

基于信息技术的城市轨道交通轨行区施工 动态防护策略

刘国平 郭叶丽 李 莎

(青岛地铁集团有限公司运营分公司, 266000, 青岛//第一作者, 高级工程师)

摘 要 从城市轨道交通轨行区施工管理现状出发, 阐述在接触轨供电条件下, 施工管理中固定区域防护模式存在的不足。为解决轨行区施工中资源利用率、施工安全等问题, 提出了动态防护策略。介绍了动态防护区域模型的组成及其运行机制, 并通过信息技术对该方法进行优化。

关键词 城市轨道交通; 轨行区施工管理; 动态防护策略; 信息技术

中图分类号 U231.94

DOI: 10.16037/j.1007-869x.2019.05.043

Dynamic Protection Strategy Based on Information Technology in the Fixed Urban Rail Transit Protection Zone

LIU Guoping, GUO Yeli, LI Sha

Abstract Based on the current situation of urban rail transit construction management, deficiencies of the fixed protection zone mode in the construction management under the condition of contact rail power supply are explained. In order to solve the problems of construction resource utilization, construction safety and so on, a dynamic protection strategy is proposed, the composition of dynamic protection zone mode and the working mechanism are introduced. By using information technology, this method is optimized through the combination of theory and practice.

Key words urban rail transit; construction management in fixed protection zone; dynamic protection strategy; information technology

Author's address Qingdao Metro Group Operation Branch, 266000, Qingdao, China

地铁运营施工管理作为日常管理的重要工作, 受到各城市地铁运营方的广泛关注。地铁运营施工具有作业地点多、时间点多, 以及各专业交叉作业、防护要求高、安全要求高等特点; 同时为避免影响白天正常行车, 施工作业往往安排在夜间进行,

施工时间有限, 且施工中涉及的施工区域、供电分区等资源也是有限的; 尤其是接触轨供电线路, 对施工作业防护和安全的要求更高。如何在有限的时空资源里完成施工计划并保证施工安全, 是需要解决的重要问题。其中, 防护区域设置作为一项重要的施工安全防护措施, 更不容忽视。

1 防护区域

1.1 固定防护

按照施工作业地点和性质, 施工计划可划分为 A、B、C 三类^[1] (见表 1)。

防护区域是为了保障地铁运营施工中人员和车辆安全, 以及各施工点之间不受影响而采取的施工防护措施之一。地铁运营的轨行区施工中, 不同种类的施工作业对于施工资源的需求有差异, 如开行电客车的施工作业一般需要作业区域沿线的轨行区带电, 而人工下轨行区的施工作业则需要区域内轨行区停电。带电与带电的施工区域, 以及带电与停电的施工区域之间, 必须要设置防护区域, 以保证安全间隔和足够的缓冲距离。

目前, 城市轨道交通行业内普遍采用固定区域防护。即施工计划的防护区域相对施工区域固定不变, 施工区域的左右两侧各扩展出固定大小的区域^[2-3]。固定防护区域虽然简单便捷, 能够满足接触网供电的安全防护要求, 但难以解决防护区域的重复占用问题以及接触轨供电对人身安全带来的隐患; 此外还存在以下弊端:

(1) 产生施工作业区域的浪费。例如, 两个相邻的施工作业之间不能共用同一个防护区域, 而是设置两个相连的、功能重复的防护区域。

(2) 区域内的供电安排只能是停电, 施工条件安排不合理。如果有两个带电要求的 A1 类计划施工区域之间不存在要求停电的施工计划, 那么这两

表 1 施工计划分类表

类别	范围	分类	说明
A 类	影响正线、辅助线行车的施工	A1	需要开行工程车、电客车的施工
		A2	不需要开行工程车、电客车的施工
		A3	车站、开闭所、变电所、控制中心范围内,影响正线及辅助线行车设备运行的施工
B 类	车辆段范围内的施工	B1	开行电客车、工程车的施工
		B2	不需要开行电客车、工程车,但需要进入车场线路限界内;影响接触轨、信号等设备运行;需要动火等影响行车的施工
		B3	除 B1/B2 以外的施工作业为 B3 类(办公室、食堂等生活办公设施设备维修除外)
C 类	车站、开闭所、变电所、控制中心等范围内不影响行车的施工	C1	大面积影响客运、影响消防设备正常使用、需要动火的作业等
		C2	局部影响客运但经采取措施影响不大且动用简单设备设施的施工

