

团 体 标 准
变电站建（构）筑物装配式设计技术规程
T / CSEE 0153 — 2020

*

中国电力出版社出版、印刷、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

*

2020年1月第一版 2020年1月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1印张 31千字

*

统一书号 155198·1874 定价 25.00元

版 权 专 有 侵 权 必 究
本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电机工程学会官方微信



155198.1874

团 体 标 准

T / CSEE 0153 — 2020

变电站建（构）筑物装配式设计技术规程

Technical code of architectural and structural prefabricated design for substation



2020-01-15 发布

2020-03-15 实施

中国电机工程学会 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 总则	1
5 构架与设备支架	2
6 建筑物	4
7 围墙与挡土墙	8
8 防火墙及基础	9
9 站区（沟）管道	10
10 站区道路	10
11 技术经济指标	10
附录 A（资料性附录） 常用构支架钢管规格、建筑墙板模数	11
附录 B（资料性附录） 装配式变电站经济技术指标一览表	12

前 言

本标准按照《中国电机工程学会标准管理办法（暂行）》的要求，依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规则起草。

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这些专利的责任。

本标准由中国电机工程学会提出。

本标准由中国电机工程学会变电专业委员会技术归口并解释。

本标准起草单位：中国电力工程顾问集团东北电力设计院有限公司、电力规划设计总院有限公司、国网辽宁省电力有限公司、中国能建集团辽宁省电力勘测设计院有限公司、国网黑龙江省电力有限公司、辽宁超亚新型建材有限公司。

本标准主要起草人：杨国富、王静、林佰春、刘辉、唐剑潇、李玉光、徐帅、周芳菲、张莹、冯凯、樊阳、张广桥、祖建全、李春良、李阳洋、张云健、王冠英、蔡东升、卢岩松、殷鹏、孙谋成、张晓欣、俞崑崙。

本标准首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1号，100761，网址：<http://www.csee.org.cn>，邮箱：cseebz@csee.org.cn）。

变电站建（构）筑物装配式设计技术规程

1 范围

本标准规定了变电站建（构）筑物装配式设计的基本技术要求。

本标准适用于电压等级为 35 kV~750 kV 新建或扩建变电站（含开关站）建（构）筑物装配式设计。

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。

- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50011 建筑抗震设计规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50153 工程结构可靠性设计统一标准
- GB 50189 公共建筑节能设计标准
- GB 50229 火力发电厂与变电站设计防火标准
- DL/T 5457 变电站建筑结构设计技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

元件 element

具备单一功能组件的基本元素。

3.2

预应力抗剪拉条 prestressed shear strip

保证平板结构平面内稳定性的基本构件，由钢筋、钢板、螺栓组成，安装过程中施加预拉应力。

3.3

组合单元 combination unit

由多元件组合成的一个功能模块，建筑物中的一部分或一个完整功能体系。

4 总则

4.1 变电站建（构）筑物装配式设计必须全面贯彻国家的基本建设方针，体现国家的技术经济政策，统一和明确建设标准，保证新（扩）建变电站安全可靠、技术先进、经济适用、符合国情。

4.2 变电站建（构）筑物装配式设计应根据工程规模、电压等级、功能要求、自然环境等因素，结合工艺流程、消防、环保、节能等要求，在合理的电气总平面布置基础上进行总平面布置、建（构）筑物设计。

4.3 变电站建（构）筑物装配式设计的结构安全等级不低于二级，长期性构件和材料使用年限不低于 50 年，采用可更换安装措施的构件和材料使用年限不宜低于 25 年，临时性建（构）筑物安全等级不低于三级，构件和材料使用年限不宜低于 5 年。

4.4 变电站装配式材料选择应结合建设环境，注重安全、实用、经济、耐久的综合比较。变电站装配

式建（构）筑物的建筑 and 结构设计应遵循标准化、模数化、少规格、多组合的原则，宜采用定型的和标准化的节点形式、标准化的构件以及与结构相适应的建筑材料。

4.5 变电站建筑结构设计应通过多方案技术经济比较，在满足实用功能、抗灾性能的基础上，优化设计方案，降低工程造价，缩短建设周期，利于节能环保，并为文明施工创造条件。

4.6 除执行本标准外，对于在山区和高烈度地震区、湿陷性黄土地区、膨胀土地区、软土地区、永冻土地区和盐渍土地区等特殊自然条件建设的变电站，尚应符合现行有关的国家标准和行业标准的规定。

4.7 扩建和改建变电站的设计应结合原有工程布置、场地竖向布置以及设备布置方案特点，使总体布置、建筑风格等协调统一。

4.8 结构设计应满足强度、稳定、变形、耐久性等要求。

4.9 节点设计应受力明确、构造可靠，满足承载力和耐久性的要求，应能适应适量的地基变形、温度变形、正常使用荷载作用下的结构变形，并能适应构件加工和安装允许偏差的修正与调控。

