

# 臺灣高級住宅大樓排水通氣系統之設計趨勢與設備運用

(本篇文章曾以簡體字刊登於中國大陸建築給水排水雜誌 2012 第四期)

劉新豐·陳宏熙/台灣給水排水研究學會

## 【摘 要】

制式建築配管空間及排水設備條件，已難滿足現代排水設計之要求，以致設計與施工間之品質要求常有落差。本文借鏡日本採用「瑞典 Durgo 吸氣閥排水通氣系統」之經驗、臺灣研發製造之 CUD 高效能總存水裝置及德國 Duker EN877 標準耐蝕鑄鐵管，針對建築排水通氣系統所引發的臭氣及噪音問題，于有效控制成本之條件，闡述相關核心技術，提供具體之設計及施作概念。

## Abstract

The existing architecture standards for piping systems and drainage facilities are not sufficient for coping with the requirements of efficient drainage systems, leading to the substantial differences between the design specifications and the quality of construction. Referring to the practical experiences of Japan by adopting the “Air Admittance Valves” imported from Swedish manufacturer, Durgo, the efficient CUD (Confluent Unit Device) developed and manufactured in Taiwan and the iron drainage pipe system, which satisfies “EN877 Duker cast for building and site drainage”, manufactured by German company Duker, this article addresses the problems in association with noise and odour transmissions through the drainage and ventilation systems. With effective cost controls, the specific concepts for design and construction of drainage systems as well as the core technologies are presented.

## 一、前言

在臺灣購屋，顧客經常抱怨的排水及通氣問題大致如下：

1. 高低樓層馬桶存水異常噪音及臭氣。
2. 頂樓露臺常飄來惡臭沼氣。
3. 排水通氣(金屬)管腐蝕。
4. 排水管道間面積佔用過大。
5. 地板排水速度緩慢。
6. 常因存水彎水封不足而冒臭氣。
7. 排水系統中毛髮、油脂、雜物阻塞管路的問題。
8. 存水彎阻塞，維護不方便。
9. 管道間立管漏水查漏困難。
10. 天花板橫支管及管道立管排水噪音。
11. 金屬排水管嚴重腐蝕。

而坊間所稱的「豪宅」，其排水通氣系統應具備何種高級條件？「一般住宅」是否也能擁有高級的簡約風格？要如何辦到？

## 二、排水通氣系統及存水彎之功能

圖 1 排水伸頂通氣方式之管內壓力分佈圖，摘錄自日本 HASS 206，排水立管之上部為負壓 a 區，下部為正壓 b 區；將接近設計之容許排水流量排入立管，則排水與空氣混合落下，相當於排水流量之數倍的空氣係由排水立管往下輸送，此時，排水是在系統各部位作為通氣阻抗而發揮作用，在尖峰負荷時，排水通氣系統如無法將此等壓力變動抑制至適當值以下，則將發生負壓虹吸或正壓噴出造成存水彎破封的現象，因此，排水設計者必須有因應對策，採用適當的通氣系統，依據日本 HASS 206 內容，排水通氣系統分類如圖 2 所示，臺灣的集合住宅大樓汙廢排水普遍採用環狀通氣系統(Loop vent)，而日本則大都採用特殊接頭之單管排水通氣系統。

