



2018 年中国技能大赛  
— 第八届全国数控技能大赛决赛  
计算机程序设计员  
(数字化设计与制造)  
(教师组)

赛 题  
(样题)

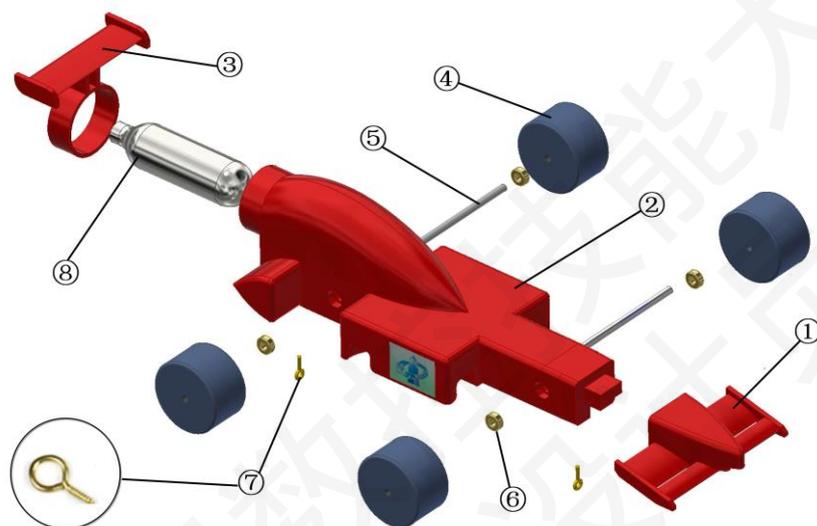
场 次： \_\_\_\_\_  
工位号： \_\_\_\_\_

2018 年 9 月 7 日

## 1. 任务简介

某玩具公司设计部拟开发一种使用 CO<sup>2</sup> 气体驱动的简易 F1 赛车模型，赛车组成结构见图 1（1-3 要求制作，4-8 是给定的），它依靠 8g 二氧化碳气瓶作为动力，驱动车模在直线轨道上运动，轨道装置上有一条牵行线穿过车模底部的两个羊眼螺钉，从而保证车模高速直线运动时紧贴轨道表面。现要求 2 名选手协同工作，在满足设计及工艺约束条件情况下，以获得最佳的气动外形和竞速性能、最佳零件加工质量和整车外观质量为目标，完成下列工作：

- （1） 在 5 小时比赛时间内完成前翼/尾翼/车身零件(图 1 表中序号 1、2、3 零件)的设计、加工和装配测量；
- （2） 在比赛时间外完成整车的涂装、贴图和竞速测试。



序号	零件	数量	材料
1	前翼	1	三维打印PLA
2	车身	1	代木, 密度0.55
3	尾翼	1	三维打印PLA
4	车轮	4	塑料
5	车轴	2	不锈钢 $\phi 3 \times 60$
6	轴承	4	$\phi 3 \times \phi 6 \times 2.5$
7	羊眼螺钉	2	0#
8	CO <sup>2</sup> 气罐	1	8克气体, $\phi 18 \times 66$

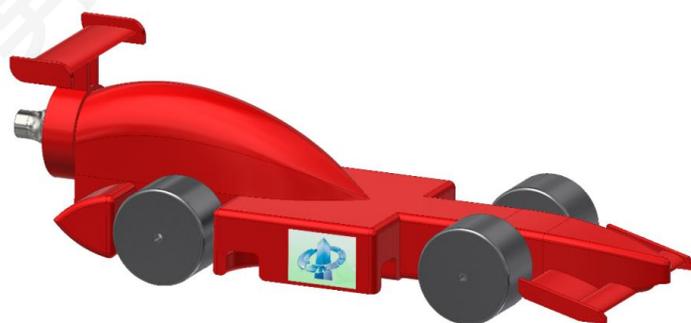


图1 F1车模的组成与结构

# 1. 设计与加工规范

## 2.1 设计规范

### 2.1.1 总体结构要求

只能设计加工图 1 指定的三个零件，不能增加其他任何零件；

前翼尾翼的设计至少包括翼型结构和支撑结构两个特征，要求能够不借助外物工具就可以将前翼和尾翼固定到车身并能拆卸，前翼/尾翼和车身装配后不能松动和变形；

CO<sup>2</sup> 气罐腔室必须和车身一体，腔室外表面必须是光滑曲面；

翼型设计必须符合空气动力学原理，尾翼采用单翼片设计，前翼采用双翼片设计；

全部零件装配完成后整车重量不能超过 180 克。

### 2.1.2 中心基准平面

为了测量赛车加工及装配质量，我们定一个中心基准平面（图2），该平面通过CO<sup>2</sup>气罐室中心线并且垂直于轨道表面，测量车模时不安装CO<sup>2</sup>气罐。

