**一、项目名称**

钢管混凝土束组合结构成套技术

**二、项目简介**

本项目属于土木建筑领域，成果技术属于装配式钢结构建筑技术。

2010年以后，建筑业需要通过工业化、信息化、产业化的深度融合，实现对建筑全产业链进行更新、改造和全面提升的目标。建筑产业现代化的核心就是发展装配式建筑。钢结构天然具有装配化的属性、抗震性能优良，成为装配式建筑的选择之一。国外钢结构住宅多为低多层建筑，不符合我国国情。国内高层钢结构住宅的结构体系存在与建筑户型不匹配等问题。项目组经过科研攻关，解决了相关技术问题并进一步提高构件制作的标准化和自动化水平，形成了钢管混凝土束组合结构成套技术。技术创新成果如下：

（1）钢管混凝土束剪力墙和墙梁连接节点的工作机理、受力性能与计算方法的理论创新：满足了装配式钢结构建筑的需求，首次提出钢管混凝土束剪力墙和相关连接节点。通过系列的水平低周滞回反复荷载和抗火等试验与分析，系统揭示了钢管混凝土束剪力墙构件、墙梁连接节点的承载能力、抗震及抗火性能。创建了钢管混凝土束剪力墙的强度、稳定以及连接节点的计算理论和设计方法

（2）自动化生产设备、设计软件和施工方法的创新: 发明了钢管束自动化生产设备，形成新的工艺布局和制作技术; 通过施工试验和示范工程总结，提出适宜于钢管混凝土束结构施工的新工法。根据设计方法要求，编制开发了专用的设计软件。

（3）钢管混凝土束结构体系创新，形成钢管混凝土束组合结构成套技术并将其产业化:创建了钢管混凝土束剪力墙结构、框架-钢管混凝土束剪力墙结构，形成了钢管混凝土束结构新体系，并提出结构设计要求和相关抗震措施。以技术授权和自主承建形式，将成套技术成果产业化。

该项目曾获得2018年度浙江省专利金奖1项，授权发明专利6项，施工工法2项。专门编制了1本应用该技术的团体标准，相关技术列入2部地方标准。专家认为本项目总体达到国际先进水平，成果被住房城乡建设部编入了《建筑业10项新技术（2017版）》中。培养了 3 名企业博士后人员，入选杭州市“131”人才培养计划人员1名。推动了杭萧钢构国家级企业技术中心和博士后工作站的建设。

**三、客观评价**

1、成果鉴定

2018年2月4日，经浙江省技术经纪人协会组织专家进行科技成果鉴定，鉴定证书编号为浙技协鉴字[2018]第70号，以三位全国工程勘察设计大师为代表鉴定委员会认为：该项目研究成果具有显著创新性，总体达到国际先进水平，其中钢管混凝土束组合构件设计方法和制作工艺达到国际领先水平。

2、发明奖励

“一种带折边的U字形型材的钢管束组合结构”发明专利获得2018年度浙江省专利金奖。

3、标准编制

经中国工程建设标准化协会审核批准，杭萧钢构股份有限公司主编了《钢管混凝土束结构技术标准》（T/CECS546-2018）。以三位全国工程勘察设计大师为代表的标准评审专家组一致认为“该标准主要技术指标设置合理，能满足工程建设需要，适用性强，无重大遗留问题，总体达到国际先进水平”。

4、检测报告

2015年9月，清华大学结构工程检测中心出具的“钢管束混凝土剪力墙及其节点力学能检测”报告中指出钢管混凝土束剪力墙“具有明显征兆和良好的变形能力”，节点滞回曲线呈现“饱满的梭型”。

5、行业评价

在住建部组织编制的《建筑业10项新技术（2017版）》中，第五章钢结构住宅应用技术介绍当前钢结构住宅的主要发展方向之一“适用于高层的钢管束组合剪力墙结构体系”，应用在包头万郡大都城等住宅小区，获得了业内专家的充分肯定。

**四、主要知识产权证明目录**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 知识产权类别 | 知识产权具体名称 | 国家  （地区） | 授权号 | 授权日期 | 证书编号 | 权利人 | 发明人 | 发明专利有效状态 |
| 发明专利 | 一种带折边的U字形型材的钢管束组合结构 | 中国 | CN103993682B | 2016.04.06 | 杭萧钢构股份有限公司 | 胡立黎、陆国兵、杨强跃、王彦超、付波 | 发明专利 | 有效 |
| 发明专利 | 一种框架-钢管束和钢板混凝土组合剪力墙结构体系 | 中国 | CN103912074B | 2016.04.06 | 杭萧钢构股份有限公司 | 单银木、胡立黎、王彦超、杨强跃、方鸿强， | 发明专利 | 有效 |
| 发明专利 | 一种钢管束和钢板混凝土组合剪力墙结构体系 | 中国 | CN103821256B | 2016.06.08 | 杭萧钢构股份有限公司 | 单银木，胡立黎、王彦超，杨强跃，方鸿强 | 发明专利 | 有效 |
| 发明专利 | 钢管束组合结构构件自动拼装焊接装置 | 中国 | CN104325231B | 2016.04.20 | 杭萧钢构股份有限公司 | 贾宝英、程凯、单银木、杨强跃、李文斌、 胡立黎 | 发明专利 | 有效 |
| 发明专利 | 钢管束组合结构构件的自动化生产工艺及其设备 | 中国 | CN104400430B | 2016.08.17 | 杭萧钢构股份有限公司 | 贾宝英、程凯、单银木、杨强跃、李文斌、胡立黎 | 发明专利 | 有效 |
| 发明专利 | 一字型钢管束自动拼装焊接装置 | 中国 | CN104353937B | 2016.12.07 | 杭萧钢构股份有限公司 | 贾宝英、程凯、单银木、杨强跃、李文斌、 胡立黎 | 发明专利 | 有效 |

