JTG

中华人民共和国推荐性行业标准　　JTG/T 3383-02—2026

公路供配电系统设计规范

Specifications for Design of Highway Power Supply and Distribution Systems

交通运输部信息公开
浏览专用

2026-10-15 发布　　2027-01-01 实施

中华人民共和国交通运输部发布

前　言

根据《交通运输部关于下达2024年度公路工程行业标准制修订项目计划的通知》（交公路函〔2024〕320号）的要求，由中交第二公路勘察设计研究院有限公司承担《公路供配电系统设计规范》（JTG/T 3383-02—2026）（以下简称“本规范”）的制定工作。

本规范的编写总结了我国近年来公路供配电系统建设和运营管理的经验，吸纳了国内外成熟先进的技术成果，借鉴了电力行业的标准和规范，遵循“安全可靠、技术先进、经济高效、数字智慧、绿色节能”的原则，对公路供配电系统的设计要求作了必要的规定。

本规范分为14章和1个附录，包括：1总则，2术语与缩略语，3基本规定，4调查与资料搜集，5电源及供配电系统，6变电所，7交通安全设施配电，8服务设施配电，9管理设施配电，10其他设施配电，11电缆敷设，12供配电智能化管理系统，13防雷与接地，14设备基础，附录A常见设备功率、需要系数、功率因数参照表。

本规范由胡彦杰负责起草第1、2章及附录A，王恩师、闵泉负责起草第3章，李正军、王丽园负责起草第4章，郑志杰、郑立峰负责起草第5章，李红芳负责起草第6章，李广平、简注清负责起草第7、8、9、10章，陈凯负责起草第11、14章，盛刚负责起草第12章，孟春雷负责起草第13章。

请各有关单位在执行过程中，将发现的问题和建议，函告本规范日常管理组，联系人：王恩师（地址：湖北省武汉市经济技术开发区创业路18号，邮编：430056，电话：027-84214348，传真：027-84533276），以便下次修订时参考。

主　编　单　位：中交第二公路勘察设计研究院有限公司

参　编　单　位：中交公路规划设计院有限公司
中国公路工程咨询集团有限公司
中铁第四勘察设计院集团有限公司
中交机电工程局有限公司
武汉中交交通工程有限责任公司
福建省交通规划设计院有限公司
北京交科公路勘察设计研究院有限公司
北京中交国通智能交通系统技术有限公司

主　　编：胡彦杰

主要参编人员：王恩师　闵　泉　郭志杰　李正军　郑立峰　王丽园
李红芳　孟春雷　李广平　陈　凯　盛　刚　简注清

主　　审：刘　伟

参与审查人员：王　太　李春风　唐琤琤　侯义明　吴天林　杨晓东
孙芙灵　张　琦　朱季萍　马　超　叶　頔　李　杰
付　豪　陈　飚　方贻立　奚江丽

参 加 单 位：山东三晶照明科技有限公司
江西锦路科技开发有限公司
中交机电（成都）建设有限公司

参 加 人 员：阮　琦　陈　震　袁　慧　石经纬　乔梅梅　王宏丹
林　恒　刘　星　肖嵩松　余志华　王　光　安亚超
黄必辉　罗　丰　熊文磊　马天奕　李福忠　范乃利
张　超　李　林　晏丽霞　李增非　高　猛　胡大智

交通运输部信息公开
浏览专用

目　　次

1　总则 …… 1
2　术语与缩略语 …… 2
2.1　术语 …… 2
2.2　缩略语 …… 3
3　基本规定 …… 4
4　调查与资料收集 …… 6
5　电源及供配电系统 …… 8
5.1　一般规定 …… 8
5.2　供电区段 …… 9
5.3　负荷分级 …… 11
5.4　负荷计算 …… 15
5.5　电源 …… 17
5.6　供配电系统 …… 19
6　变电所 …… 22
6.1　一般规定 …… 22
6.2　所址选择 …… 23
6.3　电器设备选择 …… 23
6.4　继电保护 …… 24
6.5　无功补偿 …… 26
7　交通安全设施配电 …… 27
8　服务设施配电 …… 28
8.1　一般规定 …… 28
8.2　服务区、停车区 …… 28
8.3　客运汽车停靠站 …… 29
9　管理设施配电 …… 30
9.1　一般规定 …… 30
9.2　监控设施 …… 30
9.3　收费设施 …… 31
9.4　通信设施 …… 32
9.5　货运车辆称重检测设施 …… 32

交通运输部信息公开
浏览专用

9.6 照明设施 …… 33
10 其他设施配电 …… 34
10.1 公路桥梁 …… 34
10.2 公路避险车道 …… 34
10.3 无人机巢 …… 34
10.4 健康监测 …… 35
11 电缆敷设 …… 36
12 供配电智能化管理系统 …… 41
12.1 一般规定 …… 41
12.2 电力监控 …… 41
12.3 能源管理和调度监控 …… 42
12.4 电气火灾监控 …… 42
12.5 电动汽车充电站监控 …… 42
13 防雷与接地 …… 44
13.1 一般规定 …… 44
13.2 供配电设施的防雷 …… 46
13.3 供配电设施的接地 …… 46
14 设备基础 …… 49
14.1 一般规定 …… 49
14.2 基础选型 …… 49
14.3 设备基础设计 …… 50
附录A 常见设备功率、需要系数、功率因数参照表 …… 52
本规范用词用语说明 …… 54

交通运输部信息公开 试发专用

1 总则

1.0.1 为规范和指导公路供配电系统的设计，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建和改扩建公路供配电系统设计（除隧道供配电系统），以及在役公路供配电系统升级改造设计。

条文说明

现行《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》（JTG D70/2）对隧道供配电系统已作明确规定，故本规范不再重复。

1.0.3 供配电系统设计应贯彻国家技术经济政策，因地制宜，保护环境、节约资源、便于维护，积极推广绿色能源并促进交能融合。

1.0.4 供配电系统设计应统筹考虑施工、运营阶段用电需求。

1.0.5 供配电系统设计应针对各种致灾因素和安全隐患，采取可靠的防范措施。

1.0.6 供配电系统设计应采用高效、节能、环保、安全、性能先进的合格电气产品。

1.0.7 公路供配电系统设计应积极稳妥地采用新技术、新工艺、新材料、新设备。

1.0.8 公路供配电系统设计除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定。

交通运输信息公开
浏览专用

2 术语与缩略语

2.1 术语

2.0.1 外部电源 external power supply
向公路供配电系统供电的电源，包括公共电网及其他非公路产权单位所持有电源。

2.0.2 公共电网 public power grid
面向社会提供电能的电力网。

2.0.3 微电网 micro grid
由分布式电源、用电负荷、监控、保护和自动化装置等组成（必要时含储能装置），能够基本实现内部电力电量平衡的小型供用电系统。

2.0.4 自备电源 self-contained power supply
由用户自行配备的，能为负载可靠供电的独立电源。

2.0.5 分布式电源 distributed generation
布置在电力负荷附近，利用太阳能、风能发电的电源。

2.0.6 供电区段 power supply section
为满足公路沿线服务设施、管理设施等电力需求而划定的供电段落。

2.0.7 远距离供电 long distance power supply
通过供电点引入三相或单相电源，经电源转换装置转换为某一电压等级的直流或交流电，由电缆远距离传输至用电负载处，再通过电源转换装置转换为负载适用电源的供电模式。

2.0.8 光储充一体化系统 solar-storage-charging integrated system
由光伏发电系统、储能系统、充电系统以及必要的能量管理系统和调度监控系统组成的智能微电网系统。

交通运输部信息公开 浏览专用

2.0.9 智能配电系统 intelligent distribution system

以配电系统数字化为基础，集成智能设备硬件、边缘控制专业软件和云端大数据持续服务于一体，实现现场配电系统安全稳定运行、数字化监测管理和能耗监测分析管理的配电系统。

2.0.10 电力监控系统 power supervisory control system

电力系统及设备的数据采集与监视控制系统，具备遥信、遥测、遥控和遥调功能。

2.2 缩略语

EPS——应急电源（Emergency Power Supply）；
SPD——电涌保护器（Surge Protective Device）；
UPS——不间断电源（Uninterruptible Power Supply）。

交通运输部信息公开
浏览专用

3 基本规定

3.0.1 应根据公路总体设计和交通工程及沿线设施设计方案，并结合公路用电需求和沿线电源供给状况，制定供配电系统设计方案。

条文说明

公路供配电系统作为公路交通工程及沿线设施中重要的配套设施，为公路管理、服务及安全设施以及重要构造物的运营提供电能保障。其设计作为交通工程及沿线设施设计的一部分，需要与公路主体工程、交通工程及沿线设施的设计相协调和配合。一般情况下，制订公路交通工程及沿线设施的总体设计方案时需同时考虑供配电条件与供配电需求。供配电系统设计时需要结合交通工程及沿线设施设计方案，做好相应的专业设计。

3.0.2 公路供配电系统的设计应包括下列内容：

1 调查及与设计有关资料的收集。

2 根据沿线外部电源分布及可再生能源资源情况，确定供电电源。

3 公路设施的用电需求核算。

4 结合用电需求及电源点，将公路全线划分成若干供电区段。

5 分区段供配电系统设计，包括高低压供电系统、设施配电系统、线缆敷设、供配电系统智能化设计以及防雷接地系统、配套土建设施等。

3.0.3 公路供配电系统与相关专业界面划分应符合下列规定：

1 与外部电源的界面，宜以公路自设变电所电力终端杆为界。

2 与其他专业的界面，宜以低压配电柜的馈线端子为界；电力监控宜由供配电专业完成，系统集成宜由监控设施专业完成。

条文说明

电力监控系统的设计一般由供配电专业负责。考虑到公路工程通常由监控分中心实施统一管理，因此电力监控系统应纳入监控分中心平台进行集中管控，该项集成工作由监控专业完成。

交通运输部信息公开 初发专用

3.0.4 公路供配电系统的永临结合设计应符合下列规定：

1 公共电网供电条件较差的路段，施工用电设置中高压电力线路时，宜按永久线路建设，且应充分考虑后期运营的需求，在拟设收费站、服务区等用电点预留接入条件。

2 隧道、桥梁等施工及运营期用电量较大的区域，施工用电建设时的中高压电力线路，宜按永久线路建设，并在运营期用电的位置预留取电点。

3 采用永临结合时，中高压输电线路的容量应按包括建设期临时用电与运营期永久用电阶段的全时段高峰负荷测算。

3.0.5 公路供配电系统的设计宜结合公路沿线的可再生能源资源分布及用电需求特点，合理规划交能融合设施与微电网。

3.0.6 公路供配电系统利用分布式电源时，应综合考虑用电负荷特性、公共电网接入条件、能源供应稳定性及经济性，合理选用用电方案。

3.0.7 改扩建工程应结合既有电力设施检测结果，充分利用既有设施，并做好新旧设备的衔接。

交通运输部信息公开
浏览专用

4 调查与资料收集

4.0.1 公路供配电系统初测阶段应进行下列调查：

1 气象调查：调查最热月的日最高温度平均值、最寒冷月最低温度平均值、历史最高和最低温度值、年平均雷暴日数。

2 调查当地土壤条件、海拔高度、冻土层深度、土壤热阻系数、土壤电阻率以及土壤对钢结构的腐蚀性，必要时对个别工点做岩土工程补充勘察。

3 电源条件调查：当地供电部门允许最大单台变压器安装容量，供电电源的电压等级、短路容量、地理位置，电源的可靠程度及电压质量，当地高压系统接地形式、继电保护设置要求、计费与计量方式，外供电线路的造价指标等。

