

ICS 03.220.20

CCS

团 R10

体

标

准

T/CCTAS XX—2024

公路隧道光伏棚洞技术要求

(征求意见稿)

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

中国交通运输协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	1
5 底部基础	2
6 钢结构	2
7 光伏发电系统	2
8 安全防护	3
9 电气系统要求	3

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。

本文件由中国交通运输协会交通绿色发展专业委员会提出。

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：。

公路隧道光伏棚洞技术要求

1 范围

本文件规定了公路隧道光伏棚洞一般要求及基础底座、钢结构、光伏发电系统、安全防护、电气要求。

本文件适用于公路隧道光伏棚洞设计、施工。其它隧道光伏棚洞参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。

GB50003	砌体结构设计规范
GB 50007	建筑地基基础设计规范
GB 50009	建筑结构荷载规范
GB 50010	混凝土结构设计规范
GB 50017	钢结构设计规范
GB50217	电力工程电缆设计规范
GB 50797	光伏电站设计规范
GB/T 50865	光伏发电接入配电网设计规范
GB 51048	电化学储能电站设计规范
GB/T 51368	建筑光伏系统应用技术标准
JTG D70	公路隧道设计规范
JGJ 102	玻璃幕墙工程技术规范

3 术语和定义

3.1

公路隧道光伏棚洞 Photovoltaic shed tunnel for highway

在公路隧道出入口棚洞的顶部或侧面安装光伏组件,同时具备遮阳及发电功能的设施。

4 一般要求

4.1公路隧道光伏棚洞主要由底部基础、钢结构支撑以及光伏发电系统组成。

- 4.2 公路隧道光伏棚洞设计应满足公路基础设施承载能力及结构安全等要求。
- 4.3 公路隧道光伏棚洞应充分考虑交通安全、通风、照明、消防等因素，并与相关设施相协调。
- 4.4 公路隧道光伏棚洞的设计应防止对周围环境产生光污染。
- 4.5 应充分考虑平纵线形、进出口位置、外接线条等，满足行车安全和视距要求。
- 4.6 公路隧道光伏棚洞顶面设计宜考虑雨水坡、集中汇水、排水措施，以及公路隧道光伏棚洞顶部光伏

5 底部基础

- 5.1 底部基础结构设计及荷载应符合 GB50003、GB 50009的规定。
- 5.2 底部基础材料应符合 JT/T 646.2 的规定。

6 钢结构

- 6.1 结构形式为宜采用钢混框架形式，结构内力分析可以按照一榀肋梁按照平面框架计算。
- 6.2 公路隧道光伏棚洞结构形式应力求简洁美观，受力明确，传力路径清晰，公路隧道光伏棚洞外观设计应与自然环境相协调。
- 6.3 公路隧道光伏棚洞的结构承载能力极限状态和正常使用极限状态设计应满足GB50017的要求。
- 6.4 计算结构或构件的强度、稳定性时以及连接的强度时，应采用荷载设计值。
- 6.5 进行结构设计应校核公路隧道光伏棚洞的强度和变形，应计算各个连接节点的承载能力。
- 6.6 光伏组件与公路隧道光伏棚洞的主体结构的连接和锚固应牢固可靠，公路隧道光伏棚洞的主体结构的承载力必须经过计算或实物实验予以确认，防止偶然因素破坏。
- 6.7 公路隧道光伏棚洞的结构设计应符合JTG D70的要求。
- 6.8 钢结构的柱、梁、檩条等钢构件表面防火涂料的耐火性能应不低于GB 14907中的Fp1.00级。
- 6.9 钢结构梁柱螺栓连接节点宜设置在钢结构平直段。
- 6.10 支撑构件连接应采取防止松动、脱落的措施。

7 光伏发电系统

- 7.1 光伏发电系统设计应符合 GB/T 51368 的相关规定；
- 7.2 光伏发电系统应优先隧道全部自发自用、自发自用余电上网，并网系统应符合 GB/T 50865 的要求。

