

高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材



专业关键技术教材

铁路信号集中监测系统 应用与维护技术

◎ 中国铁路总公司

TIELU XINHAO JIZHONG JIANCE XITONG
YINGYONG YU WEIHU JISHU

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
专业关键技术教材

铁路信号集中监测系统 应用与维护技术

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,是信号专业关键技术教材。全书共十章,主要包括:铁路信号集中监测系统结构、功能、采集设备及维护、与其他系统的接口原理及维护、网络设备及维护、服务器及维护、数据存储及维护、现场运用实际案例、工程施工工艺等。

本书适用于高速铁路信号专业技术人员培训,也可供铁路信号集中监测系统运用管理人员学习,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

铁路信号集中监测系统应用与维护技术/中国铁路总公司编著. —北京:中国铁道出版社,2013.10
高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材
ISBN 978-7-113-17376-0

I. ①铁… II. ①中… III. ①铁路信号—监测系统—技术培训—教材 IV. ①U284.91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 237680 号

书 名: 高速铁路管理人员和专业技术人员培训教材
铁路信号集中监测系统应用与维护技术
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: 焦桂荣
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: 北京米开朗优威印刷有限责任公司

版 次: 2013年11月第1版 2013年11月第1次印刷

开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/16 印张: 14.25 字数: 329 千

书 号: ISBN 978-7-113-17376-0

定 价: 65.00 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

Preface

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丰富经验,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、机务、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。

本书为信号专业关键技术教材《铁路信号集中监测系统应用与维护技术》。铁路信号集中监测系统是我国自主研发的面向铁路信号领域的综合性设备实时监测网络系统,是铁路信号设备维护的综合监测平台,其监测范围包括:联锁、闭塞、列控、TDCS/CTC、电源屏等信号系统和设备。铁路信号集中监测系统已经成为铁路信号维护人员现场分析处理故障、发现设备隐患和指导现场维修不可缺少的工具。

全书共十章,主要内容包括:铁路信号集中监测系统结构、功能、采集设备及维护、与其他系统的接口原理及维护、网络设备及维护、服务器及维护、数据存储

及维护、现场运用实际案例、工程施工工艺等。

本书由李萍主编,陈建译副主编,吴根财、殷继宏主审。参加编写人员有:胡恩华(第二章、第三章、第七章、第十章),刘伟(第一章、第四章、第五章、第六章),钟卫国(第九章),周荣(第十章),涂鹏飞(第八章),张成斌(第一章、第六章),魏盛昕(第九章),钟志旺(第九章),刘晓峰(第二章),杨向波(第三章),王亚军(第十章),石成(第四章),尉大光(第八章),李海英(第九章),高歌(第五章),陈景柱(第七章)。

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

Contents

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 铁路信号集中监测系统概述	1
第二节 铁路信号集中监测系统作用与特点	4
第二章 铁路信号集中监测系统结构	7
第一节 体系结构	7
第二节 网络结构	8
第三节 铁路总公司子系统构成	10
第四节 铁路局子系统构成	10
第五节 电务段子系统构成	11
第六节 综合维护工区和综合保养点子系统构成	14
第七节 车站子系统构成	14
第三章 铁路信号集中监测系统功能	17
第一节 车站子系统功能	17
第二节 终端子系统功能	39
第三节 电务段子系统功能	43
第四章 铁路信号集中监测系统采集设备及维护	48
第一节 传感器基础知识	48
第二节 外电网综合质量采集设备	50
第三节 电源屏采集设备	51
第四节 轨道电路采集设备	52
第五节 转辙机采集设备	55
第六节 道岔表示电压采集设备	58
第七节 电缆绝缘采集设备	60
第八节 电源对地漏泄电流采集设备	61

