

自动装置模型

厂 · 施明凯著



科学技术出版社

73.26
370

自动装置模型

Г·施明凱著
朱云譯



科学出版社

目 次

什么是自动装置.....	1
自动装置的元件.....	5
电池组电源、变压器和整流器.....	5
继电器.....	21
发送器.....	29
电动机.....	40
自动信号装置.....	50
电气闪光灯塔.....	50
管理街道交通的自动装置.....	53
守衛禁区的自动看守員（电容發送器）.....	59
能够發現埋藏在地下的金屬物体的仪器（地雷搜寻器）.....	62
光綫电报，靠了它可以不用导綫傳遞电报.....	64
自动檢查.....	69
怎样制作光电管分揀器，它能將不同高度上的小立方体揀入	
不同的箱子內并且从来不会錯.....	69
当运送帶上出現鉄質物件时能自己停車的运送帶.....	73
能够在假想的靜止状态下檢查迅速旋轉的物体的頻閃观测器.....	78
怎样制作用电流来帮助秤重量的磅秤.....	81
印照片的电曝光器.....	85
自动控制.....	91

在水压塔中經常保持一定水位的自动水泵站的建筑.....	91
怎样制作电气孵化器.....	97
怎样制作始終用电流来維持振蕩的鐘摆.....	100
用电子管振蕩器驅动的电錘.....	103
怎样制作能动作的电升降机的模型.....	106
怎样制作自动售糖机.....	113
追逐灯光的电狗(两只光电管控制着小电动机).....	118
用“神奇的笛子”点亮新年樅树上的灯.....	122
自动售香水机.....	127
附录	132

什么是自动装置

俄文中“自动装置”一詞来自古希腊“奥托”一詞，它的意思是“自己”、“独立”。因此，各种各样自己动作的机器和机构，都称为自动装置。

第一批自动装置还在太古时代就在埃及出現了。这是埃及寺庙中各式各样的自燃祭祀灯和“聖”水噴泉。当祈祷的埃及人一走进埃及寺庙时，噴泉就开始噴水，祭祀灯也燃着了。隐藏在寺庙下面的杠杆和齒輪，跟地上的方塊石相連。当人們踏在方塊石上的时候，这些机构就动作起来。

两千多年以前，一位訪問埃及的希腊工程师赫隆在他的“气压技术”一文中，写到埃及寺庙中噴“聖”水的自动装置。这种自动装置的构造很簡單。在石头的台坐上放着开有裂縫的箱子。投进裂縫的錢幣掉在与杠杆相連的台板上，而杠杆便把水門打开，水就通过管子或者石头斜槽流出。当錢幣一滑下台板，杠杆系統便回复以前的位置，于是就把出水的出口堵住了。

古埃及的自动装置說明寺庙的祭司在机械方面有着丰富的知識，并且用它来欺騙信徒。

自动装置在十七世紀开始發展，因为那时需要精确地測量時間。第一个为人类服务的有用的自动装置就是时鐘。那时，在西欧涌現出一大批从事鐘表制造的灵巧的技師。

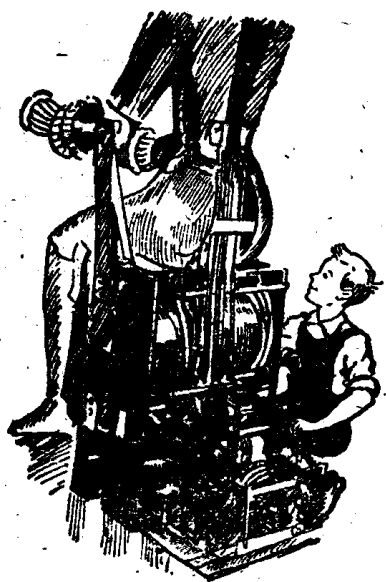
个别的發明家不滿足于制造鐘表的普通工作，他們开始創制复杂的机械，把它做成人的形状。就这样，出現了瑞士鐘表師貝尔·特洛和他的兒子安丽制造的第一批机械人。它們有作

