



# 2011 年全国大学生电子设计竞赛试题

## 参赛注意事项

- (1) 2011 年 8 月 31 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) 2011 年 9 月 3 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。

## 基于自由摆的平板控制系统（B 题）

### 【本科组】

#### 一、任务

设计并制作一个自由摆上的平板控制系统，其结构如图 1 所示。

摆杆的一端通过转轴固定在一支架上，另一端固定安装一台电机，平板固定在电机转轴上；当摆杆如图 2 摆动时，驱动电机可以控制平板转动。

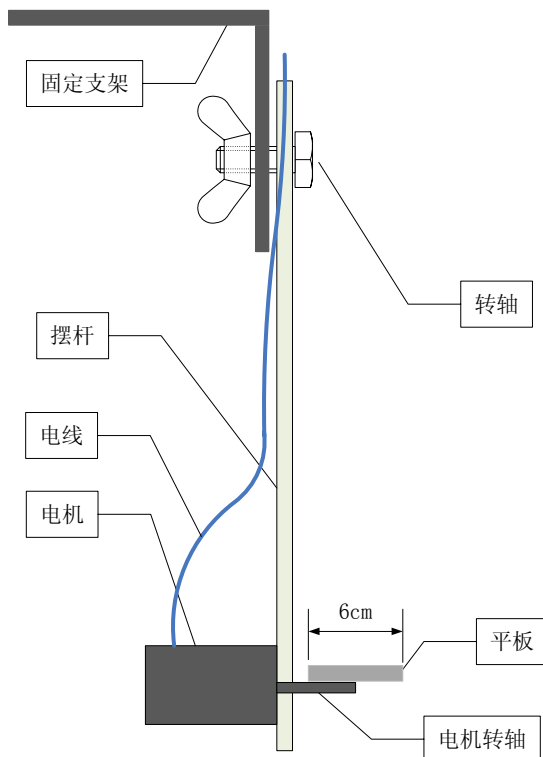


图 1

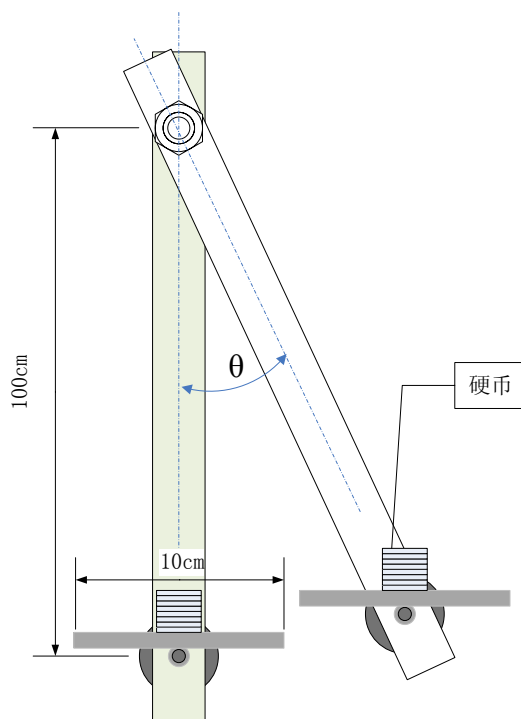


图 2

## 二、要求

### 1. 基本要求

- (1) 控制电机使平板可以随着摆杆的摆动而旋转（3~5周），摆杆摆一个周期，平板旋转一周（ $360^\circ$ ），偏差绝对值不大于  $45^\circ$ 。
- (2) 在平板上粘贴一张画有一组间距为 1cm 平行线的打印纸。用手推动摆杆至一个角度  $\theta$ （ $\theta$  在  $30^\circ \sim 45^\circ$  间），调整平板角度，在平板中心稳定放置一枚 1 元硬币（人民币）；启动后放开摆杆让其自由摆动。在摆杆摆动过程中，要求控制平板状态，使硬币在 5 个摆动周期中不从平板上滑落，并尽量少滑离平板的中心位置。
- (3) 用手推动摆杆至一个角度  $\theta$ （ $\theta$  在  $45^\circ \sim 60^\circ$  间），调整平板角度，在平板中心稳定叠放 8 枚 1 元硬币，见图 2；启动后放开摆杆让其自由摆动。在摆杆摆动过程中，要求控制平板状态使硬币在摆杆的 5 个摆动周期中不从平板上滑落，并保持叠放状态。根据平板上非保持叠放状态及滑落的硬币数计算成绩。

