

中华人民共和国教育行业标准

JY/T XXXXX—XXXX

小学科学教学仪器通用质量要求

General quality requirements for primary school science teaching
instruments

(征求意见稿)

(2024-10-31)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

目 次

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 总体要求 4

5 功能设计要求 4

6 安全要求 6

7 结构和材料要求 8

8 外观和工艺要求 11

9 技术文件要求 11

10 检验要求 12

11 包装、运输和贮存要求 12

附 录 A （资料性） 教学仪器功能设计要求示例 13

附 录 B （资料性） 可预见的合理滥用示例 20

附 录 C （资料性） 结构要求示例 21

附 录 D （资料性） 与小学科学教学仪器可能有关的安全标准索引 24

附 录 E （资料性） 检验规则实施指南 27

参 考 文 献 29

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国教育部提出。

本文件由全国教育装备标准化技术委员会小幼教分技术委员会（SAC/TC 125/S C6）归口。

本文件起草单位：青华科教仪器有限公司

本文件主要起草人：

小学科学教学仪器通用质量要求

1 范围

本文件规定了小学科学教学仪器（以下简称“教学仪器”）的功能设计、安全（涉及必要的配合条件）、结构和材料、外观和工艺、技术文件要求、检验以及包装、运输和贮存的要求。

本文件适用于小学科学教学仪器产品的设计、制造、评价和选用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 1.1—2020 标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则
- GB/T 1184—1996 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP代码)
- GB 4706.1—2005 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求
- GB 4943.1—2022 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求
- GB 6675.1—2014 玩具安全 第1部分：基本规范
- GB 6675.2—2014 玩具安全 第2部分：机械与物理性能
- GB 6675.3—2014 玩具安全 第3部分：易燃性能
- GB 6675.4—2014 玩具安全 第4部分：特定元素的迁移
- GB 6675.13—2014 玩具安全 第13部分：除实验玩具外的化学套装玩具
- GB 7247.1—2012 激光产品的安全 第1部分：设备分类、要求
- GB/T 12472—2003 产品几何量技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 木制件表面粗糙度参数及其数值
- GB/T 14234—1993 塑料件表面粗糙度
- GB/T 19000—2016 质量管理体系 基础和术语
- GB/T 20001.10—2014 标准编写规则 第10部分：产品标准
- GB 21746—2008 教学仪器设备安全要求 总则
- GB 21748—2008 教学仪器设备安全要求 仪器和零部件的基本要求
- GB 21749—2008 教学仪器设备安全要求 玻璃仪器及连接部件
- GB/T 22753—2008 玩具表面涂层技术条件
- GB 24613—2009 玩具用涂料中有害物质限量
- GB/T 28049—2011 厅堂、体育馆扩声系统设计规范
- GB/T 28920—2012 教学实验用危险固体、液体的使用与保管
- GB/T 29777—2013 玩具镀层技术条件
- GB/T 36421—2018 包装材料用油墨限制使用物质
- JY/T 0001—2003 教学仪器设备产品一般质量要求
- JY/T 0002—2003 教学仪器设备的检验规则
- JY/T 0005—1990 矿物岩石标本
- JY/T 0027—1993 教学仪器产品图样和技术文件未注公差尺寸的极限偏差
- JY/T 0067—2011 生物玻片标本通用要求
- JY/T 0153—1999 动物骨骼标本总则

3 术语和定义

GB 6675.1—2014、GB/T 19000—2016、JY/T 0001—2003界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

教学仪器 teaching instrument and equipment

具有教学特点，体现教学思想，主要指在教学中使用的器具。

[来源：JY/T 0001—2003，3.1，有修改]

