

高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材



案例教材

列控地面设备 典型故障案例

◎ 中国铁路总公司

LIEKONG DIMIAN SHEBEI
DIANXING GUZHANG ANLI

中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材

案例教材

列控地面设备 典型故障案例

中国铁路总公司

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书为中国铁路总公司组织编写的高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材之一,是信号专业案例教材。全书共九章,主要包括:列控设备维护数据查看、TCC 故障处理、RBC 故障处理、TSRS 故障处理、安全数据网故障处理、接口故障处理、LEU 及应答器故障处理、利用车载数据分析发现地面设备故障等。

本书适用于高速铁路信号专业技术人员培训,也可供列控地面设备运用管理人员学习,对各类职业院校相关师生学习也有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

列控地面设备典型故障案例/中国铁路总公司编著.
—北京:中国铁道出版社,2013.11
高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材
ISBN 978-7-113-16853-7

I. ①列… II. ①中… III. ①高速铁路—地面设备—
设备故障—处理—技术培训—教材 IV. ①U238

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 142629 号

书 名: 高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材
列控地面设备典型故障案例
作 者: 中国铁路总公司

责任编辑:徐 清 编辑部电话:(路)021-73146 电子信箱:dianwu@vip.sina.com
(市)010-51873146

封面设计:郑春鹏
责任校对:马 丽
责任印制:陆 宁

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)
网 址: <http://www.tdpress.com>
印 刷:中国铁道出版社印刷厂
版 次:2013年11月第1版 2013年11月第1次印刷
开 本:880 mm×1 230 mm 1/32 印张:5.875 插页:1 字数:157 千
书 号:ISBN 978-7-113-16853-7
定 价:35.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。

电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

前 言

党的十六大以来,在党中央、国务院的正确领导下,我国铁路事业得到了快速发展,目前,中国高速铁路运营里程已经位居世界第一。在建设和运营实践中,我国高速铁路积累了丰富的经验,取得了大量创新成果。将这些经验和成果进行系统总结,编写形成规范的培训教材,对于提高培训质量、确保高速铁路安全有着十分重要的意义。为此,中国铁路总公司组织相关专业的技术力量,统一编写了这套高速铁路管理人员和专业技术人员培训系列教材。

本套培训教材共分高速铁路行车组织、机车、动车组、供电、工务、通信、信号、客运 8 个专业,每个专业分为科普教材、专业关键技术教材和案例教材三大系列。科普教材定位为高速铁路管理人员普及型读物,对本专业及相关专业知识进行概论性介绍,学习后能够基本掌握本专业所需的基本知识、管理重点、安全关键;专业关键技术教材定位为高速铁路专业技术人员使用的学习用书,对本专业关键技术进行系统介绍,学习后能够初步掌握本专业新技术和新设备的运用维护关键技术;案例教材定位为高速铁路岗位人员学习用书,对近年来中国高速铁路运营实践中发生的典型案例及同类问题的处理方法进行总结归纳,学习后能为处理同类问题提供借鉴。

本书为信号专业案例教材《列控地面设备典型故障案例》。全书共九章,主要包括:列控设备维修数据查看、TCC 故障处理、RBC 故障处理、TSRS 故障处理、安全数据网故障处理、接口电路故障处理、LEU 及应答器故障处理、利用车载数据分析地面设备故障等。

本书由田志春主编,李凯主审。参加编写人员有:黄维东

(第一章),张竹(第二章),王东(第三章),朱文平(第四章、第五章),朱家智(第六章),高亮(第七章),庞斌(第八章),沈亮(第九章)。参加审定人员有:吕永昌、邢世佩、陈建译、纪振洪。本书编写过程中,还得到北京铁路局电务处、广州铁路(集团)公司电务处、北京全路通信信号研究设计院、北京和利时公司等单位的大力支持,在此一并表示衷心感谢!