7.3 合理的规划光伏组件的安装位置及面积，确定装机容量，并能保证公路沿线周围的环境景观与边坡不应应对投射到光伏组件上的阳光造成遮挡。

7.4 光伏组件宜安装在公路隧道光伏棚洞的顶部及四周。

7.5 确定公路隧道光伏棚洞的建设地点、光伏组件的布局，透光度、组件的安装布局 and 空间环境，并确定光伏发电系统的设计和安装的技术要求。

7.6 光伏组件的固定安装方式应简单便捷，保证组件后期便于更换、拆卸、维修。

7.7 光伏组件的安装应符合JGJ 102的要求。

8 安全防护

8.1 公路隧道光伏棚洞防排水应保证隧道结构物和营运设备的正常使用和行车安全。公路隧道光伏棚洞防排水设计应对地表水和地下水妥善处理，洞内外应形成一个完整通畅的防排水系统。

8.2 当采用防排水工程时，应注意保护自然环境。

8.3 公路隧道光伏棚洞应满足JTG D70相关要求。

a) 公路隧道光伏棚洞防水宜采用全断面铺设宽幅高分子柔性防水卷材。

b) 对公路隧道光伏棚洞顶部有坑洼、积水地段、应填平整理地表，防止积水下渗。

8.4 公路隧道光伏棚洞与支架固定的支座处应处理好防水措施，应满足抗渗要求。混凝土的抗渗等级，有冻害地段及最冷月份平均气温低于-15℃的地区不低于P8，其余地区不低于P6。（引用的标准）

8.5 为公路隧道光伏棚洞的外流水流入棚内，可在廊道口外设置反向排水边沟或采取截流措施。

a) 公路隧道光伏棚洞顶部应设置必要的截、排水系统。

b) 靠山侧边墙底或边墙后宜设置纵向和竖向盲沟，将水引至边墙泄水孔排出。

c) 公路隧道光伏棚洞与隧道接头处应做好防水、排水处理。

9 电气系统要求

9.1 公路隧道光伏棚洞的电气设计应该满足 GB 50797 相关要求。

9.2 公路隧道光伏棚洞的电气设备的控制、测量和信号应符合现行行业标准。

9.3 公路隧道光伏棚洞场地内应设置接地网，接地网除应采用人工接地极外，还应充分利用钢结构的金属构件。

9.4 公路隧道光伏棚洞电缆的选择与铺设，应符合GB50217的规定。

9.5 公路隧道用能系统结合各负荷特征需求，宜配置储能装置，满足系统稳定、能量备用、供电可靠的需求，储能装置应符合 GB 51048 相关规定。

9.6 储能设备布置应遵循安全、可靠、适用的原则，便于安装、操作、检修和搬运，并宜预留扩充空间。

9.7 选择合理的组件的线槽走线安装方式，并做好隐蔽的设备走线接线路径，光伏组件的引线穿过屋面处应埋设防水套管，并作防水密封处理。

中国交通运输协会团体标准
《公路隧道光伏棚洞技术要求》
编制说明

《公路隧道光伏棚洞技术要求》编制组

2024年10月

目录

一、工作简介	1
(一) 任务来源	1
(二) 编制单位组成情况	1
二、制定标准的必要性及意义	2
(一) 必要性	2
(二) 意义	3
三、编制过程	3
四、标准编制原则、依据来源以及与国内外标准的关系	4
(一) 编制原则	4
五、主要条款的说明	6
六、重大分歧意见的处理经过和依据	10
七、作为推荐性标准或者强制性标准的建议及其理由	10
八、废止现行有关标准的建议	10
九、贯彻标准的措施建议	10
十、其他说明事项	11

一、工作简介

（一）任务来源

任务来源：根据中国交通运输协会发布的“2023年度中国交通运输协会团体标准申报工作的通知”（中交协秘字〔2023〕8号）要求，由交通运输部公路科学院作为主编单位，主持《公路沿线光伏隧道棚洞供电设施技术要求》编制工作。

文件提出单位：中国交通运输协会交通绿色发展专业委员会。

归口管理单位：中国交通运输协会标准化技术委员会。

本标准编制起止时间为 2024.4 ~ 2024.12。

（二）编制单位组成情况

起草单位：交通运输部公路科学研究院、华北电力大学、长安大学、万为交通发展（江苏）有限公司。

起草工作组名单如下：

表 1 编制组成员分工

序号	姓名	单位	职务/职称	承担工作
1	刘志强	交通运输部公路 科学研究院	高级工程师	编制总负责人
2	夏立爽	交通运输部公路 科学研究院	工程师	共同主编 组织协调
3	强蓉蓉	交通运输部公路 科学研究院	高级工程师	负责第 1-3 章内 容

