

DB34

安徽省地方标准

J 13241-2015

DB34/T 5031-2015

安徽省海绵城市规划技术导则
——低影响开发雨水系统构建（试行）
Planning Technical Guidance of Sponge City in Anhui Province
Build of Low Impact Development Stormwater System(Pilot
draft)

2015-10-19 发布

2015-12-01 实施

安徽省住房和城乡建设厅
安徽省质量技术监督局

联合发布

安徽省地方标准

安徽省海绵城市规划技术导则

——低影响开发雨水系统构建（试行）

Planning Technical Guidance of Sponge City in Anhui Province
Build of Low Impact Development Stormwater System(Pilot draft)

DB34/T 5031-2015

主编单位：安徽省城乡规划设计研究院

批准部门：安徽省住房和城乡建设厅

施行日期：2015年12月1日

2015 合肥

前言

为贯彻习近平总书记提出建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市要求，推进安徽省生态文明建设，促进城市规划建设理念转变，根据《安徽省住房和城乡建设厅关于印发2015年度省工程建设地方标准及标准设计图集（修订）计划》（建标函[2015]）189号文件的要求，导则认真总结了国内外相关研究成果和实践经验，开展调查研究，并在广泛征求意见的基础上制定本导则。

本导则主要参考《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》、《海绵城市建设绩效评价与考核办法（试行）》等现行的国家、地方、行业相关法规标准，结合安徽的实际水文、水环境条件进行编制，提出了安徽省海绵城市建设——低影响开发雨水系统构建的基本原则、规划总体目标、控制目标以及安徽省各城市具体目标，落实其构建技术框架，明确了城市规划、设计、维护及管理过程中低影响开发雨水系统构建的内容、要求和办法，重点强调原则、导向性问题，又凸显安徽地方特色、突出针对性和可实施性，科学合理的指导安徽省海绵城市建设工作。

本导则由安徽省住房和城乡建设厅负责管理，安徽省城乡规划设计研究院负责具体技术内容解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄往安徽省城乡规划设计研究院（地址：合肥市桐城南路363号，邮编230022；传真63411015；电子邮箱181573444@qq.com；）

本导则主编单位：安徽省城乡规划设计研究院

本导则参编单位：北京建筑大学

北京清华同衡规划设计研究院有限公司

安徽省城建设计研究总院有限公司

安徽农业大学

安徽经典集团

主要起草人：

蔡新立、卫超、胡厚国、徐涛松、王思思、刘剑、孟玉、程俊、傅前君、朱晗、刘复友、汤健、李祖成、韩辉、赵海璇、陈永生、彭宜君、邵自江、李堃、孟艳琼、娄思雅

本导则主要审查人：

赵锂、曾捷、朱志红、冀凤全、李俊峰、丁琨、王皓、袁存忠、黄闯

梁莉莉、晏绘华

目录

1 总则.....	1
2 术语与定义.....	2
3 海绵城市建设综述.....	6
4 海绵城市规划目标.....	9
4.1 一般规定.....	9
4.2 规划总体目标.....	9
4.3 具体控制指标.....	9
4.4 安徽省各城市主要控制目标解析.....	10
5 海绵城市规划指引.....	15
5.1 一般规定.....	15
5.2 海绵城市建设相关规划协调.....	15
5.3 海绵城市建设规划编制大纲.....	23
6 典型用地低影响开发雨水系统设计指引.....	26
6.1 一般规定.....	26
6.2 设计程序.....	26
6.3 建筑与小区.....	28
6.4 城市道路.....	30
6.5 城市绿地与广场.....	32
6.6 城市水系.....	33
7 低影响开发雨水设施.....	36
7.1 一般规定.....	36
7.2 设施分类.....	36
7.3 设施功能比较.....	36
7.4 设施设计要点.....	40
7.5 设施规模计算.....	40
8 综合管理.....	42
8.1 保障措施.....	42

8.2 建设绩效评价与考核.....	42
8.3 教育培训和社会宣传.....	46
附录 A 自然现状及问题.....	47
附录 B 安徽省各市径流总量控制率曲线.....	68
附录 C 典型案例.....	85
附录 D 推荐植物.....	108
附录 E 低影响开发雨水设施—单项设施.....	115
附录 F 相关图纸.....	128

1 总则

1.0.1 为有效改善安徽省城市水生态环境，控制径流污染，减轻城市防洪排涝压力，充分利用雨水资源，规范城市低影响开发雨水系统工程的规划、设计和实施管理，推动安徽省生态文明建设，落实安徽海绵城市创建工作，特制定本导则。

1.0.2 本导则适用于以下三个方面：指导安徽省海绵城市规划的编制及管控；指导新建、改建、扩建项目配套建设低影响开发雨水系统的设计、维护；指导城市规划、排水、道路交通、园林等有关部门指导和监督海绵城市建设有关工作。

1.0.3 海绵城市建设除应符合本导则外，还应符合国家级地方现行相关标准、规范的规定。

2 术语与定义

2.0.1 海绵城市 sponge city

海绵城市是指城市能够像海绵一样，在适应环境变化和应对自然灾害方面具有良好的“弹性”，下雨时下垫面能有效地吸水、蓄水、渗水、净水，需要时又可适当的将蓄存的水“释放”并加以利用。

2.0.2 低影响开发 low impact development (LID)

低影响开发是指基于模拟自然水文条件原理，通过分散的、小规模源头控制措施来实现对场地开发后增加径流雨水的水量和水质控制，使建设区域开发建设后的自然水文状态尽量接近于开发前。

2.0.3 低影响开发雨水系统 low impact development stormwater system

低影响开发雨水系统即低影响开发雨水控制与利用系统，是低影响开发模式下消减径流总量、峰值及降低径流污染和收集回用雨水的总称。包括雨水滞蓄、收集回用和调节等。

2.0.4 雨水调蓄 stormwater detention, retention/ storage

雨水滞蓄、储存和调节的统称。

2.0.5 雨水滞蓄 stormwater retention

在降雨期间滞留和蓄存部分雨水以增加雨水的入渗、蒸发和收集回用。

2.0.6 雨水储存 stormwater retention or storage

采用具有一定容积的设施，对径流雨水进行滞留、集蓄，削减径流总量，以达到集蓄利用、补充地下水或净化雨水等目的。

2.0.7 雨水调节 stormwater detention

在降雨期间暂时储存一定量的雨水，削减向下游排放的雨水峰值流量、延长排放时间，一般不减少排放的径流总量，也称调控排放。

2.0.8 雨水渗透 stormwater infiltration

利用人工或自然设施，使雨水下渗到土壤表层以下，以补充地下水。

2.0.9 雨水收集利用 stormwater collection and utilization

利用一定的集雨面收集雨水作为水源，经适当处理并达到一定的水质标准后，通过管道输送或现场使用方式予以利用的全过程。

2.0.10 年径流总量控制率 volume capture ratio of annual rainfall

根据多年日降雨量统计数据计算，通过自然和人工强化的渗透、储存、蒸发（腾）

等方式，场地内累计全年得到控制（不外排）的雨量占全年总降雨量的百分比。

2.0.11 流量径流系数 discharge runoff coefficient

形成高峰流量的历时内产生的径流量与降雨量之比。

2.0.12 雨量径流系数 volumetric runoff coefficient

设定时间内降雨产生的径流总量与总雨量之比。

2.0.13 洪峰流量 peak discharge

洪水通过某断面的瞬时最大流量值，单位一般为升/秒。

2.0.14 设计降雨量 design rainfall depth

为实现一定的年径流总量控制目标（年径流总量控制率），用于确定低影响开发设施设计规模的降雨量控制值，一般通过当地多年日降雨资料统计数据获取，通常用日降雨量（mm）表示。

2.0.15 单位面积控制容积 volume of LID facilities for catchment runoff control

以径流总量控制为目标时，单位汇水面积上所需低影响开发设施的有效调蓄容积（不包括雨水调节容积）。

2.0.16 土壤渗透系数 permeability coefficient of soil

单位水力坡度下水的稳定渗透速度。

2.0.17 初期雨水径流 first flush

单场降雨初期产生一定厚度的降雨径流。

2.0.18 下垫面 underlying surface

降雨受水面的总称。包括屋面、地面、水面等。

2.0.19 透水下垫面 permeable underlying surface

雨水径流能够渗透穿过的下垫面。主要包括透水路面、绿地、水体（游泳池等不具有透水性水质水体除外）及具有超过 300mm 厚度覆土的屋顶绿化。

2.0.20 硬化地面 impervious pavement

通过人工行为使自然地面硬化形成的不透水或弱透水地面。

2.0.21 雨落水管断接 downspout disconnection

通过切断硬化面或建筑雨落管的径流路径，将径流合理连接到绿地等透水区域，通过渗透、调蓄及净化等方式控制径流雨水的方法。

2.0.22 透水铺装 porous pavement

相对于裸露地面和绿地,其他透水地面的形式均采用了铺装材料,称之为透水铺装。

2.0.23 绿色屋顶 green roofs

绿色屋顶也称种植屋面、屋顶绿化等。

2.0.24 下沉式绿地 sunken greenbelt

沉式绿地具有狭义和广义之分,狭义的下沉式绿地指低于周边铺砌地面或道路路面在 200 mm 以内的绿地;广义的下沉式绿地泛指具有一定的调蓄容积(在以径流总量控制为目标进行目标分解或设计计算时,不包括调节容积),且可用于调蓄和净化径流雨水的绿地,包括生物滞留设施、渗透塘、湿塘、雨水湿地、调节塘等。

2.0.25 生物滞留设施 biological detention facility

生物滞留设施指在地势较低的区域,通过植物、土壤和微生物系统蓄渗、净化径流雨水的设施。

2.0.26 渗透塘 infiltration pond

渗透塘是一种用于雨水下渗补充地下水的洼地,具有一定的净化雨水和削减峰值流量的作用。

2.0.27 渗井 percolation well

渗井指通过井壁和井底进行雨水下渗的设施。

2.0.28 湿塘 wet pond

湿塘指具有雨水调蓄和净化功能的景观水体,雨水同时作为其主要的补水水源。

2.0.29 雨水湿地 stormwater wetlands

雨水湿地利用物理、水生植物及微生物等作用净化雨水,是一种高效的径流污染控制设施。

2.0.30 蓄水池 impounding reservoir

蓄水池指具有雨水储存功能的集蓄利用设施。

2.0.31 雨水罐 rainwater tank

雨水罐也称雨水桶,为地上或地下封闭式的简易雨水集蓄利用设施,可用塑料、玻璃钢或金属等材料制成。

2.0.32 调节塘 regulating pond

调节塘也称干塘,以削减峰值流量功能为主,一般由进水口、调节区、出口设施、护坡及堤岸构成,也可通过合理设计使其具有渗透功能,起到一定的补充地下水和净化雨水的作

用。

2.0.33 调节池 regulating pool

调节池为调节设施的一种，主要用于削减雨水管渠峰值流量，一般常用溢流堰式或底部流槽式，可以是地上敞口式调节池或地下封闭式调节池。

2.0.34 植草沟 grassed swales

植草沟指种有植被的地表沟渠，可收集、输送和排放径流雨水，并具有一定的雨水净化作用，可用于衔接其他各单项设施、城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统。

2.0.35 渗管/渠 infiltration pipe/ditch

渗管/渠指具有渗透功能的雨水管/渠。

2.0.36 植被缓冲带 vegetation buffer strips

植被缓冲带为坡度较缓的植被区，经植被拦截及土壤下渗作用减缓地表径流流速，并去除径流中的部分污染物，植被缓冲带坡度一般为2%-6%，宽度不宜小于2 m。

2.0.37 初期雨水弃流设施 first flush devices

初期雨水弃流指通过一定方法或装置将存在初期冲刷效应、污染物浓度较高的降雨初期径流予以弃除，以降低雨水的后续处理难度。

2.0.38 人工土壤渗滤 artificial soil infiltration

人工土壤渗滤主要作为蓄水池等雨水储存设施的配套雨水设施，以达到回用水水质指标。

3 海绵城市建设综述

3.0.1 海绵城市建设应遵循以下原则：

1 规划引领。

城市各层级、各相关专业规划以及后续建设程序中，应落实海绵城市建设、低影响开发雨水系统构建的内容，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。

尊重生态本底、维护生态安全、优化生态格局。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，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。

根据安徽省自然地理条件、水文地质特点、水资源状况、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，选用适用于本地的下沉式绿地、植草沟、雨水湿地、透水铺装等低影响开发设施及其组合系统。

5 经济高效。

从各地市实情出发，适当选择控制指标，合理选用低影响开发的技术，综合考虑低影响开发雨水系统的经济投入与实施效果间的关系。

6 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。

3.0.2 海绵城市的建设途径应包括以下几个方面：

1 对城市原有生态系统的保护。

最大限度地保护原有的河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等水生态敏感区，留有足够涵养水源、应对较大强度降雨的林地、草地、湖泊、湿地，维持城市开发前的自然水文特征。

2 生态恢复和修复。

对传统粗放式城市建设模式下，已经受到破坏的水体和其他自然环境，运用生态的手段进行恢复和修复，并维持一定比例的生态空间。

3 低影响开发。

按照对城市生态环境影响最低的开发建设理念，合理控制开发强度，在城市中保留足够的生态用地，控制城市不透水面积比例，最大限度的减少对城市原有水生态环境的破坏，同时，根据需求适当开挖河湖沟渠、增加水域面积，促进雨水的积存、渗透和净化。

3.0.3 海绵城市——低影响开发雨水系统的构建应统筹协调城市开发建设各个环节，具体可包括以下几个方面：

1 规划层面应遵循低影响开发理念，通过编制海绵城市规划衔接城市总体规划，进一步指导控规指标的落实，并协调城市各相关规划，明确低影响开发控制目标，落实低影响开发设施建设的主要内容。

2 设计层面应根据不同低影响开发设施及其组合进行科学合理的平面与竖向设计。在建筑与小区、城市道路、绿地与广场、水系等规划建设中，统筹考虑景观水体、滨水带等开放空间，建设低影响开发设施，构建低影响开发雨水系统。考虑到低影响开发雨水系统的构建与所在区域的规划控制目标、水文、气象、土地利用条件等关系密切，在选择低影响开发雨水系统的流程、单项设施或其组合系统时，需要进行技术经济分析和比较，优化设计方案。

3 建设和运行维护层面应考虑低影响开发设施建成后的维护管理责任单位，落实设施管理人员，细化日常维护管理内容，确保低影响开发设施运行正常。

4 海绵城市-低影响开发雨水系统构建途径示意图如图 3.0.3.4 所示。

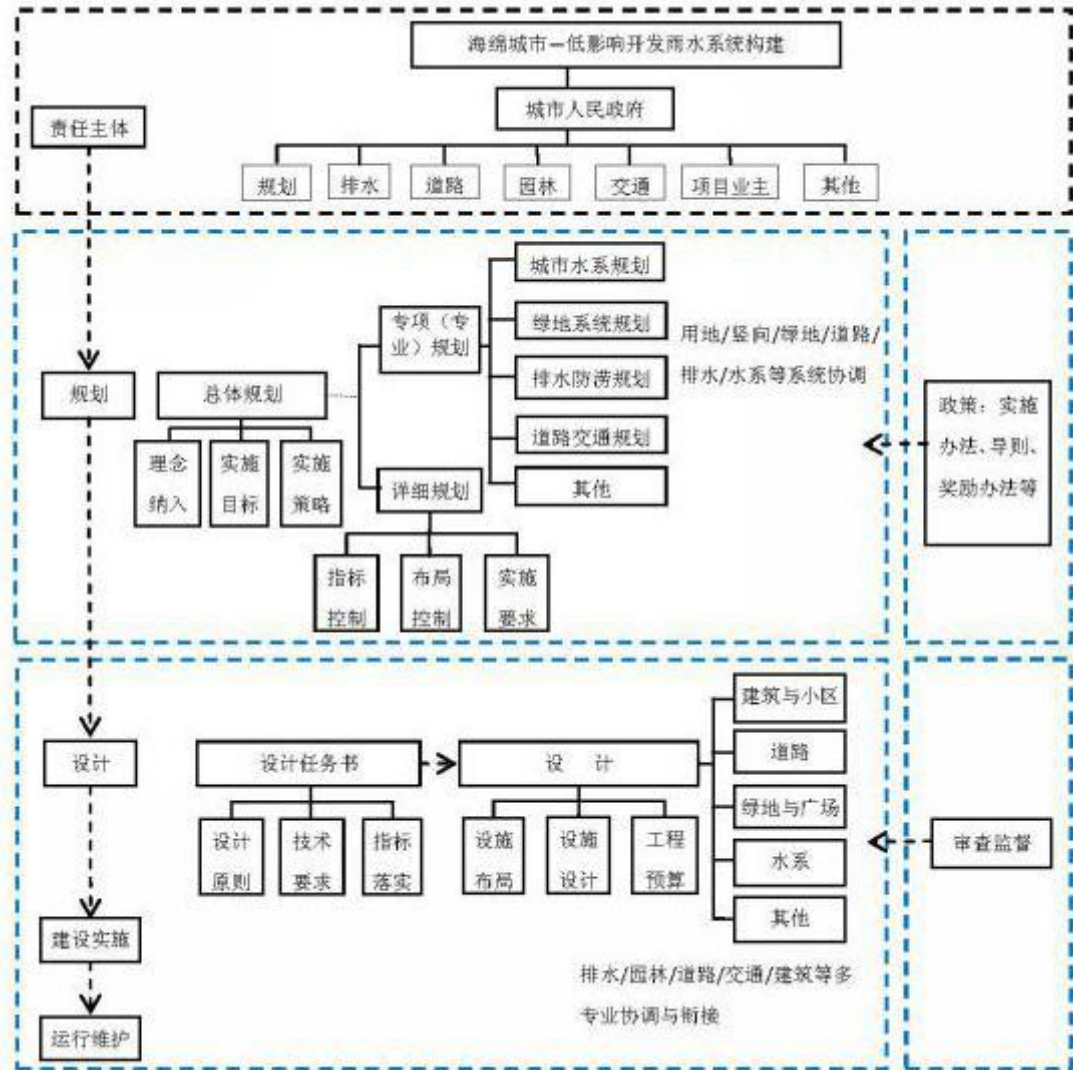


图 3.0.3.4 海绵城市-低影响开发雨水系统构建途径示意图

3.0.4 海绵城市建设目标

- 1 自现在起，全面推进全省海绵城市建设，在城市各层级规划中落实海绵城市建设的理念、规划要求和相关措施；到 2017 年，池州市作为国家海绵城市建设试点通过住房城乡建设部、财政部、水利部考评验收，合肥、亳州、蚌埠、滁州、芜湖、宣城、铜陵、安庆、黄山等海绵城市试点建设取得成效，城市内涝积水点基本得到解决，示范区年径流控制率达 70% 以上。全面总结国家和省试点建设经验，向全省推广。
- 2 到 2020 年，城市建成区 20% 以上的面积达到海绵城市建设标准要求，城市建成区年径流控制率达 80%，自然积存、自然渗透、自然净化的“海绵城市”建设理念已全面贯穿于城市规划建设中，城市河湖水系和山体林地田等生态空间得到有效保护。

4 海绵城市规划目标

4.1 一般规定

4.1.1 海绵城市规划控制目标应包括径流总量控制、径流污染控制、径流峰值控制、排水防涝标准、城市防洪标准。

4.1.2 安徽各地应结合水生态、水环境、水安全、水资源条件等现状特点，合理选择其中一项或多项目标作为主要规划控制目标。

4.1.3 鉴于径流污染控制目标、径流峰值控制目标大多可通过径流总量控制实现，各地海绵城市构建可选择径流总量控制作为首要的规划控制目标。

4.2 规划总体目标

4.2.1 径流总量控制

径流总量控制宜采用年径流总量控制率（年降雨量控制率）作为控制目标，安徽省各城市的径流总量控制率-设计降雨量曲线参见附录 9.2。

4.2.2 径流污染控制

径流污染控制宜采用 SS 作为径流污染物控制指标，安徽省海绵城市的径流污染控制目标中年 SS 总量去除率应达到 40%-60%。具体指标宜结合各地水环境质量要求、径流污染特征等来确定。

4.2.3 径流峰值控制

在原有的排水设计重现期下，建设用地的外排水高峰流量不得大于开发建设前的水平

4.2.4 排水防涝标准

依据安徽省各城市编制的城市排水（雨水）防涝综合规划和城市总体规划所确定的城市内涝防治标准，明确中心城区能有效应对的暴雨标准。

4.2.5 城市防洪标准

依据安徽省各城市编制的城市防洪规划和城市总体规划所确定的城市防洪标准，确定主城区、次要城区、市域、重点乡镇等设防标准。

4.3 具体控制指标

4.3.1 建成区内主要指标

在总体控制目标（年径流总量控制率等）确定后，用“渗”、“滞”、“蓄”、“净”、“用”、“排”6类技术方法分解总指标。其中“渗”、“滞”、“蓄”三个指标采用海绵

城市规划系统定值，“净”、“用”、“排”三个指标采用相关规范或导则，确定各项技术措施具体指标。

1 “渗、滞、蓄”具体控制指标：应对年径流总量控制率进行逐级分解，提出的具体控制指标包括透水铺装率、下沉式绿地率、植草沟率、绿色屋顶率、生物滞留设施率、塘率、雨桶总个数、总控制容积、年径流总量控制率、总改造费用等。

2 “净”具体控制指标：确定城区地表水体水质标准。

3 “用”具体控制指标：雨水利用量、替代市政用水比例、公共供水管网漏损率，污水再生利用率等。

4 “排”具体控制指标：城市排水防涝标准，河湖水系防洪标准，雨水管渠排放标准，雨污分流比例等。

4.3.2 建成区外主要指标

1 防洪标准：城市外部河湖水系防洪标准；洪水位与雨水排放口衔接关系等。

2 水源涵养：水源保护区比例、城市水源的供水保障率和水质达标率、地下水水位等。

4.4 安徽省各城市主要控制目标解析

4.4.1 安徽省各城市的主要控制目标应符合表 4.4.1 的规定。

表 4.4.1 安徽省海绵城市规划目标控制一览表

区位	城市	水资源量 (亿立方米)	城市周边主要水体污染程度	降雨量 (mm)	新建、改扩建区域分类	控制目标侧重 点			年径流总量控制率
						径流总量	径流峰值	径流污染	
淮北平原区	淮北	6.01	重度、轻度	800	新建区域	●	○	◎	70%-80%
					改扩建区域	◎	○	●	
	亳州	19.76	重度	770	新建区域	●	○	◎	70%-80%
					改扩建区域	●	○	●	
	宿州	22.88	重度、轻度	850	新建区域	●	○	◎	70%-80%
					改扩建区域	◎	○	●	

	阜阳	24.78	中度、轻度	960	新建区域	●	○	◎	70%-80%
					改扩建区域	◎	○	●	
	蚌埠	14.1	重度、轻度	950	新建区域	●	○	◎	70%-80%
					改建区域	◎	○	●	
	淮南	6.1	良好	890	新建区域	●	○	◎	75%-85%
					改扩建区域	◎	○	●	
江淮丘陵 陵区	合肥	29.43	重度、中度	1000	新建区域	●	◎	○	75%-85%
					改扩建区域	○	◎	●	
	滁州	32.75	中度、轻度	1070	新建区域	●	◎	○	70%-80%
					改扩建区域	○	◎	●	
	六安	67.78	优、良好	1280	新建区域	●	◎	●	75%-85%
					改扩建区域	○	◎	●	
沿江 圩区	马鞍山	10.98	优、良好	1100	新建区域	●	◎	○	75%-85%
					改扩建区域	○	●	◎	
	芜湖	25.48	优、良好	1230	新建区域	●	◎	○	75%-85%
					改扩建区域	○	●	◎	
	铜陵	5.92	优、良好	1480	新建区域	●	◎	○	75%-85%
					改扩建区域	○	●	◎	
安庆	97.07	优	1420	新建区域	●	◎	○	70%-80%	
				改扩建区域	○	●	◎		
皖南山 地丘陵 区	宣城	69.96	良好、轻度	1335	新建区域	◎	●	○	75%-85%
					改扩建区域	○	●	◎	
	池州	59.59	优	1470	新建区域	◎	●	○	70%-80%
					改扩建区域	◎	●	◎	
	黄山	93	优	2210	新建区域	◎	●	○	70%-80%
					改扩建区域	○	●	◎	
水资源量引用安徽省水资源公报（2013），下同									
水污染程度引用安徽省环境状况公报（2014），下同									

降雨量数据引用安徽水旱情信息网，为1980年以来年平均值，下同		
径流峰值控制目标引用各地市上报建设厅的城市雨水排涝专项规划		
分区依照安徽省生态功能区划图		
●--重点目标	◎--次要目标	○--一般目标
<p>备注：本导则适用范围涵盖各地市城镇新建、改扩建区域。</p> <p>以上控制目标侧重点主要依据城市水资源量、城市周边主要水体污染程度以及降雨量综合确定，在具体实施时各地块应依据其使用功能确定其目标，如水源地保护区周边需侧重径流污染控制。</p> <p>各市县年径流总量控制率详见图 F.0.3。；条件较好的区域其年径流总量控制率应取上限值，有特殊排水防涝需求时，也可突破上限值；条件相对较差的区域年径流总量控制率可取下限值，但不应低于规划值。</p>		

4.4.2 安徽省各城市海绵城市的具体建设目标应符合以下要求。

1 合肥

合肥市水资源较短缺，城市周边水体污染较严重，多年平均降雨量1000mm左右，现状城市用水水源以地表水为主，年径流总量控制率范围为 $75\% \leq \alpha \leq 85\%$ ，径流峰值控制目标为防治50年一遇内涝暴雨。

2 淮北

淮北市水资源短缺，城市周边水体污染严重，多年平均降雨量800mm左右，现状城市用水水源以地下水为主，年径流总量控制率范围为 $70\% \leq \alpha \leq 80\%$ ，径流峰值控制目标为防治20年一遇内涝暴雨。

3 亳州

亳州市水资源短缺，城市生产、生活用水十分紧张，城市周边水体污染严重，多年平均降雨量770mm左右，现状城市用水水源以地下水为主，年径流总量控制率范围为 $70\% \leq \alpha \leq 80\%$ ，径流峰值控制目标为防治20年一遇内涝暴雨。

4 宿州

宿州市水资源短缺，城市周边水体污染较严重，多年平均降雨量850mm左右，现状城市用水水源以地下水为主，年径流总量控制率范围为 $70\% \leq \alpha \leq 80\%$ ，径流峰值控制目标为防治20年一遇内涝暴雨。

5 阜阳

阜阳市水资源短缺，城市周边水体污染较严重，多年平均降雨量 960mm 左右，现状城市用水水源为地下水、地表水，年径流总量控制率范围为 $70\% \leq \alpha \leq 80\%$ ，径流峰值控制目标为防治 30 年一遇内涝暴雨。

6 蚌埠

蚌埠市水资源较短缺，城市周边水体污染较严重，多年平均降雨量 950mm 左右，现状城市用水水源以地表水为主，年径流总量控制率范围为 $70\% \leq \alpha \leq 80\%$ ，径流峰值控制目标为防治 20 年一遇内涝暴雨。

7 淮南

淮南市水资源较短缺，城市周边水体污染较严重，多年平均降雨量 890mm 左右，现状城市用水水源以地表水为主，年径流总量控制率范围为 $75\% \leq \alpha \leq 85\%$ ，径流峰值控制目标为防治 30 年一遇内涝暴雨。

8 滁州

滁州市地表水资源较丰富，但城市生产、生活用水较紧张，城市周边水体水质较好，多年平均降雨量 1070mm 左右，现状城市用水水源以地表水为主，年径流总量控制率范围为 $70\% \leq \alpha \leq 80\%$ ，径流峰值控制目标为防治 20 年一遇内涝暴雨。

9 六安

六安市水资源丰富，城市周边水体水质良好，多年平均降雨量 1280mm 左右，现状城市用水水源以地表水为主，目前还为合肥市提供优质水源。年径流总量控制率范围为 $75\% \leq \alpha \leq 85\%$ ，径流峰值控制目标为防治 50 年一遇内涝暴雨。

10 马鞍山

马鞍山市水资源丰富，城市周边水体水质良好，多年平均降雨量 1100mm 左右，现状城市用水水源以地表水为主，年径流总量控制率范围为 $75\% \leq \alpha \leq 85\%$ ，径流峰值控制目标为防治 20 年一遇内涝暴雨。

11 芜湖

芜湖市水资源丰富，城市周边水体水质良好，多年平均降雨量 1230mm 左右，现状城市用水水源以地表水为主，年径流总量控制率范围为 $75\% \leq \alpha \leq 85\%$ ，径流峰值控制目标为防治 20 年一遇内涝暴雨。

12 宣城

宣城市水资源较丰富，但城市生产、生活资源较紧张，城市周边水体有轻度污染，多年

平均降雨量 1335mm 左右，现状城市用水水源以地下水为主，建议以径流总量控制和径流污染控制为主，年径流总量控制率范围为 $75\% \leq \alpha \leq 85\%$ ，径流峰值控制目标为防治 20 年一遇内涝暴雨。

13 铜陵

铜陵市水资源丰富，城市周边水体水质良好，多年平均降雨量 1480mm 左右，现状城市用水水源以地下水为主，年径流总量控制率范围为 $75\% \leq \alpha \leq 85\%$ ，径流峰值控制目标为中心城区内河流域按 50 年一遇，其余内河流域按 20 年一遇内涝暴雨。

14 池州

池州市水资源丰富，城市周边水体水质优良。多年平均降雨量 1470mm 左右，现状城市用水水源以地表水为主，年径流总量控制率范围为 $70\% \leq \alpha \leq 80\%$ ，径流峰值控制目标为防治 30 年一遇内涝暴雨。

15 安庆

安庆市水资源丰富，城市周边水体水质优良，多年平均降雨量 1420mm 左右，现状城市用水水源以地表水为主，年径流总量控制率范围为 $70\% \leq \alpha \leq 80\%$ ，径流峰值控制目标为防治 30 年一遇内涝暴雨。

16 黄山

黄山水资源丰富，城市周边水体水质优良，多年平均降雨量 2210mm 左右，现状城市用水水源以地表水为主，由于黄山市山区较多，径流总量控制困难，年径流总量控制率范围为 $70\% \leq \alpha \leq 80\%$ ，径流峰值控制目标为防治 30 年一遇内涝暴雨。

5 海绵城市规划指引

5.1 一般规定

5.1.1 城市总体规划、相关专项规划、控制性详细规划、修建性详细规划等法定规划中应明确海绵城市建设的要求和相关指标，从而使整个城市规划体系中能够系统性、综合性地体现和落实海绵城市规划建设的理念、原则、方法、以及技术措施。

5.1.2 海绵城市建设相关控制指标应通过不同层级的规划落实，并采取有效措施予以保障。

5.1.3 根据实际需要编制海绵城市建设规划，加强与城建其他专项规划、控制性规划的协调和融合。

5.1.4 申报国家、安徽省海绵城市建设试点的区域应依据《海绵城市建设试点城市实施方案编制提纲》（财办建[2015]4号）编制申报材料。

5.2 海绵城市建设相关规划协调

5.2.1 总体规划中海绵城市的主要规划内容

1 综述

根据城市规划编制办法，编制城市总体规划前应对资源与环境保护、区域统筹与城乡统筹、城市发展目标与空间布局、城市历史文化遗产保护等重大问题进行专题研究。因此，总体规划在编制前应将海绵城市建设问题作为一项重要内容进行专题研究。总体规划层面的海绵城市规划内容主要是从战略高度明确海绵城市建设的目标与方向，并基于海绵城市的规划建设要求，优化原有城市总体规划编制内容，系统的提出海绵城市的目标和指标，划定海绵分区，优化用地布局以及城市给排水、防洪排涝、绿地系统、道路交通等相关专业规划的内容。

2 规划主要内容

总体规划中海绵城市的主要规划内容应包括以下几个方面：

（1）海绵城市现状分析。对海绵城市建设的现状情况进行基础分析，梳理海绵城市建设当前存在的主要问题以及拟解决的重点问题，分析海绵城市建设的需求。

（2）海绵城市建设的规划目标和指标体系。确定海绵城市建设的规划目标，并结合不同类型的规划目标，选择适宜当地情况、着重解决当地主要问题的规划控制指标或规划措施，分别提出各类指标近、中、远期的目标值。

（3）海绵城市建设分区及建设指引。对本市的海绵城市建设进行分区，确定分区边

界及分区发展目标,并针对每一个分区提出规划建设的指引。识别海绵城市建设重点区域,并提出具体的建设方向和要求。

(4) 城市竖向规划优化。对城市的现状竖向情况进行解析,识别城市建设的局部低洼地区、潜在湿地建设区、内涝高风险地区,明确关键控制点竖向高程,提出竖向规划优化策略及措施。

(5) 城市用地布局优化。根据海绵城市建设的要求,提出用地空间布局优化的建议。切实落实保护优先的原则,科学划定城市禁建区和限建区,从用地选择的源头确保城市开发建设对原有的自然生态系统的破坏和原有水文过程的影响降低到最小。协调海绵分区指标与用地功能布局关系,优化低洼地区用地布局,识别城市排水通道,明确雨水系统设施的用地控制,并与道路交通、河流水系和绿地系统等规划相衔接。

(6) 蓝线(水系)规划优化。对城市水系进行总体评估,合理确定城市水域面积率及天然水面保持率,划定泛洪滞蓄区面积及范围,明确水系环境质量控制目标与指标等内容,提出水系廊道布局优化策略及措施,优化城市蓝线。

(7) 给水规划优化。对城市水源、供水设施、地下管网、城市用水和需水情况进行现状分析评估;在给水工程规划中体现节水原则,明确雨水资源化利用的目标与指标,并提出与之衔接的策略与措施,包括中水管道、雨水资源利用分区及分布式雨水回用设施等。

(8) 排水规划优化。在对现有排水分区、排水设施、收纳水体及积水地区进行现状分析的基础上,根据地方特点,明确常规雨水管渠系统内涝设计重现期标准;提出雨污分流比例、污水再生利用率等排水规划目标与指标;确定城市面源污染治理规模与方式;提出现有管渠系统与低影响开发系统相衔接的改造目标与方案;提出合流制管道改造内容。

(9) 防洪排涝规划优化。对城市现状防洪排涝系统进行基础分析,明确城市防洪标准、排涝标准,并提出年径流总量、峰值流量等控制目标与指标;确定包含河湖、坑塘、湿地等自然排放系统和调蓄池、地下管涵、深层调蓄隧道等人工调蓄设施的超标雨水排放系统内容、布局及其规模;提出与城市低影响开发系统和雨水管渠系统的衔接关系。

(10) 绿地系统规划优化。全面了解城市范围内绿地和绿化建设现状;明确各类绿地的规划目标与指标,细化公园等大型绿地的低影响开发控制指标;划定城市绿线,对原有的生态绿地和绿地廊道系统进行布局优化,并提出绿地低影响开发设施布置。

(11) 道路交通规划优化。在对城市道路系统梳理的基础上,识别道路水涝点及易积水的交通节点,明确道路系统的低影响开发目标和相关指标,提出道路断面及道路系统的优

化策略与措施，以及道路系统中需设置的低影响开发设施。

(12) 特殊地区编制要求。对于城市中重要的内涝易发片区、地质灾害严重地区、文物古迹密集区、内涝经济损失大地区、山洪、泥石流高发地区、重要的生命线工程等特殊地区，应划定范围，提出具体的应对策略和措施体系。

(13) 海绵城市近期实施计划。结合城市发展预期、旧城改造等方面的基本情况，对本市的海绵城市建设的时序进行安排，提出海绵城市近期建设范围、期限及建设目标，拟建设的主要内容、发展重点及近期主要工程项目规模、空间分布。

(14) 海绵城市建设保障措施。针对海绵城市建设的需求，从规划管控、规划衔接、部门协作、专家论证、投融资计划等规划、建设、管理方面提出具体保障措施，以确保海绵城市建设能够顺利实施。

5.2.2 控制性详细规划中海绵城市的主要规划内容

1 综述

控制性详细规划应结合区域功能区划要求、综合考虑水文条件等影响因素，以城市总体规划中的海绵城市的指标和要求为指导，进一步分解控制指标至地块，进一步在竖向、用地、水系、给排水、绿地、道路、竖向等专业的规划设计过程中落实海绵城市的要求。

控制性详细规划中海绵城市的规划内容是落实海绵城市规划管控的核心环节，将为地块海绵城市控制指标进入规划许可证提供法定依据，并为下阶段修建性详细规划和市政、道路等工程设计提供指导依据。

2 规划主要内容

控制性详细规划中海绵城市的主要规划内容应包括以下几个方面：

(1) 按区域特点分区分类进行分析分解，划定海绵分区，明确各分区海绵城市建设策略和解决的问题；

(2) 分解和细化总体规划中提出的海绵城市指标或要求；

(3) 落实蓝线，明确地表水体保护和控制的地域界线（蓝线）及控制要求，保留天然水面，明确生态岸线涉及的地块和建设要求，保护水文敏感区域；

(4) 落实绿线，提升绿色开敞空间的生态品质，融入雨水的渗、蓄、滞、净、用等复合功能；

(5) 落实水资源的相关要求，开展雨水、污水等非常规水资源利用，降低给水管网漏损率。

(6) 落实总体规划水环境质量要求，明确区域和地块水环境质量，并布局雨污分流设施、合流制截流污染和溢流污染防治设施。

(7) 结合污水系统布局规划，明确区域和地块水环境质量，并布局雨污分流设施、合流制截流污染和溢流污染防治设施。

(8) 结合排水防涝（雨水）综合规划，明确内涝风险地区，采用综合措施达到排水防涝的规划标准；

(9) 落实黄线，明确海绵城市相关基础设施的用地规模、位置、相关控制要求；

(10) 结合道路红线及本地道路雨水径流水量与水质，提出适宜当地体现海绵城市理念的道路横断面形式。

通过上述内容的编制，将总体规划的海绵城市相关指标和要求落实到控制性详细规划专业技术内容和地块控制性要求中。

5.2.3 修建性详细规划中海绵城市的主要规划内容

1 综述

修建性详细规划应以控制性详细规划为指导，增加与海绵城市建设有关的内容，落实与优化控制性详细规划确定的海绵城市控制指标，落实具体的设施及相关技术要求，将海绵城市的建设技术和方法体现在场地规划设计、工程规划设计、经济技术论证等方面，指导地块开发建设。

