



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

高速铁路信号与通信系统

高速铁路信号系统

主讲：严战友

# 目录



在线开放课程

- 1. 高速铁路对信号系统的要求
- 2. 高速铁路的计算机联锁系统
- 3. 高速铁路的列控系统
- 4. 高速铁路的调度集中系统
- 5. 高速铁路的信号集中监测系统
- 6. 高速铁路的数据通信网
- 7. 200~250 km / h高速铁路的信号系统集成
- 8. 300—350 km / h高速铁路的信号系统集成

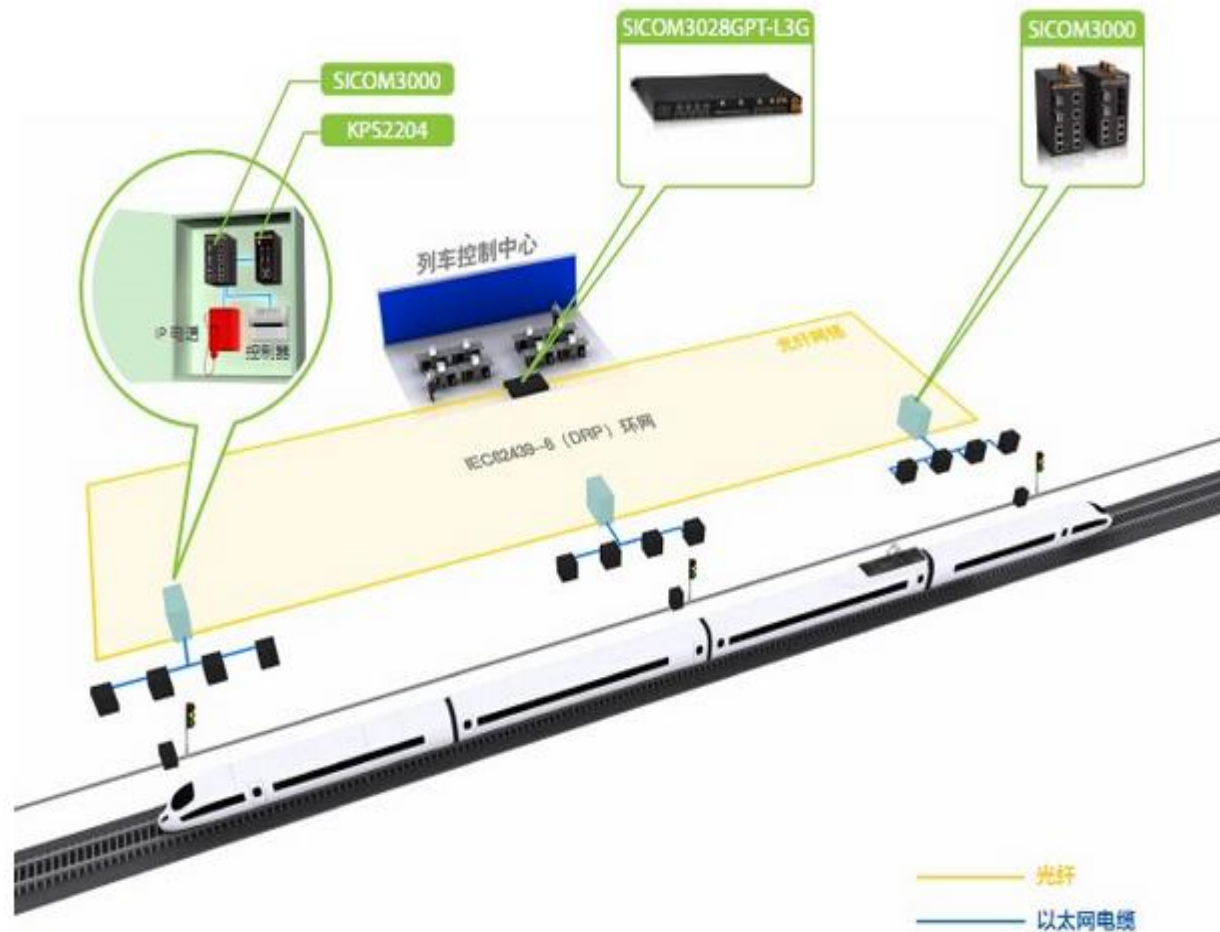
- **高速铁路的信号系统和通信系统都是高速铁路的最主要组成部分之一，在高速铁路的运营中起着非常重要的作用。信号系统用来保证列车运行的安全，以及实现行车调度指挥自动化，被誉称为铁路的“保护神”。**

- 我国的高速铁路有**200-250km/h**、**300~350km/h**两个等级。它们的信号系统大体相同，都包括：
  - 计算机联锁系统
  - 列车运行控制系统
  - 调度集中系统
  - 信号设备集中监测系统
  - 信号系统安全信息传输网络
- 高速铁路的信号系统应具有一定的兼容性，既能适应本线最高运行速度列车的运行，还能兼顾跨线列车的运行

## 一、高速铁路对信号系统的要求

- 由于高速铁路列车运行速度高，在**200 km/h**以上，列车追踪间隔时间短，一般在**5 min**以下，为此，要求采用一系列**铁路信号新技术**，才能确保高速列车的运行安全，满足高密度运行的需求。

- 1. 对列车运行控制系统的要求
- 在高速铁路上，由于速度高，司机辨认地面信号**是非常困难**，因此必须采用**高可靠、高安全的**列车速度控制系统。**列车速度控制系统**应不受环境因素影响，**具有很高的抗干扰能力**，确保接收信息在整个列车运行中的**正确率达100%**，保证高速行车的**绝对安全**。



