

缩短地铁出入口防汛工事构筑时间

纪玉云

深圳地铁运营集团客运一分公司站务, 广东 深圳 518000

[摘要]在传统的地铁车站防汛工事构筑模式下, 设置车站所有出入口防汛工事需要耗费大量的人力和时间。以侨城东站为例, 车站储备的构建防汛工事的器材重量、尺寸较大, 导致现场搬运和布置较为困难。特别是防淹挡板长度较大, 出于安全考虑, 应急处置人员只能采用双人楼梯分块搬运至各出入口平台, 严禁使用电扶梯运送, 需消耗处置人员大量体力, 而利用新型防淹挡板可以有效减少车站出入口防汛工事的搭建耗时, 可以有效应对车站可能会面临的水淹风险, 从而解决汛期车站运营生产安全的保障问题。

[关键词]防汛工事; 防淹挡板; 地铁水位警戒线; 出入口防汛工事构筑时间

DOI: 10.33142/aem.v7i7.17372

中图分类号: U698.91

文献标识码: A

Shorten the Construction Time of Flood Prevention Works at Subway Entrances and Exits

Ji Yuyun

Passenger Transport No. 1 Branch Station Service, Shenzhen Metro Operation Group Passenger, Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract: Under the traditional construction mode of flood prevention works in subway stations, setting up flood prevention works at all entrances and exits of the station requires a lot of manpower and time. Taking Qiaocheng East Station as an example, the weight and size of the equipment reserved for building flood prevention works at the station are relatively large, making it difficult to transport and arrange on-site. Especially with the large length of flood barriers, for safety reasons, emergency responders can only use double person staircases to transport them in blocks to various entrance and exit platforms. It is strictly prohibited to use escalators for transportation, which requires a lot of physical energy for responders. The use of new flood barriers can effectively reduce the construction time of flood prevention works at the entrance and exit of the station, and can effectively cope with the potential risk of flooding that the station may face, which solving the problem of ensuring the safety of station operation and production during the flood season.

Keywords: flood prevention works; flood prevention barrier; subway water level warning line; construction time of flood prevention works at entrances and exits

引言

2021年7月20日, 郑州市遭遇罕见特大暴雨, 郑州地铁多个车站和区间进水, 造成多人死亡; 2021年7月30日, 因突降暴雨, 广州地铁神舟路站发生施工挡墙倒塌进水, 造成线路6个车站停运7h。地铁防汛成为如今城市轨道交通企业不得不严肃面对的课题。

本研究针对防汛应急处置中防汛工事构建时间长、体力消耗大等难点, 设计了一种可就地收纳和快速部署的新型开合门扇式防淹挡板方式, 力求减少车站应急处置中的时间和人员体力消耗, 为车站及时有效在车站所有出入口构建防汛工事提供技术保障。同时, 本研究对车站各岗位应急处置人员的协同配合进行了讨论。

1 现状调查

为在汛期预防、阻挡或延缓车站进水, 多数城市轨道交通地下车站采用防淹挡板、防水布和防汛沙袋的组合来构建出入口挡水工事。以深圳地铁的操作标准为例, 在防汛处置的时候, 需要将上述器材搬运至车站出入口平台处, 将防淹挡板分块插入预制的沟槽之中, 拼装成横贯出入口

全宽、高0.6m的一整个金属结构, 以这个结构为支撑, 在挡板上覆盖防水布, 并使用防汛沙袋在防淹挡板前后堆叠至同样高度, 最终构建成宽度覆盖出入口全宽, 高0.6m, 厚度半米左右坚固挡水工事, 以阻挡或延缓水流进入车站, 为车站人员疏散逃生创造时间窗口。

但上述标准的出入口防汛工事构建需要大量的人力和时间。以深圳地铁1号线侨城东站为例, 储备的构建防汛工事的器材重量、尺寸较大, 搬运和布置较为困难。尤其是长度较大, 因为安全原因严禁使用电扶梯运送的防淹挡板组件, 应急处置人员将它运送至出入口平台需要消耗极大体力。

为研究车站人员进行防汛处置的总耗时, 本研究在地铁侨城东站进行了模拟演练, 计算车站从接到暴雨红色预警开始, 至所有出入口防汛工事构建完成的用时, 结果发现, 侨城东地铁站工作人员完成4个出入口防汛工事构建总用时为59'52"。具体如下表1:

