

团 体 标 准

T/CCTAS XX—2022

高速公路零碳服务区建设技术指南

Technical guide for construction of zero carbon
service area of expressway

征求意见稿

(本草案完成时间：2023年8月)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国交通运输协会 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
4 总则	5
5 规划	5
6 设计	6
6.1 一般原则	6
6.2 保温隔热系统	6
6.3 采暖通风系统	6
6.4 采光照明系统	7
6.5 可再生能源利用	7
6.6 综合加能设施	8
6.7 污废资源化处理系统	9
6.8 绿地碳汇	9
6.9 零碳智慧管控系统	9
7 施工	10
7.1 一般原则	10
7.2 保温隔热系统	10
7.3 采暖通风系统	10
7.4 采光照明系统	11
7.5 可再生能源利用	11
7.6 综合加能设施	11
7.7 污废资源化处理系统	11
7.8 绿地碳汇	12
7.9 零碳智慧管控系统	12
8 验收与评价	12
附录 A（资料性）各省（区、市）气象条件参考表	12
参 考 文 献	15

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。

本文件由中国交通运输协会新技术促进分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

为落实国家碳达峰碳中和相关政策及法规，规范高速公路零碳服务区建设，中国交通运输协会组织有关单位，编写了《高速公路零碳服务区建设技术指南》，以期为我国高速公路零碳服务区零碳建设提供明确的技术指导，推动我国高速公路零碳服务区实践先行先试的步伐。

高速公路零碳服务区建设技术指南

1 范围

本文件规定了高速公路零碳服务区的总体要求、规划、设计、施工、验收与评价等要求。

本文件适用于新建、改扩建高速公路服务区，实现服务区运营期零碳目标，在规划、设计、施工、验收与评价阶段对绿色低碳的相关技术要求。

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（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 17646 小型风力发电机组

GB/T 25127.1 低环境温度空气源热泵（冷水）机组第1部分：工业或商业用及类似用途的热泵（冷水）机组

GB/T 29772 电动汽车电池更换站通用技术要求

GB/T 29781 电动汽车充电站通用要求

GB 30721 水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级

GB/T 34131 电化学储能电站用锂离子电池管理系统技术规范

GB/T 34584 加氢站安全技术规范

GB/T 36558 电力系统电化学储能系统通用技术条件

GB 37480 低环境温度空气源热泵（冷水）机组能效限定值及能效等级

GB 50156 汽车加油加气加氢站技术标准

GB 50242 建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范

GB 50243 通风与空调工程施工质量验收规范

GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准

GB 50366 地源热泵系统工程技术规范

GB 50411 建筑节能工程施工质量验收标准

GB 50617 建筑电气照明装置施工与验收规范

GB 50966 电动汽车充电站设计规范

GB/T 51350 近零能耗建筑技术标准

GB/T 51368 建筑光伏系统应用技术标准

GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范

GB 55037 建筑防火通用规范

JT/T 645.1 公路服务区污水再生利用 第1部分：水质

T/CECS 704 建筑整体气密性检测及性能评价标准

JT/T 967 公路蓄能型自发光交通标识

NY/T 1137 小型风力发电系统安装规范

NB/T 10417 低环境温度空气源热泵热风机安装验收规范

NB/T 33004 电动汽车充换电设施工程施工和竣工验收规范

T/ CCTAS 36 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。T/CCTAS 36术语适用于本文件。

3.1

低碳材料 low carbon materials

在确保使用性能的前提下能够降低不可再生自然原材料的使用量，制造过程低能耗、低污染、低碳排放，使用寿命长，使用过程中不会产生有害物质，并可以回收再利用，具有节能、减排、安全、健康、便利和可循环性特征、与自然和谐共生的材料。

