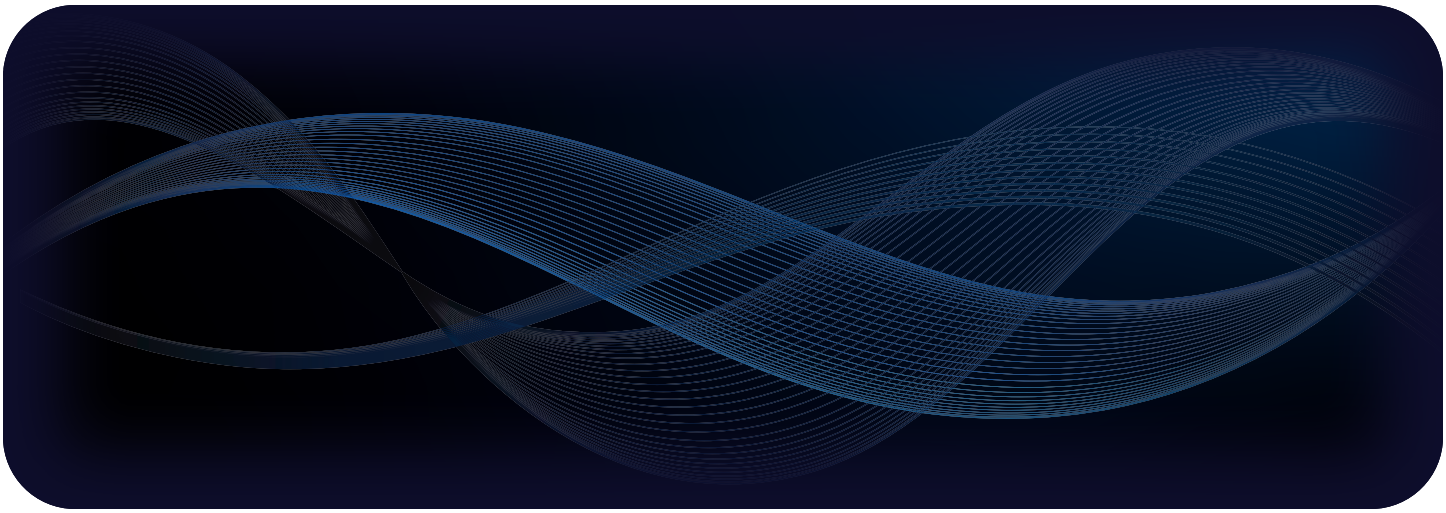
# 在液冷應用中使用快速斷開裝置的基礎知識

## 第 3 部分：S-V，從溢出到振動



**作者**

**Emma Miller**
應用工程師

**Christopher Winslow**
應用工程師

CPC

當與昂貴且敏感的電子產品一起使用時，液冷中有效的流體管理勢在必行。幸運的是，冷卻系統中的許多重要考慮因素可以預先解決。連接技術因素多種多樣，從連接或斷開時的溢出到運輸或使用中的振動，都會影響液冷系統中快速斷開裝置 (QD) 等關鍵連接的工作效果。

「在液冷應用中使用快速斷開裝置的基礎知識」系列的第 3 部分提出了設計、建造和維護最佳液冷系統時的一些連接器首要注意事項。

### 溢出

**問題：每次斷開快速斷開裝置時，可接受的液體損失量是多少？冷卻液是受管制材料還是危險材料？**

**回答：**允許的溢出量取決於最終用途。很多時候，如果流體迴路靠近高功率電子設備，則需要將溢出量保持在最低限度，最好接近零。溢出是關閉閥門的固有效應，完全沒有溢出是不可能的。根據流量大小，典型的乾式斷流無溢出 QD 在斷開連接時排放的液體少於一滴。CPC 產品的溢出率會在產品文件中註明。在 0 psi 壓力下，最小的 CPC 液冷 QD（Everis® LQ2 QD）每次斷開時排放的氣體少於 0.015 cc。這將導致表面濕潤，但體積不足以形成液滴。在壓力下，溢出量略有增加。如果系統流體是受管制或危險材料，則需要管理吸收劑耗材（如果使用）的封裝和處置規程。

