

本书是根据苏联专家薩洛夫編写的「鑄造生产的自动檢驗、調节及控制」讲义中的自动控制部分編写的。内容包括自动控制原理和鑄造生产中自动控制过程的实例两大部分。

本书可作为中等专业学校鑄造生产自动化专业的試用教科書，亦可供有关的工程技术人员参考。

鑄造生产自动化

南昌航空工业专科学校編著

*

第一机械工业部教材編审委员会編輯（北京复兴門外三里河第一机械工业部）

中国工业出版社出版（北京修門路10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ · 印張 $2 \frac{9}{16}$ · 插頁 1 · 字数 61,000

1961年6月北京第一版·1962年2月北京第二次印刷

印数 02,031—03,520 · 定价(9-4)0.34元

*

統一书号:K15165·277(一机-33)

中等专业学校試用教科书

鑄造生产自动化

南昌航空工业专科学校編著

只限学校內部使用



中国工业出版社

前 言

本課程是在大躍進和1960年全國開展以“四化”為中心的技術革新和技術革命運動的基礎上，結合深入教學改革要求而增設的一門新課程。

為提高中等專業學校學生的理論水平以適應當前鑄造生產的需要，本書講述了鑄造生產電力自動控制的基本原理，並列舉部分自動控制實例和方案。但由於時間、資料及人力限制，未能將機械傳動等的自動控制內容編入。

本書原底稿為我校熊正毅同志根據蘇聯專家薩洛夫所編“鑄造生產的自動檢驗、調節及控制”講義中的自動控制部分，加以簡化編寫，作為本校教學用講義。經這次中等專業學校鑄造專業教材選編會議決定，選為試用教材，並由我校許本彬同志按30個教學小時要求的內容作了部分修改和補充。

由於編寫時間倉促，以及編寫者水平和實際生產經驗所限，難免有不到或錯誤之處，敬希讀者予以指正。

南昌航空工業專科學校鑄造專科

1961年4月

目 次

緒論	5
----------	---

第一篇 自动控制原理

第一章 自动化基本原理	7
第一节 生产自动化的分类	7
第二节 自动装置的分类及其作用原理	7
第三节 自动化过程的組成	10
第二章 各种联系的自动化过程	14
第一节 時間联系的自动化过程	14
第二节 反射联系的自动化过程	18
第三节 混合联系的自动化过程	24
第三章 标准继电器的构造	27
第一节 标准继电器的組成	27
第二节 标准反射继电器	28
第三节 計时机构	30
第四节 标准延时時間继电器	34

第二篇 鑄造生产中自动控制过程的实例

第四章 型砂处理工部的自动化	36
第一节 周期作业混砂机的自动化	36
第二节 沿各消耗砂斗分发型砂的自动化	41
第五章 冲天炉加料的自动化	46
第一节 冲天炉中炉料高度的自动檢查	46
第二节 冲天炉炉料的配合和称量自动化	50
第三节 冲天炉斜梯式加料装置的自动化	54
第六章 鑄型苯砂的自动化	60
第一节 无箱造型落砂的自动化	60
第二节 砂箱无箱档的鑄型自动落砂	62
第三节 上箱有箱档的鑄型自动落砂	69
第七章 壳型鑄造的自动化	75
第一节 单工位翻斗加砂自动机	75
第二节 吹砂式自动壳型机	77

緒 論

鑄造是機械制造生產過程中的重要組成部分之一，它的生產水平的提高與機械工業的發展有着極為密切的關係，因此，在總路綫、大躍進、人民公社三面紅旗的光輝照耀下，多、快、好、省地來發展機械工業就必須努力提高鑄造的生產水平和技術水平。鑄造生產過程基本上可分為三類：手工、機械化和自動化。手工生產所需設備及工具簡單，建廠費用較少，收益較快，但缺點是生產率低，鑄件質量差，成本較高，而且工人的勞動條件差、勞動強度大。機械化生產可以提高勞動生產率和單位面積產量，使鑄件質量較易穩定，節約金屬材料，改善工人的勞動條件，但仍需要工人在高溫生產的條件下工作。如果實現自動化生產，則不僅可以把工人從笨重的體力勞動中解放出來，而且可以大大改善工人的勞動衛生條件。自動化生產可以把勞動生產率提高到更高的水平，並且可以用機械與儀表代替人工來精確地控制生產從而保證鑄件具有較高的和穩定的質量。由此可見，逐步實現機械化和自動化，對發展鑄造工業，具有重大的意義。

