

A dynamic splash of clear blue water against a white background, with numerous droplets and bubbles captured in mid-air. The water is splashing upwards and outwards from the bottom center, creating a sense of movement and freshness. The overall color palette is dominated by various shades of blue and white.

第六講

飲用水安全

陳永仁 老師

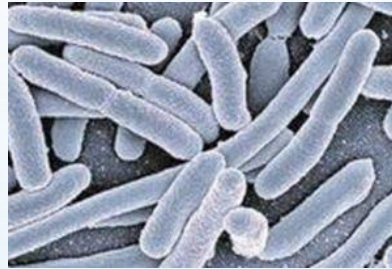
第一節 飲用水的重要性

- 水是人體重要的組成部分。人體大約有60%以上是水，細胞內含水量大約是70%，嬰兒體內含水量更高。
- 人體每天消耗的水分中，有部分需直接喝飲用水來補充，其他部分從食物中獲得。成人每天至少需補充水分大約1200ml，運動量大或流汗多的人，需要的飲用水量更多。除生理需求外，日常生活用水如清潔、沐浴、洗衣、娛樂、洗車、沖廁、澆灌等用水量更大。
- 對人類而言，飲水的目的不但在於解渴，更重要是新陳代謝、維持生命。人體需要靠水來輸送各種養分、排出廢物、調節體溫等。除此以外，水除了生命所需，也是農業生產、工業發展、觀光旅遊、水上活動等重要元素。

- 世界上許多地區，人類未能獲得足夠與清潔的飲用水，水源不是水量不足就是受到生物性、物理性及化學性之污染物污染，影響人體健康。
- 一旦人類飲用或食用這種受污染的水或食物，將造成急性或慢性疾病，例如霍亂、傷寒、痢疾、水俣病、痛痛病等。霍亂、痢疾等腸胃道疾病是許多落後國家的前十大死因。
- 缺乏乾淨生活用水，影響洗手及其他清潔工作，也是現代環境衛生及防疫工作應注意的事項。供應充足衛生用水，降低水傳染病發生率，是現今各國家的重要公共衛生與環境衛生目標。

第二節 飲用水污染物質與人體健康

- 飲用水中所含影響人體健康因素包括**生物性**、**物理性**及**化學性**污染。



一、生物性污染物

- 主要來自人體或其他動物排泄物，污染飲用水或未煮熟之食物。

1. **細菌類**:包括大腸桿菌群、沙門氏菌屬(傷寒、副傷寒)、志賀氏菌屬(痢疾)和霍亂弧菌(霍亂)等。

2. **病毒**:包括傳染性肝炎病毒、脊髓灰白質炎病毒、腸內病毒等

3. **原蟲**:包括阿米巴原蟲、梨形孢囊蟲、隱孢子蟲等。



- 現今「**飲用水水質標準**」訂定在100ml水中「**大腸桿菌群**」不可驗出超過6個。飲用水水質標準中細菌性標準規定如下：

大腸桿菌群(Coliform Group)

6 (濾膜法) CFU/100毫升、

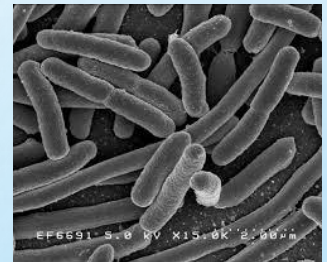
6 (多管發酵法) MPN/100毫升

總菌落數 (Total Bacterial Count) 100 CFU/毫升

- 在飲用水水質標準中，選擇檢驗大腸桿菌群，並非因為大腸桿菌群是最危險的細菌，而是水體中若存在「大腸桿菌群」，即表示水體已被排泄物如糞便所污染，水中也可能存在其他可以致病的病菌。

- 以大腸菌為致病菌汙染指標有許多優點：

1. 有排泄物就有大腸菌、
2. 水中無大腸菌可以認為無致病菌、
3. 大腸菌檢驗簡單，可迅速得到結果、
4. 少量樣品即可檢查。



二、物理性汙染物：

臭度 (Odour)標準	3 初嗅數
濁度 (Turbidity)標準	2 NTU
色度 (Colour)標準	5 鉑鈷單位

➤ 臭度(Odour)

- 自來水中除消毒藥劑味外，在優養化(eutrophication)或高度汙染的水源之臭土味及魚腥味也常受到民眾的抱怨，臭土味及魚腥味可能是藻類或放線菌產生之 Geosmin 及 2-甲基異花醇 (2-Methylisoborneol , 2-MIB)引起。
- 例如高雄市鳳山水庫水中藻類培養出的 2-MIB，可能是藍綠藻代謝生成於胞內或釋出於胞外。目前水處理技術仍不易將其去除。加氯對魚腥味及沼澤味之去除效果較佳，但對於造成土臭味的Geosmin 及2-MIB則去除效果不好。

► 濁度 (Turbidity)

- 水質濁度是指水樣中因為大量肉眼可見懸浮物質而造成的混濁情形，自來水濁度太高除影響適飲性外，水源原水濁度太高，自來水廠也可能無法處理，必須停止供水。因此，濁度量測是飲用水水質的重要測試項目之一。
- 水質濁度為水樣中懸浮物質的含量，包含泥土、粉砂、微細有機物、無機物、浮游生物等懸浮物和膠體物等，濁度愈高代表水樣愈混濁。現今常用的濁度分析為「**散射比濁測定法**」，簡言之就是量測「光線通過水樣時受到阻礙」的程度，也就是比較「水樣」和「標準參考濁度懸浮液」受到特定光照之後，兩者所產生的散射光強度，散射光強度較大者，其濁度較大。

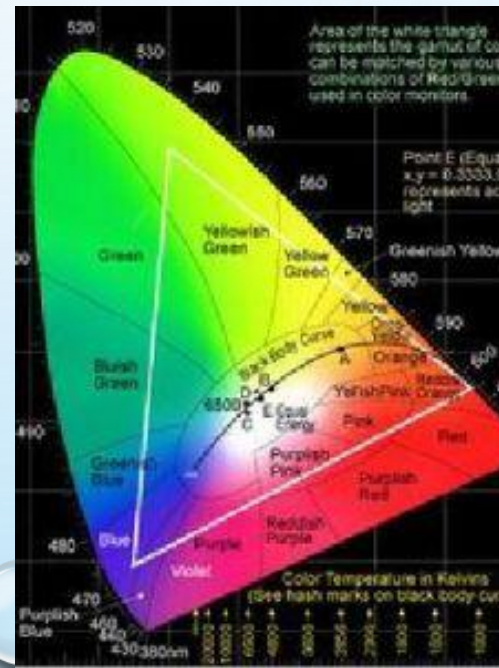
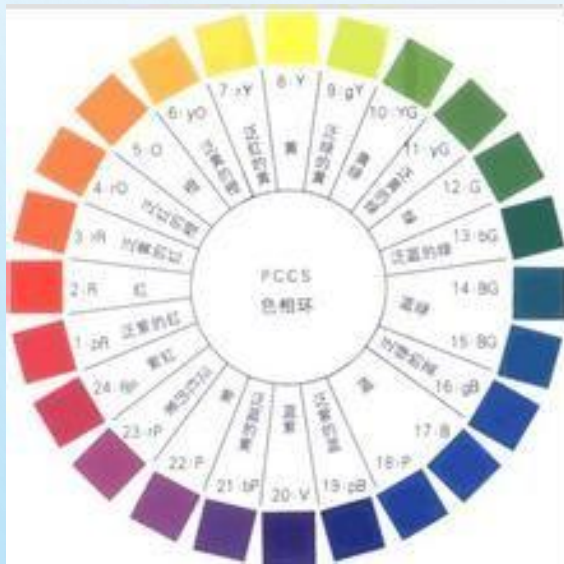
圖為「濁度0、50、500之水樣示意圖」，當背景為黑色時，隨著水樣濁度上升，我們愈難透過水樣看見黑色背景。



(取材自維基百科)

➤ 色度(Colour)

- 色度來源分為**天然**及**人為**因素，天然來源包括有機碎屑如樹葉及木材萃取物、腐植質、木質素的衍生物等，常發生於地表水流經森林地或沼澤地區時所帶出；鐵及錳則源自礦物之溶解。人為因素來自工業廢水，例如染整、造紙、皮革工業等廢水。



三、化學性污染物：

影響健康物質

重金屬鉛、砷、鉻、鎘、汞、農藥、
氰鹽、消毒副產物總三鹵甲烷、揮
發性有機物苯、持久性有機物戴奧
辛等

可能影響健康物質

氟鹽、硝酸鹽氮等

影響適飲性、感觀物質

鐵、錳、銅、酚類、氨氮、陰離子
界面活性劑、總硬度等

其他也可能有放射性汙染物

Sr、Ra 等

影響適飲性、感觀物質

- 包括鐵、錳、銅、酚類、氨氮、陰離子界面活性劑、總硬度等。
- 水中含酚類，容易與水中的氯反應，形成強烈氣味氯酚分子。
- 水中硬度的主要來自鈣與鎂離子，其餘如 Fe^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Sr^{2+} 、 Al^{3+} 等亦可能存在天然水中，但其相對含量低。一般而言，含石灰岩地區及土壤表層較厚地區，雨水與岩石及土壤接觸溶出較多的鈣鎂離子，故硬度較高。水中硬度太高，水壺或工業鍋爐會結垢，容易發生危險；硬度太高或太低，都可能有人體健康疑慮。