4 总体要求

4.1 小学科学教学仪器应体现小学科学课程的素养导向，应具有教学思想，符合教育目标、教学特点、教学内容、教学方法和教学要求。

4.2 小学科学教学仪器应具有教育性、科学性、启发性、创新性、趣味性、简易性、直观性、实用性、安全性，并能在配备使用方面保持成套性。

5 功能设计要求

5.1 教学思想

小学科学教学仪器的设计教学思想一般包含：观察法、比较法、控制变量法、等效替代法、转换法、类比法、建立模型法、理想化实验、放大法、图象法。应根据教学的具体情况，选用适用的方法。示例见A.1。

5.2 教学目标

实验具体的素养目标应符合课程标准。

5.3 教学特点

5.3.1 小学科学教学仪器应符合教学特点。小学科学教学仪器不同于科学测量（或科学实验）的实验仪器，区别和特点见表A.1。

5.3.2 演示实验仪器与学生实验仪器也并非简单的放大和缩小的关系。演示实验仪器与学生实验仪器的区别和特点见表A.2。

5.4 教学内容

5.4.1 教学内容应符合课程标准和教材需要（或者扩充实验需要），所涉及的原理应是小学生能够运用所学知识去研究并能够理解的，不应超纲超前、超越小学的知识范围。示例见A.3.1。

5.4.2 小学科学教学仪器的设计还应根据知识的系统性安排。示例见例A.3.2。

5.5 教学方法

应根据需要选择适当的教学方法，例如：

——讲授式教学方法：由教师讲授和演示；

——问题研究式：提出问题，由学生经过研究得出答案；

——科学实践式：通过课内外的练习、实验、实习、研究性学习等以学生为主体的实践活动，培养学生解决实际问题的能力和实践能力。

5.6 科学原理和科学方法

小学科学教学仪器产品应符合科学原理，正确表现科学现象，反映科学规律。小学科学教学仪器的解释也应符合科学原理，有利于学生充分认识知识产生和发展的过程，防止形成错误认识。示例见A.4.1、A.4.2。

小学科学教学仪器的实验现象应是真实的效果，反映客观规律（或客观现象），而不是假象。示例见A.4.3、A.4.4。

小学科学教学仪器方案应符合科学方法，符合实验的基本规则。示例见A.4.5。

5.7 设计要点

5.7.1 基本要求

5.7.1.1 应有利于启发学生思维，增加学习兴趣，发挥学生的主观能动性和想象力，培养探究实践能力。

5.7.1.2 应有利于学生进行实验研究活动，培养学生观察和分析问题、收集信息和处理信息的实践能力和创新精神。

5.7.1.3 应从学生熟悉的日常生活出发，动手动脑学科学，开展研究式学习。

5.7.1.4 从社会产品中选用的教具应符合教学需要，不盲目追求高档化；应便于使用，不盲目追求万用、繁用，不盲目求新；应有优良的性价比，良好的售后服务；运输、使用和保管过程应安全；应有合适的保管场所；整体配备保持协调。

