

285308

高等学校教学用书

铁道自动学远动学

下 册

铁道部教材編輯組选編



人民铁道出版社

545

83044

52

高等学校教学用书

铁道自动学远动学

下 册

铁道部教材編輯組选編

人 民 铁 道 出 版 社

一九六一年·北京

本書系鐵道部教材編輯組選編，推荐作高等学校教学用書，适用于鐵道自动化专业。

全書共分上下兩冊，本冊系下冊。內容包括車站行車自動控制和遠程控制、駝峯調車場自動控制、行車調度的集中控制、鐵道自動控制及遠程控制設備的效能和設計四篇。在各章節中系統地闡述了鐵路運輸對車站、駝峯調車場及行車調度各控制系統的運營要求和技術要求，各種制度的結構形式和構成原理。本書重點地討論了各種電氣集中聯鎖設備及其電路原理，駝峰自動集中電路原理，控制車組溜放速度的設備及車組溜放速度的自動調整理論，調度集中的一般結構形式及原理，極性頻率制調度集中設備，全頻選擇式及周期循環式調度集中的理論，以及調度監督的結構原理等。本書最後又概括的介紹了評價各種制度效能的方法和在工程設計中必須考慮的某些重要問題及解決這些問題的方法。

本書主編單位：北京鐵道學院電信系信號教研組。

參加編輯者：北京鐵道學院電信系自動控制教研組。

主編人：何文卿、趙志熙。

高等学校教学用书

鐵道自动学运动学

下 冊

鐵道部教材編輯組選編

人民鐵道出版社出版

(北京市霞公府17號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第010號

新華書店科技發行所發行

各地新華書店經售

人民鐵道出版社印刷廠印

書號1818 開本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ 印張 $16 \frac{1}{4}$ 字數450千

1961年9月第1版

1961年9月第1版第1次印刷

印數0,001—750冊 定價(10)2.20元

目 录

第四篇 车站行车自动控制和远程控制

第一章 车站行车自动控制和远程控制基本概念	1
§1. 进路、道岔和信号之间的联锁.....	1
§2. 锁闭及锁闭的基本方法.....	5
§3. 车站行车控制系统中各种联锁制度.....	10
第二章 电气集中联锁的分类及其主要设备	21
§1. 电气集中联锁的结构图.....	21
§2. 电气集中联锁的分类.....	22
§3. 电气集中联锁操纵台.....	26
§4. 电动转辙机.....	30
第三章 电动转辙机和色灯信号机的操纵与监督电路	37
§1. 转辙机的监督电路（表示电路）.....	38
§2. 电动机的操纵电路.....	40
§3. 电动转辙机操纵电路和表示电路的合併.....	45
§4. 色灯信号机的操纵和监督电路.....	47
第四章 电气锁闭内容及其电路构成原则	49
§1. 电气锁闭的内容及其方框图.....	49
§2. 信号监督锁闭的电路构成原则.....	52
§3. 进路道岔锁闭的电路构成原则.....	58
第五章 一次解锁制小站继电集中联锁	65
§1. 道岔的操纵与监督.....	66
§2. 进站和出站色灯信号机的操纵与监督.....	69
§3. 调车色灯信号机的操纵与监督.....	74
§4. 继电器室间的联系电路.....	75
§5. 与区间设备联系的电路.....	77
第六章 逐段解锁制大站继电集中联锁	78
§1. 基本概念.....	78
§2. 选择组电路.....	84
§3. 执行组电路.....	88
§4. 单独操纵式继电集中联锁电路的特点.....	100
§5. 电气集中联锁的工厂化施工.....	102

第五篇 驼峰调车场自动控制

第一章 驼峰调车场及其自动化基础	105
§1. 概论.....	105
§2. 驼峰的结构.....	106
§3. 驼峰机械化自动化对生产能力的影晌.....	108

§4. 車組溜放动力学基础	110
第二章 駝峯調車場信号和道岔的控制	112
§1. 駝峰調車場的信号及其控制	112
§2. 轉轍机及其控制电路	114
第三章 駝峯道岔自动控制 (自动集中)	117
§1. 基本原理	117
§2. 道岔儲存式自动集中电路原理	122
§3. 进路儲存式道岔自动集中电路原理	124
第四章 控制車組溜放速度的設備	135
§1. 控制車組溜放速度的方法	135
§2. 調整速度的設備	136
§3. 緩行器能力的計算及分布	139
第五章 車組溜放速度的控制与自动調整	140
§1. 緩行器的人工控制	140
§2. 車組溜放速度自动調整的基本理論	142
§3. 自动化系統目的制动的方框图及个别环节的结构原理	148

第六篇 行車調度的集中控制 (調度集中)

第一章 調度集中的一些基本問題	151
§1. 概論	151
§2. 对調度集中的基本要求	152
§3. 調度集中制度的两种动作方式	153
§4. 調度集中的通信道、脉冲性質及基本选择方法	154
§5. 調度集中总机操纵台及列車运行記錄器	157
第二章 选择式調度集中的基本結構及其主要环节	160
§1. 选择式調度集中的总体結構	160
§2. 开始启动环节	160
§3. 編碼环节	164
§4. 发送环节 (发送器)	166
§5. 分配环节	167
§6. 綫路联接和綫路設備	170
§7. 譯碼环节	173
第三章 調度集中的控制距离及其計算	175
§1. 調度区段长度的确定	175
§2. 綫路长度的确定	177
§3. 直流串联联接綫路的計算	177
§4. 直流并联联接綫路的計算	178
§5. 交流綫路的計算	181
第四章 极性頻率制調度集中	190
§1. 电碼的結構、制度的容量和各脉冲的意义	190
§2. 极性頻率制調度集中的总体結構及各主要組成部分	192
§3. 控制命令的发送和接收	193
§4. 表示命令的发送和接收	199
§5. 在极性頻率制中发送电碼的优先次序問題	205
§6. 极性頻率制調度集中的綫路振荡器	206

§7. 总机放大器	208
第五章 全頻選擇式調度集中	210
§1. 全頻選擇式調度集中的产生	210
§2. 頻率的选择和利用	210
§3. 全頻選擇式調度集中的电碼結構	211
§4. 用有接点元件构成的全頻選擇式調度集中的方框結構图	212
§5. 用无接点元件构成的全頻選擇式調度集中的邏輯結構	213
§6. 傳輸綫路的无接点化	217
§7. 总机頻率振蕩器	217
第六章 周期循环式調度集中	218
§1. 周期循环式調度集中的一般概念	218
§2. 全頻周期逐驗式調度集中	221
§3. 全頻周期逐驗式調度集中总机的邏輯結構	222
§4. 全頻周期逐驗式調度集中分机的邏輯結構	223
第七章 調度監督	225
§1. 調度監督的結構原則	225
§2. 快速动作的調度監督	227

第七篇 铁道自动控制及远程控制设备的效能和設計

第一章 铁道自动控制和远程控制设备的效能	230
§1. 评价自动控制和远程控制设备效能的因素	230
§2. 区段的自动控制和远程控制设备的效能	231
§3. 车站的自动控制和远程控制设备的效能	234
第二章 区段的自动控制和远程控制设备的設計	235
§1. 选择合适的制度	235
§2. 区間信号的配置	236
§3. 区間軌道电路类型的选择及送受电器具的配置	241
§4. 自动閉塞的供电	241
第三章 车站的自动控制和远程控制设备的設計	243
§1. 选择合适的制度	243
§2. 車站信号的配置	244
§3. 車站軌道电路的类型和絕緣节的布置与极性交叉	245
§4. 电綫网的計算	248
§5. 供电设备的選擇	252

