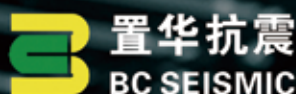


建筑给水排水

BUILDING WATER & WASTEWATER ENGINEERING

主办：中国建筑学会建筑给水排水研究分会 中国城镇供水排水协会建筑给水排水分会 ISSN:2224-2821



行业缔造者、规范起草者
机电抗震云计算研发者



总领区域市场 运筹全局商机

全国地级市招区域总经销商 / 招商热线：0755-82787698

- ① 区域独家总经销商
- ② 享受最低出厂价格
- ③ 授权区域的所有项目经销权
- ④ 区域市场独家运营管理

 深圳市置华机电设备有限公司
Best China Electromechanical Equipment Co., Ltd.

 怡坤和（深圳）科技有限公司
Ekun He (Shenzhen) Ecological Technology Co., Ltd.

深圳市盐田区沙头角街道盐田现代产业服务中心22层

全国统一服务热线：
0755-82787698

www.bc-seismic.com
bc@bc-seismic.com



关注官方微信
获取更多资讯



GB50981云计算
平台小程序



关注BEE HOME微信
获取更多资讯

健康饮用水 源自正康管

— 新型管道核心技术研创者 —



健康



安全



经济



耐用



康管家10星卓越服务
CON-EXPORT 10-STAR EXCELLENT SERVICE SYSTEM

浙江正康实业股份有限公司
 ZHEJIANG ZHENGKANG INDUSTRY CO., LTD.
 ☎ 400-990-5585 🏠 www.chncon.com



正康官网



微信公众号



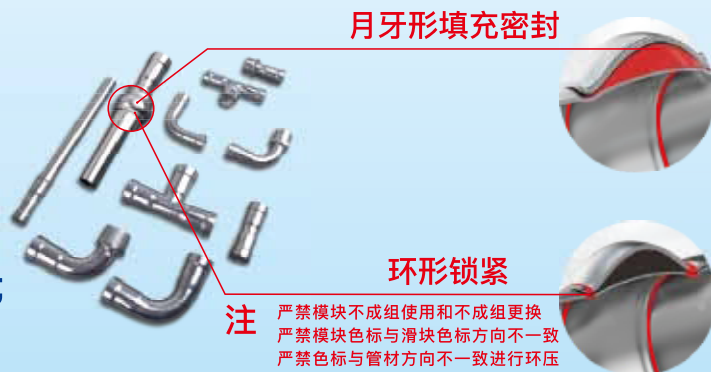
成都共同管业集团股份有限公司
CHENGDU COMMON TUBE GROUP CO.,LTD

不锈钢环压式管件

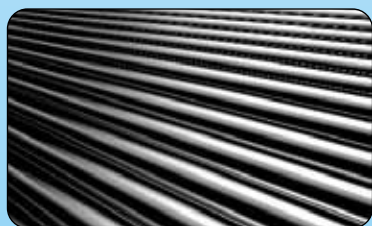
GB/T 33926-2017 《不锈钢环压式管件》于2018年2月1日正式实施。

环压式连接五大优势

- 01统一外径和壁厚，实现互通互换；
- 02环压连接工作压力可达2.5Mpa；
- 03环压连接压接口径可达DN150；
- 04环形锁紧，同等壁厚抗拉拔强度提高40%；
- 05填充式密封，使用寿命大于70年。



★ **不漏水——选用共同牌环压式不锈钢管道产品！** ★
共同牌环压式管件销售数亿个，无一例漏水。



不锈钢管材



环压式不锈钢管件



沟槽式不锈钢管件

部分工程案例



北京大兴国际机场



成都天府国际机场



南京禄口国际机场



www.commc.cn

4000-819-817



扫一扫关注
共同管业官方微信

Improving water quality

第三代智能活水系统

- 安心** 系统运行效果可视化
监控、预警、记录
- 健康** 有效防止军团菌等微生物滋生
- 节能** 能耗节约达 25% (根据计算和实际案例)
延长管道和卫生设备寿命
- 舒适** 水量充沛, 水压均衡
温度均衡, 即开即热



DS 系列 多参数水质监测



无论是二次供水改造还是新建泵房, 让您轻松实现饮用水水质监测, 守护最后一公里的供水安全。

- 维护量小
- 低耗材
- 集成高
- 精确度高

Hycleen 自动化系统

液压平衡和自动冲洗, 防止军团菌滋生; 即开即热, 舒适节能。整个过程实现自动控制和监测记录。

抗结垢、不锈蚀、寿命长, 更高标准的健康管道, 为每个家庭输送安全健康的生活用水。




■ GEBERIT

纵然瀑布之下
亦毫无惧色

吉博力Pluvia瀑落安
虹吸式屋面排水系统



客服热线 400-920-1100
www.geberit.com.cn

 来自德国的水管理专家



树叶花纹盖板



水波花纹盖板



祥云花纹盖板



圆环花纹盖板



星芒花纹盖板



仿石花纹盖板



条缝花纹盖板

艺术设计的球墨铸铁盖板
满足室外景观排水应用的多重可能



米亚官网



米亚官微

400-900-8996

MEA

BUILDING SUCCESS

MEA 米亚 成品线性排水系统 球墨铸铁艺术盖板



引领行业生态，共创美好城市

MEA Group GmbH: www.mea-group.com



适用范围广



集成度高，占地少



标准化设计



建设周期短



投资费用省



运维简单费用低



优质耗材



耐冲击负荷能力强

NFZS 南方智水

ZSIW 一体化智慧水厂

中金环境旗下全资子公司
股票代码：300145



出水高效，
水质稳定



高回收率，
自耗水量低



节能降耗、
智能化程度高



运输方便，便于改
扩建及二次搬运



远程监控



一站式交付

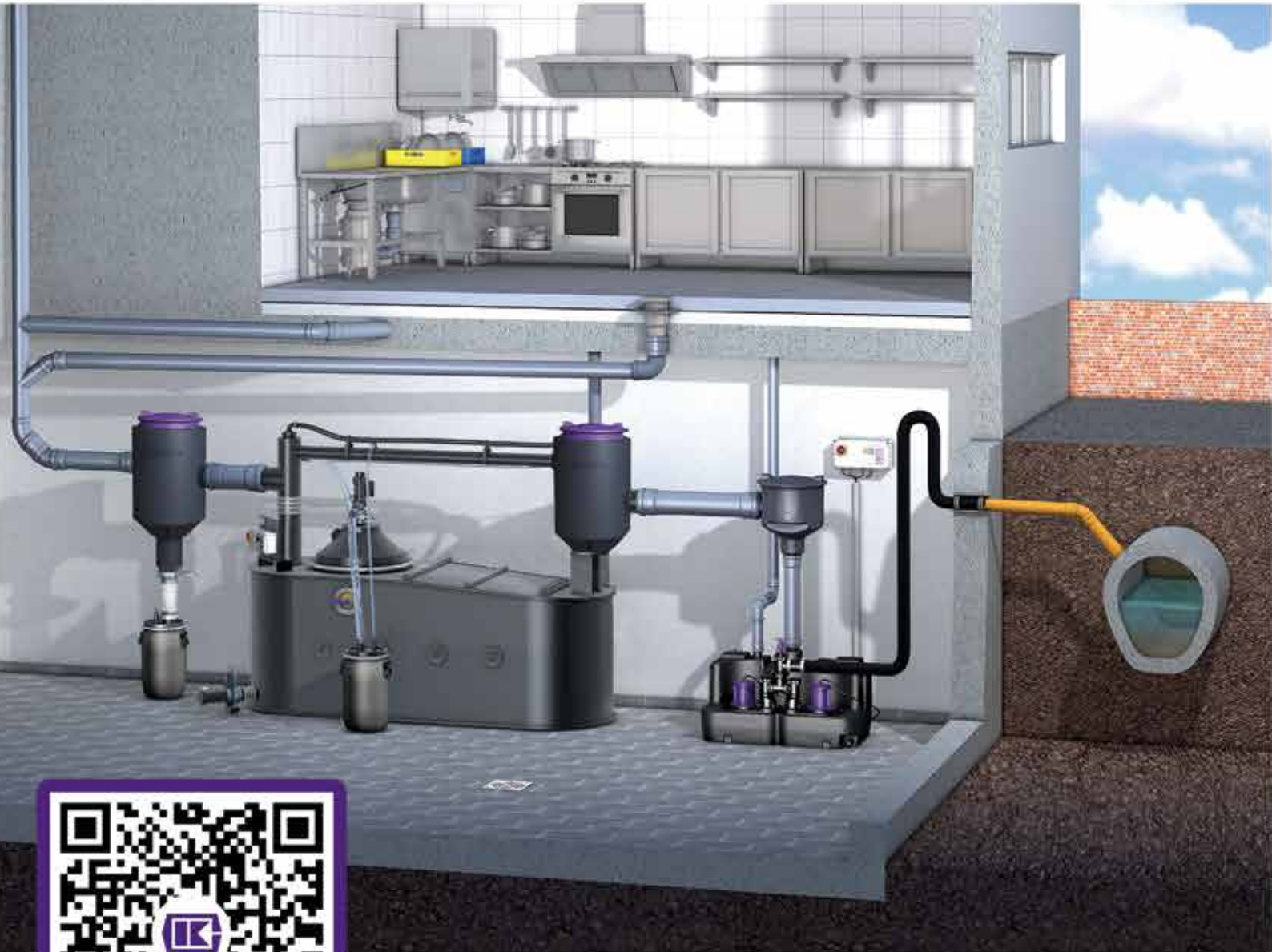


定制化服务



 **KESSEL**

Leading in drainage



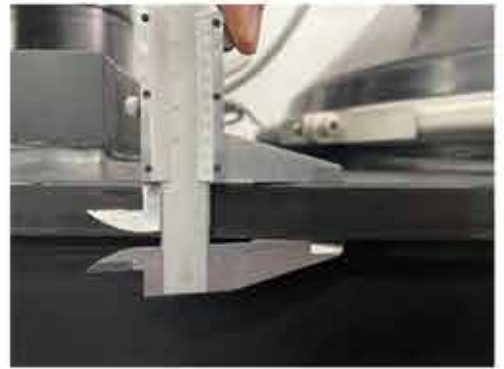
「 四重革新 」

[德国KESSEL — 餐厨油水分离设备的技术创新领导者]

HDPE 耐腐材质

PE100 全进口原生料

独家采用厚度20MM，定制化HDPE100高密度聚乙烯材质作为分离仓主材质，结构坚固，耐酸碱，热熔工艺全密闭，20年箱体密闭及强度保证。



360° 环绕加热仓

油脂加热更均匀

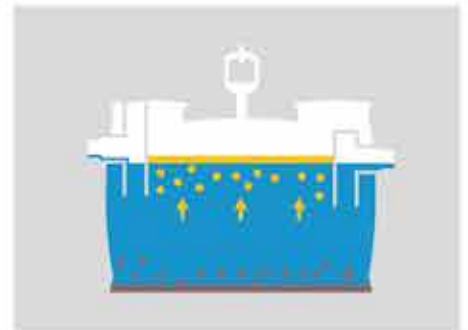
对油水混合物的加热面积比传统加热棒高出30倍以上，油水分离效果提升数倍以上，无接触热辐射加热方式，加热设备寿命高达20年以上，是传统加热棒寿命的5-10倍。



德国工艺化设计

哈真浅层原理保障停留

超大椭圆分离仓，依照哈真浅层分离原理设计，保障油水分离效果，并根据不同的流量要求，设计至少满足CJ/T295-2015标准HRT(水力停留时间)3分钟分离仓体。



自循环反冲洗功能

通畅无阻，无需外接水源

对设备入水口定期冲洗，防止油脂依附、堵塞，造成严重后果，如：溢流排放，污水不达标，废水从过滤器顶部外溢，污染设备间。



安徽舜禹水务股份有限公司



安徽舜禹水务股份有限公司坐落于合肥（长丰）双凤经济开发区，是一家致力于高端智能装备制造、大数据信息融合、智慧算法平台建设的国家高新技术企业、国家级“专精特新‘小巨人’企业”、国家级“服务型制造示范企业”、国家级“符合环保装备制造业规范条件企业”，获批国家级博士后科研工作站。专注于生活供水和污水治理全生命周期管理智慧运维服务。

公司拥有十六万余平米的科研和生产制造基地，获批安徽省院士研究院、安徽省企业技术中心、安徽省农村水环境治理与水资源利用工程实验室，是中国建筑学会授予成立的节能错峰智慧供水系统技术研发中心。

公司秉持“匠心智水，绿色生活”的核心价值观，不断促进节能低碳技术创新，引领水务行业装备制造和智慧低碳新变革！

专注于生活供水和污水治理全生命周期管理智慧运维服务

节能错峰智慧供水系统

- ▲缓解高峰期市政管网压力的波动，平衡供水管网压力，延长管网寿命，减少漏损，节省市政建设投资；
- ▲集安防系统、错峰供水系统、水质监测系统、智慧云平台为一体；
- ▲在线监测水质并进行有效处理；
- ▲调节城市供水平衡，为智慧水务建设提供有效数据支撑。



不锈钢立式多级离心泵

- ▲安全：泵与水接触部分均采用食品级材料和处理工艺，避免水源的二次污染；
- ▲节能：优化水利模型，大幅提升水泵运行效率；
- ▲稳定：采用激光连续焊接技术，通过机器人加工部件，保证产品的一致性，使水泵运行寿命达到10年以上；
- ▲智慧：通过传感器技术，云平台监控水泵运行曲线，实时了解水泵使用状态。



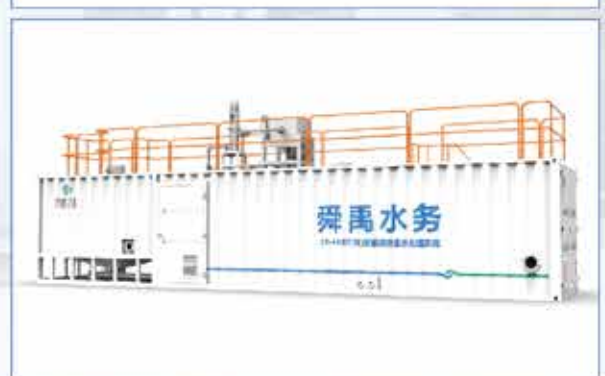
SY-PLUS智能模块化污水处理系统

SY-PLUS智能模块化污水处理系统是我司自主研发的针对分散式村镇生活污水处理的成套设备，该系列产品采用两级AO工艺，系统结构紧凑、占地面积小、可移动性好、无需长距离输送管线，采用模块化结构，根据出水要求“量身定制”，满足多种出水标准。



SY-FAST(II)磁絮凝快速水处理系统

SY-FAST(II)型采用复合改性加载技术(根据不同水质匹配加载体)，结合高分子絮凝产品，实现水体的超高效净化。具有通量大、净化快速、出水稳定、占地面积小、移动便捷等特点，特别适用于水体应急处理，高浊度的市政污水处理、工业废水前处理以及黑臭水体治理等。



出刊日期: 2023年5月20日



专业、专一、专注、专心

会员申请·投稿

中国建筑学会(建筑给水排水研究分会)
会员免费赠阅

申请会员登录

<http://www.chinaasc.org.cn>



《建筑给水排水》杂志投稿

<http://www.waterorg.cn>



本期《建筑给水排水》杂志

责任编辑: 谢雁

文字编辑: 罗小荻

美术编辑:

第二届编审委员会 Editorial Committee

编委会主任 Chairman

赵 锂 Zhao Li

编委会副主任 Vice Chairmen

黄晓家 Huang Xiaojia

王 研 Wang Yan

丰汉军 Feng Hanjun

王冠军 Wang Guanjun

胡 同 Hu Tong

赵 俊 Zhao Jun

编委会委员 Members

陈欣燕 Chen Xinyan

归谈纯 Gui Tanchun

黄建设 Huang Jianshe

孔德骞 Kong Deqian

李传志 Li Chuanzhi

李益勤 Li Yiqin

刘西宝 Liu Xibao

孙立宇 Sun Liyu

王耀堂 Wang Yaotang

杨 澎 Yang Peng

张 军 Zhang Jun

郑文星 Zheng Wenxing

程宏伟 Cheng Hongwei

郭汝艳 Guo Ruyan

黄显奎 Huang Xiankui

匡 杰 Kuang Jie

李 星 Li Xing

刘巍荣 Liu Weirong

石永涛 Shi Yongtao

王靖华 Wang Jinghua

徐 扬 Xu Yang

杨政忠 Yang Zhengzhong

赵 昕 Zhao Xin

编委会顾问 Advisers

陈怀德 Chen Huaide

赵世明 Zhao Shiming

徐 凤 Xu Feng

孙 钢 Sun Gang

刘振印 Liu Zhenyin

王 峰 Wang Feng

赵力军 Zhao Lijun

主编 Chief Editor

钱 梅 Qian Mei

地址 Address: 中国北京西城区车公庄大街19号

邮编 Post Code: 100044

电话 Tel: 8610 6836 8018 / 8610 8832 8885 传真 Fax: 8610 6834 4256 / 8610 8832 8885

电邮 Email: zhao-lee@263.net / qian-mei@263.net

Building Water & Wastewater Engineering is appointed official publication of the Institute of Water Supply and Drainage-ASC, and Institute of Water Supply and Drainage-CUWA

《建筑给水排水》杂志是中国建筑学会建筑给水排水研究分会、中国城镇供水排水协会建筑给水排水分会的指定刊物。本刊所有文章仅代表作者个人观点,不代表本刊立场。

HiPPO河马

中国驰名商标

河马井 国标井 国际发明专利

JIANGSU HIPPO TECHNOLOGY

江苏河马井股份有限公司

30年专注给排水系统 客户信赖品牌

塑料检查井 市政工程管道 雨水利用系统国家标准的制定者

主营 - 塑料检查井、承插式 HDPE 缠绕结构壁管 (A 型)、PE 实壁排水管、承插式 PVC-U 实壁排水管、承插式 PVC-UH 低压排污排水管、HDPE 双壁波纹管、PE 给水管、非开挖修复用管道、雨水综合利用系统等。



高新技术企业



中国环境标志产品



国家重点新产品



国家发明专利产品



全国咨询电话

400-118-1685

江苏省常州市武进高新技术产业开发区南湖西路 28 号

hello@hippos.cn

www.hippos.cn

Durgo(多歌)-微小细节

来自诺贝尔家族之优秀产品

SINCE 1923



吸气阀
Air Admittance Valves

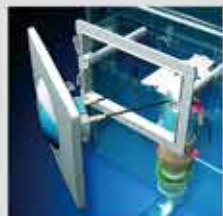
真空破坏器

Backflow Prevention Valves



Sanit

-来自德国的线控技术



丰富的同层排水配件



目录

CONTENTS

模块化户内中水/专栏

- 20 严格落实规范要求确保排水系统卫生安全性能——某小区卫生间同层排水系统问题总结与反思
文/李建业 王凤蕊 赵德天 李茂林
- 27 模块化建筑同层排水系统技术综述——高安全无返臭零降板不渗漏
文/李建业 王凤蕊 李茂林 赵德天

海绵城市/Sponge City

- 33 基于SWMM模型对公建类项目的低影响开发研究——以厦门字节跳动园区为例
Research on low impact development of public construction projects based on SWMM model: A case study of Xiamen Bytedance Park
文/刘畅 邱蓉 计翔

设计交流/Design & Research

- 41 扬州某高层商住综合体项目给排水设计与总结
文/薛陆金
- 49 中小学校给排水设计略谈
Water Supply and Drainage Design of Primary and Secondary Schools
文/杨洪亮 陈浩 蒋维亮 杜越君
- 56 某航空配餐厂房给排水设计的思考
Thought on water supply and drainage design of an aviation catering workshop
文/李俊峰 孙敏 李园芳
- 61 大科学装置循环水系统的水泵节能分析设计探讨
文/陈志林 许国栋 吴军 刘燕
- 65 某餐饮街项目给水排水设计分析
文/曹亚锋
- 71 某大型锂电池厂区给排水设计探讨
文/李建宝 韩冬

建筑给水/Building Water Conservation

- 75 储水常鲜供水关键技术的研究与应用
Research and application of technologies for water storage and fresh water supply
文/王彤会 宫晓宇 唐柏松 邢金丽

建筑排水/Domestic Drainage

- 81 地下室底板疏水层排水及水资源利用分析
文/郑扬妹 董毅
- 87 几种典型层高LOFT产品排水形式分析
文/邵田
- 92 农村雨污分流设计实例
Design example of rural rainwater and sewage diversion
文/张镇东

Durgo及Sanit中国区合作伙伴

捷流技术工程(广州)有限公司
地址:广州市越秀区水碾路3号中楼大厦1401号房
电话:020-87626390 传真:020-87743059
邮编:510623

广州市合德方工业设备有限公司
电话:020-85455600

公司网站:
<http://www.fastflowgroup.com.cn/>
<http://www.durgo.se>
<http://www.sanit.com>



多家 · 品牌 · 广州 · 上海 · 武汉

建筑热水/Domestic Hot Water Supply

- 99 北京市某住宅小区无动力集热太阳能系统应用
Application of non-powered collector solar energy system in a residence in Beijing
文/韩冬松 赵朋磊 赵欣玲 吕琼桦 唐致文

建筑雨水/Building Rainwater

- 105 某厂区雨水强排泵站工艺设计
文/马向伟 杜磊 都的箭 王超 周建庭 王烽
- 112 屋面排水天沟设计计算探讨
文/费艳林

建筑消防/Building Fire Protection Systems

- 117 超高层建筑消防给水系统的可靠率数学模型分析及应用
文/姚正 杨久洲 李波 石永涛 刘光胜 冉翊
- 127 一种降低给水排水管道抗震支吊架投资费用的方法探讨
Discussion on a method of reducing the investment of seismic bracing at pipe
文/刘明月 刘光胜 王勇 颜莉佳 王景煜 陈朗
- 134 基于FDS的酒店客房内火源火灾和喷头布置方式灭火效果模拟研究
Simulation research on fire extinguishing effect and sprinkler arrangement in hotel rooms based on FDS
文/罗鹏舟 朱瑞 徐强
- 143 I类维修机库的两种消防方案及其经济性研究
Study on class I hangar's fire extinguishing scheme & differences in cost
文/牟昊
- 150 长沙某商业综合体项目消防系统设计探讨
Discussion on the design of fire water supply system for a commercial complex project in Changsha
文/闫琳
- 158 某四星级酒店消防系统设计要点
文/邵田 步春峰
- 164 某高大空间仓库喷淋系统设计探讨
Discussion on sprinkler systems design of a high space storage
文/杨俊槐

智慧水务/Smart Water

- 170 供水加压泵站无人值守改造与运维实践探析
Exploration of Unmanned Transformation and Operation and Maintenance
Practice of Water Supply Booster Pump Station
文/张铭锐 黄日新

技术应用/Technology Application

- 177 户内配水管环状供水方式——水力计算对比分析
文/Frank Kasperkowiak Peter Yu
- 185 丹佛斯生活热水方案案例
文/丹佛斯(中国)投资有限公司

新闻/News

- 73 2023年度大师讲堂系列活动之三——赵锂大师讲堂圆满结束
- 78 “建筑给水排水分论坛”圆满成功·中国水协2022/2023年会
- 84 首届“箱泵集成供水技术高峰论坛”在江苏省盐城市成功举办
- 89 GF管路系统扬州工厂盛大开业
- 102 中国建筑设计研究院有限公司给水排水专业70年发展高峰论坛暨北京土木建筑学会建筑给排水委员会2022年度学术交流会
- 175 第四届“中韩杜科杯”2021-2022年度《建筑给水排水》优秀论文评选活动启动
- 181 2023西安年会论文集征稿通知

熊猫高品质饮用水 解决方案

智慧W膜高效净水泵站

集成净水供水·接通水源即可饮



户外-30~60°C
可正常使用



有效过滤沉淀
物和细菌



W无机膜低阻力，
高通量，高品质



一键查看水质报
告，全生命周期



◆ 上海熊猫机械(集团)有限公司

021-5986 3888

📍 上海市青浦区盈港东路6355号

🌐 <https://www.panda.sh.cn>



扫一扫了解更多产品

智慧水务“软硬一体”综合解决方案供应商

杜科埃睿迪

“打造新智慧水务产品超融合方案”

智慧水务 **8** 大体系全生态解决方案

智慧水源地

智慧厂站

智慧供水管网

智慧二次供水



智慧排水

智慧农污/农饮

智慧水环境

智慧水利

6 大核心技术平台

数字孪生平台 地理信息平台 物联网平台 大数据平台 人工智能平台 统一视频平台

30+ 智能硬件&装备

- 边缘计算网关
- 全变频离心泵
- 一体化供水装备
- 一体化饮水装备

- 一体化农污装备
- 超声波流量计
- 物联网阀门
- COD传感器

- 浊度传感器
- 溶解氧传感器
- PH传感器
- 氨氮传感器

- 温度传感器
- 电导率传感器
- 多参数母头
-



上海市青浦区练塘国家级工业区章练塘路239号

+86~021~67679390

+86~021~67679396

www.doochpump.com.cn

上海中韩杜科泵业制造有限公司
SHANGHAI SINO-KOREA DOOCH PUMP MFG CO., LTD.

创新驱动发展

雨水综合利用实验示范基地

运营单位：北京泰宁科创雨水利用技术股份有限公司
成立时间：2008年10月

不锈钢管道连接技术实验室

运营单位：浙江正康实业股份有限公司
成立时间：2008年10月

建筑排水管道系统技术中心

运营单位：山西泫氏铸业有限公司
成立时间：2015年4月

二次供水全变频控制技术研发中心

运营单位：上海中韩杜科泵业制造有限公司
成立时间：2015年6月

建筑油水分离技术研发中心

运营单位：安徽天健环保股份有限公司
成立时间：2015年9月

装配式建筑排水管道系统实验室

运营单位：上海深海宏添建材有限公司
成立时间：2016年4月

智慧标准泵房技术研发中心

运营单位：上海熊猫机械（集团）有限公司
成立时间：2016年4月

建筑机电工程抗震技术研发中心

运营单位：深圳市置华机电设备有限公司
成立时间：2016年8月

建筑二次供水系统研究实验室

运营单位：格兰富水泵（苏州）有限公司
成立时间：2017年8月

管中泵二次供水技术研发中心

运营单位：无锡康宇水处理设备有限公司
成立时间：2017年12月

预制泵站技术研发中心

运营单位：上海海德隆流体设备制造有限公司
成立时间：2018年9月

海绵城市产业创新中心

运营单位：中关村海绵城市工程研究院
成立时间：2018年11月

建筑二次供水复合管道研发中心

运营单位：武汉金牛经济发展有限公司
成立时间：2019年4月

建筑消防用塑料管道(PVC-C)系统研发中心

运营单位：山东祥生新材料科技股份有限公司
成立时间：2019年8月

二次供水节能与水质保障研发中心

运营单位：上海凯泉泵业（集团）有限公司
成立时间：2019年9月

建筑水环境技术研发中心

运营单位：广东威浪仕水环境设备有限公司
成立时间：2019年10月

节能错峰智慧供水系统技术研发中心

运营单位：安徽舜禹水务股份有限公司
成立时间：2020年6月

消防不锈钢管道及连接技术研发中心

运营单位：金品冠科技集团有限公司
成立时间：2020年11月

二次供水远程智慧管理平台研发中心

运营单位：上海上源泵业制造有限公司
成立时间：2021年6月

智能防淹二次供水设备研发中心

运营单位：奇力士（武汉）智慧水务科技有限公司
成立时间：2023年3月

物联网箱泵集成供水技术研发中心

运营单位：江苏铭星供水设备有限公司
成立时间：2023年4月

增强不锈钢管技术研发中心

运营单位：江苏众信绿色管业科技有限公司
成立时间：2023年4月

研发 · 推广 · 交流



科研创新中心

中国建筑学会建筑给水排水研究分会
中国城镇供水排水协会建筑给水排水分会

联系人: 钱梅

地址: 中国北京西城区车公庄大街19号 100044

电话: 010-8832 8885 传真: 010-8832 8885

邮箱: zhao-lee@263.net/qian-mei@263.net



专业专注
行业领先

一体化预制泵站

INTEGRATED PRECAST
PUMPING
STATION



施工安装优势

施工简单

QKEP预制泵站为工厂预制组装成整体直接运输，到位即可调试运行。

安装便利

QKEP预制泵站整体与外部管网的连接均采用国标准的软性连接设计，通用性好，安装方便。

质量结构优势

数控加工品质优

玻璃钢筒体采用计算机数控缠绕工艺而成，不锈钢筒采用自动焊接，厚度均匀，质量稳定，外形美观。

流体力学设计

采用流体力学设计，下凹式结构底座，可抵抗地下水的压力而不变形，同时减少淤泥沉积。

筒身加强设计

GRP（玻璃钢）筒身采用加强筋均布数控缠绕工艺，从而加强筒体结构强度，提高抗应力变形的机械能力。

成本控制优势

工期省

工期省预制泵站成品化、标准化供货，土建量少，且可与工厂制作同步进行，工期只需传统泵站50%左右。

寿命长

抗化学腐蚀能力强，防漏性好，生命周期长。

成本少

节省土建及施工周期，成本易于管控。

设计优势

CAE计算机辅助分析筒体结构强度

CAE计算机辅助分析筒体综合力学性能

分散式污水处理器

DISTRIBUTED
WASTEWATER
TREATMENT



管网成本

分散式处理可充分利用地形地貌设置污水处理点，因地制宜地小范围铺设收集管网，投资小且成本可控。

人员配置

设备自动运行，实现无人值守，通过智能化管理平台，仅需少数人员便可管理区域内所有污水处理设备。

环境影响

设备主体工厂预制，安装场所无需大兴土木，小型化的分散处理，运行产生的污染物、噪音、异味很小，对周边环境基本无影响。

维护保障

智能化的控制工艺，管理人员定期巡检即可，维护保养无需很专业的技术人员即可完成。

重复使用

分散式污水处理设备是可移动的，当某个点的污水无需处理时，可将设备转移到另一地点重复使用而不会废弃，极大地节约社会资源。

真空密闭隔油器

SMART SE



遵循标准

GB50015 CJ/T 295 CJJ 184 EN DIN 1825 DB11/T 1575 GB/T 33608 GB/T 34173

全封闭设计

为了避免臭气的影响，采用了全密闭结构，并预置了通气管。

产品优势

质量稳定，制造成本低；密闭运行，友好环境；专利技术，功能先进；操作简便，维护成本少。

独特功能

真空排油

专利技术的真空排油，快速彻底地吸出油脂，不容易堵塞排油管道；

无接触加热

独特双层加热区设计，加热器不与水接触，不但安全稳定，而且热效率更高；

主动隔渣

废水中的残渣由过滤装置主动分离，且很方便地排出，不需人工清掏；

分类收集

残渣、油脂分开收集；

无人值守

远程监控模块，可通过5G或WIFI等通讯信号，投入移动终端APP或Internet，实现无人值守。

24小时服务热线：13922344168

诚邀全国战略联盟商 / 咨询热线：18126831719



扫一扫关注公众号



企业微信：陈晨晖

广州全康环保设备有限公司

营销中心：广州市番禺区天安科技园总部中心25号楼1401

生产基地：广州市番禺区沙湾镇古坝东村工业区骏业街1号之六

电话：020-39160116 传真：020-39160038

网址：www.qkep.com 邮箱：gwk168@126.com

海南全康环保科技有限公司

地址：海南省海口市海甸五西路德福居9号别墅

电话：0898-66276661



亚太地区水系统管理专家

——虹吸排水解决方案领导者

FASTFLOW 捷流

巧心捷思 源远流长

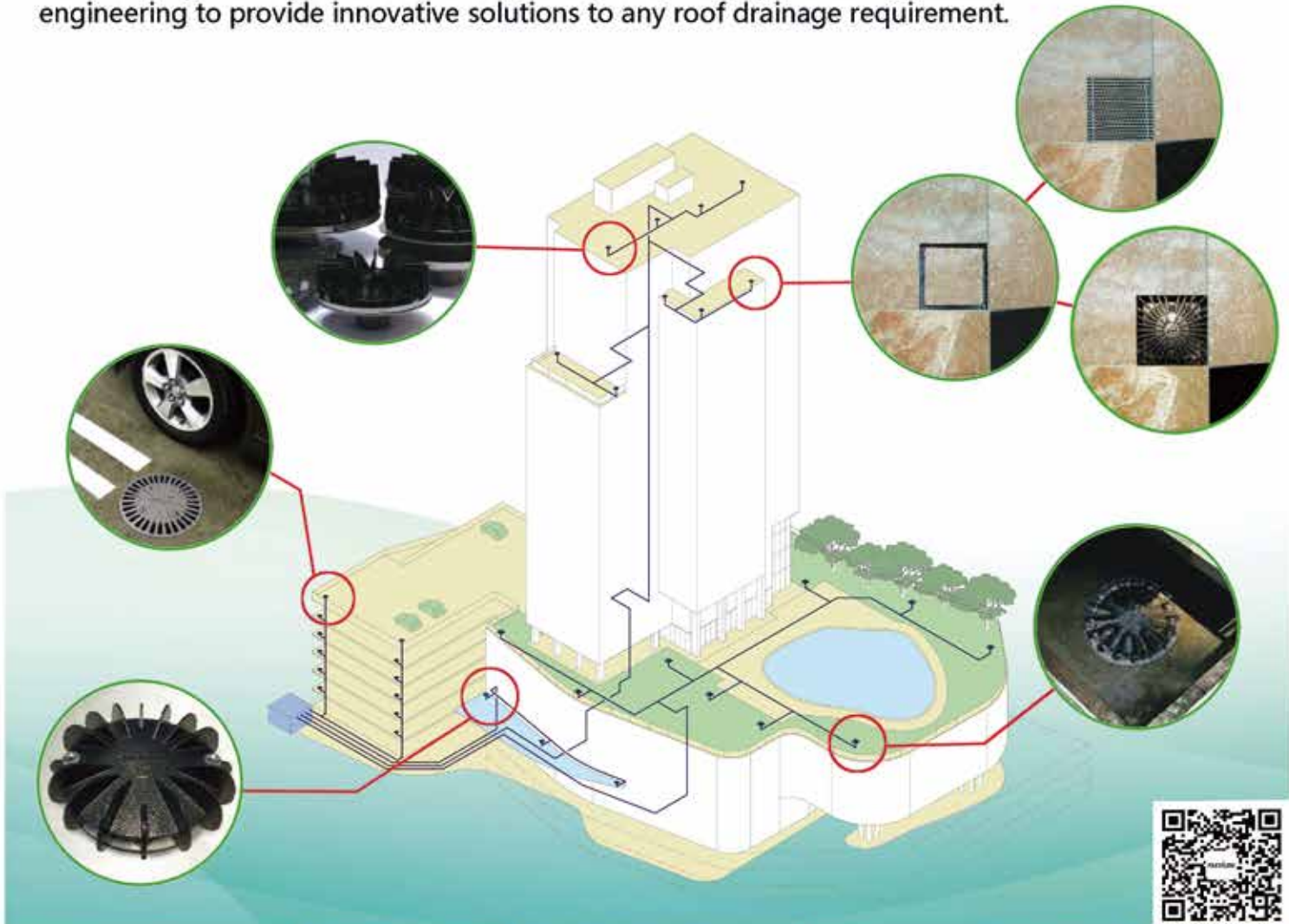
为未来的排水科技开拓新方向

Our Purpose

Seek and imagine new ways to solve

Siphonic roof drainage technology is a hydraulic engineering exercise that ensures and controls the formation of pressure inside the pipe system, and achieves very high drainage capacity.

Fast Flow Siphonic System combines creative design with precision hydraulic engineering to provide innovative solutions to any roof drainage requirement.



捷流技术工程（广州）有限公司
地址：广州市越秀区永福路3号
中楼大厦1401号房
电话：+8620-87626390
传真：+8620-87745059
邮编：510623
www.fastflowgroup.com.cn
Fast Flow Limited
www.fastflowgroup.com

严格落实规范要求确保排水系统卫生安全性能——某小区卫生间同层排水系统问题总结与反思

李建业¹ 王凤蕊² 赵德天¹ 李茂林¹

1 中国建筑设计研究院有限公司 2 中国城市科学研究会

摘要 针对某小区卫生间同层排水系统在安装交付后，部分业主提出的运行阶段的问题进行总结梳理，分析出造成上述问题的原因，对后续项目的设计、施工及产品研发等提供了启发和借鉴，为“好房子”的建筑排水系统构建提供技术支持。

关键词 建筑排水系统 卫生安全 防疫

在北京某个安装应用同层排水系统的住宅小区交用后，部分业主反映：“卫生间淋浴地漏返水、大便器冲不干净返黄水，洗衣机地漏返水，洗手盆返臭”。笔者对该小区进行了走访，发现不少问题。结合疫情，引发了很多的思考，深感“好房子”首先要保障“居住安全、防疫安全”。

一、某小区卫生间同层排水系统基本情况

1、卫生间同层排水系统组成及构造

该小区采用的是通用管件和管道组成的同层排水系统（图1）。落地后排水坐便器，隐蔽式水箱，钢支架封水泥板，贴砖装饰封闭（图2）。



图1 同层排水管道系统图



图2 后排水坐便器及隐蔽式水箱装饰墙

2、使用中出现的问題

该小区卫生间在使用中主要出现了以下几个问题：大便器冲不干净，返黄水（图3）；大便器排水或楼上排水时淋浴地漏处返污水（图4）；淋浴地漏下排水慢（图5）；洗衣机地漏排水不畅，返水冒泡（图6）；洗手盆处返臭；马桶漏水。



图3 马桶返黄水



图4 淋浴地漏返污水



图5 淋浴地漏下水慢



图6 洗衣机深水封地漏返水

▶ 二、该小区同层排水管路系统存在问题

关于排水横管与立管的连接，国家标准有严格的规定要求。

1、国家行业标准《建筑同层排水工程技术规程》CJJ232-2016对同层排水系统管道的具体连接有明确规定：

3.4.5 器具排水管布置及其设置标高不得造成排水滞留、地漏冒溢。器具排水管与排水横支管连接时，宜采用45°斜向接入（采用45°斜三通或弯头）。

3.4.8 排水横管变径时，应采用偏心异径管件，管顶应平接。

3.4.9 接入排水立管的排水横管管径不得大于立管管径。除特殊单立管外，排水横管与立管的连接应采用顺水三通或45°斜三通。

2、排水横管最低存水弯接入高度有要求

在德国标准DIN 1986-1002002中，排水横管与立管连接时，排水横管上最低存水弯的水封面至接入立管处连接横管的管内底高差要求不宜小于该横管的管径，对相邻支管从不同角度接入立管也有具体规定：

大便器、浴缸、淋浴盆的排水支管以及淋浴盆存水弯的排水支管和排水立管之间的连接要保证 $h > DN$ （排水支管的公称尺寸）（图7）（图中 h 指水封面与支管接入立管处管内底之间的高度差， a 为平面展开角度）。

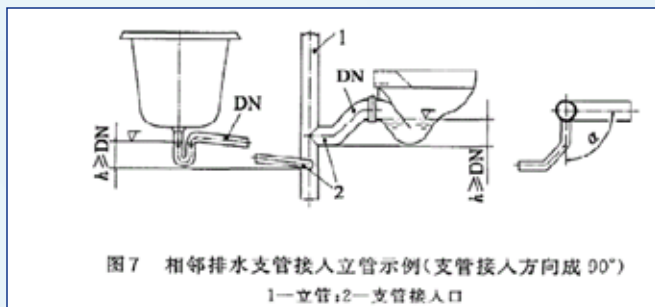


图7 相邻排水支管接入立管示例(支管接入方向成90°)
1—立管；2—支管接口

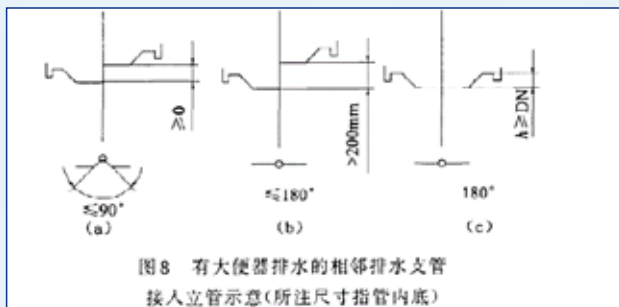


图8 有大便器排水的相邻排水支管接入立管示意(所注尺寸指管内底)

3、对相邻支管从不同角度接入立管也有具体规定

据德国标准DIN1986-1002002有关条文所述：相邻排水支管的连接需避免产生相互干扰。如果浴缸或淋浴盆的排水支管与大便器排水支管相邻，应考虑到大便器排水的影响，相邻排水支管接入立管时的连接尺寸应如图8（a）和图8（b）所示。对于相对的大便器排水可如图8（c）所示。器具排水管和排水支管的连接也应注意避免产生干扰，其连接方式可参照上述原则执行。

如图1系统图所示，在该小区卫生间，排水立管与横支管的连接是采用了正三通连接，且75管与110管变径、50管与110管变径部位采用了“底平”连接，显然不满足上述标准规定。

如图所示，该大便器排水横管接入高度是按照后排水坐便器排水孔距的高度设定，而不是按照相邻管道排水高度计算。这是导致大便器排水、楼上排水地漏支管内返水的根本原因。

4、大便器排水横管转弯不符合规定要求

国家行业标准《建筑同层排水工程技术规程》CJJ232-2016第3.4.7排水横支管90°水平转弯时，宜采用两个45°弯头。排水横支管的转弯次数不宜多于两次。

在该小区同层排水系统中，为了减少靠墙占用空间，大便器排水管采用偏置管箍进行“急转弯”（图9），导致大便器排水在气爆和快速碰壁后形成“溅水返流”导致冲不干净，甚至出现“返黄水”现象。

其次，由于立管三通安装施工高度、地面地砖铺设高度、坐便器排水孔高度三个关联尺寸施工精度要求非常高，且缺乏明确的参照标准、分属于三个工序，导致出现施工配合不到位。

1) 三通管道安装高于实际马桶孔距的尺寸，马桶需要垫高或者直接倒坡安装，导致排水不畅，加重返流现象；

2) 马桶排污横管口不垂直，与马桶自带排污孔连接管连接不密封，出现马桶连接处漏水问题。



图9 大便器横管“急转弯”图



图10 采用三通顶部钻孔二次排水结构

5、“象征性的二次排水结构”不符合标准要求

同层排水需要设计二次排水结构概念深入人心。该小区施工人员也非常注重。在该项目中二次排水结构做法是：在淋浴地漏排水横支管上增加了三通，在其中一个侧口顶部钻孔，垫层内积水从顶部钻孔流入排水管道，即垫层内的水深超过55mm后就可以从钻孔排入立管（图8）。在现场，有业主测试，楼上排水时二次排水结构还会返水，这样的二次排水结构不但起不到排除垫层积水的作用，相反会成为垫层返污水、返臭气的通道。

6、直埋式地漏被毛发堵塞返水

在该小区使用的是直埋式地漏。使用后不久出现堵塞返水，物业疏通，打开篦子，掏出大量毛发（图11）。经分析认为，地漏是篦子孔太大，缺少二层毛发拦截篦子，大量毛发进入水封装置，堵塞出水孔，形成返水。

该地漏结构分为：①地漏面板篦子，②水封管，③水封碗，三件套。地漏毛发清理过程中需要把水封装置（3件）彻底取出，管道内的臭气及浊气等有毒有害气体直接散发到室内，造成室内空气污染。



图11 直埋式地漏 毛发堵塞返水 清洗易污染

地漏水封装置清洗存在接触污染风险。地漏水封碗被污水管道内臭气浊气及返流污水浸泡污染严重，取出清理的过程中水封碗、地漏面板接触部位（地面、人体等）容易被二次污染。

7、洗衣机采用深水封地漏返水

在一些住户家里，出现了洗衣机地漏返水问题。导致该问题出现的原因是违反了洗衣机地漏“应采用直通式地漏”的选型要求及“设备排水口与生活排水管道连接时必须在排水口以下设计存水弯”规范标准要求。

《建筑给排水设计标准》GB50015-2019关于地漏的设置位置及选型进行了明确“应”性规定：第4.3.5地漏应设置在有设备和地面排水的下列场所：2在洗衣机、直饮水设备、开水器等设备的附近；第4.3.6地漏的选择应符合下列规定：4设备排水应采用直通式地漏；

《建筑给水排水及节水通用技术规范》GB55020-2021中4.2.1当构造内无存水弯的卫生器具、无水封地漏、设备或排水沟的排水口与生活排水管道连接时，必须在排水口以下设存水弯。

在该项目洗衣机地漏选用了“深水封地漏”取代存水弯，显然是违反了上述标准和规范的选型及卫生安全基本规定。返水是必然出现的问题。

▶ 三、该小区同层排水系统出现问题的原因分析

1、同层排水系统施工难度比异层排水系统大

同层排水系统因在本层敷设，对结构设计、建筑构造做法、与暖气、给水、热水、电路等多专业管道的位置关系均发生了明显变化，对施工组织设计和工序配合衔接都提出了较高要求。提高了施工精度，增加了施工难度。

2、同层排水比异层排水系统技术标准和规范条文的落实要求更加严格

在卫生间异层排水中，由于地漏口与排水横管最少有300mm的高差，排水横支管变径连接、坡度等不按标准施工，即使出现管道内污水返流、滞留等问题不易发现，对排水系统的卫生安全性能影响不明显。但在使用同层排水系统的项目中，因追求少降板，采用直埋式地漏代替存水弯，将降板空间压缩至200mm左右，因忽略排水横管接入立管高度要求、横管变径连接要求，对水封可靠及管道内气压均衡影响比较明显，对排水系统的卫生安全性能影响较大，规范条文及标准的落实变得更加严格。

3、地面敷设和沿墙敷设联合层排水方式进一步加大了施工复杂性和施工配合难度

首先，采用地面敷设和墙面敷设联合层排水方式，不但对结构楼板及建筑面层产生影响，而且还影响到坐便器所在区域的墙面及空间。无论是从施工组织设计、排水系统的安装、防水层施工、墙地面装修及器具安装都产生工序交叉及影响。

地面铺砖坡度、标高控制、与排水立管三通安装标高控制，分属于不同阶段、不同专业、但最后坐便器安装要求两个不同专业不同阶段的施工精度控制在5mm，进一步增加施工难度和配合管理的复杂性。

其次，又增加了隐蔽水箱支架安装和固定、装饰假墙支架的固定、装饰墙板的固定、面板的安装等多道精细化且涉及安全性的重要工序，更进一步增加了施工质量控制验收难度，增加了“施工质量隐患点”和维修点、质量维权投诉点。

4、排水系统卫生安全性能技术要求多、环节多、且对其重要性认识不足。

该项目反映出来的问题，也暴露了当前一部分人对排水系统存水弯、管道连接构造安装要求等不重视。认为只要能把水排出去就行，为了节约成本、压缩降板空间，采用直埋式地漏或洗手盆存水弯等“活动水封”取代排水管道横支管系统上的永久性“存水弯”，导致排水系统卫生安全性能无法保障。

▶ 四、该项目可供借鉴的经验

1、采用通用配件组成排水系统结构板面至建筑面层总厚度不宜小于300mm

该项目卫生间同层排水管道采用110三通、75圆管等通用配件组成。为降低敷设面层厚度，违反“变径部位顶平连接”改为“底平连接”，横支管路上没有设置存水弯，110三通直接接入立管，施工完成最小面层厚度尚需180mm。

如果按照“变径部位顶平”连接要求敷设，需要增加最小尺寸35mm，面层总厚度将达到210mm。

如果按照规范要求采用45度斜三通，或者在洗衣机排水口下方设置存水弯，面层总厚度就需要300mm。

早在2008年的协会标准《建筑同层排水系统技术规程》对降板深度就给出了不宜小于300mm的规定：5.14降板高度应根据卫生器具的布置、降板区域、管径大小、管道长度、接管要求、使用管材等因素确定。采用排水管道通用配件时，住宅卫生间降板高度不宜小于300mm（含建筑面层）。

该项目用事实验证了上述规定的正确性、必要性。

2、采用隐蔽式水箱的利弊需要从多方面认真评估

通过该项目所暴露的问题，在同层排水中选用隐蔽水箱与普通坐便器的利弊应审慎评估。

1) **多占用了空间和面积**；与选用普通连体后排水坐便器比较，采用隐蔽式水箱支架和砌筑假墙，将坐便器两侧的可用空间封闭，多占用了建筑面积，影响空间。

2) **增加了工程量和材料使用，成本高**；选用普通坐便器，无需支架、无需假墙，节约成本。采用隐蔽水箱需要增加约1.3m²的防水层、隐蔽水箱支架、封板等材料及施工费用，增加工程量，增加成本。

3) **维护量大**；《建筑同层排水工程技术规程》CJJ232-2016中，第6.0.3同层排水系统的日常检查和保养应包括下列内容：卫生器具应安装牢固；卫生器具、地漏所设置的存水弯应运行正常；6.0.4应定期进行维护，并应做好日常维护记录，建立档案。

协会标准《建筑同层排水系统技术规程》CECS247-2008第9.0.9同层排水系统的保养和维护应由专业机构和专业人员进行。在保养、维护过程中若发现有缺陷和问题，应采取相应的防护措施以保证系统的稳定性和最大效率。

从以上维护工作量可以看出，因采用隐蔽水箱和悬挂马桶，需要对卫生器具安装牢固性进行检查，防止螺丝松动器具垂落伤人；因为用洗手盆存水弯替代排水管道存水弯，需要取下定期清理存水弯内的毛发；因为采用有水封直埋式地漏需要定期清理毛发；因为管路有存水弯容易淤堵，需要对管道清淤；因为支架和悬挂坐便器涉及人身安全问题，需要严格的定期维护检查，需要建立档案，专人管理。

与采用普通坐便器，同层排水系统的维护要求与异层排水系统的维护相比会变得更简单，无需专业人员维修和维护。

显然，由于引入隐蔽水箱和坐便器悬挂方式，将简单的排水系统和马桶使用复杂化、专业化，增加了使用成本和安全隐患。

4) **增加了后期更换坐便器和室内二次装修成本**；在当前新技术新产品加速迭代更新的情况下，各种新型的智能马桶不断推出，室内装修随着使用需求变化需要更新。卫生间内砌筑假墙对更换坐便器的选型带来障碍。一些早期使用隐蔽水箱的业主，因为受到假墙和排水管道的限制，将本来花费几千元，几小时就能完成更换新马桶的事项，却要绑定拆除假墙、又因照顾墙地砖新旧不一影响美观问题需要整体砸砖贴砖，将更换一个

马桶的问题复杂到耗费多日对卫生间重新装修的问题。显然，不符合简单和便于维护升级的设计原则。

5) **施工精度要求高。**与采用普通落地马桶相比，隐蔽水箱和砌筑假墙的方式，增加了施工难度和施工工作量。尤其是悬挂马桶，对支架的承重、固定都提出了比较高的安全要求。综上，地面敷设和墙面敷设结合方式同层排水系统从经济性、方便性、节材减碳等方面更应该进行综合评估。

► 五、研究开发适合中国国情的排水系统确保卫生安全性能

住宅卫生间排水系统的密封性是住宅卫生防疫安全的重要保障。但现实中，要把《建筑给水排水及节水通用规范》GB55020-2021排水系统涉及的强制条文落实到位，涉及建筑设计条件、工程成本、施工安装管理、后期运行维护全过程多个环节。在工程实践中，排水系统安装与装修铺装阶段工人师傅分散到每个卫生间内工作，监理和技术人员对工人师傅的质量监督管理变得十分困难，很难做到逐户逐道工序检查验收，实际上排水系统的安装施工质量，最后变成了工人师傅责任心和个人水平保障的事情。“装上去，能完工”是工人师傅的第一目标。交房后，反映出来的就是“维权的业主”越来越多，工程质量的满意度越来越低，房屋的卫生安全保障性能表现越来越不尽如人意。排水系统强制条文的落实根本无法保证。

当前反映出来的问题，已经不单单是成本造价问题，更多的是要从国情、建筑业从业人员技术水平、管理难度等各方面，研究开发适应中国国情的“简单可靠的室内排水系统”是破解难题的关键。

格兰富
GRUNDFOS

点滴皆可为

格兰富 全面满足二次供水应用需求

凭借对城市供水的深入理解、全面的系统应用经验、以及强大的研发能力，格兰富不仅提供智能供水机组，还为客户提供具备优异适用性的系统解决方案智慧泵房系列，确保二次供水系统和城市市政供水系统的整体优化运行，持续满足智慧水务发展的需要。





天津鸿泰管业有限公司
TIANJIN HONGTAI PIPE INDUSTRY CO.,LTD

津达®

天津鸿泰管业有限公司成立于2008年，坐落在天津滨海新区泰达现代产业区，是一家专业生产民用（FLOW-GUARD）、工业（CORZAN）、消防（BLAZEMATER）PVC-C管道的制造商，产品注册商标“津达®”。

独特的冷溶连接方式
确保整体管道安全可靠、不缩径

抗震

抑菌性



中国已经批准的
可用在消防喷淋系统的塑料管道



可用于生活给水、热水、太阳能、
空调系统的PVC-C管道

防腐性

耐火性

顺畅
不结垢



应用于温泉水、生活热水
无需管沟，可用于直埋

耐温性

承压性

地址：天津技术开发区泰达现代产业区翠薇街6号
电话：022-67160261/67160262
网址：www.tjhtcpvc.com

邮编：300480
传真：022-67160258
邮箱：sales_htcpvc@163.com

模块化建筑同层排水系统技术综述

——高安全无返臭零降板不渗漏

李建业¹ 王凤蕊² 李茂林¹ 赵德天¹

1 中国建筑设计研究院有限公司 2 中国城市科学研究会

北京市地方标准《住宅设计规范》DB11/1740-2020自2021年1月1日起实施，标准第10.2.15、10.2.16条分别规定：“污废水排水横管应设置在本层套内，实现同层排水”，“污废水排水立管的检查口应每层设置”。该标准的发布实施，标志着北京市新建住宅卫生间要求同层排水。

国家“十二五”水专项标志性科技成果——模块化同层排水系统，是适应中国国情的“中国式同层排水系统”。

一、模块化同层排水系统简介

1、系统概况

模块化同层排水系统是以核心模块作为排水系统的核心部件与排水立管、排水横管连接，与结构楼板防水层及积水排除一体化的排水系统。如图1所示。

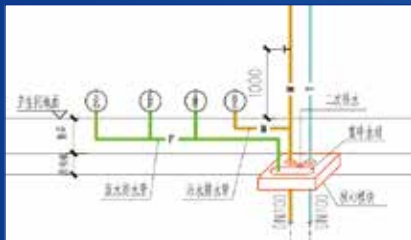


图1 模块化同层排水系统图



图2-1 A型核心模块

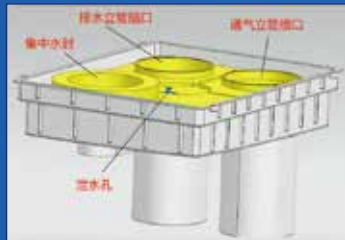


图2-2 B型核心模块

模块化同层排水系统包括核心模块、废水同排模块、污水同排模块、立管。

核心模块是指内部设置水封结构，积水排除泄水结构、水封装置、排水立管、通气立管内部连通使立管内气压平衡结构的可靠防臭、防漏集成部件。如图2所示。

污水同排模块采用半圆管管路，依据单体卫生间器具个性化现场预制粘接组成，经过现场就近满水试验合格后，与核心模块连接安装。

废水同排模块可以采用各种材质管材、管件，依据卫生间单体器具布置个性化现场预制粘（熔）接组成，经施工现场就近满水试验合格后，与核心模块连接安装。

2、系统分类

1) 依据污水同排模块便器排污口的距墙位置，分为便器下排水系统（图3、图7）和便器后排水系统（图4、图6）。

a) 下排水系统适用于各种孔距的下排水坐便器、蹲便器。

b) 后排水系统适用于隐蔽水箱、后排水连体坐便器以及专用水箱（图5）后排水坐便器。

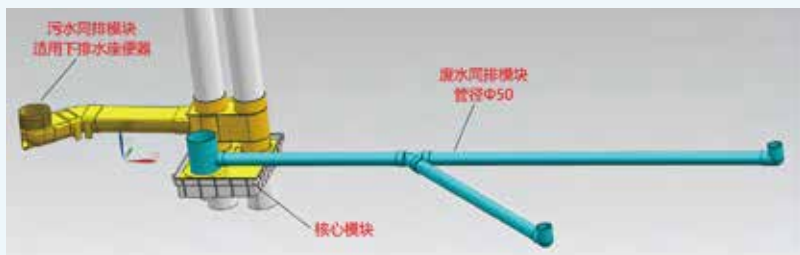


图3 便器下排水圆管系统

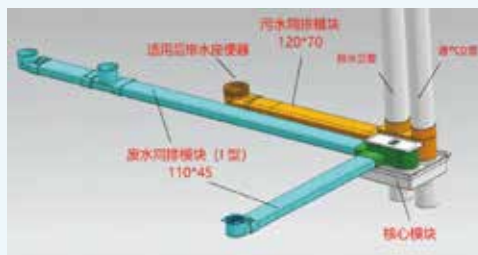


图4 便器后排水橄榄管系统

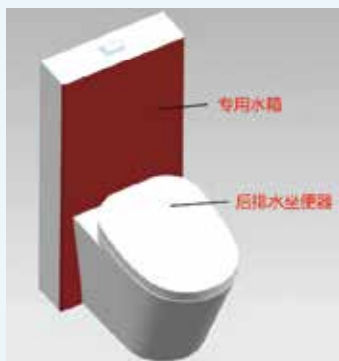


图5 专用水箱

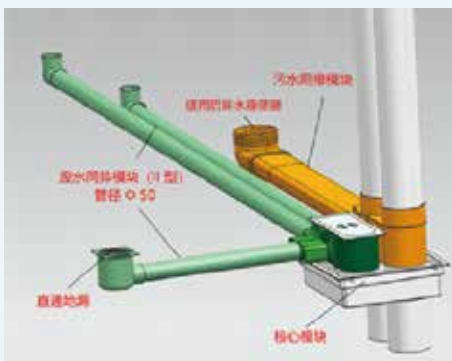


图6 便器后排水圆管系统

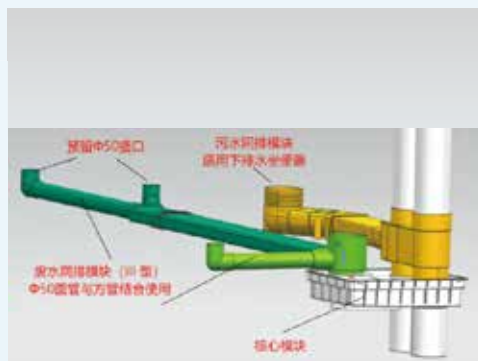


图7 便器下排水混合管系统

2) 依据废水管断面尺寸, 可以分为橄榄管模块(I型)、圆管管路(II型)和混合废水管路模块(III型)。

a) 圆管系统是指废水管全部采用直径50或75的圆管或直径75的组成的管路(图3、图6);

b) 概览管系统是指采用橄榄形截面管道组成的废水同排模块(图4)。

c) 混合废水管路模块是指由橄榄管和圆管共同组成的废水管路模块(图7)。

▶ 二、核心模块与建筑防水、泄水一体化设计可靠防渗漏

核心模块内置集中水封、泄水装置、上部设有排立管连接插口、下部设有下层排水立管连接管、大便秘器排污连接口、防水层收边区及积水汇集区。

核心模块为整体注塑部件, 没有接头、不会渗漏。与结构楼板的关系为镶嵌式密封连接, 牢固可靠(图8)。

核心模块镶嵌在结构楼板内, 结构楼板底部钢筋贯通与附加吊固钢筋一起, 组成钢筋网, 作为支撑核心模块的主要受力钢筋。在钢筋网上设置镀锌钢丝网片, 作为粘结细石混凝土与钢筋网共同形成排水立管系统的可靠固定支撑(图9)。

核心模块的顶板区域是结构板上方防水涂膜或者防水卷材的收口部位。核心模块顶板比四周壁板顶部低

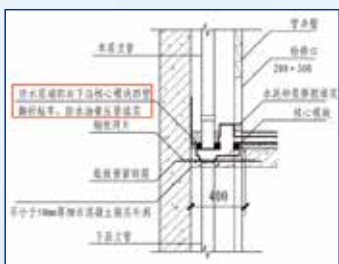


图8 高安全模块与结构楼板防水及泄水一体化节点构造图

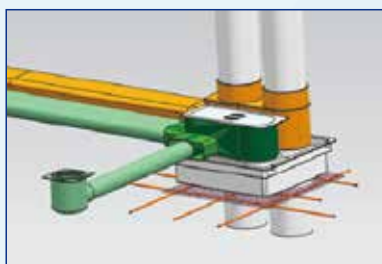


图9 核心模块下部设置钢筋与结构楼板形成整体

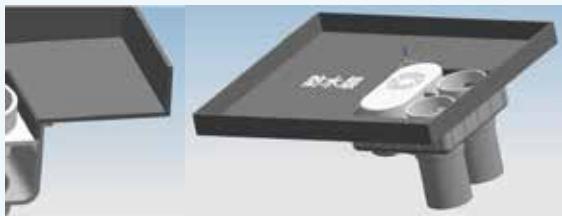
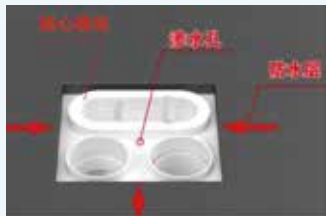


图10 核心模块周围两布三涂加强防水 图11 防水层向下翻折收口在核心模块顶部 图12 核心模块与防水层形成整体盆式防水结构

20mm，镶嵌后，顶板比结构板顶低20mm。在结构板上方最薄处5mm 水泥砂浆找平层找坡层后，在核心模块四周100—150mm范围内做两布三涂细部加强防水做法（图10），并将涂膜布向下翻折伸入顶板顶部收口（图11），结构楼板与核心模块就成为一体化的防水结构，卫生间防水就形成了一个底部设有积水坑和泄水孔的整体防水盆式结构（图12）。

► 三、模块化同层排水系统实现高安全防护级别建筑技术要求

1、核心模块内置水封源头防臭 保障水封水量充足、安全卫生

核心模块集中水封深度50mm，是洗手盆、洗衣机、淋浴废水排出必经之地，自动形成三处归一补水方式，水封水量充足，更新置换频次高，水质清新，减少了水封水变质蒸发对室内空气的污染。水封水量稳定，对排水立管内的臭气油气封堵效果好，“一封把关，臭气难开”；解决了其他系统单点水封或存水弯水量小、水源单一、受立管内气压波动影响导致的水封失效诸多问题。

2、核心模块内设有通气立管与集中水封和排水立管联通通道实现集中水封和便器排水出口联通大气，管道内气压均衡稳定，实现高安全卫生防护级别技术要求。

采用核心模块作为核心部件的同层排水系统（图13），洗手盆、洗衣机、淋浴排水均与核心模块集中水封连通，集中水封与通气立管在核心模块内部连通，洗手盆、洗衣机、淋浴排水地漏均在集中水封之后，相当于每个器具的水封都设置了器具通气管（如图14），其管道内气压均衡稳定，水封可靠，且集中水封抗蒸发能力和水封补水途径可靠，因此，采用核心模块的排水系统卫生安全性能保障比设置器具通气管的排水系统（图14）更稳定可靠。



图13 模块化同层排水系统

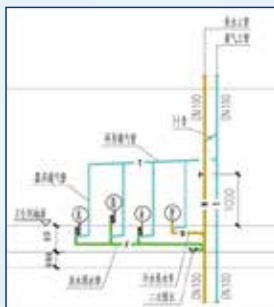


图14 设置器具通气管和积水排除的系统

3、核心模块内置泄水水封装置 有效排除积水不返臭

核心模块内部自带泄水装置，泄水孔下部设有与集中水封连通的水封结构，洗手盆、洗衣机、淋浴每次排水，在置换集中水封水的同时，对泄水结构水封进行补水和置换，保证泄水装置水封水质及时更新和水量充足。既能及时排除积水又不会返臭。

▶ 四、中国自主创新系统服务中国建设速度

1、核心模块将规范中“多条卫生安全强制性条文”集成到“一个部件”内实现，确保了排水系统卫生安全性能的严格落实。

核心模块内集成了集中水封，取代了“废水排水横管存水弯”要求，满足《建筑给水排水及节水通用规范》4.2.1 当构造内无存水弯的卫生器具、无水封地漏、设备或排水沟的排水口与生活排水管道连接时，必须在排水口以下设存水弯。要求：满足北京市疾病预防控制中心《北京市集中隔离点设置标准及管理技术指引》（以下简称《指引》）（第九版）中“四、场所设置及防疫要求”第（四）给排水系统部分2、3条对隔离房间“排水系统”规定：2、优先选用有污废分流的排水系统和排水系统设有专用通气立管的建筑；3、隔离房间的排水系统应采取防止水封破坏的技术措施，防止管道内有害气体和气溶胶溢出污染环境；除自带存水弯的坐便器外，其他卫生器具必须在排水口以下设存水弯；水封装置的水封深度不得小于50mm。”的集中隔离场所防疫要求。

2、简化了设计、施工、维护使用要求

核心模块作为集成部件，自带排水立管、通气立管、排水横支管连接插口。充分考虑了横管和立管连接技术要求，在施工过程中，可直接安装连接排水横支管和排水立管，无需考虑变径连接要求和接入角度要求，降低了对安装人员技术水平的要求；

简化施工安装及满水试验工序。污水同排模块和废水同排模块是在工厂或现场预制成为整体管路，安装前先对管路进行满水试验，合格后与核心模块预留插口上下粘接。污水模块和废水模块的满水试验可以批量现场实施，便于操作，节约人工，方便质量监督和管理。

由于排水管道均为埋地敷设，无论采用下排水坐便器，后排水坐便器，还是隐蔽水箱，都无需地面上敷设污水管道。将排水系统对建筑结构的影响范围控制在结构板上，不波及墙体，不影响用户后期更换坐便器、改变装修风格。

排水横支管上无存水弯，降低了敷设管道所需面层厚度，减少降板对结构设计的影响。采用橄榄型管道废水同排模块，面层总厚度最薄可以做到100mm，单层防水。节材、减碳、环保、可靠。

维护使用简单，无需专业人员。该系统只有核心模块集中水封一部位需要定期清通维护，维护方法如同清理地漏，用户可自行清理。



每单月20日出版

会员申请·投稿

中国建筑学会(建筑给水排水研究分会)
会员免费赠阅

申请会员登录 <http://www.chinaasc.org.cn>



《建筑给水排水》杂志投稿
<http://www.waterorg.cn>



Lubrizol

路博润

BlazeMaster



原料通过UL权威认证

BlazeMaster PVC-C消防管时刻守护您和家人的生命安全。

诚邀合作
共享未来

建筑室内排水系统卫生安全保 核心模块——集中

核心模块取代多环节精密配合复杂管路系统 达到“较高级别建筑卫生、安静”建筑排水效果

- 核心模块将排水系统可靠密封的保证措施：器具和地漏排水口存水弯基本措施、间接排水较高卫生级别防护措施和保证气压均衡设置专用通气管基本措施、较高卫生安静要求的环形通气管、器具通气管技术措施综合集成到一个核心模块部件内实现。
- 核心模块将常规需要设计人员精密计算设计、施工人员精细安装复杂管路和部件、使用者定期精心维护等多环节精密协作，才能保证的排水系统卫生防疫安全系统工程，通过安装一个核心模块部件，就能实现“户隔户离”卫生防疫安全。

气压均衡的极简系统

- 污废分流且设有专用通气管，器具通气管和环形通气管，实现高级别卫生安静要求；
- 取代了“结合通气管”，简化了管路。

使用维护极简系统

- 居家隔离期间地漏无需注水和封堵；
- 可视清通，维护操作简便易行。

密封可靠的极简系统

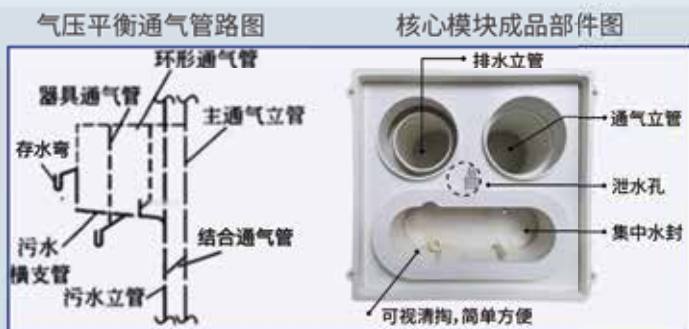
- 集中水封，水量充足，水质卫生；
- 间接式排水，实现较高卫生级别防护；
- 自带泄水孔，排除积水可靠防臭；
- 带水封清通维护，全工况保证密封。

横支管敷设要求极简系统

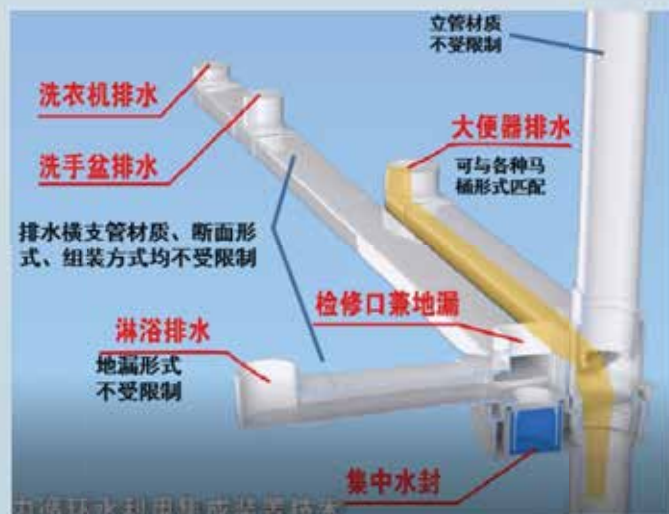
- 无需设置存水弯，横支管的设计、施工安装要求简化；
- 核心模块自带泄水孔，取代地漏、垫层等部位二次积水排除管路和部件。

器具管材可自由选择的“普适”系统

- 地漏水封不再影响系统密封，可自由更换、自由选型；
- 可与各种马桶形式匹配；
- 不限制排水立管材质；
- 不限制排水横管材质、形式及组装方式。



- 核心模块取代复杂管路，保证排水系统密封



- 核心模块适配性强，满足个性化需求

障碍技术的重大革命性创新成果

中水封 极简可靠

微信公众号



核心模块与结构楼板及防水一体化设计 不渗漏

马桶排污管埋地敷设超薄同层排水 零降板

- 核心模块嵌入结构楼板留洞安装与二次灌缝混凝土成为一体安全可靠；
- 马桶排污管埋地敷设，最薄处面层厚100mm，零降板；
- 排污管道埋地敷设，节省沿墙敷设排污管空间和“遮羞”装饰墙板，满足全寿命周期马桶自由更换个性化需求；
- 核心模块与结构楼板上防水形成“带集水坑和泄水孔的防水盆”，可靠防漏、利于排除积水，创造“隔层零渗漏”记录。



模块化户内中水集成系统图

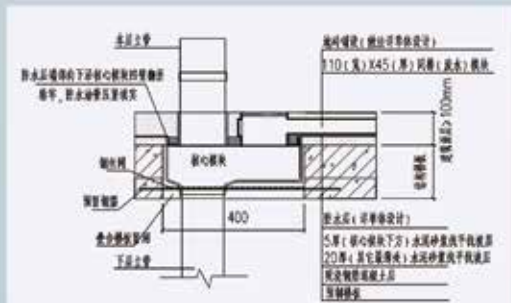


工程剖面图



工程排水横支管埋地图

• 创新构造 与防水一体化



核心模块穿楼板构造防水做法



自带泄水孔排除积水 可靠防臭



国家十二五“水专项”标志性科技成果 模块化户内中水集成系统技术

◆技术先进 国际首创

- 荣获香港建造业议会国际创新奖 **第一名**
- 荣获住建部华夏建设科学技术奖 **一等奖**
- 荣获中国专利 **优秀奖**



创新奖第一名



获奖证书



专利优秀奖

◆技术成熟 标准齐备



《模块化户内中水集成系统技术规程》JGJ/T409-2017



国家建筑标准设计图集
《住宅卫生间》14J914-2



2015年北京市住建委等四部门联合印发
《北京市保障性住房模块化户内中水集成系统应用技术导则(2015年版)》

诚邀合作 同心协力
共筑健康住宅 共赢美好未来

技术合作
咨询电话

136 8321 7653

北京工程应用 创造"零降板"、"隔层零渗漏"新记录

应用概况：

2017年北京市住建委和规土委联合印发《北京市共有产权住房规划设计宜居建设导则(试行0》第4.0.3条要求建设规模在2万平米以上的集中新建共有产权住房安装模块化户内中水集成系统,已在北京永靓家园、金林嘉苑等多个项目中应用。

永靓家园小区,结构零降板,隔层零渗漏

- 2020年10月底交付使用,卫生间尺寸3450mm*1500mm。
- 结构楼板总厚度130mm,面层(含地砖装饰层)厚度100mm。
- 废水同排模块、污水同排模块、核心模块均在工厂预制成为整体部品,现场承插连接装配。

马桶排污管埋地敷设,座便器形式满足个性化需求



与中水模块匹配



与隐蔽式水箱匹配



与无水箱智能马桶匹配

◆其他工程应用效果



通州区住总通和家园



顺义区中铁博裕雅苑



房山区金隅金林嘉苑

联系我们



商务合作

010-8882 0481

138 1176 7934



 **VIZOL** 优脉®
远洲股份

中国消防工程降本增效供应商



上海远洲管业科技股份有限公司
VIZOL PIPE TECH CORP.

