



团 体 标 准

T/SDHTS XXXX—XXXX

高速公路绿色低碳服务区运营维护与 评价标准

Standards for the operation, maintenance and evaluation of green
and low-carbon service areas on highways

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

山东公路学会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 系统运行 3

 4.1 一般规定 3

 4.2 暖通空调系统 3

 4.3 配电与照明系统 3

 4.4 给水排水系统与污废资源循环化处理系统 4

 4.5 可再生能源利用系统 5

 4.6 车辆能源供给系统 5

 4.7 生态碳汇系统 6

5 系统维护 6

 5.1 一般规定 6

 5.2 设备维护 6

 5.3 绿化及景观 7

6 运行管理 7

 6.1 一般规定 7

 6.2 制度建设 7

7 碳排放 8

 7.1 碳排放管理 8

 7.2 碳排放台账 8

8 运营维护评价 8

 8.1 一般规定 8

8.2 评价方法及指标体系	9
附录 A（资料性） 绿色低碳服务区等级划分	16
参考文献	18

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东高速服务开发集团有限公司提出。

本文件由山东公路学会归口。

本文件起草单位：山东高速服务开发集团有限公司、山东省交通规划设计院集团有限公司、山东高速生态环境集团有限公司、山东高速能源发展有限公司。

本文件主要起草人：李琨、焉本辉、修文杰、王晨、曹骞、施庆利、宋林荷、范鲁涛、刘达、王雅茹、王新、李敏、于铭、王婉月、包西勇、朱斌斌、巩粉房、王建、宫海波、李宁。

高速公路绿色低碳服务区运营维护与评价标准

1 范围

本文件规定了高速公路绿色低碳服务区的运营维护的基本原则，提出适用于高速公路绿色低碳服务区运营维护与评价需满足的功能指标、技术标准、评价标准等内容。

本文件适用于山东省内新建、扩建和改建的绿色低碳服务区运营维护，除应符合本文件的规定外，尚应符合国家、行业和山东省现行有关标准的规定。对于山东省行政区域外的高速公路基础设施项目，本文件亦具借鉴、参考和指导作用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改）适用于本文件。

GB 8978—1996	《污水综合排放标准》
GB 31831—2015	《LED 室内照明应用技术要求》
GB 31832—2015	《LED 城市道路照明应用技术要求》
GB 50736—2012	《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》
GB 51245—2017	《工业建筑节能设计统一标准》
GB 55015—2021	《建筑节能与可再生能源利用通用规范》
GB 55016—2021	《建筑环境通用规范》
GB/T 18920—2020	《城市污水再生利用 城市杂用水水质》
GB/T 18921—2019	《城市污水再生利用 景观环境用水水质》
GB/T 23331—2020	《能源管理体系要求》
GB/T 50034—2024	《建筑照明设计标准》
GB/T 50378—2024	《绿色建筑评价标准》
DB37/T 5026—2022	《居住建筑节能设计标准》

DB37/T 5043—2021	《绿色建筑设计标准》
DB37/T 5097—2021	《绿色建筑评价标准》
DB37/T 5155—2025	《山东省公共建筑节能标准》
JT/T 1199.2—2018	《绿色交通设施评估技术要求 第2部分：绿色服务区》
JGJ/T 391—2016	《绿色建筑运行维护技术规范》
T/CCTAS 36—2022	《高速公路零碳服务区评价技术规范》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 绿色低碳服务区 green and low carbon service areas

通过节能降碳措施，最大限度节约资源、保护环境、减少污染、提升服务，实现运营阶段全年温室气体净排放量相比一般服务区低，净排放率不高于 70%的服务区。

3.2 绿色运营 green operation

依据可持续发展的理念，在服务区的运营维护过程中，采取先进、适用的运维手段，确保各类节能降碳设施设备正常运转，最大限度实现节能、减排、环保的高效运营管理活动。

3.3 服务区碳汇 carbon sinks in the service areas

在服务区用地范围内，利用绿化植被或其他从空气中吸收并存储的二氧化碳量。

3.4 可再生能源利用率 renewable energy utilization rate

可再生能源供应量占总能源消耗量比重。

3.5 绿地率 percentage of greenery coverage

服务区用地范围内，各类绿地总面积与服务区建设用地面积之比。

3.6 服务区设备再调试 retro-commissioning

根据服务区实际使用情况，再次对相关设备系统进行诊断、调整和完善，在确保服务区舒适性的基础上，提高系统能效，减少能源消耗的调试活动。

3.7 智慧管控系统 intelligent management and control system

智慧管控系统是用于对服务区用能及碳排放情况进行实时监测和分析，实现服务区节能降碳和能源智慧管理的集成系统，一般包括碳排放数据分析、能源精细化管理、设备智能化控制、智能运维以及数字孪生可视化展示五大模块。

4 系统运行

4.1 一般规定

4.1.1 绿色低碳服务区中供暖、通风、空调、照明、污废处理等设施设备应运行正常，运行管理记录应完整齐全。

4.1.2 运行过程中产生的废气、污水等污染物应达标排放，废油、污物、废工质应按国家现行标准的有关规定收集处理。

4.1.3 根据绿色低碳服务区负荷和设施设备的实际运行情况，定期进行服务区再调试，在确保服务区功能性的基础上，实现绿色低碳运营。

4.2 暖通空调系统

4.2.1 定期对绿色低碳服务区内设定温度进行抽查，在保证室内设计温度的条件下，空调运行设定温度，冬季不应高于设计值 2℃，夏季不应低于设计值 2℃。

4.2.2 采用集中空调的绿色低碳服务区，运行过程中的新风量应根据实际室内人员状况按需调节，并应符合 GB 50736、GB 51245 和 DB37/T 5155、DB37/T 5026 等有关规定。

4.2.3 除公厕、厨房操作区等其他带有一定污浊空气的区域外，宜通过调节新风量和排风量，使空调通风系统相对微正压运行。

4.2.4 空调冷热源设备机组运行宜采取群控方式，并应根据系统负荷的变化合理调配机组运行的台数与容量，实施根据负荷变化调节制冷（热）量的控制策略，以减少部分负荷、部分空间使用下的供暖通风与空调系统消耗能源所导致的碳排放量。

4.2.5 暖通空调系统运行中应保证水力平衡和风量平衡。

4.2.6 采用变频运行的水系统和风系统，变频设备的频率不宜低于 30Hz，设备的运行频率不宜长时间低于额定值的 60%。

4.2.7 冷却塔出水温度设定值宜根据室外空气湿球温度确定；冷却塔风机运行数量及转速宜根据冷却塔出水温度进行调节。

4.2.8 冷水机组冷凝器侧污垢热阻宜根据冷水机组的冷凝温度和冷却水出口温度差的变化进行监控。

4.2.9 有技术经济条件的绿色低碳服务区，空调系统在过渡季节宜根据室外气象参数实现全新风或可调新风比运行，宜根据新风和回风的焓值控制新风量和工况转换。

4.3 配电与照明系统

4.3.1 绿色低碳服务区供配电系统、照明系统的节能设计应在满足服务区使用功能、保障供电可靠与

电能质量的前提下,通过合理的设备选用及配置、科学管理及控制,提高能源利用效率、减少能源消耗。

4.3.2 容量大、负荷平稳且长期连续运行的用电设备,宜采取无功功率就地补偿措施,低压侧电力系统功率因数宜为 0.93~0.98。

4.3.3 设有储能装置的绿色低碳服务区,应尽可能提升储能装置与负荷装置互联互通程度,储能装置的运行时间与策略宜利用峰谷电价差合理调整。

4.3.4 绿色低碳服务区照明系统应采用节能性光源、灯具及附属装置,并应符合 GB 50034 的规定,选用的 LED 照明灯具应符合 GB 31831 和 GB 31832 的规定。

4.3.5 在室内照明功率密度值符合 GB 50034 相关要求的基础上,绿色低碳服务区室内照度和照明时间宜结合服务区各区域功能特点、使用需求和自然采光状况,采用分区、定时、感应等节能控制措施及分散与集中、手动与自动相结合的管控方式进行调节。

