

1841年，英國工程師和發明家約瑟夫·惠特沃斯（Joseph Whitworth）向英國土木工程師學會提交了他的論文《美制螺紋系統》（“A Uniform System of Screw Threads”）。這篇論文提出了方案來解決工業革命中困擾著英國和其他西方國家的問題。問題一開始發生在鐵路業，但很快就遍及所有依賴機械化的行業。具體來說，當螺紋扣件失效或需要更換時，製造商之間沒有統一的標準。由於缺乏互換性，為了替換破損零件就需要返回到原製造商，這往往很不方便，有時甚至是不可能的。惠特沃斯的美制螺紋設計解決了這個問題，並迅速被採用為國家標準，從而成為歷史紀錄上的全球第一個工業標準。

現今市面上已有數千種扣件標準，包括國際性標準如 ISO、地區標準如 JIS、ANSI 和 DIN，以及個別用戶如波音、豐田和博世的標準。**標準分為兩大類：共識標準和非共識標準。共識標準由共識標準組織制定，意味著它們由一群多元且有多種才能的專家透過正式程序和規則制定，以確保在最終版標準的內容上達成共識。非共識標準由個人和個別組織制訂，來最佳反映其特有的需求和利益。**

與扣件相關的標準可以分為幾個類別：

1. **產品標準**：這些標準提供了生產零件或一系列相關零件所需的所有必要資訊。首先，它們提供尺寸資訊，可能還包括其他資訊，以確保零件的正確製造和控制。
2. **材料標準**：這是一個範圍稍微比較廣的標準，包括與原物料、性能（特別是力學性能）、熱處理、鍍層和塗層以及測試相關的標準。
3. **測試標準**：這是一組小型標準，專門用於詳細描述一種或多種扣件測試方法。
4. **採購標準**：這些標準通常適用於航太和國防扣件，提供與品質、性能和採購相關的要求。
5. **系統標準**：這些標準的範圍比較廣，詳細闡述了品質相關的商業管理系統，其中有一些旨在涵蓋所有行業，另一些則專門針對扣件。

在北美有多個共識標準組織負責制定扣件標準。主要的組織包括：

- **美國機械工程師協會 (ASME)**：主要提供產品標準。與扣件相關的標準則來自兩個不同的技術委員會：B18（扣件）和 B1（螺紋）。
- **美國材料試驗協會 (ASTM)**：主要提供材料和測試標準。與扣件相關的標準則大多來自扣件委員會 F16，雖然有一些標準源自鋼材委員會 A01。
- **汽車工程師學會 (SAE)**：大多提供材料標準和少量產品標準。與扣件相關的標準則主要來自其扣件委員會，而航太扣件材料標準則來自其航太材料部門。
- **國家航太標準委員會 (NASC)**：為航太扣件提供產品、材料、測試和採購標準。
- **國際標準化組織 (ISO)**：提供產品、材料和系統標準。ISO 是一個全球組織，因此有其獨特性，其扣件委員會 TC2 的代表人士代表了不同國家或地區。
- **結構連接研究委員會 (RCSC)**：專注於結構螺栓。
- **腐蝕工程師國家協會 (NACE)**：擁有多個扣件標準，主要針對石油和天然氣行業。
- **美國石油協會 (API)**：為石油和天然氣行業的扣件提供數個材料標準。

關於共識標準和非共識標準哪個更好，總是存在爭論。兩方都可以各自有合理的理由，而最好的答案可能是「視情況而定」。例如，如果你是一家汽車代工廠，並且需要維繫特定的標準，公司專有的非共識標準可能是更好的選擇。然而，**大多數共識標準的其中一個主要優點是，共識標準組織的其中一項規定要求必須持續更新標準。每個組織都有自己的規則，但大多數要求每五到七年對標準進行一次審查，並更新或重新批准。這是一種良好的做法，因為它不會讓標準落後於行業的現狀。雖然這麼做確實是必要的，但往往也可能令人感到受挫，因為這意味著標準不斷變化，使用者必須時刻關注最新的新增和修訂。**

2025 年更新 北美扣件標準



以下是這些扣件委員會的部份最新動向：

ASME:

ASME 扣件委員會 B18 每年召開兩次會議。2024 年 9 月召開了上一次會議，下一次會議於 2025 年 4 月在俄亥俄州克利夫蘭的 IFI 總部舉行。以下重點列出該委員會的最近修訂事項和工作內容：

