 **02号卷**

**2022年全国职业院校技能大赛**

**高职组**

**工业设计技术赛项样题**

（总时间： 13 小时）

**任**

**务**

**书**

二〇二二年三月

**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。

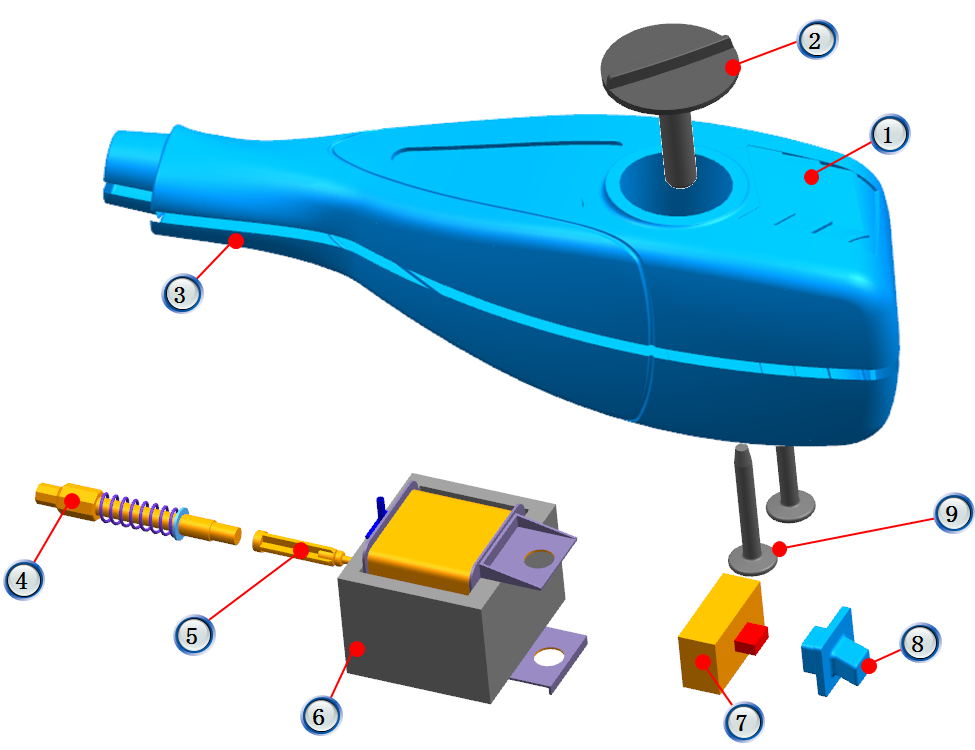
2.竞赛时间：13小时。

**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。

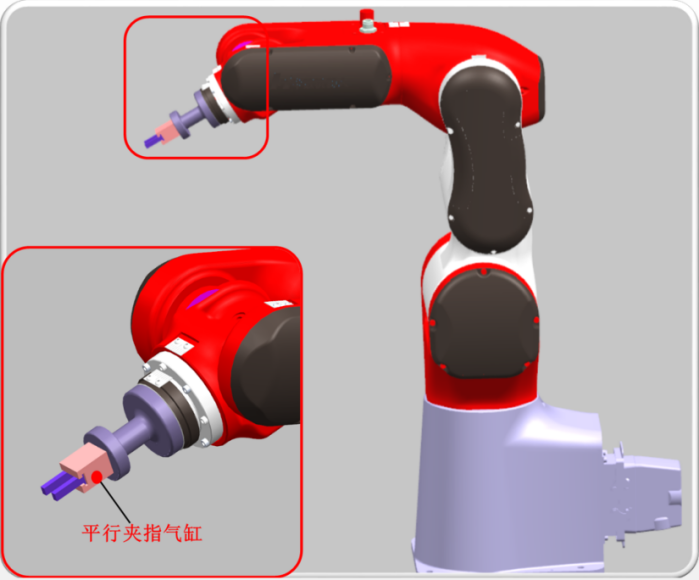


图2 工作状态示意图

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。目前在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。

