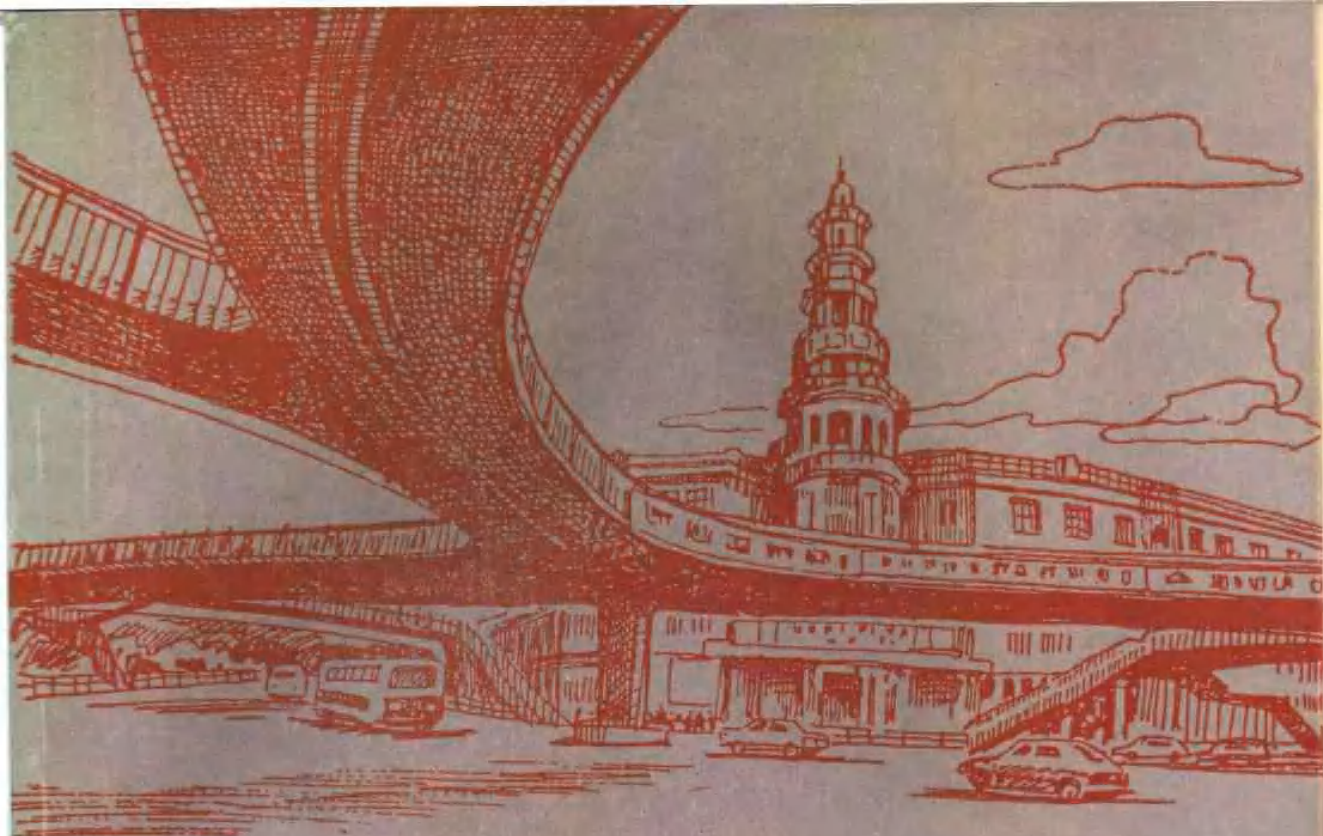




TONGJI
UNIVERSITY
PRESS

人行天桥的设计与施工

廖顺庠 编著

同济大学出版社

人行天桥的设计与施工

廖顺庠 编著

同济大学出版社

(沪)新登字 204 号

内 容 提 要

随着城市交通量的迅猛增长,人行天桥如雨后春笋般地不断出现在国内外的大中城市中,它为确保行人安全及车辆畅通和美化城市街景提供了有利条件,并自然成为群众观赏和休息的处所。近年来,它更进一步向空中人行交通系统化发展,成为建设新城市时的一种有广阔前景的现代化交通措施。

书中对人行天桥的特征、发展、设计构思、方案、效益及展望作了扼要的叙述,列举了实桥算例,重点介绍了结构设计、景观设计及施工,提供了国内外有代表性的钢桥、钢筋混凝土及预应力混凝土桥、玻璃钢桥的实例及许多珍贵资料。

本书通俗易懂,图文并茂,可供城乡建设规划、市政及建筑工程技术人员应用,亦可作为大专院校的辅助教材及桥梁美学爱好者的参考用书。

责任编辑 司徒妙龄

封面设计 王 肖 生

人行天桥的设计与施工

廖顺庠 编著

同济大学出版社出版

(上海四平路 1239 号)

新华书店上海发行所发行

吴县人民印刷二厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 12 字数: 300千字

1995 年 4 月第 1 版 1995 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1-2,000 定价: 18.00 元