有關鑄造車間機械化的知識，我們在車間設備課里作了較詳盡的論述。現在主要談談有關生產自動化方面的內容。

生產自動化在社會主義社會里，由於目的在於減輕工人的勞動強度，改善工人的勞動條件，極大的提高產品產量和質量，以滿足人民日益增長的物質文化生活的需要，並促使腦力和體力勞動差別的消失，自然就成為工人階級的迫切要求。因此它會得到迅速的發展。在1960年以來，以“四化”為中心的技术革新和技术革命里所獲得的偉大成就，清楚地說明這一點。

鑄造生產過程的自動化，一般是从消滅笨重體力勞動着手。最早是在型砂處理工部推行自動化。到目前為止，在我國和其他社會主義國家里，都有較完善的型砂處理自動化工段。

蘇聯現在已經有很多的鑄造車間實現生產自動化。往往一條

造型、澆注、落砂流水綫，只要兩名工人看管。

我国自动化的发展，是由解放以后，由于党的正确领导和全体职工的创造性的劳动，并在苏联的帮助下，开始建造了一些自动化设备与工段。在1958年大跃进中，职工们发挥敢想敢干的共产主义风格，创造了许多自动化设备和生产綫。例如上海机床厂采用三結合方式，迅速完成型砂处理、冲天炉加料等自动化装备。此外全国各地中小工厂，实现鑄造自动化的事例也很多。

我国鑄造生产自动化，有着无限的发展前途。但是摆在我们面前的任务是十分艰巨的。目前已经搞出的自动化设备和生产綫，还需要进一步巩固、提高；对于如何結合各厂的特点，推广现有的成就，以及急需大力培养控制自动化生产的人材，都是今后的工作。

由上所述，鑄造生产自动化有其重大意义。这样就要求，从事鑄造工作的人员，应该在党的领导下，深入钻研，力求掌握。

同学们学习过此门课程后，应当掌握有关工序自动生产过程的知識，了解一般自动化原件的工作原理，并能設計简单的自动化方案。以便更好地参加祖国的建設。

第一篇 自动控制原理

第一章 自动化基本原理

第一节 生产自动化的分类

生产过程自动化的发展与所有生产过程一样，是随人们对事物认识的逐渐完善顺序发展的。从低级到高级，从简单到复杂。从简单的机械化自动化，直到综合自动化。

就目前生产过程来说，分成三大类。

一、单机自动——一台设备的工作实现自动化。例如一台自动造型机。

二、自动生产线——由若干自动化的单机，按照一定的工艺顺序，组成一条流水生产线。它与单机自动不同之处，就是在自动单机之间联结有自动的运输设备。例如，型砂处理过程的自动化，就需要使用许多自动化的皮带运输机。

三、综合自动生产线——把各个不同的生产工艺过程组合成一个整体的自动生产线。例如：将型砂处理、造型、浇注、落砂、清理等工序联结起来，所组成的自动化过程。

以上三大类的自动化程度是一类高于一类的。所以说综合自动化是我们生产自动过程发展的方向。苏联在七年计划中就提出来，要在七年內实现1300条这样的综合自动生产线。而其中包括大量的压铸、金属型、壳型和精密铸造的生产自动线。

第二节 自动装置的分类及其作用原理

所有生产过程的自动，都需要借助一些仪器和机件来完成。这些仪器和机件，我们把它叫做自动装置。

自动装置按其完成任务的不同，可分成三类：自动检查装置、

自动调节装置和自动控制装置。由这三类装置所组成的生产过程，也分成自动检查过程、自动调节过程和自动控制过程。

一、自动检查过程

在一生产过程中，连续地或周期地测定工艺过程的参数，并将其结果传给操作者，这个过程称为自动检查过程。例如热电偶就属于自动检查装置。当需要改变此过程中的参数时，就需要由操作者来调整。

