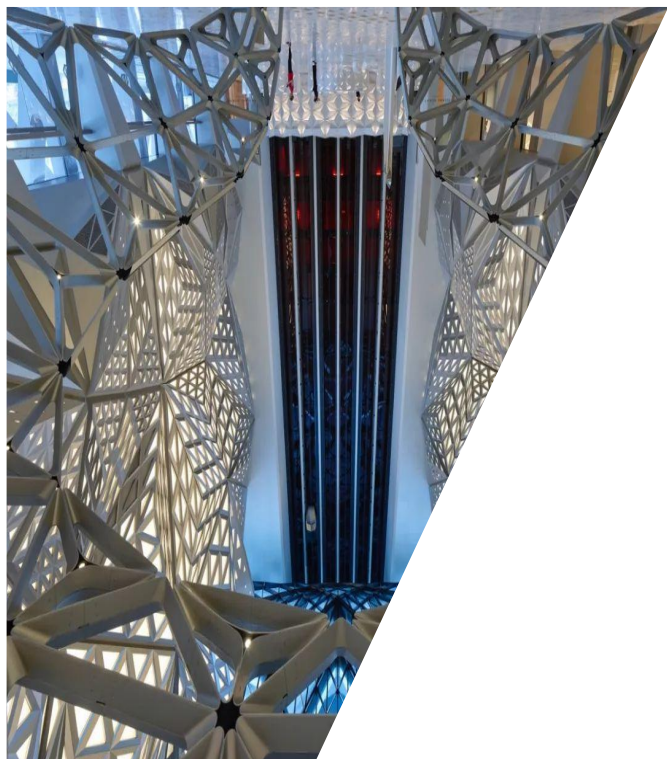


**3D打印定制化**

**建筑智能数字制造解决方案**

森维科创（北京）科技有限公司



1. 背景
2. 3D打印建筑模具
3. 3D打印建筑模具案例
4. 3D打印建筑模具的价值、机会和赋能
5. 愿景

## 新基建背景下，3D打印技术助力建筑领域绿色产业化和生产力创新

- 1、2020年7月28日，住房和城乡建设部、国家发展改革委、科技部等13部门联合印发了《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》，提出“大力推进先进制造设备、智能设备及智慧工地相关装备的研发、制造和推广应用，提升各类施工机具的性能和效率，提高机械化施工程度。”
- 2、“十四五”规划发展明确强调了依靠创新和技术进步，如先进技术应用、价值链各增值环节重构、生产系统重组推动产业链提升和价值链升级。
- 3、十四五规划和2035年远景目标纲要指出“落实2030年应对气候变化国家自主贡献目标，制定2030年前碳排放达峰行动方案。深入推进工业、建筑、交通等领域低碳转型。”

### 选择3D打印建筑模具细分领域基于——

- 定制化建筑外装应用市场趋势已经形成
- 采用3D打印技术完成建筑行业装配式建筑构件模具制作先进技术
- 采用3D打印技术制作建筑构件模具性能，达到建筑构件模具的要求
- 3D打印模具具有制作时间节省优势
- 采用3D打印技术制作的模具具有优异的高重复性和耐久性
- 3D打印模具制造工艺具有环保、自动化生产的优势

## 2.1 趋势化应用发展

森维科创（北京）科技有限公司

使用玻璃纤维混凝土（GFRC或GRC）以及超高强混凝土（UHPC）应用于建筑构件作为建筑物外装，已经在国内、外形成市场趋势，对于实现建筑设计美学理念上是个重要标志。



## 2.2 创新应用

森维科创（北京）科技有限公司

自由形式的建筑设计风格，包含了许多不规则的形状，引起了当代建筑师的极大兴趣。然而，意识到目前自由形式建筑的技术限制（生产定制建筑组件在质量、成本和耐久性）难以良好的完成这种自由形式设计中各种**形式和几何形状的复杂性造型**，迫切需要开发更先进的模具制作方法，以提高这种定制建筑的**施工生产效率和降低成本**。因此，采用3D打印技术完成建筑行业装配式建筑构件新型模具制作先进技术来生产形状复杂的混凝土建筑构件，特别是**曲率更大或随机模式更明显的单、双曲面构件**，是一种科学的先进制造技术解决方式。





## 2.3 3D打印模具性能满足生产要求

森维科创（北京）科技有限公司

建筑构件制造过程中使用的材料是混凝土，平均密度为 $2,400\text{千克}/\text{m}^3$ ，采用3D打印技术制作的模具具有足够的**承载力**，**刚度和稳定性**，**脱模简便**，部件之间通过钢质结构件连接牢固，完全满足混凝土建筑构件模具所需的各项要求。且由于3D打印设备快速安装的特点，也可以在实现施工现场生产。右下图黑色模具，由美国知名大型3D打印服务商采用3D打印技术异地生产完成。

