|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **第五届浙江省大学生工程训练综合能力竞赛**  The 5th ZheJiang UndergraduateEngineering Training Integration Ability Competition | | | | | **自制件1机械加工工艺过程卡片**  Machining Process Card | | | | | 产品名称 | 小车 | 生产纲领 | 5000件/年 | 共 10页 | | 第 1 页 |
| 零件名称 | 底板 | 生产批量 | 420件/月 |  | | |
| 材料 | 5mm有机玻璃 | 毛坯种类 | 板材 | 毛坯外形尺寸 | 不定 | 每毛坯可制作件数 | | | 1 | 每台件数 | | 1 | | 备注 |  | |
| 序  号 | 工序  名称 | 工序内容 | | | 工 序 简 图 | | | | 机床 | 夹具 | | 刀具 | | 量具  辅具 | 工时  （min） | |
| 1 | 切割内孔 | 1)将待割板材放入切割机内，进行定位走边框。  2)按顺序切割 4\*4 个电机固定孔、1个步进电机方孔、1个中间圆孔、1个熔断器孔、46个3.2mm直径螺母孔及其他相关孔位。 | | |  | | | | CO2激光切割机 | 无 | | CO2激光器 | | 游标卡尺 | 5 | |
| 2 | 切割外轮廓 | 1. 切割底板的外轮廓。 2. 将底板与5mm有机玻璃板分离。 | | |  | | | | CO2激光切割机 | 无 | | CO2激光器 | | 游标卡尺 | 5 | |
|  |  |  |  |  | 编制 |  | 审核 |  | 标准化 |  | | 会签 | |  | | |
| 标记 | 处数 | 更改文件号 | 签字 | 日期 | 日期 |  | 日期 |  | 日期 |  | | 日期 | |  | | |

装

订

线

学校名称：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **第五届浙江省大学生工程训练综合能力竞赛**  The 5th ZheJiang UndergraduateEngineering Training Integration Ability Competition | **自制件1加工工艺分析**  Processing Technology Analysis | 产品名称 | 小车 | 生产纲领 | 5000件/年 | 共 10页 | 第 2 页 |
| 零件名称 | 底板 | 生产批量 | 420件/月 |  | |
| 1、 零件的选材和加工工艺：  a) 底板需满足以下功能：  支撑功能：小车上部要支撑机械臂和载物台，两者质量约占到小车的一半，小车下部安装轮胎和各种电子器件，受到来自地面的支持力，整个小车底板需要承受较大弯矩，因此它需要较强的抗弯能力；  安装功能：为了给小车的储物部分留有足够的空间，保证小车上方的整洁，我们决定将电路部分的大多数都放在底板下方，同时下方还要安装电机以及各种相关元器件，因此需要合理安排各种零部件的布局和安装孔位的分布。  b) 材料分析：  有机玻璃学名为聚甲基丙烯酸甲酯，具有较好的透明性、稳定性、力学性能和耐候性，具备易加工、外观优美等特点。对于底板这种承受较大弯矩且需要多次修改的部件，有机玻璃再合适不过。  c) 工艺选择：  加工亚克力板可供选择的工艺有雕铣和激光切割。亚克力本身具有良好的热塑性，且加热冷却后尺寸稳定，易于成型。加工小零件时两者效率相差无几，但加工类似底板的大零件时，雕铣将面临难以装夹、  切屑过多难以处理、加工步骤繁琐，需要换刀等问题。  而激光切割只需要调整激光功率即可轻松实现轮廓切割，图案扫描雕刻，选择激光切割加工亚克力底板是一种我们能做的最优选择。  2、 零件精度分析：  激光切割会造成轮廓线约 0.2mm 的误差，但底板上的孔主要用于定位，孔径精度影响不大，设计时孔径一般设置为3.2mm即可。 | | | | | | | |