4.10 装配式结构的混凝土强度等级不宜低于 C30。预制构件的吊环应采用未经冷加工的 HPB300 级钢筋制作。仅用于现场安装的吊环，宜采用可拆卸、重复利用的成品吊环。

4.11 结构体系、部件拆分和材料选择应协调建设、设计、制作和施工各方之间的需求，加强建筑、结构、电气、水工、暖通等专业之间的配合。

5 构架与设备支架

5.1 构架

5.1.1 变电构架设计应依据配电装置布置形式、工程重要程度以及工程建设环境条件，确定合理的结构形式，并应根据结构破坏可能产生的后果的严重程度，采用不同的安全等级、结构重要系数和设计使用年限。500 kV、750 kV 配电装置构架安全等级宜采用一级，结构重要系数为 1.10，设计使用年限不低于 50 年；330 kV 及以下电压等级的构架安全等级不宜低于二级，结构重要系数为 1.00，设计使用年限不低于 50 年。

5.1.2 变电站配电装置构架宜采用角钢结构、钢管结构，构架梁宜采用单钢管或型钢组合结构。

5.1.3 设计应明确构架及导线、设备安装顺序和挂线施工方法。当采用联合构架时，设计还应明确构架梁安装顺序以及需要的特殊的安装施工方法和工艺标准。

5.1.4 构架梁、柱拆分部件的尺寸、规格应满足镀锌工艺和运输、吊装的基本要求，同时兼顾连接构造简洁，有利于工厂批量化加工制作、机械化组装。

5.1.5 部件材料和规格应满足正常使用和承载能力设计标准，并应兼顾规格常见。采用卷制直缝钢管时，宜根据成品钢板的标准宽度和厚度确定合适的管径。钢管规格选用参见附录 A。直缝钢管的管径不宜小于 228 mm，单钢管柱、梁的径厚比不宜大于 100 ($235/f_y$)，钢管格构式梁柱的主材径厚比不宜大于 60 ($235/f_y$)。

注： f_y 表示钢材的屈服强度。

5.1.6 构件连接构造应能适应加工、安装允许偏差，现场安装应避免焊接、火曲等影响耐久性的施工处理工艺。构件加工、安装的允许偏差按 7.1.9 确定。

5.1.7 构件连接构造应符合设计计算模型的设定条件，并应判断节点连接刚度对整体结构的影响效应，当连接构造偏离计算设定条件会对整体结构安全性不利时，应适当提高结构抗力的安全裕度。

5.1.8 变电构架应采用螺栓安装连接，对于使用中承受较大拉力的螺栓，应根据最大使用拉力设定螺栓的预拉力和紧固力矩，并应通过同批次构件试验确定螺栓预拉力和紧固力矩的对应关系。

5.1.9 常见构件加工、安装的允许偏差标准按表 1 执行。

表 1 常见构件加工、安装的允许偏差标准

序号	构件类别	构件加工允许偏差	构件安装允许偏差
1	梁、柱主材长度	±1.5 mm	±2 mm
2	格构式梁、柱辅材长度	±1 mm	±1.5 mm
3	基础顶面标高	±2 mm	±5 mm
4	地脚螺栓平面定位	±1.5 mm	±3 mm
5	双端法兰扭转角	±L/1000, ±1 mm	±1/1000, ±2 mm
6	构件螺栓孔定位	±1.0 mm	±2.0 mm
7	拉条长度（无调控措施）	±1.0 mm	±2.0 mm
8	拉条长度（有调控措施）	±5.0 mm	±2.0 mm
9	构件截面轮廓尺寸	±2 mm	—
10	钢管直径及椭圆度	±2 mm	—
11	钢管壁厚、板材厚度	±5.0%，并不应大于±0.5 mm	—
12	梁、柱预拱（弯曲）	±L/1000, ±5.0 mm	—

5.1.10 除了执行本标准规定的内容之外，变电站装配式构架设计还应按 GB 50017 和 DL/T 5457 的规定执行。

5.2 设备支架

5.2.1 变电站设备支架设计应依据配电装置布置合理选型，尽量做到外形统一、结构合理，加工和安装方便，适应同类设备更换需求，并应根据设备的重要程度，采用不同的安全等级和结构重要系数。500 kV、750 kV 配电装置设备支架安全等级宜采用一级，结构重要系数为 1.10，设计使用年限不低于 50 年；330 kV 及以下电压等级设备的支架安全等级不宜低于二级，结构重要系数为 1.00，设计使用年限不低于 50 年。

5.2.2 设备支架应满足正常使用和承载能力设计标准，220 kV 及以下电压等级设备的支架宜采用单柱 T 形、双柱 II 形的三相一组联合支架，330 kV 及以上电压等级设备的支架宜采用单相单柱独立支架。

5.2.3 330 kV 及以下电压等级设备支架宜采用标准宽度钢板卷制钢管。500 kV 及以上电压等级设备的支架宜采用钢管结构或格构式结构。高柔性设备和高地震烈度区的设备支架宜采用梯形格构式角钢结构或格构式钢管结构，并且梯形格构式支架主材虚交点宜靠近设备重心和设备的导线连接点。