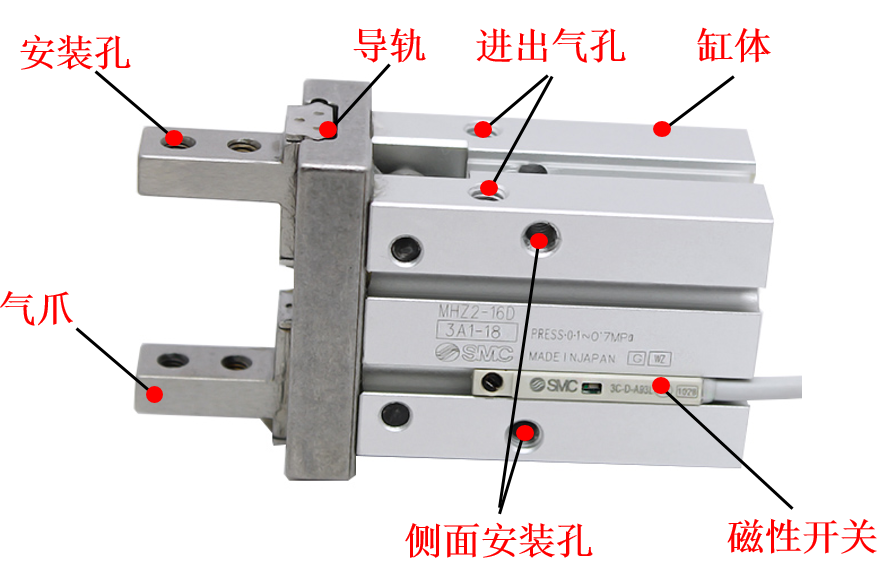


图3 平型夹指

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。

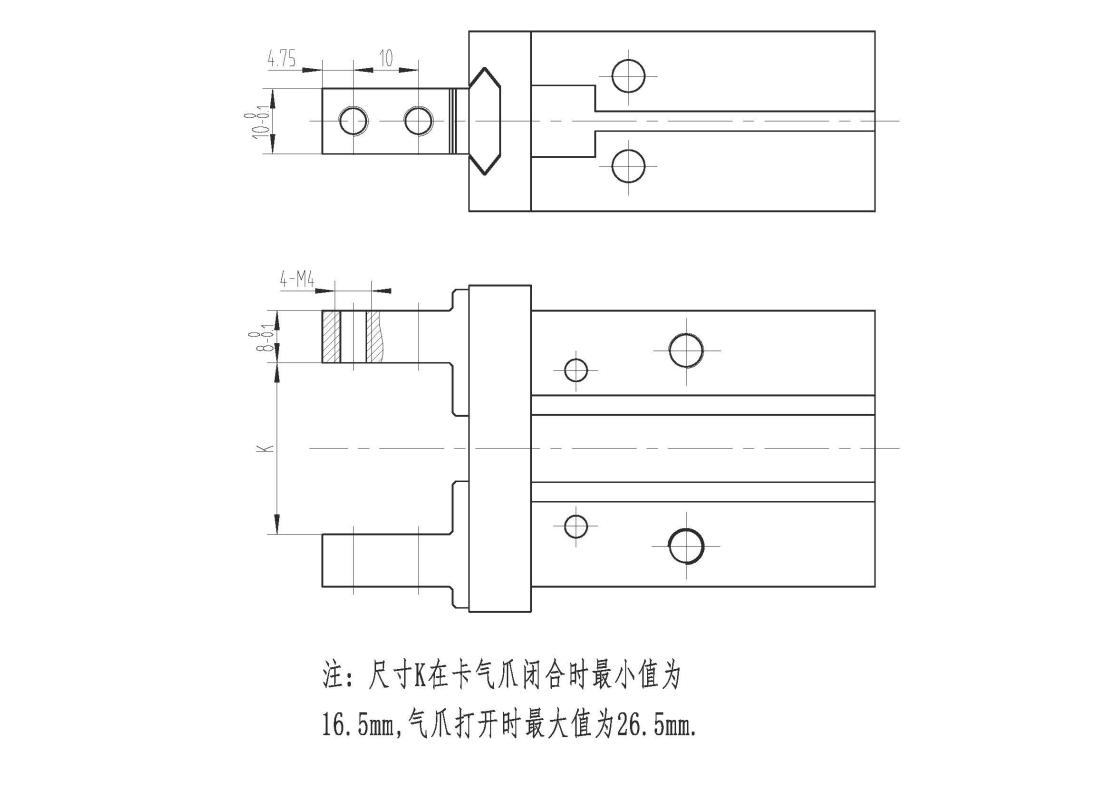


图4 手指气缸主要尺寸

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

**三、数字化设计阶段任务、要求、评分要点和提交成果**

**任务1 三维数据采集（10分）**

参赛选手对赛场提供的三维扫描装置进行标定。

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）标定

参赛选手利用赛场提供的三维扫描装置和标定板，根据三维扫描仪使用要求，进行三维扫描仪标定。要求自行认定至三维扫描仪“标定成功”状态。并将该状态截屏保存，格式采用图片jpg或bmp文件。

**注意：**文件名不得出现工位号。

**提交：**标定成功截图，格式为jpg或bmp文件，文件名为“11bd”。提交位置：现场给定2个U盘中，将“11bd”保存在U盘中根目录中一份，电脑D盘根目下备份一份，其它地方不准存放。

（2）数据采集

参赛选手使用自行认定“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“12dy”，及封装后的电子文档stl文件，文件命名为“13sm”。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 | 扫描仪采集系统  调整 | 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 | 1 | 3 | 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（以点足以建立曲面为标准），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，未扫描到的位置不得进行补缺。

（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，三维数字模型比例(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，使用逆向建模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。

