

CONTENTS

第一章

咖啡用水 12

- 一、從水中礦物質談起 14
- 二、水中常見的礦物質及含量 17
 - 水中的礦物質 17
 - 水中哪些礦物質會影響風味？ 18
- 三、常見的水質單位 19
- 四、軟水與硬水 21
- 五、水垢的產生 22
- 六、簡易水質測定 23
 - 測量項目 23
 - 測量工具 23
 - 練習** 水質檢驗 26
- 七、咖啡用的理想水規格 28
 - 基本條件 28
 - 礦物質條件與風味傾向 29
 - 目前對於理想區間的礦物質看法 31
 - 對理想水質應有的觀念 32
 - 練習** 水質與咖啡風味的試驗 34



第二章

田間管理與後製處理 38

- 一、種植氣候 40
 - 台灣種植氣候 40
- 二、咖啡品種性狀與特性 41
 - 常見品種介紹 41
 - 品種變異 43
- 三、繁衍技術 44
 - 咖啡繁衍 44
 - 技術層面 45
- 四、台灣的咖啡病蟲害 47
- 五、病蟲害的物理性防治法 52
 - 田間管理 52
 - 修剪枝葉 53
- 六、增加設施和水土保持 55
- 七、採收管理 56
 - 品種的差異 56
 - 高海拔產區 56
 - 低海拔產區 58
- 八、漿果和豆型 59
 - 漿果內部構造 59
 - 豆型區別 59
- 九、田間管理和營養元素 61
 - 咖啡樹所需的營養元素 62
 - 植株不同時期所需營養元素 66
- 十、後製處理 67
 - 後製處理的關鍵要素 67
 - 水洗處理法 68
 - 蜜處理法 70
 - 日曬處理法 72
 - 厭氧處理法、二氧化碳浸置法 75
 - 咖啡豆乾燥完成條件 75
 - 咖啡豆後製的常見問題與思考 76
 - 完成後製的分類分級 77

CONTENTS

第三章

咖啡感官 80

- 一、探索自己從五感開始 82
 - 五種感官 82
 - 感官的誤區 83
 - 嗅覺 84
- 二、嗅覺記憶的練習 86
- 三、感官的訓練 88
 - 運用香瓶來作嗅覺訓練 88
 - 從日常生活訓練 90
 - 芬芳香味的感受 91
 - 味覺 92
 - 練習** 味覺 94
 - 觸覺 96
- 四、咖啡生豆的瑕疵辨識 97
- 五、咖啡萃取的風味辨識 99
- 六、咖啡烘焙的風味辨識 100
- 七、杯測設置與操作 103
 - 如何進行杯測 103
 - 杯測項目 106
 - 杯測評分 109
 - CoE 杯測表格的內容 110



第四章

咖啡萃取 114

- 一、沖煮參數的認識 116
 - 九大沖煮要素 116
- 二、咖啡萃取的三個過程 117
 - 浸濕、悶蒸 (wetting) 117
 - 萃取 (extraction) 118
 - 水解 (hydrolysis) 118
- 三、咖啡萃取階段分析 119
 - 風味物質 119
 - 萃取時間的影響 119
 - 萃取的狀況 120
 - 分段萃取 121
- 四、萃取率與濃度的關係 123
 - 萃取率 (extraction rate) 123
 - 濃度 (strength) 125
- 五、咖啡豆的研磨度 126
 - 研磨粗細的影響 126
 - 咖啡研磨粒徑分析儀器 128
 - 咖啡研磨粗細 (粒徑分析) 129
 - 研磨與時間 130
- 六、測量咖啡濃度的工具 132
- 七、萃取率與濃度的關係 135
 - 濾泡式萃取率 136
 - 浸泡式萃取率 137
- 八、過濾媒介與咖啡液的保存 140
 - 過濾媒介的保存 140
 - 咖啡液的保存和飲用溫度 141
 - 練習** 實作練習 142

CONTENTS

第五章

咖啡烘焙 146

- 一、咖啡烘焙實務 148
 - 烘焙前的準備 148
 - 使用咖啡生豆的重量 153
 - 機器預熱 154
- 二、烘焙的三個階段 155
 - 第一階段：乾燥 156
 - 第二階段：烘焙 157
 - 第三階段：冷卻 161
- 三、烘焙曲線 162
 - 烘焙曲線 162
 - 烘焙完成 164
 - 將生豆烘焙成為熟豆的改變 164
- 四、咖啡成品的風味檢驗 167
- 五、烘焙記錄的運用 168



