

鐵路員工技術手冊第八卷第三冊

信号 电气路簽制 半自动闭塞

苏联鐵路員工技術手冊編纂委員會編

人民鐵道出版社

鐵路員工技術手冊第八卷第三冊

信号 电气路簽制 半自动閉塞

苏联鐵路員工技術手冊編纂委员会編

何炳昌 胡同光 陶宜德 合譯

人 民 鐵 道 出 版 社

一九五六年·北京

苏联铁路員工技術手册是苏联铁路員工必备的書籍。本社決定將第八卷分为十三册陸續出版，其中第五册已於一九五五年六月出版。

本册内容为苏联铁路信号發展概述，信号集中閉塞設備的分类及其用途，信号、特列格尔式电气路簽制及半自动閉塞（区間）的構造、电路等。可供铁路信号工程师、技術員之業務参考；並可作为铁路高等学校及專業学校师生参考之用。

本卷主編为 М·И·瓦合寧教授。本文系由 М·И·瓦合寧教授，П·В·瑪依施耶夫教授、技術科学碩士 А·А·卡薩科夫等著。

本册信号部分由铁道科学研究院何炳昌、胡同光譯，电气路簽制及半自动閉塞由陶宣德譯。

铁路員工技術手册第八卷第三册

信号 电气路簽制 半自动閉塞

Технический справочник железнодорожника

Сигнализация, Электрожелезнодорожная система,

Полуавтоматическая блокировка

苏联铁路員工技術手册編纂委员会編

苏联國家铁路運輸出版社（1952年莫斯科俄文版）

Трансжелдориздат Москва 1952

何炳昌 胡同光 陶宣德 合譯

責任編輯 周士鍾

人民铁道出版社出版（北京市霞公府17号）

北京市書刊出版營業許可証出字第010号

新華書店發行

國家建設委员会印刷厂印（北京朝內大街甲40号）

1956年12月初版第1次印刷平裝印1—3,085册

書号661 开本850×1168 $\frac{1}{32}$ 印張2 $\frac{3}{4}$ 字数90千 定价(10)0.50元

目 錄

苏联铁路信号發展概述	1
信号集中閉塞設備的分类及其用途	3
信号	4
特列格尔式电气路簽閉塞机	37
半自动閉塞（区間）	51

苏联铁路信号發展概述

鐵路上最老式的信号——臂板信号机，它的形式是由“光学的”或“臂板的”电报的設置而構成的。早在一七九四年的时候，著名的俄罗斯自学發明家庫里宾就提出了类似的建議。

臂板就是綫路上的信号，很快的就代替了在鐵路上原始利用球（晝間）和火光（夜間）的鐵路信号。

在一八八五—一八八六年間根据雅科夫·尼可拉耶維赤·郭尔迭焉柯教授（一八五一—一九二二年）（他是重要的集中制度和閉塞制度的奠定者和創造者）的独特研究，曾經用道岔及信号相互鎖閉的設備，裝備了前尼古拉耶夫斯克鐵路的薩布里諾車站和前聖彼得堡—華沙鐵路的科什达雷車站。

Я·Н·郭尔迭焉柯以后又制定了許多創造性的區間制度和站內閉塞制度，以及其所应用的一切器材設備。

Я·Н·郭尔迭焉柯也是在道岔及信号机控制導綫的科学研究工作方面的先鋒。这些工作，随后是由М·И·瓦荷寧教授繼續研究下去的。

許多俄罗斯發明家（В·С·梅蓮琪耶夫，Ф·Г·馬特洛索夫及其他）都提出了不少創造性的制度，可以用最簡單的設備來保證道岔位置的監督及其鎖閉（控制鎖）。現在，有几千个車站都裝上了斯大林獎金獲得者Е·Е·納塔列維契和В·А·格里果罗夫的進路控制裝置。

