



铁路信号 集中监测系统

靳 俊 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

铁路科技图书出版基金资助出版

铁路信号集中监测系统

靳 俊 主编

中国铁道出版社

2016年·北京

内 容 简 介

铁路信号集中监测系统(CSM)是铁路信号设备维护的综合监测平台,在监测信号设备运用状态、发现信号设备隐患、加强信号设备结合部管理、分析故障和指导现场维修方面具有重要作用。本书介绍了CSM的发展历程、总体目标、技术特点,阐述了CSM的结构、安全策略、功能、采集原理、与其他系统的接口、维护与管理等,另外还图文并茂地分析了实际案例。

本书可作为铁路信号技术人员学习和培训用书,也可供铁路运输相关专业技术人员和管理人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

铁路信号集中监测系统 / 靳俊主编. —北京:中国铁道出版社,2016.8

ISBN 978-7-113-21788-4

I. ①铁… II. ①靳… III. ①铁路信号—监测系统
IV. ①U284.91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 101367 号

书 名: 铁路信号集中监测系统

作 者: 靳 俊 主编

策 划: 崔忠文

责任编辑: 徐 清 崔忠文

编辑部电话: (路) 021-73146 (市) 010-51873146

电子信箱: dianwu@vip.sina.com

封面设计: 冯龙彬 王镜夷

责任校对: 焦桂荣

责任印制: 陆 宁 高春晓

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: 2016年8月第1版 2016年8月第1次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 13 字数: 325 千

书 号: ISBN 978-7-113-21788-4

定 价: 55.00 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: 市电(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

铁路信号集中监测系统(Centralized Signaling Monitoring system,简称CSM)原称铁路信号微机监测系统,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。铁路信号集中监测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、驼峰、电源屏、计轴等信号系统和设备。铁路信号集中监测系统经过二十多年的建设,已经在全国铁路近6800个车站开通使用,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。

为了满足铁路运输发展的需要,提高信号部门维护水平和效率,2000年铁道部科技司和运输局组织有关单位制定了《铁路信号微机监测系统技术条件》,提出了铁路信号微机监测系统的体系结构和系统功能,并组织有关铁路局和研制单位进行了技术攻关,研制出符合技术条件的TJWX-2000型信号微机监测系统,在铁路主要干线推广应用。近年来,随着铁路信号设备的不断发展,对铁路信号集中监测的功能和测试内容也提出了更多的需求,原铁道部运输局及时组织有关专家对其技术条件进行了补充修订,相继颁布了2006版和2010版技术条件,为铁路信号集中监测系统的持续发展奠定了基础。目前,铁路信号集中监测系统已经在普速线路和高速铁路中大面积推广应用,基本覆盖了铁路所有干线线路,成为新建、改建车站必须同步装备的信号基础设备。

为了满足路内外专业技术人员对铁路信号集中监测系统的了解需求,中国铁路总公司运输局电务部组织有关铁路局和研制单位编写了本书,可供铁路信号技术人员阅读,也可供铁路运输相关专业技术人员和管理人员学习和参考。在编写过程中,作者查阅并择取了有关铁路局应用铁路信号集中监测系统的典型案例,力求全面翔实、通俗易懂、理论联系实际,便于读者的阅读和理解。

本书围绕高速铁路和普速铁路信号设备维护综合监测平台的建设,介绍了铁路信号集中监测系统的发展历程、总体目标、技术特点,阐述了铁路信号集中监测系统的结构、网络管理、安全策略、与其他系统接口、维护与管理等方面的内容,详尽论述了铁路信号集中监测系统的功能和原理,并通过现场实际发生的典型案例,介绍了如何运用铁路信号集中监测系统进行故障隐患分析、故障排查,从而压缩故障延时,以便更好地指导信号设备维修工作。

本书共分九章,以铁路信号集中监测系统在高速铁路的应用为主线,结合高速铁路与普速线路的差别进行编写。

第一章绪论介绍铁路信号集中监测系统的发展历程和总体目标,阐明铁路信号集中监测系统的技术特点。

第二章介绍铁路信号集中监测系统结构和网络管理,重点介绍三级四层体系结构及网络架构。

第三章介绍铁路信号集中监测系统的安全策略,详细介绍为实现“采集设备与被测设备之间必须采用良好的电气隔离措施,不得影响被监测设备的正常工作,符合故障—安全原则”的目标,铁路信号集中监测系统从采集安全、接口安全、软件安全和网络安全等方面所采取的措施和手段。

