

中国安装协会团体标准

编号: T/CIASX-20XX

建筑机电装配式机房技术标准

Technical standard for assembled machine room

(征求意见稿)

202×-××-××发布

202×-××-××实施

中国安装协会发布

中国安装协会团体标准

建筑机电装配式机房技术标准

Technical standard for assembled machine room

编 号：T/CIASX—20XX

主编部门：中国安装协会标准工作委员会

批准部门：中国安装协会

施行日期：20××年×月×日

202× 北京

前言

根据中国安装协会“关于编写团体标准《装配式机房技术标准》申请”的批复（安协[2019]1号文），中国安装协会标准工作委员会组织有关单位，经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外相关标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

本标准的主要技术内容包括：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 集成设计；5. 生产运输；6. 装配施工；7. 存放与成品保护；8. 安全与环境；9. 检测与验收；10. 使用维护。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本标准由中国安装协会标准工作委员会负责管理和对强制性条文的解释，由中建八局第一建设有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送：中建八局第一建设有限公司（地址：山东省济南市历下区工业南路65-9号401室，邮政编码：250000）。

本标准主编单位：中建八局第一建设有限公司

本标准参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目录

1 总则	1
2 术语和符号.....	2
2.1 术语	2
2.2 符号.....	3
3 基本规定	4
4 集成设计	5
4.1 一般规定	5
4.2 装配式单元设计	6
4.3 装配式支架设计	7
4.4 制图	8
5 生产运输	9
5.1 一般规定	9
5.2 生产准备	9
5.3 制作加工	9
5.4 预拼装	11
5.5 工厂验收	13
5.6 吊装运输	13
6 装配施工	14
6.1 一般规定	14
6.2 施工准备	14
6.3 装配安装	15

7 存放与成品保护.....	17
8 安全与环境.....	18
9 检测与验收.....	19
10 使用维护	21
附录 A 装配单元质量验收记录表.....	22
附录 B 转运交接记录表.....	24
附录 C 吊装安全作业证.....	25
附录 D 设备基础验收记录表.....	26
本规范用词说明	27
引用标准名录	28
附条文说明	29

1 总则

1.0.1 为加强建筑机电装配式机房设计、生产、施工及验收过程的技术管理，达到节约能源、技术先进、经济合理和确保质量安全的要求，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于民用与一般工业建筑机电装配式机房的集成设计、生产运输、施工安装、质量验收及使用维护。

1.0.3 装配式机房集成设计宜在建筑工程的施工图设计阶段完成后进行，设计成果应满足装配式机房的施工需要。当建筑工程采用包含施工图设计的 EPC 设计总承包模式时，装配式机房的设计应与施工图设计同步，并满足本标准的要求。

1.0.4 装配式机房设计图及其 BIM 模型经相关方确认后可作为竣工图及竣工模型使用，并应保证现场施工与设计图纸的一致性。

1.0.5 装配式机房的实施除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 装配式机房

基于 BIM 技术，通过采用机电系统集成设计、标准化预制、装配化施工、信息化管理等方法建造的机电机房。

2.1.2 机电集成

机电集成是运用系统化理论，覆盖建筑工程全过程的设计创新概念。包括系统集成、设备集成、技术集成、设计集成。

2.1.3 集成设计

包含机电管线系统、设备基础、排水设施、装配式支架、电气及自控系统、消声与隔振系统一体化的设计。

2.1.4 模型元素

建筑信息模型的基本组成单元，简称模型元素。

2.1.5 模型细度

模型元素组织及几何信息、非几何信息的详细程度。

2.1.6 装配式单元

装配式单元为设备装配单元及管组装配单元的统称。

2.1.7 装配式支架

机房内通过使用螺栓进行装配的组合支架，支架需满足工厂预制加工，现场装配施工的要求。

2.1.8 设备装配单元

根据机房内设备及管线综合布置情况，将循环水泵或其他设备与管道、附件组合形成的设备装配单元。

2.1.9 管组装配单元

结合管道材质、连接方式等，将机房内的机电管线划分形成的以综合支架为连接纽带的组合体。

2.1.10 管道构件

管段划分后包含管道及附件的组合构件。

2.1.11 管件

管道系统零部件的总称，包括弯头、三通、异径管、活接头、支管座、堵头、法兰等。

2.1.12 弹性支架

将弹簧减振器、橡胶减振垫等与管线支架一体化设计安装，从而减少振动因素对管线运行影响的支架形式。

2.1.13 强度试验

在规定的压力和保压时间内，对管路、容器、阀门等进行耐压能力的测定与检验。

2.1.14 严密性试验

在规定的压力和保压时间内，对管路、容器、阀门等进行抗渗漏性能的测定与检验。

2.2 符号

DN-管道公称直径

3 基本规定

- 3.0.1 装配式机房应采用机电集成的方法，统筹设计、生产运输、施工安装、调试检测和使用维护，实现全过程的协同。
- 3.0.2 装配式机房应综合协调建筑、结构、设备和内装等专业，制定相互协同的施工组织方案，保证工程质量，提高劳动效率。
- 3.0.3 装配式机房的生产加工应建立完善的生产质量管理体系包含材料检验、试压记录、出厂检验记录，设置产品标识，提高生产精度，保障产品质量。
- 3.0.4 装配式机房应进行技术策划，对技术选型、技术经济可行性进行评估，并应科学合理地确定技术实施方案。
- 3.0.5 装配式机房应采用建筑信息模型（BIM）技术，实现全专业、全过程的信息化管理。
- 3.0.6 装配式机房宜采用智能化技术，提升机电系统使用的安全、便利、舒适和环保等性能。
- 3.0.7 装配式机房应满足使用性能、环境性能、经济性能、安全性能、耐久性能等要求，并应采用绿色建材和性能优良的产品。

4 集成设计

4.1 一般规定

4.1.1 装配式机房的集成设计应统筹考虑原设计要求、材料性能、生产工艺、运输吊装条件、现场施工条件等因素。

4.1.2 装配式机房应本着标准化、模块化、集成化的理念进行集成设计，通过采用新技术、新工艺、新材料、新设备提高预制率、加工精度和装配效率。

4.1.3 装配式机房的集成设计内容应包括设备选型、参数复核、设备布置、管线综合、净高控制、空间划分、装配单元划分、支架设计、专业协调等。

4.1.4 装配式机房集成设计不应改变原设计的功能需求，应对各专业进行系统参数的校核，并得到原设计单位及建设单位确认。

4.1.5 装配式机房应采用 BIM 软件进行集成设计，设计标准应符合《建筑信息模型施工应用标准》GB/T51235 的要求。

4.1.6 集成设计使用的 BIM 软件应具备空间协调、模拟分析、工程量统计、图纸和报表生成等功能，且宜具有与物联网、移动通信、地理信息系统等技术集成或融合的能力。

