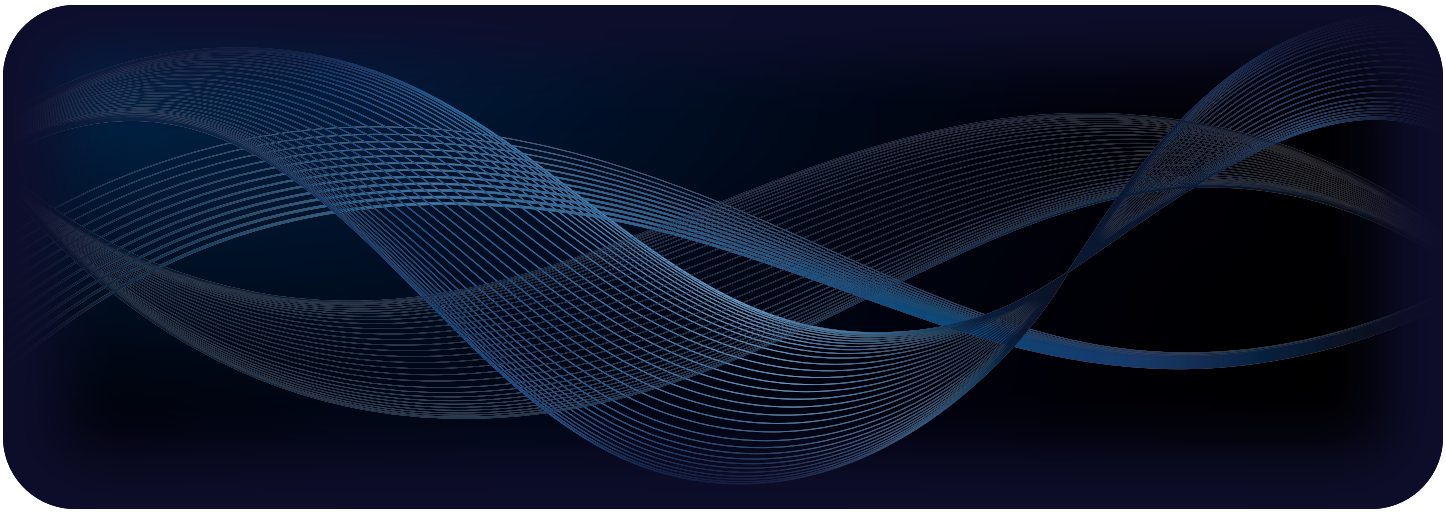
# 在液冷應用中使用快接頭的基礎知識

## 第 2 部分： *F-P 從過濾到壓力*




**作者**

**Emma Miller**
應用工程師

**Christopher Winslow**
應用工程師

CPC


快接頭 (QD) 是電子系統液冷的關鍵零件。要讓快接頭按預期性能運行，正確理解 QD 並能正確制訂其規格是關鍵所在。本系列的第 2 部分「在液冷應用中使用快接頭的基礎知識」將概述在關鍵連接點上決定一個有效的液冷系統性能的關鍵因素。

從過濾到加壓，液冷應用中的液體管理需要密切關注影響整體性能的多個規格。幸運的是，CPC 在液冷以及快接頭領域擁有深厚的經驗，確保了我們的系統設計者能提出並回答相關問題，獲得答案，並滿足必要的要求。

### 過濾

**問題. 需要多少個、何種類型的過濾器？過濾器需要安裝在靠近 QD 的位置嗎？與之相關的維護或更換計劃為何？**

**回答.** 過濾功能時常被人們忽視，但這一功能其實可以提高液冷系統的性能——這一點很有意思，因為一些規格制定者在設計階段只考慮過濾對流量系數 (Cv/Kv) 的負面影響。開發液冷系統時，設計者應當考慮微粒的含量以及從冷卻液中清除雜質所需的過濾措施，從而保障系統能夠正常運行。如果液體或液體流動路徑中的微粒沉積在連接器的小縫隙和狹窄空間中，QD 的性能可能就會受到影響。這會導致潛在的故障出現，最明顯的就是彈性密封件上製造出洩漏通道，或是在斷開連接時阻礙閥門零件縮回預定位置。有趣的是，由於其高度工程化的性質，系統性問題可能只表現在 QD 上，或此類問題可能在快接頭上非常明顯，但快接頭絕不可能是引起此類問題的原因。通過對系統進行全面的審視，可以適當權衡過濾的優勢和過濾對流量的影響。對過濾部件的檢查還能幫助系統維護工程師在系統退化或發生故障前發現潛在的腐蝕或兼容性問題。

