

徐氏基金會科學函授學校

冷凍空調與電器修護科訓練教材(五)

(譯自美國國家技術學校函授教材)

王 洪 鎧 編譯

(二十一至二十五課合訂本)

A21 冷凍用管件及工具

A22 電阻電路、繼電器與馬達控制電路

A23 電冰箱之維護——故障排除

A24 電冰箱之維護——電路系統檢驗

A25 電冰箱之維護——冷凍系統檢修

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學函授學校

冷凍空調與電器修護科訓練教材(五)

(譯自美國國家技術學校函授教材)

王 洪 鎧 編譯

(二十一至二十五課合訂本)

A21 冷凍用管件及工具

A22 電阻電路、繼電器與馬達控制電路

A23 電冰箱之維護——故障排除

A24 電冰箱之維護——電路系統檢驗

A25 電冰箱之維護——冷凍系統檢修

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

科學圖書大庫

監修人 徐銘信 科學圖書編譯委員會主任委員
編輯人 林碧銓 科學圖書編譯委員會編譯委員

版權所有

不許翻印

中華民國六十六年十月二十日初版

冷凍空調與 電器修護科訓練教材(五)

(二十一至二十五課合訂本)

基本定價 2.60

編譯者 王洪鎧 中興電工機械公司空調工程處工程師

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(63)局版臺業字第0116號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 1 5 7 9 5 號
承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話 9719739

編譯者序言

由於人類的思考力與創造力永遠存在，使得文明不斷進步，工商經濟日趨繁榮；各色各式的機具乃告持續發明推展，其目的無非在造福人類，使生活過的更幸福舒適而已。惟繁榮進步之另一面，則對工程技術人員，業務推銷人員，以及教育訓練人員之需求殷切；這些人員，均需學識豐富，身懷一技之長者方能勝任；而且必須隨時代之進步不斷吸取並充實自己的學識方克有成。

求學識並不是一定要學校去隨班聽課，事實上我們有許多業餘的時間和求學的方式可供選擇利用。徐氏基金會有鑒於此，乃創設科學函授學校，俾使任何有心向學，欲獲一技之長者能得到研習的機會。

本冷凍空調與電器修護科課程乃將歐美最優良之函授教材去蕪存菁編譯而成，全套計達八十餘冊，以每週研習一課計，約需一年半時間可望修畢。其內容為顧及一般學識程度，文句淺顯易懂，偏重實際應用，避免複雜之公式與理論；循序引導學員達於成功之境，所費極少而所獲極多，確是打開前途的最好方法，我們竭誠歡迎各位來參加函授學習的行列。

