

第一届山东省职业技能大赛 制造团队挑战赛项目技术工作文件

第一届山东省职业技能大赛组委会办公室技术工作组

2023 年 5 月

目 录

一、技术描述	错误！未定义书签。
（一）项目概要	错误！未定义书签。
（二）基本知识与能力要求	错误！未定义书签。
二、试题与评判标准	错误！未定义书签。
（一）试题（样题）	错误！未定义书签。
（二）比赛时间及试题具体内容	错误！未定义书签。
（三）评判标准	错误！未定义书签。
三、竞赛细则	错误！未定义书签。
（一）竞赛流程	16
（二）竞赛纪律和要求	错误！未定义书签。
四、竞赛场地、设施设备等安排	错误！未定义书签。
（一）赛场规格要求	错误！未定义书签。
（二）场地布局图	错误！未定义书签。
五、安全、健康要求	错误！未定义书签。

一、技术描述

（一）项目概要

1. 赛项名称：制造团队挑战赛。

2. 工作岗位及职业描述：

制造团队挑战赛是由技能互补的选手组成的团队设计、制造、装配和测试指定的设备或产品。要求几位选手密切协同工作，为一次性或批量生产的样机，共同设计、制造、组装和测试。团队合作的能力至关重要，选手需要跨越自己的专业和各项技能界限来思考，以使团队的成果最大化。无论选手们的专业是什么，他们都有机会获得专业技能上的加速提升和组织管理水平的发展，在劳动力市场获得更多的职业选择机会。

3. 每个团队的选手数量：3 人。

4. 比赛中的任务：根据提前公布的试题，制造出满足规范和参数要求的产品或设备，并且完成一套涉及数铣加工、普铣加工、普车加工等技能的测试项目。

5. 依据的相关标准或文件：

第 43 届、44 届、45 届世界技能大赛制造团队挑战赛项目技术描述文件（WSC2015_TD03、WSC2017_TD03、WSC2019_TD03）

第 43 届世界技能大赛制造团队挑战赛项目测试项目文件（WSC2015_TP03）

(二) 基本知识与能力要求

相关要求		权重 比例%
1	工作组织和管理	15
基本知识	<ul style="list-style-type: none"> ● 一般性的安全工作原则和应用 ● 相关设备和材料的用途、用法、注意事项和维护 ● 环境及安全原则，以及如何应用这些原则妥善地管理工作环境 ● 个人技能，优势和相关角色的需求，义务，个人和集体的责任 	
工作能力	<ul style="list-style-type: none"> ● 准备并维持一个安全、整洁、有效的工作场地 ● 为手头的任务做好准备，包括健康和安全的充分考虑 ● 安全的使用设备和材料 ● 将工作场地恢复到适当的状态和条件 ● 降低制造成本及总费用，包括工时费用和工具费用 	
2	制造与实现	10
基本知识	<ul style="list-style-type: none"> ● 项目设计的原理和应用 ● 对所制造产品的评估依据 ● 设计参数，包括： <ul style="list-style-type: none"> 材料及加工工艺的选择 样机的研发 	

	<p>制造要求 细化与改进 调试</p> <ul style="list-style-type: none"> — 工作组织、控制及管理的原则和方法 	
工作能力	<ul style="list-style-type: none"> • 阅读及了解所设计要求的描述或技术规范 • 识别并解决简要说明或规范中的不确定性领域 • 对制造难点提出革新意见； • 在要求的成本和时间限度内，完成制造工作； • 使用工程测量工具，包括尺子、游标卡尺、千分尺和数字测量工具 	
3	机械加工（常规和数控加工）	
基本知识	<ul style="list-style-type: none"> • 工程图的术语、符号及技术说明； • 用于工程制造的材料类型和加工特点，特别是钢材和铝材 • 数控加工的原理及应用 • 常规加工设备的使用，例如车削和铣削 • 加工设备的进给量和进给速度 • 图纸与机械加工之间的关系，包括修改机械加工方法以满足技术要求 • 金属材料的特性以及切削方法和工艺对于材料特性的影响 • 测量工具的使用 	50
工作能力	<ul style="list-style-type: none"> • 分析、理解工程图（包括第三视角和第一视角） • 完成 CNC 编程并安全地操作数控（CNC）加工中心 	

