

钢管混凝土束装配式住宅建筑设计要点探析

周峰

南京长江都市建筑设计股份有限公司，江苏南京

摘要：为提升钢管混凝土束装配式住宅的结构性能和装配化水平，本文围绕该体系的适用性能、健康舒适、安全耐久及绿色低碳等方面展开研究，分析其建筑设计要点，包括模数协调、平立面布局及建筑构造等内容，并提出优化施工方式、强化标准化设计及应用数字化管理等措施，以期对相关工程的规划与实施提供参考。

关键词：钢管混凝土束；装配式住宅；建筑设计

Analysis on the Design Points of Prefabricated Residential Buildings

Feng Zhou

Nanjing Yangtze River City Architectural Design Co., LTD., Nanjing, Jiangsu

Abstract: in order to improve the structure of concrete steel tube beam prefabricated housing performance and assembly level, this paper around the system of applicable performance, health and comfortable, safety, durability and green low carbon research, analyze the architectural design points, including modular coordination, flat facade layout and building structure, and put forward to optimize the construction mode, strengthen the standardized design and application of digital management measures, in order to provide reference for related engineering planning and implementation.

Keywords: Concrete filled steel tube bundle; Prefabricated housing; Architectural design

1 引言

随着建筑业的快速发展，装配式住宅作为一种新型的建筑形式，因其高效、环保的特点而备受关注。钢管混凝土束装配式住宅作为其中的一种重要类型，更是因其独特的结构性能和装配化优势而逐渐成为研究的热点。本文旨在深入探讨钢管混凝土束装配式住宅的建筑设计要点，以期为该领域的实践提供理论支持和技术指导。在钢管混凝土束装配式住宅的设计过程中，我们不仅要关注其结构的安全性和稳定性，还要注重其适用性能、健康舒适性能、安全耐久性能以及绿色低碳性能等多方面的要求。这些要求相互关联、相互影响，共同构成了钢管混凝土束装配式住宅建筑设计的核心要点。

2 钢管混凝土束装配式住宅建筑概述

2.1 定义

钢管混凝土束装配式住宅是以“钢管束”为主要承重构件，结合工厂预制的其他部品部件，通过现场拼装与局部浇筑而成的一种工业化住宅建造方式。钢管束通常由若干根较细径的钢管组合在一起，内部浇注混凝土后形成整体单元。这种构件不仅兼具钢管与混凝土的协同承载性能，还利用预制构件的大规模、标准化生产提升施工速度。在这一建造体系里，楼承板、墙板、阳台板以及楼梯等部件大多可在工厂预制，现场安装过程与部分现浇工作相结合。材料可通过规模化与模块化的方式供

应, 施工时只需在现场进行吊装、连接和少量浇筑, 后续再进行饰面和收口处理, 能大幅缩短工期并削减施工现场的湿作业量。

2.2 优势

该住宅形式体现出多方面的优势。其一, 工业化、装配化程度较高, 符合国家和地方倡导的绿色建造和装配式发展趋势; 其二, 钢管与混凝土间存在良好的受力配合, 整体刚度、稳定性以及抗震性能较为出色; 其三, 由于住宅层数和结构形式有所区别, 在高宽比上有经济性与安全性方面的考虑。针对高层建筑, 不同抗震设防烈度会有不宜大于5或6的限值, 这能同时照顾到建筑形体与材料费用之间的平衡; 其四, 此类住宅在后期使用维护上也更便于实施信息化管理, 可将设计、生产、运输、施工、维护全流程纳入系统集成, 从而降低返工与浪费。

从已有工程实践来看, 一栋26层的住宅若采用此结构形式, 能在保证承载力与舒适度的前提下有效减少构件截面尺寸和建筑整体重量, 实现一定程度的节材与经济效益。工厂化生产部品时, 对钢筋配置和混凝土强度等级皆可进行精确控制, 现场仅需负责装配环节[1,2]。

3 钢管混凝土束装配式住宅性能要求

3.1 适用性能要求

住宅在功能与空间适用性上, 需要满足居住者的日常起居需求。相关规范指出, 套内空间要兼顾安全、卫生与舒适, 适度优化交通与功能分区。卧室、起居室(厅)的净高宜保持在较高水平, 部分地方标准中对净高的限定值还略有提升, 比如要求不应低于2.50m, 且局部净高不低于2.20m。为了布局管线和装修吊顶, 层高一般要在3.0m及以上, 能够容纳多种设备系统, 并保留后期改造的可能。规划住宅时需结合“以人为本”原则, 不但要考虑普通居住者, 也要为老年人、残疾人等特殊群体预留无障碍条件。从居住者全寿命周期角度看, 预留充分的室内可变空间与管线改造余量, 有助于后续家庭规模变化或功能要求升级时迅速完成局部调整。