由于近年来高速铁路技术发展较快,同时编者的水平及精力所限,本书内容不全面、不恰当甚至错误的地方在所难免,热忱欢迎使用本书的广大读者以及行业内专家学者对本书提出批评、指正意见,以便编者对本书内容不断地改进和完善。

编 者

二〇一三年六月

目 录

第一章 列控系统概述	1
第一节 列控系统组成	1
第二节 列控设备接口	16
第三节 列控中心设备供电	23
第二章 列控设备维修数据查看	30
第一节 TCC 维修数据查看	30
第二节 RBC 维修数据查看	38
第三节 TSRS 维修数据查看	65
第三章 TCC 故障处理	74
第一节 故障处理方法	74
第二节 故障处理程序	78
第三节 故障判断分析	80
第四节 故障案例分析	84
第四章 RBC 故障处理	91
第一节 故障处理方法	91
第二节 故障处理程序	91
第三节 故障判断分析	94
第四节 故障案例分析	101
第五章 TSRS 故障处理	108
第一节 故障处理方法	108

第二节	故障处理程序	108
第三节	故障判断分析	109
第四节	故障案例分析	113
第六章	安全数据网故障处理	117
第一节	故障处理方法	117
第二节	故障处理程序	118
第三节	故障判断分析	121
第四节	故障案例分析	124
第七章	接口电路故障处理	127
第一节	故障处理方法	127
第二节	故障处理程序	128
第三节	故障判断分析	130
第四节	故障案例分析	133
第八章	LEU 及应答器故障处理	139
第一节	故障处理方法	139
第二节	故障处理程序	142
第三节	故障判断分析	150
第四节	故障案例分析	153
第九章	利用车载数据分析地面设备故障	162
第一节	基本方法	162
第二节	基本流程	162
第三节	故障案例分析	163
附录	名词术语英(缩略语)中对照	178
参考文献		180

第一章 列控系统概述

本章主要讲述了我国列控系统的发展,以目前我国高速铁路上道使用的主流产品为例,介绍了设备的组成、接口及电源设备。通过本章的学习,使高速铁路现场信号设备维护人员能够掌握高速铁路信号列控系统的组成、工作原理及功能。

第一节 列控系统组成

一、我国列控系统的发展

中国的列控系统是借鉴 ETCS 发展思路和国外高速铁路列控系统运用经验,结合我国铁路运输特点和既有信号设备制式,遵循全路统一规划、统一制式的原则,在技术上实现互联互通,在行车组织上实现跨线运行,既满足现状,又考虑未来发展。

2002 年铁道部确定发展中国列车运行控制系统 (Chinese Train Control System, CTCS) 的战略目标;2003 年北京 UIC 年会上,铁道部宣布 CTCS 的基本架构和分级,来满足不同线路运输需求;2004 年制定了 CTCS-2 级技术规范并于次年初开始工程的实施;2007 年 1-3 月进行了 CTCS-2 级试运行,4 月开始商业运营;2007 年 8 月启动 CTCS-3 级技术攻关,并于 2009 年 12 月在武广高铁进行 CTCS-3 级列控系统的商业运营。

CTCS 是确保行车安全的信号系统,它以分级的形式满足不同线路运输需求,CTCS 分为 CTCS-0 ~ CTCS-4 五级。

CTCS-0 级为面向既有线的列控系统,由通用机车信号 + 列车运行监控记录装置组成。地面为自动闭塞或半自动闭塞,车载设备由列车运行监控记录装置 (LKJ) 和通用式机车信号组成。LKJ 由车载存储线路数据,通过 IC 卡由司机输入临时限速和其他信息,由机车信号提供行车许可,LKJ 自动生成监控曲线。

CTCS-1 级由主体机车信号 + 安全型运行监控记录装置组成。CTCS-1 级面向 160 km/h 以下的区段,在既有设备基础上强化改造,达到机车信号主体化要求,增加点式设备,实现列车运行安全监控功能。

CTCS-2 级是基于轨道传输信息的列车运行控制系统。CTCS-2 级面向提速干线和高速新线,采用车地一体化设计。CTCS-2 级适用于各种限速区段,地面可不设通过信号机,机车乘务员凭车载信号行车。

CTCS-3 级是基于无线通信实现车地信息双向传输,无线闭塞中心生成行车许可,轨道电路实现列车占用检查,应答器实现列车定位,并具备 CTCS-2 级功能的列车运行控制系统。地面可不设通过信号机,机车乘务员凭车载信号行车。

