



建筑工业化创新发展之路

心之所向
WHERE THE HEART TOWARDS

2022.03.05 ★ 上海



张 波

国家装配式建筑产业技术创新联盟

首批专家

山东土木建筑学会

副理事长

山东省建筑科学研究院

客座研究员

山东大学土建与水利学院

客座教授

山东建筑大学

客座教授

山东省院装配式建筑分院

名誉院长

山东万斯达科技股份有限公司

董事长



建筑工业化 创新发展之路



一

➤ 全产业链发展历程

二

➤ 科研成果与资质荣誉

三

➤ 产品与技术体系

四

➤ 工程应用案例

五

➤ 行业思考



一、全产业链发展历程

➤ 钢结构起家的全产业链

●山东万斯达始创于1996年，是山东省第一家钢结构公司，公司以钢结构业务为起点，不断延伸产业链条，业务范围涵盖：房地产开发、产品研发、标准制定、工程设计、部品构件生产、施工安装、设备制造、职业教育、技能培训等。是国内少有的以装配式建筑为特色的**全产业链**的高新技术企业。



➤ 房地产开发

●长清大学商业街是按照“商业公园”的现代理念规划设计，由三庆置业集团出资，三泽置业开发，山东省建筑设计研究院规划设计，集“大学商业步行街”（即商业街一期）、“商住综合办公区”、“大学产学研基地”为一体，总占地面积960余亩，总建筑面积约70万平方米的大型配套社区，西侧为长达3000米的步行街，东侧为大学科技园商住办楼区，中间为宽约50米的休闲景观带，北侧为团山。与同时期鲁能领秀城齐名，是山东首批“千亩大盘”。



➤ 房地产开发

● **天马相城**是由济南华昱置业有限公司开发的**大型、高品质商住社区**。项目坐落于济南市高新技术开发区孙村产业新区中心景观带——彩虹湖的北岸，西起春晖路，北至科航路，南至科创路，东至规划路。南邻占地400余亩的彩虹湖公园，在形式上与项目互相呼应、融为一体，无异于为项目平添了1：1的生态资源配套。



一、全产业链发展历程

➤ 产品研发



PKL新型叠合梁



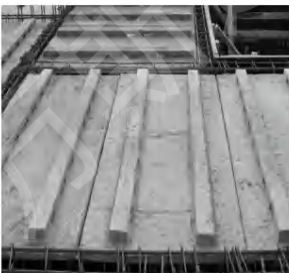
PK减重型楼梯



PKW外挂墙板



纤维石膏大板整间内隔墙



PK板（一代）采用矩形混凝土肋，肋孔为矩形，刚度较大，承载能力较大。



PK板（二代）采用T形混凝土肋，肋孔为椭圆形，刚度非常大，承载能力非常大。



PK板（三代，即PK3型板）采用混凝土钢管桁架肋，刚度适中，承载能力适中，自重轻，宽度大，生产效率高，方便穿插管线。

PK板（一代、二代、三代）

一、全产业链发展历程

▶ 部品生产



章丘生产基地



济阳生产基地



长清生产基地



高新生产基地

一、全产业链发展历程

➤ 施工安装 (钢结构)



火炬塔安装过程 (2009)



济南奥体火炬塔 (2009)



柬埔寨磅逊纺织厂 (2002)



山东招远黄金工业园 (1999)



山水大润发商城 (2000)



山东万斯达总部 (2001)

一、全产业链发展历程

➤ 施工安装 (钢桥)



平阴黄河大桥 (2005)



青银高速黄河三桥 (2006)



济南北园高架桥 (2007)



青岛海湾大桥 (2009)



济宁南外环大桥 (2011)



海青铁路跨潍胶公路特大桥 (2012)

一、全产业链发展历程

➤ 设备制造（流动模台生产线）



一、全产业链发展历程

➤ 设备制造（预应力长线台固定模台生产线）



PK3模块化智能流水线(20016-至今)



PK1-2代长线台(2009-2015)

一、全产业链发展历程

➤ 新型建筑工业化特色的“全产业链”

万斯达定位于为合作伙伴提供最优质的装配式建筑整体解决方案，是国内少有的集产品研发、标准制定、设计与咨询、专利授权、智能装备制造、构件生产、施工安装、人才培养于一体**全产业链**的装配式建筑技术提供商。





万斯达
ONE STAR



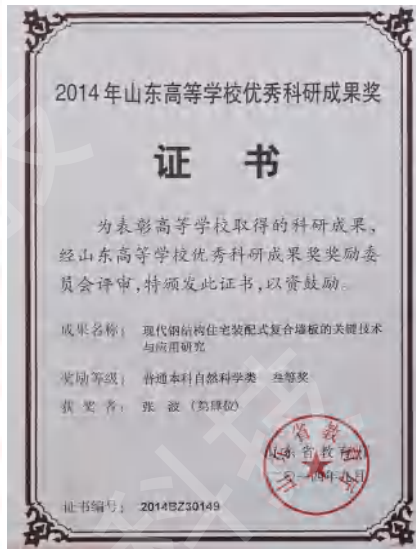
二、科研成果与资质荣誉

➤ 成果奖项



- 1999年，周绪红院士和吴方伯教授启动PK板专利技术研发；2004年，获得发明专利；2008年，《新型装配整体式楼盖体系的关键技术及其应用》荣获**国家科技进步二等奖**；自此，万斯达携手周绪红院士启动核心产品PK板系列产品研发，先后多次获得国家、省级及行业科技奖项。
- 《装配式建筑结构用新型叠合板的研制与开发》获得2019年度**华夏科技进步二等奖**。

➤ 成果奖项



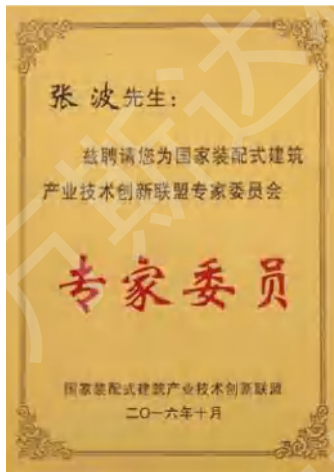
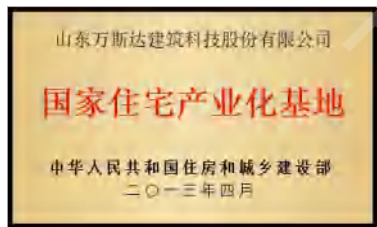
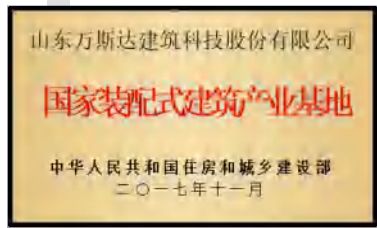
《节能全装配式结构体系的关键技术与工程应用》获得2014年度山东省科学技术二等奖，《装配式混凝土结构节点和连接受力性能及关键技术的研究》获得2018年度华夏科技进步三等奖；《低能耗与超低能耗建筑外墙防火保温体系成套技术研究与应用》获得2018年度山东省科学技术三等奖；《现代钢结构住宅装配式复合墙板的关键技术与应用研究》获得2014年山东高等学校优秀科研成果三等奖；《新型带肋预应力混凝土叠合楼盖的技术及产业化研究》、《现代钢结构住宅装配式复合墙板的关键技术与应用研究》获得2014年度山东建设技术创新优秀成果一等奖两项。

➤ 成果奖项



- 《西城·济水上苑二期17#楼》获得2017年度山东省优秀工程勘察设计成果一等奖；
- 《钢管桁架预应力混凝土叠合板（PK3型板）智能成套装备课题攻关项目》获得2021年度山东省机械工业科学技术一等奖。

➤ 资质荣誉



- 2013年万斯达评为“国家住宅产业化基地”；
- 2017年，万斯达获批成为住建部第一批“装配式建筑产业基地”；
- 2016年，万斯达参与并发起成立“国家装配式建筑产业技术创新联盟”并任副理事长单位，张波董事长受聘为“国家装配式建筑产业技术创新联盟专家委员会的专家委员”；
- 2016年，张波董事长又当选“中国建筑学会建筑产业现代化发展委员会第一届理事会副理事长”；
- 2017年，公司成为“中国混凝土与水泥制品协会预制混凝土构件分会第二届理事会的副理事长单位”，并连续多年荣获“中国房屋建筑预制构件十强企业”称号；
- 2017年，由住建部科技与产业化发展中心编制的《中国装配式建筑发展报告（2017）》中，万斯达被收录为“六大集团型企业”之一。
- 2021年，张波董事长荣获“预制十年行业杰出贡献奖个人奖”；

二、科研成果与资质荣誉

➤ 资质荣誉

2015年7月17日，万斯达作为主要发起单位，联合山东建筑大学、山东省建筑科学研究院、山东省建设发展研究院、山东省建筑设计研究院、济南市住宅产业化发展中心共六家单位发起成立“**山东建筑产业现代化发展联盟**”，万斯达任第一届理事会的“**副理事长单位**”，张波董事长被选举为“**发展联盟首任主席**”。

2017年12月13日，公司成为“**山东土木建筑学会装配式建筑专业委员会暨山东省装配式建筑产业技术创新联盟副理事长单位**”。

2018年12月，张波董事长受聘为“**山东土木建筑学会第八届理事会的副理事长**”。



二、科研成果与资质荣誉

➤ 资质荣誉

- 2018年10月19日，万斯达获批成为山东省第十四批“一企一技术”研发中心；
- 2019年8月23日，被评为济南市瞪羚企业；
- 2019年10月25日，被评为济南市第七批“专精特新”中小企业；
- 2019年11月1日，获批成立“2019年度第二批济南市院士专家工作站”；
- 2019年12月30日，被评为山东省级“专精特新”中小企业；
- 2020年1月22日，被评为山东省第三批瞪羚企业；
- 2020年7月8日，公司产品“预应力混凝土钢管桁架叠合板（PK3型板）”入选“2020年度山东创新工业产品目录”；
- 2020年11月3日，公司平台“济南市钢管桁架预应力混凝土叠合板实验室”被认定为“济南市工程实验室（工程技术研究中心）”；
- 2021年5月13日，公司产品“钢管桁架预应力混凝土叠合板”入选“2020年度济南市重大科技创新产品备案名单（新材料领域）”；
- 2020年8月31日，公司产品“模块化自承式预应力构件智能流水线（WSDPK-3500/4200）”入选“2021年度山东省首台（套）技术装备及关键核心零部件生产企业及产品名单”。
- 2021年住房和城乡建设部办公厅发布“智能建造新技术新产品创新服务典型案例（第一批）名单”，“山东万斯达模块化自承式预应力构件生产线”入选“部品部件智能生产线典型案例”。



二、科研成果与资质荣誉

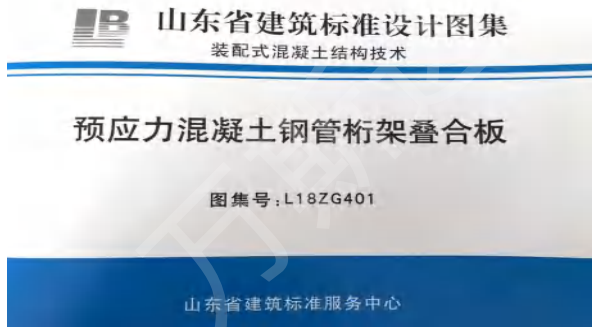
➤ 标准制定

- 国家行业标准《工厂预制混凝土构件质量管理标准》JG/T565-2018
- 国家行业标准《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程JGJ/T258-2011
- 国家行业标准《钢管桁架预应力混凝土叠合板技术规程》T/CECS722-2020
- 山东省工程建设标准《装配整体式混凝土结构设计规程》DB37/T5018-2014
- 山东省工程建设标准《装配整体式混凝土结构工程施工与质量验收规程》DB37/T5019-2014
- 山东省工程建设标准《装配整体式混凝土结构工程预制构件制作与验收规程》DB37/T5020-2014
- 工程设计文件华北标 BGZ 系列专项图集《PK 预应力混凝土叠合板》13BGZ2-1
- 山东省建筑标准设计图集《PK 预应力混凝土叠合板》L10SG408
- 山东省建筑标准设计图集《钢管桁架预应力混凝土叠合板》L18ZG401



二、科研成果与资质荣誉

➤ 标准制定 (图集)



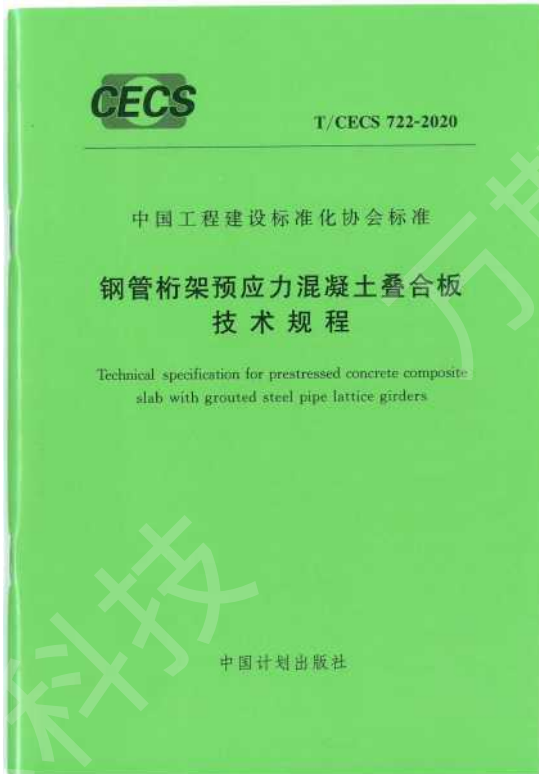
- 2017年12月28日 PK3型板山东省标图集通过初审
- 2018年02月02日 PK3型板山东省标图集通过审查（周绪红院士担任评审专家组组长）