**可燃性**

**問題. 系統零件是否必須採用特定 UL94- 評級的材料？材料是否需要通過特定的可燃性測試？**

| 測試標準 | V-0 | V-1 | V-2 |
|---|---|---|---|
| 每個樣本的燃燒時間（秒）<br>[在首次和第二次火焰燃燒後] | ≤ 10 | ≤ 30 | ≤ 30 |
| 總燃燒時間（秒）<br>[點火時間 10 秒] | ≤ 50 | ≤ 250 | ≤ 250 |
| 第二次點火時間後的燃燒和餘輝時間（秒） | ≤ 30 | ≤ 60 | ≤ 60 |
| 燃燒樣本滴落<br>[樣本完全燃燒] | 不允許 | 不允許 | 允許 |
| 燃燒至夾具<br>[樣本完全燃燒] | 不允許 | 不允許 | 不允許 |

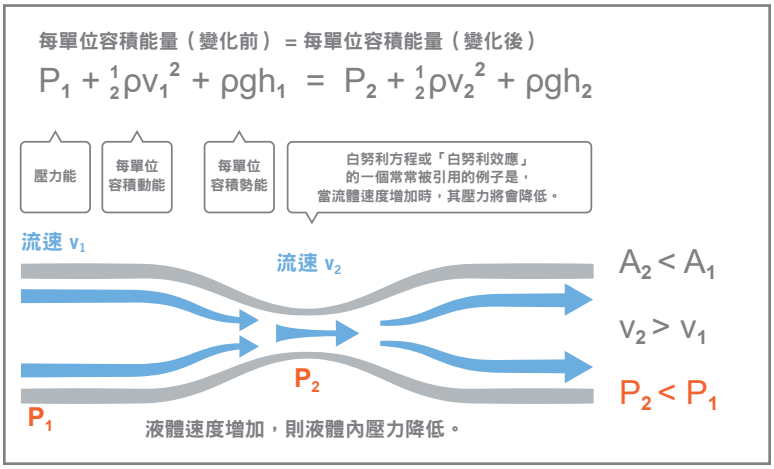
| 測試標準 | 燃燒速率 V 評級 | 可燃性評級 |
|---|---|---|
| 測試樣本厚度 3-13 毫米 | ≤40 毫米/分 | HB 評級 |
| 測試樣本厚度 <3 毫米 | ≤75 毫米/分 | HB 評級 |
| 火焰在燒到第一個標記前熄滅 | ≡ 0 毫米/分 | HB 評級 |

A. 只有在電子系統發熱量過大，僅憑空氣無法有效冷卻時才會採用液冷系統。在加工或能源轉換環境下，液冷零件必須保持其形狀不變，並避免被高熱環境引燃。如果零件着火，火情也應當能自行熄滅。UL94 評級是一種分類，表示的是塑料材料在實驗室的受控環境下燃燒的情況。UL 94 標準由美國的保險商實驗室 (UL) 公佈，旨在幫助人們評估設備和系統中使用的塑料材料的可燃性。在此標準下，塑料根據其燃燒特性被分為了 12 個類別，其中，V-0 評級表示在進行兩次火焰燃燒，每次燃燒 10 秒的情況下，材料在 10 秒內停止燃燒，且無燃燒的顆粒滴落。H-B 評級則表示火焰在水平擺放的樣本上緩慢燃燒。採用金屬和高性能聚合物材料的 QD 符合以上要求。如需了解具體規格參數，請參照產品資訊數據表，或查詢獨立於製造商產品資訊的材料性能。工程師應避免在產生極高溫度或非常敏感的液冷應用中使用商品級塑料製成的連接器。

## 流量

**問題. 每個液冷系統子零件的要求流量和可接受壓降的預期目標範圍是？**

**回答.** 液冷系統的流量取決於多個因素，包括介質的選擇，以及排出系統中產生的熱量所需的液體流速。首先，所選的冷卻液將決定在給定流量下能帶走多少熱量。在決定好介質和液體流速後，就可以計算出容積流量了。在一個系統中，容積流量始終保持不變，因此，彎曲的流動路徑和閥門等元件將會造成壓力的損失。容積流量應當足夠高，確保在冷卻迴路各處都有足夠的流速。其他可能造成壓降的系統零件包括過濾器、歧管以及冷卻液流經的管道。白努利方程式有助於幫助您了解流速和壓降之間的關係。