第九节 列车信号机点灯回路电流采集设备	62
第十节 环境状态采集设备	63
第十一节 防灾异物侵限采集设备	66
第十二节 采集设备维护及常见故障处理	67
第五章 铁路信号集中监测系统与其他系统的接口及维护	77
第一节 维护预备知识	78
第二节 与计算机联锁系统的接口	83
第三节 与车站列控中心系统的接口	85
第四节 与 ZPW-2000 监测子系统的接口	89
第五节 与 CTC 系统的接口	93
第六节 与智能电源屏的接口	95
第七节 与智能灯丝报警单元的接口	97
第八节 与 DMS 的接口	98
第九节 与普速线路系统的对外接口	101
第六章 铁路信号集中监测系统网络设备及维护	105
第一节 路由器	105
第二节 交换机	109
第三节 网络防火墙	111
第四节 防入侵设备	113
第五节 漏洞扫描设备	116
第六节 光通信设备	117
第七章 铁路信号集中监测系统服务器及维护	122
第一节 数据库服务器及磁盘阵列	124
第二节 应用服务器	132
第三节 通信前置机	137
第四节 网管服务器	139
第五节 Web 服务器	141
第六节 接口服务器	142
第七节 时钟服务器	144
第八节 防病毒服务器	147
第八章 铁路信号集中监测系统数据存储及维护	149
第一节 站机数据存储及维护	149



第二节 终端数据存储及维护.....	153
第三节 软件操作和维护方法.....	155
第九章 铁路信号集中监测系统现场运用实际案例.....	169
第一节 道岔设备电气性能异常案例分析.....	169
第二节 轨道电路电气性能异常案例分析.....	179
第三节 其他设备异常案例分析.....	187
第十章 铁路信号集中监测系统工程施工工艺.....	192
参考文献.....	220

第一章 绪 论

铁路信号集中监测系统(Centralized Signalling Monitoring system,简称 CSM),原称铁路信号微机监测系统,是监测信号设备状态、发现信号设备隐患、加强信号设备结合部管理、分析信号设备故障原因、辅助故障处理、指导现场维修、反映设备运用质量、提高电务部门维护水平和维护效率的重要信号设备,是信号设备维护的综合监测平台。

CSM 采用先进的数字信号处理技术、现场总线技术、传感技术、计算机网络通信技术、数据库及软件工程技术等现代科学技术手段,以“设备维护”为开发理念,可对车站联锁系统、区间闭塞系统、列车运行控制系统、TDCS/CTC、电源屏、ZPW-2000 系列轨道电路、计轴设备等信号子系统的运行状态和关键电气参数进行实时监测和智能分析,为电务部门掌握设备运用质量和分析故障提供科学依据。

CSM 成功应用于中国高速铁路和普速铁路,已开通车站超过 6 000 个。该系统的推广应用,提高了电务维护人员对设备的维修效率;特别是该系统在高速铁路应用后,改变了电务维护人员的作业方式,解决了维护人员在运营期间无法上道巡检的实际问题。CSM 已经成为信号设备安全的“黑匣子”,是信号维修技术的重要突破,是信号维修体制改革的重要技术支撑,是信号设备实现“状态修”的必要手段,也是信号技术向高安全、高可靠和网络化、智能化发展的重要标志之一。

第一节 铁路信号集中监测系统概述

一、铁路信号集中监测系统发展及应用

CSM 的发展史最早可追溯到 1985 年。在当时计算机技术的基础上,部分铁路局开始研制铁路信号微机监测系统。受当时技术条件、经济条件等因素的限制,整体技术水平较低,信号状态采集精度不高,系统的可靠性差。各个铁路局自行研制,缺乏统一的技术标准;系统之间的技术差异较大,整体运用状况不佳;受当时的网络条件限制,各个车站自成体系,很少集中联网。

1997 年铁道部两次组织有关专家对信号微机监测系统进行了大规模的调查研究,在此基础上,制定技术原则,组织联合攻关。由各研制单位组成联合攻关组,研制开发了第一代 TJWX-97 型信号微机监测系统,并且在五大干线推广应用,为监督电务设备运用状态及铁路运输安全作出了贡献。

第一代 TJWX-97 型信号微机监测系统在现场的推广应用,使铁道部和各铁路局对信号微机监测系统的重要性有了新的认识。TJWX-97 型信号微机监测系统在应用中也存在一些缺陷。首先,各研制单位开发的信号微机监测系统设备形式各异、水平不等,造成