图 1-1 就表示一个自动检查过程。炉子温度由热电偶传给工人，当需要改变炉温时，由工人将煤气阀加以调节，温度将可改变。

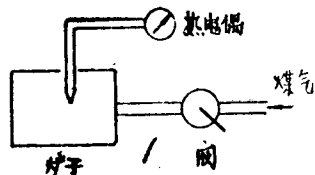


图 1-1 炉子温度的自动检查。

它是自动调节的一个雏形。

二、自动调节过程

如果用一种自动装置把一个工艺过程稳定下来，或按规定的规律变化，这种自动作用过程，就称为自动调节过程。完成此任务的装置就称为自动调节装置。

图 1-2 是一个压力调节器，多在压缩空气管路中使用。它可以起到稳定压力的作用。 P_1 是管路中的压力，为一常数。 P_2 是随使用设备需要而改变的压力，但是，我们又希望它在工作时能稳定。

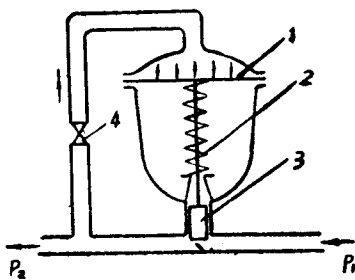


图 1-2 压力调节器：

1—橡皮膜；2—弹簧；3—阀杆；4—开关。

此压力调节器从引入 P_2 压力的管路接出开关 4。当 P_2 过小时，压力就要减小，通过开关 4，作用在橡皮膜上的压力也相应减小。由于弹簧 2 的作用，橡皮膜就上突，阀杆 3 随之上升，空气进口增大，压力就可增大。直至橡皮膜上的压力与弹簧的张力平衡为止，此时过程也就稳定了。

由上例可知，一个自动调节装置必须能完成下列任务：

1. 根据过程中参数的变化来观察所进行的过程;
2. 将过程中实际发生的参数值与事先规定的数值进行比较;
3. 当两个值比较起来不相等时,该装置能决定纠正这个偏差的大小和方向;

4. 根据偏差的大小和方向,执行纠正偏差的任务。

自动调节装置就由与此四项任务相适应的四种元件组成。

1. 感受元件——观察过程进行中的参数变化;
2. 规定值元件——事先规定的参数值或规定的参数变化规律;
3. 统计元件——将观察的参数与规定值进行比较,决定纠正偏差的大小和方向;
4. 作用元件——执行纠正偏差。

与上例联系起来,橡皮膜为感受元件;弹簧为规定值元件;閥杆为作用元件;橡皮膜和閥杆的上下移动属统计元件。

若用一个简图来表示这个过程,可以发现,自动调节过程是一个封闭的过程。

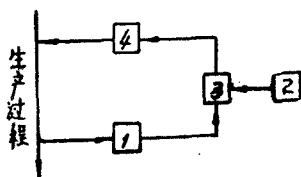


图1-3 自动调节简图。

三、自动控制过程

在生产过程中,当预先规定好自动装置的动作、时间及大小,并且按照一定的规律,以一个过程代替另一个过程的自动化过程,称为自动控制过程。完成此过程的装置,称为自动控制装置。与自动调节装置一样也由四种元件组成,不过,它的作用元件不是用来纠正偏差,而是去开动下一个生产过程。

以混砂过程为例,先加旧砂、新砂,加到规定的数量后,开始加水,这就是一个自动控制过程。

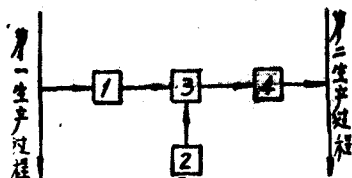


图1-4 自动控制简图。

从图 1-4 自动控制简图可以看出,它是一个非封闭性的过程。

可将自动调节与自动控制过程列表进行比较。

表 1-1 自动调节与自动控制过程比较表

自动调节过程	自动控制过程
封闭过程;	非封闭过程;
靠测定参数值来调节过程;	按预先规定值开动下一过程;
非刚性联系。一旦某元件失灵过程仍能进行,但不能保证质量。	刚性联系。一旦某元件失灵,下一过程就中断了。

