

低影响开发技术在中山市 市政工程项目中的应用

◎ 何建军 丁道红 李文剑 温县权 著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

低影响开发技术

在中山市市政工程项目中的应用

何建军 丁道红 李文剑 温县权 著

電子工業出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京 · BEIJING

内 容 简 介

随着城市化进程的发展,过去大量可以进行天然透水的地面被建筑物、道路等不透水层所代替,改变了天然状态下的水文循环机制,破坏了自然水域循环过程,引发了一系列城市水环境问题。低影响开发就是在城市开发建设过程中,通过各种措施,尽可能维持城市开发建设前后水文特征不变,有效缓解因不透水面积增加造成的径流总量、径流峰值与径流污染增加等对环境造成的不利影响。

本书结合中山市城区自然条件、气候条件、初期雨水污染情况等,选取了南外环与东苑南路立交匝道工程、金钟湖公园、西区裕福南路工程、岐安路道路工程、东苑南路(城桂路至沙石公路段)五个项目进行相关方案设计,为低影响开发技术在中山市市政工程项目的应用提供理论指导。

本书可作为高等院校和科研院所相关专业本科生的教学参考书,也可供有关科研、设计和工程建设等相关领域人员参考。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

低影响开发技术在中山市市政工程项目中的应用 / 何建军等著. — 北京: 电子工业出版社, 2017.7

ISBN 978-7-121-32231-0

I. ①低… II. ①何… III. ①市政工程—项目管理 IV. ①TU99

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 171478 号

策划编辑: 戴晨辰

责任编辑: 裴 杰

印 刷: 北京京华虎彩印刷有限公司

装 订: 北京京华虎彩印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编: 100036

开 本: 720×1 000 1/16 印张: 5.5 字数: 140.8 千字

版 次: 2017 年 7 月第 1 版

印 次: 2017 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 49.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: dcc@phei.com.cn, 192910558(QQ 群)。

前 言

随着城市化进程的发展，过去大量可以进行天然透水的地面被建筑物、道路等不透水层所代替，改变了天然状态下的水文循环机制，破坏了自然水域循环过程，引发了一系列城市水环境问题。低影响开发就是在城市开发建设过程中，通过各种措施，尽可能维持城市开发建设前后水文特征不变，有效缓解因不透水面积增加造成的径流总量、径流峰值与径流污染增加等对环境造成的不利影响。

低影响开发通过渗、滞、蓄、净、用、排等多种技术，对实现城市良性水文循环，提高对径流雨水的渗透、调蓄、净化、利用和排放能力，维持或恢复城市的“海绵”功能具有积极意义。在实际工程应用中应结合工程的特点、功能要求、工程周边条件等，从经济性、适用性、景观效果、维护管理等多个方面综合考虑，做到因地制宜，灵活选用低影响开发设施及其组合系统。

中山市城区地势南高北低，南部的五桂山山脉易造成山洪，山洪沿山体倾泄至低平地区，使得洪峰来势快、来势猛，同时，中山市地处珠江三角洲网河区下游，暴雨时外河水位上涨，极易形成河水顶托现象，不利于雨水的外排，因此，采用储存、调节等调节峰现时间措施，可以缓解中山市城区的内涝现象。

初期雨水污染，尤其是市政道路等的初期雨水污染较严重，对河涌的水质有一定的影响，通过低影响开发的截污净化措施，如植被缓冲带、初期雨水弃留设施，对河涌的水质改善具有一定的积极意义。

结合统筹建设的原则，选取了南外环与东苑南路立交匝道工程、金钟湖公园、西区裕福南路工程、岐安路道路工程、东苑南路(城桂路至沙石公路段)五个项目进行相关方案设计，为低影响开发技术在中山市市政工程项目的应用提供理论指导。针对不同项目的不同特点及相关功能需求等，有针对性地进行低影响开发方案设计，其中南外环与东苑南路立交匝道工程采用植草沟取代浆砌块石边沟的排水方案，在满足原排水需求的基础上，增加了净化植被净化水质的低影响开发措施。结合金钟湖公园的建设内容和