家、画家和音乐家。作家坐在小桌子旁边的板凳上，手里拿着鹅毛笔，它把鹅毛笔放在墨水瓶里蘸一下，能够不要人的任何帮助写几个字，甚至几个句子。画家会画不太复杂的图画，摆动脑袋，低下头来，好像在欣赏自己的作品。音乐家会用小风琴演奏几支简单的歌曲，并且还会向听众谢幕。

这三个机械人的动作是这样自然，许多观众还以为它们是活人呢。

为了制造这样灵巧的机器，特洛父子工作了好多年。在巴黎制造机械人获得极大的成功之后，儿子安丽·特洛就带着机械人前往西班牙。安丽希望能在马德里出售机械人，可是在到达的次日，多才的技师就被宗教裁判所逮捕了。机械人被夺走，被教堂的神父锁了起来。过了几年，安丽逃回了祖国，但是重病把他送进了坟墓。不久，神父把机械人卖给了两个周游世界的法国商人。

特洛的机械人在回到瑞士以前，很长时间都在辗转地卖来卖去。这些中世纪自动技术的惊人作品，到今天还使参观瑞士纽沙德尔城艺术博物馆的人惊叹不已。



现代的技术可以制做更为完善的电气机械人。只要在机械人的躯体里放一架事先录好的人的讲话声的磁带录音机，那末机械人就会讲话。但是，在技术发达的今天，未必有人想到制作这种机器。

现代的自动装置，在对人有用的机器中得到了应用。在许多情况下，自动装置代替和减轻了人的劳动。例如，就拿燃亮航空灯塔的信号灯的钟表

图1 贝尔·特洛的音乐家的时钟机构

自动装置来说，不难想像，鐘表的指針走到規定的鐘点便閉合电路的接触点。电流作用在电磁开关（繼电器）系統上，而后者就接通信号灯。鐘表自动装置就这样日复一日地工作着，此外，特制的天文鐘能根据季节来改变接通信号灯的时间。

沿着飞机航綫装設的自动点燃的灯塔非常經濟。檢查和观察自动点燃的灯塔非常簡單，花費的时间很少。

拿我們的另一技術部門——铁路运输来说，这里沒有自动装置是不行的。当你坐火車旅行时，大概你已經看过自动閉塞信号設備的工作的情形。铁路綫分成許多区段（站路）。而各区段是用自动信号灯分开的。这些信号灯系統借助于繼电器設備和自动开关而与火車的移动联系起来。如果先开出的火車还没有走出区段，那末跟在它后面的火車就不能开进这一区段。装在区段边界上的信号灯，只在这区段空着的时候才熄灭紅灯。

現代的自动技术是如此的复杂，以致今天它已經分成几个部分，而每一部分又包括自动技术的一定分支。

有一批工程师和技术員研究铁路綫的自动信号設備和自动閉塞設備。另一些从事研究生产自动控制的問題，而还有一些則研究远距离自动控制机器。苏联有几十所学院在培养自动技术方面的工程师和專家。

自动技术是發展最快的技術部門之

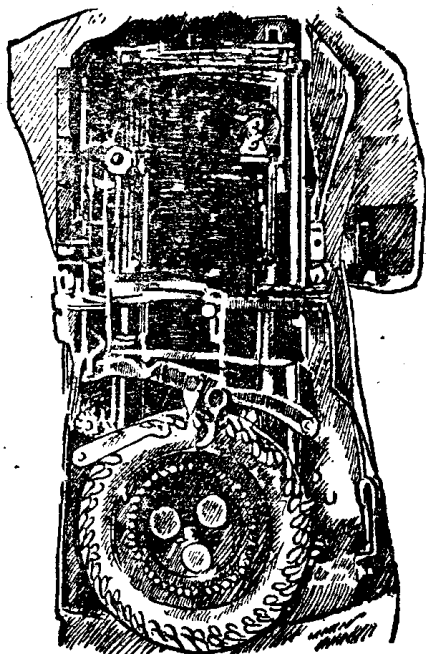


圖2 作家的時鐘機械

工厂里使用自动技术能解放几万支劳动的手，而把这自由的劳动力调到劳动力还感不足的手工劳动的国民经济部门。苏联已经有几百座自动化的工厂。如果在你的城市里有烟草工厂或者乳品工厂的话，组织一次到那儿去的参观，你将看到：自动机器是怎样工作的。烟草厂的专门机器制作纸烟筒和用烟草填充。机器自己粘糊纸烟合，而金属“爪”把纸烟抓起，放进纸烟盒。所有这些都沒有人参与工作。当然，这并不是說完全不要人，要知道，复杂的自动机器是需要照管的。