咨询热线：400-155-1258



www.vizol.cn
股票代码831165

基于SWMM模型 对公建类项目的低影响开发研究 ——以厦门字节跳动园区为例

Research on low impact development of public construction projects based on SWMM model: A case study of Xiamen Bytedance Park

刘畅 邱蓉 计翔

上海建筑设计研究院有限公司

摘要 利用 SWMM 构建公共建设项目低影响开发的降雨模型，量化分析 LID 对公共建设项目的控制效果。在单独或组合布设方案下，模拟了绿色屋面、下凹式绿地、生物滞留设施、透水铺装等 LID 设施，对不同降雨重现期径流量和水质的控制效果。研究表明，所有 LID 设施都有可能减少洪峰并推迟洪峰的发生。在水质方面，所有 LID 设施都有降低 TSS 污染物浓度的效果，而 LID 系统的组合布设对降低水量和污染物的削减最为明显。

关键词 公建类项目 低影响开发 暴雨管理模型 雨水径流

Abstract: SWMM is utilized to build the rainfall model of low impact development for public construction projects in order to quantitatively examine the control effect of LID on those projects. Under separate or combined arrangements of LID facilities, the control effect of LID facilities, such as green roof, sunken green belt, bioretention cell, pervious pavement, etc. on runoff water quantity and water quality in various rainfall return periods was simulated. The findings indicate that all LID facilities have the potential to lessen flood peaks and postpone their occurrence. Regarding water quality, all LID facilities have the effect of lowering TSS concentrations of pollutants, and the combination of LID systems has the most blatant impact on lowering water volume and contaminants.

Key words: public infrastructure construction; low impact development; storm water management model; rainfall runoff

1 研究背景

随着我国城市化建设进程的推进，硬化面积比例不断增加，导致雨水径流量增大，城市非点源污染对受纳水体负荷增加，对城市水体水质影响日益显著^{[1][2]}。为应对城镇雨洪灾害、水质污染问题，我国大力推进海绵城市建设，采取LID（低影响开发）技术在源头控制径流、净化水质^{[3][4]}。

目前，SWMM模型在民用住宅区的LID开发研究中得到了广泛的应用。马箐等基于利用SWMM模型基于低影响开发对城市住宅区非点源污染负荷进行了控制模拟，取得了较好的模拟效果^[5]；段明印等研究了基于SWMM模型的水生小区LID的技术效果模拟并对其

进行了系统评估^[6]；王宏杰等探讨了基于低影响开发（LID）技术调控后深圳某社区水文水质的变化情况，并且SWMM模型进行控制效果模拟分析^[7]。

但是目前对于旅馆用地（酒店）及商用金融用地（办公）等公建类项目的低影响开发研究较少。公建类项目相对于住宅类项目，具有“三高一低”的开发研究难点即建筑密度高、不透水率高、建筑高度高和绿化率低^[8]。这些难点导致公建类项目的绿色开发研究会遇到不小的挑战，例如这些难点会导致场地雨水径流量增大，加剧面源污染（例如总固体悬浮物[TSS]）的产生和转移等问题。

本研究基于最新版本SWMM模型中的LID模块，以

公建类项目中的办公用地作为研究对象，在有限的空间布设条件下，选用多种LID设施，模拟不同降雨重现期下，LID措施对于径流量控制及面源污染（以TSS计算）控制效果，为高建筑密度、低绿化率园区的海绵城市建设方案提供参考。

2 研究数据与方法

2.1 研究数据

本次研究范围为厦门市字节跳动办公楼园区，其面积为12664.1m²，周边无直接相邻水体，场地东侧、南侧道路上配套建设有市政雨水管，雨水可经收集后进入市政雨水管网，如图1所示。地处厦门本岛，属亚热带海洋性季风气候，全年温暖湿润，降雨量大，气温变化不显著，受雨季及台风影响，2月-9月降雨量占全年降雨量的90%左右。



图1 研究范围

模型范围包括字节跳动办公楼及地块红线范围内其余区域，整体概化为1个排水分区、6个子汇水区、雨水管网38段，节点39个，概化结果如图2所示。LID设施面积为4737m²，包括绿色屋面、下凹式绿地、生物滞留设施、透水铺装，同时设有屋面雨水断接、蓄水池等LID设施。

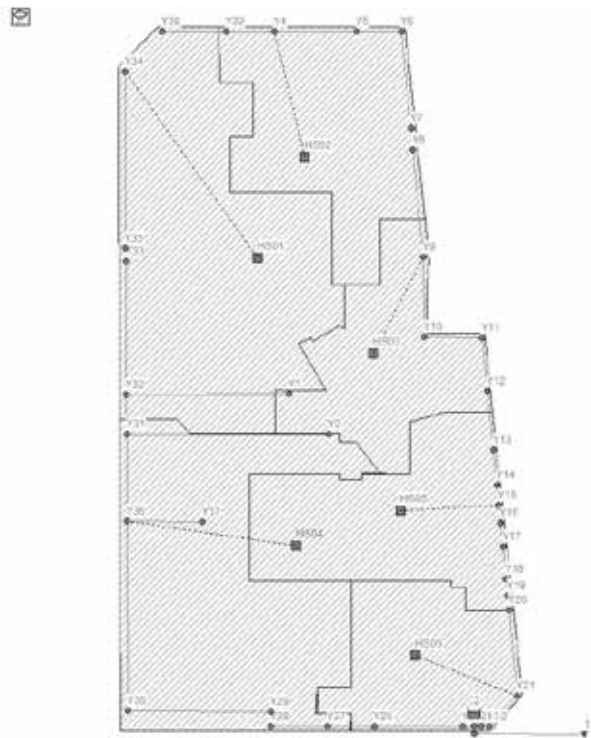


图2 模型构建图

2.2 模型应用

2.2.1 水文模块参数设置^[6]

水文模块参数设置，根据研究对象所在区域实际情况确定。入渗模型采用Horton模型，参数选取如下：从完全饱和土壤到完全干燥土壤的时间为7日，下渗曲线最大速率80mm·h，下渗曲线最小速率7mm·h，下渗曲线衰减常数1h⁻¹。透水面积坑洼存水深度5mm，不透水面积坑洼存水深度1.27mm。透水地表、不透水地表、管道的曼宁系数分别取值0.130、0.011、0.013。其余参数根据设计资料确定。

2.2.2 水质模块参数设置

污染物积聚和冲刷是水质模块的主要参数设置。子汇水区的土地利用类型根据研究项目所在区域的实际情况分为三类：屋面、道路和绿地。采用污染物TSS作为非点源污染控制的指标因子。污染物积累模型是基于研究区域实际情况的饱和函数(SAT函数)，污染物侵蚀模型是指数函数(EXP函数)。具体参数根据SWMM模型用户手册和相关研究^[9-11]，并根据研究地区的实际情况，对不同土地利用方式、不同污染物类型的4种模型参数进行最终设定，结

表1 污染物—总固体悬浮物(TSS)
在不同土地利用类型下累积、冲刷模型参数

污染物类型	参数类型	绿地	屋面	道路
TSS	最大累积(kg ha ⁻¹)	60	150	260
	速率常数	0.998	0.998	0.998
	幂/饱和常数(d)	10	10	10
	冲刷系数	0.004	0.007	0.008
	冲刷指数	1.3	1.8	1.8
	清洁效率	0	0	70%

注: 1ha=10⁴m²。

果如表1所示。

2.2.3 LID模型参数确定

1) 绿色屋顶

绿色屋顶, 通常被称为种植屋顶或屋顶绿化, 是由绿色海绵制成的设施。它描述了一个具有特定景观影响的绿色系统, 由覆盖在地面上的所有类型的建筑物和结构的表层土壤和排水设施, 以及屋顶和露台上的土壤和排水设施^[6]。通过植物的吸收、净化, 以及土壤的滞留、吸附、下渗, 达到削减径流、净化水质的作用。绿色屋顶的参数选择: 表面层厚度50mm, 地面坡度0.3%, 土壤层厚度150mm, 排水垫层150mm。

2) 下凹式绿地

下凹式绿地是一种绿色海绵设施, 指高程低于周边地面或道路, 且可用于净化和蓄滞自身和周边雨水径流的绿地^[5]。包含植物层、改良种植土层及砾石排水层(有透水管), 植物、土壤、砾石逐层滞蓄、净化雨水。下凹式绿地的参数选择: 表面层下凹深度150mm, 土壤层厚度300mm, 砾石层厚度300mm。

3) 生物滞留设施

生物滞留设施是一类包括雨水花园、雨水湿地等下凹式绿色海绵设施。植物层、含水层、土层和砾石排水层构成了这种设施^[4]。为生物滞留设施范围内降雨和周围地区汇集的地表径流提供储存、下渗和蒸发的空间, 通过植物、土壤和微生物系统滞蓄、净化雨水径流。生物滞留设施的参数选择: 表面层下凹深度250mm, 土壤层厚度400mm, 砾石层厚度400mm。

4) 透水铺装

透水铺装地面能够渗透、滞留和渗排雨水, 同时也是一类可以满足一定要求的地面铺装结构^[4]。透水铺装地面系统由开挖区域、压实的底层、填满砾石的中间层和表层混合的多孔混凝土或沥青混合体组成。路面砌块系统包含了表层多孔材料及下方砂砾蓄水层, 具有过滤、滞蓄径流的作用。透水铺装参数选择: 表面层下凹深度0mm, 路面层厚度60mm, 砂基层60mm, 蓄水层厚度150mm。

LID设施类型参数如表2所示。

表2 SWMM中不同类型LID模型的分层

LID设施类型	蓄水层	路面层	土壤层	砾石层	暗管	排水垫层
绿色屋顶	√		√			√
下凹式绿地	√		√	√	√	
生物滞留设施	√		√	√	√	
透水铺装		√		√	√	

注: 1. “√”即表示含有相关分层。

2.2.4 设计降雨模型

根据《暴雨强度公式和设计暴雨类型》(DB3502/Z047-2018), 厦门市暴雨强度可分为I区和II区。I区适用于本项目。以下是短时间暴雨强度的计算方程:

$$q = \frac{1432.348 \times (1 + 0.582 \lg P)}{(t + 4.560)^{0.633}}$$

式中 q ——设计降雨强度[L·(s·ha)⁻¹];

t ——降雨历时(min);

P ——设计重现期(a)。

依据厦门市暴雨强度公式, 求取研究对象所在区域的芝加哥雨型, 设计降雨强度降雨历时为2h, 雨峰系数为0.4, 降雨重现期分别为1、2、3、5a和10a, 推求时间间隔为1min的2h降雨过程线(图3)。

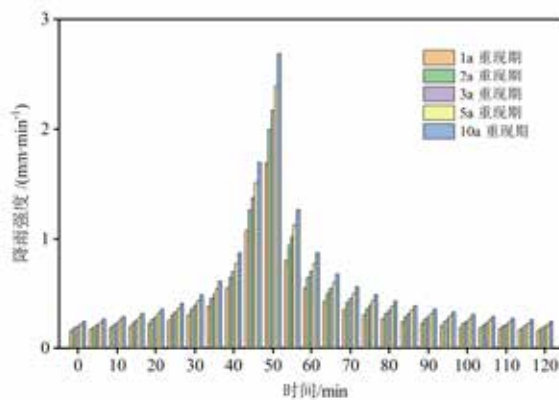


图3 研究对象所在区域在不同重现期下的芝加哥雨型曲线

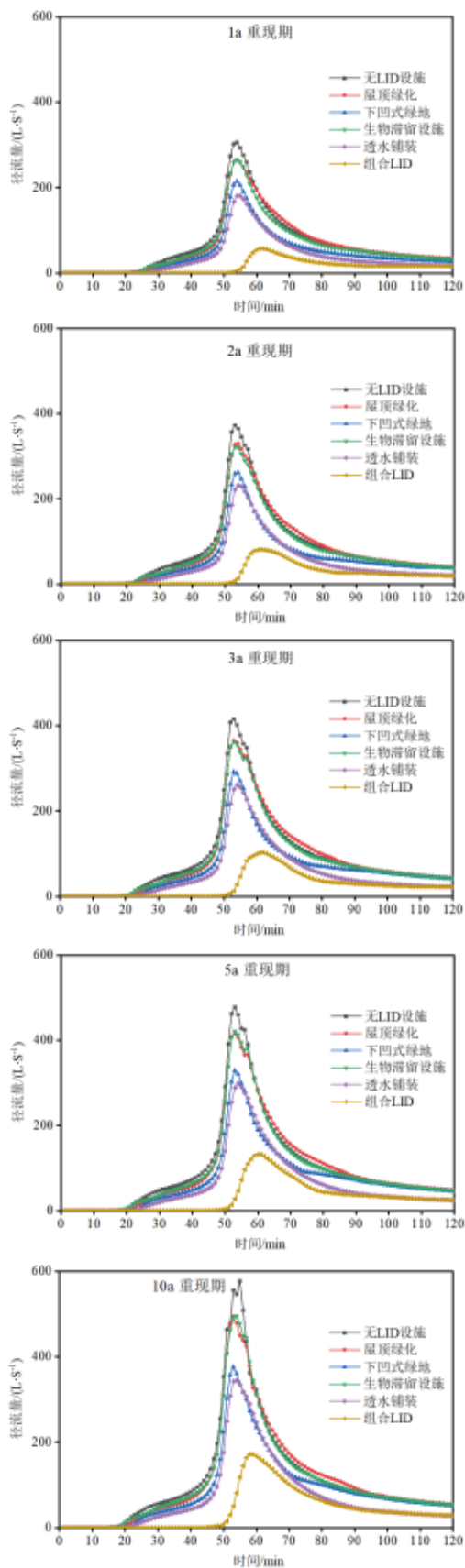


图4 不同LID方案下地块出口处径流量变化曲线图

3 不同LID方案的布设与模拟效果分析

3.1 LID设施布置方案

根据研究区域实际情况以及源头控制的理念，提出5种LID设施的布置方案。

方案一：仅有绿色屋顶一种LID设施，绿色屋顶面积占总屋面面积9%；

方案二：仅有下凹式绿地一种海绵设施，下凹式绿地面积占总绿地面积的37%；

方案三：仅有生物滞留设施一种海绵设施，生物滞留设施面积占总绿地面积的5%；

方案四：仅有透水铺装一种LID设施，透水铺装面积占总路面面积的58%；

方案五：同时布置以上LID设施，包括绿色屋顶、下凹式绿地、生物滞留设施以及透水铺装，布置面积与单独布置方案中占比一致。

3.2 模型模拟效果与分析

3.2.1 水量模拟及评估

如图4所示，利用之前建立的模拟示范区在原始状态和6种LID方案下的产汇流的SWMM模型，生成了系统出口径流量在不同重现周期下的变化过程线。

由图4可知：各单种LID方案与未设置LID设施状态对比，在不同重现期下对雨水径流均有一定的削减作用，各单种LID设施方案均能削减洪峰，同时推迟洪峰出现的时刻；在研究对象区域内，多种LID设施共同布置方案与各单种LID设施方案对比，多种LID设施共同布置方案对径流量的削减效果更为明显；由于各单项LID设施比例不一，效果不作横向比较。

3.2.2 水质模拟评估

图5为采用上述SWMM模型模拟无LID设施和五种LID方案的示范区产汇流情况，不同重现周期下系统出口TSS变化过程线。

由图5可知：各单种LID方案与未设置LID设施状态对比，在不同重现期下对污染物TSS浓度均有一定的削减作用；在研究对象区域内，多种LID设施共同布置方案与各单种LID设施方案对比，多种LID设施共同布置方案对污染物TSS浓度的削减效果

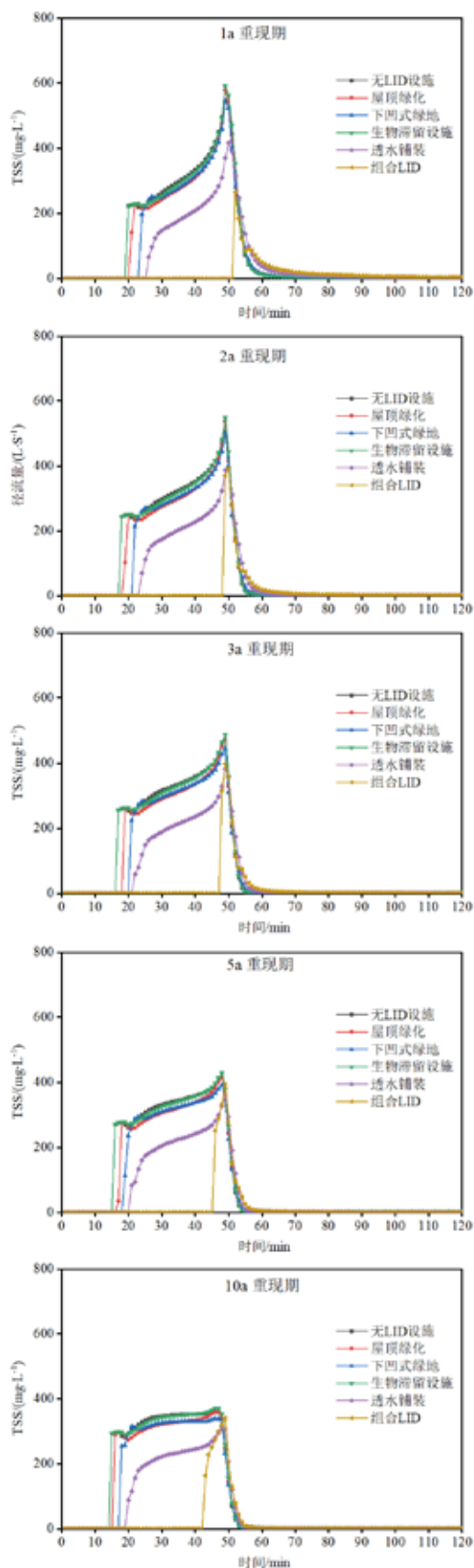


图5 不同LID方案下地块出口处TSS浓度变化曲线图

更为明显；由于各单项LID设施比例不一，效果不作横向比较。

3.3 公建类项目LID方案与住宅类项目LID方案的差异性

如表3所示，公建类项目小区绿化比例仅为住宅类建筑小区的50%，甚至更低，但建筑密度却是住宅类建筑小区的200%左右，这导致了公建类项目园区的径流系数高，径流量大。而场地需要控制的径流量大，所需海绵设施量也高。尤其是绿化率较低，绿色海绵设施可选位置和范围很少，单纯依靠单种或较少种类的绿色海绵设施去控制径流量是非常困难的，需要更为复杂的组合LID方案去应对不同设计条件。

4 结论

绿化率较低、建筑密度高，导致径流系数增大，需要更多海绵设施控制径流；同时也因为绿化率较低，绿色海绵设施可选位置被进一步压缩。在如此负反馈的情况下，对海绵城市设计方案提出了更高的要求。

多种LID设施在有限空间内搭配选择，笔者建议除植草沟、下凹式绿地、生物滞留设施等依赖绿地的设施外，可多选用绿色屋顶、透水铺装、生态树池、浅层调蓄模块、生态多孔纤维棉等设施，以满足海绵设计中对年径流总量控制率、年径流污染控制率等重要指标的要求。

参考文献

- [1]林积泉, 马俊杰, 王伯铎, 等. 城市非点源污染及其防治研究[J]. 环境科学与技术, 2004, 27(B08):3.
- [2]潘国庆. 不同排水体制的污染负荷及控制措施研究[D]. 北京:北京建筑工程学院, 2007.
- [3]谭琪, 丁芹. 低影响开发技术理论综述及研究进展[J]. 中国园艺文摘, 2014, 30(3):4.
- [4]张耀华, 张旭. 低影响开发技术(LID)研究进展[J]. 城市建筑, 2020, 17(14):3.
- [5]马箐, 沙晓军, 徐向阳, 等. 基于SWMM模型的低影响开发对城市住宅区非点源污染负荷的控制效果模拟[J]. 水电能源科学, 2015, 33(9):53-57, 52.

表3 公建类、住宅类建筑小区特征对比

建筑小区类型	公建类	住宅类
绿化率	约15%	约35%
	绿色海绵设施可选位置较少	海绵设施选择度高绿色海绵比例大
建筑密度	约45%	约20%
	屋面雨水径流量大	屋面雨水径流量小
建筑高度	高	低
	屋面雨水引入海绵设施难度高	屋面雨水引入海绵设施难度低
道路不透水比例	高	低
	透水铺装可选位置范围小; 仅可选用高强度透水材料; 类型少、造价高、施工要求高	可在多种园路设置透水铺装; 透水铺装可选类型多; 造型美观、造价相对较低
场地径流系数	高	低
	径流量大, 所需海绵设施量多	

[6]段明印, 李传奇, 韩典乘, 等. 基于暴雨管理模型(SWMM)的水生态小区低影响开发(LID)技术效果模拟及评估[J]. 净水技术, 2018, 37(2):31-37. DOI:10.15890/j.cnki.jsjs.2018.02.006.

[7]王宏杰, 董文艺, 吴建立, 等. 基于SWMM模型的城市低影响开发水文水质效应模拟分析[J]. 广东化工, 2019, 46(15):18-20, 46. DOI:10.3969/j.issn.1007-1865.2019.15.008.

[8]陆桢. 重庆市高层办公建筑空调负荷特性与能耗分析研究[D]. 重庆:重庆大学, 2007.

[9]Nix S J. Urban Stormwater Modeling and Simulation[C]. Agu Fall Meeting. AGU Fall Meeting Abstracts, 1994.

[10]EPA's GitHub Site for SWMM 5.2 open source project[EB/OL]. United States Environmental Protection Agency (EPA), 2022-12-01 (2023-02-12). [https://www.](https://www.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm)

[epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm](https://www.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm)

[11]毛青. 海绵城市新建区LID设施布局优化研究[D]. 上海:同济大学, 2020.

Author & profile · 作者简介



姓名: 刘畅
性别: 男, 1995年出生, 籍贯江西赣州, 本科, 助理工程师。
主要研究方向:
建筑给排水设计、海绵城市专项设计。

通讯处: 上海市石门二路258号11层
电话: 刘畅18811719866
邱蓉18916780516

News 新闻

首届“增强不锈钢管应用技术与发展规划论坛”在南京成功举办



4月26日, 由江苏众信绿色管业科技有限公司、中国建筑学会建筑给排水研究分会、中国城镇供水排水协会建筑给排水分会共同主办、江苏省建筑设计研究院股份有限公司、东南大学建筑设计研究院有限公司协办的“首届增强不锈钢管应用技术与发展规划论坛”(以下简称“论坛”), 在江苏南京银城皇冠假日酒店成功举办。

会后, 与会领导、专家一行莅临江苏众信绿色管业科技有限公司厂区进行考察。观摩了产品展厅、CNAS实验室、生产车间。对增强不锈钢管的生产线、生产方式、生产工艺、专精特新等进行了全面的了解。在场的领导专家对众信管业的自主创新实力和未来的发展给予了肯定和厚望。



better together

泽尼特

BoxDuplex · BlueBox

建筑排水 全面解决方案

「安装快捷 / 坚固耐用
维修简便 / 系统方案」



BoxDuplex

更多资讯，可通过以下方式了解：

电话：400 885 0512

网站：www.zenit.com

泽尼特官方微信，关注最新发布



服务号



订阅号

HDL-OD系列一体化户外智联泵房

——“捷”净智慧 美丽城乡

【应用场景】

新建二供泵房、城镇区域增压泵站、应急供水、
老旧小区改造、新农村饮用水改造、山区/景区供水

- √ 小巧集成，极简安装
- √ 精准控制，更低能耗
- √ 洁净态度，内外兼修
- √ 一个箱体，多重保护
- √ 联合安保，安全放心
- √ 智联数据，一站服务



上海海德隆流体设备制造有限公司

Shanghai Haideo Fluid Equipment Manufacturing Co., LTD.

上海市奉贤区庄行镇钜庭路1279号 | 联系电话：18816596901鲁女士

扬州某高层商住综合体项目 给排水设计与总结

薛陆金

江苏省建筑设计研究院股份有限公司

【摘要】对扬州某高层商住综合体项目给排水设计的各个系统分别进行了介绍，重点对生活给水系统和消防给水系统的设计要点进行了介绍，并对项目中的设计做法和经验进行了总结。

【关键词】高层商住综合体 生活给水 消防给水 地下室层高

1 项目概述

本项目位于江苏省扬州市，总用地面积3.7万 m^2 ，总建筑面积为28.53万 m^2 。其中地上建筑面积为18.38万 m^2 ，由1#~4#住宅楼、6#~8#商业、9#和10#办公组成。

1#住宅楼从4层开始至25层，共22层，建筑高度为：79.8m，为一类高层住宅建筑；2#住宅楼从4层开始至25层，共22层，建筑高度为：79.8m，为一类高层住宅建筑；3#住宅楼从4层开始至22层，共19层，建筑高度为：70.8m，为一类高层住宅建筑；4#住宅楼从4层开始至20层，共17层，建筑高度为：64.8m，为一类高层住宅建筑；6#商业为8层，建筑高度为：41.60m，为一类高层公共建筑，设置为零售商业，局部含餐饮零售。7#商业、8#商业为2层，建筑高度为：10.20m，为多层公共建筑，设置零售、配套社区用房、物业用房、养老用房、消防控制室、设备用房等。9#办公从9层开始至21层，共13层，建筑高度为：99.80m，为一类高层公共建筑，设置为办公用房。10#办公从9层开始至27层，共19层，建筑高度为：129.80m，为一类高层公共建筑，设置为办公用房。

地下建筑面积为10.16万 m^2 ，地下三层，局部设为夹层，地下主要功能为设备用房和机动车库，局部夹层为非机动车库，地下三层局部设人防。

项目旨在打造成扬州集臻品商业、国际化办



图1 项目结合实景效果图

公、高端住宅和公园式街区为一体的地标性商住综合体。项目结合实景效果图如图1所示。项目总平面图如图2所示。

2 各系统设计说明

本项目给排水设计范围为地块内生活给水系统、热水系统、消防系统、排水系统和雨水系统。

2.1 生活给水系统

本项目生活给水水源取自地块周边市政给水管网，最低水压为0.30MPa。从市政给水管引入一路DN200给水管在地块内成环，供整个项目生活、消防用水，进水管上设置总水表。

住宅和公建部分分别设置加压给水系统。

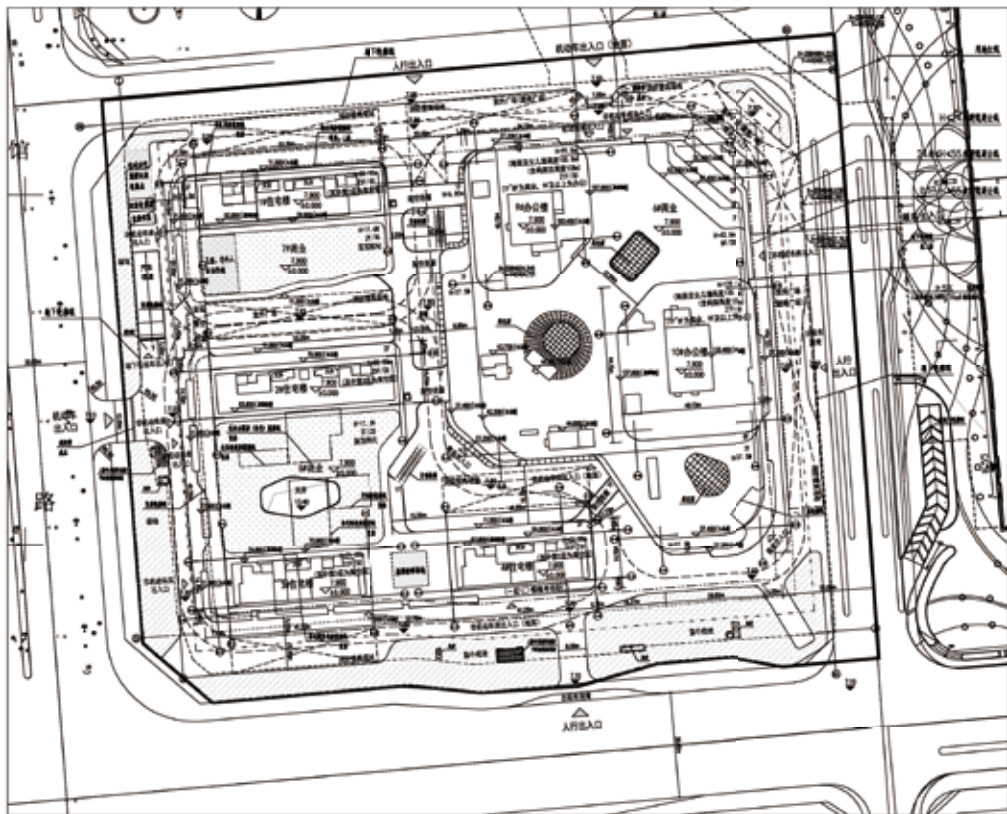


图2 项目总平面图

2.1.1 住宅部分

给水系统分为三个加压供水区，每个供水分区分别采用一套变频调速成套供水设备加压供水，4~11层为加压一区，12~19层为加压二区，20~25层为加压三区。为保证每栋住宅楼顶上6层采用太阳能热水系统，1#住宅楼、2#住宅楼加压一区供水楼层数为4~11层，加压二区供水楼层数为12~19层，加压三区供水楼层数为20~25层；3#住宅楼加压一区供水楼层数为4~11层，加压二区供水楼层数为12~16层，加压三区供水楼层数为17~22层；4#住宅楼加压一区供水楼层数为：4~11层，加压二区供水楼层数为12~14层，加压三区供水楼层数为15~20层。住宅部分生活泵房设于地上一层。

生活水箱采用食品级不锈钢拼装水箱，并设置消毒设施。生活水箱设置水质在线监测装置或预留安装水质在线监测装置条件。供水支管上支管压力大于0.20MPa住户，均设置支管减压阀减压，保证各用水点处压力不大于0.2MPa。住宅每户给水进水管上均设

置前置过滤器或预留安装前置过滤器的条件。

2.1.2 公建部分

地下三层~地上二层由市政直供，其余楼层均加压供水，于地下一层设置生活给水泵房，共用生活水箱，共用生活水箱有效容积为：230.5m³，分为两格，生活水箱采用食品级不锈钢拼装水箱，并设置消毒设施。生活水箱设置水质在线监测装置或预留安装水质在线监测装置条件。具体供水情况如下：

6#商业1~2层由市政直供，3~8层为一个加压供水区，单独采用一套变频调速成套供水设备加压供水。

7#商业、8#商业均采用市政直供。

9#办公、10#办公的9~21层分为两个加压供水区，其中9~15层为高层一区，16~21层为高层二区，分别采用一套变频调速成套供水设备加压供水，各分区供水压力均不大于0.45MPa。10#办公的22~27层为高层三区，采用垂直串联的供水方式，由设于10#办公20层避难层生活转输水箱及变频调速成套供水设备加压供水，中间水箱有效容积为3.5m³，由生活泵房

内的中间生活水箱转输泵补水。为解决小流量供水问题,变频供水装置配气压罐。给水水泵出口设水锤消除器。为保证水质,生活水箱设水箱水处理仪,并设置消毒设施。供水支管上支管压力大于0.20MPa者,均设置支管减压阀减压。

2.2 热水系统

本项目1#住宅楼、2#住宅楼的20~25层、3#住宅楼的17~22层、4#住宅楼的15~20层设置太阳能热水系统。每户热水由设在本楼屋面上的整体承压太阳能热水器供给,并在户内设置燃气热水器辅助加热;其他楼层预留连接热水器接口,热水器(自带止回阀及安全装置)由业主自理。

2.3 消防给水系统

2.3.1 消防水源

消防水源为市政自来水,由项目周边市政给水管引一路DN200给水管在地块内成环,供整个项目生活、消防用水。

2.3.2 消防用水量

本项目消防用水量按一类高层公共建筑计算,具体消防用水量如表1所示:

表1 消防用水量				
序号	系统名称	用水量标准(L/s)	延续时间(h)	用水量(m ³)
1	室外消火栓	40	3	432
2	室内消火栓	40	3	432
3	自动喷水灭火系统	42(考虑装设网格、平板类通透性吊顶的场所)	1	151.2
4	射型自动射流灭火系统	20	1	72
5	一次灭火最大用水量	1+2+3+4		1087.2
6	消防水池存水	1+2+3+4		1087.2

本项目采用区域集中消防系统,消防水池、泵房集中设置在地下一层,疏散门直通室外或安全出口,消防水泵房入口处设300mm高挡水坎。泵房内设置集水坑和排水泵等排水防淹措施。消防水池有效容积为1093m³的消防水池,分为能独立使用的两座。

10#办公27层办公楼屋顶设有效容积为50m³的高位消防水箱,设消火栓、自喷淋增压稳压设备各一套。

2.3.3 室外消火栓系统

本项目设置专用室外消火栓加压管网,由消防泵房内的室外消火栓泵供水。加压管网上设置室外消火栓,室外消火栓间距不大于120m,保护半径不大于150m,且保证消防扑救面一侧不少于2个消火栓,人防工程、地下工程出入口、水泵接合器附近设室外消火栓,距出入口距离5~40m。消防水池设消防取水井,取水井密闭上锁,且有永久标识,距消防车道不大于2m,不小于0.5m。

2.3.4 室内消火栓系统

根据建筑高度,本项目室内消火栓给水系统采用临时高压给水系统,采用垂直串联分区供水,设置消防水泵转输水箱串联供水,分为高、低两个供水区。低区分为三个区,地下三层~地下一层为一区;6#商业的一~八层为二区,对应1#~4#住宅楼的四~十一层。9#办公和10#办公的九~二十一为三区,对应1#~4#住宅楼的十二层及以上楼层。三区由地下一层消防泵房内室内消火栓泵直接加压供水,一区、二区由地下一层消防泵房内室内消火栓泵出水管上分别设减压阀减压供给;高区为一个区,对应10#办公的二十一~二十七层。高区采用消防水泵转输水箱串联供水,由设于10#办公20层避难层消防水泵转输水箱及高区室内消火栓泵供水,转输水箱有效容积为60立方米,由地下一层消防泵房内的消防水泵转输水箱转输泵补水。室内消火栓箱布置在建筑物内的走道、大厅等明显易取用部位,其间距保证两股消火栓的充实水柱同时到达室内任何部位,且不大于30m。管道连成水平及竖向环网,并用阀门分成若干独立段,以保证检修时关闭的竖管不超过一条及停止使用的消火栓在一层中不超过5个。

为配合消火栓系统灭火,室外设置地上式消防水泵接合器。于10#办公20层避难层设水泵接合器,并在消防水泵转输水箱补水管上设有供移动泵接力供水的吸水和加压接口。

2.3.5 自喷淋系统

设置场所:1#住宅楼、2#住宅楼、3#住宅楼、

4#住宅楼不设置自喷淋系统, 6#商业、7#商业、8#商业、9#办公、10#办公和地下车库所有楼层, 除配电用房、消防值班室、网络机房等不宜用水灭火的场所外, 均设置自动喷水灭火系统。

设置参数: 6#商业(除一层大堂区域)、7#商业、8#商业和地下车库火灾危险等级为中危险级Ⅱ级, 喷水强度为 $8\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$, 作用面积为 160m^2 , 设计流量为 $30\text{L}/\text{s}$; 6#商业一层大堂区域按最大净空高度在 $8<h\leq 12\text{m}$ 的中庭设计, 喷水强度为 $12\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$, 作用面积为 160m^2 , 设计流量为 $42\text{L}/\text{s}$; 9#办公和10#办公按中危险级Ⅰ级, 喷水强度为 $6\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$, 作用面积为 160m^2 , 设计流量为 $25\text{L}/\text{s}$; 连续喷水时间均为 1.0h 。

系统设计: 本项目自喷淋系统采用临时高压给水系统, 采用垂直串联分区供水, 设置消防水泵传输水箱串联供水, 分为高、低两个供水区。低区分为两个区, 地下三层~地下一层和6#商业的一~八层为一区, 9#办公和10#办公的九~二十一~二十七层为二区。二区由地下一层消防泵房内自喷淋泵直接加压供水, 一区由地下一层消防泵房内自喷淋泵出水管上设减压阀减压供给; 高区为一个区, 对应10#办公的二十一~二十七层, 高区采用消防水泵传输水箱串联供水, 由设于10#办公20层避难层消防水泵传输水箱及高区自喷淋泵供水, 传输水箱有效容积为 60m^3 , 由地下一层消防泵房内的消防水泵传输水箱传输泵补水。自喷淋系统采用湿式系统, 共设40组湿式报警阀, 设于各湿式报警阀间内, 每组湿式报警阀控制的喷头数不超过800个。每个防火分区或每层均设信号阀和水流指示器。为了保证系统安全可靠, 每组报警阀组的最不利喷头处设末端试水装置, 其它防火分区和各楼层的最不利喷头处, 均设末端试水阀。室外设地上式水泵接合器。于10#办公20层避难层设地上式水泵接合器, 并在消防水泵传输水箱补水管上设有供移动泵接力供水的吸水和加压接口。

2.3.6 喷射型自动射流灭火系统

设置场所: 6#商业3处中庭上空, 净空大于 18m 。

中庭上空按中危险级火灾设计, 采用单台灭火装置流量为 $10\text{L}/\text{s}$, 额定工作压力为 0.8MPa , 保护半径为 28m 的喷射型自动射流灭火装置。每台装置前设水流指示器、信号阀及电磁阀, 喷射型自动射流灭火装置布置应保证至少2台灭火装置的射流能到达被保护区域的任一部位。设计持续喷水时间应不小于 1h 。地下一层消防泵房内设置独立的喷射型自动射流灭火装置泵。供水管路位于6#商业二层高位布置成环状管网。与室内消火栓系统和自动喷水灭火系统合用高位消防水箱。

2.3.7 气体灭火系统

设置场所: 变、配电房等不宜用水扑灭且存有贵重设备的房间采用气体灭火系统。

变电房、配电房、通讯机房采用预制七氟丙烷气体灭火系统, 七氟丙烷预制灭火装置系统设计参数: 变配电室灭火设计浓度 9% , 气体喷放时间不大于 10s , 气体浸渍时间 10min ; 通讯机房灭火设计浓度 8% , 气体喷放时间不大于 8s , 气体浸渍时间 5min 。

气体灭火防护区设泄压口, 其底部应位于防护区净高的 $2/3$ 以上。喷放灭火剂前, 防护区内除泄压口外的开口自行关闭。气体灭火防护区的围护结构及门、窗的耐火极限不应低于 0.50h , 吊顶的耐火极限不应低于 0.25h ; 围护结构及门窗的允许强度(防护区内外气体的压力差)不应小于 1200Pa 。

2.4 排水系统

排水体制: 本项目采用室内污废水合流, 室外雨污水分流。

污水排水系统: 1#~4#住宅楼卫生间采用微降板同层排水, 降板高度 150mm , 回填层所用配件性能符合抗压、抗老化、韧性好的要求。采用带专用通气管的双立管的排水系统, 立管顶端伸顶通气的排水方式; 厨房、阳台排水管采用伸顶通气的单立管排水系统。6#商业污水排水系统采用专用通气立管排水系统, 餐饮含油废水经地下夹层的隔油设备间的隔油设备(带电加热)处理后排至室外。7#商业、8#商业污水排水采用设伸顶通气的排水系统。

9#办公、10#办公污水排水采用设专用通气立管的双立管排水系统，地下室的废水先排至集水坑，再由潜污泵提升排出室外。

2.5 雨水系统

设计重现期：6#商业、7#商业、8#商业、9#办公、10#办公屋面取100年。其余单体屋面取10年，屋面排水加溢流设施排水能力不低于50年重现期。室外场地取3年；下沉广场及地下汽车坡道入口处重现期为50年。雨水设计采用扬州市暴雨强度公式。

本项目1#~4#住宅楼、7#和8#商业、9#和10#办公屋面采用重力流排水排至室外，6#商业屋面汇水面积较大（含侧墙汇水面积），采用虹吸排水排至室外，虹吸雨水系统第一出户井采用消能井，井盖孔隙率 $\geq 30\%$ 。屋面雨水与场地及道路雨水汇合后排入雨水管网。

雨水回收利用：收集场地雨水，场地雨水经弃流进入雨水调节池，采用过滤器去除杂质，经紫外线消毒后，进入雨水清水池，由变频供水系统加压供水，用于室外绿化用水，绿化浇灌采用微喷灌或滴灌。雨水蓄水池有效容积 500m^3 。雨水回用设备设于地下室雨水回用机房，径流总量控制率保证在75%。雨水渗透设施：绿地就地入渗；人行道、广场等硬质地面采用透水路面，车行道等宜排至绿地入渗。

3 项目总结

3.1 关于商住综合体项目给排水设计

商住综合体项目体量庞大，涉及住宅、商业、办公等多种功能业态，空间复杂，对给排水系统的设计需求多，给排水的系统应结合建筑高度、用途、卫生安全、使用要求、材料设备性能、维护管理、经济节能等因素综合确定。同时又是高层建筑，对消防给水系统提出了更高的设计要求，尤其是在系统可靠性和消防管道承压方面，设计在满足规范要求的前提下，应充分注重细节，合理选用系统的管材、配件及连接方式。

3.2 关于消防水池取水井的设计

本项目按规范GB 50974-2014《消防给水及消火栓系统技术规范》的4.3.7条规定，储存室外消防用水的消防水池设置取水井。本项目消防水池设于地下一层，设置连通管与取水井相连，连通管设于地下二层高位，一端与消防水池池底连接，一端与取水井井底连接，取水井采用钢筋混凝土整体浇筑，穿地下一层顶板至室外消防车道附近。具体做法详见图3消防水池取水井平面布置示意图和图4消防水池取水井系统示意图。

对于有地下二层的消防水池取水口的设计，有条件可以参考本项目的这种做法，对比于国标图集15S909《消防给水及消火栓系统技术规范》图示的第24页提供的消防水池取水口做法示例(三)和(四)，此种做法可以避免取水井(口)施工时的结构支护和连通管的深埋，节省工程造价，缩短施工周期。

3.3 关于地下室层高的关注

本项目地下三层，地下一层层高为6.8m，地下二层和三层层高均为3.6m，主要需要关注的是地下二层和三层层高。由于商住综合体地上大多为高层建筑，体量庞大，功能复杂，地下室结构梁高较大，同时机电各专业系统繁多，地下室管线错综复杂，导致局部净高可能会很紧张。在后续配合BIM深化设计过程中，经过各专业多次沟通协调，多方案优化比选，才满足了甲方对车库净高的要求。在商住综合体项目设计之初，项目组成员应组织开会明确各区域的净高要求，让设计人员在设计中有意识地关注。设计过程中，各专业间应加强沟通，做到信息对称，加强对重点区域的关注，尤其是建筑层高局部较低的区域、结构梁高局部很大的区域、设备管线比较集中的区域和暖通专业大的风管经过的区域等。设计完成后，可以组织各专业拍图，做机电专业的室内管线综合图，梳理出净高不满足的区域，重点分析，协商解决，提高地下室的净高。如果有条件，也可以运用BIM进行深化设计，结合BIM模型可以更直观的反映出净高和管线关系，更直观地提出净高优化解决的措施。

上海凯泉泵业(集团)有限公司成立于1995年,是一家泵、给水设备及泵用控制设备制造企业,产品线覆盖了核电/电力、石油化工、钢铁冶金、矿山煤炭、建筑、市政、水利七个领域的泵类产品,近百个系列。

公司拥有先进、完备的制造装备体系,全流程可追溯的质量管理系统以及行业前沿的产品测试平台,为国内外众多尖端品牌提供高效、便捷的产品服务。目前,旗下共设5家工业园区、23家分公司、600多个办事处、200多个售后服务网点,服务网络覆盖全国,拥有一支经验丰富、技术领先的专业科研团队,是以技术创新为导向的行业知名企业。

第五代 数字集成变频供水设备

The 5th Generation
Digital Integrated Frequency Adjustable Water Supply Equipment

- **全参数检测**
不仅检测压力、频率,还检测各种流量、电力参数、能效参数等
- **全数字控制**
以主备双PLC为基础的系统设计,是真正意义的全数字化控制
- **全变频集成**
专业量身打造的水泵背包变频器,机电一体化有机结合,缔造智能化“E泵”
- **全智能控制**
集全参数检测、全数字、全变频为一体,专业化智能控制行业领先

一体化智慧泵房

Prefabricated Smart Pump Station

- **智能物联**
自动控制、信息技术、计算机技术
- **智能安防**
权限管理、远程监控、环境状态监测
- **智能供水**
智能感知口、智能分析、智能控制
- **漏损监控**
管网定位、查询、导航
- **管网GIS**
漏损监控漏损检测仪与信息系统联动控制
- **基于严酷环境的最佳解决方案**
- **数字集成全变频机组**
- **专业化系统设计泵房箱体**

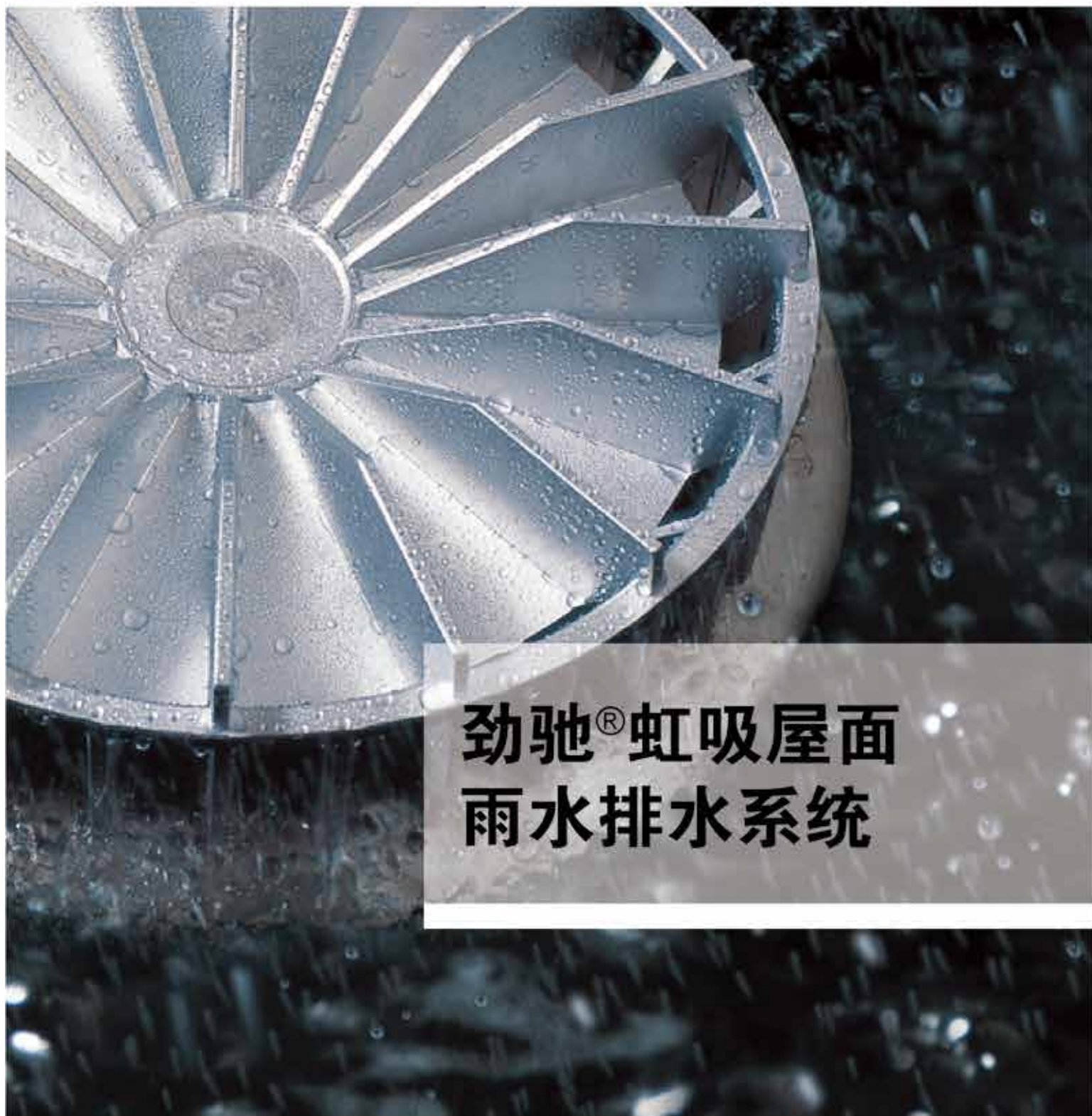


上海凯泉泵业(集团)有限公司
SHANGHAI KAIQUAN PUMP (GROUP) CO., LTD.

呼叫中心:400-002-6600
集团网址:www.kaiquan.com.cn
集团地址:上海市嘉定区曹安公路4255号/4287号



sosoon
劲驰



劲驰®虹吸屋面 雨水排水系统



微信公众号

地址：南京市江宁滨江开发区绣玉路5号
网址：www.sosoon.net | hello@sosoon.net
电话：+86 (25) 8509 8132 传真：+86 (25) 8495 0153



sosoon
劲驰



大屋面排水，就用劲驰®虹吸排水

- 系统配套佳——虹吸雨水斗、HDPE管道和管配件全部由劲驰自主生产
- 排水无渗漏——独创的生产工艺使HDPE管道连接更牢固、更持久
- 排水更安全——虹吸雨水斗经过水力塔测试，排量不虚标
- 团队经验足——设计、施工团队超20年的实践经验，从容应对不同类型屋面
- 响应速度快——遍布全国的售前售后专业化服务网点，便于现场勘查



劲驰虹吸雨水斗



劲驰HDPE管道管配件



劲驰固定件



sosoon
劲驰



劲驰®同层排水系统



微信公众号

地址：南京市江宁滨江开发区绣玉路5号

网址：www.sosoon.net | hello@sosoon.net

电话：+86 (25) 8509 8132 传真：+86 (25) 8495 0153



sosoon
劲驰



用劲驰®同层排水，居住品质更上一层

- 杜绝反臭——自主研发的地漏水封容量大，水封高度达到50mm，杜绝臭气和病毒传播
- 快速排水——特制旋流器和大曲率弯头，引导水流加速排水，高层排水不拥堵
- 维护方便——自清洁地漏减少清理频率，宽检修口设计降低清理难度
- 使用寿命长——HDPE管道长达50年使用寿命



劲驰隐蔽式系统



劲驰水箱面板



劲驰地漏

威派格市政水厂案例

实现高度自动化 实现精细化管理

■ 项目背景

泰安市山口净水厂总投资1.5亿元，日处理规模5万吨，占地32余亩。其中威派格自控工程主要为自控仪表安装、自控程序编制安防系统等以实现厂区高度自动化和精细化管理。



■ 客户价值

山口水厂按照现场无人值守，水厂控制中心集中控制的自控设计目标。通过威派格多年对于水厂经验的积累以及结合泰安自来水水厂多年的功能需求，已经实现水厂全自动化运行，大大减少了人员干预的几率。

■ 建设内容

- (1) 巡更管理：通过电子巡更系统，现场设置巡更点，通过手持巡更到巡更点打卡，通过系统记录巡更时间和巡更地点。
- (2) 安全管理：设置门禁系统，电子围栏系统及视频系统，可以实现全厂安全管理，通过统一综合安防管理平台，可以查看水厂内的视频信息及管理门禁系统，保证水厂环境运行安全。
- (3) 通过水厂管控平台实现水厂人机料法环的管理：
 - ①通过系统实现交接班管理：记录每班的注意事项，关键数据信息。
 - ②生产运行管理：可以实现数字化报表，自动记录水厂的报表数据进行统计分析。
 - ③水质管理：可以对化验数据进行对比分析，对于水厂的生产药剂进行统计分析。
 - ④设备运维管理：可以对水厂的设备台账记录，记录各厂家资料信息。方便后期维护管理及查阅。同时能够分析各设备使用周期，方便后期分析管理。
 - ⑤综合管理：可以支持水厂的综合管理内容。包括运行成本分析、人员情况、供应商管理等内容。



上海威派格智慧水务股份有限公司
股票简称：威派格
股票代码：603956
网址：www.shwpg.com
服务热线：4001191166

基于对客户需求的深入洞察

集成智能硬件+专业软件+水务平台+行业物联网+全面服务

打造从源头到龙头的智慧水务整体解决方案

中小学校给排水设计略谈

Water Supply and Drainage Design of Primary and Secondary Schools

杨洪亮 陈浩 蒋维亮 杜越君
青岛腾远设计事务所有限公司

摘要 新建中小学校给排水设计要求日益提高。学校直饮水供应常见有集中管道式系统和终端一体机式系统，两种方式各有优缺点。食堂厨房设计时应重视排水、热水和厨房自动灭火系统。实验室类特殊教学房间的给排水设计有不少注意事项。

关键词 学校给排水 直饮水系统 厨房自动灭火设备 实验室给水减压

Abstract: The design requirements of water supply and drainage in newly built primary and secondary schools are increasing day by day. There are two kinds of direct drinking water supply in schools: centralized pipe system and terminal all-in-one system. The design should pay attention to the drainage, hot water and automatic kitchen fire extinguishing equipment in the design of canteen kitchen. There are many matters needing attention in the design of water supply and drainage for laboratory special teaching rooms.

Key words: water supply and drainage of school; direct drinking water system; Automatic fire extinguishing equipment for kitchen; water pressure reduce for Laboratory

0 引言

近年来，为满足城区日益增长的适龄儿童学位需求，缓解学生入学压力，我国中小学校新建、改扩建项目比较集中，各地均有大批中小学校项目建设。在新时代学校建筑设计理念下，中小学校给排水设计较早前的学校复杂了很多。新建中小学校的建筑使用功能和机电设备配置都有了显著的发展和提升。

学校功能分区更完善丰富。一般会包括以下建筑功能区。教学及服务区：包括教学楼、实验楼、图书馆、多功能厅、报告厅等；体育活动区：包括风雨操场、体育馆、游泳池、田径运动场等；生活服务区：包括教工与学生食堂、宿舍、地下设备机房和停车场等。教学楼内很多还配备了录播教室、通用技术教室、心理咨询室等各种功能室。

学校的机电设施更完善先进。教室、宿舍和食堂、室内体育馆内很多会配备空调系统，教学楼内设有直饮水系统，楼内配备丰富的多媒体教学设备，设有多种类型的机电消防设备。校园内有良好宜人的景观园林设施。

中小学校的给排水设计中，一些常见给排水专

业设计内容，设计师都已驾轻就熟。本文将针对学校某些有特殊要求的给排水系统进行探讨分享。包括教学楼直饮水供应系统、食堂厨房给排水、特殊教室给排水等几个方面。

1 教学楼直饮水系统

如今国民对饮用水的健康日益关注。现在市政自来水可能存在重金属污染、抗生素污染、余氯污染，学校须为学生提供安全卫生、充足的饮用水以及相关设施。传统的开水炉不能满足当下学校的需要。现在学校一般均设置直饮水系统。学校饮用水的供应通常以市政给水为原水，经深度处理后供饮用。

目前多见的学校饮用水供水方式一种是集中管道式中央直饮水系统，一种是分散布置的直饮水一体机形式。饮水间应按每40~45人设置一个饮水水嘴，计算布置水嘴的数量。教学楼饮用水定额每学生每日1~2L。

1.1 集中管道式直饮水系统

管道直饮净水是对符合生活饮用水标准的原水进行深度净化处理的产物。深度净化处理系统核心技

术采用膜分离技术，主要有微滤、超滤、纳滤和反渗透，通常情况下根据原水水质和处理后不同的水质要求来选择膜工艺。

管道直饮水常见工艺流程为：原水（自来水）→预处理→膜分离→后处理→用户。

目前膜技术是管道直饮水主流制水工艺，这种工艺产水率比较低，通常浓水与纯水比例约为1:1，有的是1.5:1。直饮水的生产会造成部分自来水的浪费。膜处理后产生的废水可以考虑用于绿化等使用。

集中管道式直饮水一般还需配置末端加热设备，对供应至各饮用水点的直饮水进行加热，除供应冷水外，也供应温（开）水饮用。

集中管道式直饮水供应系统需要设集中水处理设备机房，每层设置饮水间。设有水净化处理系统、供水及循环回水管道系统。目前专业厂家的直饮水设备集成化和智能化程度高，便于维护保养，水质更有保障，水质可以实现实时在线检测。

管道式直饮水水嘴额定流量为0.04~0.06L/s，最低工作压力不得小于0.03MPa。教学、办公楼系统分区最大静压力不宜大于0.4MPa，宜采用调速泵直接供水。管道直饮水设循环管道，其供、回水管网应同程布置，循环管网内的水的停留时间不应超过12h，从立管到配水龙头的支管管段长度不宜大于3m。直饮水管道应选用薄壁不锈钢管、薄壁铜管、优质塑料管。开水间、饮水处理间应设给水管、排污排水用地漏。

管道式直饮水系统管路系统及净水处理设备参考图见图1和图2。

1.2 终端直饮水一体机

直饮水一体机是将水净化过滤处理和饮水加热（开水、温水）综合在一起的单机供水设备。布置灵活，不需要集中供水管道。根据服务人数，来相应选择所需布置台数和单台一体机的水嘴数量即可。

这种形式的直饮水供水系统，对一体机的净化过滤工艺需有一定要求，处理工艺不应过于简单，否则出水水质不佳，容易出现后期学生、教师不愿意使用的问题，最终导致设备的闲置浪费。宜选用带有反

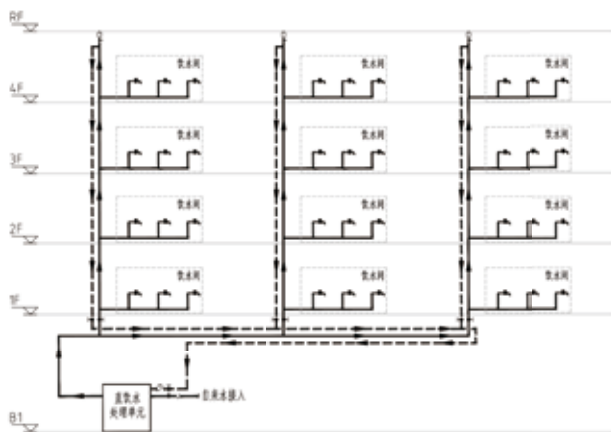


图1 管道式直饮水系统系统图



图2 净水设备机组



图3 直饮水一体机

渗透膜处理流程的设备。

直饮水一体机在设计阶段的预留：每处直饮水机处需预留给水管、排水地漏和电源线。设计阶段建筑专业一般会确定好饮用水嘴的数量，常见的商用直饮水一体机单台最大水嘴数量为3~4个，可以根据水嘴总数初步确定直饮水一体机的台数。根据设备台数预留给排水和电气的点位位置和数量。电气专业可按每个水嘴1.0~1.5kW预留电量。给水管管径预留可以根据水嘴的数量计算选取。排水地漏的设计可以结合直饮机的布置考虑位置、数量。直饮水一体机常见产品见图3。

1.3 总结

管道式直饮水系统由于供、回水的需要，管路设计相对复杂。当学校的直饮水点位布置分散，或有多个建筑单体需要直饮水供应时，管路较长，还会存在室外直饮水供回水管段，管路的设计施工和维护相对复杂。管道式直饮水系统的净化处理设备集中布置，对净化设备的管理和维护相对方便，对出水水质的监测方便，出水水质容易控制。

直饮水一体机受直饮水点位布置的影响较小。在直饮水点位布置分散，建筑单体数量较多，其设计和安装非常方便。直饮水一体机缺点是往往数量较多，维护管理工作量大。目前设备多是根据使用时间长短来提示滤芯是否需更换，并没有考虑实际用水量多少的差异。宜安排专人定期对各直饮水一体机进行出水水质检测。根据各一体机的实际出水水质，相应的及时更换滤芯。

中小学校直饮水供应较之以往的开水炉和桶装水供应在便利性和卫生性上提高颇多。不管是集中管道式饮水系统还是终端直饮水一体机方式加强日常管理、保证水质是关键。直饮水系统的出水水质指标应定期监测，过滤设施如过滤砂缸、过滤膜、滤芯应按定时反冲洗或更换。学校食堂厨房做饭的入口用水，采用直饮水供应更佳。

2 学校食堂厨房设计

为方便师生的就餐问题，新建学校一般都设有厨房、餐厅。学校餐厅是落实食品卫生安全条例的重点对象。学校食堂厨房设计一般会有专门的厨房厂家进行设计配合。卫生防疫部门对厨房有很多相应的要求，并会定期检查。

一般来说，食品加工处理流程应为生进、熟出的单一流向。食品处理区应设置专用的粗加工、烹饪、餐用具清洗消毒的场所，并应设置原料和(或)半成品贮存、切配及备餐。粗加工场所内应至少分别设置动物性食品和植物性食品的清洗水池，水产品的清洗水池应独立设置，应设专用于清洁工具的清洗水池。

2.1 厨房排水

地面应易于清洗、防滑，并应有一定的排水坡度及排水系统。排水沟应有坡度、并设有可拆卸的盖板。排水的流向应由高清洁操作区流向低清洁操作区，并有防止污水逆流的设计。清洁操作区内不得设置明沟，地漏应能防止废弃物流入及浊气逸出。

厨房区域设置的卫生间不得设在食品处理区。卫生间排污管道应与食品处理区的排水管道分设，且应有有效的防臭气水封。

排水系统应考虑防鼠、防虫害设施，排水沟出口和排气口应有网眼孔径小于6mm的金属隔栅或网罩，以防鼠类侵入。

学校厨房应设置隔油设施。有室内地上成品隔油器和室外埋地隔油池两种做法。冬季带有加热功能的使用效果较好。根据厨房所在的楼层情况，有条件时优先选用室内成品全自动隔油一体化设备，方便清理维护。清理维护便利性差的设备，日后使用者往往懒于维护。使用室外埋地隔油池时，有砖砌隔油池和成品塑料类隔油池。优先选用成品隔油池，施工速度和施工质量更有保障。

2.2 厨房热水

现在随着食堂员工工作条件要求提高，厨房内各类洗涤池一般设热水供应。厨房热水设计是给排水专业的一个重点设计内容。对于厨房热水的热源，一般有太阳能、电热水器、燃气热水器几种方式。

太阳能热水系统具有绿色环保、节能经济的优点，各地也有对于设置集中热水系统的学校应当采用太阳能热水系统与建筑一体化技术的要求。对于太阳能热水供应系统，如果采用开式的太阳能热水系统，存在热水过热、开式水箱卫生有隐患的问题。太阳能热水宜采用间接加热、闭式热水供应系统。太阳能热水系统用于厨房，一般应注明热水仅用于食堂洗涤使用，严禁作为餐厅、食堂等饮用及食品加工用水。一般对于食堂为独立建筑单体的项目，屋顶较容易布置太阳能集热板，采用太阳能来供应厨房热水较为合适。

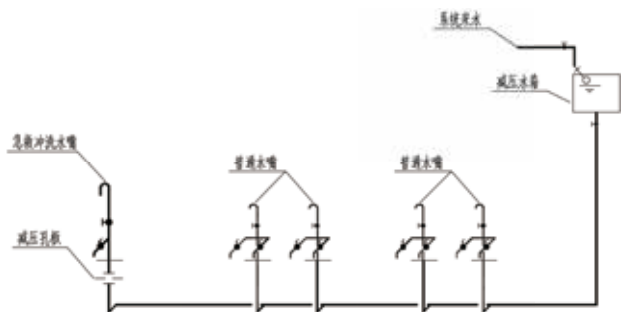


图6 减压方式（一）

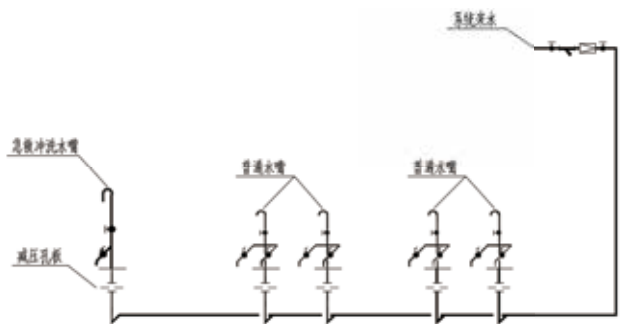


图7 减压方式（二）

设计规范》中提及的急救冲洗水嘴对应的产品一般就是应急洗眼器及应急喷淋器。

目前洗眼器种类有不锈钢立式洗眼器、电加热立式洗眼器、电伴热立式洗眼器、防冻型立式洗眼器等。根据阀门形式的不同，有手推式、脚踏式。当在 0°C 以下的天气的场合，洗眼器里面如有积水存在，会结冰影响洗眼器的正常使用。洗眼器应能排空整个洗眼器里面的积水。当使用现场存在着氯化物、氟化物、硫酸等，应选择注塑ABS的不锈钢洗眼器或者采用特殊处理过的高性能不锈钢洗眼器。应急洗眼器及应急冲淋产品示意，见图8和图9。

3.3 实验室酸碱处置

化学实验室、药品室、准备室宜采用易冲洗、耐酸碱、耐腐蚀的楼地面做法，并装设密闭地漏。有化学实验室的排水管一般应采用耐腐蚀的塑料管。避免学生将酸碱废液导入水槽内，导致管道腐蚀。可选用UPVC塑料排水管和聚丙烯排水管。实验室化验盆排水口应装设耐腐蚀的挡污算。科学教室内应设置密闭地漏。

实验室的酸碱废水排水管一般应进行中和处理。可选用土建酸碱中和池或成套设备。土建形式的



图8 洗眼器



图9 洗眼器及应急冲淋

酸碱中和池的做法可以参照相关标图集中的做法。成套自动化设备可以选用一些厂家的成熟成套产品。

酸碱中和池以投加酸碱中和剂调整废水中的PH值，使PH值恢复至6-9。酸碱中和的投药剂量应根据水质通过计算和试验确定。废水量小而水质变化大时，采用间歇运行方式。废水量大及水质稳定时，采用连续运行方式。

4 总结

百年大计，教育为本。中小学校这一轮的建设高峰完成后，中小学教育基础设施将实现一次换代升级。学校的建设质量、水平将直接和未来二三十年的教育办学服务相关，因此将中小学校的给排水设计过程中，一些有特殊要求的内容做总结分享，希望能对中小学校的给排水设计提供参考。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国家标准.《建筑给水排水设计标准》GB 50015-2019.
- [2] 中华人民共和国国家标准.《中小学校设计规范》GB 50099-2011.
- [3] 国家建筑标准设计图集.《中小学校设计规范》图示 11J934-1

通讯处：山东省青岛市崂山区株洲路78号
国家通信产业园2号楼

电 话：13583292719

邮 箱：13583292719@126.com

承建二次供水远程智慧管理平台研发中心

二次供水远程智慧管理平台

主编《二次供水远程智慧管理平台通用技术标准》

安全：纵深防御、监测预警、快速响应，构建网络安全体系 **容量：**容纳10万台设备同时接入

兼容：数据融通共享，兼容多品牌供水设备接入 **工单：**极速运维，专家工单，保障不间断供水



数据中台：

持续不断将数据变成
资产服务于业务

辅助决策：

溯源管理，寿命预警，巡
检预警，突发事件预警及应对

闭环流转：

工单快速发起，实时跟
进，线上与线下闭环流转

服务感知：

工单系统各环节均处于监控状
态，协同作业，提升居民满意度

泰湖-智能二次供水系统

为高层楼宇二次供水提供智能应用及智慧管理

泰湖-智能二次供水系统，充分发挥正泰控制领域技术积累和电气全产业链优势，采用高可靠冗余控制技术，一对一独立变频，在确保系统稳定可靠运行的同时，为用户提供一站式服务保障。

系统配套正泰智慧水务云平台，实现二次供水泵房设备实时监测、远程控制、故障预警，融合智慧安防、视频监控。其中，荣获水利部“昆仑奖”的设备全生命周期管理平台，提供从设备采购、运维到报废的全程管理，有效提高设备运维管理能力，实现二次供水智慧管理。



- ◆ 中国民营企业500强
- ◆ 电气全产业链提供商
- ◆ 近20年专业控制技术积累
- ◆ 一对一独立变频智能调控
- ◆ 全国产化自主可控冗余控制系统

ching 控制系统
通过自主可控100%认定



浙江正泰中自控制工程有限公司

地址: 杭州市钱塘区6号街260号正泰中自科技园
电话: 0571-2899 3200 代理咨询: 133 3570 1222

全国统一客户服务热线

400-632-0073

欢迎访问: <http://www.chitic.com>
欢迎咨询: E-mail: chitic@chitic.com



正泰中自公众号



正泰中自抖音号

某航空配餐厂房给排水设计的思考

Thought on water supply and drainage design of an aviation catering workshop

李俊峰 孙敏 李园芳

航天规划设计集团有限公司

【摘要】 结合某航空配餐车间给排水设计中所遇到的一些问题，如厂房与动力中心合建或分建的利弊以及对室外管线布置的影响；分质供水的工艺要求对给水系统的影响以及如何获取有效的工艺条件；食品原料库、自动仓库及机供品仓库等高大空间自动喷淋灭火系统消防用水量的计算方法及由此带来的影响；室内污水的分类排放及处理方式对生产、运行维护产生的影响，以及污水排放与污水处理站统筹考虑减少运行成本的可行性，通过对这一系列问题和影响的分析，得到了一些解决方案。

【关键词】 航空配餐 分质供水 高大空间消防设计 污水分类排放及处理

Abstract: This paper combines some problems encountered in the design of water supply and drainage of an aviation catering workshop, such as the advantages and the disadvantages of joint construction or separate construction of plant and power center and the influence on outdoor pipeline layout; The influence of process requirements of water supply by quality on water supply system and how to obtain effective process conditions; The calculation method of fire water consumption of automatic sprinkler system in large space such as food raw material warehouse, automatic warehouse and machine supply warehouse and its influence; The impact of the classification discharge and treatment of indoor sewage wastewater on production, operation and maintenance, as well as the feasibility of sewage wastewater discharge and sewage treatment station to consider the reduction of operation cost, through the analysis of this series of problems and impacts, some solutions are obtained.

