第 45 届世界技能大赛制造团队挑战赛项目
山东省选拔赛技术工作文件

目　录

一、项目技术描述.....3
（一）项目简要技术描述.....3
（二）选手的知识与能力要求.....3
二、选手要求.....3
三、选拔赛的考核思路.....4
（一）产品设计专业方向试题.....4
1.结构设计与制图模块(模块 1.1).....4
2.电装与编程模块（模块 1.2）.....5
3.配分比例.....5
（二）数控加工专业方向试题.....6
1.数控模块（模块 2.1）.....6
2.普车模块（模块 2.2）.....6
3.电装模块（模块 2.3）.....7
4.制图模块（模块 2.4）.....7
5.配分比例.....7
（三）综合制造专业方向试题.....8
1.普铣模块（模块 3.1）.....8
2.普车模块（模块 3.2）.....8
3.电装模块（模块 3.3）.....9
4.钣金模块（模块 3.4）.....9
5.配分比例.....9
附件 1.....11
一、结构设计与制图（模块 1.1）.....11
任务 1 设计一台电动轮椅。提交相关文档及 3D、2D 制图。.....11
任务 2.测量一个实体模型，完成模型的 3D 与 2D 制图。.....12
二、电装与编程（模块 1.2）.....13
任务 1 舵机设计与电装.....13
任务 2 印制板焊接.....13
任务 3 AVR 编程.....15
任务 4 万能板焊接.....15
三、评分标准.....20
附件 2.....22
一、数控模块（见图 1）.....22
二、普车模块（见图 2）.....22
三、电装模块.....22
四、制图模块.....24
五、评分标准（见表 1）.....24
附件 3.....28
一、普铣模块（见图 1）.....28
二、普车模块（见图 2）.....28
三、电装模块.....28
四、钣金模块（见图 3）.....30
五、评分标准（见表 1）.....30

一、项目技术描述

（一）项目简要技术描述

制造团队挑战赛是世界技能大赛的一项团队竞赛项目，竞赛内容涉及产品的设计、制造、装配、测试等。

第45届世界技能大赛制造团队挑战赛项目全国选拔赛是在世界技能大赛技术要求的基础上，从产品设计、数控加工、综合制造三个独立的专业方向分别开展选手选拔，目的是选拔出各专业方向技能突出的优秀选手参加国家集训。集训期间，入围集训选手将合作完成该项目的竞赛题目。

全国选拔赛每名选手只能参加一个专业方向的选拔。

（二）选手的知识与能力要求

1.产品设计专业方向：参加选拔的选手应具有较强的创新能力与综合设计能力，熟悉从选择材料、三维建模到工程出图的整个设计流程，了解GB制图标准，熟练掌握Autodesk Inventor及AutoCAD软件，能够创建、修改3D模型、装配图、工程图，具备一定的电路知识、电装技能和AVR单片机编程基础。

2.数控加工专业方向：参加选拔的选手应能熟练操作数控加工中心，使用MasterCAM软件生成NC程序并完成零件数控加工；并具备较强的车工技能；了解不同刀具的加工参数，熟悉铝材、钢材等材料的加工；同时具备一定的机械制图技能和电装技能。

3.综合制造专业方向：参加选拔的选手应能熟练使用普通车床、普通铣床、钻床等设备完成铝材、钢材的机加工，能使用折弯机或虎钳完成薄钢板的钣金加工，并具备一定的电装技能。

二、选手要求

凡1994年1月1日以后出生的人员，思想品德优秀、身心健康，具备相应职业（专业）扎实的基本功和技能水平，且有较强学习领悟能力，良好的身体素质、心理素质及应变能力的人员，均可报名参加。

三、选拔赛的考核思路

（一）产品设计专业方向试题

考核项目分2个模块：结构设计与制图（模块1.1）、电装与编程（模块1.2）。初步试题见附件1。

1.结构设计与制图模块(模块 1.1)

（1）命题要素

根据公布的产品性能指标，在赛前完成产品的结构设计，考核选手的创新思维和结构设计能力。在赛前完成产品设计说明书、使用维护手册、采购件清单等文档资料编写，考核选手的设计表达能力。在赛场完成产品的所有 3D、2D 制图，考核选手的机械制图能力和软件使用技能。

根据给定的统一模型及相关要求，完成模型的测绘，3D 建模，2D 制图，考核选手的基本测量能力以及逆向制图技能。

（2）评价指标

- 产品的性能指标；
- 产品的 3D、2D 制图；
- 产品的可制造性；
- 赛前准备的文档资料；
- 对选手设计方案和制图水平的主观评分；
- 逆向测绘制图的正确性；
- 完成考核任务所用的时间。

评判以选手提交的赛前准备资料和赛场打印图纸为依据。

2.电装与编程模块（模块 1.2）

（1）命题要素

根据给定的要求，在赛前完成舵机驱动板的设计，在赛场利用万能板，完成舵机驱动板的焊接。

利用给定的器件和电路原理图，在万能板和印制板上完成器件布局、焊接，实现电路功能，考核选手对电路的理解能力和基本电装技能。在赛场给定的 AVR 单片机上编程、调试，结合印制板、舵机驱动板实现指定的功能，考核选手的电路知识与编程能力。电装部分和编程部分可相互关联，也可彼此独立。

（2）评价指标

- 电路功能；
- 器件的安装位置与布局；
- 焊点质量；
- 完成考核任务所用的时间。

3.配分比例

评分项目	分数		
产品设计专业方向	主观分	客观分	总分
模块 1.1 －结构设计与制图	10	39	49
模块 1.2 －电装与编程	3	46	49
时间成本	0	2	2
合计	13	87	100

注：最终试题的配分比例可进行适当调整，各模块的主观分调整范围不超过 2 分，客观分调整范围不超过 2 分，总分调整范

围不超过 4 分。

（二）数控加工专业方向试题

考核项目分 4 个模块：数控模块（模块 2.1）、普车模块（模块 2.2）、电装模块（模块 2.3）、制图模块（模块 2.4）。初步试题见附件 2。

1.数控模块（模块 2.1）

（1）命题要素

利用数控加工中心和 MasterCam 软件，完成指定图样的加工。材料为硬铝合金 2A12，毛坯规格为 100mm×100mm×50mm 或 150mm×100mm×50mm，加工要素包括直线、平面、圆弧等构成的内外轮廓、台阶、岛屿、平面、钻孔、铰孔、镗孔、攻丝、倒角等。

（2）评价指标或精度要求

-制件尺寸精度（IT6-IT14）；

-表面粗糙度 Ra0.8-3.2；

-制件外观；

- 完成考核任务所用的时间。

2.普车模块（模块 2.2）

（1）命题要素

利用普通车床，完成指定图样的加工，满足图纸形状与精度要求。考核选手车端面、外圆、内孔、锥面、台阶、切槽等车工技能。

（2）评价指标或精度要求

-制件尺寸精度（IT7-IT14）；

-表面粗糙度 Ra0.8-3.2；

-制件外观；

- 完成考核任务所用的时间。

3.电装模块（模块 2.3）

（1）命题要素

利用给定的器件和电路原理图，在万能板和印制板上完成器件布局、焊接，实现电路功能，考核选手对电路的理解能力和基本电装技能。

（2）评价指标或精度要求

- 电路功能；
- 器件的安装位置与布局；
- 焊点质量；
- 完成考核任务所用的时间。

4.制图模块（模块 2.4）

（1）命题要素

根据给定的统一模型及相关要求，完成模型的测绘，3D 建模，2D 制图，考核选手的基本测量能力以及逆向制图技能。

（2）评价指标或精度要求

- 逆向测绘制图的正确性；
- 对选手制图水平的主观评分；
- 完成考核任务所用的时间。

5.配分比例

评分项目	分数		
数控加工专业方向	主观分	客观分	总分
模块 2.1 - 数控模块	3	52	55
模块 2.2 - 普车模块	2	23	25
模块 2.3 - 电装模块	2	10	12

模块 2.4 - 制图模块	1	5	6
时间成本	0	2	2
合计	8	92	100

注：最终试题的配分比例可进行适当调整，各模块的主观分调整范围不超过 2 分，客观分调整范围不超过 2 分，总分调整范围不超过 6 分。

（三）综合制造专业方向试题

考核项目分 4 个模块：普铣模块（模块 3.1）、普车模块（模块 3.2）、电装模块（模块 3.3）、钣金模块（模块 3.4）。初步试题见附件 3。

1.普铣模块（模块 3.1）

（1）命题要素

使用普通铣床，完成指定图样的加工，满足图纸形状与精度要求。考核选手铣内外轮廓、台阶、岛屿、平面、钻孔、铰孔、攻丝、倒角等铣工技能。

（2）评价指标或精度要求

-制件尺寸精度（IT7-IT14）;

-表面粗糙度 Ra1.6-3.2;

-制件外观;

- 完成考核任务所用的时间。

2.普车模块（模块 3.2）

（1）命题要素

利用普通车床，完成指定图样的加工，满足图纸形状与精度要求。考核选手车端面、外圆、内孔、锥面、台阶、切槽等车工技能。

（2）评价指标或精度要求

-制件尺寸精度（IT7-IT14）；

-表面粗糙度 Ra0.8-3.2；

-制件外观；

- 完成考核任务所用的时间。

3.电装模块（模块 3.3）

（1）命题要素

利用给定的器件和电路原理图，在万能板和印制板上完成器件布局、焊接，实现电路功能，考核选手对电路的理解能力和基本电装技能。

（2）评价指标或精度要求

- 电路功能；

- 器件的安装位置与布局；

- 焊点质量；

- 完成考核任务所用的时间。

4.钣金模块（模块 3.4）

（1）命题要素

利用折弯机或虎钳，完成薄钢板的折弯、校形，并在钢板上进行钻孔、扩孔、修挫，考核选手的钣金技能。

（2）评价指标或精度要求

- 制件尺寸精度（IT8-IT14）；

- 制件外观；

- 完成考核任务所用的时间。

5.配分比例

评分项目	分数

综合制造专业方向	主观分	客观分	总分
模块 3.1 - 普铣模块	2	30	32
模块 3.2 - 普车模块	2	23	25
模块 3.3 - 电装模块	2	10	12
模块 3.4 - 钣金模块	2	27	29
时间成本	0	2	2
合计	0	100	100

