



T/CECS G XXXX: 202X

中国工程建设标准化协会标准
Standard of China Association for Engineering Construction
Standardization

高速公路多种工况下的电能
供给技术规程

Technical Specification for Electrical Energy Supply under
Multiple Operating Conditions of Expressways

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

(空白)

征求意见稿

中国工程建设标准化协会标准

高速公路多种工况下的电能供给技术规程

Technical Specification for Electrical Energy Supply under Multiple
Operating Conditions of Expressways

T/CECS G XXXX: 202X

主编单位：北京中交国通智能交通系统技术有限公司

发布机构：中国工程建设标准化协会

实施日期：202X年XX月XX日

人民交通出版社股份有限公司

北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会公路分会《关于开展 2024 年第一批中国工程建设标准化协会标准（CECS G）制修订项目编制工作的通知》（中建标公路〔2024〕116 号）的要求，由北京中交国通智能交通系统技术有限公司承担《高速公路多种工况下的电能供给技术规程》（以下简称“本标准”）的制订工作。

编写组在总结高速公路电能供给十余年来工程经验和相关科研成果的基础上，以完善和提升不同工况下的电能供给技术为核心，完成了本标准的编写工作。

本标准分为 6 章，主要内容包括：1 总则、2 术语、3 总体要求、4 用电工况分类、5 电能供给技术要求、6 电能管理要求。

请注意本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准基于通用的工程建设理论及原则编制，适用于本标准提出的应用条件。对于某些特定专项应用条件，使用本标准相关条文时，应对适用性及有效性进行验证。

本标准由中国工程建设标准化协会公路分会负责归口管理，由北京中交国通智能交通系统技术有限公司负责具体技术内容的解释，在执行过程中如有意见或建议，请函告本标准日常管理组，中国工程建设标准化协会公路分会（地址：北京市海淀区西土城路 8 号；邮编：100088；电话：010-62079839；传真：010-62079983；电子邮箱：shc@rioh.cn），或孟春雷（地址：北京市海淀区西土城路 8 号；邮编：100088；传真：010-62079721；电子邮箱：mcl@itsc.cn），以便修订时研用。

主 编 单 位：北京中交国通智能交通系统技术有限公司

参 编 单 位：交通运输部公路科学研究所

北京能高自动化技术股份有限公司

长安大学

中交机电工程局有限公司

主 编：孟春雷

主要参编人员：

主 审：李春风

参与审查人员：

参 加 人 员：

征求意见稿

目 次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	3
4 用电工况分类	4
5 电能供给技术要求	7
6 电能管理要求	11
本标准用词说明	13

1 总 则

1.0.1 为指导高速公路不同工况下电能系统的建设与管理，保障电能供给系统的稳定性，提高电能供给技术水平，特制定本标准。

1.0.2 本文件适用于新建或改扩建高速公路的电能供给系统建设与管理。

1.0.3 高速公路电能供给技术应适配多种工况要求，实现差异化、规范化供电保障。

1.0.4 高速公路电能供给技术应从全局出发，在安全、可靠、经济合理的基础上，提高清洁能源利用率，降低运营能耗。

1.0.5 高速公路电能供给系统应积极采用新技术、新工艺、新设备和新材料，利用信息化与智能化手段，提高电能供给技术水平。

1.0.6 高速公路电能供给技术除应符合本标准规定外，尚应符合国家、行业及地方现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

征求意见

2 术 语

2.0.1 电能供给系统 Electrical Energy Supply System

以能源系统为核心，综合市电、光伏电站、储能站、移动电源、柴油发电等多种电能供给形式，形成具备多能互补、多级互联、协同优化等特征的电能供给系统，以满足不同工况下的用电需求。

2.0.2 常态用电 Normal Power Consumption

高速公路设施在日常正常运营中，为满足设备持续运行、业务正常开展、场区日常运维所采用的常规性用电模式，适用于非灾害、非事故、无突发事件的日常运行场景。

2.0.3 应急用电 Emergency Power Consumption

高速公路发生市电中断、节假日大流量、交通事件等突发事件条件下，为保障交通安全、设备抢险、应急处置、关键设施存续运行所采用的保障性用电模式，实行关键负荷优先保障原则。

