

文章编号: 1005-8451 (2013) 02-0063-03

城市轨道交通屏蔽门联动系统车载子系统的 设计与创新

宾海丰, 陈宁宁

(中国铁道科学研究院 通信信号研究所, 北京 100081)

摘要: 基于广州1号线加装的TKCG06型站台屏蔽门车地联控系统的现场使用经验, 设计一种新型的车载子系统。该子系统在兼容原有屏蔽门控制功能的基础上, 增加了无线数据记录分析、异常报警诊断、记录数据在线监控读取等功能。全新模块化设计的通用控制平台有利于其他列车控制功能的扩展, 是对相关信号系统控制设备国产化的一种创新性尝试。

关键词: 屏蔽门; 列车控制; 国产化; 模块化设计

中图分类号: U263.6 : TP39 文献标识码: A

Design and innovation for on-board subsystem of shield door Combine-controlled System in Urban Transit

BIN Haifeng, CHEN Ningning

(Signal & Communication Research Institute, China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: A new type of on board subsystem was designed based on the operating experiences of TKCG06 platform shield door Combine-controlled System in Guangzhou Metro Line 1. New functions such as radio data record analysis, exception alarming diagnosis, reading and monitoring record online were added to the new subsystem which was also compatible with the old subsystem. As a brand new modular designed universal control platform, it was convenient for extensions of other train control functions. This was an innovative attempt for relative signal control equipment localization.

Key words: shield door; train control; localization; modular designed

车站屏蔽门的作用是增加车站节能性、舒适性及安全性。其中安全性是最重要的, 也是由屏蔽门联动系统实现的。由铁科院通号所研制的TKCG06型站台屏蔽门车地联控系统, 满足了广州地铁1号线信号系统加装屏蔽门系统改造的国产化需求。

TKCG06型站台屏蔽门联动控制系统设计基于2.4 GHz无线通信建立车地双向通路。系统利用轨旁子系统与列车自动控制(Automatic Train Control, ATC)系统的紧停电路接口, 确保列车在屏蔽门出现故障的条件下安全运行。车载子系统采集车门门控电路状态, 同时结合屏蔽门的实际状态, 在不变更其他相关信号系统安全功能的前提下、“无损”地实现车门与屏蔽门的安全联动控制。

基于广州地铁1号线屏蔽门运营实践及业主对系统新功能的需求, 设计了全新的TKCG06-II型车载子系统。

1 系统结构

1.1 硬件结构

车载部分主机由以下板块组成, 前面从左至右, 依次为: 1块电源板、1块CPU板、3块驱动板和1块采集板, 如图1所示。

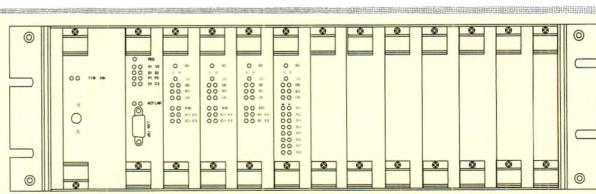


图1 车载部分硬件构成图

收稿日期: 2012-11-12

作者简介: 宾海丰, 助理研究员; 陈宁宁, 助理研究员。

(1) CPU 板

CPU 板的设计思想为通用可扩展列车信号控制平台。采用高性能的处理芯片，板卡功能模块化设计。可以根据不同的客户需求，选择不同的模块组合搭建高性能的板卡。能提供 RS232、RS485、CAN、SPI、SSP 等多种对外接口，满足客户对完善列车控制信号功能的需求。板载高性能、高速存储设备，能实时存储各种列车运行参数及联动系统采集驱动数据。板卡带有网口可以提供在线数据读取及监控。

(2) 采集板和驱动板

采集板和驱动板采用高可靠性、高速率、传输距离长的 CAN 通信接口，并具有 2 取 2 安全结构，是一种安全输入输出设备。由于采用 CAN 通信总线，采集板及驱动板的配置数量有较强的可扩展性。