編譯者 王洪鎧 敬識

民國六十六年六月

冷凍空調與電器修護科訓練教材

課程總目錄

課目編號	課 程 名 稱	課目編號	課 程 名 稱
I-A 1	冷凍空調與電器修護介紹	IV A 41	窗型冷氣機之檢修——第二部份
A 2	冷凍學基礎	A 42	減濕器與空調器之維護
A 3	熱與壓力原理	A 43	暖氣介紹
A 4	壓縮機	A 44	暖氣系統設計
A 5	膨脹閥	A 45	瓦斯燃燒火爐
II A 6	浮球閥、毛細管、凝結器、蒸發器	II A 46	燃油及瓦斯、油燃燒器
A 7	電的基本原理	A 47	蒸汽及熱水暖氣系統
A 8	磁與電磁學	A 48	個別加熱器的安裝與維護
A 9	交流電、變壓器、電阻與電容器	A 49	重責務型個別加熱器
A 10	含電容與電感的電路	A 50	中央系統空氣調節——系統及控制電路
III A 11	冷凍馬達控制	III A 51	中央系統空氣調節——冷卻設備及控制
A 12	電動機	A 52	箱型冷氣機
A 13	工具的使用和維護	A 53	空氣之分配
A 14	家庭電路配線的檢修	A 54	空調用風管
A 15	配線技術、變壓器作用	A 55	風扇與鼓風機
IV A 16	交流原理、電器零件、開關電路	IV A 56	商業用冷凍與冷藏
A 17	冷媒與潤滑油	A 57	壓縮機的分類及額定
A 18	冷媒與乾燥器	A 58	商業用冷凍系統凝結器
A 19	家用電冰箱箱體	A 59	商業用冷凍系統蒸發器
A 20	密封式電冰箱機組	A 60	商業用冷凍機之控制——第一部份
III A 21	冷凍用管件及工具	III A 61	商業用冷凍機之控制——第二部份
A 22	電阻電路、繼電器與馬達控制電路	A 62	食品冷凍櫃之檢修
A 23	電冰箱之維護——故障排除	A 63	食品之凍結
A 24	電冰箱之維護——電路系統檢修	A 64	製冰機械、飲水機
A 25	電冰箱之維護——冷凍系統檢修	A 65	飲料之冷卻
IV A 26	自動製冰機	IV A 66	冷凍車輛
A 27	無霜電冰箱及冷凍櫃	A 67	商業用冷凍系統之安裝——第一部份
A 28	電路選擇及定時器	A 68	商業用冷凍系統之安裝——第二部份
A 29	吸收式冷凍系統——瓦斯冰箱	A 69	空氣線圈、熱泵、熱水空調系統
A 30	瓦斯冰箱的安裝與檢修	A 70	商業用冷凍系統之檢修
III A 31	基本冰箱檢修法	III A 71	電器檢修用儀器
A 32	電冰箱之電路系統	A 72	密封機組分析器之操作
A 33	家用冷凍櫃的檢修	A 73	開創你自己的事業
A 34	空氣調節基礎	A 74	電晶體之基礎
A 35	空氣流動的測量	A 75	電晶體之組裝
IV A 36	空氣污染、空氣洗滌室及過濾器	IV A 76	電晶體基本電路
A 37	空氣之淨化、毛細管洗滌室、電子空氣清潔器	A 77	電晶體控制電路——第一部份
A 38	居住舒適區域之空調	A 78	電晶體控制電路——第二部份
A 39	窗型冷氣機之安裝	A 79	電晶體控制電路之測試與故障排除
A 40	窗型冷氣機之檢修——第一部份	A 80	冷凍空調常用字典

目 錄

譯 序

前 言

管 件

喇叭口接合管件

- 陽和陰接合管件..... 21-2
- 喇叭口接合管件的型式... 21-3
- 喇叭口管尺寸..... 21-4

管子管件

- 標準管子管件..... 21-5
- 喇叭口和管子組合管件... 21-6
- 管子管件的尺寸..... 21-6

壓接管件

- 史威洛克管件..... 21-7

焊接管件

管件設計上的變型

銅 管

- 切 管..... 21-10

擴銅管喇叭口

- 喇叭口工具..... 21-11
- 滾子型的尖錐..... 21-12
- 擴喇叭口..... 21-12
- 檢查喇叭口..... 21-13

彎銅管

- 彎管彈簧..... 21-14
- 彎管器..... 21-15

彎管和擴喇叭的實習

焊 管

- 焊料的種類..... 21-17

套頭接合

- 清潔管子..... 21-19
- 焊劑的使用..... 21-20
- 接合處的銀焊..... 21-20
- 銀焊接頭的清潔..... 21-22

焊接管件的應用

儀 錶

- 錶上的標度..... 21-23
- 錶的安裝..... 21-24
- 儀錶的維護..... 21-24

溫度錶和溫度紀錄器

- 溫度錶..... 21-25

小手工具..... 21-26

鹵化物探漏器..... 21-30

本課程的重要性..... 21-32

複習第21課..... 21-33

前 言

在本課程內，你將要學到有關特殊的冷凍和空調用安裝與維護工具。許多這些工具——尤其是一些用在電路工作上者——也能用於在電器檢修上。

當然，你已經學習過了一些常用的手工具的使用法如鉗子、扳手、螺釘（絲）起子等。這些基本工具在本課中不擬再行討論。然而，有一點要強調的是你已經學過了基本工具的維護及使用上的安全守則等事項，這些事項能適用於所有的類似工具。