4 调查可再生能源的资源禀赋情况。

条文说明

电源的可靠程度通常可以从平均无故障工作时间、平均故障间隔时间、供电可靠率等方面进行评估。

4.0.2 公路供配电系统定测阶段应进行下列核查：

1 核查初测阶段的调查资料。

2 落实电源点的位置及线路走向，有条件时签订供电协议。

3 建设单位或运营单位意见。

4 可再生能源的建设条件。

4.0.3 公路供配电系统利用分布式电源时尚应进行下列调查：

1 项目建设区域太阳辐射数据或风资源数据。

2 地理与环境数据。

3 电力接入条件。

4 地方关于分布式电源上网的技术、经济等政策。

条文说明

1 太阳辐射数据包括：多年平均日照时数，辐射强度、直接辐射与散射辐射数据等；风资源数据包括：多年平均风速、风向及风切变数据等。

2　地理与环境数据包括：经纬度、海拔、气象、地表特征等，是否有对光伏反光影响的敏感点、设置边坡光伏发电时稳定性能否满足要求等。

3　电力接入条件包括：电压等级与容量匹配、电能质量、安全保护机制等接入电网的条件和限制因素。

4　技术、经济政策包括：相关部门对并网发电的技术要求、审批流程等政策，光伏、风力发电的绿电政策和税收优惠等。

4.0.4　公路供配电系统设计应收集下列资料：

1　用电需求：公路施工期的临时用电需求及运营期的永久用电需求。

2　布设条件：智慧与机电设施、服务与运营设施、交能融合设施及其他有用电需求设施的设计方案等。

4.0.5　公路改扩建工程及系统升级改造设计时，除进行本规范第4.0.1～4.0.4条的调查及资料收集外，还应做下列调查及资料收集：

1　调查既有变压器的位置、台数、容量、负载率及使用年限。

2　调查既有高低压配电设备的运行情况及使用年限。

3　调查既有柴油发电机组等自备电源所带负荷及使用频率。

4　调查既有电力监控系统配置及使用情况。

5　收集既有公路供配电系统的设计资料、竣工资料、运营及维护资料。

交通运输行业信息公开
浏览专用

5　电源及供配电系统

5.1　一般规定

5.1.1　电源及供电系统设计应符合下列规定：

1　应根据沿线设施分布，结合外部电源接入位置与供电能力，统筹确定供电区段边界。

2　应根据区段内各负荷的重要程度划分负荷等级。

3　应结合负荷分级分别计算。

4　应根据负荷计算结果结合外部电源点分布情况及分布式电源供电能力，合理确定供电电源。

5　应根据敷设路由、电压等级、敷设方式、导体载流量、电压损失等因素进行电气线路设计，并兼顾地形条件、气象因素和环境保护要求。

条文说明

供电能力主要是指能可靠、持续、安全供电的综合水平，包含容量、可靠性、供电质量、保障能力。

5.1.2　公路供配电系统初步设计阶段应提交下列设计成果：

1　供电区段划分方案。应结合公路路线走向、沿线设施分布、负荷密度及电网接入条件，明确区段划分边界与依据。

2　各区段供配电方案。应包括电源点选取、公共电网供电方案、分布式供电方案等，当存在两种及以上可行方案时，应开展技术经济性比选，提出推荐方案。

3　分区段负荷计算成果。应包括负荷等级确定、负荷计算、无功补偿计算、变压器容量确定等。

4　变电所设计方案。应包括变电所高低压一次接线、变压器选择、开关柜布设、发电机选择以及变电所相关配套设施设计等。

5　沿线设施设备的配电及线缆敷设方案。应包括线缆型号选择、敷设路径、防护措施、管线协调要求等线缆敷设方案。

5.1.3　公路供配电系统施工图设计阶段应对初步设计内容按下列要求做进一步细化

交通运输行业信息公开
浏览专用

和深化：

1　应细化外部电源的设计方案。

2　应根据当地电网标准配置优化供配电系统设计。应采用符合国家标准的节能减排产品；宜采用标准化设计，选用符合当地电网通用型号的标准化开关设备。

3　应结合主体工程的施工图设计成果细化供配电系统设计和电缆过桥梁、涵洞、路基、互通等的敷设方案。

5.1.4　公路供配电系统的电源设计，应结合负荷性质、用电容量、工程特点、系统规模、风光资源及当地供电条件，合理采用分布式电源。

5.1.5　采用分布式电源时，设备基础应与主体工程同步设计、同步施工。

5.1.6　公路改扩建工程的供配电系统设计，应统筹既有负荷与新增负荷，重新开展负荷分级及负荷计算。

5.1.7　当外部电源供电线路采用永临结合时，其路径应结合临时用电点及永久用电点统筹规划与设计。

条文说明

当采用永临结合方式时，临时用电系统的规划与设计需考虑永久用电点的布局和需求，注重技术可行性和经济合理性，实现临时供电与永久供电系统的有效衔接。

5.2　供电区段

5.2.1　供电区段的划分应符合下列规定：

1　应与路线、桥涵、隧道、路线交叉和交通工程及沿线设施的设置方案相协调。

2　应与外部电源点的分布相协调。

3　应综合考虑配电方案及供电距离等因素。

4　应综合考虑工程投资和运营维护费用等因素。

5　供电区段的长度应结合电网供电半径确定。

6　当外部电源之间存在互为备用关系，或供电范围相互关联时，其覆盖的供电范围应划分为同一供电区段。

条文说明

公路供配电设计时，首先需要根据公路总体路线方案，结合沿线收费站、大桥或隧道管理站、服务区、养护工区或养护站等的分布情况，结合外部电源引入的方案，将公

交通运输部信息公开
浏览专用

路划分为若干个供电区段。每个供电区段的用电负荷尽量集中，且尽量距离外部电源引入点较近。以一条高速公路为例，如果一个互通收费站处有一个外部电源引入点，同时该互通的变电所向互通前后2km范围内的沿线设施供电，则该互通前后2km加上互通、收费站等共同构成一个供电区段。

每个供电区段可以独立运行，供电区段内可以有微电网，也可以有分布式电源。

下面以某高速公路为例。供电区段划分示意如图5-1所示。图中所示路段划分为2个供电区段。其中1号供电区段包含了一个收费站及其前后一定范围。2号供电区段涵盖了服务区、收费站、隧道等设施。该区段里程较长，且有三个外部电源引入点，电源之间存在互为备用或相互关联关系。

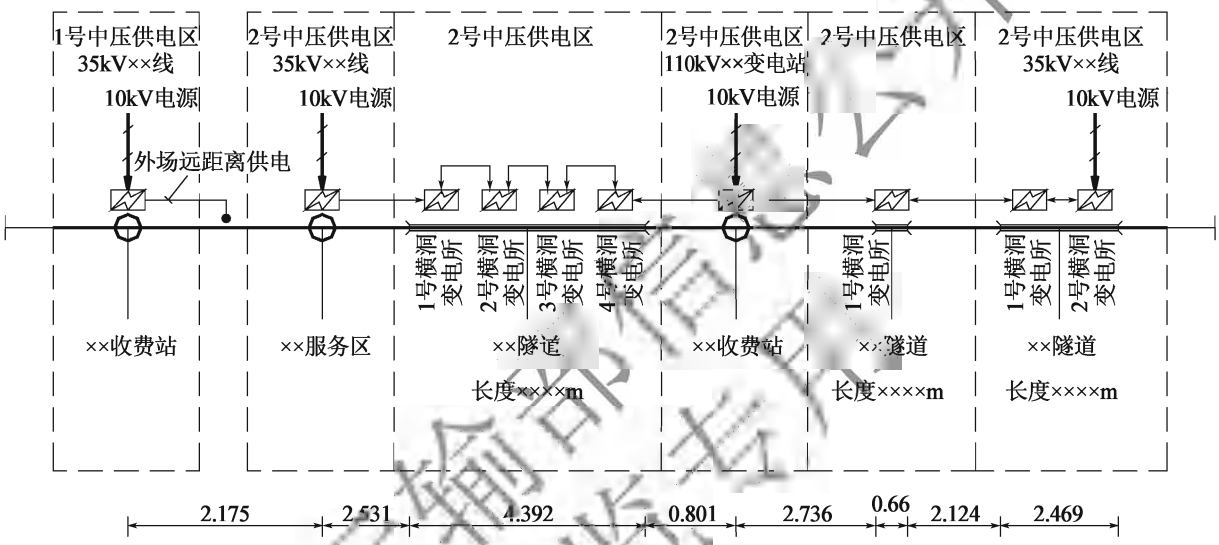


图5-1　某高速公路供电区段划分示意图

注：图中尺寸以km计。

5.2.2　公路沿线的桥梁、隧道等构筑物与管理设施及服务设施相距较近时，宜划为一个供电区段。

条文说明

为保证全线供电区段划分的整体性与系统性，将沿线桥梁、隧道等构筑物纳入同一供电区段统筹考虑，以提升供电的可靠性与管理效率。

5.2.3　无外部电源的公路路段，可利用分布式电源采取就地供电的方式，也可采用远距离供电。当采用远距离供电时，该路段划入相应的供电区段进行统一设计。

条文说明

公路工程有时会长距离穿过一些人烟稀少、供电条件较差的地区。在这类区域的一

些用电设备（如监控外场设备、小型便民服务站、汽车充电设施等）附近外部电源难以接入，此种情况在中西部地区较多。通常这种情况下可采用两种方式：一是就近设置光伏、风能发电或其他自发电设备进行供电。这种方式投资较大，运营维护费用较高。另一种方式是通过远距离供电。远距离供电可采用直流远距离供电和交流远距离供电等方式。采用直流远距离供电时，电压采用400～1 000V，通常采用750V。可通过多脉冲整流或其他方式进行交直流转换，用电设备可直接采用直流供电。直流远距离供电可以有效避免强弱电相互干扰，电缆较为节约。采用交流远距离供电时，通常采用隔离变压器进行升压及降压，从而实现电压的自动调节输出。

5.2.4 一个供电区段不宜跨越两个不同的地方电网行政管辖区域。

条文说明

我国地方电网通常按行政管辖区域与供电营业区划分运维主体、调度权限与供电范围，不同行政区域的电网在调度管理、运维责任、继电保护定值、电能质量控制等方面相对独立。若一个公路供电区段跨越两个及以上地方电网行政管辖区域，将带来调度协调复杂、运维界面不清、故障处置效率低、安全风险突出等问题，不利于公路供电系统的安全稳定运行与高效管理。因此，一般情况下应避免供电区段跨越不同地方电网行政管辖区域。

工程实践中，部分特大跨江、跨河桥梁等特殊构筑物，因桥体两端自然分属不同行政区域，对应接入不同地方电网的外部电源，且需由两端电源共同为大桥供电，以保障供电可靠性。此类确需跨越的特殊情形，就需要在桥上对分属不同供电区段的外部电源采取可靠电气隔离措施，防止不同电网之间发生倒供电、环流、非同期并网等安全事故，确保两侧电网独立运行、故障可有效隔离，保障大桥供电与地方电网的运行安全。

5.3 负荷分级

5.3.1 应根据对供电可靠性的要求及中断供电对人身安全、公路交通运营安全、经济损失造成的影响程度进行分级。公路用电负荷可划分为一级、二级及三级。

5.3.2 符合下列情况之一时，应视为一级负荷：

1 中断供电将对公路运营、交通出行人员造成人身伤害。

2 中断供电将对公路运营造成重大损失或造成行车秩序严重混乱。

3 中断供电将影响收费站、管理站、监控中心等重要场所的正常工作。

5.3.3 符合下列情况之一时，应视为二级负荷：

1 中断供电将在经济上造成较大损失。

2　中断供电造成行车秩序混乱。

3　中断供电将影响关键路段公路运行状态及影响结构安全的重要构造物状态感知。

5.3.4　不属于一级和二级的用电负荷应视为三级负荷。

5.3.5　公路主要用电负荷分级应符合表5.3.5-1和表5.3.5-2的规定。

表5.3.5-1　高速公路、干线一级公路主要用电负荷分级

用电负荷类型		用电负荷级别		
		一级	二级	三级
感知和车路协同设施	—	边缘计算设备、信息交互设备等	交通事件检测、状态感知设备等	—
监控设施	监控中心设备	服务器、计算机、呼叫及报警设备、交换机、存储设备、网络安全设备等	—	—
	监控外场设备	—	车辆检测器、事件检测设备、可变信息标志、外场摄像机、出口诱导灯、超速抓拍设备、车道指示设备等	能见度检测器、气象检测器等
通信设施	—	干线传输设备、接入设备等	—	—
收费设施	收费分中心	计算机、呼叫及报警设备、交换机、存储设备、网络安全设备等	—	—
	收费站及收费车道	摄像机、声光报警器、工控机、栏杆机、车辆检测器、服务器、交换机、计重设备、电子不停车收费系统（ETC）门架设备、ETC车道设备、车牌识别设备、补光灯等	雾灯	—
服务设施	—	—	—	车辆充换电设施、加油（气、氢）站等

交通运输部信息公开 测试专用

续表 5.3.5-1

用电负荷类型		用电负荷级别		
		一级	二级	三级
称重检测设施	收费站入口称重检测设施	称台、入口称重检测摄像机等	—	—
	公路货运车辆称重检测设施	—	称重设施、检测设施等	—
健康监测设施	—	—	—	桥梁健康监测设备、边坡稳定性监测设备、路面监测设备等
交调设施	—	—	交调设备	—
照明设施	—	—	收费天棚照明	收费广场照明、超限超载检测广场照明、道路照明、景观照明等
安全设施	—	—	—	发光标志牌、发光诱导设施等
其他设施	—	桥梁航空障碍标志灯、航标灯	出入口平面交叉信号灯	—