- **ASME B18.6.3:** 《機械螺絲、自攻螺絲和金屬攻牙螺絲（英制系列）, Machine Screws, Tapping Screws, and Metallic Drive Screws (Inch Series)》。2024 年上半年發布了這個標準的新修訂版。雖然這是一次重大的編輯修訂，但有關技術內容的更改，包括將經過硬化的自攻螺絲的核心硬度限制在 HRC36 以下，也包括修訂了氫脆性測試的指南，並修訂了自攻螺絲頭部下方的牙的滾牙參數，以減少將牙滾壓到圓角上的風險。
- **ASME B1.1:** 《美制英制螺紋, Unified Inch Screw Threads》。這個標準於 2024 年 5 月修訂並發布，糾正和修訂了 2019 年修訂版的幾個問題。
- **ASME B18.3:** 《有頭內六角螺絲、等高螺絲、止付螺絲和內六角扳手（英制系列）, Socket Cap, Shoulder, Set Screws, and Hex Keys (Inch Series)》。負責這個標準的分委會正在進行重大修訂。目前唯一允許的材料是選使用 ASTM A574 標準的材質，這個標準只提供一個強度等級，相當於 180,000 psi。遺憾的是，這個強度等級使這些特定零件在接受鋅電鍍表面處理時容易氫脆化。雖然此標準建議避免這種做法，但並未明確禁止，因此它常被拿來套用。公制有頭內六角零件也可能遇到這個問題，但公制標準可提供選用性能等級低於 12.9 的扣件（其公制強度相當於 180,000 psi）。為了導正這個問題，ASME 分委會的一個工作小組一直進行修訂，以納入等級 5 和 8 的英制內六角產品。修訂的工作正在進行，但可能要等到 2025 年下半年或 2026 年才能完成。

ASTM:

ASTM 扣件委員會 F16 每年召開兩次會議。2024 年 11 月召開了上一次會議，下一次會議於 2025 年 5 月在加拿大多倫多舉行。以下是 2024 年修訂的 ASTM 標準：

- **ASTM A193/A193M:** 《在高溫或高壓下使用，或用於其他特殊用途的合金鋼與不銹鋼螺栓接合作業，Alloy Steel and Stainless-Steel Bolting for High-Temperature or High-Pressure Service and Other Special Purpose Applications》
- **ASTM A320/A320M:** 《在低溫下使用的合金鋼和不銹鋼螺絲，Alloy Steel and Stainless-Steel Bolting for Low-Temperature Service》
- **ASTM A394:** “鍍鋅和無塗佈的鋼製塔架螺栓，Steel Transmission Tower Bolts, Zinc-Coated and Bare”，這個標準沒有變化，但重新確認與批准了 2008 年最後一次修訂的內容。

- **ASTM A540/A540M:** “特殊用途的合金鋼製螺絲，Alloy Steel Bolting for Special Applications”
- **ASTM A962/A962M:** “螺栓接合作業的共同要求，其適用於任何（從低溫到發生蠕變現象）的溫度範圍，Common Requirements for Bolting Intended for Use at Any Temperature from Cryogenic to the Creep Range”
- **ASTM F880:** “不銹鋼內六角、方頭和一字無頭止付螺絲，Stainless Steel Socket, Square Head, and Slotted Headless Set Screws”
- **ASTM F593:** “不銹鋼螺栓、內六角螺栓和螺柱，Stainless Steel Bolts, Hex Cap Screws, and Studs”
- **ASTM F3148:** “經熱處理的鋼與合金鋼製高強度結構螺栓組合作件，最低抗拉強度 144KSI，英制尺寸，High Strength Structural Bolt Assemblies, Steel and Alloy Steel, Heat Treated, 144KSI Minimum Tensile Strength, Inch Dimensions”，這個標準沒有變化，但重新確認與批准了 2017 年最後一次修訂的內容。
- **ASTM A194/A194M:** “在高溫或高壓下使用或兩者皆是碳鋼、合金鋼與不銹鋼螺帽，Carbon Steel, Alloy Steel, and Stainless-Steel Nuts for High Pressure or High Temperature Service or Both”
- **ASTM A563/A563M:** “碳鋼與合金鋼螺帽（英制和公制），Carbon and Alloy Steel Nuts (Inch and Metric)”
- **ASTM F467:** “一般用途的非鐵螺帽，Nonferrous Nuts for General Use”
- **ASTM C1513:** “適用於接合冷成型鋼框架的鋼製自攻螺絲，Steel Tapping Screws for Cold-Formed Steel Framing Connections”
- **ASTM F436/F436M:** “經硬化的鋼製墊片，英制和公制尺寸，Hardened Steel Washers Inch and Metric Dimensions”
- **ASTM F3393:** “扣件的鋅片塗佈，Zinc Flake Coating Systems for Fasteners”
- **ASTM F606/606M:** “用於判定外牙和內牙扣件、墊片、直接張力指示器與鉚釘之力學特性的標準測試方法，Standard Test Methods for Determining the Mechanical Properties of Externally and Internally Threaded Fasteners, Washers, Direct Tension Indicators, and Rivets”



