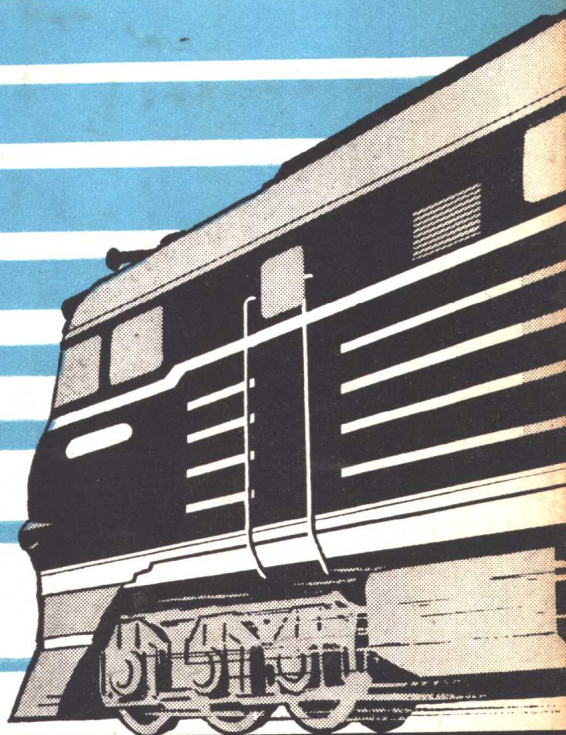


刘钟诚 唐咸明 黄根法 合编

中国铁道出版社



一九八〇年七月十四日

信号灯光调整

信号灯光调整

刘钟诚

唐咸明 合编

黄根法

中 国 铁 道 出 版 社

1980年·北京

内 容 简 介

本书共分四章。前两章阐述了色灯信号机构的结构原理及光学系统的基本知识，作为信号灯光调整的理论基础知识介绍。后两章集中介绍了几种现场实际使用的调整方法和调整工具。调整方法中有“影透(目测)调焦法”、“影象调焦法”等十种方法；调整工具中有“双丝灯泡校验器”等三种工具。

本书供铁路信号工人学习参考。

信号灯光调整

刘钟诚

唐咸明 合编

黄根法

中国铁道出版社出版

责任编辑 倪嘉寒

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张：4.125 字数：90 千

1980年4月第1版 1980年4月第1次印刷

印数：0001—7,500 册 定价：0.35 元

前 言

信号是指挥行车的命令。色灯信号机是发布行车指挥命令的一种较先进的技术设备。随着我国铁路运输向现代化发展，色灯信号机的应用将越来越广泛。色灯信号是依靠不同位置和不同颜色的灯光来表示行车命令的，在铁路运输量逐步增加，行车速度不断提高的情况下，信号显示距离的远近，直接关系到铁路运输的效率与安全。

多年来，广大铁路电务职工，在维修工作实践中，为了提高色灯信号机的显示距离，在调整色灯信号机的光学系统和整治信号机构方面，作了大量的工作，取得了一定的成绩，积累了丰富的经验。为了总结、交流这些经验和把这些经验上升为理论，使我国铁路信号灯光调整工作提到更高的水平，以适应铁路现代化发展的需要，我们组织编写了这本书。

本书第一章由天水信号工厂黄根法编写，第二章由济南电务段唐咸明编写，第三章、第四章由铁道科学技术情报研究所刘钟诚提供初稿，唐咸明编纂。编写中摘用了佳木斯、济南、白城、洛阳、新站、邯郸、大连、上海、南昌、保定、郑州、兖州电务段和上海铁道学院等单位经验总结的部分内容。

