

科學圖書大庫

童子軍科學叢書

無線電

譯者 蓋太永
校閱・主編 劉拓

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

童子軍科學叢書

無 線 電

譯 者 蓋太永
校閱・主編 劉 拓

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

中華民國六十四年五月二十日初版

童子軍科學叢書

無線電

基本定價 0.60

譯者 蓋太永
校閱・主編 劉拓

(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 郵政劃撥賬戶第15795號
承印者 台元彩色印製有限公司

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力，在整個社會長期發展上，乃人類對未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同把人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近二十年來，科學急遽發展之成就，已超越既往之累積，昔之認為絕難若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人有無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，尤為社會、國家的基本任務。培養人才，起自中學階段，學生對普通科學，如物理、數學、生物、化學，漸作接觸，及至大專院校，便開始專科教育，均仰賴師資與圖書的啓發指導，不斷進行訓練。從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與指導後學。旨趣崇高，至足欽佩！

科學圖書是學人們研究、實驗、教學的精華，明確提供科學知識與技術經驗，本具互相啓發作用，富有國際合作性質，歷經長久的交互影響與演變，遂產生可喜的收穫。我國民中學一年級，便以英語作主科之一，然欲其直接閱讀外文圖書，而能深切瞭解，並非數年所可苛求者。因此，本部編譯出版科學圖書，引進世界科技新知，加速國家建設，實深具積極意義。

本基金會由徐銘信氏捐資創辦，旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利。民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，返國服務者十不得一。另贈國內大學儀器設備，輔助教學頗收成效；然審度衡量，仍嫌未能普及，乃再邀承國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜，主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員林碧濤氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱。「科學圖書大庫」首期擬定二千冊，凡四億言，叢書百種，門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫，從事翻譯之學者五百位，於英、德、法、日文中精選最新基本或實

II

用科技名著，譯成中文，編譯校訂，不憚三復。嚴求深入淺出，務期文圖並茂，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，有教無類，效果宏大。賢明學人同鑑及此，毅然自公私兩忙中，撥冗贊助，譯校圖書，心誠言善，悉付履行，感人至深。其旅居國外者，亦有感於為國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬菲薄，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，報國熱忱，思源固本，僑居特切，至足欽慰！

今科學圖書大庫已出版七百餘冊，都一億八千餘萬言；排印中者，二百餘冊，四千餘萬字。依循編譯、校訂、印刷、發行一貫作業方式進行。就全部複雜過程，精密分析，設計進階，各有工時標準。排版印製之衛星工廠十餘家，直接督導，逐月考評。以專業負責，切求進步。校對人員既重素質，審慎從事，復經譯者最後反覆精校，力求正確無訛。封面設計，納入規範，裝訂注意技術改善。藉技術與分工合作，建立高效率系統，縮短印製期限。節節緊扣，擴大譯校複校機會，不斷改進，日新又新。在翻譯中，亦三百餘冊，七千餘萬字。譯校方式分為：(1)個別者：譯者具有豐富專門知識，外文能力強，國文造詣深厚，所譯圖書，以較具專門性而可從容出書者屬之。(2)集體分工者：再分為譯、校二階次，或譯、編、校三階次，譯者各具該科豐富專門之知識，編者除有外文及專門知識外，尚需編輯學驗與我國文字高度修養，校訂者當為該學門權威學者，因人、時、地諸因素而定。所譯圖書，較大部頭、叢書、或較有時間性者，人事譯務，適切配合，各得其宜。除重質量外，並爭取速度，凡美、德科學名著初版發行半年內，本會譯印之中文本，廢即出書，欲實現此目標，端賴譯校者之大力贊助也。

謹特掬誠呼籲：

自由中國大專院校教授，研究機構專家、學者，與從事科學建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究學人、留學生；

大專院校及研究機構退休教授、專家、學者。

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或聯袂而來譯校叢書，或就多年研究成果，撰著成書，公之於世。本基金會樂於運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。祈學人們，共襄盛舉是禱！

