



ChinaSkills

2022 年河南省高等职业教育技能大赛

高职组

工业设计技术赛项样题

(上半场)

(总时间： 3.5 小时)

任

务

书

二〇二三年三月

注意事项

1. 参赛选手在比赛过程中应该遵守相关的规章制度和安全守则，如有违反，则按照相关规定在考试的总成绩中扣除相应分值。

2. 参赛选手的比赛任务书用参赛证号、组别、场次、工位号标识，不得写有姓名或与身份有关的信息，否则视为作弊，成绩无效。

3. 比赛任务书当场启封、当场有效。比赛任务书按一队一份分发，竞赛结束后当场收回，不允许参赛选手带离赛场，也不允许参赛选手摘录有关内容，否则按违纪处理。

4. 各参赛队注意合理分工，选手应相互配合，在规定的比赛时间内完成全部任务，比赛结束时，各选手必须停止操作计算机。

5. 请在比赛过程中注意实时保存文件，由于参赛选手操作不当而造成计算机“死机”、“重新启动”、“关闭”等一切问题，责任自负。

6. 在提交的电子文档上不得出现与选手有关的任何信息或特别记号，否则将视为作弊。

7. 若出现恶意破坏赛场比赛用具或影响他人比赛的情况，取消全队竞赛资格。

8. 请参赛选手仔细阅读任务书内容和要求，竞赛过程中如有异议，可向现场裁判人员反映，不得扰乱赛场秩序。

9. 遵守赛场纪律，尊重考评人员，服从安排。

10. 赛场发放两个U盘。所有比赛文件保存两个U盘的根目录中一份，计算机D盘根目录中一份，第一阶段比赛完毕提交一个U盘，装入信封封好，选手和裁判共同签字确认。另一个U盘放在工具箱中，选手在第二阶段时使用其中的加工程序进行加工及装配验证。

11. 加工后的零件按照要求装配后装入工具箱封好，选手和裁判共同签字确认。

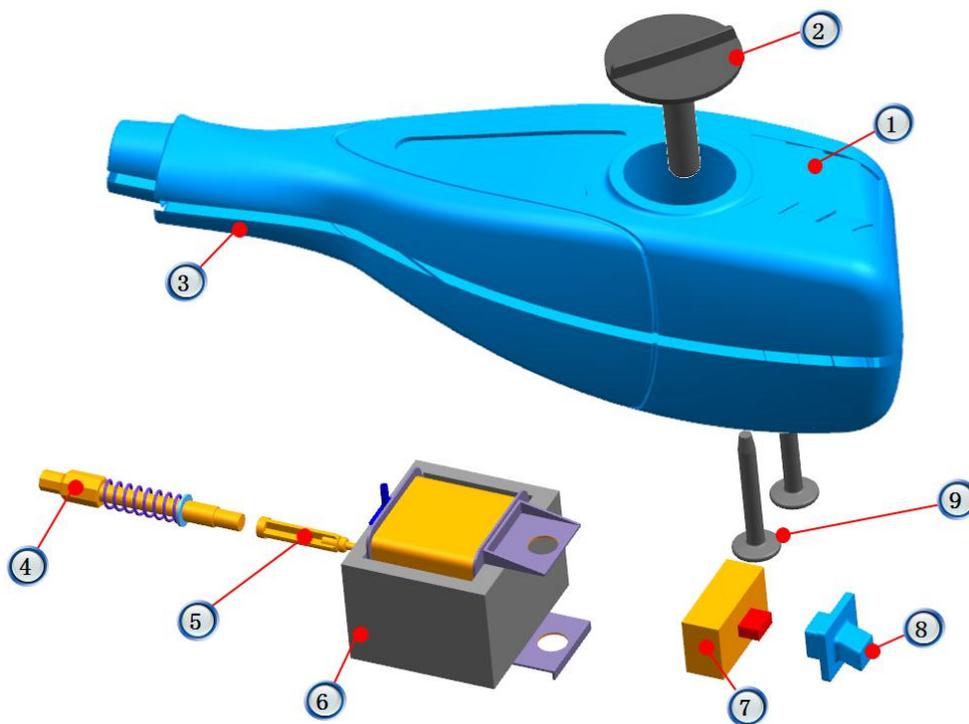
一、任务名称与时间

1. 任务名称：某型电动雕刻笔创新设计与制造。
2. 竞赛时间：3.5 小时。

二、已知条件

电动雕刻笔利用交流电频率周期特性，产生受迫振动，使打印针高频震动，从而在工件上刻划出一定深度的标记，广泛适用于金属、玉器、玻璃、塑料、大理石、瓷器等材料表面上进行雕刻、打标或签名。