➤ 标准制定 (规程)



规程编制第一次会议 2018年11月17日在济南召开

CECS技术规程



主编单位:

山东建筑大学
山东万斯达科技股份有限公司

参编单位:

中国建筑标准设计研究院有限公司
中国建筑设计研究院有限公司
天津大学
湖南大学
清华大学
重庆大学
郑州大学
上海城建预制构件有限公司
中建科技集团有限公司
中建一局集团第一建筑有限公司
山西建设投资集团有限公司
北京建工集团有限责任公司
中冶建筑研究总院有限公司
上海中森建筑与工程设计顾问有限公司
华阳国际设计集团
浙江精工绿筑住宅科技有限公司
基准方中建筑设计有限公司
上海天华建筑设计有限公司
江苏省建筑设计研究院有限公司
安徽省建筑设计研究总院股份有限公司
上海兴邦建筑设计结构事务所有限公司
山东建大工程鉴定加固研究院
山东建大建筑规划设计研究院

成都市建筑设计研究院
万科企业股份有限公司北方区域本部
苏州新城万斯达住宅工业有限公司
安徽晶宫绿建集团有限公司
沧州建投元达建筑科技股份有限公司
郑县中联天广水泥有限公司
深圳市现代营造科技有限公司
中科建(北京)工程技术研究院有限公司
山西省工业设备安装集团有限公司
山东万斯达集团有限公司
山东万斯达建筑规划设计研究院有限公司

主要起草人:

张鑫 李晓明 张波 周广强 于敬海 张树辉
郑永峰 孙滢雪 吴方伯 潘鹏 李江 张哲
郭海山 秦桁 侯兆新 张守峰 樊骅 李伟兴
马海英 刘强 张立 金如元 张学民 彭雄
梁虹 王总辉 石玉仁 李长君 赵洪波 吴光伟
谷明旺 徐国军 越淼 宋玉安 刘立超 吴杨
茅凯杰 程龙 韩怀聪 高会福 安建良 张小明

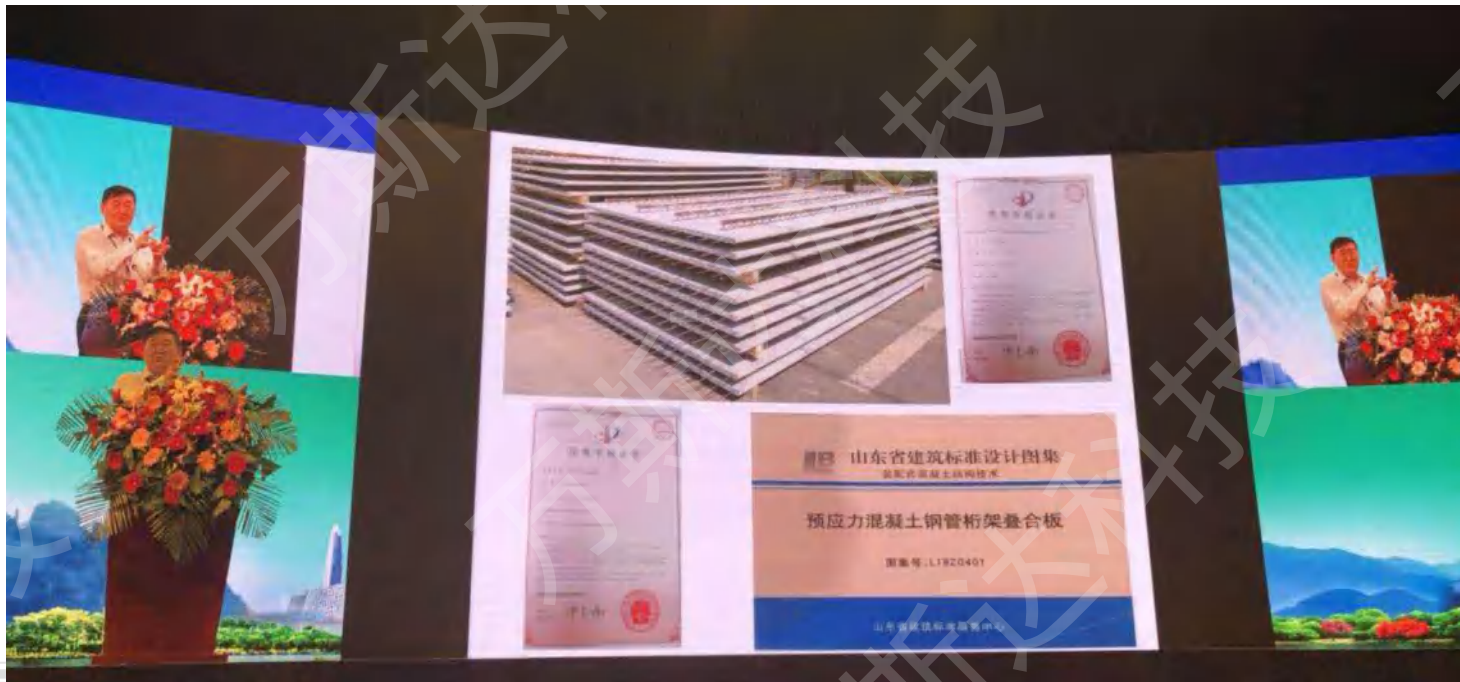
主要审查人:

周绪红 李国强 童根树 孟少平 宋义仲 朱永明
蒋世林 付安元 贺鲁杰 王健 武峰



二、科研成果与资质荣誉

➤ 行业认可 (专家解读)



周绪红院士专业解读PK系列产品

➤ 行业认可（专家解读）



海南省住建厅刘联伟副厅长专业解读



二、科研成果与资质荣誉

➤ 行业认可



上海市新型建设工程材料认定证书

➤ 科研课题

项目编号: 2017YFC0703004 类 别: 公开

国家重点研发计划
课题任务书

课题名称: 工业化建筑部品安装组合体系及单元管理在平
了台工程应用保障技术研究与示范

所属项目: 新一代两栋高性能绿色建筑关键技术研究与示范

所属专项: 绿色建筑及建筑工业化

项目牵头承担单位: 中国建筑第七工程局有限公司

课题承担单位: 中国建筑第七工程局有限公司

课题负责人: 冯志群

执行期限: 2017年07月至2018年12月

中华人民共和国科学技术部制
2017年07月26日

项目编号: 2016YFC0702003 类 别: 公开

国家重点研发计划
课题任务书

课题名称: 基于BIM的预制装配式建筑构件计算机辅助设计
(CAD)技术生产管理软件系统的研究开发

所属项目: 基于BIM的预制装配式建筑体系应用技术

所属专项: 绿色建造及建筑工业化

项目牵头承担单位: 中国建筑科学研究院

课题承担单位: 中国建筑发展有限公司

课题负责人: 赵建军

执行期限: 2016年07月至2016年12月

中华人民共和国科学技术部制
2016年07月26日

项目编号: 2016YFC0701306 类 别: 公开

国家重点研发计划
课题任务书

课题名称: 预制装配式混凝土结构建筑产业化关键技术研
究与示范

所属项目: 预制装配式混凝土结构建筑产业化关键技术

所属专项: 绿色建筑及建筑工业化

项目牵头承担单位: 中国建筑股份有限公司

课题承担单位: 中国建筑发展有限公司

课题负责人: 冯群

执行期限: 2016年01月至2016年12月

中华人民共和国科学技术部制
2016年07月27日

公司参与科技部“十三五”国家“绿色建筑及建筑工业化”重点专项课题3项研究，**2016年度**“6.6预制装配式混凝土结构建筑产业化关键技术”和“7.1基于BIM的预制装配式建筑体系应用技术”2项课题研究，**2017年度**“5.2工业化建筑部品与构配件制造关键技术及示范”1项课题研究。目前，上述课题的核心成果——“智能数控布料”已经在PK3型板智能流水线的中得到落地和广泛应用。

➤ 数控布料（PK3数控布料振捣一体机）

跨线移动设备可实现**混凝土数字化智能布料、振捣，专业化起板、码放、转运**，多条固定生产线系统**共用**，流水化作业，减少设备投入，提高生产效率。



数控布料振捣一体机

二、科研成果与资质荣誉

➤ 数控布料 (PK3数控布料振捣一体机)





二、科研成果与资质荣誉



万斯达
ONE STAR

➤ 数控布料 (PK3数控布料振捣一体机)



二、科研成果与资质荣誉

➤ 数控布料 (常规流动模台生产线)



二、科研成果与资质荣誉

➤ 数控布料 (常规流动模台生产线)



二、科研成果与资质荣誉

► 工业化建筑高效吊装安装综合装备



国家“十三五”重点研发计划之一
“施工现场构件高效吊装关键技术与装备” 已经通过验收

► 科研课题



山东省建筑科学研究院、山东万斯达集团有限公司等单位，依托2017年住房和城乡建设部科学技术计划项目“装配式建筑结构用新型叠合板的研制与开发”在已有PK板基础上进行了一系列改进，该成果适应了我国装配式建筑的发展需求，**具备先进性和创新性**，成果取得了显著的经济效益和社会环境效益。我推荐该项目申报2019年度华夏建设科学技术奖。

——周绪红



2018年6月20日，在山东省住房和城乡建设厅组织的“装配式建筑结构用新型叠合板的研制与开发”项目鉴定会中，鉴定委员会一致认为该成果整体达到了国际先进水平，其中钢管桁架预应力混凝土叠合板技术达到国际领先水平，同意通过鉴定。

——鉴定委员会主任：李国强

► 科研课题



万斯达与山东建大工程鉴定加固研究院共同研发的PK剪力墙结构体系（产品：排孔式剪力墙PKS）已形成专利十五项（含发明专利六项），已进行了近五年的实验研究，发表国外论文两篇（美国WILEY学术期刊），硕士论文二篇，现联合申报2022年的山东省科技进步一等奖，资料已整理完毕。

► 科研课题

2020年度拟支持的新旧动能转换重大课题攻关项目列表

产业	序号	申报项目名称	申报项目单位	项目负责人
	1	氢液化装备关键技术与产业化	冰轮环境技术股份有限公司	张会明
	2	预应力混凝土钢管桁架叠合板（PK3型板）智能成套装备研发中试产业化基地的建设	山东万斯达建筑科技股份有限公司	张波
高端装备	3	城轨全自动运行系统关键技术研究	青岛海信网络科技股份有限公司	王海胜
	4	重卡轻量化底盘轮毂轴承单元关键技术研发与应用	临沂开元轴承有限公司	罗继伟
	5	面向装配式建筑的绿色轻质墙体智能制造技术及其装备的研发与应用示范	山东天意机械股份有限公司	刘洪彬
	6	应用于工业领域的静态可重构机器人关键技术研发	迈赫机器人自动化股份有限公司	李振华

2020年8月5日，山东省新旧动能转换综合试验区建设领导小组办公室研究确定了76个拟支持的“2020年度拟支持的新旧动能转换重大课题攻关项目”，其中万斯达申报的**“预应力混凝土钢管桁架叠合板（PK3型板）智能成套装备研发中试产业化基地的建设”**项目作为“高端装备制造产业”榜上有名，表明了国家对装配式建筑高质量、高水平发展的大力支持，以及万斯达通过科技创新赋能行业发展的认可。

➤ 科研课题



万斯达与行业头部企业建立了良好的合作关系，中建科技的创新成果“高效建造新结构体系（PPEFF体系）”便融合了万斯达的PK3型板技术，双方紧密合作，进行了**“大跨连续叠合板足尺静载实验”**（2020年10月24日），开展了世界最大5层抗连续倒塌性能试验，进行了拆除构件法动力抗连续倒塌试验，采用先张预应力技术的PK3型板对该体系的结构整体性和抗连续倒塌性能贡献显著。

➤ 科研课题



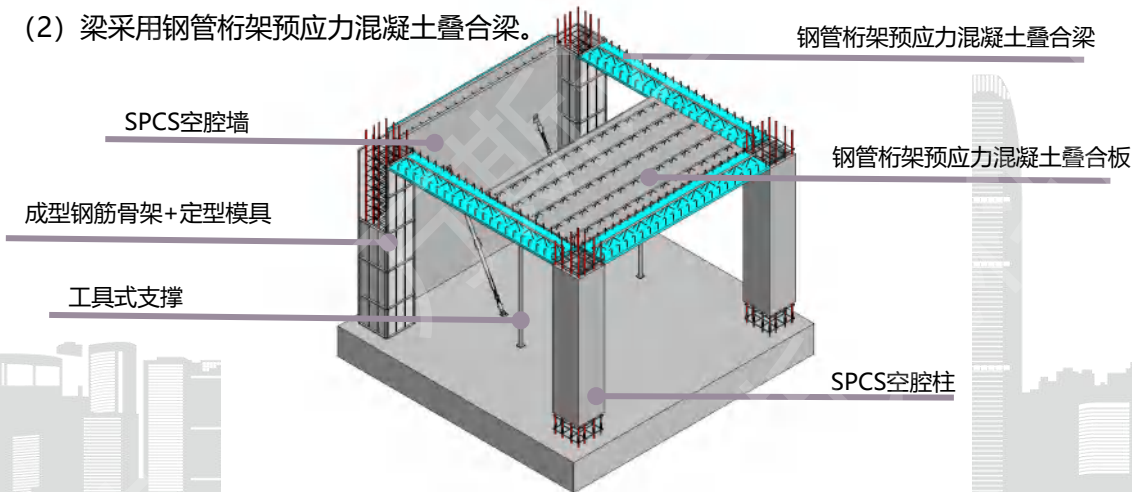
2021年10月17日，由住房和城乡建设部建筑杂志社联合三一筑工科技股份有限公司（简称“三一筑工”）和山东万斯达科技股份有限公司（简称“山东万斯达”）组织的“**装配整体式叠合混凝土结构体系及其工业化生产技术**”科技成果鉴定及发布会在北京举行。SPCS装配整体式叠合结构工艺工法和先张预应力PKL叠合梁及PK3型板叠合现浇技术工艺的结合，已达到**国际先进水平**，从根本上实现了“**墙柱梁板全预制，地上地下全装配**”。