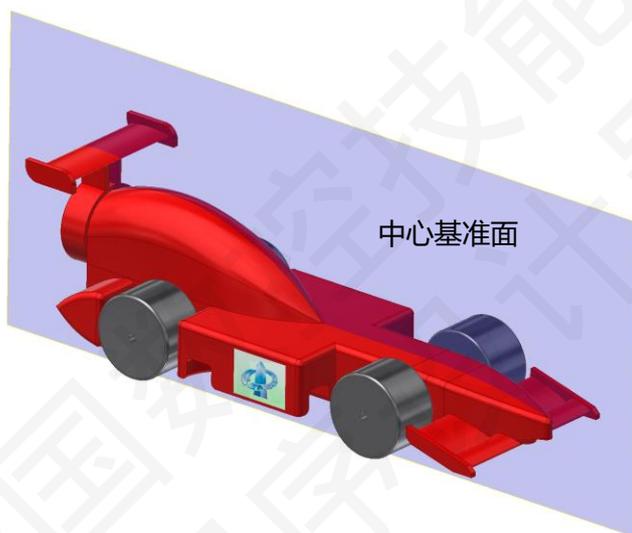


图2 中心基准平面

### 2.1.3 装配总体要求

【总长度】AD01=220±0.5mm：测量时不要放置气罐，取组装车前端和末端之间最长距离作为总长度；

【总宽度】AD02≤85mm±0.5mm：测量时应该垂直中心基准平面，取最宽部件外边缘之间的距离作为最大宽度；

【底盘跑道间距】AD03≥2±0.2mm：是指除车轮外，车底部任何一个组件与跑道表面的最小距离。

【前后轮轴形位公差】所有的四个轮子必须同时碰到赛道表面，前后轮轴线平行度为0.3mm，与中心平面垂直度0.3mm。

