



增材制造赋能工程创新教育

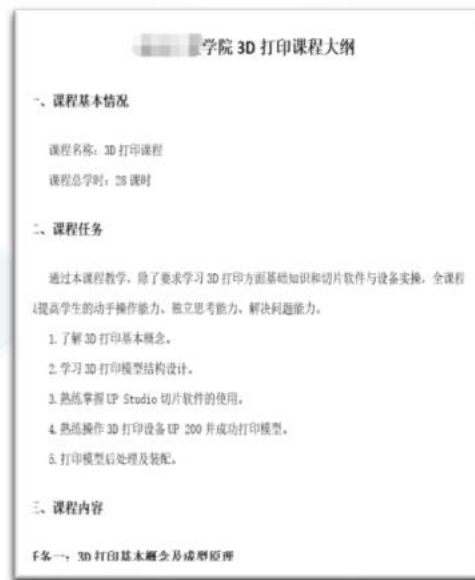
北京太尔时代华东大区经理 张健

增材制造综合方案服务商

■ 基本情况

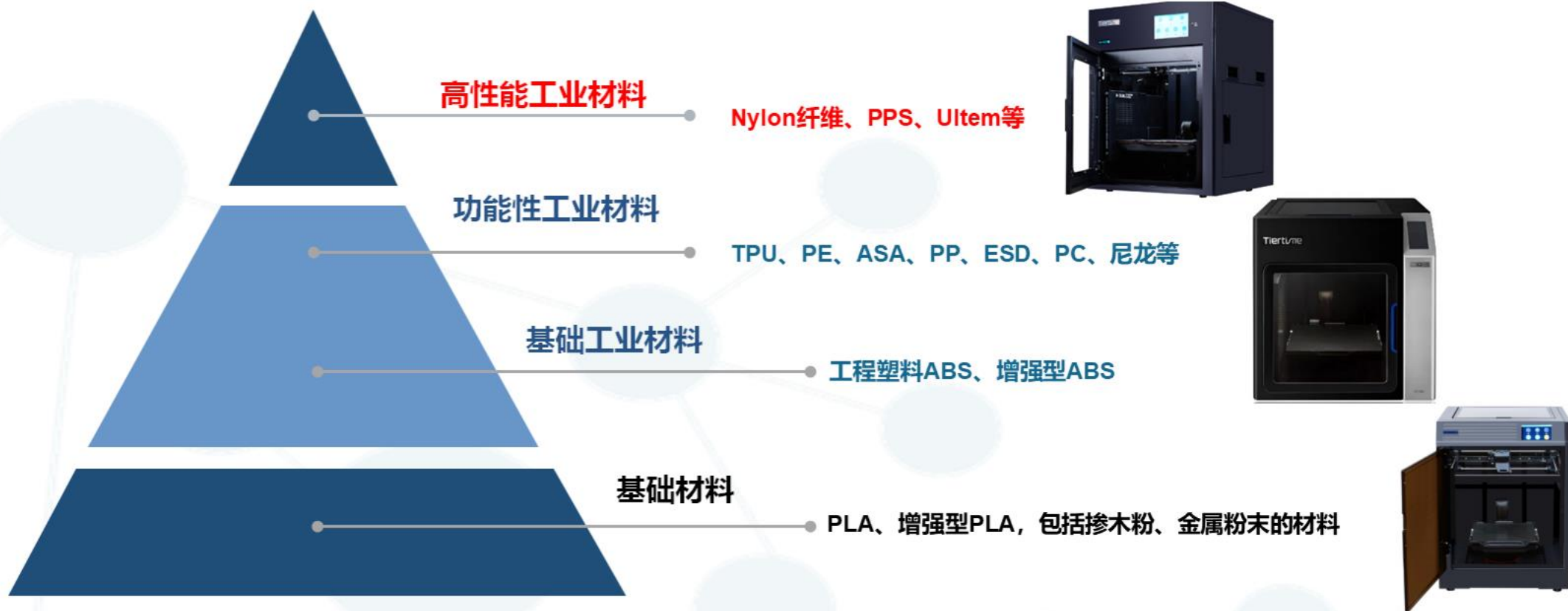


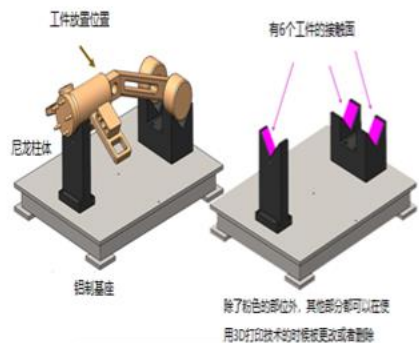
- **定位：服务高校工程创新教育，增材制造教育**
综合服务商（课程体系建设、软、硬件赛事、创新教育、就业...）
- **中国第一家专门从事研发、生产工业和桌面FDM设备的厂家，3D打印机核心技术拥有完全自主知识产权。**
- **赛事：高校教育部“A”类竞赛、职工技能大赛**



应对在工程创新教学中复杂制作过程，FDM使用的材料均来自工业领域多年使用的材料，是真正的热塑性塑料、强度高且稳定、符合最终产品的力学属性。而且伴随着增材制造产业的发展，适用于增材制造的工业级新材料不断涌现。

- 🎯 耐候性
- 🎯 防静电
- 🎯 耐磨性
- 🎯 耐酸碱
- 🎯 高强度
- 🎯 耐高温
- 🎯 相容性
- 🎯
- 🎯
- 🎯





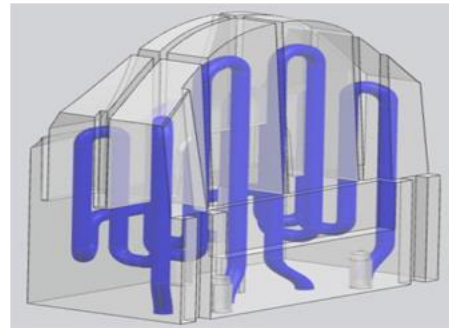
关键面和约束设定

