

动车组系列培训教材·机械师

动车组

DONGCHEZU

控制与管理系统

史红梅 主 编

苏树强 温伟刚 副主编



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

动车组系列培训教材·机械师

动车组控制与管理系统

史红梅 主 编

苏树强 温伟刚 副主编

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本教材主要介绍动车组控制与管理系统的內容。全书共分为7章。第1章介绍列车网络控制系统的任务与功能,以及列车通信网络的构成、特点和发展趋势;第2章介绍通信系统与计算机网络的基础知识,包括通信系统的构成、计算机网络的拓扑结构、传输介质的类型等;第3章介绍列车通信网络常用的各种标准,如TCN、ACRNET等;第4章至第7章分别介绍CRH₁型动车组、CRH₂型动车组、CRH₃型动车组和CRH₅型动车组的控制与管理系统的结构、主要设备及功能。

本教材是铁道部机械师培训教材,也可供高职和中职学校师生及从事机车车辆专业的工程技术人员学习参考。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

动车组控制与管理系统/史红梅主编. —北京:北京交通大学出版社,2012.7
(动车组系列培训教材·机械师)

ISBN 978-7-5121-1102-8

I. ①动… II. ①史… III. ①动车-控制系统-技术培训-教材 IV. ①U266

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第172621号

策划编辑:贾慧娟 陈跃琴 吴桂林

责任编辑:陈跃琴 特邀编辑:吴桂林

出版发行:北京交通大学出版社

电话:010-51686414

北京市海淀区高粱桥斜街44号

邮编:100044

印刷者:北京瑞达方舟印务有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:12 字数:300千字

版 次:2012年6月第1版 2012年6月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-1102-8/U·106

印 数:1~2000册 定价:24.00元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

《动车组系列培训教材·机械师》

编 委 会

顾 问	王梦恕	施仲衡		
主 任	孙守光			
副 主 任	刘志明	章梓茂		
委 员	宋永增	史红梅	陈淑玲	贾慧娟
本书主编	史红梅			

出版说明

2005 年,在铁道部的安排下,北京交通大学根据国外动车组设计资料、国内外技术交流文件,编写了动车组培训讲义,并对从事动车组运用的在职技术人员进行培训。随着中国高速动车组事业的飞速发展,到 2010 年,该讲义已经修订 4 版,先后培训了设计制造企业和运用部门各类人员 4 000 多人。

为适应动车组机械师专业人才培养的需要,北京交通大学机械与电子控制工程学院、北京交通大学出版社,在铁道部有关部门的指导下,组织北京交通大学铁道部动车组理论培训基地的教师,在南车青岛四方机车车辆股份有限公司、北车长春轨道客车股份有限公司、北车唐山轨道客车有限责任公司和青岛四方庞巴迪铁路运输设备有限公司等单位领导和专家的大力支持下,编写了本套“动车组系列培训教材·机械师”。

教材编写突出理论与实用相结合的原则。本着“理论通俗易懂,实操图文并茂”的原则,系统介绍了 4 种高速动车组的基本原理和结构组成。

本系列教材的出版,得到中国工程院王梦恕院士的关注和首肯,得到了北京交通大学校领导、专家、教授的指导和支持,在此一并致谢。

北京交通大学机械与电子控制工程学院为该系列教材的出版,投入了大量的人力、物力和财力支持。

本系列教材从 2012 年 1 月起陆续出版,包括《动车组概论》、《动车组车体结构与车内设备》、《动车组转向架》、《动车组制动系统》、《动车组电力电子技术基础》、《动车组供电牵引系统与设备》、《动车组辅助电气系统与设备》、《动车组运行控制系统》、《动车组车内环境控制系统》、《动车组控制与管理系统》、《动车组司机室》、《动车组运用与维修》。

希望本套教材的出版对高速动车组的发展,对提高动车组的安全运行和维修、维护水平有所帮助。

动车组系列培训教材编写委员会

2012 年 5 月

前 言

中国铁路 2007 年 4 月 18 日起第六次提速, 调速后开始运行 CRH 动车组, 目前开行的高速动车组列车主要有 CRH₁、CRH₂、CRH₃、CRH₅ 四种车型, 为我国经济社会又好又快地发展提供有力的运力保证。高速动车组的九大核心关键技术包括: 动车组系统集成, 铝合金、不锈钢车体, 列车网络控制系统, 牵引控制系统, 动车组控制与管理系统, 制动系统, 牵引变流器、牵引变压器、牵引电机, 高速转向架。其中动车组控制与管理系统是高速动车组的神经系统, 承担着高速动车组控制、监测、诊断等任务。通过传输信息和控制命令, 对车上的主要设备进行管理, 完成对牵引、制动、辅助供电、转向架、空调、旅客信息系统、门等单元的监视和控制。