政府组织编制的重点地区修建性详细规划以及建设单位编制的一般地区的修建性详细规划中，均应落实海绵城市建设内容和指标。

2 规划主要内容

不同地区的修建性详细规划，应根据当地规划行政主管部门要求的修建性详细规划深度，分别将海绵城市建设的相关内容纳入到修建性详细规划的各项编制内容中。

主要在建设条件分析、场地的平面布局与设计、竖向设计、道路交通设计、绿地设计、给排水设计、低影响开发设施设计等方面，落实和细化控制性详细规划中海绵城市建设的开发控制指标以及相关设施的类型、布局等要求，初步估算投资，以引导工程设计等下阶段工作。

5.2.4 城市排水、防涝、防洪规划中海绵城市的主要规划内容

城市排水、防涝、防洪规划应在传统排水、防涝、防洪规划编制内容之外，强化低影响开发源头水量、水质控制系统的编制内容。

低影响开发雨水系统是城市防洪、城市排水防涝综合体系的重要组成，应与城市水系、雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统同步规划设计。城市防洪、城市排水系统规划、排水防涝综合规划等相关排水规划中，应结合当地条件确定低影响开发控制目标与建设内容，并满足《城市排水工程规划规范》(GB50318)、《室外排水设计规范》(GB50014)、《城市防洪工程设计规范》(GB/T 50805)等相关要求，具体包含以下要点：

- 1 明确低影响开发径流总量控制目标与指标。通过对排水系统总体评估、内涝风险评估等，明确低影响开发雨水系统径流总量控制目标，并与城市总体规划、详细规划中低影响开发雨水系统的控制目标相衔接，将控制目标分解为单位面积控制容积等控制指标，通过建设项目的管控制度进行落实。

- 2 确定径流污染控制目标及防治方式。应通过评估、分析径流污染对城市水环境污染的贡献率，根据城市水环境的要求，结合悬浮物(SS)等径流污染物控制要求确定年径流总量控制率，同时明确径流污染控制方式并合理选择低影响开发设施。

- 3 明确雨水资源化利用目标及方式。应根据当地水资源条件及雨水回用需求，确定雨水资源化利用的总量、用途、方式和设施。

- 4 与城市雨水管渠系统及超标雨水径流排放系统有效衔接。应最大限度地发挥低影响开发雨水系统对径流雨水的渗透、调蓄、净化等作用，低影响开发设施的溢流应与城市雨水管渠系统或超标雨水径流排放系统衔接。城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统应与低影响开发系统同步规划设计，达到《城市排水工程规划规范》(GB50318)、《室外排水设计规范》(GB50014)、《城市防洪工程设计规范》(GB/T 50805-2012)等规范相应重现期设计标准。

- 5 优化低影响开发设施的竖向与平面布局。应利用城市绿地、广场、道路等公共开放空间，在满足各类用地主导功能的基础上合理布局低影响开发设施；其他建设用地应明确低影响开发控制目标与指标，并衔接其他内涝防治设施的平面布局与竖向，共同组成内涝防治系统。

5.2.5 城市水系规划中海绵城市的主要规划内容

城市水系是城市生态环境的重要组成部分，也是城市径流雨水自然排放的重要通道、容纳体及调蓄空间，与低影响开发雨水系统联系紧密，相关要点如下：

1 确定城市各类水系的面积规模和保护范围

(1) 划定城市蓝线，确保水域面积。应依据城市总体规划科学划定城市蓝线，确保开发建设后的水域面积应不小于开发前。

(2) 划定城市水生态敏感区范围并落实保护要求。城市开发建设过程中应落实城市总体规划明确的水生态敏感区保护要求，划定水生态敏感区范围并加强保护。水生态敏感区应包含向城市提供饮用水功能的水域；具有行洪排涝、调蓄洪水等功能的水域；具有源头保护、自然生态保护、珍稀物种保护、调水保护、生态修复、水质净化、排污控制等功能的水域。

(3) 确定滨水区低影响开发指标。根据城市总体规划，综合划定低影响开发滨水区。在该区内，制定一系列具体的低影响开发的指标：年径流总量控制率、透水铺装率、下沉式绿地率、生态停车场率、绿色屋顶率、城区地表水体水质标准、雨水综合利用率、污水再生利用率等。指标控制应严格，宜超过城市其他区域的同类指标控制。

2 优化城市水系统结构

对城市的现状河道、排水渠、引水渠、水库、湖泊、湿地等水系资源进行整合梳理，结合城市总体规划布局，考虑各种水体的功能，对城市各种水系资源的形态进行了合理的布置和安排，使城市水系形成网络。

(1) 城市河流（自然排放通道）

城市河道在满足防洪排涝功能的前提下，应减少洪水流速，增强调蓄作用；恢复河道与河床原生生态环境、构成丰富多样的生境组合，为生物提供了适宜的栖息环境，根据情况宜考虑塑造自然式河道；局部河道可扩大河面，以沉床地形处理，形成浅湾湿地格局，构造多样的河床形态；增强城市河道水流连续性，以不影响行洪安全和生态为前提，实施相应的工程措施。

(2) 湿地（自然净化区域）

应尽可能保护城市中已有湿地，并沿河规划带状湿地，在河流交汇处规划组团式湿地对城市水系进行水质净化、流速缓滞。

(3) 湖泊、水库（调蓄空间）

应考虑河湖水体的水量和水位需求，保证城市防洪排涝需要的调蓄库容，满足生态环境和景观建设对水量和水位的要求。

3 明确水系周边绿地低影响开发的原则和控制指标

(1) 水系周边绿地低影响开发的原则

根据河湖水系汇水范围，适度增加水系周边绿地面积，优化周边绿地系统布局及空间规模。

提高水系周边绿地下垫面透水性，利用城市绿地储存部分暴雨径流。如：采用透水铺装，促进雨水径流下渗；采用渗透管渠，在排水过程使得部分雨水自然下渗。对土壤渗透性能差、硬质比例高的区域可结合场地大小分别采用渗透井、渗透池、渗透管渠等集中式渗透设施；不可渗区域的地表雨水经过过滤净化后可导入至雨水塘或人工湿地等低影响开发设施，实现雨水储存和下渗。

利用滨水绿地与城市水系的高差，通过地形坡度处理，如缓坡地形、阶梯型生态护岸、下沉式绿地等，减缓地表径流速度，并延长地表径流流程和滞留时间。如：利用绿地内的纵向坡度，形成阶梯式排水过程，延长雨水滞留和传输时间；利用低洼地形设计开敞明沟、植草沟或植被缓冲带，替代雨水管传输地面径流。

绿地内的人工旱溪或雨水沟渠，可利用砂砾、块石、植被等材料增加排水设施表层的粗糙度，从而在雨水传输过程中减缓径流速度。硬质场地结合排水坡向以及雨水沟渠进行铺装设计，丰富地面装饰效果的同时达到组织排水的目的。

根据雨水污染程度应从源头对初期雨水采取集中式收集、截污或过滤等预处理措施。

(2) 水系周边绿地低影响开发控制指标

衔接控制性详细规划，明确水系及周边地块低影响开发控制指标。相关指标参考城市低影响开发滨水区的控制指标。

5.2.6 城市绿地系统规划中海绵城市的主要规划内容

城市绿地系统规划应明确低影响开发控制目标，在满足绿地生态、景观、游憩和其他基本功能的前提下，合理地预留或创造条件，对绿地自身及周边硬化区域的径流进行渗透、调蓄、净化，并与城市雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统相衔接。

1 不同类型绿地的低影响开发控制指标

根据海绵城市专项规划中城市绿地安全格局的专题分析，结合海绵城市低影响开发的指标体系和绿地现状条件，合理确定不同类型绿地的低影响开发控制指标。

表 4-2 城市绿地低影响开发控制指标表

绿地类型		雨水径流削减量	雨水径流水质净化目标	雨水综合利用率 (%)
公园绿地(G1)		削减 5 年一遇、24h 设计降雨量体积的 50%	截留处理平均年降雨量 90%的雨水径流	60%
附 属 绿 地 (G4)	道路绿地	削减 5 年一遇、24h 设计降雨量体积的 30%		40%
	居住绿地	削减 5 年一遇、24h 设计降雨量体积的 40%	截留处理平均年降雨量 80%的雨水径流	50%
生产绿地(G2)		削减 5 年一遇、24h 设计降雨量体积的 30%	截留处理平均年降雨量 70%的雨水径流	30%
防护绿地(G3)				40%
其他绿地(G5)				—

注：以上指标主要针对新建绿地和有条件改造满足相关指标的已建绿地。

2 城市绿地系统低影响开发设施的规模和布局

应统筹水生态敏感区、生态空间和城市绿地空间布局，落实低影响开发设施的规模和布局，充分发挥绿地“渗”、“滞”、“蓄”、“净”、“用”、“排”功能。

根据海绵城市专项规划中水生态安全格局的专题分析，依据各地市具体情况，合理确定水生态敏感区、其他生态空间（广义绿地）低影响开发设施的规模和布局。针对城市绿地（G类），在满足各类用地主导功能的基础上，合理布局低影响开发设施。

如下沉式绿地的总面积及分布、雨水收集系统（雨水坑塘、湿地、地下储水井等）的总容量及分布、透水路面及铺装的总面积及分布、净化系统（人工湿地、雨水花园、沉淀池、前置塘等）的净化能力。

3 与周边汇水区域的衔接

明确周边汇水区域汇入水量，在建设预处理、溢流衔接等保障措施的基础上，通过平面布局、地形控制、土壤改良等多种方式，尽量满足周边雨水汇入绿地进行调蓄的要求并将低影响开发设施融入到绿地规划设计中。

4 符合园林植物种植及园林绿化养护管理技术要求

通过合理设置绿地下沉深度和溢流口、局部换土或改良增强土壤渗透性能、选择适宜乡土植物和耐淹植物等方法，避免植物受到长时间浸泡而影响正常生长，影响景观效果。

5 预处理设施

合理设置预处理设施。针对径流污染较为严重的地区，可采用初期雨水弃流、沉淀、截污等预处理措施，在径流雨水进入绿地前即将部分污染物进行截流净化。

6 多功能调蓄设施

针对有条件的场地和地区，可因地制宜规划布局占地面积较大的低影响开发设施，如湿塘、雨水湿地等，通过多功能调蓄的方式，对较大重现期的降雨进行调蓄排放。

5.2.7 城市道路交通专项规划中海绵城市的主要规划内容

城市道路是径流及其污染物产生的主要场所之一，城市道路交通专项规划应落实低影响开发理念及控制目标，减少道路径流及污染物外排量，相关要点如下：

1 提出各等级道路低影响开发控制目标。

应在满足道路交通安全等基本功能的基础上，充分利用城市道路自身及周边绿地空间落实低影响开发设施，结合道路横断面和排水方向，利用不同等级道路的绿化带、车行道、人行道和停车场建设下沉式绿地、植草沟、雨水湿地、透水铺装、渗管/渠等低影响开发设施，通过渗透、调蓄、净化方式，实现道路低影响开发控制目标。

2 协调道路红线内外用地空间布局与竖向。

道路红线内绿化带不足，不能实现低影响开发控制目标要求时，可由政府主管部门协调道路红线内外用地布局与竖向，综合达到道路及周边地块的低影响开发控制目标。道路红线内绿地及开放空间在满足景观效果和交通安全要求的基础上，应充分考虑承接道路雨水汇入的功能，通过建设下沉式绿地、透水铺装等低影响开发设施，提高道路径流污染及水量的控制能力。

3 道路交通规划应体现低影响开发设施。

道路交通规划应在城市道路横断面、纵断面设计等相应图纸中表达低影响开发设施的基本选型及布局等内容，并合理确定低影响开发雨水系统与城市道路设施的空间衔接关系。

有条件的地区应编制专门的道路低影响开发设施规划设计指引，明确各层级城市道路（快速路、主干路、次干路、支路）的低影响开发控制指标和控制要点，以指导道路低影响开发相关规划和设计。

5.3 海绵城市建设规划编制大纲

5.3.1 海绵城市建设规划应结合国家海绵城市建设的要求，从城市现状、区位、城市功能定位以及经济社会发展水平等综合要素出发，衔接城市总体规划，因地制宜的从水生态、水资

源、水环境、水安全、水文化等方面提出海绵城市建设的总体目标、指标、策略、重点区域，并衔接相关专项规划。

5.3.2 海绵城市建设规划的主要内容可以包括以下几个方面：

1 城市概况

2 城市水环境、水资源、水安全、水生态、水文化的历史与现状

3 海绵城市建设的需求分析

从经济社会发展、人民需求、城市建设等角度分析本市在海绵城市建设方面的需求情况。

4 海绵城市建设的现状

描述海绵城市建设的基本情况，包括体制机制、管理规定、技术标准、实施机构、工程建设及其空间分布，分析当前存在的主要问题和挑战。

5 海绵城市建设拟解决的重点问题分析

分析研究本市海绵城市建设需要解决的重点问题，到底是城市水安全，水资源还是水环境和水生态的问题。

6 海绵城市建设的重点方向

根据本市拟解决的重点问题，分析海绵城市建设的重点方向。

7 海绵城市定位

城市功能定位和发展目标中应明确本地区海绵城市的特色特征。适当突出生态、绿色等和海绵城市相关的内容。将生态、绿色等相关内容纳入城市的功能定位和发展目标中，将海绵城市的建设作为城市发展的重要目标和战略，予以明确。

8 海绵城市建设的规划目标和指标体系

根据降雨情况和国家相关规定，确定本地海绵城市建设的近中远期目标，尤其是多年平均径流总量控制率和面源污染控制率等重要目标。

9 四区划定

切实落实保护优先的原则，科学划定城市禁建区和限建区。

10 海绵城市建设的重点区域识别

本着示范先行，全面带动的原则，根据建设的难易程度，识别出本市海绵城市建设的重点区域，并提出具体的建设方向和要求。

11 海绵城市建设分区及建设指引

根据城市功能区划和用地的空间分布，结合土壤、植被和河流水系的分布情况及其需求

和拟解决的重点问题，对本市的海绵城市建设进行分区，并且针对每一个分区提出规划建设要求和策略。

12 专项规划协调

根据海绵城市建设的要求，对用地空间、竖向、道路交通、河流水系、绿地系统、排水防涝、防洪等相关规划提出协调要点。

13 海绵城市建设的时序安排

结合城市发展预期、旧城改造等方面的信息和计划，对本市的海绵城市建设的时序进行安排，提出近中远期分别要实施空间范围。

14 海绵城市建设的规划管控

针对海绵城市建设的需求，从城市规划、建设、管理、实施等方面提出的政策和技术要求，确保海绵城市能够顺利实施。

15 海绵城市建设的近期实施计划

提出海绵城市近期要建设的主要内容及主要工程项目。

6 典型用地低影响开发雨水系统设计指引

6.1 一般规定

- 6.1.1 安徽省典型城市下垫面包括建筑与小区、城市道路、城市绿地、城市水系，各类城市用地和建设项目可参考本导则所列下垫面的设计要点进行建设。
- 6.1.2 自导则实施之日起，安徽省内海绵城市建设示范区内的新建、改建、扩建建设项目均应进行低影响开发雨水工程设计。
- 6.1.3 低影响开发设施应协调好与其他设施的关系，并采取保障公众安全的防护措施。
- 6.1.4 露出地面的低影响开发设施在布局和外观设计上应充分考虑和景观的结合，并考虑满足人的活动需求。
- 6.1.5 各类建设项目中的低影响开发雨水系统设计应当体现各地市的地域特点，遵守经济性、适用性原则，并采用本地化的参数（设计雨型、土壤渗透系数等）和本土材料、植物资源进行设计。低影响开发设施的选择及规模的设置应符合场地土壤渗透性、地下水位、地形等场地特征和要求。
- 6.1.6 低影响开发设施的设置应结合城市排水防涝规划的相关要求。
- 6.1.7 低影响开发设施内植物应根据设施土壤条件、水分条件、径流雨水水质等进行选择，宜选择耐盐、耐淹、耐污等能力较强的乡土植物。
- 6.1.8 下列场所不应采用低影响开发雨水系统：
- 1 易陡坡坍塌、滑坡灾害的危险场所。
 - 2 对城乡居住环境和自然环境造成危害的场所。
 - 3 自重湿陷性黄土、膨胀土和高含盐土等特殊土壤地质条件的场所。

6.2 设计程序

- 6.2.1 低影响开发雨水系统设计一般分为场地评估，初步设计和详细设计三个阶段。
- 6.2.2 场地评估阶段主要是评估场地的土壤、坡度、地下水位等自然特性，具体包含以下三个方面内容：
- 1 明确需求与外边界条件
- 明确场地在总规、控制性详细规划中的用地性质、控制性详细规划给出的控制指标、土地出让条件、规划设计条件及相关管理规定；确定低影响开发雨水系统设计中需要重点考虑的问题，场地进行低影响开发雨水系统设计时面临的限制和制约因素，场地内部基础设施的

情况以及场地外部河流水系、绿地广场、道路和排水设施等相关信息。

2 场地调查

重点调查土壤类型、土壤层深度、密度、粒度分布、阳离子交换容量 (Cation exchange capacity, CEC)、pH、土壤的营养物含量、土壤初始渗透能力、饱和渗透能力、基岩深度、地下水位和地下水水质等要素。

3 保护水敏感区域

根据控制性详细规划及相关规划，识别场地中的蓝线和绿线范围，明确场地中需要被保护或者修复的区域。

6.2.3 初步设计阶段主要是根据场地特征和海绵城市建设的目标，结合场地内建筑、道路、绿地和水系的布局，选择低影响开发设施类型，并初步选定设施的位置，具体包含以下两个方面内容：

1 分析场地的竖向条件

对场地的竖向进行分析，明确汇水通道和低洼地区，对于局部竖向不利于低影响开发雨水系统设计和低影响开发设施布局的，提出竖向调整建议。

2 初步选择低影响开发设施的类型

根据场地内建筑、道路、绿地和水系的分布情况，初步选择低影响开发设施类型，并利用将不透水地面分割断开的办法，布局低影响开发设施。

6.2.4 详细设计阶段主要是对各类设施进行布局，划分汇水区，并进行规模结算校核，并且对各类设施的类型、布局和规模进行优化组合，具体包含以下五个方面内容：

1 划定排水分区

根据场地竖向，对场地内拟布局的低影响开发设施的收水范围进行划定和测量。

2 确定各低影响开发设施的规模

根据多年平均径流总量控制率的要求，结合可利用的空间，计算各低影响开发设施的规模和径流控制量。

3 核算场地内多年平均径流总量控制指标

对各单项设施的控制量进行加和，计算场地内多年平均径流总量，并核算是否达到要求。对于不能达到要求的，调整设施类型、布局和规模，直至多年平均径流总量控制率满足要求为止。

4 设施优化组合

对选择的低影响开发设施方案进行技术经济比较，综合考虑经济和环境等要求，对场地内的低影响开发设施进行优化组合。

5 最终设计

将低影响开发雨水系统设计与传统雨水设施有效融合，并进行设施的安全性检查。

6.2.5 新建项目应遵循以上三个阶段进行设计。对于改建项目，宜在现有绿地广场内布局低影响开发设施，并重点考虑经济性和可实施性。相关设计和计算参考新建地区的设计程序。

6.3 建筑与小区

6.3.1 建筑与小区包括民用建筑（居住建筑、公共建筑）和工业建筑项目，以及这些建筑项目所在建设用地的红线范围。

6.3.2 建筑与小区低影响开发目标以控制面源污染、削减径流峰值、延缓峰值时间为主，有条件的建筑与小区可兼顾雨水收集利用。

6.3.3 建筑与小区的低影响开发系统应结合建筑与小区的地形、地质情况、规划指标、多年平均径流总量控制率指标、相邻市政设施、河湖水系和绿地广场等要素统一设计。

6.3.4 建筑与小区内景观水体、雨水湿地/塘等调蓄设施的设置应充分考虑小区场地条件，利用原有的湿地、坑塘、沟渠等，尽可能多的汇聚周边径流，并结合安全、生态环境、景观设计的要求来确定。

6.3.5 新建建筑与小区屋面表面应采用对雨水无污染或污染较小的材料，不宜采用沥青或沥青油毡，宜优先考虑结合景观设置绿色屋顶。

6.3.6 既有建筑与小区改造应结合实际情况合理确定低影响开发目标，可对建筑屋顶、建筑与小区周边绿地以及景观水体进行改造，改造应遵循施工简便、设置灵活、维护简单、经济高效的原则。

6.3.7 建筑与小区的低影响开发设施建设应在确保安全的前提下进行，不应对人身安全、建筑安全、地质安全、地下水水质、环境卫生等造成不利影响。

6.3.8 建筑与小区低影响开发雨水系统典型流程如下图所示：

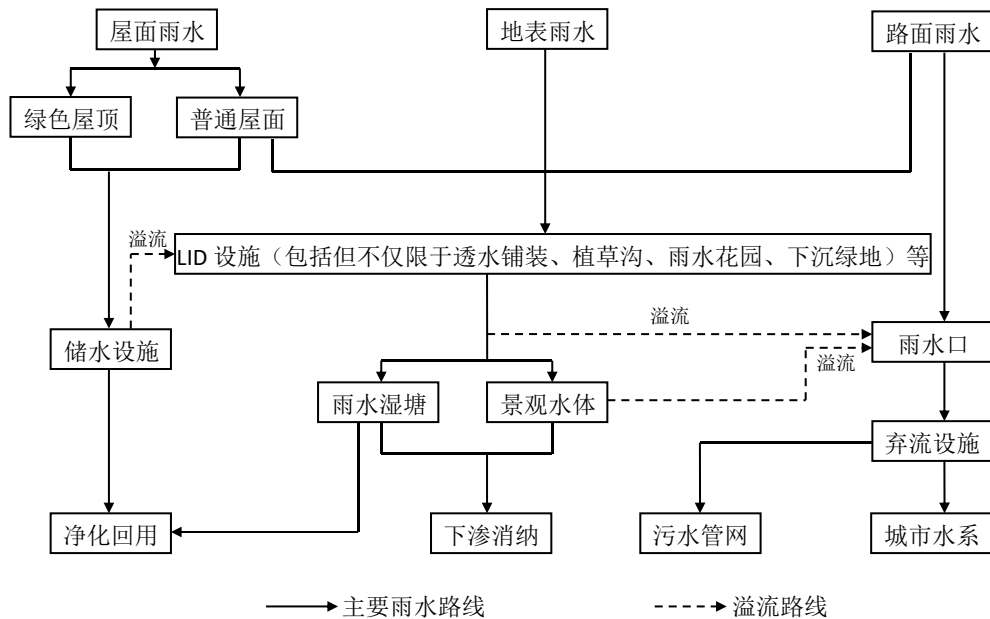


图 6.3.8 建筑与小区低影响开发雨水系统典型流程示例

6.3.9 建筑与小区低影响开发雨水系统设计要点

1 建议优先采用植草沟、渗透沟渠等自然地表排水形式输送、消纳、滞留雨水径流，减少小区内雨水管道的使用。若设置雨水管道，宜采用雨水口截污设施。

2 绿色屋顶的设置应充分考虑建筑屋面荷载、屋面材料、防水条件及屋面坡度，绿色屋顶的设计应符合《屋面工程技术规范》(GB50345)的要求，坡度较陡的屋顶不宜做屋顶绿化。

3 普通屋面建筑建设、既有建筑改造时应优先考虑雨落管断接方式，将建筑屋面、硬化地面雨水引入建筑周边绿地中的低影响开发雨水设施（如雨水花园、植草沟、雨水桶等）下渗、净化、收集回用。当土壤渗透能力较大，足以满足其汇流面上的雨水入渗要求，则可考虑将其就近的屋面雨水进行土壤入渗。

4 建筑与小区内人行道、邻里支路及其它轻荷载道路，宜优先采用透水性路面，广场、步行、自行车道采用渗透性铺装。透水铺装的设计应充分考虑下垫面壤渗透性及区域地下水位，透水铺装的设计应满足国家有关标准规范的要求。

5 公共建筑周边绿地与小区绿地、广场绿地，宜采用下凹绿地。小区内路面宜高于绿地 5-10 厘米，当路面设置立道牙时应采取将雨水引入绿地的措施。

6 对带有地下车库的小区进行低影响开发雨水设施布局时，应优先采用蓄水池等集雨

设施，不宜采用对种植土层、地下水位要求较高的设施。

7 有水景的建筑与小区，应优先利用水景来收集和调蓄场地雨水，同时兼顾雨水蓄渗利用及其他设施。景观水体面积应根据汇水面积、控制目标、水量平衡等分析确定，并应对超标准雨水进行溢流排放。

8 无水景的建筑与小区，如以雨水径流削减及水质控制为主，可根据地形划分为若干个汇水区域，将雨水通过植草沟导入雨水花园或下沉式绿地，进行处理、下渗，对于超标准雨水溢流排入市政管道。如以雨水利用为主，可将屋面雨水经弃流后导入雨水桶进行收集利用，道路及绿地雨水经处理后导入地下蓄水池进行收集利用。

9 产生污染物及有毒害物的工业建筑绿地不宜设置雨水入渗系统，提倡设置雨水截流设施，防止污染水体对土壤和地下水造成污染。

10 雨水收集利用系统应优先收集屋面及绿地范围内的雨水，不宜收集机动车道路等污染严重的下垫面的雨水。雨水收集利用系统的具体设计应按照本导则及《室外排水设计规范》（GB 50014）、《建筑与小区雨水利用工程技术规范》（GB 50400）中的相关规定进行。收集的雨水，宜优先用于绿化灌溉、景观水体补水和道路浇洒等。

6.4 城市道路

6.4.1 城市道路低影响开发目标以消减地表径流与控制面源污染为主、雨水收集利用为辅。

6.4.2 城市道路宜采用下沉绿地、生物滞留设施、植草沟等低影响开发设施。城市道路中面积、宽度较大的绿化带、交通岛、渠化岛等区域可依据实际情况采用雨水湿地、雨水花园、湿塘、调节塘等低影响开发设施。

6.4.3 城市道路应在满足道路基本功能的前提下，达到相关规划提出的低影响开发控制目标与指标。为保障城市交通安全，在低影响开发设施的建设路段，城市雨水管渠和泵站的设计重现期、径流系数等设计参数应按《室外排水设计规范》（GB50014）中的相关标准执行。

6.4.4 城市道路绿化带内低影响开发设施（如下沉绿地、雨水湿地、雨水花园、湿塘、植草沟），应采取必要的防渗措施，防止径流雨水下渗对道路路面及路基的强度和稳定性造成破坏。

6.4.5 城市道路低影响开发雨水系统设计应综合考虑道路景观效果。

6.4.6 城市道路道路低影响开发设施应通过溢流排放系统与城市雨水管渠系统相衔接，保证上下游排水系统的顺畅。

6.4.7 城市道路低影响开发雨水系统的设置应综合考虑施工条件以及养护管理，注重可操

作性和经济效益。

6.4.8 城市道路低影响开发雨水系统典型流程如下图所示：

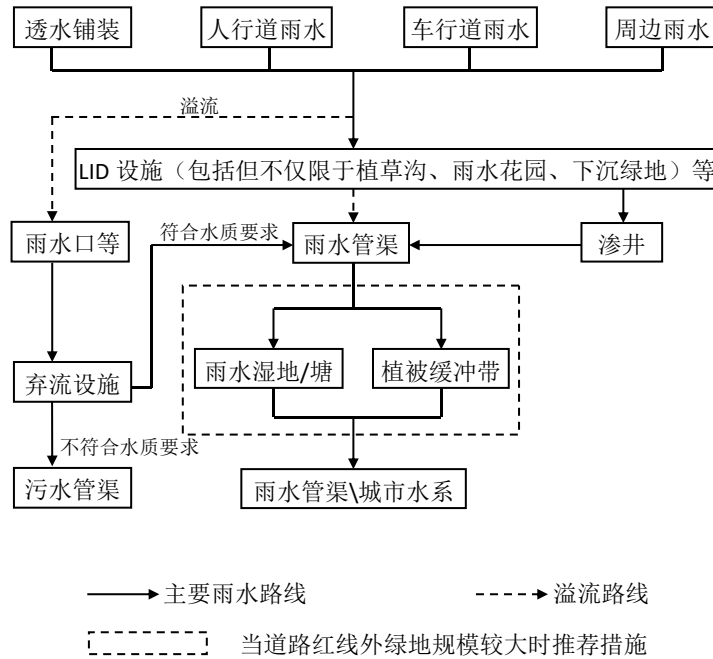


图 6.4.8 城市道路低影响开发雨水系统典型流程示例

6.4.9 城市道路低影响开发雨水系统设计要点

1 已建道路可通过路缘石开口改造等方式将雨水径流引入道路绿化带，并在绿化带内修建小型雨水花园、渗滤树池、植草沟等低影响开发设施来消纳雨水，超标雨水溢流接入原有市政排水管线或周边水系。对绿化带改造时应综合考虑原有植被情况、绿化带消纳净化能力、地下水水位等。缺水地区还可在道路绿化带内修建蓄水池等雨水储蓄设施来解决绿化带的灌溉问题。

2 对城区内已建下穿式立交桥、低洼地等严重积水点进行改造时，宜充分利用周边现有绿化空间，设置分散式源头调蓄措施，减少汇入低洼区域的“客水”；在周边绿化空间较大的情况下，宜结合周边集中绿地、水体、砂石坑、公园、广场等空间建设雨水调蓄、蓄渗设施。

3 新建道路宜结合红线内外绿地空间、道路纵坡及标准断面、市政雨水排放系统布局等，优先采用生态排水方式。

4 新建道路红线内、外绿地高程宜低于路面、人行道标高，并通过在绿化带内设置植草沟、雨水花园、渗滤树池等滞留设施净化、消纳雨水径流。

5 自行车道、人行道以及其他非重型车辆通过路段，宜优先采用渗透性铺装材料。当

城市市政道路采用透水路面时，应充分考虑透水路面的道路荷载，并遵循城市道路设计的相关标准规范。透水铺装、透水路面设计应满足国家有关标准规范的要求。

6 应充分利用立交桥区域内绿化空间，合理布置低影响开发雨水设施消纳立交桥区域雨水。桥面雨水落水管宜接入绿地，管口应铺设卵石层消能、散水。

7 道路中交通环岛、公交车站的低影响开发雨水设施的布置应结合相邻绿化带、雨水口位置综合考虑，尽可能利用绿化带净化、削减径流。

8 当道路红线外绿地空间有限或毗邻建筑与小区时，可结合红线内外的绿地，采用植草沟、生物滞留设施等雨水滞蓄设施净化、下渗雨水，减少雨水排放。

9 当道路红线外绿地空间规模较大时，可结合周边地块条件设置植被缓冲带、雨水湿地、雨水塘等雨水调节设施，集中消纳道路及部分周边地块雨水径流，控制径流污染。

10 当道路径流雨水污染严重且超过绿化空间净化能力时，应采取措施对污染雨水进行弃流，弃流的雨水宜经处理（如沉淀等）后排入市政污水管网。雨水弃流应按《室外排水设计规范》（GB50014）中的相关标准执行。

11 城市道路经过或穿越水源保护区时，应在道路两侧或雨水管渠下游设计雨水应急处理及储存设施。雨水应急处理及储存设施的设置，应具有截污与防止事故情况下泄露的有毒有害化学物质进入水源保护地的功能。

6.5 城市绿地与广场

6.5.1 城市绿地与广场包括公园绿地、防护绿地及广场用地。

6.5.2 城市绿地与广场低影响开发目标以雨水调节、控制面源污染、收集利用为主，应尽可能收集处理周边硬化表面的径流，提高区域内涝防治能力。

6.5.3 城市绿地与广场宜采用透水铺装、下沉式绿地、雨水花园、植草沟、植被缓冲带、雨水湿地、雨水塘等低影响开发设施。

6.5.4 城市绿地与广场应在满足自身功能条件下（如吸热、吸尘、降噪等生态功能，为居民提供游憩场地和美化城市等功能），达到相关规划提出的低影响开发控制目标与指标要求。

6.5.5 应限制城市绿地与广场地下空间的过度开发，为雨水回补地下水提供渗透路径。

6.5.6 城市绿地与广场中湿塘、雨水湿地、下沉广场等大型低影响开发设施应设置警示标识和预警系统，保证暴雨期间人员的安全撤离，避免事故的发生。

6.5.7 城市公园绿地低影响开发雨水系统设计除应满足本导则外，还应满足《公园设计规范》（CJJ48）中的相关要求。

6.5.8 城市绿地与广场低影响开发雨水系统典型流程如下图所示：

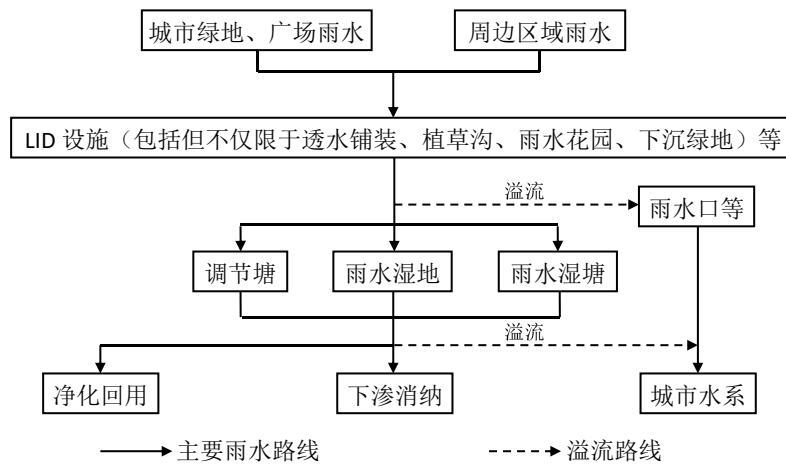


图 6.5.8 城市绿地与广场低影响开发雨水系统典型流程示例

6.5.9 城市绿地与广场低影响开发雨水系统设计要点

1 在符合景观要求和微地形设计的基础上，城市绿地宜做成下沉式，并通过合理竖向设计收集消纳周边汇水面（如广场、停车场、建筑与小区等）的雨水径流。

2 城市绿地内雨水入流宜采用分散式入流，减少雨水对绿地的冲击，应在入流处设置消能缓冲措施。

3 城市广场铺装宜采用渗透性铺装，可结合广场竖向布置分散式的雨水调蓄设施，消纳广场自身雨水径流，透水铺装设计应满足国家有关标准规范的要求。

4 条件允许时，可将城市广场设计为下沉式广场，作为超标降雨的调蓄空间。下沉式广场应设置溢流排放系统，并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统相衔接。

5 城市绿地与广场内的景观水体等应具有雨水调蓄功能，通过在绿地中设置雨水湿地、湿塘等集中调蓄设施，构建多功能调蓄水体/湿地公园，并通过调蓄设施的溢流排放系统与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统相衔接。

6 周边区域雨水径流进入城市绿地内的生物滞留设施、雨水湿地前，应利用沉淀池、前置塘、植草沟和植被过滤带等设施对雨水径流进行预处理。

7 城市绿地与广场内湿塘、雨水湿地等雨水调蓄设施应采取水质控制措施，利用雨水湿地、生态堤岸等设施提高水体的自净能力，有条件的可设计人工土壤渗滤等辅助设施对水体进行循环净化。

6.6 城市水系

6.6.1 城市水系包括城市江河、湖泊、港渠等。

6.6.2 城市水系低影响开发应根据其功能定位、水体现状、岸线利用现状及滨水区现状等，进行合理保护、利用和改造，在满足雨洪行泄等功能条件下，实现相关规划提出的低影响开发控制目标及指标要求，并与城市雨水管渠系统和超标雨水径流排放系统有效衔接。

6.6.3 应根据蓝线规划，保护现状河流、湖泊、湿地、坑塘、沟渠等城市自然水体。

6.6.4 城市水系应禁止新增污水排口，新增雨水排口应建设面源控制措施，并进行水质监测，不超过受纳水体水质管理目标。新增排口应采用生态排口，如一体式生态排口、漫流生态排口等。

6.6.5 城市水系中的滨河、滨湖调蓄空间应建设预警标识和预警系统，保障暴雨期间的人员安全，避免事故发生。

6.6.6 城市水系低影响开发雨水系统设计应满足《城市防洪工程设计规范》(GB/T50805)中的相关要求。

6.6.7 城市水系低影响开发雨水系统典型流程如下图所示：

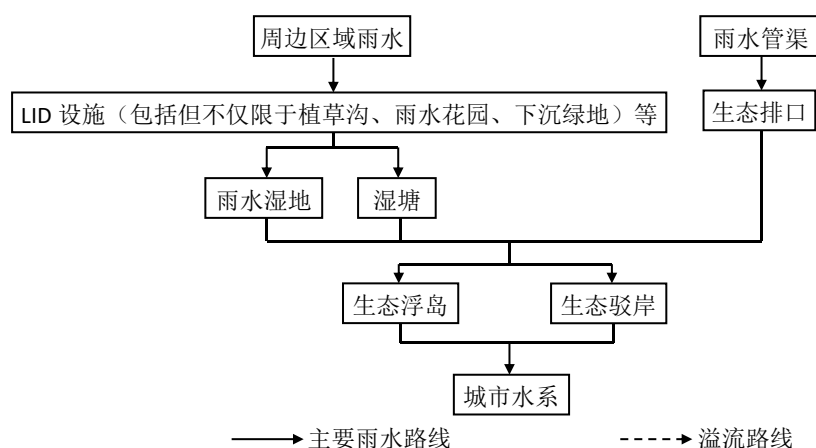


图 6.6.7 城市水系低影响开发雨水系统典型流程示例

6.6.8 城市水系低影响开发雨水系统设计要点

1 应充分利用城市自然水体设计湿塘、雨水湿地等具有雨水调蓄与净化功能的低影响开发设施，湿塘、雨水湿地的布局、调蓄水位等应与城市上游雨水管渠系统、超标雨水径流排放系统及下游水系相衔接。

