



发言题目

**2023一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛
第六届3D打印造型技术赛项技术标准、命题、评判要点**

汇报人：刘永利





导入

增材制造技术完全改变了产品的设计制造过程，被视为诸多领域科技创新的“加速器”、支撑制造业创新发展的关键基础技术；进一步改变了产品的生产模式，驱动定制化、个性化、分布式制造；通过云制造并与大数据技术结合，加快传统制造升级，实现制造的个性化、智能化、社会化；对制造业起到巨大的推动和颠覆性变革作用，助推航空、航天、能源、国防、汽车、生物医疗等领域核心制造技术的突破和跨越式发展。为了贯彻落实党中央、国务院关于推动高质量发展、开展质量提升行动等决策部署，实施新产业标准领航工程，国家标准化管理委员会、工业和信息化部、科学技术部、教育部、国家药品监督管理局、中国工程院 6部门联合印发了《增材制造标准领航行动计划（2020-2022年）》；2022年人社部颁发了《增材设备操作员国家职业技能标准》；为了培养更多的增材制造方面的人才，本科院校开设了增材制造工程专业、高职院校开设了增材制造技术专业、中职学校开设了增材制造技术应用专业。



发言提纲



- 一、赛项主旨
- 二、赛项任务设计
- 三、命题蓝图
- 四、成绩评判要点
- 五、未来发展趋势
- 六、赛项技术平台发布





一、赛项主旨

本项赛事是在金砖国家“深化金砖伙伴关系，开辟更加光明未来”的时代背景下开展的一项大型赛事，通过成员国之间的交流合作，在金砖五国和一带一路范围内促进FDM、光固化、金属3D打印技术应用，推动3D打印技术与创新创业结合。赛事体现了科技进步和产业升级的要求，推动赛事成果转化和产学研用紧密结合，促进教育、科技、人才创新高质量发展。





二、赛项任务设计

第六届3D打印造型技术赛项



- 赛项组别 ⇒ 学生中职组、学生高校组、教师组
- 竞赛阶段 ⇒ 选拔赛、决赛
- 竞赛时间 ⇒ 选拔赛6小时，决赛13小时
- 选拔方式 ⇒ 选拔赛培训或区域选拔，决赛现场操作
- 竞赛级别 ⇒ 国际级竞赛
- 队伍组成 ⇒ 教师组为个人赛，学生组为双人团体赛



二、赛项任务设计

(二) 竞赛内容

竞赛分选拔赛、决赛两个阶段。

1. 选拔赛阶段

选拔采用培训考试方式，考试以任务书形式公布，时长为6小时，具体说明如下：

任务一：产品三维数据采集（1小时）

利用给定三维扫描设备和相应辅助用品，对指定的外观较为复杂的样品进行三维数据采集。该模块主要考核选手利用三维扫描设备进行数据采集的能力。

任务二：产品三维建模（2小时）

给定产品的三维点云数据，选择合适软件，对给定产品外观面进行三维数据建模。该模块主要考核选手的三维建模能力，特别是曲面建模的能力。



二、赛项任务设计

任务三：产品优化设计与制作（1小时）

给定产品的三维模型，要求选手把产品中的几个零件进行一体化设计，并通过拓扑优化方法对一体化零件进行优化设计（满足在给定的承载力条件下不改变原来的力学性能进行一定量的减重设计）。该模块主要考核选手一体化设计和拓扑优化设计的能力。

任务四：产品创新设计与制作（2小时）

给定产品的三维点云数据模型，要求设计与之配合的另一个产品，使之满足给定的功能要求，用3D打印机制作另一产品，并完成对打印件后处理。该模块主要考核选手对新产品的创新设计、利用3D打印机以最佳路径和方法按时高质量完成指定产品加工任务和对打印模型后期处理等方面的能力。

