

# 青藏线 ITCS 系统

逯宗田\*

青藏线格拉段全长 1142km, 约 900km 路段在平均海拔 4000m 以上, 500km 路段处在多年冻土地段, 全线 45 个车站, 线路设计速度 100km/h。

青藏线信号系统采用集自动闭塞、车站联锁和列车超速防护控制于一体的增强型列车控制系统 (ITCS): 列车运行状态及控制信息通过铁路移动通信系统 (GSM-R) 传输; 全线不设轨道电路, 采用以全球定位系统 (GPS) 为主、车速传感器为辅的列车定位方式, 实现列车占用轨道及其位置检查; 大部分车站不设地面信号机; 全线不设区间通过信号机。列车以车载显示作为行车凭证, 闭塞方式采用基于 GSM-R 的无线闭塞方式。无线闭塞中心 (RBC) 的设置以车站为单位, 沿线每个车站都设有 RBC, 作为闭塞、车站信号状态及列车运行状态、列车控制、区间运行方向控制等信息的交换中心。通过机车 (HOT) 和列尾 (EOT) 之间通信实现列车完整性检查。EOT 通过专用数字电台 (频率为 450~480MHz) 向 HOT 发送风管压力、车尾运动状态、车尾 GPS 定位等信息, 经 HOT 运算比较, 车载计算机综合运算后, 作出列车是否

完整的判断。青藏线格拉段 ITCS 系统构成示意图如图 1 所示。

## 1 系统设备组成

ITCS 系统由中心设备 (包括调度中心、维护中心)、车载设备和车站设备等 3 部分组成, 设备之间通过数字通信网络平台 (包括有线数字通信网络平台和 GSM-R 数字通信网络平台) 实现数据交换。

1. 中心设备主要包括与调度中心 CTC 和维护终端 MMT 的接口设备, 主要作用是下达调度命令、接收并处理列车运行状态信息和现场维护信息等。

2. 车站设备主要包括安全性逻辑控制器 VHLC/ITCS、RBC、GPS 差分站及与 CTC 车站自律机的接口设备。地面设备组成示意图如图 2 所示。

3. 车载设备主要包括车载计算机和列尾装置。车载计算机根据 RBC 转发的信息, 确认前方各种信号设备的状态和显示, 指导监督司机安全驾驶、并完成列车超速防护的功能; 列尾装置完成列车的完整性检查。

## 2 闭塞系统

青藏线 ITCS 系统具有虚拟自动闭塞和自动站间闭塞 2 种功能。根据运输需要切换选用。

### 2.1 虚拟自动闭塞

虚拟自动闭塞属于固定自动闭塞类型, 它按照地面设信号机的方式进行检算并虚拟布点, 但不设实际的地面信号机和轨道电路。闭塞分区划定后, 有关区间信息以数据库 (电子地图) 形式存储于 RBC。ITCS 将全线划分为若干个控制区, 每个控制区由 1 个 RBC 控制, 范围包括 1 个车站和相邻车站的各半个区间。RBC 将控制区划分为若干个闭塞分区。列车在进入区间后, 前方被追踪列车占用