4.1.7 装配式机房 BIM 模型细度不应低于 LOD400，模型元素的主要尺寸应与产品实物一致。

4.1.8 装配式机房内的同类设备宜统一区域布置，设备接口朝向一致，设备与管道及附配件安装宜成排成线，标高一致。

4.1.9 机电设备及管线不应影响门、窗和消防通道设施的功能性，设计时应充分考虑系统调试、检测、维修等对空间的要求，设备布置应符合现行国家相关标准的有关规定。

4.1.10 集成设计时宜考虑装配顺序、加工精度、拼装误差等因素，合理设置误差消除段，现场预制加工。

4.1.11 集成设计完成后，应对每个装配式单元进行唯一编码标识，宜使用二维码。

4.1.12 机房内的地面和设备机座应采用易于清洗的面层；机房内应设置给水与排水设施，满足水系统冲洗、排污要求。

4.1.13 机电管线穿越楼板和墙体时，应采取防水、防火、隔声、密封等措施，防火封堵应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的要求。

4.1.14 装配式机房的设备与管线的抗震设计应符合现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB50891 的有关规定。

4.2 装配式单元设计

4.2.1 装配式单元设计应依据相关设计规范要求，结合施工区域内的管线综合布置情况和运输吊装条件，在保证建筑结构安全的前提下，进行合理的装配式单元划分。装配式单元宜包含设备装配单元、管组装配单元、支架装配单元。

4.2.2 不同装配式单元之间接口的连接形式、管径应保持一致，管道连接宜采用法兰、卡箍等冷连接方式。接口位置不宜设置在电器元件正上方，当必须设置在正上方时应采取有效的防水措施。

4.2.3 装配式单元的重量应在复核安装位置的土建结构承重情况后确定。当采用吊装孔吊运时，装配式单元的外边与吊装口净距不宜小于 0.5m。

4.2.4 装配式单元应合理设置吊装点，吊点数量及位置应经计算确定。

4.2.5 管道连接应避免使用直角弯头和垂直三通造成水流直接冲击，宜采用顺水管件。

4.2.6 设备装配单元设计应符合以下要求：

- 1 所有单一构件的设置应符合相关规范及原设计要求；
- 2 同一设备装配单元不宜包含多个机电系统的设备；
- 3 外型尺寸不宜大于 $4\text{m} \times 3\text{m} \times 3.2\text{m}$ ；
- 4 宜采用落地支架形式，并满足受力要求；
- 5 应满足等电位接地要求；
- 6 装配单元内部应留有检修空间；
- 7 与土建基础固定节点之间应加设橡胶垫。

4.2.7 管组装配单元的设计应符合下列要求：

1 应减少管道分段数量，新增管道连接点数量不宜超过传统方式连接点数量的 10%；

2 长边不宜超过 6m，宽边不宜超过 2m；当有 3 个布置平面时，短边不宜超过 0.5m；

3 单个管组装配单元至少有一个支架支撑，连接点两侧 0.5m 内应加设支架。

4.2.8 泵组装配单元除应符合本标准第 4.2.6 条的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 单个泵组装配单元不宜超过 3 台水泵，各台水泵宜属于同一机电系统；
- 2 并联水泵的出口管道与总管连接时应采用顺水流斜向插接的形式，夹角不应大于 60° ；
- 3 水泵宜设减震台座，并设置有效限位装置；
- 4 减震台座四周宜设置排水槽，组织排水。
- 5 泵组基础宜采用条形基础，避免泵组框架内积水。

4.3 装配式支架设计

4.3.1 装配式支架应结合施工区域内的综合布置、运输吊装等具体因素，进行合理的设计，并应进行装配施工全过程的可行性分析及验算。

4.3.2 装配式支架设计宜满足拼装拆卸方便的要求，同时整体支架不宜置于主通道。

4.3.3 装配式支架应进行受力分析计算并出具受力计算书，受力计算内容应包含：管道重量计算、垂直荷载计算、水平荷载计算、吊杆抗拉计算、支柱抗压计算、横梁抗弯强度计算、横梁抗剪强度计算、固定节点强度计算、螺栓选型计算、锚栓抗拉、抗剪计算等。

4.3.4 装配式支架的选用布置应符合下列要求：

- 1 地面结构荷载满足要求的条件下宜采用落地式支架为主、悬吊式支架为辅的形式；
- 2 支架固定点宜优先设置在柱侧边、梁侧壁上，且固定受力点在梁侧壁 $1/3 \sim 2/3$ 处；当固定在楼板底时，必要时应在楼板上侧加设对拉钢板固定；
- 3 支架布置不应影响设备和阀部件的正常操作和检修，排布间距宜均匀一致、成排成线；
- 4 支架宜采用斜撑等措施保持支架稳定性；
- 5 受设备振动影响的管道应采用弹性支吊架。

4.3.5 设备装配单元支架的设计应符合下列规定：

- 1 应根据设备装配单元的具体组合形式进行支架设计及型钢选用；
- 2 支架加工材料宜选用槽钢、工字钢和 H 型钢，其中泵组装配单元宜选用不低于 16#a 的槽钢；

