

马来西亚华文独立中学

高中物理实验 校本评量 指导手册

第一版

董总考试局
2025年12月

序言

高中理科实验校本评量的推行，是我国华文独中理科教育迈向素质导向与实践导向的重要一步。在新时代的教育需求下，学生不再只被要求掌握书本知识，更需具备实验操作能力、科学探究精神与解决问题的素养。基于此，董总考试局协同各校建立了理科实验校本评量模式，以期让评量真正回到教学现场，并更真实地反映学生在实验中的表现与能力。

校本评量的精神，在于强调学校的主体性与教师的专业性。相较于一次性的统一考试，校本评量不仅关注实验的结果，更重视学生在实验过程中的技能、态度与理解程度。这种模式的实施，是对教师专业能力、评量素质与教育态度的全方位考验，也对学校的行政配合、环境管理与品质保障提出更高要求。

理科实验校本评量的推行，并非仅是评量方式的更动，而是一套涵盖教师培训、学校管理、监控机制与持续改进的系统工程。整个制度需要在透明、公正与诚信的原则下运作，确保评量结果具有一致性与公信力。同时，本模式也需要时间沉淀，通过不断地检视与优化，使其逐步走向成熟。

我们深信，高中理科实验校本评量不仅是一项新的尝试，更是一项具有深远影响的教育改革。它的落实，将有助于提升课堂教学品质，强化学生的实验素养，并推动学校科学教育的整体进步。

期待本手册能成为教师与学校在执行校本评量时的可靠指南，也成为推动华文独中理科实验教育改革的重要里程碑。

(独中工委统一考试委员会主任)

日期：2025 年 11 月 30 日

(董总考试局主任)

日期：2025 年 11 月 30 日

目录

序言.....	i
(一) 前言.....	1
(二) 宗旨.....	2
(三) 课程理念.....	3
(四) 课程目标.....	4
(五) 多元评量目标.....	5
(六) 高中物理实验校本评量体系.....	6
(七) 高中物理实验校本评量体系结构.....	8
模块一：实验素养评核.....	12
(一) 高中物理实验素养评核的定位与实施框架.....	12
(二) 高中物理实验素养评核的实施流程与行政要求.....	15
(三) 高中物理实验素养评核：评分量表和量化规则.....	17
(四) 高中物理实验素养评核特征.....	18
(五) 高中物理实验素养评核任务设计：必做与选做实验的设置原则... ..	20
(六) 评量方法.....	22
(七) 评量实施策略.....	24
(八) 评量学生实验素养实际表现的凭据.....	26
(九) 实验素养评核：质量保障措施.....	28
模块二：实验任务评量.....	29
(一) 高中物理实验任务评量的定位与实施框架.....	29
(二) 高中物理实验任务评量的实施流程与行政要求.....	31
(三) 实验任务实施流程.....	33
(四) 高中物理实验任务评量的特征.....	36
(五) 实验任务评量的信度、公平性与教学中立性保障机制.....	37
(六) 实验任务题型示例.....	39

高中理科实验校本评量：质量保障与公平性	45
一、校内质量保障机制与评量的公平性	45
二、中央质量保障机制与评量的公平性	48
高中理科实验素养认证证书	52
A. 高中物理实验校本评量认证体系	52
B. 关于高中理科实验素养认证证书的评定依据	56
高中理科实验校本评量主要相关方职责	58
评量管理与处理规定	61
附录 1	70
附录 2	74
附录 3	75
附录 4	76
附录 5	77
参考文献	81
参考资料	83

（一）前言

物理学是一门以实验为基础、以逻辑推理和数学建模为工具的自然科学。在高中物理学习中,实验不仅是验证物理规律、理解抽象概念的重要手段,更是培养学生科学探究能力、批判性思维和实践创新能力的核心载体。通过设计与操作实验,学生得以从现象观察走向本质分析,从数据测量走向模型建构,从经验直觉走向理性思辨,从而真正体会物理学“源于实践、服务实践、指导实践”的学科本质。

当前,基础教育正加速迈向核心素养导向的新阶段,传统的“重知识、轻过程”“重结果、轻探究”的教学与评价模式已难以满足新时代人才培养的需求。校本评量因其立足课堂、关注过程、尊重差异的特点,成为推动物理实验教学从“演示验证”向“深度探究”转型的重要支撑。有效的物理实验校本评量,不应仅聚焦于操作步骤的完成或数据结果的正确,更应关注学生在问题提出、实验设计、变量控制、误差分析、模型建构及结论反思等关键环节中的科学思维表现,同时重视其严谨求实的科学态度、安全规范的操作习惯以及团队协作与交流表达能力的发展。

为提升高中物理实验教学的育人实效,保障校本评量的科学性、一致性与可操作性,考试局特制定本《高中物理实验校本评量指导手册》。本手册旨在为一线教师提供系统、清晰的评量框架,明确物理实验的核心评估维度,细化各能力层级的评分标准,并结合典型实验案例提供实施建议,助力教师在日常教学中实现“以评促学、以评促教”,引导学生在真实物理情境中经历完整的科学探究过程。

我们坚信,科学、公正且富有教育意义的实验评量,不仅能深化学生对物理概念与规律的理解,更能激发其探索自然奥秘的好奇心与责任感,培育其理性、实证、创新的科学精神。本手册的实施,不仅是对物理学学科核心素养的全面检视,更是推动高中物理实验教学高质量发展、培养具备科学思维与实践能力的时代新人的重要举措。

(二) 宗旨

高中理科实验校本评量旨在贯彻落实 2018 年《华文独中教育蓝图》提出的“应以校本评估方式落实实验评量”之倡议，深化高中理科教学改革，提升统考的学术价值与国际认可度。其核心宗旨可从以下三方面阐释：

1. 全面提升独中学生的理科实验素养

理科实验作为实践性教学的重要组成部分，不仅仅是学生理解理论知识的工具，更是培养学生观察、分析和实际问题能力的平台。通过实验，学生能够更深入地理解学科概念，增强动手能力，并在真实情境中应用所学知识。校本评量强调实验的实际操作，能够帮助学生建立更加扎实的理科基础，同时也培养他们的团队合作精神、科学实践、创新思维和批判性思维能力。这些素养对学生未来的学术和职业生涯都具有积极的推动作用。

2. 促进理论与实践的融合

在传统的教学模式中，很多理科知识的传授停留在理论层面，缺乏与实际生活和实际问题的结合。而理科实验评量则能够弥补这一不足，让学生通过实际操作、实验探究来验证和深化所学的理论知识。例如，物理实验中的力学、电学实验可以让学生通过实验探究来理解抽象的物理概念，化学实验则帮助学生理解物质变化的规律。通过这种理论与实践的结合，学生能够更加牢固地掌握学科内容，也能培养他们的科学探究精神。

3. 增强统考的学术价值与国际竞争力

在全球化教育环境下，学术评估不仅仅局限于考试成绩的量化，更应注重学生的全面发展。理科实验的评量能够为统考提供更加丰富的学术依据，帮助教育机构了解学生的实验操作能力、创新意识及解决实际问题的能力。这种评估方式不仅能够让独中学生在国内考试中占据优势，也能够提升其在国际学术界的认可度。尤其是在一些注重实践能力和综合素养的国际大学和机构中，独中的理科实验能力能够为学生提供更多的升学竞争力。

综上所述，高中理科实验校本评量的实施，是对《华文独中教育蓝图》育人理念的切实回应，旨在培养兼具扎实学科基础、科学探究精神与国际竞争力的高素质人才。它不仅优化了理科教学与评量体系，也能推动华文独中教育质量的整体跃升与国际声誉的持续增强。

（三）课程理念

高中物理学课程按照《课程总纲》，以培养“终身学习者”为最终目标。本课程通过帮助学生了解物理相关概念、发展技能、应用知识及理解科学技术发展对社会的影响，让学生了解他们所生活的科技世界，藉此激发他们对物理学的兴趣，促进学生自主地学习。学生通过本课程学习科学态度和价值观，并能根据科学证据做出判断和进行交流。

另一方面，本课程注重为学生打好共同基础，为学生终身发展必备的核心概念和科学实践作为必修课程内容，同时针对学生兴趣，并以在 STEM（科学、技术、工程和数学）领域继续求学深造或就业为前提，提供选修课程内容。本课程更注重与现代社会及科技发展的联系，同时关注物理学的技术应用带来的社会问题，培养学生社会参与及责任感。

与此同时，本课程通过鼓励学生积极学习、乐于探究及实验、勤于思辨的学习情境，培养和发展学生的自主学习能力，并引导学生进一步探索和理解物理学科的本质，形成科学思维习惯，增强科学探究和解决实际问题的能力。再者，本课程致力于创建明确目标，以便提倡多元化和差异性教学和评量，帮助学生认识自我、建立自信，改变学习方式，发展核心素养。

(四) 课程目标

课程目标将核心素养具体化，旨在让学生在教育过程中形成稳定性、基础性和生长性的必备品格与关键能力。这些素养涵盖文化基础、自主发展和社会参与三个方面，具体表现为人文底蕴、科学精神、学会学习、健康生活、责任担当和实践创新。

核心素养		课程目标	
学生完成高中物理课程后，能够：			
A 自主 学习	A1 身心平衡与美感素养	C01	赞赏物理学及应用其解释自然现象和解决现实世界的问题，并了解物理学的不断发展和局限。
	A2 善用知识与运用科技	C02	通过科学研究以掌握和加强物理学中的科学知识、技能、态度和价值观。
	A3 创意思维与解决问题	C03	通过理解及运用物理学于决策和问题解决过程中，增强逻辑性、理性、批判性和创造性思维的能力。
B 沟 通 协 作	B1 积极态度与正面价值	C04	增强对物理学的兴趣和热情，培养勇于探索的精神和实事求是的科学态度及学习文化。
	B2 领导能力与团队合作	C05	通过参与科学研究以建立合作协调、良好沟通的文化，并以有条有理的规划完成科学任务。
	B3 语言素养与沟通表达	C06	使用物理学里的语言和符号，并掌握表达物理相关思想的沟通技能。
C 社 会 参 与	C1 品德素质与人文关怀	C07	认识科学受到社会、经济、技术、伦理和文化的影响和限制，并学习从不同的观点去看待公共议题。
	C2 国家认同与多元文化	C08	通过参与科学研究以学习尊重多元文化间的差异性，并主动以科学态度参与社区和国家建设。
	C3 全球视野与永续发展	C09	意识到物理学对社会、经济、环境和科技的影响，以及对环境和社会的关怀。

（五）多元评量目标

高中物理评量以学生身心发展为前提，依据学科核心素养的具体内涵和课程目标为最高原则，同时兼顾学习标准与表现标准的要求，旨在促进学生的学习并改进教师的教学。评量不仅弥补传统纸笔测试的不足，还通过多元化的方式，创设真实且有价值的实验情境，以期更全面地评估学生的实验素养。

在理科实验校本评量体系中，过程性评量和总结性评量相辅相成，共同作用于学生的认知、技能和情感领域。评量不仅包括教师对学生的评定，还应辅以学生的自我评量，以帮助学生客观地了解是否达成学习目标。为了促进学生的全面发展，落实学科核心素养，评量应依据不同的目标和时机，选择合适的方式，综合考虑形成性评量和总结性评量。在高中理科教学中，理科实验校本评量作为一种关键的多元评量方式，围绕认知、技能和情感三个维度，评估学生在以下方面的能力和素养：

1. 使用科学或物理词汇和术语进行实验探究、表达及书写的 ability。
2. 掌握实验仪器的操作和观测技巧，并贯彻安全措施的能力。
3. 组织实验探究，获取和分析数据，并得以推到出结论的能力。
4. 运用严谨和求真等的科学态度进行实验探究和分析的能力。
5. 运用科学方法执行实验探究活动，对方案进行修正和问题解决的能力

（六）高中物理实验校本评量体系

本评量体系依据《高中物理课程标准》的实验教学要求构建，由学校实施、考试局认证的实验素养评量，旨在综合评估学生的实验能力与科学素养，为其未来学习与生涯发展奠定坚实基础。

体系包含两个互补模块：

- **模块一：实验素养评核**

侧重于促进学习的评量 (*Assessment for Learning*)，通过全年对实验过程中个人表现与小组合作的观察与反馈，帮助学生识别优势与不足，持续提升实验素养。

- **模块二：实验任务评量**

侧重于总结性评量 (*Assessment of Learning*)，在高三阶段实施，通过综合性实验任务（实验报告导向命题），考查学生整合知识、实验操作、分析数据、科学表达等综合实践能力。

两者结合，既以过程性证据支持日常教学改进，又在综合两类证据的基础上完成实验素养的整体认证，从而全面呈现学生实验素养的发展历程与水平。

实验素养评核与实验任务评量

评核指对学生某一方面能力或素养的综合评价，侧重于过程性和形成性的考核。评核着重于学生学习过程中的状态、技能进步和知识掌握的持续评估。实验素养评核用于评估学生在实验过程中的素养，如实验操作能力、分析问题能力等，注重学生在整个实验过程中能力的展示和进步。

评量指通过一定标准对学生表现或任务进行测量和量化，具有总结性和检验性特点，强调结果和量化的评定过程。实验任务评量用于评定学生实验任务的完成情况，重点关注其最终实验成果的总结性表现。

评量量规的开发与验证

本体系的量规开发历经需求分析、标准设计、专家审查与小规模试点等阶段，由学科专家、学科资深教师、测评专家以及董总课程局和考试局相关人员多轮审定，确保其具备科学性、公平性、可操作性与素养导向，有效服务高中物理实验教学质量的提升。

董总考试局组织国内外专家团队，包括高等学府学者、资深教师、测评专家、董总课程局与考试局代表，依据以下六大审核标准对量规进行系统性审核与验证：

1. 全面性；
2. 维度合理性；
3. 标准清晰度；
4. 维度间逻辑；
5. 操作可行性；
6. 公平性与适应性。

专家团队根据上述标准，从内容、结构与逻辑等方面对量规进行了多轮审查与优化，确保其设计合理、表述清晰、覆盖全面。

体系框架的价值

本评量体系依托结构化量规，为学生提供明确的多维度素养发展目标，体现出现代科学教育对核心素养的重视。体系避免了单一技能导向的评估，强调对批判性思维、创新能力与团队协作等核心素养的持续推动。通过本体系，学生能够更清晰地识别自身的优势与不足，教师也能依据统一且专业的证据进行评量与反馈，有效促进学生的持续进步与教学质量的提升。

（七） 高中物理实验校本评量体系结构

本体系依据《高中物理课程标准》的实验教学要求构建，呈现整个高中物理实验校本评量体系的结构，涵盖模块一：实验素养评核和模块二：实验任务评量。体系旨在系统评估学生在物理实验中所展现的综合素养，包括实验技能、科学态度与科学思维方式。通过系统观察学生在真实实验情境中的表现，实现对实验素养的多维度、动态化评核，既追踪学生的发展进程，又客观记录学习成果。评估过程可为教学调整提供依据，评估结果可支持学习促进与等级评定，服务于教学优化与素养导向的育人目标。

模块一：实验素养评核

1. 框架结构

模块一强调过程性、低利害评量，以促进学生学习为核心，框架由四部分组成：

- 1.1 **评核理念**：以“促进学习的评量”为核心，强调过程性与发展性；
- 1.2 **评核维度**：涵盖六个核心素养领域（见以下“评核维度与量规”）；
- 1.3 **评核方式**：通过多元过程性证据（观察、报告、自评等）进行综合判断；
- 1.4 **评核工具**：以六维度四级量规（rubric）为具体操作依据。每个维度设有优秀、良好、一般、初步四个等级，并配有可观测行为描述。

2. 评核维度与量规

维度 1：实验操作能力

定义：

本维度评估学生是否能够正确掌握实验器材的使用与操作技巧，贯彻并落实实验安全措施，确保实验过程顺利进行。

评估项目：

- 实验器材操作安全的贯彻程度
- 实验器材和设备操作的掌握程度
- 测量工具使用的掌握程度

表现标准描述：

优秀：主动检查器材安全性，规范使用防护装备，及时处理安全隐患；熟练操作器材，操作准确，能克服操作困难（如处理器材故障、优化流程）；熟练使用测量工具，读数准确，能校准误差。

良好：遵守安全规定，正确使用器材；熟练操作器材，操作准确，无明显失误；熟练使用测量工具，读数准确，无明显失误。

一般：遵守安全规定，但偶尔忽略安全细节（如未及时关闭电源）；操作较为熟练，但偶尔出现小失误（如操作顺序错误）；使用测量工具较为熟练，但偶尔出现小失误（如读数误差）。

初步：安全意识不足，操作不规范（如未佩戴防护装备）；无法熟练操作器材，依赖他人指导；无法熟练使用测量工具，读数错误较多。

维度 2：实验分析能力

定义：

本维度评估学生在实验过程中观察实验现象、记录与处理数据，并据此推导科学结论的能力。

评估项目：

- 辨别实验变量的能力
- 理解实验步骤或顺序的合理性
- 数据处理的合理程度，包括计算平均值、误差分析、分析图表等
- 数据经处理后的推导、解释和预测等的的能力

表现标准描述：

优秀：能分辨主要和次要变量，并控制无关变量；完全理解实验步骤的合理性，能解释步骤间关系；数据处理方法科学，能有效分析误差并修正数据；能从数据中做出科学推导、解释或预测，并验证结论。

良好：能分辨主要变量，并控制部分无关变量；理解实验步骤的合理性，能解释步骤间关系；数据处理方法合理，能有效分析误差；能从数据中做出基本推导，但预测能力有限。

一般：能分辨主要变量，但忽略次要变量；部分理解实验步骤的合理性（如能理解主要步骤，但忽略次要步骤）；数据处理基本合理，但误差分析不足（如仅计算误差，未分析原因）；能从数据中做出简单推导，但解释不够严谨。

初步：对实验变量的辨别能力不足，未能控制无关变量；对实验步骤的合理性缺乏理解；未能合理处理数据，误差分析缺失；未能从数据中推导结论，仅能描述表面现象。

维度 3：问题解决能力

定义：

本维度评估学生运用科学方法执行实验探究活动，对方案以创新思维进行修正和问题解决的能力。

评估项目：

- 实验过程对突发状况的有效处理能力
- 实验后所提出的实验结论的合理程度
- 改善实验探究过程的创新程度

表现标准描述：

优秀：能发现并有效解决实验中的复杂问题（如器材故障、数据异常）；能提出完整、合理的结论，并验证其科学性；能提出具体的改善方案（如优化实验步骤、改进数据处理方法）。

良好：能发现并解决实验中的常见问题（如操作失误、读数误差）；能提出完整、合理的结论；能提出改进建议（如调整操作顺序、优化测量工具）。

一般：能发现并解决部分实验问题（如简单操作错误），但忽略复杂问题；能提出部分结论（如主要结论正确，但忽略次要结论）；能提出简单改进建议（如调整操作顺序、减少实验步骤）。

初步：对实验问题的解决能力不足，依赖他人指导；实验结论的准确性和完整性不足，需加强验证；缺乏改进意识。

维度 4：实验表达能力

定义：

本维度评估学生使用科学语言和术语进行实验探究、表达与书写的能力。

评估项目：

- 原始数据记录的完整程度
- 制作合适的图解、表格和图表
- 表达逻辑，词汇和术语的清晰程度

表现标准描述：

优秀：记录完整、工整的原始数据，并标注单位和误差；制作合适、工整的图解、表格或图表，并正确标注；词汇和术语使用恰当，表达逻辑清晰，能准确阐述实验结论。

良好：记录完整、工整的原始数据，并标注单位和误差；制作合适、工整的图解、表格或图表，并正确标注；词汇和术语使用基本恰当，表达逻辑较清晰，能阐述实验结论。

一般：记录完整的原始数据，但格式或排列不工整（如数据对齐错误）；制作图解、表格或图表，但格式或排列不工整（如标签缺失）；词汇和术语使用基本恰当（如少量术语使用不规范），但表达逻辑不够清晰（如结论表述混乱）。

初步：记录部分原始数据，或格式不规范（如缺少单位）；无法制作图解、表格或图表，或制作不规范（如坐标轴缺失）；词汇和术语使用不当，表达逻辑混乱，无法准确阐述实验结论。

维度 5：团队合作与沟通能力

定义：

本维度评估学生在实验过程中通过良好的团队合作和沟通，实现有效的任务分配与协作，促进团队的整体表现，确保实验任务的完成。

评估项目：

- 分工明确，协调顺畅
- 能够帮助同伴
- 愿意分享和接受他人意见

表现标准描述：

优秀：积极参与讨论，并承担更多责任（如帮助同伴、协调分工）；能够明确分工，并在实验过程中动态调整分工，确保协作顺畅；主动发现同伴困难并提供有效帮助（如指导操作、分享资源）；主动分享意见，积极采纳他人合理建议。

良好：积极参与讨论，并主动完成分配任务；能够明确分工并协作完成实验；在同伴求助时提供有效帮助（如解决实验问题）；愿意分享意见，接受他人建议。

一般：参与讨论但不够主动，被动接受分配任务；参与分工但偶尔协调不畅（如任务分配不合理）；很少主动帮助，或仅提供简单帮助（如简单回应）；偶尔分享意见，但接受建议时不够主动。