第四章详细介绍铁路信号集中监测系统的功能,按照铁路总公司、铁路局、电务段、车站四层分别进行阐述。

第五章详细介绍铁路信号集中监测系统的采集原理,对轨道电路、转辙机等设备的采集分别进行阐述。

第六章详细介绍铁路信号集中监测系统对外接口方式、数据传输内容和数据通信,阐述铁路信号集中监测系统信息汇聚和共享的实现方法。

第七章介绍铁路信号集中监测系统的维护和管理,阐述铁路信号集中监测系统的维护方法。

第八章通过详细案例,介绍运用铁路信号集中监测系统进行故障隐患分析、故障排查的方法。

第九章介绍铁路信号集中监测系统的扩展功能,主要从智能分析与故障诊断系统、电务管理信息系统等方面进行阐述。

本书由中国铁路总公司运输局电务部靳俊担任主编,由沈阳铁路局殷继宏审稿,第一、三、五章由卡斯柯信号有限公司胡恩华、杨向波、赵雷撰写,第七章由济南铁路局李永智撰写,第二、四、六、八、九章由河南辉煌科技股份有限公司刘伟、石成、张成斌撰写。

本书在撰写过程中,卡斯柯信号有限公司崔虎、河南辉煌科技股份有限公司杜旭升对本书提出了许多宝贵意见。全路 18 个铁路局电务处和电务段监测技术主管,以及参加铁路信号集中监测系统研制开发、开通试验和技术标准制定的人员对铁路信号集中监测系统的成功运用做了大量的工作,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误、疏漏之处,请不吝赐教。

编 者

2016 年 5 月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 发展历程	1
第二节 总体目标	3
第三节 技术特点	4
第二章 铁路信号集中监测系统结构和网络管理	8
第一节 体系结构	8
第二节 网络结构	9
第三节 铁路总公司子系统构成	12
第四节 铁路局子系统构成	13
第五节 电务段子系统构成	14
第六节 车间与工区监测终端	16
第七节 车站子系统构成	17
第八节 网络管理	21
第三章 铁路信号集中监测系统安全策略	26
第一节 采集安全策略	26
第二节 接口安全策略	32
第三节 软件安全策略	33
第四节 网络安全	36
第四章 铁路信号集中监测系统功能	41
第一节 铁路总公司子系统功能	41
第二节 铁路局子系统功能	42
第三节 电务段子系统功能	43
第四节 车站子系统功能	47
第五章 铁路信号集中监测系统采集原理	83
第一节 外电网综合质量监测采集原理	83
第二节 电源屏监测采集原理	85
第三节 25 Hz 相敏轨道电路监测采集原理	86
第四节 转辙机监测采集原理	88
第五节 道岔表示电压监测采集原理	92
第六节 电缆绝缘监测采集原理	98
第七节 电源对地漏泄电流监测采集原理	100

第八节	列车信号机点灯回路电流监测采集原理	103
第九节	防灾异物侵限监测采集原理	104
第十节	普速铁路其他监测内容及采集原理	105
第十一节	环境状态监测采集原理	118
第六章	铁路信号集中监测系统接口	121
第一节	与计算机联锁系统的接口	122
第二节	与车站列控中心系统的接口	124
第三节	与 ZPW-2000 监测子系统的接口	127
第四节	与 CTC 系统的接口	130
第五节	与智能电源屏的接口	131
第六节	与智能灯丝报警单元的接口	132
第七节	与转辙机缺口监测系统的接口	133
第八节	与 DMS 的接口	134
第九节	与 LAIS 的接口	136
第十节	与 TSRS 的接口	137
第七章	铁路信号集中监测系统维护与管理	139
第一节	维护的基本要求	139
第二节	硬件维护方法	142
第三节	软件操作和维护方法	147
第八章	铁路信号集中监测系统指导维修的实际案例	160
第一节	针对道岔设备的故障分析案例	160
第二节	针对轨道电路的故障分析案例	165
第三节	其他信号设备故障分析案例	183
第九章	铁路信号集中监测系统的扩展功能	189
第一节	智能分析与故障诊断系统	189
第二节	电务管理信息系统	194
第三节	CSM 与安全监督管理信息系统接口	197
第四节	CSM 发展方向展望	198
参考文献		201

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，监测并记录信号设备的主要运行状态，可扩展智能化预警分析技术和故障诊断技术辅助并指导现场设备维护，提高电务部门维护水平和维护效率，是信号设备维修工作必备的维护工具和装备，是面向用户的开放性和模块化设计的系统。