本书在编写过程中，得到济南电务段的大力支持，在此表示感谢！

一九七九年八月二十五日

目 录

第一章 色灯信号机的结构原理.....	1
第一节 透镜式色灯信号机构.....	1
第二节 探照式色灯信号机构.....	6
第三节 色灯信号机构暂行技术条件.....	11
第二章 色灯信号调整基础知识.....	14
第一节 光学基础知识.....	14
第二节 透镜式色灯信号机的光学结构分析.....	54
第三节 影响信号显示的基本因素分析.....	65
第四节 透镜式色灯信号机调整要点.....	76
第三章 色灯信号机的调整方法.....	80
第一节 透镜式色灯信号机的影透（目测）调 焦法.....	80
第二节 透镜式色灯信号机的影象调焦法.....	87
第三节 光电式信号灯光焦点调整器.....	94
第四节 用机械方法在机上调整透镜式色灯信 号机的焦点.....	97
第五节 应用激光调整透镜式色灯信号机的光 学系统	108
第六节 探照式色灯信号机构的调整方法	114
第四章 信号灯光调整工具	122
第一节 透镜式色灯信号机双丝灯泡校验器	122
第二节 透镜式色灯信号焦点调整记录装置	124
第三节 望远镜式机构方向调整器	125

第一章 色灯信号机的结构原理

色灯信号机是以不同颜色不同位置的灯光来区分信号含义的一种信号设备。根据其结构原理的不同，色灯信号机又分为透镜式和探照式两种。随着铁路运输的发展，电气集中和自动闭塞设备大量上马，因而色灯信号机也得到了越来越广泛的运用。