根据国家防汛检查要求及深铁运营恶劣天气导致水淹现场处置方案要求, 结合上述实验中侨城东站出入口防汛工事构筑时间细分, 我们将同等防汛物资类型设置时间

进行对比可知,在防汛应急处置的过程中,设置防淹挡板的耗时占比最大,占总用时的 70.4%,是影响侨城东站防汛工事构筑时间的主要症结。只要有效解决了该问题,就能很好的解决侨城东站防汛工事构筑时间长的问题,为日后的推广工作提供数据支撑。

表 1 侨城东站出入口防汛工事构筑耗时数据

测试日期	测试出入口	防汛处置过程	耗时	各出入口用时
2022 年 5 月 17 日	-	人员集合与任务分配	1'30"	1'30"
	C1	设置防淹挡板	5'50"	8'45"
		设置防水布	40"	
		设置防汛沙袋	2'15"	
	C2	设置防淹挡板	10'20"	14'10"
		设置防水布	50"	
		设置防汛沙袋	3'00"	
	A	设置防淹挡板	12'30"	17'05"
		设置防水布	1'05"	
		设置防汛沙袋	3'30"	
	B	设置防淹挡板	13'30"	18'22"
		设置防水布	1'17"	
		设置防汛沙袋	3'35"	

2 设定目标

依照深圳地铁防汛应急处置规定的相关要求,在出入口高于地面的最高两级台阶上设置一、二级水位警戒线,垂直距离为 150mm。车站需要在水位从二级警戒线上升至一级警戒线的时间段内,完成车站所有出入口的防汛工事构筑工作。根据深圳市气象局发布的雨量等级,特大暴雨降雨量为每小时 200mm。深圳地铁车站应对此等强度的降雨量计算可知,想要应对深圳市每小时 200mm 降雨量的特大暴雨,侨城东站需将出入口防汛工事构筑时间控制在 45min 之内。因此,本次研究目标为:在下一个汛期来临之前(深圳汛期时间为每年 4 月到 10 月)即在 2023 年 2 月 1 日前,将侨城东站全站出入口防汛工事构筑时间由 59'52"缩短至 45min。

3 原因分析

2022 年 8 月 5 日至 9 月 10 日,在多次讨论、分析,确定造成研究分写的症结的所在,运用“头脑风暴”和系统图提出了 8 个末端因素,如图 1 所示:

综上所述,得出 8 项末端因素,经过分析,其中没有不可控因素。

4 要因确认

为了确定主要原因,运用 5W1H 的方法分别对 8 项末端因素制定要因确认表,如下表 2~9:



图 1 设置防淹挡板时间过长分析系统图

表 2 要因确认一：员工对防淹挡板操作不熟练

确认内容	员工对防淹挡板操作熟练度是否影响设置防淹挡板时间		
确认标准	员工对防淹挡板操作不熟练对设置防淹挡板时间的影响程度		
确认时间	2022/09/25		
确认方法	实验法		
确认过程	安排四名新入司业务不熟练员工按顺序完成 C1、C2、A、B 四个出入口防淹挡板的取用、搬运、拼装，记录时间，与现状调查时防淹挡板的设置时间进行对比，记算对症结的影响程度。		
	实验编号	实验条件	拼装用时
	1	员工对防淹挡板操作不熟练	42'46"
	对症结影响程度	$(42'46''-42'10'') \div 42'10'' \times 100\% = 1.4\%$	
确认结果	人员操作熟练度对症结影响程度为 1.4%		

表 3 要因确认二：员工体能不足

确认内容	员工体能消耗是否影响设置防淹挡板时间		
确认标准	员工体能消耗差异对设置防淹挡板时间的影响程度		
确认时间	2022/09/25		
确认方法	实验法		
确认过程	实验安排四名身材较瘦小的员工按顺序完成 C1、C2、A、B 四个出入口防淹挡板的取用、搬运、拼装，记录时间，与现状调查时防淹挡板的设置时间进行对比，计算对症结的影响程度。		
	实验编号	实验条件	拼装用时
	1	员工体能不足	43'57"
	对症结影响程度	$(43'57''-42'10'') \div 42'10'' \times 100\% = 4.2\%$	
	确认结果	员工体能不足对症结影响程度为 4.2%	

表 4 要因确认三：搬运防淹挡板人员数量不足

确认内容	人员数量是否影响设置防淹挡板时间		
确认标准	搬运防淹挡板人员数量不同对设置防淹挡板时间的影响程度		
确认时间	2022/09/27		
确认方法	实验法		
确认过程	实验安排八名员工按顺序完成 C1、C2、A、B 四个出入口防淹挡板的取用、搬运、拼装，记录时间，与现状调查时防淹挡板的设置时间进行对比，记算对症结的影响程度。		
	实验编号	实验条件	拼装用时
	1	八名员工拼装防淹挡板	26'33"
	对症结影响程度	(42'10"-26'33")÷42'10"×100%=37%	
确认结果	搬运防淹挡板人员数量不足对症结影响程度为 37%		