CSM 成功应用于中国的高速铁路和普速铁路，已开通的车站近 6 800 个。该系统的推广应用，使得铁路信号设备维修维护测试手段由人工手动测试升级为设备自动测试，大大提高了维修效率，特别是该系统在高速铁路的应用，使电务维护人员通过 CSM 这一平台掌握所有信号设备的实时运行状态，解决了维护人员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，也是信号维修技术向高安全、高可靠和网络化、智能化发展的重要标志之一。

第一节 发展历程

CSM 是随着计算机技术的发展、前后经过几十年的艰苦探索发展起来的系统。其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。到 1996 年，参与研制的单位达到了 20 多家，先后有 200 多个车站配备了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，系统可靠性差。这个阶段铁路信号微机监测系统的突出特点是：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；受当时网络条件限制，各个车站自成体系，很少集中联网。

一、第一代微机监测系统——TJWX-97 型信号微机监测系统

随着时间的推移和科学技术的进步，铁路信号微机监测系统技术不断发展，并且得到了铁道部领导的高度重视。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，并在此基础上，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，经过近 6 个月的努力，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。这个攻关阶段的特点是：高起点、高水平；充分发挥各家的优势、集中各家之所长。

正是第一代 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。铁道部在 2000 年初将信号微机监测系统列为保证铁路运输安全的重要措施,将信号微机监测系统称为电务系统的“黑匣子”,按照行车安全设备对待。但是,TJWX-97 型信号微机监测系统仍存在一些缺陷。首先,各研制单位根据自身优势对 TJWX-97 型信号微机监测系统进行了不同程度的完善,开发出形式各异、水平不等的信号微机监测系统,造成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,也对信号微机监测系统提出了更高的要求。如何准确判断违章操作带来的事故隐患,防患于未然,是 TJWX-97 型信号微机监测系统未能解决的问题,也是新一代信号微机监测系统必备的功能。

二、全路推广的开始——TJWX-2000 型信号微机监测系统

2000 年,铁道部汇集了各铁路局、铁路相关院校专家的意见,对原《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),该技术条件对信号微机监测系统进行了新的定义,增加 25 Hz 相敏轨道电路、SJ 第 8 组接点封连报警等必需的功能。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。TJWX-2000 型信号微机监测系统的成功开发和统一标准,使得微机监测系统具备大规模推广使用的条件。该系统于 2000 年 10 月 10 日顺利通过铁道部科技教育司组织的科技成果鉴定,在现场装备后取得了良好的运用效果。

三、普速铁路成熟应用——TJWX-2006 型信号微机监测系统

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、列车运行控制系统、提速道岔、ZPW-2000 系列无绝缘轨道电路等大量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,撤销铁路分局,实行铁道部—铁路局—站段三级管理模式,其后电务段生产力布局调整,电务段管辖区域扩大,管理难度加大,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,压缩设备故障延时。为此,铁道部运输局基础部、科技教育司组织铁路局和各研制单位在《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“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 型信号微机监测系统重点解决了提速道岔交流转辙机、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,使微机监测系统的监测范围覆盖了当时的全部信号设备。

四、适应高速铁路发展需求——CSM 信号集中监测系统

从 2003 年开始,中国开始高速铁路工程建设。至 2015 年底,中国高速铁路运营里程已突破 19 000 km。高速铁路是现代铁路的发展方向,具有载客量高、输送能力大、速度快、舒适方便、节能环保等特点。与普速铁路相比,高速铁路信号设备维护具有如下特点:

(1) 速度快——要求监测系统采集周期短。

(2) 新设备多——CTCS-2/CTCS-3 级列控系统、防灾系统、客运专线 ZPW-2000 系统在高速铁路的应用,对监测系统提出更多功能需求。

(3) 夜间“天窗修”——白天不能上道维修,要求监测系统全面、可靠地反映所有信号设备的运用状态。

(4) 中继站无人值守——高速铁路中继站无人值守,对监测系统提出了区域显示的需求。

综上所述,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,也对监测系统提出了更高的要求。

为此,铁道部电务部组织铁路局及厂家对微机监测系统功能需求进行重新梳理,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,简称“709 号文”),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信号设备维护的相关内容,突出了采集安全性,并对原有电务段子系统进行补充完善,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、隔离措施做了详细规定,整体提高了集中监测系统的安全性能。这两个技术文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设备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。

随着铁路建设规模的不断扩大,计算机技术、网络技术、电子信息技术的不断发展,CSM 作为铁路信号设备维护的综合监测平台,向综合化、智能化、网络化、专家系统方向不断完善和发展。