四、餘氯問題

- 自來水加氯消毒後，為預防從水廠到家戶用水端輸送過程，遇到污染源，水中必須存在有效餘氯，保障飲用水之安全。

有效餘氯限值範圍(僅限加氯消毒之供水系統)

自由有效餘氯 (Free Residual Chlorine) 0.2 ~ 1.0毫克/公升

自來水、簡易自來水、社區自設公共給水因暴雨或其他天然災害致飲用水水源濁度超過500 NTU時，其飲用水水質自由有效餘氯(僅限加氯消毒之供水系統)適用之水質標準

自由有效餘氯為0.2 ~ 2.0 毫克/公升

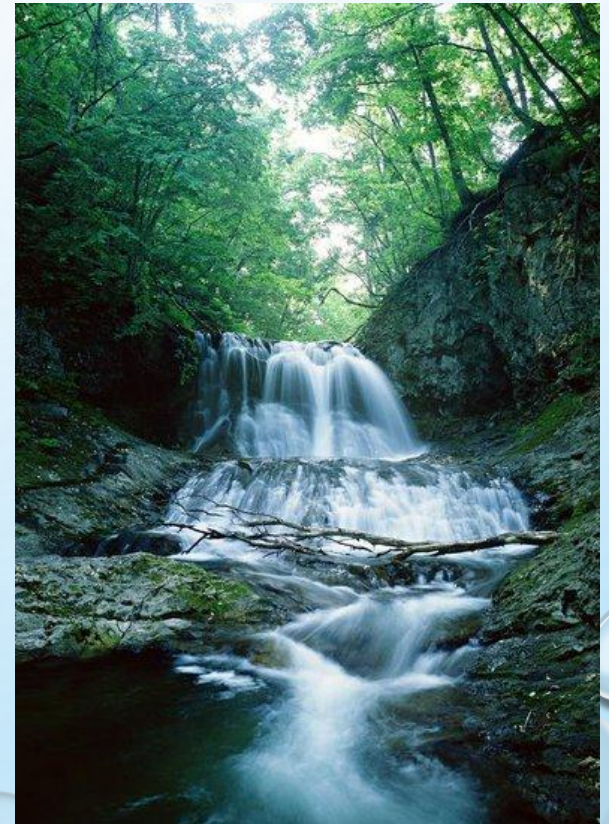
總三鹵甲烷 (THMs)

不得超過0.08毫克/公升

第三節 飲用水水源

• 飲用水水源以水源充足、水質好、方便經濟取得為優先考量。飲用水水源應具備條件：

1. 水源充足水質好，不需要動力
2. 水源充足水質好，需要動力
3. 水源充足水質要處理，不需要動力
4. 水源充足，水質要處理，需要動力





一、地面水源:主要是河川、湖泊、水庫、埤塘等

- 特色:水量大、相對比較價廉、比較取得容易。但由於人口聚集、工業發展、農牧群聚，致都市汙水、工業廢水、養豬廢水排放，容易污染水源。水源受汙染，處理流程改變、或水源水量改變，水處理成本增加，甚至要放棄水源，不可不慎。

1. 台灣地區主要河川水源包括高屏溪、曾文溪、大安溪、大甲溪與頭前溪等。

2. 台灣地區主要湖泊水源包括:基隆新山水庫、台北翡翠水庫、桃園石門水庫、新竹寶山水庫、南投日月潭、台南曾文水庫、烏山頭水庫、高雄鳳山水庫、屏東牡丹水庫等。

二、地下水源：

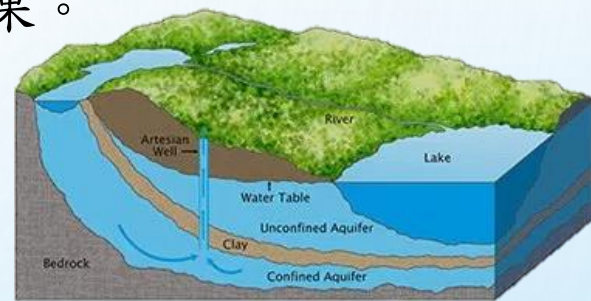
- 地下水通過土壤與岩層等層層空隙滲入地下而成地下水層，由於水流經砂岩層進入地下水層的過程就像緩慢的過濾程序，所以民眾普遍認為地下水水質比地表水優良，但是地下水量有限，不能超抽。超抽地下水會造成地層下陷、海水鹹分入侵土壤鹹化等嚴重後果。

地下水主要有下類幾種：

1. 淺層水、伏流水

- 伏流水或地表下水流，係指降雨時部份降雨入滲地表下土壤內，形成側流流入河川，雖流速緩慢，於延續之中度降雨時，地表下之伏流水源可能甚多。
- 伏流水之優點

- (1) 構築方式對環境生態衝擊較小
- (2) 水質透過自然地層介質過濾較為潔淨
- (3) 豐枯水期皆能取得水源量
- (4) 施工期間短
- (5) 具永續性



2. 深層水

- 地下水水層在深層地層中者，即地下水在穿過不透水岩層所獲得之水。水質較好，但缺氧有硫化氫、高無機鹽等。例如台灣南部台南嘉義沿海地下水含砷，被懷疑是烏腳病及其他癌症的病因。

3. 泉水

- 地下水流到地表面稱之泉水。泉水因為流經山區地表，容易受到山區人類或動物活動的污染，水中也可能含有肉眼看不出來、來自動物排泄物的寄生蟲或微生物的污染，加上農業區域的山泉水可能長期遭殘留農藥、肥料的污染，含有較高濃度的農藥和硝酸鹽氮。所以，山泉水中反而經常出現微生物、氨氮和硝酸鹽氮之類的污染物。

三、天水:係指雨水、雪水等。

- 雖然雨水與雪水融化會流到河川、湖泊和地下水，但少數地區會直接取用雨、雪水使用，或因節約用水、預防暴雨成災，而使用水撲滿蓄水使用。

四、水源保護重要性

- 一般當水源水質條件惡化時，例如：有臭味、藻類繁殖、高濃度氨氮、高濃度有機物等，傳統上淨水廠會提高加氯量，結果將導致自來水中三鹵甲烷提高，而對消費者的健康造成威脅。
- 目前的自來水處理技術，對三鹵甲烷、臭土味及魚腥味、陰離子界面活性劑甲烯藍活性物質（Methylene-blue active substances, MBAS）、農藥及除草劑等許多物質，均為現行標準淨水程序所無法處理，故水源應加強保護，以免被迫放棄水源，使得水源水水質日益惡化。

第四節 飲用水水質處理

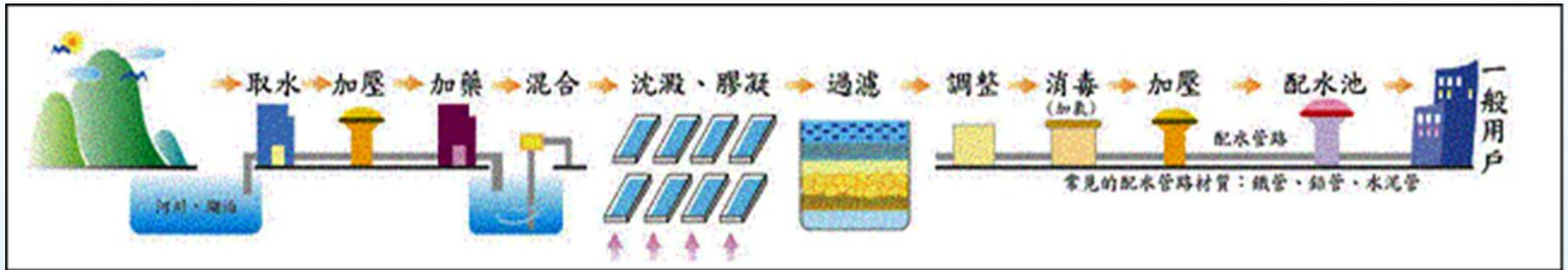
- 飲用水之各種水源，都可能受汙染，或在自然界就存在非人體必要物質例如砷，或人體需要但過量礦物質例如鈣、鎂、鐵等。故原水在提供民眾使用前必須先處理。
- 台灣地區民眾飲用水主要來自自來水廠、簡易自來水、自行抽取井水與地下水等。
- 一般而言，台灣地區自來水與簡易自來水，出廠時都能符合自來水水質標準；而井水與地下水，也應該事先確定其品質符合自來水標準才能飲用。部分場所設置飲水機，或提供包裝瓶裝水供人使用時，主管機關也應要求符合飲用水標準方可飲用。

