**结构工程师系列1——欢乐云霄飞车**

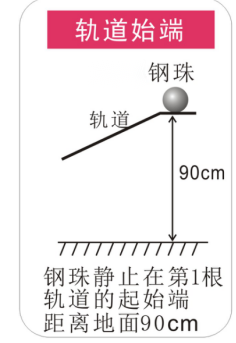
云霄飞车是一项非常刺激的游戏，它令人跃跃欲试，也令人胆战心惊，使人倍感重力的魅力。云霄飞车也是一种建筑，它的功能性、坚固性和安全性是建造者必须考虑的，它是科学、技术、工程、数学和美学的完美的结合，是对工程师智慧的挑战。

知识与能力：力学、数学、电子技术、结构设计、可靠性设计、制作技能、团队协作。

比赛规则

1. **项目简述：**用给定的材料设计和制作二根轨道，让一颗钢珠从一根轨道的顶部释放，此钢珠在到达第一根轨道终点时将被一个装置提升到符合规定的高处，触发一个提升成功的提示装置。然后再滑向第二根轨道，直至终点，并引发一个表示欢乐的装置。在钢珠滑行过程中，还要完成一个垂直大回旋、一个飞跃和一个自选项目。整个过程在1分钟时间内完成。
2. **参赛对象：**适合小学、初中和高中学生，由3名学生组成一个团队。
3. **设计要求：**

（1）整个轨道有一个起点平台，能使钢珠静止在该平台上，其高度必须为90cm（钢珠与底板的距离）。终点为底板上的欢乐装置。



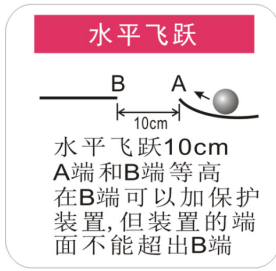
（2）整个轨道有二段组成，第一段轨道的起点即为起点平台，启动时水平施力使钢珠从静止滑进轨道。第二段轨道起始点与第一段轨道末尾有一个大于50cm高度差，中间必须有一个提升装置将钢珠从第一段轨道提升并进入到第二段轨道。钢珠直径16mm。

（3）在整个钢珠滑行中，必须完成五项规定任务：1、360̊大回旋；2、水平飞跃；3、提升；4、自由选项；5、触发欢乐装置。

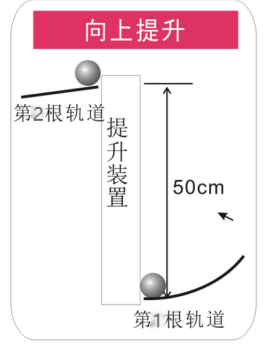
1）360̊大回旋。必须有一个能使钢珠在垂直面上作360̊大回旋的轨道，轨道直径大于20cm。



2）水平飞跃。轨道必须有一个水平长度为10cm的缺口，缺口两端等高，钢珠必须飞跃该缺口滑入另一端轨道。



3）提升装置。能使钢珠从第一段轨道提升到一定高度并使钢珠进入到第二段轨道，整个提升过程必须是自动的，提升高度至少50cm，同时也要自动出现一个显眼的成功提示标志。提升装置可以由任何材料和方式构成。除了上述功能外，还要求该装置在技术设计上具有创造性，如结构（包括启动）的独特性、合理性和巧妙性。



4）自由选项。与上述四项规定任务不重复的自己设计的任务，它必须是钢珠的一个运动过程，即是一段特殊的钢珠滑行过程（可看做一段有形或无形的轨道），而不是因钢珠引发的一个衍生事件。任务的独特性和难度是重要的考量点。

5）欢乐装置。钢珠成功到达终点时的欢乐表达，可以是声、光、动作等任何形式，能使人明显感觉到欢乐的形态。装置必须由到达终点的钢珠触发。该装置在赛前需由队长向裁判说明任务完成的表现效果。

（4）除第五项任务“欢乐装置”外，其余四项任务出现的顺序和位置均不限。

（5）为了便于观察，五项规定任务要求尽可能安排在一个外侧面。

（6）两段轨道必须建筑在一个长90cm、宽50cm的底板上，除提升装置、自由选项和欢乐装置外，轨道的构建必须用规定的材料（木质底板、PVC电线管、线管转接口、轨道塑料管、轨道卡扣和连接件）。

