



了解扣件 抗拉強度

扣件博士 -

問1: 什麼是極限抗拉強度?

答: 要回答這個問題，我們必須考慮當沿著扣件軸向施加逐漸增大的負荷時，扣件會發生什麼變化。在載重增大的情況下，扣件最初會像橡皮筋一樣拉伸。事實上，此時如果我們鬆開拉力，扣件會恢復到其原始的未拉伸長度。當扣件表現出這種特性時，我們稱之為「彈性」。現在我們再次開始拉伸它，但這次我們不鬆開載荷。最終，我們會達到一個臨界點，此時零件不再表現出彈性，拉伸變成永久性（進入所謂的塑性區）。一旦發生這種轉變，我們可以說扣件開始降伏。發生這種轉變的點稱為扣件的彈性極限。扣件仍然完全完好，但一旦達到其彈性極限，拉伸就變成了塑性變形，對於強度較低的螺絲來說，這種變形可能會非常明顯。我們繼續拉伸，直到達到零件斷裂前所能承受的極限應力。這稱為極限強度或極限抗拉強度。因此，**抗拉強度是指樣品或零件在斷裂前或斷裂的同時所能承受的最大拉伸應力或力道。**

問2: 為什麼 M6 螺栓和 M39 螺栓的抗拉強度可以一樣? M39 螺栓的強度不是比 M6 螺栓高很多嗎?

答: 要回答這個問題，我們必須先理解幾個概念。在制定通用標準時，我們希望能夠規定適用於多種不同零件的通用屬性 / 特性。對於扣件而言，我們的標準通常定義從單一強度等級或類別到多個等級或類別不等。定義了外螺紋公制扣件強度等級的 ISO 898/1 標準包含大約六個不同的強度等級，但只有三個是主要等級：5.8、8.8 和 10.9。這些等級分別對應於低強度、中等強度和高強度扣件。

接下來需要理解的重要概念與機械性質有關。性能是指材料或零件的特性，可分為機械性質、物理性質、電氣特性、熱性能、化學性質和磁性。對扣件而言，我們通常主要關注其機械和物理性能。我所見過對性能的最佳定義是：「無論零件大小皆可測量出的東西就是屬性。」

最後一個概念是理解應力和強度的差異。應力定義為「零件單位面積上抵抗變形的內部阻力」。在工程術語中，應力是力除以橫截面積。由於應力值取決於尺寸，因此它不能被視為材料屬性。另一方面，強度被定義為「材料在不發生失效情況下承受最大載荷的能力」。顯然，這個數值與零件尺寸無關，這有助於理解為什麼 M6 螺栓和 M39 螺栓的強度可能相同。

因此，綜合所有訊息，我們可以看出，**尺寸差異顯著的兩個零件可以具有相同的強度。然而，由於它們的截面積不同，在相同強度水平下，它們的承載能力將截然不同。**以上述範例為例，假設 M6 和 M39 的強度等級均為 8.8。在這種情況下，標準牙距的 M6 零件可承受的拉伸負荷為 16,100 牛頓，而 M39 零件則可承受 810,000 牛頓。所以，回答這個問題，這兩個零件的強度相同，但 M39 的拉伸承載能力是 M6 的 50 倍。



問3: 如果知道螺栓的強度等級和尺寸，你能算出滿足該螺栓強度等級的最小拉伸載荷嗎？

答：是的，有兩種方法可以解決這個問題。最簡單的方法是直接參考標準。性能標準通常會提供一張（或一系列）表格，列出不同強度等級下不同尺寸扣件的最小拉伸載荷和驗證載荷，這為我們提供了便利。只需搭配三個資訊：螺紋公稱尺寸、強度等級和牙距。但是，如果找不到現成的表格，或者您想自己計算這些值，您也可以輕鬆計算。請記住，應力定義為力（載重）除以橫截面積。對於扣件零件而言，零件上的最小直徑通常是螺紋的小徑。但是，請記住，螺紋必須傾斜才能推進。這意味著螺紋的橫截面並不像人們想像的那麼簡單，因為它不是完美的圓形。實際上，它更接近橢圓形。我們稱之為拉伸應力面積。標準通常會有用於推導拉伸應力面積的公式，但通常也會與展示載荷的表格一起發布。因此，可以重新排列強度公式，並利用拉伸應力面積求解載重。

問4: 如何評估抗拉強度？

答：評估抗拉強度的最佳方法是對螺栓進行全尺寸軸向拉伸試驗。具體操作方法是將零件固定在拉伸試驗機上，施加軸向載荷直到零件斷裂。斷裂時的載荷即為拉伸載荷。將此試驗載重與滿足最低抗拉強度要求的載重進行比較，即可驗證零件是否符合標準要求。大多數情況下，零件會在螺紋部份斷裂。

問5: 這是測試抗拉強度的唯一方法嗎？

答：不是，也可以進行楔形拉伸試驗。它類似於軸向拉伸試驗，差異在於楔形試驗中，需要在螺栓頭下方放置一個符合標準規定角度的楔塊。同樣，將螺栓頭固定在拉伸試驗機上，沿軸向拉伸至斷裂。驗收標準與軸向拉伸試驗相同，斷裂點應位於螺紋處，且螺栓頭不得與本體分離。楔形拉伸試驗比軸向拉伸試驗更為嚴格，因為置入楔塊不僅驗證了零件是否滿足所需的最小拉伸強度，而且還檢驗了螺栓頭的完整性和延展性。

問6: 如果零件太大或太小，無法進行拉伸試驗，會發生什麼情況？

答：標準中對這兩種情況均有規定。如果零件尺寸過大，超出現有載重框架，可以從較大零件上加工出一個試樣進行拉伸試驗。標準通常會提供該試驗的指導，包括所需的性能要求以及加工試樣的特別指引。如果零件尺寸太小，超出試驗框架，則可以根據零件硬度預測其抗拉強度。對於鋼材而言，硬度和抗拉強度之間的關係是可靠的。需要注意的是，無論是使用硬度或加工試樣，試驗結果可能不如使用全尺寸零件進行試驗。這是因為加工試樣和硬度測試都只能取得零件局部截面的測試結果，而無法取得整個橫斷面的測試結果。因此，如果出現任何爭議，全尺寸試驗始終被視為最終的判定方法。

結語

抗拉強度是衡量扣件品質的重要指標。雖然設計人員可能更關注降伏強度或剪切強度等其他材料特性，但對於扣件的普通用戶而言，抗拉強度仍然是最重要的強度指標。■

著作權所有：惠達雜誌 / 撰文：Laurence Claus