1.2 软件结构

系统软件设计采用多任务方式运行，不同任务优先级不同。高优先级任务能够抢占低优先级任务的处理时间。为了保证软件的可靠运行，系统设计了软件看门狗和硬件看门狗。TKCG06-II型联控系统车载部分的软件构架如图2所示。

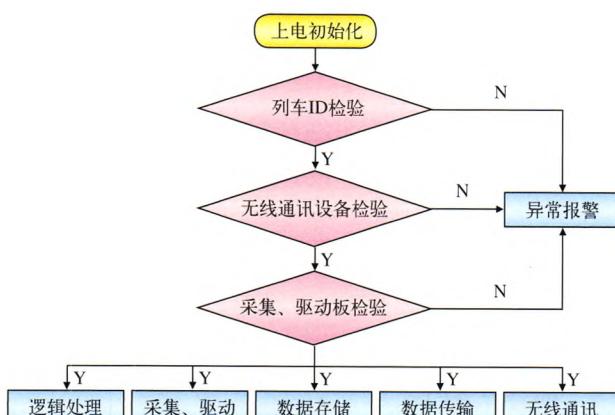


图 2 TKCG06-II型联控系统车载部分的软件构架

(1) 初始化模块

主要是完成对硬件设备的初始化。读取存储的列车 ID 信息并与无线通讯设备校核，确保通信信道安全。采集驱动板校核，确保输入输出设备通信稳定。

(2) 采集驱动模块

主要是完成与采集板、驱动板的数据交换。确保采集数据的时效性、完整性、准确性。确保

驱动命令的正确性。

(3) 数据存储模块

主要是完成与存储设备的信息交换。确保存储数据的完整性及准确性。实现存储格式简单、查找快速、信息完整。

(4) 数据传输模块

主要是完成与上位机软件的通信。以命令帧、数据帧、应答帧的方式实现数据命令信息的无歧义传输。实现重传机制、校验机制、批量处理机制、加密机制。使上位机能方便的读取和写入信息，同时保证信息的安全性。

(5) 无线通信模块

主要是完成与无线通信单元的数据交换。解析无线数据，搜寻完整数据帧。实现数据处理快速、准确、抗干扰。

(6) 逻辑处理模块

主要是解析无线数据及采集数据，并保证数据内容的时效性。结合联动系统逻辑算法，生成新的无线数据及驱动数据。根据不同的异常情况产生不同的报警信息。

6个模块各有分工，需要有不同的运行时间及运行等级。总原则是保证逻辑处理的输入输出快速准确。

2 主要功能

2.1 车门屏蔽门联动功能

车载部分除了上述车载主机外，还有显示无线通信单元及列车的硬件接口。车载设备通过无线信道与轨旁设备的信息交换，实现了屏蔽门与车门的联动控制及异常情况下的安全防护。主要功能特点如下：

- (1) 多列车同时与轨旁设备间无干扰通信。
 - (2) 正常运行模式与后备维修模式、旁路模式自由切换。
 - (3) 特殊站台形式的优化处理。
 - (4) 车辆进站、站内、出站等多种情况下屏显异常动作的安全处理。
 - (5) 故障 - 安全原则的实现。

2.2 车载主机数据的读取设置功能

相对于 TKCG06 型车载主机，新型主机完善
(下转 P68)

参考文献:

- [1] 严慧君.管轨交通运行控制环境仿真系统软件的设计与实现 [D].北京:北京交通大学, 2010.
- [2] 马亮.现代有轨电车运行控制环境仿真系统的设计与实现 [J].北京:北京交通大学, 2011.
- [3] 范冰洁, 穆晓敏.基于VC++的SDR处理平台可视化调试软件设计 [J].科技信息, 2010 (35): 718-719.
- [4] 倪璐舟.轨道交通联锁软件的计算机辅助开发工具的研究与实现 [D].杭州:浙江大学, 2008.