第三节 自动化过程的组成

我们现在来研究一个自动定量装卸松散材料的过程。其装置如图 1-5 所示。

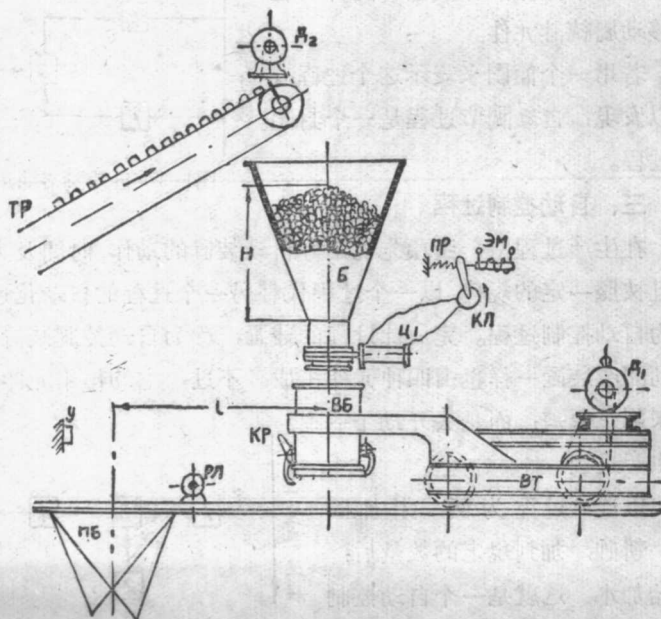


图 1-5 自动定量装卸松散材料的装置简图。

从料斗 B 中倾入一定数量的松散材料或小块材料入料桶 BB 中。装满了材料的料桶用小車 BT 送往中間料斗 $II B$ 。料斗的抓鉤 KP 碰到擋鉄 Y ，将料桶中的材料卸出。卸完了料的料桶 BB 又返回原来的位置。桶底此时由于滾子 PI 的作用自动合上。小車将料桶带回原来位置，并开动上方的皮帶运输机 TP ，将松散材料加入料斗 B 中，直到 B 中材料充滿到規定高度 H 。

这个过程是由很多动作和工序組成的：

1. 打开料斗 B 的閘門往料桶 BB 中加料；
2. 小車 BT 将料桶送往中間料桶 $II B$ ；
3. 擋鉄 Y 碰开抓鉤 KP 往 $II B$ 中卸料；
4. 小車 BT 将空料桶带回 B 下；
5. 开动皮帶运输机 TP 往料斗 B 中加料。

共計五个工序，每个工序又由不同的动作完成。全部工序組成了一个自动化过程。

下面我們将对全部自动过程的基本概念进行研究。

一、单元与工序

1. 单元——过程中最基本的动作。如打开料斗 B 的閘門，是由于开动了电磁閥 $9M$ ，轉动气閥 KI 往 II_1 气缸通入压缩空气才将閘門拉开。开动电磁閥就为一个单元，关闭电磁閥为另一个单元。

自动化过程就是由很多的单元組成的。当工艺过程和設備已肯定时，单元的数目也就肯定了。

单元有手动的和自动的两种，为方便起見，我們把手动单元以 $\square$ 表示，自动单元以 $\bigcirc$ 表示。

单元之間有的不联系，但在許多情况下是相互联系的。

2. 工序——一个过程分成很多单元后，可以找出很多成对的单元，由它們組成一个基本过程，此基本过程就称为工序。如开动电磁閥是一个单元，关闭电磁閥为另一单元，两单元是同一装置的动作，而且又是成对的，这就构成了一个工序。

上述自动化过程就由五个工序組成。为方便起见，我們用大写字母来表示不同的工序，如 A 、 B 、 B 、 Γ 、 Δ ……。属于此工序的单元，在字母右下角写上阿拉伯数字 1、2。

图 1-5 所示的工艺过程，就由下列十个单元組成。

- A_1 ——通电入电磁铁 $9M$ ，使閘 KJ 的手柄向右轉动（用气缸 II_1 的活塞杆打开料斗 B 的开閉器，亦即开始在料桶 BB 中装料）；
 - A_2 ——断开电磁铁 $9M$ 的电流，使閘 KJ 的手柄向左轉动（关上开閉器，亦即結束将材料装入 BB 的过程）；
 - B_1 ——开动电动机 Δ_1 （开始向左移动小車 BT ）；
 - B_2 ——关闭电动机 Δ_1 （随着小車走完路程 l 而結束小車 BT 的移动）；①
 - B_1 ——开动卸料的計时机构（开始将材料卸入中間料斗 $II B$ 中）；②
 - B_2 ——停止計时机构（結束将材料卸入中間料斗 $II B$ 的过程）；
 - Γ_1 ——反向开动电动机 Δ_1 （小車开始向右移动）；③
 - Γ_2 ——关闭电动机 Δ_1 （小車 BT 走完行程 l 后停止右移）；
 - Δ_1 ——开动电动机 Δ_2 （开动运输机 TP ，将材料卸入料斗 B 中）；
 - Δ_2 ——当料斗 B 中材料的水平面达到規定高度 H 时，关闭电动机 Δ_2 （結束在料斗 B 中的装料过程）；
- 全部过程終止。