为了掌握自动技术，必须有机械、电工技术和无线电技术的知識。

制造复杂的自动机器的人也必须有这些知識。

你們中間的許多少年技術員，已經熟悉電流的物理基礎。機械愛好者和電工愛好者，可以大胆地從事自動技術。

如果你想更詳細地知道自動技術的發展歷史，那末務必讀一下特洛任著的“有理智的機器”一書。

自制的自動裝置和儀器的模型，當然沒有工廠製造的真正的機器那樣完善，但是你将看到，搞自動裝置是非常有趣和吸引人的。

自动裝置的元件

電池組电源、變壓器和整流器

我們將要制做的大部分自動裝置的模型在工作時都需要电源。最容易獲得的电源是手電筒的小電池，你們中間有許多人对它已經非常熟悉了。

把這個小電池拆開，你將看到：它是由用銅導線相互連接起來的三個單個電池組成的（圖3）。每一個電池是直流電能

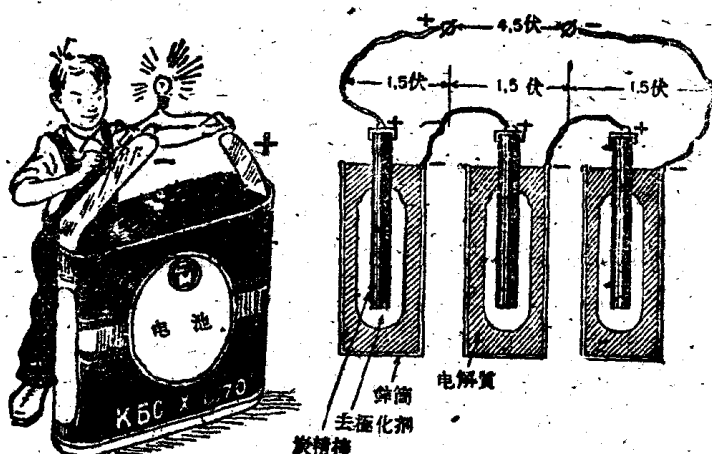


圖3 手電筒的電池組和組成電池組的電池

的电源。將這個電池打開，它是由鋅筒和帶有充滿特殊化合物的小袋的炭精棒構成的。炭精棒和鋅筒形成接導線的兩個電極。鋅筒內裝滿着半液體狀的膠狀物，稱為電解質（其中含有氯化銨溶液）。整個這樣的結構稱為原電池。在這個電池中，化學能反應轉變成為電能。手電筒電池產生1.5伏的電壓，如果

用导線把它的两个电極跟某一受电器相連，它便能产生电流。

如果将这样一个电池与手电筒的小电珠相接，那末小电珠就微微發光。手电筒的小电珠正常工作需要串联三个电池。在串联的情况下（每一个电池的鋅电極都和另一个电池的炭电極相接），便得到一个电池組。炭电極形成正極，用“+”号表示；鋅电極形成負極，用“-”号表示。电气技术人員認為，电路中的电流是从正極流向負極的。

当电池串联时，电池組的电压便增高。接在串联电路上的电池愈多，电压便愈高。把一个电池串联在另一个电池上，你将發現，手电筒的电珠将亮一些。如果你决定在你的电池組中繼續增加电池的数目，那末电珠将更亮些，直到灯絲因电流太大而被燒断为止。

手电筒电池組不但用單位为伏特的电压来表示，还以單位为安培-小时的容量来表示。这个容量通常等于0.35—0.7安培-小时。

讓我們来看看这个符号說明些什么。原来，單位以安培-小时的容量表明电池組中儲藏的能量。你們都知道，手电筒开着只能明亮地發一小時左右的光，以后小电珠發光的亮度便减小，最后它便停止發光。