3.2

光储直柔 photovoltaics, energystorage, direct current and flexibility

配置光伏、储能，采用直流配电系统，且用电设备具备功率主动响应功能的新型能源系统。

4 总则

4.1 零碳服务区应贯彻国家碳达峰碳中和战略，适应交通运输行业零碳发展需求。

4.2 应设立高速公路零碳服务区零碳发展目标，结合规划、设计、施工、运营等阶段制定适宜的碳减排方案，并明确实施路径，推动零碳服务区建设。

4.3 宜充分利用高速公路服务区范围内的建筑屋面、绿地、停车位、边坡等空间资源，因地制宜推进服务区合理布局光伏发电设施，并基于光储直柔技术建设交直流微电网。宜推动高速公路服务区充（换）电设施建设，为零碳运输和零碳出行提供便利。

4.4 宜通过采用可再生能源供暖、电气化厨房，电气化运维车辆及养护装备等措施，提高服务区整体电气化水平，并优先使用太阳能光伏发电或风力发电等绿色电力。

4.5 宜采用集成化设计、精细化施工工艺，提高建筑装配式比例。

4.6 宜采用智慧管控系统进行碳排放数据分析和能源的精细化管理、设备智能化控制、智能运维和数字孪生可视化展示，并建立能效管理信息系统，开展能源管理体系认证和能源审计。

4.7 应注重服务区的零碳宣传，宜设置零碳服务区宣传展示屏，及时公开服务区碳排放量、碳减排量和碳清除量。

5 规划

5.1 零碳服务区应结合当地气候和自然环境特征，因地制宜地进行服务区总体规划。

5.2 规划宜根据服务区可再生能源资源禀赋条件、可利用空间资源、绿地面积等条件，综合评估零碳服务区建设的技术与经济可行性。

5.3 规划宜注重选址对生态环境的影响，将生态环保理念贯穿规划、建设、运营全过程，合理避让具有重要生态功能的国土空间。规划过程中宜强化服务区及周边生态环境保护工作，做好原生植被保护和近自然生态恢复、动物通道建设、湿地水系连通等工作，降低对重要生态系统和保护物种的影响。

5.4 规划宜注重总体布局，宜在规划阶段优化总体空间布局，使其有利于自然生态环境保护、节能降碳、可再生能源利用等。

5.5 规划宜加强污水、垃圾等污染治理，老旧服务区宜开展节能环保升级改造，新建高速公路服务区宜推行节能设计和建设。

5.6 规划宜采取措施增加绿地面积，提高服务区固碳能力。

6 设计

6.1 一般原则

6.1.1 零碳服务区设计宜遵循因地制宜、被动优先、主动优化的原则，使其有利于冬季自然采暖和夏季自然降温，降低服务区能耗，提高服务区能源使用效率。

6.1.2 宜充分考虑服务区所在区域环境特征，在高效节电、冬季采暖、夏季降温、室内通风、人工照明等方面重点进行节能设计，降低用能需求。

6.1.3 设计阶段宜充分利用服务区所在区域的太阳能、风能、生物质能、地热能等自然资源，综合进行可再生能源设计。平面布置宜合理确定能源机房位置，缩短能源供应输送距离。

6.1.4 宜优先采用通过碳中和认证的的新材料、新技术、新工艺和新设备，不应采用相关部门禁止使用的建筑技术、工艺、材料和设备。

6.2 保温隔热系统

6.2.1 零碳服务区应采取措施提高服务区冬季保温与夏季隔热性能。

- a) 严寒地区必须充分满足冬季保温、防寒、防冻等要求。
- b) 寒冷地区应满足冬季保温、防寒、防冻等要求，兼顾夏季防热要求。
- c) 夏热冬冷地区应满足夏季防热、遮阳、通风降温要求，兼顾冬季防寒要求。
- d) 夏热冬暖地区必须满足夏季遮阳、通风、防热要求。
- e) 温和地区应满足防雨和通风要求。