初步：很少参与讨论，消极配合（如拒绝承担分配任务）；任务分配与协作不明确，依赖他人；从不帮助同伴，或拒绝提供帮助；不愿分享意见，拒绝接受他人建议。

维度 6：科学精神与实践

定义：

本维度评估学生在实验过程中展现出的科学态度和实践能力

评估项目：

- 数据记录真实、尊重实验结果
- 在实验遇到困难时能够积极反思并改进

表现标准描述：

优秀：数据记录真实，并尊重实验结果；能主动反思并深入分析实验中出现的任何问题，并能主动改进实验方案。

良好：数据记录真实，并尊重实验结果；遇到实验问题时能够进行基本的反思和问题分析，能尝试改进。

一般：数据记录与实验结果有一定真实性，对异常结果缺乏深入探究的意愿；面对实验问题时反应较为消极，缺乏深入反思，改进意识不足。

初步：数据记录与实验结果不实，不尊重实验结果；遇到问题时不会主动寻找原因，且从未尝试改进。

模块二：实验任务评量

1. 模块二与模块一量规的关联

模块二为高三阶段的终结性实验任务，侧重考查学生整合知识、实验操作和分析能力的综合表现。量规中的维度 5（团队合作与沟通能力）与维度 6（科学精神与实践）不直接纳入模块二评量，而是通过模块一的日常实验素养评核体现。维度 1 至维度 4 虽不直接用量规评分，但其内涵已融入实验任务要求与评分标准，实现能力的间接投射，从而保障模块二评量与模块一评核形成有机衔接，完整呈现学生实验素养的综合水平。

模块一：实验素养评核

（一）高中物理实验素养评核的定位与实施框架

1. 实验素养评核的定义：

1.1 实验素养评核指教师在日常实验教学中，结合多种评量途径，通过观察与分析学生在实验中的表现、反思与互动等方面，综合评定其技能、态度和思维方式等素养，为学生提供发展性反馈，促进其实验能力与综合素养的持续提升。

2. 实验素养评核的目的：

2.1 本评核旨在通过系统的观察与评定，全面了解和提升学生在实验活动中的各项素养，帮助学生识别并强化其实验操作技能、科学思维方式及科学态度。通过教师的多维度评量，及时反馈学生的优点与不足，促进学生在实验活动中的持续成长，培养其解决问题的能力、创新精神及团队协作能力。最终，评核旨在低利害情境下促进学生科学素养的全面提升，为其今后的学习与发展奠定坚实基础，不作为毕业的强制性门槛。

2.2 本模块与实验任务评量模块共同构成高中物理实验素养认证中发展性、支持性、低利害评量体系的核心评定依据。

3. 评核内容：

3.1 实验素养全面覆盖高中物理课程标准的实验内容，涵盖实验步骤与操作技能、实验现象观察与数据分析、实验报告撰写与表达、问题发现与解决、团队合作与沟通能力以及科学精神与实践等方面素养维度，全面考查学生在实验能力与实验理解方面的综合表现。

4. 评核性质：

4.1 侧重于促进学习的评量 (*Assessment for Learning*)，关注学生的学习进展与素养发展，采用多维度方式评估学生的实验素养，属低利害 (*low-stakes*) 量，不用于排名或高利害决策。

5. 评核对象：

5.1 所有在籍修读物理科目的学生（高一及高二）**必须**参与物理实验素养评核。

6. 评核实施：

- 6.1 教师将评量自然融入日常实验教学，通过课堂观察、实验报告、小组合作记录、学生自评/互评等方式，持续收集多元过程性证据。
- 6.2 每学期对实验证据进行阶段性梳理，学年末基于两个学期积累的过程性证据，对每位学生在六个实验素养维度（实验操作能力、实验分析能力、问题解决能力、实验表达能力、团队合作与沟通能力、科学精神与实践）上分别作出专业判断，评定为“优秀/良好/一般/初步”水平。
- 6.3 评核内容兼顾个人表现与小组合作，确保评估全面、连贯，并真实反映学生实验素养的发展历程。

7. 实施负责者：

- 7.1 学科教师为主责实施者。

8. 评核标准：

- 8.1 学科教师负责评定学物理实验素养水平。
- 8.2 教师根据学生在不同阶段中物理实验课程中的实际表现，严格参照考试局设定的统一实验素养评核框架，以各维度的描述性表现标准为依据，为每个维度评定一个水平：优秀/良好/一般/初步，评定依据应综合实验报告、操作观察、小组合作等多元证据。

9. 多元评核方式：

- 9.1 教师通过正式与非正式相结合的评量方式，持续收集过程性证据，包括：
 - 9.1.1 观察类：课堂观察、实验操作记录、学习过程笔记、小组合作情况观察等。侧重教师对学生行为、操作及过程表现的观察。
 - 9.1.2 作品类：实验报告、操作记录表、图表或手绘示意图、笔记等。侧重学生能够提交并留存成果。
 - 9.1.3 反思类：学生自评、互评、阶段性反馈等。侧重学生自我认识和反思能力的提升。
 - 9.1.4 互动类：教师简要点评、师生对话、课堂提问与讨论等。侧重师生互动和即时反馈。
 - 9.1.5 表现/展示类：口头汇报、实验演示、小组汇报/讲解等。侧重学生现场表现、展示和表达能力、
- 基于上述多元证据，教师可作出专业、综合、发展性的判断。

10. 评核反馈:

- 10.1 教师在学年初或重要实验任务前，向学生清晰说明六个维度的表现标准；
- 10.2 教师在实验过程中或结束后及时结合各维度表现，提供具体、建设性的改进建议，支持学生素养发展，切实体现“促进学习的评量”理念。

11. 评核结果提交:

- 11.1 学科教师汇总每位学生六个维度的评定水平（优秀 / 良好 / 一般 / 初步），交由学校理科实验评量委员会核查与审议。
- 11.2 评量委员会通过后，需待考试局完成全国抽查程序，校方才在规定期限内提交最终维度评定结果至考试局。

（二）高中物理实验素养评核的实施流程与行政要求

1. 进行期限

- 1.1 **评核证据积累与评定期**：评核证据应贯穿整个学年（从学年开始至实验教学结束），教师须结合教学进度，持续收集学生在六维度上的表现证据，并于**9月30日前**完成各维度的总结性评定，填妥维度评定表（见附录1）。
- 1.2 **结果提交期**：学校须于**11月1日至11月15日**将经审查的最终维度评定结果提交至考试局（以考试局通知截止日期为准）。

2. 通知与沟通

- 2.1 考试局将于**学年开始两周内**，通过电子邮件将《实验素养评核操作包》（含**维度评定表**、操作说明、维度评定提交截止日期等），发送至校方邮箱。
- 2.2 校方在收到邮件后，须于**3个工作日**回复确认，并将相关资料传交教务主任。
- 2.3 教务主任须将文件移交给学科主任，并嘱其依照考试局提供的标准作业程序组织实施。

3. 执行与审议

- 3.1 教师基于全年过程性证据，对每位学生六维度的实验素养作出专业总结性评定；
- 3.2 所有评核结果须通过学校**理科评量委员会**核查与审议，并待考试局进行全国抽查（在部分学校执行）结束后，方可提交最终维度评定结果至考试局；
- 3.3 特殊情况或需调整安排，须提前与考试局沟通协调。

4. 数据提交要求

- 4.1 使用考试局提供的 Excel 维度评定表；
- 4.2 六维度评定水平的填写：优秀= 4 / 良好= 3 / 一般= 2 / 初步= 1；
- 4.3 文件命名规范，信息准确无误。

5. 行政协调

- 5.1 教务处负责统筹全校理科实验资源，确保各项实验素养评核工作按时、高效完成，并在规定期限内提交**维度评定表**至考试局。（见图1）

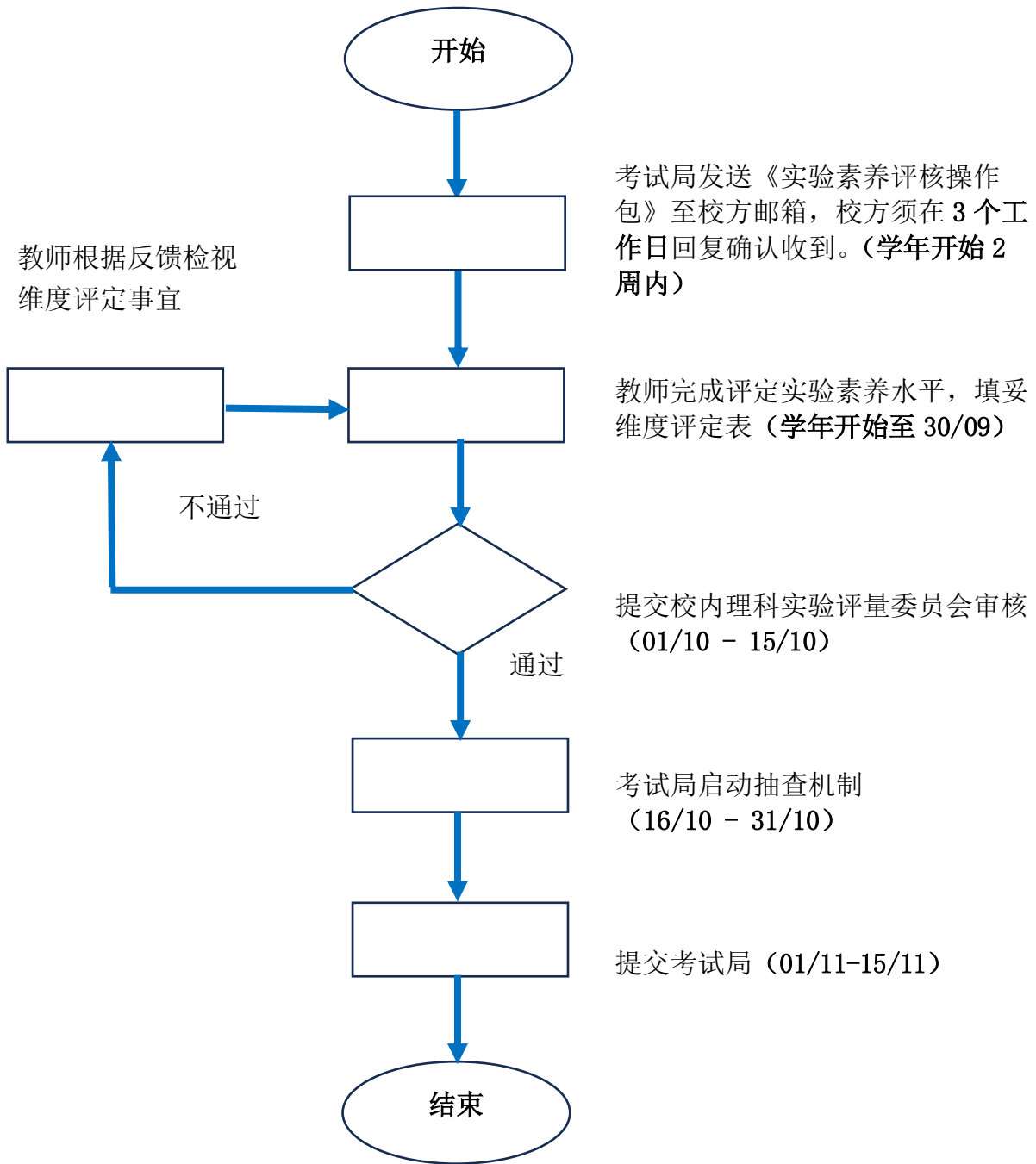


图 1 实验素养评核执行时间流程图

***以上日期或视实际情况稍作调整

（三）高中物理实验素养评核：评分量表和量化规则

一、高中物理实验素养评核：评分量表

为兼顾评量的专业性、发展性与可操作性，本框架在保留详尽描述性表现标准的基础上，进行适度量化，将各维度实验素养评核中的四个评定水平（优秀/良好/一般/初步）转化为量化分数（4/3/2/1）量表。此举旨在：

1. 帮助师生清晰识别学习进展，明确优势与待提升领域；
2. 支持教师高效开展过程性反馈，减轻评量负担，提升教学针对性；
3. 为校本教学改进提供结构化、可比对的数据依据，助力教研分析与课程优化；
4. 便于将各维度评定数据标准化录入学校或考试局的信息系统，实现数据自动汇总、可视化呈现与个体成长轨迹的长期追踪；
5. 支撑学生实验素养档案的建设，为综合素质评量、学业述评及升学参考提供客观、一致且具发展性意义的实证材料。

上述做法遵循《高中物理课程标准》对“多元评量”的倡导，强调“过程性评量与总结性评量相统一”、“定性与定量评量相结合”的评量原则。本评核属低利害（*low-stakes*）评量，量化仅作为辅助工具，旨在支持教学改进与学习发展，而非用于高利害决策或学生间横向比较。描述性标准体现对学生科学实践过程的深度理解，而量化分值仅作为结构化记录与沟通的辅助手段，二者共同服务于“以评促学、以评促教”的核心目标，切实提升校本评量体系的教育价值、系统性与可持续性。

二、高中物理实验素养评核：量化规则

1. 单项维度得分

教师根据学生在全年物理实验课程中的实际表现，对照实验素养维度的描述性表现标准，**为每个维度评定一个水平**：优秀 / 良好 / 一般 / 初步。评定依据应综合实验报告、操作观察、小组合作等多元证据。

为便于数据记录与系统提交，各评定水平对应以下量化分值：

- 优秀 = 4 分
- 良好 = 3 分
- 一般 = 2 分
- 初步 = 1 分

2. 实验素养原始总分（校内参考用）

学校可将六个维度的量化得分相加，得到原始总分（范围：6 - 24 分）。

该总分仅用于校内教学分析或过程管理，**不作为**考试局颁发高中理科实验素养证书的评定依据。

（四）高中物理实验素养评核特征

模块一作为高一及高二阶段的过程性实验素养评核，旨在通过持续、系统的实验学习活动，全面反映学生在实验中的素养发展与真实表现。其特点如下：

1. 促进学习的过程性评量

评核不仅关注学生的实验结果，更强调学生在实验过程中的表现。通过对实验操作、数据分析、问题解决等环节的持续观察，评估学生的思维方式和实验技能，旨在促进学生在实验学习中的全面发展。

2. 个性化发展

评核关注每个学生的独特发展，依据学生在实验过程中的表现提供定制化反馈，帮助学生识别优点与不足。通过个性化指导，促进学生在实验技能与综合素养上的提升，培养其独特的科学探究能力。

3. 融合定性与定量评量

评核结合定性观察与定量记录，综合评价学生的实验素养。教师不仅依赖学生的操作表现，还通过数据精度、实验报告质量等定量指标确保评核的全面性和公正性，反映学生在实验中的整体能力。

4. 形成性评价功能

强调形成性评估，通过及时反馈帮助学生发现并改进实验过程中的问题。评核不止于结果，而是在学习的每一阶段为学生提供具体反馈，促进其不断调整学习策略，提高实验能力与创新思维。

5. 发展性与多维性

评核体系强调学生能力的持续发展，鼓励学生在不同学习阶段不断提升。评核内容涵盖多个关键素养维度，不仅评估实验技能，还关注批判性思维、科学态度及创新能力等软实力，全面衡量学生的成长。

6. 多元化学习评量

采用多元化评量方式，全面考察学生的知识、技能、态度与行为。评核不仅关注最终结果，还重视学生在学习过程中的努力与成长，鼓励学生在实验中积累经验，提升其整体学习素养。

7. 避免评价偏差

高中实验素养评核避免传统的“一考定终身”模式，强调学生在实验活动中的长期发展与成长轨迹。通过过程性评量与反馈，确保评估更加全面、真实，避免单一考试评价的局限性。

8. 适应性与灵活性

评核方法具有高度适应性，可以根据不同的实验类型和具体教学场景进行调整。在高中物理实验教学中，评核体系能够灵活适应不同年级的教学需求，针对学生在各个学习阶段的实验技能掌握情况进行个性化评估和指导，确保评核方法与学生的学习进度和实验难度相匹配。

9. 适应物理实验的灵活性

评核方法能针对物理实验的特点进行灵活调整。物理实验涉及独特的操作技能、反应原理与数据处理，因此评核体系能够根据具体实验内容进行细化评估，确保学生在实际实验中获得准确的反馈与指导。

10. 基于过程性评量证据的总结判断

在整个实验过程中，评核不仅关注学生的最终实验结果，还基于学生在各个环节中的表现收集过程性评量证据。通过综合分析这些证据，教师能够对学生的实验素养进行总结性判断，从而为学生提供更全面、精准的反馈，指导其进一步提升实验技能和思维能力。

（五）高中物理实验素养评核任务设计：必做与选做实验的设置原则

为落实素养导向的实验评量，学校在设计高中物理实验评核时，应兼顾基础能力保障与个性发展空间。考试局基于《高中物理课程标准》及核心素养要求，提供以下实验素养任务设置原则与参考清单，供各校在校本实施中灵活调整与应用。

一、设置原则与操作建议

1. 基础与拓展并重

设置若干必做实验，聚焦课程核心概念与实验技能（如数据分析、观察技能、变量控制、科学表达等），确保全体学生达成实验素养的基本要求；同时提供**选做实验**，鼓励学生在教师指导下开展探究性、设计性或跨主题任务，展现综合应用与创新能力。

2. 任务范围契合教学进度

实验素养任务可以按照学期或学年的教学进度和重点来设定，确保学生在不同知识模块中均获得实验探究体验。

3. 兼顾规范性与挑战性

在掌握规范与科学方法的基础上，可以设定一些具有挑战性的实验，例如要求学生指定实验原理基础上进行创新设计，或者根据某些现象提出实验假设并设计验证方案，测试其科学性，鼓励学生提出自己的实验设计和问题。

4. 过程与结果并重

评量不仅关注实验结果的准确性，更重视学生在实验过程中的观察记录、误差分析、反思讨论与合作表现，体现形成性评估理念。

5. 评量方式多样化

除常规实验报告外，可结合实验日志、口头汇报、小组展示、实验设计书等形式，多维度采集学生素养证据，支持差异化发展。

二、实施注意事项

1. **避免过度限定实验内容：**若实验范围过于狭窄，可能抑制学生的探究兴趣与创造性思维；
2. **防止评量片面化：**仅依赖固定实验难以全面反映学生的应变能力、问题解决能力与科学态度；
3. **尊重个体差异：**应允许学生在选做任务中基于兴趣、能力或生活情境自主选择探究方向，体现因材施教。

三、实验素养任务清单说明

考试局明确以下高中物理实验素养评核的必做与选做实验主题，作为各校实施过程性评核的基本依据：

- **必做实验：**所有学生须在相应学年内完成，作为实验素养评核的核心依据；
- **选做实验：**学校可根据师资、设备与学生特点，从中选择 1 - 2 项，或鼓励学生自主设计同类任务。

重要说明：

必做实验的主题具有**规定性**，若学校作出省略或替换，须于提交维度评定表时，一并报备考试局。各校可在确保覆盖核心素养维度的前提下，对实验材料、具体情境、数据采集方式、问题呈现形式等方面，结合校本资源与学生特点进行**合理调整与创新**，以体现“校本实施”的灵活性。

年级	必做实验	选做实验
高一	1. 电火花打点计时器实验 2. 单摆的周期 3. 弹簧振子的周期	1. 牛顿第二运动定律 2. 二维运动学实验 3. 动量守恒实验 4. 向心力实验
高二	1. 固体比热实验 2. 冰的熔化潜热 3. 波义耳定律实验	1. 杨氏双缝实验 2. 光栅实验
高三	照常进行实验教学	

