



## 撰文作者如下：

撰文：龐浩輝（世界發明家協會理事，日內瓦發明家工會理事，中國科學管理研究院研究員）  
戚德明（香港持牌水喉匠協會技術主任，迪明工程有限公司董事）  
王 建（香港凸記水喉有限公司董事）

## 簡述[凸記連接]與現行不銹鋼食水管連接技術之特點及應用

眾所周知不銹鋼材料不僅應用於醫療、食品、石油化工和家庭中的茶具、餐具，而且可以植入人體，如人造鋼骨支架、人造牙等，是目前得到廣泛使用的優秀物料，但為什麼民用建築住宅領域，極少人使用不銹鋼食水管，主要存在兩大世界性難題：1、價格貴，2、安裝難。為解決上述難題，現在需要有一種全新的不銹鋼水管連接方式。

首先，我們還是回到現時常用食水管連接技術特點進行探討。

現時香港與世界各國安裝使用不銹鋼食水管的連接方式，主要有如下幾種：

- 1、螺牙連接方式
- 2、氬弧對焊連接方式
- 3、卡壓連接方式
- 4、溝槽連接方式

上述幾種連接技術令水喉匠在實際安裝過程中常常遇到難以解決的弊端和不足，分述如下：

### 一、螺牙連接：

- 1、螺牙連接，公稱尺寸DN-15 — DN100，均為難拆卸。
- 2、安裝順序，① 在水管外端部，用套牙機，鉸出螺紋牙。② 在管牙繞紮上生料帶或麻絲（不銹鋼水管要加液體膠）。③ 將管接頭旋進水管後，再用喉鉗擰緊（適宜DN25以下管徑使用）。
- 3、由於不銹鋼食水管套螺牙的難度高，鉸牙刀損壞嚴重，既耗時、又耗工（密封性差、漏水機率高）造成安裝費用十分昂貴，安裝速度比為2。
- 4、根據英國BS一標準規定G1/2—3/4牙深為1.16mm，1”—3”牙深為1.5mm，無形中要求鋼管生產時要預留足夠裕量用於鉸牙需要，致使鋼管的整體壁厚大於實際流體壓力所需要的壁厚尺寸，這部分預留壁厚稱之為“過剩壁厚”，由於存在過剩壁厚而造成鋼管的生產成本無法降低。

### 二、氬弧對焊連接：

- 1、氬弧焊連接適用公稱尺寸DN15.—DN300以上，屬不可拆卸。
- 2、安裝順序：① 將鋼管與管件的焊接部位開坡口，壁厚大於3mm的不銹鋼管，端部可製成直角或輕微倒角。② 用鎢極氬弧焊（簡稱TIG焊）將鋼管與管件作環狀一圈的焊接，如鋼管、管接頭開坡口需多道施焊時，需用TIG焊打底，其餘各層可採用手工弧焊。③ 管內壁焊縫宜採用惰性氣體（氮氣）對其進行焊縫保護。④ 焊絲和焊條應根據選擇材質優於管材和管接頭。⑤ 對接式氬弧焊連接時管材與管件的壁厚，管材接頭與管接頭的壁厚應相等，管材與管接頭的圓度或不圓度偏差應一致。
- 3、為什麼經焊接的不銹鋼會出現焊縫部位嚴重腐蝕生銹和穿孔漏水現象，主要原因有① 氬弧焊在焊接時的溫度在1100℃以上，不銹鋼在高於470℃高溫時，焊縫處會形成貧鉻區，導致不銹鋼材料發生晶間和應力腐蝕，抗腐蝕性能大大降低。② 現時建築物的施工管井空間狹窄，如何在空間狹小管井，地溝內埋，天花板上進行高難度安裝施工已經十分困難，還要確保焊接時不允許出現虛焊、假焊、漏焊等情況發生，致使施工品質無法保證。③ 焊縫品質是否符合使用要求，現時還未有快捷有效檢測手段和方法，只能憑水喉匠的經驗目測，口述來分析，靠的是焊工高超的技術和責任心作保證。④ 工程竣工後，一旦發生漏水或連接新的取水點時，根據相關的消防條例規定：需要停業、或遣散大樓所有住戶，排幹管道內的水，才能實施明火焊接施工，致使間接費用成本無法估計。





- 4、由於施工現場焊接時技術要求極高，為避免管道容易焊穿，和焊接後對焊縫產生的腐蝕，制管時就須要以裕留壁厚，來防範被焊穿被腐蝕的損害，因此“過剩壁厚”導致鋼管的製造成本無法降低。
- 5、依據燒焊接連接對人員技術要求強，工作難度高、安裝速度慢、施工環境制約性大，安裝費用昂貴諸項特點，安裝速度比為1。