## 外形尺寸

**問題：最好使用哪種形式的連接器？是否需要像鎖扣式快接頭那樣單手操作，還是需要將連接器安裝在面板上或固定在歧管上？**

**回答.** 快接頭的樣式和功能多種多樣，因此，應當從系統和應用的需求出發，然後確定要在哪個較小的範圍內評估和測試產品。以下是有關快接頭外形尺寸的四個關鍵考慮因素：

### 1. 盲插式與指鎖式

*盲插式* QD 是為使用面板或歧管的液冷系統設計的。固定安裝好的 QD 需要將接頭與外部的定位柱對準，然後使用外部的鎖定裝置鎖定到位。這樣就完成了連接，能讓冷卻液流動了。工程師應選擇具有較大引入倒角及優化的軸向和徑向公差的 QD。使用面板安裝套件能夠簡化將盲插式快接頭集成在系統中的過程。

指鎖式 QD 需要手動連接——這可以透過單手或雙手操作輕鬆完成。球套式接頭也是一種指鎖式連接器，但連接這種連接器時需要雙手操作。如果優先考慮易用性、面向技術人員的人體工學設計和快接頭的存取時，應當使用帶有內建鎖定裝置的指鎖式 QD。

2. 球式與指鎖式

球式或球套式連接器同工業軟管接頭類似，必須將連接器的套筒向後拉，同時將連接器向前推，才能完成連接。這種連接方式是典型的需要雙手操作的連接方式，此外，還需要操作者具有一定的靈活性。

帶有拇指鎖扣的指鎖式 QD 則可以直接推向配對部件，從而完成連接或嚙合。您可以透過聲音和觸感了解連接器是否已經完成連接。如需斷開指鎖式 QD，只需按下集成在連接器上的指鎖即可單手完成連接或斷開操作。同有時顯得十分笨重的球套式連接器相比，指鎖式 QD 沒有任何缺點。

3. 無溢出（乾式斷流）與濕式斷流

無溢出乾式斷流式快接頭或快速斷開裝置可以在內部加壓的情況下斷開連接，並且在這一過程中不會溢出或滴落內容物液體。斷開無溢出式接頭時，幾乎不會溢出任何液體——通常而言只有閥門的表面會被液體潤濕——溢出量少到甚至無法滴落下來。CPC 出品的 Everis® 系列 QD均裝有無溢出式閥門，提供乾式斷流功能。

濕式斷流，或稱少量溢出式 QD 的閥門系統允許在斷開時溢出少量液體，在斷開此類裝置時可能會有液體滴漏或少量噴出。根據產品大小、閥門結構或設計的不同，斷開時漏出的液體量也將有所不同。

4. 寶塔與螺紋連接

使用寶塔連接的 QD 可以讓系統製造商透過使用倒鉤固定住軟管的內徑，從而將軟管直接連接到 QD 上。由於有多個寶塔樣式可選，為確保無漏液的連接，請仔細評估並指定相應的軟管特性規格。也可以酌情使用軟管夾。

使用螺紋連接的液冷系統 QD 可以直接安裝在設備面板或歧管上，並提供多種可選的標準螺紋類型：NPT、G-Thread、 BSPP （英國標準平行管）或 SAE。QD 上使用的螺紋連接能夠提供可靠、牢固的連接。不推薦使用管道膠帶。