第四篇 車站行車自動控制和遠程控制

第一章 車站行車自動控制和遠程控制基本概念

引言

鐵路運輸對控制系統的基本要求，例如保證行車安全，提高運輸效率，提高勞動生產率，改善勞動條件，降低工程造價和減少運營開支等，是就整個區段或者全路的控制系統而言的。特別是在保證行車安全和提高運輸效率兩個主要方面。如果區間行車控制系統和車站行車控制系統沒有合理地配合，是難能發揮各自的效能的。實際上，區間行車控制系統在保證行車安全和提高通過能力的一些基本點，例如以空間間隔法保證行車安全，列車按信號顯示運行，設備發生故障時要導向安全方面，以及辦理和解除閉塞手續力求簡便迅速等，對車站行車控制系統來說也是合適的。所不同的是列車經由車站範圍內有若干條行車路徑——稱為進路（相當於一個閉塞分區），是彼此交叉互相排斥的，而且進路上的道岔位置和狀態的可變性也直接影響行車的安全。因此，如何防止互相排斥的進路同時开通，以及檢查道岔的位置和狀態是否危及行車安全，就成為車站行車控制系統所研究的特殊方面了。同時，由於互相排斥的進路不能同時开通，但為了提高通過能力又必須盡早地开通被排斥的進路，因此，車站行車控制系統還必須研究已开通的進路在什麼條件下可以提前解除，以便為排列另一進路創造條件。

從技術角度來看，車站行車控制系統與區間行車控制系統都是以自動學與運動學為基礎的，基本上用同樣的科學技術在同一水平上發展著。但是由於區間行車控制系統的對象與車站行車控制系統的對象在地理分布上是不同的，前者是按綫在較長的距離上分布的，後者是按面在一定範圍內分布的，因此，如果說區間行車控制系統偏重於研究怎樣傳送信息，怎樣更好地節省通路的問題，那麼車站行車控制系統則着重研究如何實現對象間的必要聯繫和怎樣更好地節省元件的問題。

由此可見，區間行車控制系統和車站行車控制系統之間，一方面是在相互適應，互相依存，有著內在的聯繫，另一方面則研究的對象又有不同，各有特點。因此，我們研究了區間行車控制系統後，還必須研究車站行車控制系統，並在研究後者的過程中，應該合理地運用在區間行車控制系統中所遇到的一些觀點和方法。

§1. 進路、道岔和信號之間的聯鎖

前面曾經指出，在車站範圍內很多進路是互相交叉彼此排斥的，與進路有關的道岔位置和狀態直接影響行車安全。因此，為了保證行車安全，指揮機車車輛運行的信號必須與進路、道岔建立一定的關係。我們把這種關係稱做聯鎖。

在研究車站行車控制系統之前，我們首先應對進路的性質和道岔的位置與狀態有所了解，而後確定出進路、道岔和信號之間的一些基本聯鎖，並用一種簡單明了的圖表形式把這些聯鎖表達出來，作為控制系統保證行車安全的基本依據。這種圖表稱做聯鎖表。

下面分別介紹進路的性質、道岔的位置與狀態，以及基本聯鎖與聯鎖表。

1. 進路的性質。凡列車進站所經過的進路稱做接車進路，出站經過的進路稱做發車進路，由車站的一個車場運行到另一個車場所經過的進路稱做轉場進路。以上三種進路又統稱

为列车进路。凡为调动机车车辆、更换机车或加煤上水等作业，车列和单机在站内运行时所经过的进路称做调车进路。接车、发车和转场进路一般分别由进站、出站和进路信号机防护，而调车进路则由调车信号机防护。对以上这些性质不同的进路来说，为保证行车安全所提出的技术要求也不完全一样，这在以后各章节中再加以说明。

划分进路，即确定进路的始端与终端，一般根据限制车辆运行的信号机位置决定，有时也根据警冲标、站界标或车档标的位置决定。兹以图4—1—1为例，说明如下：

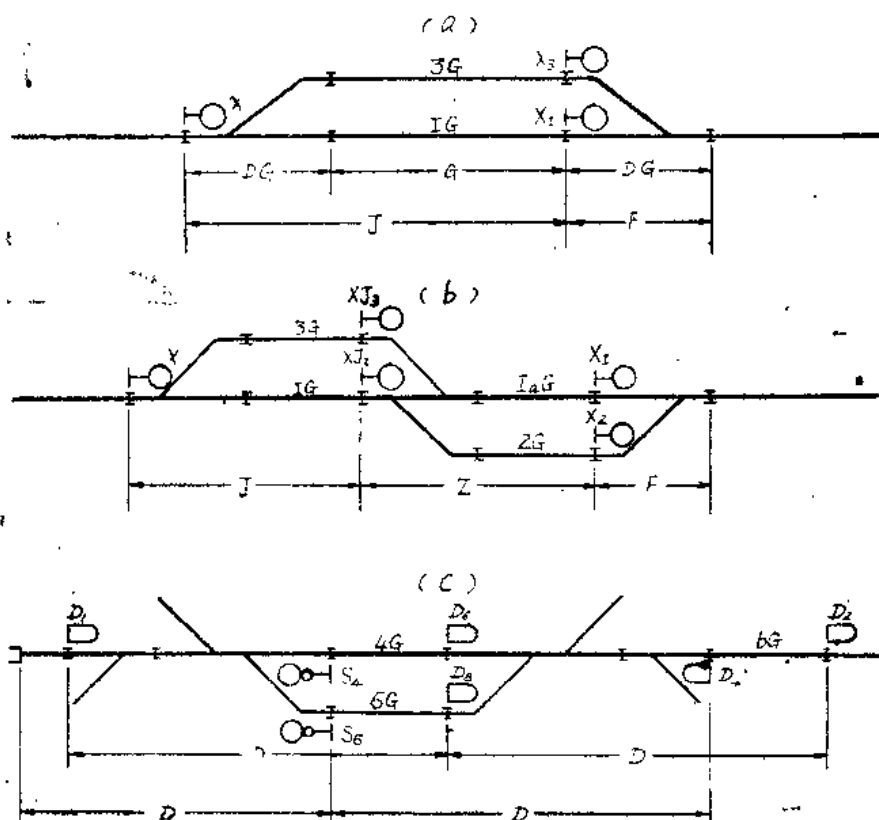


图4—1—1

X ——下行进站信号机； XJ_1 ——下行一股道进路信号机； X_1 ——下行一股道出站信号机； D_1 ——一号调车信号机； DG ——咽喉道岔区段； G ——接发车股道； J ——接车进路； F ——发车进路； Z ——转场进路； D ——调车进路。