表 5 要因确认四：防淹挡板材质重量太沉

确认内容	防淹挡板材质重量是否影响设置防淹挡板时间		
确认标准	防淹挡板材质重量不同对设置防淹挡板时间的影响程度		
确认时间	2022/09/28		
确认方法	实验法		
确认过程	实验安排四名员工使用铝制防淹挡板按顺序完成 C1、C2、		

	A、B 四个出入口现有钢制防淹挡板的取用、搬运、拼装，记录时间，与现状调查时防淹挡板的设置时间进行对比，记算对症结的影响程度。		
	实验编号	实验条件	拼装用时
	1	铝合金防淹挡板	35'55"
	对症结影响程度	$(42'10''-35'55'') \div 42'10'' \times 100\% = 14.8\%$	
	确认结果	防淹挡板材质重量对症结影响程度为 14.8%	

表 6 要因确认五：防淹挡板长度过长

确认内容	防淹挡板长度是否影响设置防淹挡板时间		
确认标准	防淹挡板长度不同对设置防淹挡板时间的影响程度		
确认时间	2022/09/29		
确认方法	实验法		
确认过程	实验安排四名员工使用原挡板 1/2 长度的防淹挡板按顺序完成 C1、C2、A、B 四个出入口的取用、搬运、拼装，记录时间，与现状调查时防淹挡板的设置时间进行对比，记算对症结的影响程度。		
	实验编号	实验条件	拼装用时
	1	使用原挡板 1/2 长度防淹挡板	40'10"
	对症结影响程度	$(42'10''-40'10'') \div 42'10'' \times 100\% = 4.7\%$	
确认结果	防淹挡板长度对症结影响程度为 4.7%		

表 7 要因确认六：防淹挡板经过楼梯不可以使用扶梯

确认内容	出入口梯级数量是否影响设置防淹挡板时间			
确认标准	出入口梯级数量对设置防淹挡板时间的影响程度			
确认时间	2022/10/10			
确认方法	实验法			
确认过程	实验选择梯级数量较多的华侨城站作为实验地点，安排四名员工按顺序完成华侨城站 C1、C2、A、B 四个出入口防淹挡板的取用、搬运、拼装，记录时间，与现状调查时防淹挡板的设置时间进行对比，记算对症结的影响程度。			
	实验编号	站点	实验条件	拼装用时
	1	华侨城站	梯级多	43'44"
	对症结影响程度		$(43'44''-42'10'') \div 42'10'' \times 100\% = 3.7\%$	
确认结果	出入口梯级数量对症结影响程度为 3.7%			

表 8 要因确认七：防淹挡板放置位置距离设置位置较远

确认内容	防淹挡板储存位置是否影响设置防淹挡板时间		
确认标准	防淹挡板储存位置远近对设置防淹挡板时间的影响程度		
确认时间	2022/10/12		
确认方法	实验法		
确认过程	实验将防汛器材箱移至靠近出入口的通道中贴墙放置，安排四名员工完成防淹挡板的设置工作，记录用时，与现状调查时防淹挡板的设置时间进行对比，记录对症结的影响程度。		
	实验编号	实验条件	拼装用时
	1	防淹挡板存放在出入口通道	33'01"
	对症结影响程度	$(42'10"-33'01") \div 42'10" \times 100\% = 21.7\%$	
确认结果	防淹挡板储存位置对症结影响程度为 21.7%		

表 9 要因确认八：防淹挡板块数过多

确认内容	防淹挡板块数是否影响设置防淹挡板时间		
确认标准	防淹挡板块数不同对设置防淹挡板时间的影响程度		
确认时间	2022/10/13		
确认方法	实验法		
确认过程	实验安排四名员工用 24 块高度为 150mm 的防淹挡板按顺序完成 C1、C2、A、B 四个出入口的取用、搬运、拼装，记录时间，与现状调查时防淹挡板的设置时间进行对比， 记算对症结的影响程度。		
	实验编号	实验条件	拼装用时
	1	24 块高 150mm 挡板拼装	47'25"
	对症结影响程度	$(47'25"-42'10") \div 42'10" \times 100\% = 12.5\%$	
确认结果	防淹挡板块数对症结影响程度为 12.5%		

