



重庆科技大学

# 工程技能训练——两足行走车 项目简介

曾绍坤

2024年12月



# 工程训练中心

ENGINEERING TRAINING CENTER

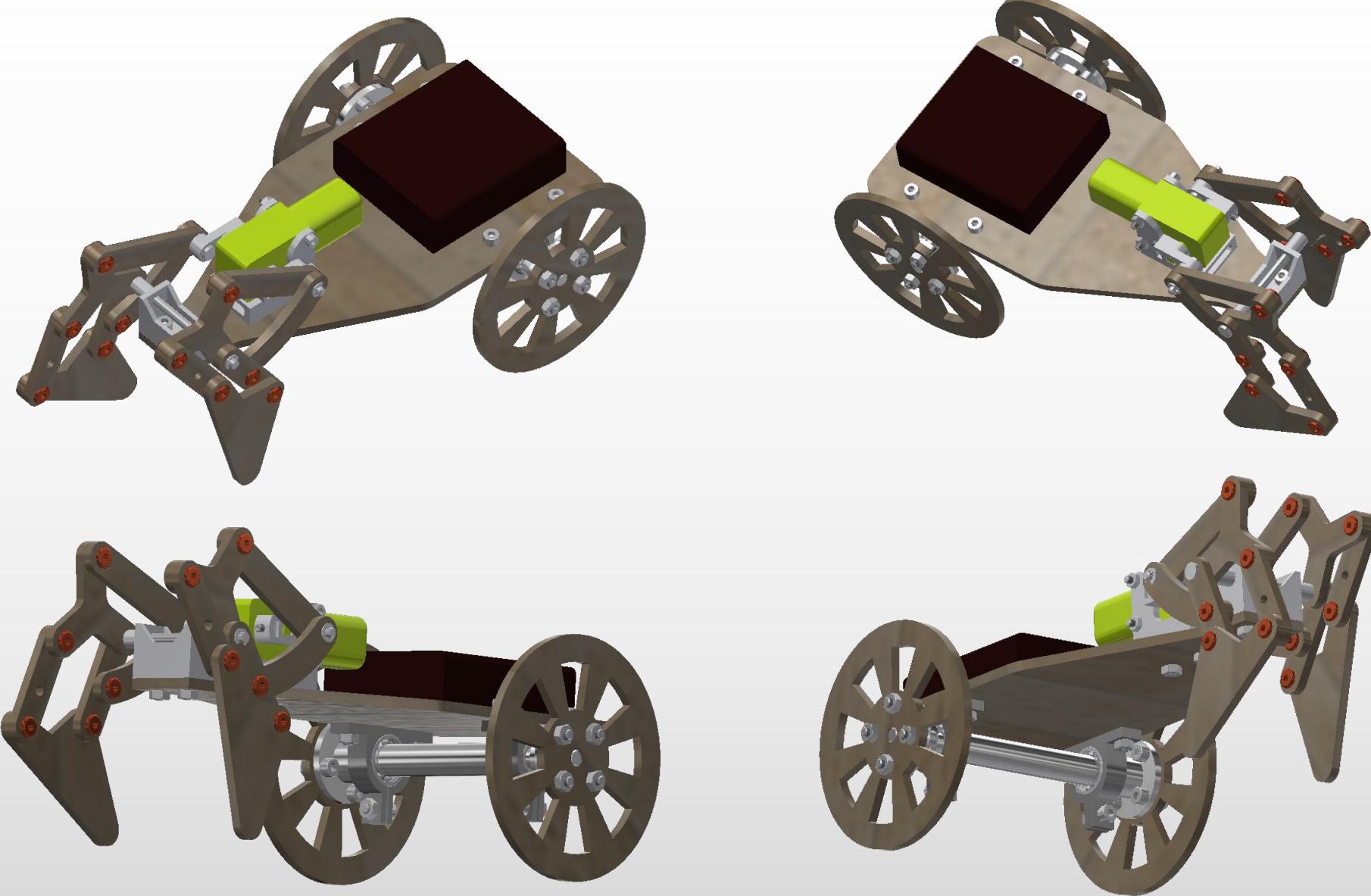


## 目 录

1. 作品介绍
2. 课程任务
3. 课程考核
4. 团队管理
5. 项目研讨
6. 课堂拓展

## 1.1

# 作品介绍-两足行走车外观图





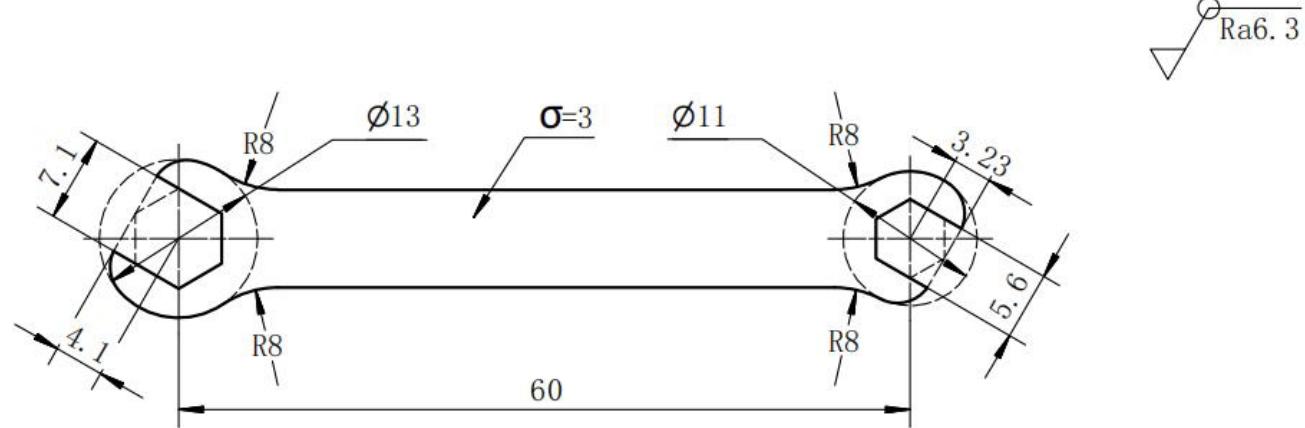
# 1.3

# 组成物料-两足行走车BOM表



两足行走车BOM表											
设计栏							工艺栏				
序号	名称	型号 (图号)	规格	数量	材质	质量	生产类型	零部件	下料尺寸	工艺路线	工艺装备
0	两足行走车	240801-000		1		0.431 kg		总装		钳工总装	#5.5、#7开口扳手、#1.5、#2、#2.5、#3内六角扳手、精密剪钳、钢丝钳、卡簧钳、榔头、样冲、铁砧、热熔胶枪等
0	开口扳手	240801-000-GZ01		1	Q235	0.010 kg	自制件	工装	#1*83*83	线割	电火花线切割机
0	卡簧钳	240801-000-GZ02		1	Q235	0.010 kg	自制件	工装			
0	铁砧	240801-000-GZ03		1	Q235	0.026 kg	自制件	工装	φ28*18	锯割-锉削	锯工、锉刀、刀口尺
0	榔头	240801-000-GZ04		1	Q235	0.180 kg	自制件	工装	20x20x55	锤头：锯割-铣削-钻孔-倒球-抛光锤柄：粗车-精车榔头：焊接-打磨-防锈	锯工、普铣、钻床、锉刀、普车、数车
1	电机座	240801-001		1	ABS 塑料	0.007 kg	自制件	零件		3D打印	非金属3D打印机
2	曲柄	240801-002		2	ABS 塑料	0.001 kg	自制件	零件		3D打印	非金属3D打印机
3	摇杆轴支座	240801-003		1	ABS 塑料	0.004 kg	自制件	零件		3D打印	非金属3D打印机
4	轴承座	240801-004		2	铝6061	0.029 kg	自制件	零件	#10*90*180	铣削-划线-锯割-钻孔-去飞边毛刺	数铣、锉刀、锯工、钻床、麻花钻φ4.2
5	后轮轴	240801-005		1	铝 6061	0.027 kg	自制件	零件	φ10*135	粗车-精车	普车、数车
6	行走车底板	240801-006		1	椴木	0.041 kg	自制件	零件			
7	后轮	240801-007		2	椴木	0.013 kg	自制件	零件			
8	三叉摇杆	240801-008		2	椴木	0.002 kg	自制件	零件			
9	连杆1	240801-009		2	椴木	0.002 kg	自制件	零件	#4*300*200	光割	非金属激光切割机
10	中间连杆	240801-010		2	椴木	0.002 kg	自制件	零件			
11	平行连杆	240801-011		4	椴木	0.001 kg	自制件	零件			
