



2024

金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能和技术挑战赛）

机械设计 CAD

BRICS-FS-43

技术规程 TD (仅供参考)

2024 年 04 月



目 录

1 简介	4
1.1 技能竞赛名称及说明	4
1.2 本文件的相关性和重要性	4
2 技能标准	4
2.1 技能标准的一般说明	4
2.2 技能标准	5
3 评分方案	7
3.1 评分方法	7
3.2 评分规则	8
3.3 评测依据	8
4 竞赛赛题	8
4.1 常见注意事项	8
4.2 竞赛赛题格式/框架	9
4.3 竞赛赛题时间分配及分值权重	9
4.4 各模块作业内容及要求	9
4.5 竞赛赛题公布	10
4.6 竞赛赛题改动	10
5 技能管理与沟通	10
5.1 专家组	10
5.2 讨论论坛	10
6 安全要求	11
6.1 组织机构	11
6.2 赛项安全管理	11
6.3 比赛环境安全管理	11

6.4 生活条件保障	12
6.5 参赛队职责	12
6.6 应急处理	12
6.7 处罚措施	13
7 材料和设备	13
7.1 基础设施列表	13
7.2 参赛选手的工具箱	13
7.3 竞赛设备清单	15
7.4 在技能区域内禁止使用的材料和设备	16
7.5 建议的比赛区域和工作站布局	17
8 技能特定的规则	17

1 简介

1.1 技能竞赛名称及说明

1.1.1 技能竞赛的名称

2024 金砖国家职业技能大赛(金砖国家未来技能挑战赛)机械设计 CAD(Mechanical Design CAD)。赛项编号：BRICS-FS-43。

1.1.2 技能竞赛描述

机械设计 CAD 是指制造业工程技术从业人员应用计算机辅助设计 CAD 软件、三维打印机、三维扫描仪和手工测量工具，为产品设计和制造建立零件和装配模型、详细工程图纸、产品设计和工艺解决方案的数字或纸质文件；使用三维扫描仪结合手工测绘工具创建逆向工程模型；提交含有三维打印件的产品设计原型，并验证预定的功能；所有数字或纸质文件必须遵循中国国家 GB 标准或者 ISO 标准。

1.2 本文件的相关性和重要性

本文件包含本次技能竞赛所需的标准，以及管理竞赛的评测原则、方法和程序的信息。每位专家和选手都必须了解和理解本技术说明。

2 技能标准

2.1 技能标准的一般说明

技能标准规定了知识、理解和特定技能，这些技能是国际上在技术和职业表现方面的最佳实践。它将反映全球对相关工作角色或职业在工业和企业中代表什么的全球共识。

技能竞赛旨在反映该技能标准所描述的国际最佳实践，以及它所能达到的程度。因此，该标准是技能竞赛所需培训和准备的指南。

该标准分为不同的带有标题和参考编号的部分。

每个部分被分配总分的百分比，以表明其在标准中的相对重要性。这通常被称为“权重”。所有百分比的总和分值为 100。权重决定在评分标准中分值的分配。

通过竞赛赛题，评分方案只对标准中列举的技能进行评测。他们将在技能竞赛的约束下尽可能全面地反映标准。

评分方案将在实际可能的范围内按照标准中分配的分值进行。允许有 5%的变动，但不得改变标准规范分配的权重。

2.2 技能标准

部分		相对重要性(%)
1	工作组织与管理	10
	选手需要了解和理解： - 计算机辅助设计软件的应用； - 国际标准（ISO）、国家标准（GB）和行业认可的标准； - 数学、物理和几何的相关基础理论及应用； - 工程图学技术术语及符号； - 如何利用CAD工具与同事、客户及相关专业人士进行有效沟通的技巧； - 获取CAD相关新技术、新技能的重要性； - 针对工程设计难题和挑战，提供具有创新性解决方案的重要性。	
	选手应能够： - 使用国际标准（ISO）、国家标准（GB）和现行行业标准； - 将数学、物理和几何知识应用到CAD项目中； - 访问和选择机械标准件库和符号库； - 提交的CAD图纸应正确使用各种技术术语和符号； - 利用CAD工具，与同事、客户及相关专业人员间有效的沟通与交流； - 面对不断更新的CAD技术和应用，在实际工作中掌握新知识和新技能； - 面对工程设计的问题和挑战，能够提出创新性的技术解决方案； - 利用CAD软件的产品可视化技术，准确地满足用户需求。	
2	工程材料、软件和硬件	10
	选手需要了解和理解： - 正确地使用计算机的操作系统、数据库和应用软件； - 在计算机辅助设计过程中使用的外围设备； - CAD软件的特定专业性技术操作； - 不同行业背景的CAD应用，有效地支持和促进CAD技术的推广； - 面向装配、增材制造等工艺过程的设计； - CAD软件的局限性； - 三维打印数据格式和打印精度； - 绘图仪和打印机的使用； - 三维打印机和三维扫描仪的工作原理。	
	选手应能够： - 启动CAD设备并激活相关的建模软件； - 设置和检查外围设备，如键盘、鼠标、3D鼠标、绘图仪和打印机；	