了信号微机监测系统制式不同、标准各异、分散使用、不能联网的局面;其次,重大行车事故给全路带来重大损失和惨痛教训的同时,也给信号微机监测系统提出了更高的要求。

2000年,铁道部汇集了各铁路局、铁路相关院校专家的意见,对《信号微机监测系统技术条件》进行了修改和完善,颁布了《信号微机监测系统技术条件》(TB/T 2496—2000)。铁道部科教司和运输局基础部决定进行第二次联合攻关,集中各研制单位的20多位技术专家,在TJWX-97型信号微机监测系统的基础上,开发出TJWX-2000型信号微机监测系统。TJWX-2000型信号微机监测系统以新的技术条件为依据,采用统一的软、硬件,统一标准,统一制式,具备全路联网功能。

从2000年到2005年期间,随着2001年10月21日第四次铁路大提速和2004年4月18日第五次铁路大提速,包括计算机联锁系统、列车运行控系统、提速道岔、ZPW-2000系列轨道电路等大量铁路信号新技术设备上道运用,TJWX-2000型信号微机监测系统已经不能满足使用维护的要求。2005年3月18日起,铁路生产力布局调整,迫切需要进一步提高信号微机监测系统技术水平,以提高电务系统的整体维护水平和维护效率。为此,铁道部运输局基础部、科技司组织铁路局和微机监测研制单位在《信号微机监测系统技术条件》(TB/T 2496—2000)的基础上制定了《铁路信号微机监测系统技术条件(暂行)》,并于2006年8月发布了“关于印发《铁路信号微机监测系统技术条件(暂行)》的通知”(运基信号[2006]317号)。TJWX-2006型微机监测系统重点实现对交流提速道岔、列控中心系统、ZPW-2000系列无绝缘轨道电路、高压不对称脉冲轨道电路等信号设备的监测功能,使得微机监测系统的监测范围覆盖了当时的全部信号设备。

从2003年开始,中国开始高速铁路工程建设。高速铁路对信号设备的安全性、可靠性以及可维护性的要求越来越高,电务工作者面临的维护压力越来越大,这也对监测系统提出了更高的要求。

为此,铁道部运输局电务部组织铁路局以及厂家对于微机监测系统功能需求进行了重新梳理,于2010年9月发布了“关于印发《铁路信号集中监测系统技术条件》的通知”(运基信号[2010]709号)。在原有“信号微机监测系统技术条件”的基础上,补充了针对高速铁路维护的相关内容,强调了采集安全性,并对原有电务段子系统进行了补充完善,是信号微机监测系统的升级版本。同时,为保证集中监测系统不影响被测设备的安全,铁道部运输局电务部组织铁路局以及厂家编制了铁路信号集中监测系统产品安全标准《铁路信号集中监测系统安全要求》(运基信号[2011]377号),对集中监测系统采集方案、采集线缆、隔离措施作了详细规定,整体提高了集中监测产品的安全层次。这两个技术条件在确保集中监测系统的安全性和产品品质的前提下,明确了铁路信号集中监测系统作为铁路信号维护的综合监测平台,实现对所有信号设备的整体监视和维护,提高维修和维护效率,确保信号系统的正常工作。

二、铁路信号集中监测系统设计原则

铁路信号集中监测系统设计主要依据《铁路信号集中监测系统技术条件》(运基信号[2010]709号)和《铁路信号集中监测系统安全要求》(运基信号[2011]377号)。该系统以

“设备维护”为开发理念,遵循如下基本原则:

(一)安全、可靠、可用

CSM 的设计需考虑包括光电、电磁、PT(电压互感器)、熔断、高阻在内的多种安全隔离方法,在实现设备信号状态采集的同时,具有良好的电气隔离性能,在任何情况下,不能影响被监测信号设备的正常工作。

CSM 需 24 h 不间断地监测信号设备的运行状态,其关键模块、集成设备均采用工业级以上的部件,保证产品在铁路环境下的应用高可靠性。

CSM 中心关键网络设备和服务器需采用双套冗余设计,提供系统容错机制,保证系统连续不间断地稳定运行,保证数据信息的安全性和正确性。

(二)全面监测、易于扩展

CSM 作为信号设备的综合监测平台,需实现轨道电路、信号机、道岔、闭塞等设备的实时采集监测,以及计算机联锁、列控系统、ZPW-2000 系列无绝缘轨道电路、TDCS/CTC 系统、智能电源屏等具备自监测功能系统的实时信息接入。

