



## 2013 年全国大学生电子设计竞赛试题

### 参赛注意事项

- (1) 9 月 4 日 8:00 竞赛正式开始。本科组参赛队只能在【本科组】题目中任选一题；高职高专组参赛队在【高职高专组】题目中任选一题，也可以选择【本科组】题目。
- (2) 参赛队认真填写《登记表》内容，填写好的《登记表》交赛场巡视员暂时保存。
- (3) 参赛者必须是有正式学籍的全日制在校本、专科学生，应出示能够证明参赛者学生身份的有效证件（如学生证）随时备查。
- (4) 每队严格限制 3 人，开赛后不得中途更换队员。
- (5) 竞赛期间，可使用各种图书资料和网络资源，但不得在学校指定竞赛场地外进行设计制作，不得以任何方式与他人交流，包括教师在内的非参赛队员必须回避，对违纪参赛队取消评审资格。
- (6) 9 月 7 日 20:00 竞赛结束，上交设计报告、制作实物及《登记表》，由专人封存。

## 简易旋转倒立摆及控制装置（C 题）

### 【本科组】

#### 一、任务

设计并制作一套简易旋转倒立摆及其控制装置。旋转倒立摆的结构如图 1 所示。电动机 A 固定在支架 B 上，通过转轴 F 驱动旋转臂 C 旋转。摆杆 E 通过转轴 D 固定在旋转臂 C 的一端，当旋转臂 C 在电动机 A 驱动下作往复旋转运动时，带动摆杆 E 在垂直于旋转臂 C 的平面作自由旋转。

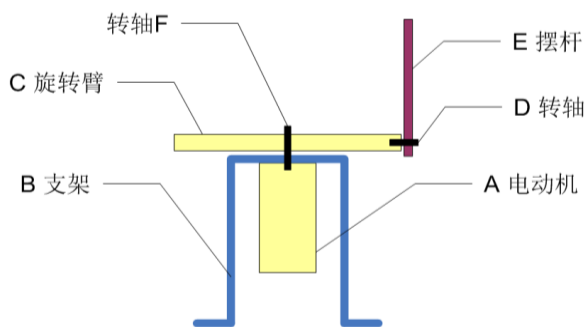


图 1 旋转倒立摆结构示意图

#### 二、要求

##### 1. 基本要求

- (1) 摆杆从处于自然下垂状态（摆角  $0^\circ$ ）开始，驱动电机带动旋转臂作往复旋转使摆杆摆动，并尽快使摆角达到或超过  $-60^\circ \sim +60^\circ$ ；
- (2) 从摆杆处于自然下垂状态开始，尽快增大摆杆的摆动幅度，直至完成圆周运动；
- (3) 在摆杆处于自然下垂状态下，外力拉起摆杆至接近  $165^\circ$  位置，外力撤除同时，启动控制旋转臂使摆杆保持倒立状态时间不少于 5s；期间旋转臂的转动角度不大于  $90^\circ$ 。

## 2. 发挥部分

- (1) 从摆杆处于自然下垂状态开始，控制旋转臂作往复旋转运动，尽快使摆杆摆起倒立，保持倒立状态时间不少于 10s；
- (2) 在摆杆保持倒立状态下，施加干扰后摆杆能继续保持倒立或 2s 内恢复倒立状态；
- (3) 在摆杆保持倒立状态的前提下，旋转臂作圆周运动，并尽快使单方向转过角度达到或超过  $360^{\circ}$ ；
- (4) 其他。

## 三、说明

1. 旋转倒立摆机械部分必须自制，结构要求如下：硬质摆杆 E 通过转轴 D 连接在旋转臂 C 边缘，且距旋转臂 C 轴心距离为  $20\text{cm} \pm 5\text{cm}$ ；摆杆的横截面为圆形或正方形，直径或边长不超过 1cm，长度在  $15\text{cm} \pm 5\text{cm}$  范围内；允许使用传感器检测摆杆的状态，但不得影响摆杆的转动灵活性；图 1 中支架 B 的形状仅作参考，其余未作规定的可自行设计结构；电动机自行选型。
2. 摆杆要能够在垂直平面灵活旋转，检验方法如下：将摆杆拉起至水平位置后松开，摆杆至少能够自由摆动 3 个来回。
3. 除电动机 A 之外，装置中不得有其他动力部件。
4. 摆杆自然下垂状态是指摆角为  $0^{\circ}$  位置，见图 2。
5. 摆杆倒立状态是指摆杆在  $-165^{\circ}$  至  $165^{\circ}$  范围内。
6. 基本要求 (1)、(2) 中，超过 30s 视为失败；发挥部分 (1) 超过 90s 视为失败；发挥部分 (3) 超过 3 分钟即视为失败；以上各项，完成时间越短越好。

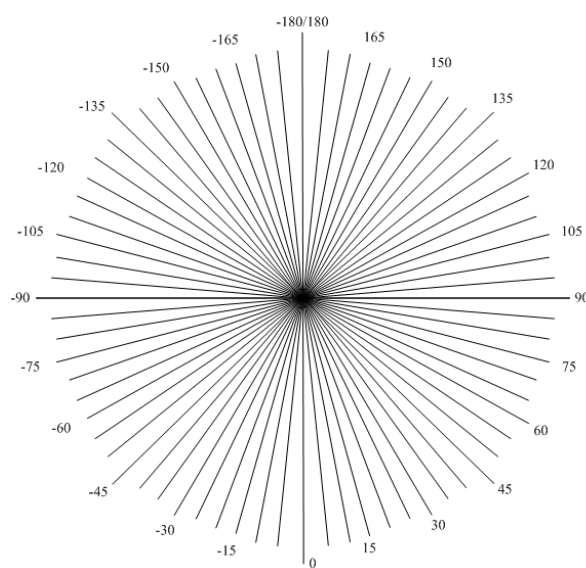


图 2.摆杆位置示意图

7. 摆杆倒立时施加干扰的方法是，以 15cm 长细绳栓一只 5 克砝码，在摆杆上方将砝码拉起  $15^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，释放后用砝码沿摆杆摆动的切线方向撞击摆杆上端 1~2cm 处；以抗扰动能力强弱判定成绩。
8. 测试时，将在摆杆后 1~2cm 处固定一如图 2 所示轻质量角器，以方便观察摆杆的旋转角度。

#### 四、评分标准

	项 目	主要内容	分数
设计 报告	系统方案	系统结构、方案比较与选择	4
	理论分析与计算	电动机选型、摆杆状态检测， 驱动与控制算法	6
	电路与程序设计	电路设计 程序结构与设计	5
	测试方案与测试结果	测试结果及分析	3
	设计报告结构及 规范性	摘要 设计报告正文的结构 公式、图表的规范性	2
	总分		<b>20</b>
基本 要求	完成（1）		15
	完成（2）		15
	完成（3）		20
	总分		<b>50</b>
发挥 部分	完成（1）		20
	完成（2）		10
	完成（3）		15
	完成（4）		5
	总分		<b>50</b>