

高等职业教育铁道交通运营管理专业校企合作系列教材
高等职业教育“十二五”规划教材——轨道交通类 ▶▶

铁路信号与 通信设备运用

TIELU XINHAO YU
TONGXIN SHEBEI YUNYONG

主 编◎洪立新

副主编◎张广福 田哲涛

主 审◎王春宣



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

高等职业教育铁道交通运营管理专业校企合作系列教材
高等职业教育“十二五”规划教材——轨道交通类

铁路信号与通信设备运用

主 编 洪立新

副主编 张广福 田哲涛

主 审 王春宣

西南交通大学出版社
· 成 都 ·

内容简介

本书是铁道交通运营管理专业系列教材之一,针对高等职业院校技能型人才培养的特点,以铁路信号与通信设备运用的各个项目为导向。每个项目下又分成若干任务来实施教学内容,实现培养学生的专业理论与专业技能的目的。

全书共有七个项目,主要介绍了信号显示设备运用、联锁设备运用、区间闭塞设备运用、列车运行控制系统(CTCS)运用、列车调度指挥系统(TDCS)和分散自律调度集中系统(CTC)运用、驼峰信号设备运用、铁路通信设备运用等。

本书具有一定的基本理论知识,又重点突出实践操作技能,内容丰富、实用性强,是铁路高职院校铁道交通运营管理专业的专业教材,也可作为其他高等院校、中等职业学校和职工岗位培训教材,还可作为相关工程技术人员的学习参考书。

图书在版编目(CIP)数据

铁路信号与通信设备运用/洪立新主编. —成都:西南交通大学出版社, 2013.3

高等职业教育铁道交通运营管理专业校企合作系列教材. 高等职业教育“十二五”规划教材. 轨道交通类

ISBN 978-7-5643-2199-4

I. ①铁… II. ①洪… III. ①铁路信号—信号设备—高等职业教育—教材②铁路通信—通信设备—高等职业教育—教材 IV. ①U284.7②U285

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第030911号

高等职业教育铁道交通运营管理专业校企合作系列教材
高等职业教育“十二五”规划教材——轨道交通类

铁路信号与通信设备运用

主编 洪立新

*

责任编辑 黄淑文

特邀编辑 赵雄亮

封面设计 墨创文化

西南交通大学出版社出版发行

成都二环路北一段111号 邮政编码:610031 发行部电话:028-87600564

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都蜀通印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸:185 mm×260 mm 印张:13.25 插页:1

字数:336千字

2013年3月第1版 2013年3月第1次印刷

ISBN 978-7-5643-2199-4

定价:28.00元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话:028-87600562

前 言

采用了计算机技术、网络技术、现代通信技术的铁路信号与通信设备,逐渐成为铁路现代化的重要标志,是实现铁路行车向高速度、高密度和重载发展的重要保证。在对国外技术的引进、消化、吸收、再创新的基础上,我国铁路的新设备不断出现,有关规章制度不断更新、完善,对主要行车岗位人员的专业素质和工作技能提出了更高要求。因此,更新人才培养理念,探索人才培养模式改革已成为当前教学改革的主要工作任务。

根据铁路运输专业教学指导委员会会议新修订的“铁道运营管理专业课程设置和教学改革”要求,现有的一些教材在内容以及编写模式上已不能很好地适合教学改革的需要。因此,本教材在编写内容与模式上,立足于体现教育部关于“高职教育要深化工学结合、校企合作、顶岗实习”的人才培养模式改革的要求。在教材编写前期准备过程中,积极邀请铁路运输企业技术人员参与,征求企业对学生专业技能培养的意见和建议;同时,我们教师深入企业进行调研,了解专业人才需求情况,听取企业对毕业生综合素质等方面的要求,确定了满足教学目标的教学内容。在编写模式方面,符合专业建设要求,确定了“项目导向,任务驱动”作为教材的编写模式。

在教材编写中,增加了新《铁路技术管理规程》的内容,在详细介绍铁路信号、联锁、闭塞、驼峰信号等原有设备的基础上,结合铁路新技术、新设备的应用,比较全面地介绍了新时期电务三大系统,即 CTCSCTC(或 TDCS)、GSM-R 系统的组成、功能及应用。为适应高等职业技术教育的要求,在做到结合规章讲解设备的同时,增加了设备原理和组成的内容,使学生能够在理解设备原理及功能的基础上掌握设备的操作方法,达到灵活运用之目的。

本教材主要包括以下内容:铁路信号设备的组成和基本构成;铁路信号、车站联锁、区间闭塞及驼峰信号设备的性能和运用;铁路信号新技术、新设备的原理及应用,主要包括 TDCS 系统、CTC 系统和 CTCS 系统等;铁路信号设备的发展趋势。在铁路专用通信设备方面,除介绍原有专用通信外,还重点介绍了 GSM-R 的应用。

学生学完本课程应熟悉铁路信号设备的基本组成,掌握有关信号设备的操作,在运输生产中合理运用各项设备,保证铁路行车安全,提高运输效率。

使用本教材的教师不宜照本宣科,应经常深入铁路现场掌握新设备的构造及应用,充分利用实物图片、教学课件、教学模型等,采用“教学做一体”的教学手段,使学生能够在较短的时间内掌握所学知识,正确运用设备,适应铁路运输发展的要求。

学生学习本教材时，应主动或在教师带领下多去铁路现场了解信号设备的运用知识，提高自身综合素质。

本教材共分七个学习项目，天津铁道职业技术学院洪立新编写项目一、项目二、项目五，天津铁道职业技术学院田哲涛编写项目三、项目四，天津铁道职业技术学院张广福编写项目六、项目七。全书由洪立新担任主编，张广福、田哲涛担任副主编，北京铁路局北京通信段工程师王春宣为本书做了全面的审阅工作。

本教材在编写过程中得到了天津铁道职业技术学院运输专业教学指导委员会、北京铁路局天津电务段、北京铁路局南仓站、北京铁路局北京通信段等部门的大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者
2012 年 11 月