为了能正确地使用、维护和调整色灯信号机，必须了解它的结构原理，因此这里作一简单介绍。

第一节 透镜式色灯信号机构

透镜式色灯信号机是利用透镜的光折射原理来增强信号显示效果的一种信号设备。此种信号机的特点是，每一种颜色的灯光需要有一个独立的透镜组、光源和灯室。

一、透镜式色灯信号机的结构

目前我国生产的透镜式色灯信号机构系列型式为XS型。

透镜式色灯信号机构，安装在水泥机柱（高柱）或水泥基础（矮型）上，用以作为进站、出站、预告、复示、进路、调车、引导、容许、通过、防护、驼峰等信号机。

透镜式色灯信号机构型号所代表的含义示例如下：

XS · G2

X —— 信号机构；

S —— 色灯；

G —— 高柱；

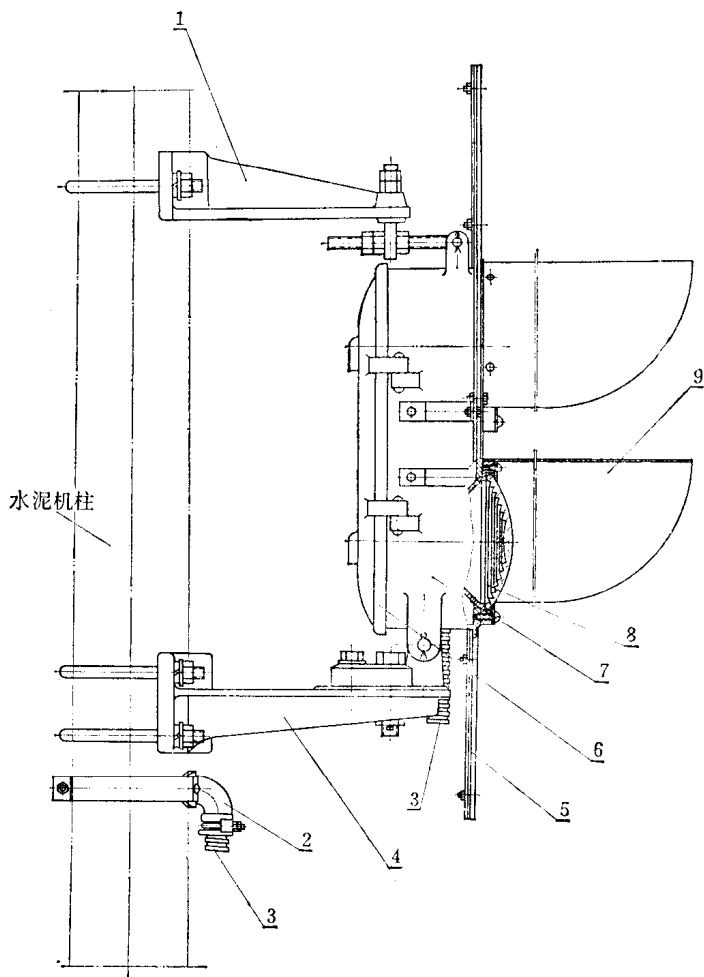


图 1-1 高柱二显示信号机构

1 —— 上部托架，用来固定机构的上端； 2 —— 蛇管接头，固定蛇管用； 3 —— 蛇管，内径 $\phi 32$ ，防护导线用； 4 —— 下部托架，固定机构的下端用； 5 —— 背板，用来增强灯光与背景的对比度； 6 —— 箱盖； 7 —— 箱体，机构的主体零件； 8 —— 透镜组，内梯透镜 $\phi 212$ 无色透明玻璃，外梯透镜 $\phi 139$ 色玻璃； 9 —— 遮檐，防止外来光线干扰；高柱三显示机构的结构和高柱二显示相同，只是多了一个灯室。

2 —— 二显示。

透镜式色灯信号机构的结构本文以高柱二显示色灯信号机构为例进行说明，见图 1—1。

矮型色灯信号机构用基础螺丝安装在水泥基础上。以矮型二显示色灯信号机构为例说明它的结构，见图 1—2。

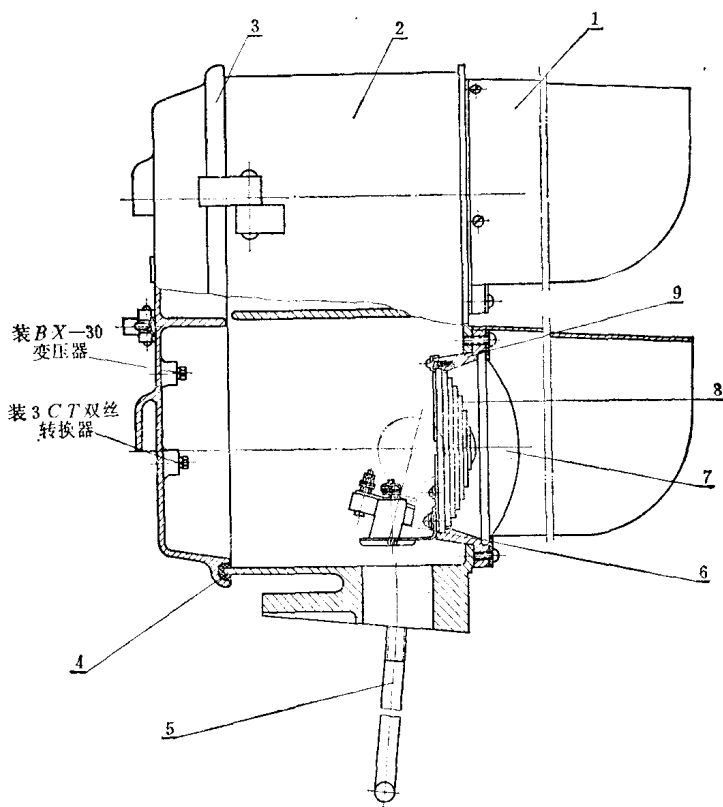
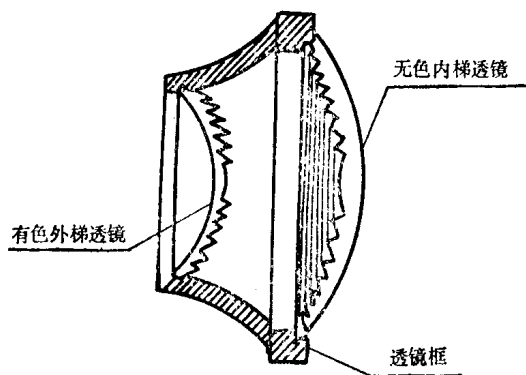


图 1—2 矮型二显示信号机构

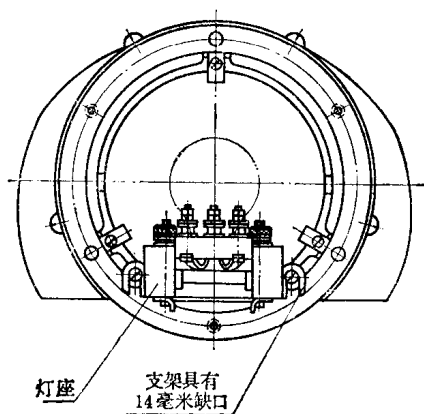
1 —— 遮檐；2 —— 箱体；3 —— 箱盖；4 —— 盘根，防止雨水及尘埃浸入机体；5 —— 基础螺丝，固定机构用；6 —— 可调灯座；7 —— 内梯透镜， $\phi 163$ 无色透明玻璃；8 —— 外梯透镜， $\phi 139$ 色玻璃；9 —— 透镜框，用以装设机构的光学系统；矮型三显示机构的结构和矮型二显示的相同，只是多了一个灯室。