	- 使用计算机操作系统和专业软件，熟练创建、管理并存储文件； - 从软件界面的菜单或图标工具栏上，选择正确的绘图命令； - 使用各种工具和CAD软件交互，例如鼠标、数字化绘图板、三维扫描设备等； - 熟练使用三维打印机和三维扫描仪； - 熟练使用各种工具完成三维打印件的后处理； - 使用绘图仪、图纸打印机，打印图纸； - 能够利用比赛指定的器材、工具（三维打印件）完成设计作品组装测试或功能演示。	
3	三维建模	25
	选手需要了解和理解： - 软件的环境参数配置； - 熟悉计算机操作系统，使用和管理计算机上的数据和软件； - 理解机械系统如何工作及其功能； - 理解工程图纸的画法要求和图纸规范标准；	
	选手应能够： - 创建零部件的三维模型； - 创建参数化零部件族（由参数或表单驱动的系列化模型）； - 配置三维零件的物理属性（材料、密度、质量等）； - 为零部件设置外观颜色和材质纹理； - 从给定数据创建装配体（包括子装配体）； - 实体模型、曲面模型和网格体STL模型的混合设计； - 自顶向下的设计，根据装配设计建立零件； - 针对缺失的尺寸，根据专业知识，推算准确值或估算近似值； - 利用贴图、凸雕命令完成模型的特征显示，例如：在零件表面粘贴徽标LOGO图像。	
4	生成渲染图片及展示动画	10
	选手需要了解和理解： - 在CAD环境中设置灯光、场景、阴影、材质等，生成高质量的渲染图像以展示产品外观； - 使用视频展示产品的工作原理、产品功能特点； - 面向工业设计的美学知识。	
	选手应能够： - 存储并标记图像以备将来查找使用； - 理解模型资源信息并准确地用于计算机生成的图像； - 根据提供的信息，设置零件的材料属性； - 设置场景、灯光、阴影、外观材质和相机拍摄的角度，为零部件、产品	

	创建渲染图像； - 制作装配模拟动画，以展示产品的装配过程； - 制作展示产品特点、工作原理的动画，展示内部结构和运动。	
5	实体模型的逆向设计	15
	选手需要了解和理解： - 零件加工涉及的材料和加工工艺，如：注塑、铸造、锻造、焊接、机械加工和增材制造； - 一个实物零件转换为三维模型，然后再生成工程图纸的过程； - 手工和自动测量工具的使用方法。	
	选手应能够： - 使用符合规范的测量工具、三维扫描设备，获取实体模型的几何尺寸与特征； - 能够手绘草图； - 根据测量的结果，使用CAD软件生成精确的三维模型； - 基于MBD的三维标注及PMI技术。	
6	工程制图和测量	30
	选手需要了解和理解： - 基于ISO/GB标准，带有技术说明的工程图； - 符合ISO/GB标准的尺寸和公差标注、表面质量、几何形位公差和技术说明等制造信息； - 产品说明书、公式表格、标准件和产品目录列表的使用； - 机械加工、表面处理的成图要求和规范。	
	选手应能够： - 生成基于ISO/GB标准的零件、部件的详细工程图，添加工程标注； - 为产品模型和工程图纸建立CAD模板文件； - 借助设计手册、软件助手、标准文件和产品目录来进行设计； - 创建多种二维表达视图的工程图纸，包括标准视图、爆炸视图、剖视图、等轴测视图和着色视图等； - 使用图纸或模型信息来表达设计要求。	

3 评分方案

3.1 评分方法

本次竞赛评分由裁判组线下现场完成评分。如果选手在比赛过程中存在作弊或其他违规行为，

裁判员将根据选手的违规情况进行处理，情节严重者取消成绩。

3.2 评分规则

1. 总成绩高者名次在前；
2. 总成绩相同者，按照模块 A、模块 B、模块 C 的次序，模块成绩高者名次在前，各模块内容详见本文 4.2。

3.3 评测依据

在赛项设计过程中，将通过评分方案和竞赛赛题来决定标准和评测方法的选择。

评测依据，包含但不限于：

- 机械行业基础知识
- 计算机基本知识与使用技巧
- 产品结构设计正确性与规范性
- 产品功能验证与展示
- 三维设计软件的应用与使用技巧
- 机械制图的正确性与规范性
- 三维扫描仪的操作规范与正确性
- 3D 打印机参数设置的合理性与后处理技巧