高铁信号系统网络解决方案



产自中国的产业以太网交换机,应用于京津高铁



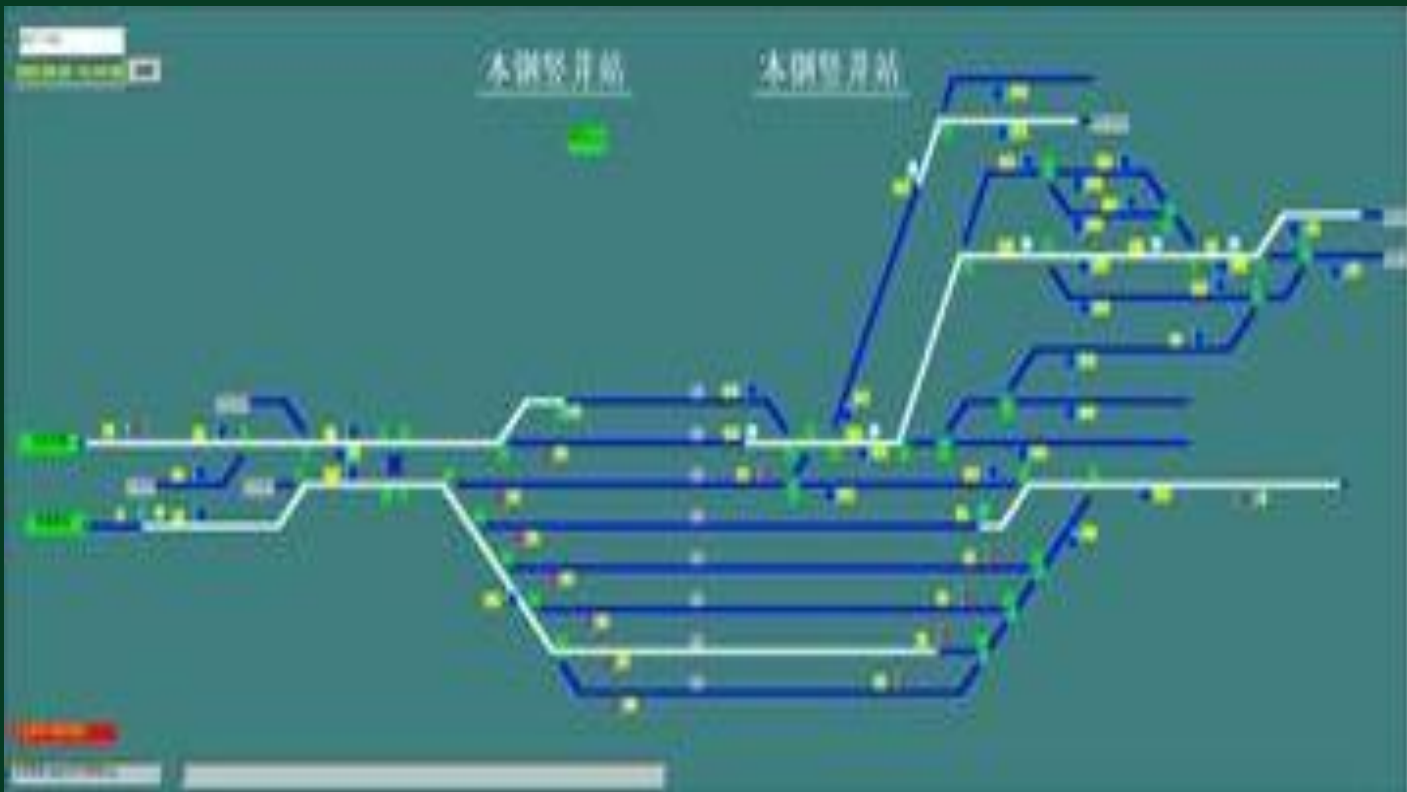


## • 2. 对车站联锁系统的要求

- **车站联锁设备**应考虑与**列车速度控制和行车调度指挥系统**结合，应采用**高可靠、高安全**的计算机联锁。为适应高速行车安全的需要，必须采用**侧向通过速度在160 km/h或200 km/h以上的大号码道岔**，解决道岔转换设备的转换力、密贴、锁闭等关键问题。

- 3. 对行车指挥自动化系统的要求

- 为提高运营效率、优化管理和减轻调度员的劳动强度，必须采用**行车指挥自动化系统**，它必须具有**自动排列进路、编制运行图、自动进行运行调整、旅客向导服务**等功能。此外，还应有**综合信息管理系统**，包括**动车组管理、供电管理、旅客运输和运行管理**等，以提高运营效率。



- 二、高速铁路的计算机联锁系统

- 1. 计算机联锁

- 高速铁路的**车站、线路所、动车段（所）**应采用计算机联锁。为保证计算机联锁系统的可靠性，**车站、线路所**采用二乘二计算机联锁，**动车段（所）**可采用**双机热备计算机联锁**。

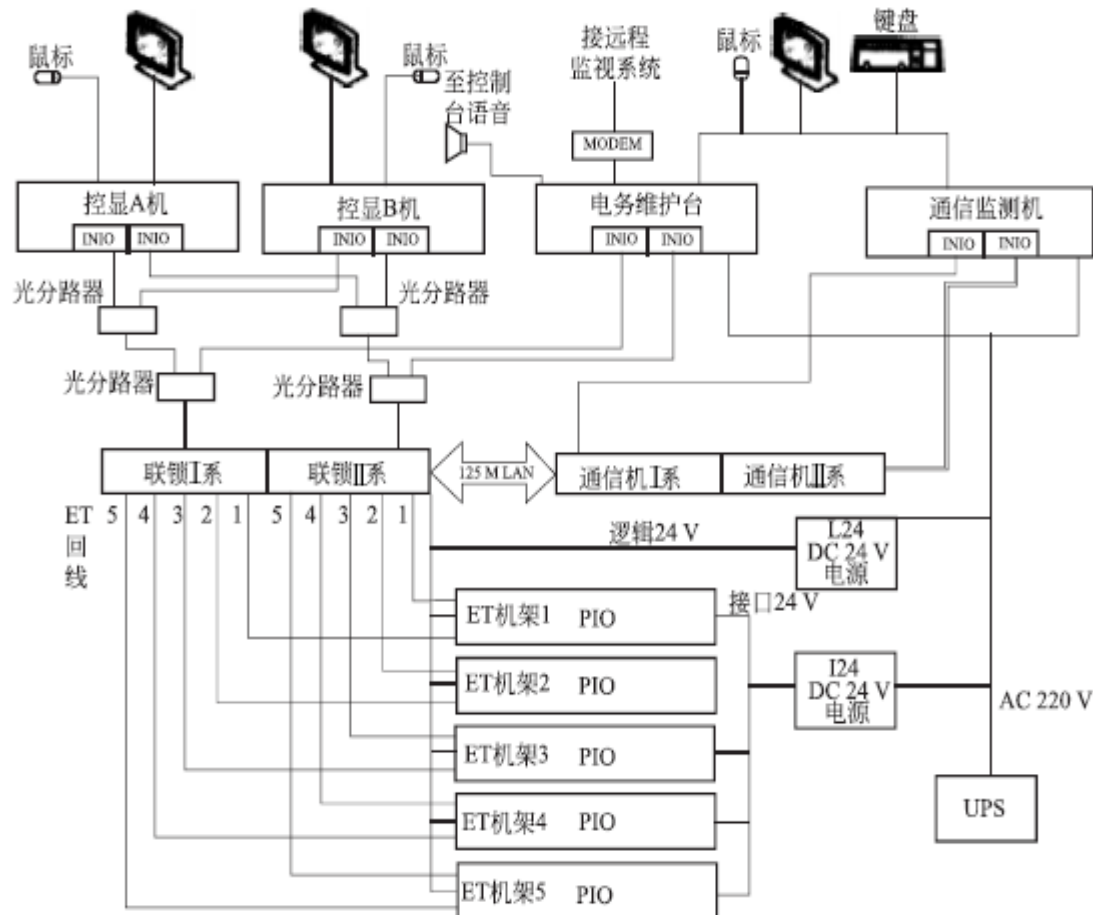


图 8-1 计算机联锁系统组成

- 2. 车站信号基础设备
- (1)信号机
- 信号机采用**组合式色灯信号机**，**双灯泡**
- 车站（含区间无配线站）应**设进站、出站信号机**。根据需要，作业量较大的车站可**设进路信号机、调车信号机和复示信号机**。





