

2025-2026 学年全国青少年科学探究建模能力大赛

PT 项目（物理学专项）

一、竞赛背景

为贯彻党的教育方针，落实立德树人根本任务，激发青少年对科学的浓厚兴趣并培养创新精神，特举办本大赛。PT 专项赛是一项面向全国中学生的物理科学探究与实践竞赛，其核心理念深刻借鉴了国际青年物理学家锦标赛（IYPT）的成功经验。本赛项摆脱了传统的应试教育模式，要求参赛选手从开放性的物理赛题中自主选择感兴趣的问题，围绕基本物理情境、理论模型、探究性实验等内容展开为期数月的系统性研究。赛事旨在引导中学生深入理解科学原理，掌握科学研究方法，在团队协作中构建模型、设计实验、分析数据，并通过“物理对抗赛”的形式进行严谨的学术交流与辩论，为培养未来拔尖创新人才奠定坚实基础。

二、竞赛目标

本赛项精准对接拔尖创新人才的核心素养需求，聚焦于以下三大维度的能力培养：1) 构建“理论-实验”迭代闭环（核心能力）：引导学生面对真实复杂的物理现象，经历“实验观察—抽象简化—模型建构—实验验证—修正模型”的完整科学探究链条，深度锻炼将实际问题转化为物理模型的能力。2) 引入“对抗性”学术辩论（思维深度）：通过正反方的高强度思维碰撞，迫使学生跳出单一视角，学会用批判性眼光审视科学结论，同时极大提升在有限时间内的学术表达、逻辑梳理与沟通能力。3) 搭建“中学-大学”衔接桥梁（人才成长）：打破教育壁垒，要求学生主动查阅文献、学习前沿知识、掌

握数据处理软件，实现从被动“解题者”向主动“研究者”的转变，提前熟悉大学及科研机构的研究范式。

特别声明：根据 2022 年 3 月教育部等四部门印发《面向中小学生的全国性竞赛活动管理办法》，本竞赛项目与任何培训服务、商品销售、升学促进、等级考试、食宿旅行等活动无关，赛事组织单位不面向本竞赛项目收取任何费用。欢迎社会监督。

三、竞赛内容

比赛采用团队合作的形式，每队由 4-5 名队员组成。2026 年竞赛题目分为基础组与挑战组，参赛队伍需至少选择 4 道基础组题目与 2 道挑战组题目作为备选并上报组委会。

■ 基础组（力、电、磁、光）

1. Looping Pendulum 循环摆

IYPT 原题内容： Connect two loads, one heavy and one light, with a string over a horizontal rod and lift up the heavy load by pulling down the light one. Release the light load and it will sweep around the rod, keeping the heavy load from falling to the ground. Investigate this phenomenon. 中文参考： 用一根绳子跨过水平杆连接两个重物（一重一轻），通过拉下轻物来提起重物。释放轻物，它会绕着杆旋转，从而防止重物掉落地面。研究这一现象。

2. Conducting Lines 导电回路

IYPT 原题内容： A line drawn with a pencil on paper can be electrically conducting. Investigate the characteristics of the conducting line. **中文参考：** 在纸上用铅笔画出的线条可以导电。研究这种导电线条的特性。

3. **Hand Helicopter** 竹蜻蜓

IYPT 原题内容： A simple hand helicopter can be made by attaching rotor blades to one end of a vertical stick. The helicopter moves upwards when the stick is twisted at a high enough speed and then let go. Investigate how the relevant parameters affect the lift-off and the maximum height. **中文参考：** 将螺旋桨叶片固定在垂直杆的一端制成竹蜻蜓。高速旋转并松手后它会向上运动。研究相关参数对起飞和最大高度的影响。

4. **Coloured Line** 彩色线

IYPT 原题内容： When a compact disc or DVD is illuminated with light coming from a filament lamp in such a way that only rays with large angles of incidence are selected, a clear green line can be observed. The colour varies upon slightly changing the angle of the disc. Explain and investigate this phenomenon. **中文参考：** 用白炽灯光在大入射角下照射 CD 或 DVD 时，可以看到清晰的绿线。颜色随角度微小变化。解释并研究此现象。