接车进路 J 由进站信号机 X 开始，至出站信号机 X_1 (图4—1—1, a)或进路信号机 XJ_1 (图4—1—1, b)为止。图中有向第一股道 $1G$ 和第三股道 $3G$ 的接车进路两条；发车进路 F 由出站信号机 X_1 开始，到站界标(即反方向的进站信号机 S ，图中未画出)为止。图中有由 $1G$ 和 $3G$ (图4—1—1, a)或 1_aG 和 $2G$ (图4—1—1, b)的发车进路两条；转场进路 Z 由进路信号机 XJ_1 开始，至出站信号机 X_1 为止。图中有由 $1G$ 向 1_aG 和 $2G$ ，由 $3G$ 向 1_aG 的三条转场进路(图4—1—1, b)。从图中可看出：接车进路和转场进路除包括咽喉道岔区段 DG 外，还包括有接发车股道 G ；而发车进路只包括咽喉道岔区段。

调车进路 D 由调车信号机 D_1 开始，至限制车辆运行的信号机 D_2 或 D_3 (如没有信号机则至警冲标、站界标或车档标为止，如图4—1—1, c)。如图所示，调车信号机 D_1 防护着两条调车进路，一条至 $4G$ 线，另一条至 $6G$ 线；与此相反的调车进路也有两条，一条由调车信号机 D_2 至 $6G$ 线，另一条由调车信号机 D_3 至 $4G$ 线。从图中可看出，调车进路除包括咽喉道岔区段外，有时也包括接发车股道、牵出线或准许机车车辆停留的线段(如图4—1—1, c中的 $6G$ 段)。

2. 道岔的位置与状态。图4—1—2是一个简单的道岔略图。图4—1—2, a是用双线(轨

条)表示的;图4—1—2, b 是以单线(线路中心线)表示的。道岔有两根尖轨,一根密贴于基本轨,另一根离开基本轨。为了说明方便起见,前者称做闭合尖轨,后者称做开启尖轨。当尖轨处于图中所示的位置,则线路 $A-B$ 开通。如果将闭合尖轨变换为开启尖轨,而开启尖轨变换为闭合尖轨,则线路 $A-C$ 开通。由此可见,道岔有两个位置:一般我们把道岔经常所处的位置叫做定位;为排列进路临时改变的位置叫做反位。为了记载方便起见,按习惯将定位以“+”表示之,反位以“-”表示之。

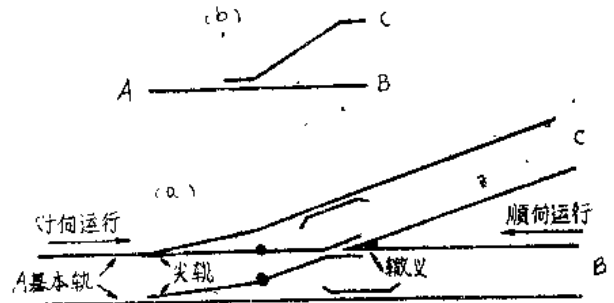


图4—1—2

道岔的定位和反位的定义只反映了尖轨与基本轨之间的相对位置,说明了进路的开通方向,但没有说明尖轨与基本轨之间的绝对状态,即闭合尖轨与基本轨之间密贴的程度,以及开启尖轨与基本轨之间的离开程度。实际上,道岔的状态对行车安全影响极大。如图4—1—2, a 所示的道岔,如果闭合尖轨与基本轨的密贴程度没有达到规定标准,车辆迎着尖轨(由 A 向 B)运行时,车的轮缘有可能撞着尖轨的尖端而造成脱轨或颠覆事故;如果开启尖轨离开基本轨的距离没有达到规定标准,也会造成此种危险。因此,在控制系统中检查道岔的位置和状态是极为重要的。这里还要特别指出:检查道岔状态的设备,还应检查尖轨,特别是闭合尖轨是否被锁住(或叫锁闭)。因为当道岔的状态尽管良好,而没有把尖轨锁住时,由于外力的作用(如列车的震动等)可能使道岔的状态改变而造成危险。

道岔对通过它的不同运行方向的机车车辆来说,有对向道岔和顺向道岔之分。对于由 A 向 B 或向 C 对着岔尖运行的车辆来说,该道岔即为对向道岔;对由 B 或 C 向 A 顺着岔尖运行的车辆来说,该道岔就成为顺向道岔了。对向道岔的位置和状态如果不正确,可能使机车车辆进入异线(即非指定的线路),导致撞车事故,或者象前面所指出的那样,造成脱轨或颠覆事故;但顺向道岔的位置和状态不正确时,一般是造成挤岔(开启尖轨被轮缘推向基本轨,闭合尖轨被轮缘挤离基本轨),破坏了设备,有时也能引起脱轨危险。由此可见,对向道岔对行车安全的威胁较顺向道岔严重。如果由于技术经济比较允许采用不同质量的检查设备时,则在对向道岔上应采用高质量的设备,并在维修中对对向道岔也必须特别注意。

改变道岔位置的转换设备和检查道岔状态的监督设备,种类繁多。一般把前者统称为转换器,后者统称为锁闭器。两者的作用也可以由一个设备来完成。

3. 基本联锁及联锁表。为了保证行车安全,进路、道岔和信号之间的基本联锁有:

(1) 不允许同时建立两条会使机车车辆相撞的进路;

(2) 必须使机车车辆经过的所有道岔处于与进路开通方向相符的位置;防护道岔处于起防护作用的位置;

(3) 必须使信号机显示与所建进路相符合。

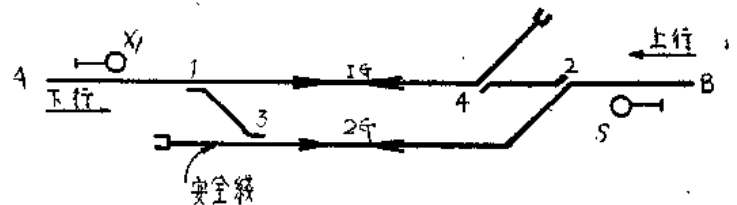


图4—1—3

兹将以上内容按图4—1—3解释如下:

如果同时建立向 $I G$ 的下行接车进路 L_{1a} 和上行接车进路 L_{1b} , 就会使两列车相撞。象这样的两条进路称做敌对进路。要建立进路 L_{1a} , 则 L_{1b} 必须在未建立状态, 而且 L_{1a} 一旦建立后, 就把进路 L_{1b} 锁在未建立的状态。反过来也一样。实现这种联锁的方法称做锁闭。对于进路 L_{1a} 和 L_{2a} (向 $2 G$ 的下行接车进路) 来说, 由于两者要求道岔 1 和 3 (这两个道岔往往同时转换, 称做双动道岔可记为 $1/3$) 的位置不同, 是不可能同时建立的。象这样的两条进路

称做抵触进路。抵触进路象敌对进路一样，都不允许同时建立，不过在抵触进路之间不需加设直接的锁闭措施。习惯上，不经特别指明，我们往往把敌对进路和抵触进路统称为敌对进路。关于进路之间的敌对性，在铁路技术管理规程中有明确的规定。

有些进路之间的互相排斥性（即敌对或抵触），是在一定条件下存在的。例如图4—1—3中如果没有安全线的设备，进路 L_{1a} 和进路 L_{2b} 两条进路同时建立后，由于制动装置不良或司机的疏忽，就可能造成两个列车在道岔1或者在道岔2处相撞；如果有了安全线，则不会发生这种可能性。因此， L_{1a} 和 L_{2b} 是在没有安全线条件下的敌对进路，或者说是在有安全线条件下的非敌对进路。这种条件是根据车站的具体情况，视列车能否在指定地点安全停车而决定的。

