DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.250653

绿色市政排水设施评价的体系构建及指标解析

潘颖雅
(广东省建筑设计研究院集团股份有限公司,广东 广州 510010)

摘 要: “十四五”规划提出了“生态文明建设实现新进步”的战略目标,绿色市政排水设施建设已成为城市可持续发展的重要实施路径。为提升排水系统的绿色化水平,构建了绿色市政排水设施项目的评价指标体系,涵盖安全韧性、高效集约、低碳节能、绿色生态和智慧管理五大类指标。通过权重分配和评分机制,实现对市政排水设施的建设和运营全过程的综合评价,并对各类指标的具体评分要点进行解析。该评价体系提出了适配排水管网、泵站及污水处理厂的差异化绿色评价方法,可为绿色市政排水设施的建设与运行提供有效指导,为助力碳达峰与碳中和目标的达成提供坚实的技术保障,具有较高的实践指导意义。

关键词: 绿色市政排水;评价指标;智慧管理;低碳节能
中图分类号: TU992 **文献标志码:** A **文章编号:** 1009-7716(2026)01-0269-05

System Construction and Index Analysis for Evaluation of Green Municipal Drainage Facilities

PAN Yingya
(Guangdong Architectural Design and Research Institute Group Co., Ltd., Guangzhou 510010, China)

Abstract: The 14th Five-Year Plan puts forward the strategic goal of "making new progress in the construction of ecological civilization", and the construction of green municipal drainage facilities has become an important implementation path for urban sustainable development. In order to improve the green level of the drainage system, an evaluation index system for green municipal drainage facility projects is constructed, which covers five major categories of indicators such as safety and resilience, high efficiency and intensiveness, low carbon and energy conservation, green ecology, and intelligent management. Through the weight distribution and scoring mechanism, a comprehensive evaluation of the whole process of the construction and operation of municipal drainage facilities is realized, and the specific scoring points of various indicators are analyzed. This evaluation system proposes the differentiated green evaluation methods suitable for drainage pipe networks, pumping stations and wastewater treatment plants, which can provide the effective guidance for the construction and operation of green municipal drainage facilities, offer a solid technical support for achieving the goals of carbon peaking and carbon neutrality, and have the higher practical guiding significance.

Keywords: green municipal drainage; evaluation index; intelligent management; low carbon and energy conservation

0 引 言

随着社会经济快速发展和城镇化建设进程的持续提速,城市排水工程建设条件发生了显著变化,如城市开发强度加大、全球气候变化导致高强降雨频现等。排水工程新标准、新理念、新工艺不断涌现,以满足新型城镇化和生态文明建设的新要求[1]。《关于推动城乡建设绿色发展的意见》[2]提出了总体目标:2035 年城乡建设全面实现绿色发展,并提高城乡基础设施绿色、智能、协同、安全水平。在“十四五”时期生态文明建设的战略布局中,基础设施建设模式的绿色化转型已成为亟待推进的核心任务之一。

当前我国基础设施建设领域的绿色化发展仍面临诸多挑战,距离高质量发展目标尚存在显著差距。市政基础设施的绿色化发展,已成为实现碳达峰、碳中和“双碳”目标的关键着力点。通过构建覆盖市政设施规划、建设、运维全生命周期的绿色评价体系,能够系统性提升基础设施建设与运营过程中的资源利用效率和生态保护水平,推动行业向绿色低碳高质量发展转型[3]。

行业内学者[4]提出了市政基础设施绿色低碳高

收稿日期:2025-06-23
作者简介:潘颖雅(1984—),女,硕士,高级工程师,从事水污染防治、排水防涝工作。

质量发展理念,围绕工程设计、建设、运维及管理,梳理出"安全、高效、低碳、生态、智慧"的基本定位。绿色市政基础设施的发展需结合新时代生态文明建设要求,探索有自身特点的发展路径。我国绿色建筑的发展,依托《绿色建筑评价标准》已实现全过程周期、全产业链的高质量纵深发展[5-6]。对市政基础设施建设和运行全过程开展绿色评价,围绕节能降耗、生态保护、污染防治、资源循环利用等维度构建绿色评价标准,对其发展具有重要意义。本文基于《广东省绿色市政基础设施评价标准》(T/GD SZ008—2025),探讨绿色市政排水设施评价体系构建及指标解析。