● 依據台北自來水事業處的資料，自來水處理程序分為取水、導水、淨水、消毒及送水等過程。

一、**取水**，是指在水源地（河川、湖泊或水庫）設置取水口，利用抽水機或自然重力方式，將原水送至導水渠道。取水口設有攔污柵，以阻擋垃圾及樹枝等污物，並設有沉砂池，以降低水流的速度，使原水中顆粒較大較重的泥砂，進行初步沉降。

二、**導水**，則是將各水源取到的原水經由導水渠道導入淨水場。

三、淨水，經過沉砂處理的原水，將送至各淨水處理單元。包括
凝凝、膠凝、沉澱、過濾、與反沖洗等。



1. 凝凝與膠凝

- 原水在凝凝池接受快混機高速攪拌，使水中雜質與所添加的凝凝劑充分結合，形成稱為「粒子」的懸浮顆粒 (Suspended Particulates)。懸浮在水中粒子，在凝凝池繼續緩慢攪拌，使粒子間相互碰撞吸附，逐漸變大變重後，形成稱為「膠羽」 (floc) 的懸浮物質，再引進沈澱池。
- 常用的凝凝劑包括硫酸鋁（亦稱明礬，Alum）、硫酸亞鐵、硫酸鐵和氯化鐵等。

2. 沉澱

- 沈澱為水處理中一種固體、液體分離的程序，主要藉著自然重力作用將水中的懸浮固體或膠羽團顆粒予以分離。混凝後的原水經過沉澱池前端時，顆粒較大的雜質因重力沉澱，池中特殊設計的傾斜管可增加膠羽間相互碰撞的機會，膠羽經由傾斜管沉澱後，上層清澈的水被送往過濾池。

3. 過濾與反沖洗

- 過濾是一種固體與液體分離的程序，各式濾材按照顆粒大小層層堆成濾床，濾床上有成排的渠道，可使水平緩的往下流。水中細微顆粒經由濾床砂層阻隔的作用，過濾出真正清潔乾淨的水。
- 由於濾材使用一段時間後，會沉積雜質而降低過濾效果，須進行「反沖洗」作業。反沖洗為一種清洗濾料再生之方法，當過濾池阻塞或過濾水質惡化時，則導引反沖洗水塔的清水逆流，攪動濾料，使附著於濾層中的雜質污染物剝離。

四、消毒

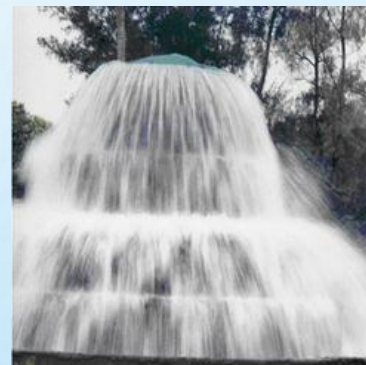
- 經過過濾後乾淨的水，仍可能存在微生物，在清水池中會再加氣消毒，並維持適量餘氯，以符合自來水之飲用水標準。

五、曝氣

- 是指在液體等物質中加入空氣的過程。如果水源鐵錳太高，影響適飲性，自來水事業認為有必要，會增加曝氣流程

飲用水處理曝氣沉澱池功能：

- 一、為了使水質變好，原水抽取後須經過曝氣。
- 二、曝氣的作用，是將地下水中二價錳與鐵，和空氣中的氧氣結合，成為三氧化二鐵與氧化錳而沉澱。



第五節 加氯消毒應注意問題

- 一、目前台灣自來水廠消毒最常加入氯氣殺死病菌、病毒或阿米巴原蟲等病原。
- 自來水處理過程中，氯和水中有機物會產生**鹵化乙酸**（Haloacetic Acids, HAAs）與**三鹵甲烷**（Trihalomethanes, THMs）為消毒副產物之主要組成物種。
 - 其中四個主要生成物為**氯仿**（CHCl₃）、**一溴二氯甲烷**（CHBrCl₂）、**二溴一氯甲烷**（CHBr₂Cl）、**溴仿**（CHBr₃），合稱為「**總三鹵甲烷**」。
 - 其中出現頻率、濃度最高的「**氯仿**」，會影響肝腎功能、含致癌性；「**一溴二氯甲烷**」亦具致癌性。

二、影響三鹵甲烷生成的主要因素

1. 水中有機污染物的多寡。
2. 加氯濃度。
3. pH值：一般認為pH值愈高，生成THMs的量愈多。
4. 溫度：通常溫度愈高反應愈快，故在一定的加氯量情況下，當溫度愈高THMs的生成量增加。
5. 反應時間：THMs的生成量會隨著反應時間的增加而增大。
6. 其他物質作用：如溴離子會促進THMs生成。

三、三鹵甲烷對健康的影響

- 主要是針對**氯仿**而言，因為它是在飲用水中出現頻率最高且影響最大者。氯仿可使中樞神經系統衰退，並且還會影響肝、腎的功能。
- 世界衛生組織（WHO）依每人平均每天飲用2公升的水，終身致癌風險為 10^{-5} 時，訂出氯仿之標準值為 $0.03\text{mg}/\text{l}$ 。美國環保署目前訂定總三鹵甲烷的最大污染物限值為 $0.10\text{mg}/\text{l}$ ，此與終身致癌風險（每天飲用2公升 $0.10\text{mg}/\text{l}$ CHC13，連續70年）為 3.4×10^{-4} 的數值有關。

四、控制三鹵甲烷的技術

- 環境衛生工作控制三鹵甲烷技術有可下列三個基本原則：

1. 減少污染或在加氯之前，去除三鹵甲烷前驅物質
2. 在THMs形成後以活性碳或曝氣去除之
3. 使用另一種不會形成三鹵甲烷的消毒劑

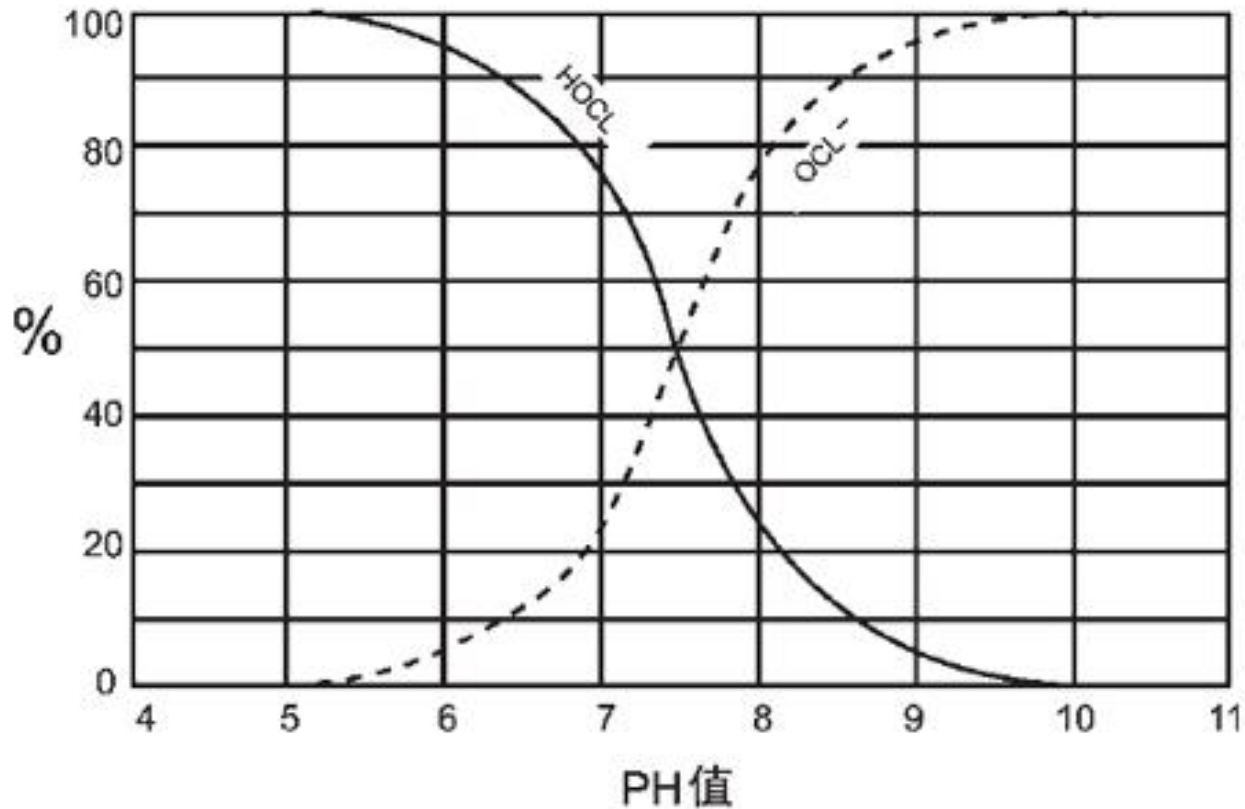


- 目前科學文獻中可用來去除三鹵甲烷和三鹵甲烷先驅物質的技術有：氧化、曝氣（aeration）、吸附、樹脂、澄清（如混凝、直接過濾等）、原水控制、pH調整、降低加氯量、改變加氯點（changing the point of chlorination）、逆滲透（RO）、生物處理、替代消毒劑（如臭氧、氯胺、二氧化氯、高錳酸鉀、紫外光）等。