## 關斷選項

**問題：您的應用是否需要在快速斷開裝置中使用自動或一體式關斷閥？**

| | 說明 | CV 影響 |
|---|---|---|
|  | 直通：自由浮動；兩個連接器都沒有閥門，因此在斷開連接之前需要阻斷流體 | 連接時的最大 CV |
|  | 單側關斷：QD 的一側包含一個閥門，用於防止冷卻液釋放。 | 額定 CV 流阻損失 |
|  | 雙側關斷：QD 的兩個半部都包含閥門；提升閥將少量液體捕獲在接頭體內，斷開連接時液體會滴落。 | 非顯著 Cv 流阻損失 |
|  | 平面閥可確保斷開時最大程度地容納流體 | 非顯著 Cv 流阻損失 |

## 特殊要求

**問題：產品必須解決或擁有哪些獨特的場景或功能？**

**回答：**液冷快速斷開裝置、接頭和快速連接裝置配件廣泛應用於從數據中心到醫療設備的各個領域。從一開始就了解應用的認證或性能要求可以為產品選擇提供資訊。滅菌、NSF 認證、REACH 合規性、RoHS（危害性物質限制指令）合規性、USP VI 級批准材料、特殊包裝、顏色編碼、組件和鍵控是常見特定應用要求的一些範例。當現成的 QD 確實提供必要的功能時，工程師應聯絡 CPC 討論交付選項或客製化設計的 QD 解決方案。

**回答：**推薦用於液冷應用的大多數連接器都是無溢出或「乾式斷流」的。快速斷開裝置通常靠近需要液冷的關鍵電子設備或能量轉換系統。斷開無溢出 QD 會導致閥面上出現濕潤表面，甚至沒有足夠的流體來形成液滴。快速斷開裝置的關斷閥或濕式斷流閥可減少系統中的壓降，但代價是斷開時的流體損失。由於多種原因，冷卻液損失可能會產生問題，因此對於絕大多數液冷系統應用，通常不建議使用除乾式斷流之外具有關斷閥結構的 QD。

## 溫度

**問題：您應用的溫度範圍是多少？溫度波動的程度和頻率如何？**

**回答：**選擇連接器時，了解儲存、運輸、周圍條件和操作環境的最高和最低溫度非常重要。液冷系統所經歷的溫度會影響零件和子零件的性能和壽命。不同類型的材料在不同的溫度下有不同的表現，或有最佳的使用溫度範圍。例如，當非晶質聚合物接近其玻璃化轉換溫度時，可能會永久變形，因此專為液冷而設計和建造的快速斷開裝置都是由高性能聚合物構成，而不會受到一般塑膠的限制。隨着溫度降低，彈性體的硬度會發生變化，進而影響其密封能力。例如，氟矽酮在較低溫度下的表現優於一些彈性體同類產品，例如 EPDM 和 FKM。對於具有高導熱性的金屬，外殼材料的觸感可冷可熱。最後，從事液冷系統工作的工程師不僅應考慮最終使用的工作溫度範圍，還應考慮運輸和儲存溫度以及周圍環境範圍。

**端接**

**問題：如何將接頭連接到系統的其餘部分？接頭將連接到軟管、歧管或螺紋端口嗎？**

**回答：**快速斷開裝置設計有多種端接樣式。常見的端接選項包括寶塔和螺紋。不同類型的寶塔適用於不同類型的軟管。三重寶塔與更堅硬的薄壁軟管兼容。外部軟管夾通常用於這種寶塔和軟管樣式的組合。另一方面，自鎖寶塔適用於較柔軟、壁較厚的軟管。螺紋端接也有多種款式可供選擇。G 型螺紋（參考 ISO 1179）和 SAE ORB 螺紋（參考 SAE J1926）是最受歡迎的螺紋端接類型。最常見的螺紋樣式包含彈性密封件，以確保無洩漏連接。也可依要求提供備用端接。