5. **Ruler Trick** 尺子把戏

IYPT 原题内容: Place a ruler on the edge of a table, and throw a ball at its free end. The ruler will fall. However, if you cover a part of the ruler with a piece of paper and repeat the throw, then the ruler will remain on the table while the ball will bounce off it. Explain this phenomenon, and investigate the relevant parameters. **中文参考:** 将尺子搁在桌边, 向悬空端扔球, 尺子会掉。但若用一张纸盖住桌上的尺子部分再试, 尺子会留在桌上, 球被弹开。解释并研究该现象。

6. **Electrical damping** 电阻尼

IYPT 原题内容: A magnet suspended by a spring will display simple harmonic motion when displaced. If the magnet oscillates within a coil connected to a resistor, its motion will be damped. Investigate the factors that affect the damping. **中文参考:** 挂在弹簧上的磁铁做简谐运动。若磁铁在连接有电阻的线圈内震荡, 运动会受阻尼。研究影响阻尼的因素。

■ 挑战组 (热, 声, 流体)

7. **Candle in Water** 水中蜡烛

IYPT 原题内容: Add some weight to a candle such that it barely floats in water. As the candle burns, it may continue to float. Investigate and explain this phenomenon. **中文参考:** 在蜡烛上加重使其刚好漂浮。随蜡烛燃烧, 它可能持续漂浮。研究并解释此现象。

8. **Siren** 汽笛

IYPT 原题内容： If you direct an air flow onto a rotating disk with holes, a sound may be heard. Explain this phenomenon and investigate how the sound characteristics depend on the relevant parameters. 中文参考：向带孔的旋转圆盘吹气会发出声音。解释此现象并研究声学特性与相关参数的关系。

9. Water Bottle Rocket 水瓶火箭

IYPT 原题内容： Pump air into a plastic water bottle partially filled with water. Under certain conditions, the bottle is launched and flies into the air. Investigate how the acceleration during lift-off depends on relevant parameters. 中文参考：向装有部分水的塑料瓶中打气。在一定条件下，水瓶发射升空。研究起飞加速度与相关参数的关系。

四、比赛形式及赛程安排

本赛项采用阶梯式晋级模式，分为地区初赛、省级比赛和国家级比赛三个阶段。

1. 地区初赛

核心目标为“发掘潜力、广泛动员”。各省地市通知学校开展“校园物理学术周”或“青少年科学建模挑战赛”。初赛阶段提交作品不限于本说明“**三、竞赛内容**”中列出的题目，可以自行选择研究课题。

项目提交类别： 科学探究类（探究物理现象）、自制仪器类（利用生活废弃物或开源硬件制作）、综合实践类（构建数学模型）。

组队门槛： 单校提交 2-5 人参与的研究报告总数需超过 5 个；评定达到“优良”等级的项目不少于 3 个；符合条件的学校可组建 1-2 支校队（每队 4-5 人）代表学校参赛。提交的研究报告可以参考附录一的模板撰写

2. 省级比赛

参与规则： 不限制各校参赛队伍总数，通过地区初赛审核的校队均可报名，统一使用普通话进行陈述与辩论。

赛制目标： 通过四轮对抗赛（3 轮挑战轮 + 1 轮自选轮），为学生提供高频次学术交流机会。各参赛队总成绩为三轮对抗赛（各阶段加权平均分）的总和。

3. 国家级比赛（配额制）

名额分配： 实行省级推荐配额制。每个省份根据省赛表现拥有 4-8 个基础名额；上届国赛表现优异的省份可额外获得 1-2 个奖励名额。

晋级标准： 参赛队必须在省赛的对抗赛中，总成绩排名处于该省前列。

4. 对抗赛轮换规则与流程

每一轮对抗赛分为多个阶段。两支队伍参加时，分两阶段轮换（A队与B队互换）；三支队伍参加时，分三阶段轮换（A队、B队与观摩方轮换）。挑战轮和自选伦的详细介绍及规则见附录二