2 规划建设新的水体或扩大现有水体的水域面积，应核实区域低影响开发的控制目标，并根据目标进行水体形态控制、平面设计、容积设计、水位控制及水质控制。

3 应充分利用城市水系滨水绿化控制线范围内的城市公共绿地，在绿地内设计湿塘、雨水湿地等设施调蓄、净化径流雨水，并与城市雨水管渠的水系入口、经过或穿越水系的城市的道路的排水口相衔接。

4 滨水绿化控制线范围内的绿化带接纳相邻城市道路等不透水面的径流雨水时，应设计为植被缓冲带，以削减径流流速和污染负荷。

5 在有条件的河段建议采用生态驳岸、生物浮岛等工程设施，降低径流污染负荷。位置和规模可结合水系及沿岸绿化带条件和管线汇水区域特征布置；可在河道入河口处设消能设施，防止对河岸造成侵蚀。

6 自然水体缓冲区应设置水质污染风险防范措施，以防止发生上游污染事件后对主水域的水质破坏。

7 城市水系低影响开发雨水系统的设计应满足《城市防洪工程设计规范》(GB/T50805)中的相关要求。

7 低影响开发雨水设施

7.1 一般规定

7.1.1 低影响开发雨水设施的选择应依据具体的地形地貌、水文气象条件，选出符合各地特色的低影响开发雨水设施。

7.1.2 低影响开发雨水设施的设计应满足各城市所属的年径流总量控制率要求。

7.1.3 低影响开发雨水设施的规模应根据设计目标，经水文、水力计算得出，有条件的应通过模型模拟对设计方案进行综合评估，并结合技术经济分析确定最优方案。

7.1.4 低影响开发雨水设施的设计与审查（规划总图审查、方案及施工图审查）应与园林绿化、道路交通、排水、建筑等专业相协调。

7.2 设施分类

7.2.1 微观上按各区域内城市建设项目分为：城市建筑与小区低影响开发雨水系统、城市道路低影响开发雨水系统、城市绿地与广场低影响开发雨水系统、城市水系低影响开发雨水系统。具体可参照《安徽省海绵城市建设技术低影响开发——雨水控制与利用工程设计标准图集》

7.2.2 按低影响开发雨水设施单项设施分类可分为：透水铺装、绿色屋顶、下沉式绿地、生物滞留设施、渗透塘、渗井、湿塘、雨水湿地、蓄水池、雨水罐、调节塘、调节池、植草沟、渗管/渠、植被缓冲带、初期雨水弃流设施、人工土壤渗滤等。

7.3 设施功能比较

7.3.1 低影响开发设施往往具有补充地下水、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，因此应根据城市总规、专项规划及详规明确的控制目标，结合汇水区特征和设施的主要功能、经济性、适用性、景观效果等因素灵活选用低影响开发设施及其组合系统。

7.3.2 低影响开发设施比选如表 7.2.2 所示。

表 7.3.2 低影响开发设施比选表

单项设施	功能				控制性目标			处置方式		经济性		污染物去除率 (以 ss 计, %)	景观效果	
	集蓄利用雨水	补充地下水	削减峰值流量	净化雨水	转输	径流总量	径流峰值	径流污染	分散	相对集中	建造费用			维护费用
透水砖铺装	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	低	低	80-90	—
透水水泥混凝土	○	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	√	—	高	中	80-90	—
透水沥青混凝土	○	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	√	—	高	中	80-90	—
绿色屋顶	○	○	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	高	中	70-80	好
下沉式绿地	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	低	低	—	一般
简易型生物滞留设施	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	低	低	—	好
复杂型生物滞留设施	○	●	◎	●	○	●	◎	●	√	—	中	低	70-95	好
渗透塘	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	—	√	中	中	70-80	一般
渗井	○	●	◎	◎	○	●	◎	◎	√	√	低	低	—	—
湿塘	●	○	●	◎	○	●	●	◎	—	√	高	中	50-80	好
雨水湿地	●	○	●	●	○	●	●	●	√	√	高	中	50-80	好
蓄水池	●	○	◎	◎	○	●	◎	◎	—	√	高	中	80-90	—
雨水灌	●	○	◎	◎	○	●	◎	◎	√	—	低	低	80-90	—
调节塘	○	○	●	◎	○	○	●	◎	—	√	高	中	—	一般

调节池	○	○	●	○	○	○	●	○	—	√	高	中	—	—
转输型植草沟	◎	○	○	◎	●	◎	○	◎	√	—	低	低	35-90	一般
干式植草沟	○	●	○	◎	●	●	○	◎	√	—	低	低	35-90	好
湿式植草沟	○	○	○	●	●	○	○	●	√	—	中	低	—	好
渗管/渠	○	◎	○	○	●	◎	○	◎	√	—	中	中	35-70	—
植被缓冲带	○	○	○	●	○	○	○	●	√	—	低	低	50-75	一般
初期雨水滞留设施	◎	○	○	●	○	○	○	●	√	—	低	中	40-60	—
人工土壤渗滤	●	○	○	●	○	○	○	◎	—	√	高	中	75-95	好

注：1 ●——强 ◎——较强 ○——弱或很小；

2 ss 去除率数据来自美国流域保护中心（Center For Watershed Protection, CWP）的研究数据；

7.3.3 各类用地中低影响开发设施的选用应根据不同类型用地的功能、用地构成、地利用布局、水文地质等特点进行，可参照表 7.3.3 选用。

表 7.3.3 各类用地中低影响开发设施选用一览表

技术类型 (按主要功能)	单项设施	用地类型			
		建筑与小区	城市道路	绿地与广场	城市水系
渗透技术	透水砖铺装	●	●	●	◎
	透水水泥混凝土	◎	◎	◎	◎
	透水沥青混凝土	◎	◎	◎	◎
	绿色屋顶	●	○	○	○
	下沉式绿地	●	●	●	◎
	简易型生物滞留设施	●	●	●	◎
	复杂型生物滞留设施	●	●	◎	◎
	渗透塘	●	◎	●	○
	渗井	●	◎	●	○
储存技术	湿塘	●	◎	●	●
	雨水湿地	●	●	●	●
	蓄水池	◎	○	◎	○
	雨水灌	●	○	○	○
调节技术	调节塘	●	◎	●	◎
	调节池	◎	◎	◎	○
转输技术	转输型植草沟	●	●	●	◎
	干式植草沟	●	●	●	◎
	湿式植草沟	●	●	●	◎
	渗管/渠	●	●	●	○
截污净化技术	植被缓冲带	●	●	●	●
	初期雨水滞留设施	●	◎	◎	○
	人工土壤渗滤	◎	○	◎	◎

注：●——宜选用 ◎——可选用 ○——不宜选用；

7.4 设施设计要点

7.4.1 低影响开发雨水设施设计总的来讲应遵循“渗、滞、蓄、净、用、排”六字指导方针。但全省各分区低影响开发雨水设施设计应根据当地实际情况各有侧重：对于沿江圩区城市面临内涝与径流污染防治、雨水资源化利用等多种需求，其低影响开发雨水设施系统的设计应需要综合考虑六字方针，着重侧重于“渗”、“净”、“用”。

7.4.2 对于皖北平原干旱城市面临水资源短缺的地区，低影响开发雨水设施系统的设计主要侧重于对雨水的利用，即侧重遵循“蓄”和“用”。

7.4.3 对于皖南山区城市面临水土流失严重或敏感区域的低影响开发雨水设施系统的设计宜讲年径流总量控制率作为设计控制目标，尽量减小地块开发对水文循环的破坏，侧重于遵循“渗”和“排”。

7.5 设施规模计算

7.5.1 原则

1 低影响开发雨水设施的规模应根据控制目标及设施在具体应用中发挥的主要功能进行计算，有条件的可利用模型模拟的方法确定设施规模。

2 当以径流总量控制为目标时，地块内各低影响开发雨水设施的设计调蓄容积之和，即总调蓄容积（不包括用于削减峰值流量的调节容积），一般不应低于该地块“单位面积控制容积”的控制要求。

7.5.2 数学模型法计算

数学模型法主要是在暴雨洪水管理模型的基础上通过增加雨水控制利用设施来计算设施规模。暴雨洪水管理模型是一个动态的降水-径流模拟模型，主要用于模拟城市某一单一降水事件或长期的水量和水质模拟。其径流模块部分综合处理各子流域所发生的降水，径流和污染负荷。其汇流模块部分则通过管网、渠道、蓄水和处理设施、水泵、调节闸等进行水量传输。该模型可以跟踪模拟不同时间步长任意时刻每个子流域所产生径流的水质和水量，以及每个管道和河道中水的流量、水深及水质等情况。通过对增加雨水控制利用设施前后进行模拟计算求得雨水控制利用设施的规模。目前主要的模型有 SWMM、MIKE、infoworks、Wallingford、digitalWater Simulation 等。

模型计算时一般利用下渗扣损法及 SCS 法进行产流计算，采用非线性水库法进行坡面汇流计算，采用部分用恒定流、运动波演算或者动力波演算管网汇流。

具体计算方法各地根据所选软件以及所需要的产汇流模型进行计算，用以确定雨水控制

利用设施的规模。

7.5.3 一般计算

1 容积法

低影响开发雨水设施以径流总量和径流污染为控制目标进行设计时，设施具有的调蓄容积一般应满足“单位面积控制容积”的指标要求。设计调蓄容积一般采用容积法进行计算。

2 流量法

植草沟等转输设施，其设计目标通常为排除一定设计重现期下的雨水流量，可通过推理公式来计算一定重现期下的雨水流量。

3 水量平衡法

水量平衡法主要用于湿塘、雨水湿地等设施储存容积的计算。

注：设施规模详细计算方法可参照《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》。

8 综合管理

8.1 保障措施

8.1.1 组织保障

海绵城市的建设责任主体是各级城市人民政府,应在现有的体制机制下形成完善的部门组织协调和领导管理机制,统筹协调住建、水务、规划、国土、排水、道路、交通、园林等职能部门,可通过试点工作领导小组负责监督重点任务的开展,落实海绵城市的建设内容。

8.1.2 资金保障

海绵城市建设应以项目为载体,实行滚动预算。近细远粗,优先安排在建和拟建工程,按照项目执行和目标完成情况,实时调整资金预算和工程安排,确保资金使用的最大效益。

资金来源包括政府直接投资、开发企业自建和企业自投、社会资本投入。

为支持海绵城市试点的建设,政府还可通过财政补贴、奖励基金、减免或免除基础设施配套费等形式给予区域内开发企业配建海绵城市设施。

8.1.3 融资机制保障

除政府直接投资和开发企业自建和企业自投资金外,海绵城市建设可通过 PPP 项目融资方式进行工程建设、项目融资和维护运营,政府通过购买服务的方式,根据项目实施效果和考核结果按年支付出资方相应的建设费用和运营管理费用。

8.2 建设绩效评价与考核

8.2.1 海绵城市建设绩效评价与考核,坚持客观公正、科学合理、公平透明、实事求是的原则;采取实地考察、查阅资料及监测数据分析相结合的方式。

8.2.2 海绵城市建设绩效评价与考核指标分为水生态、水环境、水资源、水安全、制度建设及执行情况、显示度六个方面,具体指标、要求和方法见附件 9.7。

8.2.3 海绵城市建设绩效评价与考核分为以下三个阶段:

1 城市自查。海绵城市建设过程中,各城市应做好降雨及排水过程监测资料、相关说明材料和佐证材料的整理、汇总和归档,按照海绵城市建设绩效评价与考核指标做好自评,配合做好省级评价与部级抽查。

2 省级评价。省级住房城乡建设主管部门定期组织对本省内实施海绵城市建设的城市进行绩效评价与考核,可委托第三方依据海绵城市建设评价考核指标及方法进行。绩效评价与考核结束后,将结果报送住房城乡建设部。

3 部级抽查。住房城乡建设部根据各省上报的绩效评价与考核情况，对部分城市进行抽查。

表 8.2.3 海绵城市建设绩效评价与考核指标一览表

类别	指标	要求	方法	性质
一、 水生态	年径流总量控制率	当地降雨形成的径流总量，达到《海绵城市建设技术指南》规定的年径流总量控制要求。在低于年径流总量控制率所对应的降雨量时，海绵城市建设区域不得出现雨水外排现象。	根据实际情况，在地块雨水排放口、关键管网节点安装观测计量装置及雨量监测装置，连续（不少于一年、监测频率不低于 15 分钟/次）进行监测；结合气象部门提供的降雨数据、相关设计图纸、现场勘测情况、设施规模及衔接关系等等进行分析，必要时通过模型模拟分析计算。	定量（约束性）
	生态岸线恢复	在不影响防洪安全的前提下，对城市河湖水系岸线、加装盖板的天然河渠等进行生态修复，达到蓝线控制要求，恢复其生态功能。	查看相关设计图纸、规划，现场检查等。	定量（约束性）
	地下水位	年均地下水潜水位保持稳定，或下降趋势得到明显遏制，平均降幅低于历史同期。 年均降雨量超过 1000mm 的地区不评价此项指标。	查看地下水潜水水位监测数据。	定量（约束性，分类指导）
	城市热岛效应	热岛强度得到缓解。海绵城市建设区域夏季（按 6-9 月）日平均气温不高于同期其他区域的日均气温，或与同区域历史同期（扣除自然气温变化影响）相比呈现下降趋势。	查阅气象资料，可通过红外遥感监测评价。	定量（鼓励性）

类别	指标	要求	方法	性质
二、水环境	水环境质量	不得出现黑臭现象。海绵城市建设区域内的河湖水系水质不低于《地表水环境质量标准》IV类标准，且优于海绵城市建设前的水质。当城市内河水系存在上游来水时，下游断面主要指标不得低于来水指标。	委托具有计量认证资质的检测机构开展水质检测。	定量（约束性）
		地下水监测点位水质不低于《地下水质量标准》III类标准，或不劣于海绵城市建设前。	委托具有计量认证资质的检测机构开展水质检测。	定量（鼓励性）
	城市面源污染控制	雨水径流污染、合流制管渠溢流污染得到有效控制。1.雨水管网不得有污水直接排入水体；2.非降雨时段，合流制管渠不得有污水直排水体；3.雨水直排或合流制管渠溢流进入城市内河水系的，应采取生态治理后入河，确保海绵城市建设区域内的河湖水系水质不低于地表IV类。	查看管网排放口，辅助以必要的流量监测手段，并委托具有计量认证资质的检测机构开展水质检测。	定量（约束性）
三、水资源	污水再生利用率	人均水资源量低于500立方米和城区内水体水环境质量低于IV类标准的城市，污水再生利用率不低于20%。再生水包括污水经处理后，通过管道及输配设施、水车等输送用于市政杂用、工业农业、园林绿地灌溉等用水，以及经过人工湿地、生态处理等方式，主要指标达到或优于地表IV类要求的污水厂尾水。	统计污水处理厂（再生水厂、中水站等）的污水再生利用量和污水处理量。	定量（约束性，分类指导）
	雨水资源利用率	雨水收集并用于道路浇洒、园林绿地灌溉、市政杂用、工农业生产、冷却等的雨水总量（按年计算，不包括汇入景观、水体的雨水量和自然渗透的雨水量），与年均降雨量（折算成毫米数）的比值；或雨水利用量替代的自来水比例等。达到各地根据实际确定的目标。	查看相应计量装置、计量统计数据 and 计算报告等。	定量（约束性，分类指导）

类别		指标	要求	方法	性质
		管网漏损控制	供水管网漏损率不高于 12%。	查看相关统计数据。	定量 (鼓励性)
四、 水安全	0	城市暴雨内涝灾害防治	历史积水点彻底消除或明显减少,或者在同等降雨条件下积水程度显著减轻。城市内涝得到有效防范,达到《室外排水设计规范》规定的标准。	查看降雨记录、监测记录等,必要时通过模型辅助判断。	定量 (约束性)
	1	饮用水安全	饮用水水源地水质达到国家标准要求:以地表水为水源的,一级保护区水质达到《地表水环境质量标准》II类标准和饮用水源补充、特定项目的要求,二级保护区水质达到《地表水环境质量标准》III类标准和饮用水源补充、特定项目的要求。以地下水为水源的,水质达到《地下水质量标准》III类标准的要求。自来水厂出厂水、管网水和龙头水达到《生活饮用水卫生标准》的要求。	查看水源地水质检测报告和自来水厂出厂水、管网水、龙头水水质检测报告。检测报告须由有资质的检测单位出具。	定量 (鼓励性)
五、 制度建设及执行情况	2	规划建设管控制度	建立海绵城市建设的规划(土地出让、两证一书)、建设(施工图审查、竣工验收等)方面的管理制度和机制。	查看出台的城市控详规、相关法规、政策文件等。	定性 (约束性)
	3	蓝线、绿线划定与保护	在城市规划中划定蓝线、绿线并制定相应管理规定。	查看当地相关城市规划及出台的法规、政策文件。	定性 (约束性)
	4	技术规范与标准建设	制定较为健全、规范的技术文件,能够保障当地海绵城市建设的顺利实施。	查看地方出台的海绵城市工程技术、设计施工相关标准、技术规范、图集、导则、指南等。	定性 (约束性)
	5	投融资机制建设	制定海绵城市建设投融资、PPP管理方面的制度机制。	查看出台的政策文件等。	定性 (约束性)

类别		指标	要求	方法	性质
	6	绩效考核与奖励机制	1. 对于吸引社会资本参与的海绵城市建设项目，须建立按效果付费的绩效考评机制，与海绵城市建设成效相关的奖励机制等； 2. 对于政府投资建设、运行、维护的海绵城市建设项目，须建立与海绵城市建设成效相关的责任落实与考核机制等。	查看出台的政策文件等。	定性（约束性）
	7	产业化	制定促进相关企业发展的优惠政策等。	查看出台的政策文件、研发与产业基地建设等情况。	定性（鼓励性）
六、显示度	8	连片示范效应	60%以上的海绵城市建设区域达到海绵城市建设要求，形成整体效应。	查看规划设计文件、相关工程的竣工验收资料。现场查看。	定性（约束性）

8.3 教育培训和社会宣传

8.3.1 从事海绵城市开发建设及其相关管理活动的单位，应当对相关从业人员进行海绵城市规划设计与维护管理等专业知识的培训。

8.3.2 应加强宣传教育和引导，提高公众对海绵城市建设、低影响开发、绿色建筑、城市节水、水生态修复、内涝防治等工作中雨水控制与利用重要性的认识，鼓励公众积极参与低影响开发雨水设施的建设、运行和维护。

8.3.3 应加强低影响开发雨水设施数据库的建立与信息技术应用，通过数字化信息技术手段，进行科学规划、设计，并为低影响开发雨水系统建设与运行提供科学支撑。

附录 A 自然现状及问题

安徽地处中国华东地区，省会合肥，经济上属于中国中东部经济区。地理位置东经 114°54′—119°37′，北纬 29°41′—34°38′。地处长江、淮河中下游，长江三角洲腹地，居中靠东、沿江通海，东连江苏、浙江，西接湖北、河南，南邻江西，北靠山东，东西宽约 450 公里，南北长约 570 公里，土地面积 13.94 万平方公里，占全国的 1.45%，居第 22 位。地跨长江、淮河、新安江三大流域，长江流经安徽境内约 400 公里，淮河流经省内约 430 公里，新安江流经省内 242 公里。将全省分为淮北平原、江淮丘陵、皖南山区三大自然区域。境内巢湖是全国五大淡水湖之一，面积 800 平方公里。

A.1 地形地貌

安徽省平原、台地（岗地）、丘陵、山地等类型齐全，可将全省分成五个地貌区。

淮河平原区，包括沿淮及淮北广大地区，约占全省总面积 26.6%，地势坦荡，由西北微向东南倾斜，由淮河及其支流冲积而成，又经黄河数度南徙夺淮，加积了黄泛堆积物，海拔 15~20 米，仅东北部分布海拔 100~300 米的低山、丘陵。

江淮台地丘陵区，位于淮河平原与沿江平原之间，约占全省总面积 25%，由台地、丘陵和河谷平原组成，台地分布该区中部和西部，海拔 50~80 米，大部分为剥蚀堆积台地；低山、丘陵主要分布该区东部，海拔 100~300 米，呈北东向断续展布，由片岩、千枚岩、玄武岩、石灰岩等组成。江淮台地丘陵的核部，自东而西拱曲上升，地势略高，地面分别向南北倾斜，与皖西山地共同构成长江与淮河分水岭。

皖西丘陵山地区，位于安徽省西部，与鄂、豫两省接壤，约占全省总面积 10%，为大别山脉的主体，平均海拔 500~1000 米，1500 米以上的高峰多座，最高峰白马峰 1774 米，山体多为北西走向，为河谷深切，山间分布断陷盆地，多呈椭圆状。

沿江平原区，位于安徽省长江沿岸，约占全省总面积 18.4%，属长江中下游平原的一部分，平原地势低平，河网密布，湖泊众多，海拔 10~60 米，由西向东渐次降低。平原上分布成片的低山、丘陵，海拔 300 米左右，北东走向为主。长江安徽段河谷宽、狭相间，宽段有江心洲发育。

皖南丘陵山地位于安徽省南部，与浙、赣两省毗连，约占全省总面积 20%。由天目—白际山脉、黄山山脉和九华山脉组成，三大山脉之间为新安江、水阳江、青弋江谷地，地势由山地核心向谷地渐次下降，分别由中山、低山、丘陵、台地和平原组成层状地貌格局。山

地多呈北东向和近东西向展布，其中最高峰为黄山山脉莲花峰海拔 1873 米。山间大小盆地镶嵌其间，其中以休歙（徽州）盆地为最大。

A.2 气候

安徽省在气候上属暖温带与亚热带的过渡地区。在淮河以北属暖温带半湿润季风气候，淮河以南属亚热湿润季风气候。其主要特点是：季风明显，四季分明，春暖多变，夏雨集中，秋高气爽，冬季寒冷。安徽又地处中纬度地带，随季风的递转，降水发生明显季节变化，是季风气候明显的区域之一。

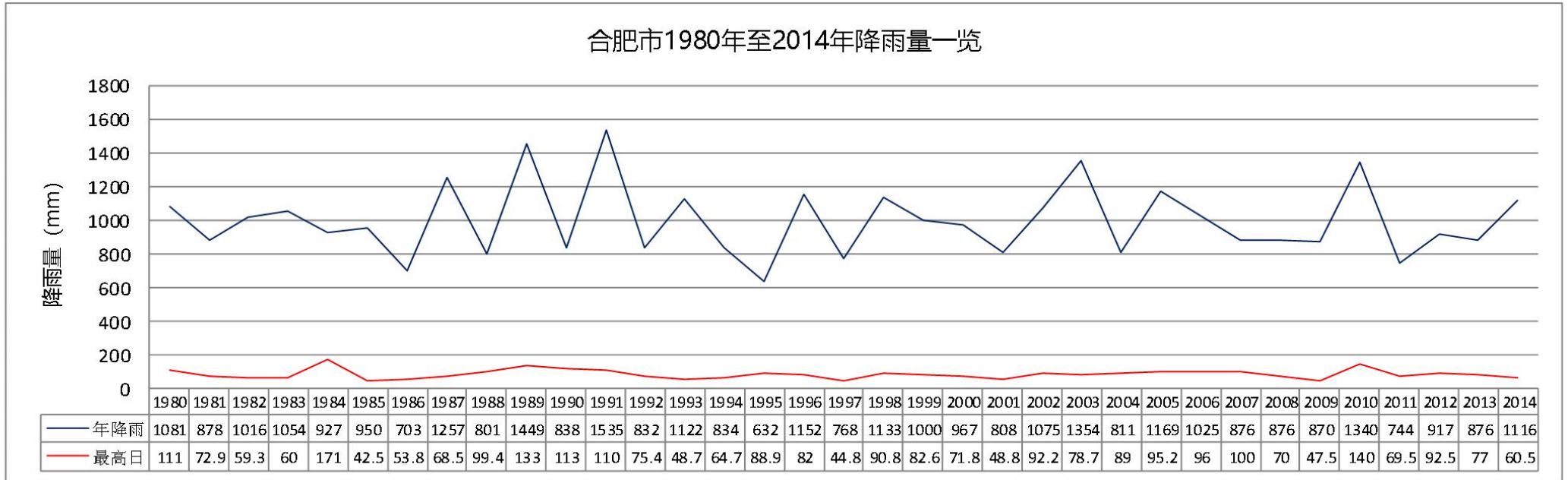
春秋两季为由冬转夏，和由夏转冬的过渡时期。全年无霜期 200~250 天，10℃活动积温在 4600~5300℃左右。年平均气温为 14~17℃，1 月平均气温零下 1~4℃，7 月平均气温 28~29℃。全年平均降水量在 773~1670 毫米，有南多北少，山区多、平原丘陵少的特点，夏季降水丰沛，占年降水量的 40~60%。

注：安徽省年降水量等值线图详见图 F.0.1

1 合肥

合肥地区属季风亚热带半湿润气候，四季分明，气候温和，无霜期长，雨量适中。

1980年以来，年平均降雨量993.8mm，最大年降雨量1535.2mm（1991年），最小年降雨量632mm（1995年），年最大日降雨量171.1mm（1984年6月13日）。

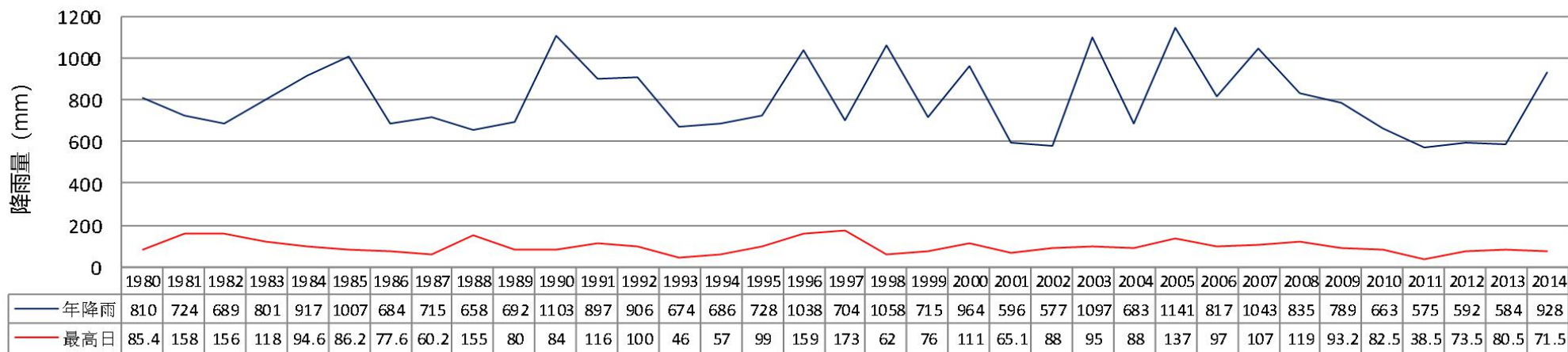


2 淮北

淮北市地处中纬度地区，属暖温带半湿润季风气候区。四季分明，气候温和，雨量适中，春温多变，秋高气爽，冬季显著，夏雨集中，无霜期长，日照充足。

1980年以来，年平均降雨量 802.5mm，最大年降雨量 1141mm（2005 年），最小年降雨量 575mm（2011 年），年最大日降雨量 173mm（1997 年 7 月 17 日）。

淮北市1980年至2014年降雨量一览

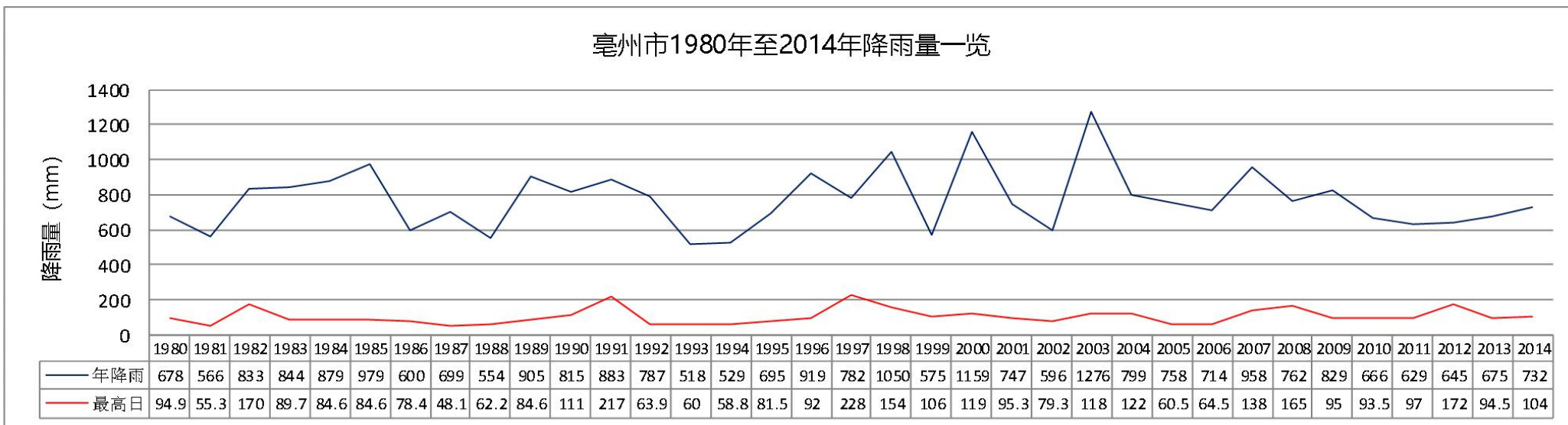


3 亳州

气候处在暖温带南缘，属于暖温带半湿润气候区，有明显的过渡性特征，主要表现为季风明显，气候温和，光照充足，雨量适中，无霜期长，四季分明，春温多变，夏雨集中，秋高气爽，冬长且干。

1980年以来，年平均降雨量 772.4mm，最大年降雨量 1276mm（2003年），最小年降雨量 517mm（1993年），年最大日降雨量 227.7mm（1997年7月17日）。

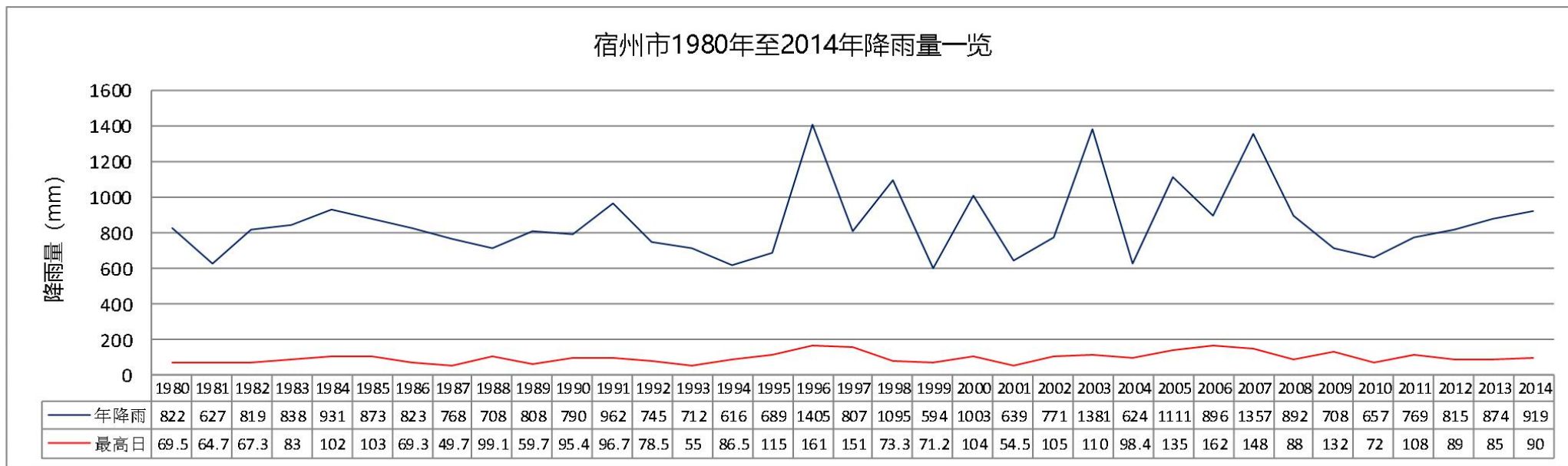
亳州市1980年至2014年降雨量一览



4 宿州

宿州市属暖温带半湿润大陆季风气候，四季分明，雨热同季、光照充足、降雨适中、无霜期长。

1980年以来，年平均降雨量852.68mm，最大年降雨量1404.8mm（1996年），最小年降雨量594.1mm（1999年），年最大日降雨量161.6mm（2006年6月30日）。

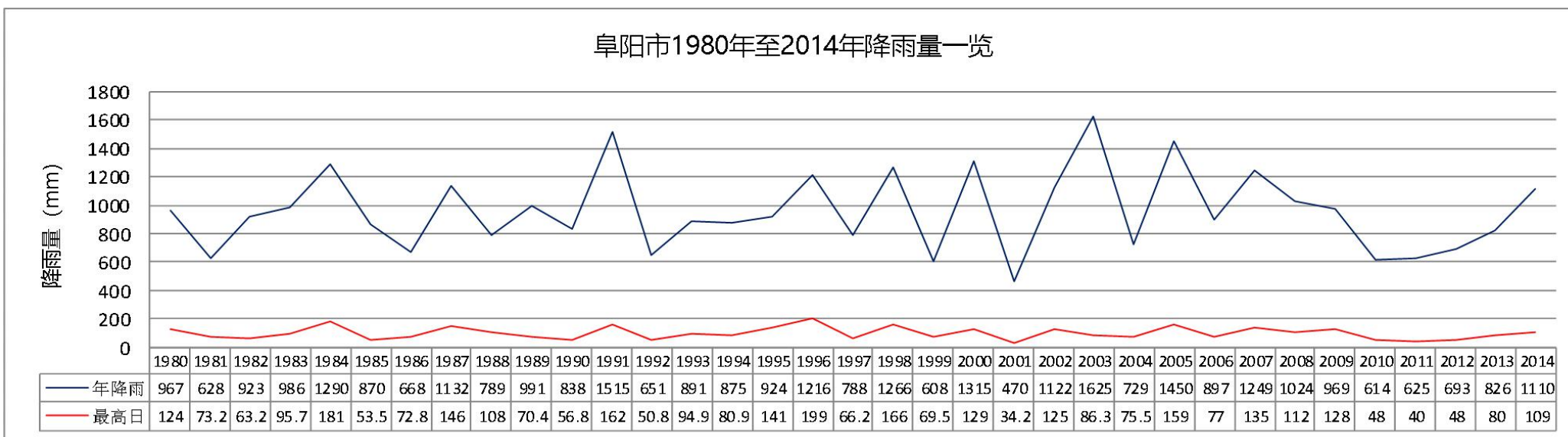


5 阜阳

阜阳位于安徽省西北边陲，属暖温带半湿润季风气候。四季分明，气候温和，雨量适中，光照充足，无霜期较长，旱涝灾害较频繁，霜冻、干热风、冰雹、大风及连阴雨等灾害性气象都时有发生。

1980年以来，年平均降雨量958.1mm，最大年降雨量1624.5mm（2003年），最小年降雨量469.6mm（2001年），年最大日降雨量199.3mm（1996年6月28日）。

阜阳市1980年至2014年降雨量一览

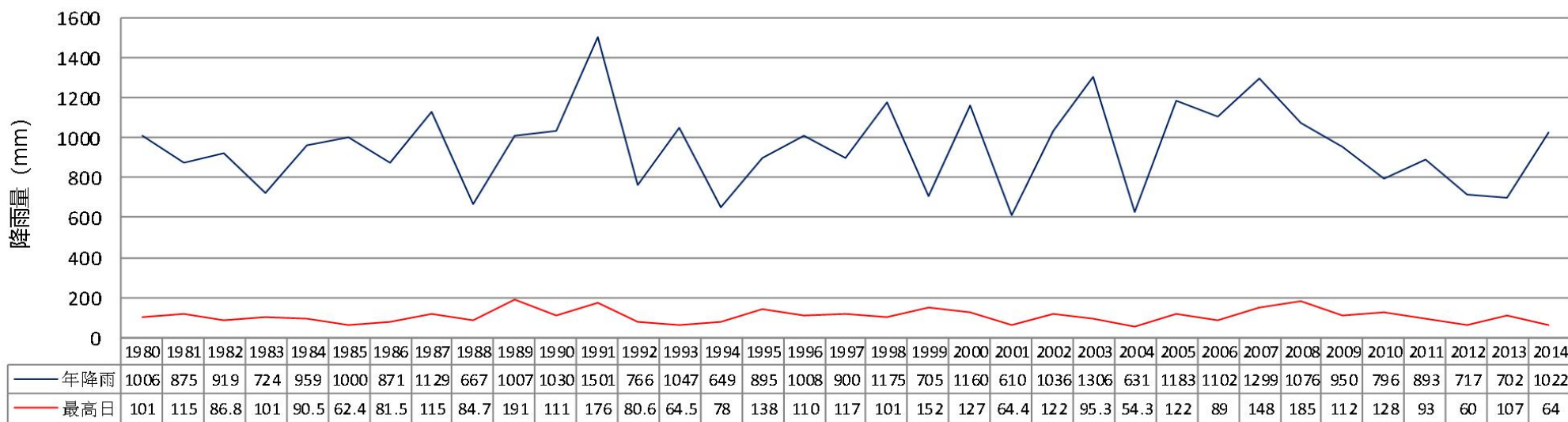


6 蚌埠

蚌埠市地处暖温带半湿润季风气候区,总的特点是冬夏长,春秋短,雨季降雨集中。

1980年以来,年平均降雨量 951.9mm,最大年降雨量 1501.4mm (1991年),最小年降雨量 610.4mm (2001年),年最大日降雨量 191mm (1989年8月24日)。

