

# 信号工维规（技术标准）速查手册

## 铁路信号维护技术标准速查

依据《铁路技术管理规程》《铁路信号维护规则》（2015 版）及相关技术条件编制

电务信号小栈 · 技术资料

# 目录 · CONTENTS

01

## 信号机

色灯信号机技术标准 / 信号机安装标准 / 信号机建筑限界 / 信号机灯光配列

02

## 轨道电路

ZPW-2000 系列 / 25Hz 相敏轨道电路 / 轨道电路调整表 / 极性交叉检查

03

## 道岔转辙设备

ZD6 系列电动转辙机 / S700K 型电动转辙机 / ZYJ7 型电液转辙机 / 道岔安装装置

04

## 电气标准

信号电缆技术标准 / 防雷及接地标准 / 电气特性参数

05

## 安装标准

信号机安装标准 / 轨道电路安装标准 / 道岔设备安装标准

06

## 常见故障处理

信号机常见故障 / 轨道电路常见故障 / 道岔常见故障 / 电缆故障处理

# 01

## 第一章

# 信号机

- ▶ 色灯信号机技术标准
- ▶ 信号机安装标准
- ▶ 信号机建筑限界
- ▶ 信号机灯光配列

# 1.1 色灯信号机技术标准

第一章 · 信号机

## 基本技术要求

根据《铁路技术管理规程》（普速铁路部分）和《铁路信号维护规则》，色灯信号机应满足以下技术要求：

| 项目   | 技术标准                           | 备注           |
|------|--------------------------------|--------------|
| 灯光颜色 | 红、黄、绿、黄闪、绿闪、月白、蓝色              | 根据信号显示要求确定   |
| 光束角度 | 水平：±3°；垂直：±2°                  | 高柱信号机        |
| 显示距离 | 进站：≥ 1000m；出站：≥ 800m；调车：≥ 200m | 昼间能见度良好时     |
| 光源寿命 | LED 光源：≥ 100,000 小时            | 灯泡光源：按维护周期更换 |
| 工作电压 | AC 220V ±10% 或 DC 24V/48V      | 根据设备类型确定     |

## 高柱信号机技术参数

| 参数        | 标准值                      | 允许偏差       |
|-----------|--------------------------|------------|
| 机柱高度      | 8.5m / 10m / 11m         | 根据信号显示要求选择 |
| 机构中心距轨面   | ≥4500mm                  | 高柱信号机      |
| 机构中心距线路中心 | ≥2440mm（正线）；≥ 2150mm（站线） | 建筑限界要求     |
| 倾斜度       | ≤ 柱高 1%                  | 顺线路方向      |

# 1.1 色灯信号机技术标准（续 2）

第一章 · 信号机

## 矮型信号机技术参数

| 参数        | 标准值       | 允许偏差     |
|-----------|-----------|----------|
| 机构中心距轨面   | 350~500mm | 根据安装图确定  |
| 机构中心距线路中心 | ≥1875mm   | 建筑限界要求   |
| 安装方式      | 钢轨安装或机柱安装 | 根据站场条件确定 |

信号机建筑限界是信号设备安装的关键参数，必须严格按照《铁路技术管理规程》执行。正线信号机距线路中心不小于 2440mm，站线不小于 2150mm，高柱信号机机构距轨面不小于 4500mm。

## 1.2 信号机安装标准

### 高柱信号机安装要求

1. 基础施工：机柱基础应采用混凝土基础，深度不小于 1.7m，基础顶面高出地面 100~200mm。
2. 机柱埋设：机柱埋设深度为柱长的  $1/6 \sim 1/5$ ，且不小于 1.5m。
3. 机柱倾斜：机柱安装后，顺线路方向倾斜度不大于柱高的 1%，垂直线路方向不允许有倾斜。
4. 梯子等附属设施：梯子应安装在机柱侧面，梯子中心线距线路中心不小于 2440mm（正线）或 2150mm（站线）。

### 矮型信号机安装要求

1. 安装位置：矮型信号机一般安装在钢轨侧面或专用机柱上，机构中心距轨面高度 350~500mm。
2. 紧固要求：所有螺栓应采用防松螺母或加装弹簧垫圈，确保紧固可靠。
3. 电缆防护：引入电缆应采用金属软管防护，防护管埋深不小于 500mm。

# 1.3 信号机建筑限界

第一章 · 信号机

根据《铁路技术管理规程》（普速铁路部分）第 14 条 ~ 第 20 条规定，信号设备建筑限界应符合以下标准：

## 基本限界参数

| 设备类型      | 最小线间距（ mm ）         | 距轨面高度（ mm ） | 备注      |
|-----------|---------------------|-------------|---------|
| 高柱信号机（正线） | 2440                | ≥4500       | 机构最突出边缘 |
| 高柱信号机（站线） | 2150                | ≥4500       | 机构最突出边缘 |
| 矮型信号机     | 1875                | 350~500     | 机构最突出边缘 |
| 信号机梯子     | 2440（正线） / 2150（站线） | 全部高度        | 梯子最突出边缘 |

限界检查要点：

- 测量限界时，应测量机构最突出边缘（包括梯子、抱箍、螺栓等所有突出物）到线路中心的距离。
- 不同高程的限界值可能不同，需要测量多个高程的限界值。
- 桥梁、隧道内的信号机限界应特别注意，可能需要特殊设计。

## 限界检查方法

1. 测量工具：使用激光限界检测仪或钢卷尺测量。
2. 测量位置：测量机构最突出边缘（包括梯子、抱箍、螺栓等）到线路中心的水平距离。
3. 测量高程：从轨面起，每 500mm 测量一个断面，直到机构顶部。
4. 记录要求：记录每个测量断面的高程和限界值，绘制限界图。