增材制造的优势是轻松处理复杂结构, 但是首先需要确定关键接触面和制件的关键约束, 比如设定零件的正确角度以便确定关键面、关键接触面的相对位置保持一致、制件的主要受力方向和大小。



随形设计

增材制造适合高自由度设计, 除了应用在机械结构方面, 还可以拓展到散热管线部署、空气流道部署等高效率应用。



一体化打印

在满足载荷与功能性要求的前提下, 将装配体或者子装配体进行合并, 一方面尽可能减少零件的组装与校准, 另外一方面注意需要更换的部位可以作为子装配体进行隔离设计。

轻量化

轻量化设计不仅仅是拓扑优化, 主要对于载荷小的部位减少材料使用填充物, 或者利用材料本身的特性减少用量。



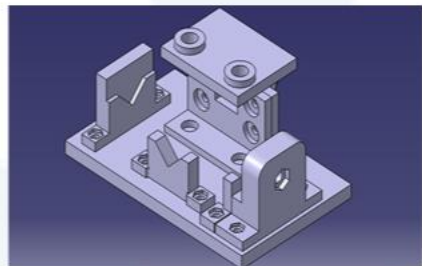
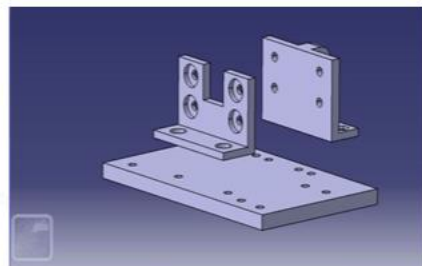
传统离合器打孔夹具

离合器泵在铸造完成后需要再次打孔。由于它的外形不规则，需要夹具辅助作业。



还原设计

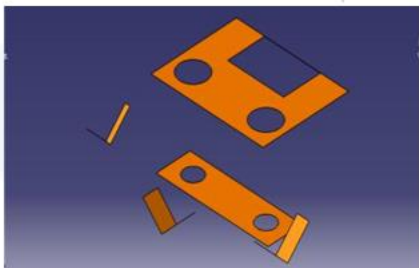
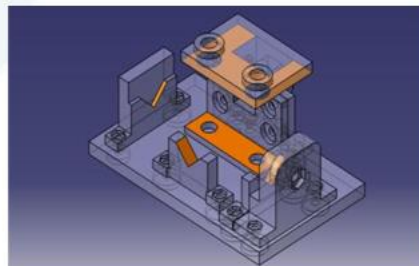
还原设计过程，可以为之后的优化设计提供必要的信息和数据的收集。