目 录

项目一 信号显示设备运用	1
任务一 铁路信号及信号显示设备认知	1
任务二 固定信号设备运用	12
项目二 联锁设备运用	33
任务一 联锁基础设备	33
任务二 联锁及联锁图表	49
任务三 6502 电气集中操纵	65
任务四 计算机联锁	79
项目三 区间闭塞设备运用	95
任务一 闭塞设备识别	95
任务二 半自动闭塞设备运用	99
任务三 自动闭塞设备运用	106
项目四 列车运行控制系统（CTCS）运用	118
任务一 列车运行控制系统认知	118
任务二 CTCS-2 级和 CTCS-3 级列车运行控制系统运用	131
项目五 列车调度指挥系统（TDCS）和分散自律调度集中系统（CTC）运用	148
任务一 铁路列车调度指挥系统（TDCS）	148
任务二 分散自律调度集中系统（CTC）	155
项目六 驼峰信号设备运用	166
任务一 驼峰基本信号设备认知	166
任务二 驼峰道岔自动集中操纵	176
任务三 自动化驼峰设备认知	186
项目七 铁路通信设备运用	193
任务一 铁路专用通信设备运用	193
任务二 铁路综合数字移动通信系统运用	200
参考文献	205

项目一 信号显示设备运用



教学目标

1. 掌握铁路信号的作用及分类;
2. 掌握铁路信号的显示规定;
3. 掌握铁路固定信号机的显示方式;
4. 掌握铁路固定信号机亮灯状态及图形符号;
5. 掌握固定信号机的定位原则;
6. 掌握铁路信号的关闭时机;
7. 掌握色灯信号机的分类与组成机构;
8. 掌握各种固定信号机的用途、设置位置与显示意义;
7. 掌握各种信号表示器的用途、设置位置与显示意义;
8. 掌握铁路信号标志的用途、设置位置及显示意义。

任务一 铁路信号及信号显示设备认知



任务描述

本学习任务重点介绍铁路信号的概念和作用、铁路信号的种类、铁路信号显示的规定、固定信号机的定位原则、信号关闭时的处置办法、信号显示距离的规定、固定信号机的设置原则以及色灯信号机的结构与功能等有关铁路信号的基本知识。同时,在技能方面也提出了对信号显示设备认知的要求。



知识准备

一、铁路信号的概念和作用

铁路信号有广义和狭义之分。

(一) 广义的铁路信号

广义的铁路信号是在铁路运输系统中,用于保证行车安全、提高车站和区间通过能力以

及编组站解体编组能力的各种控制及远程控制技术的总称。它的信号设备是指实现各种控制技术的设备总称，例如，车站联锁设备、区间闭塞设备、列车运行控制系统、驼峰信号设备等，本门课程主要学习广义的铁路信号和铁路信号设备。

铁路信号担负着铁路各种行车设备的控制和行车信息的传输，是铁路信息技术的重要组成部分，其主要功能是保证行车安全，提高运输效率。

（二）狭义的铁路信号

狭义的铁路信号是向有关行车人员显示的指示列车运行及调车作业的命令。它的信号设备一般指的是地面和车上的各种信号机、表示器以及手信号灯旗等信号显示设备。项目一的学习内容主要介绍狭义的铁路信号和信号显示设备。

利用各种信号机的显示，能向列车或调车车列发出指示运行条件、线路状况、列车或车辆的位置等信息。装设铁路信号是为了迅速、准确地组织列车运行和保证调车作业的安全，从而提高运输效率，改善行车工作人员的劳动条件。

二、铁路信号的种类

铁路信号分为听觉信号和视觉信号两大类。

（一）听觉信号

听觉信号又称为音响信号，以发出不同强度、频率和时间长短的音响来表达信号的含义，如号角、口笛、响墩发出的音响，机车和轨道车的鸣笛都是听觉信号。

（二）视觉信号

视觉信号是以颜色、形状、位置、显示数目和灯光状态等表达的信号，如信号机、信号灯、信号旗、信号牌、火炬以及信号表示器等显示的信号都是视觉信号。

1. 视觉信号按其性质可分为：固定信号、移动信号和手信号。

（1）手信号是手提式信号灯、信号旗或直接用手臂发出的信号。

（2）移动信号是在地面临时设置的可以移动的信号，如用于防护线路施工地点的圆形黄牌、方形红牌。

（3）固定信号是固定安装在一定位置用于防护固定地点的信号，如信号机、信号表示器等，机车信号也属于固定信号。

2. 视觉信号按使用时间分为昼间信号、夜间信号及昼夜通用信号。

（1）在昼间遇降雾、暴风雨雪及其他情况，致使停车信号显示距离不足 1 000 m，注意或减速信号显示距离不足 400 m，调车信号及调车手信号显示距离不足 200 m 时，应使用夜间信号。

（2）隧道内只采用夜间或昼夜通用信号。

铁路沿线及站内禁止设置妨碍确认信号的红、黄、绿色的装饰彩布、标语和灯光。如车站已装有妨碍确认信号灯光的设备时，应拆除或采取遮光措施。

在规定的信号显示距离内，不准种植影响信号显示的树木。对影响信号显示的树木，其处理办法，由铁路局规定。

三、铁路信号显示的规定

（一）基本规定

信号是指示列车运行及调车作业的命令，有关行车人员必须严格执行。

铁路信号的显示方式及使用方法，应按《技规》的规定执行。《技规》规定以外的信号显示方式未经铁道部批准不得采用。

各种信号机和表示器的灯光排列、颜色和外形尺寸，必须符合铁道部规定的标准。

地区性联系用的手信号，要由铁路局批准。

（二）基本技术要求

信号显示直接关系到行车安全和运输效率，信号显示应满足以下基本技术要求：

（1）信号显示应力求简单明了，使行车人员易于确认。

（2）信号显示要有适当的显示数目来反映各种不同的运行条件，以确保行车安全和提高运输效率。

（3）信号应有足够的显示距离，以便行车人员准确和及时地辨认信号，使司机有把握地驾驶列车。

（4）信号机应符合故障-安全原则。当信号设备发生故障时，信号机应能自动地显示最大限制信号。

（三）铁路信号对颜色的规定

信号颜色用于指示列车运行的速度，因此很重要。我国铁路信号的基本显示系统由基本颜色和辅助颜色组成。

基本颜色包括红色、黄色、绿色，基本颜色及其灯光组合主要构成列车信号，用于指示列车运行。

除基本颜色外，以蓝色、月白色、透明白色、紫色作为铁路信号的辅助颜色。其中，蓝色和月白色主要用于调车信号，分别表示禁止调车和允许调车。透明白色用于信号表示器，紫色仅用于道岔表示器。

光源（电灯）发出的光，是具有红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等颜色的光带，物理学上称为光谱。各种颜色的光的波长是不同的，其中红光的波长最长，而紫光的波长最短。波长越长，穿过周围介质的能力越强。

