

蘇聯大眾科學叢書

自動技術及 遠距離操縱技術

R. B. 葉果洛夫 著
廖理幾等 譯



商務印書館

蘇聯大眾科學叢書

自動技術及遠距離操縱技術

Л. В. 葉果洛夫 著

廖理幾
郭奕玲
諸奕國 合譯



商務印書館

自動技術及遠距離操縱是蘇聯先進技術中重要的一環。這本書即是以生動的實例，闡明自動裝置及遠距離操縱是怎麼一回事；並且具體介紹了自動機、自動車床等在工廠中怎樣進行生產，自動安全裝置怎樣能防止事故發生，保障工人的健康，以及怎樣利用電力、無線電波、超音波等，通過特殊儀器進行遠距離的控制、調度、探測等工作。讀了這本書以後，讀者不但可以從裏面獲得不少新的科學技術知識，而且對祖國工業自動化的前途，能有進一步的認識，因而更堅定地增強自己的信心和勞動熱情。

本書根據蘇聯技術理論書籍出版社（Государственное издательство технико-теоретической литературы）出版的葉果洛夫（Н. В. Егоров）所著“自動技術及遠距離操縱技術”（Автоматика и телемеханика）1950年月版譯出。

蘇聯大眾科學叢書

自動技術及遠距離操縱技術

廖理幾等譯

★版權所有★

商務印書館出版

上海河南中路二一一號

新華書店總經售

商務印書館北京廠印刷

（62252）

1954年1月初版 版面字數28,000

印數1—10,000 定價¥2.200

目 次

引言	1
一 歷史的片段	2
二 控制機	8
三 自動機械的各部份	10
四 自動控制	17
五 自動安全裝置	22
六 遠距離操縱	27
七 自動觀察機	37
八 自動調節	41
九 複合自動機	47
十 幾個數字	50
十一 自動機的作用	51
尾語	52

自動技術及遠距離操縱技術

引 言

在我們美麗的國家裏（指蘇聯——譯者，下做此），自然的力量是用來爲人民服務的。蘇聯人民，在空前的極短時期中，已經把祖國變成了偉大的工業強國。我們的技術一天比一天完善。蘇聯的科學家和工程師製造了各種機器。其中有許多是不要人管理，“自己”可以工作的。

設想我們是在我國的一個近代化工廠的車間裏。面前是一座不很大的機器。從機器的一頭進來的是金屬，另一頭便出來了做好的螺釘。這時候甚至連人都沒有——一切全由自動機器“自己”來做。

飛機飛行的時候，駕駛員“丟下”飛機不管，從自己的司機室走到旅客那裏去。許多人臉上顯出不解的樣子，有的甚至不安起來……但飛機還是繼續平穩的飛行——自動駕駛員在操縱着它。

天黑的時候——路燈和海上燈塔自己亮了。天明的時候，自己又熄滅了。

發電站在發出電能……但是發電站鎖着——沒有人在裏面，是自動機“自己”在產生電能。

這些例子，只是特別的“聰明的”自動機現在所做的很小的一部分而已。

在這本小冊子中，我們想談一談，自動機是怎麼回事，它們是怎樣

構造的，自動技術是如何發展的，蘇聯人民在這引人入勝的部門中又做了些什麼工作。

一 歷史的片段

俄文“自動機”(АВТОМАТ)這個字來自希臘文“autos”，意思就是“自己”。現在所有的機器，不要人管，自己就可以工作的都叫做自動機。

簡單的自動機在遠古就知道了。在古代學者阿基米德、克特西比和亞歷山大城希綸等人的記錄中，已經說到最初有名的自動機。希綸(公元前兩世紀的人)曾經說起他在埃及看到過一種自動機，是為售賣“聖水”而設置的。機械師克特西比(公元前兩世紀的人，生活在亞力山大城)製造了第一個水鐘。這是一個裏面裝滿了水的特殊容器。水漏下來，通過齒輪系統使時針轉動。後來，時鐘在自動機的發展中起了很大的作用。無怪乎馬克思曾經寫道：“鐘是為實用而創造的第一個自動機”。在中世紀，鐘錶業以及和它有關係的自動技術一直是向前發展着的。

