

# 模块化自保温剪力墙立模生产工艺的自动化研究

文 / 龚祖平 董年才 黄佳华 周卫忠 龚徐华 沈健超

## 1 模块化自保温剪力墙简介

南通联沅装配式建筑科技有限公司研发团队发明了一种新型的基于“模块化、标准化”理念的自保温预制混凝土剪力墙结构体系。所谓自保温,是剪力墙内预留标准尺寸的孔洞,并在孔洞内填充聚氨酯等保温材料,以实现剪力墙的承重与保温一体化,见图1所示。所谓模块化,是剪力墙的水平向尺寸不再以房间的开间或进深进行拆分,而是以1.3m的标准宽度为模数(竖向仍以一个楼层高度进行拆分),如图1所示。实际工程以1.3m标准宽度的墙板为主,辅助采用其他非标准宽度墙板(0.4m~1.5m),并适当通过调节预制墙板之间的现浇段尺寸来适应实际建筑尺寸。这种模块化的产品设计思路与拼装理念,充分体现了“像搭积木一样盖房子”的工业化特点,如图2所示。

## 2 流水线工艺流程

模块化自保温剪力墙实现了墙体的模块化,为剪力墙的标准化生产提供了可能性。因此,南通联沅装配式建筑科技有限公司研发团队历时四年设计并优化了一条立模的流水线生产工艺,如图3所示。

该生产线采取目前最先进的集中分散的自动化控制系统,结合了PLC控制技术、计算机控制技术、通讯控制和视频系统。现场本地控制系统采用国际知名品牌的PLC实现全自动控制,通过一键启动的控制方式提高了产量和效率,同时保证了系统的稳定性、及时性和安全性;上位机控制是通过光纤网络的通讯方式把本地PLC系统的数据采集到中控室,通过工控机的上位机软件实现集中的监视与控制,通过远程的监控方式,进一步增强了系统的安全性。视频系统:生产线主要生产设备采取视频监控方式通过光纤网络系统把数据上传到中控室的电脑,便于整体的监控及时发现故障。本系统通过在后期实际生产与磨合,稳定性、及时性以及安全性进一步增强。在提高生产效率减少人工的劳动量与生产成本方面起到了重要的作用。

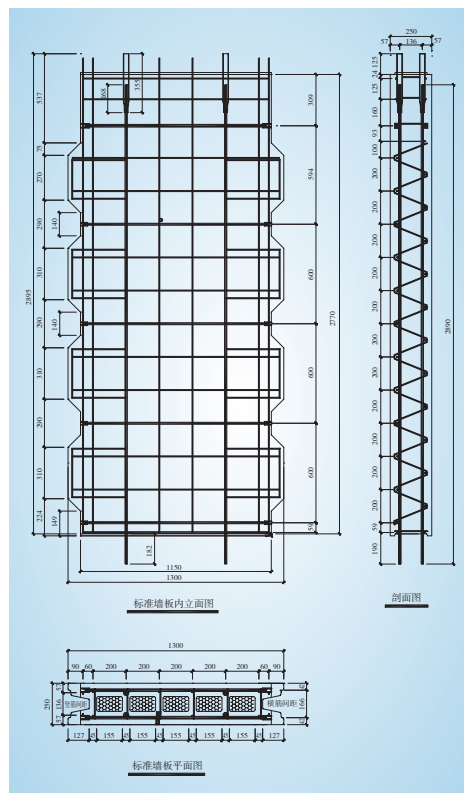


图1 标准墙板平立面剖面图(单位: mm)