（六） 评量方法

为全面、客观地评估学生的实验素养，教师应通过多元、持续、融入教学的方式收集过程性证据。具体评量方法包括：

1. 课堂观察与记录

教师在实验过程中自然巡视，重点观察学生的：

- 1.1 实验操作规范性与安全性；
- 1.2 数据记录的准确性与完整性；
- 1.3 小组讨论中的问题解决与科学推理。

记录方式：关键词速记、勾选式观察表、名单旁注等。

2. 实验操作记录审阅

查阅学生填写的实验单、仪器使用记录、原始数据表等，评估其操作流程理解与实践严谨性。

3. 实验报告评估

通过学生撰写的实验报告，评估其：

- 3.1 数据处理与图表呈现能力；
- 3.2 实验结果与理论的结合程度；
- 3.3 误差分析与反思深度。

建议使用统一评分量表，聚焦“数据处理”“报告撰写”等维度。

4. 小组合作表现评估

在小组实验中，观察并记录学生在：

- 4.1 任务分工与责任承担；
- 4.2 沟通协调与冲突处理；
- 4.3 对组员贡献的认可与反馈。

可结合小组合作记录表或同伴互评佐证。

5. 口头汇报与演示

要求学生在实验后进行简要口头汇报或操作演示，评估其：

- 5.1 科学表达的清晰性与逻辑性；
- 5.2 对实验原理与结果的理解深度。

6. 学生自评与同伴互评

- 6.1 自评：引导学生反思“我在哪些维度表现好？哪些需改进？”；
- 6.2 互评：小组内对合作、贡献、沟通等进行简要反馈。

自评/互评结果可作为教师判断的参考，尤其在“团队合作”“科学态度”维度。

7. 教师反馈与对话

教师基于上述证据，通过口头点评、书面批注、个别谈话等方式，向学生提供具体、建设性、发展性的反馈，体现“促进学习的评量”理念。

（七） 评量实施策略

一、评量实施策略（适用于所有班级）

为确保实验素养评核有效融入教学、减轻教师负担并促进学生发展，建议采用以下实施策略：

1. 按实验类型聚焦评量重点

1.1 不同实验类型侧重不同素养维度，避免“每次全面评”：

1.1.1 基础操作实验（如滴定）— 聚焦操作技能、科学态度；

1.1.2 数据分析实验（如反应速率）— 聚焦数据处理、报告撰写；

1.1.3 探究性实验（如设计实验）— 聚焦问题解决、团队合作。

优势：教师观察更专注，判断更准确，负担大幅降低。

2. 标准透明化，引导学生自我调节

2.1 在学年初或重要实验前，向学生清晰说明六维度的描述性表现标准（如实验步骤与操作技能“优秀：“具备解决意外情况的能力”）；

2.2 提供《实验素养速查表》（见附录2），帮助学生理解“什么是好的实验素养”。

目的：让学生从“被评”转向“自评”，主动调整行为。

3. 多元工具协同，收集可靠证据

3.1 综合运用观察记录、实验报告、自评表（见附录3）、小组记录等工具，交叉验证学生表现；

3.2 工具选择原则：

3.2.1 简易（一页纸）、

3.2.2 融入教学（不额外占用时间）、

3.2.3 聚焦关键维度（非面面俱到）。

4. 反馈具体化，促进持续改进

4.1 实验后组织5分钟简短讨论，聚焦共性问题（如“多组数据偏差大，可能因仪器未校准”）；

4.2 教师反馈需具体、可操作（如：“你的数据记录完整，但报告中可加入误差来源分析”），避免空泛表扬。

5. 轻量跟踪，记录成长轨迹

5.1 采用关键词记录法：在名单旁简记典型表现（如“甲生：3/10，主动协调小组分歧”）；

5.2 每学期积累10-15条关键事件，足以为期末专业判断提供依据；

5.3 不求全班全覆盖，但求典型证据足。

二、大班级评量实施策略（针对 40 人以上班级的优化建议）

1. 有选择地评量

- 1.1 优先在高价值实验（如探究性实验、小组合作项目）中开展重点评量，而非在每次基础操作练习中全面评核；
- 1.2 重点观察典型学生（如进步显著者、需关注者）。

2. 分批覆盖学生

- 2.1 抽样评量：每实验随机评 10 - 15 人；
- 2.2 小组轮换：每次深度观察 1 个小组（4 - 5 人），4 - 5 次覆盖全班；
- 2.3 阶段覆盖：将实验分“准备—操作—报告”三阶段，每阶段评不同学生。

3. 简化工具与聚焦观察

- 3.1 使用一页纸勾选表（非文字描述）；
- 3.2 每次实验仅评 1 - 2 个维度（如本次只看“操作技能+科学态度”）；
- 3.3 依靠专业判断（*expert judgment*）整合日常观察。

4. 善用学生自主记录

- 4.1 要求填写极简实验日志（3 行：做了什么、遇到什么、怎么解决）；
- 4.2 结合自评卡（3 选项勾选），教师仅抽查或修正明显偏差。

5. 可课后评定，非一定在课中评定

- 5.1 所有评量记录在课中/课后 5 - 10 分钟完成；
- 5.2 期末整合全年证据，作出专业判断。

6. 完成比完美更重要

- 6.1 不要求教师做到 100% 完美或全面的记录，只需记录真实、有依据，并能为学生提供必要的反馈即可；
- 6.2 教师可依据班级规模与教学现实，灵活调整评核频次。面对大班教学，可适当减少评核次数，重点放在关键学习表现上；
- 6.3 在大班情境中，只要学生能够获得清楚的学习反馈，教师的判断有基本证据支撑，即可视为一次成功的评核；
- 6.4 评核的最终目标不是“评得多么精细”，而是“让学生知道如何进步”。在大班的现实限制下，有结构、有重点的简化，远胜于无意义的繁复。

（八） 评量学生实验素养实际表现的凭据

在评量高中学生的实验素养时，教师应关注的，不应仅限于实验结果或操作技巧，更要依据学生在实验过程中的具体表现与产出来进行专业判断。以下列举的项目，即为教师评定学生实验素养时可参考的重要**实质性凭据 (evidence)**，涵盖从实验操作能力、数据处理、问题解决、科学沟通、批判思维与自我反省等多个面向的综合素养，协助教师从多角度深入了解学生在实验学习过程中的整体表现。

1. 实验报告

展示学生对实验目的、方法、过程与结果的理解。教师可据此评估其逻辑思考、分析与总结能力。撰写报告也有助于学生整理思路、提升科学表达能力。

2. 实验结果汇报

学生以口头或书面方式汇报实验结果，能展现其数据分析、沟通表达及团队合作能力，同时提升其科学交流能力。

3. 实验观察记录

透过详细记录实验过程中的观察现象，反映学生的科学观察力、细节关注度与问题分析能力，亦可帮助教师掌握其对实验内容的理解深度。

4. 自评表

引导学生自我检视实验过程中的表现与收获，培养其反思能力与自我改进的意识，有助于其主动学习与能力提升。

5. 实验数据图表

通过绘制图表呈现实验数据，学生能够展示其数据整理、分析与可视化能力，这些都是现代科学研究中不可或缺的实验素养。这不仅体现了学生对实验结果的呈现能力，还考查了其对数据的深度分析和综合能力。

6. 反思日志

记录实验中遇到的问题、挑战与解决方法，帮助学生从经验中学习，提升其问题解决能力与批判性思维。

7. 实验视频或照片记录

利用影音记录实验操作过程，教师可更具体观察学生的实验细节执行与操作规范，尤其适用于评估复杂或关键步骤。（**建议由教师统一拍摄，避免不当使用影像资料。**）

8. 同伴评量

通过同学之间的互评，学生可以从同伴视角发现自身优缺点，促进个人反思、知识交流与互学，激发改进动力与团队合作意识。

9. 小组互评

通过小组成员间的互评，学生能够在集体讨论与反馈中发现自身优劣，提升合作与沟通能力，促进彼此间的学习与共同进步。小组互评有助于培养学生的团队协作精神、批判性思维，以及对同伴实验表现的客观评估能力。

10. 学生提出的改进建议

实验后由学生提出对实验流程、方法或设计的改进意见，可评量其批判性思维、问题意识与创新能力。

11. 学生实验档案

系统整理学生的实验记录、报告、反思与回馈，形成个人实验发展历程档案，便于教师长期追踪其学习进展。

12. 实验过程中的即时反馈表

教师与学生于实验过程中即时记录观察与反馈，有助于及时调整行为、纠正误差，增强学习成效与觉察能力。

13. 科学日记或学习日志

学生以长期方式记录实验学习历程、发现与想法，帮助其维持科学探究的热情与持续反思的习惯。

（九）实验素养评核：质量保障措施

为确保评量的公平性、专业性与校际可比性，学校须做到：

1. 实证导向评量

教师依据学生全年实验课程的多元过程性表现（如实验操作记录、实验报告、口头汇报与演示、小组合作观察记录、阶段性反馈等）进行综合判断，确保评核不依赖印象或单一实验任务。

2. 统一标准与尺度

严格参照考试局发布的六维度四级描述性表现标准进行评定，确保校内评分尺度一致，为校际可比性提供保障。

3. 校内审核与数据校准

所有学生评核结果须经校内评量委员会审核，重点核查维度评定数据合理性、证据充分性，并纳入中央质量保障体系的监督与抽查程序，确保数据真实、可靠、符合评核标准。

4. 过程性反馈与素养促进

- 4.1 在学年初或重要实验任务前，向学生明确六个实验素养维度及评定依据；
- 4.2 在全年实验教学中，通过正式与非正式评量，如课堂观察、实验报告、小组合作记录、口头汇报与演示、学生自评/互评等方式，持续收集过程性多元证据；
- 4.3 教师结合各维度表现，及时向学生提供具体、建设性的改进建议（例如：“数据处理能力较强，但团队合作中需加强主动沟通”），支持学生素养发展，切实体现“促进学习的评量”理念。

5. 档案管理与追溯

相关评量过程记录应妥善保存至次学年第一学期结束，以备考试局抽查、质量回溯或学生合理查询。

模块二：实验任务评量

（一）高中物理实验任务评量的定位与实施框架

1. **实验任务评量的定义：**
 - 1.1 通过独立操作实验，评估学生是否具备按照高中物理课程标准要求完成实验任务的能力，并依据既定评分标准进行评量。
2. **实验任务评量的目的：**
 - 2.1 评估学生对高中物理实验素养和科学探究能力的掌握情况，检测其是否能够独立按要求完成实验任务，并达到相应的评分标准。同时，通过规范化的评量过程，弥补实验素养评核可能带来的主观性，确保评量的公正性和公信力。
 - 2.2 本模块与实验素养评核共同构成高中物理实验素养认证中发展性、支持性、低利害评量体系的核心评定依据。
3. **评量内容：**
 - 3.1 实验任务全面覆盖高中物理课程标准的实验内容，涵盖实验操作、实验现象观察与数据记录、实验解释与问题解决、实验报告呈现等方面素养维度，全面考查学生的实验能力和理解水平。
4. **评量性质：**
 - 4.1 实验任务属于高三的终端终结性评量，主要用于全面检测高中学生的物理实验技能和科学探究能力，并考查其独立完成实验任务的综合能力。
5. **评量对象：**
 - 5.1 所有在籍修读物理科目的高中三学生**必须**参与物理实验任务评量。
6. **评量实施：**
 - 6.1 校方根据考试局设定的标准作业程序进行实施。
7. **实施负责人：**
 - 7.1 学科教师为主责实施者。
8. **命题与评分标准：**
 - 8.1 考试局负责统筹实验任务的命题工作，并组织合格教师团队开展命题、审题及评分标准的制定。各校须依据考试局提供的题目要求和评分标准，按照规定程序实施实验任务。
 - 8.2 考试局将确保实验任务覆盖高中物理核心实验知识点，并在此基础上合理设定难度，确保命题公平、科学且难度适宜。
 - 8.3 各校学科教师应严格依据统一评分标准，对学生的实验任务进行批阅。

9. 复本测试:

- 9.1 实验任务将采用复本测试形式, 确保每个学生进行相同或相似的实验, 且实验内容和条件对所有学生保持公平一致。
- 9.2 复本测试有助于减少外部干扰因素, 确保在类似的实验环境下完成任务, 从而保障评量结果的公正性, 避免任何作弊或不正当干预。

10. 命题方式:

- 10.1 实验任务的命题将遵循实验报告的标准结构, 要求学生根据实验步骤、实验操作、数据分析、结果讨论等部分, 在既定时间内提交实验结果。

11. 评量结果提交:

- 11.1 教师在完成批阅和填妥评分表后, 应**立即**把有关评分结果提交评量委员会, 以进行核查与审议。
- 11.2 评量委员会通过及考试局完成全国抽查程序之后, 校方须在规定期限内提交最终评分结果至考试局。

(二) 高中物理实验任务评量的实施流程与行政要求

1. 实验任务要求：任务复杂度与完成时限

1.1 实验任务的复杂度将依据具体要求而有所不同，预计每项任务的完成时长为 90 至 120 分钟。

2. 评量方式：复本测试形式

2.1 为确保评量的公平性，所有实验任务将采用复本测试的形式进行。

3. 通知与沟通：

3.1 考试局将于 2 月 2 日前，通过电子邮件将实验任务密件发送至校方邮箱。密件包括两部分：

3.1.1 **公开资料**：实施说明、化学品与器材清单、成绩提交期限及保密要求（详见附录 5）；

3.1.2 **加密资料**：实验任务题目、评分标准及评分表。

3.2 校方须在收到邮件后，于 3 个工作日回复确认

3.3 校长负责接收并保管全部密件，其中：

3.3.1 **公开资料**应转交教务主任，由其指派学科主任依考试局标准作业程序组织实验实施；

3.3.2 **加密资料**由校长亲自保管，不得提前解密或转发。

3.4 考试局将于密件发送后 1 个月内，将解密密码单独发送至校长本人邮箱。校长收到密码后，应：

3.4.1 立即打印加密资料；

3.4.2 将纸质版存放于带锁保险柜；

3.4.3 仅在校方规定的实验实施日前，按保密程序分发给监考教师。

4. 执行与反馈：

4.1 校方将有 3 个月的准备时间，以筹备相关实验任务，并应在考试局规定的**两个半月内**（具体时间范围另附）完成实验实施。如遇特殊情况或需调整安排，须及时与考试局沟通协调。

4.2 校方应在实验任务评量前**至少 10 个工作日**公布具体日期与时间，并提醒考生；

4.3 任课教师将有 1 个月时间完成评阅工作。完成评阅后，须立即将评分结果提交予评量委员会，以供核查与审议。

4.4 评量委员会应于**2 周内**完成审查，包括在必要时要求教师重新评阅及修订评分，并再次提交审议。

4.5 校方须待考试局完成全国抽查程序（02/09 — 30/09）后，于 10 月 1 日至 10 月 15 日提交最终评分结果至考试局，以便进行汇总和统一审核。（见图 2）

5. 行政协调：

5.1 教务处负责统筹全校理科实验资源，确保各项实验任务评量工作按时、高效完成，并在规定期限内提交最终评分结果至考试局。

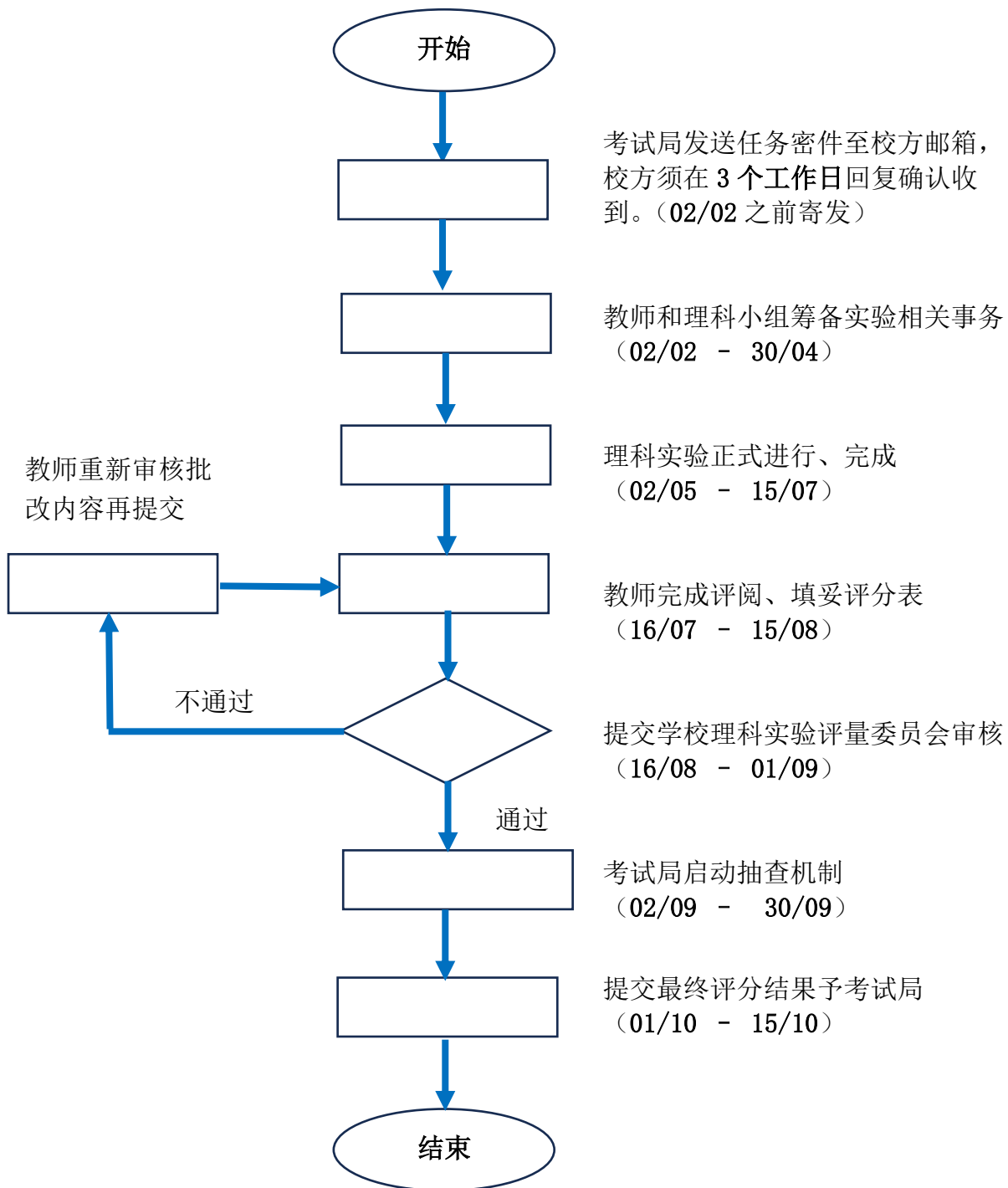


图 2 实验任务执行时间流程图

***以上日期或视实际情况稍作调整

(三) 实验任务实施流程

实验任务前

1. 实验前说明

- 1.1 为保障学生合理准备与实验安全，学校应在实验任务实施的前一天，向学生披露以下结构性信息：
 - 1.1.1 实验主题范围；
 - 1.1.2 可用器材与化学品清单；
 - 1.1.3 安全规范与防护要求；
 - 1.1.4 任务时间安排与流程。
- 1.2 以下内容**不得**提前披露：
 - 1.2.1 具体探究问题或实验操作指令（如“请选择温度作为变量进行探究”）；
 - 1.2.2 引导性问题或任务要求细节（如“请计算 HCl 浓度”、“绘制 pH 变化曲线”）；
 - 1.2.3 原始数据、标准答案、预期现象或结果。
- 1.3 此安排旨在保障学生在安全、知情的前提下参与任务；支持其合理规划操作与作答时间；同时确保任务能真实考查其动手能力、数据处理、科学推理与表达能力，维护评量的公平性与效度。

2. 实验实施要求

- 2.1 实验任务必须在符合以下条件下进行：
 - 2.1.1 标准学校实验室基础设施：包括合适的实验桌、椅、操作台等基本设施。
 - 2.1.2 基本公用设施：如燃气、供水、通风系统等，确保实验进行时环境安全、流畅。
 - 2.1.3 基础安全设备：如洗眼器、灭火器、紧急喷淋装置等，以应对突发的安全事故。

3. 实验物资配备要求

- 3.1 各校必须确保实验物资充足并符合以下要求：
 - 3.1.1 足量实验套件：确保每个学生都有足够的实验材料和设备进行实验。
 - 3.1.2 10%的额外耗材：为应对器材破损或化学品溅洒等突发情况，需额外准备一定数量的备用耗材。
 - 3.1.3 关键步骤备用器材：例如滴定实验所需的滴定管、烧杯等关键设备应有备用。

4. 教师预实验操作规范

- 4.1 若实验任务中有明确要求，教师必须提前完成预实验，并遵守以下规定：
 - 4.1.1 使用与学生完全一致的器材和化学品，确保实验条件与学生实验一致；
 - 4.1.2 严格按照指导要求进行实验，精确记录实验结果；
 - 4.1.3 预实验必须在学生不可见的情况下完成，以确保学生操作不受教师影响（即遵循零观察原则）；
 - 4.1.4 填写风险评估表（见附录5）。

实验任务过程

1. 学生操作须知

- 1.1 教师必须在实验开始时向学生明确告知以下事项：
 - 1.1.1 备用化学品和器材可按需申领，以确保学生有足够的资源进行实验；
 - 1.1.2 所有的申领记录必须存档，以保证实验过程的可追溯性和评量的真实性。

2. 干预记录

- 2.1 所有教师或其他人员对学生的任何协助，都必须记录以下内容：
 - 2.1.1 提供的支持性质（如技术指导、设备调整等）；
 - 2.1.2 干预时长（即提供支持的具体时间）；
 - 2.1.3 受影响的实验步骤（明确哪些实验步骤受到了支持或干预）。

3. 实验耗材更换流程

- 3.1 任何实验中化学品或器材的更换必须遵循以下流程：
 - 3.1.1 立即记录在教师报告中，详细注明更换的物品名称、数量和更换原因；
 - 3.1.2 更换原因应具体且详细，如“玻璃器皿破损”，“电子设备故障”等，确保记录准确。