任务五：职业素养

主要考核参赛队在本竞赛过程中的以下方面：设备操作的规范性；工具、量具的使用；现场的安全、文明生产；完成任务的计划性、条理性以及遇到问题时的应对状况等。



二、赛项任务设计

2.决赛阶段

决赛时长为**13**小时，具体说明如下：

任务一：产品三维数据采集（1小时）

利用给定三维扫描设备和相应辅助用品，对指定的外观较为复杂的样品进行三维数据采集和数据处理。该模块主要考核选手利用三维扫描设备进行数据采集和处理的能力。（关注精细扫描，达到扫描“技术先进水平”）

任务二：产品三维建模（2小时）

给定产品的三维点云数据，选择合适软件，对给定产品外观面进行三维数据建模。该模块主要考核选手的三维建模能力，特别是曲面建模的能力。（要求建模要考虑恢复设计状态）



二、赛项任务设计

任务三：产品三维数字化检测（1小时）

给定产品的三维点云数据和该产品的CAD数据和PDF格式的零件图，进行零件整体外观偏差标注、指定坐标位置点偏差标注、指定的尺寸测量和形位公差检测，并出具检测报告。本项任务主要考核选手对产品的尺寸测量和几何形位公差检测，以及出具检测报告的能力。（要求报告里名称与检测要求序号一致，图纸上有3D尺寸和2D截面尺寸，要统一在一张表格里）

任务四：产品优化设计与制作（3.5小时）

给定产品的三维模型，要求选手把产品中的几个零件进行一体化设计，并通过拓扑优化方法对一体化零件进行优化设计（满足在给定的承载力条件下不改变原来的力学性能进行一定量的减重设计），用金属打印机制作拓扑优化后的一体化零件，并完成对打印件的后处理。该模块主要考核选手一体化设计和拓扑优化设计的能力、利用金属打印机以最佳路径和方法按时高质量完成指定产品加工任务和对打印模型后期处理等方面的能力。（重点关注一体化设计、拓扑优化设计、减重要求）

二、赛项任务设计

任务五：产品创新设计与制作（2小时）

给定产品的三维点云数据模型，要求设计与之配合的另一个产品，使之满足给定的功能要求，用光固化打印机制作另一产品，并完成对打印件后处理。该模块主要考核选手对新产品的创新设计、利用光固化打印机以最佳路径和方法按时高质量完成指定产品加工任务和对打印模型后期处理等方面的能力。

（满足功能要求前提下，找出原产品的不足之处，重点放在外观和结构上创新）

任务六：产品夹具(检具)设计与制作（3.5小时）

给定产品的三维数据模型，要求设计该产品用三坐标检测的夹具，或设计不需要量具或量仪快速检测该产品与另一配合件配合部位是否满足要求(检具)，用FDM打印机制作及对打印件后处理，并对夹具或检具进行装配，满足功能要求。该模块主要考核选手夹具或检具的设计能力及FDM打印机操作、打印件后处理和产品的装配能力。

（夹具设计要避免与量具发生干涉，检具设计重点关注与被测量件配合处部位的形状，均要保证定位和夹具）



二、赛项任务设计

任务七：职业素养

主要考核竞赛队在本竞赛过程中的以下方面：

- (1) 设备操作的规范性；
- (2) 工具、量具的使用；
- (3) 现场的安全、文明生产；
- (4) 完成任务的计划性、条理性以及遇到问题时的应对状况等。





三、命题蓝图



比赛项目的命题紧扣我国企业生产实际，突出岗位技能需求，试题源于企业真实工作任务和工作要求，比拼的是选手解决实际问题的能力。



四、成绩评判要点

通过学习世赛，加强对世赛理念和技术标准的研究，推动了金砖赛与世赛接轨。参照世赛组织流程，借鉴世赛竞赛规则，对接世赛技术标准，推广世赛评判方式，采用“裁教一体化”评判，评分标准做到了尽可能客观量化，同时，注重安全、质量、过程等因素的评判，促进了金砖赛工作科学化、规范化、专业化水平的不断提升。