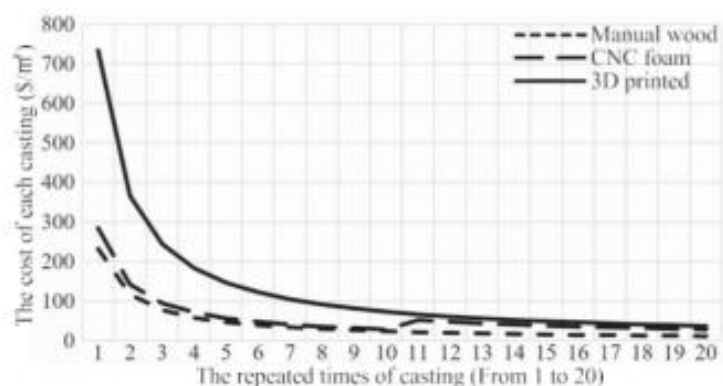


2018年国际太阳能十项全能竞赛中，采用3D打印模具技术制造的墙体等建筑构件完成的莲花之家。

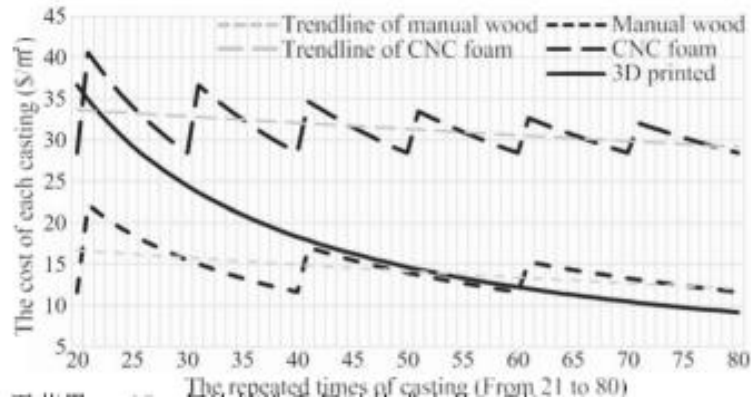
## 2.4 3D打印模具具有制作时间节省优势

森维科创（北京）科技有限公司

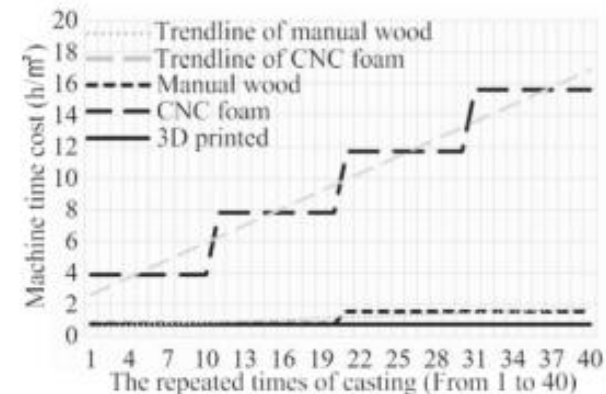
### 表面形式的复杂性影响不同模具制作方法的制作时间成本趋势图



模具制作成本从1到20次的成本曲线，超过20次，3D打印模具制作成本最低。



从21到80次，3D打印模具制作成本最具优势。



同时在时间消耗方面，3D打印方法比其他两种方法具有巨大的优势。



## 2.5 3D打印模具具有高重复性及耐久性

森维科创（北京）科技有限公司

3D打印模具材料为聚合物基(ABS+碳纤维混合料、PC、PETG等)，根据预制混凝土制造的领先公司之一的测试报告，3D打印模具可以在其寿命内重复使用多达**200次**混凝土灌注，并且在每次混凝土浇筑后只需最少的维护工作。

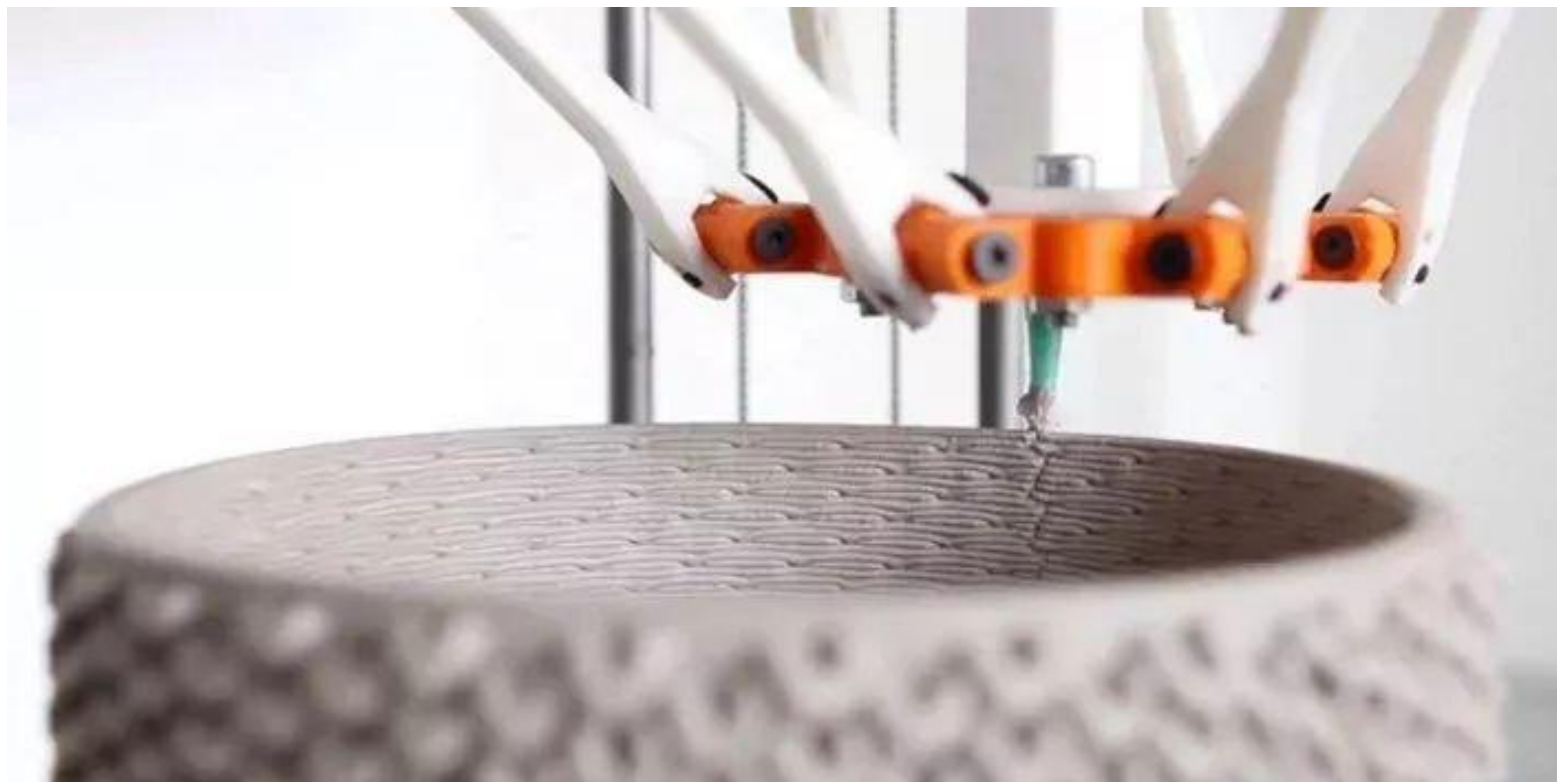
并可以重复使用多达**200次**混凝土灌注，远高于木材和泡沫模具的使用寿命（分别约为20和10次浇筑），并避免了以往耗时耗力的密集修模工作。利用3D打印模具的高重复性和耐久性的特点，可以满足批量生产基于混凝土的定制建筑组件。



## 2.6 3D打印模具制造具有环保、自动化生产的优势

森维科创（北京）科技有限公司

响应国家碳中和号召，制造工艺绿色环保，数字化自动生产工艺，节省大量人工成本。



生产技术低碳绿色、无污染、清洁、静音低噪、材料可回收率可以达到100%，完全满足环保生产要求。

### 3. 3D打印建筑模具案例

森维科创（北京）科技有限公司

FDM3D打印先进技术，适用于建筑行业复杂模具的生产与制造。森维科创（北京）科技有限公司与国内大型建筑企业合作，在装配式建筑复杂构件模具、装配式内装应用复杂构件模具、3D打印数据处理、专用3D打印设备等应用方面深入合作。

## 3.1 装配式建筑模具案例

森维科创（北京）科技有限公司



T o n g j i  
Digitalfuture2021Tectonic  
Formation Workshop中建科技  
✖RMIT ✖森维科创

Roland Snooks教授的集群智能设计，通过3D打印模具+浇筑UHPC的方式实现期待更多的复杂设计与先进制造融合项目的出现，为建筑产业带来更多的思考与机会！



## 3.2 装配式建筑模具案例

森维科创（北京）科技有限公司



T o n g j i  
Digitalfuture2021Augmented  
Tectonics Workshop中建科技  
✖SD ✖森维科创

将AR辅助建造、3D打印模具、喷射超高性能混凝土UHPC等先进制造技术高度融合，实现复杂多面体块的设计与拼接，由实(UHPC)到虚(钢管)的渐变，探索未来超复杂建造层面的AR实现技术。本次AF工作营由本人博导Neil Leach教授发起。



