

双源制电力调车机车供电模式自动转换系统 总体方案研究

王林波 何小威 张森
(中车株洲电力机车有限公司 湖南 株洲 412001)

摘要：针对车辆段与编组场使用双源制电力调车机车需要频繁停车手动切换供电模式导致作业效率低的问题，本文开展了供电模式自动转换系统研究，形成了总体方案。研究设计的供电模式自动转换系统已在靖神铁路双源制电力调车机车上得到应用并取得良好效果，有效提高了双源制电力调车机车自动化水平以及优势。

关键词：双源制电力调车机车；供电模式；自动转换；总体方案

0 引言

调车机车主要应用于电气化不连续的工厂、矿山、港口以及机务段、车辆段、编组场、长大隧道建设等完成调车、小运转任务。当前，零污染、零排放的双源制电力调车机车应运而生。双源制电力调车机车采用接触网与钛酸锂蓄电池双电源供电，在接触网区段以接触网电力作为机车动力源，在无接触网区域使用牵引蓄电池为机车供电，满足段内调车的需求。

在车辆段和编组场等调车机车运用区域，线路错综复杂，接触网和非接触网线路并存。现行的双源制电力调车机车在由接触网模式转换为蓄电池模式或者相反时只能先停车，通过机车供电模式转换开关进行手动切换，模式切换完成后再启动车辆，不仅增加了司机的劳动强度，而且降低了调车工作效率。因此，可实现双源制电力调车机车的供电模式自动转换系统可有效解决停车转换模式的问题，对于调车机车自动化与智能化具有积极的意义。

1 工作原理

供电模式自动转换的基本原理为基于位置的识别和判断，机车控制系统控制机车受电弓的升降与牵引蓄电池的闭合。在接触网终点附近的轨道轨枕中间处装有铁路电子标签，每个电子标签都有自己的 ID，电子标签的信息被经过的机车的信号天线接收并传输至供电模式自动转换主机处理，并将信息传送给机车控制系统，控制系统得到当前所处位置的信息。

在每个从有接触网到无网区域变化处连续埋设 3 个铁路电子标签，机车在经过这些电子标签后，3 个标签信息就被供电模式自动转换主机处理并发送给机车控制系统，控制系统就会判断运行的方向及前面的电网变化情况，给出升降弓预告、强制分主断降弓等指示和操作。供电模式自动转换的基本原理如图 1 所示。