### 三、卡壓連接方式

- 1、卡壓連接適用於公稱尺寸DN15—DN100，屬不可拆卸。
- 2、安裝順序：① 切管後應確保去除管口所有內外無刺並整管口利角。插入管接頭時，應保證畫線標記到管件承口端面的淨距離在2mm以內，且橡膠圈不得扭曲，移位，損壞。② 將卡壓鉗的環狀凹槽對準管件端部已裝有O型密封圈的環狀與凸部，並與被承接的管材、管接頭呈垂直狀，通過梅花卡壓模具的壓接工具給予規定的壓力，使管接頭端部和管材的外形同時收縮，一方面形成凹內凸的緊固，壓接成梅花形，另一方面使O形密封圈產生壓縮變形，形成密封效果。③ 與內外螺牙轉換接頭時，均需先行擰緊螺牙後再做卡壓連接，經拆卸後的管接頭不得重複使用。安裝速度比為3
- 3、從節省材料角度考慮，卡壓連接方式無疑是一種很好的方法，既降低鋼管成本，又節省安裝時間，然而在使用的過程中發現一些弊端和不足之處：① 卡壓式的卡壓工具昂貴，損壞率高，工具用量多（每個安裝人員一台）容易丟失。② 工具體積大，笨重、在管道井、管槽、壁籠內等安裝空間狹小時難進行管道卡壓。③ 由於卡壓式屬於不可拆卸（俗稱死接），一旦發現漏水需要維修維護時，須對管槽管井，天花板內的鋼管切割是十分困難的工作。（所以被施工水喉匠俗稱為“知錯難改”。④ 卡壓式對管接頭和管材的圓度要求高，配合要緊密，但管材在長途運輸過程的中遭受外力而產生變形，造成管材變形無法與管接頭連接。因此生產管材時為對抗外力對管材造成變形必須增加管材壁厚。⑤ 卡壓式採用“O”型密封圈，屬於“點密封”結構，其內徑略小於管材內壁，當管材帶有微小毛刺或利角，插入管件時，“O”型密封圈容易劃傷，成為漏水的隱患，管材的損耗量也增大。⑥ 當管道卡壓連接後，卡壓部位的管道內徑縮小，影響流量的同時影響管道整體美觀性。

### 四、溝槽式連接

- 1、溝槽式連接適用於DN65—DN150，屬可拆卸。
- 2、安裝順序：① 被連接的管材端部用滾槽機加工溝槽。② 按管材、管接頭的規格選用相應的卡箍件和鞍型橡膠密封圈。③ 密封圈内側用清潔劑塗抹，其鞍型兩側分別套在被連接管材溝槽的端頭處。④ 在橡膠密封圈的外側安裝卡箍件，然後把卡箍件的內緣圓固嵌固在兩根被連接管件端部的溝槽內。⑤ 壓緊卡箍件至端面閉合後，安裝緊固螺栓和螺帽，用力擰緊即實現密封效果。安裝速度比為4。
- 3、溝槽式連接解決焊接須明火施工的難題，也擴展卡壓式DN100以下的局限性，也是一種很不錯的連接方式，在使用過程中發現一些不足和隱患：① 溝槽連接屬損傷管端和縮徑連接，為提高滾溝槽後管材強度不足和運輸造成管徑變形，生產時增加管道壁厚裕量同樣存在“過剩壁厚”。② 從原理上分析溝槽式的密封圈採用鞍狀，其結構與汽車真空輪胎基本相同，氣體越大密封越好，低氣壓時越快無氣。溝槽式連接同樣存在高壓不漏水，低壓漏水現象。③ 管材：管接頭卡箍三者之間圓度配合要求高特別是管材圓形偏差大時密封不牢固現象時有發生。

- 五、從上述幾種連接方式分析，由於鉸牙連接，開溝槽以及卡壓式同樣存在“過剩壁厚”現象，造成金屬原材大量浪費，全球每年金屬管道工業中“過剩壁厚”浪費鋼鐵數量超過1000萬噸以上。同時，由於現有連接技術滯後和不完善，制約了不銹鋼食水管的發展。





由龐先生自主發明一種不損傷金屬管端專利連接技術（簡稱凸記連接，擁有國家技術專利數十項），可解決現時常用金屬管連接技術存在的許多缺陷和弊端，根本上解決金屬管道“過剩壁厚”現象。

根據金屬管道壁厚換算公式計算，常用金屬管在液體壓力在1.6MPa，溫度在150℃以下條件時。凸記連接與上述幾種連接應用在金屬管的壁厚比較，看表1：

名稱尺寸	連接技術	理論壁厚 mm	附加值壁 厚 mm	裕留加工 壁厚 mm	實際壁厚 mm	過剩壁厚 浪費率	連接對管的影 響
DN20 鍍鋅鋼管	螺牙連接	0.15	1	鉸牙、開溝 1.5~1.6	2.75	58%	傷管端
	凸記連接	0.15	1	無	1.15	無	增強管端強度
不銹鋼管	螺牙連接	0.15	0.35	鉸牙、開溝 1.5~1.6	2.1	76%	傷管端
	凸記連接	0.15	0.35	無	0.5	無	增強管端強度