在光度相同的条件下，红光比蓝光的显示距离要远得多，同时人们对红色也较敏感，所以采用红色作为停车信号颜色。黄光的波长仅次于红光，黄色玻璃透过光线的能力最强，显示距离较远；但由于用黄色作为信号颜色时的辨认正确率差一些，不如橙黄色高，所以采用橙黄色作为注意或减速运行的信号颜色。绿色和红色的区别很大，易于辨认，其显示距离也较远，所以将其作为按规定速度运行的信号颜色。蓝色玻璃的透过系数非常低，显示距离近，因此蓝色和白色一样，只能作为辅助信号颜色使用。

（四）各种颜色的信号显示意义

1. 基本颜色的显示意义。

（1）红色：表示要求停车。

（2）黄色：表示要求注意或减速运行，限制运行速度不得超过规定的速度，并准备在下一个显示停车信号前停车。

（3）绿色：表示准许按规定速度运行，发出按规定速度运行的命令信号。

2. 辅助颜色的显示意义。

（1）月白色：用于调车信号机时，表示准许调车；在进站或进路色灯信号机上作为引导信号时，表示准许在进站或进路信号机显示红色灯光的情况下用来代替引导员，指示列车在该信号机前不停车，以不超过 15 km/h 的速度进站，并需准备随时停车；用于驼峰色灯信号机时，表示准许调车机到峰下作业。

（2）蓝色：用于调车信号机时，表示禁止调车；用于自动闭塞区段通过信号机柱上时，为容许信号，即准许列车在通过信号机显示红色灯光的情况下不停车，按不超过 20 km/h 的速度到达下一通过信号机前按其显示要求运行。

（3）白色：用于进路表示器上时，表示列车运行方向；用于发车线路表示器上时，表示该线路上的列车可以发车。

（4）紫色：用于道岔表示器上，夜间以紫色灯光表示道岔直开，通于直向位置。

四、固定信号机和信号表示器的分类

信号装置一般分为固定信号机和信号表示器两类。

（1）固定信号机按用途分为：进站、出站、通过、进路、预告、接近、遮断、驼峰、驼峰辅助、复示及调车信号机。需要说明的是，这些固定信号机的用途与设置将是下一个学习任务重点学习的内容。

（2）固定信号机按类型分为：色灯信号机、臂板信号机和机车信号机。

色灯信号机是不分昼夜均以灯光颜色和数目变化给出显示的信号机。《技规》规定：“铁路信号机应采用色灯信号机。”

臂板信号机是昼间用臂板颜色、形状、位置及数目，夜间用灯光的颜色数目给出显示的信号机。

机车信号机是为便于司机瞭望信号、改善司机驾驶条件而设置在机车司机室内的信号机。它能自动反映列车运行前方地面信号机的显示状态和运行条件，指示列车运行。

（3）信号表示器分为：道岔、脱轨、进路、发车、发车线路、调车及车挡表示器。

五、铁路固定信号机的显示方式、亮灯状态及图形符号

（一）显示方式

我国铁路固定信号机主要有两种基本类型：色灯信号机和机车信号机。

1. 色灯信号机的显示方式。

红、黄、绿是信号的三种基本颜色。在具体应用时，三种基本颜色不够分配，所以必须

采用灯光的其他特征，如数目特征、闪光特征、位置特征等，以表示不同的意义。在我国，铁路上主要采用颜色特征和数目特征，并部分采用了闪光特征（如驼峰信号）。

2. 机车信号机的显示方式。

我国机车信号分为连续式机车信号、接近连续式机车信号、点式机车信号三种。

（二）亮灯状态

信号机一般以显示稳定灯光（如红灯、黄灯、绿灯）以及稳定灯光的组合（如绿黄灯光、双黄灯光、引导信号）表示相应行车命令。

要求停车的信号，如红色灯光、蓝色灯光，叫做禁止信号，又称为信号的关闭状态。

允许按规定速度运行的信号，如绿色灯光、黄色灯光、双黄灯光、白色灯光，叫做允许信号，又称为信号的开放状态。

闪光信号是能够增加信号显示意义的一种简便、有效的手段。除驼峰信号外，我国铁路在车站的进站信号机、机车信号机中引入了闪光信号，如进站信号机的“黄闪黄”显示。

闪光信号既能满足增加信号显示信息量的要求，又可以克服由过多颜色灯光组合构成信号带来的不足，如不便于记忆、远距离难以辨认等问题。

（三）信号机的显示灯光及其图形符号

信号机图形符号见表 1.1。

表 1.1 信号机图形符号

名 称	图形符号	文字符号	名 称	图形符号	文字符号
红色灯光		H	空灯位		
黄色灯光		U	稳定灯光(例如绿灯)		
绿色灯光		L	闪光信号(例如绿灯)		
蓝色灯光		A	一般高柱信号		
月白灯光		B	一般矮型信号		
紫色灯光		Z	接车性质的信号机		
白色灯光					

六、固定信号机的定位显示

（一）固定信号机定位显示的规定

信号机有开放和关闭两种状态，信号机经常保持的显示状态为定位显示。信号机定位显示的确立，一般应考虑保证行车安全、提高运输效率及信号显示自动化等因素。

（1）进站、出站、进路信号机及线路所的通过信号机，均以显示停车信号为定位。自动闭塞区段的通过信号机，以显示进行信号为定位。接近、预告信号机以显示主体信号为定位。

(2) 在自动闭塞区段内的车站(线路所), 如将进站、正线出站信号机及其直向进路内的进路信号机转为自动动作时, 以显示进行信号为定位。

(二) 固定信号机定位显示的具体情况

(1) 在车站或线路所由人工控制的信号机以禁止灯光为定位显示, 例如, 进站、出站信号机以及线路所通过信号机的定位显示都是红灯, 调车信号机的定位显示是蓝灯。

(2) 受列车运行等影响能自动关闭和开放的信号机一般以允许灯光为定位显示。例如, 自动闭塞通过信号机的定位显示为绿灯, 进站信号机前方第一架通过信号机兼有预告信号机作用, 以黄灯为定位显示。四显示自动闭塞区段的进站信号机前方第一架通过信号机以绿黄灯为定位显示。