CTCS-4 级是基于无线传输信息的列车运行控制系统。CTCS-4 级面向高速新线或特殊线路,基于无线通信传输平台,可实现虚拟闭塞或移动闭塞;CTCS-4 级由 RBC 和车载验证系统共同完成列车定位和列车完整性检查;CTCS-4 级地面不设通过信号机,机车乘务员凭车载信号行车(目前正处于标准制定阶段)。

我国目前上道使用的列控设备主要研发单位有北京全路通信信号研究设计院有限公司、北京和利时系统工程有限公司、中国铁道科学研究院、卡斯柯信号有限公司、北京交大微联科技有限公司。

我国高速铁路广泛采用 CTCS-2、CTCS-3 级列控系统,下面分别讲述其列车运行控制方式。

(一) CTCS-2 级列控系统列车运行控制方式

CTCS-2 级列控系统是通过轨道电路完成列车占用和完整性检查,同时连续向列车传送控制信息,并采用点式应答器向高速列车传送定位信息、进路参数、线路参数、临时限速和停车信息等;车载设备根据地面列控信息生成一次性制动模式曲线,控制列车运行。

CTCS-2 级列控系统是基于轨道电路和点式应答器传输列车

运行许可信息并采用目标—距离模式监控列车安全运行的列车运行控制系统。

CTCS-2 级列控系统由地面设备和车载设备构成。地面设备由列控中心(TCC)、ZPW-2000(UM)系列轨道电路、应答器设备等组成。车载设备由车载安全计算机(VC)、轨道电路信息接收单元(TCR)、应答器信息接收模块(BTM)、记录单元(DRU)、人机界面(DMI)等组成。

轨道电路实现列车占用检查,并连续向列车传送空闲闭塞分区数量等信息。应答器向车载设备传输定位信息、线路参数、临时限速等信息。列控中心具有轨道电路编码、应答器报文储存和调用、区间信号机点灯控制、站间安全信息(区间轨道电路状态、中继站临时限速信息、区间闭塞和方向条件等信息)传输等功能,根据轨道电路、进路状态及临时限速等信息产生行车许可,通过轨道电路及有源应答器将行车许可传送给列车。

车载设备根据地面设备提供的信号动态信息、线路参数、临时限速等信息和动车组参数,按照目标—距离模式生成控制速度,监控列车安全运行。

(二) CTCS-3 级列控系统列车运行控制方式

CTCS-3 级列控系统是基于无线通信实现车地信息双向传输的列车运行控制系统。CTCS-3 级列控系统采用无线闭塞中心(RBC)生成行车许可,GSM-R 实现车地列控信息双向传输,应答器设备提供列车测距修正定位基准信息,轨道电路实现轨道占用及列车完整性检查,并具备 CTCS-2 级功能的列车运行控制系统。CTCS-3 级列控系统应满足最高运营速度 350 km/h,列车正向运行最小追踪间隔时间 3 min 的要求。

CTCS-3 级列控系统按兼容 CTCS-2 级列控系统的要求,统一配置车载及地面设备,CTCS-2 级列控系统作为当 CTCS-3 级列控系统无线通信系统故障时的备用系统使用。无线闭塞中心(RBC)或无线通信系统故障时,CTCS-2 级列控系统控制列车运行。CTCS-3 级列控系统车载设备采用目标距离连续速度

控制模式、设备制动优先的方式监控列车安全运行。列车正向按自动闭塞追踪运行,反向按自动站间闭塞运行。在 300 km/h 及以上线路,CTCS-3 级列控系统车载设备速度容限规定为超速 2 km/h 报警、超速 5 km/h 触发常用制动、超速 15 km/h 触发紧急制动。

RBC 设备集中设置,向装备 CTCS-3 级列控车载设备的列车、应答器,向装备 CTCS-2 级列控车载设备的列车分别发送分相区信息,实现自动过分相。

CTCS-3 级列控系统统一接口标准,涉及安全的信息采用满足 IEC 62280 标准要求的安全通信协议。系统安全性、可靠性、可用性、可维护性满足 IEC 62280 等相关标准的要求,关键设备冗余配置。