全书分为 7 章。第 1 章介绍了列车网络控制系统的任务与功能, 以及列车通信网络的构成、特点和发展趋势; 第 2 章介绍了数据通信系统的组成、通信系统的性能指标、数据编码与数据传输方式、计算机网络拓扑结构、网络传输介质及其访问控制方式、网络互连参考模型、网络互连设备; 第 3 章介绍了目前列车常用的通信协议, 如 TCN、ARCNET、CAN、HDLC 等; 第 4 章介绍了 CRH₁ 型动车组控制与管理系统的结构、组成与功能; 第 5 章介绍了 CRH₂ 型动车组列车信息控制系统的网络拓扑结构、设备构成及功能; 第 6 章介绍了 CRH₃ 型动车组列车网络控制系统的结构、设备及功能, 包括网关、中央控制单元、中继器、人机接口等设备; 第 7 章介绍了 CRH₅ 型动车组列车网络控制系统的网络拓扑结构、冗余管理及系统功能。

本书由史红梅主编, 苏树强、温伟刚副主编。本书第 1 章、第 2 章、第 3 章由苏树强编写, 第 4 章、第 5 章、第 6 章、第 7 章由史红梅编写, 温伟刚参与了本书的资料整理和图片编辑工作。

由于作者水平有限, 加之时间仓促, 书中错误和疏漏之处在所难免, 恳请读者批评指正。

编者
2012 年 7 月

05	列车通信网络系统概述	1
15	1.1 列车通信网络的任务与功能	1
25	1.2 国内外列车控制系统的现状与发展	1
35	1.3 列车通信网络的构成、特点及发展趋势	3
45	思考题	5
55	第2章 通信与网络基础知识	6
65	2.1 通信系统简介	6
75	2.1.1 通信系统的组成	6
85	2.1.2 数据编码	7
95	2.1.3 通信系统的性能	9
105	2.1.4 信号的传输方式	11
115	2.1.5 通信方式	12
125	2.1.6 同步方式	13
135	2.1.7 多路共传	14
145	2.2 总线的基本概念与操作	15
155	2.2.1 总线的基本术语	15
165	2.2.2 总线操作的基本内容	15
175	2.3 计算机局域网及其拓扑结构	18
185	2.3.1 计算机网络与网络拓扑	18
195	2.3.2 星型拓扑	18
205	2.3.3 环型拓扑	19
215	2.3.4 总线型拓扑	19
225	2.3.5 树型拓扑	19
235	2.4 网络的传输介质	19
245	2.4.1 双绞线的主要特性	20

2.4.2	同轴电缆的主要特性	20
2.4.3	光缆的主要特性	21
2.4.4	无线通信信道的主要特性	23
2.4.5	传输介质的选择	23
2.5	介质访问控制方式	23
2.5.1	CSMA/CD	23
2.5.2	令牌(标记)访问控制方式	24
2.6	差错控制	27
2.6.1	检错与纠错	27
2.6.2	CRC 检错码的工作原理	28
2.6.3	差错控制方法	30
2.7	网络互连	30
2.7.1	网络互连的基本概念	30
2.7.2	网络互连设备与相应层次	31
2.7.3	网络互连规范	32
2.7.4	局域网操作系统	33
2.8	系统互连参考模型	33
2.8.1	OSI 参考模型	34
2.8.2	物理层协议	36
2.8.3	数据链路层协议	47
2.8.4	网络层协议	52
2.8.5	传输层及高层协议	53
	思考题	57
第3章	动车组(列车)通信网络协议	58
3.1	TCN 通信网络标准	58
3.1.1	列车通信网的体系结构	59
3.1.2	多功能车辆总线	60
3.1.3	绞式列车总线	62
3.2	ARCNET 通信网络标准	68
3.2.1	简述	68
3.2.2	ARCNET 工作机制	70
3.2.3	ARCNET 网络的性能分析	72
3.3	CAN 通信网络标准	73
3.3.1	简述	73
3.3.2	技术规范	74
3.4	GSM-R 无线通信网络标准	80
3.4.1	移动通信发展简介	80
3.4.2	GSM 原理	81