本課程內所講的工具既能用於商業上的空調和冷凍設施，也可用於家用的冷凍機件上。

有關於本課內所提到的特殊材料，其中一些是僅用在商業或工業用大型空調或冷凍設施上的。但你不妨在此也把它們了解一下，以利於與家用冷凍用的材料作一比較。

我們要先講到管件與管子上所需用的材料，因為講到這些材料時，也能同時講到各種用在它們身上的工具。

管 件

在學習用到冷凍及空調上的有關各種管件之前，首先你要了解如何去將它們分類，一般上我們可以把它們分為四類，它們是：

1. 喇叭口接合管件。
2. 管路用接合管件。
3. 壓接用管件。
4. 焊接用管件。

喇叭口接合管件

當一個管端的喇叭口安置到喇叭口承件上，然後再用套於管上的壓緊螺帽予以壓緊後，就成為一個不漏氣的管路接合處，這

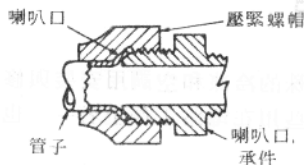


圖 1 典型的喇叭口接合

種接法易折易裝，用得非常多，如圖 1。

喇叭口接合管件（圖 2）通常用墜鍛黃銅材料製成。但是，也有一部份管件如壓緊螺帽係用鍍鋅鋼體材料製成。另外塑膠管件也有用在某些場合上，而且，它們的應用趨勢正在冷凍空調界上增長，或許在將來能夠普遍予以應用。

陽和陰接合管件

管件型式五花八門，一位技術人員就要在平日養成一看就知它們是那一類及用在何處的本領。其中最主要者是陽接頭和陰接頭的物理特性。

如一管件的螺紋在內面，我們稱它的陰接頭管件。例如，在圖 2 的 A，我們有一個短類壓緊螺帽，因為它的螺紋在裏面，我們就稱它為一個陰接頭管件。

如圖 2 的 D，為一黃銅接頭，它的螺紋都在外面，我們就

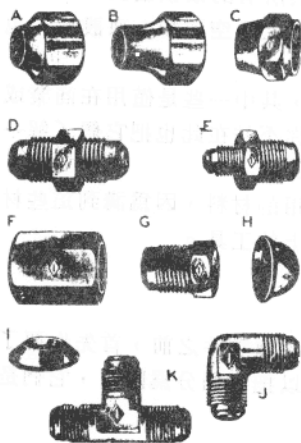


圖 2 喇叭口接合管件

稱它為一個陽接頭管件。

為配合實際上的各種情況下的需要，接頭管件的樣式是很多的，圖 2，4，5，6，7，與 10 都可見到一班。至於它們的名目也是各有其簡單命名。例如，圖 2 的 I，兩頭都能用喇叭接合，為一種雙陽螺紋喇叭口接頭，簡稱為“由任”（Union）。另外，

