

项目一 高速铁路信号基础设施



项目描述

高速铁路信号设备是指挥列车运行、保证行车安全、提高运输效率、改善行车组织方式、实现行车指挥现代化的关键设施之一。信号是对行车或调车人员发出指示运行条件的命令，它通过音响、颜色、形状、位置、灯光等来表示。铁路运输需高度集中和统一指挥，才能保证列车规定的速度，安全、迅速和不间断地运行。信号在这一过程中起着传递信息、准确预告运行条件的重要作用，所以要求行车相关人员必须严格按信号的指示进行工作，任何单位、个人不得违反。本项目主要介绍高速铁路信号显示、高速铁路轨道电路、高速铁路道岔转换及道岔融雪设备和高速铁路应答器。

任务一 高速铁路信号显示



能力目标

能按照高速铁路信号的指示进行行车组织工作。



知识目标

掌握高速铁路地面固定信号机的设置位置；掌握高速铁路信号显示的意义。



相关知识

为统一指挥行车工作，信号应有统一的显示方式及使用方法，以保证行车工作的正常进行。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。

一、高速铁路信号分类

铁路信号包括视觉信号和听觉信号两大类。用信号机、信号旗、信号灯、信号牌、信号表示器、信号标志及火炬等显示的信号均属视觉信号，列控车载设备的速度显示也属视觉信号；用号角、口笛、机车和动车组的鸣笛等发出的信号均属听觉信号。

视觉信号的基本颜色规定为红、黄、绿 3 种。

- (1) 红色——停车。
- (2) 黄色——注意或降低速度。
- (3) 绿色——按规定速度运行。

二、高速铁路地面固定信号机设置

信号机按用途分为进站、出站、通过、进路、复示、调车信号机等。

(一) 车站固定信号机设置

(1) 车站设置进站信号机、出站信号机，根据需要可设置进路信号机、调车信号机和复示信号机。

(2) 中间站、越行站列车进路不宜设置调车信号机。

(3) 桥梁地段信号机应采用七灯位矮型信号机。

(4) 路基地段的高柱信号机构外缘与接触网带电部分距离不应小于 2 m，小于 2 m 及受地形地物影响时可采用七灯位矮型信号机。

(5) 隧道内进站信号机可采用矮型单排五灯位组合式信号机构。

(6) 除衔接车站外，车站出站信号机及发车进路信号机采用“红、绿、白”三灯位矮型信号机。

(7) 调车信号机采用矮型信号机，尽头式车站到发线上阻挡列车运行的调车信号机采用尽头式到发线调车信号机。

(二) 动车段（所）固定信号机

(1) 动车段（所）设置进站信号机、出站信号机，并应设置调车信号机。

(2) 动车段（所）出站信号机受股道线间距限制时，可采用“红、黄、白”三灯位矮型机构。

(3) 动车段（所）存车场股道中间设置的阻挡列车运行的调车信号机应采用“红、蓝、白”三灯位矮型信号机。

(三) 区间信号设置

(1) 线路所应设置通过信号机，其信号机构与进站信号机相同。

(2) 区间信号标志牌。

区间信号标志牌设在 CTCS-2/CTCS-3 级区段区间闭塞分区分界处。该标志牌面采用蓝色反光膜、黄色三角图案，蓝底色与黄色三角形图案间填充白色图样，其对应的号码牌面采用黑色反光膜、黄色边框、黄色字样。区间信号标志牌应设置于线路左侧，当受条件限制时，可设置于线路右侧。区间信号标志牌可安装在接触网支柱上、桥梁防护墙上、隧道壁上。

设于线路左侧时如图 1-1-1 所示，设于线路右侧时如图 1-1-2 所示。



图 1-1-1 区间信号标志牌设于线路左侧



图 1-1-2 区间信号标志牌设于线路右侧

(四) 预告标设置

(1) 车站进站信号机及线路所通过信号机外方 900 m、1 000 m、1 100 m 处应设置预告标。

(2) 预告标可安装在接触网支柱上、桥梁防护墙上、隧道壁上。

(3) 预告标应成组设置。对于距离较短无法成组设置预告标的区间，可不设置预告标。

预告标设置如图 1-1-3 所示。



图 1-1-3 预告标

(五) 信号机设置位置

(1) 进站信号机应设置在距进站最外方道岔尖轨尖端（顺向为警冲标）不小于 50 m 的位置，如因调车作业或制动距离等需要，可适当外延，一般不超过 400 m。

(2) 有高速列车通过的车站，出站信号机宜设在距警冲标不小于 55 m 或距最近的对向道岔尖轨尖端不小于 50 m 的位置。尽头式车站出站信号机应设置在距警冲标不小于 5 m 的位置或临近的对向道岔岔前轨缝处。