4.4 制图

4.4.1 当设计图纸用于政府审查、归档等管理需要时，图纸应满足现行国家标准的要求，设计单位应具有相应的设计资质。

4.4.2 设计图应包含设计生产施工说明、土建提资图、机电综合图、机电单专业图、预制加工图、装配施工图等。

4.4.3 设计图与 BIM 模型中的管线颜色应保持一致，颜色分明、线条清晰。

4.4.4 预制加工图应满足下列要求：

- 1 应明确制作流程、管道预处理要求及方法、成品保护、转运储存等要点，并形成生产说明书；

- 2 加工尺寸、加工工艺、设备名称、附配件类型及规格、编码信息等应标注齐全、简洁清晰；

- 3 应包含精确的材料列表；

- 4 单张图纸宜只包含单个装配式单元的加工详图；

- 5 设备装配单元预制加工图宜采用主视图、俯视图、侧视图及三维视图相结合的形式；

- 6 图纸比例不宜小于 1:50。

4.4.5 装配施工图应满足下列要求：

- 1 应明确装配要求、装配顺序、装配定位、编码信息等要点，标注齐全、简洁清晰；

- 2 复杂区域宜结合三维视图明确装配管线的空间位置。

5 生产运输

5.1 一般规定

5.1.1 生产单位应具备保证产品质量要求的生产工艺设施、试验检测条件以及完善的质量管理体系和制度。

5.1.2 当采用新技术、新工艺、新材料、新设备时，生产单位应制定专项生产方案，必要时进行样品试制，经检验合格后方可实施。

5.1.3 生产材料应符合设计规定，并具有出厂合格证明文件和质量鉴定文件，经进场检查确认合格后，方可使用。

5.1.4 生产单位的检测、试验、计量等设备及仪器仪表均应检定合格，并应在有效期内使用。不具备试验能力的检验项目，应委托第三方检测机构进行试验。

5.1.5 生产加工应建立首件验收制度，由建设或总包单位组织相关人员验收合格后方可进行后续的批量生产，全部生产完成后应组织有关部门验收。

5.1.6 预制产品应进行唯一编码标识，与集成设计阶段的编码相匹配。标识内容应包含产品编号、安装部位、生产单位、检验人员、生产日期等信息。

5.2 生产准备

5.2.1 生产前应由建设单位组织设计、生产、施工、监理单位进行设计图纸交底和会审。

5.2.2 生产前应编制生产方案，方案内容应包括生产计划及生产工艺、技术质量控制措施、成品存放、运输和保护措施等。

5.2.3 所有材料和设备的质量、技术文件应齐全，并按有关规定进行抽样检测。

5.2.4 生产前，应满足下列规定：

- 1 具备预制加工工厂、车间或者有加工、组装条件的场地；
- 2 完备的设计生产施工说明、预制加工图、装配施工图及有关技术文件；
- 3 管道、管件、型钢材料等完成除锈、清洗、刷漆等预处理工作。

5.3 制作加工

5.3.1 管道构件及支架的制作加工宜根据材料的规格型号，集中批次进行切割、

焊接、涂漆等工作。

5.3.2 管道切割质量应符合下列规定：

- 1 切口表面应平整，尺寸应正确，并应无裂纹、重皮、毛刺、凸凹、缩口、熔渣、氧化物、铁屑等现象。
- 2 管道切割加工尺寸允许偏差应符合表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 管道切割加工尺寸允许偏差 (mm)

项 目			允许偏差
长 度			± 2
切口垂直度	管径	DN< 100	1
		$100 \leq \text{DN} \leq 200$	1.5
		DN>200	3

5.3.3 管道焊接预制加工尺寸允许偏差应符合表 5.3.3 的规定。

表 5.3.3 管道焊接预制加工尺寸允许偏差 (mm)

项目		允许偏差
管道焊接组对内壁错边量		不超过壁厚的 10%，且不大于 2mm
管道对口平直度	对口处偏差距接口中心 200mm 处测量	1.0
	管道全长	5
法兰面与管道中心垂直度	DN<150	0.5
	DN $\geq$ 150	1.0
法兰螺栓对称水平度		± 1.0

5.3.4 装配式支架制作尺寸允许偏差应符合表 5.3.4 的规定。

表 5.3.4 装配式支架制作尺寸的允许偏差 (mm)

项目		允许偏差
装配式支架	边长	± 2
	对角线之差	3
	平面度	2

5.3.5 管道预制加工后焊缝处、坡口处不应涂漆，当放置时间较长时，应进行防锈处理。

5.3.6 埋设于混凝土内的装配式支架，其接触面不应涂漆。

5.4 预拼装

5.4.1 装配式单元应严格按照预制加工图要求进行拼装，阀部件安装位置、朝向必须符合设计要求。

5.4.2 装配式单元装配尺寸的允许偏差应符合表 5.4.2 的规定。

表 5.4.2 装配式单元装配允许偏差 (mm)

项目	允许偏差
管道垂直度	5/1000
管道中心线定位	3
管道端头与支架间的距离	±5
管道间距	±5
管段全长平直度	5

5.4.3 预制管段法兰装配时，法兰螺栓孔应对称跨中布置。法兰面与管道中心的垂直度及法兰螺栓孔对称水平度偏差应符合表 5.4.3 的规定。

表 5.4.3 自由管段和封闭管段尺寸偏差

项 目		允许偏差 (mm)	
		自由管段	封闭管段
长 度		±10	±1.5
法兰面与管子中心垂直度	DN<100	0.5	
	100≤DN≤300	0.5	
	DN>300	1.0	
法兰螺栓孔对称水平度		±1.6	

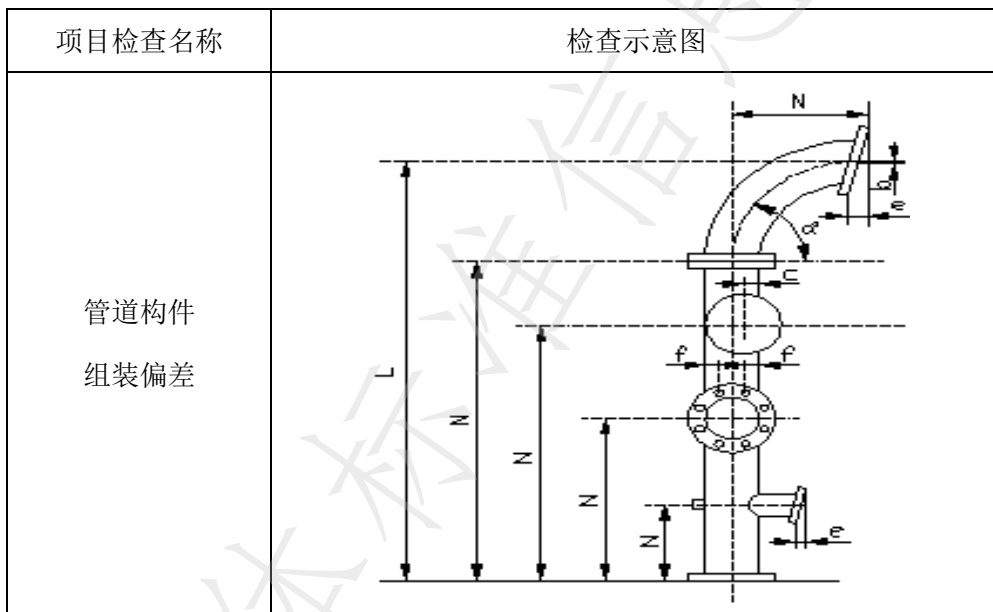
5.4.4 管道与水泵连接时，法兰平整度和同心度允许偏差应符合表 5.4.4 的规定。