五、自由有效餘氯與結合餘氯

- 氯氣加入水中，很快形成次氯酸(HOCl)及氫氯酸(HCl)，隨後 HOCl 分解成次氯酸離子(OCl^-)。 HOCl 及 OCl^- 稱為自由有效餘氯 (free available chlorine)。其消毒能力為 HOCl 大於 OCl^- 。
- 由於原水中有汙染物例如氨存在，加入的氯或形成次氯酸，會先與氨作用形成一氯胺(monochloramine)、二氯胺(dichloramine)及三氯胺(trichloramine)，一氯胺及二氯胺亦具有消毒能力，稱為結合餘氯(combined chlorine)，其消毒力與自由有效餘氯相較，自由有效餘氯 > 結合餘氯。

- 次氯酸 (HOCl) 只有部分被分離成氫離子和次氯酸離子
 $\text{HOCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{OCl}^-$
分離的程度取決於水中PH值，如下圖

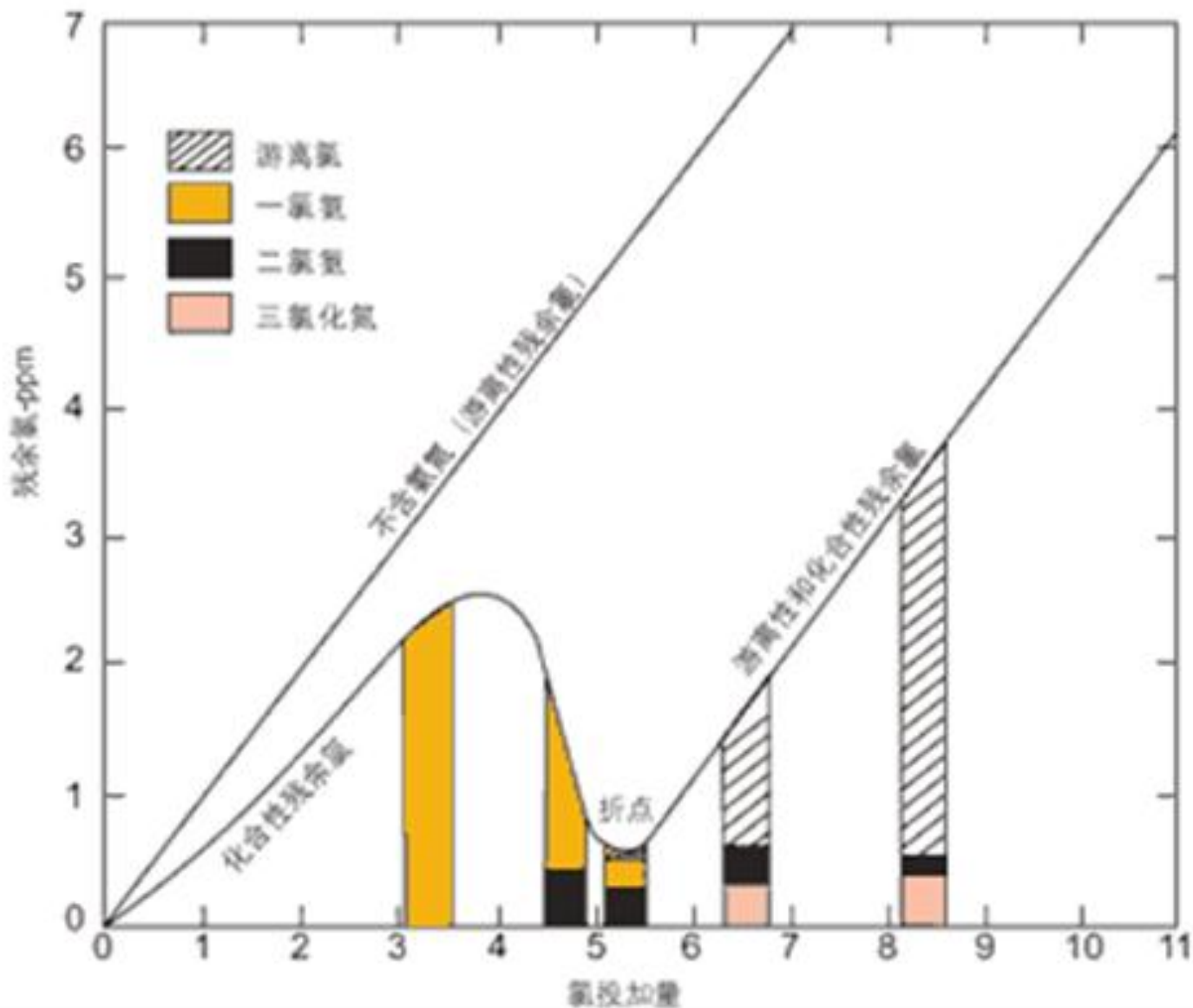


HOCl (次氯酸) 或 OCl^- (次氯酸根) 形態的氯被稱之為自由有效餘氯。對殺菌能力而言，在低PH值下存在的HOCl更有效。

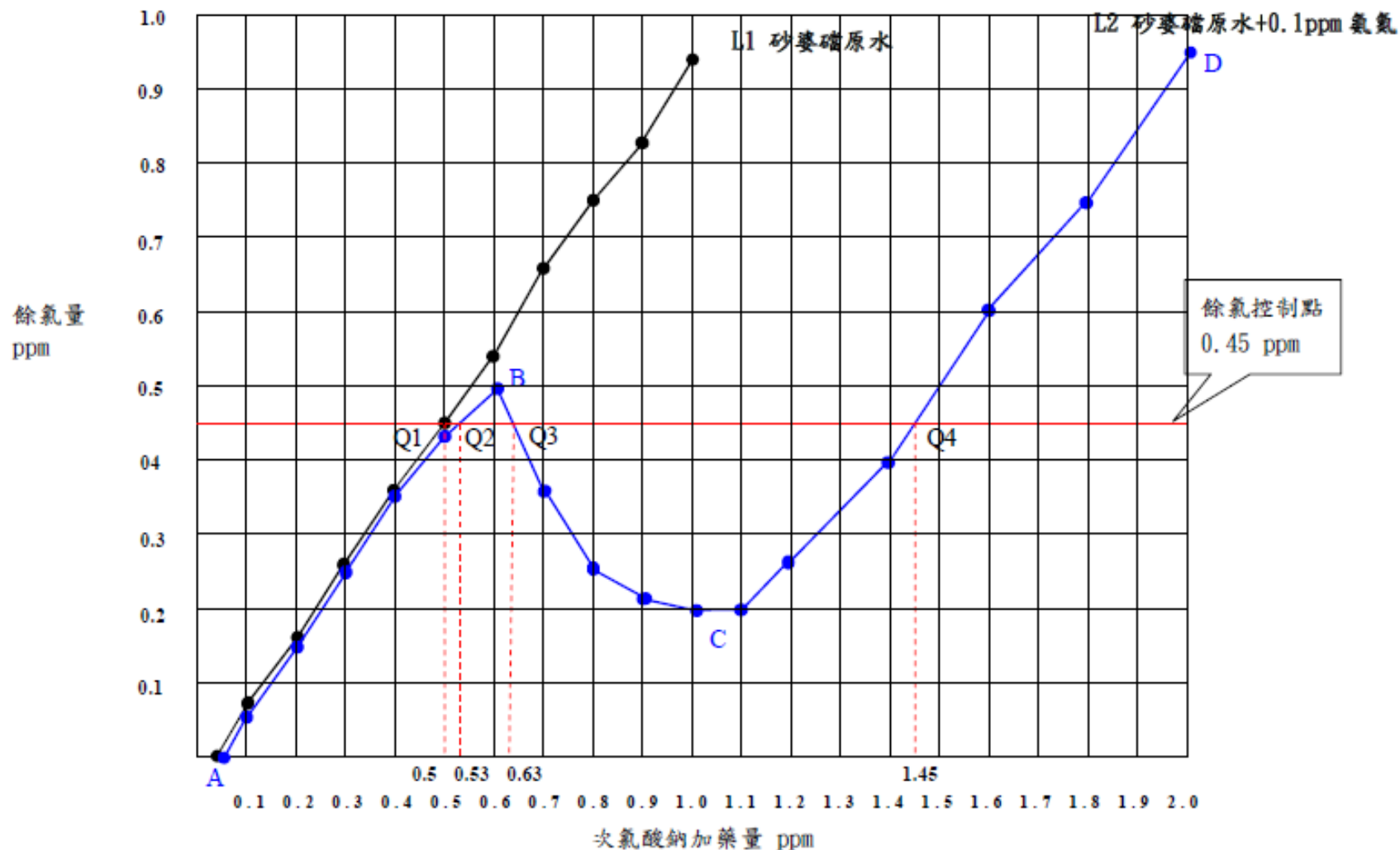
六、折點加氯(breakpoint chlorination)之考量

- 實務上，自來水消毒時，加入之氯氣會先和汙染物作用而被消耗，形成結合餘氯，繼續加入氯量才能以自由有效餘氯存在，且全部有效餘氯濃度達到飲用水標準，才能完成消毒作用。
- 從淨水廠到用戶水管需維持一定的餘氯量，才能保障用水安全，因為從淨水廠到用戶水管及水塔，自來水仍有可能被汙染。
- 當在水中持續加氯，使得水中的氨會完全被反應掉，此時所加之氯量剛好將氨完全反應掉，此反應點稱為**加氯破折點**，超過此折點繼續加氯，此時水中氯之形式，才以自由餘氯存在，此種加氯方式稱為**折點加氯**(breakpoint chlorination)。折點加氯後留存自由餘氯存在，才能確保飲用水安全必要程序。

折點加氯如下圖所示：



八、砂婆礫淨水場次氯酸鈉加藥曲線圖



第六節 台灣地區飲用水水質狀況

一、自來水

- 民國105年台灣地區自來水普及率93.62%，使用自來水當做飲用水，加上妥善管理維護，最能保障人民用水安全。
- 根據環保署近 5 年飲用水水質抽驗結果，每年平均抽驗自來水水質 1 萬件以上，合格率達 99%，顯示自來水水質相當穩定及安全。
- 但是，自來水廠送出的水，可能因經過管線被污染、家庭的蓄水池被污染、用水過程可能因為錯接而污染。故除了避免上述污染產生外，自來水中應有餘氯存在。

二、簡易自來水

- 台灣地區仍然有 6% 人口使用非自來水，包括簡易自來水、井水、自行抽取地下水當做飲用水。
- 簡易自來水與自來水公司供水系統不同的地方在於，簡易自來水是因為用戶地勢高，或自來水公司系統供水能力不足等限制，利用山泉水、溪水、地下水、井水做為飲用水來源，經過簡單沉澱、過濾或消毒處理後供水。由居民組成管理委員會或地方政府自行維護，部分由自來水公司代操作。
- 簡易自來水因仰賴天然山泉水、溪水、井水等，遇到氣候變遷劇烈如久旱不雨、溪水乾涸或管線老舊等因素，常造成用水短缺及水質不佳。



三、井水及地下水

- 井水是地下水，容易受水井附近污染源影響，例如人畜排泄物、垃圾滲出水、工業廢水、油槽等污染。
- 例如根據公視新聞報導，八八水災過後，萬丹地區爆發了鉤端螺旋體疫情，甚至傳出死亡病例，原因疑似為居民一飲用受到污染的地下水所導致。
- 2009年以來，屏東縣的自來水普及率，只從 44.98%，略增至2014年的 47.7%，離全國平均91%還有很長的一段路要走。

- 自來水還沒普及時，許多家庭與社區鑿井取水是使用。都市化和工業化後，人為和農業污染愈來愈頻繁，地下水污染時有所聞。例如 83 年桃園 RCA 地下水污染事件，工廠使用的含氯有機溶劑污染地下水層，使用受污染地下水的民眾可能增加罹患癌症的風險。此外，因化糞池洩漏而導致地下水遭到致病性微生物污染也時常發生的；或者使用含砷地下水使得臺灣早期西南沿海烏腳病盛行等，都是因為飲用受污染地下水的案例。