2.0.4 固定用电 Fixed Power Consumption

依托相应电能供给方案为固定式设施提供稳定、持续的固定式用电方式，为高速公路设施基础主要用电形式。

2.0.5 移动用电 Mobile Power Consumption

依托相应电能供给方案为现场临时作业、流动设备、临时扩容及应急抢修等场景提供的移动式、辅助性用电方式。

2.0.6 隔离型光伏系统 Isolated PV System

指光伏系统中，自发自用，不向电网送电的系统分类。

2.0.7 非隔离型光伏系统 Non-isolated PV System

指光伏系统中，向电网送电的系统分类。

3 基本规定

3.0.1 高速公路电能供给系统规划、设计及建设应统筹考虑近中远期发展需求，兼顾技术先进性、经济合理性及可扩展性。

3.0.2 高速公路用电工况应根据不同用电设施类型、功能定位、保障场景、布设形态、负荷特性等进行划分，以合理确定相适应的电能供给方式。

3.0.3 高速公路电能供给技术应结合区域特点、资源禀赋、气候环境、地形地貌、电网条件、运营管理模式、设施功能定位及不同工况用电需求等因素，因地制宜确定电能供给体系和技术路线。

3.0.4 高速公路电能供给技术应减少对公共电网的影响，提高电能利用效率和供电可靠性，其选址应满足结构安全、防雷、防火、防水、防腐及运维检修要求，不应影响公路主体结构安全、交通运行安全及既有设施正常功能。

3.0.5 高速公路电能供给宜积极采用新型电能利用技术、新型输配电技术及智能化电能管理技术。

3.0.6 高速公路电能供给节能技术要求应符合 JT/T 1228（智能运输系统 供配电系统节能技术要求）、JTG/T 2340（公路工程节能规范）的规定。

4 用电工况分类

4.0.1 高速公路用电工况可按照保障场景、布设形态两个维度划分：

1 按保障场景划分：依据日常运营与突发事件处置的保障需求差异，为实现关键负荷优先保障、分级管控的用电目标，将用电场景分为常态用电、应急用电两类；

2 按布设形态划分：依据设备安装形式与作业场景差异，适配固定设备与移动作业设备不同用电需求，将用电形式分为固定用电、移动用电两类。

4.0.2 高速公路各类用电设施匹配不同用电工况的配置要求应符合表 4.0.2 的规定。

表 4.0.2 高速公路用电工况配置表

用电设施		用电工况			
		常态		应急	
		固定	移动	固定	移动
管理设施	监控、收费、通信设施及信息系统用电	●	●	●	●
	照明设施用电	●	—	●	—
	通风设施用电	●	—	●	—
	消防设施用电	●	—	●	—
	动力负载设施用电	●	—	—	—
	养护机械装备用电	●	●	■	●
	充电设施用电	●	—	■	—
	办公生活设施用电	●	—	●	—
服务设施	充换电设施用电	●	—	■	●
	加油加气设施用电	●	—	●	—
	车辆维修加水设施用电	●	—	■	—
	人员服务、管理及附属设施用电	●	—	●	—

注：“●”：应考虑；“■”：宜考虑；“—”：不作要求。

4.0.3 高速公路用电设施应结合本章规定的用电工况要求，合理匹配固定用电、移动用电形式，分别落实常态工况、应急工况的用电保障要求。

4.0.4 管理设施用电应符合下列规定：

1 监控、收费、通信设施及信息系统，常态工况应保障固定用电与移动用

电；系统配套备用电池，市电中断后可自动切换供电；应急工况应保障固定用电与移动用电，移动用电作为备用补充，保障设备连续运行。

2 照明设施，常态工况应保障固定用电；应急工况应保障固定用电。系统可根据环境亮度自动调节照度，应急工况下应急照明强制点亮，普通照明可降低照度运行；系统具备智能调光节能功能，电力供给紧张时可优先切断普通照明负荷。

3 通风设施，常态工况应保障固定用电；应急工况应保障固定用电。系统依据洞内空气质量、车流量自动启停调节，火灾时依托固定用电保障排烟设备可靠运行。

4 消防设施，常态工况应保障固定用电；应急工况应保障固定用电。消防系统采用双路市电自动切换供电模式，配套储能装置与应急发电机组，确保消防设备连续运行时长不应小于 2h。

5 动力负载设施包含桥涵设备、梯道电梯、沿线通风、除冰、排水等附属设备，常态工况应保障固定用电；应急工况各类用电形式不作要求。关键监测设备宜自带备用电池，极端天气条件下可临时增设移动电源设备辅助保障。

6 养护机械装备，常态工况应保障固定用电与移动用电，固定用电回路配套储能装置，实现用电峰谷调节；应急工况宜保障固定用电、应保障移动用电。电动养护装备、应急指挥及交通疏导设备，常态工况采用固定用电结合移动用电模式开展作业；应急工况应保障移动用电，依托便携电池、移动发电设备保障抢修、交通疏导作业连续开展。

7 内部车辆充电设施，常态工况应保障固定用电；应急工况宜保障固定用电。

8 办公生活设施，常态工况应保障固定用电；应急工况应保障固定用电，维持基础办公生活负荷正常运行。

4.0.5 服务设施用电应符合下列规定：

1 充换电设施，常态工况应保障固定用电；应急工况宜保障固定用电、应保障移动用电。设施常态优先利用太阳能供电，节假日车流高峰可启用移动充电设备扩容补能，电网负荷紧张时可适度下调充电功率。