4.3.6 设有智能化控制系统的绿色低碳服务区,应保证系统正常工作,运行记录完整,运行效果和稳定性满足服务区运行与管理目标的设定。

4.3.7 配电、照明等设备的自动监控系统应工作正常,运行记录完整。

4.4 给水排水系统与污废资源循环化处理系统

4.4.1 给水排水系统运行过程中,应按水平衡测试的要求进行运行,降低管网漏损率。

4.4.2 给水系统运行过程中,用水点供水压力不应小于用水器具要求的最低工作压力,避免出现超压出流现象。

4.4.3 绿色低碳服务区新建或改造过程中,应使用先进、可靠、实用的节水卫生器具,不能低于二级能效。

4.4.4 用水计量装置功能应完好,并按用途或用户对厨房、卫生间、住宿、洗车、绿化景观用水等分别设置用水计量装置,数据记录应完整准确。

4.4.5 运营过程中产生的污水优先考虑排入市政管网,若无法排入市政管网,应配有污水处理设施,应确保排放水质达到 GB 8978 的要求,当有属地水污染物排放标准时,应达到属地标准要求。

4.4.6 配有污水资源化处理回用设施的绿色低碳服务区,中水、回用雨水应满足各终端用途规定的水质标准,应分质处理。根据回用水量需求,宜“低质低用”或依次用作景观用水、绿化用水、循环冷却水、路面和地面冲洗用水、汽车冲洗用水、公厕用水、消防用水等。再生水利用量占服务区总用水量的比例不宜低于 30%。

4.4.7 配有雨水收集与资源化再利用设施的绿色低碳服务区,宜利用服务区建筑屋面、墙面、室外地

面、道路与停车位等雨水收集界面最大限度收集雨水，并进行生物净化、设备净化、蓄水与水资源循环利用。新建或改扩建的服务区雨水利用量占服务区总用水量的比例不宜低于 5%。

4.4.8 绿色低碳服务区应根据各服务场所占用面积和车流、客流动态合理布设生活垃圾分类收集容器，按照所在属地执行标准实施垃圾分类投放、分类收集、专业回收、分类处理。重大节假日、客流高峰时段，应及时增加临时垃圾分类收集容器。

4.4.9 配有固体垃圾资源化处理设施的绿色低碳服务区，应将运营过程中厨余垃圾、粪尿、可燃烧垃圾、有害垃圾、可回收垃圾等废弃物分类进行源头处理，提高资源回收利用率，降低垃圾外运和集中处理的碳排放量。

4.5 可再生能源利用系统

4.5.1 绿色低碳服务区应在运营过程中积极融入应用各类节能、环保和循环利用技术，包括但不限于太阳能、风能、绿色照明、地源热泵、空气源热泵等。

4.5.2 当采用可再生能源发电系统时，应进行独立计量和数据记录，实现可再生能源利用的分项计量。

4.5.3 可再生能源系统同常规能源系统联合运行时，宜优先选用可再生能源系统，绿色低碳服务区运营过程中可再生能源利用率不宜低于 30%。

4.5.4 应定期对可再生能源利用系统进行能效测评，测评周期不宜大于 3 年/次。

4.5.5 可再生能源利用全过程应做好环境保护和水土保持工作。

4.5.6 太阳能集热系统运行时应定期检查过热保护功能，避免空晒和闷晒损坏太阳能集热器。

4.5.7 太阳能集热系统冬季运行前应检查防冻措施。

4.5.8 太阳能集热系统和光伏组件表面应定期清洗，真空管中的水垢应定期去除。

4.5.9 采用地源热泵系统时，应对地源侧的温度进行监测分析，并结合建筑采暖空调负荷变化来调整冷水、热水出口温度设定值。

4.5.10 采用空气源热泵时，需因地制宜，在寒冷地区宜采用空气源热泵，设备能效不应低于国家二级能效标准。

4.6 车辆能源供给系统

4.6.1 绿色低碳服务区内新能源供给设施能满足各种类型新能源车辆的充电、换电需求。

4.6.2 服务区内充电桩车位数占服务区小车停车位数的比例不应小于 15%，单个服务区充电设施时间利用率宜不超过 30%。

4.6.3 绿色低碳服务区宜光伏发电、储能系统和充电桩补能协同运行，提高服务区充电基础设施清洁

能源使用比例。

4.7 生态碳汇系统

4.7.1 植物种植应遵循自然规律和生物特性，不应反季节种植和过度密植。

4.7.2 绿色低碳服务区应注重保持绿化，绿地率不宜低于 15%。

4.7.3 运营过程中应考虑植物成熟期的生长状况，避免植物生长影响车行道的安全视距，避免遮挡识别交通标志标牌、夜间照明灯光的视线以及太阳能利用设施的光照。

5 系统维护

5.1 一般规定

5.1.1 绿色低碳服务区应进行日常巡检和维护，设备系统应定期保养，发现隐患应及时排除和维修，设备完好率不应小于 98%。

5.1.2 绿色低碳服务区修补、改造时，宜合理采用可再生材料或可循环材料。

5.1.3 设备维护保养应符合设备保养手册要求，并应严格执行安全操作规程。

5.1.4 应制定维修保养工作计划，按时按质进行保养，并宜建立设施设备全寿命期档案。设备保养完毕后，应在设备档案中详细填写保养内容和更换零部件情况。

5.2 设备维护

5.2.1 暖通空调系统应按时巡检并记录，发现隐患应及时排除和维修。

5.2.2 应定期对空气过滤器、表面冷却器、加热器、加湿器、冷凝水盘等部位进行全面检查和清洗。

5.2.3 厨房、卫生间等场所的排风系统应定期检查，厨房排风口和排风管宜定期进行油污处理。

5.2.4 寒冷地区进入冬季供暖期前，应检查并确保空调和供暖水系统的防冻措施和防冻设备正常运转，供暖期间应定期检查。

5.2.5 给水排水系统应按时进行巡检并记录，发现隐患应及时排除和维修，保证用水安全。

5.2.6 非传统水源出水设施应定期进行检查，并应对水质、水量进行监测及记录。非传统水源应符合 GB/T 18920 的有关规定，作为景观水使用时应符合 GB/T 18921 的有关规定。

5.2.7 供水管网、仪表和阀门应每月不低于一次进行检查。

5.2.8 污水资源化处理回用系统、雨水收集与资源化再利用设施应每两个月不低于一次进行检查维护。

5.2.9 卫生器具更换时，应采用二级等级效率以上的卫生器具。

5.2.10 定期巡查并记录配电与照明系统运行情况，发现隐患应及时排除和维修。

5.2.11 智能化控制系统的工作性能每月不应低于一次进行检查和维护。

5.2.12 应每月对光热光伏组件、光伏电站等可再生能源发电设施设备进行检查，包括对设备的外观、运转状态、连接线路等进行查看，以保证设备正常运转并及时发现异常状况。

5.3 绿化及景观

5.3.1 应制定并公示绿化管理制度，并严格执行。

5.3.2 景观绿化应定期进行维护管理，并应及时栽种、补种固碳能力强的乡土植物，新栽种和移植的树木一次成活率应大于 90%。

5.3.3 绿化区应采用无公害病虫害防治技术，规范杀虫剂、除草剂、化肥、农药等化学药品的使用，不应对土壤和地下水环境造成损害。

6 运行管理

6.1 一般规定

6.1.1 绿色低碳服务区运行维护管理单位应结合绿色建筑的技术要求和本文件要求，制定完善的运行维护操作规程、工作管理制度等。运行维护管理单位在制定相关管理规章时应按 GB/T 23331 的有关规定及相关管理体系执行。

6.1.2 绿色低碳服务区运行维护管理单位应建立绿色教育宣传机制，宜采用各类途经进行宣传。设置介绍绿色低碳服务区的宣传栏，编制绿色设施使用手册。

6.1.3 运行维护管理单位应建立接管验收资料、基础管理措施、运行维护记录的管理档案。

6.2 制度建设

6.2.1 绿色低碳服务区运行维护管理单位应制定服务区基础设施及设备运行操作规程，明确责任人员职责，合理配置专业技术人员。针对绿色低碳服务区运行，应制定包括但不限于下列系统设施设备的专项绿色运行管理制度：

- a) 建立废水、废气、固态废弃物及危险物品管理制度；
- b) 建立暖通空调系统、给水排水系统、配电照明系统、可再生能源系统等设备设施运行的节能操作规程、运行状态的监测方法、操作规程及故障诊断与处理办法；
- c) 建立绿化、环保和垃圾处理专项管理制度；
- d) 建立绿色低碳服务区常态化管理机制，定期对服务区设施设备进行检查与维护，确保设施设备正常运行。

6.2.2 绿色低碳运行管理人员应具备相关专业知识，定期进行专业培训，熟练掌握有关系统和设备的工作原理、运行策略及操作规程。

6.2.3 绿色低碳服务区应建立设备设施运行管理信息平台，记录服务区内各系统运行数据，加强服务区内信息管理。

6.2.4 绿色低碳服务区设施设备的维护保养应制定管理制度，确保各类节能降碳措施正常运转，最大限度实现节能、减排、降碳的高效运营。

7 碳排放

7.1 碳排放管理

7.1.1 绿色低碳服务区应建立完善的碳排放管理体系。遵循“策划—实施运行—检查—改进”的程序，针对碳排放管理活动进行有效策划并提供资源，通过实施控制及监测，发现问题及时改进，并将碳排放管理融入到服务区的日常活动中。