3.4.3	GSM 网络中的数据业务	84
3.4.4	GSM-R	87
	思考题	90
第4章	CRH₁ 型动车组列车控制与管理系统	91
4.1	列车控制与管理系统 (TCMS) 的总体结构	91
4.1.1	概述	91
4.1.2	网络拓扑结构	91
4.2	列车通信网络	96
4.2.1	列车级网络结构	96
4.2.2	列车级网络设备及配置	96
4.3	车厢级通信网络	103
4.3.1	车厢级通信网络的结构	103
4.3.2	车厢级网络设备及配置	103
	思考题	112
第5章	CRH₂ 型动车组列车信息控制系统	113
5.1	CRH ₂ 型动车组列车信息控制系统总体结构	113
5.1.1	列车信息控制系统概述	113
5.1.2	列车信息控制系统的组成及网络结构	113
5.2	列车信息控制系统的功能	121
5.2.1	系统功能	121
5.2.2	系统工作环境	123
5.3	列车信息控制系统的信息传输	123
5.3.1	信息传输网络结构	123
5.3.2	列车级网络	125
5.3.3	车辆级网络	126
	思考题	127
第6章	CRH₃ 型动车组列车网络控制系统	128
6.1	CRH ₃ 型动车组列车网络控制系统的总体结构	128
6.1.1	概述	128
6.1.2	列车通信网络	128
6.1.3	车厢通信网络	131
6.2	CRH ₃ 型动车组列车网络控制系统设备及控制对象	132
6.2.1	中央控制单元	132
6.2.2	分布式输入输出站	134
6.2.3	中继器	136
6.2.4	人机接口设备	137
6.2.5	牵引控制单元	138
6.2.6	制动控制单元	139

6.2.7	电池充电机控制单元	140
6.2.8	辅助变流器控制单元	142
6.2.9	主车门控制单元	143
6.2.10	采暖、通风和空调控制装置 HVAC	143
6.2.11	卫生间控制系统	144
6.2.12	旅客信息系统的控制器	144
6.2.13	火灾报警和烟雾探测系统	145
6.3	CRH ₃ 型动车组列车网络控制系统设备通信网络	146
6.3.1	CAN 总线	146
6.3.2	RS-485	146
6.4	CRH ₃ 型动车组诊断系统构成及信息传输	147
	思考题	149
第 7 章	CRH₅ 型动车组列车网络控制系统	150
7.1	CRH ₅ 型动车组网络控制系统 (TCMS) 的网络拓扑结构	150
7.2	列车级网络功能及设备	152
7.2.1	列车总线	153
7.2.2	网关	153
7.3	车辆级网络功能及设备	153
7.3.1	车辆总线	153
7.3.2	微处理单元	154
7.3.3	中继器	159
7.3.4	RIOM	160
7.3.5	司机显示单元	160
7.3.6	牵引控制单元	161
7.3.7	制动控制单元	161
7.3.8	辅助控制单元	162
7.3.9	充电机	162
7.3.10	门控单元	162
7.3.11	空调控制单元	162
7.3.12	卫生间	163
7.3.13	自动车钩单元	163
7.4	列车网络控制系统 (TCMS) 的冗余性及故障对策	163
7.4.1	网关冗余性	163
7.4.2	MPU 冗余性	164
7.4.3	RIOM 冗余性	165
7.4.4	监视器冗余性	165
7.4.5	中继器冗余性	165
7.4.6	系统复位程序	165

7.4.7 故障对策	165
7.5 维修信息的传输	166
7.5.1 显示屏维修信息传输	166
7.5.2 维修信息无线传输（预留接口）	166
7.5.3 其他记录方式与传输	166
7.6 TCMS 性能目标、可靠性目标	167
7.6.1 性能指标	167
7.6.2 可靠性目标	168
7.6.3 工具	168
思考题	177
参考文献	178

第1章 列车通信网络系统概述

基于计算机技术和通信技术,现代列车普遍配置了基于网络的分布式计算机控制系统,提供整列车的控制、监测、诊断等功能。列车通信网络就是应用于列车上的计算机通信网络。本章就列车通信网络进行概述。