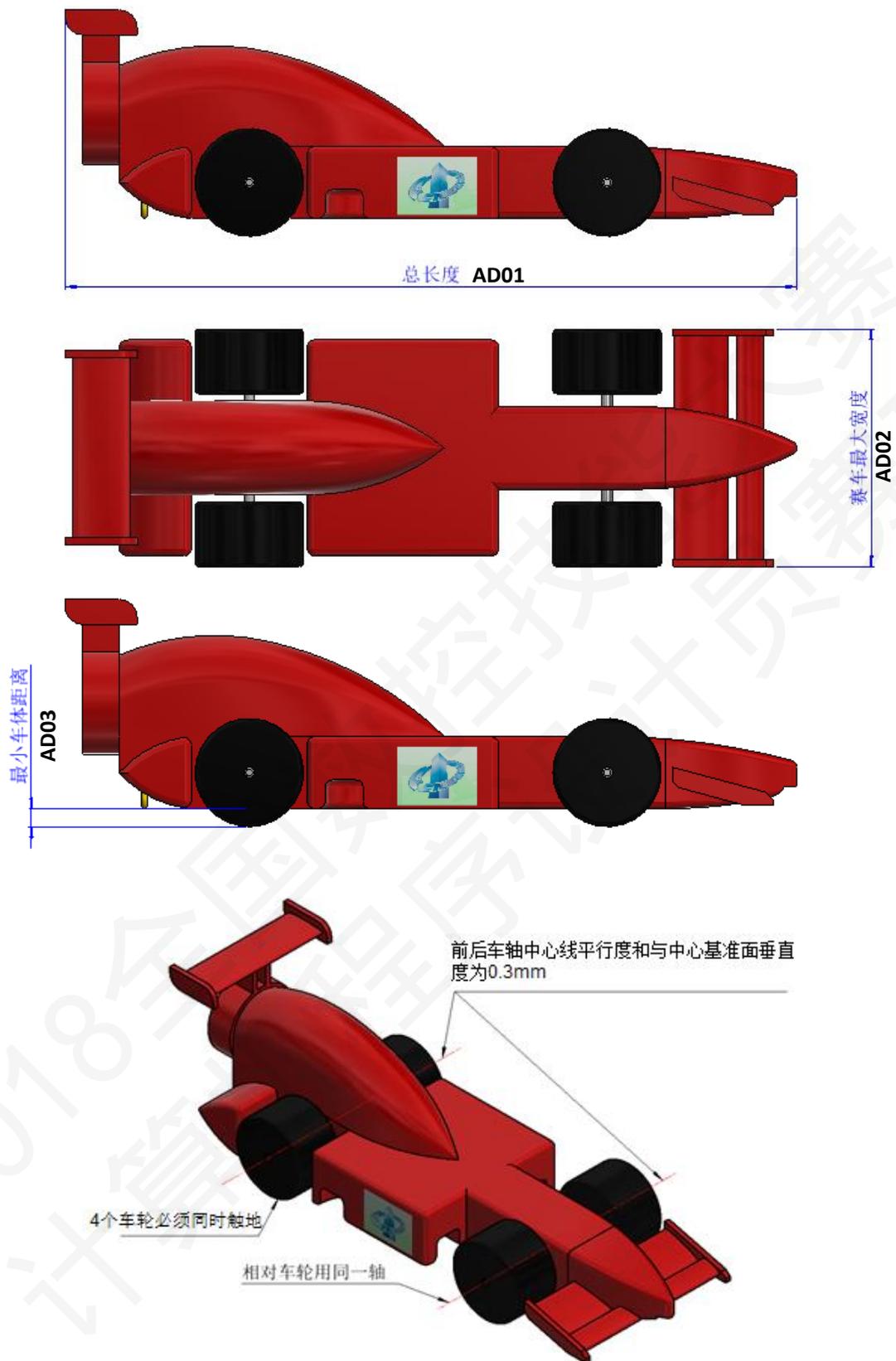


图3 装配尺寸

#### 2.1.4 车轮的可视性

俯视和侧视可以看到车轮，前视图车轮被前翼部件遮最大高度是 15mm。

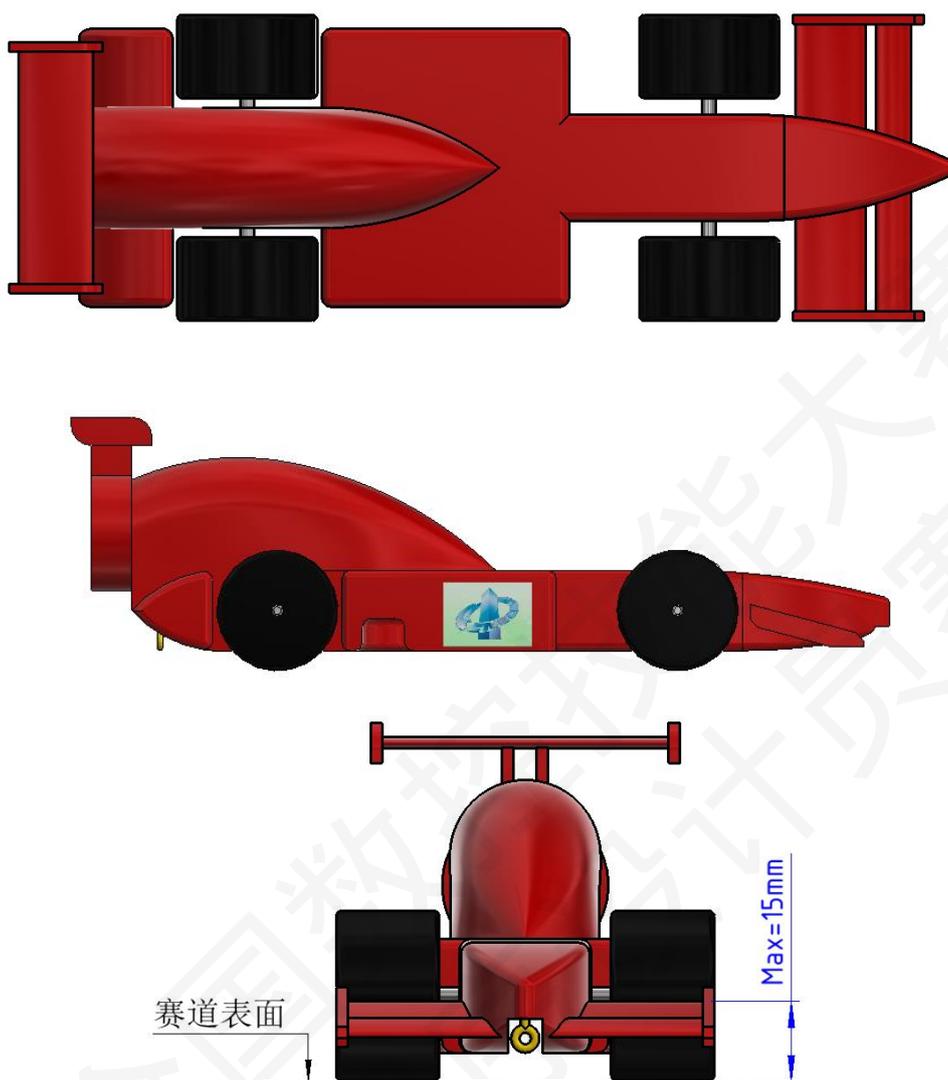


图 4 车轮可视性

### 2.1.5 设计禁区

俯视时，图 5 中透明长方体属于设计禁区，不能有任何材料，测量时，禁区尺寸是  $15 \pm 0.1 \times 15 \pm 0.1$ ，禁区外则不能超过车辆宽度。