第六章 義式咖啡 170

一、鍋爐配置對萃取的影響 172

熱交換鍋爐系統 172

雙鍋爐的機型 173

多鍋爐機 175

二、壓力 178

練習 實作練習 180

三、預浸 181

練習 實作練習 186

四、通道效應 187

咖啡萃取不均 187

通道效應 188

五、分水網和沖煮濾杯 190

分水網 190

濾杯 191

六、咖啡機的定期清潔保養 192

每日保養清洗 192

每季度保養：墊圈更換 195

CONTENTS

第七章 拉花進階 196

- 一、何謂拉花藝術 198
- 二、拉花技法類型 201
 - 拉花的判別標準 201
 - 拉花的製作方式 201
 - 直接注入法 202
 - 雕花 204
- 三、拉花圖案與操作步驟 206
 - 愛心拉花的步驟（基礎愛心拉花圖） 206
 - 鬱金香拉花的步驟（傳統雙層鬱金香） 208
 - 蕨類葉拉花的步驟（多層次蕨葉） 210
- 四、拉花藝術的分級系統 212
 - 拉花藝術認證系統 212



感謝序



國立高雄餐旅大學繼 2018 年出版的了《亞洲咖啡認證初階學堂》之後，再度邀約咖啡界的專家，著手進行進階實務操作手冊的撰寫，希望能持續發揮台灣咖啡的影響力，凝聚共識，攜手為咖啡人才培育貢獻一份心力。

任何美好的結果，過程總是充滿挑戰，感謝作者達人們精心撰寫教材內容，貢獻他們多年的專長，凝聚成文字。

感謝高餐大前校長林珣秀教授一路上的支持鼓勵，校內外所有參與培訓課程的種子老師們，熱情地參與及提出建設性的回饋，加上同為咖啡愛好者的寂天出版社總經理周均亮先生，在出版過程的全力協助，才能成就此書的誕生。

教育為百年樹人之志業，借用羅斯福夫人（Eleanor Roosevelt）的話：

「人生最大的喜悅，是有機會為他人做有用的事。」

從初階學堂，到這本實務操作手冊，我們開啟了咖啡教育系統化的教學及教材設計。未來仍將不忘初心，持續努力，連結更多的咖啡愛好者，共同為台灣咖啡教育盡一份心力，永續地傳承咖啡專業知識。

國立高雄餐旅大學
王美蓉 院長謹誌



BUT
FIRST,
COFFEE.



咖啡用水

第一章

學習目標

- 1 認識水質成分及測量標準
- 2 學習測定水質及其工具
- 3 理解水質對咖啡的影響

章節安排

- 一 從水中礦物質談起
- 二 水中常見的礦物質及含量
- 三 常見的水質單位
- 四 軟水與硬水
- 五 水垢的產生
- 六 簡易水質測定
- 七 咖啡的理想用水規格







從水中礦物質談起



你是否有過以下的經驗？

- 曾經在某間咖啡店，喝到一杯很有滋味的咖啡，於是向店家買了同樣的熟豆，打算回去自己沖來喝，結果卻發現味道卻完全不同，於是你開始懷疑店家的誠信或是自己的技術。
- 有人告訴過你，用某種水煮出來的咖啡最好喝。



水是萃取咖啡的重要元素，一杯沖煮好的咖啡，其中有 98 % 以上的成分是水（espresso 稍濃，水分約佔 88–93 %），所占的比例可觀。我們日常沖煮咖啡所使用的水有許多種類，例如 RO 水、自來水、礦泉水、硬水、軟水等等，琳瑯滿目。有人不免會問：

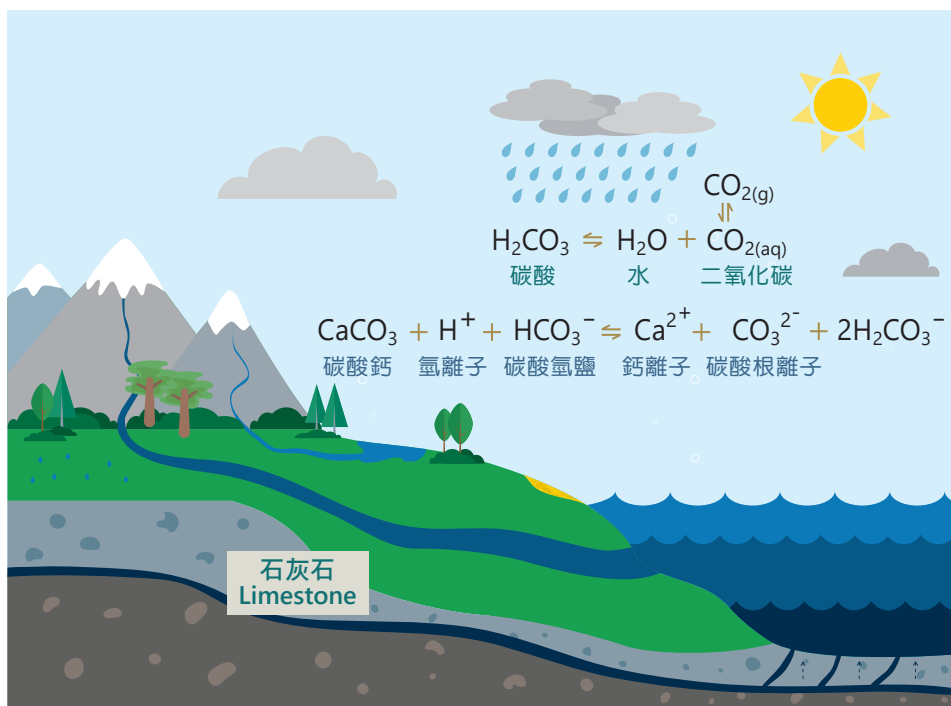
- 不就是水嗎，為何會有這麼多種類？
- 到底哪一種水最好？
- 不同種類的水，會對咖啡萃取造成怎樣的影響？
- 用純水煮咖啡不好嗎？
- 水中有礦物質好嗎？
- 這其中有何科學上的理論呢？
- 對於一個咖啡愛好者，對咖啡用水應該具備什麼概念呢？