7.1.2 应建立碳排放管理制度，制定详细的年度目标和具体实施方案，明确碳排放数据统计和报告的部门、岗位、人员及相应权限职责。

7.1.3 应对参与碳排放管理的相关人员进行专业碳知识培训，包括首次工作时对相关人员进行初始培训和在后续年份开展的持续性培训。

7.1.4 建立完善的服务区碳排放统计与监管流程，宜设置具有能耗监测、碳排放数据分析等功能的智慧管控系统，对绿色低碳服务区能耗进行分类分项统计、分析、监测，定期进行能源数据统计和节能潜力分析，并优化各系统运行，提高绿色低碳服务区对碳排放的科学研判能力与联动处置能力。

7.1.5 建立碳排放考核制度，持续评估服务区运行水平，检查发现可降低运行碳排放的环节，持续改进，以实现服务区运行管理目标。

7.2 碳排放台账

7.2.1 绿色低碳服务区应建立碳排放信息管理台账，实现各服务区日、月到年度的数据追踪管理。

7.2.2 碳排放台账中涵盖的指标数据以日和月为单位进行采集归集和核算统计，年末综合核算修正年度碳排放数据。

8 运营维护评价

8.1 一般规定

8.1.1 运营维护评价体系中各级指标通过对随机抽样服务区和专业专家问卷调查得出，条文的分值由本专业专家和服务区反馈意见初步确定，后根据各节条文数量和重要性进行适当调整。

8.1.2 绿色低碳服务区运营维护评价应以具备服务区功能区域的整体为对象，公路两侧服务区独立运营的，可作为两个独立的评价对象。

8.1.3 绿色低碳服务区运营维护的评价和监督应允许并接受有关单位、专家和公众以适当方式参与。

8.2 评价方法及指标体系

8.2.1 绿色低碳服务区运营维护评价指标体系可分为三级指标，一级由系统运行、系统维护、运行管理、碳排放四类指标组成；二级指标为评分项；三级指标为具体的条文。

8.2.2 评分项的评价结果为分值。

8.2.3 各类指标的评分项总分均为100分。四类指标各自的评分项得分 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 按参评该类指标的评分项实际得分值计算。

8.2.4 绿色低碳服务区运营维护评价的总得分可按式（1）进行计算，其中评价指标体系四类指标的评分项的权重 $\alpha_1 \sim \alpha_4$ 按表1取值。

$$\Sigma Q = \alpha_1 Q_1 + \alpha_2 Q_2 + \alpha_3 Q_3 + \alpha_4 Q_4 \quad \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：

ΣQ —绿色低碳服务区运营维护评价总分；

α_1 —运营维护评价体系中系统运行指标的权重，详见表1；

Q_1 —运营维护评价体系中系统运行指标的得分值，详见表2；

α_2 —运营维护评价体系中系统维护指标的权重，详见表1；

Q_2 —运营维护评价体系中系统维护指标的得分值，详见表2；

α_3 —运营维护评价体系中运行管理指标的权重，详见表1；

Q_3 —运营维护评价体系中运行管理指标的得分值，详见表2；

α_4 —运营维护评价体系中碳排放指标的权重，详见表1；

Q_4 —运营维护评价体系中碳排放指标的得分值，详见表2。

表 1 绿色低碳服务区运营维护评价体系各类指标的权重

指标	系统运行	系统维护	运行管理	碳排放
权重	0.40	0.20	0.20	0.20

8.2.5 根据评价得分，评定结果可分成三个等级，水平由低到高依次划分为一星级、二星级、三星级，对应分数分别为50分、70分、80分。

8.2.6 运营维护评价指标体系及各权重指标的分值可按表2计算。

表 2 指标体系及分值表

一级指标	二级指标	三级指标	分值
系统运行 0.4	一般规定 (30分)	4.1.1 绿色低碳服务区中供暖、通风、空调、照明、污废处理等设施设备应运行正常，运行管理记录应完整齐全	10
		4.1.2 运行过程中产生的废气、污水等污染物应达标排放，废油、污物、废工质应按国家现行标准的有关规定收集处理	10
		4.1.3 根据绿色低碳服务区负荷和设施设备的实际运行情况，定期进行服务区再调试，在确保服务区功能性的基础上，实现绿色低碳运营	10
	暖通空调系统 (10分)	4.2.1 定期对绿色低碳服务区内设定温度进行抽查，在保证室内设计温度的条件下，空调运行设定温度，冬季不应高于设计值 2℃，夏季不应低于设计值 2℃	1
		4.2.2 采用集中空调的绿色低碳服务区，运行过程中的新风量应根据实际室内人员状况按需调节，并应符合GB 50736、GB 51245和DB37/T 5155、DB37/T 5026等有关规定	1
		4.2.3 除公厕、厨房操作区等其他带有一定污浊空气的区域外，宜通过调节新风量和排风量，空调通风系统相对微正压运行	1
		4.2.4 空调冷热源设备机组运行宜采取群控方式，并应根据系统负荷的变化合理调配机组运行的台数与容量，实施根据负荷变化调节制冷（热）量的控制策略，以减少部分负荷、部分空间使用下的供暖通风与空调系统消耗能源所导致的碳排放量	1
		4.2.5 暖通空调系统运行中应保证水力平衡和风量平衡	1
		4.2.6 采用变频运行的水系统和风系统，变频设备的频率不宜低于30Hz，设备的运行频率不宜长时间低于额定值的60%	1
系统运行 0.4	暖通空调系统 (10分)	4.2.7 冷却塔出水温度设定值宜根据室外空气湿球温度确定；冷却塔风机运行数量及转速宜根据冷却塔出水温度进行调节	1
		4.2.8 冷水机组冷凝器侧污垢热阻宜根据冷水机组的冷凝温度和冷却水出口温度差的变化进行监控	1

表 2 指标体系及分值表（续）

		4.2.9 有技术经济条件的绿色低碳服务区，空调系统在过渡季节宜根据室外气象参数实现全新风或可调新风比运行，宜根据新风和回风的焓值控制新风量和工况转换	2
	配电与照明系统 (10分)	4.3.1 绿色低碳服务区供配电系统、照明系统的节能设计应在满足服务区使用功能、保障供电可靠与电能质量的前提下，通过合理的设备选用及配置、科学管理及控制，提高能源利用效率、减少能源消耗	2
		4.3.2 容量大、负荷平稳且长期连续运行的用电设备，宜采取无功功率就地补偿措施，低压侧电力系统功率因数宜为0.93~0.98	1
		4.3.3 设有储能装置的绿色低碳服务区，应尽可能提升储能装置与负荷装置互联互通程度，储能装置的运行时间与策略宜利用峰谷电价差合理调整	2
		4.3.4 绿色低碳服务区照明系统应采用节能性光源、灯具及附属装置，并应符合GB 50034的规定，选用的LED照明灯具应符合GB 31831和GB 31832的规定	1
		4.3.5 在室内照明功率密度值符合GB 50034相关要求的基础上，绿色低碳服务区室内照度和照明时间宜结合服务区各区域功能特点、使用需求和自然采光状况，采用分区、定时、感应等节能控制措施及分散与集中、手动与自动相结合的管控方式进行调节	1
		4.3.6 设有智能化控制系统的绿色低碳服务区，应保证系统正常工作，运行记录完整，运行效果和稳定性满足服务区运行与管理目标的设定	2
		4.3.7 配电、照明等设备的自动监控系统应工作正常，运行记录完整	1
	给水排水系统与污废资源循环化处理系统 (10分)	4.4.1 给水排水系统运行过程中，应按水平衡测试的要求进行运行，降低管网漏损率	1
		4.4.2 给水系统运行过程中，用水点供水压力不应小于用水器具要求的最低工作压力，避免出现超压出流现象	1
		4.4.3 绿色低碳服务区新建或改造过程中，应使用先进、可靠、实用的节水卫生器具，不能低于二级能效	1
		4.4.4 用水计量装置功能应完好，并按用途或用户对厨房、卫生间、住宿、洗车、绿化景观用水等分别设置用水计量装置，数据记录应完整准确	1
系统运行 0.4	给水排水系统与污废资源循环化处理系统 (10分)	4.4.5 运营过程中产生的污水优先考虑排入市政管网，若无法排入市政管网时，应配有污水处理设施，应确保排放水质达到GB 8978的要求，当有属地水污染物排放标准时，应达到属地标准要求	1