	<ul style="list-style-type: none"> • 利用 CAM 产生的刀具轨迹，将零件加工到符合图纸的要求 • 安全地操作常规机床，例如车床、铣床 • 解决机械加工时温度所带来的问题，包括冷却剂的使用 • 测量及调整机械加工工艺，使满足技术要求 • 将零件加工成为工业成品，并符合公差和表面光洁度要求 • 选择合适的测量工具并正确使用它们 	
4	电子电路	
基本知识	<ul style="list-style-type: none"> • 电子仪器及相关设备的原理及应用 • 印刷电路板的原理及使用 • 电子编程软件的原理及应用 • 机器人学及机电一体化的原理及应用 	10
工作能力	<ul style="list-style-type: none"> • 按照图纸对电子线路进行组装和调试 • 调试控制电路 • 为自动化部分编制程序，包括机器人、印刷电路板和可编程逻辑控制器的程序 • 按照计划的时间进度，完成电子电路的相关活动，并满足项目的总体要求 	
5	装配	
基本知识	<ul style="list-style-type: none"> • 夹具、卡具、模具和工艺附件等零件的制造原则和方法 • 装配和紧固加工件（如夹具、卡具、模具和工艺附件）的原则和方法 	4

工作能力	<ul style="list-style-type: none"> • 设计一系列夹具、卡具和附件 • 按照图纸和规范制造夹具、夹具和附件 • 根据图纸和规范组装和调试项目 • 使用胶水、螺钉、螺栓等紧固件组装项目 • 在计划的时间表内完成装配活动，以满足项目的总体要求 	
6	测试和调试	
基本知识	<ul style="list-style-type: none"> • 个人需要了解和理解 • 测试运行的标准和方法 • 所采用技术和方法的范围和限制 • 创造性思维和创新策略 • 进行增量更改或根本性更改的可能性和选项 	
工作能力	<ul style="list-style-type: none"> • 试运行装配好的作品 • 根据既定标准（包括质量、功能、时间和成本）审查制造和装配过程的每个部分 • 修改、测试和评估流程的每个部分，包括：设计、工具路径、装配过程、卡具、夹具、机加工 • 进行最后的试运行，以调试作品 • 向客户介绍作品，并对问题作出解释和回答 • 生成并展现文件夹，包括所有必要的文档，如：二维机械图纸、电子实体模型、电气图纸、生产计划、设计计算、制造成本 • 生成支持文档，如：操作手册、维护手册 	8
7	增材制造	3

基本 知识	<ul style="list-style-type: none"> 零件设计的原则和方法 在专用软件中设计部件的原则和方法 三维打印机（FDM、SLS、DLP、SLM）后处理的原理和方法 考虑到所用材料的多样性，设计零件的原则和方法 减少生产时间的原则和方法，保持产品的耐用性和耐用性。 	
工作 能力	<ul style="list-style-type: none"> 在专用软件中设计部件 计算所用材料的种类 3D 打印机的后处理作业 启动和控制过程 操作 3D 打印机 调整和设置 3D 打印的参数；解释图纸 	
合计		100

二、试题与评判标准

（一）试题（样题）

本项目竞赛试题分为 2 个模块：模块 A——产品制造模块和模块 B——机械加工模块。其中模块 A 根据赛前公布的规范要求完成产品的制造及装配、电子电路焊接及调试、产品整体调试等。模块 B 根据试题图纸的要求完成相应的数铣、普铣和普车加工。

（二）比赛时间及试题具体内容

1. 比赛时间安排：

比赛共 3 天，工作时间 16 小时。在比赛前 2 天，团队自行

安排模块 A、模块 B 的所有工作计划，并提交全部赛件。比赛第 3 天，团队在裁判员的组织下完成产品测试。

2. 试题：

模块 A——“产品制造模块”，要求团队在赛前完成设计一个产品或设备。比赛前，团队准备好制造该产品/设备所需的所有原材料和元器件。材料可粗略切成板料或棒料，或粗略切到长度，但不能加工到尺寸，毛边要去除。完成电路板的制作，但在比赛前这些电路板上不能有元件。比赛中，团队完成产品的制造、装配、调试，并在裁判员组织下进行测试。

