

第一章 绪 论

第一节 研究背景

21 世纪初，我国城市建设出现了一种全新的思路，即建设回归自然、崇尚自然的海绵城市。这一思路启发了我国对城市内涝问题的深入思考与研究。海绵城市的理念是城市建设应该与自然保持和谐共存、共同发展。这一理念的引入标志着我国在城市雨洪管理步入全新模式^[1]。《海绵城市建设技术指南——低影响开发雨水系统构建（试行）》（建城函〔2014〕275 号）（以下简称《海绵城市建设技术指南》）的发布，标志着我国全面展开了海绵城市建设的研究工作。目前，海绵城市正在迅速推广中，各地都在积极探索海绵城市建设，并致力于研究出适合我国的雨洪管理技术体系。这一举措将生态可持续发展融入城市建设，对于增强人们对生态基础设施建设的认识，并为我国的雨洪问题提供更科学合理的解决方案起到了重要的推动作用。

在 2013 年的中央城镇化工作会议上，习近平总书记提出了推动“海绵城市”建设的重要指示，这一概念着眼于通过创新城市规划和建设理念，建立可持续发展的城市生态环境，为未来城市发展提供更加有效的解决方案。2015 年国务院办公厅印发《关于推进海绵城市建设的指导意见》（国办发〔2015〕75 号），强调修订完善海绵城市建设技术标准的重要性。海绵城市建设标准体系极大影响海绵城市的建设，现存海绵城市建设标准体系还不够完善，需进行修订和完善。2021 年，财政部、住房城乡建设部、水利部联合发布了《关于开展系统化全域推进海绵城市建设示范工作的通知》（财办建〔2021〕35 号），旨在全面推进海绵城市建设。其中，雨水花园作为海绵城市建设中一项重要的设施措施，是一种常见且具有景观效果的雨水径流控制设施，对雨水径流量的调节和污染物的削减起重要的作用，能降低城市化对水环境的不利影响^[2]，因此我国需发展雨水花园技术。

2017年10月18日，习近平总书记在党的十九大报告中再次强调了农业、农村和农民问题的重要性，并提出了乡村振兴战略。这一战略与国家发展和民生福祉息息相关，被视为一项根本性工作。全党始终把解决“三农”问题放在首要位置，并努力贯彻落实乡村振兴战略^[3]。2018年3月5日，国务院总理李克强在政府工作报告中再次强调，我们要大力推进乡村振兴战略，持续努力解决农村问题。例如，2014年，凉山彝族自治州提出了《大小凉山彝区“十项”扶贫工程总体方案》，旨在积极响应国家的“精准扶贫政策”。凉山彝族自治州是全国最大的彝族人口聚居区和国家乡村振兴战略的重要实施地区，在这种背景下，“彝家新寨”在凉山州的彝族地区迅速兴起，蓬勃发展。截至2020年，凉山州176个乡镇建成扶贫新村532个（其中彝家新寨261个）。

实现全面脱贫后，加强人居环境治理是乡村振兴战略的一个重要部分。小城镇污水排放整治和安全饮水在很大程度上都存在问题，解决小城镇生活和生产污水处理，合理化管理居住环境、生态环境，解决水问题成为小城镇生态景观环境设计与改造的重要环节。

第二节 城镇建设与水问题

一、城镇化进程对城市水文的影响

我国城市发展战略持续推进，桥梁、道路等维持城市发展的公共设施建设不断完善，各项施工工程提升了城市地面的硬化程度，弱化了地表的渗水性能。在此情况下，若出现台风、雷暴等强降水恶劣天气，雨水无法有效通过地面渗入地下河，就会增加地面径流量，影响城市排水系统运转。我国目前正处在城市化进程快速发展的阶段，然而，目前的城市化模式还相对粗放，并且过度无序的土地开发（商业、工业、住宅）方式对流域的景观生态安全格局构成了破坏。这样的情况导致了自然水文条件的改变，进而引发了洪涝灾害、水环境污染以及水资源短缺等问题。因此，我们迫切需要采取措施解决这些问题。

随着城镇化建设的推进，城市内不透水地面的占比迅速增加，这对自然水循环（即径流、蒸发和下渗）产生了严重的干扰。这种情况导致降雨无法充分渗透

到土壤中，渗透通道被封堵，从而使得雨水的蒸发和下渗量减少，而径流量却显著增加。此外，不透水地表相比起自然地表更加平整光滑，使得雨水汇聚的时间大大缩短。因此，城镇化建设对自然水循环的影响不可小觑。城市土地利用方式发生变化，复杂的城市下垫面和高大的建筑物导致降雨频率和降雨量增加，城市所特有的“雨岛效应”逐年凸显。