1.1 列车通信网络的任务与功能

随着动车组的兴起,列车控制技术已从单台机车控制向列车网络控制方向发展。列车网络控制已成为高速列车、动车组的必备技术之一。列车网络控制的主要作用有:

- ① 实现各动力车的重联控制;
- ② 实现全列车(动车和拖车)所有由计算机控制的部件联网通信和资源共享;
- ③ 实现全列车的制动控制、自动门控制、轴温监测及空调控制等功能;
- ④ 完成全列车的自检及故障诊断决策。

上述的所有的任务是由很多不同的计算机控制单元(以下简称智能节点)共同完成。从功能上讲,这些控制节点具有不同分工,可以相对独立地完成一定的功能,例如检测节点负责检测某些参数,控制节点负责控制某一部件,等等;从空间分布上讲,这些节点遍布于整列车上的不同位置。要将上述众多的控制节点组成一个网络控制系统,共同协调地控制列车的正常运行,必然要求系统内部节点间能进行必要的信息交换。列车通信网络的主要任务和功能就是:将分布于列车不同位置具有不同功能的控制节点以一定的规则用通信介质连接起来,形成信息通道,在一定的计算机软、硬件的支持下,为连接于其上的节点提供稳定、可靠的通信服务。用于控制和诊断的列车通信网的结构、介质、信号编码、数据格式、容错技术、通信控制及协议等均应适应现代列车对控制、诊断等的要求。

1.2 国内外列车控制系统的现状与发展

20世纪70年代末至80年代初,车载微机的雏形分别在西门子公司和BBC公司出现。开始仅仅是用于传动装置的控制,随着控制、服务对象的增多,人们把铁道系统依次划分为6个层次:公司管理、铁路运营、列车控制、机车车辆控制、传动控制和过程驱动,于是列车通信网络在初期的串行通信总线的基础上应运而生,并从原来不同公司的企业标准推向国际标准,逐步形成了列车通信与控制系统的标准化、模块化的硬件系列和全方位的开发、调试、维护、管理软件工具。

1988年IEC第9技术委员会TC9成立了第22工作组WG22,其任务是制订一个开放

的通信系统,从而使各种铁道机车车辆能够相互联挂,车上的可编程电子设备能够互换。

1992年6月,TC9 WG22以委员会草案CD(Committee Draft)的形式向各国发出列车通信网TCN(Train Communication Network)的征求意见稿。该稿分成4个部分:第1部分总体结构,第2部分实时协议,第3部分多功能车辆总线(MVB),第4部分绞式列车总线(WTB)。

总体结构把列车通信网规定为由多功能车辆总线(MVB)和绞式列车总线(WTB)组成。MVB的传输介质可以是双绞线,也可以是光纤。在后一种场合,其跨距为2000m,最多可连接256个职能总线站。数据划分为过程数据、消息数据和监管数据。对过程数据的传输作了优化。发送的基本周期是1ms或2ms。

WTB的传输介质为双绞线,最多可连接32个节点,总线跨距860m。WTB具有列车初运行和接触处防氧化功能。发送的基本周期是25ms。

1994年5月至1995年9月,欧洲铁路研究所(ERRI)耗资300万美元,在瑞士的茵特拉肯至荷兰的阿姆斯特丹的区段,对由瑞士SBB、德国DB、意大利FS、荷兰NS的车辆编组成的运营试验列车进行了全面的TCN试验。

1999年6月,TCN标准草案正式成为国际标准,即IEC61735。该标准对列车通信网络的总体结构、连接各车辆的列车总线、连接车辆内部各智能设备的车辆总线及过程数据等内容进行了详细的规定。列车通信网络的标准化对目前和将来的开发设计提供了一个良好的基础,现已交付和投入运营的采用TCN的车辆达600辆以上,装备TCN的车辆数量正在迅速增长,Adtranz、Firema、Siemens等车辆制造工厂的所有新项目均以TCN为基础。

我国列车通信网络的发展可以追溯到1991年,株洲电力机车研究所在购买ABB公司的牵引控制系统开发工具,特别是软件开发工具的基础上,开发出了国内第一套电力机车微机控制装置,安装于SS₄0038电力机车上。在该装置中,系统被明确划分为人机界面显示级、机车控制级和传动控制级三级,级与级之间通过串行总线连接,形成了二级总线的雏形。其中连接司机台显示器与机车控制级之间的显示总线在“春城”号动力分散电动车组上扩展为贯穿列车连接各动力车的机车控制级与司机台显示器的列车显示总线;连接机车控制级与传动控制级的近程控制器总线在“先锋”号动力分散交流传动电动车组上扩展为连接动力车节点与传动控制单元和ATP的中程控制器总线。

