应用技术

# 上海轨道交通2号线信号系统改造工程配套工程——车辆控制系统的适应性改造

#### 汤耀骏

(上海地铁维护保障有限公司车辆分公司,200237,上海//工程师)

摘 要 上海轨道交通 2 号线信号系统由 TBTC(基于轨道电路的列车控制)系统改造为 CBTC(基于通信的列车控制)系统,需对车辆控制系统进行适应性改造,其中 MVB(多功能车辆总线)网络的适应性改造是重点。介绍了 MVB 双绞线冗余结构、改造后的列车通信网络及列车诊断以太网,02A01 车列车控制系统硬件设备改造项点和各子系统设备安装中的重点事项,以及列车控制网络中各子系统失效情况下的列车防护方案。2 号线信号系统升级工程的车辆配套改造工程——车辆控制系统的适应性改造完成后,极大地提高了车辆的可用性,能够满足新增 CBTC 系统与列车进行数据交互的需求,同时实现了车辆控制系统对牵引、制动、车门、PIS(乘客信息系统)等子系统的控制。

**关键词** 上海轨道交通 2 号线;信号系统;车辆控制系统; 多功能车辆总线;适应性改造

中图分类号 U284.48<sup>+</sup>2

DOI:10.16037/j.1007-869x.2023.S1.033

## Shanghai Rail Transit Line 2 Signaling System Reconstruction Ancillary Project—Adaptive Reconstruction of Vehicle Control System

TANG Yaojun

Abstract The signaling system of Shanghai Rail Transit Line 2 has been reconstructed from TBTC (track-circuit based train control) system to CBTC (communications-based train control) system, which requires adaptive reconstruction of vehicle control system and the adaptive construction of MVB (multifunctional vehicle bus) network is the key. The redundant structure of MVB twisted pair wire, the reconstructed train communication network and train diagnostic Ethernet, the hardware equipment reconstruction key points of control system on 02A01 model vehicle, the equipment installation key points of each subsystem, and the train protection scheme in case of control network subsystem failure are introduced. After completing the reconstruction of Line 2 signaling system upgrading ancillary project—adaptive reconstruction of vehicle control system, the availability of vehicles is greatly improved, meeting the re-

quirements of data interaction between the new CBTC system and the train while realizing the control of the vehicle control system on subsystems such as traction, braking, vehicle door, PIS (passenger information system).

**Key words** Shanghai Rail Transit Line 2; signaling system; vehicle control system; multi-functional vehicle bus; adaptive reconstruction

**Author's address** Vehicle Branch of Shanghai Rail Transit Maintenance Support Co., Ltd., 200237, Shanghai, China

上海轨道交通 2 号线是上海市建设的第二条城市轨道交通线路, 也是上海市首条由国内设计单位自行设计的城市轨道交通线路, 信号系统采用的是TBTC(基于轨道电路的列车控制)系统。为了能够进一步缩短上海轨道交通 2 号线的列车运行间隔,提升线路运能, 需对 2 号线的信号系统实施改造, 将固定闭塞的 TBTC 系统升级为移动闭塞的 CBTC (基于通信的列车控制)系统, 同时考虑在 CBTC 系统基础上实现 DTO(有人值守的全自动运行)功能, 以降低司机操作对列车运行间隔的影响。为配合 2 号线信号系统改造工程实施, 需对车辆控制系统进行必要的改造, 以满足 2 号线 CBTC 系统的要求。其中 MVB(多功能车辆总线) 网络的适应性改造是本次车辆控制系统改造的重点, 新搭建的列车诊断以太网, 能够更便捷地查找到车辆故障。

#### 1 既有车辆故障诊断系统介绍

既有列车的车辆故障诊断系统由 CCU(中央控制单元)控制,列车上的各系统与 CCU 通过 DIN Bus(德国标准车辆总线)总线相连。车辆故障诊断系统所记录的数据包含了司机每日驾驶列车运营的重要信息、各系统上报的各类故障,以及通过 SKS(带 32 位微机的西门子控制单元的输入输出系统)模块输入点位反馈的各状态信号。同时,CCU

扑结构简单,总线所 5列车控制系统的数 适应性改造。

制方式,符合IEC 设备中击和总线。 设备中击和总线。 多由每节车上,具有 多由每型成、乘客。 事件记录仪、乘客。 好B 网络。 每别 MVB 电缆系 是。 MVB 电缆系 是。 的分保证列 车。 电缆承载通道 各或 部件的两个接头完全断开的情况下,也不会干扰其他子系统之间的 MVB 通信。若 MVB 的某个节点他子系统之间的 MVB 通信。若 MVB 的某个节点通信完全中断,则该节点与其他部件的通信会中断,基于并行设计的其余部件的通信会正常工作。