Key words: Aviation meal; Water supply by different quality; Tall space fire protection design; Waste water classification discharge and treatment

0 前言

近些年，随着经济发展，航空运输业迎来重大机遇，全国各地都在大力兴建机场，航空配餐业作为重要的辅助产业也迎来了自己的春天，由于航空配餐业在产品、技术、成本、设备及工艺等方面的差异性日渐缩小，其竞争也愈演愈烈，大有在细节上一决高下的趋势。因此，不同的航空公司会结合产品质量、服务群体、使用需求以及管理要求等特点提出一些不同的见解，而这些最终都会在配餐建筑中有所体现。

1 工程概况

某航空食品生产区项目位于成都市天府国际机场北航站区。生产区内新建建筑物分别为：配餐车间，生产配套综合楼，污水处理站等。

其中，配餐车间由主厂房及辅楼组成。主厂房

地上一层，辅楼地上二层，总建筑面积10776.87m²，总高度为10.35m；生产配套综合楼地上二层，局部一层，地下一层。总建筑面积：2312.18m²，建筑高度11.65m；污水处理站为全埋式钢筋混凝土水池，机房楼梯间位于地面上。

本工程所涉及的系统包括：生活给水系统；污、废水排水系统；雨水排水系统；消火栓给水系统；自动喷水灭火系统；自动跟踪定位射流灭火系统；移动式灭火器配置等。

2 问题及分析

2.1 厂房与动力中心合建或分建的影响

本工程厂房与动力中心为分建的形式，这样可以便于管理，做到生产和维护互不影响，同时还能提高厂房的卫生标准，但是分建会造成建筑占地面

积较大,造成管线路由排布比较紧张。以本工程为例,由于场地比较紧张,厂区内除了厂房外都是道路,所有设备专业的管线及地下构筑物都需要在道路下面敷设,由此造成的管线打架现象比较严重,施工比较困难。而合建能大大减少动力中心到厂房的工艺给水管线,但又会造成管理和使用上的不便。因此,厂房与动力中心是否合建要视具体情况而定,若场地比较紧张时,建议采用合建,若场地较宽敞时,可以考虑分建。

2.2 工艺对给水设计的影响

工艺作为工业建筑的灵魂,对建筑的布局起决定作用,其如同一个核心,所有与之相关专业的展开都要服务他,支撑他,并围绕他而展开,其对其它专业影响可见一斑。

作为食品级厂房,其内部的工艺设备种类繁多,且不同的设备对水质、水温、水量、水压也有不同的要求,这些都直接影响给水系统的组成。本工程根据工艺用水水质需求,分别有热水、热净水、净水、自来水以及冰水(图1)。



图1 工艺用水及制备流程示意图

本工程由于甲方(出资方)和使用方为两个单位,前期仅与甲方沟通工艺需求,未充分考虑使用方的需求,导致工艺设备的水质、水温、水量、水压都有所不同,从而导致设备选型和机房面积的调整。此外由于经济因素的制约,使用方提出的需求也不能完全满足,需要出资方进行确认。比如在厂房的很多操作间

设置有洗地龙头^[1],其用水水质根据出资方的要求使用自来水,而使用方觉得自来水的标准低,应使用净水,但出资方觉得增加了成本,还是使用自来水。

鉴于此,当使用方与出资方不是同一单位时,工艺条件要充分考虑两方的需求,并以取得的一致性结果作为工艺条件,避免设计过程中的反复调整。

2.3 厂房内高大空间的消防考虑

建筑的消防水量一般是根据建筑性质来定的,^[2,3]但建筑内若有特殊构造(如高大空间),消防水量一般会另算;依据《消水规》和《喷规》的要求,一般一种建筑的性质确定,消防水量基本就确定了,此消防水量的确定应该是依据以往的工程实践得出的,但出于工程造价的考虑,此水量应是在满足消防需求的条件下,需要的最小水量。鉴于此,在计算消防水量的时候,应本着最小经济水量的原则,特别是在“低碳”、“绿建”理念盛行的当下,更应如此。

随着经济的巨大发展,社会对物质文化的需求有了极大的提升,其中一方面反映在建筑行业就是城市综合体、博物馆、纪念馆以及体育场馆等各种特异性建筑体的出现,在依据现行规范对其消防水量进行计算时,其计算方法可能不唯一,在这种情况下,应从工程实际出发,具体问题具体分析,在满足消防需求的条件下,寻求节省土建费用的最小消防水量。

本工程食品原料库、自动仓库、机供品库均为高大空间,最大净空高度9.0m,最大储物高度不大于7.5m,属于仓库危险级II级,根据《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084-2017中5.0.4及5.0.5条内容,自喷水量有两种计算方法,为寻求消防经济流量,对两种计算方法进行了对比分析(表1)。

根据表1所示:第一种方法,因延续时间为2h,消防用水量较大,在同样满足规范要求的情况下,本工程采用了第二种方法进行喷淋水量的计算,有效的减少了消防水池的容积,从而减少消防泵房的面积,

表1 两种自喷水量计算对比表

	储物高度 h	喷水强度 $L/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$	作用面积 (m^2)	延时 (h)	系数 K	喷头压 (MPa)	设计水 (L/s)	总水量 (m^3)
算法一	$6\text{m} < h \leq 7.5\text{m}$	22	200	2	115	0.1	75	540
算法二	7.5m	同时开启12支喷头		1	242	0.35	95	342

节省土建成本；但由于采用了 $K=242$ 的快速响应喷头，使得每个喷头所对应的支管的管径达到了DN50，且喷头工作压力 $P=0.35\text{MPa}$ ，这样每个喷头几乎相当于一个消火栓，在满足流量和流速要求的条件下，喷淋干管的管径为DN200，管道支吊架的荷载有所增加，对结构专业有一定的影响。

由此分析，食品原料库、自动仓库、机供品库等此类高大空间具体采用哪种算法进行自喷水量计算，应根据工程的具体情况进行判断，当土建成本低，泵房面积富裕时也可按第一种方法进行核算。

2.4 污废水分类排放及处理

本工程的污废水包含：生产含油污水、生产废水、生活含油污水（职工食堂）、生活废水、冷库废水以及卫生间污废水等（图2）。

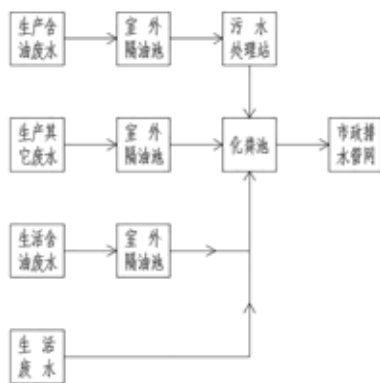


图2 生产、生活污水处理流程示意图

依据不同污水的水质以及工程使用经验，为便于生产过程中的运行维护及管理，将以上几种污水进行分类排放并处理。

1) 热厨区、主副食加工区以及洗刷区域的排水，含油率高，且排放水量大，油污比较多，使用方根据多年管理经验提出，在这些区域的排水出户管上设置室外隔油池进行一次隔油处理，经一次隔油池处理后的污水再进入污水处理站进行处理，达到排放标准后，^[4]经化粪池排入市政排水管网，这样处理的结果可有效去除油污，避免油污堵塞管道，同时也可降低污水处理站的负荷，便于运行管理。

2) 厂房其它区域的生产废水及职工食堂排水，含油率低，排水量小，需处理的油污量少，仅设置室

外隔油池即可满足处理要求，为降低污水处理站的负荷，节省土建成本和管理成本，这些排水可不经污水处理站处理，通过化粪池处理后，即可排入市政污水管网。

3) 卫生间的污废水在本工程中仅通过化粪池处理后，即排入市政排水管网。如果前期能与污水处理站的工艺进行配合，可以污水处理站的污水处理工艺选择卫生间污废水的排放方式，当污水处理站采用生物处理工艺时，可将卫生间污废水排入污水处理站，为微生物补充碳源，可以节省污水处理站的运行成本；而当污水处理站选用的是非生物处理工艺时，可按本工程方式排放。

4) 针对冷库废水的排放，可在冷库门口设置排水沟，收集碎冰和废水，另设置一根冷凝水排水管，间接排至排水沟。

以上几种污水排放及处理方式也可根据水质及工程实际情况而定，当工艺设备本身具备一次隔油功能时，可不再室外单做隔油设施。为避免室内含油排水管道堵塞，应适当增加排水管道的管径，并采用铸铁管材，便于管道疏通；此外由于工艺设备的要求，厂房地面有较大的高差，排水管道敷设穿越挡土墙时应注意设置套管。

3 结论

本文针对航空配餐建筑给排水设计过程中遇到的问题思考进行分析总结，得出以下几点经验：

1) 航空配餐建筑厂房与动力中心合建还是分建，须从使用要求、工艺需求，场地条件等多个因素进行分析，当不受前两个条件制约的情况下，场地宽敞，可分建；场地紧张，可合建。

2) 工艺用水（包括水量、水质、水压）对给水系统的影响具有决定作用，为避免设计过程中出现颠覆方案的影响，在工艺条件的基础上需与使用方和甲方进行多次的沟通确认。

3) 建筑性质的特异性对应现行规范，消防水量

（下转63页）



天健生物环保

Tianjian Biological Environmental Protection

股票代码：873408

— 致力于推动中国餐饮

隔油及污水提升产业升级

全国建筑油水分离技术研发中心

主编国家行业标准《隔油提升一体化设备》(CJ/T410-2012)

主编国家行业标准《餐厨废弃物油水自动分离设备》(CJ/T478-2015)

主编国家行业标准《污水提升装置技术条件》(CJ/T380-2011)

产品选进《餐饮废水隔油设备选用与安装》设计图集(16S708)



餐厨垃圾资源化处理设备

耐油盐性微生物复合菌

——快速消解100%资源化(废物再利用)

低温等离子+UV光催技术

——源头VOCs达标排放(环保无污染)

MNB+两级MBR+回用

——源头消纳处理餐厨混合废水(达标零排放)



安徽天健生物环保股份有限公司

公司地址：安徽合肥经济技术开发区方兴大道9622号

网 址：<http://www.tj021.cn>

全国统一服务热线：4008-788-263



国家级
高新技术企业



中国环保百强企业



117项国家专利



连续18年铸铁排水管产销量全国第一

鸟巢水立方、上海中心大厦、北京中国尊、深圳平安金融中心大厦等
全国80%的地标性建筑采用“玄”字牌产品

铸铁排水管国家标准的制定者、全国建筑排水管道系统技术中心
不仅为客户提供优质的铸铁排水产品，还为客户提供建筑排水系统的整体解决方案

让建筑排水更顺畅，让城市生活更美好！



山西兹氏实业集团有限公司

地址：中国·山西·高平市寺庄镇箭头工业区

电话：+86-356-5221219 +86-356-5226110

传真：+86-356-5226474

邮箱：info@suns-china.com

网站：www.suns-china.com



各系列管材产品



各系列管件产品



各系列配件产品



安装加强系列产品



雨水排水系统产品

大科学装置循环水系统的水泵 节能分析设计探讨

陈志林 许国栋 吴军 刘燕
中航长沙设计研究院有限公司

摘要 某大科学装置循环水系统，系统的循环水量为37000m³/h，水泵数量为38台，水泵最高扬程8MPa，运行功率最高可达13642kW。由于水泵数量多，运行能耗大，宜对水泵设计选型进行节能分析，对水泵的效能值进行限定，作为水泵设备采购的依据，为整个系统的节能提供数据支撑。降低项目运行后的大大减少运行成本和能耗，同时为国家2022—2030年碳达峰碳中和目标贡献自己的力量。

关键词 冷却水系统 单级双吸水泵 节能设计

1 工程概况

本项目为XX大科学装置，主要用于...的试验，本项目设有循环冷却水系统，循环冷却水系统用于试验舱系统、气源系统和燃料系统提供循环冷却用水和冷却消耗用水，主要包括为供气机组、活塞机组、抽气机组、抽气风机、电机、增减速箱、换热器、水冷套、天然气压缩机等提供冷却水，为排气管内喷淋除油或降温提供消耗水以及为引射器产生蒸汽提供软化消耗水。系统的循环水量为37000m³/h，水泵数量为38台，水泵流量主要为600~3500m³/h，水泵扬程0.15~8.0MPa。

2 水泵节能设计

2.1 基本要求及概念

在计算水泵效率前应明确我们计算的依据和目标，水泵效率的概念为能效限定值、节能评价值、目标能效限定值。

能效限定值即标准规定测试条件下，允许泵规定点的最低效率；目标能效限定值在实施一定年限后，允许泵规定点的最低效率；泵节能评价值在标准规定测试条件下，满足节能认证要求应达到的泵规定点的最低效率。

2.2 泵效率

1) 泵效率为泵输出功率与轴功率之比的百分数按式(1)计算：

$$\eta = P_u / P_s \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

式中：

η ——泵效率，%；

P_u ——泵输出功率（有效功率），kW；

P_s ——泵轴功率（输入功率），kW。

2) 泵输出功率按式(2)计算：

$$P_u = \eta \rho g Q H \times 10^{-3} \dots \dots \dots (2)$$

式中：

ρ ——密度，kg/m³；

g ——重力加速度， $g=9.81\text{m/s}^2$ ；

Q ——流量，m³/s；

H ——扬程，m。

2.3 泵能效限定值

1) 当流量在5m³/h~10000m³/h范围内，泵能效限定值 η_1 ；按表1确定。

2) 当流量大于10000m³/h，单级单吸清水离心泵能效限定值 η_1 为87%，单级双吸清水离心泵能效限定值为86%。

2.4 泵目标能效限定值

1) 当流量在5m³/h~10000m³/h比转速在20~300范围内，泵目标能效限定值 η_2 确定如下：单级清水

表1 泵能效限定值及节能评价

泵类型	流量 $Q/(m^3/h)$	比转速 η_s	未修正效率 $\eta/\%$	效率修正 $\Delta\eta/\%$	泵规定点效率 $\eta_0/\%$	泵能效限定值 $\eta_l/\%$	泵节能评价 $\eta_j/\%$
单级单吸清水离心泵	≤ 300	120~210	按图1线曲线“基准值”或表2“基准值”栏查 η	0	$\eta_0=\eta$	$\eta_l=\eta_0-3$	$\eta_j=\eta_0+2$
		<120、>210	按图1线曲线“基准值”或表2“基准值”栏查 η	按图3或图4或表4查 $\Delta\eta$	$\eta_0=\eta-\Delta\eta$	$\eta_l=\eta_0-3$	$\eta_j=\eta_0+2$
	>300	120~210	按图1线曲线“基准值”或表2“基准值”栏查 η	0	$\eta_0=\eta$	$\eta_l=\eta_0-3$	$\eta_j=\eta_0+1$
		<120、>210	按图1线曲线“基准值”或表2“基准值”栏查 η	按图3或图4或表4查 $\Delta\eta$	$\eta_0=\eta-\Delta\eta$	$\eta_l=\eta_0-3$	$\eta_j=\eta_0+1$
单级双吸清水离心泵	≤ 600	120~210	按图1线曲线“基准值”或表2“基准值”栏查 η	0	$\eta_0=\eta$	$\eta_l=\eta_0-3$	$\eta_j=\eta_0+2$
		<120、>210	按图1线曲线“基准值”或表2“基准值”栏查 η	按图3或图4或表4查 $\Delta\eta$	$\eta_0=\eta-\Delta\eta$	$\eta_l=\eta_0-3$	$\eta_j=\eta_0+2$
	>600	120~210	按图1线曲线“基准值”或表2“基准值”栏查 η	0	$\eta_0=\eta$	$\eta_l=\eta_0-4$	$\eta_j=\eta_0+1$
		<120、>210	按图1线曲线“基准值”或表2“基准值”栏查 η	按图3或图4或表4查 $\Delta\eta$	$\eta_0=\eta-\Delta\eta$	$\eta_l=\eta_0-4$	$\eta_j=\eta_0+1$

表2 单级清水离心泵效率表

$Q/(m^3/h)$	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80
基准值 $\eta/\%$	58.0	64.0	67.2	69.4	70.9	72.0	73.8	74.9	75.8	76.5	77.0
目标限定值 $\eta_2/\%$	56.0	62.0	65.2	67.4	68.9	70.0	71.8	72.9	73.8	74.5	75.0
$Q/(m^3/h)$	90	100	150	200	300	400	500	600	700	800	900
基准值 $\eta/\%$	77.6	78.0	79.8	80.8	82.0	83.0	83.7	84.2	84.7	85.0	85.3
目标限定值 $\eta_2/\%$	75.6	76.0	77.8	78.8	80.0	81.0	81.7	82.2	82.7	83.0	83.3
$Q/(m^3/h)$	1000	1500	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
基准值 $\eta/\%$	85.7	86.6	87.2	88.0	88.6	89.0	89.2	89.5	89.7	89.9	90.0
目标限定值 $\eta_2/\%$	83.7	84.6	85.2	86.0	86.6	87.0	87.2	87.5	87.7	87.9	88.0

注：表单级双吸离心泵的流量是指全流量值

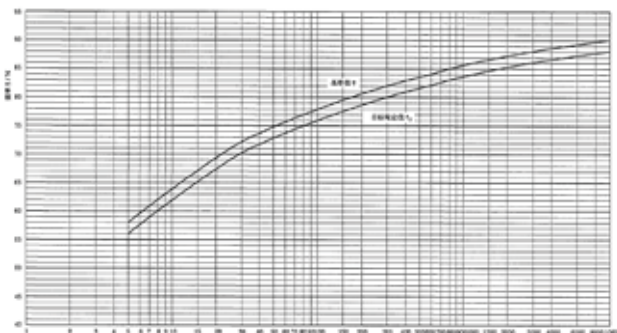


图1 单级清水离心泵效率

离心泵从图1曲线“目标限定值”中直接读取或按表2“目标限定值”栏查取 η_2 ；

2) 当流量大于10000 m^3/h ，泵效率的目标能效限定值 η_2 为88%。

2.5 泵节能评价

1) 当流量在5 m^3/h ~10000 m^3/h 范围内，泵能效限定值 η_3 ；按表11.2.3-1确定；

2) 当流量大于10000 m^3/h ，单级单吸清水离心泵能效限定值 η_3 为87%，单级双吸清水离心泵能效限定值为86%。

2.6 水泵效率值计算

本系统新增水泵选型为单级双吸离心泵，水泵流量范围为600~3500 m^3/h ，水泵参数详见表3。

转速比计算

$$\eta_s = \frac{3.65n\sqrt{Q}}{H^{0.75}}$$

Q ——流量， m^3/s （双吸泵计算流量时取 $Q/2$ ）；

H ——扬程， m （多级泵计算取单级扬程）；

N ——转速， r/min 。

计算结果详见表4与表5。

3 水泵节能经济性分析

本项目水泵的安装功率13642kW，最大工况运行

表3 单级双吸离心泵参数一览表

序号	流量(m ³ /h)	扬程(m)	转速(r/min)
泵1	1500	50	1480
泵2	3500	50	1480
泵3	2200	50	1480
泵4	1000	15	1480
泵5	600	50	1480

表4 比转速计算表

序号	流量(m ³ /h)	扬程(m)	转速(r/min)	比转速
泵1	1500	50	1480	131.13
泵2	3500	50	1480	200.31
泵3	2200	50	1480	158.81
泵4	1000	15	1480	264.13
泵5	600	50	1480	82.93

表5 能效限定值、节能评价值计算表

序号	流量(m ³ /h)	效率基准值%	能效限定值%	节能评价值%	目标能效限定值%
1	1500	86.6	82.6	87.6	84.6
2	3500	88.3	84.3	89.3	86.3
3	2200	87.3	83.3	88.3	85.3
4	1000	85.7	79.9	84.9	81.9
5	600	84.2	78.3	83.3	79.3

功率11231kW。本项目运行后可按每天运行8h计算，每年运行261个工作日，系统一年运行2088h。系统平均运行功率按9000kW计算，水泵效率提升5%，每年可节约能源1299600kW·h。2022年工业用电收费标准是：0.86~1.80元/kW·h，按工业用电1.00元/kW·h计算，一年可节约129万元，而水泵的投资约550万

(上接58页)

的计算方法可能不唯一，在满足消防需求的条件下，寻求最经济的消防水量，既节省了工程造价，也符合“低碳”“绿建”的理念。

4) 将污水进行分类处理，可减少污水处理站的负荷，降低土建成本，将含油生产废水一次隔油处理，可有效降低油污对管道的堵塞，便于运行管理。

综上所述，航空配餐建筑有自身独特之处，给排水系统的设计应根据其建筑形式和工艺要求进行分析和比较，按照工程实际情况做到具体问题具体分析，航空配餐建筑的给排水设计除了以上设计过程中

元，若采用高效率的水泵，可大大减少运行成本和能耗，同时为国家2022—2030年碳达峰碳中和目标贡献自己的力量。

4 建议

根据计算的结果，对水泵采购时，除了满足水泵的流量、扬程等基本参数的要求，同时水泵应该满足水泵的能效限定值、节能评价值、目标能效限定值。

为了让建设方使用质量好、节能效率高的水泵，降低今后运行时的运维成本，同时为国家2050年碳中和的目标提供技术支撑。并建议如下：

- 1) 由于水泵数量多，造价高，可单独招标，投标方应提供各水泵的水泵曲线，水泵能效值。
- 2) 水泵的流量扬程位于水泵曲线的高效段。
- 3) 水泵的能效不小于能效限定值，作为水泵技术参数的否决项，水泵的能效值是否满足水泵能效节能评价值作为水泵技术要求的加分项。

参考文献

- 1 建筑给水排水设计标准GB50015-2019
- 2 水泵及水泵站（第四版）
- 3 清水离心泵能效限定值及节能评价GB19762-2007

通讯处：长沙市雨花区香樟路254号

电话：1397515042

邮箱：415539507@qq.com

遇到的一些问题外，还有卫生防疫（如排水沟防鼠防虫）、热水供回水管网较大如何实现供水平衡以及灶台灭火系统的选择等一系列值得深思的问题，需要去分析判断，得出可以用来指导工程的经验。

参考文献

- [1] 《航空食品卫生标准》MH700495中9.2.5条
- [2] 《消防给水及消防系统技术规程》GB50974-2014
- [3] 《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084-2017
- [4] 《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019

通讯处：北京市西四环南路83号院

电话：13810127453



上海深海宏添建材有限公司

Shanghai Hope Look New Pipes Co., Ltd

静音排水专家

社
会
责
任

为社会提供安全卫生的
静音同层排水系统
是我们的责任



成立于1996年、占地20亩、厂房面积2万平米。

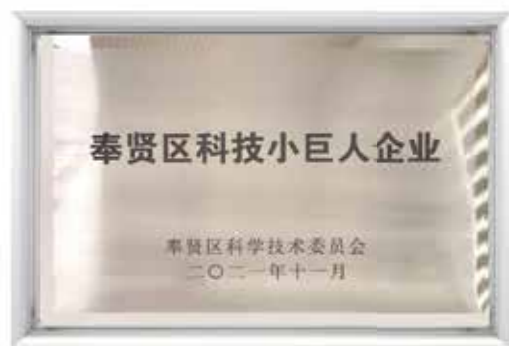
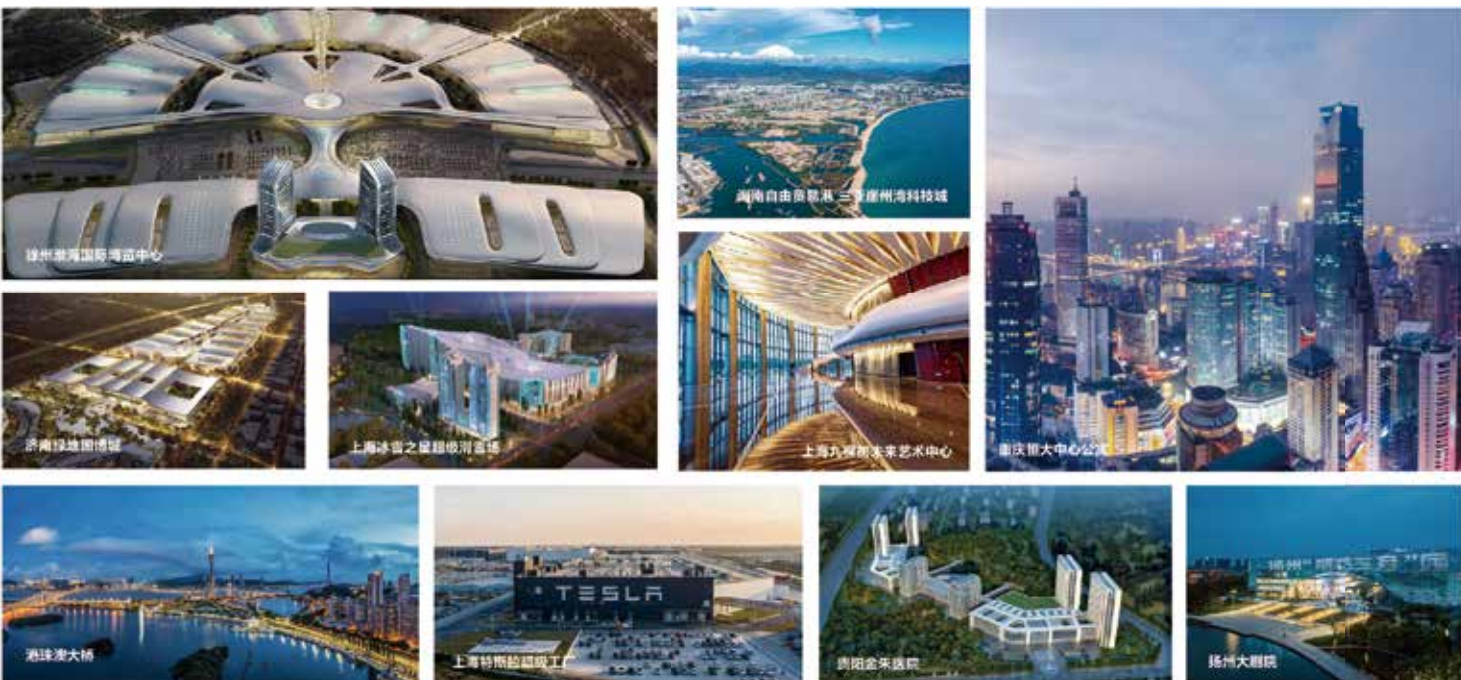
公司集HDPE、PP静音排水系统研发、静音排水系统性能实验、3D打印模具研发及制造、管材及管件生产、仓储物流车间、推广应用等为一体，是国内排水行业全产业链布局的卫生间静音排水系统方案服务商之一。

公司始终秉承“拼搏创新、诚信务实、合作共赢”的发展理念，创新50余项静音排水专利技术，构建360多个点的全球营销网络，坚持“宏添管、管终生”全生命周期服务的先进理念，励志成为**世界静音排水专家**，静音排水系统龙头企业。

主要产品：HTPP/HDPE绿色建筑静音排水系统



经典项目案例



上海深海宏添建材有限公司
 上海市奉贤区庄行欧洲工业园姚新路128号
 400-1010-128 021-57460011
www.ht-pp.com





上海深海宏添建材有限公司

Shanghai Hope Look New Pipes Co., Ltd



连接方式1 压盖式柔性承插连接

每一个柔性接口都能吸收或补偿一定量的管道热胀或冷缩，可不用或少用伸缩节，弥补结构标高误差。

适用场合：无压流排水

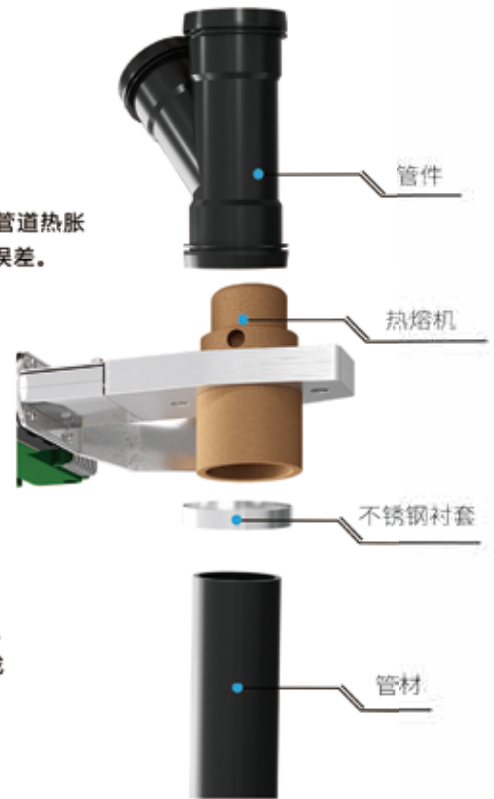
[PP/HDPE] 承受侧漏压力 $\leq 0.08\text{Mpa}$

连接方式2 不锈钢衬套热熔承插连接

具有优良的连接强度和管道承压能力，特别配备不锈钢衬套工艺，可让管件360°不变形，不形成虚焊，不过焊，使得管件完美结合在一起，杜绝内翻边。

适用场合：雨水有压流排水、耐腐蚀抗化学要求的学校、医院等

承受侧漏压力 $< 1.2\text{Mpa}$



HTPP耐高温耐腐蚀化工管道系统



杭州西湖大学



山东省肿瘤医院



上海复旦大学实验楼



HTPP耐腐蚀排水管道系统 - 承插热熔连接

耐强酸、强碱、乙酯、乙酸化工制药行业的理想管道

HTPP具有良好的耐化学腐蚀能力，可耐受PH2~PH12的化学介质。

HTPP具备良好的抗有机溶剂溶胀性，常用溶剂的溶胀率小于5%。

HTPP具有良好的耐高温性，95°C热水持续排放。



静音排水系统五大要点



横支管

高分子三层复合静音管



立管

单叶片静音螺旋管
降低冲击噪音



切向三通

旋流器



防风透气帽

杜绝风声 叫器声



底部大弧弯

百米以上重垂不变形 不破裂





BILLOWWELL

巨浪巨得

高效 节能 低氮 冷凝



微信公众号



手机微官网

商用热水/采暖系统 解决方案专家



- 超级不锈钢白金内胆 无需阳极镁棒 CCC认证 1级能效
- 商用容积式电热水炉系列 容积:190—3000L 功率:3—3000kW
- 商用容积式燃气热水炉系列 容积:230—475L 功率:30—99kW



400-829-9070

全国统一服务热线

巨浪(苏州)热水器有限公司

中国苏州市高新区嵩山路88号

www.waterheaters.cn

某餐饮街项目给水排水设计分析

曹亚锋

陕西省建筑设计研究院(集团)有限公司

摘要 餐饮街项目在设计阶段往往只有一个餐馆面积,操作间占比、餐饮类型、用水器具(或设备)数量及用餐人数无法确定。本文结合实际项目在设计阶段考虑的因素分析,为该类项目设计提供借鉴。

关键词 餐饮建筑 给水系统 排水系统 隔油设备

Abstract: In the design stage, there is only one restaurant area in the restaurant street project, and the proportion of operation room, the type of catering, the number of water appliances (or equipment) and the number of diners cannot be determined. This paper analyzes the factors considered in the design stage of the actual project to provide reference for the design of the project.

Key words: Restaurant building; Water supply system; Drainage system; Grease-water Separator

0 前言

餐饮街项目在设计阶段,其餐饮类型、操作间占比、用水器具(或设备)数量及用餐人数往往不能确定,而且餐饮类型会随市场需求不断调整。上述参数不能准确确定,对给水管径、排水管径、供水泵组及隔油设备的计算和选型,增加了不确定性。

1 项目概况

某文创餐饮街项目,主要由A~G区商业街区、H区宴会中心、J区酒店、地下车库及设备用房组成。总建筑面积:63080.33m²。建筑层数:商业—地上3层;酒店—地上九层;宴会厅—地上三层;车库—地下一层(局部地上一层)。建筑高度:商业—18.4m~19.5m;酒店—36.0m;宴会厅—21.0m。总平面布置图,如图1所示。

2 生活给水系统

本项目由市政引入两根DN200,分别从地块东侧和南侧引入,供水压力0.10MPa。引入管上设置计量设施,并设置低阻力倒流防止器。

生活给水系统竖向分两个区:低区:-1层,由市政压力直接供水;高区:1~9层,高区由地下室一层生活水泵房内对应成套变频供水设备供给,系



图1 平面布置图

统下行上给。考虑到餐饮区用水的不确定性,避免对H区宴会厅和J区酒店供水稳定性的影响,设计时考虑将餐饮区用水和非餐饮区(宴会厅和酒店)二次加压泵组及水箱独立设置,非餐饮区域相关计算本次不涉及。为用水量计量结算,餐饮区每间商铺设置水表计量。

因餐饮类型不能确定,用水定额无取值依据。设计结合马信国等《大型商业建筑中餐饮类给排水分析》^[1]中关于设计最高日用水量与运营后调查实际最高日用水量的偏差,实际运行后最高日用水量比设计最高日用水量大了一倍。设计计算考虑采用三种餐饮类型:1)采用100%中餐定额;2)80%中餐、20%快餐;

表1 100%中餐最高日用水量

名称	用水量标准 ^[3] (L/人.次)	面积(m ²)	小时变化系数	用水时间(h)	最高日用水量(m ³ /d)	最大时用水量(m ³ /h)
商业A	60	1586.70	1.2	12	146.46	14.65
商业B	60	1762.58	1.2	12	162.70	16.27
商业C	60	5554.41	1.2	12	512.71	51.27
商业D	60	4508.30	1.2	12	416.15	41.62
商业F	60	1647.15	1.2	12	152.04	15.20
商业J	60	1598.40	1.2	12	147.54	14.75
商业G	60	2989.28	1.2	12	275.93	27.59
总用水量	/	/	/	/	1813.55	181.36

表2-1 快餐、中餐8:2中餐部分用水量

名称	用水量标准 ^[3] (L/人.次)	面积(m ²)	小时变化系数	用水时间(h)	最高日用水量(m ³ /d)	最大时用水量(m ³ /h)
商业A	60	1269.36	1.2	12	117.17	11.72
商业B	60	1410.064	1.2	12	130.16	13.02
商业C	60	4443.528	1.2	12	410.17	41.02
商业D	60	3606.64	1.2	12	332.92	33.29
商业F	60	1317.72	1.2	12	121.64	12.16
商业J	60	1278.72	1.2	12	118.04	11.80
商业G	60	2391.424	1.2	12	220.75	22.07
总用水量2-1	/	/	/	/	1450.84	145.09

表2-2 快餐、中餐8:2快餐部分用水量

名称	用水量标准 ^[3] (L/人.次)	面积(m ²)	小时变化系数	用水时间(h)	最高日用水量(m ³ /d)	最大时用水量(m ³ /h)
商业A	20	317.34	1.5	12	19.53	2.44
商业B	20	352.516	1.5	12	21.69	2.71
商业C	20	1110.882	1.5	12	68.36	8.55
商业D	20	901.66	1.5	12	55.49	6.94
商业F	20	329.43	1.5	12	20.27	2.53
商业J	20	319.68	1.5	12	19.67	2.46
商业G	20	597.856	1.5	12	36.79	4.60
总用水量2-2	/	/	/	/	241.81	30.23

中餐、快餐面积按8:2合计最高日用水量1692.65m³/d。

表3 100%快餐最高日用水量

名称	用水量标准 ^[3] (L/人.次)	面积(m ²)	小时变化系数	用水时间(h)	最高日用水量(m ³ /d)	最大时用水量(m ³ /h)
商业A	20	1586.70	1.5	12	97.64	12.21
商业B	20	1762.58	1.5	12	108.47	13.56
商业C	20	5554.41	1.5	12	341.81	42.73
商业D	20	4508.30	1.5	12	277.43	34.68
商业F	20	1647.15	1.5	12	101.36	12.67
商业J	20	1598.40	1.5	12	98.36	12.30
商业G	20	2989.28	1.5	12	183.96	22.99
总用水量	/	/	/	/	1209.03	151.13

3) 100%快餐。中餐用餐次数按2次, 快餐用餐次数按4次考虑。操作区和用餐区面积比按2:8考虑。参考《饮食建筑设计标准》^[2]条文4.1.2及其条文解释, 用餐区域每座占用指标按1.3m²考虑。根据上述类型分配, 取其最大值作为本项目最高日用水量, 最高日用水量1813.55m³/d, 计算数据见表1~表3。

因餐厅用水器具数量不能确定, 供水管道管径及给水泵组不能确定。

给水秒流量计算:

1) 马信国等^[1]《大型商业建筑中餐饮类给排水分析》中调研结果-“500m²餐厅, 一般配置20个用水点, 按操作间占用20%面积, 即100m²的操作间配置20个用水点”, 笔者对周边餐馆调研结果-“约5~6m²的操作间会配置1个用水点”, 两者结果基本一致;

2) 秒变化系数(最高日最大时与秒流量换算系数)采用1.3~2.5。

以商业A为例, 给水秒流量计算:

1) 操作间给水点采用5m²/个, 餐厅面积25~5m², 共计29间商铺, 折合用水点41个。采用“建水标”第4.5.3章节公式

$$q_p = q_{p0} n_o b_p = 5.74 \text{ L/s}$$

式中 q_{p0} ——同类型的一个卫生器具给水流量, 0.2L/s;

n_o ——同类型卫生器具数, 41;

b_p ——卫生器具的同时排水百分数, 70%。

2) 秒变化系数

$$(1.3 \sim 2.5) \times 14.65 = 5.3 \sim 10.8 \text{ L/s}$$

设计结合两种计算, 按已有经验及调研结果取值。对餐饮区采用1)计算设计秒流量结果作为管道管径和供水泵组确定依据。同时考虑餐饮商业运营的不确定性, 避免水泵长期处于低效率运行, 设计考虑给水泵组采用三用一备全变频泵组。

3 排水系统

预留厨房餐饮废水经过一级简易隔油器、二级隔油设备处理, 重力(或提升)排至室外废水管网,



图2 车库设备布置图

最终排至市政污水管网。每间商铺简易隔油器(洗涤盆下设置)由建设方与商铺承租者协商处理。因部分商铺在车库上方, 设计将隔油器设置于地下车库隔油间, 车库隔油器设备间平面布置, 如图2所示。图中1~12为隔油设备, A和B为生活水泵房, C为消防水泵房, 阴影为各单体范围。隔油器1~5、8~12设置于地下隔油间, 采用隔油提升一体化设备, 商业F和G无地下室, 隔油器6、7直埋于商铺南面, 尽量避免对商铺影响, 同时避免有害气体的安全隐患, 改善周围环境, 清掏油脂对商铺营业产生影响, 设计考虑采用油脂分解除臭型号隔油设备。考虑餐饮管道疏通、排水特点等因素, 商业预留排水管采用柔性铸铁排水管。

隔油器的处理量按照排水设计秒流量确定, 与上述给水设计秒流量类似, 在厨房操作间洁具为确定之前, 秒流量不能准确确定。随商业形态变化, 排水量也会随之变化。

排水秒流量计算:

1) 操作间排水点采用5m²/个;

2) 采用图集《餐饮废水隔油设备选用与安装》16S708中设计总说明4.4.2章节计算公式;

3) 厂家推荐数据。以商业A为例(隔油器2),

排水秒流量计算:

1) 操作间排水点采用 5m^2 /个, 餐厅面积 $25\sim 5\text{m}^2$, 共计29间商铺, 折合排水点41个。采用“建水标”第4.5.3章节公式

$$q_p = q_{p0} n_o b_p = 19.23\text{L/s}$$

式中 q_{p0} ——同类型的一个卫生器具排水流量,

0.67L/s;

n_o ——同类型卫生器具数, 41;

b_p ——卫生器具的同时排水百分数, 70%。

2) 《餐饮废水隔油设备选用与安装》16S708中设计总说明4.4.2章节计算公式

$$Q_h = S q_0 K_h K_s \gamma / (S_s 1000 t) = 11.45\text{L/s}$$

式中 Q_h ——一小时处理水量 (m^3/h);

q_0 ——最高日生活用水定额, $60[\text{L}/(\text{人}\cdot\text{次})]$;

K_h ——小时变化系数, 1.5;

K_s ——秒变化系数1.5;

γ ——用水量南北差异系数, 1;

t ——用餐历时, 4h;

S ——餐厅、饮食厅的使用面积, 1586.70m^2 ;

S_s ——餐厅、饮食厅每个座位最小使用面积,

1.3m^2 。

3) 隔油器厂家推荐数据

型号	7L/s	10L/s	15L/s	20L/s	25L/s
高峰时用餐人数					
营业性餐厅	400-700	700-1000	1000-1500	1500-2000	2000-2500

高峰同时用餐人数 $S/S_s=1220$ 人, 按推荐采用秒流量应为15L/s。

对于2) 计算, 资料注明需要等出具布置后, 应

按设计秒流量对选型结果复核, 实际设计无法涉及到复核阶段。

从上述计算得出, 不同的计算方式, 结果差距较大, 设计采取经验数据为本设计隔油设备选型依据, 同时考虑预留隔油设备预留空间。

4 结语

1) 餐饮类型等的不能确定情况下, 建议用水定额取大值, 避免运行后出现供水不足情况, 影响商业经营; 泵组选用多用一备, 避免商铺运行不确定造成水泵低效运行。

2) 因其餐饮类型、用水器具的不确定, 并不能准确的计算出供水设备、处理设备及管道管径。设计前期收集该地区已营业餐饮类项目用水情况等, 使设计与实际运行偏差较小, 以免造成供水及排水处理不足或偏大浪费。

3) 餐饮类项目隔油设备占用面积较大, 报建之前需估算, 预留足够面积, 避免施工图阶段不能满足规划指标要求。

参考文献

1. 马信国, 章霞芳. 大型商业建筑中餐饮类给排水设计分析[A]. 见: 冯旭东, 徐凤编. “现代杯”全国优秀建筑给排水论文集[C]. 天津: 天津大学出版社, 2014. 039~045
2. JGJ 64-2017 饮食建筑设计标准
3. GB 50015-2019 建筑给水设计标准

通讯处: 陕西省西安市未央区文景路58号
电话: 15934854873



《建筑给水排水》栏目导航

- ▶ 建筑给水
- ▶ 建筑消防
- ▶ 设计交流
- ▶ 建筑排水
- ▶ 建筑中水
- ▶ 海绵城市
- ▶ 建筑雨水
- ▶ 泳池专栏
- ▶ 智慧水务
- ▶ 建筑热水
- ▶ 工业水处理
- ▶ 技术应用
- ▶ 建筑饮水

钢丝网骨架塑料复合管

- 北京鸟巢、首都机场、杭州湾大桥、海南航天发射中心等国家重点建设工程管道供应商；
- CJ/T189-2007《钢丝网骨架塑料(聚乙烯)复合管材及管件》行业标准主编单位；
- CECS181:2005《给水钢丝网骨架塑料(聚乙烯)复合管道工程技术规程》参编单位；
- GB/T16662-2008《建筑给排水设备器材术语》国家标准参编单位；
- CJJ/T155-2011《建筑给水复合管道工程技术规程》行业标准参编单位；
- 国家建筑标准设计图集10S507(建筑小区埋地塑料给水管道施工)参编单位；
- GB 50863-2013《尾矿设施设计规范》国家标准参编单位；
- GB 50974-2014《消防给水及消火栓系统技术规范》国家标准参编单位。



广东东方管业有限公司
GUANGDONG EAST PIPE CO., LTD

地址：广东省佛山市顺德区杏坛镇东村工业大道南9号 邮编：528326
网址：www.eastpipe.com（东方管业） 电话：0757-27389999
邮箱：webmaster@eastpipe.com 传真：0757-27389988

e-PSP钢塑复合压力管道系统

颠覆创新 / 电磁焊接 / 又好又快

国际先进

蓝洋e-PSP钢塑复合压力管是采用智能连接，集钢管的刚度、高承压能力、以及塑料管的卫生性能好、内外层耐腐蚀、内壁光滑等优点为一体，冷热水兼用。

主要应用于建筑给水、热水、空调和二次供水、供热及工业流体输送。



先预装
后焊接



蓝洋® VorPlus 静音排水系统

五大系统

- 01 蓝洋® VorPlus AGR® 重力流静音排水系统
LANGYANG VorPlus AGR® GRAVITY FLOW SILENT VORTEX DRAINAGE SYSTEM
- 02 蓝洋® VorPlus AGR® 静音旋流单立管排水系统
LANGYANG VorPlus AGR® SILENT VORTEX SINGLE PIPE DRAINAGE SYSTEM
- 03 蓝洋® VorPlus AGR® 虹吸雨水排放系统
LANGYANG VorPlus AGR® SIPHON RAINWATER DRAINAGE SYSTEM
- 04 蓝洋® VorPlus AGR® 高层压力雨水排放系统
LANGYANG VorPlus AGR® HIGH PRESSURE RAINWATER DRAINAGE SYSTEM
- 05 蓝洋® VorPlus AGR® 同层排水系统
LANGYANG VorPlus AGR® SAME FLOOR DRAINAGE SYSTEM

系统优势

- 低温抗冲击性强，-20℃完好无损。
- 独特的螺旋状附壁流，增加水流量，降低噪音。
- 虹吸流形成速度快，雨水排放时间短，系统稳定性高。
- 高承压，静压可达2.0MPa，瞬间抗冲击能力强。
- 安装更简便、快捷，省时省料，增大使用空间。



气流
附壁水流

某大型锂电池厂区给排水设计探讨

李建宝 韩冬

中建八局第一建设有限公司

摘要 通过对大型动力锂电池厂区的生活给排水、雨水、消防给排水、工艺给排水等系统的设计思路进行分析,合理的选择相关设计方案及设计参数,为厂区安全、节能、可靠的运行提供保证。

关键词 锂电池 厂区 给排水 设计

1 工程概况

该锂电池厂区项目位于福建省宁德市,总用地面积47.6万 m^2 ,总建筑面积36.4万 m^2 ,最高建筑高度23.95m。整个厂区共42栋单体,其中生产区主要包括4栋主厂房、1栋成品仓、1栋原料仓、电解液厂房及仓库各1栋、综合设施房(动力站房)1栋、MNP罐区及泵房1栋、污水处理站及消防水池泵房各1栋、4栋食堂等建筑。生活区主要包括9栋宿舍楼、1栋生活设施房、1栋活动中心。本文仅对厂区的生产区给排水设计思路进行探讨。

2 给排水系统

2.1 生活及生产给水系统

厂区用水量的计算是设计的基础。根据生活用水定额、用水人数、用水时间、及使用方提供的生产用水量^[1]来计算确定,经计算本工程最高日生活及生产用水日用量为8925.4 m^3/d ,最大时用水量为598.7 m^3/h ,见表1。

本工程市政水压约为0.18MPa,冷却塔位于综合

设施房屋面,考虑给水管道及附件的水损,市政水压无法保证冷却塔补水的需求,同时考虑市政水压的波动性及停水的可能性,为了整个厂区生产的安全性,可靠性和节能性,厂区所有建筑一层的生活用水由市政供水。生产用水和二层及以上生活用水由综合设施房设置的加压水泵房供水,冷却塔补水由位于与消防泵房合建的冷却塔补水设备进行补水,生产用水及冷却塔补水系统的储水量可按满足安全生产所需的储水量进行设计。

由上述资料可知,大型锂电池生产厂区的生产用水量及冷却水补水量在整个厂区的所有用水量占比超过90%,而生产用水及冷却塔补水等相关数据需要其他专业及甲方配合提供,如无法得到相关数据,整个厂区的用水量将无法正确计算。

2.2 生活及生产排水系统

厂区生活及生产的排水量可按表1第一项和第二项的90%,第三项按的100%进行设计,合计为102.5 m^3/h 。

厂区生活排水生活排水与其他建筑无异,本文

表1 用水量计算表

序号	用水项目	用水量标准	单位	数量	用水时间(h)	时变化系数	最大日(m^3/d)	最大时(m^3/h)
1	车间工人及管理人员	30	L/(人·班)	6000	16	2.0	180.0	22.5
2	厂区食堂	20	L/(人·d)	12000	16	1.2	240.0	18.0
3	生产用水量	/	/	/	16	1.2	880.0	66.0
4	冷却塔补水量	/	/	/	16	1	6624.0	414.0
5	绿化浇灌用水量	1	L/($m^2 \cdot d$)	47600	8	1	47.6	6.0
6	浇洒道路及广场	2	L/($m^2 \cdot d$)	142400	8	1	142.4	17.8
7	漏失及未预见水量	(1+2+3+4+5+6) × 10%					811.4	54.4
8	合计	/					8925.4	598.7

注:①生产用水量由业主提供。②本项目冷却水主要用于冷冻设备等设备的冷却,冷却塔补水量按循环水量的1.5%取值,所需循环水量由暖通专业、动力专业及业主三方提供的资料计算所得,总计约27600 m^3/h 。

不进行论述。

厂区生产废水的需同业主了解相关资料后进行设计,本工程设有两套生产废水管网,一套为阴极废水管网,另一套为阳极废水管网。主厂房阳极生产区的产生废水,经三级沉淀池初步处理后排至厂区阳极废水管网,主厂房相关设备、焚烧房、电解液仓、电解液车间所产生的应急排水均直接排至阳极废水管网。主厂房的阴极产生区的生产废水,经三级沉淀池初步处理后排至厂区阴极废水管网,厂区废气处理系统的排水直接排至阴极废水管网。生产区的阴阳极废水含有一定量的颗粒物,所以需先经过三级沉淀池处理。阴阳极废水均含大量重金属和其他污染物质,同时其排水点相对集中,本工程采取相关排水点就近设置污水提升泵,按阴阳极分系统排至厂区污水处理站,经污水处理站处理达到排放标准后排至厂区污水管网。生产废水排水管应采用具有耐压、防腐蚀等功能的管材。

2.3 雨水系统

工业厂房与其他类型的建筑相比较绿地率比一般较低,居住建筑绿地率大部分在30%以上^[2],而本工程的绿地率只有10%。较低的绿地率对综合径流系数影响大。各类型地面雨水径流系数见表2。

本工程总占地面积约47.6万m²,建筑占地面积28.6万m²,绿化面积4.76万m²,混凝土道路及广场面积14.24万m²。通过加权平均计算综合径流系数,计算

表2 各类型地面雨水径流系数

地面类型	φ
屋面	1.0
混凝土和沥青路面	0.9
绿地	0.15

公式如下:

$$\varphi_{\text{综合}} = \frac{F_1\varphi_1 + \dots + F_n\varphi_n}{F_1 + \dots + F_n}$$

式中 $\varphi_{\text{综合}}$ ——综合径流系数;F——各类型地面面积; φ ——各类型地面径流系数。

本工程综合径流系数为0.89,高出其他类型建筑的综合径流系数比较多,又因厂区面积大,所以雨水设计流量较大。如果市政有条件应多设雨水接口,满足厂区的排水要求。如市政条件不满足,应采取相关的工程技术措施,如设置雨水收集池、下凹式绿地等,保证厂区不积水,满足安全生产的要求。

依据相关规范的规定^[3],厂区的雨水管网与市政管网接驳前应在厂区内设置截留阀门,截留阀门的主要作用是厂区发生突发情况下将产生的废水截留在厂区内,事故后提升至厂区内的污水处理站,处理达标后排放。由于厂区的雨水管的管径一般较大,本工程主要的雨水排水管管径为DN1200,其上设置的阀门人工关闭困难,应与电气专业配合,设计为电动阀,与厂区的消防报警系统联动,发生火灾时能够自动关闭阀门。此阀门也应能够手动关闭,保证特殊情况下能够人工关闭阀门。

2.4 消防给排水系统

本工程厂区的占地面积等参数不超过《消规》规定^[4],按同一时间发生一起火灾考虑。大型的锂电池厂区一般会有立体货架仓库,而立体货架仓库基本为最大的消防对象。本工程立体货架仓库的体积大于50000m³,火灾危险性为丙类仓库,危险级II级,消防用水量统计见表3。

市政给水虽满足两路进水,但是市政水压扣除

表3 立体货架仓库消防水量表

用水系统	设计流量(L/s)	火灾持续时间(h)	用水量(m ³)
室外消火栓系统	45	3.0	486
室内消火栓系统	25	3.0	270
自动喷淋系统 ^[5]	120	2.0	864
总水量			1620

注:立体货架仓库的货架储物高度大于7.5m,顶板下的喷水强度不应低于20L/(min·m²),所取作用面积不应小于200m²。同时货架的层数大于2层,应设计货架内的喷淋系统,货架内应按同时开放14个喷头(喷头采用流量系数为K=115的标准覆盖面积洒水喷头,喷头的工作压力不应低于0.10MPa。)。火灾持续喷水时间不应小于2h。顶板和货架内的喷淋应同时考虑,顶板喷淋设计流量约90L/s,货架内喷淋设计流量约30L/s,总流量约为120L/s。

入口处的水表及倒流防止器水损后，水压无法满足厂区室外消防栓的最低水压要求，消防水池应储存室外消火栓所需的水量，消防水池还存储有1.5h的高时冷却塔补水量，总水池容积约2250m³。本工程厂区都为多层建筑，室内消防用水的水压不高，采用室内消火栓与室外消火栓统一加压的系统，可以节省部分的消防系统的工作量，节省工程造价。厂区的部分设备需考虑消防应急排水，已在本文排水系统进行相关的论述。厂区喷淋水量由消防水池提供，喷淋系统在厂区室外设置喷淋环网，每栋需要喷淋的建筑合理设置一处或多处报警阀间，厂房喷淋系统由相关报警阀后供水。

3 总结

1) 锂电池厂区的生活及生产给水，要兼顾节能和满足安全生产的需求，如市政给水无法满足不间断供水或市政压力无法满足生产的使用要求，应在厂区设置加压泵站，存储一定时间的生产用水，满足厂区的的生产要求。

2) 厂区生活排水与其他类型建筑无太大差别，当厂区有生产排水需注意与业主确认相关工艺排水，

是否需要一套或多套生产排水系统。

3) 厂区雨水系统的综合径流系数与普通居住、公共建筑相比会大比较多，雨水设计时应考虑其影响，以防设计管径偏小，影响厂区的安全使用，同时雨水管与市政接驳前需设截断阀。

4) 厂区的消防用水量一般比较大，需结合实际设计参数确定，同时考虑是否需储存室外消防用水量和冷却塔补水量。

参考文献

- 1) 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50015-2019 建筑给水排水设计标准.
- 2) 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50180-2018 城市居住区规划设计标准
- 3) 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 51377-2019 锂离子电池工厂设计标准
- 4) 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50974-2014 消防给水及消火栓系统技术规范
- 5) 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50084-2017 自动喷水灭火系统设计规范

通讯处：山东省济南市历下区工业南路65-9号
电 话：18805021993
邮 箱：1072565755@qq.com

News 新闻

2023年度大师讲堂系列活动之三——赵锂大师讲堂圆满结束



为学习贯彻国家“双碳”经济的战略目标，推动勘察设计行业良性发展，加强全市给排水行业交流学习，2023年5月12日上午，由中国勘察设计协会指导、重庆市勘察设计协会主办、重庆市勘察设计协会水系统分会和重庆市设计院有限公司承办的2023年度大师讲堂系列活动之三——赵锂大师讲堂，在重庆市设计院有限公司二楼观筑堂学术报告厅顺利落下帷幕。

赵锂大师先后发表了题为《〈建筑给水排水与节水通用规范〉解读》以及《双碳目标下废热低碳集中供热技术及应用研究》的演讲。2022年4月1日实施的国家标准《建筑给水排水与节水通用规范》（GB 55020-2021）备受业界广泛关注，赵锂大师结合规范编制背景、主要技术内容、工程案例实践等多维角度，从本规范实施后，现行相关工程建设国家标准及行业标准中强制性条文如何执行；工程建设地方标准中与本规范存在不一致的情况以谁为准；本规范条文中容易引起歧义的条款如何理解，等问题进行了一一解读。随后，赵锂大师带来了前沿技术研究，他解读了在我国节能、减排面临严峻形势的今天，重新研究与认识被白白排放的洗浴废水的重要性，如何合理地进行余热回收可以用于洗浴热水的制备、冬季供暖或其他用途，发挥其经济效益和环境效益，乃至可以推广大规模产业化应用。

供稿：邓月明、樊明玉

EF-PSP高层建筑二次供水管道系统 解决城市安全饮水最后一公里



承压性强



卫生安全



一键式操作



过程全在线



质量可追溯



高层建筑已成为城市建筑的主流。高层建筑的供水需要将城市自来水经储存、加压，通过管道输送给用户使用，这就是二次供水系统。二次供水管道系统关系到二次供水的水质、水压和供水安全，与居民的日常生活密切相关。

金牛公司是中国建筑学会《二次供水工程设计手册》的参编单位。公司依靠自主创新，开发研制了拥有多项专利技术的EF-PSP双热熔钢塑复合压力管道系统，集塑料管和金属管优点于一体，彻底解决了传统钢塑管存在的外层易锈蚀、钢塑层易分层、端面窜水等问题，为高层、超高层建筑的二次供水提供了完美的解决方案。

安全管道 科技领先

- **承压性强**——管道系统承压可高达2.5兆帕，适用于城市高层、超高层建筑二次供水管网的设计要求；
- **卫生安全**——管道采用五层结构，先进的一次成型工艺，管材管件电磁双热熔连接，管道系统不分层、不腐蚀，卫生性好，安全性高。

智能安装 质量在线

- **一键式操作**——采用电磁加热，一键式完成焊接，操作方便、快捷；
- **过程全在线**——采用远程数据传输系统，安装过程可实现在线监控，在线设备诊断，在线安装指导，全方位保障管道系统安装质量；
- **质量可追溯**——建立安装焊接参数数据库，安装质量可追溯。



储水常鲜供水关键技术的研究与应用

Research and application of technologies for water storage and fresh water supply

王彤会 宫晓宇 唐柏松 邢金丽

中国电建建筑规划设计研究院有限公司

摘要 常规水箱常压下储存各种应急备用水, 存在污染严重, 管网、设备锈蚀等问题, 水质得不到保证。此外还存在加压设备启动不便, 储存水不能有效供给和供水管路长期闲置腐蚀及存在隐患等问题。储水常鲜关键技术成功解决了这一难题, 为日常生活储水保鲜供给, 为防洪、防灾、人防工程等应急储水提供了技术方案。

关键词 储水常鲜 加压供水 应急常备水 专利技术

Abstract: The conventional water tank stores various emergency standby water under normal pressure. However, There are many problems in this way, such as serious pollution, easy corrosion of pipe networks and equipment, so that the water quality can not be guaranteed. In addition, there are also some problems, such as invalid start-up of pressurized equipment, unable to effectively supply and store water, and so on. The technology of storing water and keeping it fresh has successfully solved this problem, providing a technical solution for daily water storage and fresh-keeping supply, as well as emergency water storage for flood control, disaster prevention, civil air defense projects.

Key words: Store water and keep fresh; Pressurized water supply; Emergency standing water; Patented technology

1 引言

近年来我国城镇化水平高速发展, 城镇供水管网不断完善。并且随着人民生活水平不断提高, 居民们对自来水的水量、水压和水质均有了更高要求^[1]。自来水供水持续稳定、水质安全达标是满足居民日常生活的基本要求。

然而在城镇给水管网的日常运营中, 每年都会遇到因管道维修、阀门更换等原因造成局部停水现象, 给居民的生产生活带来不便^[2]。例如, 2005年11月, 因水源被污染, 哈尔滨城区停水4天, 造成了前所未有的“水恐慌”。2007年2月2日, 因阀门更换工程, 造成重庆市“三北”(江北、渝北、北部新区)地区大面积持续停水, 约30万人受影响。此外, 在缺水城市, 夏季用水高峰期, 经常进行有计划的分时段停水。2007年常杪等人对我国经济较发达的十几个城市进行调查发现, 居民生活中无停水问题的比例仅为25%^[3]。

对自来水供水稳定性要求较高的单位或用户,

为避免停水, 在工程上通常采用水箱储水的方式, 这种方式主要有两种应用形式。其一是, 日常采用市政供水, 在停水前紧急储水, 并采用水泵加压供水。该供水方式, 往往因为储水加压设备和管路长期放空不使用, 锈蚀等原因影响水质, 不能保证水质达标, 使储存水不能正常投入使用。另外一种系统形式就是局部二次加压供水系统, 日常用水采用水箱储水并用水泵加压供水。此方式增加了不必要的能耗, 并且采用常压存放, 液面与大气直接接触, 尽管采取了多种防污措施, 但长期储存使用, 水质仍得不到保证。调查发现, 因存在水箱设计结构不合理、水箱材质不佳等因素, 极易导致水箱内壁生锈、滋养微生物等问题, 一定程度上造成饮用水二次污染^[4-5]。

此外, 在防灾、防震、备战等应急需求中, 也需要储备一定量的用水, 且其使用时机并不确定, 甚至需要长期储存, 当准备使用时同样也面临水质变质或被污染的情况。或是因各种原因没有储存应急储备水, 影响应急需求和使用。

针对上述问题,设计一种既能满足储存水量的要求,保证储存水水质不会变坏,又能使储水设备或系统随时投入使用的供水设备。

2 设计思路与系统原理

2.1 总体思路

让储存的水随着每天的用水随时流动起来,不断的补充新鲜水,就能使储存的水质得到保证。一旦紧急时刻,外部停水,需要储存水供应时,储存的水依然全部是新鲜用水,此时打开加压供水设备,加压供水就能够满足使用要求,且无水质之忧。

2.2 设计系统原理

设计采用一个密闭的储罐和系统,包括加压设备都处于一个密闭系统中,如此一来,对水质的保证就有了一个完整地基础性的硬件条件。据此,我们设计了如图1的设备系统。即:常鲜储水供水设备组系统。

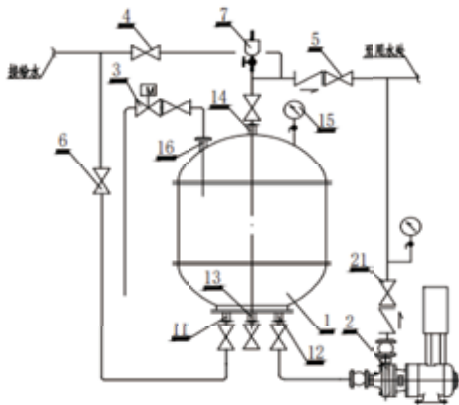


图1 设备组系统图

常鲜储水供水设备组包括:承压不锈钢储水罐1,该储水罐采用立式不锈钢承压罐,罐顶正中设平时出水口及阀门14,出水口接管最高处设自动排气阀7,另外罐顶设补气管口16,补气管口配电磁阀组(含检修关闭阀)3,压力表及接口15;罐正底部设排污泄水管口及阀门13,另设进水口及阀门11,储备水出水口及阀门12;供水加压设备2,其出水口设关闭阀门及止回阀21;

常鲜储水供水设备组配连接管路、阀门,阀门开启及供水原理描述如下:

第一种工况:平时供水时,旁通管路阀门4关闭,自来水通过管路及阀门6接至储水罐,通过储水罐本体,从管路及阀门14接出出水管,供水至用水点。如设备组和管道有空气需要排出,会经过最高点的自动排气阀组7排出。

第二种工况:当应急需水或其自来水停供时,启动加压水泵组2,同时联动打开电磁阀组3补充储罐内空气,储备用水经出水管口12接至加压泵组2,加压后经止回阀关闭管路21接入平时用水管路止回阀5之后,供至用水点。供水管路止回阀5和出水关闭阀门止回阀21,起到在正常供水和储备水供水时,各自的防止倒流的作用。

管网正常供水时,加压泵组2不启动,充分利用外部管网的水压,且不影响其水压状况,节能节水。当管网停水时,手工(或自动)启动加压水泵组2,抽取储罐内储水供应用户用水。由于水质没有长期储存变质的危险,实现自来水停供期间的常鲜供水。

正常供水时,电磁阀组3严密关闭;当管网停水,加压泵组2启动供水时,电控联动打开电磁阀3,电磁阀安装高度应高于出水管口14,保证加压泵组能正常抽取储罐内储水,加压供应用户用水。如为手动开启加压泵组2,电磁阀3也可改为手动阀门,在开启加压泵组2时,同时打开阀门3。当阀门3改为手动阀门时,平时必须注意严密关闭。

第三种工况:当不锈钢储罐检修、清洗时,打开旁通管路阀门4,同时关闭接入管路阀门6及罐顶出水阀门14,实现市政水直供。打开电磁阀3,打开排污泄口水口阀门13,进行罐体排污。排污完成后,再打开罐顶出水管口14阀门,进行适当冲洗。达到使用要求后,关闭旁通管路阀门4,关闭电磁阀组3,打开接入管路阀门6,常鲜储水供水设备组恢复正常运行使用。

2.3 设备组特点

一、储水罐由于长期充满水,特别有利于防锈蚀,一般维护除清洗外也仅定期启动加压泵组。平时不需要切换阀门,操作简单方便。

二、将承压不锈钢储水罐及配套阀门管口接入有压自来水管网中，罐内水长期有序流动，保证罐内储水始终与管网供水保持同样的水质，即常鲜常新，不会因储存时间长变质，保证供水水质的可靠。

三、罐内时刻储存了满足需求的备用水，自来水停供后，通过联动启动，加压泵组供应用水点用水，与正常供水没有变化，水质有保证，水量水压均与正常供水一样。四、水罐内平时为充满水状态，极大地降低了罐体内细菌、微生物滋生可能性。五、可定期对水罐进行清洗维护、减少罐内水垢，清洗过程中可实现供水不中断。

3 设计案例分析

我院在—项实际工程中，根据这样的思路完成了某个项目的应急用水的设计。

3.1 项目信息

驻我国某大使馆邸项目，位于亮马桥的使馆区，建筑面积约2000m²，为钢筋混凝土结构。日常居住人数约10余人。

市政条件：本项目北侧市政道路设有给水管，自来水供水压力：0.25~0.3MPa。从市政条件可以看出，项目建设用地的市政条件良好，完全满足日常的正常生活需要。

业主任务书要求：本楼的生活用水采用自来水，同时为保证紧急情况，给水系统时刻要储存十个人，两天的满额用水，同时保证用水的水质与自来水同质。

3.2 给水系统设计

本项目依据《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003（2009年版）的标准设计，以一人用水量标准为：250L/d·p计，这样，十人的日用水量就是2.5m³。根据业主要求储存2天十人的总用水量，总计为：5m³。此外，要求保证水质，并能随时使用。

设计给水由自来水直供，水压满足整座楼的供水要求。采用上述的设计思路，结合本项目的情况进行设计，由于项目本身机房面积和层高的原因，

特别是为了现场安装及以后检修进出方便，将上述所述的储水罐改为两个外形尺寸小的不锈钢罐，两个罐并联使用，一个检修另一个正常使用，对整体保证度有提高。

3.3 该系统在项目中的应用（图2及图3）

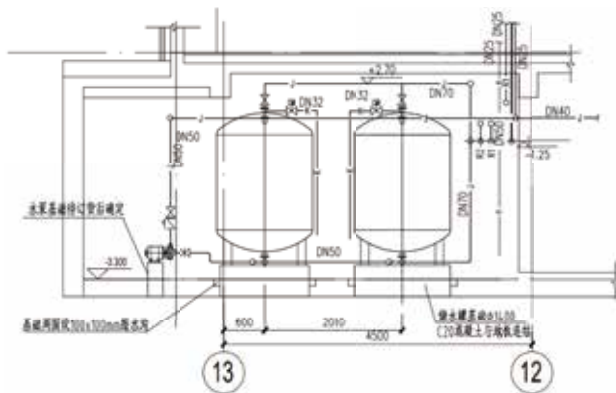


图2 项目设计的设备管线剖面图

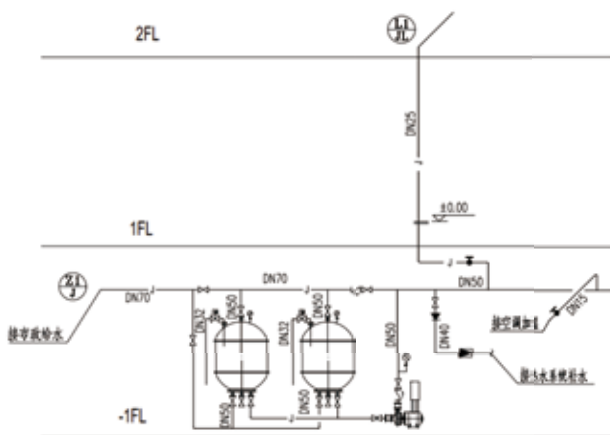


图3 设备管线的系统图

图3为项目中安装接入整个给水系统的片段截图，但也真实体现了工程实际的安装情况。

以上所述是常鲜储水供水系统在本项目研究的实际应用，经过验收后两年多的实际使用取得了预期的效果，达到了设计要求，业主十分满意。

4 技术推广与应用

这套技术或系统有着极其广阔的市场前途和应用价值。根据不同的需要及场合，不锈钢储罐的容积可计算确定，承压能力选用成型或定做产品，配套管道管径、阀门均根据计算选型；加压泵组流量、扬程计算确定，加压泵组可以是变频水泵组，也可以是普

通水泵组,可根据储备用水的供水状况和造价高低选择。加压泵组的启动根据使用的频度,如开启使用的频率高应采用自动启动,如使用的频率较低,可采用人工启动,同时连锁启动电磁阀打开。

这样的一套常鲜储水供水设备,小的可以满足一户居民几个人,大的可以满足一个厂区、居住区、学校、机关等成百上千人的备用水供水;时间上短时可以满足半小时,十几分钟,长时可以供应几天,甚至更长。

应用情景一:目前我国广大城乡特别是偏远的农村地区,正在进行自来水普及建设工作,根据统计数据到2021年底,我国农村自来水普及率已达到84%,规模化供水工程覆盖农村人口的比例达到52%。由于人口居住较分散,自来水供应管网输送距离较远,电力供应设施也不是很完善,自来水供应中停水现象较多,一定区域的供水管网中配置一套这样的设备,甚至是在家庭设置一套这样的设备,对于该区域或家庭的供水稳定性和保证度有极大提高。

情景二:在我国有大量的人防工程,这类人防工程的人员掩蔽工程大多都有储水的设计,但普遍采用的是战时临时水箱储水的方法,这种方法存在极大的隐患和不确定性。采用本技术就改变了这种窘态,使我们的人防储水真正常备常鲜,有备无患。并且储存的水可以在日常维护中正常使用,不浪费。在楼内

管网维修或临时抢修时也可作为备用水。

情景三:目前对于中高层建筑的高区给水普遍采用储水水箱及二次加压供水设备的供水方式,然而对于二次供水“最后一公里”的水质问题一直是亟待破解的难题^[6],采用本设备,能有效降低水箱老化及微生物滋生污染水质等问题。

2020年4月,以《一种常鲜储水供水设备》为题,申请实用新型专利及发明专利,2021年1月1日实用新型发明专利获专利授权批复。专利号:2020 20619126.8

参考文献

- [1]王军平 我国城市供水现状及供水系统分类 农业科技与信息[J] 2020, 03:107-108.
- [2]赵新华, 马悦, 赵元等. 给水管网故障局部停水影响研究[J]. 中国给水排水, 1998, 14(1): 20-23.
- [3]常杪, 彭丽娟. 我国城市供水行业的客户服务现状及问题分析[J]. 中国给水排水, 2007, 23(8): 71-75.
- [4]庞榆文, 延棋, 任远志等上海市某区二次供水改造后水质变化研究[J]给水排水, 2021, 47(1):121-125
- [5]区继军, 金宁, 麦伟鹏某市新建工程二次供水水箱设计对水质卫生状况的影响[J]中国社区医师, 2017, 33(15):157-158
- [6]张铁磐. 上海市住宅小区二次供水设施改造调研分析[J]给水排水, 2019, 45(6):103-107.

