

市政工程维护与管理

[美] 威廉S·福斯特 等 编著

中国建筑工业出版社

市政工程维护与管理

[美] 威廉S·福斯特等 编著
李延直 徐 礼 李国球 笄远云
姜维龙 王大龄 邱中峙 余荣森 合译

中国建筑工业出版社

全书详细介绍了美国在市政工程方面比较先进的实践技术。对于城市道路、桥梁、上下水管道(或称给排水管道)、服务建筑和交通工程等设施的管理、养护等方面的经验,均有全面的叙述。对改善和提高城市生活的质量,颇有益处。

本书可供城市管理和养护人员阅读,也可供市政工程设计与施工人员及有关专业的大专院校师生参考。

参与本书翻译的同志是:第一、二章 李国球;第三、四章 笪远云;序言、第五、十一、十二、十四章 姜维龙;第六、七、十六章及附录 王大龄;第八、十、十三章 邱中峙;第九章 余荣森。

全书译稿由徐礼、李国球总校,最后由李延直审阅定稿。

* * *

责任编辑 谭 璟

**Handbook of Municipal
Administration and
Engineering**

WILLIAM S. FOSTER Editor
MCGRAW HILL BOOK COMPANY
Copyright 1978

* * *

市政工程维护与管理

李延直 徐 礼 李国球 笪远云
姜维龙 王大龄 邱中峙 余荣森 合译

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本: 850×1168毫米 1/32 印张: 15 字数: 402千字

1983年1月第一版 1983年1月第一次印刷

印数: 1—5,900册 定价: 1.90元

统一书号: 15040·4380

译 者 的 话

本书原名为《市政管理与工程手册》(Handbook of Municipal Administration and Engineering), 系由国际城市管理协会名誉会员,《美国城市》杂志前编辑威廉S·福斯特(William S.Foster)主编。现根据其叙述的内容译作《市政工程维护与管理》。该书详细地介绍了美国市政工程设施的实践技术,包括:城市道路、桥梁、上下水管道(给排水管道)、服务建筑、交通工程等养护管理方面的经验。原书共分十六章,其中第十五章与市政工会有关劳动力的谈判,所述不合我国国情,并无参考价值,未予翻译,其它各章中也有程度不同类似的描述,也都斟酌作了取舍。

在翻译工作中,限于水平,难免有错译的地方,请读者予以批评指正。

序 言

城市这个问题，自巴比伦*、索多玛、蛾摩拉**那时以来，就一直未得到过报导者的好评。“城市能幸存下去吗？”这个头条题目，多年来流行在星期日的增刊上。诗人雪莱曾写过：“地狱是一个非常象伦敦一样的城市。”托马斯·杰斐逊（1743年—1876年，美国第二任总统，《美国独立宣言》的作者——译者注）就曾讨厌过城市。当时美国最大的城市——费城，仅有三万人口。

在那个时期，评论家们有许多证据支持他们的论点。大多数市民不得不在难以相信的肮脏和拥挤的情况下生活。水被严重污染，固体的和液体的排泄物没有专门的收集，住户习惯地把一晚上积存起来的排泄物倒在街上，与街道上的马粪混杂在一起，造成一种令人作呕地难闻的气味和令人厌恶的混合物。街道肮脏不堪。街道照明是临时性的，如果说是有什么照明，不过是包括一些冒烟的火焰而已。

城市中严重污染的空气是司空见惯的。罗马人就曾抗议过，但收效不大。1306年，几个不幸的英国人因燃烧“海运煤”犯了法而被砍了头。即使这样，也还是不能阻止人们使用“海运煤”，同时，也改善不了英国伦敦的空气污染。直到最近，许多人还把城市中烟雾弥漫、尘埃飞扬的空气，看作是一个城市的优点，作

