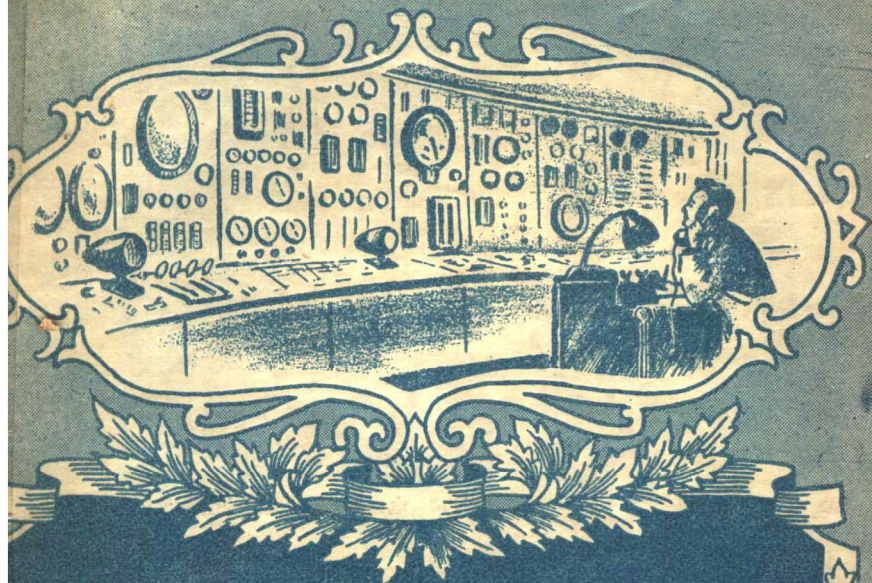




国民经济中的自动技术 和遥控技术

[苏联] С. П. 克拉西夫斯基 著

科学普及出版社

中国科学院
自动化研究所

国民经济中的自动技术 和遙控技术

ГОЛУБОВ, И. П. 著 王德信 译

清华大学出版社

国民经济中的
自动技术和遥控技术

〔苏联〕С.П. 克拉西夫斯基著

鍾建安譯

科学普及出版社

1957 年 • 北京

这本小册子講的是科学技术的新成就——自动技术和遙控技术。

全書前一部分叙述自动技术和遙控技术的主要方式，以及用于自动化的各种仪器和设备，扼要地講解自动化的工作原理；后一部分着重介绍自动技术和遙控技术在国民經济各部門中的应用，以及它所获得的成效。这里除举出苏联在各方面自动化的实例外，还适当地介绍了其他一些国家自动化發达的情况。

讀了这本书，可对这门既有趣而又極有發展前途的科学技术，有一个初步的認識。

国民經济中的自动技术和遙控技术 АВТОМАТИКА И ТЕЛЕМЕХАНИКА В НАРОДНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

原 著 者： С. П. КРАСИВСКИЙ

原出版者： ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

1955

譯 者： 鍾 建 安

出版者： 科 学 普 及 出 版 社

(北京市西便門外柳家園)

北京市書刊出版業營業許可証出字第091号

發 行 者： 新 華 書 局

印 刷 者： 北 京 市 印 刷 一 廠

(北京市西便門南大街2.1号)

开本：787×1092 1/32

印張：1 1/2

1957年6月第1版

字數：32,500

1957年6月第1次印刷

印數：2,700

統一書号：15051·39

定价：(11) 3角2分

目 次

第 一 講

自动技术和遙控技术的主要种类	2
自动技术和遙控技术設備	10
自动技术的新工具	23

第 二 講

自动技术和遙控技术在国民經济中的应用	27
黑色冶金工業	
煤炭工業	
机器制造業	
动力工業	
鉄路运输	
食品工業	
商業工作自动化	
国民經济其他各部門的自动化	47
采用自动技术的效果	52

爭取技術進步、爭取增加產量、改進質量和降低產品成本的鬥爭，和生產過程自動化在國民經濟所有部門中的廣泛應用是密切聯系着的。

蘇聯的技術發展已經達到這樣的水平，以致自動化在許多場合下成為絕對需要。例如，由於放射性物質的有害影響，原子能發電站的工作和核子燃料的生產，如果沒有遠距離的自動控制是不可能的。冶金工業中的先進技術操作過程——連續鑄鋼法——的圓滿實現，沒有自動化也是不可能的。軋鋼機軋鋼速度的進一步提高，如果不是改用自動控制的話，簡直是不可想像的。一般說來，絕大多數新出現的強化了的过程，沒有自動化都是不可能實現的。