通讯处:北京市朝阳区定福庄西街1号

电 话: 13801356685

News 新闻

“建筑给水排水分论坛”圆满成功·中国水协2022/2023年会



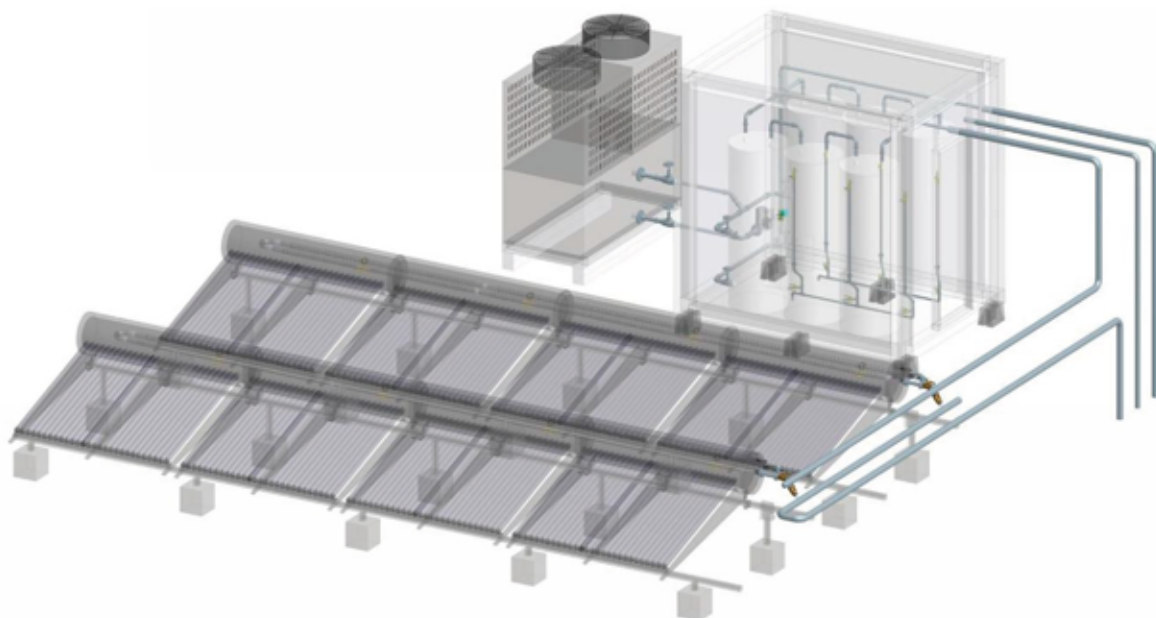
2023年4月15日,中国城镇供水排水协会2022/2023年会“建筑给水排水分论坛”(以下简称“论坛”)在武汉国际会议中心楚怡厅成功举办。本次“论坛”由全国工程勘察设计大师赵锂领衔主讲。

“论坛”由“分会”秘书长匡杰、副秘书长栗心国主持;“分会”主任委员、全国工程勘察设计大师赵锂致辞,赵锂大师指出建筑给水排水分会是中国城镇供水排水协会的重要组成部分,建筑给水排水是城镇供水最后一公里的重要环节,本次建筑给水排水论坛围绕节水、绿色、智慧建筑水系统等主题内容开展。

①设备空间 '0' 占用

②系统自身 '0' 能耗

③运营 '0' 维护



太阳能项目快速配合设计



索乐阳光王宁宁
13621295103



索乐阳光闫向南
13693146993



索乐阳光魏明华
13601123564



公司官网



第五代全装配式
无动力太阳能



无动力太阳能
在建筑设计中的应用



无动力太阳能计算



设计配合模板

欧文托普鲜活水系统

— 安于水 适于暖 —

智能冲洗站Regudrain

全天候、可持续地智能守护用水安全和健康

模块式智能换热机组Regumaq X

即时制备新鲜热水、动态监控、个性化设置

热水恒温平衡阀Aquastrom T plus

智能分配、精准控温、随心所“浴”



即时换热
实时监控



新鲜流动
无菌洁净



恒温恒压
即开即热

地下室底板疏水层 排水及水资源利用分析

郑扬妹 董毅

广州瀚华建筑设计有限公司

摘要 针对结构专业采用静水压力释放技术减少抗浮构件及降低底板负荷的新型的排水抗浮工法，本文通过底板疏水层水量计算、排水方法分析、水资源利用分析，提供一种与结构专业静水压力释放技术相匹配的给排水技术措施，供专业间配合设计参考。

关键词 水量计算 疏水层排水 水资源利用

Abstract: Aiming at the new drainage and anti-floating method that uses the hydrostatic pressure release technology to reduce the anti-floating components and the load of the bottom plate in the structure major, this paper provides a hydrostatic method related to the hydrophobic layer of the bottom plate, the analysis of the drainage method, and the analysis of the water resources utilization. The technical measures of water supply and drainage that match the pressure release technology can be used as a reference for professional design.

Key words: calculation of water quantity; drainage of hydrophobic layer; utilization of water resources

0 引言

地下室抗浮设计的种类有很多，常采用抗拔桩法、抗浮锚杆法及压重法等“抗”为主的方式设计。近年来，以“解压、疏导”设计解除地下水浮力对结构物影响的静水压力释放技术，一种新型的排水抗浮工法，越来越普遍的被运用到结构物抗浮设计中。它兼具解决新建及既有建筑物基底浮力问题的能力，改变了传统抗浮技术单一、经济性较差的现状，解决了深大地下结构抗浮所面临的安全、可持续发展和环境保护问题。本文结合具体的项目，分析给排水专业相应排水措施及水资源利用。

1 工程概况

项目一：广州市增城区三联村062地块项目。项目位于广州市增城区荔城街三联村，地块北侧为广汕路，西面及南面均为规划路。规划总用地面积137548.7m²。总建筑面积598547m²，37栋高层塔楼及沿规划道路布置1层沿街商铺。其中13栋塔楼住宅为33层，24栋为18层，及独立用地的幼儿园和托儿所。地下室二层，为一类停车库，局部为核5级常5



图1 广州市增城区三联村062地块项目一期底板

级二等人员掩蔽所，并附设设备用房。一期底板如图1所示：

项目二：天辰湾公馆（项目位于广东省高明市，总建筑面积143221.97m²。由10栋高层纯住宅，1栋两层的商业配套楼、部分物管等辅助用房及1层地下室组成，地下室作为项目附带的车库及设备房）。底板如图2所示：

2 水量计算

项目一：根据勘察报告，排水盲沟主要疏排从周边土层渗透进入的水，故利用达西定律计算得出相

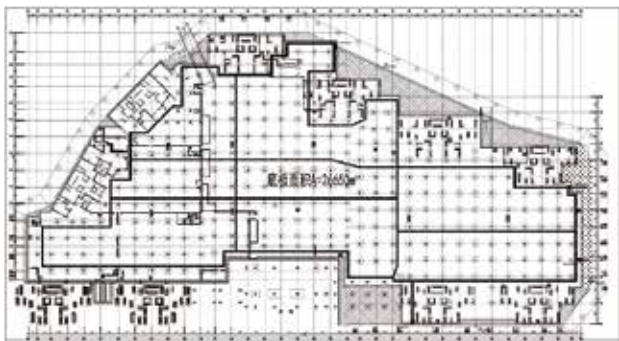


图2 天辰湾公馆底板

关盲沟的排水量。

渗透水量计算公式： $Q=K \times A \times J$

式中 K 为渗透系数，根据勘察报告，地下室范围周边岩层为砂质粘性土，其透水性为弱透水，取其渗透系数经验值 $K=0.1\text{m/d}$ ；

A 为渗透面积，取底板面积作为渗透面积， $A=21255.36\text{m}^2$ ；

J 为水力坡度， $J=h_w/l$ ， h_w 为水头差：取室外地坪标高（ 24.500m ）与底板溢水管标高取平均值（ 23.00m ）的绝对高差，如图3； l 为水平距离：取计算点与侧壁外边缘的水平距离；由于地势较平，取渗透范围中点作为计算点，即 $l=$ 渗透范围（取5倍地下室深度 D （ $D=8.65\text{m}$ ））/ $2=2.5D=21.625\text{m}$ 。

$$J=h_w/l=(24.5-23)/21.625=0.0694$$

故渗透水量 Q 为 1.707L/s 。为确保排水效果，将计算渗透水量放大20倍，即 $Q=34.14\text{L/s}$ 。

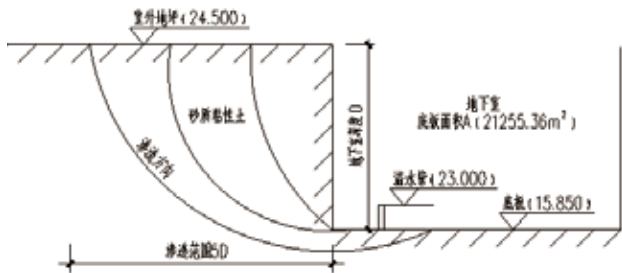


图3

项目二：由于场地是西北高东南低，高差比较大，水头按低处设计，计算方法类同项目一，渗透水量放大20倍后，约为 $Q=42.80\text{L/s}$ 。

3 疏水层排水分析

项目一采用静水压力释放管工法兼压力排水

法。筏板与基础之间底板下设置碎石疏水层，采用排水盲沟网汇集疏水层溢流水，盲沟按5%坡度坡向集水井，静水压力释放带所汇集的自然溢流地下水，经由盲沟集水管网系统排放至盲沟集水井，无需改变结构物的原有建筑设计。出水系统可配合结构设计需求适当调控，保留部份基底水浮力。本地块东侧设置三个盲沟汇集水井平均分配水量，每个盲沟汇集水井的排水量约为 $34.14/3=11.38\text{L/s}$ 盲沟集水井收集静压水后，通过管道排至附近集水井（图4），再由集水井内泵加压后排出。

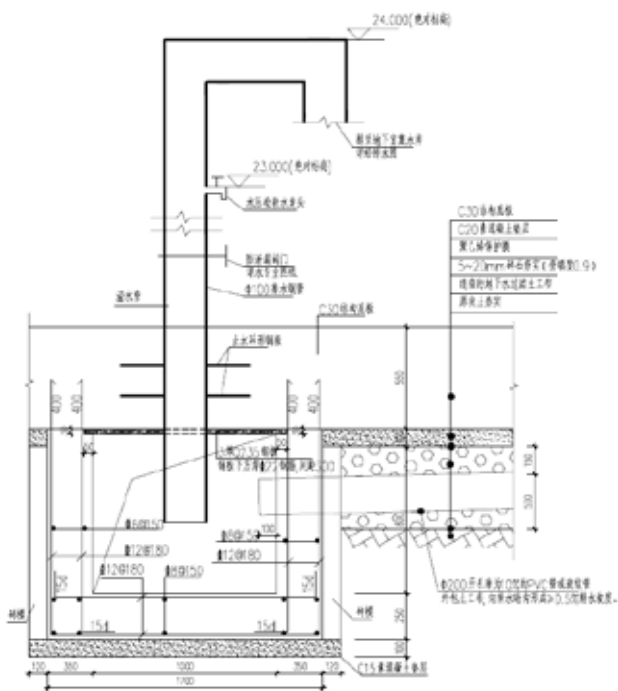


图4 盲沟汇集水井大样

项目二：采用静水压力释放管工法兼重力排水法。筏板与基础之间底板下设置碎石疏水层，采用排水盲沟网汇集疏水层溢流水，盲沟利用原有地形坡向优势，直接向地块东南侧最低点汇集，最水汇集点设置排水出水管，出水管系统可配合结构设计需求适当调控，保留部份基底水浮力。本地块东南侧设置三个盲沟排水出水管，每处排水量约为 $42.80/3=14.27\text{L/s}$ ，经计算，出水管管径选用DN150，PVC排水管，胶水粘接，排水管出口管底接入处比室外排水主管网管顶高，不存在室外排水倒灌的情况，此排水法安全可靠。

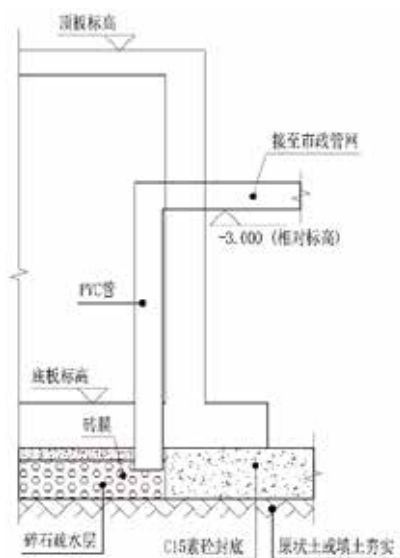


图5 水压出水管大样

盲沟集水井收集静压水后，通过管道重力排至室外雨水管网（图5）。

结合上述两个项目，为保证疏排水系统的设计效果，隔绝地下水从基坑回填土中渗入，对地面新填土及基坑回填提出加强施：

- 1) 基坑回填料不得用疏水性好的建筑垃圾、碎石、砂等粗颗粒材料，应采用隔水性好的粘土；
- 2) 基坑回填前，地下室外壁板外侧若存在砖渣、建筑垃圾等要先清理干净；
- 3) 严格做好回填土的分层夯实工序，确保回填土形成密实的隔水整体；
- 4) 回填后的粘土层渗透系数应小于等于 10^{-4}cm/s 。

4 水资源利用分析

地下室底板疏水层排水尽量与中水回收系统结

合，将量少但源源不断排出的地下水资源回收再利用，达到可持续发展目的。以项目一为例，地下室总建筑面积 21255.36m^2 ，其中电房等设备房面积 3130m^2 ，车库面积为 18125.36m^2 ，冲洗用水量如表1；室外绿化及道路面积为 15317.31m^2 ，用水量如表2。

渗透水量 Q （未放大20倍）为 1.707L/s ，约为 $6.15\text{m}^3/\text{h}$ ，回用水量可满足地下室车库冲洗用水量的要求，也可以满足室外绿化、道路洒水用水量的要求。具体回用方案分析：

仅回用于地下车库冲洗，室外设置中水收集池（靠出水口中部），盲沟集水井收集静压水后，通过管道排至附近集水井，再由集水井内泵加压后排至中水收集池，考虑车库存冲洗时能同时补水，池体有效容积按日用水量50%设计，取 18.5m^3 ，池体尺寸 $6\times 2.5\times 1.8$ ，有效水深 1.25m ，中水池溢流间接接入附近雨水口，管口设置不锈钢防虫网，回用水泵设于中水水池内，水泵一用一备，单泵参数为： $Q=6\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=20\text{m}$ 。

仅用于绿化、道路洒水，方案分析同上，中水水池有效容积取 15.5m^3 ，池体尺寸 $5\times 2.5\times 1.8$ ，有效水深 1.25m ，水泵单泵参数为： $Q=5.1\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=20\text{m}$ 。

同时用于地下车库冲洗及绿化、道路洒水，中水水池有效容积取 34m^3 ，池体尺寸 $6\times 2.5\times 2.75$ ，有效水深 2.3m ，水泵单泵参数为： $Q=11.1\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=20\text{m}$ 。

用于室外景观水体补水，由于景观水源不得采用市政自来水和地下井水（《民用建筑节能设计规范》GB50555-2010 4.1.5条）。本工程北侧售楼部处有一临时水景，水景池水体容积为 14m^3 ，地下室底板疏水层经加压后排至景观水池，水位达到溢流水位通过

表1 车库冲洗用水量计算

序号	用水项目名称	使用人数或单位数	单位	用水量标准(L)	小时变化系数 K_h	使用时间(h)	日供水量 m^3	最大时用水量 m^3/h	平均时用水量 m^3/h	备注
1	地下车库冲洗用水	18125.36	每 m^2 每次	2.0	1.0	6.0	36.3	6.0	6.0	$K_h=1.0$ 6h计

表2 绿化、道路用水量计算

序号	用水项目名称	使用人数或单位数	单位	用水量标准(L)	小时变化系数 K_h	使用时间(h)	日供水量 m^3	最大时用水量 m^3/h	平均时用水量 m^3/h	备注
1	绿化道路洒水	15317.31	每 m^2 每次	2.0	1.0	6.0	30.6	5.1	5.1	$K_h=1.0$ 6h计

表6.2.10 非传统水源利用率评分规则

建筑类型	非传统水源利用率		非传统水源利用措施				得分
	有市政再生水供应	无市政再生水供应	室内冲厕	室外绿化灌溉	道路浇洒	洗车用水	
住宅	8.0%	4.0%	—	●○	●○	●	5分
	—	8.0%	—	○	○	○	7分
	30.0%	30.0%	●○	●○	●○	●○	15分

注：“●”为有市政再生水供应时的要求，“○”为无市政再生水供应时的要求。

溢流系统排走。

结合《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014

表6.2.10

以上回用方案均可以比较容易得分，疏水层经过结构底板铺设的碎石层、土工布等水质一般已满足城市杂用水水质，本工程无洗车用水需求，如同时用于水景补水、地下车库冲洗及绿化、道路洒水，其中水景补水管取充水流量或补水流量较大值，按2h充水时间，按15%水池容积均匀补水。非传统水源利用率为 $6.15 / (6 + 5.1 + 14 / 2) = 34\% > 30\%$ ，由上表可以得15分。

5 结语

随着越来越多项目静水压力释放技术抗浮工法，给排水应该重视疏水层排水及如何更优地利用地下水资源，既可达到节水，满足绿色建筑评价标准等

目标要求，又可以达到可持续发展。

参考文献

- [1]SQBJ/CT177-2016, CMC基底静水压力释放技术规程. 上海, 台湾中联工程顾问股份有限公司, 中国中建设计集团有限公司
- [2]GB/50555-2010, 民用建筑节能设计规范. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010
- [3]GB/50336-2021, 建筑中水设计标准. 北京: 中国建筑工业出版社, 2021
- [4]GB50015-2019, 建筑给水排水设计标准. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019

郑扬妹 (1982.05—), 女, 广东鹤山人, 学士本科生, 高级工程师, 主要从事建筑给水系统设计。

邮箱: 505981010@qq.com

董毅 (1982.08—), 男, 广西柳州人, 硕士研究生, 高级工程师, 主要从事建筑给水系统设计。

邮箱: 21386233@qq.com

News 新闻

首届“箱泵集成供水技术高峰论坛”在江苏省盐城市成功举办



由江苏铭星供水设备有限公司、中国建筑学会建筑给水排水研究分会、中国城镇供水排水协会建筑给水排水分会共同主办的“首届箱泵集成供水技术高峰论坛”在江苏省盐城市建湖九龙口温泉酒店成功举办。

针对物联网箱泵集成供水运维中的实际问题，专家们在论坛上进行了专题交流。与会领导、专家一行莅临江苏铭星公司研发生产基地进行考察。观摩了铭星智慧产品体验中心、物联网+智控平台并深入一线标准化生产制造中心和地理泵站内部了解情况；对铭星公司自主研发的第三代弧肋型智慧消防泵站、智慧消防给水机组、二次供水全变频供水设备等产品的生产方式、生产工艺、制造流程、智能化程度等进行了全面的了解。对铭星第三代水箱取消

了水平拉杆和撑杆，帮助管理者大大提升泵站安装效率及后期维护运营质量给予高度评价，对铭星公司的实力及未来物联网箱泵集成供水技术的发展给予了肯定和厚望。

IoT FIRE PROTECTION WATER SUPPLY SYSTEM

物联网消防给水成套机组

物联网消防给水系统整体解决方案



参编国家建筑标准设计图集19S204-1
《消防专用水泵选用及安装（一）》



国家高新企业证书

消防专用水泵

- 符合“五点选择法”技术要求
- 大流量运行不过载，低流量长时间运行不过热
- 已获得国家发明专利
- 全面通过国家消防产品认证及国际 UL 认证

机械应急启动装置

- 柜门变形情况下依然有效
- 专用内置一体式机械传动机构
- 已获得国家发明专利
- 安全可靠，及时有效

自动化巡检及试验功能

- 自动低频、工频巡检，自动末端试验
- 全过程免人工介入技术应用
- 消防给水系统“自动诊断、主动报告”
- 消防给水系统全生命周期闭环管控

远程实时监控及存储运行数据

- 采用 B/S 架构，随时随地监控设备
- 基于历史数据，追根溯源有据可依

物联网消防

- 物联一张图，数据可视化管理
- 智能动作告警，辅助管理决策

系统整体解决方案

- 硬件设备升级，软件技术匹配
- 自动化技术整合，智能运维应用

部分项目案例

川藏铁路技术创新中心研发基地
重庆轨道交通18号线
北京大兴国际机场
北京中信大厦
武汉雷神山医院
联合国地理信息展览馆
三星堆古蜀文化遗址博物馆
第31届世界大学生夏季运动会成都大运村




400热线：400-155-6668
电话：0512-80600966
邮编：215421

邮箱：business@hongen-sz.com
网址：www.szhnlt.com
地址：江苏省太仓市沙溪镇工业开发区陶湾路37号



High Stiffness
刚度大



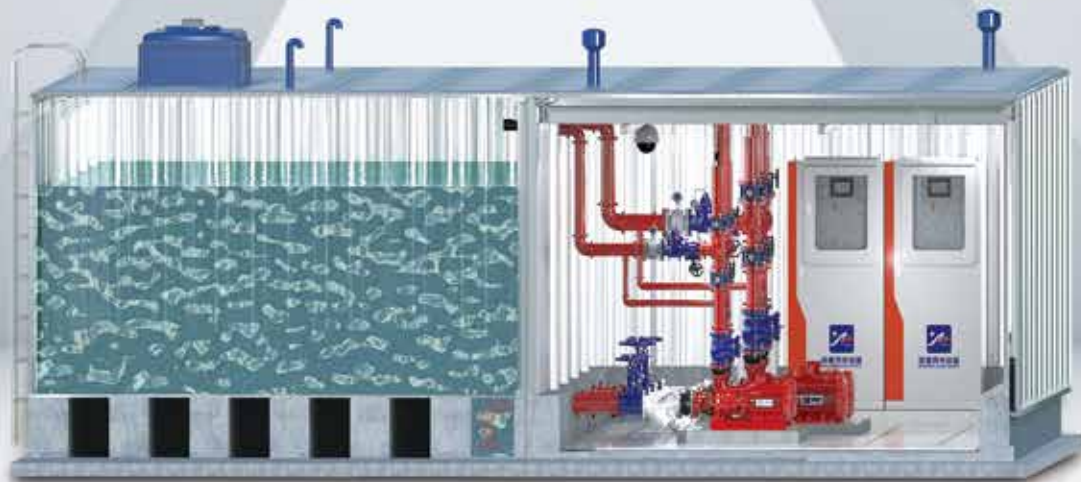
No Cross Bar
无拉筋



Easy Clean
易清洗



No ponding
无积水



智慧消防一体化集成泵站

乐水智慧水务
Leshui wisdom water



多重式定制方案
为您一站式解决

数字全变频双罐式无负压供水设备



数字全变频智能恒压供水设备



环保
卫生

节约占
地面积

多功能水质
在线监测系统

水泵专用
减震器

静音节能
一体机



官方二维码



铭星抖音号

总部地址：江苏省盐城市建湖县科技创业园铭星北路1号

全国免费服务热线：400-6767-228

网 址：www.mxgs.cn / www.xinxingjs.com

几种典型层高LOFT产品排水形式分析

邵田

广州市住宅建筑设计院有限公司

摘要 | LOFT公寓以总价低, 个性化受都市年轻人欢迎, 但是LOFT本身是一种净高敏感类产品, 而卫生间排水方式的选择会极大的影响LOFT的空间利用率。选取了几种典型层高的LOFT产品, 分析如何合理的选择LOFT的排水方式, 提高空间利用率。

关键词 | LOFT 同层排水 降板排水

Abstract: LOFT apartment is popular among urban young people for its low total price and personalized features, but LOFT itself is a clear-height sensitive product, the way of drainage will greatly affect the space utilization of LOFT. This paper selects several loft products with typical floor height, analyzes how to reasonably select LOFT drainage pattern to improve space utilization for design reference.

Key words: LOFT; drainage on the same floor; drainage on the descending floor

1 LOFT产品特点

LOFT公寓是一种空间上高挑开敞, 结构上双层复式或错层的产品, 因为其居住空间具有开放性、个性化的特点, 同时价格相对低廉, 在一二线城市及年轻人中倍受青睐。

LOFT公寓一般采用局部或者全部双层结构, 面积上来说, LOFT公寓总面积可以做到平层公寓的1.5-2倍, 高度上来说, 挑空部分净高可达3.3-4.8m, 但复式结构部分局部净高往往非常局促, 尤其是卫生间净高一般较低, 如无法选择适合的排水方式, 致使管道安装占用过多高度, 会进一步压低净高, 降低居住品质甚至使产品无法成立。同时LOFT公寓上层居住空间和下层卫生间往往交错分布, 上下重叠, 使得排水管道往往无法按照传统方式板下敷设。因此对LOFT这种净高敏感, 居住空间及卫生间交错分布的产品, 因地制宜的选择排水方式是一个值得谨慎处理的课题。

本文分析了市面上常见的几种层高LOFT产品, 对其排水方式, 提出了方案和建议。

2 LOFT产品设计中应注意的规范要求

《住宅设计规范》5.5.4~5.5.5条中规定: 厨

房、卫生间的室内净高不应低于2.20m。厨房、卫生间内排水横管下表面与楼面、地面净距不应低于1.90m, 且不得影响门、窗扇开启。

《建筑给水排水设计标准》4.4.2条中规定: 排水管道不得穿越下列场所: 卧室、客房、病房和宿舍等人员居住的房间

3 层高3.6m跃层LOFT排水方式选择

3.6m层高基本上是做LOFT公寓的最小高度, 由于本身层高受限, 只能在局部做跃层, 跃层下空间也很难形成多居室, 此种LOFT一般会做成小户型。卫生间上净高过小, 往往无法用于居住而是用于储物, 如图1所示, 卫生间可预留2200~2300mm净高, 卫生间以上净空间不足1100, 作为储物区。

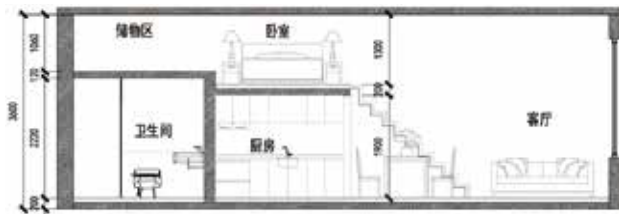


图1 3.6m层高LOFT剖面图

由于卫生间下层毗邻居住空间, 排水管会带来的噪音以及潜在的卫生威胁, 此种LOFT公寓需要采用

同层排水，可采用排水方式为大降板同层排水及微降板同层排水。

3.1 大降板同层排水

大降板同层排水是将卫生间的结构楼板下沉280~300mm作为排水管道的敷设空间，如图2所示，所有卫生洁具的排水管道及排水横支管，均敷设在沉箱内，并不进入下一层空间。是一种传统的同层排水方式。

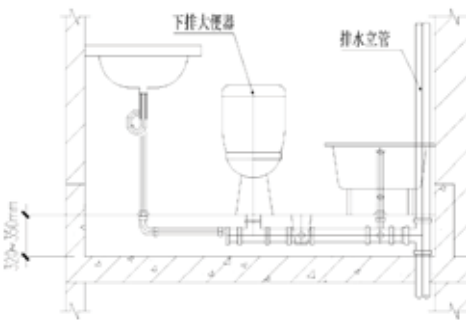


图2 大降板同层排水剖面图

大降板同层排水优点是：卫生间内洁具位置灵活，不受管井位置的限制；由于排水管在本层敷设，卫生间改造便利，排水管不会对下层住户造成噪音及卫生方面的影响。

缺点是对下层净高影响较大（结构板下沉280~300mm），且沉箱有可能会有渗漏积水的问题，因此现在传统的大降板同层排水应用越来越少。

3.2 微降板同层排水

比起卫生间的结构楼板下沉280~300mm的大降板同层排水，结构楼板下沉120~150mm的微降板同层排水现在的应用更为广泛，如图3所示，在微降板同层排水中，脸盆、地漏、浴缸等排水点仍在160~190mm的垫层内敷设，坐便器采用后出水式，布置在排水管井旁，坐便器排水横支管在本层靠墙敷设，装修可采用200mm厚矮墙进行包裹遮挡。

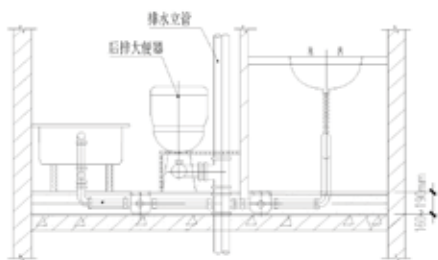


图3 微降板同层排水剖面图

比起大降板同层排水，微降板同层排水降板的显著优点是降板高度较低（结构楼板下沉120~150mm），对净高的影响较小，带来的限制因素是必须采用后排式大便器，且大便器的布置位置需在排水管井旁。虽然对卫生间洁具的选择及布置有限制要求，但是总体上微降板同层排水更适合高度敏感的LOFT产品。

4 层高4.5m错层LOFT排水方式选择

4.2-4.5m层高的错层LOFT是常见的LOFT产品，如图4所示，与3.6mLOFT产品不同的是，卫生间上高度可达1600-1900，可作为卧室或书房使用，卫生间的高度控制直接决定上层卧室的净高及舒适性，因此此产品LOFT卫生间的净高控制最为严格，建议卫生间采用2200的净高，并采用不降板墙排水的排水方式。

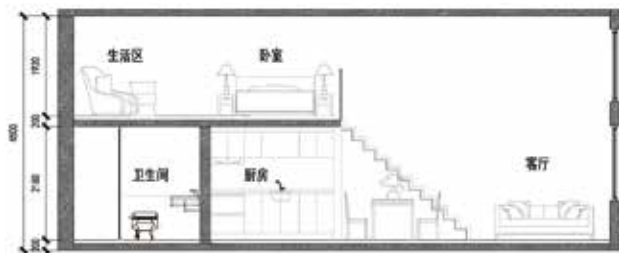


图4 层高4.5m错层LOFT剖面图

4.1 墙排水同层排水

墙排水同层排水洁具排水横管在本层靠墙敷设，装修可采用200mm厚矮墙进行包裹遮挡。典型的墙排水同层排水平面图如图5。

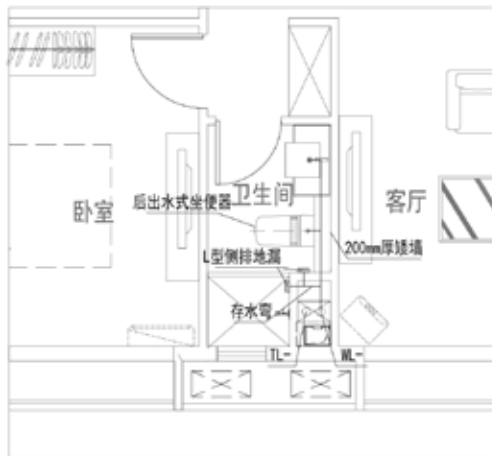


图5 典型墙排水平面图

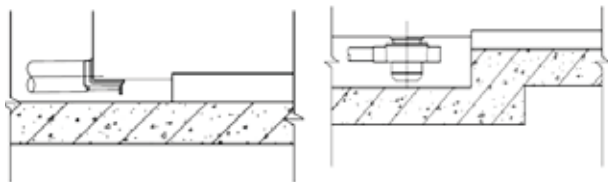


图6 L型侧排地漏（左）VS普通同层地漏（右）

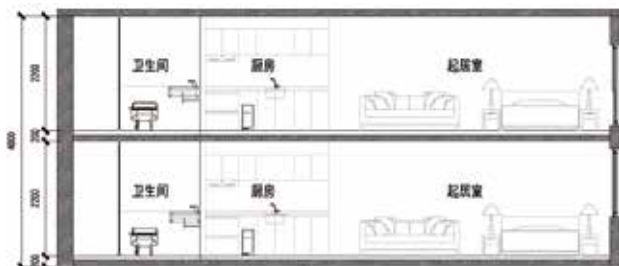


图7 层高4.8m双钥匙LOFT剖面图

其中地漏选用L型侧排地漏，如图6，与普通同层地漏相比，占用垫层空间少，为不降板排水提供了可能，但是需要在管井内设置地漏的存水弯，存水弯需占用300~450mm的管井空间。

墙排水同层排水需要卫生洁具围绕管井进行布置，地漏的选型和位置要求较高，且需要做假墙，加大管井空间做存水弯，占用一定平面空间。但墙排水同层排水的卫生间结构并不需要降板，垫层并不需要额外加高，是对净高占用最小的排水方式，

是对卫生间需要严格控制高度的LOFT产品是最合适的选择。

5 层高4.8m双钥匙LOFT排水方式选择

4.8m-5.2m层高可以做双层双钥匙户型，即上下两层完全独立的空间，上下两层均设置完善的厨房、卫生间，如图7所示。因卫生间上下层对应，因此卫生间排水可以选择普通住宅广泛采用的下排水排水方式。如为节省净高计，仍推荐选择墙排水同层排水或微降板同层排水。

6 结语

近年来，随着人们生活水平和审美情操的提高，对居住环境的要求也日益提高，LOFT类楼型满足了人们在较小平面空间内获得宽敞明亮居住体验的要求，因此审慎选择排水方式，进行精细化设计，才能既满足规范要求，又高效利用LOFT空间，实现空间多能的效果。

通讯处：广州市天河区华夏路10号富力中心49楼
电话：18201018407

News 新闻

GF管路系统扬州工厂盛大开业



开发和生产用于工业和楼宇科技应用的管道系统、自动阀门和仪器仪表。除了扩充生产线以满足国内产能需要，还将通过新增的洁净环境加工能力开拓高端产品市场，扬州工厂是名副其实的超级工厂、旗舰工厂，是GF管路系统在中国发展的又一重要里程碑。

2023年4月24日，GF管路系统扬州工厂举行了盛大的开业庆典，来自GF瑞士总部、GF中国区、GF管路系统亚洲区、瑞士驻华领馆和扬州市政府的领导，以及供应商、合作伙伴和客户代表等近两百位来宾见证了工厂的正式启动仪式。

扬州工厂是GF管路系统在中国建立的第三家，同时也是面积最大、工艺最齐全、技术最先进的全资工厂。工厂总投资约2亿元人民币，总建筑面积31800平方米，规划有17条挤出成型生产线、30条塑成型生产线，现代化的装配线和预制加工车间，以及自动化仓储区等。

扬州工厂引入了许多先进的自动化生产设备，以便

新



● 智能化控制箱

自动巡检
桶满报警自锁
堵塞报警
远程通讯

● 油位探测传感器

射频导纳测量技术
阻、容、感综合检测
油脂分辨更精准

● 气动阀门

瞬间启停不延迟
断气自锁不开启

亚科新一代油脂分离器

自动排油排渣

● 小型空压机

自带稳压，不漏气
补气流量大，保压力

● 桶满报警传感器

精准探测，不误报
断电保护不闭合

亚科全新升级的油脂分离器设备，可实现自动排油排渣，可有效降低设备间人工参与：减少工作人员巡检频率及人工开闸关闸频率，从而减少人工工作量；通过智能控制箱有效控制排放量，便于调校，更易提高油脂品质，除此之外，还可实现远程监控，故障预警，数据运行管理等功能。详情欢迎来电咨询：+86 21 57749818



★ 亚洲品牌500强
★ 五星售后服务

★ 国家企业技术中心
★ AAA级信用企业

★ 绿色建筑节能推荐产品
★ 中国500最具价值品牌



新兴铸管
XINXING PIPES

央企品牌 上市公司 证券代码: 000778



为人民健康引水

新兴PSP钢塑复合压力管 —— 多重防护 全寿命周期 ——

◆ 超强的抗拔脱和土层沉降性 ◆ 优良的密封性 ◆ 不缩径不产生局部水头损失



新兴不锈钢管

前瞻思维 无忧保障



全流程生产工艺



全系列规格覆盖



全过程技术支持



全天候客户服务



全寿命周期维护



新兴铸管股份有限公司
XINXING DUCTILE IRON PIPES CO.,LTD.

地址: 河北省邯郸市复兴区石化街4号
电话: 15081707027 400-008-2672
网址: www.xinxing-pipes.com



关注公众号



扫码联系

农村雨污分流设计实例

Design example of rural rainwater and sewage diversion

张镇东

中海（广州）工程勘察设计有限公司

摘要 全国各地都在如火如荼进行新农村建设，而雨污分流作为新农村建设重点，却很少同行做得好。故以广州市从化区城郊街黄场村为例，讲解农村雨污分流的设计思路。

关键词 农村污水 雨污分流 管道设计 污水处理

Abstract: All parts of the country are carrying out new rural construction like a fire, and the diversion of rain and sewage as the focus of new rural construction, but few peers have done well. Therefore, taking Huangchang village, suburban street, Conghua District, Guangzhou as an example, the design idea of rural rainwater and sewage diversion is explained for the majority of designers to think and reference.

Key words: Rural sewage; Rain and sewage diversion; Piping design; Sewage disposal

0 引言

2019年3月，广东省生态环境厅、广东省农业农村厅联合印发《广东省打赢农业农村污染治理攻坚战实施方案》，均提出以县为主体，推进农村生活污水治理；到2020年，全省村庄生活污水治理率要提高至40%以上；到2022年，粤东西北地区60%以上、珠三角地区80%以上行政村建有污水处理设施。为此，近年来广州市陆续开展农村生活污水治理，但农村生活污水治理时间紧、任务重、难度大、涉及面广，在实际建设过程中难免出现污水收集率和水处理不达标情况，为此市水务局聘请了第三方专业机构对各区已完工的2016年建设项目开展了复核工作，发现部分设施没达到污水收集率80%的要求，主要涉及白云、从化等区。

城郊街道黄场村农村生活污水治理查漏补缺工程作为从化区农村污水治理查漏补缺工程的一部分，项目的建设对提高区域污水收集率，减少污水直接排放，改善农村居住环境和流溪河水水质均具有重大意义。

1 工程现状

1.1 建设地道路现状

本次农村生活污水治理查漏补缺工程位于城郊街道黄场村，现状黄场村的居民区的巷道与村干道硬底化率高，普遍为混凝土路面。

1.2 给排水市政设施现状

1.2.1 给水工程现状

城郊街道黄场村内部分社敷设有市政给水管，由自来水公司供水；大部分村社仍饮用地下水和山水。根据业主提供资料，黄场村全村将于2021年拟建自来水管，故本设计人均日用水量指标约为150L/人·d。

1.2.2 排水工程现状

1) 排水系统现状

城郊街道黄场村房屋大多建有化粪池，现状居民区排水体系均是合流，巷道排水主要经明沟、盖板沟及合流管等收集后，就近散排至主路的沟渠、鱼塘、现状厌氧池及人工湿地等地方。排水四处散排，环境污染较严重。部分沟渠黑臭，鱼塘恶臭，水体富营养化严重，处理设备进水少，导致出水量少或无出水。

黄场村内现状污水收集系统不完善，现状排水系统主要是合流制的排水系统，通过管道或暗渠收集的生活污水主要排放至周边鱼塘和河涌中，排水系统

缺少科学合理的规划，污水排放随意性大，往往有污水四溢，臭气飘散的情况。

2) 污水处理设施

黄场村12个经济社中，仅3个社建设污水处理设施，其余均暂未建设污水处理设施。污水处理工艺均为格栅+厌氧池+湿地。

2 总体设计

2.1 纳污规划

根据资料显示，黄场村区域周边2公里内暂未建设现状市政污水管网，因此黄场村为分散式污水处理方式。根据各经济社地形与区域分布，其中：20户以上经济社设置小型污水处理站，就地处理后达标排放现状水系；20户以下的散户可就近建设三级化粪池或厌氧池进行资源化利用。纳污范围为黄场村全村。

2.2 排水体制及排水方案

农村的生活污水治理的排水体制的选择影响排水系统的设计、施工、维护和管理，对城市规划和环境保护也有着深远影响，同时也影响排水系统工程的投资、初期投资及运行管理。

本工程设计区面积较大，且地形起伏较大，形成多个自然排水分区，设计污水采取分片收集、分片处理达标排放。

3 污水管道工程设计

3.1 管材及检查井选择

污水管网建设在整个污水工程总投资中占有很大的比例，而管道工程总投资中（一般条件下施工），管材费用约占30%~50%左右。管道属于地下永久性隐蔽工程设施，要求具有很高的安全可靠，不同管材的选取还直接影响到管道施工难易、管径大小等，因此合理选择管材非常重要。

对于本工程， $<DN300$ 污水管道采用U-PVC加厚平壁管， $\geq DN 300$ 采用二级钢筋混凝土管，既满足本工程设计要求，保证管线安全可靠，又符合广州推行选用管材。

开挖管的检查井根据管道直径选用标准的装配式排水检查井、 600×600 钢筋砼检查井或塑料检查井，顶管段管路上检查井采用钢筋混凝土骑马井。检查井井距既要符合规范，同时也要考虑现场建构物、管线及其他障碍的限制因素而灵活取定。

3.2 设计前摸查与规划

1) 管道走向农村地势高低不平，房屋座落无序，石径、坎、大树、沟渠等都会影响到管道走向，农民的土地归属意识又强，房前屋后、田地果园不让埋管、做检查井，也要提前确认。

2) 雨水观察地形地势初定雨水流向，用箭头标示于地形图上，弄清楚接纳水体（如排洪渠、河沟）的深度和走向，若是池塘需要知道其排水口大小，这就是专家所云“收集污水的同时要考虑雨水出路”。因各社大部分雨水收集起点至沟渠，若用管排，绵亘几百上千米，最终标高已然低于渠底、河底，雨水无法排出，“形成新的水涝点”故雨水宜用沟排，少用管排。当房屋不密集，雨水散排不影响行人、车辆安全时，则可考虑雨水立管断接，雨水沿地面漫流，符合海绵城市低影响开发的规定。

3) 污废水按甲方指引，是需要摸查到户的，即应清楚每栋房屋的化粪池位置、出口管道大小、走向，废水排出管位置、大小、走向，位于主管道起点处或局部低洼处的端口还应有标高，可以先问户主，确定方位后，再做物探复核。

4) 处理站点应标明各村、各社的分界线，以便统计各站点负担的大概人数。与甲方商议把站点设于低洼处（个别虽在低洼处，但管道要途经高处，亦不合理），应按地形按村社合理分区布置站点。

5) 成果整理其余查漏项详甲方指引，摸查成果须清晰表示在图上，勿按新设计管渠的线型线宽绘制，以免混淆。例如某些雨水管显示为新建，但其旁边却有现状雨水口（未连接），而有的现状雨水口附近又无管道，让后续接手者无所适从。

3.3 管道布置

1) 村干道两边房屋密集，必有排水支管接入，

故主管宜布置在村干道上；如果主管在田地间走捷径，两旁并没什么房屋，只是过渡而没有接纳支管，就利用得不充分。

2) 先布支管后画主管，即从房屋排水端口拉管线至道路，与路中线或路边线的偏移线（主管）相交处设检查井。若先画主管，则为了迁就主管上已定位置的检查井，支管难免迂回曲折，大量水流转角小于90°。

3) 雨、污水管渠随地形敷设，管顶覆土在1~2m内比较理想，不宜逆坡排水，即从低处进入高处（或者途经高处），这样普遍埋深三四米，甚至深达五六米，离房屋又近，施工困难检修不便。

4) 污水管不宜跨河跨渠道，交叉处标高容易冲突，若在河渠底下走管则压低了后续管道。

4 污水处理工程设计

4.1 污水处理量

1) 设计人口

根据村委提供的资料城郊街道黄场村现状社员人口为3088人，人口增长率按3%计，2025年设计人口为3580余人。

2) 生活用水量指标

根据《广州市农村生活污水治理查漏补缺技术指引》和《广州市农村生活污水处理适用技术指引》，黄场村经济条件较好，室内卫生设施较齐全，因此用水量取150L/人·d。

3) 污水量计算

黄场村现设计人口3088人，污水量计算拟采用人均生活污水量预测法确定，经计算，黄场村生活污水总排放量约为472.8m³/d（详见表1）。

地下水渗入量计算：根据《广州市农村生活污水治理查漏补缺技术指引》地下水渗入量取总用水量的10%，故本次设计地下水渗入量取设计污水量的10%。

人口增长率：本次设计人口自然增长率取3%，设计人口按2025年计算。

表1 各个经济社污水排放量计算表

名称	经济社名称	户数	现状人口	用水指标 (L/人·d)	污水量 (m ³ /d)
1	第1经济社	52	283	150	43.3
2	第2经济社	46	229	150	35.1
3	第3经济社	33	215	150	32.9
4	第4经济社	32	173	150	26.5
5	第5经济社	34	225	150	34.5
6	第6经济社	47	224	150	34.3
7	第7经济社	60	283	150	43.3
8	第8经济社	50	235	150	36.0
9	第9经济社	85	338	150	51.8
10	第10经济社	112	389	150	59.6
11	第11经济社	35	193	150	29.6
12	第12经济社	96	301	150	46.1
合计	黄场村	682	3088	150	472.8

污水量按下式计算：

$$Q=P \times (1+0.03 \times 5) \times q \times 0.9 \times (1+0.1) / 1000$$

其中Q——居民生活污水量，m³；

q——居民生活用水量，取值150L/（人·d）；

p——设计人口数，人；

K——综合生活污水排放系数，取值90%。

4.2 进、出水水质指标

原水水质：污水水质由于无实测数据，污水水质各项参数参照了《广州市农村生活污水治理查漏补缺技术指引》（第二次征求意见稿）中提供的广州市农村污水污染物浓度普遍情况，确定原水水质指标。

污水设施建设完成后污水也要排放到近旁水渠，最终排至受纳水体中，执行广东省地方标准《农村生活污水处理排放标准》（DB44/2208-2019）。

4.3 工艺流程及参数

通过对人工湿地处理工艺、序批式活性污泥法工艺、氧化沟工艺和A/A/O工艺的比较，A/A/O虽然在处理成本上会高一点，但是氮磷去除率较高，运行稳定，不会发生污泥膨胀，且处理后的污水能达到本次设计的要求，即一级B的排水标准，故本次设计采用A/A/O工艺处理污水。

村庄生活污水通过格栅拦截作用去除污水中的漂浮物、悬浮物、杂质后，进入调节池，通过调节池的作用，进入调节池进行水量、水质的调节均化，保证后续生化处理系统水量、水质的均衡、稳定。

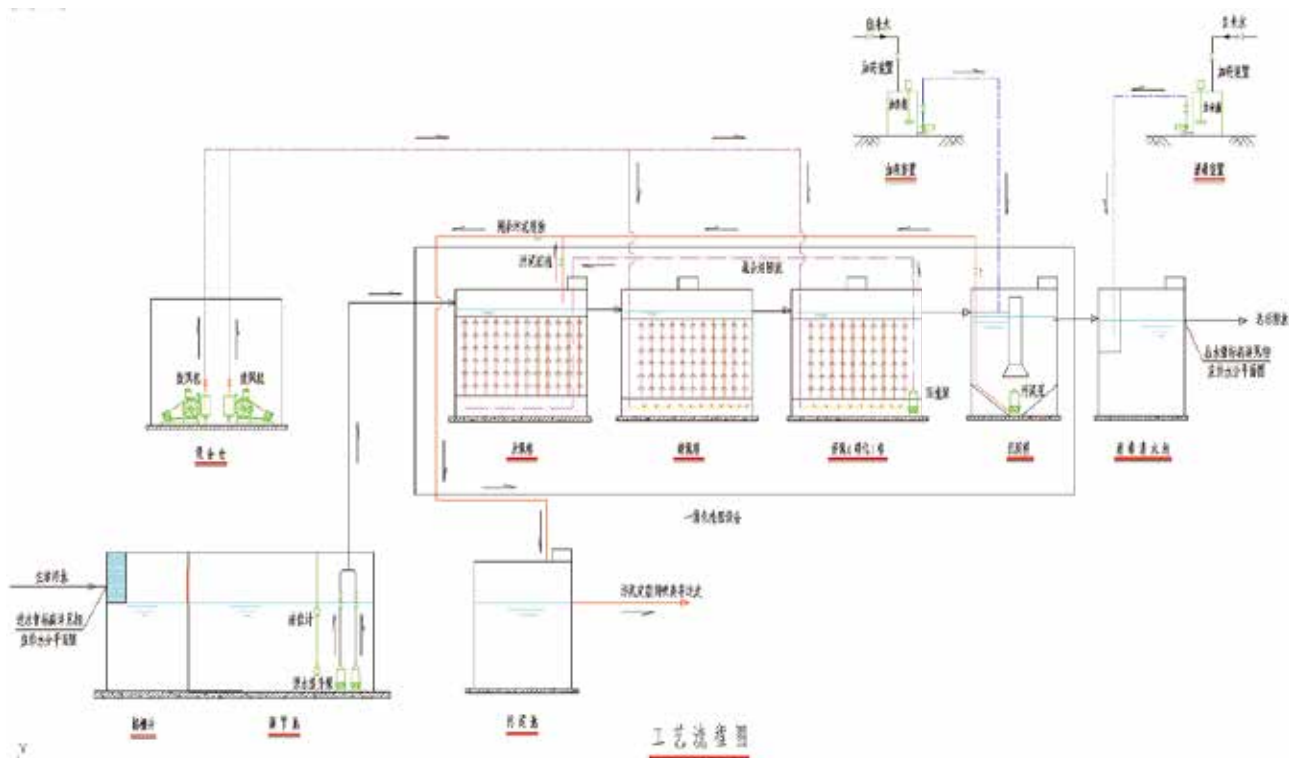


图1 一体化设备工艺流程

污水进入系统的厌氧水解池，在水解和产酸菌的作用下，将污水中大分子有机物分解成小分子有机物，使污水中溶解性有机物显著提高；在较短时间内和相对较高的负荷下获得较高的悬浮物去除率，改善和提高原水的可生化性，使污水处理后达标排放。

格栅的栅渣、沉砂池、厌氧水解池、人工湿地需要定期进行人工清理与维护。工艺流程详图1：

1) 本项目一体化设备前的格栅井和调节池为全现浇钢筋砼结构，一体化设备为碳钢防腐箱体，设备间设计在一体化设备内。

2) 一体化设备下部从上至下依次为：50mm厚砂垫层、300mm厚C30钢筋混凝土底板、C15100mm厚混凝土垫层、300mm厚碎石垫层压实（压实系数不小于0.97）、素土压实，要求承压能力大于 $4\text{t}/\text{m}^2$ ，基础水平、平整，若地下水水位高于设备基础，基础应预埋抗浮环。

3) 拟采用一体化埋地设备间与地面操作平台埋地设备间内安装放置2台回转式风机及污水提升泵，1个PE加药桶(1个混凝加药装置)+1个消毒加药装置和

1个一体化设备控制箱。

4) 污水处理设施含曝气风机及各类小功率泵等用电设备，电源从邻近配电房引来（前端设DT862电表计量及iC65N-C25A/4P带隔离漏电开关），埋地敷设电缆ZR-YJV22-5×6，穿SC40管连接至污水处理设施处配电箱（防护等级IP65），距离以现场实际为准，其后线路由一体化设备公司负责。

根据《广州市农村生活污水治理查漏补缺工作指引》，需新建污水处理站但不足20户居民的区域，采用三级化粪池或厌氧池来处理农村生活污水，本设计采用三级化粪池来处理。

4.4 污水处理设施

根据整个村13个经济社的地形走势结合村庄人口分布情况，采用就近处理的原则，本村新增6座一体化设备：即一体化设备A（ $40\text{m}^3/\text{d}$ ）1座，运行时间为24h；一体化设备B（ $50\text{m}^3/\text{d}$ ）2座，运行时间为24h；一体化设备C（ $60\text{m}^3/\text{d}$ ）1座，运行时间为24h。另有6处利用原来处理设备（此六处设备运行情况正常，出水能达到农灌排放标准）。具体如表2所示：

表2 新增污水处理系统设置分布表

序号	经济社名称	污水量(m ³ /d)	处理方式	运行时间(h)	工艺	备注
1	一社	40	分散式处理	24	处理设备(一)	新建
2	二社	38	分散式处理	24	处理设备(二)	新建
3	三、四社	59.4	分散式处理	24	处理设备(三)	新建(共用)
4	五、六社	48.5	分散式处理	24	处理设备(四)	新建(共用)
5	六、十社	20.2	分散式处理	24	人工湿地	现有
6	七、八社	77.6	分散式处理	24	人工湿地	现有
7	九社	51.7	分散式处理	24	人工湿地	现有
8	十社	59.6	分散式处理	24	厌氧池(一)	新建
9	十一社	29.5	分散式处理	24	处理设备(五)	新建
10	十二社	46.1	分散式处理	24	处理设备(六)	新建
合计	黄场村	472.8				

5 结论

本工程是为解决城郊街道黄场村现状排水存在的问题，通过对农村生活污水收集、处理系统及排水设施的摸查，改造与新建污水系统，对现状排水体系，进行补缺收集与完善处理设施，提高污水收集处理比率，对于提升农村人居环境质量，保护水资源，实现可持续发展具有重要意义。

参考文献

1. GB50015-2019 建筑给水排水设计标准
2. GB50014-2021 室外排水设计标准
3. 广州市农村生活污水治理查漏补缺技术指引（第二次征求意见稿）
4. 广州市农村生活污水处理适用技术指引
5. DB44/2208-2019 农村生活污水处理排放标准

通讯处：广州市天河区员村西街4号大院58号803房
 电话：13824459688
 邮箱：zzd101zzd@163.com

www.olga-china.com



奥嘉环境技术®
OLGA ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

**新型水处理专家！
 餐饮固液废处理设备专业制造商！
 专业污水解决方案的提供者！**

我们的使命：
改善水质，改善人类健康，服务社会！

苏州奥嘉环境技术有限公司是一家专业从事水处理设备的研发与生产的高新技术企业。公司致力于水处理产品的研发、生产、销售、安装与服务。以餐饮油水、市政污水、餐厨垃圾处理设备为主导，并配套提供完整污水提升解决方案，主要应用于商业建筑、市政项目、交通枢纽等餐饮含油废水、工业含油废水、地下卫生间污水处理及提升等领域。苏州奥嘉的产品以高品质及完善的售后服务得到业界一致好评！

以产品服务社会，以服务回馈客户。奥嘉秉承绿色环保的发展理念，持续创新，保持领先，全方位满足市场多样化需求。



厨下型油水分离器



地上型油水分离器



预制式泵站



餐厨垃圾处理装置



PE外置式污水提升装置

地址：苏州市吴中区甪直镇凌港路128号富民一区

电话：0512-65018378

传真：0512-65018378

邮箱：Olga_sales@163.com

网址：www.olga-china.com



NYWATER 南源水®

匠心智造·低碳供水领导品牌

**ENERGY
CONSERVATION**

第六代**低碳供水设备**



节能20-30%

比CQC国家标准*规定
吨水能耗节能



按需智慧供水

大数据分析
实现个性化用水



更静音<50dB

营造舒适环境



十重防护

保障供水不间断



**NEW
REVOLUTION**
新革命

新理念·新技术

“低碳供水”助力“双碳”战略



浙江南源智慧水务有限公司

☎ 400-999-3206

🌐 www.nywater.cn

*CQC国家标准:

CQC3153-2015二次供水设备节能认证技术规范

📍 浙江省湖州莫干山国家高新区通航产业园启航路18号

nVent

RAYCHEM

瑞侃Elexant 510c智能热水温控器

用科技让你的水温更动情



超薄面板

参数设置

运行可视

清晰纯净

化繁为简

体验升级

轻快安装

水温精控

多选模式

简约至上

恰到好处

一键切换

盈凡热控

上海: 021-24121688

北京: 010-59654050

E-mail: cn.thermal.info@nvent.com

如需了解更多产品信息, 微信扫码
关注盈凡热控官方公众号、小程序。



北京市某住宅小区 无动力集热太阳能系统应用

Application of non-powered collector solar energy system in a residence in Beijing

韩冬松¹ 赵朋磊¹ 赵欣玲¹ 吕琼桦¹ 唐致文²

1. 北京保障房中心有限公司 2. 中国建筑设计研究院有限公司

摘要 随着经济和社会的不断发展,石油、天然气和煤炭等常规能源的短缺问题越来越明显,人们利用可再生能源的需求日益迫切。同时,随着国际上要求减少CO₂等温室气体排放的呼声越来越高,人们对使用清洁能源的意愿不断增强。因此,作为主要的清洁和可再生能源,在世界范围内,太阳能正被日益广泛地得到应用和研究。本文通过在北京某住宅项目中应用太阳能系统提供生活热水,节省能源消耗。

关键词 住宅 太阳能 可再生能源

Abstract: With the continuous development of the economy and society, the shortage of conventional energy sources such as oil, natural gas and coal is becoming more and more obvious, and the need for people to use renewable energy is becoming more and more urgent. At the same time, as international calls for the reduction of greenhouse gas emissions such as CO₂ become louder, people's willingness to use clean energy is increasing. Therefore, as a major clean and renewable energy source, solar energy is being widely used and researched worldwide. This paper saves energy consumption by applying a solar energy system to provide domestic hot water in a residential project in Beijing.

Key words: residence; solar energy; renewable energy

1 概述

1.1 项目概况

本项目位于北京市大兴区,项目总建筑面积6.31万m²,项目共有5栋住宅楼,主要指标如表1所示:

1.2 系统形式

本项目采用无动力集热循环间接加热系统,在屋顶设太阳能集热器集中集热,采用内筒式太阳能集热器,分户设燃气热水器辅助加热的热水供应系统。每单元独立设置一套系统,冷水经总管进入太阳能集

热装置,快速换热后通过热水供水管与每户燃气热水器连接。每户在公共管井设水表计量。

1.3 集热器

集热器单位采光面积平均日产60℃热水量40L/(m²·d),太阳能热水保证率为50%,年平均日太阳辐照量为17000(kJ/m²·d),集热器年平均集热效率50%,热损失10%。各楼所需集热器总面积如表2所示:

1.4 系统控制

1) 按单元设置太阳能热水系统,在热水供水立

表1 项目概况

楼号	总建筑 面积(m ²)	地上建筑 面积(m ²)	地下建筑 面积(m ²)	层数		建筑高度(m)		住宅建筑面积	住宅总套数(户)
				地上	地下	地上	地下		
1#住宅楼	4637.11	3238.30	1398.81	5	2			3238.30	20
2#住宅楼	4527.56	3190.80	1336.76	5	2	15.5	-6.7	3190.80	20
3#住宅楼	6905.88	4841.55	2064.33	5	2	15.5	-6.7	4841.55	30
4#住宅楼	6614.99	5030.88	1584.11	9	3	26.6	-10	5030.88	56
5#住宅楼	13855.56	11302.98	2552.58	11	3	32.2	-10	11302.98	130
小计	36541.10	27604.51	8936.59					27604.51	256

表2 各楼所需集热器总面积

楼号	层数	总户数	每栋楼应设 太阳能面积	实际设置 集热板面积	太阳能 保证率
	层		m ²	m ²	%
1#	5	20	40	40	50%
2#	5	20	40	40	50%
3#	5	30	60	60	50%
4#	5	20	40	40	50%
	9	36	72	72	50%
5#	8	32	64	64	50%
	8	32	64	64	50%
	11	66	132	132	50%

管顶部设置太阳能恒温混水阀、温控阀，恒温混水阀混合后的水供到用水端，当温控阀的传感器检测到出水温度高于设定温度（60℃）时，调节出水口的冷、热水比例，使出水温度始终保持恒定。

2) 屋面管道防冻：当太阳能集热器底部温度小于5℃时，启动电伴热带，进行管路防冻；当太阳能集热器顶部温度高于10℃时，电伴热带关闭。

3) 集中热水系统进入辅助热源前设置恒温混水阀防止热水烫伤。

4) 所有热水管道均设置保温。

5) 太阳能集热器的支撑结构满足太阳能集热器运行状态的最大荷载和作用。太阳能热水系统的连接件与主体结构的锚固承载力设计值大于连接件本身的承载力设计值。

6) 安装太阳能集热器的建筑部位，设置防止集热器损失后部件坠落伤人的安全设施。安装在建筑上或直接构成建筑围护结构的太阳能集热器，设置防止热水渗漏的安全保障措施。

7) 太阳能热水系统采取防电击技术措施。

1.5 与建筑屋面的结合

本项目施工前期，建设单位、总包单位、设计单位等进行了关于太阳能热水系统与建筑结合使用的专题研讨会，在会议上各单位对太阳能的建筑结合使用提出了专业性的、指导性的建议，并经过系统的图纸方案设计后反馈至三维模型上进行系统演示，前期通过各单位的协调，最终确认太阳能的实施方案为设备平行屋面安装，最大化使用太阳能。既保证了太阳能系统的使用功能，同时也避免了太阳能集热板的光

污染问题。在外观上，同步采用与建筑外观一致的颜色涂料，使整体太阳能系统与建筑颜色更协调。无动力集热器屋顶布置图见图1。

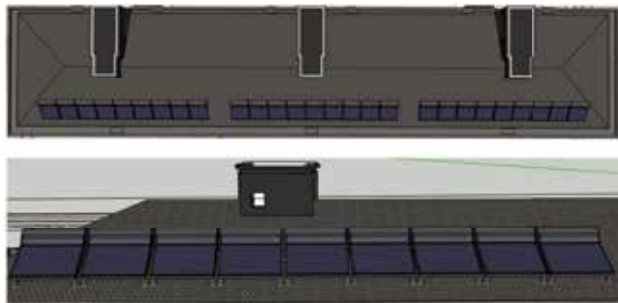


图1 无动力集热器屋顶布置图

2 系统简介

无动力热水系统：太阳能集热器设置在屋面，恒温阀及控制器设置在闷层。太阳能的收集、储存、换热在设备内自然实现，过程中不使用其他常规动力驱动，将阳光辐射的热量储存到水箱中，并通过管网冷水自身压力完成一次热水到二次热水的热量交换。其系统优点主要有：系统简单、故障率低、维护方便，系统能好低、稳定，水质有保证、无二次污染，冷热水同源、水压稳定，水箱分布均匀、减小局部承重需求。

管道采用橡塑保温，包铝皮，保温效果好，使用寿命更长。不锈钢管道，水质优，更耐高温、耐压。PLC可编程控制柜全自动运行，无需人员管理，楼宇控制系统通过RS485接口、MODBUS RTU协议读取太阳能控制系统各测点点位。太阳能控制系统人性化设计，触屏、傻瓜式操作，设定参数后即不需要人员管理，充分利用太阳能，达到节能减排效果。

3 系统配置

3.1 集热器

太阳能集热器是太阳能低温热利用的基本部件，是太阳能热利用系统中，接收太阳辐射并向其传热工质传递热量的非聚光型部件。平板型太阳能集热器主要有吸热板、透明盖板、隔热层和外壳等几部分组成。其中吸热体结构基本为平板形状。当平板型太

太阳能集热器工作时，太阳辐射穿过透明盖板后，投射在吸热板上，被吸热板吸收并转换成热能，然后将热量传递给吸热板内的传热工质，使传热工质的温度升高，作为集热器的有用能量输出。集热器效率高，太阳吸收比高达95%以上；重量轻，运输、搬运及安装不易损坏；相同屋面面积可布置的集热器有效采光面积更大；整体式折弯边框，一体成型，全屏设计，更高效，契合建筑外型，更美观。

3.2 安全阀

整个系统的最后一道保护屏障，对系统安全使用起着决定性作用，本系统中采用弹簧式安全阀。弹簧微启式安全阀是利用压缩弹簧的力来平衡作用在阀瓣上的力。螺旋圈形弹簧的压缩量可以通过转动它上面的调整螺母来调节，利用这种结构就可以根据需要校正安全阀的开启(整定)压力。弹簧微启式安全阀结构轻便紧凑，灵敏度也比较高，安装位置不受限制，而且因为对振动的敏感性小，所以可用于移动式的压力容器上。

3.3 恒温阀

无动力热水系统出水温度可能超过60℃，在闷层设置恒温阀，保证出水温度的恒定，避免烫伤，阀门材质采用铜。恒温阀利用温控阀头中的感温元件来控制阀门温度的大小，当室温升高时，感温元件因热膨胀，压缩阀杆使阀门关小。当室温下降时感温元件因冷却而收缩，阀杆弹回使阀门开大。

4 节能减排介绍

4.1 每年节约能量

$$Q=A_C \times J_T \times \eta_{cd} \times (1-\eta_L)$$

$$(4.52\text{m}^2/\text{组} \times 115\text{组}) \times 16\text{Mj}/\text{m}^2 \times 0.6 \times (1-0.15) \times 365=1.548 \times 10^6\text{Mj}$$

A_C ——直接系统集热器采光面积， m^2 ，无动力集热器每组集热器面积 $4.8\text{m}^2/\text{组}$ ，共计115组；

J_T ——集热器受热面积上的日均日辐照量， $16\text{Mj}/\text{m}^2$

η_{cd} ——集热器全日集热效率，无量纲(取0.6)

η_L ——管路及储水箱热损失率，无量纲(取0.15)

以电为基数计算节能减排：

$$1.548 \times 10^6\text{Mj} \times 3.6\text{Mj}=4.29 \times 10^5\text{kW}\cdot\text{h}(1\text{kW}\cdot\text{h}=3.6\text{Mj})$$

4.2 每年节能减排分析表(表3)

序号	参数	标准煤节省量	粉尘减少量	二氧化碳减排量	二氧化硫减排量	氮氧化物减排量
1	1度电	0.4kg	0.272kg	0.997kg	0.03kg	0.015kg
2	每年节约电量 $4.29 \times 10^5\text{kW}\cdot\text{h}$					
3	合计	171吨	116吨	428吨	12.8吨	6.44吨

5 施工重点与难点

1) 本工程施工作业面复杂，工期短，需要的操作工人数量多，施工部署的合理性、管理的有效性和操作工人的技术熟练度都影响着本工程进度和工程质量，所以施工组织是本工程的第一大难点，为全面落实项目进度及施工质量，在施工前期过程中组织有同类工程施工经验且工作能力强的管理人员组成项目班子。施工组织按照“平面分区，区内流水，立体交叉施工”的原则，针对工程的实际情况，划分作业流水段、合理的进行各项资源配置，以保证整个工程的顺利进行，同时施工过程中积极与建设单位、施工单位、监理单位及设计单位保持持续沟通，随时对现场的施工问题进行汇总上报反馈解决。在施工技术指导层面上通过三维建模将太阳能集热设备与原建筑在三维模型中进行匹配试用，通过模型分析使本项目太阳能设备在使用过程中全天候的日照采光效果达到最优，同时避免了太阳能板在日常光照条件下对临楼产生的光反射污染，保障了使用者的住宿环境。

2) 本项目的第二个施工重点及难点即为太阳能施工在斜屋顶的屋面瓦上的安全问题，在项目施工前期，通过建设单位的统筹，对项目施工人员制定了严格的施工流程和监督管理机制。在施工单位的配合下搭建屋顶防护栏设施，在监理单位的监督下进行安全文明施工，通过严格的流程制度及现场监察确保了本项目的安全施工无意外发生。

6 总结

1) 采用集中集储热、分户供热太阳能热水系统,该系统为闭式系统,冷热水同源,不需要设置独立水箱,满足饮用水标准,无二次污染,节省设备机房。

2) 每一户均设计安装了电子远传水表,可以独立分户计量。但在工程自来水验收阶段,自来水运营部门工作人员提出根据现行自来水收费标准,太阳能系统用水需按照商业用水标准收取;同时,工程已设计安装的太阳能系统分户远传水表不能录入自来水公司客户系统实现远传计量,需采用物业人工计量方式。

3) 无动力集热循环间接加热系统应用于住宅建筑,集热贮热为一体,以单元为系统,各单元间各自

独立系统,水平向基本无管道长度,垂直向管道长度小,热损失小,可提高热使用效率,减少碳排放。

参考文献

[1]王静.无动力循环即热式太阳能热水系统研究[D].邯郸:河北工程大学,2013

[2]王耀堂,刘振印,王睿,常文哲,武程伟.集贮热式无动力循环太阳能热水系统一突破传统集热理念的全新系统[J].给水排水,2014(8):63-73

[3]张月雷,李军,常文哲,王耀堂,曾金平.无动力太阳能热水系统实测研究[J].给水排水,2017(2):79-84

[4]武程伟.集热贮热式无动力太阳能热水系统研制及工程应用研究[D].邯郸:河北工程大学,2014

通讯处:北京市西城区车公庄大街19号

创新示范中心8层

电话:唐致文 15001211611

News 新闻

中国建筑设计研究院有限公司给水排水专业70年发展高峰论坛暨北京土木建筑学会建筑给排水委员会2022年度学术交流会



2023年3月28日,中国建筑设计研究院有限公司给水排水专业70年发展高峰论坛暨北京土木建筑学会建筑给排水委员会2022年度学术交流会在北京新疆大厦隆重召开。本次会议由中国建筑设计研究院有限公司、北京土木建筑学会建筑给排水委员会和青岛三利集团有限公司联合主办。大会开幕式由中国建筑设计研究院有限公司总经理、党委副书记马海主持。这是中国建筑设计研究院有限公司给水排水专业和北京市建筑给排水专业的同仁们疫情之后的第一次线下聚会,来自近百家设计单位的400余名设计师参加了此次大会。

大会由中国建筑设计研究院有限公司总经理、党委副书记**马海**主持。中国建筑设计研究院有限公司董事长、党委书记**宋源**发表致辞。中国建筑设计研究院有限公司总工程师、全国工程勘察设计大师**赵锂**做《中国建筑设计研究院给水排水专业发展回顾(2012-2022)》的报告;中国建筑设计研究院有限公司名誉院长、总建筑师、中国工程院院士**崔愷**先生发表了主题演讲《以水为伴的建筑创新》;火箭军工程大学教授、中国工程院院士**侯立安**先生主题演讲《新膜分离工艺制备健康水的绿色低碳发展》;哈尔滨工业大学教授、中国工程院院士**任南琪**先生主题演讲《城市水系统绿色发展与智慧管控》;哈尔滨工业大学教授、中国工程院院士**马军**先生主题演讲《碳中和愿景下城乡供排水系统面临的挑战、对策与绿色低碳技术进展》;青岛三利集团有限公司市场总监**李敬华**先生主题演讲《颠覆传统 撼动未来 青岛三利集团最新水科技推介》;中国建筑设计研究院有限公司总工程师、全国工程勘察设计大师**赵锂**先生主题演讲《国家标准〈给水排水与节水通用规范〉GB 55020-2021 技术要点解读》。

会议同期还举办了中国建筑设计研究院有限公司给水排水专业70年发展工作成果展。

“双卡压” 技术先行者

2001年“双卡压”技术由玫德雅昌研发团队研发成功并获得专利

专注不锈钢管材/管件/抗震支架

抗震

耐腐

卫生

环保

不漏



玫德雅昌集团有限公司是国内较早研发生产不锈钢水管的企业，经过十几年的积累和发展，已发展成为集研发、生产、销售、服务为一体的高新科技企业。雅昌不锈钢管材、管件、抗震支架等产品拥有多项国内和国际专利，在国内外的得到了广泛的应用。

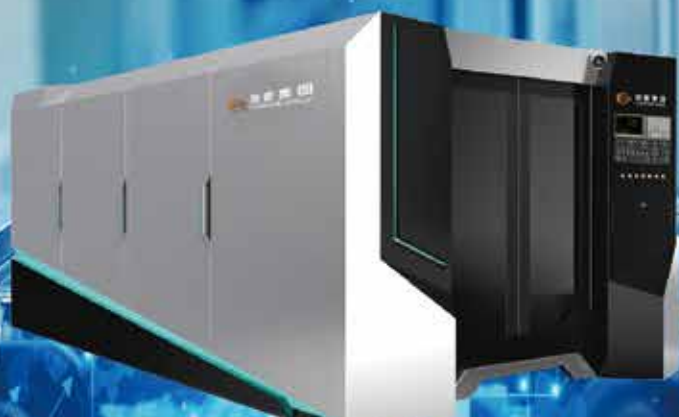
地址：深圳市龙华区龙华街道清华社区和平东路幸福城商业大厦14楼

电话：0755-29305666 8419 3851 8419 3852

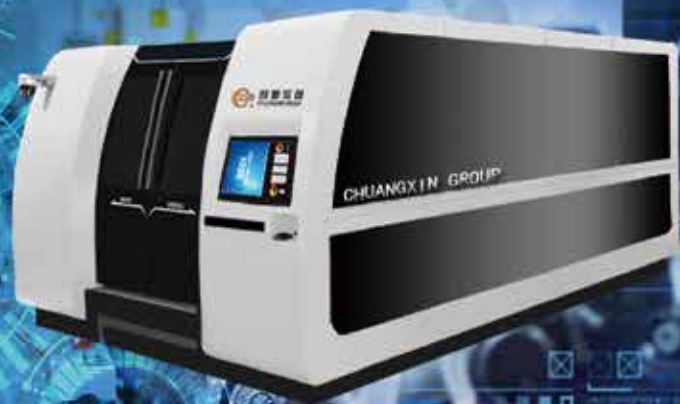
网址：www.archung.com 邮箱：nu@chinaycnu.com


玫德集团
MEIDE GROUP


玫德雅昌
MEIDE ARCHUNG



CX-H系列户外一体化智能叠压供水泵房



CX-Y-P户外集中式分质直饮水设备



CX-D一体化分质直饮供水设备

方式一：取水泵站直接与主管水厂通信，每个水厂再与监控中心进行通信



方式二：所有取水泵站直接与监控中心通信，水厂通过访问监控中心与下属泵站进行通信



CX-WG-W系列二管管网叠压无负压供水设备

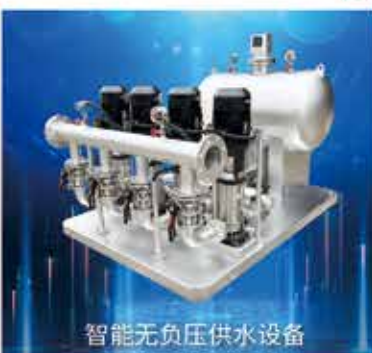


智慧户外一体化供水泵房



CX-AP系列智能一体化直连供水设备

创新智慧集成（水厂）泵站



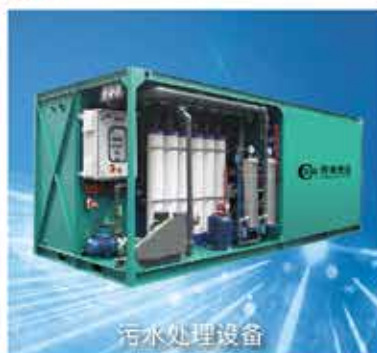
智能无负压供水设备



CX-WD-X系列箱式叠压给水设备



智能控制柜



污水处理设备

招贤纳士

创新集团“发展中国未来”的人才理念，重视人才的发展与提升，积极为员工创建良好的学习平台，创新集团招聘：水处理、污水处理、市政、水利技术工程师，销售总监等岗位，欢迎广大有识之士投递你的简历，邮箱：849014423@qq.com。

上海创新给水设备制造(集团)有限公司

SHANGHAI INNOVATIVE WATER SUPPLY EQUIPMENT MANUFACTURING (GROUP) CO., LTD.