本章節是寫給初接觸咖啡的學習者，從基本的水質介紹，去引導學員了解水質的規格，以及其中成分對於咖啡風味的影響脈絡。伴隨簡單的實作方式，期望建立起水之於咖啡的基本概念，並找尋自己最喜歡的咖啡用水規格。

一般家庭所使用的自來水，或是自然界中的水源，除了純水（ H_2O ）以外，其中還含有其他物質。這些成分是如何進入水中的呢？可以從水的循環開始談起。當天空下雨的時候，空氣中的**二氧化碳**便會溶入雨滴，形成**碳酸**，使其具有**酸性**。酸性的雨水隨後降落在地表，匯集形成溪流或是湖泊，並開始溶解如**碳酸鈣**、**碳酸鎂**等石灰質，以及其他的礦物質。

這些被溶解的物質，便以**陰離子**、**陽離子**的形式呈現（如下圖所示）。而酸性雨水遇到抗溶解（風化）力較高的矽酸鹽岩地形（如長石或石英），或其他不易被溶解的礦物質時，這些成分便會以懸浮物的形式存在於水中。



▲ 二氧化碳轉化流程

就可被溶解的物質來說，與雨水接觸的時間長短，以及顆粒大小，都會影響其溶解量。一般而言，**顆粒小的岩盤因為接觸面積較大**，或是地下水接觸礦物質的時間較長，因此**礦物質離子的含量會相對較高**。

基於這樣的自然現象，所以不同地區的水源，因周遭地形含礦物質的成分有所差異，也就形成了該地區特有的水質條件。



▲ 不同地形中的水源，所含礦物質成分有所差異

WE MAKE A PERFECT COFFEE

二

EVERY DAY & EVERY NIGHT

水中常見的礦物質及含量

水中的礦物質

礦物質一旦溶於水中，便會解離成陰、陽離子。由於這些離子都帶有電性，因此可以藉由測量水中離子的電導度來反應出水中礦物質的成分。電導度越高，則代表水中礦物質則越多。

一般常見的電導度單位為 ppm。偵測水中礦物質的成分簡稱 TDS（總溶解固體）ppm。

- 💧 ppm (parts per million)
= 百萬分點濃度
- 💧 TDS (total dissolved solids)
= 總溶解固體



水中常見的陽離子

- 💧 鈣離子 (Ca^{2+})
- 💧 鎂離子 (Mg^{2+})
- 💧 鈉離子 (Na^{+})
- 💧 鉀離子 (K^{+})

水中常見的陰離子

- 💧 氯離子 (Cl^{-})
- 💧 硫酸根離子 (SO_4^{2-})
- 💧 碳酸根離子 (CO_3^{2-})
- 💧 碳酸氫根離子 (HCO_3^{-})



▲ TDS 水質檢測筆

水中哪些礦物質會影響風味？

1 硬度 (hardness)

水中若是含有鈣離子、鎂離子，則會使水具有硬度。而鈣、鎂離子的總和，我們稱為「總硬度」(general hardness)，計算單位上通常以 GH 來表示。

目前已有研究證實，**水中若含有硬度，將會提高咖啡的萃取率**。這個概念也可以應用在泡茶上，因此在傳統上會有「以山泉水泡的茶比較好喝」的說法。若是咖啡中含有不討喜的風味，也會藉由提高萃取率的過程而被一併帶出。

鈣離子 + 鎂離子

= 總硬度

💧 水中另有離子可以產生硬度，由於含量不超過 3%，在此不予討論。

硬度單位

總硬度：GH
(general hardness)

2 鹼度 (alkalinity)