5.2.4 设备与支架之间宜通过过渡法兰连接，过渡法兰的高度宜采用 200 mm~300 mm。T 形、II 形支架应按柱、梁拆分部件现场组装，单柱支架不宜再拆分部件；格构式角钢结构或格构式钢管结构的设备支架宜按杆件拆分，并采用螺栓组装。

5.2.5 直缝钢管的管径不应小于 228 mm，单钢管柱、梁的径厚比不宜大于 100 ($235/f_y$)，钢管格构式梁柱的主材径厚比不宜大于 60 ($235/f_y$)。钢管规格选用参见附录 A。

5.2.6 设备支架与基础连接宜采用地脚螺栓架空连接，利用双螺帽微调支架安装高度、螺孔间隙微调平面位置和方向，可调整尺寸不应小于施工允许偏差的 1.2 倍。

5.2.7 螺栓的紧固力矩按 7.1.8 执行。

5.2.8 变电站设备支架的构件加工、安装允许偏差标准按 7.1.9 执行。

5.3 构支架基础及设备的基础

5.3.1 构支架基础混凝土强度等级对于二 a 类地区不低于 C25，二 b 类地区不低于 C30。

5.3.2 变电站装配式基础宜采用板、柱基本拆分构件，就近预制构件厂或临时厂棚加工制作。

5.3.3 基础部件起吊环采用 Q235 钢材或 HPB300 钢筋，直径不得小于公式 (1) 计算结果，并不小于 12 mm，每个基础部件的起吊环不应少于 2 个，并宜侧面预埋。

$$D \geq k \sqrt{\frac{G}{F_s}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

D ——起吊环钢筋直径；

k ——综合系数，U 形吊环取 1.25，可拆卸吊环螺丝取 2.00；

G ——一个起吊环承担的重力标准值；

F_s ——钢筋设计强度，HPB300 钢筋采用 300 MPa。

5.3.4 基础地脚螺栓应采用热镀锌，并宜后浇混凝土保护帽或涂刷热沥青防腐。

5.3.5 基础采用贯通地脚螺栓组装，贯通地脚螺栓组装预应力不低于公式 (2) 计算结果，并不小于允许预拉力的 50%。

$$P \geq 1.15N \dots\dots\dots (2)$$

式中：

P ——地脚螺栓的设计预拉力；

N ——使用最大拉力的标准值。

5.3.6 主变压器基础、高压电抗器基础、GIS 组合电气设备和低压无功设备的电容器基础、GIS 组合电气设备和低压无功设备的电抗器基础宜按梁、板拆分部件，采用预应力拼装基础。预应力钢绞线应采用热镀锌再热浸沥青防腐处理。钢绞线预拉力不应小于最大使用荷载作用下的实际拉力。

5.3.7 装配式基础安装前，基坑宜浇筑混凝土或砂石垫层，并宜植入调平垫块。垫块基层应采用局部夯实处理，减少垫块沉降。

5.3.8 调平垫块底面积不应小于计算公式 (3) 的计算值。

$$S_d \geq \frac{P_1}{2f_a} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

S_d ——调平垫块底面积设计值；

P_1 ——垫块承担基础重力标准值；

f_a ——地基承载力设计值。

5.3.9 基础完成组装和预应力拉结后，应及时回填基坑，防止垫层受冻或基坑进水。

6 建筑物

6.1 建筑设计

6.1.1 建筑平面、立面应简洁，按建筑功能确定最小需求长度，再根据板材模数调整建筑平面尺寸。凸出、凹进的墙面，应配合墙板安装模数和构造确定尺寸。

6.1.2 确定建筑物的外墙总尺寸之前，应首先明确墙板安装构造，确定外墙面与轴线的相互关系。不同立面的外墙面长度、门窗宽度、窗间墙宽度应是墙板宽度的整数倍数，建筑外墙轴线宜与结构梁柱外皮线重合。

6.1.3 内墙定位中线宜避开结构柱宽度范围，门窗两边可按结构需要布置结构柱，无结构柱时宜布置构造柱。不宜在建筑墙体阴、阳角处和纵、横墙连接处设置结构柱。

6.1.4 灯具、照明开关及插座等管线应进行综合设计，避免与板缝冲突，减少平面交叉。竖向管线宜

集中布置，并应满足更换要求。

6.1.5 预制构件中电气接口及吊挂配电的孔洞、沟槽应根据装配式建筑物结构和设备间要求预留，电气专业与土建专业协同，做好管线优化，尽量减少预制件的开孔、开槽数量。标记好预制件中预埋电气配管位置。

6.1.6 设计应优化总体布置尺寸及墙板规格，同一变电站的墙板尺寸不宜过多，并宜避免使用现场切割板材的施工工艺。建筑墙板宜执行的标准长度系列参见附录 A 中表 A.2。