铁路信号微机监测系统



- (2)轨道电路
  - 站内正线原则上采用与区间**同制式的绝缘轨道电路**。
- (3)转辙设备
  - 站内正线和到发线采用18号道岔，联络线采用42号、62号道岔。18号及以上道岔均采用**外锁闭方式**，**交流转辙机牵引**，必须多点牵引多点检查。



铁路一线:成都电务段强化汛期设备检查

- (4)信号电源
- 信号电源采用信号**智能电源屏**，为信号系统提供**可靠、稳定、安全**的交、直流电源。智能电源屏为模块化结构，运用电力电子技术，**具有智能监控功能**。



洛阳电务段作好  
夏季轨道电路检  
测养护

- 三、高速铁路的列控系统

- 列车运行控制系统简称**列控**，它直接控制**高速列车的运行**，是确保**列车安全、快速运行**的设备，是高速铁路信号最重要的系统。完整的列车运行控制系统包括**车载设备和地面设备**。为保证行车安全，高速铁路必须采用**列车运行控制系统**。





列车运行控制系统设备组成示意图

- 1. 列车超速防护
- 列车超速防护系统( ATP)是指**列车能根据自身的运行速度和前方列车位置及线路状态对采取制动操作的时机**作出逻辑判断，对列车运行速度进行**实时控制的技术**。

- 2. CTCS
- CTCS就是中国列车运行控制系统的英文字头。CTCS分为**CTCS-0级、CTCS-1级、CTCS-2级、CTCS-3级和CTCS-4级**五个级别。
- 目前，我国高速铁路采用的是**CTCS-2级和CTCS-3级**。

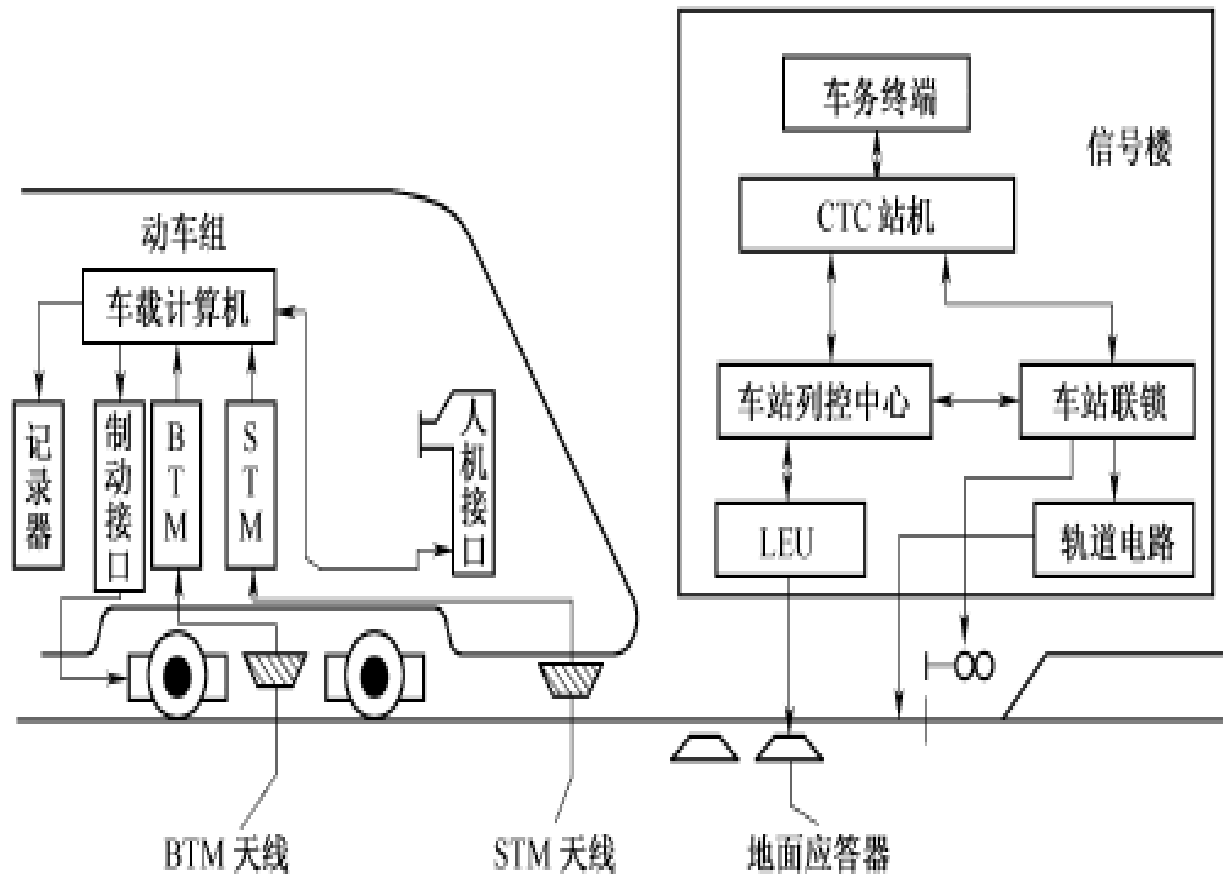


图 8-2 CTCS-2 级列控系统总体结构



调整 夯实 进步 创新 一流 铁路 网络

在线开放课程

# CTCS-3级列控系统

车载安全计算机 VC



轨道电路信息接收 TOR



应答器信息接收 BTM



GSM-R电台



人机界面 (MMI)



GSM-R移动交换中心



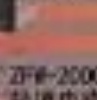
行车指挥中心 (OCC)



无线闭塞中心 (RBC)



临时限速服务器 (TSR)



车站联锁



ZPW-2000 轨道电路



无线中心 (TCC)