某型电动雕刻笔如图 1 所示，现为实现某零件批量化自动打标生产需要，拟对电动雕刻笔壳体进行强化设计，同时创新设计仿形夹持软爪满足批量自动打标生产需要。



1-壳体（正面） 2-调速扭 3-壳体（反面）

4-打印针 5-连接杆 6-振动源 7-开关 8-开关套 9-螺钉

图 1 电动雕刻笔示意图

自动打标生产线技术方案采用平形夹指气缸，夹持电动雕刻笔对移动的零件进行打标。以下是一种自动测试平台方案，如图 2 所示。

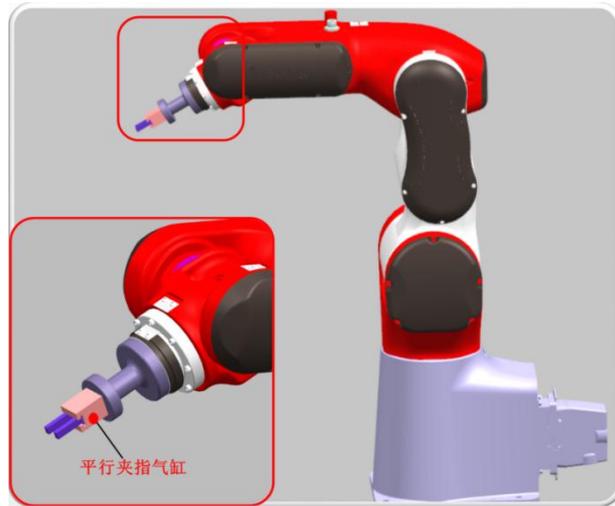


图 2 工作状态示意图

工业机器人夹持搬运均由末端机构（EOAT）执行，通常对于不同的工件有不同的设计，常见有真空、气动和液压等动力源形式。

气动手指又名气动夹爪或气动夹指，是利用压缩空气作为动力，用来夹取或抓取工件的执行装置。目前国内自动化产线上已经有了广泛使用。根据其结构和运动可分为 Y 型夹指和平型夹指，缸径分为 16, 20, 25, 32 和 40 几种，其主要作用是替代人的抓取工作，可有效地提高生产效率及工作的安全性，如图 3 所示为平型夹指气缸。