ISBN 7-5608-1437-5/TU·152

前 言

人行天桥，能使行人和车辆分别在两个平面上活动，互不干扰，避免了彼此直接冲撞，从而达到改善交通管理状况、保障行人安全的显著效果。

人行天桥投资少，收益大，兴建一座车行立交桥的费用，可以建几座甚至十几座人行天桥。由于活载小，人行天桥的主梁可以造得非常轻巧，梁的宽度较窄，对街道的覆盖面不大。在美化市容方面，与车行立交桥相比，更易获得较好的景观效果。所以，许多国家都很重视人行天桥的建设。

以往修建人行天桥，目的多为改善交通拥挤状况，行人须上下阶梯才能过街；虽然有的天桥设有自动扶梯，也有少数城市已形成较大范围的空中步道系统，但应用尚不普遍。

21世纪的人行天桥，将在已有的基础上，总结经验，在城市规划时，与建筑群、高速道路的建设同时考虑，不断推陈出新，选择符合美学观点的结构形式及建桥材料，将更多地采用自动扶梯或自动步道，并扩大空中步道系统与自行车高架桥的应用，吸引行人，方便群众。人行天桥除应发挥本身的功能之外，还应保持和高速道路的分工与有机联系的整体性，保持与周围环境的协调性，从而提高行人的自由度与安全度及车辆的行驶速度，创造优美的市容景观，以增添现代化城市的魅力。

本书编著过程中，承蒙长期和我一道工作的上海市政工程研究院的许多同志及有关单位热心提供许多宝贵的资料，廖海丽同志协助整理资料、绘制部分插图，并得到母校同济大学的大力支持，才使本书得以出版，特此一并致谢。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，尚希读者指正。

廖顺序

1990年4月

目 录

第一章 概 述

第一节 人行天桥的起源与特征	(1)
第二节 人行立交的设置标准与形式选择	(1)
第三节 人行天桥的分类	(5)
第四节 国外人行天桥发展概况	(7)
第五节 国内人行天桥发展概况	(13)

第二章 一般设计

第一节 行人交通分类与流量流向	(19)
第二节 平面线形	(19)
第三节 立面造型	(22)
第四节 桥下净高与建筑界限	(23)
第五节 结构	(23)
第六节 挠度及振动	(24)
第七节 升降设施及有效宽度	(25)
第八节 方案的确定	(36)

第三章 结构与构造

第一节 荷载	(45)
第二节 允许应力与允许承载力	(47)
第三节 构造的细部	(49)

第四章 景观设计

第一节 景观设计的程序	(50)
第二节 造型与美化	(51)
第三节 主梁	(57)
第四节 桥墩	(59)
第五节 阶梯	(60)
第六节 栏杆	(62)
第七节 桥面铺装及桥面设施	(65)
第八节 照明	(67)
第九节 绿化	(70)

第十节 色彩·····	(71)
第十一节 排水设施·····	(72)
第十二节 标志·····	(72)
第五章 算 例	
第一节 下承式简支梁钢桥算例·····	(73)
第二节 跨越铁路的简支梁钢桥算例·····	(86)
第六章 施 工	
第一节 工厂的预制·····	(104)
第二节 下部构造·····	(105)
第三节 运输与架设·····	(106)
第四节 油漆·····	(106)
第五节 桥面铺装·····	(106)
第六节 侧板·····	(107)
第七节 附属设备·····	(107)
第七章 实 例	
第一节 钢人行天桥实例·····	(108)
第二节 钢筋混凝土及预应力混凝土人行天桥实例·····	(148)
第三节 玻璃钢斜拉人行天桥实例·····	(157)
第四节 自行车、人行天桥实例·····	(165)
第八章 效益与发展动向	
第一节 人行天桥的效益·····	(175)
第二节 人行天桥的发展动向·····	(179)

第一章 概 述

第一节 人行天桥的起源与特征

最早的人行桥梁,是用攀藤植物杂乱无章地编织起来的悬索结构,这种形式后来被工程师们发展成为“吊桥”的雏型。古时候,大树被狂风连根拔起,树干偶然横搁在河流的两岸,人们就在上面来来往往,这就是人行桥的前身——原始的“简支梁桥”。后来,随着社会的进步,原始的人行桥逐渐演变为今天的现代人行天桥,其特征主要表现在下列几个方面:

(1) 以往的人行桥,多数是跨越河川、湖泊、山谷和铁道,从60年代起,由于汽车交通量的剧烈增长,迫使城市交通立体化,为保证人群与车辆双方的交通流畅,并确保行人跨越街道的安全,因而城市人行天桥得到迅速发展。

(2) 由于应用了悬臂结构、轻型结构、抗扭性能良好的箱形梁及脊骨梁、斜拉桥、快速安装的施工方法等新结构、新工艺;且现代交通强调以人为本,它赋予了人行桥以内容和形式上的新概念。