如果你打一桶水，在桶的底上鑽一个孔，用一根細管子做成一个噴泉，那末十分自然，当桶里有水时，你的噴泉将一直工作下去。如果換成一只大桶，那末你的噴泉将工作得長久得多。

电池組也是这样。电池組只能容納一定数量的电能。电池組中拥有的电能主要与构成电池的化学反应物質的数量有关。

制造原电池的工厂，主要是用增加体积的办法来制成不同的容量。在沒有交流电的偏僻地区旅行时，原电池用来作为无綫电收音机的电源。

用以点燃无綫电收音机电子管灯絲的BHC-500型电池組，它的容量为500安培-小时，重約5千克，每一个这样的电池的电压和手电筒电池組中电池的电压相同，但是这种电池儲藏的

能量几乎要比手电筒电池组中电池所储藏能量大1,500倍。

如果你试将三个BHC-500型电池串联成一组，那末接在这组电池上的手电筒的电珠将正常地连续发光1,800小时。但是，未必有人愿意随身带着重15千克的电池组作这种小电珠的电源。

在使用原电池组的一切情况下，你应该使电池组的容量与你想用的以电池组供电的受电器的耗电量相一致。电池组上通常写明可以得到的最大电流。当然，电池组也可以过载，也就是说由其中取用的电流比它规定的最大电流大几倍。

少年船舶模型家常常是这样做的。他们把手筒的电池串联或并联起来，用它来向不大的、使推进桨旋转的电动机供电。在这样使用时，电池组只能用几分钟。

虽然这样使用电池组的方法是“不正规”的，但是我们还是应该同意船舶模型家的做法。要知道，他们不得不这样做。他们不能使用大容量的电池组。这种电池组的重量重，模型船舶的载重量吃不消。如果你的朋友们——船舶模型家开始增加他们的船舶的载重量，那末他们将能采用大容量的电池组。

但是，你将发觉，随着船舶的体积的增大，就需要功率更大的电动机，而大功率的电动机需要电流十分大的电源；需要大容量的电池组。

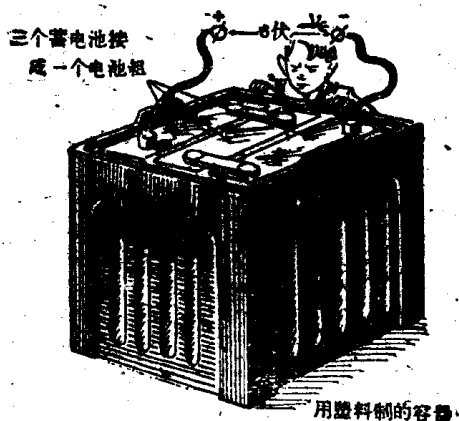


图4 蓄電池

原来，选择一种能满足一切使用要求的电池组并不那末容易。

苏联的工业能生产各种电压和容量的电池组。广泛用作无线电收音机电源的电池组是BHC-500型电池组和BAC-70型电池组。

前面几个字母表示

電池組的型號，它們說明電池組的用途。例如，BAC-70 表示板極干電池組。后面的數字表示工作電壓——70伏。在BHC-500 型燈絲電池組中，后面的數字表示電池組的容量，單位為安培-小時。

除了型號以外，在電池組上還注明電壓（單位為伏特）和最大放電電流。最常用的電池組的這些數據，你可以在本書的附錄中查到。電池組儲藏的全部能量耗盡后，通常需換用新的。有些手電筒的電池組和BAC-70型電池組完全放電后，可以加以復活。只有到手后立即耗盡的電池組，才能加以復活。處於放電狀態達幾個月的電池組，它的電解液已經干涸，鋅筒也爛了，不能加以復活。復活的方法如下：將串聯的手電筒電池組的正極與整流器的正極相連接，便有100—150毫安的直流電流流過電池組。不同電池組復活的時間各不相同，從4到8小時不等。因此電池組應該通電6小時。

電池組復活后，不能馬上接上手電筒的小電珠。電池組的電壓最初大於正常值，因而燈泡可能被燒毀。必須將電池組放置6小時，然後再用它來點燃手電筒，或者用作其它的目的。有些電池組用這樣的方法可以復活4次，個別電池組可復活20次。買來后在十天內用完的新電池組，復活的效果最好。

