



2023 一带一路暨金砖国家技能发展

与技术创新大赛

【第五届 3D 打印造型技术（金属）】

赛项技术规程

金砖国家工商理事会（中方）技能发展工作组
一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛组委会
竞赛技术委员会专家组制定

2023 年 4 月

2023 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛

第五届 3D 打印造型技术（金属）赛项技术规程

一、竞赛项目

赛项编号：BRICS2023-ST-005

赛项名称：3D 打印造型技术（金属）

赛项英文：3D Printing and Modeling（Metal）

赛项组别：学生中职组、学生高校组、教师组

赛项归属产业：先进装备制造业

赛项类型：国际级竞赛

二、竞赛目的

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金属 3D 打印技术应用，推动金属 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，以创新引领创业、以创业带动就业，培养造就“大众创业、万众创新”的生力军。

三、竞赛内容

竞赛分为综合职业能力测评模块和实操比赛两部分，其中综合职业能力测评模块成绩占总成绩的 20%，实操比赛成绩占总成绩的 80%。

1. 综合职业能力测评模块

综合职业能力测评时间为 2 小时，采用笔试形式，具体说明如下：

通过笔试测评选手的综合职业能力，采纳国际流行的 COMET 测评方式，内容包括八项能力指标，细化为四十个观测点。八项指标是：直观性、功能性、使用价值导向性、经济性、工作过程导向性、社会

接受度、环保性、创造性。

2. 实操比赛

本模块分为 5 个任务，比赛的样件为由 A、B、C、D 等若干个零件组成的一个工业用品，技能操作竞赛时间为 8 小时，具体要求如下：

任务 1：三维数据采集。利用给定三维扫描设备和相应辅助用品，对指定的样件 A、B 进行数据采集和三维数据建模。该任务主要考核选手利用三维扫描设备进行数据采集、数据处理及三维建模的能力。竞赛时间为 1.5 小时。

任务 2：逆向建模。利用常用的量具对给定的工业用品除了零件 A 和 B 件之外的其他所有的零件进行手工测量，对所测量的零件进行建模。考核选手的零件检测能力和三维绘图能力。竞赛时间为 1.5 小时。

任务 3：产品一体化设计。指定给定的工业产品中的两个零件进行一体化设计，要求满足结构、功能和节省材料进行设计，并将设计的三维模型与其他模型装配在一起，绘出装配图，并做出爆炸图。该模块主要考核选手应用综合知识进行一体化设计的能力。竞赛时间为 1 小时。

任务 4. 产品的金属 3D 打印。选手根据任务 3 设计的一体化三维模型数据和赛场提供的金属 3D 打印机及软件，对该零件进行参数设定和打印，将打印出来的一体化零件通过线切割与打印平台分离，进行后置处理，最后把金属打印件与其他零件装配在一起组成与给定的工业产品功能相同的产品。主要考核选手利用金属 3D 打印机以最佳路径和方法按高质量完成指定产品的加工任务、选手 3D 打印模型后置处理及产品装配等方面的能力。竞赛时间为 4 小时。

任务 5：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。

四、竞赛方式

(一) 教师组为个人赛，每支参赛队由 1 名选手组成，领队 1 名。每个学校可报 1-2 支代表队，竞赛选拔成绩较好的 1 支代表队作为每个学校晋级决赛队伍，选拔形式以组委会通知为准。

(二) 学生组为团体赛，不计选手个人成绩。每支参赛队由 2 名选手组成，指定 1 人为队长，学生组设置 2 名指导教师（指定 1 名为领队）。每个学校可报 1-2 支代表队。竞赛选拔成绩较好的 1 支代表队作为每个学校晋级决赛队伍，选拔形式以组委会通知为准。

(三) 本赛道根据《世界技能标准规范》，学生组采用“裁教一体”方式，每支队伍选一名指导教师参加裁判员认证培训，并参与执裁工作，参与执裁的指导教师不能同时参加教师组比赛。

(四) 参赛选手为同一学校，不允许跨校组队。

五、竞赛流程

具体的竞赛日期，由组委会统一规定，竞赛期间的日程安排见表 1。

表 1 竞赛日程安排表

| 日期 | 时间 | 事项 | 参加人员 | 地点 |
|-----|-------------|-----------------|-----------------|------|
| 第一天 | 全天 | 裁判、仲裁、监督报到 | 工作人员 | 住宿酒店 |
| 第二天 | 09:00-14:00 | 参赛队报到，安排住宿，领取资料 | 工作人员、参赛队 | 住宿酒店 |
| | 09:00-12:00 | 裁判培训、工作会议 | 裁判长、裁判员、监督组、专家组 | 会议室 |

| | | | | |
|-----|-------------------------|------------------------|----------------------|--------|
| | 14:00-14:30 | 开幕式 | 所有人员 | 报告厅 |
| | 14:30-15:30 | 领队会、熟悉赛场 | 各参赛队领队、裁判长 | 会议室 |
| | 15:40 | 检查封闭赛场 | 裁判长、监督组 | 竞赛场地 |
| | 16:00-18:00 | 职业能力测评考试 | 参赛选手 | 理论场地 |
| | 18:00 | 参赛领队、选手返回酒店 | | |
| 第三天 | 参赛选手进行金属 3D 打印竞赛 | | | |
| | 07:30 | 参赛队到达竞赛场地前集合 | 各参赛队、工作人员 | 竞赛场地前 |
| | 07:35-08:00 | 竞赛检录、抽签 | 参赛选手, 检录工作人员、加密裁判、监督 | 竞赛场地前 |
| | 08:00-12:00 | 任务 1、任务 2 和任务 3 实操竞赛阶段 | 参赛选手、裁判、专家、仲裁、监督 | 竞赛场地 |
| | 12:00 | 竞赛结束, 场地清理 | 技术人员、工作人员 | 技能实操赛场 |
| | 13:00-20:00 | 分组任务 4 实操竞赛阶段 | 参赛选手、裁判、专家、仲裁、监督 | 竞赛场地 |
| | 14:00-20:00 | 技能实际操作评分 | 评分裁判 | 评分工作室 |
| 第四天 | 参赛选手进行金属 3D 打印竞赛 | | | |
| | 07:30 | 选手到达竞赛场地前集合 | 选手、工作人员 | 竞赛场地前 |
| | 07:35-08:00 | 竞赛检录、抽签 | 选手, 检录工作人员、加密裁判、监督 | 竞赛场地前 |
| | 08:00-12:00 | 分组任务 4 实操竞赛阶段 | 选手、裁判、专家、仲裁、监督 | 竞赛场地 |
| | 13:00-20:00 | 分组任务 4 实操竞赛阶段 | 选手、裁判、专家、仲裁、监督 | 竞赛场地 |
| | 20:00 | 竞赛结束, 场地清理 | 技术人员、工作人员 | 技能实操赛场 |
| | 14:00-20:00 | 技能实际操作评分 | 评分裁判 | 评分工作室 |
| 第五天 | 9:00-11:00 | 闭幕式 | 参赛选手、裁判 | 赛场 |

