

ICS 29.240.01

CCS P63

团体标准

T/CITSA XX-202X

高速公路装配式供电与信息一体化站 技术规范

Technical Specifications for Highway Prefabricated Energy and
Information Integration Stations

(征求意见稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国智能交通协会 发布

目 次

前言 III

1 范围 4

2 规范性引用文件 4

3 术语和定义 4

4 缩略语 5

5 总体要求 5

6 结构设计 5

 6.1 结构与架构 5

 6.2 保温与隔热 6

7 电气部分 7

 7.1 电压选择 7

 7.2 高压进线部分 7

 7.3 变压部分 8

 7.4 自备电源 8

 7.5 光伏、储能、充电桩 9

 7.6 低压配电 12

 7.7 电气保护 13

 7.8 电能质量与无功补偿 15

8 信息机房部分 16

 8.1 一般规定 16

 8.2 机房设计与布置 16

 8.3 机房环境条件 17

9 一体化站数字化与智能化监控管理 17

 9.1 监控管理 17

 9.2 数字化、智能化 18

10 消防与安全防范 19

 10.1 一般规定 19

 10.2 火灾自动报警与消防联动控制 19

 10.3 安全防范系统 20

11 电磁兼容 20

 11.1 一般规定 21

 11.2 电磁兼容设计 21

12 防雷与接地 21

 12.1 防雷系统 21

 12.2 接地网 21

 12.3 机房接地 22

12.4	接地与等电位联结	22
13	节能与环境保护	22
13.1	供配电系统节能设计	22
13.2	电气照明的节能设计	22
13.3	设备监控系统节能设计	23
13.4	电气绿色设计	23
13.5	环境保护	23
14	土建部分	23
15	网络安全要求	24
15.1	安全保护等级	24
15.2	物理安全	24
15.3	通信网络安全	24
15.4	主机设备安全	24
15.5	应用安全	24
15.6	数据安全	24
15.7	制度安全	24
16	试验	24
16.1	型式试验	24
16.2	工厂安装及试验	24

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。

本文件由山东正晨科技股份有限公司提出。

本文件由中国智能交通协会归口。

本文件起草单位：山东正晨科技股份有限公司、山东高速集团有限公司、山东高速基础设施建设有限公司、山东省交通规划设计院集团有限公司、山东高速信息集团有限公司、山东建筑大学。

本文件主要起草人：俄广迅、陆由付、李杰、王永康、高鹤、王丹、刘元鹏、孟强、董士山、王磊、宋圆圆、刘雪菲、郑学汉、石嘉川。

高速公路装配式供电与信息一体化站技术规范

1 范围

本文件规定了高速公路装配式能源与信息一体化站新建、扩建、改造的要求。

本文件适用于适用于电压35kV以下的新建、扩建和改造工程的装配式能源与信息一体化站建设。

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 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB 3096 声环境质量标准
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB/T 9535 地面用晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型
- GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差
- GB 12348 工厂企业厂界环境噪声排放标准
- GB 14050 系统接地的型式及安全技术要求
- GB/T 14549 电能质量公用电网谐波
- GB/T 15543 电能质量三相电压允许不平衡度
- GB/T 16895.1 低压电气装置
- GB 19517 国家电气设备安全技术规范
- GB/T 20234.3 电动汽车传导充电用连接装置 第3部分：直流充电接口
- GB/T 34120 电化学储能系统储能变流器技术规范
- GB/T 36274 微电网能量管理系统技术规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50034 建筑照明设计标准
- GB 50053 20kV及以下变电站设计规范
- GB 50055 通用用电设备配电设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50060 3~110kV高压配电装置设计规范
- GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- GB 50260 电力设施抗震设计规范
- GB 50314 智能建筑设计标准
- GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- GB/T 50378 绿色建筑评价标准
- Q/GDW 1235 电动汽车电池管理系统与非车载充电机之间的通信协议

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

信息机房 informationroom

主要为电子信息设备提供运行环境的场所，可以是一幢建筑物或者建筑物的一部分，包括主机房、辅助区、支持区和行政管理区等。

3.2

预制舱 prefabricated cabins

预制舱是智能变电站应用的新技术、新材料、新设备的一个重要体现，它是由预制舱体、二次设备屏柜（或机架）、舱体辅助设施等组成，在工厂内完成制作、组装、配线、调试等工作，并作为一个整体运输至工程现场，就位于安装基础上。

3.3

模块化 modular

预制舱按照内部设备功能的不同，分为公用设备预制舱、间隔设备预制舱、交直流电源预制舱、蓄电池预制舱等模块。

3.4

装配式 prefabricated

以工厂化生产的预制构件为主，通过现场装配的方式建造的结构。

3.5

蓄电池组 storage battery

用电气方式连接起来的用作能源的两个或多个单体蓄电池。

3.6

冲击负荷 momentary load

指在短时间内施加的较大负荷电流，分为初期冲击负荷和随机负荷。冲击负荷出现在事故初期（1min），称初期冲击负荷；出现在事故末期或事故过程中称随机负荷（5s）。

3.7

电池管理系统 battery management system (BMS)

监测电池的状态（温度、电压、电流、荷电状态等），为电池提供管理及通信接口的系统。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

UPS: 不间断电源 (Uninterruptible Power Supply)

BMS: 电池管理系统 (battery management system)

LPD: 照明功率密度值 (Lighting power density value)

THDu: 电压畸变率 (total harmonic distortion)

LPS: 雷电防护系统 (Lightning protection system)

LPMS: 雷电电磁脉冲防护系统 (Lightning electromagnetic pulse protection system)

5 总体要求

5.1 为规范装配式能源与信息一体化站技术，使装配式能源与信息一体化站建设符合国家的有关政策、法规，达到安全可靠、经济合理的要求，制定本规范。

5.2 本规范适用于电压 35kV 以下的新建、扩建和改造工程的装配式能源与信息一体化站建设。

5.3 装配式能源与信息一体化站建设应根据工程的 5~10 年发展规划进行，做到远、近期结合，应以近期为主，正确处理近期建设与远期发展的关系，并应根据需要预留扩建的可能。

5.4 装配式能源与信息一体化站的建设应从全局出发，统筹兼顾，按负荷性质、用电容量、环境特点，结合地区发展水平，合理地确定设计方案。

5.5 装配式能源与信息一体化站的建设应坚持节约资源、兼顾社会效益的原则。

5.6 装配式能源与信息一体化站的建设，除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

6 结构设计

6.1 结构与架构

6.1.1 本节可适用于装配式能源与信息一体化站中 35kV 及以下装配式能源与信息一体化站的建设。

6.1.2 装配式能源与信息一体化站建设应根据工程特点、负荷性质、用电容量、供电条件、节约电能、安装、运行维护要求等因素，合理确定建设方案，并适当考虑发展的可能性。

6.1.3 装配式能源与信息一体化站建设和电气设备的安装应采取抗震措施，并应符合现行国家标准《电力设施抗震设计规范》GB 50260 的规定。

6.1.4 装配式能源与信息一体化站建设除应符合本标准外，尚应符合现行国家标准《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060、《20kV 及以下变电站设计规范》GB 50053 的规定。

6.1.5 站址选择

- 1) 深入或靠近负荷中心；
- 2) 进出线方便；
- 3) 设备吊装、运输方便；
- 4) 不应设在对防电磁辐射干扰有较高要求的场所；
- 5) 不宜设在多尘、水雾或有腐蚀性气体的场所，当无法远离时，不应设在污染源的下风侧；
- 6) 装配式能源与信息一体化站为独立建筑物时，不应设置在地势低洼和可能积水的场所。
- 7) 基础底应坐落在老土上，地基承载力特征值不小于 130kpa。
- 8) 材料:基础、柱混凝土 C30、垫层 C15、钢筋:HPB300, HRB400、保护层:基础:40mm, 其它 30mm。

6.1.6 型式与布置

6.1.6.1 装配式能源与信息一体化站不应设置裸露带电导体或装置，不应设置带可燃性油的电气设备和变压器，其布置应符合下列规定：

- 1) 35kV、10kV 配电装置、低压配电装置和干式变压器等可设置在同一房间内；
- 2) 35kV、10kV 具有 IP2X 防护等级外壳的配电装置和干式变压器，可相互靠近布置。

6.1.6.2 配电装置室内宜留有适当数量的备用位置。

6.1.6.3 户外装配式能源与信息一体化站的进、出线宜采用电缆。

6.1.6.4 有人值班的装配式能源与信息一体化站应设值班室。值班室应能直通或经过走道与配电装置室相通，且值班室应有直接通向室外或通向疏散走道的门。值班室也可与低压配电装置室合并，此时值班人员工作的一端，配电装置与墙的净距不应小于 3m。

6.1.7 配电装置

6.1.7.1 35kV、10kV 配电装置的布置和导体、电器的选择应符合下列规定：

- 1) 配电装置的布置和导体、电器的选择，应不危及人身安全和周围设备安全，并应满足在正常运行、检修、短路和过电压情况下的要求；
- 2) 配电装置的布置应便于设备的操作、搬运、检修和试验，并应考虑电缆或架空线进出线方便；
- 3) 配电装置的绝缘等级应与电网的标称电压相配合；
- 4) 配电装置之间相邻带电部分的额定电压不同时，应按较高的额定电压确定其安全净距。

6.1.7.2 6.1.7.2 屋内配电装置距顶板的距离不宜小于 1.0m，当有梁时，距梁底不宜小于 0.8m。

6.1.7.3 配电装置的布置，应综合设备的操作、搬运、检修和试验要求等因素确定。

6.1.7.4 当成排布置的配电柜长度大于 6m 时，柜后面的通道应设置两个出口。当两个出口之间的距离大于 15m 时，尚应增加出口。

6.2 保温与隔热

6.2.1 预制舱舱体采用先进的保温措施与工艺：采用双层优质钢板（内部填充物采用建设部许可聚氨酯防火保温材料，确保整个预制舱的保温和防火性能）+环保金属装修层或非金属围护材料：门板厚度不低于 50mm，保证达到“24 墙”保温功效。

6.2.2 舱体门板应采用保温措施，内门板相对于外门板处于悬浮状态（点接触），最小间隙不小于 3mm，内门板和外门板之间填充阻燃发泡材料（聚氨酯），密度 37kg/m^3 ，内门板和外门板的热传导率减少至 2%。

6.2.3 舱体内设置自动温控系统，并加装工业型加热装置，具备长时间加热功能，不得采用民用电暖

气或暖风机，以保证舱体内的运行环境的稳定性。

6.2.4 高低压舱体同时具有自动启停空调系统和高湿排风装置，在各个隔室温度高于 50℃或低于 0℃时自动启动空调，调节向内温度，当箱内相对湿度高于 80%，自动启动进风风阀和排风轴流风机，确保各个隔室内设备，尤其是自动化设备可靠运行，温度、湿度控制器的返回门限为启动值-6。

6.2.5 空调：为保证设备可靠运行环境，舱体内装工业空调系统。

6.2.6 舱体内设驱潮装置，保证内部元件不发生凝露。

6.2.7 预制舱舱体保温隔热试验。

7 电气部分

7.1 电压选择

7.1.1 交流电压选择

7.1.1.1 用户的供电电压应根据用电容量、用电设备特性、供电距离、供电线路的回路数、当地公共电网现状及其发展规划等因素，经技术经济比较确定。

7.1.1.2 供电电压最高采用 35kV；低压配电电压宜采用 220/380V。

7.1.2 直流电压选择

直流电压宜采用 750V、400V、220V、48V 等电压等级。

7.2 高压进线部分

7.2.1 高压及低压母线宜采用单母线或分段单母线接线。当供电连续性要求很高时，高压母线可采用分段单母线带旁路母线或双母线的接线。

7.2.2 专用电源线的进线开关宜采用断路器或带熔断器的负荷开关。当无继电保护和自动装置要求，且出线回路少无需带负荷操作时，可采用隔离开关或隔离触头。

7.2.3 配电柜的 35kV、10kV 非专用电源线的进线侧，应装设带保护的开关设备。

7.2.4 35kV、10kV 母线的分段处宜装设断路器，当不需带负荷操作且无继电保护和自动装置要求时，可装设隔离开关或隔离触头。

7.2.5 联络线应在供电侧的配电柜装设断路器，另侧装设隔离开关或负荷开关；当两侧的供电可能性相同时，应在两侧均装设断路器。

7.2.6 配电柜的引出线宜装设断路器。当满足继电保护和操作要求时，可装设带熔断器的负荷开关。

7.2.7 向频繁操作的高压用电设备供电的出线开关兼做操作开关时，应采用具有频繁操作性能的断路器。

7.2.8 35kV、10kV 固定式配电装置的出线侧，在架空出线回路或有反馈可能的电缆出线回路中，应装设线路隔离开关。

7.2.9 采用 35kV、10kV 熔断器负荷开关固定式配电装置时，应在电源侧装设隔离开关。

7.2.10 接在母线上的避雷器和电压互感器，宜合用一组隔离开关。装配式能源与信息一体化站架空进、出线上的避雷器回路中，可不装设隔离开关。

7.2.11 由地区电网供电的配电柜电源进线处，宜装设供计费用的专用电压、电流互感器。

7.2.12 变压器一次侧开关的装设，应符合下列规定：

- 1) 以树干式供电时，应装设带保护的开关设备或跌落式熔断器；
- 2) 以放射式供电时，宜装设隔离开关或负荷开关。当变压器在本配电所内时，可不装设开关。

7.2.13 变压器二次侧电压为 6kV 或 3kV 总开关，可采用隔离开关或隔离触头。当属下列情况之一时，应采用断路器：

- 1) 出线回路较多；
- 2) 有并列运行要求；
- 3) 有继电保护和自动装置要求。

7.2.14 变压器低压侧电压为 0.4kV 的总开关，宜采用低压断路器或隔离开关。当有继电保护或自动切换电源要求时，低压侧总开关和母线分段开关均应采用低压断路器。