### 3.3 装配式建筑模具案例

森维科创（北京）科技有限公司



Tongji Digitalfuture2021Intelligent  
form workshop智能构形中建科技  
✖RMIT ✖森维科创

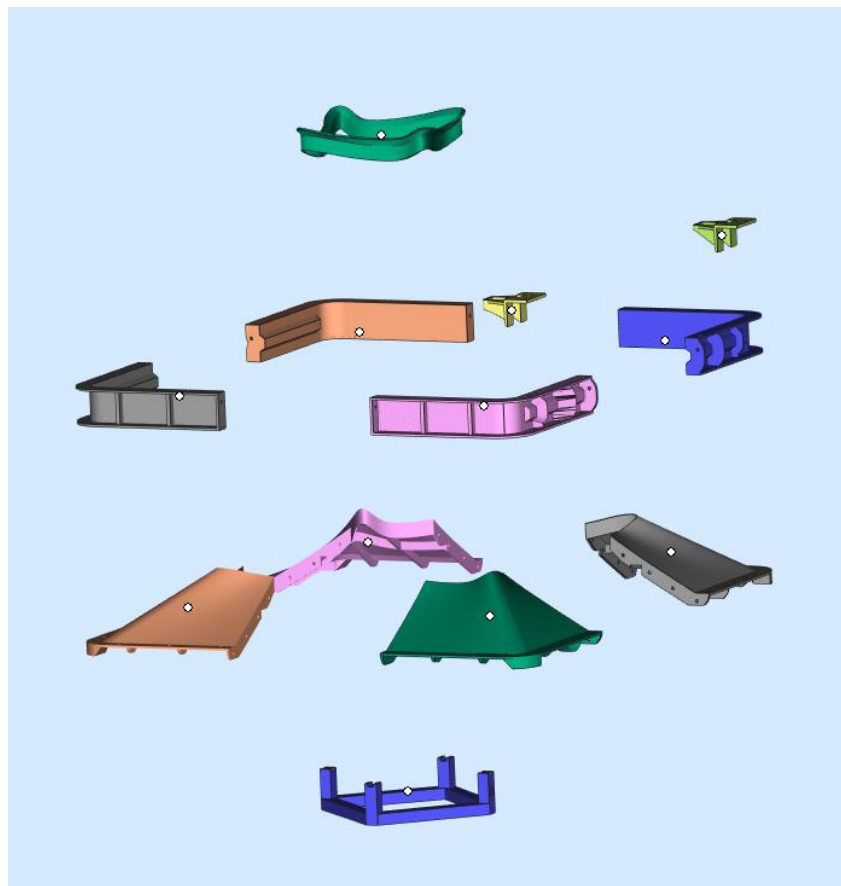
工作营分为线上线下的两个团队，采用  
beso拓扑优化设计转角墙体，采用先  
进增材制造方法：3D打印模具+喷射  
UHPC，实现大尺度异形薄壳墙体。装  
配式墙体实现工厂预制、现场拼装。