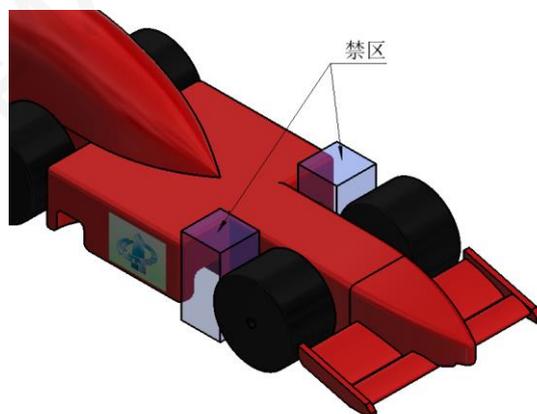


图5 设计禁区

### 2.1.6 贴图要求

CNCC logo贴图处：必须贴在车身两侧，表面可以是平面或曲面



图6 贴图位置

### 2.1.7 排气空间要求

如果前翼采用双翼片设计，则每个翼片的表面一定要有最少为3毫米的排气空间，如图7。

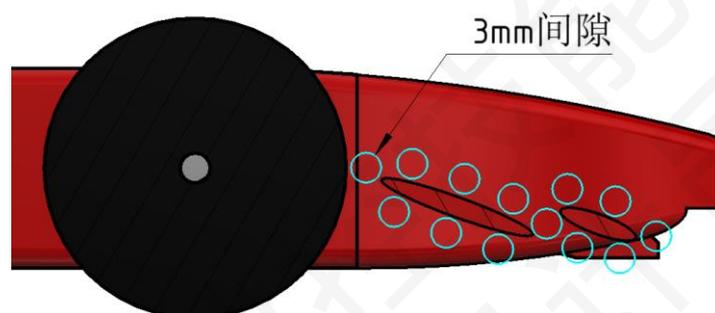


图7 排气空间

### 2.1.8 尾翼/前翼位置

当从侧视方向看时，尾翼的全部和任何支撑结构必须在后轮中心线的后面，前翼的全部结构要位于前轮中心线前面。

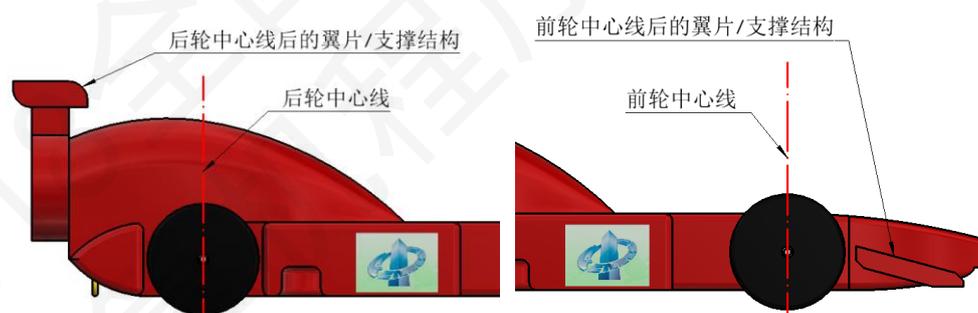


图8 尾翼/前翼位置

## 2.2 产品加工规范

### 2.2.1 车身零件的加工使用统一的毛坯材料、刀具和夹具

车身零件必须使用CNC数控机床进行加工，采用密度 $0.55-0.65\text{g/cm}^3$ 代木材料，毛坯尺寸及刀具清单见附件。

装夹方式使用机床统一配置的铝合金夹具，如图 9 通过毛坯底部开螺纹孔将车身工件固定。

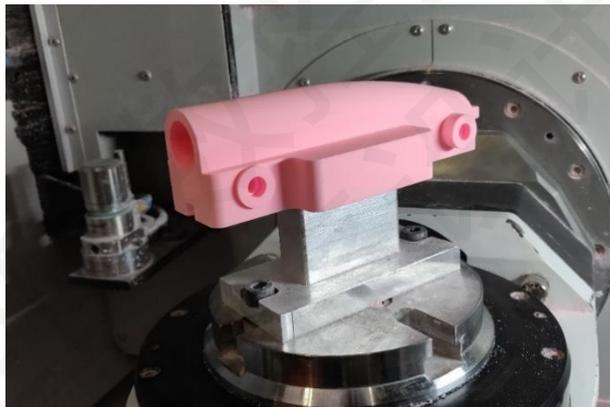
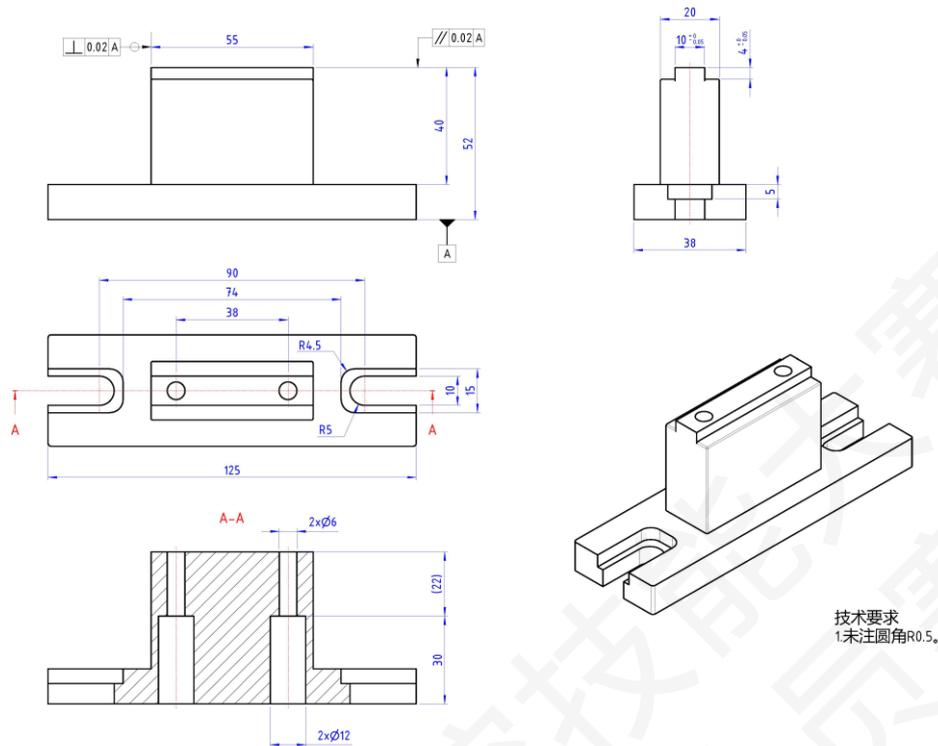


图9 装夹示意图

### 2.2.2 三维打印

赛车的前翼和后翼要求使用三维打印机完成加工。赛前须向厂商了解PLA打印材料的物理特性，尤其是收缩率的大小会影响到装配的松紧程度，另外可以打印出的最小壁厚和最小孔径要有所了解，打印参数由选手自己决策。