四、成绩评判要点

Sub Criteria ID	Sub Criteria Name or Description	Aspect Type M = Meas J = Judg	Aspect - Description	Judg Score	Extra Aspect Description (Obj or Subj) OR Judgement Score Description (Judg only)	Requirement or Nominal Size (Obj Only)	WSSS Section	Max Mark	Criterion E	Total Mark	30
E1	产品3D打印										
		M	零件打印完整度		100%打印满分，完整度 $\geq 70\%$ 扣2分， $30\% \leq$ 完整度 $< 70\%$ 扣4分，其余不得分			5.00			
		M	一体化结构打印		Yes or No			2.00			
		M	一体化结构打印件零件间是否能相互运动		Yes or No			3.00			
E2	3D打印件后处理										
		M	支撑剥离		100%剥离满分，剥离 $\geq 70\%$ 扣2分， $30\% \leq$ 剥离 $< 70\%$ 扣4分，其余不得分			5.00			
		M	表面质量		表面打磨光滑，无裂痕、缺损、毛刺，每处缺陷扣0.5分			5.00			
E3	3D打印件装配										
		M	整体装配		100%装配满分，装配 $\geq 70\%$ 扣2分， $30\% \leq$ 装配 $< 70\%$ 扣4分，其余不得分			5.00			
		M	产品机构是否能运动		Yes or No			2.00			
		M	运动效果是否达到设计要求		Yes or No			3.00			



四、成绩评判要点

Sub Criteria ID	Sub Criteria Name or Description	Aspect Type M = Meas J = Judg	Aspect - Description	Judg Score	Extra Aspect Description (Obj or Subj) OR Judgement Score Description (Judg only)	Requirement or Nominal Size (Obj Only)	WSSS Section	Max Mark	Criterion F	Total Mark	10
F1	设备操作规范性										
		J	设备功能性检查：打印机启动、回原点、挤出材料、屏幕触摸检查、光固化打印机屏幕清理		缺少一处检查，扣0.5分			2.00			
		J	打印材料检查：光固化料盘检查清理		缺少一处检查清理，扣0.5分			1.00			
		J	是否有检查打印磁盘拷贝文件		Yes or No			1.00			
F2	工具、量具正确使用										
		J	是否有检查工具、量具的功能性		Yes or No			1.00			
		J	使用过程中是否是轻拿轻放		Yes or No			1.00			
		J	工作结束后是否摆放整齐，工量具归位		Yes or No			1.00			
F3	安全文明生产										
		J	光固化打印机需配备一次性医用橡胶手套		违规一外，扣0.5分			1.00			
F4	工位整理、清扫										
		J	1.整理台面，机器恢复使用前状态 2.清扫垃圾，保持工位地面和桌面整洁		一处不合理，扣0.5分			2.00			