(3) 重视城市人行天桥的美化与造型,强调结合当地情况,强调与周围环境的协调统一及强调景观设计的重要性。

(4) 发展多功能的人行天桥,采用先进的升降方式,吸引行人乐于上桥,并结合城市规划,由点到线,由线到面,逐步形成人行空中交通系统。

第二节 人行立交的设置标准与形式选择

一、人行立交的设置标准

行人和车辆在平面交叉口往往相互干扰,受到牵制。在城市运输不断增长的条件下,保证正常、安全的交通和步行具有重要的意义。在平面布置比较复杂的城市里,设置具有干线车行道的人车混流的平面交叉,不仅大大地降低了车辆行驶的速度,而且使行人步行困难,交通事故日益增加。人行横道线与车行道在一个平面上交叉,显著地加剧了街道上的交通噪音和环境污染,因为机动车刹车、靠站和启动时,要耗费较大的马力,排出较多的废气,发出较大的噪声,这在大城市的中心区特别明显。

组织城市街道交叉口的安全运行特别困难,因为交叉口由于行人和车辆的大量聚集而形成“冲突点”,即人车争道的相互交叉点。

近年来,在大城市内,由于在主要干道上设置了安全岛、各种交通标志、车行道划线及护栏,使行人和车辆在一个平面上干扰与混乱的情况有所改善,在一定程度上提高了车辆和行人的交通安全。但在道路的交叉口处,由于人们的不良习惯,使信号灯也会失去指挥的作用,所以往往仍难以做到人车分离,问题的根本解决还有待于人行道路与车行道的完全分离。

车辆和行人交通组织的较好形式是:行人穿过街道不需上坡、下坡,保持行走方向的直

线性,行人与车辆在不同的平面上活动。但这种形式由于受地形及建筑物位置等的限制实际上不容易实现,因此,有时不得不选择其他的办法。

城市街道及公路的人行立交设计,必须具备下列条件:

- (1) 在城市快速道路和所有必须畅通的主要街道上,车辆必须连续不断地行驶。
- (2) 在可控制交通的街道和公路上,当道路宽 15m 或 15m 以上、人流量为 3000 人/h。因道路宽度较大,人流较多,在信号灯限制期间来不及通过,信号灯失去控制交通的作用。
- (3) 在无信号灯控制交通的街道和公路上,当两个方向的机动车交通量为 600 辆/h(有分车带的街道为 1000 辆/h)且同时人流量为 150 人/h 以上时。
- (4) 在采用环形自动控制交通车辆的广场和交叉口上,红绿灯信号还不能满足车辆和行人冲突流的调节。

(5) 连接花园、公园、林荫大道、街心花园、纪念碑处的广场,它们对车行道处于岛屿的位置。

(6) 在无信号灯控制交通的街道及公路交叉口,其右转弯车辆在 300 辆/h 以上时,如果能通过合理的右转弯调整解决,可以不设人行立交,否则可按第(2)条评定。

城市街道及公路的人行立交设置标准,亦可按下列情况评定:

1. 无平面交叉路段或无信号灯的交叉口

(1) 在无平面交叉路段或无信号灯的交叉口,高峰小时的过街行人为 100 人以上,且当时道路上来回总的机动车交通量及道路宽度、相应的高峰小时的过街行人,在图 1-1 中斜线范围内(特别是虚线范围内)时,有必要设置人行立交。

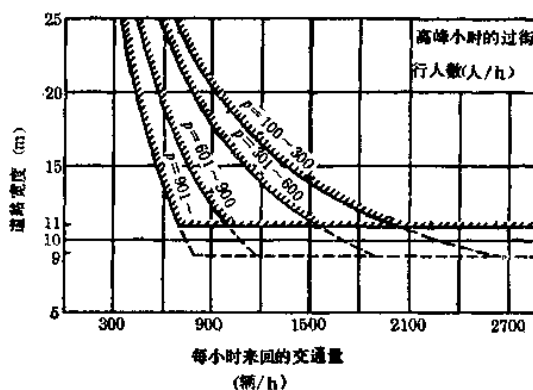


图1-1

(2) 在学童(包接幼儿园儿童)特别多时,尽管按第(1)条规定,不在图1-1斜线范围之内,但在图 1-2 所示斜线范围内(特别是虚线范围内)时,仍应设置人行立交。

(3) 在无平面交叉路段或无信号灯的交叉口,不管是否符合前两条规定,只要有下列情况之一者,有必要设置人行立交。

①车行道宽度 25m 以上的道路(一般是 6 车道以上的道路),且无十分宽阔的中央分隔带或安全岛,大量行人无法在路中等候。

②过街行人异常多时。

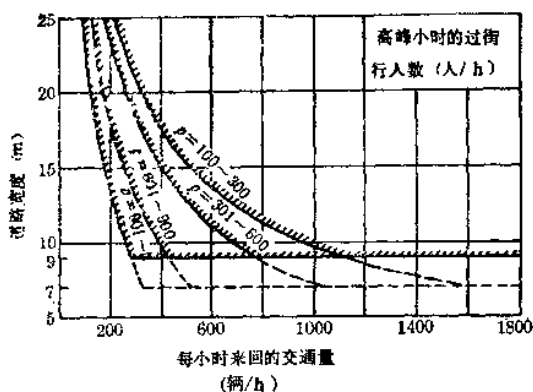


图1-2

③行人要横跨连续行驶的高速或快速道路。

④在车行立交坡道开始部分附近及离道口 200m 以内的地方或根据交通部门规定的视距值以下的地方等特殊地段。因车辆需高速下坡或加速上坡,机动车很难紧急刹车,离道口 200m 以内,人车相互干扰,如不设置人行立交,很难保证行人安全。另外,如该处视距不足,亦易发生交通事故。

