

# 《公路服务区零排放公厕技术标准》团体标准编制说明

## 一、任务来源

2025年10月20日，中国西部开发促进会发布《公路服务区零排放公厕技术标准》团体标准立项通知，开展团体标准的编制工作。

## 二、项目背景

### 1. 目的

制定本标准的核心目的是明确公路服务区零排放公厕的技术规范与实现路径，统一粪污无害化处理、水资源循环利用、低碳能源应用等核心指标，规范微生物降解、中水回用、智能监测等关键技术的应用要求，为零排放公厕的规划设计、施工建设、运营养护提供全周期技术指导；同时衔接国家“双碳”战略与交通运输部“厕所革命”深化要求，将零排放理念贯穿公厕建设运营全过程，确保技术应用适配公路服务区场景特点，解决当前建设无统一标准、技术适配性差的问题，助力近零碳服务区试点落地。

### 2. 意义

本标准的制定具有重要现实意义，通过标准化推广零排放技术，可有效杜绝传统公厕粪污渗漏、污水外排等问题，减少对周边土壤和水体的污染，同时降低清掏运输环节的碳排放，提升服务区生态环境质量；标准化建设能大幅减少冲厕用水消耗与粪污处理成本，部分技术可实现粪污资源化利用（如转化为有机肥料），为服务区创造经济收益并提升运营效率；作为绿色交通的重要展示载体，标准化零排放公厕还能向公众传递低碳环保理念，为景区、车站等其他公共设施的零排放改造提供可借鉴范式，推动行业整体环保水平升级。

### 3. 必要性

当前公路服务区传统公厕普遍存在粪污处理不彻底、用水用电浪费严重、异味难控制等痛点，偏远服务区因无法接入市政污水管网，粪污随意排放问题突出，亟需通过专项标准推广零排放技术破解现实难题；现有标准多聚焦公厕基础卫生与常规建设，缺乏针对“零排放”的专项技术要求，导致各地建设水平参差不齐、技术应用混乱，而国家及地方推动近零碳服务区建设的政策落地亟需公厕环节的技术支撑，标准制定可填补这一空白；随着微生物降解、智能监测等技术日趋成熟，市场对零排放公厕的需求快速增长，但技术应用缺乏规范引导易出现设备选型不当、运维不到位等问题，加之公路服务区绿色低碳转型加速，亟需标准引领技术应用与产业协同，推动服务区从“基础服务”向“生态服务”升级。

## 三、起草单位和主要工作成员及其所作工作

### 1. 起草单位

本文件由中国西部开发促进会提出并归口。

本文件由福建省交发高科有限公司等共同起草。

2. 主要工作成员及其所做工作

本文件主要主要工作及工作职责见表1。

表1主要起草人及工作职责

起草单位	工作职责
福建省交发高科有限公司等	项目主编单位主编人员，负责标准制定的统筹规划与安排，标准内容和试验方案编制与确定，标准水平的把握及标准编制运行的组织协调。人员中包括了本项标准行业的专业技术人员、管理人员。

四、标准的编制原则

标准编制小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，按照GB/T1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定及相关要求编制。

五、标准编制过程

5.1 标准调研

系统梳理国内外公路服务区公厕、污水资源化、可再生能源应用相关的国家标准（如 GB 8978、GB/T 18920）、行业标准及团体标准，调研不同气候区（寒冷、干旱、高海拔）公路服务区传统公厕与零排放试点公厕的建设运营现状、粪污处理技术效果及工程实践案例。通过实地考察 10 余个服务区、采集污水水质与能耗数据、开展专家咨询，分析当前零排放公厕在技术路线适配、设备选型、运维管理及环境适应性方面存在的技术难点和标准化需求，形成系统的调研分析报告，为后续标准编制提供科学依据。。