个 A1 类计划之间的防护区域做停电操作是没有意义的。

(3) 防护不完整,存在安全隐患。A2 类计划是非开车计划,要求轨行区停电后人工进入作业。如果两个 A2 类计划施工区域之间不存在 A1 类计划,那么最安全的防护设置是这两个 A2 类计划之间区域全部停电,但是固定的防护区域设置只能实现部分区域停电。

此外,实际业务中施工计划复杂多样,发布时间有差异,并且存在临时增加或取消施工计划的情况。施工管理人员想要合理安排防护区域,在保障施工人员和行车安全的前提下最大化利用时空资源,还面临以下问题:①人为设置防护区域准确性差;②施工计划变更后,防护区域变更不及时;③批量发布施工计划时,需消耗大量的人力设置防护区域的范围;④不便于保存防护区域的增加或修改记录。

1.2 动态防护

动态防护策略是根据相邻计划的特性进行判断和动态计算防护区域,防护区域并非固定不变,可根据计划的新增、变更、取消等情况进行动态调整。动态防护区域模型是基于该策略的信息化技术研究与应用。

动态防护区域模型实现对开车作业防护区域空间位置及防护供电安排的动态设置,在保障安全的前提下,提高临时计划、故障抢修等施工安排的灵活性,提高轨行区的利用率。该模型可根据开车作业两侧相邻作业的性质,从防护区域空间及供电安排两个角度进行防护,实现对施工计划新增、变更、取消时防护区域的动态更新计算,生成的防护区域及防护供电安排将显示在施工行车通告中。

动态防护区域模型包括数据存储和读取结构、防护区域设置规则库、防护区域生成模块、施工计划发布模块等,其运行机制如图 1 所示。数据存储和读取结构为表达轨行区各区域的关联关系提供了基础。防护区域设置规则库针对施工防护区域的业务要求进行规则定义和配置。施工计划发布模块启动自动生成防护区域任务,并将运行结果合成完整的防护区域描述,与发布的计划内容一并显示;在填报新的计划时,对新增计划的施工区域是否满足现有计划的防护区域要求进行冲突检测,排除安全隐患及与施工区域资源利用的冲突。

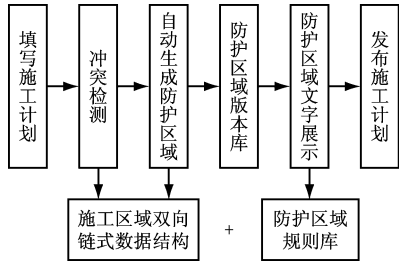


图 1 动态防护区域模型的运行机制

2 动态防护的信息化技术

2.1 轨行区各区域双向链式且上下行对应的数据结构

通过动态防护区域模型,建立轨行区各区域双向链式且上下行对应的数据结构。轨行区各区域以及相对的供电分区都有固定的数据编号,数据结构为链式结构,且上下行区域在数据结构上建立“上下行对应”关系。

轨行区区域的数据读取结构为链式结构、上下行区域成对出现。轨行区区域的实际业务结构为站台轨行区-区间轨行区链式排列。读取数据时,根据区域编号、线路编号及区域连接关系,查询得到