注：当不同负荷等级的用电设备位于同址且采用相同供电方式时，统一按照较高负荷等级考虑。

表 5.3.5-2　二级及以下公路主要用电负荷分级

用电负荷类型		用电负荷级别		
		一级	二级	三级
监控设施	监控中心设备	—	服务器、计算机、呼叫及报警设备、交换机、存储设备、网络安全设备等	—
	监控外场设备	—	—	车辆检测器、能见度检测器、气象检测器、事件检测设备、可变信息标志、外场摄像机、诱导设施、超速抓拍设备、车道指示设备等

交通运输部信息公开 仅供参考

续表 5.3.5-2

用电负荷类型		用电负荷级别		
		一级	二级	三级
收费设施	—	摄像机、声光报警器、工控机、栏杆机、车辆检测器、服务器、交换机、计重设备、ETC 门架设备、ETC 车道设备、车牌识别设备、补光灯等	雾灯	—
称重检测设施	—	—	称重设施、检测设施等	—
健康监测设施	—	—	—	桥梁健康监测设备、边坡稳定性监测设备、路面监测设备等
交调设施	—	—	交调设备	—
照明设施	—	—	收费天棚照明	超限超载检测广场照明、道路照明、景观照明等
安全设施	—	—	—	发光标志牌、发光诱导设施等
其他设施	—	桥梁航空障碍标志灯、航标灯	平面交叉信号灯	电源加油（气、氢）站、充电桩等

注：当不同负荷等级的用电设备位于同址且采用相同供电方式时，统一按照较高负荷等级考虑。

5.3.6 本规范第 5.3.5 条未列明的用电负荷，应根据其重要性确定负荷等级。

5.3.7 管理设施及服务设施的房屋建筑内负荷分级应符合现行《民用建筑电气设计标准》（GB 51348）、《供配电系统设计规范》（GB 50052）的有关规定。

条文说明

本条界定的建筑内部用电负荷，主要包含建筑照明、日常办公、楼宇监控、厨房设备等负荷，不包含为公路运营提供服务的监控通信分中心、收费设施等相关用电设备。

交通运输部信息公开浏览专用

5.4 负荷计算

5.4.1 应对每个供电区段内不同等级的用电负荷分别进行负荷计算，并根据计算结果确定电源容量。

5.4.2 负荷计算应包括下列内容：

1 一、二、三级负荷容量。

2 总负荷及季节性负荷容量。

3 有功功率与无功功率容量、尖峰电流。

4 自备电源的容量。

5.4.3 公路供配电系统在可行性研究阶段可采用单位指标法进行负荷计算，在初步设计及施工图设计阶段宜采用需要系数法进行负荷计算。

5.4.4 采用单位指标法进行负荷计算时可采用式（5.4.4）：

$$P_c = \frac{p_a A}{1\,000} + \frac{p_b L}{1\,000} \tag{5.4.4}$$

式中：P_c——计算有功功率（kW）；

p_a——建筑负荷密度（W/m^2），可按下列要求取值：

收费站：一般地区 p_a 可按照 40～80W/m^2 取值，严寒地区可按照 80～150W/m^2 取值；

服务区：一般地区 p_a 可按照 200～250W/m^2 取值，严寒地区可按照 300～400W/m^2 取值；

监控中心：通常与收费站合设，根据监控中心的规模适当考虑相关负荷；

养护工区：一般地区 p_a 可按照 60～120W/m^2 取值，严寒地区可按照 120～250W/m^2 取值；

称重检测站：一般地区 p_a 可按照 40～70W/m^2 取值，严寒地区可按照 70～120W/m^2 取值；

p_b——区间负荷密度（W/km）；设置全线照明时，p_b 可按照 18 000～26 000W/km 取值，未设置全线照明时，p_b 可按照 200～300W/km 取值；

A——建筑面积（m^2）；

L——公路长度（km）。

5.4.5 采用需要系数法进行负荷计算时可采用式（5.4.5）：

$$P_c = K_p \sum (K_d P_e) \tag{5.4.5}$$

式中：P_c——计算有功功率（kW）；

P_e——单组用电设备功率（kW）；

公路行业信息公开 测试专用

K_p——同时系数，可取0.8～0.9；

K_d——用电设备的需要系数。

设备功率、需要系数及功率因数等参数应通过调查取得。无法准确取得时，上述参数可参照本规范附录A进行测算。

5.4.6 当单相负荷的总计算容量小于计算范围内三相对称负荷总计算容量的15%时，可全部按三相对称负荷计算；当超过15%时，宜将单相负荷换算为等效三相负荷，再与三相负荷相加。

5.4.7 自备发电机的负荷计算应符合下列规定：

1 在可行性研究阶段可按总负荷的20%～30%估算机组容量。

2 在初步设计和施工图阶段，应根据发电机组所供负荷计算，发电机组的额定功率应不小于所供总负荷的1.2倍。

5.4.8 当发电机所供的负荷中有电动机时，发电机容量还应按式（5.4.8）进行核算，将该核算值与本规范第5.4.7条第2款的计算结果进行比较，取其较大值作为发电机容量。

$$P_e \geqslant KP + P_1 \tag{5.4.8}$$

式中：P_e——发电机组的额定功率（kW）；

K——最大一台电动机的启动倍数；（笼型电动机按产品样本取值，当无此数据时可按7倍取值，绕线转子电动机为2倍，直流电动机为1.5～2倍）

P——最大一台电动机的额定功率（kW）；

P_1——在最大一台电动机启动前，发电机已带的负荷（kW）。

5.4.9 EPS的容量选择应符合下列规定：

1 EPS容量应大于负载中最大的单台直接启动的电机容量的7倍。

2 EPS容量应大于所供负载中同时工作容量总和的1.1倍。

3 直接启动风机、水泵时，EPS的容量应为同时工作的风机、水泵容量的5倍以上。

4 若风机、水泵为变频启动时，则EPS的容量为同时工作的电机总容量的1.1倍。

5 若风机、水泵采用星—三角降压启动，则EPS的容量应为同时工作的电机总容量的3倍以上。

6 EPS安装场地的海拔超过1 000m时，应降额使用。

5.4.10 UPS设备的选择，应按负荷性质、负荷容量、允许中断供电时间等要求确定，并应符合下列规定：

1　UPS 额定输出功率为用电设备计算负荷的 1.3 倍。

2　负荷的最大冲击电流不应大于 UPS 额定电流的 150%。

3　当 UPS 安装场地的海拔超过 1 000m 时，应降额使用。

5.5　电源

5.5.1　每个供电区段的电源可选择采用外部电源、自备电源或外部电源与自备电源相结合的方式。

5.5.2　外部电源的选择应符合下列规定：

1　优先选择公路沿线的外部电源。

2　当外部电源无法利用公共电网或取电困难时，可选取附近的其他电网、小水电等。当附近有较大的厂矿电源可取电时也可采用。

3　电压等级宜采用 10kV，取得较困难或负荷特别大时，经比选可采用 35kV。

4　外部电源输电线路可采用架空线路，引入变电所时宜采用电缆进线的方式。

5.5.3　当符合下列条件之一时，应设置自备电源：

1　设置自备电源比从公共电网取得第二电源更经济合理，或提供的第二电源不能满足一级负荷要求。

2　两个电源切换时间不能满足用电设备允许中断供电时间要求。

5.5.4　公路自备电源可采用以下三种形式：

1　发电机组，可采用柴油发电机组或其他设备。

2　分布式电源，包括太阳能光伏发电和风力发电。

3　储能型电源，可采用 UPS 及 EPS，也可采用集中式储能系统。

条文说明

分布式电源利用光能、风能等自然资源进行发电，具有运营成本低、零排放等优势。尽管在一般情况下，分布式电源无法保证全年 365d 24h 全时投入运行，可靠性相对不佳，但由于其电费节约效益和生态环境效益，在公路供配电系统设计中得到广泛采用。设计如有条件，在多方案比选的前提下，提倡广泛采用。

传统意义上的公路储能型电源包括 UPS 和 EPS。近年来，随着新能源供电的不断兴起以及光储充一体化系统在公路中的应用，以集中式储能系统为代表的新型储能电源应用越发广泛。新能源供电系统以及公路换电站等往往自带储能设施，这些设施可在用电低谷时储能，在用电高峰时释放电力。公路微电网系统设计时可以充分将这些设施作为自备电源，使其发挥更大作用。

储能型电源中的 UPS 和 EPS 因其后备时间有限，无法像发电机组或分布式电源那

交通运输部信息公开 仅供阅览专用

样长期工作，因此较少将其作为自备电源，仅在个别孤立且小功率用电设备场合少量应用，平时多将其作为应急电源。但是集中式储能系统一般容量较大，将其作为自备电源是可行的。

5.5.5 允许中断供电时间为15s以上时，可选用快速自启动的发电机组作为备用电源。

5.5.6 储能型电源的选择应符合下列规定：

1 ETC门架、边缘计算设备等连续供电或允许中断供电时间为毫秒级的设备，应选用UPS。

2 公路应急照明等允许中断供电时间为0.1s以上的设备，宜选用EPS。

3 当设置专用储能电源时，经计算和论证，在配以电源管理系统的情况下，可部分或全部替代EPS功能。

条文说明

对于应急照明负荷，采用EPS（通常适用于电感及阻性负载）供电可以保证可靠性，且经济性较采用UPS更好。

对于允许停电时间为毫秒级且容量不大的一级负荷，需采用不间断电源（UPS）装置。

5.5.7 公路分布式光伏发电、风力发电系统的设置应满足行车安全、人身安全、结构安全要求，并应符合下列规定：

1 光伏发电系统设置于公路挖方边坡、分离式路基中间带及互通区范围内时，不得对驾驶员产生眩光干扰。

2 新建、改扩建公路边坡设置光伏发电系统时，光伏支架基础应与公路边坡防护设施一体化设计、协同施工，保障边坡结构安全与光伏设施稳定性。

3 公路边坡光伏发电系统配置逆变器等电气设备时，设备应安装于靠近并网点的位置。

4 光伏发电、风力发电系统中人员可触及的可导电部件，应采取电击防护措施，并设置清晰、醒目的安全警示标识。

5 风力发电系统应与公路保持安全距离，风机基础、塔筒及叶片运行范围不得侵入公路建筑限界；风机电气系统应设防触电、防雷击保护设施，高空运维部位应设置防坠落安全设施。

5.5.8 分布式电源自发自用时配电网络可采用交流或直流，当直流用电设备较多时，宜采用直流配电网络。

交通运输部信息公开浏览专用

条文说明

公路自发自用分布式电源通常用于公路照明、隧道照明、监控外场设备、充电桩等。这些用电设施多为直流设备。对于公路自发自用的小规模微电网而言，发电至用电之间采用直流传输，避免将直流逆变为交流、到用户端再整流为直流的复杂过程，使得系统更简单可靠，故障点变少，能量损耗降低。

5.6 供配电系统

5.6.1 公路供配电系统的规划、构建应符合下列规定：

1 电源和内部配电网的电压等级应根据用电设备的负荷等级、容量、供电距离、变配电设施的分布情况、用电设备特点等合理确定。对于具有多个电压等级的供配电系统，应进行经济技术比较，减少电压层次、降低变电损耗，并选用经济合理的运行方式。

2 服务、管理设施建筑群，可设置光伏发电系统、风力发电系统等分布式能源系统。当分布式能源系统只作为辅助电源时，其运行规则应与负荷规律相匹配。

3 变、配电设施应尽量靠近负荷中心。

5.6.2 供电系统方案应根据各区段功能需求、负荷性质、负荷大小、自备电源情况综合确定。

5.6.3 供电区段内有一级负荷时，应采用从外部电源接引的双重电源或接引一个外部电源和一个自备电源，并应符合下列规定：

1 当一个电源发生故障时，另一个电源不应同时受到损坏。

2 每个电源的容量应满足全部一级及二级用电负荷的供电要求。

5.6.4 公路一级负荷的供配电可采用下列方式：

1 集中于监控通信分中心、收费站等站区内的一级负荷，可采用一路外部电源和一路自备电源。当用电负荷距离变电所较近且在同一场区内时，可采用单回路配电。

2 集中于特大桥等构筑物中的一级负荷，可引自不同回路的两路外部电源作为双电源。对供电可靠性要求更高的重要负荷，可增设专用储能装置或设备端 UPS。

3 公路沿线的一级负荷，可由邻近双电源变电所引入两路供电电缆，采用双回路供电、末端自动切换方式配电。变电所内两路供电回路宜分别接自不同母线段，或其中一路接自 UPS 配电回路。末端切换时间不满足要求时，可增设专用储能装置或设备端 UPS。