4	赵静	交通运输部公路 科学研究院	副研究员	负责第4章内容
5	袁旻恣	交通运输部公路 科学研究院	副研究员	负责第5章内容
6	师瑞峰	华北电力大学	教授	负责第6章内容
7	胡立群	长安大学	教授	负责第7章内容
8	杨晓牧	万为交通发展（江 苏）有限公司	高级工程师	负责第8、9章 内容示范应用

二、制定标准的必要性及意义

（一）必要性

由于公路交通通行能力大、道路系统封闭性的特点，在公路交通运转运维过程中有较大的安全管控压力。公路交通机电系统的正常运行是公路交通安全运行和服务质量的保障，在日常运营管理中发挥中至关重要的作用。公路交通运营管理与系统在运行过程中会导致高昂的能源消耗和巨大的经济投入，目前公路交通运转运维普遍以节能减排为主，使得公路交通运转运维存在效率低、安全隐患大及使用寿命短等问题。然而通过更换低功耗运转设备、优化运转运维方式方法、节省养护材料等方法只能“降本”，不能“增效”，只有解决供给侧的低碳供给才能真正适应公路交通绿色可持续发展需求。

经过十余年的技术发展，国内外对于清洁能源技术及其多能互补技术在各个行业已经得到了广泛应用，国内交通领域也已经尝试在一些公路交通场景进行新能源供给低碳应用。但是面对公路交通这种长

距离、散点式、异构性用能需求，公路交通运营管理和系统运行过程中，缺少系统性、科学性的多种能源在公路交通运转运维过程中的应用方案。因此，有必要制定系统的公路交通光伏微电网规划设计指南，对公路交通运转运维过程中的供能与运转运维管控技术进行标准化、规范化，为后续该技术在公路交通绿色低碳发展中推广应用提供参考和指导。

隧道是公路的关键节点，也是建设期及运营期能源消耗大户，作为我国综合运输体系重要组成部分，亟需开展绿色能源自供给相关的技术、政策研究及应用示范，以支撑近零碳隧道建设，保障国家安全、能源安全、交通安全与社会稳定，助力交通强国建设，引领世界公路交通技术发展。

因此，结合当前公路+光伏清洁能源融合建设现状、技术现状和未来公路光伏发电系统的建设发展趋势，开展本规范的制订工作是非常必要的。本规范的编写将能更好地推动公路与光伏清洁能源技术融合发展，推进公路隧道遮光棚洞光伏发电系统的建设，规范公路隧道遮光棚洞设施设计，为行业公路光伏清洁能源供电设施提供技术依据。

（二）意义

本标准编制的目的是规范和指导公路光伏隧道遮光棚洞发电系统规划设计，将能更好地推动公路与光伏清洁能源技术融合发展，推进公路光伏发电系统的建设，规范公路隧道光伏棚洞设施设计，为行业公路光伏清洁能源供电设施提供技术依据。

三、编制过程

标准的编制过程将分成三个阶段，依次产生（1）征求意见稿、（2）送审稿和（3）报批稿。具体计划如下表所示。

表 2 编制进度计划

时间	阶段	主要工作内容
2024年6月	研究大纲	完成草案，准备编制大纲。
2024年7月		审查、修改，完成大纲评审会。
2024年8月	起草与征求意见	完善标准草案，完成征求意见稿草案审查会。
2024年9月		结合专家意见完善征求意见稿。
2024年9月		挂网征求意见。
2024年10月	技术审查	针对反馈意见，修改完善标准。
2024年11月		专家审查会：审查、修改、通过送审稿。
2024年12月	审批、发布和备案	完成送审稿，上报审批，及后续相关工作。

注：若遇特殊情况，随时调整安排，并及时通报编制组成员。

四、标准编制原则、依据来源以及与国内外标准的关系

（一）编制原则

该指南的编制主要遵循了技术可行性、政策可行性和经济可行性原则。

1) 技术可行性

随着新能源技术的不断发展和成熟，如太阳能、风能等的应用，

新能源发电系统在公路基础设施的规划和建设已经成为可行的选择。同时，减排核算技术也在环境监测和数据分析方面取得了重大进展，能够提供准确、可靠的能源消耗和排放数据，为制定科学合理的减排措施提供技术支持。