7.2.15 当低压母线为双电源，变压器低压侧总开关和母线分段开关采用低压断路器时，在总开关的出线侧及母线分段开关的两侧，宜装设刀开关或隔离触头。

7.2.16 选择低压配电装置时，除应满足所在低压系统的标称电压、频率及所在回路的计算电流外，尚应满足短路条件下的动、热稳定要求。对于要求断开短路电流的保护电器，其极限通断能力应大于系统最大运行方式的短路电流。

7.3 变压部分

7.3.1 配电变压器选择应根据使用场景的性质、负荷情况和环境条件确定，并应选用低损耗、低噪声的节能型变压器。

7.3.2 配电变压器的长期工作负载率不宜大于 85%；为保证高速公路特有的重要一、二级负荷的供电，按规范要求应采用两路独立的电源供电，在一般高速公路沿线较难点位，采用以一路外接 35kV、10kV 电源作主电源，并在低压侧配备自启动柴油发电机组以满足一、二级负荷的供电要求。

7.3.3 当符合下列条件之一时，可设专用变压器：

- 1) 电力和照明采用共用变压器将严重影响照明质量及光源寿命时，照明可设专用变压器；
- 2) 季节性负荷容量较大或冲击性负荷严重影响电能质量时；
- 3) 单相负荷容量较大，由于不平衡负荷引起中性导体电流超过 Yyn0 结线组别变压器低压绕组额定电流的 25% 时，可设置单相变压器；只有单相负荷且容量不是很大时，也可设置单相变压器；
- 4) 出于功能需要的某些特殊设备。

7.3.4 供电系统中，配电变压器宜选用 D. yn11 结线组别的变压器。

7.4 自备电源

7.4.1 柴油发电机组

7.4.1.1 柴油发电机组的机房设计应符合下列规定：

- 1) 机房宜布置在装配式能源与信息一体化站内部且应单独布置。机房宜靠装配式能源与信息一体化站外墙布置，应有通风、防潮、机组的排烟、消声和减振等措施并满足环保要求；
- 2) 机房宜设有发电机间、控制室及配电室、储油间、备品备件储藏间等；当发电机组单机容量不大于 1000kW 或总容量不大于 1200kW 时，发电机间、控制室及配电室可合并设置在同一房间。
- 3) 柴油发电机房应设置火灾自动报警装置和自动灭火设施。

7.4.1.2 柴油发电机组的选择应符合下列规定：

- 1) 机组容量与台数应根据应急或备用负荷大小以及单台电动机最大启动容量等综合因素确定；
- 2) 柴油发电机组容量的选择，应按工作电源所带全部容量确定；
- 3) 当多台机组需要并机时，应选择型号、规格和特性相同的机组和配套设备；
- 4) 宜选用高速柴油发电机组和无刷励磁交流同步发电机配自动电压调整装置。选用的机组应装设快速自启动装置和电源自动切换装置；
- 5) 当发电机房设置不能满足周边环境噪声要求时，宜选择自带消声处理装置的发电机组；
- 6) 3kV~35kV 高压发电机组的电压等级宜与用能侧供电电压等级一致。

7.4.2 不间断电源装置（UPS）

7.4.2.1 符合下列情况之一时，应设置 UPS：

- 1) 当用电负荷不允许中断供电时；
- 2) 允许中断供电时间为毫秒级的重要场所的应急备用电源。

7.4.2.2 UPS 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 宜用于电容性和电阻性负荷；
- 2) 为信息网络系统供电时，UPS 的额定输出功率应大于信息网络设备额定功率总和的 1.2 倍，对其他用电设备供电时，其额定输出功率应为最大计算负荷的 1.3 倍；

- 3) 当选用两台 UPS 并列供电时, 每台 UPS 的额定输出功率应大于信息网络设备额定功率总和的 1.2 倍;
- 4) UPS 的蓄电池组容量应由用户根据具体工程允许中断供电时间的要求选定;
- 5) UPS 的工作制, 宜按连续工作制考虑。
- 7.4.2.3 当 UPS 容量较大时, 宜在电源侧采取高次谐波的治理措施。
- 7.4.2.4 UPS 的交流输入端可配置输入滤波器, 并应符合下列规定:
 - 1) 满载负荷时, 输入电流畸变率 (THDi) 宜小于 5%, 输入功率因数应大于 0.93;
 - 2) 半载负荷时, 输入电流畸变率 (THDi) 宜小于 7%, 输入功率因数应大于 0.90。
- 7.4.2.5 UPS 的输出电压波形应为连续的正弦波, 并应符合下列规定:
 - 1) 满载线性负荷时, 电压畸变率 (THDu) 应小于或等于 2%;
 - 2) 满载非线性负荷时, 电压畸变率 (THDu) 应小于或等于 4%。
- 7.4.2.6 当 UPS 输出端的隔离变压器为 TN-S、TT 接地形式时, 中性点应接地。
- 7.4.2.7 大容量 UPS 应具有标准通信接口, 并应对第三方软件开放。
- 7.4.2.8 大容量 UPS 宜具有对每节蓄电池监测的功能, 并能在监视屏上显示。
- 7.4.2.9 UPS 宜分区域相对集中设置。

7.5 光伏、储能、充电桩

7.5.1 光伏

7.5.1.1 对接入电网的要求

应充分考虑因分布式光伏发电系统接入而引起的公共电网的潮流变化, 并应根据其影响程度对公共电网进行必要的改造。

7.5.1.2 建设条件

光伏发电项目及建设场地应具有合法性; 用户侧的电能质量和功率因数应符合电网要求。

7.5.1.3 对电气设备的要求

分布式光伏发电系统采用的电气设备必须符合国家或行业的制造 (生产) 标准, 其性能应符合接入电网的技术要求。

7.5.1.4 系统定位

如无配套储能设施, 分布式光伏发电系统在电力系统中应定位于非连续供电的次要电源。

7.5.1.5 系统功能

分布式光伏发电系统的功能是生产满足电网电能质量要求的电能。

7.5.1.6 设计原则

太阳能分布式发电站宜按无人值守设计。

7.5.1.7 对接入电压的规定

分布式光伏发电系统的接入电压应不高于包括消纳大部分或全部该系统电能的电力用户在内的公共连接点的电压。

7.5.1.8 并网方式

分布式光伏发电系统应采用可逆并网方式, 如采用直流配电系统, 宜直流直接并网。

7.5.1.9 并网点位置的选择:

- 1) 当光伏组件安装容量不大于配电变压器容量时, 宜接入配电变压器二次侧配电柜 (箱);
- 2) 当光伏组件安装容量大于配电变压器容量时, 应接入配电变压器一次侧配电柜 (箱);
- 3) 光伏组件安装容量不应大于市供电电缆的允许输送容量。

7.5.1.10 对光伏并网逆变器的输出电气参数的要求:

- 1) 电压：光伏并网逆变器的输出电压应为逆变后经变压器或不经变压器的输出电压，等于并网点母线电压，其电压偏差应符合《电能质量 供电电压偏差》GB/T12325 的规定；
- 2) 频率：光伏并网逆变器输出频率应与接入电网的频率始终保持一致；
- 3) 功率因数：光伏并网逆变器的功率因数宜为 1；当并网点呈感性，且功率因数低于电网要求时，可向并网点输送容性无功功率；反之，可向电网输送感性无功功率。且无论输送的无功功率是感性还是容性，均应使并网点的功率因数不低于 0.9（感性）。

7.5.1.11 技术指标要求

光伏组件的表面应选用透光性能好的低铁超白的钢化玻璃作为封装的盖板材料。单体光伏电池应完全密封。光伏组件应能抵御当地的自然气候、潮湿、腐蚀、和各种机械方面的损害（如碰撞、弯折和震动等）。光伏组件应至少通过 IEC61215、UL1703 和 TüV 中的一项国际认证。

7.5.1.12 质量要求及技术指标

- 1) 铝质边框平整、无腐蚀斑点；组件前表面整洁、无破碎、无裂纹；背表面无划痕、损伤等缺陷；单体太阳能硅片无破碎或裂纹，排列整齐；互连条和栅线排列整齐、无脱焊、无断裂；封装层中无连续的气泡或脱层发生；在电池和边框之间，引线端应密封，极性标记准确、明显；组件有连接牢固的接线盒；
- 2) 每块光伏电池组件背面应有一个接线盒且引出不低于 60cm 的正负连接线，线端配有专用接线插头；
- 3) 光伏组件（板）的支架应是铝金属材料制成，表面做防腐处理，要求恶劣野外环境中不出现腐蚀现象；支架角度根据安装地点合理设计，便于现场组装。抗风能力 30m/s 耐冲击强度满足冰雹冲击试验（225g 钢球从 1 米高度垂直落下）；
- 4) 太阳能电池组件使用 10 年输出功率下降不得超过使用前的 10%；组件使用 20 年输出功率下降不得超过使用前的 20%；
- 5) 同一方阵所采用的串联组件的电流偏差不能超过 2%；
- 6) 光伏组件实际输出功率（峰瓦）不得小于标书规定值；
- 7) 最大功率输出点的电压值为 $35\pm 3V$ ；
- 8) 电池组件接线盒必须加固、密封、防潮，接线盒内必须装好旁路二极管。二极管的耐压不得低于 1000V；接线箱密封要达到室外要求；
- 9) 光伏组件彼此之间应具有电气和机械的可互换性。某一光伏组件需移动和更换时，应无需特殊工具，即可于现场很容易的完成。

7.5.2 储能

7.5.2.1 储能系统采用交流并网，亦可直接接入直流母线。

7.5.2.2 储能系统中性点接地方式应与其所接入电网的接地方式相适应。

7.5.2.3 储能系统接入电网后，不应导致其所接入电网的短路容量超过该电压等级的允许值；且短路电流值应比断路器遮断容量低档，否则应采取措施。

7.5.2.4 储能系统并网点处的保护应与接入电网的保护相协调配合，以确保设备和电网的安全。

7.5.2.5 储能系统接入电网应具有保证人身、设备和电网安全稳定运行的相应措施。

7.5.2.6 储能系统并网点应安装易于操作、可闭锁、具有明显开断点、可实现可靠接地功能的开断设备，具备开断故障电流的能力，可就地或远方操作。

7.5.2.7 储能系统的互联接口设备应满足相应电压等级的电气设备绝缘耐压规定。

7.5.2.8 接地与安全

- 1) 储能系统的接地应符合《系统接地的型式及安全技术要求》GB 14050 的相关要求，应保障人身、设备安全，并满足保护配合的要求；
- 2) 储能系统应采取过电压保护措施，接入 220/380V 电压等级电网的储能系统还应装设剩余电流保护装置；
- 3) 储能系统与电网的互联设备应有醒目标识，标识应标明“警告”、“双电源”等提示性文字和符号，标识的形状、颜色、尺寸和高度按照《安全标志及其使用导则》GB 2894 规定执行。

7.5.2.9 电池系统

7.5.2.9.1 电池应选择安全、可靠、环保电池。电池应根据电池放电倍率、自放电率、循环寿命、能量效率、安全环保、技术成熟度和储能电站应用场景对系统响应、散热性能的需求以及电站建设成本和建设场地限制等选型。