12	三角足	240801-012		2	椴木	0.004 kg	自制件	零件			
13	法兰	240801-013		2	铝 6061	0.010 kg	外协件	零件	φ35*50	外协	车床、钻床、麻花钻φ6、φ4.2、φ3.2、丝锥M4
14	铆钉	GB 109.4 x 10 x 8		10	铜	0.002 kg	标准件	零件		采购	
15	方螺母	GB 39 M3		2	钢, 软	0.000 kg	标准件	零件		采购	
16	内六角螺母	GB/T 6170 M3		2	钢, 软	0.000 kg	标准件	零件		采购	
17	内六角螺母	GB/T 6170 M4		18	钢, 软	0.001 kg	标准件	零件		采购	
18	紧定螺钉	GB/T 80 - M3 x 8		2	钢, 软	0.000 kg	标准件	零件		采购	
19	紧定螺钉	GB/T 80 - M4 x 6		2	钢, 软	0.000 kg	标准件	零件		采购	
20	内六角螺钉	GB/T 70.1 M3 x 30		2	钢, 软	0.002 kg	标准件	零件		采购	
21	内六角螺钉	GB/T 70.1 M4 x 10		4	钢, 软	0.002 kg	标准件	零件		采购	
22	内六角螺钉	GB/T 70.1 M4 x 12		14	钢, 软	0.002 kg	标准件	零件		采购	
23	卡圈	GB 896-86 - 3		3	钢, 软	0.000 kg	标准件	零件		采购	
24	深沟球轴承	GB/T 276-94 619/8-2Z		2	钢, 软	0.007 kg	标准件	零件		采购	
25	带槽销轴	M4x18		2	304	0.002 kg	外购件	零件		采购	
26	带槽销轴	M4x70		1	304	0.007 kg	外购件	零件		采购	
27	隔离柱	φ7xφ4.2x10		2	ABS 塑料	0.000 kg	外购件	零件		采购	
28	双轴TT马达	6V、减速比1: 48、导线		1	ABS 塑料	0.026 kg	外购件	零件		采购	
29	电池盒	6V、4节5号干电池		1	ABS 塑料	0.089 kg	外购件	零件		采购	

组成零件：92个  
 装配工装：4个  
 自制件：12种22个  
 外协件：1种2个  
 外购件：5种7个  
 标准件：11种61个  
  
 自制零件包含：  
 3D打印件：4件  
 铣削件：2件  
 车削件：1件  
 激光切割件：15件  
 线切割件：1件  
 涉及工种：8个  
 3D打印  
 线切割  
 激光切割  
 光车  
 普铣  
 普车  
 数控车  
 数控铣  
 钳工 (加工与装配)

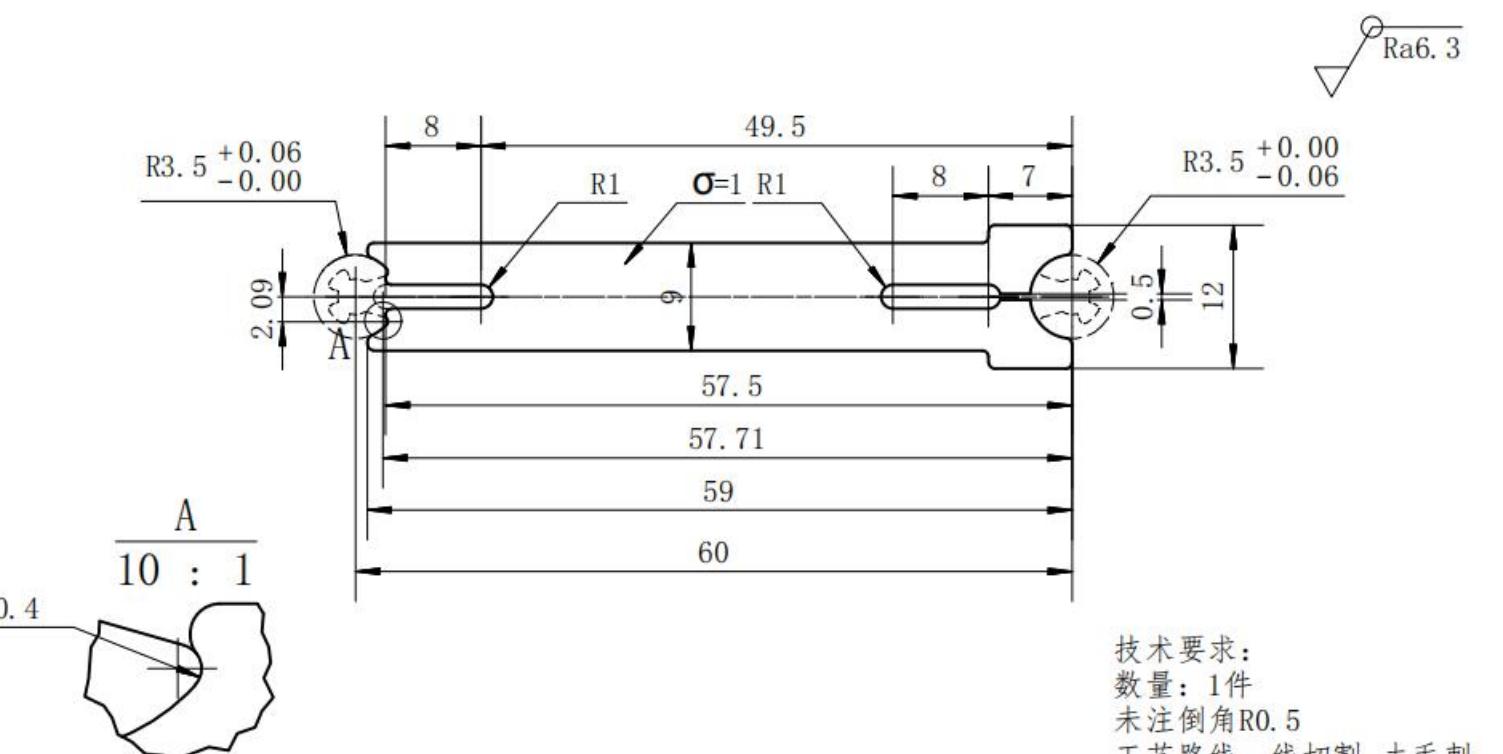


技术要求：  
数量：1件  
未注圆角：R3  
工艺路线：线割-去飞边毛刺

标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日	钢，软			重科大工训中心	
设计	曾绍坤	2024-08-27	标准化						开口扳手	
审核						阶段标记	重量(kg)	比例	240801-000-GZ01	
工艺			批准							