一般把敌对进路用“ $\times$ ”表示，非敌对进路用“ $\bullet$ ”表示。这样，进路 L_{1a} 和 L_{1b} 、 L_{2a} 和 L_{2b} 之间的关系就可利用图4—1—4所示的联锁表来表达。联锁表中的“ $\bullet$ ”符号表示进路本身，没有别的含义。

我们知道，一条进路只有建立后才能开放防护它的信号。信号开放后，就将该进路锁在建立状态。反之，进路没有建立，防护它的信号也不能开放（这是信号与进路之间的联锁）。因此，进路之间的联锁，也可以用信号之间的联锁来表示。如果信号能否开放决定于操纵信号机的握柄（或小型的手柄）能否扳动，则信号之间的联锁又可用握柄之间的联锁来代替。这样一来，图4—1—4的联锁表就可利用图4—1—5所示的联锁表来代替了。

进路	L_{1a}	L_{2a}	L_{1b}	L_{2b}
L_{1a}	$\bullet$	$\times$	$\times$	
L_{2a}	$\times$	$\bullet$	$\times$	$\times$
L_{1b}	$\times$	$\times$	$\bullet$	$\times$
L_{2b}		$\times$	$\times$	$\bullet$

图4—1—4

(a)

(b) (何站线) (何正线) (何正线) (何站线) (C)

信号	条件	锁闭
1X		2X 1S
2X		1X 1S 2S
1S		2S 1X
2S		1S 1X 2X

信号	条件	锁闭
1X		1S
2X		1S 2S
1S		
2S		

图4—1—5

在图4—1—5中，1X和2X分别是下行1G（向正线）和2G（向站线）接车进路的进站信号握柄；1S和2S分别是上行1G和2G接车进路的进站信号握柄。在表b中的1X栏内（即横格内）有2X和1S，这表示由1X操纵的信号机所防护的进路与由2X和1S操纵的信号机所防护的进路是敌对的。

就握柄间是否需要加设锁闭措施的意义上来讲，由于1X和2X是同一根握柄，一根握柄不可能同时扳向两方；另一方面，它们所防护的进路又是抵触的，所以不必加设锁闭措施。由于这个缘故，在表c中关于1X与2X以及1S与2S间的联锁都容许不表示出来。此外，由于握柄之间是用机械方法（在下节中介绍机械的锁闭方法）实现锁闭的，即1X受1S的控制，那么1S也就一定受到1X的控制。因此，在表c中的1X栏内，既记有1S，那么在1S栏内就不必再记1X了。

进路和道岔之间的联锁是比较容易确定的。例如建立进路 L_{1a} 就要求道岔1/3必须在定位而且状态良好。进路一旦建立后，就把道岔1/3锁在定位。这类关系的记载方法如图4—1—6，a所示的联锁表。

图4—1—6，b是另一种记载方法。即以防护进路的信号来代替进路，不带括号

(a)

进路	道岔
	1/3 2/4
L_{1a}	+
L_{2a}	-
L_{1b}	-
L_{2b}	+

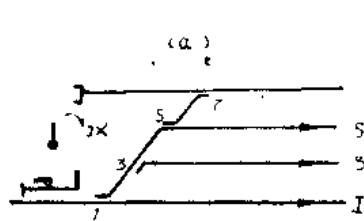
(b)

信号	道岔
	条件 锁闭
1X	1/3
2X	(1/3)
1S	(2/4)
2S	2/4

图4—1—6

的道岔号码表示要求该道岔在定位；带括号的表示要求道岔在反位。按术语则称 $1X$ 和 $1/3$ 是定位锁闭， $2X$ 和 $1/3$ 是反位锁闭。

当按信号机与道岔之间的关系编写联锁表时，必须注意到一架信号机可能防护着几条进路。如果是这样，那么信号与所有进路上的道岔之间就不是无条件地都有关系了。例如在图4—1—7, a所示的车站上，假设防护站线3和5的进站信号机为 $2X$ ，当向股道3接车时，它一定要求道岔1和道岔3在反位；当向股道5接车时，则要求道岔1在反位，道岔3在定位，以及道岔 $5/7$ 在定位。总的看来， $2X$ 要求道岔1在反位，要求道岔3在定位或者在反位（称做定位锁闭），而只有在要求道岔3在定位的条件下才要求道岔 $5/7$ 在定位。由此可见， $2X$ 和 $5/7$ 是在一定条件之下发生关系的，这称做条件锁闭。按上述关系编写的联锁表如图4—1—7, b所示。



(b)

信号	联 锁	
	条件	锁闭
$2X$		(1)3(3)
	3	5/7

图4—1—7

进路	信 号	
	编号	显示
L_{1a}	X	●
L_{2a}	X	● ●
L_{1b}	S	●
L_{2b}	S	● ●

图4—1—8

同一架信号机其所发出的允许信号，可能有着不同的含义，例如进站色灯信号机，允许向正线接车时显示一个黄灯光，允许向站线接车时显示两个黄灯光。从这个意义上来说，信号灯光与进路之间也有联锁，这种联锁有时也记载在联锁表中，如图4—1—8所示。

以上所介绍的进路、道岔和信号之间的联锁，是为保证行车安全所不可缺少的最基本的联锁。实际上，联锁的内容还很多。例如在上述的联锁中，只指出了信号开放后必须将其所防护的进路上的道岔锁在一定位置，而没有说明信号一旦关闭时是否允许道岔立即解锁。问题比较明显，当列车按信号显示进入进路且正在道岔区段运行时，如果在此时关闭了信号就允许道岔解锁（这意味着可以扳动道岔）是非常危险的，所以在控制系统中还必须保证这样的联锁，当列车未出清道岔区段时，道岔不能解锁。

有些联锁关系是不可能用机械的锁闭方法实现的，只有用电气的锁闭方法才能最完善地得到解决。因此，比较完整的联锁关系将在电气集中联锁制度中加以介绍。

§2. 锁闭及锁闭的基本方法

在车站行车控制系统中，用以实现联锁的方法称做锁闭。采用什么元件（或器械）及原理作为锁闭方法，则是根据系统中的对象（如信号、道岔、进路等）与对象之间的联锁，以及科学技术的发展而定的。应用自动学与远动学一般原理，研究车站行车控制系统的锁闭方法是这本书的重要内容之一。在这一节里仅介绍一些基本的实际可行的锁闭方法。

当我们观察车站行车控制系统的对象时，发现它们绝大多数具有两个状态。如信号的开放与关闭，道岔的定位与反位，进路的建立与未建立等等。当我们分析对象之间的关系时，也发现其中主要存在着“有联锁”和“无联锁”类似“是”与“非”的逻辑关系。因此，无论对于对象或者对于对象之间的关系，就有可能用具有两种状态的物理元件（或器械）和具有两个值的物理量来模拟。两种机械元件的相对位移或转动，以及很多自动化元件，例如我们熟悉的二位制按钮，有接点继电器和无接点继电器等等，都具有这种性质。因此，就可以用这些元件构成锁闭。下面分别介绍一些机械锁闭方法，机械电气锁闭方法，以及电气锁闭方法。