4 竞赛赛题

4.1 常见注意事项

无论是单个模块或者是一系列独立的或相关联的模块，竞赛赛题可以对标准（Skill Specification）中定义的知识、技能和行为的应用情况进行评测。

结合评分方案，竞赛赛题的目的是为针对标准的评测和评分提供全面的、均衡的及真实的机会。竞赛赛题和评分方案与标准之间的关系将是质量的一个关键指标，就如同标准和实际工作表现的关系一样。

竞赛赛题不包括标准以外的方面，也不影响标准内评分的平衡。

竞赛赛题对知识和理解的评测，仅通过实际工作中对其应用而进行的。

4.2 竞赛赛题格式/框架

竞赛赛题由 3 个独立的模块组成：

模块 A：机械设计挑战

模块 B：装配建模与工程图

模块 C：逆向工程

4.3 竞赛赛题时间分配及分值权重

模块	时长（min）	分值权重（%）
模块 A：机械设计挑战	150	40
模块 B：装配建模与工程图	150	30
模块 C：逆向工程	150	30
合计	450	100

4.4 各模块作业内容及要求

竞赛内容涵盖机械设计挑战、装配建模与工程图、逆向工程等内容，综合考查参赛选手操作应用与行业应用综合能力。

模块 A 机械设计挑战：是以结构设计、模型参数化设计、产品设计、三维扫描技术、3D 打印技术、三维装配建模等内容为考核重点；

模块 B 装配建模与工程图：是以三维建模、三维装配、二维工程图、展示动画、渲染图片等内容作为考核内容；

模块 C 逆向工程：是以三维扫描技术、逆向建模、二维工程图、渲染图片等内容作为考核内容；

模块编号	模块名称	作业范围
A	机械设计挑战	1. 根据设计要求，完成零件、结构设计和模型参数化设计；

		2. 使用三维扫描仪和设计软件，完成产品设计； 3. 生成工程图、产品展示、装配模拟动画和渲染图片； 4. 使用 3D 打印机，完成零件制造； 5. 使用制造好的零件进行装配和功能验证；
B	装配建模与工程图	1. 完成零部件的三维建模； 2. 完成产品的三维装配； 3. 生成详细工程图，产品展示、装配模拟动画和渲染图片；
C	逆向工程	1. 使用三维扫描仪、测量工具获取工件数据； 2. 使用设计软件完成工件的逆向建模； 3. 生成详细工程图和渲染图片；

说明：三维标注、钣金、桁架、三维布管布线，可在模块 A、模块 B 中进行考核。

4.5 竞赛赛题公布

竞赛样题将会通过大赛官网或其他组委会认可的方式公布。

4.6 竞赛赛题改动

正式比赛赛题赛前不公开，样题仅作为参考。

5 技能管理与沟通

5.1 专家组

技能专家组由首席专家、副首席专家和专家成员组成，负责共同修订本赛项技术文件以及日常技能管理。

5.2 讨论论坛

比赛前有关软硬件准备、比赛环境部署等相关疑问，参赛方可进入机械设计 CAD 技术培训竞赛平台中的论坛版块进行反馈。本赛项的训练交流、比赛前、比赛中以及比赛后交流等也将通过论坛开展。

线上交流将使用即时通讯工具微信进行，线下讨论论坛召开方式将由中方组织单位统一发布会议时间。

6 安全要求

6.1 组织机构

1. 设置比赛安全保障组，组长由赛项执委会主任担任。成员由各赛场安全责任人担任。每一赛场制定一名安全责任人，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，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。

6.2 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. 赛项执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. 赛项执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。

6.3 比赛环境安全管理

1. 赛项执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。并进行赛场仿真模拟测试，以发现可能出现的问题。承办单位赛前按照赛项执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，承办单位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。

2024 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能和技术挑战赛）

（4）每台竞赛设备使用独立的电源，保障安全。使用选手在进行比赛时要及时存盘，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，严禁携带比赛禁止的物品入内。

（7）安保人员发现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. 赛项执委会会同承办单位在赛场人员密集、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，还需开辟备用通道。

5. 大赛期间，赛项承办单位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，赛项承办单位须提醒、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。