除了干電池以外，在自動裝置模型的各种電路中，也可以使用蓄電池（圖4）供電。

在商店中買來的干電池和干電池組，立刻就能用來供電，蓄電池則需要先充電。蓄電池組和干電池組一樣，是由單個電池組成的。

在酸性蓄電池中，兩個電極都是用鉛做成的，而電解液是硫酸溶液。這樣一個單元產生約2伏的電壓，而它的容量則和電極板表面的尺寸有關。

汽車用蓄電池組由三個或者六個單個電池組成，分別產生6伏或者12伏的電壓。在新的蓄電池中灌入純硫酸溶液（密度為1.21），再充電。

充电是在蓄电池组中通以一定数值的直流电流，历时几小时。在充电的过程內，在蓄电池中产生化学反应，而它便把能量儲藏起来，供以后消耗。当蓄电池儲藏的能量耗尽时，可以用这种方法重新充电。

酸性蓄电池灌电解液的方法以及充电的方法，可在本書末尾所載維護蓄电池須知中找到。

除了酸性蓄电池以外，还有鹼性蓄电池。这种蓄电池有两个鉄鎳电极和由苛性鉀或苛性鈉溶液构成的电解液。这种蓄电池具有特别强的机械强度，常用在各种流动設備（野战軍的无线电台等等）中。

鹼性蓄电池和酸性蓄电池一样，儲藏的能量在用完后，需要充电。

电池组和蓄电池体积龐大而昂貴，只有在沒有其它方法供电时才不得不使用，例如在用无线电操縱的模型飞机和船上。这些模型不能用导綫与交流电插座相連，它們應該具有特种供电电源。

当自动器固定不动时，完全是另一回事，在这种情况下，很容易由交流电供电。

自动器是多种多样的，这里有繼电器，有电子管，有各种电动机，它們在工作时需要各种直流或交流电压。

直流电流在外电路中，也就是在导綫和負載中，是由正極（+）流到負極（-）的，并且它的数值不变，而交流电流的方向則在一秒鐘內改变50次。流过白熾灯或者其它受电器的交流电流的数值在1秒鐘內改变100次，达到最大值后下降到零。虽然如此，由交流电流供电的白熾灯并不随交流电流的数值的变化而閃爍。这是因为白熾灯灯絲有热慣性的原因。

当交流电流下降到零的时候，白熾灯的灯絲来不及熄灭，因为这个电流随着就迅速地增大。这样一来，白熾灯的灯絲还来不及冷却就得到了“一份”新的电流。

交流电流的值变化的这个特性，是比直流电流优越的，因

为这样可以很容易地把交流电流变换成各种电压。

电插座的交流电流，通常具有120伏或220伏的电压。在这种插座中不能接入手电筒的灯泡，或者汽车用的6伏小灯泡。首先必须把交流电电压变换成我们模型电路所需的电压。

变压器就是这种变换器。最简单的变压器是由铁框和两个线圈组成的(如图5所示)。接在交流电网上的第一个线圈形成了变压器的初级线圈，第二和第三个线圈是两个次级线圈。如果变压器的初级线圈由交流电流供电，那末在铁框(称为导磁体)中便产生交变磁通。这个磁通使变压器的次级线圈中感应出电动势来。变压器任何一个次级线圈上的电压都和绕线圈数有关。