► 科研课题

装配整体式预应力—叠合结构体系：在集成已有叠合结构和预应力结构的基础上，通过研发创新形成新型装配式建筑结构技术体系。该体系适用于框架、框剪、剪力墙等结构形式的**地上、地下建筑，在大跨度、重荷载结构中优势更加明显。**

- 竖向构件：**
- (1) 墙体构件采用SPCS空腔墙；
 - (2) 框架柱采用SPCS空腔柱，或“成型钢筋骨架+定型模具”；
 - (3) 边缘构件采用钢板组合节点。

- 水平构件：**
- (1) 楼板采用钢管桁架预应力混凝土叠合板；
 - (2) 梁采用钢管桁架预应力混凝土叠合梁。



装配整体式预应力-叠合结构：墙柱梁板全预制，地上地下全装配

二、科研成果与资质荣誉

➤ 科研课题

附件2
2021年度山东省重点研发计划（重大科技创新工程）第一批项目表

项目编号	项目名称	项目负责人	承担单位	合作单位	主管部门	经费(万元)	总经费(万元)
一、新一代信息技术							
2021CXGC010103	国产化软件开发集成平台研发及展示馆建设应用	褚洪	济南大学	浪潮通用软件有限公司, 拓沃科技有限公司, 山东大学, 山东财经大学	省教育厅	847	268
五、医药健康							
2021CXGC010510	山东省通地药香同原中药材及组方深度开发和临床转化研究	李开建	山东中医药大学	青岛海味生物医药研究院, 烟台新时代健康产业有限公司, 青岛康达医药科技有限公司	省教育厅	785	242
八、现代高效农业							
2021CXGC010804	单位产田改良与产能提升关键技术研究与示范	傅志王 李	山东农业大学	山东省农业科学院, 青岛农业大学, 山东省林业科学研究院, 山东农业大学科技特派员	省教育厅	1102	349
2021CXGC010808	大蒜油绿色加工及高倍化利用关键技术研究与示范	曹洪	青岛工业大学 (山东农林学院)	河南大学, 山东凯信达机械制造有限公司, 山东齐鲁油脂有限公司	省教育厅	1354	428
2021CXGC010610	全生物降解地膜专用材料产业化研制	徐静	山东农业大学	浙江大学, 山东福士高分子材料股份有限公司, 山东清田化工有限公司, 山东中艺橡塑有限公司	省教育厅	1250	395
2021CXGC010813	高性能塑料机械关键部件及智能作业机具研发	王善伟	青岛农业大学	齐鲁工业大学, 山东时风(集团)有限责任公司, 山东源成机械有限公司, 青岛普一重工机械有限公司	省教育厅	2177	689
十二、生态修复与环境治理							
2021CXGC011204	绿色智能建造和建筑工业化关键技术、成套装备及应用	于智强	山东建筑大学	青岛理工大学, 中建科技(济南)有限公司, 中铁十四局集团建筑工程有限公司, 山东云新环保科技有限公司	省教育厅	3000	949

第十卷 第2页

2021年10月29日，万斯达联合山东建筑大学、青岛理工大学、中建科技(济南)有限公司、中铁十四局集团建筑工程有限公司申报的“2021CXGC011204 **绿色智能建造和建筑工业化关键技术、成套装备及应用**”项目正式获批，成为“**2021年度山东省重点研发计划（重大科技创新工程）第一批**”。该课题项目研发周期三年，主要研究内容为万斯达的技术体系及智能化成套柔性流水线，预计公司可获得政府研究经费485万元。

► 科研课题



附件

智能建造新技术新产品创新服务典型案例清单（第一批）

二、部品部件智能生产线典型案例

序号	案例名称	申报单位	推荐单位
1	中钢大数据装配式钢结构装配式工业生产基地生产线	中钢天铁股份有限公司 中钢天铁集团工程研究院有限公司	住房和城乡建设部
2	和能人居材料天津滨海新区工厂装配式智能生产线	和能人居材料（天津）集团有限公司	天津市住房和城乡建设委员会
3	河北冀南通达海味预制生产线	河北冀南通达海味有限公司	河北省住房和城乡建设厅
4	山西晋源新型日型板、新型装配式生产线	山西晋源新型产业有限公司	山西省住房和城乡建设厅
5	上海建工可研装配式预制混凝土构件生产线	上海建工建材科技集团股份有限公司	上海市住房和城乡建设管理委员会
6	基于3D打印技术设备预制构件生产线	杰瑞华工业设备安装有限公司	江苏省住房和城乡建设厅
7	苏州凯心球墨铸铁井盖生产线	苏州凯心球墨铸铁科技有限公司	江苏省住房和城乡建设厅
8	安徽天德全竹木结构体系智能生产线	浙江宝盛现代建筑工业性制造有限公司 上海宝盛宝盛实业有限公司	浙江省住房和城乡建设厅 上海市住房和城乡建设管理委员会
9	浙江宝盛装配式建筑生产线	浙江宝盛现代建筑工业性制造有限公司	浙江省住房和城乡建设厅
10	浙江建工智能生产线	浙江建工集团有限公司 浙江建工集团有限公司	浙江省住房和城乡建设厅
11	中核集团装配式建筑生产线智能生产线	中核集团建筑有限公司	福建省住房和城乡建设厅
12	山东万斯达模块化自承式预应力构件生产线	山东万斯达模块化有限公司	山东省住房和城乡建设厅
13	康沃机电式智能生产线	康沃机电有限公司	山东省住房和城乡建设厅
14	山东康沃智能生产线	山东康沃智能建筑科技有限公司	山东省住房和城乡建设厅
15	安徽中核装配式建筑智能生产线	中核集团建筑有限公司（安徽）有限公司	安徽省住房和城乡建设厅
16	青岛康沃智能生产线	康沃机电有限公司	山东省住房和城乡建设厅
17	中核集团智能生产线	中核集团建筑有限公司	山东省住房和城乡建设厅
18	郑州康沃智能生产线	郑州康沃智能有限公司	河南省住房和城乡建设厅

微信号: onestar_598

2021年11月22日，住房和城乡建设部办公厅发布“智能建造新技术新产品创新服务典型案例（第一批）名单”，“山东万斯达模块化自承式预应力构件生产线”入选“部品部件智能生产线典型案例”。万斯达是唯一一家“集自主知识产权的产品和产线设备为一体”的智能建造领军企业。

二、科研成果与资质荣誉

➤ 科研课题



课题号	2021-012-007	课题名称	工业绿色建造应用示范项目关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-008	课题名称	城市地下空间利用与地下空间开发关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-009	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-010	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-011	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-012	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-013	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-014	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-015	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-016	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-017	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-018	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-019	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-020	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-021	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-022	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-023	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-024	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-025	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-026	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-027	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-028	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-029	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司
课题号	2021-012-030	课题名称	城市轨道交通工程绿色建造关键技术	申报单位	上海城市空间建筑发展有限公司



- 2020年11月，公司联手中建科技依托“国家土建结构预制装配化工程技术研究中心”，成立了“**国家土建结构预制装配化工程技术研究中心-中建科技-万斯达工程技术研究中心**”，协作进行新技术、新体系、新产品的推广和落地实施，并为PK系列产品的研发提供技术支持。
- 2021年12月6日，三方共同申请的课题“**基于预应力技术的混凝土饰面保温一体化钢管桁架墙板的研究及应用**”已获上海市住房和城乡建设管理委员会2021年科技立项。



三、产品与技术体系

➤ PK板



工程院院士、原重庆大学校长周绪红



湖南大学博导吴方伯教授

1999年，周绪红和吴方伯教授**开始**研究带肋叠合楼板，周院士团队在2004年获得了PK1型板的发明专利，并在2008年获得国家科技进步二等奖，我司当年买下专利，在周院士指导下又历经十年之功先后推出了第二代和第三代产品。PK3型板已经大规模推向市场，具有强大的生命力，广受业界好评。**彻底解决传统桁架板厚度过厚，四面出筋，拉板缝，易开裂，跨度小，支撑多，造价高等痛点。是我国具有独立知识产权的特色产品。**

➤ PK板创新迭代



PK板（一代）采用矩形混凝土肋，肋孔为矩形，刚度较大，承载能力较大。



PK板（二代）采用T形混凝土肋，肋孔为椭圆形，刚度非常大，承载能力非常大。



PK板（三代，即PK3型板）采用混凝土钢管桁架肋，刚度适中，承载能力适中，自重轻，宽度大，生产效率高，方便穿插管线。



➤ PK3型板优势解析

钢管桁架预应力混凝土叠合板（PK3 型板）由 C40/C50 混凝土底板、1570 级 /1860 级的预应力钢丝和钢管混凝土桁架组成，底板厚度 35mm、40mm，宽度 1m ~ 3.5m，长度 2.1m ~ 12m，最大单板面积是传统叠合板的**3.5倍**！（12*4.2=50.4m²；6*2.4=14.4m²）；该产品的钢管桁架上弦杆采用钢管灌注微膨胀高强砂浆，腹杆采用钢筋，高度可根据叠合板厚度进行调整，与现浇层共同形成叠合板。

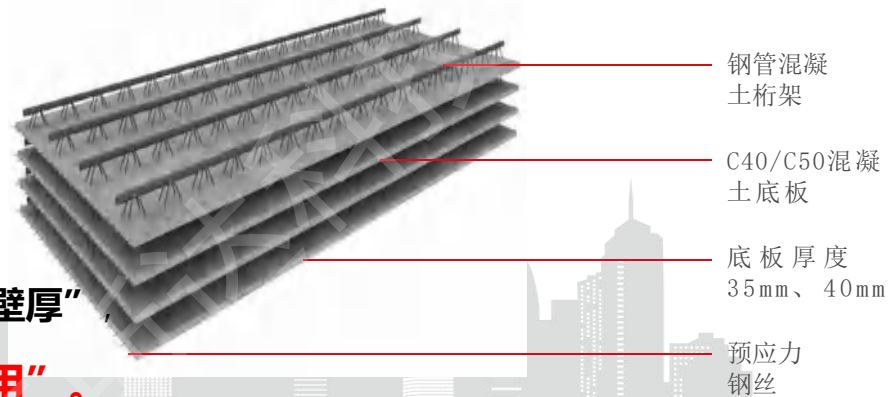
上部受压区：砂浆钢管——性价比最高的抗压材料；

中部传力机构：钢筋桁架——效率最高的传力机构；

下部受拉区：预应力钢丝——性价比最高的抗拉材料；

同时，PK3型板通过调整“桁架高度、间距以及钢管的直径和壁厚”

从而实现“**刚度适中、无撑少撑、适用面广、灵活选用**”。





三、产品与技术体系

下部受拉区采用预应力技术

PK3型板典型特点

11 生产成本
较传统桁架叠合板低 40%

02 上部受压区采用钢管桁架

10 可实现多层流水作业

03 底板最小厚度 35 毫米

09 不出筋或一面出筋，
提高施工效率

04 叠合后最小厚度 110 毫米

08 密拼后无需后浇带

05 最大板幅可达 4.2 米宽，12 米长

07 无支撑或少支撑

06 容重仅为约每平方米 85 公斤

PK3 型板特点





三、产品与技术体系



➤ 建筑界的神奇发明





三、产品与技术体系

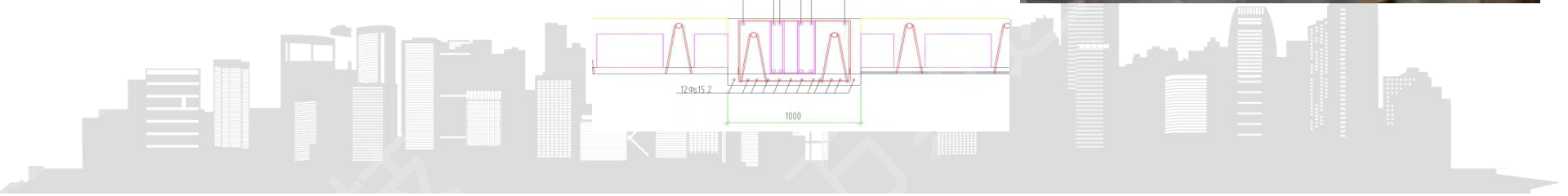
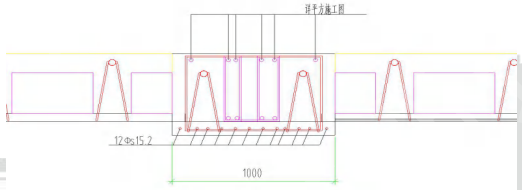
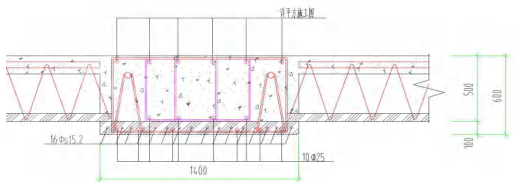
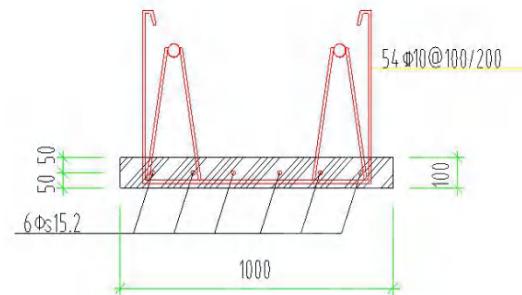
➤ 产品2：PK预应力叠合梁（**受压区叠合**）





