

# 城市人行天桥精细化设计的关键问题研究

闫文华

[同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司,上海市 200092]

**摘要:**随着城市经济的快速发展,人车交通平面交叉问题日益冲突。人行天桥的建设对于提高车辆运行速度、实现人车分流、改善交通拥挤状况等方面具有良好的交通和社会效益。针对人行天桥的设计工作,从天桥群设计、占地优化设计、结构避让管线设计、经济指标、人性化设计等方面进行剖析和总结,对城市人行天桥的设计理念提出一些建议和方案,希望能为以后的天桥设计提供更多的思路 and 参考。

**关键词:**天桥群;占地优化;避让管线;经济指标;人性化设计

**中图分类号:** U442.5

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1009-7716(2021)07-0111-04

## 0 引言

在城市道路设计中,除了对城市路网中快速路、主干道、次干道等纵向交通进行详细流量分析和合理梳理及设计外,还应重点考虑行人过街引起的横向交通问题。在路段中间局部人流量较大的地方,仅采用控制交通信号灯来疏导和管理车流及人流的设计模式,去解决由行人过街与纵向车流平面交叉引起的交通冲突,还具有一定的局限性。人车互相抢道、堵车等问题,不仅影响过往行人的安全性,也会影响驾驶员的行车舒适性。

过街天桥可以使横向过路的行人和主路上的车辆实现完全分离,保证交通的通畅和行人的安全。

本文基于某四线城市近些年来设计的28座人行天桥,结合设计经验,对人行天桥精细化设计中的某些关键问题进行研究总结。

## 1 工程概况

某市已建人行天桥的类型包括桁架桥、简式梁桥、带上构景观造型连续梁桥、拱桥等。上部均采用钢结构梁,桥墩采用圆钢柱(方钢柱)内灌注混凝土,基础采用扩大基础或者桩基础。均为“一”字形天桥,所跨道路包括主干路和次干路。

## 2 人行天桥群设计

城市人行天桥相比于跨江、河、海桥梁,结构简单、体量小,但其因数量多、且带有城市建筑小品效

应,在空间上通过某种内在有机联系组成城市人行天桥桥梁群,进而对外界产生群体的感官投射影响。因此,在城市整体规划设计中,人行天桥群的概念愈发重要。

### (1) 统筹规划选址,分批建设天桥

人行天桥在选址前应对交通状况进行充分调研,重点选择人流量较多的区域。多地点、多方式调研,再根据调研情况进行选址。选址时优先考虑学校、医院、商场、车站、居民密集住宅区、重要商圈路口等。根据资金充裕情况、流量大小、需求程度,分批次先后建造。听取附近居民建议和意见,不断进行优化调整。

### (2) 景观与城市文化、区域发展匹配

城市人行天桥的景观应与城市文化相匹配,与城市融为一体,避免格格不入。作为从属景观建筑结构或者凸显结构都应思考及比选分析。在景观设计时依托城市文化,根据区域发展情况分类设计,力求与周围环境相协调。老城区天桥偏向简单、朴素、古风,工业区天桥偏向工业、金属,新区则偏向简洁、新颖、时尚、前卫等。比如在欧式住宅区的天桥设计应偏向欧美风,通过调整颜色、栏杆、桥墩线条等方面实现;工业区的天桥设计多用桁架结构;商场天桥多简洁新颖,梁墩多薄细。除简洁型无上构造型天桥外,带造型天桥在同一片区或同一条路附近时造型应尽量不同。