1　绿色市政排水体系发展

绿色市政排水体系是绿色市政基础设施发展的重要组成部分,其核心理念是在排水设施的规划、设计、建设和运营全过程中,融入绿色低碳的原则,旨在实现资源的高效利用、生态环境的有效保护以及能源消耗的显著降低。通过"蓝-绿-灰"相结合的模式,绿色市政排水体系将自然生态功能与人工设施有机结合,显著提升了城市排水系统的抗风险能力、运行效率和生态效益。

市政基础设施相关专业在绿色发展方向已有探索及研究的成果[7-8]。针对绿色市政排水,国内学者从规划角度提出了城市绿色排水系统的规划技术路线[9],建立城市排水系统绿色核心评价指标体系,为排水系统规划提供指引。但针对具体市政基础设施项目的建设运营管理,暂未有相关内容的研究。排水系统规划和市政排水基础设施既有联系又有区别。市政排水系统由排水管网、污水处理和再生水利用系统、降雨污染控制和利用系统、城市水系组成[10]。市政排水基础设施具有具体的项目目标和功能,服务对象为城镇区域,是上层政策、规划和发展目标的落实。因此,单个项目的绿色评价对绿色市政的整体发展具有重要意义。

2　评价指标体系构建

2.1　体系概况

本评价标准适用于单个新建或改建市政基础设施建设项目的评价,针对项目前期阶段(设计阶段)和实施阶段(建设、运营阶段)进行综合评价。按项目的主专业类型分类,分为市政道路、桥梁、隧道、给水、排水等专业,区分使用不同的评分项。

根据市政基础设施项目类型确定绿色评价的指标权重,计算总评分,根据评分确定等级,共分为一至五星级。

2.2　评价方法

绿色市政评价指标体系由安全韧性、高效集约、低碳节能、绿色生态、智慧管理5类指标组成,每类指标均包括控制项和评分项;评价指标体系设置创新加分项。

绿色评价指标按项目主专业的类型分别设置了评价权重。市政排水项目各类评价指标的权重分别为0.25(安全韧性)、0.15(高效集约)、0.25(低碳节能)、0.25(绿色生态)、0.10(智慧管理)。评分项的总得分Q为:

$$Q = \sum w_i Q_i + Q_{\mathrm{chx}} \tag{1}$$

式中:w_i为第i类绿色市政评价指标的权重;Q_i为安全韧性、高效集约、低碳节能、绿色生态和智慧管理5类指标各自的评分项得分Q_1、Q_2、Q_3、Q_4、Q_5;Q_{chx}为创新项的附加得分。

绿色市政基础设施评价按照评分项的总得分确定等级(见表1)。

表1　绿色市政基础设施评价等级表

评价等级	分值Q
五星级	$Q\geqslant 90$
四星级	$80\leqslant Q<90$
三星级	$70\leqslant Q<80$
二星级	$60\leqslant Q<70$
一星级	$50\leqslant Q<60$

2.3　市政排水项目类型

市政排水基础设施的项目类型主要有(污水/雨水)排水管网、(污水/雨水)排水泵站、污水处理厂。由于不同项目涵盖的工程内容或存在较大差异,部分指标分项只适用于特定项目类型(如污水厂涉及的指标较多),评分前应需先确定项目类型,后根据不同类型下的具体指标评分项(见表2,其中"*"表示有这项指标)进行评价赋分。不同项目类型均包括了5类评价指标,每类指标各自采用百分制闭合(即$\sum Q_i = 100$)。