CSM 需采用开放性的平台设计、模块化软件架构和标准化布线方法。

(三)向下兼容、互联互通

CSM 需考虑向下兼容,考虑与异种机、异种网的互联,按照统一的规范标准,保证中国铁路总公司、铁路局之间能够方便地进行数据传输和交换,分布式数据库系统便于访问和维护管理。

(四)界面友好、方便维护

CSM 是各级电务人员每天要使用的设备维护工具,需采用直观、经济的人机交互。需具备自监测功能,在自身发生故障后,方便维护。

三、铁路信号集中监测系统技术指标

(一)环境技术指标

(1)工作温度: $0^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

(2)相对湿度:不大于 90% (室温 + 25°C)。

(3)海拔高度: $\leq 3\,500\text{ m}$ 。

(二)设备绝缘电阻、耐压指标

(1)设备绝缘电阻及耐压指标符合中国铁路总公司标准。

(2)在设备适用环境条件下,设备绝缘电阻: $\geq 25\text{ M}\Omega$ 。

(3)在设备适用环境条件下,设备绝缘耐压: $\geq 1\,200\text{ V}$ 。

(三)系统可靠性指标

系统主要设备的平均无故障工作时间(MTBF): $\geq 10\,000\text{ h}$ 。

(四)可靠供电指标

系统采用工频单相交流供电,电务段(铁路局)机房设备应采用纯在线式 UPS 供电。如监测工作电源未经 UPS 稳压,监测系统应采用纯在线式 UPS 供电,UPS 容量应能保证交流电断电后维持监测系统可靠供电 10 min 以上。

第二节 铁路信号集中监测系统作用与特点

一、铁路信号集中监测系统的作用

中国从2003年开始大规模的高速铁路建设,目前已有武广、京石武、京沪、哈大、郑西、沪杭等在内的多条线路开通运营。高速铁路具有速度快、客运量大、全天候、安全舒适、能耗低、污染轻、占地少等诸多优点。相应的,高速铁路的信号设备维护也有其自身的很多特点。

(1)由于运行速度快,运行间隔短,高速铁路在正常运用期间维护人员不能上道,只能在夜间天窗点内上道检修设备。

(2)出于保障设备运行稳定、安全的考虑,高速铁路在正常运用期间,值班人员是在工区值守,不可以进入机械室和微机室。

(3)新增高速铁路特有的新设备,包括CTCS-2/CTCS-3级列控系统、铁路自然灾害及异物侵限监测系统、客运专线ZPW-2000自动闭塞系统等。

(4)高速铁路中继站无人值守。

高速铁路的发展,迫切需要作为唯一电务综合维护平台的铁路信号集中监测系统发挥重要作用,能准确监测并迅捷地做出报警,做到“集中管理、分散控制、全面监控、安全联动”,即能够通过24 h不间断连续监测,做出故障预警,并向各个监控终端以及管理者发出预警或故障诊断信号,提醒各级设备维护人员采取预防或应急处理措施,从而形成面向全员的、高效的、立体的针对设备故障诊断及相关预警的处理和防范体系。

CSM适用于中国高速铁路,能够适应高铁信号设备维护的环境,满足高铁电务维护人员的实际需要。其在高速铁路的应用功能主要如下:

(1)CSM在高速铁路的应用,维持其三级四层的体系结构。包含车站设备、中心设备和各级各类终端设备。

(2)CSM对于高速铁路应用的信号设备进行全面监测。监测方式包含实采和接口两种模式。

(3)站机可通过实时数据、曲线、报表、预(报)警、报告等多种形式向用户展现管内信号设备的监测信息。可提供“手动”和“故障定点”两种回放模式辅助用户进行故障分析。具备模拟量校核、权限管理、天窗修管理等用户设置功能。

(4)中心设备包含通信管理、应用处理、数据存储、安全防护、网络管理和时钟服务的功能。

(5)各级各类终端设备根据使用需求,进行了差别化模块组合,分别可实现管内各车站监测数据的实时调阅、预(报)警信息自动显示、报表统计信息自动接收、车站关键参数设置等功能。

