



光電控制模型



光電控制模型

謝耀德譯

內 容 提 要

本書介紹光電控制線路的基本原理和一些光電控制模型的制作方法。其中包括光電打靶槍、光電自動跟蹤火箭炮模型、光電控制小艇、自動追光“甲殼蟲”、自動跟蹤圖形的光電車等。書中對各個模型所需的投光器、光電接收器以及繼電器、電動機等製作方法都介紹得比較具體，適合中學生於課外製作模型閱讀。

華聯出版社 印行

THE KEY PHOTO OF TAIWAN HANDICRAFTS
AND NOUETIES China exporting products

本書共分二十大類：

- | | | |
|-------------|-----------------|-----------|
| ①稀有古物複製 | ②人造漆品 | ③人造象牙製品 |
| ④銅器製品 | ⑤裝飾燈及古董 | ⑥寶石製品 |
| ⑦玉器雕刻 | ⑧硬玉、珊瑚飾物 | ⑨人造鑽石 |
| ⑩瓷釉琺瑯 | ⑪陶器製品 | ⑫大理石工藝品 |
| ⑬水晶玻璃製品 | ⑭木器製品 | ⑮竹器製品 |
| ⑯油畫、國畫、蝴蝶標本 | ⑰綵帶花、木製花、乾花、塑膠花 | |
| ⑱臘與腊製品 | ⑲洋娃娃與玩具 | ⑳手工藝及聖誕飾物 |

本書的出版承蒙外銷推廣中心(This publication is printed on the recommendation of Export Development Center)的獎助，使我們更加濃厚的興趣，而能使本書順利成功的出刊，但願本書能對台灣產品在國外市場的競爭上作為强有力的工具。

定價新台幣壹仟伍佰元 港幣200元 美金40元

出版者：泰運貿易有限公司
TAI-YUNG TRADEING CO., LTD.

中華民國外銷推廣中心

(This Publication is printed on the recommendation
of Export Development Center) 贊助出版。

新編專科應用辭典

工業名詞辭典(精).....	李啓鵬編.....	特價	60	元
化工名詞辭典(精).....	李啓鵬編.....	特價	80	元
化學名詞辭典(精).....	顧弘編.....	特價	60	元
中藥大辭典(精).....	盧宏民編.....	特價	120	元
中醫名詞辭典(精).....	陳西河編.....	特價	55	元
生物名詞辭典(精).....	任化民譯.....	特價	60	元
本草藥性大辭典(精).....	盧宏民編.....	特價	200	元
國際貿易名詞辭典(精).....	趙瑾編.....	特價	70	元
汽車工業名詞辭典(精).....	王宇啓編.....	特價	80	元
電子計算機名詞辭典(精).....	李啓鵬編.....	特價	85	元
最新電工名詞辭典(精).....	顧東編.....	特價	75	元
冶金工程名詞.....	劉祥鈞編.....	特價	50	元
物理名詞辭典(精).....	吳新建編.....	特價	65	元
音樂名詞辭典(精).....	施新民編.....	特價	35	元
科學名詞大辭典(精).....	廖生力編.....	特價	500	元
建築名詞辭典(精).....	古洪仁編.....	特價	75	元
原子粒實用詞典.....	李洪仁編.....	特價	55	元
航空名詞辭典(精).....	李陳碩編.....	特價	120	元
動植物名詞辭典(精).....	陳碩編.....	特價	80	元
紡織名詞辭典(精).....	呂民基編.....	特價	70	元
紡織染大辭典(精).....	呂民基編.....	特價	70	元
理化名詞辭典(精).....	任化民編.....	特價	90	元
博物名詞辭典(精).....	周復聰編.....	特價	120	元
最新醫藥大辭典(精).....	何尙武編.....	特價	120	元
電子名詞辭典(精).....	李啓鵬編.....	特價	70	元
會計名詞辭典(精).....	盧黨肉編.....	特價	70	元
商業名詞辭典(精).....	趙瑾編.....	特價	70	元
新編化學大辭典.....	王鴻泰編.....	特價	200	元
新編化學名詞辭典(精).....	黃曙平編.....	特價	80	元
新編機械名詞辭典(精).....	李啓鵬編.....	特價	100	元
新編電學名詞辭典(精).....	岡田一雄編.....	特價	75	元
數學名詞辭典(精).....	徐哲東編.....	特價	40	元
機工辭典(精).....	湯心豫編.....	特價	55	元
機工名詞辭典(精).....	李啓鵬編.....	特價	100	元
機械辭典(精).....	湯心豫編.....	特價	55	元
機械名詞辭典(精).....	湯金輝編.....	特價	75	元
營造名詞辭典(精).....	任化民編.....	特價	80	元
醫學名詞辭典(精).....	何尙武編.....	特價	80	元
藥學名詞辭典(精).....	呂民基編.....	特價	55	元
無線電·電視實用辭典(精).....	舒賓編.....	特價	90	元
英漢無線電·電視大辭典(精).....	舒賓編.....	特價	80	元
海事名詞辭典(精).....	任道遠·王群雄編.....	特價	80	元
中國文學大辭典(精).....	江恒源·袁少谷編.....	特價	300	元