6.1.7 建筑外墙面、屋面板构造应满足防水、防风、抗震、防火、保温、防冷热桥等构造要求，墙板连接构造应采取释放结构温度变形的构造措施。

6.1.8 墙板、屋面板强度及连接构造除了满足正常使用荷载条件外，还应满足最大设计风速的设计风压，并按局部地形条件计算阵风系数的影响。背风侧墙板应计算迎风侧开门、开窗条件下的内外风压作用。屋面板顺坡向搭接构造应具有预防大风作用下水逆流渗漏的可靠措施。

6.1.9 装配式建筑物需根据实际结构和质量分布建立设计模型，设计模型的边界条件与实际相符。地震力计算应按 GB 50011 的执行，并验算对应方向的抗侧力构件强度和变形量，同一建筑楼（屋）面层的不同位置、水平变形量差值不应大于 10%，中间排架与两端山墙的变形差值不应大于 5%。同一墙体或楼（屋）面平面内宜至少设置一道抗侧力结构。

6.1.10 建（构）筑物的火灾危险性分类及其耐火等级应符合 GB 50016 及 GB 50229 的规定。

6.1.11 建筑物构件的燃烧性能和耐火极限应符合 GB 50016 的规定。

6.1.12 变电站装配式建筑物防火设计宜采用不燃烧的无机材料包覆防火措施，表面平整面积较大的梁、柱等实体构件，也可采用钢结构涂层工艺。

6.1.13 墙板保温、隔热设计除满足本标准规定外，尚应符合国家节能标准的基本原则。

6.1.14 外墙板、屋面板等维护结构应进行保温验算，保温参数需按稳定传热条件进行验算。

6.1.15 墙板、屋面板等维护结构应根据当地的气候条件、维护结构部位、建筑体形系数等确定传热系数，执行 GB 50189 的相关规定。

6.1.16 墙板、屋面板的保温、隔热可采用单设保温层、使用封闭的空气间隔层、保温层与承重层合二为一、复合板等构造。

6.1.17 门窗边框、雨棚、檐口部位的连接构造应满足防冷（热）桥结露的要求。

6.1.18 维护结构冷（热）桥部位应进行保温验算，保证维护结构冷（热）桥部位内表面温度不低于室内、外空气的露点温度。

6.1.19 墙板间连接宜采用可滑动的搭接构造，搭接长度不宜小于 30 mm，搭接面至少有一侧为弹性材料，并且滑动面连接压强不宜小于 100 kPa。

6.1.20 彩钢板屋面的板材连接可以采用衬垫密封条的 360°卷边咬口连接。板材与钢结构檩条或龙骨宜采用自攻钉或螺栓连接，并应采取可靠措施避免彩钢板撕裂、渗漏或影响防腐效果。

6.1.21 装配式建筑物中预留的电气设备孔洞需封堵，封堵处应避免产生环流。

6.2 结构设计

6.2.1 变电站内装配式建筑物宜采用钢结构、预制混凝土结构、预制混凝土构件与钢结构的组合结构。根据建筑结构类型、变电站周围预制构件条件、变电站所处位置环境等因素综合选择结构形式。

6.2.2 装配式建筑的结构设计应符合 GB 50153 的规定，结构的设计使用年限不应少于 50 年，其安全等级不应低于二级。

6.2.3 建筑荷载和效应的标准值、荷载分项系数、荷载效应组合、组合值系数应符合 GB 50009 的规定。

6.2.4 装配式建筑结构设计应考虑与维护结构、设备与管线及内外装修装饰之间的协同设计。

6.2.5 装配式建筑物采用钢结构时应符合下列规定：

- a) 装配式钢结构的结构构件设计应符合现行国家标准的规定。

- b) 钢结构体系应具有明确的计算简图和合理的受力传递途径，应具有必要的承载能力、足够大的刚度、良好的变形能力和消耗地震能量的能力，应避免因部分结构或构件的破坏而导致整个结构丧失承载能力，对可能出现的薄弱部位应采取有效的加强措施。
- c) 变电站内装配式建筑物钢结构宜采用排架结构、钢框架结构和门式钢架结构。装配式钢结构建筑宜采用预应力拉条的侧向支撑系统或刚性支撑系统。
- d) 装配式钢结构的梁与柱的连接宜采用加强型连接，加强型连接节点如图 1 所示。在有条件时，梁柱可采用全螺栓连接，螺栓连接节点如图 2 所示。