(3) 预告信号机和接近信号机附属于主体信号, 表示主体信号的显示状态, 故以黄灯为定位显示。

(4) 遮断信号机和各种复示信号机平时不起信号机作用, 定位为无显示。

七、信号机的关闭时机规定

(1) 集中联锁车站的进站、进路、出站信号机、线路所通过信号机及自动闭塞区段的通过信号机, 在机车或车辆第一轮对越过该信号机后自动关闭。

(2) 调车信号机在调车车列全部越过调车信号机后自动关闭; 当调车信号机外方不设或虽设轨道电路而被占用时, 应在调车车列全部出清调车信号机内方第一轨道区段后自动关闭, 根据需要也可在调车车列第一轮对进入调车信号机内方第一轨道区段后自动关闭。

(3) 引导信号应在列车头部越过信号机后及时关闭。

(4) 非集中联锁车站的进站信号机及线路所通过信号机, 在列车进入接车线轨道电路后自动关闭; 出站信号机应在列车进入出站方面轨道电路后自动关闭。

(5) 在非集中联锁车站, 由手柄操纵的信号机: 进站信号机在确认列车全部进入接车线警冲标内方, 出站信号机在列车全部越过最外方道岔并确认列车全部进入出站方面轨道电路区段后, 恢复手柄, 关闭信号。

(6) 特殊站(场)在执行上述规定有困难时, 由铁路局规定执行。

八、信号关闭时的处置办法

(1) 进站、出站、进路和通过信号机的灯光熄灭、显示不明或显示不正确时, 均视为停车信号。接近信号机的灯光熄灭、显示不明或显示不正确时, 均视进站信号机为关闭状态。

(2) 新设的尚未开始使用的及应撤除而尚未撤掉的信号机, 均应装设信号机无效标, 并应熄灭灯光; 如为臂板信号机, 必须将臂板置于水平位置。

(3) 信号机无效标为白色的十字交叉板, 装在色灯信号机柱上或臂板信号机的臂板上。

(4) 在新建铁路线上, 新设的尚未开始使用的信号机(进站信号机暂用作防护车站时除外), 可撤下臂板或将色灯机构向线路外侧扭转 90° , 并熄灭灯光, 作为无效标。

九、信号显示距离的规定

信号显示距离是指从机车上能连续确认信号的距离。在《技规》中对铁路信号显示距离有明确要求。

1. 各种信号机在正常情况下对显示距离的规定：
 - (1) 进站、通过、接近、遮断信号机，不得小于 1 000 m。
 - (2) 高柱出站、高柱进路信号机，不得小于 800 m。
 - (3) 预告、驼峰、驼峰辅助信号机，不得小于 400 m。
 - (4) 调车、矮型出站、矮型进路、复示信号机，容许、引导信号及各种表示器的显示距离，不得小于 200 m。
2. 在地形、地物影响视线的地方，进站、通过、接近、预告、遮断信号机的显示距离，在最坏条件下，不得少于 200 m。

上述规定主要是依据信号显示距离应大于列车制动距离的原则，并结合各种具体条件制定的。信号显示距离设置理由的解释：

规定进站、通过、遮断信号机显示距离不得小于 1 000 m，是因为列车计算制动距离一般规定为 800 m，其余 200 m 是为司机确认信号和开始制动所预留的距离。如列车以 70 km/h 速度运行时，200 m 的走行时间为 10 s 左右，这 10 s 可供司机确认信号和开始制动之用。

对于驼峰、驼峰辅助信号机，站内调车的速度比较低；对于预告信号机，其本身没有停车信号显示，仅仅是预告其主体信号机的显示状态。所以，对驼峰、驼峰辅助、预告信号机的显示距离的要求可以近些，规定不小于 400 m。

十、信号机的设置原则

1. 固定信号机应设置于线路的左侧。
- 我国铁路采用的是左侧行车制，机车司机的位置统一设在左侧，为了便于司机瞭望信号，规定所有固定信号机应设在列车运行方向的左侧。
- 如两线路之间的距离不足以装设信号机时，可以采用信号桥或信号托架。装设在信号桥或信号托架上的信号机，可以在线路的左侧，也可以在其所属线路的中心线上空，如图 1.1 所示。