目 錄

一、光電控制和光電控制器·····	1
二、準備工作·····	7
三、光電控制綫路的工作原理、製作和調整方法·····	18
四、通用光電控制器·····	35
五、光電打靶槍·····	53
六、光電自動跟蹤火箭炮模型·····	69
七、自動追光“甲殼蟲”·····	86
八、光電控制小艇·····	98
九、自動跟蹤圖形光電車·····	109
附錄一 3DG6·····	121
附錄二 光電元件·····	124
附錄三 光電控制實驗電路·····	128

一、光電控制和光電控制器

這本書主要是給大家介紹幾種光電控制模型的原理和製作方法。在我們動手製作模型之前，得首先知道什麼是光電控制（Photoelectric Control），它在工商業生產和國防建設中有些什麼用途，並且也應了解我們要製作光電控制模型的概況，這樣才能供應模型的製作。

在工廠裏有許多沖床、剪床等大型高效率的機床。工人操縱這些沖、剪機床就可以沖下幾毫米厚的鋼板，或剪下一張張很厚的鐵皮。在操作中，爲了防止發生事故，工作老師傅利用光電控制原理，製成沖、剪機床的保護裝置（如圖1—1所示）。當人手伸到危險的地方時，光電控制設備便起

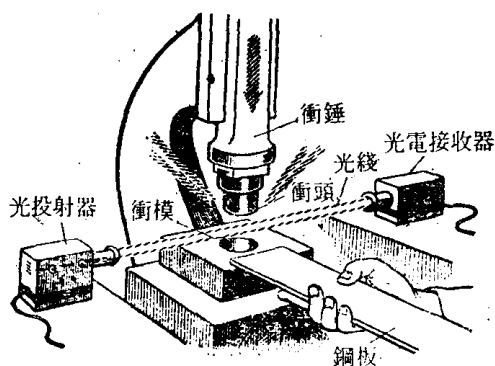


圖 1—1

作用，帶動機床立即剎車。這樣就可以避免事故的發生。

又如，還有許多工廠的產品是要計數的，如果由人來數，既麻煩又容易數錯，效率 (Efficiency) 又低。如果安裝上光電控制計數器 (Photoelectric Control Counter) (如圖 1—2 所示)，那就既快又方便。光電控制計數器是利用一個個產品或部件，在運送過程中一次次地遮斷光線，使計數器一次次記錄，從而達到計數的目的。

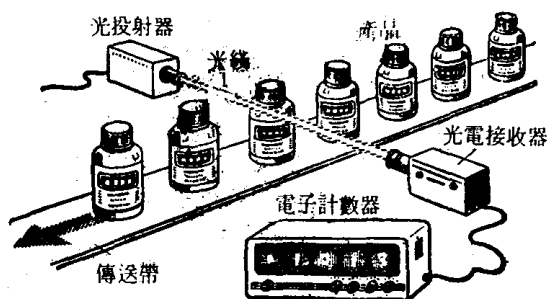


圖 1—2

也有一些工廠在切割一些形狀不規則的鋼板時，利用光電控制原理製成光電自動切割機，來自動跟蹤 (Automatic Tracking) 圖樣，準確地切割鋼板，這比手工切割既快又準確。

走近帶有高壓電導線或設備附近時，是比較危險的。我們利用光電控制原理製成“警戒”裝置，就可以在有人接近這些地方時發出警告信號或採取一定的安全措施，確保人的生命安全。