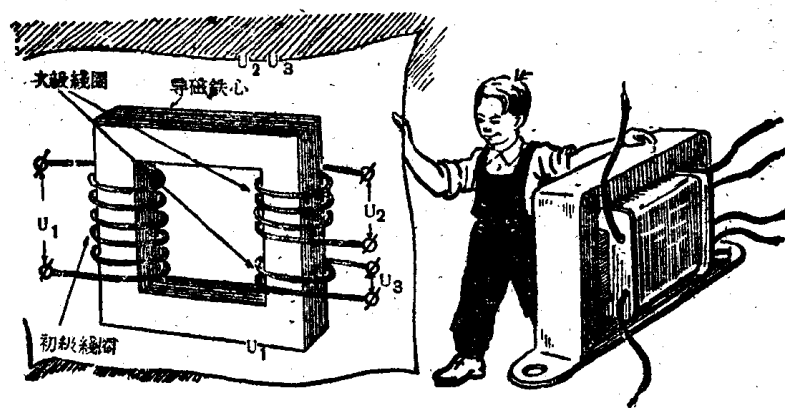


图5 变压器简图

变压器初级线圈的匝数，与其中一个次级线圈匝数的比值，称为变压系数。

对于我们的实际计算来说，可以写成这样的等式：

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = K,$$

式中：

N_1 ——初级线圈的匝数；

N_2 ——次级线圈的匝数；

U_1 ——初级线圈的电压(单位为伏特)；

U_2 ——次級綫圈的电压(單位为伏特)；

K ——变压系数。

如果你想制造一只点燃12伏特的汽車白熾灯的变压器，那末在交流电电压为120伏特的情况下，12伏特的电压比120伏特的电压小几倍，次級綫圈的匝数也就比初級綫圈匝数小几倍。这种变压器的变压系数等于10，而变压器則称为降压变压器。

$$K = \frac{120}{12} = 10。$$

变压器各綫圈中所需的匝数，和导磁体截面的面积 S (圖6) 和鉄心質量有关。

我們將按照現成的数据制做我們的变压器，这些数据很容易从圖7、8、9的曲綫上获得。

我們常常用現成的变压器鉄心迭片制做。通常，这个鉄心迭片是由某个燒坏的旧变压器中拆下来的，而旧变压器是很容易找到的。把迭片上的燒坏的旧綫圈除掉以后，就不难确定我們要計算的。假設我們的迭片是由 III-19 型变压器鉄片迭成的，其厚度为40毫米(圖6)。迭片的厚度 b 用尺直接量出。迭片事先必須压得使鉄片紧紧地相互貼在一起。

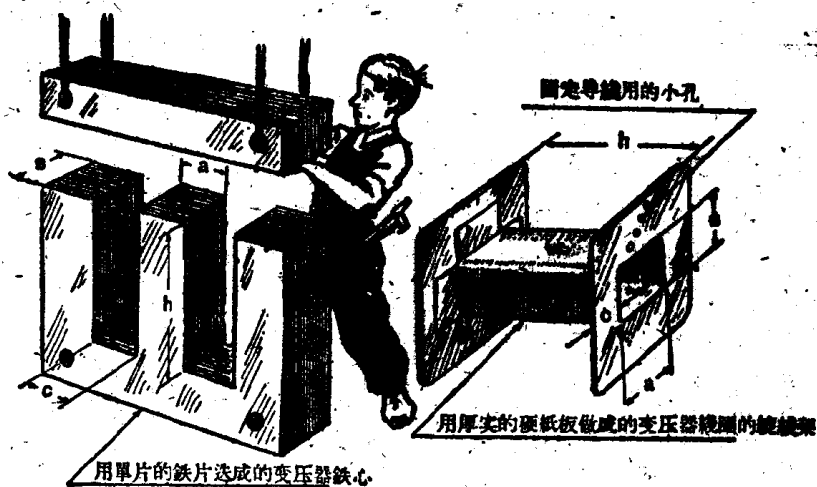


圖6 变压器鉄心和綫圈

測得迭片的厚度（等于40毫米）以后，再測量它的寬度 a 。这两个都以厘米为單位的尺寸的乘积，是導磁体橫截面积 S 。对于我們的变压器來說，这个数值为

$$S = 1.90 \times 4.00 = 7.6 \text{ 厘米}^2。$$

这个数值写在圖7曲綫圖的垂直綫上。在找到了相应于我們的鐵心截面的一点以后，从該点作与曲綫圖水平軸平行的直綫，直到和曲綫相交。从相交点画第二条綫，与曲綫圖的垂直軸平行。这条綫和功率刻度的交点，得出要求的在我們的鐵心迭片中能产生的变压器功率。

在我們的情况下，变压器的功率等于40瓦特。

在这种变压器的次級綫圈上可以接上許多各种各样的受电器。这种变压器能很好地点燃4只10瓦特的汽車灯泡，或者40只手电筒灯珠。这种变压器也适于向不大的无线电收音机供电。