二、铁路信号集中监测系统的特点

CSM完善了传统铁路信号维护和维修的手段,用先进的检测技术和计算机网络技术实现监测系统联网化和平台化,适应中国高速铁路信号设备维护的新需求。系统具有以下

特点。

(一) 平台化的综合监测

铁路信号集中监测系统作为铁路信号设备的综合监测平台,对高速铁路应用的联锁、闭塞、CTC 系统、列控、ZPW-2000 系列轨道电路等设备进行全面监测。高速铁路运行期间,设备维护人员在工区可通过 CSM 这个“窗口”掌握管内所有信号设备的运用状态。

(二) 人性化的用户体验

本着以用户为中心、以人为本的理念,CSM 系统在原有运输站场图的基础上,创新性增加了设备状态图模式,通过图形、颜色标注车站所有信号设备(包括室内和室外信号设备)的运用状态。整合优化了 TJWX-2006 型微机监测系统实时测试、曲线、回放的界面和展现方式,提高了用户使用的便利性和工作效率。新增加了类“多通道示波器/逻辑分析仪”的采样信息展现方式,最大限度方便用户进行数据分析和故障排查。

(三) 智能诊断功能

监测系统实时采样的海量数据,过去一直人工浏览和分析,不仅工作效率低,又容易造成信息漏失。CSM 整合了原有的基础监测模块和智能分析模块,在实时监测的同时,利用内嵌的“专家知识库”,同步进行数据自动分析。运用数学建模、模糊分析、知识库搜索等多种技术,实现设备劣化的提前预警和设备故障的精确定位。逐步过渡到信号设备“状态修”和最大限度地压缩设备故障延时,为电务安全生产提供技术支持。

CSM 的智能分析是一个开放性平台,具有自学习功能,提供用户自定义报警设置功能。

(四) 扩展的工区终端模式

为适应高速铁路中继站无人值守的特点,CSM 强化和扩展了工区终端的作用,在不依赖电务段中心服务器的情况下,维护人员利用 CSM 可在工区终端上实现本工区所辖范围内车站、中继站的全面管理。

(五) 电务段监测中心

根据电务段生产力布局调整、CSM 自身发展以及铁路信息化的需要,强化了电务段铁路信号集中监测中心的作用。按照数据中心的建设思路,整合电务段过去的多个小中心为统一的 CSM 中心。中心可统一管理电务段管内所有车站的监测信息,统一终端界面、信息内容。全新建设的铁路信号集中监测电务段中心预留包括短信、邮件、手持终端在内的多种信息发布方式,可向包括电务安全生产调度指挥中心在内的其他系统提供基础数据和报警信息。

(六) 规范的统一接口

CSM 通过接口方式,接收多个具备自监测功能的高铁信号设备数据信息,目前,各类接口都进行了信息内容、通信方式的统一。这些信息包括设备的关键电气参数、信号状态信息、自身状态和报警信息等。通信方式考虑到信息安全,多采用串口方式。早期采用网络接口方式的系统,可通过增加隔离设备的方式加以防范。

CSM 支持不同厂家产品之间的互联互通。

(七) 高速铁路维护管理的支持

对于使用铁路信号集中监测系统的车站,基层用户的日常工作将变得更加高效、准确。在提供“设备状态图”、“报警摘要”、“故障点前后关联数据同步回放”的同时。依托于专家

知识库,系统会自动分析海量监测数据(包括实采和接口信息),并给出设备性能劣化或者异常的预警信息,用户直接根据此预警信息安排天窗内进行设备检修即可。对于已经发生故障的设备,系统会依据专家知识库精确定位故障点或者给出可能的几种故障原因(采样信息不足造成)。用户直接根据此信息进行故障点维修即可,可最大限度地压缩故障延时。

根据不同铁路局、电务段的管理需要,CSM 可向用户提供定制化的“分析报告”。内容包括预(报)警及处理情况统计、设备运用数据统计、人员浏览数据统计、天窗修执行情况统计等。可提供数据表格、量化图形等多种方式,并支持电子收发和打印输出,最大限度地辅助用户的电务安全管理工作。