译者注：

* 巴比伦（古代巴比伦王国的首都）是奢华淫靡的大都市的别称；

** 索多玛（Sodom）、蛾摩拉（Gomorra）是圣经上的译名，其意为罪恶的城市或地方，出自于《创世纪》（基督教《圣经》中《旧约全书》第一卷），其大意为，有一个城市索多玛和它毗邻的一个城市蛾摩拉，因为当地人的罪孽深重，所以，两座城市一起被焚毁。

为繁荣和人民就业的象征。

在这样的城市里，流行病是普遍的。人的死亡率高，寿命短。这些状况一直延续到目前。富兰克林·D·罗斯福年青时，差点送命于伤寒，而伤寒一般是由于饮了污浊水而得病。当时，那些对城市环境持有恶感的人，是有来由的。

然而，城市走向都市化正在不断地发展，已遍布于美国和其他各国。主要是有科学技能的人在城市比乡村能更有效地发挥他们的才能，也使其生活变得富裕起来。不论工匠、熟练工人、医生、律师、商人、艺术家、作家和其他人，都认为城市社会能使他们发挥和提高其技术和才能为大家谋福利。

在美国，为了允许都市社会去发挥作用和产生利益，那些由市民选举并为市民服务的城市机构，无论是市、镇、乡、教区、自治村镇或县政府，现在都必须提供新的设施来帮助克服旧城市遗留下来的问题。水必须贮存、洁净，以充足的数量分配给市民家庭使用，商业和工业的使用，以及消防用水；必须建造道路和街道，使其在城市社会结构内流通；必须建造和养护桥梁；街道必须保持清洁；冰雪必须扫除；废水必须收集、处理和以不危害于接收水体的情况下得以排放；垃圾必须收集和用适当方法进行处置；交通和街道照明设备必须养护；公园和娱乐场必须扩展等。如果城市结构，为了在城市环境中维持文明社会的生命，提供宝贵的利益而起作用时，在许多人的思想里认为这些平凡的设施，就必须付之实施。

忽视这些设施，或对这些设施管理不当，会造成相当严重的损失。不能忘记，小马丁·路德金博士被暗杀后，对全国引起损伤性的影响。然而，这个事件就是由于孟斐斯市政府与清洁工人之间的争端引起的。为了一块停车场地的争端，促动了富有战斗性的学生的冲击，使有威望的哥伦比亚大学当局瘫痪了。纽约市政府对清洁工人罢工束手无策，面临着不仅对市内健康状况造成很大的危险，而且对公共安全形成出现火警的危险。

在多事的匹兹堡山区，在一个暴乱密布时期，贫民区的居民

们告诉市政府的建设机构，其真正需要是：较好的垃圾收集，改进和整修街道，更多的街道有照明，拆毁那些已成为妨害街坊的空房而用木板堵起来的房屋，便于建造新的、较安全的儿童游乐场，以及对他们的街坊要求应该做到的呼声。

显然，这些要求是合理的，也可以理解的。答复这些要求的，不是社会学家，心理学家或者什么科学家，而是使城市社会起作用而提供基本公共设施的市政养护人员。

在第二次世界大战时发生的一件微小事件，生动地表明现代的社会如何要依赖于不可缺少的基本公共设施。这件事牵涉到一个人，他在德国占领期间，曾在法国的一个乡村里打扫厕所。当盟军进军并收复这个乡村后，此人因为曾为德国人扫过厕所，怕被指控与德国人有勾结，便带着车和驴子逃到了山里。不久，这个小村庄发生了危机，情况非常严重。因为，厕所里的粪便满溢出来。所以，盟军当局就派出小分队去寻找并说服那个人回来。那个清洁工终于答应回来了。当回村的时候，村民们向其欢呼，在他的车子和驴子上撒满了鲜花^①。

许多人声称，一个不加管理的城市，就其本质而言效能是不高的。在1835年，写过美国的全面有关情况书籍的一位法国观察家，阿莱克希斯·托克切维尔氏曾预言：宪法中所提出的‘民主’这一条文，在城市化社会中将不会起任何作用。