五、研究建议

1. 现象观察：物理现象的客观呈现与记录

在着手进行复杂的公式推导之前，首要任务是全面且细致地观察物理现象本身。

- 穷尽式探索：在确保实验安全的前提下，尽可能地改变所有可控的初始条件。例如，若课题涉及旋转系统，可分别尝试极高与极低的转速；若涉及质量分布，可对比极重与极轻的负载。通过这种特殊的测试，揭示系统在不同状态下的表现。
- 探寻临界状态：敏锐地捕捉现象发生突变、消失或反转的临界点。这些打破常规现象的边界条件，往往隐藏着决定该物理过程的核心机制。
- 多维度记录：养成严谨的实验记录习惯。建议充分利用现代技术手段，如利用高速摄影捕捉瞬态过程，或通过慢动作回放观察细节，并辅以详实的文字与草图。初期的直观现象记录，是后续理论建立的坚实基础。

2. 定性分析：挖掘现象背后的物理图景

定性分析是连接物理现象与数学表达的桥梁。面对复杂的物理系统，学会将其拆解、抽象为易于理解的模块至关重要。

- **筛选核心变量：**系统地找出所有可能影响实验结果的参量（如质量、尺寸、材质、温度等），并结合物理常识与初步实验，对其影响程度进行优先级排序，找出起决定性作用的核心变量。
- **建立物理模型：**尝试用清晰、规范的学术语言，结合受力分析图或能量流转图来描述现象。能将复杂的物理过程转化为逻辑连贯的“物理图像”。
- **提出科学猜想：**勇于提出创新性的假设。即使某些猜想在初期看似反直觉，只要其符合基本物理逻辑，便具备进一步通过实验验证的科学价值。

3. 定量研究：建模和数学表达

理论建模是将物理图像转化为数学公式的过程。在此过程中，应循序渐进。

- **遵循“奥卡姆剃刀”原则：**始终从最基础的理想化模型（如质点、匀强场、理想流体、线性阻尼等）起步。在未完全掌握系统基本特征时，避免过早引入复杂的非线性方程。
- **善用量纲分析：**当面对未知规律且难以直接列出数学方程时，可通过分析各物理量的量纲，往往能够推导出关键变量之间的逻辑关系。
- **模型的迭代演进：**当理想化模型的预测与初步实验出现偏差时，再有理有据地逐步引入复杂因素（如空气阻尼、非线性形变等）。每一次对模型的修正，都必须有坚实的物理依据支撑。

4. 定量实验：在多变量系统中寻求确定性

实验不仅是对理论的检验，更是启发发现规律的源泉。良好的实验设计能够获取高质量的证据。

- 注意控制变量：物理现象往往是与多变量有关的。在设计实验时，需利用控制变量法，通过精巧的设计或流程安排，确保每次观测仅改变单一自变量，从而实现解读现象与变量之间的关系。
- 引入数字化测量：积极引入先进的数字化分析工具或智能设备。例如，使用视频追踪软件（如 Tracker）进行分析，或调用智能手机传感器进行高频数据采集。这些工具能显著提升测量的精度与维度。
- 科学对待误差：客观区分并分析系统误差与随机误差。偏离理论的“异常数据”往往并非操作失误，而是现有模型失效或新物理机制涌现的强烈信号，应予以高度重视。

5. 理论与实验比对：完成科学探究的闭环

探究的深度往往体现在理论与实验数据的吻合程度，以及对两者差异的深度剖析上。

- 规范化数据呈现：重视图表的规范性与学术性。理论预测应以平滑的曲线表示，而实验数据应带有误差棒，以散点形式呈现。两者的符合程度是检验模型有效性的直观标准。
- 正视实验偏差：面对不符的数据，切忌进行人工干预或主观筛选数据。真正的科学突破往往源于对“为什么不符合”的深入追问。
- 交流与反思：基于实验数据的反馈，反向审视并修正初期的理论模型或实验方案。在“观察—建模—实验—修正”的不断迭代中，最终形成严谨、完备的物理学探究闭环。

