编辑_雷 芝 设计_姜 瑶

公交中途站微更新改造方法研究

□ 彭 翔

[摘 要] 本文分析了公交中途站现状在站点类型、交通组织、配套设施方面存在的问题，提出采用微更新手段增设港湾式公交站、减少人非冲突及完善配套设施的方法，为公交设施完善提升提供支撑。

[关键词] 公交中途站；微更新；港湾式公交站

[文献标识号] A [中图分类号] U491.17 [文章编号] 1672-7045（2019）09-118-03

公交中途站是城市公共交通的重要组成部分，承担公交车辆安全停靠、便捷通行、公交车站方便乘车等多种功能[1]。公交中途站多沿城市道路布置，由于道路交通组成复杂，公交站处交通组织混乱、事故多发，对城市交通与安全具有较大影响；并且由于城市用地紧张，公交站处大规模改造的可能性较低，可采用低影响的微更新改造模式。

1 公交中途站现状问题分析

1.1 站点选型情况

公交中途站按站台形式，主要分为直线式和港湾式两种类型。现多采用直线式公交站停靠形式，以上海、福州、诸暨[2]市区为例，目前直线式公交站占比分别为70%、83%、79%。直线式公交停靠站因为需要占用机动车道停车，容易产生道路交通拥堵[3]。根据统计，与直线式公交停靠站相比，港湾式公交停靠站点处邻近机动车道的通行能力高14%～42%[2]；加上公交站处不同线路之间相互干扰，车站处有效泊位数随着公交泊位数的增加递增效益递减，以4个公交泊位数为例，直线式公交停靠站、港湾式公交停靠站的有效累计泊位数分别为2.65个、3.25个，港湾式公交停靠站的有效泊位数较直线式公交停靠站高23%。

1.2 站点交通组织情况

公交中途站处有公交车辆、社会车辆、非机动车（自行车和助动车）、公交乘客、其他行人等多种交通。公交车站处主要有如下几种交通冲突和交织点：一是上下车的公交乘客与非机动车之间的冲突；二是公交车辆进出站时与非机动车之间的冲突；三是公交车辆进出站时与相邻机动车道上社会车辆之间的交织；四是拟进站公交车辆、已停站公交车辆及拟出站公交车辆之间的交织；五是当公交车辆占用非机动车道停站时，非机动车绕行至公交车左侧机动车道后产生的非机动车与机动车混行问题；六是公交车站处有小汽车或出租车占道停车或上下客时，进出站公交车辆与路边停车之间的冲突问题。

1.3 站点配套设施情况

公交中途站是乘客交通出行的起终点或中途换乘点，乘客在公交中途站处换成步行、非机动车（自行车、助动车或公共自行车）、其他线路公交车、出租车（或网约车）、单位车及私家车、轨道交通等其他交通方式。由于公交车站处用地有限，目前公交车站处人行道较为狭窄，除部分车站布置少量自行车停放点以外，基本没有出租车上下客位等配套设施，轨道交通及其他公交线路换乘距离较远，乘客换乘较为不便。

1.4 站点问题总结

一是港湾式公交停靠站比例低，急需将直线式公交停靠站改造为港湾式公交停靠站；二是公交站点处人非机交通组织冲突点多，交通安全性差；三是公交站点处接驳设施配套不足，乘客换乘不便。

2 港湾式公交停靠站增设方法

2.1 设计元素及取值标准

港湾式公交停靠站有以下设计元素：一是公交车停靠泊的宽度为3.0m、最小宽度为2.75m[4]；二是车站处社会车道的宽度为3.5m～3.75m、最小宽度为3.25m；三是公交站台的宽度为2.0m、最小宽度为1.0m；四是非机动车道的宽度为2.5m～3.5m、最小宽度为1.5m；五是人行道的宽度为3.0m、最小宽度为2.0m。

2.2 改造方法及适用条件

微更新改造方法的前提是基本保持现有道路断面不变、采用较少的工程措施实现改造目的。根据既有道路设施条件不同，可利用人行道、非机动车道、机非分隔带及部分机动车道增设港湾式公交停靠站；也可通过压缩机动车道、偏移道路中心线的方式增设港湾式公交停靠站。具体改造方法有：

2.2.1 改造人行道

当非机动车道宽度≥2.5m，且人行道宽度（含建筑退界可用空间）≥5m时，将非机动车道施划港湾式标线改造为公交停靠站；在人行道（含建筑退界）宽度范围内，改造出非机动车道与人行道共板式，如图1所示。该方案需搬迁公交港湾站范围内的人行道两端少量绿化、杆件等设施，同时需将部分人行道路面结构改造为非机动车道结构，设置非机动车道过渡段，增设护栏和调整标志标线。