圖 6 的 ①，有一頭改爲管子接合的陽螺紋，稱爲“半由任”，而不用“陽喇叭口與陽管子接頭”這一複雜的名詞。

喇叭口接合管件的型式

每一種接合管件都有其特定的目的和用途。圖 2 示出最常用的幾種，而其名稱可列舉如下（與圖中字母對照）

A — 短壓緊螺母

B — 長壓緊螺母

C — 蓋螺母

D — 由任

E — 減徑由任

F — 雙陰接頭

G — 堵頭

H — 銅封蓋

I — 銅喇叭口墊

J — 彎頭

K — 三通

壓緊螺母（圖 2 的 A 和 B）用於把有喇叭口的銅管子連接到一個有喇叭口承接的管件如由任、彎頭、三通等。此等應用示於圖 1 及圖 3 中。

一蓋螺母（圖 2 的 C）可用以封閉任何具有陽喇叭口螺紋的管件開口。

由任（圖 2 的 D）用於連接兩支有喇叭口的管子，而成爲一支。

減徑由任（圖 2 的 E）用於連接兩支不同直徑的有喇叭口的管子。

雙陰接頭（圖 2 的 F）可用於連接兩支有陽螺紋的喇叭口接頭管件。

堵頭或稱封閉旋塞（圖 2 的 G）用於封閉任何具有陰螺紋的接頭開口。

銅封蓋（圖 2 的 H）可與壓緊螺母合用，用以封閉一個陽螺紋喇叭口承件。

銅喇叭口墊（圖 2 的 I）是一種軟性的密合墊，能夠用以密

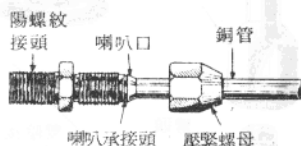


圖 3 喇叭口接合的組件

封喇叭口有不平整的接觸，或用於當一陽和陰管件接頭直接接合時之密封用。

彎頭（圖 2 的 J）用以當兩支有喇叭口的管子要作直角接合時用。

三通（圖 2 的 K）是一種分流或混流接頭，如果側出的一頭用蓋螺母封閉，又可作為由任之用。

以上所述的各種接頭，都是用於作喇叭口連接的管件。然而在圖 4 中，是一種組合性的管件應用，你也許很少見過它。

注意在圖 4 中，係利用銅喇叭口墊。這些密合墊是軟性的，能夠在兩個連接管件硬黃銅表面間被擠壓而造成所需的密封。另有一個堵頭用以堵塞一個閥管件的開口，這開口在某種檢修情況下可用以連接壓力錶。

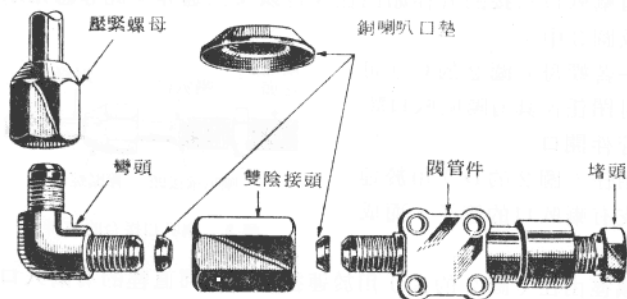


圖 4 喇叭口墊的應用

喇叭口管件尺寸

在所有的喇叭口管件上的喇叭口連接螺紋都用 SAE（自動機工程師學會）螺紋。即是每吋長有 28 螺紋。這種螺紋同時也被稱為 NF（國家細螺紋系）螺紋。

喇叭口管件的尺寸基於所用銅管外徑的尺寸來決定。例如，

一 1/4"喇叭口管件就可用以連接一 1/4" 的管子，一 3/8" 喇叭口管件就可用以連接一 3/8" 的管子等。

標準喇叭口管件的尺寸為：3/16"，1/4"，5/16"，3/8"，7/16"，1/2"，5/8" 及 3/4"。其中 5/16" 及 7/16" 尺寸在現時不常見，但却用在過去的數家廠商產品上。

管子管件

用於冷凍和空調上最常見的管子管件 (Pipe Fittings) 示於圖 5 中。

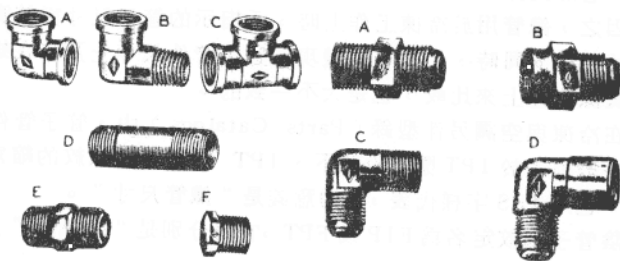


圖 5 管子管件

圖 6 喇叭口管子管件

這些管子管件用黃銅作成，具有螺紋，與鐵管上所用者相似。鐵管螺紋都是每吋螺紋有 1/16" 的塔錐，這樣可以愈旋入便接合得愈緊密。

標準管子管件

圖 5 所示的各種管件可分別述之如下：

“A”是一種雙陰彎頭，兩端均具有陰螺紋。“B”為一種陰陽彎頭，一頭是陰，另一頭是陽螺紋。“C”為一陰三通，具有三頭陰螺紋，“D”為一雙陽短接頭，“E”為具有管子螺紋的六角接口。“F”為一堵頭，用以堵塞陰螺紋開口之用。