2) 政策可行性

2019年国务院发布《交通强国建设纲要》提出要优化交通能源结构，推进新能源、清洁能源应用。2020年8月，交通运输部发布《交通运输部关于推动交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》指出，鼓励在服务区、边坡等公路沿线合理布局光伏发电设施，与市电等并网供电。2021年国务院印发的《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划的通知》指出要全面推动交通运输规划、设计、建设、运营、养护全生命周期绿色低碳转型，协同推进减污降碳，形成绿色低碳发展长效机制，让交通更加环保、出行更加低碳。2022年交通运输部和科学技术部印发《交通领域科技创新中长期发展规划纲要（2021—2035年）》，提出要加快低碳交通技术研发应用。推动交通网与能源网融合，开展交通专用及非碳基能源系统、分布式能源自洽、交通能源一体化建设运维、源—网—荷—储协同的交通电气化等技术研究，研究交通用地范围内风能、太阳能利用技术及标准。

3) 经济可行性

新能源发电系统的规划和建设有望降低能源成本，提高能源利用效率，减少能源供应的不稳定性，有利于降低隧道用能成本，提升经济效益，同时减排核算技术的要求也有助于降低环境治理成本。

（二）依据来源

本指南的编撰实施过程涉及实际高速公路运行情况及数据调研，需与相关电力及公路交通部门进行协调统筹，其依托的国家重点研发计划“交通自洽能源系统基础设施规划与设计技术”项目（项目编号：2021YFB2601300）”，为本指南提供了详细具体的高速公路域用能数据及信息，保障了指南内容的科学合理性，具有较强的实际意义。

指南专项工作组成员参与国家重点研发计划项目，即“交通自洽能源系统基础设施规划与设计技术”项目（项目编号：2021YFB2601300）”，其为本指南的实施提供了一定的研究基础与科研成果。

（三）与现行相关标准对比情况

通过对现有国内公路交通光伏棚洞规划设计方面标准化工作的调研，掌握现有标准的适用范围、标准内容、标准深度。对现有的相关标准进行了全面梳理和汇总。现有标准规范从光伏发电、简单公路场景的新能源供电方法及技术等方面分别提出了相关要求，但均为指导性条款。结合现有工程调研发现公路交通光伏棚洞规划设计方面尚未通过指南得到系统解决。

五、主要条款的说明

关键条款的说明如下：

本标准编制的目的是规范和指导公路隧道光伏棚洞发电系统规划设计，将能更好地推动公路与光伏清洁能源技术融合发展，推进公路光伏发电系统的建设，规范公路隧道光伏棚洞设施设计，为行业公

路光伏清洁能源供电设施提供技术依据。

本标准分为范围、规范性引用文件、术语和定义、总体要求、结构形式、电气要求、安装场地、安装要求、防水排水要求，共 9 部分。

（一）范围

本标准在符合我国近零碳高速公路隧道建设实际情况的基础上，指导我国公路隧道光伏棚洞建设。

本标准适用于公路隧道光伏棚洞设施。

（二）规范性引用文件

本标准是现有“双碳”相关技术的集合体，大量采用现有成熟技术，汇总应用于公路隧道光伏棚洞建设，考虑到标准技术内容与现行标准的一致性和广泛适用性，采用的技术与管理要素主要来源于国家标准和交通运输行业标准。