知识与技能：

1. 识图与二维制图能力
2. 线切割机操作能力

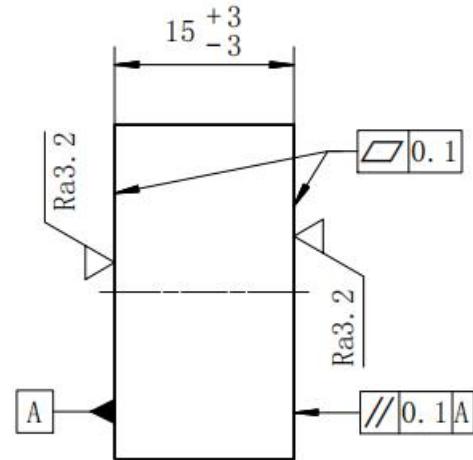
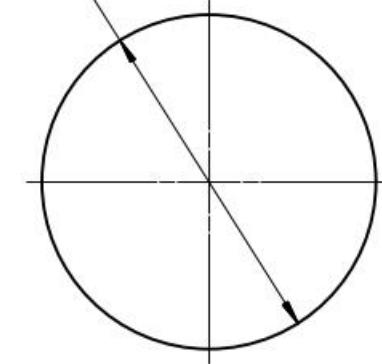


技术要求：  
数量：1件  
未注倒角R0.5  
工艺路线：线切割-去毛刺

标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日	钢, 软			重科大工训中心
设计	曾绍坤	2024-11-01	标准化						卡簧钳 φ3
审核						阶段标记	重量(Kg)	比例	
工艺			批准					2:1	240801-000-GZ02

知识与技能：

1. 识图与二维制图能力
2. 线切割机操作能力


 $\phi 28^{+2}_{-3}$ 

 $\checkmark (\checkmark)$ 

## 技术要求:

数量: 1件

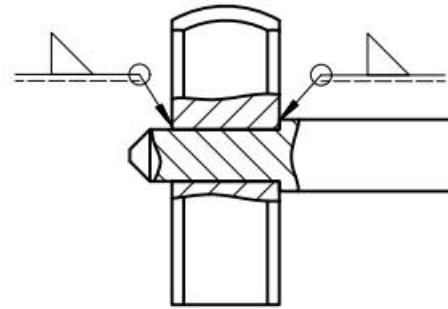
原料:  $\phi 25$ - $\phi 30$ 圆钢

工艺路线: 锯割-锉削-抛光

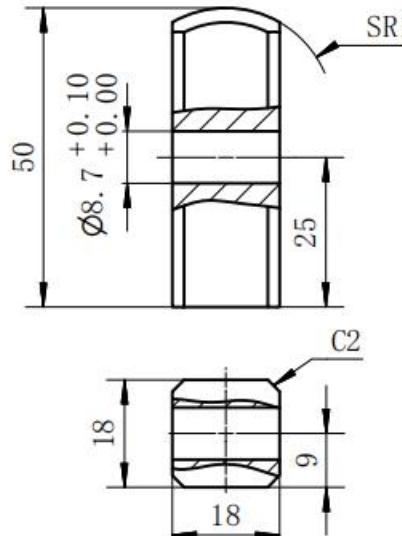
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日	钢, 软			重科大工训中心
设计	曾昭坤	2024-11-02	标准化						铁砧
审核						阶段标记	重量(kg)	比例	240801-000-GZ03
工艺			批准						

## 知识与技能:

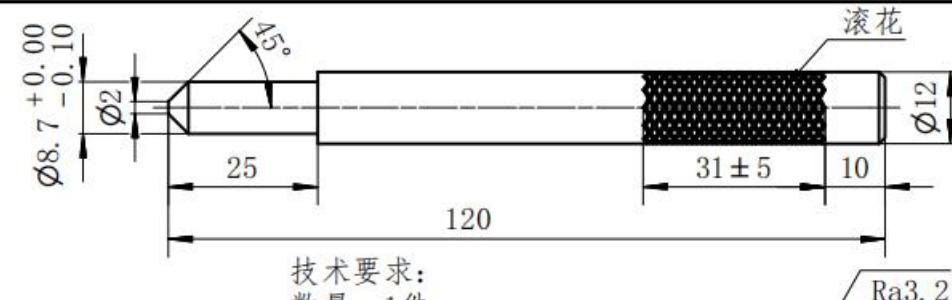
1. 识图与二维制图能力
2. 钳工锯割锉削操作能力



技术要求：  
焊接牢固，外型美观  
工艺路线：  
焊接-打磨-防锈



技术要求：  
数量：1件  
材料：20x20方钢  
工艺路线：  
锯割-普铣-钻孔-倒球-倒角



技术要求：  
数量：1件  
材料：Φ15圆钢  
工艺路线：  
车工：粗车-精车-滚花-倒角

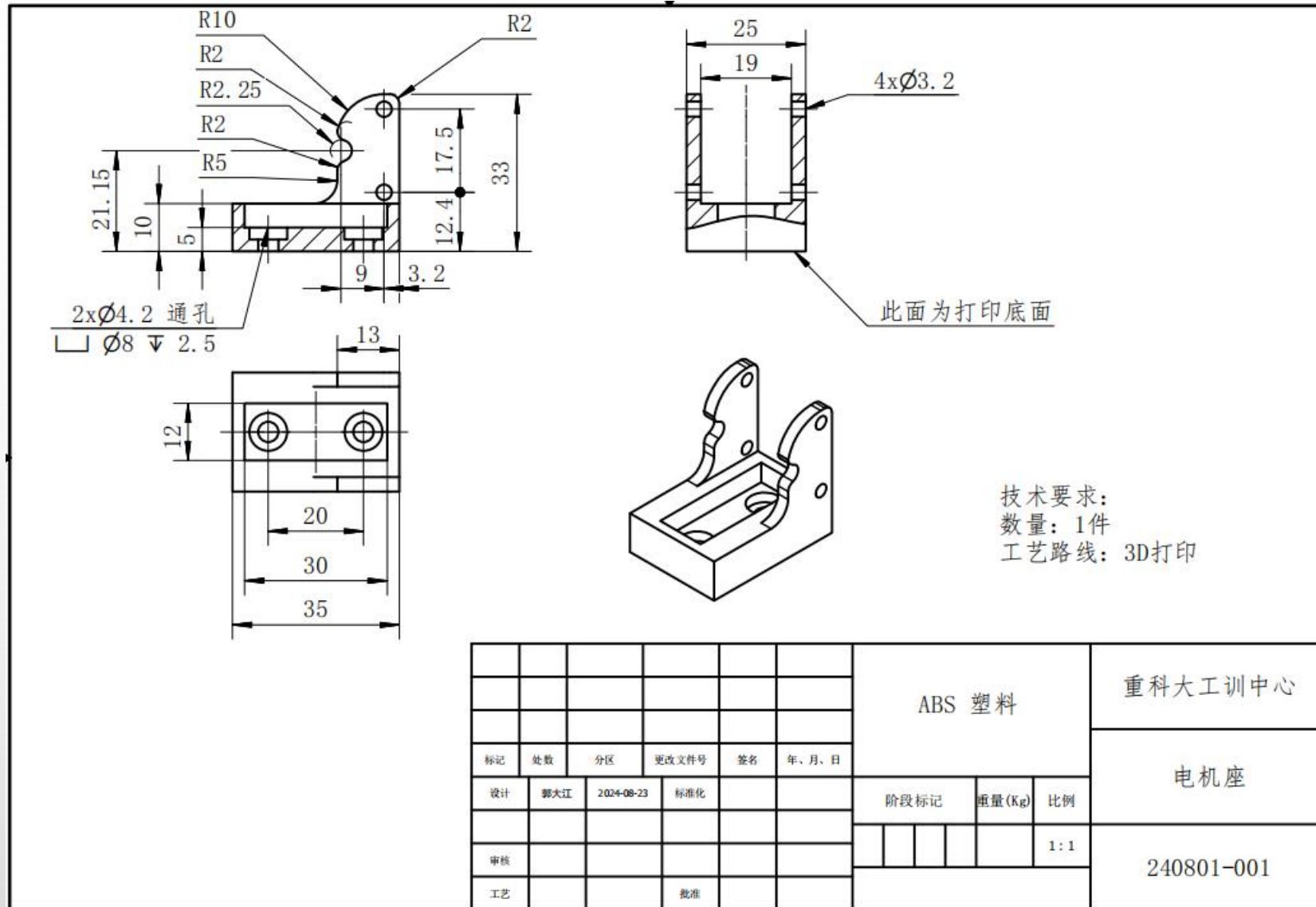
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日	钢，软			重科大工训中心
						阶段标记	重量(Kg)	比例	
设计	普绍坤	2024-11-02	标准化				180g	1:1	榔头
审核									
工艺			批准						240801-000-GZ04

