

## 闭塞与列控概论

### 第九讲 采用虚拟闭塞方式的列控系统

(北京全路通信信号研究设计院 傅世善)

举世瞩目的青藏铁路即将开通,青藏铁路的信号系统也倍受人们关注。

青藏线采用了美国GE公司开发的增强列车运行控制系统(ITCS)。ITCS系统是基于无线通信(GSM-R)的列控系统,以无线通信(GSM-R)完成车地间双向、实时和连续的信息传输,以GPS实现列车定位,采用虚拟闭塞方式。中小站及区间的线路旁仅有道岔转辙装置,不设置信号机、轨道电路或其它信号设备。

#### 1 虚拟闭塞方式

虚拟闭塞方式采用目标距离速度控制方式,后续列车以前行列车占用的闭塞方式的始端作为追踪运行停车的目标点,从这点来说它属于准移动闭塞范畴。虚拟闭塞方式采用无线通信来实现车地间信息交换,从这点来说它属于基于无线通信列控系统的范畴。虚拟闭塞方式不设轨道电路(或计轴设备)和轨旁信号机,采用无线通信方式(例GPS)来实现列车定位,在室内系统中逻辑上存在有闭塞分区和信号机的概念,从这点来说它的闭塞分区是虚拟的。

虚拟闭塞方式将线路划分成若干个闭塞分区,有虚拟信号机来防护。虚拟的闭塞分区和信号机存在于电子电图和逻辑中,闭塞分区分界点和虚拟的信号机有对应的公里标,轨旁可设标记或标志,以提供司机作位置的参考。当地面装有信号机时(例大站),虚拟信号机与实际信号机位置重合。

虚拟闭塞方式非常有条件将闭塞分区划分得很短,当短到一定程度其效率就很接近于移动闭塞。

#### 2 ITCS的系统构成与功能

ITCS包括地面和车载设备两部分。地面设备包括:无线闭塞中心(RBC)、安全型逻辑控制器(VHLC)、GPS差分站和始端站的RBC。

车载设备主要包括:车载安全计算机(OBC)、GPS接收器和天线、司机操作显示单元、开关及传感器、GSM-R电台以及列车完整性检查装置EOT。ITCS系统示意图如图1所示。

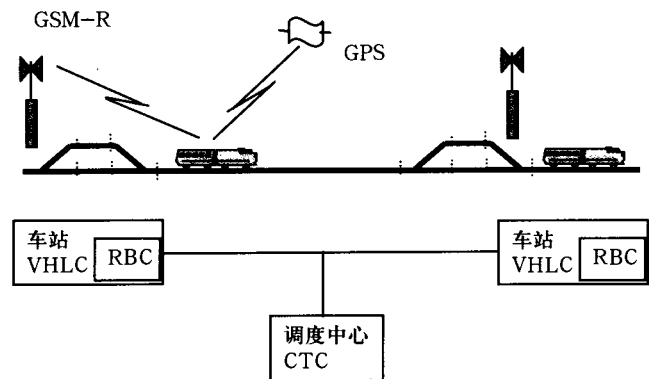


图1 ITCS系统示意图

青藏线ITCS系统简要描述如下:青藏线采用CTC实现行车调度指挥。每个车站均设有无线闭塞中心、安全型逻辑控制器;区间采用虚拟自动闭塞,可实现单线双方向的列车追踪运行;列车定位及车长信息由GPS差分定位系统提供,装设有GPS差分站,以保证定位精度,定位误差在6m以内;列车装设车载信号设备,具有ATP功能;车地间信息传输采用GSM-R数字移动通信平台;列车装设列尾装置EOT,实现列车完整性检查,并提供列尾位置;临时限速信息通过调度中心或车站输入,改写RBC中的相关数据后,通过GSM-R网络向列车传递;具有调车监控功能。