本模块成绩中包含有团队的工时成本分数，以及工具箱重量分数。工时成本包括团队完成模块 A 和模块 B 所用的工时，以及设备附加成本。工具箱重量包含团队带入赛场的所有原材料/元器件，以及工刀量具等物品，无论它们用于模块 A 还是模块 B。

模块 B——“机械加工模块”，要求团队在比赛中根据给定的图纸，使用自带的工刀量具，在赛场提供的 CNC 设备、通用车床、铣床上面，完成零件的加工，满足图纸和评分表的要求。

（三）评判标准

1. 分数权重：

本项目评分标准分为测量和评价两类。凡可采用客观数据表述的评判称为测量；凡需要采用主观描述进行的评判称为评价。各模块评价分和测量分的分数权重如下：

模块 编号	模块名称	分数权重		
		评价分	测量分	合计
A	产品制造模块	0	50	50
B	机械加工模块	5	45	50
总计		5	95	100

评价分的打分方式：3 名裁判为一组，各自单独给出从 0 到 3 的等级，平均后除以 3，再乘以评分要素的分值，即为该要素的实际得分。

评价分等级表如下：

等级	要求描述
0	各方面均低于行业标准，包括“未做尝试”
1	达到行业标准
2	达到行业标准，且某些方面超过标准
3	达到行业期待的优秀水平

评价分等级准则样例 1：零件加工面相符度

等级	要求描述
0	<p>有两个以上的重要特征（如腔、轮廓、孔、螺纹等）未加工；</p> <p>有一个以上位置明显错误；</p> <p>在此表面上出现了不应该出现的特征；</p>

	机床倒角少于 25%;
1	<p>有两个以内重要特征（如腔、轮廓、孔、螺纹等）未加工;</p> <p>有一个位置明显错误;</p> <p>机床倒角少于 50%;</p> <p>毛刺去除少于 25%;</p>
2	<p>有一个或两个不重要特征（如圆弧）未加工;</p> <p>表面质量超过一般水平;</p> <p>机床倒角超过一般水平，但不够最好;</p> <p>毛刺去除少于 50% ;</p>
3	<p>所有特征完整且位置正确;</p> <p>表面质量优秀，机床倒角和手工倒角毛刺完美。</p>

评价分等级准则样例 2：零件表面轮廓损伤

等级	要求描述
0	<p>完整度低于 75%的，给等级 0;</p> <p>有一处以上较严重的划痕、夹痕、接刀、振纹等的;</p> <p>有严重撞痕（过切）或轮廓损伤（错误）等的;</p>
1	<p>完整度低于 90%的，最高给等级 1;</p> <p>有少于两处轻微撞痕（过切）或轮廓损伤（错误）</p>

	等的； 仅一处较严重的划痕、夹痕、接刀、振纹等的； 有多于两处的轻微的夹伤、划痕、接刀、振纹等的；
2	没有撞痕（过切）或轮廓损伤（错误）； 仅有一处或两处轻微夹伤、划痕、接刀、振纹等的；
3	零件表面完美优秀，没有任何问题。

测量分打分方式：按模块设置若干个评分组，每组由 3 名及以上裁判构成。每个组所有裁判在对选手各项实际得分达成一致后最终只给出一个分值。

测量分评分准则样例表：

类型	示例	最高 分值	正确 分值	不正确 分值
满分或零分	1. 尺寸 30 ± 0.02 2. M30×1.5 深 20 3. 粗糙度 Ra0.8	0.6	0.6	0
从满分中扣除	产品无尖锐毛刺，发现一处扣 0.2 分	0.6	0.6	0 至 0.4

在测量分中，本项目用到一种特殊的评分办法，叫排名配

分法，通过所有选手的指标排名进行配分计算，某选手得分与其在所有选手中的排位有关。这种情况下，裁判组并不直接给出分值，而是根据裁判组测量的结果，比较所有参评选手的指标后，按一定的规则计算出选手得分。

比如规则 1 规定：在参评选手中，给完成指标最佳的选手满分，完成指标最差的选手零分，其他参评选手获得满分乘以一个百分比得到的分值，具体取决于该选手的完成指标离最佳值（或最差值）有多近，以及最佳值与最差值之间差距有多大。