# 1.4 信号机灯光配列及显示意义

第一章 · 信号机

## 信号机灯光配列

| 信号机类型 | 灯光配列（从上到下） | 显示意义           |
|-------|------------|----------------|
| 进站信号机 | 黄、绿、红、黄、月白 | 引导、通过、停车、侧线、调车 |
| 出站信号机 | 绿、红、月白     | 通过、停车、调车       |
| 通过信号机 | 绿、红        | 通过、停车          |
| 调车信号机 | 月白、蓝       | 允许调车、禁止调车      |
| 预告信号机 | 黄、绿        | 注意、通过          |

## 进站信号机显示

| 灯光显示         | 显示意义                        | 允许运行速度  |
|--------------|-----------------------------|---------|
| 一个绿色灯光       | 准许列车按规定速度经正线通过车站            | 正线允许速度  |
| 一个黄色灯光       | 准许列车经道岔直向位置进入站内正线准备停车       | 进站后停车   |
| 两个黄色灯光       | 准许列车经道岔侧向位置进入站内准备停车         | 侧向允许速度  |
| 一个红色灯光       | 不准列车越过该信号机                  | 停车      |
| 红色灯光 + 月白色灯光 | 准许列车以不超过 20km/h 速度进站或通过接车进路 | ≤20km/h |

# 1.4 信号机灯光配列及显示意义（续 2）

第一章 · 信号机

## 出站信号机显示

| 灯光显示    | 显示意义                        | 允许运行速度  |
|---------|-----------------------------|---------|
| 一个绿色灯光  | 准许列车由车站出发，表示运行前方至少有三个闭塞分区空闲 | 按规定速度运行 |
| 一个红色灯光  | 不准列车越过该信号机                  | 停车      |
| 一个月白色灯光 | 准许列车由车站出发，开往次要线路            | 按规定速度运行 |

本章内容依据《铁路技术管理规程》（普速铁路部分，2014 版）和《铁路信号维护规则》（2015 版）编制。现场维护时，应以最新版本的技术规程和维规为准。

# 02

## 第二章

# 轨道电路

- ▶ ZPW-2000 系列
- ▶ 25Hz 相敏轨道电路
- ▶ 轨道电路调整表
- ▶ 极性交叉检查

## 2.1 ZPW-2000 系列轨道电路

### 系统概述

ZPW-2000 系列无绝缘轨道电路是我国普速铁路主干线广泛采用的轨道电路制式，具有抗干扰能力强、传输距离远、维护方便等优点。主要用于自动闭塞区段，实现列车占用检测和行车信息发布。

### 技术参数

| 参数    | 标准值                         | 备注           |
|-------|-----------------------------|--------------|
| 载频频率  | 1700Hz、2000Hz、2300Hz、2600Hz | 上下行分段使用，防止干扰 |
| 频偏    | ±11Hz                       | FSK 调制       |
| 发送电平  | 160V~240V（可调）               | 根据传输长度调整     |
| 接收灵敏度 | 240mV±10%                   | 主轨出电压        |
| 道床电阻  | ≥1.0Ω·km（区间）；≥0.6Ω·km（站内）   | 最低标准         |
| 传输长度  | ≤1500m（区间）；≤1200m（站内）       | 根据道床电阻调整     |

### 设备组成

## 2.1 ZPW-2000 系列轨道电路（续 2）

### 第二章 · 轨道电路

- 1. 发送器：产生 FSK 信号，频率根据区段配置。
- 2. 接收器：接收并解调 FSK 信号，判断轨道占用状态。
- 3. 调谐单元（BA）：实现相邻区段电气隔离。
- 4. 空心线圈（SVA）：平衡牵引电流，改善传输特性。
- 5. 匹配变压器（TAD）：实现电缆与轨道电路的阻抗匹配。
- 6. 补偿电容：补偿钢轨电感，改善传输特性，按等间距布置。

### 调整表（参考）

| 区段长度（m）   | 道床电阻（ $\Omega\cdot\text{km}$ ） | 发送电平（V） | 接收门限（mV） | 补偿电容（ $\mu\text{F}$ ） |
|-----------|--------------------------------|---------|----------|-----------------------|
| 200~400   | 1.0                            | 160     | 240      | 25                    |
| 400~800   | 1.0                            | 180     | 240      | 40                    |
| 800~1200  | 1.0                            | 200     | 240      | 55                    |
| 1200~1500 | 1.0                            | 240     | 240      | 70                    |

- 调整注意事项：
- 调整前必须确认道床电阻、钢轨阻抗等参数。
  - 调整时应先调整发送电平，再调整接收门限。
  - 调整完成后应进行分路灵敏度试验，确认分路状态可靠。
  - 调整数据应记录在《轨道电路调整记录表》中。

## 2.2 25Hz 相敏轨道电路

### 系统概述

25Hz 相敏轨道电路主要用于电气化区段的站内轨道电路，具有良好的抗干扰能力，能够可靠防护钢轨牵引电流谐波干扰。由 25Hz 电源屏供电，局部电压滞后轨道电压 90° 相位角。

### 技术参数

| 参数       | 标准值                        | 允许偏差    |
|----------|----------------------------|---------|
| 工作频率     | 25Hz                       | ±1Hz    |
| 电源电压     | AC 220V                    | ±10%    |
| 局部电压     | AC 110V                    | ±5%     |
| 轨道继电器端电压 | DC 20~30V                  | 根据调整表确定 |
| 分路灵敏度    | 0.15Ω（有极继电器）； 0.06Ω（无极继电器） | -       |
| 道床电阻     | ≥0.6Ω·km                   | 最低标准    |

