

TCM100 型轨道电路改造方案

成 磊

(广州地铁集团有限公司, 510400, 广州)

摘 要 [目的] TCM100 型轨道电路在我国首次应用于深圳地铁 4 号线和广州地铁 8 号线。在设备维保初期发现, 原 TCM(轨道电路模块) 组的供电方式存在一定弊端, 更换单个 TCM 将影响多个轨道区段的功能与显示, 且更换 TCM 时设备故障频发, 有必要对 TCM100 型轨道电路进行改造。[方法] 通过对 TCM100 型轨道电路中的 TCM 组研究, 指出了西门子股份公司提供的《TCM 维护手册》以及 TCM 供电方式设计中存在的问题, 并提出了一种 TCM100 型轨道电路改造方案。依托某车辆段试车线, 对改造后的 TCM100 型轨道电路进行了 TCM 更换试验。[结果及结论] TCM100 型轨道电路的改造方案如下: 将原正极线所接的单个万可接线端子替换为 3 个带空气开关的万可接线端子, 分别控制 3 个 TCM 的正极供电, 负极供电不做变更, 从而实现单个模块的独立供电。TCM 更换试验确定了最优的更换方式, 证明了该型轨道电路改造方案的有效性。

关键词 轨道交通; TCM100 型轨道电路; 轨道电路改造; 轨道电路模块

中图分类号 U231.8

DOI: 10.16037/j.1007-869x.2025.01.047

Renovation Scheme of TCM100 Track Circuit

CHENG Lei

(Guangzhou Metro Group Co., Ltd., 510400, Guangzhou, China)

Abstract [Objective] The initial application of TCM100 track circuit in China is in Shenzhen Metro Line 4 and Guangzhou Metro Line 8. During the early stage of equipment maintenance and repair, certain drawbacks in the power supply mode of the original TCM (track circuit module) group were detected. Replacing a single TCM module would affect the functions and displays of multiple track sections, and equipment failures occur frequently when TCM modules are replaced. Therefore, it is necessary to renovate the TCM100 track circuit. [Method] Based on a research of the TCM group in TCM100 track circuit, the defects existing in the "TCM Maintenance Manual" provided by Siemens AG and the power supply mode design of the TCM are pointed out, and a renovation scheme for the TCM100 track circuit is proposed. On the test track of a depot, the TCM replacement test on the

renovated TCM100 track circuit is carried out. [Result & Conclusion] The renovation scheme of TCM100 track circuit is as follows: The single Wago terminal connected to the original positive electrode wire is replaced with three Wago terminals equipped with air switches, aiming to control the positive electrode power supply of the three TCM modules respectively, while the negative electrode power supply remains unchanged, thus realizing independent power supply of each module. The TCM module replacement test determines the optimal replacement method and proves the effectiveness of the track circuit renovation scheme.

Key words rail transit; TCM100 track circuit; track circuit renovation; TCM module

TCM100 型轨道电路具有多种功能, 包括信号脉冲的生成和传输, 检测轨道电路传输的信号脉冲, 监测轨道电路的空闲占用状态和防故障输出, 以及将报文信息传输至列车控制系统等, 在德国正线铁路和城市轨道交通中得到了广泛应用。TCM100 型轨道电路可提供关于轨道区段空闲和占用状态的可靠信息, 有助于保障铁路和城市轨道交通的运营。相较于传统的 FTGS-917 型轨道电路, TCM100 型轨道电路具有高集成度、高可靠性、免维护等优点。随着电力电子技术及其微电子技术逐渐走向成熟, 电子设备逐渐向集成化发展。

在我国, TCM100 型轨道电路首次应用于深圳地铁 4 号线和广州地铁 8 号线, 并取得了一定的效果^[1-2]。通过实际故障的统计与分析发现, 该型轨道电路存在一定的弊端: 带电工况下插拔 TCM(轨道电路模块) 下方的过程连接器, 可能导致 TCM 或 ATP(列车自动防护) 系统故障; 断开空气开关且关闭模块组电源后更换 TCM, 将影响多区段轨道电路的功能和状态。因此, 如何在不影响其他设备的条件下实现 TCM100 型轨道电路单模块的更换, 是当前信号工程师研究的重点。