排名配分法（规则 1）样例：

某评分项比较选手完成测试的时间，最高分值 5 分。完成时间最快的选手得满分，完成时间最慢的选手得零分。其余选手按各自的完成时间计算得分。

裁判组测量的结果是，最快的选手 10 秒，最慢的选手 26 秒，其余选手的完成时间分别为 12 秒、15 秒、21 秒，比较分计算方式如下：

选手	完成时间 (完成指标)	完成时间与最慢时间之差 (与最差值的差距)	最快时间与最慢时间之差 (最佳值与最差值的差距)	计算公式	得分
1	10	16	16	$16/16 \times 5 =$	5
2	12	14	16	$14/16 \times 5 =$	4.38

3	15	11	16	$11/16 \times 5 =$	3.44
4	21	5	16	$5/16 \times 5 =$	1.56
5	26	0	16	$0/16 \times 5 =$	0

再比如规则 2 规定：参评选手中，给完成指标最佳的选手满分，其他选手的得分根据完成指标相比最佳值的差距，以一定速率扣减分数。当扣减的分数达到最大分值后，其余选手直接得 0 分。

排名配分法（规则 2）样例：

某评分项比较选手射箭的距离远近，最高分值 4 分。射的最远的选手得满分，相比最佳选手的指标，每差距 5%，扣减 1 分。

裁判组测量的结果是：最佳选手射箭距离是 800 米，其余选手射箭距离分别是 783、730、699、680、620，比较分计算方式如下：

选手	射箭距离 (完成指标)	与最佳值的 差距比例(百分比)	计算公式	得分
1	800	0	$4 - (0/5) = 4$	4
2	783	2.125	$4 - (2.125/5) = 3.575$	3.58
3	730	8.75	$4 - (8.75/5) = 2.25$	2.25
4	699	12.625	$4 - (12.625/5) = 1.475$	1.48

5	680	15	$4 - (15/5) = 1$	1
6	620	22.5	$4 - (22.5/5) = -0.5$	0

排名配分法在本项目中典型的应用是工时成本。工时成本包括完成模块 A 和模块 B 的工时，分为工作小时成本和使用设备的附加成本。当参赛队的 1 名队员进行工作时，该队的所有队员都要被计时，团队工时成本是 90 元/小时。使用设备的附加成本只适用于组织方提供的设备，按 CNC 数控铣 35 元/小时、其他设备 20 元/小时计算。团队自带的手持工具不计算附加成本。应用排名配分法时，团队的工时成本越低，对应的评分项得分越高。

用于计算得分的工时成本可以根据模块 A 产品指标完成的符合度进行修正，计算工时为：成本 ÷ 符合度。例如：成本为 2,500 而产品指标符合度为 100%，则最终成本为 2,500。成本为 2,500 而产品指标符合度为 40%，则最终成本为 6,250。

2. 评判方法：

所有代表队裁判员分成若干个评判小组，分工完成各项评判工作。对裁判组的预期分工如下，实际分工将根据裁判员人数和专业背景进行调整。一名裁判员可能参与多个裁判组的工作。

监督检测组：监督三坐标测量机的检测过程。

监考组：监考比赛过程，记录赛场情况，统计比赛时间。

第三方检测：负责三坐标测量机的编程与操作。

产品测试组：负责对模块 A 产品的性能进行测试。

零件评分组：负责根据三坐标测量数据，对模块 B 的加工零件打分，对无法进行三坐标检测的要素进行手动测量并打分。

评价打分组：负责评价打分，3 名裁判打出的等级，相差必须小于等于 1。当 3 名裁判打出的等级相差大于 1 时，需要给出确切理由并在小组长或裁判长/裁判长助理的监督下重新打分。

3. 成绩并列：

当团队总成绩并列时，依次按模块 A1、A2 的成绩确定排名。

三、竞赛细则

（一）竞赛流程。

1. 赛前 1 天召开裁判会，由裁判员抽签确定团队的工作区域。

2. 裁判员对参赛队工具箱进行称重，选手将比赛物品摆放在本队工作区，裁判员进行工具箱检查。

3. 确定裁判员分工。

4. 赛前 1 天选手熟悉场地、设施、设备。

5. 比赛开始后向参赛队发放试题。比赛第 1 天和第 2 天，参赛队按日程安排提交赛件。

6. 比赛第 3 天，裁判员组织参赛队完成产品测试。

7. 在任何情况下，只能由裁判长决定是否延长比赛时间。

（二）工时计时规则。

1. 团队在开始工作和结束工作的时候，由非本队裁判员在

团队的时间记录表上记下对应时间。团队中有 1 人在赛场内工作，即按团队工作时间计算。团队结束工作后，3 人应尽快离开赛场。

2. 为避免比赛第一天（C1）上午的设备冲突，比赛前一天（C-1）各参赛队需提交 C1 上午的设备使用计划，若出现冲突，裁判组通过抽签、协商等办法调节设备安排。设备使用的附加成本按协调后的计划时间计算。