在研制远距离操縱的集中制度中，机械集中的設備有了很大的改進。这些研制的成就，促進了用特殊儀器（量力計）來測量牽引时所作的功的大小。

应当指出一些新式的導綫調整器、握柄、使用滾動軸承的远距离操縱的導輪，叶芙多奇莫夫工程師所創議的握柄結構，乃是非常新穎的。

在列車运行的聯絡方法方面，我國的發明家們在路簽制，在半自動閉塞，尤其是在自動閉塞的發展上，都有很多的成就。

一九二五年，蘇維埃發明家Д·С·特列格爾的新式电气路簽制，被採用为苏联鐵路網上的标准型式，並完全淘汰了英式的進口的偉勃—湯姆遜及史密斯式的路簽机。

在半自動閉塞方面，蘇維埃發明家們，也創造了許多新式的綫路閉塞

(Я·Н·郭尔迭焉柯教授——弱电流工厂艾列克德罗特列斯特的單綫四表示半自动閉塞，Д·П·波里索夫及М·И·瓦合寧的單綫一复綫半自动閉塞，Д·П·波里索夫的及В·С·梁贊切夫，和Н·М·斯傑潘諾夫与其他同志的繼电半自动閉塞)。

应当特別指出，区間半自动閉塞中，还有我國發明軌道接触器的發明家們。(Ф·Г·馬特洛索夫式的和И·Д·雷可夫式的)。

在苏維埃政权下，破天荒創造發明了特別多的自动閉塞設備。从一九三〇年开始，电务設計事務所的ПС—45型探照式信号机和中央科學研究院的ПС—48型探照式信号机(普希卡遼夫工程師的創議)的制造及推行；А·М·布雷列耶夫及Н·М·弗那廖夫的新穎創造的自动閉塞制度，在И·М·庫進，А·М·布雷列耶夫，Н·М·弗那廖夫及А·В·薛斯良科夫創議下的、有極电碼自动閉塞及計数电碼自动閉塞。

在中央科學研究院，由斯大林獎金獲得者А·А·唐秋尔所研究出來的新式的感应諧振自动停車裝置就是一个突出的創造性的成就。

在鐵路運輸科學研究院，於Г·Д·齐申的領導下，首創了有机車信号的連續式自动停車裝置。在这种制度中，初次地应用了計数电碼，比外國所用的制度是更能保証列車运行的安全的。

在中央科學研究院斯大林獎金獲得者А·М·布雷列耶夫和Н·М·弗那廖夫的領導及А·В·薛斯良科夫工程師的参与工作下，正在進行着機車信号及自动停車裝置的進一步改進。

苏維埃政权下，也創造了許多新式的效率高的电气集中：有斯大林獎金獲得者А·А·庫斯柯夫創議的進路式电气集中，В·Н·普希卡遼夫工程師的繼电步進式电气集中，布雷列耶夫及弗那廖夫的(榮獲了斯大林獎金的)駝峯自动集中以及电务設計事務所的繼电电碼集中。

Н·О·罗根斯基教授，В·Д·拉特尼柯夫教授和其他同志們，还研制出來了机械化駝峰調車場的新式設備。

由於Н·В·魯帕勒教授，А·А·巴甫洛夫副教授，Н·В·斯塔罗斯琪娜工程師，П·Н·日伊里錯夫工程師和其他同志們的努力，苏联鐵路上也使用了調度集中。

这时，在綫路通訊中央實驗室的信号集中閉塞實驗室中，於М·И·瓦合寧教授的領導下，已为古迭尔梅斯站研制出了苏联第一个帶有中央联动的繼电集中；各項研制工作，是由Н·В·魯帕勒教授，Б·И·阿罗諾維赤工程師，Б·К·史楚金工程師及其他同志們所進行的。

新式的信号集中閉塞研制方面的各种偉大功績，乃是屬於交通部中央科學研究院、电务設計事務所的全体工作人員，列寧格勒鐵路運輸工程師电气工程学院、自动控制 and 远程控制教研組，喀紀茨基《鐵路運輸信号》工厂及其他各方面同志們的。