由於空氣中的二氧化碳溶於水，以及含有鈣、鎂等碳酸鹽的成分溶於其中，因此水中會含有「**碳酸氫根離子**」(HCO_3^-)，而透過該離子與氫離子(H^+)結合，形成具有中和酸性的特質，我們稱之為「**鹼度**」(alkalinity)。

除了碳酸氫根離子以外，「**碳酸根離子**」(CO_3^{2-})和「**氫氧根離子**」(OH^-)，也都具有中和酸性的能力，也是鹼度的來源。

然而當自然界中的水，pH 值若是介於 6.37–8.3，此時水中的鹼度成分是以**碳酸氫根離子**為主，此時碳酸氫根離子便成為咖啡用水的主要鹼度來源。

學理上，通常以「碳酸鹽硬度」(carbonate hardness, KH) 來水中形容碳酸氫根的含量。**咖啡沖煮用水若是具有鹼度，在沖煮時便可以中和咖啡的酸，而使酸感降低。**

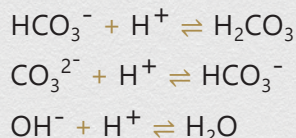
鹼度的來源

碳酸氫根離子 (HCO_3^-)
碳酸根離子 (CO_3^{2-})
氫氧根離子 (OH^-)

鹼度單位

碳酸鹽硬度：KH
(carbonate hardness)

水中的常見鹼度物質 & 中和酸的反應方程式





常見的水質單位

百萬分點濃度 (ppm)

水中鈣、鎂等離子的含量，是以每公升的水中含有多少毫克 (mg/L) 為計量單位，1 mg/L 相當於百萬分之一 (1/1,000,000 g)，因此稱為「百萬分點濃度」(ppm, part per million)。

碳酸鈣含量

由於 ppm 是質量單位，當水中同時存在鈣、鎂離子時，ppm 無法直接了解實際存在水中的離子數目。因此在實務上，都會將含有鈣或是鎂離子的重量，轉換成相當於多少**碳酸鈣** (CaCO_3) 溶於水的含量，如此便有一致的標準，例如標示：



- 以碳酸鈣計
- 相當於多少 ppm 碳酸鈣
- ppm as CaCO_3

ppm 與碳酸鈣含量

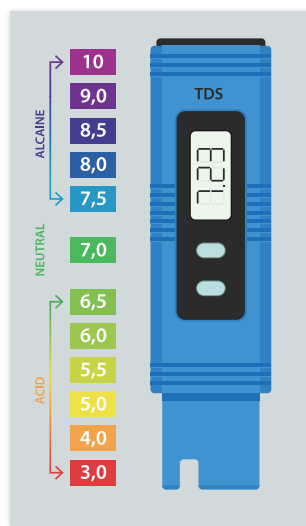
- 1 ppm 鈣離子 = 2.5 ppm 碳酸鈣溶於水所解離出的 Ca 數量
- 1 ppm 鎂離子 = 4.1 ppm 碳酸鈣溶於水所解離出的 Ca 數量

除了鈣、鎂離子以外，我們也會將前面提到的碳酸氫根離子含量，轉變成「以碳酸鈣計」來做為標示。

德式硬度 (°dH) (氧化鈣含量)

除了美式硬度 (ppm as CaCO_3)，德式硬度 (°dH) 是另一種常見的單位。有別於以碳酸鈣 (CaCO_3) 的形成量來表示硬度，德國採用**氧化鈣** (CaO) 的形成量來描述水的硬度。德式硬度的定義為：

- 💧 10 ppm CaO = 1 °dH
(1 公升含 10 mg 的氧化鈣 = 一個德式硬度)
- 💧 1 °dH = 17.85 ppm CaCO_3
(一個德式硬度 = 17.85 ppm 碳酸鈣)



原始單位		換算單位				
以 (種類) 計	單位	ppm CaCO_3	Ca^{2+} (mg/L)	Mg^{2+} (mg/L)	HCO_3^- (mg/L)	德式硬度 °dH
CaCO_3	1 mg/L	1	0.4	0.28	1.2	0.056
Ca^{2+}	1 mg/L	2.5	1	—	—	0.14
Mg^{2+}	1 mg/L	4.1	—	1	—	0.23
HCO_3^-	1 mg/L	0.82	—	—	1	0.046
德式硬度	1 °dH	17.85	7.15	4.33	21.76	1

▲ 常見的水質單位轉換

WE MAKE A PERFECT COFFEE

四

EVERY DAY & EVERY NIGHT

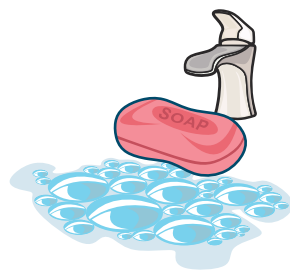
軟水與硬水

在生活中，當我們以肥皂（脂肪酸鈉／鉀）洗滌時，水中若含有過量的鈣、鎂離子，有可能產生「**脂肪酸鈣**」和「**脂肪酸鎂**」的沉澱產生，使得肥皂不容易起泡，降低洗滌的效果，這樣的水質我們稱之為「**硬水**」（hard water）。

根據世界衛生組織（WHO）公布的「硬水」與「軟水」（soft water）基準，當水中含硬度離子（以鈣、鎂離子為主），其碳酸鈣含量介於：

碳酸鈣含量	類別
0-60 ppm	軟水
61-120 ppm	中度軟水
121-180 ppm	硬水
>180ppm	超硬水

資料來源／ Hardness in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality, World Health Organization.