3　评价指标控制项

每类指标均设置控制项(见表3),绿色市政基础设施应满足控制项要求,不满足时不得纳入等级评定。项目若发生安全事故、不良影响等情况不得参与评价。

表2　市政排水项目不同类型的指标评分项

指标分类	指标评分项	项目类型				
		污水管	雨水管	污水泵站	雨水泵站	污水厂
安全韧性	采用雨污分流排水体制	*	*	*	*	
	雨水系统重现期		*			
	排水系统管养维护	*	*	*	*	*
	排水设施冗余能力			*		*
	污水系统稳定达标率	*		*		*
	污泥安全处理处置率					*
	排水系统安全措施	*	*	*	*	*
	配套系统设施完善			*	*	*
	园建安全性			*	*	*
	植物配植安全性			*	*	*
高效集约	污水设施集约度			*	*	*
	单位有效占地污染物去除量					*
	排水系统完善及运行评价	*	*			
	排涝除险体系措施		*			
	雨水综合利用措施		*	*	*	*
	立体绿色推广			*	*	*
低碳节能	污水厂吨水电耗					*
	污水厂吨水药耗降低率					*
	污水厂再生水利用率					*
	雨水绿色减排设施		*	*	*	*
	节能节水节材环保措施	*	*	*	*	*
	电气系统节能措施			*	*	*
绿色生态	排水系统设施绿地率			*	*	*
	排水系统设施公众满意度			*	*	*
	生态类设施景观融合	*	*	*	*	*
	生态空间保留评价	*	*			
	市政排水系统安全防护	*	*	*	*	*
	设施项目绿化覆盖率			*	*	*
智慧管理	BIM 技术应用情况			*	*	*
	智慧工地应用情况	*	*	*	*	*
	污水智慧平台建设	*		*		*
	厂网联合调度评价	*		*		*
	雨水系统信息化建设		*		*	
	雨水系统信息化运营		*		*	
	监控及预警智慧管理			*	*	*

4　评价指标评分项解析

4.1　“安全韧性”类指标

4.1.1　雨水系统重现期

此项用于评价管网项目的设计标准。应根据设计重现期赋值,分项包括管渠设计重现期和内涝防治重现期,在满足区域规划设计标准的基础上,根据不同重现期确定评价分值。此项评价适用于雨水管网项目。

表3　各类评价指标的评分控制项

指标分类	评分控制项内容
安全韧性	不得出现污水未经处理直排水环境;雨水管渠不应出现积水,内涝防治不应出现内涝;排水系统应具备冗余能力;处理设施应具备应对突发公共卫生事件的功能;排水系统应有应对超标降雨的应急措施;未达标污水不得排入绿地水体
高效集约	应采用绿色低碳的新型污水污泥处理技术等措施;宜构建排水防涝体系,实现雨水源头减排和径流污染控制;排水设施与园林树木发展空间相统筹
低碳节能	应采用低碳低耗控制措施;污水处理厂采用节能降耗措施;宜采用绿色减排措施,优先采用公共空间作为市政雨水设施组成;优先选用固碳释氧能力强的植物
绿色生态	污水处理厂与周边区域充分协调;推进市政雨污分流制系统、雨污混接改造及提质增效工作;建设用地范围内原有树木宜最大限度原址保护、利用
智慧管理	厂网一体化智能管控;建设市政排水的信息化管理系统

4.1.2　排水系统管养维护

此项用于评价市政排水系统的设施完好程度和安全稳定性。应建立完善的工程档案、排水设施日常巡查与维护、隐患排查、安全操作技术规程等排水系统档案。应及时检查与维护排水设施;排水管渠应保持良好的水力功能和结构状况,并定期对养护情况进行检查。

4.1.3　污泥安全处理处置率

此项用于评价城市污水处理厂的污泥处理处置能力,可体现污泥在减量化、稳定化、无害化及资源化方面达到的水平。由于污泥中包含病原体、重金属、持久性有机物等有毒有害成分,若未经过科学有效的处理与处置,将对生态环境安全及公众身体健康构成潜在威胁。污泥安全处理处置率为污泥处理处置量与项目产生的污泥总量之比,根据计算比率赋值,适用于污水处理厂项目。

4.1.4　排水系统安全措施

此项用于评价项目的安全防护、保护设施设置情况。在低洼、易涝的重要交通区域以及重要地下空间等应设置积水自动监测、预警、报警装置和警示标识,设置车道信号灯等。排涝泵站、调蓄池等设施的配电、自控设备等,应采取必要的安全防护措施,防止设施受淹,同时应备有应急备用电源等。

4.2　“高效集约”类指标

4.2.1　污水设施集约度

此项用于评价排水系统设施的集约化程度。按单位设施规模的用地面积(m^2/m^3)进行评价,泵站、污水处理厂的评价分值采用不同的标准。其中,污水处理厂的占地与处理工艺流程有较大关系,按处

