

T/CAICI

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI 2021—5

装配式通信建筑设计标准

Technical standard for assembled telecommunication buildings

(征求意见稿)

2023.05.15

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国通信企业协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般规定	3
5 建筑集成设计	3
6 结构系统设计	4
7 装配式外围护系统设计	7
8 设备与管线系统设计	12
9 内装系统设计	14
参 考 文 献	15

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。

本文件由中国通信企业协会团体标准管理委员会提出并归口。

本文件起草单位：上海邮电设计咨询研究院有限公司、深圳市城市公共安全技术研究院有限公司、中建科技有限公司华东分公司、上海现代建设设计集团工程建设咨询有限公司、上海电信工程有限公司、中国电信股份有限公司上海分公司、广东工业大学、广东省电信规划设计院有限公司、中国移动通信集团设计院有限公司、中讯邮电咨询设计院有限公司、华为技术有限公司、四川省建筑设计研究院有限公司、中国建筑西南设计研究院有限公司、中国葛洲坝集团三峡建设工程有限公司、中国建筑第八工程局有限公司、上海泰翰工程咨询有限公司、上海科新展图工程技术有限公司。

本文件主要起草人：王斌、倪震楚、董震、杨云开、徐剑、李峰、苏晨、谢郁山、杨伟权、娄洁良、何亮、丁聪、李宏妹、孙颖、汤思恩、赵贤安、孙小华、周艳兵、丁亮、谭春、张孝春、董磊、魏文豪、张兵、鞠坤、刘战军。

本文件为第一次发布。

装配式通信建筑设计标准

1 范围

本文件规定了装配式通信建筑设计的一般规定、建筑集成、结构系统、装配式外围护系统、设备与管线系统和内装系统的设计要求。

本文件适用于抗震设防烈度为8度及8度以下地区采用装配式技术建造的通信建筑的设计。包括装配整体式混凝土通信建筑和装配整体式钢结构通信建筑。

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 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50011 建筑抗震设计规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50017 钢结构设计标准
- GB 50666 混凝土结构工程施工规范
- GB 55001 工程结构通用规范
- GB 55002 建筑与市政工程抗震通用规范
- GB 55004 组合结构通用规范
- GB 55006 钢结构通用规范
- GB 55008 混凝土结构通用规范
- GB/T 51129 装配式建筑评价标准
- GB/T 51231 装配式混凝土建筑技术标准
- GB/T 51232 装配式钢结构建筑技术标准
- GB 50222 建筑物内部装修设计防火规范
- GJ 107 钢筋机械连接技术规程
- JGJ 138 组合结构设计规范
- JGJ 3 高层建筑混凝土结构技术规程
- JGJ 355 钢筋套筒灌浆连接应用技术规程
- JGJ 369 预应力混凝土结构设计规范
- JGJ 92 无粘结预应力混凝土结构技术规程
- JGJ 99 高层民用建筑钢结构技术规程
- JGJ/T 140 预应力混凝土结构抗震设计标准
- JGJ/T 458 预制混凝土外挂墙板应用技术标准
- YD 5003 通信建筑工程设计规范
- YD/T 5054 通信建筑抗震设防分类标准
- CECS 507 门式刚架结构
- CECS 507-2018 钢结构模块建筑

3 术语和定义

GB/T 51231—2016、GB/T 51232—2016、YD 5003—2014界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 通信建筑 telecommunication building

专门为安装通信设备的生产性建筑、为通信生产配套的辅助生产性建筑及为通信生产提供支撑服务的支撑服务性建筑。

注1：一般包括包括通信枢纽楼、通信站、登陆站、呼叫中心、数据中心、移动通信基站、营业厅等。

[来源：YD 5003—2014, 2.1.1, 有修改]

3.2

3.3 装配式建筑 assembled building

结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统的主要部分采用预制部品部件集成的建筑。

[来源：GB/T 51231—2016, 2.1.1]

3.4

装配式通信建筑 assembled telecommunication building

结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统的主要部分采用预制部品部件集成的通信建筑。

[来源：GB/T 51231—2016, 2.1.1, 有修改]

3.5

3.6 装配式混凝土建筑 assembled building with concrete structure

建筑的结构系统由混凝土部件（预制构件）构成的装配式建筑。

[来源：GB/T 51231—2016, 2.1.2, 有修改]

3.7

3.8 装配式钢结构建筑 assembled building with steel-structure

建筑的结构系统由钢部（构）件构成的装配式建筑。

[来源：GB/T 51232—2016, 2.0.2, 有修改]

3.9

装配式模块化数据中心

数据中心基础设施建筑结构系统、供配电系统、暖通系统、管理系统、消防系统、照明系统、防雷接地、综合布线等子系统预集成于预制模块内，所有预制模块在工厂预制、预调测，现场搭建的数据中心。

[来源：ODCC-2021-02002, 附录、术语, 有修改]

3.10

3.11 机电管线集成 integration for mechanical, electrical and plumbing (MEP) pipelines

将机电管线综合排布，采用标准化连接技术和敷设方式，满足工业化建筑建造要求的管线综合技术。

3.12

管线分离式安装 MEP pipes detached from skeleton

采用设备与管线设置在结构之外的机电管线安装方式。

[来源：GB/T 51231—2016, 2.1.21, 有修改]

3.13

管线预埋式安装 MEP pipes embedded in skeleton

在工厂内直接将机电管线及部分配件预埋在预制结构部品部件内的方式。

3.14

3.15 装配式支吊架 prefabricated support system

用于机电管线安装，采用工厂预制、施工现场组装的支吊架。

3.16

3.17 装配式管道 fabricated pipe

由工厂预制，并能在施工现场装配的各类机电管道及管件。

3.18

3.19 组合式管件 combined pipe fittings

在工厂预制的包含两种及两种以上功能的单个管件。

3.20

3.21 系统集成

以装配化建造方式为基础，通信设备技术要求为依据，统筹策划、设计、生产和施工等，实现通信建筑的结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统一体化的设计、生产和建造过程。