建设环境等，拟建议采用下沉式绿地、雨水湿地、植被缓冲带等低影响开发技术。西区裕福南路工程，根据项目特点和现场实际情况，拟选用雨水弃流设施和下沉式绿地净化水质。综合考虑东苑南路(城桂路-沙石公路)道路工程的现状，采用初期雨水弃流设施。歧安路道路工程，拟建议采用下沉式绿化带代替原设计绿化带，同时结合原方案中的雨水井，增设雨水弃流井，净化水质。

本书由中山市住房和城乡建设局下属事业单位中山市市政工程建设中心的何建军、丁道红、李文剑和中山市规划设计院的温县权等共同完成。

本书的研究工作得到了中山市重点调研课题的支持，在开展研究工作中得到了相关项目负责人的支持，在成果论证评审过程中专家们给出了很多宝贵的建议，在此表示衷心的感谢。同时，对在写作过程中参考的国内外文献的作者们一并表示感谢。

限于作者的学识和水平，书中难免存在诸多不足甚至错误，恳请读者不吝指正。

丁道红

目 录

第 1 章	概述	1
1.1	研究背景	1
1.2	研究目的	2
1.3	研究范围	2
1.4	研究内容	3
1.5	研究意义	3
1.6	基本原则	4
1.7	研究步骤	4
1.7.1	筛选项目	5
1.7.2	察看现场	6
1.7.3	分析项目情况	6
1.7.4	比选技术措施	6
1.7.5	确定技术方案	6
第 2 章	低影响开发介绍	7
2.1	低影响开发概念	7
2.2	低影响开发技术介绍	8
2.3	选择原则	12
2.4	维护与管理	14
2.4.1	相关要求	14
2.4.2	设施维护	15
2.4.3	维护频次	18
2.4.4	风险管理	19
2.5	低影响开发实例	19
2.5.1	南宁那考河、南湖公园	19
2.5.2	深圳光明新区	25
2.5.3	合肥市滨湖新区	30
2.6	小结	33

第 3 章	中山市自然条件分析	35
3.1	区域位置	35
3.2	自然条件	36
3.3	地形地貌	37
3.4	地下水位	37
3.5	雨水径流计算	38
3.6	城市排水现状	39
3.7	水环境分析	40
3.8	相关设计指标	41
3.9	小结	42
第 4 章	低影响开发的技术应用	43
4.1	项目选择范围	43
4.2	低影响技术试点项目	45
4.2.1	项目进展情况	45
4.2.2	选择项目原则	46
4.2.3	项目选择结论	46
4.3	南外环与东苑南路立交匝道工程	46
4.3.1	项目概况	46
4.3.2	低影响技术应用	47
4.4	金钟湖公园	52
4.4.1	项目概况	52
4.4.2	低影响技术应用	53
4.5	西区裕福南路工程	62
4.5.1	项目概况	62
4.5.2	低影响技术应用	63
4.6	东苑南路(城桂路至沙石公路段)工程	70
4.6.1	项目概况	70
4.6.2	低影响技术应用	71
4.6.3	投资估算	71
4.7	岐安路工程	72
4.7.1	项目概况	72
4.7.2	低影响技术应用及估算	73

4.8 效应分析 75

4.9 小结 76

第 5 章 结论与建议 77

5.1 结论 77

5.2 建议 78

参考文献 80

第1章 概述

1.1 研究背景

随着城市化进程的发展,过去大量可以进行天然透水的地面被建筑物、道路等不透水层所代替,改变了天然状态下的水文循环机制,破坏了自然水域循环过程,引发了一系列城市水环境问题。低影响开发就是在城市开发建设过程中,通过各种措施,尽可能维持城市开发建设前后水文特征不变,有效缓解因不透水面积增加造成的径流总量、径流峰值与径流污染增加等对环境造成的不利影响。

《国务院办公厅关于做好城市排水防涝设施建设工作的通知》(国办发〔2013〕23号)明确要求应积极推行低影响开发建设模式。各地区旧城改造与新区建设必须树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念;要按照对城市生态环境影响最低的开发建设理念,控制开发强度,合理布局,有效控制地表径流,最大限度地减少对城市原有水生态环境的破坏;要与城市开发、道路建设、园林绿化统筹协调,因地制宜配套建设雨水滞渗、收集利用等削峰调蓄设施,增加下凹式绿地、植草沟、人工湿地、可渗透路面、砂石地面和自然地面,以及透水性停车场和广场。新建城区硬化地面中,可渗透地面面积比例不宜低于40%;有条件的地区应对现有硬化路面进行透水性改造,提高对雨水的吸纳能力和蓄滞能力。