又如，有些工廠的液體原料儲罐，也可以用光電控制它

們的液面高度，只要在儲罐外壁上開兩個透光的小孔（可以用厚玻璃封住以防漏出液體來），用光線監視液面高度來控制一個自動閥，使液面達到需要的高度後，即停止加料了（圖1—3）

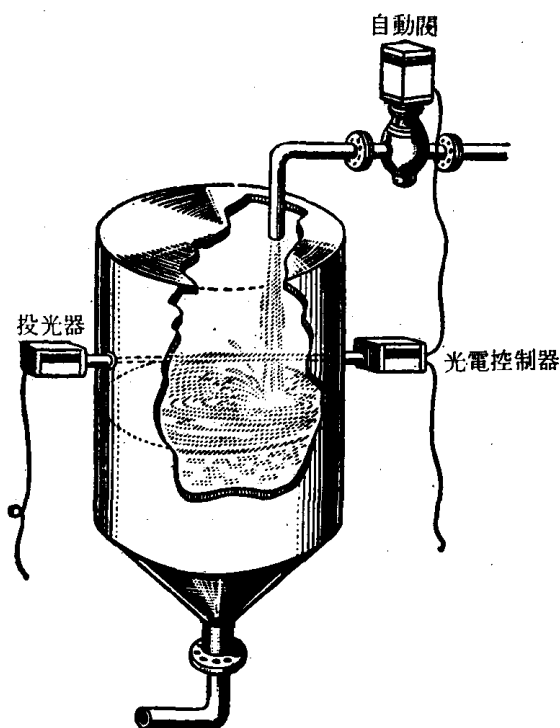


圖 1—3

光電控制的用途是多種多樣的，在工業上的應用也很普遍，譬如電子計算機(Electronic Computer)、程序控制機床、自動繡花機等等，都要應用光電穿孔帶(Punched Tape)輸入裝置(圖1—4)。它的作用是由不透光的紙帶上打了小孔，

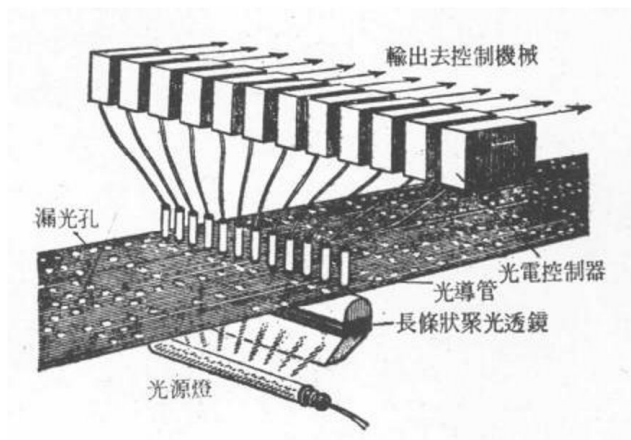


圖 1—4

讓光綫在一定的時候透過小孔，使光電元件（Photoelectric Component）受光綫照射，經過放大後控制各種機器的。

此外，在不少場合應用了光電控制，能使工人的工作效率大大地增加。大家知道，晚間船在大江和海洋裏航行，都要靠設置的航標燈來指示航道。以前的航標燈，一到傍晚都要人工去點亮它，如果遇到颶大風浪的天氣，划了小艇去點亮航標燈是很危險的。現在用了光電控制的航標燈後，每到傍晚，太陽一落入水平綫時，航標燈就在光電控制器的控制下自動發亮了。平時只需按一定時間給光電航標燈更換蓄電池（Accumulator）便行了，這樣不就大大地減少了管理人員嗎（圖 1—5）。

又如，在現代化空戰中，“空對空”導彈（Air-To-Air Missile）是一種能自動地追蹤敵機、命中率很高的空戰武器。有些導彈的基本工作原理也是靠了裝在它上面的光電控