(3) 动车组运行进路上的调车信号机应设置在距警冲标不小于 5 m 处。

警冲标设在两会合线路间距离为 4 m 的中间。线间距离不足 4 m 时，设在两线路中心线最大间距的起点处。在线路曲线部分所设道岔附近的警冲标与线路中心线间的距离应按限界的加宽增加。

警冲标如图 1-1-4 所示。

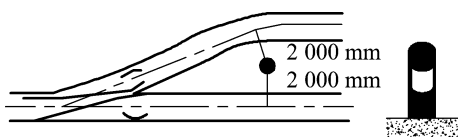


图 1-1-4 警冲标

（六）常态灭灯与常态点灯

列控车载设备正常工作时，司机凭车载信号行车。车站及线路所列车信号机应常态灭灯不显示，仅起停车位置作用。对以隔离模式运行的动车组列车和施工路用列车，信号机点亮、灭灯视为红灯。这些信号机平时不着灯，可避免因地面信号与车载信号出现不一致时（如灯丝断丝）导致的混乱。仅运行动车组的高速铁路，遇列车未装设列控设备（包括维修车、轨道车等）或列控设备停用时，相应的列车信号机应经人工确认后转为点灯状态。

常态灭灯的车站（含无配线车站），出站信号机和防护区间道岔的通过信号机开放允许信号时，应检查站间空闲条件。

调车信号机及动车段（所）列车信号机应常态点灯。

1. 常态灭灯的信号机转为点亮状态时的定位显示

（1）进站、出站、进路、调车信号机均以显示停车信号为定位。

（2）线路所的通过信号机以显示停车信号为定位，其他通过信号机以显示进行信号为定位。

2. 常态点灯的信号机的关闭时机

（1）进站、进路、出站、通过信号机，当列车或动车组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轨道占用检查装置或虽设轨道占用检查装置而占用时，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。

常态灭灯的进站、进路、出站、通过信号机转为点亮状态且开放允许信号或显示引导信号时，当列车或动车组第一轮对越过该信号机后自动关闭（点亮红灯），当其防护的进路解锁后红灯自动熄灭。

常态点灯的进站、进路、出站、通过信号机，常态灭灯的进站、出站、进路信号机以及线路所的通过信号机需转为点亮状态时，遇灯光熄灭、显示不明或显示不正确时，均视为停车信号。

三、地面信号机显示

地面信号机显示允许信号时，仅表示允许列车或车列越过该信号机，出站信号不区分进路方向。

（一）进站色灯信号机显示

1. 常态点灯的进站色灯信号机

（1）一个绿色灯光——准许列车按规定速度经道岔直向位置进入或通过车站，表示运行前方至少有3个闭塞分区空闲，如图1-1-5所示。

（2）一个绿色灯光和一个黄色灯光——准许列车按规定速度经道岔直向位置进入站内，表示次一架信号机经道岔直向位置开放一个黄灯，如图1-1-6所示。



图 1-1-5 一个绿色灯光



图 1-1-6 一个绿色灯光和一个黄色灯光

(3) 一个黄色灯光——准许列车按限速要求经道岔直向位置进入站内正线准备停车，如图 1-1-7 所示。

(4) 一个黄色闪光和一个黄色灯光——准许列车经 18 号及以上道岔侧向位置进入站内准备停车，且进路允许速度不低于 80 km/h，如图 1-1-8 所示。



图 1-1-7 一个黄色灯光

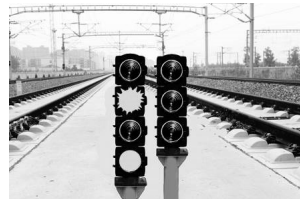


图 1-1-8 一个黄色闪光和一个黄色灯光

(5) 两个黄色灯光——准许列车按限速要求越过该信号机，经道岔侧向位置 [但不满足上述第 (4) 项条件] 进入站内准备停车，如图 1-1-9 所示。

(6) 一个红色灯光——不准列车越过该信号机，如图 1-1-10 所示。



图 1-1-9 两个黄色灯光



图 1-1-10 一个红色灯光

2. 常态灭灯的进站色灯信号机转为点亮状态时

(1) 一个绿色灯光——准许列车按规定速度经道岔直向位置通过车站，表示运行前方区间空闲；或准许列车按规定速度经道岔直向位置进入车站，表示运行前方至少有 3 个闭塞分区空闲，如图 1-1-5 所示。