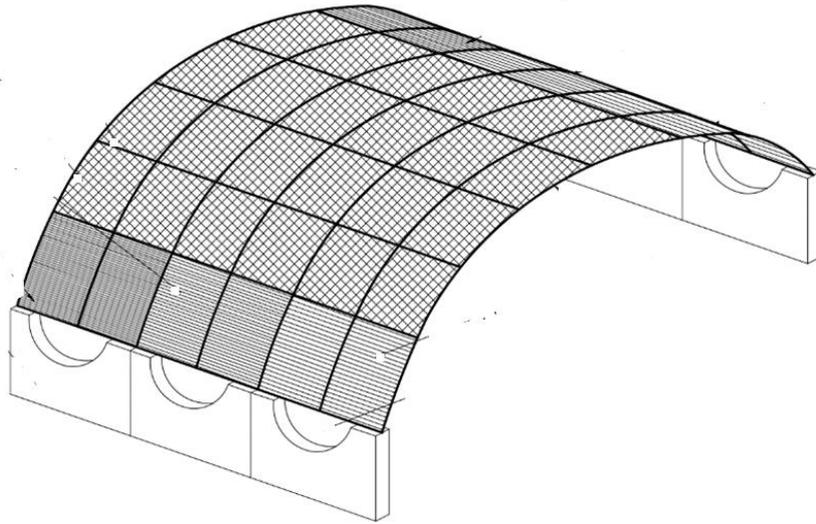
（三）术语和定义

公路隧道光伏棚洞

详细描述了光伏棚洞的定义和特征，确定了光伏棚洞的建设目标和要求，作为本标准实施的基础。

4 一般要求

（1）公路隧道光伏棚洞主要由底部基础、刚结构支撑以及光伏组件发电系统组成。



(2) 公路隧道光伏棚洞设计应满足公路基础设施承载能力及结构安全等要求。

6 结构形式

(1) 公路隧道光伏棚洞结构形式。

公路隧道光伏棚洞的结构选型

结构形式	钢筋混凝土方案	钢结构方案	型钢混凝土组合结构
功能适宜性	结构自重大，景观效果较差，抗风、防撞能力强	结构轻巧美观，透光灵活性较大，抗风、防撞能力差	结构美观，透光灵活性较大，抗风、防撞能力较差
工程造价	造价较低	造价较高	造价适中
施工难度	施工难度较大，工期长	施工方便，工期较短	施工难度较大，工期较长
养护难度	结构耐久性较	后期养护费用高	后期养护费用高

	好，后期养护费用小		
--	-----------	--	--

7 光伏发电系统

确定公路隧道光伏棚洞的建设地点、光伏组件的布局，透光度、组件的安装布局 and 空间环境，并确定光伏发电系统的设计和安装的技术要求。

- (1) 光伏组件的固定安装方式。
- (2) 钢结构梁柱安装。
- (3) 支撑构件安装。

8 安全防护

- (1) 防排水应该遵循原则。
- (2) 公路隧道光伏棚洞与支架固定的支座处应处理好防水措施。

公路隧道光伏棚洞应满足JTG D70相关要求。公路隧道光伏棚洞防水宜采用全断面铺设宽幅高分子柔性防水卷材。对公路隧道光伏棚洞顶部有坑洼、积水地段、应填平整理地表，防止积水下渗。

9 电气要求

太阳能光伏在隧道节能降碳，特别是实现近零碳目标中发挥着最重要的作用。结合隧道棚洞光伏设施可布设空间，参考《光伏发电接入配电网设计规范》（GB/T 50865）中相关要求，提出本条规定。

（GB 50016）第3章、第4章，《光伏发电接入配电网设计规范》（GB/T 50865）相关要求，提出服务区储能装置设置规定。

2024年1月24日，国家能源局公布新型储能试点示范项目名单，

将56个项目列为新型储能试点示范项目。参照《电化学储能电站设计规范》（GB 51048）。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

该标准编制过程中，无重大分歧意见。

七、作为推荐性标准或者强制性标准的建议及其理由

本标准对照《交通强国建设纲要》和《国家综合立体交通网规划纲要》，结合我国隧道光伏棚洞建设实际情况，对相关标准梳理分析，统筹兼顾，补齐短板。通过本标准的制定、发布和执行、推广，一是有利于加强绿色交通低碳重点标准的有效供给，将直接推动我国隧道向低碳化、精细化、集约化方向发展，为促进新时代隧道高质量发展提供有力支撑。

本规范的编写将能更好地推动公路与光伏清洁能源技术融合发展，推进公路隧道遮光棚洞光伏发电系统的建设，规范公路隧道光伏棚洞设施设计，为行业公路光伏清洁能源供电设施提供技术依据。

八、废止现行有关标准的建议

本标准在编写过程中充分研究了相关的现行法律、法规和国家、行业标准。标准与既有法律、法规及标准体系不冲突，与现行有效的国家标准和行业标准不矛盾，保持协调一致。

本标准编写过程中，研究了《中华人民共和国公路法》《中华人民共和国大气污染防治法》等法律法规和政策文件，对法律法规和政策文件的实施给予支撑，保持对相关要求的协调性。

本标准为制定标准，无废止现行有关标准的建议。

九、贯彻标准的措施建议

为便于理解和贯彻标准，标准发布后，将对规划编制人员、管理人员及其他相关标准使用方进行宣贯。

十、其他说明事项

无。