① 此时由于 KP 在凸块 V 上的撞击而使 BE 的底打开，并开始将材料卸入 $II B$ 中，然而这一过程对控制机构来讲，并没有任何动作，所以没有将这一动作列入过程的单元項目中去。

② 这种机构之所以需要，是由于如果在小車 BT 停止时，我們馬上让它圓行，材料则来不及全部卸出。

③ 小車 BT 右移时，料桶 BB 的底由于滾子 PJ 的作用自动关闭，这一动作同样也未予考虑，因为它并不需要开动任何控制机构。

二、单元間与工序間的联系

1. 单元間的联系：成对的单元组成的一个工序，它們之間有的有联系，也有的沒有联系。它們的联系可分为：

(1) 手动联系—— A_1 工作后，用手去开动单元 A_2 。以虛線表示它們之間的关系；

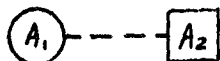


图1-6 单元間手动联系。

(2) 時間联系—— A_1 工作后，經過一定的時間 A_2 单元才开始工作。以曲折線表示它們之間的关系；

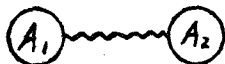


图1-7 单元間時間联系。

与手动联系比較， A_2 单元的开动是自动进行的，而且由 A_1 单元到 A_2 单元間有一定的時間規定；

(3) 反射联系—— A_1 工作后，在工艺过程中，出現了一定的工艺特征 A_2 才工作。以直線表示它們之間的关系。



图1-8 单元間反射联系。

与時間联系比較， A_2 也是自动进行的，由 A_1 到 A_2 单元是在出現工艺特征以后 A_2 才动作，路程 l 在此就是一个工艺特征。

2. 工序間的联系：

(1) 手动联系——前工序进行完毕后，下一工序的开始是用手开动的。同样以虛線来表示它們之間的关系。

(2) 过渡联系——前工序进行完毕后，在瞬时內就开动了下一工序。以黑点来表示它們間的关系。

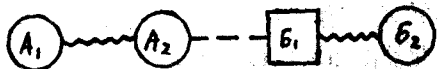


图1-9 工序間的手动联系。

与手动联系有区别，它是自动开动下一工序，而且又是在瞬时开动的。

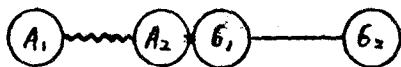


图1-10 工序間的过渡联系。

(3) 行程联系——在一个工序进行过程中，下一工序就开始进行了。进行过程中的工序，必須具有反射联系的特点。表示

时在单元間联系的符号上加一个 $[\times]$ ，用一段实线引出下一工序。

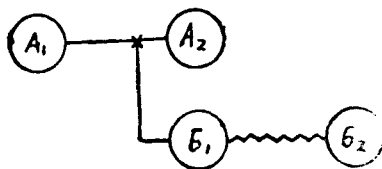


图1-11 工序間的行程联系。

三、自动化簡图的繪制

若把单元之間和工序之間的联系全部归集到一块，就构成了一个完整的自动化过程。此过程用上述表示符号繪制出的图形，称为自动化簡图。

图1-12 a 就是自动定量装卸松散材料的自动化簡图。

我們可以看到，皮带运输机向料斗 B 加料是在料桶 BB 回到料斗 B 下以后才进行的。不太合理，因为这样势必将延迟整个工艺过程的时间。实际上，在料斗閘門关闭后就可以往料斗 B 中加料。这样，在单元 A_2 工作以后就瞬时同时开动两个单元 B_1 和 A_1 。改进后的自动化簡图如图1-12 b 所示。

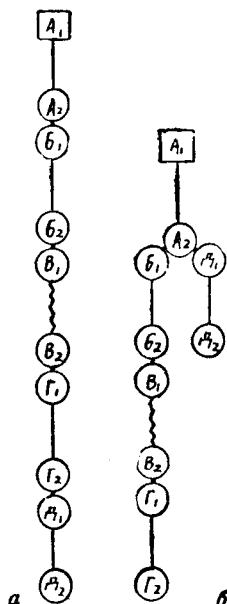


图1-12 自动定量装卸，松散材料过程的自动化簡图。

第二章 各种联系的自动化过程

第一节 时间联系的自动化过程

在研究时间联系的自动过程时，例如图 1-6 中的工序 B ，我們可以看出，第一个动作是开动时间联系机构本身，同时也开动要实现的工序（过程开始）。然后时间联系机构保持过程在开动状