《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》(国发〔2013〕36号)提出应积极推行低影响开发建设模式,将建筑、小区雨水收集利用、可渗透面积、蓝线划定与保护等要求作为城市规划许可和项目建设的前置条件,因地制宜配套建设雨水滞渗、收集利用等削峰调蓄设施。

2013年12月,习近平总书记在中央城镇化工作会议上要求“要坚持生态文明,着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展,尽可能减少对自然的干扰和损害,节约集约利用土地、水、能源等资源”。2014年

10月,住房城乡建设部根据习总书记的讲话精神,出台了《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》。2014年10月,市政府批准实施《中山市中心城区低冲击(低影响)开发规划》。为了积极推进《中山市中心城区低冲击(低影响)开发规划》的实施,综合提高中山市排水防涝能力,2015年12月,中山市城乡规划局制定了《中山市低影响开发建设设计导则》。

《中山市人民政府办公室关于做好城市排水防涝设施建设工作的实施意见》(中府办〔2015〕12号)要求各镇区在普查的基础上,按照住房和城乡建设部《城市排水(雨水)防涝综合规划编制大纲》的要求,在2015年底前编制或修编完成《镇区排水防涝专项规划》,经市人民政府批准后纳入城市总体规划和土地利用总体规划实施,涉及的新增建设用地应与土地利用总体规划衔接,完善用地手续。专项规划须明确雨水径流控制、内涝防治等相关标准,提出蓄、滞、渗、净、用、排等多种措施组合的排水防涝系统方案,对雨水径流控制与资源化利用、排水管网系统和防涝系统等做出统筹安排。

2016年2月2日中山市城乡规划局在其官网公示的《中山市城市规划技术标准与准则》中要求城市规划、建设过程中应落实低影响开发理念,因地制宜制定雨水入渗、滞缓、调蓄和利用等相关工程措施。加强初期雨水管理,控制面源污染对水环境的影响,对于降雨初期污染物含量较高的雨水应进行源头处置。

1.2 研究目的

本报告主要针对低影响开发技术在中山市市政工程项目中的应用进行理论分析及技术探讨。

1.3 研究范围

研究项目均为中山市市政工程建设中心负责的将于近期实施或目前正在进行可研方案编制(或修编)阶段的市政项目。

1.4 研究内容

基于海绵城市建设在雨水径流控制与资源化利用和对城市排水防涝等方面的积极意义,结合《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建(试行)》《中山市城市规划技术标准与准则》《中山市中心城区低冲击(低影响)开发规划》和《中山市低影响开发建设设计导则》等,对所选项目进行低影响技术研究论证。

具体研究内容有:

- (1)筛选分析中山市市政工程建设中心负责的近期拟建市政工程项目;
- (2)根据项目现状、周边环境等实际情况,研究低影响技术在所选市政工程项目的运用,并邀请相关专家对项目的低影响技术方案进行分析和论证。

1.5 研究意义

- (1)为更好地建设中山市市政工程项目提供指导

低影响开发技术可以在城市化进程中有效实现城市良性水文循环,对城市健康发展具有重要意义。本课题的研究可以为低影响技术在市政工程项目中的应用提供有效指导。

- (2)为应用低影响开发技术的合理性和可行性提供理论支撑

市政工程项目是民生项目,与老百姓的生活息息相关,如果在不具备条件的地方实施低影响开发,可能会造成暴雨的时候工程被淹没从而影响群众出行,对周边建筑物(尤其历史建筑物)造成安全隐患,只有在具备实施低影响开发条件的项目实施低影响开发,才能既服务于群众,又促进中山市水文良性循环。通过本课题的研究,可以有效论证低影响开发技术的合理性和可行性。