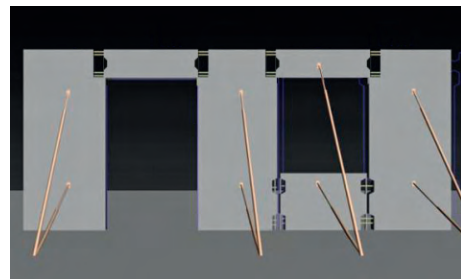


图2 模块化自保温剪力墙装配理念



图3 立模流水线

主要生产步骤如图4所示，针对整条流水线的工艺，其中主要步骤作重点阐述。

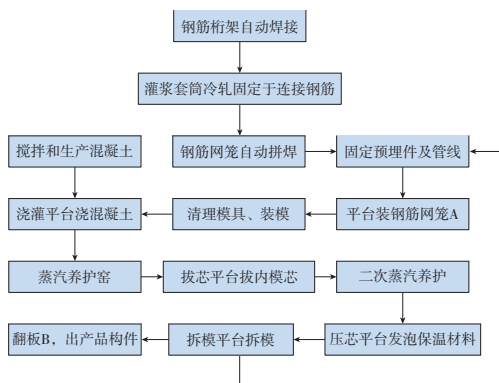


图4 工艺流程

### 2.1 钢筋桁架自动焊接

联沅公司研发团队创新性地应用平面桁架钢筋，连接剪力墙的竖向钢筋，取代传统的拉筋。竖向钢筋经调直后，送入桁架机。在自动桁架机上自动完成竖向钢筋与桁架钢筋的焊接，如图5所示。



图5 自动桁架机

### 2.2 灌浆套筒、桁架钢筋自动液压冷轧连接

利用自主研发设计的新型液压钳，将传统的焊接套

管钢筋工艺升级为冷压套管与钢筋相连的先进方法。改进后，在同要求的强度基础上，高效提高了套管钢筋的拼接速度，使得同规格型号的网笼更加标准化，整体上大大加快了网笼的制作。见图6所示。

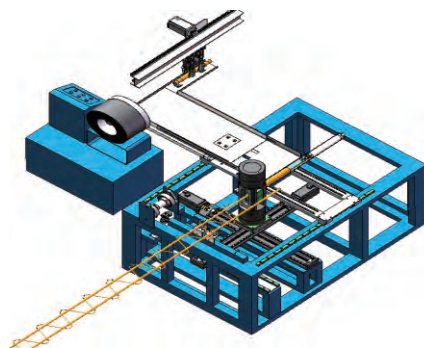


图6 灌浆套筒、桁架钢筋自动液压冷轧连接

### 2.3 钢筋网笼自动拼接

钢筋网笼自动焊接流水线设备：包含自动化桁架进料、自动化桁架工位装夹、网笼自动工装排列、网笼自动化焊接等工艺，包含自动进料输送线、新型抓取型气缸与相关伺服电气控制结构、自动网笼电阻焊接工装工位、自动化钢筋穿筋排列上料设备等等。见图7~8所示。

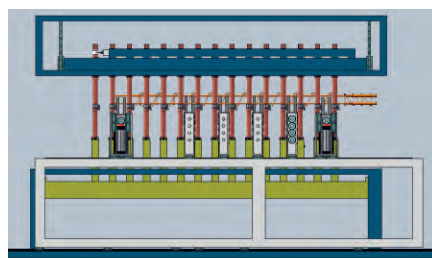


图7 自动网笼电阻焊接工装工位

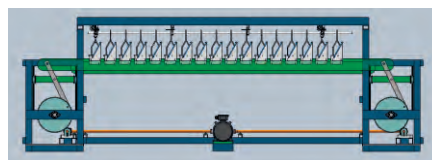


图8 横向座筋布台

### 2.4 混凝土自动浇筑

混凝土浇灌的设备一种新的全自动化浇灌机械装置（龚祖平，一种立体式自动化生产浇灌混凝土的浇灌机械

装置:中国,ZL201820609476.9;龚祖平,一种多功能立体组合变换模具:中国,ZL201621321401.8),如图9所示。包括机座、机架、第一升降装置平台、第二升降装置平台、振捣装置平台、升降浇灌斗装置、过境轨道、地坑、液压站系统电控箱。