### 知识与技能：

1. 识图与二维制图能力
2. 多工种综合加工能力

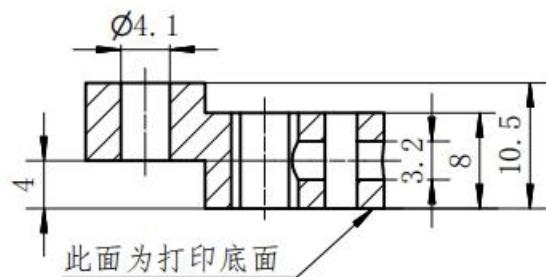
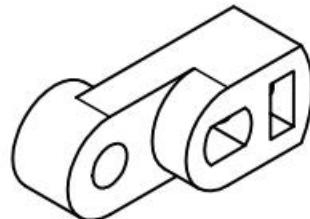
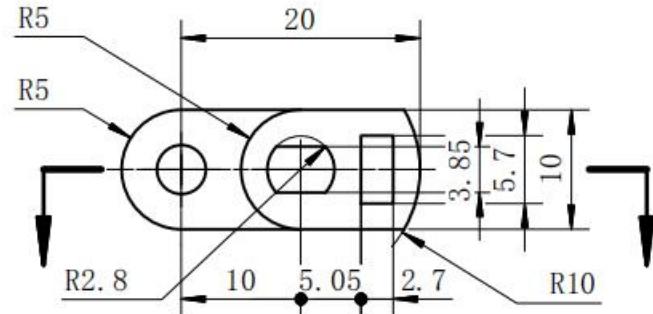
# 1.4

# 作品介绍-两足行走车零件-电机座



## 知识与技能:

1. 识图与三维建模能力
2. 非金属3D打印机工艺
3. 非金属3D打印机操作能力

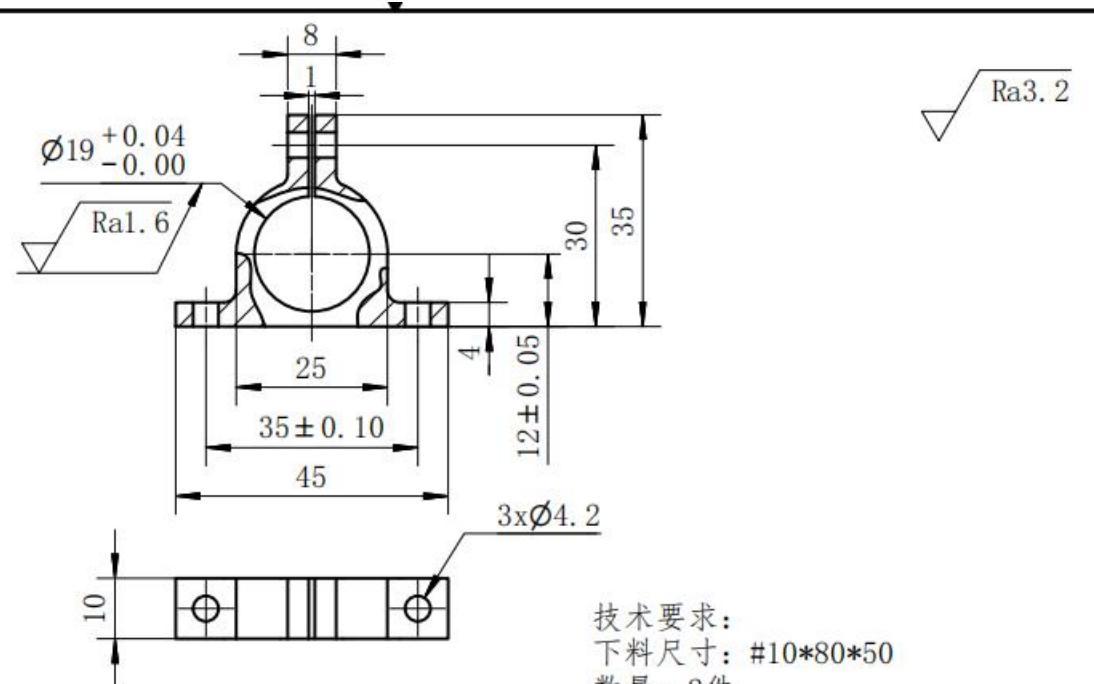


技术要求：  
数量：2件  
工艺路线：3D打印

标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日	ABS 塑料			重科大工训中心	
设计	曾昭坤	2024-08-23	标准化						曲柄	
审核						阶段标记	重量(Kg)	比例	240801-002	
工艺			批准					2:1		