## 3 占地优化设计

由于市区土地空间有限,人行天桥原则上在满足功能的前提下,尽可能少占土地,减少占用管线改迁以及避免两侧街道店铺门面遮挡。这便要求在空间受

收稿日期:2021-02-02

作者简介:闫文华(1987—),男,硕士,工程师,从事桥梁设计工作。

限时,总体布置尽可能缩短楼梯的长度,从而要求主梁桥面标高在满足车辆通行净空的条件下,到楼梯侧时尽量降低。设计时可考虑如下三种方法。

方法一,梁高尽量小,考虑到美观、施工便捷、快速保通等因素,多采用钢结构主梁,主梁高度约为跨径的  $1/25 \sim 1/30$ 。

方法二,设置较大纵坡,在满足非机动车道和人行道净空的前提下,通过纵坡主梁与楼梯相接处标高迅速降低。该方法较为常规。

方法三,主梁在跨越机动车道后,采用 1:2 或者 1:4 的台阶衔接跨越非机动车道,标高迅速降低后,再向两侧布置楼梯(如图 1 所示)。

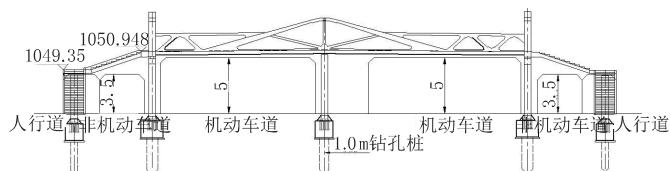


图 1 非机动车道上方台阶衔接主梁(单位:m)

#### 4 结构避让管线设计

人行天桥多设置在市区人流量较大的地方,市区里地下市政管线较多,设计工作较为复杂。对于干扰基础的市政管线的处理,也是人行天桥设计中最富有创造力的工作之一<sup>[1]</sup>。原则上与基础冲突的管线需改迁,但部分主管线改迁的代价较高,难度较大,因此在设计工作中需根据对规范的理解灵活合理地避让现状管线。

### (1) 桥位避让

在进行总体设计时,综合地形、选址位置和管线平面位置,尽可能地移动桥位避免基础与管线直接冲突。

### (2) 桥墩避让

在桥位确定的前提下,可通过微调跨径,即调整桥墩的位置来有效避开纵向管线。在楼梯处时,也可通过增减平台长度(大于2 m)后移动桥墩避让管线。

### (3) 基础避让

原则上基础与管线之间距离应满足相关规范要求,但部分受场地限制需特殊灵活处理。天桥常用基础有扩大基础和桩基础。基础遇到不可改迁的管线时,在满足结构安全、反力不大的情况下,可考虑采用降低或抬高基础标高法、板凳式结构、承台骑跨法、包裹法、悬臂式结构等,分别如图 2~图 6 所示。施工前具体改迁及保护方案需报各参建方及管线权属单位认可后方可实施。

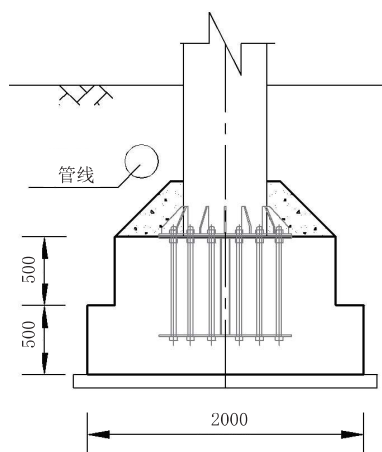


图 2 基础降低(单位:mm)

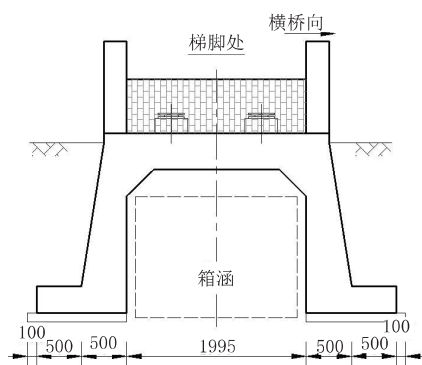


图 3 板凳式结构(单位:mm)

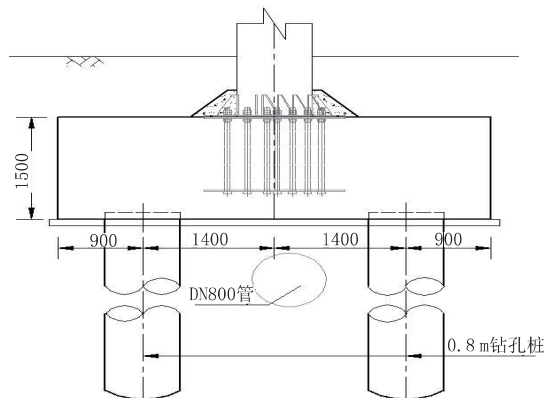


图 4 承台骑跨式(单位:mm)