CTCS-3 级较 CTCS-2 级列控系统地面设备增加无线闭塞中心(RBC)、GSM-R 无线通信网络;车载设备增加 GSM-R 无线通信单元及天线等。车载设备根据 RBC 的行车许可,生成连续速度控制模式曲线,实时监控列车安全运行。

二、CTCS-3 级列控系统构成

CTCS-3 级列控系统由地面设备、车载设备、信号安全数据网络、GSM-R 无线通信网络构成,如图 1—1 所示(见书末插页)。地面设备由临时限速服务器(TSRS)、无线闭塞中心(RBC)、列控中心(TCC)、ZPW-2000 轨道电路、LEU 与应答器等组成。车载设备由车载安全计算机(VC)、GSM-R 无线通信单元(RTU)、轨道电路信息读取器(TCR)、应答器信息接收单元(BTM)、记录单元(JRU)、人机界面(DMI)等组成。车载设备根据地面设备提供的信号动态信息、线路参数、临时限速等信息和动车组参数,按照目标—距离模式生成控制速度,监控列车安全运行。

三、地面信号设备

地面信号设备由调度集中(CTC)系统、临时限速服务器

(TSRS)、无线闭塞中心(RBC)、计算机联锁(CBI)、列控中心(TCC)、ZPW-2000 轨道电路、LEU 与应答器、信号集中监测(CSM)、安全数据网等组成。

(一)调度集中(CTC)系统

调度集中(CTC)系统具备列车进路及调车进路控制、列车运行监视、车次号追踪、列车运行计划调整和临时限速设置等功能。CTC 中心设备由应用服务器、各工作站、接口服务器、维修工作站等组成,如图 1—2 所示。车站设备由自律机、车务终端、维修终端等组成,如图 1—3 所示。

(二)临时限速服务器(TSRS)

临时限速服务器(TSRS)集中管理高速铁路的临时限速命令,具备全线临时限速命令的存储、校验、撤销、拆分、设置、取消及临时限速设置时机的辅助提示功能,其外部接口如图 1—4 所示。