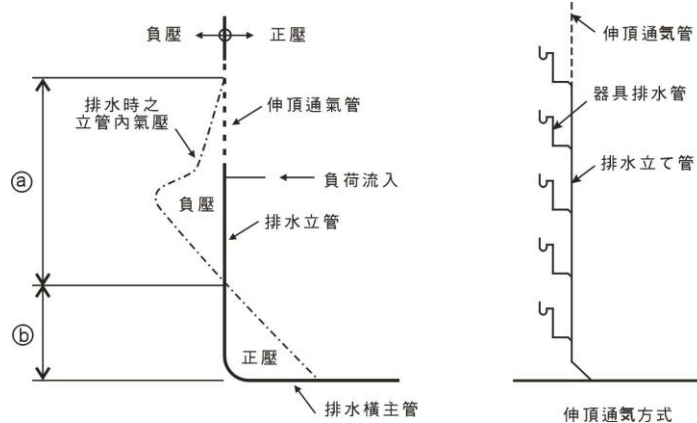


圖 1 排水通氣系統中伸頂通氣方式之排水管內壓力分佈

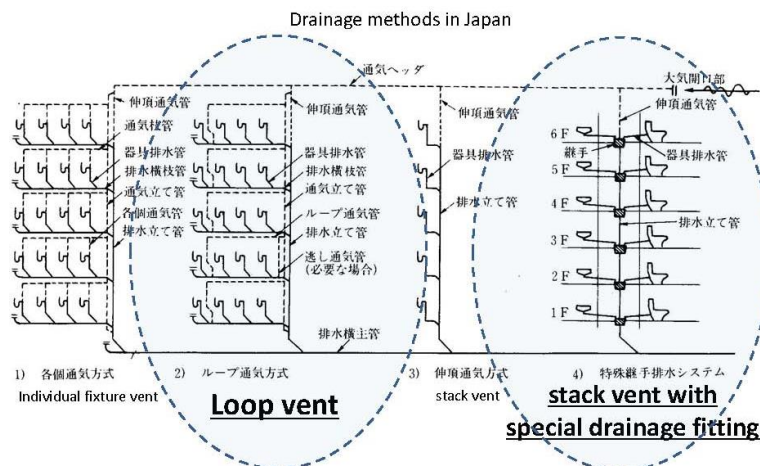


圖 2 日本 HASS-206 排水通氣系統分類

為因應圖 1 的系統壓力現象，圖 3 集合住宅排水通氣系統採用環狀通氣方式(Loop vent)圖例，污水管(SP)及廢水管(WP)各有一支主通氣管 SVP 及 WVP(或污水管 SP 廢水管 WP 共用 1 支主通氣管 SWVP)，4(3)支管路頂端依據建築法規伸頂開放，管道間(pipe shaft)內有複雜的環狀通氣管與排水立管連接，其作用為提供排水系統負荷有足夠的進氣量，以解決圖 1 之負壓問題 a，圖 3 為立管底部與主通氣管連結，以緩和圖 1 中之正壓問題 b，此系統在任何額定負荷的排水流量，各存水彎的水封液面都能維持穩定，可以確保住戶屋內無臭氣，然而若以圖例 3 推估 28 層住宅大樓單一管道，共有廢水管(WP)112 只及污水管(SP)28 只的器具存水彎，若每戶有 2 套衛浴，則汙廢水系統共有 280 只存水彎，豪宅有 4 套衛浴，則有 560 只存水彎，但是要如何確保 560 只存水彎隨時維持穩定，發揮其阻絕臭氣的功能呢？圖 4 是摘錄自日本大塚雅之教授著的「建築設備」內容，說明衛生器具存水彎破封以致臭氣外逸的原因，其中 a、b 項是通氣系統問題，c 項是水封管理問題，d 項則是器具攔阻毛髮纖維的問題，因此，若能成功解決圖 4 各項問題，住宅內就不再有排水臭氣問題發生了。

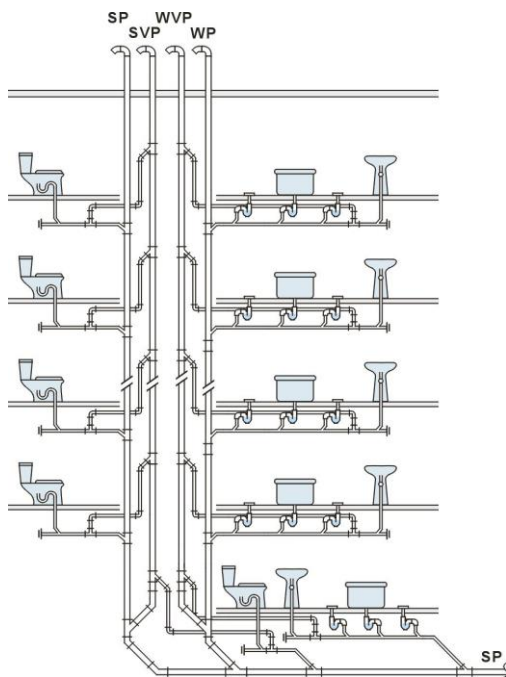


圖 3 環狀通氣方式系統示意圖

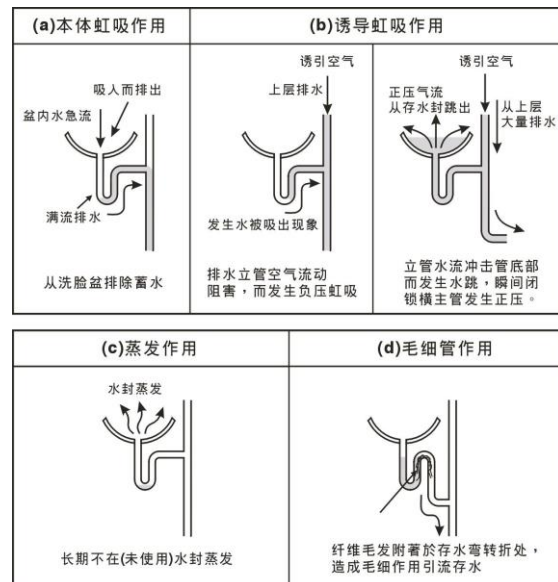


圖 4 存水彎破封原因

### 三、排水臭氣及噪音問題之對策

建築師規劃建案必須同時考慮容納排水管道空間、排水通(臭)氣伸頂至 RF 層路徑，及伸頂通(臭)氣管開放需避開門、窗之距離等條件，也因此而限制建築格局或外觀美感；雖然承包商之施工品質要求必須要達到排水通氣管各項施工規定，但由於任何排水通氣管不得有逆向斜率，橫支(主)管之通氣引出管有向上、與截面垂線之夾角不可大於  $45^{\circ}$  角等限制，及樑柱結構、穿梁套管預留等因素而困難重重，不僅臺灣如此，就連歐、美、日先進國家都有同樣問題，因此，歐盟訂定 EN12380「排水系統用氣壓平衡吸氣閥需求測試方法與符合性之評估」，及 EN12056 標準內的排水吸氣閥(Air Admittance Valve)相關規範，儼然已成為各國引用的排水通氣設計規範。

雖然具備了排水通氣系統之改善良策，但是存水彎水封蒸發及毛髮纖維的問題卻依然存在，臺灣自 2005 年起，即以總存水彎(多通道地漏)改善廢水系統(WP)橫支管，存水彎分散、水封量少、毛髮纖維漏接、清潔維護不便之問題，坊間類似產品有六種以上，也有來自日本者，此外，臺灣公共污水下水道用戶接管，總存水彎工法亦應用於用戶廢水接管，用以阻絕下水道之臭氣進入接管用戶內。國際上，例如新加坡境內五星級飯店也有共用存水彎的施工方式，中國大陸「建築給水排水設計手冊」2.2.9『地漏、水封裝置設置及要求』(5)「水封容易乾枯的場所，宜用多通道地漏(地排)，以利用其它器具如浴盆、洗臉盆等排水來進行補水」；歐美國家之排水法規，則因為有限制污水器具(如馬桶、小便鬥)之區域內設置地板排水之規定，所以類似總存水彎產品及工法並不多見。