(2) 一个绿色灯光和一个黄色灯光——准许列车按规定速度经道岔直向位置进入站内，表示次一架信号机经道岔直向位置开放一个黄灯，如图 1-1-6 所示。

(3) 一个黄色灯光——准许列车按限速要求经道岔直向位置进入站内正线准备停车，如图 1-1-7 所示。

(4) 一个黄色闪光和一个黄色灯光——准许列车经 18 号及以上道岔侧向位置进入站内准备停车，且进路允许速度不低于 80 km/h，如图 1-1-8 所示。

(5) 两个黄色灯光——准许列车按限速要求越过该信号机，经道岔侧向位置 [但不满足上述第 (4) 项条件] 进入站内准备停车，如图 1-1-9 所示。

(6) 一个红色灯光——不准列车越过该信号机，如图 1-1-10 所示。

(二) 出站色灯信号机显示

1. 常态点灯的出站色灯信号机

(1) 一个绿色灯光——准许列车由车站出发，表示运行前方至少有 3 个闭塞分区空闲，如图 1-1-11 所示。

(2) 一个绿色灯光和一个黄色灯光——准许列车由车站出发，表示运行前方有两个闭塞分区空闲，如图 1-1-12 所示。



图 1-1-11 一个绿色灯光



图 1-1-12 一个绿色灯光和一个黄色灯光

(3) 一个黄色灯光——准许列车由车站出发，表示运行前方有一个闭塞分区空闲，如图 1-1-13 所示。

(4) 两个绿色灯光——准许列车由车站出发，开往半自动闭塞或自动站间闭塞区间，如图 1-1-14 所示。



图 1-1-13 一个黄色灯光



图 1-1-14 两个绿色灯光

(5) 一个红色灯光——不准列车越过该信号机，如图 1-1-15 所示。

(6) 在兼作调车信号机时，一个月白色灯光——准许越过该信号机调车，如图 1-1-16 所示。



图 1-1-15 一个红色灯光



图 1-1-16 一个月白色灯光

2. 常态灭灯的出站色灯信号机转为点亮状态时

(1) 一个绿色灯光——准许列车由车站以站间闭塞方式出发，表示运行前方区间空闲，如图 1-1-17 所示。

(2) 一个红色灯光——不准列车越过该信号机，如图 1-1-18 所示。

(3) 在兼作调车信号机时，一个月白色灯光——准许越过该信号机调车，如图 1-1-19 所示。



图 1-1-17 一个绿色灯光



图 1-1-18 一个红色灯光



图 1-1-19 一个月白色灯光

3. 动车段（所）的出站色灯信号机

(1) 一个黄色灯光——准许列车由动车段（所）出发，表示发车进路建立且出站第一离去区段空闲，如图 1-1-20 所示。

(2) 一个红色灯光——不准列车越过该信号机，如图 1-1-18 所示。

(3) 在兼作调车信号机时，一个月白色灯光——准许越过该信号机调车，如图 1-1-19 所示。



图 1-1-20 一个黄色灯光

(三) 通过色灯信号机显示

(1) 一个绿色灯光——准许列车按规定速度运行，表示运行前方至少有三个闭塞分区空闲，如图 1-1-21 所示。

(2) 一个绿色灯光和一个黄色灯光——准许列车按规定速度运行，要求注意准备减速，表示运行前方有两个闭塞分区空闲，如图 1-1-22 所示。



图 1-1-21 一个绿色灯光



图 1-1-22 一个绿色灯光和一个黄色灯光

(3) 一个黄色灯光——要求列车减速运行，按规定限速要求越过该信号机，表示运行前方有一个闭塞分区空闲，如图 1-1-23 所示。

(4) 一个红色灯光——列车应在该信号机前停车，如图 1-1-24 所示。



图 1-1-23 一个黄色灯光



图 1-1-24 一个红色灯光

(四) 调车色灯信号机显示

(1) 一个月白色灯光——准许越过该信号机调车，如图 1-1-25 所示。

(2) 一个蓝色灯光——不准越过该信号机调车，如图 1-1-26 所示。

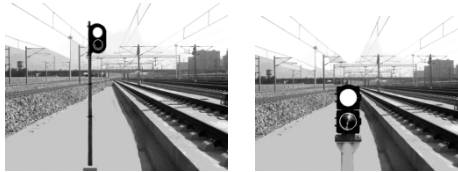


图 1-1-25 一个月白色灯光

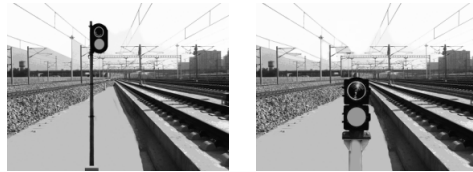


图 1-1-26 一个蓝色灯光

接车进路及接发车进路色灯信号机的显示与进站色灯信号机相同。接车进路、发车进路及接发车进路色灯信号机兼作调车信号机时，一个月白色灯光——准许越过该信号机调车。

四、列控车载设备的“机车信号”显示

(一) 列控车载设备的“机车信号”显示

(1) 一个带“5”字的绿色灯光——表示列车运行前方至少有 7 个闭塞分区空闲。

(2) 一个带“4”字的绿色灯光——表示列车运行前方有 6 个闭塞分区空闲。

(3) 一个带“3”字的绿色灯光——表示列车运行前方有 5 个闭塞分区空闲。

(4) 一个带“2”字的绿色灯光——表示列车运行前方有 4 个闭塞分区空闲。

(5) 一个绿色灯光——表示列车运行前方有 3 个闭塞分区空闲。

(6) 一个半绿半黄色灯光——表示列车运行前方有两个闭塞分区空闲。

(7) 一个带“2”字的黄色闪光——表示列车运行前方有一个经直向进路的空闲闭塞分区，并预告次一个闭塞分区所在的进路开通经 18 号及以上道岔侧向位置，且进路允许速度不低于 80 km/h。