32个金属零部件
(含13个机加工零件)

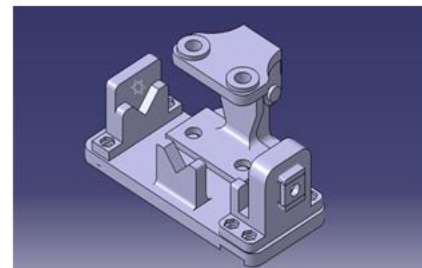
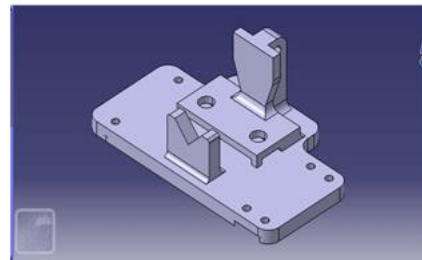
提取关键面

根据需要固定零件的外部特征提取关键接触面，并保持相对位置固定，为后续设计确定基准。



一体化设计

根据关键接触面、受力方向、打印方向，尽可能进行一体化设计，减少装配环节。

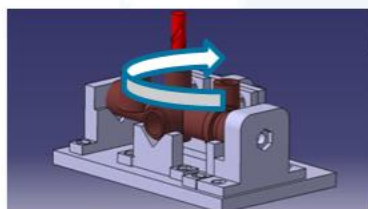
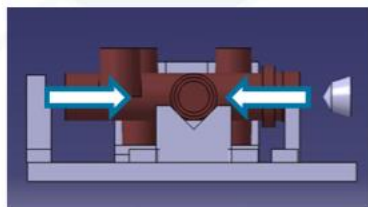
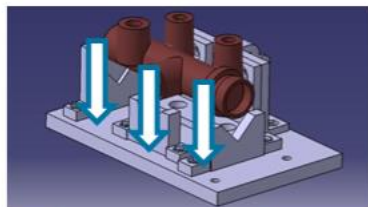


18个零部件

以功能性为导向的创新设计与打印

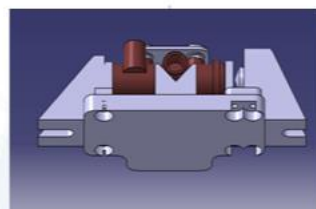
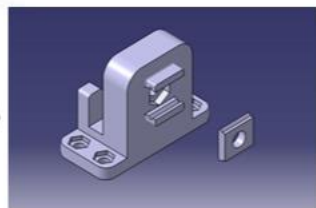
受力分析

分析夹具受力方向和数值，确定主受力方向。



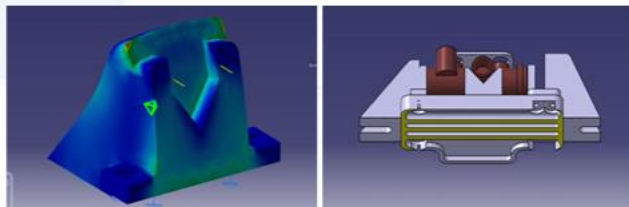
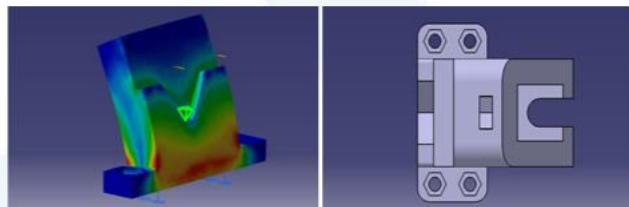
易变形区域