1 问题描述

1.1 TCM 组的供电设计

TCM100 型轨道电路的核心是 TCM 组,而 1 个

TCM 组主要由 3 个 TCM、3 个 ID 插头、1 个交换机、1 个电源模块及 6 个过程连接器组成。TCM 组构成见图 1。

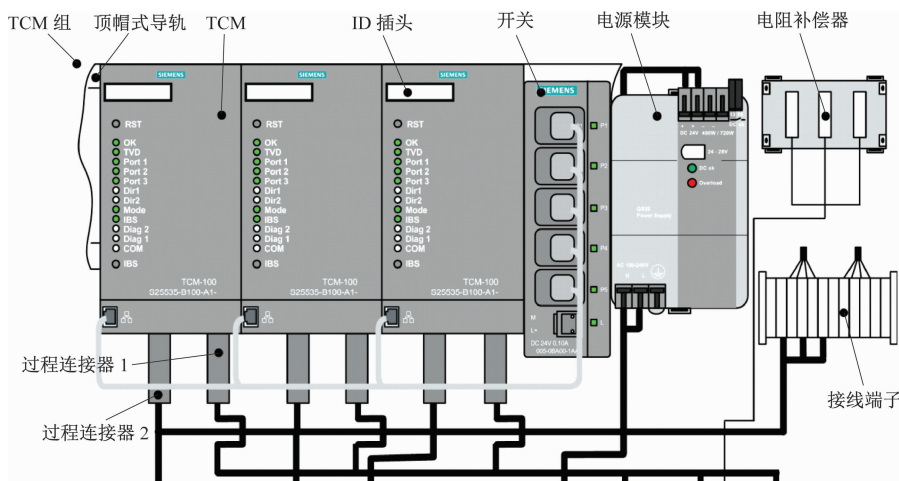


图 1 TCM 组构成

Fig. 1 Composition of TCM module group

TCM 组供电的等效电路图如 2 所示。3 个 TCM 均由 1 个电源模块和 2 个 wago 端子控制,每个电源模块均由 1 个空气开关控制。电源模块输出正极电到 wago 端子上端,再由 wago 端子分三路分别输出至 3 个 TCM。

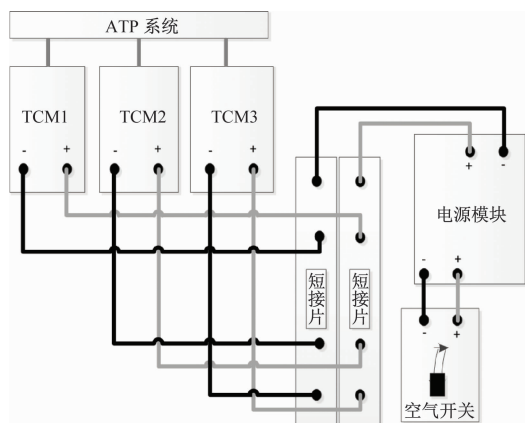


图 2 TCM 组供电等效电路图

Fig. 2 Equivalent circuit diagram of TCM group power supply

1.2 TCM 故障

在实际生产过程中,广州地铁集团有限公司参考西门子股份公司提供的《TCM 维护手册》进行模块更换(可在通电状态下拆卸和插入过程连接器来更换单个 TCM),但热插拔过程中多次进行连接操作导致 TCM 故障,甚至引发 ATP 及其 STELA(轨

道电路报文传输)板故障;若打开空气开关且切断电源模块后再更换模块,则影响到同一个 TCM 组 3 个区段的功能与显示,进而扩大了影响范围^[3]。据故障统计,因更换 TCM 所导致的故障扩大化事件共计 5 起。TCM 中 ATP 故障统计见表 1。

因此,西门子股份公司提供的《TCM 维护手册》以及 TCM 供电方式的设计均存在一定的问题,从而导致更换单个 TCM 的操作存在一定的风险。为寻求一种较优的 TCM 更换方法,降低故障发生率和影响范围,提出一种 TCM100 型轨道电路供电的改造方法,并给出相应的 TCM 更换方式^[4]。

2 TCM100 型轨道电路改造

通过在原供电回路中增加和替换带通断开关的 wago 端子,可实现对单个 TCM 的单独供电和控制。改造后的 TCM100 型轨道电路图如图 3 所示。改造内容为:将原正极线所接的单个 wago 接线端子替换为 3 个带空气开关的 wago 接线端子,分别控制 3 个 TCM 的正极供电,负极供电不做变更,从而实现单个模块的独立供电,避免热插拔过程连接器。当现场需要更换单个 TCM 时,只需断开对应的 wago 接线端子空气开关,再插拔过程连接器进行模块更换^[5-6]。