但是，那些执行公务的人们，那些当城市遭受水灾、龙卷风或飓风危险时，奋不顾身英勇地保护城市的人们，就活生生地证明了‘民主’是能有效力的，且能在城市环境中起作用。仅以本书献给他们，并对他们可贵的工作有所帮助。

① 杰克·麦纪 (Jack. Mckee)，‘掏粪的人’[下水道与工业废水杂志] Vol.18第534页

目 录

译者的话

序 言

第一章	街道类型和土壤问题.....	1
第二章	地沥青街道的养护.....	25
第三章	混凝土街道的养护.....	51
第四章	各种街道养护实施.....	65
第五章	城市桥梁的养护.....	87
第六章	街道清扫的实施	105
第七章	城市服务建筑	138
第八章	设备维修管理	155
第九章	下水管道的养护	173
第十章	上水系统的养护	238
第十一章	雪和冰的控制	278
第十二章	城市公园的养护	318
第十三章	垃圾收集的实施	352
第十四章	交通控制和街道照明	399
第十五章	与市政工会有关劳动力的谈判(从略)	465
第十六章	市政服务的目的(摘译)	466
附 录		470

第一章 街道类型和土壤问题

城市规划对街道型式的影响

第二次世界大战以来，街道的格局已有所改善，而使市区道路养护问题减少了。主要是因为在新的街道网规划中，为已定的住宅区或其它市区服务的道路里程占用得较少的关系。

传统的棋盘式街道布置的起源

千百年以来，城市建设者就采用了棋盘式系统，认为这样做系统整齐合乎逻辑。市民可以快而又方便地能通达市内的其它地区，且使人还有着安全感。



图 1-1 简单的棋盘式街道布置既单调又呆板。从以往采用棋盘式的实践来看，这种系统使居住区过于稠密，而对空地则考虑较少[城市土地协会摄]

历史上，城市的发展与设防御工事一样，一般都是设在进行商业贸易的交叉路口上。由于城市需要具备较大的独立性和防御进攻的能力，棋盘式系统正是具有这种防御能力。它能既便于集

中防守力量又可以使从城市的这一边到另一边的活动行动迅速。这种系统整齐明确，使居住中的人比较易于了解，特别是对个人的地产也便于识别。正是如此，所以这种系统比较普遍采用而使人们感到有好处。

棋盘式系统最大的优点

对于采用棋盘式规划，有时获得令人鼓舞的效益。例如，旧金山市普遍地被认为是美国的一个最美丽的城市。在最初的时候，就是由于一名瑞士的勘测员，在靠近港口的一片平坦地区上，规划了一个棋盘式的街型。以后随着这个小小社会的发展，开拓者们严格地把这些规划线一直扩展到周围的丘陵地带，形成了一个峻峭壮观的街型，使得旧金山更加富有魅力。

又如，在得克萨斯州，最初不过是周围地区走向圣安东尼奥教区步行出来的一些小路。其后这块教区发展成为城市，规划者就在原有的小路的基础上，规划成为一个棋盘式系统，出现了使人很迷惑的街道网，然而，这个不规则性的发展却增强了圣安东尼奥的吸引力。



图 1-2 现代城市规划是结合着街道系统的缓和曲线来和天然地形相适应的，通过经常变换的视野来提高趣味[城市土地协会摄]

棋盘式系统的缺点

上述两座城市乃是例外。大多数情况下，棋盘式系统不仅增

加街道养护的费用，而且有时破坏城市环境应有的一些景色和趣味。

这种系统往往是一个地区被盲目地使用，而不考虑那里的地形和居民的方便。由于要求过多数量的街道，既造成土地使用上的浪费，也增加了道路和街道的基本建设和养护费用。此外，还需用较多里程的街道，来为一个既定区域服务，也同样使公用事业，如自来水、电力、下水道、煤气、电话、街道照明，以及现代的电视电缆的费用增加。