态下一定的时间，即为该机构的延续时间。最后机构本身断开，并将已实现的工序断开（过程终止）。然而通常在一个过程之后应该自动开始另一过程，或者另外几个过程。因此，时间联系的机构作用到此并未结束，还需要开动控制下一过程的另一机构。最后，还要求时间联系的机构在完成上述动作以后，自动复位，并准备过程的重复。

时间联系机构的作用，对所有时间联系的过程都是一样的。它与工艺过程的特点无关。它对工序的实现可以用简单的开电磁铁接触器来开始，而用断开它们来结束。很多工序可以用它来代替人工的方法加以时间限制。如很多工序按其特点是用开关电动机来实现。又如用压缩空气阀或液阀控制的工序，可以在阀门控制电磁铁线圈中通入电流来开始，而用断掉电流来结束等。因此便有可能制造出对所有工序都适合的万能的时间联系机构。此机构对工序的控制，系由合上触点开始，由断开触点来结束。

在技术上，上述的时间继电器广泛的用来作为延续时间的仪器。因此，我们将上述时间联系的万能机构称为标准时间继电器，并且用符号PB来表示。

标准时间继电器应当完成如图2-1所示的六项任务。

1——用瞬时闭合触点II来开动继电器PB（用手动或用上一继电器相应的触点来开动）；

2——闭合工作触点1PB来开开工序A；

3——工序A进行过程的时间计算（保持触点1PB闭合）；

4——工序A完毕（断开触点1PB）；

5——瞬时闭合触点2PB，使下一工序B的继电器动作的线路接通；

6——继电器自动复位（希望是瞬时的）。



无论标准时间继电器的构造如何，在以后的电路图中，我们将从图2-1所示的作用出

图2-1 标准时间继电器的作用。

发，来制订标准时间继电器的线路图
(如图 2-2 所示)。

图中 Π ——继电器的起动按钮；

PB ——计时机构的线圈；

$1PB$ 与 $2PB$ ——工作触点；

$3PB$ ——联锁触点。

我們现在来研究一下，用标准时间继电器实现包括时间联系工序的自动过程线路图。

必须实现包括两个时间联系的工序 A 及 B 的自动过程。按我們所采用的自动化符号，则該过程的自动化简图如图 2-3 所示。

图中 PB_1 ——控制工序 A 的标准时间继电器；

PB_2 ——控制工序 B 的标准时间继电器。

实现上述自动过程的电路简图如图 2-4 a 所示。

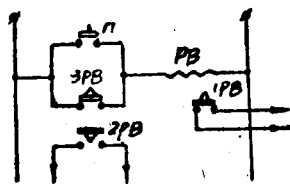


图2-2 标准时间继电器所采用的惯用电路。

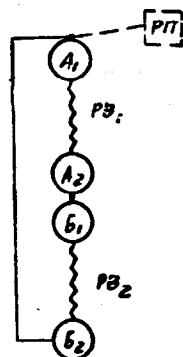


图2-3 由两个带时间联系的工序所组成的，典型循环自动化简图。

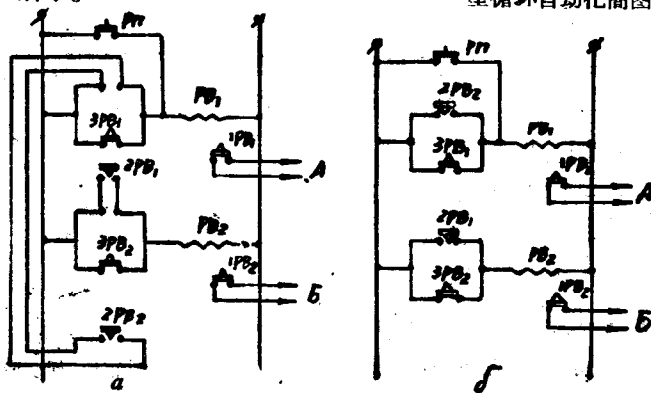


图2-4 由两个时间联系的工序组成的，典型循环电路简图，