1. 机械锁闭方法。如果用机械杆件代表对象，以杆件的正常位置和移动后的位置表示对象的两种状态，则最简单的锁闭方法如图4—1—9所示。图中杆件A和B各有一个缺口，

垂直交叉地相互对应着。在这种情况下，任何一根杆件都可自由移动，但当任一根移动后，另一根杆件将因它的缺口已被移动后的杆件所卡住而不能动作了。利用这种位移关系就可以实现两个对象之间的联锁。当把缺口制造得很精密和很严格时，还能检查对象的动作状态是否合乎要求。如果在其中一个杆件上，例如A杆，不用缺口而设有一个凸块，而且凸块在正常位置时不插入B杆的缺口中，那末两个杆件之间也可发生上述的联锁关系。

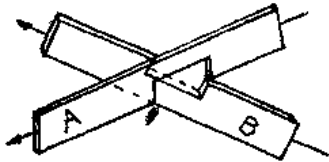


图4-1-9

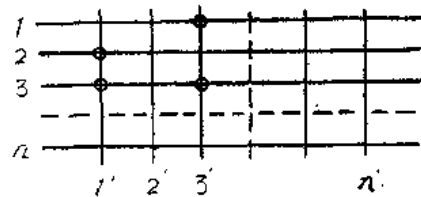


图4-1-10

在实际设备中，联锁箱是按两个缺口之间的关系设计的，而道岔锁闭器是按凸块与缺口之间的关系设计的。

关于联锁箱和锁闭器的具体应用将在有关联锁制度中介绍。

上述的机械方法，因为杆件是交叉安置的，在一些具体的控制系统中，操作起来不够方便，而且用这种办法实现多个对象之间的联锁也不容易使设备紧凑。因此当集中控制对象时，代表对象的杆件并列安排比较合理。图4-1-10中横线和纵线表示机械杆件。假设横向杆件作为对象的杆件，纵向杆件作为构成锁闭的杆件（反之也可），那么在纵横杆件的交叉点装设一定型式的锁簧就可以实现对象杆件之间的联锁了。例如对象杆件1和3之间有联锁时，就可在锁闭杆件3'与1和3交叉处（图中圈出圆圈的地方）加设锁簧；当2与3有联锁时，就在1'与2和3的交叉处加设锁簧等等。

代表对象的杆件的运动，可以是位移运动，也可以是自旋运动。我们根据这两种不同的运动形式，介绍两类具体的机械锁闭方法。

在图4-1-11中，两条横线表示两条可以左右移动的杆件，一般称做锁条，它们代表着两个对象。假设X为信号锁条，D为道岔锁条。当信号与道岔之间为定位锁闭时，则在每根锁条上固定一个锁簧 S_1 和 S_2 。在两个锁簧之间再装设一个竖锁簧SS（即纵向锁闭杆件），竖锁簧设在方向槽（未画出）中，只能上下移动，不能左右移动，图中所示的状态相当于道岔在定位状态，信号在关闭状态。当开放信号时，在信号握柄的作用下使锁条X向右移动（表示信号开放），锁簧 S_1 （启动锁簧）以其斜面将SS推向下，SS的下方斜面就顶在 S_2 上，使 S_2 不可能向右方移动（图4-1-11，b），即将锁条D锁在原位置上。如果先扳动道岔，使锁条D向右方移动， S_2 将SS挤向上方，则X就被锁住了（即信号不能开放了）（图4-1-11，c）。这样就实现了定位锁闭。这种锁闭的符号表示法如图4-1-11，d。

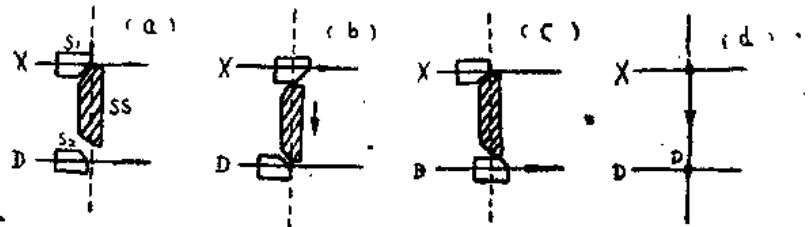


图4-1-11

用“.”表示启动锁簧 S_1 ，用“D.”表示 S_2 ，以箭头所示方向表示竖锁簧在启动锁簧推动时的动作方向。

要实现反位锁闭时，各锁簧形状及安排如图4-1-12所示。由图4-1-12，a中看出，当D未向右移之前，X是不能移动的。只有D先移动后，X才有移动的可能（图4-1-12，b），而且一旦X移动后，就将D锁在移动后的位置上，不能恢复到原位了（图4-1-12，c）。这就实现了反位锁闭。其符号如图4-1-12，d所示。

实现定位锁闭时，各锁簧的形状及安排如图4—1—13, *a* 所示。当 *D* 在定位时，*X* 反位后就将 *D* 锁在定位（图4—1—13, *b*）；如果 *D* 先反位，*X* 再反位就将 *D* 锁在反位了（图4—1—13, *c*）。其符号如图4—1—13, *d* 所示。

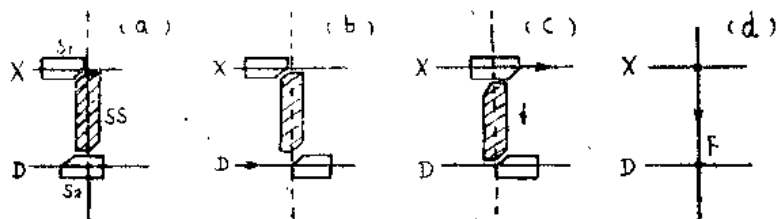


图4—1—12

用机械方法实现条件锁闭比较复杂一些。图4—1—14是实现条件锁闭的方法，其内容为“定位条件锁闭”。即 *X* 在 *D*₁ 定位条件下锁 *D*₂ 在定位。图中 *TS* 称做条件锁簧，它装在锁条 *D*₁ 上，既可以随着 *D*₁ 向右移动，也可在竖锁簧的推动下，以 *j* 为轴上下摆动。从图4—1—14, *b* 中可看出，当 *D*₁ 在定位，*D*₂ 在定位，而 *X* 反位时，竖锁簧 *SS*₁ 推动 *TS* 摆向下方，*TS* 又将 *SS*₂ 推向下方，于是 *D*₂ 就被锁在定位了。如果 *D*₁ 在反位，即 *TS* 离开了原来位置，使 *SS*₁ 和 *SS*₂ 间造成了一个空隙（图 *c*）。这时 *X* 再反位，不能将 *D*₂ 锁住了。这就实现了定位条件锁闭的内容。图4—1—14, *d* 是其符号图。图4—1—15, *a* 是实现“反位条件锁闭”的方法，其特点是条件锁簧的安装位置和方法改变了一下。从图中可看出，当 *D*₁ 不在反位时，在竖锁簧之间有一个空隙，使 *X* 与 *D*₂ 之间不能发生定位锁闭，只有在 *D*₁ 反位的条件下，*TS* 插入了 *SS*₁ 和 *SS*₂ 之间，才构成了 *X* 和 *D*₂ 之间的锁闭。图4—1—15, *b* 是其符号图。