对打印模型做受力测试，找到设计缺陷。



局部增强

根据仿真软件的结果进行优化设计，并运用力学原理在打印参数化设计中进行局部增强（外轮廓、内填充、打印方向等）以满足载荷要求。



以功能性为导向的创新设计与打印



外层: ASA (耐候性)
内层: ABS填充



外层: TPU95A 内层: TPU64D



外层: PC (硬度&强度更高)
内层: PLA



柔性夹爪 (农业、制造业) 外层: TPU95A
内层: TPU64D

■ 案例：基于学习产出教育模式的3D打印工程创新项目

□ 先修课程要求

工程图学	工程材料	机械制造技术	职业生涯规划
电工电子学	工程材料	大学生KAB创业基础	
理论力学	大学物理	...	创业启程
线性代数	微积分	...	创业基础

理论课

专业前沿认识实习	工程训练
机械原理课程设计	测控技术实验
工程拓展训练	机械设计课程设计
机械工程基础实验	生产实习

实践课

□ 项目拟解决的三大问题

- ◆ 各实践项目之间关联度弱，缺乏系统性主线串联
- ◆ 实践课堂中的创新设计难以完成实物制造，不利于保护学生的创新思想与创新积极性
- ◆ 学生只会回答问题而不会找问题，更不会把问题解决方案从实验室走出来、进入现实世界

□ 项目特色

◆ 需求牵引，问题从哪里来

接触到工程问题，而不是要等毕业设计；面向典型应用场景的案例

◆ 综合性强，项目制教学

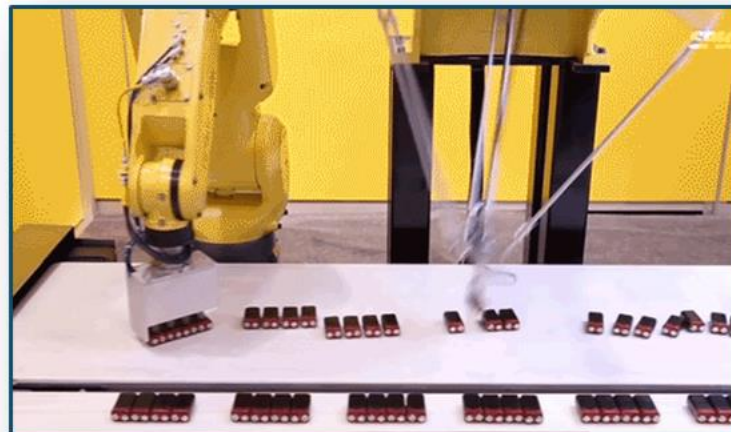
以项目作为载体把多学科知识巧妙融合起来，再通过动手实验、启发式学习、失败分析等方法让学生学会如何融合与应用多学科知识

◆ 融合创业元素

产品迭代；成本分析；产品发布会

◆ 以学生为中心

以学生动手设计和制作为主、老师启发引导为辅
之前上过课的学生参与课程设计、课程辅导



案例：基于学习产出教育模式的3D打印工程创新项目

实践内容

机器人
本体

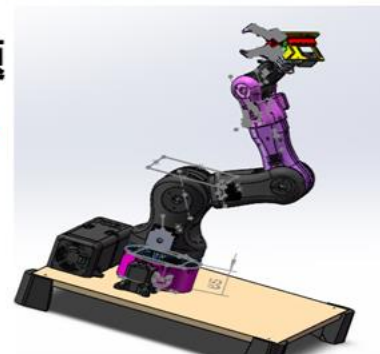


机械臂初始设计



拆装

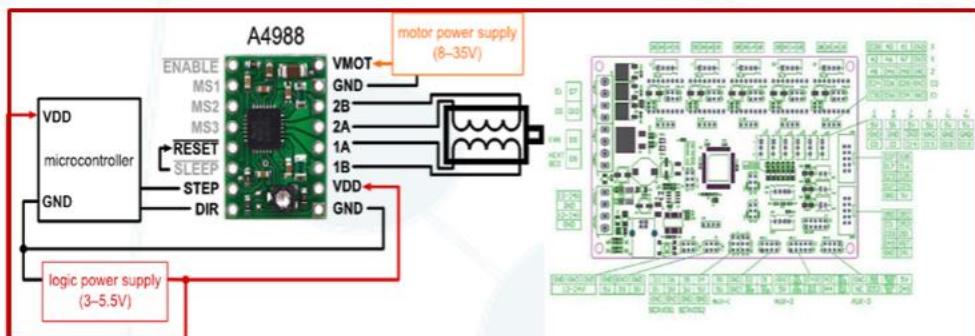
发现问题



改良设计



实物 (非白色部分为改良)



