

高层救援信息包缓降挑战赛

项目定位:	工程创新挑战
适用组别:	初中组
组队形式:	每队 2—3 人
活动总时长:	设计 10 分钟 + 制作 90 分钟 + 竞技 2 次测试/队 + 设计说明 3 分钟/队

一、挑战背景

地震后，一栋建筑的楼梯受损，救援人员暂时无法直接进入高层房间。楼上被困人员虽然暂时安全，但需要尽快把现场的小型物资包传递到楼下救援队手中。被困人员要向下方传送两类不同的包裹：

- 急用信息包——如伤情记录、求救信息、现场记录等。这类物品对下降速度不敏感，只要安全、较快地到达即可。
- 易损样本包——如易碎药品、检测试剂等怕震荡、怕冲击的物品。这类物品必须缓慢、平稳地下降，否则可能在到达前损坏失效。

被困人员需要设计一套简易缓降装置，让物资包从高处安全、平稳地到达楼下接收区。特别注意：下降速度必须恰到好处——过快会损坏物品，过慢则延误救援与救治时机。因此，这道挑战比的不是“谁下降得最慢”，而是谁能把下降时间精确控制在所需的范围内——一种平衡。

二、挑战任务

在限定空间内设计并制作一个缓降装置，使钢球模拟的“物资包”从上方释放点出发，依靠自身重力沿装置缓慢下行，最终平稳到达楼下接收区。

赛前，每队需选择本队承担的物资类型，并据此将下降时间精确控制在对应的目标时间窗内。

三、材料与工具

材料或设备	规格与用途
-------	-------

材料或设备	规格与用途
KT板或硬纸板底板	约 60 cm × 90 cm，作为装置安装面。比赛时底板以长边竖直（即 90 cm 为高度方向）固定架设在稳固支架上，释放点位于板上方中央，接收区位于板下方。
标准钢球	直径统一，模拟“物资包”
接收站标识	标示底板下方的统一接收区
秒表或电子计时器	裁判计时使用

允许自带材料

类型	示例
结构类	纸板、瓦楞纸、吸管、竹签、木条、冰棒棍
连接类	棉线、橡皮筋、白乳胶、热熔胶、胶带
摩擦与导向类	纸条、海绵块、布条、塑料片

允许自带工具

剪刀、美工刀、切割垫、直尺、量角器、铅笔、钳子、低功率热熔胶枪。

严禁携带

- 现成轨道、玩具滚珠轨道、成品滑道模块。
- 电机、电磁铁、风扇、遥控装置等主动动力设备。
- 磁铁、黏性材料或其他直接控制钢球运动的特殊材料。
- 已预先加工完成的核心结构件。
- 任何可能带来安全风险或明显影响公平性的材料。

四、设计与制作

本环节分为两个阶段：

第一阶段：设计（10分钟）

每队领取一张“工程设计单”，须在 10 分钟内完成以下内容：

1. 路径草图——画出钢球从起点到终点的大致运行路径，标出关键转弯、减速或导向位置。

2. **缓降原理说明**——用 1—2 句话说明准备用什么办法控制钢球速度，例如增加路径长度、改变坡度、设置弯道、利用摩擦、分段缓冲等。
3. **物资类型与目标时间窗选择**——写出你们选择承担的物资类型与对应的目标时间窗，并说明为什么这样选：

我们选择的物资类型是：

- 急用信息包，目标时间 8—12 秒（中心值 10 秒），窗口达标基础分 20 分。
- 易损样本包，目标时间 15—19 秒（中心值 17 秒），窗口达标基础分 25 分。。

第二阶段：制作（90 分钟）

1. 装置必须在比赛现场制作完成。
2. 制作过程中允许测试和调整，建议预留 10—15 分钟进行自测。
3. 钢球必须依靠自身重力运动，不得在运行过程中由队员触碰、推动、牵引或遥控。
4. 装置必须固定在统一底板上，整体不得超出底板范围。
5. 制作结束后立即停止操作，进入合规与安全检查。
6. 通过检查后方可进入竞技环节。

安全要求

- 使用美工刀、热熔胶枪时须规范操作。
- 热熔胶枪使用区域应与其他操作区域保持适当距离。
- 装置不得有尖锐突出物或容易脱落的危险部件。
- 场地内应配备基础急救包，并安排工作人员巡视。

五、竞技规则

1. 场地布置

每队使用统一底板搭建缓降装置：

- 释放点设置在底板上方中央。
- 接收区域设置在底板下方。
- 接收区只需保证钢球能够进入并停止即可。

物资类型	目标时间窗	中心值	窗口达标基础分	工程特征
急用信息包	8—12 秒	10 秒	20 分	路径较短、坡度适中，结构相对简单，较易命中
易损样本包	15—19 秒	17 秒	25 分	路径长、坡度极缓，结构复杂、制作精度要求高、停球风险大