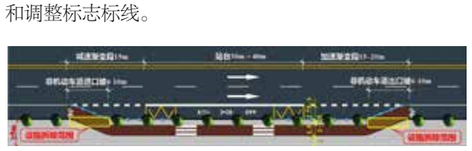

图1 改造人行道增设港湾式公交停靠站示意图

2.2.2 改造非机动车道、机非分隔带

当非机动车道≥5m时，将非机动车道直接进行交通标线改造，改造为港湾式停靠站及非机动车道，如图2所示。该方案的优点是基本无须绿化、杆件等设施搬迁，仅需增设站台、隔离栏和调整标志标线。

图2 改造非机动车道增设港湾式公交停靠站示意图

当机非分隔带+非机动车道≥5m时，拆除机非分隔带，利用分隔带与非机动车道宽度改造为港湾式公交停靠站及非机动车道，如图3所示。该方案需搬迁机非分隔带上的绿化、杆件及管线等设施，同时还需加强原非机动车道路面结构，增设站台、隔离栏和调整标志标线。

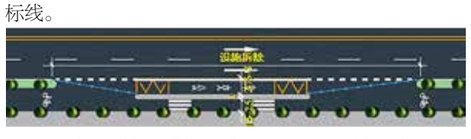

图3 改造非机动车道及机非分隔带增设港湾式公交停靠站示意图

2.2.3 改造人行道、非机动车道、机非分隔带

人行道和非机动车道均不满足单独改造条件，但非机动车道（含机非分隔栏）+人行道≥7.25m的情况下，需要同步改造机非分隔带、非机动车道及人行道，统筹布置断面，如图4所示。该方案需搬迁港湾式公交停靠站范围内的全部人行道、机非分隔带上绿化、杆件及管线等设施，增设站台、隔离栏和调整标志标线。

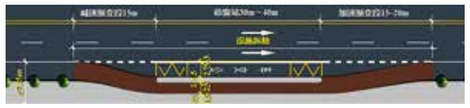

图4 改造人行道、非机动车道及机非分隔带增设港湾式公交停靠站示意图

2.2.4 半港湾式公交站

在条件受限的支路上设置公交站时，可利用人行道设施带空间设置“半港湾”公交停靠站，站台与既有人行道共享，且在公交停靠站外侧留出宽度不小于1.5m的非机动车道，引导非机动车从公交停靠站外侧通过，如图5所示。

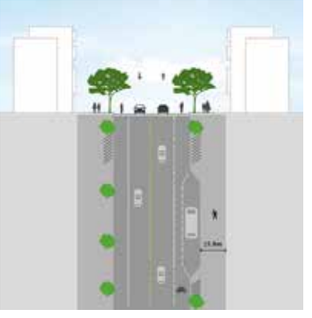

图5 “半港湾”公交停靠站设置示意图

3 交通组织与配套设施布置优化方法

3.1 人非冲突优化方法

为使公交车上下客不宜打断非机动车道连续性，当二者冲突时，公交车站区域可通过改变地面铺装、抬高路面、增设标志标线等方式提示过往非机动车提前减速，保障交通安全，如图6所示。

3.2 车站配套设施优化方法

为满足公交乘客方便快捷换乘其他设施的需要，公交车站范围内还应布置如下配套交通设施：一是在公交站台上下游的人行道上，利用行道树空档间隔性布置非机动车停车区；二是在公交停靠泊位上游或下游的一定范围内设置出租车候客位；三是将轨道交通车站出

入口布置在公交站台50m左右范围的人行道或建筑退界内；四是在公交车站上配套设置站牌、无障碍设施、照明设施、公交站亭、座椅、废物箱等设施，且公交站亭应具备遮雨、遮阳、信息发布等功能。

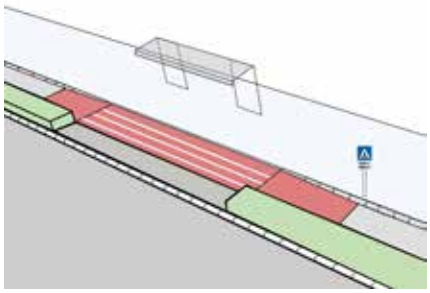

图6 公交车站处非机动车道抬高示意图

4 结语

本文提出的微更新改造方法工程改造量和实施难度小，能较好地改善既有公交中途站所存在的交通组织不安全和配套设施不便捷的问题，适用于城区公交中途站改造。

[参考文献]

[1]CJJ/T 15—2011,城市道路公共交通站、场、厂工程设计规范[S].
[2]张磊.城市公交停靠站优化设计方法——以诸暨市城区公交停靠站改造为例[A].中国城市规划学会.城市时代,协同规划——2013中国城市规划年会论文集(1-城市道路与交通规划)[C].中国城市规划学会:中国城市规划学会,2013:7.
[3]朱晓莉.浅谈兰州市公交港湾式停靠站的改造设计[J].城市道桥与防洪,2017(9):21-22+47+7.
[4]DG/TJ 08—2172—2015,公交专用道系统设计规范[S].