要求事項

1. 學習於裝配、修理、及試驗無線電裝備時，及豎立發射與接收天線時所不可缺少之安全預防措施。

2. 完成下列各項：

(a)展示適合於無線電裝備之接線之正確焊接技術。(b)展示在焊接過程中如何避免電晶體及其他小零件受到熱損害。(c)說明裝配裝備時何以使用松香心焊錫而不使用酸心焊錫。

3. 完成下列各項：

(a)繪出十個在無線電接收機、無線電發射機、或音頻裝備線路圖中常用的電路設計圖符號。(b)用一般用語說明電路設計圖符號所代表的每一零件。

4. 利用自前三個問題中所獲得的知識，並利用個人購買的零件或一組標準零件，裝配成一件至少可使用一個真空管、電晶體、或二極管（包括硒、鎢、或矽整流器）的無線電裝備。向指導人展示該裝備以顯示其可正確地工作，並顯示所焊接之接線均極為安全、正確、且十分整潔。（合格的裝備包括一個輕便的無線電、短波接收機、業餘發射機、高傳真度放大器、交直流兩用電表、調頻調諧器、短波變頻器、真空管或電晶體密碼練習器、及類似之裝具。晶體無線電、蜂音式密碼機、及通路測試器等因太簡單，故均不考慮作為合格的自製裝備）。

5. 以在無任何錯誤的情形下每分鐘至少 5 個字（25 個字母）的速率，展示你的發送及收聽莫士電碼能力至少一分鐘。（持有美國聯邦通信委員會發給的任何等級業餘執照之人員，如日期尚未終止，可免除此項要求。）

6. 完成下列各項：

(a)說出 5 個常用的“Q”信號及 5 個無線電操作員所常用的簡字名稱並解釋之。(b)解釋在洪水、颶風、森林火災、大風雪、或類似災害事件中無線電業餘操作員如何準備處理緊急文電。

7. 調查在無線電方面的工作機會。與你的指導人討論此等工作機會。說出如果有工作，那種工作對你有興趣及那種訓練對該工作之準備為適宜。

緒 言

一九〇一年，一個名叫馬可尼的年輕義大利人，曾利用許多著名科學家的數種發現，開始作了一連串的實驗，當他能夠藉“無線電”將“S”字母電碼傳過大西洋時，使他的實驗到達了最高峯。此一事件激起了電子方面之研究與發展，並改變了全世界人類的生活。

當你出生時，無線電可能曾召喚過計程車或救護車送你的母親到醫院去。當你先到達家門時，也許曾用過它來催促將藥物或其他物品送到你的住宅內。為保護你的安全而在你的住宅附近巡邏的警車係時常以無線電與警察局連絡，而陸、海、空軍，以及卡車、巴士、飛機、船舶、與火車等，若沒有它，即可能會癱瘓。當然，沒有一個家庭不是至少有一部工作中的無線電與電視機以使家人得到通知、娛樂、及啓導的。

的確，如果你有機會拆開一部老舊的無線電或電視機時，即表示已激起了你以無線電作為一種嗜好的興趣，或已引導你向電子方面去發展。無線電徽章之設計目的在作為一個“嗜好啓動器”，引向一張業餘無線電操作員執照之途，以便你能以雙向無線電直接與全世界各地的其他人們交談——有相似興趣及技藝的人。

業餘無線電也是一種將會持續終生的嗜好。像空軍上將李梅、小胡佛、前任參議員高華德、及哥佛雷等知名之士均曾保持他們童年在無線電方面的興趣，並且今日仍持有無線電業餘操作員之執照。

無線電業餘操作員有一個叫做「美國無線電替續聯盟」(American Radio Relay League 簡稱 ARRL) 的強大國家組織。「美國無線電替續聯盟」所從事的許多服務之一是出版完全為業餘無線電方面之資料的廉價書籍與小冊子。在本書中我們將會提到很多此種書籍；所有此類書籍均可自大多數的城市中之當地無線電零件商店內獲得或直接自康乃狄克州紐頓城梅恩街 225 號(郵遞區號 06111)「美國無線電替續聯盟」獲得。