信号集中閉塞設備的分类及其用途

基本定义。信号、集中和閉塞的設備是为保証鐵路運輸的运行安全，提高区間和区段的通过能力以及为提高車站工作能力的各种技術設備。

鐵路運輸上信号集中閉塞設備的作用。在列車运行和調車工作中，信号集中閉塞設備利用了机械的和自动操縱，來保証运行安全和提高鐵路区間的通过能力，因此就可以用較少的機車和車輛以及較少的生產工作人員和較輕的劳动强度而完成同样的運輸任务。所以，使用了信号集中閉塞設備后，劳动生產率就能提高，运营开支就能降低，生產和文化生活就能达到更高的水平。

信号集中閉塞設備基本的要求。所有信号集中閉塞設備在有障碍时都应处于不危及列車运行安全的状态；例如，臂板信号机和色灯信号机当其本身或控制它們的相应設備發生障碍时就应自动地轉变为关闭状态。

信号集中閉塞設備按照使用地区的分类：

- (1) 信号設備——使用於站內及区間；
- (2) 集中設備——使用於站內；
- (3) 閉塞設備——使用於区間。

各种信号器材——色灯信号机、臂板信号机、廻轉圓牌及方牌等是屬於第一类；第二类中有道岔、信号机和線路遮断表示器的集中、站內閉塞、鎖閉及表示道岔位置的設備、進路控制設備、車輛緩行器等等；第三类中有線路閉塞、电气路簽制、自动停車、自动調整、機車信号、道口信号等。

照例，上述各类中所採用的設備相互間都有着密切的关联，各类中就运用了这些設備來構成各个条件。

信号集中閉塞設備按照自动控制元件具备程度上的分类。按照自动控制元件具备的程度上，信号集中閉塞設備可分为非自动、半自动和自动的三种。

信号集中閉塞設備在現時發展的進程中，正日益趋向自动控制和远程控制。

信 号

信号的用途及型式

在铁路运输上，信号是用以保证列车运行的安全和调整列车的运行。在所有苏联铁路上仅使用交通部所批准的信号。

採用下列型式的信号：

- (A) 按照感觉的方法——视觉的和听觉的；
- (B) 按照使用时的时间——晝間的，夜間的，和晝夜通用的；
- (B) 按照使用的方法——固定的和移动的。

本篇中僅述及固定信号机。

表 1 为晝間和夜間用的固定信号机的意义及其信号顯示。

色灯信号机，臂板信号机，信号圆牌和設於司机室内的機車色灯信号机都是固定信号机。

在自动闭塞设备的区段，电气集中设备的分界点和有可靠电源供給的分界点上，都採用色灯信号机。

裝設無联鎖作用的信号的，和用半自动闭塞的区段，有進路控制设备的和有机械集中的分界点上，都採用臂板信号机。

当制动距离內信号的了望程度不良时，進站和通过臂板信号机前要裝設預告圓牌。

機車信号是用在有裝設自动調整的区段上，当沒有綫路信号机时，機車信号为主要的信号。

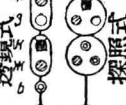
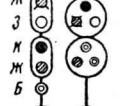
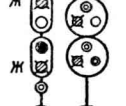
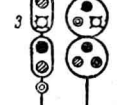
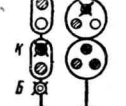
信号有三种基本顯示：(A) 停止信号（停車）；(B) 減速信号（緩行）；(B) 以規定速度运行信号（綫路空閒）。

採用下列的信号顏色來適應以上的顯示：

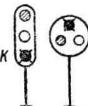
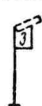
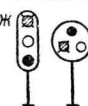
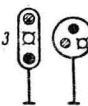
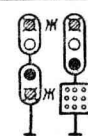
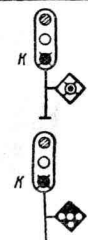
- (A) 紅色，要求停車；
- (B) 黃色，要求減低速度；
- (B) 綠色，准許按規定的速度运行。

表 1

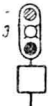
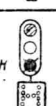
固 定 信 号 及 其 顯 示

