

2023 年度陕西高等学校科学技术奖申报公示

一、成果名称

以海绵城市建设践行创新城市发展方式

二、完成单位

西安文理学院

三、完成人

杨养锋；闫荣国；董少飞

四、成果简介

1. 选题意义及研究内容的前沿性

2013 年 12 月 12 日，习近平总书记在《中央城镇化工作会议》的讲话中提出：“提升城市排水系统时要优先考虑把有限的雨水留下来，优先考虑更多利用自然力量排水，建设自然积存、自然渗透、自然净化的海绵城市”。其后，习总书记在 2014 年考察京津冀协同发展座谈会、中央财政领导小组第五次会议等多次会议上强调要建设海绵城市。为此，国家出台了一系列海绵城市建设的规划和指南，海绵城市理念得到了社会广泛认同，但是目前我国海绵城市建设还处于起步阶段，对其理论基础的研究也较为薄弱，西咸新区作为国家第一批海绵城市建设试点城市，在规划编制、工程建设、全过程管理等方面的研究和实施均走在前列，具有独特性和创新性。

2. 篇章结构和基本观点

第一章重点对国际相关雨洪管理体系进行综述。分别对美国-BMPs（最佳管理措施）LID（低影响开发）海绵城市建设模式及美国 LID（低影响开发）案例——西雅图 HighPoint 住宅区；英国-SUDS（可持续城市排水系统）模式及布里斯托尔海滨 SUDS 设计案例；澳大利亚-WSUD（水敏感性城市设计）及林恩布鲁克房地产开发项目 WSUD 系统案例；新西兰低影响城市设计与开发（LIUDD）模式及奥克兰低影响城市设计与开发（LIUDD）案例等四种海绵城市建设模式及典型案例进行了理论综述和案例分析。

第二章重点对西咸新区海绵城市建设的必要性及历程进行了总结。通过对西咸新区海绵城市建设的必要性及历程的梳理总结，可以发现低影响开发的核心理念是：在充分尊重自然、顺应自然的思想指导下，在维护和保持原有自然生态特征和流域内自然水文条件的前提下，实施人为干预，达到保护地表、地下水水质，减少水资源需求，减少排放的废水量，将雨水、废水与景观结合以增加水系统的社会、文化和生态价值。其实质是雨洪管理体系不仅仅是水系统的问题，而是一个包括自然、经济、社会、文化等子系统构成的人工复合生态系统，只有从系统的整体性、动态性和集成性出发综合考虑自然、经济、社会和文化等系统要素，才能根本解决城市水问题。

第三章重点对西咸新区海绵城市建设理论与实践探索进行提炼和总结。

经验总结：一、以“尊重自然、生态优先、管控涵养、系统融合”的生态文明建设新理念规划设计海绵城市；二、以创新城市发展方式统筹建设海绵城市：

综合集成发展、因地制宜发展、顺应自然发展；三、以产城一体化合作创新城市发展方式新内涵；四、以海绵城市建设为核心多元集成推动创新城市高质量发展；五、创新投融资模式为海绵城市建设筹集资金。**建设理论的提炼和总结：**1. 以系统整体性思维规划建设海绵城市；2. 因地制宜探索半干旱地区海绵城市建设适宜性技术；3. 建设智慧化海绵城市管控系统；3. 依托自然水系，借助自然力量，构建四级雨水收集利用系统；4. 采用PPP为主的融资模式。重点对西咸新区，特别是针对湿陷性黄土区海绵城市建设低影响开发六类海绵技术设施进行分析总结，确定适宜湿陷性黄土区使用的海绵技术。“渗”：减少路面、屋面、地面不透水铺装、充分利用渗透和绿地技术，将雨水径流充分入渗，从源头减少径流。特别是对西咸新区湿陷性黄土区，充分考虑其因地基湿陷引起附加沉降可能造成的危害，尽量避免采用大型、深层入渗设施，采用浅层、小型入渗设施；车行道路不建议采用透水沥青和水泥；雨水进入渗井前需进行预处理。适宜应用的设施主要为透水砖铺装、渗透塘、下沉式绿地、渗井和透水沥青。

“滞”：降低雨水汇集速度，延缓峰现时间，既降低排水强度，又缓解灾害风险。适宜应用：减轻排水系统负荷、减轻城市洪涝风险；道路周边的生物滞留设施应采取弃流、排盐、拦污等预处理措施；湿陷性黄土区应在设施底部和周边采取防渗措施。适宜应用的设施主要为绿色屋顶、湿塘、生物滞留带、植草沟、调节塘和雨水花园等。

“蓄”“用”：调节雨水时空分布，为雨水利用创造条件，提高雨水利用率，缓解水资源短缺。适宜应用：西咸新区应注重雨水的调蓄回用，缓解水资源短缺问题。雨水进入蓄水设施前应有相应的初雨水污染控制措施。特别是对西咸新区湿陷性黄土区适宜的设施主要为雨水收集罐、模块式雨水调蓄设施、下沉式雨水调蓄广场、地下雨水调蓄池和水体景观等。

“净”：通过生态净化技术，减少面源污染，改善城市水环境。适宜应用：结合雨污分流、截污系统和生态修复，充分利用地表水系和绿地，构建全过程的雨水污染控制体系。特别是对西咸新区湿陷性黄土区适宜应用的设施主要为人工湿地、植被缓冲带、过滤设施、生态河道断面、过滤型雨水花园和雨水口生态化处理等。

“排”：通过生态净化技术，减少面源污染，改善城市水环境。适宜应用：合理安排竖向，科学规划排水防涝设施和管网，发挥自然排水系统作用，构建生态化、可持续的排水系统。特别是对西咸新区湿陷性黄土区适宜应用的设施主要为旱溪、雨污分流、干式植草沟、传输型植草沟和城市河道等。通过海绵城市建设，综合采取“渗、滞、蓄、净、用、排”等措施，最大限度地减少城市开发建设对生态环境的影响，实践应用效果显著，85%的降雨就地消纳和利用。

第四章 西咸新区海绵城市建设问题。当前，西咸新区作为我国首批海绵城市试点城市，面临很多困难和挑战：一、绩效评价与考核机制不完善；二、运营维护理念及相应保障措施不足；三、海绵城市建设的支撑体系不完善；四、海绵城市建设专业人才匮乏；五、资金来源单一，社会资本参与不足；六、公众对海绵城市建设的认知度较低。

第五章 提升西咸新区海绵城市建设品质的建议。一、进一步完善海绵城市绩效评价与考核机制；二、尽快建立海绵城市建设运营维护长效机制；三、不断优化海绵城市建设的技术支撑体系；四、大力推进海绵城市人才培养；五、以清晰的盈利模式吸引社会资本参与建设；六、加大金融创新，打造“一带一路”绿

色金融中心，建立支持海绵城市建设的强大绿色金融体系；七、以丰富的形式加强海绵城市宣传教育力度。

五、申报成果

杨养锋,闫荣国,董少飞.《以海绵城市建设践行创新城市发展方式》调研报告.2019.08