电机控制硬件

```

#define ENA 24
#define PUL 26
#define DIR 28
#define XM 3

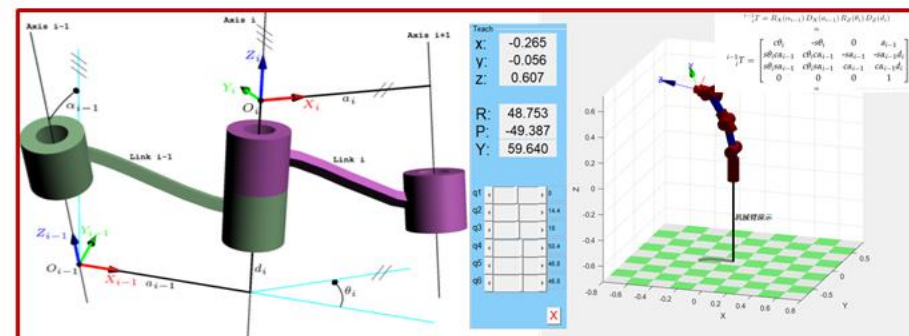
int MC;
boolean nowread = 1;
boolean lastread = 1;

void setup() {
  pinMode(PUL, OUTPUT); //设置pulse引脚为输出模式
  pinMode(DIR, OUTPUT); //设置方向引脚为输出模式
  pinMode(ENA, OUTPUT);
  pinMode(XM, INPUT);
  digitalWrite(DIR, LOW);
  digitalWrite(ENA, LOW); //设置方向引脚为高
}

void loop() {
  for (MC=16000;MC>0;MC--)
    {digitalWrite(DIR, LOW);
    lastread = nowread;
  }
}

```

电机控制软件



机器人运动学及运动学仿真

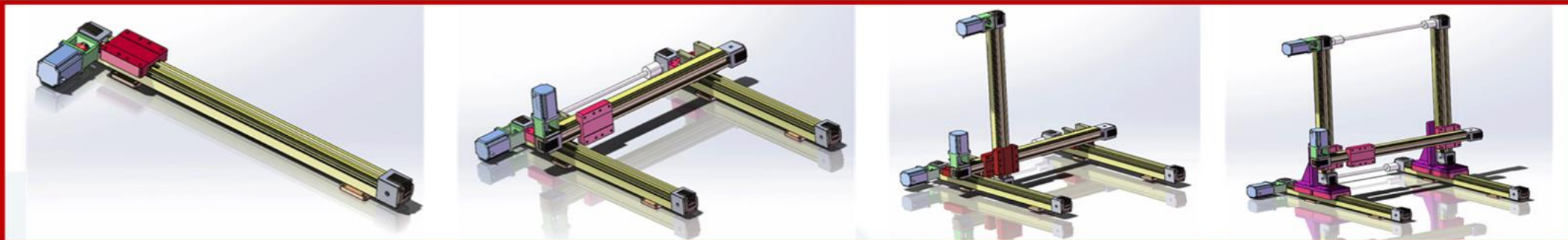
■ 案例：基于学习产出教育模式的3D打印工程创新项目

□ 时间安排

	上午理论	上午实践	下午理论	下午实践
第1天	3D打印机原理结构介绍	使用打印机\测试打印精度	3D打印工艺参数讲解	设计直线模组
第2天	设计软件\学习网站介绍	设计\打印	常见零件介绍(光轴\螺丝)	设计\打印机械抓手
第3天	机械臂介绍	拆装机械臂	电机介绍	完成模组设计、确定机械臂改良点
第4天	电机控制	单轴控制实验	G代码解释器	利用模组实验
第5天	自主实践			
第6天	中期检查	演示	正向运动学、DH参数	运动学正解、关节设计
第7天	运动学反解、matlab工具箱	关节设计、制作	答疑	关节设计、制作
第8天	答疑	关节设计、制作	答疑	关节设计、制作
第9天	答疑	组装机械臂	答疑	综合调试
	总结			

