

城市轨道交通施工时段利用率提升效果分析^{*}

翟恭娟

(武汉外语外事职业学院旅游与管理学部, 430083, 武汉//工程师)

摘要 目的:城市轨道交通线路的施工时段相对固定,当组织施工维修作业时,办理施工组织必要程序的用时越短,施工时段利用率就越高。为了提升夜间施工时段利用率,确保充足的施工维修作业时间,需对办理施工组织必要程序的用时进行优化控制。**方法:**结合施工时段利用率的影响因素,对请点、销点、停电、送电、挂地线和拆地线等施工组织必要程序,以及施工组织流程及其组织方式等方面存在的问题进行了梳理和分析,并从优化施工组织方式、精简作业流程、规范作业时间标准和提升设备操作速度等四个方面提出了相应的优化措施,以减少停电类和停电并挂地线类作业的施工组织必要程序用时,提升施工时段利用率。**结果及结论:**采用上述优化措施对厦门地铁2号线的施工调度系统进行升级改造,对作业人员的操作行为进行规范化要求,对作业时间进行标准化管理后,停电类作业施工时段利用率由81.25%提升至87.92%,停电并挂地线类作业施工时段利用率由72.92%提升至81.25%。所提优化措施对城市轨道交通夜间施工时段利用率的提升效果较好。

关键词 城市轨道交通;施工时段利用率;提升效果

中图分类号 U231.94

DOI:10.16037/j.1007-869x.2023.09.040

Analysis of Urban Rail Transit Construction Time Period Utilization Rate Improvement Effect

ZHAI Gongjuan

Abstract **Objective:** Urban rail transit lines have relatively fixed operation time periods, the shorter time spent on construction organization essential procedures, the higher construction time period utilization rate in organizing construction maintenance work. To enhance the utilization of night construction period and ensure sufficient time for construction maintenance work, it is necessary to optimize and control time consumption of construction organization essential procedures. **Method:** Considering the factors influencing the utilization rate of construction time period, problems in construction organization essential procedures such as site application, site clearance, pow-

er outage, power supply, wire grounding and dismantling, as well as in construction organization process and organization modes, are sorted and analyzed. Optimization measures are proposed from four aspects correspondingly, including optimizing construction organization modes, streamlining work process, standardizing work time criteria, and improving equipment operation speed, in order to reduce the time required for power outage work and power outage combined with wire grounding work in construction organization essential procedures, ultimately increasing the utilization rate of construction periods. **Result & Conclusion:** The above-mentioned optimization measures are applied to upgrade and transform the construction dispatching system of Xiamen Metro Line 2, and standardization requirements are implemented for personnel operation behavior. After introducing standardized management of work time, the utilization rate of construction time periods for power outage work increases from 81.25% to 87.92%, and for power outage combined with wire grounding work, it increases from 72.92% to 81.25%. The proposed optimization measures demonstrate good improvement effects of urban rail transit night construction time period utilization rate.

Key words urban rail transit; construction time period utilization rate; improvement effect

Author's address Tourism and Management School, Wuhan College of Foreign Language & Foreign Affairs, 430083, Wuhan, China

施工组织是城市轨道交通线路运营过程中重要的生产活动。施工组织的安全性、有序性和高效性,不仅关系到线路运营生产活动的正常开展,而且会对设备运行安全和行车组织安全产生直接的影响。对已投入运营的线路,正线施工时段是指非运营时段内用于安排施工作业的时段。正线施工时段受列车运行图最后一列车回库时间、首列车出库时间及运营前检查作业时间的影响。实际可用于施工作业的时间是指施工时段内,除去办理施工

^{*} 2023年度武汉外语外事职业学院科学研究课题(2023WYZDKY01)

组织的必要程序(请销点、停送电、挂拆地线等)外,实际可用于执行维修作业的时间。

通常,城市轨道交通运营正线在夜间组织区间固定设备的施工维修作业,作业时间一般不超过 4 h,施工时段相对固定。办理施工组织的必要程序用时越短,施工时段利用率就越高,实际可用于执行维修作业的时间就越长,用于设备、设施维修保养的时间就越充足。