近年来,国内机车车辆工业发展迅速,相继开发成功了动车组、200km/h高速车等产品,以及目前尚处于开发研制阶段的摆式列车、轻轨车等产品。这些产品需要对列车的运行状况和故障做出快速准确的判断和处理,而传统的机车车辆控制技术已不能满足这方面的要求。同时,随着电子技术的飞速发展,应用于车辆上的智能设备也越来越多,如集中轴报、电动塞拉门、电子防滑器、电空制动、信息显示等系统都装在K型车上。这些系统需要配备大量的控制线路,且有的系统自成一个小型网络,使一个车辆有多种网络存在,各系统间的数据不能共享,信号重复检测。为解决上述存在的问题,引入列车通信网络技术将全列车的智能用电设备连接起来,达到数据共享是非常必要的。20世纪90年代中期,随着动车组在我国升温,对列车通信网络特别是机车的重联控制通信的需求十分迫切。一方面,铁道部开展了列车通信网络研究课题;另一方面,许多单位也先后自发地开

展了自我开发、联合开发或技术引进工作,这些工作主要在局域网、现场总线、TCN、通信介质、基于 RS-485 的通信协议等领域展开。如:上海铁道大学与株洲电力机车研究所合作开发的基于 ARCNET 的列车总线和基于 HDLC 的车辆总线的列车通信网络的研究;上海铁道大学用 CAN 作为连接司机台和列车控制单元的局部总线的研究;国防科技大学用 CAN 作为磁悬浮列车的列车总线的研究;西南交通大学用 RS-485 协议作为摆式列车倾摆控制总线的研究;北京交通大学对通信介质及其转换的研究;大同机车厂对列车通信网络结构及其协议和对 BITBUS 的研究;株洲电力机车研究所的基于 FSK 的列车通信的研究,基于 RS-485 + 协议的局部总线的研究,基于 LonWorks 技术的列车总线和局部总线的研究, CAN 总线用于列车监控装置和摆式列车局部控制总线的研究,基于 ModBus 的 I/O 局部总线的研究, MVB、WTB 的研究等以及国产化的 MVB 产品与其他公司的 MVB 产品的兼容性试验;四方机车车辆研究所、铁道科学研究院、西南交通大学、武汉市剑湖铁路客车配件厂、武汉正远公司等对 Lonworks、MVB、WTB 进行的研究。

以上这些研究的一些成果得到了应用,其中“新曙光”号是首列采用 Lonworks 列车总线技术的内燃动车组。在该项目中, Lonworks 列车总线网卡插在成熟的内燃机车微机控制装置 EXP 机箱中。首尾动力车的重联通信通过 Lonworks 列车总线以显式报文方式实现,而 EXP 机箱内的主 CPU 通过机箱背部的并行 FE 总线访问网卡上的双口 RAM 实现信息交换。“神州”号 Lonworks 列车重联通信与此类似,但采用了二路,即设置了一路 Lonworks 冗余通道。

“先锋”号是首列采用了株洲电力机车研究所的 TEC 列车通信与控制系统的动力分散交流传动电动车组。在该项目中,每节动车或拖车上都有一个列车总线节点,列车总线贯穿全列车连接各个节点。在每节动车或拖车内,各智能控制设备通过 MVB 或控制器总线与节点交换信息。在司机台显示器上可以选择查看全列车各个设备的状态。

“中原之星”号是第二列采用 TEC 技术的动力分散交流传动电动车组。该项目与“先锋”号项目的主要区别是采用了 MVB 光缆连接一个车组单元内三节车的所有智能控制设备(大部分布置在车辆的地板底下)。而整列车由两个车组单元构成,仅设置了 2 个列车总线节点,即每个车组单元只设置 1 个列车总线节点。从而从列车总线的角度看,好像整个列车是由 2 个基本运转单元构成,简化了控制信号在列车总线上的传递。另外,“中原之星”号的车辆总线、列车总线、列车控制单元、某些重要设备的数字输入/输出设备(如继电器)等采取了冗余措施。

