

# 基于 LonWorks 技术的动车组 计算机网络控制系统

刘子建<sup>1</sup>, 桂武鸣<sup>1</sup>, 丁荣军<sup>2</sup>

(1. 中南大学信息科学与工程学院, 湖南长沙 410075;

2. 株洲电力机车研究所, 湖南株洲 412001)

[摘要] 介绍了动车组控制系统的构成和功能, 阐述了基于 LonWorks 技术的动车组列车通信网络。该系统已经受了长期运行的考核。

[关键词] 列车通信网络; 动车组; 控制系统

[中图分类号] U26; TP393 [文献标识码] A [文章编号] 1000-0682(2003)06-0055-02

## A computer control network for EMUs based on LonWorks technology

LIU Zi-jian<sup>1</sup>, GUI Wu-ming<sup>1</sup>, DING Rong-jun<sup>2</sup>

(1. Information Science & Engineering College of Central South University, Hunan Changsha 410075, China;

2. Zhuzhou Electric Locomotive Research Institute, Hunan Zhuzhou 412001, China)

**Abstract:** The system configuration and functions of the EMUs are presented and then the train communication network of the EMUs based on LonWorks technology is expounded. The network system has proved effective through field operation.

**Key words:** Train communication network; EMUs; Control system

随着通信技术和网络技术的进步, 列车通信网络也随之蓬勃发展。目前电动车组和动车组上已使用了多种通信总线。LonWorks、FSK、MVB 和 WTB 网络都已有一定数量应用于国内动车组上。该文介绍 LonWorks 网络在动车组上的应用。

### 1 动车组计算机网络控制系统结构

动车组计算机网络控制系统结构如图 1—1 所示。每个动车由一个机车计算机控制装置与一个液晶显示器 (LCD) 组



图 1—1 动车组计算机网络控制系统结构框图

成。该系统按功能可分为机车计算机控制单元 LCU (Locomotive Control Unit)、LonWorks 网络和人机接口 3 部分。机车计算机与 LonWorks 网卡板均插于机箱中。其

中 LonWorks 网络负责列车通信控制功能, 采用双机热备份冗余控制。机车计算机是整个控制系统的核心, 完成全部信号采集、控制与通信管理功能。人机接口部分采用液晶显示器, 其控制器硬件采用 PC104 嵌入式模块, 具有结构紧凑和安装方便的特点, 完成故障记录显示与人机对话功能。

### 2 动车组计算机控制系统组成及功能

动车组计算机控制系统拓扑结构如图 2—1 所示。机车计算机控制装置采用目前内燃机车上通用的 EXP 机箱, 机箱采用母板总线式结构。机车计算机以 16 位嵌入式微处理器 80C186XL (以下称 CPU) 为核心, 包括开关电源、数字量输入/输出、励磁控制、模拟量输入/输出、频率

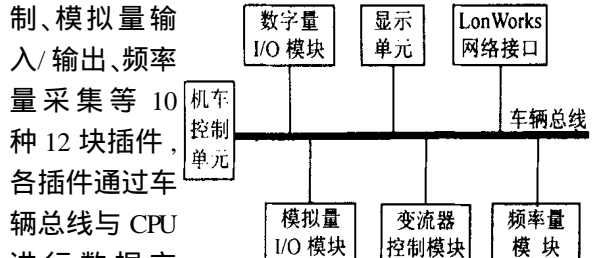


图 2—1 动车组计算机控制系统拓扑结构

量采集等 10 种 12 块插件, 各插件通过车辆总线与 CPU 进行数据交换。车辆总线由地址、数据

收稿日期: 2002-12-26

作者简介: 刘子建 (1968-), 男, 硕士, 讲师, 研究方向为电力电子、交流传动和计算机网络。

和控制 3 大总线及电源线组成。

机车计算机控制系统完成对动力车的特性控制、逻辑控制以及故障诊断、记录和保护等主要功能。

### 3 动车组 LonWorks 网络通信及重联控制

动车组列车通信采用 LonWorks 网络。为了提高可靠性,采用双网热备份控制方案,即采用两套完全相同、彼此独立的网络同时传输数据,当一路发生故障时由软件自动切换。