### 设备组成

## 2.2 25Hz 相敏轨道电路（续 2）

### 第二章 · 轨道电路

1. 25Hz 电源屏：提供 25Hz 轨道电源和局部电源。
2. 送电端：包括降压电阻、送电变压器等。
3. 受电端：包括受电变压器、防雷设备等。
4. 轨道继电器：GJ（有极）或 JZXC-480（无极）。
5. 限流电阻：保护设备，调整轨道继电器端电压。

### 调整原则

1. 调整限流电阻，使轨道继电器端电压在 20~30V 范围内。
2. 有岔区段应考虑道岔分支电阻的影响。
3. 调整完成后应进行分路试验，确认分路灵敏度满足要求。
4. 雨季应特别注意道床漏泄电流的影响，必要时增加限流电阻。

## 2.3 轨道电路调整表

第二章 · 轨道电路

轨道电路调整表是现场调整轨道电路的重要依据，应根据实际区段长度、道床电阻等参数查阅相应的调整表。

### ZPW-2000 轨道电路调整表（节选）

| 区段长度<br>( m ) | 道床 0.6Ω·km | 道床 1.0Ω·km | 道床 2.0Ω·km | 道床∞        |
|---------------|------------|------------|------------|------------|
| 200           | 160V/240mV | 160V/240mV | 160V/240mV | 160V/240mV |
| 400           | 180V/240mV | 160V/240mV | 160V/240mV | 160V/240mV |
| 600           | 200V/240mV | 180V/240mV | 160V/240mV | 160V/240mV |
| 800           | 220V/240mV | 200V/240mV | 180V/240mV | 160V/240mV |
| 1000          | 240V/240mV | 220V/240mV | 200V/240mV | 180V/240mV |
| 1200          | -          | 240V/240mV | 220V/240mV | 200V/240mV |

表中数据为 " 发送电平 / 接收门限 " 格式。实际调整时应以设备厂家提供的调整表为准。

### 25Hz 相敏轨道电路调整参考

## 2.3 轨道电路调整表（续 2）

第一章：轨道电路

| 区段类型   | 区段长度（m） | 限流电阻（Ω） | 轨道继电器端电压（V） |
|--------|---------|---------|-------------|
| 无岔区段   | ≤100    | 1.5~2.5 | 20~28       |
| 无岔区段   | 100~200 | 2.5~4.0 | 22~30       |
| 有岔区段   | ≤100    | 2.0~3.0 | 20~28       |
| 有岔区段   | 100~200 | 3.0~4.5 | 22~30       |
| 一送多受区段 | -       | 4.0~6.0 | 20~28（每受端）  |

## 2.4 极性交叉检查

### 极性交叉的定义

极性交叉是指相邻轨道电路区段的电源极性相反，使得在绝缘节破损时，能形成短路回路，迫使轨道继电器落下，保证行车安全。对于交流轨道电路，是指相邻区段的电压相位相反（相差  $180^\circ$ ）。

### 检查周期

根据《铁路信号维护规则》，极性交叉检查每年至少进行一次，雨季前后应增加检查次数。新开通的轨道电路在开通前必须进行极性交叉检查。

### 检查方法

1. 直流轨道电路：使用直流电压表在绝缘节处测量，相邻区段电压极性应相反（一个为正，一个为负）。
2. 25Hz 相敏轨道电路：使用相序表或示波器检查，相邻区段电压相位应相差  $180^\circ$ 。
3. ZPW-2000 轨道电路：检查调谐单元配置，相邻区段载频应不同（1700/2300 一组，2000/2600 一组）。

### 调整方法

1. 直流轨道电路：调整送电端变压器接线，反转电源极性。
2. 25Hz 相敏轨道电路：调整送电端或受电端变压器接线，使相邻区段相位相差  $180^\circ$ 。
3. ZPW-2000 轨道电路：调整载频配置，确保相邻区段使用不同载频。

## 2.4 极性交叉检查（续 2）

第一章 · 轨道电路

安全警告：极性交叉检查必须在 " 天窗 " 点内进行，检查时应按规定办理联系登记手续，确保人员安全。

本章内容依据《铁路信号维护规则》（2015 版）、《ZPW-2000 系列无绝缘轨道电路技术条件》（TB/T 3060-2016）和《25Hz 相敏轨道电路技术条件》（TB/T 2852-2015）编制。

# 03

## 第三章

# 道岔转辙设备

- ▶ ZD6 系列电动转辙机
- ▶ S700K 型电动转辙机
- ▶ ZYJ7 型电液转辙机
- ▶ 道岔安装装置

# 3.1 ZD6 系列电动转辙机

## 设备概述

ZD6 系列电动转辙机是我国普速铁路使用最广泛的道岔转辙设备，适用于普通道岔的牵引。具有结构简单、维护方便、可靠性高等优点。常见型号有 ZD6-A、ZD6-D、ZD6-E、ZD6-J 等，适用于不同类型的道岔。

## 技术参数

| 参数   | ZD6-A/D                    | ZD6-E/J                    | 备注              |
|------|----------------------------|----------------------------|-----------------|
| 额定电压 | DC 160V                    | DC 160V                    | -               |
| 工作电流 | ≤2.0A                      | ≤2.0A                      | 动作时             |
| 转换时间 | ≤3.8s                      | ≤3.8s                      | 道岔从定位到反位或反之     |
| 转换力  | 2450N （ A 型）； 3430N （ D 型） | 5884N （ E 型）； 8820N （ J 型） | -               |
| 动程   | 165mm±2mm                  | 165mm±2mm                  | 道岔开程            |
| 摩擦电流 | 2.3~2.9A                   | 2.3~2.9A                   | 正反向摩擦电流之差≤ 0.3A |