7.5.2.9.2 电池宜采用模块化设计。

7.5.2.9.3 电池系统的成组方式及其连接拓扑应与储能变流器的拓扑结构相匹配，并宜减少电池并联个数。

7.5.2.9.4 直流侧接地型式，应符合现行国家标准《低压电气装置》GB/T 16895.1 的规定。

7.5.2.10 储能变流器

7.5.2.10.1 储能变流器应具有充放电功能、有功功率控制功能、无功功率调节功能和并离网切换功能。

7.5.2.10.2 储能变流器的效率、损耗、过载能力、功率控制精度、功率因数、绝缘耐压、噪声、外壳防护等级等性能应符合《电化学储能系统储能变流器技术规范》GB/T 34120 中的要求。

7.5.2.11 电池管理系统

7.5.2.11.1 电池管理系统的拓扑配置应与储能变流器的拓扑、电池的成组方式相匹配与协调，并对电池运行状态进行优化控制及全面管理。

7.5.2.11.2 电池管理系统各功能具体实现层级由电池管理系统的拓扑配置情况决定，宜分层就地实现。

7.5.2.11.3 电池管理系统的测量功能、计算功能、信息交互功能、故障诊断功能、电池的保护功能、对时、时间记录、存储、故障录波、显示功能应符合要求。

7.5.2.12 储能能量管理系统

7.5.2.12.1 储能能量管理系统应符合《微电网能量管理系统技术规范》（GB/T 36274）技术规范。

7.5.2.12.2 具备遥测、遥信、遥调、遥控等功能。

7.5.2.12.3 监控系统可由站控层、间隔层和网络设备等构成，并应采用分层、分布、开放式网络系统实现连接。

7.5.2.12.4 能量管理系统与 BMS、PCS 通信应快速、可靠、通信规约可采用 IEC61850、ModbusTCP/IP 等。

7.5.3 直流充电桩

7.5.3.1 本节适用于高速公路场景下满足汽车快速充电安装的直流充电桩，安装在室外的充电桩的防水防尘等级不应低于 IP65。

7.5.3.2 充电桩电源输入电压：三相四线 380VAC \pm 15%，频率 50Hz \pm 5%。

7.5.3.3 充电桩输出为直流电，输出电压满足充电对象的电池制式要求。

7.5.3.4 最大输出电流满足充电对象的电池制式 1C 的充电要求，并向下兼容。

7.5.3.5 每个充电桩自带操作器，以供用户进行充电方式选择和操作指导，并显示电动车电池状态和用户资费信息，实现无人管理。

7.5.3.6 充电桩接口应符合《电动汽车传导充电用连接装置 第 3 部分：直流充电接口》GB/T 20234.3 中直流充电接口的相关规定。

7.5.3.7 充电桩通讯接口采用 CAN 通讯接口，通信协议按照《电动汽车电池管理系统与非车载充电机之间的通信协议》Q/GDW 1235 的规定执行（充电对象为锂电池电动车）。

7.5.3.8 充电桩对充电过程中的非正常状态应具备相应的报警和保护功能。

7.5.3.9 充电桩对电池的状态要监控，根据电池的温度，电压对充电曲线，充电电流，充电电压自动调整。

7.5.3.10 充电桩宜采用强制风冷。

7.5.3.11 充电桩防护等级符合《外壳防护等级（IP 代码）》GB 4208 中对 IP54 要求。

7.5.4 交流充电桩

7.5.4.1 本节适用于高速公路场景下安装的交流充电桩，安装在室外的充电桩的防水防尘等级不应低于 IP65。

7.5.4.2 交流充电桩供电电源应采用单相、交流 220V 电压，电压偏差不应超过标称电压的+7%、-10%；额定电流不应大于 32A。

7.5.4.3 计算单台交流充电桩容量时需考虑充电机的功率因数和效率，计算多台交流充电桩总容量时尚需考虑同时系数。

7.5.4.4 交流充电桩的保护应符合下列规定：

- 1) 设置过负荷保护、短路保护；
- 2) 设置剩余电流动作保护，应选用额定剩余动作电流不大于 30mA 的 A 型 RCD。

7.5.4.5 交流充电桩的控制应符合下列规定：

- 1) 具有外部手动设置参数和实现手动控制的功能和界面；
- 2) 显示各状态下的相关信息，包括运行状态、故障报警、充电电量、计费信息等；
- 3) 设置急停开关，在充电过程中可使用该装置紧急切断输出电源；
- 4) 在充电过程中，当充电出现异常时，交流充电桩应立即自动切断输出电源。

7.5.4.6 安装在公共区域内的公用交流充电桩应配置电能表，并应符合下列规定：

- 1) 每个充电接口应独立配备计量装置；
- 2) 交流充电桩的充电计量装置应选用交流多费率有功电能表，应采用直接接入式，电压 220V，电流 10A(40A)，频率 50Hz，准确等级 2.0 级；
- 3) 交流充电桩应能采集交流电能表数据、计算充电电量，显示充电时间、充电电量及充电费用等信息，应具备与上级监控管理系统的通信接口；
- 4) 交流充电桩应显示本次充电电量，并可将该项清零；
- 5) 交流充电桩可至少记录 100 次充电行为，记录内容包括充电起始时间、起始时刻电量值、结束时刻、结束时间电量值和充电量。

7.5.4.7 安装在公共区域或停车场的交流充电桩应采取以下一种或多种防撞击措施：

- 1) 应避免安装在可预见有可能发生碰撞的场所；
- 2) 设置机械防护措施；
- 3) 设备防机械撞击级别至少为 IK07。

7.5.4.8 保护接地端子应与保护接地导体可靠连接。

7.5.4.9 交流充电桩电源进线宜选用燃烧性能不低于 B2 级、产烟毒性为 t1 级、燃烧滴落物/微粒等级为 d1 级的电线、电缆。

7.6 低压配电

7.6.1 确定低压配电系统时，应符合下列要求：

- 1) 供电可靠、保证电能质量和减少电能损耗；
- 2) 系统接线简单可靠并具有一定灵活性；
- 3) 带电部分应全部用绝缘层覆盖，其绝缘层应能长期承受在运行中遇到的机械、化学、电气及热的各种不良影响；
- 4) 保证人身、财产、操作安全及检修方便；
- 5) 低压配电标配 PCS 模块。

7.6.2 低压配电系统的设计应符合下列规定：

- 1) 配电变压器二次侧至用电设备之间的低压配电级数不宜超过三级；
- 2) 各级低压配电箱（柜）宜根据未来发展预留备用回路；
- 3) 由建筑物外引入的低压电源线路，应在总配电箱（柜）的受电端装设具有隔离和保护功能的电器；
- 4) 装配式能源与信息一体化站引入的专用回路，在受电端可装设不带保护功能的隔离电器；对于树干式供电系统的配电回路，各受电端均应装设带隔离和保护功能的电器。

7.6.3 低压配电线路的保护应符合下列规定：

- 1) 低压配电线路应根据不同故障类别和具体工程要求装设短路保护、过负荷保护、过电压及欠电压保护、电弧故障保护，当配电线路发生故障时，保护装置应切断供电电源或发出报警信号，或将状态及故障信息上传；
- 2) 低压配电线路采用的上、下级保护电器，其动作应具有选择性，各级保护电器之间应能协调配合；对于非重要负荷的保护电器，可采用无选择性切断；
- 3) 对电动机、电梯等用电设备配电线路的保护，除应符合本标准规定外，尚应符合现行国家标准《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 的规定。

7.6.4 低压配电系统的电击防护应包括基本保护（直接接触防护）、故障保护（间接接触防护）和特殊情况下采用的附加保护。

7.6.5 电击防护应采取基本防护和故障防护组合或基本防护和故障防护兼有的保护措施。

7.6.6 外场配电

7.6.6.1 低压直供：当外场设备距离变电设施 2km 以内时，宜采用 220V/380V 低压直供方式。

7.6.6.2 交流远供：外场设备距离变电设施大于 2km 时，可采用交流远供方式，供电、电压登记不宜高于 1000V，宜采用单相供电。

7.6.6.3 交流远端隔离电源转换器一般符合以下要求：

- 1) 具有过流、过压保护功能；模块化热插拔结构；
- 2) 零切换自动旁路系统；
- 3) 软件和硬件均采用抗干扰设计，提高抗干扰能力；
- 4) 设有遥控和通讯接口，方便与计算机控制系统连接；
- 5) 线路全部进行防潮防火处理，综合提高耐候性能。

7.6.6.4 当部分用电设备距供电点较远，而彼此相距很近、容量很小的次要用电设备，可采用链式配电，但每一回路环链设备不宜超过 20 台。容量较小用电设备的插座，采用链式配电时，每一条环链回路的设备数量可适当增加。

7.6.6.5 电缆路径的选择应符合下列规定：

- 1) 应使用电缆不易受到机械、震动、化学、地下电流、水锈蚀、热影响、蜂蚁和鼠害等损伤；
- 2) 应便于维护；
- 3) 应避开场地规划中的施工用地或建设用地。

7.6.6.6 直流远供：当外场设备距离变电设施大于 2km 时，可采用直流远供供电，电压等级不宜高于 1000V。

7.6.6.7 直流柜宜采用加强型结构，防护等级不宜低于 IP54。布置在交流配电间内的直流柜防护等级应与交流开关柜一致。

7.6.6.8 直流柜内采用微型断路器的直流馈线应经端子排出线。

7.6.6.9 直流柜内的母线宜采用阻燃绝缘铜母线，应按事故停电时间的蓄电池放电率电流选择截面，并应进行额定短时耐受电流校验和按短时最大负荷电流校验，其温度不应超过绝缘体的允许事故过负荷温度。

7.6.6.10 直流柜内的母线及其相应回路应能满足直流母线出口短路时额定短时耐受电流的要求。

7.6.7 内场配电

7.6.7.1 内场配电宜采用 220V/380V 三相交流配电

7.6.7.2 在正常环境的建筑物内，当大部分用电设备为中小容量，且无特殊要求时，宜采用树干式配电。

7.6.7.3 当用电设备为大容量或负荷性质重要，或有特殊要求的，宜采用放射式配电。

7.6.7.4 由建筑物外引入的配电线路，应在室内分界点便于操作维护的地方装设隔离电器。

7.7 电气保护

7.7.1 配电线路装设的上下级保护电器，其动作特性应具有选择性，且各级之间应能协调配合。非重要负荷的保护电器，可采用部分选择性或无选择性切断。

7.7.2 用电设备末端配电线路的保护，除应符合本规范的规定外，尚应符合现行国家标准《通用用电

设备配电设计规范》GB 50055 的有关规定。

7.7.3 除当回路相导体的保护装置能保护中性导体的短路，而且正常工作时通过中性导体的最大电流小于其载流量外，尚应采取当中性导体出现过电流时能自动切断相导体的措施。

7.7.4 保护

7.7.4.1 配电线路的短路保护电器，应在短路电流对导体和联结处产生的热作用和机械作用造成危害之前切断电源。

7.7.4.2 短路保护电器，应能分断其安装处的预期短路电流。预期短路电流，应通过计算或测量确定。当短路保护电器的分断能力小于其安装处预期短路电流时，在该段线路的上一级应装设具有所需分断能力的短路保护电器，其上下两级的短路保护电器的动作特性应配合，使该段线路及其短路保护器能承受通过的短路能量。

7.7.4.3 绝缘导体的热稳定，应按其截面积校验，且应符合下列规定：

- 1) 当短路持续时间小于等于 5s 时，绝缘导体的截面积应符合本规范的要求；
- 2) 短路持续时间小于 0.1s 时，校验绝缘导体截面积应计入短路电流非周期分量的影响，大于 5s 时，校验绝缘导体截面积应计入散热的影响。

7.7.4.4 当短路保护电器为断路器时，被保护线路末端的短路电流不应小于断路器瞬时或短延时过电流脱扣器整定电流的 1.2 倍。

7.7.4.5 短路保护电器应装设在回路首端和回路导体载流量减小的地方。当不能设置在回路导体载流量减小的地方时，应采用下列措施：

- 1) 短路保护电器至回路导体载流量减小处的这一段线路长度，不应超过 3m；
- 2) 应采取将该段线路的短路危险减至最小的措施；
- 3) 该段线路不应靠近可燃物。

7.7.4.6 导体载流量减小处回路的短路保护，当离短路点最近的绝缘导体的热稳定和上一级短路保护电器符合本规范第 4.7.4 条的规定时，该段回路可不装设短路保护电器，但应敷设在不可燃或难燃材料的管、槽内。