该线路上的区域数据,并按实际业务结构排列,以链式结构呈现,如图 2 所示。

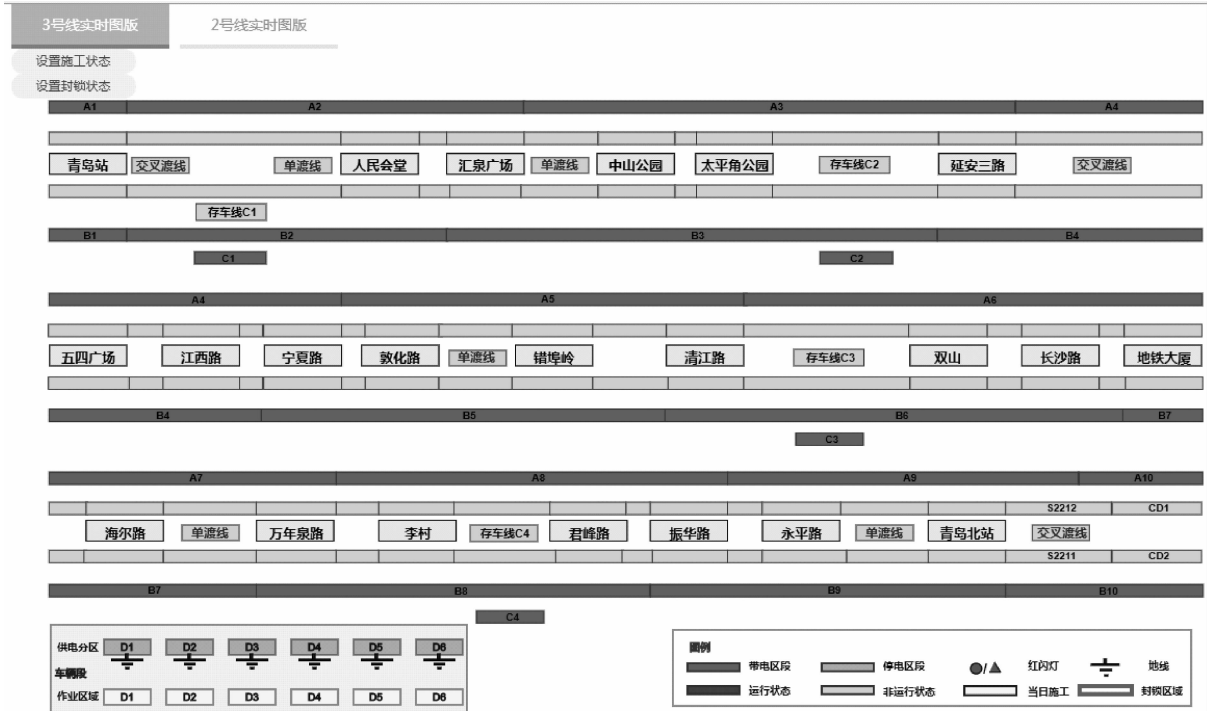


图 2 基于双向链式数据结构的轨行区图版

2.2 防护区域规则库

针对不同作业类型、不同带电性质和类别的施工计划,建立规则库。基于规则库对 A1 类计划的

防护区域的设置规则及供电安排规则分别见表 2 和表 3。

表 2 某 A1 类计划的防护区域设置规则

作业类型	防护区域设置规则
计划 1 以及与其相邻的计划 2 作业区域	共享防护区域的范围
作业区域包含上下行	两个计划作业区域之间区域上下行,长度至少包含一个站台轨行区和一个相连的区间轨行区
作业区域为单上行/单下行	两个计划施工区域之间区域上下行,以及单边计划中,不与 A2 类计划相邻的 A1 类计划施工区域相对的上行/下行区域,长度至少包含一个站台轨行区和一个相连的区间轨行区
	其他情况
	两个计划施工区域之间区域上下行,以及单边计划本身的施工区域相对的上行/下行区域,长度至少包含一个站台轨行区和一个相连的区间轨行区

表 3 防护区域的供电安排规则

	带电 A1 类计划	停电 A1 类计划	A2 类计划
带电 A1 类计划	带电	停电	停电
停电 A1 类计划	停电	停电	停电

2.3 自动生成防护区域

动态防护区域模型可自动生成防护区域,且防护区域随计划变更动态更新;并将运行结果转换成

文字描述,实现对防护区域的直观展示。防护区域的动态生成方法如下:

- (1) 在计划发布和取消环节,筛选即将发布和取消的计划中的 A1 类计划,得到结果集 R1。
- (2) 根据计划 P1 的施工时间和所属线路,找出与 P1 有时间交集的、同线路的所有 A1 和 A2 类计划。
- (3) 把所有计划根据施工时间划分成 n 个时间