### 2.2.3 加工精度控制

车身加工精度：长度和直径尺寸的公差控制在 $\pm 0.3$ 范围内，角度公差控制在 $\pm 1^\circ$ 内，圆角和半径公差控制在 $\pm 1.5$ 范围内，表面粗糙度介于Ra0.8—3.2，平行度/垂直度按设计规范要求，三维打印工件的长度和直径尺寸，公差控制在 $\pm 0.5$ 以内。

## 3. 工作任务

比赛时间共 5 个小时，分两个阶段完成，第一阶段为设计加工时间，4 个小时；第二阶段为产品检测评分时间，1 个小时；车模的外观装饰和跑道竞速不计入比赛时间。

### 3.1 数字化设计任务

- 3.1.1** 每名选手应该在赛前至少完成样题的设计和加工训练，并最好参加组委会组织的赛前培训，试用大赛技术平台的设备和软件，才可能取得理想的比赛成绩；
- 3.1.2** 正式比赛开始前请先在每组组长的D盘根目录以“每省英文缩写开头字母+JS（如河北就是HBJs）”为名建立工作文件夹，比赛结束后两名选手的所有CAD/CAM/CAE/CNC数据均保存在此，保存在此文件夹以外的任何数据均无效；
- 3.1.3** 根据设计规范，完成车身和前后翼的CAD设计，并对给定的车轮进行三维扫描，完成车轮的逆向设计，每组选手需要保存好经过三维扫描后获得的车轮三维模型数据STL格式和实体Step格式数据（如图10），最后完成整车的装配建模（车轴、轴承、气罐、羊眼圈的数字模型已经存放在D盘根目录下，可直接调用）；