表 5.4.4 法兰平行度和同心度允许偏差

机器转速 (r/min)	平行度 (mm)	同心度 (mm)
<3000	≤ 0.40	≤ 0.80
3000~6000	≤ 0.15	≤ 0.50
>6000	≤ 0.10	≤ 0.20

5.4.5 管道构件组装时, 应检查总体尺寸与各部位尺寸及调节余量, 其偏差应符合图 5.4.5 的规定。

图 5.4.5 管道组装尺寸偏差校验示意图



注:

- (1) 每个方向总长度 L 允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$;
- (2) 间距 N 的允许偏差为 $\pm 3\text{mm}$;
- (3) 角度允许偏差 a 每米为 $\pm 3\text{mm}$;
- (4) 管端最大允许偏差 b 为 $\pm 5\text{mm}$;
- (5) 支管与主管横向中心偏差 c 为 $\pm 1.5\text{mm}$;
- (6) 法兰面相邻的螺栓孔应跨中安装, 其允许偏差 f 为 $\pm 1\text{mm}$;
- (7) 法兰端面垂直偏差 e 为:
 $\text{DN} < 150$ 时, 允许偏差为 0.5mm ;
 $\text{DN} \geq 150$ 时, 允许偏差为 1mm 。

5.5 工厂验收

5.5.1 装配式单元出厂前应按照本标准、预制加工图及生产说明书要求进行出厂验收。

5.5.2 装配式单元验收合格后，应按照本规范附录 A 的规定填写验收记录。

5.6 吊装运输

5.6.1 装配式单元的运输，应根据安装现场实际情况制定运输与吊装方案。必要时，可进行拆分，运输至施工现场再次拼装。

5.6.2 对于超高、超宽、形状特殊的大型装配式单元的运输和存放应采取专门的质量安全保证措施。

5.6.3 装配式单元装车前及运输到现场后均应按照本规范附录 B 的规定进行交接检查。

5.6.4 装配式单元的吊装应符合下列规定：

- 1 应根据装配式单元的形状、尺寸、重量和作业半径等因素选择吊具和起重设备；
- 2 严格按照设计的吊点位置进行吊装，保证吊具连接可靠；
- 3 吊索水平夹角不宜小于 60° ，不应小于 45° ；
- 4 吊装过程应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，严禁吊装构件长时间悬停在空中。
- 5 应经试吊后正式吊装，保证装配式单元无变形错位。

5.6.5 装配式单元的运输应符合下列规定：

- 1 水平运输时，管组装配单元叠放不宜超过 4 层，支架装配单元叠放不宜超过 10 层，设备装配单元应单层运输；
- 2 直立运输时，高度不宜超过 3m，装配式单元之间应设置隔离垫块；
- 3 应采取可靠的固定措施；
- 4 运输、装卸和搬运时，应小心轻放，不得抛、摔、滚、拖；
- 5 装卸时，应采取保证车体平衡的措施。

6 装配施工

6.1 一般规定

6.1.1 装配施工应制定专项施工方案，方案应包括工程概况、编制依据、进度计划、施工场地布置、运输与存放、安装与连接施工、安全管理、质量管理、信息化管理、应急预案等内容。

6.1.2 装配施工使用的检测、试验、计量等设备及仪器仪表均应检定合格，并应在有效期内使用。不具备试验能力的检验项目，应委托第三方检测机构进行试验。

6.1.3 起重设备、吊具、辅具、绳索、滑轮等的选择应符合现行行业标准《施工现场机械设备检查技术规程》JGJ160 的有关规定。

6.1.4 吊装作业前，应按照本规范附录 C 的规定，办理《吊装安全作业证》。

6.1.5 装配式单元进场时应进行验收，验收合格后应按照本规范附录 A 的规定填写验收记录。

6.2 施工准备

6.2.1 装配施工前，应对设备基础进行预检，不得有蜂窝、麻面、裂纹、孔洞、露筋等缺陷，验收合格后方可进行安装，并按本规范附录 D 的规定填写验收记录。

6.2.2 装配安装前宜采用放样机器人进行测量放线，放样定位后，应设置明显定位标识。测量放线的操作应符合现行国家标准《工程测量规范》GB50026 的有关规定。

6.2.3 装配施工前，应满足下列规定：

- 1 施工图纸及技术文件应齐全，并经相关专业人员审核确认；
- 2 吊装作业的施工方案及相关应急预案应编制完成并经审核确认；
- 3 全面核查现场施工环境，应具备作业条件；
- 4 吊装前，应按照本规范附录 C 的规定，办理《吊装安全作业证》；
- 5 施工材料进场检验合格并满足安装要求；
- 6 装配式单元运送到施工现场后，应按规格类型、吊装顺序分设存放场地；
- 7 存放场地应设置在吊装设备的有效起重范围内，且应在不同存放场地之