表 2 指标体系及分值表（续）

		4.4.6 配有污水资源化处理回用设施的绿色低碳服务区，中水、回用雨水应满足各终端用途规定的水质标准，应分质处理。根据回用水量需求，宜“低质低用”或依次用作景观用水、绿化用水、循环冷却水、路面和地面冲洗用水、汽车冲洗用水、公厕用水、消防用水等。再生水利用量占服务区总用水量的比例不宜低于30%	≤30%，1 >30%，2
		4.4.7 配有雨水收集与资源化再利用设施的绿色低碳服务区，宜利用服务区建筑屋面、墙面、室外地面、道路与停车位等雨水收集界面最大限度收集雨水，并进行生物净化、设备净化、蓄水与水资源循环利用。新建或改扩建的服务区雨水利用量占服务区总用水量的比例不宜低于5%	≤5%，0.5 >5%，1
		4.4.8 绿色低碳服务区应根据各服务场所占用面积和车流、客流动态合理布设生活垃圾分类收集容器，按照所在地执行标准实施垃圾分类投放、分类收集、专业回收、分类处理。重大节假日、客流高峰时段，应及时增加临时垃圾分类收集容器	1
		4.4.9 配有固体垃圾资源化处理设施的绿色低碳服务区，应将运营过程中厨余垃圾、粪尿、可燃烧垃圾、有害垃圾、可回收垃圾等废弃物分类进行源头处理，提高资源回收利用率，降低垃圾外运和集中处理的碳排放量	1
	可再生能源利用系统 (20分)	4.5.1 绿色低碳服务区应在运营过程中积极融入应用各类节能、环保和循环利用技术，包括但不限于太阳能、风能、绿色照明、地源热泵、空气源热泵等	2
		4.5.2 当采用可再生能源发电系统时，应进行独立计量和数据记录，实现可再生能源利用的分项计量	2
		4.5.3 可再生能源系统同常规能源系统联合运行时，宜优先选用可再生能源系统，绿色低碳服务区运营过程中可再生能源利用率不宜低于30%	≤30%，3 >30%，6 >70%，8
		4.5.4 应定期对可再生能源利用系统进行能效测评，测评周期不宜大于3年/次	1
		4.5.5 可再生能源利用全过程应做好环境保护和水土保持工作	1
		4.5.6 太阳能集热系统运行时应定期检查过热保护功能，避免空晒和闷晒损坏太阳能集热器	1
		4.5.7 太阳能集热系统冬季运行前应检查防冻措施	1
		4.5.8 太阳能集热系统和光伏组件表面应定期清洗，真空管中的水垢应定期去除	1
	系统运行 0.4	4.5.9 采用地源热泵系统时，应对地源侧的温度进行监测分析，并结合建筑采暖空调负荷变化来调整冷水、热水出口温度设定值	2

表 2 指标体系及分值表（续）

		4.5.10 采用空气源热泵时，需因地制宜，在寒冷地区宜采用空气源热泵，设备能效不应低于国家二级能效标准	1
	车辆能源供给系统 (14分)	4.6.1 绿色低碳服务区内新能源供给设施能满足各种类型新能源车辆的充电、换电需求	2
		4.6.2 服务区内充电桩车位数占服务区小车停车位数的比例应大于等于15%，单个服务区充电设施时间利用率宜不超过30%	车位数 $\geq 15\%$ ，5； 利用率 $\leq 30\%$ ，5 15% \leq 车位数 $< 10\%$ ，3；15% \leq 利用率 $< 30\%$ ，3 车位数 $< 10\%$ ，1；利用率 $< 15\%$ ，1
		4.6.3 绿色低碳服务区宜探索光伏发电、储能系统和充电桩补能协同运行，提高服务区充电基础设施清洁能源使用比例	2
	生态碳汇系统 (6分)	4.7.1 植物种植应遵循自然规律和生物特性，不应反季节种植和过度密植	1.5
		4.7.2 绿色低碳服务区应注重保持绿化，绿地率不宜低于15%	$> 15\%$ ，1.5 $> 30\%$ ，3
		4.7.3 运营过程中应考虑植物成熟期的生长状况，避免植物生长影响车行道的安全视距，避免遮挡识别交通标志标牌、夜间照明灯光的视线以及太阳能利用设施的光照	1.5
系统维护 0.2	一般规定 (20分)	5.1.1 绿色低碳服务区应进行日常巡检和维护，设备系统应定期保养，发现隐患应及时排除和维修，设备完好率不应小于98%	5
		5.1.2 绿色低碳服务区修补、改造时，宜合理采用可再生材料或可循环材料	5
		5.1.3 设备维护保养应符合设备保养手册要求，并应严格执行安全操作规程	5
		5.1.4 应制定维修保养工作计划，按时按质进行保养，并宜建立设施设备全寿命期档案。设备保养完毕后，应在设备档案中详细填写保养内容和更换零部件情况	5
	设备维护 (65分)	5.2.1 暖通空调系统应按时巡检并记录，发现隐患应及时排除和维修	5
		5.2.2 应定期对空气过滤器、表面冷却器、加热器、加湿器、冷凝水盘等部位进行全面检查和清洗	5
		5.2.3 厨房、卫生间等场所的排风系统应定期检查，厨房排风口和排风管宜定期进行油污处理	5
系统维护 0.2	设备维护 (65分)	5.2.4 寒冷地区进入冬季供暖期前，应检查并确保空调和供暖水系统的防冻措施和防冻设备正常运转，供暖期间应定期检查	5

表 2 指标体系及分值表（续）

		5.2.5 给水排水系统应按时进行巡检并记录，发现隐患应及时排除和维修，保证用水安全	5
		5.2.6 非传统水源出水设施应定期进行检查，并应对水质、水量进行监测及记录。非传统水源应符合GB/T 18920的有关规定，作为景观水使用时应符合GB/T 18921的有关规定	5
		5.2.7 供水管网、仪表和阀门应每月不低于一次进行检查	5
		5.2.8 污水资源化处理回用系统、雨水收集与资源化再利用设施应每两个月不低于一次进行检查维护	5
		5.2.9 卫生器具更换时，应采用二级等级效率以上的卫生器具	5
		5.2.10 定期巡查并记录配电与照明系统运行情况，发现隐患应及时排除和维修	5
		5.2.11 智能化控制系统的工作性能每月不应低于一次进行检查和维护	5
		5.2.12 应每月对光热光伏组件、光伏电站等可再生能源发电设施设备进行检查，包括对设备的外观、运转状态、连接线路等进行查看，以保证设备正常运转并及时发现异常状况	≤30%，5 >30%，7 >70%，10
	绿化及景观 (15分)	5.3.1 应制定并公示绿化管理制度，并严格执行	5
		5.3.2 景观绿化应定期进行维护管理，并应及时栽种、补种固碳能力强的乡土植物，新栽种和移植的树木一次成活率应大于90%	5
		5.3.3 绿化区应采用无公害病虫害防治技术，规范杀虫剂、除草剂、化肥、农药等化学药品的使用，不应対土壤和地下水环境造成损害	5
运行管理 0.2	一般规定 (30分)	6.1.1 绿色低碳服务区运行维护管理单位应结合绿色建筑的技术要求和本文件要求，制定完善的运行维护操作规程、工作管理制度等。运行维护管理单位在制定相关管理规章时应按GB/T 23331 的有关规定及相关管理体系执行	10
		6.1.2 绿色低碳服务区运行维护管理单位应建立绿色教育宣传机制，宜采用各类途经进行宣传。设置介绍绿色低碳服务区的宣传栏，编制绿色设施使用手册	10
		6.1.3 运行维护管理单位应建立接管验收资料、基础管理措施、运行维护记录的管理档案	10
运行管理 0.2	制度建设 (70分)	6.2.1 绿色低碳服务区运行维护管理单位应制定服务区基础设施及设备运行操作规程，明确责任人员职责，合理配置专业技术人员。针对绿色低碳服务区运行，应制定包括但不限于下列系统设施设备的专项绿色运行管理制度	40 (每项 10 分)