(8) 一个带“2”字的黄色灯光——表示列车运行前方有一个经直向进路的空闲闭塞分区，并预告次一个闭塞分区空闲且开通经道岔侧向位置的进路 [但不满足上述第(7)项条件]。

(9) 一个黄色灯光——表示列车运行前方仅有一个经直向进路的空闲闭塞分区。

(10) 一个双半黄色闪光——表示列车接近的地面信号机开通经 18 号及以上道岔侧向位置的进路，且进路允许速度不低于 80 km/h。

(11) 一个双半黄色灯光——表示列车接近的地面信号机开通经道岔侧向位置的进路 [但不满足上述第(10)项条件]。

(12) 一个半黄半红色闪光——表示列车接近的地面信号机开通引导进路。

(13) 一个半黄半红色灯光——表示列车运行前方进路未建立或信号未开放，要求及时采取停车措施。

(14) 一个红色灯光——表示列车已进入未建立的进路、已越过地面上的禁止信号或已越过作为停车点的区间信号标志牌，或表示列车所在区段有灾害发生。

(15) 一个白色灯光——不预告列车运行前方进路开通状态及地面信号开放状态。

无显示时，表示列控车载设备的“机车信号”在停止工作状态。

列控车载设备的“机车信号”显示如图 1-1-27 所示。

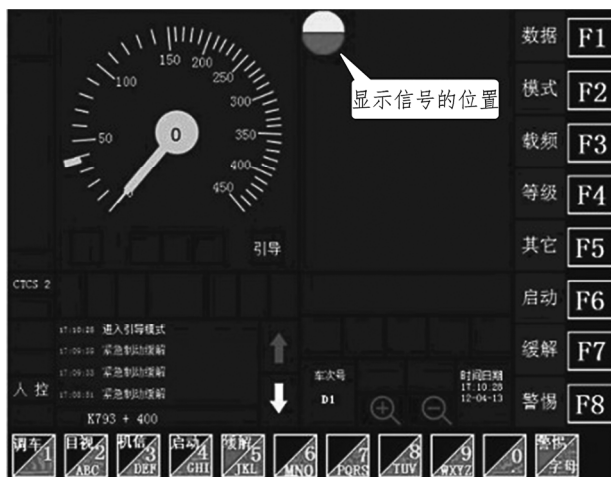


图 1-1-27 列控车载设备的“机车信号”显示

(二) 列控车载设备人机界面 (DMI)

对于 CTCS-2/CTCS-3 级列控车载设备人机界面 (DMI)，速度信号在速度表盘上以不同颜色的光带显示。速度信号显示包括列车当前速度、允许速度 (列控车载设备允许列车在该时刻达到的安全运行速度) 和目标速度 (在该时刻列控车载设备提示列车在到达目标点的允许速度)，如图 1-1-28 所示。

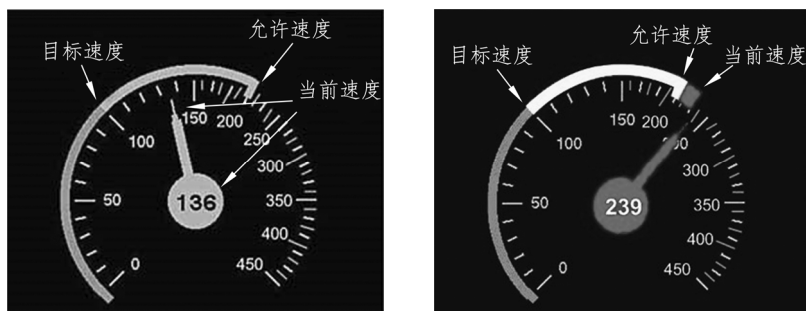


图 1-1-28 列控车载设备人机界面 (DMI)



任务实施

根据以上相关知识，由老师组织学生分组讨论高速铁路地面信号机和列控车载设备的“机车信号”显示的意义，各小组指派代表进行总结汇报，并进行小组互评、教师点评，以提高学生运用理论知识解决实际问题的能力。

任务二 高速铁路轨道电路



能力目标

能正确识别高速铁路轨道电路的设置要求。



知识目标

掌握高速铁路轨道电路的作用；掌握高速铁路轨道电路系统的结构。



相关知识

高速铁路的信号基础设备，包括信号机、轨道电路、转辙设备、应答器、信号电源屏和电缆。这些设备根据高速铁路的运营需要进行针对性设计，以体现高速铁路的高可靠、高安全的要求。