#### 從表1中數據可知

- 1、凸記連接不僅不損傷管端，而是大大提高管埠強度。
- 2、凸記連接技術用於各種金屬管時可節省金屬材料成本：鍍鋅管58%，不銹鋼管76%。
- 3、由於凸記連接不存在“過剩壁厚”問題，所以解決了不銹鋼管“貴”的世界性難題。

#### 六、凸記連接技術特點：

- 1、區分：凸記連接頂筒型適用於公稱尺寸DN15—DN50和凸記連接法蘭型適用於公稱尺寸DN65—DN323，屬可拆卸。
- 2、凸記連接頂筒式安裝順序：① 被連接的管材用擴凸環工具，在管端面擴隆出一圈凸環。② 確認凸環合格後將頂筒套進管材內，然後在管材埠凸環前面套上長方型密封圈，再將管材插入管接頭的內孔。③ 先徒手將頂筒旋進管接頭內，然後用扳手（士巴拿）擰緊頂筒即可牢固密封。
- 3、凸記連接法蘭式安裝順序：① 確認凸環合格後，將凹蓋法蘭套進管內，將矽膠密封圈放進凹蓋法蘭內。② 將凸蓋法蘭分別扣在管接頭翻邊口的背後。使凸蓋法蘭與凹蓋法蘭螺絲孔對齊。③ 先徒手旋進螺栓，再用六角匙平衡擰緊螺栓，使凹凸法蘭完全閉合即可牢固密封連接。

#### 凸記連接的技術優勢：

- 1、減少管材壁厚，大幅度降低管材價格，減輕建築物承載重量。
- 2、凸記連接，讓每一段管材都活接，易安裝、好維護，適宜在空間狹小的管井天花板內，管槽，死角位，嵌牆鋪管等，可輕鬆安裝拆卸。安裝速度比為 5
- 3、擴凸環工具輕便，易學，一台工具可多人同場使用，一把扳手（士巴拿），一支六角匙即可安裝DN15—DN323管道。室內安裝不需使用電源。
- 4、不受氣候環境限制，可在水下作業和帶水作業，並可做到無電，無聲作業，低碳環保。
- 5、獨特可伸縮連接，當管道遇到冷縮熱漲時每個管接頭的承插口預留有2-3mm延伸量。可減少伸縮節使用量。
- 6、密封圈採用優質矽膠材料，耐溫範圍-90℃至240℃，在1.6Map，150℃工作範圍內使用壽命可達70年以上。



- 7、密封圈採用“面密封”結構，更有效抵禦管道毛刺，利角損傷。只須徒手擰緊頂筒，已可承受16Bar水壓，用扳手（士巴拿）擰緊頂筒可承受50Bar以上水壓。
- 8、採用柔性可伸縮連接，當受外力作用時在10%—15%角度範圍內下沉、彎曲、擺動，並在水流衝擊下不返松、不漏水、牢固可靠。
- 9、凸記連接技術與上述幾種連接方式比較：表2

項目	凸記連接	螺牙連接	溝槽連接	卡壓連接	焊接連接
產品名稱	薄壁不銹鋼管	鍍鋅鋼管，鋼塑管	鍍鋅鋼管，厚壁不銹鋼	薄壁不銹鋼管，鋼管	鍍鋅鋼管，銅管，不銹鋼管
連接狀況	活接	死接	活接	死接	死接
管材狀況	加強管端	損傷管端	損傷管端，縮徑	損傷管口，縮徑	損傷管材
長期耐壓 (Bar)	10~50	10~20	10~20	10~16	10~30
拉托力	2噸以上	2噸以上	2噸以上	500公斤	2噸以上
工具狀況	簡易、便宜	笨重、昂貴	簡易、較貴	較重、昂貴	困難、昂貴
適用管徑 DN	15~323	65以下	65以上	100以下	15以上
密封方式	柔性	硬性	柔性	硬性	剛性
安裝速度比 (1-5)	5	2	4	3	1

綜上分析，凸記連接技術可有效解決不銹鋼水管、價格貴、安裝難，兩大世界性難題，是金屬管道連接技術重要突破，從不銹鋼食水管的物理性能、化學性能、綜合價格、安裝及使用安全性比較，凸記連接水管及管件是目前綜合性能十分優秀的水管系統。

注：本文版權屬撰文人所有，撰文人對本文擁有最終解釋權。