□ 设计任务

直线模组



关节模组



夹持器



■ 案例：基于学习产出教育模式的3D打印工程创新项目

□ 直线模组教学案例

- ◆ 了解常见的标准件及其**价格**
- ◆ 作为电机控制的实验平台
- ◆ **连接件用3D打印件替换**，从而了解FDM 3D打印机的**打印精度**



序号	名称	规格	数量	类型/材料	备注
1	镀铬光轴	φ8*300mm	2	外购件	
2	直线轴承	LMK8UU	4	标准件	
3	丝杆	T8, 320mm*8导程	1	外购件	
4	丝杆螺母	T8, 8导程	1	标准件	
5	弹性联轴器	D16L25 5*8孔径	1	标准件	
6	滚珠轴承	F698ZZ	1	标准件	
7	步进电机	42BYH48	1	标准件	
8	卧式光轴座	SHF8	4	标准件	
9	铝型材	2060V*300mm	1	外购件	圆孔攻丝 M5*12
10	铝型材	2060V*60mm	1	外购件	圆孔攻丝 M5*12
11	304内六角螺钉	M3*10	4	标准件	
12	304内六角螺钉	M3*12	20	标准件	
13	304内六角螺钉	M4*20	8	标准件	
14	304内六角螺钉	M5*12	12	标准件	
15	304六角螺母	M3	20	标准件	
16	304六角螺母	M4	8	标准件	
17	304圆垫片	M3*9*0.8	20	标准件	
18	304圆垫片	M4*12*1	8	标准件	
19	电机固定板	见图纸	1	外协件	3D打印
20	轴承固定板	见图纸	1	外协件	3D打印
21	滑块固定板A	见图纸	1	外协件	3D打印
22	滑块固定板B	见图纸	1	外协件	3D打印

学生作品



□ 其他模组教学效果

□ 关节模组教学案例



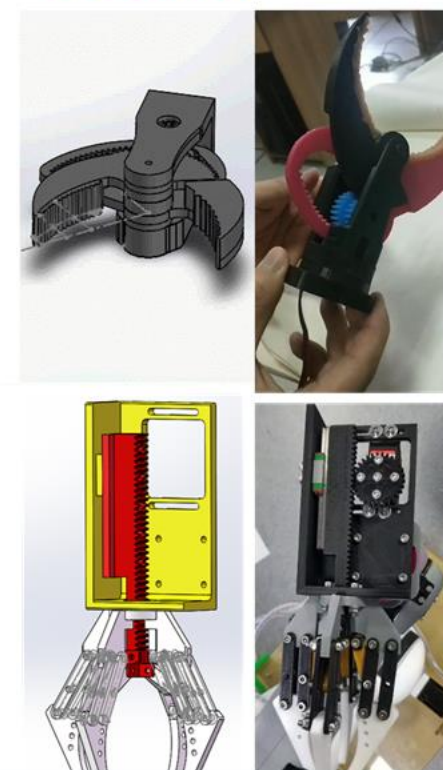
□ 学生作品



□ 夹持器教学案例



□ 学生作品



■ 案例：非工科类专业创新项目

□ 非工科类专业教学应用

对于非工科类学生，以兴趣市场实例带动实践教学。

- **模型库：**建立对应相关的模型库，用于实践教学
中方便无设计建模相关学习的学生进行调取，可
直接使用进行3D打印实践活动。
- **任务书：**可通过小组进行任务指派，或选择任务
选择进行实践教学，此过程中需涉及到市场化相
关的应用。例如：医疗（康复、口腔）、建筑、
生物、艺术设计，注重基本知识学习能力和综合
技能的培养，实现学校理论学习与企业实践的较
好衔接。



以赛促学 以赛促教

全国大学生工程训练综合能力竞赛

全国职业院校技能大赛-工业设计技术赛项

全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛

机械行业职业教育技能大赛

感谢大家 欢迎交流

增材制造教育综合方案服务商

张健 太尔时代华东大区

电话：18842524303

邮箱：zhangjian@tiertime.net