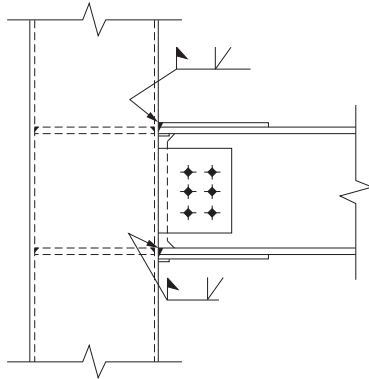


图 1 加强型连接节点

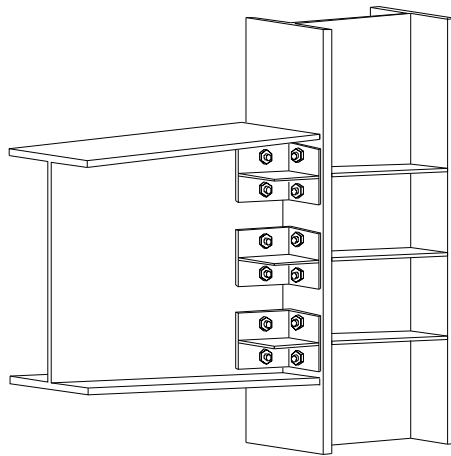


图 2 螺栓连接节点

- e) 装配式钢结构的建筑构件之间的连接应符合下列规定：
 - 抗震设计时，连接设计应符合构造措施要求，按弹塑性理论设计，连接的极限承载力应大于罕遇地震的构件全塑性承载力。
 - 连接构造应体现装配化的特点，连接形式可采用螺栓连接或焊接。外露螺栓需考虑防腐措施，现场焊接组装的连接应具有可靠的防脆断、防腐措施。
 - 连接节点的形式不应对其他专业或使用功能有影响。
 - 在有可靠依据时，梁柱可采用半刚性全螺栓连接，结构计算应考虑节点转动刚度的影响。
- f) 楼板、屋面板可选用工业化程度高的压型钢板组合楼板、钢筋桁架楼承板组合楼板、钢筋桁架混凝土叠合楼板、预制带肋底板混凝土叠合楼板（PK 板）及预制预应力空心板叠合楼板（SP 板）等。楼板应与钢结构主体可靠连接。
- g) 钢结构应进行防火和防腐设计，并应符合国家现行标准的规定。

6.2.6 建筑物采用预制混凝土结构时应符合下列规定：

- a) 混凝土装配式结构设计应符合现行国家标准的规定。
- b) 装配式结构竖向刚度布置应连续、均匀，应避免结构的侧向刚度和承载力的竖向突变。
- c) 在各种设计状况下，装配整体式结构可采用与现浇混凝土结构相同的方法进行结构分析。同一层内既有预制又有现浇构件时，地震状况下宜对现浇侧力构件在地震作用下的弯矩和剪力设计值进行适当放大。
- d) 装配整体式结构承载能力极限状态及正常使用极限状态的作用效应分析可采用弹性方法。
- e) 装配式建筑物结构类型宜采用三维整体结构计算模型，节点构造应与计算模型相符。
- f) 装配整体式框架结构的混凝土预制件的设计应符合下列规定：
 - 正常设计工况，应对预制构件进行承载力、变形、裂缝控制验算；
 - 抗震设计工况，应对预制构件进行承载力验算；
 - 安装与运输工况，应验算构件起吊的承载力、摆放的变形控制。
- g) 预制构件在翻转、运输、吊运、安装等暂态设计状况下的施工验算，应将构件自重标准值乘以动力系数后作为等效静力荷载标准值。构件运输、吊运时动力系数宜取 1.5；构件翻转及安装过程中就位、临时固定时，动力系数可取 1.2。
- h) 预制构件进行脱模验算时，等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以动力系数后与脱模吸附力之和，且不宜小于构件自重标准值的 1.5 倍。动力系数与脱模吸附力应符合下列规定：
 - 动力系数不宜小于 1.2；
 - 脱模吸附力应结合构件和模具的实际情况，不宜小于 1.5 kN/m^2 。

6.2.7 装配式建筑围护系统宜采用轻质材料，并宜符合因地制宜、就地取材、优化组合的原则，装配式围护结构宜采用干法施工。对于围护结构应提出下列性能要求：

- a) 安全性要求，包括抗风性能、抗震性能、耐撞击性能、防火性能。
- b) 功能性要求，包括水密性能、气密性能、隔声性能、热工性能。
- c) 耐久性要求，包括抗腐蚀性能、抗冻融性能、适应变形性能。

6.2.8 外墙围护墙板应根据不同的建筑类型及结构形式选择适宜的类型，可选用预制混凝土墙板、复合拼装大板、复合夹心墙板等。外墙板安装可采用内嵌式、外挂式、嵌挂结合三种形式。

6.2.9 围护结构在设计阶段宜结合电气、水工、暖通等其他专业设备埋管及墙体开关布置，在工厂加工时预留相应孔洞。

6.3 构造

6.3.1 预制构件连接应符合下列规定：

- a) 连接构造合理、传力直接、施工方便，能保证结构整体性。
- b) 预制构件的拼接部位宜设置在构件受力较小的部位。
- c) 连接节点不应先于构件破坏。
- d) 满足使用和施工阶段的承载力、稳定性和变形的要求。
- e) 预制构件节点及连接部位后浇混凝土强度等级高于预制构件的混凝土强度一级。