六、竞赛试题

专家组在正式比赛前一个月在大赛官网上发布竞赛样题及评分

标准，保证题型与正式比赛 80%一致，赛题思路 80%一致。

七、竞赛规则

（一）参赛选手报名

1. 参赛队及参赛选手资格

中职组：中等职业学校（含中专、职高、职教中心、技工学校，技师学院）在籍学生，其中技师学院为一至三年级在籍学生。

高校组：高等职业院校（含高职、高专、成人高校、技师学院），应用本科在籍学生，其中技师学院为四年级以上在籍学生。

教师组：中等职业学校（含中专、职高、职教中心、技工学校，技师学院）专任教师；高等职业院校（含高职、高专、成人高校、技师学院）和应用本科专任教师，“裁教一体”执裁裁判不能同时参赛。

2. 人员变更：参赛选手报名获得确认后不得随意更换。如备赛过程中参赛选手因故无法参赛，须由校方于开赛前 5 个工作日出具书面说明，经大赛组委会办公室核实后予以更换；选手因特殊原因不能参加比赛时，则视为自动放弃参赛资格。

3. 各学校负责本校参赛学生的资格审查工作，并保存相关证明材料的复印件，以备查阅。

教师组选手需要审查身份证、教师资格证等证明材料。

学生组选手需要审查身份证、学生证等证明材料。

对于选手身份与实际不符的，取消选手成绩和相关荣誉。

（二）熟悉场地

1. 组委会安排在报到结束后各参赛队统一有序的熟悉场地。

2. 熟悉场地时严禁与现场工作人员进行交流，不发表没有根据以及有损大赛整体形象的言论。

3. 熟悉场地时应严格遵守大赛各种制度，严禁拥挤，喧哗，以免

发生意外事故。

（三）比赛入场

1. 参赛选手凭参赛证、有效身份证件（身份证、护照）、学生证、教师资格证在正式比赛开始前 30 分钟到指定地点集合，赛前 15 分钟抽取工位号，选手按工位号顺序依次进场，进行各项准备工作。现场裁判将对各参选手的身份信息进行核对。选手在正式比赛开始 15 分钟后不得入场，比赛结束前 30 分钟内才允许提前离场。

2. 除严格规定的量具或其他物品外，参赛选手不允许携带任何通讯及存储设备、纸质材料等物品进入赛场，赛场内提供比赛必备用品。不提供网络环境。

（四）比赛过程

1. 选手进入赛场必须听从现场裁判人员的统一布置和指挥，首先需对比赛设备、选配部件、工量具等物品进行检查和测试，如有问题及时向裁判人员报告。

2. 参赛选手必须在裁判宣布比赛开始后才能进行比赛。

3. 参赛选手携带进入赛场的参赛证件和其它物品，现场裁判员有权进行检验和核准。

4. 比赛过程中选手不得随意离开工位范围，不得与其它选手交流或擅自离开赛场。如遇问题时须举手向裁判员示意询问后处理，否则按作弊行为处理。

5. 在比赛过程中只允许裁判员、工作人员进入现场，其余人员（包括领队、指导教师和其他参赛选手）未经组委会同意不得进入赛场。

6. 比赛过程中，选手必须严格遵守安全操作规程，确保人身和设备安全，并接受现场裁判和技术人员的监督和警示。因选手造成设备故障或损坏，无法继续比赛，裁判长有权决定终止比赛。因非选手个

人因素造成设备故障，由裁判长视具体情况做出裁决（暂停竞赛计时或调整至最后批次参加竞赛）。如果确定为设备故障问题，裁判长将酌情给予补时。

（五）比赛结束

1. 在比赛结束前 15 分钟，裁判长提醒比赛即将结束，选手应做好结束准备，数据文件按规定存档。结束哨声响起时，宣布比赛正式结束，选手必须停止一切操作。

2. 参赛队若提前结束竞赛，应由选手向裁判员举手示意，竞赛终止时间由裁判员记录，参赛队结束竞赛后不得再进行任何操作。

3. 比赛中有计算机编程、绘图内容的，需按比赛试题要求保存相关文档，不要关闭计算机，不得对设备随意加设密码。比赛结束后，选手应立即上交存有竞赛结果的移动存储器、工件和比赛任务书等。做好比赛设备的整理工作，包括设备移动部件的复位，归还工具，整理个人物品。

4. 参赛选手不得将比赛任务书、图纸、草稿纸和工具等与比赛有关的物品带离赛场，选手必须经现场裁判员检查许可后方可离开赛场。

5. 参赛队需按照竞赛要求提交竞赛结果，裁判员与参赛选手一起签字确认。

（六）文明参赛要求

1. 任何选手在比赛期间未经赛项组委会的批准不得接受其它单位和个人进行的与比赛内容相关的采访。

2. 任何选手未经允许不得将比赛的相关信息私自公布。

3. 参赛选手、领队和指导教师违反竞赛规则，取消比赛资格并进行通报。

4. 参赛选手仪容仪表与着装符合企业安全文明生产要求。

5. 各类赛务人员必须统一佩戴由大赛组委会印制的相应证件，着装整齐。

6. 新闻媒体人员进入赛场必须经过赛点领导小组允许，并且听从现场工作人员的安排和管理，不能影响竞赛进行。

7. 其它未涉事项或突发事件，由大赛组委会负责解释或决定。

（七）组织分工、成绩评定及公布

1. 组织分工

（1）参与大赛赛项成绩管理的组织机构包括检录组、裁判组、监督组和仲裁组等。

（2）检录工作人员负责对参赛队伍（选手）进行点名登记、身份核对等工作。检录工作由赛项承办院校工作人员承担。

（3）裁判组实行“裁判长负责制”，设裁判长1名，全面负责赛项的裁判与管理工作。

（4）裁判员根据比赛工作需要分为加密裁判、现场裁判和评分裁判。

加密裁判：负责组织参赛队伍（选手）抽签并对参赛队伍（选手）的信息进行加密、解密。各赛项加密裁判由赛区组委会根据赛项要求确定。同一赛项的加密裁判来自不同单位。加密裁判不得参与评分工作。