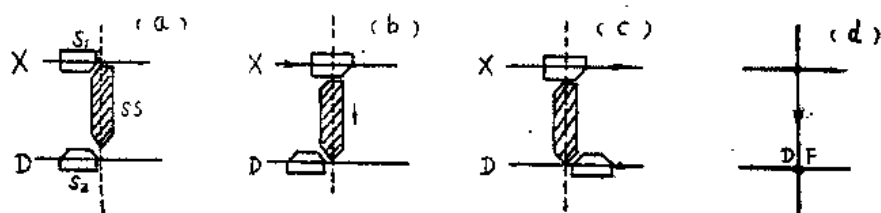


图4—1—13

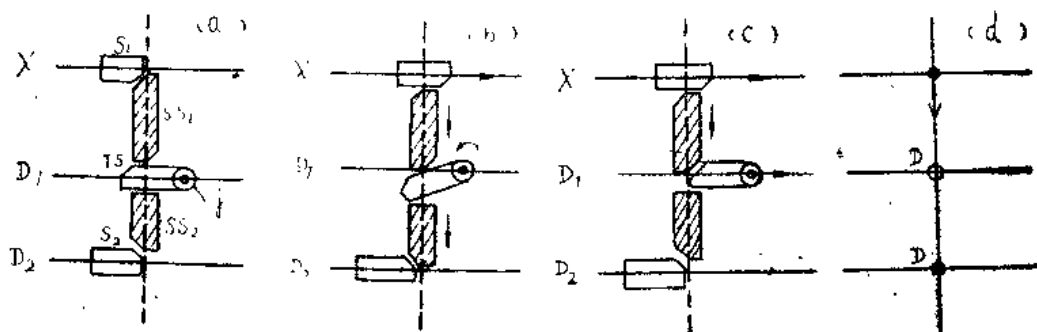


图4—1—14

在上面各种锁闭的例图中，横锁簧 *S* 和竖锁簧 *SS* 之间是靠“推挤力”动作的，实际上也可靠“拉力”来实现，如图4—1—16所示。由图中可看出，竖锁簧 *SS* 上有三个缺口（1，2，3），缺口1和2之间的竖锁簧部分构成了 *X* 和 *D*₁ 的定位锁闭，缺口2和3之间的竖锁簧部分构成了 *X* 和 *D*₂ 之间的定位锁闭。当 *X* 反位时，在 *S*₂ 的作用下，将 *SS* 推向上方，*S*₁ 和 *S*₂ 对竖锁簧上半部形成了“推挤力”，*S*₂ 和 *S*₃ 对其下半部形成了“拉力”。在什么情况下利用“推挤力”或“拉力”，则在节省锁簧的原则下往往根据经验确定。

根据机械结构的不同，利用杆件相对位移实现锁闭的方法有很多类型，但在原理上没有

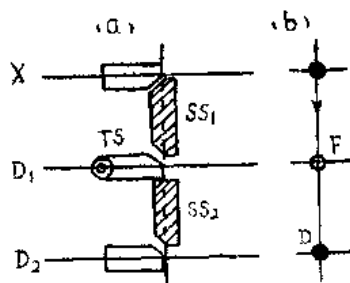


图4-1-15

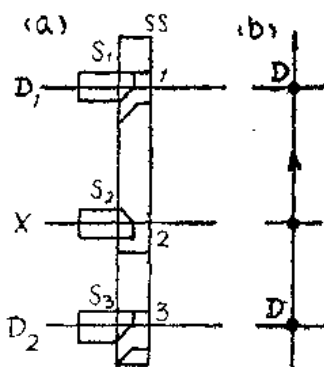


图4-1-16

什么区别。这类机械锁闭又称做锁条锁闭方法。这里不再一一介绍了。

下面介绍一种根据杆件自旋运动构成的锁闭方法。在这种方法中，以纵向杆件作为对象的杆件，以横向杆件作为锁闭杆件。一般称前者为锁轴 SJ ，它可以左右旋转，所以能代表两个对象；称后者为锁条 ST ，它只能左右移动。图4-1-17是这种锁闭方法的原理图。

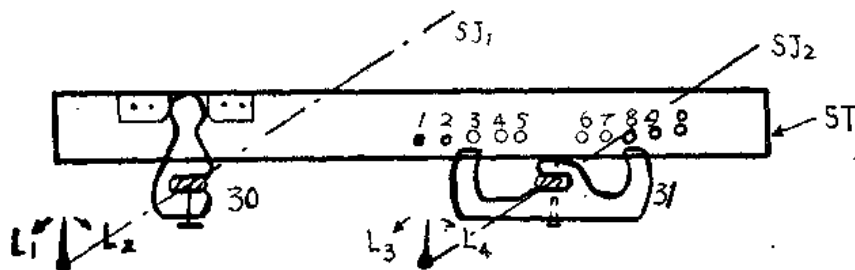


图4-1-17

在 SJ_1 上装有30号锁簧，当 SJ_1 左右转动时，借30号锁簧使锁条 ST 左右移动，所以30号锁簧又称做启动锁簧。在 SJ_2 上装有31号锁簧，利用它以及锁条上的锁钉 (1、2、3……0) 实现锁轴之间的联锁。假设锁轴 SJ_1 向左转代表进路 L_1 ，向右转代表进路 L_2 ，锁轴 SJ_2 向左转代表进路 L_3 ，向右转代表进路 L_4 。那么，当在锁条上仅装锁钉1和2时，如果 SJ_2 转向 L_4 (图4-1-18, a)，则31号锁簧挡住锁钉2向右移动，从而锁轴 SJ_1 不能转向 L_2 ；如果先将 SJ_1 转向 L_2 ，则锁钉1阻止31号锁簧向右移动，从而使锁轴 SJ_2 不能转向 L_4 (图4-1-18, b)。这就实现了 L_2 和 L_4 之间的定位锁闭 (即进路 L_2 和 L_4 是敌对的)。同理，装设锁钉4和5，实现了 L_1 和 L_4 的定位锁闭；装设6和7实现了 L_2 和 L_3 的定位锁闭；装设9和0实现了 L_1 和 L_3 的定位锁闭。图4-1-18, c 是符号图。

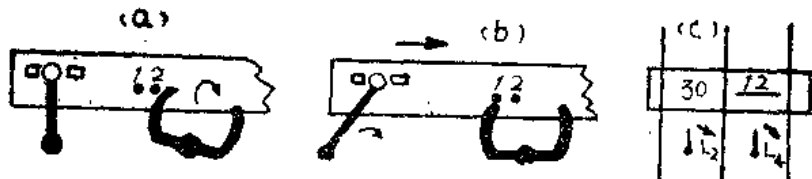


图4-1-18

如果装设了锁钉2和3，当锁轴 SJ_1 在定位时，由于3挡住了31号锁簧向右转的可能 (图4-1-19 a)，因此， SJ_2 不能向右转动。只有 SJ_1 转向 L_2 时， SJ_2 才能转向 L_4 。而且转向 L_4 后，31号锁簧挡住了锁钉2恢复原位的可能，即将 SJ_1 锁在反位 (图4-1-19 b)。这就实现了 L_2 和 L_4 之间的反位锁闭。同理，如果装设3、4、7、8和8、9就能实现其它对象之间的反位锁闭。图4-1-19 c 是符号图。