當時相當複雜的計時自動機，基本上都和克特西比的水鐘相似。在這樣的鐘裏，水是原動力，同時從容器中漏下的水量定出時間。要使鐘能指示正確的時間，就要讓水漏的均勻，不隨容器內水面的高低而改變。因此有許多優秀的機械師和數學家都要求解決下面的問題：容器應該成什麼形狀，水才會不斷的以同樣的速度漏下來。

後來，用重物帶動的轉鐘代替了水鐘。為了使鐘走的準確，就在它裏面加上一個特別的運行調節器（一個使鐘的指針均勻轉動的自動

機)。

中世紀時期，牧師爲了鞏固他們對人民的統治權，會製造了不少靈巧的自動裝置，把它們裝置在教堂和修道院裏。歷史給我們保存了許多例證，說明教會如何利用人民的無知，用自動機製造了各種“神蹟”。

十五世紀末，出現了第一個彈簧鐘，它的機構不是用重力，而是用彈簧的彈力來開動的。十七世紀時擺開始被採用作鐘的運行調節器。

十六世紀到十八世紀航海和貿易的發展特別要求能夠準確的定時間。製造準確的時鐘就成爲當時最重要的技術問題之一了。

到十八世紀末，機器技術飛速的發展着，複雜的機器一天比一天多了。

複雜的機器是由許多機構組合起來的，每一個機構都起着它一定的作用。但是，許多複雜的機構都有一個調節整個裝置的工作的機構，這種機構就叫做管制機或自動機。



圖1 T.H.伏羅斯可夫，優秀的俄羅斯機械師。

很多種複雜機器的能否實際應用，常常要看能不能造出相當的管制機才能決定。例如，第一個汽鍋的命運和自動的汽瓣大有關係，因爲它保證了汽鍋工作的安全。蒸汽機被用作可靠的動力機，是和轉數調節器的發明分不開的。

管制機在複雜的機器中所起的作用是決定性的這一點，是我們時

代的一個特點。跟着機器技術的發展，自動機的重要性將來還要更大。

在俄羅斯，先進的人們早就研究自動技術的問題了。俄羅斯發明家在這一部門中的工作，首先爲我們知道的是在十七世紀末十八世紀上半葉的工作，那是機器技術有着顯著發展的時候。還在十七世紀，在阿汗格爾斯克工作的諾伏哥羅德人，費多爾和奧西伯的“自動水磨鋸坊”就是一個例子。他們的水磨有水道和很複雜的一套鋸子來鋸木材。

在羅蒙諾索夫所寫的“冶金學基本原理”（1763年出版）一書中，也說到複雜的自動機器，那是用來抽礦井裏的水的。

十八世紀尼塞哥羅德省的農民 Л. 夏姆儒連可夫發明了“自動馬車”，是第一個機械的四輪車，它“跑起來不用馬拉……只用機器駕駛就可以走很遠的路，它不僅能在平地走，而且還可以在不太陡峭的山上走。”

在同時期，P. 格林可夫製造了機械化的紡梳機，比英國人阿爾克來特要早十年。

特維爾省的農民 Т. П. 伏羅斯可夫，一個有才幹的俄羅斯機械師，曾研究過複雜的自動機構。他製造了一個鐘，可以自動地推算天文數字，指示年、月、日、時、分和月亮的盈虧等等。