### 知识与技能：

1. 识图与三维建模能力
2. 非金属3D打印机工艺
3. 非金属3D打印机操作能力

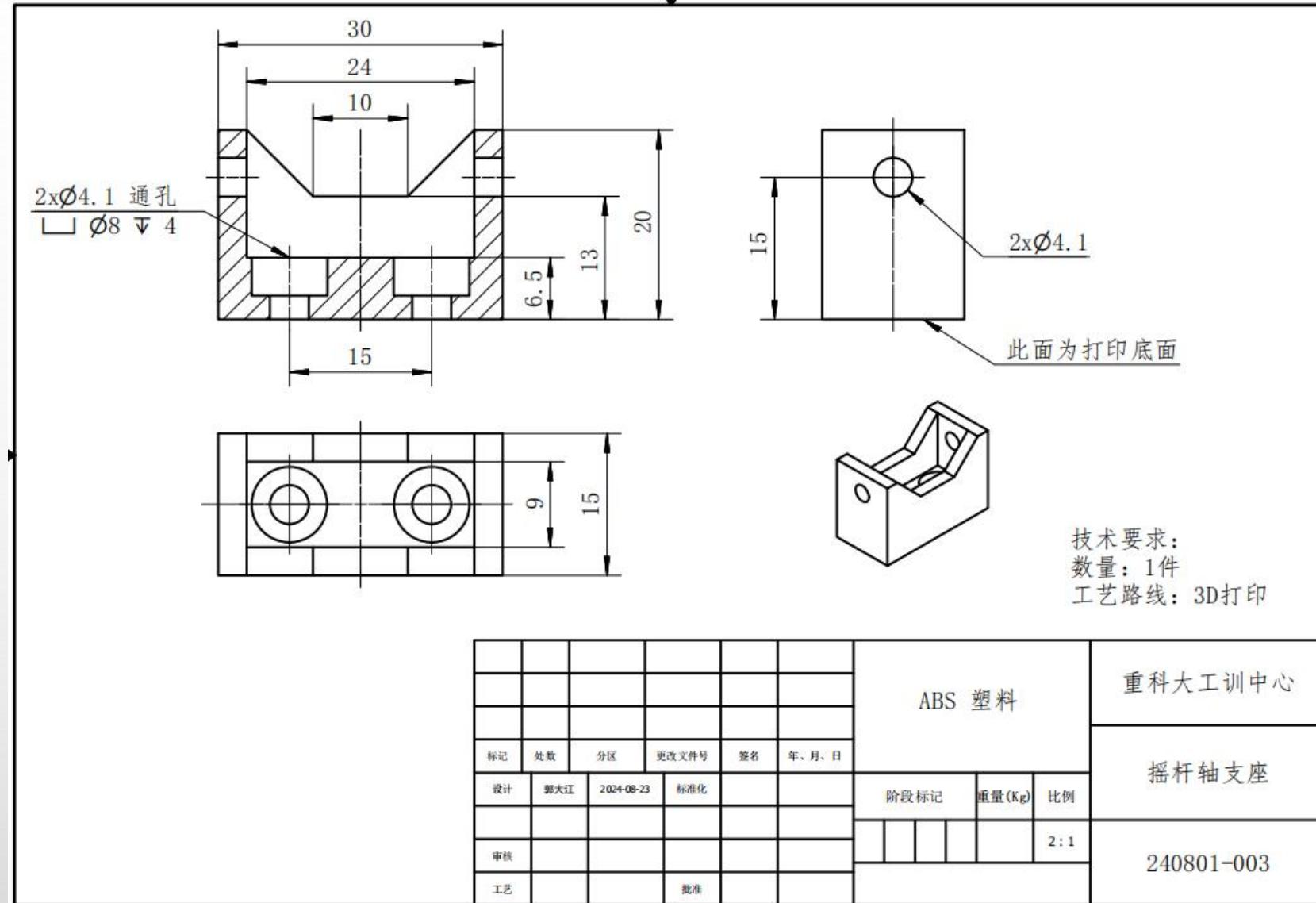


技术要求：  
下料尺寸: #10\*80\*50  
数量: 2件  
未注圆角: R2  
工艺路线: 铣轮廓、内孔(数铣)-去飞边  
-锯割-划线-钻孔-去飞边毛刺

						铝 6061			重科大工训中心	
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日					
设计	曾培坤	2024-08-22	标准化			阶段标记	重量(Kg)	比例	轴承座	
审核								1:1		
工艺			批准			240801-004				

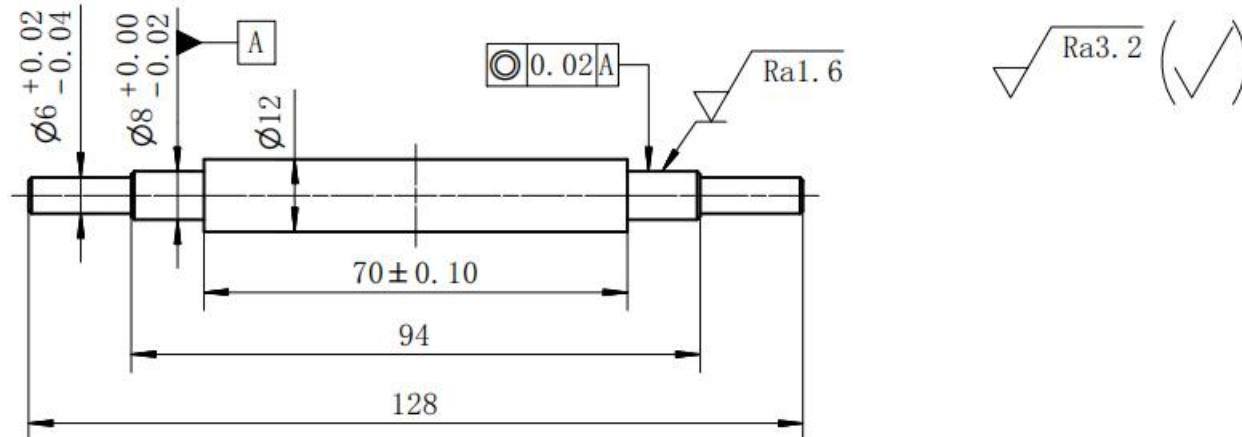
### 知识与技能:

1. 识图与三维建模能力
2. 铣削知识
3. 数铣编程知识
4. 工艺选择
5. 精度概念
6. 铣床操作能力



知识与技能：

1. 识图与三维建模能力
2. 非金属3D打印机工艺
3. 非金属3D打印机操作能力



## 技术要求

数量：1件

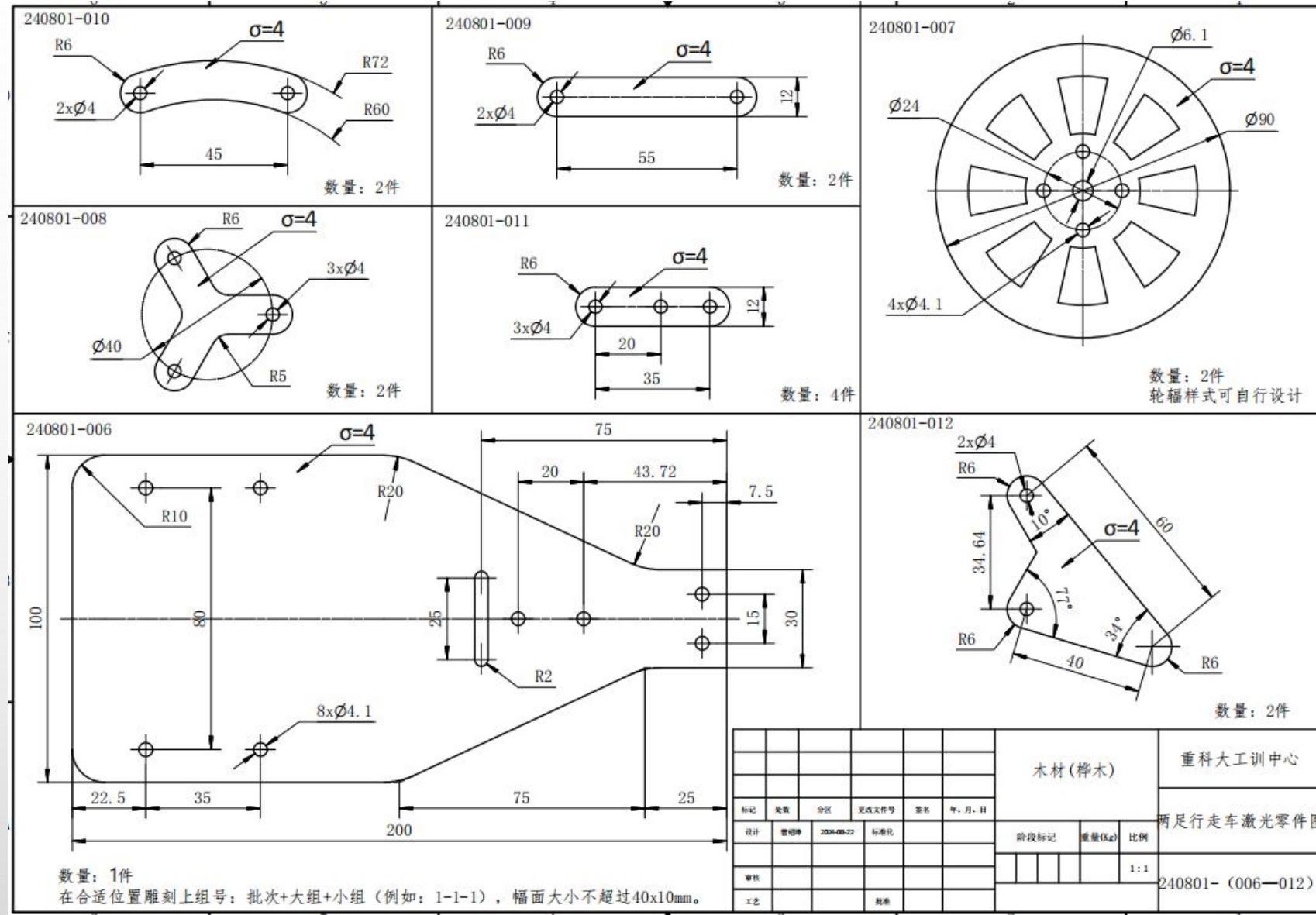
未注倒角C0.5

工艺路线：粗车-精车-倒角

						铝 6061	重科大工训中心	
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日			
设计	曾焜坤	2024-08-22	标准化			阶段标记	重量(Kg)	比例
审核								1:1
工艺			微准					