4. 学生按时完成实验任务

- 4.1 学生必须在规定的时间内完成实验任务并提交实验结果。

实验任务后

1. 评分标准执行要求

1.1 学科教师必须严格按照既定评阅标准批改实验任务，并确保评分过程公正、透明。教师应确保：

1.1.1 对照评分标准，对学生实验报告中的每个环节进行详细评分；

1.1.2 完整填写评分表，准确记录每位学生的得分。

2. 评分结果提交与审议

2.1 学校理科实验评量委员会：校方通过评量委员会，审议和核查评分结果，确保评分公正合理，避免人为错误；

2.2 抽查程序：评量委员会审查期限过后，考试局将启动抽查机制，在全国范围对圈定的学校进行抽样检查；

2.3 提交给考试局：最终评分结果须提交至考试局进行统一汇总和审核。

3. 提交期限与方式

3.1 最终评分结果**必须在10月15日前**提交，逾期不予受理。如遇特殊情况，需提前报批并说明原因；

3.2 提交方式为通过**电子邮件**提交至指定邮箱，或通过评量系统（若有）上传评分结果。

4. 提交《实验问题记录报告》

4.1 在向考试局上报最终实验评分结果时，校方须同时提交学科教师填写的《实验问题记录报告》（见附录5），供审查实验实施的质量与评分结果的一致性。

5. 保管要求

5.1 教师必须妥善保存以下资料，以备未来审核或参考：

5.1.1 所有批改后的学生实验任务及其他相关资料；

5.1.2 已完成的评分表；

5.1.3 相关辅助记录：如评量调整说明、实验异常记录等；

5.1.4 上述素材必须在实验评量结束后保存至**次学年第一学期结束**，以便后续查阅和稽查。

（四）高中物理实验任务评量的特征

模块二作为高三阶段的总结性实验评量，旨在通过综合性任务全面考查学生的整合应用能力。其特点如下：

1. 总结性与高信度的评量属性

模块二属于终端终结性评量，重点检验学生在高中阶段所累积的物理实验知识、技能与思维能力。通过统一任务与标准化评分方式，确保评量结果具备高信度和客观性。

2. 真实性与任务导向

评量以综合性实验任务为载体，模拟真实的科学探究情境。学生需独立完成实验设计、操作执行、数据处理及结果呈现，使评量更贴近真实实验实践。

3. 综合性能力考查

模块二不仅关注实验操作，还重视数据分析、证据推理与科学表达等能力的整合评估。学生需在真实情境中展示完整的实验实践能力，而非只完成单一技能的检验。

4. 统一而明确的评分标准

虽然不直接使用模块一的量规评定，但模块二的评分标准与量规中维度 1 至维度 4 的核心内涵一致，确保不同学校在校本评量中仍能保持公平与可比性。

5. 聚焦可测量的核心素养

团队合作与沟通能力（维度 5）与科学精神与实践（维度 6）已在模块一的日常过程性评核中体现，因此模块二专注于在单次任务中可客观测量的能力，避免重复评量，强化两模块间的分工与互补。

6. 以表现证据为基础的评量过程

学生在任务中的操作记录、数据处理过程、实验报告与解释推论等均作为正式评量证据。教师依据这些具体证据作出判断，确保评量建立在可验证、可追踪的表现基础上。

7. 支持素养导向的毕业认证

模块二的表现与模块一的长期过程性证据共同构成学生实验素养的整体认证基础，使总结性评量不仅检验结果，也反映学生在整个高中阶段实验能力的真实发展轨迹。

（五）实验任务评量的信度、公平性与教学中立性保障机制

实验任务评量作为高中物理实验素养认证的重要组成部分，其设计与实施高度重视评分的信度、公平性与教学中立性。为确保评量结果真实反映学生的实验能力与科学素养，评量体系在总体质量保障框架下，对实验任务评量环节设置以下机制：

1. 学校理科实验评量委员会的审议与校准

评量委员会负责实验任务评分的组织与质量把关，确保评分严格依据考试局制定的统一标准与评分标准执行。评量委员会在审查过程中会抽取样本进行评分比对，同时对教师评分标准进行校准，以确保评分尺度与考试局要求一致，为后续外部审核提供完整资料与记录。

2. 评分一致性与中央校标机制

考试局设有中央校标与调分机制，通过统一评分标准、基准样本及评分尺度对标，确保不同教师与学校之间评分结果的可比性与一致性，减少主观差异，提升信度。

3. 内外部监督与审核衔接

实验任务评量环节纳入中央质量保障体系的外部与内部审核程序：

- 3.1 **外部审核机制：**区域专员对部分学校实验任务进行抽样核查，专家团队进行现场视察与认证审核，确保评量执行的公正与透明；
- 3.2 **内部监督机制：**考试局通过数据复核与验证程序、统计分析与专家追踪复审，识别异常数据或评分偏差；同时设有测评专家团队受理申诉与复审，以保障程序公正。

4. 实验资源与实施条件均衡保障

为确保评量结果不受外部条件影响：

- 4.1 各校须保证实验器材、试剂、耗材的型号、数量与可用性相同或等效；
- 4.2 操作时间、实验环境及指导说明须标准化执行；
- 4.3 实验监考与操作指导人员遵守统一标准，防止环境差异或人为干预影响学生表现。

5. 教学与评量中立性规范

教师在教学与评量过程中须保持教学中立，防止“为评而教”或过度训练倾向：

- 5.1 不得围绕特定实验任务或往年任务进行机械操练；
- 5.2 **不得泄露任务评分要点或任务细节；**
- 5.3 教学应重视通用实验技能与科学探究能力的培养，确保评量结果真实反映学生的素养水平。

6. 教师评分培训与专业发展

为确保教师具备科学、公正的评量能力，考试局统筹规划培训体系，学校负责组织落实，评量委员会与教师共同执行。

- 6.1 **考试局**制定统一评分标准与培训机制，提供基准样本并指导各校实施；
- 6.2 **学校教务处**组织教师参加评分培训与校标活动，将成果纳入教学质量管理；
- 6.3 **评量委员会**协调校内评分研讨与一致性校准；
- 6.4 **教师**贯彻统一标准，保持评分公正与教学中立。

通过分级负责与持续培训，确保评分尺度一致，提升实验任务评量的信度与公平性，为校内监督与持续改进提供坚实基础。

7. 校内监督与持续改进

在第6点培训与校标机制的基础上，评量委员会设立监督与质控职能，对实验任务评分过程进行抽查、复核和反馈，及时发现偏差并提出改进意见。监督结果纳入校内质量改进循环，并与中央审核机制形成上下联动，确保评量体系持续优化与完善。

(六) 实验任务题型示例

实验目的：测定凸透镜的焦距 f 。

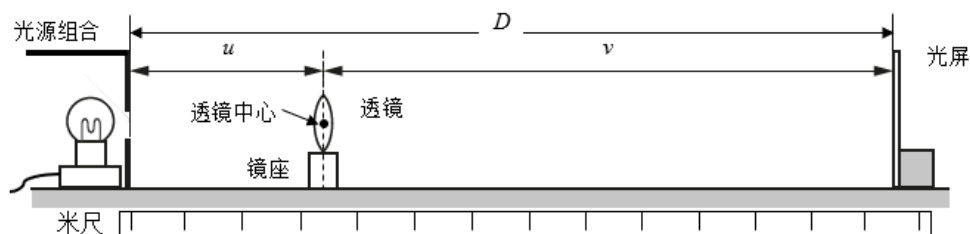


图 1

实验器材：

序	器材	数量
一	光源组合	1
二	光屏	1
三	凸透镜	1
四	镜座	1
五	米尺	1

实验步骤：

1. 准备上图所示装置。光屏离光源组合距离为 D 。将 D 设为 50.0 cm 处。
2. 置透镜于光源组合和光屏间，透镜需靠近光源组合。
3. 移动透镜远离光屏直到清晰的像呈现在光屏上。
4. 测量物距 u 和像距 v ，并记录在表 1。
5. 计算 uv 和 $\frac{uv}{D}$ 数值，并记录在表 1。
6. 以 D 为 55.0 cm, 60.0 cm, 65.0 cm, 70.0 cm 和 75.0 cm 重复实验。

数据分析:

D / cm	u / cm	v / cm	uv / cm^2	$\frac{uv}{D} / \text{cm}$
50.0				
55.0				
60.0				
65.0				
70.0				
75.0				

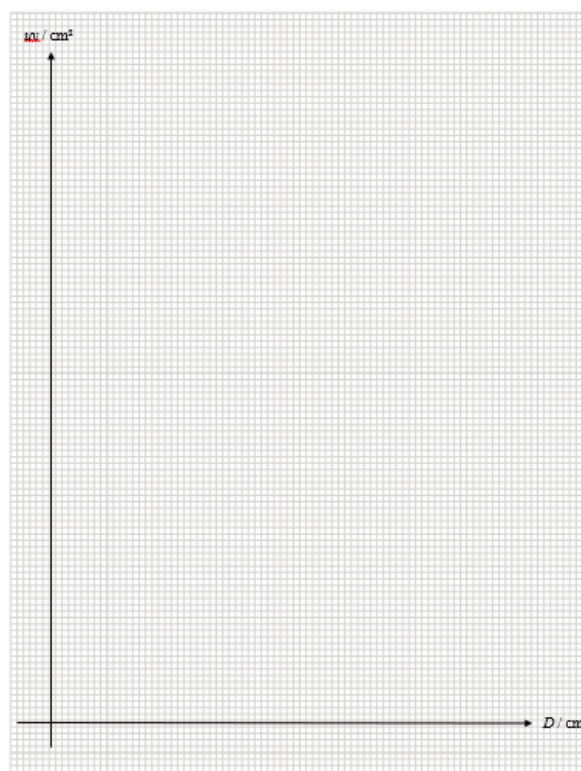
表 1

[6]

1. 若焦距 f 为方程式 $f = \frac{uv}{D}$, 试以表 1 所获, 计算此凸透镜的焦距平均值 f' , 并在以下空白处进行演算。

$$f' = \dots\dots\dots \text{cm} \quad [2]$$

2. 绘制以 uv / cm^2 为纵坐标、 D / cm 为横坐标的曲线图。无须从原点 $(0, 0)$ 处开始绘制。



[4]

3. 试从曲线图中清楚标示如何获得斜率 m , 并在以下空白处进行演算。

$$m = \dots\dots\dots \text{ cm} \quad [3]$$

讨论题目:

1. 试举出以上实验的一个固定性变量。[1]
2. 试说明你在实验时所面对的两个难处, 并给予各难处一个改善建议。[4]
 - (a) 难处 (一):
 改善 (一):
 - (b) 难处 (二):
 改善 (二):

评分标准

数据分析：

表 1：

描述	得分
全部 uv 值和 $\frac{uv}{D}$ 值，取 2 个或 3 个有效数字	1
全部正确的 $\frac{uv}{D}$ 值	1
全部正确的 uv 值	1
全部读数 u 和读数 v 一位小数点	1
全部 $u + v = D \pm 1.0$ (cm)	1
第一个 u 为 13.8 ± 2.0 (cm)，第一个 v 为 36.2 ± 2.0 (cm)	1
没有答案或答案不正确	0

1. 凸透镜的焦距平均值 f' :

描述	得分
将表 1 的 $\frac{uv}{D}$ / cm 栏目的数值相加, 以求得 f 的总数。再将总数除以 6, 以求得 f' (不要求准确性)	1
f' 为 2 至 3 位有效数字 (不要求准确性)	1

2. 曲线图:

描述	得分
最佳拟合线 (best fit line)	1
所有的标示点 (plots) 都位于正确的位置 ($\pm\frac{1}{2}$ 小格) 里	1
合适的比例: 不接受比较奇怪比例, 如 1:3, 1:7 等等	1
图的大小: 大过图解纸一半	1
没有图或图不正确	0

3. 斜率:

描述	得分
斜率的准确度: $f=10.0 \pm 1.0$ cm (10%)	1
三角法则至少须占线条的一半	1
显示三角法则 (triangle method)	1
没有三角法则和计算或三角法则和计算不正确	0

讨论题目：

1. 固定性变量：凸透镜的焦距 **或** 凸透镜的厚度 **或** 光强。

描述	得分
答案正确	1
没有答案或答案不正确	0

2. 难处和相对应的改善。

难处（一）：找出最清晰像的精确位置。

改善（一）：缓慢/来回移动透镜 **或** 重复实验，拿平均值 **或** 改变凸透镜的位置，得到放大的影像，拿平均值（共轭法）**或** 其他合理的建议（例如视差法）。

描述	得分
正确的相对应改善	1
正确的难处	1
没有答案或答案不正确	0

难处（二）：测量位于透镜中心和光屏间距离。

改善（二）：将米尺钳紧在固定位置上 **或** 确保物体和透镜（中心）距工作台表面的高度相同 **或** 物体、透镜和光屏垂直于工作台 **或** 其他合理的建议。

描述	得分
正确的相对应改善	1
正确的难处	1
没有答案或答案不正确	0

注：画图解答也需要被赋分。

高中理科实验校本评量：质量保障与公平性

一、校内质量保障机制与评量的公平性

(A) 学校理科实验评量委员会（简称“评量委员会”）

成员组成：

主任（校长或其授权代表）、教务主任、学科主任、学科教师、实验室助理。

主要职责：

1. 建立并维护校内理科实验评量的一致性与公平性；
2. 审核并校准学生在“实验素养评核”与“实验任务评量”两个模块的评定结果；
3. 确保校内评量标准与考试局提供的统一标准保持一致；
4. 为教师提供专业支持，提升实验教学与评量的专业能力。

(一) 实施评量协调会议（Moderation Meeting）

1. 召开时机：

当学科教师完成高一、高二、高三年度实验素养维度评定，以及高三实验任务评分后，评量委员会应召开校内评量协调会议，对以下内容进行集体审核与校准：

审核模块	审核与校准重点
实验素养评核	<ul style="list-style-type: none">▪ 各维度评定是否严格对应考试局提供的四级水平描述；▪ 是否有充分的过程性证据支撑（如教师观察记录、实验报告、小组分工记录等）；▪ 评语是否具体、具建设性，能反映学生真实表现。
实验任务评量	<ul style="list-style-type: none">▪ 评分是否严格依据考试局提供的评分标准；▪ 不同教师间评分是否存在系统性偏差，可抽取部分学生样本（约 5-10%）进行复评分；▪ 是否存在技术性错误（如漏评、误评、错算等）。

所有学生的实验素养维度评定结果及实验任务评分，须经评量委员会集体审议后，再由考试局委派的区域专员对部分学校进行随机抽查。抽查程序完成后，方可将相关结果正式提交考试局。各校应妥善保存评分记录、审议记录、复核结果等资料，以备后续查核或抽检使用。

2. 会议成果：

评量委员会通过集体审查与反馈，形成最终确认的评量结果，确保评量的客观性、公正性与可追溯性，真实反映学生的实验能力，并为后续查核与外部认证提供明确依据。

（二）建立定期的评量标准与结果交流机制

为持续提升校内评量的专业性与一致性，学校应每学期定期组织理科教师开展评量标准交流会与结果反思活动。交流内容应区分过程性评核与终端性评量，并聚焦以下重点：

1. 实验素养评核（过程性）的评量标准校准

- 1.1 **统一等级理解：**对照考试局发布的六维度四级水平描述（优秀 / 良好 / 一般 / 初步），逐条研讨各等级的行为指标，确保教师对维度有共同解读；
- 1.2 **证据标准对齐：**讨论哪些过程性证据（如实验日志、小组合作记录、反思笔记、教师观察表等）可有效支撑各维度等级判定，避免仅凭单一方式定级；
- 1.3 **评语质量提升：**通过匿名案例分享，分析如何撰写具体、可操作、具发展性的评语，避免泛泛而谈（如“表现良好”），而应指向具体行为（如“能独立设计对照组，但未记录环境变数”）；
- 1.4 **典型样例研讨：**使用经匿名化处理学生实验报告或操作视频（如条件允许），开展集体评阅，就“优秀”与“良好”之间的关键区分点达成共识。

2. 实验任务评量（终端性）的评分一致性建设

- 2.1 **跨教师评分比对：**抽取同一样本（建议 5 - 10%），由不同教师独立评分后进行差异分析，识别系统性偏差（如某教普遍给分偏高/偏低）；
- 2.2 **评分标准统一化：**通过制定清晰的评分指南和标准化模板，确保教师对评分标准理解一致，减少主观偏差。

3. 共通机制建设

- 3.1 建立**校内评量参考库**，积累典型等级样例（含过程性档案与终端任务成果）；
- 3.2 鼓励跨年级教师参与交流，促进高一至高三评量标准的纵向衔接；
- 3.3 将交流成果形成简要纪要，作为校内评量专业发展的重要记录。

(B) 教师执行层面

1. 统一评量标准

教师应严格依据考试局制定的统一评量标准，对学生在各实验素养维度中的表现进行评定（如“优秀 / 良好 / 一般 / 初步”）。在教学与评核过程中，准确理解并一致运用等级描述，确保评量结果的客观性与可比性。

2. 标准化评价流程

使用统一的评分量表与评核指引，规范评量流程与操作步骤，确保评量过程公开、公正，减少人为误差和主观偏差。

3. 学生参与评量

引导学生在实验学习中自我评量与同伴互评，帮助其理解评量标准，强化反思能力，提升评量的透明度与学习导向功能。

4. 协作性评量实施

在实施过程中，鼓励理科教师之间及实验室助理协作评分，促进专业判断的交流与互补，使评量结果更全面地反映学生的真实表现。

5. 定期检视与持续改进

建立校内定期检视机制，对评量标准执行情况与实施过程进行校准与反馈，根据教学实践不断优化评量体系，确保其科学性、公平性与持续改进。

二、中央质量保障机制与评量的公平性

为确保高中理科实验校本评量的标准统一、过程公正与结果可信，考试局建立以下质量保障体系，以维护评量工作的公平性与公信力。

(A) 外部审核机制

通过引入区域理科实验专员（简称“区域专员”）及专家团队，对学校的实验评量工作进行外部审核与认证，确保各项程序与结果的公正性和透明度。

(一) 区域专员（或由考试局委派的测评专家、学科专家担任）

1. 抽样核查任务

由考试局委派区域专员赴部分学校，随机抽查实验素养评核和实验任务评量。抽查的范围和样本比例由考试局根据学校规模及实际情况确定。

2. 实验素养评核抽查

在校内评量委员会完成审查后，区域专员将进校进行抽查，以核实评定结果是否真实反映学生的实际能力，并确保其符合预设的维度和水平描述。区域专员应结合抽查结果与教师访谈，撰写审核报告并提交考试局。

3. 实验任务评量抽查

在校内评量委员会审查后，区域专员将对实验任务评分进行复查。

4. 抽查样本

实验素养评核与实验任务评量的抽查样本量基于该校高中物理学生人数，具体标准如下：

- **学生不超过 5 人：**可对所有学生的实验任务评分进行抽查，确保评量的全面性和质量控制。
- **学生 6 至 10 人：**适度抽查 2-3 份样本，确保样本具有代表性。
- **学生 11 至 20 人：**不少于 5 份样本，确保样本具有代表性。
- **学生 21 至 100 人：**抽查样本应为学生人数的 10%。例如：
 - 学生人数为 30 人：不少于 3 份样本；
 - 学生人数为 50 人：不少于 5 份样本；
 - 学生人数为 80 人：不少于 8 份样本。
- **学生超过 100 人：**不少于 10 份样本，确保样本具有代表性。

区域专员需核实评分是否符合考试局统一标准，并结合教师访谈撰写报告，提交考试局。对于历次抽查评分一致性良好的学校或学校的评量质量良好，区域专员可根据实际情况适度减少抽查样本数量，但不低于上述标准的最低样本量。

5. 抽查重点

区域专员需重点检查：

- 4.1 校内评分一致性；
- 4.2 审核流程的落实情况；
- 4.3 必要时，提出修订或改进建议。

通过定期的抽样复核，可及时发现评量偏差与程序漏洞，促进评量体系的稳定、公正与准确。同时，考试局将合理规划抽查频率与范围，兼顾质量监管与行政成本的平衡，避免过度监控造成资源浪费。

（二）专家团队视察与认证审核

考试局将组织专家团队，对圈定学校开展现场考察与认证审核，以评估理科实验校本评量的整体质量与落实程度。

专家团队审核聚焦以下五个维度：

1. 评量系统执行质量；
2. 实验教学过程保障；
3. 资源与环境支持；
4. 学生实验素养表现；
5. 校内评量治理机制。

通过专家团队的综合评估，可确保理科实验校本评量制度真正落实于教学实践，避免形式化操作，全面提升评量的专业性与公信力。

B. 内部审核与监督机制

1. 数据复核与验证

考试局依据统一、明确的评量标准与质量审核程序，对学校提交的实验素养评核和实验任务评量数据进行复核，重点核查评分的可靠性、维度评定的合理性及证据的充分性。复核无误后，学生在完成高中物理课程后可获颁具公信力的实验素养评量证书。

2. 独立专家团队与申诉处理

考试局组织独立专家团队，处理上诉、举报与投诉，调查并纠正潜在的不公或程序瑕疵，确保评定的公正与透明。

3. 评分与数据异常审查机制

若发现异常评分偏差（如总体分数过低或过高）或数据分布可疑情形，将由考试局测评专员团队结合统计分析方法进行追踪复审，必要时开展实地核查，以确保评分公正无误。

4. 统计监测与校际一致性分析

运用统计方法检验各校评分分布的合理性（如均值、标准差、偏态等），并进行校际间评分一致性比对，识别可能存在的标准执行偏差。对异常学校可实施样本复审。

5. 质量抽检与资料复核

定期抽取部分学校的原始评分材料（如学生实验记录、评分表、教师备注等），由考试局测评专员团队进行比对复核，验证校内评分质量与执行规范。

6. 反馈与整改机制

对在复核与抽检中发现问题的学校，考试局将发出正式反馈，要求说明情况、开展校内复查或重新提交评量数据；必要时进行后续跟进与再审。

7. 实验评量质量审核小组

成立实验评量质量审核小组，定期审查实验评量的执行流程与质量保障机制，确保制度长期有效运作与持续改进。

C. 其他质量保障策略

1. 培训与专业交流

定期举办评量标准与实施流程的培训及经验交流活动，确保教师、学校领导层等对评量要求的理解一致，提升评量执行的一致性与专业性。

2. 支持与资源共享

建立理科实验评量支持平台与协调团队，提供专业培训、技术支援及资源共享，促进教师间协作与最佳实践交流，不断提升理科实验质量。

高中理科实验素养认证证书

A. 高中物理实验校本评量认证体系

一、总体目标

高中物理实验校本评量体系依据《高中物理课程标准》的实验教学要求构建，采用‘统一标准、校本实施、外部认证’模式，旨在通过分阶段、分维度、系统化的评定方式，全面评估学生在物理实验中的综合素养与能力水平。本体系的核心目标是确保学生在高中阶段扎实掌握实验技能，具备科学探究能力、数据思维、安全意识与反思习惯，为其后续高等教育学习及职业发展奠定坚实基础。