间设置通道。

8 装配式单元编码标识清晰，装配流程图等已技术交底。

6.3 装配安装

6.3.1 装配式单元应严格按照装配施工方案确定的顺序进行转运与就位，宜遵循先主后次、先大后小、先上后下、先里后外的原则。

6.3.2 装配安装前，应复核运输通道尺寸及结构承载能力，合理设置转弯半径及道路坡度，保证运输畅通，确保安全。

6.3.3 对于拆分运输的装配式单元，现场拼装完成后应再次验收，满足 6.3.8 的规定，合格后方可就位安装。

6.3.4 装配式单元应按标定的定位标识准确就位，就位后应校准，就位过程及就位后均应设置临时支撑或采取临时固定措施。

6.3.5 各装配式单元水平就位偏差不应大于 1%，垂直就位偏差不应大于 0.5%，就位后不应再进行移位。

6.3.6 装配式单元的水平就位安装应符合下列规定：

1 水平运输前，应根据装配单元的最终位置及方向策划运输起始点的朝向和运输路线，运输路线不宜多次转向，运输过程中不宜多次调整朝向；

2 水平运输时，宜在设备基础间搭建运输轨道，通过专用搬运工具承载、牵引的方式进行水平运输，牵引速度应平稳缓慢。

6.3.7 装配式单元的吊运安装应符合下列规定：

1 应捆扎稳固，吊索与装配单元接触部位应衬垫软质材料，其受力点不应使装配式单元产生扭曲和变形。

2 对于成排或密集的管组装配单元，在条件允许的情况下，宜采用地面拼装、整体提升的装配方法；

3 管组装配单元宜在地面联合装配式支架整体拼装后，统一吊装；

4 吊运安装过程中，应监测其吊装状态，当出现偏差时，应立即停止吊装并调整偏差；

6.3.8 装配式单元组对连接应符合下列规定：

1 法兰对接应平行，其偏差不得大于外径的 $1.5/1000$ ，且不大于 2mm；

2 卡箍连接时，当 $DN65 \leq \text{管径} \leq DN100$ 时，端面垂直度允许偏差为 1mm；

当 $DN125 \leq \text{管径} \leq DN300$ 时，端面垂直度允许偏差为 1.5mm。

6.3.9 误差消除段的加工安装应符合下列规定：

- 1 应根据现场实际的装配安装情况确定误差补偿段的形状及加工尺寸；
- 2 安装过程中不得破坏已完成装配安装的设备、管道、附配件等。

7 存放与成品保护

7.0.1 在生产、运输、装配施工阶段，堆放场地应平整压实，并采取防雨、防雪、防潮措施，周围必须设排水沟。

7.0.2 装配式单元存放时应根据生产方案、装配施工方案的发货批次、装配顺序合理堆放。

7.0.3 装配式单元在吊装、转运、就位安装时应采取临时固定措施，避免发生移动、倾覆、变形。

7.0.4 装配式单元与吊索、缆绳的接触部位应衬垫软质材料，避免损坏涂层。

7.0.5 装配式单元应采用地面铺设木板或木方的成品保护措施，禁止直接在地面进行平移、拖拽。当上下叠放时，应加设木方隔开。

7.0.6 生产运输阶段应采取下列成品保护措施：

- 1 生产完成后，应将管道内部清理干净并及时封堵管口，避免进入杂物堵塞管道；

- 2 生产完成后，须用软物进行包裹覆盖，避免其他物体磕碰导致损坏；

7.0.7 装配安装阶段应采取下列成品保护措施：

- 1 施工工序间断时，应及时将敞开的管口封闭，以免进入杂物堵塞管道；

- 2 与土建工作交叉时，应做好工序交接，不得对已完成工序的成品、半成品造成破坏；

- 3 装配安装过程中应采取避免对地面、墙面污染破坏的保护措施。

8 安全与环境

8.0.1 生产、施工单位应执行国家相关的安全生产与环境保护法规和规章制度，落实各级各类人员的安全生产与环境保护责任制。

8.0.2 生产运输及装配施工前应进行安全技术交底，实施过程中的各项安全防护措施和设施应达到国家有关规定的要求，相关机具使用应符合相应的安全操作规程要求。

8.0.3 施工作业使用的专用吊具、吊索、临时支撑支架等，应进行安全验算，使用中定期进行、不定期检查，确保其安全状态。

8.0.4 施工中管道冲洗、试压、镀膜等产生的废水、污水应进行有组织排放与处理，严禁未经处理直接排入排水管道。

8.0.5 施工安装期间，噪声控制应符合现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523 的规定。

9 检测与验收

9.0.1 装配式机房生产施工过程中应按照国家现行有关标准的要求进行管道检测和压力试验。

9.0.2 装配式机房的竣工验收应由建设单位组织，施工、设计、监理等单位参加，验收合格后应办理竣工验收手续。

9.0.3 装配式机房的验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 及相关标准的规定。当国家现行标准对工程中的验收项目未作具体规定时，应由建设单位组织设计、施工、监理等相关单位制定验收要求。

9.0.4 装配式机房工程验收时，应检查验收资料，并应包括下列文件及记录：

- 1 图纸会审记录、设计变更通知书和竣工图；
- 2 主要材料、设备、附配件、预制构件的出厂合格证明及进厂检（试）验报告；
- 3 设备单机试运转记录；
- 4 系统联合试运行记录；
- 5 综合效果检验验收记录

9.0.5 给水排水及采暖工程的分部工程、分项工程、检验批质量验收等应符合现行国家标准《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的有关规定。

9.0.6 通风与空调工程的分部工程、分项工程、检验批质量验收等应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB50243 的有关规定。

9.0.7 自动喷水灭火系统的施工质量要求和验收标准应按现行国家标准《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB50261 的规定执行。

9.0.8 消防给水系统及室内消火栓系统的施工质量要求和验收标准应按现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 的规定执行。

9.0.9 电气工程的施工质量要求和验收标准应按现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303 的规定执行。

9.0.10 火灾自动报警系统的施工质量要求和验收标准应按现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收规范》GB50166 的规定执行。

9.0.11 智能化系统的施工质量要求和验收标准应按现行国家标准《智能建筑工

程质量验收规范》GB50339 的规定执行。

全国团体标准信息平台

10 使用维护

10.0.1 装配安装完成后，宜在土建实体上设置明显定位标识，便于使用过程中对装配式单元偏移进行实时监测。

10.0.2 施工单位应配合物业服务企业编制装配式机房的《检查与维护更新计划》，并进行定期巡检和维护。

10.0.3 使用过程中，应建立检查和维修的技术档案，详细准确记录检查和维修的情况，保证使用安全。

10.0.4 使用过程中，应重点对装配式单元组对连接节点进行检查，检查项目应包含牢固性、严密性、偏移量。

附录 A 装配式单元质量验收记录表

表 A 装配式单元质量验收记录表

工程名称				单元编号		
施工单位				项目经理		
生产单位				生产负责人		
监理单位				监理负责人		
项目	检查内容				施工单位验收记录	监理（建设）单位验收记录
验收材料	1	材料的合格证、质量证明书及复（校）验报告				
	2	阀门试验记录				
	3	加工合格证或加工记录				
	4	设计变更及材料代用记录				
	5	焊工合格证、焊接工艺评定、焊接工作记录及焊条、焊剂烘干记录				
	6	管段、管件及阀门的清洗、脱脂记录				
	7	管道系统试验记录				
	8	管道系统吹洗、脱脂、酸洗、钝化记录				
	9	管道试压和探伤试验检验记录资料齐全、填写正确，试验、检验结果符合设计要求				
检查项目	1	管道法兰、焊缝及其他连接件的安装位置应与预制加工图相符				
	2	管道安装顺序、位置与装配图相符，固定牢固				
	3	支架制作与预制加工图相符，安装位置正确，与管道接触紧密、牢固				
	4	管道安装精度符合条文规定				
	5	装配式单元编码标识清晰、易识别				
	6	设备、管道的成品保护措施齐全				
	7	螺栓等安装配件附带齐全				
	8	其他检验项目				
允许偏差项目	1	支架	边长	±2		
	2		对角线之差	3		
	3		平面度	2		
	4	管道安装	管道垂直度	5‰		
	5		管道中心线定位	3		
	6		管道端头与支架间的距离	±5		