## 氣體雜質

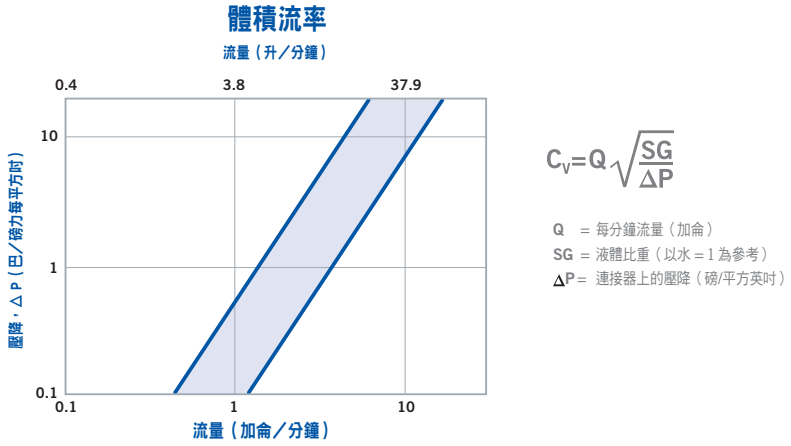
**問題：甚麼是氣體雜質？有不同類型的氣體雜質嗎？系統設計者甚麼時候需要特別關注氣體雜質數據？**

**回答：**氣體雜質是指在每次連接接頭時被引入系統的氣體。與低溢出設計相比，採用平面無漏設計的閥門能夠大幅減少每次連接時被引入系統的氣體雜質量。被引入迴路的額外氣體可能會對系統的性能產生負面影響，因此，制訂 QD 規格的工程師應當了解 QD 連接和斷開的頻率以及每個冷卻迴路中安裝的 QD 數量。專為液冷式電子系統設計的 QD 具有平面閥等功能，可減少在連接時被引入迴路的氣體雜質。

**材料** **問題. QD 最好的外殼材料是？為甚麼材料會有差異？子零件的材質是否重要？**

**回答.** 快接頭的材料類型包括金屬、高性能塑料以及彈性體材料。在為系統選擇正確的 QD 時，應當考慮上述這些可選擇的材料。如果選擇的材料在化學屬性上不兼容，QD 性能和/或整個液冷系統都可能會受到影響，因此，如果已經選擇了特定的冷卻液，選擇與其在化學屬性上兼容的材料絕對是至關重要的。如果液體和裝置材料不兼容，可能會導致關鍵系統子組件出現膨脹、變質、剝落乃至裂化等故障。負責制訂規格的工程師應當考慮冷卻迴路其餘部分使用的結構材料。冷卻液會連接迴路中的所有零件，從而產生電化學腐蝕的風險——即使兩個組件之間並沒有直接的物理接觸。在選擇 QD 時，務必參考電化學腐蝕圖標，並了解其結構材料構成。

**壓力** **問題：液冷系統內會出現的最大壓力是多少？以及，連接件需要承受的壓力是多少？標準作業壓力是甚麼？**




**回答：**不幸的是，計算液冷系統的承壓極限常常是縮小 QD 選擇範圍的第一步（這是為了確保 QD 的工作壓力能夠承受系統內的最低和最高壓力）。例如，爆破測試的結果有助於確定 QD 在災難性場景下的性能，並可用作一種安全系數。不過，對於系統設計者而言，最好從了解預計冷卻負荷的流量需求開始制訂規格。工程師應當按照流量制訂 QD 規格，同時也應考慮壓降。然後，就可以確定所需的 QD 數量以及評估系統壓降的位置。液冷迴路中的壓力同樣也與介質有關。如果所選液體的比重不為 1，請調整計算結果。在 QD 層級，請參考 Cv/Kv（英製/公制流量系數）以獲得準確的流量資訊。系統設計者也應考慮與其他系統零件或功能（例如過濾器或管路彎曲/流道）相關的壓降因素，以確定其對流量和壓力的影響。

如欲了解更多有關 CPC 連接器技術以及專為液冷式電子系統開發的 Everis® 系列產品的有關資訊，請訪問我們的網站，或撥打 886 928724516 垂詢。此外，您可在以下網址參閱有關快接頭規格、化學兼容性、流量和環境條件等液冷系統關鍵主題的其他技術指南和白皮書：
https://www.cpcworldwide.com/Resources-Support/Literature/Liquid-Cooling

Everis® 為 Colder Products Company 公司擁有的註冊商標。

警告：CPC 文檔中的技術內容僅構成建議，此類內容僅供參考。由於可能的流體介質和作業條件種類繁多，使用 CPC 產品可能會導致意想不到的後果，而所有這些都是 CPC 無法控制的。用戶有責任仔細確定和測試其應用的兼容性。所有此類風險均由買方承擔。

讓每一次連接都值得信賴

© 2025 Colder Products Company. 保留所有權利。

cpcworldwide.com