### 3.4 单元构件示例

森维科创（北京）科技有限公司



构件规格：长850mm\*高830mm，成型方式：UHPC喷射成型



01模具第二次设计方案对凹槽及凸起部位进行拆解，模具分为12个部分：面4个，边框4个，内折边1个、支撑底座1个，槽口2个。

拆模方式：

- 1、拆除四个边框；
- 2、再进行整体脱模作业。

## 3.4 构件模具打印

森维科创（北京）科技有限公司

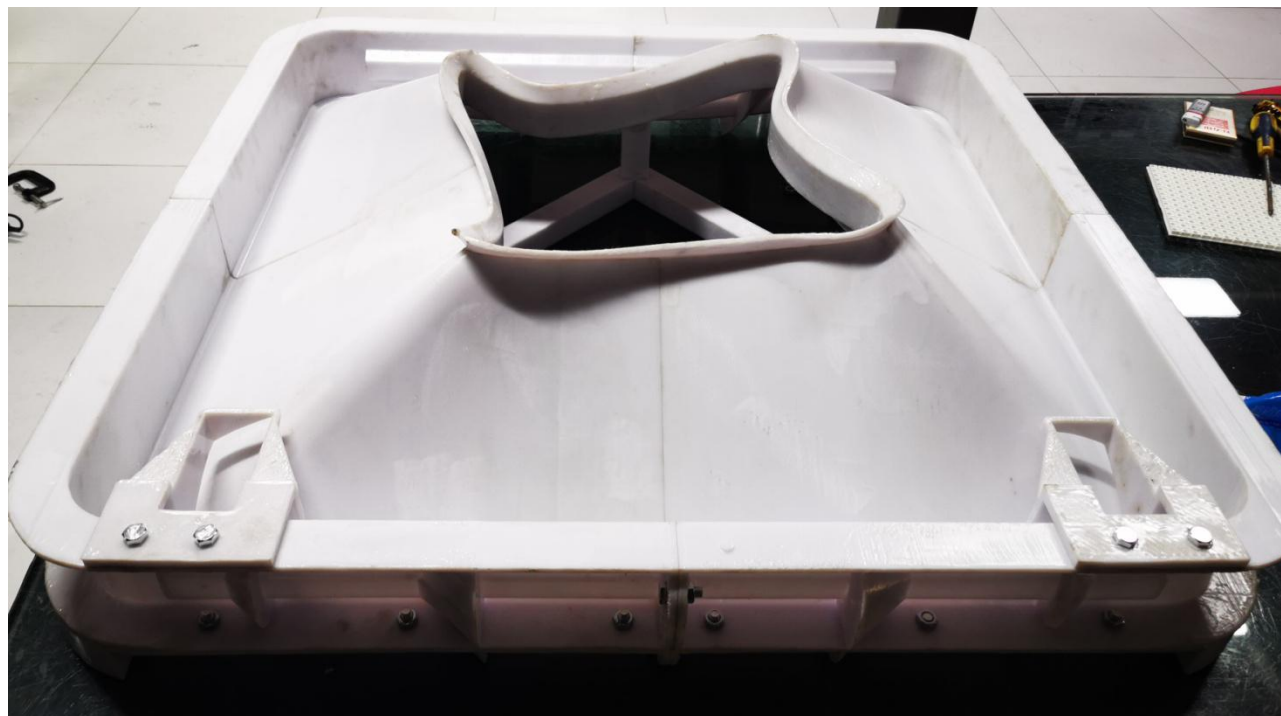


01模具打印用时219小时，使用6台森维科创3D打印机，2天时间完成。



### 3.4 模具完成效果

森维科创（北京）科技有限公司



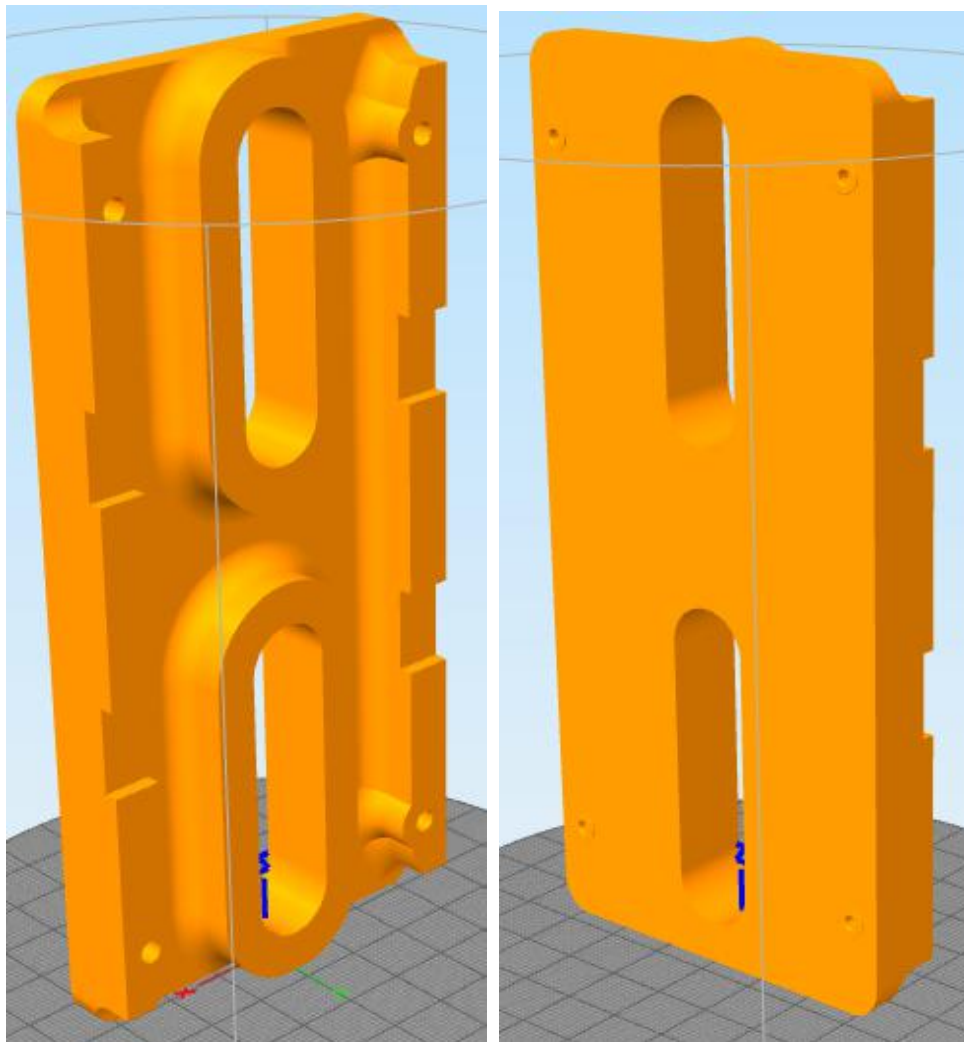
模具完成



### 3.5 装配式建筑内装复杂构件效果图

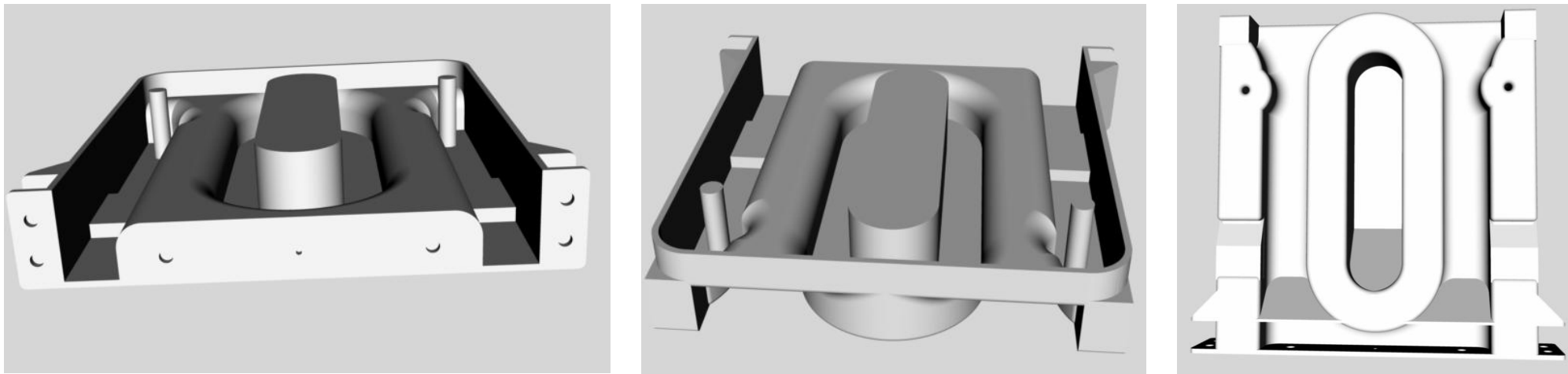
森维科创（北京）科技有限公司

构件规格：长480mm\*高750mm  
成型方式：混凝土浇筑



## 3.5 模具设计与优化

森维科创（北京）科技有限公司



3D打印模具设计工作范围：

模具结构优化；模具合理分割；增加连接、强化的辅助结构；制作3D打印切片文件。

打印时间118小时，使用2台森维科创3D打印机，3天时间完成。

## 3.5 3D打印模具脱模工艺

森维科创（北京）科技有限公司



脱模工艺流程：

- 1、制作相应辅助工具，第三次脱模前用粗细合适的木块制作了敲击垫块；
- 2、先敲击模具外沿，看到模具外沿边框与混凝土构件分离。
- 3、再敲击中心部位，有明显褪出现象时，再敲击边沿，加大模具与混凝土构件分离程度，最后敲击中心部位，脱模完成。