“新曙光”号、“神州”号列车重联通信的成功,特别是“先锋”号、“中原之星”号的较为完备的列车通信与控制系统的成功,标志着我国列车通信与控制系统的发展已经进入实用化的新阶段。

1.3 列车通信网络的构成、特点及发展趋势

列车通信网络是列车总线和车辆总线的二层结构,列车总线连接不同的车辆或动车组单元,贯穿整个列车;车辆总线连接车辆内部的控制单元或诊断单元等智能装置,车辆总线通过网关(或类似的装置)挂接于列车总线上。如图 1-1 所示。

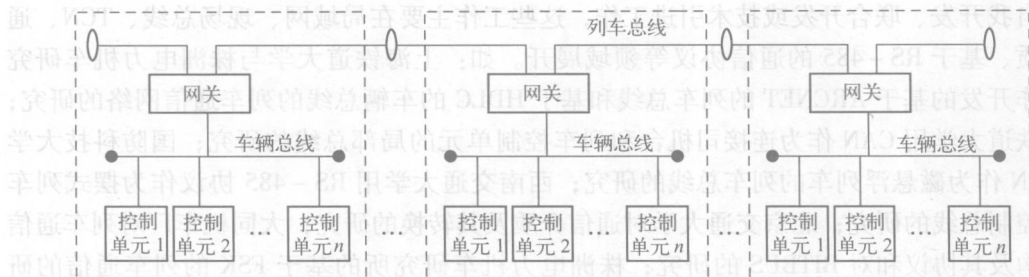


图 1-1 列车通信网络结构

对列车通信网的要求为：①实时性；②协议简单性；③短帧信息传送；④信息交换的频繁性、网络负载的稳定性；⑤较高的安全性、容错能力；⑥低成本需要。对于链路协议及其帧格式没必要专门定义，可以通过选择不同种类的现有网络或总线加以确定，这样也缩短了开发周期。

列车通信网络是用于列车这一流动性大、环境恶劣、可靠性要求高、实时性强、与控制系统紧密相关的特殊的计算机网络。IEC TC9 WG22 在制订 TCN 标准时，首先考虑的是用户，特别是 UIC 的需求。为此，把列车区分为在运营中不改变编组的列车和在运营中可以改变编组的列车。标准的重点放在后者，也可以用于前者。然后研究商用网络和现有的车载网络产品。结论是现有的一些解决方案如 Profibus、Lonworks、Bitbus、FIP、CAN、Tornad 等由于其开发商不愿意公开其协议，或实时性、可靠性、确定件不能满足要求而被一一否定。商用的网络还存在需要剪裁才能应用到铁路领域、供货商对相对较小的铁路市场不太重视、计算机公司及其产品的寿命没有铁路公司及其产品的寿命长等问题。更重要的是标准要建立在已被实践验证的技术的基础上，并能得到大部分铁路公司的支持。

TCN 最终被定位于由绞线式列车总线（WTB）连接多功能车辆总线（MVB）的二层拓扑结构。车辆总线以 MICAS 车辆总线为基础，而列车总线以 DIN43322、CD4500 的运用经验为基础。

列车总线上的报文可以分为远程控制、诊断和旅客服务信息。远程控制信息包括用于牵引的信息和车辆的照明、车门、空调、倾摆控制等信息；诊断信息包括设备故障和维修等信息；旅客服务信息有报站、意外、转车、定座等信息。为了不同来源的车辆能够相互通信，在 TCN 标准的基础之上，UIC556 规定了在 WTB 上传输的数据及其格式。诊断消息由 UIC557 定义。UIC558 规定了 WTB 的电缆和连接器。

为了来自不同的部件供应商的设备具有互换性，设立了铁路开放系统互连网络（ROSIN）。该工程为一些主要的列车定义了设备框架协议，包括利用无线通信和广泛使用的 TCP/IP 在互连网上对设备进行远程访问以便诊断和维修，即铁路开放式维修系统 ROMAIN。

考虑列车这一特定的应用对象，若把列车通信网络抽象化、标准化，然后具体化，一方面使列车通信网络的核心技术能够被共享，更重要的是使不同来源的机车车辆能够在计算机网络的意义上相互灵活地联挂，以及不同来源的车载设备能够在同样的意义下互换。

