

工程品質保證計劃及程序

屋宇配水系統

一、通則及適用範圍

本節所述適用於一般屋宇配水系統之材料及建造之品質保證要求。屋宇配水系統之任務是供應不同類型屋宇的用水，以滿足生活、設備及消防上之用水需求。配水系統之設計，在水量、水壓、水質及水温各方面，均按屋宇之用途及性質等具體情況而定。按用途分類，目前本地一般公共工程的屋宇較常用的管材包括：

- ✓ 食用水管道：銅管、不銹鋼管；
- ✓ 消防管道：鍍鋅鋼管；
- ✓ 再生水管道：塑料管。

部份工程亦會按屋宇之用途及配水系統個別管段的特性而使用其他管材，例如球墨鑄鐵管等。

屋宇配水系統建造工程之品質保證，目的是為了確保系統具有以下特性：

- ✓ 適用性；
- ✓ 水密性；
- ✓ 耐用性。

配水系統之用途在設計時已作考慮，而品質保證其中一項工作是確保系統之安裝能按照設計而進行，以達致其適用性。有關配水系統之漏水問題亦為品質保證之重點之一，對於系統之水密性，可按照澳門供排水規章[1]之不漏試驗及設計之要求及程序進行驗收。至於耐用性方面，可通過使用適當之管材、配件及設備而加以控制，同時亦可利用合適之防腐蝕塗料或保護材料來保障其耐用性，例如銅管需以聚乙烯作保護材料。

各方面的基本要求均需要滿足設計與相關標準、法規的要求。

二、工程品質保證文件之要求

屋宇配水系統於安裝前，需按每一種類之使用材料及工程承攬規則要求，提交文件作審閱或記錄。如工程承攬規則未有提及材料的要求時，可以 **General Specification for Plumbing and Installation in Government Buildings [2]**作參考：

- ✓ 管材之產品說明書及試驗報告/認可文件

- 食用水系統的銅管：需符合標準 EN 1057 [3]，外部並配以塑料保護層，塑料保護層需符合標準 EN 13349 [4]；
 - 食用水系統的不銹鋼管：需符合標準 BS 6362 [5]、ISO 7598 [6]、EN 10312 [7]或 EN 10217-7 [8]；
 - 消防系統的鍍鋅鋼管：需符合標準 EN 10255 [9]中級、ISO 65 [10]中級、EN 10216-1 [11]或 EN 10217-1 [12]，鍍鋅層公稱厚度取 55 μm ；
 - 指定管段的球墨鑄鐵管：需符合標準 EN 545 [13]；
 - 塑料管及其他管材：需符合承攬規則所說明的產品標準。
- ✓ 配件之產品說明書及試驗報告/認可文件
- 食用水系統的銅配件：需符合標準 EN 1254-1 [14]、EN 1254-2 [15]、EN 1254-4 [16]或 EN 1254-5 [17]；
 - 食用水系統的不銹鋼配件：需符合標準 ISO 4144 [18]、EN 10312 [7]或 EN 10217-7 [8]；
 - 消防系統的鍍鋅配件：需符合標準 EN 10241 [19]、EN 10242 [20]、EN 10253-1 [21]或 BS 143 & 1256 [22]；
 - 指定管段的球墨鑄鐵配件：需符合標準 EN 545 [13]；
 - 塑料及其他配件：需符合承攬規則或塑料管材生產商所指定的產品規格。
- ✓ 接合材料之產品說明書及試驗報告/認可文件
- 銅管道的錫焊材料(soldering alloy)：化學成份需符合標準 ISO 9453 [23]，鉛含量不大於 0.070%及適用標準的限值，例如可採用 EN 1254-1 [14] 1998 年版中表 6 中的第 II 類、第 III 類錫焊材料或其他相類似的焊材；
 - 錫焊助焊劑(soldering flux)：需符合錫焊材料生產商的指引，並具適用於食用水的試驗報告/認可文件；
 - 銅管道的硬焊材料(銀焊/銅焊材料，brazing alloy)：需符合標準 ISO 17672 [24]，鎳含量不大於 0.010%及適用標準的限值，鉛含量不大於 0.025%及適用標準的限值，例如可採用 EN 1254-1 [14] 1998 年版中表 6 第 VI 類硬焊材料或其他相類似的焊材；
 - 硬焊助焊劑(brazing flux)：需符合硬焊材料生產商的指引，並具適用於食用水的試驗報告/認可文件；對於銅與銅之間的硬焊，一般無需採用助焊劑；
 - 螺紋接頭密封帶(thread seal tape)：需符合標準 BS 7786 [25]及 BS 6920 [26]。
- ✓ 閥門之產品說明書及試驗報告/認可文件
- 銅合金截止閥、止回閥：需符合標準 BS 5154 [27]；
 - 銅合金閘閥：需符合標準 EN 12288 [28]；
 - 鑄鐵截止閥：需符合標準 EN 13789 [29]；
 - 鑄鐵止回閥：需符合標準 EN 12334 [30]；
 - 鑄鐵閘閥：需符合標準 BS 5163 [31]或 EN 1074 [32]。
- ✓ 接頭產品說明書及試驗報告/認可文件
- 食用水水缸過缸通：材質需為不銹鋼，並符合標準 EN 10088 [33]的 1.4401 級或 SAE 316 級，但承攬規則具相關說明除外；
 - 非食用水水缸的過缸通：需符合承攬規則所指定的材質規格；
 - 不銹鋼柔性接頭：需符合標準 EN 10088 [33]的 1.4301 級或 SAE 304 級，並可承受 40 bar 的破壞壓力；
 - 非食用水系統的橡膠柔性接頭：需符合承攬規則所指定的產品規格。