一、轨道电路在高速铁路中的作用

1. 监督列车的占用

轨道电路的第一个作用是监督列车的占用。利用轨道电路监督列车在区间或列车和调车车列在站内的占用，是最常用的方法。由轨道电路反映该段线路是否空闲，为开放信号、建立进路或构成闭塞提供依据，同时还利用轨道电路的被占用关闭信号，把信号显示与轨道电路是否被占用结合起来。

2. 传递行车信息

轨道电路的第二个作用是传递行车信息。例如，移频轨道电路中传送的行车信息，为列车运行控制系统直接提供控制列车运行所需要的前行列车位置、运行前方信号机状态和车站进路等有关信息，以决定列车运行的目标速度，控制列车在当前运行速度下是否停车或减速。即轨道电路作为传递行车信息的通道。

二、高速铁路轨道电路的设置

1. 轨道电路的制式

在高速铁路中，区间采用客运专线 ZPW-2000A 型无绝缘轨道电路，用于列车占用检查和向列车提供前方闭塞分区的空闲信息。站内正线原则上采用与区间同制式的有绝缘轨道电路（又称一体化轨道电路）。中间站、越行站站内咽喉区比较简单，为减少站内轨道电路制式、简化工程设计，站内其他轨道区段也采用与正线同制式的有绝缘轨道电路。大站的正线及到发线采用与区间同制式的有绝缘轨道电路，站内的其他轨道电路区段采用 25 Hz 相敏轨道电路。

2. 轨道电路的设计长度

客运专线 ZPW-2000A 轨道电路的设计长度应符合列控车载设备可靠接收信息及邻线干扰防护的要求，用于站内时还应符合车站联锁系统可靠工作的要求。

站内无岔区段轨道电路需要提供列控信息时，其最小长度 L_{\min} 应同时符合以下两公式的要求：

$$L_{\min} = v_{\max} \times 2.5 \text{ s} + L_{\text{常}}$$

$$L_{\min} \geq L_{\text{自}}$$

式中 v_{\max} ——该区段的最高允许速度，当站场条件不能符合要求时，可按 CTCS-2 运用环境允许的最高速度 (m/s)；

$L_{\text{常}}$ ——轨道电路余量 20 m；

$L_{\text{自}}$ ——轨道电路设备自身允许的最小长度 (m)。

在站内轨道电路最小长度计算公式中，一般按该区段的最高允许速度取值，但是实际站场有时不能符合要求，此时可按 CTCS-2 级运用环境允许的最高速度取值。列车从 CTCS-3 级切换到 CTCS-2 级时，速度必须降到 CTCS-2 级允许的速度值，如果轨道电路长度按照 CTCS-2 级允许的速度进行设计，最多会延时 2.5 s 接收地面码序，进而延时 2.5 s 切换到 CTCS-2 级，但不影响列车运行安全。

站内轨道电路区段最小长度按以下条件考虑，并取其中的最大值作为最小长度。

- (1) 列车运行时车载设备需要可靠接收到轨道电路所传送的信息。
- (2) 列车或单机以允许的最高速度通过站内轨道区段时，该轨道区段应能正常解锁。
- (3) 轨道电路设备自身允许的最小长度，ZPW-2000A 轨道电路为 60 m。

当列车进路内各区段均发送列控信息时，列车运行于道岔区段任一个分支，都应确保车载设备可靠接收信息。

对于仅正线发码的车站，因其道岔区段的无受电分支（弯股）不需要发码，故列车进路经由道岔弯股时，该区段分支支路的长度仅需符合解锁要求即可。

3. 轨道电路频率设计

区间、车站轨道电路载频应统筹设计。区间闭塞分区分界点处绝缘两侧应采用不同的载频。站内上行正线、上行侧到发线采用 2 000 Hz、2 600 Hz；下行线正线、下行侧到发线采用 1 700 Hz、2 300 Hz。

ZPW-2000 系列轨道电路发送器的低频、载频等信息编码接口宜采用计算机通信方式。

区间轨道电路的正常码序应为 L5—L4—L3—L2—L—LU—U—HU。车站接、发车进路轨道电路低频信息应与其接近的信号机防护的进路条件相符。

按照高速铁路 CTCS-2 级列控系统技术设备管理基本要求，明确了“当车站侧向接车进路有低于 80 km/h 的临时限速时，进站或进路信号机不得显示‘一个黄色闪光和一个黄色灯光’；当侧向发车进路上有低于 80 km/h 的临时限速时，出站信号机的接近区段发送 UU 码”。

4. 轨道电路传输电缆的长度

高速铁路信号设备用电缆有高速铁路数字信号电缆和高速铁路应答器数据传输电缆。

ZPW-2000 系列轨道电路传输电缆的长度不应大于 10 km。300 km/h 及以上的高速铁路对设备运用稳定性的要求更高，电缆长度不宜大于 7.5 km。当该电缆长度超过上述规定时，宜设区间信号中继站。