2. 有信号灯的交叉口

在有信号灯的交叉口,只要有下列情况之一者,有必要设置人行立交:

(1) 过街行人特别多,或信号交叉点的街道很宽,行人过街需要相当长的时间,容易发生危险的。

(2) 信号交叉点的左右转弯交通量多,由此而产生行人多发性事故的。

(3) 车辆交通比较复杂的交叉口,行人有明显的危险的。

3. 其他需设置人行立交的地方

虽然不属于上述两种情况,但因道路构造、交通状况及其他不定的种种因素,而使行人的交通事故频频发生,经过设置标牌、信号灯等设施,仍不见效的事故多发的地方。

跨越铁道的人行立交设置的标准:

道口横道线的行人数量相当大,道口封闭的时间长,而且道口横道线比较长,在道口横道线处,经常发生行人严重阻塞的地方,有必要设置人行立交横跨铁道。

二、人行立交的分类

人行立交按三个主要标志来分类:

(1) 按行人和车辆的通过状况——有人行天桥及人行地道两种。人行天桥系行人在地平面的上空通过,车辆在地平面通过。人行地道系车辆在地平面通过,行人在地平面下面通过。

(2) 按立交的设置地点——有路段上、交叉口或广场上的人行立交三种。

(3) 按服务的功能——① 立交设在街道下面(或上面),仅仅为了行人安全过街。
② 不仅有过街的功能,且设有系列的通道,方便行人直接从立交的通道到达不同的人群集散点(如地铁车站、火车站、快速电车站、码头、游乐场所、商厦、工业企业和行政机关等

等)。

除了这三种主要标志外,人行立交也可以与不同平面的运输措施(如地铁、高架道路、车行立交等)相接合而设置。

三、人行立交形式的选定

人行立交的形式,应根据地形、沿道路的土地利用情况和地下的利用情况、地下管线及规划等认真综合研究,才能选择到最佳的形式。

在下列情况之一,且地下管线不多及防范上无问题时,可以选择人行地道。

(1) 人行地道与人行天桥的升降高度相比非常低时。

(2) 在住宅区及商业区,沿街条件设置人行天桥有困难,或在风景区特别重视景观时。

(3) 按地形条件,设置人行地道比人行天桥更适宜的地方。

(4) 在严寒地区,冬天积雪比较严重的地方。

人行立交的适用场合如表 1-1 所示。

表1-1

分析的出发点和情况	人行天桥	人行地道
地形	适用于凹形地形	适用于凸形地形
城市街道的艺术处理	因高出地面,对艺术处理要求高	在地上的外露部分少,容易与周围环境协调
周围环境与街道宽度	适用于宽的街道及原有房屋可以拆迁的情况	适用于窄的街道及原有房屋较好,不能拆迁情况
对道路的原有地下管线,包括供电、电话、煤气、蒸气、自来水、污水等	不需改建或少量改建	需大量迁移或改建
排水问题	容易解决	一般要添设排水泵站,需专人值班,保证排水
基建及养护费用	在同条件下,费用较低	基建费用比人行天桥多35%~80%
施工过程中对原有交通的影响	基础工程施工时,原有交通不必绕道,工厂预制的上部结构及桥墩的架设均可在夜间进行,可做到少影响或不影响交通	大开挖施工对原有交通影响较大,甚至原有交通需绕道,预制程度比较差
通风及照明	自然通风和采光,白天不需照明	空气有较大污染,必须考虑通风,需考虑日夜照明
行人行走方便问题	行人需爬高8m左右	地道深3.8m左右,行人喜欢走地道
防水问题	不需防水	需要复杂的防水设施
恶劣天气时的舒适度	较差	很好
防范	较好	较差

第三节 人行天桥的分类

人行天桥有一跨或多跨结构的形式。根据街道原有地面、车行道及人行天桥所处的位置高低,可分为下列几种形式:

(1) 人行天桥在车行道的上空,其两端设有与原街道人行道平行的扶梯(图1-3)。这种形式一般在天桥的两端各设两个扶梯,以便于从两个交通方向到达的行人。

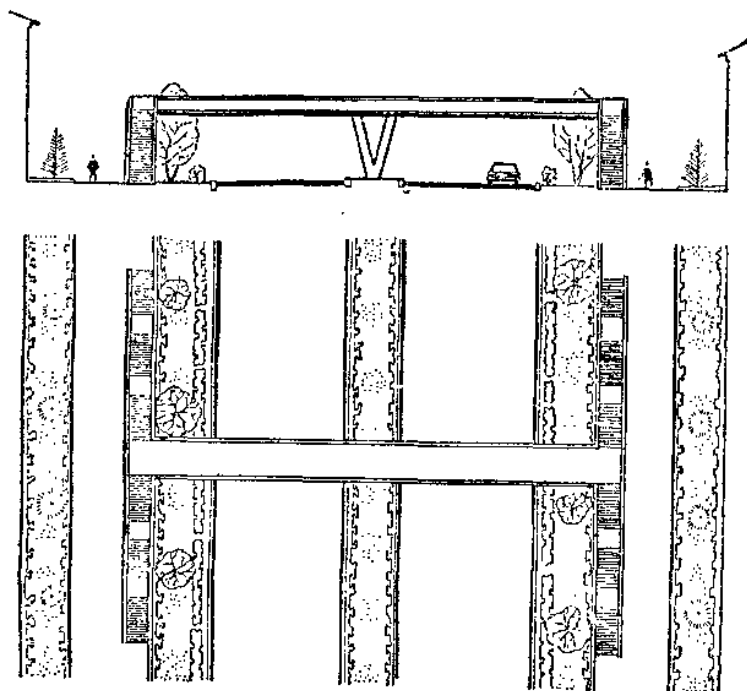


图1-3 扶梯与人行天桥垂直的形式

(2) 人行天桥在车行道的上空,扶梯与街道地面人行道垂直,扶梯上有1~2个平台,扶梯架设在有宽阔的绿化地带上面(图1-4)。这种人行天桥,每端设置一个扶梯即可,因为扶

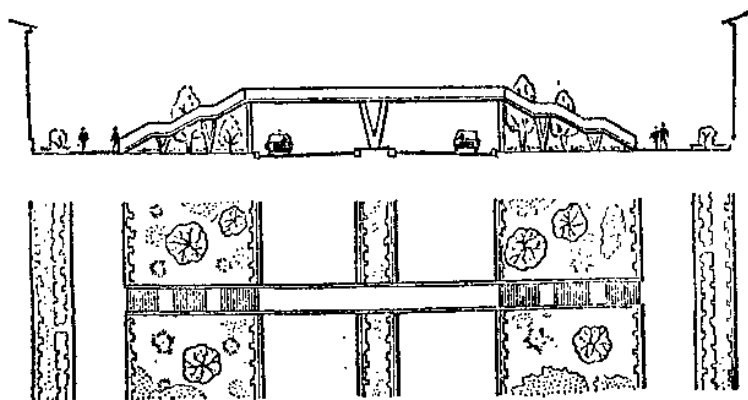


图1-4 与人行天桥同一方向设置扶梯的形式

梯布置在中央,对任何方向来的行人都比较方便。

形式1和形式2的人行天桥,其扶梯的高度为6m左右(包括桥下净空5m和人行桥结构的高度约1m),行人必须攀登较大的高度,常感到非常辛苦。因此,有的地方采用了自动扶梯代替,或者用自动扶梯上桥和一般扶梯下桥。

(3) 人行天桥在车行道的上面,在车行道的两侧设有公交汽车站(挖方深度5.5~6m)。这种形式的人行天桥,其进口处与出口处与街道的人行道处于同一地平面上,行人可以经过与天桥垂直的扶梯或平行的沿坡阶梯,下达到公交汽车站(图1-5a)。

对横穿街道和不乘公交车辆的步行者来说,这种不需上坡和下坡的天桥非常方便,对从公交车辆下来的行人而言,则与形式1、形式2的天桥相似,也要攀登扶梯,所以,亦宜设置自动扶梯。

(4) 人行天桥在车行道上面,具有挖方深度较小(小于5.5m)的特点,车行道两侧设有公交汽车站;天桥的扶梯高度为 b ,地面下达停车站的深度为 a , $a+b=5\sim5.5\text{m}$ (图1-5b)。