4 远离变电所、不具备电缆供电条件的一级负荷，可采用分布式电源 + 储能供电，储能装置宜采用 UPS，后备时间不应小于 7 × 24h，并应对 UPS 状态、供电性能、储能健康及异常情况进行实时监测。

条文说明

公路的边缘计算设施主要布设于公路沿线，承担公路交通运营相关信息汇聚和转发、数据快速处理与融合计算任务。近年来，公路交通基础设施信息化的开展，边缘计算设施分布于公路沿线，环境较恶劣，对供电可靠性要求高，因此当边缘计算设施无法满足双电源末端切换配电时，可在设备端配置 UPS 进行供电。

一级负荷的供电方案如图 5-2 所示。图示方案仅为示意，设计人员可结合工程实际及相关标准自行确定。各系统接线和运行方式还需满足项目当地供电部门的要求。

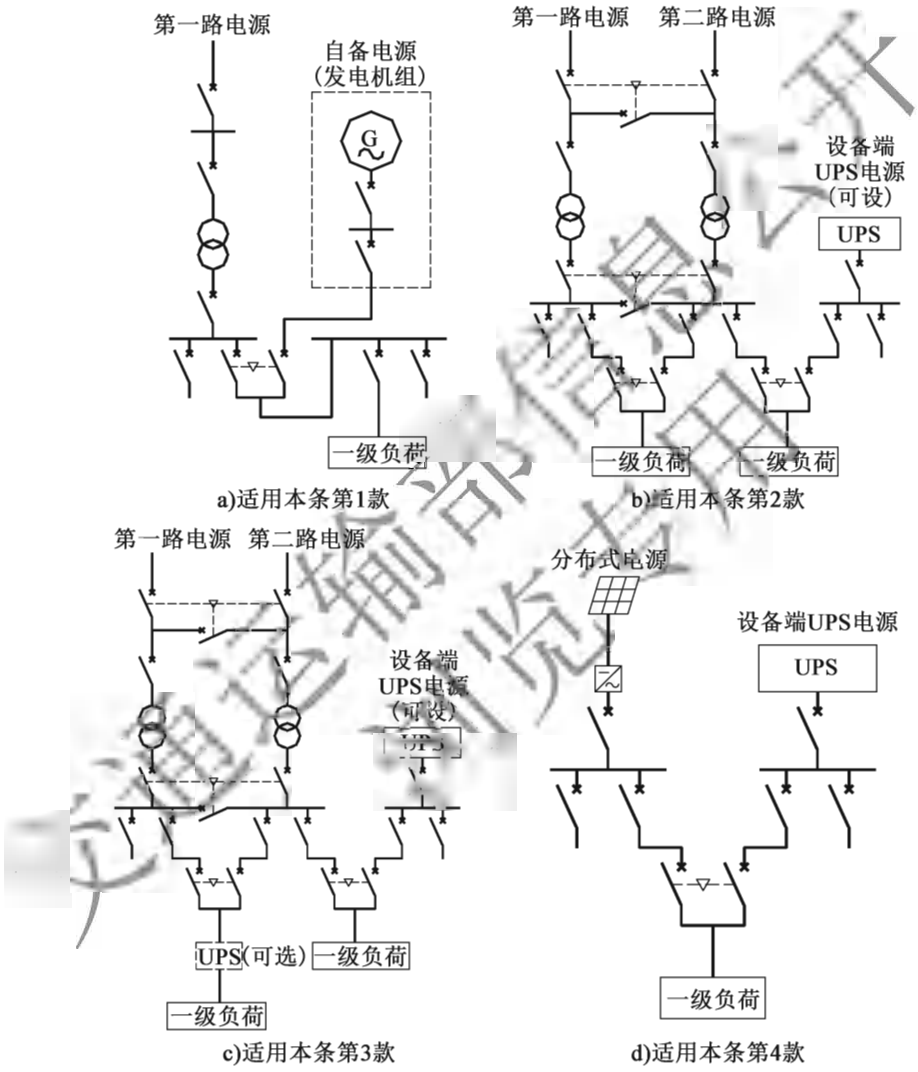


图 5-2　一级负荷供电方案示意图

5.6.5　供电区段内仅有二级及以下负荷且负荷较小或地区供电条件困难时，可由一回 35kV、20kV 或 10kV 专用的电力线路供电。当专用电力线路采用架空线路时，可由一回架空线路供电；当采用电缆线路时，宜采用主备电缆供电或设置备用电缆通道，采用主备电缆供电时备用电缆应能负载 100% 的二级负荷。

5.6.6 公路二级负荷的供配电可采用下列方式：

1 位于监控通信分中心、收费站、养护工区、服务区等站区内的二级负荷，可采用一路外部电源与一路自备电源供电，变电所至负荷可采用单回路配电。

2 特大桥、养护基地、靠近城市出入口的大型服务区、监控通信分中心等负荷集中且容量较大的二级负荷，可采用引自不同回路的两路外部电源供电，并应保证一路电源停电时，另一路电源不同时停电。变电所至负荷可采用单回路配电。

3 交通信号灯、可变信息标志等公路沿线二级负荷，可由邻近具备双电源的变电所引入一路交流或直流供电电缆配电。

4 远离变电所、不具备电缆供电条件、需采用分布式供电的二级负荷，可采用分布式电源＋储能装置供电，储能装置后备时间不应小于72h，并应对供电状态进行实时监测。

条文说明

二级负荷供电要求的关键是其10kV及以上系统的线路故障时，能快速恢复供电。基于此，当采用单回路配电时，要求其上端电源尽可能有双电源。

5.6.7 供电区段内仅有三级负荷时，可由一回外部电源供电或由自备电源供电。

5.6.8 公路供配电系统的节能设计应符合下列规定：

1 变、配电所的保护、控制宜采用自动化技术。

2 应根据用电负荷情况，正确选择和配置变压器的容量和台数，合理分配负荷，且应符合现行《电力变压器经济运行》（GB/T 13462）的有关规定。

3 变压器不宜长期轻载或空载运行。

4 当变压器容量较大，负荷具有明显的昼夜、季节等特征时，宜增设小容量变压器，采用轻载切除装置，实行自动切换。

5 自然功率因数低于0.9的变、配电所，应装设无功补偿装置。

5.6.9 根据不同的用电情况，应合理分配和平衡用电负荷，合理调整线路布局，控制线路损耗及电压偏差在合理范围内。

6 变电所

6.1 一般规定

6.1.1 公路变电所的位置及选型应根据所在供电区段的负荷需求及外部电源条件综合确定，可采用独立变电所、附设变电所和预装式变电所等形式。

条文说明

独立变电所指设置于服务区、管理中心、养护工区、收费站内的变电所，为一座独立建筑物。

附设变电所指设置于服务区、管理中心、养护工区综合楼的变电所，变电所的一面或数面墙与建筑物的墙共用，且变压器室的门和通风窗通向建筑物外。

预装式变电所指预装的并经过型式试验的成套设备。通常由高压配电装置、变压器和低压配电装置组成，并组合在一个或数个箱体内，本规范特指箱式变电站。

6.1.2 符合下列条件时，宜设置独立变电所或附设变电所：

1 高速公路服务区、管理中心、养护工区、收费站等场所，或当变电所内有发电机、水泵等噪声较大的设备时，宜设置独立变电所。

2 在冬季严寒、降雪频繁、气候恶劣、人员养护及进出不便的高海拔、高寒高湿地区，可采用附设变电所。采用附设变电所时，应对噪声较大的设备采取有效的隔音、减振措施。

6.1.3 符合下列条件时，宜采用预装式变电所：

1 在既有服务区、管理中心等房建场区扩建变电所房屋建筑较困难时。

2 服务区增设充电桩、换电站时。

3 公路沿线三级负荷较集中时。

4 二级及以下公路，采用预装式变电所能满足要求时。

5 环境条件受限，采用独立变电所、附设变电所较困难时。

6.1.4 当变电所设置条件受限时，可采用埋地式变压器。

交通运输部信息公开

条文说明

如当桥梁区段受条件限制难以设置变电所时，可以利用桥墩或箱梁空间，将埋地式变压器布置于桥墩顶部或箱梁内部。

6.2 所址选择

6.2.1 独立变电所、预装式变电所的选址应符合下列规定：

1 监控通信分中心、收费站、服务区的变电所宜设置在场区内方便电源引入的位置。

2 服务区充电桩专用预装式变电所宜靠近充电桩负荷中心。

3 变电所宜避开剧烈振动、高温、滑坡或塌陷可能的场所。

6.2.2 附设变电所宜设置在监控通信分中心办公楼、养护工区办公楼、服务区综合楼或收费站综合楼的一层，不应设在卫生间、浴室等易积水场所的正下方，且不宜与其相邻。

6.2.3 设于户外的预装式变电所可设于互通匝道区域、公路观景台、停车区/点等处，应避开公路路基排水口及滑坡、泥石流、雨水冲刷地区及低洼处等存在潜在风险的场景，其基础高程应不低于公路设计洪水位。

6.2.4 埋地式变压器应设置在外场设备负荷中心，并避开滑坡、泥石流冲刷地区。

6.2.5 斜拉桥、悬索桥的变电所，在满足设计洪水位的前提下，宜按以下优先级选择设置位置：

1 设置在桥头路基段。

2 设置在下横梁上部。

3 设置在下横梁或箱梁内部。

4 设置在检修平台上。

5 设置在桥下。

6.2.6 悬索桥的锚室变电所宜设置在锚室内部；当锚室内部不具备条件而设置在锚室附近时，其设置高度应不低于设计洪水位。

6.2.7 变电所附近宜具备后期检修维护车辆停靠条件。

6.3 电器设备选择

6.3.1 应根据负荷等级、容量、变电所形式选择高低压开关柜、变压器、发电机等设备。

6.3.2 预装式变电所不宜采用装有六氟化硫（SF_6）的设备。

6.3.3 配电变压器选择应根据建筑物的性质、负荷情况和环境条件确定，并应选用接线组别为 D，yn11 的变压器。

6.3.4 当符合下列条件之一时，可设专用变压器：

1 季节性负荷容量较大时。

2 部分负荷有优惠电价时。

6.3.5 变压器低压侧电压为 0.4kV 时，单台变压器容量不宜大于 2 000kV·A。

6.3.6 独立变电所和附设变电所内低压开关柜宜采用抽出式开关柜，预装式变电所可采用固定式开关柜。

6.3.7 变电所 0.4kV 低压侧开关应采用断路器，当设置低压母线分段开关并采用自动投切方式时，应符合现行《低压开关设备和控制设备 第 6-1 部分：多功能电器 转换开关电器》（GB/T 14048.11）等的规定，并应满足下列要求：

1 应装设“自投自复”“自投手复”“自投停用”三种状态的位置选择开关。

2 低压母联断路器自投时应有一定的延时，当电源主断路器因手动、过载或短路故障分闸时，低压母联断路器不得自动合闸。

3 有防止不同电源并联运行要求时，两个电源主断路器与母联断路器只允许两个同时合闸，3 个断路器之间应有电气联锁。

6.3.8 配电装置应安全可靠，便于安装、操作、维护、检修、试验和监测，具有“五防”功能。

6.3.9 公路配电变压器、互感器、交流接触器等应选用不低于 2 级能效水平的产品。

6.4 继电保护

6.4.1 继电保护装置的接线应简单可靠，并应具有必要的检测、闭锁等功能。保护装置应便于整定、调试和运行维护。

6.4.2 电力设备和线路应装设短路故障和异常运行保护装置。电力设备和线路短路故障的保护应有主保护和后备保护，必要时可增设辅助保护。

6.4.3 为保证继电保护装置的选择性，对相邻设备和线路有保护性配合要求或同一保护装置内有配合要求的元件，其上下两级之间的灵敏性及动作时间应相互配合。当必须加速切除短路时，可使保护装置无选择性动作，但应利用自动重合闸或备用电源自动

投入装置，缩小停电范围。

6.4.4 根据变电所规模，可采用直流操作电源或在线式不间断电源（UPS）作为保护及操作电源。

6.4.5 当变电所35kV、20kV或10kV断路器台数较多、负荷等级较高时，宜采用直流操作继电保护。

6.4.6 变电所继电保护和自动装置设计应符合现行《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》（GB/T 50062）的有关规定，其保护装置可按表6.4.6配置。