圖 5、圖 6、圖 7、圖 8，為吸氣閥(AAV)或總存水彎應用於國內排水系統之配置圖，由於系統兼具空間應用、管路設計、存水彎水封管理及便利維護等優勢，而廣獲建築界青睞，其中圖 5、圖 6、圖 7 排水立管簡化管道間之效益，在高房價都會區域，如臺北、桃竹都會區尤為明顯，我們可由圖 5 系統應用於主臥室、客房圖 9，及圖 6 系統用於傭人房圖 10 的案例，具體分析比較，管道間佔用面積及排水立管、橫支管之排水、通氣路徑等條件，即可充分理解，若以吸氣閥取代通氣管，就有排水管道小、安裝簡便、免除通氣管逆斜度或穿梁截面積超限、落實排水泄水坡度等各項優點，其配套日本的排水正壓氣流緩和技術，儼然成為最可靠的排水通氣系統。

有關超高層住宅大樓用之排水管材，應兼具低噪音排水及消防安全之要求，一般採用鑄鐵管居多，非超高層大樓或一般住宅排水用管材則常用 PVC 管；鑄鐵管為優良的低噪音排水金屬管材，但需具備抗化學、耐腐蝕條件；PVC 管材耐蝕，但有排水噪音及防火問題，業界多半須採用建築工法因應。

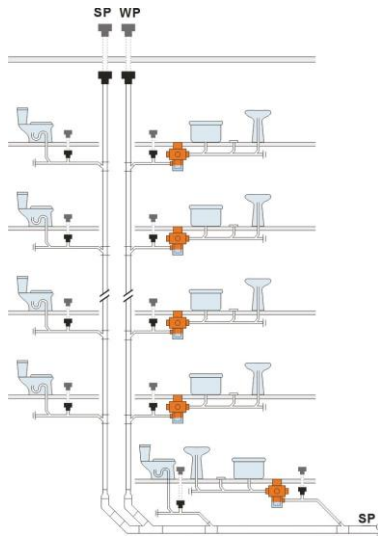


圖 5 雙管吸氣閥通氣方式(總存水彎)

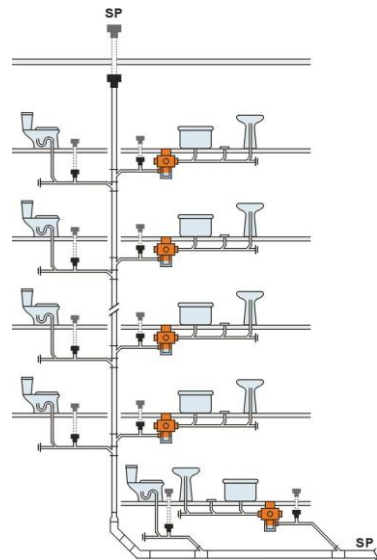


圖 6 單管吸氣閥通氣方式(總存水彎)

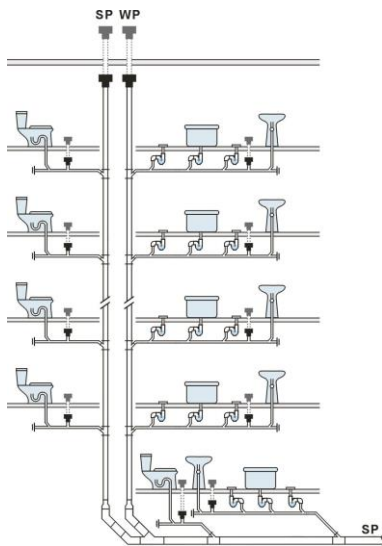


圖 7 雙管吸氣閥通氣方式(個別存水彎)

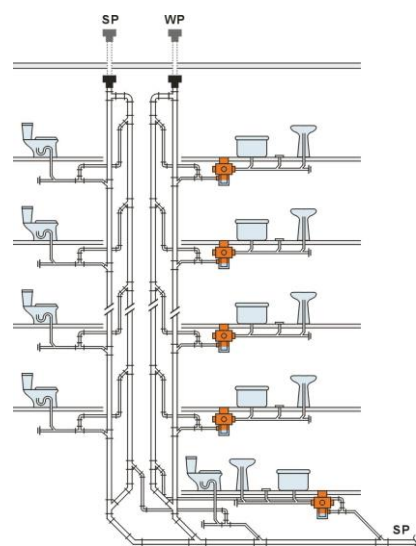


圖 8 環狀通氣方式(伸頂吸氣閥·總存水彎)

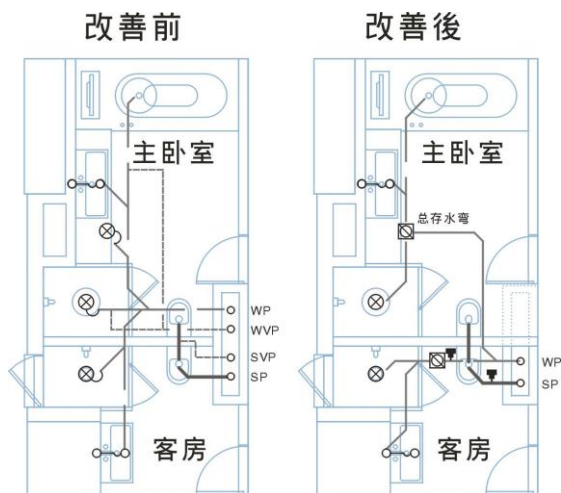


圖 9 吸氣閥改善排水通氣案例(一)

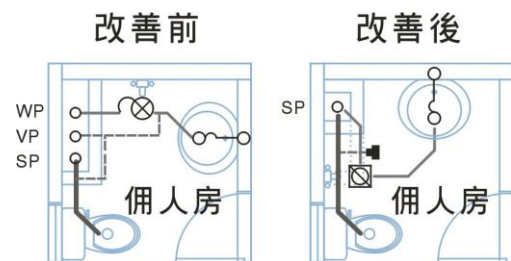


圖 10 吸氣閥改善排水通氣案例(二)