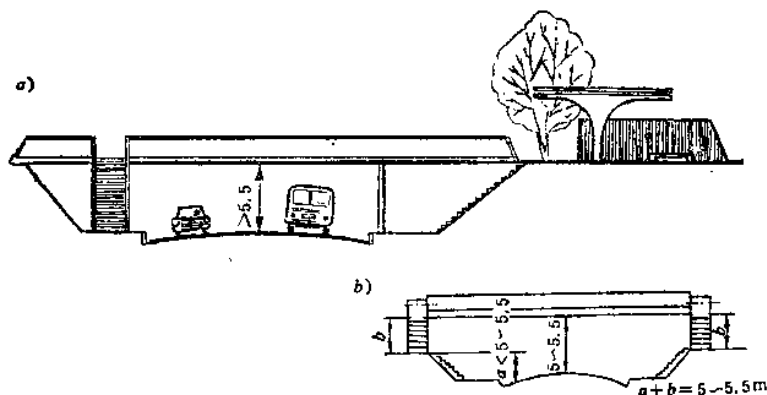


图1-5 天桥下设有公交车站的形式

a) 车行道完全设置在地面下; b) 车行道一半设置在地面下

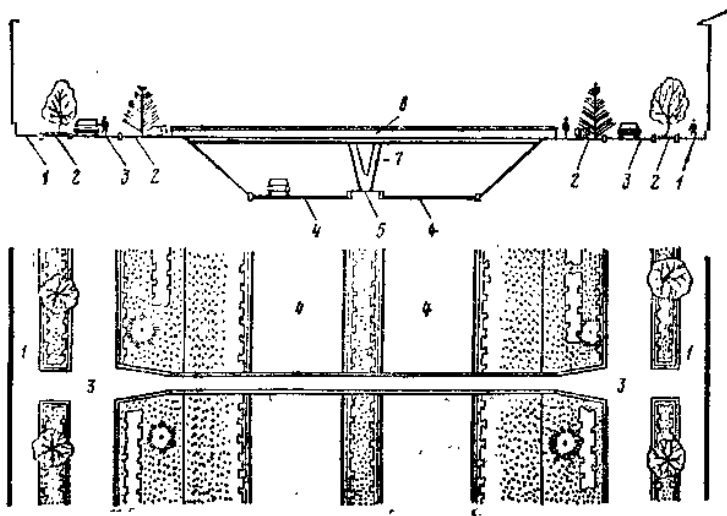


图1-6 天桥下不设公交车站的形式

1-街道两侧人行道;2-草坪;3-地方性道路;4-车行道 5-中央隔离带;6-人行天桥;7-桥墩

(5) 人行天桥在挖方深度 5.5~6m 以上的车行道上面,车行道旁不设公交车站(仅通行高速直达的交通)。这种形式(图1-6)对行人非常方便,因为完全不需要上下坡。如果挖方小于 6 m, 需要设置扶梯,其高度等于桥下净空与挖方深度的差数。

(6) 过街楼式人行天桥,结构从一端或两端嵌入建筑物内,这种形式对两侧有商店或公共建筑物的比较适合,可以利用两侧建筑物的扶梯或自动扶梯,从而节省扶梯的费用。天桥顶有遮棚或全封闭的(安装玻璃幕墙)两种,这种形式的天桥消除了气候影响,建造这种形式的天桥,最好与建筑群建设时统一规划,统一建造,建成比较完整的空中步行街。

过街楼式的人行天桥,一般为一层,也有好几层的,如德国汉堡的封闭式矩形桥(见表1-2)。

第四节 国外人行天桥发展概况

虽然人行桥历史悠久,但直到本世纪60年代以后才获得较大的发展。这是因为汽车交通迅速增长,迫使人行交通的立体化交叉。为了保证行人的交通安全,从而产生了大量的城市人行天桥。由于应用了新结构及铝合金等新型材料,使桥梁技术得到了新的发展。

一、静力体系和结构形式

国外人行天桥的静力体系和结构形式,大部分采用钢结构;在郊区和高速公路上,也采用钢筋混凝土桥和轻质混凝土桥。钢结构比较轻巧,可以采用悬臂拼装,不用支架和不影响原有的交通,造型多样化,且日后改建和移换均方便。下面分别叙述 6 种主要的静力体系和结构形式(图1-7~图1-12)。



图1-7 吊桥

1. 吊桥

吊桥具有刚性梁及大多数是双塔的形式(图1-7),由于其技术经济方面的优越性,在大跨度和在开阔的地区得到发展,在城市中心区用得较少。当人们在城市规划中探求美学或建筑方面的特殊效果时,也选用吊桥。悬索天桥的悬索支承在桥塔上,边索锚固在桥台,桥面等通过悬杆挂在悬索上。例如,德国斯图加特市的洛孙司太因公园,就造了一座悬索天桥,给人一种柔中有刚的感觉,为公园增添了不少情趣。