6.4 生活条件保障

1. 比赛期间，由赛事承办单位统一安排参赛选手和指导教师食宿。承办单位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执委会负责。赛项执委会和承办单位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。

6.5 参赛队职责

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

2. 各单位参赛队组成后，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，一律凭大赛执委会核发的证件出入赛场，并按指定线路行驶，按指定地点停放。

6.6 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执委会，同时采取措施，避免事态扩大。

赛项执委会应立即启动预案予以解决。出现重大安全问题的赛项由赛区执委会决定是否停赛。事后，赛区执委会应出具详细报告情况。

6.7 处罚措施

- 1.赛项出现重大安全事故的，停止承办单位的赛项承办资格。
- 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。。

7 材料和设备

7.1 基础设施列表

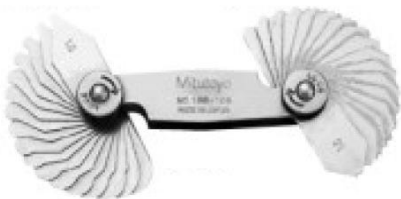
基础设施清单详细列出了参赛方需准备的所有设备和设施，见“2024 金砖国家职业技能大赛线下竞赛机械设计 CAD 基础设施清单”。

7.2 参赛选手的工具箱

- 1.工具箱由参赛选手自行携带。
- 2.选手自带工具、材料清单

序号	名称	数量	技术规格
1	游标卡尺 	1 把/选手	0-200 mm
2	偏置中心距卡尺 	1 把/选手	10-160 mm
3	通用量角器	1 把/选手	

2024 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能和技术挑战赛）

序号	名称	数量	技术规格
			
4	半径规 	1 套/选手	0.4-25 mm
5	外公制螺纹规 	1 套/选手	0.35-6 mm
6	螺纹塞规 	1 套/选手	M2-M12
7	金属直尺 	1 把/选手	0-300 mm
8	深度卡尺 	1 把/选手	0-150 mm

序号	名称	数量	技术规格
			
9	粗糙度对比块 	1 套/选手	

7.3 竞赛设备清单

赛场提供的重要软硬件

序号	名称	数量	技术规格
1	CAD 设计软件套装	1 套 / 选手	Inventor Pro 2024; Adobe Reader; 视频播放器; Design Review。
2	图形工作站 (双显示屏)	1 台 / 选手	八核处理器 3.0GHz 以上; 内存 8G, 硬盘 256GB 以上; 独立显卡显存 4G 以上; 显示器为 22 英寸以上; Win10 系统以上。
3	专家用 PC 机	2 台	同上。
4	录分员用 PC 机	1 台	8GB 内存以上、Intel i3 处理器以上、硬盘 256GB 以上、20 英寸显示器单屏。
5	工业级多功能手持 三维扫描仪 (含扫描软件)	以现场安排为准	先临三维 FreeScan Combo EP, 工业级多功能 三维数据采集与处理系统; 扫描模式: 高速扫描-50 线交叉蓝色激光, 深 孔扫描-1 条单线蓝色激光, 精细扫描-7 线平行 蓝色激光, 无光扫描-VCSEL 红外光源; 精度: 0.017 mm; 体积精度: 0.017 mm + 0.033 mm/m;