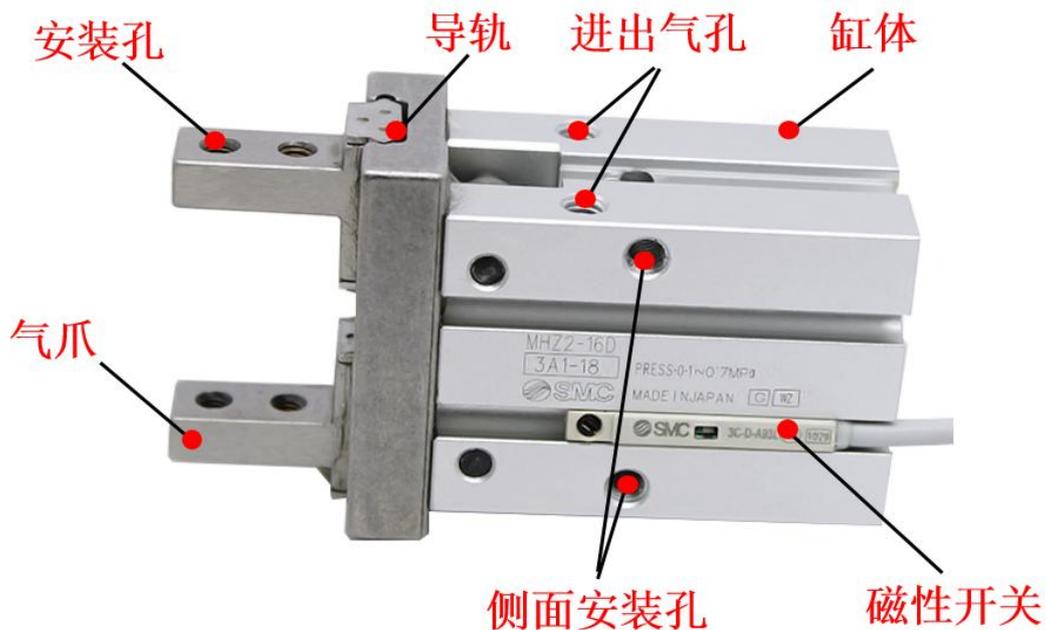


图 3 平型夹指

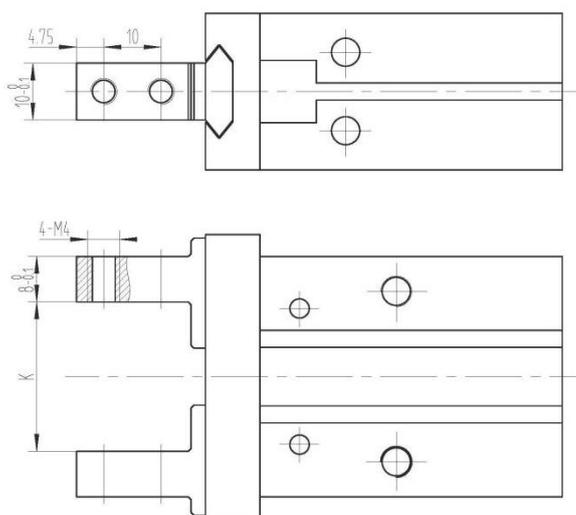
1. 电动雕刻笔基本情况

电动雕刻笔由壳体、振动源和打印针等 9 个组件构成。外形尺寸长度约 180mm，外形为多个规则和不规则平面或曲面构成，重量约 0.30kg。

2. 某型夹指气缸技术说明

主要技术参数如下：

气缸缸径 20mm，夹持力矩 0.7N*m，夹持范围 16.5~26.5mm，质量：180g。其尺寸如图 4 所示。



注：尺寸K在卡气爪闭合时最小值为
16.5mm，气爪打开时最大值为26.5mm.

图 4 手指气缸主要尺寸

3. 标准件配备

M4*12 杯头内六角螺栓（每组 4 个）如图 5 所示。



图 5 内六角螺栓

任务1 实物三维数据采集（10分）

利用标定成功的扫描仪和附件对任务书指定的实物进行扫描，获取点云数据，并对获得的点云进行相应取舍，剔除噪点和冗余点后保存点云文件。考核选手复杂表面点云准确获取能力。

（1）数据采集

参赛选手使用已经“标定成功”的三维扫描仪和附件，完成给定的电动雕刻笔壳体外表面扫描，并对获得的点云进行取舍，剔除噪点和冗余点。

注意：不得拆卸封装好的壳体，封装螺钉已加封石蜡，若发现石蜡被破坏竞赛成绩记零分。

提交：经过取舍后点云电子文档，格式为 asc 文件，文件名命名为“11dy”，及封装后的电子文档 stl 文件，文件命名为“12sm”。提交位置：U 盘根目录一份，电脑 D 盘根目录下备份一份，其它地方不准存放。

分值指标分配如下：

指标	主体完整性、处理效果	局部特征完整性、处理效果	细节特征完整性、处理效果
分值	4	3	3

评分标准：将选手提交的扫描数据与标准数字模型进行比对，组成面的点基本齐全（以点云建立曲面为标准），并且平均误差小于 0.06 为得分。平均误差大于 0.10 为不得分，中间状态酌情给分。

注意：（1）标志点处不作评分，未扫描到的位置不可以进行补缺。

（2）利用逆向模型反推的点云数据不给分。

任务2 逆向建模（20分）

参赛选手利用“任务1”采集的点云数据，使用逆向建模软件，对给定的电动雕刻笔壳体外表面进行三维数字化建模。对逆向建模的模型进行数字模型精度对比（3D 比较、2D 比较、创建 2D 尺寸），形成分析报告。考核选手数模合理还原能力。