第二章 铁路信号集中监测系统结构

本章主要介绍信号集中监测系统结构特点及构成,包括系统的体系结构、网络结构、子系统结构等内容。

按照铁路电务部门的实际需要,铁路信号集中监测系统采用“三级四层”的体系结构完成系统部署,通过该框架实现各层子系统的独立和互联,同时将维护工作按职别和维护重点分散到各个层级完成。

铁路局、电务段采用交换机组网,车站局域网采用集线器或交换机组网,电务段子系统作为整个网络系统信息和服务的汇集,形成整体的网络结构。

铁路信号集中监测系统根据架构层次分为铁路总公司子系统、铁路局子系统、电务段子系统、综合维护工区和综合保养点子系统、车站子系统。其中,铁路局和电务段子系统一般架设各类服务器系统,用于信息数据的持久化存储。维护工区和保养点子系统具备终端调阅系统,实现维护分析功能。车站子系统实现基础数据的采集任务。

第一节 体系结构

为了满足各级电务部门的日常维护和管理工作的实际需要,铁路信号集中监测系统分为铁路总公司、铁路局、电务段三级体系结构。在此三级体系的框架下,根据系统配置的层次结构和数据通信的网络结构将系统划分为铁路总公司子系统、铁路局子系统、电务段子系统、车站子系统四层。如图 2—1 所示。

车站子系统位于信号集中监测系统的最底层,由站机、采集设备、网络设备等组成,是整个系统的基础。主要负责数据的采集、分类、逻辑分析处理、统计汇总、存储等,实现车站信号设备、区间信号设备的实时监测、故障分析和诊断,并提供人机对话界面,显示各类站场信息,并及时显示各类故障报警信息。车站子系统通过统一的标准接口与计算机联锁、列控中心、TDCS/CTC、智能电源屏、ZPW-2000 系列轨道电路、智能灯丝、智能熔丝等设备通信,获取监测信息。

电务段子系统是整个信号集中监测系统的核心,处于“承上启下”的位置。电务段子系统配置包括通信前置机、应用服务器、接口服务器、网管服务器、数据库服务器、时钟服务器在内的服务器集群和调度终端、试验室终端、维护工作站等设备,实现其管辖车站的监测信息的汇总存储、综合调阅等功能,并实现与其他系统在电务段子系统的互联,从而为各级领导的决策提供真实可靠的信息。电务段子系统重要的服务器,包括通信前置机、应用服务器、数据库服务器都采用双机热备的冗余技术以保证监测系统的高可用性。电务段子系统功能的不断丰富和发展提高了监测系统的可靠性、稳定性、安全性和抗干扰能力,提高了监测系统的接入能力,逐步实现了信号维护工作的现代化和智能化。

铁路局子系统位于电务段子系统的上层,配置应用服务器、监测终端和维护工作站,与下辖电务段子系统基层网互联,同时通过专线通道、数据网链路、路由器和铁路总公司子系统建立远程连接,进行信息交换。铁路局子系统不仅给各级电务管理者提供监视功能,还实