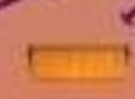
LEU



测速传感器



应答器天线



轨道电路天线



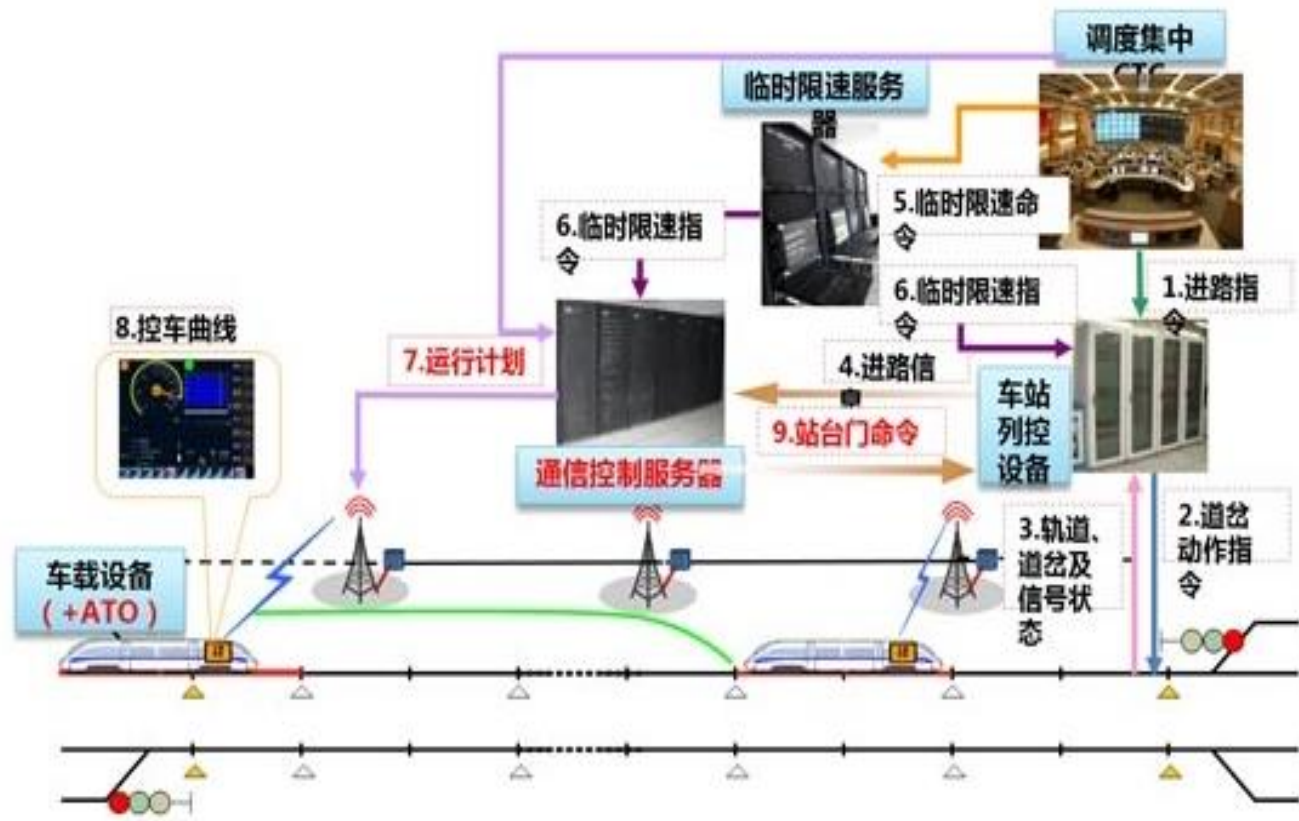
雷达传感器



地面应答器



CTCS 3级列控系统研究



城际铁路C2+ATO控制系统

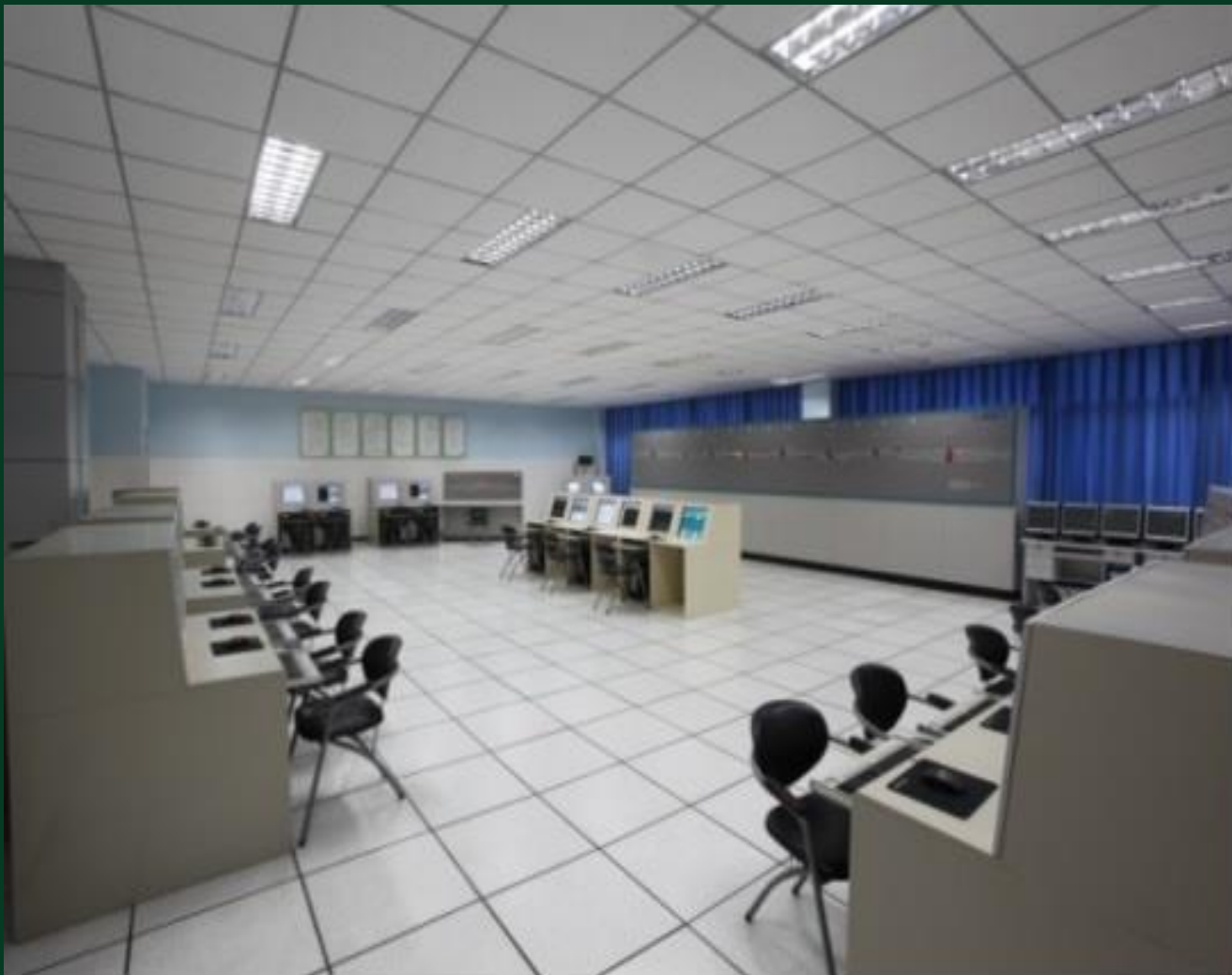
- 四、高速铁路的调度集中系统
- **调度集中(CTC)**是高速铁路信号系统的主要组成部分，是**实现行车调度指挥**现代化的重要手段。高速铁路的**CTC与列控中心、RBC的结合**，再开发**其他配套功能**，可满足高速铁路需求。