- 山泉水一般印象認為山泉水口感甘甜、水質清澈，較沒有安全上的問題。事實上山泉水因為流經山區地表，是一種開放性的系統，容易受到山區人類或動物活動的污染，水中也可能含有肉眼看不出來、來自動物排泄物的寄生蟲或微生物的污染；加上農業區域的山泉水可能長期遭殘留農藥、肥料的污染，含有較高濃度的農藥和硝酸鹽氮。所以，山泉水中反而經常出現微生物、氨氮和硝酸鹽氮之類的污染物。

第七節 其他飲用水問題



一、瓶裝水衛生問題

- 由於社會型態改變，瓶裝水使用日趨頻繁，使用量增加，所產生問題亦日趨重要。
- 由於瓶裝水原水水源不明、水處理情形不明、運送儲存期間可能再污染、瓶裝水瓶罐材質例如塑化劑可能汙染飲水等因素，有賴環境衛生單位及消費者注意。

二、錯接污染(Cross Contamination)問題

- 乾淨的飲用水因管線裝置不當，或使用不當，使水管內乾淨水質有再度被污染之可能，稱為**錯接污染**。抽水馬達直接從自來水水管抽水，最容易造成錯接污染，使外界污水流入自來水管中，污染水質，應改成間接抽水，即先讓自來水流入蓄水池後，再以馬達抽至水塔。
- 自來水管與其他管線錯誤連接，如瓦斯管, 污水管等屋內屋外管線錯接，導致自來水遭到污染或漏水損失，均稱為錯接。
- 自來水用戶混用井水及原使用井水戶，私下接用自來水，致用戶所使用之自來水與污染井水混接，造成自來水用戶被二次污染。

三、飲水機安全衛生

- 飲水機提供方便飲用水，但是由於下列因素，造成飲用水水質不良

- (1) 接用非自來水當做水源
- (2) 飲水機淨水設備未經常清洗
- (3) 淨水設備長期使用未更換
- (4) 飲水機附近環境衛生不良



四、節約用水

- 當水源不足時，除影響民眾生活環境衛生外，也會造成居民生活不便。故有水當思無水之苦。政府及人民居均應力行節約用水工作。

根據台北自來水事業處節水方式如下：

(1) 廚房節水

1. 勿對著水龍頭直沖洗碗、洗菜、洗衣，應放適量的水在盆槽內洗濯，以減少流失量。
2. 用洗米水、煮麵水、苦茶粉洗碗筷，可節省生活用水及減少洗潔精的污染。
3. 用洗菜水、洗衣水、洗碗盤及洗澡等清洗水來澆花、洗車，及擦洗地板。
4. 將除濕機收集的水，及純水機、蒸餾水機、等淨水設備的廢水回收再利用。

(2) 洗澡節水

1. 安裝低流量蓮蓬頭、水龍頭曝氣器，或加裝緩流水龍頭氣化器。
2. 將全轉式水龍頭換裝新式1/4轉水龍頭，縮短水龍頭開關的時間就能減少水的流失量。
3. 隨手關緊水龍頭，不讓水未經使用就流掉，水龍頭加裝有彈簧的止水閥或可自動關閉水龍頭的自動感應器。
4. 洗澡改盆浴為淋浴，並使用低流量蓮蓬頭，淋浴時間以不超過15分鐘為宜。
5. 多人洗澡時，一個一個連接不要間斷，可節省等待熱水流出前的冷水流失量，或將前述冷水蓄存於水桶備用。

(3)洗衣節水

1. 控製適量的洗滌物，避免洗衣機及洗碗機中的洗滌物過多或過少。
2. 配合衣料種類適當調整洗濯時間：毛、化學纖維物約5分鐘。木棉、麻類約10分鐘。較髒污衣物約12分鐘。
3. 選擇有自動調節水量的洗衣機，洗衣清洗前先脫水一次，可節省用水及清洗時間。

(4)馬桶節水

1. 新蓋房屋一定要採用省水型馬桶，或將現有的一般型抽水馬桶加裝二段式沖水配件。
2. 將水箱底小浮餅拆下，即成無段式控制出水
3. 將小便池自動沖水器沖水時間調短。
4. 請將面紙投入垃圾桶內而不要丟入馬桶中。

(5)回收用水

1. 利用屋頂裝置雨水貯留設備，收集雨水作為一般澆花、洗車及沖洗馬桶等替代水源。
2. 游泳池溢水回收過濾再使用，或作為運動場灑水用。
3. 機關、學校、工廠等可規劃中水道系統，將生活污水處理至符合一定水質標準，作為花圃澆水、操場灑水、廁所沖洗、消防用水等用途。

(6)庭園節水

1. 植物澆水時間應選擇早晚陽光微弱蒸發量少的時候。
2. 庭園綠化應選耐旱的植物，按植物需水性分區栽種，以便分區調整澆水用水量。
3. 對花草施予適量足夠存活的水即可，花圃使用微灌方式最有效的方法是以滴灌向個別植物施水，或以低流量噴霧器對整個花圃施水