现场裁判：按规定做好赛场记录，维护赛场纪律，对参赛队伍（选手）的操作规范、现场环境安全等进行评定。

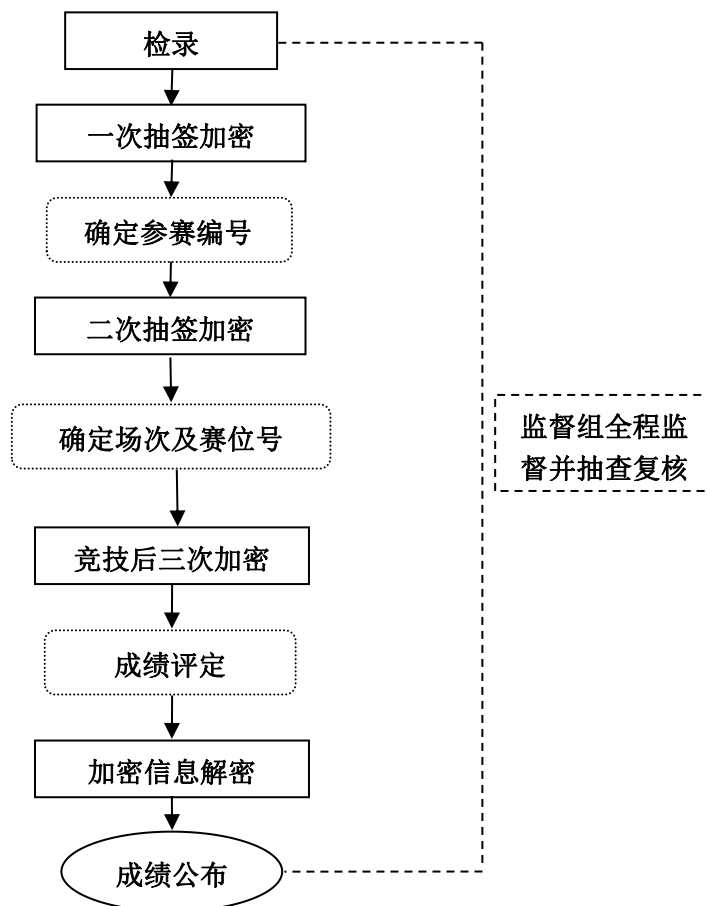
决赛评分裁判：负责对参赛队伍（选手）的技能展示、操作规范和竞赛作品等按赛项评分标准进行评定。

（5）监督组负责对裁判组的工作进行全程监督，并对竞赛成绩抽检复核。

(6) 仲裁组负责接受由参赛队领队提出的对裁判结果的书面申诉, 组织复议并及时反馈复议结果。

2. 成绩管理程序

按照组委会的要求, 参赛队伍的成绩评定与管理按照严密的程序进行, 见成绩管理流程图。



成绩管理流程图

3. 成绩评定

(1) 现场评分

现场裁判依据现场打分表, 对参赛队的操作规范、现场表现等进行评分。评分结果由参赛选手、裁判员、裁判长签字确认。

(2) 结果评分

对参赛选手提交的竞赛成果, 依据赛项评价标准进行评价与评分。

(3) 解密

裁判长正式提交赛位号（竞赛作品号）评分结果并复核无误后，加密裁判在监督人员监督下对加密结果进行逐层解密。本赛项采取逆向解密。解密结束，经与参赛选手的身份信息核对无误后，由加密裁判将选手参赛证等个人身份信息证件归还给参赛选手。

(4) 抽检复核

为保障成绩评判的准确性，监督组对赛项总成绩排名前30%的所有参赛队伍（选手）的成绩进行复核；对其余成绩进行抽检复核，抽检覆盖率不得低于15%。

监督组需将复检中发现的错误以书面方式及时告知裁判长，由裁判长更正成绩并签字确认。

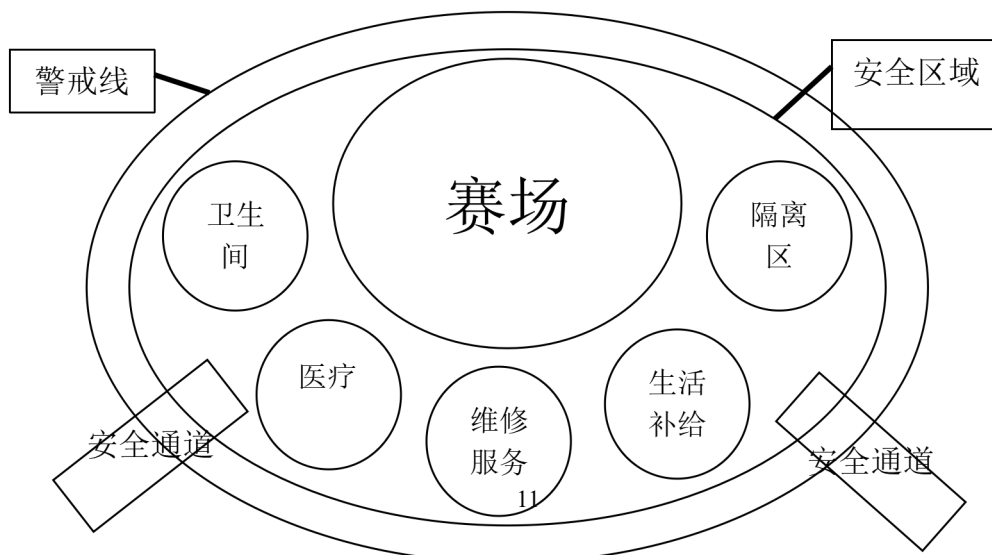
复核、抽检错误率超过5%的，则认定为非小概率事件，裁判组需对所有成绩进行复核。

(5) 公布。闭幕式公布比赛成绩。

(八) 执裁方式

本赛项执行“裁教一体”，每参赛队（学生队）选派一名指导教师，经过赛前认证培训担任赛项的裁判员。并从非参赛院校或企业聘请赛项指导专家，主要负责指导教师评分。教师组参赛选手不可兼任学生队指导老师。