第二节 总体目标

以“保障行车安全、服务运输生产、强化质量保证”理念为目标指引,以保证信号设备安全、可靠、稳定运行为着眼点,完成“三级四层”体系结构建设,为加强信号设备结合部管理、监测信号设备运用状态、发现信号设备隐患、分析故障和指导现场维修等方面发挥应有的作用。

1. 建立“三级四层”体系结构,实现平台统一、全面覆盖。

(1) 实现信号集中监测系统在铁路总公司、铁路局、电务段和车站的全面覆盖。

(2) 加强信号集中监测基础数据采集平台的建设,采用标准、安全的采集方案,实现对转辙机、轨道电路、信号机、电源屏、计轴等信号设备的状态信息和报警信息的采集;采用标准的对外接口,获取自身具备采集子系统的信号设备(如 ZPW-2000 系列无绝缘自动闭塞系统、列控中心)的状态信息和报警信息,使 CSM 成为信号设备维护的综合监测平台。

(3) 加强信号集中监测中心,特别是电务段子系统的建设工作,提升电务段子系统的数据处理和信息共享能力,使其成为信号集中监测网络中的处理核心和对外信息发布中心。

2. 实现信号设备运行状态的全面监测,保障行车安全。

(1) 建立电务信号设备的综合监测平台,实现包括高速铁路在内所有信号设备的实时监

测和状态图形化显示，并能在工区终端、电务段等终端同步复现。

(2) 实现电务信号设备运行数据的“黑匣子”记录与历史回放功能。

(3) 实现电务与供电、工务、车务等结合部的有效管理。

3. 实现电务信号设备的智能化分析，满足包括高速铁路在内的各种线路维护维修需要。

(1) 实现电务信号设备运用状态和特性参数的趋势预警，为“天窗修”作业提供合理的设备维护维修依据。

(2) 实现电务信号设备的故障报警与智能诊断，最大限度压缩电务设备故障延时，提高电务维修效率。

4. 为实现电务安全生产打下基础。

(1) 实现电务信号设备状态的本地自动分析和维护维修工作的远程指导、监督。

(2) 实现电务生产流程和故障处理流程的信息化、智能化管理。

(3) 作为基础数据平台，辅助电务应急指挥平台的建设，辅助电务安全生产指挥中心的建设。

第三节 技术特点

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，为维修体制改革、健全维修管理制度提供技术基础。整个系统具有以下特点：

一、先进性

系统设计具有高起点，在研制中采用计算机技术、智能决策技术、远程控制技术、网络技术、数据传输技术、多媒体技术等具有发展前景的技术，同时吸收借鉴国外新技术，采用国际标准及国内外新产品，使系统整体在一定时期内保持技术领先性。

二、可靠性

可靠性用平均无故障时间 (MTBF) 度量，即计算机系统平均能够正常运行多长时间才发生一次故障。系统平均无故障时间越长，可靠性越高。CSM 可以 24 h 不间断地监测信号设备的运行状态，并根据监测状态及时提供预警提示、故障提示等维修关注的信息，其工作性质决定系统必须是高可靠的，而且必须保证 24 h 不间断正常运转。CSM 的关键网络设备和服务器设备采用双套冗余设计，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。对于采集硬件，采用器件寿命超出设计要求的方法来提高其可靠性；对于软件设计，采用软件看门狗、数据缓存、自动清除历史数据、线程冗余等方案增加软件的可靠性。

三、安全性

CSM 是一个信息实时采集和处理系统，需要实时采集信号设备的状态信息。采集采用安全隔离设计，使之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，即使采集设备发生故障，也不影响被监测信号设备的正常工作，确保信号系统连续稳定运行。

为此，2011 年铁道部运输局电务部组织 18 个铁路局电务处、计算机联锁专家、监测研

发单位制定了《铁路信号集中监测系统安全要求》(运基信号〔2011〕377号),同时梳理了《铁路信号集中监测系统采集方案》。CSM遵照其要求进行全新开发,所有采集模块都增加了防护电路或防护单元;减少单板采集路数,以实现电路板走线安全间距;重新定义采集点;重新规定采集线缆的型号和标准。通过上述措施,力争不影响被监测设备的正常工作,符合故障—安全原则。

另外,CSM依据《铁路信号集中监测系统安全要求》,实现了与CTC、TCC、RBC、TSRS等设备的物理安全接口,并根据各信号子系统对监测信息要求及数据交换规范,定义了与各信号子系统的接口方案、接口标准协议、信息交换等内容,实现了由集中监测信息平台向电务管理信息平台的信息传输。

