

地铁车站站台门模块化装配的设计研究

马黎昊

(云南京建轨道交通投资建设有限公司 云南 昆明 650000)

[摘要]近年来,随着装配技术在各行业的渗透和发展,装配技术越来越成熟。我国越来越多的地铁车站逐渐采纳和接受装配施工方案,因为这些方案在环境、效率、质量等方面都具有优势。阐述了站台门模块化装配的设计方案,分析了模块化单元的强度,为实际应用提供了理论依据。

[关键词]地铁屏蔽门;有限元;模块化

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.04.1576

近年来,随着装配技术的发展,越来越多的国家地铁建设部门逐渐接受地铁装配式的施工实施方案。装配式实施方案以其在环境、效率和生命周期管理等方面的优势,是未来地铁站设计与建设的重要趋势。装配实例对站台门运输和安装提出了新的要求。站台门安装主要采用现场组装或现场钻孔的解决方案,其工业化程度低,施工质量不稳定,施工效率低,劳动力需求高。针对现有站台门安装方法存在的问题和车站机电设备安装的一般要求,提出了基于地铁车站设备的站台门按模块安装设计方案。站台门分为子模块,模块化单元组件在工厂进行组装和测试。然后通过专用运输托盘和工具设备运至施工现场进行安装调试,提高了站台门系统的稳定性,为缩短安装周期、节约成本提供了重要指导。

一、站台门模块化装配的设计方案

站台门的模块施工既要满足其一般功能要求,又要满足模块单元的特点,具有足够的刚度,便于现场安装。由于这些功能要求,站台门模块的总体设计分为两个主要部分:门模块的设计。安装和运输车门模块。本文介绍了门单元模块的设计概念。轨道交通有A、B、C、D和L,每种类型车辆的门和净开口各不相同。车站的门配置必须与轨道模型相匹配。在传统的站台门布局中,站台门构件的不同尺寸按模型排列,从而影响产品设计和标准化。根据上述数据和产品标准化准则,4560mm长度可选择如下:标准门单元。每辆车的车门单元与A型车门单元组合,4560标准车辆的单元依次排列。车B型:距离4560时,默认的单元模块4560将按顺序排列。距离6 300门,使用标准单元模块4560+单元模块固定门1740。类型D:间距5700在标准端口单元4560+固定单元单元模块1140的组合布局中;L车:间距5920;单元模块4560和固定单元模块1360的组合布局;门排列方式与其他门间距大小类似。

二、标准4 560门单元模块配置说明

单元模块4560门包括立柱、门槛、滑动门、两个固定门、门楣、门机门和顶盖。

1. 门单元模块钢结构。主要由立柱、上梁、门机、楣和槛等组成。在重力荷载、列车活塞压力、乘客压碎压力和地震荷载作用下,强度满足变形要求,保证安装、运输、搬运不变形。

2. 车门单元模块下支架。门单元模块下支架由多种支架形式和可调整圈组成。各种支撑形式采用优质碳钢Q235B折弯,轴承上条形孔加工,实现调节功能。调整垫片用于升高和调平。

3. 门单元模块上支架由L形支架、伸缩销和连接柱组成,门单元模块上支架与土建梁连接。上支撑销具有伸缩调节功能,能有效吸收土建变形对站台门的影响。

4. 门单元模块的门体。由一扇推拉门和两扇固定门组成,可根据实际布局更换为一扇应急门。滑动门与门钩连接,滚轮在门框上运动,用于滑动门的开启和关闭,固定门用螺栓固定,固定门底部用门槛螺栓固定,固定门顶部用可拆卸的螺栓和销钉固定在顶部。固定门的修理和更换可在站台上进行。更换安全门时,用上下螺栓固定安全门,用门槛螺栓固定安全门底部。安全门的顶部应固定在顶部,并用可拆卸螺栓固定。当安全门关闭时,应提供上下锁结构的推杆锁;当安全门打开时,提供定位机构90;安全门也可以在站台侧进行维修和更换。

三、标准4 560门单元力学分析

站台门模块化单元模块应尽可能轻量化,并符合各自的负载要求。因此,有必要对4560门标准模块的结构动力学进行建模,并分析其强度和变形是否符合要求。

1. 分析车门单元模块的负荷。结合地铁应用环境,站台门系统主要支持以下负荷:活塞负荷。乘客挤压力。乘客的碰撞强度。地震荷载。

2. 门单元建模。在执行有限元分析之前,必须简化模型,简化模型非薄区域的几何图元,并检索模型薄区域的中性曲面。要简化模型,需要使用其他网格进行计算和分析。对于薄壁零件,提取中性曲面后,必须在中性曲面上分割壳网格并指定加厚信息。若要确保实体零件的精确有效的有限元计算,请将其分为六边形网格。有限元方法由HyperWorks软件执行,由908652个单元网格和1,006388个节点。站台门单元的整个网格模型如图1所示。

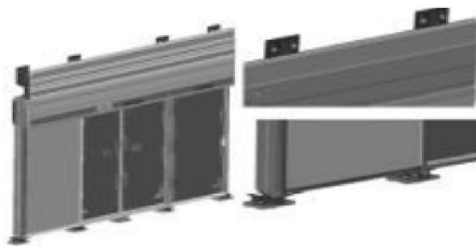


图1 总体网格模型

3. 结果和分析计算。混凝土的底部和顶部完全受约束。加载类型是将净重、地震荷载、最大活塞荷载和乘客压力应用于站台门模块单元,以及在最困难条件下计算门模型的位移和应力分布,表1显示了主模型构件的应力峰值。根据该运行模式下模块的结果,整个模型的最大位移为9.927mm,滑动门的最大位移为6.440mm。模型的最大变形不超过设计需求,或结构的允许限制不需要塑性变形。

表1 整体模型应力分析

模块	最大峰值应力/Mpa	材料屈服应力/Mpa	安全系数
立柱	173	235	1.36
滑动门体	131	210	1.60

本文建立了城市轨道交通模块化装配门设计概念和设计模型,采用有限元法实现了模块化装配门单元的最大变形和应力分布,为装配门模块化建筑单元的设计奠定了理论基础;为站台门单元创建了设计方案和结构模型,以用作下一个部件单元的结构设计参照。站台门强度和刚度分析装配门单元的最大变形和应力分布,理论上证明了装配门单元结构优化的可行性。

参考文献

- [1]曾海.地铁屏蔽门的机械设计.南华大学学报:理工版,2019,17(3):54-58.
- [2]陈瑞.地铁屏蔽门的机械设计及力学模型.华南理工大学学报:自然科学版,2019,32(4):74-77.
- [3]雷毅波.基于有限元分析的城市地铁屏蔽门结构计算与分析.机械,2019(11):15-16,20.