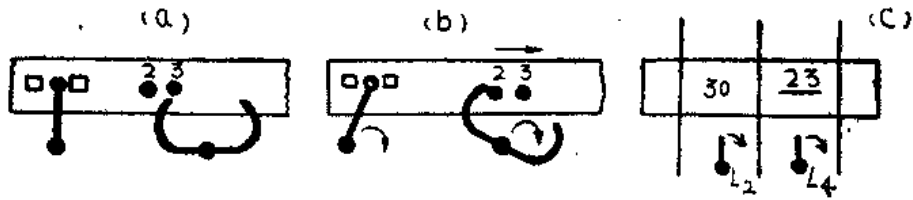


图4—1—19

利用鎖軸和鎖條的關係，也可實現條件鎖閉，不過需要一些特殊的鎖簧，這裡不再介紹了。

從機械結構上講，上述鎖閉方法的類型是很多的，但在原理上大同小異。這類機械鎖閉又稱做鎖條鎖軸型鎖閉方法。這裡也不一一贅述了。

無論上述的任何一種機械鎖閉方法，其共同的特點是對象之間存在着直接的機械聯系。在某些簡單的聯鎖制度中，為了節省金屬，在對象之間沒有直接的機械聯系。在這種情況下，可用機械鎖和鑰匙來實現對象之間的聯鎖，而對象之間的聯系是借人們取送鑰匙建立起來的。此種鎖閉方法結合具體的聯鎖制度討論比較方便，因此，我們在下一節中再介紹。

2. 機械電氣鎖閉方法。機械電氣鎖閉是一種以機械方法限制對象變換位置或狀態、而以電氣方法實現對象之間聯系的鎖閉方法。也就是說，採用這種方法時，代表對象的機械杆件之間沒有直接的機械聯系。

實現機械電氣鎖閉的器械亦做電鎖。在我國得到廣泛採用的一種電鎖（一般稱做電鎖器），其結構原理如圖4—1—20所示。如圖，電鎖是由電磁鐵 D ，銜鐵 X ，鎖閉杆 G ，鎖閉子 Z ，鎖閉片 P 和接點系統 J （一般稱做電路管制器）所組成。鎖閉片 P 以 O 為中心可以轉動。從圖中可看出，當連接杆（與對象發生機械聯系的杆件）受外力按箭頭方向動作時，鎖閉片 P 被鎖閉子 Z 卡住（即機械的限制）而不能轉動。只有當電磁鐵 D 勵磁，且將銜鐵 X 吸動以及鎖閉子已抬起離開鎖閉片 P 的缺口時，鎖閉片 P 以及連接杆才能動作。由此可看出，只要是控制電磁鐵 D 的電源接通或斷開，也就控制了連接杆以及與其聯系着的對象能否改變位置和狀態。這裡應該注意：在鎖閉片 P 上有兩個缺口 Q_1 和 Q_2 。如果將 Q_1 規定為定位缺口，則 Q_2 就是反位缺口，前者為定位鎖閉用的，後者為反位鎖閉用的。如果要實現定反位鎖閉，則需要兩個缺口同時存在。

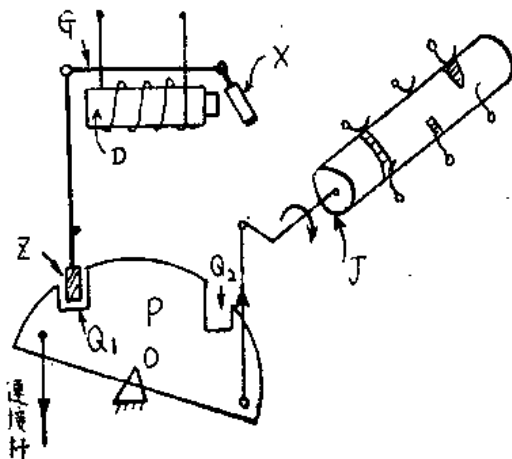


图4—1—20

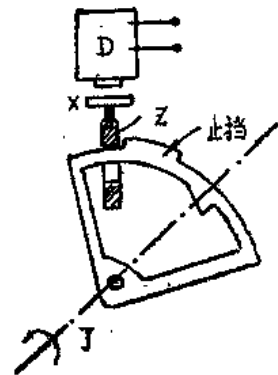


图4—1—21

在鎖閉片動作時，借機械杆件的作用使接點系統的圓柱體 J 轉動，从而使一些接點閉合和另一些接點斷開。這樣一來，對象的位置和狀態，可以由接點的閉合和斷開來表示。表示對象在定位狀態的接點稱做定位接點，表示對象在反位狀態的接點稱做反位接點。

圖4—1—21是另一種型式的電鎖。這種電鎖往往和手柄作為一個整體。其主要特點是機

械鎖閉部份有所改变。从图中可看出，当电磁铁失磁时，鎖閉子 Z 落在鎖閉片止擋的左方，阻止鎖閉片有向左旋的可能。只有电磁铁励磁，鎖閉子 Z 抬起后，鎖閉片才可能左旋。

在鎖閉片的下方，有一个斜面突起部份，当鎖閉片的止擋通过鎖閉子之后，它强制鎖閉子落下，这样可以避免由于机械或剩磁原因鎖閉子应该落下而不落下的缺点（如果不落下就不能把鎖閉片鎖在旋轉后的位置上）；另一方面，当鎖閉片向回（即左旋反位后又右旋复原位）旋轉时，如果由于某种原因，例如电路混綫鎖閉子提前抬起，那么它又阻止鎖閉片复原位，以防止由于混綫所可能引起的危險。

电鎖的接点系統可以直接裝在鎖閉片的轉軸 J 上，也可以間接地和轉軸发生联系。总之，以能确切地反映鎖閉片的位置和状态为原则。

利用这种电鎖时，对象的位置和状态一般由轉軸 J 的旋轉角度来表示。

在实际的设备中，电鎖的类型很多，其主要区别是机械結構有所不同，但在工作原理上则是一致的。

下面我们以图4—1—22所示的电鎖器为例，說明是如何用电鎖实现对象之間的鎖閉的。假設对象1和2有着定位鎖閉关系，那么对象的电鎖器 DSQ_1 和 DSQ_2 各有一个定位缺口（如图4—1—22），并且 DSQ_1 的电磁铁綫圈經過 DSQ_2 的定位接点而接向电源， DSQ_2 的电磁铁綫圈經過 DSQ_1 的定位接点接向电源。这样，当两个对象都在定位时，每个电磁铁都在励磁状态，也就是說两个对象都处于解锁状态。如果有一个对象例如对象1先反位，則其定位接点断开，从而切断了 DSQ_2 的电磁铁电路，于是对象2被鎖在定位。同样我們可以想象得出，只要将缺口和接点加以变换就可以实现不同内容的鎖閉了。

最后应该指出：当用机械电气鎖閉方法实现联鎖时，其电路的結構和我們已熟知的继电器接点电路結構原则上是一样的。

在車站行車控制系統中，无论对象是集中控制的还是分散控制的，都可以用电鎖器实现联鎖。特别是当分散控制时，用电鎖器实现联鎖由于不受对象間距离的影响，沒有机械工艺上的困难，以及能和电气設備結合使用，所以得到了广泛采用。