表6.4.6 变电所典型回路保护和安全自动装置（单元）配置

装置名称		典型回路及其保护和安全自动装置配置			
		电源进线	电源馈出线		电力变压器
			10kV系统中性点小电流接地	400V系统中性点直接接地	
保护装置	高压熔断器	—	—	—	当干式变压器单台容量小于1 000kV·A时选用
	电流速断	宜装设	过电流保护时限大于0.5s时设	过电流保护时限大于0.5s时设	过电流保护时限大于0.5s时设
	过电流	装设，时限与上一级配合	装设	装设	低压侧不设单相接地保护时，高压侧设三相式过电流保护装置，否则可设单相式
	过负荷	—	—	—	400kV·A以上装设
	单相接地	—	利用每段母线电压互感器副边的开口三角形做接地监视，4路以上宜设小电流接地信号装置	—	400kV·A及以上，绕组Y，y0接线，低压侧中性点接地的变压器，当高、低压侧的过电流保护都不能保护低压侧单相接地短路时装设
	低电压	有备自投时装设	—	—	—
	温度	—	—	—	400kV·A以上干式变压器装设，实现高温报警，超高温跳闸（注）

交通运输部信息中心 浏览专用

续表 6.4.6

装置名称		典型回路及其保护和安全自动装置配置			
		电源进线	电源馈出线		电力变压器
			10kV 系统中性点小电流接地	400V 系统中性点直接接地	
安全自动装置	备用电源自动投入	有两路电源且需要自投时设	—	—	—
	一次自动重合闸	—	10（20、6）kV 及以上的架空或电缆与架空混合线路，长度 1km 以上装设	—	—

注：设备温度保护由设备自带的温度传感器将温度信息传至主回路继电保护装置。

6.5 无功补偿

6.5.1 公路供配电系统的无功补偿设置应符合下列规定：

1 远距离的中高压电缆线路，宜采用电缆线路上分散设置固定电抗器就地补偿为主、在变电所集中设置无功自动补偿为辅的补偿方式。

2 无功补偿应以配电变压器低压侧集中补偿为主、高压补偿为辅，补偿后计量点功率因数不宜低于 0.9。

3 容量大、负荷平稳且经常运行的用电设备，可单独就地补偿。

6.5.2 公路变电所的无功补偿装置应采用自动投切。

交通运输部信息公开 试行

7 交通安全设施配电

7.0.1 公路上的发光标志、发光诱导标志等安全设施的配电应符合下列规定：

1 设置在供电区段内时，宜采用电缆配电。

2 未在供电区段内时，可由就近电源配电，或通过分布式电源供电。

7.0.2 当发光标志、发光诱导标志采用分布式太阳能电源供电时，应配备储能装置，储能装置应保证其满载连续工作时间不宜小于96h。

7.0.3 连续的发光诱导标志采用外部电源供电时，宜由同一个供电回路供电；任一诱导设施出现故障，不应影响其他诱导设施的正常运行。

7.0.4 当带电安全设施安装高度在2.5m及以下时，宜采用低于安全电压的电源供电。当采用超过安全电压的电源供电时，交流系统应设置剩余电流动作保护电器；直流系统应设置适配直流系统的剩余电流动作保护装置。

交通运输部信息公开
浏览专用

8 服务设施配电

8.1 一般规定

8.1.1 服务设施配电包括服务区、停车区、客运汽车停靠站等设施的配电。

8.1.2 服务设施的配电设计，应符合现行《低压配电设计规范》（GB 50054）、《民用建筑电气设计标准》（GB 51348）、《公路服务设施设计规范》（JTG/T 3382）、《建筑电气与智能化通用规范》（GB 55024）的有关规定。

8.1.3 设置重卡充换电设施的服务区，重卡充换电宜采用专用供电回路与专用变压器，且不宜与服务区照明、空调、餐饮等负荷共用。

8.2 服务区、停车区

8.2.1 变电所应根据负荷等级及规模合理配置，采用双侧分离式布局的服务区宜双侧分别设置变电所；采用单侧集中式布局的服务区，宜单侧设置房建变电所；停车区可单侧设置变电所或预装式变电所。

8.2.2 新建及改扩建电动汽车充电站、换电站可设置专用预装式变电所供电，并采用独立计量。

8.2.3 电动汽车充电站、换电站专用预装式变电所容量应与房屋区综合楼变电所统筹考虑。

8.2.4 电动汽车充电站专用变压器配置宜兼顾远期业务发展，服务区电动汽车充电站专用变压器容量不宜小于 1 250kV · A，停车区不宜小于 800kV · A；充电服务需求较大的高速公路服务区，宜预留移动充电设施供电接口及相应配电容量。

8.2.5 在太阳能资源充足的地区，可按需求在综合楼、停车棚等建筑物及构筑物设置光伏系统。

8.2.6 充电桩宜采用放射式供电。

8.2.7 充换电设施低压进出线开关、分段开关宜采用断路器。宜具有短路瞬时、短路短延时、过载长延时和接地保护功能，宜设置分励脱扣装置，不宜设置失压脱扣装置或低压脱扣装置。

8.2.8 服务区、停车区应采用直流快充设备。

8.2.9 充电设备单枪额定输出功率宜不小于60kW。

8.2.10 电动汽车充电站、换电站接入电网公共连接点的电压偏差、电压不平衡度和谐波分量应在允许范围内，应符合现行《电动汽车充电站设计标准》（GB/T 50966）、《电动汽车电池更换站设计标准》（GB/T 51077）、《电动汽车充换电设施电能质量技术要求》（GB/T 29316）的有关规定。当不符合规定时，应采取有效的电能质量治理措施，减小其对公用电网的影响。

8.3 客运汽车停靠站

8.3.1 客运汽车停靠站可不设独立的变配电设施，电源可引用临近的低压电网供电。

8.3.2 客运汽车停靠站应设置独立电能计量，并装设短路保护和过负荷保护。

交通运输部信息公开浏览专用

9 管理设施配电

9.1 一般规定

9.1.1 管理设施配电的设计包括监控、收费、通信和照明设施的配电。

9.1.2 管理设施的变电所宜设置监控、通信、收费和照明设施专用出线回路，回路数不少于4个。

9.1.3 管理设施配电线路应装设短路保护和过负荷保护。

9.1.4 管理设施宜采用三相交流电源供电，当用电负荷不大于10kW时，可采用单相交流电源供电。三相交流电源供电宜做到三相平衡，最大相负荷不宜超过三相负荷平均值的115%，最小相负荷不宜小于三相负荷平均值的85%。

9.1.5 正常运行情况下，管理设施用电设备端电压偏差允许值应符合下列规定：

1 照明灯具端电压应为额定电压的90%～105%。

2 监控外场设备端电压偏差允许值应能满足产品工作电压要求。

9.1.6 监控外场设备交流0.4kV供电半径不宜超过2km。当管理设施分布较分散且距电源点较远时，宜采用远距离供电系统，采用远距离供电时供电距离不宜超过20km。

条文说明

根据国内高速公路设施供电运营情况调查，监控外场设备采用0.4kV供电时，供电半径多为1.5～2.5km；远距离供电采用升降压技术后，供电半径可达15～20km。对于供电半径超过20km的监控外场设备，可根据工程实际，因地制宜采用分布式电源供电等其他供电方式。

9.2 监控设施

9.2.1 监控外场设施应以公路供电区段内的变电所供电为主，未在供电区段内时，

可由就近电源配电，或通过分布式电源供电。

9.2.2 车辆检测器、气象检测器、可变信息标志等监控外场设备配电宜采用树干式配电或放射式与树干式相结合的配电方式。

9.2.3 可变信息标志应由就近的监控外场配电箱单独回路供电。

9.2.4 距离相近的车辆检测器、气象检测器等设备可采用链式配电。

9.2.5 当监控外场设备采用分布式电源供电时，应配置储能装置，满载连续工作时间不宜小于72h。宜对供电情况进行实时监测。

条文说明

采用分布式电源供电的监控外场设备，一般通过配置储能装置保证设备工作时间不小于72h。

9.2.6 交通信号设施的供配电设计应符合现行《道路交通信号灯设置与安装规范》（GB 14886）的规定。

9.3 收费设施

9.3.1 服务器、工作站、交换机、存储设备等收费站级设备应采用不间断电源UPS供电，满载连续工作时间不宜小于2h。

9.3.2 自动栏杆机、车道摄像机、车牌识别设备、费额显示器、车道信号灯、自动收发卡机、大棚信号灯、工控机、ETC天线等车道级设备宜采用不间断电源UPS供电，且满载连续工作时间不宜小于2h。当车道数大于或等于4条时，上述车道设备宜采用两台不间断电源UPS分别为奇、偶车道供电，或采用UPS 1+1双机热备并联冗余方案为各车道供电。

条文说明

当车道数大于或等于4条时，通常交通较繁忙，因此对收费供电的可靠性要求提高。本条结合国内惯常做法，给出两种方案：一种是变电所设置两台UPS系统，各自引入收费车道总配电箱，然后分别为奇、偶车道进行供电；另一种是在变电所的两台UPS系统互为热备份，同时为各车道供电。相比较而言，前一种方案能保证当一台UPS故障时出入口车道均有部分车道保持正常工作，且造价较低，经济性较好；后一种方案

交通运输部信息公开 试览专用

需要 UPS 1 +1 热备，电源可靠性较高，但要求 UPS 容量较大，造价较高。

9.3.3 收费广场总配电箱应设置移动发电机接口，当收费广场总配电箱采用分段母线为收费岛配电时，应设置低压联络开关。

条文说明

考虑到收费广场总配电箱通常采用分段母线为各车道供电，当移动发电机接入时，为满足所有车道的供电，需要设置低压联络开关。该处开关不需要有自动投切功能，能实现人工接通即可。

9.3.4 收费站点设置匝道预交易设施时，预交易设施可与收费车道电源共用。

9.3.5 ETC 门架系统的供电应采用独立回路供电。

9.3.6 ETC 门架系统的车道控制器、路侧单元（RSU）、摄像机、车牌图像识别设备、网络安全设备、交换机、预交易设施等应采用不间断电源 UPS 供电。

9.4 通信设施

9.4.1 通信分中心、通信站等应由公路供电区段内的变电所供电。

9.4.2 通信分中心、通信站等位置的通信电源宜采用独立回路供电。

9.5 货运车辆称重检测设施

9.5.1 高速公路货运车辆称重检测设施配电应与收费设施配电系统同标准设计，称重检测设施用电应引自就近收费亭配电箱电源。

9.5.2 高速公路不停车称重检测设施的配电宜由监控系统统筹考虑。

条文说明

部分省（区、市）在高速公路省界位置设置高速公路不停车称重检测设施，以检测进入本省（区、市）的超限车辆，考虑此种情况距离收费站较远，故规定由监控设施统筹考虑。

9.5.3 货运车辆称重检测设施应以公路供电区段内的变电所或箱式变电站供电为主，

交通运输部信息公开 浏览专用

供电区段外的可采用公共电网供电。

9.5.4 称重设备、摄像机、车牌识别设备、补光灯、车辆检测器、工作站、服务器等设备应采用不间断电源 UPS 供电，满载连续工作时间不宜小于 2h。

9.5.5 货运车辆称重检测设施总配电箱宜设置移动发电机接口。

9.6 照明设施

9.6.1 照明设施的设计包括公路照明、收费广场照明、收费大棚照明、服务区广场照明、停车区广场照明等。

9.6.2 照明设施宜以公路供电区段内的变电所或预装式变电所供电为主，也可采用分布式电源供电，采用分布式电源供电时，应设置蓄电池，蓄电池容量应满足满载连续工作时间不宜少于 36h 的要求。

9.6.3 公路照明、收费广场照明、服务区广场照明、停车区广场照明应有自动控制功能。控制模式宜以时间控制为主，以光控为辅。

9.6.4 采用时间控制的照明模式宜按所在地理位置和季节变化分时段确定开关灯时间。

9.6.5 照明设施配电终端回路应设置剩余电流动作保护器作为附加防护。

交通运输部信息公开浏览专用

10 其他设施配电

10.1 公路桥梁

10.1.1 公路桥梁配电设施的设计内容应包含：索塔电梯、航空障碍标志灯、航标灯、桥梁结构健康监测、桥面照明、景观照明、桥梁结构内部照明、检修电源、检修车、除湿机等。