尼塞哥羅德的商人 И. Т. 庫列賓也是有驚人天才的發明家，後來成



圖 2 И. П. 庫列賓，著名的俄國機械師和發明家。

了俄國科學院的機械師。他製造了“自動馬車”、“水中行舟”、“機械足”和其他許多自動化的裝置。

自動化部門的卓越工作中還有十八世紀著名的俄國機械師和熱工技師 И. И. 巴爾蜀諾夫的工作。他第一個發明了自動的浮沉子調節器。

這個調節器自動地保持着汽鍋裏水面的高度。當水面比標準水面較低時，浮沉子下沉，打開活門，讓水進入鍋中；當水面超過標準時，浮沉子把活門完全關上，水就進不去了。

巴爾蜀諾夫在 1765 年把這樣的調節器用到他的“火動機”上去。

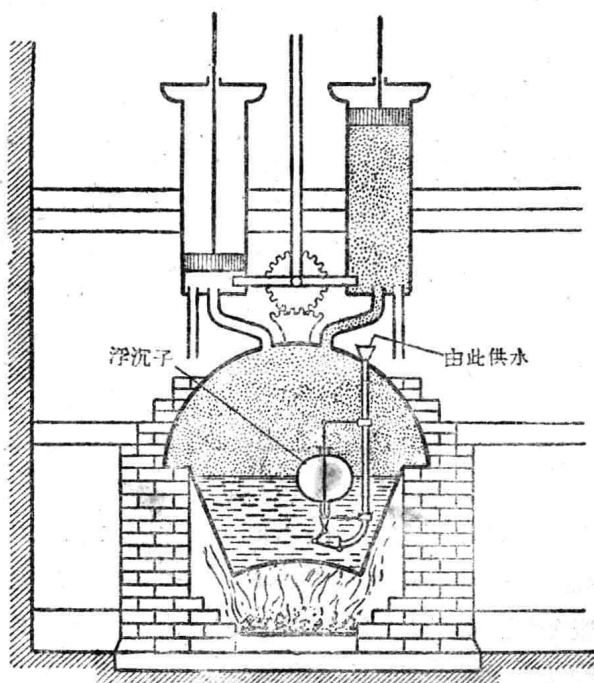


圖3 巴爾蜀諾夫的自動水面調節器。

現代蒸汽機的發展就從此開始了。巴爾蜀諾夫還發明了蒸汽和水的分配系統，使得機器的工作得以連續地、自動地進行，使“水、蒸汽和火自己不斷地工作”。

這裏應當指出，世界上第一個發明那種自動調節器的就是巴爾蜀諾夫。這個調節器的工作原理，是一切近代調節器的基礎。巴爾蜀諾夫在這方面比大家知道的發明家瓦特要早許多年。

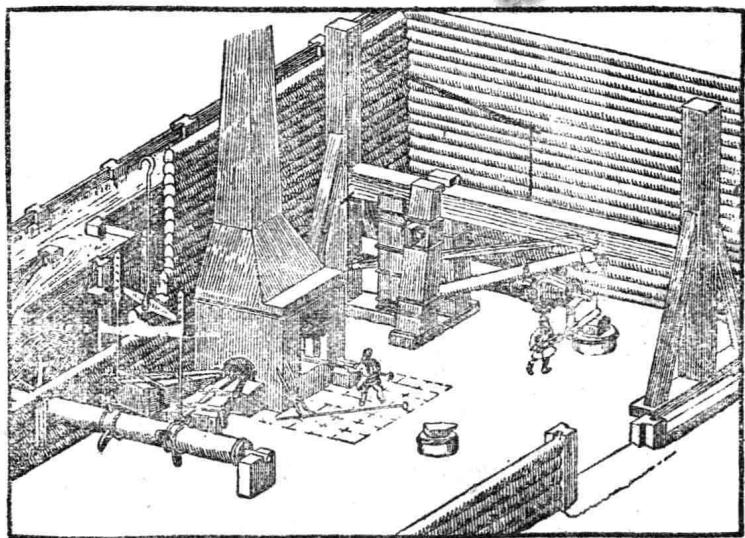


圖4 十七世紀的機械化金屬冶煉工廠。

水力工程師 К. Л. 弗羅諾夫（十八世紀在阿爾達工作）也是俄國技術思想發展史上有名的人物。他是機械化採礦業，也可以說是現代的自動工廠的雛型的創始人。К. Л. 弗羅諾夫把許多繁重的工作機械化了，如排水、從礦井中提運礦石、碎礦、選礦等。