2 总体方案研究

双源制电力调车机车供电模式自动转换系统由车载

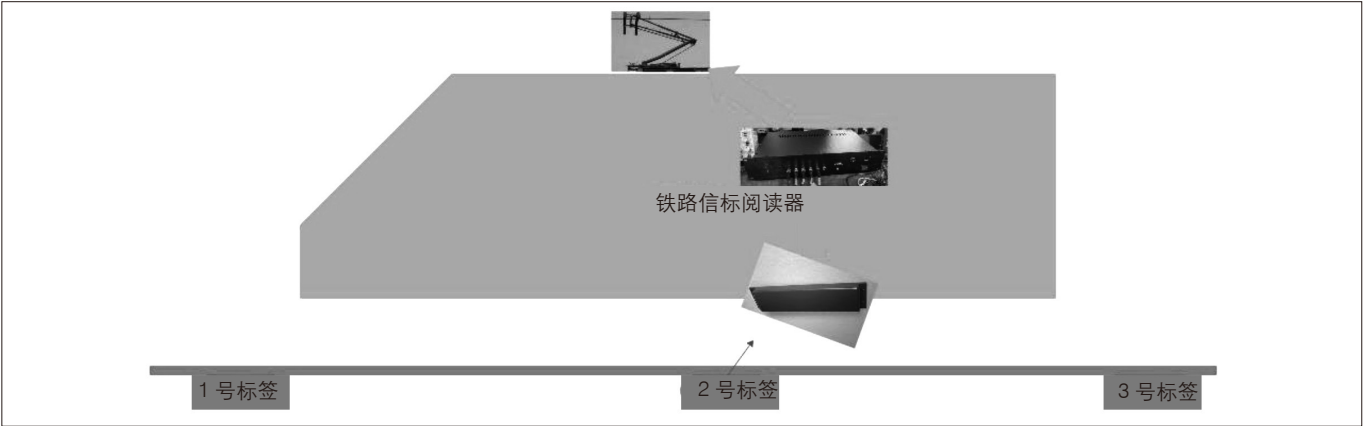


图 1 工作原理图

设备和地面设备组成，地面设备的作用为区分接触网区域和非接触网区域，并为车载设备系统提供转换信号。车载设备接收处理由地面设备传送的信号，配合机车控制系统完成供电模式的自动转换。同时，地面系统可配备卫星定位系统和地面信号装置配合使用，确保供电模式自动转换装置的可靠性。双源制电力调车机车供电模式自动转换系统拓扑连接如图 2 所示。

2.1 车载设备系统组成

供电模式自动转换系统车载设备主要由主机和信号标签天线组成。定位识别主机完成标签识别、逻辑判断、标签失效判断，以干接点的形式给出降弓、强降、升弓、故障信号。定位识别主机主要技术参数如表所示。

表 定位识别主机技术参数

项目	技术参数
RS232/RS485	各 1 路
干接点输出	4 路，DC110 V/5 A
I/O 口光电隔离输入	2 路
设备满负荷功耗	< 50 W
工作温度	-25~70 ℃
工作湿度	10%~95%
IP 等级	IP54（含外罩）

铁路信标阅读器天线安装在机车底部。铁路信标阅读器能准确地读出安装在轨道轨枕上面铁路电子标签中的信息，确定机车行驶的位置和方向，并将信息传递给定位识别主机。

2.2 地面设备系统组成

地面设备主要为铁路电子标签。铁路电子标签安装在轨道轨枕上面的中间，使用铁路信标阅读器对其进行读写，在有网到无网铁轨上埋有铁路电子标签 3 个，提供给机车下面安装的读写天线读写。每个铁路电子标签都有唯一的 ID 及安装位置编号 1、2、3。无源电子标签，性能完善且稳定，体积小巧、功耗低，便于安装及维护。

2.3 地面铁路信号标签设置

供电模式自动转换系统应用时，应加以考虑地面信号标签的设置以及机车的进入速度，同时在转换过程中需通过相应的控制逻辑保证机车运行安全。

机车铁路信号标签设置如图 3 所示。1 号、2 号、3 号标签分别设置在接触网终点附近的有接触网区段。通过 3 个标签的设置，可实现机车状态的反馈和确认、机车方向的识别，并且由于 3 个标签均位于接触网终点附近的有接触网区段，有效避免了机车刮弓现象的发生。

为保障机车在有网到无网的区域能够成功实现供电模式的切换，铁路信号标签的设置需满足一定的距离，同时对机车进入转换区间的速度也有一定的要求。如果速度太快或者距离太短，机车将无法及时地对识别的信号做出处理，容易造成转换模式失败。同时机车速度太慢或者距离太长，将无法滑行通过转换区造成模式转换失败。