由於你已有過玩弄老舊無線電之機會，或由於你有一個已成為無線電業餘操作員的朋友，故你可能已邂逅過這本書。無論如何，毫無疑問的，你正在渴望着開始裝配某些裝備，及有使用它的興趣。

因此，我們將祇討論一些實用的問題，並相信當你已用過這本書完成了書首的要求事項，進一步透過諸如「了解業餘無線電」(為「美國無線電替

續聯盟」書刊之一種），或其他列在第48頁上的參考書目中之書籍，以研究無線電中的各種原由時，你必會發生濃厚的興趣。

目 錄

緒言	
無線電之安全	1
焊接技術	3
預防焊接損壞	7
焊料	10
電路設計圖符號及無線電零件之工作情形	11
工具	22
裝配你的裝備	24
發送莫七電碼	34
無線電語言	36
緊急事件中之業餘無線電	39
如何從事無線電工作	42
無線電參考書目	46

無線電之安全

1. 學習裝配、修理、及試驗無線電裝備時，及豎立發射與接收天線時所不可缺少之安全預防措施。

首先你必須知道怎樣安全地從事無線電工作，而此即是此一徽章的第一個要求。

當你正從事做一些看來是多麼有趣味的事情時，你絕不願意列出一份冗長的注意事項與禁忌事項表來。我們將保持預防事項至最小限度，僅以下列三個目標為主：

- 預防電擊。
- 預防於架設天線時跌落。
- 預防遭受工具或熱焊料傷害。

你是否有過收聽短波（在標準幅調波帶與電視波帶間，射頻波譜之高頻率部份）之機會？如果有，你即知道通常必須有一根室外天線才能收到歐洲之廣播、南美洲之無線電業餘操作員、太平洋上的船舶、大西洋上空的飛機、以及非洲的新聞公報。

室外天線可為一根普通的電線、或一根酷似特大型電視天線的精巧「柱子」。室外天線可架設於一個自備的塔上，但通常多掛在房子上、樹上、晒衣桿上、或車房上。

不管你用何種型式天線，均應使其完全遠離電力線或電話線。

如果你正試圖吊掛或取下天線中，有金屬桿搖動、或電線斷裂、或你置某些意外事故於不顧時，或若你的天線有任何部位觸及任何電線時，你都有遭受電斃之可能。

絕不可作任何冒險的嘗試；在不安全的時候，室內天線要較為安全，千萬不要冒險去架設室外天線。萬萬不可將天線接到或引到電力線之上面或下面或近處，並不可用電力公司的現成電線桿作天線之支持物。

於掛置天線時，除有遭受電的危險之可能外，尚有一些日常危險須加以避免。在你開始前，應先仔細看清週圍的環境，要去工作前知道你要做什麼，並且應慢慢的來。

如果你要使用梯子，應檢查梯檔有沒有裂痕並確實將底座固定使其不會滑動。如果你須在屋頂上走動時，應待有乾燥溫和的天氣時再爬上去。你該知道穿上鞋子，諸如布鞋等，即不會滑倒。

在你未確實站於屋脊上或其他安全位置前，應先將你的工具及天線器材留置於地上；這樣你便可騰出雙手來攀登。你須要工作的東西可於你站穩後用繩子吊上去。

在工場內有良好的習慣也是很重要的。應慢慢的做以策安全。人人都知道高壓有危險，但許多年輕人並不知道即使低壓也能造成電殺——由在電擊時之電流量決定其嚴重性。因此，在你未工作前，應先拔掉裝備插頭；在某些情況下，將開關扳斷可能還不夠。