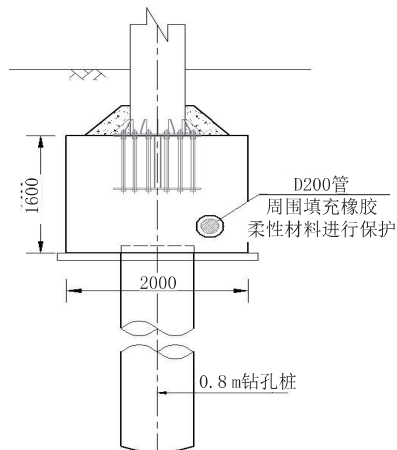


图 5 包裹法(单位:mm)

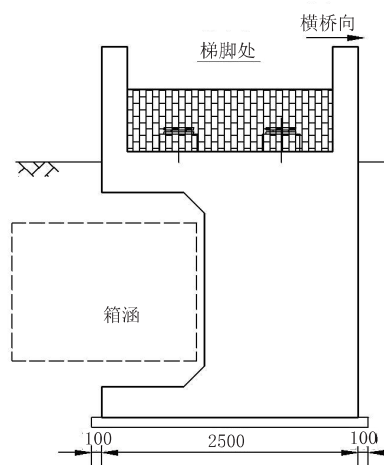


图 6 悬臂式结构(单位:mm)

5 经济指标

经济指标能够反映桥梁结构设计和工程量的合理性、经济性,也能在项目方案阶段对总建安费有合理的估算。本文从已建人行天桥中挑选 16 座具有代表性的天桥进行经济指标分析(见表 1)。

通过对表 1 的分析可知,无上构简洁型连续梁桥主梁用钢指标为 0.34~0.38 t/m<sup>2</sup>;带上构景观造型连续梁大多数为 0.38~0.5 t/m<sup>2</sup>,具体取决于上构造型的用钢量;桁架桥用钢指标为 0.33~0.39 t/m<sup>2</sup>;表 1 中简支梁由于景观造型特殊原因结构受力复杂,用钢指标较大,为 0.73 t/m<sup>2</sup>。楼梯用钢指标多为 0.26~0.37 t/m<sup>2</sup>。

天桥扩大基础钢筋指标约 0.12 t/m<sup>3</sup>,摩擦桩钢筋指标约为 0.07~0.08 t/m<sup>3</sup>。

6 人性化设计

城市人行天桥设计时尽量人性化,包括视觉景观、行走舒适、功能完善、无障碍设计等方面。

(1)楼梯无障碍设计

城市人行天桥楼梯无障碍设计包括垂直电梯、自动扶梯或者 1:12 的坡道楼梯等。

垂直电梯会高出桥面,因此需考虑与总体景观协调的影响。同时还需考虑天桥主梁宽度和高度衔接方面的匹配性。

通常情况下楼梯设计由于场地、管线限制等因素多为折线形,设置扶梯较为困难。因此自动扶梯多设置在直线型楼梯。

发达城市商业区空间土地造价较高,一般多设置电梯或自动扶梯供行人通行。

当空间充足,考虑部分非机动车、轮椅等通行时,多采用设置 1:12 的楼梯坡道。建议在总体设计时主梁各侧各设置 1:2 楼梯和 1:12 的坡道,以满足各类行人的需要。

(2)雨棚或上构包围型景观造型

由于人行天桥设置在道路上方大于 5 m 高度,暴露在阳光或者雨天中,设置雨棚<sup>[2]</sup>或上构包围型景观造型可遮阳挡雨,夏天避免暴晒,雨天可防止淋湿