- (3)加快低影响开发技术在中山市市政工程项目中的应用

通过本课题的研究,既可以对部分项目采用低影响开发技术的合理性和可行性提供指导,同时又可以通过研究的成果归纳总结出相关的经验和技

术,为以后的建设项目采用低影响开发技术提供参考,从而促进低影响开发技术的应用。

1.6 基本原则

低影响开发的基本原则为规划引领、生态优先、安全为重、因地制宜、统筹建设。

(1) 规划引领

在城市各层级、各相关专业规划以及后续的建设程序中，应落实低影响开发系统的构建，先规划后建设，体现规划的科学性和权威性，发挥规划的控制和引领作用。

(2) 生态优先

要求城市规划中应科学划定蓝线和绿线。城市开发建设应保护河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等水生态敏感区，优先利用自然排水系统与低影响开发设施，实现雨水的自然积存、自然渗透、自然净化和可持续水循环，提高水生态系统的自然修复能力，维护城市良好的生态功能。

(3) 安全为重

以保护人民生命财产安全和社会经济安全为出发点，综合采用工程和非工程措施提高低影响开发设施的建设质量和管理水平，消除安全隐患，增强防灾减灾能力，保障城市水安全。

(4) 因地制宜

要求各地应根据本地自然地理条件、水文地质特点、水资源禀赋状况、降雨规律、水环境保护与内涝防治要求等，合理确定低影响开发控制目标与指标，科学规划布局和选用下沉式绿地、植草沟、雨水湿地、透水铺装、多功能调蓄等低影响开发设施及其组合系统。

(5) 统筹建设

地方政府应结合城市总体规划和建设，在各类建设项目中严格落实各层级相关规划中确定的低影响开发控制目标、指标和技术要求，统筹建设。低影响开发设施应与建设项目的主体工程同时规划设计、同时施工、同时投入使用。

1.7 研究步骤

基于低影响开发的基本原则，根据本地自然地理条件、水文地质特点、降

雨规律等,结合工程的性质、周边现状、汇水区特征和各种低影响开发技术的主要功能、经济性、适用性、景观效果等因素综合选择低影响开发技术。

研究的步骤可以概括如图 1-1 所示。



图 1-1 研究步骤

1.7.1 筛选项目

本课题的研究意义是为更好地将低影响开发技术应用到市政工程项目建设中,通过研究的成果归纳总结相关的经验和技術,为以后的建设项目采用低影响开发技术提供参考,从而加快低影响开发技术在中山市市政工程项目中的应用。

结合课题的研究意义,在筛选项目时,遵循以下几点原则。

(1) 项目来源

为了便于研究资料的收集和后续的跟踪分析,提高研究的可操作性,结合研究人员在中山市市政工程建设中心工作的实际情况,确定研究项目均来源于中山市市政工程建设中心所负责的市政工程项目。

(2) 近期实施

课题研究的意义主要是为以后的建设项目采用低影响开发技术提供参考,因此在选择项目时,考虑项目应于近期实施,以便为后续工程中应用低影响开发技术提供参考。

(3) 统筹建设

根据统筹建设的原则,低影响开发设施应与建设项目的主体工程同时规

划设计、同时施工、同时投入使用，因此在选择项目时，只选择正在进行可研方案编制阶段的项目进行研究。

1.7.2 察看现场

根据因地制宜的原则，在确定低影响开发技术时应结合工程的性质、周边现状、汇水区特征和各种低影响开发技术的主要功能、经济性、适用性、景观效果等因素综合选择低影响开发技术，因此，在筛选出项目的基础上，应察看项目现场，充分了解项目的周边现状，才能合理选择低影响开发技术。

1.7.3 分析项目情况

根据本地自然地理条件、水文地质特点、降雨规律等，通过对工程的性质、周边现状、汇水区特征等进行分析，确定所需低影响开发需求，为优选低影响开发技术提供技术要求，确保所选技术措施的适用性。

1.7.4 比选技术措施

根据项目的特点及低影响开发技术需求，比选各种技术措施及各种技术措施的组合，确保所选措施的可行性、合理性和适用性，为项目采用低影响技术提供多种方案。

1.7.5 确定技术方案

在比选出的技术措施中，综合考虑建设费用、维护费用等措施的经济性和景观效果等，最终确定低影响技术方案。

第2章 低影响开发介绍

2.1 低影响开发概念

低影响开发是指在城市开发建设过程中采用源头削减、中途转输、末端调蓄等多种手段,通过渗、滞、蓄、净、用、排等多种技术,实现城市良性水文循环,提高对径流雨水的渗透、调蓄、净化、利用和排放能力,维持或恢复城市的“海绵”功能。其核心是维持场地开发前后水文特征不变,包括径流总量、峰值流量、峰现时间等。