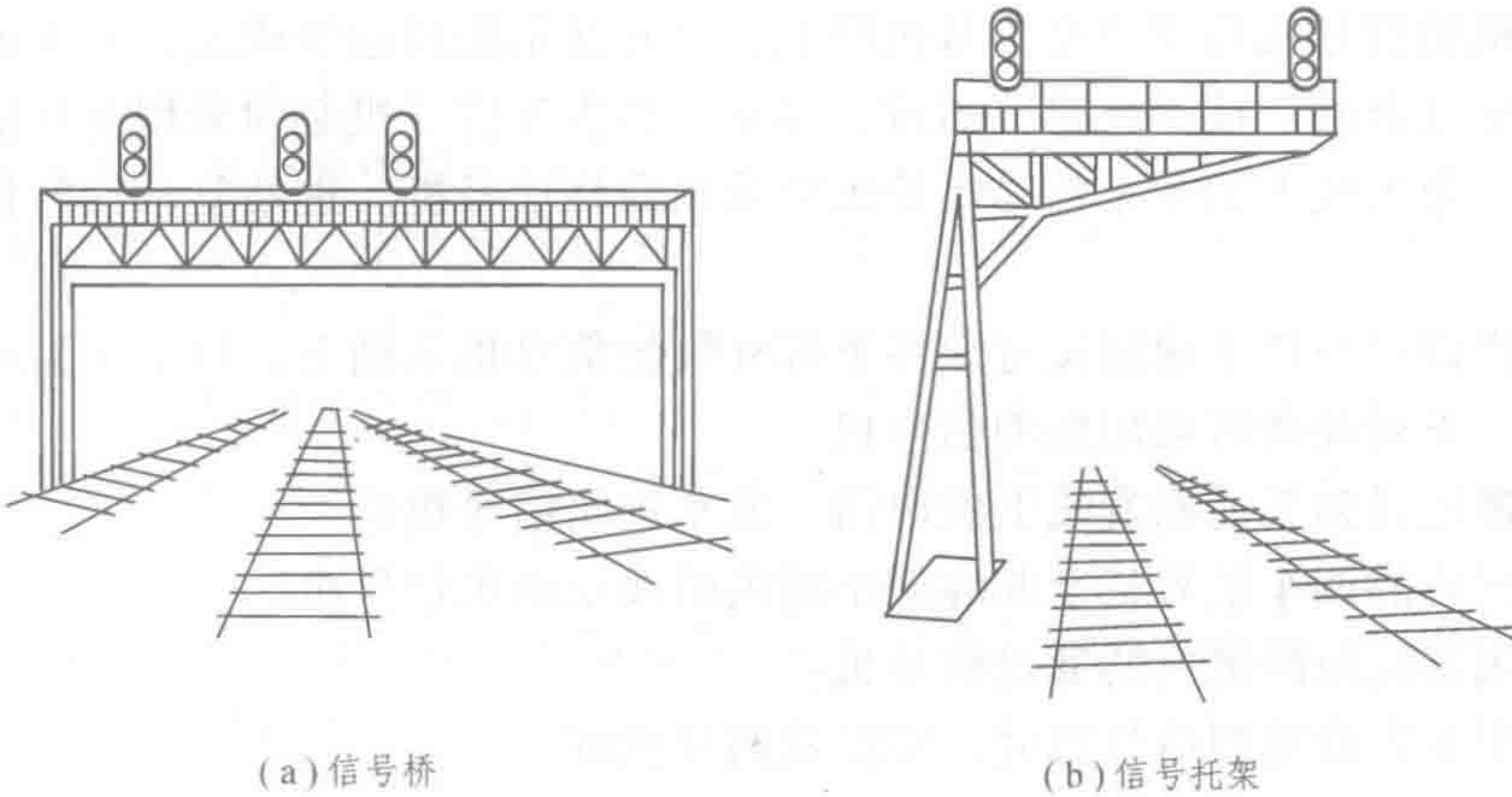


图 1.1 信号桥与信号托架

在线路左侧没有装设信号机的条件或因曲线、隧道、桥梁等地形地物等影响显示时，可以将信号机设置于线路右侧，但需经铁路局批准。在右侧设置信号机时，应考虑是否有被邻线列车误认或被邻线列车挡住的可能，若有这种可能，应该避开这种地点。

2. 固定信号机应设在建筑界限外。

任何信号机不得侵入铁路建筑接近限界，信号机设置位置离线路中心线的距离越近，越有利于司机辨认和观察信号，但不利于行车、调车作业。若考虑信号机设置不得侵入建筑限界这一原则，将信号机设置得离线路中心远些，这样虽不会侵入建筑限界，安全程度高，但又不利于辨认和观察信号。因此，信号机设置的基本原则是在建筑界限外，近一点好，但要为运送超限货物留有余地。

此外，在站内还要分别考虑两条线路限界。高柱信号机突出边缘应距离正线和允许通过超限货物列车的站线中心线 2 440 mm，距离其他站线中心线 2 150 mm，矮型信号机距离线路中心线 1 875 mm。在曲线上设置信号机时，要根据规定适当加宽尺寸。

3. 信号机的设置地点应避免影响行车安全和运输效率。

信号机设置地点对信号显示距离、司机确认信号和行车安全等都有很大影响，所以设置信号机的地点要由电务会同运输、机务及工务等有关部门共同研究确定，且须经铁路局许可。

信号机设置地点与防护地点的距离，要考虑不致因停车位置不当而引起危险，也要考虑不致引起线路运用方面受到限制或给办理行车或调车作业带来麻烦，另外，还要考虑到信号显示距离及改善运营人员的劳动条件等其他因素，对不同用途的信号机应具体考虑。

此外，信号机应尽量避免设置在列车停车后启动困难的长大上坡道，或者设置在凹形有害坡道位置，因当信号机显示禁止灯光时，列车在该信号机前停车后可能难以起动，或者停于凹形有害坡道时处，启动有可能危及行车安全。

十一、色灯信号机的分类与组成机构

（一）色灯信号机分类

色灯信号机是以灯光的颜色、数目和亮灯状态来表示信号。

1. 色灯信号机按照安装方式不同可分为高柱信号机、矮型信号机。

高柱信号机的信号机构安装在信号机柱上，具有显示距离远等优点，为保证安全和提高效率，进站、正线出站、接车进路、通过、接近、预告等信号机必须采用高柱信号机，设置在岔线入口处、牵出线上的调车信号机等也应采用高柱信号机。进站复示信号机均应采用高柱信号机。

矮型信号机设置在位于建筑接近限界下部外侧的信号机基础上，应用于显示距离要求不远的信号机上，下列处所可采用矮型信号机：

- （1）不办理通过列车的到发线上的出站、发车进路信号机；
- （2）道岔区内的调车信号机及驼峰调车场内的线束调车信号机；
- （3）自动闭塞区段隧道内的通过信号机。

在特殊情况下需设矮型信号机时，须经铁路局批准。

2. 色灯信号机按照构造不同可分为透镜式信号机、组合式信号机和 LED 信号机。

透镜式信号机每一种颜色的灯光都需设一组透镜和一个光源。其主要优点是结构简单，便于维修，因而广泛应用；但其光源利用率低，而且在曲线上不能保证连续显示。

组合式信号机是一种新型信号机构，增加了偏光镜，能保证信号在曲线上连续显示。该信号机构采用组合形式，是一种比较理想的更新换代产品。

LED 铁路信号机利用 LED 技术实现信号显示，经过不断完善，已形成了系列产品。

（二）透镜式色灯信号机

透镜式色灯信号机采用透镜组将光源发出的光线聚成平行光束，故称为透镜式，其结构简单，安装方便，控制电路所用电缆芯线少，因此目前应用最为广泛。

1. 透镜式信号机的分类。

透镜式色灯信号机有高柱和矮型两种类型。

高柱透镜式信号机结构如图 1.2 所示，它由机柱、机构、梯子等部分组成。机柱用于安装机构和梯子；机构的每个灯位配有相应透镜组和灯泡，给出信号显示；梯子用于维修人员攀登作业。