理后出水满足一级A排放标准、优于一级A排放标准分别评价赋值。此项评价适用于排水泵站、污水处理厂项目。

4.2.2　单位有效占地污染物去除量

此项用于评价城镇污水处理设施单位有效占地面积的主要污染物综合去除能力(t/(d·hm²))。主要污染物指标选取COD(化学需氧量)、BOD(生化需氧量)、TN(总氮量)、TP(总磷量)和SS(悬浮物)。污水设施集约度、单位有效占地污染物去除量中的建设用地面积,均参考《城市污水处理工程项目建设标准》(建标198—2022)中建设用地指标定义。此项评价适用于污水处理厂项目。

4.2.3　排涝除险体系措施

此项用于评价区域排涝除险体系的完整性、有效性。划定适宜的水体、下沉广场、下沉运动场、建筑地下空间、绿地等作为应急调蓄空间,并优先利用这些应急调蓄空间作为排涝除险设施,改善河湖水系的连通性,适宜增加水面,恢复被封盖、填埋的天然排水沟、河道等雨洪滞蓄、行洪通道等,可有效提高雨水排水防涝工程体系能力。此项评价适用于雨水管网项目。

4.2.4　雨水综合利用措施

此项用于评价雨水综合利用设施的设置情况。包括合理设置绿色雨水基础设施,有效组织雨水下渗、滞蓄、再利用和排放,减少雨水地表径流量;室外景观水体利用雨水的补水量大于水体蒸发量的60%;绿化灌溉非传统水源的用水量占其总用水量的比例不低于40%。此项评价适用于雨水管网、排水泵站、污水厂项目。

4.3　"低碳节能"类指标

4.3.1　污水厂吨水电耗

此项用于评价污水处理厂的电耗水平。据《城市污水处理工程项目建设标准》,达到一级A排放标准的污水处理厂电耗为0.28~0.4 (kW·h)/m³。随着污水处理厂处理规模的上升,单位电耗趋于下降,工艺方面则趋势不明显。全地埋式污水处理厂的通风除臭电耗较大,一般高于常规(地上式)污水处理厂,因此分别考虑评价分值。进行半地埋式污水处理厂的电耗评价时,各档的限值范围可参考上述两者的限值范围取中值。此项评价适用于污水处理厂项目。

4.3.2　污水处理厂吨水药耗降低率

此项用于评价污水处理厂的药耗水平优化情况。污水处理厂药剂通常包括:絮凝剂、助凝剂、除磷剂、碳源、消毒剂等,投加量因进出水水质、处理规模、处理工艺等因素有着较大差异。参考《城镇污水处理厂运营质量评价标准》(CJJ/T 228—2014),用单位干污泥耗药量来表征药耗水平;按评价周期与上一个评价周期相比的吨水药耗降低率赋值。此项评价适用于污水处理厂项目。

4.3.3　污水处理厂再生水利用率

此项用于评价污水资源化利用水平。《关于推进污水资源化利用的指导意见》[11]中明确,到2025年,全国地级及以上缺水城市再生水利用率达到25%以上,京津冀地区达到35%以上。按项目再生水利用率赋值,指标为中间数值时,评价分值可用内插值确定。此项评价适用于污水处理厂项目。

4.3.4　雨水绿色减排设施

此项用于评价雨水绿色减排设施建设和应用效能,包括绿色减排设施的覆盖率和覆盖比例。绿色设施覆盖率指评价区域内建设了绿色屋顶、生物滞留设施、下沉绿地、植草沟、生态树池、雨水湿地、植被缓冲带等设施覆盖的面积比例。覆盖比例指采用了透水铺装等绿色设施的面积比例。此项评价适用于雨水管网、排水泵站、污水处理厂项目。

4.3.5　节能节水节材环保措施

此项用于评价市政排水项目的节地、节能、节水、节材和环保措施等技术应用。节地情况根据项目规模分类,参考《城市污水处理工程项目建设标准》的用地指标面积赋分(排水泵站、污水处理厂按不同规模项目使用内插法)。节能节水情况根据设备运行过程中能耗、水耗水平赋分。雨水口采用截污、防臭等措施,并维护正常的,按设置比例赋分。

4.3.6　电气系统节能措施

电气系统的设计、设备选型、运行控制应低碳节能、充分利用自然光照明和新能源。设备控制采用智能综合监控系统,实时监测环境条件、设备状态,结合工况运行需要自动控制设备的开、停及输出功率,实现节能控制。此项评价适用于排水泵站、污水厂项目。