现了其管辖各电务段子系统上传信息的汇总和标准化处理,作为信号设备维护指挥的依据。

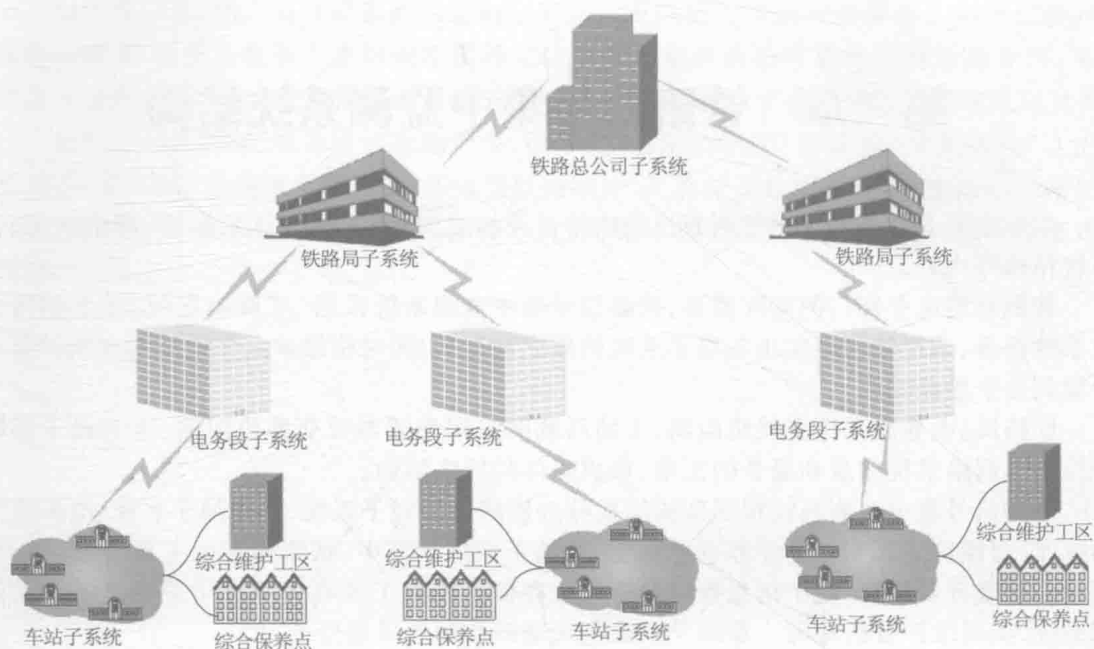


图 2—1 CSM 体系结构

铁路总公司子系统处于最高层,是现代化信号维护指挥的大脑。该子系统通过获取各个铁路局子系统的接口信息,监督和管理重要铁路枢纽和主要干线的信号设备。

随着高速铁路的蓬勃发展,对信号设备的安全性、可靠性以及可维护性的要求越来越高,对信号维修制度也提出了新的要求。高速铁路的维护采用属地化管理机制,设置了综合维护工区和综合保养点,综合保养点负责维护其所管辖的集中站和中继站;综合维护工区负责管理所管辖的综合保养点。

第二节 网络结构

CSM 网络结构包括车站局域网、综合维护工区(车间)/综合保养点(工区)局域网、电务段局域网、铁路局局域网、铁路总公司局域网以及连接各层局域网的广域网络。如图 2—2 所示。

车站局域网、综合维护工区(车间)/综合保养点(工区)局域网采用集线器或交换机进行组网,采用星型连接方式,传输速率不低于 100 Mbit/s。铁路总公司、铁路局、电务段局域网采用交换机进行组网,采用星型连接方式,传输速率不低于 1 000 Mbit/s。监测系统网络各个节点之间的通信采用 TCP/IP 协议和统一的数据格式。

信号集中监测系统中所有车站、综合维护工区(车间)/综合保养点(工区)、电务段组成了通信基层网,基层网是由网络通信设备和传输通道构成的环型网络,采用传输速率至少为 2 Mbit/s 的传输通道单独组网,独立运行;并采用冗余措施提高网络的可靠性。铁路总公司和铁路局局域网是通信上层网。基层网和上层网之间应互联互通,确保新建线路车站监测信息接入既有电务段、铁路局子系统中。网络中既有路由器和新设路由器均支持 OSPF

(Open Shortest Path First, 开放式最短路径优先) 协议。

基于集中监测系统的业务流和管理模式的特点,在网络建设中,将电务段子系统作为整个系统信息和服务的汇集点,对下与车站层通过 2 M 环网的方式收集车站子系统的监测数据,并进行储存和发布,对上接收铁路总公司子系统和铁路局子系统的信息查询命令,铁路总公司子系统、铁路局子系统、电务段子系统的每层内部业务交互频繁,业务流量较大,在每层内部按照局域网的方式搭建网络,层间采用星型专用网络连接。车站层中各车站之间采用环型组网方式连接,每 5~12 个车站形成一个环路,环内具体车站数量可以结合通信传输系统节点情况确定。同一环路中首尾两条通道的车站节点分别接入电务段(综合维修基地)互为冗余的双套路由器,中间车站做抽头与电务段局域网路由器平均分布连接,保证负载均衡。