三、产品与技术体系

➤ 产品2：PK预应力叠合梁（受拉区叠合）



➤ 产品3：纤维石膏大板整间墙





➤ 产品4：PKW外挂墙板



- “新型外墙技术” - “PKW” 又叫“铠甲墙”，同样是PK3型板的衍生用法，与PK3型板显著不同的是：PKW的钢管桁架加劲肋与先张预应力施加方向“垂直”。
- 由于外墙有“窗洞口”，所以PKW的加劲肋更加“稀疏”，在受力形式上与“点式玻璃幕墙”更为接近：挂板的“面荷载”通过加劲肋的腹杆爪筋转换为施加于钢管的“线荷载”，钢管“线荷载”又汇聚为上下层钢梁处连接节点的“点荷载”，“面-线-点”的荷载传递路径清晰合理。



三、产品与技术体系

➤ 产品4.5：减重型楼梯





➤ 技术体系1：预制剪力墙体系

— 预制剪力墙体系

- 三明治剪力外墙
- 剪力内墙
- 轻质内墙
- PK预应力叠合楼板
- 桁架叠合板
- 轻型楼梯
- 预制阳台板、空调板
- 预制核心筒
- 底部加强区预制三明治外墙
- 装配率85%以上



2014年济水上苑17号项目、2014年港新园公租房项目



三、产品与技术体系

➤ 技术体系2：钢框架结构体系

— 钢框架结构体系

体系组成

- 钢框架
- 预应力PK板
- 纤维石膏轻质大板内墙
- 三明治或轻质外墙挂板

结构优势

- 100% 装配
- 无模板
- 无支撑
- 无抹灰

超级节能被动装配式实验楼
建筑大学实验楼



2013年济南西站安置三区小学项目、2016年济南工程学院实训楼项目



► 技术体系3：多层板式快装体系

— 多层板式快装体系

- 承重墙：
纤维空心石膏大板+后灌混凝土
- 隔墙：
纤维空心石膏大板
- 楼板： PK预应力混
凝土叠合板





► 技术体系4：预制混凝土框架结构体系

— 预制混凝土框架结构体系

体系组成

- PK 预制预应力梁：先张法、长线张拉，可游牧式预制，1570级钢绞线节约钢筋30%，断面减小25%-40%。
- 柱子采用定型模板现场浇筑
- 楼板可配预应力PK板或压型钢板
经济柱网12m-18m

适用

大跨、重载





三、产品与技术体系

➤ 流水线装备：沈阳中南建设（2011年） （万斯达快而居、国产第一线）





三、产品与技术体系

➤ 流水线装备：万斯达长清生产基地（2012年） (万斯达快而居国产自用线)



生产流水线



生产流水线



预制混凝土剪力墙板存放库

◆长清生产基地生产线与设备



三、产品与技术体系

➤ 流水线装备：万斯达高新生产基地（2013年） (万斯达扩产项目)



➤ 设备制造 (预应力长线台固定模台生产线)



PK3模块化智能流水线 (20016-至今)



PK1-2代长线台 (2009-2015)



三、产品与技术体系

➤ 设备制造 (万斯达济阳生产基地)



PC预制构件生产线设备



PK预应力混凝土叠合板生产线设备



车间全景



钢构件成品



钢箱梁生产现场照片



纤维石膏空心大板



三、产品与技术体系

➤ 预应力长线台固定模台生产线1.0版本---万斯达章丘生产基地





三、产品与技术体系



万斯达
ONE STAR

➤ 预应力长线台固定模台生产线1.0版本---万斯达章丘生产基地



➤ 预应力长线台固定模台生产线1.0版本---万斯达章丘生产基地



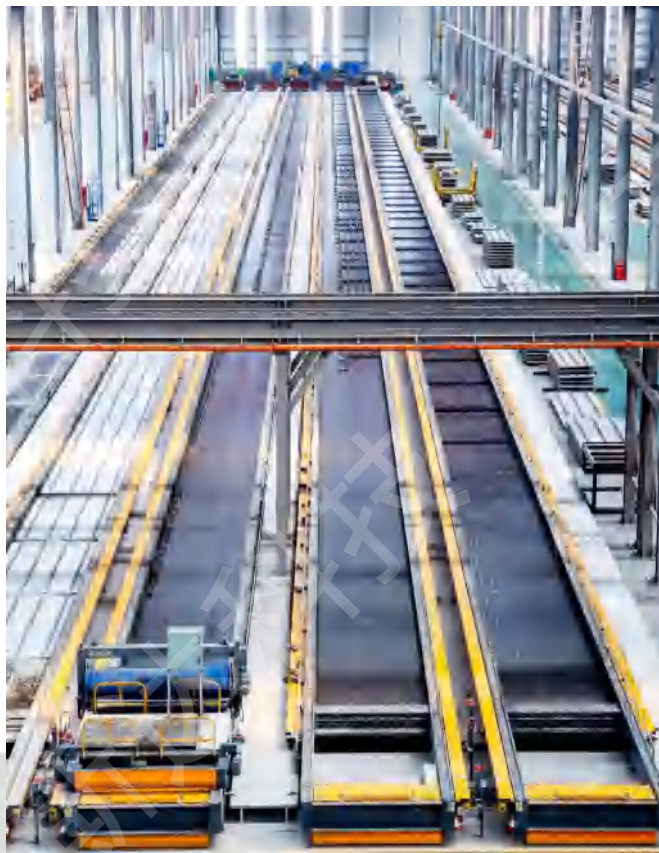
运输

三、PK3模块化智能流水线

➤ 预应力长线台模块化智能流水线

公司通过对钢筋张拉、混凝土浇筑、振捣、养护、脱模起板、转运储存、施工安装等关键节点的研究，确定了最佳制造工艺流程，完成了钢管桁架预应力混凝土叠合板智能化流水线的相关设备定型及配套控制软件开发等工作。公司拥有整条智能流水线的设计、制造、安装等全套生产工艺和知识产权。

目前 PK3 型智能流水线已在北京、上海、重庆、山东、山西、河北、河南、安徽、江苏、浙江、湖北、湖南、江西、广东、海南、新疆、四川等地区投入使用。



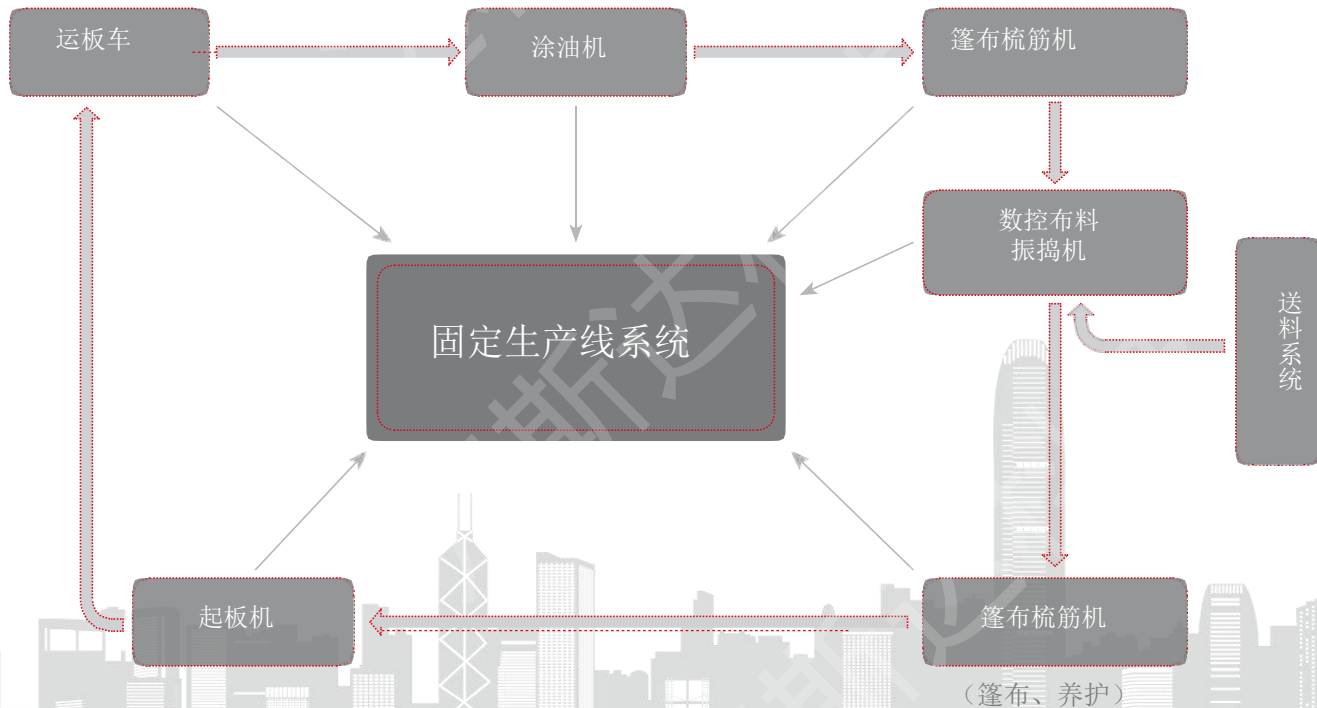


三、PK3模块化智能流水线

万斯达模块化自承式预应力构件生产线主要由**固定生产线系统**和**跨线移动设备**两大部分组成。

(运板后清扫模台)

(梳筋后用张拉设备调整预应力)





三、PK3模块化智能流水线





三、PK3模块化智能流水线

➤ 固定生产线系统

该系统在结构上集运行轨道、应力承受、模板模具、张拉防护、喷淋覆盖、整体温控养护、钢筋下料输送、跨线设备摆渡、电力及压缩空气输送等多功能于一体，集成化、标准化、模块化，功能完善、组合方便，组线长度可调，满足不同用户需求。





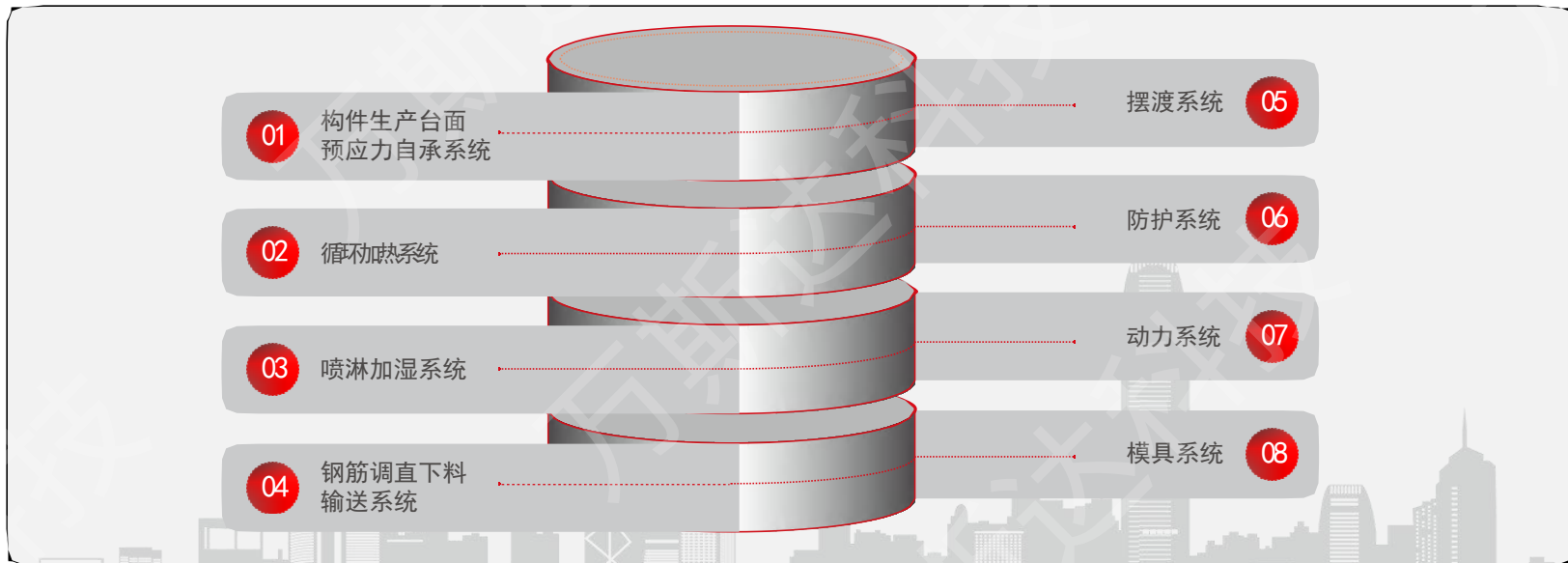
三、PK3模块化智能流水线



万斯达
ONE STAR

➤ 固定生产线系统

☞ 八大系统组成





三、PK3模块化智能流水线



万斯达
ONE STAR

➤ 固定生产线系统



摆渡车



三、PK3模块化智能流水线

➤ 固定生产线系统



钢筋截断机



摆渡车

➤ 跨线移动设备

跨线移动设备可实现**混**凝土数字化智能布料、**振捣**，专业化起板、**码放、转运**，多条固定生产线系统**共用**，流水化作业，减少设备投入，提高生产效率。



数控布料振捣一体机



三、PK3模块化智能流水线

➤ 跨线移动设备



涂油机



篷布疏筋机



三、PK3模块化智能流水线

➤ 跨线移动设备



起板机



运板机



三、PK3模块化智能流水线

生产工艺



➤ 关键配件

钢管桁架是由一根钢管和两侧腹杆钢筋经自动焊接形成的桁架，钢管桁架与预应力混凝土底板组合形成叠合板。



三、装配式部品部件专用模具



模具

万斯达研究多种预制构件部品技术，可以根据客户需求研发、设计、制造预制构件各种模具。



➤ 职业教育（校企合作）



全国装配式建筑**首套**系列教材，共7册
《建筑产业化概论》（左）
《装配式混凝土结构工程》（右）



“行业转型，人才先行” 装配式建筑校企合作办学

➤ 技能培训（虚拟仿真软件）



全国装配式建筑职业技能竞赛-学生组（左）



全国装配式建筑职业技能竞赛-职工组（右）

- 国内首套装配式建筑虚拟仿真教学实训软件，该软件已四次用于全国装配式建筑职业技能竞赛（学生组）。同时，该软件入选为教育部“1+X”装配式建筑方向证书的考评软件。