项目	检查内容				施工单位验收记录	监理（建设）单位验收记录	
允许偏差项目	7	管 道 安 装	管道间距		±5		
	8		平直度	管段全长	5		
				对口处	1		
	9		法兰面与管道中心垂直度	DN<150	0.5		
				DN≥150	1		
	10	装配式单元就位偏差	水平就位	1‰			
			垂直就位	0.5‰			
11	阀部件安装位置			3			
施工单位检查结果评定			项目专业质量检查员： 年 月 日				
监理（建设）单位验收结论			监理工程师： （建设单位项目专业技术负责人） 年 月 日				

附录 B 转运交接记录表

表 B 转运交接记录表

工程名称		单元编号	
生产单位		生产负责人	
运输单位		运输负责人	
吊装单位		吊装负责人	
交接检查记录			
序号	项目	检查要求	运输交接 检查结果 吊装交接 检查结果
1	装配式单元	无松动、形变	
2	表面涂层	涂层完整，无剥落等	
3	标识	清晰、完整	
4	单元保护附件	完好、无松动	
5	现场安装附件	数量正确、绑扎牢固	
6	质量证明文件	齐全、有效	
运输安排情况			
序号	项目	安排与措施	
1	吊装设备		
2	运输车辆		
3	装载顺序		
4	固定方法		
5	保护措施		
交接确认记录		交接意见： 加工移交人： 年 月 日 运输移交人： 年 月 日 吊装移交人： 年 月 日	

附录 C 吊装安全作业证

表 C 吊装安全作业证

工程名称			单元编号	
吊装重量			吊装时间	
吊装人员				
序号	项目		检查情况	结论
1	作业环境检查	吊装区域障碍物清除、行驶路线、吊装位置确认，风力、照明等作业环境		
2	吊装设施准备	吊装设备、辅具、绳索、滑轮等吊装工、用具，缓冲、保护设施		
3	吊件检查	模块稳定性检查，有无松动或变形，缓冲、保护附件检查		
4	施工方案核定			
5	操作人员安全及技术交底、教育			
6	指挥、通信检查			
安全措施： 项目单位安全部门负责人： 年 月 日 项目单位负责人： 年 月 日 施工单位安全部门负责人： 年 月 日 施工单位负责人： 年 月 日				
安监部门审批意见： 安监部门负责人： 年 月 日				

附录 D 设备基础验收记录表

表 D 设备基础验收记录表

工程名称		基础编号			
施工单位		项目经理			
序号	项目		允许偏差 (mm)	检验方法	检查结果
1	基础坐标位置		20	经纬仪、拉线、尺量	
2	基础各不同平面的标高		0, -20	水准仪、拉线、尺量	
3	基础平面外形尺寸		20	尺量检查	
4	凸台上平面尺寸		0, -20		
5	凹穴尺寸		+20, 0		
6	基础上平面水平度	每米	5	水平仪（水平尺）和楔形塞尺检查	
		全长	10		
7	竖向偏差	每米	5	经纬仪、吊线、尺量	
		全高	10		
8	预埋地脚螺栓	标高（顶端）	+20, 0	水准仪、拉线、尺量	
		中心距（根部）	2		

本规范用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

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：

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该这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

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

引用标准名录

- 1 《建筑信息模型施工应用标准》 GB/T 51235-2017
- 2 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231-2016
- 3 《装配式钢结构建筑技术标准》 GB/T 51232-2016
- 4 《预制组合立管技术规范》 GB 50682-2011
- 5 《工业金属管道工程施工规范》 GB 50235—2010
- 6 《工业金属管道工程施工质量验收规范》 GB 50184-2011
- 7 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》 GB 50236-2011
- 8 《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》 GB 50683-2011
- 9 《施工现场机械设备检查技术规程》 JGJ 160-2016
- 10 《工程测量规范》 GB 50026-2007
- 11 《通风与空调工程施工规范》 GB 50738-2011
- 12 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50738-2016
- 13 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268-2008
- 14 《建筑机电工程抗震设计规范》 GB 50981-2014
- 15 《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》 JGJ / T 260-2011
- 16 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300-2013
- 17 《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB50242-2002

中国安装协会团体标准

建筑机电装配式机房技术标准

编号：T/CIASX-20XX

条文说明

编制说明

《建筑机电装配式机房技术标准》（中国安装协会标准 CIASxxxxx:xxxx），经中国安装协会 xxxx 年 x 月 x 日以第 x 号公告批准、发布。

本标准制定过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国建筑机电装配式机房应用的实践经验，采纳了各相关单位的意见以及专家的建议，同时参考了国内外先进的技术标准。

为了便于广大设计、施工、监理、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确的理解和执行条文规定，《建筑机电装配式机房技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文说明规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目录

1 总则	33
2 术语和符号	34
2.1 术语	34
3 基本规定	35
4 集成设计	36
4.1 一般规定	36
4.2 装配式单元设计	37
4.3 装配式支架设计	38
4.4 制图	38
5 生产运输	39
5.1 一般规定	39
5.2 生产准备	39
5.3 制作加工	39
5.4 预拼装	39
5.6 吊装运输	39
6 装配施工	41
6.2 施工准备	41
6.3 装配安装	41
7 存放与成品保护	42
8 安全与环境	43

9 检测与验收 44

10 使用维护 45

全国团体标准信息平台

1 总则

1.0.2 机房一般指民用与一般工业建筑的常规机房，比如制冷机房、锅炉房、换热机房、给水泵房、消防泵房等。

1.0.3 采用装配式机房，相比于传统机房的面积，设备基础位置与形式，排水沟有较大的差异。EPC 设计总承包模式时，装配式机房的设计的设计应与施工图设计同步，从设计端提前介入，避免后期不可挽回的更改。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 装配式机房的技术特点主要体现在集成化设计、标准化加工、物联网化运输、装配化施工、信息化管理等建筑工程全过程的技术应用。

2.1.2 基于系统类型、使用需求、技术要求等因素，将不同功能的设备整合从而实现集成应用。

2.1.3 在机电集成的基础上，装配式机房强调集成设计，突出在设计过程中，应将设备与管线系统、设备基础、排水设施、装配式支架、消声与隔振系统进行综合考虑，一体化设计。

2.1.4 建筑信息模型元素包括工程项目的实际构件、部件（如梁、柱、设备、管线、管件等），以及建造过程、资源等组成模型的各种内容。模型由元素组成。

2.1.6 设计阶段应综合考虑加工、运输、装配施工多方面因素的影响，将设备与管道、及配件及通过综合支架连接的机电管线合理划分为设备装配单元和管组装配单元，满足现场施工要求。