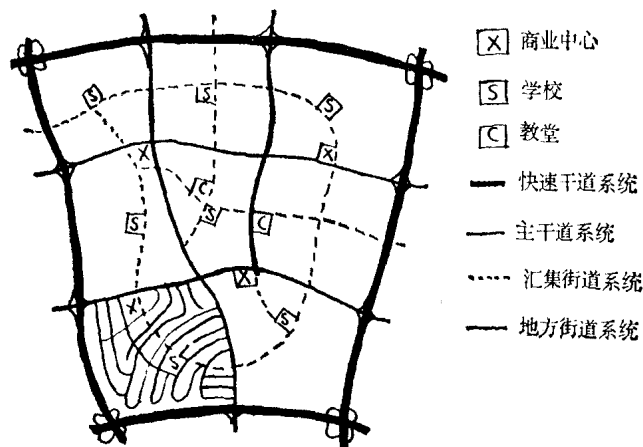


图 1-3 这种类型的布置图通常适用于现代城市街道系统[波特兰水泥协会]

曲线型街道

近年来，特别是第二次世界大战以来，多数的城市规划，接受了曲线型街道的概念。曲线是一种能够和地形相适应的天然线型。一条曲线型街道给行人和驾驶车辆者出现变化的新的视野。

富有创新精神的城市规划者，甚至已经把曲线型车道引到现有的直线的闹市商业街道上。这样做，能有机会采取对曲线周围进行景色布置和设置其它增加趣味的措施，借以改善市容，使之更加吸引人。

小巷

由于曲线型街道的采用和现代的生活方式，目前在城市系统型式，小巷已经很少用了，而在过去，棋盘式规划的街道中，几乎总是难免的。小巷主要是为了便于提取货物和适应当时不使商业者从前门走进屋的要求而设置的。然而，主要街道则被假定能反映一个社会的魅力和娴静。

如果每个家庭住房有牲口棚和一匹马（还常有一些鸡和一头猪）的时候，小巷就显得更为有用的了。厨房是屋后做家务的地方，来客则很少到那里去。

如今，生活方式已经改变。原有的牲口棚要变成汽车间，且须移到前面去或成了房子本身的一个显要部分。至于厨房则同房子的任何部分一样要吸引着人们，客人要在那里受到欢迎。此外，前门已多成为货物进入的简便通道。所以，那些实用性的小巷，它的用途就不大存在了。设计新的市区时，也就很少能找到小巷了。

虽然，在大多数的城市里房屋有老的也有新的，老式的街道规划仍然有小巷的，而新式的则没有了。对那些着手维护老式街道系统的工作者，很少有机会能把它全部按照新的方法和等级来进行重建。只能是使现有的街道系统和现存的小巷继续保持良好的使用状态，有待在条件变化得更繁复时，方可予以调整。

市区街道的类型

承担市区交通的各种类型街道，因为使用的剧增，而必须加以密切注意。市区道路占了全国道路和街道总的车-英里（车-公里）3800000英里（6100000公里）的54%。但是它们只占了国家总英里路程的16%。这些市区道路可归纳为三大类，而根据其特征，又可分作四种，即：地方、干线、限制进入和郊区非农业地区道路。

地方街道

这些街道是供那些尚未有定型交通的一定地区用的。它们还可以再分为：地方居住街道，地方商业街道和地方工业街等分类。

分类之一的地方居住街道，仅负担轻型和一般性的交通。这类街道所以能充分发挥作用，大概就在于设计时对其已经作了规定：除具有理由需要进出某一地区的车辆外，所有交通都不准进入。

分类之二的地方商业街道，是为一定地区的商业和贸易服务的。目前，这样的地区已经受到那些商店中心的挑战，许多商业街道呈现着急剧变化，它们在装修门面以招徕顾客。

分类之三的地方工业街道，其结构必须坚固，使重型卡车得以通行。如同商业街道那样，它们面临着城外需要工业停车场的挑战。这些停车场趋向于集结在高速公路的周围，因为那里卡车通行方便。