四、实时性

CSM是实时过程控制和实时信息处理系统,在列车运行过程中,信号机、转辙机、轨道电路等信号设备的状态产生大量的变化信息。这些信息主要通过基层网自动采集,必须及时、准确地传递给铁路总公司、铁路局、电务段的各级维护人员。在信息高峰的情况下,这一过程延时时间不能超过4s;在三级四层的任何一台信息处理终端上,信息必须实时、有序地进行处理,既不能定时处理,也不能批处理;信息必须真实、可靠。这样才能给铁路信号维护指挥决策提供正确的依据,以便及时调整维修计划,最大限度地发挥其维护能力和维护效率。

五、可用性

可用性是指技术的“能力”,即经过特定培训和用户支持,在特定的环境情景中,用户很容易有效地完成特定范围的任务。CSM的可用性反映在站机、终端软件的设计能够使用户把知觉和思维集中在目标任务上,可以按照自身的行动过程进行操作;不必寻找人机界面的菜单或理解软件结构、人机界面的结构与图标含义;不必考虑如何把目标任务转换成计算机的输入方式和输入过程;不必记忆面向计算机硬件、软件的知识;在非正常环境和情景时,用户仍然能够正常操作;用户操作动作简单重复,理解和操作出错较少,学习操作的时间较短。

六、开放性

CSM是一个庞大的综合性系统,需要集成大量的计算机设备、网络设备、打印设备、存储设备、显示设备,同时在集成化的环境下还得依靠软件支撑平台开发大量的动态和静态数据处理、实时信息处理、智能分析计算统计、界面显示程序,因此系统必须采用符合国际标准和工业标准的开放式系统平台。同时,CSM是在吸收国内外先进经验的基础上结合中国铁路的实际情况开发的现代化信号综合维护系统,开发的过程同时也是探索、学习的过程,期间难免会遇到新的问题和需求,有了开放的环境,便于今后系统的完善扩展。

七、可维护性

CSM涵盖了铁路总公司、铁路局、电务段以及基层的车站,集成了大量的硬件设备和软件。硬件设备需要及时日常维护、保修,适当的时候应该更新换代。铁路每年都有大量的站场改造、大修等工作,造成相关的静态基础数据需要及时更新,而且用户在使用过程

中也会不断地提出新的需求,需要对软件进行适当的修改升级,因此 CSM 提供了方便的维护手段。考虑到 CSM 是一个 24 h 不间断运行的实时系统,尤其在铁路局、电务段和车站层直接指导信号设备的维护,因此有足够的技术措施保证维护工作不会导致系统停机或中断。

八、互联互通性

CSM 是一个三级四层的系统,牵涉范围广、地域宽,其工程往往由多家监测厂家共同承担。由于各铁路局、电务段、车站所管辖范围内的线路、车站都有很大差异,就某个区域而言,CSM 实施的时间不同,对各铁路局、车站采用的软硬件平台不尽相同。为此,规范了各铁路局、车站的软硬件平台的标准配置,也组织各监测厂家共同形成了网络间的数据传输和交换的格式标准。各单位在 CSM 设计中要考虑与异种机、异种网的互联,按照统一的规范标准,保证铁路总公司、铁路局之间能够方便地进行数据传输和交换,采用便于访问和维护管理的分布式数据库系统。同时,CSM 作为铁路信号综合维护系统,在保证信息安全的前提下,应充分考虑与铁路其他系统之间交换数据的能力,以更好地发挥为铁路运输服务的作用。

九、可扩展性

铁路每年都有不同规模的大修、新建工程,CSM 设计的范围和规模将会不断扩大,因此,系统设计中充分考虑了升级、扩展的能力。同时,由于 CSM 大量采用计算机技术、智能决策技术、远程控制技术、网络技术、数据传输技术、多媒体技术等现代信息技术,这些技术现在也处于高速发展期,需要不断地淘汰和更新。CSM 参考国际标准和规范进行设计,预留了 CPU、内存、磁盘容量升级和扩展的能力。