2.1.12 一般通过在支架横担或立杆处加设减震装置，达到减少振动因素对管线系统后期运行的影响。

2.1.13 依据国家现行相关施工规范，在规定的压力和保压时间内，对管路、容器、阀门等进行耐压能力的测定与检验。对于设备装配单元，建议在工厂内预先完成相关测试后，再运至现场进行拼装，确保设备装配单元符合施工质量要求。

2.1.14 依据国家现行相关施工规范，在规定的压力和保压时间内，对管路、容器、阀门等进行抗渗漏性能的测定与检验。对于设备装配单元，建议在工厂内预先完成相关测试后，再运至现场进行拼装，确保设备装配单元符合施工质量要求。

3 基本规定

3.0.1 装配式机房是以完整的机房产品为对象,通过机电集成的方法,实现设计、生产运输、施工安装和使用维护全过程一体化。

3.0.4 技术策划应结合成本估算,选择相应的技术配置,对装配式机房实施重要环节的成本优化提出具体指标和控制要求。

3.0.5 建筑信息模型技术是装配式机房建造过程的重要手段。通过信息数据平台管理系统将设计、生产、施工、物流和运营等各环节联系为一体化管理,对提高各专业之间协同配合的效率,以及一体化管理水平具有重要作用。

3.0.7 装配式机房应优先采用环保的技术、工艺、材料和设备,实现节约资源、保护环境和减少污染的目的。

4 集成设计

4.1 一般规定

4.1.1 装配式机房在设计前应充分了解设计、材料性能、加工、运输、现场吊装通道设置情况等因素，综合考虑各方因素影响，制定切实可行的预制装配设计方案。

4.1.4 装配式机房技术应用主要体现在新技术、新工艺等方面，不应改变系统设计的功能需求。由于路由、连接方式改变引起的水力工况变化，应进行系统参数校核。

4.1.7 BIM 模型细度 LOD400 对各专业的具体要求详见《建筑信息模型施工应用标准》GB/T51235-2017 附录 A。

模型元素的“主要尺寸”是指物理尺寸，包括长、宽、高、直径、曲率半径、纵深等各类可测量的尺寸。常规型材、管材可通过查阅五金手册；设备、阀门、过滤器、压力表等，应由厂家提供产品样册，根据样册建立 BIM 模型族。

集成设计阶段应确保 BIM 模型的精确度，从而减小后期生产加工和装配施工时的误差。

4.1.8 装配式机房内的同类设备宜统一区域布置，设备接口朝向一致，设备与管道及零配件安装宜成排成线、标高一致，不同规格阀门宜采用阀门法兰底平安装。

4.1.10 建筑机电施工，不同于精密行业安装，考虑到加工、装配、结构基础等偏差的不可避免，为了提高装配式机电模块施工技术的落地性和可操作性，在方案设计时，必须考虑一定范围的可调节性，通过合理设置误差消除段，留出少部分构件现场实测加工，从而适用行业特性，加速装配式建筑的推广应用范围。

误差消除段设置时，数量不宜过多、尺寸不宜过长，设置位置宜设计在弯头处、尽量避开三通或异形构件，同时方便现场施工。

4.1.11 装配式机房是由单元构件拼装组成，为了更有序的组织加工生产及现场预制装配工作，须给每个单元构件赋予 ID 信息，用于构件身份识别。编码宜采用能直接展示装配关系的编码系统，编码后台信息应包含集成设计、生产加工、装配施工三个阶段。具体信息应包括单元编号、各部分构成、加工尺寸、安装部位、设计单位、生产单位、施工单位及相关日期等，在确保现场网络通畅条件下，

建议采用二维码，AR 等信息技术。

4.1.12 机房内的地面和设备机座应采用易于清洗的面层；机房内应设置给水与排水设施，满足水系统冲洗、排污要求；避免模块型钢与周围基础全面贴合行成封闭包围空间，导致内部排水受阻。

4.2 装配式单元设计

4.2.2 考虑到不同装配式单元之间连接的复杂性，为了降低预制装配的难度，提供装配单元之间的连接效率，在进行方案设计单元划分时，应考虑接口形式、管径、标高等的一致性；装配式单元之间宜采用法兰、卡箍等冷连接方式，避免现场动焊接作业；因考虑到接口位置的存在漏水风险，所以在设计时尽量避开电器元件，若无法躲避，应随同采取有效的防水措施。

4.2.3 考虑到建筑结构的承载力及运输安全，在进行模块集成设计时，建议以机房内最重的设备重量（一般为最大的制冷机组的重量）作为模块整体重量的上限值进行控制。

4.2.4 吊点数量、位置应经计算确定，应保证吊具连接可靠，采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上重合的措施，应设置不少于 2 处吊点。

4.2.6 设备装配单元设计应符合以下要求

3 本条主要是考虑到运输过程中的便捷性和安全性。运输方式主要为汽车运输，由于运输限高 4.5m，限宽 3.5m，建议在进行模块设计时，外型尺寸控制在 4m×3m×3.2m 范围内为宜。宽度 3 米，是基于现行的超低平板车的宽度为 3 米；高度 3.2 米，是基于平板车的车身高度与城市道路限高计算得来；长度是结合前二者尺寸和三台并列组合的水泵单元模块计算得来；该数据是多个项目的实践经验值，若采用其他运输方式，应充分调研运载能力。

4.2.7 管组装配单元的设计应符合下列要求：

1 管道分段过多会增加管道连接点，造成漏水隐患点的增加。

2 各专业管线（桥架 2 米、风管 1.2 米，镀锌钢管 6 米）倍数相乘可组合为 6 米一段，焊接钢管及无缝管可切割为 6 米一节。宽边不宜超过 2m 主要考虑到结构稳定性，同时受运输车辆宽度的限制，短边不宜超 0.5m 以方便管组装配单元运输及安装。

4.2.8 泵组装配单元除应符合本标准第 4.2.4 条的规定外，尚应符合下列规定：

3 水泵宜设减震台座，并设置有效限位装置；减振弹簧有限位功能的可以不用单独再增设限位装置。

4.3 装配式支架设计

4.3.1 装配式支架应结合施工区域内的综合布置、运输吊装等具体因素，如无特殊情况，建议在进行方案设计时，将支架生根点距离设备基础、排水沟、设备底边的距离控制在 100mm 以上，便于支架生根安装。