## 安装调试标准

### 3.1 ZD6 系列电动转辙机（续 2）

第三章 · 道岔转辙设备

- 1. 道岔开程：第一牵引点： 160~170mm ；第二牵引点： 75~80mm （可动心轨）。
- 2. 密贴调整：尖轨与基本轨密贴，缝隙≤ 1mm （第一牵引点）， ≤ 2mm （第二牵引点）。
- 3. 动程调整：表示杆缺口： 1.5mm±0.5mm （ A 型）； 2mm±0.5mm （ D/E 型）。
- 4. 摩擦电流调整：调整摩擦联接器，使摩擦电流在 2.3~2.9A 范围内。

#### 日常维护要点

| 检查项目    | 检查周期 | 技术标准                    |
|---------|------|-------------------------|
| 转换试验    | 每日   | 转换灵活，无卡阻                |
| 摩擦电流测试  | 每月   | 2.3~2.9A ，正反向之差≤ 0.3A   |
| 开程、动程检查 | 每月   | 符合调整标准                  |
| 密贴检查    | 每月   | 缝隙≤ 1mm （第一牵引点）         |
| 表示杆缺口检查 | 每月   | 1.5mm±0.5mm 或 2mm±0.5mm |
| 齿轮箱注油   | 每半年  | 使用规定的润滑脂                |

## 3.2 S700K 型电动转辙机

### 设备概述

S700K 型电动转辙机是德国西门子公司技术，我国引进并国产化的重要道岔转辙设备。采用三相交流电机驱动，具有转换力大、可靠性高、维护工作量小等优点。适用于提速道岔和重载道岔的牵引。

### 技术参数

| 参数   | 标准值                | 备注          |
|------|--------------------|-------------|
| 额定电压 | AC 380V ， 三相       | -           |
| 电机功率 | 180W~750W （根据型号）   | -           |
| 工作电流 | ≤2.0A （单机）         | 动作时         |
| 转换时间 | ≤6.0s （可调整）        | 道岔从定位到反位或反之 |
| 转换力  | 2000N~6000N （根据型号） | -           |
| 动程   | 150mm~220mm （根据型号） | 道岔开程        |
| 保持力  | ≥9000N             | 道岔转换到位后     |

### 安装调试标准

## 3.2 S700K 型电动转辙机（续 2）

### 第三章 · 道岔转辙设备

1. 道岔开程：第一牵引点：160~170mm；第二牵引点：75~80mm。
2. 密贴调整：尖轨与基本轨密贴，缝隙 $\leq 1\text{mm}$ （第一牵引点）， $\leq 2\text{mm}$ （第二牵引点）。
3. 表示缺口调整：检测杆缺口： $2\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ 。
4. 时间调整：转换时间一般设置为 4~6s，根据道岔情况调整。

重要提示：S700K 转辙机采用三相交流电机，维护时应注意三相电源的平衡，防止缺相运行损坏电机。同时，应保持机内干燥，防止电气元件受潮。

### 3.3 ZYJ7 型电液转辙机

#### 设备概述

ZYJ7 型电液转辙机是我国自主开发的液压道岔转辙设备，采用液压传动，具有转换力大、转换平稳、可靠性高等优点。适用于提速道岔、重载道岔和长大道岔的牵引。常与 SH6 型转换锁闭器配套使用，实现多点牵引。

#### 技术参数

| 参数   | 标准值                | 备注          |
|------|--------------------|-------------|
| 额定电压 | AC 380V ， 三相       | 电机工作电压      |
| 电机功率 | 1.5kW~2.2kW        | 根据型号        |
| 工作电流 | ≤3.0A （单机）         | 动作时         |
| 转换时间 | ≤8.0s              | 道岔从定位到反位或反之 |
| 转换力  | 1800N~4000N （根据型号） | 主机          |
| 动程   | 170mm~220mm （根据型号） | 道岔开程        |
| 工作压力 | ≤9.0MPa            | 液压系统压力      |

#### 安装调试标准

## 3.3 ZYJ7 型电液转辙机（续 2）

### 第三章 · 道岔转辙设备

1. 道岔开程：第一牵引点：160~170mm；第二牵引点：75~80mm。
2. 密贴调整：尖轨与基本轨密贴，缝隙 $\leq 1\text{mm}$ （第一牵引点）， $\leq 2\text{mm}$ （第二牵引点）。
3. 表示缺口调整：检查柱缺口： $2\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ 。
4. 压力调整：调整溢流阀，使工作压力 $\leq 9.0\text{MPa}$ 。

### 日常维护要点

1. 液压油检查：每月检查油箱油位，不足时应补充。液压油应每半年化验一次，不合格时更换。
2. 转换试验：每日进行转换试验，观察转换是否平稳，有无异响。
3. 压力测试：每月测试工作压力，应 $\leq 9.0\text{MPa}$ 。
4. 密贴检查：每月检查，确保尖轨与基本轨密贴。
5. 表示缺口检查：每月检查，确保缺口在 $2\text{mm}\pm 0.5\text{mm}$ 范围内。
6. 油管检查：每月检查油管接头，确保无渗漏。

液压系统维护警告：· 补充液压油时，必须使用规定牌号的液压油，严禁混用不同牌号的液压油。

· 拆卸液压管路前，必须先泄压，防止高压油喷溅伤人。

· 液压油应定期化验，发现水分、杂质超标时应及时更换。

# 3.4 道岔安装装置

## 安装装置组成

道岔安装装置包括转辙机安装装置、道岔转换装置、密贴调整装置、表示装置等。安装质量直接影响道岔转换的可靠性和安全性。

## 安装标准

| 项目           | 技术标准    | 允许偏差    |
|--------------|---------|---------|
| 转辙机安装位置      | 道岔中心位置  | ±50mm   |
| 安装装置水平度      | 水平      | ≤2mm/m  |
| 动作杆中心线与道岔中心线 | 重合      | ≤5mm    |
| 表示杆缺口        | 见各机型标准  | ±0.5mm  |
| 各部螺栓紧固力矩     | 按螺栓规格确定 | 见螺栓紧固标准 |