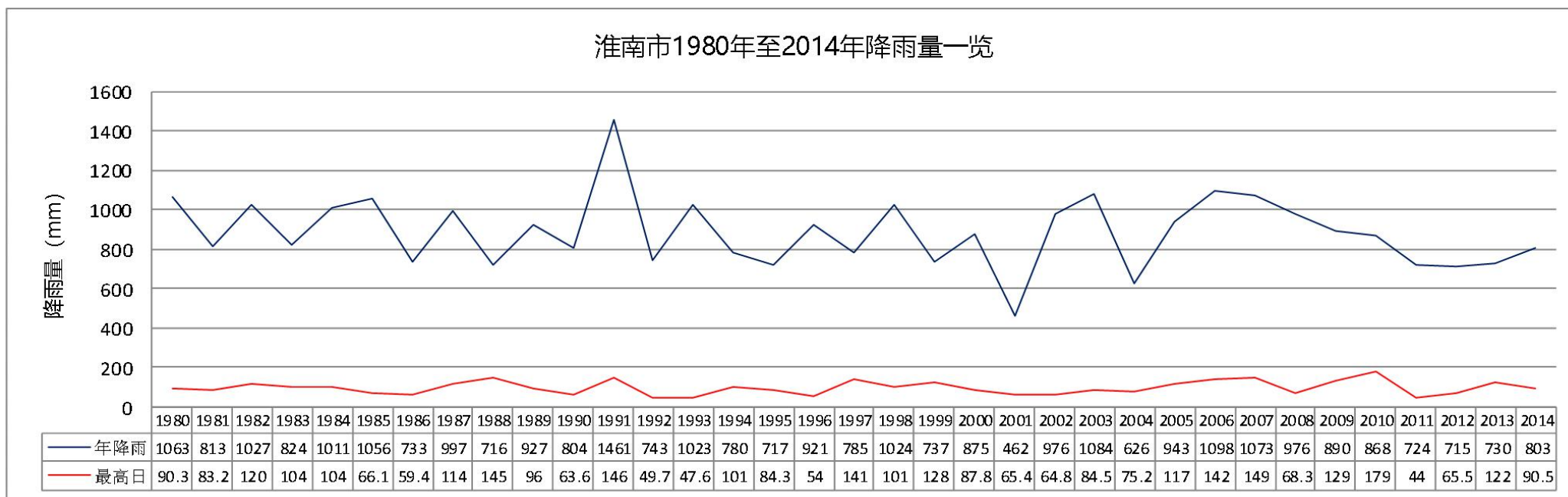
蚌埠市1980年至2014年降雨量一览



7 淮南

淮南市气候属暖温带半湿润季风气候区，四季分明，雨量适中。

1980年以来，年平均降雨量 885.9mm，最大年降雨量 1460.8mm（1991年），最小年降雨量 462.3mm（2001年），年最大日降雨量 191mm（2010年9月2日）。

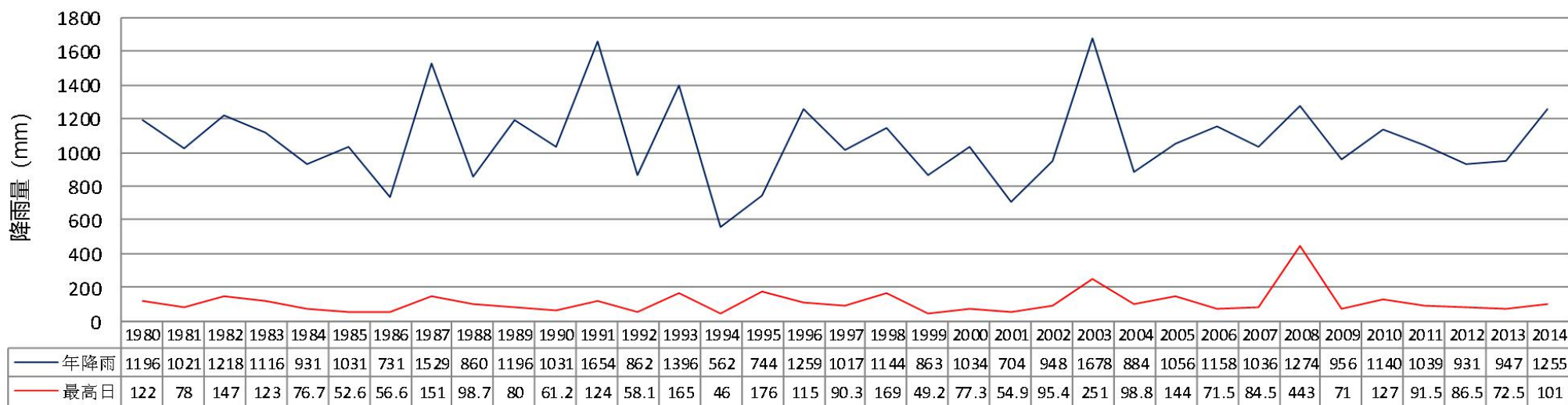


8 滁州

滁州市全市气候四季分明，季风明显，雨热同步，雨量适中，梅雨明显，冬寒夏热，春秋温和，春温多变，秋高气爽。

1980年以来，年平均降雨量1068.54mm，最大年降雨量1678.2mm（2003年），最小年降雨量561.5mm（1994年），年最大日降雨量443.4mm（2008年8月1日）。

滁州市1980年至2014年降雨量一览

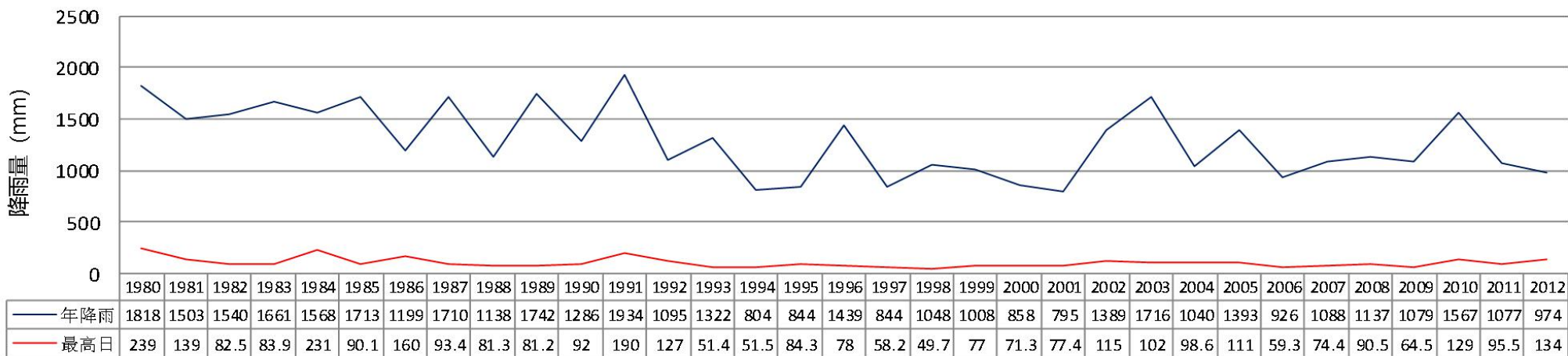


9 六安

六安地区地处北亚热带的北缘，属湿润季风气候。其特征是：季风显著，雨量适中；冬冷夏热，四季分明；热量丰富，光照充足，无霜期较长；光、热、水配合良好。

1980年以来，年平均降雨量1280.33mm，最大年降雨量1933.7mm（1991年），最小年降雨量795.2mm（2001年），年最大日降雨量239.1mm（1980年7月17日）。

六安市1980年至2012年降雨量一览

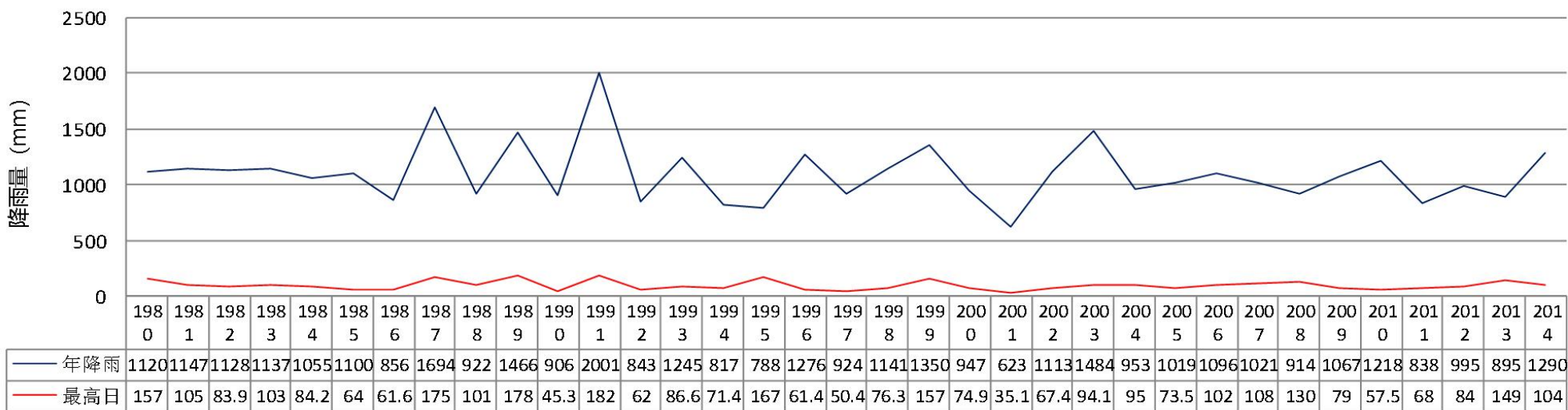


10 马鞍山

马鞍山位于安徽省东部，长江下游南岸，属北亚热带湿润性季风气候，季风明显，四季分明，气候温暖湿润，雨热同季。

1980年以来，年平均降雨量 1096.834mm，最大年降雨量 2000.6mm（1991年），最小年降雨量 623.1mm（2001年），年最大日降雨量 239.1mm（1991年6月12日）。

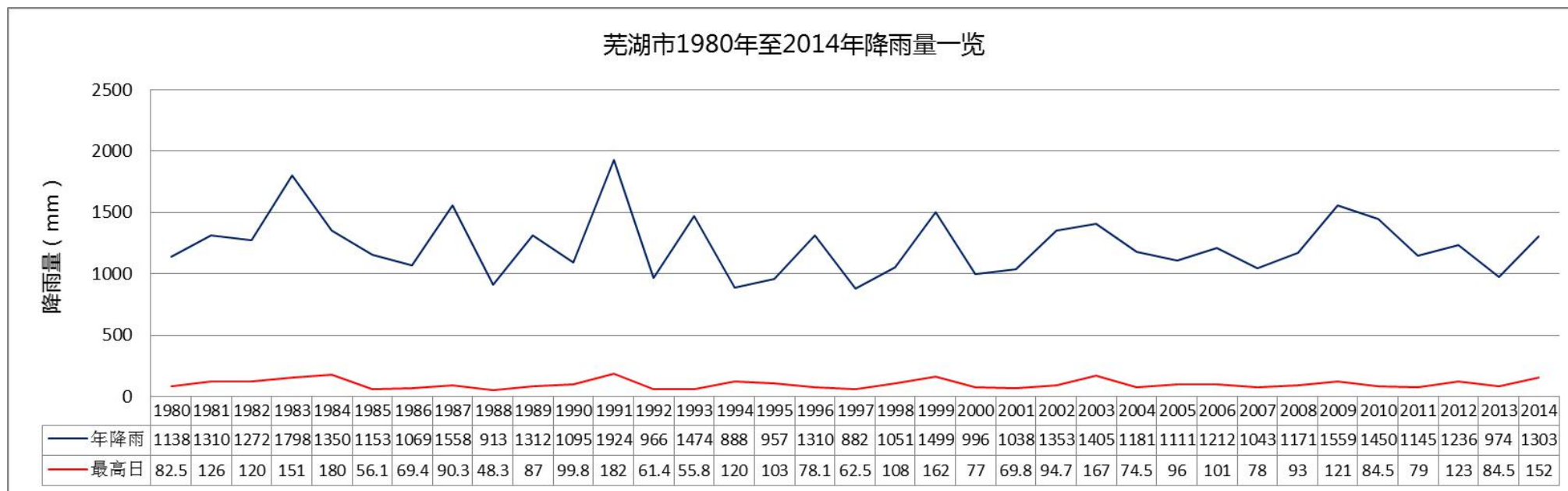
马鞍山市1980年至2014年降雨量一览



11 芜湖

芜湖市属亚热带湿润季风气候，四季分明，气候多变；雨量适中。

1980年以来，年平均降雨量 993.8mm，最大年降雨量 1559mm（2011年），最小年降雨量 882mm（1997年），年最大日降雨量 182mm（1991年6月13日）。

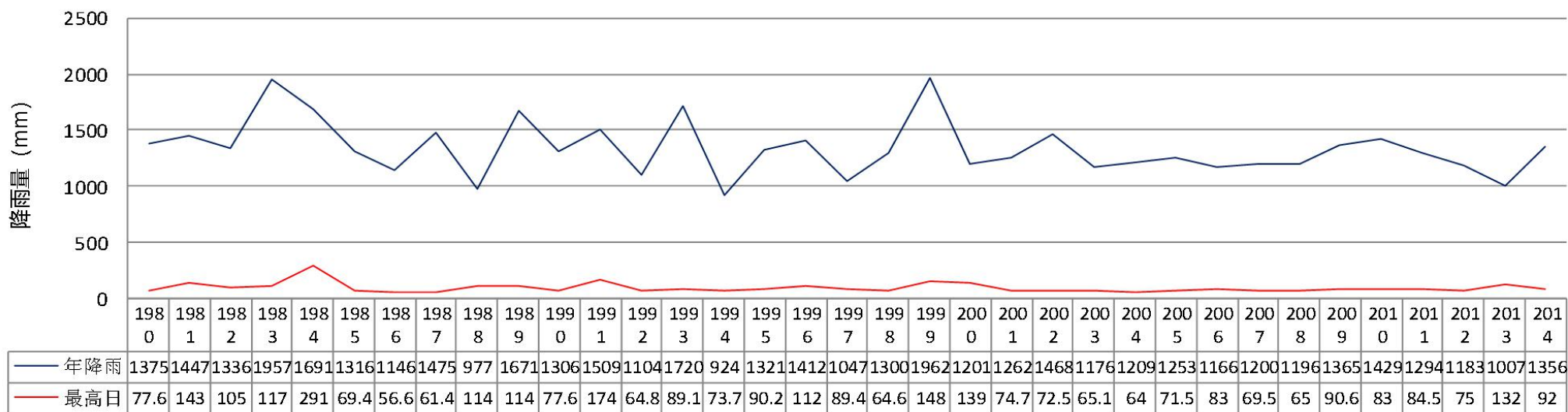


12 宣城

宣城市四季分明、气候温和、年温差大、雨量适中、日照充足、无霜期长、偏东风多，属亚热带季风气候。

1980年以来，年平均降雨量1335.92mm，最大年降雨量1962.4mm（1999年），最小年降雨量923.5mm（1994年），年最大日降雨量291.2mm（1984年6月13日）。

宣城市1980年至2014年降雨量一览

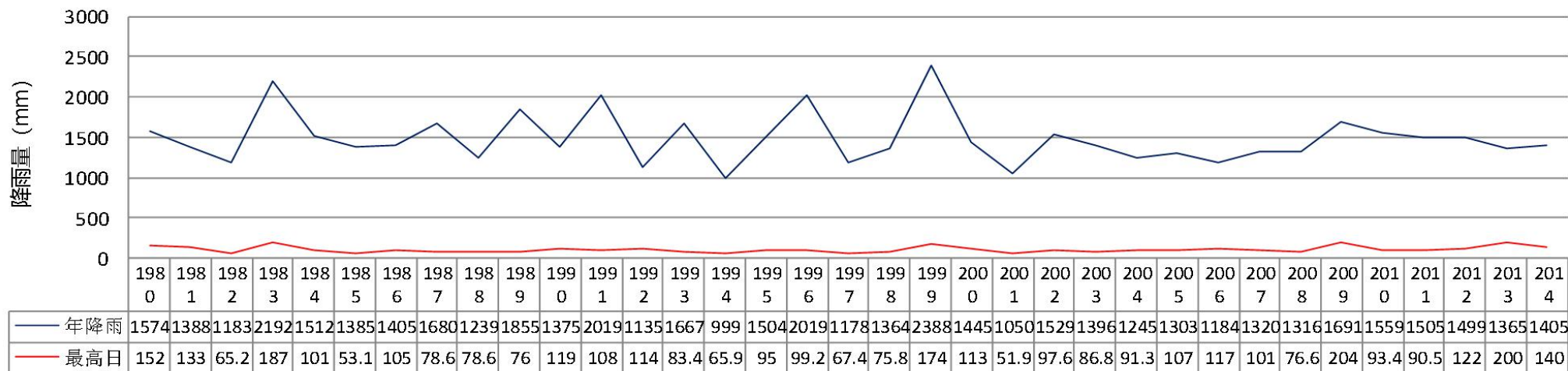


13 铜陵

铜陵市地处中纬度地带，位于亚热带季风湿润气候区。受东亚大气环流影响，具有降水季节性强，雨量丰沛且集中，气候温和，无霜期长，光照充足，季风显著等特点。

1980年以来，年平均降雨量1481.99mm，最大年降雨量2388.2mm（1999年），最小年降雨量998.8mm（1994年），年最大日降雨量203.9mm（2009年6月29日）。

铜陵市1980年至2014年降雨量一览

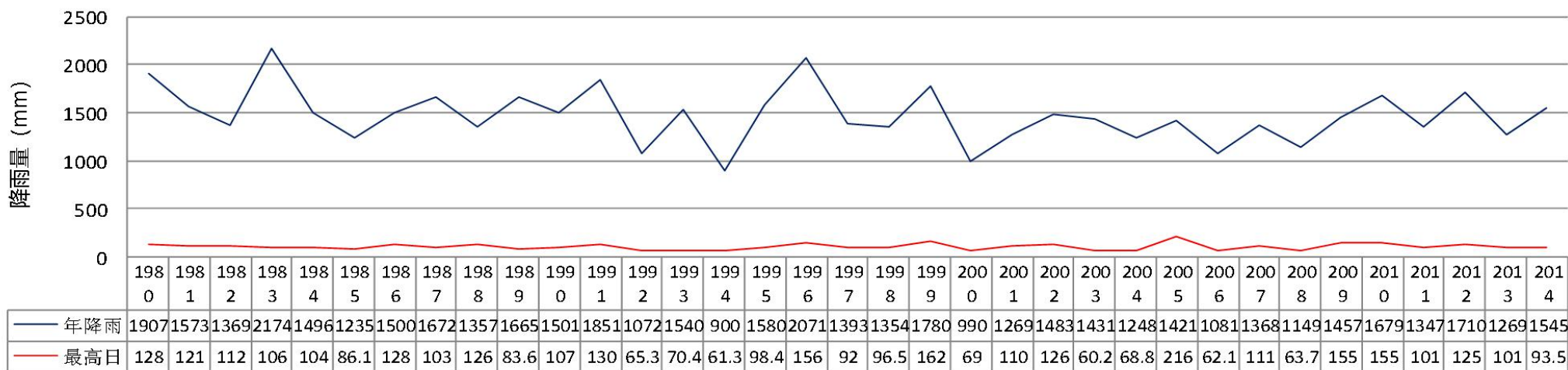


14 池州

池州市地处亚热带北缘，属温暖湿润的亚热带季风气候。气温温和，季风明显，雨量充沛，光照比较丰富、雨热同季、光照比较充足、植物生长期长。

1980年以来，年平均降雨量1469.5mm，最大年降雨量2174mm（1983年），最小年降雨量900mm（1994年），年最大日降雨量216.1mm（2005年6月26日）。

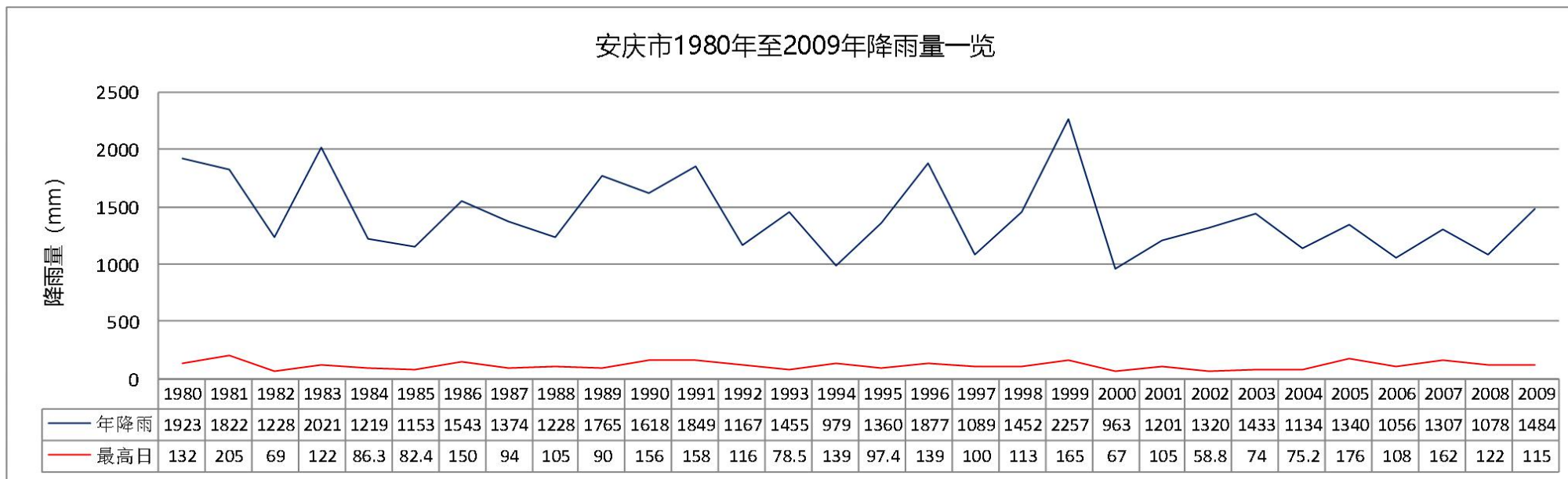
池州市1980年至2014年降雨量一览



15 安庆

安庆市属亚热带湿润季风气候，主要特点是：季风明显，四季分明，气候温和湿润，雨量适中，光照充足，无霜期长，严寒期短。

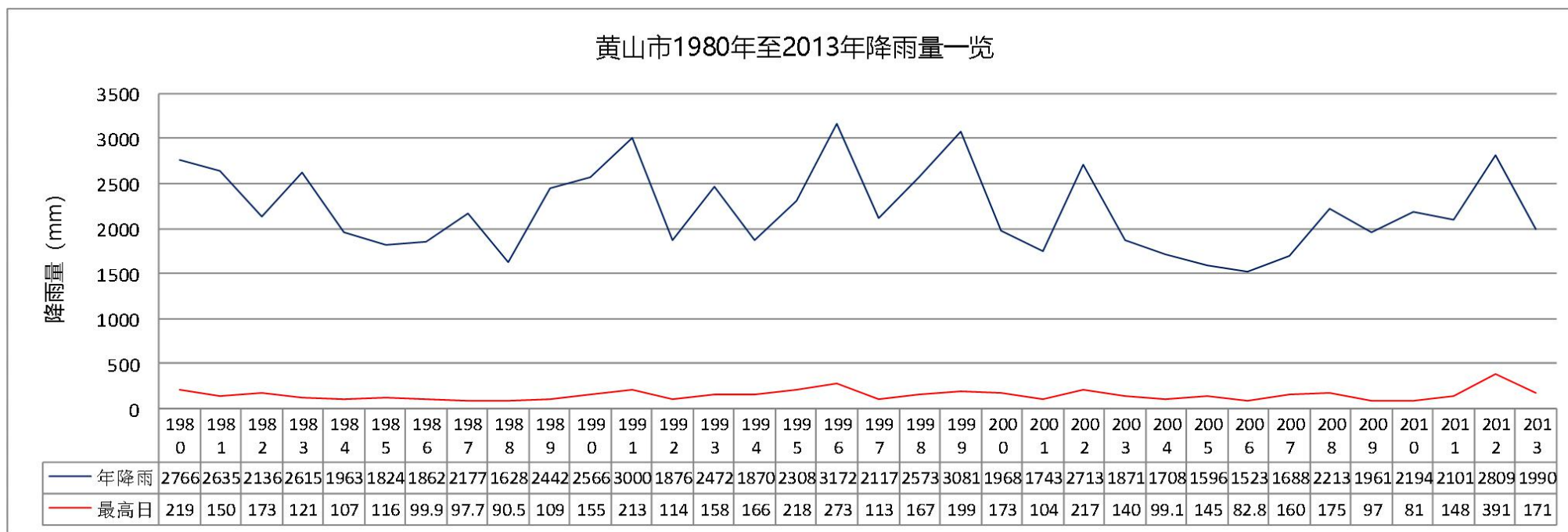
1980年以来，年平均降雨量1419.28mm，最大年降雨量2256.8mm（1999年），最小年降雨量963mm（2000年），年最大日降雨量205mm（1981年6月27日）。



16 黄山

安庆市属亚热带湿润季风气候，主要特点是：季风明显，四季分明，气候温和湿润，雨量适中，光照充足，无霜期长，严寒期短。

1980年以来，年平均降雨量 2210.55mm，最大年降雨量 3171.9mm（1996年），最小年降雨量 1522.7mm（2006年），年最大日降雨量 391mm（2012年8月8日）。



A.3 水环境现状

2014 年，安徽省地表水总体水质状况为轻度污染。246 个地表水监测断面（点位）中，I～III类水质断面（点位）占 67.9%，水质状况为优良；劣V类水质断面（点位）占 9.8%，水质状况为重度污染。

与 2013 年相比，全省地表水总体水质状况无明显变化，I～III类水质断面（点位）数量和劣V类水质断面（点位）数量均持平。

注：安徽省水污染分布图详见图 F.0.2。

1 淮河流域

省辖淮河流域总体水质状况为中度污染，监测的 45 条河流的 87 个断面中，II～III类水质断面占 43.7%，水质状况为优良；劣V类水质断面占 20.7%，水质状况为重度污染。淮河干流总体水质状况为优，出境断面水质好于入境水质。阜阳王家坝入境断面水质为IV类，滁州小柳巷出境断面水质为III类，其余断面水质为II～III类。淮河支流总体水质状况为中度污染。19 条入境支流中，有 3 条支流水质为轻度污染、4 条为中度污染、12 条为重度污染。淮河南岸支流水质状况好于北岸支流。南岸 15 条支流中，有 12 条支流水质为优或良好，无重度污染支流。北岸 29 条支流中，有 3 条支流水质为良好，13 条为重度污染。与 2013 年相比，省辖淮河流域由于入境支流水质下降致使总体水质由轻度污染变为中度污染。其中，入境支流水质下降明显（劣V类断面增加 3 个），境内及出境河流水质总体有所好转（II～III类水质断面增加 1 个，劣V类断面减少 1 个）。

2 长江流域

安徽省辖长江流域总体水质状况为良好，监测的 39 条河流 70 个断面中，I～III类水质断面占 81.4%，水质状况为优良；劣V类水质断面占 1.4%，水质状况为重度污染。长江干流总体水质状况为优，20 个断面中，有 15 个断面水质为II类，5 个断面水质为III类。长江支流总体水质状况为良好。监测的 38 条支流中，有 21 条支流水质为优、7 条为良好、5 条为轻度污染、4 条为中度污染、1 条为重度污染。

与 2013 年相比，省辖长江流域总体水质状况无明显变化，I～III类水质断面比例下降 1.5 个百分点，劣V类水质断面比例无变化。

3 巢湖流域

巢湖湖体全湖平均水质为Ⅳ类、轻度污染、呈轻度富营养状态。其中,东半湖水水质为Ⅳ类、轻度污染、呈轻度富营养状态;西半湖水水质为Ⅴ类、中度污染、呈中度富营养状态。环湖河流总体水质状况为中度污染,监测的11条河流19个断面中,Ⅱ~Ⅲ类水质断面占68.4%,水质状况为优良;劣Ⅴ类水质断面占26.3%,水质状况为重度污染。11条环湖河流中,有1条河流水质为优、5条为良好、1条为轻度污染、4条为重度污染。

与2013年相比,巢湖东、西半湖及全湖平均水质和水体营养状态均无明显变化。环湖河流总体水质状况有所好转,Ⅱ~Ⅲ类水质断面比例上升5.3个百分点,劣Ⅴ类水质断面比例下降5.3个百分点。其中,杭埠河水质由优变为良好,双桥河水质由重度污染好转为轻度污染,其余河流水质无明显变化。

4 新安江流域

省辖新安江流域总体水质状况为优。其中,新安江干流水质状况为优;4条支流中,有3条支流(扬之河、率水和横江)水质为优,1条(练江)为良好。与2013年相比,省辖新安江流域总体水质状况无明显变化。

5 其他湖泊、水库

全省其他27座湖泊、水库总体水质状况为优,水库水质优于湖泊水质。除龙感湖和高塘湖水体呈轻度富营养状态外,其余湖泊、水库水体均未出现富营养状态。15座水库中,磨子潭水库、佛子岭水库、梅山水库、响洪甸水库、龙河口水库、港口湾水库、城西水库、太平湖和丰乐湖9座水库水质为优,董铺水库、大房郢水库、凤阳山水库、沙河水库、牯牛背水库和奇墅湖6座水库水质为良好。12座湖泊中,花亭湖1座湖泊水质为优,瓦埠湖、女山湖、高邮湖、南漪湖、石臼湖、武昌湖和升金湖7座湖泊水质为良好,高塘湖、菜子湖和黄湖3座湖泊水质为轻度污染,龙感湖1座湖泊水质为中度污染。与2013年相比,全省其他湖泊、水库总体水质状况无明显变化。其中,龙河口水库水质由Ⅲ类好转为Ⅱ类,沙河水库水质由Ⅱ类下降为Ⅲ类,高塘湖水质由Ⅲ类下降为Ⅳ类;瓦埠湖、南漪湖水体营养状态由轻度富营养好转为中营养,龙感湖水体营养状态由中营养下降为轻度富营养,太平湖水体营养状态由贫营养下降为中营养。

6 集中式生活饮用水水源地

◆16 个地级市和 6 个县级市

2014 年，对全省 16 个地级城市和 6 个县级城市的 45 个集中式生活饮用水水源地（其中，地表水源地 30 个、地下水源地 15 个）开展了水质监测，水源地水质达标率为 96.5%，较 2013 年下降 1.1 个百分点。地表水源地水质达标率为 99.0%，较 2013 年上升 0.2 个百分点，30 个地表水源地中有 26 个全部达标，不达标水源地主要污染指标为总磷。地下水源地水质达标率为 65.4%，较 2013 年下降 17.8 个百分点，15 个地下水源地中有 11 个全部达标，不达标水源地主要是受地质影响氟化物出现超标。16 个地级城市中，合肥、淮北、蚌埠、阜阳、滁州、六安、芜湖、马鞍山、宣城、铜陵、池州、安庆和黄山等 13 个城市集中式生活饮用水水源地水质达标率均为 100%。亳州、宿州和淮南市存在不同程度的超标，其中，淮南市平山头水源地 6 月份总磷超标 0.64 倍；亳州市地下水源地受地质环境影响，每月氟化物均超标，最高超标 0.51 倍；宿州市二水厂地下水源地 4 月份和 8 月份锰出现超标，最高超标 0.19 倍。6 个县级城市中，明光、宁国和天长 3 个城市集中式生活饮用水水源地水质达标率均为 100%。巢湖、桐城和界首市存在不同程度的超标，其中，巢湖市巢湖水源地有 6 个月总磷出现超标，最高超标 0.48 倍；桐城市牯牛背水库水源地 8 月份和 10 月份总磷出现超标，最高超标 0.16 倍。界首市地下水源地受地质环境影响，每月氟化物均超标，最高超标 0.90 倍。

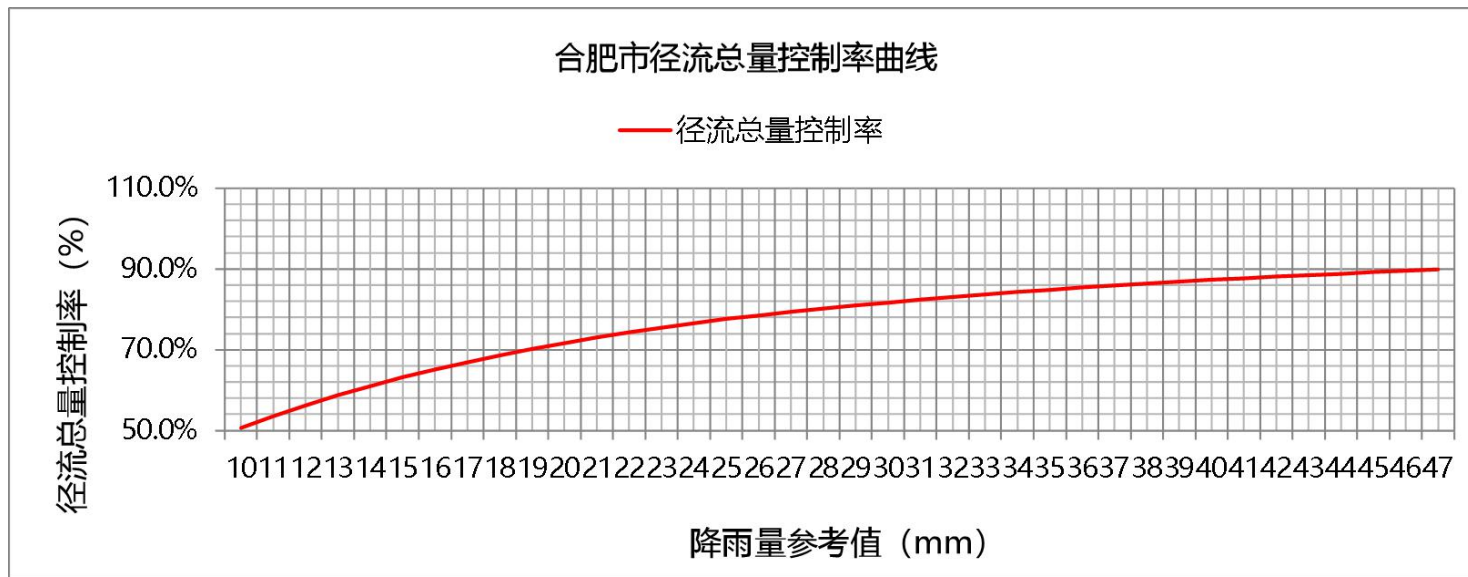
◆县城所在镇

2014 年，对全省 58 个县城所在镇的 80 个集中式生活饮用水水源地（其中，地表水源地 52 个、地下水源地 28 个）开展了水质监测，水源地水质达标率为 93.6%。地表水源地水质达标率为 98.3%，52 个地表水源地中有 48 个全部达标，不达标水源地主要污染指标为总磷。地下水源地水质达标率为 68.4%，28 个地下水源地中有 21 个全部达标，不达标水源地主要是受地质影响氟化物出现超标。

附录 B 安徽省各市径流总量控制率曲线

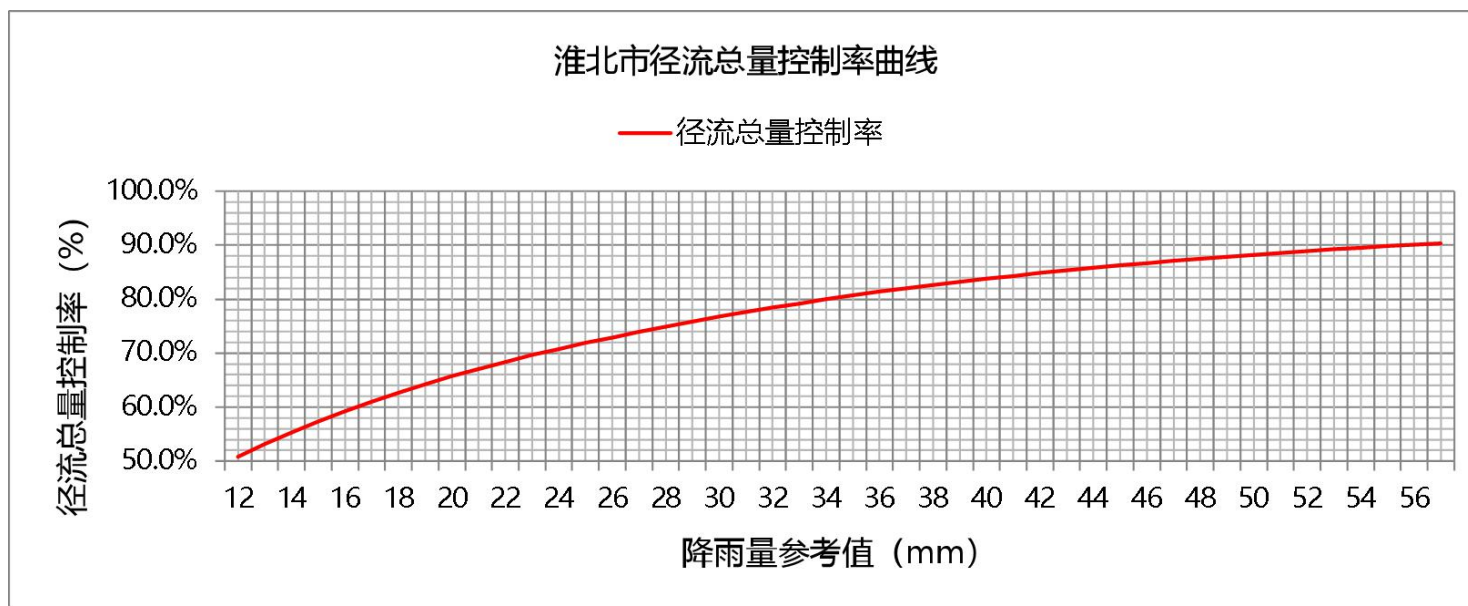
城市年径流总量控制率对应的设计降雨量值的确定,是通过统计学方法获得的。根据中国气象科学数据共享服务网中国地面国际交换站气候资料数据,选取至少近 30 年(反映长期的降雨规律和近年气候的变化)日降雨(不包括降雪)资料,扣除小于等于 2 mm 的降雨事件的降雨量,将降雨量日值按雨量由小到大进行排序,统计小于某一降雨量的降雨总量(小于该降雨量的按真实雨量计算出降雨总量,大于该降雨量的按该降雨量计算出降雨总量,两者累计总和)在总降雨量中的比率,此比率(即年径流总量控制率)对应的降雨量(日值)即为设计降雨量。