- ✓ 潔具產品說明書及試驗報告/認可文件
 - 水龍頭：需符合標準 EN 200 [34]、EN 816 [35]、EN 817 [36]或其他適用標準，並具適用於食用水的試驗報告/認可文件；
 - 水龍頭軟接管、角閥：需符合承攬規則或其他適用標準，並具適用於食用水的試驗報告/認可文件；
 - 節水型潔具：需符合承攬規則所說明的標準或其他適用標準。

- ✓ 保溫材料、防腐塗料產品說明書、試驗報告及/或認可文件
 - 保溫材料：需符合承攬規則所說明的標準或其他適用標準；
 - 防腐塗料：需符合承攬規則所說明的標準或其他適用標準。

- ✓ 材料及設備之共同規定
 - 與食水接觸的金屬材料：需符合承攬規則所說明的標準或其他適用標準；
 - 與食水接觸的非金屬材料：需符合 BS 6920 [26]；
 - 試驗報告：提交的試驗報告的日期必需為近 5 年之內；
 - 認可文件：有效認可文件包括香港水務署近 5 年期內的批准書(俗稱水紙)、英國水務法規諮詢計劃(Water Regulations Advisory Scheme, WRAS)的證書、美國全國衛生基金會(National Sanitation Foundation, NSF)的證書，或其他同類的適用認可文件。

系統安裝前

- ✓ 材料及設備之報批文件；
- ✓ 施工/安裝方案；
- ✓ 系統分段不漏試驗計劃。

安裝階段或竣工驗收時

- ✓ 銅管、配件及焊接材料之化學成份試驗報告；
- ✓ 鍍鋅件之試驗報告；
- ✓ 保護塗料之試驗報告；
- ✓ 試驗儀器(即水壓表)之校準報告；
- ✓ 不漏試驗記錄；
- ✓ 雙管網供水系統錯接檢驗記錄；
- ✓ 水質樣本之檢驗記錄和報告。

三、檢查、測試及驗收工作

屋宇配水系統工程的檢查工作可歸納於下表：

屋宇配水系統工程檢查項目表					
檢查項目 \ 檢查目的	材料控制	施工控制	檢查頻率	標準要求	備註
材料標識/級別	✓		全數檢查	b, c	
產品規格	✓		全數檢查	b, c	
外觀質量	✓		全數檢查	b, c	
保護層外觀質量	✓		全數檢查	b, c	
尺寸偏差	✓		全數檢查	b, c	
存放及運輸	✓		全數檢查	b, c	
設備檢查		✓	安裝前	a, b, c	
管材切割及備料		✓	全數檢查	a, b, c	
接駁工藝		✓	全數檢查	a, b, c	
管線路徑		✓	全數檢查	a, b	
固定管線工藝		✓	全數檢查	a, b	
塗裝質量		✓	全數檢查	b, c	
保溫材料安裝工藝		✓	全數檢查	b, c	