蘇聯和其他國家在採用自動化方面所推行的工作表明，自動化的應用在技術上和經濟上會產生巨大的效果。特別是黑色冶金工業中高爐和平爐自動化的經驗，電站和電力系統、機器製造工廠機工車間自動化的經驗，都證明了這一點。

蘇聯共產黨第二十次代表大會關於 1956—1960 年蘇聯發展國民經濟的第六個五年計劃的指示，對生產過程機械化和自動化問題曾予以極大的注意。指示指出，必須從個別機組和操作的自動化過渡到各車間和各工藝過程的自動化，從而建立完全自動化的企業；必須保證進一步採用近距離和遠距離監視和控制。

為了實現這個廣泛自動化的計劃，預計要在五年內使監視和自動調節技術操作過程用的儀器的生產量增加 3 倍，而在機床製造方面則要使自動和半自動作業綫以及供自動車間、自動

工厂用的設備的生产量大約增加4倍。已經發出了指示，要求利用物理学、电子学、無線电技术的最新成就，来設計供控制生产过程用的新的自动技术工具。

本書講述到自动技术^①的實質和主要种类、以及自动化方面所应用的設備，并扼要地报导国民經济各重要部門中生产过程自动化的工作情况。

第 一 講

自动技术和遙控技术的主要种类

在第六个五年計劃期間，預計要在国民經济中广泛采用生产过程自动化。这个新的科学技术部門，要为各种技术操作过程創造監視和控制的方法和工具，而使工人耗費最少的体力劳动，并摆脱繁重的工作。在自动化的情况下，一个或几个工人就可以控制許多机器和設備。

我們来看一看国民經济中所应用的自动化和遙控化的主要种类。

自动技术

它在国民經济各部門(工業、運輸、公用事業、邮电等)中获得了广泛的应用。采用自动技术可以大大提高执行操作的速度和精确度，可以使人們有可能使用由于有害、危險、無法接近或其他原因而不能为人直接使用的原料資源，和采用由于同样原因而不能为人直接采用的技术操作过程。

自动化通常分为如下的几个主要种类：自动監視、自动保

^①“自动技术”和“遙控技术”，也有人譯作“自动学”和“远动学”。——譯者

护和閉塞、自动控制、自动調節。

自动監視 自动監視在国民經济各部門中都可以采用。在企業中可以利用各种專門的自动机械、半自动机械或自动化監視設備来檢驗制件的尺寸大小和形狀是否正确，来監視制件表面的加工質量。此外，自动裝置还可以用来監視工作过程（例如監視液体、气体、空气、蒸汽的压力和消耗量，監視液体水平面，監視固体、液体和气体的温度，監視机器、機構的移动和轉动速度等），并在測量仪器和記錄仪器的标尺上指示这个过程的进程。当發現和規定状态不符时，自动裝置就自动地对維護人員發出声音信号或光信号，同时指出什么地方坏了，损坏的性質如何。在这种場合，恢复正常状态的工作是由維護人員来做。

自动監視裝置也往往同时用来进行測量和發信号。例如，可以不断測量某个工作容器中液体的水平面（利用浮子裝置或其他裝置），并在控制盤的仪表上得出相应的讀数。在液体水平面过高或过低时（这会使被監視的設備的工作停歇甚至引起事故），監視裝置就在控制盤上發出信号，而掌管控制盤的值班人員就可以采取措施来消除所發生的反常現象。

自动保护和閉塞 在有自动保护时，自动裝置在發現工作过程和正常进程不符时，不仅發出危險信号，而且还会断开設備，以使这一过程暫時停止，或者采取別种消除危險的措施。例如，在短路时，电机就自动地和網路断开；当某个裝有液体、空气或蒸汽的容器中的压力过分升高时，閥就自动打开，于是压力就降低到一定的数值。