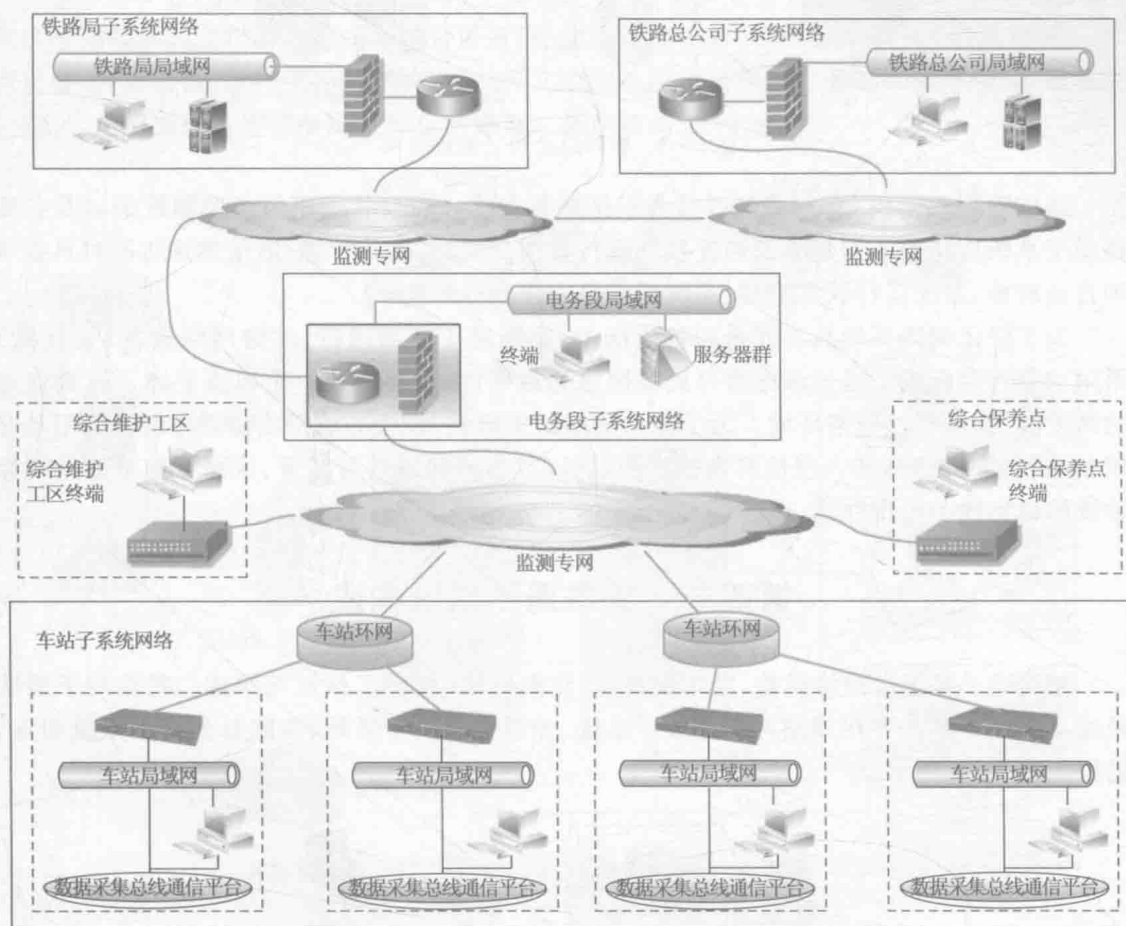


图 2-2 CSM 网络结构

综合维护工区(车间)和综合保养点(工区)的网络通道一般从既有的车站或电务段引出,不同的终端通过核心交换机建立星型连接,通过点对点的形式连接到附近的车站或电务段局域网。当线路距离允许的情况下,综合维护工区(车间)和综合保养点(工区)可采用就近接入车站局域网的方式,与车站交换机互联,否则就采用 2 Mbit/s 及以上传输通道与车站或电务段子系统互联。通道方式可使用网桥、光纤等方式实施。