表 2 指标体系及分值表（续）

		a) 建立废水、废气、固态废弃物及危险物品管理制度	10
		b) 建立暖通空调系统、给水排水系统、配电照明系统、可再生能源系统等设备设施运行的节能操作规程、运行状态的监测方法、操作规程及故障诊断与处理办法	10
		c) 建立绿化、环保和垃圾处理专项管理制度	10
		d) 建立绿色低碳服务区常态化管理机制，定期对服务区设施设备进行检查与维护，确保设施设备正常运行	10
		6.2.2 绿色低碳运行管理人员应具备相关专业基础知识，定期进行专业培训，熟练掌握有关系统和设备的工作原理、运行策略及操作规程	10
		6.2.3 绿色低碳服务区应建立设施设备运行管理信息平台，记录服务区内各系统运行数据，加强服务区内信息管理	10
		6.2.4 绿色低碳服务区设施设备的维护保养应制定管理制度，确保各类节能降碳措施正常运转，最大限度实现节能、减排、降碳的高效运营	10
碳排放 0.2	碳排放管理 (80分)	7.1.1 绿色低碳服务区应建立完善的碳排放管理体系。遵循“策划—实施运行—检查—改进”的程序，针对碳排放管理活动进行有效策划并提供资源，通过实施控制及监测，发现问题及时改进，并将碳排放管理融入到服务区的日常活动中	16
		7.1.2 应建立碳排放管理制度，制定详细的年度目标和具体实施方案，明确碳排放数据统计和报告的部门、岗位、人员及相应权限职责	16
		7.1.3 应对参与碳排放管理的相关人员进行专业碳知识培训，包括首次工作时对相关人员进行初始培训和在后续年份开展的持续性培训	16
		7.1.4 建立完善的服务区碳排放统计与监管流程，宜设置具有能耗监测、碳排放数据分析等功能的智慧管控系统，对绿色低碳服务区能耗进行分类分项统计、分析、监测，定期进行能源数据统计和节能潜力分析，并优化各系统运行，提高绿色低碳服务区对碳排放的科学研判能力与联动处置能力	16
		7.1.5 建立碳排放考核制度，持续评估服务区运行水平，检查发现可降低运行碳排放的环节，持续改进，以实现服务区运行管理目标	16
碳排放 0.2	碳排放台账 (20分)	7.2.1 绿色低碳服务区应建立碳排放信息管理台账，实现各服务区日、月到年度的数据追踪管理	10
		7.2.2 碳排放台账中涵盖的指标数据以日和月为单位进行采集归集和核算统计，年末综合核算修正年度碳排放数据	10

附录 A
(资料性)
绿色低碳服务区等级划分

A.1 核算周期

服务区净碳排放率计算应在服务区通过交工验收并运营一年后进行，计算时间以一个自然年为周期。

A.2 核算边界及范围

核算范围包括服务区自身运营产生的直接排放和间接排放，不包括服务区过往车辆及人员等产生的碳排放，本文件只考虑《温室气体盘查议定书》中范围一和范围二。范围一排放是来自服务区拥有和控制的资源的直接排放。范围二排放是服务区由购买的能源（包括电力、加热等）产生的间接排放。

A.3 绿色低碳服务区等级划分

服务区碳排放评价均应满足本文件全部控制指标的要求，按服务区碳减排率和服务区碳抵消率划分五级，详见表1：

表 A.1 绿色低碳服务区等级划分

等级划分	碳排放净值 ($E_{\text{净}1}$ 、 $E_{\text{净}2}$) / t/CO ₂ eq	净排放率 (E_r) /%
零碳服务区	$E_{\text{净}1} \leq 0$ 且 $E_{\text{净}2} \leq 0$	—
近零碳服务区	$E_{\text{净}1} > 0$ 或 $E_{\text{净}2} > 0$	$E_r \leq 30$
低碳服务区	$E_{\text{净}1} > 0$ 或 $E_{\text{净}2} > 0$	$30 < E_r \leq 70$

A.4 绿色低碳服务区等级划分计算方法

$$E_{\text{净}1} = E_1 - R_{\text{碳汇}} - R_{\text{其他}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$E_{\text{净}2} = E_2 - R_{\text{绿电}} - R_{\text{碳汇}} - R_{\text{其他}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$E_{\text{净}1}$ —服务区运营期范围一净碳排放；

$E_{\text{净}2}$ —服务区运营期范围二净碳排放；

E_1 —服务区运营期范围一碳排放，包括化石燃料、制冷剂、灭火器等碳排放；

E_2 —服务区运营期范围二碳排放，主要包括外购电力、热力等；

$R_{\text{碳汇}}$ —服务区运营期林业碳汇吸收量。其中，用于抵消范围一的碳汇量不可重复用于范围二的抵消；

$R_{\text{绿电}}$ —服务区运营期自产绿电对应的碳减排量；

$R_{\text{其他}}$ —服务区运营期通过购买碳信用等依靠外部方式获得的碳减排量。

净排放率公式计算如下：

$$E_r = \frac{E_{\text{净1}} + E_{\text{净2}}}{E} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

E —服务区运营期碳排放总量， $E = E_1 + E_2$

参 考 文 献

- [1] GB 50189—2015 公共建筑节能设计标准
- [2] GB/T 18883—2022 室内空气质量标准
- [3] GB/T 23331—2020 能源管理体系 要求及使用指南
- [4] GB/T 8174—2008 设备及管道绝热效果的测试与评价
- [5] JGJ 26—2018 严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准
- [6] DB37/T 4381—2021 山东省高速公路服务区设计规范
- [7] DB37/T 848—2007 山东省既有公共建筑节能改造技术规程
- [8] DB41/T 2497—2023 高速公路服务区绿色建设与运营指南
- [9] ISO 14064-1:2018 温室气体 第1部分：组织层面对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南(Greenhouse gases-Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals)
- [10] ISO 14064-2:2019 温室气体 第2部分：项目层面对温室气体减排和增除的量化监测和报告的规范及指南(Greenhouse gases-Part 2: Specification with guidance at the project level for quantification, monitoring and reporting of greenhouse gas emission reductions or removal enhancements)
- [11] ISO 14064-3:2019 温室气体 第3部分：温室气体声明核查与审定的规范及指南(Greenhouse gases-Part 3: Specification with guidance for the verification and validation of greenhouse gas statements)
- [12] 温室气体核算体系企业核算与报告标准 (GHG Protocol Corporate accounting and report standard)
- [13] 山东省高速公路服务区建设指南（试行）
- [14] 山东省高速公路服务区（停车区）运营管理工作指南（试行）
- [15] 北京市生活垃圾管理条例
- [16] 深圳市生活垃圾分类管理条例

高速公路绿色低碳服务区运营维护与评价标准

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

根据山东公路学会《关于发布第二批（2024 年度）山东公路学会标准立项计划的通知》（鲁公学会〔2024〕8 号），《高速公路绿色低碳服务区运营维护与评价标准》为团体标准制定项目。

（二）任务分工

本文件主编单位为山东高速服务开发集团有限公司，主要起草单位为山东省交通规划设计院集团有限公司，参与起草单位为山东高速生态环境集团有限公司、山东高速能源发展有限公司。

山东高速服务开发集团有限公司主要负责组织编制工作，包括确认参编单位、牵头成立标准编制工作小组、确定标准框架与内容，同时承担标准的技术审核。

山东省交通规划设计院集团有限公司作为主要起草单位，负责初步标准起草，对标准内容进行实地勘测调研，确保标准内容有据可依，主要承担系统运行、系统维护、运行管理、碳排放等主要章节的编写。

山东高速生态环境集团有限公司、山东高速能源发展有限公司在高速公路绿色低碳发展方面做出了诸多研究与实践，主要承担运营维护评价方法及指标设定，标准的落地与应用研究，以及最终的评定校核工作。

（三）制定背景

随着温室气体浓度的不断增加，气候变化危机已成为 21 世纪全人类共同面对的严峻挑战之一。为了应对全球气候变化，彰显大国担当和责任，2020 年 9 月 22 日，习近平主席在第七十五届联合国大会提出我国 2030 年前二氧化碳排放达峰和 2060 年前碳中和愿景。2021 年 10 月 24 日，《国务院关于印发 2030 年前碳达峰行动方案的通知》（国发〔2021〕23 号）中提出将碳达峰贯穿于经济社会发展全过程和各方面，重点实施包括能源绿色低碳转型行动、节能降碳增效行动、交通运输绿色低碳行动、循环

经济助力降碳行动在内的“碳达峰十大行动”。

在工业、建筑和交通运输三大重点行业中，交通运输行业是碳减排潜力最大、难度最高的行业，习近平主席在第二届联合国全球可持续交通大会开幕式主旨讲话中提出，要加快形成绿色低碳交通运输方式，加强绿色基础设施建设，推广新能源、智能化、数字化、轻量化交通装备。2019年9月，中共中央、国务院印发《交通强国建设纲要》中指出：强化节能减排和污染防治。优化交通能源结构，推进新能源、清洁能源应用，促进公路货运节能减排，推动城市公共交通工具和城市物流配送车辆全部实现电动化、新能源化和清洁化。新时代交通运输发展要紧紧围绕交通强国建设需要，突出绿色低碳理念，节能降碳，推广清洁能源应用，最大限度地降低交通基础设施规划、建设、运营和维护的能耗和碳排放。