在透镜式色灯信号机构的构造中，最主要的部分为透镜组。其结构见图 1—3 (a) 它是由一块无色的内梯透镜和一块有色的外梯透镜通过透镜框组装在一起的。透镜组的质量好坏对信号显示有决定性的影响。

图 1—3 (b) 还表明了双灯丝可调灯座的安装方法。它由两个 $M6 \times 16$ 的螺丝固定在透镜框上。



(a)



(b)

图 1—3 透镜组

可调灯座的结构见图 1—4。除图中标明者外，还有接线柱、接点片、接触片、螺栓等零件。

由于灯座支架向上弯曲部分具有两个缺口为14毫米长的U形挂钩，因此，它和透镜框联结时，可以使整个灯座作上下调整。支架两侧用以固定灯座块的眼是长度为30毫米的椭圆孔，因此，灯座块可以进行前后位置的调整。为了能使灯座进行左右方向的调整，灯座块与支架的联结孔做成10毫米长的

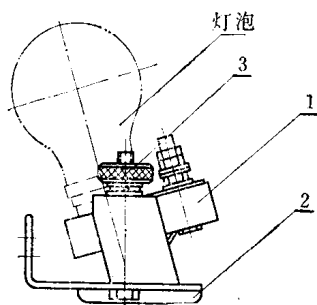


图 1—4 可调灯座

- 1——灯座块，用胶木粉压制而成，是可调灯座的主体，双灯丝灯泡插在其 $\phi 22$ 的圆孔内；
- 2——灯座支架，用来支承灯座块；
- 3——滚花螺母，用来将灯座块固定在支架上。

椭圆孔。这样的结构，可以使灯座在灯室内进行前后、左右、上下六个方向调整，经过精心地调试，便能使灯泡主灯丝的位置准确地放置在透镜组主光轴的焦点上。此种灯座优点是结构简单，缺点是调整困难，因为调整一个方向时往往另一方向也会跟着变。

透镜式色灯信号机用的灯泡，标准为12伏15瓦及12伏25瓦两种。

二、透镜式色灯信号机构的光学系统

透镜式色灯信号机的光学系统如图 1—5(b)所示，它由一块直径为212毫米的无色内棱梯透镜和一块直径为139毫米的有色外棱梯透镜组成。把它们安装在透镜框里成为透镜组。单用第一块透镜对光源进行聚焦时，焦距太长，光源离透镜中心远，光源发出的光通量只是在 α 角的范围内才得到

利用，而在 β 角的范围内都被浪费了，见图 1—5 (a)。同时由于焦距长，机构体积也较大。为了克服上述缺点，在透镜 1 的内方又增加一块透镜 2，这样，光源可以靠近透镜 2，虽然透镜 2 不能发出平行光，但是经过透镜 1 的再一次折射，仍可以发出平行光。这时光源所在的位置就是组合透镜的焦点。这种组合透镜的焦距比单一透镜的焦距缩短了不少。显而易见，这时的 α 角〔见图 1—5 (b)〕比单一透镜时 α 角要大得多，也就是说，光源发出的光通量利用率较前提高了。

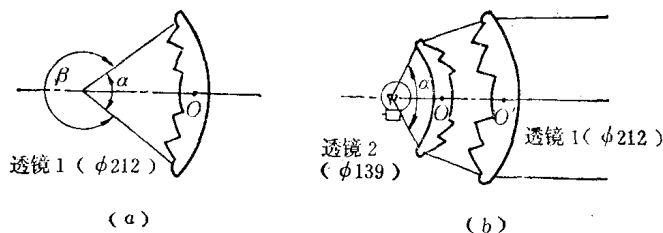


图 1—5

从图 1—5 发现，内外透镜都有一个面为非球面，而是由一些环状的棱梯组成，这是为了减轻透镜的重量，减少光通过时光能的损失和改善透镜的其它光学特性而设计的一种特殊结构。关于这种结构详细分析将在第二章中进行。