- 1.分散自律调度集中
- 2.调度集中的功能
  - (1)列车进路自动控制
  - (2)调车作业自动控制
  - (3)临时限速
  - (4)传送调度命令



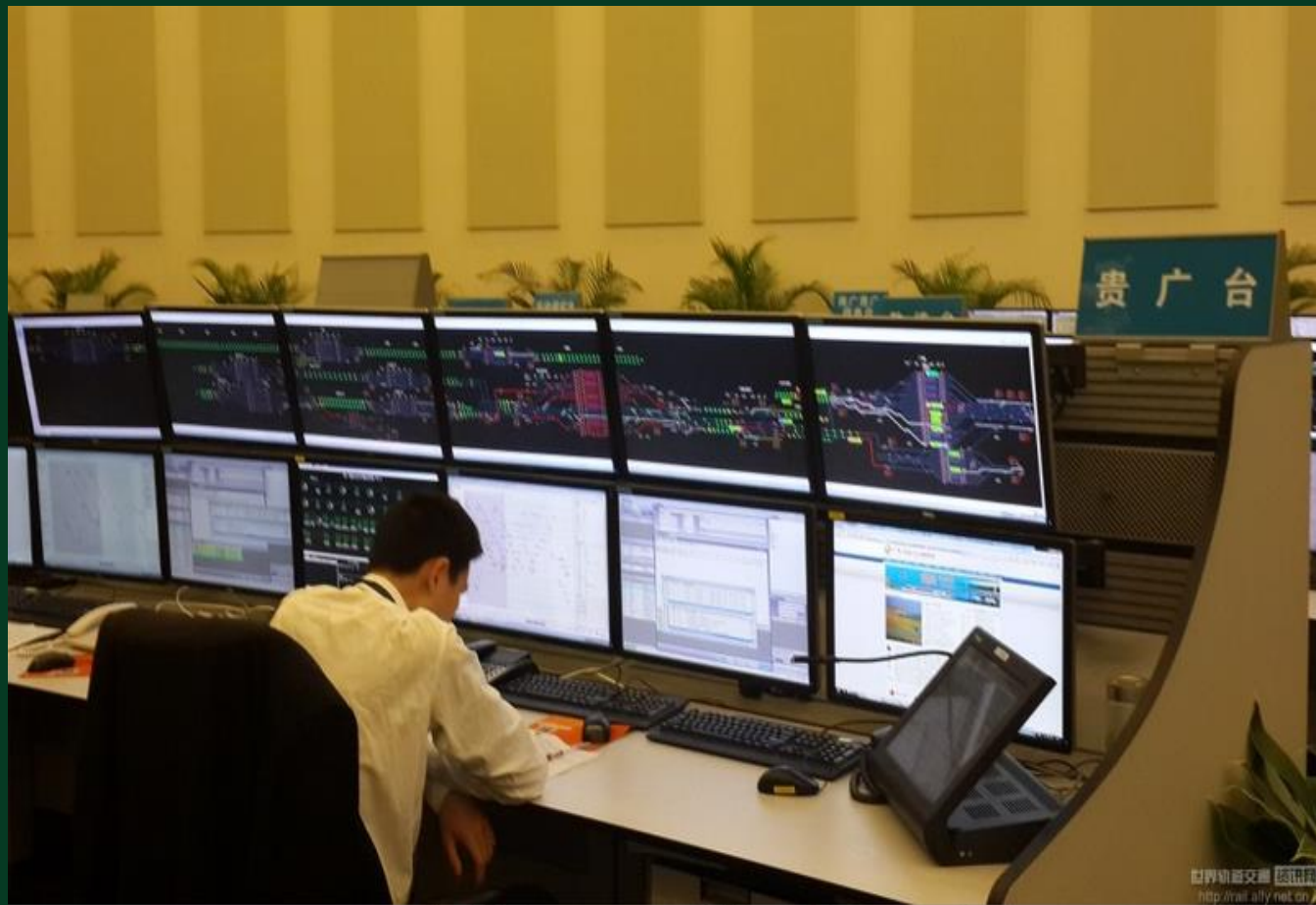
石家庄铁道大学  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

分散自律调度集中仿真实验系统



- 3. 调度集中系统的组成
- 调度集中系统包括沿线各车站、线路所、动车所的调度集中系统和调度所调度集中系统和相关网络设备。
- 调度集中系统(CTC)由铁路局CTC中心子系统、车站CTC子系统和网络子系统组成。