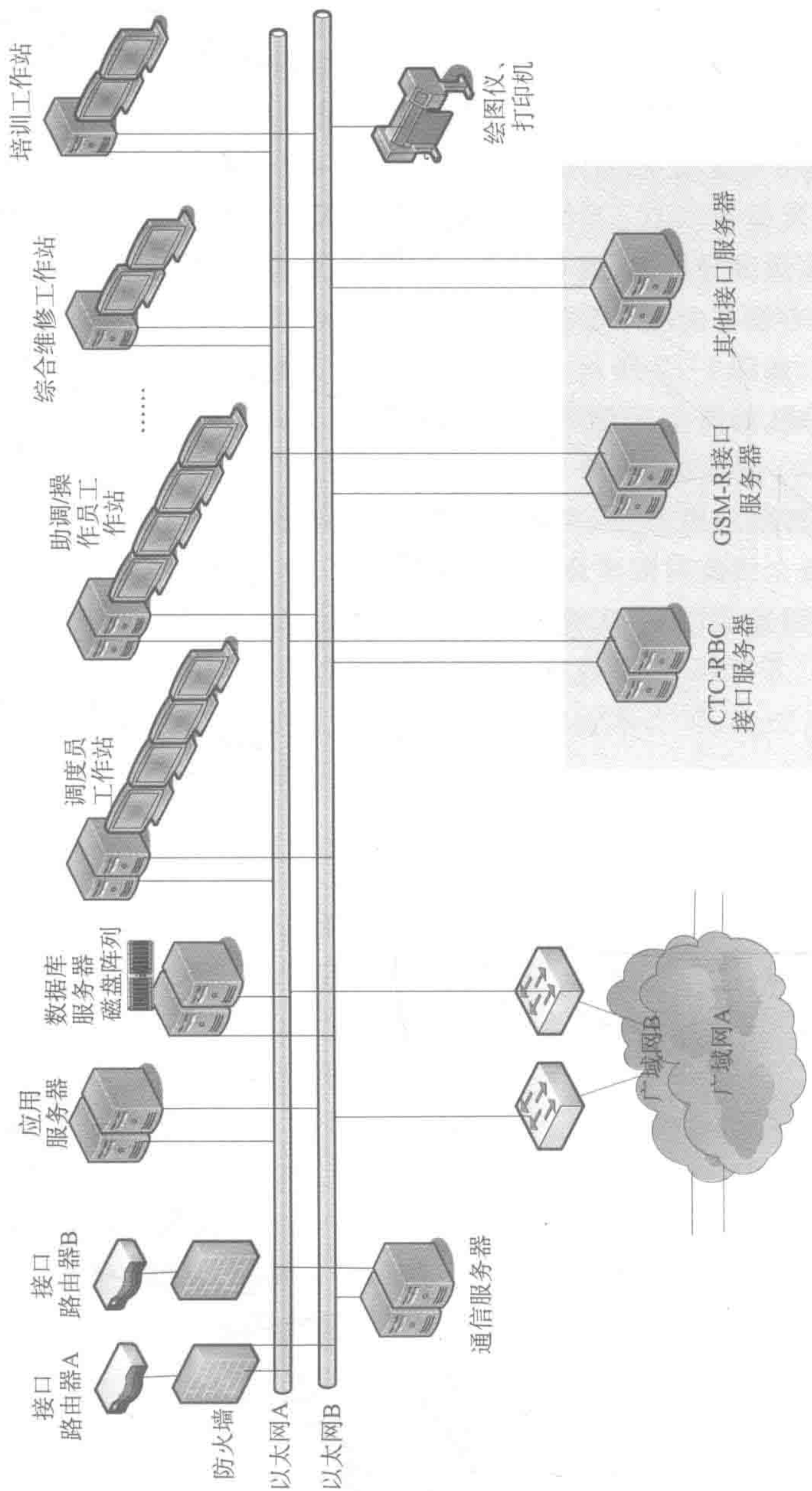


图 1—2 调度集中系统中心设备构成

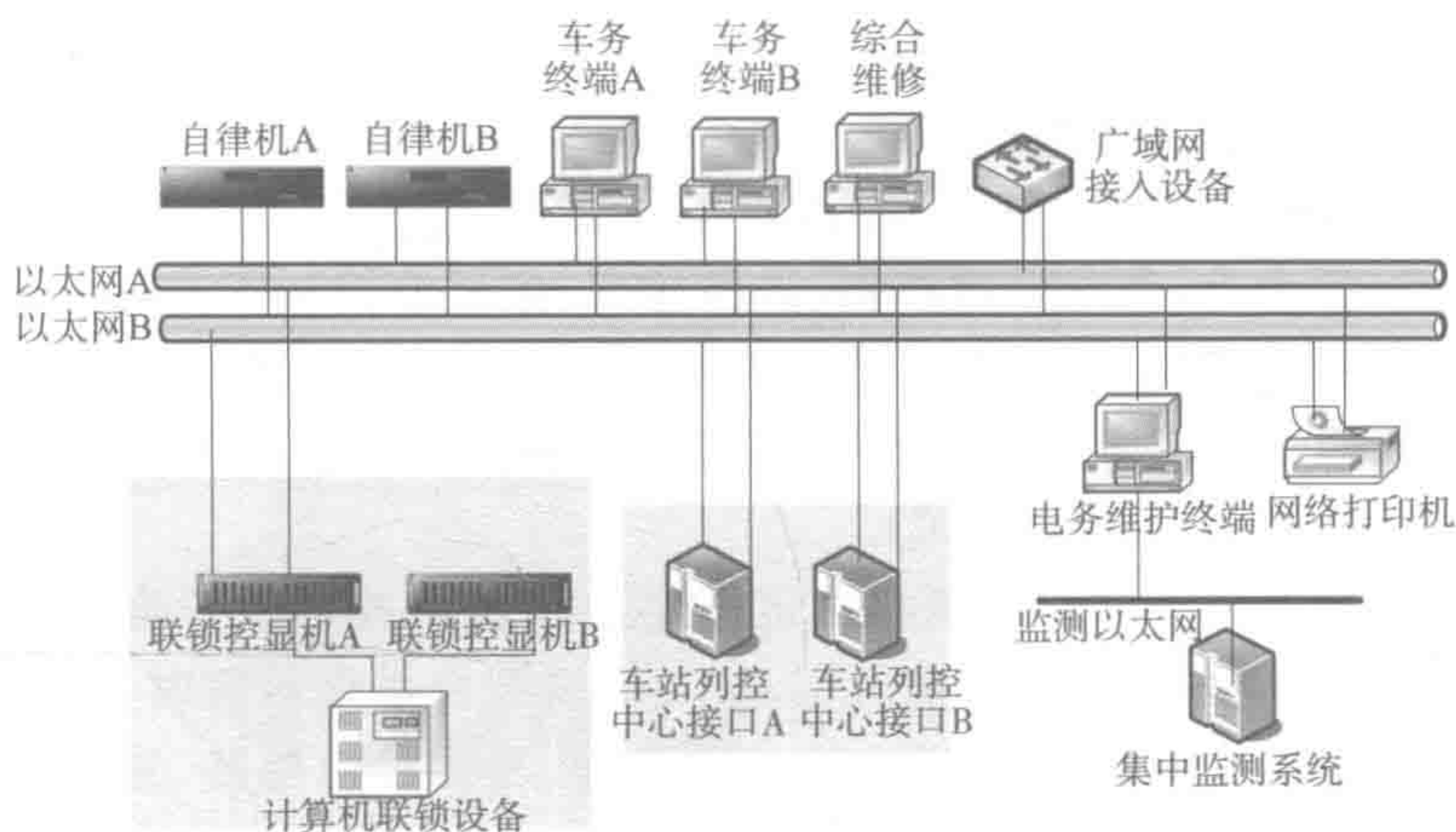


图 1—3 调度集中系统车站设备构成

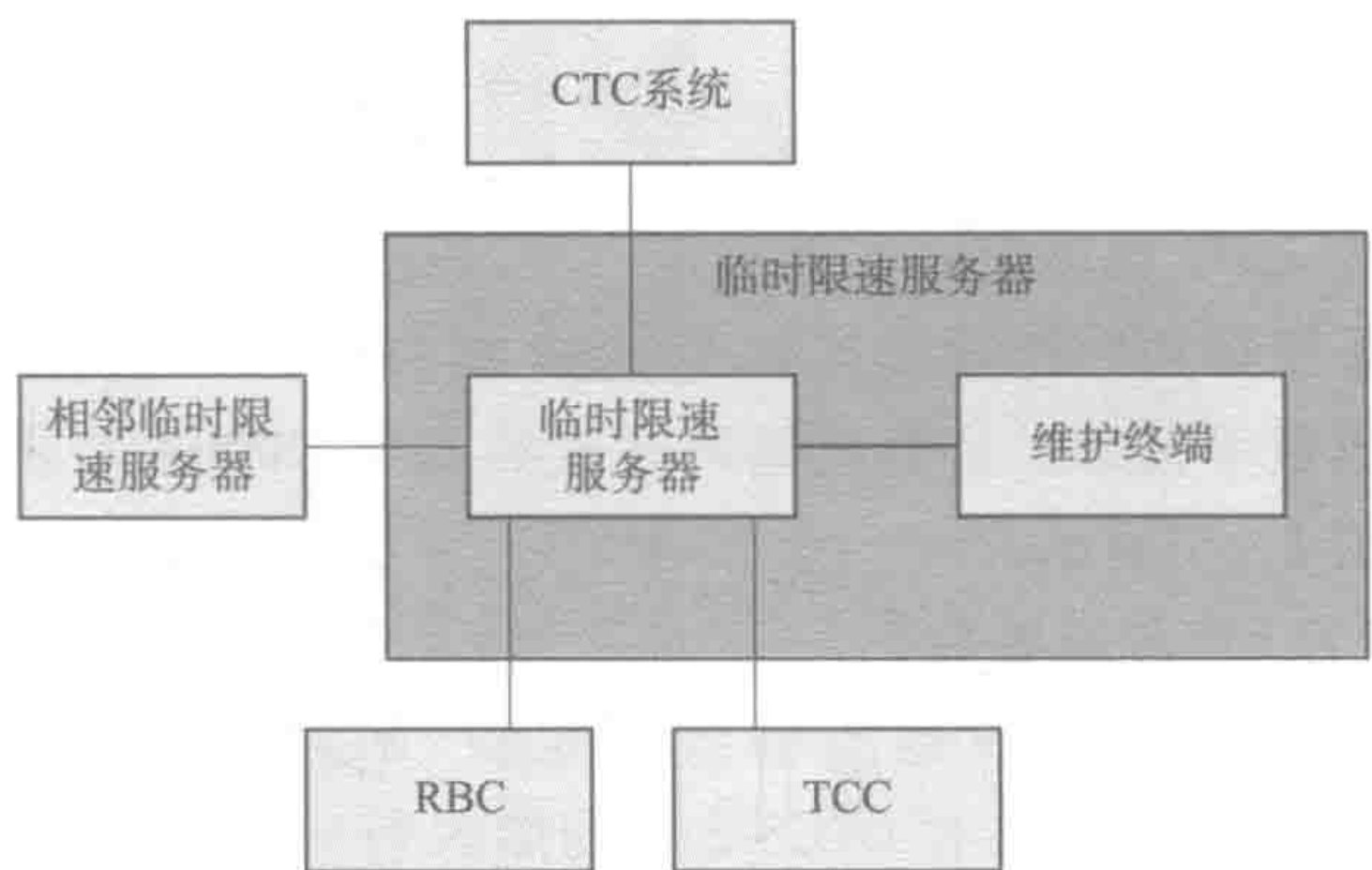


图 1—4 临时限速服务器外部接口

(三) 无线闭塞中心(RBC)

无线闭塞中心(RBC)根据来自联锁、临时限速服务器、相邻 RBC、调度集中系统、车载设备的信息和线路参数信息,生成列车行车许可(MA)等控制信息,无线通信系统传输给 CTC-3 级列控车载设备。同时通过 GSM-R 接收列车传输的

精确位置、列车运行参数等信息。RBC 系统构成如图 1—5 所示。