本文主要对城市轨道交通正线的停电类作业和停电并挂地线类作业的施工时段利用率进行分析,从优化施工组织方法、精简作业流程、规范作业时间标准、提升设备操作速度 4 个方面提出优化措施,并将上述措施运用于实际生产中进行验证。由验证结果可知,采用上述优化措施后,正线的停电类作业和停电并挂地线类作业的施工时段利用率均获得了较好的提升效果。本研究可为城市轨道

交通正线的施工作业组织优化提供实践指导。

1 正线施工时段利用率

城市轨道交通正线施工时段利用率是指实际可用于施工作业的时间与施工时段的比值,施工时段利用率 F 可以表示为:

$$F = \frac{t}{T}$$

式中:

t ——实际可用于施工作业的时间;

T ——施工时段。

据统计,2020 年 9 月厦门地铁 2 号线停电类作业和停电并挂地线类作业的施工时段利用率统计如表 1 所示。由表 1 可知,停电类作业施工前的必要程序用时 25 min,停电并挂地线类作业施工前的必要程序用时 45 min。

表 1 施工时段利用率统计表

Tab.1 Utilization rate statistics of construction time period

施工类型	停电用时/min	挂地线用时/min	请点用时/min	销点用时/min	拆地线和送电用时/min	t /min	T /min	F /%
停电类作业	20	—	5	5	15	195	240	81.25
停电并挂地线类作业	20	20	5	5	15	175	240	72.92

注:表中各作业环节用时均为通过可视化系统操作挂地线作业的情况下统计获得。

2 施工时段利用率影响因素分析

2.1 请点和销点作业

请点和销点分别是施工作业实施前、后必须执行的两项程序。现场具备请点条件后,主站向行调请点。行调确认现场具备施工条件后批准请点,施工人员方可进入现场施工。施工作业完成后,销点站向行调申请销点,行调批准销点后施工结束。在请销点作业过程中,登记、条件确认、信息流转、系统操作及等待等环节用时越长,请销点作业用时就越长。请销点作业的用时长短只影响本项施工实际可用于执行维修作业的时间。

2.2 停电和送电作业

接触网停电的施工,需在接触网停电后方可执行请点作业。在运营结束后,对需接触网停电的区域和对接触网状态没有要求的区域,由调度组织统一停电。施工结束后,由调度组织停电区域统一送电。停送电作业的用时长短直接影响停电范围内所有需接触网停电施工的实际可用于执行维修作

业的时间。

2.3 挂拆地线作业

接触网停电并挂地线的施工,需在接触网停电并挂地线后方可执行^[1]。施工作业完成后,需先拆除地线,方可执行销点作业。因此,挂拆地线作业的用时长短影响本项施工实际可用于执行维修作业的时间。挂拆地线作业用时越长,实际可用于执行维修作业的时间就越短。

2.4 施工组织流程设置

现阶段,施工组织流程通过施工调度系统实现。系统中,请销点、停送电、挂拆地线等作业的线上流程,信息流转过程中涉及的岗位数量、流转次数、同类型岗位顺序或并列流转方式的设置,以及环节设置等,都会对线上流程执行的流畅性、及时性产生影响,进而影响线上流程的执行时间。

2.5 施工组织方式

同一时段内,相关区域内的施工组织实施时,彼此之间会有影响。此外,信息化的发展,尤其是新系统、新设备的投入使用,会影响施工组织的线

上流程用时。以挂地线作业为例,采用可视化系统操作时,能够实现远程控制,并且可对多个区域及全线范围内的地线进行统一操作。与人工操作相比,使用可视化系统操作具有流程少、速度快^[2-3]、可有效减少挂拆地线作业用时等优点。

3 施工时段利用率提升措施分析

在施工时段不变动的情况下,提升施工时段利用率应有效提升实际可用于施工作业的时间。采用可视化系统时,在施工结束后,全线统一拆除地线,然后统一送电,拆地线和送电用时相对固定。因此,应尽可能减少办理请销点、停电、挂地线等必要程序的作业用时。

3.1 优化施工组织方法

在施工组织过程中,有些作业环节耗时长,可以通过组织平行作业的方式安排其与其他作业平行进行,使各作业环节衔接紧凑,以减少施工组织的必要程序作业用时。施工人员应于施工请点前提前至车站进行施工登记,减少甚至避免施工登记占用施工时段的时间。同理,调度可以在运营时段内编制停电单和挂地线单,在施工执行期间编制送电单和拆地线单,以减少停送电作业、挂拆地线作业的时间。

