

# 臺中市政府環境保護局性別分析

## 智慧化公廁設施落實性別平等之規劃及分析

111年8月

### 壹、前言

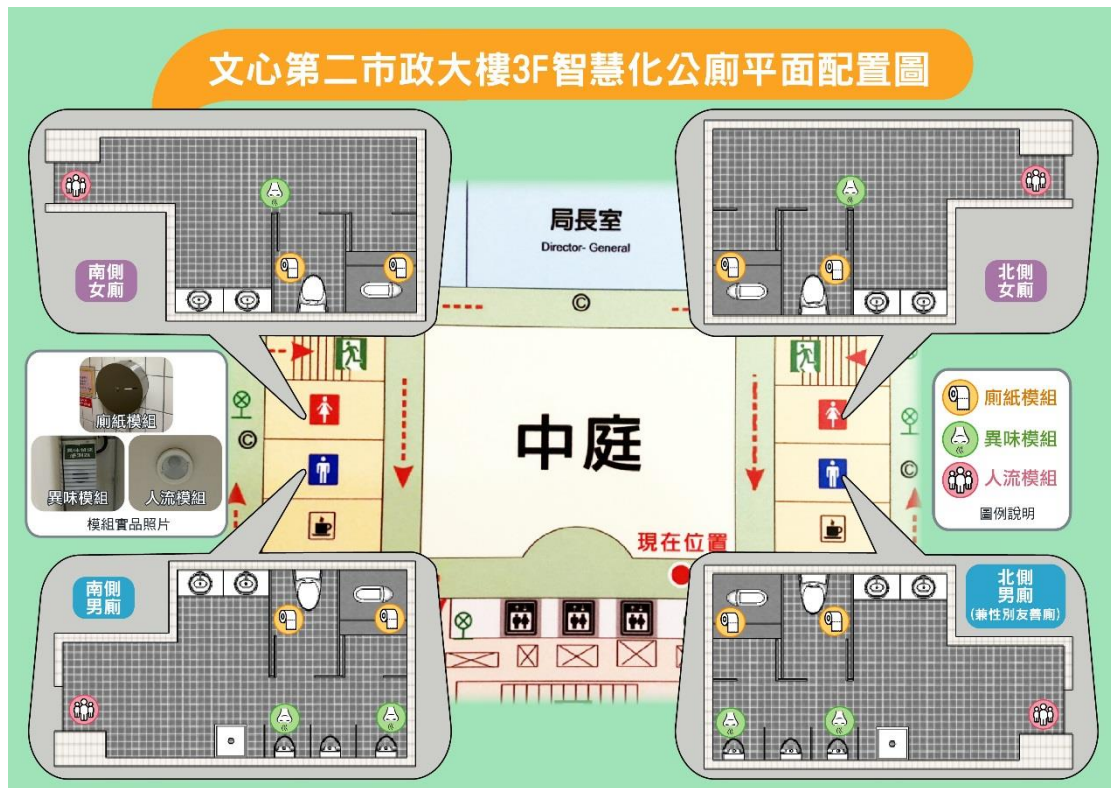
公廁是一個城市最重要的門面項目，維持良好公廁環境品質首須公廁管理單位落實清理維護工作，考量男、女性如廁時間不同、高齡及無障礙者如廁需求，提供各種友善如廁空間，作為政府部門率先於辦公廳舍建置智慧化公廁監測系統，應用高科技及 AI，感測廁所異味及人流、衛生紙量使用情形，顧及不同性別及高齡使用者需求，希望帶領私部門齊力推動落實性別平等，照顧到各族群的如廁需求。

### 貳、性別統計分析

環保局建物屬30多年老舊建築，其男女廁間數未符合現有法規1：4規定，以致男性及女性同仁於使用時，常發生女性同仁排隊等待及廁紙用盡情形，男廁則出現異味情形。鑑於現有公廁設備無法大規模改建，本局規劃以智慧化公廁監測系統監控男、女廁間發生的問題，並藉由大數據分析，進一步預測廁紙用盡或髒亂時可即時清潔等優點。

智慧化監測系統是應用高科技及 AIoT(人工智慧物聯網)，感測異味、人流及廁紙使用情形，當發生異常情形時，即時通知，委外清潔維護人員立即清理髒亂或補充耗材，減少清理空窗期產生髒亂或無衛生紙可用之窘境，不分性別（男/女）提供一致的優質如廁空間。以下針對110年下半年起，本局3樓南側及北側建置智慧化公廁系統（圖1）與不同族群使用者之情形進行分析：

圖1、本局3樓智慧化公廁監測系統分布



## 一、異味感測系統

運用異味感測系統（圖2-圖3）判斷使用程度，推斷廁所不潔情形，期透過異味監測器及分析系統，協助清潔及管理人員掌握廁內異味狀況，節省人力查看所耗費時間，以下針對男廁及女廁設置異味感測規劃分析。