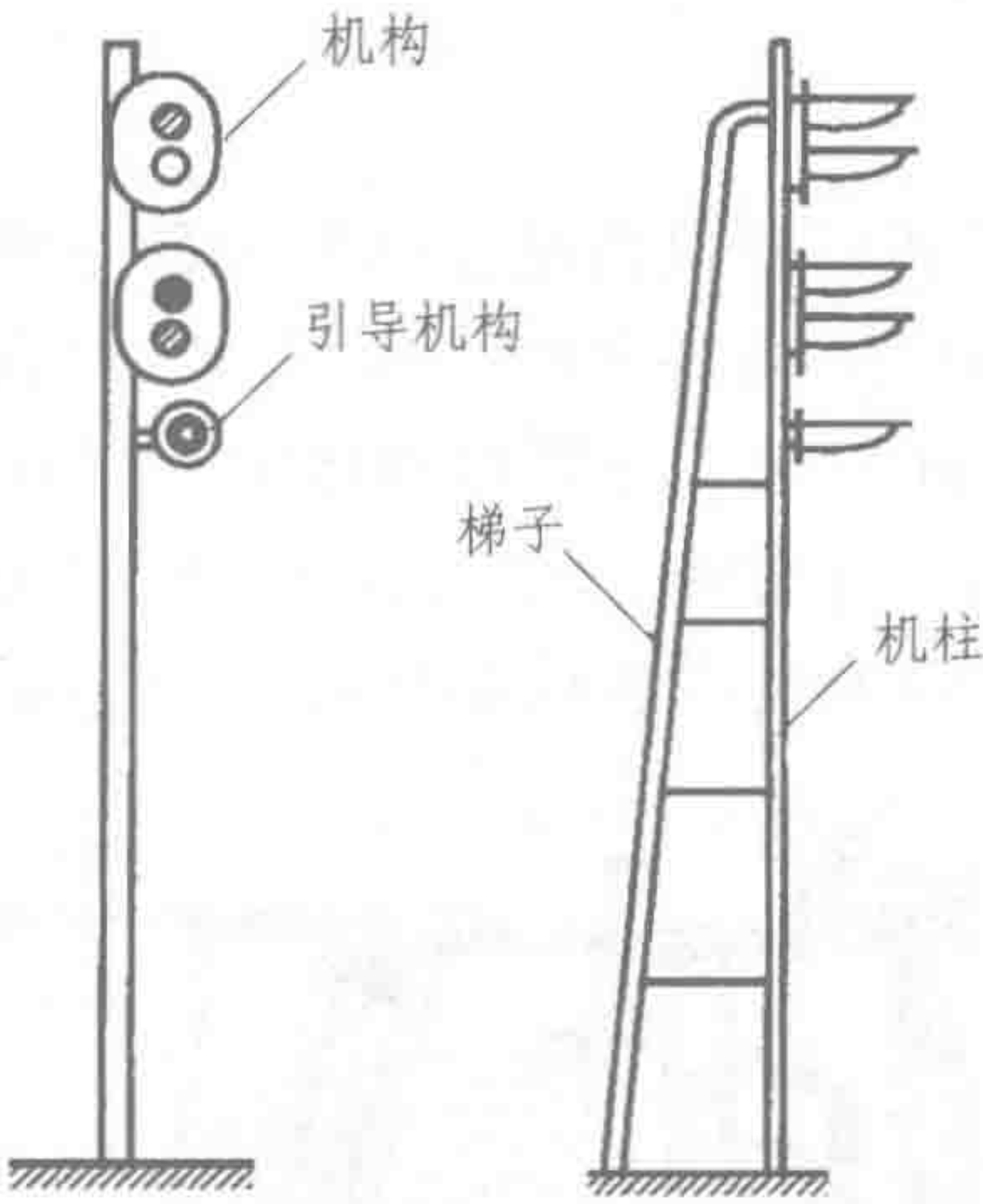


图 1.2 高柱透镜式色灯信号机

2. 透镜式信号机的机构。

透镜式信号机机构分为单显示、二显示和三显示三种，其中，二显示和三显示机构分别划分为两个和三个灯室，灯室之间用隔板分开，防止相互串光。单显示机构一般用于复示信号、引导信号、容许信号、遮断信号及进路表示器上。

二显示和三显示机构可以单独使用，也可以组合使用（也可与单显示机构组合），再按灯光配列对信号灯位颜色的规定安装有色内透镜。例如，进站信号机由两个二显示机构和一个单显示机构（引导机构）组成，如图 1.2 所示。

透镜式信号机机构的每个灯位由透镜组、灯泡、灯座及遮檐组成，如图 1.3 所示，同一机构的各灯位共用一个背板。

透镜组装在镜架框上，由两块带棱凸透镜组成，其中内侧透镜为有色带棱外凸透镜，外侧透镜为无色带棱内凸透镜。使用带棱透镜的原因是它比不带棱透镜轻且较薄，光线通过时损失少；使用两块透镜可以缩短焦距，可提高光源利用率，增加射出平行光的强度。信号机显示的颜色取决于有色透镜，可根据需要选用。

灯泡是色灯信号机的光源，采用 12 V、25 W 直丝双灯丝灯泡，当平时点亮的主灯丝断丝时，能通过外接的转换设备自动点亮副灯丝，保证信号不间断显示。

灯座用于安放灯泡，现采用定焦盘式灯座，调整好透镜组焦点后固定灯座，更换灯泡时无需再调整。

遮檐用于防止透镜反射阳光或其他光线构成假显示。

高柱信号机均安装黑色背板，用于衬托信号灯光亮度，改善瞭望条件。一般信号机采用圆形背板。各种复示信号机、遮断信号机及其预告信号机容许信号平时灯光熄灭，不起信号作用，故采用方形背板，以示区别。

（三）组合式信号机

组合式信号机是为克服透镜式信号机的缺点而研制的新型信号机构，适用于瞭望困难的线路，能在曲线半径 300 ~ 20 000 m 的各种曲线和直线上得到连续信号显示。该信号机显示距离远，在直线上可显示 1 500 m 以上，一般弯道显示距离不少于 1 000 m。

组合式信号机每个机构只有一个灯室，由光系统、机构壳体、遮檐等组成，如图 1.4 所示。使用时根据信号显示要求可以分别组装成单显示、二显示及三显示机构，故称为组合式。