2.比赛流程

1. 每队有 2 次正式测试机会。
2. 测试前，队伍向裁判说明本次承担的物资类型（急用信息包 / 易损样本包）。
3. 裁判将钢球放在统一释放点。
4. 选手只能释放钢球，不得施加额外推力。
5. 钢球离开释放点后开始计时。
6. 钢球进入接收站并停止，或首次触碰底部终点挡板时停止计时。
7. 两次测试中取单次得分较高者作为主要竞技成绩。

3.有效运行判定

一次运行必须同时满足以下条件：

- 钢球没有脱离装置。
- 钢球没有被人为触碰、推动或牵引。
- 钢球没有卡住超过 10 秒。
- 钢球最终进入接收站，或至少到达底部终点区域。

若钢球卡住超过 10 秒、掉出装置、被人为干预，或装置在运行中明显解体，该次测试无效。

4.竞技成绩

竞技成绩满分 40 分。仅当缓降时间落入所选目标时间窗内，方可获得“窗口达标基础分”与“精度奖励”；未落入窗口者，不计基础分与精度奖励，仅按“接近分”计分。每队两次测试取单次得分较高者。

(1) 窗口达标基础分

物资类型	窗口达标基础分
急用信息包	20 分
易损样本包	25 分

(2) 精度奖励（落入窗口后按偏差加分，两类相同）

偏差	加分
≤1 秒	+15 分
>1 且 ≤2 秒	+10 分

(3) 未落入窗口的接近分（两类拉开，易损更严）

超出窗口边界	急用信息包	易损样本包
≤1 秒	6 分	3 分
>1 且 ≤2 秒	3 分	1 分
>2 秒	0 分	0 分

5.违规判罚

- 使用现成轨道、成品滑道模块或违规材料：取消竞技成绩。
- 使用电机、磁力、遥控或其他主动控制方式：取消比赛资格。
- 释放钢球时明显施加推力：该次测试无效。
- 运行过程中触碰钢球或装置关键运动部件：该次测试无效。
- 装置存在安全隐患且拒绝整改：不得进入竞技环节。
- 干扰其他队伍比赛：视情节警告或取消成绩。

六、设计说明

竞技结束后，每队有 **3 分钟** 向裁判进行设计说明（初赛为口头说明，决赛升级为正式答辩）。

说明内容建议包括：

1. **问题理解**。这个任务为什么不能只追求“越慢越好”？为什么“过快”和“过慢”都不行？你们承担的物资类型对下降速度提出了什么要求？

2. **设计思路**。你们怎样把钢球的下降时间控制在目标时间窗内？装置中最关键的减速或控速结构是什么？
3. **权衡反思**。你们为什么选择这一类物资（急用信息包 / 易损样本包）？在“基础分高低、命中难易、结构复杂度、运行可靠性”之间做了什么取舍？
4. **改进意识**。哪一段路径最容易出问题、最影响时间控制？如果再做一次，你们会怎样改进？

七、场地与安全要求

- 比赛场地应设置在室内教室、实验室、科技活动室或体育馆内。
- 每队提供稳固的底板支架，确保底板在测试全程保持竖直，不晃动、不倾倒；操作台仅用于制作环节，测试时底板须转移到支架上架设。
- 测试区与制作区应分开设置，避免互相干扰。
- 地面保持干燥防滑，通道保持畅通。
- 使用热熔胶枪、美工刀等工具时，须有工作人员巡查。
- 现场应配备基础急救包和废料回收容器。

八、评分标准

“江苏省科学运动会”高层救援信息包缓降挑战赛 评分表			
选手姓名：		组别：	
评分维度	分值	评分细则	得分
设计方案	20分	路径草图清楚（5分）；缓降原理合理（7分）；物资类型与目标时间窗选择明确、理由充分（5分）；设计与成品基本一致（3分）。	
制作合规与安全	20分	材料工具合规（5分）；无预制轨道或违规动力（5分）；结构稳定（5分）；操作安全、装置无明显安全隐患（5分）。	
竞技成绩	40分	缓降时间落入所选目标时间窗的，计窗口达标基础分（急用20分 / 易损25分）与精度奖励（偏差 ≤ 1 秒+15， >1 且 ≤ 2 秒+10）；未落入窗口的，仅计接近分；两次测试取较高者，上限40分。	

设计说明	20分	问题理解（5分）；设计阐述（5分）；权衡反思（5分）；改进意识（5分）。	
合计	100分	扣分项累计扣除，不设负分；严重违规者直接取消比赛资格，记0分。	

裁判签名：_____日期：202__年__月__日 选手签名：_____