八、竞赛环境



1. 比赛区域总面积约 200 m²。净空高度不低于 3.5 m，采光、照明和通风良好，环境温度、湿度符合设备使用规定，同时满足选手的正常竞赛要求。

2. 赛场主通道宽 2m，符合紧急疏散要求。

3. 赛场提供稳定的水、电、气源和供电应急设备，并有保安、公安、消防、设备维修和电力抢险人员待命，以防突发事件。

4. 赛场设维修服务、医疗、生活补给站等公共服务区，为选手和赛场人员提供服务。

5. 赛事单元相对独立，确保选手独立开展比赛，不受外界影响；赛区内包括厕所、医疗点、维修服务站、生活补给站、垃圾分类收集点等都在警戒线范围内，确保竞赛在相对安全的环境内进行。

6. “数字建模、金属 3D 打印与后处理以及装配验证”赛场环境。

7. 金属 3D 打印任务每个赛位面积在 10 m²，赛位内配置金属 3D 打印机 1 台、线切割 1 台、安装有台口钳的工作台 1 张，以及打磨、修复工具 1 套。逆向工程任务每个赛位面积在 3-4 m²，赛位内配置一台电脑和一台三维扫描装置 1 套，赛位间进行隔离、互不干扰。在室外（或室内）设置每个赛位为面积 1 平米的平台，用于选手扫描前喷粉。如果在室外遇到雨天，应设有挡雨装置。赛位间进行隔离、互不干扰。

8. 理论考场要求 20 人以上座位阶梯教室。

九、技术规范

三维数据采集。利用给定三维扫描设备和相应辅助用品，对指定的样件 A、B 进行数据采集和三维数据建模。

逆向建模。利用常用的量具对给定的工业用品除了零件 A 和 B 件之外的其他所有的零件进行手工测量，对所测量的零件进行建模。

产品一体化设计。指定给定的工业产品中的两个零件进行一体化设计，要求满足结构、功能和节省材料进行设计，并将设计的三维模型与其他模型装配在一起，绘出装配图，并做出爆炸图。

产品的金属 3D 打印。选手根据任务 3 设计的一体化三维模型数据和赛场提供的金属 3D 打印机及软件，对该零件进行参数设定和打印，将打印出来的一体化零件通过线切割与打印平台分离，进行后置处理，最后把金属打印件与其他零件装配在一起组成与给定的工业产品功能相同的产品。。

本赛项要求具有的知识点、基础技术要求和技能要求为机械设计基础、三维软件应用、三维扫描、打印设备应用等课程实训所涵盖的内容。本赛项要求掌握操作规程为竞赛指定设备所规定安全操作规程。

十、技术平台

（一）三维扫描技术平台



三维扫描技术平台示意图

1. 软件平台

（1）操作系统：Win 10 64 位。

（2）文字处理软件：MS-Office 2010。

(3) 设计软件：Geomagic Design X 2022, Control X 2023, Wrap 2021。

(4) 三维扫描软件系统：ScanViewer

2. 设备器材

(1) 赛场提供统一配置计算机。最低配置为：：Windows 10-64, i7 双核处理器/32G 内存/1KG 硬盘/显卡：NVIDIA 系列, GTX1080 及以上, 显存：≥6G。

(2) 显像剂，每组一瓶；口罩每名选手一只，0.8g 加厚塑料薄膜透明手套每名选手一付。

(3) 比赛用三维扫描仪参数及附品 ② 三维扫描仪主要参数及附品

ZCSCANK30 三维扫描仪主要参数表

| | | |
|------|-------------------|--|
| 技术指标 | 扫描模式 | 标准扫描模式、超精细扫描模式 |
| | 尺寸 | 325*133*84 (毫米) |
| | 重量 | 1.19 千克 |
| | 激光汇总形式 | 7 束交叉红色激光线, 1 束可单独工作的红色激光线, 计 15 束红色激光线; 5 束平行蓝色激光线 |
| | 框选精扫 | 支持 |
| | 扫描深孔及死角 | 支持 |
| | 小型件拼接 | 扫描小型薄壁件时可以通过在三侧分别独立贴一个点, 实现不在一起的三个标记点拼接 |
| | 扫描速率 | 标准扫描模式: 650000 次测量/秒; 超精细扫描模式: 320000 次测量/秒 |
| | 激光类别 | II 级 (人眼安全) |
| | 最小分辨率 | 标准扫描模式: 0.05mm; 超精细扫描模式: 0.01mm; |
| | 精度 | 最高 0.02mm |
| | 体积精度 (单独使用扫描仪) | 0.015mm+0.035mm/m; |

| | | | |
|-------|--|----|-------------------|
| | 景深 | | 450mm |
| | 基准距 | | 300mm |
| | 摄影测量 | 面幅 | 2500 mm × 3000 mm |
| | | 景深 | 2500 mm |
| 通用性要求 | 支持的系统：WIN7、WIN8、WIN10 输出的数据格式：STL（三角网格面）、ASC（点云）、PLY（线框格式） 支持的语言：中文版、英文版、德文版、俄文版、韩文版 | | |

附品表

| 序号 | 名称 | 规格 |
|----|-------|-----|
| 1 | 快速标定板 | 5mm |
| 2 | 反光标记点 | 6mm |
| 3 | 反光标记点 | 3mm |

(二) 金属 3D 打印技术平台

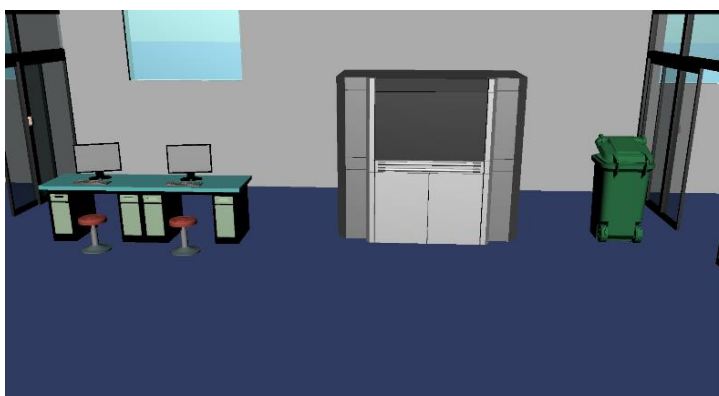


图 5 金属打印技术平台示意图

1. 软件平台

(1) 操作系统：Win 10 64 位。

(2) 文字处理软件：MS-Office 2010。

(3) 设计软件：（中望 3D 平台设计教育版软件 V2023、3D One PlusV2022,SolidWorks 2019sp5）

(4) 金属打印软件系统：数据处理软件：HBD Build Expert；
设备操作控制软件：HBD System。

2. 设备器材

(1) 赛场提供统一配置计算机。最低配置为：：Windows 7-64，
i7 双核处理器/32G 内存/1KG 硬盘/显卡：nvidiaGT730 4G 以上/千兆
网口。