网址: www.shcxbyjt.com

电话: 400-8213-087 / 021-56870176

地址: 上海市宝山区罗泾飞云路121号

邮箱: 270997294@qq.com



某厂区雨水强排泵站工艺设计

马向伟 杜磊 都的箭 王超 周建庭 王烽

93204部队

摘要 某新建厂区地面标高低于当地洪水位，为保障运行安全，设置防洪系统和排涝系统。厂区排涝系统集水范围内的雨水，通过管渠或地面漫流收集后，经雨水强排泵站提升排至厂外排洪系统。为降低对外部防洪系统的冲击，厂区设置雨水调蓄设施，降低了泵站排水流量。对强排泵站的选址、水泵的选用、泵站工艺设计的特点进行阐述，并结合使用情况提出需要改进的问题。

关键词 雨水 泵站 工艺

Abstract: The ground elevation of a new factory is lower than the local flood level. In order to ensure the safety of operation, flood control system and drainage system are set up. The rainwater within the catchment area of the drainage system of the plant shall be collected through pipes and channels or ground overflow, and then lifted and discharged to the flood drainage system outside the plant through the drainage pumping station. In order to reduce the impact on the external flood control system, rainwater storage facilities are set up in the factory to reduce the drainage flow of the pumping station. In this thesis, the site selection of discharge pumping station, the selection of pumps, the technologies of pumping station process design are described. What's more, combined with the use of the situation, some problems need to be improved are proposed. Wish they could be some reference for professionals.

Key words: rainwater; pumping station; technology

1 厂区基本情况

厂区位于华北平原，为重点工程，场地土质以粉土素填土、杂填土和粉土为主。厂区地势低于当地洪水位，为保障场地安全，按照不低于100年一遇的标准设置有防洪堤，防洪堤设置于厂区附近，与厂区主要布置方向的走向一致。

2 雨水外排的要求

根据项目指挥部、水利及水利规划设计等相关部门进行的多轮专家论证，厂外雨水受纳水体的承载力有限，雨水排放实行“配额”管理。按照计算，附加附近田地汇水后，厂区向外排水的总流量超过了相关研究确定的“配额”，需要对汇水范围内的雨水收集后进行调蓄，以较低的流量将存蓄的雨水排至水体。

3 雨水排放情况

本厂区承担的总汇水面积约为520万 m^2 ，建设后综合径流系数为0.4，区域100年一遇雨水排放设计洪

峰流量约为72 m^3/s ，该流量远超外排雨水的“配额”限制，需要按照“先入渗、后滞蓄、再排放”的总体原则，主动降低外排流量。

受用地规模的限制，本厂区没有条件规划建设大面积雨水调节池来进行雨水的收集和调蓄，于是充分利用场内排水沟调蓄容积，减少外排雨水流量。采用排水明沟、暗涵和雨水管网系统结合的方式进行厂内雨水的收集，厂外雨水漫流收集，在场内布置两座雨水强排泵站，其外排流量分别为9 m^3/s 和13 m^3/s 。

厂区雨水排水管道和排水支沟渠按照5年一遇重现期设计，排水干沟按照5年一遇重现期排水设计流量和100年一遇重现期调蓄设计容量设计。设计中采用雨水干沟作为调蓄设施，该沟总调蓄容积20余万立方米。经专业软件的模拟分析，本厂区在100年一遇降雨条件下，内部的地面淹没深度和淹没时间均符合规范的要求。

4 强排泵站选址

泵站选址主要考虑便于取水、靠近排放点、降

低对厂内工作生活和厂外地貌的影响等原则。为节省占地、方便取水，泵站设置于厂区雨水排水干沟的投影范围内，水泵可直接在沟内吸水。泵站设置于距离承接排水的外部沟渠最近的两个点，可降低外部排水连接沟渠的征地量和实体工程量，避免了浪费。

5 强排泵站水泵选用

水泵选用考虑流量需求、提升高度、动力供应、水位控制、启动频率、运行方便等因素。

厂区水泵的总动力功率将近4000kW，其总量甚至超过了整个厂区的电力供应负荷。雨水泵站为降低配套电力供应的建设规模，充分利用该厂区油料供应保障效率高的优势，各泵站的主力排水泵采用柴油机驱动，并在每个泵站设置电力驱动排水泵

序号	名称	型号参数	单位	数量	备注
1	柴油泵	Q=7000 m ³ /h H=7.0m N=353kW	台	4	
2	电动泵	Q=2500 m ³ /h H=8.0m N=90kW	台	2	
3	潜污泵	Q=110 m ³ /h H=28.0m N=18.5kW	台	2	带有自动搅匀功能

序号	名称	型号参数	单位	数量	备注
1	柴油泵	Q=7000m ³ /h H=7.0m N=353kW	台	6	
2	电动泵	Q=2500m ³ /h H=8.0m N=90kW	台	2	
3	潜污泵	Q=110m ³ /h H=28.0m N=18.5kW	台	2	带有自动搅匀功能

2台，其排水能力占较小比例，柴油泵和电动泵均未设置备用泵。同时每个泵站设置自带搅匀功能的潜污泵2台，用于排出泥沙含量较高的底部集水，2台可同时使用。水泵选用满足《室外排水设计规范》泵站“水泵台数不应少于2台，且不宜大于8台”“不同规格的水泵不宜超过2种”“雨水泵房可不设备用泵”的规定。

9m³/s泵站的水泵选用和水泵布置分别见表1和图1。13m³/s泵站的水泵选用和水泵布置分别见表2和图2。

6 强排泵站工艺设计

6.1 土建

泵站选址于排水沟范围内，为便于水泵设备的保养维护，并保持泵站与周边环境的协调性，水泵均设置于室内。泵站设置地上泵房层和地下集水池层，在水泵下方设置吸水仓，吸水仓位于集水池层。在泵站两侧进水沟渠断面上设置格栅，雨水经格栅去除杂物垃圾后进入集水池。格栅设置检修马道两层，人工在马道上清理维护格栅。格栅底部设置高1.6m、宽0.8m的检修门，便于人工进入集水池检查维护。

地上泵房层设置水泵间、配电值班室和储油间，在外部排水沟渠的入口设置排水上池，接收水泵排水。

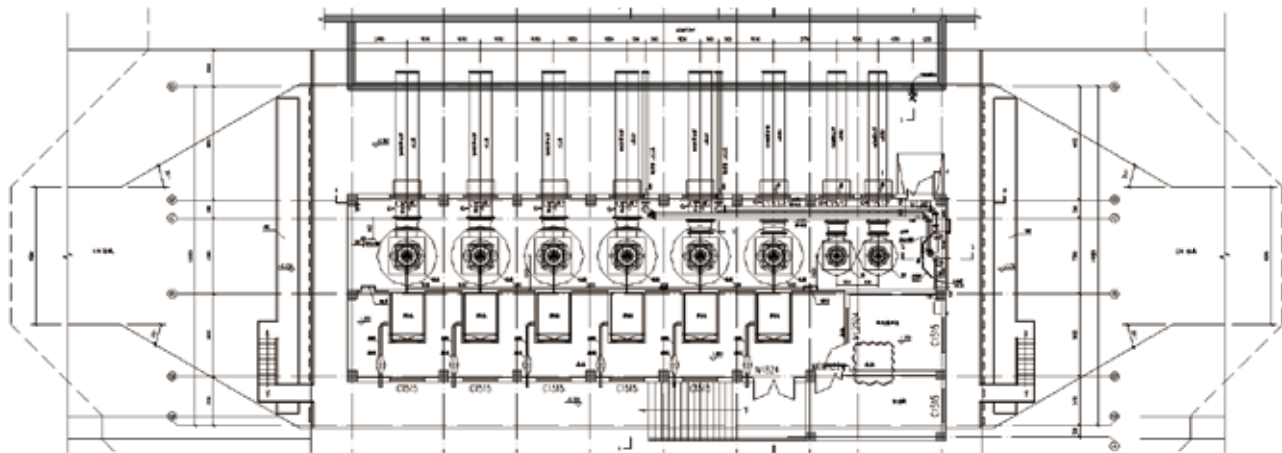
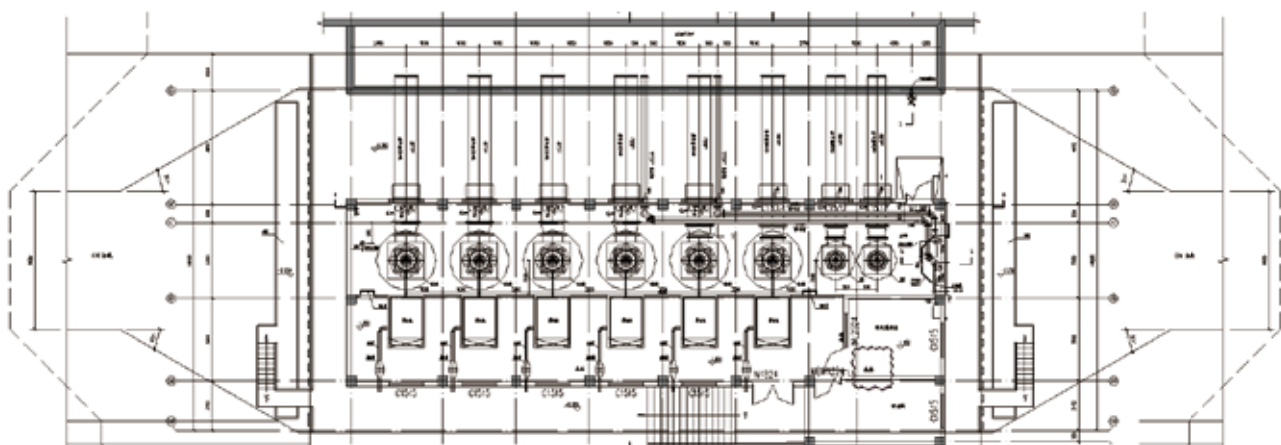
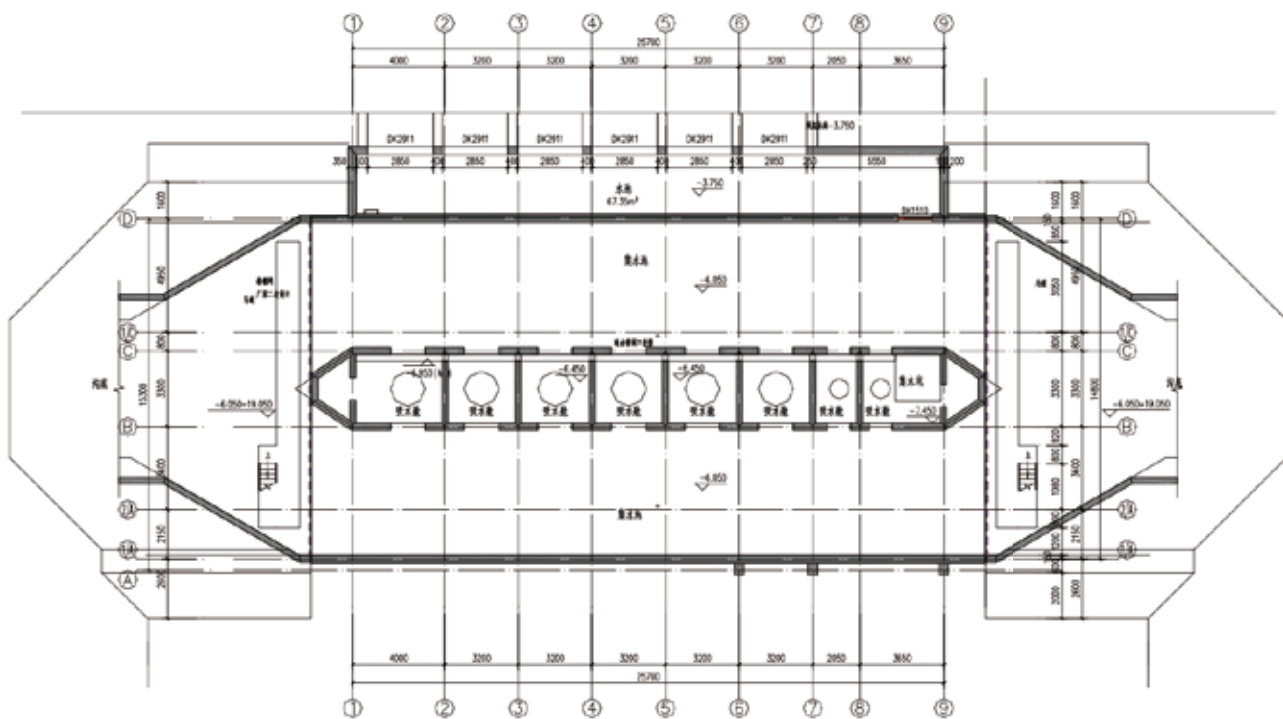


图1 9m³/s泵站水泵布置图

图2 13m³/s泵站水泵布置图图3 13m³/s泵站吸水仓层土建工艺图

水泵间的顶部设置设备吊装孔，便于施工期的设备吊装。吊装孔处设置轻质金属屋面，便于后期检修时水泵的吊装。

为避免泵站下部吸水仓对水流造成较大扰动，吸水仓层的迎水面设计为锥形平面，类似桥墩的型式。因排水沟为梯形断面，泵站集水池为矩形断面，故设置钢砼护坡，钢砼护坡延伸至梯形沟断面并与之良好连接。

为避免水泵吸水的互相干扰，同时也是为了避免冰冻季节水面冻结情况下，因冰体大面积膨胀而严

重危害水泵的安装精度和水泵本体结构的安全，每台水泵均设置独立的吸水仓。在每个吸水仓的两端，设置进水洞口，洞口上下通高，电动排水泵和柴油排水泵的进水洞口宽度分别为1.0m和1.5m，其中13m³/s泵站吸水仓层的土建工艺见图3。

在末端电动排水泵放入吸水仓内，设置排空污泥的集水坑，各个吸水仓通过地面排水沟与集水坑连通，其底部雨水可通过排水沟排至集水坑。

上池位于厂界，外侧即为红线，为提高厂界安全性，上池的顶部设置钢制格栅顶盖，平时锁闭，需

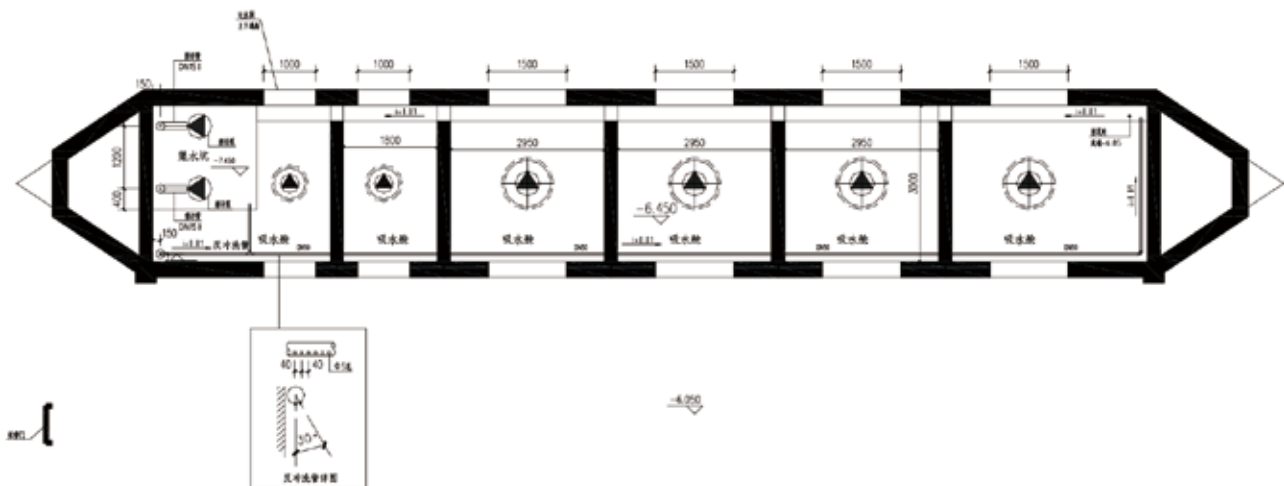


图4 9m³/s泵站吸水仓反冲洗水管布置

检修时可在红线内开启。

泵站室外在沟渠上方设置室外架空平台，作为交通和排水管道安装检修的场所。

6.2 排水

排水总体工艺流程为：调蓄沟—格栅—集水池（吸水仓）—上池—市政排水沟。

各泵站的电动排水泵和柴油排水泵，均设置独立的排水管道，其中流量为2500m³/h水泵的排水管径为DN800，流量为7000m³/h水泵的排水管径为DN1000。排水管道接至上池，在上池内设置弯头，管口向下，管口高于上池内100一遇的设计洪水位，但低于上池的最高壅水水位（该壅水水位主要由于泵站内水泵突然全部启动时产生）。考虑上池水位高于水泵出水管管口而发生较低，且其危害程度不大、可控，同时为尽量降低泵站的维护成本，水泵出口排水管道未设置止回阀和其他控制阀门，仅设置压力表用于检查水泵工况。

集水坑内设置自带搅匀潜污泵2台，每台水泵设置独立的排水管，管径均为DN150，排水管道接至上池，在上池内设置弯头，管口向下，管口标高不低于上池内100一遇的设计洪水位。水泵出水管上设置止回阀、闸阀，在潜污泵的止回阀后端，接出DN50的反冲洗水管，两台水泵接出的反冲洗水管合并为1路。反冲洗管路大部分布置于吸水仓内排水沟的对侧，同时在排水沟的起端和吸水坑内也布置冲

洗管，潜污泵排出工作的同时，对吸水仓底部进行冲洗，尽量多的排出吸水仓底部泥沙，降低人工清理的劳动强度。反冲洗水管还能起到放空排水泵出口管道的作用，其中9m³/s泵站吸水仓反冲洗水管布置见图4。

泵站启停泵采用手动与自动相结合的原则，根据需要进行选择。在自动运行模式下，水泵采用区分功能、电泵优先的原则分批梯次启动，当集水池和吸水仓内水位达到相对池底以上1.91m时，启动电动排水泵1台，同时向厂区控制中心发出报警信号；当水位继续升高达到0.5m时，启动第二台电动排水泵；当水位再继续升高达到0.5m时，启动第一批柴油排水泵，其中9m³/s的泵站启动2台，13m³/s的泵站启动3台；当水位再持续升高达到0.5m时，启动全部柴油排水泵，其中9m³/s的泵站启动4台，13m³/s的泵站启动6台，自该水位起，泵站的全部排水泵满负荷工作。当水位回落至池底以上1.41m时，所有水泵停止运行。此时沟渠内余水可缓慢下渗，并可作为平时区内的自然水景，创造人与自然和谐相处的环境。其中9m³/s泵站水位设计示意图5。

吸水仓集水坑内的潜污泵，择机手动启动，可排空吸水仓内积水，当水位低于集水池底0.45m时自动停泵。

6.3 供油

为保证每台柴油排水泵的供油均衡，泵站内

SHIMGE

新界泵业

2000多个规格型号产品

满足单泵到系统解决方案，
从传统机械到智能系统，多场景解决方案

地产建筑

暖通行业

市政水务

工业配套

生猪养殖

环保水处理

seazen
新城控股

THT巨元

BEWG
北控水务

HUAWEI

muyuan牧原

ORIGINwater
融水源·思沃科技

vanke 万科

Midea美的

首创环保集团
CAPITAL ECO-FREE GROUP

LENS
蓝思科技

新希望

北京排水集团
BEIJING DRAINAGE GROUP CO., LTD

MCC
中冶置业
MCC REAL ESTATE

兰石集团

粤海水务

Envicool
英维克

正邦集团
ZHENG BANG GROUP

WELLE 维尔利

绿城中国
GREENTOWN

YORK
GREE 格力

中国水务

SANY

德康集团
DEKON GROUP

国祯环保



户外一体化智慧泵房



WWG无负压给水设备



直连式给水设备



数字全变频无负压给水设备



水·生命·未来

LD-ZY

智联直饮水分质给水设备

一体化设计，模块化组装

▼ 自动保护

无水停机报警

▼ 自清洁

自动清洗膜组
启动、停机前

▼ 高智能

制造鲜活好水
定时回水循环
实时水质监测
远程智能运维



力争行业先锋

达则兼善天下



LDW 系列

无负压给水设备

▼ 全密闭

杜绝二次污染

▼ 全变频

高效节能

▼ 高智能

综合查询
设备管理
远程监控
实时监测
远程修复
故障分析



江苏力达自动化设备有限公司

网址/Web: www.jslida.net

地址/Add: 江苏省盐城经济技术开发区岷江路5号

电话/Tel: 400-999 0757

传真/Fax: 0515-88937759

力达公众号

屋面排水天沟设计计算探讨

费艳林

上海市建工设计研究总院有限公司

摘要 就屋面排水天沟的具体设计计算展开论述，并列出了英标 BS6367 中天沟雍水的计算过程，供广大给排水设计同行借鉴参考。

关键词 平天沟 坡天沟 短天沟 长天沟 天沟雍水

0 前言

天沟溢水、翻水的事情偶有耳闻，当然原因众多，但不可否认有一部分是在设计时未对天沟进行深入细致的考量，导致设置不合理或尺寸偏小等问题而引起的。新版《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019（下称《建水标》）也规定：当坡度大于2.5%的斜屋面或采用内檐沟集水时，设计雨水流量应乘以系数1.5。这样考虑是因为金属屋面与内天沟之间无防水密封或防水密封不严密，天沟溢水会泛入室内。所以这时天沟的精心设计就异常关键，否则会给建筑安全带来意想不到的隐患。

本文就屋面排水天沟的具体设计计算展开论述，不涉及其构造及做法等要求。常见的屋面天沟有水平天沟和有坡度的天沟，首先需考虑其过水断面流量是否满足系统设计的要求，其计算方法不尽相同，一般可按有坡天沟和平天沟两种形式进行计算。

1 有坡度天沟计算

《建水标》5.2.9条规定：天沟坡度不宜小于0.003。这是我们在设计中常见的天沟形式，对于有坡度的天沟可采用明渠均匀流的曼宁公式计算：

$$v = \frac{R^{2/3} I^{1/2}}{n}$$

式中 v ——天沟内水流速度，m/s；

R ——水力半径，m；

I ——天沟坡度；

n ——曼宁系数（即天沟粗糙度）；

$$Q = \omega v$$

式中 Q ——天沟排水量，m³/s；

ω ——天沟过水断面面积，m²；

v ——天沟流速，m/s。

我们以矩形混凝土天沟为例，天沟坡度按0.003，天沟排水量计算见表1。

2 平天沟计算

《建水标》5.2.9条的条文说明：金属屋面的长天沟可无坡度。当天沟和边沟的坡度小于或等于0.003时，按平沟设计；可按下述长、短天沟两种方法计算。

1) 屋面短天沟指天沟集水长度不大于50倍设计水深，即 $L/h_d < 50$ 的屋面集水沟：

$$Q_d = 0.9 k_{df} A^{1.25} S_x X_x$$

式中 Q_d ——水平短天沟的排水流量，L/s；

k_{df} ——断面系数，按下表2取值；

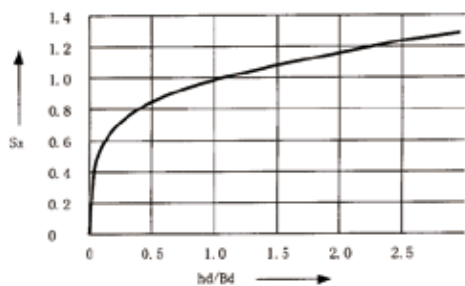
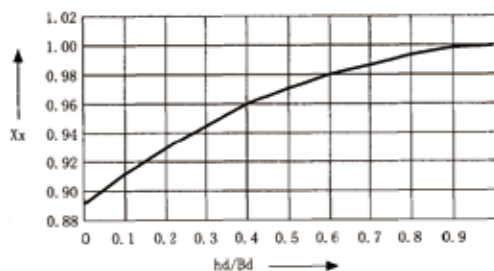
A ——天沟有效断面面积，mm²；

表1 坡天沟排水量计算表

天沟宽度B(m)	天沟设计水深h(m)	天沟坡度I	水力半径R(m)	天沟粗糙度n	流速v(m/s)	天沟过水断面ω(m ²)	天沟排水量Q(m ³ /s)
0.6	0.3	0.003	0.15	0.014	1.10	0.18	0.199
0.8	0.3	0.003	0.17	0.014	1.20	0.24	0.288

表2 天沟断面系数

天沟沟型	半圆形或相似形状的檐沟	矩形、梯形或相似形状的檐沟	矩形、梯形或相似形状的天沟或边沟
k_{df}	2.78×10^{-5}	3.48×10^{-5}	3.89×10^{-5}

图1 深度系数 S_x 图2 形状系数 X_x

注: h_d 设计水深, mm; B_d 设计水位处沟宽, mm。

S_x ——深度系数, 按图1选取;

X_x ——形状系数; 按图2选取。

我们同样以矩形金属天沟为例, 天沟排水量计算见表3。

表3 水平短天沟排水量计算表

天沟宽度 B_d (mm)	天沟深度 h_d (mm)	天沟有效断面 面积 A (mm^2)	深度 系数 S_x	形状 系数 X_x	天沟排水 量 Q_d (L/s)
400	300	120000	0.91	0.99	70.4
600	300	180000	0.84	0.97	105.8
800	300	240000	0.81	0.95	143.1

2) 屋面长天沟指天沟集水长度大于50倍设计水深, 即 $L/h_d > 50$ 的屋面集水沟:

$$Q_c = Q_d \times L_x$$

式中 Q_c ——长天沟的排水流量, L/s; ;

L_x ——长天沟容量系数, 见表4。

表4 长天沟容量系数

L/h_d (天沟长度/设计水深)	容量系数 L_x (平底或0~3‰)
50	1.00
75	0.97
100	0.93
125	0.90
150	0.86
200	0.80
250	0.77
300	0.73
350	0.70
400	0.67
450	0.63
500	0.60

3 天沟最小保护高度

显然, 上述天沟在相同尺寸的前提下, 计算出的过水流量也相差较大, 故我们在设计计算时一定要根据天沟实际形式, 精确计算。同时以上计算出的天沟水深均为有效水深, 在设计时还需加上安全水深, 见表5。

表5 天沟的最小保护高度

含保护高度在内的天沟深度 h_z (mm)	最小保护高度(mm)
≤ 85	25
85~250	$0.3h_z$
≥ 250	75

4 天沟雍水计算

完成上述计算, 理论上看起来天沟是安全的, 但其仅考虑了天沟断面的过水流量, 未结合系统设计和天沟雍水等其他因素, 故还需进行天沟雍水计算。

1) 首先, 我们需要了解以下几种不同的水深:

①雨水斗周围的斗前水深 Y_0 ; ②明渠水流在临界状态时的临界水深 Y_c , 对于矩形断面 $Y_c = (Q^2/gB^2)^{1/3}$ (其中 Q 为流量 m^3/s , B 为宽度 m); ③系统达到设计状态, 天沟需要的积水深度 Y_t ;

上述3个水深的最大者, 定义为计算雍水高度时的最不利水深 Y_d 。

2) 其次, 弗罗德系数 F_0 的定义, 用它来判别明渠流中的水流状态:

$F_0 < 1$, 缓流; $F_0 = 1$, 临界流; $F_0 > 1$, 急流。

弗罗德系数计算公式: $F_0 = 1.010 \times 10^4 \sqrt{\frac{B_0 Q^3}{A_0^3}}$

式中 Q ——天沟的排水量(L/s);

A_0 ——出口端水深 Y_d 对应的横截面积(mm^2);

B_0 ——出口端水深 Y_d 对应的水流表面宽度(mm)。

如果 $F_0 = 1$, 水深 Y_d 等于临界深度 Y_c , 天沟为自由排水。如果 $F_0 < 1$, 水深 Y_d 大于临界深度 Y_c , 天沟为有限制地排水。

3) 根据计算的 F_0 查图3, 得出 Y_u/Y_d 的比值, 以此计算中间雍水高度 Y_u 。

4) 再根据 L_g/Y_d 的比值, 查图4得出 X 值, 计算最终的雍水高度: $Y_{uf} = Y_u(1 + X/100)$ 。

5) 最后, 举例计算(图5)。计算依据《British

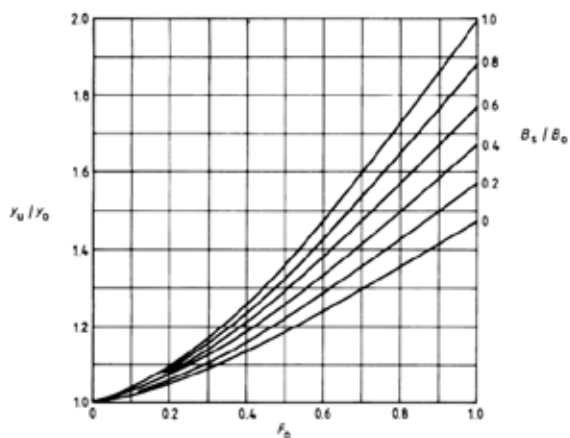


图3 天沟雍水系数 (矩形天沟 $B_s/B_0=1$)

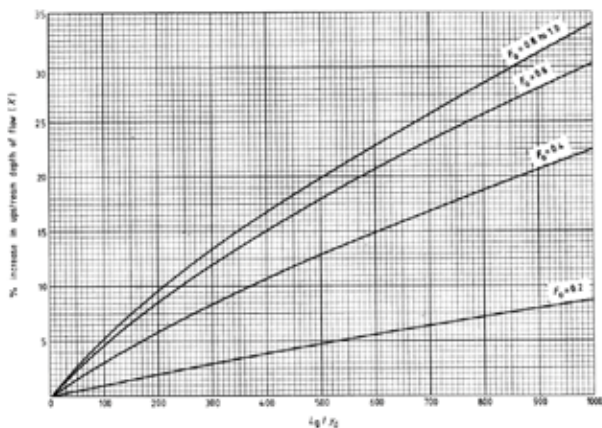


图4 天沟阻力因数

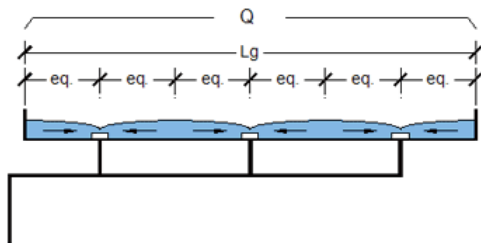


图5 天沟断面示意图

Standard Code of practice for Drainage of roofs and paved areas》(BS6367: 1983)。

具体计算过程如下:

系统设计排量 $Q=75\text{L/s}$ (假定)

系统初期排量 $Q_t=35\text{L/s}$ (此数据根据不同厂家产品而定)

每个雨水斗单边的排量 $Q_{eq}=12.5\text{L/s}$

管道容积 $V=2988\text{L}$ (此数据根据不同系统设计而定)

充满时间 $t=V/Q_t=85.4\text{s}$

天沟需要的容积 $V_t=9(Q-Q_t) \times t=3416\text{L}$

天沟长度 $L=36\text{m}$

天沟宽度 $W=0.6\text{m}$

充满时间需要的深度 $Y_f=V_t/(L \times W)=0.158\text{m}=158\text{mm}$

雨水斗周围的斗前水深 $Y_0=59\text{mm}$ (可查各型号雨水斗参数表)

天沟临界水深 $Y_c=35\text{mm}$ (可根据临界水深的计算公式 $Y_c=(Q^2/gB^2)^{1/3}$ 计算得出)

计算采用的水深 $Y_d=158\text{mm}$ (按 Y_f 、 Y_0 及 Y_c 三者中最大值)

弗罗德系数 $F_0=1.010 \times 10^4 \sqrt{\frac{B_s Q^2}{A_s^3}}=0.1059$

查上图3得出: $Y_u/Y_d=1.0451$

中间雍水高度 $Y_u=1.0451 \times Y_d=1.0451 \times 158=165\text{mm}$

雨水斗间距 $D=12\text{m}$ 每个雨水斗单边长度 $L_g=D/2=6\text{m}$

故 $L_g/Y_d=6 \times 1000/158=37.975$

查上图3得出: 增加的水深 $X=0.478$

最终雍水高度 $Y_{uf}=Y_u(1+X/100)=165 \times (1+0.478/100)=166\text{mm}$

最终需要的天沟高度 $H=Y_{uf}+\text{干弦}=(166+0.3 \times 166)\text{mm}=216\text{mm}$ 。

5 结语

综上, 天沟的设计计算其实是一个较为复杂的过程, 不仅需要满足过水断面的要求, 还需要根据具体系统进行天沟雍水的复核计算, 才能确定最终的天沟尺寸。故我们在进行天沟设计时, 特别是像金属屋面这种内天沟, 可能造成天沟溢水翻入室内的, 一定要审慎对待。

参考文献

- [1] GB 50015—2019 建筑给水排水设计标准
- [2] 《British Standard Code of practice for Drainage of roofs and paved areas》(BS6367: 1983)

通讯处: 200235 上海市吴中路51号

电话: (021)51628833

邮箱: feiyanlin@scdri.com



户外标准化智慧泵房

九大优势

1 外形美观

2 施工便捷

3 缩短交期

4 智能运维

5 多场景应用

6 占地小

7 施工便捷

8 隔音保温

9 反恐安全

无锡康宇水处理设备有限公司

数字化智慧水务一站式方案提供商

成套供水设备/水务专用变频控制器/PLC控制柜/智慧泵房



超静音高效供水设备

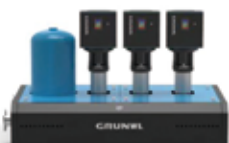
超静音供水设备采用一体式结构设计，有效降低了水泵运行时的噪音。产品配置高效率的潜水电机。电机制造拥有领先的技术和可靠的质量保障体系。

产品具有底噪、环保及结构紧凑、外观美观、重量轻、使用维护方便、可靠性高等特点。



户外一体化智慧泵房

户外一体化智慧泵房采用专业化设计泵房箱体，有效隔音，保温，防火，耐腐蚀。安装便捷，接通管路即可通水。恒温恒湿，保证设备在最佳环境下运行。智能安防，智慧管理，视频监控，门禁识别，相关数据上传管理平台。智能供水机组，节能高效，保障稳定供水。



数字化水务专用设备

数字化简便操作，多泵联动，内置缺水保护，全金属高温喷塑工艺，全中文液晶面板，一对一配置压力传感器，IP55 防护等级，航空插头。



永磁高效供水设备

永磁变频一体式水泵，高效节能永磁同步电机，嵌入式用水、用电计量仪器，嵌入式数字集成远程控制系统，嵌入式永磁全变频零水锤专利技术。



数字集成智慧泵房

智慧泵房二次供水集成系统 100% 解放人工，超高效运营管理，同时实现从安全、水质、环境、设备运行、通信监控等方面保证二次供水系统的安全及稳定。

上海格兰威智控技术集团有限公司

网址：<http://www.grunwl.us>



扫码了解我们

超高层建筑消防给水系统的可靠率 数学模型分析及应用

姚正 杨久洲 李波 石永涛 刘光胜 冉翊

中国建筑西南设计研究院有限公司

摘要 以某超高层建筑的消防给水系统建立数学模型，采取消防相关的关键因子以不同权重做数理计算，得出不同消防系统方案的可靠率，并以此作为依据确定消防给水的系统方案。并在此基础上，建立各组件重要度模型，通过进一步分析各组件重要度对消防给水整体可靠率的影响，得出针对性加强措施的建议。

关键词 超高层建筑 消防给水系统 可靠率数学模型 数理计算 消防组件重要度

1 概况

1.1 超高层消防给水系统可靠性研究的现状

随着国内经济的高速发展，超高层建筑逐渐增多，其火灾荷载大、蔓延迅速、人员疏散困难、救援难度大、火灾损失严重，国内外专家学者对超高层建筑消防系统的研究越发重视。目前消防部门对超过200m的建筑灭火能力存在局限，最重要的是保证内部灭火体系完善，故室内消防给水系统的可靠性显得尤为重要。但从国内外相关文献来看，目前对消防可靠性的研究主要是针对地下室、综合体或高层建筑，对超高层建筑的研究较少。且主要针对整个系统可靠性进行定性分析，对各方面指标的评价多较为主观^{[1][2]}。

在余杰生《超高层建筑消防给水系统的可靠性应用研究》中^[2]，作者建立了一套较为客观的可靠性模型用于分析系统各个组件的可靠性并对系统选型做出指导，很好的弥补了目前超高层建筑消防给水系统可靠性研究的不足。本文以此思路进行深化，对某超高层建筑消防给水系统建立可靠率数学模型，通过数理计算得出三种方案的可靠率，并建立各组件重要度模型，对比重要组件对给水系统可靠率的影响，以便针对性对实际工程中对重要组件采取加强措施。

1.2 项目概况

本项目由1#地和14#地两块用地组成，两块用地的地下室连通。1#地用地范围内建筑主要功能包括：

表1 消防用水量计算

消防系统	设计流量(L/s)	火灾延续时间(h)	一次火灾用水量(m ³)	是否同时作用
室外消火栓系统	40	3	432	是
室内消火栓系统	40	3	432	是
自动喷淋系统	40	1	144	是
窗玻璃防护冷却系统	20	1	72	是
自动跟踪定位射流灭火系统	20	1	72	否

1栋建筑屋面标高488.9m的超高层办公楼、1栋94.6米高的五星级酒店，3-4层的街区式商业街，以及4-5层地下室。14号地用地范围内建筑主要功能为3层地下室。项目总建筑面积约54.9万m²，其中地上建筑面积约39.9万m²，地下建筑面积约15.0万m²。

本项目总建筑面积超过50万m²，按同一时间发生2次火灾进行设计，对消防给水系统分为2组：超塔办公为1组，酒店、商业及地下室为1组。室内消防给水系统分为供超塔办公楼之消防系统、供酒店之消防系统、供商业&地下车库之消防系统，其中超塔办公消防系统为独立的消防水池、消防泵房；室外消火栓系统共设置两套：供办公楼之消防系统、供酒店&商业&地下车库之消防系统。本文主要对1#地超高层办公楼的室内消防给水系统进行研究。

办公楼消防最大一次火灾用水量（按特殊办公楼层确定）见表1：

超塔办公一次火灾同时动作的消防系统总用水量为1080m³，一次火灾室内用水量648m³。

2 消防给水系统方案

消防给水系统主要由室外消火栓系统、室内消火栓系统、自动喷淋系统等组成。由于自动喷淋系统与室内消火栓系统前段组成均相同，只在末端装置存在差别，为简化模型，本文以室内消火栓系统建立模型评价消防给水系统的可靠率。

2.1 三种典型的超高层消防给水系统方案

超高层建筑消防给水系统按给水压力形式分类，可分为常高压消防给水系统和临时高压消防给水系统。按照工作的方式主要有并联分区和串联分区。目前国内超高层建筑较多选用以常高压系统为主的串联分区给水方式^[3]。

方案一为减压阀分区：消防给水系统采用“高压消防给水系统（常高压系统）”，顶部压力不足楼层采用“临时高压消防给水系统”。转输水箱串联，通过转输水泵由下至上逐级供水至屋顶消防水池。屋顶消防水池通过减压阀由上至下逐级供水灭火。

方案二为减压水箱分区：采用“高压消防给水系统（常高压系统）”，顶部压力不足楼层采用“临时高压消防给水系统”。转输水箱串联，通过转输水泵由下至上逐级供水至屋顶消防水池，屋顶消防水池通过减压水箱由上至下逐级供水灭火。此系统转输侧与方案一相同，不同在于本方案供水侧采用减压水箱分区。

方案三为减压水箱与转输水箱合并，同时满足转输水量和消防水量要求。通过转输水泵从合用水箱中抽水由下至上逐级转输至屋顶消防水池，屋顶消防水池向下逐级为合用水箱补水。屋顶消防水池和每级合用水箱采用“高压消防给水系统（常高压系统）”

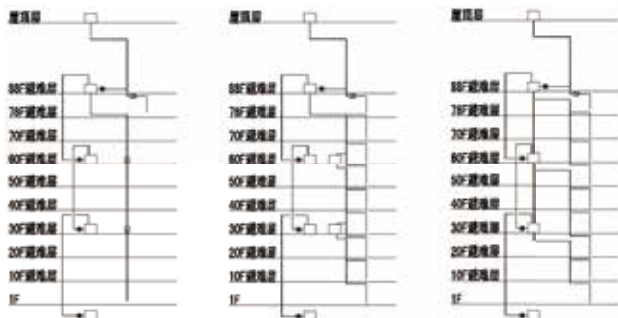


图1 方案一
(减压阀分区)

图2 方案二
(减压水箱分区)

图3 方案三(转输水箱与减压水箱合并)

向下为本级消防设施供水，顶部压力不足楼层采用“临时高压消防给水系统”。本方案与方案二区别在于减压水箱与转输水箱合用，节约设备用房面积同时便于检修维护。

各方案消防系统如图1-图3所示。对以上三个方案设备及主要减压阀位置设置进行简要归纳如表2。

2.2 各方案优缺点

方案一与方案二在以往超高层消防给水系统设计中较常采用，方案三为在方案二的基础上进行改造，根据项目经验及相关文献的主观评价总结三个方案在可靠性、土建影响、维护管理、控制等方面主要特点如表3所示：

3 可靠率数学模型的建立及数理计算

室内消火栓系统主要由几个重要组件组成，包括：消防水池、水泵、中间水箱（减压水箱或转输水箱）、消防给水管网、减压阀、室内消火栓等。元件可靠率分别记为 $R_{水池}$ 、 $R_{水泵}$ 、 $R_{管网}$ 、 $R_{水箱}$ 、 $R_{减压阀}$ 、 $R_{消火栓}$ 。以2.1章节所述三种方案分别建立消防给水系统的可靠率数学模型。

表2 方案描述

	方案一	方案二	方案三
方案描述	减压阀分区	减压水箱分区	转输水箱与减压水箱合并
消防水箱/水池设置情况	-1F设置消防水池，30F、60F设置消防转输水箱，88F设置高位消防水池	-1F设置消防水池，30F、60F设置消防转输水箱，88F设置高位消防水池并在30F、60F设置减压水箱	-1F设置消防水池，30F、60F设置消防转输与减压合用水箱，88F设置高位消防水池
泵组设置楼层	87F、60F、30F、-1F	87F、60F、30F、-1F	87F、60F、30F、-1F
减压阀设置楼层	87F、50F、20F、	87F	87F
分级	1F~78F、79F~屋顶	1F~20F、21F~50F、51F~78F、79F~屋顶	1F~20F、21F~50F、51F~78F、79F~屋顶

表3 各方案特点比较

	方案一	方案二	方案三
系统方案描述	减压阀配合重力自流供水	减压水箱配合重力自流供水	减压水箱与转输水箱合用
系统可靠性分析	减压阀以串联形成组成,虽然每组减压阀为一用一备形式,但如未能正常运作,就会影响整套消防系统的运作,需选择质量、性能较好的减压阀以提高系统可靠性	以减压水箱为消防系统作分区作减压,系统供水稳定、可靠	以合用水箱为消防系统作分区作减压,系统供水稳定、可靠
土建影响分析	减压阀可设置在管井内,无须占据建筑面积	占据建筑面积稍微增加建筑结构负荷,增加建筑投资	减压水箱与转输水箱合用,容积较转输水箱有增加,但小于分设两座水箱
维护管理分析	操作维修简单,只涉及阀门	减压水箱配件包括进、出水管、水位控制阀管及需设置防冲击和溢水的技术措施,维护管理工作较多。	合用水箱进出水管道、阀门复杂,维护管理工作要求较高
控制逻辑	只需控制转输水箱、转输水泵及相关阀门,供水侧控制简单	增加供水侧减压水箱进出水控制	减压水箱与转输水箱合用,需控制水箱进出水、各级之间传输及补水,控制逻辑较为复杂

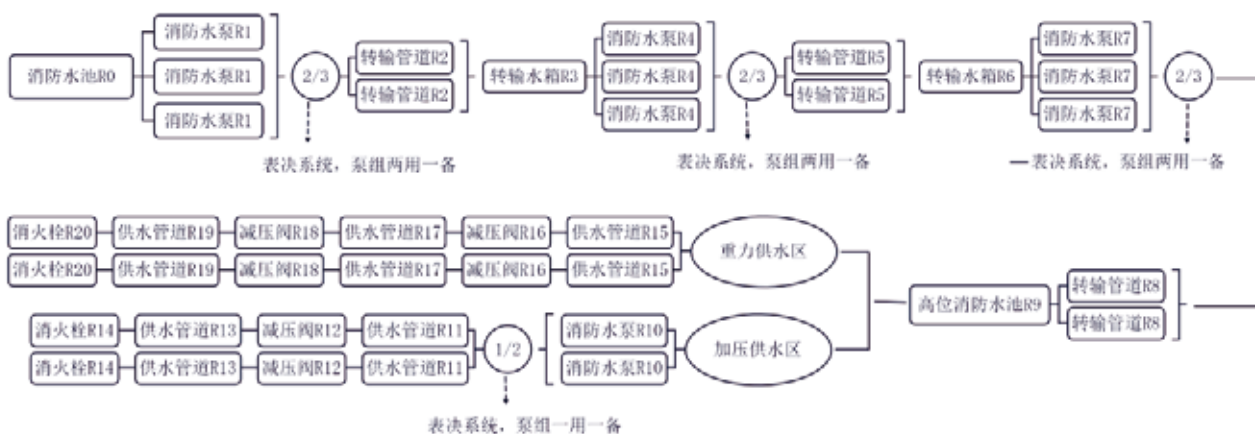


图4 方案一可靠率模型

在计算模型中,通常包括串联模型:只要其中一个单元故障则系统不能正常运行,如给水管网-消火栓;并联模型:只要其中一个并联单元能正常运行则对系统安全性无影响,如同段并联的两根给水管网;表决模型:一个单元必须有大于等于一定数量的组件正常运行才能保证系统的正常运行,如消防水泵为两用一备,三台水泵中只要两台正常工作该单元即可正常运行。通常在超高层建筑中系统较为复杂,三种模型同时存在,可将其称为混联模型^[2]。

3.1 可靠率数学模型的建立

将系统简化为消防水池、水泵、中间水箱、消防给水管网、减压阀、室内消火栓等主要的单元,按串联、并联及混联分别为三个方案建立模型如下。如图4-图6可见该系统中存在串联模型、并联模型和表决模型,故系统整体为较为复杂的混联模型,以混联模型建立可靠率模型做下一步分析。

3.2 可靠率数学模型的数理计算

对于串联模型,任一单元故障则整个系统不能正常运行,其可靠率数学计算公式表述为:

$$R_s = R_1 R_2 R_3 \cdots R_n = \prod_{i=1}^n R_i$$

式中: R_s —系统可靠率;

R_i —第*i*个组件的可靠率。

并联模型中,只要并联的组件未全部同时失效则可继续发挥功能,其可靠率数学计算公式表述为:

$$R_s = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - R_i)$$

式中: R_s —系统可靠率;

R_i —第*i*个组件的可靠率。

表决模型又可称为r/n模型,即在由n个相同组件组成的单元中,必须有大于等于r个组件正常运行,整个单元才能正常运行,其可靠率数学计算公式可表述为:

$$R_s = \sum_{i=r}^n C_n^i R^i (1 - R)^{n-i}$$

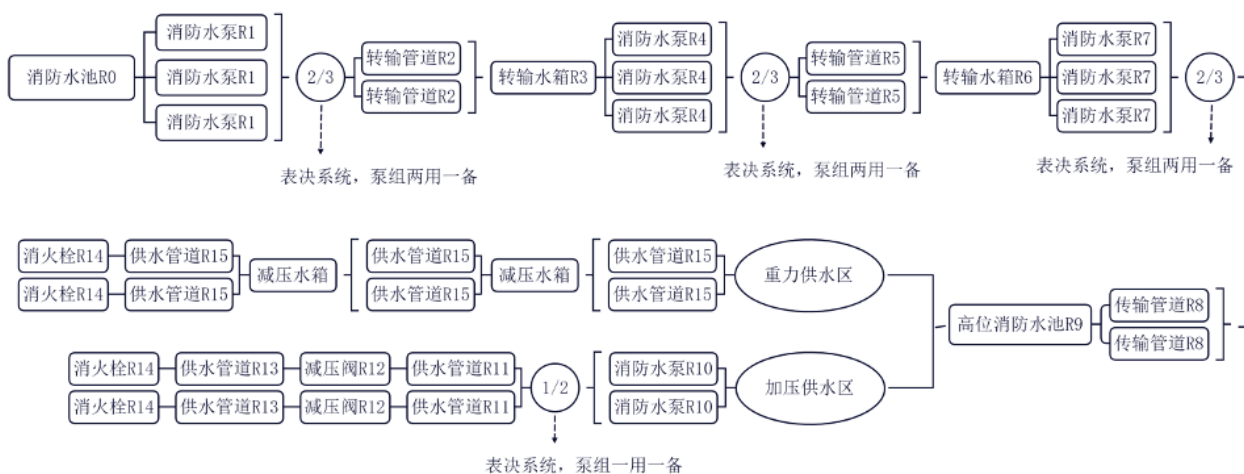


图5 方案二可靠率模型

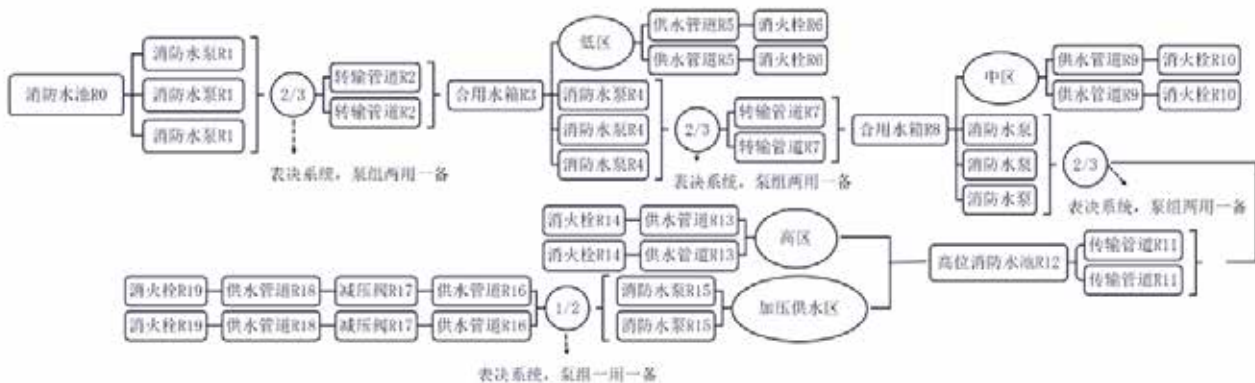


图6 方案三可靠率模型

式中： R_s —系统可靠率；

R —每个组件的可靠率。

由于相同组件分别为同一厂家同一批次的产品，故可靠率可视为一致，方案一模型中每个组件可靠率可简化为：

$$R_0=R_9=R_{\text{水池}}$$

$$R_1=R_4=R_7=R_{10}=R_{\text{水泵}}$$

$$R_2=R_5=R_8=R_{11}=R_{13}=R_{15}=R_{17}=R_{19}=R_{\text{管网}}$$

$$R_3=R_6=R_{\text{水箱}}$$

$$R_{12}=R_{16}=R_{18}=R_{\text{减压阀}}$$

$$R_{14}=R_{20}=R_{\text{消火栓}}$$

在余杰生《超高层建筑消防给水系统的可靠性应用研究》中^[2]，邀请18位专家采用德尔菲法对类似的超高层建筑室内消火栓系统各组件可靠率进行评价，得到可靠率评估表格并对数据进行分析

与计算得出各组件可靠率分别为： $R_{\text{水池}}=0.99$ 、 $R_{\text{水泵}}=0.978$ 、 $R_{\text{管网}}=0.976$ 、 $R_{\text{水箱}}=0.988$ 、 $R_{\text{减压阀}}=0.96$ 、 $R_{\text{消火栓}}=0.938$ ^[2]。虽两项目情况存在差异，但选用的各组件基本要求相近，故本文沿用上述专家评价得出的数据。将各组件可靠率代入串联、并联或表决系统的计算公式中，得出方案一各单元及整个系统可靠率如表4：

同样的方法代入数值计算方案二、方案三的系统可靠率，得到结果如下表5及表6：

三个方案系统可靠率分别为91.43%、92.06%、93.04%，均在90%以上，其中方案三的总可靠率最高。

方案三与方案一对比，可靠率高于方案一1.61%，在系统可靠率得到提升的同时造价无明显增加，且减压阀存在较多的检修维护以及失效超压引起室内水患的风险，并考虑到超高层建筑一般有较专

表4 方案一消防给水系统可靠率计算结果

区域	系统形式	组件				单元可靠率	系统可靠率	
转输侧	串联系统	R _{水池}				0.9900	转输侧可靠率	0.9510
	表决系统	R _{水泵}		R _{水泵}	R _{水泵}	0.9986		
	并联系统	R _{转输管道}		R _{转输管道}		0.9994		
	串联系统	R _{水箱}				0.9880		
	表决系统	R _{水泵}		R _{水泵}	R _{水泵}	0.9986		
	并联系统	R _{转输管道}		R _{转输管道}		0.9994		
	串联系统	R _{水箱}				0.9880		
	表决系统	R _{水泵}		R _{水泵}	R _{水泵}	0.9986		
	并联系统	R _{转输管道}		R _{转输管道}		0.9994		
	串联系统	R _{水池}				0.9900		
	并联系统	R _{水泵}		R _{水泵}		0.9986		
加压供水区	两支线并联 支线内串联	R _{供水管道}	0.9760	R _{供水管道}	0.9760	0.9798	加压供水侧可靠率	0.9784
		R _{减压阀}	0.9600	R _{减压阀}	0.9600			
		R _{供水管道}	0.9760	R _{供水管道}	0.9760			
		R _{消火栓}	0.9380	R _{消火栓}	0.9380			
		支线可靠率	0.8578	支线可靠率	0.8578			
						总可靠率	0.9304	
重力供水区	两支线并联 支线内串联	R _{供水管道}	0.9760	R _{供水管道}	0.9760	0.9615	重力供水侧可靠率	0.9615
		R _{减压阀}	0.9600	R _{减压阀}	0.9600			
		R _{供水管道}	0.9760	R _{供水管道}	0.9760			
		R _{减压阀}	0.9600	R _{减压阀}	0.9600			
		R _{供水管道}	0.9760	R _{供水管道}	0.9760			
		R _{消火栓}	0.9380	R _{消火栓}	0.9380			
		支线可靠率	0.8037	支线可靠率	0.8037			
						总可靠率	0.9143	
加压区与重力区取小值							系统可靠率	0.9143

表5 方案二消防给水系统可靠率计算结果

区域	系统形式	组件				单元可靠率	系统可靠率	
转输侧	串联系统	R _{水池}				0.9900	转输侧可靠率	0.9509
	表决系统	R _{水泵}		R _{水泵}	R _{水泵}	0.9986		
	并联系统	R _{转输管道}		R _{转输管道}		0.9994		
	串联系统	R _{水箱}				0.9880		
	表决系统	R _{水泵}		R _{水泵}	R _{水泵}	0.9986		
	并联系统	R _{转输管道}		R _{转输管道}		0.9994		
	串联系统	R _{水箱}				0.9880		
	表决系统	R _{水泵}		R _{水泵}	R _{水泵}	0.9986		
	并联系统	R _{转输管道}		R _{转输管道}		0.9994		
	串联系统	R _{水池}				0.9900		
	并联系统	R _{水泵}		R _{水泵}		0.9986		
加压供水区	两支线并联 支线内串联	R _{供水管道}	0.9760	R _{供水管道}	0.9760	0.9798	加压供水侧可靠率	0.9784
		R _{减压阀}	0.9600	R _{减压阀}	0.9600			
		R _{供水管道}	0.9760	R _{供水管道}	0.9760			
		R _{消火栓}	0.9380	R _{消火栓}	0.9380			
		支线可靠率	0.8578	支线可靠率	0.8578			
						总可靠率	0.9304	
重力供水区	串联系统	R _{供水管道}		R _{供水管道}		0.9994	重力供水侧可靠率	0.9681
		R _{水箱}				0.9880		
		R _{供水管道}		R _{供水管道}		0.9994		
		R _{水箱}				0.9880		
		R _{供水管道}	0.9760	R _{供水管道}	0.9760	0.9929		
		R _{消火栓}	0.9380	R _{消火栓}	0.9380			
		支线可靠率	0.9155	支线可靠率	0.9155			
						总可靠率	0.9206	
加压区与重力区取小值							系统可靠率	0.9206

业的维护人员对各设备层进行定期维护检修,经过培训后能满足较为复杂的检修和操作过程,不应以此限制选择操作较复杂的系统。综合考虑方案三优于方

案一。方案二减压水箱与转输水箱分开设置,为较为常规的系统形式,在超高层建筑消防给水系统中采用较多,根据建模分析方案二系统可靠率较高达到

表6 方案三消防给水系统可靠率计算结果

区域	系统形式	组件				单元可靠率	系统可靠率	
转输侧	串联系统	R _{水池}				0.9900	转输侧可靠率	0.9510
	表决系统	R _{水泵}		R _{水泵}	R _{水泵}	0.9986		
	并联系统	R _{转输管道}		R _{转输管道}		0.9994		
	串联系统	R _{水箱}				0.9880		
	表决系统	R _{水泵}		R _{水泵}	R _{水泵}	0.9986		
	并联系统	R _{转输管道}		R _{转输管道}		0.9994		
	串联系统	R _{水箱}				0.9880		
	表决系统	R _{水泵}		R _{水泵}	R _{水泵}	0.9986		
	并联系统	R _{转输管道}		R _{转输管道}		0.9994		
加压供水区	串联系统	R _{水池}				0.9900	加压供水侧可靠率	0.9784
	并联系统		R _{水泵}		R _{水泵}	0.9986		
	两支线并联支线内串联	R _{供水管道}	0.9760	R _{供水管道}	0.9760	0.9798		
		R _{减压阀}	0.9600	R _{减压阀}	0.9600			
		R _{供水管道}	0.9760	R _{供水管道}	0.9760			
		R _{消火栓}	0.9380	R _{消火栓}	0.9380			
		支线可靠率	0.8578	支线可靠率	0.8578			
总可靠率					0.9304			
力供水区	两支线并联支线内串联	R _{供水管道}	0.9760	R _{供水管道}	0.9760	0.9929	重力供水侧可靠率	0.9929
		R _{消火栓}	0.9380	R _{消火栓}	0.9380			
		支线可靠率	0.9155	支线可靠率	0.9155			
加压区与重力区取小值							系统可靠率	0.9304

表7 系统可靠率与水池可靠率关系

单元可靠率	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00
系统可靠率	0.7689	0.7861	0.8035	0.8210	0.8388	0.8567	0.8749	0.8932	0.9117	0.9304	0.9493

92.06%，高于减压阀分区，与经验相符。通过合用减压水箱和转输水箱形成方案三后，系统可靠率进一步提高到93.04%，且减少机房占用面积和维护管理工作，在未额外增加造价的情况下提升了系统的可靠率，整体方案更优。

在经过可靠率数学模型的数理计算后，结合前文所述各方案在土建影响、维护管理、控制、经济性影响等方面的特点，本项目消防给水系统最终确定采用方案三，即消防给水系统的转输水箱与减压水箱合并的方案。

4 消防组件重要度研究

由于每个方案对不同组件的依赖程度不同，单个组件的性能即可靠率提升可能会影响到方案的选择。例如在本项目中，如果减压阀组可靠率从0.96增加到0.98，则三个方案系统可靠率经过计算分别增至96.73%、92.06%、93.49%，三个方案可靠率均有提升但方案一的提升幅度大于后两者，这是由于方案一大量使用了减压阀组的串联模型，此组件可靠率增大后对其系统可靠率的提升有累积的效果，也即减压阀组

对方案一对减压阀组的依赖程度更明显。其他方案也对不同组件呈现出不同的依赖程度，故脱离具体组件可靠率来分析系统可靠率是不准确的，在方案选择前必须充分调研现阶段不同组件的发展情况并对实际施工中组件的选择提出要求。

为了进一步探究各个组件可靠率对整个系统可靠率的影响程度，指导设计、施工及后期运行时采取针对性强化措施，本文对各组件重要度进行分析。具体方法为选定方案后，改变某一组件的可靠率同时保持其他组件可靠率不变，记录系统的可靠率并采用图表分析系统可靠率对单个组件可靠率的敏感程度。

4.1 重要度模型的建立

目前市面消防设备的可靠率一般均高于90%，故本文仅分析从90%至100%区间内组件可靠率的影响。首先固定水泵、管网、水箱、减压阀、消火栓的可靠率，从90%以1%为刻度改变水池可靠率直至100%，记录系统可靠率如下表7所示。

以单元可靠率、系统可靠率分别为横、纵轴绘制折线图如图7。

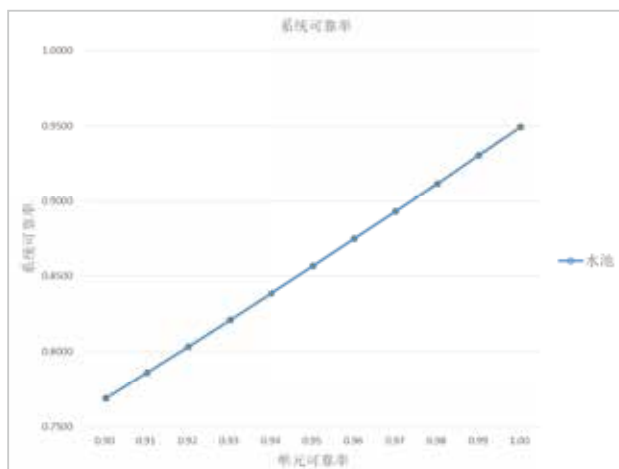


图7 系统可靠率与水池可靠率关系

由图可见，系统可靠率随水池可靠率的增大而增大且为一条直线，这是因为消防水池仅作为串联的单元出现一次，两者为正比例关系，对项目的提出指导需采取相应措施尽量提高消防水池可靠率。实际在项目中根据规范将消防水池分为独立的两座、设置高低水位报警等措施，模型与实际相符合。

4.2 重要度模型数理计算结果

以同样的方式分别绘制系统可靠率相对于水泵、管网、水箱、减压阀、消火栓可靠率变化的统计表（表8）和折线图（图8）所示。

4.3 组件重要度结果的应用分析

对图表进行分析可得出以下结论：

1) 系统可靠率随各组件可靠率的增大而呈现不同程度的增大趋势，说明消防系统中的主要组件可靠率与系统可靠率均为正相关，在实际项目中对每个组件的可靠率都提出要求是有必要的。

2) 系统可靠率随减压阀、消火栓可靠率变化最为平缓，说明其对减压阀、消火栓可靠率并不敏感。

其中消火栓仅为最后一级串联且无论采用何系统均必须在末端串联，在保证消火栓产品满足相关规

定的情况下可靠率相差并不大，故消火栓并不会制约消防给水系统的选择，但其作为灭火过程直接使用的重要工具仍然要尽量提高其安全性。对减压阀不敏感是因为本系统未采用减压阀分区，仅在供水端部分可能导致消火栓栓口静压大于1.0MPa的小分区使用，考虑到专家评价和产品应用中反馈的减压阀可靠率普遍较低，本项目尽量少的使用减压阀分区符合模型分析结论。

3) 管网、水泵可靠率对系统可靠率影响较大，且存在较明显的边际效应即后半段组件可靠率的提升对系统可靠率的影响逐渐减弱，其中水泵的变化更为明显。

各段管网均采用了两根主管并联供水的方式，各级泵房也采用一用一备或两用一备的组合，故表现出的曲线不再是简单的一次方程形式，明显的边际效应提示不可盲目追求各组件单一的可靠率。由于超高层建筑管网量巨大、水泵数量型号较常规项目大很多，如果盲目希望通过提高管网、水泵的可

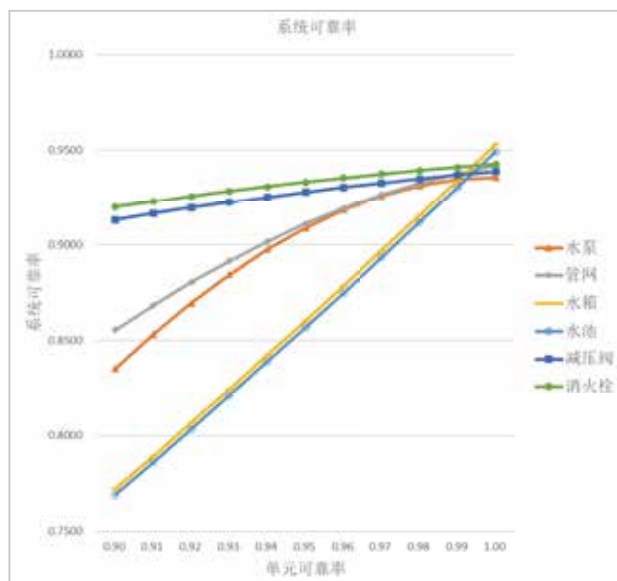


图8 系统可靠率与单元可靠率关系

表8 系统可靠率与单元可靠率关系

单元可靠率	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00	
系统可靠率	R _{水池}	0.7689	0.7861	0.8035	0.8210	0.8388	0.8567	0.8749	0.8932	0.9117	0.9304	0.9493
	R _{水泵}	0.8353	0.8531	0.8695	0.8844	0.8975	0.9089	0.9184	0.9259	0.9313	0.9346	0.9357
	R _{管网}	0.8554	0.8683	0.8803	0.8915	0.9017	0.9110	0.9193	0.9266	0.9328	0.9379	0.9418
	R _{水箱}	0.7720	0.7893	0.8067	0.8244	0.8422	0.8602	0.8784	0.8968	0.9154	0.9342	0.9531
	R _{减压阀}	0.9132	0.9164	0.9195	0.9225	0.9253	0.9279	0.9304	0.9327	0.9349	0.9370	0.9388
	R _{消火栓}	0.9199	0.9229	0.9257	0.9284	0.9309	0.9333	0.9355	0.9375	0.9394	0.9411	0.9427

靠率来提升整个系统的安全性，需要付出的代价和回报是无法匹配的。合理选取组件可靠率，保证满足规范要求 and 系统整体安全，不过度设计，将节约出的资源用于对系统安全提升更明显的环节中是值得提倡的。

4) 水箱可靠率对系统可靠率的影响最大，在其他因素不变前者从90%增大到100%的过程中，后者从77.20%增大至95.31%，且曲线的曲率有增大的趋势。

本系统采用减压水箱分区，每级转输也许经过转输水箱，且减压水箱与转输水箱合并设置，因此水箱对系统安全性影响很大。另一方面提高水箱可靠率需要付出的代价并不大，因此重点关注合用水箱，对其设计、施工、运行各方面采用加强措施会对系统安全性起到非常可观的正面效果。本项目中由于设备房间面积紧张，消防水箱体积受限，仅能满足规范要求的供水加转输体积要求无条件进一步增加。但本项目将每个消防水箱均分为大小相等可独立运行的两格，并通过其他措施如对进出水水泵、阀门采用联动控制，设置高低报警水位、超低报警水位等措施有效的加强了水箱可靠率，使整个系统的安全得到进一步提升。

组件重要度研究可指导项目的设计、施工、运营全生命周期，可以作为消防给水系统的普遍研究方法。当组件加工或施工工艺得到突破导致其可靠程度有可观的增大时，可以调整组件重要度，重新进行可靠率模型计算，并指导消防设计方案。

5 结论及展望

通过对某超高层建筑消防给水系统建立可靠率数学模型进行数理计算得到各拟选方案的可靠率，并结合其他方面的影响选定最终方案。通过对不同组件重要性的研究得出各组件可靠率对系统可靠率的影响程度，并用于指导针对性加强措施。智慧消防系统的纳入对系统可靠率的提升有显著作用，并直接影响到消防给水系统方案的选择，目前为定性研究阶段，今后需要继续对物联网消防系统的研究，探索管理层和应用层开发以及对感知层的交互以及对可靠率数学模型的影响。

参考文献

- [1] 杨琦. 超高层建筑消防给水系统分区的评价方法探讨[J]. 给水排水, 2021, 47(8): 120-124.
- [2] 余杰生. 超高层建筑消防给水系统的可靠性应用研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2013.
- [3] 王榕梅. 新型消防转输水箱串联临高压消防供水系统设计探讨[J]. 给水排水, 2021, 47(12): 97-101.