高速铁路的调度集中系统

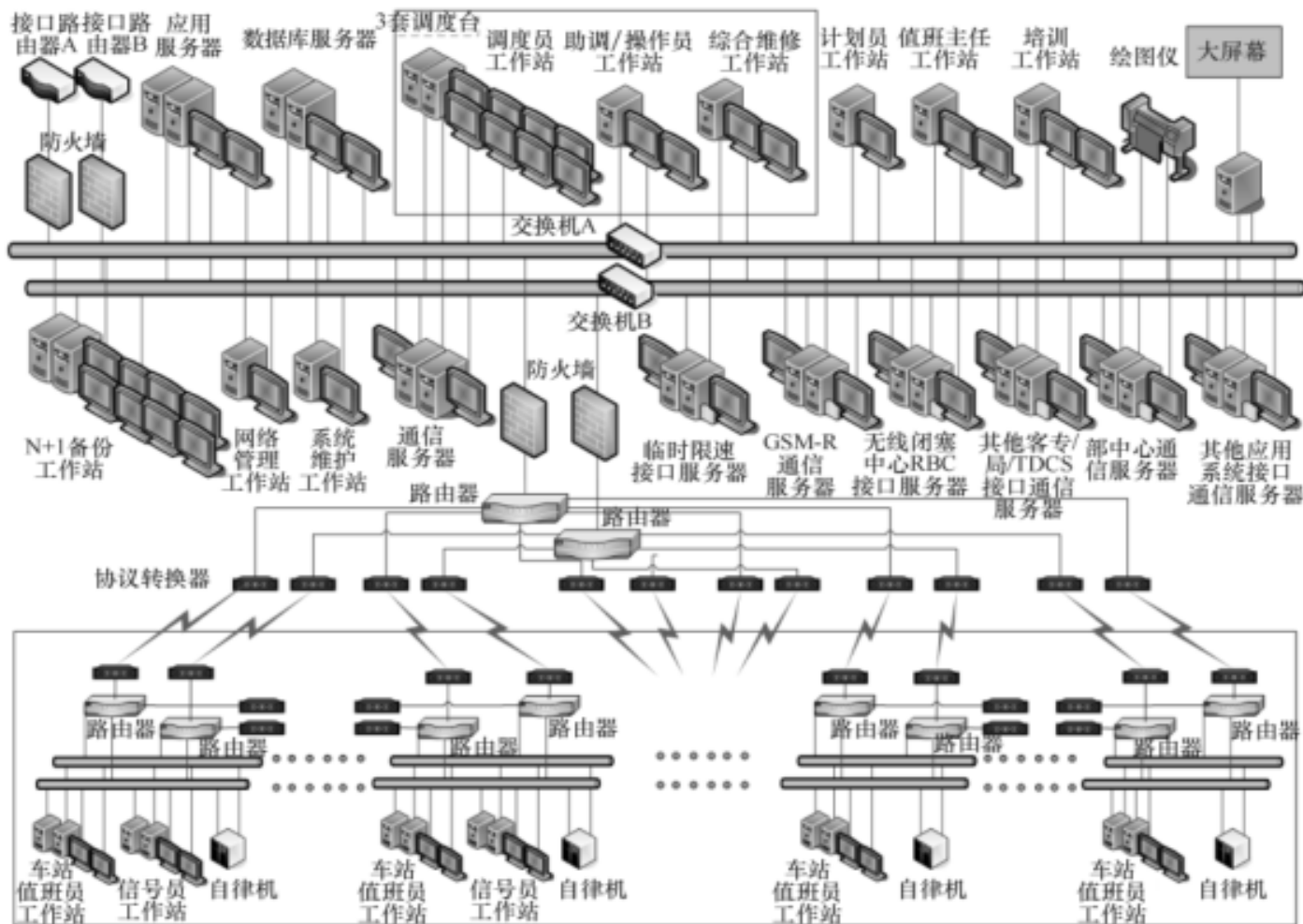


图 8-3 CTC 系统结构图





铁路运输指挥调度管理系统启用

- 五、高速铁路的信号集中监测系统
- **信号集中监测系统**是高速铁路信号系统的组成部分，可实现信号设备的**实时监测、故障分析、诊断和人机对话、显示与查看**。信号集中监测系统为高速铁路信号系统的运用和维护提供现代化的手段，极大地方便了各级电务部门的管理。



- 信号集中监测系统的监测内容包括：外  
电网监测、电源屏监测、轨道电路监测、转  
辙机监测、道岔表示监测、电缆绝缘监测、  
电源对地漏泄电流监测、列车信号机工作电  
流监测、环境状态监测、防灾异物侵限监测  
、站（场）间联系电压监测、开关量监测等