6.2.2 严寒地区及寒冷地区零碳服务区在冬季主导风向上宜采取防风措施，提升服务区冬季保温、防寒、防冻能力。

6.2.3 夏热冬冷地区及夏热冬暖地区在夏季主导风向上宜结合服务区流线与功能，采取措施促进自然通风，提升服务区夏季隔热能力。服务区南、东、西向应采取遮阳措施。

6.2.4 建筑外立面设计宜有利于主要功能空间的冬季保温与夏季隔热、遮阳等性能。

6.2.5 建筑应采用简洁紧凑的造型、适宜的体型系数和窗墙比、屋顶较小透光面积比例。

6.2.6 建筑外围护结构（包括外窗及透光幕墙）宜采取措施降低综合传热系数，优化外窗及透光幕墙太阳得热系数，提高外围护结构整体热工性能，并符合 GB/T 51350 相关要求。宜采取气密性保障措施、热桥消除或削弱措施以及隔汽构造措施，降低外围护结构热损失，避免外围护结构因内部及室内侧出现结露、发霉现象而导致其保温隔热性能下降。

6.3 采暖通风系统

6.3.1 宜采取措施加大建筑冬季被动式太阳能直接得热量，降低冬季供暖能耗。

6.3.2 宜采取措施增加建筑可开启窗扇比例，并结合自然通风换气装置，优先采用自然通风方式满足室内热环境舒适性要求。

6.3.3 应合理调节气流，室内送风口宜设置在休息大厅、餐厅等主要空间，室内回风口应设置在厨房、卫生间等辅助空间。室内送、回风口及室外进、排风口应保持一定间距，避免气流短路。

6.3.4 宜优先选用通过碳中和认证的高能效等级的空调系统，充分利用废热余热、自然冷热源和高效新风热回收系统，通过多能互补集成优化，降低冬季供暖与夏季供冷能耗。机组的选型及节能性能指标应符合 GB 55015 的相关要求。严寒地区与寒冷地区采用的设备应具有防霜冻功能。

6.3.5 供暖、供冷系统宜根据服务区功能需求分区独立设置，便于运营期根据客流情况及时调整供

暖、供冷方案，降低供暖、供冷能耗。

6.4 采光照明系统

6.4.1 零碳服务区宜充分利用天然采光，降低人工照明能耗，可采用反光板、导光管等装置或采取采光天窗、采光侧窗、下沉式庭院等措施引入天然采光。

6.4.2 室内外照明宜优先采用通过碳中和认证或节能认证的高效节能光源和灯具，并根据服务区功能分区和照明需求进行智能化节能控制。

6.4.3 宜根据服务区室内外采光状况、使用要求、人流量等条件，采取分区、分级、分组及按照照度或时段调节的节能控制措施。在人流密集的公共区宜优先采用自然采光，在人流稀少区宜采用感应式光源与延时照明技术。

6.4.4 室外照明宜采用具有集光、储光功能的长余辉蓄能自发光照明系统。服务区交通标志牌宜采用蓄能型自发光交通标识，设计宜符合 JT/T 967 相关要求。

6.4.5 室外照明宜设置日常、一般节日及重大节日等多种控制模式，并采用储能装置与负荷装置互联互通的直流微光照明系统。

6.5 可再生能源利用

6.5.1 零碳服务区宜因地制宜地充分利用太阳能、风能、生物质能、地热能、空气能等其中至少一种可再生能源，尽量提高可再生能源利用比例以及余热和废热利用比例。

6.5.2 宜根据当地气候条件、地方特色资源及适用条件等因素因地制宜、统筹规划，选择适宜的可再生能源形式，并优先使用服务区范围内和附近可直接利用的可再生能源发电。

6.5.3 太阳能光伏发电系统设计宜与零碳服务区设计同步完成，并符合以下规定：

- a) 太阳能光伏发电系统设计宜采取建筑光伏一体化设计（BIPV），并符合 GB/T 51368 相关要求。
- b) 光伏组件的安装方位角宜采用正南方向。安装角度应综合考虑当地太阳辐射照度、纬度、建筑朝向及立面效果、年降雪量及降雨量等条件计算确定。
- c) 太阳能系统应满足结构、电气及防火安全要求。安装太阳能系统的建筑物与构筑物，应采取防止太阳能集热器或光伏电池板损坏后部件坠落伤人。
- d) 太阳能系统应根据各气候区气候条件、使用环境和系统类型，采取适宜的防冻、防结露、防过热、防热水渗漏、防雷、防雹、抗风、抗震和保证电气安全等技术措施，严寒地区及寒冷地区屋面光伏构件宜设置便于人工融雪、清雪的通道。