自动保护裝置常常和自动信号裝置联合起来（由共同的替續器和發送器来加以作用）。这可以举电站中的大容量發电机为避免軸承过热而裝設的保护裝置做例子。在过热剛一开始、对

設備還沒有直接危險時，就有預告信號送到控制盤上。如果過熱原因並未消除，以致軸承的溫度過分升高，自動保護裝置就發出脈衝使發電機停止。當發電機停止時，有事故信號發出。

所謂自動閉塞，是自動保護的一個特殊種類，它可以消除錯誤的接通和切斷，因而防止設備受損和事故發生。自動閉塞在鐵路上廣泛地應用着。在電站和網路中有一種閉塞裝置，用以防止在開關接通時人們切斷斷路器，因為在這種情況下產生的電弧對人有危險（如果不是遙遠切斷的話），而且還會損壞設備。在自動化的機床上，只要是負荷一超過容許值，閉塞裝置就使機床停車。這樣機床就能避免損壞。在自動流水作業線上，在軋鋼機和其他設備上也採用閉塞裝置，好使前一個操作還沒有結束時下一個操作不能執行。

自動控制和自動調節 自動控制自動保證機床或機組的開車、停車和嚴格遵守操作程序。自動控制基本上是以電力傳動為基礎。自動控制系統和自動調節系統有某些相似的地方。但是在自動控制之下，控制設備並不影響過程的參數；而在自動調節之下，則要借專門儀器來維持某一過程進行的一定條件，例如一定的溫度、壓力、速度、電路的一定電壓和功率等。此外，也可以根據一定的規律來調節某個量的變化。當被調節量偏离規定值時，調節機構就使它復原。

自動化廠房的機器，通常是在控制點來加以控制，控制點可能距離被控制的目的物很遠。例如水電站機組的自動控制就是這樣進行的，水電站的每一機組都是由公共的軸聯接在一起的一部水輪機和一部發電機。為了開動機組，值班人員在控制盤上按下按鈕或旋轉扳手。這樣一來，開車的一切操作就在無人參加的情況下自動地連續進行：速度調節器閉合了，調節水

輪機進水的導向器打開了，機組接到電路網上去了。

機組的停車可以是正常停車，就是由人借按鈕或扳手控制的停車；也可以是事故停車，就是由於自動保護裝置作用的停車（在軸承溫度超過容許值、潤滑停止、機組松脫等情況下）。

機器的自動控制也可以不要人參加而實現。在這種場合，機器由於儀器送來的脈衝而開動或停止。例如，由於裝在水壩前的用以監視水平面的浮子裝置的作用，水电站的機組就能自動接通和切斷。當水量增大時，就有接通機組的脈衝發出；當水量減少時，則有切斷機組的脈衝發出。

近距離控制是自動控制的一種。它用在控制目的物和控制點間的距离不超過幾十米或幾百米的情況下。在採用電力控制時，控制目的物和控制點間用導線联接，而在距離不大的某些場合，就可以採用液壓傳動或氣力傳動來實現它們間的联接。

每個被控制的目的物、過程或操作都由它單獨的傳動裝置來和控制點直接联接，這就是近距離監視和近距離控制本質上的特點，這種監視和控制通常用在一個不太分散的生產企業範圍里。

最完善而又最有效的一種自動化，是生產設備、車間或企業的工作綜合自動化，這種自動化通常包括上面所講的自動技術（自動監視、自動保護、自動控制、自動調節）中的幾種或全部。

在綜合自動化的場合，主要技術操作過程和輔助過程（例如運輸裝載過程）都自動化了，而過程的控制則集中起來。自動流水作業綫可以作為綜合自動化的例子。這種作業綫的特點是把許多相互間由自動運輸裝置聯系的自動機聯合起來，以某一規定速度把工作物從一部機器傳送給另一部機器。這種作業綫

由一个人在一个專門的控制盤上加以控制，盤上裝有測量儀器、統計儀器、信号儀器和控制儀器。

苏联有許多自动化的流水作業綫和許多綜合自动化的車間。生产載重汽車發动机活塞的自动化工厂，已經工作好几年了。屬於綜合自动化企業的有自动化水电站、自动化混凝土工厂和其他工厂。