注：最终试题的配分比例可进行适当调整，各模块的主观分调整范围不超过 2 分，客观分调整范围不超过 2 分，总分调整范围不超过 6 分。

附件：1. 第 45 届世界技能大赛制造团队挑战赛项目全国选拔赛初步试题（产品设计专业方向）

2. 第 45 届世界技能大赛制造团队挑战赛项目全国选拔赛初步试题（数控加工专业方向）

3. 第 45 届世界技能大赛制造团队挑战赛项目全国选拔赛初步试题（综合制造专业方向）

附件 1

第 45 届世界技能大赛全国选拔赛
制造团队挑战赛项目初步试题
（产品设计专业方向）

考核项目分 2 个模块：结构设计与制图（模块 1.1）、电装与编程（模块 1.2）。

一、结构设计与制图（模块 1.1）

本模块共 2 项任务：

任务 1 设计一台电动轮椅。提交相关文档及 3D、2D 制图。

轮椅性能要求如下：

- 轮椅承重 80kg。
- 轮椅可折叠。
- 轮椅可直立可平躺，并可调整至倾斜不同角度。
- 手动、电动两用。
- 能上坡 15°。
- 可以单手摇杆操作。
- 前进/后退以及 360°转向。
- 可越过 100mm 高的台阶。

要求在赛前完成产品的结构设计，完成设计说明书、使用维护手册、采购件清单等文档资料的编写及手绘草图准备，在赛场完成产品的所有制图工作，包括产品和组件的 3D 爆炸装配图、装配视图、轴测图、产品和机构工作状态位置视图、需加工零件的

工程图（采购件除外），并按 A3 幅面打印出来。

除了直接使用的采购件，救险车所有需加工或补加工的零件必须具备现场可制造性，能使用赛场设备（数控铣、普车、普铣、焊机、台钻、锯床、剪板机、折弯机、电烙铁等）及常用工具、刀具完成制造。凡需使用冲压、注塑、铸造、热处理、表面处理、线切割、电火花、磨床等工艺设备或特殊工具、刀具加工的零件被认为是不具备现场可制造性。

赛前需完成以下文档

- 电动轮椅的设计说明书，内容应包括产品的 3D 模型、基本性能指标、重量计算等；

- 电动轮椅的使用维护手册，内容包括基本操作和维护说明，例如折叠、折叠展开与调整角度的步骤，如何充电及更换电池等；

-采购件清单，包括直接使用或需补加工的每项采购件（电机、电池、齿轮、齿条、链轮、联轴器、轮子、轴承等）的证明材料（网页打印稿、宣传页复印件等），证明材料应能提供该采购件的主要参数和外形结构。采购件清单需标明页码，通用紧固件可不包含在清单内；

- 设计说明书、使用维护手册、采购件清单等文档资料的打印稿分开装订，有独立封面，并集中在一个资料夹内提交；

任务 2.测量一个实体模型，完成模型的 3D 与 2D 制图。

使用游标卡尺、深度尺、角度尺、R 规等量具，在给定时间（1.5 小时）内测量并记下实体的特征尺寸，利用 Autodesk Inventor 软件，完成实体的 3D 建模和 2D 工程图，正确表达出实体的特征和尺寸。

二、电装与编程（模块 1.2）

本模块共 4 项任务，其中任务 1、任务 2、任务 3 互有关联：

任务 1 舵机设计与电装

赛前完成一个舵机的设计（舵机扭矩和速度待定）。舵机驱动板基于万能板焊接，且独立于舵机结构件。驱动板的控制程序基于 AVR 单片机（型号待定）。

舵机的结构部分由选手自己带入赛场，结构件可自行设计加工，也可使用采购的舵机成品（需取出内置的控制电路）。在赛场使用自带的万能板裸板和元器件，以及赛场提供的 AVR 芯片，完成舵机驱动板的焊接与编程。

任务 2 印制板焊接

根据第 44 届参赛产品救险车手操器和控制器的原理图(见后)，使用赛场提供的印制板和元器件，完成手操器和控制器的焊接。

控制器元器件明细

Comment	Description	Designator	Footprint	LibRef	Quantity
104	Capacitor	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C18, C20, C21, C23, C24, C26, C27, C29	0805G	CAP	21
35V/470U	Capacitor	C8, C9, C16, C17, C19, C22, C25, C28	C10	CAPACITOR POL	8
4148	Diode	D1	4148	DIODE	1
SS54	Schottky Diode	D2, D3, D4, D5, D6	SMA	D Schottky	5
		HL1, HL2, HL3, HL4, HL5, HL6, HL7, HL8, HL9, HL10, HL11, HL12, HL13, HL14, HL15, HL16	4148	LED	16
CON2	Connector	J1	X3.96-2	CON2	1
左前轮	Connector	J2	VGA	CON2	1
蜂鸣器	Connector	J4	X3.96-2	CON2	1
左后轮	Connector	J5	X3.96-2	CON2	1
右前轮	Connector	J6	X3.96-2	CON2	1
右后轮	Connector	J7	X3.96-2	CON2	1
DJ1	Connector	J8, J12	SIP3	CON3	2
DJ2	Connector	J9	SIP3	CON3	1

DJ3	Connector	J10	SIP3	CON3	1
DJ4	Connector	J11	SIP3	CON3	1
提升电机	Connector	J13	X3.96-2	CON2	1
夹持电机	Connector	J14	X3.96-2	CON2	1
JD2912DC12		KA1	JD2912	RELAY5V	1
100u		L1, L2, L3, L4	LS	INDUCTOR1	4
10K		R1, R4, R6, R7, R8, R11, R12, R13, R15, R16, R17, R18, R19, R20, R21, R22, R23, R25, R26, R28, R30, R31, R32, R34, R35	0805G	RES	25
1.2K		R2, R36, R40, R41	0805G	RES2	4
1k		R3, R5, R9, R10, R14, R24, R27, R33, R38, R39, R44	0805G	RES, RES2	11
5.1K		R29, R37, R42, R43	0805G	RES2	4
急停开关		S1	X3.96-2	SW SPST	1
钥匙开关		S2	X3.96-2	SW SPST	1
BEN7971B		U1, U5, U6, U7, U8, U9, U10, U12	TO-263-7	HEADER 4X2	8
LM2596S-ADJ	Simple Switcher Power Converter 150 kHz 3A Step Down Voltage Regulator	U2, U11, U13, U14	TO-263-5	LM2596S-ADJ	4
AQV251		U3	DIP6	HEADER 3X2	1
74F14	Hex Schmitt-Trigger Inverter	U4	DIP14	74F14	1

手操器元器件明细

Comment	Description	Designator	Footprint	LibRef	Quantity
104	Capacitor	C1, C3, C5, C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20, C21	0805G	CAP	16
35V/470U	Capacitor	C2, C4	C-8	CAPACITOR POL	2
10UF	Capacitor	C6	3528G	CAPACITOR POL	1
20P	Capacitor	C7, C8	0805G	CAP	2
SS54	Schottky Diode	D1, D2, D4	SMA	D Schottky	3
LAMP		DS1, DS2, DS3, DS4	4148	LAMP	4
AVR_JATG		J1	IDC10	HEADER 5X2	1
接口	Receptacle Assembly, 15-Pin, Sim Line Connector	J2	VGA	Connector 15	1
摇杆 1	Connector	J3	PSPYG	CON6	1
摇杆 2	Connector	J4	PSPYG	CON6	1
摇杆 3	Connector	J5	PSPYG	CON6	1

CON3	Connector	J6	POWER	CON3	1
ISP		J7	DIP6	HEADER 3X2	1
自锁 45		K1	KY8	KEY8	1
自锁 90		K2	KY8	KEY8	1
100u		L1	LS	INDUCTOR1	1
10UH		L2, L3	0805	RES2	2
10K		R1, R2, R3, R8, R12, R19, R21	0805G	RES	7
0		R4	0805G	RES	1
1K		R5, R6, R7, R9, R10, R11	0805G	RES, RES2	6
10K		R20	VR5	RESISTOR TAPPED	1
使能		S1	KY5W	KEY5W	1
备用		S2	KY5W	KEY5W	1
LCD1602	Connector	U1	LCD1602	CON16	1
LM2596S-5.0	Simple Switcher Power Converter 150 kHz 3A Step Down Voltage Regulator	U2	TO-263-5	LM2596S-ADJ	1
ATmega16-16PC	8-Bit AVR Microcontroller with 16K Bytes of In-System Programmable Flash Memory	U3	DIP40	ATmega16-16PC	1
PCA9685		U4	TSSOP28	PCA9685	1
11.0592	Crystal	Y1	JZD	CRYSTAL	1