這些管件也用在冷凍空調系統中，當需使用到鐵管的處所。

喇叭口和管子組管管件

圖 6 中，有一些特殊的管件，一頭是喇叭口連接端，另一頭却是管子的連接端。這些管件，就可以把銅管和鐵管連接在一起。

管子管件的尺寸

我們一般在商業上所稱呼的管子尺寸稱為“公稱”(Nominal)管徑，它既不是內徑，也不是外徑。譬如一支公稱為 $1/8$ "管子。它的實際內徑為 0.27 "，或稍大於 $1/4$ "。

因之，鐵管用於冷凍工作上時，所指示的管子尺寸需較實際的尺寸為小。同時，你也可以發現在管子管件尺寸上及其在螺紋上的實際直徑上來比較，也是大不一致的。

在冷凍與空調另件型錄(Parts Catalogs)中，管子管件的尺寸一般列表於 IPT 標題的項下，IPT 就是鐵管螺紋的縮寫。有時，也用 IPS 字樣代表，它的意義是“鐵管尺寸”。

陰管子螺紋定名為 FIP 或 FPT，它們分別是“陰鐵管”及“陰管子螺紋”的縮寫。

同樣的，陽管子螺紋定名為 MIP 或 MPT。

壓接管件

壓接管件(Compression Fittings)允許一支沒有作喇叭口的管子連接到管件上。此種特徵能使管子獲得迅速裝配連接。

數種通常型式的這種管件，以及它們的折解圖，均見圖 7。

參見圖 7 的 A，你可以見到這基本上是一個二片管件。

在鍛成的套環(Sleeve)和螺母(Nut)壓接管件成為一片。套環(圖 7 的 B 即示其一)當螺母旋緊在管件本體時就會分離並變成永久性的附著在管子上，造成一個壓緊的接合處，不漏氣也不怕震動。它也能再度反覆接合。

管子只需簡單的推入管件中，而使螺母旋緊即造成連接。當

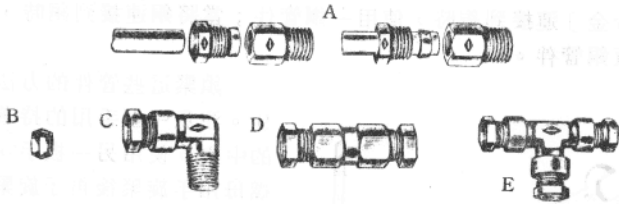


圖 7 壓接管件

螺母旋緊後，它壓迫套環並使一圈緊密接於管子；因此造成了連接處的密封。

壓接管件可與銅管、鋁管，或硬焊鋼管等配合使用。這些管件具有鐵管螺紋。它們的尺寸基於它們所使用的銅管的外徑來決定。

在圖 7 的 C，我們示一壓接彎頭管件；D 為一壓接由任（Union）；E 則是一壓接三通。

史威洛克管件

一型的壓接管件稱之為克勞福史威洛克管件（Crawford Swagelok Tube Fitting）者示於圖 8 中。這種管件由七片合成；即兩個蓋螺母，兩個大套圈（Ferrule），兩個小套圈和一個由任。