3. 在比赛的其余时间，团队若要使用赛场设备，需提前预约，并由非本队裁判员在设备预约表上记录。在预约的时间段内，团队可随意使用该设备。设备使用的附加成本按预约的时间段计算。

4. 预约时间截至前，选手需完成设备的打扫并经非本队裁判员确认，方可离开，离开时带走自己的物品。若要继续使用该设备，则需提前由非本队裁判员进行续约。如果拟续约的时间段已被其他团队预约，则选手必须在截至时间前打扫并离开该设备。

5. 团队使用组织方提供的设备后必须清理，以不影响后续操作为最低限度，如果没有清理，将处罚 22.5 元团队工作成本。

6. 团队工作和使用设备的最小计时单元都是 15 分钟。计时的允许误差为 3 分钟。

7. 每日比赛结束后，监考裁判员根据设备预约表和团队工作记录表，完成当日工时成本和使用设备附加成本的统计。

（三）竞赛纪律和要求。

1. 除非裁判长同意，工具箱检查之后和比赛期间，所有工具、设备、纸张、零部件、手册、图纸或数字存储设备都不得带出或带入比赛场地。

2. 未经裁判长许可，不准带入赛场提供软件之外的任何软件。

3. 一般情况下，如果赛场已经提供了适当的设备工具，选手不得使用自己携带的替代品。技术文件和试题中特别说明的除外。

4. 团队所带的工具箱的重量将被测量并按比例给分（重量最轻的工具箱得满分，重量最重的工具箱得 0 分）。工具箱如果不留在比赛现场，不纳入计算。

5. 机器用完后，选手必须打扫，不能影响到其他选手比赛；选手离开机器前非本队裁判员将检查机器是否打扫合格。如果认为不合格，需 3 名裁判进行确认。

6. 比赛期间，除裁判长和监考裁判员以外任何人员不得主动接近选手及其工作区域，不许主动与选手接触与交流。选手在比赛中不得与本代表队的任何人员交流、沟通。选手有问题只能向监考的非本队裁判员或裁判长反映，未经裁判员同意，不得擅自离开赛场。