任务 3 AVR 编程

根据第 44 届参赛产品救险车手操器和控制器的原理图，完成 AVR 单片机的编程，控制 LCD 的显示（显示内容比赛前确定）、蜂鸣器的鸣响、指示灯的明灭。

通过与任务 1 中舵机电路的连接，控制舵机的旋转动作。

任务 4 万能板焊接

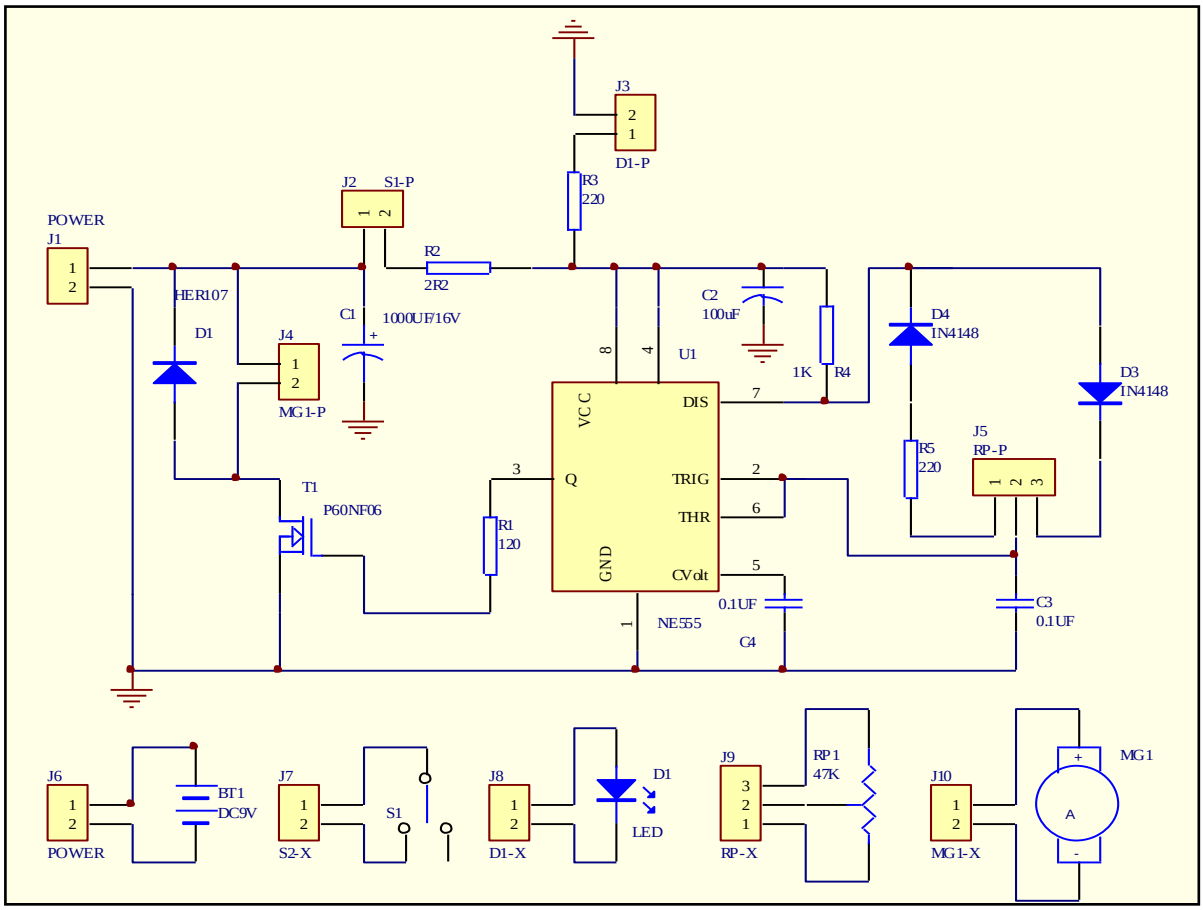
在万能板上完成电路焊接，实现直流电机调速功能，NE555 时基电路 IC 构成占空比可调的多谐振荡器，通过调节 RP1 电位器改变振荡频率。T1 是功率开关管，MG1 为直流电机。

NE555 时基电路 IC 第 3 脚输出的脉冲信号，经 R3 控制功率开关管 T1 的导通与截止，驱动直流电机转动。

在装配、调试时需注意：

- J1、J2、J3、J4、J5 为 XH2.54 接插件座，需焊接在万能板上；
- J6、J7、J8、J9、J10 为 XH2.54 接插件头，用于连接 XH2.54 压接线；
- 电池 BT1，开关 S1，发光管 D1，电位器 RP1，直流电机 MG1，需通过 XH2.54 压接线连接到电路中；
- 印制板 VCC 供电电压为 7.5V-9.5V。

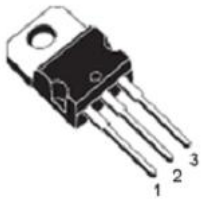
电路原理图及元件表如下：



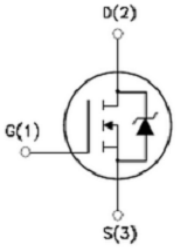
万能板焊接元件表

序号	名称	规格	数量	标号
1	电阻	120/0.25W	1	R1
2	电阻	2R2/1W	1	R2
3	电阻	220/0.25W	2	R3/R5

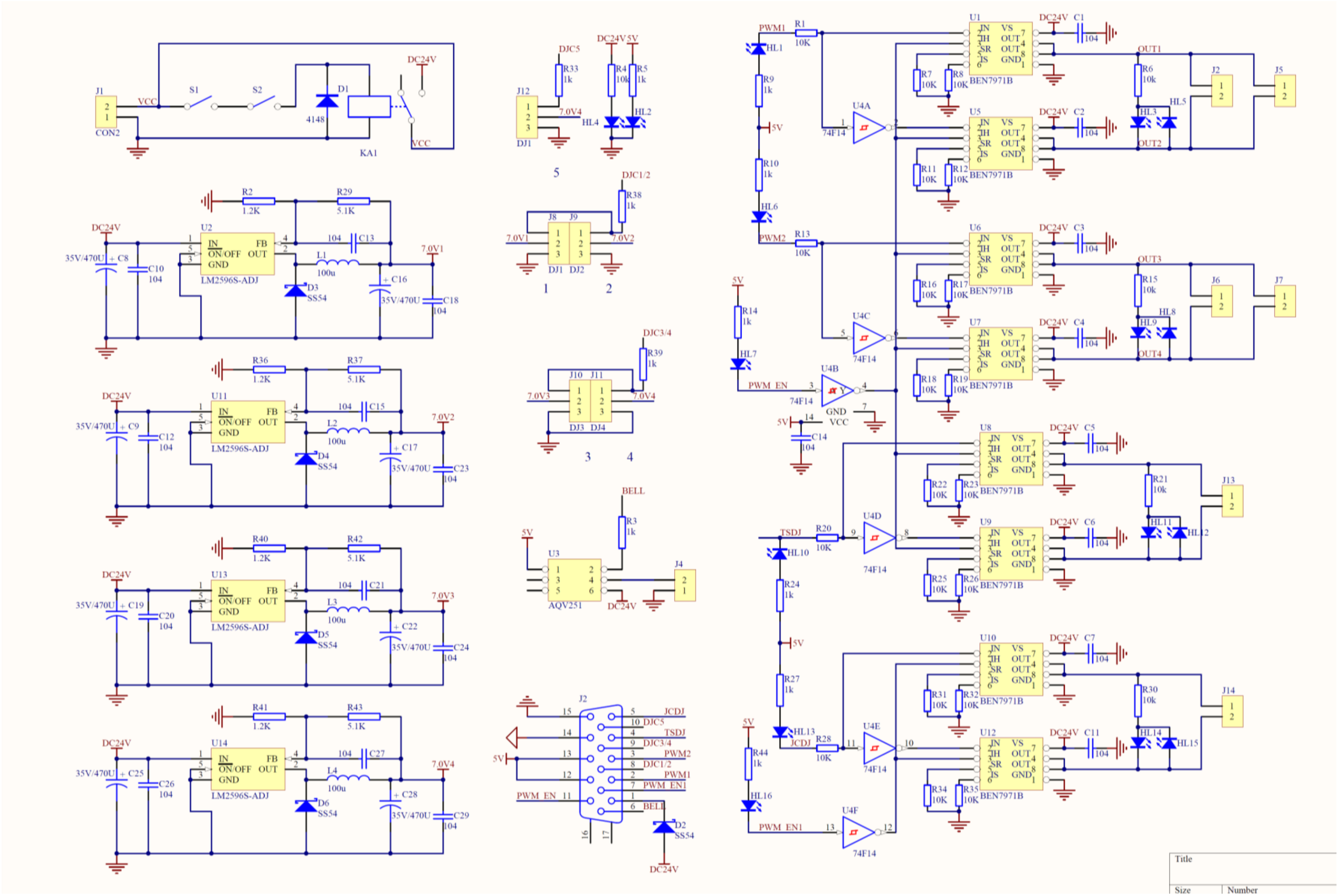
序号	名称	规格	数量	标号
3	电阻	1K/0.25W	1	R4
4	电解电容	1000UF/16V	1	C1
5	电解电容	100UF/16V	1	C2
6	瓷片电容	0.1UF	2	C3/C4
7	肖特基二极管	HER107	1	D1
8	开关二极管	IN4148	2	D3/D4
9	定时器	NE555	1	U1
10	开关管	P60NF06	1	T1
11	电位器	WH5 B473	1	RP1
12	2.54 接插件成套	XH2.54-2P	4	J1、J2、J3、J4、J6、J7、J8、J10
13	2.54 接插件成套	XH2.54-3P	1	J5、J9
14	5mm 发光二极管		1	D1
15	IC 座子	DIP-8	1	安装 U1
16	2.54 花白单端排线	XH2.54-12P	1	
17	数控万能实验板	7cmx9cm	1	
18	纯铜单芯线	0.16mm	1m	
19	热缩套管	2mm 直径	0.3m	
20	钮子开关单刀双掷		1	
21	M3*20 铜柱		8	
22	直流电机	9V 电机	1	
23	电池	9V 电池	1	带引线扣