弗羅諾夫的有才幹的學生——К. 烏希科夫更有着非凡的能力。他

在他自己的故鄉阿爾泰建立了許多有名的機械化水力工程。

在俄國別的地方，例如在圖里城，也曾建立了類似的裝置，這個事實說明了，使各種生產機械化的企圖在俄國並不是偶然的現象。圖4畫的是金屬冶煉廠的例子，當時稱爲“鍛鐵坊”，那兒打鐵和鼓風器已機械化了。

在1834年在烏拉爾葉菲姆·切列潘諾夫和米倫·切列潘諾夫造成了第一隻“陸上輪船”（當時是這樣稱呼火車頭的）並且作了試行。蒸汽分配的自動化在製造中起了重要的作用。

在十九世紀，創造強大而能滿足俄國正在生長着的工業需要的可靠的動力機的要求日漸增長。



圖5 И. И. 切貝雪夫，俄國大數學家。

當時許多優秀的學者都響應了國家迫切的徵詢，開始全面地研究機器運行調節的理論和實際。當時也進行了研究關於運動的穩定的一般問題。

俄國的學者對於研究自動技術的理論基礎，起了十分偉大的作用。在這一部門中，首先應當指出我們的有着卓越工作的有才能的學者：И. И. 切貝雪夫，И. А. 維什涅格拉斯基，А. М. 列彭諾夫，Н. Е. 茹闊夫斯基，А. Н. 克雷諾夫，И. Н. 沃什涅先斯基等人的工作。其中許多工作

成了現代自動化的技術基礎。

在我們的時代，自動技術在突飛猛進的發展着。現在在這個陣綫上有着以 B. C. 庫列巴金，A. A. 安德羅諾夫等科學院院士爲首的學者和發明家的大軍在工作着。在我們國內，自動技術的問題是大家都很關心的。在斯大林獎金獲得者中，我們會發現許多人的名字，他們是在這一引人入勝的部門中工作的。

二 控制機

現代技術的巨大成就，是多少年來人類智慧勞動的結晶。很久以前，在人類社會發展的啓蒙時期，人的日常活動只能依靠自己的體力進行。

當我們用刀子切我們需要的什麼東西時，顯然，我們做了三個動作：手握物體，把刀鋒對好需要的地方然後切下去。在這三個動作中，我們什麼機器也不用。人本身就是一個動力的來源，同時又操縱着刀的運動。

我們遠古的祖先就處在這種情形下。那時的人們連最簡單的機械和減輕人的勞動的設備都沒有。

在較晚的時期才出現了車床，使我們可以在腳踏的車床上製造物件。人就只要開動車床，並把車刀引向需要的地方，那個車刀就代替了先前由人手握着的刀，而由車床卡着了。車床是用來製造物品的工具機。自從各種動力機出現以後，它們代替了人的勞作。現在最常見的動力機就是電動機。

工人對現代車床只是起管理的作用，他們只需要操縱兩種類型的

機器：一類是工具機(車床)，一類是動力機(電動機)。

事情到這兒還沒有了結。現在已製造了這樣的車床，所有的工作都由它“自己”來做。一般不需要人管理，就可以給我們製造需要的東西。這就是自動車床。

這樣的車床可以說是由下面三種不同類型的機器配合起來的：動力機(電動機)、工具機(實際就是車床)、還有調節整個複雜機器工作的控制機(自動機)。

自動裝置在我們工業中應用得越來越多了。自動裝置控制機器迅速而準確。它們的工作有這樣的優點：不隨個人的特點而變化。自動機大大地提高了機器的生產率，減少了工作人員的數量，把人從繁重的體力勞動中解放出來。