信号的用途	信号显示的意义	显示状态				色灯信号机 晝間及夜間
		臂板信号机, 圆牌, 方牌				
		晝間	夜間			
			向 司机方面	向 車站方面		
1	2	3	4	5	6	
進站信号机和進路信号机, 防护信号机	停車, 不許越过信号					
	向正綫接車並停車					
	向側綫接車並停車					
	正綫通过不停車					
	在進站色灯信号机关閉时, 按引导信号的月白色灯光 (紅色灯光可能未着) 以每小时不超过15公里的速度接車					
表 1 所列的信号尚有如下的补充: 在自动閉塞区段, 設有進路色灯信号机的車站时: 進站信号机的一个綠色灯光和一个黃色灯光同时顯示; 自側綫出發时, 出站信号机上一个黃色灯光和一个綠色灯光同时顯示; 在四顯示的自动閉塞区段, 通过信号机上一个黃色灯光及一个綠色灯同时顯示。						

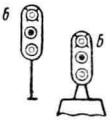
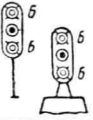
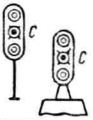
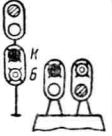
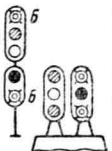
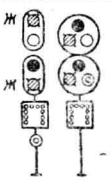
續 表 1

信号的用途	信号显示的意义	显示状态				色灯信号机 昼间及夜间
		臂板信号机, 圆牌, 方牌				
		昼间	夜间			
1	2	3	4 向司机 方面	5 向车站方面	6	
出站信号机, 通过信号机及进路信号机	停車, 不許越过信号			出站信号机及通过信号机上無監視灯光。如信号楼在信号机的背面, 則在出站臂板信号机上安裝白色監視灯光		
	綫路开通, 前方僅有一个閉塞分区空間					
	綫路开通, 前方至少有二个閉塞分区空間					
	准許列車自車站开往支綫					
通过色灯信号机	准許重量的貨物列車, 按照藍色灯光或反射白色的T字形, 以每小时不得超过15公里之速度通过关闭的色灯信号机 (並准备在繼續运行中如遇阻碍时, 能随时停車)					

續 表 1

1	2	3	4	5	6
預告圓牌或預告色燈信號機（在未裝有自動閉塞，但裝有電氣集中的車站上，在進站信號機前方裝設兩顯示的預告信號機）	進站臂板信號機（色燈信號機）關閉				
	進站（通過）臂板信號機（色燈信號機）開放				
駝峯色燈信號機	以規定速度向駝峯前進				
	減速向駝峯前進				
	停車				
	目駝峯退回接車綫路				
在調車區域內的調車信號	禁止在調車區域內調車（兩面顯示）				
	准許在調車區域內調車（兩面顯示）				

續表 1

1	2	3	4	5	6
在裝有集中調車信號機 的車站進車	准許在調車區域內減速調車並允許可越過出站色燈信號機的紅色燈光（進入有車佔用之綫路或在未鎖閉的道岔上運行時）				
	准許在調車區域內以高速進行調車並允許可越過出站色燈信號機的紅色燈光（在鎖閉的道岔進入無車佔用的綫路時）				
	禁止調車				
與出站信號機裝在一起的調車信號機	准許越過色燈信號機進行調車				
	准許以高速進行調車				
帶有進路表示器的進站信號機	向側綫接車並停車在進路表示器上帶有指示接車場的點着的白色燈光				

信号的光学基础

要保證列車运行的安全应在不小於制动距离內，信号必須有很好的了望程度；当自动制动时应不少於 800 公尺，而当手动及混合制动时应不少於 1200 公尺。

信号的了望程度与下列因素有关：

(A) 被感觉物体 (信号) 与其背景間的对比。

(B) 物体 (信号) 亮度平面。

(B) 介質的透明度。

(Г) 眼睛确定物体像所需要的时间等。人类眼睛能清楚地確認信号物体的形式或位置的距離 L 可按下式得出：

$$L = \frac{h}{n} \cdot l,$$

式中 h —— 信号物体的高度；

l —— 眼睛的焦距，約为 17 公厘；

n —— 在網膜上所產生像的大小， $n = 0.005K$ 公厘 (對於臂板信号机臂板与圆牌安全系数 K 为 3 ~ 4，而在复雜的信号形式时其值为 5 ~ 7)。