6.3.2 预埋件和连接件等外露金属件应按照不同环境类别进行防腐、防火处理，并应符合耐久性要求。

6.3.3 墙板与主体结构连接应符合下列规定：

- a) 连接节点应安全可靠、传力简捷、构造合理，承载能力极限状态下，连接节点不应发生破坏性变形。
- b) 连接部位应采用柔性连接的方式，连接点应具有足够的承载力和适应主体结构变形的能力，包括结构变形、温度变形、地基沉降变形，并应采取可靠的防腐和防火措施。

c) 节点设计应便于工厂加工、现场安装就位和调控加工偏差。

6.3.4 装配式建筑设计应明确屋面构造、墙面构造、门窗安装、基础连接、檐口连接等构造做法与施工要求。

6.4 建筑设备

6.4.1 建筑物设计要明确建筑照明、采暖与空调、消防探测、视频监控、通信对讲、给水排水、电源配置等镶嵌安装与壁挂安装的建筑设备安装尺寸、详细位置及安装方法。需要预留孔洞和管线应在设计中确定详细位置、施工顺序和施工要求。

6.4.2 建筑设备安装构造不应改变维护结构防火性能，建筑照明及电源周围 300 mm 范围内不应有可燃材料。

6.4.3 采暖设备安装应防止空气对流产生墙面污染。

6.4.4 空调设备内、外机，冷凝管等设计需明确管线敷设、安装构造。

6.4.5 消防探测、视频监控、报警设备布置宜根据设备功能要求，避免与建筑构件相互影响。

6.4.6 电源配置（墙壁开关、电源箱、插座）宜集中布置，并设有明确的标识，应有稳定、牢固的安装措施。

6.4.7 建筑物应按工艺要求布置接地检测端子箱，每座建筑物不少于 2 点，并具备测量操作的可行性。

6.4.8 建筑物外露金属构件应具有可靠的接地措施。

6.5 建筑物基础

6.5.1 装配式基础设计应结合地基条件、施工环境确定构造与实施方案。

6.5.2 一般基础宜采用板柱组合基础，软土地基、湿陷性黄土地基、膨胀土地基应采用经过审查的专项治理措施。

6.5.3 装配式基础与上部结构宜采用螺栓连接，采用现场焊接工艺时必须保证适合焊接作业的环境条件和焊接工艺质量，防止出现虚焊、冷脆、焊缝腐蚀、应力集中等不利现象。

6.5.4 用于设备安装、施工吊装的预埋件应按工艺条件验算强度、稳定性。

6.6 地面、楼面

6.6.1 装配式建筑的楼面、地面宜采用预制钢筋混凝土结构、钢—混凝土组合结构，装配式楼面应尽量避免大量的模板支护，现场浇制混凝土构件应具备保证养护质量的环境条件。

6.6.2 安装预制地面电缆沟之前应注意做好地基处理，防止使用过程中地基沉降，对电缆沟抗裂、接缝密封、排水等采取可靠措施。寒冷地区越冬施工或无采暖建筑物的地下电缆沟应采取防止地基冻胀、温度变形的措施。地面下电缆沟应具备新建、扩建电缆敷设的施工条件。

7 围墙与挡土墙

7.1 围墙

7.1.1 装配式围墙柱宜采用预制钢筋混凝土柱或型钢柱，当采用型钢柱时应做好防腐和接地措施。

7.1.2 装配式围墙板可采用预制清水混凝土板、蒸压加气混凝土板（ALC 板）、复合纤维水泥加压板（FC 板）等板材，板材应具有良好的防水、防火、耐候等性能，板材可承受面荷载不应小于 2 kPa。具体工程设计应考虑因地制宜、就地取材，合理优化板材。

7.1.3 装配式围墙板的长度应与围墙柱距协调一致，同一变电站内应尽量减少板材长度规格，板材常用长度可选用 2800 mm、3300 mm、3800 mm 等。

7.1.4 对于预制混凝土板，其混凝土保护层厚度不应小于 15 mm。板面翘曲不应大于 ±5 mm，1.0 m 靠

尺检验不应大于 ± 2 mm。

7.1.5 墙板与围墙柱采用插接方式时，最小插接长度不应小于 20 mm，上下两块墙板之间宜采用控制板面弯曲的连接措施，墙板两端卡槽的缝隙宜采用内衬玻璃条的水泥砂浆填缝，也可以采用专用腻子勾缝。

7.1.6 对于孔隙率较大、有吸水性的板材，应采用外刷防水涂料或保护液的方式防护。

7.1.7 围墙应设有压顶滴水导流措施，预制围墙压顶挑出长度宜不小于 60 mm，并应设置滴水槽。

7.1.8 对于预制钢筋混凝土围墙柱，应根据工艺要求设置电子围栏预埋件和预埋管。装配式围墙基础与围墙柱可采用地脚螺栓连接、杯口连接、焊接方式，采用现场焊接时须保证焊接工艺质量，焊缝处应设置柱底防腐护脚。