(2) 每个金属打印工位布置一台台口钳。

(3) 每名选手备用口罩 5 只，0.8g 加厚塑料薄膜透明手套一付，
0-150 游标卡尺 1 把、螺纹样板一套、半径规 1 套、防粉尘白色连体
戴帽防护服一件，角磨机一把等后处理工具。（选手自备）

(4) 比赛用金属 3D 打印机参数及加工附品

HBD-180G 金属打印机主要参数表

| | |
|-------|--------------------------------------|
| 成形尺寸 | Φ 160X120mm |
| 激光功率 | 200W |
| 打印层厚 | 10-40 μ m |
| 线扫描速度 | ≤10000mm/s |
| 氧浓度 | ≤100ppm |
| 成形气氛 | 整体密封，氧含量自动监控，循环净化除尘率 ≥99%； |
| 打印精度 | 0.05-0.1mm |
| 可打印材料 | 不锈钢、钴铬合金、模具钢、钛合金、高温合 金、哈氏合金及部分贵金属 |
| 支持系统 | WIN7、WIN10 |
| 支持语言 | 中文、英文 |

附品表

| 序号 | 名称 | 规格 |
|----|-------|----------|
| 1 | 吸尘器 | 标配 |
| 2 | 金属粉末 | 316L 不锈钢 |
| 3 | 刮刀 | 标配 |
| 4 | 基板 | 标配 |
| 5 | 滤芯 | 标配 |
| 6 | 标准配件包 | 标配 |

(4) 比赛打印零件与打印平台分离线切割机的主要参数

DK7732 中走丝线切割机主要参数

| 名称 | 技术参数 |
|------------|------------|
| 主机操作系统 | windows XP |
| 线切割编控软件 | autocut |
| 工作台尺寸 mm | 360×600 |
| 工作台行程 mm | 320×400 |
| 工作台最大承重 Kg | 500 |
| 机床结构形式 | “C”型结构 |
| 等高架数量 | 2 |
| 平行条数量 | 2 |
| 最大切割厚度 mm | 400 |
| 最大加工锥度 | ±3° /80mm |
| 电极丝直径 mm | 0.1-0.18 |
| 可控轴数 | 4 |
| 分辨率 um | 1 |
| 最小驱动单位 um | 1 |
| 丝速 | 7 档 |
| 机床加工精度 mm | 0.01 |
| 最大表面粗糙度 um | <Ra2.0 |
| 脉宽 | 1-100us |
| 脉间 | 1-600 |
| 电压 | 高低压两档 |
| 最大加工电流 | 8A |

| | |
|------|----------|
| 工作液 | 水基线切割工作液 |
| 过滤方式 | 可换纸芯 |

十一、 成绩评定

1. 评分指标体系

2.1 理论考试评分指标体系（总分为 120 分，占总成绩 20%）

| 能力模块 | 序号 | 评分项说明 | 完全不符 | 基本不符 | 基本符合 | 完全符合 |
|---------|----|--|------|------|------|------|
| 直观性 | 1 | 对委托方来说解决方案的表述是否容易理解？ | | | | |
| | 2 | 对专业人员来说是否恰当地描述了解决方案？ | | | | |
| | 3 | 是否直观形象地说明了任务的解决方案（如：用图、表）？ | | | | |
| | 4 | 解决方案的层次结构是否分明？描述解决方案的条理是否清晰？ | | | | |
| | 5 | 解决方案是否与专业规范或技术标准相符合？（从理论、实践、制图、数学和语言等） | | | | |
| 功能性 | 6 | 解决方案是否满足功能性要求？ | | | | |
| | 7 | 解决方案是否达到“技术先进水平”？ | | | | |
| | 8 | 解决方案是否可以实施？ | | | | |
| | 9 | 是否（从职业活动的角度）说明了理由？ | | | | |
| | 10 | 表述的解决方案是否正确？ | | | | |
| 使用价值导向性 | 11 | 解决方案是否提供方便的保养和维修？ | | | | |
| | 12 | 解决方案是否考虑到功能扩展的可能性？ | | | | |
| | 13 | 解决方案中是否考虑到如何避免干扰并且说明了理由？ | | | | |
| | 14 | 对于使用者来说，解决方案是否方便、易于使用？ | | | | |
| | 15 | 对于委托方（客户）来说，解决方案（如：设备）是否具有使用价值？ | | | | |
| 经济性 | 16 | 解决方案的实施成本是否较低？ | | | | |
| | 17 | 时间与人员配置是否满足实施方案的要求？ | | | | |
| | 18 | 是否考虑到投入与收益之间的关系并说明理由？ | | | | |
| | 19 | 是否考虑到后续成本并说明理由？ | | | | |
| | 20 | 是否考虑到实施方案的过程（工作过程）的效率？ | | | | |
| 工作过程 | 21 | 解决方案是否适应企业的生产流程和组织架构（含自企业和客户）？ | | | | |
| | 22 | 解决方案是否以工作过程知识为基础（而不仅是书本知识）？ | | | | |
| | 23 | 是否考虑到上游和下游的生产流程并说明？ | | | | |
| | 24 | 解决方案是否反映出与职业典型的工作过程相关的能力？ | | | | |

| | | | | | | |
|-------|----|--------------------------------|--|--|--|--|
| | 25 | 解决方案中是否考虑到超出本职业工作范围的内容? | | | | |
| 社会接受度 | 26 | 解决方案在多大程度上考虑人性化的工作/组织设计方面的可能性? | | | | |
| | 27 | 是否考虑到健康保护方面的内容并说明理由? | | | | |
| | 28 | 是否考虑到人体工程学方面的要求并说明理由? | | | | |
| | 29 | 是否注意到工作安全和事故防范方面的规定与准则? | | | | |
| | 30 | 解决方案在多大程度上考虑到对社会造成的影响? | | | | |
| 环保性 | 31 | 是否考虑到环境保护方面的相关规定并说明理由? | | | | |
| | 32 | 解决方案中是否考虑到所用材料应该符合环境可持续发展的要求? | | | | |
| | 33 | 解决方案在多大程度上考虑到环境友好的工作设计? | | | | |
| | 34 | 是否考虑到废物的回收和再利用并说明理由? | | | | |
| | 35 | 是否考虑到节能和能量效率的控制? | | | | |
| 创造性 | 36 | 解决方案是否包含特别的和有意思的想法? | | | | |
| | 37 | 是否形成一个既有新意同时又有意义的解决方案? | | | | |
| | 38 | 解决方案是否具有创新性? | | | | |
| | 39 | 解决方案是否显示出对问题的敏感性? | | | | |
| | 40 | 解决方案中是否充分利用了任务所提供的设计(创新)空间? | | | | |
| 小计 | | | | | | |
| 合计 | | | | | | |