### 3.5 脱模后3D打印模具与构件效果

森维科创（北京）科技有限公司



复尺检验（尺寸准确）



## 3.6 国际重点案例分享

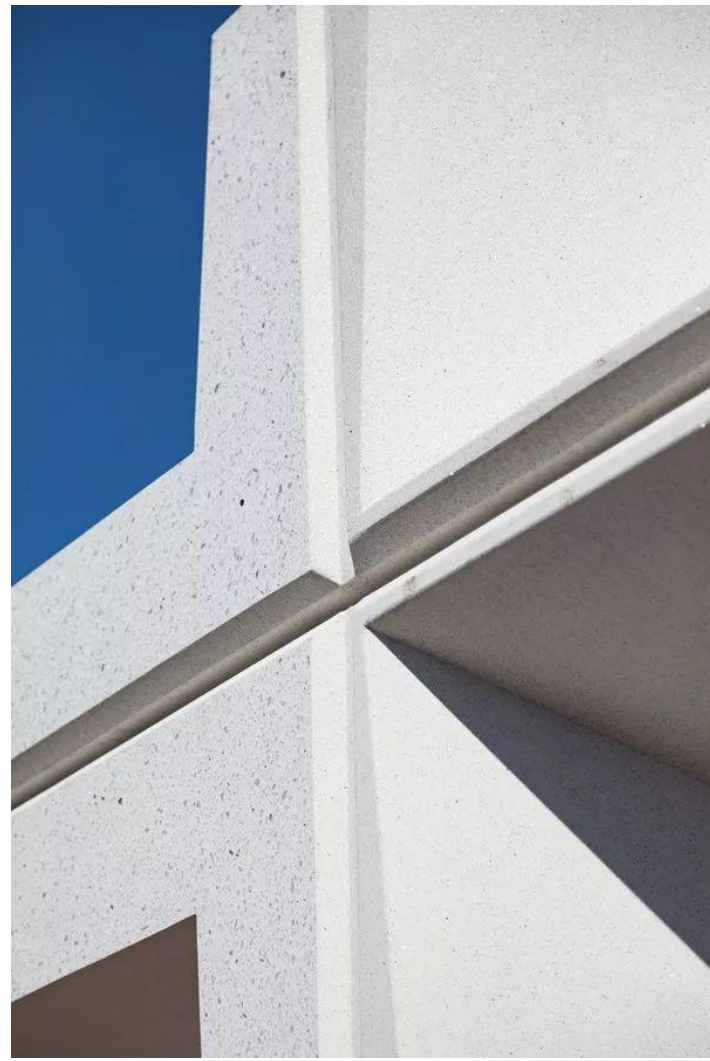
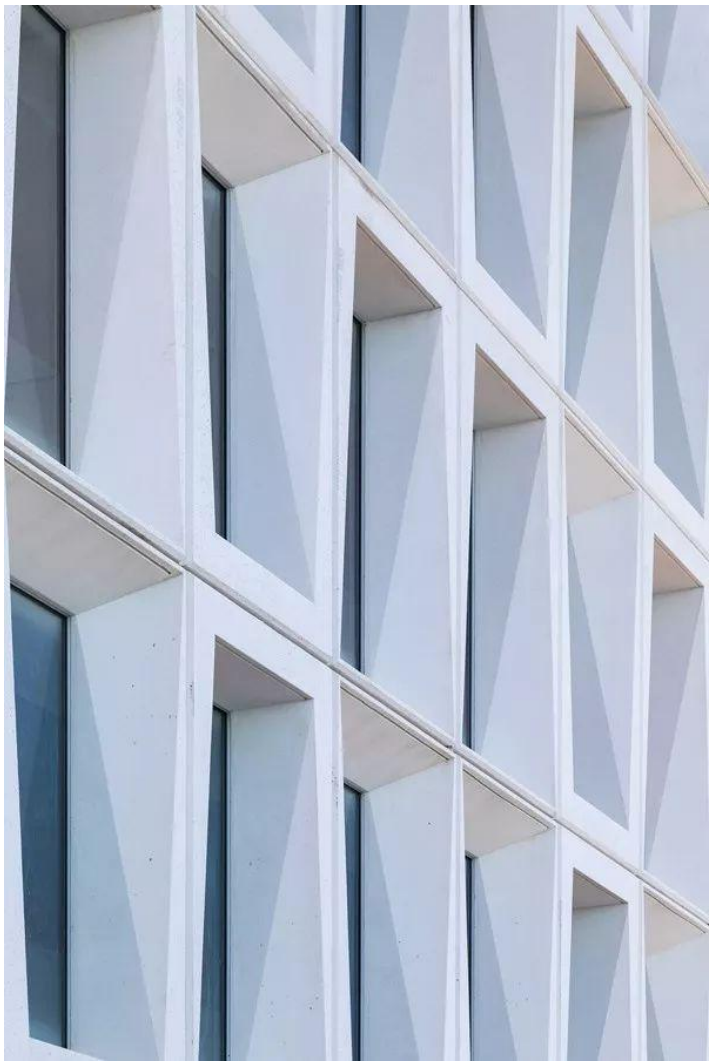
森维科创（北京）科技有限公司



美国纽约布鲁克林一座名叫多米诺的老糖厂建筑重建成一座半商业、半住宅的综合体。

建筑设计师们想把糖的结晶形式加入到外墙设计中。

这样的外形像切割的钻石一样，让人联想到糖晶体的反射和形状。





## 3.6 国际重点案例分享

森维科创（北京）科技有限公司



运用预制的手段，可以将外墙在工厂里提前制作好，最后运到到现场组装。但在实际操作中却遇到了困难。由于每块外墙形状不尽相同，要完成这座42层建筑的外立面需要制造993个预制混凝土模具，光是模具制作就需要整整9个月时间！