10.1.2 索塔电梯、航空障碍标志灯、航标灯应采用独立回路供电。航空障碍标志灯、航标灯应设置不间断电源，满载连续工作时间不宜小于72h。

10.1.3 公路桥梁照明及检修电源配电应符合下列规定：

1 桥梁结构内部照明、检修电源宜采用树干式配电。

2 景观照明、桥梁结构内部照明、检修电源配电末端回路应设置短路保护、过负荷保护以及剩余电流动作保护器。剩余电流动作保护电流不大于30mA。检修电源间距宜不大于30m。

3 桥梁照明供电应符合本规范第9.6节的有关规定。

10.2 公路避险车道

10.2.1 避险车道设施的配电设计主要包括信息发布设施、车辆检测设施、监视设施、人工报警设施、照明设施等的配电。

10.2.2 避险车道的供配电系统应与监控设施的配电系统统筹考虑。

10.2.3 避险车道照明供电安全和控制应符合现行《公路照明技术条件》（GB/T 24969）的有关规定。

10.3 无人机巢

10.3.1 公路无人机巢的电源应从公路供电区段内的变电所或预装式变电所接引。

交通运输信息公开浏览专用

10.3.2 无人机巢供电电源电压宜为220V ±10%，频率宜为50Hz ±2%，供电终端回路应设置剩余电流动作保护器。

10.4 健康监测

10.4.1 健康监测系统供电应符合下列规定：

1 应结合监控设施的配电系统统筹考虑，以公路供电区段内的变电所或预装式变电所供电为主。

2 采用分布式供电方式时，应设置储能装置，满载连续工作时间不宜少于168h。

3 供电系统宜具有断电报警功能。

交通运输部信息公开浏览专用

11　电缆敷设

11.0.1　电缆敷设应结合变电所、外场设备、通信管线、沿线构造物等因素合理确定敷设路由。

11.0.2　电缆的敷设路径选择应符合下列规定：

1　应避免电缆遭受机械性外力、过热、腐蚀等危害。

2　满足安全要求条件下，应保证电缆路径最短。

3　应便于敷设、维护。

4　宜避开将要挖掘施工的地方。

5　路基段的电缆线路宜敷设在排水沟外侧，条件不具备时，可敷设于坡脚或路肩。

6　隧道、大桥、特大桥区段的电力电缆，宜充分利用隧道或桥梁的主体条件作为敷设路径。

11.0.3　电缆类型选择应符合下列规定：

1　隧道、桥梁主体内敷设的电缆宜采用阻燃型或采取刷防火漆、包防火带等阻燃措施。

2　收费站、服务区等人员长期工作或人员密集的建筑、地下室应采用低烟无卤阻燃型。

3　火灾时继续供电的线路和消防联动控制线路应采用耐火型。

4　严寒地区应根据极端最低环境温度选用耐低温绝缘护套电缆。

5　沿海盐雾及重腐蚀环境，电缆护套应具备耐盐雾、耐候防腐性能，铠装、屏蔽及金属附件应采取相应防腐措施。

11.0.4　电缆敷设应视工程条件采取直埋敷设、电缆保护管敷设、电缆桥架敷设、电缆沟敷设等方式。

11.0.5　电缆敷设方式应符合下列规定：

1　路基段电缆敷设可采用直埋或穿管敷设方式。

2　桥梁段电缆敷设可采用电缆穿管或桥架敷设方式。

3　隧道内电缆敷设可采用电缆沿电缆沟敷设方式。

4　横穿道路、涵洞或其他永久硬化地面的电缆应采用穿管敷设。

交通运输部信息公开 试行专用

5　公路沿线露出地面2m高范围内的电缆应穿管防护。

条文说明

直埋敷设方式一般较易实施，具有投资省的显著优点，仍有相当的适用价值。同时，也要全面评估其适用的局限性。另外，由于电缆的挤塑外套通常为聚氯乙烯或聚乙烯材料，在酸、碱腐蚀下会发生化学、物理变化，导致龟裂、渗透，应予防止。

穿管敷设一般比沟道投资更省，管路路径适应性较好，施工工期短、作业面小，且在避免电缆线路相互影响、提高安全性方面有明显优点。但其散热条件不及沟道，电缆载流能力相对稍差。

11.0.6　电缆直埋敷设方式应符合下列规定：

1　敷设于非冻土地区时，电缆外皮至地面深度不得小于0.7m。

2　敷设于冻土地区时，宜埋入冻土层以下，当受条件限制无法深埋时，应采取措施防止电缆损伤。

3　电缆直埋敷设时，应沿电缆全长的上、下紧邻侧铺以厚度不少于0.1m的细土或细砂，并应覆盖宽度不小于电缆两侧各0.05m的保护板，保护板宜采用混凝土。

4　直埋敷设的电缆应设置电缆井，其间距宜根据电缆盘长确定，不宜大于1 000m；每隔50～100m及转弯处应设标志桩。电缆井应设相应标识。

条文说明

东北地区的冻土层厚达2～3m，要求埋在冻土层以下有困难。施工时用混凝土或砖块在沟底砌一浅槽，电缆放于槽内，在电缆上下各铺0.1m厚的细土或细砂，上面再盖以混凝土板或砖块。这样可防止电缆在运行中受到损坏。

电缆直埋敷设示意见图11-1。

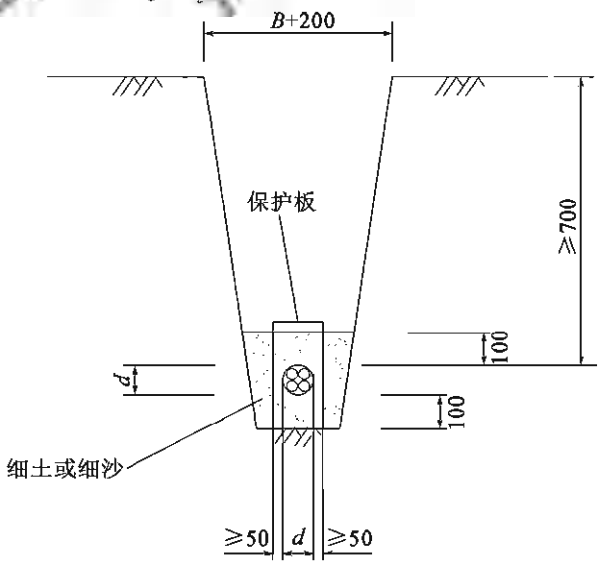


图11-1　电缆直埋敷设示意图（尺寸单位：mm）

11.0.7 电缆穿保护管敷设方式应符合下列规定：

1 电缆保护管的内径不宜小于电缆外径或多根电缆包络外径的1.5倍。

2 埋于地下的电缆保护管埋深不宜小于0.5m。

3 横穿道路时，保护管应超出道路边缘各1m，或排水沟外0.5m；埋设深度不应低于路面下1m，详见图11.0.7。

4 单根保护管每根管路不宜超过3个弯头，其中直角弯不宜超过2个。

5 管径和电缆总截面满足要求时，同电压等级的电缆可同管敷设。

6 暗敷于地下的电缆保护管不应穿过设备基础。

7 一般地段保护管可采用塑料管，过路时宜采用钢管。

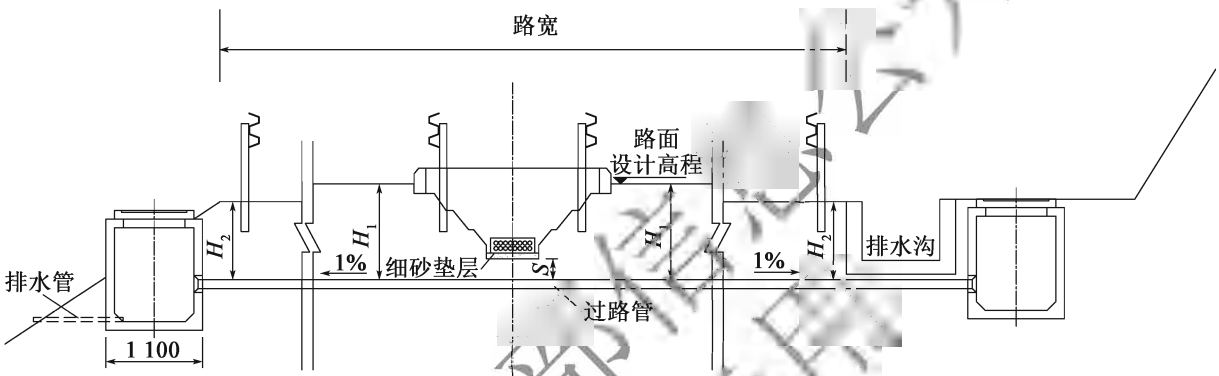


图11.0.7 电缆过路敷设示意图（尺寸单位：mm）

11.0.8 外场设施的供电电缆沿路侧挖方或高填方路段敷设，当开挖困难或代价较大时，可采取电缆穿管加混凝土包封的措施，在不应影响护坡结构安全的前提下浅埋。进入人（手）孔处的管道基础顶部距人（手）孔基础顶部不应小于0.4m，管道顶部距人（手）孔上覆底部不应小于0.3m。