3.2 精简线上作业流程

信息化的发展和实施将施工组织线下流程转为线上流程,大大降低了各作业环节用时。但线上流程依然存在可优化的空间,去除不必要的确认环节,同类操作将纵向流程改为平行流程,这样可以减少信息流转、信息处理和工作人员处理等待时间,发挥系统信息批量处理的优势。

停电作业线上优化前后的流程对比如图1所示。由图1可知,优化前的停电作业有13项纵向流程。优化前,步骤③为电调接收场调的确认结果,而正线涉及出入段线的停电条件是由行调与场调共同确认的,而非电调与场调确认停电条件。若将

步骤③删除,则场调确认满足停电条件后,流程将直接转至行调确认停电条件,同样可以达到行调与场调共同确认停电条件的目的,且对施工安全没有影响。因此,步骤③为不必要的确认环节,可以删除。步骤⑦为场调确认正线接触网结果。如果电调已确认按要求停电,由行调和值班主任确认停电结果后,场调作为受令端接收停电通知即可,无需参与到停电结果的确认步骤,因此步骤⑦可以与步骤⑫平行设置。平行设置后,步骤⑧为不必要的确认步骤,应删除。

3.3 规范作业时间标准

同一项作业、不同班组人员执行时,其作业用时存在较大的差异。针对此类问题,可以结合各作业环节的最大用时、最小用时和平均用时,明确各环节的标准化作业时间,并进一步确定各岗位工作人员的操作规范。可视化系统挂地线作业线上流程用时如图2所示。由图2可知,可视化系统挂地线作业线上流程的标准化作业用时合计为16.00 min。停电作业线上流程用时如图3所示。由图3可知,停电作业线上流程的标准化作业用时合计为15.00 min。

3.4 提升设备反应速度

在停电作业、挂地线作业过程中,用时较多的步骤通常是设备操作,如电调执行停电作业、电调执行挂地线作业,分别由PSCADA(电力监控和数据采集)系统和可视化系统根据电调指令远程控制设备完成操作。优化系统功能、提升设备反应速度,能够减少必要作业用时,进而提高施工时段利用率。

4 施工时段利用率提升效果分析

根据上述优化措施,对2号线的施工调度系统进行升级改造,并对作业人员的操作进行规范化,对作业时间进行标准化管理。经统计,优化后的施工时段利用率如表2所示。停电类作业、停电并挂

表2 优化后的施工时段利用率

Tab.2 Utilization rate statistics of construction time period after optimization

施工类型	停电用时/min	挂地线用时/min	请点用时/min	销点用时/min	拆地线和送电用时/min	t/min	T/min	F/%
停电类作业	10	—	2	2	15	211	240	87.92
停电并挂地线类作业	10	16	2	2	15	195	240	81.25