(7)其他節水

1. 洗車使用有栓塞管嘴的水管或用水桶及海綿抹布擦洗。每月洗車一次，減少用水量。
2. 清理地毯法由濕式或蒸氣式改成乾燥粉末式。
3. 洗手正確步驟：開小水沾濕 → 關閉水龍頭 → 塗抹肥皂 → 雙手搓揉 → 開小水沖洗 → 關閉水龍頭



五、降低自來水漏水率：

- 台灣水資源非常珍貴，台灣自來水漏水率高達18.1%，鄰近的上海10%、首爾7%、新加坡5%、日本東京只有3.1%。按照台灣自來水公司和台北自來水公司配水量統計，台灣一年漏掉約七億噸的水，大於二個翡翠水庫有效容量，足以供應全台兩個多月的民生和工業用水。
- 「降低漏水率計畫」主要目標為**加強自來水管網改善及管線汰換維護工作**，**積極降低漏水率**，由現況19.55%，105年降至17%以下，110年降至15%以下。預計於10年內投入795.96億元，加強辦理降低漏水率工作，並創造就業機會。
- 預估可降低5.30%漏水率，即每天約減少45.74萬立方公尺漏水量，亦相當於152萬人每日用水量。如以101年度平均水價每立方公尺10.92元計，10年內可減少漏水10.01億立方公尺，相當於減少109.32億元漏水損失。



六、原水濁度影響公共供水問題

- 2015年08月21日 蘇迪勒颱風過後，北市府未先停水，讓大台北地區民眾喝濁水惹民怨。後來天鵝颱風來勢洶洶，北市自來水處公布新版供水標準作業流程，只要淨水場取水的原水濁度達6千度，將減量供水，若濁度逾1.2萬度即停止供水，且停水1天需要2天時間才能復水，意即若停止供水超過1天，民眾至少要忍受3天停水。
- 北水處以蘇迪勒來襲時為例，原水濁度在1萬度以上維持了12小時，依新規定，須停止供水至少12小時，復水則需6小時，因此至少停18小時才能恢復供水。

七、家用水塔清洗

• 家庭用戶有水塔或水池，應注意那些用水衛生？



1. 勿將抽水馬達直接接到自來水水管來抽水使用，因為這樣不但會影響鄰居用水，而且容易造成錯接污染，使外界污水流入自來水管中，嚴重污染公共用水，應改成間接抽水，即先讓自來水流入蓄水池後，再以馬達抽至水塔。
2. 地下式水池容易遭污水流入，應請改為地上式水池，並需加蓋密封，以避免老鼠、螞蟻、小動物或爬虫類掉落水池死亡腐敗而嚴重影響用水衛生。
3. 水塔亦應加蓋以避免如前述之污染。
4. 水塔或水池的通氣孔應加裝紗網以避免蚊蟲等飛入棲生幼蟲。
5. 應定期清洗水塔或水池，以避免產生藻類及臭味。

第八節 家庭中如何避免自來水二次汙染

一、自來水二次汙染最常見八種情形

(資料來源：行政院環境保護署「安全飲用水手冊」)

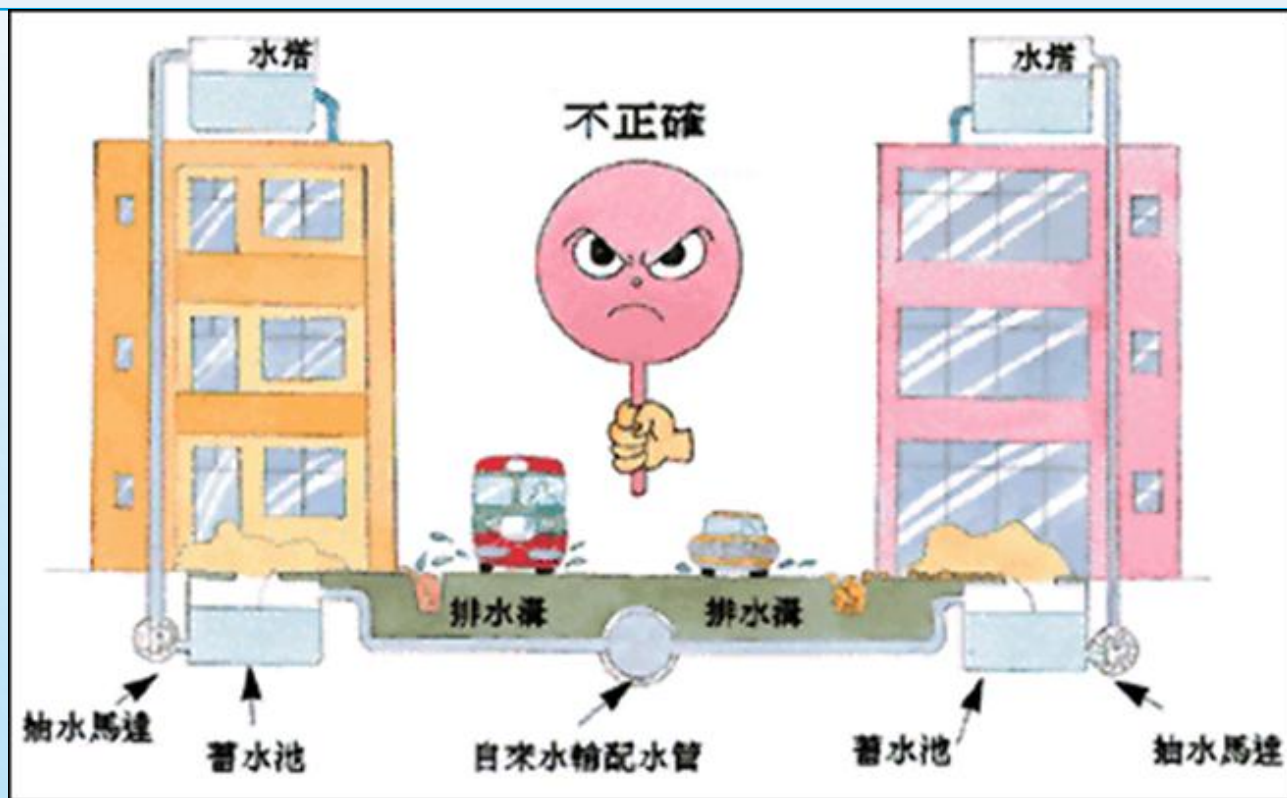
1. 室內蓄水池:一般蓄水池皆設置於室內地下室，為避免污水流入應設於地板或地面上。該地下室應有適當的排水設施，且蓄水池六面應留有適當空間，以避免污水滲入並提供檢查人員適當之檢查空間。
2. 室外蓄水池:當蓄水池配置於室外時，一般考慮距離化糞池、污水管等有潛在污染設施之遠近。若距離小於五公尺時，應比照室內蓄水池規定設置，一般情形係採用地上式避免受到潛在污染設施之流入或滲入污染，或依據室內蓄水池規定另於室外作成一蓄水池室，避免受到污水流入或滲入污染，並須便利進出檢查。

自來水二次污染最常見八種情形

3. 地下式蓄水池因設置位置較周圍低，以致污水容易流入或滲入

改善對策

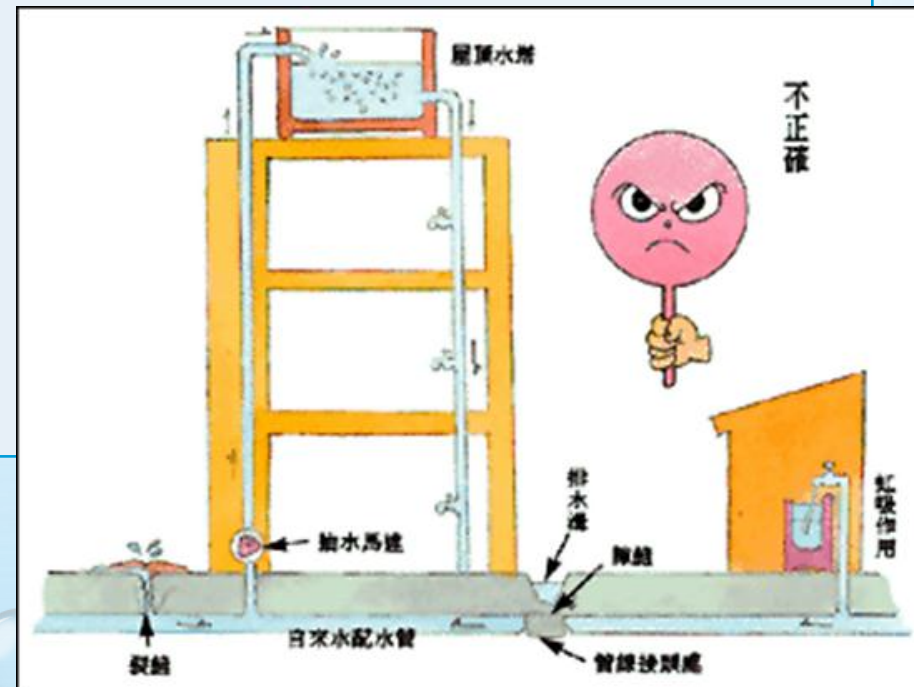
- (1) 如土地空間允許，儘量以興建地上式蓄水池為佳。
- (2) 室內蓄水池或地下式蓄水池可依前項一之規定設置。