WHO

World Health Organization
（世界衛生組織）

五

WE MAKE A PERFECT COFFEE

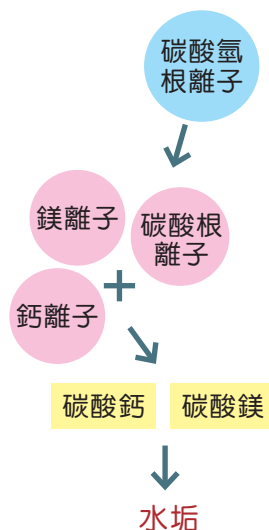
EVERY DAY & EVERY NIGHT

水垢的產生

水垢的形成

當水中的有鈣離子、鎂離子和「碳酸根離子」存在時，就有可能產生「碳酸鈣」或「碳酸鎂」的沉澱，這個沉澱物稱之為「水垢」（limescale）。

水垢的產生在煮水器具中更為明顯，原因是由於加熱過程中，水中如果存在有「碳酸氫根離子」，會使其轉變成「碳酸根離子」，進而與水中存在的鈣離子、鎂離子產生沉澱反應。



暫時硬水（temporary hardness）

硬水中的鈣離子、鎂離子一旦產生沉澱，水中的硬度即會相對的下降，這種特性的硬水稱之為「暫時硬水」。

永久硬水（permanent hardness）

當水中的有鈣離子、鎂離子卻沒有「碳酸根離子」時，此時這些硬度離子便不會產生沉澱，也不會因為加熱而產生沉澱，因此水中的硬度不會改變，我們將這種特性的水稱為「永久硬水」。



▲ 鍋爐中的水垢



簡易水質測定

測量項目

水質的測量是了解咖啡用水的必要手段。透過量測一些水質基本的數據，可以讓我們知道手中水質的輪廓，也有助於咖啡沖煮的參數調整。

一般而言，針對咖啡用水，多以量測以下四項數據來做為參考：

- ◆ pH 值
- ◆ TDS 值
- ◆ 硬度 (GH)
- ◆ 鹼度 (KH)

藉由這些參數的量測，可幫助我們了解水質的狀態，使我們在萃取時更有概念和方向感。

測量工具

1 檢驗試紙

在化學實驗室以外的地方，檢驗試紙是測定水質的參數最簡易的方式。試紙的使用方法很簡單，就是將其浸泡在樣本中，等待變色後，使用標準色卡來進行比色，即可做簡易判讀。



▲ pH 值測量



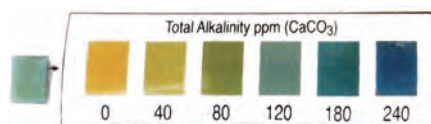
▲ TDS 值測量

目前水質的 pH 值、硬度、鹼度等，都有試紙可以選擇。檢驗試紙優缺點是：

- **優點：**不需要儀器設備成本，快速且方便攜帶。
- **缺點：**由於是藉由比色來判定，因此無法給出準確的數值，而且數值的區間過大。



▲ 用檢驗試紙量測水質：硬度的檢測



▲ 用檢驗試紙量測水質：鹼度的檢測

2 檢驗試劑

1 硬度（GH）的檢測

水質檢驗試劑是比試紙更為準確的工具。要測量水質的總硬度（General Hardness, GH），可利用與二價陽離子（鈣離子、鎂離子）結合的藥劑來進行測量。這類產品一開始是因應水族愛好人士的需求而開發成商用套件。在指示試劑的作用下，只要變色即代表反應終止，因此很容易辨識。