有蓋螺母和套圈滑套入欲連接之管上，然後再旋緊到由任上；另外一側的管子接法也是同樣。

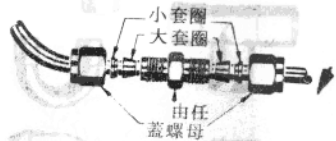


圖 8 史威洛克管件

套圈的動作是管子靠大套圈擠壓在由任上，而小套圈則擠壓管子進入大套圈中。蓋螺母施壓力壓緊套圈。此造成一接合上的雙密封；因而可以避免了由於膨脹，收縮，或震動所引起的漏氣。

當將邦德威〔(Bundyweld) 一種用於製造某些冷凍機機件的合金〕連接到銅時，使用一銅管件；當將銅連接到銅時，使用一黃銅管件。

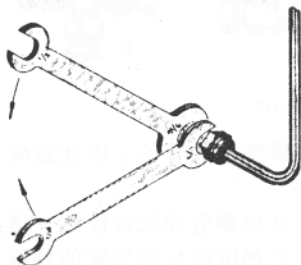


圖 9 管件之鎖緊

鎖緊這些管件的方法見圖 9。注意一板手用的持著由任的中央。使用另一板手，當蓋螺母用手旋緊後再予旋緊 1/4 轉就夠了。正確的步驟是將一個螺母鎖緊後再鎖緊另一螺母，鎖緊的程度如上所述，因為你就是再把蓋螺母更旋緊 1/4 轉，並未有多大密封效果，反可能損害到管件螺紋。

焊接管件

焊接管件係設計用為將銅管端插入該管件，並予一圈用銀焊焊住。因之不需螺紋。除非有如下所述的特殊狀況例外。一些最常用的焊接管件如圖 10 所示。

焊接管件的連接照如下分為陽和陰；陽管件是能插入一欲連接管子或管件的內側；而陰管件却是能套在欲連接管子或管件的外面者。

圖 10 的 A，稱為同徑雙陰焊接接頭管件，兩端都能讓銅管插入。圖 10 B 稱為同徑雙陰彎頭焊接接頭管件，或簡

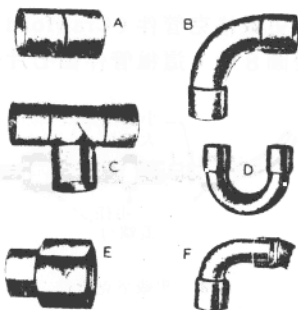


圖 10 焊接管件

稱彎頭管件。所用於銅管要轉彎 90 度之處所。

圖 10 的 C 是三通接頭管件。D 是 U 形接頭管件，常用在冷卻或加熱鰭片管排的兩側的連接管。

圖 10 的 E 是一個螺紋焊接接頭管件。一端具有陰螺紋，另一端是陰焊接接頭，有螺紋的一端可連接鐵管，而焊接一端可連接銅管。至於圖 10 F 是一個彎頭，但一端為陰一端為陽，它可以用同樣兩支造成一個 U 形接頭。

焊接管件的尺寸以它能連接的銅管的外徑為準。至於如圖 10 E 所示的接頭，鐵管螺紋的尺寸仍視能連接鐵管的公稱大小來表示之。

管件設計上的變型

以上所講的只是最基本而常見的各種接頭管件型式。當然，還有許多數不清其他的型式及尺寸，以備應用在某些特殊的場合下。

但是如果你對我們剛才所講的這些接頭及用法有所了解，則對於一個變型的接頭，當你遇到了時也不難去明瞭它的特性和用途了。

銅管

特殊韌化 (Annealed) 了的銅管實際上廣用於所有的家用冷凍系統上。這些銅管也可稱之為軟拉銅管。在許多商業冷凍與空調設施上，也使用硬拉銅管。不論軟拉或硬拉銅管，都應是無縫銅管，以防止在壓力下造成漏氣，並在工作中不產生裂紋。