## 四、排水通氣概念

大家對圖 1 至圖 8 的系統及排水現象較陌生，為求具體概念，我們就圖 1 排水立管內之壓力分佈圖，經由透明的排水立管及橫支管模擬設備，去觀察橫支管器具排水時，其它樓層橫支管存水彎水封液面伴隨管內負壓力及正壓力產生之震盪幅度，甚至在全負荷排水量時，用手去碰觸存水彎破封時，其附近氣流壓力的大小等，都有助提升排水設計者及施工者之專業判斷，以下簡單敘述圖 2、圖 3、圖 4、圖 5、圖 6、圖 7、圖 8 相關配管模擬排水情形。

排水吸氣閥技術創始於歐洲，日本引進吸氣閥初期，即反復進行產品性能評定及系統運用審查認可，始確定吸氣閥進氣量必須與傳統通氣管「同等」之結論，圖 11 是模擬傳統環狀通氣方式，與吸氣閥通氣方式之測試設備一隅，透過排水立管各以 4.2 公升/秒流量負荷的測試，觀察同位置之透明存水彎水封液面，測得負壓氣流影響之最大震盪幅度都在 2 公分內，證實以「**同等吸氣量的吸氣閥**」取代環狀通氣管之可靠性；另外以較低吸氣量之吸氣閥安裝在同一位置作反復測試，觀察到存水彎液面最大震盪幅度遠大于傳統環狀通氣；再模擬橫支管未設環狀通氣或吸氣閥作測試，則觀察到橫支管存水彎水封受負壓抽離而完全破封之現象；值得一提的是，圖 12 經由測試吸氣閥安裝位置之高低 X、位於橫支管距離排水立管之遠近 Y 及吸氣閥之吸氣量大小，證實與存水彎水封液面震盪幅度有絕對關聯性，因此，當壓力平衡時間增加或吸氣閥吸氣量減少，則存水彎水封液面震盪幅度將隨之增加，從日本森永公司(Morinaga Engineering Company)提供的圖 13、圖 14 測試資料顯示，「**吸氣閥分散配置之方法**」能穩定排水負壓氣流，有助於改善上述問題。



圖 11 排水橫支管負壓現象測試

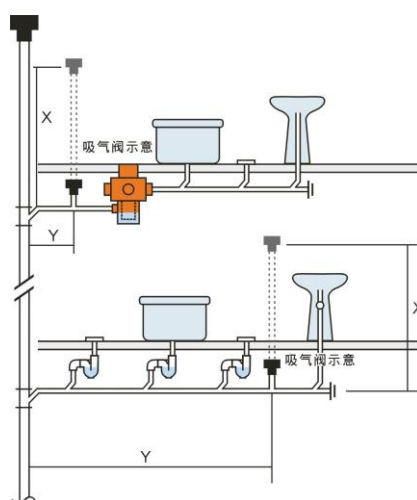


圖 12 橫支管吸氣閥位置表示

### 分散通気の推奨 (LPD排水実験データ抜粋)

Recommendation of vent de-centralization

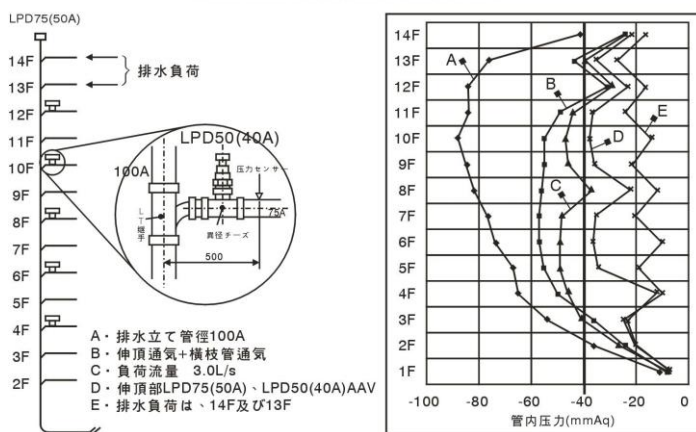


圖 13 排水立管吸氣閥分散配置比較(一)

### 分散通気の推奨 (LPD排水実験データ抜粋)

Recommendation of vent de-centralization

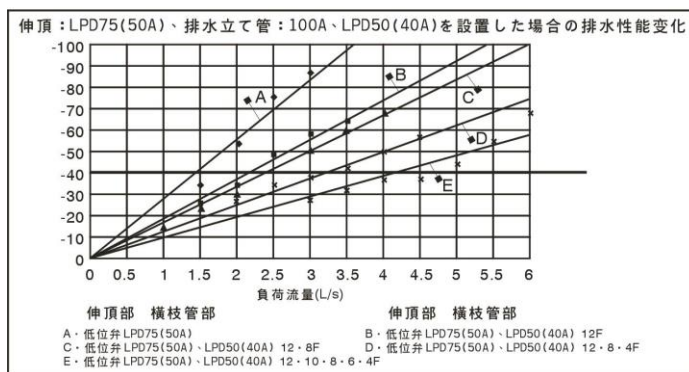


圖 14 排水立管吸氣閥分散配置比較(二)

圖 15 為排水立管底部不同配管的排水模擬設備：

1. 單管放大管徑雙彎頭(鑄鐵管)。
2. 單管等徑 90°彎。
3. 單管放大管徑雙 45°彎。
4. 單管等徑雙 45°彎。
5. 傳統主通氣管聯結等徑雙 45°。