干线街道

干线街道是在城市地区内，承担着普通型的交通。它把居民区和商业、工业或其他必须通行的地区联系起来。这些街道中的某部分可以看作是半干线街道（汇集街道），以便通行到交通更频繁的干线上。然而，沿着主要街道竟发展了所谓带型商业地带，形成了颇为难看的“石油胡同”商业区，使其毗邻的居民区的安静环境的吸引力遭到破坏。

限制进入的街道

这类街道是交通网的主干。其设计的要求是：应使城市之间，城市之内或环城各点，特别是在同一大城市之内的大量交通，可以迅速地 and 顺利地通行。

这种类型设施的设计，一般只是从一条干线街道或其它限制进入的街道提供引道。在任何情况下，引道都要受到控制。诸如采取设置篱笆、利用天然景物和坡度差别等有形的屏障作分隔，以阻止车辆的随意进出。



图 1-4 限制进入的道路可使大量交通车辆通行方便。这是东濒纽约的曼哈顿岛的罗斯福车道。一处居民的散步场遮盖了那个车道。[城市土地协会摄]

郊区、非农业地区道路

这代表着城市化的一次较新的推进，对此，如果不能弄清楚和得到分析，就会引起许多新问题。美国调查局在它的郊区、非农业区调查分类中承认了这种发展。这种分类包括那些居住密度还不到调查局城市分类标准的地区。不过，人们是已经适应，至少是已经部分地适应了城市的环境。他们需要电力，良好的供水（虽然也能自己设法满足），一个可供终年使用、冬季能防雪和防冰，养护得良好的道路系统，一些优良的垃圾收集和处理设备，还要有一些公众兴办的公园和运动场等。

但是，这些地区的居民想要保持一个郊区的面貌。常强烈地反对人行道、路缘、边沟、路灯，甚至对简易的地沥青面层也加以反对。治安的保护一般是偶然的，而防火几乎常是由志愿人员所组成，经常仅能用水箱车来载运水。如果这种地区要向都市化推进、则就要求有一个高质量的道路系统，也需要有一个良好的供水系统，可能还需要有污水管道和一个污水处理厂，以及另外

的一些公园设施。

加固道路路基的技术

大多数的城市道路养护问题，可以从它在支承土壤上的损坏程度上找到原因。因为载重汽车的容许法定荷载在不断地增加，从而，这些土壤的损坏也在增加。因此，对上述问题的如何改善必须集中更大的注意力。产生这些问题的土壤，其特点可以归纳为以下几个常见的情况：

压力 土壤在车辆交通的重量下，将产生变形。象其它大多数的固体那样，在压力之下，趋向塑变。

体积变化 根据土壤含水量的不同，而产生收缩和膨胀。

弹性 土壤大多是有弹性的。每当车辆通过，土壤即产生变形和回弹。随着交通的每一次这样的反复，其反应亦有所增加。

冻胀 在冰冻时，那些渗入游离水的土壤，特别是不良于排水的细颗粒类型的土壤，就会明显地发生膨胀，足以导致道路不平经常发生危险。到春天，土壤解冻，遂丧失其载重能力。

沉陷 粗颗粒土壤如果在施工时没有认真压实，则以后在运输过程中就会产生沉陷而变得密实一些。

土壤变化 同一路床中，如果存在几种不同类型的土壤，必然产生支承上的差异，因而，使道路路面的反映也有所变化。

土壤唧泥 当土壤支承混凝土路面时，版端在轮重作用下挠曲，路面在伸缝和缩缝或裂缝处可能发生“唧泥”。唧泥的产生，是因为水从接缝和裂缝处进入而引起的。这种不断的活动和振动，使路基土变得软弱而导致混凝土碎裂。因此，对裂缝和伸缩缝作良好的嵌缝养护不容忽视。

土壤塑性指数

决定土壤承载质量的主要标志之一是塑性指数。如果承载的土壤，其塑性指数很好，道路的养护，就可减少许多的麻烦。

塑性指数是液限和塑限的算术差。液限是土壤处于塑性体所

许可的最大含水量。超过这个含水量，土壤就开始变为粘滞的流体。相反，塑限是土壤具有塑性体性质所许可的最小含水量。低于这个含水量，土壤就趋于成为无塑性的和不能成形的。这两种限度都是通过众所周知的试验方法来测定的。