註： a - 澳門供排水規章[1]
b - 專案工程技術規格/承攬規則
c - 產品標準/生產商技術指引

檢查、測試及驗收工作 (續)

屋宇配水系統的測試及驗收工作可歸納於下表：

屋宇配水系統測試及驗收項目						
檢測項目 檢測方法	材料品質 之確定	施工、安裝 及接駁品 質之確定	建議檢 測頻率	標準 要求	合格 準則	備註
銅管道材料化學成份檢驗 ¹	✓		如有需要 ^①	b, c, d, e, f	i	
銅管道材料重金屬含量檢驗 ²	✓		每批測試 ^②	b, c, d, e, f	i	
不銹鋼管道材料可靠性鑑別 ³	✓		每批測試 ^③	b, g	ii	
鍍鋅層厚度測試 ⁴	✓		每批測試 ^④	b, h, i	i	
鍍鋅層均勻性測試 ⁵	✓		如有需要 ^⑤	b, k	i	
保護塗料塗裝工藝測試 ⁶		✓	每批測試 ^⑥	b	-	
錫焊接口含鉛篩檢 ⁷		✓	每批測試 ^⑦	b	ii	
水壓表校準 ⁸		✓	兩個	b, l	-	
不漏試驗 ⁹		✓	100 %	a, b, m	iii	
雙管網供水系統錯接檢驗 ¹⁰		✓	100 %	a, b, n	iv	
水質檢驗 ¹¹	✓	✓	如有需要 ^①	a, b	i	

註： 檢測方法

1 - 銅管道材料化學成份檢驗

為保證食用水水質不受銅管道相關材料所影響，需對銅管、銅配件及焊材到場的材料選取樣本進行化學成份檢驗，用以核實其化學成份含量。檢驗可利化學分析或光譜分析等方法進行，而所需檢驗的化學成份至少包括下表所列的化學成份。

銅管、銅配件及焊材至少需檢驗的化學成份

材料	銅 Cu	銀 Ag	磷 P	錫 Sn	鉛 Pb	鎘 Cd	其他化學 成份
銅管	✓	✓	✓		✓	✓	
銅配件	✓	✓	✓	見附註	✓	✓	見附註
錫焊材	✓	見附註	見附註	✓	✓		見附註
硬焊材	✓	✓	✓	見附註	✓	✓	見附註

附註：當產品規格顯示具該化學成份時，也需對該化學成份進行含量分析。

2 - 銅管道材料重金屬含量檢驗

為保證食用水水質不受銅管道相關材料所影響，需對銅管、銅配件及焊材到場的材料選取樣本進行重金屬含量檢驗，用以核實其化學成份含量。檢驗可利化學分析或光譜分析等方法進行，而所需檢驗的化學成份至少包括下表所列的化學成份。

銅管、銅配件及焊材至少需檢驗的重金屬成份

材料	銻 Sb	鎘 Cd	鉻 Cr	銅 Cu	鉛 Pb	鎳 Ni	其他重金屬成份
銅管	見附註	✓	見附註	見附註	✓	見附註	見附註
銅配件	見附註	✓	見附註	見附註	✓	見附註	見附註
錫焊材	見附註	見附註	見附註	見附註	✓	見附註	見附註
硬焊材	見附註	✓	見附註	見附註	✓	見附註	見附註

附註：按專案工程技術規格/承攬規則及產品說明書之要求。

3 - 不銹鋼管道材料可靠性鑑別

需對到場的 316 級、同級或以上級別不銹鋼管、配件及其他管道材料(例如過缸通)選取樣本進行化學成份篩驗，篩驗方法可利用 X 射線螢光(XRF)光譜分析法或其他適用方法。

4 - 此測試適用於一般熱浸鍍鋅件及消防管道鍍鋅材料之鍍鋅厚度檢測。

5 - 此測試適用於一般熱浸鍍鋅件及消防管道鍍鋅材料之鍍鋅層均勻性檢測。

6 - 保護塗層的測試可參閱相關的品質保證計劃及程序。

7 - 對於錫焊接口，需選取樣本進行非破壞性含鉛篩檢，篩驗方法可利用 Lead Check Swabs 驗鉛棒或其他方法。

8 - 水壓表校準

為保證不漏試驗期間水壓量度值之準確性，用於試驗之水壓表，需利用校準設備，按標準 EN 837-1 [37] 訂定其量度值之誤差。一般情況下，如可出示近一年的有效校準報告或證明，則水壓表可豁免進行校準。