#### 3.1 动车组 LonWorks 网络组成及通信规范

动车组 LonWorks 网络硬件由传输介质和网卡板组成。网卡板插于 EXP 插箱中,每个网卡板由两个独立的网络节点组成;传输介质由两组双绞屏蔽线组成。图 3-1 给出了网络节点结构框图,其中虚框内为网卡板,它包括总线接口、双口 RAM、神经元芯片、收发器等;网卡板通过双口 RAM 与主 CPU 在车辆总线交换数据;各网络节点间通过双绞线连接。

网络通信规范如下:

拓扑结构为总线拓扑;传输介质为双绞屏蔽线;介质访问控制方式为 CSMA/CD;通信错误检测方式为 CRC;数据编码为差分曼彻斯特编码;传输速率为 78 Kbps;通信方式采用半双工。

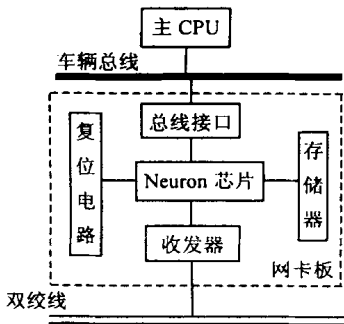


图 3-1 网络节点结构框图

主 CPU 与网络通过双口 RAM 交换数据。主 CPU 采用查询方式定时从双口 RAM 输入缓冲区读取网络节点信息并校验,当校验正确时,返回正确标志,将数据提供给本车使用;反之,若校验出错,则返回错误标志,将所收到的数据丢弃。当主计算机有数据更新时,往输出缓冲区写数据提供它车使用。正常情况下,两个网络节点是同时工作的,当主 CPU 检测到一路通讯故障时,由软件识别并自动切换到另一路,并在显示器上提示该路网络通讯故障。

#### 3.2 动车组 LonWorks 网络功能

##### (1) 列车重联控制功能

首车将司机控制指令及机车状态信号传送给尾车,控制尾车运行,可实现尾车无人驾驶。尾车检测机车状态信号,传送给首车,以便司机了解它车运行情况,确保列车工况一致。

##### (2) 首尾车监控数据的通信功能

首尾车实时检测机车及柴油机的速度、电流、电压、温度、压力等信号,通过网络传递给它车供显示器显示,以便司机及时了解运行信息,确保正常运行。

#### 3.3 列车重联控制逻辑

##### (1) 操纵端设置

为防止机车控制逻辑错误,首先必须抢占控制权,即进行操纵端设置,抢得控制权者为首车,另一动车为尾车。若两动车同时设置为首车,则显示“操纵端设置错误”提示司机,两车控制均处于无效状态,计算机不加载。

##### (2) 工况控制

首车完成本机所有控制功能,所有与重联控制相关的中间继电器处于失电状态,首车实时检测工况、方向、司机控制器手柄等信号并通过 LonWorks 网络传给尾车。尾车接受首车指令,控制尾车相应继电器动作,检测相应继电器动作正确后完成机车相应档位加/减载控制,否则不加载并提示尾车工况错误。

### 4 人机接口

人机接口由彩色液晶屏、薄膜键盘外加 PC104 嵌入式模块、通讯接口、显示卡等组成。用户通过操作薄膜键盘,可了解机车运行情况和查询故障信息。

该装置主要为乘务人员及维护人员等提供良好的人机接口,具体功能如下:

- (1) 实时显示动车运行参数,如运行速度、电流、电压、温度、压力、工况、通信状态等;
- (2) 以不同颜色实时显示动车故障信息及故障处理提示,如过流、过压、超速,相应故障处理如报警、降功、卸载等;
- (3) 日历、时间显示及校正;
- (4) 多种查询方式查询动车故障履历;
- (5) 完成动车车轮径值的修改等;
- (6) 调试功能。

### 5 结束语

动车组中必须要有列车通信网络,以实现全列车动力车的重联控制,并将全列车各设备状态告知司机,以采取必要的对策确保列车的安全运行。LonWorks 总线已成功应用于“新曙光”、“神州”号动车组中,在这两种动车组中,LonWorks 总线完成首尾动车之间控制命令的传输和运行参数的通信,经过两年多的运行考核,证明采用 LonWorks 总线构成的动车组列车通信网络具有实时性强、可靠性高的特点。