小的桌型無線電大多有一個直接至牆壁插座與未加蓋電源變壓器防護罩的電源供給。此種無線電均足以能使你遭受電擊，即使在關閉時亦復如此。故必須拔掉其插頭以策安全。

當你遇到較嚴重的故障時，如果有絕對必要使裝備開啓時，則電源之打開與關閉應由你自己決定。應將一隻手插在口袋內——此種方法可使你的雙手不會意外地造成「短路」——並遠離散熱器或金屬罩。當你疲倦或匆忙時，不要撥動裝備。當你撥動一套裝備時，不要戴耳機。總之，如有可能，應儘量將裝備插頭拔掉；當不可能時，應多用你的頭腦。

在工場內也有一些普通的危險。夾住你的工作件的老虎鉗應確實加以固定在你的檯子或桌子上。如你試圖在一個不稱手的位置內工作時，則鑿子及弓形鋸可能給予你一個難看的切口。

你的工作台應予保持整齊清潔，工具與零件應慎予排列，這樣你即不會越過發燙的烙鐵取東西了。應將你的烙鐵置於常隨烙鐵供給的小架內，或用衣架或洋鐵罐做成的架子內；你不要把你母親的餐桌或任何用作你的工作台的東西燒上洞，應在你的工作件下面放置一塊硬紙板，尤其在作焊接工作時，這樣可更加保護你的工作區域而不會為熱焊料或剪下來的碎電線所損壞。

從事無線電工作有很多的趣味——為確使其安全而化費的努力與時間是值得的。

焊接技術

2. (a) 展示適合於無線電裝備之接線之正確焊接技術。

本節中之題材係取自「家庭研究電子基本課程」(Home Study Electronic Fundamentals Course)之第一及第二課(實驗)，並經「美國無線電公司學院」(RCA Institutes, Inc.)之許可而翻印者。

無線電業餘操作員必須知道的最重要事項之一是如何焊接。即使他買現成的裝備，他也可能要改動線路以獲得較佳的效果，或修理、或將各個零件連接在一起以擴充他的電台。

在所有電子工作中，接線點必須絕對牢固。如不牢固，即會產生故障。



在接收機中，一個鬆脫的接點會產生嗡嗡的靜電聲音或根本沒有聲音。在發射機中，雜音或弱信號將會使效果減至最低，而更為嚴重的是會造成短路及毀壞裝備。

焊接並不單單是將各金屬件固定在一起。就無線電工作而言，還要將所要接合的金屬件正確地焊接在一起，如此，才能視為一個金屬件。如上圖所示，接點必須清潔並確實固定住所有組零件及電線。

烙鐵

一如在「工具」一節中所提到者，一種便宜的鉛筆型烙鐵（如下圖所示），對於無線電工作最為適宜。如果有可更換的烙鐵頭，則將有助於你能對精細的工作選用細頭，而對較笨重的接頭選用粗頭。



（如果你曾用槍型焊接工具作過很多焊接工作及經你的指導人同意時，則在你的無線電徽章工作中，亦可以使用它。如果沒有，則你最好使用烙鐵；因鋸槍會導致過燙及把你的焊料燒成一團糟或損壞你的小零件。

在你的烙鐵上預加焊層



如果你的烙鐵是新的，應先閱讀有關其準備工作的說明書再使用。如果沒有說明書，應使用一具相當精細的銼子銼烙鐵頭直到發亮為止。然後，將烙鐵燒熱及用你的松香心焊錫在烙鐵頭上敷上一層。

如果你有一個較為老舊的烙鐵，而其頭又已呈銀色時，則祇要用布擦乾淨即可從事工作。如果頭呈陰暗或銅色時，應如同上圖所示用銼子銼它並如同你處理新烙鐵一樣在它的上面預加一層焊錫。

附註：某些新烙鐵已預加過焊錫層。如果烙鐵頭呈銀色，不要刮掉——儘管使用。如果你要在你的烙鐵上預加焊錫層時，應在烙鐵頭之各部位都加

到。

如何焊接

一焊接良好的接點全由下列諸條件而定：

1. 用一清潔、預加焊錫層良好的烙鐵頭焊接。
2. 將要焊接的電線或零件加以清潔。
3. 在焊接前，先作一良好的機械接頭。
4. 敷上焊錫前，先將接點燒熱。
5. 在處理或移動焊接零件前，先使焊錫凝住。