B.1 合肥市径流总量控制率曲线



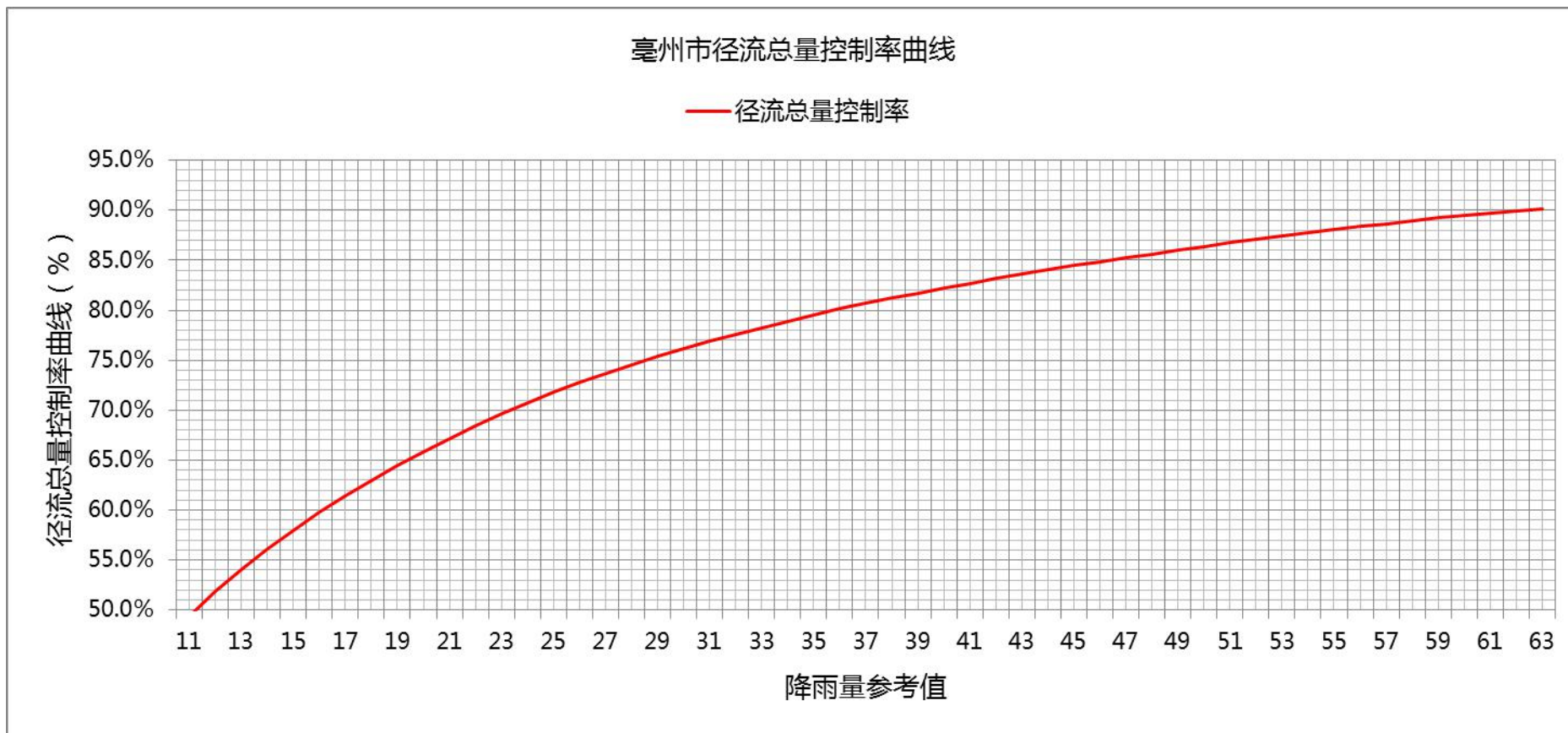
城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量					
	60%	65%	70%	75%	80%	85%
合肥	13.5	16	19	23.5	28	35

B.2 淮北市径流总量控制率曲线



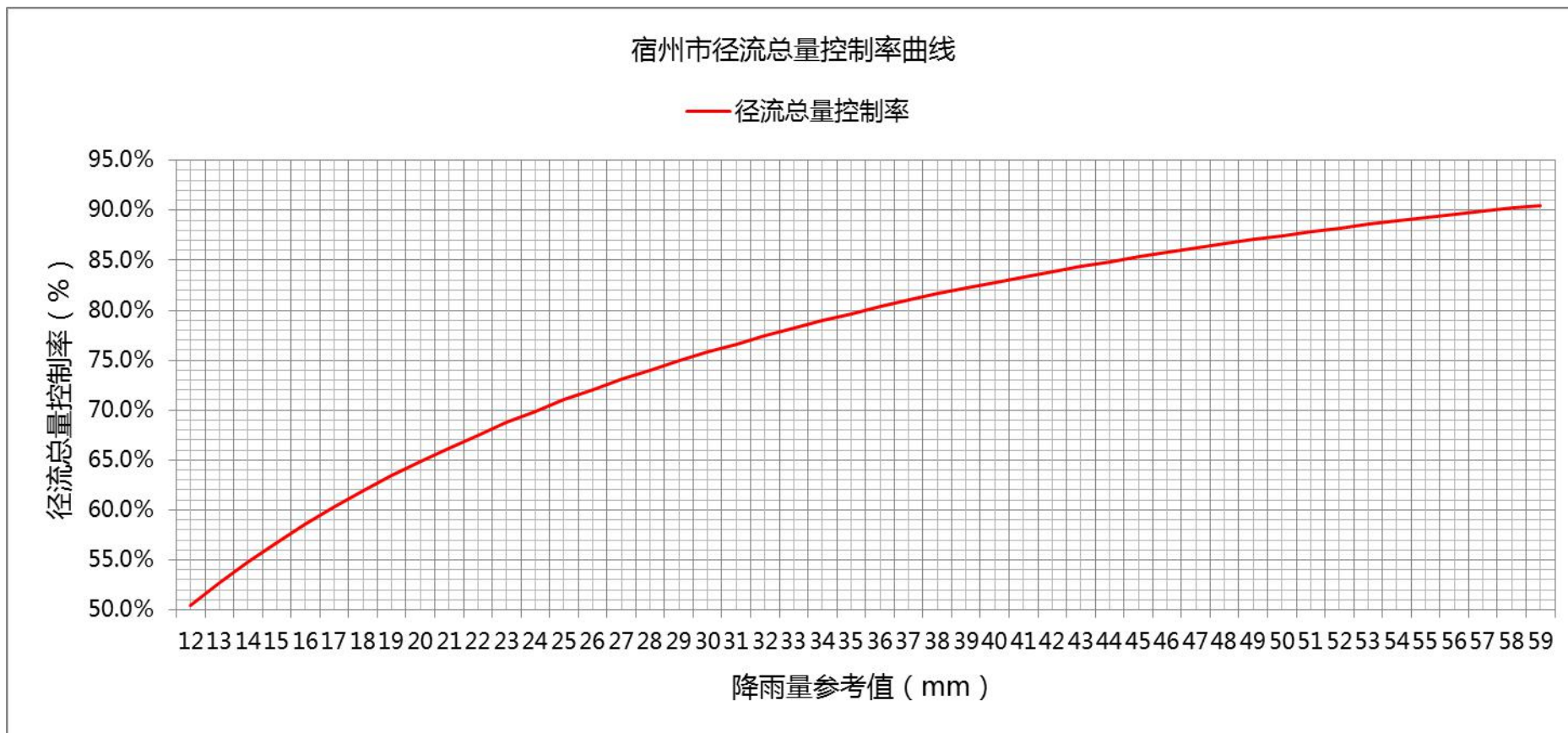
城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量					
	60%	65%	70%	75%	80%	85%
淮北	16.5	19.5	23.5	28.2	34	42.5

B.3 亳州市径流总量控制率曲线



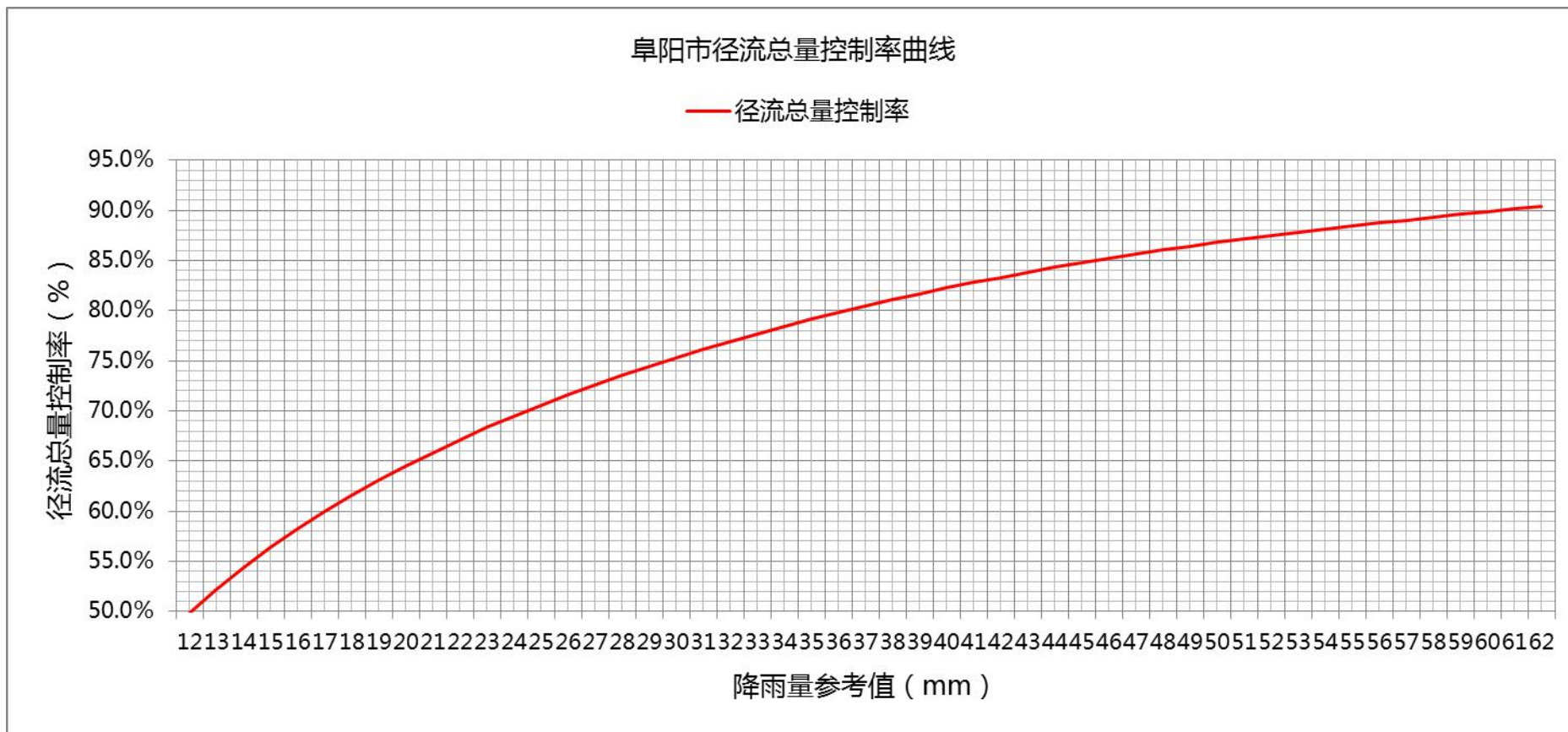
城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量					
	60%	65%	70%	75%	80%	85%
亳州	16.3	19.6	23.5	28.5	36	46.2

B.4 宿州市径流总量控制率曲线



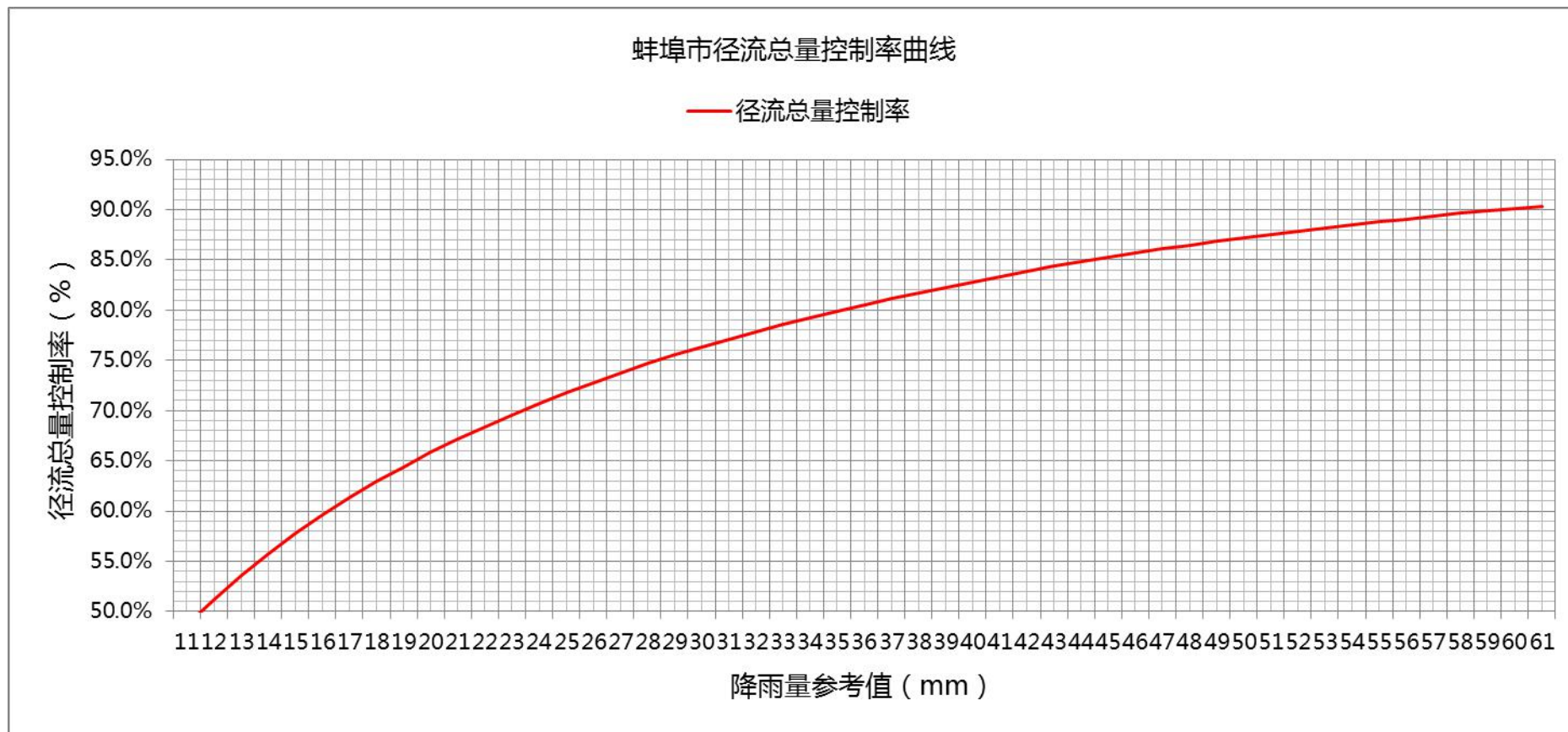
城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量					
	60%	65%	70%	75%	80%	85%
宿州	16.8	20.2	24	29.1	35.5	44.5

B.5 阜阳市径流总量控制率曲线



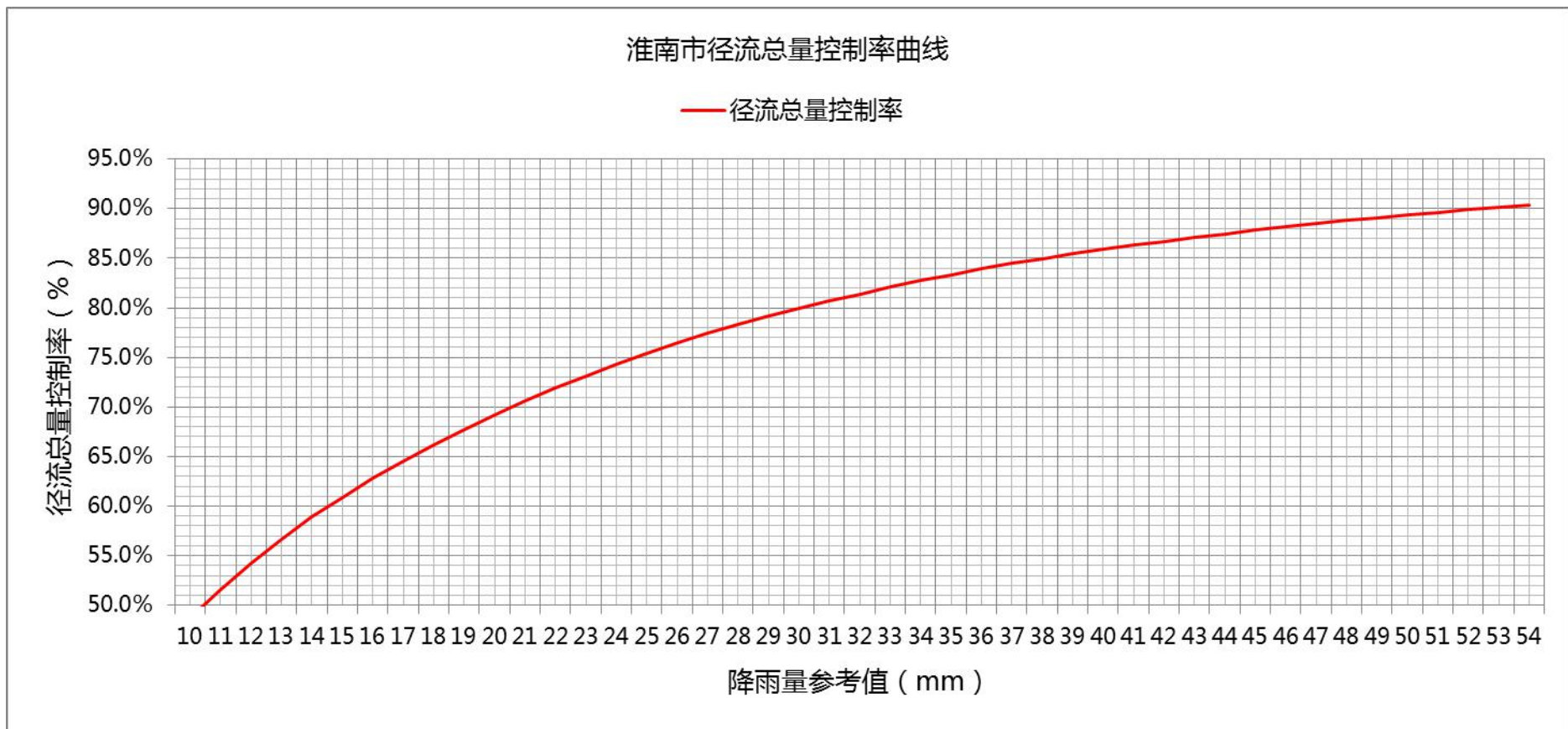
城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量					
	60%	65%	70%	75%	80%	85%
阜阳	17.1	20.5	24.5	29.5	36.2	45.2

B.6 蚌埠市径流总量控制率曲线



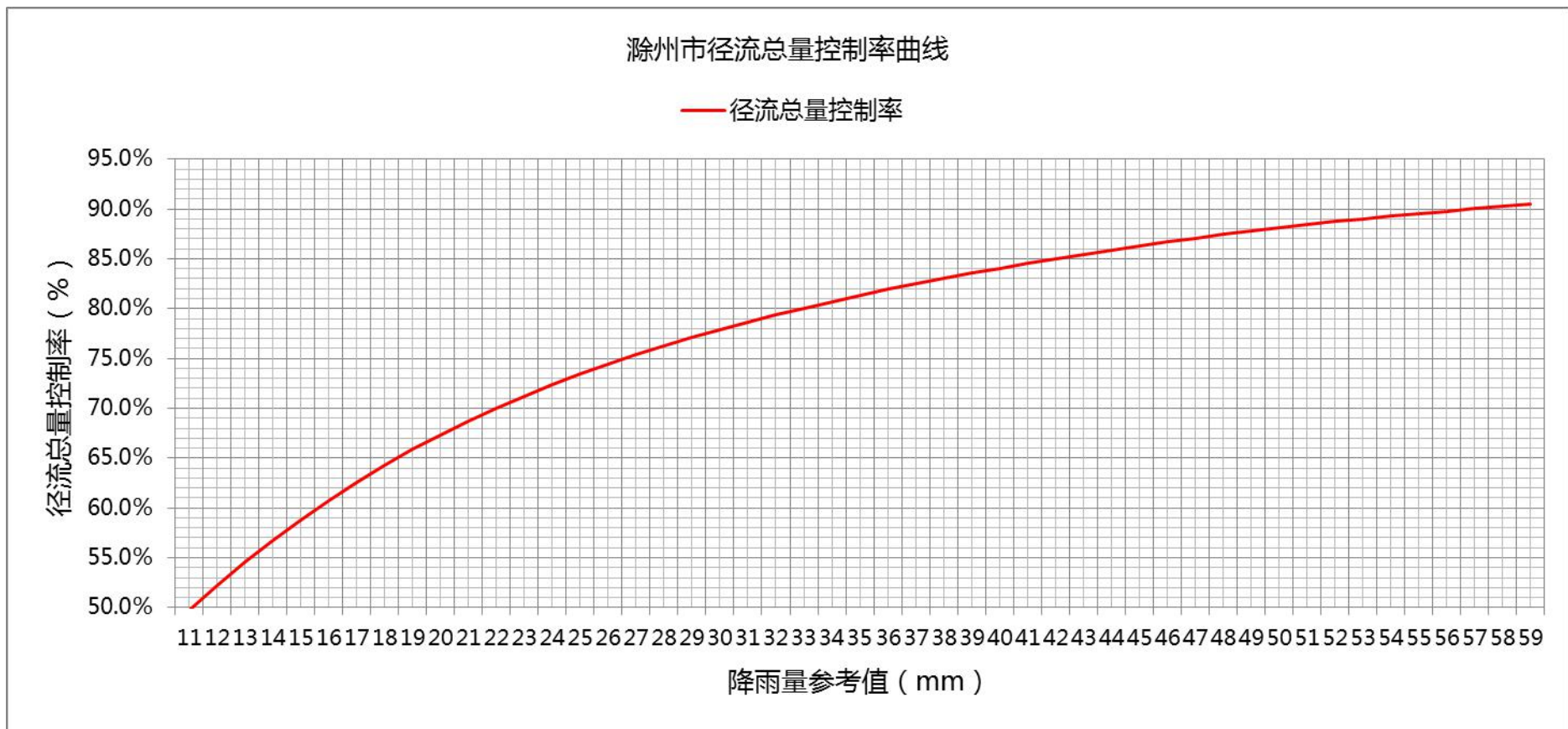
城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量					
	60%	65%	70%	75%	80%	85%
蚌埠	16.3	19.5	23.4	28.3	35.2	44.7

B.7 淮南市径流总量控制率曲线



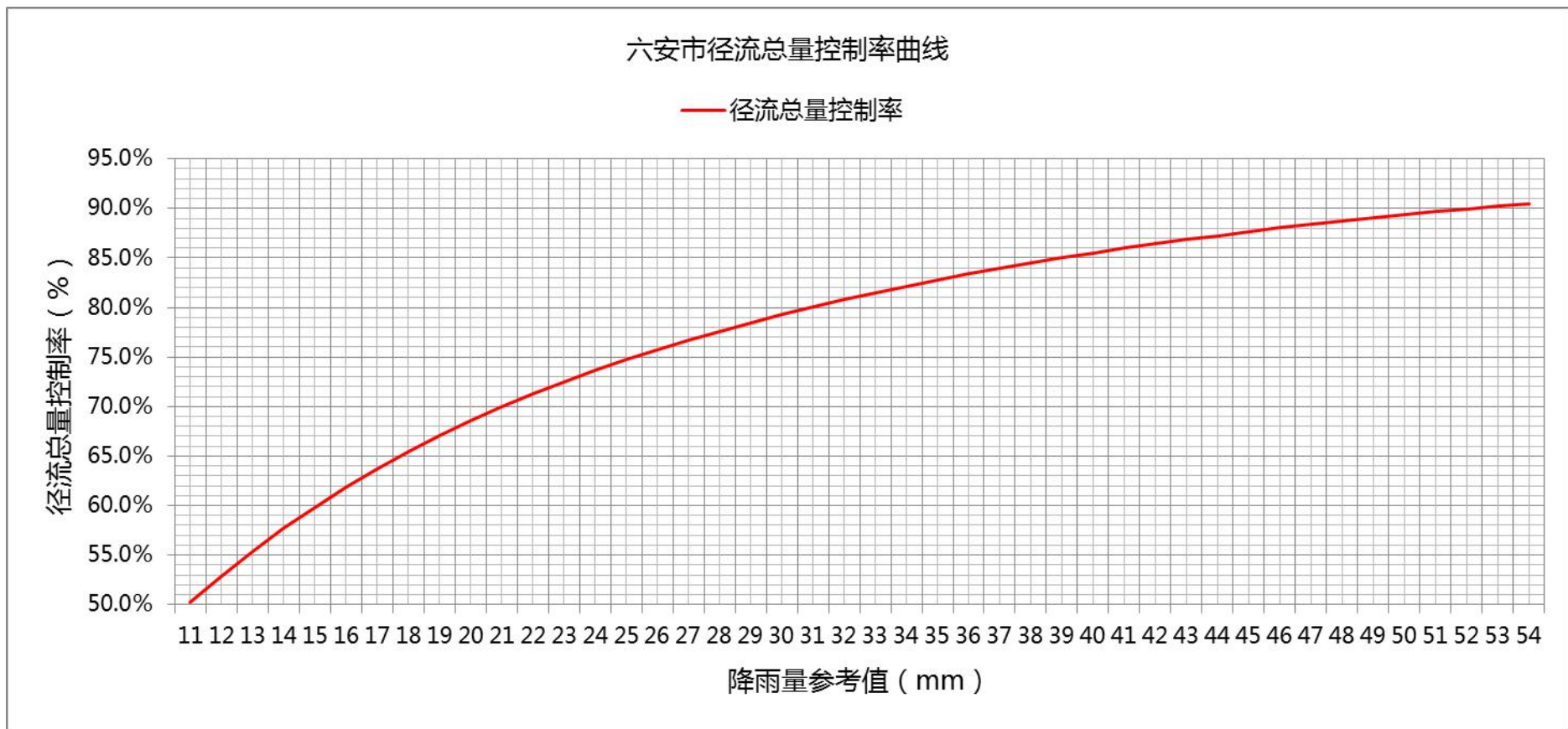
城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量					
	60%	65%	70%	75%	80%	85%
淮南	14.5	17.3	20.7	24.5	30	38

B.8 滁州市径流总量控制率曲线



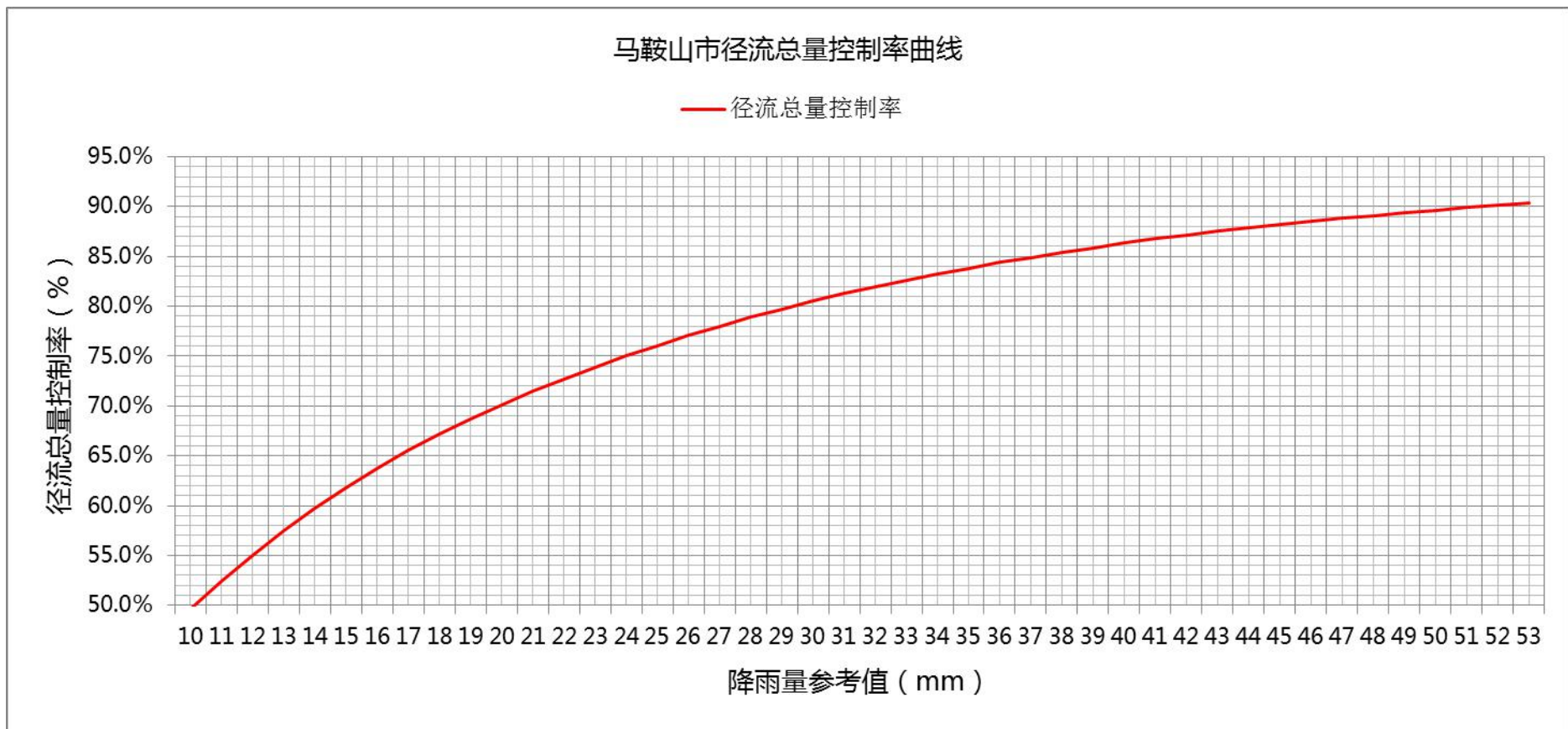
城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量					
	60%	65%	70%	75%	80%	85%
滁州	15.6	18.4	22	26.5	33	42

B.9 六安市径流总量控制率曲线



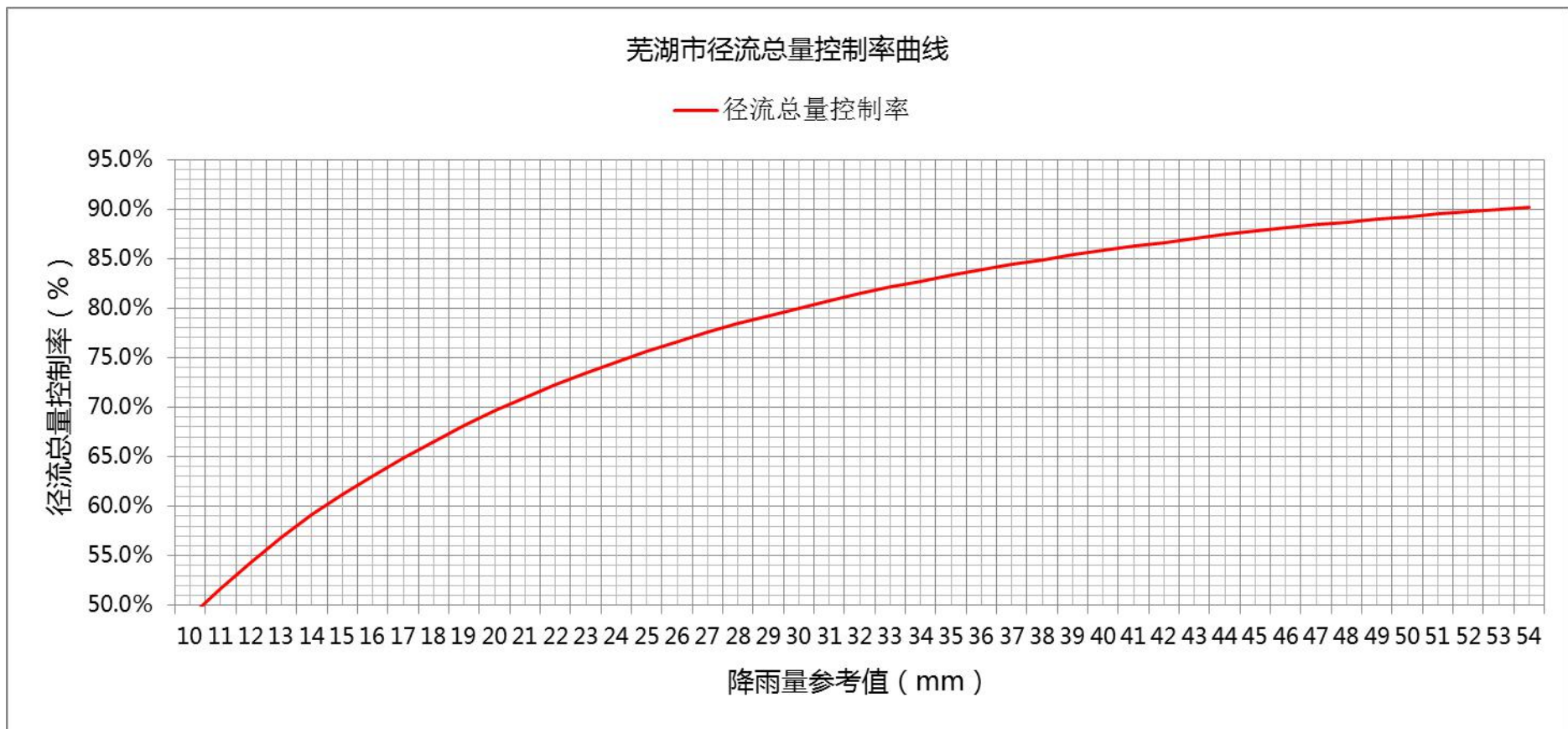
城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量					
	60%	65%	70%	75%	80%	85%
六安	15.1	17.5	21	25.5	31	39

B.10 马鞍山市径流总量控制率曲线



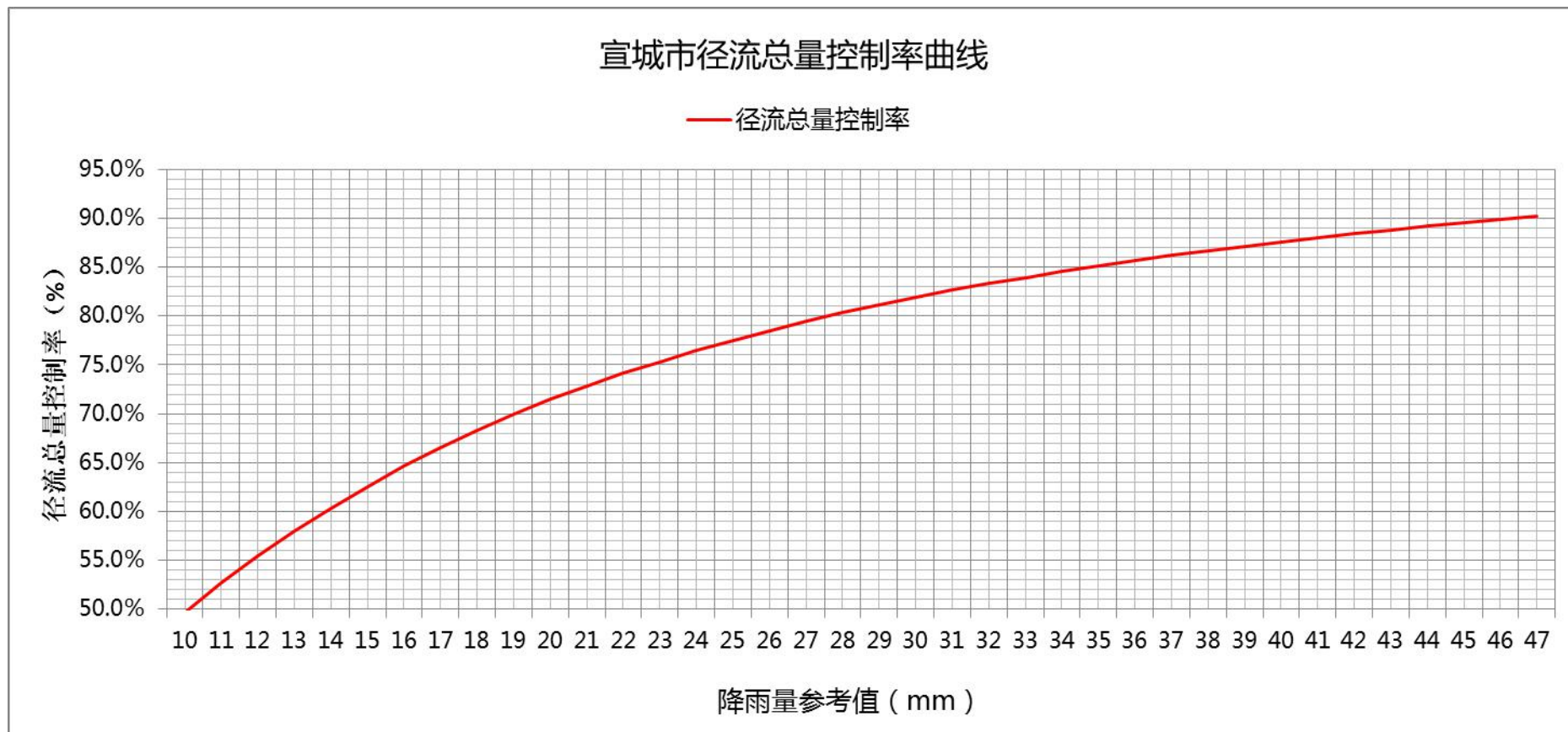
城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量					
	60%	65%	70%	75%	80%	85%
马鞍山	14.2	16.8	20	24	29.4	37