7.7.4.7 下列连接线或回路，当在布线时采取了防止机械损伤等保护措施，且布线不靠近可燃物时，可不装设短路保护电器：

- 1) 柴油发电机、变压器、整流器、蓄电池与配电控制屏之间的连接线；
- 2) 断电比短路导致的线路烧毁更危险的旋转电机励磁回路、起重电磁铁的供电回路、电流互感器的二次回路等；
- 3) 测量回路。

7.7.4.8 并联导体组成的回路，任一导体在最不利的位置处发生短路故障时，短路保护电器应能立即可靠切断该段故障线路，其短路保护电器的装设，应符合下列规定：

- 1) 当符合下列条件时，可采用一个短路保护电器；布线时所有并联导体采用了防止机械损伤等保护措施；导体不靠近可燃物；
- 2) 两根导体并联的线路，当不能满足本条第 1 款条件时，在每根并联导体的供电端应装设短路保护电器；
- 3) 超过两根导体的并联线路，当不能满足本条第 1 款条件时，在每根并联导体的供电端和负荷端均应装设短路保护电器。

7.7.5 过负荷保护

7.7.5.1 配电线路的过负荷保护，应在过负荷电流引起的导体温升对导体的绝缘、接头、端子或导体周围的物质造成损害之前的切断电源。

7.7.5.2 过负荷保护电器宜采用反时限特性的保护电器，其分断能力可低于保护电器安装处的短路电流值，但应能承受通过的短路能量。

7.7.5.3 过负荷保护电器的动作特性，应符合下列公式的要求：

$$I_B \leq I_n \leq I_z \quad (7.7.5.3-1)$$

$$I_2 \leq 1.45 I_z \quad (7.7.5.3-2)$$

式中： I_B ——回路计算电流（A）；

I_n ——熔断器熔体额定电流或断路器额定电流或整定电流 (A)；

I_z ——导体允许持续载流量 (A)；

I_2 ——保证保护电器可靠动作的电流 (A)。当保护电器为断路器时， I_2 为约定时间内的约定动作电流；当为熔断器时， I_2 为约定时间内的约定熔断电流。

7.7.5.4 过负荷保护电器，应装设在回路首端或导体载流量减小处。当过负荷保护电器与回路导体载流量减小处之间的这一段线路没有引出分支线路或插座回路，且符合下列条件之一是，过负荷保护电器可在该段回路任意处装设：

- 1) 过负荷保护电器与回路导体载流量减小处的距离不超过 3m，该段线路采取了防止机械损伤等保护措施，且不靠近可燃物；
- 2) 该段线路的短路保护符合本规范第 4.7.4 节的规定。

7.7.5.5 除火灾危险、爆炸危险场所及其他有规定的特殊装置和场所外，符合下列条件之一的配电线路，可不装设过负荷保护电器：

- 1) 回路中载流量减小的导体，当其过负荷时，上一级过负荷保护电器能有效保护该段导体；
- 2) 不可能过负荷的线路，且该段线路的短路保护符合本规范第 4.7.4 节的规定，并没有分支线路或出线插座；
- 3) 用于通信、控制、信号及类似装置的线路；
- 4) 即使过负荷也不会发生危险的直埋电缆或架空线路。

7.7.5.6 过负荷断电将引起严重后果的线路，其过负荷保护不应切断线路，可作用于信号。

7.7.5.7 多根并联导体组成的回路采用一个过负荷保护电器时，其线路的允许持续载流量，可按每根并联导体的允许持续载流量之和，且符合下列规定：

- 1) 导体的型号、截面、长度和敷设方式均相同；
- 2) 线路全长内无分支线路引出；
- 3) 线路的布置使各并联导体的负载电流基本相等。

7.7.6 电气火灾保护

7.7.6.1 当配电系统符合下列情况时，宜设置剩余电流监测或保护电器，其应动作于信号或切断电源：

- 1) 配电线路绝缘损坏时，可能出现接地故障；
- 2) 接地故障产生的接地电弧，可能引起火灾危险。

7.7.6.2 剩余电流监测或保护电器的安装位置，应能使其全面监视有起火危险的配电线路的绝缘情况。

7.7.6.3 为减少接地故障引起的电气火灾危险而装设的剩余电流监测或保护电器，其动作电流不应小于 300mA，当动作于切断电源时，应断开回路的所有带电导体。

7.8 电能质量与无功补偿

7.8.1 电能质量

7.8.1.1 正常运行情况下，用电设备端子处电压偏差允许值宜符合下列要求：

- 1) 电动机为 $\pm 5\%$ 额定电压；
- 2) 照明：在一般工作场所为 $\pm 5\%$ 额定电压；对于远离装配式能源与信息一体化站的小面积一般工作场所，难以满足上述要求时，可为 $+5\%$ ， -10% 额定电压；应急照明、道路照明和警卫照明等为 $+5\%$ ， -10% 额定电压；
- 3) 其它用电设备当无特殊规定时为 $\pm 5\%$ 额定电压。

7.8.1.2 计算电压偏差时，应计入采取下列措施后的调压效果：

- 1) 自动或手动调整并联补偿电容器、并联电抗器的接入容量；
- 2) 自动或手动调整同步电动机的励磁电流；改变供配电系统运行方式。

7.8.1.3 10kV 配电变压器不宜采用有载调压变压器；但在当地 10kV 电源电压偏差不能满足要求，且用户对电压要求严格的设备，单独设置调压装置技术经济不合理时，亦可采用 10kV 有载调压变压器。

7.8.1.4 供配电系统的设计为减小电压偏差，应符合下列要求：

- 1) 应正确选择变压器的变压比和电压分接头；
- 2) 应降低系统阻抗；
- 3) 应采取补偿无功功率措施；

4) 宜使三相负荷平衡。

7.8.1.5 配电系统中的谐波电压和在公共连接点注入的谐波电流允许限值宜符合现行国家标准《电能质量公用电网谐波》GB/T 14549 的规定。

7.8.1.6 控制各类非线性用电设备所产生的谐波引起的电网电压正弦波形畸变率, 宜采取下列措施:

- 1) 各类大功率非线性用电设备变压器由短路容量较大的电网供电;
- 2) 对大功率静止整流器, 采用增加整流变压器二次侧的相数和整流器的整流脉冲数, 或采用多台相数相同的整流装置, 并使整流变压器的二次侧有适当的相角差, 或按谐波次数装设分流滤波器;
- 3) 选用 D. yn11 结线组别的三相配电变压器。

7.8.1.7 供电系统中在公共连接点的三相电压不平衡度允许限值宜符合现行国家标准《电能质量三相电压允许不平衡度》GB/T15543 的规定。

7.8.1.8 设计低压配电系统时宜采取下列措施, 降低三相低压配电系统的不对称度:

- a) 220V 或 380V 单相用电设备接入 220/380V 三相系统时, 宜使三相平衡;
- b) 由地区公共低压电网供电的 220V 负荷, 线路电流小于等于 60A 时, 可采用 220V 单相供电; 大于 60A 时, 宜采用 220/380V 三相四线制供电。

7.8.2 无功补偿

7.8.2.1 10kV 及以下无功补偿宜在配电变压器低压侧集中补偿, 补偿基本无功功率的电容器组, 宜在装配式能源与信息一体化站内集中设置。有高压负荷时宜考虑高压无功补偿。

7.8.2.2 当用电场景内设有多个装配式能源与信息一体化站时, 宜在各个装配式能源与信息一体化站内的变压器低压侧设置无功补偿。

7.8.2.3 容量较大、负荷平稳且经常使用的用电设备的无功功率宜单独就地补偿。

7.8.2.4 装配式能源与信息一体化站计量点的功率因数不宜低于 0.9。

7.8.2.5 在受谐波影响较大的用电设备的供电线路, 上装设电容器组时, 宜串联电抗器。

7.8.2.6 供电系统宜采用成套无功补偿柜。具有下列情况之一时, 宜采用无功自动补偿装置:

- 1) 避免过补偿, 装设无功自动补偿装置在经济上合理时;
- 2) 避免在轻载下电压过高, 装设无功补偿装置时;
- 3) 只有装设无功自动补偿装置才能满足在各种运行负荷情况下的电压偏差允许值时。

8 信息机房部分

8.1 一般规定

8.1.1 本章可适用于装配式能源与信息一体化站内的智能化系统机房设计, 不适用于大型数据中心、高风险对象的安防监控中心和涉密信息机房的专项设计。

8.1.2 机房设置应满足系统正常运行和用户使用、管理等要求。由于装配式能源与信息一体化站是能源供应与调度设施, 因此为满足各类型用户的要求, 其机房选址应首先考虑在现状或规划发展的负荷中心, 使室外电网的布置经济合理, 有利于节省系统的投资和能源的输送费用。

8.1.3 机房面积应留有发展空间。

8.1.4 8.1.4 地震基本烈度为 6 度及以上地区, 机房的结构设计和设备的安装应采取抗震措施。

8.2 机房设计与布置

8.2.1 机房位置选择应符合下列规定:

- 1) 机房应远离强振动源和强噪声源的机电设施, 当不能避免时, 应采取有效的隔振、消声和隔声措施;
- 2) 机房应远离强电磁场干扰场所, 当不能避免时, 应采取有效的电磁屏蔽措施。

8.2.2 机房的设置应满足设备运行环境、安全性及管理、维护等要求。满足机房智能化的设计要求, 达到电气、通信、监控、安保等方面的智能化。集中设置火灾自动报警装置、安防监控系统、机电设备管理系统。

8.2.3 机房宜采用矩形平面布局, 与机房内智能化系统无关的管道不应穿越机房。同时满足机房经常

性扩容、网络、线路改造的要求，预留足够的强电和弱电的接口，以及足够的布线空间和设备摆放空间。

8.2.4 机房内各类服务器、网络设备、UPS、空调等的远程管理、控制功能的设计。应尽量达到在没有跳线、设备搬运等硬件操作或硬件故障的情况下，各网管和信息工作人员能够在各自办公室和“监控、操作间”对中心机房内设备进行远程完全控制，如针对服务器的远程操作系统安装、软件维护，针对 UPS、空调的远程管理甚至操作等。

8.2.5 机房的空调系统如采用整体式空调机组并设置在机房内时，空调机组周围宜设漏水报警装置，并应对加湿进水管及冷冻水管采取排水措施。

8.2.6 各系统设备宜统一安装于标准机柜内，并统一供电、统一敷线，不同系统的设备、线缆、端口等应有明显的标识。

8.2.7 工作时可能产生尘埃或有害物质的设备，宜集中布置在靠近机房的回风口处。

8.2.8 电子信息设备宜远离建筑物防雷引下线等主要的雷电流泄流通道路。

8.3 机房环境条件

8.3.1 对环境要求较高的机房，其空气含尘浓度，在静态或动态状况下测试，每立方米空气中大于或等于 $0.5\mu\text{m}$ 的悬浮粒子数，应小于 1.76×10^7 粒。

8.3.2 机房内的噪声，在系统停机状况下，在操作员位置测量应小于 65dB (A)；

8.3.3 当机房的电磁环境不符合智能化系统的安全运行标准或信息涉密管理规定时，应采取屏蔽措施。

8.3.4 控制室的位置要便于监视设备和仪表，有充足的光线和必要的检修空间。

9 一体化站数字化与智能化监控管理

9.1 监控管理

9.1.1 配电监测

对市配电的主要开关合开状态监测；

对市配电三相及各相电压、电流、有功功率、无功功率、频率、功率因数、视在功率、有功电度、无功电度等进行监测；

当监测的参数超过设定的允许值或开关发生变化时，系统诊断为有故障（报警）事件发生，监控主系统立刻弹出相应的报警页面窗口，同时监控主机自动拨打预设电话，实现电话语音报警，同时可实现短信报警，通知值班人员或相应的主管人员。

9.1.2 配电开关监测

通过隔离高压输入模块的 RS485 智能接口及通讯协议采用总线的方式将数据上传至监控服务器，由监控平台软件进行开关状态的实时监测。一旦发生报警，系统将自动切换到相应的监控界面，且发生报警的开关会变成断开状态且变红显示，同时产生报警事件进行记录存储并有相应的处理提示。