六、评审标准

1. 科学性与系统性：从现象观察到严谨论证的递进（题目报告）

这一板块是评价的核心，考察研究是否具备从直观认知走向严密论证的完整逻辑链条。详实现象记录与初步观察：评价的起点在于对

真实物理现象的客观捕捉。要求研究者提供清晰的现场照片或录像记录作为支撑。能否全面地展示现象，以及是否敏锐地观察到极端条件或临界状态下的特殊表现，是开展后续探究的基石。合理的定性分析与物理图像：在引入复杂的数学公式之前，重点评价研究者是否能抓住事物的主要矛盾。这包括能否准确筛选出影响现象的核心变量，并用规范的语言构建出基础的物理图景（如受力情况、能量流转等）。这一步体现了研究者基本的物理直觉。理论构建的严谨性：随着探究的深入，评价标准转向数学与逻辑的严密性。重点考察物理模型建立的合理性、公式推导的正确性，以及是否运用了模拟计算辅助说明。理论部分提供的数据和图表必须科学规范；若存在基础性物理错误，将会被酌情扣分。实验与数据处理的规范性：优秀的实验不只是“做出来”，更需要系统的设计方案。数据的科学性体现在处理的细节中：必须包含清晰的量纲与单位、正确的有效数字保留、规范的图表呈现，以及严谨的误差分析。与理论部分一致，实验设计或数据处理的错误也会导致相应扣分。

2. 探索的深度与广度：现象背后的本质（结论与讨论）

物理探究的终极目标不是为了证明某个公式，而是为了深刻解释自然现象。理论与实验的一致性剖析：评价研究深度的关键，在于能否客观展示并深入分析理论模型与实验结果的契合度。当二者出现偏差时，研究者给出的解释与讨论往往最能体现其学术素养与探索深度。学术视野的广度：完整的研究应当包含严谨的参考文献支撑，这展示了研究者对该领域已有理论和前人成果的了解广度。研究的完整度：课题必须紧扣题意且结构完整，不切题或关键内容缺失将会面临扣分。

3. 创新性与表达能力：学术成果的传递（展示方面）

高水平的学术成果需要通过清晰、生动的方式传递给学术共同体。展示的逻辑与多媒体创新：重点评价PPT的结构框架是否清晰，以及是否创新性地运用了幻灯片、现场实验演示、音频或视频等多种媒介，将抽象的物理模型转化为直观的视觉表达。讲解的清晰度：报告者的表达需条理分明，能够将复杂的物理过程以深入浅出的方式讲解出来，引导听众的思路。

4. 学术交流与思辨能力（题目讨论）

科学在辩论与质疑中不断完善，面对不同观点的态度和临场反应是评价的重要一环。批判性质疑与建设性建议：评价在向对方提问时，能否敏锐抓住了研究中的漏洞或关键节点进行深入讨论，并提出具有实际意义的改进建议。答辩水平与学者风度：面对对方的提问，能否迅速理清思路，给出正确、切中要害的回答。同时，在整个讨论环节中展现出不卑不亢的仪态风度与客观求实的学者风范，是获得高分的关键。

七、器材要求

参赛器材需符合环保、安全要求，鼓励使用生活中常见的、低成本、方便易得的材料，具体要求如下：

（一）**环保要求**：选用无公害、无危害、可回收或安全处置的器材，不对人体及环境造成影响。

（二）**安全要求**：符合国家安全标准，无安全隐患，避免使用危险器材。

（三）**合规要求**：自行筹备，与项目需求匹配，严禁使用违规违禁及无关器材。

(四) 其他要求：特殊器材提前调试，操作规范可控。

八、其他事项

(一) 参赛作品需为团队原创，不得抄袭、盗用他人成果。

(二) 参赛团队须尊重他人知识产权，引用成果需注明出处，若发生知识产权纠纷，由团队自行承担全部责任。

(三) 参赛作品不得包含违反国家法律法规、社会公序良俗的内容，不得涉及暴力、色情、宗教等敏感主题，不得侵犯他人知识产权、肖像权、名誉权等合法权益。若作品内容不符合要求，组委会将取消其参赛资格。