*由左至右：NPT、BSPT (R)、SAE ORG、BSPP (G)*

**測試**

**問題：液冷快速斷開裝置要經過哪些測試？液冷系統需要進行哪些獨立、組件或系統級測試？**

**回答：**液冷快速斷開裝置上市前，會在產品驗證和發行過程中經過嚴格的測試。該測試包括洩漏測試、循環測試和溫度測試等。經驗證的規格可在 CPC 網站和產品規格表上找到。如果需要更詳細的資訊，請聯絡 CPC 代表以獲取更多資訊。至於液冷系統，還有一些其他有益且經常執行的測試。腐蝕、衝擊和振動、運輸以及液冷迴路壓力和溫度測試通常作為系統級驗證和確認步驟的一部分進行。系統製造商可以選擇運行模擬測試。也可以要求獨立實驗室執行子零件、零件或子系統級測試。

**公差**

**問題：建議使用哪些安裝方法來安裝盲插快速斷開裝置？需要甚麼程度的浮動公差？盲插快速斷開裝置如何在使用過程中保持完全連接？**

**回答：**了解每個 QD 在連接時的公差，以及這些公差如何影響流量和系統效能，是設計能如預期般運作的系統的關鍵。可能需要徑向、軸向和角度浮動，以確保快速斷開裝置能夠正確連接，並發揮預期的性能。即使盲插連接器有微小的錯位，也可能導致洩漏或損壞 QD。另一個需要考慮的公差是連接長度與流量公差。Everis® BLQ 產品在設計上刻意採用過衝程，創造出一系列可達到全流量的衝程長度。通常情況下，即使閥體和內芯的硬止閥之間有 1-2 mm 的間隙，閥門也能達到全流量。通常在盲插應用中，快速斷開裝置會安裝在面板或歧管上，並採用獨立於快速斷開裝置的外部閉鎖機制將元件固定到位。安裝套件適用於大多數盲插產品，以協助在公差範圍內對準。

**運輸**

**問題：液冷系統是否會預先組裝並透過陸路或空運運輸？系統出貨時系統中是否已含有液體？**

**回答：**地面和空中運輸都容易受到環境條件波動的影響。如果系統充注的是水基冷卻液，則運送時系統內部的流體會受到大氣壓力變化的影響，內部流體也會膨脹，並受到凍結的影響。海拔高度的變化可能導致系統內的壓力非常高或出現負壓。如果是這種情況，QD 內的整合式洩壓閥可以協助平衡運輸過程中的壓力。運輸過程中的振動是另一個考慮因素。劇烈或刺耳的振動可能會使閥接頭鬆動。為了解決這個問題，應確保在運輸過程中受到推擠的任何螺紋端接有足夠的扭力。劇烈或振動也可能使閥門移位，導致液體洩漏。在這種情況下，可以增加內部彈簧將閥門關閉的力道；但是，連接力也會增加。建議進行系統級測試以考慮運輸中的變數。

**管道**

**問題：您使用甚麼類型、材質和尺寸的管子？系統將使用剛性管還是柔性管，是否需要夾具？**

**回答：**軟管類型、材質和內徑影響 QD 端接選項。剛性薄壁軟管通常與三層寶塔兼容。外部軟管夾可進一步固定這種寶塔和軟管樣式的組合。柔性、厚壁軟管通常需要自鎖寶塔來固定連接器。對於這種組合，不建議使用外部夾具，因為夾具的放置可能會形成洩漏路徑。最重要的是，系統設計人員還必須驗證管材與液冷液的化學兼容性，以協助避免可能影響 QD 和系統性能的腐蝕或其他不兼容問題。

**振動**

**問題：液冷系統是否會安裝在地震活動頻繁的地方？或者在運行過程中是否會經歷振動，例如在運輸應用中常見的振動？**

**回答：**液冷快速斷開裝置的設計，可承受典型電子產品液體冷卻應用中預期的側向負荷、撞擊和振動的力和壓力。不過，QD 有時也會安裝在動態環境中。液冷系統的運作是整體性的，因此系統設計人員應該在系統層級上，針對所有連接點上的所有元件，計算並測試其振動影響。大多數 QD 製造商可根據要求提供單一組件級的衝擊和振動測試結果。

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 洽詢。此外，您可在以下網址參閱有關快速斷開裝置規格、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。



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