以市售水質檢驗套件為例，以下是測試水質總硬度的注意事項：

1. 我們先取水質樣本 **5 毫升**，再滴入 GH 試劑。
2. 當第一滴試劑滴入取樣水後，水的顏色將從清澈轉為 **橘色**（指示劑與二價陽離子結合的顏色）。
3. 須注意的是，當每滴入一滴測試劑時，**需均勻搖晃試管**，完成後再滴下一滴，並計算滴入的次數，直到試管中的水再變為 **綠色**為止（綠色為指示劑未與二價陽離子結合的顏色）。
4. 過程中總滴定的次數即為 GH 的含量，每一滴代表一個**德式硬度 1°dGH**，其與碳酸鈣硬度的關係為：

$$1^{\circ}\text{dGH} = 17.9 \text{ ppm CaCO}_3$$



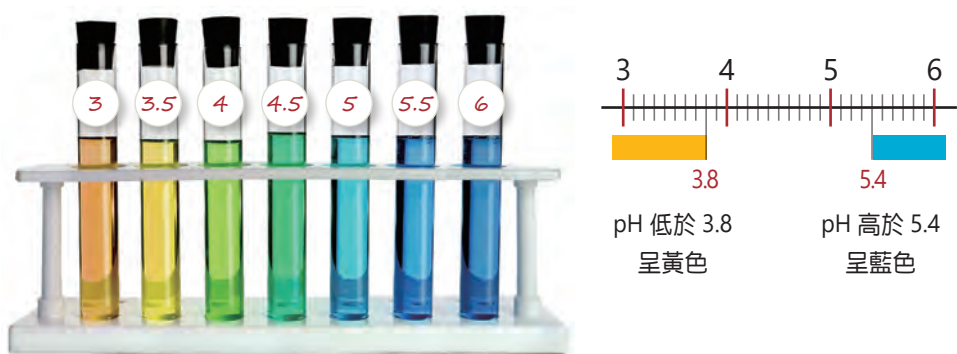
2 鹼度 (KH) 的檢測

水質的鹼度判定多採用「**酸鹼中和滴定法**」（利用強酸，例如 HCl），在操作上也須搭配會有顏色變化的 pH 指示劑。由於鹼度的測定終點反應為**碳酸氫鹽** (HCO_3^-) 中和成**碳酸** (H_2CO_3)，此時的 pH 約為 4.3，因此在指示的選擇上多採用「**溴甲酚綠**」（Bromocresol green，pH 高於 5.4 為藍色，低於 3.8 時呈黃色），其變色範圍與滴定終點接近。

以市售水質檢驗套件為例，以下是測試水質鹼度的注意事項：

1. 測定取水質樣本 5 毫升，開始滴入 KH 試劑。
2. 當第一滴試劑滴入樣本後，水的顏色將從清澈轉為**藍色**（此時 pH 值高於 5.4）。
3. 每滴入一滴測試劑時，需均勻搖晃後，再滴入下一滴，並計算滴入的次數，直到試管中的水再變為**黃色**（此時 pH 值低於 3.8）為止。
4. 上述過程中總滴入的次數即為 KH 的含量，每一滴代表一個德式硬度 1°d ，它與碳酸鈣硬度的關係為：

$$1^\circ\text{d} = 17.9 \text{ ppm } \text{CaCO}_3$$



▲ 溴甲酚綠 (Bromocresol green)

練習 水質檢驗

1 實作目的

以市售的水質檢驗套組來檢驗水質的：

1. 總硬度 (General Hardness, GH)
2. 碳酸鹽硬度 (Carbonate Hardness, KH)

2 準備以下物品

1. 市售純水 (RO 水)
2. 法國 Evian 礦泉水
3. 調和水 (純水 : Evian = 3 : 1)
4. 自來水
5. API GH & KH 水質檢驗套組，內含：
 - (a) GH 試劑 1 瓶
 - (b) KH 試劑 1 瓶
 - (c) 玻璃管 2 支



▲ RO 水



▲ Evian 礦泉水



▲ API GH & KH
水質檢驗套組



3 檢測總硬度 GH

1. 取水樣本於玻璃管中，至 5 毫升刻度。
2. 滴入一滴 GH 試劑，並請將瓶蓋扣緊。之後上下翻轉試管，使其充分混合，直到試管中的水由清澈轉橘色。
3. 重複步驟 2，直至水溶液再由橘色變為綠色為止，計算總滴定的試劑滴數，並登記於實驗記錄表中。
4. 總滴定數即是樣本的 GH 的含量，單位為德式硬度 °d。
5. 將滴定數乘以 17.9，即可得到美式硬度 ppm CaCO_3 。

4 檢測碳酸鹽硬度 KH

1. 取水樣本於玻璃管中，至 5 毫升刻度。
2. 滴入一滴 KH 試劑，並請將瓶蓋扣緊。之後上下翻轉試管，使其充分混合，直到試管中的水由清澈轉藍色。
3. 重複步驟 2，直至水溶液再由藍色變為黃色為止，計算總滴定的試劑滴數，登記於實驗記錄表中。
4. 總滴定數即是樣本的 KH 的含量，單位為德式硬度 °d。
5. 將滴定數乘以 17.9，即可得到美式硬度 ppm CaCO_3 。