四、成绩评判要点

模块		子标准		评分细则		评价分数	评分细则额外说明或评价分数描述	分数
编号	模块名称	编号	子标准描述	评分类型	评分细则描述			
A	三维数据采集与建模							
		A1	多边形模型					
				M	多边形模型是否合并为一个数据		Yes or No	2.00
				M	多边形模型是否按任务要求进行坐标对齐		Yes or No	2.00
				M	检查多边形模型数据有没波纹、凸起、移位错误		错一处扣0.25分，扣完2分为止	2.00
				M	检查多边形模型中O_1、O_2、O_3、O_4所指的特征数据是否满足逆向要求		不满足条件的一处扣0.75分	3.00
		A2	逆向建模要求					
				M	是否单个实体		Yes or No	2.00
		A3	逆向建模特征					
				M	检查逆向三维模型中的P_1是否有对应的特征		Yes or No	1.00
				M	检查逆向三维模型中的P_2是否有对应的特征		Yes or No	1.00
				M	检查逆向三维模型中的P_3是否有对应的特征		Yes or No	1.00
				M	检查逆向三维模型中的P_4是否有对应的特征		Yes or No	1.00
				M	检查逆向三维模型中的P_5是否有对应的特征		Yes or No	1.00
				M	检查逆向三维模型中的P_6是否有对应的特征		Yes or No	1.00
		A4	逆向建模尺寸					
				M	检查逆向三维模型中的Q_1所对应的尺寸		± 0.1 范围内满分， $\pm 0.1 < \text{尺寸} \leq \pm 0.2$ 得0.83分， $\pm 0.2 < \text{尺寸} \leq \pm 0.3$ 得0.42分，其余超差不得分	1.25
				M	检查逆向三维模型中的Q_2所对应的尺寸		± 0.1 范围内满分， $\pm 0.1 < \text{尺寸} \leq \pm 0.2$ 得0.83分， $\pm 0.2 < \text{尺寸} \leq \pm 0.3$ 得0.42分，其余超差不得分	1.25
				M	检查逆向三维模型中的Q_3所对应的尺寸		± 0.1 范围内满分， $\pm 0.1 < \text{尺寸} \leq \pm 0.2$ 得0.83分， $\pm 0.2 < \text{尺寸} \leq \pm 0.3$ 得0.42分，其余超差不得分	1.25
				M	检查逆向三维模型中的Q_4所对应的尺寸		± 0.1 范围内满分， $\pm 0.1 < \text{尺寸} \leq \pm 0.2$ 得0.83分， $\pm 0.2 < \text{尺寸} \leq \pm 0.3$ 得0.42分，其余超差不得分	1.25
				M	检查逆向三维模型中的Q_5所对应的尺寸		± 0.1 范围内满分， $\pm 0.1 < \text{尺寸} \leq \pm 0.2$ 得0.83分， $\pm 0.2 < \text{尺寸} \leq \pm 0.3$ 得0.42分，其余超差不得分	1.25
				M	检查逆向三维模型中的Q_6所对应的尺寸		± 0.1 范围内满分， $\pm 0.1 < \text{尺寸} \leq \pm 0.2$ 得0.83分， $\pm 0.2 < \text{尺寸} \leq \pm 0.3$ 得0.42分，其余超差不得分	1.25
				M	检查逆向三维模型中的Q_7所对应的尺寸		± 0.1 范围内满分， $\pm 0.1 < \text{尺寸} \leq \pm 0.2$ 得0.83分， $\pm 0.2 < \text{尺寸} \leq \pm 0.3$ 得0.42分，其余超差不得分	1.25