3.22

3.23 标准化设计

以降低部品部件的制造成本为目标，功能模块共用为根本原则，提高部品部件重复率。

3.24

3.25 功能单元模块

通信建筑中相对独立，具有特定的功能的单元空间。

3.26

3.27 装配式复合外墙系统

以轻型条板、外挂墙板、拼装大板、幕墙等多种形式构成的外墙围护体系。

4 一般规定

4.1 装配式通信建筑设计应满足建筑集成化、设计标准化、生产工厂化、施工装配化、装修部品化和信息管理等全产业链工业化生产方式的要求。

4.2 装配式通信建筑设计应结合通信工艺设计进行技术策划，技术策划应包括下列内容：

- a) 建造目标的确定；
- b) 技术选型和实施方案的确定；
- c) 部件部品的生产工厂的技术水平和生产能力的评定；
- d) 部件部品运输的可行性与经济性分析；
- e) 施工组织设计及技术路线的制定；
- f) 工程造价及经济性的评估。

4.3 装配式通信建筑设计应结合设计条件及设计依据，明确装配式建筑技术目标，合理确定装配率。装配率计算宜符合 GB/T 51129 及地方相关规定。

4.4 设计宜采用建筑通用体系，部件部品应采用标准化、系列化尺寸，实现通用性及互换性。

4.5 装配式通信建筑的设计与建造应符合通用化、模数化、标准化的规定，应以少规格、多组合为原则实现部品部(构)件的系列化。

4.6 装配式通信建筑应在满足安全、适用、耐久、经济、环保和通信建筑技术性能要求的前提下，将结构系统、外围护系统、设备与管线系统、内装系统采用集成的方法进行一体化设计。

4.7 装配式通信建筑的设计宜采用建筑信息化模型技术，并宜实现各专业的信息化设计管理。

4.8 装配式通信建筑设计选择结构体系类型及部件部品种类时，应综合考虑使用功能、生产、施工、运输和经济性等因素。

4.9 装配式通信建筑宜采用节能环保的新技术、新工艺、新材料和新设备。

4.10 特别重要的及重要的装配式通信建筑结构的安全等级为一级；其他通信建筑结构的安全等级为二级。

4.11 建筑高度大于 100 m 的通信建筑可不采用装配式建造方式。

4.12 甲类通信建筑不宜采用装配式建造方式。如果确需采用装配式建造，应进行专门论证。

5 建筑集成设计

5.1 一般规定

5.1.1 装配式通信机房的平面设计符合下列要求：

- a) 平面布局应满足通信生产工艺及新技术发展的要求，各层平面应具有通用性、兼容性，并为远期生产房间的扩充与调整创造条件。
- b) 平面布置应考虑通信设备安装及维护的方便。
- c) 应合理控制建筑的体型系数，平面宜简单规整、宜采用大空间布置方式。

5.1.2 装配式通信建筑内机电管线在规划时应尽量集中布置。

5.1.3 装配式数据中心形体及其部件的布置应规则，并应符合 GB 50011 的规定。

5.2 模数协调

5.2.1 装配式通信建筑设计应通过模数协调实现建筑结构和建筑内装体之间的整体协调。

5.2.2 装配式通信建筑设计应采用基本模数（ $1M=100mm$ ）、扩大模数或分模数，部件部品的设计、生产和安装等应满足尺寸协调的要求。

5.2.3 装配式通信建筑的建筑结构体宜采用扩大模数 $3nM$ 模数数列（ n 为自然数）。

5.2.4 装配式通信建筑层高和门窗洞口高度宜采用竖向基本模数和竖向扩大模数数列，竖向扩大模数数列宜采用 nM 。

5.2.5 梁、柱、墙等部件的截面尺寸宜采用分模数数列 $M/2$ 。

5.3 标准化设计

5.3.1 装配式通信机房平面及立面应采用标准化与模块化设计方法，基本模块应具有部件部品的通用性，做到少规格、多组合。

5.3.2 机房空间的模块化应与通信及机电设备的模块化协调匹配。

5.4 集成设计

5.4.1 装配式通信建筑设计应采用包括建筑、结构、设备与管线、内装修及通信工艺在内的多专业设计协同的方法。

5.4.2 宜采用建筑信息模型技术，并将设计信息与部件部品的生产运输、装配施工和运营维护等环节衔接。

6 结构系统设计

6.1 一般规定

6.1.1 装配式通信建筑应确保结构规则性，并应符合 GB/T 51231、GB/T 51232 的相关规定。

6.1.2 混凝土和钢材的性能应符合 GB 55008、GB 55004、GB 50010、GB 55006、GB 50017 和、GB 50011 的规定，并结合工厂加工条件合理地采用高性能混凝土和高强度钢材。

6.1.3 装配式通信建筑的楼面等效均布活荷载、作用及作用组合宜按 YD 5003 确定，其他类型荷载、作用及其组合应符合 GB 55001、GB 50009、GB 55002、GB 50011 等的规定。

6.1.4 装配式通信建筑的抗震设计，应符合 GB 55002、GB 50011 和 YD/T 5054 的规定。

6.1.5 结构系统中宜选用标准化的构件形式和尺寸，并应满足生产、运输和施工安装工艺标准化的要求，结构构件之间宜采用标准化的连接构造。

6.1.6 通信建筑应采用实心钢筋混凝土楼板，如双 T 板、叠合楼板、全预制楼板等。不应采用现浇或

预制钢筋混凝土空心楼板。

6.1.7 当采用预应力双 T 板时，可直接选用现行国家标准图集中提供的标准构件及其节点做法，双 T 板的布置可与管道、吊顶等集成设计。

6.1.8 装配式通信建筑的楼面结构不宜采用结构局部降板设计，确因工艺技术要求结构降板，应提前考虑节点设计、构件排布及降板高度的模数化。

6.1.9 结构部（构）件设计符合下列规定：

- 应与构件生产工艺结合，满足生产、运输、施工和安装的要求；
- 应与通信建筑的功能模块相适应，考虑一定的功能变化和发展；
- 结构部件应采用少规格、多组合的设计方法，合理归并部（构）件规格；
- 部（构）件深化设计应满足建筑、结构及机电等各专业的要求，结合外围护、精装修等要求，预留埋件、孔洞及套管等。