具体改造流程如下:

1) 改造前关闭 ATP 和 SICAS(西门子计算机

表 1 TCM 中 ATP 故障统计
Tab.1 Statistics of ATP failures caused by TCM module

车站名称	操作	故障说明
文化公园站	在未断开 TCM 与 ATP 连接的情况下,在线调试模块	ATP 故障且重启无法恢复,对应区段 STELA 板损坏
小坪站	在 TCM 通电的情况下,插拔过程连接器,更换 TC3017 区段 TCM	新模块通电后,出现 ATP 故障,重启后恢复
文化公园站	TCM100 软件升级期间,更换使用长久未启用的模块	新模块通电后,出现 ATP 故障,重启后恢复
文化公园站	TCM100 软件升级期间,采用断开空气开关的方式,依次升级 TC1911、TC1913、TC1915、TC1917 等 4 个区段的软件	当 4 个模块重新通电后,出现 ATP 故障,重启后恢复
小坪站	在 TCM 通电的情况下,插拔过程连接器,更换 TC3007 区段 TCM	新模块通电后,出现 ATP 故障,重启无法恢复,对应区段 STELA 板损坏

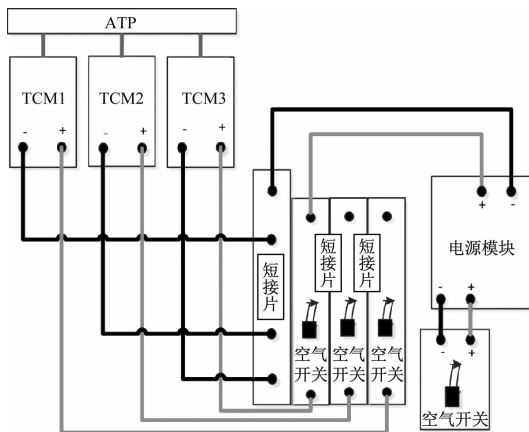


图 3 改造后的 TCM100 型轨道电路图

Fig.3 Track circuit diagram of renovated TCM100 module

辅助信号系统)机柜供电。

- 2) 断开整改层对应的电源模块供电空气开关。
- 3) 拆除原 wago 接线端子及其 4 根正极线。
- 4) 加装 3 个带通断开关的 wago 接线端子及短接片。
- 5) 将 TCM 正极线接入新 wago 接线端子下方。
- 6) 确认现场所有端子和接线安装稳固。

- 7) 恢复电源模块供电空气开关。
- 8) 确认 TCM 灯位恢复正常。
- 9) 通过电脑读取 TCM 并确认电压正常。
- 10) 测量新 wago 接线端子并确认电压正常。
- 11) 依次测试新 wago 接线端子开关,并确认其功能正常。

3 TCM 更换方式对比分析

结合 TCM 机柜的连接示意图(见图 4),原 TCM 组供电设计,以及改造后 TCM 新供电方式,可得出以下五种 TCM 更换方式,见表 2。

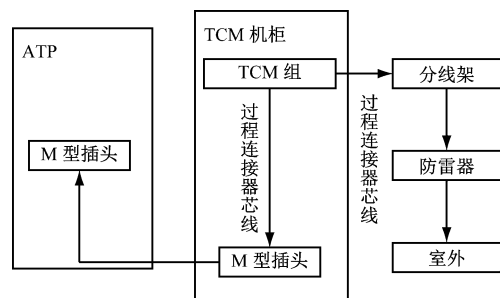


图 4 TCM 机柜连接示意图

Fig.4 Wiring diagram of TCM cabinet

表 2 不同 TCM 更换方式的特点
Tab.2 Characteristics of different TCM replacement methods

更换方式	内容	影响	优点	缺点
方式一	带电状态下断开过程连接器	单区段显示红光带	不影响其他区段,操作简单方便	存在 ATP 及 STELA 板发生故障的风险
方式二	断开电源模块供电空气开关	连续 3 个区段显示红光带	操作简单方便,避免带电操作	影响范围扩大化
方式三	断开模块对应的 TCM 或 ATP 端 M 型插头	连续 2 个区段显示红光带	有效避免 ATP 受影响	影响范围扩大化,操作不便,存在人为损坏 M 插头插针的风险,扩大了故障范围
方式四	断开 TCM 的发送/接收电压回路的防雷器	单区段显示红光带	不影响其他区段,操作简单方便	带电操作存在造成 ATP 及 STELA 板故障的风险
方式五	优化供电回路,断开 wago 空气开关	单区段显示红光带	单区段显示红光带	不影响其他区段,操作简单方便