四、成绩评判要点

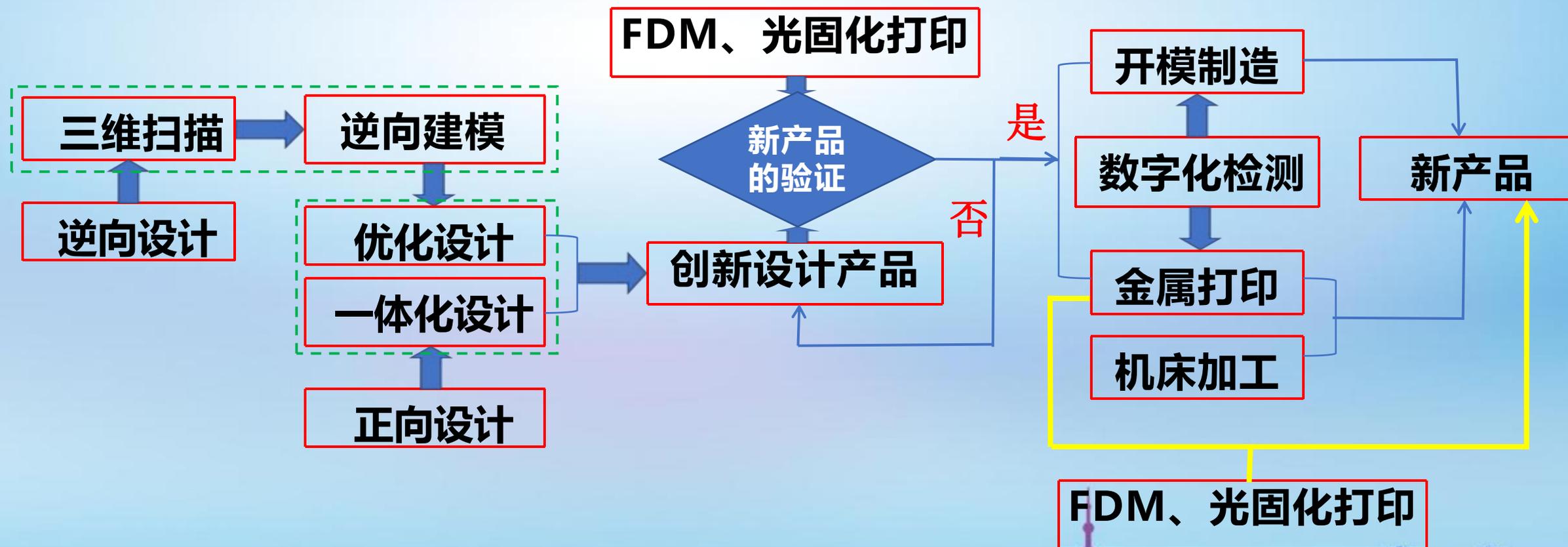
			M	检查逆向三维模型中的Q_8所对应的尺寸	± 0.1 范围内满分, $\pm 0.1 < \text{尺寸} \leq \pm 0.2$ 得0.83分, $\pm 0.2 < \text{尺寸} \leq \pm 0.3$ 得0.42分, 其余超差不得分	1.25
	A5	体偏差				
			M	检查多边形模型与逆向三维模型的体偏差平均值	0.67分, $\pm 0.15 < \text{尺寸} \leq \pm 0.2$ 得0.33分, 其余超差不得分	1.00
	A6	文件命名				
			M	A-saomia. asc命名是否正确	Yes or No	0.75
			M	A-chuli. stl命名是否正确	Yes or No	0.75
			M	A-jianmo. xrl或A-jianmo. prt命名是否正确	Yes or No	0.75
			M	A-jianmo. stp命名是否正确	Yes or No	0.75
	A7	文件保存				
			M	是否按任务要求保存到指定的文件夹	Yes or No	1.00
	A8	职业素养				
			J	极好	游标卡尺、工件、纸、笔摆放整齐有序; 扫描仪放到箱里, 整齐盖好箱盖; 工件上标记点清理干净。	2.00
				好	满足上述三项	1.33
				接受	满足上述两项	0.67
				不接受	全不满足	0.00

四、成绩评判要点

C	数据分析与检测		M	是否按任务要求保存到指定的文件夹	Yes or No	1.00
		C1		比较分析		
			M	坐标对齐	Yes or No	2.00
			M	3D比较准确	Yes or No	1.00
			M	色谱图完整	Yes or No	1.00
			M	2D比较分析合理	Yes or No	1.00
		C2		2D尺寸测量		
			M	测量数据准确	缺少一处扣1分，未按要求标注公差，一处扣0.5分	12.00
		C3		测量评估几何公差		
			M	形位公差	缺少一处扣1分，未按要求标注公差，一处扣0.5分	6.00
		C4		检测报告		
			M	数据完整	少一处报告，扣0.5分	4.00
		C5		文件命名		
			M	C-jiance. cxproj命名是否正确	Yes or No	1.00
	M	C-jiance. pdf命名是否正确	Yes or No	1.00		
C6		文件保存				
	M	是否按任务要求保存到指定的文件夹	Yes or No	1.00		



五、未来发展趋势





下面发布

深圳市创想三维科技股份有限公司
杭州中测科技有限公司
提供的技术平台视频