9 - 不漏試驗

把被檢測之配水系統提升水壓，記錄試驗前後之水壓值，通過外觀檢查以及試驗前後之水壓差，按澳門供排水規章及專案工程技術規格之要求來評估系統之水密性。對於不同類型之配水系統，不漏試驗的壓力、時間及要求可詳見下表。

屋宇配水系統不漏試驗之壓力、時間及合格準則

配水系統類別	試驗壓力	試驗時間	合格準則
一般配水系統	1.5 倍服務壓力 至少 900 kPa	30 分鐘	壓力差 = 0
消防系統	1.5 倍服務壓力 至少 1000 kPa	120 分鐘	壓力差 = 0

10 - 雙管網供水系統(再生水及自來水)錯接檢驗

對於屋宇同時具有再生水供水系統及食用水供水系統的情況，為避免屋宇內兩套供水管道系統出現交叉接駁所造成的供水安全問題，需進行雙管網供水系統(再生水及自來水)錯接檢驗。試驗方法可按雙管網供水系統(再生水及自來水)檢驗和測試指引[38]及專案工程技術規格之要求來評估兩個供水系統是否存有錯接情況。

11 – 水質檢驗

按專案工程技術規格/承攬規則之要求。

建議檢測頻率

- ① – 按專案工程技術規格/承攬規則之要求。
- ② – 對於同一批銅管，不論其尺寸，每 500 支銅管選取一個樣本；對於同一批銅配件，不論尺寸及類型，每 500 個配件選取兩個樣本；至於同一批焊材，每一種類型的焊材選取兩個樣本。
- ③ – 對於同一批不銹鋼鋼管，不論其尺寸，每 500 支鍍鋅鋼管選取 5 個樣本；對於同一批不銹鋼配件，不論尺寸及類型，每 500 個配件選取 5 個樣本；至於其他不銹鋼管道材料(例如過缸通)，不論尺寸，每類型選取 5 個樣本。
- ④ – 對於同一批鍍鋅鋼管，不論其尺寸，每 500 支鍍鋅鋼管選取 5 個樣本；對於同一批鍍鋅配件，不論尺寸及類型，每 500 個配件選取 5 個樣本；至於其他鍍鋅件(例如管夾)，可參閱金屬建材及施工/安裝工藝的工程品質保證計劃及程序。
- ⑤ – 按專案工程技術規格/承攬規則之要求；針對不具條件進行鍍鋅厚度測試的鍍鋅件。
- ⑥ – 按專案工程技術規格/承攬規則及產品說明書之要求。
- ⑦ – 對於每批錫焊接口，每 5 層樓層選取 3 個樣本進行試驗。

標準要求

- a – 澳門供排水規章 [1]
- b – 專案工程技術規格/承攬規則
- c – EN 1057 [3]
- d – EN 1254-1 [14]
- e – ISO 9453 [23]
- f – ISO 17672 [24]
- g – EN 10088 [33]
- h – ISO 1461 [39]
- i – EN 10240 [40]
- j – EN 10242 [20]
- k – BS 729 [41]
- l – EN 837-1 [37]
- m – 防火安全規章 [42]
- n – 雙管網供水系統(再生水及自來水)檢驗和測試指引 [38]

合格準則

- i – 當測試結果不符合要求，應於相同驗收批中抽取額外雙倍數量試件進行試驗。若任一試驗結果仍不符合要求，則整個驗收批應視為不符合標準之要求。
- ii – 需利用其他方法作進一步檢驗。
- iii – 當測試結果不符合要求時，需對系統所有接口及管身進行全面檢查，以尋找滲漏之來源，並加以修整，再進行另一次測試。
- iv – 按雙管網供水系統(再生水及自來水)檢驗和測試指引[38]。
- v – 按專案工程技術規格/承攬規則之要求。

四、引用法規/參考技術文件

- [1] 法令第 46/96/M 號，澳門供排水規章，澳門政府
- [2] General Specification for Plumbing and Installation in Government Buildings of The Hong Kong Special