#### 3 主要设备构成及功能

##### 3.1 地面设备

西宁调度中心设有CTC总机和ITCS信息转发器。CTC总机与ITCS信息转发器通信,ITCS信息转发器通过专用接口与GSM-R的移动交换机连接。

##### (1) 无线闭塞中心(RBC)

每个车站均设有无线闭塞中心(RBC),RBC是ITCS的核心设备,基于安全计算机的控制系统。

RBC设有静态数据库。线路数据每3m左右1个坐标点,以经纬度、海拔及里程对线路进行标注,并标明特征点(如隧道、限速区、道岔等)。

在电子电图上设定虚拟闭塞分区、虚拟通过信号机、虚拟车站信号机。虚拟的闭塞分区与信号机设定后,从 CTC 的操作到运输管理等,都等效于其它相应的闭塞方式。虚拟闭塞分区最长可为整个站间,此时按站间闭塞行车;虚拟闭塞分区最短可为列车长度,此时接近于移动闭塞;虚拟闭塞分区为一般长度时,可相当于准移动闭塞。

在电子电图上可以存贮固定的线路数据(例坡道等),车载信号设备可以根据机车性能、线路数据、目标距离等计算出一次连续制动曲线。

RBC 通过数字通信网络与 CTC 接口,接受并执行临时限速命令。

RBC 可实现列车过道岔侧向的防护。

RBC 可实现对本控制区内列车的控制,通过 GSM-R 网络接收来自列车的虚拟闭塞分区占用信息,算出虚拟信号机的显示,并向控制区内的受控列车发送行车凭证、道岔位置、GPS 差分信息,以及临时限速命令(包括限速值、限速区段的始终点)。

每个 RBC 与两个 GPS 差分站相连,差分精度为 0.3m。GPS 差分信息通过 RBC 和车地无线网络向车载设备传送。

始端站 RBC 是一个特殊的 RBC,它主要用于帮助发车测试,将全部数据库上传给车载计算机。

### (2) 安全型逻辑控制器(VHLC)

每个车站均设有安全型逻辑控制器, VHLC 是用于控制信号机、道岔和轨道电路的固态安全型可编程控制器,易于配置,可提供多样化的输入输出模块,以适应用户需求。

VHLC 作为联锁设备,执行来自 CTC 的进路命令,实现联锁功能,并将有关道岔位置和轨道电路等信息传送给 RBC, ITCS 系统不要求设轨道电路,但考虑到对非 ITCS 列车的处理,可增加由 VHLC 直接监控的轨道电路的功能。VHLC 的联锁逻辑是通过应用逻辑编辑器 ALC 或应用编译 /

编辑器编程完成,经校验后固化至 EPROM,再插入 VHLC。

### 3.2 车载设备

车载设备主要包括:车载安全计算机(OBC)、GPS 接收器和天线、司机操作显示单元、开关及传感器、GSM-R 电台以及列车完整性检查装置 EOT。

#### (1) 车载安全计算机(OBC)

车载安全计算机由多个处理模块组成:

ILOK 联锁模块、MFIO 多功能 I/O 模块、GPI 通用输入模块、LP 定位模块、GPO004 通用输出模块、GMPU 通信处理模块、TVO 三重安全输出模块、LSI 车载系统输出接口、电源处理模块和 CPU 主处理模块。

OBC 主要功能:在始端站接收线路数据库;采用 GPS 技术及测速传感器进行列车定位;接收来自 RBC 的行车凭证,监控列车运行,强制执行各种速度限制;接收并执行来自 RBC 的临时限速命令;计算一次连续制动曲线;人机联控,一般不干扰司机操作,必要时实施强制制动;通过人机接口提供输入及选择开关,声光报警;记录全程列车运行数据。

#### (2) GPS 接收器(GPSRIM)及天线

GPS 接收器主要功能:使用差分技术接收 GPS 卫星数据,提供列车位置经纬及速度信息,其中一个 GPS 接收器提供标准时钟给列车。

GPS 天线安装在司机室顶部中心线附近。

#### (3) 列车完整性检查装置 EOT

列车完整性检查是通过列尾装置 EOT 与机车通过数传电台实现的。列尾装置 EOT 包括列车风管压力传感器与列车运动传感器。当机车无法收到列尾数据时,认为列尾丢失,在重新收到列尾数据前,机车认为列尾停留在最后一次收到列尾数据时的位置,所占用的闭塞分区不会被出清。