(四) 参赛作品须符合各学段赛题要求，聚焦主题，具备一定的科学性、创新性和实用性。工程模型需结构稳定、安全可靠，无安全隐患；仿真作品需提供完整的技术文档和演示视频，确保可展示。

(五) 参赛团队需按要求提交完整的成果物，包括科学日志、研究报告、工程模型/原型、项目展板等，材料缺失或不符合规范的，将影响评审成绩。

附录一

全国青少年科学探究建模能力大赛 (PT 专项赛) 研究报告模板

【课题名称】 研究报告

队伍名称： [填写] | 参赛成员： [填写] | 所属学校： [填写]

项目类别： [科学探究类 / 自制仪器类 / 综合实践类] (请保留一项)

摘要 (Abstract)

撰写建议：用 200-300 字高度概括项目。结构应包含：研究目的：探究了什么现象 / 制作了什么仪器 / 构建了什么复杂模型。核心方法：探究类：理论依据与核心实验手段；仪器类：核心设计原理与主要材料/结构；实践类：数学建模方法或计算模拟工具。核心成果：理论与实验的吻合度 / 仪器的测量精度与应用场景 / 模型的预测有效性及核心结论。

一、 研究背景与目的 (Introduction)

撰写建议： 无论哪类项目，都需清晰回答“为什么做这个”。问题

重述与分解： 客观描述初始现象或现实需求（可附现象图或需求痛点），并将其转化为具体的科学/工程问题。研究目标： 明确本次研究的边界。期望揭示什么物理规律？或期望仪器达到怎样的技术指标？或期望模型解决现实中的什么具体痛点？

二、 核心研究与实施过程 (Core Research & Implementation)

(注：本节为报告主体，请根据您的项目类别，侧重撰写对应板块的内容，展现严谨的逻辑闭环。)

2.1 理论建模 / 方案设计 (Modeling & Design)

- 对于【科学探究类】： 从最基础的理想化假设出发，给出核心受力/能量分析，并推导出关键的物理关系式或数学方程。
- 对于【自制仪器类】： 阐述仪器的工程设计思路。需提供清晰的系统架构图、电路原理图或机械结构草图，并说明关键元器件/材料的选型依据（如为何选择特定量程的传感器）。
- 对于【综合实践类】： 将复杂的实际问题进行数学抽象。列出核心数学模型（如微分方程、统计分布等），并清晰定义所有物理量与参数。

2.2 实验验证 / 制作与标定 (Experiment & Construction)

- 对于【科学探究类】： 简述如何利用控制变量法设计实验。重点说明测量手段（如引入 Tracker 视频分析、智能手机传感器等数字

化工具)，以及采取了哪些关键操作规避误差。

- 对于【自制仪器类】：简述组装与调试过程。核心重点在于“标定与校准”——说明如何使用标准仪器或已知物理规律来校验自制仪器的准确性，证明其不是一个“玩具”而是“科学量具”。
- 对于【综合实践类】：阐述模拟计算的过程或数据的获取途径。如果涉及编程计算，简要说明算法逻辑或使用的软件工具；如果涉及实地调研，说明数据采集的科学性。

2.3 数据分析与比对讨论 (Data Analysis & Discussion)

可视化呈现：必须使用带有坐标轴标签和单位的规范图表。实验或实测数据点最好带有误差棒 (Error Bars)。深度比对与异常探讨：

探究类/实践类：将“理论/模型预测曲线”与“实测散点”放在同一图表中。重点剖析偏差原因：是理论假设失效，还是存在未考虑的物理/环境机制？；仪器类：对比自制仪器测得的数据与标准数据，进行严格的误差分析。讨论影响仪器精度、灵敏度或稳定性的主要瓶颈在哪里。

三、结论与局限性反思 (Conclusion & Limitations)