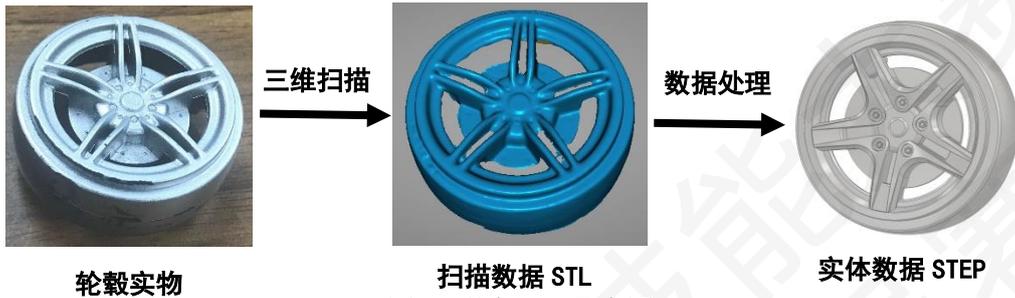


图10 逆向设计示意图

- 3.1.4** 调用符合 GB 或 ISO 标准的 A3 图纸模板，在一张 A3 图纸上绘制车身、前翼、后翼、车轮 4 个零件图（含工程标注），每个零件图要有名称、材料、比例；在另一张 A3 图纸上绘制整车的装配图，装配图要能反映全部零件的装配关系及装配尺寸（气罐位置不需要标注），并标注轴承和车轴的配合公差，装配图要有 BOM 表（见图 1）和对应的零件序号，并附一个整车渲染轴测图；
- 3.1.5** 制作并保存车模的爆炸（拆卸）动画视频，按下列顺序拆卸零件：  
气罐 > 前翼 > 尾翼 > 车轮 > 轴 > 轴承 > 羊眼螺钉  
视频格式 avi，视频尺寸不小于 1024X768，时间长度不大于 10 秒。
- 3.1.6** 利用 CAD 软件的渲染工具生成一张含有两个着色渲染轴测视图的照片，两个轴测视图要能尽可能反映产品的全貌，要求具有反射、表面光泽、材质显示，保存为 JPG 格式文件，尺寸大于 1024X768。

## 3.2 数字化加工任务

- 3.2.1** 根据任务3.1完成的零件模型，完成车身的CAM编程和小型五轴机床的加工操作，请正确操作机床并可使用机床配置的海克斯康提供的测头进行机内检测，保证产品质量；
- 3.2.2** 考虑打印材料的物理特性，自主设置FDM打印参数，根据前面完成的前翼/尾翼模型，完成前翼和尾翼的三维打印，并要对打印件进行后处理保证正常装配；
- 3.2.3** 工位电脑已安装了数控加工仿真软件，使用与否由选手自主决定。

## 3.3 作品的测量任务

### 3.3.1 几何精度测量

测量工作是由裁判和厂商技术人员合作完成的，在验车的时候，裁判主要根据评分表内容和设计和加工规范要求进行测量，并记录实际测量结果。正式比赛时会根据工件特点使用自动测量和手工测量相结合方式进行测量。

有2-3个测量点将要求教师组选手独立使用自动测量仪器（数字比对仪）完成测量操作，并有对应的考核评分点。

### 3.3.2 竞速测试

选手递交涂装完成的车模，由工作人员操作竞速器材（如图11）：每次两辆车模在跑道上进行竞速测试，跑道长度25米，系统会自动记录起始和终点时间，每车分别在左右两个跑道各测试一次，取两次时间平均值。



图11 赛车起跑装置

### 3.3.3 重量称量

由裁判使用电子秤（感度0.1克）称量整车重量。

### 3.4 关于选手提交的要求和说明：

在规定时间内，每组选手的零件图和装配图纸仅有两次打印机会，请选择一张质量最好的提交，并要在提交的图纸上签上两位选手的名字，没有2人签名的图纸无效，由组长代表本组提交文件或作品。**注意只有提交了签名图纸后，选手才能启动设备进行加工。**

序号	须提交的文件或作品	提交时间
1.	选手签名的A3零件图和装配图纸各一张	比赛开始后3小时内提交
2	教师组还要提交车模渲染照片（jpg）和爆炸动画（avi）的电子文件（使用U盘拷贝）	比赛开始后4小时内提交
3.	加工零件：CNC车身零件，3维打印零件	比赛开始后4小时内递交
4.	整车作品：完成全部装配的完整车模。	比赛开始后4小时30分内
5.	全部CAD/CAM数据文件打包	比赛结束后裁判统一收取
6.	将测量完成的车模退还给选手	比赛结束后
7.	选手继续完成车模的喷涂，贴图，竞速。此工作不计入比赛时间。	选手将F1车模放置到赛道上，由专业工程师实施速度性能测试

## 4. 实操评分标准

根据技术规程，本赛项理论考核占20分，所以实操部分评分满分为80分，共4个模块各模块配分如下表，本样题附带一份评分标准会公开评分细节，但实际比赛时评分标准仅供裁判使用，不能对选手公开。