## 调整标准

1. 道岔开程调整：通过调整安装装置，使道岔开程符合标准。第一牵引点： 160~170mm ； 第二牵引点： 75~80mm 。
2. 密贴调整：通过调整密贴调整装置，使尖轨与基本轨密贴。缝隙≤ 1mm （第一牵引点）， ≤ 2mm （第二牵引点）。
3. 动程调整：通过调整表示杆或检测杆，使动程符合标准。
4. 摩擦力调整：通过调整摩擦联接器或溢流阀，使转换力符合标准。

## 3.4 道岔安装装置（续 2）

### 第一章：道岔转辙设备

本章内容依据《铁路信号维护规则》（2015 版）、《ZD6 系列电动转辙机技术条件》（TB/T 1423-2016）、《S700K 型电动转辙机技术条件》（TB/T 2307-2016）和《ZYJ7 型电液转辙机技术条件》（TB/T 2308-2016）编制。

# 04

## 第四章

# 电气标准

- ▶ 信号电缆技术标准
- ▶ 防雷及接地标准
- ▶ 电气特性参数

# 4.1 信号电缆技术标准

第四章 · 电气标准

## 电缆类型及用途

| 电缆型号   | 主要用途          | 芯数   | 截面积（mm <sup>2</sup> ） |
|--------|---------------|------|-----------------------|
| PTYA23 | 信号联锁、闭塞、机车信号等 | 4~61 | 0.8~1.0               |
| PTYL23 | 铁路数字信号电缆      | 4~61 | 0.8~1.0               |
| PTYA22 | 铠装信号电缆，用于直埋   | 4~61 | 0.8~1.0               |
| PYV    | 信号设备配线电缆      | 2~48 | 0.5~1.5               |

## 电缆敷设标准

1. 埋设深度：一般地段：≥ 700mm；石质地带：≥ 500mm；水田：≥ 1200mm。
2. 电缆间距：信号电缆与电力电缆平行间距：≥ 500mm；交叉间距：≥ 100mm（加防护）。
3. 弯曲半径：不小于电缆外径的 15 倍。
4. 防护措施：过道、过桥、穿越股道等地点应采用钢管或槽道防护。

## 电缆接续标准

## 4.1 信号电缆技术标准（续 2）

第四章 · 电气标准

- 1. 接续方式：应采用压接或焊接，接续点应做密封防潮处理。
- 2. 芯线识别：电缆芯线应按色谱识别，确保两端对应正确。
- 3. 绝缘电阻：电缆芯线对地绝缘电阻： $\geq 1\text{M}\Omega\cdot\text{km}$ （干燥时）； $\geq 0.5\text{M}\Omega\cdot\text{km}$ （潮湿时）。
- 4. 电气特性：电缆回路电阻、电容等参数应符合产品技术条件。

### 电缆测试项目

| 测试项目   | 技术标准                                                                                   | 测试周期    |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 导通试验   | 所有芯线导通良好                                                                               | 敷设后、接续后 |
| 绝缘电阻测试 | $\geq 1\text{M}\Omega\cdot\text{km}$ （干燥）； $\geq 0.5\text{M}\Omega\cdot\text{km}$ （潮湿） | 每年      |
| 电气特性测试 | 符合产品技术条件                                                                               | 每年      |
| 耐压测试   | AC 500V ， 1 分钟不击穿                                                                      | 新敷设时    |

## 4.2 防雷及接地标准

### 防雷系统组成

铁路信号设备防雷系统包括外部防雷（接闪器、引下线、接地装置）和内部防雷（SPD、等电位连接、屏蔽等）。防雷设计应符合《铁路防雷及接地工程技术规范》（TB 10180-2016）的要求。

### 防雷器件配置

| 设备类型  | 防雷器件配置        | 安装位置      |
|-------|---------------|-----------|
| 信号机   | 电源 SPD、信号 SPD | 信号机房内     |
| 轨道电路  | 电源 SPD、传输 SPD | 发送端、接收端   |
| 转辙机   | 电源 SPD、控制 SPD | 转辙机控制电路   |
| 信号电缆  | 电缆 SPD        | 电缆引入处     |
| 计算机联锁 | 电源 SPD、网络 SPD | 电源引入、网络接口 |

### 接地装置标准

## 4.2 防雷及接地标准（续 2）

### 第四章 · 电气标准

1. 接地电阻：信号设备接地电阻： $\leq 4\Omega$ ；防雷接地电阻： $\leq 10\Omega$ ；计算机设备接地电阻： $\leq 1\Omega$ 。
2. 接地体材料：应采用热镀锌钢材或铜材，禁止使用铝材。
3. 接地体埋设：垂直接地体间距不小于其长度的 2 倍；水平接地体埋深不小于 0.7m。
4. 接地引线：应采用截面积不小于  $50\text{mm}^2$  的铜缆或热镀锌扁钢。