3.2 健康舒适性能要求

营造健康舒适的室内环境需重视多项指标。采

光、通风、照度、热工以及室内空气污染物浓度, 是常见的考量面向。地方文件提出, 卧室、书房、起居室(厅)、厨房等房间的采光窗洞口与地面面积之比应不低于1.1/7, 这比全国通用的1/7标准略有提高, 原因在于江苏等地属于光气候IV区, 需要乘以1.1的光气候系数。

通风开口面积同样重要, 每套住宅通风口面积通常要占地面面积的5%以上, 卧室、起居室(厅)等居住空间的直接自然通风口面积需到达该房间地板面积的8%, 厨房和明卫也有不小于其地板面积1/10或8%的规定。在照度和热工性能上, 现行标准提出, 起居室的一般活动区域照度水平不可低于100lx, 厨房操作台可要求至150lx, 卧室、书房在书写阅读时最好能实现300lx左右的照度。住宅还应通过保温隔热措施保障冬暖夏凉, 使热损耗控制在合理范围内。

对于室内空气中的氨、甲醛、苯、氨、二甲苯、总挥发性有机化合物(TVOC)等, 国家与地方均有各自的限值, 如氨一般不超过0.15 mg/m³, 甲醛则不超过0.07 mg/m³。综合使用环保材料和优质内装部件是有效方式。

3.3 安全耐久要求

钢管混凝土束装配式住宅的安全性与耐久度受到结构设计、防火性能以及防腐措施等多重影响。当前多部规范都对其承载力、稳定性及抗震进行了阐述, 而本体系还需注意外露钢构件的耐火和耐腐蚀处理。一些工程设计中, 会在外露钢柱或悬挑阳台结构的表层涂装相应的防火涂料, 也可根据部位和功能选用防火板或特种耐火钢。

对高层建筑而言, 高宽比不宜过大, 即对于6度、7度时多建议不超过6, 8度时不宜大于5。这样做的初衷不仅是基于结构安全, 也是出于经济性考虑。如果项目确实希望采用细长体形, 需要加大钢管束构件截面并提升节点连接等级, 这往往导致材料及施工成本急剧上升。

住宅的防盗、防滑防跌与防坠落措施包含多方面, 包括阳台栏杆高度与强度, 以及户门和窗户五金等设计。对建筑材料的放射性核素限量亦有相关规定, 普通砌块或混凝土制品通常都能达到放射性要求。生产和安装企业应具备相应质量和安全管理要求。

质,才能满足整栋建筑使用年限内的质量可靠度。

3.4 绿色低碳性能要求

装配式建筑有利于降低材料损耗及施工扬尘,符合绿色低碳方向。若再配合绿色建材、生态环保施工工艺,还可提升工程的整体质量。被动式低能耗建筑理念针对围护体系、气密性、可再生能源利用等各环节提出更严格的性能要求,如通过被动式外保温和高性能门窗来减少室内外热交流,通过光伏和地源热泵来辅助供能。

在场地设计上,还可以依据海绵城市建设原则进行雨水收集或渗排,减少地面积水和内涝风险。对于碳排放分析,目前已有项目在建筑设计阶段尝试开展全寿命周期的碳足迹计算,包括材料制备、施工安装、运营维护等多个环节的排放评估,以寻求在经济可行范围内最大程度地降低单位建筑面积碳排放。这种方法能为社会的双碳目标提供支持,也是未来装配式建筑深化发展的方向之一[3,4]。

4 钢管混凝土束装配式住宅建筑设计要点分析

4.1 一般规定

对住宅建筑的设计通常会强调日照、采光、通风、热环境、声环境以及室内空气质量等要求。鉴于人们在住宅内的活动时间普遍较长,室内的小气候环境对居住品质有直接影响。住宅平面功能分区与走廊流线需要做好优化,以减少不必要的交通动线和浪费空间,并留意安全防卫和卫生防疫需求。在装修和维护层面,业内推荐全装修模式:将内装与结构、机电管线等分开管理,避免在拆装或改造时对承重构件产生破坏。装配式方式能够在预制构件或楼板内提前预留管线孔洞,使后续水电设备连接更为顺畅。

4.2 模数协调与标准化设计

在钢管混凝土束装配式住宅中,模数化设计有利于优化构配件的生产与安装,并保证建筑平面及立面布局的协调统一。基于优选的设计模数布设网格线时,要使结构构件的轴线及围护、分隔构件的定位与整体体系特征保持一致,预留出可满足附加构造层次需求的空间。主要构件的标志尺寸宜为设