遙控技术

从几十甚或几百公里以外的控制点来控制一个企業，当然不能采用液压傳动和氣力傳动。敷設大量的電綫也是不适宜的，因为，这些聯絡綫路不但成本很高，系統的工作可靠性要降低，而且損坏的概率要增加，同时綫路的維護和修理也極其困难。有效得多的办法是采用一些特殊的技术設備，以使用一个或几个聯絡綫路就可以把大量的信号傳遞到远处去。

通过特殊設備最經濟地来利用聯絡綫路并节減綫路数目而在远距离外进行監視、控制和調节的技术，叫做遙控技术。

聯絡綫路可以采用有綫綫路(架空綫路和電纜綫路)，也可以采用無綫電綫路(短波綫路和超短波綫路)。

遙控技术的主要种类如下：遙測、遙控、远距离信号、远距离調节。

遙測 遙測就是把測量儀器的讀数傳遞到远处去。

遙測的主要特点是，为了增加傳遞距离，在聯絡綫路上所傳遞的不是被測量量本身，而是另一个更便于傳遞到远处去的輔助量。这个輔助量應能在傳遞中产生尽可能小的畸变，并消耗最少的能量。

在近距离(20公里以內)遙測系統中是采用所謂强度制。这就是在聯絡綫路上傳遞的电能(电流、电压)的强度随着被測量

量的变化而变化。通常是利用直流电来傳遞，这样可以消除聯絡綫路用交流电时的电感和电容的影响。

在远距离遙測系統中，有时利用直流电脉冲(脉冲的数目、組合、脉冲延續時間或停息時間、脉冲頻率)，有时則設法使交流电的頻率或相位随着被測量量的值而变化。这两种遙測制分別叫做脉冲制和頻率制。

遙控 遙控就是傳遞指令来控制工作过程(开动、停止、改变状态)。远距离信号就是把关于設備各部分状态(可动部分的位置、工作中發生的变化等)的信号傳遞到远处去。遙控和远距离信号是用类似方法来傳遞信号的。

通常是把同一套裝置既用于遙控，也用于远距离信号。回答信号就循原来的聯絡綫路傳回，它証实發出的命令已由目的物完成。

可以举电力系统作为遙控裝置应用的例子。各电站的功率、長途輸电綫上的过負荷电流、系統各节点的电流頻率和电压、貯水池中的水平面，都是由电力系統的調度站用遙控裝置来測量。这当中有連續进行的遙測(有时有記錄)，也有在一定瞬时进行的遙測。系統中对于电力系统工作状态的变化起作用的各重要开关，都要由远距离信号报告它的位置。各大水电站也都实行遙控。

从区調度站来实行控制的水电站和变电所利用遙控設備的規模还要龐大。

圖1是遙控的簡化示意圖。發送站和接收站上安裝着同样的步进式分配器 P_1 和 P_2 。分配器 P_1 的接点和电鍵 $1K$ 、 $2K$ …… $8K$ 的可动接点联接。看电鍵的位置如何，加給分配器 P_1 各相应接点的电压就为正或負。分配器 P_2 的各接点和極化替