(四) 计算机联锁系统(CBI)

计算机联锁系统(CBI)接收来自 CTC 系统或控显机的操作和控制命令,完成道岔控制、进路排列、信号机控制等功能。与 RBC 设备接口,向其提供进路状态信息、紧急停车区信息等,并接收列车状态信息。计算机联锁系统构成如图 1—6 所示。

(五) 列控中心(TCC)

列控中心(TCC)接收轨道电路占用信息并通过安全数据网与 RBC 进行信息交换。在 CTCS-2 级列控系统运用时,具有轨道电路编码、应答器报文产生与发送,根据轨道电路、进路状态及临时限速等信息产生 CTCS-2 级行车许可,通过轨道电路及有源应答器将行车许可传送给具有 CTCS-2 级功能的列车。列控中心构成如图 1—7 所示,外部接口如图 1—8 所示(见书末插页)。

(六) ZPW-2000 轨道电路

ZPW-2000 轨道电路实现列车占用及完整性检查,在 CTCS-2 级列控系统运用时连续向具有 CTCS-2 级功能的列车传送空闲闭塞分区数量等信息。计算机编码方式的 ZPW-2000A 型轨道电路组成如图 1—9 所示。

(七) LEU 与应答器

应答器向车载设备传输线路定位、级间转换等信息,在 CTCS-2 级运用时向具有 CTCS-2 级功能的列车传送线路参数、临时限速等信息。阿尔斯通 LEU、应答器及读写设备 BEPT 如图 1—10 所示,西门子 LEU、应答器及读写设备 TPG 如图 1—11 所示。

(八) 信号集中监测系统(CSM)

信号集中监测系统(CSM)实现对站场表示状态、外电网输入、信号电缆回线、电源输出、轨道电路、转辙机、道岔表示线、列车信号机、排架熔丝的监测,并与智能电源屏、ZPW-2000A 型轨