第二节 探照式色灯信号机构

探照式色灯信号机具有与探照灯相类似的光学系统，它只有一个机构，能完成三种显示，因此又称单灯机构。它具有显示距离远、省电等特点。但是由于它设备复杂、投资高、维修困难等缺点，我国七十年代开始工厂已停止生产。鉴于目前现场仍有不少区段在使用，故还是介绍一下它的结构原理。

一、探照式色灯信号机的结构

我国铁路使用的探照式色灯信号机构有56型、58型和60型等数种。60型和58型机构仅在外壳（灯箱）结构上有些差异其余基本相同。

60型探照式色灯信号机构的结构如图1—6。

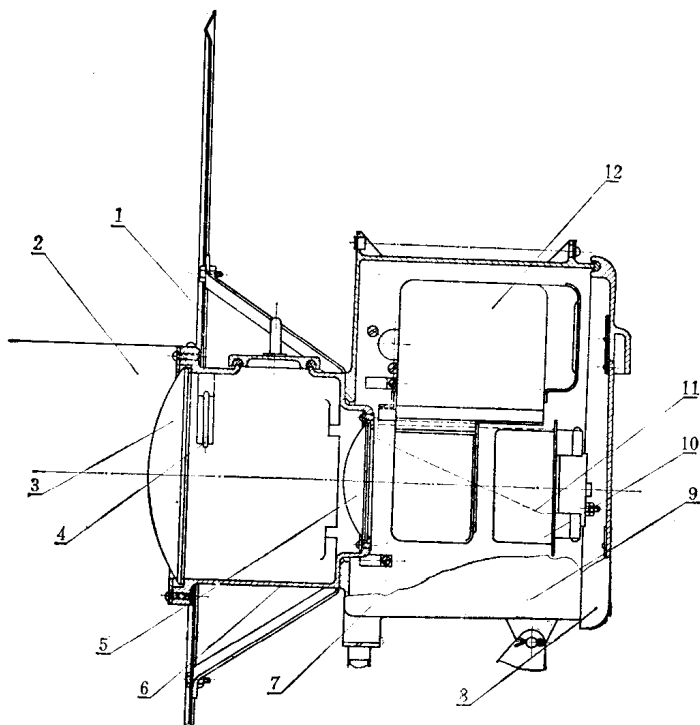


图1—6 60型探照式信号机构

1——背板；2——遮檐；3——大透镜 $\phi 212 \times 40$ 无色玻璃（曲率半径174.05毫米）；4——近光镜 $\phi 56$ 无色玻璃（图1—7）；5——小透镜 $\phi 113 \times 23$ 无色玻璃（曲率半径89.8毫米）；6——透镜框；7——外壳；8——门；9——端子板，用以完成机构配线如图1—8；10——反光镜 $\phi 101.4$ 无色透明玻璃（镀铜、沉银）如图1—9；11——继电器左右支架，安装继电器用；12——继电器，由控制电路操纵，使信号机构显示红、黄、绿各色。其配线图如图1—10。