B.11 芜湖市径流总量控制率曲线



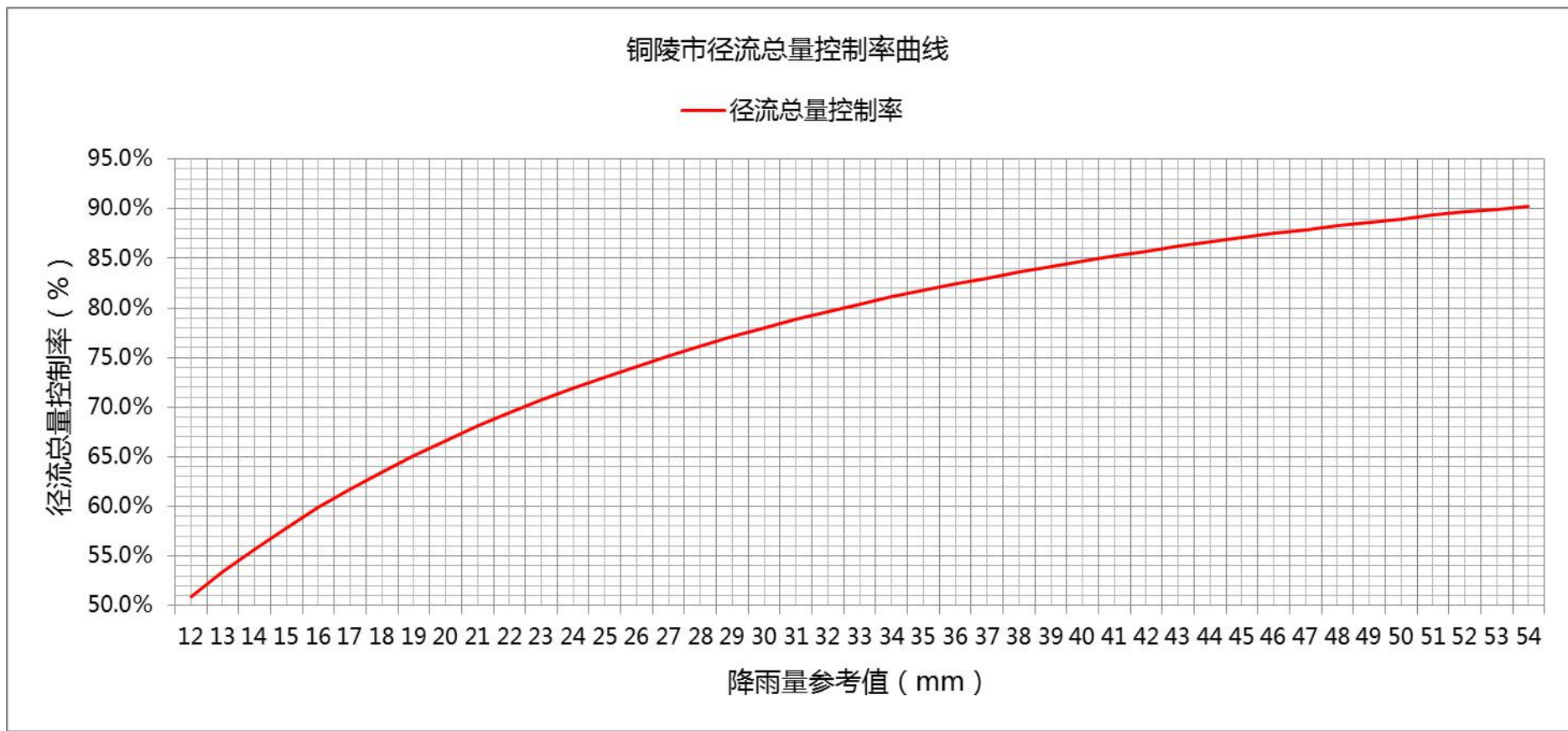
城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量					
	60%	65%	70%	75%	80%	85%
芜湖	14.5	17	20.2	24.5	30	38.1

B.12 宣城市径流总量控制率曲线



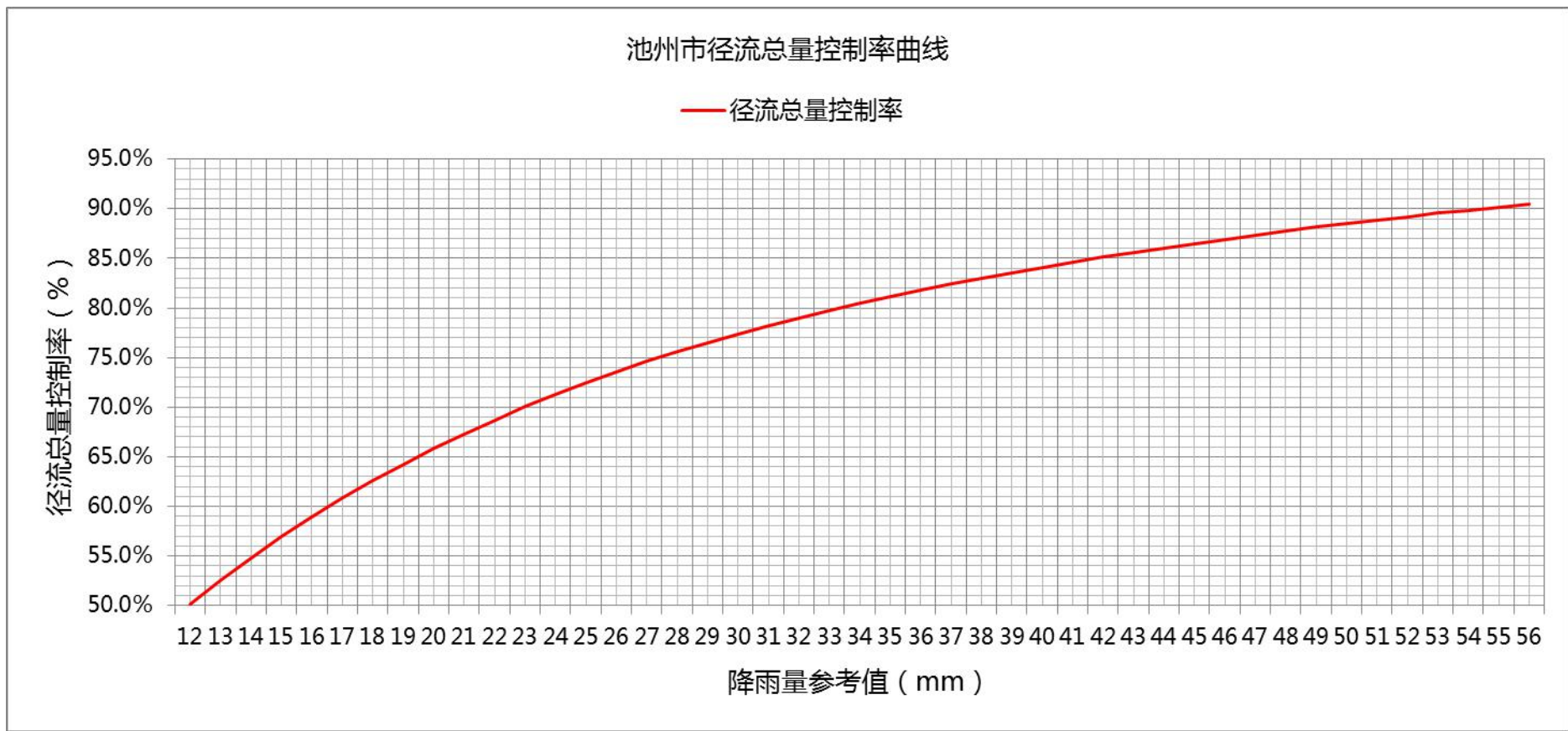
城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量					
	60%	65%	70%	75%	80%	85%
宣城	13.8	16.2	19	22.8	27.5	35

B.13 铜陵市径流总量控制率曲线



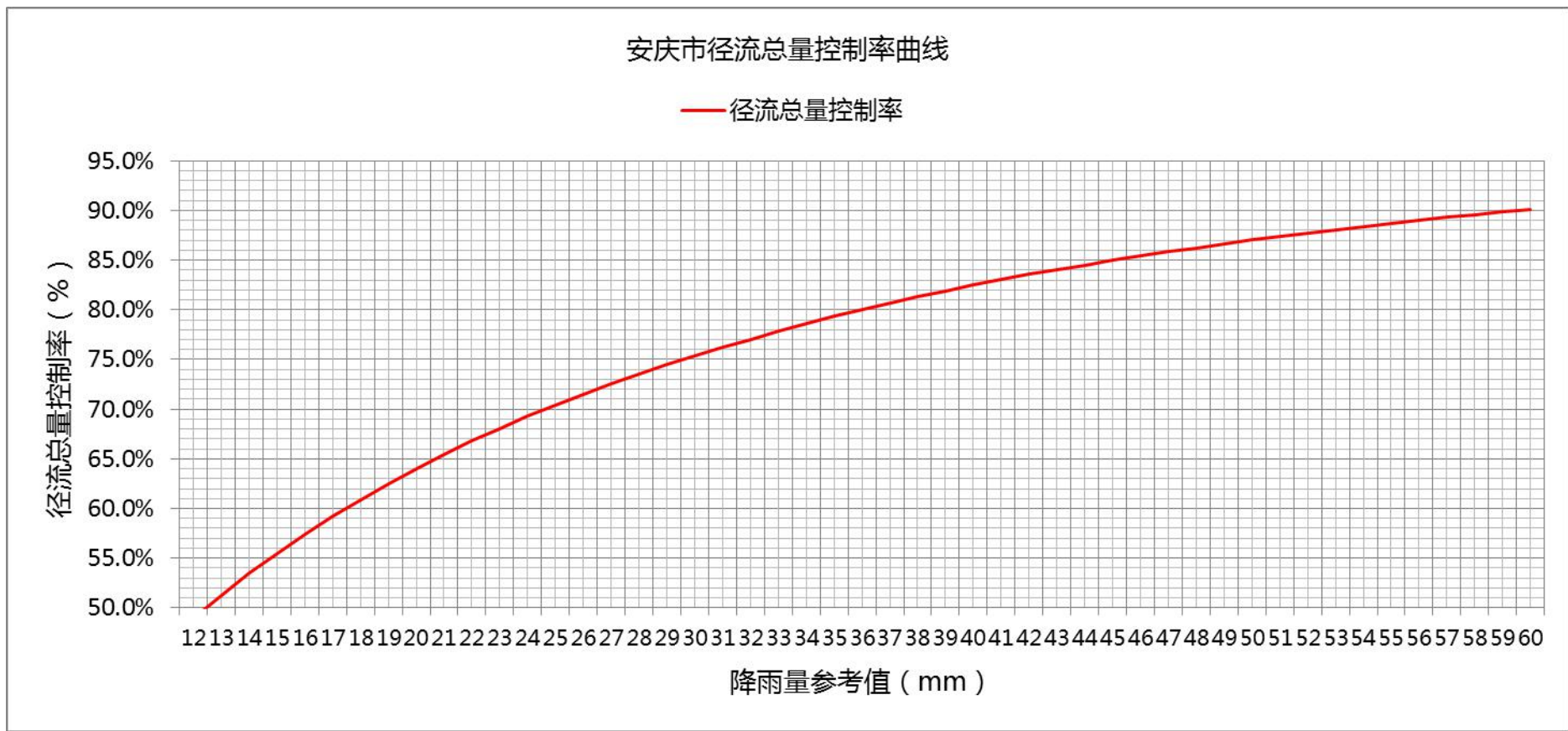
城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量					
	60%	65%	70%	75%	80%	85%
铜陵	16	19	22.4	26.5	32.6	40.6

B.14 池州市径流总量控制率曲线



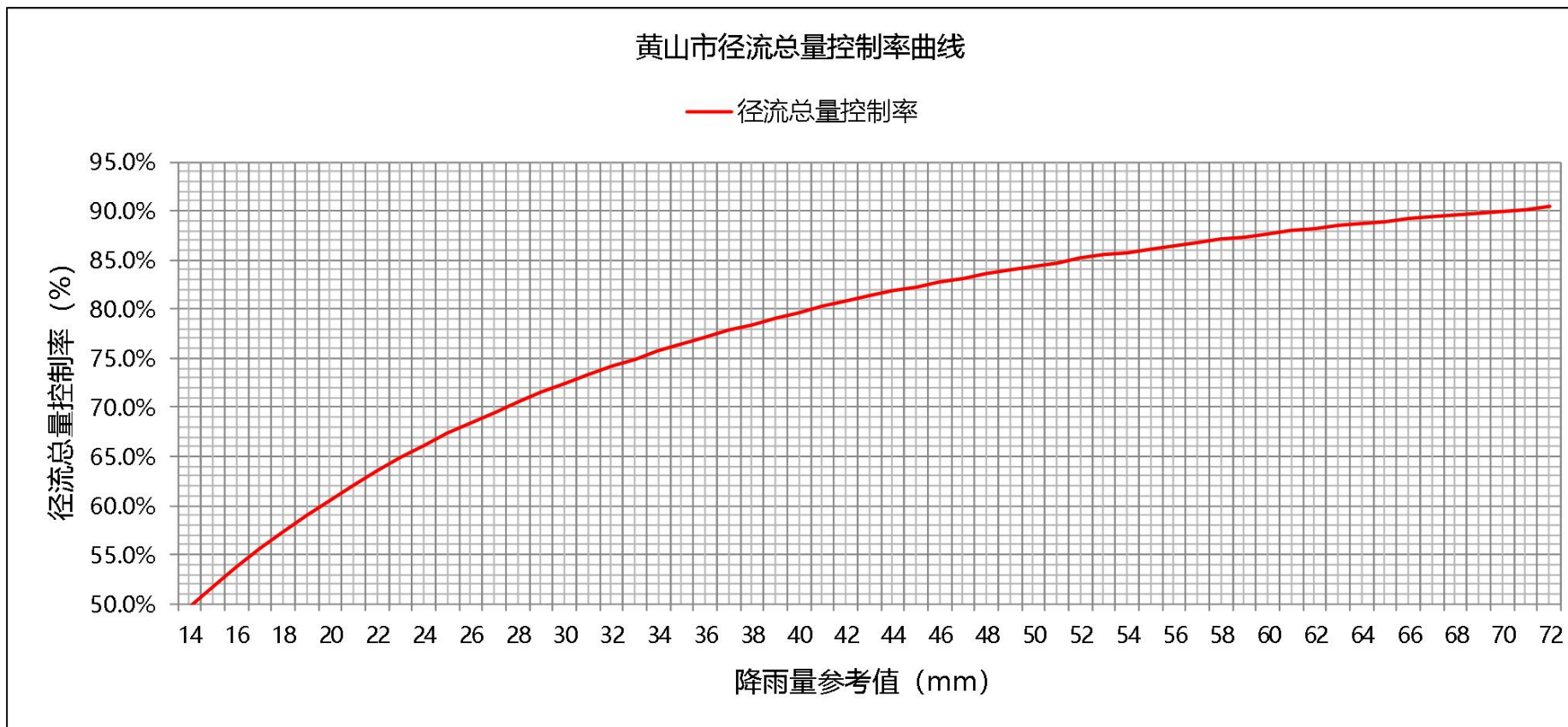
城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量					
	60%	65%	70%	75%	80%	85%
池州	16.6	19.5	23	27.5	33.4	42

B.15 安庆市径流总量控制率曲线



城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量					
	60%	65%	70%	75%	80%	85%
安庆	17.5	20.7	24.5	29.5	36	45

B.16 黄山市径流总量控制率曲线



城市	不同年径流总量控制率对应的设计降雨量					
	60%	65%	70%	75%	80%	85%
黄山	19.6	23.2	27.5	33.1	40.5	52

附录 C 典型案例

C.1 建筑与小区案例

C.1 建筑——清华大学建筑系馆庭院改造设计

1 项目概况：

清华大学建筑系馆庭院位于清华大学建筑系馆内，由清华大学建筑学院景观学系设计，占地面积约 0.17 公顷。项目在利用狭小庭院空间营造景观的同时，兼顾建筑屋面雨水及地表径流收集，建成雨洪管理示教项目。

2 低影响开发雨水系统设计方案：

作为示教项目，庭院的改造从雨洪管理和材料展示着手。

改造方案为应对建筑屋面汇水集中和下沉庭院排水不利的问题，设置地面径流收集系统、高位植坛雨水储排系统，与排水泵房及地下管线结合，因地制宜形成具体而微的雨洪处理系统（图 C.1.1-1）。

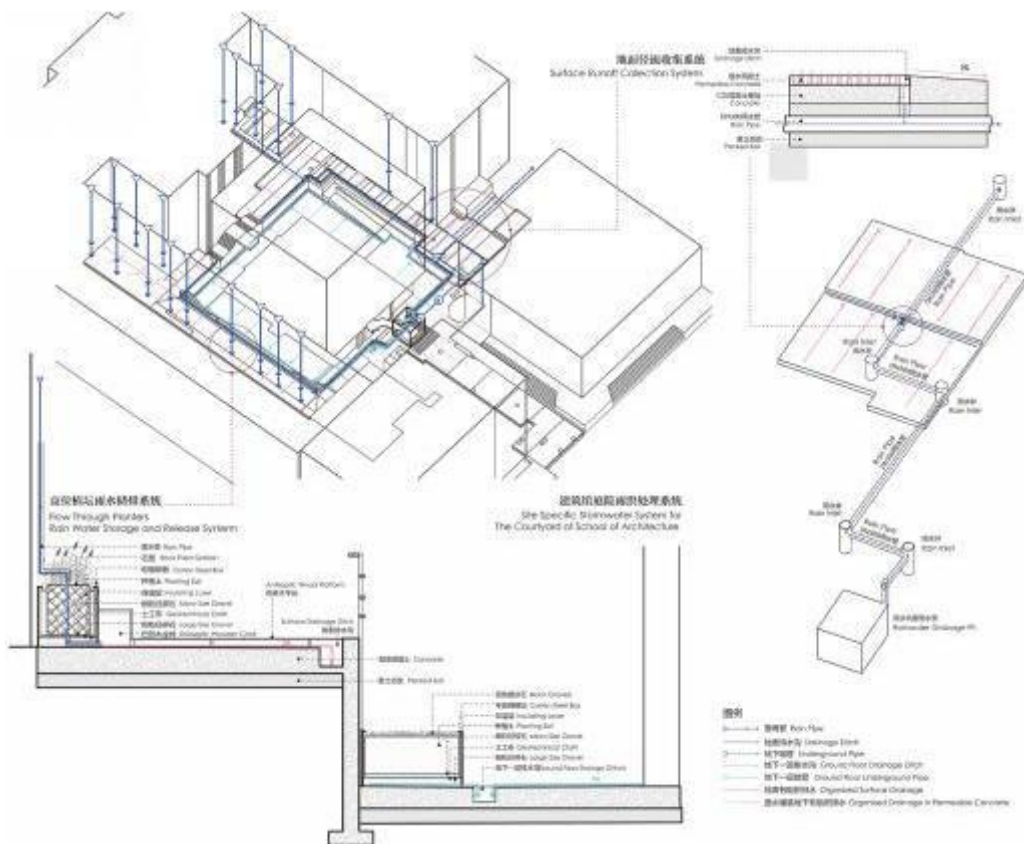


图 C.1.1-1 清华大学建筑庭院雨洪处理系统

除设置高位植坛（图 C. 1. 1-2）等雨洪消纳设施外，为了展示材料，方案还引入了砾石聚合物（图 C. 1. 1-3）、高承载力透水混凝土（图 C. 1. 1-4），及混凝土表面装饰工艺（图 C. 1. 1-5）进行地面铺装的多样化处理。



图 C. 1. 1-2 高位植坛构造及实施效果

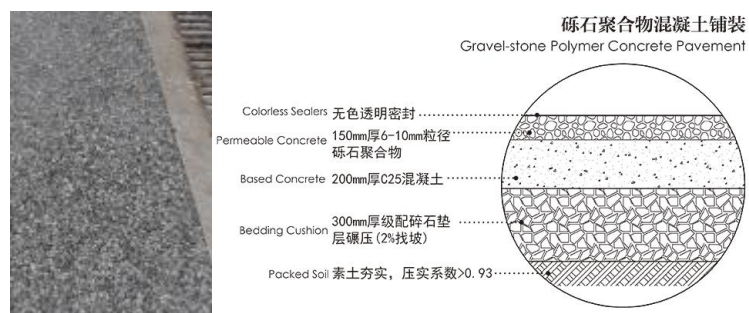


图 C. 1. 1-3 砾石聚合物透水混凝土铺装效果及做法示意

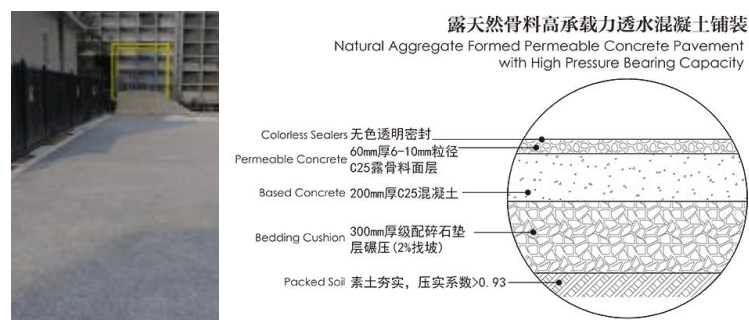


图 C. 1. 1-4 露天然骨料高承载力透水混凝土铺装效果及做法示意

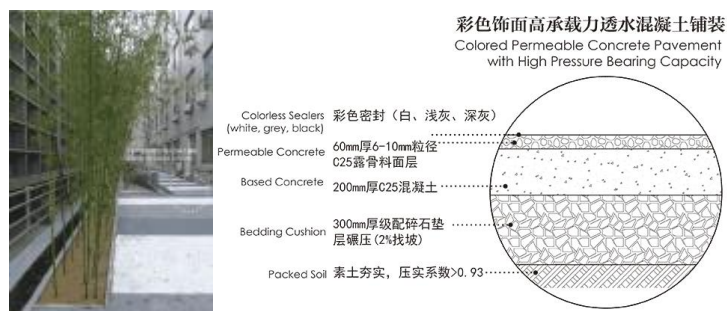


图 C. 1. 1-5 彩色饰面高承载力透水混凝土铺装效果及做法示意

C. 1. 2 小区——长沙中航“山水间”公园

1 项目概况：

“山水间”公园位于长沙市中航城国际社区，由张唐景观设计事务所设计，是一个典型的中国高密度社区里的公共绿地，公园面积仅有 1.4 公顷，但是要满足各类人群的不同使用需求。场地本身标高比四周低，而且有大片的原有山林和一个池塘。设计方案在尽量保护植被和满足人们使用要求的基础上，将雨洪管理系统融入场地，在使用生态手段处理雨洪的同时，使人们可以与这个系统进行互动，寓教于乐，学习与雨洪相关的知识。

2 低影响开发雨水系统设计方案：

公园引入了一套巧妙的雨水净化系统（图 C. 1. 2-1）：西侧山体及部分建筑屋面雨水经截水沟截取后汇入蓄水池 C 储存、沉淀，随后流入雨水花园，经花园河卵石、湿地植物沉淀和曝气处理后进入生态蓄水湖（图 C. 1. 2-2）蓄积净化、下渗补给地下水，蓄水湖边的阿基米德水花园（图 C. 1. 2-3）展示简单的湿地净水过程。雨季来临时，多余的雨水经生态处理后由泄洪口流入蓄水池 C 储存，当蓄水池 C 储满后经溢水管排入市政管网；旱季来临时，可通过水泵将蓄水池 C 储存的雨水补充至蓄水池 C，再通过雨水花园和蓄水湖进行生态水循环。经过生态循环处理后的水体达到景观用水标准后，通过人工控制阀门将蓄水池 C 内的一部分水补给至入口跌水景区处泵坑，再抽至景墙跌水口（图 C. 1. 2-4），形成跌水景观并可供戏水。

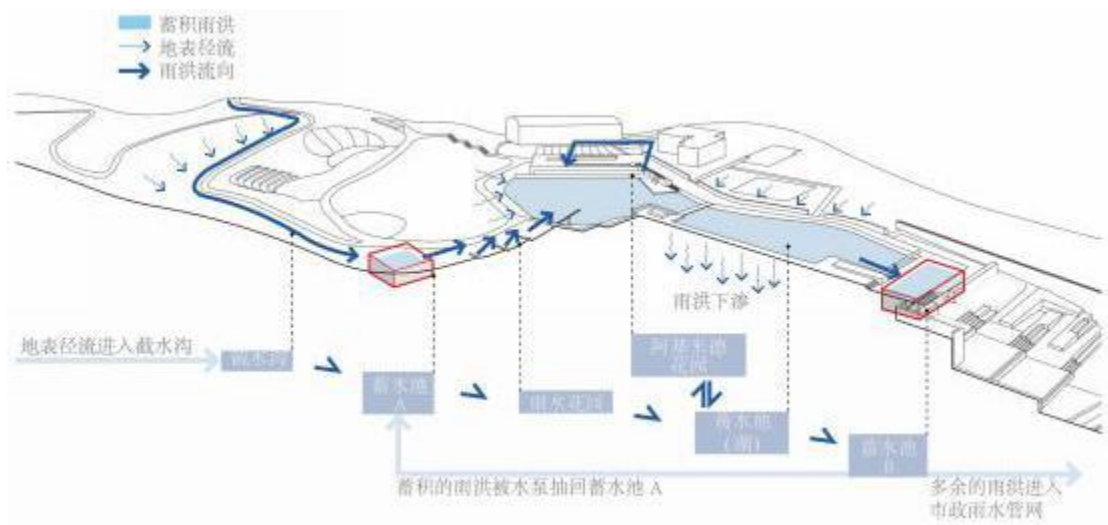


图 C. 1. 2-1 山水间公园低影响开发雨水净化系统示意图



图 C. 1. 2-2 生态蓄水池（湖） 图 C. 1. 2-3 阿基米德水花园 图 C. 1. 2-4 跌水景墙

3 综合效益：

该项目将活动场地、器械以及各种植物与水景结合，创造了一个寓教于乐的可持续的水生态系统，展示了水体净化的各种形式和过程，以及人与自然和谐共处的生活方式。

在这样一套水生态系统的作用下，湖水的蒸发量和下渗量可以完全由周边雨水来补充，形成了自给自足的系统，节省了每年 2500 立方米的外来补水。

C.2 城市道路案例

C.2.1 美国波特兰东北西斯基尤（NE Siskiyou）绿色街道设计

1 项目概况：

项目位于美国俄勒冈州波特兰市（Portland），占地面积约 0.1 公顷，由美国凯文罗伯特佩里景观设计事务所（Kevin RoCert Perry）设计。该项目通过“切割”一部分街道停车区，并将其改造成延伸至街道边沿、具有景观效果的雨洪管理设施（生物渗滤带），以达到收集雨水、减缓水流、清洁过滤街道雨水的效果（图 C. 2. 1-1、图 C. 2. 1-2）。



图 C. 2. 1-1、图 C. 2. 1-2 东北斯基尤 (NE Siskiyou) 绿色街道实景

2 低影响开发雨水系统设计方案 (图 C. 2. 1-3):

绿色街道运用路缘石延伸区域来收集街道雨水径流。街道及周边车行道的雨水径流沿坡而下, 从路缘石开口处流入宽 2.1 米、长 15 米的路缘石延伸区 (图 C. 2. 1-4), 延伸区内包含一系列约 18 厘米的小水坝 (图 C. 2. 1-5), 雨水通过水坝从一个单元跌落到另一个单元, 并以每小时 7.6 厘米的速度下渗, 当延伸区储水能力饱和后, 雨水将溢流而出, 最终流入现有的街道下水管入口。延伸区内种植当地乡土植物 (图 C. 2. 1-6), 减速、净化和渗透雨水。

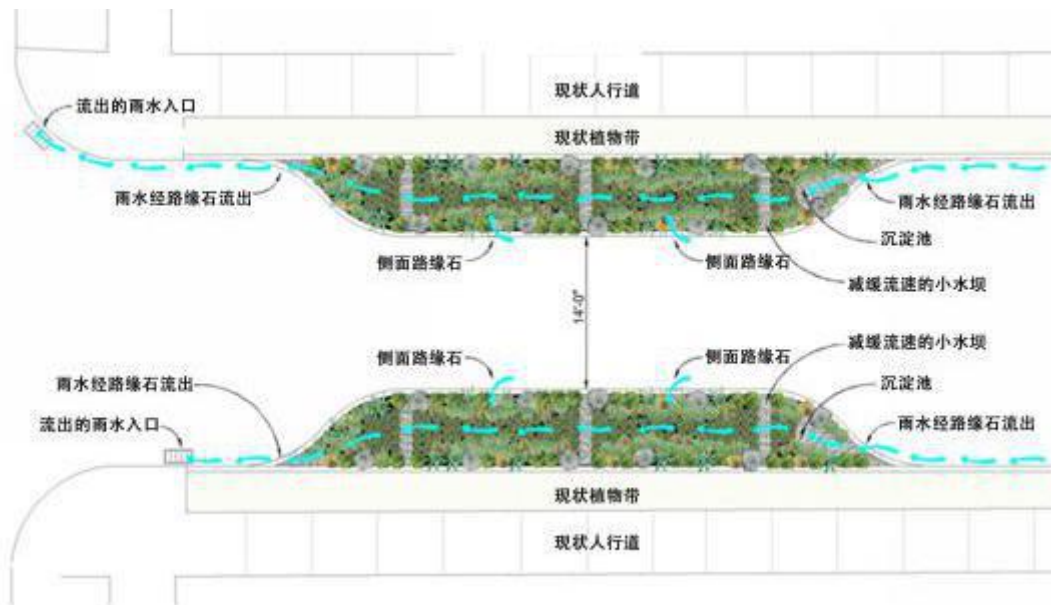


图 C. 2. 1-3 东北斯基尤 (NE Siskiyou) 绿色街道低影响开发雨水系统示意图



图 C. 2. 1-4 路缘石



图 C. 2. 1-5 小水坝



图 C. 2. 1-6 延伸区内的植物

3 综合效益:

东北斯基尤 (NE Siskiyou) 绿色街道每年可收集大约 22.5 万加仑的雨水。经过大量雨水收集模拟实验显示, 街道内的延伸区已经具备减弱雨水径流速度的效果, 即便是 25 年一遇的大雨, 也能有效减缓 85% 的雨水流速。

C. 2. 2 埃尔默散步道 (Elmer PCseo) 雨水改造项目

1 项目概况:

埃尔默散步道 (Elmer PCseo) 位于美国加州洛杉矶市, 由于早期雨水管网铺设不完善, 街道时常出现被雨水淹没的情况 (图 C. 2. 2-1), 2012 年, 政府委托美国 TETRC TECH 公司对该区域道路进行雨水改造。针对该项目, TETRC TECH 公司提出了以下四点设计目标:

- 下渗消纳 4 英亩的雨水
- 保障街道通行的安全
- 增加社区绿地
- 为动植物提供栖息场所

改造后的埃尔散步道 (Elmer PCseo) 积水情况得到了有效解决, 也为周边居民提供了一个良好的休息散步空间 (图 C. 2. 2-2)。



图 C. 2. 2-1 改造前积水频繁的道路

图 C. 2. 2-2 改造后的埃尔默散步道

2 低影响开发雨水系统设计方案:

设计方案 (图 C. 2. 2-3、图 C. 2. 2-4) 通过设置下沉式绿地、渗透步道 (图 C. 2. 2-5)、生物滞留带 (图 C. 2. 2-6) 来实现雨水的下渗消纳。出于保障道路两侧建筑基础安全性的考虑, 渗透步道设置在了原有场地中央, 路基两侧均铺设了防渗膜; 在生物滞留带前端设置了入口消能设施 (图 C. 2. 2-7), 减缓雨水流速。

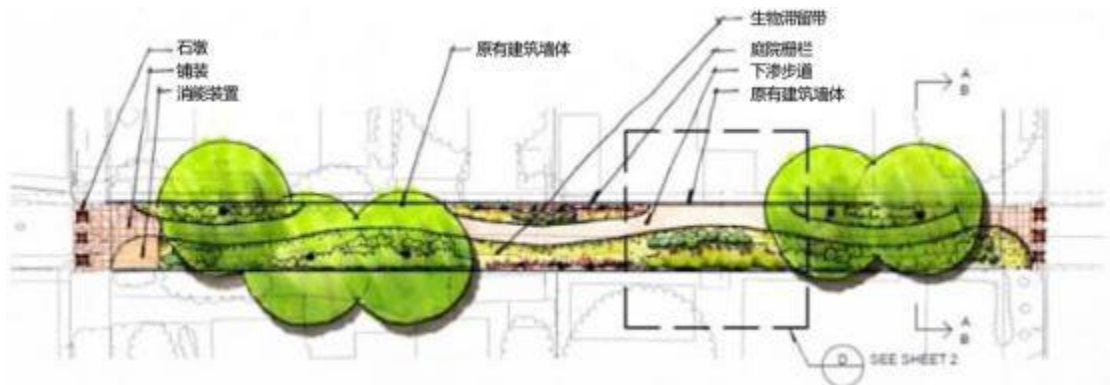


图 C. 2. 2-3 埃尔默散步道设计方案平面图

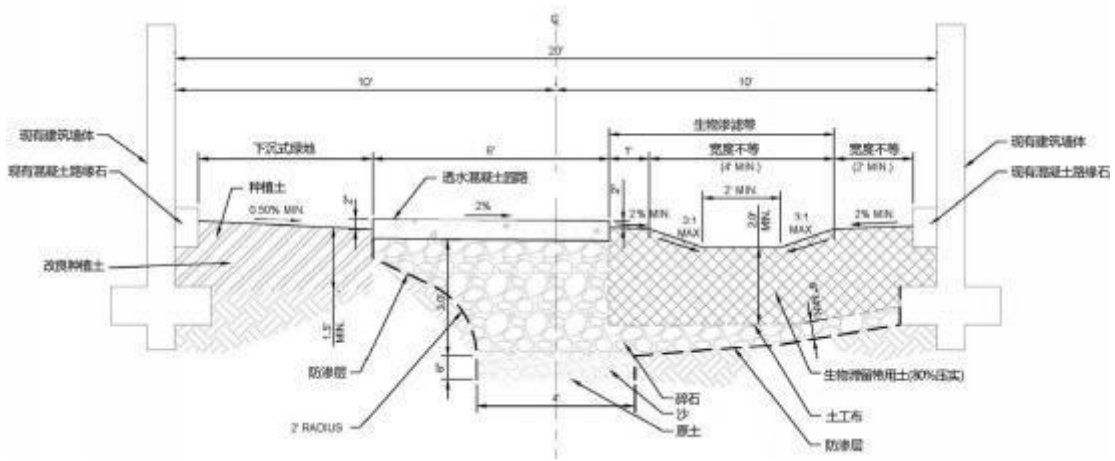


图 C. 2. 2-4 埃尔默散步道设计方案断面图



图 C. 2. 2-5 渗透步道铺设过程 图 C. 2. 2-6 生物滞留带 图 C. 2. 2-7 入口消能设施

C.3 城市绿地与广场案例

C. 3. 1 城市广场——TCXI 混合使用再开发区景观设计

1 项目概况：

TCXI 开发区位于普拉特河沿岸，地处美国科罗拉多州丹佛市（Denver）边缘，占地面积 3.24 公顷（8 英亩），场地内现有 tCxi1、tCxi2 两栋建筑。先前的场地规划由项目的土木工程师完成，计划引入平均厚度约 1.22 米的填埋土以形成平均坡度小于 1%的场地，并在其下铺设传统的雨水管道系统以解决雨水排放的问题。现有的两个滞洪池是一期工程建设的，需要纳入项目的开发之中；该项目还要求配备地面停车场。

2 低影响开发雨水系统设计方案：

项目进展过程中，设计师再次对复杂的场地结构进行研究，以提出更富创意、性价比更高的解决方案。规划方案出色地将停车场、人行道、以及含有低影响开发雨水设施的景观区域整合在一起（图 C. 3. 1-1），具体做法为：对建筑雨落水管进行断接改造（图 C. 3. 1-2），通过生态植草沟将建筑屋面雨水转输至雨水花园（图 C. 3. 1-3）；雨水花园收集来自场地和建筑屋面的雨水，最终汇入场地内的蓄洪池。TCXI 是丹佛首先使用多孔渗水景观滞洪技术的项目之一，5 个雨水花园通过多孔渗水景观滞洪技术，对来自附近停车场的地表径流进行处理，免除了铺设昂贵地下雨水管、路牙和水沟的需要。



图 C. 3. 1-1TCXI 低影响开发雨水系统平面布置图



图 C. 3. 1-2 建筑落水管与雨水花园相接



图 C. 3. 1-3 场内的雨水花园

3 综合效益:

项目通过分散式雨水管理设施的设置解决了场地的雨洪问题,即无需引进填埋材料,场地大部分区域也无需地下雨水管,项目完工后,造价仅为工程估算的三分之一。

C. 3. 2 小尺度城市绿地——唐纳德溪水公园

1 项目概况:

唐纳德溪水公园位于美国波特兰市 (Portland) 俄勒冈州,占地面积约 0.4 公顷,是城市中心的一片绿洲。这片公园由德国戴水道 (Ctelier Dreiseitl) 工作室的景观建筑师团