4.4　"绿色生态"类指标

4.4.1　生态类设施景观融合

此项用于评价区域内下凹式绿地、植草沟、雨水湿地、生物滞留塘等与周边景观高度融合的生态类设施的建设和应用效能。生态类设施覆盖率80%及以上,取最高分值。

4.4.2　生态空间保留评价

市政排水工程建设应基本保留原有的自然地形地貌,保护河湖、湿地、低洼地等自然调蓄空间和原有生态环境,不得随意简单裁弯取直河湖自然形态,不得随意侵占河湖水域等原有生态空间。原有自然水域、湿地面积和形态得到保留、保护,生态空间未被侵占的,取最高分值。

4.4.3　市政排水系统安全防护

此项用于评价市政排水系统的生态和谐性、排水安全保障程度。因地制宜,通过人工低影响开发和改造,实现区域人文与自然景观的高度融合和区域洪涝安全的提高,改善居住区生态环境与安全性,提高地块的商业价值。

4.5　“智慧管理”类指标

4.5.1　智慧工地应用情况

此项用于评价排水建设智慧工地管理系统的构建情况。包括:构建施工质量动态监控系统;构建施工进度计划、安全信息、现场信息控制、项目资金等信息管理系统;构建无纸化办公系统。

4.5.2　厂网联合调度评价

此项用于评价污水管网和污水处理厂联合调度情况,评价得分由厂网联合调度得分+厂间调度得分组成。指标反映了污水管网和污水处理厂实现厂网一体化智能管控的程度。参照《城镇排水系统厂、站、网一体化运行监测与智能化管理技术规程》(T/ACEF 030—2022)、《城镇智慧排水管网系统技术要求》(T/CAS 784—2023)中关于智慧管理相关技术标准和规范。此项评价适用于各类污水系统项目。

5　结　语

绿色市政排水设施评价体系的构建与实施,对提升市政基础设施的绿色化、低碳化水平具有重要意义,并为相关政策制定和技术标准完善提供了重要参考。通过建立科学、全面的评价指标体系,能够有效指导市政排水设施的规划、设计、建设和运营,全面提升其安全韧性、高效集约、低碳节能、绿色生态和智慧管理水平。未来,随着评价标准的进一步完善,技术创新和管理优化的持续推进,绿色市政排水设施将实现更高质量的可持续发展,为助力碳达峰与碳中和目标的达成提供坚实的保障。

参考文献:

[1] 李梦阳,罗妮.及时修订城市排水规划标准 不断提高城市排水防涝能力[J].工程建设标准化,2020(8):19-24.

[2] 中共中央办公厅,国务院办公厅.关于推动城乡建设绿色发展的意见[Z].北京:中共中央办公厅,国务院办公厅,2021.

[3] 王夏晖.基础设施建设如何实现“绿色化”[EB/OL].(2020-12-21)[2020-12-21]. https://www. xinhuanet. com/politics/2020-12/21/c_1210939965.htm.

[4] 郑兴灿.城乡市政基础设施是实现双碳目标的主阵地[EB/OL].(2022-8-3)[2022-9-7].https://www.h2o-china.com/news/338253.html.

[5] 王清勤,李国柱,姜波,等.国家标准 GB/T 50378—2019(2024 年版)《绿色建筑评价标准》介绍[J].建筑科学,2024,40(10):149-152;178.

[6] 王清勤.修订绿色建筑评价标准 助力建筑高质量发展[J].工程建设标准化,2019(12):34-39.

[7] 熊水应,耿安锋,赫明水,等.基于绿色市政基础设施理念的城市绿色供水探索[J].给水排水,2024,50(1):17-21;31.

[8] 高波,郑苇,李波.城市环卫绿色核心技术指标体系研究[J].中国资源综合利用,2021,39(11):18-31;34.

[9] 王金丽.城市绿色排水系统规划技术体系研究[J].城市发展研究,2022,29(1):18-21;28.

[10] 王金丽.城市绿色排水系统内涵与规划评价技术研究[J].中国给水排水,2022,38(16):16-23.

[11] 国家发展改革委,住房城乡建设部,等.关于推进污水资源化利用的指导意见[Z].北京:国家发展改革委,住房城乡建设部,2021.