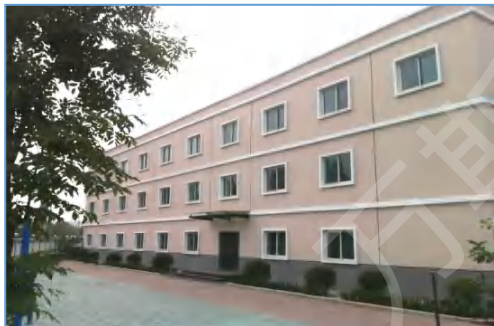
四、工程应用案例

➤ 钢框架结构体系应用--- 济南长清大学城商业街（2006）



- 济南长清大学城商业街项目于2006年启动，该项目是万斯达首个装配式建筑体系项目，是万斯达发展建筑产业化十年历史里的第一座里程碑。该项目使用没有钢筋桁架加劲肋的普通平板叠合板，是万斯达解决“钢结构三板”——痛点的第一次尝试。

➤ 建筑工业化实验楼--- 神农尝百草



济阳倒班楼



济阳办公楼



万科实验楼



天津住总实验楼



章丘办公楼



山建大被动式实验楼



四、工程应用案例

➤ 建筑部品的产业化应用



天马相城PK1



山东省会大剧院PK2



万科预制楼梯



临沂罗庄钢结构住宅



钢筋桁架混凝土叠合板



欧克家具项目PK2板

➤ 钢框架结构体系应用--- 西客站安置三区小学 (2013)



- 济南市西客站片区安置三区B3地块小学试点项目是**济南市第一个产业化试点工程**，采用PK装配整体式结构快装体系。总建筑面积约1.08万平方米，主体结构为钢框架，**楼板**采用PK预应力混凝土叠合板；**外墙板**采用预制混凝土外挂墙板；楼梯采用预制混凝土楼梯。

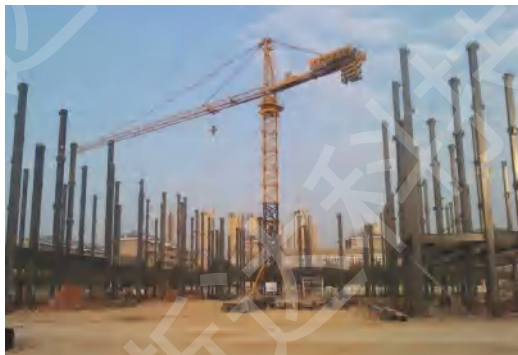




四、工程应用案例

➤ 钢框架结构体系应用--- 西客站安置三区小学 (2013)

- 项目特点---100%装配：
无脚手架、无抹灰、无模板





四、工程应用案例

➤ 钢框架结构体系应用--- 西客站安置三区小学 (2013)



专用吊具——吊装PK板

➤ 钢框架结构体系应用--- 西客站安置三区小学 (2013)

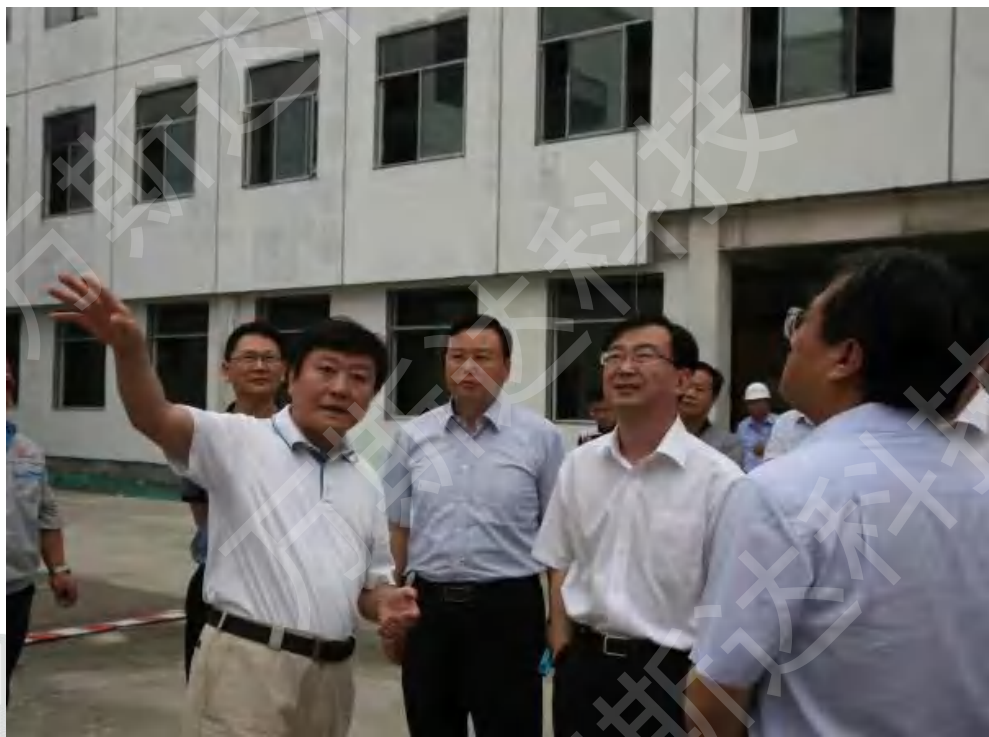


吊装PK板



四、工程应用案例

➤ 钢框架结构体系应用--- 西客站安置三区小学 (2013)



原住建部副部长王宁考察指导

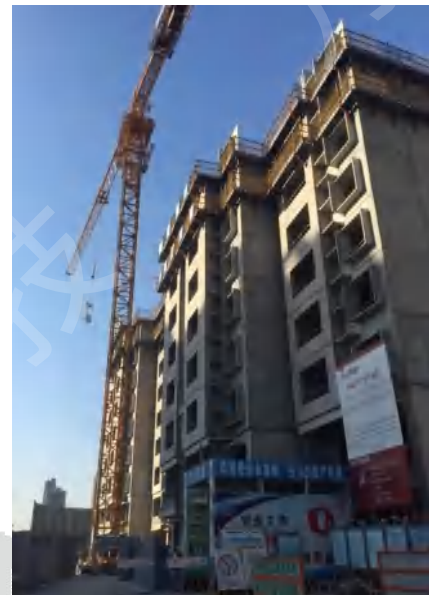
➤ 装配整体式混凝土剪力墙结构体系--- 济水上苑17号楼(2014)

- 西城·济水上苑二区17#楼项目位于山东省济南市槐荫区聊城路以北、腊山河西路以西。总建筑面积约1.9万平方米，建筑高度61.5米，项目3层及以上各层采用装配整体式混凝土剪力墙结构，楼面为PK预应力混凝土叠合板（PK2），外墙为预制混凝土夹心保温墙板，室内承重墙为预制混凝土剪力墙，非承重墙为轻质墙板。



➤ 装配整体式混凝土剪力墙结构体系--- 济水上苑17号楼(2014)

- 济水上苑17号楼项目实现了**省内三个第一**，
 - 1、山东省内第一次采用装配整体式剪力墙结构；
 - 2、山东省内第一次采用钢筋套筒连接新工艺；
 - 3、山东省内第一次基本实现全装配，项目单体建筑预制装配率达80%以上。



➤ 装配整体式混凝土剪力墙结构体系--- 港新园公租房(2015)



➤ 装配整体式混凝土剪力墙结构体系--- 港新园公租房(2015)



电梯井的剪力墙也进行了预制，预制装配率是同期同类型的**全国第一**。



四、工程应用案例

➤ 装配整体式混凝土剪力墙结构体系--- 港新园公租房(2015)



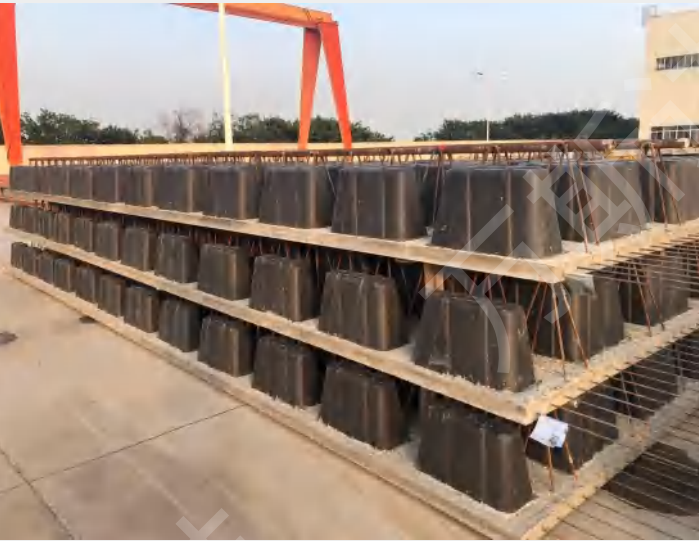
港新园2#楼施工照片



港新园3#楼施工照片

山东省建筑产业现代化工作推进济南现场会（港新园项目现场）





PK3型板的五大应用场景



小跨度叠合板

1. 跨度 $\leq 3.9\text{m}$;
2. 总板厚=110mm;
3. 降低板厚, 减轻结构自重;

□ 跨梁连续叠合板

形成连续板, 降低挠度, 减少支撑; 减少构件种类及数量, 提升吊装效率;

□ 小跨度叠合板

1. 跨度 $\leq 3.9\text{m}$;
2. 总板厚=110mm;
3. 降低板厚, 减

3.9
m

□ 中等跨度叠合板

1. $3.9\text{m} < \text{跨度} \leq 6.0\text{m}$;
2. 总板厚: 120~160mm;
3. 量大面广, 适用各种结构形式;

4.5
m

6.0
m

6.6
m

□ 大跨度叠合板

1. $6.0\text{m} < \text{跨度} \leq 9.0\text{m}$;
2. 总板厚: 160~250mm;
3. 实心板+空心板+减重箱, 减少次梁;

9.0
m

□ 超大跨度叠合板

1. $9.0\text{m} < \text{跨度} \leq 15.0\text{m}$;
2. 总板厚 $\geq 220\text{mm}$;
3. 减重箱+密肋井字梁, 适用超大跨、重载;

➤ 钢管直径分界

1. 跨度 $\leq 3.9\text{m}$, 钢管直径20mm;
2. 跨度 $> 3.9\text{m}$, 钢管直径28mm ;

➤ 底板厚度分界

1. 跨度 $< 6.6\text{m}$, 底板厚度35mm;
2. 跨度 $\geq 6.6\text{m}$, 底板厚度40mm;

四、工程应用案例---小跨度叠合板

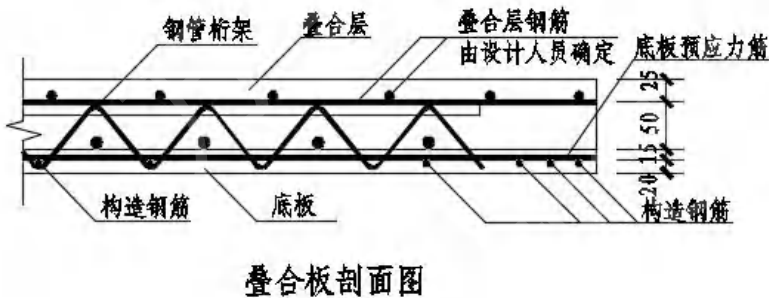
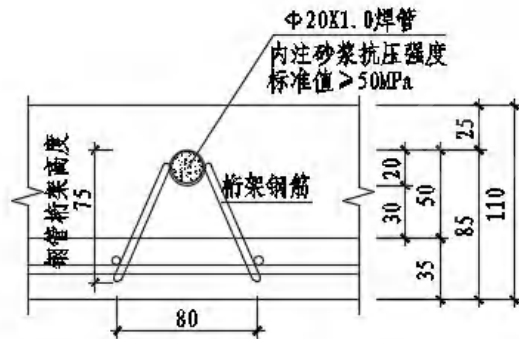
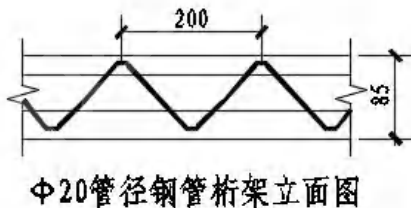
➤ 适用范围及优势

适用范围:

➤适用于按现浇计算，板厚不大于**110mm**厚且标志跨度不大于**4200mm**。

优势:

➤传统叠合板最薄板厚**130mm**，而小跨度叠合板最薄可以做到**110mm**，相比之下，**减轻结构自重50kg/m²**；具有显著地减少混凝土用量，降低工程造价等优点。在**钢框架结构**工程中的成本节约优势更为明显；



四、工程应用案例---小跨度叠合板

► 承载力试验：中间设1道支撑



- 板尺寸3.9X2.0m，板厚35mm，30根 Φ 5预应力筋，混凝土C40

- 三百二十二块砝码：预制板轻微下挠

四、工程应用案例---小跨度叠合板

➤ 装配整体式混凝土剪力墙结构



四、工程应用案例---小跨度叠合板

➤ 管线灵活敷设



四、工程应用案例---小跨度叠合板

▶ 限位调平支撑保证板底平整度



四、工程应用案例---小跨度叠合板

➤ 融创地产项目 (济宁)