2024 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能和技术挑战赛）

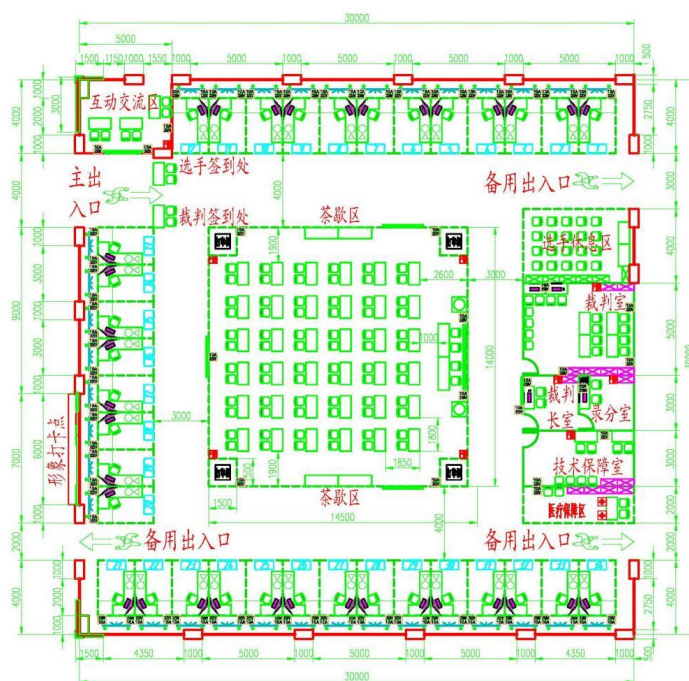
序号	名称	数量	技术规格
			空间点距：0.01 mm - 10 mm（可调）； 最高扫描速度：6,000,000 点/秒； 最大扫描面幅：1000 mm × 800 mm； 基准工作距：300 mm； 扫描景深：360 mm； 具有点云自动处理和封装生成 STL 的功能。
6	高精度光固化打印机（含配套软件、耗材）	以现场安排为准	先临三维 AccuFab-CEL 高速 3D 打印系统； 光源类型：405 nm UV 模组； 成型尺寸：194 mm x 120 mm x 180 mm（大平台）， 70 mm x 70 mm x 180 mm（小平台）； 打印速度：最高可达 100 mm/h（根据层厚和材料不同而不同）； 打印分辨率：35 μm（X、Y 方向）； 打印层厚：0.05 mm ~ 0.15 mm（可调）； 数据格式：输入：.stl .obj .beb 输出：.fab； 比赛时选手仅提交切片打印文件，由技术工程师操作设备进行打印，打印件后处理由选手独立完成。
7	彩色激光打印机	1 台	用于 A3/A4 纸质文件的彩色打印。
8	机械设计挑战 模块配套元器件	1 套 / 选手	外购或委托加工。
9	逆向工程模块测量用实物模型	1 套 / 选手	外购或委托加工。
10	办公用品一批	不限	A4/A3 打印纸、文具套件、牛皮纸档案袋、马克笔、订书机、胶带、LED 计时器等

7.4 在技能区域内禁止使用的材料和设备

每位选手可以携带纸质资料、机械设计手册、标准文件进入赛场，但在工位上不能使用手机及其它通讯设备，禁止选手携带任何信息存储介质（U 盘、移动硬盘、数码相机、内存卡等）进入赛场；

7.5 建议的比赛区域和工作站布局

每个工位占地为 $2\text{ m} \times 2.5\text{ m} = 5\text{ m}^2$ ，场地分为选手工作区、会议区、打印区、裁判区、储物区、工作区及茶歇区等七大区域。



注：以上赛场说明仅供参考，具体以实际公布为准。

8 技能特定的规则

技能特定的规则不能与比赛规则相矛盾或优先于比赛规则。它们将提供不同方面的具体细节和清楚说明，这些方面因技能竞赛而异。它们包括但不限于个人计算设备、数据存储设备、互联网访问、工作程序以及文档管理和分发。

- 每场比赛开始前选手和专家有 10 分钟的交流时间，交流期间不能操作电脑，不能在试题或图纸上写、画或做任何标记；
- 选手务必携带绘图尺规和指定的测量工具参赛；允许选手使用自备的鼠标、键盘，如需安装驱动程序，需提前向裁判长报备，在裁判长/助理、场地经理/助理的监督下安装；
- 大赛支持绿色环保正常，鼓励减少纸质文件的打印和使用。选手的工程图需在标题栏标注工位号或试题要求的其他信息，根据试题要求输出 PDF 格式或打印纸质工程图。每张纸质图纸各有两次打印机会，比赛开始后即可打印；打印、输出可以在比赛结束后进行（但不能做任何修改），正式提交的图纸须在标题栏签名；
- 选手因软件宕机、其他技术故障等异常情况，导致竞赛中断，请及时举手示意，经当值裁

2024 金砖国家职业技能大赛（金砖国家未来技能和技术挑战赛）

判确认情况，解决异常情况后能继续完成竞赛，处理异常状况的时间给予补偿，在比赛结束时，选手可以继续顺延比赛至补时结束；

- 参赛选手必须按照报名项目参赛，不得无故缺席。开赛 15 分钟后，迟到者取消比赛资格；
- 竞赛开始铃响方可开始答题。竞赛结束铃响即停止答题，不可再进行模型和图纸修改、动画输出、图片渲染等操作（如正在输出动画、图片，需终止程序运行），在裁判的监督下提交结果。
- 赛场仅允许选手、裁判组成员、工作人员进入，其他人一律禁止进入赛场；当值裁判员负责规定的执裁区域，未经允许不得进入选手操作区域；
- 试机过程由选手独立完成，场内裁判与场外人员均不得提供任何指导。参赛选手在试机和比赛期间不得随意走动，不得相互讨论，不得与其代表队裁判单独接触；



2024 金砖国家职业技能大赛(金砖)
国家未来技能和技术挑战赛