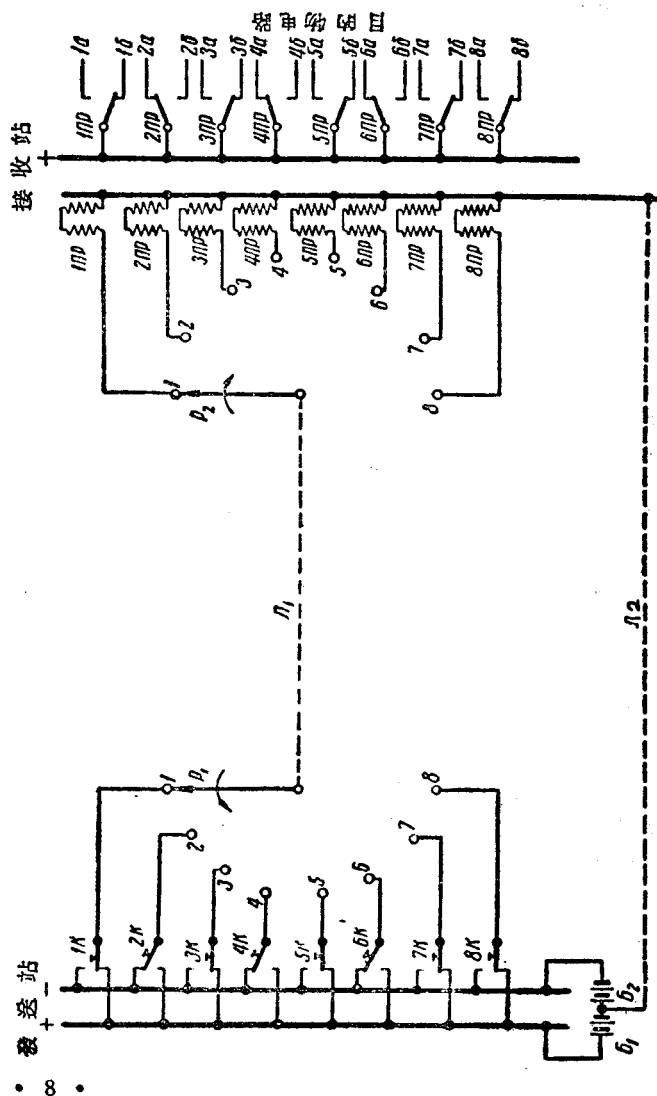


圖 1 單路遙控裝置的簡化示意圖。

續器 $1\Pi P$ 、 $2\Pi P$ …… $8\Pi P$ 的繞組联接。

如果同时而且協調地轉換兩個分配器的接触电刷，号碼相同的电鍵和替續器就將通过分配器接点和聯絡綫依次联接(电鍵 $1K$ ——替續器 $1\Pi P$ ，电鍵 $2K$ ——替續器 $2\Pi P$ ，以此类推)。分配器每轉換一次，綫路中就流过一个电流脉冲，它的極性由相应电鍵的位置来决定。由于电流脉冲的作用，替續器 $1\Pi P$ 、 $2\Pi P$ …… $8\Pi P$ 也將根据电鍵 $1K$ 、 $2K$ …… $8K$ 的位置来轉換自己的接点。这样，用一个聯絡綫路就可以傳遞几个信号(在我們的例子中是 8 个)。用来轉換分配器接触电刷的电流脉冲，可以从特殊的仪器——替續器脉冲發生器(脉动电路)——来取得。

由此可見，在遙控技术中是采用選擇法來傳遞信号的，这种方法是給每一控制目的物傳送一个規定的信号，使它对一定的执行电路起作用，也就是說，信号只送給需要它的那个目的物。各該信号的傳遞途徑的自动選擇叫做選擇性。

上面所举例子中的遙控系统是單路系統(信号輪流傳送)。这种系統的主要优点就是它的經濟性，因为它可以使聯絡綫路因之节減。

然而在某些遙控兼远距离信号設備中，每一目的物也有由一根或几根导綫構成的專用聯絡綫路的。这就是多路遙控兼远距离信号系統。在这种系統中，几个不同的信号是沿着平行的聯絡綫路同时傳送的。

遙控裝置中也采用組合裝置(編碼裝置)来节減聯絡綫路的数目。在这种裝置中，發送电流脉冲的各种組合是用安裝在控制站內的專門設備——編碼器——來實現的。接收站上安裝着譯碼器。譯碼器給收得的电流脉冲組合譯碼，并接通相应的單

个替續器来控制执行电路。組合总数 N 、电碼中的脉冲数 n 和脉冲符号数 K 之間的关系可以用 $N=K^n$ 的方程式来表示。这就是說，例如当 $n=4$ 和 $K=3$ 时，可能組合数是 $N=3^4=81$ 。

远距离調节 就是在远处实行自动調节，也属于遙控的范围。例如，在电力系統的調度站上，可以利用遙控设备对安裝在大型水电站和火电站上的功率自动調节器起作用。

利用遙控设备可以把命令傳遞給远处的受控设备的值班人員。这就是所謂远距离指揮，它可以代替电话通信和其他通信。

遙控可以使分布在不同地区的企業和设备結成协同工作的綜合系統(例如电力系统)，因而扩大了自动化的可能性。

自动技术和遙控技术设备

如前面所講的，目前利用特种设备可以控制許多种过程，可以調节和監視液体、气体、空气、蒸汽的压力，液体或顆粒体的水平面，液体、气体、蒸汽、空气或顆粒体的量和各种物体的温度等物理量。此外，还可以監視化学过程，監視气体和液体的組成和特性，調节机器和机构的工作，調节那些足以說明發电机、电动机、变压器、架空电路網和电纜电路網的工作的各种电学量(电流强度、电压、功率、頻率、电阻、电容等)。自动和遙控裝置用的一切设备，可以假定地分为三大类，就是：感受设备、中間设备(放大设备和变换设备)和执行设备。