9.1.3 UPS 监测功能

- 1) 对 UPS 的模拟量的监测，主要包括输入电压、输入电流、输入频率、负载电压、负载电流、负载频率、旁路电压、旁路电流、旁路频率、逆变器电压、逆变器电流、逆变器频率、各相有功功率、标称功率、视在功率、负载率、电池备份时间等；
- 2) 对 UPS 的数字量的监测，主要包括输出电压超范围，电池工作模式，旁路工作模式，电池电压高，电池电压低，系统报警，系统暂停，电池电压低报警，旁路电压超限，主电压超限等；
- 3) 查询任一监测对象在任意时间段内的历史变化曲线和历史数据；
- 4) 实时显示并保存 UPS 通讯协议所提供的能远程监测的运行参数和各部件状态。实时判断 UPS 的部件是否发生报警，当 UPS 的某部件发生故障或数据越限时，监控主系统立刻弹出相应的报警界面窗口，同时监控主机发出短信报警及自动拨打预设电话（座机或手机）等，实现电话语音报警，通知值班人员或相应的主管人员。

9.1.4 空调监测

- 1) 实时监测精密空调的温度、湿度、温度设定值、湿度设定值、空调运行状态、风机运转状态、压缩机运行状态、加热器加热状态、加湿器加湿状态、压缩机高压报警、风机过载、除湿器溢水、加热器故障、气流动故障、过滤器堵塞、制冷失效、加湿电源故障、压缩机低压报警、压缩机高压报警等；
- 2) 对空调的远程开机、关机，空调的温、湿度的远程设定；
- 3) 实时显示并保存各空调通讯协议所提供的能远程监测的运行参数、各部件状态及报警情况。报警时，可通过所弹出的报警窗口中相应颜色的改变来分辨报警，同时系统将自动拨打预设电话，实现电话语音和短信报警，通知值班人员或相应的主管人员。防止小的故障扩大。

9.1.5 温湿度监测

- 1) 实时监测机房内的温度值和湿度值；
- 2) 实时显示（电子地图方式）并记录每个温湿度传感器所监测到的室内温度与湿度的数值，显示短时间段内的变化情况曲线图；
- 3) 设定每个温湿度传感器的温度与湿度的上限与下限值（包括预警与报警）；
- 4) 当任意一个温湿度传感器监测到的数据超过设定的上限或下限时，系统应立刻弹出相应的报警窗口，同时监控主机发出短信报警及自动拨打预设电话，实现电话语音报警，通知值班人员或相应的主管人员。

9.1.6 漏水监测

- 1) 实时对机房内主要用水设备的漏水情况进行实时监控，实时显示并记录漏水线缆感应到的漏水状态，系统本身的维护状态以及本身的故障状态；
- 2) 发生漏水现象时，感应线缆感应到某处有漏水事件发生，系统能即刻响应并弹出相应的报警窗口，电子地图上线缆的颜色应发生相应变化以提示故障发生同时，现场值班室还将自动拨号通知相关人员前来处理。

9.1.7 风机监测

对机房内新风机的运行状态进行实时监控，同时可对新风机实现远程的开关机控制。实时监控新风机的开关机运行状态、过滤网堵塞状态，并可通过监控平台软件实现远程的开关机控制，同时可对新风机进行定时开关机设置。

9.1.8 视频监控

在机房出入口、机柜间的通道、走廊等重要区域安装摄像机，进行全天候的视频图像监视。摄像机通过硬盘录像机，同时将硬盘录像机或视频服务器接入与监控服务器相同的内部网络中，通过监控平台软件进行图像监控。

9.1.9 消防监测

通过安装烟感进行实时火警监测，由监控平台软件实时监测机房内的消防火警信号。

9.2 数字化、智能化

9.2.1 能耗监测

9.2.1.1 应当具备实现设备的能耗感知的功能，汇聚水、电、气、暖等能耗的实时、历史、过程数据，可以形成能耗大数据，与收费运营、设备运维、环境条件、用户出行等大数据结合。

9.2.1.2 应当具备提供按照建筑、按时间、按进出线等不同方式的数据查询功能，同时还提供任意时段的数据分析（对比分析、同比分析、环比分析等），以曲线、柱形图、饼状图的形式显示时段统计的结果。分析结果自动生成报表、趋势图等，提供存储、输出、生成 Excel 表格、打印等功能。

9.2.1.3 能效分析及指标化监管应具备以下功能：

- 1) 通过大数据分析生成能效指标数据。把能效指标数据作为考核手段，通过对标机电设备的能耗评价机电设备的自动化控制水平和管理水平，通过比对多元化的能效数据评价养护人员的工作绩效；
- 2) 把能效指标数据作为节能手段，通过数据发现设备运行中存在的跑冒滴漏问题和使用中存在的能耗浪费问题，持续改进控制工艺、维修系统设施、完善管理制度，将能耗数据按照能耗单价折算成生产成本，呈现站点内的能耗成本。

9.2.2 用电质量监测

9.2.2.1 应具备实时测量功能。包括对三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、负载性质、功率四象限指示、频率等电力参量实时测量。

9.2.2.2 应具备电能计量。对四象限电能计量、最大需量电能计量、复费率电能计量。

9.2.2.3 应具备电能质量监测。包括分次谐波（2-31次）、总谐波含量（THD）、电压波峰系数（CF）、电流K系数、电压电流不平衡度、峰值电压、电压电流序量、波形跟踪显示。

9.2.2.4 应具备分相监测。监测包括分相有功功率、分相无功功率，分相功率因数等参数。

9.2.3 预警告警

9.2.3.1 应具备数据采集过程中如数据、设备或者设备参数、环境参数发生异常及时预警报警对功能。经过过滤、分类、分级、转换等处理环节，形成有效的预警故障告警信息，按预定的方式通知管理人员，对生成的告警提供受理、升级、删除、生成工单等管理手段。

9.2.3.2 报警管理应包括报警监控和报警查询。通过报警监控功能可查看设备当前发生的报警信息，而报警查询功能用于查看已处理或报警已恢复的历史报警信息。

9.2.4 运维管理

实时监测系统发生的预警、报警数据，及时将预警、报警数据推送到设备运维系统，自动或手动生成派工单。

9.2.5 用户管理

用户管理应实现平台用户的注册，用户组、角色、岗位的分类定义以及对应用户关系的维护；同时实现平台基于功能权限与数据权限的定义与配置，并支持权限查询。

10 消防与安全防范

10.1 一般规定

10.1.1 本章可适用于装配式能源与信息一体化站内火灾自动报警装置、电气火灾监控系统、消防应急照明系统、消防电源及配电系统、配电线路布线系统的防火设计。

10.1.2 在装配式能源与信息一体化站电气防火设计中，应合理设置火灾自动报警装置、消防应急照明系统、消防负荷供配电系统，并应合理选择非消防负荷配电线缆和通信线缆的燃烧性能等级，防止火灾蔓延。

10.1.3 装配式能源与信息一体化站电气防火设计，除应符合本标准外，尚应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116、《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

10.2 火灾自动报警与消防联动控制

10.2.1 火灾自动报警装置设计原则应符合下列要求：

- 1) 设有火灾自动报警装置及联动控制的单体，应设置消防控制室；消防控制室宜设置在便于通向室外的部位；
- 2) 装配式能源与信息一体化站由于管理需求，消防控制室应负责本区域火灾报警、疏散照明、消防应急广播和声光警报装置、防排烟系统、防火卷帘、消火栓泵、喷淋消防泵等联动控制和传输泵的连锁控制；

- 3) 消防控制室应能自动或手动控制分消防控制室所辖消防设备。设备运行状态及报警信息除在各分消防控制室的图形显示装置上显示外，尚应在主消防控制室图形显示装置上显示；
- 4) 主控制室火灾报警控制器接到区域报警控制器的报警后，应自动或手动启动消防设备，并向其他未发生火灾的区域发出指令点亮疏散照明、启动应急广播和警报装置。

10.2.2 装配式能源与信息一体化站火灾自动报警装置设计，应根据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 要求设置。

10.2.3 设有可燃气体探测器场所，应在探测器报警后自动关闭可燃气体阀门。

10.2.4 设有消防控制室的装配式能源与信息一体化站应设置消防电源监控系统，其设置应符合下列要求：

- 1) 消防电源监控器应设置在消防控制室内，用于监控消防电源的工作状态，故障时发出报警信号；
- 2) 消防设备电源监控点宜设置在下列部位：
 - a) 装配式能源与信息一体化站消防设备主电源、备用电源专用母排或消防电源柜内母排；
 - b) 为重要消防设备如消防控制室、消防泵、消防电梯、防排烟风机、非集中控制型应急照明、防火卷帘门等供电的双电源切换开关的出线端；
 - c) 为无巡检功能的消防联动设备供电的直流 24V 电源的出线端。

10.3 安全防范系统

10.3.1 视频监控

10.3.1.1 视频监控系统的设计和安装

视频监控系统应由专业工程师设计和安装，以确保系统的覆盖范围、画质和稳定性满足要求。所有摄像头应被正确定位，以覆盖关键区域，并且避免死角。视频监控系统应支持远程访问，允许授权人员实时查看监控画面。

10.3.1.2 视频质量和存储

视频质量应足够清晰，以便能够有效识别人物和事件。视频存储应采用可靠的设备，确保录像的完整性和安全性。存储时间应根据具体需求而定，但不得少于法规要求。

10.3.2 门禁控制

10.3.2.1 门禁设备的安装和配置

门禁设备应位于适当位置，确保只有授权人员可以进入受控区域。门禁系统应具备远程控制功能，以便在需要时可以进行实时授权或禁止访问。记录和存储门禁事件，包括进出时间和身份信息。

10.3.2.2 门禁准入政策

制定明确的门禁准入政策，包括员工、访客和承包商的准入标准。所有人员应持有有效的准入凭证，如门禁卡、指纹识别等。

10.3.3 入侵防范

10.3.3.1 入侵探测设备

安全防范系统应包括入侵探测设备，如传感器和警报系统。入侵探测设备应被正确安装和定期维护，以确保其正常运作。所有入侵事件应立即触发警报并记录。

10.3.3.2 响应计划

制定有效的入侵事件响应计划，包括警报通知、紧急联系人和撤离程序。所有员工应接受培训，以了解如何应对入侵事件。

11 电磁兼容

11.1 一般规定

- 11.1.1 一般规划及选址应调查分析周边的电磁环境，电气工程设计应降低对周边电磁环境的影响。
- 11.1.2 易受辐射骚扰的电子设备不应与大功率电磁骚扰源紧邻布置。

11.2 电磁兼容设计

- 11.2.1 系统应根据内部的电磁环境、系统的电磁敏感度、系统的电磁骚扰与周边其他系统的电磁敏感度等因素设计，并应符合电磁兼容性要求。
- 11.2.2 机房电源的进线处，应设置限压型电涌保护器。保护器的残压与电抗电压之和不大于被保护设备耐压水平的 80%。
- 11.2.3 户外信号传输电缆的金属外护层和户外光缆的金属增强线应在进户后首个接线处接地。
- 11.2.4 户外信号传输电缆的信号线，应在进户配线架处设置适配的电涌保护器。
- 11.2.5 微波通信系统、卫星通信系统、移动通信室内信号覆盖系统等室外天线馈线，应在进户后首个接线装置处，设置适配的电涌保护器。
- 11.2.6 配电线路与电子信息系统传输线路应分开敷设，当受条件限制而必须平行贴近敷设时，应采取屏蔽措施。
- 11.2.7 配电线路与电子信息系统传输线路交叉时，宜垂直相交。
- 11.2.8 当内部的电磁环境复杂，且未采用屏蔽型保护导管或槽盒时，视频监控系统，宜采用具有外屏蔽层的同轴电缆。

12 防雷与接地

12.1 防雷系统

- 12.1.1 本章可适用于装配式能源与信息一体化站的防雷设计。
- 12.1.2 防雷系统包括雷电防护系统（LPS）和雷电电磁脉冲防护系统（LPMS），雷电防护系统由外部防雷装置和内部防雷装置组成。
- 12.1.3 防雷设计应调查地质、地貌、气象、环境等条件和雷电活动规律以及被保护物的特点等，因地制宜地采取防雷措施，防止或减少雷击建筑物所引发的人身伤亡和财产损失，以及雷电电磁脉冲引发的电气和电子系统的损坏和错误运行。
- 12.1.4 防雷宜利用金属结构及钢筋混凝土结构中的钢筋等导体作为防雷装置，并根据结构形式与相关专业配合。
- 12.1.5 防雷不应采用装有放射性物质的接闪器。
- 12.1.6 防雷设计除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的规定。