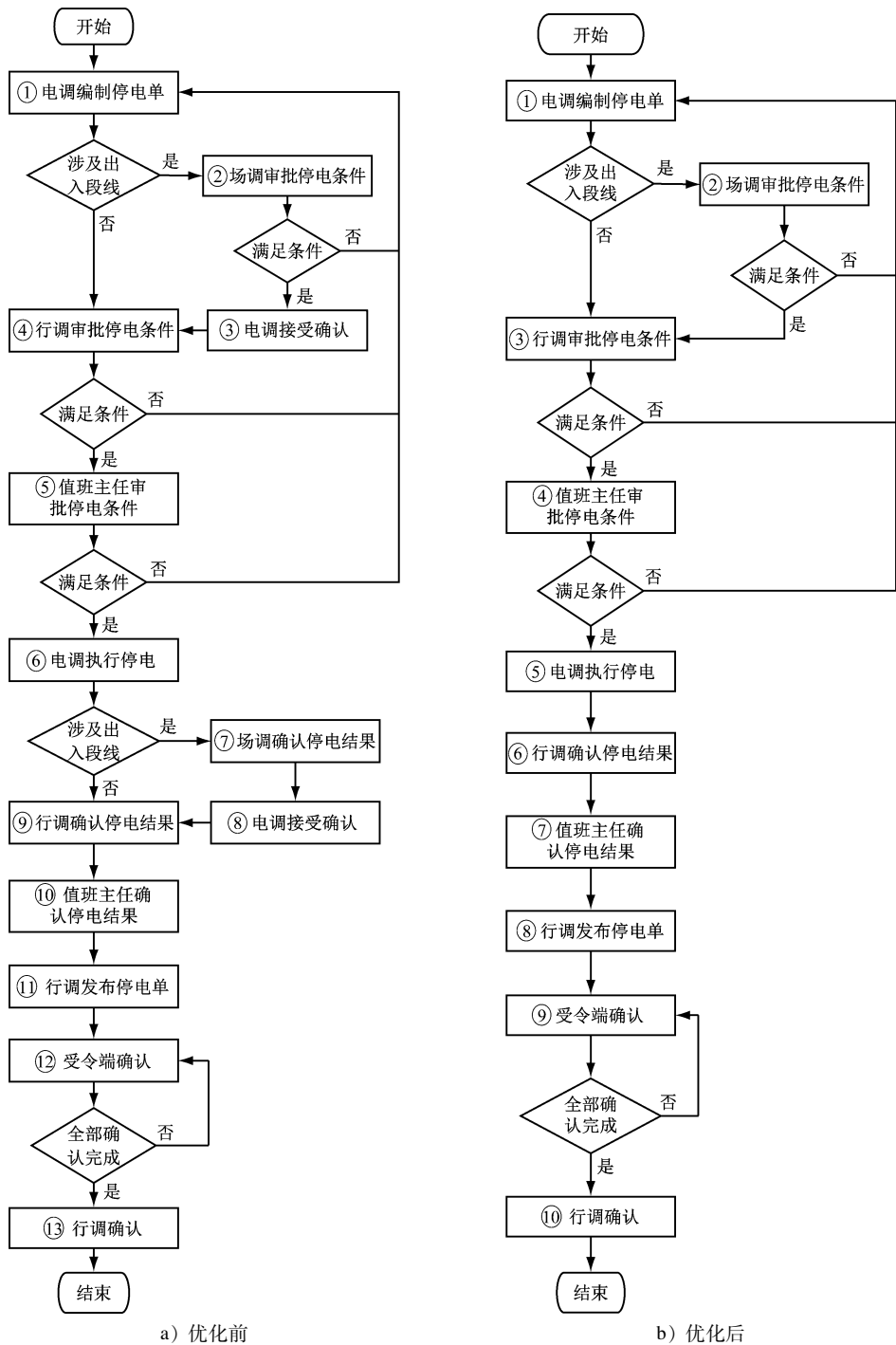


图1 停电作业线上优化前后的流程对比

Fig. 1 Comparison of power outage work online process before and after optimization

地线类作业的施工前必要程序用时,分别由 25 min 压缩至 12 min,由 45 min 压缩至 28 min,相应的施工时段利用率分别为 87.92%、81.25%。

5 结语

本文从优化施工组织方法、精简线上作业流

程、规范作业时间标准及提升设备操作速度 4 个方面进行优化,以减少办理请销点、停电、挂地线等必要程序的作业用时,提升施工时段利用率。优化后的停电类作业施工时段利用率从 81.25% 提升至 87.92%,停电并挂地线类作业施工时段利用率从 72.92% 提升至 81.25%。下一步的研究重点可进