- （一）男廁：廁內以小便斗屬開放式便器，易因不同使用者使用習慣而產生異味；廁內設置之2間蹲式或座式便器，其使用狀況較無女性廁間頻繁。
- （二）女廁：女性廁間異味產生不像男廁多位於小便斗周邊，多可能為綜合性異味造成廁內空氣品質不佳，廁間使用頻率較男性廁間高。
- （三）異味感測較為主觀（嗅覺），會因不同人員感受不同。另

針對異味感測系統偵測閾值部分，亦滾動式因應本廳舍實際使用狀況調整。

圖2、男廁異味偵測感測器



圖3、女廁異味偵測感測器



## 二、廁紙感測系統

廁紙是每一位使用者使用廁間時，常使用之耗材之一，常因不同使用者使用習慣，廁紙耗材消耗速度無法有效推估耗盡情形，以致常發生下一位使用者無廁紙使用窘境。運用廁紙感測系統（圖4）瞭解廁紙消耗及補充情形，可作為廁紙更換預作準備，提供男性及女性同仁不分性別服務。

分析男廁及女廁使用廁紙情形，男廁與女廁各自有2間廁間，其男廁內使用廁間人數較女廁少上許多，因此廁紙消耗速度較慢；反之，女廁廁紙消耗速度則為男廁數倍，因此常發生廁紙用盡而無人能補充問題。

圖4、廁紙感測感測器



### 三、人流感測系統

人流與廁間髒亂有正比關係，當人流數高到一數值時，廁內發生環境髒亂情形較高。以了解各處公廁使用人次，期人流累積量可與異味超標有一定關連性，藉由人流累積量及長期觀察，可先行推估下一個可能髒亂時間點。

圖5、人流偵測感測器



### 四、警示系統及感測原理

上述異味、廁紙及人流感測都需要透過電子訊息通知清潔人員或相關人員，為達及時通知，提升服務品質，運用手機應用程式「Line」中警示系統（圖6）「Line Notify」，即時反應廁紙量不足、異味超標及人流量等警示通知，讓清掃人員掌握狀況，及時清理或補充耗材。

- （一）異味感測：異味感測是由金屬氧化半導體感測器，針對環境中氨氮、酒精、硫化氫及甲苯等廁間內常見揮發性有機物感測。其數據偵測以每5分鐘感測1次及上傳1筆數據至後

端平台，異味閾值為廁內環境達20ppm，且持續時間達15分鐘（連續通報3筆）以上，始警示通知。

- (二) 廁紙感測：廁紙感測原理是應用紅外線偵測感測廁紙剩餘量（高度），為降低外界干擾及考量使用者隱私感受，廁紙捲桶改為鐵製，因此每組感測器設置位置、高度都因施工過程而有些許差異及誤差，為符合每組感測器感測結果，故在系統設計有警戒值及通報值兩種。於系統建置初期（約109年12月至110年5月），是以剩餘廁紙可再使用約10至20人次之人流量，惟此種設置方式較適合24小時皆有人使用之狀況，並不適合本局同仁。故經與調整後，以紅外線偵測無廁紙時（例如廁紙剩餘1公分或廁紙量僅剩1位使用者可使用），作為警戒通知。
- (三) 人流統計感測：每處偵測人流進出量超過200人次時通報（400人次、600人次通報，以此類推）。

圖6、警示系統通知



## 參、 規劃&目標

因人員使用造成廁所異味及廁紙用盡問題，為同仁反映最無法忍受狀況，本局爰針對異味感測設備裝設位置及廁紙感測設備監控條件規劃方案說明：

### 一、異味感測

異味感測較為主觀（嗅覺），會因不同人員感受不同。另針對異味感測系統偵測閾值部分，亦滾動式因應本廳舍實際使用狀況調整，謹將系統建置初期及後續異味感測異常值設定值說明如下：

評估方案	所需資源	是否有特定目標	方案內容	方案說明
A. 異味感測數值 15ppm	設置成本	以男性為目標群	男女廁皆設置天花板	不分性別，皆透過系統感測整間廁所環境異味
B. 異味感測數值 20ppm	設置成本	預期各種性別皆可使用	依照男性同仁使用習慣設置	男女同仁產生異味情形不同，藉由感測器設置位置以得最佳監測點位

建置初期（109年12月底建置至110年5月，警示值設定為15ppm）：自系統建置起，本科即派員於系統警示時至現場查看環境髒亂情形及紀錄，原有警示值設定為15ppm（臺中榮總醫院使用之數值），然而經多次通報及現場查看結果，皆未發現髒亂或特殊臭味。

建置至今（110年6月後，警示值設定為20ppm）：經調整警示值後，系統警示通知發生頻率大幅減少，進一步分析異味發生情形，多為男性如廁後（使用小便斗）產生之異味，且以數據分析結果，南側之男廁超標（20ppm）情形較常發生，故以男廁作為標的，數據分析如表1：