12.2 接地网

- 12.2.1 宜优先利用钢筋混凝土基础中的钢筋作为防雷接地网。当需要增设人工接地体时，若敷设于土壤中的接地体连接到混凝土基础内钢筋或钢材，则土壤中的接地体宜采用铜质、镀铜或不锈钢导体。
- 12.2.2 单独设置的人工接地体，其垂直埋设的接地极，宜采用圆钢、钢管、角钢等。水平埋设的接地极及其连接导体宜采用扁钢、圆钢等。
- 12.2.3 接地极及其连接导体应热浸镀锌，焊接处应涂防腐漆。在腐蚀性较强的土壤中，还应适当加大其截面积或采取其他防腐措施。
- 12.2.4 垂直接地体的长度宜为 2.5m。垂直接地极间的距离及水平接地极间的距离均宜为 5m，当设置受到限制时可减小。
- 12.2.5 接地极埋设深度不宜小于 0.6m，并应敷设在当地冻土层以下，其距墙或基础不宜小于 1m。接地极应远离由于高温影响使土壤电阻率升高的地方。
- 12.2.6 为降低跨步电压，人工防雷接地网距建筑物入口处及人行道不宜小于 3m，当小于 3m 时，应采取下列措施之一：

- 1) 水平接地极局部深埋不应小于 1m；
- 2) 水平接地极局部应包以绝缘物；

- 3) 采用沥青碎石地面或在接地网上面敷设 50~80mm 沥青层, 其宽度不宜小于接地网两侧各 2m。

12.2.7 当采用敷设在钢筋混凝土中的单根钢筋作为防雷装置时, 钢筋的直径不应小于 10mm。

12.2.8 防雷装置的接地电阻, 应计及雷雨季节土壤干、湿状态的影响。

12.3 机房接地

机房接地应符合下列规定:

- 1) 机房的接地、保护接地(包括等电位联结、防静电接地和防雷接地)等宜与建筑物供配电系统共用接地装置, 接地电阻值按系统中最小值确定;
- 2) 机房内应设置等电位联结端子箱, 该箱的接地导体与机房地板钢筋单点接地, 并采用铜导体与建筑物总接地端子箱以最短距离连接;
- 3) 防雷与接地应满足本标准内的相关规定。

12.4 接地与等电位联结

12.4.1 电子信息系统宜采用共用接地装置, 其接地电阻值应满足各系统中最小电阻值的要求。

12.4.2 根据电子信息系统的特性, 可采用星形网络、多个网状连接的星形网络或公共网状连接的星形网络等接地形式。

12.4.3 通信设备的专用接地导体与临近的防雷引下线之间宜设适配的电涌保护器。

13 节能与环境保护

13.1 供配电系统节能设计

13.1.1 供配电系统应满足使用功能和系统可靠性要求, 并进行技术经济比较, 采用节能的供配电系统。

13.1.2 装配式能源与信息一体化站宜设在负荷中心或大功率的用电设备处, 缩短供电半径, 并应符合下列规定:

- 1) 电气设计应合理确定配电系统的电压等级, 减少变压级数, 用户用电负荷容量大于 250kW 时, 宜采用高压供电;
- 2) 负荷中心应按下列公式计算:

$$(x_b, y_b, z_b) = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} (x_i, y_i, z_i) \cdot EAC_i}{\sum_{i=0}^{n-1} EAC_i} \quad (6.4.1.2-1)$$

式中: (x_b, y_b, z_b) ——负荷中心坐标;

(x_i, y_i, z_i) ——各用电设备的坐标;

EAC_i ——各用电设备估算的年电能消耗量(kWh)或计算负荷(kW)。

- 3) 当高速公路有多个负荷中心时, 应进行技术经济比较, 合理设置装配式能源与信息一体化站;

13.1.3 单相负荷较多的供配电系统, 应符合下列规定:

- 1) 单相负荷应均匀分布在三相系统上, 三相负荷的不平衡度宜小于 15%;
- 2) 装配式能源与信息一体化站集中设置的无功补偿装置宜采用部分分相无功自动补偿装置。

13.1.4 在采取提高自然功率因数措施的基础上, 在负荷侧应设置集中与就地无功补偿设备, 并应符合下列规定:

- 1) 功率因数较低的大功率用电设备, 且远离装配式能源与信息一体化站时, 应就地设置无功功率补偿;
- 2) 安装无功补偿设备不得过补偿。

13.1.5 用电设备的冲击负荷及波动负荷引起电网电压波动、闪变时, 应采取限制冲击负荷及波动负荷的措施。

13.2 电气照明的节能设计

13.2.1 装配式能源与信息一体化站内部照明应采用高光效光源、高效灯具和节能器材。

13.2.2 照明功率密度值(LPD)宜满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的目标值。

13.2.3 照明设计所选用的光源应配置不降低光源光效和光源寿命的镇流器及相关附件。当气体放电灯选用单灯功率小于或等于 25W 的光源时，其镇流器应选用谐波含量低的产品。

13.3 设备监控系统节能设计

13.3.1 设备监控系统节能设计，应在保证分布式系统实现分散控制、集中管理的前提下，利用控制和信息集成技术。

13.3.2 当冷热源、供暖通风及空气调节等系统的负荷变化较大或调节阀（风门）阻力损失较大时，各系统的水泵和风机宜采用变频调速控制。

13.3.3 照明系统的监控宜采用下列节能措施：

- 1) 工作时段设置与工作状态自动转换；
- 2) 工作分区设置与工作状态自动转换；
- 3) 在可利用自然光的场所，采用照度传感器的调光控制方式。

13.3.4 在保证供配电系统安全运行的条件下，宜根据用电负荷的大小控制变压器运行台数。

13.4 电气绿色设计

13.4.1 电气绿色设计应符合装配式能源与信息一体化站的使用功能、评价等级划分要求，根据所在区域的气候、资源、生态环境等条件，通过经济技术比较，合理确定设计方案。

13.4.2 通过对所在地太阳能资源分析，当经济技术合理时，宜采用太阳能光伏发电系统作为电力能源的补充。

13.4.3 电气装置应采用高效、节能和环保的电气产品，其设计应符合现行国家标准《通用用电设备配电设计规范》GB 50055 的有关规定。

13.4.4 装配式能源与信息一体化站宜设置能效监管系统，对用能设备进行能耗监测、统计、分析和管理工作。

13.4.5 智能化系统应定位合理、功能完善，其设计应符合现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314 的有关规定。

13.4.6 电气绿色设计除应符合本标准外，尚应符合国家现行标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 的有关规定。

13.5 环境保护

13.5.1 装配式能源与信息一体化站噪声对周围环境的影响，应符合现行国家标准《工厂企业厂界环境噪声排放标准》GB 12348 和《声环境质量标准》GB 3096 的有关规定。

13.5.2 装配式能源与信息一体化站噪声应首先从声源上进行控制，宜采用低噪声设备。

13.5.3 装配式能源与信息一体化站对外排放的水质应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的有关规定。

13.5.4 装配式能源与信息一体化站的选址和建设等各阶段，应符合水土保持的要求，可能产生水土流失时，应采取防止人为水土流失的措施。

14 土建部分

14.1 电压为 35kV、10kV 的配电装置室和电容器室的耐火等级不得低于二级。

14.2 非燃或难燃介质的配电变压器室以及低压配电装置室和电容器室的耐火等级不宜低于二级。

14.3 装配式能源与信息一体化站的通风窗，应采用不燃材料制作。

14.4 配电装置室及变压器室门的宽度宜按最大不可拆卸部件宽度加 0.3m，高度宜按不可拆卸部件最大高度加 0.5m。

14.5 电压为 35kV、10kV 配电室和电容器室，宜装设不能开启的自然采光窗，窗台距室外地坪不宜低于 1.8m。

14.6 变压器室、配电装置室、电容器室的门应向外开，并应装锁。相邻配电装置室之间设有防火隔墙时，隔墙上的门应为甲级防火门，并向低电压配电室开启，当隔墙仅为管理需求设置时，隔墙上的门应为双向开启的不燃材料制作的弹簧门。

14.7 变压器室、配电装置室、电容器室等应设置防止雨、雪和小动物进入屋内的设施。

14.8 长度大于 7m 的配电装置室，应设 2 个出口，并宜布置在配电室的两端；长度大于 60m 的配电装置室宜设 3 个出口，相邻安全出口的门间距离不应大于 40m。独立式装配式能源与信息一体化站采用双层布置时，位于楼上的配电装置室应至少设一个通向室外的平台或通道的出口。

14.9 装配式能源与信息一体化站的电缆沟、电缆夹层和电缆室，应采取防水、排水措施。

15 网络安全要求

15.1 安全保护等级

15.1.1 安全保护等级定级应按 GB/T 22240 相关条款确定，且不低于其中第二级。

15.1.2 应按 GB/T 22239 结合等级保护定级确定响应的保护措施。

15.1.3 应包含物理安全、通信网络安全、主机设备安全、应用安全、数据安全及制度安全。

15.2 物理安全

15.2.1 物理安全宜包括机房环境安全、通信线路安全、机电设备安全、供电电源安全及消防安全。

15.3 通信网络安全

15.3.1 应满足结构安全、访问控制、安全审计、边界完整性检查、入侵防范、恶意代码防范和网络设备防护、协议过滤等方面要求。

15.4 主机设备安全

15.4.1 包括服务器、工作站等操作系统和数据库系统，应满足身份鉴别、访问控制、安全审计、剩余信息保护、入侵防范、恶意代码防范和资源控制等方面要求。

15.5 应用安全

15.5.1 应满足身份鉴别、访问控制、安全审计、剩余信息保护、通信完整性、通信保密性、抗抵赖、软件容错、资源控制和代码安全等方面要求。

15.6 数据安全

15.6.1 应满足数据完整性、数据保密性、数据备份和恢复等方面要求。系统的身份鉴别信息、敏感的系统管理数据在传输、存储、处理过程中，宜加密或使用专用协议或安全通信协议。

15.7 制度安全

15.7.1 制定信息安全应急预案，明确应急处置流程和临机处置权限，严格控制移动存储介质和便携式计算机的使用。

16 试验

16.1 型式试验

装配式能源与信息一体化站应开展以下型式试验：

- 1) 预舱高压低压组合设备模块的型式试验；
- 2) 装配式能源与信息一体化站防腐试验，即交变盐雾和湿热环境试验；
- 3) 装配式能源与信息一体化站壁板防火试验报告。

16.2 工厂安装及试验

为保证工程进度，减少简化现场试验工作量，装配式能源与信息一体化站设备及其相关所有智能化设备应在工厂内进行安装和联调；因此装配式能源与信息一体化站设备除完成相关设备单体工厂试验外，还应完成以下测试：

16.2.1 系统集成试验及功能调试

16.2.2 出厂试验

- 1) 舱体测试(外观、接地、舱内辅助设施包含空调通风运行测试)；
 - 2) 舱内电气设备根据《国家电气设备安全技术规范》GB 19517 进行出厂试验/验证。
-

中国智能交通协会团体标准
《高速公路装配式供电与信息一体化站技术要求》
编制说明

标准编制组

2025 年 6 月

目 录

一、	工作简况	1
二、	编制原则	7
三、	标准内容的起草	8
四、	主要试验验证结果及分析	10
五、	标准水平分析	13
六、	采标情况	14
七、	与我国现行法律法规和有关强制性标准的关系	14
八、	标准性质的建议	15
九、	贯彻标准的要求和建议	16
十、	废止、替代现行有关标准的建议	18
十一、	其他应予以说明的事项	18

一、 工作简况

1. 任务来源

制定背景：

国家“双碳”战略目标迫切要求大力推进能源绿色化。绿色能源的分布式接入将使高速公路能源体系趋于复杂，需解决架构设计、安全与可靠性评估、控制与优化调度等一系列难题。

传统的变电站建设模式周期长，占用大量的土地资源、标准化程度低，随着用户需求的不断提高，电站需要一种智能程度高、资源消耗低，环境污染小、精细化的建设新模式。近年来随着电力装备技术快速发展，预制舱式变电站具有模块化程度高，占地面积小，现场施工简单快捷等优势，在电力系统中得到了广泛应用，高速公路装配式供电与信息一体化站建设也为高速公路能源管理提供解决方案。

高速公路智能化提升改造的步伐从未中断，道路机电系统的投资比重逐日增加，高速公路装配式供电与信息一体化站在节省土地资源、减少沿线生态破坏，标准化程度高，便于集中系统的智能化建设方面，具有非常大的优势，同时新时代交通运输发展要紧紧围绕交通强国建设需要，突出绿色低碳理念，节能降碳，推广清洁能源应用，最大限度降低交通基础设施规划、建设、运营和维护的能耗和碳排放。

高速公路装配式供电与信息一体化站除了集成环境控制、事故照明、防火报警和安全监控等系统外，还可按照高速公路服务区，收费站特有场景加装智能充电桩、光伏接入、储能、交直流远供、综合服

