

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

零碳高速公路服务区评定规范

Specification for Assessment of Zero-carbon Expressway Service Areas

(工作组讨论稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

发 布

目 次

1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本原则	2
5 目标	2
6 系统边界	3
7 温室气体排放核算	4
8 减排路径的实施	4
9 碳排放量抵消	5
10 评定等级	6
附 录 A (资料性) 计算方法	8
附 录 B (资料性) 活动数据收集表	10
附 录 C (资料性) 排放因子缺省值	12
附 录 D (资料性) 温室气体排放核算报告模板	13
参 考 文 献	16

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**提出。

本文件由广东省低碳发展促进会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

零碳高速公路服务区评定规范

1 范围

本文件规定了零碳高速公路服务区评定的基本原则、目标、系统边界、温室气体排放核算、减排路径实施、碳排放量抵消及评定等级等内容。

本文件适用于指导新建、改(扩)建高速公路服务区开展全生命周期的零碳评定工作。

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 51366 建筑碳排放计算标准

ISO 14068-1 气候变化管理—向净零值过度 第1部分：碳中和（Climate change management—Transition to net zero—Part 1: Carbon neutrality）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

零碳服务区 zero-carbon service area

在运营期净碳排放量等于或小于零的服务区。

3.2

碳中和服务区 carbon-neutral service Area

在运营期，通过减排和增汇措施降低净碳排放量，若其仍大于零，则通过抵消实现碳排放量为零的服务区。

3.3

近零碳服务区 near-zero carbon service area

在运营期净碳排放量趋近于零的服务区。

3.4

温室气体 greenhouse gas

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。

注：如无特别说明，本文件中的温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）与三氟化氮（NF₃）。

[来源：GB/T 32150—2015，3.1]

3.5

温室气体排放 greenhouse gas emission

在特定时段内释放到大气中的温室气总量（以质量单位计算）。

[来源：GB/T 32150—2015，3.6]

3.6

全球变暖潜势 global warming potential(GWP)

将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强度影响相关联的系数。

注：本文件中全球变暖潜势指在100年的时间框架内，即GWP 100a。

[来源：GB/T 32150—2015，3.15]

3.7

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent (CO₂e)

在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

注：二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以其全球变暖潜势值。

[来源：GB/T 32150—2015，3.16]

3.8

生命周期 life cycle

高速公路服务区从最初的规划设计、建造施工、运营维护直至最终拆除处置的全过程连续和相互关联的阶段。

注：本文件涉及的生命周期阶段通常包括建造阶段、运营阶段和拆除置阶段。

3.9

活动数据 activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

注：如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量、购入的热量等。

[来源：GB/T 32150—2015，3.12]

3.10

排放因子 greenhouse gas emission factor

表征单位生产或消费活动的温室气体排放的系数。

[来源：GB/T 32150—2015，3.12]

3.11

碳汇 carbon sink

在高速公路服务区规划用地范围内，自然和人工植被从大气中清除二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）等温室气体的过程、活动或机制。

3.12

碳抵消 carbon offset

通过注销碳信用平衡温室气体排放的过程。

[来源：ISO 14068-1—2023，3.3.1，有修改]

3.13

碳信用 carbon credit

代表温室气体减排、清除、增汇所产生的1吨二氧化碳当量的可交易证书。

[来源：ISO 14068-1—2023，3.3.2，有修改]

4 基本原则

服务区评定遵循以下基本原则。

- 科学性：采用科学的核算方法、排放因子和数据管理流程，确保碳排放核算准确、可靠。
- 系统性：从全生命周期视角出发，统筹考虑各阶段的碳排放与碳减排潜力。
- 可操作性：结合服务区实际情况，制定切实可行的减排路径与抵消策略，确保目标可落地、可监测、可验证。
- 持续性：建立长效管理机制，定期更新碳排放数据，持续优化减排措施，推动服务区低碳运营与绿色发展。
- 透明性：公开碳排放核算方法、数据来源、减排措施及碳抵消方式，接受第三方核查与社会监督，确保过程的公信力。

5 目标

5.1 总体目标

服务区应结合自身条件，以50年运营期为核算基础，实现全生命周期碳排放量为零的总体目标。

5.2 分级目标与实施路径

5.2.1 零碳目标路径

以深度减排与碳汇增容为核心路径，通过系统性减排策略，实现全生命周期净零碳排放。

- a) 近期目标：构建零碳能源系统框架，显著提升可再生能源自给能力；全面推动电气化改造；建设智慧能源管理平台，提升能源使用效率。
- b) 中期目标：实现运营能源主要来源于自有可再生能源与外部绿电；全面挖掘节能潜力；建立健全碳汇管理机制。
- c) 长期目标：依托持续技术创新与管理升级，实现以 50 年为核算期的全生命周期碳排放等于或小于零。