6.5.4 风力资源丰富的零碳服务区宜设置小型风力发电系统，并符合 GB/T 17646、NY/T 1137 有关规定，确保发电机组的安全和可靠性水平。

6.5.5 周边农林生物质资源丰富且产量稳定可靠的零碳服务区可采用生物质热电联产系统。

- a) 生物质热电联产系统主要通过燃烧农林废弃物以及生活垃圾等进行热电联产，宜充分利用服务区范围内及服务区周边农林生物质与生活垃圾资源。
- b) 生物质热电联产系统的规划容量和分期建设的规模宜根据调查落实服务区近期和远期的热电负荷、生物质燃料量、垃圾量确定，并积极应用经运行实践或工业试验证明的先进技术、工艺、材料和设备。
- c) 生物质热电联产系统应严格遵守国家有关环境保护的法规、法令的相关规定，燃烧所产生的粉尘、废气、废水、灰渣应全部回收并实现综合资源化再利用，严禁不经过处理直接排放。除点火用油外，生物质热电联产系统禁止使用辅助化石燃料，严禁掺烧燃煤。

6.5.6 储能系统宜根据可再生能源利用情况配置适宜容量的储能设备。

- a) 储能电池类型宜根据储能效率、循环寿命、能量密度、功率密度、响应时间、环境适应能力、充放电效率、自放电率、深放电能力等技术条件进行适应性选择。
- b) 电化学储能系统采用模块化设计，并符合 GB/T 36558 有关规定。锂离子电化学储能电池管理系统应符合 GB/T 34131 有关规定。
- c) 储能系统应设置无高温、无潮湿、无振动、少灰尘、避免阳光直射且有良好通风的专用储能电池室。
- d) 充电控制器宜依据型式、额定电压、额定电流、输入功率、温升、防护等级、输入输出回路数、充放电电压、保护功能等技术条件选择低能耗节能型产品，并按环境温度、相对湿度、海拔高度、地震烈度等使用环境条件进行校验。

6.5.7 可利用的地表水及地下水资源丰富或有足够场地敷设地埋管的零碳服务区可采用水（地）源热泵系统。

- a) 水（地）源热泵系统宜在设计前对地热能资源进行勘察并评估地源热泵系统实施的可行性与经济性，合理确定热泵类型。
- b) 水（地）源热泵系统设计宜符合 GB 50366 和 GB 30721 相关要求。严寒地区及寒冷地区地埋管换热系统设计应有防冻措施。在确定埋管形式和技术设计的基础上，合理确定埋管深度。
- c) 水（地）源热泵系统监测与控制系统应对服务区室内外温度、系统水（地）源侧与用户侧进出水温度和流量、热泵系统耗电量、地下环境参数等数据进行监测和及时优化调整。

6.5.8 所有零碳服务区均可采用空气源热泵系统。

- a) 空气源热泵系统适用于所有气候区，在严寒地区使用时宜进行经济性分析。
- b) 严寒及寒冷地区宜采用低环境温度空气源热泵机组，并防冻、防积雪措施，且符合 GB 37480 和 GB/T 25127.1 相关要求。
- c) 室外温度低于空气源热泵平衡点温度时，应设置辅助热源，宜采用电辅助加热产品。
- d) 空气源热泵室外机组安装位置应确保进、排风通畅，且避免短路。