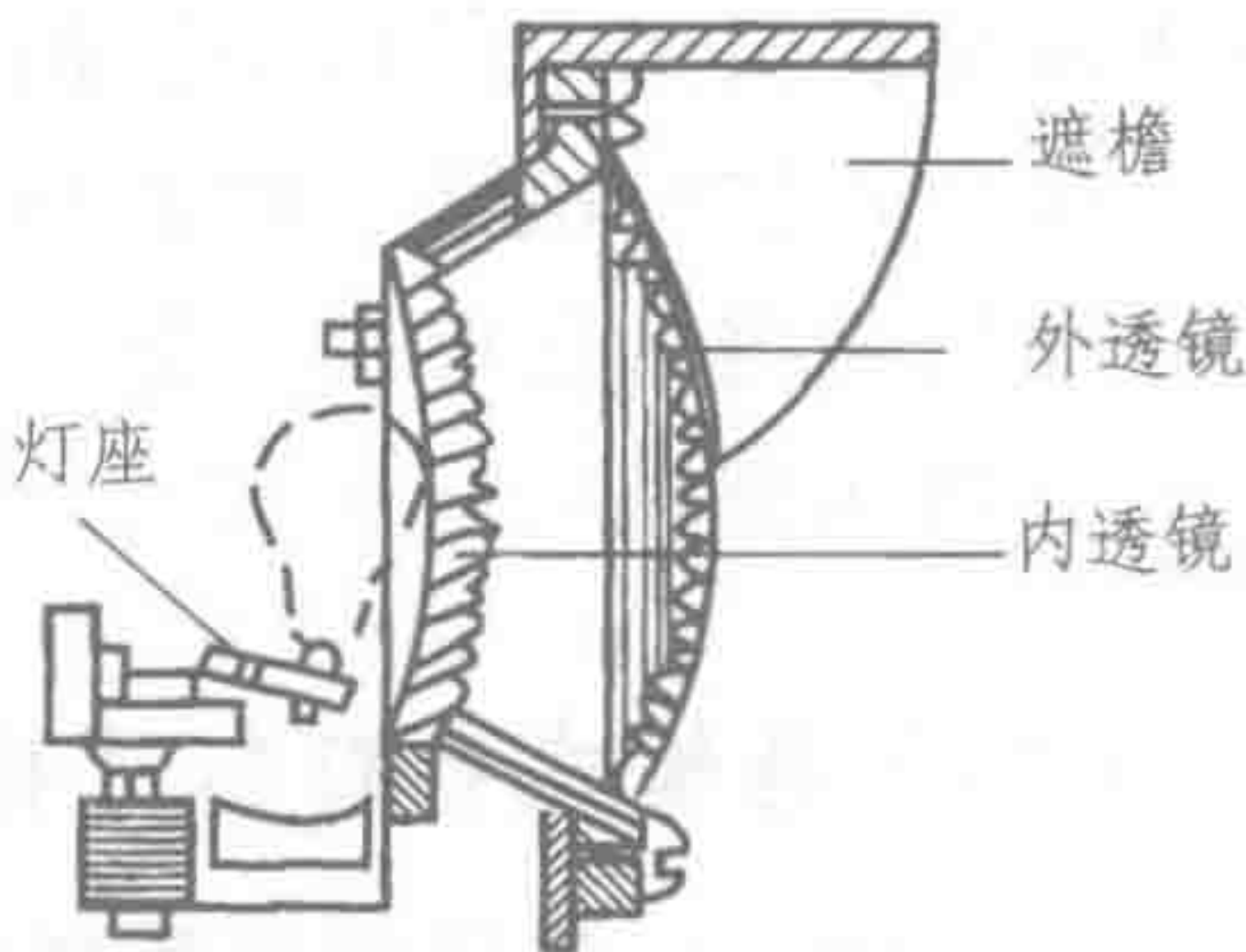


图 1.3 透镜式信号机机构

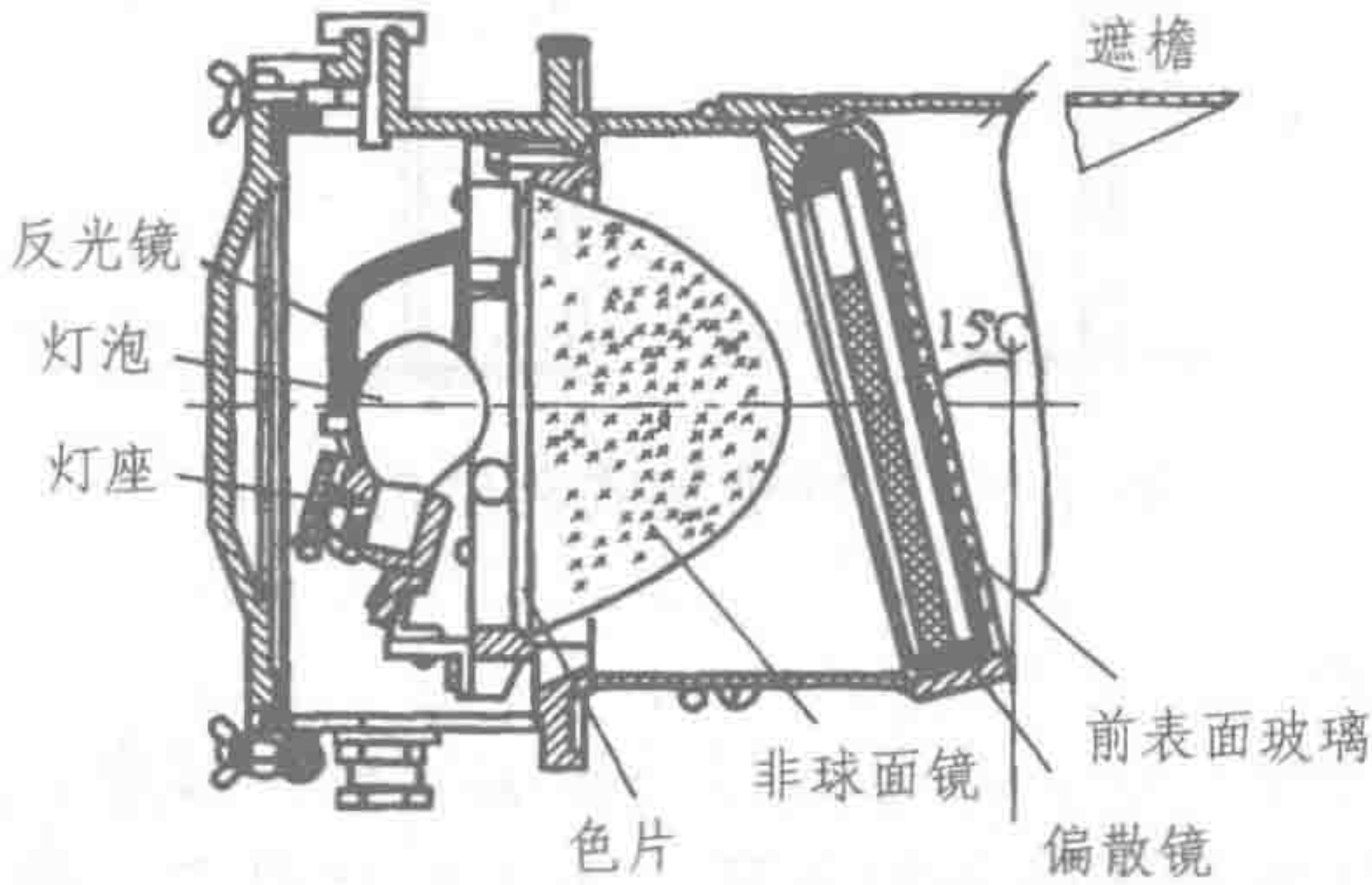


图 1.4 组合式信号机机构

组合式信号机构的光系统由反光镜、灯泡、色片、非球面镜、偏散镜及前表面玻璃等组成。灯泡发出的光通过色片、非球面镜聚成带有指定颜色的平行光，再经过偏散镜将一部分光偏散到所需方向，使在曲线上能够连续准确地看到信号显示。色片有红、黄、绿、蓝、月白五种颜色，根据需要每个机构中配备一种色片。偏散镜将光系统产生的平行光较均匀地聚焦到所需要的可视范围内。根据曲线特点选用相应种类的偏散镜，以保证连续显示。偏散镜还可增强部分近距离可见度，在距离信号机 5 m 处也能看到信号显示。前表面玻璃向上倾斜