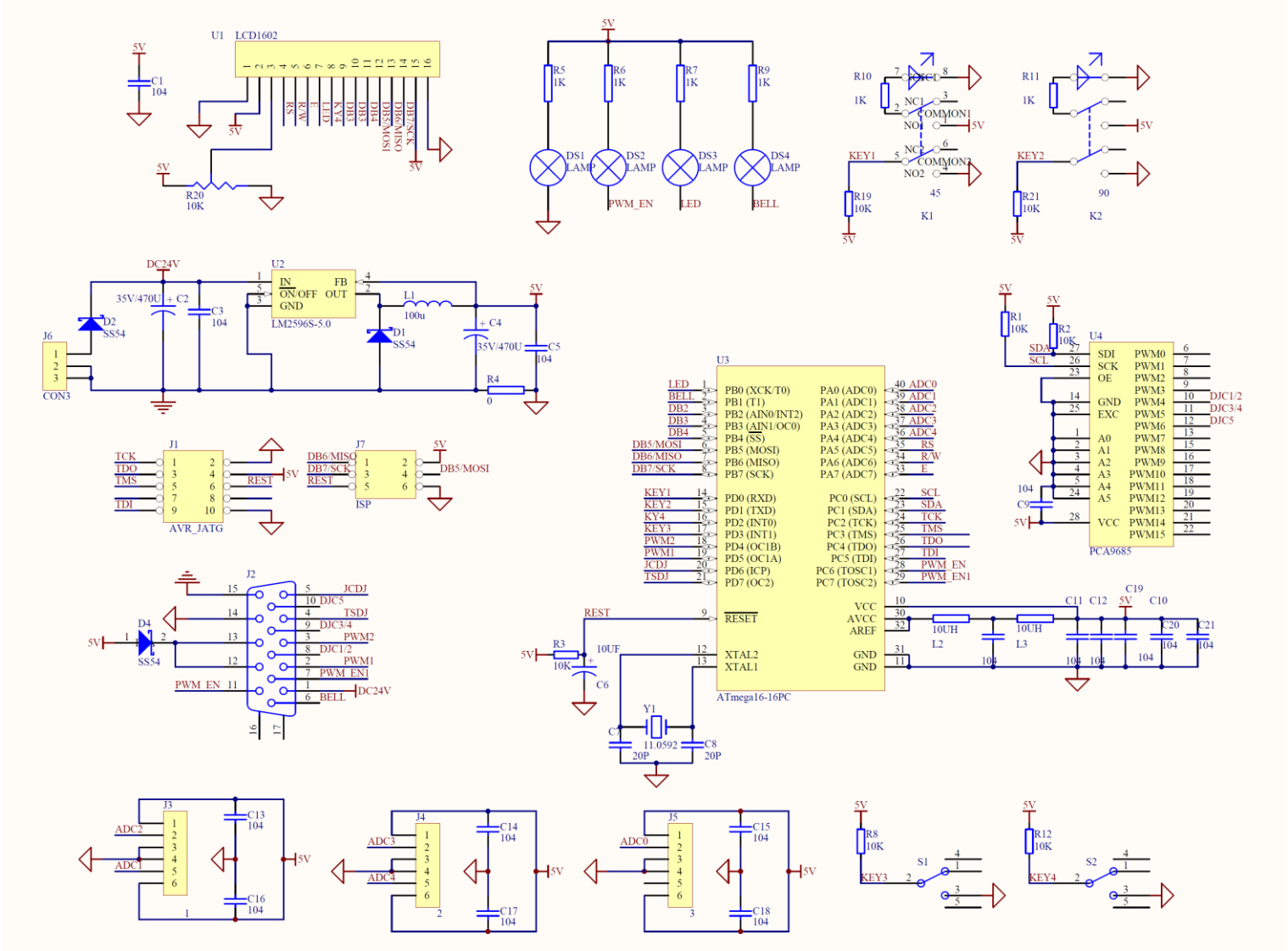
P60NF06



F60NF06


J1
CON2
VCC
S1
S2
D1
4148
KA1
DC24V
R2
1.2K
R29
5.1K
U2
LM2596S-ADJ
IN
ON/OFF
GND
FB
OUT
C13
L1
100u
D3
SS54
C16
35V/470U
C18
104
C8
C10
7.0V1
R36
R37
U11
C9
C12
C15
L2
D4
C17
C23
7.0V2
R40
R42
U13
C19
C20
C21
L3
D5
C22
C24
7.0V3
R41
R43
U14
C25
C26
C27
L4
D6
C28
C29
7.0V4
DJC5
R33
1k
J12
DJ1
7.0V4
HL4
5V
R4
10k
R5
HL2
DJC1/2
R38
J8
J9
7.0V1
7.0V2
DJ2
DJC3/4
R39
J10
J11
7.0V3
DJ3
DJ4
BELL
R3
U3
AQV251
J4
J2
JCDJ
DJC5
TSDJ
DJC3/4
PWM2
DJC1/2
PWM1
PWM_EN1
PWM_EN
D2
SS54
PWM1
R1
10K
HL1
R9
R10
HL6
PWM2
R13
U4A
74F14
U4C
U4B
GND
VCC
C14
R14
HL7
U1
BEN7971B
IN
IH
SR
IS
VS
OUT
GND
C1
R7
R8
OUT1
R6
HL3
HL5
J2
J5
OUT2
U5
C2
R11
R12
U6
C3
R16
R17
OUT3
R15
J6
J7
HL8
HL9
OUT4
U7
C4
R18
R19
U8
C5
R22
R23
R21
J13
U4D
TSDJ
R20
HL10
HL11
HL12
U9
C6
R25
R26
R24
U10
C7
R31
R32
R30
J14
R27
HL13
JCDJ
R28
U4E
U12
C11
HL14
HL15
R34
R35
R44
HL16
PWM_EN1
U4F
Title
Size
Number

控制板原理图


U1 LCD1602
RS R/W E LED KEY DB3 DB4 DB5/MOSI DB6/MISO DB7/SCK
R20 10K
R5 1K
R6 1K
R7 1K
R9 1K
DS1 LAMP
DS2 LAMP
DS3 LAMP
DS4 LAMP
PWM_EN
LED
BELL
R10 1K
R11 1K
NC1
COMMON1
NO1
NC2
COMMON2
NO2
KEY1
KEY2
R19 10K
R21 10K
45
90
K1
K2
DC24V
35V/470U
C2
C3 104
D2 SS54
J6 CON3
U2
IN
ON/OFF
GND
FB
OUT
LM2596S-5.0
L1 100u
D1 SS54
C4 35V/470U
C5 104
R4 0
J1 AVR_JATG
TCK TDO TMS TDI REST
J7 ISP
DB6/MISO DB7/SCK REST DB5/MOSI
J2
D4 SS54
JCDJ DJC5 TSDJ DJC3/4 PWM2 DJC1/2 PWM1 PWM_EN1 DC24V BELL
U3 ATmega16-16PC
PB0 (XCK/T0) PB1 (T1) PB2 (AIN0/INT2) PB3 (AIN1/OC0) PB4 (SS) PB5 (MOSI) PB6 (MISO) PB7 (SCK)
PA0 (ADC0) PA1 (ADC1) PA2 (ADC2) PA3 (ADC3) PA4 (ADC4) PA5 (ADC5) PA6 (ADC6) PA7 (ADC7)
PD0 (RXD) PD1 (TXD) PD2 (INT0) PD3 (INT1) PD4 (OC1B) PD5 (OC1A) PD6 (ICP) PD7 (OC2)
PC0 (SCL) PC1 (SDA) PC2 (TCK) PC3 (TMS) PC4 (TDO) PC5 (TDI) PC6 (TOSC1) PC7 (TOSC2)
RESET XTAL2 XTAL1 VCC AVCC AREF GND GND
R3 10K
10UF C6
Y1 11.0592
C7 20P C8 20P
L2 10UH L3 10UH
C9 C10 C11 C12 C19 C20 C21
U4 PCA9685
SDI SCK OE GND EXC A0 A1 A2 A3 A4 A5 VCC
PWM0 PWM1 PWM2 PWM3 PWM4 PWM5 PWM6 PWM7 PWM8 PWM9 PWM10 PWM11 PWM12 PWM13 PWM14 PWM15
R1 10K
R2 10K
J3 J4 J5
C13 C14 C15 C16 C17 C18 104
S1 S2

手操板原理图

三、评分标准

（注：0 为客观分，S 为主观分）

序号	评分项			配分
A	模块 1.1			
A1	组部件图			
		O	产品总装配图与部件装配图（评分内容包括：有产品的 3 视图和轴测图；图框与标题栏完整；有明细表，且明细表与爆炸图的零组件标号一一对应；表达出单独的电池；明细表对下属零组件标出图纸页码；表达出轮椅折叠、展开或是倾斜的不同状态等。）	10
A2	零件图			
		O	抽取若干张图，评价每张图的图框、标题栏（序号、名称、材料、页码）完整；视图投影、中心线、剖面线、尺寸与形位公差等表达正确；加工信息（尺寸、公差、粗糙度等）无缺失；具备可制造性。	10
A3	产品指标			
		O	折叠、爬坡、越台阶、行进、转圈、电动、单手操作等功能的可实现性。	9.5
A4	提交资料			
		O	说明书、维护手册、成本清单，内容完整。	5
A5	机构方案与制图主观评分			
		S	装配爆炸图的表达能力	1.50
		S	装配投影视图的表达能力	1.50
		S	工程图的制图能力	1.50
		S	性能可实现性	2.00
		S	机构设计的创新性	2.00
A6	逆向制图			
		O	抽取实体的若干特征和尺寸，检查图纸是否表达正确。检查模型的重量是否正确。	5
		S	图面质量	1
B	模块 1.2			
B1	舵机功能			
		O	舵机驱动板电路图表达正确，并与实物相符	3
		O	舵机能带动相应载荷，按要求进行旋转、停止等动作。	5
B2	万能板电路功能			
		O	连接电源，打开开关 S1，D1 指示灯点亮。	1.00
		O	连接电源，关闭开关 S1，D1 指示灯熄灭，电路所有功能无效。	1.00
		O	打开开关 S1，旋转电位器 RP1，使电机停止。	1.00
		O	——旋转电位器 RP1，使电机运行。	1.00
		O	——连续旋转电位器 RP1，使电机加速。	1.50

序号	评分项			配分
		O	——连续旋转电位器 RP1，使电机减速。	1.50
B4	焊接质量			
		S	万能板、舵机控制板、印制板焊接及布线质量	3
B5	操作规范性			
		O	AVR 芯片无烧毁、更换	2
		O	电装操作前完成清点，操作过程中无更换器件	2
B6	AVR 编程功能			
		O	能根据遥杆或按钮，实现 LCD 显示、警示灯明灭、蜂鸣器控制等功能。急停和钥匙开关有效。	27
C	时间成本			
C1	时间成本			
		O	同专业方向的选手中，时间成本最低者满分，最高者 0 分。	2.0

附件 2

第 45 届世界技能大赛全国选拔赛
制造团队挑战赛项目初步试题
(数控加工专业方向)

