

# 新型装配式构件在钢管束组合结构体系中的应用实践

任旭红

大同泰瑞集团建设有限公司 山西 大同 037010

**摘要：**装配式钢结构在全国的推广还不太普遍，特别是装配式钢结构住宅的应用比例更低，尤其对于采用钢管束组合剪力墙结构体系的钢结构建筑，与之匹配的装配式构件少之又少，提高建筑装配式成为装配式钢结构住宅的关键。通过对装配式钢管束体系的不断探索，经过在瑞湖云山府应用实践后，总结该文章，为今后装配式钢结构住宅的推广应用提供借鉴。

**关键词：**装配式；钢结构；钢管束；装配率

**引言：**装配式建筑是用预制的构件在工地装配而成的建筑，应用环保设计理念，采用绿色建筑材料，是21世纪世界建筑业发展的主流，属于新型建筑体系。具有设计标准化、生产工厂化、施工装配化、装修一体化、管理信息化、应用智能化等特征。

装配式建筑结构体系包括预制装配式钢筋混凝土结构、钢结构、钢—混凝土混合结构、木结构等。

泰瑞集团新引进的钢管束混凝土组合结构体系，竖向承重构件为钢管束混凝土剪力墙，水平承重构件为钢筋桁架楼承板，但与该体系相匹配的围护墙、填充墙及楼梯等急需进行装配式的匹配研究，以提高建筑装配率，通过工程实践，先后进行了长度可调节式桁架底板成型机研究、装配式薄壁钢管束填充墙研究、装配式填充混凝土组合楼梯研究等。通过研究，解决水平承重装配式构件生产改造、楼梯装配设计、新型保温填充墙装配设计、钢管束剪力墙混凝土浇筑等一系列问题，解决与钢结构匹配的多个构件装配问题，提高装配率，为推动装配式建筑的发展做出表率。

## 1 工程概况

瑞湖云山府建筑面积301000m<sup>2</sup>，有22栋住宅，项目

总投资约26亿元，项目集被动式、装配式、绿色三星、智慧社区四位于一体。采用装配式钢管束体系，在建筑的全寿命周期内，最大限度的节约能源、保护环境、减少污染。

鉴于该项目为装配式住宅的新型结构体系——装配式钢管束组合结构体系，为提高装配率，特进行了与之匹配的钢筋桁架楼承板、填充钢楼梯、薄壁钢管束填充墙、钢结构预制方钢辅佐框等装配是构件的研究应用，提高了该项目的整体装配率。下面就各项新技术应用情况进行重点介绍。

## 2 新型装配式构件应用

### 2.1 长度可调节式桁架底板成型机应用

现有桁架底板大多数是通过注模一体成型的，因而所制造出的桁架底板的长度规格被模具的尺寸所限定，需要制作不同规格的桁架底板时，需更换新的模具，更换时间长且效率低，造成成本增加且功效低下。

为解决现有长度不同的桁架底板加工时受模具尺寸限制存在生产效率低下且生产成本较高的问题，特研制可调节式桁架底板成型机。

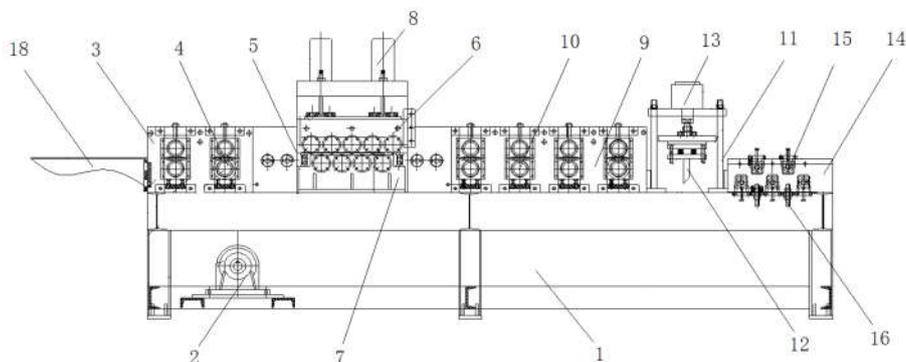


图1 长度可调节式桁架底板成型机示意图

长度可调节式桁架底板成型机,通过伺服电机控制压辊的转动圈数进而控制底板板胚进板的长度,并配合剪切机构从而精确控制产品的长度尺寸,而且通过整平机构对冲模好的底板板胚进行整平,解决了现有长度不同的桁架底板加工时受模具尺寸限制存在生产效率低下且生产成本较高的问题,提高生产效率。