由于过度无序的城市土地开发，城市天然的可以用于滞留雨洪的自然资源（如林地、湿地、池塘、湖泊、河流等）被不合理占用，这对流域的生态安全格局产生了负面影响。这种开发行为削弱了城市应对雨洪灾害的能力，因此导致暴雨过后流域内的多条河流出现暴涨现象，相邻城市受到牵连，形势严峻。2022年中国南方洪涝灾害情况如表 1-1 所示。

表 1-1 2022 年中国南方洪涝灾害情况

名称	内容	数量
受灾省份	上海、重庆、四川、广西、贵州、广东、浙江、江西、湖南、北京、安徽、福建	12
洪水预警	淮河、长江、鄱阳湖	3
受灾人数	27 省（市）	约 3020 万人次
经济损失	农业、建筑、基础设施	617.9 亿元

数据来源：中国应急管理部。

二、传统市政基础设施存在的问题和不足

传统的市政基础设施主要是指灰色基础设施。城市排水系统主要用于解决泄洪和排水的问题，旨在防止城市洪水灾害和有效排放雨水。这些基础设施的建设与维护对于城市的安全和可持续发展至关重要。从其建设条件、设计标准、水处理理念上来看，传统的市政基础设施有相当的局限性，城市化建设导致给排水系统基础设施建设方面存在问题，而这些问题也正是城市快速发展的一个瓶颈。灰色基础设施的建设进展远远落后于城市的需求增长，很多年代久远的设施已经陈旧不堪，其设计标准也过低。很多城市的排水设计标准过低、管道数量少、管径小，随着城市化的发展，改造和维修难度增加，暴雨导致城市内涝严重。灰色基础设施建设项目单一，排水设施自身受限，忽略其他方面的要求，例如，与周围

环境的融合，对自然循环的利用，不符合可持续发展理念的要求。

传统市政基础设施的做法导致雨水下渗量大幅减少，进而导致地下水资源无法得到有效补充。与此同时，这种做法还引发了江河水量过剩的问题，造成大量雨水资源的浪费。小城镇在处理雨水径流污染方面，并没有采取非常有效的措施，而是直接将雨水排放入江河中，并未经过充分沉淀或去除杂质的处理，加剧了水源的污染。城市内部的渗透雨水携带着大量未经处理的污染物，当其穿过地表时，不仅会污染地表的植被和水源，而且也威胁着地下水环境。因此，急需采取措施来解决这一问题。

三、水资源问题的凸显

在降雨过程中，城市地表的流动性雨水会夹杂营养物质、悬浮物、油脂等，通过城市排水系统进入到受纳水体中。流动性雨水还会携带重金属物质、致病菌，该类污染物质排入到受纳水体中，不仅会对城市生态环境及水循环系统造成不良影响，还会严重威胁人民群众正常的生产生活。2022年水资源公报显示：湖泊水体富营养化、污染现象较严重，对城市水质产生较大的不良影响。

目前我国人均可饮用水资源占有量仅仅达到全世界人均占有量的 1/4，这个数字非常低，说明国内可用的水资源非常稀缺。此外，因地域广阔，导致我国水资源不均衡。我国近 700 个城市中，有超过一半的城市存在着水资源缺失的问题，且缺失程度不一，给城市经济带来了较大的发展阻碍，同时也给人们的生活带来了极大的困扰。我国工业化、城市化步伐的加快，虽然推动了经济发展，但同时也在一定程度上也带来了负面影响，导致很多地方的水源被严重污染。据统计，全国有 1/3 地表水、1/4 地下水水质严重超标，一些地方甚至已经无法使用地表水和地下水。污水的来源除了工业生产与生活用水，城市降雨后，雨水也会带来一定的污染。雨水中含有大量的污染物，雨水径流会卷入大量的污染物排到较近的水体之中。在雨水污染物中，存在大量的氮磷元素，一旦含量超标，则会导致水体出现严重的富营养化问题^[4]。现阶段，传统的城市规划理念以让雨水快速排干为核心目标，然而随着城市污水大量排向下游水系，对下游水系的基础设施建设产生了较大影响。

四、乡村建设面临的问题

我国乡村基础设施建设有两个方面的问题：一是乡村景观的建设，乡村景观的建设渗透于人民的生活中，作为人类活动形成的产物具有明显的地域特色，不同地区的乡村景观呈现的风貌不一样，表现方式也不一样。在建设中既要保留人文景观，还要兼顾自然景观的结合。二是乡村的水环境，生活污水直排渗入土壤或进入河道造成水污染。雨水基本没有收集处理措施，水环境治理相对落后。乡村的规划和建设滞后使得原有乡村无法面对气候变化和极端降雨天气，导致雨水资源的利用不足。乡村的基础设施落后，干旱时容易造成供水短缺和水资源匮乏的情况。