焊接之準備工作

在敷上焊錫前，所有電線或表面必須絕對清潔。所有裸金屬上銹物、髒物、銹蝕、或氧化物可用砂紙磨去或用刀子刮去。清潔平表面或電線應用細砂紙或金剛砂紙為之。如果為絕緣線，應用小刀割掉絕緣物，不可筆直割入絕緣物內；因你易割到電線或使其折斷。此外，用刀子割去絕緣物時，應以如同你削鉛筆一樣的方式為之，要注意不要割到電線（如下圖頂部所示）。如果電線因觸到絕緣物變色時，或如果其為漆包線時，應用刀背刮電線直到清潔光亮為止。應在電線之清潔端預加焊錫層（如下圖底部所示）。此在焊接時，對於確實夾住未焊接的接點甚有幫助。如此，於運用烙鐵及焊錫時，即不會搖動。此可用擠壓式晒衣夾子（Squeeze-type Clothes pin）或小的螺旋夾子完成。已燒熱的烙鐵頭應壓於表面下方，松香心焊錫應壓於電線表面上方直到焊錫已在已清潔的電線上溶化及流動為止。發燙的烙鐵頭應壓住已預加焊錫層的電線表面下方並使過量的焊錫流至烙鐵頭上。當預加錫層適當時，暴露的電線表面應有一層薄薄的焊錫包住。

做成良好的機械接頭

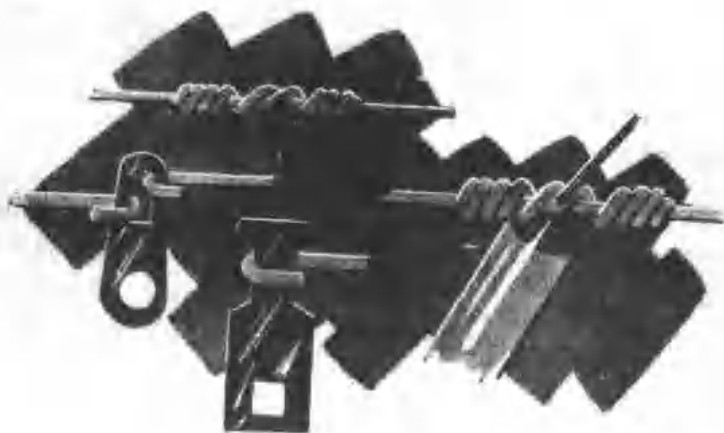
除非你是做一個臨時接頭，下一個步驟是要在欲焊接的零件間做成一個良好的機械接頭。例如，將電線小心地及緊緊地纏繞在焊接端或焊片上。用長鼻鉗將電線彎曲並做成接頭。當將兩根電線接在一起時，應在焊接前先將其緊緊的扭在一起。下圖所示乃是一些已適當做成的接頭外貌。當做成一良好的機械接頭時，你即可從事實際焊接工作了。

焊接接頭

下一個步驟是對接頭應用烙鐵。焊接一電線扭結時，應將烙鐵置於扭結下方，松香心焊錫敷於扭結頂部（如上圖所示）。如果烙鐵頭壓着的扭結一邊上有少許溶化的焊錫時，熱即會很快的傳至扭結，並甚易完成焊接。在焊錫未凝固前，不可亂動焊接的接頭。用 60-40 號焊錫，祇要數秒鐘焊錫即會凝固，此係視所用的焊錫量而定。絕不可以將焊錫敷在烙鐵上，或將焊錫敷在接頭上而後再用烙鐵把它壓在接頭上的方式焊接。

現在看看接頭，一個好的接頭應有一光滑的外貌——非為麻狀或粒狀。然而，如果其為麻狀或粒狀外貌時，應重將接頭燒熱，刮去焊錫，及清潔接頭——然後，重焊。如果你焊接不良時，不要動怒——你還應該感謝已發現了呢！

