

城市轨道交通车辆车端低压接线箱端子排的改进设计

景美丽 王 利 马新华 王守斌

(中车唐山机车车辆有限公司, 063035, 唐山//第一作者, 工程师)

摘 要 针对城市轨道交通车辆车端低压接线箱内传统端子排设计的弊端,对车端低压接线箱内的端子排进行设计改进:端子排倾斜安装,端子序号采用按原理图“功能组分”进行划分的原则。该改进结构符合人体工程学的设计,能有效提高工作效率及接线正确率。端子排的倾斜安装结构还可应用于空间受限、接线不方便以及有设计优化需求的设备。

关键词 城市轨道交通; 车辆; 接线箱; 端子排

中图分类号 U270.38⁺¹

DOI:10.16037/j.1007-869x.2019.04.029

Improved Design of Vehicle Terminal Block of Urban Rail Transit Car End Low-voltage Junction Box

JING Meili, WANG Li, MA Xinhua, WANG Shoubin

Abstract For the drawbacks of traditional terminal block in low-voltage junction box designed for urban rail vehicle, an improved design of the low-voltage junction box is proposed, in which the tilted installation of the terminal block and terminal block numbers are divided according to "functional group partition" of the schematic diagram. The improved structure confirms to the design of ergonomic, improves the work efficiency and wiring accuracy. At the same time, the tilted installation structure of the terminal block can be applied to equipment with limited space, inconvenient wiring and equipment that requires design optimization.

Key words urban rail transit; vehicle; junction box; terminal block

Author's address CRCC Tangshan Co., Ltd., 063035, Tangshan, China

城市轨道交通车辆接线箱分为高压接线箱和低压接线箱。接线箱主要实现接线、过线功能,包括接线箱体、连接器、压接线径为 $0.08 \sim 4.00 \text{ mm}^2$ 的端子排(小端子排)、大端子及电缆等。根据跨接电缆的电压及线径要求,在低压接线箱内设有两排

小端子排(地铁项目中共 120 片接线端子)和大端子(6 个接线端子),在高压接线箱内只设有大端子(12 个接线端子)。低压接线箱小端子排不仅数量较多,其接线工作量较大,而且,在空间受限的接线箱内,传统的端子排结构不便于操作者作业。因此,本文将重点研究低压接线箱内的端子排设计优化,以便于接线操作及后期调试工作。

1 接线箱内端子排的传统结构布置

1.1 端子排结构布置

低地板有轨电车用低压接线箱设置于车顶端部;A、B 型地铁车辆用低压接线箱设置于车下端部。

1.1.1 低压接线箱设置于车顶端部

当低压接线箱位于车顶端部时,受车顶空间限制,操作者需在箱体正上方进行作业。故接线箱箱盖位于箱体顶部。低压接线箱布置如图 1 所示。低压接线箱内端子排的传统结构布置见图 2。

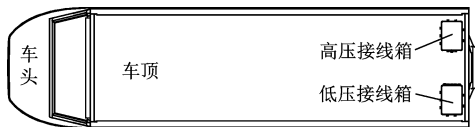


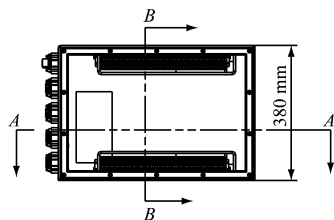
图 1 车顶端部低压接线箱的结构布置俯视图

图 2 中,端子排安装在箱体侧面的导轨上。导轨通过焊接在箱体上的不锈钢圆柱进行紧固安装。将端子排面(即端子排序号、接线孔所在的平面)命名为 α 面,将固定端子排的箱体侧面命名为 β 面。由图 2 可知, α 面与 β 面平行。

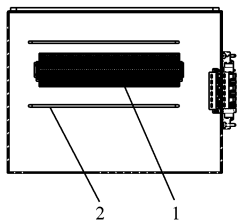
1.1.2 低压接线箱置于车下端部

当低压接线箱位于车下端部时,受车下空间限制,操作者需在箱体正下方进行作业,故接线箱箱盖位于箱体底部。此时的低压接线箱位置如图 3 所示。车下低压接线箱内端子排的传统结构布置见图 4。