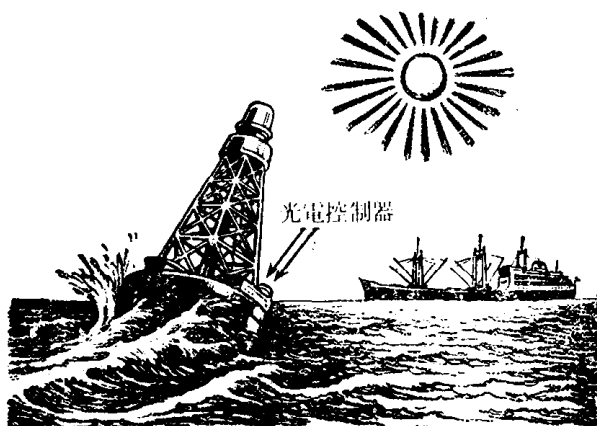


圖 1—5

制設備來引導導彈追向敵機的。

光電元件還可以應用在通信技術上。如果在海防前綫幾個島之間採用光電通信設備 (Photoelectric Communication Apparatus, 也叫“光電話”), 則由於它結構簡單, 架設方便, 輕巧靈便, 保密性好等優點, 在軍事上有着廣泛應用的前途 (圖 1—6)。

還可以應用光電控制, 製成操作十分方便、攝出的照片質量較高的“光電控制照相機”。它只要對準目標, 一按快門即可攝成很好的照片 (見圖 1—7)。

以上提到的一些光電控制在生產和國防上的應用, 僅僅是很少的一部分。但大家可以看出來, 所謂光電控制, 就是利用照在光電元件上的光綫強弱的變化, 把光信號變成電信號, 經放大器放大輸出後, 自動控制各種不同的機械設備。

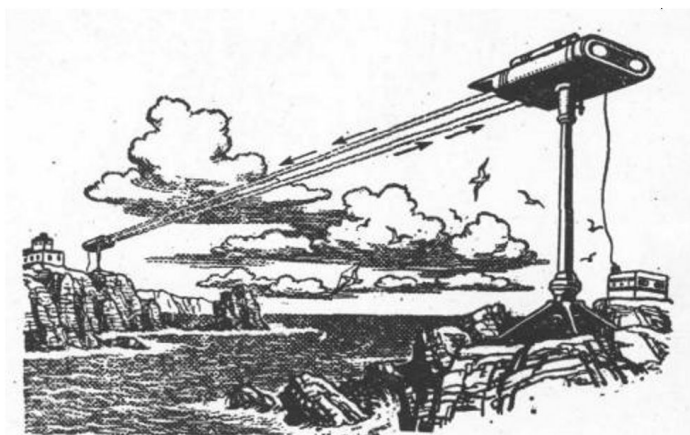


圖 1—6



圖 1—7

隨着半導體電子元件大量生產，為我們利用半導體光電元件（Semiconductor Photoelectric Component）和半導體三極管（Transistor）來自己製作各種光電控制模型帶來了條件。通過自己動手製作一些光電控制模型，我們會懂得一些光電控制器的基本工作原理，和培養對科學研究的興趣。

二、準備工作

要製作本書所介紹的幾種光電控制模型，首先要準備一些與製作光電控制模型有關的半導體管元件、零件、材料和需用的工具。

在介紹這些半導體管元件、零件時，除着重介紹它們在光電控制模型中的作用外，還要介紹自己可以製作的一些零件和工具的方法。

製作模型所需要的主要半導體晶體管元件有以下幾種：

半導體三極管——這是組成電子綫路的主要元件。我們這裏介紹的光電控制模型，當然也不例外。在我們製作模型時，可以選用各種性能良好的半導體三極管。例如，可以應用西德出產的三極管與日本的，其他如法國的晶體管，如光電晶體管，用玻璃管殼封裝的晶體管也可代替。其中凡是共發射極電流放大倍數“ β ”值大於30倍的即可應用。當然，如果要求模型具有較高的靈敏度（Sensitivity）、較好的穩定性（Stability）以及快速動作的性能，則選用“ β ”值較高的半導體三極管更好。

半導體三極管由於採用的半導體材料不同，分為半導體鍺三極管（Germanium Transistor）和半導體硅三極管（Silicon Transistor）。它們又可分為P-N-P型和N-P-N型兩種。

普通供應的鍺三極管絕大多數是 P-N-P 型。硅三極管絕大多數是 N-P-N 型。它們一般都有三個極：發射極(Emitter)、基極(Base)、集電極(Collector)，分別記作 E、B、C。半導體三極管在綫路中的表示方法如圖 2—1 所示。這本書裏所介紹的光電控制模型綫路中的半導體三極管，都是採用這種畫法。