考核项目分 2 个模块：数控模块（模块 2.1）、普车加工（模块 2.2）、电装模块（模块 2.3）、制图模块（模块 2.4）。

一、数控模块（见图 1）

二、普车模块（见图 2）

三、电装模块

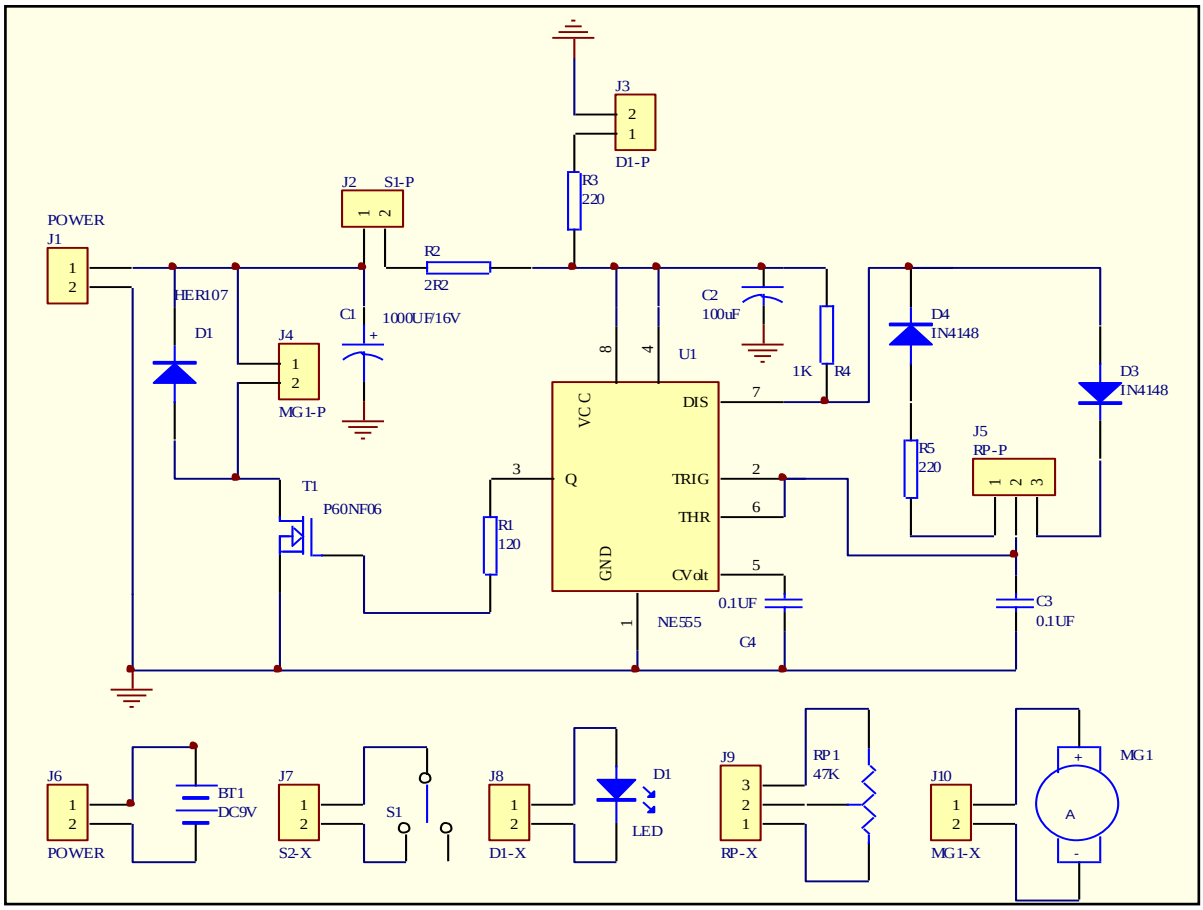
在万能板上完成电路焊接，实现直流电机调速功能，NE555 时基电路 IC 构成占空比可调的多谐振荡器，通过调节 RP1 电位器改变振荡频率。T1 是功率开关管，MG1 为直流电机。

NE555 时基电路 IC 第 3 脚输出的脉冲信号，经 R3 控制功率开关管 T1 的导通与截止，驱动直流电机转动。

在装配、调试时需注意：

- J1、J2、J3、J4、J5 为 XH2.54 接插件座，需焊接在万能板上；
- J6、J7、J8、J9、J10 为 XH2.54 接插件头，用于连接 XH2.54 压接线；
- 电池 BT1，开关 S1，发光管 D1，电位器 RP1，直流电机 MG1，需通过 XH2.54 压接线连接到电路中；
- 印制板 VCC 供电电压为 7.5V-9.5V。

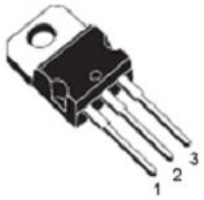
电路原理图及元件表如下：



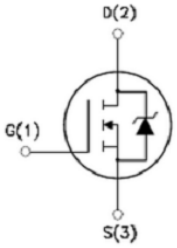
万能板焊接元件表

序号	名称	规格	数量	标号
1	电阻	120/0.25W	1	R1
2	电阻	2R2/1W	1	R2
3	电阻	220/0.25W	2	R3/R5
3	电阻	1K/0.25W	1	R4
4	电解电容	1000UF/16V	1	C1
5	电解电容	100UF/16V	1	C2
6	瓷片电容	0.1UF	2	C3/C4
7	肖特基二极管	HER107	1	D1
8	开关二极管	IN4148	2	D3/D4
9	定时器	NE555	1	U1
10	开关管	P60NF06	1	T1
11	电位器	WH5 B473	1	RP1
12	2.54 接插件成套	XH2.54-2P	4	J1、J2、J3、J4、J6、J7、J8、J10
13	2.54 接插件成套	XH2.54-3P	1	J5、J9

序号	名称	规格	数量	标号
14	5mm 发光二极管		1	D1
15	IC 座子	DIP-8	1	安装 U1
16	2.54 花白单端排线	XH2.54-12P	1	
17	数控万能实验板	7cmx9cm	1	
18	纯铜单芯线	0.16mm	1m	
19	热缩套管	2mm 直径	0.3m	
20	钮子开关单刀双掷		1	
21	M3*20 铜柱		8	
22	直流电机	9V 电机	1	
23	电池	9V 电池	1	带引线扣



P60NF06



F60NF06

四、制图模块

使用游标卡尺、深度尺、角度尺、R 规等量具，在给定时间（1.5 小时）内测量并记下实体的特征尺寸，利用 Autodesk Inventor 软件，完成实体的 3D 建模和 2D 工程图，正确表达出实体的特征和尺寸。