## 2.2 装配式薄壁钢管束填充墙应用

为减少主体结构与传统的围护墙和隔断墙之间的裂缝,选择与钢结构热膨胀系数相同的薄壁钢管束填充墙,既解决其装修裂缝问题,又提高其整体装配率。

### 2.2.1 薄壁钢管束填充墙研究

1)采用薄壁钢卷板制作若干C型薄壁钢管,其C型薄壁钢管束高度为本层结构楼板顶到本层梁底之间的净高,C型薄壁钢管束的每个束宽度约400-500mm。

2)再根据建筑图中围护墙和隔断墙的具体尺寸,经过组焊机将若干C型薄壁钢管束组拼焊接成薄壁钢管束填充墙。

3)在薄壁钢管束填充墙内浇筑填充混凝土<sup>[2]</sup>。

### 2.2.2 应用效果

通过应用,实现了与钢管束组合结构体系的匹配应用,且提高匹配效果,提高装配率。

## 2.3 装配钢板式填充混凝土组合楼梯

### 2.3.1 传统楼梯在装配式建筑中应用的弊端

突破传统钢楼梯和现浇混凝土楼梯的弊端,利用二者优势互补成功研究装配式钢板填充混凝土组合楼梯,其踏步板与侧帮板焊成一整体,荷载由踏步板与侧帮钢板共同受力,传力直接,在踏步板和平台板上焊接栓钉,浇筑混凝土。

### 2.3.2 装配式钢板填充混凝土组合楼梯构造

装配式钢板填充混凝土组合楼梯由钢板式梯梁、钢板梯段和钢板平台、握裹钢筋、填充混凝土组成。如图3。

钢板平台由若干L型平台板组成,L型平台板由钢板弯折而成,L型平台板内焊接若干握裹钢筋。如图5。

钢板梯段由若干L型踏步板组成,L型踏步由钢板弯折而成,L型踏步板内焊接若干握裹钢筋。如图6。

### 2.3.3 装配式钢板填充混凝土组合楼梯优势

装配钢板式填充混凝土组合楼梯,可破解预制钢筋混凝土楼梯构件超重吊装困难的难题;填充混凝土浇筑的成型踏面增强舒适感,避免钢梯产生的噪声;荷载由踏步板与侧帮钢板共同受力,受力更合理;踏步钢板内焊接栓钉或握裹钢筋,增强混凝土与钢板楼梯的握裹力,可防止混凝土开裂<sup>[4][5]</sup>。

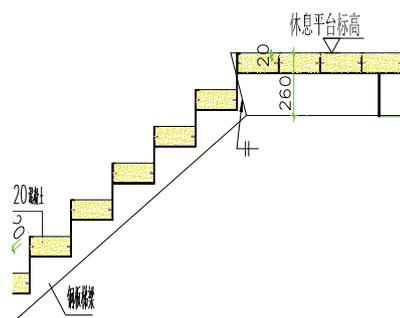


图2 装配式钢板填充混凝土楼梯

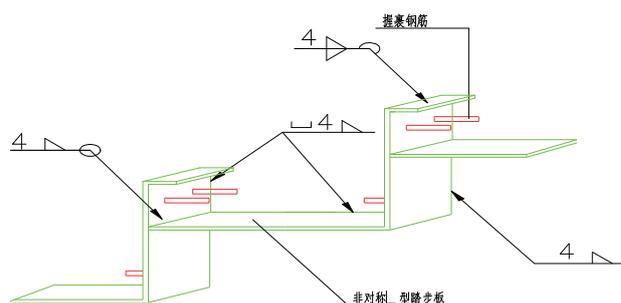


图3 L型平台板

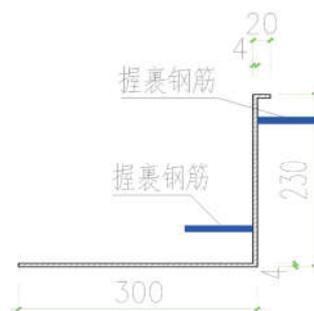


图4 L型踏步板

## 2.4 装配式钢结构方钢辅助框

传统建筑门窗一般固定在现浇混凝土抱框柱上,而瑞湖云山府是装配式建筑的新型结构体系—钢管束组合结构体系,在钢结构上进行现浇抱框柱施工不太方便,研究一种装配式抱框柱即装配式方钢辅助框。