四、工程应用案例---小跨度叠合板

➤ 融创地产项目 (济宁)



➤ 钢结构住宅

- 安徽晶宫---康居苑项目
- 居住区内规划74栋住宅楼，项目总建筑面积:332179.95m²



四、工程应用案例---小跨度叠合板

➤ 钢结构住宅（康居苑项目）



四、工程应用案例---小跨度叠合板

➤ 钢结构住宅（康居苑项目）



四、工程应用案例---小跨度叠合板

➤ 钢结构住宅（康居苑项目）



四、工程应用案例---小跨度叠合板

➤ 钢结构住宅（康居苑项目）



四、工程应用案例---小跨度叠合板

➤ 钢结构住宅（康居苑项目）





四、工程应用案例---小跨度叠合板

➤ 钢结构住宅





中等跨度叠合板

1. $3.9\text{m} < \text{跨度} \leq 6.0\text{m}$;
2. 总板厚: $120 \sim 160\text{mm}$;
3. 量大面广, 适用各种结构形式;

□ 跨梁连续叠合板

形成连续板, 降低挠度, 减少支撑; 减少构件种类及数量, 提升吊装效率;

□ 小跨度叠合板

1. 跨度 $\leq 3.9\text{m}$;
2. 总板厚 = 110mm ;
3. 降低板厚, 减

3.9
m

□ 中等跨度叠合板

1. $3.9\text{m} < \text{跨度} \leq 6.0\text{m}$;
2. 总板厚: $120 \sim 160\text{mm}$;
3. 量大面广, 适用各种结构形式;

4.5
m

6.0
m

6.6
m

□ 大跨度叠合板

1. $6.0\text{m} < \text{跨度} \leq 9.0\text{m}$;
2. 总板厚: $160 \sim 250\text{mm}$;
3. 实心板+空心板+减重箱, 减少次梁;

9.0
m

□ 超大跨度叠合板

1. $9.0\text{m} < \text{跨度} \leq 15.0\text{m}$;
2. 总板厚 $\geq 220\text{mm}$;
3. 减重箱+密肋井字梁, 适用超大跨、重载;

➤ 钢管直径分界

1. 跨度 $\leq 3.9\text{m}$, 钢管直径 20mm ;
2. 跨度 $> 3.9\text{m}$, 钢管直径 28mm ;

➤ 底板厚度分界

1. 跨度 $< 6.6\text{m}$, 底板厚度 35mm ;
2. 跨度 $\geq 6.6\text{m}$, 底板厚度 40mm ;

➤ 适用范围及优势

适用范围：

- $3.9\text{m} < \text{跨度} \leq 6.0\text{m}$ ；
- 总板厚：120~160mm；

优势：

- 随着跨度的增大，传统叠合板吊点增多，必须配备专用吊装架才能完成各种起吊工况，且开裂率和报废率明显提升；
- 在此跨度范围内，PK3型板比传统叠合板用钢量更省，成本优势明显；**刚度好、韧性强**，运输、吊装效率全面领先；
- 工程应用中，无支撑或少支撑，能提供更多作业面，可实现**“并行施工”**；



➤ 典型试验



两种工况荷载试验：

- 板尺寸**4.55X2.1m**，板厚35mm，34根 Φ 5预应力筋，混凝土C40；
- 工况1：中间不设支撑：挠度**18mm**(即 $1/250L$)时，加载为 2.10kN/m^2 ；
- 工况2：中间增设1道支撑：继续加载至 **7.67kN/m^2** （1.3倍承载力荷载值）时，第一跨挠度下降**1mm**，第二跨挠度下降**2mm**，无裂缝；

➤ 钢结构公建



- **济南国际学校项目（托马斯国际学校）**
- 该项目是一所设置高标准K12基础教育和18班的国际部学校工程，建筑面积约10.7万平方米，地上建筑3至8层，结构形式为钢框架，PK3型板应用面积约**90000平方米**。

四、工程应用案例---中等跨度叠合板

➤ 钢结构公建



四、工程应用案例---中等跨度叠合板

➤ 普通钢筋桁架叠合楼板应用中的对比



四、工程应用案例---中等跨度叠合板

➤ 普通钢筋桁架叠合楼板应用中的对比



➤ 钢结构公建



- **济南四机数控综合楼项目**
- 项目建筑面积约1.28万平方米，结构形式为钢框架，PK3型板应用面积约10000平方米。

四、工程应用案例---中等跨度叠合板

➤ 钢结构公建



- 济南兴隆片区兴隆南学校1#、2#、5#、6#楼项目
- 项目总建筑面积约3.4万平方米，结构形式为混凝土框架结构；PK3型板应用面积2万余平方米。



跨钢梁连续叠合板

形成连续板，降低挠度，减少支撑；减少构件种类及数量，提升吊装效；

跨梁连续叠合板

形成连续板，降低挠度，减少支撑；减少构件种类及数量，提升吊装效率；

小跨度叠合板

1. 跨度 $\leq 3.9\text{m}$ ；
2. 总板厚=110mm；
3. 降低板厚，减

3.9
m

中等跨度叠合板

1. $3.9\text{m} < \text{跨度} \leq 6.0\text{m}$ ；
2. 总板厚:120~160mm；
3. 量大面广，适用各种结构形式；

4.5
m

6.0
m

6.6
m

大跨度叠合板

1. $6.0\text{m} < \text{跨度} \leq 9.0\text{m}$ ；
2. 总板厚:160~250mm；
3. 实心板+空心板+减重箱，减少次梁；

9.0
m

超大跨度叠合板

1. $9.0\text{m} < \text{跨度} \leq 15.0\text{m}$ ；
2. 总板厚 $\geq 220\text{mm}$ ；
3. 减重箱+密肋井字梁，适用超大跨、重载；

钢管直径分界

1. 跨度 $\leq 3.9\text{m}$ ，钢管直径20mm；
2. 跨度 $> 3.9\text{m}$ ，钢管直径28mm；

底板厚度分界

1. 跨度 $< 6.6\text{m}$ ，底板厚度35mm；
2. 跨度 $\geq 6.6\text{m}$ ，底板厚度40mm；

➤ 适用范围及优势

跨钢梁连续叠合板

- 钢管桁架预应力混凝土叠合板实现了免模板、整体性好、施工方便、工期短、成本低的优势，针对部分项目板跨度不大的情况，为了减少板的数量以及吊装次数，提高施工速度，现研发了钢管桁架预应力混凝土叠合板-跨梁连续板（双跨或多跨）；

优势：

- 连续板优势：连续板能有效降低板的挠度，减少支撑；减少构件型号及数量，减少吊装次数，提升吊装效率；



四、工程应用案例---跨钢梁连续叠合板

➤ 跨梁板节点



四、工程应用案例---跨钢梁连续叠合板

典型试验

MA 1000000000

《混凝土结构设计规范》(GB 50010-2010)

试验编号: 100-02-2017-01-000

名称	外加剂	保护层厚度 (mm)	钢筋规格	混凝土强度 (C)	自重 (kN/m ²)
设计	8020mm × 1000mm × 40mm	20	30根Φ5	C50	1.04
实际	8018mm × 1001mm × 41mm	20; 21; 20; 20; 21; 20	30根	/	1.04

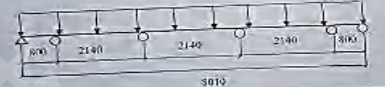
荷载值

初期挠度检测值 (mm)	4.00	短期挠度检测值 (mm)	5.50	荷载设计值 (kN/m ²)	9.0
--------------	------	--------------	------	----------------------------	-----

承载力检验标志: 沿板面混凝土酥裂, 剥落脱落; 受拉主筋在跨中滑移或其锚固破坏。

结构重要性系数 γ_0 : 1.0 修正系数 γ_1 : 检验系数 γ_2 : 1.55

加载图示



检测项目	性能要求	试验结果	单项评定
承载力	$\gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 \eta \leq 1.55$	$\gamma_0 \gamma_1 \gamma_2 \eta \geq 1.60$	满足规范要求
挠度 (mm)	$\delta \leq 3.25$	$\delta \leq 3.22$	满足规范要求
保护层 (mm)	$1.2 \leq \gamma_1 \leq 1.21$	$\gamma_1 \leq 1.30$	满足规范要求

检测说明

1. 挠度检测, 检测结果仅对荷载高程序件负责。
2. 本报告仅供参考, 不作为法律依据。

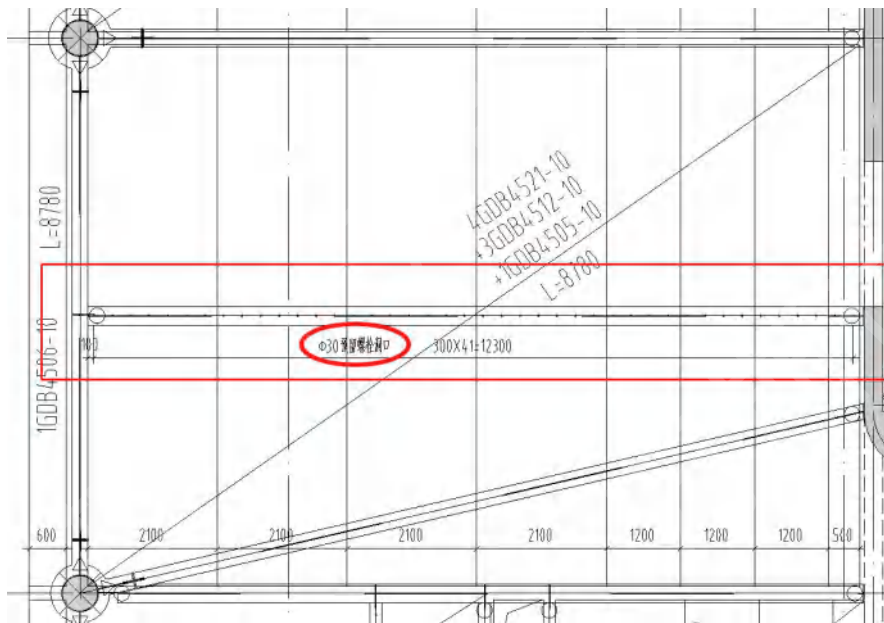
检测人: 王庆超 复核人: 王叶



- 板尺寸8.020X1.0m, 板厚40mm, 30根Φ5预应力筋, 混凝土C50
- 本次试验最大挠度4mm时, 加载为13.36kN/m²

四、工程应用案例---跨钢梁连续叠合板

杭政储出(2018) 31号商业商务项目



四、工程应用案例---跨钢梁连续叠合板

杭政储出(2018) 31号商业商务项目

项目概况:

杭州钱欣置业有限公司杭政储出(2018)31号商业商务项目项目地址:浙江省杭州市江干区,东至环站东路,西至二号港河道,南至天城路,北至彭埠单元B1/B2-05-1地块;建筑面积59728m²(办公楼建筑)10540m²(交通建筑)占地面积:13791m²项目结构:钢框架结构;

 **中建科技集团有限公司**
CHINA CONSTRUCTION SCIENCE & TECHNOLOGY GROUP CO.,LTD.



四、工程应用案例---跨钢梁连续叠合板

杭政储出(2018) 31号商业商务项目



中建科技集团有限公司

CHINA CONSTRUCTION SCIENCE & TECHNOLOGY GROUP CO.,LTD.



鉴定意见

中建科技有限公司在杭政储出[2018]31号商业商务项目现场会议室组织召开了预应力混凝土钢管桁架叠合板的应用专家论证会，与会专家听取了中建科技有限公司关于预应力混凝土钢管桁架叠合板在本项目的应用方案介绍，经质询和讨论，形成以下意见：

1. 预应力混凝土钢管桁架叠合板历经20年研发，积累了大量的工程案例，并有相应的标准和标准图集。工厂化生产，质量有保证，符合工业化建筑发展方向。
2. 预应力混凝土钢管桁架叠合板适合在本项目中应用。
3. 预应力混凝土钢管桁架叠合板满足即将实施的浙江省《装配式建筑评价标准》(DB33/T1165-2019)的相关要求。

4. 建议：

- 1) 根据本项目特点，宜采用双面出筋的预应力混凝土钢管桁架叠合板，并满足相应的锚固长度。
- 2) 建议楼板设计时，归并楼板种类。
- 3) 楼板和钢梁的连接应满足构造要求。

专家组组长：

2019年7月19日

四、工程应用案例---跨钢梁连续叠合板

➤ 杭政储出(2018) 31号商业商务项目



四、工程应用案例---跨钢梁连续叠合板

➤ 杭政储出(2018) 31号商业商务项目



四、工程应用案例---跨钢梁连续叠合板

➤ 杭政储出(2018) 31号商业商务项目



四、工程应用案例---跨钢梁连续叠合板

➤ 徐州园博园项目 (高支模无支撑)



四、工程应用案例---跨钢梁连续叠合板

➤ 徐州园博园项目 (高支模无支撑)



四、工程应用案例---跨钢梁连续叠合板

徐州园博园项目 (高支模无支撑)



四、工程应用案例---跨钢梁连续叠合板

➤ 绍兴官渡钢结构住宅项目



- 绍兴市越城区官渡3号地块钢结构装配式住宅工程——被列为2020年国家住建部批复全国钢结构装配式住宅试点项目

中华人民共和国住房和城乡建设部
Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China (MCHUR)

2020年9月21日 星期一

您现在的位置: 首页 > 政策发布

索引号: 000013338/2020-00272	主题信息: 建筑市场
发文单位: 中华人民共和国住房和城乡建设部办公厅	生成日期: 2020年07月27日
文件名称: 住房和城乡建设部办公厅关于同意开展钢结构装配式住宅建设试点的函	有效期:
文号: 建办市函〔2020〕398号	关键词:
废止情况:	