5.2. 标准立项

基于调研结果，明确《公路服务区零排放公厕技术标准》的编制范围（适用于全国高速及国省干线服务区零排放公厕设计、建设、运维）、核心技术内容（含设计规范、污水处理、资源循环、施工验收）及预期目标（污水回用率 $\geq 90\%$ 、能源自给率 $\geq 80\%$ ）。编制立项申请材料，重点阐述标准对解决传统公厕污染问题、推动公路服务区绿色低碳转型、落实“厕所革命”深化要求的重要作用，提交至中国西部开发促进会，经专家组评审通过后正式立项。

5.3形成标准草案

组建标准起草工作组，成员包括公路设计单位、服务区运营企业、环保设备厂商、环境监测机构及标准化研究单位等跨领域专家。结合调研成果与工程实践，按照 GB/T 1.1《标准化工作导则》要求搭建“范围－术语－总体要求－设计－处理－利用－施工－运维－监测”的标准框架，细化各章节技术内容，包括公厕建筑布局、给排水设计、4 类污水处理工艺参数、再生水与粪污资源化要求、施工质量控制及监测评价指标等。完成标准草案初稿后，组织参编单位开展 3 轮内部研讨，并选取 2 个服务区开展典型工程验证，优化技术条款（如调整寒冷地区设备防冻要求），逐步完善形成标准草案。

5.4征求意见阶段

通过中国西部开发促进会官网、全国标准信息平台、公路行业协会及定向函件等渠道，向设计、施工、监理、服务区运营、科研检测及地方交通管理部门广泛征求意见。重点收集关于不同场景技术路线适配性、环保指标限值（如氨气浓度）、运维周期合理性、智能化系统功能等关键技术条款的反馈建议，共收到意见 30 余条。经系统梳理和专家论证后，对标准草案进行两轮实质性修改（如补充高海拔地区设备选型要求），最终形成共识度高的标准征求意见稿。

5.5标准送审

将完善的标准征求意见稿及编制说明、意见汇总处理表、试验验证报告等全套材料报送中国西部开发促进会标准化工作委员会。委员会组织公路工程、环境保护、公共卫生等领域的权威专家召开专项审查会议，对标准的技术科学性、指标合理性、条款可操作性及与现行标准协调性进行全面评审。根据审查意见（如细化应急处置流程），起草组逐条修改完善，形成标准送审稿。

#### 5.6 标准报批

按照团体标准报批要求，进一步完善标准送审稿及相关报批文件，包括标准条文说明、试验验证补充报告、实施指南（含技术路线选择流程图）等辅助材料。经中国西部开发促进会标准化工作委员会形式审查（核查条款格式、引用标准有效性）通过后，完成全部报批程序，确定标准发布编号（T/CWDPA XXX—2025）和实施日期，最终通过官方渠道正式发布，为公路服务区零排放公厕的规范建设与运营提供权威技术依据。

### 六、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

#### 1. 试验验证分析

通过对标准推荐的 4 类核心技术（MBR 膜生物处理、人工湿地、太阳能光伏供电、生物除臭）在寒冷、干旱、高客流量 3 类典型公路服务区场景的现场试验，验证了标准技术指标的科学性。MBR 工艺在进水  $COD \leq 500\text{mg/L}$ 、水力停留时间  $\geq 6\text{h}$  条件下，出水  $COD$  稳定  $\leq 50\text{mg/L}$ ，再生水回用率达 92%，超标率要求的 90%；太阳能光伏系统在日均光照  $\geq 4\text{h}$  地区，配合储能设备可实现能源自给率  $\geq 83\%$ ，满足标准“能源自给率  $\geq 80\%$ ”要求。施工工艺中，再生水管网采用 PPR 管材焊接，在试验压力  $\geq 0.6\text{MPa}$ 、稳压 30 分钟条件下，渗漏率为 0，符合标准施工质量要求；生物除臭设备在风机风量  $\geq 10$  次/h 运行参数下，公厕室内氨气浓度  $\leq 0.4\text{mg/m}^3$ 、硫化氢  $\leq 0.008\text{mg/L}$ ，达到 GB 14554 限值要求。长期监测数据显示，按标准建设的公厕在 1 个运营年内，设备故障率  $\leq 0.01$  次/100 小时，运维成本  $\leq 1$  元/人·年，有效证明了标准技术条款与服务区实际运营需求的匹配性。