6.1.10 装配式结构体系选型应结合通信工艺、构件加工、运输条件、工期要求和现场环境等因素进行多方案比选，并合理进行平、立面布置方案。

6.1.11 装配式楼板上大型设备洞口应按工艺实际需要提前集中布设并考虑扩容需求，不得随意开设，应考虑楼板开洞对楼板刚性的影响。

6.2 装配式混凝土结构

6.2.1 装配式混凝土建筑可根据建筑功能、建筑高度以及抗震设防烈度等选择下列结构体系：装配整体式框架结构、装配整体式框架-剪力墙结构、装配整体式框架-核心筒结构、装配整体式剪力墙结构。

6.2.2 装配式混凝土结构通信建筑宜采用标准化的规则柱网，墙柱及平面布置应考虑结构部（构）件的排布。

6.2.3 柱-柱连接宜采用套筒灌浆连接，柱纵向钢筋宜采用大直径大间距布置于角部。套筒灌浆连接接头应满足 JGJ 107 中 I 级接头的性能要求，并应符合 JGJ 355 的规定。

6.2.4 预制剪力墙可采用实心预制构件、叠合构件（如双面叠合剪力墙）等形式，也可采用模壳体系，即钢筋集成免模墙等。

6.2.5 梁-柱连接节点可采用核心区后浇混凝土，也可采用后张预应力压接技术。

6.2.6 当条件具备时，大跨度预制梁可采用先张（后张）预应力技术，预应力筋的布置应考虑避免后期钻孔破坏。

6.2.7 装配整体式框架采用后张预应力叠合梁时，预应力构造应符合 JGJ 369、JGJ/T 140 及 JGJ 92 的有关规定。

6.2.8 主次梁连接可采用搁置式主次梁连接节点，见图 6.2.8。

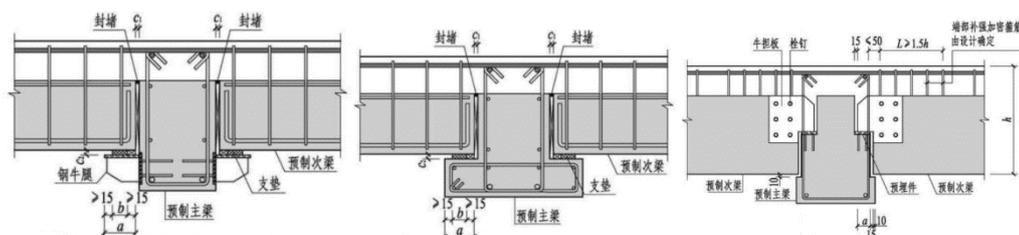


图6.2.8 主次梁搁置式连接节点图

6.2.9 预制柱与预制或叠合梁采用节点现浇的做法时，预制柱纵向钢筋定位应与预制梁钢筋定位相协调，并事先制定预制梁、节点核心区箍筋安装工序。

6.2.10 有吊顶房间的叠合楼盖,桁架钢筋混凝土叠合板的预制混凝土底板优先采用不外伸钢筋的构造、分离式拼缝,见图 6.2.10, 并应满足相关标准的要求。

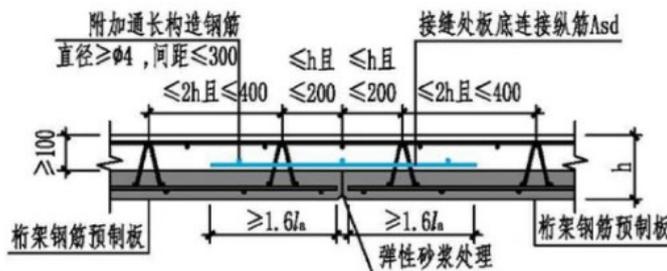


图6.2.10 叠合楼板的分离式拼缝

6.3 装配式钢结构

6.3.1 装配式钢结构建筑可根据建筑功能、建筑高度以及抗震设防烈度等选择下列结构体系: 钢框架结构、钢框架-支撑结构、交错桁架结构、门式刚架结构和钢结构模块建筑。

6.3.2 设计梁柱节点的连接形式时应考虑其对电梯井、管井的净尺寸影响。当采用钢框架支撑体系时, 应确定支撑位置及样式宜结合建筑走廊、门洞等的位置。

6.3.3 装配式钢结构宜采用装配整体式楼板, 可选用预制混凝土叠合楼板, 如 PKIII 板, 也可选钢筋桁架楼承板组合楼板。组合楼板的厚度不宜小于 120mm, 见图 5.3.4。

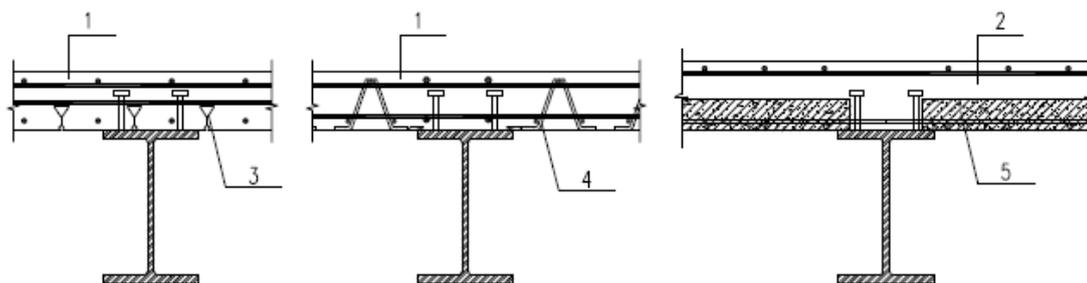


图 5.3.4 组合楼板及叠合楼板示意

6.3.4 抗震设防烈度为 6、7 度且房屋高度不超过 50m 时, 可采用装配式楼板(全预制楼板)或其他轻型楼盖, 但应采取下列措施之一保证楼板的整体性:

- a) 设置水平支撑;
- b) 取有效措施保证预制板之间的可靠连接。

6.3.5 装配式钢结构建筑的楼梯应符合下列规定: 宜采用装配式混凝土楼梯或钢楼梯。楼梯与主体结构宜采用不传递水平作用的连接形式。

6.3.6 装配式钢结构建筑的内装系统应采用装配式装修, 并宜选具有通用性和互换性的内装部品。

6.3.7 装配式钢结构建筑的外围护系统宜采用轻质材料, 并宜采用干式工法。

6.3.8 隔墙板及外围护系统应能适应主体结构的层间变形。

6.4 装配式组(混)合结构

6.4.1 装配式组(混)合结构可根据建筑功能、建筑高度以及抗震设防烈度等选择下列结构体系: 钢管混凝土柱-钢梁框架; 钢筋混凝土柱-钢梁框架; 钢管混凝土框架-剪力墙结构; 钢筋混凝土柱-钢梁-

剪力墙结构；钢管混凝土框架-核心筒结构；钢筋混凝土柱-钢梁-核心筒结构。

6.4.2 组合结构构件的设计与构造应符合 GB 55004 和 JGJ 138 的规定。预制构件设计尚应符合 GB/T 51231 和 GB/T 51232 的规定。当水平构件采用钢梁且不直接承受动力荷载时，可按钢与混凝土组合梁进行设计。

6.4.3 装配式组合结构通信建筑的梁柱节点设计应符合下列规定：

- a) 节点设计应力求构造简单，传力明确，整体性好，安全可靠，经济合理，施工方便；节点构造应符合计算假定。当采用装配式钢-混凝土组合框架结构，宜采用梁贯通型节点。
- b) 非抗震设计时，宜按弹性阶段设计；抗震设计时，应按弹塑性阶段设计，遵循“强节点、弱构件”的设计原则。
- c) 节点设计与连接构造应符合 GB 55004、GB 55002 和 GB 50011 的规定。对于高层建筑，尚应符合《JGJ 3 和 JGJ 99 的相关规定和要求。
- d) 特殊、复杂、新型节点应通过有限元分析确定其承载力，同时宜通过试验验证其承载力。
- e) 本标准未作规定者，应按国家现行有关标准执行。

7 装配式外围护系统设计

7.1 一般规定

7.1.1 装配式通信建筑的内外围护系统应符合 GB/T 51231 和 GB/T 51232 的规定。

7.1.2 装配式通信建筑外围护系统的性能应满足抗风、抗震、耐撞击、防火等安全性要求，并应满足热工、水密、气密、隔声、不易起尘等功能性和耐久性要求。

7.1.3 装配式通信建筑外围护墙板应遵循标准化、模数化的原则减少部件部品种类，通过“少规格、多组合”实现外立面设计的多样化。

7.1.4 装配式通信建筑外围护预制构配件设计应结合构建制作，养护、存放、运输、吊装等工程技术经济条件，合理确定构建尺寸、类型及拼装方式。

7.1.5 装配式通信建筑外围护系统选型应根据不同的建筑类型及结构形式而定，宜采用装配式轻型条板外墙系统、装配式骨架复合板外墙系统、装配式预制混凝土外挂墙板系统，可选用保温装饰一体化集成构造。

7.1.6 装配式通信建筑外围护系统与结构系统的连接形式可采用内嵌式、外挂式、嵌挂结合式等，并宜分层悬挂或承托。

7.1.7 在 50 年重现期的风荷载或多遇地震作用下，外墙板不得因主体结构的弹性层间位移而发生塑性变形、板面开裂、零件脱落等损坏；罕遇地震作用下，外墙板不得脱落。

7.1.8 装配式通信建筑外围护的节能措施应考虑机房通信设备常年发热的工况，构造形式宜采用外墙夹芯保温系统构造和外墙单一材料自保温系统构造。

7.1.9 装配式通信建筑的外围护系统应加强防水措施，并根据建筑所在地气候条件选用构造防水、材料防水相结合的多重防排水措施，并应满足防水透气、防潮、隔汽、防开裂等构造要求。

7.1.10 装配式通信建筑外围护预制墙板与部品及附属构配件的连接应牢固可靠。安装钢结构雨棚、遮阳板、空调板、防盗网等重型部品时应与主体结构可靠连接。沿外墙面敷设管线、雨污水管等轻型部品时宜采用预埋件固定连接。当预埋件穿过墙体时，应采取保证预埋件耐久性和预制外墙板热工性能的有效措施。

7.2 连接设计

7.2.1 外围护系统与主体结构的连接节点应满足持久设计状况和地震设计状况下的承载力验算要求；

当采用预制混凝土外挂墙板等刚度、自重较大的外围护系统部品时，尚应满足持久设计状况和地震设计状况下的外围护系统与主体结构的变形能力要求。

7.2.2 外墙板与主体结构的连接应符合下列规定：

- a) 连接节点在保证主体结构整体受力的前提下，应牢固可靠、受力明确、传力简捷、构造合理。
- b) 连接节点应具有足够的承载力。承载能力极限状态下，连接节点不应发生破坏；当单个连接节点失效时，外墙板不应掉落。
- c) 连接部位应采用柔性连接方式，连接节点应具有适应主体结构变形的能力。
- d) 节点设计应便于工厂加工、现场安装就位和调整。
- e) 连接件的耐久性应满足设计使用年限的要求。