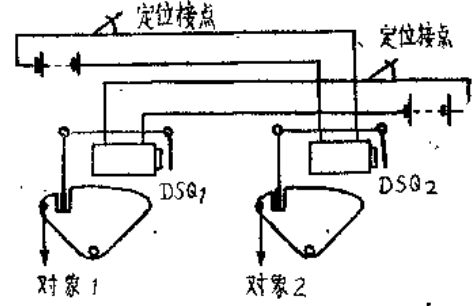


图4—1—22

3. 电气鎖閉方法。电气鎖閉方法是指用按钮、继电器以及其它电气元件构成联鎖的方法。近年来，由于科学技术的飞跃发展，特别是近代物理和計算技术的发展，产生了很多物理元件和邏輯单元（例如半导体元件，磁性元件以及用这类元件构成的无接点继电器、触发器和門电路等等），并达到了实际可用的程度。这些新的技术成就为实现联鎖提供了新的广阔的发展前途。由于这类元件和单元具有动作迅速，工作可靠以及排除了接点和可动部份磨損等等优点，因此，利用它們构成的联鎖，能更完善地保証行車安全和提高行車效率。这是值得今后研究的。

目前得到广泛应用的电气鎖閉方法仍然是用有接点继电器完成的。继电器电路不仅能完成信号、道岔和进路之間的基本联鎖，而且还能完成更复杂的联鎖。以继电器电路实现各种邏輯关系的原理和方法在自动学与远动学基础以及在区間行車自动控制与远程控制中都有所討論和应用。在車站行車自动控制与远程控制中仍然要結合具体技术要求在以下各章中进行深入而广泛的探討，所以在这里暫不討論了。

§3. 車站行車控制系統中各种联鎖制度

随着铁路運輸任务的不断增长和科学技术的不断发展，車站行車控制系統象区間行車控制系統一样，也日益遵循着由簡單到复杂，由复杂到更高级簡單的規律发展着。在不同的发展过程中形成了不同的联鎖制度，具体的联鎖制度总是和具体運輸任务以及科学技术相联系

着的，所以在車站行車控制系統的發展中，忽視技術的發展固然不對，而把發展單純看成是技術發展也是錯誤的。

當我們評價一種聯鎖制度時，僅從運輸任務和技術水平觀點出發還不夠，同時還必須考慮尽可能地節省國家資金，有效地開支有關實施某一聯鎖制度的費用具有重要意義。因此，對於解決同一運輸任務的各種聯鎖制度，應該詳細地、全面地、綜合地研究一切方面，以便從國民經濟觀點，根據黨的經濟建設和技術工作的方針政策確定最有效的方案。這就是為什麼在鐵路運輸任務非常繁重和科學技術有很大發展的今天，仍然存在著不同的聯鎖制度的基本原因。下面我們着重從技術角度來介紹各種聯鎖制度。

1. 鑰匙聯鎖。鑰匙聯鎖是一種用機械鎖和鑰匙作為鎖閉方法的聯鎖制度。在這種制度中，監督對象（道岔和信號）的位置和狀態是由機械鎖即控制鎖來實現的。

圖4—1—23是控制鎖及其零件的外形圖。

控制鎖的動作過程如下：

當將鑰匙插到方向軸

4轉動時，鑰匙的頭部

突起插在橫鎖簧6的缺

口中，並推動它橫向移

動。橫鎖簧上的銷子7

插在鎖舌3的斜口中。

當橫鎖簧橫向移動時，

鎖舌3在銷子7的推動

下作縱向移動，即鎖舌

由鎖中伸出和縮回。鎖

閉片上H形缺口是限制

橫鎖簧隨便動作的零

件，插鑰匙的缺口的類

型構成了不同類型的控

制鎖。實際上，鎖閉片

的插鑰匙的缺口制成4

種形狀。用4種鎖閉片

進行排列組合能得出4!

=24種不同類型的控制鎖。因此，鑰匙的頭部突起也必須有24種類型。鎖蓋上的鑰匙孔是這樣設計的：當鎖舌縮回鎖內時，不能從鎖中取出鑰匙，只有旋轉了鑰匙使鎖舌伸出時，才能取出鑰匙。

圖4—1—24是用控

制鎖監督道岔的示意

圖。道岔尖軌上連接着

鎖閉杆S。在S上有定

位缺口（+B）和反位

缺口（-B）。當道岔

在定位以及閉合尖軌與

基本軌之間密貼程度良

好時，可旋轉定位控制

鎖（有符號“+”者）

的鑰匙使鎖舌A伸出，

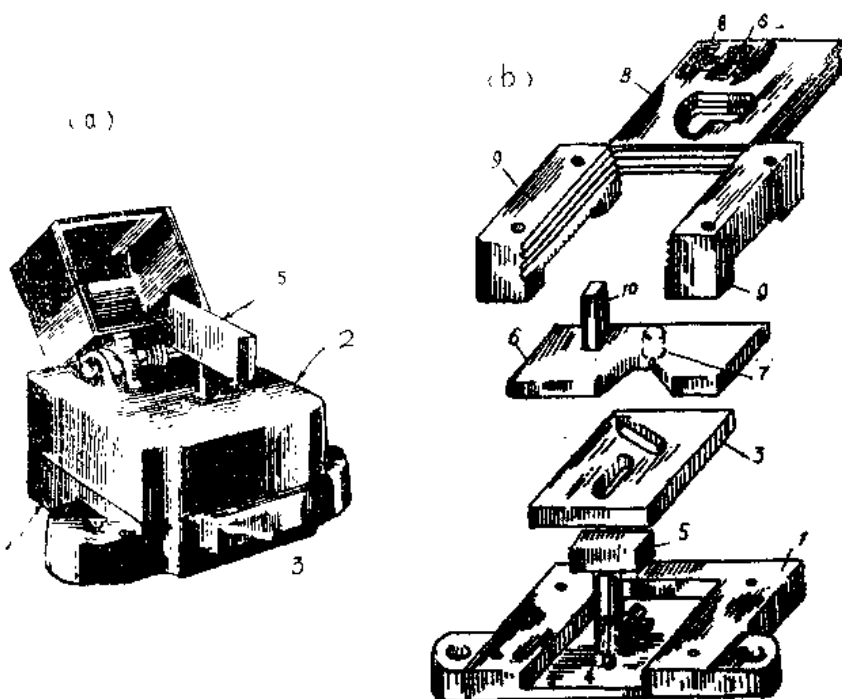


圖4—1—23

1——鑄鐵座；2——鎖蓋；3——鎖舌；4——方向軸；5——鑰匙；6——橫鎖簧；7——銷子；8——鎖閉片；9——銷釘；10——方形銷子

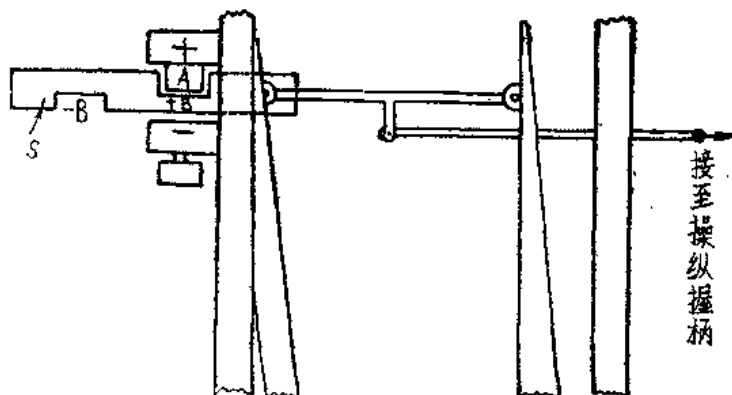


圖4—1—24