高速公路是实现客运和货运的重要动脉，自身的运营维护需要消耗大量的能源，而高速公路服务区作为公共服务设施，全年昼夜无休运转，照明、空调等能耗巨大，随着新能源车渗透率的比例不断提高，服务区用能需求不断增加，碳减排压力逐步加大。截至2025年3月，我国高速公路服务区总数约为7596对（含参照运营停车区），每处服务区平均年均二氧化碳排放量约500吨，相当于202吨标准煤。服务区运营目前存在能耗大、管理粗放的特点，但具有大量可利用的土地和空间资源，具备开展“光伏+”等新能源分布式开发和就近利用的有利条件，低碳化路径多，需要进一步优化服务区用能结构、降低服务区运营能耗。在这种形势与要求下，优化绿色低碳服务区运营维护手段的重要性和迫切性就更加凸显。

目前，已有部分省份开展零碳服务区示范工程的探索，山东省作为交通大省，预计“十五五”末通车里程及在建里程将达到11000公里以上，随着路网的不断完善，高速公路服务区规模将不断扩大、运营维护的成本及碳排放也将逐步增大，如何在保证服务区服务质量的前提下提升绿色低碳运营能力与水平，是目前大部分服务区面临的主要问题，但目前国内在绿色低碳服务区运营维护方面暂无相关标准，本文件的制定可填补行业空白，因此亟待开展零绿色低碳服务区运营维护标准的研究制定工作。

（四）起草过程

项目共分为立项阶段、初稿审查、征求意见、送审稿审查、报批发布五个阶段。

1. 立项阶段

2024年2月，主编单位向山东公路学会提交《高速公路绿色低碳服务区运营维护与评价标准》立项申请，2024年3月山东公路学会下达标准立项计划通知，并与编制单位签订合同，标准正式立项，主编单位协调各参编单位，组建了标准编制组。

2. 初稿审查

2025年2月，山东公路学会在济南组织召开了《高速公路绿色低碳服务区运营维护与评价标准》

初稿审查会议，邀请来自山东公路学会、科研院所以及交通运输企业等的专家对初稿进行评审，提出专家意见，形成审查意见；编写工作组根据意见，对初稿进行完善，形成标准征求意见稿。

3. 征求意见

公开发布标准征求意见稿，广泛征求意见。

4. 送审稿审查

通过广泛征求意见后，对意见进行逐条答复，修改完善后形成送审稿，并提交送审报告；计划于2025年7月召开送审稿审查会。

5. 报批、发布

通过对送审稿的修改完善形成报批稿，上报协会审批发布。

二、标准编制原则、主要内容及其确定依据

（一）编制原则

1. 科学性原则

建立高速公路绿色低碳服务区运营维护与评价标准，首先要客观真实地了解服务区现阶段的运营维护情况，在满足服务区功能性与舒适性需求的基础上，科学地提出实现服务区绿色低碳运营维护的技术措施与管理措施。

2. 协调性原则

本文件与现行有效的文件之间宜相互协调，避免重复和不必要的差异。针对一个标准化对象的规定尽可能集中在一个文件中。通用的内容宜规定在一个部分中，形成通用标准或通用部分。本文件的起草遵守基础标准和领域内通用标准的规定，如有适用的国际文件尽可能采用。需要使用本文件自身其他位置的内容或其他文件中的内容时，采取引用或提示的表述形式。

3. 先进性原则

本文件的内容应是在对最新技术发展水平进行充分考虑、研究之后确定的，既要吸收国内外绿色低碳服务区运营维护的先进理念和技术，又要适度超前，充分考虑发展趋势，引领山东省服务区绿色低碳创新发展。

4. 易用性原则

本文件内容的表述编制时考虑便于直接应用，并且易于被其他文件引用或剪裁使用。便于直接应用：可操作性、内容相对集中、使用方便。便于间接应用：引用方便，内容分割合理、标识明显。

（二）编制思路

本文件的编制重点与思路为：在界定高速公路绿色低碳服务区相关概念及划分标准的基础上，确定高速公路绿色低碳服务区已有节能降碳措施，明确高速公路绿色低碳服务区运营维护的基本特征，对绿色低碳服务区内暖通空调系统、配电与照明系统、给水排水系统与污废资源循环化处理系统、可再生能源利用系统、车辆能源供给系统、生态碳汇系统等节能降碳技术措施运营维护进行详细规定。

1. 需求分析

深入调研国家及地方双碳政策、交通领域绿色发展要求、现有相关标准法规，分析高速公路服务区运营现状、痛点、绿色低碳转型的迫切需求和潜在效益。

2. 深入调研

系统收集分析国内外相关标准、规范、研究报告、技术指南、政策文件，选取不同规模、地市、特点的代表性服务区进行实地考察。访谈服务区管理者、一线员工、商户代表、设施维保人员等，了解实际运营流程、能耗水耗、废弃物处理、设施维护、管理难点、已有绿色措施及效果。重点关注暖通空调系统、配电与照明系统、给水排水系统与污废资源循环化处理系统、可再生能源利用系统、车辆能源供给系统、生态碳汇系统等关键措施。

3. 重点突破

通过对主要问题的调查研究，重点突破高速公路服务区运营维护急需的技术指标要求，重点解决共性和普遍关心的问题，为标准的制订提供依据。

4. 试点验证

选择多个具有代表性的服务区作为试点，选取标准中具有创新性、复杂性或预期实施难度较大的部分核心条款进行试点验证，编制组指导试点单位实施，并跟踪记录实施过程、效果、遇到的问题，根据试点结果评估标准条文的合理性、可操作性和经济性。

三、主要技术内容

（一）主要内容确定依据

目前已有《高速公路零碳服务区建设技术指南》《高速公路零碳服务区评价技术规范》，站在高速公路服务区全生命周期角度，以上两部标准规范针对高速公路服务区前期建设与后期评价阶段，缺少高速公路绿色低碳服务区建成后的运营与维护阶段的技术指导，目前河南省、浙江省等部分省市开始进行了探索，但这些地方标准适用条件和范围受限，无法指导山东省的绿色低碳服务区运营维护，因此，为

贯彻执行绿色低碳服务区相关规范与现行法律法规、政策，亟待开展高速公路绿色低碳服务区运营维护标准的研究与编制工作，推动高速公路绿色低碳服务区有效降低碳排放量。

本文件以济南东、邹平西、济南、沂南西等绿色低碳服务区运营模式为基础，编制前期对山东高速集团在省内运营的 160 多对服务区进行充分调研，总结绿色低碳服务区运营维护特点与难点，提出绿色低碳服务区运营维护标准。标准形成初稿后，向各服务区征求意见，根据服务区一线运营的经验，对本文件提出针对性、有效性的意见，为提升绿色低碳服务区运营水平，实现绿色低碳高效运维做出建设性指导。

（二）主要内容

1. 标准适用范围

说明本文件编制的目的，规定了标准的基本原则与适用范围，提出适用于高速公路绿色低碳服务区运营维护需满足的功能设置、能效指标、技术标准等内容。

2. 规定性引用文件

注明直接引用的，对本文件构成必不可少的引用规范名称，包括建筑节能、室内照明、污水综合排放、绿色建筑设计评价等方面的标准规范。

3. 术语与符号

对本文件的重要术语作出解释。建立高速公路绿色低碳服务区的运营维护标准，首先科学界定绿色低碳服务区、绿色运营的相关概念，对标准内可再生能源利用率、绿地率等指标含义做出解释说明。

4. 系统运行

从暖通空调、配电与照明、污废资源处置、可再生能源利用、车辆能源供给、生态碳汇等绿色低碳服务区各类节能降碳措施入手，提出绿色低碳服务区以建设好的各类节能降碳设施设备该如何使用、如何运营。

5. 系统维护

阐述上述设施设备的维护要点与注意事项。包括一般规定和详细运营维护事项，提出预防性维护内容，如建立关键设备（空调、水泵、光伏组件、污水处理设备等）的定期巡检保养制度，维修过程注意环保（如废件回收、防止污染），设备更新优先选择高能效、低排放产品。