段的计划,并获得每段时间内与计划 P1 的施工区域左右两边相邻最近的计划 P2。

(4) 计算 P1 的施工区域左右两边跟 P1 相邻最近的计划之间的距离。在该距离之内的区域即为防护区域。

(5) 完成对 R1 中所有计划的防护区域查找后,将找到的所有防护区域集中,对同时间段内重叠的部分进行合并,并把每条计划的每个时间段防护区域设置数据存入数据库。

(6) 得到防护区域的数据后,与上下行防护区域描述合并,得到完整的防护区域说明。

(7) 查询防护区域相对的供电分区,并通过文字形式展示。

(8) 将得到的每条计划的每个时间段防护区域及防护供电安排信息保存到数据库。

2.4 自动进行防护区域冲突检测

动态防护区域模型可以自动为新增施工计划进行防护区域冲突检测,步骤如下:

(1) 如果新增计划为 A1 类计划,将该计划的施工区域向左右两侧各扩展出一个站台轨行区和一个相连的区间轨行区长度。首先查询扩展区域内是否有施工计划,如果有施工计划则为有计划冲突,不允许提交计划。

(2) 如果新增计划为 A2 类计划,将该计划的施工区域向左右两侧各扩展出一个站台轨行区和一个相连的区间轨行区长度。首先查询扩展区域内是否有施工计划,如果有 A1 类计划则为有计划冲突,不允许提交计划。

在施工请点时,系统会对实施请点的施工计划的防护区域进行冲突检测,检查施工防护区域的条件是否满足,排除供电要求不符合和区域内有施工等不安全因素。

3 应用效果分析

安全方面:可减少和避免分段施工时施工防护盲区及接触轨供电状态盲区,提高施工安全防护等级,保障施工区域的行车安全及人身安全。

经济方面:可有效减少防护设置的工作量和施工组织的人力投入,降低人力成本。例如,两项 A1 开车作业若采用固定防护区域模式,需 4 组人员进入轨行区在 8 个点位设置红闪灯防护;而采用动态防护模式,仅需 2 组人员在 4 个点位完成红闪灯防护。

管理方面:可提高轨行区施工资源利用率。地铁施工的空间和时间资源有限,需要充分利用有限的资源来满足日益增长的施工需求。动态防护可在不影响已有施工的情况下,弹性增加临时故障抢修、补充计划等施工安排,充分发挥了各时段各区段资源的可用性。

4 结语

动态防护策略是在地铁施工固定区域防护模式的基础上,为满足接触轨供电线路的施工需求和安全防护要求而提出的新方法。该方法与信息化技术的融合,不仅促进了施工防护的高度智能化,也为该项技术的推广和应用提供了良好的平台,在城市轨道交通行业具有广泛的应用前景。

参考文献

- [1] 何霖,胡文伟,陈波,等.城市轨道交通概论[M].北京:中国劳动社会保障出版社,2009:285.
- [2] 曾小旭,刘庆磊.城市轨道交通运营施工安全控制方式[J].交通标准化,2014,42(11):184.
- [3] 刘纪俭,沈小兵.基于地铁运营施工管理系统的资源冲突管理系统实现路径[J].城市轨道交通研究,2014(7):85.

(收稿日期:2018-06-24)

铁路总公司回应“买短乘长”现象 改进提高运输服务

据中国之声《新闻和报纸摘要》报道,针对近日有网友反映5月1日5022次(青岛至曹县)和K8372次(江山至淮北)普速旅客列车部分旅客“买短乘长”致列车超员的情况,中国铁路总公司有关部门负责人5月4日进行了回应。铁路部门说,对于发生的一些令人不愉快的现象,给一些旅客带来了困扰,表示歉意。今后铁路部门将采取以下措施,更好地做好假日旅客运输组织服务工作:针对部分运能紧张区段补强运力,科学安排运输组织;加强列车宣传引导和秩序管控,引导广大旅客按车票票面标明的车次、区段、座号乘车,不要“买短乘长”、越站乘车。铁路部门将认真听取社会意见建议,采取有效措施更好地改进提高假日运输服务工作,并请有关部门增加诚信记录内容。

(摘自2019年5月5日央广网,记者郭森 报道)