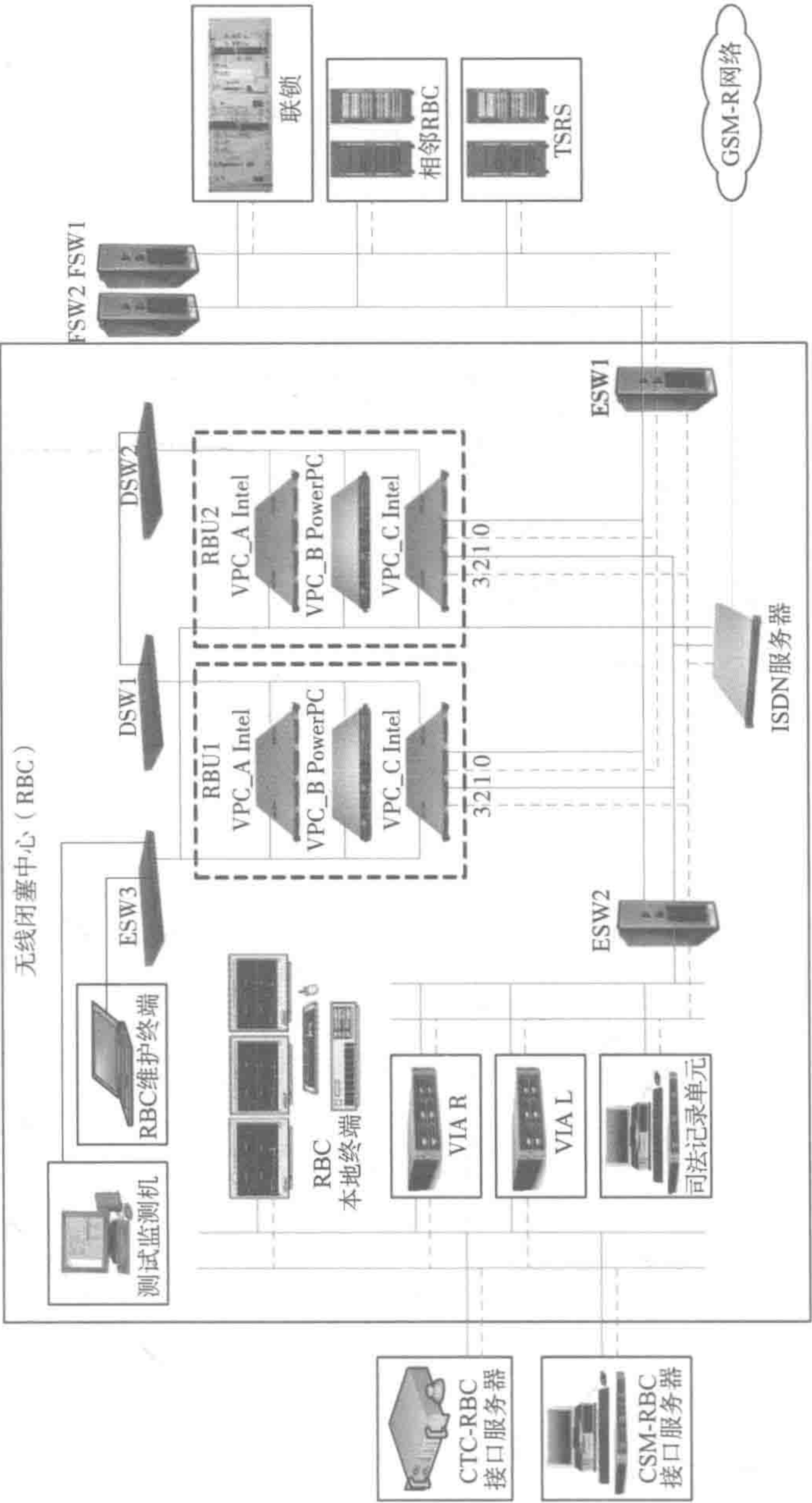


图 1—5 RBC 系统构成 (RBC-TH 型)