二、评量认证体系构成

本评量体系由实验素养评核（过程性）与实验任务评量（终端性）两大模块构成，两者相辅相成，共同作为学物理实验素养认证的核心依据（见图3）。

（一）实验素养评核（高一及高二）

聚焦学生在日常实验课程中的长期表现，从以下六个维度进行持续观察与记录：

1. 实验操作能力；
2. 实验分析能力；
3. 问题解决能力；
4. 实验表达能力；
5. 团队合作与沟通能力；
6. 科学精神与实践。

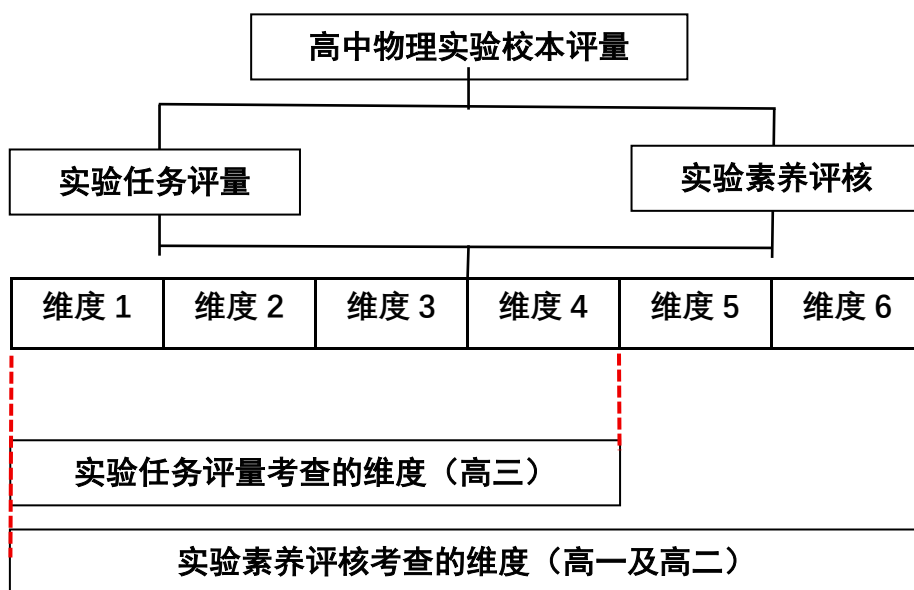
各维度依据统一的四级表现量规（优秀 / 良好 / 一般 / 初步）进行评定，强调可观察的行为证据与成长轨迹。

（二）实验任务评量（高三）

由考试局统一命制实验任务，学生在高三阶段独立完成，重点考查其综合应用能力。该模块聚焦以下四个可观测维度：

1. 实验操作能力；
2. 实验分析能力；
3. 问题解决能力；
4. 实验表达能力。

说明：维度5（团队合作）与维度6（科学精神）主要通过日常实验素养评核体现，不纳入终端任务的直接观测范围。



注：实验素养评核覆盖全部六个维度；实验任务评量聚焦前四个维度。

图 3 高中物理实验校本评量认证体系框架

三、评量体系特征

本体系具备以下核心特征，以保障评量的教育价值与实践可行性：

1. **低利害性**：在非高压、常态化的教学环境中实施，减少考试焦虑，真实反映学生能力；
2. **多元取证**：通过多次、多样化的实验任务与观察记录，动态呈现学生素养发展轨迹；
3. **素养导向**：超越操作熟练度，强调科学探究、数据思维、安全规范与实验反思等**核心素养**的整合发展。

四、认证流程结果与应用

学生完成高中三年物理实验课程后，其最终认证结果由实验素养评核（过程性）与实验任务评量（终端性）综合生成。认证流程如下：

1. **校内实施与初评**：学校依据统一量规，在日常教学中开展实验素养评核，并组织高三终端实验任务评量；
2. **校内审议**：学校理科实验评量委员会对评分记录、证据档案及维度评定进行集体审核；
3. **数据提交**：学校将完整评量数据提交至考试局；
4. **外部认证**：考试局通过区域抽查与专家团队审核，对部分学校进行实地核查，后对全体学生数据进行独立复核与验证；

5. **证书颁发：**经确认无误后，考试局向学生颁发《高中理科实验素养认证证书》。

具体认证程序、质量监控机制与专家审核安排，详见本章《〈高中理科实验素养认证证书〉评定依据》。

认证结果的应用价值

- 如实反映学生在六个素养维度的发展水平；
- 作为申请理工科高等院校的重要实证材料；
- 纳入学生综合素质档案，支持个性化发展与升学规划。

特别说明：本认证不作为高中毕业的强制条件，其核心价值在于：

- 真实记录并呈现学生实验素养的成长历程；
- 推动实验教学从“重结果、轻过程”向“重探究、育素养”深度转型。

五、实施时间安排

高中物理实验校本评量认证体系从**2026年第一学年起全面实施**，以“高一启动、三年累积、高三认证”为实施原则，逐年覆盖全体高中生（见表1）。

- **2026年入学的高一学生为首批全面实施对象**，从该学年起同步开展**实验素养评核**（过程性），持续记录其高一（2026）及高二（2027）两年的实验表现；并于**2028年高三阶段**参加由考试局统一组织的**实验任务评量**（终端性），完成高中物理实验素养的综合认证，成为首批获颁《高中理科实验素养认证证书》的学生。
- **2027年入学的高一学生**依此类推，于2027 - 2028年完成过程性评核，并于2029年完成终端评量与认证。

此后该认证体系将按此模式**逐年常规化运行**，确保每届高中生自高一起即纳入统一的实验素养发展与评量轨道，于高三学年完成最终认证。

此安排确保了评量的连续性与公平性，使所有学生均能在三年完整的实验课程中发展并展现其科学探究与实践能力，同时为学校教学规划与教师专业准备提供清晰的时间指引。

表 1 高中物理实验校本评量认证体系实施时间安排

年份	实验素养评核 (过程性)		实验任务评量 (终端总结性)
	高一	高二	高三
2026	第一梯次	-	-
2027	第二梯次	第一梯次	-
2028	第三梯次	第二梯次	第一梯次
2029	第四梯次	第三梯次	第二梯次

六、持续优化机制

考试局将定期收集一线教师、学校领导层及学科专家的反馈，结合实施成效对评量工具、量规描述与认证流程进行修订，持续提升体系的信度、公平性与教育导向性，确保其科学性与可持续发展。

B. 关于高中理科实验素养认证证书的评定依据

为保障认证的公信力与专业性，考试局依据全国统一的理科实验质量保障体系，对高中物理实验表现进行独立审核与认证。本附录阐明认证的宗旨、程序与质量控制机制。

一、评定宗旨

本证书旨在认证学生在高中阶段所形成的科学探究能力、实验操作技能与综合素养水平，是物理学科核心素养达成的重要体现，为高等教育选拔提供多维参考依据。

二、评定模块与实施安排

《高中理科实验素养认证证书》的评定以以下两大评量模块为核心：

模块	性质	主要内容	实施时段
实验素养评核	过程性评核	基于六维度量规，评估学生在三年实验课程中的持续表现。	高一及高二
实验任务评量	终端总结性评量	考试局统一命制任务，考查学生独立完成实验的综合能力。	高三

评量维度定义详见（三）《高中物理实验素养评核框架》，页 11。

三、质量审核与结果确认流程

为确保评分一致性与结果可靠性，所有认证数据须通过以下三级审核：

1. **校内审核：**学校理科实验评量委员会对维度评定、评分记录及证据档案进行集体审议；
2. **区域抽查：**考试局委派区域专员对部分学校的实验评核与任务评分进行核查，提出专业反馈；
3. **中央复核：**考试局依据统一评量标准与质量审核程序对数据合理性与评分一致性进行复核验证，必要时开展样本复评或统计分析。

四、专家团队视察与认证审核

考试局组建学科与评量专家团队，定期对圈定学校实施情况进行考察与认证审核，重点聚焦于认证体系执行的全面性与教育质量，对评量标准的落实情况、评分一致性 & 学校实施过程进行视察与反馈，确保体系的科学性与公信力（见《高中理科实验校本评量：质量保障与公平性》）。专家意见将作为质量改进与认证决策的重要依据。

五、证书内容与呈现方式

认证结果包含：

- 六个维度的独立表现等级（优秀 / 良好 / 一般 / 初步）；
- 总体表现等级（基于六维度综合研判）。

所有等级均以质性描述呈现，不显示分数、百分比或总分，避免量化误导，突出素养导向。

六、证书颁发与效力

学生完成高中生物/化学/物理实验课程并通过考试局最终复核后，将获颁：

《高中理科实验素养认证证书》

(Certificate in Senior Middle Level Science
Experimental Literacy) 【待定】

本证书作为学生高中阶段生物/化学/物理实验能力与科学探究素养的正式证明，可作为高等学府申请的参考依据，并纳入学生综合素质评价及教育档案。

附注：

1. 本证书评定所依据的标准、程序与抽查机制，均以考试局发布的《高中理科实验校本评量：质量保障与公平性》为准；
2. 各校须妥善保存评量原始资料（含实验记录、报告、评分表等）至次学年第一学期结束，以备质量回溯或抽查；
3. 本证书仅反映学生在高中阶段物理实验学习中的素养水平，不等同于学科成绩。

高中理科实验校本评量主要相关方职责

为确保高中理科实验校本评量（涵盖高中生物、高中化学、高中物理）能够依循“统一标准、校本实施、外部认证”的原则规范、公正与有效地实施，以下列明各相关方在实施过程中的主要职责，以明确责任分工并促进评量品质持续提升。

A. 董总考试局

1. **制度建设与优化：**发展、评估及完善高中理科实验校本评量的整体架构。
2. **文件与指引：**制定相关评量与行政文件，包括《高中理科实验校本评量指导手册》（高中生物、高中化学、高中物理）（以下简称《指导手册》），供学校参照执行。
3. **研究与政策：**研究国际评估政策、实施策略、成绩调整方法及教育测量相关议题，以持续改进评量体系。
4. **师资培训：**与课程局协作，策划并举办理科实验校本评量师资专业培训课程。
5. **指导与督导：**督导学校依规落实理科实验校本评量，并提供必要的技术与行政支持。
6. **抽查与审核：**委任区域专员执行到校抽查，并委派专家团队（含统一考试委员会委员）审核各校评量实施情况。
7. **系统维护：**提供并维护线上平台，用于储存教师、班级与评量数据。
8. **成绩处理：**审核并调整学校所提呈的学生评量成绩，确保评量结果的公正与一致。
9. **反馈与申诉处理：**回应学校的反馈、投诉与上诉，并据此持续改进评量制度。
10. **质量监控：**建立评量质量监控机制，定期审查各校评量结果的公平性与一致性。
11. **数据与系统管理：**建立并管理统一的线上平台，收集与分析评量数据，并根据审核结果发出具公信力的评量证书。
12. **数据安全性与隐私保护：**制定并执行数据管理与隐私保护政策，确保学生成绩资料安全与保密。
13. **成效分析：**定期分析各校成绩趋势，为评量政策调整、师资培训及资源配置提供依据。

B. 董总课程局

1. **课程发展**：优化理科实验课程内容，使其符合教育目标及学生能力发展的需求。
2. **师资支持**：与考试局协同策划理科实验校本评量专业培训，强化教师评量素养。
3. **教学资源**：向学校提供必要的教学资源与参考资料，支持实验教学与评量。
4. **课程统筹**：协调与支援学校落实理科实验校本评量，确保教学与评量相辅相成。
5. **质量保障**：定期检视理科实验校本评量的质量保障机制，包括实验设备、教学质量、师资培训与评量程序。
6. **反馈与改进**：收集学校在课程实施中的意见与挑战，作为课程优化与资源开发的依据。
7. **长远规划**：结合校本评量成果，规划理科课程长期发展方向，促进教学与评量的一致性。
8. **操作手册编制**：编制并定期更新《高中理科实验操作手册》（高中生物、高中化学、高中物理），规范实验教学内容、步骤、安全守则与注意事项，确保教学依据统一。

C. 区域专员

1. **委任与职责**：由考试局委任具备教育经验者担任，直接向考试局负责。
2. **执行抽查任务**：根据考试局安排，到校执行实验评量抽查工作。
3. **报告撰写**：综合抽查结果与教师访谈，撰写审核报告并按时提交考试局，作为质量监督依据。
4. **区域反馈**：协助考试局汇整地区性实施情况，提供改进与决策参考。

D. 校长（或其授权代表）

1. **组织与统筹**：依据《指导手册》成立校内理科实验评量委员会，统筹校内评量事务。
2. **校内规范**：结合学校实际，制定评量实施程序与作业规范，确保评量工作顺畅进行。
3. **专业发展**：指派教师参与相关会议与培训，提升评量专业能力。
4. **实施管理**：领导并组织校内实验评量的准备、实施、评分及上诉处理，确保按期完成。
5. **资料与监督**：按考试局要求提交相关资料，并监督评分公正与记录完整性。
6. **配合监督**：协助考试局与区域专员的视察及抽查工作。
7. **资源保障**：确保实验教学与评量所需资源（设备、材料、场地）充足到位。
8. **质量改进**：定期检视校内评量执行成效，依据反馈推动持续改进。

E. 教务主任（或受委者）

1. **信息传递：** 协助校方向教师与学生传达评量相关信息与文件。
2. **协调与配合：** 作为考试局与区域专员的主要接洽人，安排并协助抽查工作。
3. **资料核对：** 核对评量记录的真实性与完整性，按时汇总并提交考试局。
4. **行政统筹：** 协调校内评量行政流程与进度，确保各阶段工作顺利。
5. **系统管理：** 管理实验评量线上平台，确保资料上传完整、准确。
6. **沟通反馈：** 向考试局反映执行中遇到的问题与建议，协助提升整体评量品质。

F. 教师

1. **依《指导手册》实施评量：** 向学生说明实验评量的宗旨、要求与准则，并将评量融入日常教学。
2. **公正执行与记录：** 按考试局与学校标准组织实验评量，公正评分并据实记录学生表现。
3. **成绩沟通与提交：** 在提交前向学生公布成绩、处理疑问，并按时提交完整评量记录。
4. **资料保存与配合工作：** 妥善保存实验报告及相关记录，配合学校与考试局的视察与抽查。
5. **持续回馈：** 提供实施意见与建议，共同提升校本评量的质量与公平性。

G. 学生

1. **理解与参与：** 了解校本评量的原则与目的，重视实验学习过程，积极参与实验与课堂活动，培养科学探究与实践能力。
2. **遵守规定：** 熟悉并遵守实验评量的要求、程序与时间安排，保持良好的学习与安全规范。
3. **认真完成：** 按时完成实验任务与记录，确保实验过程与评量结果的真实性与完整性。
4. **学习反馈：** 主动表达学习中的疑问与困难，善用教师的指导与反馈，不断改进学习方法。
5. **诚信与态度：** 尊重评量结果，保持积极、诚实的学习态度，展现责任感与合作精神。

评量管理与处理规定

为确保理科实验评量之公平、公正与安全，并妥善处理评量实施过程中各种特殊情况，特订定以下管理与处理规定。

第 1 条 高中理科实验素养认证证书：转校生处理规定

1. 适用范围

本条所称“转校生”，指因学籍变动从原学校转入新学校并编入相应年级班级就读的学生。所有理科转校生，接收学校须于学生报到后 7 个工作日内向考试局备案。

2. 高一下学期结束前转入者

学生于高一下学期结束前转入的，自转入学期起纳入接收学校实验素养评核体系。在新校累计参与不少于三个学期的实验素养维度数据（维度数据），即视为满足数据完整性要求，可正常参与高中理科实验素养证书评定，**无需补做转入前的实验素养评核**。

3. 高二下学期结束前转入者

3.1 若原校已向考试局提交高一维度数据的，接收学校应向原校索取实验评核档案（含评分记录、实验报告、教师评语或相关文件夹等）。该档案经接收学校**理科实验评量委员会**审核其真实性与规范性后，可作为有效评核依据予以采纳。

3.2 若高一或高二部分维度数据缺失，接收学校应组织学生补做**1 至 2 个代表性基础实验素养评核**，并依据统一量规进行评定，随后提交校内理科实验评量委员会审核，并报备考试局。

3.3 不得仅因维度数据部分缺失而**直接评定为“初步”等级**。

4. 高三上学期转入者

4.1 若原校已向考试局提交高一、高二维度数据的，接收学校应向原校索取实验评核档案（含评分记录、实验报告、教师评语或相关文件夹等）。该档案经接收学校**理科实验评量委员会**审核其真实性与规范性后，可作为有效评核依据予以采纳。

4.2 若高一、高二维度数据全部缺失，接收学校应：

a. 组织学生补做**1 - 2 个关键实验素养评核**；

b. 由校内**理科实验评量委员会**依据其操作、报告、反思等表现进行集中观察评定，报备考试局审批。

4.3 此类学生的证书评定可基于**补充评核与终端实验任务评量**结果作出，其评核方式应在考试局内部管理系统中标注为“**转校生—替代评核**”，认证证书本身不作任何标注。

4.4 不得仅因缺失高一、高二维度数据而**直接评定为“初步”等级**。

5. 高三下学期转入者

学生于高三下学期，若无法参加终端实验任务评量，原则上不纳入当年度认证证书评定。但若原校已向考试局提交高一、高二维度数据，则可申请《**阶段性实验素养评核证明**》。

第 2 条 阶段性实验素养评核证明

1. 适用范围

学生已完成高一及高二学年高中理科实验课程，并由所在学校按全国统一的实验素养评核量规向考试局提交连续两年的过程性评核数据（含六个维度等级），可申请核发《高中理科实验素养阶段性评核证明》（以下简称“阶段性证明”）。

2. 证明性质

阶段性证明仅反映学生在高一、高二阶段参与理科实验素养过程性评核的情况及各维度表现等级，不作为《高中理科实验素养认证证书》组成部分。

3. 申请与审核

- 3.1 学生或其监护人可通过考试局指定平台提交申请；
- 3.2 考试局核查学校是否已提交该生高一、高二完整评核数据；
- 3.3 数据齐全且符合格式要求者，予以核发证明；否则不予受理。

4. 费用与支付

- 4.1 阶段性证明属特别行政服务，申请人须缴费 RM 100/份；
- 4.2 缴费成功后，考试局于 7 个工作日核发电子版或纸质版证明（可选择邮寄，须另付邮费）。

5. 证明内容

阶段性证明包含以下信息：

- 5.1 学生姓名、学籍编号；
- 5.2 所在学校及评核年度（高一、高二）；
- 5.3 六个维度的表现等级（优秀 / 良好 / 一般 / 初步）；
- 5.4 附有“本证明仅反映过程性评核结果，非《高中理科实验素养认证证书》”的声明；
- 5.5 含考试局电子签章及唯一查询编码。

第3条 特殊教育需求学生在“实验素养评核”中的合理安排

在实验素养评核过程中，对因健康、感官、肢体、认知或神经发展等因素而需要支持的学生，学校应提供合理便利，确保其平等参与实验学习与评量的机会。相关安排如下：

1. **支持原则：**调整评量方式或环境，但不降低《实验素养评核量规》所规定的六维度核心素养要求；
2. **支持形式：**可包括延长实验时间、提供辅助工具、简化操作步骤（保留探究逻辑）、允许口述代替书写、安排同伴协作（明确分工）等；
3. **申请与记录：**由学生、家长或教师提出需求，经学校理科实验评量委员会审议后实施，并在评核档案中如实记录所采用的支持措施；
4. **评量一致性：**评分仍严格依据统一量规，关注学生在支持条件下所展现的真实素养水平；
5. **隐私保护：**相关安排仅用于教学与评量支持，不对外公开，亦不在证书中注明。

注：所有支持措施应以促进学生参与和成长为目标，避免替代其核心思维与决策过程。

第4条 特殊教育需求学生在“实验任务评量”的合理安排

因健康、感官、肢体、神经发展或其他长期状况，影响其参与实验任务评量的学生，可申请合理便利措施，以保障平等参与机会。

1. 学生须于评量前至少10个工作日，向学校提交相关专业证明及支持需求说明；
2. 学校经审核后，可在不降低核心能力要求的前提下，提供适当调整（如时间延长、辅助工具、环境调整等）；
3. 所有安排须报考试局备案，评量过程全程记录，评分仍依据评分标准严格执行；
4. 相关信息严格保密，不在证书中注明。