7.2 挡土墙

7.2.1 装配式挡土墙墙身和底板的连接应采取有效措施加强结构的整体性。

7.2.2 挡土墙应设置足够的排水措施，以保证挡土墙的稳定性和抗倾覆和抗滑移性能。采用加筋土挡土墙时墙身土质应满足压实填料的要求，压实系数不小于 0.97。

7.2.3 挡土墙设计需满足地基沉降变形要求，沉降量不宜大于 200 mm。

7.2.4 软土、液化土、湿陷性黄土、膨胀土、常年冻土等特殊地质条件，应采用专项地基基础治理措施。

7.2.5 装配式钢筋混凝土挡土墙宜选择与土体共同受力的结构形式。

7.2.6 装配式挡土墙构件连接可采用对接、压接、插接，必要时可以采用螺栓连接、焊接，采用现场焊接时须保证焊接工艺质量，螺栓、焊缝处应防腐处理。

7.2.7 装配式结构的混凝土强度等级不宜低于 C30，预制构件的吊环应采用未经冷加工的 HPB300 级钢筋制作。仅用于现场安装的吊环，宜采用可拆卸、重复利用的成品吊环螺栓。

8 防火墙及基础

8.1 防火墙

8.1.1 装配式防火墙的平立面布置尺寸应符合 GB 50229 的规定，防火墙的耐火极限不应低于 3.0 h。

8.1.2 装配式防火墙的梁、柱宜采用预制钢筋混凝土结构或型钢结构，当采用型钢梁、柱时应做好防腐、防火防护和接地措施。型钢梁、柱的防火防护宜采用外加防火板包覆方式，也可以采用钢结构防火涂层工艺。对于梁柱协同受力要求较高的防火墙，宜采用端部钢筋外露的钢筋混凝土预制件，梁柱节点处采用二次浇注方式可靠连接。

8.1.3 装配式防火墙板可采用预制清水混凝土板、蒸压加气混凝土板（ALC 板）、复合纤维水泥加压板（FC、GRC 板）等板材，板材应具有良好的防水、防火、耐候等性能，板材可承受面荷载不应小于 2.0 kPa。为提高墙板的耐火极限，宜在墙板夹层中填充防火材料。

8.1.4 应充分考虑防火墙顶梁滴水处理，预制防火墙顶梁挑出长度不宜小于 60 mm，并应设置滴水槽，避免出现墙面挂水痕迹。

8.2 防火墙基础

8.2.1 软土、液化土、湿陷性黄土、膨胀土、常年冻土等特殊地质条件，应采用专项地基基础治理措施。

8.2.2 装配式防火墙基础宜采用原状土地基的墩柱型或柱—板组合型柱下独立基础，基础与墙柱可采用地脚螺栓连接、杯口连接、焊接方式，采用现场焊接时须保证焊接工艺质量。

8.2.3 装配式防火墙基础与墙柱采用地脚螺栓连接或焊接方式时，应设置柱底防腐保护措施。

9 站区（沟）管道

9.1 电缆沟

9.1.1 装配式电缆沟应方便电缆敷设和固定，在多根电缆同层支架敷设时，应留有更换或增设任意电缆的可能。

9.1.2 电缆沟盖板及沟内的外露钢预埋件、支架等均应做防腐处理。

9.1.3 电缆沟设计应满足工艺要求，包括电缆转弯、支架安装、接地及电缆防火等要求。

9.1.4 电缆沟应结合场地的竖向布置，雨水排水以及地下水位和工程地质条件等因素，统一设计电缆沟的排水措施。

9.1.5 装配式电缆沟应设置纵向排水坡度，一般不宜小于 5‰，在局部困难地段不应小于 3‰，电缆沟的纵向坡度宜与地面坡度一致。电缆沟内的积水应排至站区雨水排水系统。

9.1.6 户外电缆沟的沟壁宜高于场地设计标高 0.1 m~0.15 m，但在过路处的电缆沟盖板上平面宜与路面层底标高齐平，并加强路面构造承受设计行车荷载。

9.1.7 安装预制装配式电缆沟前应注意做好地基处理，防止使用过程中地面沉降。对电缆沟抗裂、接缝密封、排水等采取可靠措施，并适应设计荷载、地基冻胀、温度变形、防风沙等使用条件。

9.1.8 地面下电缆沟应具备新建、扩建电缆敷设的施工条件，防火设计应符合 GB 50229 的规定。

9.2 给水与排水系统

9.2.1 变电站装配式给、排水管道宜采用无毒、无味的高分子材料、镀锌钢管或钢筋混凝土材料，按计算压力、流量和设计流速选择管道型号、规格，并结合施工方法满足基槽填土及施工的操作压力。