2. 斜拉桥

表1-2编号1是有桁架或刚构梁及仅有一个索塔的斜拉桥。在开阔地区常采用这种形式的大跨径或中等跨径的人行天桥。

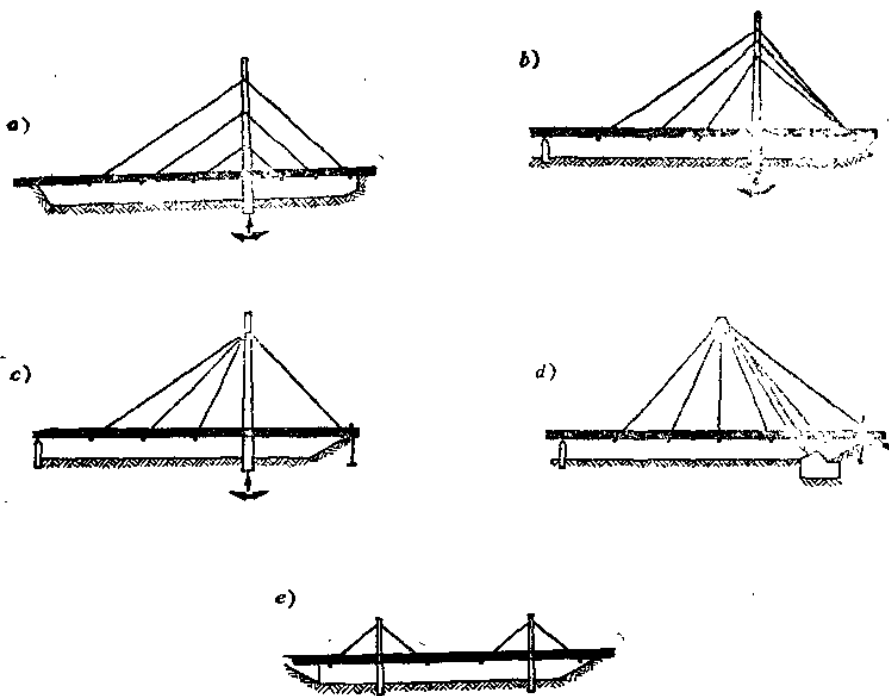


图8-1 空心梁、实腹梁人行斜拉桥

- a) 缆索平行, 大多数对称;
 b) 缆索集中于梁端 扇形缆索;
 c) 缆索集中于中塔顶 扇形缆索 直塔;
 d) 缆索集中于顶 扇形缆索 斜塔;
 e) 双塔

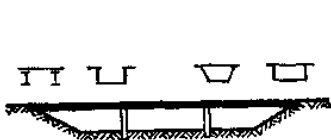


图1-9 梁式桥 圆管形或矩形桥

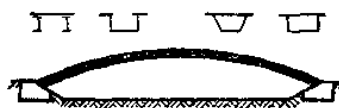


图1-10 拱桥 拱本身即桥面通道
(工形、槽形、脊骨形、箱形截面)



图1-11 系杆拱桥



图1-12 刚构桥

在国外,在城市稠密的建筑群中建造中跨径的天桥,往往喜欢采用空心箱形梁,偶尔也用实体梁。在两侧翼缘或梁底张拉钢索(表1-2编号2~12及图1-8)。所有的斜拉桥,关于索塔

的形式、索塔与支座的荷载传递以及景观各方面,证明它有特殊的适应能力。斜向缆索的布置,有对称的或不对称的,有时斜缆也平行布置(图1-8a),但大多数是将钢索集中于索塔的质点(图1-8c及d);或者将钢索集中于连续加劲梁的一端(图1-8b),但这种形式较少采用。索塔一般是垂直的(图1-8a, b, c),有时也例外地用斜的索塔(图1-8d)。

表 1-2 为斜拉人行天桥在国外的应用实例。

国外斜拉人行天桥实例

表1-2

编号	上部结构形式	索塔	跨径 (m)	平面线形	立面线形	全长 (m)	宽度 (m)	重量 (t)	建造年份	建造地点	备注
1	双桁架梁	H形	58.8+14	一形	一形	72.8	2.7	155	1973	荷兰	
2	箱形梁	I形	42.4+12	一形	折线形	54.4	5.6 4.8	102	1982	德国汉堡	塔架穿过桥面
3	箱形梁	I形	16+43.5+54+15+12	Y形	一形	140.5	3.0 2.0	—	1975	意大利	
4	箱形梁	I形	88.6+24	Y形	一形	92.6	4.9 2.8	109	1981	德国斯图加特	
5	箱形梁	折线形	36.1+21.4	一形	一形	57.5	3.0	88	1958 1960	比利时布鲁塞尔 德国杜伊斯堡	箱梁放在塔架一侧
6	箱形梁	I形	(20+28)+11	折线形	折线形	59.0	2.5	36	1973	德国下内门	箱梁放在塔架一侧
7	全宽箱形梁	A形	78+48	一形	一形	126.0	4.0	220	1971	柏林	桥面在塔架内
8	两个箱形梁	A形	45+20	一形	一形	65.0	3.5	100	1972	柏林	
9	箱形梁	A形	99+35.8	一形	一形	134.8	2.7 2.5	—	1974	德国拉廷根	
10	双腹板板桥	斜A形	10.3×5	一形	一形	54.0	5.6 6.4	—	1973	奥地利维也纳	
11	宽箱形梁	H形	24.8+13.7	变截面船形	一形	38.5	6.6~ 11.7	135	1974	德国柯不伦兹	
12	双工形梁	H形双塔	25+36+25	一形	一形	86.0	6.5	951	1978	荷兰	刚性钢杆斜拉桥

3. 梁式桥

常采用空心的或实心的梁式桥,此外也用桁架梁或刚构梁(图1-9及表1-3)。一般用在中等跨度及大跨度时和在城市稠密的建筑群中或开阔地区。这种桥型制作、架设均方便,占绝对的优势。以日本为例,最早出现的是1962年建成的五反田人行天桥;此后,以保护青少年学生为主的缓解交通混乱的人行天桥盛行,认为是确保行人安全的最佳措施之一。至1987年,在东京都内已建的天桥有1100座,这庞大数目的人行天桥,大多采用钢制的简支梁形式,其跨度在20m左右。