2.4 系统控制策略

在控制逻辑方面，主要包含机车由接触网区域进入无网区域和机车由无网区域进入接触网区域两个方面。

以机车由接触网区域进入到无网区域时供电模式自动转换控制策略为例，当识别到信号标签 1 时，机车首

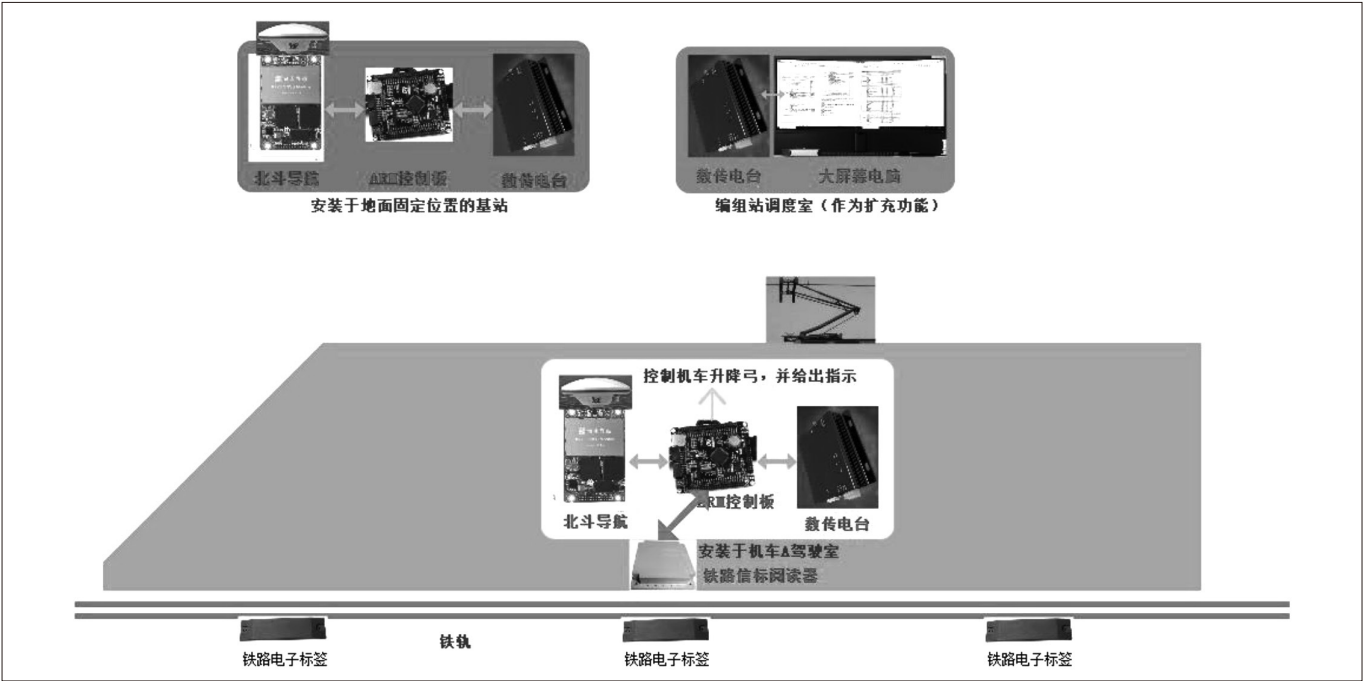


图 2 系统拓扑连接图

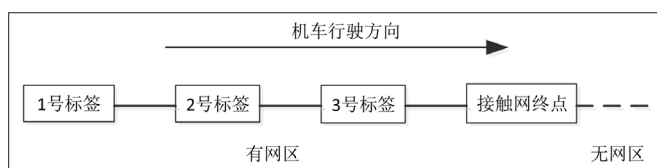


图3 铁路信号标签的设置示意图

先应断开真空主断路器，降下受电弓；机车运行到2号标签时，首先应该检测真空主断路器是否断开，受电弓是否降下，如果存在问题则施加惩罚制动，无问题此时应开始配置蓄电池模式，闭合蓄电池接触器及真空主断路器；当进入到3号标签时，机车应检查蓄电池模式是否配置成功，如果已成功则需提示转换成功，转换未成功则要进行紧急制动并进行相应的提示。

3 系统应用效果

目前该系统已经在靖神铁路2台双源制电力调车机车中完成了装车及运用，完全实现了不停车状态下的供电模式自动转换功能。通过现场试验，确定了铁路信号标签设置的最佳距离以及机车进入的速度范围。