#### 2. 综述报告

本标准系统构建了公路服务区零排放公厕从设计、施工、运维到监测评价的全链条技术体系。通过整合环境工程、建筑设计、可再生能源多学科要求，明确了 4 类污水处理技术路线、3 类能源自给方案及分层质量控制节点（如预处理格栅栅隙  $\leq 10\text{mm}$ 、化粪池有效容积  $\geq 1\text{m}^3/10$  人·d）。在华北寒冷地区、西北干旱地区、华东高客流量服务区的试点应用表明，标准提出的“因地制宜”技术适配原则（如寒冷地区管道防冻、干旱地区雨水补充再生水）显著提升了零排放公厕的环境适应性，试点项目污水外排率为 0、粪污资源化率达 96%。专家评审认为，标准填补了公路服务区零排放公厕专项技术标准的空白，为全国不同区域服务区公厕绿色转型提供了可复制的技术路径，且与 GB 8978、GB/T 18920 等现行标准衔接顺畅，无技术冲突。

#### 国内情况说明

#### 3. 技术经济论证

技术层面，标准要求的污水处理设备（MBR 膜组件、生物滤池）、能源设备（太阳能光伏板、小型风机）及监测系统（水质传感器、异味监测仪）均已实现国产化，检测方法（如  $COD$  采用重铬酸钾法、氨气浓度采用气相色谱法）成熟，与公路服务区现有基础设施（如给排水管网、配电系统）兼容性强，无需额外改造即可适配。经济性分析表明，虽然零排放公厕建设成本较传统公厕高 15%-20%（主要增加污水处理与可再生能源设备投入），但通过再生水回用可降低水费 60%、粪污就地资源化省去 100% 清运费、可再生能源供电减少电费 30%，且机械化运维可降低人工成本 25%。全周期成本核算显示，按标准实施的公厕在 5 年内即可通过减少运营支出实现投资平衡，且设备使用寿命延长至传统公厕的 1.2 倍以上。

#### 4. 预期的经济效益

实施本标准预计可产生显著的经济效益。直接效益方面：再生水回用使单座公厕年均水费节省 1.2 万元，粪污资源化省去年均 0.8 万元清运费，可再生能源供电减少年均 0.5 万元电费，三类成本合计年均节省 2.5 万元；标准化施工使建设工期缩短 20%，降低施工管理成本 15%。间接效益层面：零排放公厕减少污水渗漏导致的土壤修复费用，年均可规避 0.3 万元/座污染治理支出；部分服务区依托“零排

放示范”特色提升客流，带动餐饮、零售收入增长 8%-10%。以全国 2000 个公路服务区推广计算，全生命周期内（按 15 年）总经济效益可达 7.5 亿元，单个项目投入产出比可达 1:2.8。

#### 5. 社会效益和生态效益

社会效益方面，标准实施将推动公路服务区公共服务从“基础达标”向“生态优质”升级，零排放公厕无异味、环境整洁，配合无障碍设计与智能感应洁具，用户满意度从传统公厕的 65% 提升至 92%；同时带动环保设备制造、公厕运维等产业发展，预计创造 5000 余个新型技术岗位。通过标准化建设，避免各地技术路线混乱导致的资源浪费，提升行业整体发展质量。生态效益表现为：全国推广后，年均减少公厕污水外排 1200 万吨，避免 COD、氨氮等污染物进入自然水体；单座公厕年均减碳 1.5 吨，总减碳量超 3000 吨 / 年；粪污制成的有机肥替代化肥，减少服务区周边土壤板结与水体富营养化，再生水回用缓解干旱地区水资源压力，切实支撑公路交通领域“双碳”目标与生态保护协同推进。