在某车辆段试车线开展 TCM 更换试验,结果(见图 5)表明:方式一和四均会导致设备故障。其中,在热插拔过程连接器过程中更换 TCM 所造成的故障次数最多,该方法对应的故障率最高;通过断开防雷器更换 TCM,同样也存在导致设备故障的结果。另外,方式二、三、五未导致设备故障,但对比三种方式的影响范围和优点可知,方式五最优。

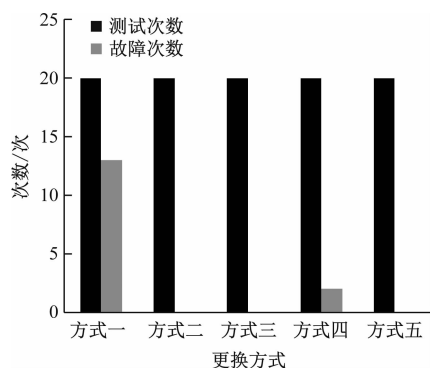


图 5 TCM 更换试验结果

Fig. 5 Test results of TCM replacement

4 结语

TCM100 型轨道电路在我国首次应用于深圳地铁 4 号线和广州地铁 8 号线,其带来便捷的同时也存在一定的弊端。通过分析 TCM 机柜供电结构和电路,指出了其存在的设计缺陷。提出了相应的供电改造方案,实现了模块的独立供电控制。根据实际设备维护经验,指出了《TCM 维护手册》中存在的模块更换方式,结合供电改造提出了优化的模块更换方式,有效避免了更换 TCM 所造成的影响和故障扩大化。通过现场试验结果对比分析,证明了本方案的有效性。

参考文献

[1] 孙思南,刘金叶. 轨道交通信号系统的可靠性、可用性、可维

护性和安全性分析[J]. 城市轨道交通研究, 2007, 10(11): 66.

SUN Sinan, LIU Jinye. Analysis on RAMS of rail transit signal system[J]. Urban Mass Transit, 2007, 10(11): 66.

[2] 徐宗奇, 阳晋. 我国轨道电路发展历程及现状[J]. 铁道通信信号, 2019, 55(增刊 1): 55.

XU Zongqi, YANG Jin. Development course and present situation of track circuit in China[J]. Railway Signalling & Communication, 2019, 55(S1): 55.

[3] 凌宏海. 浅谈 FTGS-917 型轨道电路电源改造[J]. 铁道通信信号, 2013, 49(2): 38.

LING Honghai. Discussion on power supply transformation of FTGS-917 track circuit[J]. Railway Signalling & Communication, 2013, 49(2): 38.

[4] 胡迟. FTGS-917 轨道电路故障处理方法探究[J]. 铁道通信信号, 2016, 52(8): 44.

HU Chi. Fault handling of FTGS-917 track circuit[J]. Railway Signalling & Communication, 2016, 52(8): 44.

[5] 冯晓刚. 地铁信号系统改造相关技术方案浅述[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019(9): 154.

FENG Xiaogang. Discussion on technical scheme related to subway signal system transformation[J]. Theoretical Research in Urban Construction, 2019(9): 154.

[6] 张文洲. 广州地铁 1 号线轨道电路过渡倒接方案[J]. 铁道通信信号, 2021, 57(4): 89.

ZHANG Wenzhou. Transitional shifting plan of track circuit in Guangzhou metro No. 1 line[J]. Railway Signalling & Communication, 2021, 57(4): 89.

· 收稿日期:2022-09-03 修回日期:2022-10-11 出版日期:2025-01-10

Received:2022-09-03 Revised:2022-10-11 Published:2025-01-10

· 通信作者:成磊,硕士研究生,137448529@qq.com

· ©《城市轨道交通研究》杂志社,开放获取 CC BY-NC-ND 协议

© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

欢迎投稿《城市轨道交通研究》

投稿网址:tougao. umt1998. com