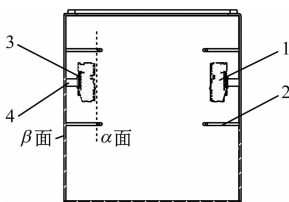
由图 4 可见, α 面与 β 面平行。对于车下端部



a) 接线箱内部结构平面图



b) A-A 剖面图



c) B-B 剖面图

注:1——端子排;2——扎线杆;3——导轨;4——圆柱

图2 车顶低压接线箱传统结构布置图

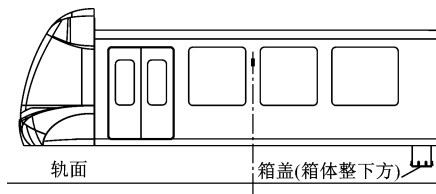


图3 车下端部低压接线箱示意图

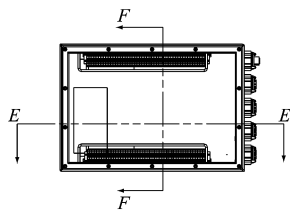
低压接线箱,有时车辆设计会将端子排安装在箱体的顶部(见图5)。操作者在作业时,受箱体空间限制,其头部需近 90° 仰视才能看到端子排序号,十分不便。

1.1.3 传统端子排布置的弊端

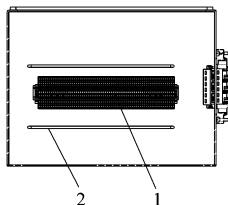
受设备布置空间限制,操作者需在箱体正上方或正下方进行接线及调试工作。低压接线箱内的端子排安装在箱体上,且 α 面与 β 面平行。在实际操作中,存在以下问题:

(1) 在接线箱内接线或进行调试试验时,操作者受操作空间及视线角度的限制无法直接看到端子排序号,不得不将头伸进接线箱体内,在狭小的空间中寻找端子排号进行接线,由于箱体内还存在大端子及连接器等部件。这无疑增加了操作者接线和检查的难度。

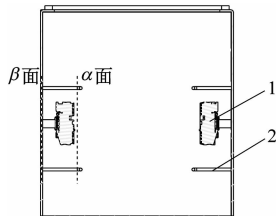
(2) 传统的接线箱端子排布置不符合人体工程



a) 接线箱内部结构平面



b) E-E 剖面图



c) F-F 剖面图

注:1——端子排;2——扎线杆

图4 车下低压接线箱传统结构布置图

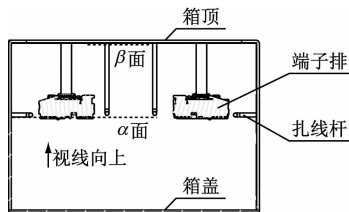


图5 端子排安装于箱顶的接线箱结构示意图

学。操作者在车顶端部作业有高空坠落的危险,在车下端部作业有坠入地沟的危险。操作者作业时,将头部伸进箱体内工作,看不到外界情况,会增加操作者的恐慌、焦躁,降低其工作效率及正确率。

1.2 端子排序号

依据 DIN 43104—1986《铁路和车辆 轨道车辆 电路的名称和说明》^[1],城市轨道交通车辆原理图按照主电路、牵引控制单元、网络控制及空调等功能组的划分绘制。在功能组的绘制过程中,从车内到车顶的线束、从车内到车下的线束及车与车之间进行跨接的线束(电缆除外),均需要在接线箱内的端子排上进行接线。

以往项目在绘制原理图时根据需求来使用端子序号,没有进行有规则的划分。在低压接线箱内进行接线时,操作者直接根据原理图上的端子排序号进行相应接线。这样设计存在的问题是:端子排

序号杂乱分布于各个功能组,不利于原理图绘制;如果后续更改需要增加端子,那么再次编号时不得不在整个端子序号内寻找未使用的端子;在进行接线、调试试验及检修时,也会出现寻找端子排序号效率低下,浪费时间的问题。