5.2.2 碳中和目标路径

在优先推进全面减排的基础上，结合碳信用抵消机制，实现全生命周期碳排放量为零。

- a) 近期目标：建立完善的碳监测与核算体系；完成重点高耗能设备节能改造；提升可再生能源使用比例，实现碳排放强度显著降低。
- b) 中期目标：持续推进节能降碳；扩大可再生能源覆盖范围；探索碳捕集、利用与封存等先进技术；确保运营碳排放量平稳下降。
- c) 长期目标：通过持续减排与适时抵消，实现以 50 年为核算期的全生命周期碳排放量等于或小于零。

5.2.3 近零碳目标路径

以持续降低碳排放强度为核心，推动全生命周期碳排放量逐步趋近于零。

- a) 近期目标：初步建立碳监测机制，推进关键环节节能改造，扩大可再生能源应用，实现碳排放强度明显下降。
- b) 中期目标：能效水平不断提升，可再生能源占比持续增长，碳排放总量进入下降通道。
- c) 长期目标：碳排放强度达到行业领先水平，实现以 50 年为核算期的全生命周期碳排放量趋近于零。

6 系统边界

服务区碳排放核算边界应覆盖其全生命周期，主要包括以下三个阶段，系统边界示意图如图 1 所示。

- a) 建造阶段：包括服务区建设所需建材的原材料生产加工，以及将其运输至施工现场的整个过程；同时涵盖建筑主体与配套设施的建设施工、设备安装及调试等相关活动。
- b) 运营阶段：涵盖服务区正式投入使用后的全部运营活动，包括能源与水资源消耗、设备运行维护以及为保持设施性能所进行的局部更新与改造等。
- c) 拆除阶段：指服务区达到设计使用年限或功能终止后，涉及的建筑与设施拆除、废弃物现场处理、外运及最终处置等全过程。

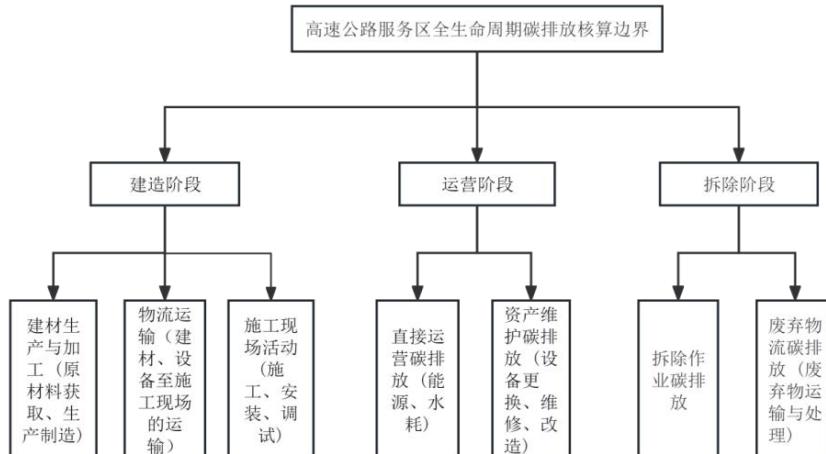


图 1 系统边界图

7 温室气体排放核算

7.1 核算方法

服务区全生命周期碳排放核算方法参见附录A。

7.2 核算步骤

核算工作包括但不限于以下步骤：

- a) 确定核算边界；
- b) 识别排放源与碳汇；
- c) 收集活动数据；
- d) 选择并获取排放因子；
- e) 计算碳排放量与减排量；
- f) 实施数据质量管理与内部评审；
- g) 编制核算报告。

7.3 温室气体源识别

服务区全生命周期碳排放核算应涵盖排放源和碳汇，包括但不限于以下内容。

- a) 直接排放：包括服务区内固定源（如备用柴油发电机、燃气锅炉）和移动源（如服务车辆）的燃料燃烧排放，以及制冷剂泄漏等过程排放。
 - b) 间接排放：外购电力、热力所对应的排放。
 - c) 碳汇：服务区内绿地、林地的碳汇清除量。
 - d) 减排量：服务区内自建可再生能源系统（如光伏、风电）通过替代外部电力所产生的减排量。
- 注：服务区全生命周期碳排放核算不包括服务区过往车辆加油、充电等产生的碳排放。