注：若经专业评估确认无法安全参与实验任务，可豁免该评量，证书评定仅基于过程性数据，总体等级最高为“良好”。

第5条 特殊教育需求学生的评量支持与豁免机制

因健康、感官、肢体、神经发展或其他长期状况，影响其参与理科实验校本评量的学生，学校应提供合理便利，保障其获得公平评量机会。具体安排如下：

1. 校本支持措施：

学校可根据学生需求，在不降低《实验素养评核量规》核心能力要求的前提下，提供适当调整，例如：

- 1.1 延长实验操作、器材整理或善后时间；
- 1.2 使用辅助器材或技术；
- 1.3 安排额外协助（如教师口头提示、同伴协作，但不得替代学生决策与操作）；
- 1.4 调整评量环境或任务呈现方式。

2. 申请与记录：

相关安排由学生、家长或教师提出，经**学校理科实验评量委员会**审议后实施，并在评核档案中如实记录。

3. 无法提供支持时的豁免申请：

若学校因资源或安全原因确实无法提供必要安排，校长（或其授权代表）须于**学年初**向考试局提交书面申请，说明理由并附专业评估证明。经批准后，可豁免该生部分或全部实验评量。

4. 豁免后的评定：

获准豁免者，其《高中理科实验素养认证证书》评定将仅基于过程性评核数据（若数据完整），**总体表现等级最高为“良好”**。

5. 保密原则：

所有支持措施或豁免安排仅用于评量实施，相关信息严格保密，不在证书或公开记录中注明。

第6条 “实验任务评量” 迟到与缺席处理规定

1. 适用范围

本条适用于高三学生参加考试局统一命制的《高中理科实验任务评量》时发生的迟到或缺席情形。

2. 迟到处理

- 2.1 考生须按学校公布的实验任务评量时间准时到场。
- 2.2 开考后**15分钟内**到达者，经监考教师核实身份后可入场，评量时间不予延长；
- 2.3 开考**15分钟后**到达者，视为缺席，不得进入实验室，按缺席处理，不得参加当次评量。

3. 缺席处理原则

- 3.1 因考试局不设统一补考，原则上不接受任何形式的补做或延期。
- 3.2 但若考生因突发严重疾病、重大意外或不可抗力事件（如自然灾害、交通事故、疫情防控隔离等）导致缺席，且能提供有效证明，学校可向考试局申请启动**一次性替代评量程序**，经批准后实施。
- 3.3 不符合上述条件的无故缺席，视为自动放弃当年度评量资格，不得参与。

4. 替代评量条件与程序

- 4.1 符合条件者，须在缺席后**3 个工作日**向学校提交书面申请及证明材料（如医院诊断书、警方报告等）；
- 4.2 **学校理科实验评量委员会**审核材料真实性与事由合理性；
- 4.3 学校初审后报考试局审批。经批准后，考试局将提供一套备用实验任务（难度、时长、评量标准与原任务一致），由学校在规定期限内组织该生完成替代评量；
- 4.4 替代评量须由**至少两名学科教师监考与评分**，全程录像备查；
- 4.5 学校须在**5 个工作日**将该生情况说明、证明材料及评量记录报考试局备案。

5. 限制与责任

- 5.1 替代评量成绩纳入认证证书总体评定，学生如对结果有异议，可依规定提出申诉；
- 5.2 无正当理由缺席、或未能按时提交证明者，视为放弃当年度实验任务评量，其证书评定将仅基于过程性评核数据，**总体等级不得高于“良好”**；
- 5.3 考生及监护人须对申请事由的真实性负责，提供虚假证明者，取消当年度评量资格。

第 7 条 “实验任务评量” 违规行为处理规定

考生在实验任务评量过程中，须遵守评量场所纪律与实验安全规范。凡有下列行为之一者，视为违规，依情节轻重予以处理：

1. 一般违规行为

- 1.1 包括但不限于：未经允许交谈、擅自离开座位、未按规定穿戴防护用具、短暂干扰他人等**未涉及作弊或安全风险**的行为。
- 1.2 监考教师应立即制止并记录，由校内理科实验评量委员会审议，可给予**警告或扣减该次评量成绩 10% - 30%**。

2. 严重违规行为

包括但不限于：

- 2.1 携带或使用未经许可的资料、电子设备；
- 2.2 抄袭及传播他人实验数据或结果；
- 2.3 请人代做或替他人操作；
- 2.4 故意破坏实验器材、篡改试剂、制造安全隐患；
- 2.5 其他实质性损害评量公平或安全的行为。

此类行为须由监考教师填写《实验任务评量违规记录表》，附证据（如录像、物证、证人陈述），提交考试局审议。

3. 事前告知义务

学校须在评量开始前，向全体考生明确说明违规行为类型、处理后果及申诉权利。

4. 处理权限与程序

4.1 一般违规由**学校理科实验评量委员会**依规处理；

4.2 严重违规由**考试局**作出最终决定，可包括：

4.2.1 该次实验任务评量成绩记为零分；

4.2.2 取消当年度《高中理科实验素养认证证书》评定资格。

5. 学生权利保障

学校在记录违规事实后，应给予学生陈述与申辩机会；考生对考试局最终决定有异议，可依《高中理科实验素养认证证书》申诉程序提出申诉。

第 8 条 “实验任务评量” 利益申报规定

1. 申报义务：

参与实验任务评量监考与批阅评分工作的理科教师，如其所负责学生中有其**直系亲属**（包括子女、兄弟姐妹的子女），须于评量实施前向学校申报。

2. 回避安排：

2.1 校长（或其授权代表）在接获申报后，应尽可能安排其他理科教师全程负责该生的监考与批阅工作。

2.2 若确实无法安排，须在《高中理科实验评量业务表》中注明亲属关系类型、相关教师与考生姓名及无法回避的原因。

3. 提交要求：

所有申报及安排信息，须连同评量结果一并提交考试局。

4. 责任追究：

教师明知存在**上述**亲属关系而未申报，导致评量公正性受损的，其对该生的评分结果无效，并依考试局规定追究责任。

第9条 高中理科实验素养认证证书：评定结果申诉程序

学生如对《高中理科实验素养认证证书》的评定结果存有异议，应在**成绩报告表**公布后，并按照以下程序办理：

一、申诉申请阶段

1. 申请时限：

学生须在收到学校或考试局通知的成绩报告表后**7天内**，通过考试局线上方式提出申诉。

2. 申请方式：

- 2.1 由学生本人或其监护人填写《高中理科实验素养认证证书》申诉申请表；
- 2.2 经校方确认后，通过考试局指定线上申诉平台提交。

3. 申请内容要求：

- 3.1 明确申诉内容（如对某一维度等级或总体等级有异议）；
- 3.2 说明具体理由（如维度等级组合与总体等级逻辑不符、评量过程存在程序瑕疵、标准执行不一致、证据未被合理采纳等）；
- 3.3 提供相关佐证材料（如实验报告、教师评语、任务视频/照片等，若学校已归档）。

二、结果处理与终裁

1. 处理时限：

考试局应在受理申诉后**1个月内**作出复审结论，并以书面和电邮方式通知所在学校。

2. 处理结果类型：

- 2.1 维持原评定；
- 2.2 调整个别维度等级；
- 2.3 调整总体表现等级（可单独调整，无需变更所有维度）；
- 2.4 如发现系统性问题，可建议考试局对相关批次重新审议。

3. 终局效力：

独立专家团队的复审决定为**最终决定**，不再接受二次申诉。

制度保障说明

- ❖ 考试局与学校应在评定结果公布时，同步告知申诉渠道、时限与程序；
- ❖ 学校应协助学生了解评定依据，并在合理范围内提供原始评核材料供学生查阅（涉隐私部分除外）；
- ❖ 若申诉涉及评分标准本身（如量规不合理），则属于政策反馈范畴，可通过学校向董总考试局反馈，但不影响个案评定结果；
- ❖ 所有申诉由考试局设立的独立专家团队进行复审，确保评定的公正与透明；
- ❖ 所有申诉记录由考试局存档，接受考试委员会监督。

第 10 条 实验评量安全规范与事件处理

为保障学生与教师在实施实验素养评核与实验任务评量所涉及的实验教学活动中的安全，须遵守以下规范：

1. 安全教育与风险控制

- 教师应在日常实验教学及评量前，向学生明确讲解：
 - 实验安全守则；
 - 所用化学品的潜在风险（如腐蚀性、易燃性）；
 - 应急措施，包括：
 - 立即用大量流水冲洗溅入眼睛或皮肤的化学品；
 - 灭火器位置与使用方法；
 - 防护装备使用；
 - 实验室紧急疏散路线。
- 所有评量实验，不得包含高风险操作（如使用剧毒物质、高压装置、高温明火、明火加热易燃物、产生有毒气体等）。
- 若因教学必要确需涉及中等风险操作（如稀释强酸强碱、水浴加热等），须：
 - 在实验任务卡或报告中以醒目方式标注安全警示；
 - 实验开始前口头重申危险性及应对步骤；
 - 确保防护装备与应急设施到位。

2. 实验前安全检查

教师须在每次实验评量开始前，确认以下设施处于可用状态：

- 灭火器（在有效期内、压力正常）；
- 洗眼器与紧急喷淋装置（水流畅通）；
- 洗涤盆供水正常；
- 急救箱（物品齐全、未过期）；
- 通风设备运行正常；
- 实验台面整洁，无杂物堆积。

3. 实验中安全监督

- 实验进行期间，负责教师应全程在实验室内值守；
- 负责教师应密切观察学生操作，及时纠正不安全行为；
- 学生须按规定穿戴防护装备（如实验服、护目镜、手套）；
- 学生不得在无教师监督下进行实验操作。

4. 安全事件应急处理

- 若发生轻微伤害（如小面积灼伤、割伤）：
 - 教师应立即按应急预案处置（如冲洗、包扎）；
 - 必要时送医并通知家长。
- 若发生严重安全事件（如火灾、化学品大量泄漏、人员昏迷等）：
 - 立即启动紧急疏散程序；
 - 拨打急救电话；
 - 保护现场，避免二次伤害。

5. 事件报告与记录

- 所有实验活动发生安全事件，教师须在 24 小时内填写《实验室安全事件报告表》，提交学校理科实验评量委员会；
- 仅当事件发生于“实验任务评量”（高三终端总结性评量），学校须在 3 个工作日内将事件摘要及处理情况报考试局备案；
- 考试局若发现存在系统性安全疏失，可要求提交整改方案。

6. 责任与改进

- 教师未履行安全告知或检查义务，导致安全事件发生的，依校规追究责任；
- 学校应定期组织实验安全演练，持续改进实验室安全管理。

附录 1

高中物理实验素养评核 全年评量实施建议（供教师年度操作参考）

通过日常实验教学持续收集学生的多元表现与学习证据，作为评量的主要依据。教师于每学期末结合这些证据作出专业判断，学年末则进一步整合各项资料，进行总结性评定；评量活动自然融入日常教学过程中，体现过程性与发展性评量的理念。

一、 整体规划：“2 次结构化聚焦 + 全年多元证据融入 + 1 次总结”

阶段	活动	评量方式	教师操作要点
学年初	说明 6 个实验素养维度与其评定依据	融入教学	利用首节实验课 5 分钟讲解+发速查卡
每次实验	教学中自然收集多元证据	融入教学	课堂观察 + 查阅报告 + 简要点评 + 学生自评/互评等
第一学期	结构化聚焦评量（选 1 次关键实验）	正式过程性评量	课中重点观察 1-2 维度，课中/课后 10 分钟简记
第二学期	结构化聚焦评量（选 1 次关键实验）	正式过程性评量	课中重点观察 1-2 维度，课中/课后 10 分钟简记
学期中	阶段性反馈（可选）	非正式过程性评量	利用实验小结时间，口头反馈共性问题等
学年末	整合全年证据，作出总结性评定	总结性判断	对照记录，填写 6 维度水平

二、具体操作：如何在实验教学中自然收集多元证据？

1. 课堂观察（教学中实时进行）

- 操作方式：
 - 教师巡视时重点关注以下行为表现：
 - 谁规范使用仪器？（操作技能）
 - 谁主动讨论数据异常？（问题解决）
 - 谁协调小组分工？（团队合作）
 - 教师不中断学生操作，可在巡视时用简短语言正向回应或仅在心中标记，如：
 - “很好，你注意到了温度影响。”
 - “你们对数据波动的讨论很有价值。”
- 记录：可在课中或课后，于学生名单旁简记关键词，如：
 - “甲生：主动校正误差”
 - “乙生：引导组员记录数据”
- 目的：聚焦关键行为指标，在不干扰教学的前提下，收集学生表现，便于后续评量与反馈，同时提升师生课堂互动的即时性与有效性。

2. 实验报告（批改即评量）

- 操作方式：
 - 批改时不仅关注对错，还依据维度标准进行观察与判断：
 - 数据图表是否清晰？（数据处理）
 - 是否反思误差？（报告撰写）
 - 结论是否基于证据？（科学态度）
 - 采用符号快速标注学生表现（无需逐一写评语）：
 - ✓ = 优秀，△ = 良好，○ = 一般，X = 初步
- 优势：批改过程即完成评量，无需额外任务，提升效率。
- 目的：使教师在批改报告的同时完成评量，不增加负担，也能引导学生聚焦科学探究过程中的关键能力与态度，更有针对性地改进。

3. 学生自评 / 小组互评（嵌入教学环节）

- 操作方式：
 - 实验结束前 5 分钟，发放简易自评卡（见示例 1），让学生对自己的小组表现进行选择式反思：
 - 例：“我在团队合作中： 主动发言 听从安排 较少参与”
 - 小组内进行 1 分钟互评：“请给组员简要反馈，一个优点和一个建议”
- 教师作用：
 - 可抽查 10% 自评表，或仅关注与教师观察明显不符的情况；
 - 自评本身即具有元认知价值，教师无需逐份批阅。
- 目的：通过简洁工具引导学生自我观察与调适，关注合作质量，增强参与感与责任感，同时分担教师评量压力，提升课堂反馈效率。

4. 实验操作记录/小组合作记录（学生填写，教师查阅）

- 操作方式：
 - 要求学生在实验单中补充以下内容：
 - 例：“我的操作步骤反思”
 - 例：“小组分工与合作情况”
 - 教师可快速浏览学生填写内容，用符号标记典型表现（如“★”代表合作优秀）。
- 目的：引导学生自我评估和反思，提升参与感与责任感，减轻教师在实验课堂中的观察与记录压力。

5. 教师简要点评（口头 + 书面）

- 操作方式：
 - 教学中：用 1 句话即时反馈：
 - 例：“第三组的数据记录非常完整，这就是‘数据处理良好’的表现！”
 - 课后：在班级群或平台发布简要的共性反馈：
 - 例：“本周多数同学操作规范，但实验报告中普遍缺少误差分析，下次注意改进。”
- 目的：帮助学生及时了解自己的优点与不足，增强学习反馈的针对性与实效性；
利用简洁方式减轻教师负担，便于在教学中灵活应用。

三、结构化聚焦评量（全年仅 2 次，确保核心证据）

学期	实验类型	聚焦维度	教师操作
第一学期	基础操作实验（如牛顿第二定律运动）	操作技能 + 科学态度	课中重点观察，课中/课后填写《聚焦评量表》（勾选+关键词）
第二学期	探究项目（如设计实验）	同上	同上

- 操作方式：
 - 采用结构化的《聚焦评量表》（见示例 2），教师在大班教学中选取 6 - 8 名具有代表性的学生进行观察与记录，无需覆盖全班。
 - 通过“勾选 + 简洁关键词”的方式，聚焦学生在关键实验活动中的表现，为后续总结性评定提供核心证据。

四、学年末：整合多元证据，作出总结性评定

- 证据来源：
 - 2次结构化聚焦记录
 - 实验报告中教师的符号批注
 - 课堂观察中记录的关键词（操作、合作、思维等）
 - 学生自评/互评中具有代表性的反馈
 - 小组合作记录中的典型亮点与问题等.....
- 判断逻辑：
 - 若大多数证据指向“良好”，偶有“优秀”表现，可整体评为评“良好”；
 - 若不同维度表现不均，如报告撰写“优秀”但合作仅为“初步”，则按维度分别评定，不求平均；
 - 对于有明显成长的学生（如从“初步”进步至“一般”），可赋予“一般”水平，以体现其发展过程。
- 输出结果：
 - 据考试局要求，填写学生6个实验素养维度的水平评定。

示例 1：学生自评卡（实验结束前 5 分钟填写）

本次实验我做得最好的是：

- 操作规范安全 数据记录准确 报告写得清楚
 主动解决问题 和同学好好合作 态度认真诚实

我下次要改进的是：_____

**可采用电子化操作（如 Pad 问卷、小程序快速打勾）

示例 2：《聚焦评量表》（全年用 2 次）

实验：_____ 日期：_____ 维度： 操作技能 科学实践

典型表现学生	水平	关键词
甲生	良好	滴定终点判断准
乙生	初步	未戴护目镜
.....

（仅记 6 - 8 人典型者即可）

附录 2

实验素养速查表（六维四级评分量表）

使用建议：

- 打印后塑封，置于实验准备区，可供教师和学生随时对照标准；
- 可制成小卡片夹在教案中或随身携带。

高中物理实验素养评分速查表【示例】

维度	优秀（4）	良好（3）	一般（2）	初步（1）
1. 实验操作能力	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 安全预判 ▪ 操作熟练 ▪ 故障处理、误差校准 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 安全遵守 ▪ 操作熟练 ▪ 读数准确 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 安全细节疏忽 ▪ 操作小失误 ▪ 读数误差 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 安全意识薄弱 ▪ 操作依赖指导 ▪ 工具使用生疏
2. 实验分析能力	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 辨别变量 ▪ 步骤深度理解 ▪ 误差科学修正 ▪ 结论验证预测 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 辨别变量 ▪ 步骤深度理解 ▪ 误差有效分析 ▪ 结论基础推导 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 辨别变量 ▪ 步骤部分理解 ▪ 误差描述不足 ▪ 结论简单推断 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 变数混淆 ▪ 步骤混乱 ▪ 误差忽视 ▪ 结论缺失
3. 问题解决能力	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 复杂问题解决 ▪ 结论科学验证 ▪ 方案创新 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 常规问题解决 ▪ 结论合理完整 ▪ 改进建议 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 简单问题处理 ▪ 结论部分正确 ▪ 微小调整 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 问题忽视 ▪ 结论错误 ▪ 无改进意识
4. 实验表达能力	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 数据完整工整 ▪ 图表正确清晰 ▪ 术语严谨逻辑清晰 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 数据完整工整 ▪ 图表正确清晰 ▪ 术语基本恰当逻辑较清晰 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 数据基本记录 ▪ 图表欠规范 ▪ 术语基本恰当逻辑松散 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 数据缺失 ▪ 图表无效 ▪ 表达混乱
5. 团队合作	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 主动领导 ▪ 动态协调 ▪ 高效互助 ▪ 开放采纳 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 积极执行 ▪ 明确分工 ▪ 需求协助 ▪ 愿意分享 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 被动参与 ▪ 分工低效 ▪ 协助有限 ▪ 偶尔采纳 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 消极抵触 ▪ 分工混乱 ▪ 拒绝协作 ▪ 封闭排斥
6. 科学实践	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 数据真实 ▪ 深度反思、主动优化 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 数据真实 ▪ 基础反思、尝试改进 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 数据存疑 ▪ 消极反思、改进不足 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 数据造假 ▪ 拒绝反思、无尝试改进

附录 3

使用建议：

- 实验后 5 分钟填写；
- 教师快速审核（✓/ X），仅修正明显偏差；
- 每次只收 10 - 15 份（随机或按学号）；
- 其余学生自评后小组内分享，教师巡视抽查；
- 可作为过程证据存档。

高中物理实验素养自评表【示例】

实验名称： _____

日期： _____ 年 _____ 月 _____ 日

姓名： _____ 学号： _____

请根据你在本次实验中的表现，在每项勾选最符合的一项：

维度	我的表现
操作技能	<input type="checkbox"/> 我能规范、安全地完成所有操作 <input type="checkbox"/> 我基本能完成操作，偶有小错 <input type="checkbox"/> 我需要较多指导才能完成 <input type="checkbox"/> 我操作混乱，常出错
数据处理	<input type="checkbox"/> 我准确记录并深入分析数据 <input type="checkbox"/> 我记录完整，分析合理 <input type="checkbox"/> 我记录有遗漏，分析较简单 <input type="checkbox"/> 我数据混乱，无有效分析
团队合作	<input type="checkbox"/> 我主动沟通，促进小组合作 <input type="checkbox"/> 我配合任务，沟通顺畅 <input type="checkbox"/> 我参与较少，沟通不足 <input type="checkbox"/> 我影响小组进展

我的反思与改进计划：

教师审核栏（请勾选）

- 自评合理，无需调整
- 部分维度需调整（请注明）： _____
- 建议面谈反馈

教师签名： _____ 日期： _____

附录 4

(1) 《实验任务安全准则》

1. 合规要求

全体教师必须严格遵守《实验室基本安全指南》（第 81 页）、《实验技术指南》（第 86 页）、《测量的概述》（第 93 页）及相关应急处理规范。

2. 实验流程规范

仅可执行实验任务里明确列出的实验步骤，严禁任何未授权的修改。违反操作流程将根据实验室管理规定予以记录和处理。

3. 学生安全须知

教师必须：

- 向学生说明实验的潜在风险
- 强制要求佩戴合格的护目准备
- 强调对所有器材与化学品的规范操作
- 每学期至少组织一次安全演练，确保学生了解紧急疏散、灭火器使用及化学 品泄漏应对流程。