防雷系统维护要点：· 每年雷雨季节前后，应对防雷系统进行全面检查。

- 接地电阻应每年测试一次，不符合标准时应及时整治。
- SPD 应按周期进行测试和更换，确保防雷效果。
- 防雷系统整治时，应注意等电位连接，防止地电位反击。

## 4.3 电气特性参数

第四章 · 电气标准

### 信号设备电源电压允许偏差

| 设备类型          | 额定电压    | 允许偏差            | 备注              |
|---------------|---------|-----------------|-----------------|
| 信号机           | AC 220V | +10%~-15%       | -               |
| ZD6 转辙机       | DC 160V | ±10%            | -               |
| S700K 转辙机     | AC 380V | ±10%            | 三相电压不平衡度≤ 5%    |
| ZYJ7 转辙机      | AC 380V | ±10%            | 三相电压不平衡度≤ 5%    |
| 25Hz 轨道电路     | AC 220V | ±10%            | 局部电压 AC 110V±5% |
| ZPW-2000 轨道电路 | AC 220V | ±10%            | -               |
| 信号电缆          | -       | 芯线间绝缘电阻≥ 1MΩ·km | 干燥时             |

### 设备工作电流标准

## 4.3 电气特性参数（续 2）

第四章：电气标准

| 设备类型          | 工作电流标准                     | 测试周期 |
|---------------|----------------------------|------|
| ZD6 转辙机       | ≤2.0A（动作时）； 2.3~2.9A（摩擦电流） | 每月   |
| S700K 转辙机     | ≤2.0A（单机，动作时）              | 每月   |
| ZYJ7 转辙机      | ≤3.0A（单机，动作时）              | 每月   |
| 25Hz 轨道电路     | 轨道继电器端电压： DC 20~30V        | 每月   |
| ZPW-2000 轨道电路 | 主轨出电压： ≥ 240mV             | 每日   |
| 信号机           | 点灯单元输入电流： ≤ 0.5A（LED）      | 每月   |

本章内容依据《铁路信号维护规则》（2015 版）、《铁路防雷及接地工程技术规范》（TB 10180-2016）和《铁路信号设备防雷技术规范》（TB/T 3074-2017）编制。

# 05

## 第五章

# 安装标准

- ▶ 信号机安装标准
- ▶ 轨道电路安装标准
- ▶ 道岔设备安装标准

# 5.1 信号机安装标准

第五章 · 安装标准

## 高柱信号机安装标准

| 项目            | 技术标准                                                 | 检查方法 |
|---------------|------------------------------------------------------|------|
| 机柱埋设深度        | 柱长的 1/6~1/5 ， 且 $\geq 1.5\text{m}$                   | 测量   |
| 基础顶面高出地面      | 100~200mm                                            | 测量   |
| 机柱倾斜度（顺线路方向）  | $\leq$ 柱高 1%                                         | 吊线测量 |
| 机柱倾斜度（垂直线路方向） | 0 （不允许倾斜）                                            | 吊线测量 |
| 机构中心距线路中心     | $\geq 2440\text{mm}$ （正线）； $\geq 2150\text{mm}$ （站线） | 测量   |
| 机构中心距轨面       | $\geq 4500\text{mm}$                                 | 测量   |
| 梯子距线路中心       | $\geq 2440\text{mm}$ （正线）； $\geq 2150\text{mm}$ （站线） | 测量   |

## 矮型信号机安装标准

| 项目        | 技术标准                          | 检查方法 |
|-----------|-------------------------------|------|
| 机构中心距线路中心 | $\geq 1875\text{mm}$          | 测量   |
| 机构中心距轨面   | 350~500mm                     | 测量   |
| 安装牢固性     | 无松动、无倾斜                       | 手扳检查 |
| 电缆引入防护    | 金属软管防护，埋深 $\geq 500\text{mm}$ | 检查   |

## 5.1 信号机安装标准（续 2）

### 安装注意事项

1. 信号机安装前，应核对施工图，确认安装位置、类型、灯光配列等。
2. 机柱埋设时，应防止碰伤机柱表面。机柱顶部应密封，防止雨水进入。
3. 机构安装时，应保证机构水平，各灯位中心线与线路中心线平行。
4. 电缆引入时，应留有余量，防止电缆受力。引入口应做密封处理。
5. 安装完成后，应进行灯光调整，确保显示距离符合要求。

## 5.2 轨道电路安装标准

### ZPW-2000 轨道电路安装标准

1. 调谐单元安装：应安装在轨端，与钢轨可靠连接。引接线长度应符合要求，连接牢固。
2. 空心线圈安装：应安装在分区点，中心点与线路中心对齐。引接线长度应符合要求。
3. 匹配变压器安装：应安装在电缆与轨道电路之间，阻抗匹配正确。
4. 补偿电容安装：应按等间距布置，电容引线应与钢轨连接牢固。
5. 设备箱盒安装：发送器、接收器等设备应安装在防盗、防潮、通风良好的箱盒内。

### 25Hz 相敏轨道电路安装标准

1. 送电端安装：送电变压器、限流电阻等应安装在送电端箱盒内，接线正确。
2. 受电端安装：受电变压器、防雷设备等应安装在受电端箱盒内，接线正确。
3. 电缆连接：轨道电缆与钢轨引接线应连接牢固，接触电阻小。
4. 极性交叉：安装完成后，必须检查极性交叉，确保相邻区段极性相反。

安装注意事项：• 轨道电路设备安装前，应核对施工图纸，确认设备型号、安装位置等。

- 钢轨钻孔应使用专用机具，防止损伤钢轨。钻孔后应将毛刺清理干净。
- 引接线与钢轨连接应牢固可靠，接触电阻小。引接线应做防护，防止损伤。
- 设备安装完成后，应进行绝缘测试，确保绝缘电阻符合要求。
- 调整测试完成后，应将调整数据记录在《轨道电路调整记录表》中，并妥善保管。