7.2.3 装配式通信建筑外围护系统设计文件应注明检验与测试要求，设置的连接件和主体结构的连接承载力设计值应通过现场抽样测试验证。

7.2.4 用于外墙板制作、运输和堆放、安装等的预埋件和临时支撑，在短暂设计状况下的承载力验算应符合 GB 50666 的有关规定。

7.2.5 外挂墙板与主体结构采用点支承连接时，点支承外挂墙板与主体结构连接节点的承载力应符合下列规定：

- a) 在多遇地震和设防地震作用下，连接节点应满足弹性设计要求；
- b) 在罕见地震作用下，连接节点的承载力应符合 JGJ/T 458 的有关规定。

7.2.6 外挂墙板与主体结构采用点支承连接时，承重连接点应避开主体结构支撑构件在地震作用下的塑性发展区域且不应支撑在主体结构耗能构件上，面外连接点宜避开主体结构支承构件在地震作用下的塑性发展区域且不宜连接在主体结构耗能构件上。

7.2.7 在地震设计状况下，线支承外挂墙板连接节点的承载力应符合下列规定：

- a) 在多遇地震和设防地震作用下，连接节点应满足弹性设计要求；
- b) 在罕见地震作用下，连接节点的承载力应符合《预制混凝土外挂墙板应用技术标准》JGJ/T 458 的有关规定。

7.2.8 外挂墙板与主体结构采用线支承连接时，外挂板上边缘与主体结构支承构件连接的后浇段节点应避开主体结构支承构件在地震作用下的塑性发展区域且不应支承在主体结构耗能构件上，外挂板底端的面外连接点宜避开主体结构支承构件在地震作用下的塑性发展区域且不宜连接在主体结构耗能构件上。

7.2.9 外挂墙板与主体结构采用线支承连接时，连接节点的构造应符合下列规定：

- a) 外挂板上边缘与主体结构支承构件的连接结合面应采用粗糙面并设置键槽；粗糙面的面积不宜小于结合面的 80%，粗糙面凹凸深度不应小于 6mm；键槽的尺寸和数量应满足接缝受剪验算的要求；键槽的深度不宜小于 30mm，竖向宽度不宜小于深度的 3 倍且不宜大于深度的 10 倍；键槽可水平贯通界面，当不贯通时槽口距离界面边缘不宜小于 50mm；键槽间距宜等于键槽宽度；键槽端部斜面倾角不宜大于 30°。
- b) 外挂板上边缘与主体结构支承构件之间后浇段节点宜设置双排钢筋，且钢筋直径不宜小于 10mm，水平间距不宜大于 200mm；连接钢筋在外挂墙板和主体结构支承构件后浇混凝土中的锚固应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

7.2.10 外挂墙板与主体结构连接用节点连接件和预埋件应采取可靠的防火和防腐蚀措施，并应符合下列规定：

- a) 节点连接件和预埋件的防火设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定；外挂墙板与主体结构承重连接点处的节点连接件及预埋件的耐火极限不应低于主体结构支承梁或板的耐火极限。
- b) 节点连接件和预埋件应根据环境条件、使用要求、施工条件和维护管理条件等进行防腐蚀设计，并应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017 和《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的有关规定。
- c) 节点连接件和预埋件的防腐蚀保护层设计使用年限不宜低于 15 年。
- d) 节点连接件和预埋件的防腐蚀保护层可采用涂料涂层或金属热喷涂系统，并应符合现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的有关规定；防腐蚀保护层应完全覆盖钢材表面和无端部封板闭口型材的内侧。
- e) 当节点连接件和预埋件暴露在腐蚀性环境中或使用期间不宜重新涂装时，宜采用耐候结构钢，并应在结构设计中留有适当的腐蚀裕量，腐蚀裕量应符合现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的有关规定。

7.2.11 连接节点预埋件、吊装用预埋件以及临时支撑预埋件均宜分别设置，不宜兼用。

7.2.12 外挂墙板连接节点处有变形能力要求时，宜在节点连接件或主体结构预埋件接触面上涂刷四氟乙烯，也可在节点连接件和主体结构预埋件之间设置滑移垫片，滑移垫片可采用聚四氟乙烯板或不锈钢板。

7.3 构造要求

7.3.1 装配式通信建筑外围护构造设计应重点关注预制外墙、外门窗、女儿墙、空调板、雨棚、结构挑板等部位的防水、防结露、防火构造设计，应明确以下设计要求：

- a) 应明确不同部位接缝宽度、深度、截面形式、防水构造；
- b) 应根据通信建筑类别、重要度等级，明确不同部位防水的设计使用年限、防水材料耐久性；
- c) 应明确密封材料的品种、类型、级别、规格等性能指标，并明确密封防水材料填塞深度限值；
- d) 外围护结构应避免形成冷桥，采取防结露措施，以防止因区域温差、冷桥引起的表面结露、滴水现象的发生；
- e) 应明确相关防火封堵措施。