五、评分标准（见表 1）

图 1

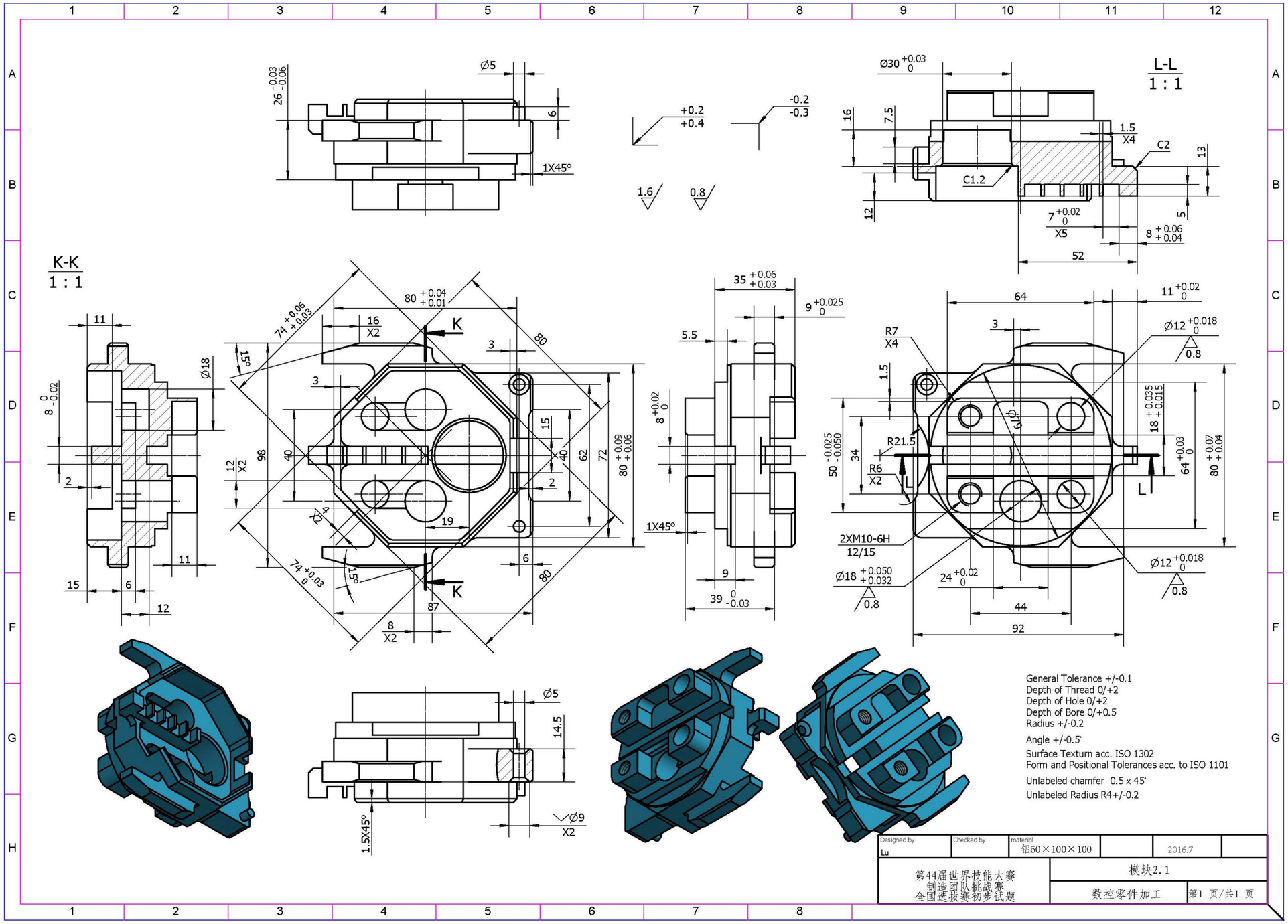
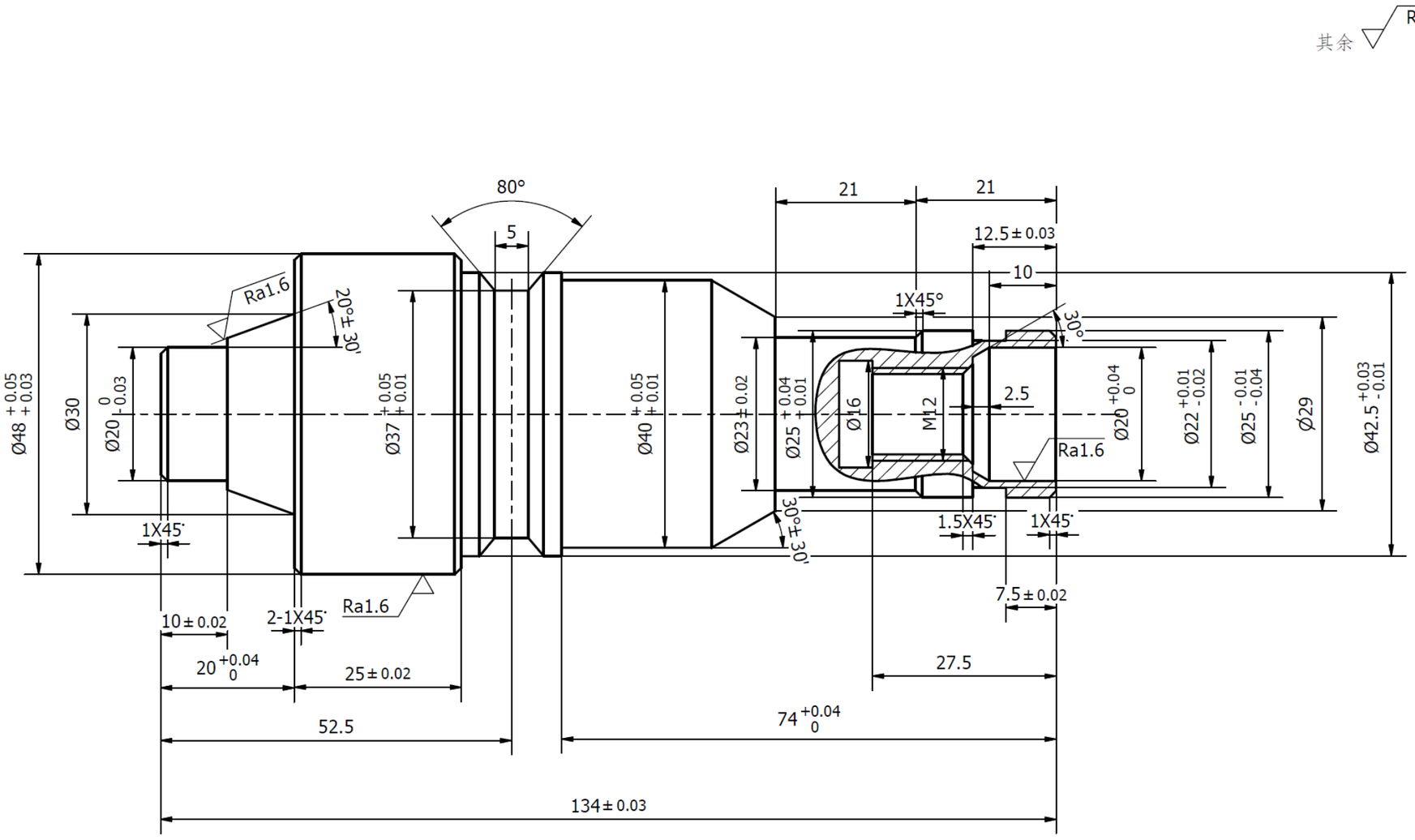

K-K
1 : 1
L-L
1 : 1
Ø5
26 -0.03 -0.06
6
1X45°
+0.2 +0.4
-0.2 -0.3
1.6
0.8
Ø30 +0.03 0
16
7.5
1.5 X4
C2
13
C1.2
12
7 +0.02 0 X5
8 +0.06 +0.04
5
52
11
Ø18
8 0 -0.02
2
15
6
11
12
80 +0.04 +0.01
74 +0.06 +0.03
16 X2
K
15°
3
80
15
40
62
72
80 +0.09 +0.06
12 X2
98
40
4 X2
19
2
74 +0.03 0
15°
6
80
87
8 X2
35 +0.06 +0.03
9 +0.025 0
5.5
8 +0.02 0
1X45°
9
39 0 -0.03
64
11 +0.02 0
3
Ø12 +0.018 0
0.8
R7 X4
1.5
Ø19
R21.5
R6 X2
50 -0.025 -0.050
34
18 +0.035 +0.015
64 +0.03 0
80 +0.07 +0.04
2XM10-6H
12/15
Ø18 +0.050 +0.032
0.8
24 +0.02 0
44
92
Ø12 +0.018 0
0.8
Ø5
14.5
1.5X45°
Ø9
X2
General Tolerance +/-0.1
Depth of Thread 0/+2
Depth of Hole 0/+2
Depth of Bore 0/+0.5
Radius +/-0.2
Angle +/-0.5°
Surface Texturn acc. ISO 1302
Form and Positional Tolerances acc. to ISO 1101
Unlabeled chamfer 0.5 x 45°
Unlabeled Radius R4+/-0.2
Designed by
Lu
Checked by
material
铝50×100×100
2016.7
第44届世界技能大赛
制造团队挑战赛
全国选拔赛初步试题
模块2.1
数控零件加工
第1 页/共1 页

图 2


其余 Ra3.2
80°
5
21
21
12.5 ± 0.03
10
1X45°
30°
Ø48 +0.05 +0.03
Ø30
Ø20 0 -0.03
Ra1.6
20°±30'
Ø37 +0.05 +0.01
Ø40 +0.05 +0.01
Ø23 ± 0.02
Ø25 +0.04 +0.01
Ø16
M12
2.5
Ø20 +0.04 0
Ø22 +0.01 -0.02
Ø25 -0.01 -0.04
Ø29
Ø42.5 +0.03 -0.01
Ra1.6
30°±30'
1.5X45°
1X45°
1X45°
Ra1.6
2-1X45°
10 ± 0.02
7.5 ± 0.02
20 +0.04 0
25 ± 0.02
27.5
52.5
74 +0.04 0
134 ± 0.03

未注公差：±0.1

表 1

评分标准

（注：0 为客观分，S 为主观分）

序号	评分项				配分
A	数控模块				
		O	30-45 个尺寸或粗糙度		50.00
		O	无换料		2.00
		S	第一面机床倒角		0.70
		S	第二面机床倒角		0.70
		S	第一面手工倒角		0.70
		S	第二面手工倒角		0.70
		S	轮廓损伤		0.8
		S	第一面与图纸相符度		0.70
		S	第二面与图纸相符度		0.70
B	普车模块				
		O	20-30 个尺寸或粗糙度		20.00
		O	无换料		2.00
		S	轮廓损伤与相符度		3.00
C	电装模块				
		O	连接电源，打开开关 S1，D1 指示灯点亮。		1.00
		O	连接电源，关闭开关 S1，D1 指示灯熄灭，电路所有功能无效。		1.00
		O	打开开关 S1，旋转电位器 RP1，使电机停止。		1.00
		O	——旋转电位器 RP1，使电机运行。		1.00
		O	——连续旋转电位器 RP1，使电机加速。		1.50
		O	——连续旋转电位器 RP1，使电机减速。		1.50
		S	焊点和布线质量		1.50
		O	器件无损坏更换		1.50
D	制图模块				
		O	抽取实体的若干特征和尺寸，检查图纸是否表达正确。检查模型的重量是否正确。		5
		S	图面质量		1
E	时间成本				
		O	同专业方向的选手中，时间成本最低者满分，最高者 0 分。		2

附件 3

第 45 届世界技能大赛全国选拔赛
制造团队挑战赛项目初步试题

(综合制造专业方向)

考核项目分 4 个模块：普铣模块（模块 3.1)、普车加工（模块 3.2)、电装模块（模块 3.3)、钣金模块（模块 3.4)。

一、普铣模块（见图 1）

二、普车模块（见图 2）

三、电装模块

在万能板上完成电路焊接，实现直流电机调速功能，NE555 时基电路 IC 构成占空比可调的多谐振荡器，通过调节 RP1 电位器改变振荡频率。T1 是功率开关管，MG1 为直流电机。