4.3.5 设备装配单元支架的设计应符合下列规定：

2 支架加工材料宜选用槽钢、工字钢和 H 型钢，具体选用型号须根据支架受力分析计算确定。

4.4 制图

4.4.4 预制加工图应满足下列要求：

3 应包含精确的材料列表，明确法兰执行标准、弯头曲率半径等信息；

4 单张图纸宜只包含单个装配式单元的加工详图，明确焊缝数量、焊接顺序等信息，为后续生产组织及商务结算提供数据。

5 生产运输

5.1 一般规定

5.1.1 装配式机电技术实施的硬件条件应能达到工业化生产标准。生产设备包括：自动除锈设备、自动切割坡口设备、构件自动焊接设备等。

5.1.3 生产材料出厂前，应附带原材料生产厂家资质、材料检测报告、合格证，并对生产的材料进行相关检测达到合格方可出厂。

5.1.4 生产单位的检测、试验、计量等设备及仪器仪表应能满足设备的单机试运转、阀门的强度和严密性试验、焊缝的探伤检测、构件压力试验的要求。

5.1.6 构件编码可采用标号或二维码形式，确保产品信息具有可追溯性。

5.2 生产准备

5.2.2 生产方案需报送建设单位、监理单位、设计单位审批后实施生产。

5.3 制作加工

5.3.2 管道切割质量应符合下列规定：

2 管道切割加工尺寸允许偏差检查方法：观察、水平尺和量尺检查。

5.3.3 管道焊接预制加工尺寸允许偏差检查方法：水平尺和量尺检查。

5.3.4 装配式支架制作尺寸允许偏差检查方法：水平尺和量尺检查。

5.4 预拼装

5.4.3 法兰面与管道中心的垂直度及法兰螺栓孔对称水平度偏差检查方法：水平尺和量尺检查。

5.4.4 管道与水泵连接时，法兰平整度和同心度允许偏差检查方法：水平尺和量尺检查。

5.4.5 管道构件组装偏差检查方法：水平尺和量尺检查。

5.6 吊装运输

5.6.1 采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 100kN 及以上的起重吊装

工程专项施工方案应按规定组织专家论证。

5.6.4 吊索要有足够长度满足吊装时水平夹角要求,以保证吊索和各吊点受力均匀。自制、改造、修复和新购置的吊具需按国家现行相关标准的有关规定进行设计验算或试验检验,并经认定合格后方可投入使用。预制构件的吊运尚应参照现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的有关规定执行。

5.6.5 管材的堆放高度取决于管材承受外压的强度和管材的重量,管件的堆放高度取决于其包装的形式和包装的承压强度。本文给出的叠放层数和高度为推荐值,存放管理者要根据具体情况酌情处理。

6 装配施工

6.2 施工准备

6.2.1 设备基础验收是设备安装顺利进行的保证，不能流于形式，特别是对基础实体强度、外观质量、尺寸等要进行逐项交接。

6.2.2 装配安装前使用放样机器人进行放样定位，合理设置定位标识，应包含装配式单元支架落地坐标定位，顶板、梁、柱支架生根点坐标定位标识等。

6.2.3 施工方案、现场作业条件、吊装条件、物品堆放等满足装配施工的要求前提下方可进行下一步实施。

6.3 装配安装

6.3.1 装配施工方案编制内容应明确装配式单元转运注意事项、现场堆放顺序及具体的装配步骤，遵循本条文相应原则以便于装配施工。

6.3.2 装配式单元设计时虽已综合考虑到后期施工运输情况，但无法保证所有装配式单元施工时满足运输条件，需结合现场情况进行拆分、运输、重组等操作。

6.3.3 拆分后再次拼装的装配式单元，应按工厂验收标准再次验收，消除运输过程中因碰撞扭曲等原因造成装配单元整体拼装存在的误差。

6.3.4 机房施工过程中采取临时支撑、临时固定措施等措施可以避免因管道就位安装过程中与支架接触造成支架变形、单元移位等现象的产生。

6.3.6 装配式单元的水平就位安装应符合下列规定：

1 运输路线规划应尽量简便，机房内空间大多比较紧凑，运输过程中的转向操作受限因素较多，降效明显，应尽量避免多次调整朝向。

6.3.7 装配式单元安装吊运时应优先选择管组装配单元和装配式支架的整体提升方案，可以减少误差点和高空作业量。

6.3.9 误差补偿段大多选择主机设备接管、阀门较多的管组、管道弯管等易于调节误差的区域。在设备周边区域进行补偿段安装施工时，对已完成的设备、管道等采取临时防护措施，避免造成破坏。

7 存放与成品保护

7.0.3 针对装配式单元的独有特点可以相应设计出与之匹配的临时固定装置,该装置应具备多样性、利用率高的特点,适用于吊装运输、场地存放、就位安装等多种过程。

7.0.6 管道内部清洁是施工质量好坏的重要标志,是设备运行调试成功的关键前提之一。预制完毕的管段,无论在生产运输阶段还是装配安装过程中,外部脏物都容易进入管内,所以预制完毕的管段一定要保证内部清洁,及时封闭管口。

7.0.7 装配安装阶段地面及墙体可以采取铺设薄木板、挂设装饰板等措施,避免补漆、试压、排污等操作造成污染破坏。

8 安全与环境

8.2.2 生产运输及装配施工前应进行安全技术交底，具体注意事项如下：

生产加工的场地应有安全管理规定和设备安全操作说明，禁止违章操作；制作场地应划分安全通道、操作加工和产品堆放区域；加工机具操作时，操作人员的身体应与机具保持一定的安全距离，应控制好机具启停及加工件的运动方向；现场分散加工应采取防雨、雪、大风等设施。

施工单位应对作业人员全面解析装配施工过程中进场、卸车、存放、吊装、就位各环节的安全风险，并制定防控措施。高空作业区域下放严禁站人；高空作业时必须系好安全带，严防蹬踩探头板。上下传递物品不得抛投，小件工具不得任意放置；装配式单元的对接、安装，不应在空中长时间悬吊。

9 检测与验收

装配式机房安装宜作为一个子单位工程参加竣工验收，其各分部、子分部工程，无论是全部还是部分采用装配式施工，都应按照相应专业的质量验收规范进行过程质量控制和验收。对于在加工厂制作的装配式单元，按照本规范 5.5 节内容进行工厂验收，合格后办理相关手续交付现场安装。

10 使用维护

10.0.2 制定《检查与维护更新计划》进行物业的维护和管理，在发达国家已逐步成为建筑法规的明文规定。有条件时，应在建筑的使用与维护中执行这一要求。

10.0.4 装配式单元组对连接点连接方式为冷连接，在设备运行过程中，由于管道振动传递，会对连接点的牢固性造成影响，日常维护应作为重点检查项。