### 2. 发挥部分

- (1) 如图 3 所示，在平板上固定一激光笔，光斑照射在距摆杆 150cm 距离处垂直放置的靶子上。摆杆垂直静止且平板处于水平时，调节靶子高度，使光斑照射在靶纸的某一条线上，标识此线为中心线。用手推动摆杆至一个角度  $\theta$ （ $\theta$  在  $30^\circ \sim 60^\circ$  间），启动后，系统应在 15 秒钟内控制平板尽量使激光笔照射在中心线上（偏差绝对值  $< 1\text{cm}$ ），完成时以 LED 指示。根据光斑偏离中心线的距离计算成绩，超时则视为失败。

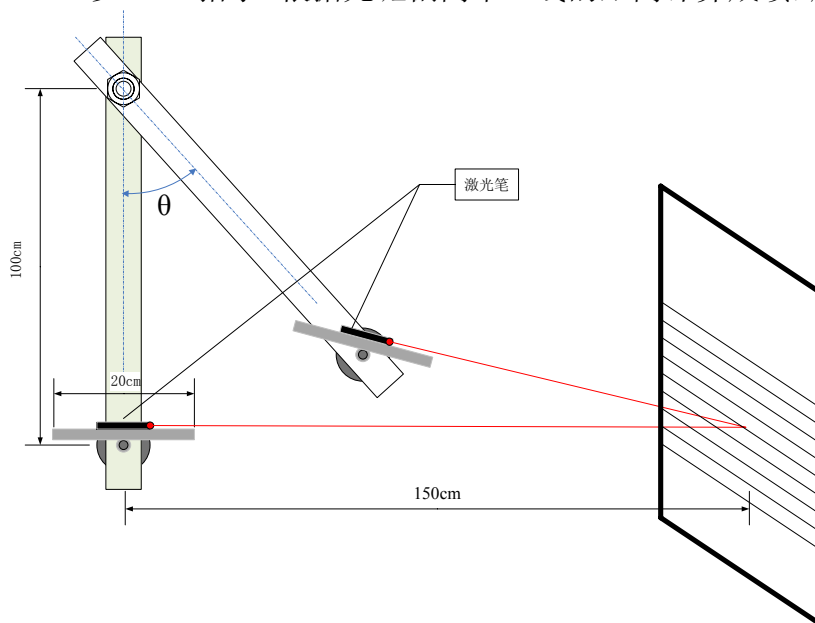


图 3

(2) 在上述过程完成后，调整平板，使激光笔照射到中心线上（可人工协助）。启动后放开让摆杆自由摆动；摆动过程中尽量使激光笔光斑始终瞄准照射在靶纸的中心线上，根据光斑偏离中心线的距离计算成绩。

(3) 其他。

### 三、说明

1. 摆杆可以采用木质、金属、塑料等硬质材料；摆杆长度（固定转轴至电机轴的距离）为  $100\text{ cm} \pm 5\text{ cm}$ ；摆杆通过转轴固定在支架或横梁上，并能够灵活摆动；将摆杆推起至  $\theta=30^\circ$  处释放后，摆杆至少可以自由摆动 7 个周期以上。摆杆不得受重力以外的任何外力控制。