6. 运行管理

从制度方面对绿色低碳服务区运营维护进行规定，提出高速公路绿色低碳服务区运营维护制度建设的相关要求，主要包括设施设备的管理制度和管理人员的相关制度。

7. 碳排放

提出绿色低碳服务区应建立完善的碳排放管理体系。遵循“策划-实施运行-检查-改进”的程序，针对碳排放管理活动进行有效策划并提供资源，通过实施控制及监测，发现问题及时改进，并将碳排放管理融入到服务区的日常活动中。

8. 运营维护评价

通过对随机抽样服务区和专业专家问卷调查得出绿色低碳服务区运营维护评价标准，条文的分值由本专业专家和服务区反馈意见初步确定，后根据各节条文数量和重要性进行适当调整。分为三级指标，一级由系统运行、系统维护、运行管理、碳排放四类指标组成；二级指标为评分项；三级指标为具体的条文。按照前文标准实施后，对实施效果进行打分，并获得运营维护评价星级。

（三）关键技术条文说明

根据标准内容，对以下关键技术条文的设置依据及思路进行解释说明：

1. 范围：本文件规定了高速公路绿色低碳服务区的运营维护的基本原则，提出适用于高速公路绿色低碳服务区运营维护与评价需满足的功能指标、技术标准、评价标准等内容。本文件适用于山东省内新建、扩建和改建的绿色低碳服务区运营维护，除应符合本文件的规定外，尚应符合国家、行业和山东省现行有关标准的规定。对于山东省行政区域外的高速公路基础设施项目，本文件亦具借鉴、参考和指导作用。

2. 规范性引用文件：规范性引用文件 19 个，其中国标 12 个，行标 2 个，地标 4 个。

3. 术语和定义

（1）绿色低碳服务区：按本文件附录 A 提出的绿色低碳服务区等级划分标准，服务区运营期范围一或范围二大于零，且净排放率不高于 70%的服务区统称为绿色低碳服务区。

（2）智慧管控系统：为响应贯彻落实数字化智慧化改革，服务区应通过智慧管控系统赋能精细化节能降碳，且通过实地调研发现大部分绿色低碳服务区均建成该系统来辅助能源管理与节能降碳，是绿色低碳服务区的重要组成部分。

4. 系统运行

（1）暖通空调系统

① 住房和城乡建设部《公共建筑室内温度控制管理办法》规定：“公共建筑空调系统设计时，设计单位应严格按照《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 的相关条款进行设计。空调房间均应具备温度控制功能。”《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 规定：“系统冷热媒温度的选取应符合现行

国家标准的有关规定。在经济技术合理时，冷媒温度宜高于常用设计温度，热媒温度宜低于常用设计温度。”该措施可通过人为修改温控器实际可设定温度范围或采用通过感知器，利用自动化系统调节的方式来实现。

② 多数空调系统都是按照最不利情况进行系统设计和设备选型的，而建筑在绝大部分时间内是处于部分负荷状况的，或者同一时间仅有一部分空间处于使用状态。针对部分负荷、部分空间使用条件的情况，采取水泵变频、变风量、变水量等节能措施。保证在建筑物处于部分冷热负荷时和仅部分建筑使用时，能根据实际需要恰当地提供能源供给，同时不降低能源转换效率，并能够指导系统在实际运行中实现节能高效运行。变频设备若运行频率长时间低于额定值 60%时，建议更换设备。

采用变频措施后，效果的验证方法为：采用变频优化技术后，应保证集中供暖系统热水循环泵的耗电输热比符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 等的有关规定。空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷(热)比比现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 规定值低 20%。

③ 冷凝器污垢热阻对冷水机组的运行效率影响很大，为了及时有效地判断冷水机组冷凝器的结垢情况，在冷水机组运行过程中，应密切观察冷凝温度同冷却水出口温度差变化，采取相应的除垢及杀菌技术，保持冷水机组高效运行。

(2) 配电与照明系统

① 无功补偿的主要作用就是提高功率因数以减少设备容量和功率损耗、稳定电压和提高供电质量。一般要求变电所计量点的功率因数不宜低于 0.9，考虑到供电单位对提高功率因数有奖励措施，且一般采用自投运行的低压干式电容补偿一般能达到 0.95-0.98，为此建议将功率因数运行目标确定为不低于 0.95。

② 储能系统在可再生能源应用系统中的作用是不可或缺的。一是保证系统稳定。可再生能源发电系统中，输出功率曲线与负荷曲线存在较大差异，而且均有不可预料的波动特性，通过储能系统的能量存储和缓冲使得系统即使在负荷迅速波动的情况下仍然能够运行在一个稳定的输出水平。二是能量备用。储能系统可以在可再生能源发电不能正常运行的情况下起备用和过渡作用，如在夜间或者阴雨天电池方阵不能发电时，这时储能系统就起备用和过渡作用，其储能容量的多少取决于负荷的需求。三是提高电力品质和可靠性。储能系统还可防止负载上的电压尖峰、电压下跌和其他外界干扰所引起的电网波动对系统造成大的影响，采用足够多的储能系统可以保证电力输出的品质与可靠性。

(3) 给水排水系统与污废资源循环化处理系统

① 一定范围内使用中水和回用雨水的前提是满足用水安全，需要达到相对应的水质标准。因此在

经济合理的前提下，优先满足低质用水需求，降低雨水处理成本，实现最大经济效益。通过统计样本服务区中水收集量和回用水量，以及中水用途和分配，得出目前绿色低碳服务区中近零碳及以上服务区中水回用比例可达 30%。

② 雨水收集需要服务区改造为海绵服务区，对于新建服务区或者有改扩建计划的服务区，可在建设或者改造过程中加入地表渗透技术等，提高绿色低碳服务区雨水“渗、滞、蓄、净、用”的目标。根据前期调研，目前已打造的海绵服务区里，雨水利用量占服务区总用水量的比例约在 5%左右。

③ 为更好的实行垃圾分类投放制度，需要合理的设置垃圾收集容器的数量与点位，方便投放人投放，培养投放人分类投放习惯。本条参考《北京市生活垃圾管理条例》、《深圳市生活垃圾分类管理条例》等垃圾分类开展效果良好的 46 个试点城市所颁发条例。绿色低碳服务区无集中供餐的区域须至少设置有害垃圾、可回收物、其他垃圾三类收集容器，有集中供餐的区域须严格按照四分法设置“四色桶”。

(4) 可再生能源利用系统

① 绿色低碳服务区为降低碳排放通常会配备可再生能源作为动力，如光伏发电、风力发电等。根据调研，现有绿色低碳服务区基本都建设装机容量不等的光伏发电系统，根据附录 A 绿色低碳服务区划分标准及现阶段服务区用能情况，计算目前可再生能源发电使用比例占服务区总用电的比例，再加上空气源热泵、地源热泵等对空气能、地热能的使用，设置 30%作为绿色低碳服务区可再生能源利用率较为合适。

② 对可再生能源建筑应用工程节能环保等性能的测试与评价进行规定和要求。具体能效测评指标要求如下：太阳能热利用系统实际运行的太阳能保证率应满足设计要求，当设计无明确规定时应满足表 1 的要求。

表 1 太阳能热利用系统的集热效率 η (%)

太阳能热水系统	太阳能供暖系统	太阳能空调系统
≥ 42	≥ 35	≥ 30

太阳能光伏系统实际运行的光电转换效率 η_d 应满足设计要求：当设计无规定 η_d 时应满足表 2 的要求。

表 2 不同类型太阳能光伏系统的光电转换效率 η_d (%)

晶体硅电池	薄膜电池
≥ 8	≥ 4

表 3 地源热泵系统能效比

热源形式	地下水水源 热泵系统	土壤源热泵系统	污水源热泵系统	江水、湖水源 热泵系统
制热系统能效比	2.50	2.20	2.70	2.10
制冷系统能效比	3.10	2.70	2.90	2.20

③ 太阳能集热器和光伏组件的表面积灰等因素会导致系统集热量或发电量降低，保持表面清洁是系统效率的重要保证。《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB50364—2018 对太阳能集热器的维护要求中规定：“应定期清扫或冲洗集热器表面的灰尘”，“应定期除去真空管中的水垢”。

④ 空气源热泵通过吸收空气中的热量来制热，因此热泵机组可以在低温环境中运行且设备安装使用方便。空气作为低品位热源，取之不尽，用之不竭，但因地区地势、气候状况、空气源热泵性能以及居民不同需求，空气源热泵设备的应用需因地制宜来选择。《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 中对空气源热泵的使用在寒冷和严寒地区提出了系统应用能效指标，夏热冬冷地区空气源热泵组应用场景为供冷。《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 对夏热冬冷地区以及干旱缺水地区的中、小型建筑宜采用空气源热泵或土壤源地源热泵系统供冷、供热。《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2018 对寒冷和严寒地区冷热风机机组热性能系数做出了相关规定。