务网络机房等系统。适合快速建站，快速部署等应用场景。为智慧高速连续、稳定、高品质供电提供保障。通过能源的合理优化调度和用能走势预测等智能化技术，起到了节能减排的效果，为双碳目标建成提供了有力支撑。

参与编制的个人及单位简述：

本文件起草单位：山东正晨科技股份有限公司、山东高速集团有限公司、山东高速基础设施建设有限公司、山东省交通规划设计院集团有限公司、山东高速信息集团有限公司。

本文件主要起草人员：俄广迅、李杰、王亮、王永康、高鹤、董士山、王磊。周鹏飞 设计院 张长安 陈光勇

2. 起草单位情况

山东正晨科技股份公司创建于 2006 年，是山东高速信息集团有限公司下属的国有控股企业，注册资金 7636 万元，是集智能化技术研究、产品开发、工程设计服务于一体的高新技术企业，荣获多项国家专利和省部级科技成果。

我公司在高速公路智能化领域已经深耕了十余年，已经积累了相当丰富的经验。我公司的研发团队实现了从硬件设计、研发、测试，到嵌入式软件研发、平台软件研发的完整覆盖。在多个子领域展开了研发项目，含基于多能互补技术的高速公路电力源网荷储一体化研究、高速公路电缆故障自动检测诊断隔离技术研究、孤岛式微电网多源协调控制管理系统、面向智慧高速的智能动态供电系统关键技术研究等研发项目，积累了丰富的技术沉淀和实践经验。

（1）本标准起草单位

本标准起草单位包括山东正晨科技股份有限公司、山东高速集团有限公司、山东高速基础设施建设有限公司、山东省交通规划设计院集团有限公司、山东高速信息集团有限公司

（2）标准起草单位工作情况

在本标准编制任务中，山东正晨科技股份有限公司总体负责标准制定工作，组织形成标准征求意见稿、送审稿等各个版本的标准文本、编制说明，并收集整理标准制定各阶段的意见建议。

山东高速集团有限公司、山东高速基础设施建设有限公司具体参与标准征求意见稿、送审稿等各个版本的结构设计、电气系统及安全防护相关标准文本、编制说明、意见汇总处理表等材料的整理；从结构与架构、保温与隔热、高压进线、变压部分、自备电源、低压配电、电气保护、电能质量与无功补偿、防雷与接地、安全防护要求等方面提出标准制定意见建议，确保一体化站具备高效稳定的电力供应及安全保障。

山东省交通规划设计院集团有限公司具体参与标准征求意见稿、送审稿等各个版本的信息机房、数字化与智能化监控管理相关标准文本、编制说明、意见汇总处理表等材料的整理；从信息机房建设、监控管理、智能化运维、数字化平台集成、远程监测与控制等方面提出标准制定意见建议，确保一体化站的信息系统具备高效、稳定、安全的运行能力。

山东高速信息集团有限公司具体参与标准征求意见稿、送审稿等

各个版本的消防安全、电磁兼容、节能环保相关标准文本、编制说明、意见汇总处理表等材料的整理；从火灾自动报警与消防联动、安全防范系统、电磁兼容设计、防雷与接地、供配电系统节能、绿色设计、环境保护等方面提出标准制定意见建议，确保一体化站在高安全性、高可靠性的基础上，实现绿色低碳和可持续发展。

各单位紧密协作，共同推动标准制定工作，确保标准的科学性、实用性和可操作性，为高速公路装配式供电与信息一体化站的建设提供技术支撑和规范依据。

3. 主要起草人及其所做的工作

本标准的主要起草人及其所做工作简要介绍如表1所示：

表1 主要起草人及其主要工作

主要起草人	工作单位	主要工作
高鹤	山东正晨科技股份有限公司	总体框架、总体内容和全面把握。
俄广迅	山东高速集团有限公司	编制各个版本的电气系统及安全防护相关标准文本、编制说明。
周鹏飞	山东高速集团有限公司	编制各个版本的电气系统及安全防护相关标准文本、编制说明。
王亮	山东高速集团有限公司	编制各个版本的电气系统及安全防护相关标准文本、编制说明。
刘乐民	山东高速基础设施建设有限公司	编制各个版本的电气系统及安全防护相关标准文本、编制说明
李月祥	山东高速基础设施建设有限公司	编制各个版本的电气系统及安全防护相关标准文本、编制说明
王永康	山东高速基础设施建设有限公司	编制各个版本的电气系统及安全防护相关标准文本、编制说明
董士山	山东高速基础设施建设有限公司	编制各个版本的电气系统及安全防护相关标准文本、编制说明
张长安	山东省交通规划设计院集团有限公司	编制各个版本的消防安全、电磁兼容、节能环保相关标准文本、编制说明。

陈光勇	山东省交通规划设计院集团有限公司	编制各个版本的消防安全、电磁兼容、节能环保相关标准文本、编制说明。
李杰	山东高速信息集团有限公司	编制各个版本的信息机房、数字化与智能化监控管理相关标准文本、编制说明。
王磊	山东高速信息集团有限公司	编制各个版本的信息机房、数字化与智能化监控管理相关标准文本、编制说明。
郑学汉	山东正晨科技股份有限公司	编制各个版本的标准文本、编制说明
宋圆圆	山东正晨科技股份有限公司	编制各个版本的标准文本、编制说明
刘雪菲	山东正晨科技股份有限公司	编制各个版本的标准文本、编制说明

4. 主要工作过程

标准修订项目组通过多次会议研讨、邮件交流、独立和集中修改等方式，共同编制了《高速公路装配式供电与信息一体化站技术要求》标准。标准编制组开展的各个阶段主要工作如下：

选题阶段（2023年10月—2024年1月）：

在本阶段，标准编制组对高速公路装配式供电与信息一体化站的建设现状、相关技术发展趋势、国内外标准体系进行了深入调研分析，并开展了多轮研讨会议，最终确定了标准编制方向。主要起草人就标准的技术框架、适用范围及核心技术指标进行了初步讨论，并形成了标准草案。

起草阶段（2024年2月—2024年6月）：

该阶段主要围绕标准体系框架、技术指标、适用范围等内容，组织召开了多次专家研讨会议，并在此基础上修改完善标准草案，最终形成了立项讨论稿。主要会议情况如下：

1) 2024年2月18日，山东正晨科技股份有限公司组织召开了高速公路装配式供电与信息一体化站技术研讨会，重点讨论了标准的适用范围、

关键技术指标以及建设方案，明确了标准编制的主要任务分工。

2) 2024年3月10日，山东高速基础设施建设有限公司组织召开了一体化站结构设计与安全性能标准研讨会，重点讨论了结构设计、保温隔热、电气安全等技术要求。

3) 2024年4月5日，山东省交通规划设计院集团有限公司组织召开了电气系统与信息机房建设标准讨论会，明确了电气系统设计、电压选择、光伏储能配置、低压配电等关键内容。

4) 2024年5月20日，山东高速信息集团有限公司组织召开了数字化与智能化监控管理、节能环保与安全防护标准研讨会，重点围绕智能监控系统、远程监测技术、数据分析方法等内容展开深入讨论，明确了消防安全、电磁兼容、防雷接地、节能环保等技术要求。

立项申报阶段（2024年6月—2025年1月）：

在该阶段，编制组根据前期研讨形成的标准草案，进一步细化内容并开展专家评审，最终完成立项申报工作。

1) 2024年6月10日，山东正晨科技股份有限公司组织召开了标准立项申报材料审查会，对标准最新草案进行逐条审核，并达成共识，同意向相关行业协会提交立项申请。

2) 2024年11月5日，根据行业标准立项申报要求，山东正晨科技股份有限公司向相关行业主管单位提交了《高速公路装配式供电与信息一体化站技术要求标准》立项申报材料。

3) 2024年12月20日，行业主管单位组织召开了立项专家审查会，与会专家一致同意立项，并提出了若干修改意见。

4) 2025年1月15日—1月28日，编制组根据专家意见对标准草案及编制说明进行了进一步优化完善，并形成征求意见稿。

征求意见阶段（2025年2月—2025年6月）：

1) 2025年3月10日—2024年5月8日，行业主管单位对标准征求意见稿进行了公开征求意见，收集了来自相关单位、专家的反馈意见。

2) 2024年5月15日—2024年6月10日，编制组结合反馈意见对标准内容进行进一步优化调整，并完成标准送审稿的编制工作。

3) 2024年6月20日，标准送审稿提交行业主管单位，并进入审查阶段。

通过上述各阶段的工作，标准编制组在广泛调研、深入研讨和多轮优化的基础上，最终完成了《高速公路装配式供电与信息一体化站技术要求标准》的编制工作，为高速公路新型供电与信息基础设施建设提供了技术依据和规范指导。

二、 编制原则

科学性与合理性：

本项目高速公路装配式供电与信息一体化站研究包含技术研究、产品研究、方案设计、工程建设、运行维护等所有环节，通过智能化控制满足持续增长的电力需求，为智能电网提供坚强、可靠的变电支撑的同时，全面提高我国智能变电站的整体水平，实现高速公路领域大容量、高可靠、绿色高效供能。

高速公路装配式供电与信息一体化站采用技术集成与优化、可持续能源应用、智能化和自动化技术，在技术发展的同时兼顾成本的控

制，为实现经济环保且高效率的供能实现奠定基础。

实用性及先进性：

本项目高速公路装配式供电与信息一体化站为全路段配置的大量路侧设备供能，预计承载负荷密度增长 5 倍以上，供电功率大幅攀升。目前，已在一些省份推广高速公路沿线建设这种装配式一体化站方案，可实现高速公路领域大容量、高可靠、绿色高效供能。

三、标准内容的起草

1. 主要技术内容的确定和依据

(1) 高速公路装配式供配电设施技术要求

能源设施、数据中心通常单独设置，能源设施的建设周期长，管理较粗放；分布式数据中心、机房、机柜作为重要的耗能主体，相互之间缺乏有效整合、优化配置、互联共享。通过能源设施工厂化预制、模块化集成、标准化实施，优化了整体布局、降低了传输损耗、提高了保障水平。

依托数字化技术和人工智能技术，实现了能源设施智能化。高速公路装配式供配电设施通过数字化赋能，提高了系统运行效率，降低了成本。能源系统通过数字化转型，实现了与数字信息采集、传输装置的紧密结合，利用平台准确的多要素感知、量化监测，实现了能源设施、设备的远程智能化、无人化。

面向双碳的战略需求，通过模块化技术实现光伏发电（新能源）、

储能、远供等高效优化配置。通过模块化、标准化技术，将能源设施、信息设施等提前预制，大幅降低了能源设施的场地施工需求，减少了现场安装、调试时间周期，提高了现场施工效率。

所以对高速公路装配式供配电设施提出统一的技术要求，是当前亟待解决的问题。所以本规范结合山东省内高速公路实例，对高速公路装配式供配电设施进行明确。指导以后的高速公路能源工程设计与施工。

(2) 一体化信息机房及其管控技术要求

为满足高速公路路域内日益提高的电力保障需求，面向未来智慧高速发展对电力供给的更高标准，需要紧抓现阶段高速公路传统电力保障和数据安全模式存在的痛点，针对其在功能定位和构架配置等方面原生缺陷，为新型高速公路智慧电网提供安全保障。

高速公路装配式一体化信息机房与供配电设施将高低压配电设备、UPS 电源、储能、柴发、局端机、数据机房、光储充一体化系统、智能数据采集系统等集成在一个预制的空间中，通过全路域数据互联互通，结合多源大数据挖掘应用，基于数字化技术、人工智能技术、能源与信息设施一体化与集成优化技术、负载分级管理和柔性控制技术、大数据与数字孪生技术、连续供电保障与主动运维技术等技术实现全路域电力供给的数据统一监测、电力统一调度、设备统一管理、系统统一运维的智慧化管控，为保障连续、稳定、高效能的电力保障和数据安全提供有效支撑。

因此，拟编写规范将依据山东省高速公路用能的设计与运营经验，

总结出一套高速公路装配式一体化信息机房规范，明确高速公路信息机房规划基本要求与建议要求，鼓励今后高速公路设计与运营中给予实践。

(3) 装配式供电与信息一体化站其他设备技术要求

分布式电源受环境因素影响大，传统方法无法准确预测和评估。目前，为响应“双碳”目标，绿色能源大量接入智慧高速公路能源系统，其运行工况受日照强度、光照时间、地形地貌、风速等外部因素和微气象环境影响，不确定性强、出力波动大。高速公路负荷的供电可靠性高，拓扑结构复杂，评估难度大，难以评估其运行状态和可靠性。