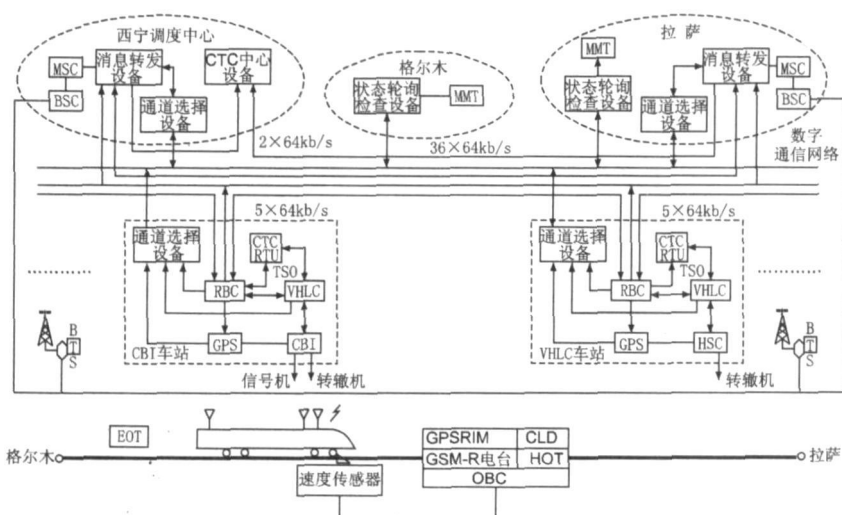


图 1 青藏线格拉段 ITCS 系统构成示意图

\*铁道第一勘察设计院通信信号设计处 高级工程师, 710043 西安

收稿日期: 2007 05 22

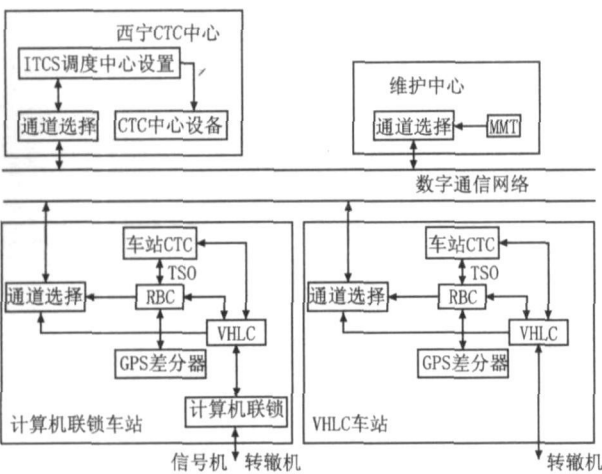


图2 青藏线ITCS系统地面设备组成示意图

的闭塞分区入口将作为追踪列车前方目标之一。隧道区段将包含在1个虚拟分区内,以解决隧道内完整性检查问题。

ITCS系统将全线区间划分为若干个虚拟闭塞分区,并在每个虚拟闭塞分区分界点设置虚拟信号机进行防护。虚拟信号机可以设为并置,也可以为差置,采用的显示包括禁止信号和允许信号2种。由于是单线区段,对于上、下行方向分别设置虚拟闭塞分区和虚拟信号机。

如果列车运行方向与虚拟信号机控制的方向一致,且所防护的虚拟闭塞分区空闲,该虚拟闭塞信号机显示允许信号。一个方向的虚拟信号机点灯,则相反方向的虚拟信号机关闭。区间运行方向改变的功能由RBC中的方向逻辑控制件完成。

由于不设地面轨道电路,虚拟闭塞分区的占用由车载GPS系统确定,并通过车地GSM-R无线网络实时报告给一个方向地面RBC。车载计算机在发车测试时,通过GSM-R网络获得最新的线路数据库(电子地图)。车载定位系统根据GPS全球定位系统和车载测速传感器准确确定列车位置,再根据车载线路数据库(电子地图)确定所占用的虚拟闭塞分区,并向地面RBC报告闭塞分区占用情况。RBC根据列车的运行及有关虚拟闭塞分区占用情况,自动变换虚拟信号机的显示。同时,RBC将虚拟信号机的显示状态通过GSM-R网络实时通知车载计算机,将虚拟信号机的显示状态及虚拟闭塞分区占用情况传递给CTC。除了设有调车信号机的计算机联锁系统(CBI)车站的调车作业外,全线列车以车载显示作为行车凭据。

2.2 自动站间闭塞

ITCS系统支持自动站间闭塞功能。车站能自动向区间发车,由VHLC及RBC接受CTC命令

自动办理,不需人工办理闭塞手续。

ITCS系统通过定位系统自动检测列车的出发,自动关闭虚拟出发信号的允许显示,检测区间有无列车占用,自动检测列车到达及闭塞复原。

3 车站联锁系统

全线有7个车站采用计算机联锁系统,其余38个车站采用VHLC实现车站联锁。

配置VHLC的车站采用与计算机联锁系统设计方法相同的原则划分股道及道岔区段,设置虚拟进站信号机、虚拟出站信号机、虚拟调车信号机,不设轨道电路、信号机及应答器等地面设备。VHLC执行来自CTC的命令,完成排列进路、联锁检查、锁闭进路、开放虚拟信号机、进路解锁等功能,并通过RBC将这些信息发送给机车。

4 列车运行控制

ITCS系统通过GSM-R网络确保地面设备与车载设备之间的信息传递,遵循人机联控、人控为主的原则,即在正常情况下,ITCS超速防护系统不干扰司机的操作,只是作为保证行车安全的最终手段。

车载计算机采用GPS卫星定位系统辅以车载测速传感器,根据车载线路数据库(电子地图)确定该车在线路上的位置。根据当前列车运行速度、距前方多个目标点的距离和各目标速度分别连续计算出一次模式曲线,并选择执行其中最具限制性的一种模式曲线。信号机、道岔、坡度、弯道、道路限速、临时限速等都将作为超速防护的依据,纳入到ITCS系统限速计算的范围内。车载计算机还实时监督列车实际速度是否超过最大允许速度,当列车超速时,系统以声光形式向司机报警;如果司机未及时采取有利措施使列车速度降到允许值以下,则车载计算机实施强制性制动以确保行车安全。

5 结束语

青藏线ITCS系统,集自动闭塞、车站联锁和列车超速防护控制于一体,以GSM-R通信平台传输列车控制信息,实现信号控制、通信及计算机技术的一体化,技术先进、配置简洁、功能强大,实现了用一流的信号技术装备建设一流高原铁路的目标,为中国铁路客运专线更好地应用GSM-R技术做了有益的尝试。

(责任编辑:张利)