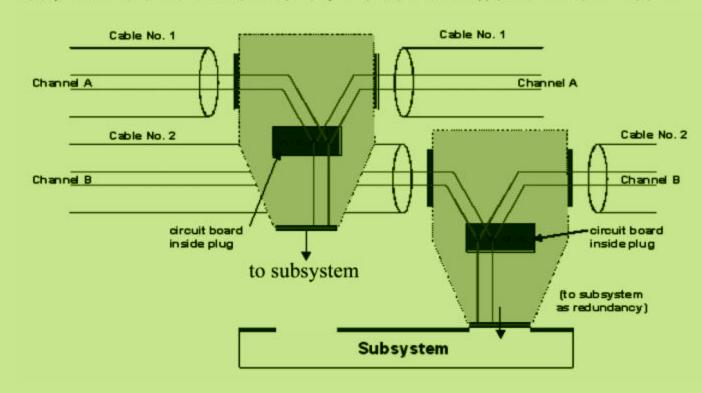


图 1 MVB 双绞线冗余结构截图

Fig. 1 Screenshot of MVB twisted pair redundant structure

#### 2.2 车辆控制单元(VCU)

VCU 作为列车通信网络的控制中心,负责原列车 DIN Bus 总线上的设备及升级后的 MVB 上的设备之间的数据传输。改造后的列车通信网络拓扑图如图 2 所示。

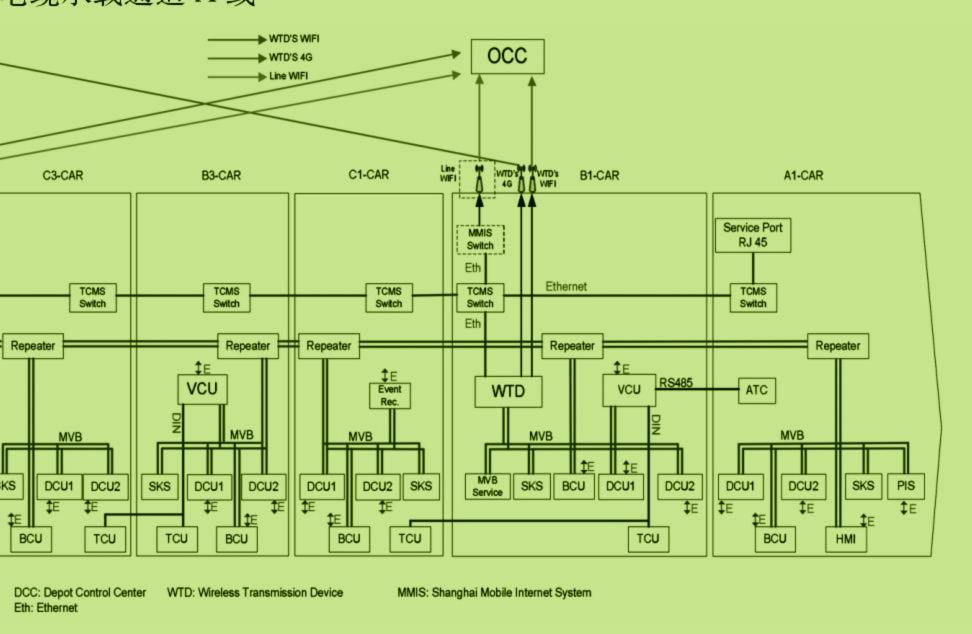


图 2 改造后的列车通信网络拓扑图截图

计,包括组件为:中央处理模块(CPU

ology diagram of train communication network after reconstruction

制单元)挂在既有车 造中涉及的 BCU(制 总元)、PIS(乘客信息 改造新搭建的列车 控制功能);CCU负责处理接收的数据和向子控制系统发出指令并完成诊断功能。

VCU 配备接口为:DB9 以太网/RS232 接口,用 于日常调试、维护和软件装载;MVB 网络通信接口;

· 148 ·

通道B的数据传输。这样可以确保,即使在某一个。 完全断开的情况下,也不会干扰其 MVB通信。若 MVB的某个节点 则该节点与其他部件的通信会由的运行。

> 既有车辆故障诊断系统拓 接入子系统少,难以承担改造后 据传输工作,因此需要对其进行

## 2 车辆控制系统改造方案

#### 2.1 列车通信网络(TCN)

TCN 采用分布式总线控 61375:2010 轨道交通机车车辆 验标准要求。TCN 的 MVB-M 采用双通道全冗余结构,整个网 统间的 MVB 和车辆间的 MVB MVB 接口的微机控制单元(如 息系统控制单元)都将直接连有 MVB 接口的外围设备通过 人/输出接口与 MVB 网络相联 两对双绞线冗余结构(见图 1)制系统的可靠性,每一组 MVB

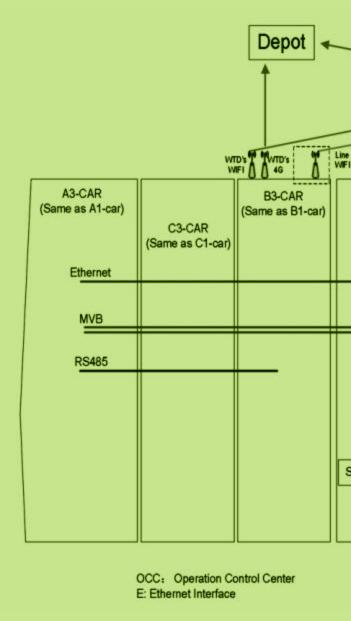


Fig. 2 Top

由图 2 可知:TCU(牵引控辆的 DIN Bus 总线上,本次改造动控制单元)、DCU(车门控制单系统)、SKS 模块均挂在本次MVB 总线上;两条总线通过 V