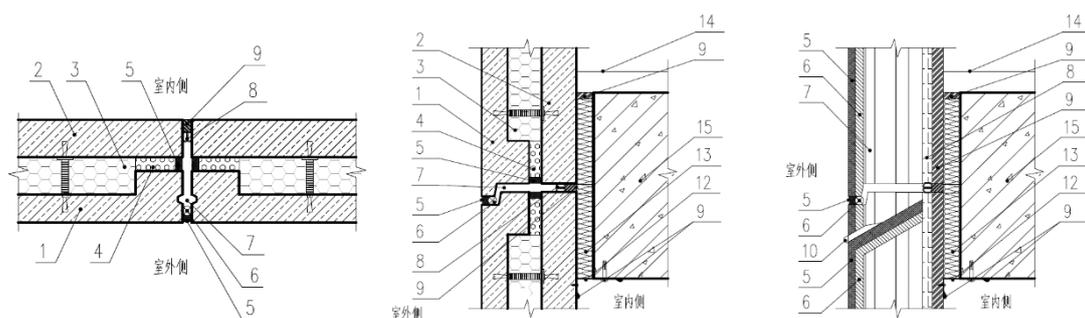
7.3.2 装配式预制外墙板的接缝应满足下列要求：

- a) 1 接缝宽度设计应考虑接缝处的位移及风荷载、地震作用、温度作用等因素影响，并满足密封胶最大容许变形率的要求；
- b) 2 接缝宽度宜控制在 15mm~25mm 范围内，且不应大于 35mm；接缝密封胶厚度不宜小于缝宽尺寸的 1/2 且不小于 8mm；密封防水材料填塞深度不应小于 20mm；
- c) 3 接缝防水应采用耐候性密封胶，接缝处的填充材料应与接缝接触面连接牢固，并能适应建筑物层间位移、外墙板的温度变形和干缩变形等，其最大伸缩变形量、剪切变形性、防霉性和耐水性等应符合设计要求；
- d) 4 接缝处的密封止水带宜采用三元乙丙橡胶或氯丁橡胶等高分子材料；
- e) 5 所有接缝处不得采用灌浆料等材料封闭，不应采用抗裂砂浆、面砖等刚性材料覆盖；
- f) 6 墙板深化设计及制作安装应充分考虑墙板排水通路的畅通，应避免吊装点设置位置不当、吊装预埋套筒伸出等问题导致的排水通路阻断。

7.3.3 当采用预制外挂式外墙板时，水平缝和竖向缝的防水应采用构造防水和材料防水相结合的方法，其拼缝构造应符合下列要求：

- a) 预制外墙板垂直缝宜采用空腔防水构造，应符合图 6.3.3a 的要求；
- b) 预制外墙板水平缝宜采用高低缝或者企口缝构造，应符合图 6.3.3b 的要求；

- c) 防水空腔应设置必要的排水措施，导水管宜设置在十字缝的垂直缝中，竖向间距不宜超过 3 层；当垂直缝下方因门窗等开口部位被隔断时，应在开口部位上方垂直缝处设置单向导水管等排水措施（图 6.3.3c），排水管内径不应小于 8mm，排水坡度不小于 5%，外露长度不应小于 5mm；
- d) 预制夹心保温外挂墙板应采用封边处理，以加强防水措施，防止渗漏对板内连接件、保温层的损伤。



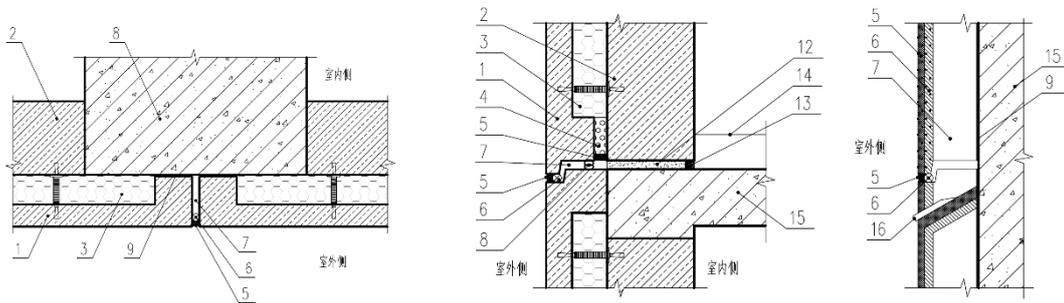
(a) 预制外挂墙板竖向缝 (b) 预制外挂墙板水平缝 (c) 预制外挂墙板竖缝导水做法

图 6.3.3 预制外挂墙板接缝防水构造示意图

1-外叶墙板；2-内叶墙板；3 保温板；4-A 级保温材料；5-耐候密封胶；6-背衬材料；7-减压空腔；8-橡胶条；9-防火密封胶；10-导水管；11-发泡闭孔垫层材料；12-镀锌钢板承托板；13-防火棉；14-建筑装饰完成面；15-主体结构；

7.3.4 当采用预制嵌入式外墙板时，水平缝和竖向缝的防水宜采用构造防水和材料防水相结合的方法，其拼缝构造应符合下列要求：

- a) 预制嵌入式外墙板垂直缝宜采用平缝，其构造应符合图 6.3.4a 的要求；
- b) 预制嵌入式外墙板水平缝宜采用高低缝或者企口缝构造，应符合图 6.3.4b 的要求；
- c) 预制嵌入式外墙板每隔 3 层的竖缝顶部应设置单向导水管等排水措施（图 6.3.4c），排水管内径不应小于 8mm，排水坡度不小于 5%，外露长度不应小于 5mm。



(a) 预制嵌入式墙板竖向缝 (b) 预制嵌入式墙板水平缝 (c) 预制嵌入式墙板竖缝导水做法

图 6.3.4 预制嵌入式外墙板接缝防水构造示意图

1-外叶墙板；2-内叶墙板；3 保温板；4-A 级保温材料；5-耐候密封胶；6-背衬材料；7-减压空腔；8-橡胶条；9-自粘性胶皮；10-导水管；11-发泡闭孔垫层材料；12-干硬性坐浆材料；13-防水砂浆；14-建筑装饰完成面；15-现浇结构