11.0.9 电缆沿电缆桥架敷设方式应符合下列规定：

1 金属制电缆桥架系统，应设置可靠的电气连接并接地。

2 不同电压等级的电力电缆可共用同一电缆桥架布线，并采用隔板隔开。

3 电缆桥架的支架可采用膨胀螺栓或预埋件的形式固定在防撞护栏上。支架应平整、牢固可靠，并采用防锈蚀措施。

4 电缆桥架应带盖板，盖板与桥架应结合紧密，盖板与桥架间应有可靠的扣接装置。

11.0.10 电缆进入桥架时，应穿保护管，保护管应插入桥架内0.5m。

11.0.11 电缆线路通过公路和桥梁连接部位时，可按照图 11.0.11 所示的方法，在坡底和路肩设置电缆井并在斜坡内设置预埋管道。

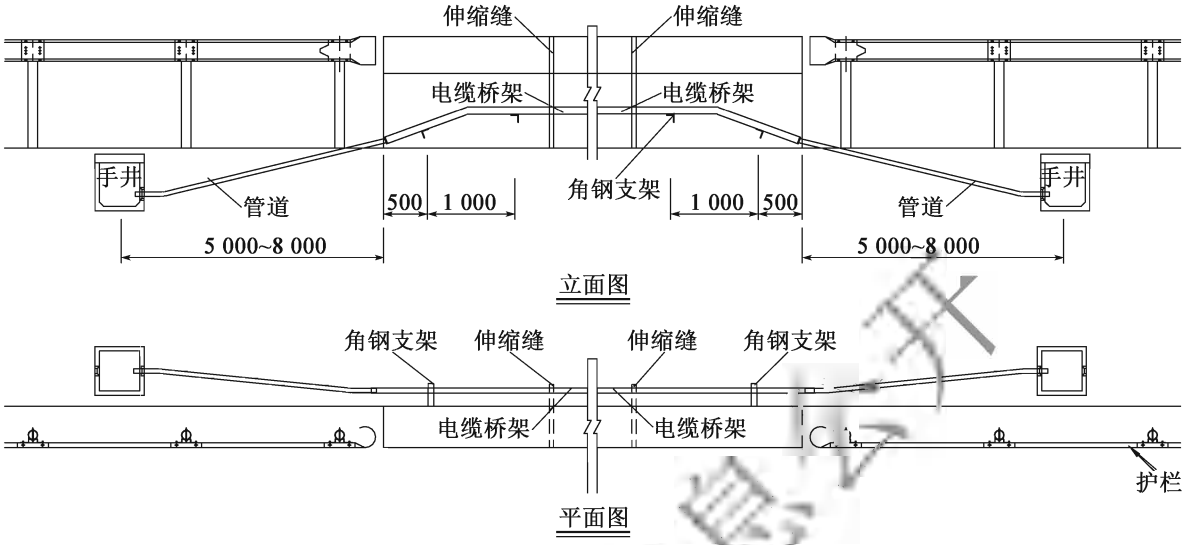


图 11.0.11 电缆过桥敷设示意图（尺寸单位：mm）

11.0.12 电缆改变敷设方式处应设置电缆井过渡，电缆井应排水通畅且无积水。

11.0.13 桥梁上的电缆应在桥墩两端和伸缩缝处充分松弛，宜设减振垫或减振支架等措施。

11.0.14 外场设施的供电管道可与通信光缆管道同路径敷设，敷设间距不应小于 0.1m，管道规格及数量应满足电缆敷设要求。

条文说明

目前外场监控设施及 ETC 门架的供电电缆多采用在硅芯管内敷设的方式，采用气吹电缆敷设法施工。该施工工艺操作方便，工程造价较低。

11.0.15 沿桥梁敷设的低压配电电缆的电力管道可设置在桥梁混凝土护栏内，也可按照图 11.0.15 所示的方法，以托架的方式固定在护栏外侧。

11.0.16 当公路桥梁上跨电气化铁路时，电缆管道敷设不应采用外挂方式。

11.0.17 当电力电缆穿越隧道电缆沟时，宜按电压等级由高至低的电力电缆“由下而上”的顺序排列，并与隧道内电缆电压等级排布相一致。

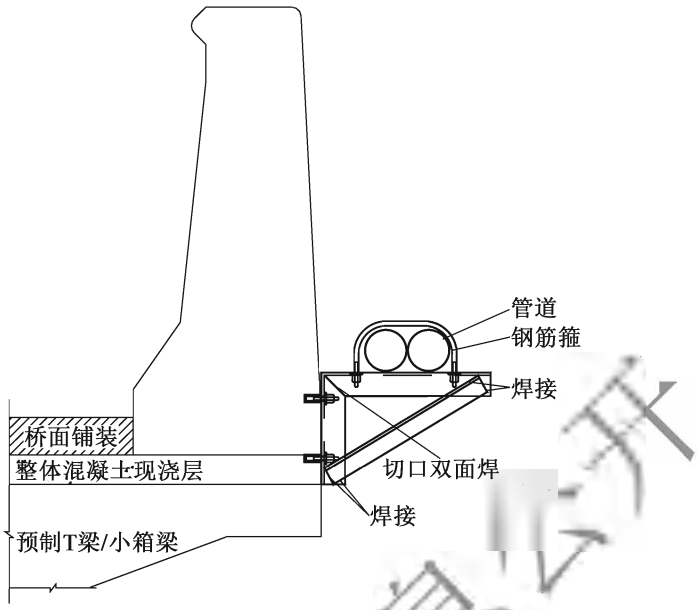


图 11.0.15　电缆穿管沿桥外挂敷设示意图

11.0.18　电缆标志牌的装设应符合下列规定：

1　在电缆终端、分支处，工作井内有两条及以上的电缆，应设标志牌。

2　标志牌上应注明电缆编号、型号规格、起止地点。标志牌字迹清晰，不易脱落。

3　标志牌规格宜统一，材质防腐、经久耐用，挂装应牢固。

11.0.19　公路电力电缆线路的设计除应符合本规范的规定外，还应符合现行《电力工程电缆设计标准》（GB 50217）等国家标准和行业标准的有关规定。

交通运输信息公开 测试专用

12 供配电智能化管理系统

12.1 一般规定

12.1.1 供配电智能化管理系统包括电力监控、能源管理和调度监控、电气火灾监控、电动汽车充电站监控。

12.1.2 供配电智能化管理系统配置标准应符合下列规定：

1 高速公路和一级公路应配置电力监控，二级及二级以下公路宜配置电力监控。

2 并网型分布式电源宜设置能源管理和调度监控。离网型容量大于或等于100kW的分布式电源可设置能源管理和调度监控。

3 建筑总面积大于3 000m^{2}的场区应设置电气火灾监控，室外消防用水量大于25L/s的场区宜设置电气火灾监控。

12.1.3 电气火灾监控宜纳入火灾自动报警系统统一管理。

12.2 电力监控

12.2.1 宜由管理平台、传输系统、终端设备组成。

12.2.2 应具备电气设备的监视、测量、保护、控制和管理功能。

12.2.3 应具备遥测、遥信功能，也可具备遥控、遥调功能。

条文说明

电力监控功能要求与公路和当地供电部门的运营管理要求密切相关，如只需满足基本管理要求，只设置遥测和遥信功能；如管理要求较高，设置遥测、遥信、遥控和遥调功能。

12.2.4 应能够采集电气回路的电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数等参数。

交通运输部信息公开
浏览专用

12.2.5 应具备电气回路分合闸状态显示、故障跳闸报警及脱扣记录功能。

12.2.6 监控对象应包括下列内容：

1 高、低压配电装置。
2 变压器。
3 直流屏。
4 柴油发电机组。
5 EPS、UPS。
6 其他需要监控的对象。

12.3 能源管理和调度监控

12.3.1 应具备光伏、风电、储能、负荷等设备的数据采集、状态监视和控制功能。

12.3.2 应具备动态协调光伏、风电、储能和负荷的运行管理功能。

12.3.3 应能够监测逆变器直流侧和交流侧的运行状态，并自动报警。

12.4 电气火灾监控

12.4.1 宜由电气火灾监控器、传输系统、电气火灾监控探测器组成。

12.4.2 应检测配电线路的剩余电流和温度，当超过限定值时报警。

12.4.3 应具备图形显示装置接入功能，实时传送监控信息，显示监控数值和报警部位。

12.4.4 监控对象应包括下列内容：

1 低压配电装置的出线端。
2 电力电缆、电缆接头。
3 其他可能引起温升的地方。

12.4.5 电气火灾监控系统的设置不应影响供电系统的正常工作，不宜自动切断供电电源。

12.5 电动汽车充电站监控

12.5.1 应采集充电站的工作状态、故障信号、电压、电流和电能量等参数。

交通运输部信息公开浏览专用

12.5.2 应能够检测充电站的异常状态，并自动报警。

12.5.3 应具备遥控启停、校时、紧急停机、远程设定充电参数等控制调节功能。

12.5.4 应具备越限报警、故障统计等数据处理功能。

12.5.5 应具备遥测、遥信、遥控和报警事件等数据的集中存储和查询功能。

12.5.6 应具备操作记录、系统故障记录、充电运行参数记录等事件记录功能。

交通运输部信息公开
浏览专用

13　防雷与接地

13.1　一般规定

13.1.1　公路供配电系统防雷及接地系统设计应符合下列规定：

1　应与建筑、结构、给水、暖通、油气、监控、通信、收费等专业统筹设计密切配合。防雷、接地装置应充分利用建、构筑物结构的金属导体。

2　将直击雷防护、屏蔽、等电位连接、合理布线和安装电涌保护器等措施有机结合，构成综合防护体系。

3　应优先采用共用接地装置，将建筑物防雷接地、电气装置保护接地、工作接地、弱电系统接地等连接至同一接地网。确需分开时，两地网间应满足最小安全距离或进行等电位连接。

4　所有进入建筑物的金属管道、线缆金属外皮、设备金属外壳、防雷装置、建筑物金属构件等，都应在入口处就近连接到总等电位连接端子板或局部等电位连接端子板。

条文说明

鉴于公路设计专业分工特点，仅供配电专业不能独立完成防雷设计，需要求建筑、结构等专业做好预留、预埋、连接等；需要求给水、暖通、油气等专业对水、油气管路进行绝缘及跨接配合；需与监控、通信、收费等专业配合，完成等电位连接和电源 SPD 设置，并确定相关参数。

13.1.2　公路供配电系统所在地区雷暴日等级划分应符合现行《高速公路机电系统防雷技术规范》（GB/T 37048）的有关规定。

13.1.3　防雷接地宜充分利用桥梁墩台、门架基础、建筑物、隧道衬砌等自然接地体，当其接地电阻不满足要求时可增加人工接地体。接地体的材料、结构和最小尺寸应符合现行《雷电防护系统部件（LPSC）　第 2 部分：接闪器、引下线和接地极的要求》（GB/T 33588.2）的有关规定。

13.1.4　对公路特殊地形条件下或高土壤电阻率地区，宜采取措施，降低防雷接地网

的接地电阻，使其满足要求。降低接地电阻的方法可在下列方法中，通过技术、经济比较选取：

1　采用多支线外引接地网，外引长度不应大于有效长度 $2\sqrt{\rho}$ （m），其中 ρ 为土壤电阻率，单位为 Ω·m。

2　将接地体埋于较深的低电阻率土壤中，也可采用井式或深钻式接地极。

3　采用降阻剂，降阻剂应符合环保要求。

4　换土。

5　敷设水下接地网。

13.1.5　公路防雷及接地系统初步设计阶段应提交下列设计成果：

1　防雷分类及保护等级确定。结合公路设施重要性、当地雷暴日数、地理环境等因素，确定各主要建筑物及外场设备的防雷类别。

2　接地系统总体方案。应包括接地系统形式、是否共用接地网、是否构建全线接地网连接等。

3　直击雷防护方案。应包括建筑物接闪器设置原则、外场设备直击雷防护措施等。

4　雷电感应及雷电波侵入防护方案。应包括 SPD 配置原则、等电位连接要求、屏蔽措施、布线原则等。

5　接地装置方案。应包括接地材料选择及防腐要求、人工接地体的典型布置形式和埋深、利用自然接地体的原则和要求、主要接地电阻目标值要求等。

6　特殊区域处理方案。应包括高土壤电阻率地区的降阻措施、腐蚀性较强地区的防腐加强措施等。

13.1.6　公路防雷及接地系统施工图设计阶段应提交下列设计成果：

1　细化防雷接地系统方案。应包括全线防雷接地系统方案，标明各级 SPD 位置、型号、参数，接地干线连接关系，等电位连接网络结构，接地电阻值等。

2　变电所、收费站、服务区、沿线外场设施等建筑防雷接地系统方案。应包括屋顶避雷网、避雷针位置，引下线位置，室内外地网布置，设备接地端子位置，等电位连接端子板位置，电缆沟内接地带，测试井位置，建筑基础钢筋连接点，机房接地及等电位连接点，广场高杆灯、摄像机等外设接地等。

3　外场设备防雷接地系统方案。应包括设备基础接地的接地极布置、规格、埋深、连接方式、测试点、与设备支架连接要求等。

4　路段供配电防雷接地系统方案。应包括沿线电缆手井接地、过路钢管接地等。

5　电涌保护器配置方案。应包括配电箱电涌保护器的安装位置、型号规格、电气连接等。

6　等电位连接方案。应包括总等电位连接，重要机房局部等电位连接，金属管道、桥架、机柜、设备外壳等接入等电位网络的连接等。

7　防雷引下线、测试点安装方案。应包括引下线固定卡间距、测试端子盒构造、

连接板做法等。

13.2 供配电设施的防雷

13.2.1 变电所防雷保护系统设计应符合下列规定：

1 变电所可采用接闪杆、接闪带、接闪网或其组合，其保护范围应按滚球半径60m计算。

2 变电所低压配电系统，应根据所处雷区不同，选用电源电涌保护器。

13.2.2 公路外场设施配电系统应安装低压电源电涌保护器，电涌保护器应具备下列功能：

1 应具备劣化指示装置。

2 宜具备故障远程反馈功能。

13.2.3 使用直流电源供电的设备，视其工作电压要求，宜安装适配的直流电源线路电涌保护器。

13.2.4 设施集中、系统关联性强、需整体防护的设施群宜设置联合防雷，联合防雷应符合下列规定：

1 接闪系统整合。接闪器应覆盖所有建筑物及突出设备，网格尺寸不大于5m×5m（一类）或不大于10m×10m（二类）。

2 共用接地网和等电位连接应符合《建筑物防雷设计规范》（GB 50057—2010）中第4.3.6条的规定。

13.2.5 分散独立设施宜设置联合防雷，分立防雷应符合下列规定：

1 直击雷独立防护。设备立杆顶部宜安装接闪器。

2 SPD专用接地。SPD接地线独立引至分立接地装置，与直击雷接地体地下间距不小于3m。

3 外场设备特殊要求。电缆穿金属管埋地引入宜两端接地，信号线宜加装信号SPD。

13.2.6 电涌保护设施应提供具备雷电防护产品检验检测机构资质认定的检测机构出具的型式试验检测报告，检测报告试验检测标准应为公路行业防雷标准。

13.3 供配电设施的接地

13.3.1 公路变电所低压供配电系统宜采用TN系统接地形式。TN接地系统的保护

接地中性导体（PEN）或保护接地导体（PE）对地应有效、可靠连接，并应符合下列规定：

1　TN-C-S 接地系统的 PEN 从某点分为中性导体（N）和 PE 后，不应再合并或相互接触，且 N 不应再接地；

2　TN-S 接地系统的 N 与 PE 应分别设置。

13.3.2　外场设施接地装置设计应符合下列规定：

1　接地体宜为辐射状。防雷接地宜与其他接地合设，共用接地装置电阻值应满足各种接地的最小电阻值的要求。

2　外场设施顶部安装接闪器保护时，可利用支撑设备的金属构件作为引下线，并与设备基础钢筋连接。

3　室外埋地钢管线路中的钢管、线缆的金属屏蔽层应接地。

13.3.3　公路设备机房的接地应符合下列规定：

1　设备机房的接地装置应优先利用建筑物的基础钢筋等自然接地体。钢筋混凝土结构的控制机房、通信机房、变电所等建（构）筑物宜利用柱内钢筋作为自然引下线，收费棚宜利用自身钢结构作为接闪器和引下线，利用其基础钢筋网作为共用接地装置。