注意：

(1) 合理还原产品数字模型，要求特征拆分合理，转角衔接圆润。优先完成主要特征，在完成主要特征的基础上再完成细节特征。整体拟合不得分。

(2) 实物的表面特征不得改变，数字模型比例(1:1)不得改变。

(3) 实物的孔表面可做光滑处理。

提交:

(1) 对齐坐标后用于建模的“stl”文件，命名为“21jm”。

(2) 电动雕刻笔壳体数字模型的建模源文件和“stp”文件，命名为“22jm”。

提交位置：保存在U盘根目录一份，电脑D盘根目录下备份一份，其它地方不准存放。

数字模型精度对比：利用逆向建模软件的数据比对功能，做出数字模型精度对比报告。选手逆向建模完成后，使用软件分别进行模型的3D比较（建模STL与逆向结果）、2D比较（指定位置）及创建2D尺寸（指定位置并标注主要尺寸），创建“pdf”格式分析报告。

提交: 对比文件采用“pdf”格式文件，文件命名为“23db”。提交位置：保存在U盘根目录中一份，电脑D盘根目录下备份一份，其它地方不准存放。

分值指标分配如下:

指标	数据定位合理性	模型特征的完成度	特征拆分的合理性	特征完成的精确度	关键特征精度	数字模型对比(报告)
分值	2	5	3	5	2	3

评分标准：将选手创建的模型与扫描数据进行比对，平均误差小于0.08。面建模质量好、合理拆分特征、拟合度高的得分。平均误差大于0.20不得分，中间状态酌情给分。

任务3 创新设计(30分)

参赛选手利用给定的实物和“任务2”所建数字化模型，结合相关知

识，按任务书要求进行结构和功能创新设计，生成零件图。参赛选手结合设计任务要求编写设计方案说明书，采用文字结合图片的方式从设计方案的人性化、美观性、合理性、可行性、工艺性、经济性等方面描述创新设计的思路及设计结果。考核选手外观美化、结构优化、功能创新的设计能力。

(1) 电动雕刻笔壳体设计

参赛选手利用预装好的建模软件，根据“任务2”完成的数字模型和给定的电动雕刻笔功能部件，结合产品结构、机械制图、数控加工等专业知识，按数控加工工艺、强度、装配等技术要求，进行电动雕刻笔壳体设计，输出零件工程图。

(2) 仿形夹持软爪设计

参赛选手利用预装好的建模软件，根据上一步电动雕刻笔壳体设计结果、给定的电动雕刻笔功能部件和如图4所示气缸连接参数，结合产品结构、人体工程学、3D打印等专业知识，按照3D打印工艺、强度、装配等技术要求，进行电动雕刻笔仿形夹持软爪设计，满足电动雕刻笔加紧牢固，配合紧密，雕刻功能正常。