## 3.6 国际重点案例分享

森维科创（北京）科技有限公司



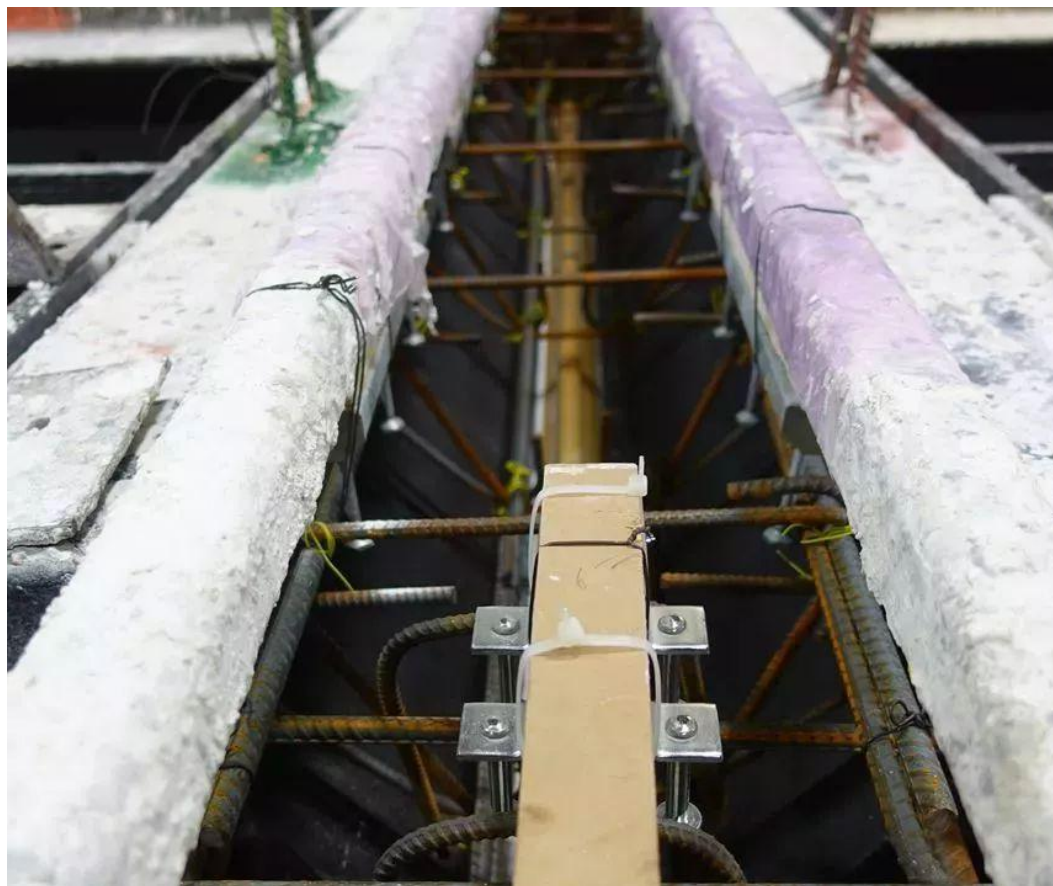
如何能更快交货，更好的保证质量？

设计师最终选择使用了3D打印先进技术。根据外立面对不同的窗户形状，进行了调整，并制造了40个3D模具，

每个模具花8-11个小时打印制作。仅用了一台3D打印设备，制作周期缩短到一个月。

## 3.6 国际重点案例分享

森维科创（北京）科技有限公司

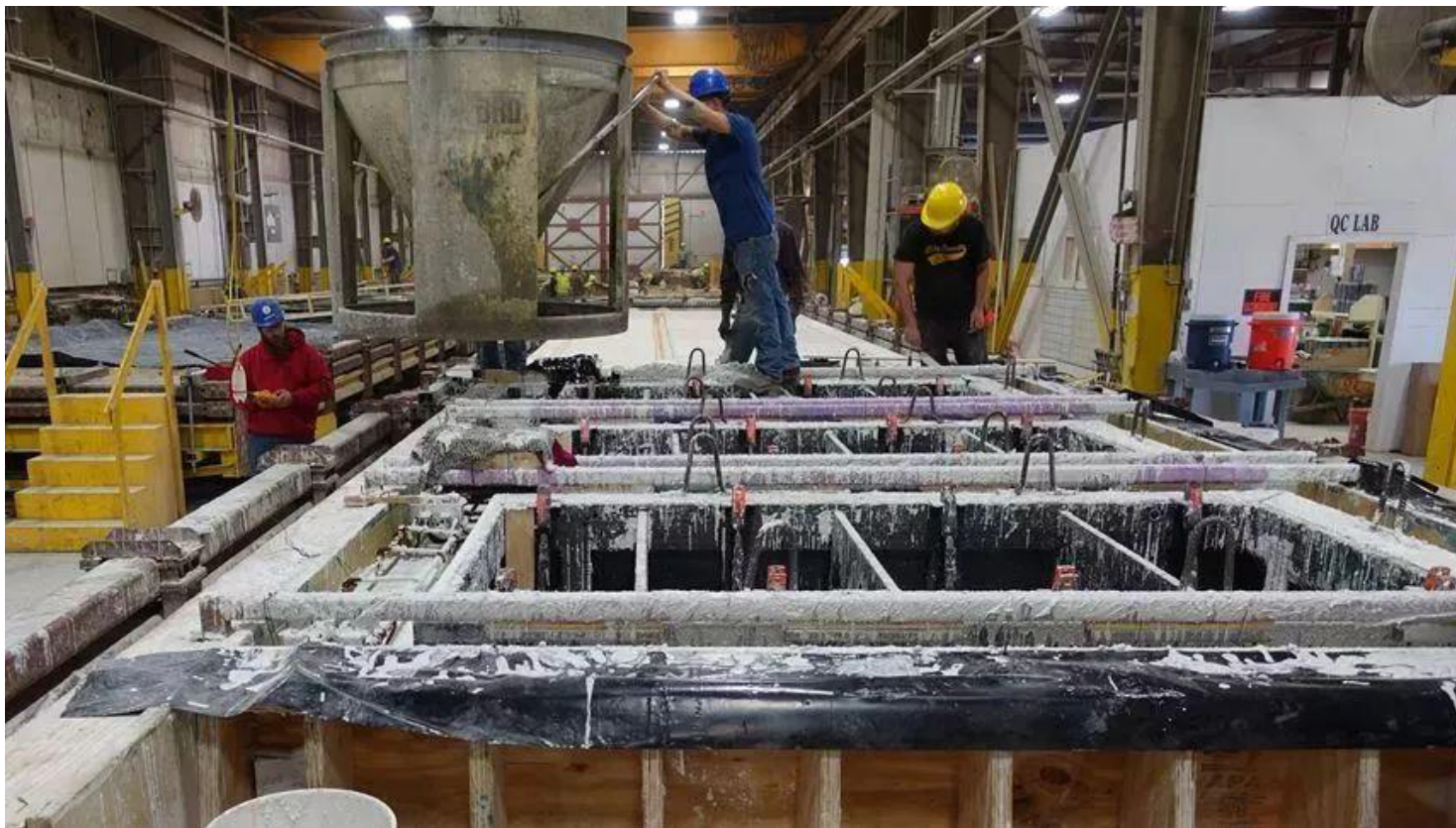


3D模具在浇注混凝土时加入钢筋加固构件。



## 3.6 国际重点案例分享

森维科创（北京）科技有限公司



制作外墙时，由可移除的胶合板作为模板的外壁，以三件套的形式进行浇注，每次浇注都分段进行。



## 3.6 国际重点案例分享

森维科创（北京）科技有限公司



浇注时，预制构件背面还有留有预埋件，方便后期安装和固定施工。

## 3.6 国际重点案例分享

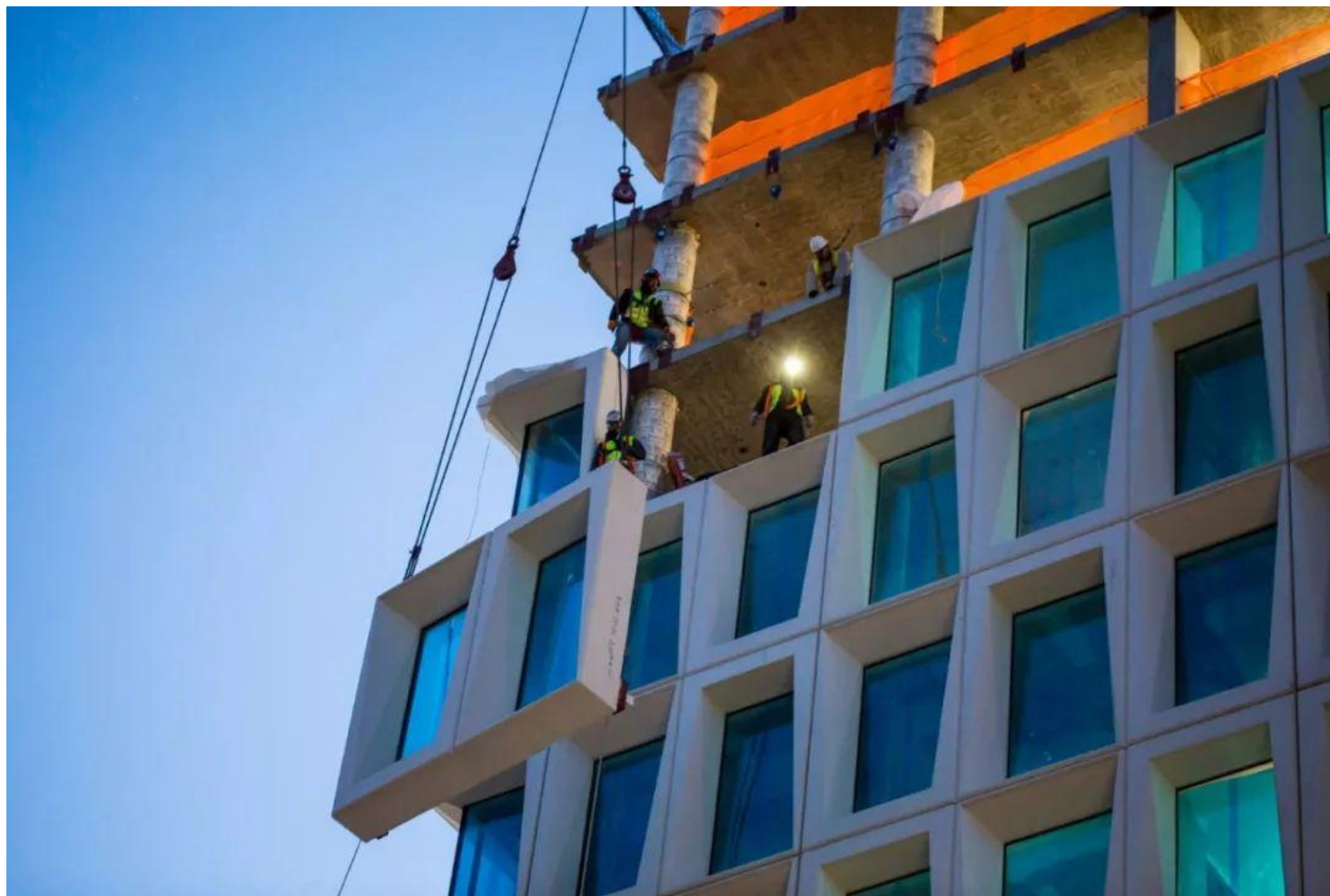
森维科创（北京）科技有限公司



使用3D打印模具制作出的预制构件，表面更加平滑，角落更锐利。

## 3.6 国际重点案例分享

森维科创（北京）科技有限公司

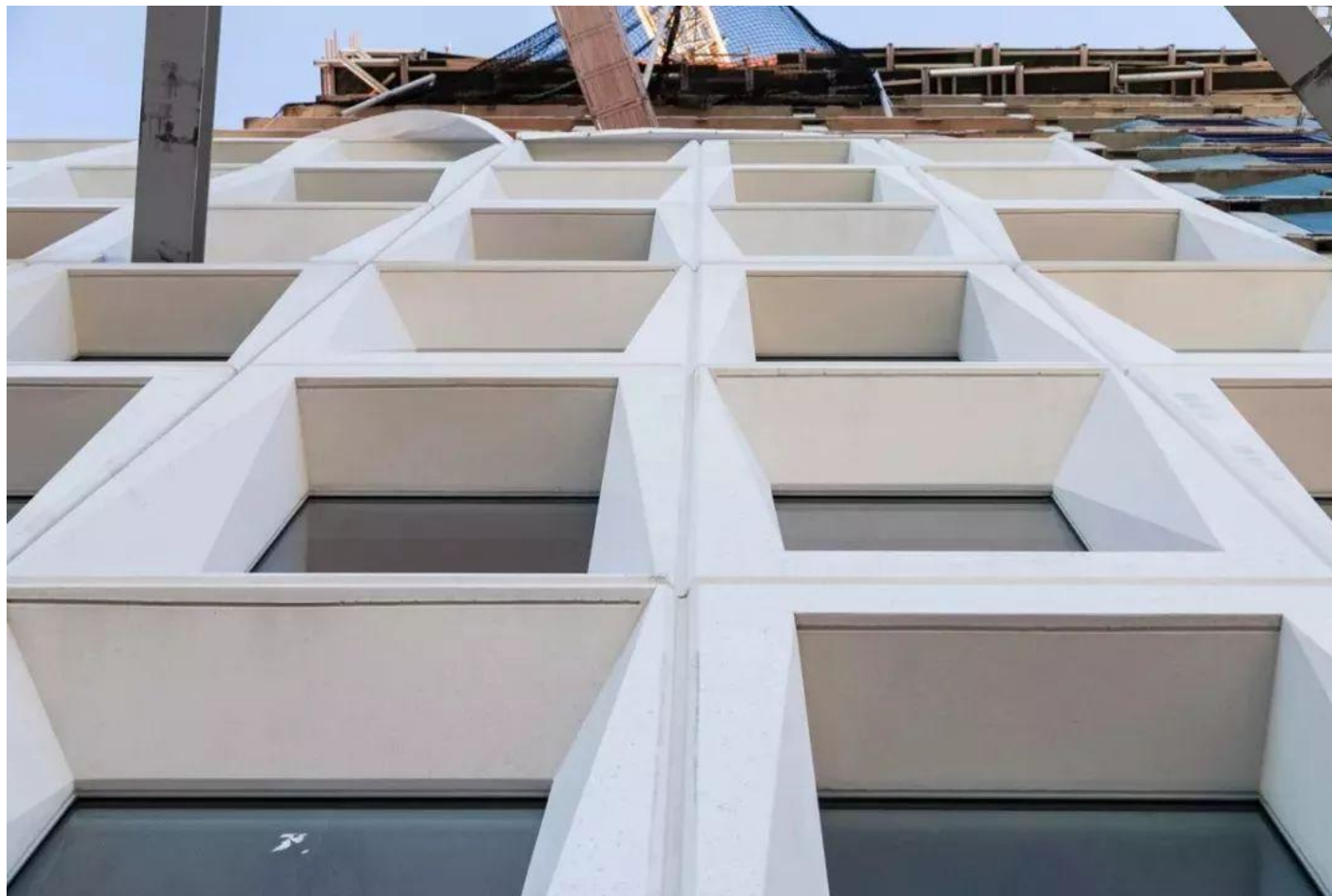


在运到现场安装时，在吊装前窗户预先安装。



## 3.6 国际重点案例分享

森维科创（北京）科技有限公司



3D打印技术能够以经济实惠的方式为建筑物的每一侧生产不同形状的模具，帮助建筑师优化太阳能遮阳。



## 4. 3D打印建筑模具的价值、机会和赋能

森维科创（北京）科技有限公司

### 3D打印技术助力新型装配式建筑智能制造、节碳减能、绿色环保、产业范式升级

1、以现有的装配式建筑平均价格计算，2025年的市场规模将达到47000亿元。

2、3D打印模具技术在越来越多的定制化装配式建筑中得到应用。

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
建筑业新开工面积 (亿平方米)	48.25	49.69	51.19	52.72	54.3	55.93	57.61	59.34	61.12	62.95
装配式建筑占新建 建筑面积的比例	3%	6%	9%	12%	15%	18%	21%	24%	27%	30%
装配式建筑面积 (万平方米)	14475	29814	46071	63264	81450	100674	120981	142416	165024	188850
装配式建筑每平米 造价(元)	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
装配式建筑市场规 模(亿元)	3619	7454	11518	15816	20363	25169	30245	35604	41256	47213
装配式建筑市场规 模增速		106%	55%	37%	29%	24%	20%	18%	16%	14%