7.4 活动数据

7.4.1 电力、热力、化石能源等活动数据应优先通过智能计量仪表自动采集，并实时接入智慧能源管理平台，确保数据的连续性、准确性与可追溯性。

7.4.2 可再生能源系统的发电量或节能量数据应经智能电表或热量表准确计量，并纳入智慧能源管理平台统一监测与管理。活动数据收集格式参见附录B。

7.5 排放因子

7.5.1 排放因子的选取应遵循以下优先级顺序：

- a) 优先采用项目所在地电力主管部门、生态环境主管部门或其它有权机构公开发布的最新实测数据；
- b) 当无法获取实测数据时，应采用国家或省级主管部门官方发布的最新数据；
- c) 若无上述官方数据，可参考IPCC国家温室气体清单指南、省级温室气体清单编制指南等国际或国内公认权威机构发布的推荐值；
- d) 可采用本标准附录C中的推荐值。

7.5.2 涉及施工机械台班能耗、建材生产碳排放及运输排放等过程的特定参数，宜采纳《建筑碳排放计算标准》（GB/T 51366）附录中的推荐值。

7.5.3 所有排放因子及相关参数应具有时效性，随主管部门最新统计数据的发布而动态更新，确保计算采用当前有效版本。

7.6 核算报告

服务区全生命周期温室气体排放核算报告参考附录D。

8 减排路径的实施

8.1 建造阶段

优先选用绿色低碳建材与清洁施工方式，重点推进源头减排与过程控碳，主要包括但不限于以下措施。

- a) 绿色建材与低碳运输
 - 1) 优先选用获得绿色建材认证的产品，推广使用低碳水泥、再生建材等低隐含碳材料。
 - 2) 推行本地化采购与数字化供应链管理，降低运输环节碳排放。
 - 3) 优化物流路径，优先采用铁路、水路或新能源车辆进行建材运输。
- b) 清洁施工与节能管理
 - 1) 施工期间优先使用清洁能源供电，推广电动或氢能施工机械。
 - 2) 采用装配式建造工艺，减少现场湿作业、材料浪费与环境污染。
 - 3) 实施施工能耗智能监测，优化设备运行策略，降低空载能耗。
- c) 建筑节能与质量控制
 - 1) 强化建筑外围护结构无热桥设计与气密性施工，开展专项检测与整改。
 - 2) 加强施工扬尘与废弃物智慧化管控，推进垃圾分类与资源化利用。
- d) 生态保护与智慧运维准备
 - 1) 合理规划施工用地，保护表土与自然生境，最大限度减少生态干扰。
 - 2) 完工后开展系统联合调试，建立智慧运维基础，确保设施高效投入运营。

8.2 运营阶段

以能效提升与清洁能源替代为核心，构建智慧、循环、低碳的运行体系，主要包括但不限于以下措施。

- a) 能效提升与智慧用能
 - 1) 完善建筑保温与智能照明控制系统，对暖通、电梯等高耗能系统实施节能优化。
 - 2) 建设智慧能源管理平台，实现能耗与碳排放的实时监测、智能分析与精准调控。
- b) 清洁能源替代与交通引导
 - 1) 充分利用光伏、地热、风电等可再生能源，配套建设储能与微网系统。
 - 2) 建设光储充一体化设施，推广新能源车辆使用，通过智能调度减少车辆怠速排放。
- c) 资源循环与碳汇提升
 - 1) 实施水资源循环利用与智慧节水管理。
 - 2) 推进垃圾分类与就地资源化处理。
 - 3) 优化绿化配置，选用高固碳乡土植物，加强立体绿化与植被养护。
- d) 综合管理与公众参与
 - 1) 构建智慧服务区综合管控平台，实现多系统协同运行与碳排放精细管理。
 - 2) 公开碳排放与节能数据，开展低碳宣传教育活动，引导公众参与减排行动。

8.3 拆除阶段

遵循减量化、资源化、低碳化原则，实现建筑材料的循环利用与场地的生态恢复，主要包括但不限于以下措施。

- a) 精细化拆除与资源回收
 - 1) 制定精细化拆除方案，推行建筑构件与材料的选择性拆解与智能分拣。
 - 2) 优先回收利用钢筋、混凝土、金属、光伏板等可再生材料。
- b) 低碳处置与生态恢复
 - 1) 对不可回收废弃物采用低碳方式进行合规处置，优化运输路径以降低碳排放。
 - 2) 拆除后及时实施生态修复，优先选用乡土植物进行复绿，延续场地碳汇功能。
- c) 全过程溯源管理
 - 1) 建立拆除废弃物溯源信息平台，将其纳入全生命周期碳核算体系，确保过程可追溯、数据可核查。