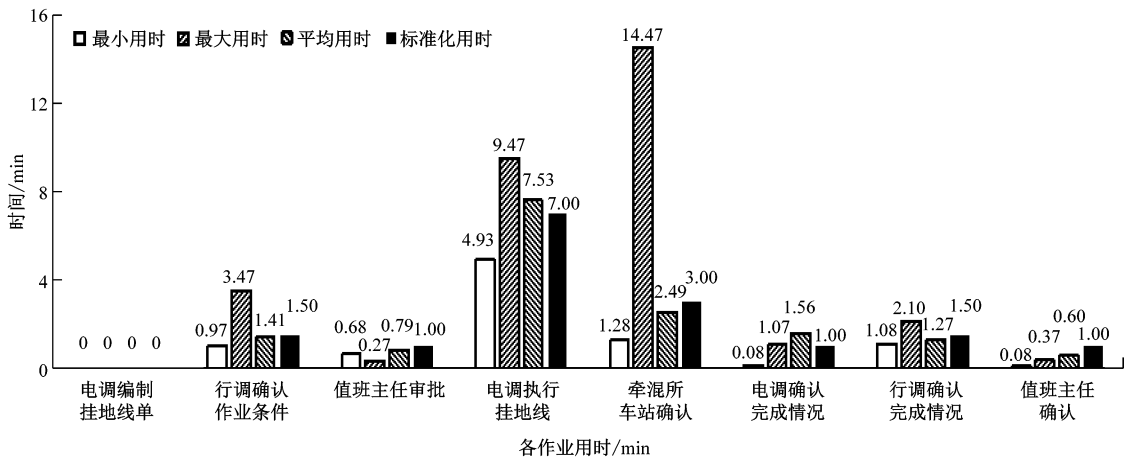


图 2 可视化系统挂地线作业线上流程用时
Fig. 2 Time consumption of wire grounding work online process by visualization system

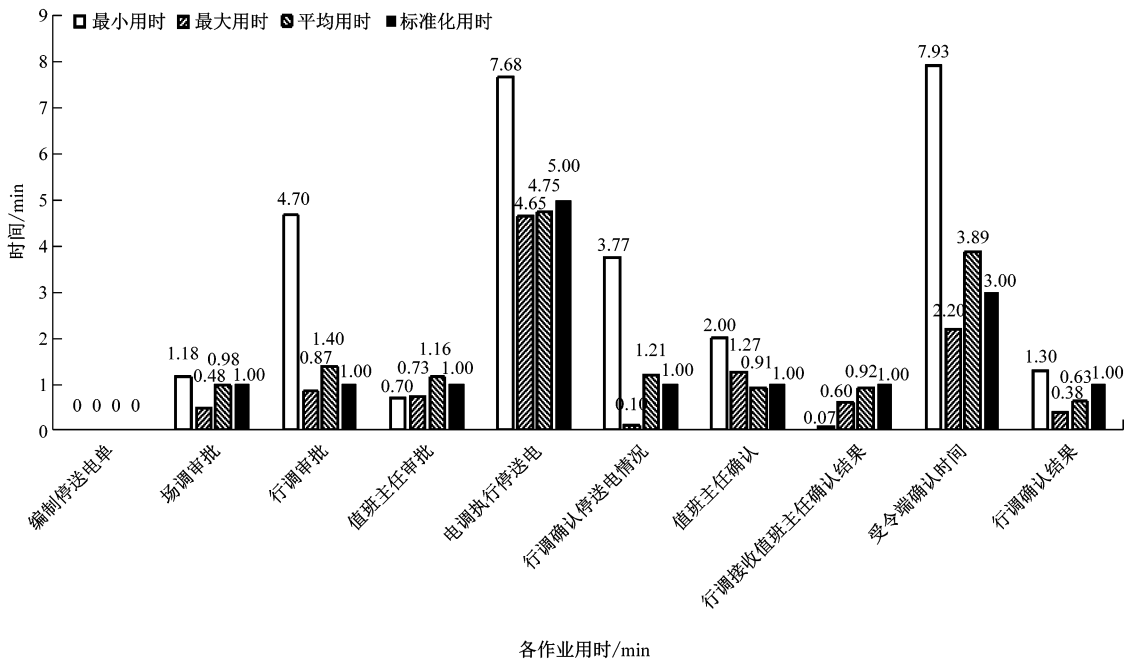


图 3 停电作业线上流程用时
Fig. 3 Time consumption of power outage work online process

一步从分段施工、精简作业流程等方面进行深入研究。

参考文献

[1] 倪硕. 南京地铁接触网停电挂接地线检修流程优化[J]. 交通企业管理, 2013, 28(4): 57.
NI Shuo. Optimization of overhaul process for overhead contact line of Nanjing Metro in power failure[J]. Transportation Enterprise Management, 2013, 28(4): 57.

[2] 张绍静. 接触网可视化接地系统在轨道交通中适用性探讨

[J]. 江西建材, 2015(6): 110.
ZHANG Shaojing. Discussion on the applicability of catenary visual grounding system in rail transit[J]. Jiangxi Building Materials, 2015(6): 110.

[3] 李想. 接触网可视化接地管理系统在城市轨道交通中的应用探讨[J]. 电气化铁道, 2020, 31(1): 57.
LI Xiang. Discussion on application of OCS visual earthing management system in urban rail transit[J]. Electric Railway, 2020, 31(1): 57.

(收稿日期:2020-12-31)