NE555 时基电路 IC 第 3 脚输出的脉冲信号,经 R3 控制功率开关管 T1 的导通与截止，驱动直流电机转动。

在装配、调试时需注意：

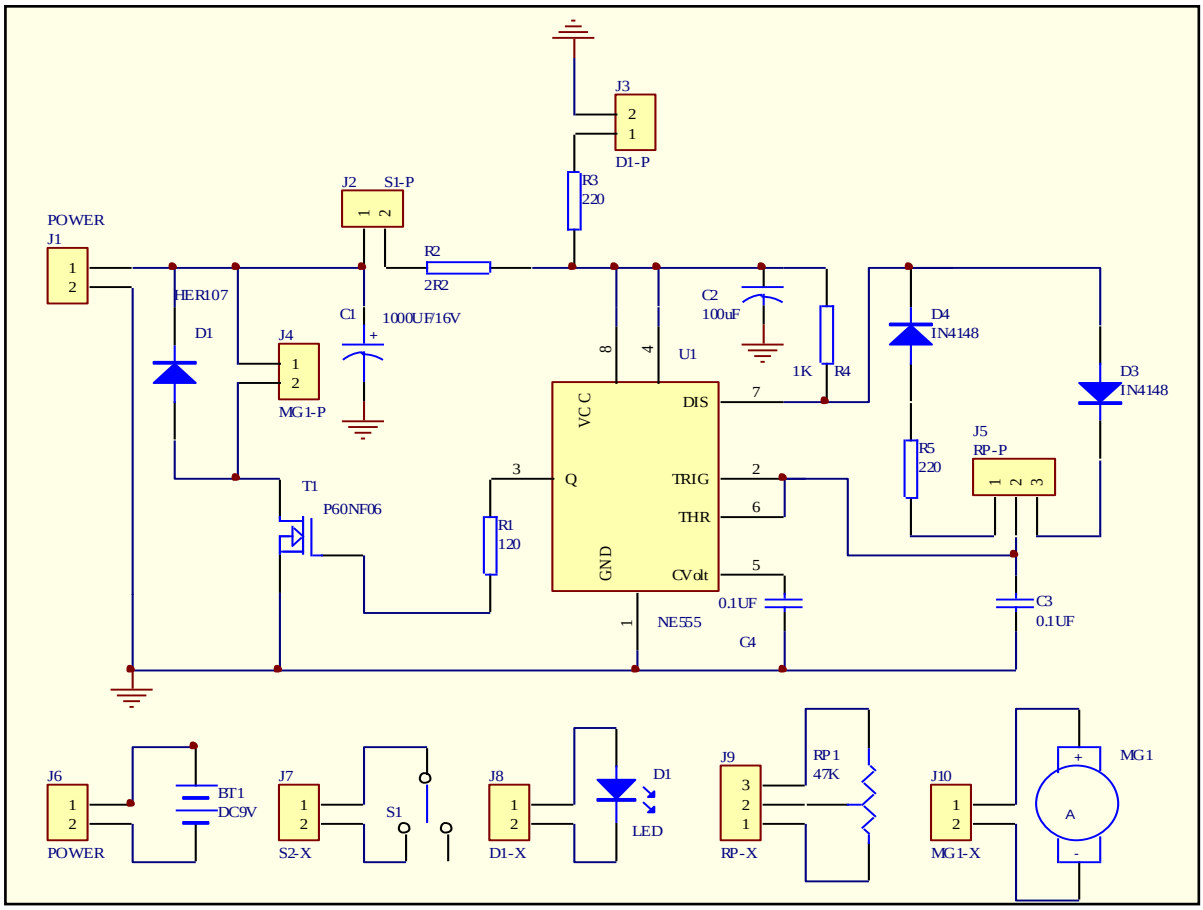
- J1、J2、J3、J4、J5 为 XH2.54 接插件座，需焊接在万能板上;

- J6、J7、J8、J9、J10 为 XH2.54 接插件头，用于连接 XH2.54 压接线;

- 电池 BT1，开关 S1，发光管 D1，电位器 RP1，直流电机 MG1，需通过 XH2.54 压接线连接到电路中;

- 印制板 VCC 供电电压为 7.5V-9.5V。

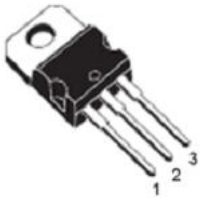
电路原理图及元件表如下：



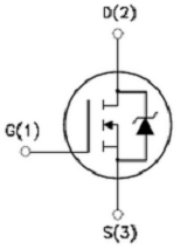
万能板焊接元件表

序号	名称	规格	数量	标号
1	电阻	120/0.25W	1	R1
2	电阻	2R2/1W	1	R2
3	电阻	220/0.25W	2	R3/R5
3	电阻	1K/0.25W	1	R4
4	电解电容	1000UF/16V	1	C1
5	电解电容	100UF/16V	1	C2
6	瓷片电容	0.1UF	2	C3/C4
7	肖特基二极管	HER107	1	D1
8	开关二极管	IN4148	2	D3/D4
9	定时器	NE555	1	U1
10	开关管	P60NF06	1	T1
11	电位器	WH5 B473	1	RP1
12	2.54 接插件成套	XH2.54-2P	4	J1、J2、J3、J4、J6、J7、J8、J10
13	2.54 接插件成套	XH2.54-3P	1	J5、J9

序号	名称	规格	数量	标号
14	5mm 发光二极管		1	D1
15	IC 座子	DIP-8	1	安装 U1
16	2.54 花白单端排线	XH2.54-12P	1	
17	数控万能实验板	7cmx9cm	1	
18	纯铜单芯线	0.16mm	1m	
19	热缩套管	2mm 直径	0.3m	
20	钮子开关单刀双掷		1	
21	M3*20 铜柱		8	
22	直流电机	9V 电机	1	
23	电池	9V 电池	1	带引线扣