十、友好性

CSM 应具有统一的人机界面,操作简单,易于维护,具备一定的自诊断功能。根据用户的需求,CSM 的界面具有如下特点:所有被采集的设备都能在日常测试界面中体现,通过选择不同的设备能显示设备相关的采集量;每类设备所有的采集量统一在一个界面上进行展现,如轨道电路的轨道电压、相位角、占用开关量、锁闭开关量等在同一界面上进行展现;所有采集量可以展现相关的实时曲线、日曲线、月曲线、年曲线、日报表、趋势线等;通过设备状态图实时显示车站设备状态,当设备故障或异常时,更形象、更直观地给出相应的报警状态。

十一、方便性

CSM 作为铁路信号维护指挥的重要装备,所面对的最直接的用户就是铁路各级信号维护人员。信号维护人员在铁路系统直接参与信号系统维护,工作范围非常广泛,包括现场的信号工、电务段调度等等。信号维护人员劳动强度大,原来的信号维修方式落后,只能按照计划进行维修或在出现故障时进行维修。原有的信号微机监测系统以设备监测为导向,辅助一些简单的报警,为信号维护人员提供在线的仪器仪表功能;而 CSM 以设备维护为导向,作为一个“有经验”的信号维护人员,能自动发现设备的故障和异常,并自动形成设备分析报告,向用户集中展示车站信号设备故障的总体情况、电气特性超限超标情况、分路状态异常情况以及报表浏览情况等,有助于减轻维护人员的工作强度。

十二、节约性

铁路信号系统包括计算机联锁系统、列车运行控制系统、ZPW-2000 系列无绝缘自动闭塞系统等具有自诊断功能的智能信号系统，不同系统具有不同的功能和工作范围，CSM 作为铁路信号维护的综合系统，整合了所有信号系统维护维修的关键状态信息，不需要其他智能系统单独设置终端，与其他系统构成了整个铁路信息现代化的基础。CSM 严格按照铁路总公司对各管理信息系统功能和范围的界定，遵循不重复建设、不重复投资的原则，充分利用现有设备，在设计中预留与其他系统的接口，实现与其他系统的信息共享。

第二章 铁路信号集中监测系统 结构和网络管理

铁路信号集中监测系统的架构需满足铁路总公司、铁路局、电务段、车间/工区以及车站不同层级的不同要求。既要考虑核心部件的热备冗余，又要为系统将来的发展预留扩展能力，同时又要避免不同层级的重复投资。

网络规划上要充分考虑偏远地区规划的可行性，同时又要兼顾普速线路和高铁线路的特点，支持一种以上网关路由协议。应采用相应的防病毒、防火墙以及入侵检测等手段，保证信息的安全可靠传输；网络应易扩展，便于管理和维护，应提供相应的网络管理软件，对网络的状态进行实时检测和故障诊断。

第一节 体系结构

CSM 是以信号设备维护为核心，以站、段为基础，实行铁路总公司、铁路局、电务段三级体系结构。在系统的体系框架下，考虑电务部门的维护管理需要，依托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、电务段子系统和车站子系统四层。CSM 体系结构如图 2-1 所示。本书以 CSM 在高速铁路的应用为主线，若未做特别说明，则均指在高速铁路应用的情况。