变压器任何綫圈的每伏特的匝数，由圖8的曲綫来确定。因为我們的鐵迭片的橫截面积等于 7.6 厘米^2 ，在曲綫圖的水平綫上讀出这个数值后，再进行在求功率时我們所作的全部步驟，我們便在曲綫圖的垂直尺上获得变压器任何綫圈每伏特的匝数，它等于每伏特8匝。用綫圈所給的伏特数簡單地乘上由曲綫圖中获得的系数（每1伏特匝数），則得出初級綫圈和次級綫圈所需要的導綫匝数。

因此，我們的120伏特的初級綫圈的匝数为

$$N_1 = 120 \times 8 = 960 \text{ 匝，}$$

而12伏的次級綫圈的匝数为

$$N_2 = 12 \times 8 = 96 \text{ 匝。}$$

然而，这还不是全部計算。求出了匝数后，我們要求出能保証承受变压器綫圈在工作时所發出的允許加热的綫

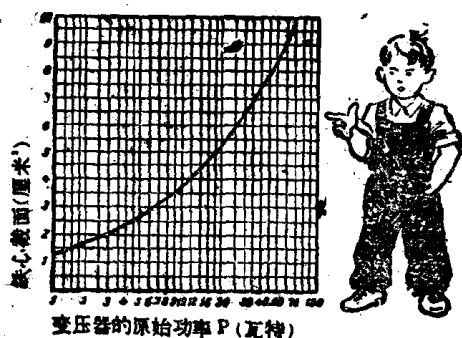


圖7 根据導磁体截面来求变压器功率的曲綫圖

圈导线直径。

要计算出导线的直径，就必须知道在工作时流过导线的电流有多大。以线圈电压除功率的方法，很容易地求出电流的强度。

因为我们已经求得我们的变压器的功率为40瓦特，

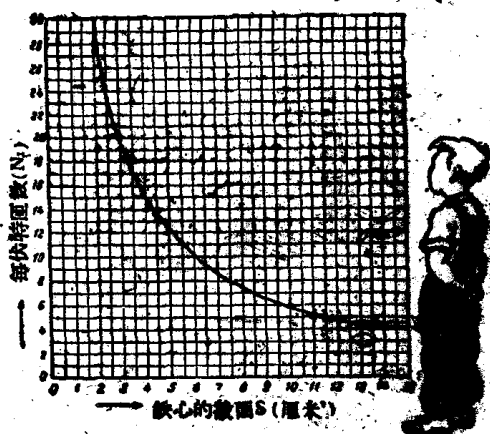


图8. 求变压器每1伏特匝数的曲线图

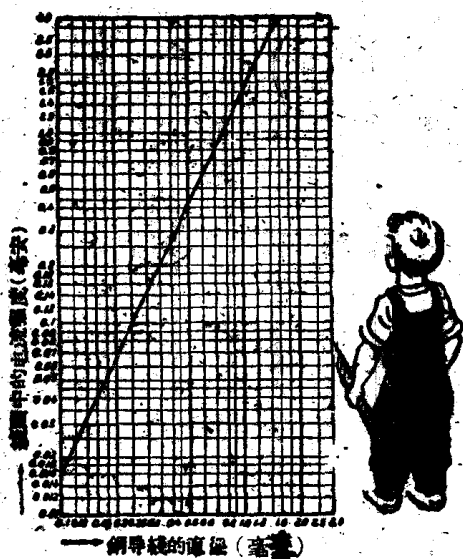


图9 根据电流求导线直径的曲线图

9的曲线图求出。

在垂直轴上标出电流的数值，以后再像求功率和匝数的曲线图上那样作一条线。所需的导线直径在曲线图的水平尺上求得。对于降压线圈来说，当电流等于3.3安培时，导线的直径等于1.5毫米。市电(初级)线圈的电流为0.33安培，导线的直

所以当电网电压为120伏特时，流过变压器初级线圈的电流将等于，

$$I_1 = \frac{40}{120} = 0.33 \text{ 安培。}$$

各种损耗可忽略不计，我们可以求出次级线圈的电流。电压为12伏特的次级线圈的电流等于，

$$I_2 = \frac{40}{12} = 3.3 \text{ 安培。}$$

导线的直径根据图