## 5.3 道岔设备安装标准

第五章 · 安装标准

### 转辙机安装标准

| 项目           | 技术标准             | 检查方法  |
|--------------|------------------|-------|
| 安装位置         | 道岔中心位置，偏差≤ 50mm  | 测量    |
| 安装装置水平度      | ≤2mm/m           | 水平尺测量 |
| 动作杆中心线与道岔中心线 | 重合，偏差≤ 5mm       | 测量    |
| 转辙机固定        | 牢固可靠，无松动         | 手扳检查  |
| 电缆防护         | 金属软管防护，埋深≥ 500mm | 检查    |

### 安装调整流程

## 5.3 道岔设备安装标准（续 2）

### 第五章 · 安装标准

1. 安装前准备：核对施工图纸，确认转辙机型号、安装位置、道岔开程等。
2. 安装装置安装：安装转辙机安装装置，调整水平度和中心线。
3. 转辙机安装：将转辙机安装在安装装置上，固定牢固。
4. 连接杆安装：安装动作杆、表示杆等连接杆件，调整道岔开程。
5. 密贴调整：调整密贴调整装置，使尖轨与基本轨密贴。
6. 电气连接：连接电缆，检查导通和绝缘。
7. 调试试验：进行转换试验，调整各项参数，确保符合标准。
8. 竣工验收：填写安装记录，进行竣工验收。

安装质量关键控制点：• 转辙机安装位置必须准确，偏差不超过 50mm。

- 安装装置必须水平，水平度不超过 2mm/m。
- 道岔开程必须符合标准，第一牵引点 160~170mm，第二牵引点 75~80mm。
- 尖轨与基本轨必须密贴，缝隙不超过 1mm（第一牵引点）。
- 表示缺口必须符合标准，确保表示可靠。

本章内容依据《铁路信号施工规范》（TB 10206-2016）和《铁路信号维护规则》（2015 版）编制。

# 06

## 第六章

# 常见故障处理

- ▶ 信号机常见故障
- ▶ 轨道电路常见故障
- ▶ 道岔常见故障
- ▶ 电缆故障处理

## 6.1 信号机常见故障

第六章 · 常见故障处理

### 灯光熄灭

| 故障现象    | 可能原因             | 处理方法               |
|---------|------------------|--------------------|
| 信号机灯光熄灭 | 灯泡烧坏（灯泡光源）       | 更换灯泡，检查点灯单元        |
| 信号机灯光熄灭 | LED 光源损坏（LED 光源） | 更换 LED 光源板         |
| 信号机灯光熄灭 | 点灯单元故障           | 检查点灯单元输入输出电压，损坏时更换 |
| 信号机灯光熄灭 | 电缆断线             | 测试电缆导通，查找断线点并修复    |
| 信号机灯光熄灭 | 电源故障             | 检查信号机电源电压，恢复正常供电   |

### 灯光显示距离不足

| 故障现象     | 可能原因       | 处理方法           |
|----------|------------|----------------|
| 灯光显示距离不足 | 灯泡老化（灯泡光源） | 更换灯泡           |
| 灯光显示距离不足 | LED 光源亮度下降 | 更换 LED 光源板     |
| 灯光显示距离不足 | 光学透镜脏污     | 清洁光学透镜         |
| 灯光显示距离不足 | 机构内积水或结雾   | 排除积水，干燥机构，密封处理 |

### 故障处理流程

## 6.1 信号机常见故障（续 2）

### 第六章 · 常见故障处理

1. 故障登记：发现故障后，按规定登记，办理天窗点。
2. 故障定位：通过分线盘测试、设备检查等方法，定位故障点。
3. 故障处理：根据故障原因，采取相应处理措施。
4. 试验确认：处理完成后，进行试验，确认故障已排除。
5. 销记恢复：试验确认后，办理销记，恢复正常使用。

安全警告：处理信号机故障时，必须办理天窗点，按规定联系登记。高空作业时应系安全带，防止坠落。

## 6.2 轨道电路常见故障

第六章 · 常见故障处理

### 轨道电路红光带（分路不良）

| 故障现象            | 可能原因         | 处理方法               |
|-----------------|--------------|--------------------|
| 轨道电路出现红光带（无车占用） | 钢轨接续线断线或接触不良 | 检查接续线，重新焊接或紧固      |
| 轨道电路出现红光带（无车占用） | 送电端或受电端设备故障  | 检查送电端、受电端设备，更换故障部件 |
| 轨道电路出现红光带（无车占用） | 电缆断线或混线      | 测试电缆导通和绝缘，查找故障点并修复 |
| 轨道电路出现红光带（无车占用） | 道床漏泄电流过大     | 测试道床电阻，整治道床漏泄      |
| 轨道电路出现红光带（无车占用） | 调整不当         | 重新调整轨道电路，确保参数符合调整表 |
| 轨道电路出现红光带（无车占用） | 绝缘节破损        | 检查绝缘节，更换破损的绝缘件     |

### 分路灵敏度不足

| 故障现象                | 可能原因          | 处理方法             |
|---------------------|---------------|------------------|
| 列车占用时轨道继电器不落下（分路不良） | 钢轨生锈或油污       | 清理钢轨表面，必要时进行钢轨打磨 |
| 列车占用时轨道继电器不落下（分路不良） | 道床漏泄电流过大      | 测试道床电阻，整治道床漏泄    |
| 列车占用时轨道继电器不落下（分路不良） | 调整不当（接收灵敏度过高） | 重新调整，降低接收灵敏度     |
| 列车占用时轨道继电器不落下（分路不良） | 钢轨接续线接触电阻过大   | 检查接续线，重新焊接或紧固    |