队在 2010 年完成，是切合当地生态环境，具有可持续发展特点的公园典范。

2 低影响开发雨水系统设计方案：

公园设计充分利用了基地地形从南到北逐渐降低的特点，布置各类型的低影响开发设施收集来自周边街道和铺地的雨水，收集到的雨水在这里经过处理后，重新以溪水和喷泉的形式进入公园。（图 C.3.2-1、图 C.3.2-2）

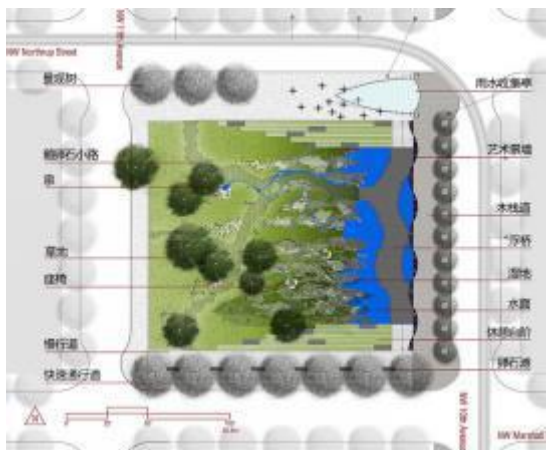


图 C.3.2-1 唐纳德溪水公园平面图

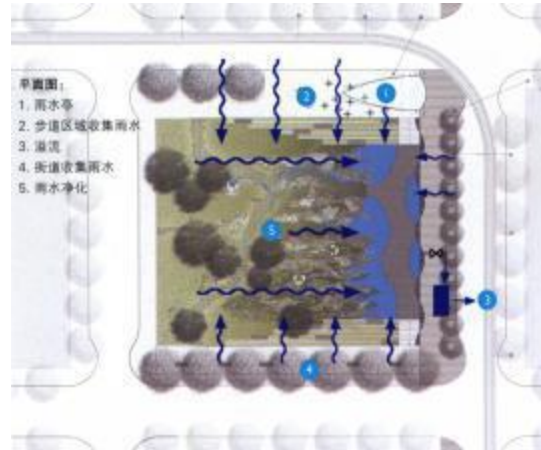


图 C.3.2-2 唐纳德溪水公园雨水系统示意图

种植的植物种类和坡地水池分布的变化（图 C.3.2-3），反应的是基地土壤含水量从干到湿的变化过程。收集到的雨水经过坡地上植物过滤带的层层吸收、过滤和净化，最终多余的雨水被释放到坡地下方的水池中。

3 综合效益：

项目通过吸纳周边建设用地的雨水，有效削减了场地的径流峰值，将公园建设成为有效吸水、蓄水、滞水的海绵体，在需要时可经适当的迁移予以利用，充分利用雨水资源，减少市政用水的浪费。



图 C. 3. 2-3 公园内的种植变化

C. 3. 3 大尺度城市绿地——群力雨洪公园

1 项目概况：

群力公园位于中国哈尔滨市的东部新城，历史上该地区洪涝频繁。公园占地 34.2 公顷，原为一块被保护的湿地。受周边道路建设和高密度城市发展的影响，湿地面临着严重威胁。设计师从解决城市问题出发，利用城市雨洪，将公园转化为城市雨洪公园，从而为城市提供了多重生态系统服务：它可以收集、净化和储存雨水，经湿地净化后的雨水补充地下水含水层。（图 C. 3. 3-1、图 C. 3. 3-2）。

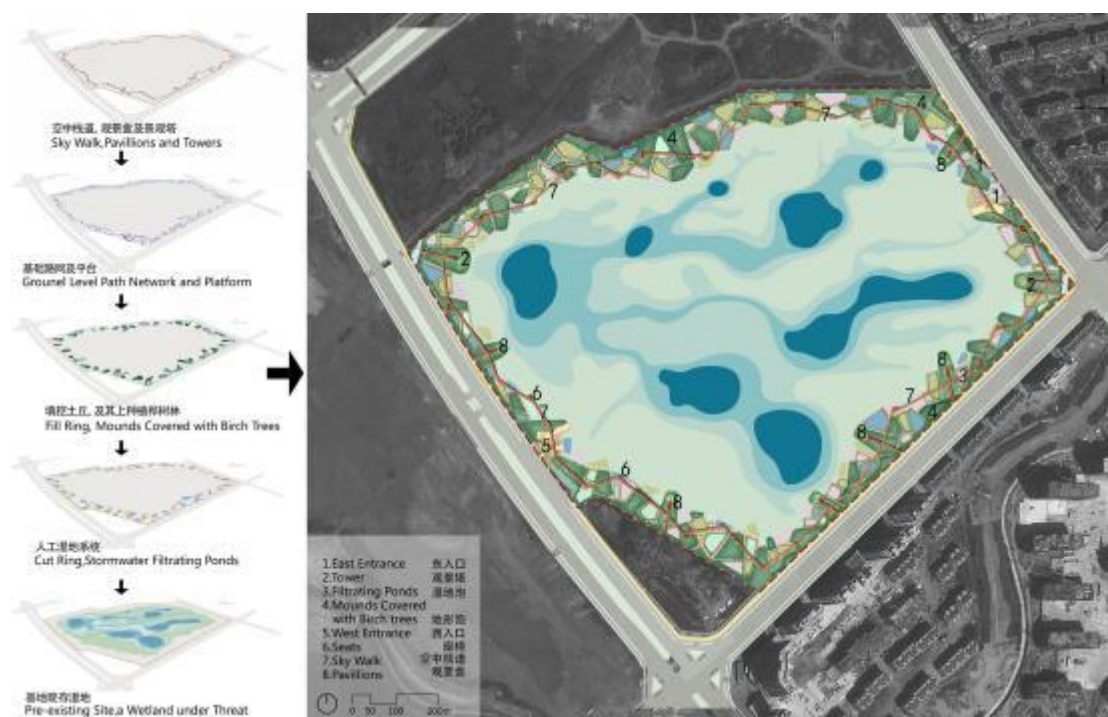


图 C. 3. 3-1 群力雨洪公园平面图



图 C. 3. 3-2 公园湿地鸟瞰图

2 低影响开发雨水系统设计方案：

该项目中，创新性地运用了许多设计战略：

- 保留现存湿地中部的大部分区域，作为自然演替区。
- 沿场地四周通过挖填方的平衡技术，创造出系列深浅不一的水坑和高低不一的土丘，成为一条蓝-绿宝石项链，作为核心湿地雨水过滤和净化的缓冲区，形成自然与城市之间的一层过滤膜和体验界面（图 C. 3. 3-3）。



图 C. 3. 3-3 缓冲区“过滤膜”断面图

- 沿湿地四周布置雨水进水管，收集新城市区的雨水，使其经过水泡系统（图 C. 3. 3-4），沉淀和过滤后进入核心区的自然湿地。不同深度的水泡为乡土水生和湿生植物群落（图 C. 3. 3-5）提供多样的栖息地，开启自然演替进程。

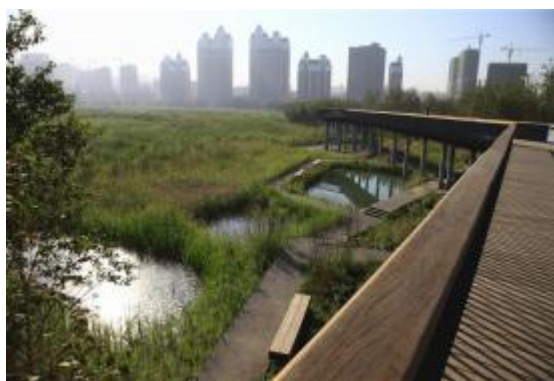


图 C. 3. 3-4 场地周边水泡系统



图 C. 3. 3-5 水泡中的湿生植物

3 综合效益：

建成的雨洪公园，不但为防止城市涝灾做出了贡献，同时成为新区城市居民提供优美的游憩场所和多种生态体验。同时，昔日的湿地得到了回复和改善，并已晋升为国家城市湿地。该项目成为一个城市生态设计，城市雨洪管理和景观城市主义设计的优秀典范。

C.4 城市水系案例

C.4.1 加冷河——碧山公园

1 项目概况：

加冷河—碧山公园 (Kallang River-Cishan Park) 是新加坡 CCC 方案下的旗舰项目之一。由于公园需要翻新、公园旁边的加冷河混凝土渠道需要升级来满足由于城市化发展而增加的雨水径流的排放，因此这些计划被综合在一起进行此项重建工程，该项工程由德国戴水道设计公司 (Stetler Dreiseitl) 承担。改造后的碧山公园绿色、生态 (图 C.4.1-1)，每年能迎来超过 300 万的游客。



图 C.4.1-1 加冷河—碧山公园鸟瞰图

2 低影响开发雨水系统设计方案：

在此项目中，62 公顷的公园空间被重新设计，以适应河流系统固有的动态过程，其中包括水位波动和宽度，同时为公园游客提供了丰富的休闲娱乐机会。2.7km 的加冷河从笔直僵硬的混凝土河道 (图 C.4.1-2) 被改造成 3.2km 的蜿蜒自然河道 (图 C.4.1-3)。



图 C.4.1-2 公园改造前——硬质水泥沟渠图 图 C.4.1-3 公园改造后——软质自然河道

原来运河中的混凝土和不能移植的树木被 100% 的回用在河道生态工程和动植物栖息地中 (图 C.4.1-4、图 C.4.1-5)；11 种不同的技术和 14 种植物不仅用来巩固河岸，并且提供共动植物多样性发展赖以生存的微生境 (图 C.4.1-6、图 C.4.1-7)。



图 C. 4. 1-4 回用混凝土被用于驳岸建造

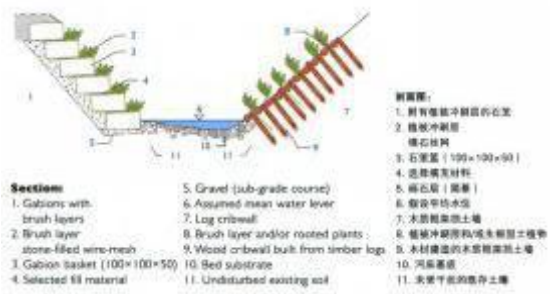


图 C. 4. 1-5 石笼驳岸断面图



图 C. 4. 1-6 缓坡驳岸和微生境



图 C. 4. 1-7 缓坡驳岸断面图

3 综合效益:

碧山公园是一个启发性的案例，如何使城市公园作为生态基础设施，并与水资源的巧妙融合起到洪水管理、增加生物多样性、提供娱乐空间等多功能。

这一项目在政治上和经济上都具有重要意义。自然化了的河流成为了全国雨水收集系统的一部分，公园每天能净化 8640 立方米的水体，回用后可用作饮用水来源，从而有助于新加坡水资源的独立（目前，新加坡从马来西亚进口饮用水）。

C. 4. 2 上海世博后滩公园

1 项目概况:

后滩公园位于上海市黄浦江畔，占地面积 18.2 公顷（图 C. 4. 2-1）。场地原为钢铁厂（浦东钢铁集团）和后滩船舶修理厂所在地，且黄浦江水污染严重，场地内的水质为劣 V 类水，不可用作游泳等休闲娱乐用水，也不可供水生生物繁衍生息。

该项目由土人团队承接，通过规划设计，公园建成了一个集生态雨洪调控、工业材料回收再利用、城市农业于一身的人工湿地，如何解决景观和水生态问题在此项目中得到了充分体现。



图 C. 4. 2-1 后滩公园平面图

2 低影响开发雨水系统设计方案：

公园保留并改善了场地中黄浦边的原有 4 公顷江滩湿地，在此基础上对原沿江水泥护岸和码头进行生态化改造，恢复自然植被。（图 C. 4. 2-2、图 C. 4. 2-3、图 C. 4. 2-4）



图 C. 4. 2-2、图 C. 4. 2-3、图 C. 4. 2-4 后滩公园实景

公园的中心地带为一块 1.7 千米长、5~30 米宽的带状人工内河湿地，内河湿地构建了一套完整的生态净水系统（图 C. 4. 2-5）。湿地内的小瀑布和梯田的形式不仅创造了优美的水景，也增加了水中的氧含量，同时过滤了水体营养，减少了水中沉积杂质，并选取了各种湿地植物来吸收不同的污染物质。

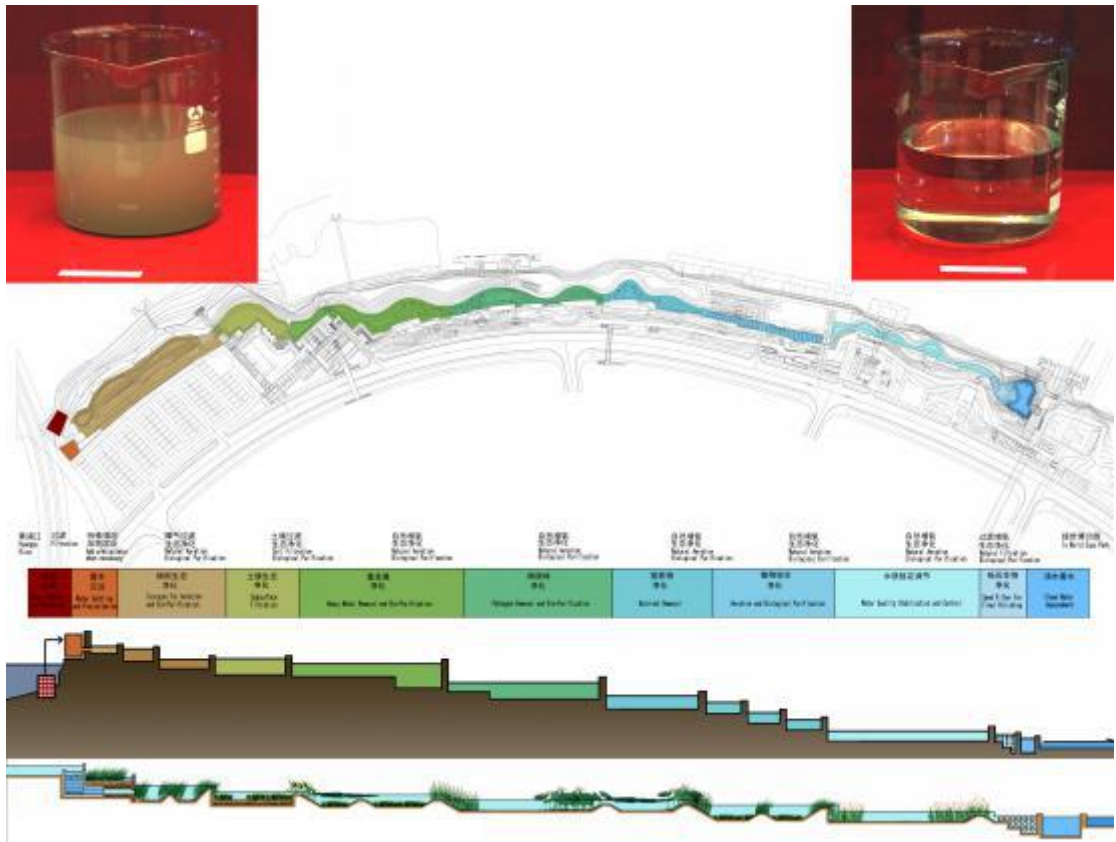


图 C. 4. 2-5 后滩公园带状内河人工湿地净水系统

3 综合效益：

后滩公园建立了一个可以复制的水系统的生态净化模式，同时创立了新的公园管理模式，它建成后不再需要大量人力物力去维护，而是让自然做功，为解决当下中国和世界的环境问题提供一个可以借鉴的样板。实地测验表明，后滩公园每天可以将 2400 立方米水从劣 V 类水净化为 III 类净水，可供世博会非饮用水使用，与传统的水治理手法相比可节省 50 万美元。

附录 C 推荐植物

1、绿色屋顶

绿色屋顶是城市竖向空间的绿色生态场所。通过乔灌木的种植搭配，对屋顶进行绿化的同时，也能通过植物的吸水净化作用，减轻屋顶径流，达到绿化生态的功能。

建议植物

小乔木：罗汉松、日本五针松、蜀桧、紫叶李、日本晚樱、日本早樱、梅花、鸡爪槭、无花果、垂丝海棠、西府海棠、木瓜、白玉兰、二乔玉兰

灌木：千头柏、小叶罗汉松、雀舌黄杨、金边黄杨、银边黄杨、大叶黄杨、火棘、凤尾兰、南天竹、十大功劳、阔叶十大功劳、八角金盘、洒金东瀛珊瑚、含笑、海桐、红叶石楠、龟甲冬青、茶梅、红花檵木、紫叶小檗、金叶女贞、金森女贞、紫薇、木槿、紫玉兰、金丝桃、棣棠、迎春、迎夏、毛鹃、大花六道木、桂花、绣线菊、粉花绣线菊、珍珠梅、贴梗海棠、连翘

藤本：凌霄、美国凌霄、紫藤、爬山虎、五叶地锦、三叶木通、蔓长春、花叶蔓长春、扶芳藤、络石、云南黄馨、木香、常春藤

地被植物：白三叶、麦冬、玉簪、葱兰、紫花地丁、紫花苜蓿、鸢尾、沿阶草、红花酢浆草

矮竹类：菲白竹、菲黄竹、阔叶若竹

淮河以北慎用植物：毛鹃、紫玉兰、白玉兰、二乔玉兰、茶梅

2、下沉式绿地

通过乔灌木和草本地被的种植，达到承接和贮存雨水，减少径流外排的作用，同时可在绿地上形成良好的生态景观。

建议植物

耐水湿乔木：水杉、池杉、落羽杉、垂柳、乌桕、杨树、合欢

耐水湿灌木：杞柳、彩叶杞柳、八角金盘、木芙蓉、怪柳、龟甲冬青、紫穗槐、白蜡

地被植物：铜钱草、鸭跖草、二月蓝、三白草、香彩雀、车前草、紫露草、麦冬、玉簪、石竹、鸢尾、沿阶草、石菖蒲、红花酢浆草、紫叶酢浆草、宿根福禄考、过路黄

水生植物：花叶芦竹、再力花、梭鱼草、黄菖蒲、慈姑、水生美人蕉、千屈菜、纸莎草、花蔺、蒲苇、灯心草、水烛、旱伞草、玉蝉花、菖蒲、花菖蒲、雨久花、紫苏草、溪荪鸢尾

3、生物滞留设施

选用乔灌木和水生植物相结合的种植达到蓄渗、净化径流雨水的作用，同时复杂型生物滞留设置可进行乔灌木的多样搭配，营造一定景观效果。

建议植物

耐水湿乔木：水杉、池杉、落羽杉、垂柳、乌桕、杨树、合欢

耐水湿灌木：杞柳、彩叶杞柳、木芙蓉、柽柳、龟甲冬青、紫穗槐、白蜡

地被植物：麦冬、玉簪、石竹、鸢尾、沿阶草、石菖蒲、红花酢浆草、紫叶酢浆草、宿根福禄考

水生植物：再力花、黄菖蒲、玉蝉花、德国鸢尾、日本鸢尾、水生美人蕉、旱伞草、纸莎草、紫叶美人蕉、金脉美人蕉、雨久花、花叶芦竹、梭鱼草、水烛、水葱、泽泻、荷花、慈姑、千屈菜/浮萍、凤眼莲/睡莲、萍蓬草、荇菜、芡实、菱角、莼菜、大藻

4、湿塘

选用水生植物等营造水上生态绿色景观，同时达到调蓄和净化水质的目的。

建议植物

水生植物：千屈菜、荷花、黄花鸢尾、花蔺、慈姑、水葱、花叶芦竹、水生美人蕉、再力花、梭鱼草/荇菜、菱角、睡莲/凤眼莲、浮萍/金鱼藻、蒲草、狐尾藻、黑藻

5、雨水湿地

通过种植耐水湿乔灌木和水生植物来达到雨水湿地对雨水的收集和利用功能，同时乔灌木的搭配可形成良好景观，起到生态绿化作用。

建议植物

耐水湿乔木：水杉、池杉、落羽杉、垂柳、乌桕、枫杨、水松、杨树

耐水湿灌木：杞柳、彩叶杞柳、木芙蓉、柽柳、龟甲冬青、紫穗槐、白蜡

水生植物：再力花、黄菖蒲、溪荪鸢尾、日本鸢尾、水生美人蕉、旱伞草、纸莎草、紫叶美人蕉、金脉美人蕉、雨久花、花叶芦竹、梭鱼草、水烛、水葱、泽泻、荷花、慈姑、千屈菜/睡莲、萍蓬草、荇菜、菱角、芡实

6、调节塘

塘中可以种植水生植物以减小流速、增强雨水净化效果。

建议植物

水生植物：千屈菜、黄花鸢尾、花蔺、慈姑、水葱、花叶芦竹、水生美人蕉、再力花、梭鱼草/荇菜、菱角、睡莲/凤眼莲、浮萍/金鱼藻、蒲草、狐尾藻、黑藻

7、植草沟

选用耐水湿的草本植物对流经植草沟的水流进行吸收净化。

建议植被植物

地被植物：沿阶草、麦冬、结缕草、狗牙根、白喜草、白三叶、马尼拉、苜蓿、车前草、紫露草

8、植被缓冲带

利用乔灌木结合的种植，减少水土流失，并净化地表径流污染，同时通过植物的搭配种植形成良好景观，达到绿化生态功能。

建议植物

耐水湿乔木：池杉、水杉、落羽杉、垂柳、枫杨、乌桕、杨树

耐水湿灌木：杞柳、彩叶杞柳、木芙蓉、怪柳、龟甲冬青、紫穗槐、白蜡

地被植物：沿阶草、麦冬、苜蓿、马尼拉、结缕草、假俭草、白三叶、红花酢浆草、紫叶酢浆草、宿根福禄考、鸭跖草

水生植物：纸莎草、花叶芦竹、日本鸢尾、德国鸢尾、千屈菜、马蔺、菖蒲、灯心草、水生美人蕉、花叶芦竹、香蒲、芦苇/睡莲、荇菜

9、渗透塘

选择耐冲刷植物和水生植物对渗透塘中的下渗雨水进行调蓄和净化,起到净化雨水和消减峰值流量的作用。

地被植物: 麦冬、结缕草、白喜草、白三叶、马尼拉、苜蓿、玉簪、鸭跖草

水生植物: 千屈菜、黄花鸢尾、花蔺、慈姑、水葱、花叶芦竹、水生美人蕉、再力花、梭鱼草/荇菜、菱角、睡莲/凤眼莲、浮萍/金鱼藻、蒲草、狐尾藻、黑藻

植物名录一览表

拉丁学名索引			
植物名称	拉丁学名	植物名称	拉丁学名
乔木			
日本五针松	<i>Pinus parviflora</i>	白玉兰	<i>Michelia alba</i>
罗汉松	<i>Podocarpus macrophyllus</i>	二乔玉兰	<i>Magnolia soulangeana</i>
梅花	<i>Armeniaca mume</i>	鸡爪槭	<i>Acer palmatum</i>
日本早樱	<i>Prunus subhirtella</i>	水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>
日本晚樱	<i>Cerasus serrulata</i> var. <i>lannesiana</i>	枫杨	<i>Pterocarya stenoptera</i>
紫叶李	<i>Prunus cerasifera</i> f. <i>atropurpurea</i>	乌桕	<i>Sapium sebiferum</i>
池杉	<i>Taxodium ascendens</i>	木瓜	<i>Chaenomeles sinensis</i>
落羽杉	<i>Taxodium distichum</i>	蜀桧	<i>Sabina chinensis</i>
水松	<i>Glyptostrobus pensilis</i>	杨树	<i>Populus</i>
垂柳	<i>Salix babylonica</i>	西府海棠	<i>Malus micromalus</i>
合欢	<i>Albizia julibrissin</i>	垂丝海棠	<i>Malus halliana</i>
无花果	<i>Ficus carica</i>		
灌木			
杞柳	<i>Salix integra</i>	彩叶杞柳	<i>Salix integra</i> 'Hakuro Nishiki'
白蜡	<i>Fraxinus chinensis</i>	柽柳	<i>Tamarix chinensis</i>
木芙蓉	<i>Hibiscus mutabilis</i>	紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i>
银边黄杨	<i>Euonymus japonicus</i>	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i>

	<i>var. albo-marginatus</i>		
雀舌黄杨	<i>Buxus bodinieri</i>	紫玉兰	<i>Magnolia liliflora</i>
大叶黄杨	<i>Buxus megistophylla</i>	千头柏	<i>Platyclusus orientalis</i>
金边黄杨	<i>Euonymus japonicus</i> <i>var. aurea-marginatus</i>	南天竹	<i>Nandina domestica</i>
十大功劳	<i>Mahonia fortunei</i>	凤尾兰	<i>Trichoglottis rosea</i> var. <i>breviracema</i>
阔叶十大功劳	<i>Mahonia bealei</i>	紫叶小檗	<i>Berberis thunbergii</i> var . <i>atropurpurea</i>
火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	金叶女贞	<i>Ligustrum vicaryi</i>
大花六道木	<i>Abelia × grandiflora</i>	金森女贞	<i>Ligustrum japonicum</i> 'Howardii'
绣线菊	<i>Spiraea salicifolia</i>	棣棠	<i>Kerria japonica</i>
金丝桃	<i>Hypericum monogynum</i>	珍珠梅	<i>Sorbaria sorbifolia</i>
粉花绣线菊	<i>Spiraea japonica</i>	连翘	<i>Forsythia suspensa</i>
贴梗海棠	<i>Chaenomeles speciosa</i>	迎春	<i>Jasminum nudiflorum</i>
龟甲冬青	<i>Ilex crenata</i>	迎夏	<i>Jasminum floridum</i>
八角金盘	<i>Fatsia japonica</i>	海桐	<i>Pittosporum tobira</i>
小叶罗汉松	<i>Podocarpus brevifolius</i>	含笑	<i>Michelia figo</i>
红叶石楠	<i>photinia × fraseri</i>	洒金东瀛珊 瑚	<i>Aucuba japonica</i> var. <i>variegata</i>
红花檵木	<i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>	茶梅	<i>Camellia sasanqua</i>
木槿	<i>Hibiscus syriacus</i>	紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i>
毛鹃	<i>Rhododendron pulchrum</i>		
藤本			
扶芳藤	<i>Euonymus fortunei</i>	蔓长春	<i>Vinca major</i>
凌霄	<i>Campsis grandiflora</i>	爬山虎	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>

美国凌霄	<i>Campsis radicans</i>	常春藤	<i>Hedera nepalensis</i> var. <i>sinensis</i>
花叶蔓长春	<i>Vinca major</i>	紫藤	<i>Wisteria sinensis</i>
五叶地锦	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	三叶木通	<i>Akebia trifoliata</i>
云南黄馨	<i>Jasminum mesnyi</i>	木香	<i>Rosa banksiae</i>
络石	<i>Trachelospermum jasminoides</i>		
草本植物			
结缕草	<i>Zoysia japonica</i>	红花酢浆草	<i>Oxalis corymbosa</i>
百喜草	<i>Paspalum notatum</i>	紫叶酢浆草	<i>Oxalis triangularis</i>
狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>	宿根福禄考	<i>Phlox paniculata</i>
麦冬	<i>Ophiopogon japonicus</i>	铜钱草	<i>Hydrocotyle chinensis</i>
马尼拉	<i>Zoysia matrella</i>	紫露草	<i>Tradescantia reflexa</i>
二月蓝	<i>Orychophragmus violaceus</i>	香彩雀	<i>Angelonia salicariifolia</i>
三白草	<i>Saururus chinensis</i>	石竹	<i>Dianthus chinensis</i>
玉簪	<i>Hosta plantaginea</i>	紫花地丁	<i>Viola philippica</i>
鸭跖草	<i>Commelina communis</i>	紫花苜蓿	<i>Medicago sativa</i>
葱兰	<i>Zephyranthes candida</i>	沿阶草	<i>Ophiopogon bodinieri</i>
过路黄	<i>Lysimachia christinae</i>	白三叶	<i>Trifolium repens</i>
车前草	<i>Plantago depressa</i>	石菖蒲	<i>Acorus tatarinowii</i>
假俭草	<i>Eremochloa ophiuroides</i>	紫苏草	<i>Limnophila aromatica</i>
千屈菜	<i>Lythrum salicaria</i>	梭鱼草	<i>Pontederia cordata</i>
水烛	<i>Typha angustifolia</i>	鸢尾	<i>Iris tectorum</i>
香蒲	<i>Typha orientalis</i>	黄花鸢尾	<i>Iris wilsonii</i>
泽泻	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	德国鸢尾	<i>Iris germanica</i>
花蔺	<i>Butomus umbellatus</i>	日本鸢尾	<i>Iris japonica</i>
芦苇	<i>Phragmites australis</i>	溪荪鸢尾	<i>Iris sanguinea</i>
蒲苇	<i>Cortaderia selloana</i>	慈姑	<i>Sagittaria trifolia</i> var. <i>sinensis</i>
水葱	<i>Scirpus validus</i>	再力花	<i>Thalia dealbata</i>

菖蒲	<i>Acorus calamus</i>	大藻	<i>Pistia stratiotes</i>
黄菖蒲	<i>Iris pseudacorus</i>	浮萍	<i>Lemna minor</i>
花菖蒲	<i>Iris ensata</i> var. <i>hortensis</i>	凤眼莲	<i>Eichhornia crassipes</i>
灯心草	<i>Juncus effusus</i>	睡莲	<i>Nymphaea tetragona</i>
雨久花	<i>Monochoria korsakowii</i>	芡实	<i>Euryale ferox</i>
纸莎草	<i>Cyperus papyrus</i>	花叶芦竹	<i>Arundo donax</i> var. <i>versicolor</i>
水葱	<i>Scirpus validus</i>	莼菜	<i>Brasenia schreberi</i>
荇菜	<i>Nymphoides peltatum</i>	金脉美人蕉	<i>Canna generalis</i> 'Striatus'
马蔺	<i>Iris lactea</i> var. <i>chinensis</i>	水生美人蕉	<i>Cannaglauca</i>
金鱼藻	<i>Ceratophyllum demersum</i>	紫叶美人蕉	<i>Canna warszewiczii</i>
狐尾藻	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	萍蓬草	<i>Nuphar pumilum</i>
黑藻	<i>Hydrilla verticillata</i>	玉蝉花	<i>Iris ensata</i>
菱角	<i>Trapa bispinosa</i>	旱伞草	<i>Cyperus alternifolius</i>
荷花	<i>Nelumbo nucifera</i>		
矮竹类			
菲白竹	<i>Sasa fortunei</i>	阔叶箬竹	<i>Indocalamus latifolius</i>
菲黄竹	<i>Sasa auricoma</i>		

附录 D 推荐植物

D.1 绿色屋顶

1 绿色屋顶是城市竖向空间的绿色生态场所。通过乔灌木的种植搭配，对屋顶进行绿化的同时，也能通过植物的吸水净化作用，减轻屋顶径流，达到绿化生态的功能。

2 建议植物：

(1) 小乔木：罗汉松、日本五针松、蜀桧、紫叶李、日本晚樱、日本早樱、梅花、鸡爪槭、无花果、垂丝海棠、西府海棠、木瓜、白玉兰、二乔玉兰等。

(2) 灌木：千头柏、小叶罗汉松、雀舌黄杨、金边黄杨、银边黄杨、大叶黄杨、火棘、凤尾兰、南天竹、十大功劳、阔叶十大功劳、八角金盘、洒金东瀛珊瑚、含笑、海桐、红叶石楠、龟甲冬青、茶梅、红花檵木、紫叶小檗、金叶女贞、金森女贞、紫薇、木槿、紫玉兰、金丝桃、棣棠、迎春、迎夏、毛鹃、大花六道木、桂花、绣线菊、粉花绣线菊、珍珠梅、贴梗海棠、连翘等。

(3) 藤本：凌霄、美国凌霄、紫藤、爬山虎、五叶地锦、三叶木通、蔓长春、花叶蔓长春、扶芳藤、络石、云南黄馨、木香、常春藤等。

地被植物：白三叶、麦冬、玉簪、葱兰、紫花地丁、紫花苜蓿、鸢尾、沿阶草、红花酢浆草等。

(4) 矮竹类：菲白竹、菲黄竹、阔叶若竹等。

淮河以北慎用植物：毛鹃、紫玉兰、白玉兰、二乔玉兰、茶梅等。

D.2 下沉式绿地

1 通过乔灌木和草本地被的种植，达到承接和贮存雨水，减少径流外排的作用，同时可在绿地上形成良好的生态景观。

2 建议植物：

(1) 耐水湿乔木：水杉、池杉、落羽杉、垂柳、乌桕、杨树、合欢等。

(2) 耐水湿灌木：杞柳、彩叶杞柳、八角金盘、木芙蓉、怪柳、龟甲冬青、紫穗槐、白蜡等。

(3) 地被植物：铜钱草、鸭跖草、二月蓝、三白草、香彩雀、车前草、紫露草、麦冬、

玉簪、石竹、鸢尾、沿阶草、石菖蒲、红花酢浆草、紫叶酢浆草、宿根福禄考、过路黄、狗牙根等。

(4) 水生植物：花叶芦竹、再力花、梭鱼草、黄菖蒲、慈姑、水生美人蕉、千屈菜、纸莎草、花蔺、蒲苇、灯心草、水烛、旱伞草、玉蝉花、菖蒲、花菖蒲、雨久花、紫苏草、溪荪鸢尾等。

D.3 生物滞留设施

1 选用乔灌木和水生植物相结合的种植达到蓄渗、净化径流雨水的作用，同时复杂型生物滞留设置可进行乔灌木的多样搭配，营造一定景观效果。

2 建议植物：

(1) 耐水湿乔木：水杉、池杉、落羽杉、垂柳、乌桕、杨树、合欢等。

(2) 耐水湿灌木：杞柳、彩叶杞柳、木芙蓉、柽柳、龟甲冬青、紫穗槐、白蜡等。

(3) 地被植物：麦冬、玉簪、石竹、鸢尾、沿阶草、石菖蒲、红花酢浆草、紫叶酢浆草、宿根福禄考等。

(4) 水生植物：再力花、黄菖蒲、玉蝉花、德国鸢尾、日本鸢尾、水生美人蕉、旱伞草、纸莎草、紫叶美人蕉、金脉美人蕉、雨久花、花叶芦竹、梭鱼草、水烛、水葱、泽泻、荷花、慈姑、千屈菜/浮萍、凤眼莲/睡莲、萍蓬草、荇菜、芡实、菱角、莼菜、大藻等。

D.4 湿塘

1 选用水生植物等营造水上生态绿色景观，同时达到调蓄和净化水质的目的。

2 建议植物：

水生植物：千屈菜、荷花、黄花鸢尾、花蔺、慈姑、水葱、花叶芦竹、水生美人蕉、再力花、梭鱼草/荇菜、菱角、睡莲/凤眼莲、浮萍/金鱼藻、蒲草、狐尾藻、黑藻等。

D.5 雨水湿地

1 通过种植耐水湿乔灌木和水生植物来达到雨水湿地对雨水的收集和利用功能，同时乔灌木的搭配可形成良好景观，起到生态绿化作用。

2 建议植物：

(1) 耐水湿乔木：水杉、池杉、落羽杉、垂柳、乌桕、枫杨、水松、杨树等。

(2) 耐水湿灌木：杞柳、彩叶杞柳、木芙蓉、柽柳、龟甲冬青、紫穗槐、白蜡等。

(3) 水生植物：再力花、黄菖蒲、溪荪鸢尾、日本鸢尾、水生美人蕉、旱伞草、纸莎草、紫叶美人蕉、金脉美人蕉、雨久花、花叶芦竹、梭鱼草、水烛、水葱、泽泻、荷花、慈姑、千屈菜/睡莲、萍蓬草、荇菜、菱角、芡实等。

D.6 调节塘

1 塘中可以种植水生植物以减小流速、增强雨水净化效果。

2 建议植物：

水生植物：千屈菜、黄花鸢尾、花蔺、慈姑、水葱、花叶芦竹、水生美人蕉、再力花、梭鱼草/荇菜、菱角、睡莲/凤眼莲、浮萍/金鱼藻、蒲草、狐尾藻、黑藻等。

D.7 植草沟

1 选用耐水湿的草本植物对流经植草沟的水流进行吸收净化。

2 建议植物：

地被植物：沿阶草、麦冬、结缕草、狗牙根、白喜草、白三叶、马尼拉、苜蓿、车前草、紫露草等。

D.8 植被缓冲带

1 利用乔灌木结合的种植，减少水土流失，并净化地表径流污染，同时通过植物的搭配种植形成良好景观，达到绿化生态功能。

2 建议植物：

(1) 耐水湿乔木：池杉、水杉、落羽杉、垂柳、枫杨、乌桕、杨树等。

(2) 耐水湿灌木：杞柳、彩叶杞柳、木芙蓉、柽柳、龟甲冬青、紫穗槐、白蜡等。

(3) 地被植物：沿阶草、麦冬、苜蓿、马尼拉、结缕草、假俭草、白三叶、红花酢浆草、紫叶酢浆草、宿根福禄考、鸭跖草等。

(4) 水生植物：纸莎草、花叶芦竹、日本鸢尾、德国鸢尾、千屈菜、马蔺、菖蒲、灯心草、水生美人蕉、花叶芦竹、香蒲、芦苇/睡莲、荇菜等。

D.9 渗透塘

1 选择耐冲刷植物和水生植物对渗透塘中的下渗雨水进行净化和调蓄，起到净化雨水

和消减峰值流量的作用。

2 建议植物：

(1) 地被植物：麦冬、结缕草、白喜草、白三叶、马尼拉、苜蓿、玉簪、鸭跖草等。

(2) 水生植物：千屈菜、黄花鸢尾、花蔺、慈姑、水葱、花叶芦竹、水生美人蕉、再力花、梭鱼草/荇菜、菱角、睡莲/凤眼莲、浮萍/金鱼藻、蒲草、狐尾藻、黑藻等。

表 1 植物拉丁学名索引表

拉丁学名索引			
植物名称	拉丁学名	植物名称	拉丁学名
乔木			
日本五针松	<i>Pinus parviflora</i>	白玉兰	<i>Michelia alba</i>
罗汉松	<i>Podocarpus macrophyllus</i>	二乔玉兰	<i>Magnolia soulangeana</i>
梅花	<i>Armeniaca mume</i>	鸡爪槭	<i>Acer palmatum</i>
日本早樱	<i>Prunus subhirtella</i>	水杉	<i>Metasequoia glyptostroboides</i>
日本晚樱	<i>Cerasus serrulata</i> var. <i>lannesiana</i>	枫杨	<i>Pterocarya stenoptera</i>
紫叶李	<i>Prunus cerasifera</i> f. <i>atropurpurea</i>	乌桕	<i>Sapium sebiferum</i>
池杉	<i>Taxodium ascendens</i>	木瓜	<i>Chaenomeles sinensis</i>
落羽杉	<i>Taxodium distichum</i>	蜀桧	<i>Sabina chinensis</i>
水松	<i>Glyptostrobus pensilis</i>	杨树	<i>Populus</i>
垂柳	<i>Salix babylonica</i>	西府海棠	<i>Malus micromalus</i>
合欢	<i>Albizia julibrissin</i>	垂丝海棠	<i>Malus halliana</i>
无花果	<i>Ficus carica</i>		
灌木			
杞柳	<i>Salix integra</i>	彩叶杞柳	<i>Salix integra</i> 'Hakuro Nishiki'
白蜡	<i>Fraxinus chinensis</i>	怪柳	<i>Tamarix chinensis</i>
木芙蓉	<i>Hibiscus mutabilis</i>	紫穗槐	<i>Amorpha fruticosa</i>
银边黄杨	<i>Euonymus japonicus</i>	桂花	<i>Osmanthus fragrans</i>