6.6 综合加能设施

6.6.1 零碳服务区宜设置绿色能源供应站，包括充（换）电站、加氢站、加气站等设施。宜评估未来燃油车发展趋势，并考虑加油站未来更新的可能性。

6.6.2 充（换）电站

- a) 新建零碳服务区宜同步设计充（换）电设施，充电车位数量不低于总车位数的 25%。充（换）电站设计宜符合 GB 50966、GB/T 29781、GB/T 29772 有关规定。
- b) 充（换）电站宜采用光储充一体化模式，接入光储直柔系统中，实现光伏直流发电、直流用电，减少电能转换环节，提高电能使用效率，为新能源车辆提供绿色电力。
- c) 充（换）电站应与加油站、加气站保持安全距离，宜靠近车辆维修站布设，位置应便于充电车辆停放和充电人员操作；不宜设置在多尘或有腐蚀性气体的位置、污染源盛行风的下风侧、有剧烈震动或高温的位置、地势低洼或可能积水的位置等。

6.6.3 加氢站

- a) 加氢站设计宜符合 GB 50156、GB/T 34584 的有关规定。
- b) 加氢站宜设置在服务区出口侧，不应设在多尘或有腐蚀性气体及地势低洼和可能积水的场

所。

- c) 加氢站可与加气站、加油站联合建站。

6.6.4 加气站

- a) 设计应符合 GB 50156、GB 55037 有关规定。
- b) 加气站宜设置在靠近服务区出口侧，保证车辆进出顺畅及加气后可驶入主线高速。

6.7 污废资源化处理系统

6.7.1 雨水资源化再利用方面宜充分利用服务区建筑屋面、墙面、室外地面、道路及停车位等界面最大限度收集、处理、存储雨水，进行雨水生物净化、物理净化、化学净化以及蓄水与水资源循环利用。

- a) 雨水的收集与利用宜以服务区削减径流排水、雨水资源化利用为目的，并充分利用服务区范围内或周边区域的天然湖塘洼地、沼泽地、湿地等自然水体进行雨水调蓄。
- b) 雨水收集、调蓄、处理和利用设施不应对周边土壤环境、植物生长、地下含水层的水质和环境造成危害和隐患。
- c) 雨水资源化再利用宜选用节能、高效的雨水净化处理设备。

6.7.2 污水资源化再利用方面宜采用污废一体化处理设施处理并进行资源化再利用。

- a) 处理后的中水可用于服务区内部的冲厕、景观用水、道路冲洗、消防用水等。
- b) 污废一体化处理设施处理量宜与服务区日产生污水量宜相匹配，并考虑节假日高峰期污水处理需求。
- c) 污水处理及再利用应选用节能高效的设备，处理后的水质应符合 JT/T 645.1 相关要求。

6.7.3 固废资源化再利用方面宜采用适宜的固体垃圾处理设备或措施，将废弃物分类收集、及时处理。

- a) 厨余垃圾处理设备宜结合服务区厨房设施就地处理。
- b) 生活垃圾处理宜结合服务区供热及热水系统选用环保型垃圾焚烧设备就地处理。
- c) 车辆维修产生的废旧轮胎、废弃金属等可回收利用的废弃物，应有专业机构回收处理并循环利用。

6.8 绿地碳汇

6.8.1 零碳服务区应注重提升生态系统的碳汇能力。宜通过优化场地布局、增设生态停车位、开展屋顶绿化等方式增加绿化面积，使绿化覆盖率不小于服务区总用地面积的 30%。

6.8.2 绿化植被宜选用抗性及碳汇能力强、生态效益高、维护需求低的乡土树种及多年生草本植物。严寒地区及寒冷地区应选择耐寒能力强的植物，干旱地区应选择耐旱节水的植物，湿热地区应选择耐热、耐湿能力强的植物。

6.8.3 群落构建宜适当增加幼龄树比例，选用自然式种植方式，以科学的栽植密度打造复合式植物群落。坚持因地制宜、适地适树原则；合理确定阔叶树种和针叶树种比例、乔木与灌木比例，构建多树种混交、乔灌草相结合的植物群落。

6.9 零碳智慧管控系统

6.9.1 宜设置零碳智慧综合管控系统，对交直流微网、电采暖系统、空调系统、照明系统、可再生能源系统、绿地碳汇系统、污废处理系统等进行全面综合智慧化系统管控，降低碳排放，提升管理能