為掌握同等位置條件之配管效益，實驗室以接近滿載負荷之排水量檢驗排水立管底部不同配管，與正壓氣流之關聯性，分別各以 4.2 公升/秒之流量負荷排入立管，各觀察其單獨影響 1 樓及 2 樓之橫支管存水彎水封液面變動量，經由實驗，我們觀察到 1 樓橫支管存水彎水封液面最大震盪幅度，第 1、3 種配管皆為 2 公分以內，第 2 種配管最高大於 10 公分，第 4 種配管最大 6 公分，第 5 種配管在主通氣管聯通時為 2 公分以內，主通氣管關閉時則與第 4 種配管同現象，相較于 1 樓橫支管存水彎震盪幅度，2 樓存水彎約有 1/2 的減緩幅度，因此，可以肯定由日本所提供的排水正壓緩和技術與對策之可靠性。



圖 15 排水立管底部正壓現象測試



圖 16 伸頂通氣管安裝同徑吸氣閥例

## 五、排水設備應用與施工案例

### (一)、吸氣閥(Air Admittance Valve)

建築排水設計施工者若能充分理解排水滿載負荷之檢測狀況，將有助於整體系統的掌握，常有大樓住戶因自家排水器具瞬間沖生臭氣，而立即向賣方建設公司反應，但當專業售後服務人員到場會勘時，卻再也等不到那陣臭氣，原因無他，因為發生臭氣的排水負荷組合之發生率並非連續性，不可能隨時會發生，但只要有瞬間臭氣發生，正是傳達系統設計或施工有缺失的訊息，其原因常為排水負壓、正壓措施不當，或存水彎水封深度不足 5 公分，以致發生排水系統無法因應高排水負荷之變動量的現象，因此，本文論述，特別推崇日本之排水設計 100%成功率(零危險率)的專業信念。

日本建築業在 1983 年自歐洲引進吸氣閥(AAV)，嚴格評定『吸氣閥與傳統通氣管吸氣量必須「同等」，並配套足夠的正壓緩和措施』視為排水吸氣閥通氣系統的核心技術，意即應用與「傳統通氣系統」機能相同的方案，才能安心改變傳統，因此，吸氣閥的吸氣量值是排水系統選用之重要條件，就如同排水設備單位要求排水管徑的運用道理，排水設計之吸氣閥選用條件，應充分滿足排水立管及各排水橫支管之吸氣量獨立需求，例如：

管徑 100A 之排水立管，伸頂通氣管採用 JIS-100 之吸氣閥(與排水立管同管徑，吸氣量 68 公升/每秒,在壓力為-250Pa 時)(圖 16)；管徑 100A 排水橫支管選用 JIS-50 之吸氣閥(排水橫支管徑 1/2，吸氣量 17.7 公升/每秒,在壓力為-250Pa 時)。在實際案例使用證實(圖 17)，在汗(S)廢水(W) 立管、橫支管合流的單管系統，伸頂通氣管採用 JIS-100 吸氣閥，橫支管共用 JIS-50 吸氣閥，在高速率排水之馬桶沖水(SP)時，由於吸氣閥高吸氣量迅速平衡管內壓力，而使廢水(WP)側存水彎水封之自由液面得以維持高穩定度。





圖 17 SP、WP 合流之橫支管配管例

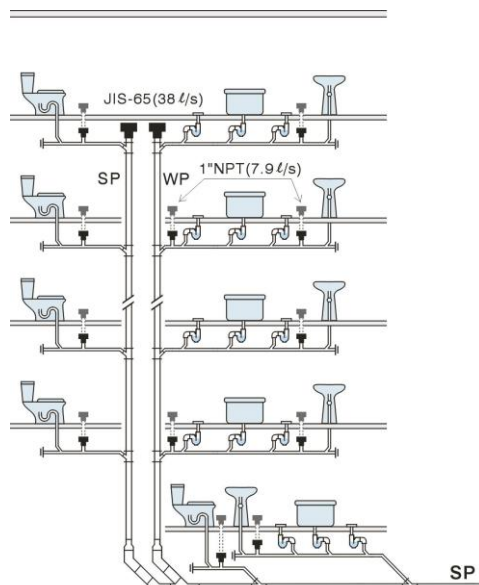


圖 18 排水立管吸氣閥分散配置實例

由於建築業界被過度強調吸氣閥 EN12380 標準編號 AI 的重要性，而使設計者忽略 EN12380 標準內吸氣量要求之必要性，因此，特別將吸氣閥編號 AI 之定義說明如下：

欧盟标准EN12380 4.0 吸气阀之编号是依据其操作压力、工作环境温度范围及其相对于卫生设备之位置而定：

例如编号A I 吸气阀：允许安装在相连卫生设备溢流水位之下方，适合-20~+60℃的温度范围使用。

决定因素	操作范围 / 位置	编号
允许安装於相连卫生设备溢流水位之下方	是 (最大垂直距离1公尺)	A
	否 (安装於最高卫生设备溢流水位上缘150mm以上)	B
工作环境温度	-20℃至+60℃	I
	0℃至+60℃	II
	0℃至+20℃	III

在熟悉 EN12380 標準內，編號 A、B、I、II、III 吸氣閥產品安裝位置及工作環境溫度之條件定義，以及掌握「四、排水通氣概念」所敘述的吸氣閥通氣系統之吸氣量的重要性後，設計者將可以更靈活應用吸氣閥於建築物排水系統。圖 18 排水立管分散式通氣(吸氣閥)配管，是另一種應用於「當吸氣閥吸氣量低於傳統立管通氣而取代伸頂通氣時，配套橫支管系採用吸氣量低於傳統環狀通氣之吸氣閥」的系統；又例如吸氣閥安裝于排水立管轉折層及橫主管時，須顧慮排水管堵塞導致逆流危險率高於編號 A 條件的情形，因此，附有防止排水逆流裝置之吸氣閥也受到日本國內業界的重視與採用，其構造及作動說明如圖 19。