9 碳排放量抵消

9.1 在通过减排措施最大限度降低服务区全生命周期温室气体排放量的基础上，对仍无法避免的剩余排放量，可通过获取并注销符合要求的碳信用予以抵消，以实现零碳目标。

9.2 优先选用的碳信用应来源于国家或国际公认标准的自愿减排项目，主要包括但不限于以下内容：

- a) 国家核证自愿减排量（CCER）；
- b) 联合国清洁发展机制（CDM）签发的温室气体减排量；
- c) 核证碳标准（VCUs）；
- d) 国际黄金标准减排（GS）签发的中国项目碳信用；
- e) 国际自愿减排项目（VCS）签发的中国碳信用；
- f) 经省级及以上生态环境主管部门批准、备案或者认可的碳普惠项目产生的减排量；
- g) 其他减排机制签发的温室气体减排量。

9.3 碳信用的选择应遵循额外性、真实性、避免双重计算等原则。碳信用一经用于抵消，应立即在相应注册登记系统中完成注销，并获取唯一注销凭证。注销信息应可公开查询，相关证明文件须妥善保存，供后续核查使用。

10 评定等级

10.1 总则

服务区的评定等级基于全生命周期内，在实施自身减排、碳汇与碳信用抵消等措施后，所实现的净碳排放水平予以划分。

10.2 等级划分

服务区评定等级分为以下三类：

- a) 零碳服务区；
- b) 碳中服务区；
- c) 近零碳服务区。

10.3 评定要求

10.3.1 零碳服务区

应满足以下要求：

- a) 服务区运营期内净碳排放量小于或等于零，且该目标应完全通过核算边界内的可再生能源系统与碳汇所产生的碳清除量予以实现。
- b) 建有先进的智慧能源与碳管理平台，具备碳排放实时监测、精准核算与智能调控能力。

10.3.2 碳中服务区

应满足以下要求：

- a) 服务区运营期碳排放量小于或等于零；
- b) 已系统落实本标准第八章所列的主要减排路径，且年度碳排放强度相较于基线水平或同类服务区显著下降。其剩余的碳排放量已通过注销符合本标准第九章要求的碳信用实现完全抵消；
- c) 碳信用来源合规，注销过程可追溯，相关凭证齐全有效。

10.3.3 近零碳服务区

应满足以下要求：

- a) 服务区运营期碳排放量趋近于零；
- b) 建立了完善的碳排放监测与核算体系；
- c) 已系统性地实施本标准第八章中提出的减排措施，运营期年度碳排放强度相较于基线水平（或同类服务区）下降 $\geq 90\%$ ，且年度净碳排放量处于极低水平。

10.4 评定流程

评定工作包括以下环节：

- a) 申请：由服务区运营管理方向广东省低碳发展促进会提交评定申请及相关材料；
- b) 核算与报告：申请方提交服务区全生命周期温室气体排放核算报告；
- c) 核查与评定：由广东省低碳发展促进会对材料进行审核，结合核算报告、减排措施与碳信用使用情况综合评定等级；
- d) 公示与授牌：评定结果向社会公示，无异议后由促进会对符合要求的服务区予以授牌。

附录 B
(资料性)
活动数据收集表

活动数据收集表参见表B. 1至表B. 5。

表 B. 1 建材使用量与运输数据收集表（建造阶段）

序号	材料名称	使用量	单位	运输距离 (km)	运输方式	运输工具	燃料类型	数据来源
1	水泥		t					
2	钢材		t					
3	混凝土		m ³					
4	玻璃		m ³					
5	铝材		t					
6	其他		/					

表 B. 2 机械设备能耗数据收集表（建造阶段）

序号	设备名称	设备数量	能源类型	单位能耗	单位	使用时间（台班/小时）	总能耗	数据来源
1	挖掘机							
2	起重机							
3	搅拌机							
4	焊接机							
5	其他							

表 B. 3 能源与资源消耗数据收集表（运营阶段）

序号	数据类别	数据名称	单位	总量	数据来源/计量方式	记录频率
1	电力	外购电量	kWh			
		光伏发电量	kWh			
		风力发电量	kWh			
2	化石燃料	柴油消耗量	L			
		汽油消耗量	L			
		天然气消耗量	m ³			
3	水资源	自来水消耗量	m ³			
4	废弃物	生活垃圾总量	m ³			
		厨余垃圾量	m ³			
		其他废弃物	/			
5	其他					

表 B. 4 机械设备能耗数据收集表（拆除阶段）

序号	设备名称	设备数量	能源类型	单位能耗	单位	使用时间 (台班/小时)	总能耗	数据来源
1	破碎机							
2	起重机							
3	切割机							
4	其他							