Author & profile · 作者简介



姓名: 姚正
性别: 男, 1993年出生, 籍贯湖北利川, 硕士, 工程师
主要从事:
建筑给排水设计工作。

通讯处: 四川省成都市天府大道北段866号
电话: 13388198716
邮箱: yzjklmn@163.com



每单月20日出版

会员申请·投稿

中国建筑学会(建筑给排水研究分会)
会员免费赠阅

申请会员登录 <http://www.chinaasc.org.cn>



中国建筑学会
Architectural Society of China

《建筑给水排水》杂志投稿

<http://www.waterorg.cn>

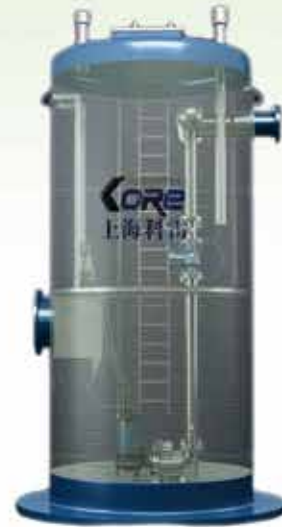
《建筑给水排水》

投稿入口

一体化预制泵站



免费领取图集！



一体化污水处理设备



**智慧一体化预制泵站，
环保水处理设备解决
方案服务商**

上海科雷流体自控设备制造有限公司
地址：上海市奉贤区光建路 101 号
☎：400-820-7055 13311886776



引领健康饮水 建设健康中国

智慧水务整解决方案体解领导者



CFG-IVE系列智能供水设备



CFZG系列直饮水设备



CFS1系列一体化污水处理设备



CF-PPS-II型一体化制泵站



CFWG系列罐式无负压供水设备



CFS系列一体化智慧泵房



CFBH系列变频恒压供水设备



CFS-II型一体化智慧泵站

招募合伙人

招商热线：180 1762 3338（汤女士）

诚聘

研发 / 营销 / 生产 / 给排水设计

联系方式：137 6119 6644（范女士）



一种降低给水排水管道 抗震支吊架投资费用的方法探讨

Discussion on a method of reducing the investment of seismic bracing at pipe

刘明月¹ 刘光胜¹ 王勇¹ 颜莉佳¹ 王景煜² 陈朗²

1 中国建筑西南设计研究院有限公司 2 成都天府新区投资有限公司

摘要 将喷淋管设计为穿梁敷设,使其吊杆计算长度不大于300mm从而不设抗震支撑,但需增设抗震加强措施。对比了自然排烟及机械排烟两种情况下,办公楼喷淋管穿梁的附加费用与抗震支吊架费用的差别,并给出建议性的结论。

关键词 喷淋管道 抗震支吊架 吊杆计算长度 抗震加强措施 穿梁

Abstract: The sprinkler pipe can be designed to installed through the beam by the way of beam penetrations so that the calculated length of its hanger rods is not more than 300mm without seismic bracing, but it should install seismic strengthening measures. The difference between the premium of the sprinkler pipe installed with holes through the beam and the investment of the seismic bracing of office building, in the case of natural smoke exhaust and mechanical smoke exhaust is compared, and give suggestive conclusions.

Key words: Sprinkler pipe; Seismic bracing; The calculated length of the hanger rods; Seismic strengthening measures; Service holes through beams

0 前言

《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014(以下简称“规范”)发布以后,需要设防的机电工程均应进行抗震设计。工程面积比较大时,相应增加的抗震支吊架投资非常可观,建设方对此非常敏感。随着行业的不断发展,限额设计的工程越来越多。因此,如何精细化考虑、优化抗震支吊架设计以减少建设费用是给排水设计师们常遇到的一个问题。

该规范3.1.6条明确,吊杆计算长度不大于300mm的吊杆悬挂管道,可以不设防。因此若能缩减吊杆计算长度,同时设置抗震加强措施,使其满足不设防条件的同时,又能满足抗震安全,将不失为降低建设费用的一个途径。

本文将结合实际工程设计,对上述条文设置条件、抗震加强措施及相关费用进行分析,以寻求一种在抗震安全的基础上,可降低给水排水管道的抗震支吊架投资的方法。

1 条文分析及设置条件

上述“规范”3.1.6条的条文解释仅说明是参考美国规范UBC-97的内容而做出的规定,但并未对此条的原因作出解释。经查阅,UBC-97规范在抗震的非构件1632章节,仅明确重力小于1.80KN的设备可不设防,并未提及管道。在美国FM保险第2-8章节的抗震条款中提及,管径小于等于102mm且吊杆长度(吊杆顶部到管道顶部)小于152mm的消防管道可以不设横向支撑^[1]。我国抗震规范做出以上规定,可能有以下原因:

1) 普通吊杆的水平作用力按0.3倍垂直荷载设计^[2],因此吊杆可以承受比较小的水平作用力;同时,地震时允许管道在水平面内有50mm的位移量^[3]。而当吊杆计算长度不大于300mm时,长细比较小,地震时以受力角度来说,地震水平力作用产生的力矩很小,管道和结构板几乎融为一体,晃动幅度非常小;

2) 参考FM抗震保险条款。

吊杆计算长度不大于300mm的吊杆悬挂管道一般出现在建筑的以下几种情形中:

- 1) 采用无梁楼板的建筑, 较多出现在地下室;
- 2) 采用密肋梁的建筑, 管道吊杆固定于梁底时;
- 3) 人为抬高管道, 途径为将管道穿梁架空敷设, 一般出现在需提高空间净高的建筑内: 管道穿梁时, 一般要求套管中心位于2/3梁高处, 以最大0.9m的梁高为例, 2/3高即600mm(从梁底算), 楼板厚按100mm考虑时, 套管中心距结构板底仅200mm。因此, 管道穿梁时, 一般均可满足吊杆计算长度不大于300mm, 满足不设防条件。本文将探讨以该方式进行抗震支吊架优化的方案对比。

2 抗震加强措施

为提高不设抗震支吊架时管道的抗震安全, 可结合穿梁的特殊性, 增设抗震加强措施。如图1所示。



图1 紧固措施

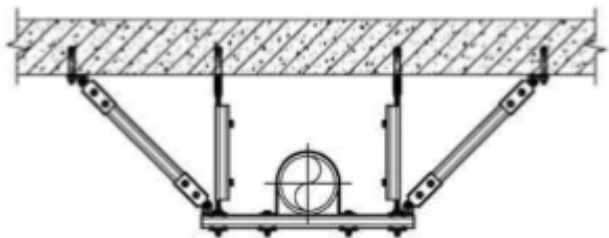


图2 门型抗震支吊架

在穿梁的洞口处用U型管卡及角钢将管道牢固固定于梁上, 起防晃支架的作用^[4]。对比图2可知, 此方式与门型抗震支吊架有异曲同工之处, 将管道与结构主体固定在一起, 实际以梁发挥抗震支撑作用。消防管道一般采用内外热浸镀锌钢管, 根据上述“规

范”的要求, 侧向抗震支吊架最大间距为12m, 纵向抗震支吊架为24m。对于办公楼来说, 柱跨一般为8~10m, 大于10m的间距少有出现, 主梁中间一般还设有1~2根次梁, 因此梁的设计间距完全满足抗震支撑的间距要求。因此, 将管道穿梁, 同时通过简单的抗震加强措施来实现管道的抗震能力, 可不设抗震支吊架, 直接省去管道抗震支架费用。

但管道穿梁会引起套管、结构点加固等其它附加费用出现, 同时还需考虑综合抗震支吊架的设置情况, 因此, 将给水排水管道穿梁是否能降低建设总投资, 还需综合考虑。下文将以工程实例为例, 对管道穿梁的附加费用及节省的抗震支架费用进行对比分析, 供广大同行们参考。

3 前置条件

1) 经结构专业确认, 喷淋管可穿梁, 洞口中心距板底小于300mm。

2) 喷淋管为内外热浸镀锌钢管, 侧向抗震支吊架最大间距为12m, 纵向抗震支吊架为24m。

3) 因各项目单项招标方式、清单价格各不相同, 结算法方式也不统一, 因此优化前需明确上述计价方式。下文的结算法由案例投资方提供: 穿梁套管以实计, 即按定额计算, 抗震支吊架以清单价格结算。为确保数据的合理性, 附加费用中的定额、材料费以当地政府同一时期的政府引导价为基准进行算。

4) 管卡及角钢费用一般在管道综合单价中考虑, 此部分附加费用不重复考虑。

4 基本费用计算

4.1 新增土建费用

根据结构专业意见, 穿梁洞口直径小于等于100mm时, 可直接预埋套管, 无需增加额外的加强措施; 当穿梁洞口直径大于100mm时, 梁上开洞处需加固, 大样如图3所示。从图中可知, 穿梁洞口处需增加5根 $\phi 8$ mm(图中有3根为正常设计所需)和4 $\phi 10$ mm

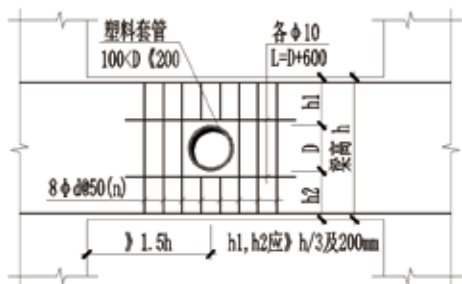


图3 梁上开洞处附加筋构造图

的箍筋。本文案例中梁截面统一按700mm（高）×300mm（宽）考虑，上述新增钢筋的理论重量经计算约为5kg，四川省6月份的钢筋综合单价（含人工费）为7042元/t，因此当穿梁洞口直径大于100mm时，增加的土建费用经计算约为35.20元。

4.2 钢套管费用

该部分费用包含钢套管制作安装费及套管自身材料费两部分。

钢套管制作安装费，采用四川省2020年清单定额计算，见表1。套管自身材料费用为洞口长度（m）与相应规格焊接钢管单价（元/m）的乘积，本次采用成都市2022年第5期焊接钢管信息价格表中的单价计算，结果见表1。

4.3 单个套管综合费用计算

将上述4.1和4.2项的数据对应累加，即可得相应规格套管的费用，计算表见表1。

4.4 抗震支吊架费用

目前市场上的抗震支吊架低、中、高端的价格从350~1000/套不等，本文案例中的抗震支吊架结算价格由投资方提供，见表2。

5 案例分析

5.1 案例一（自然排烟）

5.1.1 项目概况

本项目地上建筑包括4栋办公楼，清水完工交付业主，电管仅预留的核心筒电井内，办公区域无桥架出现；暖通设计为自然排烟、分体空调；生活给水管仅设置在管井及卫生间内、消火栓靠近核心筒周边设置，立管设于核心筒内。办公区仅有管径DN65的喷淋管道及靠近核心筒侧的少量消火栓管需设置抗震支吊架。

5.1.2 费用对比

5.1.2.1 优化前

喷淋管道不穿梁，严格按“规范”设置抗震支吊架，如图4所示（洋红色标识为抗震支吊架，红色为

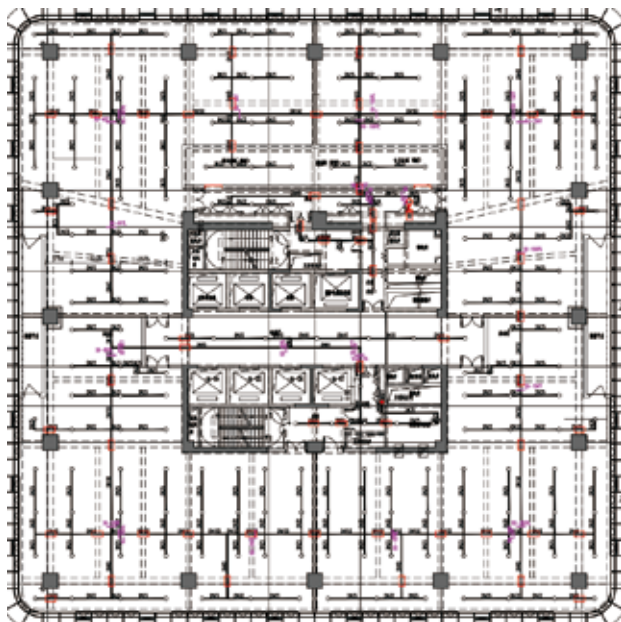


图4 抗震支吊架布置平面图（案例一）

表1 钢套管综合费用

喷淋管规格	DN25	DN32	DN40	DN50	DN65	DN80	DN100	DN150
钢套管规格(焊接钢管)	DN50	DN65	DN65	DN80	DN100	DN125	DN150	DN200
套管材料费(元/个)	7.04	9.52	9.52	11.96	15.62	22.50	26.13	46.52
钢套管制作安装定额(元/个)	14.79	34.93	34.93	34.93	34.93	61.18	61.18	92.35
新增钢筋费(含人工费)(元/个)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	35.20	35.20	35.20
合计(元/个)	21.83	44.45	44.45	46.89	50.55	118.88	122.51	174.07

表2 抗震支吊架单价

抗震支吊架类型	侧向				双向(侧、纵)			
	DN65	DN80	DN100	DN150	DN65	DN80	DN100	DN150
管道规格	DN65	DN80	DN100	DN150	DN65	DN80	DN100	DN150
价格(元/套)	574.8	587.79	618.79	700	657.79	665.79	701.79	790.79

表3 抗震支吊架费用 (案例一)

抗震支架	数量(套)	单价(元/套)	总价(元)
侧向DN65	2	574.8	1149.6
侧向DN80	1	587.79	587.79
侧向DN100	1	618.79	618.79
侧向DN150	7	700	4900
双向DN65	2	657.79	1315.58
双向DN80	2	665.79	1331.58
双向DN100	1	701.79	701.79
双向DN150	8	790.79	6326.32
合计 (元)			16931.45

表4 钢套管费用 (案例一)

管道直径	套管规格	个数	单价(元/个)	总价(元)
DN25	DN50	11	21.83	240.13
DN32	DN65	3	44.45	133.35
DN40	DN65	15	44.45	666.75
DN50	DN80	4	46.89	187.56
DN65	DN100	2	50.55	101.1
DN80	DN125	2	118.88	237.76
DN100	DN150	3	122.51	367.53
DN150	DN200	18	174.07	3133.26
合计 (元)				5067.44

表5 费用对比表 (案例一)

喷淋管 安装方式	单层抗震支吊 架费用(元)	单层穿梁套 管费用(元)	层数	投资额 (万元)
梁下安装	16391.45	0	84	142.22
穿梁敷设	0	5067.44	84	42.56
DN40 DN65		15	44.45	666.75
节省金额 (万元)	99.66			

套管,各图同)。为减少图幅,将穿梁套管与抗震支吊架布置于同一平面,但实际两者不同时存在。单层投资金额见表3。

5.1.2.2 优化后

喷淋管道穿梁敷设,不设抗震支吊架,穿梁套管见图4,单层附加费用见表4。

分析上述数据可知,优化后总投资额可节省99.66万元,见表5。

5.2 案例二 (机械排烟)

5.2.1 项目概况

本项目包括3栋办公楼,与案例一不同的是,暖通设计为机械排烟,防排烟管分布在核心筒两侧,空调系统仍为分体空调形式,因此防排烟管道及管径DN≥65的喷淋管道均需设置抗震支吊架。

5.2.2 费用对比

5.2.2.1 优化前

喷淋管道梁下敷设,与防排烟管设置综合抗震支吊架,因此将喷淋主管靠近防排烟管设计。在满足水力条件相差不大的情况下,尽量控制喷淋支管在DN65以下,以减少抗震支吊架的数量。抗震支吊架的布置如图5(蓝色为防排烟管)所示。

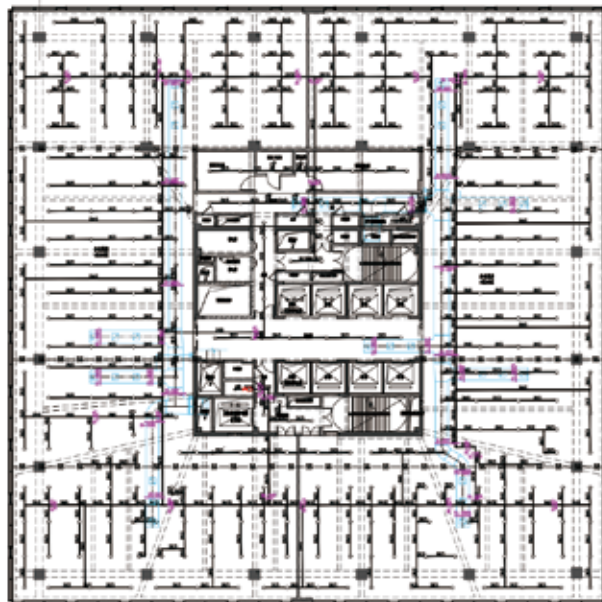


图5 抗震支吊架布置平面图 (案例二)

本案例中仅有一根DN150的喷淋管、一根1.0m宽的防排烟管需设综合抗震支吊架,仅需在防排烟管的抗震支吊架的基础上增加横档长度即可,因此单价可以仅以风管抗震支吊架计算,新增横档费用可忽略不计。但无论喷淋管是否穿梁,防排烟管均需设置抗震支吊架,因此费用对比时,此部分抗震支吊架不考虑在内。

上述布置中远离风管的喷淋管单独使用的抗震支吊架共23套,总费用约15463.67元(计算同案例一,计算表格略)。

5.2.2.2 优化后

将喷淋管道改为穿梁敷设,为满足结构专业对穿梁位置的要求,将喷淋主管位置移至主梁中间位置(见图6,蓝色为修改过的喷淋主管),此处与图5有所不同。

上述钢套管共81个,经计算总价约7733.24元(计算表格略)。

可见,优化后每层可节约投资7730.46元。本项

目3栋楼，约53层，总计节省约40.97万元。

上述案例中，若防排烟管环设于核心筒四周，则靠近核心筒四周的喷淋主管均可与防排烟管做综合抗震支吊架。除此区域外，剩余水管单设抗震支吊架的费用约2479.6元。此种情况下，若将喷淋管穿梁敷设，穿梁附加费用将大于不穿梁时的费用，反而增加建设投资。

6 结论

①将喷淋管道穿梁，使其吊杆计算长度不大于300mm，同时设置抗震加强措施，即将管道紧固于梁上，通过梁承担抗震支吊架的作用，此方式满足《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981-2014不设置抗震支吊架要求的同时又满足抗震安全性（参考图1图3）。

②对于办公类建筑，当办公区仅有喷淋管及少量消防管道需设抗震支撑时，将喷淋管道设计为穿梁敷设，并设置抗震加强措施，在满足抗震安全的同时，可省去抗震支吊架费用，降低建设总投资，同时还可以提高办公区净高；若有其它机电管道也需设置抗震支撑时，应与各专业积极配合，精细化设计，结合管道及综合抗震支吊架设置情况进行经济性分析，择优选择喷淋管道的敷设方式。

参考文献

- [1] “FM Global property Loss Prevention Data” [S]
[2] 05R417-1《室内管道支吊架》[S]

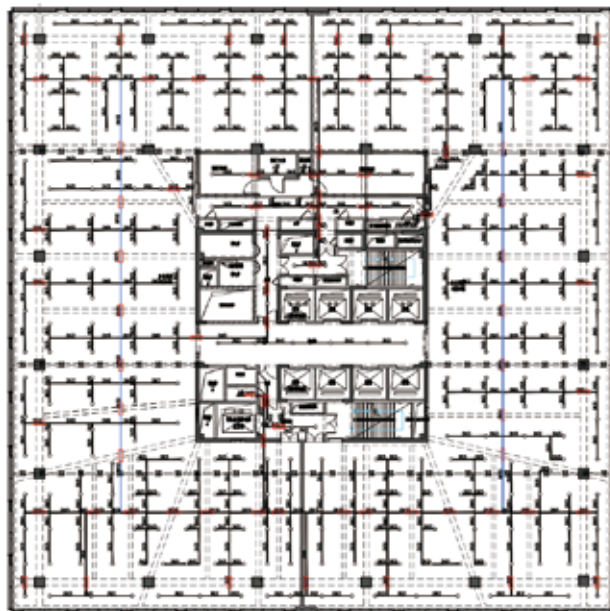


图6 钢套管布置平面图（案例二）

- [3] GB/T 37267-2018《建筑抗震支吊架通用技术条件》[S]
[4] GB50974-2014根据《消防给水及消火栓系统技术规范》[S]

Author & profile · 作者简介



姓名：刘明月
性别：女，1983年出生，硕士，高级工程师。
主要研究方向为建筑给水排水工程
通讯处：四川省成都市高新区天府大道北段866号中国建筑西南设计研究院有限公司
电话：18030454172
邮箱：109233914@qq.com



《建筑给水排水》栏目导航

- ▶ 建筑给水
- ▶ 建筑消防
- ▶ 设计交流
- ▶ 建筑排水
- ▶ 建筑中水
- ▶ 海绵城市
- ▶ 建筑雨水
- ▶ 泳池专栏
- ▶ 智慧水务
- ▶ 建筑热水
- ▶ 工业水处理
- ▶ 技术应用
- ▶ 建筑饮水



INTELLIGENCE
智慧领航 未来

品质成就价值 创新成就未来

Quality achievement value

Innovation achievement in the future



上海东方泵业(集团)有限公司
SHANGHAI EAST PUMP (GROUP) CO.,LTD.

上海宝山区富联路1588号 No.1588,Fulian Road,Baoshan District,Shanghai,China 邮编/Zip cod: 201906

总机 / Telephone Exchange : +86 21-3371 8888 销售热线 / Sales Tel : +86 21-5602 2222 传真 / Fax : +86 21-5602 5566

客服热线 / Customer Service Hotline : 400 1666 099 <http://www.eastpump.com> 电邮 / E-mail : eastpump@163.net



Sanlovalve
上龙供水

领先科技 中国智造
国家行业标准制定单位

倒流防止器 减压阀 排气阀

全方位解决供水问题



电子样册请扫描二维码



上海上龙供水设备有限公司
上海上龙阀门厂有限公司

中国 上海市长寿路1076号803-806
电话: 021-62579677 62579688
工厂地址: 上海临港自贸区平港路333号
www.sanlovalve.com

基于FDS的酒店客房内火源火灾和喷头布置方式灭火效果模拟研究

Simulation research on fire extinguishing effect and sprinkler arrangement in hotel rooms based on FDS

罗鹏舟 朱瑞 徐强

中国建筑西南设计研究院有限公司

摘要 建立酒店客房典型模型，通过 FDS 设定不同的火源和不同的自动喷水灭火系统中喷头布置形式，对比不同着火情况下边墙型喷头和下垂型喷头的灭火效果、热释放速率和温度烟气层变化情况。本研究对火源进行分析并综合对比人员在火灾前期逃生疏散的时间空间，得出本次客房布置中沙发起火带来的危险性高于电视机短路起火。本研究同时通过对比不同喷头布置方式灭火效果，定性分析在疏散时间的争取问题上下垂型喷头优于边墙型，布置在客房短边的喷头效果优于长边，同时可以通过增加边墙型喷头的数量和布置来强化灭火效果。

关键词 FDS 自动喷水灭火系统 边墙型喷头 下垂型喷头 电气火灾 数值分析

Abstract: This paper established a typical model of a hotel guest room, and set different fire sources and sprinkler arrangements of sprinkler systems through FDS. Then researcher compared the fire extinguishing effects, heat release rates, temperature and smoke of sidewall sprinklers and pendant sprinklers under different fire conditions. It is concluded that the danger of sofa fire in this guest room arrangement is higher than that of TV short circuit fire. At the same time, this study compared the fire extinguishing effect of different sprinkler arrangements, and qualitatively analyzed that pendant sprinkler show more advantages than sidewall sprinkler in the problem of evacuation time and arrangement that sidewall sprinkler on the shorter wall had better effect on fire extinguishing. In addition, the number and arrangement of sprinklers to enhance the fire extinguishing effect.

Key words: FDS; automatic sprinkler system; sidewall sprinkler; pendant sprinkler; electrical fire; numerical analysis

0 引言

随着社会经济和建筑设计技术的发展，不同种类的建筑都对安全性提出了更高的要求。同时随着近年来大量火灾安全事故的发生，自动喷水系统目前普遍应用于各种场所中，成为对火灾进行初期抑制和后期扑灭的主要工具。高级酒店的客房中通常会吊顶，而普通酒店客房中有时不会设置吊顶，此时不适用普遍的下垂型喷头，会严重影响客房中人员的居住体验。但是有研究人员提出边墙式喷头对火灾的作用效果并不如普通下垂式喷头，因此笔者以客房中的各种喷头布置作为研究对象，模拟了在不同的火源火灾下，下垂型洒水喷头和边墙型扩大覆盖面积洒水喷头对客房中火灾的灭火效果。

1 火灾模型建立

火灾的过程涉及燃烧过程中复杂物质的变化情况和边界条件的不断影响，基于对燃烧物的实体燃烧灭火试验远远不能满足自动喷水灭火系统在不同场所下的使用，因此计算机仿真快速模拟的应用，可以很好推动灭火系统的设计，并且指导实际设计工作。通过对火灾场景的建立，可以一定程度上替代实体燃烧试验，减少重复性的工作消耗。fire dynamics simulator (FDS) 是美国标准技术研究院开发的用于消防动态仿真的模拟工具，基于计算流体力学采用数值方法对火灾过程中的热释放速率、烟气和温度等进行了模拟仿真，可以有效反映不同火灾的发展情况。Pyrosim软件后端采用FDS，增加了前端的图形可视化

处理,在火灾安全领域得到了广泛的应用。

1.1 火灾模拟场景

模型采用典型的酒店客房布置,客房卧室功能区内含有双人床和一个小沙发,模型参数如下:房间空间跨度为6000mm×4300mm×3800mm,门尺寸为900mm×2100mm,床尺寸为2000mm×1350mm,沙发尺寸为550mm×550mm,设有电视机尺寸为1300mm×200mm×1000mm,默认着火物沙发和电视机,沙发燃烧材料考虑为pyrosim中自带的家装内饰泡沫和木材材料,默认允许材料燃烧消耗。电视机作为着火物是由于设置有很多电线和精密部件,存在电气短路引起火灾的可能性,本次研究采用高温火源替代电线短路,模拟火灾发展和灭火情况。默认电视中的可燃材料是PVC、PE、聚丙烯、橡胶等。窗户默认常闭状态,门在着火30s后打开。为了适应Pyrosim的计算模型,建立的网格尺寸为250mm×250mm×250mm。

1.2 火源设置

火灾发展主要由初期增长、充分发展和衰减阶段组成。非稳态模型中认为,在初期增长过程中热释放速率和时间的平方成正比。相比起稳态模型,非稳态模型可以更好描述火灾发展的过程。初期中采用下式描述热释放速率的变化:

$$Q = \alpha t^2 \quad (1)$$

$$\alpha = \alpha_f + \alpha_m \quad (2)$$

$$\alpha_f = 2.6 \times 10^{-6} q^{5/3} \quad (3)$$

$$q = \frac{1}{A} \sum M_v \Delta h_c \quad (4)$$

其中 Q ——热释放速率, kW;

α ——火灾增长系数, kW/s;

t ——时间, s;

q ——火灾荷载密度;

α_f ——可燃物荷载密度;

α_m ——墙与吊顶的影响;

A ——空间内地板面积;

M_v ——单个可燃物的重量;

Δh_c ——单个可燃物的有效热值。

其中前者由模拟空间内的可燃物种类和数量决定,后者由建筑的防火等级决定。按照《建筑内部装修防火设计规范》,酒店建筑主体为混凝土,选择A级材料等级,选取为0.0035(见表1)。

表1 α_m 与建筑物耐火等级对应关系

材料等级	α_m	材料等级	α_m
A级、不燃	0.0035	B2级、可燃	0.056
B1级、难燃	0.014	B3级、易燃	0.35

由于酒店客房内的可燃物主要为被褥、衣服、电气等,可以判断和学生宿舍类似都是属于快速火,确定客房内的为0.0465^[1], $\alpha=0.0465+0.0025=0.049$ 。

按照《建筑防烟排烟系统技术标准》中对各类场所的火源热释放量的标准,选择带喷淋的客房为1.5MW,计算得到本次研究的非稳定火源模型中 $t=175s$,即可以认为热释放速率达到峰值1.5MW需要175s,设定模拟时间为600s。

1.3 边界条件

客房的墙体和楼板采用混凝土进行浇筑,根据前文默认为不燃烧材料,门上风速默认为0,不影响房间内部的火灾燃烧情况。

1.4 探测设备的设置

研究证明火灾中的致死原因主要来自于高温烟气、有毒气体和烟尘颗粒造成的人体窒息死亡,因此在高度2m处设置温度传感器(THCP02)、CO浓度探测器(CO)、氧气浓度探测器(O₂)、烟气层高度探测器(Layer)和能见度探测器(V),各探测器的位置设置如图1所示。考虑到人体对温度的耐受能力,在极限条件下要满足以下要求才能保证人员能够逃生^[2](见表2):

表2 烟气层高度极限条件

热烟层高度	限制要求
>2m	温度<180°C
<2m	温度<60°C

1.5 喷头设置

1.5.1 边墙型喷头的选型

客房中由于考虑到经济性和美观性的问题,一般是默认在靠近房门处设置边墙式喷头^{[4][5]}。本次模拟中客房中跨度比较大,因此采用19S910图集中

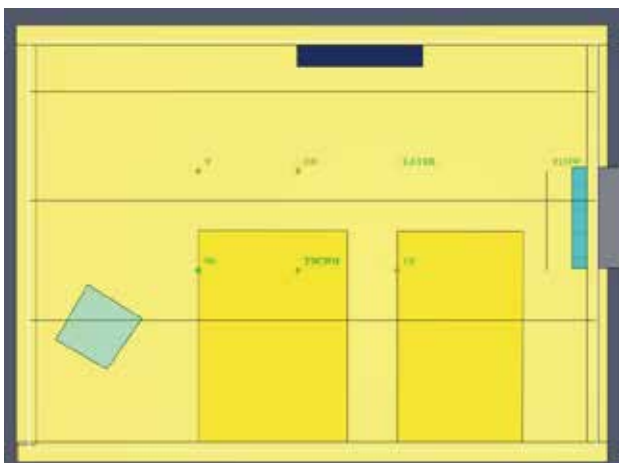


图1 探测器位置布置

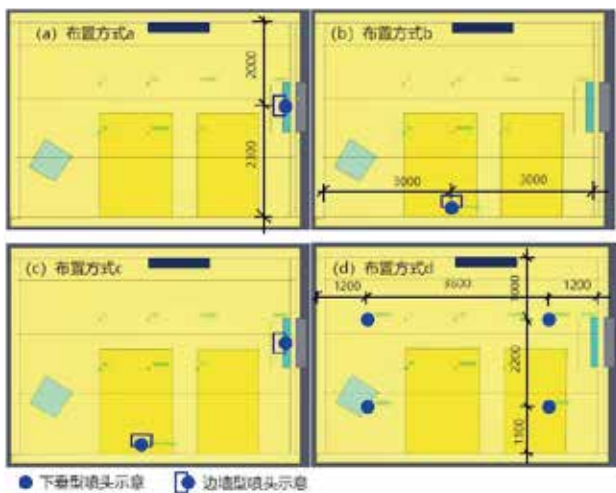


图2 四种不同的喷头布置方式

的边墙型扩大覆盖面积洒水喷头。选用出水流量为2.8L/s，喷头压力0.17MPa的喷头可以满足淋湿墙对面1.2m以下所有面积，也基本覆盖了客房空间^[6]。

1.5.2 喷头布置

考虑到不同的喷头布置方式会对灭火效果造成影响，因此本次模拟考虑了四种不同的布置方式，包括了三种边墙型喷头和一种下垂型喷头，如图2所示。

2 模拟结果分析

2.1 两种类型火灾的建模和分析

通过对比两种不同类型的火源下边墙型喷头的灭火效果，分析各种类型火灾的危险性和人员逃生的黄金时间，确定火灾最不利情况，本次模拟分析中采用最常用的喷头布置方式a的形式。

2.1.1 温度分析

图3中显示沙发引起的固体火灾和电视机引起的电气火灾中热释放速率和温度随时间变化，其中图a、b表示了电气火灾和固体火灾情况下，不设置自动灭火喷水系统和设置的情况下热释放速率随时间增长的变化过程，图c、d表示在电气火灾和固体火灾情况下，不设置自动灭火喷水系统和设置的情况下温度随时间增长的变化过程。从图a和图b可以看出，没有自动喷水灭火时固体火灾在200s时就快速达到了最大的热释放速率而电气火灾的波动较大且迟缓，要500s左右达到最大热释放速率，且从图c和图d可以看出，固体火灾的温度上升速率和最大温度均大于电气火灾。后期随着客房内大部分可燃物都引燃温度都不同程度出现了下降趋势，这两种火灾的不同热释放速率和温度变化一来是由于泡沫纤维（1.7KJ/kg·K）比塑料（1.3KJ/kg·K）热值更高，二来可能由于客房内部布置中可燃物集中在沙发附近，因此容易同时燃烧，而电视机需要通过热传导等使沙发附近可燃物达到可燃温度。

在开启了自动喷水灭火装置后，在边墙型喷头作用下，热释放速率和温度均有不同程度的控制，但是在本次模拟的600s内，喷头仅仅起到了控制火灾发展的作用，不能有效扑灭火灾。模拟时间内，电气火灾热释放速率控制率达到了31.1%，固体火灾的热释放速率控制率达到了33.4%，而温度上前者控制率达到14.3%，后者有41.9%。可以看到本次模拟中自动喷水灭火系统对由于沙发引起的火灾抑制作用更强。

对喷头的动作时间进行对比，固体火灾喷头动作为83s，电气火灾喷头动作为71s。原因可能是电气火源电视机的位置距离门口的自动喷水装置更近，由于距离更近传热更快使装置处的温度达到动作温度从而更快响应火灾。虽然对比电视可燃材料的PVC等和沙发的泡沫木材自身的热释放速率后者更高，但是在火灾中距离对客房空间内的火灾蔓延影响更大，因此在进行内装布置的时候，可以更加多考虑

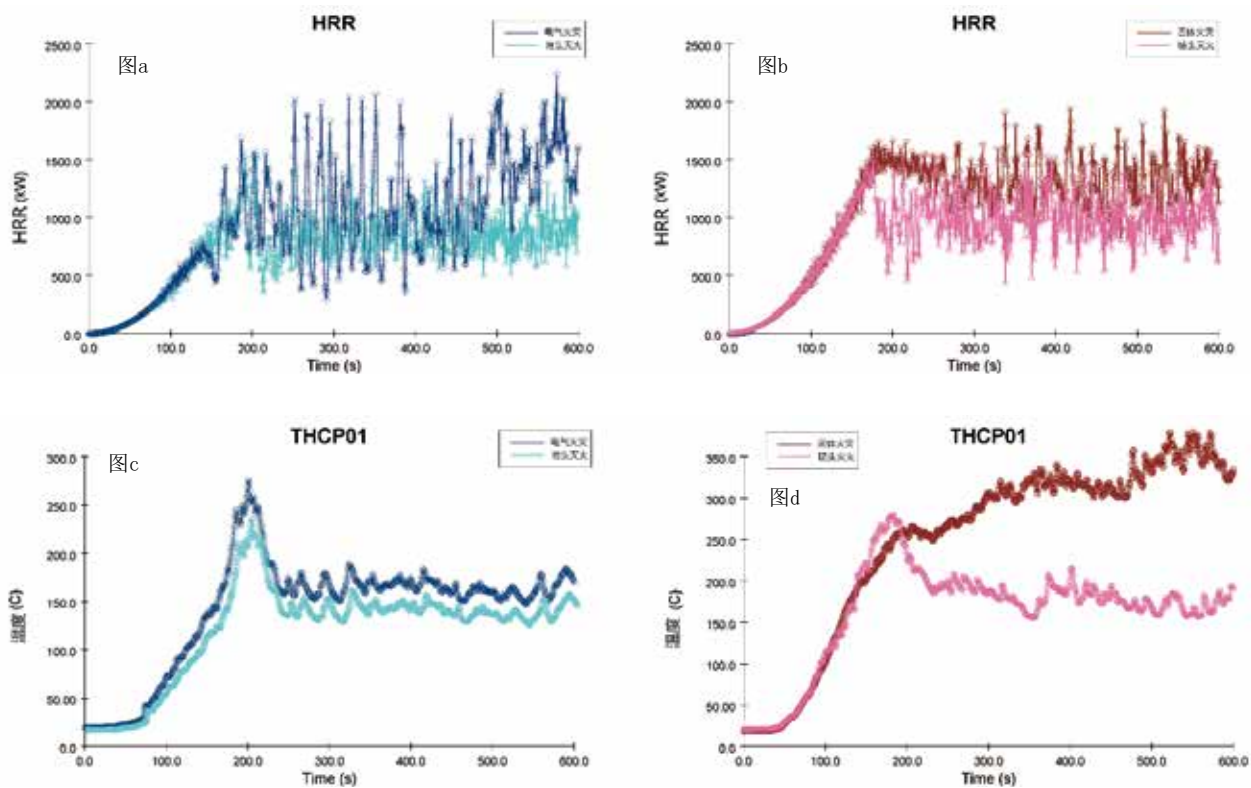


图3 热释放速率和温度随时间变化图

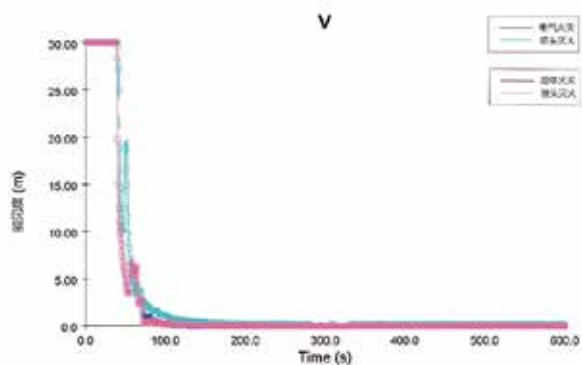


图4 能见度随时间变化图

一层内装摆放对火灾人员疏散的影响。

2.1.2 能见度分析

如图4所示为在四种情况（电气火灾无灭火系统，电气火灾有边墙型喷头，固体火灾无灭火系统，固体火灾有边墙型喷头）的客房内2m高度处的能见度变化情况，在着火条件下产生大量烟气弥漫到客房中，在60s左右能见度就下降到4m，然后再80s后能见度就小于1m。可以看到当使用了自动喷水灭火系统，由于客房内的空间有限，烟气缺少疏散通道因此基本

不能缓解能见度的迅速降低。同时对比了两种不同火源的情况，可以看到由于沙发着火引起的固体火灾能见度下降更加迅速，比电视机引起的大概提前了10s能见度降低到4m以下，给人员的疏散逃生造成了更大的压力。

2.1.3 烟气层高度分析

正如前文中提到，烟气层的高度和人体耐受能力相关，当烟气高度下降到一定程度，室内的人员会直接吸入高温有毒气体，影响人员的健康和疏散能力。

如图5所示，电气火灾的烟气层在100s降低到2m，此时客房中的温度维持在60°C以下，而固体火灾提前到90s左右烟气层就迅速下降到2m，对应的温度迅速上升到了100°C左右，根据前文的叙述都在人体对温度的极限耐受范围以内。说明在固体火灾发生的前90s和电气火灾前100s是客房内人员撤离的最佳时间。边墙型喷头的灭火作用对烟气层的下降有一定的减缓，但是最多为人员撤离争取到10s左右的时间，作用有限。

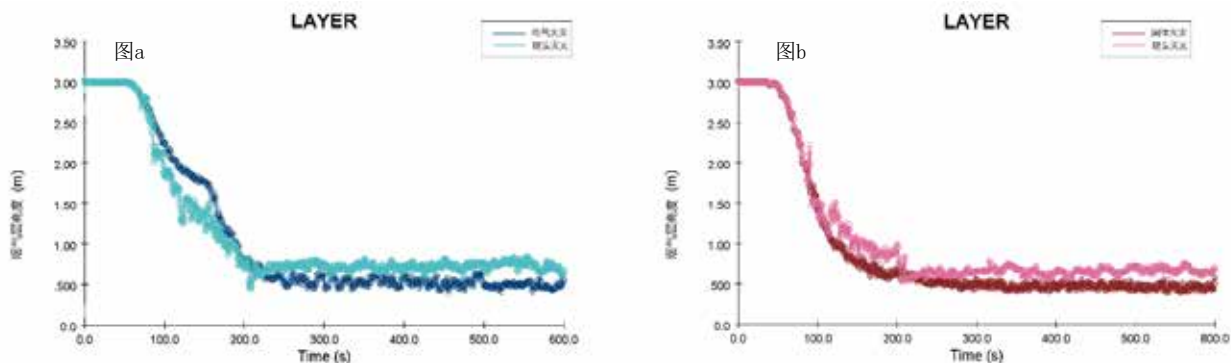


图5 烟气层随时间变化图

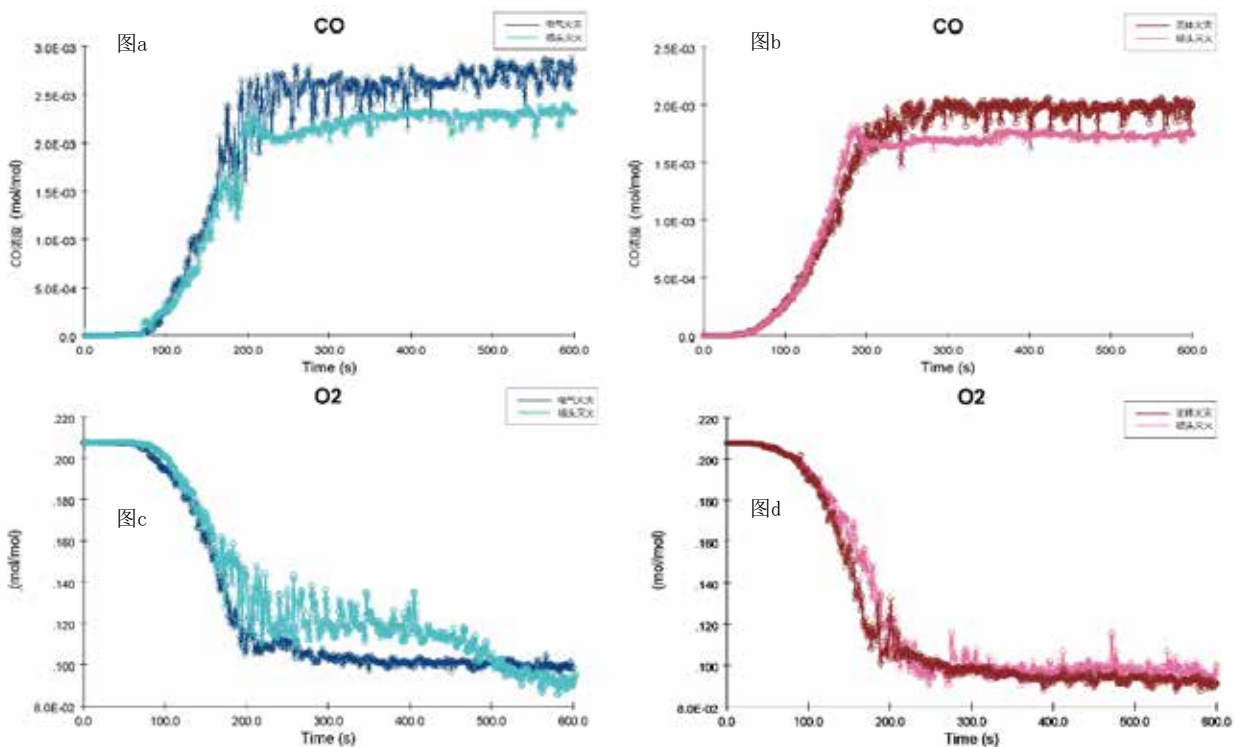


图6 CO和O₂浓度随时间变化图

2.1.4 CO和O₂浓度分析

如图6所示为CO和O₂随时间变化的曲线，为CO是由可燃物不完全燃烧产生，人员吸入达到较大浓度会引起CO中毒造成缺氧昏迷等影响逃生威胁到生命安全。一般考虑CO的浓度临界值为1000ppm^[1]，可以看到电气火灾在130s左右就达到CO的临界峰值，而固体火灾在170s左右才达到，为人员的逃生争取了40s左右的时间，对比由边墙型喷头作用的情况可以看到，在自动喷水灭火系统下CO的增长有一定的抑制，减少了CO浓度的峰值但是对于人员疏散和逃生的黄金时间

没有帮助。

通过图c和图d对O₂体积分数的分析可以看到，自动喷水灭火系统对于早期O₂浓度下降有缓解作用，幅度在5%~20%之间。

2.2 不同喷头布置灭火效果的模拟和分析

可以看出在本次客房中沙发着火引起的火灾比起电视机短路引发的电气火灾危险更大，而且普通设置的边墙型喷头的灭火作用在火灾逃生的黄金时间中不是特别明显。因此针对沙发起火的最不利情况，笔者考虑调整喷头的布置形式是否可以改善边墙式喷头

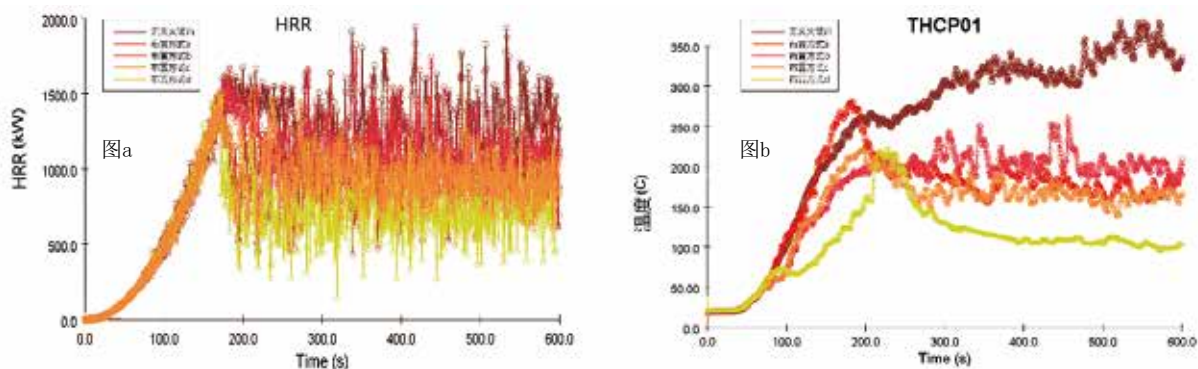


图7 热释放速率和温度随时间变化图

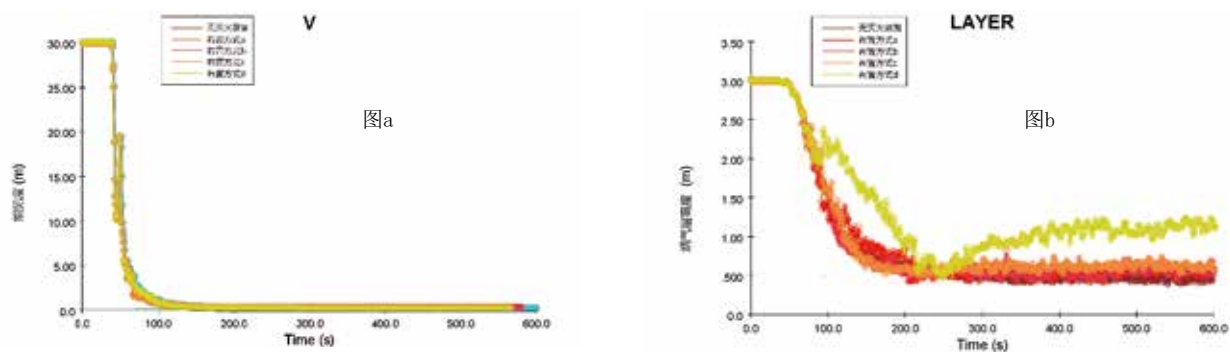
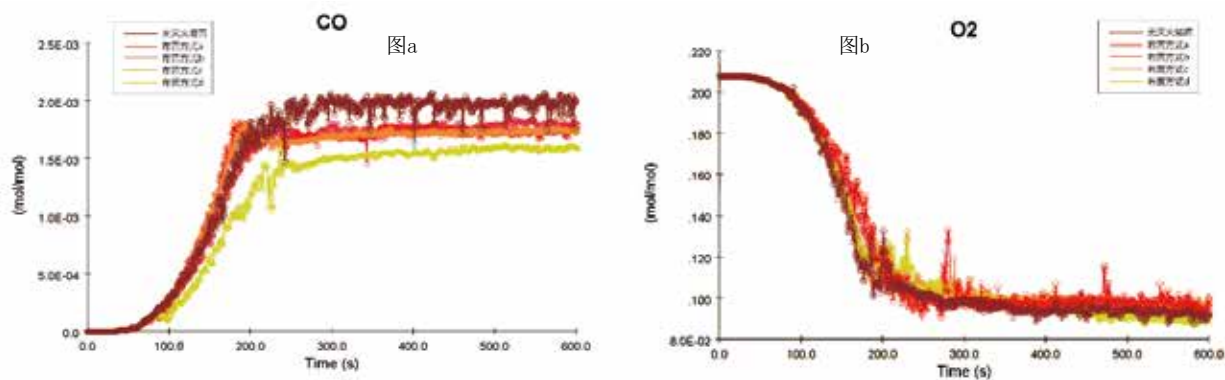


图8 能见度和烟气层高度随时间变化图

图9 CO和O₂浓度随时间变化图

对它的灭火效果。尽管这四种布置方式中有一部分在常见的酒店客房设计中不能直接采用，但是本文对这几种布置方式的对比可以辅助设计人员在一些非常规的客房范围布置下进行非常规喷头布置的灭火效果有一定的定性概念。

2.2.1 温度分析

如图7所示是四种不同喷头布置方式（布置方式a、b、c、d和没有自动喷水灭火系统的情况）的热释放速率和温度变化情况。在图a可以看到在180s时间

内火源达到了最大的热释放速率，随后在自动喷水灭火装置作用下热释放速率出现了不同程度的下降。布置方式a和布置方式b的灭火效率相近，但是图b可以看出布置方式a对温度上升的减缓能力更强，这可能是由于边墙型喷头喷水方向和火势的蔓延方向正对灭火效果更佳。图a和图b都可以看出下垂型喷头的灭火能力可以达到50%，强于仅布置一个边墙型喷头的17%和两个边墙型喷头的43%。对布置方式c和d进行水力计算和比较如下。

2.2.2 能见度和烟气层高度分析

通过可见度和烟气层高度的变化分析发现(图8),这四种喷头的布置形式对可见度并没有太多的影响,这可能是由于自动喷水灭火系统对于燃烧产生的烟尘粒子并没有很好的去除作用,同时相比边墙型喷头,下垂型喷头对于烟气层的下降具有更多的缓解作用,可以给人员疏散提供更多的黄金时间。

2.2.3 CO和O₂浓度分析

如图9所示为四种喷头布置下CO和O₂随时间变化的程度,可以看到三种边墙型喷头的布置方式对CO的抑制作用相近,在170s内达到CO的承受极限,而边墙型喷头可以将时间增加到200s。同时,四种喷头的布置形式均不能改善客房空间内O₂浓度的情况,因此我们可以认为在火灾发生的情况下不能仅仅依靠自动喷水灭火系统,通过机械和打开窗户等自然通风的方式对客房内人员的疏散逃生也非常重要。

3 结论

通过上述对不同火源和喷头布置的数值模拟和分析,我们可以得出以下几点结论:

1) 在本次模拟的客房布置中,由于沙发着火引起的火灾相比由于电视机短路引起的电气火灾热释放速率更快达到最大热释放速率且峰值更大,而且客房中的温度更高,总体来讲发生这种火灾对于人员的疏散更加不利。

2) 随着烟气层的下降和温度的升高,边墙型喷头的启动对于客房中的人员可以增加10s黄金逃生时间,前100s内的人员提醒和疏散工作非常重要。但是自动喷水灭火系统对于前提CO浓度的提升作用较少,因此需要更多提醒人员做好前期避免CO中毒的措施。

3) 在客房的布置中,要更多考虑可燃物的位置摆放,当可燃物集中且远离疏散通道时需要采用更多的防护措施确保人员的及时逃生。

4) 下垂型喷头比起边墙型喷头的灭火效果更佳,但是成本更高且不符合客房的美观要求,因此为

了实现更好的消防措施保护,在考虑成本的情况下可以考虑增加边墙型喷头实现多重保护,双边墙型喷头是单边墙型喷头灭火效果的两倍,但是无法更好控制烟气层的下降和CO的扩散。

参考文献

- [1]刘慧峰.高层住宅建筑火灾发展及人员疏散研究[D].中国矿业大学,2019.
- [2]刘璐.水喷淋对火灾烟气蔓延的数值模拟分析[J].安防科技,2010, No. 95(01):48-50+21.
- [3]张扬.基于FDS的普通下垂型与边墙型喷头灭火效果的模拟研究[J].消防技术与产品信息,2014, No. 315(03):16-19.
- [4]杭楚怡.高层酒店客房中喷头布置的优化探讨[J].山西建筑,2019, v. 45(08):104-105.
- [5]邹建,李勇君.某酒店客房喷头布置的设计探讨[J].中国给水排水,2012, v. 28; No. 318(10):42-44.
- [6]王宏志,刘西宝.边墙型扩展覆盖喷头保护范围探讨[J].给水排水,2018, v. 54; No. 442(04):94-96.



Author & profile · 作者简介

姓名: 罗鹏舟
 性别: 女, 1995年出生, 四川成都人, 硕士, 工程师。
 主要研究方向为建筑给水排水设计

通讯处: 四川省成都市天府大道北段866号
 电话: 13308013952
 邮箱: luopengzhou2015@163.com



建筑给水排水分会公众号



KARON ECO-VALVE

冠龙节能 关注民生



产品技术先进
Advanced product technology



密封性能可靠
Reliable sealing performance



操作轻快
Quick operation



维护简单便利
Simple and convenient maintenance



使用寿命长
long lasting



广泛好评
Widely acclaimed

公司简介

上海冠龙阀门节能设备股份有限公司成立于1991年，是国内一家著名的以研发制造给排水阀门、工业阀门及其自动控制系统和环保设备的港澳台投资企业。2022年4月，公司在创业板成功上市（股票代码：301151）。

冠龙节能主要从事节水阀门的研发、设计、生产和销售，主要产品包括蝶阀、闸阀、控制阀、止回阀等阀门产品及其他配套产品，主要应用于城镇给排水、水利和工业等下游领域，并出口至美国、德国、英国、澳大利亚、日本、南非、巴西等国家。

目前，公司已有员工800余人，拥有国家专利百余件，各项经济指标自2004年不断提高！



地址：上海市嘉定区安亭镇联星路88号 邮编：201804
电话：021-59129279 传真：021-59121265
售后服务热线：4008891619
网址：<http://www.karon-valve.com>

华东办事处地址：
上海市普陀区金沙江路2009弄2号803室
邮编：200333
电话：021-51019101 传真：021-51019102

华南办事处地址：
广州林和中路138号天香花园二期D栋1601室
邮编：510180
电话：020-38852332 传真：020-38852819

华北办事处地址：
北京市朝阳区霞光里66号院瑞泽新干线A座1209室
邮编：100027
电话：010-84004868 传真：010-84004825

5亿全球用户信任之选

500,000,000+

全球用户信任之选

15000+

全球销售服务网点

1200+

国内销售服务商

国家级
高新技术企业

国家认定
企业技术中心

博士后
科研工作站

两家CNAS
认证测试中心

AAA级
守合同 重信用企业



给水排水

水利水务

石化军工

应用领域

园林机械

能源冶金

空调暖通

节能环保

利欧集团泵业有限公司
浙江省杭州市钱塘区23号大街505号



利欧公众号



电子样册

I类维修机库的两种消防方案及其经济性研究

Study on class I hangar's fire extinguishing scheme & differences in cost

牟昊

中国航空规划设计研究总院有限公司

摘要 为了研究 I 类维修机库的两种消防方案在造价上的差异, 结合某机库案例分别设计了规范给出的两种消防方案, 分析了设施设计上的主要差异, 研究发现造价上的差异主要产生在屋架保护设施、大厅保护设施、泡沫液供应设施和消防水源四个方面, 通过计算对比发现泡沫炮+屋架防火涂料是最经济的方案, 并对各方案的选取策略提出了建议。

关键词 泡沫-水雨淋系统 远控泡沫炮系统 屋架自喷系统 防火涂料

Abstract: In order to study the cost differences on the two kinds of fire extinguishing scheme of class I maintenance hangar, This paper illustrated with an example of hangar project, introduces two kinds of fire extinguishing scheme, analyzes the major differences on facility design, The results show that cost differences mainly in four aspects: roof structure protection facilities, ground protection facilities, foam solution supply facilities and fire water supply facilities. And find that foam-cannon extinguishing system + roof structure fireproof coating is the most economical scheme, and puts forward suggestions for the selection principle of each scheme.

Key words: foam-water deluge extinguishing system; foam-cannon extinguishing system; sprinkler system for roof structure; fireproof coating

0 引言

维修机库是航空公司重要的机务生产设施。根据《飞机库设计防火规范》GB 50284-2008 (以下简称“机库规范”)的规定, 凡飞机停放和维修区(工程上一般简称为“机库大厅”或“维修大厅”)的防火分区面积超过5000m²的, 即属于I类。I类机库是最高级别的机库, 其体量巨大, 可以同时停放和维修多架飞机, 而消防灭火系统也是该类建筑的最重要的设施之一, 在工程建设投资中占到了较大比重。

《机库规范》对于I类库给出了两种可选消防方案, 即以泡沫-水雨淋系统作为主要消防设施的方案①和以远控消防泡沫炮灭火系统为主要消防设施的方案②, 在工程实践中, 这两种方案都曾广泛应用, 都是合规安全的, 但两种方案在造价上却存在着差异。本次将结合某机库工程案例, 从经济性角度进行分析研究。

1 工程概况

某新建维修机库工程由维修大厅和三层附楼组合而成。其中机库大厅室内净高24m, 建筑面积为6786m², 属I类机库, 设有3个用于维修空客A321型或波音B737-800型飞机的C类窄体机维修位, 如图1。附楼建筑高度18m, 建筑面积15379m², 属丙类多层厂房, 并在-6.0m标高地下室设置消防泵房和水池。

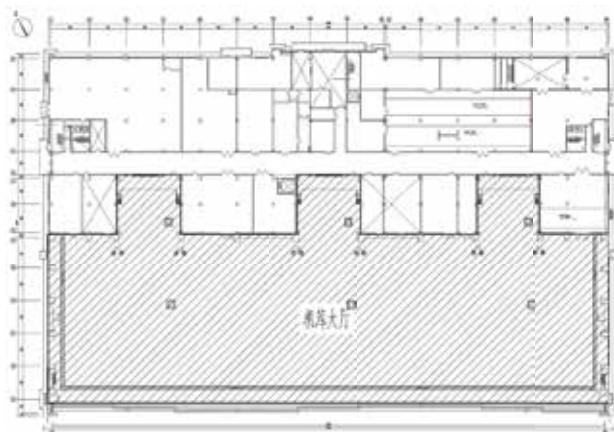


图1 机库维修大厅平面图

2 消防方案

2.1 设计依据

《机库规范》相关条文中，对I类机库消防灭火系统的设置要求及主要设计参数规定如下：

第3.0.5条：飞机库飞机停放和维修区屋顶金属承重构件应采取外包敷防火隔热板或喷涂防火隔热涂料等措施进行防火保护，当采用泡沫-水雨淋灭火系统或采用自动喷水灭火系统后，屋顶可采用无防火保护的金属构件。

第9.2.1条：I类飞机库飞机停放和维修区内灭火系统的设置应符合下列规定之一：

1应设置泡沫-水雨淋灭火系统和泡沫枪；当飞机机翼面积大于 280m^2 时，尚应设翼下泡沫灭火系统。

2应设置屋架内自动喷水灭火系统，远控消防泡沫炮灭火系统或其他低倍数泡沫自动灭火系统，泡沫枪；当符合本规范第3.0.5条的规定时，可不设屋架内自动喷水灭火系统。

第9.3.1条：在飞机停放和维修区内的泡沫-水雨淋灭火系统应分区设置，一个分区的最大保护地面面积不应大于 1400m^2 ，每个分区应由一套雨淋阀组控制。

第9.3.4条：（泡沫-水雨淋）系统的泡沫混合液的设计供给强度应符合下列规定：

2当采用水成膜泡沫液时，不应小于 $6.5\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$

第9.3.6条：泡沫-水雨淋灭火系统的连续供水时间不应小于45min。不设翼下泡沫灭火系统时，连续供水时间不应小于60min。泡沫液的连续供给时间不应小于10min。

第9.4.3条：（泡沫炮）系统的泡沫混合液的设计供给强度应符合下列规定：

2当采用水成膜泡沫液时，不应小于 $4.1\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$

第9.5.4条：（泡沫炮系统）泡沫液的连续供给时间不应小于10 min，连续供水时间I类飞机库不应

小于45min、II类……（略）。

第9.8.2条：飞机停放和维修区设置的自动喷水灭火系统，其设计喷水强度不应小于 $7.0\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$ ，I类飞机库作用面积不应小于 1400m^2 ，II类……（略）。

第9.8.3条：自动喷水灭火系统的连续供水时间不应小于45min。

总结起来，可选用的两种消防方案如表1：

系统/方案	方案①	方案②	供给强度*	作用时间
泡沫-水雨淋系统	●		$6.5\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$	60min
屋架自喷系统		○	$7.0\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$	45min
远控泡沫炮系统		●	$4.1\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$	45min
泡沫枪系统	●	●	$4.0\text{L}/\text{s}\times 2$ 支	20min

注：
 ●：必须设置的灭火设施
 ○：当屋架未采取土建防火保护措施时需设置
 *：供给强度取值均按采用水成膜泡沫液考虑
 由于设计维修机型无机翼面积 $>280\text{m}^2$ 的飞机，因此方案①不设翼下泡沫炮系统，连续供水时间取60 min。

由表1可知，两种方案均需设置泡沫枪系统且设计参数相同，因此不存在影响造价的差异，本次不再对该系统展开讨论，重点研究差异的部分。

2.2 方案①：泡沫-水雨淋系统

2.2.1 屋架保护设施

雨淋系统本身即可实现对屋架钢结构的保护，因此无需另设屋架保护设施。

2.2.2 大厅保护设施

根据《机库规范》，因无机翼面积大于 280m^2 的飞机，仅在维修大厅设泡沫-水雨淋灭火系统。系统按单区最大保护地面面积 $>1400\text{m}^2$ 分区，将大厅按照10m间距分为14个纵向条块分区，每个分区由1套雨淋阀组控制。火灾时最大同时启动火灾所在分区和两侧相邻的3个区，可满足以火源点为中心30m保护半径的要求，各分区雨淋阀启动控制方式见图2：

2.2.3 泡沫液供应设施

根据《机库规范》，采用3%混合比AFFF水成膜泡沫混合液和开式喷头，设计供给强度 $6.5\text{L}/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$ ，最大动作区总面积 3920m^2 ，流量不均匀系数按1.2考虑，见表2：

设4套PHYM 128/50型卧式隔膜型贮罐压力式比

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	☆	●	●	●										
2	●	☆	●	●	●									
3	●	●	☆	●	●	●								
4	●	●	●	☆	●	●	●							
5		●	●	●	☆	●	●	●						
6			●	●	●	☆	●	●	●					
7				●	●	●	☆	●	●	●				
8					●	●	●	☆	●	●	●			
9						●	●	●	☆	●	●	●		
10							●	●	●	☆	●	●	●	
11								●	●	●	☆	●	●	●
12									●	●	●	☆	●	●
13										●	●	●	☆	●
14											●	●	●	☆

☆-火源所在区 ●-相邻动作区

图2 泡沫-水雨淋系统分区启动表

表2 泡沫-水雨淋系统计算表

编号	项目	数值
1	最大作用面积(m ²)	3920
2	泡沫混合液供给量(L/s)	510
3	供水量(L/s)(97%)	494
4	供水时间(min)	60
5	供泡沫液时间(min)	10
6	泡沫液量(m ³)	9.17
7	总泡沫液量(m ³)(备用一倍)	18.35
8	总用水量(m ³)	1834.6

例混合装置 ($V=5\text{m}^3, Q=128\text{L/s}$), 实际充装泡沫液原液总量 20m^3 。在附楼首层设 150m^2 泡沫液罐和雨淋阀间用于安装泡沫混合设备和雨淋阀组。

2.2.4 消防水源

a) 设计供水流量

如表2, 系统设计供水流量 $Q=494\text{L/s}$

b) 水泵扬程估算:

消防泵的设计扬程参照《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974-2014第10.1.7条中给定的公式计算, 但由于泡沫消防系统存在泡沫液混合供给装置, 需附加固定设备损失 ΣP_t 。这种水头损失仅与设备的自身特性和规格有关, 不随管网复杂程度和不可预见的管道变更而变化, 故无需附加安全系数, 见式(1)。

$$P = k_2(\Sigma P_f + \Sigma P_p) + \Sigma P_t + 0.01H + P_0 \quad (1)$$

式中:

安全系数—— $K_2=1.20$

总沿程损失估—— $\Sigma P_f=0.20\text{MPa}$

局部损失按总沿程损失的30%估—— $\Sigma P_p=0.06$

MPa

固定设备总损失(比例混合器和雨淋阀)——

$$\Sigma P_t=0.10+0.07=0.17\text{MPa}$$

几何高差—— $H=24-(-6)=30\text{m}=0.30\text{MPa}$

最不利喷头工作压力—— $P_0=0.10\text{MPa}$

代入计算得: 水泵设计扬程不小于 0.882MPa 。

c) 消防主泵配置

按两用一备选3台XBC9.0/250G-SCF-1480型柴油消防泵, 参数为: $Q=250\text{L/s}, H=90\text{m}$, 配套柴油机功率 364kW 。

d) 消防水池容积

设2座有效容积 920m^3 的水池。

2.3 方案②: 远控泡沫炮系统

2.3.1 屋架保护设施

根据《机库规范》, 当采用泡沫炮时, 屋架保护设施有两种措施:

a) A措施: 喷涂防火隔热涂料进行防火保护。

b) B措施: 设置屋架内自动喷水灭火系统。

自喷系统设计喷水强度按 $7\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$, 作用面积 1400mm^2 , 供水时间 45min , 计算过程略, 算得系统设计流量约 200L/s , 用水量 570m^3 。因屋架自喷与泡沫炮同时动作, 故合用主泵并叠加流量和消防储水量。因泡沫炮系统工作压力远高于自喷系统, 故按照泡沫炮系统需求计算水泵的设计扬程。

2.3.2 大厅保护设施

根据《机库规范》, 以大厅纵向中轴线为界将机库大厅等分为左右2个保护区, 发生火灾时, 按照火源所在区同时启动离火源最近2个机位的泡沫炮, 则实际作用面积为大厅总面积的 $2/3$ (4524m^2)。泡沫炮的设置保证保护区内任意点均有2股射流同时到达, 本次共设有10门可编程自动泡沫炮, 采用大小炮、高低炮组合(低位炮安装于 $\pm 0.0\text{m}$, 高位炮安装于 6.0m)。 $P_0-1\sim 4$ 为大炮(射程 $\geq 65\text{m}$, 流量 80L/s)用于保护大厅内的机身部分; $T_p-1\sim 6$ 为小炮(射程 $\geq 55\text{m}$, 流量 30L/s)设置于机头库, 最大时启动7门(3大4小), 控制方式见图3:

2.3.3 泡沫液供应设施

机位/炮号/失火区		L区	R区
1号机位	TP-1	●	
	TP-2	●	
	PO-2	●	●
2号机位	TP-3	●	●
	TP-4	●	●
	PO-3	●	●
3号机位	TP-5		●
	TP-6		●
	PO-4		●

图3 远控泡沫炮系统分区启动表

根据《机库规范》，采用3%混合比AFFF型水成膜泡沫液，设计泡沫混合液供给强度为4.1L/min·m²，连续供泡沫液时间10min，连续供水时间为45min，根据第9.5.3条，I类飞机库泡沫混合液的最小供给速率为设计供给强度乘以5000m²，故设计计算中作用面积按5000m²取值，见表3：

编号	项目	数值
1	计算作用面积(m ²)	5000
2	泡沫混合液供给量(L/s)	359
3	供水量(L/s)(97%)	348
4	供水时间(min)	45
5	供泡沫液时间(min)	10
6	泡沫液量(m ³)	6.46
7	总泡沫液量(m ³)(备用一倍)	12.92
8	总用水量(m ³)	968.6

为每门大炮各设1套PHYM 80/30型立式隔膜型贮罐压力式比例混合装置 (V=3m³, Q=80L/s)，每门小炮设PHYM30/15型 (V=1.5m³, Q=30L/s)，实际充装泡沫液原液总量21m³。装置均在每门泡沫炮附近就地设置，不再单设泡沫液罐间。

2.3.4 消防水源

a) 设计供水流量

如表3，系统设计供水流量Q=348L/s

b) 水泵扬程估算：

消防泵设计扬程的计算方法同方案①，见式

(1)。

$$P = k_2(\Sigma P_f + \Sigma P_p) + \Sigma P_t + 0.01H + P_0 \quad (1)$$

式中：

安全系数K₂=1.20

总沿程损失估 $\Sigma P_f=0.15\text{MPa}$

局部损失按沿程损失的30%估 $\Sigma P_p=0.045\text{MPa}$

固定设备总损失（比例混合器） $\Sigma P_t=0.10\text{MPa}$

几何高差H=6-(-6)=12m=0.12MPa

泡沫炮额定工作压力P₀=0.80MPa

代入计算得：水泵设计扬程不小于1.254MPa。

c) 消防主泵配置

采用A措施时，按两用一备选3台XBC14.0/180G-SCF-1480型柴油消防泵，参数为：Q=180L/s，H=140m，配套柴油机功率486kW。

采用B措施时，按两用一备选3台XBC14.0/280G-SCF-1480型柴油消防泵，参数为：Q=280L/s，H=140m，配套柴油机功率560kW。

d) 消防水池容积

采用A措施时，设2座有效容积490m³的水池。

采用B措施时，设2座有效容积770m³的水池。

3 经济性分析和结论

根据前文所述的消防方案，笔者查询了技术经济概算定额并向几家国产知名品牌消防设备厂商询价，各方案的概算造价见表4：

通过对比分析可以得出以下结论：

1) 在建造成本上：方案②B (886.10) > 方案① (791.52) > 方案②A (629.24)，就经济性而言，方案②A应作为优选。

2) 在本工程案例中，方案①较之方案②A的造价更高的主要原因在于系统设计规模更大，土建站房需求更多。但在某些特定条件下还可以降低，例如：当屋面板最大高度小于23m时，根据《机库规范》第9.3.5条附注，雨淋系统的设计保护半径可减至22m，则系统整体设计规模会减少20%~25%，考虑到建造成本与设计规模大致呈线性相关特征，按造价可降低20%计，约为633.22万元，则与方案②A (629.24) 基本相当，在这种情况下，方案①也值得考虑。

3) 方案②B在任何情况下都是一种成本最高的方案，从经济性角度不推荐采用。因而当屋顶金属承重构件不采取喷涂防火涂料等措施进行防火保护时，应尽量选择方案①。

表4 概算造价对照表

方案	主要成本单元	主要差异设施	单位	数量	综合单价(万元)	小计(万元)
	屋架保护设施	N/A				0.00
方案① 泡沫-水雨淋	大厅保护设施	屋架雨淋系统 (折算至每平方米大厅建筑面积概算指标)	m ²	6786	0.02	135.72
	泡沫液供应设施	立式隔膜型贮罐压力式比例混合装置 PHYM 128/50-PL(参考品牌:川消)	台	4	12.80	51.20
		附楼首层泡沫液罐及雨淋阀间土建及配套 (折算至每平方米站房建筑面积概算指标)	m ²	150	0.50	75.00
		3%AFFF水成膜泡沫液(实际充装量)	m ³	20	0.68	13.60
	消防水源	地埋式钢筋混凝土消防水池考虑抗浮 (折算至每立方米有效容积概算指标)	m ³	1840	0.15	276.00
		柴油消防泵XBC9.0/250G-SCF-1480 (参考品牌:南方安美)	台	3	80.00	240.00
方案①合计(万元)						791.52
方案②A 远控泡沫炮+屋架 防火涂料	屋架保护设施	薄型防火涂料 (折算至每平方米大厅建筑面积概算指标)	m ²	6786	0.01	67.86
	大厅保护设施	数码编程自动泡沫炮80L/s射程65m,含控制器 (参考品牌:南京睿实)	台	4	12.00	48.00
		数码编程自动泡沫炮30L/s射程55m,含控制器 (参考品牌:南京睿实)	台	6	8.00	48.00
	泡沫液供应设施	立式隔膜型贮罐压力式比例混合装置 PHYM 80/30-PL(参考品牌:川消)	台	4	6.50	26.00
		立式隔膜型贮罐压力式比例混合装置 PHYM 30/15-PL(参考品牌:川消)	台	6	3.85	23.10
		3%AFFF水成膜泡沫液(实际充装量)	m ³	21	0.68	14.28
消防水源	地埋式钢筋混凝土消防水池考虑抗浮 (折算至每立方米有效容积概算指标)	m ³	980	0.15	147.00	
	柴油消防泵XBC14.0/180G-SCF-1480 (参考品牌:南方安美)	台	3	85.00	255.00	
方案②A合计(万元)						629.24
方案②B 远控泡沫炮+屋架 自喷	屋架保护设施	屋架自喷系统 (折算至每平方米大厅建筑面积概算指标)	m ²	6786	0.02	135.72
	大厅保护设施	数码编程自动泡沫炮80L/s射程65m,含控制器 (参考品牌:南京睿实)	台	4	12.00	48.00
		数码编程自动泡沫炮30L/s射程55m,含控制器 (参考品牌:南京睿实)	台	6	8.00	48.00
	泡沫液供应设施	立式隔膜型贮罐压力式比例混合装置	台	4	6.50	26.00

4 结语

经济性的优劣是工程设计中需要考虑的一项重要因素,但也并非唯一因素。在实际工作中还应结合场地条件、机位构型、工装配置、远期发展、是否利旧等多种因素综合考虑,从而确定最安全、最适用、最经济合理的消防灭火设计方案。

参考文献

[1]GB50284-2008飞机库设计防火规范[S].北京:中国计划出版社,2009.