自來水二次污染最常見八種情形

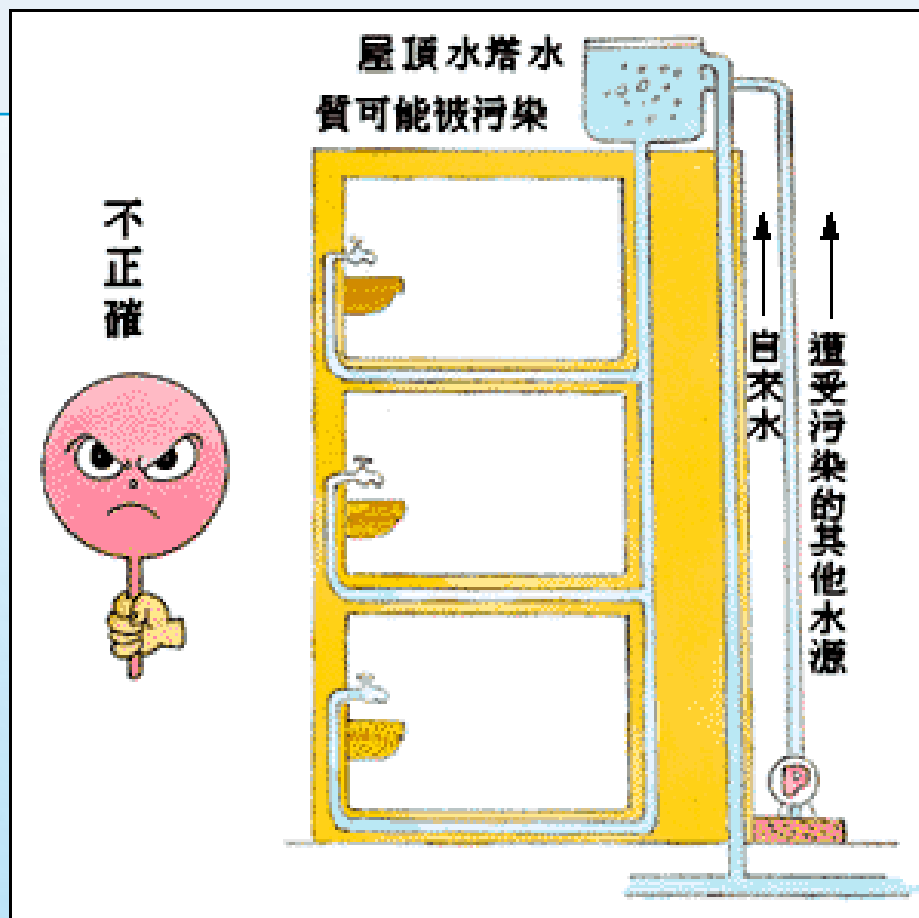
4. 馬達直接由自來水配水管抽水，最易造成水管內負壓而吸入污水 改善對策

- (1) 自來水配水管之水壓，能充分供應用戶用水設備所需之水壓時，應直接供水。
- (2) 配水管水壓不足地點，或水壓不能達到之高樓，或在短時間需大量用水者，應由用戶設置蓄水池自行間接加壓供水。
- (3) 如蓄水池的進水口低於地面，且其受水管管徑大於50公厘者，應設置地上式接水槽使自來水先經接水槽再流入蓄水池加壓供水，以避免高樓大廈設置於地下室大型蓄水池，進水時影響附近一般用戶用水。



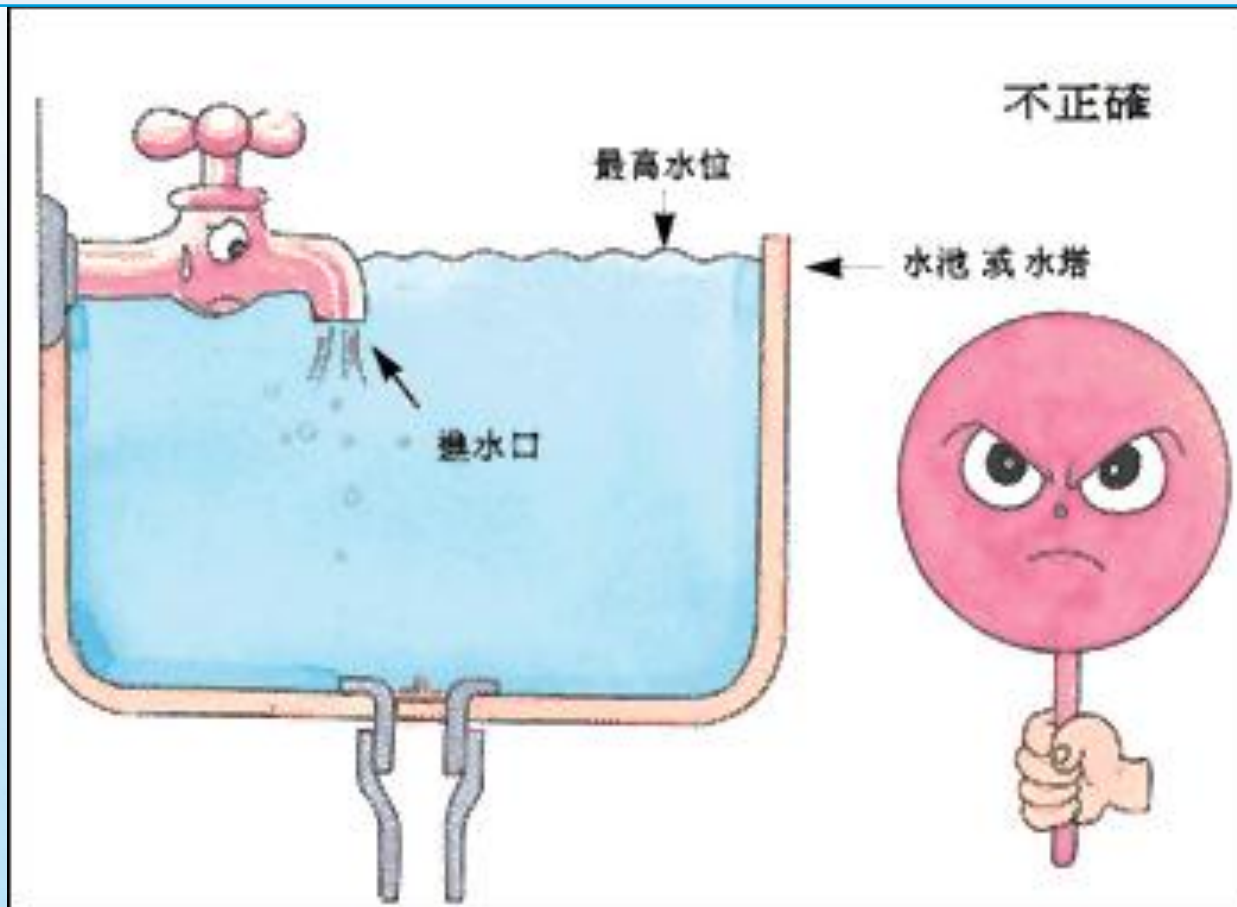
自來水二次汙染最常見八種情形

5. 供飲用之水池或水塔內，如接入自來水以外之水源，易使自來水遭受污染：改善對策 供飲用之水池或水塔內，不得混接自來水以外之供水，但如其他水源已設有適當的處理設備可防止污染，並經主管機關認可者，不在此限。