機械控制機和它的工作原理的研究，組成了一門新的科學——自動技術——的核心。

最後，要指出這三種類型的機器在歷史上都是同時發展的，一種類型的機器有了發展，就對別種類型的機器產生極大的影響。例如，大家所知道的動力機的發展（從使用人和牲畜的體力作動力到真正的動力機——就是蒸汽機的發明）在當時是對工具機（車床）的發展有很大的影響的。這兩種類型的機器（動力機和工具機）又要求創造靠得住的控制機和自動機以保證整個裝置協調地工作。而自動機的改善又影響了其他類型的機器的面貌。結果，就這樣地把所有的機器技術向前推進了。

三 自動機械的各部份

要建築房屋必需有磚、木材、鐵釘和其他的建築材料。

製造任何機器(包括控制機在內)也要用某一些建築材料——就是它的組成部份。在各種不同的機器中我們總可以在裏面找出其共同的組成部分,即一些單獨的部份,而機器就是由這些部份組成的。

爲了瞭解各種不同的自動裝置整個的如何工作,研究一下控制機的組成部份,即其某些單獨的部份,是有必要的。

自動裝置常常有所謂“感覺部份”,它不用人管就能觀察到在控制對象中所發生的一切變化。

例如,控制對象可以是火爐,用自動機去保持一定溫度,或是以一定的方式改變溫度;可以是水槽,用自動機保持它一定的水平面;可以是飛機,自動機使它依照預定的路線航行,不因風力、雲霧的影響而有所改變。

當感覺部份察覺到控制對象的狀態有所改變時,它使用各種方式(儀器指針的偏轉,信號燈,鈴等等)表示出這種改變,或者無須人管理,就直接去開動馬達,轉動飛機的舵,或開關水管的活門。下面讓我們認識這種自動機吧!

請看圖6,這裏畫的一個環形筒,它可以和指示槽中液面的浮沉子相聯。槽內液面的改變便引起了筒的轉動。筒內有水銀和固定的導線。當筒轉動時,導線浸在水銀中的部份就改變了,因而這個線路的電阻也改變了。

圖6的左面是電阻最大時的環形筒的位置;右邊是電阻最小時的

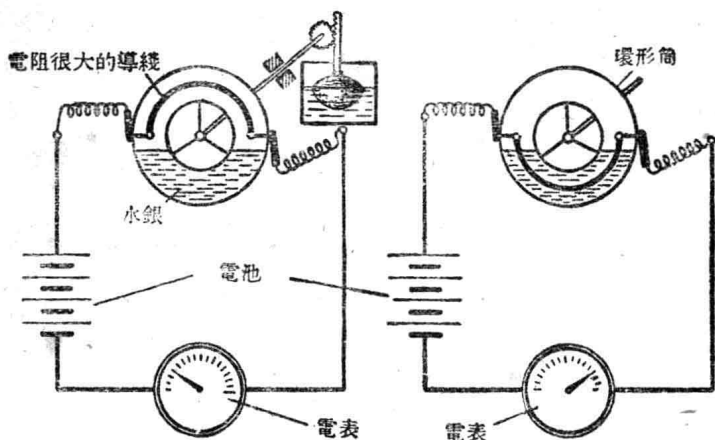


圖 6 電阻做的感覺成分，電阻隨導線浸在水銀中的程度而改變。

位置。由一種位置到另一種位置時，環形筒轉動了 180° 。電表指示出了因筒的轉動而改變的電阻，所以能指出筒的任何轉動。

拿一段用特殊材料做的導線，如圖 7 那樣固定在要試驗的材料上（例如飛機的機翼），也可以作為感覺部份。機翼可能被彎曲，拉長或壓

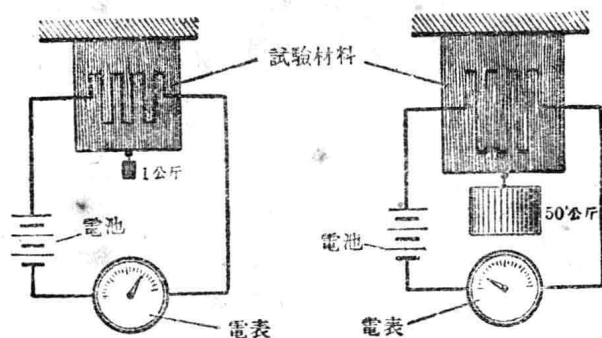


圖 7 電阻隨導線的伸長而改變，電阻是感覺成份的主要部份。

縮。當機翼被拉長或彎曲時，固定在它上面的導線也跟着改變了長度（圖 7），長度的改變就使得電阻也改變。從圖 7 可以看出被試驗材料的樣品的長度是如何隨着載荷而改變。

