

团体标准

T/ITS 0280-2024

高速公路能源自洽条件下管理及服务 设施设计指南

Guidelines for Design of Management and Service Facilities in Expressway
Under the condition of self-consistent energy system

2024-12-26 发布

2025-01-01 实施

中国智能交通产业联盟 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	1
4 总体设计	2
5 管理设施	3
6 服务设施	5
7 自治能源系统	6

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。

本文件由中国智能交通产业联盟（C-ITS）提出并归口。

本文件主要起草单位：北京中交国通智能交通系统技术有限公司、广西桂贺高速公路有限公司、交通运输部公路科学研究院、长安大学、柳州电力勘察设计院。

本文件起草人：王宏丹、孟春雷、劳家荣、高龙、蔡蕾、蒋玮、王艺新、黄忠财、佟昕鹏、郑九山、任倩、马宇超、侯亚楠、张佳惠、韦友铨、雷凌昱、冠宇、杨柳雄、张硕、刘源翔、狄洁亮、李铁柱。

高速公路能源自洽条件下管理及服务设施设计指南

1 范围

本文件规定了高速公路能源自洽条件下管理及服务设施设计的术语和定义、总体设计、管理设施设计、服务设施设计、自洽能源系统设计等内容。

本文件适用于高速公路自洽能源系统及其支撑下的管理及服务设施的设计。

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 156 标准电压
- GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差
- GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
- GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡
- GB/T 24716 公路沿线设施太阳能供电系统通用技术规范
- 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 50052 供配电系统设计规范
- GB 50797 光伏发电站设计规范
- GB 50966 电动汽车充电站设计规范
- JTG B01 公路工程技术标准
- JTG D80 高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范
- JTG/T 2340 公路工程节能规范

3 术语与定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高速公路自洽能源系统 expressway self-contained energy system

利用高速公路路域范围内的可用空间安装风光新能源发电及共享储能等设备，有机协调能源生产、转换、传输、分配、存储等环节的能源产消一体化系统。

3.2

高速公路管理设施 expressway management facility

根据高速公路在路网中的位置、功能、服务属性、管理特点等配置的监控、收费、通信、供配电、照明、养护以及超限检测等设施。本文件不对隧道场景做规定。

3.3

高速公路服务设施 expressway service facility

设置在高速公路上，为驾乘人员生理和心理需求提供服务，符合车辆运行需求而设置的设施。

3.4

削峰填谷 peak-load shifting

调整用电负荷的一种措施，根据不同负荷的用电规律，合理地、有计划地安排和组织各类负荷的用电时间，以降低负荷高峰，填补负荷低谷，减小电网负荷峰谷差，使发电、用电趋于平衡。

4 总体设计

4.1 一般规定

4.1.1 高速公路应根据所在地区的能源政策和资源条件，结合工程特点，充分利用沿线自然资源建设自洽能源系统。

4.1.2 自洽能源系统设计应从全局出发，遵循“技术可行、经济合理、环境友好”的原则，并满足《公路工程节能规范》（JTG/T 2340）的节能要求，降低全寿命周期能耗。

4.1.3 自洽能源系统宜与传统供配电系统统筹设计。公路管理及服务设施建设受传统能源供给模式约束时，优先选用自洽能源系统。在满足供电条件下，优先使用自洽能源。

4.1.4 高速公路管理及服务设施建设应服从项目所在地区路网规划和项目总体设计要求，提高管理水平，降低能耗与环境影响。

4.1.5 高速公路管理设施、服务设施、与自洽能源系统之间应相互协调。

4.1.6 高速公路服务设施功能配置应符合《公路工程技术标准》(JTG B01)的相关规定。

4.1.7 高速公路能源自洽条件下管理及服务设施设计宜积极采用新技术、新材料、新设备和新工艺，利用信息化及智能化技术，提高能效。

4.2 负荷分级

4.2.1 高速公路管理及服务设施电力负荷应根据对高速公路服役功能、中断对人身生命、生产安全造成的危害及经济影响的程度确定负荷等级。

4.2.2 高速公路管理及服务设施重要电力负荷宜分为三级，并满足以下要求：

a) 一级负荷：与交通运行安全和收费密切相关的设施，如监控、收费、通信、应急照明、中央控制设施、控制室紧急报警等。

b) 二级负荷：与交通运营相关、但无需不间断供电的负荷，如中心和服务区综合楼照明等。

c) 三级负荷：一级、二级以外的负荷，如充电桩、景观照明等。

4.3 能源供给

4.3.1 高速公路管理及服务设施能源供给应对不同供给方案进行评估，根据工程特点、规模和发展规划，统筹多种能源融合应用，优先采用自洽能源系统，做到远近结合。

4.3.2 能源供给系统应合理选择电源类型、电压等级、配电级数等，提高综合能源利用效率。

4.3.3 不同等级电力负荷的能源供给系统应满足以下要求：

a) 一级负荷应配置应急电源，并采用市电或应急发电机组作为备用电源。

b) 二级负荷宜配置应急电源，宜采用市电或应急发电机组作为备用电源。

5 管理设施

5.1 一般规定

5.1.1 管理设施具备的基本功能应满足《公路工程技术标准》(JTG B01)、《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》(JTG D80)和《供配电系统设计规范》(GB 50052)的相关规定。