通过市电、光伏、储能、柴发等多源动态优化供给，多类型电源协同运行、多类型能源需求转换替代，通过分布式绿色能源、储能设施的低损耗就近接入、就地消纳，利用多源动态优化供给算法优化能源供给结构，提高了绿色能源占比，进一步减少了系统能源传输损耗和碳排放。

本规范依托山东省内高速公路等实例，对装配式供电与信息一体化站其他设备建设及配置进行明确，指导以后的高速公路能源工程设计与施工。

四、 主要试验验证结果及分析

在编制《高速公路装配式供电与信息一体化站技术要求标准》过

程中，为确保标准的科学性、合理性和可行性，标准编制组进行了多方面的调研工作，主要包括以下几个方面：

1. 相关标准与法规调研

国内标准：

《高速公路机电系统设计规范》

《公路交通工程技术标准》

《公路电力与通信设施设计规范》

《智能交通系统总体框架》

《光伏发电系统并网技术要求》

《储能系统技术标准》

国际标准：

ISO 50001（能源管理体系）

IEC 61850（智能电网通信标准）

IEEE 1547（分布式能源并网标准）

NFPA 70E（电气安全标准）

政策法规：

《国家碳达峰碳中和政策》

《新型基础设施建设行动方案》

《交通运输行业绿色发展规划》

2. 现有工程案例调研

调研国内已建成或试点的装配式供电与信息一体化站，分析其建设模式、技术方案、运行效果等，重点考察：

典型案例的设备选型、技术架构

运行中的能效表现及维护情况

不同气候条件下的适应性

调研国外高速公路供电与信息一体化技术，借鉴欧美等国家在智能电网、绿色能源应用、数字化管理等方面的先进经验。

3. 技术调研

装配式结构技术：

模块化设计、预制构件应用情况

施工工艺、耐久性与适应性

现场快速安装与维护方式

供电系统：

高速公路沿线光伏、风电等新能源接入方式

分布式能源微网及储能系统的配置方案

直流与交流供电模式的适用性分析

信息系统：

供电信息监测与智能调度技术

数据传输标准与通信协议（5G、光纤等）

远程运维、智能监控和应急管理技术

4. 产业链与市场调研

供电设备、信息系统、装配式建筑材料的供应链分析

相关技术的市场成熟度与推广前景

行业内主要厂商及技术路线研究

5. 经济与环保效益调研

经济性分析：

传统供电方式与装配式一体化站的成本对比

投资回报周期、维护成本评估

碳排放与环保效益：

光伏、储能等新能源的碳减排贡献

绿色建材、节能设备的环境影响分析

6. 试点示范工程调研

选取不同地区进行试点建设，跟踪运行数据，分析：

系统稳定性与可靠性

能源管理与运维效率

设备兼容性与适应性

总结

本标准的调研涵盖政策法规、技术方案、工程案例、市场分析、经济与环保效益等多个方面，通过深入调研，确保标准能够满足技术先进性、经济可行性、环境友好性和工程可操作性的要求，为高速公路智能化、绿色化发展提供科学依据。

五、 标准水平分析

1. 国内标准比较

关于高速公路装配式供电与信息一体化站的国家标准或行业标准尚未被广泛提出。但在标准体系中，能源、建筑等多个领域已经存

在一些相关的标准和先进实践，例如《高压/低压预装式变电站》、《智能电网调度控制系统技术规范》、《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》、《建筑照明设计标准》、《供配电系统设计规范》、《35kV-110kV 变电站设计规范》、《3-110kV 高压配电装置设计规范》、《3.6kV-40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》、《户内交流高压开关柜和元部件凝露及污秽试验技术条件》。然而，可以预期，高速公路装配式供电与信息一体化站作为现有标准的补充，填补交通领域的空白。

2. 国际标准比较

目前，关于高速公路装配式供电与信息一体化站的国际标准尚未出台。但国外一些先进国家在交通和能源领域的实践。例如，美国、欧洲国家和日本等地已经在公路服务设施方面积累了丰富的经验，为高速公路装配式供电与信息一体化站标准建设提供最佳实践参考。此外，国外未来交通和能源领域的技术趋势，如电动汽车、智能交通系统、可再生能源等的技术发展，使高速公路装配式供电与信息一体化站标准建设具备一定的灵活性，适应新的技术环境。

六、 采标情况

本标准不涉及采用国际标准或国外先进标准制修订等情况。

七、 与我国现行法律法规和有关强制性标准的关系

项目与有关法律法规、国家强制性标准、国家推荐性标准、行业标准、地方标准的关系：

《高压/低压预装式变电站》（GB/T17467-2020）

《智能电网调度控制系统技术规范》（GB/T 33590-2017）

《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50019-2016）

《建筑照明设计标准》（GB50034-2013）

《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）

《35kV-110kV 变电站设计规范》（GB50059-2011）

《3-110kV 高压配电装置设计规范》（GB 50060-2008）

《3.6kV-40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》
（GB/T3906-2020）

《户内交流高压开关柜和元部件凝露及污秽试验技术条件》
（DLT539-1993）

综上所述，现行的标准体系中对新型电力系统建设做出了总体性的规定，但在装配式供电与信息一体化站技术要求建设层面暂无涉及，因此本规范在上述标准体系的基础上，对装配式供电与信息一体化站技术要求做出引领性的编制。

八、 标准性质的建议

《标准化法》规定“对保障人身健康和生命财产安全、国家安全、生态环境安全以及满足经济社会管理基本需要的技术要求，应当制定强制性国家标准。”本标准为高速公路装配式供电与信息一体化站标

准体系架构指南，主要规定了高速公路装配式供电与信息一体化站技术要求，适用于适用于高速公路装配式供电与信息一体化站的设计、产品生产、建设等，不属于《标准化法》中强制性标准的范围，建议为智能交通领域推荐性团体标准。

九、 贯彻标准的要求和建议

1. 主要技术内容

(1) 高速公路装配式供配电设施技术要求

能源设施、数据中心通常单独设置，能源设施的建设周期长，管理较粗放；分布式数据中心、机房、机柜作为重要的耗能主体，相互之间缺乏有效整合、优化配置、互联共享。通过能源设施工厂化预制、模块化集成、标准化实施，优化了整体布局、降低了传输损耗、提高了保障水平。

依托数字化技术和人工智能技术，实现了能源设施智能化。高速公路装配式供配电设施通过数字化赋能，提高了系统运行效率，降低了成本。能源系统通过数字化转型，实现了与数字信息采集、传输装置的紧密结合，利用平台准确的多要素感知、量化监测，实现了能源设施、设备的远程智能化、无人化。

面向双碳的战略需求，通过模块化技术实现光伏发电（新能源）、储能、远供等高效优化配置。通过模块化、标准化技术，将能源设施、信息设施等提前预制，大幅降低了能源设施的场地施工需求，减少了现场安装、调试时间周期，提高了现场施工效率。

所以对高速公路装配式供配电设施提出统一的技术要求，是当前亟待解决的问题。所以本规范结合山东省内高速公路实例，对高速公路装配式供配电设施进行明确。指导以后的高速公路能源工程设计与施工。

(2) 一体化信息机房及其管控技术要求

为满足高速公路路域内日益提高的电力保障需求，面向未来智慧高速发展对电力供给的更高标准，需要紧抓现阶段高速公路传统电力保障和数据安全模式存在的痛点，针对其在功能定位和构架配置等方面原生缺陷，为新型高速公路智慧电网提供安全保障。

高速公路装配式一体化信息机房与供配电设施将高低压配电设备，UPS 电源、储能、柴发、局端机、数据机房、光储充一体化系统、智能数据采集系统等集成在一个预制的空间中，通过全路域数据互联互通，结合多源大数据挖掘应用，基于数字化技术、人工智能技术、能源与信息设施一体化与集成优化技术、负载分级管理和柔性控制技术、大数据与数字孪生技术、连续供电保障与主动运维技术等技术实现全路域电力供给的数据统一监测、电力统一调度、设备统一管理、系统统一运维的智慧化管控，为保障连续、稳定、高效能的电力保障和数据安全提供有效支撑。

因此，拟编写规范将依据山东省高速公路用能的设计与运营经验，总结出一套高速公路装配式一体化信息机房规范，明确高速公路信息机房规划基本要求与建议要求，鼓励今后高速公路设计施工与运营中给予实践。

(3) 装配式供电与信息一体化站其他设备技术要求

分布式电源受环境因素影响大，传统方法无法准确预测和评估。目前，为响应“双碳”目标，绿色能源大量接入智慧高速公路能源系统，其运行工况受日照强度、光照时间、地形地貌、风速等外部因素和微气象环境影响，不确定性强、出力波动大。高速公路负荷的供电可靠性高，拓扑结构复杂，评估难度大，难以评估其运行状态和可靠性。

通过市电、光伏、储能、柴发等多源动态优化供给，多类型电源协同运行、多类型能源需求转换替代，通过分布式绿色能源、储能设施的低损耗就近接入、就地消纳，利用多源动态优化供给算法优化能源供给结构，提高了绿色能源占比，进一步减少了系统能源传输损耗和碳排放。

本规范依托山东省内高速公路等实例，对装配式供电与信息一体化站其他设备建设及配置进行明确，指导以后的高速公路能源工程设计与施工。

十、 废止、替代现行有关标准的建议

本标准为新立项制定的标准，不影响现行有关标准。

十一、 其他应予以说明的事项

装配式供电与信息一体化站可直接应用于智慧高速、普通公路、产业园区等，成果实用性和技术辐射能力较强，应用和推广程度较高，

可广泛应用于不同场景设备的电力保障和数据采集，提高公路多源数据的接入实时性和安全性，提高应急指挥决策数据支撑，市场前景广阔，由此带来巨大的经济效益。

（1）建设成本

预制舱方案与原设计方案在投资上的差异，以山东省交通研究设计院的临临高速预制舱变电站为例。装配式供电与信息一体化站方案的变化主要是定制一体化设计，系统集成，统一规范接口，其内含变压器、高低压成套设备（自研产品）、UPS、储能、局端机（自研产品）、柴油发电机、数据机房、智能监控系统（自研产品）等设备。智能化水平高：智能环控、智能监控、智能接口、智能运维。预制舱方案相对于常规设计方案在设备成本方面有所降低。以临临高速预制舱变电站为例，本项目共 20 个变电所+6 个箱式变电站，经交规院核算，预计可节省 374 万元。设计使用年限为 50 年；均可达到《工程可靠性统一标准》民用建筑寿命的要求。弥补传统混凝土变电所内附属设施不完善的缺点，如自带空气调节系统、柴油室散热通风设备、变电所内环境监测传感器等。节省投资的基础上，同时可以提高变电所标准化、自动化水平，美化隧道整体形象。

（2）运行维护成本

装配式供电与信息一体化站的运行维护成本包括变电站一、二次设备维修、巡视、站用电、有人值守、就地操作等费用。以临临高速预制舱变电站为例，建成后，可实现设备“例行检修”向“状态检修”的转变，延长设备检修周期，减少设备检修频率，从而每年可降低用

电成本、运行维护成本及人力值守成本。以济南东服务区为例，①用电成本：用电费用降低 21.37 万元；②运行维护成本：运行维护成本降低 100 万元；③人力值守成本：10 人合计 12 人月，5000 元/月的工资，降低人力值守成本 60 万元，合计降低成本 181.37 万元。

（3）效益分析

装配式供电与信息一体化站效益主要体现在节约占地、建筑面积、节材、节能等方面。智能变电站的设备高度集成、二次设备就地安装，可节约占地面积；屏柜布置紧凑节约建筑面积，同时节约了土石方量、钢材、电缆数量等；通过采用高效能灯具降低了变电站的电能消耗，通过状态监测功能，减少了主要设备的检修维护次数和时间。同样以临临高速预制舱变电站为例，占地面积为传统配电室模式的 60%。

2、社会效益

产业带动：我国绿色交通行业处于起步阶段，也是国家大力支持的发展方向，其后续市场发展空间巨大，市场前景良好，课题的研究可带动我国传感器、通信设备、网络设备、供配电设备、太阳能等清洁能源应用等相关产业发展。

产业开发：通过装配式供电与信息一体化站研究，企业将利用研究成果确保未来的核心竞争能力，通过装配式供电与信息一体化站研究成果更好的开展公路数据采集、智慧供电和能源管控领域的产业化，提高了交通行业的高科技化和智能化，缩短与国外领先水平的差距。

技术能力建设：装配式供电与信息一体化站研究开发，促进技术交流，有利于增强合作各方进行互联网绿色公路方面的研究开发技术

能力。