站内渡线、工区线路等区域宜采取措施改善轨道电路的分路性能。

(1) 型号规格和表示方法。

型号组成如图 1-2-1 所示，各部分用代号表示。

(2) 电缆结构。

高速铁路电缆结构包括导体、绝缘、线组、缆芯、屏蔽层和外护层。

导体。

单根导体应采用冷压焊接方式接续。绞合导体不允许整股接续，参与绞合的单根导体同一层内相邻两个接头之间的距离不应小于 300 mm。导体接续处的抗拉强度不应小于无接头导体抗拉强度的 90%。绝缘应具有完整性。

绝缘。

电缆绝缘采用“皮-泡-皮”3 层共挤物理发泡聚烯烃绝缘、聚烯烃绝缘或交联聚乙烯绝缘；绝缘线芯应使用阿拉伯数字、颜色或标志带来区分。

线组。

对线组由两根不同颜色的绝缘线芯左向绞合而成。星形四线组由 4 根不同颜色的绝缘线芯左向绞合而成，不同绞合节距的星形四线组应疏绕不同颜色的非吸湿性丝或带，绞合节距不应大于 300 mm。

缆芯。

四芯电缆的缆芯由 4 根不同颜色、标志带或阿拉伯数字的绝缘线芯左向绞合而成，缆芯多包覆非吸湿性绝缘材料带。

除四芯及以下电缆外，其他规格的缆芯外层绞合方向均为右向，相邻层绞向相反。缆芯外包覆与工作温度相适应的非吸湿性绝缘材料或非吸湿性绝缘材料带。

屏蔽层。

电缆的屏蔽结构有铝护套屏蔽、铜带屏蔽、铝塑综合护套屏蔽和金属丝编织屏蔽 4 种。

外护层。

电缆外护套可分为聚乙烯外护套、普通阻燃聚烯烃外护套、无卤低烟阻燃聚烯烃外护套、防白蚁外护套和聚氨酯外护套。

(3) 高速铁路电缆的使用要求。

信号传输线路应采用与设备需求相适应的电缆或光缆。

ZPW-2000 系列轨道电路电缆。

两个频率相同的发送与接收电缆不得采用同一根电缆；两个频率相同的发送电缆不得设置在同一屏蔽四芯组内；两个频率相同的接收电缆不得设置在同一屏蔽四芯组内；电缆中有两个及以上相同频率的发送电缆或有两个及以上相同频率的接收电缆时，该电缆应采用内屏蔽数字信号电缆；电缆中各发送、各接收频率均不相同，宜采用非内屏蔽数字信号电缆，但线对应按四线组对角线成对使用。

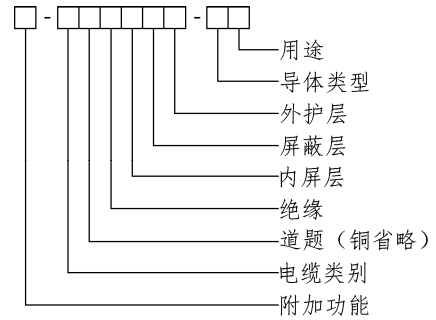


图 1-2-1 高速铁路信号设备用电缆的各部分代号表示

应答器数据传输电缆。

每台有源应答器宜单独采用四芯应答器数据传输电缆，主用两芯，备用两芯。

隧道、综合站房内信号电缆。

隧道、综合站房内信号电缆应采用无卤低烟阻燃型电缆。对易产生火源的车站站台等处电缆，应采取填砂、密封电缆、盖板等防火措施。

区间信号电缆宜按上、下行线分槽敷设。

采用两侧敷设将简化与土建的接口，减少过轨手孔的设置数量，有利于土建工程的实施。高速铁路桥梁占整个线路长度的比例较高，桥梁地段受结构设计限制，电缆过轨困难，需要分槽敷设。

区间及站内信号干线电缆应采用电缆槽防护。

设置电缆槽可为以后信号设备更新改造预留敷设电缆的条件，还可在预留过轨钢管位置与实际电缆过轨位置不一致的情况下提供信号电缆在另一侧敷设的条件。

室内电线路应设置槽管防护，并采取防鼠、防火措施。

三、客运专线 ZPW-2000A 型轨道电路

高速铁路区间采用客运专线 ZPW-2000A 型无绝缘轨道电路；中间站站内采用客运专线 ZPW-2000A 型轨道电路，复杂大站正线及到发线采用客运专线 ZPW-2000A 型轨道电路。咽喉区轨道区段两端采用机械绝缘节，股道分割处采用机械绝缘节。