7. 因选手自带工、刀、量具及其他参赛用品不能满足比赛要求影响比赛成绩的，或因选手操作失误造成设备故障无法继续比赛的，其后果自负。

8. CNC 设备需使用线缆传输程序，不得使用优盘。如因设

备的原因确需使用优盘传输程序的，应使用裁判员发放的空白优盘，不得从团队工作区带优盘进入 CNC 加工区。

9. 选手应严格执行设备安全操作规程。如因选手个人原因造成的事故，由参赛队及个人承担全部责任。

10. 选手在比赛过程中不得擅自处理比赛设备、设施故障，不得擅自修改设备参数。

11. 如选手被发现擅自处理比赛设备，故意修改设备正常参数，为其他选手设置故障等问题，则取消该选手的参赛资格。

12. 裁判员有纠正选手违规行为的义务和权利。对拒不服从的选手可暂停其比赛直至改正为止。

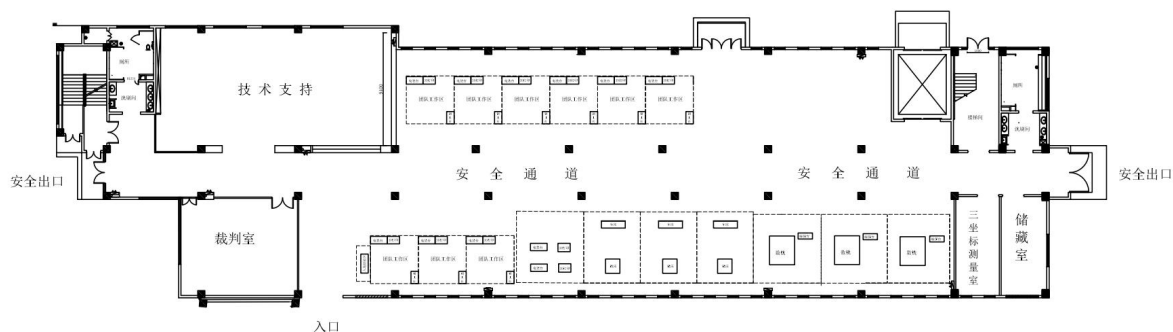
四、竞赛场地、设施设备等安排

（一）赛场规格要求

按 9 个参赛队估计，本项目赛场面积约为 70 米×20 米，内设 9 个 4 米×4 米的团队工作区。

（二）场地布局图

提供规格（长度、宽度）清晰的布局图。例如：



（三）基础设施清单

制造团队挑战赛项目赛场提供设施、设备清单表

序号	名称	数量	技术规格
1	数控加工中心 (配电脑,预装 mastercam)	3	华数、西门子
2	普通铣床	3	炮塔铣
3	普通车床	3	沈阳 C6140
4	3D 打印机(配 u 盘, PLA 耗材 2kg)	9	
5	团队工作区	9	4 米×4 米
6	电装台	9	
7	钳台	9	
8	计算机(预装 Inventor, Atmel Studio	9	
9	Atmel ICE	9	
10	毛坯	根据试题提供	

制造团队挑战赛项目选手自带的工具、材料清单表

序号	名称	数量	技术规格
1	草图、程序	1 套	
2	电烙铁及焊接 辅料	不限/每队选手	
3	示波器和直流 电源	不限/每队选手	
4	电装工具(剥线	不限/每队选手	

序号	名称	数量	技术规格
	钳、切线钳、镊子、便携式放大镜、成套钟表起子、万用表等)		
5	机装套件（锉刀、扳手、螺丝刀、钳子、锤子等）	不限/每队选手	
6	手持电动工具（手电钻等）	不限/每队选手	
7	卡尺、千分尺、深度尺、量块、R 规等各式量具	不限/每队选手	
8	钻头、丝锥、铰刀等孔加工刀具	不限/每队选手	
9	立铣刀、键槽铣刀、倒角刀等铣削刀具	不限/每队选手	
10	外圆车刀、内孔车刀、内孔刀座、切槽刀等车削刀具	不限/每队选手	
11	车床变径套、钻夹头	不限/每队选手	

序号	名称	数量	技术规格
12	用于模块 A 的各类原材料、元器件、成件	不限/每队选手	元器件、成件未经改制，原材料留有加工余量
13	PCB 板	不限/每队选手	未装配
14	单片机芯片	1 套	空白，且与赛场提供的型号不同
15	用于模块 A 的工装夹具(涂红色油漆)	不限/每队选手	
16	锯弓、锯条	不限/每队选手	
17	其他辅助用品		

禁止选手携带的工具、材料清单表

序号	名称
1	U 盘、手机、平板等具备存储功能的设备
2	虎钳
3	毛坯材料（模块 B）
4	用于模块 B 的工装夹具
5	其他与赛场提供的设备工具功能相同或类似，而又未特别说明允许携带的物品

五、安全、健康要求

一切用到的化学物品必须附有安全操作说明。在使用危险化学品物品之前，务必认真了解这些说明。佩戴必要的安全防护设备，例如手套、护目镜和防毒面具。

进入比赛区域时，必须佩戴个人防护用具。选手在进行数控、车床、铣床、钳工操作时必须穿防砸防穿刺劳保鞋，服装要求紧身不松垮；在操作数控、车床、铣床及使用电烙铁焊接时需佩戴安全护目镜；长发选手在操作车床、铣床时需戴帽子。

地板和通道上必须保持没有不必要的杂物、导线和垃圾。滴溅在地板上的冷却液、油污和其它液体都必须清理干净。

附件 1：第一届全省技能大赛制造团队挑战赛项目样题：
模块 A

附件 2：第一届全省技能大赛制造团队挑战赛项目样题：
模块 B

附件 3 模块 A 部分参考图纸