

# 上海地区预制推广经验分享

沛丰建筑工程(上海)有限公司 詹耀裕

## 前言

中国于上世纪50年代曾在全国建筑业推行标准化、工业化、发展预制构件和预制装配建筑,兴起中国第一次建筑工业化高潮,惜由於初期技术比较落后及唐

山地震中大量预制混凝土结构遭到破坏,使人们对预制结构的应用更加保守,且当时外墙的防水防渗技术比较落后,造成其居住的质量和使用寿命较差,因此预制装配技术逐渐退出建筑市场。

但与此同时,PC技术在境外得到了快速发展和广



图1 上海城建集团召开「PC技术示范应用研讨会」情形

泛应用, 在地震频发的日本和台湾地区, PC建筑甚至表现出了较现浇结构更好的抗震性能, 且同时防水防渗的问题也得到很好解决, 日本PC建筑最高已达58层, 193.5m (前田公司2008年建成), 我国台湾地区PC建筑已达38层, 133.2m (台湾润泰蓝海住宅, 2008年建成)。

自西元2000年, 国内部分企业开始尝试PC住宅产业化道路, 尚未能形成趋势; 近年中共中央关于“十二五”规划建议中指出『发展现代产业体系, 提高产业核心竞争力』以及『加快建设资源节约型, 环境友好型社会, 提高生态文明水平』, 其主要求即是: 环保、节能及减排, 从此PC住宅规模逐步扩大。

本文将针对台湾润泰集团预制工艺技术在上海地区技术转移过程、预制工艺推广在执行时的困扰以及现阶段推广预制工艺的建议作概要说明。

## 1 上海地区预制推广经验

台湾润泰集团营建团队的经营约已有35余年经历, 致力于高品质建筑的营建自动化开发, 目前已是台湾地区最佳的全方位整合营建团队。其中先进建筑预制工艺更是集团推广自动化的利器, 其有着高品质、短工期、低污染、无噪音及安卫生管理的优势, 对于推动建筑优化有着极大的贡献。2006年润泰的总承包公司进入上海后,

由于国内关于装配式预制建筑技术的标准规范尚未健全, 在预制工艺的设计、构件制作及施工上没有规范依据, 推广上着实不易; 为了解决规范的问题, 润泰结合东南大学编制了江苏省地方标准『JG/T034预制混凝土装配整体式框架(润泰体系)技术规程』, 于2009年11月审定发布; 接着又与同济大学联合编制上海市建筑产品应用标准『DBJ/CT082润泰预制装配整