	<i>var. albo-marginatus</i>		
雀舌黄杨	<i>Buxus bodinieri</i>	紫玉兰	<i>Magnolia liliflora</i>
大叶黄杨	<i>Buxus megistophylla</i>	千头柏	<i>Platycladus orientalis</i>
金边黄杨	<i>Euonymus japonicus</i> <i>var. aurea-marginatus</i>	南天竹	<i>Nandina domestica</i>
十大功劳	<i>Mahonia fortunei</i>	凤尾兰	<i>Trichoglottis rosea</i> var. <i>breviracema</i>
阔叶十大功劳	<i>Mahonia bealei</i>	紫叶小檗	<i>Berberis thunbergii</i> var. <i>atropurpurea</i>
火棘	<i>Pyracantha fortuneana</i>	金叶女贞	<i>Ligustrum vicaryi</i>
大花六道木	<i>Abelia × grandiflora</i>	金森女贞	<i>Ligustrum japonicum</i> 'Howardii'
绣线菊	<i>Spiraea salicifolia</i>	棣棠	<i>Kerria japonica</i>
金丝桃	<i>Hypericum monogynum</i>	珍珠梅	<i>Sorbaria sorbifolia</i>
粉花绣线菊	<i>Spiraea japonica</i>	连翘	<i>Forsythia suspensa</i>
贴梗海棠	<i>Chaenomeles speciosa</i>	迎春	<i>Jasminum nudiflorum</i>
龟甲冬青	<i>Ilex crenata</i>	迎夏	<i>Jasminum floridum</i>
八角金盘	<i>Fatsia japonica</i>	海桐	<i>Pittosporum tobira</i>
小叶罗汉松	<i>Podocarpus brevifolius</i>	含笑	<i>Michelia figo</i>
红叶石楠	<i>photinia × fraseri</i>	洒金东瀛珊瑚	<i>Aucuba japonica</i> var. <i>variegata</i>
红花檵木	<i>Loropetalum chinense</i> var. <i>rubrum</i>	茶梅	<i>Camellia sasanqua</i>
木槿	<i>Hibiscus syriacus</i>	紫薇	<i>Lagerstroemia indica</i>
毛鹃	<i>Rhododendron pulchrum</i>		
藤本			
扶芳藤	<i>Euonymus fortunei</i>	蔓长春	<i>Vinca major</i>
凌霄	<i>Campsis grandiflora</i>	爬山虎	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>
美国凌霄	<i>Campsis radicans</i>	常春藤	<i>Hedera nepalensis</i> var. <i>sinensis</i>
花叶蔓长春	<i>Vinca major</i>	紫藤	<i>Wisteria sinensis</i>
五叶地锦	<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	三叶木通	<i>Akebia trifoliata</i>

云南黄馨	<i>Jasminum mesnyi</i>	木香	<i>Rosa banksiae</i>
络石	<i>Trachelospermum jasminoides</i>		
草本植物			
结缕草	<i>Zoysia japonica</i>	红花酢浆草	<i>Oxalis corymbosa</i>
百喜草	<i>Paspalum notatum</i>	紫叶酢浆草	<i>Oxalis triangularis</i>
狗牙根	<i>Cynodon dactylon</i>	宿根福禄考	<i>Phlox paniculata</i>
麦冬	<i>Ophiopogon japonicus</i>	铜钱草	<i>Hydrocotyle chinensis</i>
马尼拉	<i>Zoysia matrella</i>	紫露草	<i>Tradescantia reflexa</i>
二月蓝	<i>Orychophragmus violaceus</i>	香彩雀	<i>Angelonia salicariifolia</i>
三白草	<i>Saururus chinensis</i>	石竹	<i>Dianthus chinensis</i>
玉簪	<i>Hosta plantaginea</i>	紫花地丁	<i>Viola philippica</i>
鸭跖草	<i>Commelina communis</i>	紫花苜蓿	<i>Medicago sativa</i>
葱兰	<i>Zephyranthes candida</i>	沿阶草	<i>Ophiopogon bodinieri</i>
过路黄	<i>Lysimachia christinae</i>	白三叶	<i>Trifolium repens</i>
车前草	<i>Plantago depressa</i>	石菖蒲	<i>Acorus tatarinowii</i>
假俭草	<i>Eremochloa ophiuroides</i>	紫苏草	<i>Limnophila aromatica</i>
千屈菜	<i>Lythrum salicaria</i>	梭鱼草	<i>Pontederia cordata</i>
水烛	<i>Typha angustifolia</i>	鸢尾	<i>Iris tectorum</i>
香蒲	<i>Typha orientalis</i>	黄花鸢尾	<i>Iris wilsonii</i>
泽泻	<i>Alisma plantago-aquatica</i>	德国鸢尾	<i>Iris germanica</i>
花蔺	<i>Butomus umbellatus</i>	日本鸢尾	<i>Iris japonica</i>
芦苇	<i>Phragmites australis</i>	溪荪鸢尾	<i>Iris sanguinea</i>
蒲苇	<i>Cortaderia selloana</i>	慈姑	<i>Sagittaria trifolia</i> var. <i>sinensis</i>
水葱	<i>Scirpus validus</i>	再力花	<i>Thalia dealbata</i>
菖蒲	<i>Acorus calamus</i>	大藻	<i>Pistia stratiotes</i>
黄菖蒲	<i>Iris pseudacorus</i>	浮萍	<i>Lemna minor</i>
花菖蒲	<i>Iris ensata</i> var. <i>hortensis</i>	凤眼莲	<i>Eichhornia crassipes</i>

灯心草	<i>Juncus effusus</i>	睡莲	<i>Nymphaea tetragona</i>
雨久花	<i>Monochoria korsakowii</i>	芡实	<i>Euryale ferox</i>
纸莎草	<i>Cyperus papyrus</i>	花叶芦竹	<i>Arundo donax</i> var. <i>versicolor</i>
水葱	<i>Scirpus validus</i>	莼菜	<i>Brasenia schreberi</i>
荇菜	<i>Nymphoides peltatum</i>	金脉美人蕉	<i>Canna generalis</i> 'Striatus'
马蔺	<i>Iris lactea</i> var. <i>chinensis</i>	水生美人蕉	<i>Cannaglauca</i>
金鱼藻	<i>Ceratophyllum demersum</i>	紫叶美人蕉	<i>Canna warszewiczii</i>
狐尾藻	<i>Myriophyllum verticillatum</i>	萍蓬草	<i>Nuphar pumilum</i>
黑藻	<i>Hydrilla verticillata</i>	玉蝉花	<i>Iris ensata</i>
菱角	<i>Trapa bispinosa</i>	旱伞草	<i>Cyperus alternifolius</i>
荷花	<i>Nelumbo nucifera</i>		
矮竹类			
菲白竹	<i>Sasa fortunei</i>	阔叶箬竹	<i>Indocalamus latifolius</i>
菲黄竹	<i>Sasa auricoma</i>		

附录 E 低影响开发雨水设施—单项设施

E.1 透水铺装



图 E.1-1 透水铺装



图 E.1-2 透水路面

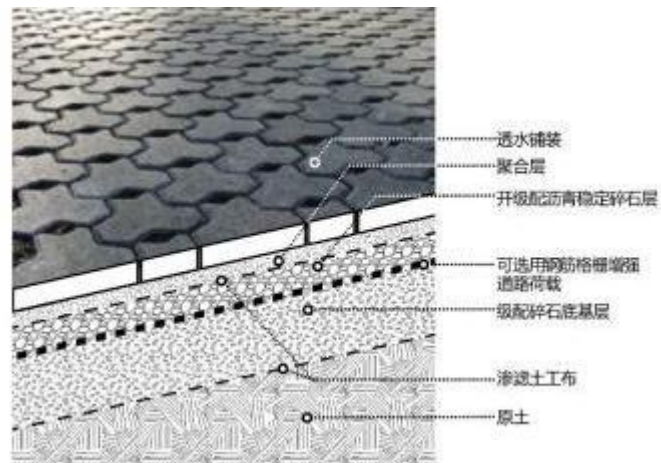


图 E.1-3 透水铺装构造示意图

适用性 透水砖铺装和透水水泥混凝土铺装主要适用于广场、停车场、人行道以及车流量和荷载较小的道路，如建筑与小区道路、市政道路的非机动车道等，透水沥青混凝土路面还可用于机动车道。

优缺点 透水铺装适用区域广、施工方便，可补充地下水并具有一定的峰值流量削减和雨水净化作用，但易堵塞，寒冷地区有被冻融破坏的风险。

E.2 绿色屋顶



图 E. 2-1 简单式绿色屋顶



图 E. 2-2 花园式绿色屋顶

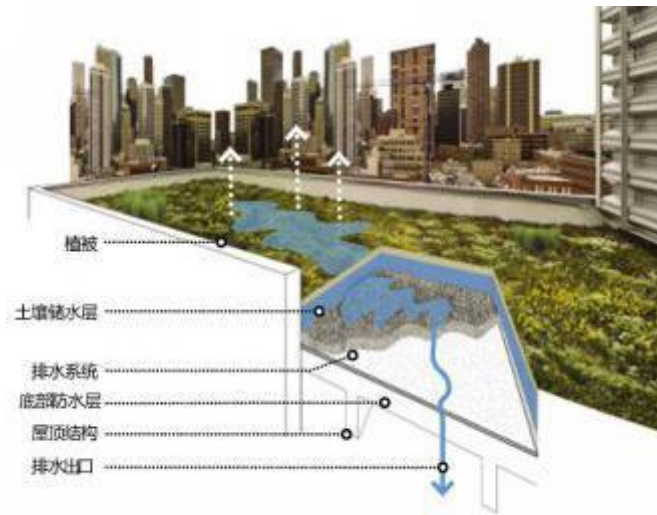


图 E. 2-3 绿色屋顶构造示意图

适用性 绿色屋顶适用于符合屋顶荷载、防水等条件的平屋顶建筑和坡屋顶建筑。

优缺点 绿色屋顶可有效减少屋面径流总量和径流污染负荷，具有节能减排的作用，但对屋顶荷载、防水、坡度、空间条件等有严格要求。

E.3 下沉式绿地



图 E.3-1 狭义下沉绿地



图 E.3-2 广义下沉绿地

适用性 下沉式绿地可广泛应用于城市建筑与小区、道路、绿地和广场内。对于径流污染严重、设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1 m 及距离建筑物基础小于 3 m（水平距离）的区域，应采取必要的措施防止次生灾害的发生。

优缺点 狭义的下沉式绿地适用区域广，其建设费用和维护费用均较低，但大面积应用时，易受地形等条件的影响，实际调蓄容积较小。

E.4 生物滞留设施



图 E.4-1 生物滞留带



图 E.4-2 雨水花园



图 E.4-3 生态树池

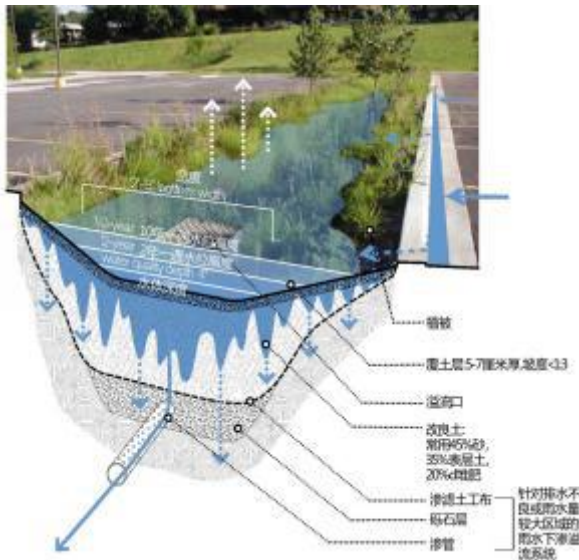


图 E.4-4 生物滞留带构造示意图

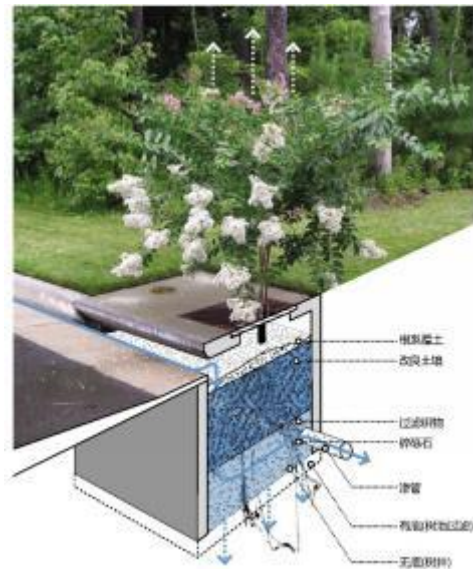


图 E.4-5 生态树池构造示意图

；；；

图 E.4-6 雨水花园构造示意图

适用性 生物滞留设施主要适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地内，以及城市道路绿化带等城市绿地内。对于径流污染严重、设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1 m 及距离建筑物基础小于 3 m（水平距离）的区域，可采用底部防渗的复杂型生物滞留设施。

优缺点 生物滞留设施形式多样、适用区域广、易与景观结合，径流控制效果好，建设费用与维护费用较低；但在地下水位与岩石层较高、土壤渗透性能差、地形较陡的地区，应采取必要的换土、防渗、设置阶梯等措施避免次生灾害的发生，建设费用将会增加。

E.5 渗透塘



图 E. 5-1、图 E. 5-2 渗透塘

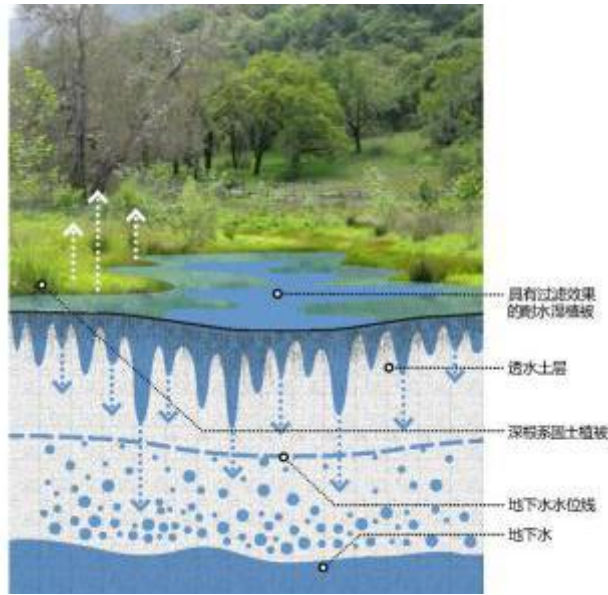


图 E. 5-3 渗透塘构造示意图

适用性 渗透塘适用于汇水面积较大（大于 1 hm²）且具有一定空间条件的区域，但应用于径流污染严重、设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1 m 及距离建筑物基础小于 3 m（水平距离）的区域时，应采取必要的措施防止发生次生灾害。

优缺点 渗透塘可有效补充地下水、削减峰值流量，建设费用较低，但对场地条件要求较严格，对后期维护管理要求较高。

E.6 渗井



图 E. 6-1、图 E. 6-2、图 E. 6-3 渗井

适用性 渗井主要适用于建筑与小区内建筑、道路及停车场的周边绿地内。渗井应用于径流污染严重、设施底部距离季节性最高地下水位或岩石层小于 1 m 及距离建筑物基础小于 3 m（水平距离）的区域时，应采取必要的措施防止发生次生灾害。

优缺点 渗井占地面积小，建设和维护费用较低，但其水质和水量控制作用有限。

E.7 湿塘



图 E.7-1、图 E.7-2 湿塘

适用性 湿塘适用于建筑与小区、城市绿地、广场等具有空间条件的场地。优缺点 湿塘可有效削减较大区域的径流总量、径流污染和峰值流量，是城市内涝防治系统的重要组成部分；但对场地条件要求较严格，建设和维护费用高。

E.8 雨水湿地



图 E.8-1 表流湿地



图 E.8-2 潜流湿地

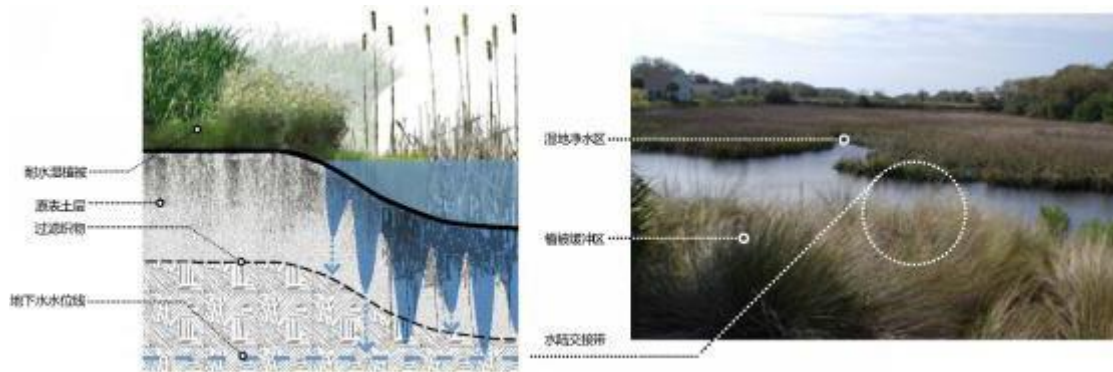


图 E.8-3 雨水湿地构造示意图

适用性 雨水湿地适用于具有一定空间条件的建筑与小区、城市道路、城市绿地、滨水

带等区域。

优缺点 雨水湿地可有效削减污染物，并具有一定的径流总量和峰值流量控制效果，但建设及维护费用较高。

E.9 蓄水池

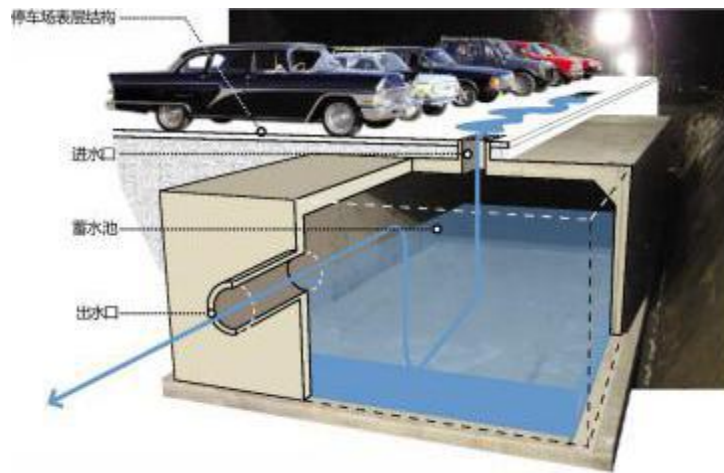


图 E.9 地下封闭式蓄水池构造示意图

适用性 蓄水池适用于有雨水回用需求的建筑与小区、城市绿地等，根据雨水回用用途（绿化、道路喷洒及冲厕等）不同需配建相应的雨水净化设施；不适用于无雨水回用需求和径流污染严重的地区。

优缺点 蓄水池具有节省占地、雨水管渠易接入、避免阳光直射、防止蚊蝇滋生、储存水量大等优点，雨水可回用于绿化灌溉、冲洗路面和车辆等，但建设费用高，后期需重视维护管理。

E.10 雨水罐



图 E. 10-1 简易储水罐



图 E. 10-2、E. 10-3 花坛式储水罐



图 E. 10-4 涂鸦储水罐



图 E. 10-5 储水罐构造示意图

适用性 适用于单体建筑屋面雨水的收集利用。

优缺点 雨水罐多为成型产品，施工安装方便，便于维护，但其储存容积较小，雨水净化能力有限。

E.11 调节塘



图 E.11-1、图 E.11-2 调节塘

适用性 调节塘适用于建筑与小区、城市绿地等具有一定空间条件的区域。

优缺点 调节塘可有效削减峰值流量，建设及维护费用较低，但其功能较为单一，宜利用下沉式公园及广场等与湿塘、雨水湿地合建，构建多功能调蓄水体。

E.12 调节池

适用性 调节池适用于城市雨水管渠系统中，削减管渠峰值流量。

优缺点 调节池可有效削减峰值流量，但其功能单一，建设及维护费用较高，宜利用下沉式公园及广场等与湿塘、雨水湿地合建，构建多功能调蓄水体。

E.13 植草沟



图 E.13-1 传输型植草沟



图 E.13-2 渗透型植草沟

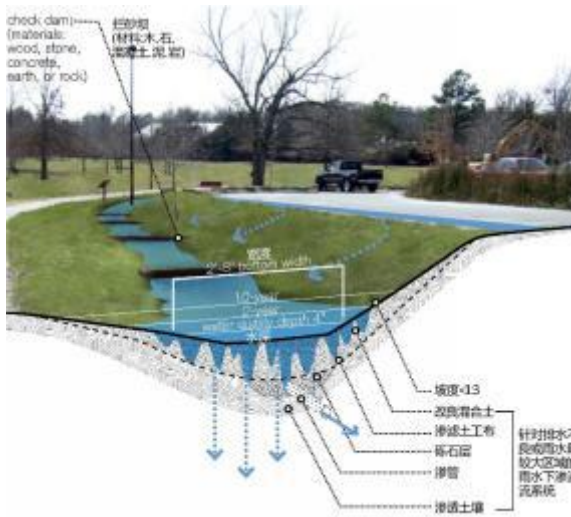


图 E.13-3 渗透型湿式草沟构造示意图

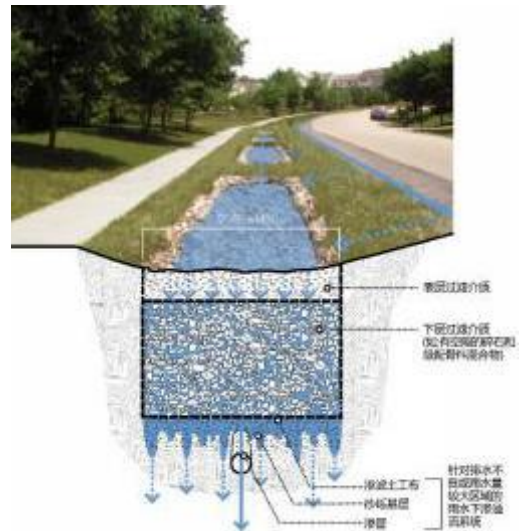


图 E.13-4 渗透型植干式草沟构造示意图

适用性 植草沟适用于建筑与小区内道路，广场、停车场等不透水面的周边，城市道路及城市绿地等区域，也可作为生物滞留设施、湿塘等低影响开发设施的预处理设施。植草沟也可与雨水管渠联合应用，场地竖向允许且不影响安全的情况下也可代替雨水管渠。

优缺点 植草沟具有建设及维护费用低，易与景观结合的优点，但在已建城区及开发强度较大的新建城区等区域易受场地条件制约。

E.14 渗管/渠

适用性 渗管/渠适用于建筑与小区及公共绿地内传输流量较小的区域,不适用于地下水位较高、径流污染严重及易出现结构塌陷等不宜进行雨水渗透的区域(如雨水管渠位于机动车道下等)。**优缺点** 渗管/渠对场地空间要求小,但建设费用较高,易堵塞,维护较困难。

E.15 植被缓冲带



图 E.15-1、图 E.15-2 植被缓冲带

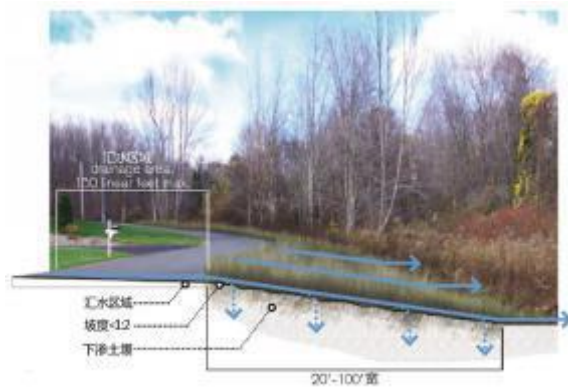


图 E.15-3 陆地植被缓冲带构造示意图



图 E.15-4 滨水植被缓冲带构造示意图

适用性 植被缓冲带适用于道路等不透水面周边,可作为生物滞留设施等低影响开发设施的预处理设施,也可作为城市水系的滨水绿化带,但坡度较大(大于6%)时其雨水净化效果较差。

优缺点 植被缓冲带建设与维护费用低,但对场地空间大小、坡度等条件要求较高,且径流控制效果有限。

E.16 初期雨水弃流设施

适用性 初期雨水弃流设施是其他低影响开发设施的重要预处理设施，主要适用于屋面雨水的雨落管、径流雨水的集中入口等低影响开发设施的前端。

优缺点 初期雨水弃流设施占地面积小，建设费用低，可降低雨水储存及雨水净化设施的维护管理费用，但径流污染物弃流量一般不易控制

E.17 人工土壤渗滤

适用性 人工土壤渗滤适用于有一定场地空间的建筑与小区及城市绿地。

优缺点 人工土壤渗滤雨水净化效果好，易与景观结合，但建设费用较高。



图 E.17-1、E.17-2 人工土壤渗滤

附录 F 相关图纸

图 F.0.1 2013 年安徽省年降水量等值线图

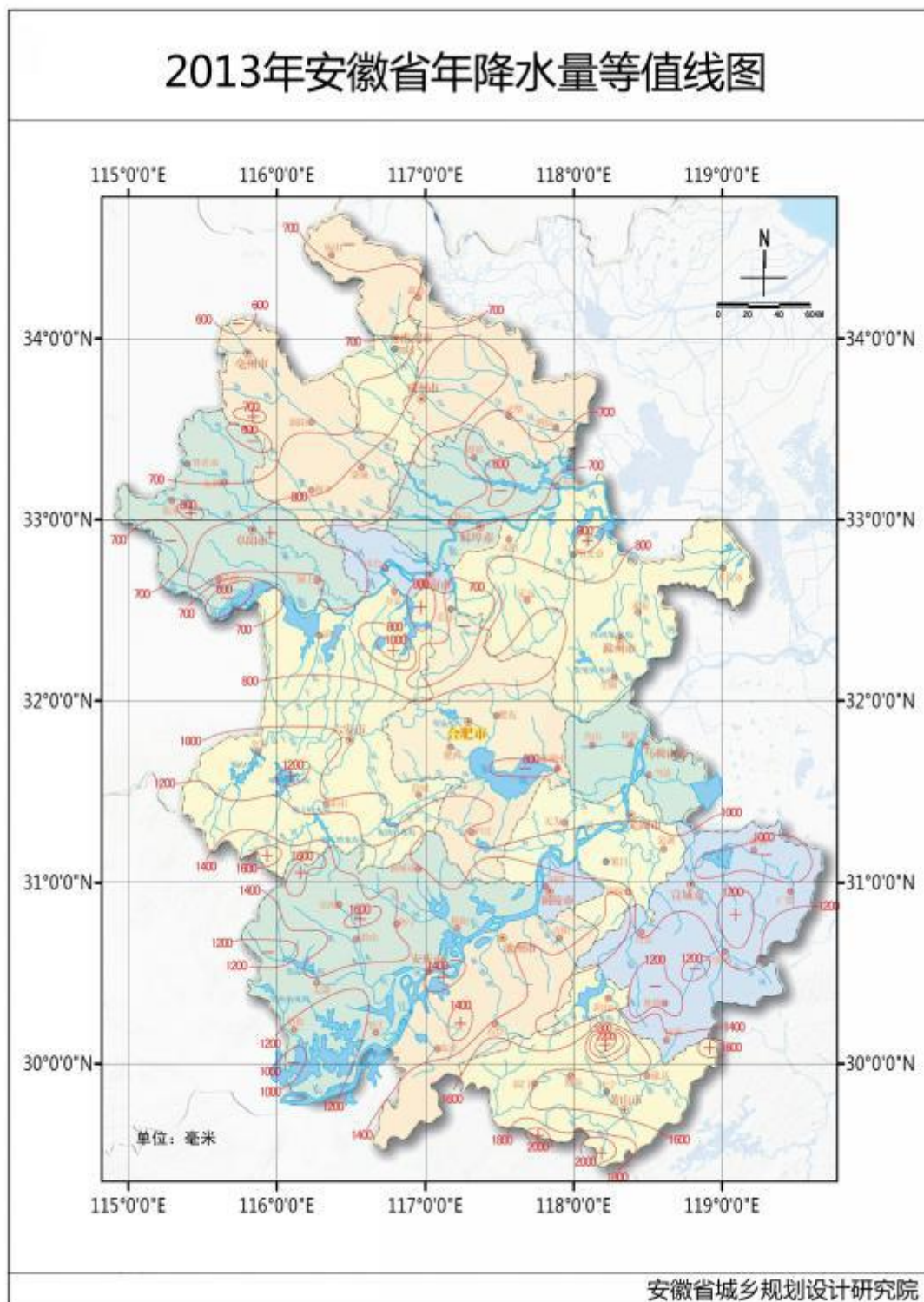


图 F.0.2 安徽省水污染分布图

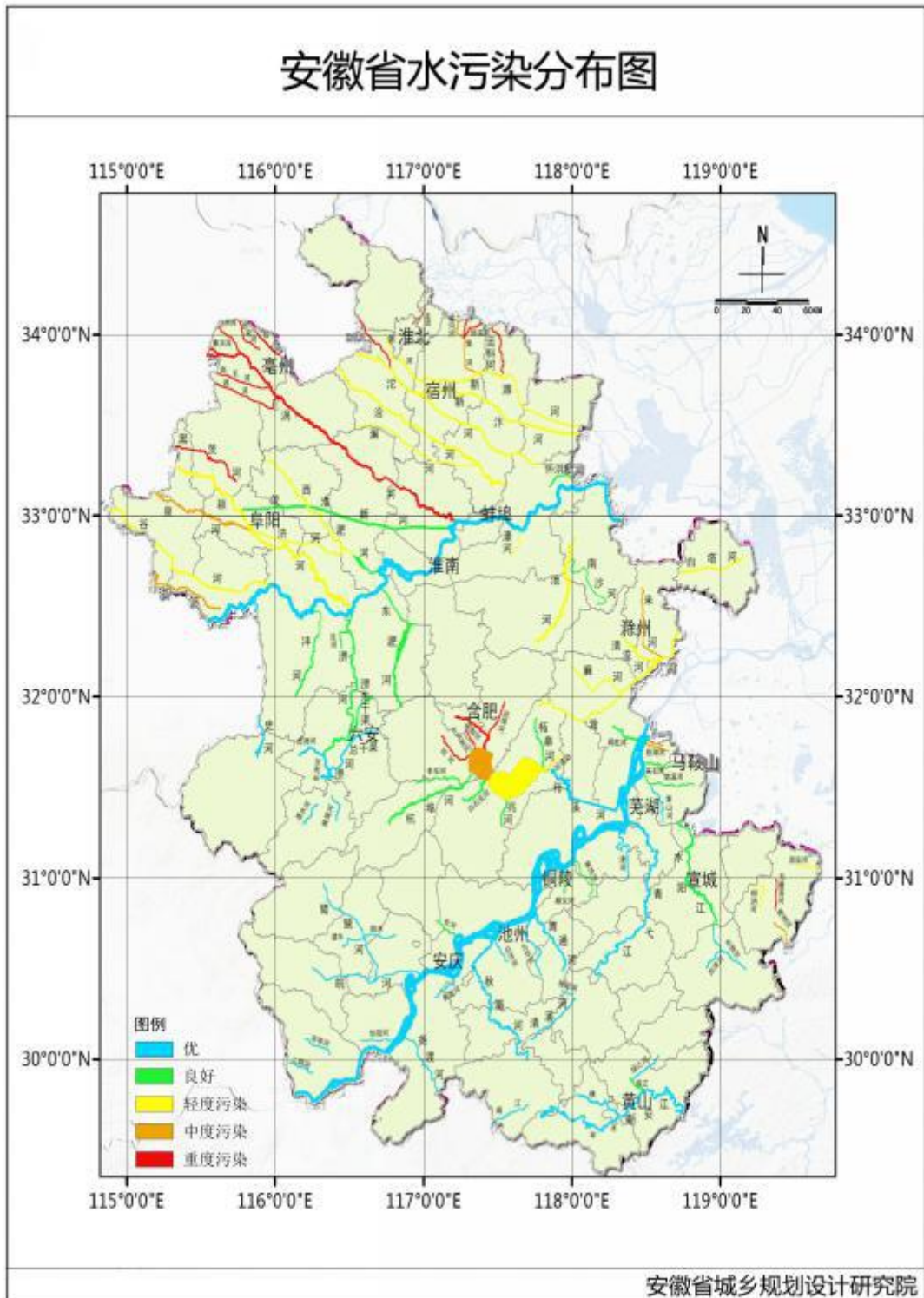


图 F.0.3 安徽省各地市年径流总量控制率分区图

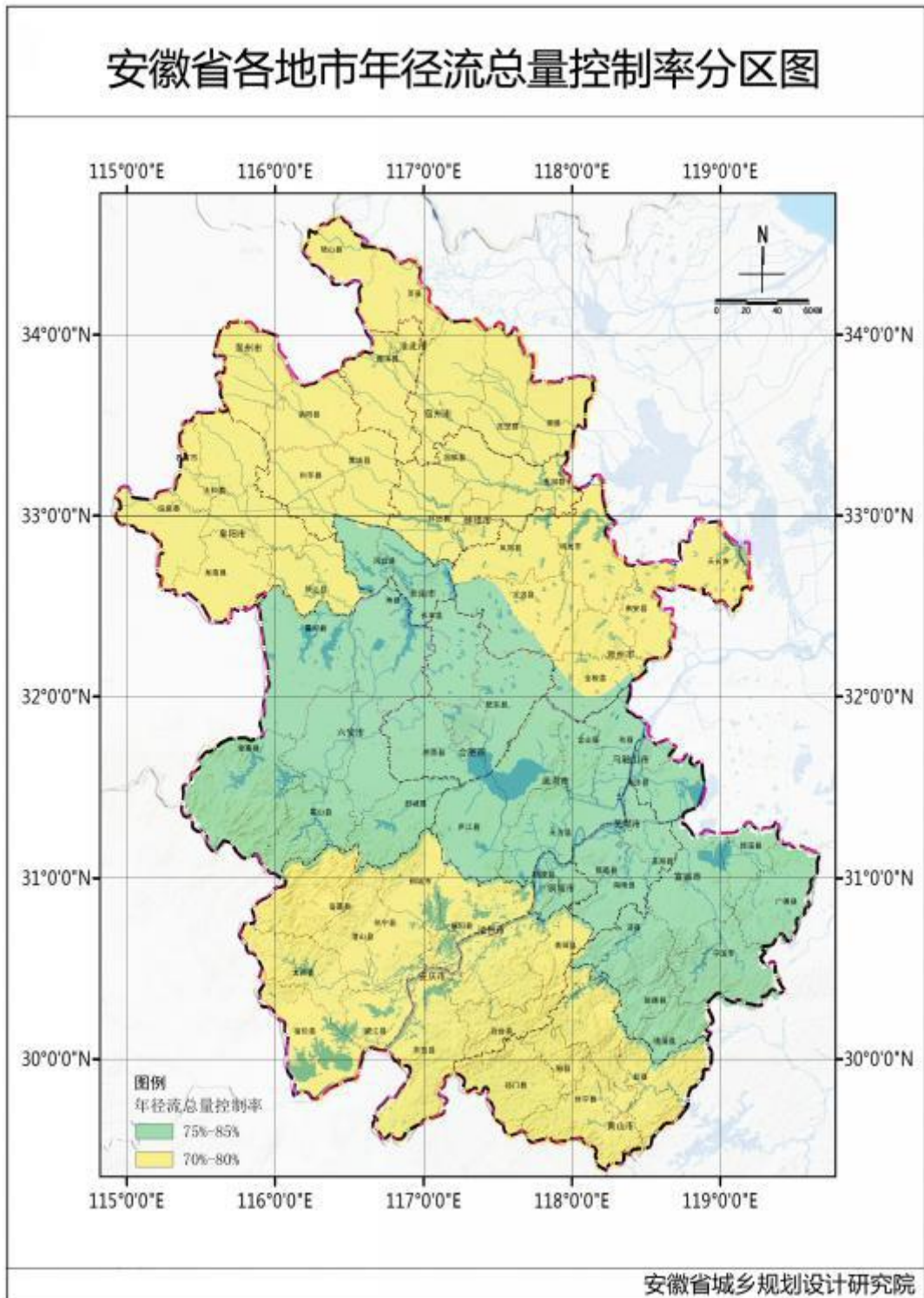


图 F.0.4 安徽省地理片区分区图