评估与评分(主观评估)说明

评审专家按照观测评分点给选手的测评解决方案打分。每个观测评分点设有“完全不符合”、“基本不符合”、“基本符合”和“完全符合”四个档次,对应的得分为0、1、2、3分。一般来说,如果解决方案里没有提及该评分点的相关内容,则判定为“完全不符合”(即0分),简单提及但没有说明的判定为“基本不符合”(即1分),提及并说明怎么做的判定为“基本符合”(即2分),明确提及且解释理由的则评定为“完全符合”(即3分)。

2.2 金属3D打印模块竞赛评分指标体系(总分为100分,占总成绩80%)

| 比赛内容 | 考核指标 | 分值 |
|------|------|----|
|------|------|----|

| | | |
|-------------|--|----|
| 三维数据采集 | 主要考核选手利用三维扫描设备进行数据采集、数据处理及三维建模的能力，以及职业素养。 | 20 |
| 逆向建模 | 考核选手的零件检测能力和三维绘图能力。 | 15 |
| 产品一体化设计 | 该模块主要考核选手应用综合知识进行一体化设计的能力。 | 15 |
| 产品的金属 3D 打印 | 主要考核选手利用金属 3D 打印机以最佳路径和方法按高质量完成指定产品的加工任务、选手 3D 打印模型后置处理、产品组装等方面的能力，以及职业素养。 | 45 |
| 职业素养 | 主要考核选手综合素养，赛场工具使用的规范性，竞赛位的卫生维护情况。 | 5 |

评分方法

1. 裁判组织与分工

本赛项裁判分为现场裁判组和评分裁判组。

现场裁判组主要完成选手的资格审查、竞赛准备工作检查、任务书发放、比赛现场秩序维护与监督、比赛中突发的或其它临时情况的处理、文明生产等现场分的评比。

评分裁判组负责各竞赛任务成绩评定，组长由竞赛裁判长或副裁判长担任。评分裁判组成员与各参赛代表队隔离，评分期间在竞赛组委会没有特别授权的前提下，被禁止与外界联系。

2. 裁判评分方法：对于需要记录数据和结果现象的考核点，由选手记录并举手请裁判进行确认；对于需要记录操作过程与规范的考核点，裁判需记录具体情况并在比赛结束后由首席裁判组织统一评分，以保障评分尺度的一致；对于需要保存数据的考核点，在比赛结束后

由两名或以上裁判进行统一评分，并进行U盘备份。

评比按竞赛任务不同，分为不同的小组完成，小组内可以采取“先统一标准后评分，去掉最高分和最低分，最后取平均分”的办法。若小组内成员有争议，由主持评分工作的裁判长或裁判长召集评分裁判组会议根据竞赛相关文件决定。主持评分工作的裁判长对各小组成绩进行审查和复核。

3. 比赛结束后，首席裁判重新分配裁判小组，每组至少有5名成员，负责对任务书中的某一项目，严格按照评分细则，进行全场评分，最后将该项目所有成绩汇总成表，并由小组审核确认签字，移交首席裁判。

4. 所有项目成绩汇总表均完成后，由指定其中2个裁判成员，对所有项目进行分数复查确认，最终生成参赛队总成绩表，由首席裁判签字确认后，将工作任务书、现场所有记录表、确认表等相关纸质文档进行封箱签字，移交到组委会。

5. 评分中所有涂改处均需向首席裁判说明并备案；在复查中发现的问题均需向首席裁判说明并备案。

6. 按比赛成绩从高到低排列参赛队的名次。比赛成绩相同，按职业素养成绩较高的名次在前；职业素养成绩相同，名次并列。

7. 最终将比赛所有资料交竞赛组委会汇总，所有裁判员未经组委会同意不得泄露比赛试题和比赛成绩，比赛结果由竞赛组委会进行公布。

8. 比赛总成绩满分100分。

9. 竞赛现场与裁判工作现场进行全程视频录像。

10. 裁判工作在竞赛监督组监督下进行。

十二、奖项设定

1. 以参赛队最终比赛成绩为依据，按照组别，依据四舍五入的原则，设一等奖占比 10%，分别颁发金牌及证书；二等奖占比 20%，分别颁发银牌及证书；三等奖占比 30%，分别颁发铜牌及证书；其它选手颁发优秀奖证书。

2. 获得一等奖、二等奖队伍的学生组指导教师颁发优秀指导教师证书。

3. 获得一等奖的参赛单位颁发最佳组织奖证书；获得二等奖的参赛单位颁发优秀组织奖证书。

4. 另设竞赛支持奖、突出贡献奖、优秀组织奖若干名，颁发给各竞赛平台支持单位、竞赛承办单位，按类别颁发证书、奖牌。

5. 国内赛前 2 名的参赛队获得优先出国参加比赛的资格。

十三、赛项安全

（一）组织机构

1. 设置比赛安全保障组，组长由比赛组委会主任担任。成员由各赛场安全责任人担任。每一赛场指定一名安全责任人，对本赛场的安全负全责，在发生意外情况时负责调集救援队伍和专业救援人员，安排场内人员疏散。

2. 建立与公安、消防、司法行政、交通、卫生、食品、质检等相关部门的协调机制，保证比赛安全，制定应急预案，及时处置突发事件。设置医护人员、消防人员和保安人员的专线联系，确定对方联系人，由场地安全负责人对口联系。比赛场地布置和器材使用严格依照安全施工条例进行。场地布置划分区域，并按安全要求设定疏散通道，并在墙面显著位置张贴安全疏散通道和路线示意图。