装

订

线

学校名称：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **第五届浙江省大学生工程训练综合能力竞赛**  The 5th ZheJiang UndergraduateEngineering Training Integration Ability Competition | | | | | **自制件2机械加工工艺过程卡片**  Machining Process Card | | | | | | 产品名称 | 小车 | 生产纲领 | 5000件/年 | 共 10页 | 第 3 页 |
| 零件名称 | 支架 | 生产批量 | 420件/月 |  | |
| 材料 | 5mm有机玻璃 | 毛坯种类 | 板型 | 毛坯外形尺寸 | 不定 | | 每毛坯可制作件数 | | | 1 | 每台件数 | | 1 | | 备注 |  |
| 序  号 | 工序  名称 | 工序内容 | | | 工 序 简 图 | | | | | 机床 | 夹具 | | 刀具 | | 量具  辅具 | 工时  （min） |
| 1 | 电池支架 | 1）将待割板材放入切割机内，进行定位，走边框。2）按顺序切割3个定位螺丝孔和4个长方形孔位。3）切割外轮廓，并将底板与5mm有机玻璃板分离。 | | |  | | | | | CO2激光切割机 | 无 | | CO2激光器 | | 游标卡尺 | 2 |
| 2 | 步进电机支架 | 1）将待割板材放入切割机内，进行定位，走边框。2）切割4个m3的螺丝孔。  3）切割外轮廓，并将底板与5mm有机玻璃板分离。 | | |  | | | | | CO2激光切割机 | 无 | | CO2激光器 | | 游标卡尺 | 2 |
| 3 | 机械臂支架 | 1）将待割板材放入切割机内，进行定位，走边框。2）按顺序切割12个定位螺丝孔和直径6mm的圆 孔。  3）切割外轮廓，并将底板与5mm有机玻璃板分离。 | | |  | | | | | CO2激光切割机 | 无 | | CO2激光器 | | 游标卡尺 | 2 |
|  |  |  |  |  | 编制 |  | | 审核 |  | 标准化 |  | | 会签 | |  | |
| 标记 | 处数 | 更改文件号 | 签字 | 日期 | 日期 |  | | 日期 |  | 日期 |  | | 日期 | |  | |

装

订

线

学校名称：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **第五届浙江省大学生工程训练综合能力竞赛**  The 5th ZheJiang UndergraduateEngineering Training Integration Ability Competition | **自制件2加工工艺分析**  Processing Technology Analysis | 产品名称 | 小车 | 生产纲领 | 5000件/年 | 共 10页 | 第 4 页 |
| 零件名称 | 支架 | 生产批量 | 420件/月 |  | |
| 1、 零件的选材和加工工艺：  a) 支架需满足以下功能：  支撑功能：各支架分别需要支撑电池、步进电机和机械臂，会承受较大的弯矩。  安装功能：机械臂支架的下方还需要安装舵机控制板，需要合理设置孔位以方便我们用数据线连接舵机控制板和电脑。  b) 材料分析：  有机玻璃学名为聚甲基丙烯酸甲酯，具有较好的透明性、稳定性、力学性能和耐候性，具备易加工、外观优美等特点。对于支架这种需要承受弯矩且对定位要求比较高的零件，选择使用有机玻璃比较合适。  c) 工艺选择：  加工亚克力板可供选择的工艺有雕铣和激光切割。亚克力本身具有良好的热塑性，且加热冷却后尺寸稳定，易于成型。雕铣加工操作复杂、加工步骤繁琐，且会产生较多切屑。  而激光切割只需要调整激光功率即可轻松实现轮廓切割，图案扫描雕刻，选择激光切割加工亚克力底板是一种我们能做的最优选择。  2、 零件精度分析：  激光切割会造成轮廓线约 0.2mm 的误差，由于这几个支架主要起支撑作用，对轮廓的精度要求不高。而支架内部的孔主要由定位，孔径对它的影响不大，孔径一般设置为3.2mm即可。 | | | | | | | |

装

订

线

学校名称：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **第五届浙江省大学生工程训练综合能力竞赛**  The 5th ZheJiang UndergraduateEngineering Training Integration Ability Competition | | | | | **自制件3机械加工工艺过程卡片**  Machining Process Card | | | | | | 产品名称 | 小车 | 生产纲领 | 5000件/年 | 共 10页 | 第 5 页 |
| 零件名称 | 齿轮组 | 生产批量 | 420件/月 |  | |
| 材料 | 5mm有机玻璃 | 毛坯种类 | 板型 | 毛坯外形尺寸 | 不定 | | 每毛坯可制作件数 | | | 1 | 每台件数 | | 1 | | 备注 |  |
| 序  号 | 工序  名称 | 工序内容 | | | 工 序 简 图 | | | | | 机床 | 夹具 | | 刀具 | | 量具  辅具 | 工时  （min） |
| 1 | 大齿轮切割 | 1)将待割板材放入切割机内，进行定位，走边框。2)按顺序切割内孔和外轮廓将底板与5mm有机玻璃板分离。 | | |  | | | | | CO2激光切割机 | 无 | | CO2激光器 | | 游标卡尺 | 3 |
| 2 | 小齿轮切割 | 1)将待割板放入切割机内，进行定位，走边框。2)切割1个步进电机轴孔和2个螺丝孔孔  3)切割小齿轮外轮廓，将小齿轮齿轮与5mm有机玻璃板分离。 | | |  | | | | | CO2激光切割机 | 无 | | CO2激光器 | | 游标卡尺 | 1 |
| 3 | 齿轮垫片切割 | 1)将待割板放入切割机内，进行定位，走边框。2)切割4个螺丝孔和1个直径100mm的内孔。  3)切割外轮廓，将齿轮垫片与5mm有机玻璃板分离。 | | |  | | | | | CO2激光切割机 | 无 | | CO2激光器 | | 游标卡尺 | 2 |
|  |  |  |  |  | 编制 |  | | 审核 |  | 标准化 |  | | 会签 | |  | |
| 标记 | 处数 | 更改文件号 | 签字 | 日期 | 日期 |  | | 日期 |  | 日期 |  | | 日期 | |  | |

