**长春工业大学第二十届大学生电子设计竞赛试题**

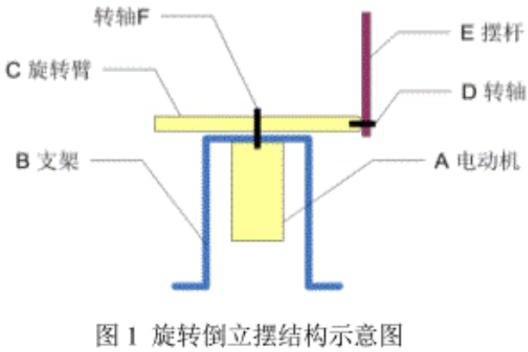
**参赛注意事项**

|  |
| --- |
| （1）2021年X月XX日竞赛正式开始，2021年X月XX日竞赛结束。请各参赛队于X月XX日早8：00将设计报告、制作实物上交到指定的测试地点参加测试（具体测试地点另行通知）。  （2）参赛者必须是我校全日制在校本、高职学生（分为本科组和高职组，若组内有本科生，即视为本科组），每名参赛者只能报名参加一个参赛队，每个参赛队成员最多5人；测试期间，参赛者须携带能够证明身份的有效证件（如学生证、校园一卡通等）参加比赛。 （3）要求指导教师是我校在校教师，其所学专业或工作经历与竞赛所涉及的专业有关，其他非本专业教师指导参赛的，须向学校提出申请，经学校批准后可以指导参赛；每名指导教师原则上只允许指导一个参赛队。 （4）对于未获奖的参赛队，学校将不予经费资助。 |

**一、任务**

简易旋转倒立摆及控制装置（F题）

设计并制作简易二阶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和摆杆H在垂直于旋转臂 C 的平面作自由旋转。



H 摆杆

G 转轴

# **要求**

**1、基本要求**

（1）从摆杆处于自然下垂状态开始，尽快增大一阶摆杆的摆动幅度，直至完成圆周运动， 对二阶摆杆不做要求；

（2）在摆杆处于自然下垂状态下，外力拉起一阶摆杆至接近 165°位置，外力撤除同时，启动控制旋转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 180° ，对二阶摆杆不做要求；

（3）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，尽快使一阶摆 杆摆起倒立，保持倒立状态时间不少于 10s，对二阶摆杆状态不做要求；

（4）在一阶摆杆保持倒立状态的前提下，旋转臀作圆周运动，并尽快使单方向转 过角度达到或超过 360°，对二阶摆杆状态不做要求。

**2、发挥部分**

（1）在摆杆处于自然下垂状态下，外力拉起一、二阶摆杆至接近 180°倒立位置， 启动控制旋转同时撤去外力，使两阶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 180° ；

（2）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，尽快使一、二 阶摆臂摆起倒立，保持倒立状态时间不少于 10s；

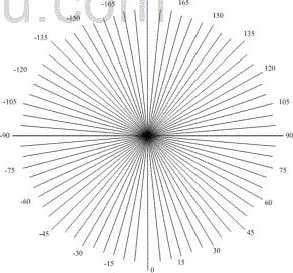
（3）其它。

**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 H 通过转轴G 连接在硬质摆杆E 的一端，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20cm±5cm；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 15cm±5cm 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、在完成基础部分时可将二阶摆杆拆卸，在进行发挥部分时再安装。

3、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。需分别检查两阶摆杆。

4、除电动机 A 之外，装置中不得有其他动力部件。

5、摆杆自然下垂状态是指摆角为0°位置见图2。

6、摆杆倒立状态是指摆杆在-165°至 165°范围内。

7、基本要求（1）中，超过 30s

视为失败；完成时间越短越好。

8、测试时，将在摆杆后 l~2cm 处固定一轻质量角器，以方便观察摆杆的旋转角度。（量角器自备）

图2.摆杆位置示意图

# **四、评分标准**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设计报告 | 项目 | 主要内容 | 分数 |
| 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， 駆动与  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 | 摘要及设计报告正文的结构、公式、图表的规范性 | 2 |
| 总分 | | 20 |
| 基本要求 | 完成（1） | | 10 |
| 完成（2） | | 10 |
| 完成（3） | | 15 |
| 完成（4） | | 15 |
| 总分 | | 50 |
| 发挥部分 | 完成（1） | | 25 |
| 完成（2） | | 20 |
| 完成（3） | | 5 |
| 总分 | | 50 |