## 6.2 轨道电路常见故障（续 2）

### 故障处理流程

1. 故障登记：发现故障后，按规定登记，办理天窗点。
2. 故障定位：通过电压测试、设备检查等方法，定位故障点。
3. 分路试验：使用标准分路线（ $0.15\Omega$  或  $0.06\Omega$ ）进行分路试验，判断分路灵敏度。
4. 故障处理：根据故障原因，采取相应处理措施。
5. 调整试验：处理完成后，重新调整轨道电路，进行分路试验，确认故障已排除。
6. 销记恢复：试验确认后，办理销记，恢复正常使用。

轨道电路故障处理要点：· 处理轨道电路故障时，必须办理天窗点，按规定联系登记。

- 进行电压测试时，应注意安全距离，防止触电。
- 处理完成后，必须进行分路试验，确认分路灵敏度符合要求。
- 调整轨道电路时，必须依据调整表进行，不得随意调整。

# 6.3 道岔常见故障

第六章 · 常见故障处理

## 道岔转换不畅或卡阻

| 故障现象            | 可能原因       | 处理方法           |
|-----------------|------------|----------------|
| 道岔转换不畅、卡阻或转换不到位 | 尖轨变形或基本轨变形 | 校正尖轨或基本轨，严重时更换 |
| 道岔转换不畅、卡阻或转换不到位 | 滑床板缺油或异物卡阻 | 清理异物，加注润滑油     |
| 道岔转换不畅、卡阻或转换不到位 | 转辙机摩擦电流过小  | 调整摩擦联接器，增大摩擦电流 |
| 道岔转换不畅、卡阻或转换不到位 | 转辙机内部机械故障  | 检查转辙机内部，更换损坏部件 |
| 道岔转换不畅、卡阻或转换不到位 | 安装装置变形或松动  | 校正或紧固安装装置      |
| 道岔转换不畅、卡阻或转换不到位 | 道岔开程不对     | 调整道岔开程，符合标准    |

## 道岔无表示

## 6.3 道岔常见故障（续 2）

第六章：道岔故障处理

| 故障现象       | 可能原因        | 处理方法              |
|------------|-------------|-------------------|
| 道岔转换到位后无表示 | 表示杆缺口调整不当   | 重新调整表示杆缺口         |
| 道岔转换到位后无表示 | 表示电路故障      | 检查表示电路，修复断线或接触不良点 |
| 道岔转换到位后无表示 | 自动开闭器接点接触不良 | 清理接点，调整接点压力       |
| 道岔转换到位后无表示 | 密贴调整不当      | 重新调整密贴，确保尖轨与基本轨密贴 |
| 道岔转换到位后无表示 | 转辙机内部表示机构故障 | 检查表示机构，更换损坏部件     |

### 故障处理流程

1. 故障登记：发现故障后，按规定登记，办理天窗点。
2. 故障定位：通过观察转换状态、测试电路等方法，定位故障点。
3. 故障处理：根据故障原因，采取相应处理措施。机械故障应调整机械部件；电路故障应修复电路。
4. 调整试验：处理完成后，进行转换试验和表示试验，确认故障已排除。
5. 销记恢复：试验确认后，办理销记，恢复正常使用。

道岔故障处理警告：• 处理道岔故障时，必须办理天窗点，按规定联系登记。严禁盲目抢点，危及人身安全。

- 调整道岔机械部件时，应注意手和身体部位的安全，防止夹伤。
- 进行转换试验时，应确认道岔区段无车，防止列车进入。
- 处理完成后，必须进行转换试验和表示试验，确认道岔转换正常、表示正确。

# 6.4 电缆故障处理

第六章 · 常见故障处理

## 电缆断线

| 故障现象           | 可能原因      | 处理方法        |
|----------------|-----------|-------------|
| 电缆断线，设备失去控制或表示 | 电缆被挖断     | 查找断点，重新接续电缆 |
| 电缆断线，设备失去控制或表示 | 电缆芯线疲劳断裂  | 查找断点，重新接续电缆 |
| 电缆断线，设备失去控制或表示 | 电缆终端头焊接不良 | 重新焊接终端头     |
| 电缆断线，设备失去控制或表示 | 电缆腐蚀断线    | 更换腐蚀段电缆     |

## 电缆混线或接地

| 故障现象           | 可能原因        | 处理方法             |
|----------------|-------------|------------------|
| 电缆混线或接地，设备工作异常 | 电缆绝缘层破损     | 查找混线点，修复绝缘层或更换电缆 |
| 电缆混线或接地，设备工作异常 | 电缆终端头密封不良进水 | 重新制作终端头，做好密封     |
| 电缆混线或接地，设备工作异常 | 电缆受到外力损伤    | 查找损伤点，修复或更换电缆    |
| 电缆混线或接地，设备工作异常 | 电缆老化        | 更换老化电缆           |

## 电缆故障查找方法

## 6.4 电缆故障处理（续 2）

### 第六章 · 常见故障处理

1. 导通测试：使用万用表或专用测试仪，测试电缆芯线导通情况，判断断线故障。
2. 绝缘电阻测试：使用兆欧表，测试芯线间和芯线对地绝缘电阻，判断混线或接地故障。
3. 电容法：使用电容测试仪，测量故障点电容，估算故障距离。
4. 脉冲反射法（TDR）：使用电缆故障测试仪，通过脉冲反射波形判断故障点位置和类型。
5. 音频感应法：使用音频信号发生器和接收器，查找电缆路径和故障点。

电缆故障处理要点：· 查找电缆故障时，应首先核对电缆径路图，了解电缆走向和埋设情况。

- 使用电缆故障测试仪时，应注意安全，防止触电。
- 电缆接续时，应保证接续质量，做好密封防潮处理。
- 电缆故障修复后，应进行导通、绝缘测试，确认修复质量。

本章内容依据《铁路信号维护规则》（2015 版）和现场维护经验编制。处理故障时，应严格执行电务安全规章制度，确保人身安全和设备安全。