模块名称	内 容	分数
A 设计能力	考核工程图质量、逆向工程技能、 <b>设计表达</b> 、产品创新性（主观分）	35
B 加工质量/技能	关键尺寸、装配尺寸、表面质量、操作技能（含职业素养）	30
C 外观设计	渲染图片质量，车身外观设计（主观分），涂装质量	10
D 竞速性能	在专业跑道上用 CO <sup>2</sup> 气罐驱动车模直线运动，测试运动速度。	5
	<b>总分：</b>	<b>80</b>

## 说明

- (1) 本样题图片仅用于设计参考，选手全部照抄样题的几何外形和特征会导致设计部分扣分。
- (2) 由于大赛技术平台在不断测试中，所以本赛项的技术规程及样题可能会有少量更改，如有改动会及时告知参赛选手。

## 附件：

2018全国数控技能大赛  
计算机程序设计员赛项

1

2

3

4

A

A

B

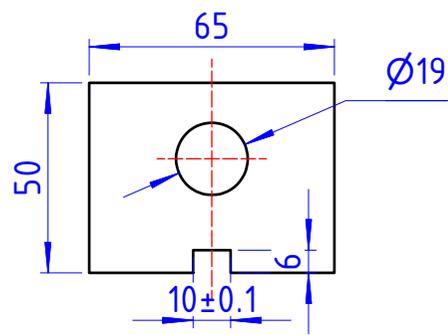
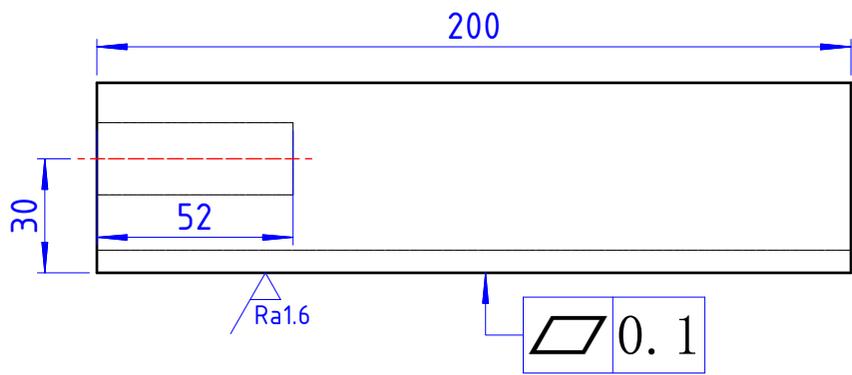
B

C

C

D

D



 	2018年中国技能大赛 第八届全国数控技能大赛 计算机程序设计员		比例	1 : 2
			材料	Generic
	制图		图号	
设计		代木毛坯	第 1 张	共 1 张

1

2

3

4



## 《计算机程序设计员》赛项学生组/教师组刀具清单

刀具型号	数量	备注
平刀 $\varnothing 10*20*31*D10*75$ (刃部直径*刃长*有效长*柄径*全长)	1	山高提供
平刀加长刀 $\varnothing 10**20*50*D10*100$ (刃部直径*刃长*有效长*柄径*全长)	1	山高提供
平刀 $\varnothing 8*17**25*D8*75$ (刃部直径*刃长*有效长*柄径*全长)	1	山高提供
平刀加长刀 $\varnothing 8*17*40*D8*100$ (刃部直径*刃长*有效长*柄径*全长)	1	山高提供
平刀 $\varnothing 6**15*22*D6*60$ (刃部直径*刃长*有效长*柄径*全长)	1	山高提供
平刀 $\varnothing 4*12*13*D4*60$ (刃部直径*刃长*有效长*柄径*全长)	1	山高提供
平刀 $\varnothing 2*6* 20*D6*60$ (刃部直径*刃长*有效长*柄径*全长)	1	山高提供
球刀 $\varnothing 6*R3*12*D6*50$ (刃部直径*R*刃长*柄径*全长)	1	山高提供
球刀 $\varnothing 4*R2*8*D6*50$ (刃部直径*R*刃长*柄径*全长)	1	山高提供
球刀 $\varnothing 2*R1*4*D6*50$ (刃部直径*R*刃长*柄径*全长)	1	山高提供
钻头 $\varnothing 1.5$	1	山高提供
钻头 $\varnothing 5$	1	山高提供
M6 丝锥	1	山高提供
$\varnothing 10*90$ 度倒角刀	1	山高提供