。

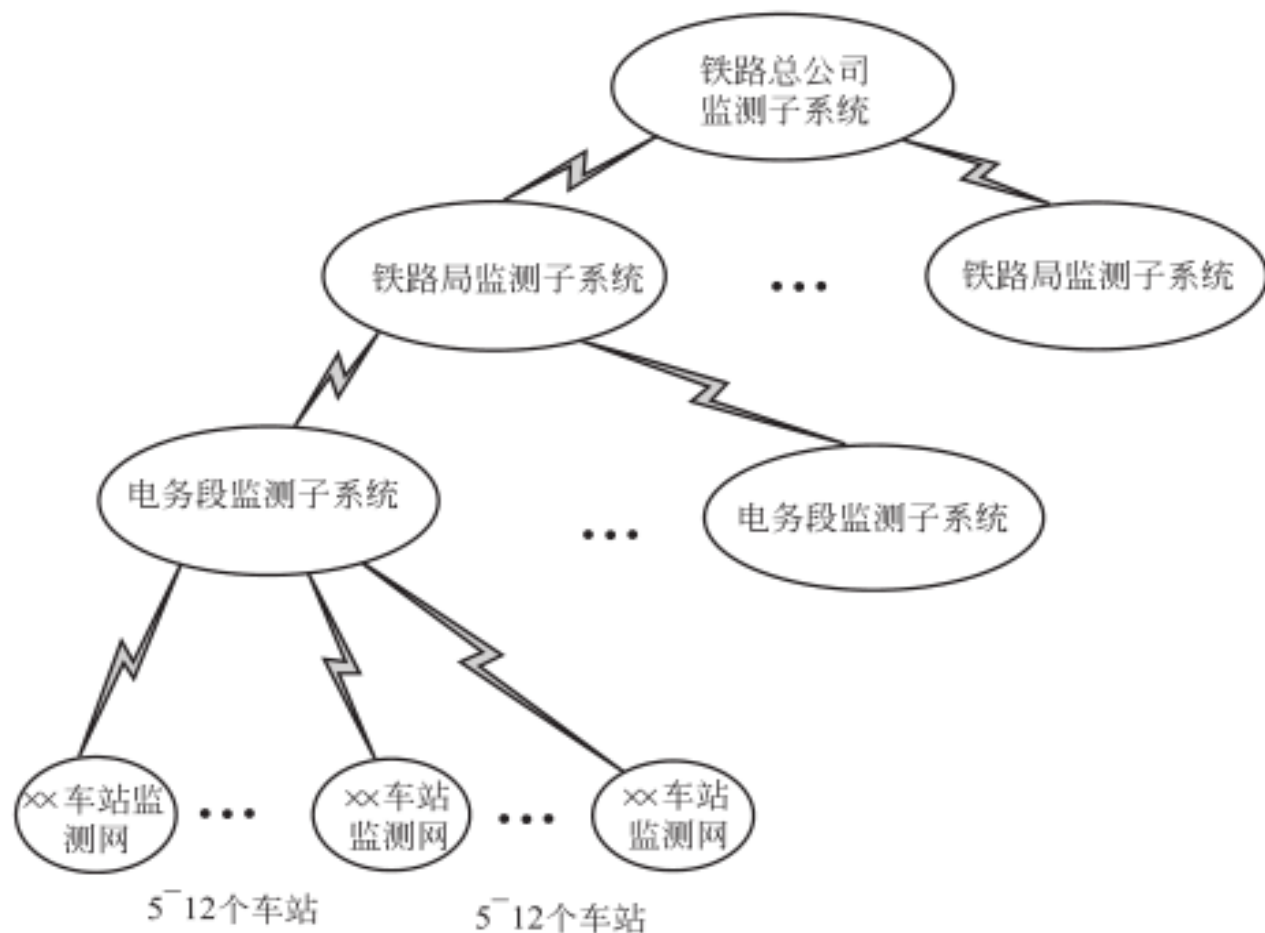


图 8-4 信号集中监测系统组成

- 六、高速铁路的数据通信网
- 高速铁路的信号数据通信网包括信号安全数据网、CTC数据通信网、信号集中监测系统数据通信网。

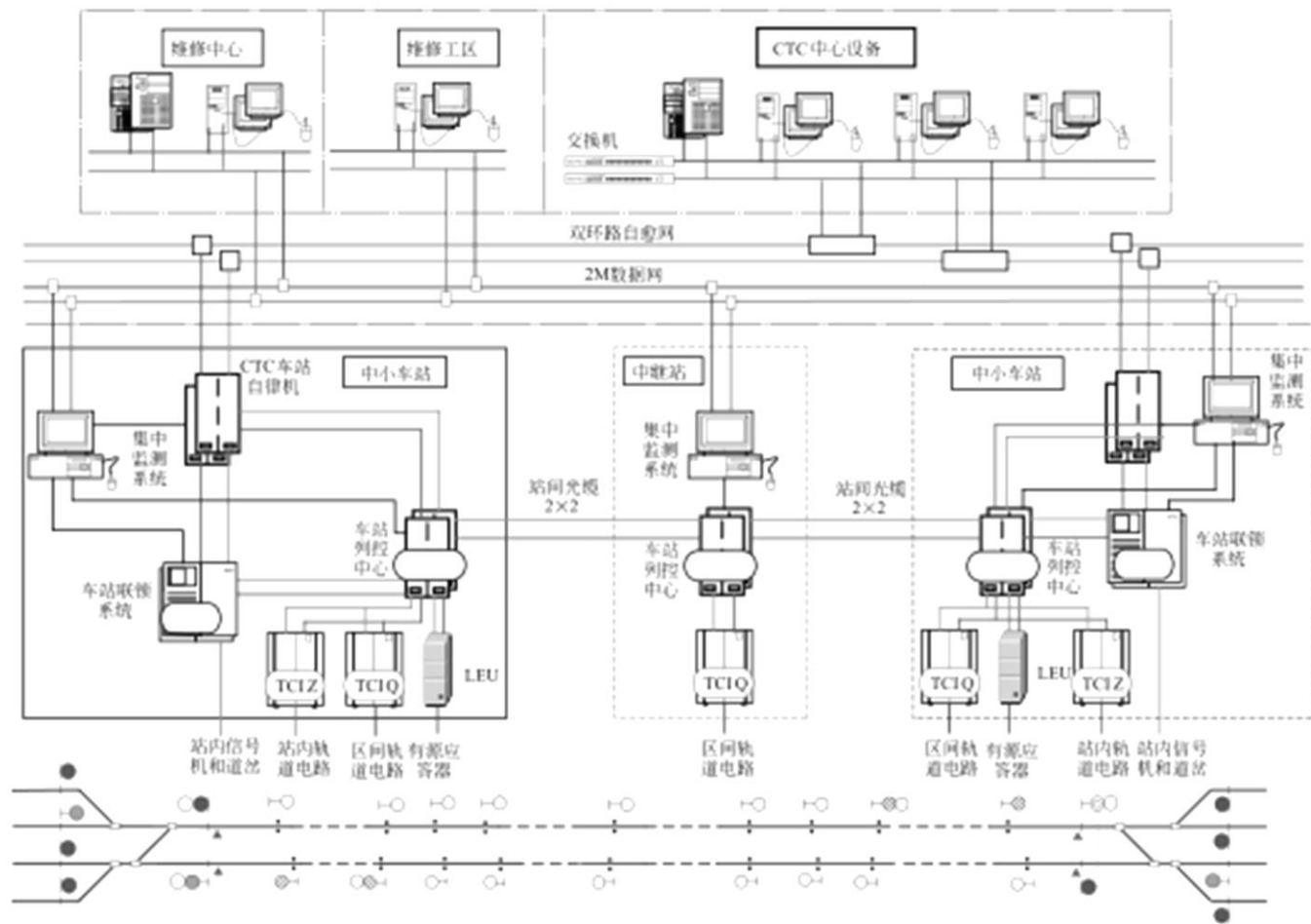
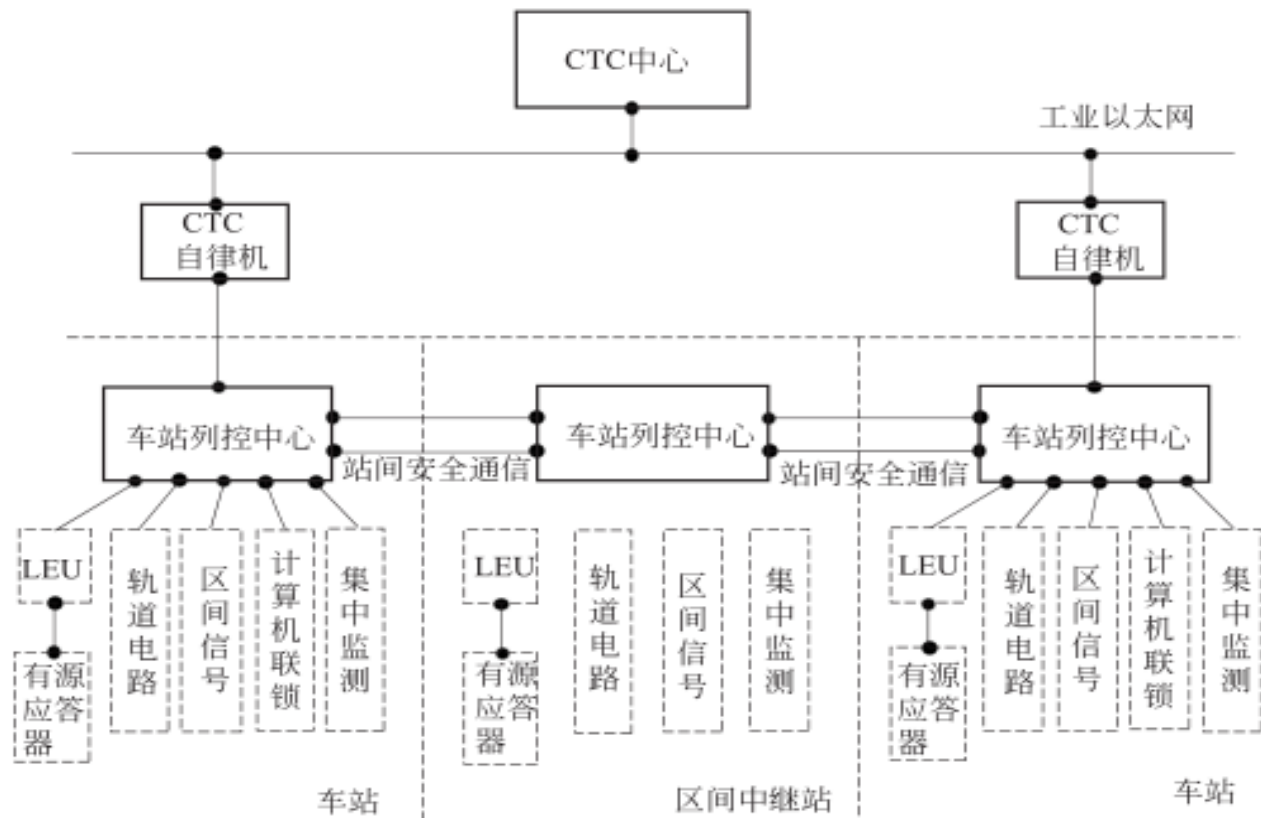