（7）提升装置、自由选项和欢乐装置允许完成后带入赛场，在比赛过程中与整体进行组装，但不能提前安装在底板上。

（8）钢珠从起点到欢乐装置触发，运行时间必须在60秒内完成。计时器采用与云霄飞车套件内相匹配的霍尔传感器与主控板构成，在运行测试开始前，选手需将两个霍尔传感器分别扣在第一段轨道的起点（紧挨着轨道起点平台后）和进入欢乐装置前的轨道上。在搭建过程中，可以申请借用计时器来调试。测试时，霍尔传感器由选手自行安装。

图左：符合配件规格的霍尔传感器 图右：配套计时器

1. **比赛：**

**（1）搭建**

1）现场进行搭建，完成所有规定的任务。搭建时间为180分钟。

2）搭建材料为木质底板一块（长90cm、宽50cm，自备）、PVC管若干（直径16mm，自备）、线管转接口若干（直角和三通，自备），提升装置（包含提升成功的提示装置）、自由选项和欢乐装置可以自由选择材料并事先制作成型（自备），“云霄飞车”套件一套（组委会提供）。

3）其中，木质底板可以事先安装好插PVC管的底座；PVC管可以事先裁剪好，但不能组装成结构；其余搭建轨道的材料必须使用赛场所提供的，如有自带一律不准带进赛场；其余任何材料都不得使用。

4）常用工具及护目镜等护具自带，现场不提供电源。钢珠自备，钢珠的直径为**16**mm。

**（2）运行测试**

1）钢珠运行测试：

1. 每个参赛队必须连续测试两轮，中间不能进行修理或调整。总时间为2分钟。
2. 钢珠从起点到终点，中间没有任何人为干预，则视为成功完成一轮。
3. 欢乐装置的触发运作在两轮测试中只需在第一轮测试中完整展示即可，第二轮只要成功触发即可拿到该轮欢乐装置的得分。
4. 在规定时间里完成两轮或测试时间达到2分钟或由队长提出完赛申请的，则视为测试结束。
5. 若钢珠在测试途中掉出轨道、停止运动或任务失败，选手可申请人工干预，可使钢珠从上一个成功完成的任务节点处继续运行，尝试完成该任务，或者可以跳过失败的任务去尝试下一个任务（计时不停），后续完成的任务仍可得分。但由于出现了人为干预，无法获得该轮成功完成得分（见钢珠运行测试规则b）20分。

2）任务创造性评价：

学生需对“提升”、“自选”和欢乐装置三项任务的设计和创造性进行说明，包括在设计项目书中的书面表达和现场向裁判解说。解说时间不包括在2分钟时间内。

1. **评分（总分：115）：**

（1）钢珠运行得分（总计105分）

1）测试总得分为两轮测试得分相加的和。

2）成功完成得分：每完成一轮得20分；（两轮至多40分）

3）360̊回旋得分：一轮中每完成一次得5分；（两轮至多10分）

4）跨越得分：一轮中每完成一次得5分；（两轮至多10分）

5）提升装置得分：（两轮至多15分）

1. 一轮中每完成一次提升得3分；
2. 一轮中每有一次成功提升的显眼提示得2分；

（c）创造性得分（根据独特的原理、结构，巧妙的材料利用等）：1~5分；

6）自由选项得分：（两轮至多15分）

（a）一轮中每完成一次得5分；

（b）创造性得分（根据结构包括启动的独特性、合理性和巧妙性等）：1~5分；

7）欢乐装置得分：（两轮至多15分）

（a）一轮中每成功运作一次得5分（第一轮完整展示，第二轮触发即可结算）；

（b）创造性得分（根据任务的独特性和难度等）：1~5分。

8）时间分：

（a）在规定的时间内（60秒）完成一轮测试的，不扣分；若一轮测试完成时间超出规定时间（60秒），每超出1秒扣1分，至多扣10分。

（b）若总时长超过2分钟，则测试结束，结算分数。

（2）项目申报书得分（10分）：

1）有总体设计图（可以是照片）和文字说明：1~5分；

2）提升装置、自由选项和欢乐装置的设计和创造性说明：1~5分。

（3）参赛队总得分为：钢珠运行得分+项目申报书得分。