Administrative Region, Architectural Services Department, The Government of The Hong Kong Special Administrative Region

- [3] EN 1057, Copper and copper alloys. Seamless, round copper tubes for water and gas in sanitary and heating applications
- [4] EN 13349, Copper and copper alloys. Pre-insulated copper tubes with solid covering
- [5] BS 6362, Stainless steel tubes suitable for screwing in accordance with BS 21 'Pipe threads for tubes and fittings where pressure-tight joints are made on the threads
- [6] ISO 7598, Stainless steel tubes suitable for screwing in accordance with ISO 7-1
- [7] EN 10312, Welded stainless steel tubes for the conveyance of aqueous liquids including water for human consumption – Technical delivery conditions
- [8] EN 10217-7, Welded steel tubes for pressure purposes – Technical delivery conditions – Part 7: Stainless steel tubes
- [9] EN 10255, Non-alloy steel tubes suitable for welding and threading. Technical delivery conditions
- [10] ISO 65, Carbon steel tubes suitable for screwing in accordance with ISO 7-1
- [11] EN 10216-1, Seamless steel tubes for pressure purposes. Technical delivery conditions. Non-alloy steel tubes with specified room temperature properties
- [12] EN 10217-1, Welded steel tubes for pressure purposes. Technical delivery conditions. Non-alloy steel tubes with specified room temperature properties
- [13] EN 545, Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water pipelines – Requirements and test methods
- [14] EN 1254-1, Copper and copper alloys. Plumbing fittings. Fittings with ends for capillary soldering or capillary brazing to copper tubes
- [15] EN 1254-2, Copper and copper alloys. Plumbing fittings. Fittings with compression ends for use with copper tubes
- [16] EN 1254-4, Copper and copper alloys. Plumbing fittings. Fittings combining other end connections with capillary or compression ends
- [17] EN 1254-5, Copper and copper alloys. Plumbing fittings. Fittings with short ends for capillary brazing to copper tubes
- [18] ISO 4144, Pipework -- Stainless steel fittings threaded in accordance with ISO 7-1
- [19] EN 10241, Steel threaded pipe fittings
- [20] EN 10242, Threaded pipe fittings in malleable cast iron
- [21] EN 10253-1, Butt-welding pipe fittings. Wrought carbon steel for general use and without specific inspection requirements
- [22] BS 143 & 1256, Threaded pipe fittings in malleable cast iron and cast copper alloy
- [23] ISO 9453, Soft solder alloys -- Chemical compositions and forms
- [24] ISO 17672, Brazing -- Filler metals
- [25] BS 7786, Specification for unsintered PTFE tapes for general use

- [26] BS 6920, Suitability of non-metallic materials and products for use in contact with water intended for human consumption with regard to their effect on the quality of the water
- [27] BS 5154, Specification for copper alloy globe, globe stop and check, check and gate valves
- [28] EN 12288, Industrial valves. Copper alloy gate valves
- [29] EN 13789, Industrial valves. Cast iron globe valves
- [30] EN 12334, Industrial valves. Cast iron check valves
- [31] BS 5163, Valves for waterworks purposes
- [32] EN 1074, Valves for water supply. Fitness for purpose requirements and appropriate verification tests
- [33] EN 10088, Stainless steels
- [34] EN 200, Sanitary tapware. Single taps and combination taps for water supply systems of type 1 and type 2. General technical specification
- [35] EN 816, Sanitary tapware. Automatic shut-off valves PN 10
- [36] EN 817, Sanitary tapware. Mechanical mixing valves (PN 10). General technical specifications
- [37] EN 837-1, Pressure gauges. Bourdon tube pressure gauges. Dimensions, metrology, requirements and testing
- [38] 雙管網供水系統(再生水及自來水)檢驗和測試指引, 港務局, 澳門特別行政區政府
- [39] ISO 1461, Hot dip galvanized coatings on fabricated iron and steel articles -- Specifications and test methods
- [40] EN 10240, Internal and/or external protective coatings for steel tubes. Specification for hot dip galvanized coatings applied in automatic plants
- [41] BS 729, Specification for hot dip galvanized coatings on iron and steel articles
- [42] 法令第 24/95/M 號, 防火安全規章, 澳門政府