表 1 主梁和楼梯结构用钢量指标

| 编号 | 桥梁类型     | 跨径 /m             | 主梁用钢量 /t | 装饰用钢量 /t | 楼梯用钢量 /t | 主桥用钢指标<br>/(t·m <sup>-2</sup> ) | 楼梯用钢指标<br>/(t·m <sup>-2</sup> ) |
|----|----------|-------------------|----------|----------|----------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1  | 连续梁      | 11.3+23.5+11.3    | 67.40    | —        | 33.20    | 0.35                            | 0.26                            |
| 2  | 连续梁      | 10.9+14.5+12.8    | 78.10    | —        | 30.70    | 0.34                            | 0.36                            |
| 3  | 连续梁      | 10.45+17+17+10.45 | 91.00    | —        | 138.30   | 0.35                            | 0.24                            |
| 4  | 连续梁      | 22.5+22.5         | 87.10    | —        | 93.50    | 0.38                            | 0.33                            |
| 5  | 连续梁      | 18.5+26.4+18.5    | 122.74   | —        | 184.50   | 0.37                            | 0.30                            |
| 6  | 带上构造型连续梁 | 9.5+20.5+20+9.5   | 115.70   | 29.10    | 33.50    | 0.47                            | 0.34                            |
| 7  | 带上构造型连续梁 | 6.3+15.4+6.9      | 66.70    | 2.90     | 41.90    | 0.38                            | 0.47                            |
| 8  | 带上构造型连续梁 | 5.4+15.5+15.5+6   | 65.67    | 6.50     | 65.12    | 0.41                            | 0.24                            |
| 9  | 带上构造型连续梁 | 21.7+28+21.7      | 139.76   | 27.83    | 183.96   | 0.50                            | 0.31                            |
| 10 | 带上构造型连续梁 | 23.5+23.5         | 90.76    | 7.15     | 70.16    | 0.44                            | 0.24                            |
| 11 | 拱桥       | 12.8+34+7.2       | 118.50   | 45.40    | 42.40    | 0.42                            | 0.37                            |
| 12 | 简支梁      | 25.20             | 104.40   | —        | 73.30    | 0.73                            | 0.34                            |
| 13 | 桁架       | 26.5+26.5         | 83.00    | —        | 90.60    | 0.33                            | 0.37                            |
| 14 | 桁架       | 8.5+39.5+8.5      | 99.10    | —        | 157.20   | 0.36                            | 0.30                            |
| 15 | 桁架       | 6.25+34.5+6.25    | 84.10    | —        | 90.10    | 0.37                            | 0.34                            |
| 16 | 桁架       | 15.5+18.4         | 69.10    | —        | 42.80    | 0.39                            | 0.30                            |

和避免由于桥面较滑高空中引起的不安全感。雨棚侧面镂空设计,以减少夏天时密闭空间引起的闷热。

由于天桥总桥长较短,行人在桥上停留时间不多,设置雨棚造成天桥体量较大,增加造价,景观总体上感觉喧宾夺主,个人认为如非必要则不建议设置雨棚。若天桥设置在学校附近,则可另行考虑。

### (3) 楼梯桥下方较矮处需设置栏杆

楼梯梯脚处下方锐角区域空间较小,行人在旁边行走或者穿越时容易撞到头部,存在安全隐患,设计时也容易忽略。因此在下方空间较小处设置栏杆围起来,防止人撞到桥,且贴上警示标志。

### (4) 桥上栏杆设置双扶手

主梁和楼梯栏杆扶手根据无障碍设计做法,还需设置低扶手栏杆,保障小孩和残疾人正常通行。

### (5) 楼梯与地面人行道衔接

天桥楼梯前的人行道应与楼梯坡度衔接平顺、与台阶高差应不大于一个踏步高度,防止行人不注意绊倒和局部积水。人行道应设置盲道砖引导避开或者衔接天桥。

## 7 结 语

城市人行天桥的建造与城市生活、文化等紧密相关,本文就人行天桥设计工作中的某些关键问题,从特定的角度进行剖析和总结,希望能为以后的天桥设计提供更多的思路 and 参考,使建设出的天桥更安全可靠,经济美观,居民出行更方便。

### 参考文献:

- [1] 余凤翔.城市人行天桥设计上的几个问题的探讨[J].城市道桥与防洪,2004,3(2):29-32.
- [2] 胡世强,何大学.城市人行天桥设计探讨[J].城市道桥与防洪,2012,6(6):100-101.

~~~~~  
(上接第 82 页)

通过比选,两种方案钢拱受力相差不大,方案二更显轻巧,视觉效果更优,因此本项目设计最终采用方案二。

## 5 结 语

随着交通行业的发展,越来越多桥梁设计方案采用了跨径大、复杂程度高的桥梁。传统的二维设计手段在此类桥梁中已逐渐力不从心。BIM 技术在

复杂桥梁设计中具备非常大的优势和价值,利用三维模型可以表达传统二维设计无法传递的信息,更直观、更快捷。本文对 BIM 技术的三维可视化和参数化进行了重点应用,BIM 技术更重要的作用是使工程项目信息在规划、设计、施工和运营维护过程的充分共享、无损传递。随着 BIM 技术发展越来越成熟,未来将在项目全生命期内发挥越来越大的作用。