二、探照式色灯信号机的光学系统

探照式色灯信号机构的光学系统由椭圆形反射镜、平凸透镜组和由不同颜色的滤光片组成。其光学系统如图 1—11。

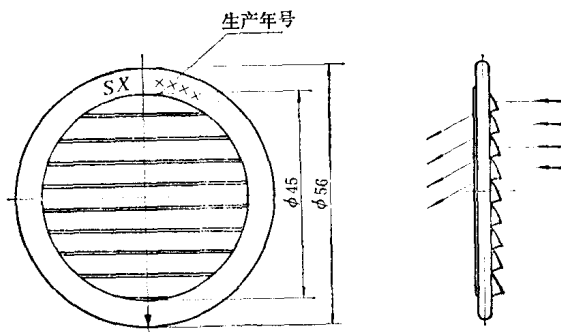


图 1—7 近光镜

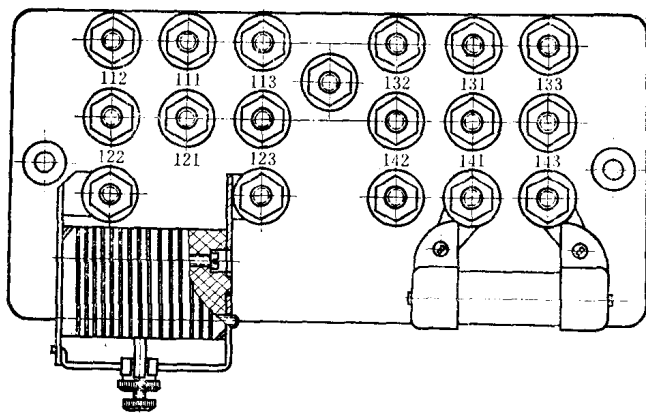
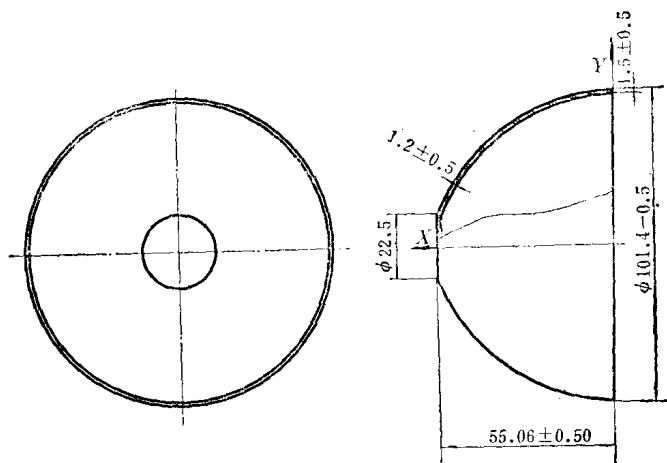


图 1—8 端子板

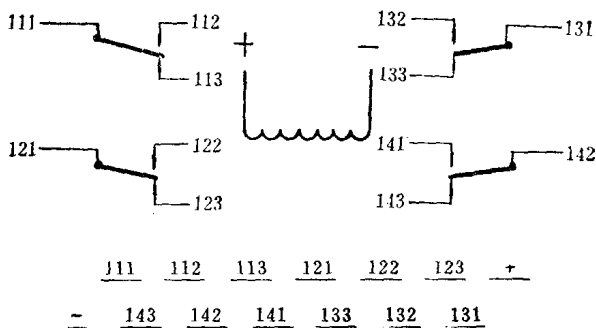


X	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Y	± 59.70	± 50.24	± 49.68	± 49.03	± 48.27	± 47.38	± 46.38	± 45.26	± 43.99	± 42.57

X	30	33	36	39	42	45	48	51	54	55.06
Y	± 40.99	± 39.22	± 37.24	± 35.01	± 32.48	± 29.58	± 26.17	± 22.04	± 18.63	± 11.30

图 1—9 反光镜

58型探照式继电器配线图 (60型同)



注：下排为正面俯视之接线片

58型探照式机构外壳配线图 (60型同)

<u>112</u>	<u>111</u>	<u>113</u>	<u>132</u>	<u>131</u>	<u>133</u>
<u>122</u>	<u>121</u>	<u>123</u>	<u>142</u>	<u>141</u>	<u>143</u>
			+	-	
电阻	电阻、灯	灯			