表 B. 5 碳汇数据收集表

序号	树种/植被类型	面积 (m ²)	种植年份	年平均固碳量 (kgCO ₂ e)	总固碳量 (kgCO ₂ e)	数据来源
1	乔木					
2	灌木丛					
3	草坪					
4	其他					

附录 C
(资料性)
排放因子缺省值

部分服务区温室气体排放量核算的相关因子的缺省值见表 C.1 至 C.3。

表 C.1 化石燃料低位发热量、单位热值含碳量与碳氧化率缺省值表

燃料品种	低位发热量 (GJ/t, GJ/10 ⁴ Nm ³)	单位热值含碳 ^e (tC/TJ)	燃料碳氧化率
燃料油	41.816 ^a	21.10	98% ^b
汽油	43.07 ^a	18.90	98% ^b
柴油	42.652 ^a	20.20	98% ^b
一般煤油	43.07 ^a	19.60	98% ^b
液化石油气	50.179 ^a	17.20	98% ^b
其他油品	40.20 ^a	20.00	98% ^b
其他煤气	52.27 ^a	12.20	98% ^b

^a 数据源于《中国能源统计年鉴》。

^b 数据来源于《省级温室气体清单指南（试行）》，对于移动源本标准未区分不同车型的排放差异，如汽油、柴油未根据车型细分排放因子。

表 C.2 各类能源碳排放因子缺省值表

能源种类	单位	缺省值
煤炭	kgCO ₂ /kg	2.660
石油	kgCO ₂ /kg	2.16061
天然气	kgCO ₂ /kg	1.564
汽油	kgCO ₂ /kg	2.031
煤油	kgCO ₂ /kg	2.095
柴油	kgCO ₂ /kg	2.171
液化石油	kgCO ₂ /kg	1.849
燃料油	kgCO ₂ /kg	2.268
煤气	kgCO ₂ /kg	1.301

注：数据源于广东省住房和城乡建设厅关于印发《建筑碳排放计算导则（试行）》中附录1。

表 C.3 电力、热力的温室气体排放因子缺省值表

类别	单位	缺省值
电网供电排放因子	kgCO _{2e} /kWh	0.6205 ^a
热力供应排放因子	tCO _{2e} /GJ	0.10 ^b

^a 数据源于《关于发布 2023 年全国电力碳足迹因子数据的公告》（公告 2025 年第 3 号）。

^b 热力排放因子数据来源于世界资源研究所 2011 年 9 月发布的《能源消耗引起的温室气体排放计算工具指南 2.0》附录 B 表 B.15 中广东外购热力排放因子。

附录 D
(资料性)
温室气体排放核算报告模板

服务区温室气体报告内容如下。

【xx高速公路服务区】

温室气体核算报告

报告范围: xx年xx月xx日-xx年xx月xx日

编制单位(盖章) : _____

编制时间: _____

专业机构(盖章) : _____

第一章 概况

1.1 基本内容

服务区名称: _____
所属高速公路: _____
运营单位: _____
核算周期: _____

第二章 核算范围与方法

2.1 核算目的和范围

本报告旨在核算 [服务区名称]在 [核算周期]内的温室气体排放量，涵盖全生命周期各阶段（建造阶段、运营阶段、拆除阶段），为制定碳中和实施计划提供数据支持。

2.2 核算边界与功能单位

功能单位: _____
系统边界: _____

2.3 核算方法与依据

核算方法: _____
核算依据: _____

第三章 减排路径

3.1 采取的减排措施

- (一) 各阶段具体的减排措施描述。
(1) 建造阶段的具体减排措施
(2) 运营阶段的具体减排措施
(3) 拆除阶段的具体减排措施
(二) 具体的增汇行动描述。

第四章 温室气体排放计算

4.1 活动数据收集

详细说明，格式自拟。

4.2 排放因子来源

详细说明，格式自拟。

4.3 温室气体排放量计算过程

详细说明，格式自拟。

4.4 温室气体排放计算结果

各阶段温室气体排放量汇总如下：

表1 温室气体排放计算结果

排放类型	温室气体排放量 (tCO ₂ e)	占总排放量比例
建造阶段		
运营阶段		
拆除阶段		

第五章 温室气体排放评估

5.1 结论

详细分析，内容自拟。

5.2 排放分析

详细分析，内容自拟。

参 考 文 献

- [1] GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则
- [2] GB/T 24067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南
- [3] 《省级温室气体清单编制指南》(国家发展改革委办公厅)
- [4] 《企业温室气体排放报告核查指南(试行)》
- [5] 《IPCC 2006年国家温室气体清单指南》