軟拉銅管在製作時已被廠商予以“乾燥”內部，故兩端是被壓扁或焊合封閉的。此可避免外界的濕氣進入管內，同時也使技術人員放心，當準備

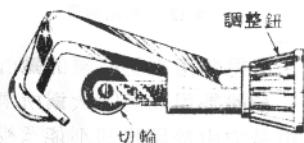


圖 11 切管器

使用這支銅管時，其內部一定是清潔而乾燥的。

硬拉銅管是一根根直的，而不像軟拉銅管是盤成一捲的。它們常用在設備之銅管需超過 $1/2"$ 以上的場合。每支硬拉銅管兩頭用蓋子或用塞子封閉，只有在用時才准打開，因內部是已予清潔和乾燥過的。

韌化銅管壁的厚度自 $.030"$ (0.762mm) 至 $.035"$ (0.889mm)。它的外徑自 $3/16"$ (4.763mm) 至 $3/4"$ (19.05mm)，長度自 50 到 100 呎。然而，有些銅管工廠，它的銅管每支只有 25 呎長的。

切 管

軟拉銅管，如用在家用冷凍機或其他小型冷凍設施時，可以很容易的用一切管器（圖 11）切斷。如果切斷硬拉銅管，可如圖 12 用一支手鋸來鋸斷。

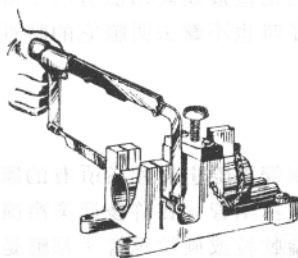


圖 12 鋸斷銅管

當銅管無論用甚麼工具切斷後，斷口處一定有許多毛屑，這些毛屑要用工具刮掉或絞掉，以使斷口處保持平整清潔，否則這些毛屑掉入銅管中，就會使系統弄髒。

圖 11 所示的是一種小型切管器，很像鉛管工人的大型切管器一樣（目前該等切管器已經是用馬達驅動的了）。但小型切管器只限於切斷小型銅

管，不得使用來切堅硬的鐵管或鐵棒等。

切輪是用高度回火鋼所製造，這樣才能保持有一銳利的刀口。但是它由於硬脆却不能承受側向壓力，因之在使用時要小心，刀口只能垂直向管子壓下，不能扭曲它或作側向板動，以免損害切輪。

當使用一切管器切銅管時，切輪最先只能以小壓力壓向銅管，然後使切管器繞管旋轉，每一旋轉可以轉動調整鈕以使切輪再稍下壓，再予旋轉，慢慢切斷，即可獲得一清潔平整的切口，而且切輪每次下壓不太大時，也可得證切口不會向內凹，形成內法蘭或內凹圈。

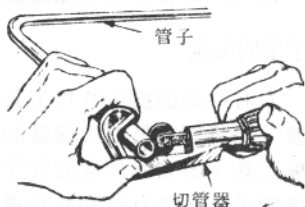


圖 13 切銅管

記住每次轉動調整鈕不能太多，因為切管器器架並未設計得能承受切輪壓下太大所造成的張力。若張力太大，會導致切輪在銅管上切成一螺旋形的切溝，而不再是一平直的切溝。

擴銅管喇叭口

如果銅管用喇叭口連接，採用喇叭口管件，則必須要作擴喇叭口工作，這可利用如圖 14 所示的擴喇叭口工具。

喇叭口工具

喇叭口工具包括一兩半型鋼模塊，其上有許多大小不同的孔，以便卡住不同口徑的銅管，一軛可以抓住模塊，使一尖錐可用螺旋使之上下，當下壓時可把管頭壓成喇叭口狀，模塊又常稱之為型砧。

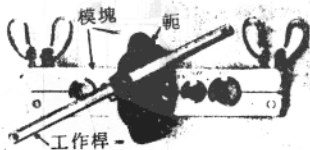


圖 14 擴喇叭口工具

圖 14 所用的分裂式喇叭口模塊工具可使銅管擴成喇叭口後易於拿出。模塊的兩半型模各有孔口的一半，當合在一起時能有精確的對中，使各孔均成正圓形。孔口的邊緣斜成一角度，能夠使管頭作好的喇叭口的角度恰能貼緊喇叭口管件的尖端。