截至目前，2025 年僅修訂了以下 ASTM 的標準：

- **ASTM F3125/F3125M:** “經熱處理的鋼與合金鋼製高強度結構螺栓和組件，英制尺寸最低抗拉強度 120KSI、144KSI、150KSI，以及公制尺寸最低抗拉強度 830 百萬帕、1040 百萬帕，High Strength Structural Bolts and Assemblies, Steel and Alloy Steel, Heat Treated, Inch Dimensions 120KSI, 144KSI, and 150 KSI Minimum Tensile Strength, and Metric Dimensions 830 MPa and 1040 MPa Minimum Tensile Strength”，這次修訂增加了 144KSI 強度等級，適用於所有類型和款式的結構螺栓。

未來的重點動向包括：

- 目前，F16 委員會有近 70 個正在進行的工作項目，影響了 40 個不同的扣件標準。其中許多是相對簡單、輕微的變更，但這麼多正在進行的工作項目，代表該委員會目前非常繁忙，許多標準可能會在 2025 年和 2026 年進行修訂。
- 正在提議為 A490 高強度結構螺栓提供可鍍鋅的選擇。
- 扣件測試報告的最佳做法相關指南已經研擬了數年，可能在 2025 年或 2026 年完成。

SAE:

SAE 扣件委員會於 2024 年 9 月召開會議，下一次會議將於 2025 年 9 月舉行。最近的活動重點包括：

- **合併 SAE J1701 和 J1701M:** 這兩個是「英制 (J1701) 與公制 (J1701M) 系列扣件之扭力 - 張力擰緊作業，Torque-Tension Tightening for Inch Series (J1701) and Metric Series (J1701M) Fasteners」的英制版和公制版標準，兩者已合併成一個標準，預計在 2025 年初發布。
- **SAE J995-** “鋼製螺帽的力學與材料要求，Mechanical and Material Requirements for Steel Nuts”，此標準目前有一個工作項目正在進行，以釐清螺絲加工用材料的用途。
- **SAE J58-** “含法蘭部位的 12 角頭螺絲”，目前有一個工作項目正在進行，以修訂和更新此標準。
- **SAE J429:** “外牙扣件的力學與材料要求，Mechanical and Material Requirements for Externally threaded Fasteners”，這份文件正由一個工作小組進行重大修訂，曾在 2024 年初進行無記名投票，但目前暫停中，並等待提議將等級 5 和 8 的版本添加到 ASME B18.3 內六角產品中。

總結：

如上所述，標準始終在變化。共識標準組織在其程序中納入規則，以確保其標準不會過時，並跟隨行業的最新發展和認知而演進。事實上，**大約有 20%-25% 的共識標準隨時處於審查或修訂階段。這是一個很大的優勢**，因為它幫助行業跟上不斷變化的環境。然而，這也創造了一個挑戰，因為有那麼多標準正在使用，並且經常變化，使用者必須準備好跟上變化。這並不像想象中那樣簡單。因此，使用者被鼓勵找到方法跟上變化，並在其管理體制中付諸行動以與時俱進。■

ISO:

ISO 扣件委員會 TC2 並不是一個地區性的共識標準組織，而是由許多地區性扣件組織進行國際性活動。在美國，此會舉行的扣件相關活動主要由 ASME 扣件委員會 B18 的第四分委會負責。由於全球大多數公制扣件都透過該委員會管轄的標準來進行規範，因此這是一個非常重要的委員會。最近的活動重點包括以下標準的修訂：

- **ISO 15330:** “檢測氫脆性的預加載試驗——平行承載表面法，Preloading Test for the Detection of Hydrogen Embrittlement-Parallel Bearing Surface Method”
- **ISO 10684:** “熱浸鍍鋅塗佈，Hot Dip Galvanized Coatings”
- **ISO 898-1:** “碳鋼和合金鋼製扣件的力學性能——第 1 部分：具有指定性能等級的粗牙和細牙螺栓、螺絲和螺柱，Mechanical Properties of Fasteners Made of Carbon Steel and Alloy Steel- Part 1: Bolts, Screws and Studs with Specified Property Classes-Coarse Thread and Fine Pitch Thread”
- **ISO 13809:** “六角梅花槽止付螺絲，Hexalobular Socket Set Screws”
- **ISO 6157-1:** “表面不連續性——第 1 部分：適用於一般要求的螺栓、螺絲和螺柱，Surface Discontinuities- Part 1: Bolts, Screws, and Studs for General Requirements”
- **ISO 6157-3:** “表面不連續性——第 3 部分：適用於特殊要求的螺栓、螺絲和螺柱，Surface Discontinuities- Part 3: Bolts, Screws and Studs for Special Requirements”

RCSC:

不同於探討範圍較廣的上述其他共識標準組織，RCSC（結構接合研究委員會）專注於結構鋼螺栓的用戶使用指南，其具代表性的《使用高強度螺栓之接合件規範》被全球鋼鐵施工人員和建築行業廣泛使用。這份文件正在進行重大修訂，安排在 2025 年第一季進行第二次投票。批准和發布可能將在 2025 年下半年進行。