**五、主要完成人情况**

1.单银木，排名：1，工作单位：杭萧钢构股份有限公司，完成单位：杭萧钢构股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：（1）项目总负责人，完成技术路线和研究方案制定，推动示范工程和将相关技术产业化；（2）参与自动化制作设备的研究；（3）提出钢管混凝土束结构新体系；（4）推动标准的编制工作

2. 胡立黎，排名：2，工作单位：杭萧钢构股份有限公司，完成单位：杭萧钢构股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：（1）提出钢管混凝土束剪力墙，并进行相关试验和理论研究。（2）进行相关施工和设备研究及试验，编制设计软件；（3）提出结构体系，协助标准的编制。

3.童根树，排名：3，工作单位：浙江大学，完成单位：杭萧钢构股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：（1）开展理论分析与试验研究，并提出强度、稳定和连接节点的计算理论和设计方法（2）负责标准编制工作

4.尹卫泽，排名：4，工作单位：杭萧钢构股份有限公司，完成单位：杭萧钢构股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：1）负责工厂生产技术和制造设备相关研究（2）推进技术成果产业化，参加标准编制工作。

5.陈勇敢，排名：5，工作单位：杭萧钢构股份有限公司，完成单位：杭萧钢构股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：（1）负责编制设计软件的相关研究；（2）参加标准编制工作；

6.贾宝英，排名：6，工作单位：杭萧钢构股份有限公司，完成单位：杭萧钢构股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：（1）进行钢管束自动设备制作研究，形成新的设备。

7.刘晓光，排名：7，工作单位：杭萧钢构股份有限公司，完成单位：杭萧钢构股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：（1）负责钢管混凝土束结构施工方面研究，参与构件抗震性能试验研究，（2）形成成套技术，推动成果产业化，参加标准编制工作；

8.李庆刚，排名：8，工作单位：杭萧钢构股份有限公司，完成单位：杭萧钢构股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：进行钢管混凝土束结构施工方面研究，并形成工法。

9. 陈元，排名：9，工作单位：杭萧钢构股份有限公司，完成单位：杭萧钢构股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：1）进行钢管混凝土束结构设计软件和节点性能的研究（2）参加标准编制工作。

10.李文斌，排名：10，工作单位：杭萧钢构股份有限公司，完成单位：杭萧钢构股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：（1）参与钢管混凝土束剪力墙的抗震性能研究，参加标准编制工作；（2）参与自动化制作设备的研究；

11. 方鸿强，排名：11，工作单位：杭萧钢构股份有限公司，完成单位：杭萧钢构股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：进行钢管混凝土束结构体系性能研究；；

12.徐韶锋，排名：12，工作单位：杭萧钢构股份有限公司，完成单位：杭萧钢构股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：参加标准编制工作；

13.杨政，排名：13，工作单位：杭萧钢构股份有限公司，完成单位：杭萧钢构股份有限公司

对本项目技术创造性贡献：进行工艺试验和工艺文件研究；

**六、主要完成单位**

1.杭萧钢构股份有限公司，创新推广贡献：项目总负责单位，组建研发团队并提供资金，完成以下创新工作：（1）钢管混凝土束剪力墙和墙梁连接节点的工作机理、受力性能与计算方法的理论创新。（2）自动化生产设备、设计软件和施工方法的创新。（3）钢管混凝土束结构体系创新，形成钢管混凝土束组合结构成套技术。（4）将以上成果成功进行产业化，并应用在萧山人才公寓专项用房项目、万郡包头大都城三、四期，杭州绿城•柳岸晓风等项目中。

**七、完成人合作关系说明**

  项目组织机构由集团总工办，杭萧工业化绿色建筑研究院，股份总工办、运营管理中心等部门，并聘请浙江大学童根树教授作为项目技术顾问组成。各部门分工明确、优势互补，联合攻关，最终完成本项目研发工作。由于本项目为企业自有项目，考虑到保密需要，研究过程中禁止发表相关论文，直到2018年才允许发表论文。因此，证明材料以知识产权、鉴定材料和编制标准为主。

1、集团总工办负责项目领导工作。2014年6月，杨强跃辞去集团总工程师。2014年7月至2016年6月，尹卫泽接任集团总工程师，负责对项目的总体领导工作，推动技术成果产业化。

2、杭萧工业化绿色建筑研究院协助各部门协调工作并进行所有理论和试验研究。2012年1月至2014年6月，李文斌任职绿建院院长，2014年7月至2016年6月陈勇敢接任绿建院院长。2012年1月至2016年6月，胡立黎任职绿建院主任工程师。陈元任职研发工程师，主要负责软件研发工作。特聘请浙江大学童根树教授作为项目的技术顾问，双方合作主编了团体标准《钢管混凝土束结构技术标准》。

3、股份总工办主要负责项目施工技术研究和参与标准编制。2012年1月至2014年12月，方鸿强任职股份总工程师，2015年1月至2016年6月，刘晓光接任股份总工程师，进行施工试验，发表相关论文。李庆刚为股份副总工程师，负责钢管束施工工法研究，形成浙江省级工法《钢管束构件安装施工工法》。徐韶锋为股份总工办的设计部经理，参与标准编制工作。杨政进行工艺试验和工艺文件研究

4、运营管理中心，主要负责设备和生产工艺研究。贾宝英进行设备开发研究，并共同申请了专利。