5.1.2 不同区域、不同级别的管理设施应根据管理需求和沿线能源供给条件差异化设计。设计时，处于强电网地区的管理设施应以管理需求为主要影响因素；处于弱电网或无电网地区的监控和通信设施，除考虑管理需求外，还应统筹考虑能源供给条件、安全性、经济性等因素。

5.1.3 应统筹自洽能源系统与负荷用能规律协同调度，提升清洁能源应用比例。

5.2 设计要求

5.2.1 监控和通信设施应满足以下要求：

a) 监控和通信设施应具备数据共享的能力，与自洽能源系统之间可以数据互联互通，并与自洽能源系统形成联动机制。

b) 监控和通信设施宜采用低压直供方式供电，自然禀赋较好时，可优先选择自洽能源系统供电；较远距离、大功率的外场设备可选择自洽能源系统与远距离相结合的供电方式；偏远、离散区域的监控和通信设施，可选择分布式、独立自洽能源供给方式。

c) 监控和通信设施应选择系统综合能耗低、经济、高效的节能型产品。

5.2.2 收费设施应满足以下要求：

a) ETC 门架系统能源供给条件受限时，可采用分布式、独立自洽能源供给方式，根据负荷特性和管理需求配置储能系统。

b) 收费设施应选择系统综合能耗低、经济、高效的节能型产品。

5.2.3 供配电、照明设施应满足以下要求：

a) 供配电设施应根据公共工程特点、系统规模、负荷特性、用电量、自洽能源系统供给能力、电网发展规划等因素，在满足近期用能需求的同时，兼顾远期发展需求，合理确定自洽能源系统容量、能源类型、应急电源等。

b) 供配电系统应与自洽能源系统统筹规划、协同设计，根据负荷分布情况，采用集中式、分布式或混合式供电方式。

c) 供配电系统与自洽能源系统应充分结合，减少能源变化环节和配电环节，提升能源利用效率。

d) 照明设施应具备智能调节接口，可根据管理需求及能源供给情况进行智能调节。

e) 照明系统应优先选择节能型产品。

5.2.4 管理养护设施应满足以下要求：

a) 高速公路管理中心、管理分中心、管理所、管理站等管理机构应根据管理业务的需要配置相应的运维设施及车辆，设计时为这些机具设备提供必要的场地及场所。运维设施及车辆选择宜根据业务需求，遵循经济合理、安全可靠、技术先进的原则，优先选用清洁能源设施及车辆。