7.3.5 预制外墙板中挑出墙面的部分应在其底部周边，门窗洞口上沿设置滴水槽，且滴水槽应在工厂预制形成，严禁现场开凿损伤预制墙板性能。

7.3.6 预制外墙板上的外门窗应可靠连接，门窗框可采用预埋或预留门窗洞方式，其洞口四周墙板应采用封边处理以加强防水措施，其构造见图 6.3.6。

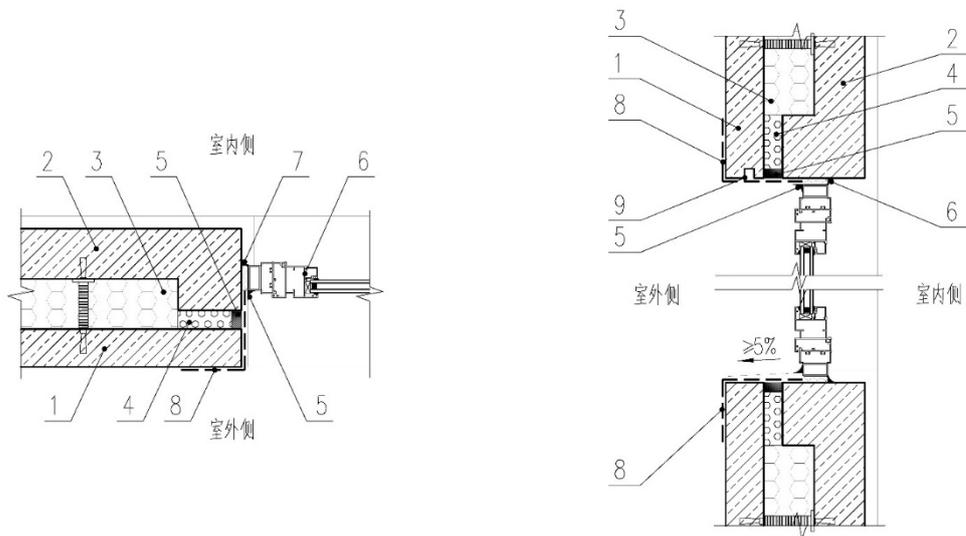


图 6.3.6 外门窗防水构造示意图

1-外叶墙板；2-内叶墙板；3-保温板；4-A 级保温材料；5-耐候密封胶；6-窗框；7-防水密封胶；8-附加防水层；9-滴水槽

7.3.7 预制外墙部位应优先考虑管线分离措施，减少因线盒、管线预埋导致的漏水隐患。当不可避免时，应采用预埋做法，线盒与保温层之间混凝土封边厚度不宜小于 20mm。

7.3.8 预制外墙板穿墙孔洞设计应内高外低，并应采取可靠的止水措施。

7.3.9 跨越防火分区、楼梯间、前室、合用前室时的装配式外墙板之间及外墙板与主体结构之间接缝，应进行防火设计，并应符合以下规定：

- a) 应采用燃烧性能等级为 A 级的材料进行防火封堵；
- b) 当跨越防火分区时：水平缝的连续密封长度不应小于 2m（转角 4m）；层间竖缝的连续密封长度不应小于 1.2m，当室内设置自动喷水灭火系统时不应小于 0.8m；
- c) 当跨越楼梯间、前室、合用前室时：水平缝的连续密封长度不应小于 1m（转角 2m）；层间竖缝的连续密封长度不应小于 1.2m，当室内设置自动喷水灭火系统时不应小于 0.8m；
- d) 防火封堵构造的耐火极限不得低于墙体的耐火极限，封堵材料在耐火极限内不得开裂、脱落；
- e) 外墙板节点连接处的防火封堵措施不得降低节点连接件的承载力、耐久性，且不应影响节点的变形能力。

7.3.10 当外墙采用墙板、内装饰一体化集成设计外墙板时，其室内侧饰面的选用应满足通信建筑的功能使用要求，统一装修标准及用材，应满足 GB 50016、GB 50222 的相关规定。

8 设备与管线系统设计

8.1 一般规定

8.1.1 设备与管线宜采用集成化技术，标准化设计，并应遵循节能、节材、节约空间、减少建筑垃圾产生、减少施工检修难度、加快施工进度和有利于实现工厂化生产的原则。

8.1.2 设备与管线宜与主体结构相分离，采用管线分离式安装或管线预埋式安装。管线穿越预制结构部品部件布置时，穿越部位应采用管线预埋式安装或预留管线穿越孔洞方式安装。管线布置不应影响主体结构安全，并应采取避免结构或温度变形对管道管线接口产生的影响。

8.1.3 设备与管线的设计应与建筑设计同步进行，并应进行各类管线的预留及预埋设计，在预制结构部品部件施工完毕后不应于预制结构部品部件上凿剔沟、槽及开设孔、洞。在预制结构部品部件上进行管线预留设计时，宜采用预留管槽或预留预埋件的方式。

8.1.4 设备与管线应进行综合设计，横向管线应减少平面交叉，竖向管线应相对集中布置，并应设置检修门（孔），方便操作、维修和更换。当工艺需求不确定时，宜根据建筑布局对管线进行整体规划，分区域集中预留孔洞、预埋套管，并统一尺寸、规格、位置和标高等。

8.1.5 设备与管线应采用装配式支吊架，装配式支吊架应采用标准化连接组件，安装应牢固可靠，并应具有耐久性。在施工现场时宜具有可调节高度和水平距离的功能。

8.1.6 装配式模块化数据中心宜选用预制模块化机电设备模块，工厂预制、预装、预调试。

8.2 给水排水

8.2.1 给水排水设备与管线设计应满足使用功能的要求，并应满足标准化、精准化和可扩展性要求。

8.2.2 给水排水管道应选用耐腐蚀和安装连接方便可靠的管材，管道及管件应选用配套产品并应满足装配式通信建筑施工的要求。

8.2.3 给水排水管道应采取防渗漏和防结露措施，数据中心内的管道及其保温材料应采用不低于 B1 级的材料。

8.2.4 设在吊顶内、架空层、地面垫层或找平层内的管道，应通过水压试验、经验收合格后方可进行隐蔽施工。

8.2.5 设置气体灭火系统的装配式模块化数据中心，宜采用预制式气体灭火系统。

8.2.6 给水排水设备机组宜采用成套设备，与成套设备连接的管线应布置整齐紧凑，与设备连接应接管顺畅，并应留有便于操作和检修的空间。

8.2.7 给水排水成套设备进出口设置的管道及管件宜采用组合式管件，阀门、仪表和支座等附件宜预制并组装。

8.3 供暖、通风、空调

8.3.1 供暖、通风、空调设备与管线设计应满足使用功能的要求，并应满足标准化、精准化和可扩展性要求。

8.3.2 供暖、通风、空调设备与管线安装在墙板或楼板上时，其连接处应采取加强措施。

8.3.3 供暖系统宜采用干式工法施工，并宜采用低温地板辐射供暖产品，当采用其他形式时需与土建密切配合，准确预埋支架或挂件。

8.3.4 管道膨胀宜优先采用自然补偿，当不具备条件时可采用波纹补偿器等其他补偿措施。

8.3.5 供暖、空调冷热水管道固定于梁柱等钢构件上时，应采用绝热支架。

8.3.6 风管宜选用工厂预制的通用规格成品风管，成品风管应满足防火、防腐等相关要求。

8.3.7 水管和风管的保温、消声材料和粘结剂应选用非燃烧材料或难燃 B1 级材料，冷表面应做隔气、保温处理。

8.3.8 供暖、通风、空调设备机组宜采用成套设备，与成套设备连接的管线应布置整齐紧凑，与设备连接应接管顺畅，并应留有便于操作和检修的空间。

8.3.9 供暖、通风、空调成套设备进出口设置的管道及管件宜采用组合式管件，阀门、仪表和支座等附件宜预制并组装，管线走向的布置和管道附件的选用应有利于减少系统阻力。