图4表示机车由接触网区域即将进入无接触网区域时，系统提示正在进行供电模式自动转换；图5表示系统检测到真空主断路器断开以及受电弓降下后，机车开始自动配置牵引蓄电池模式；图6表示机车检测到蓄电池模式配置完成后，提示司机供电模式转换完成。通过图中可以发现，机车在供电模式转换过程中，速度变化很小，对作业效率基本无影响。

现场运用时，供电模式自动转换系统工作性能稳定，识别性好，反应迅速，有效避免了司机需频繁停车进行手动切换供电模式的问题，进一步提升了双源制机车的优势和便利性。

4 结语

针对双源制电力调车机车在频繁需要停车切换供电模式导致运用效率不高的问题，本文研究了供电模式自动转换系统的总体方案，目前该系统已在靖神铁路双源制电力机车上通过试验验证并取得了运用，明显改善频繁停车切换的问题，提高了调车机车的运用效率，降低了司机工作强度，取得了良好的运用效果。且有效地避免了机车在无网区到达接触网区域时的刮弓问题，提高了行车安全性。

参考文献：

- [1] 樊运新，高殿柱．双源制电力牵引调车机车的研发[J]．电力机车与城轨辆，2012,35(05):11-15.
- [2] 马晓宁．双源制调车电力机车电气系统[J]．铁道机车车辆，2013,33(01):36-40+91.

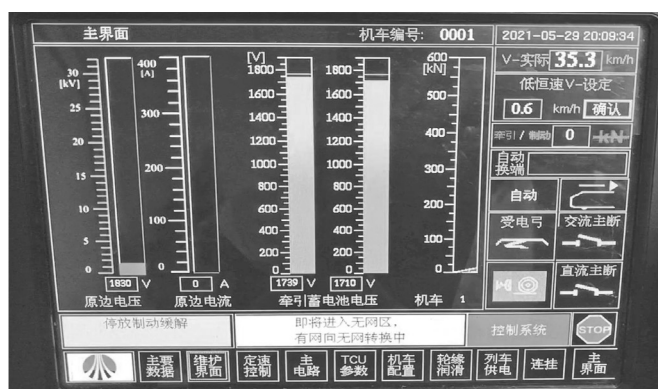


图4 进入无网区系统提示供电模式转换中



图5 转换过程中蓄电池模式配置提示

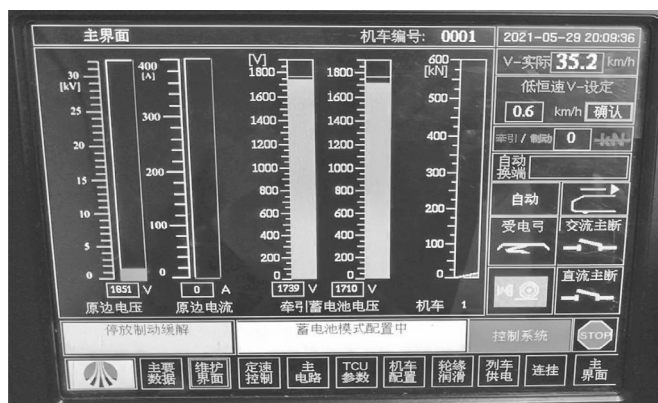


图6 供电模式转换成功提示

- [3] 严云升．电力机车自动过分相方案的探讨[J]．机车电传动，1999(06):1-3+7.
- [4] 陈棣湘，孟祥贵，李季，等．基于图像识别的电力机车车载自动过分相装置[J]．工业仪表与自动化装置，2007(02):75-77.
- [5] 严云升．电力机车和电动车组自动过分相方案的发展方向[J]．机车电传动，2004(06):7-10.
- [6] 徐恺．双流制电力机车供电模式切换过程暂态特性研究[D]．长沙湖南大学，2014.

作者简介：王林波（1982.02-），男，湖南常德人，本科，研究方向：电力机车售后服务。