將 l 及 k 代入上式則

$$L = \frac{3400}{k} h,$$

對於簡單的信号形式 (如臂板，方牌) 可近似地寫为

$$L = 1000 h, \quad (1)$$

而對於复雜的信号形式 (如字母，数碼指示器) 时則为

$$L = 500 h. \quad (2)$$

信号与其周圍背景的亮度或顏色的对比，影响信号的了望程度，对比系数 $k_k\%$ 为

$$k_k = \frac{B_\phi - B_3}{B_b},$$

式中 B_{Φ} = 背景的亮度;

B_s = 信号的亮度。

L 与系数 k_k 及背景的亮度 B_{Φ} 的关系如图 1, A 及 B 的曲线所示。

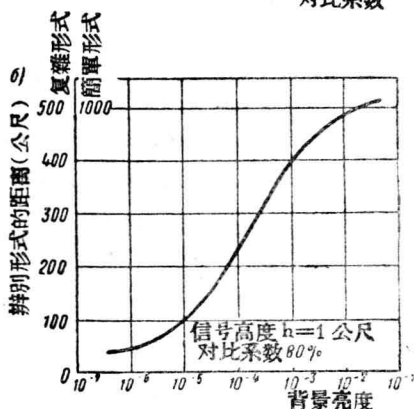
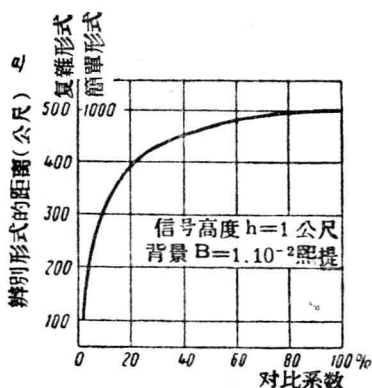


圖 1 各种辨别形式的距离与对比系数及背景亮度的曲线

数。

根据交通部中央科学研究所计算之 E 的数值 (以 10^{-6} 勒克斯为单位) 如表 2。

空气透过率的变化如图 2 所示。按公式 (3) 可绘出晝間綠色信号灯光的强度 (如图 3) 与夜間紅色信号灯光 (如图 4) 的计算诺谟图。

在信号物体上塗以高品质的顏料, 可以得到最大的对比性, 当背景为黑色时, 則臂板与圓牌用光亮顏色的塗料; 或当背景为光亮时, 臂板与圓牌用黑色塗料。

了望程度亦与信号顯示的形式与大小有关。当臂板信号上部臂板長为 1.8 公尺如有适当的对比及空气透明时其顯示距离 L 可以增加至:

$$L = 1000 \times 1.8 \approx 1800 \text{ 公尺。}$$

色灯信号机或夜間的臂板信号机的顯示距离是与观察者瞳孔中所接受信号光的照度 E 有关, 其关系可用下列公式表示之:

$$E = \frac{I}{L^2} \tau L \times 10^{-6}$$

勒克斯…………… (3)

式中 I = 信号光束强度;

L = 信号观察者与信号间的距离, 以公里为单位;

τ = 每公里空气的透过系数。

E

值

表 2

光 色		晝 間	黑 間
紅	色	600	0.8
黃	色	1,200	2.0
綠	色	900	1.2
藍	色	800	1.0
月	白	2,000	3

良好的透明

合格的透明

輕烟塵

濃烟塵

很輕微的霧

輕霧

中等的霧

濃霧

T —— 空气透过率

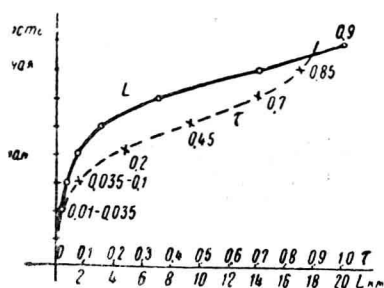
L —— 背景完全黑色时的射程
(公里)