如果接頭看來美觀光亮時，應拉動一下電線以查看是否良好及焊緊。如不如此，你應感謝在使用裝備前就發現，並應重焊。



預防焊接損壞

2. (b) 展示在焊接過程中為何避免電晶體及其他小零件受到熱損害。

當你正將電晶體、電阻器、或其他精細零件焊至電路內時，應經常邊加熱接點邊用長鼻鉗夾住零件上的鉛線（此可促成一種熱沉「Heat Sink」）。鉗子可將熱量導離零件以免損壞（見下圖所示）。你應確實將電晶體的正确鉛線接至適當的接頭上。否則，即會燒掉。

所有三線電晶體之底座、射極、及集極均有顯明的標誌（B.E. 或 C）。在兩線電晶體內，底座及射極均有標誌，可能出問題者為其集極。

當你將一個整流管焊至一電路內時，應採取與你焊接一電晶體相同的預防措施。應確使二極管上的點、箭頭、或帶所指的方向正是你的電路所顯示的電流流向。



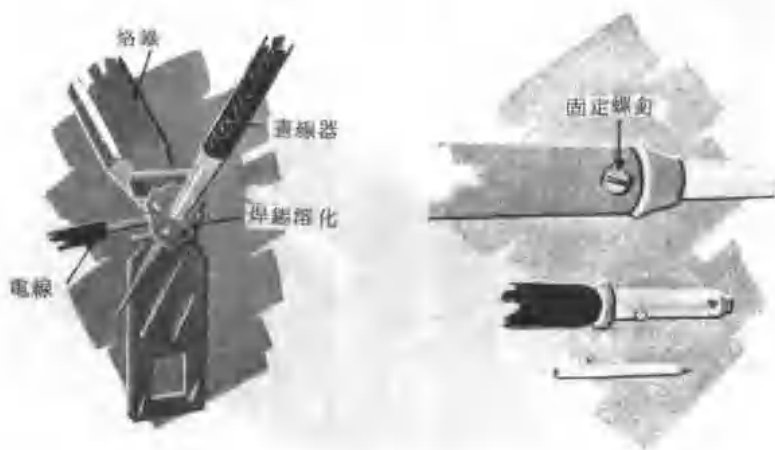
如何去焊

知道如何去掉接頭上的焊錫亦很重要。你可能意外地焊錯了接線，或須

移動一個你已焊於不當位置的組件（零件），於去焊時，除非特別小心，否則即會將一個好的零件拆斷或毀壞。當去掉一個良好的堅固接頭上的焊錫時，有時可能會弄斷諸如電阻器、或電晶體之類零件上的導線，以及其他零件上的焊片。此外，於去掉精細零件上的焊錫時，如想避免熱損壞，應如同焊接時一樣特別小心從事。

以下所列為於去焊時須記住的事項：

1. 使用「濕」烙鐵頭。換句話說，烙鐵頭面上應有少許的熔化焊錫，俾可更為迅速地將接頭燒熱。
2. 當接頭上的焊錫熔化時，你必須迅速而小心地將接頭鬆脫。記住，電阻器及某些其他零件可能會因過熱而損壞。應僅用你的長鼻鉗緊靠接頭壓於導線上，正如同你在焊接時所做的一樣。
3. 當用一尖細工具，諸如冰鉗、錐子、或畫線器等，鬆脫導線時，應小心不可弄彎腳套或其繫點。應均勻地在腳套與電線之間施壓力。不要試圖將腳套上的電線拉鬆或搖鬆（見左下圖所示）。



到現在為止，你已讀過焊接法，現在在你未在你的電路上實際從事鄭重的焊接前，應先略作實習。先拿一些舊線或仍然較好的線，一些老舊的無線電零件，並儘可能做成許多新接頭，直到你獲得美觀、光亮的堅固接點為止。然後，練習去掉接頭上的焊錫直到你認為能在全不會弄斷電線或腳套的情況下可迅速地去掉焊錫為止。