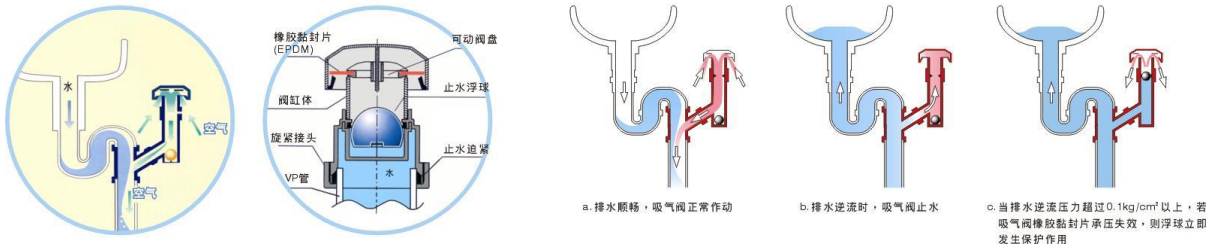


圖 19 附有防止排水逆流裝置之吸氣閥構造及作動說明

另外，在採用吸氣閥(AAV)解決排水管內負壓問題的同時，吸氣閥通氣系統應配套足夠的正壓緩和措施，有關日本所採用的「排水系統之正壓緩和對策」敘述如下：【1、2 項務必要實施，其它項則以複合方式配套實施。】

1. 相較于排水立管，至少將排水橫主管管徑加大一號。(如圖 a)
2. 在排水立管底部之彎曲使用長肘管或兩個 45°肘管，以形成大彎曲。(如圖 b)
3. 將最下一層或兩層之排水管，單獨連接至污水槽(橫主管)，形成與上層樓不同的系統如圖 22。如不得已仍須與上層樓之排水立管下游連接時，則應在距離該排水立管底部彎曲處 3 公尺以上，方可連接至橫主管。(如圖 c)
4. 排水橫主管分別與立管群進行配管，如不得已一支橫主管必須連接三支以上之排水立管時，則應將一部分之排水立管做外氣開放。(如圖 d、表 d)
5. 設置通氣立管至頂部連結於伸頂通氣管。如為高樓層建築之情形，則依臺灣建築技術規則建築設備編第三十五條第十項之方法，在途中應設置補助通氣管。(如圖 e)
6. 因排水立管底部轉橫主管 2 公尺內有曲折、橫主管尺寸無法加大時，應設置脫氣通氣管直接開放至外氣，或使之連接于通氣立管。(如圖 f)

圖 20, 21 為排水立管正壓緩和之施工配管案例，另外，吸氣閥通氣系統必須有吸氣及排氣的路徑規劃，圖 22 為汙廢水排入汙水處理槽的系統示意及通氣路徑，圖 23 則是位於公共下水道通水區域的汙廢水立管群及橫主管配管及通氣路徑，濕式通氣請參考「排水系統之正壓緩和對策」第 4 項設計；幹式通氣則視同一橫主管所納接之排水立管數目而定，每 8 支立管應設 1 支幹式伸頂通氣管，其管徑尺寸則依據臺灣建築技術規則建築設備編第三十五條第四款選用(表一)。

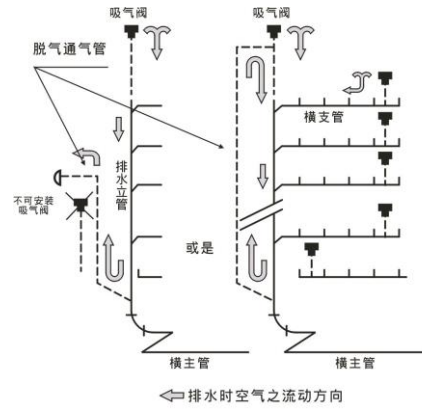
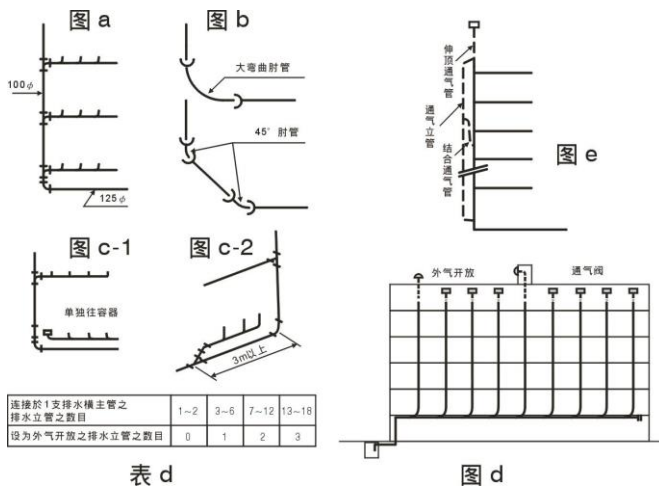