樣本	Evian 礦泉水		純水		調和水（純水：Evian = 3：1）		自來水	
	總硬度 GH	鹼度 KH	總硬度 GH	鹼度 KH	總硬度 GH	鹼度 KH	總硬度 GH	鹼度 KH
滴定數								
美式硬度 滴定數 *17.9 ppm CaCO_3								

▶ 註 1：在測試 GH 過程中，水中的總硬度含量與顏色呈正比，當水質樣本硬度過低時，顏色的轉變教不易判別，應特別注意。

▶ 註 2：當水樣本是純水時，滴入一滴試劑即變色，此時滴定數應為 0。

WE MAKE A PERFECT COFFEE
七
EVERY DAY & EVERY NIGHT

咖啡的理想用水規格

基本條件

有關理想的咖啡用水，第一個前提是「水必須是純淨的」。最簡單的判讀方式是：

- ◆ 用眼睛直觀，確認水是無色、無懸浮物。
- ◆ 用鼻子聞起來沒有異味。

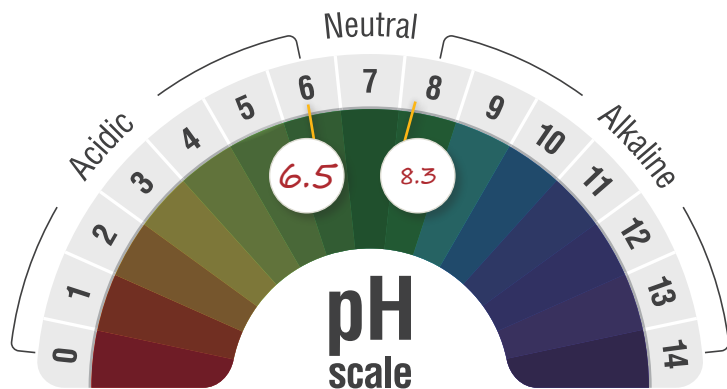
這裡所提到的異味來源，泛指自來水所以添加的**氯氣**（會產生次氯酸鹽）或是**氯胺**，以及其他有機物的污染而引起的。

自來水廠在供水時，都會添加**氯**或是**氯胺**消毒，而且還含有不等程度的懸浮物質。這些問題，通常在用水之前，使用含有吸附棉和活性炭的濾材，來加以過濾，便可以有效改善。而水源 pH 值的可以接受的範圍，在 **6.5-8.3** 之間。



- ◆ 氯氣：Chlorine
- ◆ 氯胺：Chloramines





▲ 水源 pH 值的可以接受的範圍
在 6.5–8.3 之間

礦物質條件與風味傾向

任何一種水質都具有 **GH**（總硬度，鈣鎂離子的總和）和 **KH**（總鹼度，也就是碳酸鹽硬度）數值，透過簡易的測量，我們可以將數值以直角座標標示出來。

- **縱軸 GH**：這是萃取指標，意指將咖啡物質溶解出來的能力，GH 越高則口感越厚重，反之則越空洞。
- **橫軸是 KH**：KH 扮演的角色就是可以緩衝咖啡的酸質。若含量過少則可能帶來銳利的酸感，若過多則會中和咖啡的酸，造成平淡的酸感，甚至會引發沉澱，而有顆粒感（chalky）。



若同時考量不同 GH、KH 的高低極端濃度時，會分別產生四種特殊的風味（如下圖）。在這四個極端風味之間，會出現「可接受區間」，正中間是「理想區間」。



▲ 硬度、鹼度與咖啡風味的關聯



目前對於理想區間的礦物質看法

根據「美國精品咖啡協會」的建議，理想的礦物質含量，以其總固體溶解量 TDS 建議數值是 **150 ppm**，其中：

- ◆ 含有鈣離子的濃度（也就是 GH），應為相當於 68 ppm 的碳酸鈣濃度。
- ◆ 鹼度（KH）應為相當於 40 ppm 的碳酸鈣濃度。

「歐洲精品咖啡協會」出版了《The SCAE Water Chart》手冊，其中根據咖啡機內的熱水鍋爐使用安全操作、感官層面，以及沖泡品質的考量，提出了**水質 GH/KH 的核心區域**，在此核心區域內，不必擔心鍋爐結水垢，能夠沖出較為理想的咖啡。

美國精品咖啡協會

Specialty Coffee Association of American, SCAA

歐洲精品咖啡協會

Specialty Coffee Association of Europe, SCAE

精品咖啡協會

以上兩個協會已經合併，稱為精品咖啡協會（Specialty Coffee Association, SCA）

	目標	可接受區間
異味 ❶	乾淨／新鮮無異味	
顏色 ❷	無色	
氯含量	0 ppm	
TDS ❸	150 ppm 碳酸鈣	75–250 ppm 碳酸鈣
鈣硬度	68 ppm 碳酸鈣	17–85 ppm 碳酸鈣
總鹼度	40 ppm 碳酸鈣	接近 40 ppm 碳酸鈣
pH	7.0	6.5–7.5
納	10 ppm	接近 10 ppm