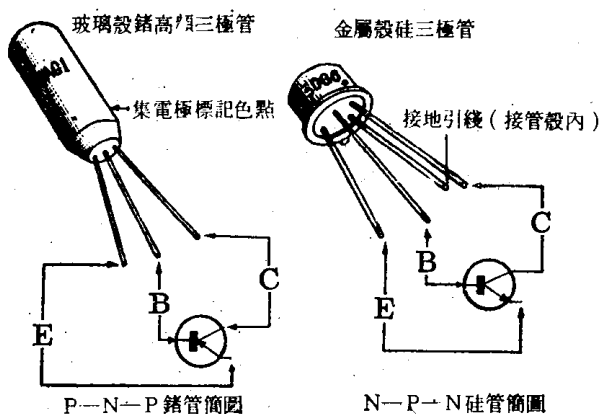
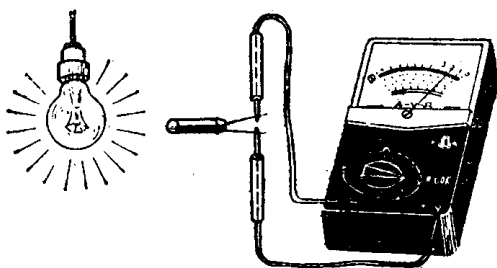


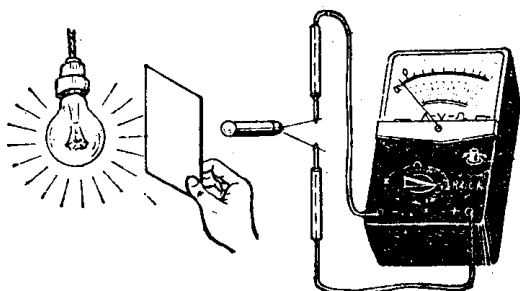
圖 2—1

半導體光導管——簡稱光導管 (Photoconductive Cell)，又叫光敏電阻 (Photoresistor)，是一種半導體電子元件，它的內部電阻 (簡稱“內阻”) 會起變化。當光綫照在它上面時，它的內阻會降低，當遮斷了照在它上面的光綫時，則它的內阻又重新變大。如圖 2—2 所示。由於光導管有這樣的特性，我們就可以用它來作為光電控制的感光元件。

光導管受光綫照射後內阻降低，能引起放大綫路中電流



光照時，半導體光導管內阻小



遮斷光照時，半導體光導管內阻大

圖 2—2

的變化，經過半導體三極管放大後，就能帶動繼電器(Relay)動作，從而控制模型的動作。光導管是光電控制模型中的關鍵元件，了解它的性能、校驗和選擇方法是很重要的。

各國出產的半導體光導管元件型號很多，如美國的、日本的等等，大多數是由半導體材料硫化鎘(CdS)或硒化鎘(CdSe)的結晶製成的。外形如圖 2—3 所示。除了這兩種光導管外，其他各種型號的光導管也能應用在本書所介紹的模型線路中。有時也可能買到舊的廉價光導管，只要用萬用表

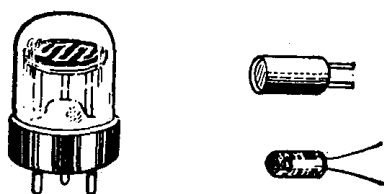


圖 2—3

表(Multimeter)測量一下其內阻變化的大小，也可以應用。測量方法是把萬用電表放在電阻檔 ($R \times 10k\Omega$) 來測光導管的兩根引綫，如圖 2—4 所示。讓陽光或燈光照在光導管上，看看它的內阻是多大？然後把光導管移到暗處，或用黑紙做一個罩子罩在光導管上，再記下它的內阻數值。如果無光照時的