- 注: 1. 插头上与插座号相应的线接到端子板相应端子号上;
2. “灯”字端子接由灯座上引出的两条线;
3. 当正端子接正电源, 负端子接负电源时应为绿灯。

图 1—10 继电器配线图

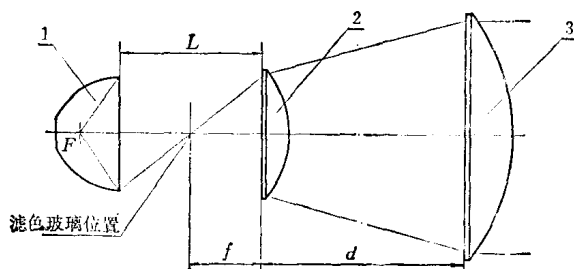


图 1—11 探照式机构光学系统

1——反射镜; 2——小透镜; 3——大透镜; L 为 123 ± 1 毫米; f 为 62 ± 1 毫米; d 为 175 ± 1 毫米。

由于灯泡的灯丝中心放置在 F (反射镜第一焦点) 位置上, 光源的光线可以充分利用。而继电器上的滤光色玻璃片放置在反射镜的第二焦点上。第一焦点和第二焦点的距离是 35 毫米。由反射镜会聚的光线通过第二焦点后, 几乎全部达到小透镜上, 通过小透镜折射后达到大透镜上, 再由大透镜折射后, 基本成平行光线射向机构前方。按设计要求, 这个光学系统的显示距离可以达到 1800 米。

第三节 色灯信号机构暂行技术条件

根据我国目前铁路信号主要靠地面信号的情况，透镜式色灯信号机的显示距离能否满足日益增长的行车速度的需要，成为一个突出的矛盾。我国铁路电务部门十分重视提高色灯信号机的显示距离问题。几年来，采取了各种有力措施，也收到了明显的效果。

影响信号显示距离的因素是多方面的，但信号机构的质量问题是最主要的。为此，将《色灯信号机构暂行技术条件》摘录如下，供现场维修工作参考。

（一）机构本身的检验要求：

1. 各部加工尺寸应符合设计图纸的要求。
2. 机构各灯室安装面必须保证平行，以保证各灯显示方向的一致性。
3. 机构方向瞄准孔（器）与灯室安装面必须垂直。
4. 透镜框的内、外透镜安装面必须同心、平行，并与灯室的安装面平行，两透镜的安装面间隔，必须一致（目前图纸设计为42毫米）。

（二）单项透镜检测要求：

1. 透镜的安装面必须平整（即平齐度好）。
2. 主光轴用激光检验必须在透镜中心，光路不扩散。
3. 主光轴必须与透镜的安装面垂直。
4. 考虑到透镜间隔为42毫米及透镜轻微变形的情况下，内梯透镜的焦距测试及分挡（按内梯 $\phi 212$ 玻璃为例）：

（1）利用激光检试每块透镜及透镜各阶梯的焦点应尽量一致，最低要求必须有一个密集区。

（2）用激光法及平行光管法检测的焦距分挡，因目前透镜产品的焦距普遍变长（标准为132毫米），故分挡不考虑

下限（这种分挡仅作组装调试参考，不能作为透镜生产的技术标准）。

甲、 $f > 135$ 毫米为好的。

乙、 $f > 146.5$ 毫米为较好（能满足6区对应）。

丙、 $f > 159$ 毫米时不能使用（不能满足5区对应）。

（3）用平行光管法检验透镜各阶梯聚焦情况，要求各环聚焦明显、清晰、不变形（均为圆环，中心为圆点），暗区要小（检验方法是在焦点前后用挡板移动观察成象变化情况）。

（4）在测定的焦点处点燃灯泡，检验内梯透镜的平齐度及暗区情况。要求：在焦点处点燃灯泡，在距5~6米处（最好在暗室内观察），并挡去灯泡前射光的影响，观察透镜透过光的成象大小（光斑），应为透镜的有效口径（约196毫米左右）。不扩散或缩小。光斑明显，亮度均匀一致（亮度可用光电池测试，在灯光倒象处稍有增强），并用挡板在近处从20~400毫米处移动，观察成象，口径也应为有效口径，各阶梯成象清晰不变形，暗区要小，并无交叉重叠现象。

（5）外梯透镜发散角及暗区检查。在光轴上点燃灯泡，并变化其位置，观察发散光线的角度及成象情况（用挡板成象，距离不宜过大，以观察最为清楚为准），要求：

甲、发散角随着光源位置的变化而变化。

f 变小，则发散角变大（灯丝含角 ϕ 也大）， f 变大，则发散角变小（灯丝含角 ϕ 也小）。

乙、发散角应随着光源位置的变化而均匀变化，并且不能变形，不能有交叉重叠而产生阴影区。

（6）关于透镜的色谱及透镜的透过率，因缺乏试验手段故暂不考虑。仅考虑组装后灯光显示的综合指标。