P60NF06



F60NF06

四、钣金模块（见图 3）

五、评分标准（见表 1）

。

图 1

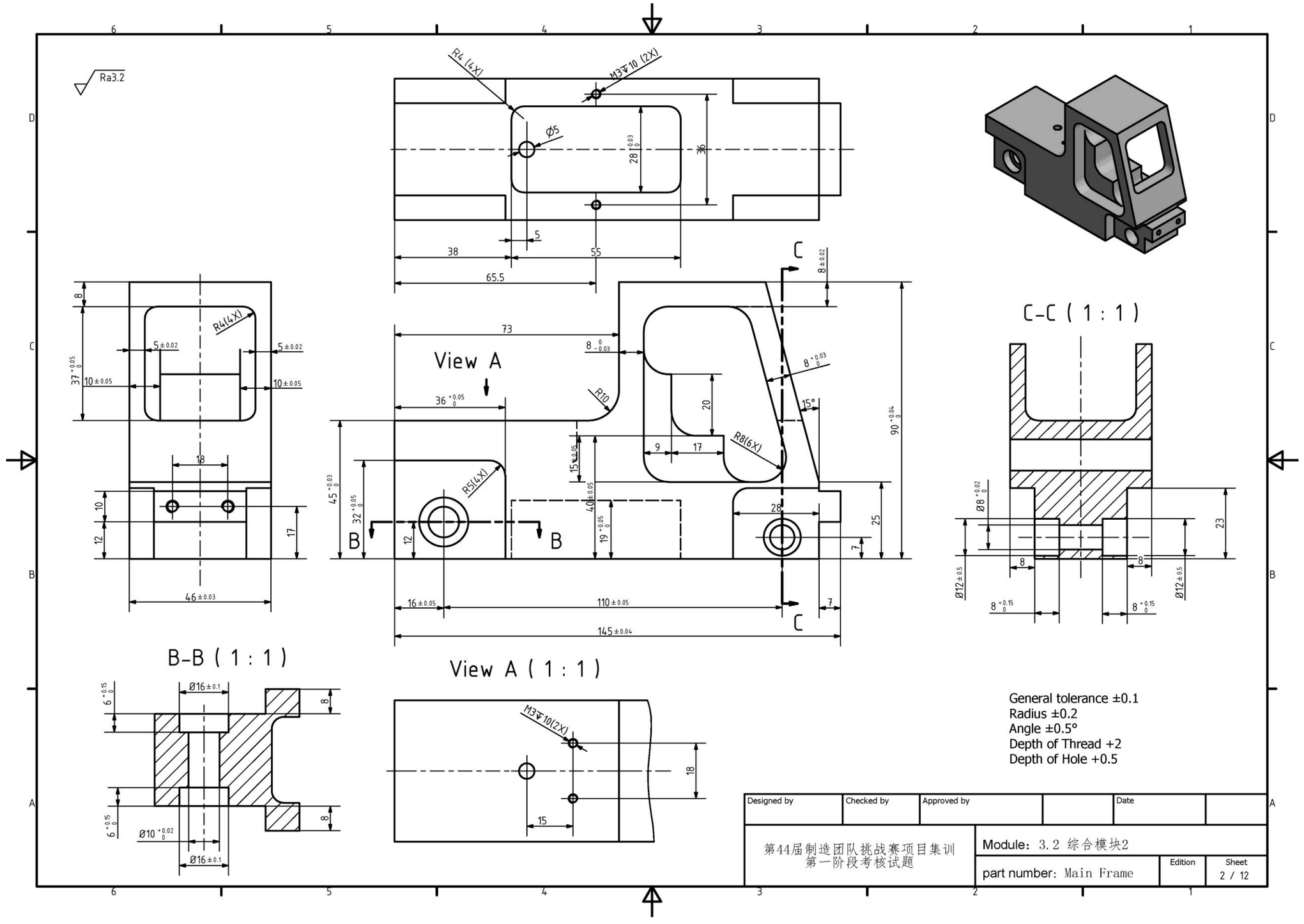
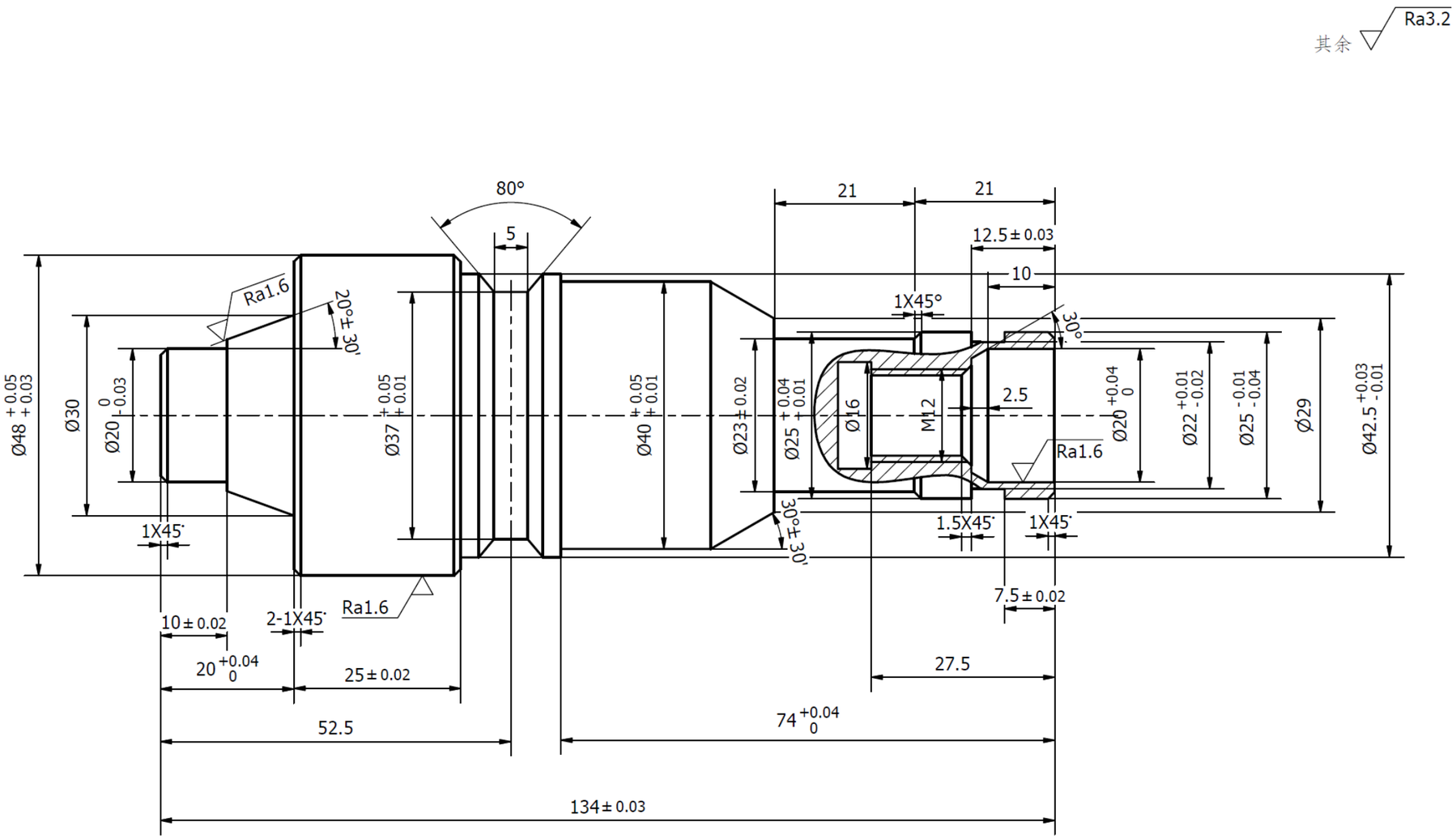
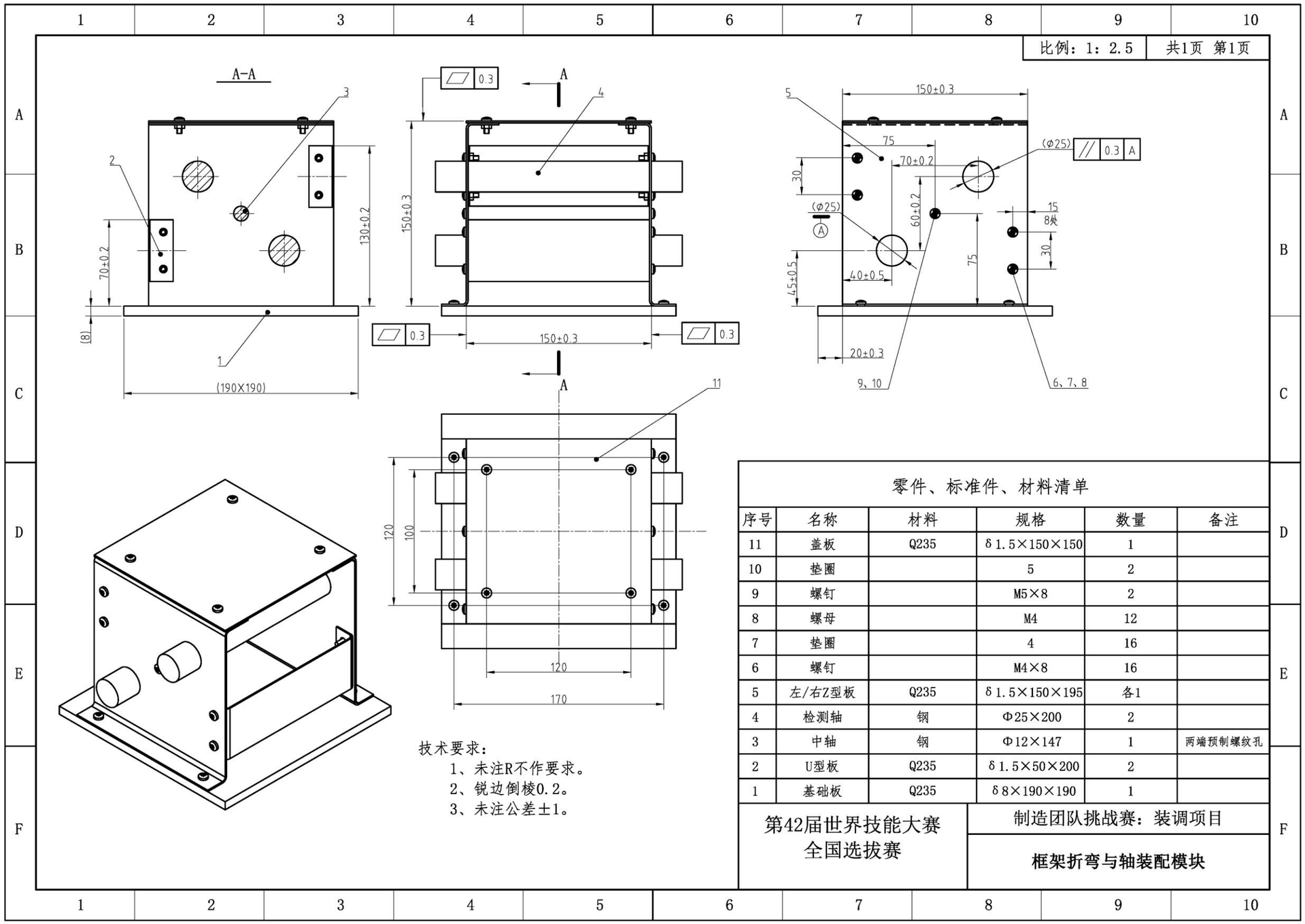

Ra3.2
R4 (4X)
M3▽10 (2X)
Ø5
28 +0.03 0
36
5
38
55
65.5
C
8 ±0.02
73
8 -0 -0.03
8 +0.03 0
View A
36 +0.05 0
R10
20
15°
R8(6X)
9
17
90 +0.04 0
15 ±0.05
40 ±0.05
45 +0.03 0
32 +0.05 0
19 +0.05 0
R5(4X)
B
B
28
25
12
7
16 ±0.05
110 ±0.05
145 ±0.04
C
8
37 +0.05 0
R4(4X)
5 ±0.02
5 ±0.02
10 ±0.05
10 ±0.05
18
10
12
17
46 ±0.03
C-C (1 : 1)
Ø8 +0.02 0
23
8
8
Ø12 ±0.05
Ø12 ±0.05
8 +0.15 0
8 +0.15 0
B-B (1 : 1)
Ø16 ±0.1
6 +0.15 0
8
6 +0.15 0
8
Ø10 +0.02 0
Ø16 ±0.1
View A (1 : 1)
M3▽10(2X)
18
15
General tolerance ±0.1
Radius ±0.2
Angle ±0.5°
Depth of Thread +2
Depth of Hole +0.5
Designed by
Checked by
Approved by
Date
第44届制造团队挑战赛项目集训
第一阶段考核试题
Module: 3.2 综合模块2
part number: Main Frame
Edition
Sheet
2 / 12

图 2


其余
Ra3.2
80°
5
21
21
12.5 ± 0.03
10
1X45°
30°
Ra1.6
20°±30'
Ø48 +0.05 +0.03
Ø30
Ø20 0 -0.03
Ø37 +0.05 +0.01
Ø40 +0.05 +0.01
Ø23 ± 0.02
Ø25 +0.04 +0.01
Ø16
M12
2.5
Ø20 +0.04 0
Ø22 +0.01 -0.02
Ø25 -0.01 -0.04
Ø29
Ø42.5 +0.03 -0.01
30°±30'
1X45°
1.5X45°
1X45°
7.5 ± 0.02
Ra1.6
10 ± 0.02
2-1X45°
20 +0.04 0
25 ± 0.02
27.5
52.5
74 +0.04 0
134 ± 0.03

未注公差：±0.1

图 3



技术要求：

1、未注R不作要求。

2、锐边倒棱0.2。

3、未注公差±1。

零件、标准件、材料清单

序号	名称	材料	规格	数量	备注
11	盖板	Q235	δ1.5×150×150	1	
10	垫圈		5	2	
9	螺钉		M5×8	2	
8	螺母		M4	12	
7	垫圈		4	16	
6	螺钉		M4×8	16	
5	左/右Z型板	Q235	δ1.5×150×195	各1	
4	检测轴	钢	Φ25×200	2	
3	中轴	钢	Φ12×147	1	两端预制螺纹孔
2	U型板	Q235	δ1.5×50×200	2	
1	基础板	Q235	δ8×190×190	1	

第42届世界技能大赛
全国选拔赛

制造团队挑战赛：装调项目

框架折弯与轴装配模块

表 1

评分标准

（注：0 为客观分，S 为主观分）

序号	评分项				配分
A	普铣模块				
		O	20-35 个尺寸或粗糙度		30.00
		O	无换料		2.00
		S	轮廓损伤与相符度		3.00
B	普车模块				
		O	20-30 个尺寸或粗糙度		20.00
		O	无换料		2.00
		S	轮廓损伤与相符度		3.00
C	电装模块				
		O	连接电源，打开开关 S1，D1 指示灯点亮。		1.00
		O	连接电源，关闭开关 S1，D1 指示灯熄灭，电路所有功能无效。		1.00
		O	打开开关 S1，旋转电位器 RP1，使电机停止。		1.00
		O	——旋转电位器 RP1，使电机运行。		1.00
		O	——连续旋转电位器 RP1，使电机加速。		1.50
		O	——连续旋转电位器 RP1，使电机减速。		1.50
		S	焊点和布线质量		1.50
		O	器件无损坏更换		1.50
D	钣金模块				
		O	15-20 个尺寸		26
		S	外观质量与相符性		2
E	时间成本				
		O	同专业方向的选手中，时间成本最低者满分，最高者 0 分。		2