第二升降装置,是安装在机架底部机座底坑内底板上,有4根立柱做成一个小升降机,在小升降机构框内装配一只倒锥型浇筑喷嘴,在锥形斗中心底部开有一个孔,在孔下部装有一台第二变速涡轮增压器;第二变速涡轮增压器上装有一根竖向轴,穿过锥形斗中心孔,在锥形斗中心孔底部装有一根轴杆与轴盖;轴杆上部装有2根搅拌杆与叶片,与锥形斗形成一只升降搅拌斗;当模具车就位到升降搅拌斗对应上方后,升降机提升,使搅拌斗对准模具底部位置锁定,浇灌完成后解锁,升降机下降离开模具底部;搅拌斗底部侧部另开有1个进料孔和一个反泵补料清洗孔;进料孔与进料管连接,反泵补料清洗孔与反泵管和清洗管连接。

该自动浇灌装置,实现自动化输送,大大降低了生产成本和人工劳动强度大,提高了生产效率。

## 2.5 自动拔芯

拔芯装置具有升降功能(龚祖平,一种具有升降功能的自动化脱模拔芯装置:中国,ZL201820615915.7)。装置包括支撑机构、拔芯辅助机构;支撑机构包括机架和设置在顶部的天梁,拔芯辅助机构包括压梁、主平台梁、副平台梁和油缸组件。压梁位于机架内部底层,副平台梁和主平台梁依次位于压梁的上方;副平台梁与主平台梁之间安装有锁扣机构,锁扣机构用于将主平台梁与副平台梁合叠或分离;可根据需要进行工作高度的调节,进而提升了工作效率。油缸组件包括四个主油缸和一个副油缸;主油缸的缸颈顶端法兰盘向下倒置在主平台梁上,主油缸的活塞杆头部与压梁活动连接;副油缸的缸颈顶部垂直倒置在天梁的上平面的中心位置。拔芯装置通过电器箱控制,智能信号指挥动作指令到与装置



图9 自动浇灌平台

对应的传感器。

拔芯装置与目标变轨车工作的位置为混凝土槽位置,该地槽内安装三根轨道,轨道上安装有一辆变轨车;变轨车底部安装有接通第一轨道、变轨到第二轨道与第三轨道的对接轨道;变轨车上还包括用于接送模车的传动装置与锁定限位装置;锁定限位装置包括变换移位到每道轨道对接的定位传感器和锁定器。变轨车通过传动和变轨到拔芯平台后进行限位锁定,之后拔芯平台自动进行脱模拔芯。

## 2.6 自动填充发泡保温材料

自保温剪力墙内填聚氨酯保温材料,发泡平台可实现自动填充聚氨酯,如图10所示。发泡平台的混合头采用双油路、双角度,大活塞行程可上下调整实现二次混合,大小活塞L型自洁清洗。两次相碰彻底混合,发泡质量高。同时,整个发泡平台可以整体移动,实现了对每排保温孔的自动发泡,效率大大提升。

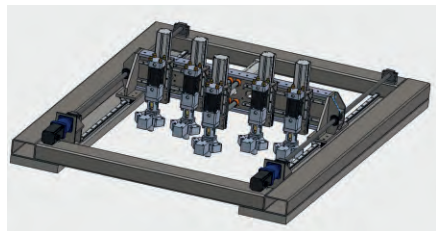


图10 自动填充保温材料平台

## 2.7 自动拆模

装脱模升降装置包括支撑座、第一升降机平台梁、第二升降机平台梁、第一卷筒吊机、第二卷筒吊机、变轨车、喷涂装置、清洗机、装钢筋网笼机械手和控制器(龚祖平,一种立体式自动化浇灌混凝土构件的装脱模装置:中国,ZL201820615915.7;龚祖平,一种模具脱合器:中国,ZL201720110959.X)。见图11所示。

(注:文中涉及实用新型专利受法律保护)

(作者单位:南通联沱装配式建筑科技有限公司)



图11 自动拆模平台