综上所述，将提出的 8 个末端原因通过实验对比，得到了每条末端原因对症结的影响程度占比，得出结果后将影响程度比例排名，选取影响程度之和大于 80% 的末端原因作为要因，如下图 2。

5 制定对策

针对要因确认结果，为改善防淹挡板设置时间过长的现状，对确认的要因逐条提出解决对策并进行分析：

表 10 针对每个要因提出多个对策

序号	要因	备选对策
1	搬运防淹挡板人员数量不足	(1) 增加车站人员配置
		(2) 降低防淹挡板设置过程对人数的要求
2	防淹挡板放置位置距离设置位置较远	(1) 改变防淹挡板存放位置，放置于通道内
		(2) 改变防淹挡板存放位置，放置于出入口平台
3	防淹挡板材质重量太沉	(1) 采用机械搬运方式类似轮椅提升设备等方案搬运挡板
		(2) 使用较轻材质的防淹挡板
4	防淹挡板块数过多	(1) 使用一整块无需拼装的防淹挡板
		(2) 改变防淹挡板拼装方式，减少防淹挡板拼装次数

表 11 对策表统计

序号	要因	对策
1	搬运防淹挡板人员数量不足	降低防淹挡板设置过程对人数的要求
2	防淹挡板放置位置距离设置位置较远	改变防淹挡板存放位置，放置于出入口平台
3	防淹挡板材质重量太沉	使用较轻材质的防淹挡板
4	防淹挡板块数过多	改变防淹挡板拼装方式，减少防淹挡板拼装次数