住房和城乡建设部办公厅关于同意开展钢结构装配式住宅建设试点的函

浙江省住房和城乡建设厅:

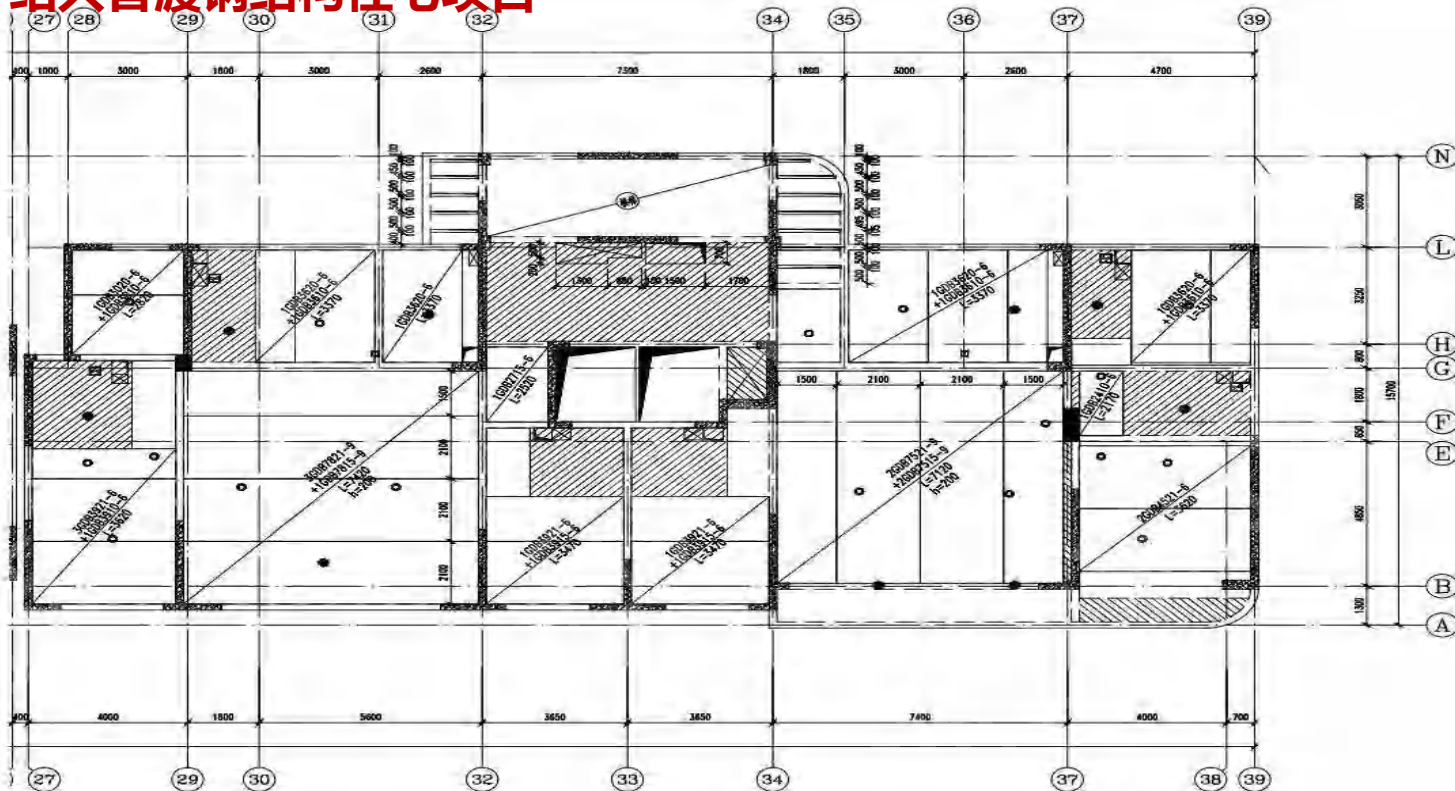
《关于推荐钢结构装配式住宅试点项目的函》(浙建设函〔2020〕236号)收悉,现函复如下:

- 一、同意将绍兴市越城区官渡3号地块钢结构装配式住宅工程项目列为我部钢结构装配式住宅建设试点项目。
- 二、开展钢结构装配式住宅建设试点工作,要以推进建筑业供给侧结构性改革为主线,以解决钢结构装配式住宅建设过程中的实际问题为重要任务,尽快探索出一套可复制可推广的钢结构装配式住宅建设推进模式。
- 三、你要切实加强组织领导,完善工作机制,落实工作责任,督促有关单位按照试点方案明确的试点目标和重点任务,抓紧推进试点工作,并及时总结经验做法,试点过程中有何情况和问题,请及时与我部建筑市场监管司联系。

中华人民共和国住房和城乡建设部办公厅
2020年7月27日

(此件主动公开)

绍兴官渡钢结构住宅项目



精工绿筑绍兴官渡住宅项目——PK3型板布板图

四、工程应用案例---跨钢梁连续叠合板

➤ 绍兴官渡钢结构住宅项目



精工绿筑绍兴官渡住宅项目——PK3板应用实景



大跨度叠合板

1. $6.0\text{m} < \text{跨度} \leq 9.0\text{m}$;
2. 总板厚: $160 \sim 250\text{mm}$;
3. 实心板+空心板+减重箱, 减少次梁;

跨梁连续叠合板

形成连续板, 降低挠度, 减少支撑; 减少构件种类及数量, 提升吊装效率;

小跨度叠合板

1. 跨度 $\leq 3.9\text{m}$;
2. 总板厚 = 110mm ;
3. 降低板厚, 减

3.9
m

中等跨度叠合板

1. $3.9\text{m} < \text{跨度} \leq 6.0\text{m}$;
2. 总板厚: $120 \sim 160\text{mm}$;
3. 量大面广, 适用各种结构形式;

4.5
m

6.0
m

6.6
m

大跨度叠合板

1. $6.0\text{m} < \text{跨度} \leq 9.0\text{m}$;
2. 总板厚: $160 \sim 250\text{mm}$;
3. 实心板+空心板+减重箱, 减少次梁;

9.0
m

超大跨度叠合板

1. $9.0\text{m} < \text{跨度} \leq 15.0\text{m}$;
2. 总板厚 $\geq 220\text{mm}$;
3. 减重箱+密肋井字梁, 适用超大跨、重载;

钢管直径分界

1. 跨度 $\leq 3.9\text{m}$, 钢管直径 20mm ;
2. 跨度 $> 3.9\text{m}$, 钢管直径 28mm ;

底板厚度分界

1. 跨度 $< 6.6\text{m}$, 底板厚度 35mm ;
2. 跨度 $\geq 6.6\text{m}$, 底板厚度 40mm ;

➤ 适用范围及优势

- 大跨度叠合板是采用预制钢管桁架预应力混凝土薄板为底板，在板顶部现场后浇混凝土叠合层形成的整体单跨或多跨连续叠合板。适用于教室、办公等场所的大跨度板，叠合后等同现浇。

适用范围：

- $6.0\text{m} < \text{跨度} \leq 9.0\text{m}$ ；
- 总板厚:160~250mm;

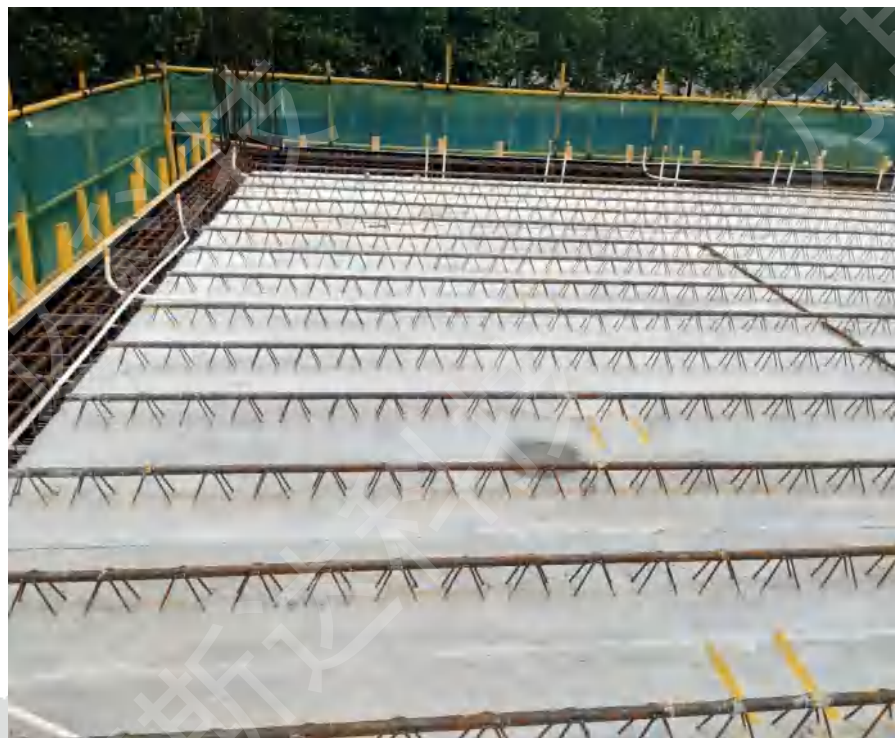
优势：

- 不仅具有普通钢管桁架叠合板具有的板重复率高、自重轻、吊具轻、支撑少、支撑间距大、运输效率高、运输成本低的优点；
- 同时具有**减少次梁根数，增大净高**，减少吊装次数，提高施工效率等优点；**单向板或双向板受力均可适用**；此外**抽空板**还具有自重轻，承载能力高等优点。



四、工程应用案例---大跨度叠合板

➤ 混凝土框架结构（少次梁、无次梁）



四、工程应用案例---大跨度叠合板

► 混凝土框架结构（少次梁、无次梁）



➤ 大跨度空心叠合板

大跨度空心叠合板

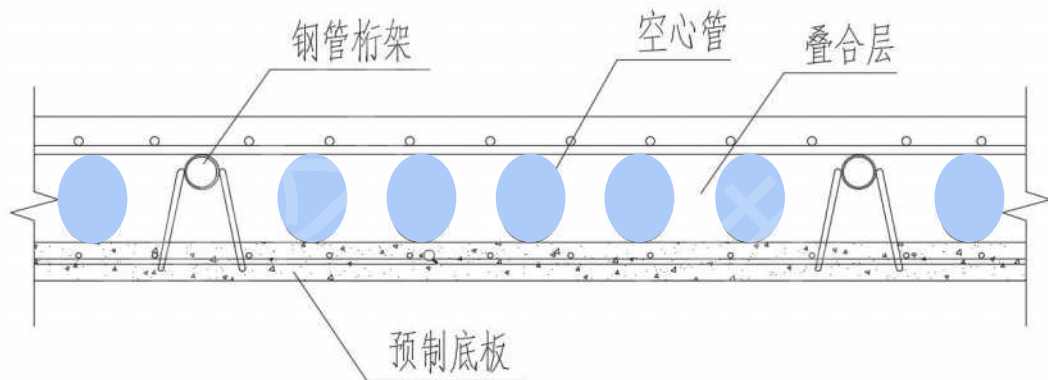
- 预应力空心叠合楼板是一种底部为钢管桁架预应力混凝土预制底板，中间布置空心直管、泡沫块、再生塑料板等，上部浇筑混凝土形成的一种叠合楼板。

适用范围：

- 多适用于地下车库、工业厂房等大跨重载，以及大楼面板为单向板、双向板等场合。

优点：

- 具有承载力高、跨度大、整体性好、自重轻等优势，并且预应力空心叠合楼板可以简化建筑结构，减少承重柱和梁柱，降低建筑造价等优势。
- 相较于传统空心板，叠合空心板的受力更合理、冗余度更高，从而保证结构的整体性、安全性更好。





超大跨度叠合板（梁）

1. $9.0\text{m} < \text{跨度} \leq 15.0\text{m}$;
2. 总板厚 $\geq 220\text{mm}$;
3. 减重箱+井字梁, 适用超大跨、重载;

□ 小跨度叠合板

1. 跨度 $\leq 3.9\text{m}$;
2. 总板厚=110mm;
3. 降低板厚, 减

3.9
m

□ 中等跨度叠合板

1. $3.9\text{m} < \text{跨度} \leq 6.0\text{m}$;
2. 总板厚: 120~160mm;
3. 量大面广, 适用各种结构形式;

4.5
m

6.0
m

6.6
m

□ 大跨度叠合板

1. $6.0\text{m} < \text{跨度} \leq 9.0\text{m}$;
2. 总板厚: 160~250mm;
3. 实心板+空心板+减重箱, 减少次梁;

9.0
m

□ 超大跨度叠合板

1. $9.0\text{m} < \text{跨度} \leq 15.0\text{m}$;
2. 总板厚 $\geq 220\text{mm}$;
3. 减重箱+密肋井字梁, 适用超大跨、重载;

➤ 钢管直径分界

1. 跨度 $\leq 3.9\text{m}$, 钢管直径20mm;
2. 跨度 $> 3.9\text{m}$, 钢管直径28mm ;

➤ 底板厚度分界

1. 跨度 $< 6.6\text{m}$, 底板厚度35mm;
2. 跨度 $\geq 6.6\text{m}$, 底板厚度40mm;