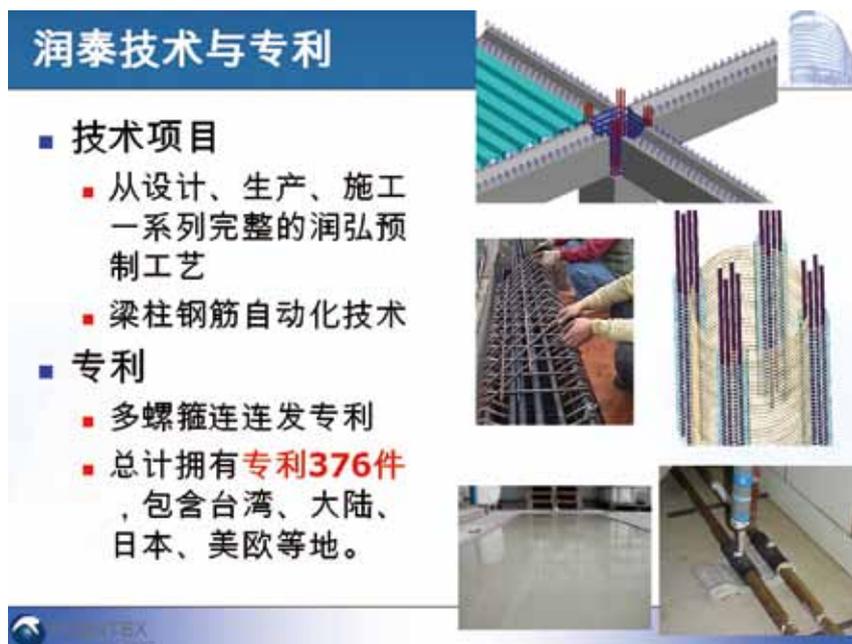


图2 润泰的技术及专利



图3 润泰培训上海城建PC技术情形

体式混凝土房屋结构体系技术规程』,于2010年9月审定发布。

### 1.1 台湾润泰集团与上海城建集团建立合作关系

2006年建设部发布实施了《国家住宅产业化基地试行办法》,上海城建集团为积极响应国家政策及转型住宅产业化新产业,且集团内的预制构件生产厂已拥有20年PC制造经验,早已占得先机,因此城建集团与台湾润泰集团全面合作,并成立了“上海预制装配式建筑研发中心”,位于上海奉贤区海港综合经济开发区,基地用地面积178440m<sup>2</sup>,总建筑面积约12万m<sup>2</sup>,定位为PC技术的产、学、研为一体的研发产业化基地,在基地内开展PC技术的研发、试点及预制构件的生产等内容。

近几年,由于保障房建设规模大、人工成本上升及质量问题影响,加上PC技术既能解决我国大规模保障房建设面临的压力问题,保障房个性化需求相对较低、建设周期短、质量要求高、造价可控的特点,同时大规模的保障房建设与PC技术的发展提供了良性的互动,因此近年来国家高度重视住宅产业化发展。浦江大型居住小区是上海六大保障房基地之一,由上海城建集团负责开发;为了使住宅产业化基地及PC技术在保障房的应用能够落实,上海城建集团于2011/07/30召开『住宅产业化基地方案咨询会暨PC技术在保障房中的示范应用研讨会』。

### 1.2 台湾润泰集团技术移转内容

台湾润泰集团与上海城建集团的合作以技术移转及咨询顾问为主,其中包含润泰拥有的技术

项目及专利,从设计、生产、施工一系列完整的预制工艺,梁柱钢筋自动化技术,安全卫生体系以及E化管理系统等。

技术移转的方式是藉由一系列的培训及实作过程,达到技术移转的目的。于2011年5月~7月其间,润泰专业技术人员在上海组织技术培训,预制设计的开课课时数98小时,构件制造48小时,预制吊装施工技术51小时。除此之外,于2011年7月起,安排上海城建工程技术人员,先后分三批赴台湾至润泰集团相关单位学习及实做,其中预制深化图绘制方面共10人,在台湾学习期达60天;机电整合设计共5人,在台湾学习期达50天。

### 1.3 海港基地2号试验楼的兴建

上海预制装配式建筑研发中心的2#试验楼以中高档商品房户型为原型设计,并作为浦江一期采用预制柱技术的试点楼,采用全预制装配式框架结构体系,依托于台湾润泰技术体系,根据大陆的实际情况进行调整。

| 占地面积                | 建筑总面积                | 耐火等级 | 建筑层数 | 建筑高度  | 抗震设防烈度 | 结构类型 |
|---------------------|----------------------|------|------|-------|--------|------|
| 390.6m <sup>2</sup> | 1298.2m <sup>2</sup> | 二级   | 3    | 9.00m | 7度     | 框架结构 |



图4 海港基地2号试验楼效果图

将预制率进一步提高至70%以上,以试点工程为技术支撑,带动并推动保障性PC住宅发展的目的。

### 1.3.1 建筑概况及应用技术说明

海港基地2号试验楼的应用技术包含以下几个方面:

- 模数化、标准化的户型
- 符合预制框架的结构布置
- 高预制率的结构体系
- 预留SI体系技术的基本条件

- 预制夹芯保温外墙版的应用
- 预制节点设计3D模拟运用
- 多种预制外墙面板材料的应用
- 混凝土再生骨料应用

### 1.3.2 高预制率的结构体系

2号试验楼采用预制外墙、预制柱、叠合梁、叠合板、叠合阳台、预制楼梯,梁柱节点和整浇层现浇,标准层预制率经过初步计算可达70%以上。

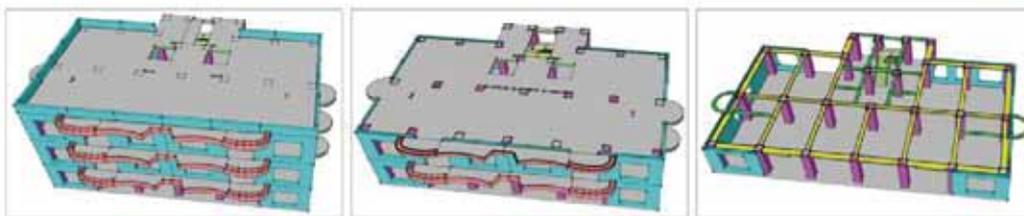
预制构件数量统计,共计397个构件。

| 构件总类 | 柱  | 叠合主梁 | 楼梯 | 叠合楼版 | 外墙版 | 阳台版 | 屋凸女儿墙 |
|------|----|------|----|------|-----|-----|-------|
| 构件数量 | 86 | 155  | 6  | 79   | 41  | 12  | 18    |

#### PC核心技术—结构体系关键技术

采用装配整体式框架结构技术体系

采用预制外墙、预制柱、叠合楼版、预制楼梯、叠合阳台、梁柱节点和整浇层现浇,标准层预制率可达70%以上。



全面采用钢筋套筒灌浆连接技术和多螺旋箍筋柱技术

#### 钢筋连接技术

球墨铸铁套筒配合无收缩高强灌浆料,套筒连接强度达到I级。



#### 多螺旋箍筋柱

- 1.增加箍筋的约束效果,提高抗震强度;约束强度为传统式箍筋2倍;
- 2.多螺旋箍筋采用自动化制作。

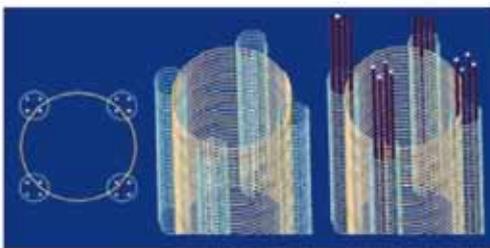


图5 PC结构体系

1.3.3 预制构件制作情形



图6 预制框架柱构件制作



图7 各类预制构件制作



图 8 造型饰面预制外墙版外观

#### 1.3.4 预制构件吊装施工情形



图 9 预制框架柱构件吊装施工



图 10 预制版构件吊装施工



图 11 预制外墙版构件吊装施工

#### 1.4 上海城建浦江大型居住社区保障房项目的预制工程应用

上海市大型居住社区浦江基地四期A块、五期经济适用房项目05-02地块由上海城建集团负责开发,该地块用地面积20564平方米,总建筑面积51371.41平方米,容积率为2.1;由4栋18层(25号~28号楼)和1栋14层(29号楼)高层住宅组成,框架-剪力墙结构体系。根据建设单位安排并得到政府主管部门的支持,05-02地块采用装配整体式混凝土住宅体系。

本工程应用预制混凝土技术,不仅非结构构件如外墙、内墙、女儿墙等均采用PC构件,而且主要受力构件如梁、楼板、楼梯、悬挑阳台(其中29号楼,框架柱采用预制柱)等亦采用PC构件。相对于国内已有或在建的类似项目,他们的主要结构受力构件基本为现浇,预制率基本在20%左右,而本工程的预制率可达50%,其中29号楼由于框架柱采用预制,预制率可达75%。

## 2 大陆地区发展预制在执行时的困扰

### 2.1 设计要求对施工造成的困扰

- 闭口箍的要求

- 主梁深度超过60cm时,腹筋需进入梁柱接头内
- KT版侧边需出筋
- 屋顶层不能做预制(上海地区)
- 楼梯不能做简支
- 市面普遍不喜欢柱梁框架系统(或框剪)

### 2.2 预制施工执行时面临的困扰

- 成本过高,厂商无经验,报价高
- 制作厂商过少,供应链未成型
- 厂商制造精度不足
- 安全卫生意识不足
- 现场工程师容易以传统方式想象预制

## 结语

目前中国国内PC技术研发方兴未艾,而预制PC技术的研发,不只注重系统的探讨,更要重视细节。装配式、产业化、标准化是方法不是目的,预制PC工法应朝复合化及自动化发展以满足多样化之市场需求及降低对劳力之依赖,期望由本文的抛砖引玉能对国内预制装配式工法的研讨多一点贡献,并合力推动住宅产业化的市场。■



图 12 浦江保障房PC项目施工情形