# 1.4

## 作品介绍-两足行走车零件-行走及车架零件



知识与技能：

1. 识图与绘图能力
2. CAD排版操作能力
3. 激光加工工艺
4. 非金属激光切割机操作能力



# 工程训练中心

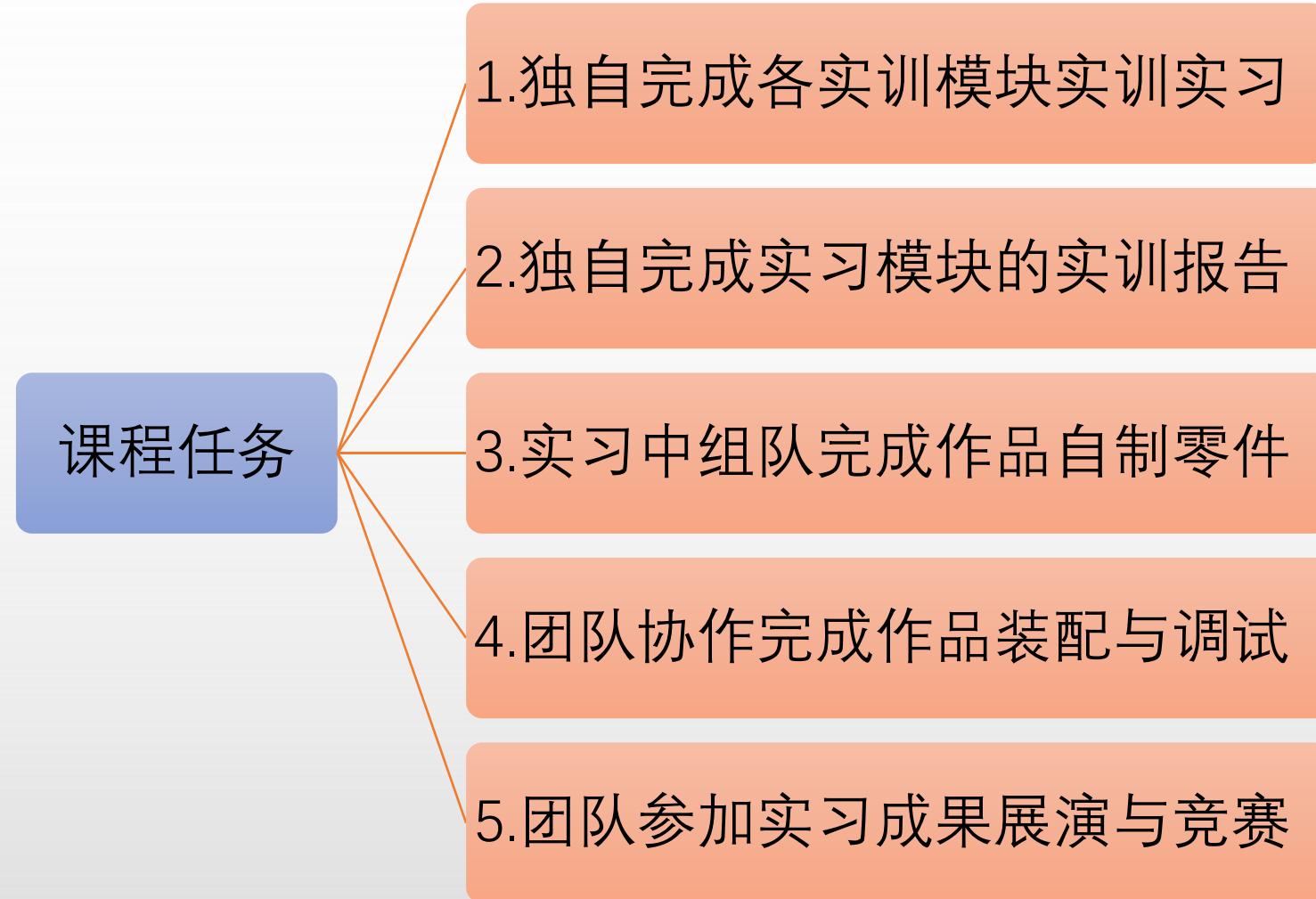
ENGINEERING TRAINING CENTER



目

录

1. 作品介绍
2. 课程任务
3. 课程考核
4. 团队管理
5. 项目研讨
6. 课堂拓展



# 2.1

# 课程任务



工程技能训练第一批次分组实习安排表 (171人)

专业分组		实习周次 日期及工种									
专业分组	学生序号	3周		4周		5周					
		周一 9.22	周二 9.23	周三 9.24	周四 9.25	周五 9.26	周六 9.27	周日 9.28	周一 9.29	周二 9.30	周三 9.30
		上午	下午	上午	下午	上午	下午	上午	下午	上午	下午
储运1组	01-25	铣工 左时伦、傅欣	铣工 郭大江、张罡、杨乙	线切割 张罡、杨乙	3D打印 李明、刘元新	车工 徐雪林	铸造 陈渝、武伟	激光加工 钟家森	铁艺 陈渝、武伟	铸造 徐雪林	激光加工 钟家森
储运2组	26-51	铁艺 钟家森	铣工 胡林、肖峰	线切割 张罡、杨乙	3D打印 姜占平	车工 陈宪庆、马毅	铸造 徐雪林	激光加工 陈渝、武伟	左时伦	铸造 徐雪林	激光加工 陈渝、武伟
储运3组	52-77	激光加工 陈渝、武伟	铁艺 钟家森	铣工 周明举、傅欣	线切割 张罡、杨乙	3D打印 姚朝梅、姜占平	车工 李明、刘元新	铸造 徐雪林	铸造 徐雪林	铸造 徐雪林	激光加工 徐雪林
应急1组	01-24	铸造 徐雪林	激光加工 陈渝、武伟	铁艺 钟家森	铣工 胡林、肖峰	线切割 张罡、杨乙	3D打印 姚朝梅、姜占平	车工 陈宪庆、马毅	铸造 陈渝、武伟	铸造 陈渝、武伟	铸造 陈渝、武伟
应急2组 (海油12人)	25-48	应急： KFO5第 一大江	铸造 徐雪林	激光加工 陈渝、武伟	铁艺 钟家森	铣工 胡林、肖峰	线切割 张罡、杨乙	3D打印 姚朝梅、姜占平	车工 陈渝、武伟	铸造 陈渝、武伟	铸造 陈渝、武伟
海油1组	49-71										
海油2组	72-94										