(5) 车辆能源供给系统

① 按照交通运输部《加快推进公路沿线充电基础设施建设行动方案》，以及交通运输部《公路沿线充电基础设施技术指南》中要求，服务区内充电桩车位数占服务区小车停车位数的比例应大于等于 10%，单个服务区充电设施时间利用率宜不超过 30%。2025 年 5 月交通运输部《关于征求 2025-2027 年高速公路服务区(含停车区)充电基础设施建设任务意见的函》中提出山东省 2027 年底充电停车位占小客车停车位比例为 18%，并在征求各方意见中，编制组认为短期内实现 18%较为困难，尤其是大型服务区，根据前期调研服务区充电桩建设意愿及建设能力，编制组认为定 15%较为合适。

② 根据交通运输部《加快推进公路沿线充电基础设施建设行动方案》，以及交通运输部《公路沿线充电基础设施技术指南》的建议，开展光储充一体化应用，依托绿色低碳服务区服务区，开展“分布式新能源+储能”项目试验。探索开展光储充协同控制、直流微电网等技术应用，建立服务区能源智能控制系统，实现光伏发电、储能系统和充电桩补能协同运行，提高清洁能源使用比例。

5. 运营维护评价

(1) 一般规定

对山东省内正在运营的服务区就行随机抽样，结合专家问卷形式同时开展调研，而后设置各级指标，条文的分值由本专业专家和服务区反馈意见初步确定，后根据各节条文数量和重要性进行适当调整。

（2）评价方法及指标体系

在明确各项指标权重前，先不设定指标权重，交给不同地区、不同规模、不同类型的服务区进行打分，最终汇总各个服务区各项指标的得分情况并收集各个服务区对该评价体系及分值设定的意见，对于大部分绿色低碳服务区都能满足的指标，或者对于绿色低碳服务区是基本指标的进行汇总，对于不同等级的绿色低碳服务区差异化的指标，进行分等级赋分差异化设置，形成各类指标的权重和赋分。

（四）综述报告

根据高速公路服务区运营管理的特点，规范绿色低碳服务区的运营维护技术手段与管理制度，鼓励采用生态环保、节能减排新技术、新产品、新材料及新装备，解决高速公路服务区运营管理问题，推动高速公路服务区实现绿色低碳可持续运营。本文件界定了绿色低碳服务区的划分标准，确保不同等级服务区运营维护的要求适应其自身规模与运营需要。同时结合绿色低碳服务区用能情况，将绿色低碳服务区运营维护工作细化到多个场景，如暖通空调、给排水、电气、服务区内外环境、制度管理等等，综合考虑每一个场景下如何实现绿色低碳运营维护。

本文件包括总则、术语和定义、基本规定、系统运行、系统维护、运行管理、碳排放、运营维护评价和附件等章节。适用于山东省内新建、扩建和改建的绿色低碳服务区运营维护阶段，除应符合本规程的规定之外，尚应符合国家与交通运输行业现行有关标准的规定。对于山东省行政区域外的高速公路基础设施项目，本文件亦具借鉴、参考和指导作用。

（五）技术经济论证

山东省是交通大省，截止到2020年底通车里程达到7473km，预计“十五五”末通车及在建里程将达到10000km，随着山东省路网的不断完善，高速公路服务区规模不断扩大，其用能需求及产生的碳排放不断提高。通过本文件，形成一套可复制、可推广的高速公路服务区绿色低碳运营维护标准，助力高速公路服务区实现绿色低碳可持续发展的目标。

从经济效益上分析，通过标准强制或引导采用高效照明（LED）、节能空调系统、智能能源管理系统、节能厨具设备等，显著降低电力消耗。推广雨水收集利用、中水回用（冲厕、绿化）、高效节水器具（水龙头、马桶），减少自来水消耗和水费支出。标准化的垃圾分类、回收体系（如餐厨垃圾资源化、可回收物变现）可减少垃圾清运量和填埋/焚烧费用，甚至创造回收收益。对绿色设施（如光伏板、污水处理设备、节能设备）制定预防性维护标准，延长设备寿命，降低突发故障维修成本。

从环境效益上分析，通过使用可再生能源（光伏发电、风电）、高效设备、清洁供暖/制冷等，直

接减少服务区运营的化石能源消耗和温室气体排放。支持电动汽车普及（提供充足充电设施），促进交通运输领域的整体脱碳，减少燃煤、燃气或燃油产生的 SO₂、NO_x、颗粒物等污染物排放。

本文件制定将成为制定和完善高速公路服务区节能减排政策的重要参考，推动高速公路服务区实现经济化、绿色化、智慧化运营。助力高速公路服务区运营管理企业整体提升绿色低碳技术应用水平，提高能效水平，推动高速公路服务区实现绿色低碳可持续发展，实现交通基础设施建设高质量发展转型，积极响应国家及行业应对气候变化有关政策和行动方案，并为其提供科学依据与技术支撑。

四、与过国家标准、行业标准、地方标准同类标准技术内容的对比情况。

对于国内的绿色低碳服务区运营维护技术领域，目前有以下相关的国标、行标、地标：

《绿色建筑评价标准》	GB/T 50378—2019
《建筑环境通用规范》	GB 55016-2021
《绿色建筑设计标准》	DB37/T 5043—2021
《绿色建筑评价标准》	DB37/T 5097—2021
《绿色建筑运行维护技术规范》	JGJ/T 391—2016
《绿色交通设施评估技术要求 第 2 部分：绿色服务区》	JT/T 1199.2—2018
《高速公路零碳服务区评价技术规范》	T/CCTAS 34-2022

以上相关标准中，《绿色建筑评价标准》提出民用绿色建筑评价标准，《建筑环境通用规范》通过五大要素指标，明确了建筑环境的硬性指标，《高速公路零碳服务区》规定了高速公路零碳服务区的控制指标要求、碳排放量核算等内容。本文件根据绿色建筑评价维度，反向思考绿色低碳服务区应如何运营才能满足评价标准。

《绿色交通设施评估技术要求 第 2 部分：绿色服务区》根据公路服务区建设和运营管理特点，对绿色服务区评估的技术要求进行探索，鼓励采用节能减排新技术、新产品、新材料及新装备，对提升公路交通服务设施的绿色水平与服务质量具有重要作用。《绿色建筑运行维护技术规范》立足于绿色建筑的运行维护，在第 5 章、第 6 章、第 7 章中明确绿色建筑运营维护的各类设施场景，在附录 A 中提出绿色建筑运营维护评价的赋分评价表，主要用于指导绿色建筑常见设备系统的调试和使用，对相关技术措施如何在实际中进行合理优化运行维护做出规定。本文件首次将研究对象专注于高速公路服务区，综合考虑高速公路服务区运营特点，系统全面考虑绿色低碳服务区运营维护思路与措施。

与以上国标、行标、地标对比，本文件的先进性主要表现在：

1. 本文件制定是以助力碳达峰、碳中和为主要目标，落实交通运输基础设施转型发展政策要求，

提高绿色低碳高速公路服务区运营阶段资源利用率，推动新能源产业在交通领域内的快速发展，充分考虑绿色低碳技术与高速公路服务区运营维护手段的深度融合，在确保高速公路服务区使用功能与舒适性、美观性、经济型等方面要求的基础上，实现绿色低碳运营。

2. 创新提出绿色低碳服务区概念及划分等级，重点围绕服务区运营维护阶段暖通空调系统、污废资源化处理系统、可再生能源利用、服务区内外环境、服务区碳汇、零碳智慧管控、运营维护制度等关键内容，综合考虑零碳服务区运营维护措施。

3. 本文件作为山东省内首部关于绿色低碳服务区运营维护的团体标准，按照适用性和先进性的原则，注意标准的统一性、协调性、经济性和社会效益，满足山东省技术发展和生产的需要，充分体现行业进步和发展趋势，填补了山东省内该领域的标准空白。

五、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本文件的编制遵循国家法律法规和行政法规的基本原则，为本文件的编制提供更为具体的指导。充分借鉴和参考现有标准，包括国家标准、行业标准、地方标准等，与现有标准的协调性和统一性，避免标准之间的冲突和重复。

六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况

本文件中，部分术语以及碳排放量核算方法采用国际标准化组织(International Organization for Standardization, ISO)和联合国政府间气候变化专门委员会(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)相关标准。关于绿色低碳服务区运营维护的具体方式要求，并未过多参照国际标准和国外先进标准。

七、涉及专利情况说明

无。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、其他应当说明的事项

无。