感受元件是对一定物理量(参数)的变化起反应的，最通用的感受元件是替續器和發送器。替續器和發送器之間的差別在于，替續器对于参数变化的反应是跳躍式的，它在参数达到給定值的时候才起作用，而發送器却是連續而平穩地反映被監視

指标的变化。發送器所監視的指标，在某一过程的測量或調節中是特別重要的。

属于中間設備的，有前面已經举出的放大器和變換器，还有轉換器、分配器、穩定器和其他儀器。放大器就是用来放大某个被監視物理量的設備，它所需要的能量是取自外能源。在自动技术裝置中，对于非电学量，例如压力、消耗量、温度、速度等，都广泛地采用电学測量法，这是現代技术發展的特点。这种方法是先用變換器把非电学量轉變成电学量。

自动裝置的第三类元件是执行設備(終端設備)，或叫执行機構(終端機構)。

替續器、發送器和中間元件有許多不同的制式，在專門的著作中有关于它們的詳細記載。在我們这本小冊子里，將只研究执行機構以及調節器、監視系統等复杂的自动技术設備。此外，还要扼要講述遙控設備以及以最新科学成就为基础的自动技术新工具。

自动系統和遙控系統中的执行設備可以分为如下的几大类：指示設備(例如帶标尺或字盤的指針式仪表)，信号設備(各种顏色的电灯、电鈴、警笛等)，計数設備(各种計数器)，分类設備(在机器制造業和其他工業部門中应用的各种自动分类机)和記錄設備，最后还有控制系統和調節系統中的执行機構，这通常叫做执行機構。

执行機構 它可以由接收元件(初級元件)——替續器和發送器——直接帶動，如果初級元件的功率不足以使被控制或被調節的機構起作用时，就借放大器來帶動。执行機構常常叫做伺服機構，而如果它是由电动机構成的，就叫做伺服电动机。

控制傳动裝置 用以帶動工作机器执行機構的裝置，叫做

控制傳動裝置。

執行簡單的操作(開和關)時，廣泛地採用大家都知道的電磁傳動或叫螺絲管傳動。電動機傳動也被廣泛採用，這種傳動在現代實踐中是半自動化的或自動化的。在半自動化的場合，電動機的開動和停止、轉向的變換、轉速的變化和制動，是由人按下按鈕或旋轉控制設備上的手柄來實現的。在自動傳動的場合，控制者的作用由監視生產設備工作狀態的替續器或發送器來擔當。

電動機的替續器接點控制(分級控制)通常用於短時重複狀態(斷續狀態)的傳動。它可用以實現機構和機器的近距離控制，也可用以使遙控過程自動化。

複雜的技術操作過程如果採用替續器接點控制法，就需用許多設備和很大的控制盤，以致控制系統很笨重，結果可靠性降低，使用上也困難。所以這些過程通常採用連續控制，這種

控制可以保證開動過程和制動過程的必需速度，以及速度調節的平穩。

利用電機放大器的電力傳動自動控制近年來獲得了發展。電機放大器廣泛用於提升運輸機的電力傳動裝置中，在冶金工業中也應用得很普遍。

圖2是最簡單的電機放大器的示意圖。這個電機放大器是由輔助發動機帶動的一個直流發電機。因為發電機的輸出

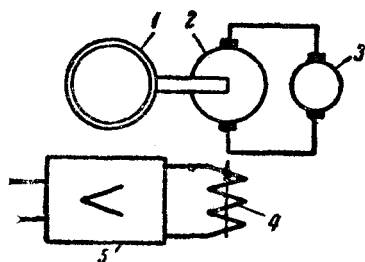


圖2 最簡單的電機放大器的示意圖。

1—輔助機械能源；2—發電機電樞；3—執行電動機的電樞(電機放大器的負荷)；4—發電機的控制繞組；5—給控制繞組供電的放大器。