（二）赛项安全管理

1. 比赛设备和设施安装严格按照安全施工标准施工，电源布线、电器安装按规范施工。

2. 按防火安全要求安置灭火器，并指定责任人在紧急时候使用。

3. 赛项竞赛规程中明确国家(或行业)相关职业岗位安全的规范、条例和资格证书要求等内容。

4. 组委会在赛前对本赛项全体裁判员、工作人员进行安全培训。根据《中华人民共和国劳动法》等法律法规，建立完善的安全事故防范制度，在赛前对选手进行培训，避免发生人身伤害事故。

5. 组委会将建立专门方案保证比赛命题、赛题保管、发放、回收和评判过程的安全。

(三) 比赛环境安全管理

1. 赛项组委会赛前组织专人对比赛现场、住宿场所和交通保障进行考察，并对安全工作提出明确要求。赛场的布置，赛场内的器材、设备符合国家有关安全规定。赛前需进行赛场仿真模拟测试，以发现可能出现的问题。承办院校赛前按照赛项组委会要求排除安全隐患。

2. 赛场周围设立警戒线，防止无关人员进入，发生意外事件。比赛现场内参照相关职业岗位的要求为选手提供必要的劳动保护。在具有危险性的操作环节，比赛前裁判员要检查、确认设备正常，比赛过程中严防选手出现错误操作。

3. 为了确保本次大赛的顺利进行，承办院校建立大赛期间相应的安全保障制度，同时由安全保卫、校园环境及卫生医疗保障组执行：

(1) 比赛期间所有进入赛区车辆、人员需凭证入内，并主动向工作人员出示；

(2) 在比赛开始前，选手要认真阅读场地内张贴的《入场须知》和应急疏散图；

(3) 赛场由裁判员监督完成电气控制系统通电前的检查全过程，对出现的操作隐患及时提醒和制止。

(4) 每台竞赛设备使用独立的电源，保障安全。参赛选手在进行计算机操作时要及时存盘，避免突然停电造成数据丢失。

(5) 比赛过程中，参赛选手应严格遵守安全操作规程，遇有紧急情况，应立即切断电源，在工作人员安排下有序退场。

(6) 各类人员须严格遵守赛场规则，严禁携带比赛严令禁止的物品入内。

(7) 安保人员发现不安全隐患及时通报赛场负责人员。

(8) 比赛场馆严禁吸烟，安保人员不得将证件转借他人。

(9) 如果出现安全问题，在安保人员指挥下，迅速按紧急疏散路线撤离现场。

4. 赛项组委会会同承办院校在赛场环境中存在人员密集、车流人流交错的区域，除了设置齐全的指示标志、增加引导人员外，并开辟备用通道。

5. 大赛期间，赛项承办院校在赛场管理的关键岗位，增加力量，并建立安全管理日志。

6. 在参赛选手进入赛位，赛项裁判工作人员进入工作场所时，赛项承办院校须提醒、督促参赛选手、赛项裁判工作人员严禁携带通讯、照相摄录设备，禁止携带未经许可的记录用具，并安检设备，对进入赛场重要区域的人员进行安检。

(四) 生活条件保障

1. 比赛期间，由赛事承办院校统一安排参赛选手和指导教师食宿（费用自理）。承办院校须尊重少数民族参赛人员的宗教信仰及文化习俗，根据国家相关的民族、宗教政策，安排好少数民族参赛选手

和教师的饮食起居。

2. 比赛期间安排的住宿地要求具有宾馆、住宿经营许可资质。

3. 大赛期间有组织的参观和观摩活动的交通安全由赛区组委会负责。赛项组委会和承办院校须保证比赛期间选手、指导教师和裁判员、工作人员的交通安全。

4. 除必要的安全隔离措施外，严格遵守国家相关法律法规，保护个人隐私和人身自由。

（五）参赛队职责

1. 各院校在组织参赛队时，须安排为参赛选手购买大赛期间的人身意外伤害保险。

2. 各院校参赛队组成后，须制定相关管理制度，并对所有参赛选手、指导教师进行安全教育。

3. 各参赛队伍须加强参与比赛人员的安全管理，并与赛场安全管理对接。

4. 参赛队如有车辆，一律凭大赛组委会核发的证件出入校门，并按指定线路行驶，按指定地点停放。

（六）应急处理

比赛期间发生意外事故时，发现者应第一时间报告赛项组委会，同时采取措施，避免事态扩大。赛项组委会应立即启动预案予以解决并向赛区组委会报告。出现重大安全问题的赛项由赛区组委会决定是否停赛。事后，赛区组委会应向大赛组委会报告详细情况。

（七）处罚措施

1. 赛项出现重大安全事故的，停止承办院校的赛项承办资格。

2. 因参赛队伍原因造成重大安全事故的，取消其评奖资格。

3. 参赛队伍发生重大安全事故隐患，经赛场工作人员提示、警告

无效的，取消其继续比赛的资格。

4. 赛事工作人员违规的，按照相应的制度追究责任。情节恶劣并造成重大安全事故的，由司法机关追究相应法律责任。

十四、申诉与仲裁

大赛采取两级仲裁机制。赛项设仲裁工作组，赛区设仲裁委员会。本赛项在比赛过程中若出现有失公正或有关人员违规等现象，在比赛结束后2小时之内参赛队向赛项仲裁工作组递交领队亲手签字同意的书面报告。书面报告中应对申诉事件的现象、发生时间、涉及人员、申诉依据等进行充分、实事求是的叙述。非书面申诉不给予受理。赛项仲裁工作组在接到申诉后的2小时内组织复议，并及时反馈复议结果。申诉方对复议结果仍有异议，可由领队向赛区仲裁委员会提出申诉。赛区仲裁委员会的仲裁结果为最终结果。

十五、竞赛观摩

1. 本着自愿的原则，为了便于媒体、企业代表以及院校师生等社会各界人士了解大赛，赛场设有开放区，用于大赛观摩和采访。

2. 参加观摩人员可在规定时间、地点集合，以小组为单位，在赛场引导员引导下按指定路线有序进入赛场观摩。观摩时不得大声喧哗，并严禁与选手进行交谈，不得在赛位前长时间停留，以免影响选手比赛，不准向场内裁判及工作人员提问，拍照时禁止用闪光灯，凡违反规定者，禁止在观摩过程中相互交流，禁止与参赛选手交谈，立即取消其参观资格。