自來水二次汙染最常見八種情形

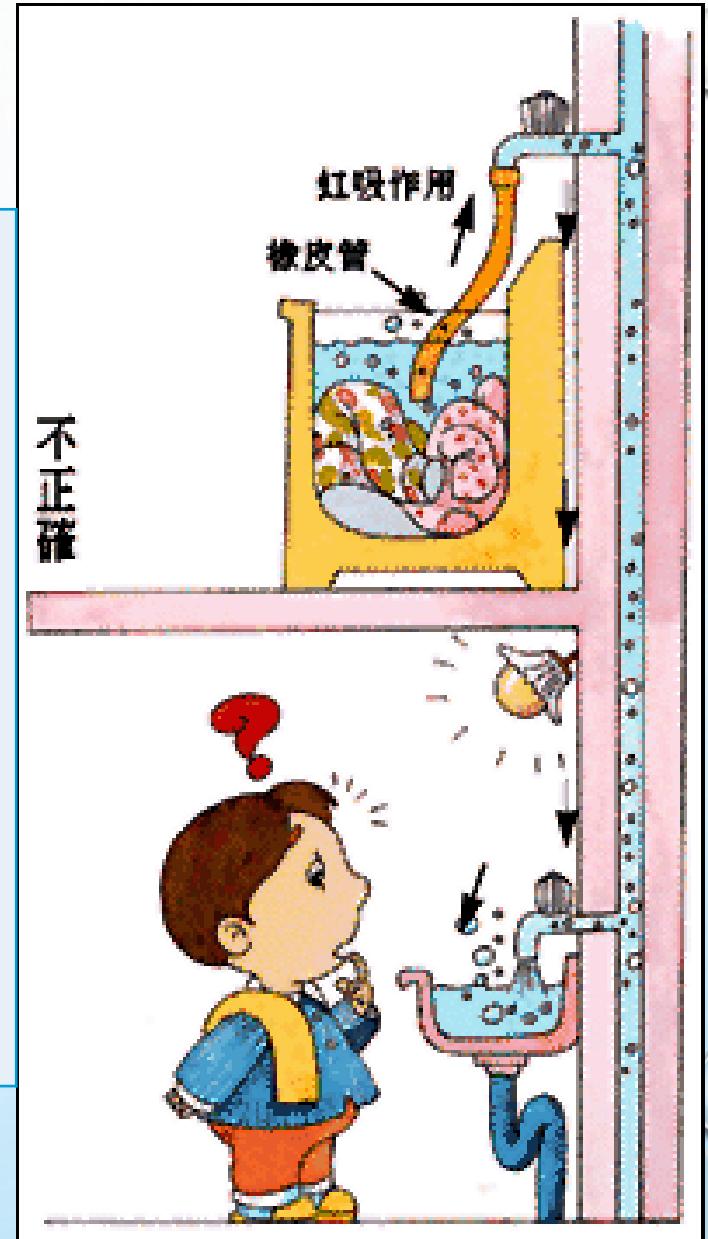
6. 受水池或蓄水塔進水口高度低於最高水位，使進水口有時會浸沒在水中，易產生二次汙染：改善對策 蓄水池或水塔之供水應採跌水方式，其進水管之出口，應高出溢水面上二倍管徑以上之高度，並不得小於50公厘。



自來水二次污染最常見八種情形

7. 洗衣機使用橡皮管接水時，橡皮管如浸沒在水中，易產生二次污染：由於使用橡皮管接水時將橡皮管浸沒在水中，此時易產生虹吸作用，使洗衣機水槽內的污水被吸入自來水管線中，因而污染了自來水。

改善對策同前項五，接水時應採跌水方式，不要使橡皮管浸沒在水中。

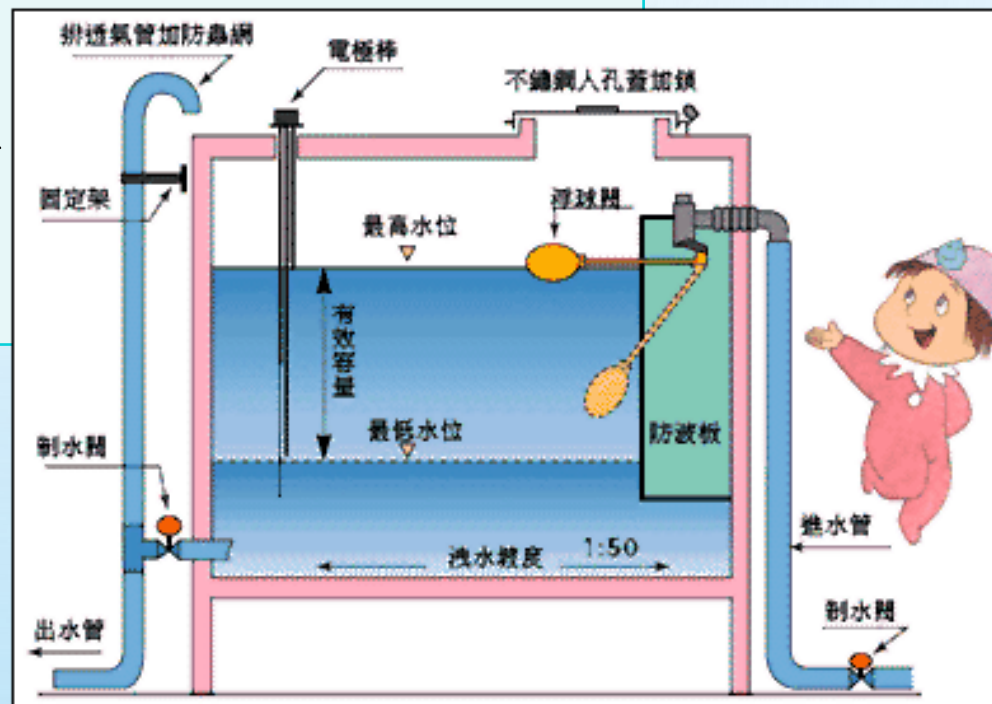


自來水二次污染最常見八種情形

8. 蓄水池、水塔的容量太大，水滯留，餘氯量不足，孳生細菌：建造蓄水池、水塔時未依規定的容量進行設計，以致設計的用水量或容量太大。

改善對策

- (1) 蓄水池及屋頂水箱、水塔等之總容量不得超過二日用水量，以確保水質的安全新鮮。
- (2) 蓄水池容量不得小於屋頂水箱、水塔之容量（例如：蓄水池儲存設計用水量的十分之三用水量，屋頂水塔儲存十分之一的用水量）。
- (3) 為確保水質的安全新鮮，消防系統用水與飲用水務必分開。適當控制水池進水，以保水質新鮮。



●二、家庭中有效降低飲用水三鹵甲烷做法

- 煮沸後將鍋蓋打開5分鐘，可降低自來水中90%三鹵甲烷，但是如果水質劣化，煮沸時間要加長。
- 2015年颱風造原水濁度飆升，台大和成大研究團隊發現，短期暴雨會影響集水區水質，水中致癌物總三鹵甲烷（TTHM）、溶解性有機碳（DOC）飆升4成到2倍，對飲用水安全造成嚴重影響。過去各界多認為自來水煮沸就安心，研究發現，颱風過後的自來水經煮沸5分鐘，致癌物總三鹵甲烷的總去除率才達70%。

第九節 結論

- 台灣地區自來水普及率已經達93.62%，根據環保署105年自來水檢查報告顯示，合格率已接近百分百；其他非自來水供應區域，包括簡易自來水等，環保署檢查合格率也接近百分百，惟井水與簡易自來水水質仍應加強監視改善。
- 但是，在自來水使用端，因受輸送過程污染、貯存污染、水管材質不佳，及使用習慣不正確致污染等因素，飲用水也有受污染為害健康之可能。
- 另外，水的用途很廣，更是人體必需，因此水源甚為珍貴，應妥保護，部分自來水源遭受汙染，輕則增加水處理成本，重則影響健康或放棄水源；地面水取得方便，易受污染；一般而言地下水較乾淨，但受污染不易發現不易處理。除自來水外，自來水經過飲水機後，因飲水機久未清潔保養，易受污染；瓶裝水因水源不潔、包裝材不當易致污染，亦應妥善管理。
- 水質不佳常使人畜致細菌、病毒等傳染病，而加氯消毒則易生三鹵甲烷等致癌物，消毒時應注意，並教育民眾減少曝露。並加強水源保護，減少水源污染，以利飲用水安全。



The End

參考資料

1. 行政院環境保護署：安全飲用水，第五版，105年1月
2. 台北市政府自來水處：<http://www.water.gov.taipei>，淨水處理，106年6月
3. 陳永仁、陳雄文：環境衛生學，國立空中大學，84年8月
4. 行政院環保署環境檢驗所：
水中 Geosmin 及 Methylisoborneol 檢測方法建立專案計畫，91年12月
5. 台灣自來水公司
http://www11.water.gov.tw/ch/06water/01view.asp?bull_id=505
6. 水处理加氯 化学工程及基本概念
<http://www.fiporter.com/proinfo/95>
7. 砂礫礮淨水場－折點加藥 (breakpoint chlorination)
[http://www4.water.gov.tw/files/%E7%A0%82%E5%A9%86%E7%A4%91%E6%B7%A8%E6%B0%B4%E5%A0%B4%EF%BC%8D%E6%8A%98%E9%BB%9E%E5%8A%A0%E8%97%A5\(1\).pdf](http://www4.water.gov.tw/files/%E7%A0%82%E5%A9%86%E7%A4%91%E6%B7%A8%E6%B0%B4%E5%A0%B4%EF%BC%8D%E6%8A%98%E9%BB%9E%E5%8A%A0%E8%97%A5(1).pdf)