b) 收费站应充分利用建筑屋顶、空地等区域建设自洽能源系统。

c) 管理场站内能源供给设施应能满足电动化设施及车辆的补给需求。

6 服务设施

6.1 一般规定

6.1.1 服务设施的设置应与项目建设特点、项目建设管理模式、项目所在地区经济发展情况等相适应，遵循统筹规划、安全可靠、绿色低碳、智慧友好的原则。

6.1.2 应根据高速公路所在地域自然条件、工程特点、能源政策等，统筹考虑在高速公路服务设施建设自洽能源供给网络。

6.1.3 服务设施应加强节能设计，遵循合理用能、优化资源和统筹配置的原则，从位置走向、总体方案、能源类型、设备选型、节能控制等方面制定节能措施。

6.1.4 服务设施建设应综合考虑清洁能源装机容量及服务设施内用能需求，合理配置储能。

6.2 设计要求

6.2.1 服务设施功能分区可按综合服务区域、停车及充（换）电区域、车辆维修区域、加油（加气加氢）区域、自洽能源系统区域、辅助区域等进行划分。

6.2.2 应充分利用服务设施建筑屋顶、车棚、空地等空间之间，结合所在区域自然禀赋，充分建立自洽能源系统。

6.2.3 服务设施内自洽能源系统建设容量宜以达到服务区最大化使用清洁能源为原则。两侧对称布设的服务设施自洽能源系统宜具备两侧相互调度的能力。

6.2.4 服务设施的节能控制宜包括供配电系统节能控制、暖通系统节能控制、照明系统节能控制等。在满足服务区使用情况下，通过科学管理与控制，提高能源利用效率。

6.2.5 应遵循与服务区总体规划相协调、经济合理、安全可靠、技术先进的原则，建设新能源车辆能源供给设施。

6.2.6 充电桩车位数占服务区小车停车位数的比例应 $\geq 10\%$ ，并宜按 20% 小车停车位比例预留电力管道。

6.2.7 充电站的建设、安装与运营应符合《电动汽车充电站设计规范》（GB 50966）、《电动汽车充电站通用要求》（GB/T 29781）的规定。

6.2.8 换电站的建设宜在经济技术、场地空间允许的条件下，根据经营需求进行建设。换电站的建设应

符合《电动汽车电池更换站通用技术要求》（GB/T 29772）的规定。

7 自洽能源系统

7.1 一般规定

7.1.1 应根据管理及服务设施用能需求、沿线自然禀赋、地形地貌、可用空间资源等合理选择自洽能源系统建设场址及规模。

7.1.2 自洽能源系统应根据实际需求合理选择电压等级与容量配置，提高功率因数、系统效率、降低线损、降低供电设备损耗等。

7.1.3 自洽能源系统应根据管理及服务设施用电负荷特点，按不同等级负荷进行分回路供电建设。

7.1.4 自洽能源系统应具有模块扩展功能，具有能源供应保障和调节能力。

7.2 系统构成及功能

7.2.1 自洽能源系统可由可再生能源发电模块、能量变化模块、储能模块、配线模块、通信模块、电力智能监控管理模块、市电接入模块等组成。

7.2.2 自洽能源系统应具有能源控制、整流逆变、滤波补偿、DC-DC 变换、稳压、数据监测等功能。

7.2.3 自洽能源系统宜具有本地显示、远程通信等功能。

7.2.4 自洽能源系统应具有三相平衡功能，应符合《电能质量 三相电压不平衡》（GB/T 15543）的相关要求。

7.2.5 自洽能源系统宜具有远距离供电扩展功能。

7.2.6 储能模块容量应根据削峰填谷、并网条件、建设投资等因素确定。

7.3 技术要求

7.3.1 输入接口宜包含风能、光伏、市电、储能等，满足发电机、备用电源等的接入要求。

7.3.2 系统功率因数应不小于 0.95。

7.3.3 系统满载工作时，总效率应不低于 85%。

7.3.4 输电电压应满足以下要求：

- a) 交流输出：单相 220V/三相 380V 或根据供电距离和负载大小选择合适的电压等级，应满足《标

准电压》（GB/T 156）的规定；

b) 直流输出：12V、24V、400V、750V 或根据供电距离和负载大小选择合适的电压等级。

7.3.5 输出电压允许偏差为标称电压的 $\pm 5\%$ 。应满足《电能质量 供电电压偏差》（GB/T 12325）的规定。

7.3.6 进线侧电压总谐波畸变率不应超过 4%，交流出线侧电压总谐波畸变率不应超过 5%。应满足《电能质量 公用电网谐波》（GB/T 14549）的规定。

7.3.7 户外工作温度范围宜为 $-40^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 。

7.3.8 工作大气压强宜为 72.0kPa~102.0kPa（海拔 3000m 及以下），海拔 3000m 以上需特殊定制。

7.4 能源监控与管理系统

7.4.1 电力智能监控管理系统应采用数字化手段对能源生产及使用进行统筹管理。

7.4.2 电力智能监控管理系统应设置数据监测系统，实现自洽能源系统及管理、服务设施能源数据的采集、归集、分析、管理。

7.4.3 电力智能监控管理系统应具有能耗管理、状态评估及运行保障等功能，在满足管理及服务设施使用情况下，通过科学管理与控制，提高能源利用效率。

7.4.4 监测系统应满足以下要求：

a) 数据监测。应实现对服务区各功能区、能源体系、重点用能设备设施等的能源消耗情况实时监测；

b) 数据采集。可通过与其他平台进行数据对接、新增电力数据采集单元及网络数据采集单元等，建立数据采集层；

c) 监测内容。宜包含供配电系统电力数据、设备运行状态数据、网络瞬态数据以及动环数据等。

7.4.5 能量管理应满足以下要求：

a) 数据管理。依据能耗监测情况，测算服务区能源消耗情况，识别重点碳排放源；

b) 数据分析。应对所获取数据进行客观分析，便于形成有效的用能诊断、节能潜力依据；

c) 能源调控。针对服务区内多能源互补应用场景，对区域内能源进行协调控制，实现实时监控、优化调度、经济运行等；

d) 供需预测。对各类能源使用情况进行能源供、需趋势预测。

7.4.6 状态评估及运行保障应满足以下要求：

- a) 设备全寿命周期管理。对所监测的设备进行分析并分类管控，从多个角度对设备全寿命周期的健康状态进行评估；
 - b) 故障预测。通过对设备运行状态的动态监测，基于监测的数据分析设备的实时运行状态、风险状态、故障预测分析、故障告警及根源定位、设备健康指数等，进而辅助实现相关故障的高效处理。
-



中国智能交通产业联盟
标准
高速公路能源自洽条件下管理及服务设施设计指南
T/ITS 0280-2024

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）
中国智能交通产业联盟印刷
网址：<http://www.c-its.org.cn>

2025 年 1 月第一版 2025 年 1 月第一次印刷