- [5] 刘硕.CBTC系统移动授权生成的建模与实现 [D].北京:北京交通大学, 2008.
- [6] 王辛, 李青山, 崔西宁, 叶宏, 杜林.分布式软件调试中调试信息界面展示技术 [J].航空计算技术, 2010 (10).
- [7] 王伟, 张建明.基于最小系统的CBTC仿真测试平台 [J].都市快轨交通, 2011 (4).

责任编辑 方圆

(上接 P64)

了信息记录与异常报警功能。使业主日常维护、维修更加方便。数据的读取功能由车载主机与安装在笔记本电脑中的上位机软件共同实现。上位机软件如图 3 所示。



图 3 数据读取软件

站台安全门联动控制系统车载维护终端软件的功能主要包括:

- (1) 查询记录数目
- (2) 删除所有记录
- (3) 下载所有记录到本地硬盘, 数据加密
- (4) 对时并初始化存储空间
- (5) 查询列车 ID
- (6) 从本地硬盘读取并显示下载的记录文件

软件对上传数据进行加密处理, 并带有检验码。保证数据不会被随意修改。读取记录显示界面如图 4 所示:

读取车载数据可以更好地分析故障发生的原因, 对于实现设备快速维修、维护具有重要实际意义。

编号	时间	运行状态	采集数据	驱动数据	列车ID
64	09月10日 01:22:27	启动阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
65	09月10日 01:22:27	采集阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
66	09月10日 01:22:28	无线连接丢失	无	无	64
67	09月10日 01:22:29	采集阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
68	09月10日 01:23:00	采集阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
69	09月10日 01:23:02	无线连接建立	无	无	64
70	09月10日 01:23:17	采集阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
71	09月10日 01:23:19	驱动阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
72	09月10日 01:23:20	采集阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
73	09月10日 01:23:21	采集阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
74	09月10日 01:23:29	无线连接丢失	无	无	64
75	09月10日 01:23:29	采集阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
76	09月10日 01:23:29	无线连接丢失	无	无	64
77	09月10日 01:54:39	开机	无	无	64
78	09月10日 01:54:44	采集阶段未完成	列车自动	0x00	64
79	09月10日 01:54:44	驱动阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
80	09月10日 01:54:44	无线连接建立	无	无	64
81	09月10日 01:54:44	采集阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
82	09月10日 01:55:55	无线连接丢失	无	无	64
83	09月10日 01:57:02	驱动阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
84	09月10日 01:57:02	采集阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
85	09月10日 01:57:02	无线连接建立	无	无	64
86	09月10日 01:57:04	无线连接建立	列车自动	系统状态指示...	64
87	09月10日 01:57:24	采集阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
88	09月10日 01:57:26	驱动阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
89	09月10日 01:57:27	采集阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
90	09月10日 01:57:29	采集阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
91	09月10日 01:57:35	无线连接丢失	列车自动	系统状态指示...	64
92	09月10日 01:57:35	采集阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
93	09月10日 01:57:52	无线连接丢失	无	无	64
94	09月10日 01:58:59	采集阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
95	09月10日 01:59:00	采集阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
96	09月10日 01:59:03	无线连接建立	无	无	64
97	09月10日 01:59:22	采集阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64
98	09月10日 01:59:24	驱动阶段未完成	列车自动	系统状态指示...	64

图 4 数据读取记录的显示界面

3 结束语

TKCG06-II型联控系统车载主机以通用化、模块化作为设计理念, 具有很强的适应性和扩展性, 可以作为列车信号控制方面的通用平台。该设备已经在广州地铁 1 号线投入运营, 效果良好。

参考文献:

- [1] 尹逊政.基于 2.4G 无线扩频通信的 PSD 联动控制系统的研究 [D].北京:北京交通大学, 2007.
- [2] 艾文伟.城市轨道交通屏蔽门系统的应用与思考 [J].都市快轨交通, 2005 (2).

责任编辑 方圆