设计要求：

(1) 充分使用毛坯材料，设计软爪与电动雕刻笔接触面，应符合电动雕刻笔件外形曲面，尽可能增大接触面积。

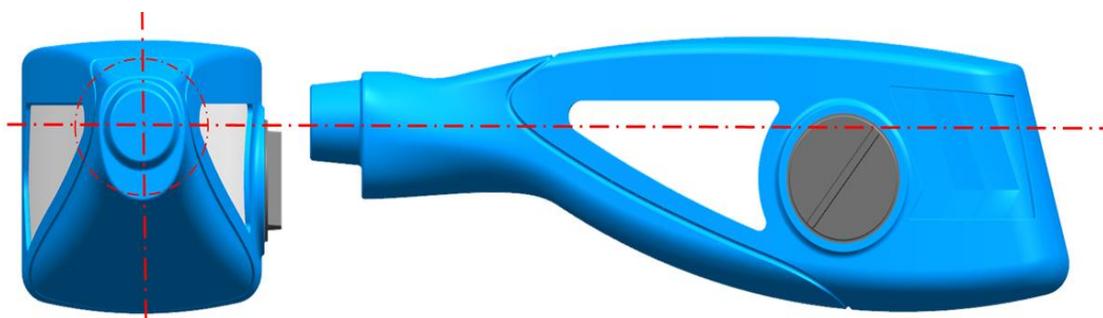


图6 电动雕刻笔打印针安装孔示意图

(2) 在电动雕刻笔表面选择合理夹持位置。要求两手指合拢中心面和电动雕刻笔外壳中心线重合，保证电动雕刻笔处于水平工作状态。提示：

夹持时电动雕刻笔打印针安装孔端面（如图 6 中虚线圆圈区域）为竖直状态。

（3）软爪与气缸手指合理连接，充分利用侧面（磨削面）作为基准，测量其实际尺寸，按照单边间隙小于 0.05 设计配合尺寸，确定尺寸公差，使用如图 5 所示 M4*12 杯头内六角螺栓固定。连接关系、结构合理，符合机械加工工艺。

（4）为提高设备工作效率节约能源，应尽量减轻软爪重量，请控制 2 个软爪的总质量，以最小的重量保证功能的实现。

注意：

（1）工程图绘制

任务要求：参赛选手选用计算机预装软件，利用“任务 3”设计的得到的数字文件，以及部分实测尺寸和给定部分零件三维模型，输出电动雕刻笔壳体的零件工程图，工程图按照机械制图国家标准，完成标注。

（2）选手提交电动雕刻笔创新设计报告书，采用文字和图片结合形式，描述创新设计思路；要求逻辑性强，排版整齐美观。应采用规范技术术语，言简意赅。符合创新设计说明（附件 1）要求。

（3）创新设计要充分利用竞赛赛场给定的条件和工具。

提交：

（1）电动雕刻笔壳体源文件和“stp”格式文件，文件命名为“31kt”。

（2）仿形夹持软爪三维模型源文件和“stp”格式文件，文件命名为“32st”。

（3）电动雕刻笔壳体（正面）零件工程图源文件和“dwg”格式文件，文件命名为“331j”。

（4）创新设计报告书文件为“doc”格式文件，命名为“34cx”，文件不准做任何文字、记号、图案特殊标记，否则按违规处理。

提交位置：保存在 U 盘根目录一份，电脑 D 盘根目录下备份一份，其

它地方不准存放。

分值指标分配如下：

指标	外观设计	结构设计	功能设计	图纸表达	创新说明
分值	6	7	8	4	5

评分标准：达到期待的优秀水平得满分；达到标准，且某些方面超过标准得 2/3 分；达到标准得 1/3 分；各方面均低于标准，包括“未做尝试”得 0 分。

任务 4 CNC 编程（5 分）

参赛选手根据赛场指定的机床、刀具、毛坯等加工条件，分析“任务 3”设计的电动雕刻笔壳体的工艺，制定加工工艺过程，编制加工工序卡；利用自动编程软件，根据制定的工艺编制数控加工程序，使用提供的机床和编制的数控程序完成“任务 3”设计的电动雕刻笔壳体加工。考核选手机械加工工艺、CNC 编程与加工的能力。

（1）制定加工工艺

参赛选手利用预装好的编程软件，根据“任务 3”设计的电动雕刻笔壳体及赛场提供的机床、刀具清单、毛坯，结合数控编程、金属切削、机械加工工艺等专业知识，按“任务 3”输出的工程图纸要求进行电动雕刻笔壳体数控加工工艺制定、数控加工程序编制。毛坯尺寸、加工刀具清单、工具清单，见附件 2。

制定加工工艺，填写完成附件 3 加工工艺卡（电子档）和附件 4 加工工艺说明（电子档）。

注意：请从经济性、规范性、安全性和环保等方面阐述加工工艺制定思路。

提交：

（1）附件 3 加工工艺卡，文件命名为“41gyk”。

（2）附件 4 加工工艺说明，文件命名为“42gysm”。

提交位置：U 盘根目录一份，电脑 D 盘根目录下备份一份，其它地方

不准存放。

选择合适的软件对产品进行数控编程，生成加工程序。

分值指标分配说明：提交的数控程序，不做为评分依据。

分值指标分配见下半场任务五 CNC 数控加工。