图 f 因排水横主管2公尺内曲折、横主管尺寸无法加大而设置逃气通气管的排水通气管示意图

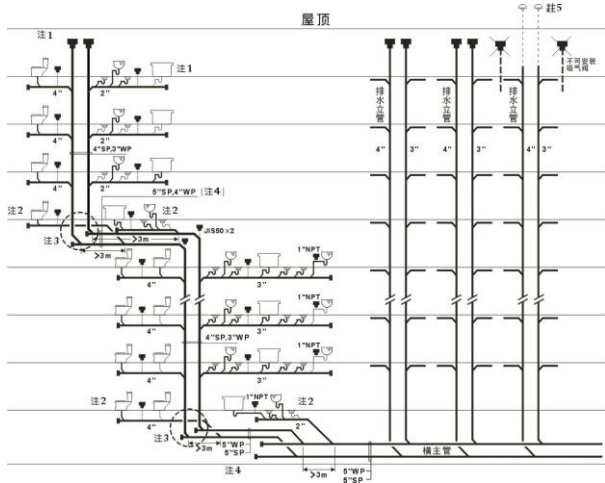


圖 20 吸氣閥運用于排水立管設有 offset 及橫主管設有三支以上立管群之圖例



圖 21 排水立管正壓緩和之施工配管案例

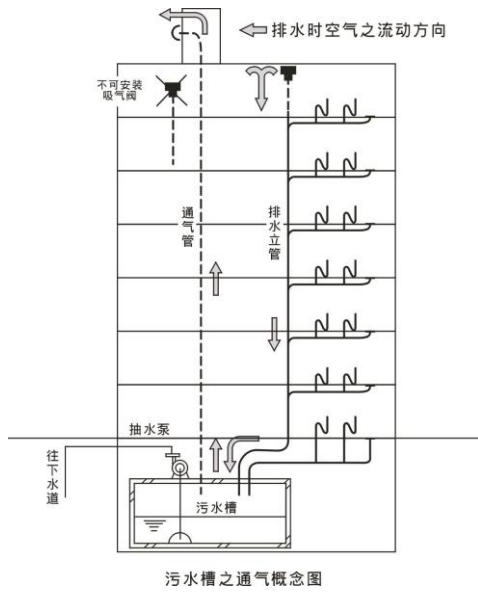


图 22 當排水進入污水槽時流動空氣經由通氣管逃逸的通氣路徑示意圖

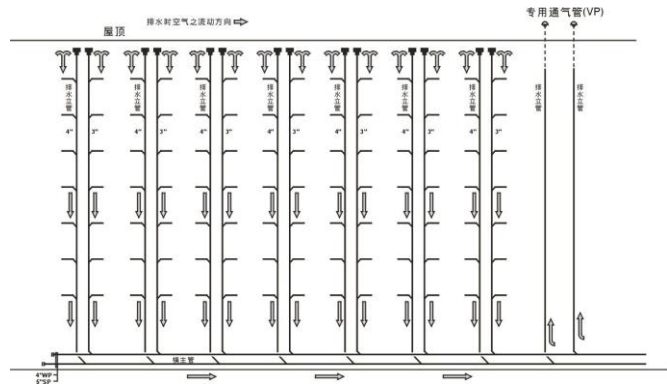


图 23 排水立管群排入橫主管之通氣示意

排水管管徑 (公厘)	設備單位	通氣管管徑 (公厘)									
		32	38	50	63	75	100	125	150	200	
		通氣管最大長度 (公尺)									
32	2	9									
38	8	15	45								
38	10	9	30								
50	12	9	22	60							
50	20	7	15	45							
63	42		9	30	90						
75	10		9	30	60	180					
75	30			18	60	150					
75	60			15	24	120					
100	100			10	30	78	300				
100	200			9	27	75	270				
100	500			6	21	54	210				
125	200				10	24	105	300			
125	500				9	21	90	270			
125	1100				6	15	60	210			
150	350				7	15	60	120	390		
150	620				4	9	37	90	330		
150	960					7	30	75	300		
150	1900					6	21	60	210		
200	600						15	45	150	390	
200	1400						12	30	120	360	
200	2200						9	24	105	330	
200	360						7	18	75	240	
250	1000							22	37	300	
250	2500							15	30	150	
250	3800							9	24	105	
250	5600							7	18	75	

表一 臺灣建築技術規則 排水管徑、通氣管徑選用表

## (二)、排水用 SML(SMU)鑄鐵管

良好的鑄鐵管材質及耐蝕塗裝品質指針如表列所示，不僅應著重住戶生命安全、居住品質，其耐蝕條件也應與建築物有同等壽命，當鑄鐵管塗裝過程、技術及塗料品質不良而產生腐蝕時，則管材應具備之排水性能及低噪音條件勢必大幅減損，甚或遠不及 PVC 管或其它塑膠管材。

歐盟 EN877 鑄鐵管材具備高規格材料標準及制程要求，產品驗證制度完整，2009 年起，歐盟生產之產品經嚴格規範，必需完全符合歐洲 CE 標章，更需通過鑄鐵排水科技資訊中心(IZEG) /鑄鐵排水技術、品質協會(GEG)之檢測標準及品質認證。經獲授 RAL 之品質標章者即為消費者最佳保障指針。有關 SML(SMU)鑄鐵管之測試及認證資料，可由 [www.izeg.de](http://www.izeg.de) 取得。中國大陸之排水用鑄鐵管產品，有原料及價格優勢，當產品制程、環境控制及塗裝(料)技術迎頭趕上歐美水準同時，其在全球建材市場之競爭優勢將更明顯。

特性 管材標準	高排水性能	防火 無毒安全	低噪音	耐蝕 耐久性	無輻射 污染
EN877 標準 耐蝕鑄鐵管	優	優	優	優	優

## (三)、總存水彎

總存水彎水封高度不得小於 50mm，動態性能應通過排水正、負壓抗壓能力、自淨能力、最大容許排水量等測試，中國大陸「建築給水排水設計手冊」要求「多通道地漏(總存水彎)排水流量為 1.25 L/sec、自清(淨)能力 80~90%、水封穩定性在-400±10Pa 壓力下，持續 10sec.後剩餘之水封深度不小於 20mm」。

良好總存水彎材質應足以承受建築施工之衝擊，適用於各種施工組合，而且阻絕泥沙雜物之施工防護措施也不可少，能輕易排除存水空間之土漿雜物也應具備；交屋使用後，客戶若能滿意感受到優質的地排面板、高排水率、有效過濾毛髮雜物、低噪音、集中補充存水封、水封低蒸發率、可在當樓層地排實施清潔維護等優點，都是優質總存水彎應具備之品質目標。