国外梁式桥实例

表1-3

编号	上部结构形式	桥墩	跨径(m)	宽度(m)	全长(m)	立面线形	平面线形	建造地点	建造年份	重量(t)	备注
1	3根直梁 箱形梁	空心圆柱	17+25+16.4 17+25+16.2	4.2 2.7	58.4 58.2	一形	Y形	德国 哈尔茨堡	1971	44	
2	3根曲梁 箱形梁	矩形 空心柱	主桥约90 副桥约75	8.0 4.0	90.0 75.0	一形	Y形	德国 莱菲尔库生	1968	450	Y形中间 有圆孔
3	直梁 回转坡道	矩形 空心柱	36.6+21.4 +36.6	2.4	94.6	回转形	S形	美国 奥马哈	1969	80	
4	直梁 回转梯 +直梯	矩形 工形	25+28.6 +1+1	3.5 2.5	55.6	一形	一形	德国 艾森	1970	—	
5	直梁 直坡道	空心圆柱	25.5	3.1	25.5	一形	一形	德国 汉堡	1974	26	空中走廊的 一部分
6	折线梁 扶梯或自动扶梯	空心圆柱	25.2+26	5.6	51.2	一形	折线	德国 汉堡	1974	73	空中走廊的 一部分
7	折线梁 折线坡道	矩形空心柱	23+24.5	3.0	47.5	折线	折线	德国 惹根	1964	38	

4. 封闭式或半封闭式圆管形桥和矩形桥

这种桥型可以将周围的建筑物(如银行、办公大楼、医院、展览大厅、百货大楼及停车库等)接通,它是可以节省上桥扶梯的新型过街楼,它应有屋顶,有一面或两面侧墙上的玻璃窗可以移动,以解决酷暑通风、遮阳及严冬防寒的问题。它的横断面有圆形、椭圆形、八角形、三角形、四边形、加顶罩等等形式,详见表1-4。

5. 拱桥

这种形式较适宜于开阔地区,特别是丘陵地带或山区跨高速公路,常采用人行天桥,见图1-10及图1-11。在造型上拱形结构是有利的。大多数的拱桥建造时比梁式桥困难,人工费用也比较大,在城市稠密建筑群中不大容易寻找放置桥台的位置。但偶尔也用系杆拱(图1-11),如日本大阪市交通科学馆人行天桥及神户市造型优美的两跨系杆拱桥,其中间的拱脚就置于中央分隔带上。

6. 刚构桥

有斜腿刚构桥(图1-12)及门式刚构桥等形式,在高速公路地堑上的人行天桥很适宜于采用斜腿刚构的形式,因为它的经济性非常令人满意,造型也很雅致。70年代起,日本在大都市的道路交叉口,建造了一些空间刚构桥。这种结构形式可以减少桥面建筑高度,因而使立面造型轻盈明快,在经济和美观方面都有较大的优越性。日本东京板桥区的连根人行天桥,就是典型的例子。该桥于1976年建成,工程费为2.83亿日元(见第七章第一节)。

圆管形桥和矩形桥

表1-4

编号	上部结构形式	桥墩	径(m)	平面线形	立面线形	建造年份	重量(t)	宽度(m)	全长(m)	建造地点	备注
1	桁架梁 圆管形桥	混凝土 圆柱	39+13	一形	一形	1978	—	3.0	52	德国 菲菲尔摩生	
2	管圆形桥 下半部为实腹梁	空心 圆柱	15×60	+形	一形	1973	800	5.6	900	德国 杜塞尔多夫	
3	刚构外 加半圆形罩	圆环形	至20	一形	一形	—	—	3.0	—	德国杜塞 尔多夫机场	
4	圆管形桥 下半部为实腹梁	工截面 门式刚构	1+20+1	一形	一形	1976	—	4.0	22	瑞士 巴塞尔	双层桥
5	4个箱形截面 组成的封闭式 矩形桥	工截面 门式刚构	43.3	一形	一形	1973	95	5.0	43.3	德国 汉堡	
6	带刚构的半封 闭式矩形桥	箱形独墩	51.6	一形	一形	1972	93	5.0	51.6	德国 克尔	
7	双桁架封闭式 矩形桥	T形桥墩	22+25.1	一形	一形	1975	—	4.8	47.1	英国 利物浦	有自动扶梯
8	双桁架半封 闭式矩形桥	I 截面 门式刚构	59+24.6	一形	一形	1977	—	6.0	83.6	德国 法兰克福 机场	
9	菱形双桁架	两层	20+20	一形	≡形	1974	—	1.8	40.0	英国 伦敦 肯辛顿	双层桥
10	蜂窝梁 矩形桥	三层	11.4	一形	≡形	1975	—	—	11.4	德国 汉堡旧城	三层桥
11	封闭式 矩形桥	四层	10.0	一形	≡形	1979	—	—	10.0	德国 汉堡	四层桥

所有的结构形式,几乎都是由T形、槽形、箱形和脊骨形的横断面形式组成的(图1-9及图1-10)。

二、新型材料在人行天桥中的应用

1. 铝合金人行天桥