2. 平板的状态只能受电机控制。平板的长宽尺寸为  $10\text{ cm} \times 6\text{ cm}$ ，可以采用较轻的硬质材料；不得有磁性；表面必须为光滑的硬质平面；不得有凸起的边沿；倾斜一定角度时硬币须能滑落。平板承载重量不小于  $100\text{ g}$ 。

3. 摆动周期的定义：摆杆被释放至下一次摆动到同侧最高点。

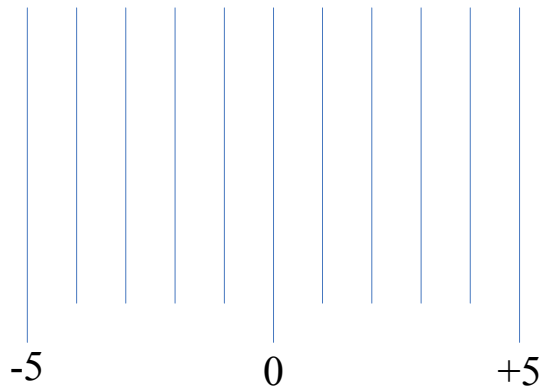


图 4

4. 摆杆与平板部分电路可以用软质导线连接，但必须不影响摆杆的自由摆动。

5. 在完成基本要求部分工作时，需在平板上铺设一张如图 4 所示画有一组间距为  $1\text{ cm}$  平行线的打印纸（ $10\text{ cm} \times 6\text{ cm}$ ），平行线与电机转轴平行。

6. 非保持叠放状态硬币数为接触平板硬币数减 1。接触平板硬币数的定义参见图 5。

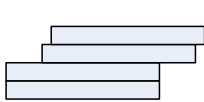


图 5-1

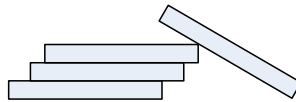


图 5-2

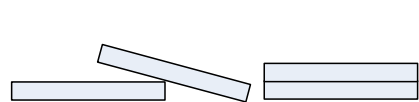


图 5-3

图 5-1 中接触平板硬币数为 1；图 5-2 中接触平板硬币数为 2；图 5-3 中接触平板硬币数为 3。

7. 在完成发挥部分工作时，需要在平板上固定安装一激光笔。激光笔的照射方向垂直于电机转轴。激光笔的光斑直径不大于  $5\text{ mm}$ 。需在距摆杆  $150\text{ cm}$  处设置一高度可以调整的目标靶子，靶子上粘贴靶纸（A4 打印纸），靶纸上画一组间距为  $1\text{ cm}$  的水平平行线。测试现场提供靶子，也可自带。

8. 题目要求的各项工作中，凡涉及推动摆杆至某一位置并准备开始摆动时，允许手动操作启动工作，亦可自动启动工作。一旦摆杆开始自由摆动，不得再人为干预系统运行。
9. 设计报告正文中应包括系统总体框图、核心电路原理图、主要流程图、主要测试结果。完整的电路原理图、重要的源程序和完整的测试结果用附件给出。

#### 四、评分标准

|          | 项 目        | 主要内容                      | 满分 |
|----------|------------|---------------------------|----|
| 设计<br>报告 | 系统方案       | 方案比较与选择，系统结构              | 4  |
|          | 理论分析与计算    | 平板状态测量方法<br>建模与控制方法       | 6  |
|          | 电路与程序设计    | 电路设计<br>程序结构与设计           | 5  |
|          | 测试方案与测试结果  | 测试方案<br>测试结果及分析           | 3  |
|          | 设计报告结构及规范性 | 摘要<br>设计报告正文的结构<br>图表的规范性 | 2  |
|          | 总分         |                           | 20 |
|          | 基本<br>要求   | 实际制作完成情况                  |    |
| 发挥<br>部分 | 完成第（1）项    |                           | 10 |
|          | 完成第（2）项    |                           | 30 |
|          | 其他         |                           | 10 |
|          | 总分         |                           | 50 |