装

订

线

学校名称：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **第五届浙江省大学生工程训练综合能力竞赛**  The 5th ZheJiang UndergraduateEngineering Training Integration Ability Competition | **自制件3加工工艺分析**  Processing Technology Analysis | 产品名称 | 小车 | 生产纲领 | 5000件/年 | 共 10页 | 第 6 页 |
| 零件名称 |  | 生产批量 | 420件/月 |  | |
| 1、 零件的选材和加工工艺：  a) 齿轮组需满足以下功能：  支撑功能：齿轮上方需要安装物块座，会给予齿轮一定压力和弯矩。  传动功能：步进电机通过大小齿轮的啮合来传动扭矩，两个齿轮均会受到较强的扭矩，同时为了保证两个齿轮间能够顺利啮合，所以必须保证齿轮有很高的强度和精度。  b) 材料分析：  有机玻璃学名为聚甲基丙烯酸甲酯，具有较好的透明性、稳定性、力学性能和耐候性，具备易加工、外观优美等特点。对于齿轮这种精度和强度要求都比较高的零件，选择有机玻璃再合适不过。  c) 工艺选择：  加工亚克力板可供选择的工艺有雕铣和激光切割。亚克力本身具有良好的热塑性，且加热冷却后尺寸稳定，易于成型。加工小零件时两者效率相差无几，但加工类似底板的大零件时，雕铣将面临难以装夹、切屑过多难以处理、加工步骤繁琐，需要换刀等问题。  而激光切割只需要调整激光功率即可轻松实现轮廓切割，图案扫描雕刻，选择激光切割加工亚克力底板是一种我们能做的最优选择。  2、 零件精度分析：  激光切割会造成轮廓线约 0.2mm 的误差，但由于两个齿轮的直径相对于0.2mm都比较大，加上齿轮间的补偿作用，因此这点误差可以忽略。 | | | | | | | |

装

订

线

学校名称：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **第五届浙江省大学生工程训练综合能力竞赛**  The 5th ZheJiang UndergraduateEngineering Training Integration Ability Competition | | | | | **自制件4机械加工工艺过程卡片**  Machining Process Card | | | | | | 产品名称 | 小车 | 生产纲领 | 5000件/年 | 共 10页 | 第7 页 |
| 零件名称 | 物块座 | 生产批量 | 420件/月 |  | |
| 材料 | PLA | 毛坯种类 |  | 毛坯外形尺寸 |  | | 每毛坯可制作件数 | | |  | 每台件数 | |  | | 备注 |  |
| 序  号 | 工序  名称 | 工序内容 | | | 工 序 简 图 | | | | | 机床 | 夹具 | | 刀具 | | 量具  辅具 | 工时  （min） |
| 1 | 3D建模 | 1)测量所需放置物块的外形尺寸和位置尺寸。  2)用 SolidWorks三维建模软件画出横截面的草图，拉伸形成三维模型。  3)使用拉伸切除的命令在模型两侧切出15度的倾角。  4)在模型底面及两侧共打6个2.9mm的螺丝孔。  5)将模型导入到3D 打印机处理软件中进行处理。 | | |  | | | | | 电脑 | 无 | | 无 | | 游标卡尺 | 120 |
| 2 | 3D打印 | 1)使用旋转命令使模型底面与水平面平齐。  2)将模型等比例复制6个。  3)选择打印层高为0.1mm，填充密度40%。  4)选择打印机热床温度50度，挤出头温度205度。5)连接3D打印机，开始打印。 | | |  | | | | | 3D打印机 | 热床 | | 挤出头 | | 游标卡尺 | 600 |
|  |  |  |  |  | 编制 |  | | 审核 |  | 标准化 |  | | 会签 | |  | |
| 标记 | 处数 | 更改文件号 | 签字 | 日期 | 日期 |  | | 日期 |  | 日期 |  | | 日期 | |  | |