效。

6.9.2 宜设置交直流微网设施，形成源-网-荷-储一体化智慧管控系统。

6.9.3 能源精细化管理应实现全天候、多层次、多源智能监测、分析和诊断。

6.9.4 宜搭建基于数字孪生技术的数字信息展示平台，实现运营期服务区碳排放可视化管理，实现能耗及碳排放动态监测与调控，并及时对外公开服务区碳排放情况。

7 施工

7.1 一般原则

7.1.1 施工单位宜建立健全零碳服务区施工质量管理体系、施工技术标准、施工质量检验和考核制度。

7.1.2 施工进场前，建设单位宜组织设计单位对施工单位、监理单位进行零碳专项技术交底和技术培训，并宣贯绿色低碳建造理念。

7.1.3 施工现场宜结合工程实际情况，优先布设可再生能源发电系统，施工过程中优先使用可再生能源发电的绿色电力。

7.1.4 宜优先选用通过碳中和认证的施工技术、施工工艺以及材料和设备，并优先采用电气化施工装备或其它清洁能源装备，使用清洁能源车辆进行物资运输。非电气化施工设备应定期进行能耗测试和碳排放技术评定，并符合能耗管理规定。

7.1.5 宜全面采用精细化施工工艺，并提高施工自动化率和建筑装配式比例，降低现场施工碳排放，可采用装配式混凝土结构、钢结构与胶合木结构等装配式结构形式。

7.2 保温隔热系统

7.2.1 宜针对保温隔热、遮阳、断热桥和气密性保障等节能关键环节，制定专项施工方案，确保运营阶段服务区建筑良好的热工性能，施工质量控制宜符合 GB 50300、GB 50411 相关要求。

7.2.2 宜妥善保管施工场地上的保温材料，采取防潮、防水、防暴晒等保护措施，以防止其保温性能下降；保温施工前，宜检测基面平整度，确保保温材料与基面的贴合度；保温施工过程中，保温板宜横向、纵向错缝布置，确保保温层的连贯性和完整性。

7.2.3 遮阳设施安装前宜核实安装角度及方向，在安装后及时调试，确保其运营期间的遮阳效果。

7.2.4 断热桥施工宜应严格按照节能设计要求正确安装，并重视外墙及屋面保温、外门窗安装及其与墙体连接部位处理等关键技术环节。

7.2.5 气密性保障应贯穿整个施工过程，确保气密性不受破坏。主体施工结束后、精装施工前，应进行建筑气密性检测，及时发现薄弱环节，改善补救。气密性检测可采用差压法或示踪气体法，检测宜符合 T/CECS 704 有关规定。

7.3 采暖通风系统

7.3.1 宜根据被动式采暖和自然通风设计，制定采暖通风专项施工方案，确保运营阶段采暖制冷效果，施工质量控制宜符合 GB 50300、GB 50242、GB 50243 相关要求。

7.3.2 新风系统安装完成后宜及时进行风量平衡调节，确保总送风量与排风量平衡。冷热源水系统宜及时进行水力平衡调试，确保总流量及各分支环路流量满足设计要求。

7.3.3 室内管道与固定支架之间宜采取措施防止热桥产生，与室外连通的管道应进行保温处理。

7.3.4 施工期间应加强设施设备的防尘保护、气密性、平衡调试以及管道保温等方面细节处理和控

制。

7.4 采光照明系统

7.4.1 宜根据天然采光和人工照明设计，制定采光照明专项施工方案，确保运营阶段良好的天然采光效果，施工质量控制宜符合 GB 50617 相关要求。

7.4.2 采用的设备、材料及配件进入施工现场后应及时检验，不符合碳中和或节能要求的照明设备不得安装。采光、照明设备安装前，应确保与采光、照明设备相关的预留预埋工作已隐蔽验收合格。