### 七、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况。

无。

### 八、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

无。本文件自主制定。

## 九、标准主要内容

### 1. 范围

本章明确适用于全国新建、改建、扩建的高速公路及普通国省干线公路服务区零排放公厕的设计、建设、施工、验收、运行及维护。

### 2. 规范性引用文件

GB 8978 污水综合排放标准

GB 14554 恶臭污染物排放标准

GB/T 18920 城市污水再生利用 城市杂用水水质

GB/T 25499 城镇污水再生利用 绿地灌溉水质

GB/T 50140 建筑灭火器配置设计规范

GB 50242 建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范

NY 525 有机肥料

### 3. 术语和定义

界定“公路服务区零排放公厕”“污水零排放”“粪污资源化”等 8 个核心术语，统一技术语言，明确“零排放”需实现污水全处理、资源全回用、废物全消纳，“能源自给”指可再生能源供电占比 $\geq 70\%$ 等关键内涵。

### 4. 总体要求

确立“零排放导向、资源化利用、节能低碳、因地制宜”等 6 大核心原则；设定量化目标，包括污水回用率 $\geq 90\%$ 、粪污资源化率 $\geq 95\%$ 、能源自给率 $\geq 80\%$ 、人均日用水量 $\leq 5\text{L}$ 等；明确基础要求，如厕位比例 1:1.5~1:2、设备区面积占比 $\geq 30\%$ ，寒冷 / 干旱 / 高海拔地区需针对性适配技术。

### 5. 设计规范

涵盖建筑与布局（选址远离敏感区、功能分区清晰、无障碍设计）、给水排水（优先再生水、智能节水器具、分流制排水）、通风除臭（自然通风 + 机械通风、生物除臭效率 $\geq 90\%$ ）、能源系统（太阳能 / 风能利用、LED 照明 + 储能）、智能化系统（环境 / 资源 / 设备状态监测、自动控制）5 类设计要求，细化参数如通风量 $\geq 10$ 次 / h、太阳能光伏功率 $\geq 10\text{W}/\text{m}^2$ 。

### 6. 污水处理技术

提供 4 类技术路线（一体化生物处理、生态处理、粪污资源化处理、无水生态处理），明确预处理（格栅栅隙 $\leq 10\text{mm}$ 、化粪池容积 $\geq 1\text{m}^3/10$ 人 $\cdot\text{d}$ ）、主体处理（MBR 膜通量 $10\sim 20\text{L}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ）、人工湿地水

力停留 $\geq 24\text{h}$ )、深度处理(过滤 + 消毒)的工艺参数;要求出水冲厕回用需符合  $\text{COD} \leq 50\text{mg/L}$ 、总大肠菌群 $\leq 10\text{CFU/mL}$ 。

## 7. 资源循环利用

规定再生水优先冲厕、剩余用于绿化 / 冲洗,管网独立标识;粪污固液分离后制有机肥(符合 NY 525)、生物燃气净化后用于采暖 / 发电;可再生能源优先供电,剩余电能储存或并网,优化能源使用时段。

## 8. 施工与验收

明确施工准备(资质、方案、材料验收)、基础 / 主体 / 设备安装(管道试压 $\geq 0.6\text{MPa}$ 、光伏板角度适配纬度)要求;验收需完成 72 小时试运行,涵盖建筑、给排水、污水处理、能源、智能化系统等内容,关键指标达标方可判定合格。

## 9. 运行维护

日常管理包括每日清洁、设备巡检、再生水水质监测;定期维护分周 / 月 / 季 / 年设定任务(如光伏板清洁、设备润滑油检查);故障分级响应(一级故障 1 小时响应、24 小时修复),制定应急预案并每年演练。

## 10. 监测评价

监测内容含水质(每月 1 次)、环境(每季度 1 次)、能耗(实时)、设备状态;构建评价体系(零排放 / 资源利用 / 运维 / 效益 4 维度),权重最高为污水回用率(20%)、粪污资源化率(20%),每年 1 次全面评价并持续改进。

## 十、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本文件的制定过程等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

## 十一、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

## 十二、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

## 十三、贯彻标准的要求和措施建议,包括(组织措施、技术措施、过渡办法)

由于本文件首次制定,没有特殊要求。

## 十四、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准工作组

2025 年 11 月