土壤压实度的量测

因为用碾压或其它工具对土壤压实是改善土壤承载能力的最经济方法。所以，很有必要对土壤的压实度要采取一些方法来进行量测。四十多年来，多以一些不同的方式依照典型的葡氏试验来为这个目的服务。

葡氏试验是把土壤放到一个体积为 $1/30$ 英尺³（9.4厘米³）的圆筒内，在规定的条件下进行压实，以决定土壤在最佳含水量时的最大密度，以磅每英尺³计（以公斤每米³计）。各种承载土壤的压实度，若干规范都规定用最大密度的百分率来表示，一般在百分之九十至九十五之间。当涉及到稳定基础时，规范或许要求百分之一百。

这种试验并不意味着这就是土壤经过压实后所能达到的最大密度。它只是在这个特殊的试验下所确定的最大密度。其试验条件是用一个体积为 $1/30$ 英尺³的圆筒，将土壤分三层夯实；夯实是用一个5.5磅（2.5公斤）的夯具从一英尺（0.3048米）的高度自由下落，每层夯打二十五下。

一种经改进的葡氏试验，可以对有较大强度的要求时，得到较大的最大密度的数值，如重型飞机使用的飞机场。这种试验用的是10磅（4.5公斤）的夯具，下落高度是18英寸（457.2毫米），试样仍然是放进和前述体积一样的圆筒内，不过土壤是分五层铺，每层仍然夯打二十五下。

最佳湿度近于干侧土壤的压实

承载土壤或稳定基础被压实时，如果略干于最佳含水量，得到的效果最好。这些压实了的土壤，其结构将更为坚强和受收缩的影响较少，虽然，可能多少受到一些膨胀的影响。

反之，如果是对堤坝粘土心墙夯实时，含水量就应放在最佳

含水量图上偏湿的一侧。在这样条件下，心墙就能适应其本身的变形，就不致产生裂缝。而且，在这样的含水量时，进行夯实将会减少心墙的渗透性。

道路土壤压实度的测定

不论是对已压实的道路土壤，还是对稳定基础，这些决定其比密是否已达到的试验，都比较简单。从事人员只要小心地在道路路面挖一个洞，把所有挖出来的土收集起来，然后，分别把自然状态的土和去掉所含水分的土壤称其重量，即可测定土壤的含水量。

接着，即可测量取样所挖的洞的体积。决定这样体积的有用方法之一叫“球密法”（balloon density）。乃是把一个附有橡皮薄膜而有刻度的量筒，并配备一具手揪泵，放在所挖的洞上面。将薄膜先移入洞内，成为一层不透水衬层，然后，用泵将水压进洞里。从有刻度的圆筒可以直接量出有多少水从量筒抽出而注入洞内，从而可以测定洞的体积。已经知道试样的重量和洞的体积，经过简单的数字计算就可以用每单位体积的重量来表示测出的试样的密度大小，简单地可用磅/英尺³（公斤/米³）来表示。

取样后测量洞的体积的另一种较为普及的方法，乃是用级配大小均匀的干沙灌进洞里。在仔细地把砂从一个事先称过重量的容器中仔细地灌入洞里，当灌到压实表面的精确高程时，必须解决一个决定洞的体积大小的简单算术问题。以知道的砂的比重的条件下，把灌入洞内的砂的重量转化为砂所占的体积。试验用砂的大小，一般应是通过 10 号筛（200 毫米）而能留存在 200 号筛（0.075 毫米）上。

一点法葡氏试验

任何密度控制程序中的一项主要问题，是对在特定试验地点上所遇到的土壤的准确目标的密度和最佳湿度的测定。当土壤类型变化很大时，常常是用眼作观察，把要进行密度试验的土壤与用作测定准确目标值的土样予以比较选定。这种主观的、凭眼观