2 接线箱内端子排的改进设计

2.1 箱体内端子排结构布置的改进

针对低压接线箱内 α 面与 β 面平行结构存在的

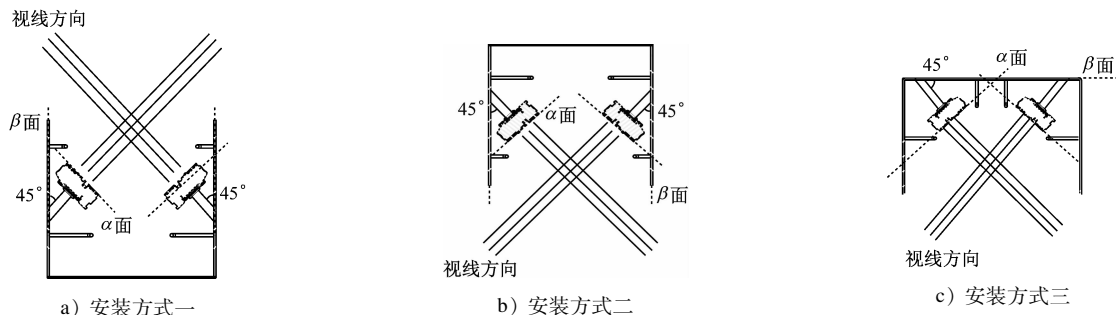


图6 低压接线箱内端子排45°倾斜安装示意图

2.2 端子排序号的功能分区

在某新型地铁项目车辆车端低压接线箱内,压接线径范围为 $0.08 \sim 4.00 \text{ mm}^2$ 的端子共计120片,其端子序号为1~120。为了减轻设计人员的工作量,提高工作效率,接线箱内端子排序号应采用按原理图“功能组分区”进行划分的原则^[2]。

先统计原理图中使用低压接线箱内端子的数量,再根据数量划分端子数目,并预留一定的端子数量。下面以主电路功能组为例进行说明。头车中,主电路功能组分配的端子编号段是1~30,且在1~30号段中预留了端子。当主电路原理图增加端子时,可在1~30中选用预留端子,避免了增加端子时不得不在整个端子序号内寻找未使用的端子的情况。同样依次为其它各个功能组进行分段编号。在调试、检修工作时,就可根据原理图的功能组获知在接线箱内的端子排号码段;或是根据端子排号码判断其属于哪个功能组,进而知道其具体部位(如主电路,牵引网络等),从而提高了调试检修的工作效率。

3 结语

针对传统接线箱内端子设计的弊端,对低压接

问题,在不改变内部配件数量、不影响其他部位操作的前提下,对低压接线箱内的端子排安装结构进行改进,将端子排面与箱体侧面面呈45°布置使得人的视线与端子排面垂直。具体安装方式如图6所示。

某新型地铁项目就采用了图6 c)的端子排安装结构。经实践验证,该结构符合人体工程学设计,使操作者的视线不受遮挡,在箱体外就可看到端子排序号,将手臂伸进箱体内就可进行接线工作。

线箱内的端子排进行改进。端子排采用45°倾斜的安装方式,端子排序号采用按原理图的功能组分区进行划分的原则。

某新型地铁车辆采用改进的低压接线箱后,其现场反馈:观看端子序号方便,接线工作顺利实施;接线人工消耗量为由原来的3.0工日缩短到1.5工日,缩短50%;提高了接线正确率;端子排序号的功能组分区划分,也提高了调试、检修的工作效率。

此外,端子排的倾斜安装还可应用到其他轨道交通车辆的接线箱和电气领域的接线箱中。此类接线箱由于空间受限,箱内设备紧凑,接线不方便。通过适当改变端子排面安装的倾斜度,可使操作者顺利进行接线、调试及检修工作。

参考文献

- [1] 德国标准化研究所和德国电工技术人员联合会的德国电工技术委员会,德国标准化研究所轨道车辆标准委员会. 铁路和车辆 轨道车辆电路的名称和说明: DIN 43104—1986[S]. 柏林: 德国标准化研究所轨道车辆标准委员会, 1986.
- [2] 何学东,宋湘萍,吴俊,等. 继电保护柜端子排标准化设计说明[C]//第十一届全国保护和控制学术研讨会论文集. 南京: 中国电机工程学会, 2007.

(收稿日期:2017-06-01)