图 8-5 200~250 km/h 高速铁路信号系统示意图

- 七、200~250 km/h高速铁路的信号系统集成
- 200~250 km/h高速铁路的信号系统包括调度集中系统(CTC)、列车运行控制系统、计算机联锁系统和信号设备集中监测系统四个部分。

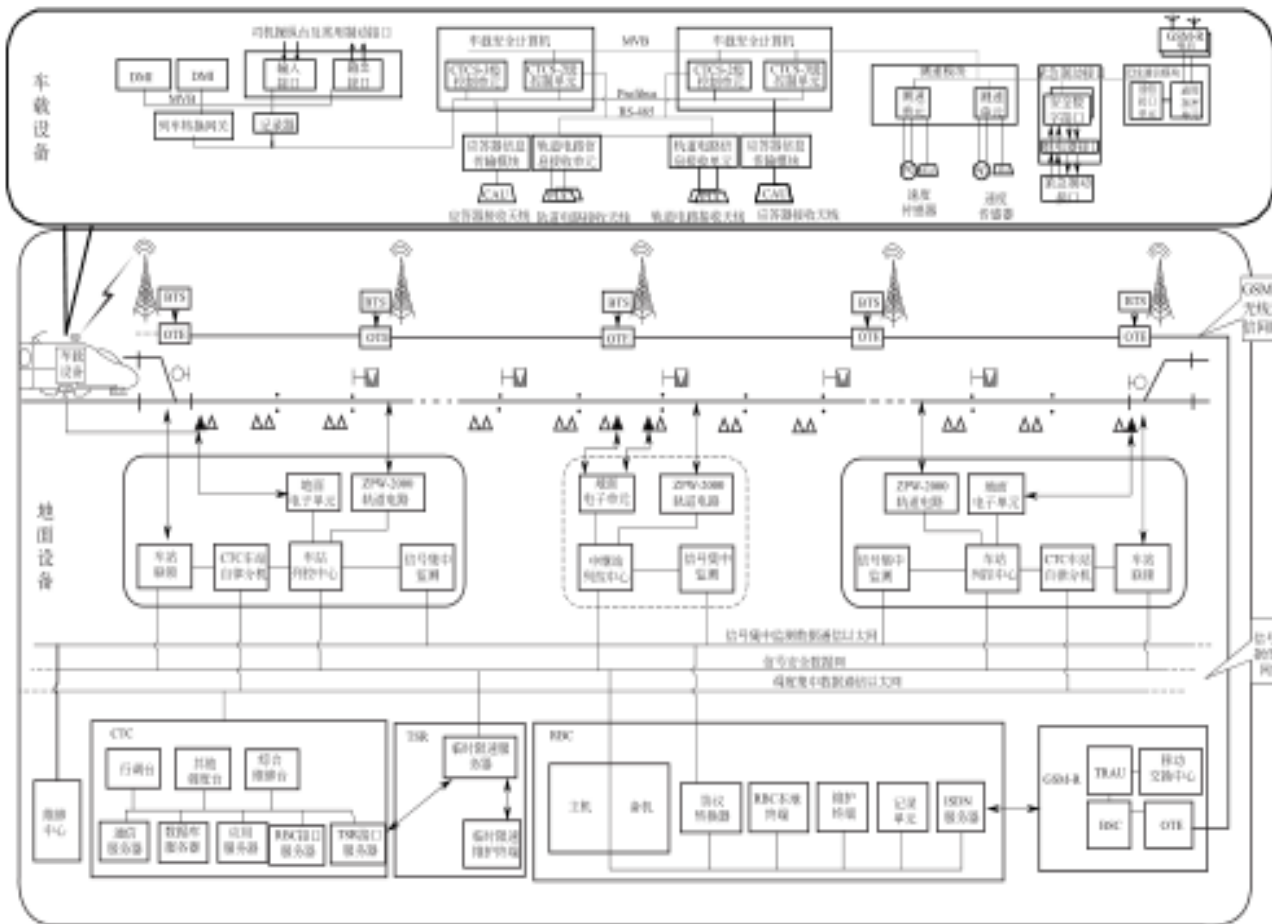




注：列控中心可控制无岔站的信号。

图 8—6 车站列控中心与外部系统的关系

- 八、300—350 km/h高速铁路的信号系统集成
- 300~350 km/h高速铁路信号系统主要由调度集中、列车运行控制系统、车站联锁、信号集中监测系统构成。300~350 km/h高速铁路信号系统如图8-8所示。



BTS:基站

BSC:基站控制器

DM:人机界面

TSR:临时限速系统

OTE:光传输设备

RBC:无线闭塞中心

TRAU:码型转换和速率适配单元

图例:

 无源应答器

 有源应答器

图 8-8 300~350 km/h 高速铁路信号系统示意图

# 小结

- 1. 高速铁路对信号系统的要求
- 2. 高速铁路的计算机联锁系统
- 3. 高速铁路的列控系统
- 4. 高速铁路的调度集中系统
- 5. 高速铁路的信号集中监测系统
- 6. 高速铁路的数据通信网
- 7. 200~250 km / h高速铁路的信号系统集成
- 8. 300—350 km / h高速铁路的信号系统集成