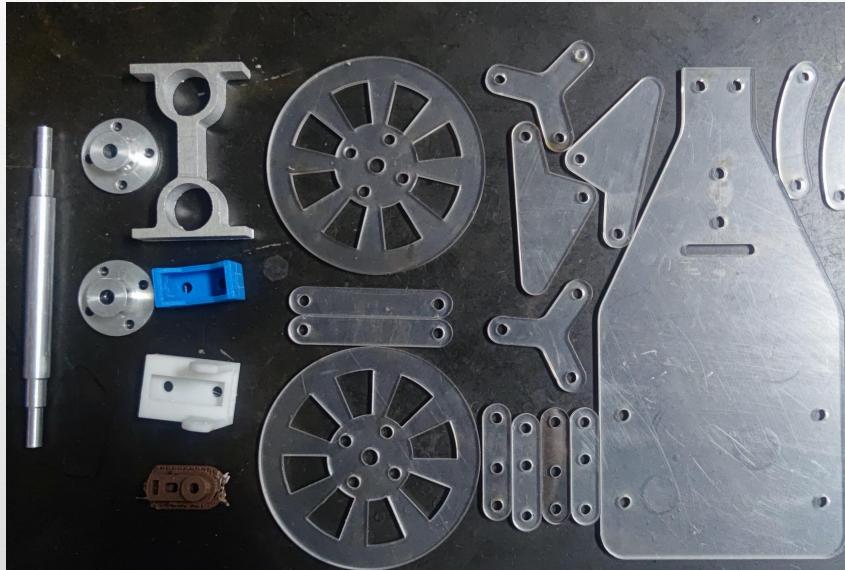
重庆科技大学



《工程技能训练》实训报告

学 期：	20 —20 学年第 学期																																															
学 院：	专业班级：																																															
学 生 姓 名：	学 号：																																															
报告日期：	月 日																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>课程目标</th> <th>考核方式</th> <th>考核内容</th> <th>分值</th> <th colspan="4">考核评价及建议得分</th> <th>评分</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">目标1</td> <td>工种实操 训练报告</td> <td>各工种安全操作规程、常用机械加工设备、制造工艺 的技术、方法、标准与规范及应用。</td> <td>25</td> <td>优</td> <td>良</td> <td>中</td> <td>及格</td> <td>差</td> <td>25-28 22-20 19-18 17-16 15-0</td> </tr> <tr> <td>实训总结 报告</td> <td>谈代制备系统的作用、常用材料的种类及应用、新工 艺、新技术、新设备在制造业的应用及自己的见解。 新工 艺、新技术、新设备在制造业的应用及自己的见解。</td> <td>25</td> <td>优</td> <td>良</td> <td>中</td> <td>及格</td> <td>差</td> <td>25-28 22-20 19-18 17-16 15-0</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">目标2</td> <td>工种实操 训练报告</td> <td>谈工程制图、典型制造工艺分析、产品检测方法应 用、对产品形成过程的理解及相关问题整理。</td> <td>25</td> <td>优</td> <td>良</td> <td>中</td> <td>及格</td> <td>差</td> <td>25-28 22-20 19-18 17-16 15-0</td> </tr> <tr> <td>实训总结 报告</td> <td>评价自己的实习对社会、健康、安全、法律以及文化 的影响，理解承担的责任，并提出积极的见解。</td> <td>25</td> <td>优</td> <td>良</td> <td>中</td> <td>及格</td> <td>差</td> <td>25-28 22-20 19-18 17-16 15-0</td> </tr> </tbody> </table>		课程目标	考核方式	考核内容	分值	考核评价及建议得分				评分	目标1	工种实操 训练报告	各工种安全操作规程、常用机械加工设备、制造工艺 的技术、方法、标准与规范及应用。	25	优	良	中	及格	差	25-28 22-20 19-18 17-16 15-0	实训总结 报告	谈代制备系统的作用、常用材料的种类及应用、新工 艺、新技术、新设备在制造业的应用及自己的见解。 新工 艺、新技术、新设备在制造业的应用及自己的见解。	25	优	良	中	及格	差	25-28 22-20 19-18 17-16 15-0	目标2	工种实操 训练报告	谈工程制图、典型制造工艺分析、产品检测方法应 用、对产品形成过程的理解及相关问题整理。	25	优	良	中	及格	差	25-28 22-20 19-18 17-16 15-0	实训总结 报告	评价自己的实习对社会、健康、安全、法律以及文化 的影响，理解承担的责任，并提出积极的见解。	25	优	良	中	及格	差	25-28 22-20 19-18 17-16 15-0
课程目标	考核方式	考核内容	分值	考核评价及建议得分				评分																																								
目标1	工种实操 训练报告	各工种安全操作规程、常用机械加工设备、制造工艺 的技术、方法、标准与规范及应用。	25	优	良	中	及格	差	25-28 22-20 19-18 17-16 15-0																																							
	实训总结 报告	谈代制备系统的作用、常用材料的种类及应用、新工 艺、新技术、新设备在制造业的应用及自己的见解。 新工 艺、新技术、新设备在制造业的应用及自己的见解。	25	优	良	中	及格	差	25-28 22-20 19-18 17-16 15-0																																							
目标2	工种实操 训练报告	谈工程制图、典型制造工艺分析、产品检测方法应 用、对产品形成过程的理解及相关问题整理。	25	优	良	中	及格	差	25-28 22-20 19-18 17-16 15-0																																							
	实训总结 报告	评价自己的实习对社会、健康、安全、法律以及文化 的影响，理解承担的责任，并提出积极的见解。	25	优	良	中	及格	差	25-28 22-20 19-18 17-16 15-0																																							
成绩 (百分制)																																																