装

订

线

学校名称：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **第五届浙江省大学生工程训练综合能力竞赛**  The 5th ZheJiang UndergraduateEngineering Training Integration Ability Competition | **自制件4加工工艺分析**  Processing Technology Analysis | 产品名称 | 小车 | 生产纲领 | 5000件/年 | 共 10页 | 第 8 页 |
| 零件名称 | 物块座 | 生产批量 | 420件/月 |  | |
| 1、 零件的选材和加工工艺：  a) 物块座需满足以下功能：  储物功能：物块座内需要能储存物块，而且要使得物块在物块座内不能随意移动。  拿放功能：物块座的形状要设计成开式，便于机械臂对物块的拿取和放置。  b) 材料分析：  聚乳酸（PLA）是一种对环境影响较低的热敏性硬塑料。它不是石化产品，而是一种可再生资源（淀粉类）的衍生物，是一种较为新型环保的塑料，有非常好的打印特质：打印熔融时没有 ABS那样刺鼻的气味，打印出来的模型硬度和机械强度都不错，能够胜任该物块座的工作。  c) 工艺选择：  加工PLA可选择的工艺有热塑和3D打印。热塑的加工成本高，加工流程复杂繁琐，适合大批量生产。而3D打印属于快速成型的一种通过加热挤压热塑性原材料，逐层熔融沉积，最后形成三维实体，加工速度快，成本低，而且可以加工几何形状复杂的零件。因此我们选择使用3D打印来制作这造这个零件。  2、 零件精度分析：  我们采用的3D 打印工艺外边框存在 0.1mm 的误差，孔径误差根据材料的熔融温度和冷却速度不同精度差距较大且无法提前预测，需要依靠锉刀和美工刀进行修整。 | | | | | | | |

装

订

线

学校名称：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **第五届浙江省大学生工程训练综合能力竞赛**  The 5th ZheJiang UndergraduateEngineering Training Integration Ability Competition | | | | | **自制件5机械加工工艺过程卡片**  Machining Process Card | | | | | | 产品名称 | 小车 | 生产纲领 | 5000件/年 | 共 10页 | 第9 页 |
| 零件名称 | 物块座挡板 | 生产批量 | 420件/月 |  | |
| 材料 | PLA | 毛坯种类 |  | 毛坯外形尺寸 |  | | 每毛坯可制作件数 | | | 12 | 每台件数 | | 12 | | 备注 |  |
| 序  号 | 工序  名称 | 工序内容 | | | 工 序 简 图 | | | | | 机床 | 夹具 | | 刀具 | | 量具  辅具 | 工时  （min） |
| 1 | 切割内孔 | 1)将待割板材放入切割机内，进行定位，走边框。  2)切割12个挡板的螺丝孔，每个挡板有2个螺丝孔。 | | |  | | | | | CO2激光切割机 | 无 | | CO2激光器 | | 游标卡尺 | 4 |
| 2 | 切割轮廓 | 1)切割外轮廓，并将12个挡板都从亚克力板上分离下来。 | | |  | | | | | CO2激光切割机 | 无 | | CO2激光器 | | 游标卡尺 | 4 |
|  |  |  |  |  | 编制 |  | | 审核 |  | 标准化 |  | | 会签 | |  | |
| 标记 | 处数 | 更改文件号 | 签字 | 日期 | 日期 |  | | 日期 |  | 日期 |  | | 日期 | |  | |

装

订

线

学校名称：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **第五届浙江省大学生工程训练综合能力竞赛**  The 5th ZheJiang UndergraduateEngineering Training Integration Ability Competition | **自制件5加工工艺分析**  Processing Technology Analysis | 产品名称 | 小车 | 生产纲领 | 5000件/年 | 共 10页 | 第 10 页 |
| 零件名称 | 物块座挡板 | 生产批量 | 420件/月 |  | |
| 1、 零件的选材和加工工艺：  a) 挡板需满足以下功能：  限位功能：物块需要通过挡板来进行横向的限位，因此需要设计好挡板的形状。  滑道功能：通常物块并不是正好直接落在物块座上，而是通过挡板滑到物块座内，因此挡板的表面必须光滑。  b) 材料分析：  有机玻璃学名为聚甲基丙烯酸甲酯，具有较好的透明性、稳定性、力学性能和耐候性，具备易加工、表面光滑等特点。  c) 工艺选择：  加工亚克力板可供选择的工艺有雕铣和激光切割。亚克力本身具有良好的热塑性，且加热冷却后尺寸稳定，易于成型。加工单个小零件时两者效率相差无几，但加工数量有12个的物块座挡板时，雕铣将面临难以装夹、切屑过多难以处理、加工步骤繁琐，需要换刀等问题。  而激光切割只需要调整激光功率即可轻松实现轮廓切割，图案扫描雕刻，选择激光切割加工亚克力底板是一种我们能做的最优选择。  2、 零件精度分析：  激光切割会造成轮廓线约 0.2mm 的误差，但挡板上的孔主要用于定位，孔径精度影响不大，设计时孔径一般设置为3.2mm即可。 | | | | | | | |

装

订

线

学校名称：