[2]牟昊,陈洁如.某超大空间厂房室内灭火系统设计探讨[J].消防科学与技术,2017,(5):666-668

[3]GB50084-2017自动喷水灭火系统设计规范[S].北京:中国计划出版社,2017.

[4]GB50974-2014消防给水及消火栓系统设计规范[S].北京:中国计划出版社,2014.

通讯处:北京市西城区德外大街12号

电话:13810577970 010-62038352

邮箱:muh001@avic.com

富兰克智慧供水系统 润物美好生活

护航安全供水 守护生命之源





不 | 仅 | 仅 | 是 | 集 | 成 | 预 | 制 | 泵 | 站 | 的

领先者

Not just then leader in integrated prefabricated pumping stations



产品特点

PRODUCT CHARACTERISTICS



占地面积小
Small floor area



高集成度
High integration



智能化的控制系统
Intelligent control system



美观、实用、坚固
Beautiful, practical and solid



使用寿命长
Long service life



安装维修方便
Convenient installation and maintenance



工程周期短
Short engineering period



高效环保、节约成本
Efficient environmental protection and cost saving



功能扩展
Function extension



上海凯仕泵业集团有限公司 Shanghai Kaishi Pump Group Co., Ltd

地址: 上海市松江区叶榭镇张泽路988号 Factory Add: 988# Zhangze Road, Yexie Town, Songjiang District, Shanghai, China.

电话: 021-56727555 Tel: 021-56727555

传真: 021-61218755 Fax: 021-61218755

网址: http://www.ksmp.cn



ISO4001



OHSMS



ISO001

长沙某商业综合体项目消防系统设计探讨

Discussion on the design of fire water supply system for a commercial complex project in Changsha

闫琳

科进柏诚工程技术（北京）有限公司

摘要 | 通过长沙某商业综合体的工程实例，从机房面积、初投资、优缺点、系统安全性及可实施性几个方面简要分析探讨一下大型商业综合性建筑内的消防系统供水形式的设计方案，以及简述其余各消防系统设置情况。

关键词 | 商业综合体 消防供水 临时高压消防供水系统

Abstract: This article will briefly analyze and discuss the design scheme of water supply form of fire control system in large commercial comprehensive building from the aspects of room area, initial investment, advantages and disadvantages, system safety and implemenability through an engineering example of a commercial complex in Changsha.

Key words: Commercial complex; Fire-fighting water supply; Temporary high pressure fire water supply system

0 引言

随着我国城镇化进程的加速，城市商业形态和级别不断升级，多项生活功能需求相结合的综合体项目不断涌现。随之而来的机电系统设计也根据项目的市场定位及运营管理需求变得越来越复杂。与此同时，多业态建筑的消防系统供水形式也有多种方案可供比选，如何优化消防系统的供水形式使之高度契合项目本身的结构及业态运营，值得我们通过具体项目情况深入探讨。

1 某商业综合体项目概况

项目位于湖南省长沙市，总建筑面积约18万 m^2 ，其中地上部分建筑面积约13万 m^2 ，地下建筑面积约5万 m^2 。项目业态定位为办公楼、酒店、塔尖公寓、LOFT销售公寓和底层商业街。其中，办公约为3.6万 m^2 ；酒店约为2万 m^2 ；公寓总面积为6.3万 m^2 ，其中，塔尖公寓为2.2万 m^2 米；LOFT公寓为4.2万 m^2 ；底层商业街为1.15万 m^2 。主塔楼（T1）建筑高度约198m，LOFT公寓塔楼（T2）建筑高度约149m（见图1）。

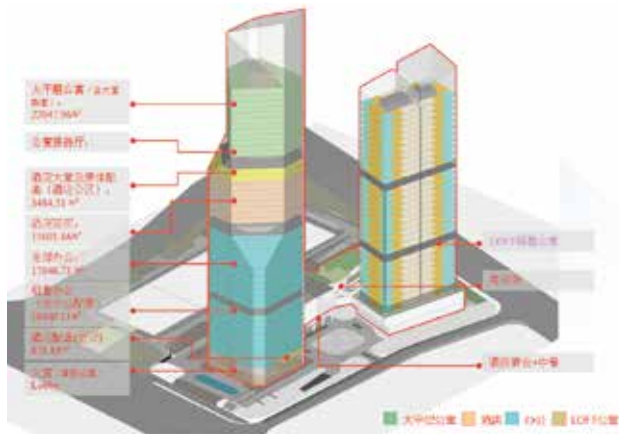


图1 项目概况

2 物业管理划分

由于本项目主塔楼（T1）包含酒店业态，酒店区域的物业管理为酒店自营，其他业态均归属于业主的大物业方自持管理。由于酒店有自己的运营管理团队及设计标准，则消防供水系统设计还需考虑不同物业的设计独特性和管理独立性，以及分管的便利性及合理性。

3 消防供水方式的合理性

对高层建筑进行消防设计时，供水分区的合理性能更好的体现整个消防系统的有效性 & 经济适用性。首先应从系统整体的安全性角度选取消防供水形式，然后再考虑消防设计的系统造价。我们可以通过消防的服务范围、业态分布、物业管理范围等综合指标，对高层建筑的消防给水系统直接划分成区域内集中的消防给水系统以及独立的消防给水系统。

4 消防供水系统形式简介

4.1 高压消防供水系统

能始终保持满足水灭火设施所需要的工作压力和流量，火灾时无须消防水泵直接加压的供水系统为高压消防系统。项目的大部份区域采用高压消防给水系统，一小部分区域采用临时高压消防给水系统，这样的系统亦归于高压给水系统。

4.2 临时高压消防供水系统

平时不能满足水灭火设施所需的工作压力和流量，火灾时能自动启动消防水泵以满足水灭火设施所需的工作压力和流量的供水系统为临时高压给水系统。

5 消防供水系统方案对比分析

本项目按同一时间发生一次火灾设计，室内消防供水系统包括消火栓系统、自动喷洒系统，室内消防用水量估算约为620m³。

本报告将对高压消防给水系统（方案一）、临时高压消防给水系统（方案二）、LOFT公寓水泵直供（方案三）3种消防供水方案进行分析。

由于LOFT公寓（T2）建筑顶层屋面高度为148.9m，若LOFT采用方案三，即系统由水泵直供，不设置传输水箱及传输水泵，根据消防泵扬程计算公式（2）计算，则消防水泵扬程为公式（1）。

$H=1.05 \times (0.1+0.01 \times (148.9+6.35)+0.35)=2.1$ MPa (1)

消防泵的扬程应满足灭火系统的压力要求，通

常根据各系统最不利点灭火设施所需水压值确定。其计算公式如下：

$$H=(1.05 \sim 1.10)(\Sigma h+0.01Z+P_0) \quad (2)$$

式中H——水泵扬程或系统入口的供水压力（MPa）；

1.05~1.10——安全系数，一般根据供水管网大小来确定，当系统管网小时，取1.05，当系统管网大时，取1.10；

Σh ——管道沿程和局部的水头损失的累计值（MPa）；

Z——最不利点处消防用水设备与消防水池的最低水位或水泵直接从市政管网吸水时吸水管水平中心线之间的高程差（m），当该值高于最不利点处消防用水设备时，Z应取负值；

P_0 ——最不利点处灭火设备的工作压力（MPa）。

根据水泵特性曲线（图2），可以满足扬程2.1 MPa、流量40L/s的水泵在0流量时，扬程均超过2.4 MPa。根据《消防给水及消火栓系统技术规范》第8.2.3.4条规定，临时高压系统的系统工作压力为供水泵0流量时的压力与水泵吸水口最大静压力之和，因此若采用水泵直接供给，不设置传输水泵，系统压力将大于2.4MPa，不满足《消防给水及消火栓系统技术规范》第6.2.1、6.2.2条之规定：系统工作压力大于2.4 MPa时，系统需要采用消防水泵串联或减压水箱分区供水的形式。因此方案三水泵直供，不设置传输水箱及传输水泵，不满足规范要求，因此不予采用，本文也不再深入讨论分析。

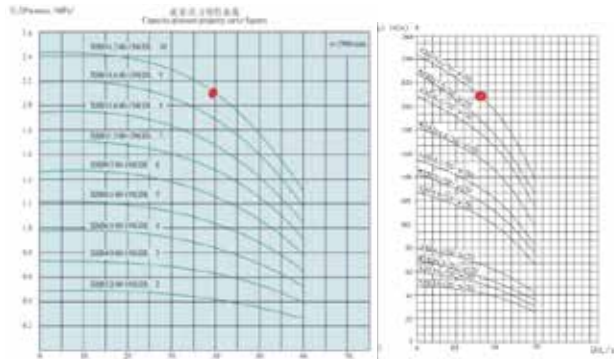


图2 两个国内主流品牌水泵Q-H特征曲线

以下内容将针对方案一、方案二这两个方案，从机房面积、系统造价、系统安全稳定性及其可实施性等方面进行分析比较。

分析目的在于通过多方面比较，选择系统可靠性高、机房占地及投资合理、工作压力符合要求、便于设备维保、最适合本项目的消防给水系统设计方案。

5.1 系统方案描述

5.1.1 消防用水量计算（表1）

表1 消防用水量			
系统	流量 (L/s)	火灾延续时间 (h)	储水量 (m ³)
[1]室外消火栓系统	40	3	432
[2]室内消火栓系统	40	3	432
[3]自动喷淋系统	55	1	188
消防水池储水容积	V=[1]+[2]+[3]=1052m ³		

5.1.2 方案一：高压消防系统（图3）

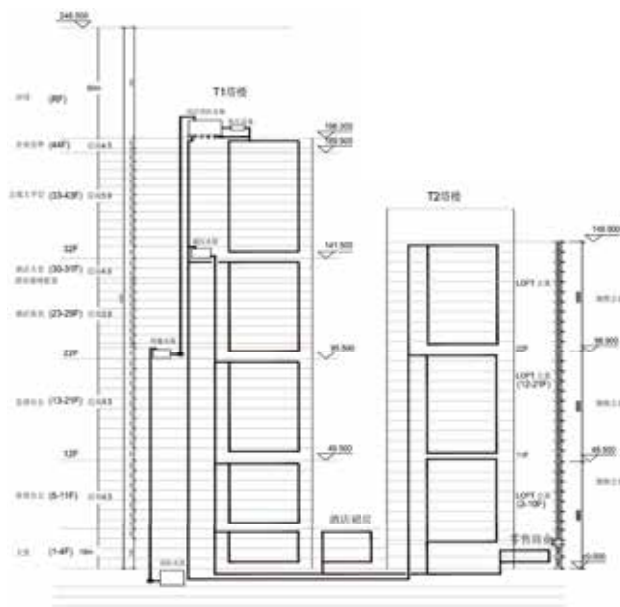


图3 高压消防系统

1) 系统简述

本项目整体采用一套消防水系统。酒店、办公、LOFT公寓、商业为高压系统，由屋顶消防水池重力供给；大平层公寓无法由屋顶消防水池重力供给，因此由设置在屋顶消防水泵房内的消防水泵及屋顶消防水池联合供给。

2) 水池、水箱及设备设置

B1设置含有全部室内消防用水量的消防水池

（620m³）及消防水泵房（内设置低区消防水泵及高区传输水泵）；

在T1的F22设备层设置传输水箱（60m³）及传输水泵；

在T1的F32设备层设置减压水箱（36m³）；

在T1的设置屋顶消防水池（310m³）及临时高压区消防水泵及稳压设备。

3) 系统分区

临时高压区：F32-F43由高位消防水池及消防加压泵组供给，平时由稳压设备稳压；

高压区：主塔（T1）的F22-F31酒店客房区及LOFT公寓（T2）的F12-F33由高位消防水池重力供给；主塔（T1）的办公区域（F1-F21）、酒店公共区域及后勤区域、商业区域、LOFT公寓（T2）的F1-F11、地下区域的消防水系统由设置在主塔（T1）的F32设备层设置减压水箱供给。

5.1.3 方案二：临时高压消防系统（图4）

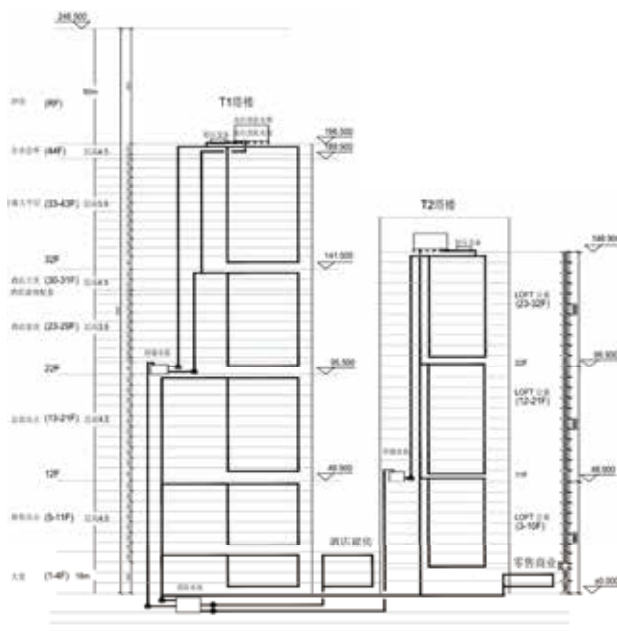


图4 临时高压消防系统

1) 系统简述

本项目暂按两个物业进行设计：大物业（办公、商业、地库、LOFT公寓）及酒店物业。因此消防系统大体按两个物业管理进行设计。

2) 水池、水箱及设备设置

B1设置含有全部室内消防用水量的消防水池（620m³）及消防水泵房（内设置两个业态的低区消防水泵及高压转输水泵）；

在T1的F22设备层设置转输水箱（60m³）及大平层公寓消防水泵及酒店客房康体区消防水泵；

在T1的设置屋顶高位消防水箱（100m³）及大平层公寓的稳压设备。

在T2的F11设备层设置转输水箱（60m³）及F22-F32层的消防水泵；

在T2的屋顶设置高位消防水箱（100m³）及稳压设备。

3) 系统分区

办公、商业、地库及LOFT公寓（T2）的F1-F21层为一个系统。火灾时由B1层消防水池及消防水泵供给，平时由T2屋顶的消防高位水箱稳压；

LOFT公寓（T2）的F22-F32层火灾时由B1层消防水池、转输水泵、T2的F11层消防转输水箱及消防泵供给，平时由T2屋顶的消防高位水箱稳压；

大平层公寓与酒店合用B1消防水泵房内的转输水泵、T1的F22层消防转输水箱及T1屋顶的高位消防水箱（经与酒店管理公司协商，合用设施由酒店管理）。B1及T1的F22层大平层公寓及酒店的消防加压水泵分开设置，分别供给各自系统的消防用水，平时由T1屋顶的高位消防水箱稳压。

酒店裙房、后勤区由设置在B1消防水泵房内的酒店低区消防加压水泵直接供给。

5.2 系统对比

机房面积对比见表2，系统造价对比见表3。

5.2.1 方案一：高压消防系统优缺点

优点：1) 高压系统更安全；2) 机房面积小，T2没有消防设备机房；3) 总体消防水泵台数少，设备造价低；4) 大部分区域由水箱重力供水，系统控制简单稳定；5) 消防系统日常维护、管理简单。

缺点：1) 需T1、T2同期建设，无法满足T2先期运行需求；2) 不利于酒店物业独立运营管理；3) 屋顶设置水箱容积较大，比临时高压多210m³，影响结

表2 机房面积对比

机房位置		方案一： 高压消防系统	方案二： 临时高压消防系统
地下室		460 m ²	750 m ²
T1	F22	110 m ²	180 m ²
	F32	35 m ²	0 m ²
	屋顶	300 m ²	100 m ²
T2	F12	0 m ²	130 m ²
	屋顶	0 m ²	100 m ²
合计		895 m ²	1260 m ²

注：1)地下室混凝土水池按有效水深按2.6m设计(地下室最不利层高5.1 m)；
2)T1/F22、F32避难层消防水箱高暂按3.5m设计(避难层层高5.5 m)；
3)T2/F12避难层消防水箱高暂按3.0m设计(避难层层高5.0 m)；
4)T1、T2屋顶消防水箱间水箱高暂按2.5m设计(屋顶层高4.5 m)

表3 系统造价对比

主要设备名称		方案一： 高压消防系统	方案二： 临时高压消防系统
水泵	消防加压水泵(台)	4	22
	转输水泵(台)	6	6
	稳压设备(套)	2	4
水箱、水池容积(m ³)		1050	940
水泵投资(万元)		120	320
水箱、水池投资(万元)		189	169.2
合计(万元)		309	489.2

注：1)土建造价未包含在内，这两种方案的结构造价需要咨询结构顾问。
2)由于荷载不同会造成的土建部分投资不同，具体请咨询结构顾问或相关专业。
3)管道、阀门、阀件造价未包含在内，对于这两种方案而言，管道阀门承压等级基本一致，造价基本相同，因此不计算在内。

构造价。

5.2.2 方案二：临时高压消防系统优缺点

优点：1) 满足T1、T2分期建设需求；2) 有利于酒店与非酒店区域分开物业管理；3) 结构造价较低。

缺点：1) 机房设置总面积偏大；2) 消防水泵台数较多，系统控制复杂，较高压系统相比安全性低；3) 设备造价高；4) 消防系统日常维护管理繁琐。

5.3 分析结论及建议

通过以上不同方案形式的机房面积、初投资、优缺点及安全性，有如下分析：

1) 从机房面积角度，方案一的机房占地面积少，主要机房均集中设置在地下室设备用房及T1、T2没有消防设备机房。方案一比方案二的机房占用面积减少365m²。

2) 从系统的设备数量上，方案一比方案二设备数量少，设备投资较节省。从储水容积上，方案二比

方案一的水箱储水容积小，对于结构荷载要求较低，结构造价略低于方案一。

方案一的设备造价约为309万元；方案二的设备造价约为489.2万元。方案二较方案一设备造价投资多出180万元。

3) 从系统运行可靠性的角度看，方案一由于是依靠高位水箱重力供水，大部分区域在火灾时无需启动水泵，避免因电气或机械故障造成系统功能失效，从而最大限度地保证了消防给水系统的可靠性，因此系统的可靠性高于方案二。

方案二从安全的角度与方案一相当，完全满足相关规范及本项目消防要求，只是控制方面相对方案一较繁琐，对控制系统及供电可靠性要求较高。

4) 根据项目的建设计划，T2较T1早投入使用1年。因此T2的消防系统也要早与T1投入使用。虽然可以通过一些技术方案实现方案一的高压消防给水系统（需要先期临时建设消防系统，待T1完成后再进行拆除改造），但相对方案一实施起来较麻烦。因此，按目前的建设计划方面看，方案二的临时高压消防给水系统优于方案一。

5) 方案一由于设备较少，故障点就相对少。因此运行维护方便，物业管理简单。方案二设备较多，故障点相应地增加，因此运行维护及管理方面不及方案一。

通过以上分析，虽然在机房面积、造价、安全方面、物业运营维护方面方案一优于方案二，但由于T2竣工投入使用时，T1的消防高位水箱可能还未建成，无法供给T2的室内消防水系统，因此方案一不适合本项目的建设计划。

由于方案二对项目施工工期的适应能力强、可实施性强，比较适合本项目。因此，本文优先选择方案二，即临时高压消防给水系统作为本项目的室内消防水系统方案。

6 消防系统简述

由于本工程市政不能满足两路供水，仅由地块

东侧路引入一路DN200给水管，经过倒流防止器、总水表后，供给本地块生活、消防用水。因此本项目室内外消防给水系统均需采用消防水池储水，消防水池容积按最大室内外消防用水量计，有效容积为 1044m^3 ；T1屋顶消防水箱有效容积 100m^3 ，T2屋顶消防水箱有效容积 50m^3 ；T1、T2避难层转输消防水箱有效容积为 60m^3 。位于T1的酒店（仅服务于酒店）与大物业（服务于除酒店外其余功能）消防系统共用消防水池，分设消防泵房。

6.1 室外消火栓

室外消防系统由消防水池、室外消火栓加压泵及T2（LOFT公寓楼）避难层的转输水箱减压稳压供水。室外消防用水量为 40L/s ，火灾延续时间为3h。

室外消火栓沿室外消防道路均匀布置，其间距不大于 120m ，距消防水泵接合器为 $15\sim 40\text{m}$ ，距路边不小于 0.5m 且不大于 2m ，距建筑外墙不小于 5m ，且在建筑消防扑救面一侧设置不少于2个的室外消火栓。室外消火栓及水泵接合器均采用地上式，并尽可能设置于绿化带中，避开地面停车及商铺入口处。室外消火栓应具有一个直径为DN150和两个直径为DN65的栓口。

6.2 室内消火栓

本项目室内消火栓采用临时高压消防给水系统。T1、T2采用水箱转输临时高压消防系统，超高层消防初期用水由各自屋顶消防水箱及增压稳压设备供给，超高层以下楼层消防初期用水由各自屋顶消防水箱经减压供给。室内消火栓布置均能满足火灾时任何部位又两股充实水柱到达。地上部分消火栓充实水柱不小于 13m ，间距不大于 30m ，栓口动压不小于 0.35MPa 。车库部分消火栓充实水柱不小于 10m ，地下汽车库室内消火栓的间距不应大于 30m ，栓口动压不小于 0.25MPa 。室内消防用水量为 40L/s ，火灾延续时间为3h。

6.3 自动喷淋系统

本项目全区除不宜用水区域均采用湿式自动喷水灭火系统。地上塔楼自动喷水灭火系统按中I危险级考虑，喷水强度为 $6\text{L/min}\cdot\text{m}^2$ ，作用面积为 160

表4 建筑灭火器配置

设置场所	危险等级	火灾类别	单具配置灭火级别	灭火器型号	最大保护距离
裙房	严重危险级	A类	3A	MF/ABC5	15m
超高层塔楼	严重危险级	A类	3A	MF/ABC5	15m
地库(非充电桩区域)	中危险级	B类	89B	MF/ABC5	12m
地库(充电桩区域)	严重危险级	E类	89B	MF/ABC5	9m
地库电气设备房	中危险级	E类	6A	MFT/ABC20	40m
地上电气设备房	严重危险级	E类	6A	MFT/ABC20	30m
地库强弱电间	中危险级	E类	3A	MF/ABC5	20m
地上强弱电间	严重危险级	E类	3A	MF/ABC5	15m
地上电梯机房	严重危险级	E类	3A	MF/ABC5	15m

m²，喷淋用水量30L/s；裙房、地下室按中Ⅱ危险级考虑，喷水强度为8L/min·m²，作用面积为160m²，喷淋用水量40L/s；净高8~12m的中庭、展示大厅，按民用建筑高大净空场所考虑，喷水强度为12L/min·m²，作用面积为160m²，喷淋用水量40L/s；净高12~18m的中庭，喷水强度为15L/min·m²，作用面积为160m²，喷淋用水量50L/s。喷淋火灾延续时间均为1h，本项目自喷系统用水量按55L/s设计。

6.4 建筑灭火器配置

本工程设手提式磷酸铵盐干粉灭火器，每个组合式室内消火栓箱内均配置2具，保护距离不足处另设于灭火器箱内（表4）。灭火器箱落地放置，不得上锁。灭火器的摆放应稳固，其铭牌应朝外。

6.5 气体灭火系统

本项目电气设备房，如变配电室、信息机房、发电机房控制室采用无管网七氟丙烷气体灭火系统。

根据《气体灭火系统设计规范》第3.3.3章节规定，本项目配电室、柴发机房控制室及充电桩配电房等防护区，灭火设计浓度采用9%，设计喷放时间不大于10s，浸渍时间10min；信息机房防护区，灭火设计浓度采用8%，设计喷放时间不大于8s，浸渍时间5min。

七氟丙烷气体灭火系统的控制方式应为自动、手动两种控制方式，并设置手动与自动控制的转换装置。当人员进入防护区时，应能将灭火系统转换为手动控制的方式；当人员离开时，应能恢复为自动控制方式。防护区内外应设手动、自动控制状态的显示装

置。手动装置及应急操作应有防止误操作的警示显示与措施。

6.6 悬挂式超细干粉灭火装置

本项目所涉及的电梯机房、强弱电间、强弱电井的顶部，均设置全淹没悬挂式超细干粉灭火装置，该装置采用定温启动：当环境温度上升至设定值时，灭火装置上的阀门自动打开，释放超细干粉灭火剂灭火。灭火剂最小灭火浓度为0.065kg/m³，设计灭火浓度不小于最小灭火浓度1.2倍，按0.08kg/m³设计取值。

6.7 厨房自动灭火装置

大物业餐厅建筑面积大于1000m²的厨房及酒店厨房，需设置厨房自动灭火装置，并应经专业厂家深化设计，具体如下：

1) 厨房排烟罩（含自烟道口向外延伸6m的烟道内）及烹饪部位设置湿式化学灭火系统，并在燃气或燃气管道上设置与自动灭火装置联动的自动切断装置，系统应设有自动控制、手动控制和应急操作三种控制方式。

2) 厨房区应提供符合要求的水源作为冷却水，冷却水管的管径不小于DN25，压力不小于0.3MPa，其系统供水管上须安装可上锁的球阀，阀门设置不应重复。

3) 单独为该系统设置控制盘，且需达到以下功能：

- 传送报警信号至消防报警控制盘；
- 启动电动或机械螺丝管以切断受影响烹饪区的燃气供应；
- 断路器跳闸以切断厨具以及照明的全部供电；

（下转161页）



杭州浩水科技有限公司

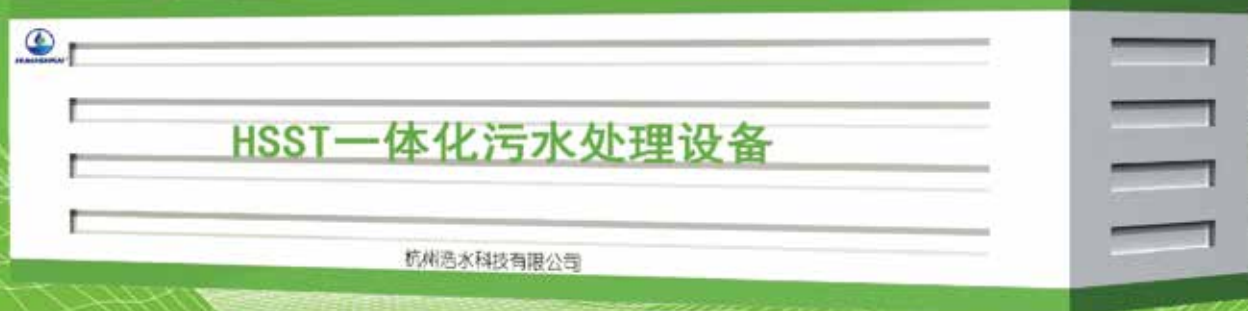
Hangzhou Haoshui Technology Co., Ltd.

国内二次供水与老旧小区改造领军企业

杭州2022年第19届亚运会亚运村二次供水设备指定供应商

城乡供水一体化与农村饮用水提升改造工程专业解决方案服务商

智慧供水、排水、环保水处理专业解决方案服务商



工厂服务:0571-88822680

商务会议:186-6819-4589

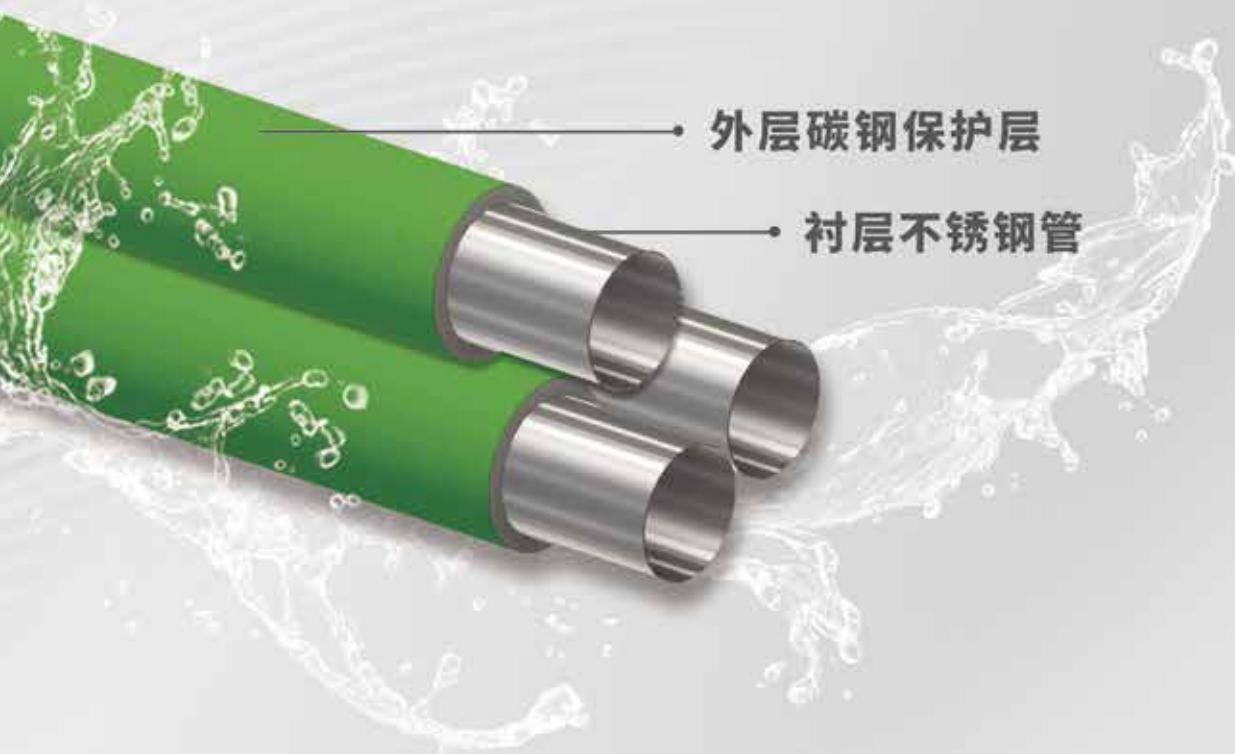
区域销售:137-5893-3953

市场代理:180-9470-8502

— 用心于水 美好生活 —

增强不锈钢管

城镇供水理想管材



管道系统优势



安全

绝缘、耐腐蚀、内壁光滑、流水阻力小。



卫生健康

不易结垢、不易滋生微生物，可输送直饮用水。

70⁺ 使用寿命长

管用70年以上，与建筑物同寿命。



多种规格选择

规格范围DN15~DN1400mm。



安装方便

支持多种安装方式，安装便捷、可控。

应用领域

给水

暖通

消防

太阳能

市政

电力

石油

天然气等
领域



某四星级酒店消防系统设计要点

邵田 步春峰

广州市住宅建筑设计院有限公司

摘要 | 以威海某四星级酒店为例，简要介绍了酒店消防系统的设计，包括消火栓系统；自动喷水灭火系统；气体灭火系统，灭火器系统等。对主要设计要点进行总结分析，提供设计思路和心得建议。

关键词 | 四星级酒店 消火栓系统 自动喷水灭火系统

Abstract: Taking a four-star hotel in Weihai as an example, this paper briefly introduces the fire fighting system for a hotel, including fire hydrant system; automatic sprinkler system; gas fire extinguishing system; fire extinguisher system. By summarizing and analyzing the main design points.

Key words: four-star hotel; fire hydrant system; automatic sprinkler system

1 工程概况

本项目位于威海市环翠中心区，本酒店为四星级酒店，共有237间客房，总建筑面积约33800m²（地上建筑面积25000m²，地下建筑面积约8800m²），建筑高度为79.35m，建筑层数：地上18层，地下1层，属于一类高层。

酒店地下室主要功能为车库、后勤区及设备用房；一层为大堂和宴会厅；二层为会议室和泳池；三层为餐饮区；四至十七层为酒店客房，十八层为行政酒廊。

2 消火栓系统

2.1 消防水源

生活给水和消防用水皆由市政供水管供应，市政供水为单路，由地块西侧市政管网引入1根DN250管，供整个地块生活用水及室内、外消防用水。在小市政给水管网上引出1路DN150给水管，供给酒店生活用水和消防用水；在小市政给水引入管上设置低阻力倒流防止器和机械水表。当地市政自来水管网水压为0.20MPa。

2.2 消防水池及泵房

酒店消防用水量按照国家规范计算见表1：

本项目室外消防储水量432m³，室内消防储水量576m³，总计消防水池储水量1008m³，分为两格。满足

表1 消防用水量

系统	流量	火灾延续时间	消耗量
	(L/s)	(h)	(m ³)
室外消火栓系统	40	3	432
室内消火栓系统	40	3	432
自动喷淋系统	40	1	144
室内、外总消防用水量	---	---	1008

酒店和办公室内、室外消防水量要求。

在塔楼屋顶设置1个容积36m³消防水箱，供给酒店的初期消防用水。

2.3 室外消火栓系统

本项目地块统一考虑室外消火栓系统，室外消防泵设置在大区消防泵房内。室外消火栓系统用水由消防水池及室外消火栓主泵、消火栓稳压泵联合供给。

室外消火栓管网在建筑四周构成环状，并在环状管网上设置地下式消火栓。室外消火栓将沿建筑外围的消防车道设置，消火栓间距不超过120m，保护半径不超过150m。

2.4 室内消火栓系统

室内消火栓系统，用水量为40L/s，火灾延续时间为3h，采用临时高压供水系统。

在酒店和办公合用消防水泵房内设置两台酒店专用室内消火栓水泵（一用一备），屋顶消防水箱间内设置室内消火栓稳压设备一套，供给室内消火栓系

统使用。为了方便调试，在室内消防水泵的出水口提供直读式流量计。

消火栓系统竖向分为2个区。其中B2层-3层为消火栓系统1区，设备夹层-19层为消火栓系统2区。

室内消火栓的水平、竖向干管均呈环状布置，并采用阀门分段，以保证个别管道检修时停用的不相邻消火栓立管不超过2根。消火栓栓口的出水压力大于0.5MPa时均采用减压稳压消火栓。

消火栓将按规范要求安装于各楼层及其消防电梯前室，地下室和明显便于取用的地方，消火栓的间距，能保证同层相邻两个消火栓的水枪充实水柱同时到达室内任何部位。每个消火栓箱均配置水带、水枪、消防卷盘和灭火器。室内每个消火栓箱处均设置报警按钮，以便紧急情况下使用。

在室外设有3套地上式消防水泵接合器，置于室外便于消防车使用的地点。每套水泵接合器流量为：10~15L/s。

2.5 室内消火栓加压泵控制

室内消火栓加压泵由水泵出水干管上设置的压力开关、高位消防水箱出水管上的流量开关等信号直接自动启动消防水泵。消防水泵房内的压力开关引入控制柜内。

室内消火栓加压泵控制柜在平时应使消防水泵处于自动启泵状态；室内消火栓加压泵应设置就地强制启停泵按钮，并应有保护装置；室内消火栓加压泵应能手动启停和自动启动，室内消火栓加压泵不应设置自动停泵的控制功能。

室内消火栓加泵控制柜应设置手动机械启泵功能，并应保证在控制柜内的控制线路发生故障时由有管理权限的人员在紧急时启动室内消火栓加泵。手动时应在报警5min内正常工作。

室内消火栓加压水泵的备用泵应在工作泵发生故障时自动投入工作。

消防泵出口设置电接点压力表设置，直接连到水泵控制柜，在系统压力下跌至压力开关启动压力时自动启动消防主泵。

3 自动喷水灭火系统

3.1 系统设计要求

酒店后勤区/公共区/客房区喷淋系统按中危险级Ⅰ级设计，喷水强度 $6/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，作用面积 160m^2 计算。宴会厅、大堂建筑吊顶高度 $8\sim 12\text{m}$ ，喷淋系统按民用建筑高大空间场所设计，喷水强度 $12/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，作用面积 160m^2 计算。地下停车库按中危险级Ⅱ级设计，喷水强度 $8/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，作用面积 160m^2 计算。

酒店自动喷淋系统用水量为 40L/s ，火灾延续时间为 1h ，采用临时高压供水系统。

在酒店及办公合用消防水泵房内设置两台酒店专用自动喷淋系统加压泵组（一用一备），酒店屋顶消防水箱间内设置自动喷淋系统稳压设备一套，供给自动喷淋系统使用。

自动喷水灭火系统采用临时高压消防给水系统，根据管道工作压力不大于 2.4MPa ，自动喷淋配水管道工作压力不超过 1.2MPa 的原则进行竖向分区。喷淋系统竖向分2个区；其中低区为B2-7层，低区湿式报警阀和预作用报警阀设置在地下一层报警阀间内；高区为8-19层，高区的湿式报警阀设置在设备夹层内。

酒店地下一层至顶层为空调采暖区域以及设备夹层的自动喷淋供水系统采用湿式系统；地下二层停车库、地下一层及设备机房等非采暖区域采用预作用系统（充气双连锁）。

锅炉房、柴油发电机房按规范要求设置自动喷淋灭火系统（控制柜上方设置防水板，并设有坡度，将积水排至地面）。

在室外设有3套消防水泵接合器，置于室外便于消防车使用的地点。每套水泵接合器流量为：10~15L/s。

3.2 喷淋头选型

在酒店不同的区域，喷淋头采用不同的类型：

本项目酒店自动喷淋头均采用快速响应喷头，除特别说明外，喷头的动作温度为 68°C 。各区域的喷头要求见表2：

表2 各区域的喷头要求

序号	安装地点/位置	流量特性系数K	公称动作温度(°C)	备注
1	厨房热加工区	80	93	标准覆盖面
2	步入式冷库	80	74	干式喷头
3	客房内	115	68	快速响应型边墙扩展型喷头
4	吊顶区域	80	68	下垂型喷头
5	非吊顶区域	80	68	直立型喷头
6	大堂、宴会吊顶高度8~12m空间	115	68	非仓库型特殊应用喷头
7	厨房排油烟管	80	260	标准覆盖面
8	大型吊灯附近	80	93	标准覆盖面

3.3 喷淋头设置要求

应严格按照酒店要求设置喷淋头，以达到酒店要求在全楼室内各处全覆盖设置喷淋头的保护标准：

卫生间、大于2m²的步入式衣帽间等须有喷淋头；

设备机房包括水泵房、风机/空调机房须有喷淋头；设备转换层按设备用房设计，需要设置喷淋系统；

须在疏散楼梯顶及底部增加喷淋头，顶部若有冰冻情况，可将顶部喷头下移一至二层；

除吊顶下设喷淋头外，当梁、通风管道、成排布置的管道、桥架等障碍物的宽度大于1.2m时需在下方设置喷头并加集热板；

各层吊顶和顶板净距超过800mm的（客房内除外），均应设置上喷喷头。

酒店的布污衣井内须设置喷淋头：喷淋头需要布置在顶部、底部和隔层布置。布草筒里的自动喷淋系统需要设置独立的垂直立管，以及相应的控制阀和水流指示器，试水阀和泄水阀设置在水流指示器后。

喷淋系统各水流指示器处应设置前端试水及泄水装置，且应设置独立排水立管。

信号阀等阀门不应设置在公共区及客房区等客人可到达区域，且系统泄水及试水排水应设置独立立管，不应排入卫生间区域。

3.4 自动喷淋系统加压泵控制

喷淋水泵应由水泵出水干管上设置的压力开

关、高位消防水箱出水管上的流量开关、报警阀压力开关等信号直接自动启动消防水泵。

湿式系统：当火灾发生时，喷淋头喷水，水流指示器动作，反应到火灾报警区域报警盘和总控制盘，同时对应的湿式报警阀动作，敲动水力警铃，压力开关报警，直接连锁启动喷淋加压泵，并反映到消防控制室。

预作用系统：当发生火灾时，安装在保护区的感温、感烟火灾探测器首先发出火灾报警信号，火灾报警控制器在接到报警信号后，发出指令信号打开雨淋阀，此时向系统侧管网充水，在闭式喷头尚未打开前，使系统转变为湿式系统。同时水力警铃报警，压力开关动作，启动声光报警，自动开启自喷系统加压泵。此时，火灾如果继续发展，闭式喷头玻璃球破碎，喷头喷水灭火；自喷加压泵在消防控制中心有运行状况信号显示。

自动喷淋系统加压泵控制柜在平时应使消防水泵处于自动启泵状态，自动喷淋系统加压泵应设置就地强制启停泵按钮，并应有保护装置。自动喷淋系统加压泵应能手动启停和自动启动，自动喷淋系统加压泵不应设置自动停泵的控制功能。自动喷淋系统加压泵控制柜应设置手动机械启泵功能，并应保证在控制柜内的控制线路发生故障时由有管理权限的人员在紧急时启动自动喷淋系统加压泵。手动时应在报警5min内正常工作。

自动喷淋系统加压水泵的备用泵应在工作泵发生故障时自动投入工作。

消防泵出口设置电接点压力表设置，直接连到水泵控制柜，在系统压力下跌至压力开关启泵压力时自动启动消防主泵。

4 气体灭火系统

本项目在一些重要且不宜用水扑救的场所（高低压配电房、高压开关房、柴油发电机房控制室及储油间、锅炉房储油间等）设置七氟丙烷（FM200）无管网气体灭火装置。

表3 灭火器配置

区域	火灾种类	危险等级	灭火器类型	最大保护距离(m)	最低配置基准
公共区、餐饮、会议室、走道	A	严重危险级	磷酸铵盐手提式	15	3A 50m ² /A
酒店厨房	A/C	严重危险级	磷酸铵盐手提式	15	3A 50m ² /A
IT机房、消防中控室	E	严重危险级	磷酸铵盐手提式	15	3A 50m ² /A
后勤办公区	A	中危险级	磷酸铵盐手提式	20	3A 50m ² /A
变配电室	E	中危险级	磷酸铵盐推车式	40	2A 75m ² /A
配电间	E	中危险级	磷酸铵盐悬挂式、自动释放	20	2A 75m ² /A
设备机房	A	中危险级	磷酸铵盐	20	2A

按全淹没灭火系统设计。设计灭火浓度取9%。设计喷放时间不大于10s。灭火浸渍时间10min。NOAEL浓度为9%，LOAEL浓度为10.5%。采用氮气增压输送。氮气的含水量不应大于0.006%。

系统设有自动控制、手动控制和机械应急操作三种启动方式，当采用自动报警系统作自动控制时，须接收两个独立的火灾信号后，发出声警告并延迟30s，待人员疏散后自动启动。

5 湿式化学自动灭火系统

本项目的厨房烹饪操作间的排油烟罩（包括距离罩口2~3m范围内的排油烟管道）及烹饪部位（包括油锅、灶台及其周围0.5m范围内的空间）设置湿化学火灾灭火系统。

湿化学火灾灭火装置能自动实施火灾探测、灭火，同时联动控制切断燃气供应，且具有防止复燃功能。除烹饪设备本身配有干粉等灭火设施外，烹饪部位亦设置自动喷水灭火系统。湿化学火灾灭火装置启动约10s后自动转换为自动喷水灭火系统。

湿化学火灾灭火系统需与消防报警系统联网并能自动或手动切断燃气主阀及报警反馈到中央控制室。

（上接155页）

d. 关闭排油烟罩及补风机电源。

7 结语

综上消防供水系统的分析比选可以看出，设计人员在设计方案时，不仅需要从最安全最节能最节约成本的角度出发，还需结合项目实际的开发进度及项目业态管理等方面考虑，选择可实施性更高的设计方案。

6 超细干粉灭火弹

卫星电视机房、电梯机房、强弱电竖井、柴油发电机房储油间、锅炉房储油间均采用悬挂式超细干粉灭火弹保护。

7 灭火器配置

本建筑属于一类高层，需按严重危险等级配置灭火器（表3）

8 结语

酒店设计对消防系统的要求标准比较高，体现一是设置了多种灭火系统，包括消火栓、自喷、灭火器、气体灭火、湿式化学自动灭火等，二是单个灭火系统设置的要求也比较高，比如在消火栓流量选取和喷头设置要求上，笔者从上述技术要点浅析了设计中的相关要点，仅以此篇设计心得与各位专业从事人员共同分享。

通讯处：广州市天河区华夏路10号富力中心49楼

电话：18201018407

参考文献

- [1]《全国民用建筑工程设计技术措施》（2009年版）[S]
- [2]GB50016-2014《建筑设计防火规范》（2018年版）[S]
- [3]GB50974-2014《消防给水及消火栓系统技术规范》[S]
- [4]GB50084-2017《自动喷水灭火系统设计规范》[S]
- [5]GB50370-2005《气体灭火系统设计规范》[S]

通讯处：北京市朝阳区广顺南大街利星行中心E座601

电话：（010）65848589

邮箱：lin.yan@wsp.com



18次起草参编国标及行业标准

福兰特作为薄壁不锈钢管道系统产品研发与生产的领军企业，荣获中国城镇给水排水协会优良设备材料推荐产品。参编国标及行业标准，包括《不锈钢卡压式管件组件卡压式管件》《不锈钢卡压式管件组件连接用水管》《不锈钢卡压式管件组件O型橡胶密封圈》《薄壁不锈钢管道技术规范》《国家建筑标准设计图集》《建筑与小区管道直饮水系统技术规程》《薄壁不锈钢卡压式和沟槽式管件》《不锈钢卡压式管件》《薄壁不锈钢水管》《不锈钢分水器》《饮用水质标准》《集中生活热水水质安全技术规程》《建筑给水排水薄壁不锈钢管连接技术规程》《装配式建筑给排水技术规程》《给水用不锈钢管及管件》《绿色建材评价标准-金属给排水管材管件》《浙江制造》。公司具有先进的环境检测实验室，覆盖国家标准中所有检测要求，真正做到匠心品质。

Franta不锈钢管道产品应用已覆盖众多市场领域：包括商业地产（CBD楼宇、商业综合体、酒店等）、住宅地产（小区住宅、公寓、别墅等）、公建设施（机场、医院、学校场馆、车站等）、水务应用（城市给水管网、小区泵房、高层建筑二次供水等）、工业应用（空压管道）等7000多个不锈钢管道系统工程项目。

福兰特代表的先进性区域品牌“浙江制造”起编通过《不锈钢卡压式管件》标准，是该领域的标杆和领导者，向世界展示集质量、技术、服务、信誉为一体的高端品牌形象！

更全面的管道系统产品

适用：给水、排水管道，直饮水管道，医药食品管道，压缩空气管道，消防管道，太阳能管道，热泵水供暖管道，高层建筑二次供水管网等。

连接方式：卡压、焊接、沟槽、法兰式。

类别：德I系、国I系、国II系

材质：304、316L

规格：DN15-DN300及以上



巨力股份 源于1983  世界品质 浙江制造

ZUPPER® 卓普工具®

让卓越更普及

台州巨力工具股份有限公司是国内电动液压工具创导者，行业标准的起草者单位之一。从1983年入行到2022年，巨力的产品以坚韧、耐用、可靠、安全、环保作为核心产品设计及开发理念。广泛应用于全球各种建筑给水排水、消防水务、制冷、燃气等工程领域的管道连接。

我们拥有12大系列、40余项专利，旨在简化工艺，提高工作效率，保障可靠连接。帮助客户在最短的时间内实现最佳效果。我们已为全球100多个国家的专业人员提供创新、可靠、优质的管道工具。



ED-60100
超宽管径应用
108mm 大管径
薄壁不锈钢管

全新装备升级 管道连接王者 PZ-3240

满足2年40000次使用间隔保养

可选配无刷电机、压力传感器、无线通信模块，实现功能扩展，能力强悍提升。
可旋转180°钳头，便于操作并适用于多种施工场合。

压接范围：

φ12-φ54mm (1/2"-2") 薄壁不锈钢管，
φ12-φ108mm (1/2"-4") 塑料管、铝塑复合管、铜管



更多内容尽在



电动卡压管件工具样册，使用最新版扫码即可关注



全国统一服务电话
400 0576 680

台州巨力工具股份有限公司

地址：浙江省台州市玉环县漩门工业城

电话：0576-87301677/87301678

传真：0576-87301690

Http://www.zuppertools.com

E-mail:sales@juli-tools.com

某高大空间仓库喷淋系统设计探讨

Discussion on sprinkler systems design of a high space storage

杨俊槐

厦门特房建设工程集团有限公司

摘要 | 阐述了某高大空间仓库喷淋系统设计的全过程，包括系统选择、喷头选择、喷头安装、管网管径计算等，并在满足国家规范的前提下，参照FMDS和NFPA标准，对ESFR喷头设计细节加以补充完善。

关键词 | 高大空间 仓储建筑 ESFR喷头

Abstract: This paper describes in detail the whole process of sprinkler systems design of a high space storage, including system selection, sprinkler selection, sprinkler installation, pipe network diameter calculation, etc. on the premise of meeting national specifications, the details of ESFR sprinkler design are supplemented and improved with reference to FMDS and NFPA standards.

Key words: high space; storage building; ESFR sprinkler

1 工程概况

某工业园区EPC工程总承包项目，用地位于福建省漳州市，其中1#楼为钢结构单层仓库，与2#楼单层丙类厂房相邻。本仓库由18个面宽10m、进深30m的隔间仓库组成，每个隔间仓库均为独立产权，为出租或出售，主要用于存储水果等食品，其储物方式、储物高度、货架形式等均不确定。仓库总建筑面积约5400m²，室内最大净空高度11.8m，梁下净高9.35m。根据《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）^[1]第8.3.2条第7款，本仓库应设置自动灭火系统，并宜采用自动喷水灭火系统。

2 系统选择

本工程仓库最大净空高度大于7m，但因其储物方式、储物高度、货架形式等均不确定，无法判断其是否属于高架仓库，暂且定义此类仓库为高大空间仓库。

工程中，应用于高大空间仓库较为经济的自动灭火系统主要有：自动喷水灭火系统（以下简称喷淋系统）和自动跟踪定位射流灭火系统（以下简称消防炮系统）。因本工程有限额设计要求，在设计之初，施工部及消防咨询单位建议本仓库采用消防炮系统，理由是根据《自动跟踪定位射流灭火系统

技术标准》GB51427-2021^[2]第3.1.1条第2款，自动跟踪定位射流灭火系统可用于扑救民用建筑和丙类生产车间、丙类库房中，火灾类别为A类的下列场所：2、净空高度大于8m且不大于12m，难以设置自动喷水灭火系统的高大空间场所。据初步估算，本仓库若采用消防炮系统，加压泵流量可大幅度减小（喷淋系统约100L/s，消防炮系统仅需40L/s），消防水池容积亦可减小，管路简单，工程造价约为采用喷淋系统的60%。

设计认为，消防炮系统固然具有精准定位、快速射水灭火、系统流量小、总造价低等特点，但不适用于本仓库，原因如下：

①本仓库为出租或出售，其储物方式、储物高度、货架形式等均不确定。当为高层货架时，对消防炮探测火源、射水灭火遮挡严重，无法发挥其优势，不利于火灾的抑制与扑灭。

②《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）^[1]第8.3.5条（强制性条文）规定：根据本规范要求难以设置自动灭火系统的丙类生产车间、库房等高大空间场所，应设置其他自动灭火系统，并宜采用固定消防炮等灭火系统。根据《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084-2017^[3]（以下简称《自喷规范》）第5章可知，在仓库储存方式、储物高度、货

架形式等均不确定的情况下,通过设定一定的前置条件,喷淋系统可保护的最大净空高度可达13.5m,最大储物高度可达12m。本仓库最大净空高度11.8m,不属于无法采用喷淋系统的情况。采用喷淋系统,更简单、安全、可靠。

综上,确定本仓库采用喷淋系统。

3 喷头选择

根据《自喷规范》^[3]第6.1.1条,高大空间仓库可选用的喷头有三种:标准覆盖面积洒水喷头($K \geq 80$)+货架内置洒水喷头;仓库型特殊应用喷头;早期抑制快速响应(ESFR)喷头。

①标准覆盖面积洒水喷头+货架内置洒水喷头:本仓库均为出租或出售,其储存方式、储物高度、货架形式等均不确定,交付前无法设计、施工货架内置洒水喷头。若交由小业主自理,则安全性得不到保证,故不适用于本仓库。

②仓库型特殊应用喷头:根据施工部反映,目前市面上买不到有消防认证的仓库型特殊应用喷头。消防喷头是喷淋系统的重要组件,其质量直接影响系统可靠性。对于没有经过国家级消防产品质量监督检验机构检验的消防产品,设计及施工均无法判断其是否符合现行国家或行业标准,故不采用此喷头。

③ESFR喷头:本仓库最大净空高度及储物高度均未超过《自喷规范》^[3]第5.0.5条中仓库I、II级的高度限值,采用ESFR喷头可不设货架内置洒水喷头;此喷头市场选择面广(多数厂家有通过消防认证);本仓库屋顶坡度 5.7° ,远小于FMDS 2-0^[4]要求的 9.5° 。ESFR喷头以其快响应、大流量、大水滴等特点,对高大空间仓库火灾能够起到抑制、甚至有效扑灭的作用。可见,通过对使用者设定某些有利于ESFR喷头布水、最低限度影响使用功能的特定条件,本仓库可使用ESFR喷头。

综上,设计选用ESFR喷头, $K=242$,下垂型,喷头最小工作压力0.35MPa。并结合FMDS 2-0^[4]和NFPA 13-2019^[5]对ESFR喷头应用的要求,在设计图纸及出

售合同、租赁合同中限定:

①仅可用于储存仓库危险等级I、II级物品,使用温度应为 $4^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$;

②当采用货架储存时应采用钢制货架,并应采用通透层板,且层板中通透部分的面积不应小于层板总面积的50%;

③储存物品的容积顶部不应敞开;

④最大储物高度不应大于9.1m(以确保喷头溅水盘距离货物顶部不小于900mm,最低ESFR喷头溅水盘安装标高10.0m)。

4 喷头安装

ESFR喷头的安装方式对喷淋系统的灭火效果影响很大。《自喷规范》^[3]第5.0.5条条文说明中提及一个直立安装于50mm支管上的喷头,由于受到管道的障碍而未能控制下方的火,造成灭火失败的试验案例。

根据《自喷规范》^[3]第5.0.5条和7.1.7条可知,下垂型ESFR喷头间距应为2.4m~3.0m,喷头距墙或梁应为0.1m~1.5m,喷头溅水盘距离顶板应为150mm~360mm。

在工程中,部分设计师将格栅配水管位于门钢梁或檩条下方,向上采用鹅颈弯头再向下安装下垂型喷头,如图1所示。

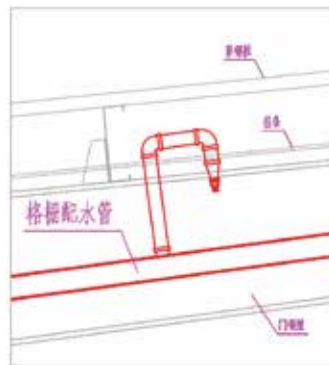


图1 喷头接管方式1

该种安装方式可以避免管网中水中杂质淤积堵塞喷头,又能保证喷头溅水盘距离顶板不大于360mm,且有利于系统管网的排空,也是FMDS 2-0^[4]中第2.2.3.1.4条规定的仓储区下垂型喷头的安装方

式。但此种安装方式配件较多，配水支管较长，工程造价高，且格栅配水管及配水支管对喷头洒水有一定的影响。

在本仓库中，檩条高度280mm，拉条高度12mm，通过与结构专业沟通，将拉条安装于檩条中下部位，使得彩钢板与拉条之间留有200mm高的空间，用于安装格栅配水管。管道支架固定于门钢梁或檩条上，使得格栅配水管尽量贴彩钢板安装，喷头配水支管从格栅配水管接管后，平行于彩钢板微向上走一短管后向下安装喷头，喷头溅水盘距离彩钢板350mm，低于檩条下边沿70mm，距离檩条侧边沿不小于200mm，确保喷头洒水不受檩条、拉条、格栅配水管和配水支管的影响。如图2所示。

图2保留了图1中鹅颈弯头的末端做法，有利于

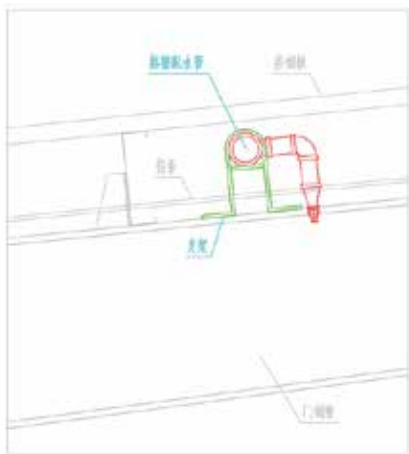


图2 喷头接管方式2

系统管网的排空，也可以避免管网中水中杂质淤积堵塞喷头，减少了管道配件及配水支管长度，从而降低了工程造价，且避免了格栅配水管及配水支管对喷头洒水的影响。

通过与电气专业协商，其桥架（最大尺寸300mm×150mm）布置于9.2m标高，位于主环管上方，并贴外墙安装，格栅配水管利用钢柱之间的空间绕过桥架往上至彩钢板下，或桥架安装于两条格栅配水管之间中心线门钢梁下方。暖通专业采用自然排烟和自然通风，不影响洒水喷头，屋顶排烟窗避开ESFR喷头，且排烟窗边沿距离喷头不小于600mm，避免喷头受太阳光直射引起误爆。

喷头及管道布置（最不利防火分区）如图3。

5 管网管径计算

《自喷规范》^[3]第9.2.1条规定：喷淋管网中流速应采用经济流速，必要时可超过5m/s，但不应大于10m/s。根据《自喷规范》^[3]第5.0.5条可知，采用K242下垂型ESFR喷头，喷头最低工作压力为0.35MPa，作用面积内开放的喷头数为12只。根据NFPA 13-2019^[5]第23.6.2条，作用面积内的12只喷头，应每4只喷头位于同一支线上，共3条支线，如图3中橘红色虚线框中，故格栅配水管流量应按4只喷头动作的流量，考虑环网双向供水，可选用管径为DN65、DN80或DN100；主环管流量应按12只喷头动

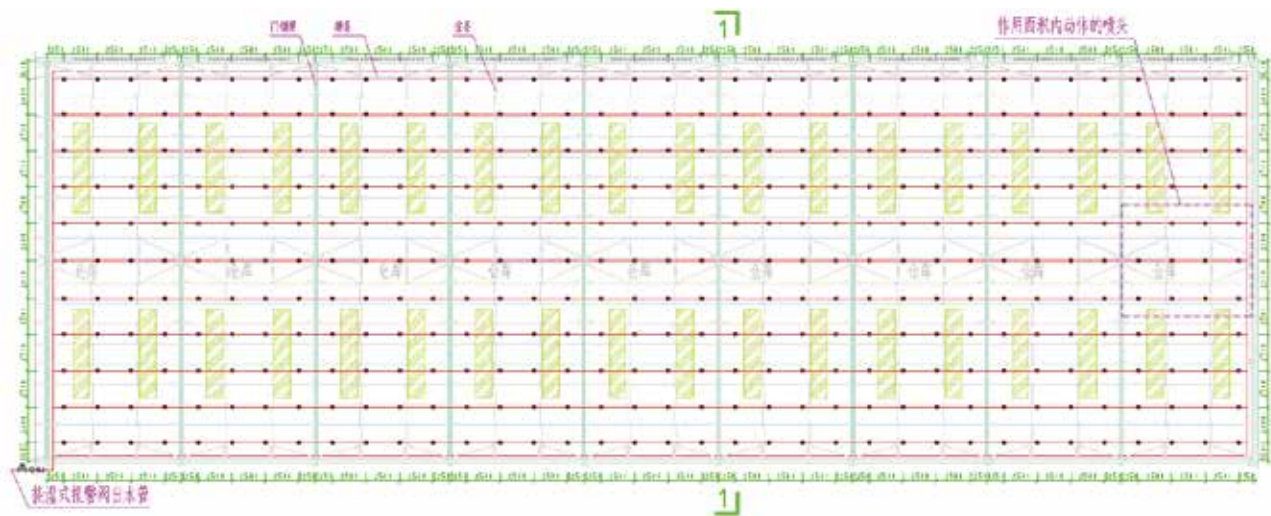


图3 喷头与管道布置图

表2 不同管径组合的喷淋系统造价分析

序号	格栅配水管管径	主环管管径	总流量(L/s)	消防泵单台流量(L/s), 两用一备	最不利喷头到水流指示器管路水损(m)	所需水泵扬程(MPa)	所需水泵功率(kW)	选用管材(均采用热浸镀锌钢管)	管网造价(万元)
1	DN65	DN100	95	50	140	2.5			
2	DN80	DN100	94	50	132	2.4			
3	DN100	DN100	94	50	130	2.4			
4	DN65	DN150	93	50	36	1.2	132	均采用加厚型	44.44
5	DN80	DN150	92	50	28	1.1	110	均采用加厚型	48.68
6	DN100	DN150	92	50	26	1.1	110	主管采用加厚型, 环网管及格栅配水管采用普通型	60.14

表1 不同管径管材综合单价表(元/m)

管材	DN65	DN80	DN100	DN150	DN200
普通型	105	122.2	173.5	259.4	419.3
加厚型	120.9	142.1	199.4	303.4	499.7

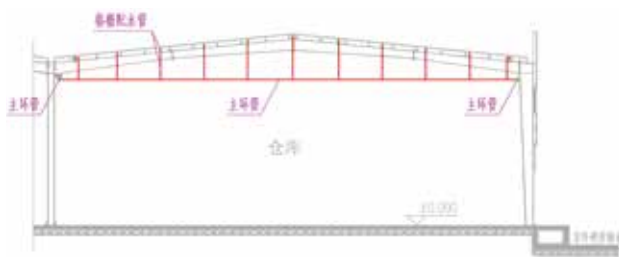


图4 1-1剖面图

作的流量, 考虑环状网多路通水, 可选用DN100、DN125、DN150或DN200。施工部反馈, DN125热浸镀锌钢管因本工程中使用量不大, 市面上难以购买, 故不做考虑。

经查当地市场综合价, 不同管径热浸镀锌钢管(沟槽式连接)综合单价如表1。通过不同的管径组合, 得出喷淋系统的造价如表2。

其中, 供水主管(从办公楼地下室消防水泵房报警阀到该防火分区水流指示器)管径均采用DN200, 管长约120m, 水损约11m; 水流指示器高出消防水池最低水位13m; 本栋仓库两个防火分区格栅配水管总长度约2000m, 主环管总长度约470m; 序号1、2、3因报警阀处工作压力大于1.6MPa, 系统不成立。

根据表2, 并结合消防泵及相应的电气专业造价(如消防水泵配电柜, 配电回路电缆、保护开关, 柴油发电机容量等)可知, 格栅配水管采用DN65, 主环网采用DN200, 配套3台90kW消防泵, 其喷淋系统造价最低。

6 结语

1) 高大空间仓库喷淋系统得选择, 除考虑净空高度、储物类别、储物方式、货架形式等因素外, 还需结合仓库产权划分、使用方式(出租或出售)进行确定;

2) 对于储存方式、储物高度、货架形式等均不确定的高大空间仓库, 建议采用ESFR喷头;

3) 喷头的安装方式应结合建筑空间尺寸、结构构件尺寸等, 并与相关专业(如电气、暖通等)相协调, 确保喷头洒水不受障碍物的影响;

4) 喷淋系统管径应经不同管径组合进行造价分析, 经多方案比较后确定。

参考文献

- [1] GB50016-2014 (2018年版) 建筑设计防火规范[S].
- [2] GB51427-2021 自动跟踪定位射流灭火系统技术标准[S].
- [3] GB50084-2017 自动喷水灭火系统设计规范[S].
- [4] FMDS 2-0 Installation guidelines for automatic sprinklers[S].
- [5] NFPA 13-2019 Standard for the installation of sprinkler systems[S].