# 第八届全国数控技能大赛 计算机程序设计员 赛项评分表（教师组）

姓名：\_\_\_\_\_ 机位号：\_\_\_\_\_

Sub Criteria ID	Sub Criteria Name or Description	Aspect Type O = Obj	Aspect - Description	Judg Score	Extra Aspect Description (Obj or Subj) OR Judgment Score Description (Judg only)	Requirement or Nominal Size (Obj Only)	Max Mark	得分
<b>A</b>	<b>设计能力</b>							<b>35.00</b>
<b>A1</b>	<b>工程图质量</b>							<b>15.50</b>
		O	A3零件图是否齐全		必须包含车身、车轮、鼻锥、轴、尾翼、轴承（轴套），缺少一个扣不得分		2.00	
		O	车身设计结构		必须包含气罐室外曲面、车轮、鼻锥、轴、尾翼、轴承凹槽，缺少一个扣不得分		2.00	
		O	车身零件图标注		总体尺寸，长、宽、高，各0.5	yes or no	1.50	
		O	前翼结构		至少包含前翼支撑结构，和车身接口，翼弦截面特征。缺一个扣0.5		1.50	
		O	尾翼结构		至少包含前翼支撑结构，和车身接口，翼弦截面特征。缺一个扣0.5	yes or no		
		O	装配图是否表达完整		检查装配图是否有车身、车轮、前翼、尾翼、轴承、轴、气罐、羊眼螺钉。缺少一个扣0.5分		2.00	
		O	BOM表与序号一致性		错一个扣0.2分，扣满为止		1.50	
		O	装配图标注		标注了AD01, AD02, AD03, 平行度和垂直度，缺一个扣0.4		4.00	
		O	车体颜色一致		装配图渲染轴测图是否与实物颜色一致	yes or no	1.00	
<b>A2</b>	<b>逆向工程技能</b>							<b>10.00</b>
		O	工作流程（检查数据文件）		具有扫描模型STL，和实体模型Step两个文件，各1分		2.00	
		O	检查车轮逆向零件图		缺少一个尺寸标注扣0.3，扣完为止		1.00	
		O	检查图纸车轮外径		误差±0.5以内，各0.5分		1.00	
		O	车轮毂厚度		误差±0.5以内		0.50	
		O	扫描仪操作		扫描仪校准正确	yes or no	1.00	
<b>A3</b>	<b>设计表达</b>							<b>4.50</b>
		O	赛车分解仿真动画		1024X768, avi, 10s。各0.5分		1.50	
		O	2个渲染视图		具有背景、材质、光泽、2个不同轴测视图。各0.4分		2.00	
		O	零件图		是否每个零件有带渲染等轴承图，缺少一项不得分		1.00	
<b>A4</b>	<b>产品创新性</b>							<b>5.00</b>
		J	是否和公开的样题设计雷同				3.00	
				0	完全雷同			
				1	雷同较多			
				2	局部相似			
				3	属于原创设计			
		J	尾翼连接结构是否可靠、创新				1.00	
				0	不符合			
				1	一般			
				2	较好			
				3	完美			
		J	整车外形美观				1.00	
				0	不符合			
				1	一般			
				2	较好			
				3	完美			
<b>B</b>	<b>加工质量/技能</b>							<b>30.00</b>
<b>B1</b>	<b>关键尺寸</b>							<b>7.00</b>
		O	扫描文件		扫描文件导出stl格式模型，并重建3D实体模型，缺一项扣0.5分		1.00	
		O	尺寸1#		手检或自动检	15°±1°	1.00	
		O	尺寸2#		手检或自动检	10±0.1mm	1.00	
		O	尺寸3#		自动检	48±0.1mm	1.00	
		O	粗糙度1		自动检	Ra1.6	1.00	
		O	粗糙度2		自动检	Ra1.6	1.00	
		O	前翼总宽度		手检	80±0.2mm	1.00	
<b>B2</b>	<b>装配质量</b>							<b>18.00</b>
		O	AD01		公差为±0.3mm		1.50	
		O	AD02		公差为±0.3mm		1.50	
		O	AD03		公差为±0.3mm		1.00	
		O	最小跑道间距		放置2mm标准尺规，通过即可		2.00	
		O	前轮禁区		放置15X15mm尺规检查，是否有空隙	yes or no	2.00	
		O	车轮的可视性		参照样题2.1.4	yes or no	1.00	
		O	设计禁区检查		参照样题2.1.5	yes or no	1.00	
		O	贴图要求		参照样题2.1.6	yes or no	1.00	
		O	排气空间要求		参照样题2.1.7	yes or no	1.00	
		O	尾翼/前翼位置		参照样题2.1.8	yes or no	1.00	
		O	前翼连接		与车身拼接配合面是否贴合，明显不贴合不得分		1.00	
		O	尾翼连接		与车身拼接配合面是否贴合，明显不贴合不得分		1.00	
		O	轴承（轴套）连接		轴承（轴套）装配过松，容易脱落不得分		2.00	
		O	尾翼对称度		以车体中心平面为基准，左右两端翼片水平，对称度±0.3mm		1.00	