8.4 电气和智能化

8.4.1 电气和智能化设备与管线设计应满足使用功能的要求，并应满足标准化、精准化和可扩展性要求。

8.4.2 配电箱、智能化配线箱不宜设置在预制构件上，不应设在预制墙、预制板及承重墙的接缝处。

8.4.3 电气和智能化设备不应在隔墙两侧直接连通设置，不应在预制构件受力部位和节点连接区域设置孔洞及接线盒。

8.4.4 电气和智能化设备、信息系统配（分）线箱及配件、敷设管线的尺寸、敷设位置及敷设方式，宜在同一工程中统一，应与建筑模数、结构部品部件相协调。

8.4.5 电气管线敷设应优先考虑管线分离。当受条件限制必须暗敷设时，应优先在叠合楼板、钢筋桁架楼承板、压型钢板现浇层或建筑垫层内敷设。

8.4.6 装配式混凝土结构通信建筑当利用预制承重墙、预制柱内的部分钢筋作为防雷引下线时，预制构件内作为防雷引下线的钢筋，应在构件接缝处作可靠的电气连接，并在构件接缝处预留施工空间及条件，不得利用预制竖向受力构件内的钢筋，连接部位应有永久性明显标记。

8.4.7 装配式钢结构通信建筑应充分利用自身作为防雷引下线和共用接地装置，钢结构基础应作为自然接地体，当接地电阻不满足要求时，应设人工接地体，接地端子应与建筑物本身的钢结构金属物连接，连接部位应有永久性明显标记。

8.4.8 通信建筑外墙上的金属管道、栏杆、门窗等金属物及屋面钢制通信塔、屋面金属设备外机等需与防雷装置连接时，应与相关预制构件内部的金属件连接成电气通路。

8.4.9 设置等电位联结的场所，各构件内的钢筋应作可靠的电气连接。等电位端子箱的设置应尽量遵循管线分离的原则。当等电位端子箱必须设置在预制墙体中时，须在预制墙体中预埋等电位联结导体，以便于端子箱与结构钢筋及其他需要联结的金属物进行联结。

9 内装系统设计

9.1 一般规定

9.1.1 内装系统设计集成应按照标准化、模数化、通用化的要求，实现内装系列化和多样化。

9.1.2 内装设计应与外围护系统、结构系统、设备与管线系统、进行一体化集成设计，不应破坏其它系统的完整性、稳定性和安全性。

9.1.3 通信机房的内装系统的设计应满足通信工艺对防火、防水、防尘、耐腐蚀、防静电等的要求。

9.2 内装部品选型

9.2.1 内装部品的选择在满足国家现行规范的基础上，优先选用高度集成化的、环保性能优、通用程度高、维护更换便捷的部品。

9.2.2 通信机房的内装部品选择应考虑通信及机电配套设备的安装更换需求。

9.3 内装部品安装预留

9.3.1 内装设计应与结构及外围护系统、通信工艺的设计紧密结合。

9.3.2 设计阶段应明确构件的开洞尺寸及定位，并提前做好连接件的预埋，不得在建筑主体结构上现场临时开洞、剔凿。

9.4 内装系统深化设计

9.4.1 内装设计应采取有效措施防止地震发生时的内装部品倒塌。

9.4.2 无窗的通信机房的顶棚、墙面、地面均采用 A 级装修材料。

参 考 文 献

- [1] GB/T 33745—2017 物联网 术语
- [2] GB/T 36620—2018 面向智慧城市的物联网技术应用指南
- [3] 吉星宇. 绿色装配式可回收边坡支护施工技术应用[J]. 建筑技术开发, 2022, 49(19):33-36.
- [4] 丁晓欣, 段靖, 王群. 装配式建筑部品部件数字化管理系统构建[J]. 吉林建筑大学学报, 2022, 39(02):59-64+83.
- [5] 刘恋, 刘帆, 朱丽. 装配式数据中心: 开启数字化新基建的“加速度”[J]. 工程建设标准化, 2021(09):79-82. DOI:10.13924/j.cnki.cecs.2021.09.009.
- [6] 粟剑波, 孙志庭, 陈东升, 江涛, 何洪普, 胡谋东. 装配式建筑设计、生产、施工一体化信息系统研究与应用[J]. 工程质量, 2021, 39(05):53-58.
- [7] 朱丽, 张彦迺. 工业化数据中心助力行业低碳发展[J]. 通信世界, 2021(09):46-48. DOI:10.13571/j.cnki.cww.2021.09.019.
- [8] 唐怀坤, 史一飞. 数据中心装配式建筑开放式 BIM 应用工具集研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2020(03):45-48. DOI:10.13655/j.cnki.ibci.2020.03.019.
- [9] 王一川. 基于云平台的装配式桥梁项目管理系统研究[D]. 武汉大学, 2019.
- [10] 余浩浩, 吴玉厚, 石怀涛. 装配式建筑施工塔机通信系统及设计研究[J]. 建筑机械化, 2020, 41(10):21-25. DOI:10.13311/j.cnki.conmec.2020.10.004.
- [11] 曹兴国, 吕建春, 朱鹏. 装配式建筑在通信机房领域的应用研究[J]. 建筑技术开发, 2019, 46(05):11-12.