**注意：**仅对比外表面，对比报告配分将与创新设计说明结合给出。详见任务三分值指标分配。

**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。

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

分值指标分配如下：

评分标准：将选手创建的模型与扫描三维模型各面数据进行比对，平均误差小于0.08。面的建模质量好、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（35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，生成装配图及零件图。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，输出装配工程图和零件工程图。

（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。

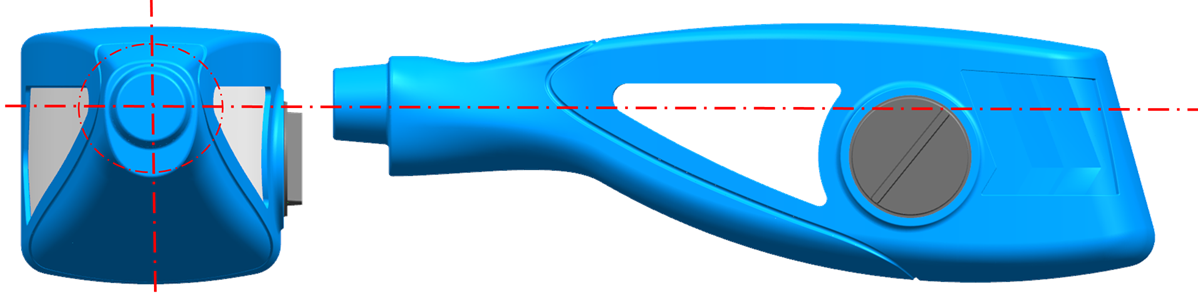
（2）在电动雕刻笔表面选择合理夹持位置。要求两手指合拢中心面和电动雕刻笔外壳中心线重合，保证电动雕刻笔处于水平工作状态。提示：夹持时电动雕刻笔打印针安装孔端面（如图6中虚线圆圈区域）为竖直状态。

图6 电动雕刻笔打印针安装孔示意图

（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）选手提交仿形夹持软爪设计报告书，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。

（2）仿形夹持软爪创新设计报告书，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）电动雕刻笔虚拟装配源文件和“stp”格式文件，文件命名为“31zp”。

（2）电动雕刻笔装配工程图源文件和“dwg”格式文件，文件命名为“32zp。

（3）仿形夹持软爪三维模型源文件和“stp”格式文件，文件命名为“33st”。

（4）电动雕刻笔壳体（正面）和仿形夹持软爪零件工程图源文件和“dwg”格式文件，文件命名为“34-1lj，34-2lj”。

（5）创新设计报告书文件为“doc”格式文件,命名为“35cx”,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 | 4 | 8 | 6 | 11 | 6 |

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。

**四、数字化加工阶段任务、要求、评分要点和提交成果**

**任务4 创新产品数控编程与加工（18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。

**提交:**

（1）加工工件的数控程序，壳体（正面）加工程序全部存放在名为“43bc－zm”的文件夹中。

（2）加工工件的数控程序，壳体（反面）加工程序全部存放在名为“44bc－fm”文件夹中。

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。

分值指标分配说明：“任务4”提交的数控程序，不做为评分依据。

（2）CNC加工

参赛选手利用赛场提供的机床、毛坯，根据“任务4”编制的加工工艺、加工程序，运用数控机床操作技能，按安全、文明等生产要求，进行电动雕刻笔壳体加工。

**注意**：

（1）选手应充分利用比赛现场给定的条件，完成本项任务。

（2）选手仅对创新后电动雕刻笔壳体进行加工。否则不计分。

分值指标分配如下：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 指标 | 完成度 | 表面粗糙度 | 尺寸精度 | 工艺文件 |
| 分值 | 8 | 4 | 3 | 3 |

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5 创新产品3D打印（7分）**

参赛选手根据“任务3”设计的电动雕刻笔仿形夹持软爪设计文件进行封装和打印参数设置，打印出样件。将打印好的样件进行去支撑、表面修整等后处理，以保证零件质量达到要求。考核选手增材制造工艺、3D打印设备打操作，3D打印样件后处理能力。

分值指标分配如下：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标 | 完成度 | 表面粗糙度 | 尺寸精度 |
| 分值 | 4 | 2 | 1 |

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6 产品装配验证（5分）**

参赛选手将加工得到的样件，与其它实物机构装配为一个整体，验证创新设计的效果。考核选手现场安装与调试能力。

**验证一：**

参赛选手利用现场给定的工具，根据“任务4”加工得到电动雕刻笔壳体、给定的电动雕刻笔功能部件，结合机械装配工艺知识，进行电动雕刻笔装配，实现动雕刻笔使用功能。

**验证二：**

参赛选手利用现场给定的工具，根据“任务6”装配得到的电动雕刻笔装配体、“任务5”3D打印得到的电动雕刻笔仿形夹持软爪、气缸和机械手，结合机械装配工艺知识，进行加紧效果验证，满足电动雕刻笔加紧牢固，配合紧密，雕刻功能正常。

**提交：**完整装配件。

分值指标分配如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 指标 | 验证一 | 验证二 |
| 分值 | 3 | 2 |

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。