4. 危险识别系统

随文件中出现的危险标识代码说明如下：

标志	含义	标志	含义	标志	含义
O	易氧化	T	剧毒	IH	吸入性危害
F	易燃	C	腐蚀性	EH	水生或环境危害
E	易爆	CG	压缩性气体	HI	有害/有刺激性

在进行实验前，教师必须获取并查阅所有相关化学品的危险数据表（HDS）或安全数据表（SDS）[原称化学品安全数据表（MSDS）]。这些文件应从授权化学品供应商处获得，并保存于实验室内以便随时查阅。

5. 风险等级分类

随文件中列明的风险等级及其定义如下：

评级	说明	行动所需
L	低	可接受；不太可能需要特定的资源应用；按常规程序进行管理。由测评专员进行监督和审查。
M	中	可接受；不太可能造成太大损害和/或威胁计划/活动的效率和有效性。由测评专员制定和实施恢复计划。通过特定的监控或响应程序进行管理。
H	高	一般不可接受；可能会造成一些损坏、破坏或违反控制。需要高级管理层的关注并明确管理责任；恢复计划由测评专员制定并向考试局主任报告

6. 教师与学生安全培训要求（建议）

- 所有实验教师必须每年参加一次由考试局组织的安全培训。
- 培训内容包括但不限于：实验室规则、化学品标识识别、应急处理流程、个体防护装备使用等。
- 学生在进行任何实验前，需接受相应的实验安全教育，并通过安全知识测试后方可参与操作。

附录 5

高中物理实验任务

20XX 年 X 月/X 月

保密说明

本文件概述了实验任务的准备与实施指南。

本文件所有信息，包括董总提供的所有材料，均具严格保密性，不得通过任何方式向学生披露。

教师必须完整填写本文件末页报告部分，与其余文件（详见“声明表”）一起提交。

指示说明

如有关于本保密说明的任何疑问，请联络考试局，并提供您的学校名称及查询详情。

电邮：exam@dongzong.my

电话：+603 8736 2337 转 354

关于实验任务的基本信息

1. 各校必须严格遵守《实验任务安全准则》中列明的指导规范（参照附录 4）。
2. 实验任务流程：实验任务前、实验任务过程、实验任务后（参照（三）实验任务实施流程，33-35 页）
3. 风险评估表（78 页）
4. 实验问题记录报告（79 页）
5. 声明表（80 页）

风险评估表

教师（或实验助理）**必须**在实验前使用相同的化学品进行预实验，将全部结果清晰记录于额外准备的实验报告副本上，并在报告首页用加粗字体显着标明‘**教师预实验报告**’，最后将该报告安全存档以备查核。

教师（或实验助理）**必须**为每位学生配备下列指定的化学品和器材，且化学品标签上**仅**显示物质名称（浓度可省略）。**教师也可要求**学生自行配备不同浓度的指定化学品。

(例子)

危害代码	化学品和器材	每位学生	风险系数	标记
[HI]	0.2 mol L ⁻¹ 硫酸铁（II）溶液	8 mL	L	
[C]	0.2 mol L ⁻¹ 盐酸	10 mL	M	
[O], [C], [HI]	60% 过氧化氢溶液	10 mL	M	
[EH], [T],	0.1 mol L ⁻¹ 铁（II）氯化钾溶液	5 mL	L	
[C]	0.2 mol L ⁻¹ 氢氧化钠溶液	10 mL	M	
[HI]	0.1 mol L ⁻¹ 硫氰化钾溶液	10 mL	L	
[H], [EH]	0.1 mol L ⁻¹ 铁（III）氰化钾溶液	5 mL	L	
[H], [C]	0.1 mol L ⁻¹ 氯化铁（III）溶液	5 mL	L	
	150 mm × 150 mm 试管	3		
	白色点滴盘	1		
	滴管	7		

实验问题记录报告

教师名称： _____

学校名称： _____

实验任务题目： _____

实验任务执行题目： _____

请具体说明学校或学生在实验过程中遇到的问题。

其内容必须包含以下内容：

- 学校在化学品准备方面遇到的问题
(如预算不足、供应商延迟交货、设备短缺)
- 学生在实验过程中遇到的问题
(如化学品或器材损坏、实验设备不足、教材过时)
- 向学生提供的具体协助
(如额外辅导课程、补充讲义及数字资源、教师一对一指导)

声明表

1. 提交至考试局的材料包含以下文件：
 - 与上述学生相关的**教师预实验报告**
 - 与上述学生相关的**实验问题情况报告**
 - 与上述学生相关的**分数表**
2. 所提交文件已包含教师或实验助理演示的完整实验结果。
3. 已附上关于学校或学生遇到困难详细说明报告。
4. 所有可能影响学生表现的不利状况（如疾病、丧亲、临时伤病），均已通过正式邮件及时通报考试局。

签名： _____

教师名称： _____

日期： _____

参考文献

中文参考文献

1. 董教总华文独中工委统一课程委员会. (2022). *马来西亚华文独立中学物理课程标准* (出版日期: 2022 年 8 月).
2. 浙江教育出版社 & 董教总华文独中工委统一课程委员会 (编). (2021). *马来西亚华文独中教科书高中适用《物理》上册* (第 5 次印刷). Kajang, Selangor: 马来西亚华校董事联合会总会 (董总).
3. 香港考试及评核局. (2025). *香港中学文凭考试物理校本评核教师手册*. https://www.hkeaa.edu.hk/tc/sba/sba_teachers_handbooks/sba_handbook.html

English References

1. Assessment and Qualifications Alliance (AQA). (2023a). *Marking and moderation policy*. <https://www.aqa.org.uk/exams-administration/marking-and-results/marking-and-moderation>
2. Assessment and Qualifications Alliance (AQA). (2023b). *Access arrangements and reasonable adjustments*. <https://www.aqa.org.uk/exams-administration/access-arrangements-and-special-consideration/access-arrangements>
3. Assessment and Qualifications Alliance (AQA). (2023c). *Annual quality report 2022 - 2023*. <https://www.aqa.org.uk/about-us/our-publications>
4. Columbia University, Department of Physics. (n.d.). Introduction to error and uncertainty. <https://www.physics.columbia.edu/content/useful-resources>
5. International Baccalaureate Organization (IBO). (2018). *Assessment principles and practices—Quality assessments in a digital age*. <https://www.ibo.org/programmes/diploma-programme/assessment-and-exams/understanding-ib-assessment/>
6. International Baccalaureate Organization (IBO). (2023). *Science guide: Diploma Programme*. <https://www.ibo.org/programmes/diploma-programme/subjects/sciences/>
7. International Organization for Standardization (ISO). (2025). *ISO 21001:2025 Educational organizations — Management systems for educational organizations — Requirements with guidance for use*.
8. Ofqual. (2020). *General qualifications: Principles for the design and delivery of non-exam assessment*. <https://www.gov.uk/government/publications/non-exam-assessment-principles>

9. Ofqual. (2022). *General qualifications: Ofqual's regulatory framework*. <https://www.gov.uk/government/collections/ofquals-regulatory-approach-to-general-qualifications>
10. Queensland Curriculum & Assessment Authority. (2014). *School-based assessment: The Queensland system*. QCAA. <https://www.qcaa.qld.edu.au/about/k-12-policies/student-assessment/understanding-assessment>
11. Queensland Curriculum & Assessment Authority. (2025). *Understanding K-12 assessment: K-12 policies and resources*. QCAA. <https://www.qcaa.qld.edu.au/about/k-12-policies/student-assessment/understanding-assessment>

Rujukan Bahasa Melayu

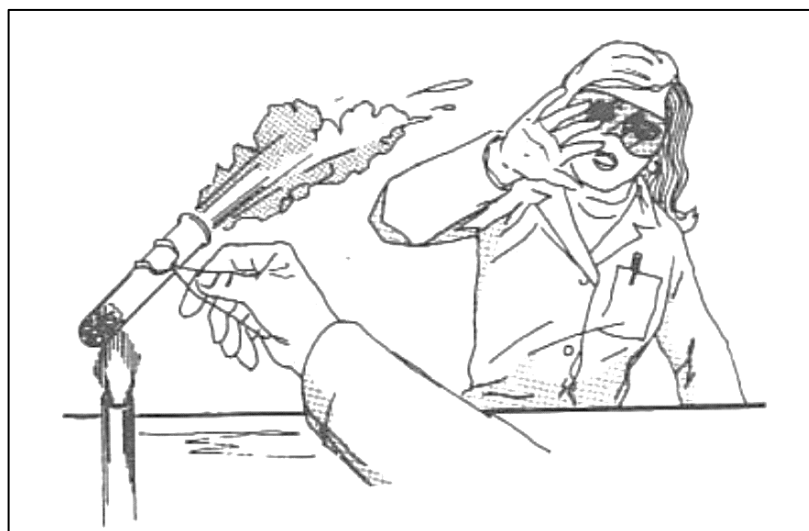
1. Kementerian Pendidikan Malaysia. (2025). *Panduan pengurusan pentaksiran berasaskan sekolah (PBS) (Edisi 1 Tahun 2025)*. W.P. Putrajaya, Malaysia. <https://www.moe.gov.my/pentaksiran-berasaskan-sekolah>
2. Bahagian Pembangunan Kurikulum, Kementerian Pendidikan Malaysia. (2019). *Panduan pelaksanaan pentaksiran berasaskan sekolah (Edisi ke-2)*. W.P. Putrajaya, Malaysia. <https://www.moe.gov.my/pentaksiran-berasaskan-sekolah>
3. Lembaga Peperiksaan, Kementerian Pendidikan Malaysia. (2020). *Panduan pengendalian ujian amali Sains Sijil Pelajaran Malaysia mulai tahun 2021*. <https://lp.moe.gov.my/index.php/makluman-spm/1096-panduan-pengoperasian>

参考资料

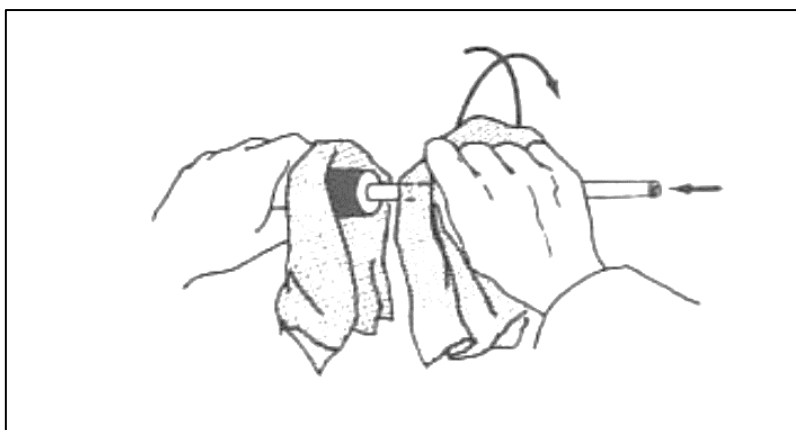
实验室基本安全指南

实验室可能是危险场所，但并非在所有情况下总是如此。当我们采取适当的预防措施及正规的技术时，实验室与普通教室无异。绝大部分的预防措施只是常识性做法，但往往被忽视。这包括：

1. 任何时候都需要穿鞋。（没有穿上鞋，任何人都不被允许进入实验室）。
2. 知道如何找到及使用所有安全急救设备。
3. 禁止在实验室内喝水、进食或咀嚼。
4. 切勿将正在加热的试管指向自己或朋友。它可能会像间歇泉一样喷发。



5. 请勿进行任何未经授权的实验。
6. 当事件发生时，立即清理所有破碎的玻璃器皿。
7. 时刻将酸液倒入水中，而非将水倒入酸液中，因为溶液的热量会导致水沸腾以及酸液的飞溅。
8. 除非您能确保自己的双手是干净的状态，否则请勿揉眼睛。
9. 将滤纸、石蕊试纸、火柴和碎玻璃等不溶性废物扔进废纸篓，而不是扔进水槽。
10. 切勿将未使用的化学品放回试剂瓶中，以避免可能造成的污染。
11. 每当将玻璃管或温度计插入橡胶塞时，请用甘油或水润滑管子和塞子上的孔。接着用毛巾包裹玻璃棒，尽可能靠近插入的一端。以扭转的方式将玻璃杯滑入橡胶塞。避免使用蛮力。最后，用毛巾擦拭多余的润滑剂。尽可能保持双手靠拢，以减少杠杆作用。



12. 一旦发生意外，无论看起来多么微不足道，都要立即通知指导员/实验室助理。及时的处理往往可以防止感染或其他并发症的发生。
13. 许多常用试剂，如酒精、丙酮和乙醚，都极易燃烧。请勿在靠近明火的任何地方使用它们。
14. 确保天秤及其周围的清洁。先在天秤盘上放一张称重纸或小容器/称重瓶，然后称量材料。**注意！切勿趁热称量物体。**
15. 遵守实验中提到的所有特别注意事项。工作时时刻保持整洁。如果打翻了东西，应立即清理干净。
16. 尽可能使用热板代替本生灯。
17. 了解防火设备的位置和操作。典型的二氧化碳灭火器如下所示。





个人防护用品



气体钢瓶固定装置



图表 1: 常见化学物品危险标志

以上资料取至于:

1. 马来西亚登嘉楼大学实验室安全手册 2012 年版

实验技术指南

(一) 化学品的转移

1. 固体

将固体从试剂瓶转移到反应烧瓶或称重纸上需要经过多个步骤。如果使用称重纸，则称重纸的中间需有明显的折痕，以便化学品更容易倒出。

- a) 阅读标签并确保您有合适的试剂瓶。
- b) 倾斜密封瓶，直到一些化学试剂靠近瓶口。
- c) 取下瓶盖。一般来说，将瓶盖放在工作台上是个坏主意，因为有可能受到不必要的污染。（如果瓶盖是平的，可以安全地倒置）。用与瓶子相同的手握住瓶盖。
- d) 将瓶子放在反应瓶或称重纸的中心。轻轻滚动瓶子，直到转移出所需的固体量（图 1a）。另外，也可以用刮刀从瓶子中舀出化学品（图 1b）。然后轻敲刮刀，直至转移出所需的固体量（图 1c）。

切勿使用同一个刮刀来获取不同的化学品，除非刮刀中间经过仔细清洁并且晾干处。

2. 液体

倾析或倾倒液体在实验室中有两大功能。第一种是倒出上清液，将其与沉淀的固体分离。第二种是简单地从试剂瓶中测量出液体。

- a) 阅读标签，确保您有合适的试剂瓶。
- b) 取下瓶塞。一般来说，将瓶塞放在工作台上是个坏主意，因为有可能受到污染。用与瓶子相同的手握住瓶塞。
- c) 将所需的液体倒入的反应瓶中，最好顺着玻璃棒倒入（图 2）。

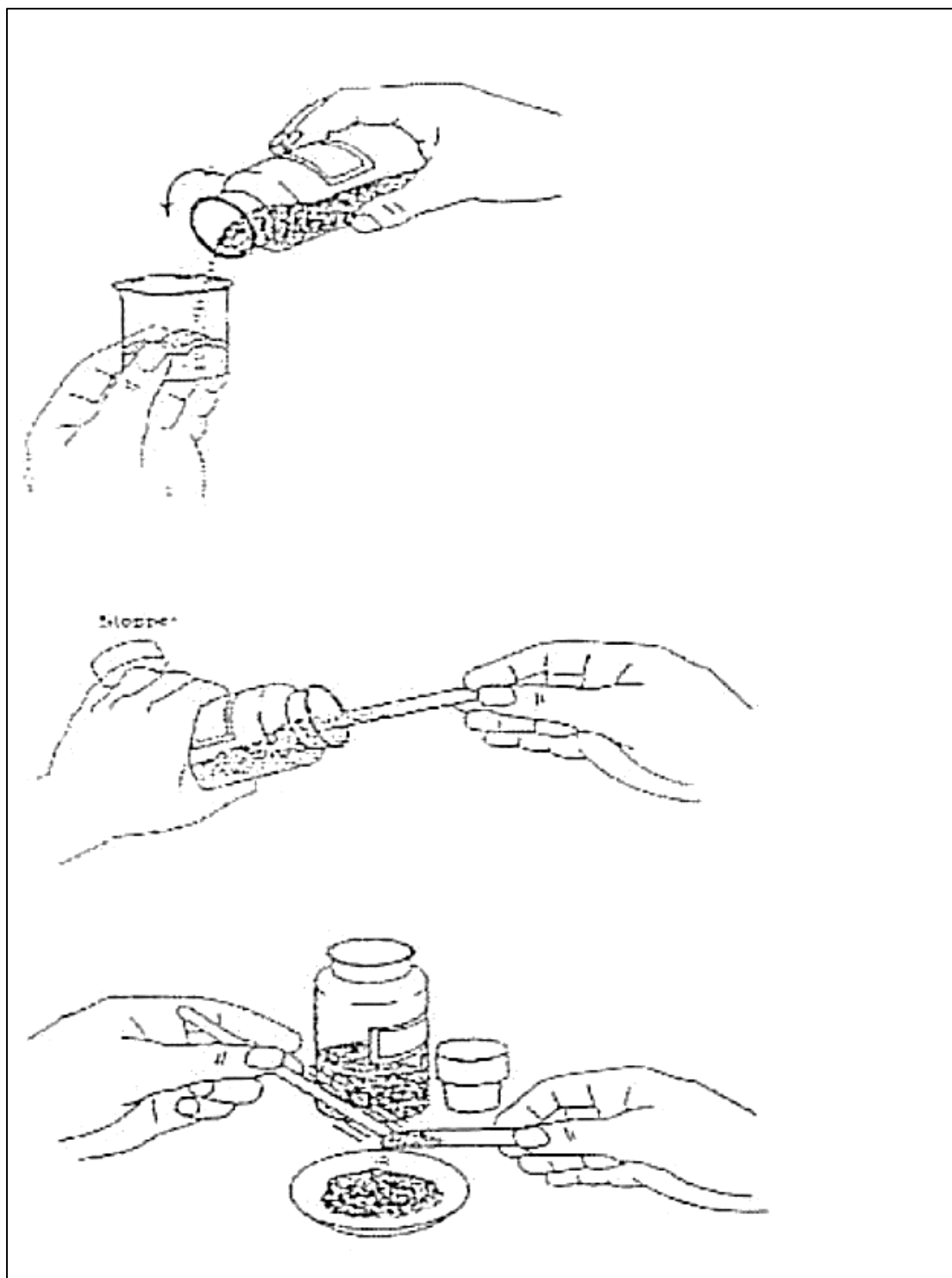


图 1： 转移固体的正确方法：

1. 滚动瓶子以转移固体
2. 用刮刀将固体从瓶子中取出
3. 轻敲刮刀转移固体

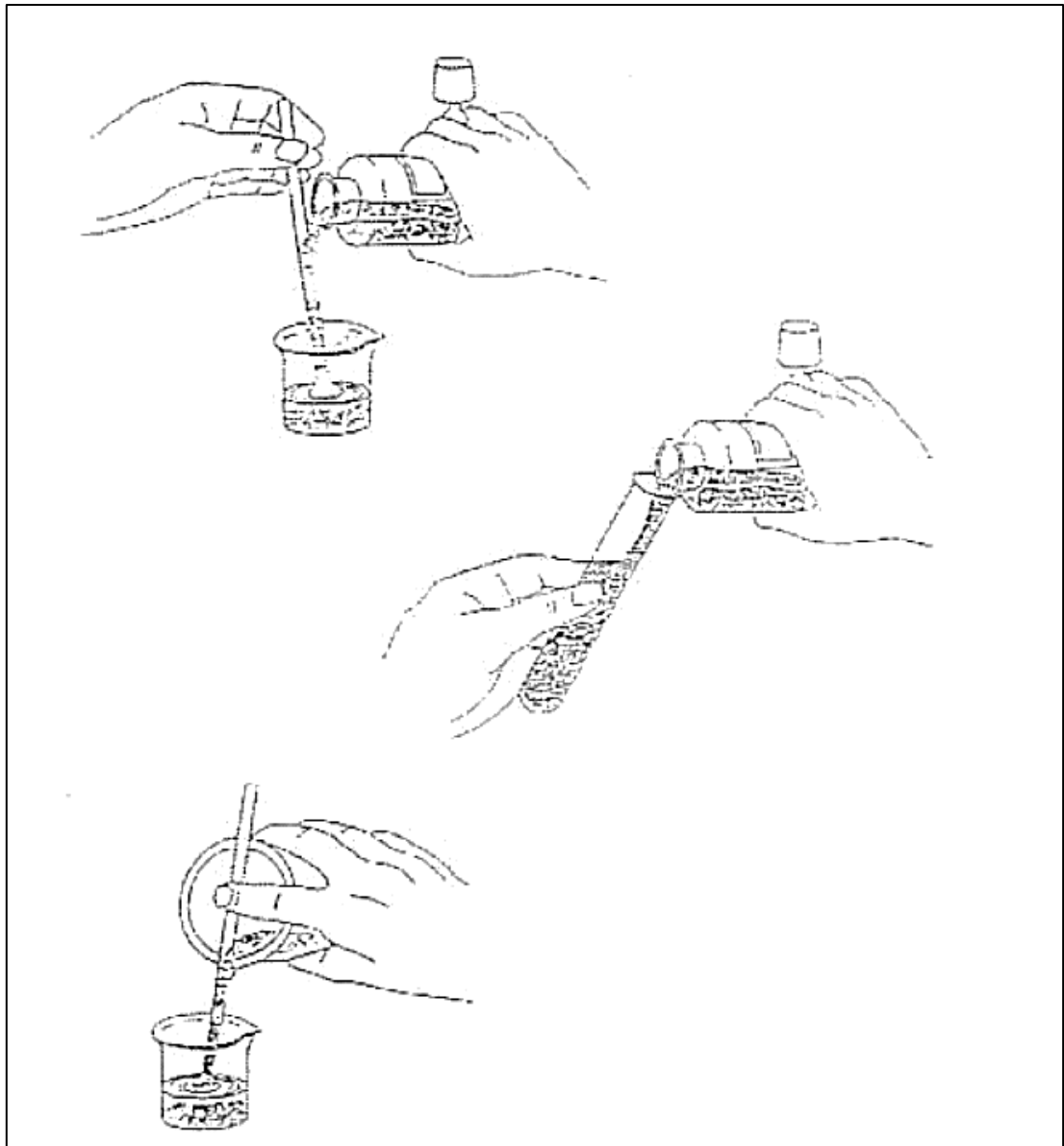


图 2：倒液体的正确方法：

1. 不要将宽口瓶中的液体倒入窄口容器中。这是造成洒出的主要原因。
2. 从固体中倾倒（倒出）液体时，最好让固体沉淀到容器的一侧。要做到这一点，最简单的方法是在固体沉淀时将容器倾斜放置（放在安全的地方）。