2　设备机房的接地电阻应符合《建筑物防雷设计规范》（GB 50057—2010）中第 4.3.6 条的规定。

3　宜在设备机房预留不少于两处（对角线布设）接地汇流排，并应就近与建筑物柱、梁内主钢筋可靠电气连接。

4　进出设备机房的电源和信号线缆，宜从同一个进线端点进入，并在入口处作等电位连接。机房内的供电线缆和数据、信号线缆应分别敷设于各自的金属线槽或金属桥架内。金属线槽和桥架均应全程电气连通，并至少在其两端及穿越房间处与接地汇流排作等电位接地连接。

5　室内金属管道、配电柜、机架等在正常工作情况下，不带电的金属构件均应就近可靠接地。

6　进出设备机房的金属管、槽、线缆屏蔽层应就近与接地汇流排连接。

13.3.4　变电所的交直流工作接地、安全保护接地、防雷接地宜共用一组接地装置，接地电阻不应大于 4Ω。

13.3.5　公路服务设施内供配电系统的交直流工作接地、安全保护接地、防雷接地宜共用一组接地装置，其接地电阻值不应大于 4Ω；防雷接地单独设置接地装置时，接地电阻值不应大于 10Ω；交直流工作接地、安全保护接地共用一组接地装置时，接地电阻值不应大于 4Ω。

13.3.6 高压架空供电线路在进入变电所、配电房前，应转用金属护套或绝缘护套电力电缆穿钢管埋地，其金属护套或钢管两端应可靠接地。

13.3.7 金属杆件及构件、标志外壳、配电及控制箱等的外露可导电部分均应与保护导体相连接。在满足接地电阻要求的情况下，应利用设施基础钢筋等自然接地体。

条文说明

与保护导体相连接可以降低接触电压值，亦可以提高保护电器的动作灵敏度。为尽可能降低接触电压值，金属部件宜进行接地。

13.3.8 变电所、建筑群等电位均衡需求高且系统关联性强的场景内设施宜设置联合接地。外场防止干扰传导或电化学腐蚀等设施宜设置分立接地。

交通运输部信息公开
浏览专用

14 设备基础

14.1 一般规定

14.1.1 箱式变电站、柴油发电机组、高低压开关柜、变压器、配电箱、局端升压设备、远端降压设备、稳压设备、外供电杆体等公路供配电设备基础设计应根据不同路段实际情况，综合考虑基础类型、设置形式、安装方式、施工条件等因素合理设计。

14.1.2 供配电设备基础应尽量避免设于桥梁、挡墙、涵洞段落，必须设置时，供配电设备基础需与土建工程综合设计。

14.1.3 公路供配电设备设于桥梁上时，电力设计应向土建专业提出设备基础要求，包括设备外形尺寸、结构形式、设备荷载、运维操作空间等参数，力求用地、场坪布置、运维道路、排水等方面实现总体性最优。

14.1.4 柴油发电机、箱式变电站等大型设备基础应根据所在地的地质资料确定，必要时应进行结构安全验算。

14.2 基础选型

14.2.1 设备基础型式应与公路构造物相适应，可选择独立基础或利用其他构筑物作为基础，确保安全、耐久、适用、环保经济、美观。

14.2.2 设备基础型式应与设备相匹配，钢筋混凝土强度等级不应低于 C25，普通素混凝土强度等级不应低于 C20。

14.2.3 设备基础宜采用钢筋混凝土基础，小型设备基础可采用素混凝土基础。

14.2.4 供配电设施外场设备独立基础可采用桩基础、钢筋混凝土扩大基础等型式。当利用其他构造物作为设备基础时，可采用混凝土护栏预埋基础、挡墙预埋基础、混凝土护栏马鞍式结构、混凝土护栏托架式结构等型式。

交通运输部信息公开浏览专用

条文说明

根据工程实际应用和调研结果，目前公路外场供配电设备常见的有外供电杆体、箱式变电站、室外柴油发电机组、配电箱、局端升压设备、远端降压设备、稳压设备等。例如，供电杆体等采用桩基础，一般设备路基段采用钢筋混凝土扩大基础，构造物上安装采用预埋基础或托架式结构。

14.2.5 供配电设施外场设备基础型式的选择应符合下列规定：

1 挖方路段以及设有护坡的填方路段，宜采用独立基础。

2 设有混凝土护栏的桥梁路段，宜采用混凝土护栏预埋基础，如无预埋条件时，可采用混凝土护栏马鞍式结构或混凝土护栏外托架式结构等型式。

3 钢护栏桥梁路段，应结合桥梁设计做好基础设计。

4 挡墙路段，宜采用挡墙预埋基础，如无预埋条件，可采用挡墙外托架式结构。

条文说明

大型设备基础首先考虑预埋。小型设备基础在无预埋条件或者错过预埋时，才选用马鞍式或托架式结构。

14.2.6 供配电设施室内设备基础型式的选择应符合下列规定：

1 设备基础宜避开建筑物的伸缩缝。

2 设备基础与建筑墙的净距应满足设备运输、维护检修的要求。

3 设备基础放置在楼板上时，楼板承重应能满足设备静载荷和运行时的动载荷要求，并留有一定安全系数，安全系数的取值应大于1.4。

4 设备基础下为地下室地面或室外地面时，需将基础下场地平整，填土夯实，基础的持力层应满足地基承载力的要求。

14.3 设备基础设计

14.3.1 沿海地区及腐蚀环境中设备基础设计时应考虑防腐设计。

14.3.2 柴油发电机等振动设备基础周围的地面面层，宜采用分隔缝与设备基础分开，或采取其他隔振措施。对不带有隔振装置的设备，当其转速小于或等于1 500r/min时，宜选用弹簧隔振器；当转速大于1 500r/min时，根据环境需求和设备振动的大小，可选用橡胶等弹性材料的隔振垫块或橡胶隔振器。

14.3.3 柴油发电机、箱式变电站等大型设备基础应考虑防潮通风。

14.3.4 路基段基础设置宜选择地势较高、排水条件较好的位置，箱式变电站等大型设备基础周围应做好排水设计。

14.3.5 基础宜埋置在地下水位以上，当必须埋在地下水位以下或软弱地基时，应铺设垫层或采取其他防扰动措施。

条文说明

部分供配电设备不在路基段边坡或需要较大场地时，其选址应满足本条要求，如箱式变电站、大型升降压设备等。

14.3.6 设备基础高程不应低于其所在位置处路基路面设计洪水位。

14.3.7 当供配电设备采用落地式安装方式时，应符合下列规定：

1 室外设备基础高出地坪不应小于0.2m。

2 室外设备基础宜大于设备长宽外廓尺寸，且超出部分不小于0.05m。

3 箱式变电站等大型设备基础宜采用混凝土整体浇筑一次成型。

4 供配电设备应牢固可靠安装在基础上，且锁紧零件齐全。

5 室内设备基础预埋件应符合设备安装要求，预埋槽钢见图14.3.7。预埋槽钢立置时设备柜体宜采用栓接固定，平置时宜采用焊接固定。

6 室内设备基础预埋件应满足设备安装要求，基础预埋件顶部高出装修后地坪10mm。

7 室外设备底座与基础槽钢焊接后应采取封堵措施，防止雨水渗入。

8 易积水、低洼地段，室外设备基础电缆引入孔宜设置在地面以上。

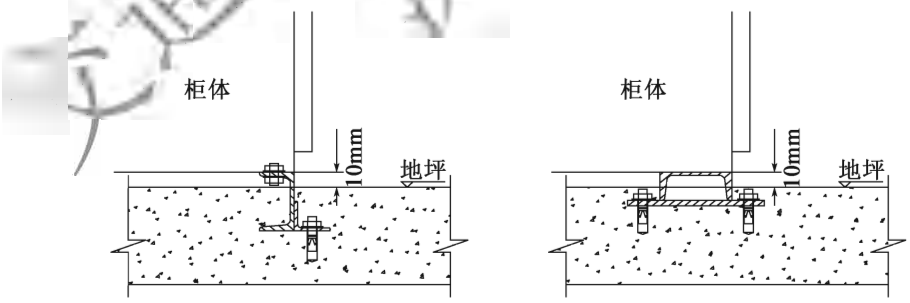


图14.3.7 预埋槽钢示意图

附录 A　常见设备功率、需要系数、功率因数参照表

表 A　常见设备功率、需要系数、功率因数参照表

用电设备组名称		设备功率 P_e	需要系数 K_d	功率因数	
				$\cos\phi$	$\tan\phi$
安全设施	发光标志	100W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	LED 标志屏	150W/m^2	0.7～0.9	0.85～0.90	0.48～0.62
	诱导标	5W	0.8～0.95	0.90～0.95	0.33～0.48
服务设施	充电桩单枪	60/120/180/240/360kW	0.3～0.6	0.85～0.90	0.48～0.62
	加油站	50kW	0.7～0.8	0.85～0.90	0.48～0.62
监控系统	车辆检测器	150W	0.8～0.9	0.85～0.90	0.48～0.62
	能见度检测器	30W	0.85～0.95	0.90～0.95	0.33～0.48
	气象检测器	150W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	事件检测设备	600W	0.7～0.85	0.85～0.90	0.48～0.62
	可变信息标志	150W/m^2	0.7～0.9	0.85～0.90	0.48～0.62
	外场摄像机	150W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	出口诱导灯	3～5W/个	0.7～0.85	0.85～0.90	0.48～0.62
	雷达	50W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	超速抓拍设备	150W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	服务器	1 000W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	磁盘整列	400W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	交换机	30W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	工作站	500W	0.7～0.8	0.85～0.90	0.48～0.62
	小间距大屏显示系统	峰值功耗 600W/m^2，平均功耗 200W/m^2	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	55 寸显示屏	50W	0.8～0.9	0.85～0.90	0.48～0.62
	精密空调系统	2～50kW	0.6～0.7	0.80～0.85	0.62～0.75
	雷视一体机	150W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	边缘计算单元	100W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48

交通运输部信息化司 规范专用

续表 A

用电设备组名称		设备功率 P_e	需要系数 K_d	功率因数	
				cosϕ	tanϕ
收费系统	车道摄像机	50W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	车牌识别设备	50W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	收费广场摄像机	80W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	自动栏杆	60W	0.8～0.9	0.85～0.90	0.48～0.62
	信息显示屏（16m²）	150W/m²	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	雨棚信号灯	30W	0.85～0.95	0.90～0.95	0.33～0.48
	车道信号灯	25W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	费额显示屏	300W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	亭内摄像机	50W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	工作站	500W	0.7～0.8	0.85～0.90	0.48～0.62
	收费亭空调	2 700W	0.7～0.8	0.80～0.85	0.62～0.75
	自动关道机	500W	0.7～0.8	0.85～0.90	0.48～0.62
	岛头副节点机	300W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	自助发卡/收卡缴费机	2 000W	0.7～0.8	0.85～0.90	0.48～0.62
	ETC 天线及控制器	50W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	特情处理机	150W	0.7～0.8	0.85～0.90	0.48～0.62
	车道 LED 屏	300W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	ETC 主控节点机（含工可机）	1 200W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	车型识别仪	120W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	混合车道多功能车道一体机（含工可机）	1 200W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	称重设施	100～200W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
通信系统	交换机	40W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	干线传输设备	2 000W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
	接入设备	1 000W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48
其他设施	照明设施	200～400W	0.8～0.95	0.90～0.95	0.33～0.48
	健康监测设施	200～500W	0.8～0.9	0.90～0.95	0.33～0.48

交通运输部信息公开 浏览专用

本规范用词用语说明

1　本规范执行严格程度的用词，采用下列写法：

1）表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，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用词，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用词，采用“可”。

2　引用标准的用语采用下列写法：

1）在标准总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定”。

2）在标准条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准或行业标准时，应表述为“应符合《×××》（×××）的有关规定”。

3）当引用本规范中的其他规定时，应表述为“应符合本规范第×章的有关规定”、“应符合本规范第×.×节的有关规定”、“应符合本规范第×.×.×条的有关规定”或“应按本规范第×.×.×条的有关规定执行”。

交通运输部信息公开