圖 2 空气透过率

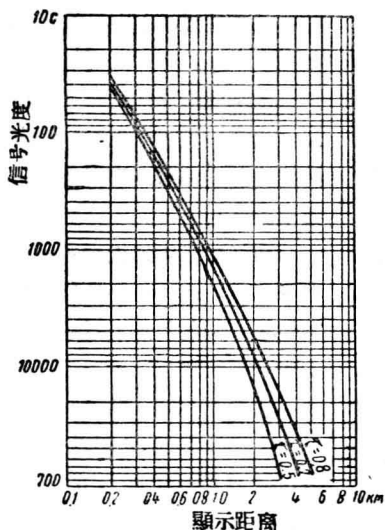


圖 3 計算晝間綠色灯光的諸模圖

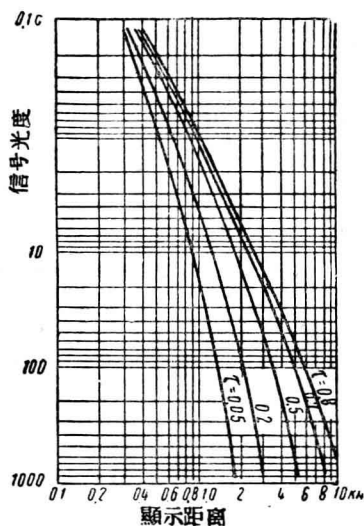


圖 4 計算夜間紅色灯光的諸模圖

在此曲線上可知人們能很清楚地區別出的光譜顏色為：紅色 K' 綠色 3' 藍色 C 橙黃色 ЖО，由此也証實了在鐵路運輸上信號採用紅色、綠色、黃色（橙黃色）、藍色與月白色的正確性。

圖 5 識別顏色曲線

Color	Electric Light (%)	Coal Oil Light (%)
Red (紅色)	3	8
Yellow (黄色)	15	25
Green (綠色)	6	12
Blue (藍色)	0.5	4
White (白色)	18	30

濾光器必須以很穩定的材料來製造，這種材料在五年內其性質（顏色與總透過率）的變化，不能超過5%，經過雨水、溫度波動（+60°到-50°C），光陽及燈光的長期作用下，濾光器表面必須是堅硬的，許可用抹布擦洗而在玻璃表面不產生傷痕。工廠的濾光

圖 6 透過率圖

發样品顏色的鑑定，必需用比色計。而总透过率的測定則是用長型光度計來与标准濾光器來做比較。

在鐵路運輸上採用下列色灯信号的光学系統（圖 7）：

（A）透鏡式——由厚的或階層式透鏡組成（用在色灯信号机中）；

（B）反射式——由反射鏡及前面的防护玻璃組成（用在臂板信号机上）；

（B）透鏡—反射混合式或探照式（用在探照式色灯信号机）。

光学系統（圖 8）的关系可用下式表示之。

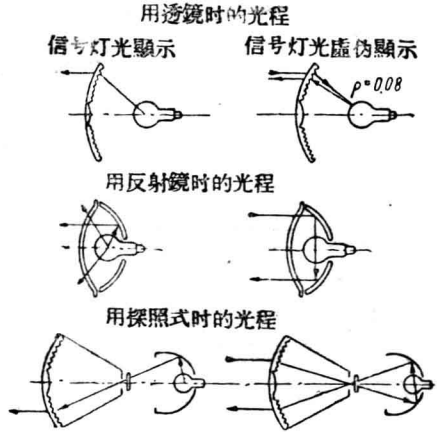


圖 7 信号的光学系統

$$\frac{I_2}{I_1} = k \frac{(1 - \cos \frac{\alpha}{2})}{(1 - \cos \frac{\beta}{2})} \quad (4)$$

式中 I_2 = 光的平均强度；

I_1 = 光源平均强度；

k = 透鏡的反射与吸收的消耗系数；

α = 透鏡的聚光角；

β = 透鏡的散光角。

圖 9 为小圓球形光源的增强光学系統。它們的式子如下：

$$Y = \frac{I_2}{I_1} = K \frac{D^2}{d^2} \quad (5)$$

式中 D = 透鏡的直徑；

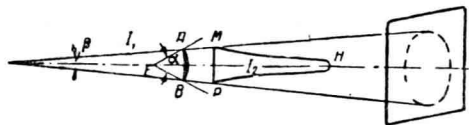


圖 8 光学系統圖