铁路总公司子系统处于最高层。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。

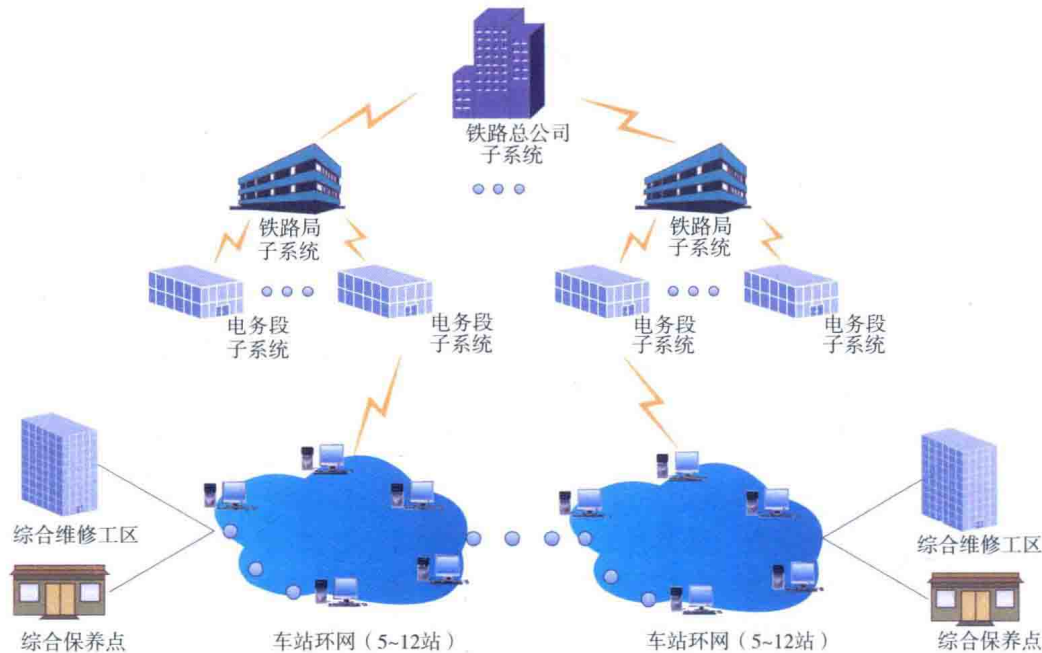


图 2-1 CSM 体系结构

铁路局子系统处于第二层，该子系统通过专线通道、数据网链路、路由器与铁路总公司和相邻铁路局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，同时将电务段子系统的上传信息进行汇总、处理和标准化，作为信号设备维护指挥的依据。

电务段子系统处于承上启下的位置，是核心部分，是 CSM 的“心脏”。该子系统是为了适应铁路运输发展需要而扩充建立的。它是一个集中式、综合型、智能化的现代化接入中心，是综合通信、信号、计算机、网络、多媒体等多门学科技术的系统工程。该子系统的长足发展，极大改善了 CSM 的接入能力，提高了 CSM 的可靠性、稳定性、安全性和抗干扰能力，并且为各级领导的决策提供真实可靠的信息，逐步实现信号维护工作的现代化、智能化管理模式。

车站子系统位于最底层，是整个系统的基础，是所有原始信息的源头。它由站机、采集设备、网络设备等组成。车站子系统主要负责原始数据的采集、分类、处理和存储，与各类智能自诊断设备进行监测信息接入，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，显示各类站场信息及各类告警信息。

高速铁路车站子系统包括集中站和中继站。综合保养点负责维护所管辖的集中站和中继站；综合维修工区负责管理所管辖的综合保养点。

在普速铁路中，由于维修体制的差异，体系结构如图 2-2 所示。

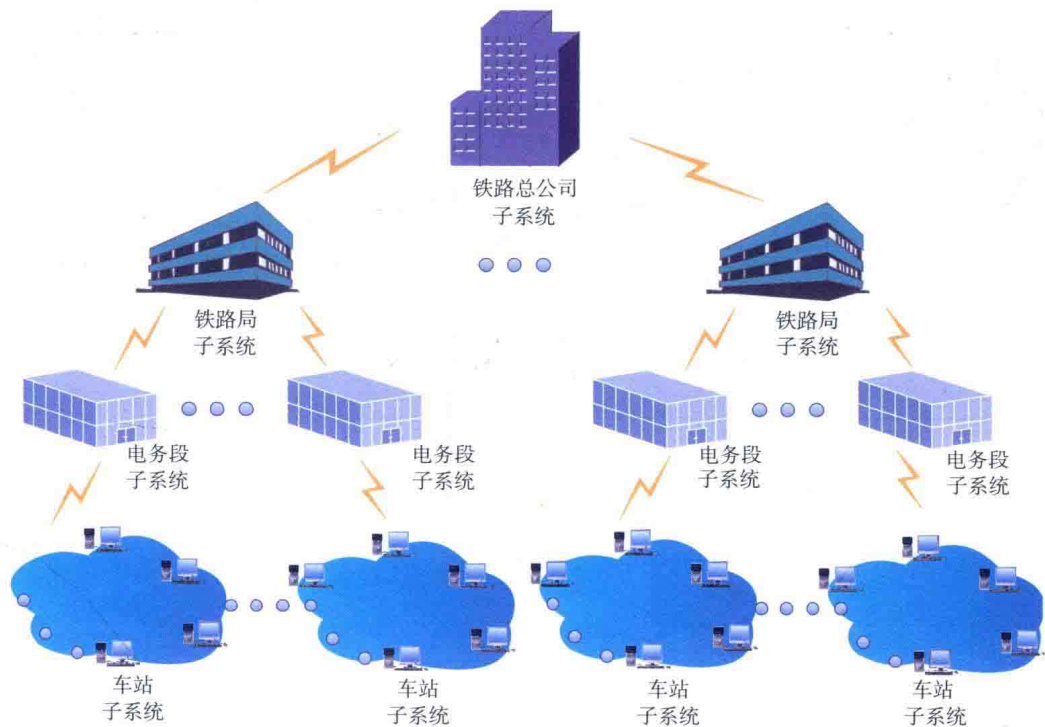


图 2-2 普速铁路 CSM 体系结构

第二节 网络结构

CSM 结构包括系统配置的体系结构和数据通信的网络结构。系统网络结构如图 2-3 所示。基于 CSM 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 CSM 信