9.2.2 管道之间，管道与检查井、雨水井连接宜采用热熔、法兰等方式，有成熟经验的条件下可以采用插接。管道直线段长度应满足温度变形要求。

9.2.3 除有特别要求外，检查井、雨水井宜设有防渗漏底板。井口宜设有无毒、无味的高分子材料的镶嵌式井圈、井盖。

9.2.4 寒冷地区变电站内的装配式排水管道，总出口和阶梯场地高差大于 1.5 m 的位置应设有阻止气流流动的措施。

9.2.5 给、排水管道采用金属材料的构件，必须具备可靠的接地措施。

9.2.6 给水管道系统、消防管道系统应采取可靠的防寒防冻措施。污水系统、事故排油系统应采取可靠的防火防爆措施。

10 站区道路

10.1 预制站区道路应由路基、路面、路边石组成，要求场地排水顺畅，道路路基不应有积水现象。

10.2 预制站区道路的制作与安装需满足即铺即用、坚实耐久、安装方便及整体美观。

10.3 路基承压设计强度应按载重车辆最大轮压计算确定，并不应低于 160 kPa。

10.4 路面基本板块面积不宜小于 0.25 m²，应具备组合方便、灵活的特点，基本板块的种类不宜过多，基本板块应配置装卸方便的吊环（钩）。路面基本板块应按载重车辆最大轮压作用下的抗弯承载力计算确定，计算载重车辆最大轮压不应小于 35 kN。

10.5 站区道路布置除满足运行、检修、设备安装要求外，还应符合安全、消防、节约用地的有关规定。

11 技术经济指标

变电站装配式设计成品宜明确主要设计指标，装配式变电站经济技术指标一览表参见附录 B。

附录 A
(资料性附录)

常用构支架钢管规格、建筑墙板模数

A.1 常用构支架卷板直缝焊接钢管直径规格选用表见表 A.1。

表 A.1 常用构支架卷板直缝焊接钢管直径规格选用表

厚度	标准板宽 mm					
	700	900	1100	1250	1400	1650
5	228	290	356	402	450	-
6	228	290	356	402	450	530
8	228	290	356	402	450	530
10	—	—	—	404	452	532
12	—	—	—	404	452	532

A.2 常用建筑墙板标准长度选用表见表 A.2。

表 A.2 常用建筑墙板标准长度选用表

厚度	标准板宽 mm					
	500	750	600	610	1200	1220
50	—	—	2400	2440	2400	2440
60	—	—	2400	2440	2400	2440
80	2800	2800	2400 3000	2440	2400 3000	2440
100	—	—	2400 3000	2440	2400 3000	2440
120	3800	3800	2400 3000	2440	2400 3000	2440
150	—	—	2400 3000	2440	2400 3000	2440

注 1: 500 mm、750 mm 板宽主要用于变电站围墙、防火墙。
注 2: 600 mm、610 mm、1200 mm、1220 mm 板宽主要用于建筑物的内外墙板。

附录 B
(资料性附录)

装配式变电站经济技术指标一览表

装配式变电站经济技术指标一览表见表 B.1。

表 B.1 装配式变电站经济技术指标一览表

类别	序号	技术指标内容	单位	数量(示例)	备注
建设条件	1-1	高压及出线回路数	回	220 kV 出线 4 回	—
	1-2	低压及出线回路数	回	110 kV 出线 8 回	—
	1-3	主变压器(组数×容量)	MV·A	2×180	—
	1-4	无功电容器/电抗器(组×容量)	Mvar	3×10	每组主变压器
	1-5	设计环境温度	℃	25	—
	1-6	抗震基本设防烈度	度	7	—
	1-7	设计最大风速	m/s	28	—
	1-8	设计最大冻土深度	m	1.8	—
总平面布置	2-1	用地面积	hm ²	3.25	—
	2-2	自然场地高差	m	1.0	—
	2-3	围墙长度	m	325	—
	2-4	挡土墙/边坡	m ³ /m ²	1200/20 000	—
	2-5	土方(挖/填)	m ³	0/25 000	—
	2-6	道路(站内/站外)	m ²	15 800/1800	—
	2-7	电缆沟长度	m	1800	—
	2-8	排水沟、管线长度	m	150	—
	2-9	雨水井、检查井	个	50	—
构支架	3-1	构架钢材量	t	860	—
	3-2	支架钢材量	t	420	—
	3-3	基础体积与类型	m ³	3000, 独立基础	—
建筑物	4-1	建筑(体积/面积)	m ³ /m ²	1500/450	—
	4-2	钢材量	t	10	—
	4-3	外墙面积	m ²	2000	—
	4-4	内隔墙面积	m ²	200	—
	4-5	门窗面积	m ²	50	—
其他	5-1	防火墙面积	m ²	400	—
<p>注 1: 用地面积应包含变电站围墙内、站外边坡、站外道路的用地面积。</p> <p>注 2: 建筑外墙面积、内墙面积中包含门窗面积; 计算建筑体积按室内地面算起, 至建筑物檐口上皮; 坡屋面建筑体积按坡屋面平均高度计算。</p> <p>注 3: 在满足评价条件的基础上, 允许根据实际工程条件增减表中内容。</p>					