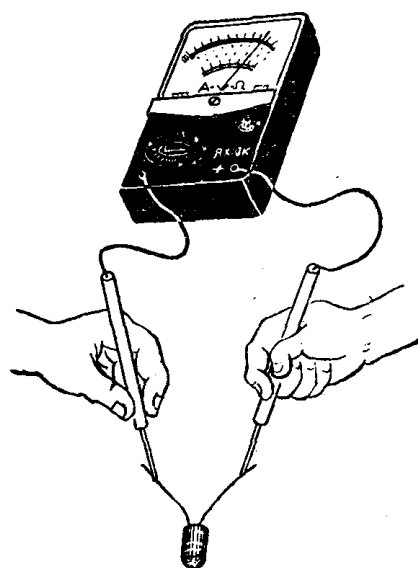


圖 2—4

的電阻（通常稱為“暗電阻”）是光照時的電阻（通常稱為“亮電阻”）的十倍以上，那麼這個光導管就可以應用到本書所介紹的模型上去了。如暗電阻 (Dark Resistance) 與亮電阻 (Light Resistance) 之比愈大，則說明光導管性能愈好，光電控制模型的靈敏度也就愈高。通常光導管的暗電阻應大於 $10M\Omega$ 以上，而亮電阻大

約在幾百 Ω 到幾千 Ω 之間。

如果我們沒有萬用電表，可以用一個 9 伏電池和一個 0.1 毫安的表頭，按圖 2—5 的綫路接好。然後測量光導管在有光照和沒有光照時，電流表上電流數值的變化。由於光導管的亮電阻比暗電阻小，所以光照時電流比光暗時電流大，如果電流表上電流變化在 10 倍以上，則這個光導管就可以選用了。電流變化倍數愈大，則光導管的靈敏度就愈高。

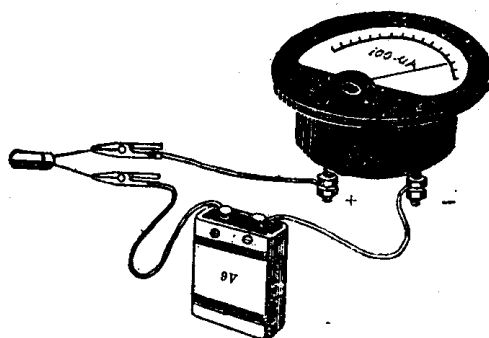


圖 2—5

除了光導管以外，也可選用其他元件作為代用的光敏元件。例如，普通玻璃外殼的半導體鍺三極管，就可以作為代用的光敏元件。至於金屬外殼的鍺三極管，由於光線被金屬殼遮住而照射不到晶體上，故不能用。而同一種型號的鍺三極管，日本廠的產品是玻璃殼的，有些廠的產品則是金屬外殼的。我們可以根據它們的外形來加以區別。常見的玻璃外殼鍺三極管的型號有 3 AX 81、3 AX 71 等等，均可採用。其他光敏元件，如光敏二極管 (Photodiode)、光敏三極管

(Phototransistor) 等等都是性能十分良好的新型光敏元件。尤其是硅擴散型 (Silicon Diffusion) 光敏三極管 (型號 3 DU 等), 它的暗電阻與亮電阻之比可達幾千倍, 但價格較貴, 一般都用在工業儀器中。

繼電器 (Relay) ——它是本書所介紹的各種光電控制模型中都要用到的。它的簡單結構和工作原理如圖 2—6 所示。圖中①是線圈, ②是鐵芯。當在線圈上通過足夠大的電流時, 在鐵芯上產生了電磁吸力, 克服彈簧⑤的拉力, 吸動銜鐵③, 銜鐵③會在支架④上往下移動。當線圈不通電時, 便靠彈簧⑤的作用力使銜鐵離開鐵芯。在銜鐵上有一個動觸點⑥, 它隨着銜鐵上下運動。當線圈通電吸動銜鐵向下時, 銜鐵上的動觸點⑥就同下面的固定觸點⑦接通。動觸點⑥和固定觸點⑦在線圈不通電時, 它們是不接通的, 因此把觸點⑦叫做“常開觸點”。線圈不通電, 在彈簧⑤的拉力下使銜鐵向上, 動觸點⑥與上面的固定觸點⑧接通。由於線圈不通電時, 動觸點⑥和固定觸點⑧總是閉合着的, 所以把觸點⑧叫做“常閉觸

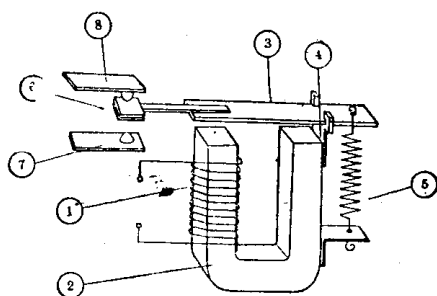


圖 2—6