事实上,不同层次的列车通信网络标准化工作的确始终贯穿在整个列车通信网络技术的发展与应用过程之中。

尽管各国、各集团形成的技术现实和利益关系使列车通信网络的标准化变得十分复杂,但列车及其机车车辆这样一种流动性极强的特殊对象决定了至少在某一个国家或某一个地区内部,列车通信网络应该是具有互操作性的,它必须满足为保证互操作性而制订的一系列一环套一环的相关联的标准或规范。在当今全球经济日趋一体化的大气候下,可以断言,列车通信网络国际标准将在更多的国家或地区越来越具有强制性。

由于电子技术的迅速发展,高速列车的控制、监测和诊断系统正在向智能化的方向不断发展。在控制系统方面,为改善控制性和确保可靠性,在中央装置和各终端装置已分别采用复数的32位CPU代替了早期单一的8位CPU;提高无线传送质量和位置检测精度的研究开发尚需继续进行;以安全控制为中心的列车运行监测还要不断提高其可靠性和响应性。在监测和诊断系统方面,主要是进一步发展具有诊断功能的监测装置。该装置的关键技术是信息传输系统(传输通道、传输速度、控制方式等)。由于高速列车的运行环境是高电压、大电流,既有的有线和无线传输系统容易受到潜在的电磁干扰影响,如果采用光纤通信,则可不受电磁干扰,实现38.4 kbps以上的高速传输,其缺点是需要高精度的光纤连接,因此不宜于经常联结分解的列车编组方式。此外还有提高彩色显示技术、实现标准化和无维修化等发展中的研究课题。

思考题

1. 列车网络控制系统的作用是什么?
2. 对列车通信网有哪些要求?
3. 列车通信网络的主要任务和功能是什么?



图 1-5 列车网络控制系统示意图

动车组网络控制系统由多个子系统组成，其作用是实现动车组内部各设备之间的信息交换和协调控制。系统采用分布式结构，各设备通过总线进行通信。

动车组网络控制系统的主要功能包括：数据采集、故障诊断、控制指令传输等。

动车组网络控制系统的组成包括：中央控制单元、分布式控制单元、网络接口单元等。

第2章 通信与网络基础知识

本章主要介绍通信与网络的基础知识，包括通信系统的组成、数据传输方式、网络拓扑结构等。

列车通信网络就是数据通信网络，是连接微机化仪表的开放系统。从一定意义上说，智能仪表就相当于一台台微机，它们以现场总线为纽带，互连成网络系统，完成数据通信任务。列车通信网络系统实际上就是配置于列车上的计算机局域网。因此，在介绍列车通信网络的主要技术之前，有必要简述关于总线、数据通信、计算机局域网方面的基础知识。

2.1 通信系统简介

2.1.1 通信系统的组成

通信系统是传递信息所需的一切技术设备的总和。它一般由信息源和信息接收者，发送、接收设备，传输介质几部分组成。单向数字通信系统的结构如图 2-1 所示。

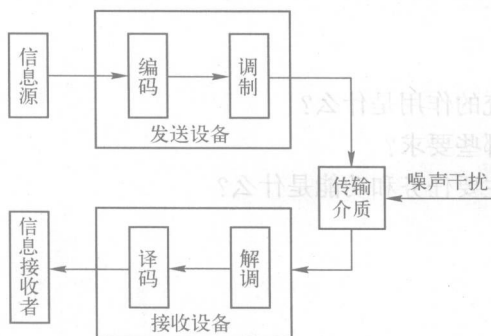


图 2-1 数字通信系统的组成

信息源和信息接收者 信息源和信息接收者是信息的产生者和使用者。在数字通信系统中传输的信息是数据，是数字化了的信息。这些信息可能是原始数据，也可能是经计算机处理后的结果，还可能是某些指令或标志。

信息源可根据输出信号的性质不同分为模拟信息源和离散信息源。模拟信息源（如电话机、电视摄像机）输出幅度连续变化的信号；离散信息源（如计算机）输出离散的符号序列或文字。模拟信息源可通过抽样和量化变换为离散信息源。随着计算机和数字通信技术的发展，离散信息源的种类和数量愈来愈多。

由于信息源产生信息的种类和速率不同，因而对传输系统的要求也各不相同。

发送设备 发送设备的基本功能是将信息源和传输介质匹配起来，即将信息源产生的消息信号经过编码，并变换为便于传送的信号形式，送往传输介质。