(一) 技术特点

(1) 发送器、接收器载频选择通过列控中心进行集中配置，发送器采用无接点的计算机编码方式。

(2) 带有监测和故障诊断功能，为系统的状态修提供了技术支持。

(3) 站内采用与区间同制式的轨道电路，提高了系统的可靠性。

(4) 站内道岔区段的弯股采用与直股并联的一送一受轨道电路结构，使道岔分支长度延长到 160 m，提高了车载设备在站内使用的安全性、灵活性，便于设计。

列控中心与轨道电路的关系如图 1-2-2 所示。

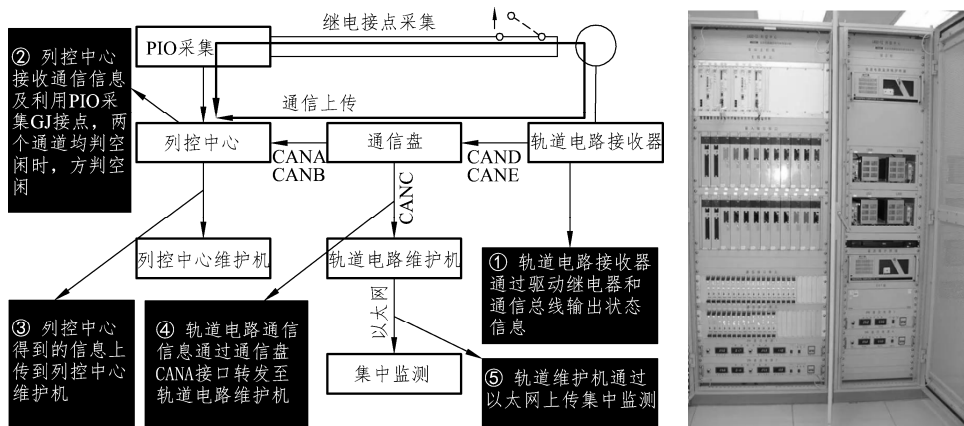


图 1-2-2 列控中心与轨道电路的关系

(二) 设备设置

轨道电路设备集中设置在车站或区间中继站。车站与区间中继站、区间中继站与区间中继站间的距离一般情况下不超过 15 km。

(三) 区间轨道电路

区间采用计算机编码控制的客运专线 ZPW-2000A 型无绝缘轨道电路，轨道电路的传输长度满足相关技术条件的要求。当道床不能满足轨道电路传输要求时，可采用计轴轨道检查装置等手段实现列车占用检查。

电气绝缘节-电气绝缘节轨道电路系统结构如图 1-2-3 所示。

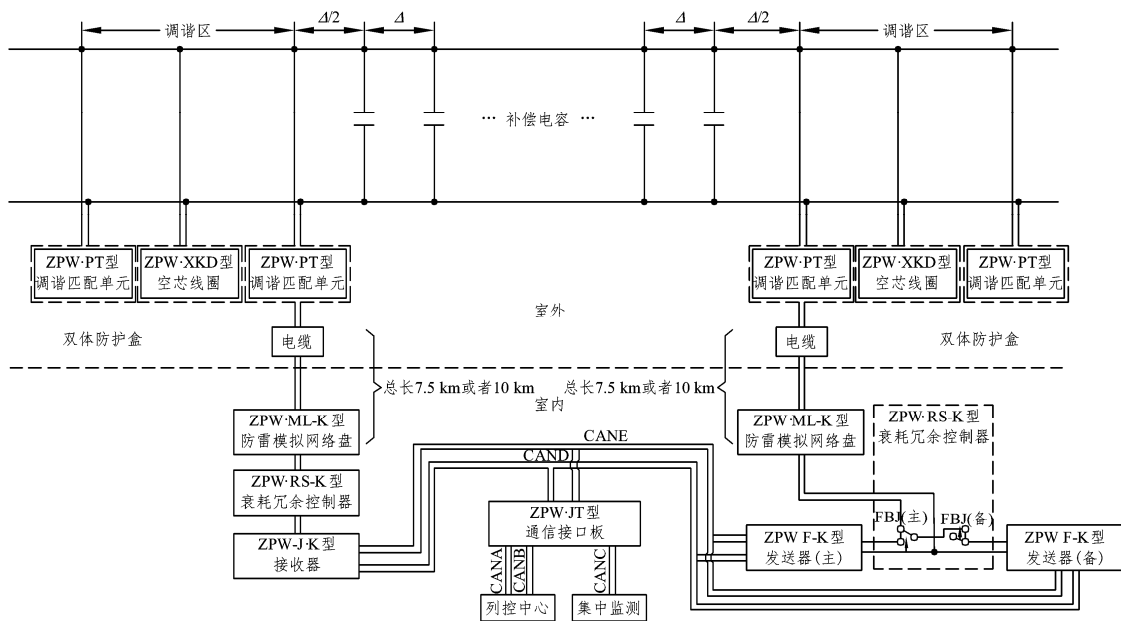


图 1-2-3 区间电气绝缘节-电气绝缘节轨道电路系统结构

当闭塞分区长度大于轨道电路工程设计长度时，应采用分割点，将闭塞分区分割成二、三段（或更多段）轨道电路，各段轨道电路载频不同，需统一排列。

(四) 站内轨道电路

大站的正线及股道区段采用客运专线 ZPW-2000A 型有绝缘轨道电路。一般车站（中间站、越行站及线路所），全站采用客运专线 ZPW-2000A 型有绝缘轨道电路。