十六、竞赛视频

1. 本赛项将指定工作人员进行摄录和后期视频处理工作，摄录内容包括赛项开闭幕式、比赛全过程、获奖作品和专家的点评，并适时对参赛人员、裁判员、获奖参赛队、优秀指导教师、行业和企业专业

人员进行采访，采访内容包括选手参赛情况、裁判和工作人员工作情况、获奖参赛队获奖感言和赛项与行业发展等。

2. 摄录视频将按内容不同分别在大赛官方、主流视频网站（如优酷）、教学资源转化的多媒体光盘和网站（空间）上发布和收录，供大赛宣传、教师查阅、教学和学生使用。

十七、竞赛须知

1. 参赛队统一使用单位名称为代表队名称，学生组不接受跨校组队报名。不使用其他组织、团体名称。

2. 各参赛队均须经报名和通过资格审查后确定。

3. 各参赛队报到时，请出示为参赛选手购买的竞赛期间的人身意外伤害保险。如未购买，将暂时不予办理报到手续。

4. 比赛进行过程中及不同的赛段，参赛队不可以更换参赛选手。

5. 任何情况下，不允许增补新队员参赛，允许队员缺席比赛；不允许更换指导教师或教练，允许指导教师或教练缺席。

6. 参赛队选手和指导教师、教练应有良好的职业道德，严格遵守比赛规则和比赛纪律，服从裁判，尊重裁判和赛场工作人员，自觉维护赛场秩序。

（二）指导教师、教练须知

1. 各参赛代表队要发扬良好道德风尚，听从指挥，服从裁判，不弄虚作假。如发现弄虚作假者，取消参赛资格，名次无效。

2. 各代表队领队要严格执行竞赛的各项规定，加强对参赛人员的管理，做好赛前准备工作，督促选手带好证件等竞赛相关材料。

3. 竞赛过程中，除参加当场次竞赛的选手、执行裁判员、现场工作人员和经批准的人员外，领队、指导教师及其他人员一律不得进入竞赛现场。

4. 参赛代表队若对竞赛过程有异议，在规定的时间内由领队向赛项仲裁工作组提出书面报告。

5. 对申诉的仲裁结果，领队应带头服从执行，做好选手工作。参赛选手不得因申诉或对处理意见不服而停止竞赛，否则以弃权处理。

6. 指导老师、教练应及时查看竞赛专用网页有关赛项的通知和内容，认真研究和掌握本赛项竞赛的规程、技术规范 and 赛场要求，指导选手做好赛前的一切技术准备和竞赛准备。

7. 领队、指导教师、教练应在赛后做好赛事总结和工作总结。

（三）参赛选手须知

1. 参赛选手应按有关要求如实填报个人信息，否则取消竞赛资格。

2. 参赛选手凭统一印制的参赛证和有效身份证件参加竞赛，按赛项规定的时间、顺序、地点参赛。

3. 参赛选手应认真学习领会本次竞赛相关文件，自觉遵守竞赛纪律，服从指挥，听从安排，文明参赛。

4. 比赛须严格遵守安全操作规程和文明生产规则，爱护比赛场地的设备、仪器等，不得人为损坏仪器设备。一旦出现较严重的安全事故，经总裁判长批准后将立即取消其参赛资格。

5. 参赛选手请勿携带任何电子、通讯设备及其他资料进入赛场。

6. 竞赛时，在收到开赛信号前不得启动操作，各参赛队自行决定分工、工作程序和时间安排，在指定工位上完成竞赛项目，严禁作弊行为。

7. 竞赛完毕，选手应全体起立，结束操作。将设备和工具归位，资料整齐摆放在操作平台上，经工作人员清点后方可离开赛场，离开赛场时不得带走任何资料。

8. 在竞赛期间，未经竞赛组委会的批准，参赛选手不得接受其他

单位和个人进行的与竞赛内容相关的采访。参赛选手不得将竞赛的相关信息私自公布。

9. 各参赛队按照竞赛要求和赛题要求提交竞赛成果，禁止在竞赛成果上做任何与竞赛无关的记号。

10. 按照程序提交竞赛结果，并与裁判一起签字确认。

（四）工作人员须知

1. 服从赛项组委会的领导，遵守职业道德、坚持原则、按章办事，切实做到严格认真、公正准确、文明执裁。

2. 以高度负责的精神、严肃认真的态度和严谨细致的作风做好工作。熟悉比赛规则，认真执行比赛规则，严格按照工作程序和有关规定办事。

3. 佩戴裁判员胸卡，着裁判员服装，仪表整洁，语言举止文明礼貌，接受仲裁工作组成员和参赛人员的监督。

4. 竞赛期间，保守竞赛秘密，不得向各参赛队领队、指导教师及选手泄露、暗示竞赛秘密。

5. 严格遵守比赛时间，不得擅自提前或延长。

6. 严格执行竞赛纪律，除应向参赛选手交代的竞赛须知外，不得向参赛选手暗示解答与竞赛有关的问题，更不得向选手进行指导或提供方便。

7. 实行回避制度，不得与参赛选手及相关人员接触或联系。

8. 坚守岗位，不迟到，不早退。

9. 监督选手遵守竞赛规则和安全操作规程的情况，不得无故干扰选手比赛，正确处理竞赛中出现的问题。

10. 遵循公平、公正原则，维护赛场纪律，如实填写赛场记录。

十八、资源转化

在大赛组委会的领导与监督下，赛后 30 日内向大赛组委会办公室提交资源转化方案，半年内完成资源转化工作。

（一）转化内容

赛项资源转化的内容是赛项竞赛全过程的各类资源，包括但不限于：

1. 竞赛样题、试题库；
2. 竞赛技能考核评分案例；
3. 考核环境描述；
4. 竞赛过程音视频记录；
5. 评委、裁判、专家点评；
6. 优秀选手、指导教师访谈。

（二）版权归属

各赛项组委会组织的公开技能比赛，其赛项资源转化成果的版权由金砖大赛组委会和赛项组委会共享。

（三）资源的管理

赛项资源转化成果由大赛组委会统一管理，会同赛项承办单位、赛项有关专家、合作出版社等出版单位，编辑出版有关赛项试题库、岗位典型操作流程等精品资源。

（四）资源的使用

赛项资源转化成果将为未来技能训练基地、国际训练营和技能护照培训考试提供支持。