7.4.3 天然采光设施及人工照明设备安装完成后，应及时进行试运行和调试，确保运营期的正常照明效果与照明功率。

7.5 可再生能源利用

7.5.1 可再生能源系统施工进场前应严格对照设计文件进行核查，确保装机容量与功率符合设计要求、安装误差确保在可控范围内。

7.5.2 施工过程中，采用多能互补的应注意针对不同类型可再生能源之间的相互衔接，做好施工组织与协调。

7.5.3 可再生能源系统安装完成后宜及时进行性能检测，确保检测结果符合设计要求，确保运营阶段可再生能源系统的正常运行和最佳运行效率。

7.5.4 太阳能系统施工质量控制宜符合 GB/T 51368 有关规定，并确保光伏组件安装方位角与倾角符合设计要求。

7.5.5 风力发电系统安装宜符合 GB/T 17646、NY/T 1137 有关规定，施工期间宜及时掌握降雨、风速等气象情况，避免雨天施工或加强设施设备的防雨措施，避免风速过高情况下施工。

7.5.6 电化学储能系统宜分层安装，多层叠放，同一层上的单体之间宜采用有绝缘护套的铜排连接，不同层之间采用电缆连接。蓄电池组安装应符合 GB 50172 有关规定。

7.5.7 水（地）源热泵系统施工质量控制宜符合 GB 50366 有关规定，施工现场应对地埋管系统所用材料进行保护；系统安装过程中，应进行现场检验，并提供检验报告；系统安装完成后应进行水压试验。

7.5.8 空气源热泵系统施工质量控制宜符合 NB/T 10417 有关规定，室外机组安装位置宜避免受污浊气流、沙尘暴、暴雨、暴雪等对室外机组的影响，夏热冬暖地区室外机组宜采取措施防晒，严寒及寒冷地区室外机组宜采取防冻、防积雪措施。

7.6 综合加能设施

7.6.1 充（换）电站施工质量控制宜符合 NB/T 33004 相关要求。

7.6.2 加氢站施工质量控制宜符合 GB/T 34584 相关要求。

7.6.3 加气站施工质量控制宜符合 GB 50156 相关要求。

7.7 污废资源化处理系统

7.7.1 污废资源化利用宜选用节能、高效的处理设备。

7.7.2 施工之前宜根据设备尺寸安装图和基础图确定设备的安放位置及方向，确保一次性安放到位，避免进行二次移动。设备到达安装现场时应及时清点配件，查缺补漏，确保安装过程顺畅。

7.7.3 施工过程中，应严格对照工艺、土建、电气、给排水、设施设备等相关设计图纸，各工种之间密切配合，并按规定进行每一道工序的检查与验收，合格后再进行下一道工序。

7.7.4 雨水入渗工程施工前宜对土壤渗透能力进行评价，雨水蓄水池(罐)宜做满水防渗漏试验。

7.7.5 污水一体化处理设备安装之前宜确定安装基面排水通畅，防止倒灌。

7.7.6 厨余垃圾处理设备及小型生活垃圾焚烧设备宜在施工过程中检查确认密闭性，避免因泄露引起环境污染。

7.8 绿地碳汇

7.8.1 绿化施工前宜组织施工人员熟悉了解现场情况，充分研究服务区场地现状，在保护原有地形地貌、水体植被的基础上，合理布置施工场地，减少施工对土壤、水质、自然生境和生物多样性的扰动。

7.8.2 宜结合土方工程进行地形营造，做好场地内土方平衡。宜结合场地雨水收集及污水处理系统营造景观水池或湿地景观。

7.8.3 绿化栽植、播种前宜做土壤检测，优先采用原土改良优化，减少客土替换。

7.8.4 服务区绿化区域可根据总体施工安排，提前进行苗木种植，实现裸露场地的快速复绿。

7.8.5 植物进场前宜进行种类、品种、规格、数量、产地、拟栽植位置的核对与检疫手续办理，确保符合设计要求。宜根据植物品种的习性和当地气候条件，选择最适宜的栽植期和栽植密度。植物的病虫害防治应采用生物和物理防治方法，避免药物污染土壤与水源。