通过低影响开发手段,不仅不需要大块的土地资源就能将雨水径流的大部分用于补充地下水,变废弃雨水为资源,而且还能结合景观设计对面源污染进行处理,美化城市环境。低影响开发的水文功能包括利用土壤和植被的蓄流、入渗、过滤、蒸发等方式减少径流外排,通过使用暴雨蓄滞区控制水文交换的进程、频率和水量,减少流域不透水面积,延长水的流程和径流时间。

低影响开发技术在不同气候、自然条件中的应用效果有所不同,但总体来说在各城市都有显著效果。根据资料统计,低影响开发技术能减少暴雨径流约30%~99%,并延迟径流峰值约5~20分钟,从而减轻市政排水管网的压力,低影响开发技术还可以有效去除雨水径流中的磷、氮、油脂、重金属等污染物,并中和酸雨,节省雨水回用的成本。

低影响开发技术主要是采用渗透、储存、调节、转输、截污净化等多种技术,对雨水径流控制与资源化利用、排水管网系统和防涝系统等做出统筹安排。

通过各类技术的组合应用,可实现径流总量控制、径流峰值控制、径流污染控制、雨水资源化利用等目标。实践中,应结合不同区域水文地质、水资源等特点及经济技术分析,按照因地制宜和经济高效的原则选择合适的低影响开发技术及其组合系统。

2.2 低影响开发技术介绍

低影响开发技术具有补充地下水、集蓄利用、削减峰值流量及净化雨水等多个功能，可实现径流总量、径流峰值和径流污染等多个控制目标，因此在选择具体设施时应结合工程的特点、功能要求、工程周边条件等，从经济性、适用性、景观效果等多个方面综合考虑，做到因地制宜，灵活选用低影响开发设施及其组合系统。

低影响开发技术主要有透水铺装、下沉式绿地、生物滞留设施、雨水湿地、植草沟、植被缓冲带、初期雨水弃流设施等，详见表 2-1。

表 2-1 低影响开发技术一览表

序号	低影响技术	备注
1	透水铺装	
2	绿色屋顶	
3	下沉式绿地	
4	生物滞留设施	
5	渗透塘	
6	渗井	
7	湿塘	
8	雨水湿地	
9	蓄水池	
10	雨水罐	
11	调节塘	
12	调节池	
13	植草沟	
14	渗管/渠	
15	植被缓冲带	
16	初期雨水弃流设施	
17	人工土壤渗滤	

低影响开发技术的各种单项设施往往具有多个功能，如生物滞留设施的功能除渗透补充地下水外，还可削减峰值流量、净化雨水，实现径流总量、

径流峰值和径流污染控制等多重目标。因此应根据设计目标灵活选用低影响开发设施及其组合系统，并对单项设施及其组合系统的设施选型和规模进行优化。

根据低影响开发技术的主要功能可将常用的低影响开发措施大致归纳为如下5类。

(1) 渗透措施

如透水铺装、绿色屋顶、下沉式绿地、生物滞留池、渗井、渗透塘等，如图 2-1～图 2-5 所示。



图 2-1 透水铺装 1

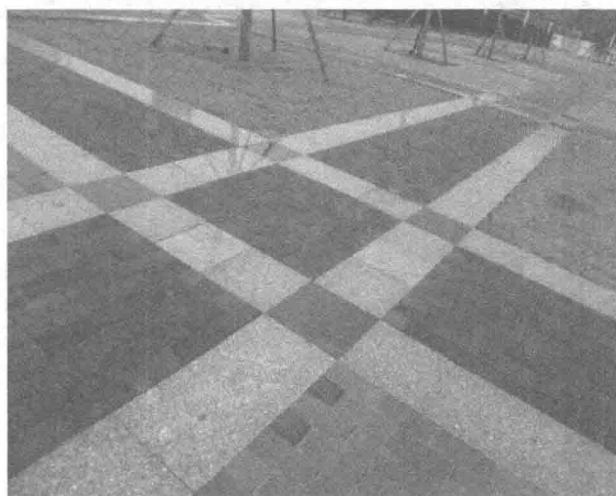


图 2-2 透水铺装 2