2 加油加气设施，常态工况应保障固定用电；应急工况应保障固定用电，

保障设备安全稳定运行。

3 车辆维修加水设施，常态工况应保障固定用电；应急工况宜保障固定用电。

4 人员服务、管理及附属设施，常态工况应保障固定用电；应急工况应保障固定用电，重点保障关键负荷正常用电。

征求意见稿

5 电能供给技术要求

5.0.1 高速公路电能供给应按照安全可靠、绿色低碳、经济高效、因地制宜的原则，兼顾近期需求与远期发展，结合公路沿线设施的地理位置、公共电网接入条件、负荷特性及可再生能源资源禀赋，合理选择市电独立供电、并网光伏、离网光伏、储能、柴油发电、移动供电系统等单一或组合方案。

5.0.2 负荷分级应符合 GB 50052（供配电系统设计规范）的规定，储能系统、柴油发电机、移动供电系统可作为应急电源给一级负荷中特别重要负荷供电，电能供给适配用电场景应符合下列规定：

1 市电独立供电系统适用于固定用电场景常态工况，当负荷等级涉及应急供电要求时，应配置与市电相互独立的后备电源；

2 并网光伏系统适用于常态工况下的固定用电场景，当用于应急工况下的固定用电场景时应包含储能子系统；

3 离网光伏系统适用于常态或应急工况下的固定用电场景；

4 储能系统适用于常态或应急工况下的固定用电场景；

5 柴油发电机适用于应急工况下的固定或移动用电场景；

6 移动供电系统适用于常态或应急工况下的移动用电场景，可作为补充能源。

5.0.3 市电独立供电系统应符合下列规定：

1 采用公共电网独立供电，由上级变电站通过专用馈线或公网线路接入，经变配电设施为各类负荷供电。

2 供电电压等级应符合 GB/T 156（标准电压）的规定；电能质量应符合 GB/T 12326（电能质量 电压波动和闪变）、GB/T 15543（电能质量 三相电压不平衡）的规定。