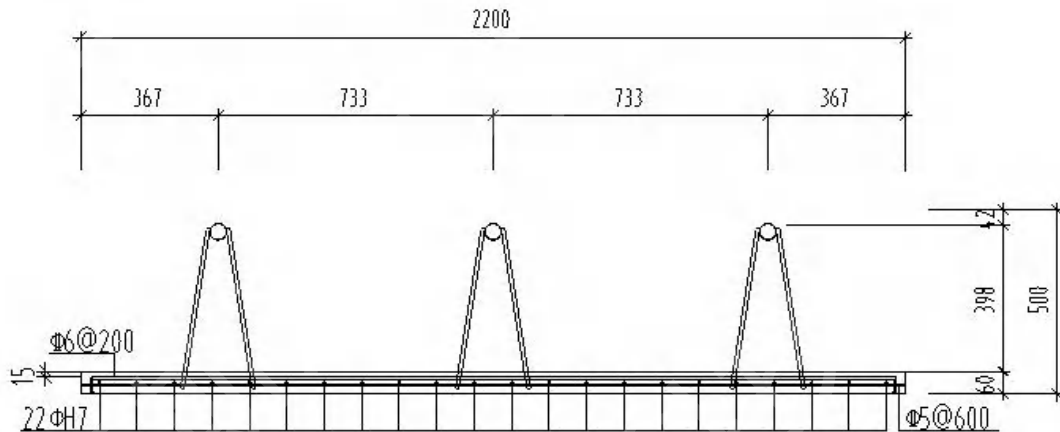
➤ 适用范围及优势

适用范围：

- 板跨大于9米；
- 相较于9米以内的大跨度叠合板，超大跨度叠合板的**钢管桁架须另行设计和加工（更粗的钢管+更高的桁架）**；
- 全面适用地下车库、多层工业厂房等有**大跨、重载**要求的场景；

优势：

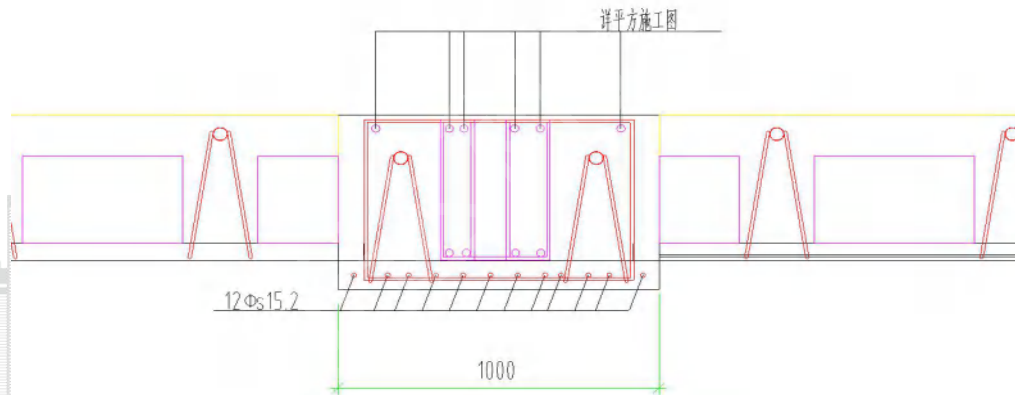
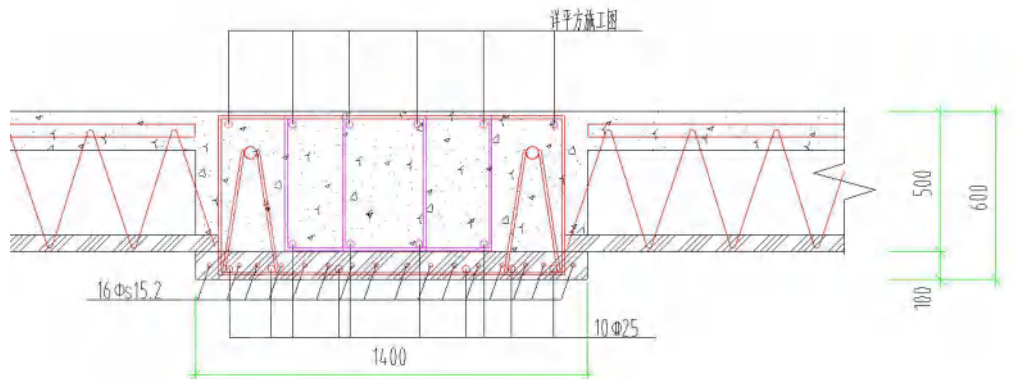
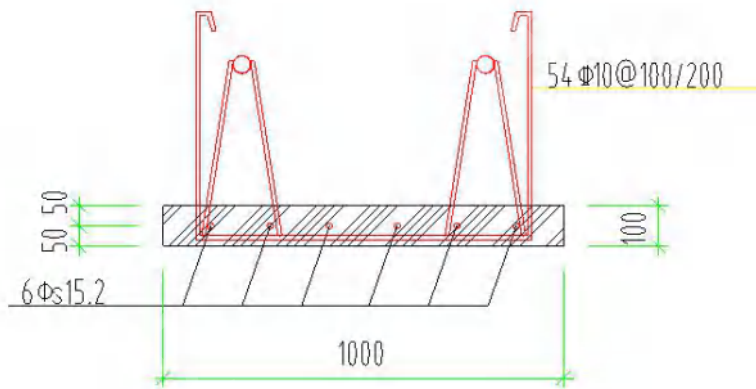
- 同时具备普通钢管桁架叠合板具有的板重复率高、支撑少、成本低的优点；
- **预应力筋**可代替同方向梁的**底部第一排纵筋**，减少用钢量，避免**支座梁筋碰撞**，提升吊装效率；
- **减少次梁根数，增大净高**，减少吊装次数，提高施工效率；
- 配合减重箱，形成纵横井字暗梁的密肋楼盖；降低结构高度，**减轻自重**；



板预制部分 1:25

四、工程应用案例---超大跨度叠合板

➤ 梁板节点构造



梁板节点构造

四、工程应用案例---超大跨度叠合板

➤ 承载力试验 (委托同济大学国家中心)



四、工程应用案例---超大跨度叠合板

➤ 集中荷载试验 (配合无撑验证)



四、工程应用案例---超大跨度叠合板

➤ 工厂生产 (减重箱叠合板)

- 所有构件设计为标准构件, 构件长线台生产, 生产效率高



四、工程应用案例---超大跨度叠合梁

➤ 叠合梁工厂共线生产



四、工程应用案例---超大跨度叠合梁、板

➤ 叠合梁、板运输

- PKL叠合梁在**下部受拉区叠合**，所以预制部分少，构件重量轻，运输和安装效率高。



四、工程应用案例---超大跨度叠合梁、板

➤ 叠合梁、板施工

- 采用高强预应力钢筋作为部分受力主筋。
- 减少钢筋用量
- 有利于钢筋避让安装



➤ 叠合梁、板施工

- 底板较薄，可以铺设普通钢筋
- 预制梁面铺设普通钢筋，并将钢筋锚入柱内，满足抗震设计要求。
- 板面铺设钢筋，使板形成双向受力，结构整体性能更好。



四、工程应用案例---超大跨度叠合梁、板

➤ 叠合梁、板支撑

- 12米*9米柱网，7米净跨无支撑，只在主梁下设有支撑；



➤ 叠合梁、板底部完成效果

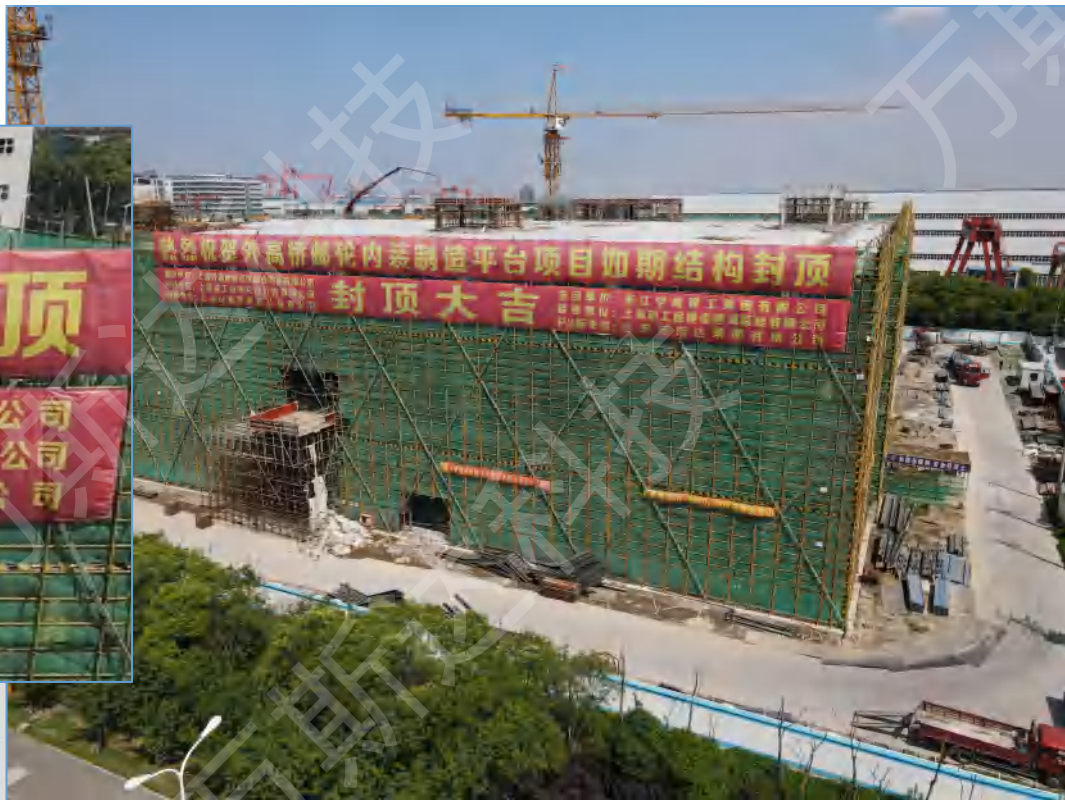
- 梁板底部平整，便于管线敷设，减少碰撞与避让；



四、工程应用案例---超大跨度叠合梁、板

➤ 提高施工效率、缩短工期

- 相较于传统现浇结构
主体结构工期缩短近一半；



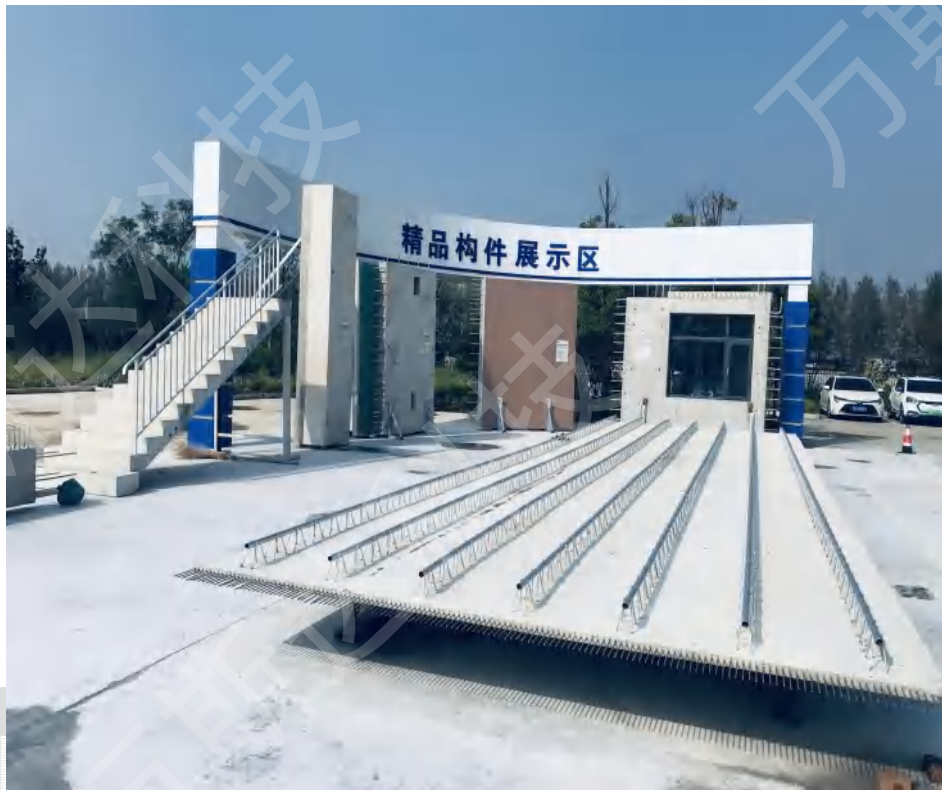
四、工程应用案例---超大跨度叠合板

➤ PK3型板超大跨度板：长 $12\text{m} \times 4.2\text{m} = 50.4\text{m}^2$ （晶宫绿建颍上工厂）



四、工程应用案例---超大跨度叠合板

➤ PK3型板超大跨度板：长 $12\text{m} \times 4.2\text{m} = 50.4\text{m}^2$ （晶宫绿建宝能厂展区）





五、行业思考

➤ 万斯达建筑工业化创新发展历程的总结

（一）坚持正确的产品和技术导向

- 广泛比对，四个思考
(长期思考、深入思考、广泛思考、反复思考)
 - 不熟不做
- 坚持先进成熟的产品和技术——不熟不做
- 紧盯性价比

（二）坚持“先易后难”、“先水平后竖向”的推广路径。

（三）设计是抓手

- 系统化思考、无差错设计

（四）EPC是落地的关键

（五）钢结构建筑“三板”是重点，其中外墙是难点

- 楼板解决效率匹配问题
- 内墙解决变形和裂缝
- 外墙12项指标：

1、结构受力2、温度应力、材料应力（裂缝）3、防水4、防火（有机材料防火性能差）5、保温（有机材料保温性能好）6、隔声（气密性）7、冷热桥8、门窗复合9、外饰面复合10、生产制作11、施工安装12、经济性

（六）“长线台+预应力”是未来的方向

- 长线台、流动模台、PK流动模台
- 无预应力不经济

（七）优胜劣汰、剩者为王

- 掌握独门绝技，跳出同质化竞争
- 性价比是王者
- 矢志不渝、坚持到底

感谢



聆听

山东万斯达科技股份有限公司