15°，可将外来光反射到遮檐上，避免由于反光造成假显示。

组合式信号机采用铝合金材料，机构重量轻，便于安装、维护和调整，光系统设计合理，光能利用率高，显示效果好，有利于司机瞭望信号。

(四) LED 信号机

LED 色灯信号机在不改变现有信号机点灯电路的前提下，利用 LED 技术实现铁路信号显示。随着 LED 技术的发展以及现有点灯控制电路兼容性方面的突破，LED 铁路信号显示系统已作为一种节能、免维护的新型光源被成功运用。

1. LED 信号机组成。

LED 信号机一般由铝合金机构、发光盘、点灯装置、报警单元组成。

LED 信号机铝合金机构与透镜式色灯信号机大小相同，分为高柱机构和矮型机构两种，每种机构又分别包括二灯位机构、三灯位机构两种类型，根据需要使用，还有专门的复示机构、引导机构等。

LED 发光盘是采用发光二极管制成的铁路信号灯光源，如图 1.5 所示。发光盘分为高柱发光盘、矮型发光盘、表示器发光盘三种，适用于高柱机构、矮型机构、复示机构、引导机构、表示机构等。

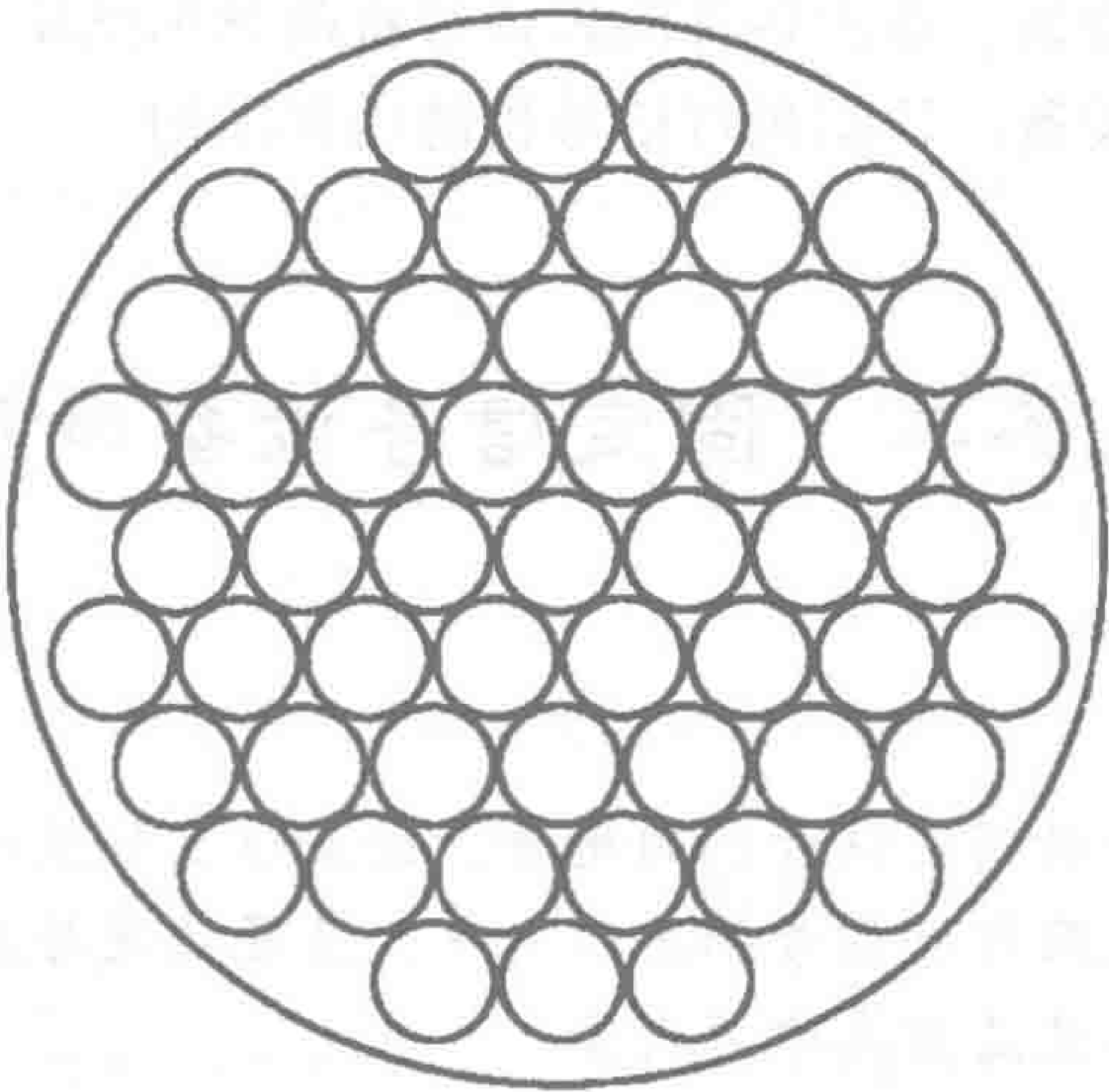


图 1.5 LED 信号机发光盘

点灯装置用于为发光盘提供电源。

报警单元的功能是当发光盘 LED 二极管损坏数量超过总数的 30% 时，或主、备电源一路发生故障时，产生报警条件，发出报警。

2. LED 信号机主要特点。

(1) 可靠性高。

发光盘是用上百只发光二极管和数十条支路组成的，使用中即使个别发光二极管或支路故障也不会影响信号正常显示，这在一定程度减少了信号灯丝双断等故障，提高了信号显示的可靠性。