圖 24 運用總存水彎，橫支管通氣位置至排水立管之距離(d, d')，相較于傳統存水彎分散的配管距離(D, D')大幅縮短，因此能有效提升立管

排水時負壓平衡速率，降低存水彎水封液面震盪幅度，尤以超高大樓之中間轉折樓層或最低樓層，或在豪宅超大浴室降板的排水橫支管通氣配管，總存水彎尤能發揮其絕對優勢；總存水彎相較于傳統分散存水彎之配管空間更具壓縮性，兼具集中補充水封、縮短環狀通氣管長度、便利維護等功能，而促成圖 25 因為運用總存水彎設備，而在最小面積最低高度完成豪宅格局的浴室配管，圖 26、圖 27 也是運用總存水彎，完成豪宅雙層樓板兩種排水通氣配管的績優實例。另外，總存水彎運用於廚房、陽臺、管道間、洗衣機合併排水(圖 28)，在排水立管發生漏水時能分層查漏，更具有便利維護之特色。

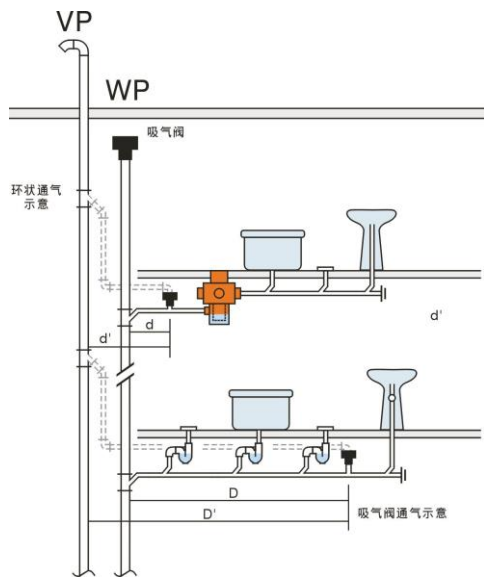


图 24 總存水彎配管優勢圖示



圖 25 臺灣新北市建義建設〈沃朵夫〉，運用總存水彎，以最小面積最低高度完成浴室降板排水狀通氣配管，並與樓板結構合體，阻絕排水噪音。

案例同台南市府都建設〈白鷺灣〉



圖 26 臺灣臺北市敦年建設〈凱旋大道〉，運用總存水彎完成浴室雙層樓板配管，阻絕排水噪音；並選用高吸量吸氣閥(17.7L/s)位於當樓層天花板內提供排水進氣。



圖 27 臺灣臺北市宏普建設〈臺北官邸〉案，運用總存水彎完成浴室雙層樓板配管，阻絕排水噪音；排水採用環狀通氣方式。

(案例同臺北市宏盛建設〈信義帝寶〉)

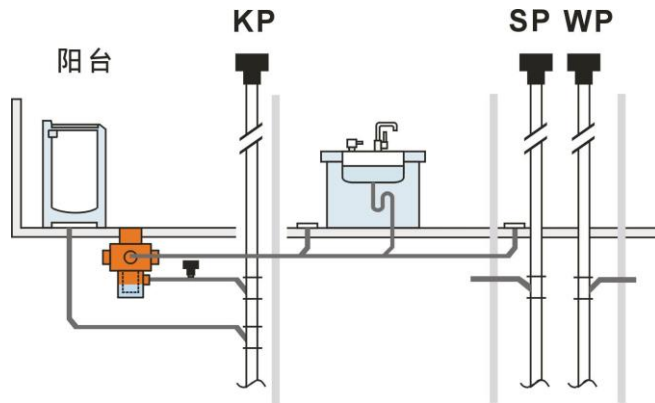


图 28 总存水弯运用于 KP 排水配置图

## 六、結論

綜述結論如下：

1. 排水設計應追求全然的成功，以及零危險率之務實目標，而臺灣運用吸氣閥於建築排水系統時，將抵觸臺灣建築技術規則建築設備編第三十五條-通氣管之相關規定，因此依規定須向內政部營建署申請建築新技術、新工法、新設備及新材料審核認可後，方可在國內合法銷售。
2. 歐盟 EN877 鑄鐵管材具備高規格材料標準及制程要求，產品驗證制度完整，可作為建築業界選用良好排水管材，強化排水低噪音、防火安全及抗腐蝕要求之條件參考。
3. 總存水彎相較于傳統分散存水彎之配管空間更具壓縮性，兼具集中補充水封、縮短環狀通氣管長度、便利維護多項功能，運用於吸氣閥通氣系統能獲得更高的排水性能及經濟效益。

建築排水技術包羅萬象，透過國內外的成熟技術及實驗室排水模擬的運作模式，解決排水通氣問題，在完工實績案例中證實，其不僅能大幅提升顧客滿意度，減少抱怨及售後維修服務，形塑良好企業形象，更有助於全程管控建造成本而累積可觀產值。本文略以吸氣閥、總存水彎及 SML(SMU)鑄鐵管三項設備之應用與施工，提供建築業界酌參。

## 七、參考文獻

1. 大塚雅之著 初學者の建築講座 建築設備 日本市ヶ穀出版社
2. 中國建築給水排水設計手冊 第二版 上冊 中國建築工業出版社
3. 臺灣最新建築技術規則 大中國出版社
4. 日本森永 Durgo 通氣弁技術手冊 Morinaga Engineering Co. Ltd.
5. Bentham Science Publishers Ltd. Advances in Multiphase Flow and Heat Transfer (Volume 2) pp.177-215(39) Authors: S. W. Chang, D. C. Lo Air-Water Two-Phase Flows with Application to Drainage System.
6. SHASE 206-2009 給排水衛生設備規准・同解説日本空氣調和・衛生工學會規格
7. EN 12056-1 Gravity drainage systems inside buildings-Part1:General and performance requirements
8. EN 12056-2 Gravity drainage systems inside buildings-Part2: Sanitary pipework, layout and calculation
9. EN 12380:2002 Air admittance valves For drainage systems- Requirements, test methods and evaluation of conformity