注：资料来源：前瞻产业研究院整理

3D打印让建造过程变得更加有效、降低成本，减少人力物力的投入。随着行业不断更新迭代，3D打印拥有更加多元化的材料，定制化建筑应用市场趋势日趋形成，3D打印的优势极为满足装配化中的复杂工艺定制需求部分，并且在建筑及外装、景观、家具可采用3D打印直接成型技术。

**◆ 森维科创致力成为3D打印定制化一体建筑智能数字制造服务商**

## 5.1 服务与合作

森维科创（北京）科技有限公司

3D打印整体技术解决方案提供

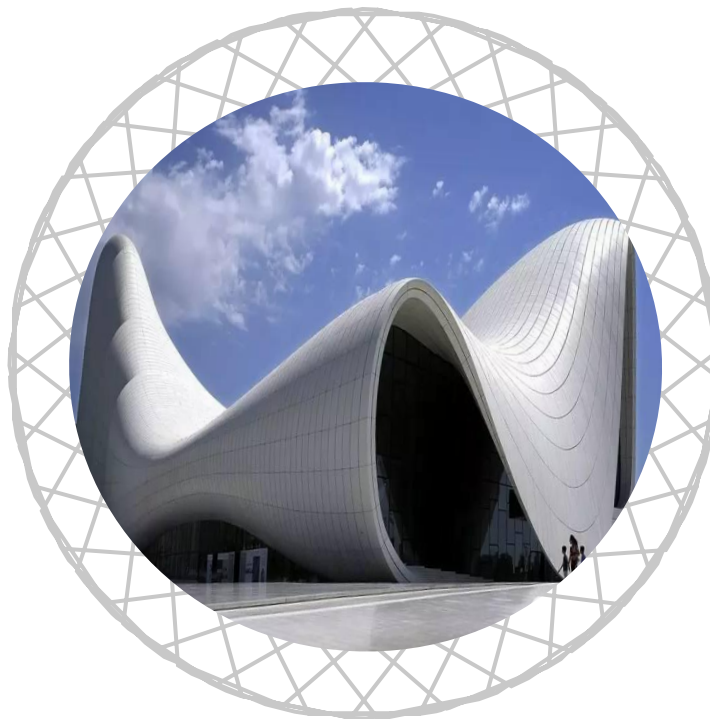
1

3D打印项目合作

2

3D打印设备销售

3



4

3D打印设计及文件数据化处理

5

3D打印材料开发

6

3D打印技术应用联合研发

### 01-3D打印整体技术方案提供

- 深度了解客户需求及痛点
- 从设计端出发，匹配完整解决方案（包含设计、数据处理、设备输出、材料及新技术开发等）
- 提供设备操作、技术应用培训
- 提供完整的生产工艺、施工工艺、技术文件、等专业技术资料使用权
- 提供现场技术专家指导

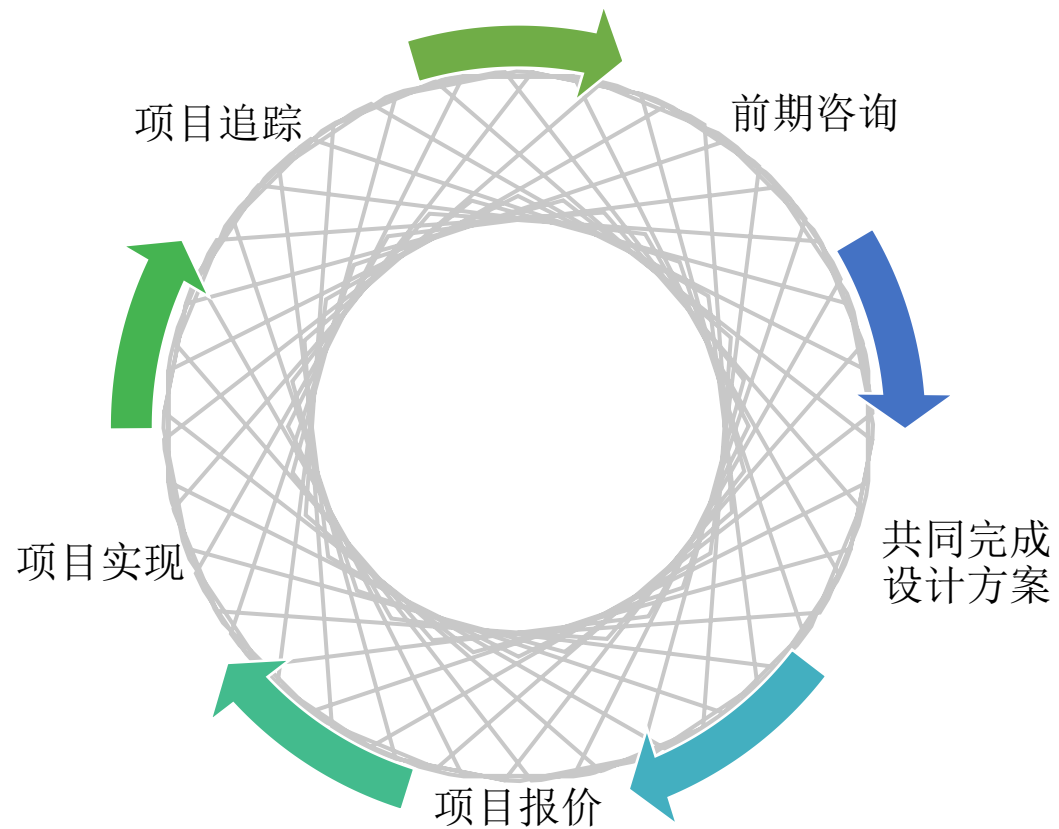




## 5.1 服务与合作

森维科创（北京）科技有限公司

### 02-3D打印项目合作



## 5.1 服务与合作

森维科创（北京）科技有限公司

### 03-3D打印设备销售

- ✓提供技术授权
- ✓提供品牌使用权
- ✓设备销售
- ✓设备租赁



## 5.1 服务与合作

森维科创（北京）科技有限公司

### 04-3D打印设计服务及文件数据化处理

- 3D设计建模
- 数据采集、处理
- 模型优化



### 05- 3D打印材料开发

- 根据打印地的情况，提供最佳的原材料配比，保证打印性能的情况下实现最低成本
- 提供材料测试相关证明（混凝土3D打印材料）

### 06-3D打印技术应用及联合研发

- 提供符合客户需求及现状的3D打印技术应用方案
- 根据客户痛点联合研发

# 感谢观看 期待合作!

商务合作:

徐姗 15810256290 (微信同号)

森维科创 (北京) 科技有限公司