7.8.6 宜根据服务区所在区域植被种类及其养护需求，设置智能节水灌溉系统，并与零碳智慧管控系统融合。

7.9 零碳智慧管控系统

7.9.1 宜围绕施工过程，建立互联协同、科学管理的智慧化施工管理系统，实现服务区低碳建造目标。

7.9.2 施工期间宜基于智慧化施工管理系统，对施工现场碳排放情况进行定期跟踪、监测，并定期检测施工设施设备，确保施工期间自动监控和能耗计量系统运行正常，且对施工机械故障或事故能够快速反应、准确定位、自动化处理，提升施工安全性与效率。

8 验收与评价

8.1 建设单位宜在竣工验收前，对零碳服务区施工进行零碳专项验收，并形成专项验收报告。

8.2 零碳服务区评价对象、周期、等级划分、指标要求、碳排放量等内容的核算与认定宜符合 T/CCTAS 36 相关要求。

8.3 服务区应根据第三方评价机构审查要求提供真实的技术资料，并确保评价证据的完整性与准确性。

8.4 高速公路服务区应至少达到近零碳服务区（二星）及以上等级。

附录A

(资料性)

各省(区、市)气象条件参考表

表A.1给出了各省(区、市)年平均风速及太阳能总辐射照量参考表。

表A.1 各省(区、市)年平均风速及及太阳能总辐射照量参考表

序号	省份	2022年70米高度层 平均风速 (m/s)	2022年100米高度层 平均风速 (m/s)	2022年水平面 总辐射照量平均值 (KWh/ m ²)	2022年固定式光伏最佳 斜面总辐射照量平均值 (KWh/ m ²)
1	北京	4.54	4.91	1527.6	1866.4
2	天津	5.11	5.60	1561.7	1883.0
3	河北	5.06	5.47	1537.5	1857.1
4	山西	4.99	5.30	1536.0	1815.5
5	内蒙古	6.47	6.98	1571.6	2030.3
6	辽宁	5.78	6.31	1422.8	1757.7
7	吉林	6.13	6.67	1392.8	1777.6
8	黑龙江	6.03	6.58	1337.4	1777.7
9	上海	5.63	6.02	1448.5	1561.1
10	江苏	5.09	5.54	1458.5	1609.7
11	浙江	4.54	4.90	1476.5	1562.5
12	安徽	4.85	5.28	1502.8	1636.0
13	福建	4.36	4.71	1544.5	1614.2
14	江西	4.58	5.00	1480.4	1568.3
15	山东	5.22	5.69	1461.4	1657.2

序号	省份	2022年70米高度层 平均风速 (m/s)	2022年100米高度层 平均风速 (m/s)	2022年水平面 总辐射照量平均值 (KWh/ m ²)	2022年固定式光伏最佳 斜面总辐射照量平均值 (KWh/ m ²)
16	河南	4.83	5.23	1470.1	1602.1
17	湖北	4.33	4.68	1416.5	1507.1
18	湖南	4.52	4.92	1388.6	1461.8
19	广东	4.71	5.11	1460.6	1520.0
20	广西	5.11	5.50	1391.8	1437.4
21	海南	4.90	5.27	1519.5	1534.2
22	重庆	4.04	4.33	1311.0	1354.8
23	四川	4.76	5.03	1499.9	1628.9
24	贵州	4.67	5.05	1289.9	1333.4
25	云南	4.51	4.77	1515.7	1643.8
26	西藏	5.97	6.31	1819.8	1930.3
27	陕西	4.61	4.91	1459.7	1633.3
28	甘肃	5.45	5.68	1627.7	1937.5
29	青海	5.69	6.02	1747.2	2033.1
30	宁夏	5.28	5.65	1611.0	1862.8
31	新疆	5.23	5.36	1588.6	1904.8

参 考 文 献

- [1] GB/T 51366-2019 建筑碳排放计算标准
 - [2] GB 55016-2021 建筑环境通用规范
 - [3] 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
 - [4] JTG/T 2340-2020 公路工程节能规范
 - [5] JGJ/T 267-2012 被动式太阳能建筑技术规范
 - [6] 绿色交通“十四五”发展规划
 - [7] 中国气象局《2022年中国风能太阳能资源年景公报》
-