❶ 以嗅覺判斷是否有異味

❷ 以視覺判斷是否有顏色

❸ TDS 數值採用電子式 T 探針，以 4–4–2 轉換係數 0.7 測得

▲ 美國與歐洲精品咖啡協會的理想咖啡水質標準

雖然水質數據落入可接受區間，即當標準水使用，但是落入理想區間才是最理想的。可接受區間的各项指標範圍，是考慮到實際的水質狀況，理想區間是各项指標努力的方向。



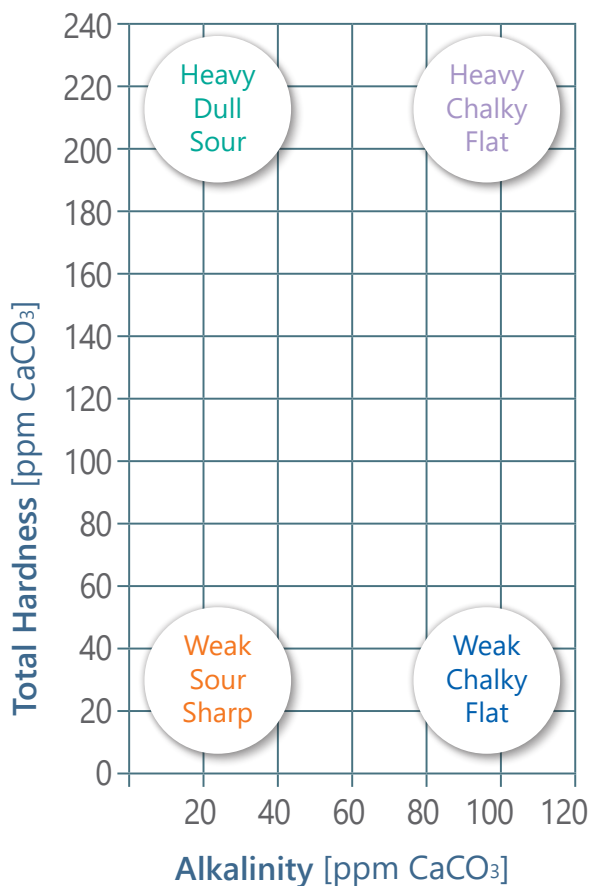


對理想水質應有的觀念

現有的理想沖煮用水參數（在感官方面），只是參考的依據。

水質的礦物質成分與濃度，會影響咖啡的風味，而咖啡的各種烘焙程度本身也有其各自的調性，再加上每一個消費者或咖啡師在感官上主觀的喜好不一，因此綜合所有的主、客觀因素，很難存在著一種水質規格是適合所有的咖啡沖煮。

有鑑於此，我們可以進行簡易調水測試，針對各種不同的烘焙程度，來找尋對應自己喜好的理想水質規格。





練習

水質與咖啡風味的試驗

1 實作目的

透過品飲純水、高礦物質礦泉水、經純水稀釋後的礦泉水，來體會不同水質沖煮咖啡所產生風味上的差異，感受萃取率和酸質的表現，並體認礦物質的存在對咖啡風味的影響。

2 準備以下物品

1. 市售純水（RO 水）
2. 法國 Evian 礦泉水
3. 調和水（純水：Evian = 3：1）
以上三種水質於接下來的測試中，可視學員的經驗程度用已知或盲測進行。
4. 中度烘焙咖啡
5. 溫控煮水壺 3 台（若無溫控功能，須準備三支溫度計）
6. 聰明濾杯 3 個
7. 咖啡下壺 3 個
8. 電子秤 3 台
9. 可調研磨整顆度磨豆機 1 台
10. 計時器
11. TDS 筆
12. 濾紙

3 步驟

1. 取純水、Evian 礦泉水、調和水，各 500 毫升，注入煮水壺，加熱至 90℃。
2. 煮水同時，取出每份 25 g 的咖啡（依粉水比 1：16 進行），進行研磨，以杯測刻度為基準，共計 3 份。

3. 將濾紙裝入聰明濾杯，將濾杯置於電子秤上（共 3 台），之後倒入咖啡粉，並將電子秤歸零。
4. 將〔步驟 1〕加熱好的水分，別注入〔步驟 3〕之濾杯，加水 400 克，過程中務必將咖啡粉與熱水充分混和，當水與咖啡粉接觸時，便開始計時，待 2 分半鐘後，將濾杯置於咖啡下壺上方，開始濾出咖啡。

4 品嚐

1 三種水質的品飲

1. 測量純水、調和水、Evian 這三種水質的 TDS、GH、KH 值，並標示在座標圖上。
2. 品飲純水、調和水、Evian 這三種水質，相互比較，並寫下口感比較和想法。