指导教师 (签字)：





# 工程训练中心

ENGINEERING TRAINING CENTER



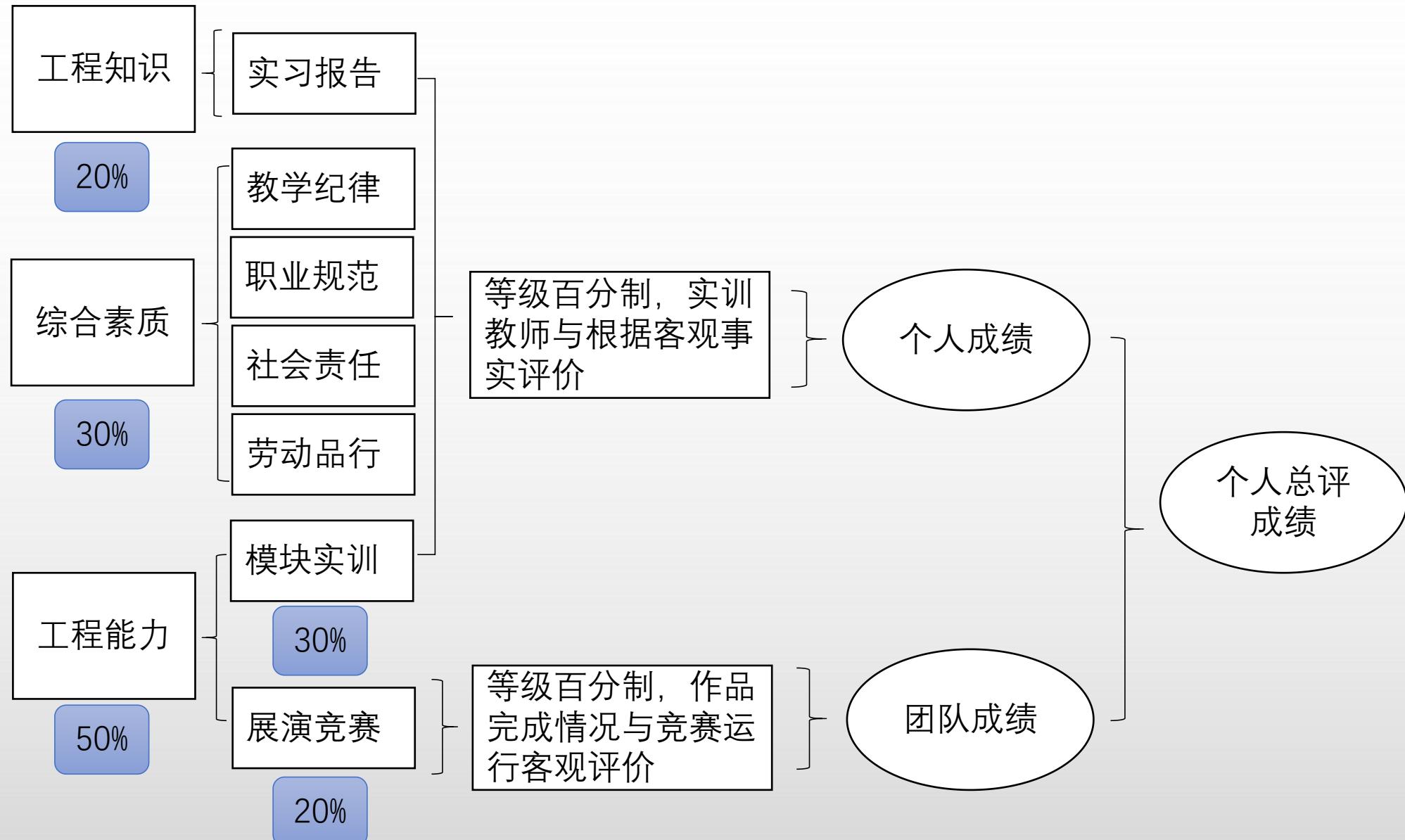
目

录

1. 作品介绍
2. 课程任务
3. 课程考核
4. 团队管理
5. 项目研讨
6. 课堂拓展

### 3.1

## 课程考核-成绩组成



## 3.2

## 课程考核-评分规则



考核指标	考核内容	评分项	评分规则
工程知识 (20%)	实习报告 (百分制)	<p>各工种安全操作规程, 常用机械加工设备, 制造工艺的技术、方法、标准与规范及应用。</p> <p>现代制造装备的应用, 常用材料的种类及用途, 新工艺、新技术、新设备在制造业的应用及自己的见解。</p> <p>读工程图能力, 典型制造工艺分析, 产品检测方法应用, 对产品形成过程的理解及相关问题解答。</p> <p>评价工程实践对社会、健康、安全、法律以及文化的影响, 理解承担的责任, 并提出很好的见解。</p>	优23-25分, 良20-22分, 中18-19分, 及格16-17分, 差0-15分
工程能力 (50%)	模块实训 (百分制 30%)	各模块实训均分权重, 以各自实训模块完成任务情况, 例如教学任务完成的质量、零件加工数量、质量成本、作品装配调试情况等方面主观评分。每个实训模块都是百分制等级制	优95分, 良85分, 中75分, 及格65分, 不及格55分。
	展演考核 (百分制 20%)	以小车有效行走距离评分, 分数直接标记在赛道上	0格得50分, 1-3格得60分, 4-6格得70分, 7-9格得75分, 10-13格得80分, 14-16格得85分, 17-19格得90分, 20-22格得95分, 23格得100分。倒着走得分直接减10分。
综合素质 (30%)	教学纪律	考察上课出勤情况和遵守课堂纪律情况	综合素质成绩以“80分”作为基准分, 一般违规扣2分、严重违规扣5分、表现较好加2分, 表现突出加5分
	职业规范	考察上课着装情况和操作规范情况	
	社会责任	考察节能降耗情况和友好环境情况	
	劳动品行	考察参公益劳动以及指定工作完成情况	

3.2

# 课程考核-原始成绩记录表



### 工程技能训练课程情况原始记录表 (力学一组)

### 填表注意事项：

1.本记录表包含综合素质、工程知识、工程能力三部分成绩，分别占比30%，20%，50%，其中工程能力包含模块实训（30%）以及展演考核（20%）

2. 综合素质评分中，“教学纪律”重点考察遵守课堂纪律情况；“职业规范”重点考察着装情况和操作规范情况，“社会责任”重点考察节能降耗情况和友好环境情况；“劳动品行”重点考察团队合作、参与公益劳动以及指定工作完成情况。一般违规用“X”标记，严重违规用“○”标记，表现较好用“√”标记；表现突出用“☆”标记，最后由责任老师进行统计打分。

3.工程能力中的模块实训成绩由上课老师依据实训任务完成情况主观评分，参与制作零件的工种以学生加工零件数量和质量主观评分，其他工种以学生完成实训任务的成果质量主观评分。每个模块评分以百分制等级划分，并且权重均分，当权重除不尽时，采用四舍五入法计算，余数算在装配调试项上。

4.工程能力中的展演考核以作品行走有效距离为依据, 0格得50分, 1-3格得60分, 4-6格得70分, 7-9格得75分, 10-13格得80分, 14-16格得85分, 17-19格得90分, 20-22格得95分, 23格得100分。倒着走得分直接减10分。

序号	小组序号	学号	姓名	班级	综合素质B		工程知识A	工程能力评分C										该项成绩C1	展演考核(20%)		该项成绩C2	该项总评成绩 $C=C1*0.6+C*0.4$
					(30%)，综合素质成绩以“80分”作为基准分，一般违规扣2分、严重违规扣5分、表现较好加2分，表现突出加5分			模块实训(30%)，优秀95分，良好85分，中等75分，及格65分，不及格55分，不及格须注明原因。														
					过程记录(不分工种)		该项成绩	铣工	线切割	钳工	3D打印	车工	机器人	铸造	激光加工	焊接	数字孪生	装配调试	第一次运行得分	第二次运行得分		
1	1	2022440375	何志豪	力学2022-01																		
2		2022440376	邓泽礼	力学2022-01																		
3		2022440377	资读	力学2022-01																		
4	2	2022440378	王勇	力学2022-01																		
5		2022440572	张晓阳	力学2022-01																		
6		2022440573	李君其	力学2022-01																		

### 3.3

## 课程考核-运行赛道



赛道：

出发线到终点线总长2.3米

每隔间距0.1m

一共23格

每条赛道宽150mm



1. 现场运行时，按照大组以及小组分组顺序依次进行，参赛队共有两轮运行比赛。
2. 第一轮有3分钟的调试时间，第二轮有1分钟的调试时间。从队员进入运行场地开始计时，收到“准备”指令，发车人准备发车，队友准备录像和计时。收到“预备”指令，参赛队做好发车、录像、计时动作。收到“开始”指令，比赛正式开始。“开始”指令后，小车未出发车区域（小车正投影），允许30秒内重新发车。已出发车区域，则不能触碰小车。
3. 30秒内未出发车区域以及原地踏步者，比赛结束。
4. 小车发车后在行走期间不允许任何人触碰小车，否则本次成绩视为无效。
5. 出现停止行走、作品与地面接触的任何部位压左右边线均视为本次现场运行结束。行走距离以压边线时的小车最前端与地面接触的点计算。
6. 运行成绩以行走距离评分依据
7. 最终成绩以最好的一次行走成绩为准。



# 工程训练中心

ENGINEERING TRAINING CENTER



## 目 录

1. 作品介绍
2. 课程任务
3. 课程考核
4. 团队管理
5. 项目研讨
6. 课堂拓展



团队要求	角色	职责	具体分工
自由组队，每组限2-3人，优先3人	组长	依据课程安排，完成实训，总体负责团队完成作品，监督与安排组员完成各项任务，把控效率和质量	完成自制零件加工，对接老师领取外购件和标准件和其他工具等，负责管理作品组成零件和工具，组织团队完成作品，带队完成作品展演竞赛。
	组员	完成实训，协助组长完成作品的装配与调试	完成自制零件加工，协作团队完成作品，参与完成作品展演竞赛。



# 工程训练中心

ENGINEERING TRAINING CENTER



## 目 录

1. 作品介绍
2. 课程任务
3. 课程考核
4. 团队管理
5. 项目研讨
6. 课堂拓展



## 研讨事项

研讨事项	
事项1	改变哪个零件参数，可以实现实行走的步幅加大？
事项2	改变哪个零件参数，可以实现实行走的步频加快？
事项3	改变哪个零件参数，可以实现实行走的颠簸更小？



# 工程训练中心

ENGINEERING TRAINING CENTER



## 目

## 录

1. 作品介绍
2. 课程任务
3. 课程考核
4. 团队管理
5. 项目研讨
6. 课堂拓展



名称		符 号			
低副					
副					
螺旋副					
高副					
副					
构					
件					

- 1.绘制出行走足机构原理简图
- 2.分析机构自由度