5.0.4 并网光伏系统应符合下列规定：

1 根据并网逆变子系统输出端是否与电网隔离，分为隔离型和非隔离型。

2 系统应包含光伏子系统、逆变子系统，并与公共电网之间有连接，可包含储能子系统。系统组成框图如下图所示。

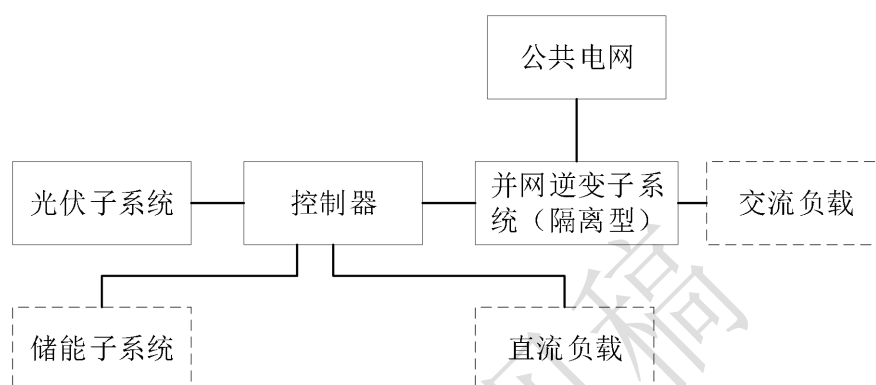


图 5.0.4 隔离型并网光伏系统组成框图

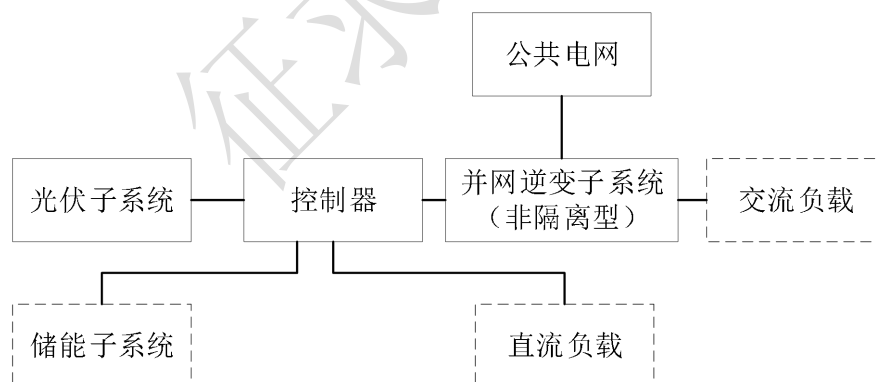


图 5.0.4 非隔离型并网光伏系统组成框图

3 光伏组件性能符合 GB 50797（光伏发电站设计标准）的规定；光伏组件安装应满足建筑荷载和抗风要求；宜配置电能管理平台，实现系统的智能调度和运行优化。

5.0.5 离网光伏系统应符合下列规定：

1 系统应包含光伏子系统、逆变子系统、储能子系统。系统组成框图如下图所示。

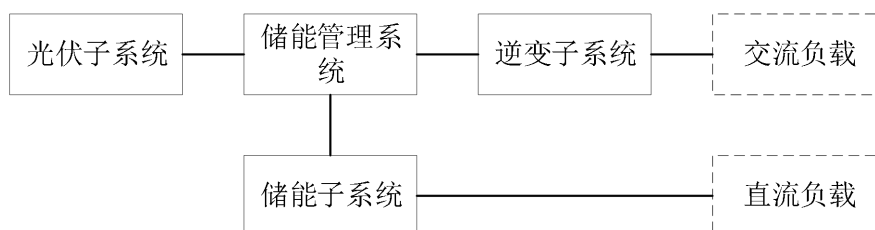


图 5.0.5 离网光伏系统组成框图

2 储能子系统需满足系统稳定、能源备用、电力品质和可靠性需求；户外型设备防护等级宜符合 IP55 要求，满足公路边坡、服务区及复杂环境应用。

5.0.6 储能系统应符合下列规定：

- 1 系统应包含储能电池及充放电管理系统。
- 2 储能系统应选择节能环保、高效安全的设备；电池管理系统应实现状态监视、运行控制、绝缘监测、均衡管理、保护报警及通信功能，满足 GB/T 34131（电力储能用电池管理系统）要求；储能设备布置应遵循安全、可靠、适用原则，便于安装、操作、检修，并预留扩充空间。

5.0.7 柴油发电机应符合下列规定：

1 柴油发电机应根据负荷大小配置。作为应急电源时，柴油发电机应与市电系统实现物理隔离、独立配电回路，火灾条件下应能自动启动并切除非消防负荷。

2 燃料储存量应满足负荷连续运行的时间要求；噪声和排放应符合环保要求。

5.0.8 移动供电系统应符合下列规定：

- 1 移动供电系统分为电池类、油机类。
- 2 电池类移动供电系统应符合 GB/T 42715（移动式储能电站通用规范）

的规定；应配置完善的监控系统，实时监测储能状态和运行参数；防护设计应满足运输和户外运行要求，具备抗震、防倾斜能力。

征求意见稿

6 电能管理要求

6.0.1 高速公路电能管理应具备供用电设施管理、实时运行监测与告警、常态优化调度与应急供给保障、统计分析等业务功能，满足不同用电工况下的电能供给需求。

6.0.2 供用电设施管理功能应符合下列规定：

- 1 应具备对光伏、储能、柴油发电机、移动供电等不同供用电设施的统一接入与集中管理能力。
- 2 应具备对管理、服务等不同用电设施的统一接入与集中管理能力。
- 3 应具备供用电设施档案管理能力，对设备基础信息、安装信息、运行信息、维护信息及故障信息进行统一管理。

6.0.3 实时运行监测与告警功能应符合下列规定：

- 1 支持对不同供用电设施及配套设施运行状态的在线实时动态监测，监测内容包括设备状态、电压、电流、功率等。
- 2 支持多源数据接入与融合分析，可结合电能设施运行数据、交通运行数据、环境气象数据及外部电网数据进行综合分析。
- 3 具备负荷需求预测、新能源发电预测及供需平衡分析能力。
- 4 支持对供电异常、用电异常、气象异常、设备异常及通信异常等异常情况情况进行识别和告警。

6.0.4 常态优化调度与应急供给保障功能应符合下列规定：

- 1 应能根据动态用电需求及电能供给能力，建立多态电能调控策略，实现不同电能间的协同控制、供需柔性调控。
- 2 在异常情况下，应能根据事件类型、影响范围及负荷需求，快速调配

应急发电、移动储能及临时供能装备，实现重要负荷的应急电能供给保障。

3 应具备远程设备启停控制、运行参数调整、远程巡检及状态维护能力。

6.0.5 统计分析功能应符合下列规定：

- 1 支持供用电数据的采集、存储及分析。
- 2 支持运行状态、故障事件、操作记录的存储、查询与统计分析。
- 3 支持能耗数据的动态统计分析。

6.0.6 电能管理应具备安全防护能力，满足设备运行安全、电气安全、消防安全及网络信息安全要求。

6.0.7 电能管理应具备标准化通信与信息交互能力，支持与高速公路机电系统、智慧交通系统等互联互通。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明下列：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必应”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。