當溫度改變時，導線的電阻也要變化。我們常常利用導線的這個性質來測量溫度。

爲了“感覺”電阻的改變，常常把它接到一個特別的線路系統中去，當導線的電阻改變時，在線路中的電流也要發生改變。電流的改變就可以從儀器上看出來，或者開關稱爲繼電器的特別裝置。

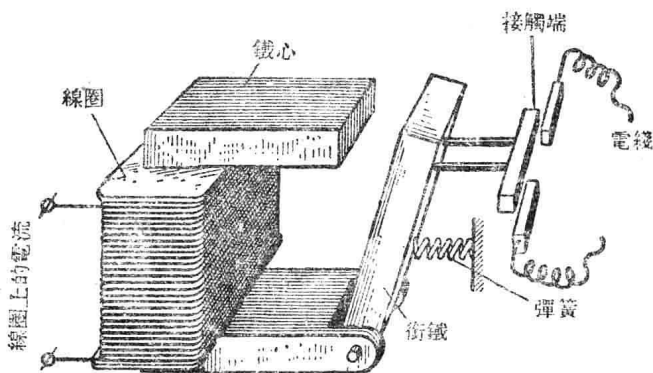


圖 8 電 磁 繼 電 器。

繼電器有各種類型。圖 8 是其中最普通的一種，叫做電磁繼電器。它的工作情形是這樣的：假如在它的線圈中有電流通過，線圈中的鐵心就要磁化，通過線圈的電流越大，它的磁力也越大。當電流達到一定的強度時，鐵心的磁力就克服了彈簧的力量而把繼電器的活動部分（銜鐵）吸引過來，同時就開啓或是聯上了電路。用這個方法可以停止或接通馬達電熱器等。在實際應用上除了電磁繼電器之外還有其他類型的

繼電器。

光電管也常常可以做感覺部份。圖9所示為兩種不同的光電管。圖左是光電阻。它的構造是這樣的：玻璃板上固定着二把銅梳，銅梳中間塗上特別的油灰（由硒或硒碲合金所造成）。光電管的電阻隨着照在板上的照度而變化。

此外還有外部光電效應的光電管，它的用處很大。外部光電效應就是在光的作用之下金屬表面放出電子的現象。這樣的光電管（圖9右）的外表很像無綫電真空管，因為光綫的作用，在這個光電管中出現了電子流，由管內一塊板跑到另一塊板去。如果我們照圖上那樣在光電管的綫路中接上電源，那麼流經綫路的電流的大小將隨照在光電管上的光的照度而不同。

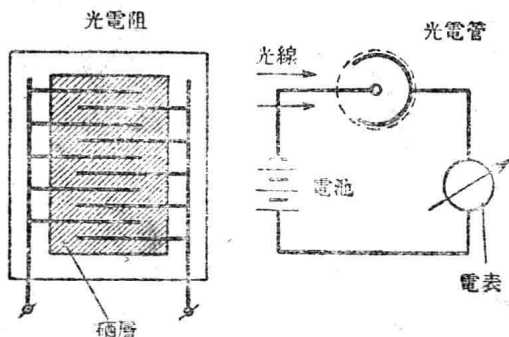


圖9 兩種光電管。

各種感覺部份發出的信號可以告訴我們化學反應的進行，鋼鐵的熔化，某種零件製造的情況。但是我們還需要製造這樣的機器，它能獨立地管工作過程，並矯正工作中的錯誤。

感覺部份應當不僅能控制機器的工作，還要能調節它的動作。但