[作者简介]

彭 翔，贵州财经大学信息学院在校学生。

中，渗透性较差，水量贫乏，对边坡变形失稳影响小。

2.4 边坡破坏情况

边坡整治前的支护采用坡面浆砌片石坡面防护+浆砌片石护脚墙的刚性支护方案，未针对膨胀土边坡做相应的特殊防护设计。边坡自2010年5月开始出现变形开裂，加速了边坡破坏进程，至2011年4月，边坡失稳破坏情况严重，坡肩及坡面多处直径数米范围隆起破坏、石块散落，坡顶地面下沉明显；部分坡脚排水沟已完全损毁，护脚挡墙倾斜严重，变电站围墙室外散水受挤压翘起；坡顶护面及坡顶旱地出现贯通宽20mm～80mm的长裂缝；部分护坡块石崩落到坡脚，变形剧烈区段的边坡已经形成牵引式滑坡。（见图1）

图1 边坡破坏（坡脚与坡面）

3 膨胀（岩）土边坡的工程特点

膨胀土是一种黏粒以亲水性矿物为主要成分，同时具有显著的吸水膨胀和失水收缩两种变形特性的高塑性黏土，当膨胀土边坡土体变形受支挡与防护结构物约束时，会产生较大的膨胀力。膨胀土边坡破坏失稳的基本特征有：（1）滑面与裂隙的发育具有浅层性。（2）滑坡具有逐级牵引性，一般是先在坡脚局部破坏，然后向上牵引发展。（3）具有缓坡滑动特点，可在1∶4～1∶5的缓坡上产生滑坡。（4）滑坡的发生具有明显的季节性，失稳多数发生在雨季。（5）边坡失稳具有缓慢性与间歇性。

4 边坡破坏成因机制分析

4.1 设计原因

原边坡支护方案的缺陷主要在于未考虑膨胀土边坡的特殊性，只按照一般土坡支护考虑。主要问题有：（1）滑动面是按照一般黏土边坡最不利圆弧滑动面，未考虑膨胀土滑坡的发展特点，膨胀土坡在大气降水和蒸发循环作用下，土体破坏会形成浅层滑坡；通过室内的直剪试验来确定抗剪强度指标，未考虑膨胀土强度指标随时间衰减的特性，所取的抗剪强度值显然偏高。（2）根据膨胀土滑坡的浅层性、逐级牵引性及缓坡滑动的特点，简单的浆砌片石防护是无法保持陡坡（相对膨胀土坡）的长期稳定性，边坡中部容易在胀缩变形下发生隆起破坏。（3）埋深不超过0.5m的砖石砌筑截水沟，置于浅层膨胀土地基上容易开裂，雨水从裂隙渗入坡体而导致变形破坏。调查发现，边坡破坏正是从坡顶裂缝雨水入渗逐渐开始发展。（4）边坡中部未设置有效的防水保湿措施，引起开裂破坏和浅层坡体滑动。（5）坡底护脚挡墙埋置深度不够，不足以抵挡边坡滑动产生的土压力，且抗裂性差。

4.2 管理原因

对膨胀土的特殊性与危害认识不足，设计及审图单位没有遵照国家和地方有关膨胀土边坡技术规范规程进行支护设计与图纸审查；施工单位缺乏膨胀土地区的施工经验，对设计缺陷没有及时提出和完善，作为有经验的承包商应该有能力和经验弥补设计缺陷，这也是施工单位应尽的责任和义务。

4.3 气象原因

据统计，近年来百色地区年年都有连阴雨或暴雨天气，最长持续15天以上，最短也在7天以上。2010年9月22日—10月2日连续12天降雨，此次强降水直接诱发该膨胀土边坡变形破坏。