（二）称重

1. 未经实验室教师批准，切勿擅自移动天平。如果移动不当，某些类型的天平容易失准，从而需要进行昂贵的维修。
2. 切勿将化学品直接放在天平盘上。若天平上或天平附近有任何化学品溢出，应立即清理干净。因大多数化学品都具有腐蚀性，会导致天平发生故障。

3. 要称量的物体应干燥并处于室温。如果样品未处于干燥状态，其重量会因水分蒸发而随时间减少。如果不是在室温下，则会在加热或冷却周围空气时产生气流，从而导致读数不准确或不稳定。
4. 如果电子天秤的读数偏离零点，只需按下皮重键（在天秤前面）即可。将待称物体放在天秤盘上测量。当读数达到恒定值时，即可直接读出物体的重量（图 3）。

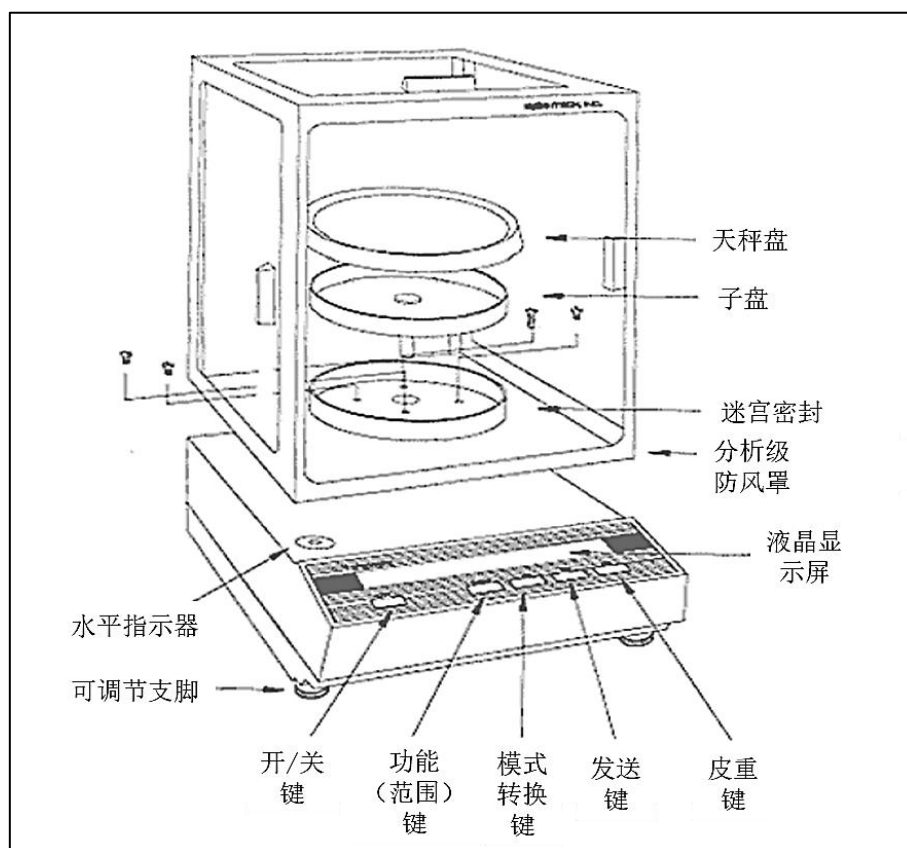


图 3： 电子天秤

（三） 液体体积

1. 移液管

移液管非常方便并且能精确地测量试剂、溶剂或溶液。

- a) **切勿用嘴吸来吸取移液管中的任何液体！** 否则可能会造成严重伤害。
使用带移液泵/橡胶球的移液器的技巧如图 4a 所示。
- b) 在读数时（图 4b），请确保您的眼睛与弯液面（液体的弯曲表面）处于同一高度，以避免视差造成的问题。始终在曲线中心读取弯液面。

c) 读取体积时要小心。刻度移液管和滴定管的读数是从顶部的 0 到底部的最大值，而刻度量筒则是从底部的 0 到顶部的最大值。

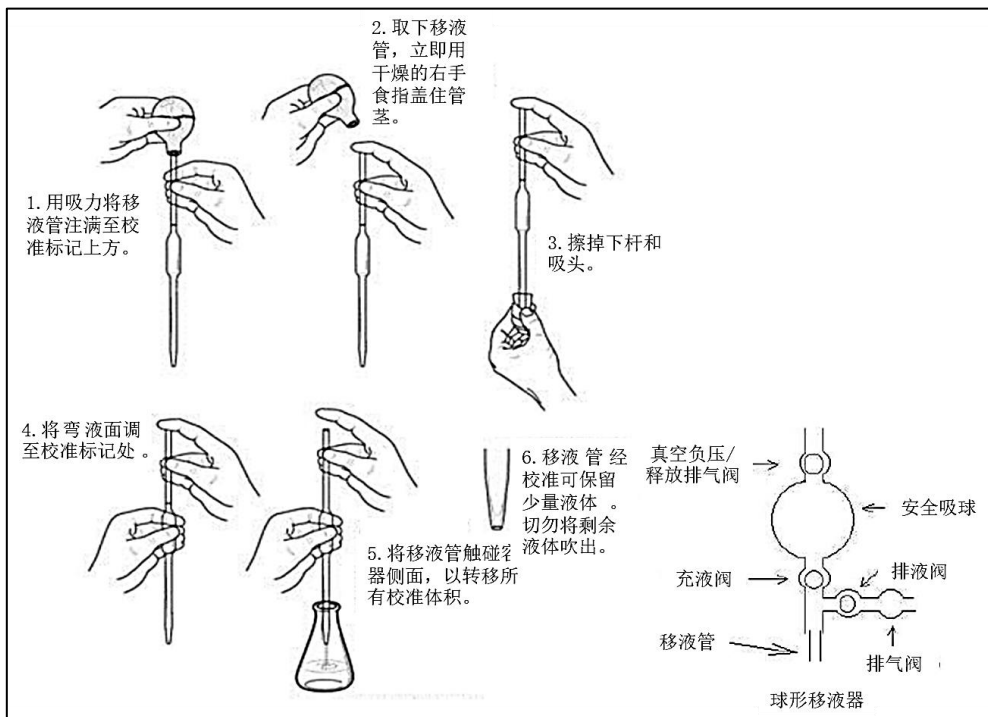


图 4a: 典型的容量移液管、球型移液管填充技术

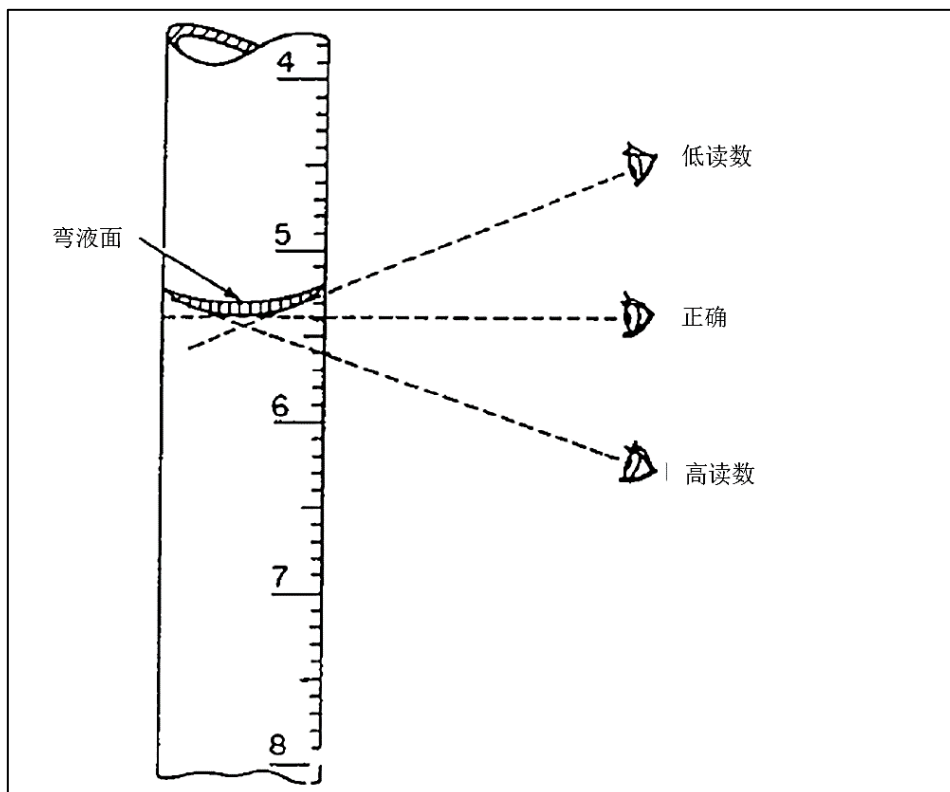


图 4b: 读取弯液面

2. 容量瓶

- a) 当我们所配制的溶液浓度必须非常精确时，应使用容量瓶（图 5）作为容器。容量瓶只有一个刻度在瓶颈上（通常称为“刻度线”）。因此当弯液面停留在刻线上时，容量瓶中的容量则为标定容量。
- b) 使用前应先用溶剂冲洗容量瓶。
- c) 配制溶液时，先在容量瓶中注入部分溶剂，然后加入适量溶质。通过摇晃使其溶解并混合，再加入溶剂至略低于刻度线。最后使用滴管加入几滴溶剂。需要注意的是若溶剂加得太快，弯液面可能会超过刻度线。这时必须丢弃整瓶溶液。
- d) 混合容量瓶中的溶液时，一定要握住容量瓶和瓶塞。
- e) 装满液体的容量瓶不能以其瓶颈来托住，因为此时容量瓶的重量对于其颈部的玻璃来说是一种负担并且无法被其支撑。摇晃不当会导致容量瓶破裂和造成使用者严重割伤。

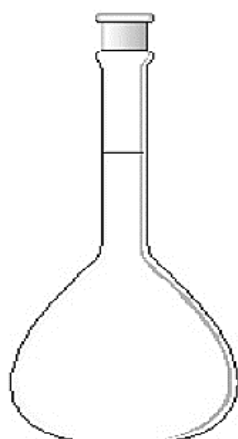


图 5: 容量瓶

（四）加热方式

1. 在燃烧器火焰上加热玻璃容器时，使用不易燃特性的钢丝网作为支撑。
2. 切勿加热厚壁容器，如过滤烧瓶或容量瓶。
3. 加热小试管中的液体时，一定要从上到下加热，以免液体爆炸性沸腾。（图 6）。最好使用热水浴。
4. 切勿用明火加热易燃物。

5. 注意大多数溶剂蒸汽的密度比空气大，会沿着台面下沉并流入水槽。它们甚至可能被远处的燃烧器点燃。
6. 在加热含有固体的溶液时，尤其是细小的固体，一定要不断搅拌以避免气泡产生。切勿以温度计用作搅拌棒使用。
7. 在液体沸腾时，使用沸腾片/沸腾颗粒通常是明智之举。这些颗粒置于容器底部，可促进局部沸腾并防止气泡产生。切记要使用新鲜的沸腾片。
8. 切勿加热密闭容器。
9. 轻轻加热试管的一侧以避免气泡产生。

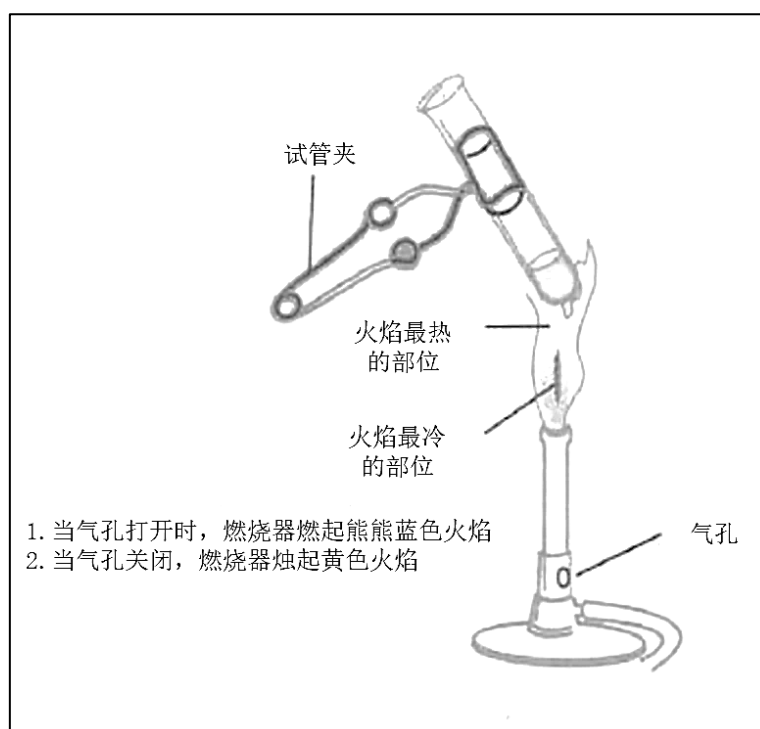


图 6： 加热试管的正确方法

（五） 体积分析

1. 体积分析是一种定量分析方法，主要依靠精确测量完全反应在一起的两种溶液的体积。标准溶液的定义是在一升溶液中含有已知质量的溶质。这种标准溶液可用于确定另一种溶液的浓度。
2. 滴定过程是将一种溶液逐渐加入到另一种溶液的固定容量中，直到两种反应物发生等量或定量反应。指示剂的颜色变化代表反应已经来到最终阶段。

以上资料取至于：

1. 马来西亚登嘉楼大学实验室安全手册 2012 年版

测量的概述

(一) 测量基础概念

1. 测量是通过仪器获取物理量数值的过程:

- a) 实验测量是指使用经过校准的仪器（如游标卡尺、电子天平等）对物理量（长度、质量、时间等）进行定量化的操作过程。
- b) 测量结果通常以数值加单位的形式呈现（如 2.35 m、5.68 g）。

2. 真值是理论上的精确值，实践中常用公认值替代:

- a) 由于测量条件限制，真值往往不可直接获得。在实验中，我们采用国际公认的标准值（如重力加速度 9.8 m s^{-2} ）或更高精度仪器的测量值作为参考真值。

3. 误差 = 测量值 - 真值，反映测量与真实的偏差:

- a) 误差分为正误差（测量值偏大）和负误差（测量值偏小）。
- b) 例如，用刻度尺测量 10.00 cm 的标准块得到 10.05 cm，则误差为 +0.05 cm。

4. 不确定度表示测量值的可信范围，如 $5.1 \pm 0.3 \text{ cm}$:

- a) 这表示真实值有较大概率落在 4.8 cm 到 5.4 cm 之间。
- b) 不确定度范围越小，测量结果越可靠。

(二) 误差 (Errors) 分类

1. 系统误差 (Systematic errors):

- a) 方向固定（如仪器校准偏差），需通过校准消除。
- b) 例如未调零的天平会持续产生固定方向的偏差，必须通过定期校准来修正。
- c) 这类误差不会因重复测量而减小。

2. 随机误差 (Random errors):

- a) 无规律波动（如读数波动），可通过多次测量降低。
- b) 例如，用同一秒表多次测量单摆周期，结果会在一定范围内波动。通过取平均值可有效减小随机误差的影响。

(三) 准确度与精密度

1. 准确度 (Accuracy):

- a) 指的是测量值与标准值或已知值之间的接近程度。一个测量结果的准确度越高, 意味着它越接近真实的值或公认的标准值。
- b) 在实际测量中, 准确度并不依赖于反复测量。即使只进行一次测量, 也可以根据测量结果与真实值之间的偏差来评估准确度。例如, 在实验室中测量某物质的重量时, 若测得的结果与该物质的实际重量存在较大差异, 则说明该测量结果的准确度较低。

2. 精密度 (Precision):

- a) 指的是对同一物质进行多次测量时, 测量结果之间的一致程度, 反映测量的重复性和稳定性。
 - b) 例如, 如果对同一物质进行多次称量, 每次测得的结果都非常接近, 即使这些结果与实际值有偏差, 也说明该测量具有较高的精密度。
 - c) 需要注意的是, 精密度与准确度是两个独立的概念: 测量结果可能具有较高的精密度但准确度较低, 也可能具有较高的准确度但精密度较低。
3. 举例来说, 如果一组测量结果的平均值接近真实值, 但各次测量结果之间差异很大, 则说明该测量具有一定的准确度, 但精密度较低。
4. 理解准确度与精密度的区别, 可以类比篮球运动员投篮的情况: 如果运动员投篮准确, 篮球通常会接近或进入篮筐; 如果投篮精密, 篮球每次都会落在相同的位置, 无论该位置是否靠近篮筐。理想情况下, 运动员能够同时做到投篮准确且精密。

(四) 量化表示方法

1. 绝对不确定度带单位 (如 $\pm 0.1 \text{ s}$):

- a) 直接反映测量值的波动范围, 适用于同量级数据比较。
- b) 例如比较两个长度测量 $10.0 \pm 0.1 \text{ cm}$ 和 $20.0 \pm 0.5 \text{ cm}$ 的精度。

2. 相对不确定度=绝对值/测量值 $\times 100\%$, 用于跨量级比较: 如 0.1 kg 和 0.01 kg 的绝对不确定度相同, 但相对不确定度分别为 10% 和 1% , 显然后者更精确。

(五) 估算方法

1. 模拟仪器 (Upper bound) :

- a) 士最小刻度的一半 (1 mm 尺→±0.5 mm)。
- b) 这是考虑到人眼估读的极限, 如读取刻度尺时, 46.5 mm 的实际值可能在 46.4 - 46.6 mm 之间。

2. 数字仪器 (Digital equipment) :

- a) 士末位有效数字 (significant digit) (12.68 g→±0.01 g)。
- b) 数字显示设备的固有特性决定了其最小分辨单位即为不确定度来源。

(六) 国际单位制

表 1: 国际单位制 (International System of Units, SI) 的基本量和基本单位

基本量			基本单位		
中文	英文	符号	中文	英文	国际符号
长度	length	L	米	meter	m
质量	mass	M	千克	kilogram	kg
时间	time	T	秒	second	s
热力温度学	temperature	T	开尔文 (简称: 开)	kelvin	K
电流	current	I	安培 (简称: 安)	ampere	A
发光强度	luminous intensity	I_v	坎德拉 (简称: 坎)	candela	cd
物质的量 (摩尔数)	amount of substance measured in moles	n	摩尔 (简称: 摩)	mole	mol

表 2: SI 用于构成 10 进倍数和分数单位的词冠

因数	中文	英文	词头符号
10^{24}	尧[它]	yotta	Y
10^{21}	泽[它]	zetta	Z
10^{18}	艾[可萨]	exa	E
10^{15}	拍[它]	peta	P
10^{12}	太[拉]	tera	T
10^9	吉[咖]	giga	G
10^6	兆	mega	M
10^3	千	kilo	k
10^2	百	hecto	h
10^1	十	deca	da
10^{-1}	分	deci	d

因数	中文	英文	词头符号
10^{-2}	厘	centi	c
10^{-3}	毫	milli	m
10^{-6}	微	micro	μ
10^{-9}	纳[诺]	nano	n
10^{-12}	皮[克]	pico	p
10^{-15}	飞[母托]	femto	f
10^{-18}	阿[托]	atto	a
10^{-21}	仄[普托]	zepto	z
10^{-24}	幺[科托]	yocto	y

(方括号中的文字为不产生误解时可省略的文字)

以上资料取至于:

本章的相关概念与示例主要参考 Columbia University, Department of Physics (n. d.) 和董教总华文独中工委统一课程委员会 (2021) 的教材与教学资料