计模数的倍数,厚度或断面尺寸除外,避免后期出现大面积现场切割或改造。

针对单元和套型模块,需将拼装后的结构性能、建筑平面调整以及管线排布等因素一并考虑,从而兼顾整栋建筑的使用效率与可变性。尤其在确定功能空间模块尺寸时,最好结合结构体系、机电设备及内装修专业,严格参照相关行业标准,令房间尺度配合所选用的成品构部件。

在水平方向的模数设置中,可选择6M(600mm)为基本单元,辅以3M(300mm)、2M(200mm)等分模数,并结合住宅结构形式特征及部品构件类型灵活选用。楼梯间平台与钢管束端头过梁的中心距离宜大于80mm,为后续搭接留足余量。垂直方向上,可应用1M(100mm)为基准模数,再依据构件尺寸需求增添或分割。整体厨房和整体卫浴尽量选用模数的倍数设计内部净尺寸,若需要更精准调整,也可在必要时插入50mm或20mm等较小分模数,以保持总体空间质量与部品安装的精准度。

4.3 平面设计

在布局住宅平时,宜保持几何形状相对规则,减少过度凹凸。平面形状过于复杂容易导致结构刚度不均,给整体抗震带来不利影响。大开间形式有助于住户灵活使用或改造房间,还利于在室内形成宽敞的公共活动区。住宅平面布置图见图1。

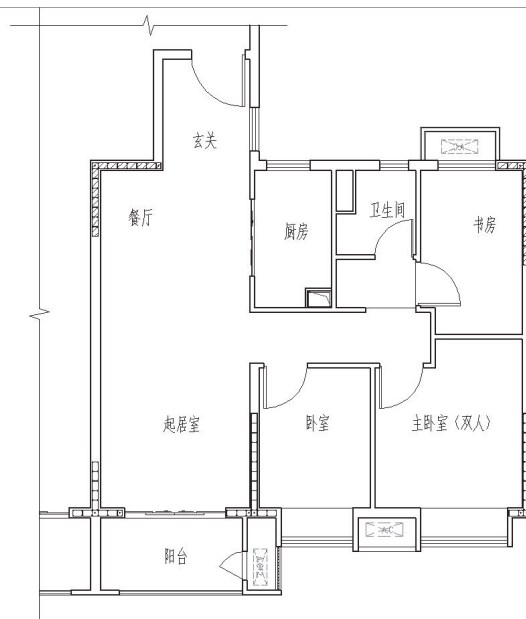


图1 住宅平面布局图

外立面方面,装配式部品的标准化生产使外

墙、门窗洞口、幕墙和阳台板等出现可视化的排列节奏。恰当利用这些韵律重复可获得协调的外观效果；若想在立面上呈现个性化，也可借用彩色挂板、装饰条或局部虚实变化增强层次。门窗洞口往往按等间距、上下对应的形式布设，以与标准化部品对接，减少定制加工量。

4.4 建筑构造

围护系统选材应兼顾保温、防火与耐久指标。若建筑高度超过一定范围，外保温材料的燃烧性能建议达到A级或B1级。比如在超过100m的超高层住宅中，外保温必须采用不燃材料，而27~100m之间的建筑多不可低于B1级，低于27m可用B2级。但一旦保温材料燃烧性能较弱，须配置防火隔离带及相应的结构措施。由于某些部件的钢管束可能以外露方式出现，防火涂料、防火板及局部耐火钢成为常用的防护手段。若在外墙保温层或幕墙系统中敷设设备线路，就需采取穿金属管或包裹不燃隔热材料的方式，避免热量或电火花引起可燃保温层燃烧[5]。

5 结语

钢管混凝土束装配式住宅依托装配式工业化

生产，融合了钢管束在强度和工艺方面的优势。性能层面，居住舒适度、健康指标、安全耐久性以及绿色低碳诉求都可以在相关要求下逐一落实。将系统集成的理念贯穿全过程，可促进建筑在规划设计、构件生产、现场施工以及后期维护环节形成统一链条。从近期工程经验来看，合理控制高宽比、恰当设置层高，以及实行BIM等数字化管理手段，能让此类住宅在质量、周期和运营效率上持续提升。

参考文献

- [1] 齐政, 于重阳. 装配式建筑标准化设计方法工程应用研究[J]. 工程技术研究, 2020, 5(06): 55-58.
- [2] 杨涛. 装配式住宅建筑的设计研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, 20(18): 87-89.
- [3] 李金浩, 郑应凯. 关于绿色建筑在装配式建筑结构中的应用[J]. 建设科技, 2024, 24(02): 50-55.
- [4] 秦杰. 绿色建筑在装配式住宅建筑设计中的应用研究[J]. 居舍, 2024, 19(02): 100-103.
- [5] 郭丰涛, 张瀑, 卫江华, 等. 装配式建筑标准化设计思考[J]. 建筑结构, 2021, 56(S1): 120-125.