1. 轨道电路系统结构

站内一体化轨道电路的机械绝缘节-机械绝缘节轨道电路系统结构如图 1-2-4 所示。

2. 站内股道轨道电路长度

站内股道 ZPW-2000A 型轨道电路长度不应大于 650 m。最小长度应满足列车以最高运行速度通过该轨道区段时，车载设备能够正常接收轨道电路信息（暂按 2.5 s 计算）。

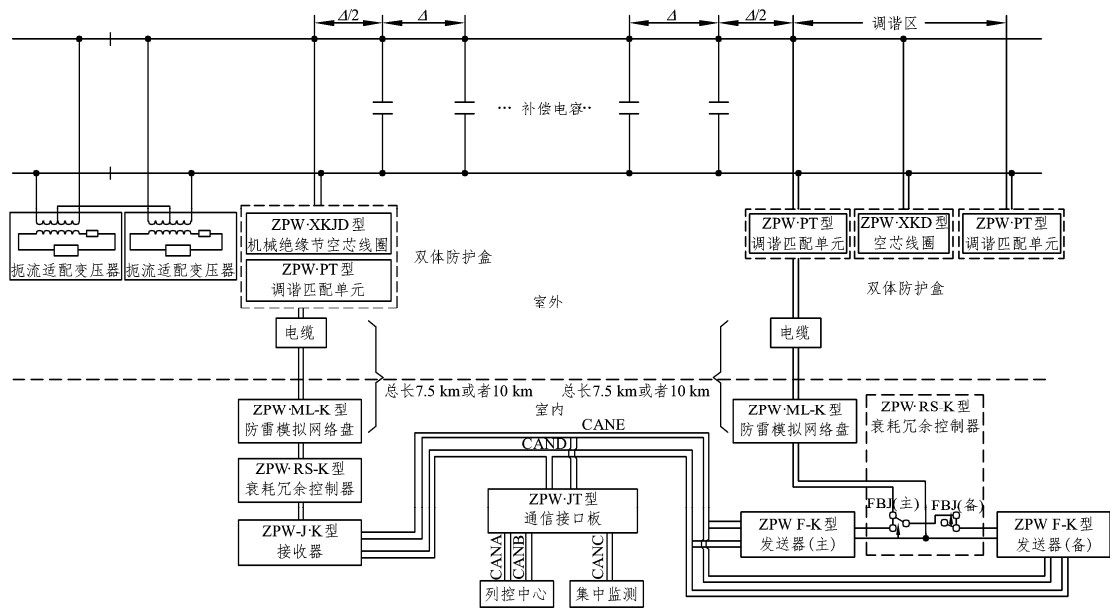


图 1-2-4 站内机械绝缘节-机械绝缘节轨道电路系统结构

为避免邻线轨道电路的干扰，当站内横向相邻同方向载频的轨道电路长度超过 650 m（线间距不小于 5 m）时，应对轨道电路进行分割。

道岔区段 ZPW-2000A 型机械绝缘轨道电路长度一般小于 400 m，包含 1~2 个道岔分支，特殊情况不应超过 600 m。每个道岔区段不宜超过两个道岔。当区段只有一个道岔时，无受电分支长度不应大于 120 m。当区段有两个道岔时，每个无受电分支长度分别不应大于 60 m 和 120 m。

（五）道岔区段轨道电路

道岔区段轨道电路采用“分支并联”一送一受轨道电路结构，以实现道岔弯股的分路检查防护和车载信号信息的连续性传输。

高速铁路列车控制系统的车载设备，要求地面轨道电路系统提供车载信息，其传送的信息必须能够实时、连续、稳定地被车载设备接收，这就要求地面轨道电路系统提供给车载信号设备的信息，必须在时间和空间上是连续的。

1. 时间上的连续

对于时间上的连续，由于站内采用了与区间同制式的轨道电路，可以确保地面轨道电路系统提供给列车车载设备的信息在时间上的连续性。

2. 空间上的连续

对于空间上的连续，其主要问题存在于机械绝缘节和弯股。

由于受到机械绝缘节结构的影响，轨道电路设备的安装必然要离开机械绝缘节一定的距离（距轨缝 0.6~0.8 m）。因此，列车过机械绝缘节时，因受到轨道电路设备安装位置的限和车载信号接收感应器的安装位置限制（车载信号设备的接收线圈距第一轮对的距离最大可