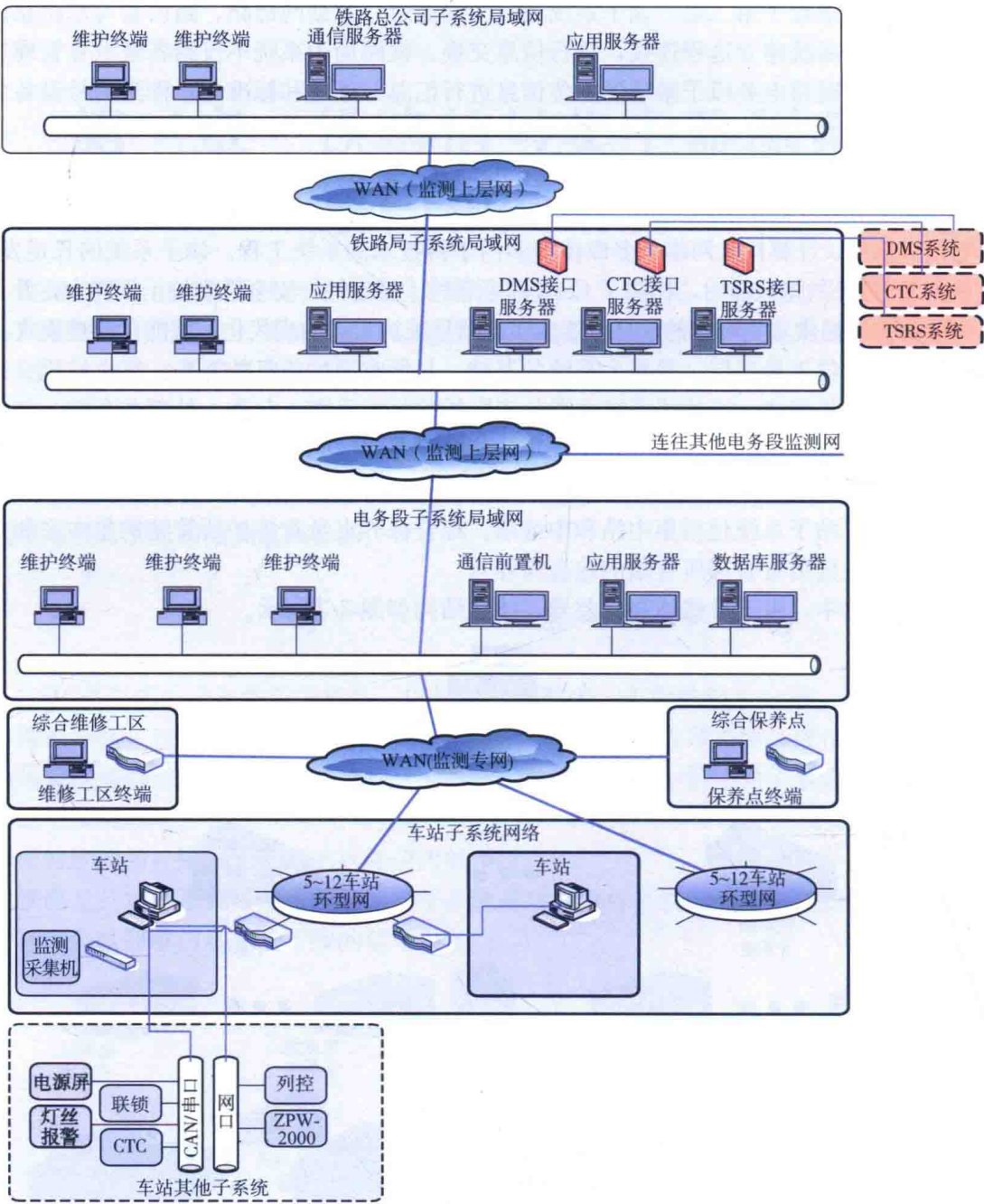


图 2-3 CSM 网络结构

息和服务的汇集点，对下与车站层通过 2 M 环网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（综合维修工区）互为冗余的双套路由器，中间车站做头抽与电务段子系统路由器平均分布连接，保证负载均衡。