Author & profile · 作者简介

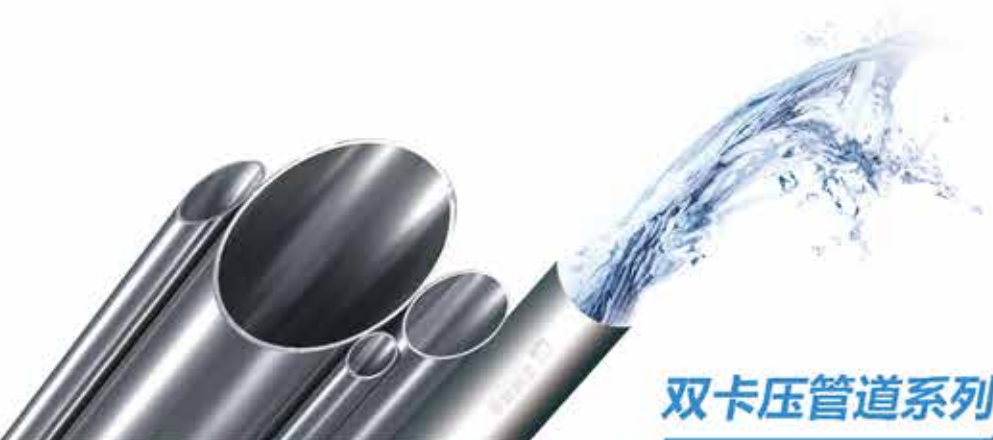
姓名: 杨俊槐
性别: 男, 1982年出生
工作地: 厦门, 学士, 给排水副总工
高级工程师, 注册给排水工程师, 注册暖通空调工程师, 一级注册消防工程师。
主要从事建筑给排水设计。

通讯处: 厦门市思明区展鸿路85号特房
波特曼财富中心B座8楼总师室
电话: 13459046916
邮箱: 273812957@qq.com



正同管业
ZHENG TONG PIPES
正同水务
ZHENG TONG WATER

喝健康水 用正同管



双卡压管道系列

智能一体化供水设备



国家住建部推荐用材
中国管业行业十大品牌诚信单位
全国服务电话 400-8571-588



Add: 浙江省海宁市经济开发区丹梅路6号
Tel: 0573-80788908 Fax: 0573-80788908
Web: www.ztpipes.com www.zjztsw.com

浙江班尼戈智慧管网股份有限公司, 注册资本1.5亿人民币, 为国家高新技术企业, 是国内知名的快装EP碳钢管路系统、薄壁不锈钢管路系统以及各类管路连接技术的研发和制造企业。立足于本土化产品制造和服务, 深耕中国市场, 通过对德国Conex | Banninger先进管道技术及标准的引进、消化和吸收, 结合中国市场近二十年的行业和市场经验, 根据中国实际应用环境, 不断创新, 成为了名副其实的行业标杆。



压接式不锈钢管路系统

快速装配 健康环保 表面光滑 耐腐蚀

1次卡压仅需7秒

快捷连接管道专家

班尼戈不锈钢管是绿色环保管道

- 不会对流体造成二次污染
- 符合国家政策的绿色环保产品
- 使用寿命长, 不会向水中析出有害物质
- 内壁光洁不会结垢, 输送能耗低, 节约运输成本



国家绿色建材最高等级
三星标识权威认证



供水加压泵站 无人值守改造与运维实践探析

Exploration of Unmanned Transformation and Operation and Maintenance Practice of Water Supply Booster Pump Station

张铭锐¹ 黄日新²

1 广州市自来水有限公司 2 上海威派格智慧水务股份有限公司

摘要 为积极探索水务智能化和数字化转型工作，广州供水企业积极开展供水加压泵站无人值守改造工作，优化加压站人力配置，建立无人值守标准化管理模式，建立运营标准。目前已完成十座供水加压泵站的无人值守改造。无人值守泵站的推广对减员增效、科学调度等方面都具有重要意义。本文主要从市政中途加压泵站基于无人值守为目标，进行改造与高效运维两个方面实践进行探析。

关键词 无人值守 自控系统 监控平台 运维

Abstract: In order to actively explore the intellectualization and Digital transformation of water affairs, Guangzhou water supply enterprises actively carry out the unattended transformation of water supply booster pump stations, optimize the manpower allocation of booster stations, establish the unattended standardized management mode, and establish the operation standards. At present, the unattended renovation of ten water supply booster pump stations has been completed. The promotion of unattended pumping stations is of great significance for reducing personnel, increasing efficiency, and scientific scheduling. This article mainly explores the practice of unattended renovation and efficient operation and maintenance management of water supply booster pump stations.

Key words: unattended; automatic control system; monitoring platform; operation and maintenance

1 概述

广州市自来水有限公司下辖加压站管理所现有36个供水加压站，为满足广州市供水量日益增长的需求和缓解局部地区缺水缺压问题，公司不断优化市政管网加压站的布局。近三年，加压站管理所新增接管运行的供水加压站共14个，未来几年还计划新建加压站，包括村改水加压站超10个。如仍采用传统24h有人值班的运营模式，一个加压站需十名四班三运转的值班人员，则需增加超百名值班人员，人员缺口较大，而且近年来人力成本也在不断的上升。目前部分中途加压泵站通过加压站无人值守智慧改造，有效解决人力资源紧张问题，同时改造优化了加压站的生产全过程监控，保障了供水安全，解决传统值守管理模式效率低、运行成本高的问题。

2 供水加压站改造无人值守改造实践

2.1 无人值守改造思路

依据“泵站无人值守管理”的现代化管理理念，结合水务业务的特点，通过硬件设备+软件平台+服务运维的解决方案，以先进、灵活、可靠、低风险、满足生产需求为原则，建设“泵站无人值守管理平台”，实现平台对数据分析，辅助决策，泵站远程监控，实现无人化管理。其中远程控制通过平台数据分析，改变设定的测点值，利用网关/工控机进行反向传输并改变PLC的程序，从而由PLC控制泵站设备的启停。

根据国家四部委出台的《203号反恐文件》，关于城市供水行业反恐防范工作标准要求对泵站进行人防、物防、技防的相关标准，结合水司实际情况，主要从以下四个方面来对泵站进行建设：设备运行状况监测解决方案，泵站内部环境监测解决方案，安防反恐解决方案，设备下控安全解决方案。泵站自控系统

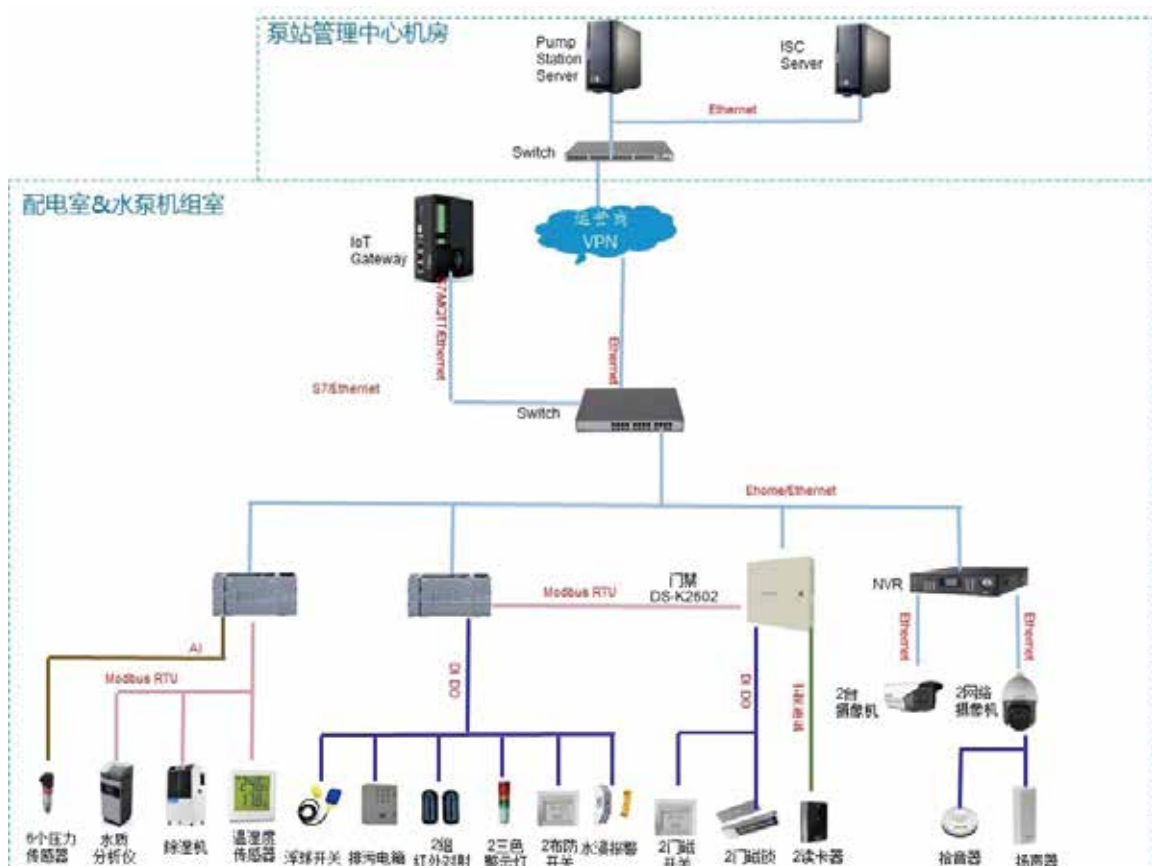


图1 泵站自控系统拓扑图



图2 泵站管理平台的技术架构图

拓扑图见图1，泵站管理平台的技术架构图见图2。

2.2 建设思路

加压站管理所现有泵站主要是2000~2010年左右建设，部分泵站无变频器，无PLC控制单元，无SCADA监控软件，无法实现泵站的远程信息化数据接入和监控。

主要实施进行提标改造，将底层站内设备、视

频监控，红外，门禁，站内环境等实时状况和数据；及时预测预报故障实时监测、辅助分析故障原因；实现远程和全自动控制机组的生产运行；实现安防系统和远程报警功能联动控制，在异常情况下能够进行远程警报。研究无人值守控制的多种技术和方法，使加压站能安全运行在无人值守状态和远程监控之下，通过多维度的监控能更及时的发现问题，解决问题，保

障供水系统的安全与稳定。

2.3 改造内容

供水加压泵站的改造内容及要求主要包括以下几方面：

2.3.1 配电系统改造

1) 站内重要负荷的供电电源应有备用电源，包括PLC控制系统、门禁系统、视频监控系统以及重要阀门等。以维持市电断电时，调度中心对站点的监控。

2) 电柜电表更换为智能电力仪表，以实现泵组能耗检测及电流电压异常报警。

3) 进线柜断路器分励脱扣信号接入PLC控制系统，当站内发生火灾、水浸等突发情况时，调度中心能实现远程分闸。

4) 低压配电柜具有双电源切换装置或配备发电机快速接入箱，以缩短停电对供水的影响。

2.3.2 安防系统改造

1) 泵站主要出入口、投加室应设门禁系统并采用人体生物特征信息识别方式。

2) 视频监控应覆盖整个泵站，做到无盲区无死角。对于重要生产部位，摄像头有远程调焦、旋转、移动侦测报警等功能。采集的视频图像信息保存期限不得少于九十日。

3) 采用电子围栏确保泵站周界环境安全，一旦发生非法入侵，发出报警信号。

4) 泵站主要位置，设置对讲系统，能与调度中心对讲通话。

2.3.3 传感设备的配置

1) 参与控制的传感器信号，如恒压供水系统中的压力信号、控制入库阀门开关的液位信号等，其传感器应冗余配置。当其中一个信号突变时，PLC能自动切换成由另一个信号控制，并发出报警。当某个信号特别重要时，可安装三台传感器，在PLC程序中形成“三取二”仲裁式检测系统。以降低传感器单点失效故障对控制系统造成的影响。

2) 泵房或电房等环境安装温湿度传感器，由

PLC采集温度及湿度数据，控制环境排风系统启停。提高泵房及电房的空气流通性，改善设备运行环境。

3) 泵组、变压器、母排等发热元件安装测温传感器，温度信号接入PLC，调度中心可根据设备运行情况设定温度报警的上下限值。对于重要的设备及环境，如大功率电机、植被茂密的水池面等，安装红外热成像设备进行监测。

4) 大功率泵组，安装振动监测传感器。

5) 泵房及电房安装烟感探测器及水浸传感器。

6) 泵站出水总管处配置流量计，抽库泵站在进库总管处配置流量计。

2.3.4 自控系统改造

1) 自控系统有就地控制、远程控制、自动控制三种控制模式。就地控制的优先级最高，当选择就地控制模式时，自控系统只能对现场设备进行监视；发生远程控制操作时，系统拒绝执行控制指令，并有误操作提示。当选择就地或远程控制模式，设备发生故障时，系统报警并提示处理方式，不进行自动故障处理。当选择自动控制模式，自控系统按预设模式对设备进行监控。正在运行的设备发生故障，自控系统可自动启动备用设备，并发出报警信号。

2) 自控系统能采集实时、全面地采集设备运行状态、生产过程信息和环境状况等数据。模拟量信号配置信号隔离器，消除干扰，保证数据准确。

3) 自控系统具备软件和硬件在线自诊断功能，异常时自动报警。

4) 泵站关键阀门，采用PLC和硬布线回路并行方式进行控制。

2.3.5 无人值守监控平台

无人值守监控平台能支撑其管辖范围内无人值守调节泵站设备的远程集中监控业务和运行维护业务。

1) 无人值守监控平台应配置操作员工作站、工程师工作站、网络通信设备和不间断电源。

2) 冗余配置实时数据和历史数据服务器。

3) 泵站与无人值守监控平台的数据通道应冗余配置。

4) 自控系统与远程调度中心监控系统之间设置加密认证装置或网关。

5) 监控系统宜采用模块化设计、具有汉化界面的组态软件。组态软件应具有报警处理、历史数据管理、事件处理、人机界面、画面显示、数据通信、报表产生、实时与历史数据分析、安全登录和密码保护、操作控制等基本功能。

6) 监控系统具有报警弹窗、语音报警、短信通知等功能，设备发生故障时，系统向待命值班人员自动发送报警信息。

7) 监控系统具备操作权限管理功能。

8) 监控系统操作控制有完整记录，包括操作人、操作对象、操作内容、操作时间、操作结果等并采用加密、身份认证等技术实现远程操作的安全防护。

3 加压泵站无人值守运维实践

基于加压泵站无人值守运维实践，公司编制了无人值守加压站运行管理规定，加压站管理所制定具体运行、操作、巡检制度和指引。加压站管理所根据实际情况细化和落实具体管理措施，逐步建立和完善无人值守加压站的相关管理制度、应急预案、管理职责，包括新设巡检运维组及调整维修工段工作职能等，优化人员配置，逐步推进新的管理模式。

3.1 供水加压泵站的等级划分

为了确定技术配置等级与运维巡检周期，应对供水加压泵站划分等级。泵站等级越高，技术配置要求越高，运维巡检周期越短。泵站等级划分可根据泵站日供水量、泵组电机电压等级、泵组电机功率、泵站运行模式、设备使用年限等。可优先对泵站等级较低的泵站进行无人值守改造，积累一定经验后再对泵站等级较高的泵站进行改造。

3.2 无人值守泵站的运维管理

3.2.1 现场巡检

以广州供水企业下属的加压站为例，在有人值守的管理模式下，值班人员四班三运转，保证生产岗位二十四小时有人值守，每个加压站至少要配备十名运行人员。巡检频次一般为两小时一次。而实现无人值守运行后，加压站成立日常运维小组，由日常运维小组按照标准化巡检指引对泵站设备进行例行巡检，根据泵站等级不同，巡检频次为每周一次至三次。巡检应包括以下内容：

1) 站内生产、配电、加药设备及设施：外观、异味异响、设备渗漏，运行数据记录、异常告警记录、保护装置、开关位置、指示灯、表计及设备缺陷和隐患跟踪检查。

2) 自动化、二次装置及辅助设施：外观、运行记录、异常告警记录，在线监测仪表、通讯网络、后备电源、防小动物等检查。

3) 消防：消防报警系统外观、系统完好性、消防通道、防火设施、告警记录。

4) 安防：安防系统外观、系统完好性、安防设施、告警记录。

5) 泵站运行环境：构筑物内外的外观、渗漏，阀门井、设备间温湿度、门窗，通道及大门等检查。

3.2.2 线上巡检

通过泵房实时数据与视频监控的结合，把线下巡检进行线上化，运维人员每日可通过平台步骤式的线上巡检完成巡检任务，泵房巡检完成后自动跳转下一泵房并生成巡检报告，同时巡检过程中如发现异常项可直接进行截图与描述异常内容，并自动或手动派发工单，在已完成巡检列表可追踪工单处理情况。实现巡检任务智能化、巡检流程规范化，提高日常巡检效率节省人力成本。

3.2.3 应急抢修

由运维小组负责无人值守泵站应急抢修工作。应合理设置运维小组的驻地，以满足应急处置等需要。原则上运维小组驻地工作半径不宜大于六十公里或超过九十分钟车程。运维小组值班方式应满足日常维护和应急工作的需要，应24h待命值班，中夜间值班不少于两人。

表1 改造实施前后对比

实施前后对比	无人值守	有人值守
自控系统	1.泵组实行恒压供水和远程开停控制相结合的模式； 2.加药系统实现自动闭环投加和远程控制； 3.清水池入库阀门自动调节； 4.当设备发生故障时，系统能按设定程序自动处理，并通知巡检抢修人员及时到现场处置。	值班人员根据调度指令或表计数据现场操作
实时监测系统	热成像温度监测系统和振动监测系统，连续不间断实时监测设备运行情况，运用大数据分析，提前预判生产设备可能出现的问题并且提前预警	值班人员定期巡检设备，携带手持设备到现场测量，人工记录数据，定期汇总
运行数据管理	1.自动采集设备运行状态、电量参数、清水池水位、管道流量、压力、水质参数、故障报警信息等； 2.对数据进行统一处理和存储，实现信息资源的集约化管理、分析和应用。	值班人员每小时手填报表，录入系统，生成日报表、旬报表和月报表
智慧管理平台	1.大屏集中显示，主题显示，BIM三维可视化显示； 2.实时展示无人值守泵站生产状况，实现下控功能； 3.预判生产设备可能出现的问题并且提前预警； 4.设备出现故障，判断故障原因并给出处置指引。	简单界面，只显示加压站重要生产数据
安防系统	实现远程安防监控，视频与入侵、门禁系统联动，对人员进出泵站的不同等级区域进行提示、警告、报警。	视频系统只能现场显示，无联动报警
运行模式	1.加压站现场不设值班人员； 2.成立运维和抢修小组对10个无人值守加压站进行日常运维，白天动态维护巡检、晚上应急待命值班。	每个加压站设10名值班人员，四班三运转

表2 故障处理对比

运行模式	一级巡检频次	二级巡检频次	三级巡检频次	运行可靠性	一级故障	二级故障	三级故障	故障处理时间
有人值守	12次/天	1次/周	1次/月	78%	1	4	0	1~2小时
无人值守	实时	2次/周	4次/周	91%	0	1	6	1~2小时

备注：一级故障：影响供水压力、供水水量、配电安全、重要设备安全等可纳入。
二级故障：生产工艺中的局部故障，次要设备故障，如泵组来出水压力。三级故障：指辅助性设备的故障，如门禁、视频、网络。
运行可靠性：一级故障10分；二级故障3分；三级故障1分；

4 改造效果分析

4.1 改造实施前后对比（表1）

4.2 改造前后故障处理对比

加压站无人值守智慧化改造后，系统运行至今总体正常，在切实控制运营成本、优化人力资源配置方面有良好的预期，助力公司实现降本增效。通过加压站无人值守智慧化改造，实时远程监测、故障报警和可视化代替人工定时现场巡查，运行可靠性提高13%；自动运行及远程控制代替人工现场操作，提高安全性和及时性；数据管理分析系统，代替值班人员手填报表，生产数据统一记录，技术人员能及时统计和分析，提高了准确性和便捷性。改造前后故障处理对比见表2。

与传统模式相比，因为设备检测手段更完善，数据实时性更强，所以能及时发现设备故障的征兆，使设备故障率有效降低，随着系统不断地完善，未来可通过设备故障信息进行大数据分析，能更早地预测设备健康状态的趋势，进一步降低故障率。

4.3 人力成本对比

为提高运行管理效率，优化人力资源配置，至2022年6月共完成10个加压站无人值守智慧化改造工程，产生深远的社会影响。该项目本身虽未产生新的收入增长点，但在降本增效，节约运维成本方面取得一定成效。

10座加压站无人值守智慧化升级改造前需值班职工80人，改造后实行片区管理，现场不设值班人员，建立运维和抢修小组对无人值守加压站进行日常运维，白天动态维护巡检、晚上应急待命值班，只需职工32人（运维小组16人、抢修小组8人，技术人员8人）。

无人值守加压站实施前后人员配置及人力成本、与人有关的管理性质费用的对比见表3。

表3 人力成本对比

对比法	人员配置(人)	人力成本(万元)	管理费用(万元)
实施前	80	1440	79.94
实施后	32	576	34.10
数量	48	864	45.84

表4 管理性质费用对比

序号	站点	生活用水	生活用电	清污费用(800元/车)	日常生活物资	通勤交通车	现场办公成本
1	A	2吨/天站, 4.86元/吨(洗 漱、清洁、饮 食、卫生间等)	100度/天.站,1 元/度(主要是 空调、冰箱、 热水器、电磁 炉、热水壶等 用电)	2车/年	1万元/年.站 (清洁用品, 卫生工具等)	西场-太和二、 三站线1180元/ 天;	0.5万元/ 年.站(办公设 备及耗材等)
2	B			2车/年			
3	C			24车/年			
4	D			2车/年			
5	E			2车/年			
6	F			2车/年			
7	G			/			
8	H			2车/年			
9	I			12车/年			
10	J			/			
无人值守改造投运后							
序号	站点	生活用水	生活用电	清污费用(800元/车)	日常生活物资	通勤交通车	现场办公成本
1	A	20吨/年.站, 4.86元/吨(检 修人员用水)	5000度/年.站 (检修人员用 电)	1车/年	0.1万元/ 年.站	西场-太和二站 线800元/天;	0.1万元/ 年.站
2	B			1车/年			
3	C			1车/年			
4	D			1车/年			
5	E			1车/年			
6	F			1车/年			
7	G			/			
8	H			1车/年			
9	I			1车/年			
10	J			/			
无人值守改造投运 后费用增加小计:	-2.07	-18.9	-3.2	-5.4	-13.87	-2.4	

无人值守加压站在切实控制运营成本、优化人力资源配置、降低人力成本方面取得了预期效果，助力实现降本增效。

4.4 管理性质费用对比(表4)

5 结语

无人值守供水加压泵站的推广能达到减员增效、提高企业数字化智能化的水平。但是泵站从有人值守到无人值守，设备监控、巡视、故障处理、调度、以及设备现场管理都发生了很大变化，必须转变管理思维，改变陈旧的运行模式，加强巡检和维护，

从经济、技术、管理等各方面进行调整优化，不断提高设备运行和管理水平。

参考文献

- [1]沈旭.无人值守泵站自动化控制系统的技术探讨[J].净水技术,2019,38(S1):290-293.
- [2]沈玉凤.无人值守泵站自动化技术改造案例[J].自动化应用,2016,(05):55-56.
- [3]张婉青.水厂自动控制系统的改造设计[J].科技视界,2015(30):294-295.

通讯处:广州市番禺区南村镇万惠一路48号自编1201单元
电 话:18620760750
邮 箱:1528627775@qq.com

News 新闻

第四届“中韩杜科杯” 2021-2022年度《建筑给水排水》优秀论文评选活动启动

第四届“中韩杜科杯”2021-2022年度《建筑给水排水》优秀论文评选，将于2023年6月29日在湖州召开专家评审会。

获奖论文将在2023年10月在西安举行的“中国建筑学会建筑给水排水研究分会第四届第二次全体会员大会暨学术交流会”的同期举办隆重的**颁奖仪式**。第四届“中韩杜科杯”2021-2022年度《建筑给水排水》优秀论文评选专家评审委员会，由全国工程勘察设计大师赵锂领衔，13位建筑给排水界著名专家组成。

德房家健康活水系统再升级

提供全屋净活水系统整体解决方案



扫码了解更多



德国
原装进口

德房家全屋净活水系统



前置过滤器

中央净水机

软水机 末端净水器

viega
德房家

户内配水管环状供水方式 ——水力计算对比分析

Frank Kasperkowiak, Peter Yu
德房家中国管道系统有限公司

摘要 建筑户内配水管主要有三种敷设方式：1. 传统（支状）连接；2. 串联连接；3. 环状连接。三种敷设方式各有利弊，并无绝对的优劣之分，应根据实际户型结构、配水点位置以及用户需求选取更加节能、经济、合理的敷设方式。其中，环状连接的敷设方式具有水力损失小、连带流动性强、管内滞水时间（水龄）短和配水点位置自由等优点。本文从理论计算的角度，对户内管路环状连接方式进行深入分析，并与传统连接方式进行水力损失对比，旨在为环状连接方式的推广和应用铺路搭桥。

关键词 户内配水管 环状连接 连带流动性 水力损失计算

0 引言

建筑户内配水管网是指水由城市供水管网进入建筑物或构筑物内，继续输送所使用的供水管路总称。其具有与用户接触紧密、水质监测较少、安装方式多样等特点，是供水管网入户的“最后一公里”。因此，保障配水管网中水质健康就尤为重要。

对于户内配水管网水质的影响因素，主要有以下几点：

- 1) 水体温度；
- 2) 水体交换频率；
- 3) 水流量。

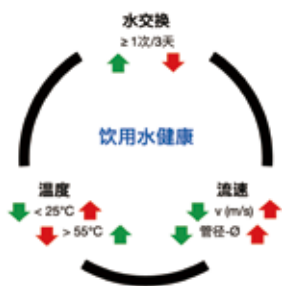


图1 饮用水质量三要素^[1]

如图1所示，为了保障水质，管网内冷水温度应小于25℃且热水温度应大于55℃；管内水体交换频率推荐3天/次且最长不超过7天/次；采用高流速和小管径以加强管内水体流动性。

除了以上三种因素以外，管道材质以及管道的布置方式也是不容忽视的两个重要因素。

1 用户内配水管敷设方式

建筑户内配水管的敷设方式主要有三种类型，包括传统连接、串联连接和环状连接，其他的连接方式多是在此基础上演化而来。三种连接方式各有其优缺点，并无绝对的好坏之分，应根据工程现场的实际情况和客户需求进行选择。

1.1 传统连接

我国建筑户内配水管的敷设方式现阶段多采用传统式（支状）敷设方式。如图2所示。

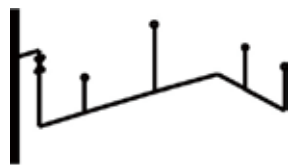


图2 户内配水管传统敷设方式-示例

该敷设方式具有安装方便、耗材少等特点。之所以又称为三通式，是因其每路支管都由一个三通阀件将水从主管分流到支管中。如图3所示，当任一用水点的洁具被使用时，便会带动其所属支管中的水体



图3 户内配水管传统敷设方式-水体流动示例

流动。但其他相邻洁具所属支管中不会发生水体流动。如果该支管洁具长时间不使用，便存在滞水现象，导致水龄增加，从而增加整个配水管路水质污染的风险。

1.2 串联连接

为了改善传统式连接中的滞水现象，户内配水管还可以采用串联的敷设方式。该方式因其具有较好的连带水体流动性，越来越受到设计师们的关注，在实际工程案例中的应用也不断增加。但是工程施工相对复杂、耗材也多于传统式连接，同时，还会使用到“双承弯”等特殊管件。

如图4所示，当四处用水点中任何一处被使用时，不仅该用水点支管中的水体会流动，而且位于其前方（沿水流入方向）主管和支管中的水体也会随之流动。

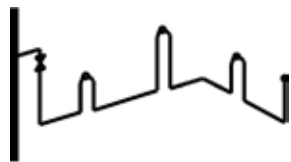


图4 户内配水管串联敷设方式-示例

基于串联连接的这种特性，如图5所示，末端用水点常常与使用频率最高的洁具相连接，如：卫生间中的马桶，厨房中的盥洗池等。当冲洗马桶时，整条串联配水管中的水体就会连带流动、更新置换。但是工程现场实际情况复杂，管路敷设时马桶可能无法按照理想的串联连接方式置于管路的末端。此时，设计师可根据实际情况采用环状连接方式。



图5 户内配水管串联敷设方式-水体流动示例

1.3 环状连接

为了消除常用洁具须置于管路末端的限制，可采用环状连接敷设方式，进一步对户内配水管进行改进，更大限度地提升管中水体的连带流动性。如图6所示。

如图7所示，将串联的末端用水点与配水管始端



图6 户内配水管环状敷设方式-示例



图7 户内配水管环状敷设方式-水体流动示例

用水管相连接，就形成了全新的环状连接方式，它在串联连接的基础上对水体连带流动性进行了再提升。由于水从左、右两个方向沿两条支路同时流入，所以无论在哪个用水点使用洁具，整个环路中的水体都会随之流动更新。

与传统和串联连接方式相比，配水管环状连接敷设方式虽然增加了管材和管件的使用数量和施工难度，但其优越的连带水体流动性以及灵活的洁具用水点安装位置，有效的保证了水体交换频率。同时，由于在配水管路始端产生了分流，原始水流量也被一分为二。水流量的下降直接导致了同管径管路中流速的降低，见式（1）：

$$v = \frac{V}{A} \quad (1)$$

水流速度的下降又使沿程阻力损失和局部阻力损失降低，从而使得整个管路的阻力损失下降。从节能的角度出发，环状连接方式是值得推荐的。

无论是连庄连接还是环状连接方式，都需要使用双承弯管件（见图8）。这种管件是从德国Viega公司首创并引进中国。它的外型类似立体三通，两侧采用双落设计，管件两侧可同时通水，促进管道末端水体流动的一种管件。^[2]



图8 双承弯管件实物图



图9 应用双承弯管件组成环状供水管路连接实物图

根据实际施工情况，如图9所示，可以将双承弯管件和其他管件进行有机结合，连接成串联或环状供水管路。让水在管道内流动起来，有效避免或减少停滞所造成的水质污染风险。

2 环状连接方式的水力计算

由于管路环状连接方式的分流特性，使其整体管路的水力损失呈现较小的趋势。与传统连接方式和复合管环状连接方式相比，由不锈钢管道系统组成的环状连接管路，具有管件局部阻力系数低、管路水力损失小的特性。

2.1 哈迪克劳斯法

哈迪克劳斯法是以Hardy Cross教授首创并命名的一种迭代方法，如图10所示，用于确定已知输入（ Q_{in} ）和输出（ Q_{out} ）但管内流量未知的管网系统水力平衡运算。该方法于1936年11月由哈迪克罗斯（Hardy Cross）首次发表，他是伊利诺伊大学香槟分校的结构工程教授。

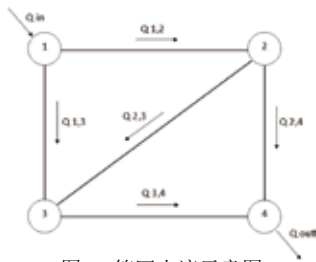


图10 管网水流示意图

哈迪劳斯方法引入到管网分析中彻底改变了市政供水设计的难题。随后，又从市政供水设计逐渐引入到建筑内供水设计之中。在引入该方法之前，由于水头损失与流量之间存在非线性关系，因此很难解决复杂的管道系统分配问题。随着计算机技术的不断发

展和在各个领域的使用，该方法后来逐渐被采用牛顿-拉夫森法（Newton-Raphson）的计算机求解算法和其他不需要手动求解非线性方程组的方法所淘汰。尽管如此，在解决简单管网流阻计算的问题时，哈迪克劳斯法依旧不失为一种简单、实用的数学方法。

Hardy Cross法的计算步骤如下：^[3]

- 1) 根据环状管路中用水点流量，计算环路总流量。（应参考实际产品数据）
- 2) 根据环路总流量平分每条管路的流量，确保每个接头处的总流入量等于总流出量。
- 3) 对于每条回路，确定顺时针方向的水头损失和逆时针方向的水头损失。

使用 $h = r \cdot Q^n$ 计算每条回路的水头损失。

4) 确定回路中的总水头损失。

5) 无需考虑方向，计算回路中 $\sum nrQ^{n-1}$ 的值。

6) 流量的变化等于 $-\frac{\sum rQ^n}{\sum nrQ^{n-1}}$ 。

7) 如果流量变化为正，则沿逆时针方向将其应用于回路；如果流量变化为负，则沿顺时针方向将其应用于回路。

8) 如果 $\sum rQ^n$ 不等于零。则从步骤3开始，重新进行下一次迭代，直到水头达到平衡为止，即： $\sum rQ^n = 0$ 。

2.2 水力计算对比分析

本文分别选取了三种不同的配水管连接方式：

- 1) 传统连接方式-不锈钢管道系统；
 - 2) 环状连接方式-不锈钢管道系统；
 - 3) 环状连接方式-复合管管道系统。
- 对其分别进行水力计算，并对计算结果进行分析。1)和2)选取同材质、异连接方式，对比不同连接方式下的水力损失；2)和3)选取同连接方式、异材质，对比不同材质下的水力损失。

2.2.1 管路模型搭建

为了更好地进行理论计算，首先搭建三种实验用管路模型，模拟实际户内配水管管路。如图11、图12和图13所示。

其次，对三种管路进行实际测量并获取理论计算所需数据如图14、图15、图16。



图11 传统连接方式-不锈钢管道系统



图12 环状连接方式-不锈钢管道系统



图13 环状连接方式-复合管道系统

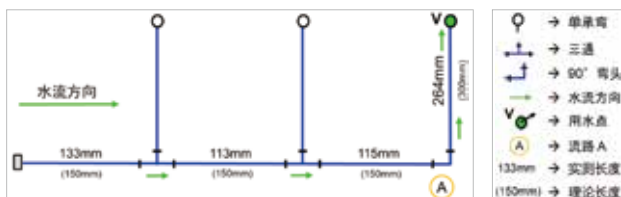


图14 不锈钢传统连接方式实测数据和图例

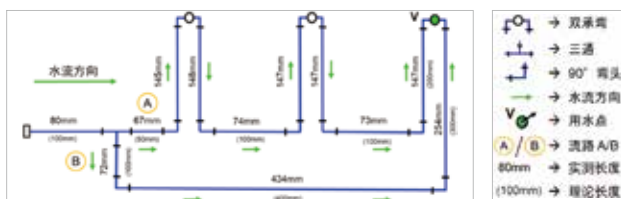


图15 不锈钢环状连接方式实测数据和图例

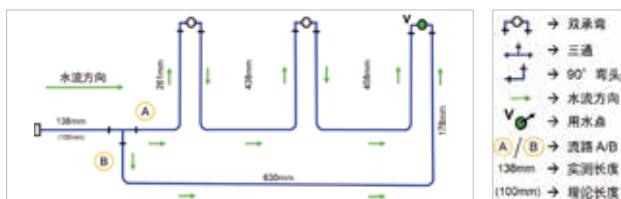


图16 复合管环状连接方式实测数据和图例

2.2.2 管路水力计算

管路水力计算主要包括：沿程水头损失和局部水头损失两个部分。沿程水头损失计算需要导入实测管道长度，应用公式（2）进行计算：

$$\Delta p_R = R \cdot l \quad (2)$$

公式（2）中：

$\Sigma \zeta$ —沿程水头损失，hPa；

ρ —管道单位长度水头损失（压降），hPa/m；

V —管段长度，m；

局部水头损失计算，则需要导入相应管件的局部阻力系数，应用公式（3）进行计算：

$$\Delta p_E = Z = \Sigma \zeta \cdot \frac{\rho}{2} \cdot v^2 \quad (3)$$

公式（3）中：

$\Sigma \zeta$ —管段内局部阻力损失之和；

ρ —管段内流体的密度；

v —管段内流体的速度。

三个模型对应的管段长度和局部阻力系数之和，如表1、表2、表3、所示：

三个模型对应的水力计算结果，如表4所示：

3 小结

本文介绍了户内配水管三种不同的连接方式，并简述了环状敷设方式的源头和理论计算依据。并针

表1 不锈钢传统连接方式——管段长度和局部阻力系数

1	管段长度	局部阻力系数			
传统连接方式	0.63 m				
管件	图例	da [mm]	ζ -Wert	Anzahl	Summe ζ -Wert
三通		15	0.7	2	1.4
90° 弯头		15	0.5	1	0.5
单承弯		15	1.4	1	1.4
					3.3

表2 不锈钢环状连接方式-管段长度和局部阻力系数

2不锈钢环状连接方式	管段长度	流路A	1.03 m	局部阻力系数			
		流路B	0.84 m	流路 A		流路 B	
管件		d_s [mm]	ζ -Wert	Anzahl	Summe ζ -Wert	Anzahl	Summe ζ -Wert
三通		15	2.0	0	0	1	2
三通		15	0.7	1	0.7	0	0
90° 弯头		15	0.5	5	2.5	2	1
双承弯		15	1.2	2	2.4	0	0
双承弯		15	1.9	0.5	0.95	0.5	0.95
					6.55		3.95

表3 复合管环状连接方式-管段长度和局部阻力系数

3复合管 环状连接方式	管段长度	流路A	1.295 m	局部阻力系数			
		流路B	0.946 m	流路 A		流路 B	
管件		d_a [mm]	ζ -Wert	Anzahl	Summe ζ -Wert	Anzahl	Summe ζ -Wert
三通		16	2.3	0	0	1	2.3
三通		16	1.2	1	1.2	0	0
90° 弯头		16	1.2	0	0	0	0
双承弯		16	2.2	2	4.4	0	0
双承弯		16	1.9	0.5	0.95	0.5	0.95
					6.55		3.25

表4 水力损失计算结果汇总

模型	流路 A		流路 B		总水头损失 I·R + Z
	沿程水头损失(I·R)	局部水头损失(Z)	沿程水头损失(I·R)	局部水头损失(Z)	
1	9.24 hPa	21.07 hPa	-	-	30.30 hPa
2	3.86 hPa	8.28 hPa	4.38 hPa	7.77 hPa	12.14 hPa
3	7.94 hPa	12.06 hPa	9.27 hPa	10.72 hPa	20.00 hPa

对户内环状敷设方式从水力损失角度，有针对性的进行了计算对比分析。通过对三种模型的对比，初步得出以下结论：1. 主管段长度大致相同时，环状连接的水力损失较传统连接方式更小；2. 管段长度大致相同时，由不锈钢管组成的环状连接较由复合管组成的环状连接方式水力损失更小。

对“环状连接敷设方式”的研究才刚刚开始，如同户型内其与传统连接和串联连接方式的水力损失对比、管内水体置换对比等，还有待各位专家、同行多多探讨研究。

由于撰文的资料、时间和精力有限，出现不严谨

和纰漏之处，敬请观者批评、指正。

参考文献

- [1] Kistemann, Schulte, Rudat, Hentschel, Häußermann. Gebäudetechnik für Trinkwasser [M]. Deutschland: Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2017.
- [2] CJ/T 520-2017, 齿环卡压式薄壁不锈钢管件: 3.2
- [3] Hardy Cross. Analysis of flow in networks of conduits or conductors [D]. URBANA: University of Illinois Engineering Experiment Station, 1936.

通讯处: 无锡市锡山区万全路30号平谦国际现代产业园
(德房家中国管道系统有限公司)

电话: 0510-88739155

News 新闻

2023西安年会论文集征稿通知

经研究决定，于2023年10月在西安隆重召开“中国建筑学会建筑给排水研究分会第四届第二次全体会员大会暨学术交流会”。《中国建筑学会建筑给排水研究分会第四届第二次全体会员大会暨学术交流会》论文集征稿活动正式启动。

一、征稿范围

- ▶ 建筑给排水节水、节能技术综述； ▶ 建筑给排水设计工程实例； ▶ 建筑给排水科研成果介绍； ▶ 国外建筑给排水技术发展动态；
- ▶ 建筑给排水相关规范探讨 ▶ 建筑给排水新材料、新设备介绍； ▶ 海绵城市建设理论与实践； ▶ 其他。
- ▶ 建筑给排水施工与监理经验总结； ▶ 建筑给排水系统试验研究； ▶ 水务领域管理及技术介绍；

二、征文要求：

1) 论文要求文字简练、语言通畅、语法正确；

文稿一般不超过5,000字，由中英文标题、中英文摘要（150~300字）、关键词（3~8个）、正文、参考文献、作者姓名、工作单位等7部分组成（请附个人简介及联系方式）。

正文5号宋体（WORD格式），文中插图清楚（JPG/PDF格式）。

2) 征文截止时间：2023年8月15日；

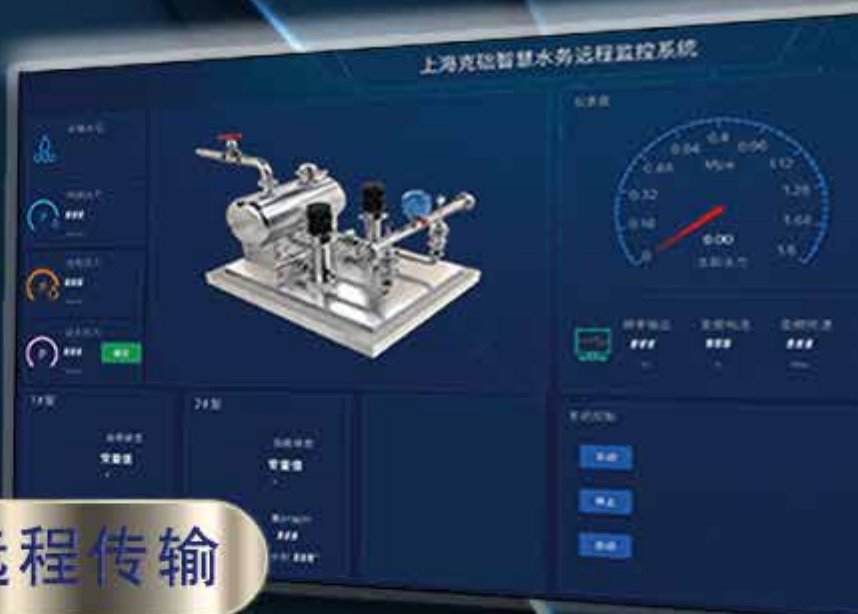
3) 所有投稿论文经审查合格后，刊登于《中国建筑学会建筑给排水研究分会第四届第二次全体会员大会暨学术交流会》论文集中。年会论文集全文收录于中国知网(<https://www.cnki.net>)和万方数据(<https://www.wanfangdata.com.cn>)。

三、征文投稿方式：登录《建筑给排水》官网<http://www.waterorg.cn>，点击左上角年会论文集投稿入口即可投稿。论文稿件以电子文件形式（文稿word形式、图片jpg/pdf形式）上传，此为唯一接收论文集稿件的方式。

四、投稿联系人：钱梅：010-88328885、13501089891（微信同手机号） 谢雁：13681377200（微信同手机号）

克础智慧水务

智控生活 致敬未来



实时监控

远程传输

数字管理

智慧运营



全国服务热线: 400-021-3678

传真: 021-67181308

网址: www.shkcpump.com

品牌运营中心: 上海市奉贤区金海公路3265号20栋2层

江苏工厂地址: 江苏省海安市曲塘镇章工路36号

仓储中心地址: 上海市奉贤区宁富路628号



纯雨双卡压不锈钢管道



行业优秀企业 行业名牌产品 行业突出贡献企业

浙江纯雨实业有限公司是一家专门致力于双卡压式、沟槽式、承插焊接式薄壁不锈钢给水管道、管件、不锈钢分水器、卡压工具的研发、生产和销售的国家高新技术企业，公司位于五泄山水、西施故里浙江诸暨市。占地面积约20000平方米，现有员工120余名，公司技术及实力雄厚、设备及生产工艺先进，秉承质量第一、服务至上的诚信经营理念，取得了快速发展。公司目前是包括深圳水务集团、北控大庆水务集团、南昌水务集团、重庆江津水务、杭州滨江水务集团等全国百余家水务集团的不锈钢管材、管件中标合格供货商。企业被评为重合同守信用单位，被评为行业“优秀企业”、“行业名牌产品”、“突出贡献企业”，被评为“中国水管十大品牌”。



浙江纯雨实业有限公司
ZHEJIANG PURERAIN INDUSTRY CO.,LTD.

生产基地：浙江省诸暨市店口长澜工业区 / 电话：0575-87063598 / 传真：0575-87062617

网址：[Http://www.PURERAIN.cn](http://www.PURERAIN.cn) / 全国销售服务热线：400-0099-809

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

丹佛斯生活热水系统， 提升客户满意度的明智之选！

知名欧洲酒店公司 Maistra 为提升旗下度假村的客户满意度和能源使用效率，毅然决定改造生活热水系统，优化热水温度。

度假村安装了丹佛斯多功能恒温平衡阀 (MTCV) 和丹佛斯管道伴热电缆之后，实现了生活热水控制和温度监测的集中化和数字化。

改造之后，酒店的热热水系统变得更加稳定，在减少了燃油能耗的同时，还使客人对热水系统的投诉率大幅下降，对酒店的总体满意度也越来越高。



多功能恒温平衡阀
MTCV



管道伴热电缆
EChotwatt

50°C

保持恒定的
最低热水出水温度



扫描二维码，
查看丹佛斯生活热水系统电子样本

丹佛斯生活热水方案案例

为什么对热水满意是客人对酒店满意度的关键？

东南欧各地的酒店正在逐渐减少使用燃油作为生活热水锅炉的热源，转而采用热泵或区域供热等可再生能源。

然而，如果没有循环系统，也没有进行水力平衡，那么客人等待热水的时间会很长，酒店也会面临高能源成本的问题。

知名酒店公司Maistra坚持走可持续发展战略，同时为了改善其旗下一家三星级度假村的客人满意度和循环效率，毅然决定改造生活热水系统，优化热水系统及温度。

在此生活热水系统改造中，安装了丹佛斯多功能恒温平衡阀(MTCV)后，酒店的热水系统变得更加稳定，同时减少了燃油能源的使用，热水系统的投诉率下降明显，酒店的满意度也越来越高。

通过实现生活热水控制和温度监测的集中化和数字化，Maistra提高了内部流程效率并节省了大量时间。

50°C——保持恒定的最低热水出水温度

酒店面临的挑战

该酒店共有228间客房，分布在4栋建筑中，每栋建筑有16根生活热水分支。

酒店热水使用燃油锅炉作为热源，最多可加热三个热水水箱，每个水箱的容量为5立方米。该热水水箱最高温度70°C。

在热水输配管网系统中，热源和出水点之间相距较远，这就容易造成热水等待时间长、水龙头出水温度波动，冷热水忽冷忽热以及耗水量高等问题。距热水源最近的管道相对于系统的其他部分，由于其温度相对较高，易导致水垢堆积、管道腐蚀、高能源成本和维护成本高等问题。

酒店需要确保每个出水点的热水供水温度在60秒内就能够达到50°C，因此Oliver Fatorić和他负责酒店技术服务的团队需要找到一个解决方案。

酒店最关切的需求是要将热水的等待时间从几分钟减少到一分钟以内。此外，他们希望可以提高酒店客人的居住舒适度，并采用更节能的解决方案。

稳定的温度是关键

“Maistra一直在努力提高客人的满意度和安全性。改善生活热水系统。对我们来说非常重要。丹佛斯拥有我们所需的高质量、创新的产品和专业知识。”

Oliver Fatorić
Maistra Hospitality Group
技术维护主管

解决方案

丹佛斯派出技术专家，在调查后发现，酒店需要一种动态的、能解决温度失调，同时解决热水水量失调的方案，以减少循环管道中的等待时间。为了实现这一目标，丹佛斯建议安装多功能恒温平衡阀(MTCV)。

MTCV在每个循环管道中确保了一个恒定的温度，优化了管网的效率，不受工作条件的变化而影响，并确保在需要的时间和地点提供热水，从而使热水系统达到热平衡。

在整个酒店，所有生活热水分支上的循环管道上总共安装了64个MTCV-C阀门。

为满足酒店的要求，丹佛斯还建议使用一种电子监控和消毒解决方案：CCR2+控制器驱动。

CCR2+控制器提供数字化温度监测功能，可以查看及记录管道中的实际温度。它还能存储数据，以便在检查时向相关部门出示。

CCR2+控制器可以实现自动化消毒过程，定期将系统中的温度在短时间内升高到杀菌温度，以对管道进行消毒并清除管道中可能存在的任何细菌。为此，热平衡阀配备了一个执行器，用于打开热平衡阀内部的特殊旁路。因此，该系统能够以尽可能低的能耗保持安全运行。

在酒店的每栋建筑物中，一共安装了16个温度传感器和TWA热电执行器，分别安装在MTCV阀门上（MTCV-C应用程序），并全部连接到一个CCR2+控制器上（见图1）。



图1 MTCV多功能恒温平衡阀和 CCR2+电子控制器

与其他方法相比，推荐采用热平衡系统。例如，酒店通常会尝试提高热源的供水温度，以便在远端用水点达到所需的50° C温度，并减少等待时间。然而，这并不是是一种可持续的解决方案。为了弥补这种方式的不足，不得不增加能源的使用量。高水温还会导致更多的技术问题，比如管道和最靠近源头的出水点易出现腐蚀。此外，在靠近源头的出水点的高温可能会导致热水烫伤，这种风险尤其需要在酒店和医院中避免。

随时随地可提供热水

“我们的客人不应该等待很长时间才能接到可靠的热水，有了MTCV，我们将等待时间缩短到不到一分钟。它彻底改变了我们的系统，我们的客人也非常满意，这对我们的业务非常有帮助。”

Oliver Fatorić
Maistra Hospitality Group
技术维护主管

结果

MTCV阀门与现有管道并联安装。通过使用在MTCV前后加装关断阀，每个管道环路都可以在非平衡系统或新的热平衡系统中分配热水。

这样做是为了能直观的观察改造后于改造前的对比。下面对三种情况进行了测试和监测（见图2-图4）。

第一种方案运行时，系统正常运行。温度测量的结果证实了等待时间长的问题，因为最远的管道水温偏低。24小时运行期间测得的油耗为103.5升。

在第二种运行方案中，将系统加热到最高温度，以便在最远的管道处获得更高的温度。末端出水点水温达到所需50° C的等待时间约为20分钟。24小时内的油耗上升到了135升。

在第三种运行方案中，系统被设置为使用多功能恒温平衡阀（MTCV）。等待时间缩短到不到一分钟。末

端出水点的水温在一分钟内快速达到了所需的50° C。24小时内的油耗为111.5升。

以上实验证实，使用多功能恒温平衡阀（MTCV）的系统是最安全的选择，速度足够快，符合政府的官方规定。

与现有情况相比，能耗增加了7.7%。但与上述以最高温度运行系统的方法（不推荐）相比，能耗降低了17.4%。

以前，客人在等待热水时会一直开着水龙头，现在他们可以立即用到热水，因此浪费的水量更少。通过减少用水量所节省的费用没有被具体测算，但节水量是显著的。

安装64个MTCV阀和4个CCR2+控制器的总成本为20,570欧元。通过选择热平衡解决方案代替加热到最高热水温度的方法，酒店减少了燃油的使用，每年可节省9,435欧元（基于每升1.10欧元的燃油价格）。这使得投资回报率（ROI）仅为2年。

此外，改造使酒店降低了维护成本，并减少了氯等化学清洁剂的使用。

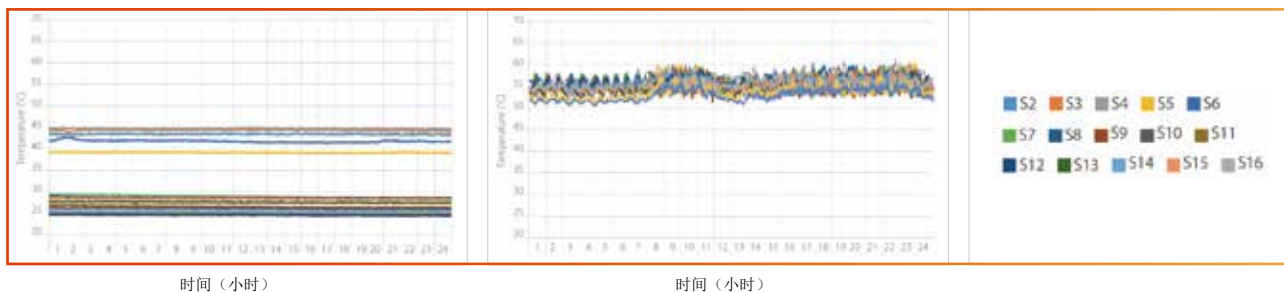


图2 改造之前，流量不足导致管道温度过低

图3 改造之后，所有管道的温度都高于要求的水平

图4 某个传感器测得的温度

17.4%——与加热到最高热水温度方法相比，每天节省的油耗。

投资回报率为2年

影响

在酒店成功实施了带有MTCV阀门、TWA热电执行器、温度传感器和CCR2+电子控制器的热平衡解决方案后，故事仍在继续。

Maistra决定在其位于克罗地亚伊斯特拉地区的其他一些酒店及其营地的卫生设施中采用相同的解决方案。

在当地政府进行定期生活热水供应整体检查时，可提供实时和历史水温数据的价值变得显而易见。

Maistra Hospitality Group技术维护主管Oliver Fatorić表示：“能够向卫生检查员出示整个系统的当前和历史温度数据对我们来说是一个巨大的优势。”

Maistra 评估了CCR2+控制器提供的技术可能性，决定在一个基于云的控制系统中选择性连接和集成所有CCR2+控制器，从而进一步优化服务。数据集中化使访问数据变得更加容易。现在，只需按一下按钮，酒店的生活热水系统的所有温度都可以轻松查看。

不仅如此，为了便于不同的技术人员使用，Maistra与系统集成商Agenor automation合作，开发了一个应用程序。现在，技术人员可以随身携带有价值的信息。例如，如果在消毒期间收到警报，他们就可以从自己的移动设备上实时检查（图5-图6）。



图5 基于云的集中式生活热水控制系统可以显示所有现场位置的情况

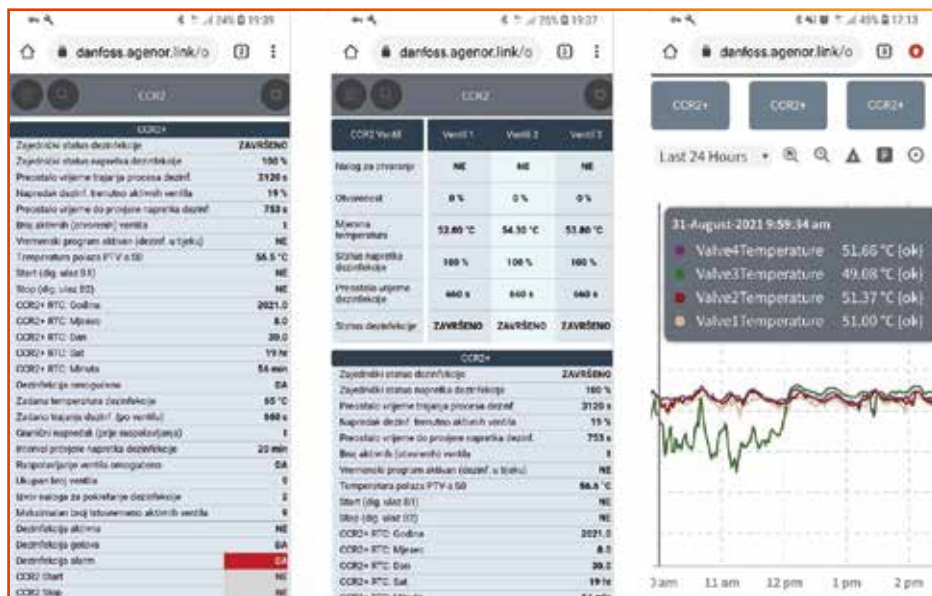


图6 Agenor app 可在 Maistra 技术人员的移动设备上显示详细信息

“酒店生活热水系统监控和控制的数字化实施，为我们节省了大量时间，我们现在的工作更加高效。”

Oliver Fatorić
Maistra Hospitality Group
技术维护主管

除了MTCV-C和CCR2+的解决方案之外，丹佛斯的热水伴侣解决方案也是近来备受用户青睐的选择。利用自限温电缆的优异伴热性能，让热源停止供应之后，热水管仍能保持恒定的温度。当我们打开水龙头洗手，或在浴室打开淋浴喷头，立刻就可以放出需要的水，真正做到：各个用水点，均可即开即热（见图7）。

各个用水点，均可即开即热，比较起来每次使用热水等待的时间减少2-3分钟，不需要回水管和循环水泵，保温效果好，减少热量损失。

管道热损的主要因素为管道直径、保温厚度、自来水温度、管道目标水温，不同管径的热损情况详见表1。

根据热损情况，我们来选择对应功率的线缆，线缆的发热量需要大于管道的散热损失。由线缆的工作时间和发热功率，我们可以计算出整个系统的耗电量。

管道伴热生活热水方案 无需水箱&无需循环

- 单管热水系统基础上
- 秒出热水、舒适性高
- 无管内冷水的消耗
- 管内存水少，卫生健康
- 能耗低
- 施工容易，占空间少

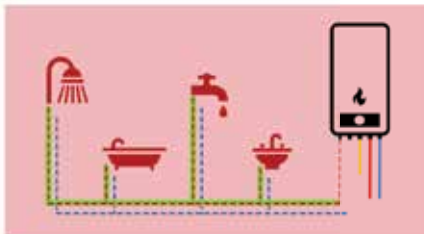


图7 管道伴热生活热水方案

热水伴热热损计算

管径	mm	管长度	管壁厚	热损	W/h
25	25	10	0.5	0.5	0.1
25	25	10	0.5	0.5	0.1
32	32	10	0.5	0.5	0.2
32	25	10	0.5	0.5	0.2
40	32	10	0.5	0.5	0.3
40	25	10	0.5	0.5	0.3
50	32	10	0.5	0.5	0.4
50	25	10	0.5	0.5	0.4

管道直径

保温厚度

自来水温度

管道目标水温

热量损失

表1 管道热损

下面是热水伴侣系统根据实际运行的案例（上海案例：地上三层、地下一层，产证面积380m²，热水伴侣铺设热水管道长度约70余米），按照丹佛斯要求施工的前提下，用户设定丹佛斯热水伴侣温控器的需求温度为45℃，该别墅热水伴侣的实际耗电量月平均为240度左右，实际使用费用约150元/月（以上海电费0.6元/度为例）。该系统的实际监测耗电量详见表2：

□ 相比传统的热水循环方案，管道伴热应用可以更直观、准确的反映真实能耗

□ 别墅用户，使用电耗长约60M，管道伴热温度45度

用电信息

6.06, 616.

24.63, 156.97.

1.

9.90.

□ 3月及4月的实际耗电量

243.37.

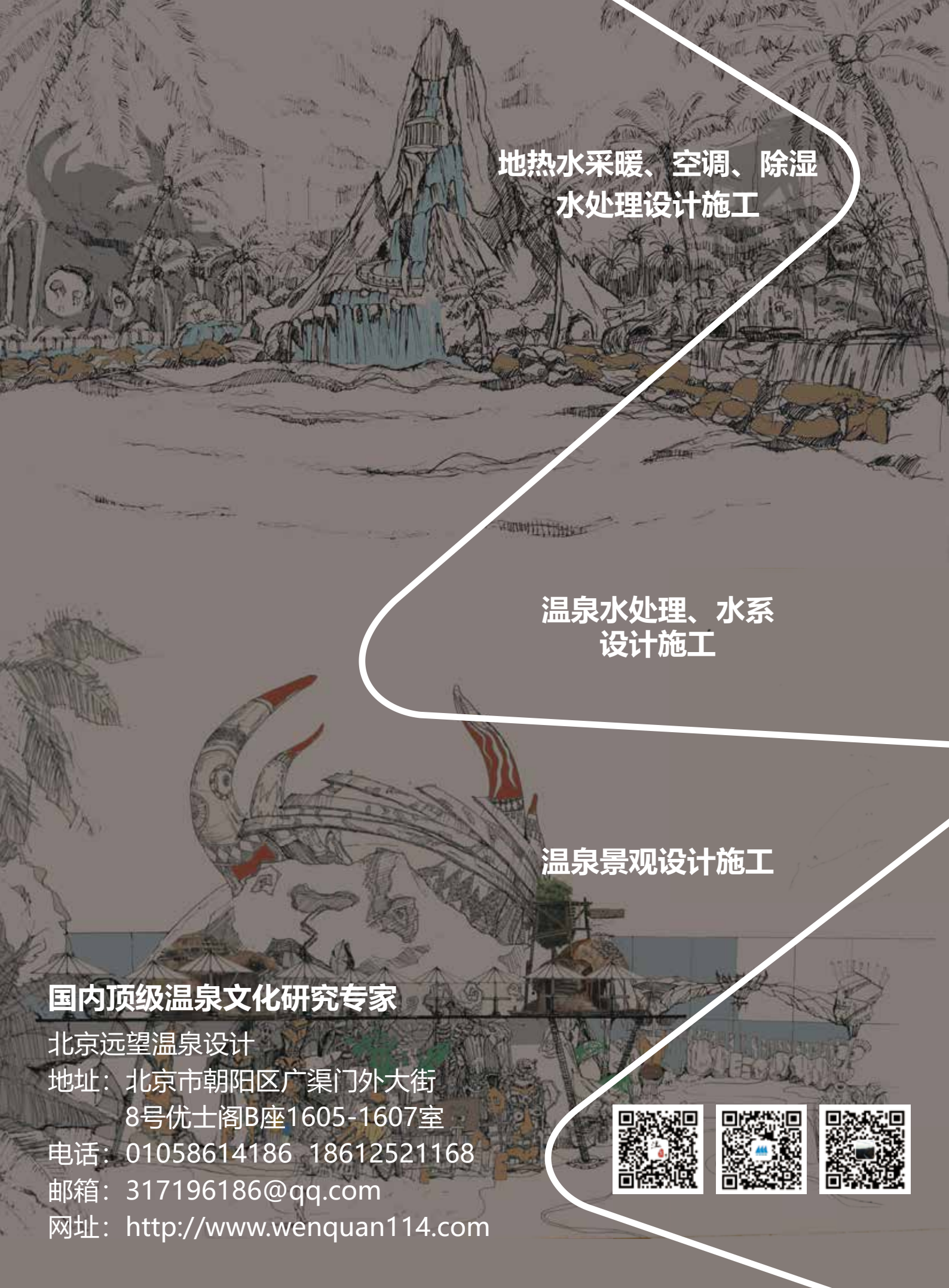
238.38.

□ 当管道温度达到设定温度时，温控器会完全切断电源，此时几乎不耗电

□ 当管道温度接近设定温度时，温控器虽然还在通电，但电脑已经开始自动降低发热器的同时降低耗电

用电信息		用电信息		用电信息	
3.60	645.	6.06	616.	8.08	562.
3.60	144.38.	24.63.	156.97.	17.98.	83.25.
0.		1.		0.	

表2 实际耗电监测量



地热水采暖、空调、除湿
水处理设计施工

温泉水处理、水系
设计施工

温泉景观设计施工

国内顶级温泉文化研究专家

北京远望温泉设计

地址：北京市朝阳区广渠门外大街
8号优士阁B座1605-1607室

电话：01058614186 18612521168

邮箱：317196186@qq.com

网址：<http://www.wenquan114.com>



专业成就未来

专业品牌创造专业价值
建筑给水排水品牌矩阵

 置华抗震

 **GEBERIT**
瑞士 吉博力·始于1874

 **MEA**

 **凯泉**
KAIQUAN

 **PANDA** 熊猫

 **正康国际**
ZHENGKANG INTERNATIONAL

 **+GF+**

 **KESSEL**
Leading in drainage

 **NFZ** 南方智水

 **dooch**
杜科泵业

 **新兴铸管**
XINXING PIPES

 **泰宁**
TIDELION

 **ACO**

 **格兰富**
GRUNDFOS
点滴皆可

 **WPG**
威派格智慧水务

 **致德集团**
WEIDE GROUP

 **致德兴隆**
WEIDE XINGLONG

 **SOSOOON**
舜驰

 **HIPPO** 河马井

 **SHIMGE**
新界泵业

 **LEO** 利欧泵业

 **共同管业**
COMMON TUBE

 **宏泰**

 **海尼特**

 **康宇给水**
KANGYU WATER

 **NYWATER** 南源水®

 **Viega**
德房家

 **SUNS**
滋氏铸业

 **HAIDEO**
海德隆

 **奇力士**

 **舜禹水务**
SHUNYU WATER

 **金牛管**

 **FASTFLOW** 捷流

 **KSMP**
凯仕泵业集团

 **上源**

 **铭星供水设备**
MINGXING WATER SUPPLY

 **正同管业**
ZHENG TONG PIPES

 **班尼戈**

 **天慧** 影像股份

 **力达给水**
LIDA WATER ENERGY

 **洪恩流体**
HONGEN LIUTI

 **Franta**
福兰特不锈钢管道

 **蓝丰管道**
LANFENG

 **QIKE** 金盾科技
专业专注 行业领先
环保水处理系统供应商

 **GRUNWL**
格兰威

 **KORE** 科雷
一体化控制设备

 **纯雨**
PURERAIN

 **东方** 给水

 **奥高** 环境技术
OUGA ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

 **克础机械**
KECHU MACHINERY

 **Sanlovalve**
上龙供水

 **金品冠**
JINPIN GUAN

 **Danfoss**
ENGINEERING TOMORROW

 **众信管业**
ZHONGXIN PIPE

 **冠龙**
KUIJUN

 **晨菲水务**
CHEN FEI SHUI WU

 **Lubrizol**

 **nvent**

 **威浪仕**
LASWIM
水智慧·舒适到家

 **east**
上海东方泵业·精研特种泵业
SHANGHAI EAST PUMP & MOTOR CO., LTD.

 **XSB** 创新集团
CHUANGXIN GROUP

 **天津鸿泰管业有限公司**
TIANJIN HONGTAI PIPE INDUSTRY CO., LTD.

 **oventrop**
欧文托普 1851

 **DSL** 戴思乐
守护人类生态文明
Keep The Earth Green

 **CHNT**
中国恒天

 **FLANCO**
富兰克水务

 **SunEight**

 **SULE SOLAR**
|索|乐|阳|光|

 **ZUPPER**

 **HAOSHUI**

 **MRJN** 明锐节能
MING RUI JIE NENG

 **VIZOL** 优脉
VIZOL

 **BILLOWWELL**
百浪口井

 **ZUPPER**
上海东方泵业·精研特种泵业
SHANGHAI EAST PUMP & MOTOR CO., LTD.

兔年大吉
Sponsors

合作伙伴

封面	深圳市置华机电设备有限公司	P85	洪恩流体科技有限公司
封拉	浙江正康实业股份有限公司	P86	江苏铭星供水设备有限公司
封拉	成都共同管业集团股份有限公司	P90	亚科排水科技(上海)有限公司
封二	上海乔治费歇尔管路系统有限公司	P91	新兴铸管股份有限公司
		P96	苏州奥嘉环境技术有限公司
首页	吉博力(上海)贸易有限公司	P97	浙江南源智慧水务有限公司
P2-3	米亚建筑材料(昆山)有限公司	P98	盈凡热控技术(上海)有限公司
P4-5	南方智水科技有限公司	P103	玫德雅昌集团有限公司
P6-7	科赛尔排水设备(常熟)有限公司	P104	上海创新给水设备制造(集团)有限公司
P8-9	安徽舜禹水务股份有限公司	P110	新界泵业(浙江)有限公司
P11	江苏河马井股份有限公司	P111	江苏力达自动化设备有限公司
P12	捷流技术工程(广州)有限公司	P115	无锡康宇水处理设备有限公司
P14	上海熊猫机械(集团)有限公司	P116	上海格兰威智能控制技术有限公司
P15	上海中韩杜科泵业制造有限公司	P125	上海科雷流体自控设备制造有限公司
P18	广州全康环保设备有限公司	P126	上海晨菲水务科技有限公司
P19	捷流技术工程(广州)有限公司	P132	上海东方泵业(集团)有限公司
P25	格兰富水泵(上海)有限公司	P133	上海上龙供水设备有限公司
P26	天津鸿泰管业有限公司	P141	上海冠龙阀门节能设备股份有限公司
P31	路博润管理(上海)有限公司	P142	利欧集团泵业有限公司
P32	上海远洲管业科技股份有限公司	P148	富兰克水务(集团)有限公司
拉页	北京明锐诚升科技有限公司	P149	上海凯仕泵业集团有限公司
P39	泽尼特泵业(中国)有限公司	P156	杭州浩水科技有限公司
P40	上海海德隆流体设备制造有限公司	P157	江苏众信绿色管业科技有限公司
P47	上海凯泉泵业(集团)有限公司	P162	浙江福兰特有限公司
P48	上海威派格智慧水务股份有限公司	P163	台州巨力工具股份有限公司
拉页	江苏劲驰环境工程有限公司	P168	浙江正同管业有限公司
P54	上海上源泵业制造有限公司	P169	浙江班尼戈智慧管网股份有限公司
P55	浙江正泰中自控制工程有限公司	P176	德房家(中国)管道系统有限公司
P59	安徽天健生物环保股份有限公司	P182	上海克础机械(集团)有限公司
P60	山西泓氏实业集团有限公司	P183	浙江纯雨实业有限公司
P64	巨浪(苏州)热水器有限公司	P184	丹佛斯(中国)投资有限公司
拉页	上海深海宏添建材有限公司	P190	北京远望立业机电设备有限公司
P69	广东东方管业有限公司	P191	《建筑给水排水》品牌榜
P70	湖北大洋塑胶有限公司		
P74	金牛世纪实业控股集团有限公司	腰封	北京泰宁科创雨水利用技术股份有限公司
P79	北京索乐阳光能源科技有限公司	封三	奇力士(武汉)智慧水务科技有限公司
P80	欧文托普(中国)暖通空调系统技术有限公司	封底	山东祥生新材料科技股份有限公司

奇力士（武汉）智慧水务科技有限公司坐落于湖北武汉，深耕二次供水行业20余年，是一家集研发、生产、销售、运维于一体的国家高新技术企业，荣获国家级专精特新“小巨人”企业称号。自主研发生产防淹、静音、永磁高效、通用等系列的二次供水智联设备，与中国建筑学会建筑给水排水研究分会成立全国“智能防淹二次供水设备研发中心”，并主编《智能防淹二次供水设备》等多项国家和行业标准。

新一代 ▶ 超静音二次供水设备

安全供水70年，静音不扰民



◀ 防淹二次供水设备

安全供水70年，不惧水淹

招募合伙人

招商热线:

400-6767-723

奇力士（武汉）智慧水务科技有限公司
QILIS (WUHAN) WISDOM WATER TECHNOLOGY CO., LTD.

公司电话: 027-81778605

公司官网: www.qls70.com

公司地址: 湖北省武汉市东湖高新区南山光谷自贸港D1栋

工厂地址: 湖北省鄂州市葛店开发区东湖高新智慧城15号厂房



奇力士微信公众号



PVC-C消防管道系统

获得国家固定灭火系统和耐火构件质量监督检验中心认证



高品质

耐冲击、耐高温、耐压扁、耐震、阻燃、无烟

易安装

安装便捷，现场整洁无噪音

极耐用

设计使用寿命为50年

性能优

不发生腐蚀和结垢，出色的流动性

高性价比

轻量构造，性价比更高

山东祥生新材料科技股份有限公司
SHANDONG XIANGSHENG NEW MATERIALS TECHNOLOGY CO., LTD

营销中心：北京市朝阳区北辰东路汇宾大厦1112室
工厂地址：山东·寿光
电话：0532-85039257 传真：0532-85039258
邮箱：info@suneight.com 网址：www.suneight.com
服务电话：400-012-0028