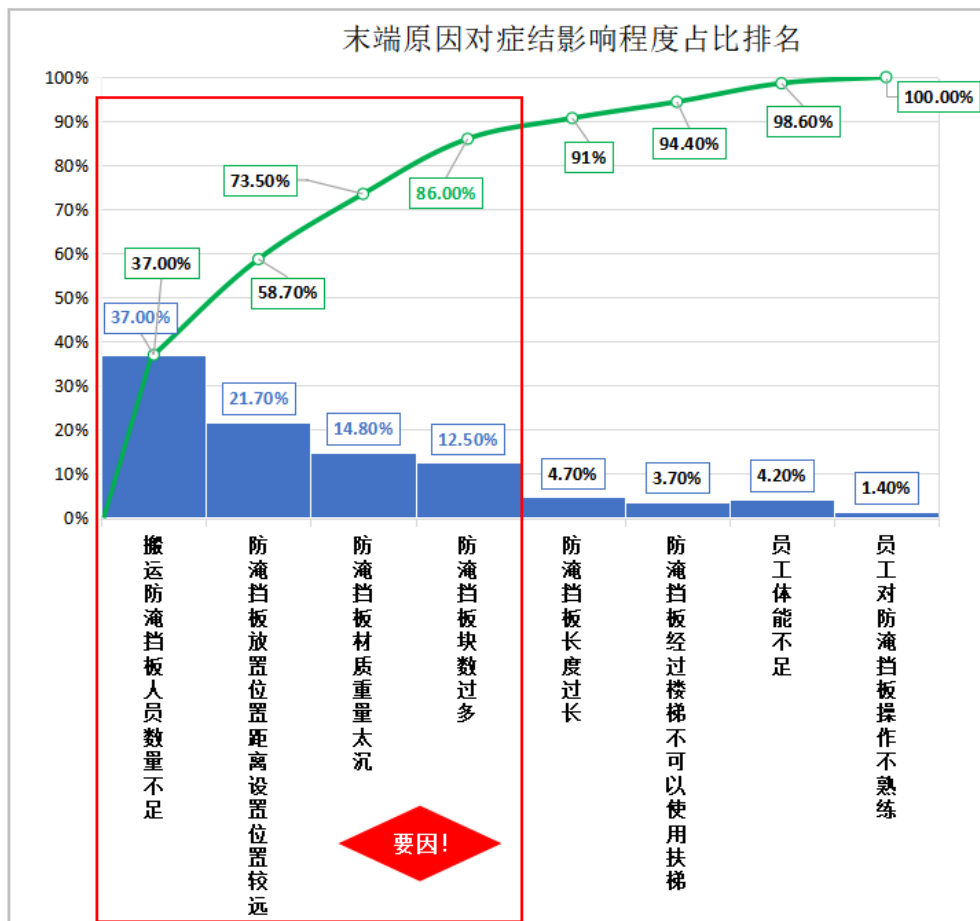


图 2 末端原因对症结影响程度排列图

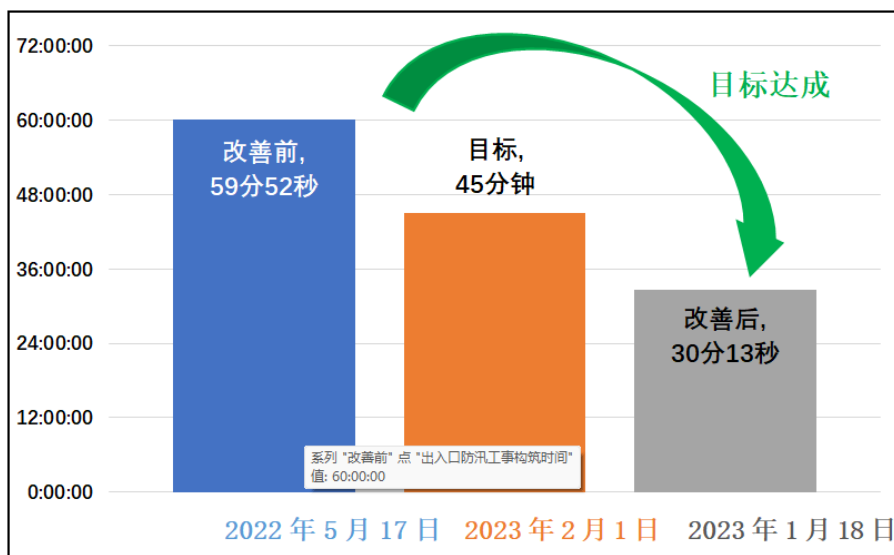


图3 对策实施前后侨城东站四个出入口防汛工事构筑时间对比柱状图

6 对策实施

对策实施完毕后,小组全体成员对深圳地铁侨城东站的出入口防汛工事构建时间进行实验,以检验是否达成了本研究设定的预期目标。实验记录如下:

实验名称:缩短侨城东站出入口防汛工事构建时间效果检验实验。

实验目标:45min内完成侨城东站出入口防汛工事构筑。

实验时间:2023年1月18日。

实验地点:深圳地铁1号线侨城东站。

实验人员:深圳地铁1号线侨城东站当班员工、安检、安保、保洁人员。

实验步骤:

(1)模拟深圳地铁1号线侨城东站遭遇强降雨,车站有进水危险,出入口上平台水位到达二级水位警戒线时,车站组织人员按照对策实施后的相应处置流程,操作相应设备在车站每个出入口构建防汛工事,记录从车站接报到所有出入口防汛工事构建完毕的总用时;

(2)对比本研究设定目标,判断对策实施效果。

经实验确认,通过本研究为深圳地铁1号线侨城东站提供的设计制作新式防淹挡板等对策的实施,车站4个出入口防汛工事的构筑总时间缩短至30'13",低于45min,目标达成。

7 结束语

本研究通过车站应急处置人员配置优化、设置新型开合门扇式防淹挡板等措施的实施,有效降低了车站应急处置人员在面对车站进水风险时封堵所有出入口的总用时。

新式防淹挡板无需搬运,杜绝了搬运途中的安全风险,减少了人员在拼装时可能造成的人身伤害。

参照《地铁设计规范》GB50157-20132、《室外排水设计规范》GB50014—20063、《深圳市地铁连通工程防淹设计技术标准》QB/SZMC-10601-2019该挡板的抗水压、水密性、耐冲击及耐候性均符合标准。我们对新型开合式防淹挡板进行了蓄水试验,该防淹挡板能够有效阻挡积水,车站进水风险降低,车站内部的设备安全和乘客的生命财产安全都得到了极为有利的保障,得到了巨大的安全增益。

该设计不仅可以在深圳地铁线网各站推广,也可以向我国各个具有防汛压力的城市的轨道交通企业推广,提升这些轨道交通企业的车站的防汛处置能力。新型开合门扇式防淹挡板也完全满足地下商城、市政通道和地下停车场的出入口防汛工事设置条件,切合上述场所的防汛需求,本研究也计划将该项成果向上述场所进行推广。

[参考文献]

- [1]中华人民共和国住房和城乡建设部.地铁设计规范:GB 50157-2013[S].北京:中国建筑工业出版社,2013.
- [2]中华人民共和国住房和城乡建设部.室外排水设计规范:GB 50014-2006(2016年版)[S].北京:中国计划出版社,2016.
- [3]深圳市住房和建设局.深圳市地铁连通工程防淹设计技术标准:QB/SZMC-10601-2019[S].深圳:深圳市标准技术研究院,2019.

作者简介:纪玉云(1993.3—),女,汉族,本科,毕业院校:中国传媒大学。