撰写建议：呼应第一部分的研究目的，用极其精炼的语言总结探究得出的物理规律、仪器的最终性能指标或模型的有效性。局限性反思：科学没有完美。客观评估当前理论模型的适用边界、自制仪器的使用条件限制，或综合模型的盲区。这不仅不会扣分，反而会极大展现团队客观求实的学者风范。创新点总结：一句话提炼该项目在理论推

演、实验设计、跨学科应用或降本增效方面的最大亮点。

四、参考文献 (References)

撰写建议：遵循学术规范，列举在建模、设计、标定等过程中参考过的中外期刊文献、物理教材、开源硬件技术文档或数据来源平台。

附录二

每一轮对抗赛中角色的转换顺序如下

两支队伍参加比赛时

	队伍一	队伍二	
阶段 1	A 队	B 队	
阶段 2	B 队	A 队	

三支队伍参加比赛时

	队伍一	队伍二	队伍三
阶段 1	A 队	B 队	观摩方
阶段 2	观摩方	A 队	B 队

阶段 3	B 队	观摩方	A 队
------	-----	-----	-----

轮次流程与规则

挑战轮次

阶段定时 52 分钟，具体流程如下：

流程	限时（分钟）
B 队向 A 队挑战竞赛题目	1
A 队接受或拒绝反方挑战的题目	1
A 队准备	1
A 队做题目的正方报告	10
B 队对 A 队提问	3
B 队做题目的正方报告	10
A 队对 B 队提问	3
A 队与 B 队共同讨论	10
A 队、B 队总结准备	2
A 队总结发言	3
B 队总结发言	3
评审团提问	5

总计	52
----	----

轮次规则

1. 挑战与拒绝环节：

在同一轮对抗赛中，题目只能被陈述一次。

B 队可以向 A 队挑战任何一道题目，但有以下情况除外：

A) A 队在先前比赛及本轮中已经拒绝过的题目；

B) A 队在先前比赛及本轮中已经陈述过的题目；

C) B 队在先前比赛及本轮中已经陈述过的题目；

如果可供挑战的题目小于 4 道，则上述限制按照 CBA 的顺序予以解除。

在一支队伍的全部比赛中正方对于可供挑战的题目，总计可以拒绝五次而不被扣分，之后每拒绝一次则从正方的加权系数中扣去 0.2 分。

累计拒绝六次，将不计名次，不参与评奖。

2. 提问环节：只允许提问方提出问题，可以互相讨论，内容仅限于被提问方的正方报告，不得体现提问方自己的研究成果。

3. 讨论环节：双方均可提问与讨论，内容围绕指定题目展开。
4. 总结环节：需要制作总结 PPT 并展示。总结 PPT 需要包括对己方研究内容的总结，对方研究内容的优缺点以及双方讨论过程中重点总结，其他内容自行添加。

自选轮次

若 A 队，B 队自选题目相同，则阶段流程同挑战轮(不进行挑战环节)，
若 A 队，B 队自选题目不相同，则进行以下阶段流程。

阶段定时 50 分钟，具体流程如下：

流程	限时（分钟）
A 队做指定题目的正方报告	10
B 队对 A 队提问	3
A 队与 B 队共同讨论	5
B 队做指定题目的正方报告	10
A 队对 B 队提问	3
A 队与 B 队共同讨论	5
A 队、B 队总结准备	3
A 队总结发言	3
B 队总结发言	3
评审团提问	5
总计	50

轮次规则：

1. 正方报告：自选轮次题目由正方自选，但需遵循如下规则：
 - A) A队自选题目不能在先前比赛中作为A队陈述过。
 - B) 题目自选在自选轮次每阶段对抗赛开始前阶段完成并公布
2. 提问环节：只允许提问方提出问题，可以互相讨论，内容仅限于被提问方的正方报告，不得体现提问方自己的研究成果。
3. 讨论环节：双方均可提问与讨论，内容围绕正方报告题目展开。
4. 总结环节：需要制作总结PPT并展示。总结PPT需要包括对己方研究内容的总结，对方研究内容的优缺点以及双方讨论过程中重点总结，其他内容自行添加。