5 边坡治理措施研究

5.1 边坡治理工程设计

图2 典型支护断面图

综合考虑本场地膨胀土特性、大气影响深度、边坡破坏情况、工程要求和地形地貌条件等因素后，提出放坡+抗滑桩+浆砌片石坡面防护+浆砌片石护脚墙+防水保湿措施（典型支护断面见图2）的边坡综合方案，支护方案设计要点如下：（1）通过地质勘探资料、边坡滑动破坏后勘探情况、地区膨胀土的大气影响深度，确定滑面距离坡面深度在3.5m～4.2m，在黏土层与强风化泥岩的接触面位置，滑面通过坡顶截水沟外的纵向主裂缝，并通过护脚墙基础底面。（2）通过调查、取样试验、反演计算、工程类比，考虑膨胀土抗剪强度随时间衰减的特性后，得出该滑带土合理的抗剪强度指标。（3）在边坡中部设置一排大直径抗滑桩，与坡脚毛石混凝土护脚挡墙一起构成支挡体系。（4）坡顶设置截水沟，截水沟下设置排水盲沟，坡脚设置排水沟，坡纵向每隔6m设一道800mm（宽）×2000mm（深）横向盲沟。保湿设计主要有：浆砌片石下铺设隔水土工膜，土工膜下铺设150mm砂石垫层，在垫层下铺设一层反滤土工布；护脚挡土墙和排水沟整体浇注。

5.2 治理工程合理性分析

（1）滑动面（带）的合理确定是滑坡治理工程最重要的因素之一。在膨胀土勘察中更应注重干钻、槽探与井探等手段的综合运用，查清与判断已有的滑动面及潜在滑动面，合理确定滑动面（带）。

（2）抗剪强度指标的合理确定是滑坡治理工程又一最重要的因素。在取得指标后，还应考虑反演计算、工程类比等手段，并适当考虑膨胀土抗剪强度随时间衰减的特性，综合确定强度指标。

（3）考虑到膨胀土滑坡的浅层性、逐级牵引性的特点，不能仅考虑短期极限平衡下的稳定，在边坡中部设置抗滑桩和坡脚设置挡墙来保证边坡的稳定性，可以有效防止坡面隆起的浅层滑动。中部设置抗滑桩通过自身较大水平刚度在一定程度上抑制边坡膨胀土体的变形；在坡脚设置较高的挡墙可以有效放缓一级坡坡率，有利于边坡的稳定。

（4）坡顶截水沟+盲沟、坡脚排水沟及边坡横向盲沟，形成了合理可靠的排水系统；浆砌石护面下增设隔水土工布，在较大程度上阻止坡面雨水渗入坡体；砂石垫层可以在一定程度适应土体变形；整体浇筑的挡墙与排水沟不易开裂，挡墙地基土不受降水影响。

（5）业主方和施工方对膨胀土边坡的危害性和严重性有了清醒的认识，工程管理到位，工程质量才有保障。

5.3 治理工程措施的进一步探讨

鉴于膨胀土边坡的特别之处，在“因势利导，以防为主” 的原则下，可以从以下三个方面来掌握支挡与防护工作：（1）膨胀土边坡稳定需要支护体系来保证，包括加筋土挡墙、土工布（膜）等柔性支护有改善膨胀土表层大气影响深度、约束土体变形或者防渗保湿作用；抗滑桩、 挡土墙和预应力锚杆等刚性支护靠结构的自重或抗力来抵抗滑坡推力或土压力，可以有效维持边坡稳定。（2）土体防水保湿很重要，是防止边坡浅层土体含水量发生显著变化，可以通过有效可靠的排水、隔水措施来实现。（3）改变膨胀土土体性质，降低其胀缩性能也是一种重要的防治方法。如掺合一定量的石灰、水泥、粉煤灰等都可以改良膨胀土的胀缩性，掺合6%的石灰后胀缩性基本消除。

6 结语

（1）依托广西百色地区某膨胀土边坡治理工程，通过对膨胀土边坡变形破坏的调查与研究，深入分析该边坡变形破坏的成因机制，总结出膨胀土边坡的破坏失稳特点。

（2）根据边坡特点提出了膨胀土边坡的综合性支挡与防护体系，边坡治理效果理想，具有较强的代表性，可为类似工程提供有益借鉴和参考。

（3）对膨胀土边坡治理工程措施进行了进一步的探讨，提出了较全面的治理思路。

[参考文献]

[1]罗冲,刘谢伶.膨胀土边坡失稳特点及防治措施研究[J].红水河,2011,30(5):143-146.

[2]范秋雁,徐炳连,朱真.广西膨胀岩土滑坡治理工程实录[J].岩石力学与工程学报,2013,32(S2):3812-3820.

[3]GB 50112—2013,膨胀土地区建筑技术规程[S].

[作者简介]

庞毅玲，硕士，高级工程师，广西建设职业技术学院。