表1、南側男廁異味超標數值與人流彙整表

日期		7/5 (一)		7/6 (二)		7/8 (四)		7/9 (五)	
時間	超標 數值	7 : 51	26.91	17 : 37	32.63	7 : 43	40.47	7 : 43	35.41
		7 : 59	24.93	17 : 45	28.87	7 : 50	28.64	7 : 50	27.34
		8 : 05	20.44	17 : 51	21.28	7 : 57	22.38	7 : 57	21.39
當日平均/當月平均		10.25/8.81		9.64/8.81		9.38/8.81		10.12/8.81	
是否有清掃(時間)		無		無		有(7:45)		無	
當時人次/累積流量		15/49		10/269		20/31		17/34	
日期		7/12 (一)		7/15 (四)		7/16 (五)		7/19 (一)	
時間	超標 數值	7 : 37	42.21	7 : 43	29.44	7 : 31	32.83	8 : 02	35.85
		7 : 43	27.27	7 : 50	37.61	7 : 37	36.77	8 : 09	27.34
		7 : 50	23.31	7 : 57	29.6	7 : 43	23.13	8 : 15	22.49
當日平均/當月平均		10.71/8.81		9.98/8.81		9.52/8.81		9.77/8.81	
是否有清掃(時間)		無		無		無		無	
當時人次/累積流量		20/33		6/38		20/29		9/50	
日期		7/20 (二)		7/23 (五)		7/26 (一)		7/26 (一)	
時間	超標 數值	12 : 50	54	7 : 43	37.01	8 : 36	28.87	17 : 30	23.85
		12 : 57	31.24	7 : 50	25.86	8 : 43	37.01	17 : 36	24.1
		13 : 03	24.67	7 : 57	20.24	8 : 49	24.35	17 : 44	30.19
當日平均/當月平均		10.44/8.81		9.16/8.81		9.64/8.81		9.64/8.81	
是否有清掃(時間)		有(13:30)		無		無		無	
當時人次/累積流量		20/177		20/53		0/67		18/356	

鑑於不舒服異味為男廁較常發現狀況，分析數據彙整區間(110年7月)，週一至週五每日上班時段(約上午8時)異味感測超過閾值



(20ppm) 時間最常發生，且超標時間當下多有頻繁人流進出，推測原因為該時段為同仁上班時間，頻繁進出廁所，人員使用廁所造成氣味（如刷牙或沖廁等行為）無法快速散去，以致異味感測超標。

另就異味超標時，清潔人員清潔與異味數值降低之關連性部分，經瞭解清潔人員打掃及記錄規則，大多為清掃完成後，於廁間內之紀錄表記錄該次打掃時間(如表1)，110年7月8日異味超標時，正有清潔人員進行當日第一次整體清潔工作，超標數值由40.47ppm 降低至28.64ppm，降幅達30%、7月20日超標數值由54ppm 降低至31.21ppm，降幅達42%，顯示當下雖有高頻繁人員進出使用廁所，但因清潔人員打掃，可使異味有效降低，避免持續累積於廁間環境。

南側男廁為較常發生異味超標之處所，其每月平均異味數值為8.81ppm、每月平均人流量為287人次，北側男廁（實為性別友善廁）每月平均異味數值為5.9ppm、每月平均人流量為230人次，分析原因除了該樓層南側男廁使用之男性同仁較北側多外，北側規劃為性別友善廁所，同仁使用該廁所之頻率較低；此外，本局北側五樓廁所處有對外窗及門，以致北側氣流流動情形較佳；反觀南側因無對外窗戶，致氣流流動情形較差，故整體而言，南側通風情形較北側差，當有環境髒亂時（如尿漬噴灑且未有人力清理時）導致異味產生，不易於15分鐘內飄散；反之，3樓北側男廁於數據統計時間內，無異味超標之情形。

綜上，為使男性同仁於使用廁所時也能享用舒適廁內環境，理想方式為依照男性如廁使用習慣（如 B 方案），於較易產生異味處設置感測器，以提供各種性別皆可安心如廁的空間。

#### **肆、 結語**

智慧化公廁監測系統建置至今，大致可透過異味偵測異常數值反應現場髒亂情形，惟因異味超標原因包括各種綜合性異味，除異味偵測較敏感氣體外(如氨氮、酒精、硫化氫及甲苯等)，當同仁飯

後清潔（如牙膏刷牙或漱口水）產生氣味，亦可導致異味監測超標情形，尚待累積異味偵測數據、異常時段分析及透過清潔人員回報現場實際狀況等資料，始得建構較佳異味偵測超標處理機制。

未來除持續收集及分析異味感測超標、廁紙用盡警示及人流量之關係，協調廁所管理單位（秘書單位）調配清潔人員清潔及維護時段，清潔人員透過智慧化系統通知，進而達到清理維護效率最佳化，讓辦公同仁不分性別均能享有優質舒適如廁環境外，且將請智慧化公廁設施業者評估開發氣味分子分析可行性，以有效分辨氣味種類，並進行滿意度調查，全面提升智慧化公廁設置成效，作為公部門表率。