### 2.4.1 方钢辅助框加工制作

- 1)方钢框下料(方管规格:13\*13cm<sup>2</sup>的方管框)
- 2)在方钢框焊接一侧切割11\*11cm<sup>2</sup>的洞口,以便于方钢框混凝土一体浇筑
- 3)放样组拼成H型、T型、F型方钢辅助框。
- 4)方钢框辅助框焊接拼接,防锈防腐。
- 5)向方钢框内浇筑C20自密实混凝土,完成辅助框的制作;

### 2.4.2 方钢辅助框升降安装

- 1)定位放线:在楼板上弹出方钢框位置线,并用线坠辅助控制。

2) 将方钢辅助框放置在液压升降架上。

3) 开启液压装置, 将方钢辅助框提升到相应高度, 同时调整其左右位置, 使其边缘与左右线坠重合。

4) 采用激光水准仪检测其垂直度, 校核合格后, 进行点焊临时固定。

#### 2.4.3 应用实践

通过新型方钢辅助框的应用, 简化现浇混凝土抱框柱施工, 提高了门窗安装安全性, 提高装配率的同时, 提高功效<sup>[6]</sup>。



图5 方钢辅助框安装效果

#### 2.5 钢管束混凝土剪力墙

利用钢管束混凝土剪力墙代替传统钢筋混凝土剪力墙, 从现场手工作业转变为装配化施工。

2.5.1 钢管束生产: 在车间将钢卷冷弯成型U型钢, 将U型钢或方钢管组拼成 I 字型钢管束构件, 构件长度为建筑物三层层高。

钢管束组拼: 在现场根据图纸将 I 字型钢管束构件组拼成异形钢管束。

#### 2.5.2 钢管束安装:

1) 将钢丝绳吊具端的锁口件与构件的吊耳相连接。吊点数量根据构件的体型大小和平衡而定, 最少不得少于4点。然后将钢丝绳挂钩端套入吊车的吊钩内并锁定。

2) 将构件吊至其安装位置处, 通过塔吊和撬棍进行调节, 使其外壁与基础埋板划定的基准线对齐, 并在竖向构件周边焊接码板进行临时定位, 拉设缆风绳。

3) 将钢管束按图纸设计吊装就位, 并进行轴线和垂

直度校正。

4) 钢管束内混凝土浇筑: 研制移动式可调钢管束剪力墙浇灌辅助漏斗, 进行自密实混凝土浇筑, 确保钢管束内混凝土密实。

#### 3 应用总结

通过对钢管束组合结构体系相匹配的装配式构件的研究, 并在瑞湖云山府和大同瑞城公寓楼项目进行综合应用, 提高了建筑装配率的同时, 缩短工期, 取得了显著的经济效果, 具有广泛的社会影响力<sup>[3]</sup>。

以上研发创新, 是提高钢结构住宅装配率的关键技术创新, 实现水平装配构件楼承板的成型机可调式多规格生产, 成功研究有保温效果的装配式钢结构填充墙, 率先突破结合钢楼梯和混凝土楼梯的矛盾, 利用二者优势互补成功研究装配式钢板填充混凝土组合楼梯, 并进行装配式方钢辅助框研究, 实现抱框柱的装配, 进一步提升钢结构住宅的整体装配, 引领了本行业的科技进步。具有广阔的推广应用前景。

#### 4 结语

通过以上装配式构件创新技术在瑞湖云山府钢管束组合机构体系中的应用实施, 极大的提高了建筑的整体装配率, 结合装配式钢管束组合结构体系的应用, 为装配式钢结构住宅的推广应用提供借鉴。为装配式建筑的发展提供保障。

至此, 装配式钢结构技术还有许多待发现的新的技术问题等着行业精英一起去探索, 一起来研究装配式钢结构住宅的相关技术, 助力碳达峰碳中和双碳目标的实现。

#### 参考文献

- [1]《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T51232-2016
- [2]《钢管混凝土结构技术规范》GB/T51232-2014
- [3]任旭红《钢管束混凝土结构工程施工质量验收标准》DBJ04/T355-2018
- [4]任旭红《装配钢板式填充混凝土组合楼梯技术标准》T/SXGX 003-2022
- [5]任旭红《一种新型钢板填充混凝土组合楼梯的创新实践》施工技术增刊2020
- [6]任旭红《被动式超低能耗窗户安装用辅助固定装置》(专利号:ZL 2019 2 2272882.8)