5.7.2 年龄特点

5.7.2.1 应充分考虑学生心理生理特点和年龄特点，做到科学、适用、稳定、可靠。

5.7.2.2 应充分考虑初学者在使用过程中的困难，不应要求具备一定的操作技能才能成功，而使初学者难以进行实验。

5.7.2.3 数字化实验仪器应适合小学生的知识水平，选用合适的实验项目和适当的显示方式。示例见例 A.5。

5.7.3 趣味性

应保护学生的好奇心和求知欲。小学科学教学仪器宜有趣味性，当存在不同方案时，有趣味性应是首选方案，或者作为具体应用案例。示例见例 A.6。

5.7.4 培养创新思维 and 实践能力

小学科学教学仪器应有利于培养学生的思维能力、理解能力、逻辑推理能力和创新能力，宜有灵活性。灵活性的要求包括但不限于：

- 具有多种实验方案；
- 具有不同产品之间较好的通用、借用性能；
- 具有允许实验者自主设计的结构，有基本的必要部件，标准化的型式，具有开放性。

5.7.5 学习方法

小学科学教学仪器应有利于培养学生在直观体验和理解的基础上，总结规律、掌握知识的学习方法。示例见 A.7。

5.7.6 适当的方案

5.7.6.1 小学科学教学仪器的设计应根据教学目的选择适当的方案。示例见 A.8 例 30～例 33。

5.7.6.2 小学科学教学仪器应符合基础训练需要，具备符合基础训练所必须的结构及部件。示例见 A.8 例 34。

5.8 实验效果

5.8.1 稳定

5.8.1.1 教学仪器应稳定可靠，在正确操作情况下不应出现实验失败或者不稳定的问题。稳定性的要求如下：

- 功能稳定：产品的功能不发生削弱或变化；
- 技术指标稳定：技术指标不发生影响实验效果的变化；
- 实验现象稳定：在相同的操作时，实验现象应一致。

5.8.1.2 示例见 A.9。

5.8.2 现象明显

5.8.2.1 应实验现象明显，能观察到应有的现象，能够比较和区别。

5.8.2.2 定性实验应有说服力的实验结果，或者成简单的整数比。

5.8.2.3 定量实验使用的测量仪器应达到规定的准确度。

5.8.2.4 示例见 A.10。

5.9 配套

5.9.1 基本要求

小学科学教学仪器应具有完成确定功能所需的自身配套性，包括应具备的功能、技术指标和所需零部件配套数量。示例见 A.11.1。

5.9.2 互联配接

需要配套使用的教学仪器，不仅所需器材应配套，而且功能、技术指标和机械结构都应配套，接口应能互联配接。示例见 A.11.2。

注：接口（界面）：两个功能单元之间的共享边界，该边界由两个功能单元的功能特性、物理互连、特性信号交换特性及其他适当特性定义的信号。

5.9.3 互联配接的规定

需要互联的实验仪器，应规定互联的技术指标。需要互联的接口，同时设计的实验仪器应在设计时综合考虑并规定；非同时设计的实验仪器，后设计的应按照先设计的规定。

5.9.4 接口的互换性

5.9.4.1 配套使用的教学仪器的接口应具有互换性。接口互换性包括结构、规格、功能和指标。示例见 A.11.3。

5.9.4.2 电学仪器使用接线柱作为输入输出端子的教学仪器，接口应符合图 1。

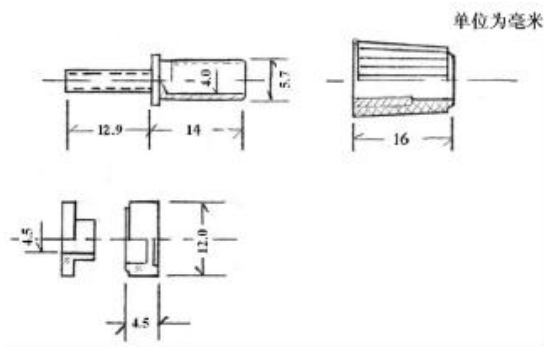


图 1 通用接线柱

5.10 使用方便

5.10.1 教学仪器应符合实际使用环境和条件，能够使用，便于使用。

5.10.2 实际使用环境和使用条件包括：

- 室内或室外，以及与产品使用所需的特殊环境要求；
- 有教师指导或没有教师指导。

5.10.3 示例见 A.11.4。

6 安全要求

6.1 基本要求

6.1.1 应根据小学教学仪器的具体情况分析使用中（含正常使用和可预见的合理滥用）可能存在的危险因素，规定相应的要求。

6.1.2 应按照 GB 21746—2008 中 4.1.1 和 GB 21748—2008 中 4.1.5 规定，分析产品可能存在的各种危险隐患，按顺序采用直接安全卫生措施（消除、预防、减弱）、间接安全卫生措施（隔离、联锁）和提示性安全卫生措施（警告）。

6.1.2 当采用玻璃仪器时，应符合 GB 21749—2008 中第 4、7 章。

6.1.3 学生用实验仪器还应符合 GB 6675.1—2014 的要求。

6.2 操作安全

6.2.1 应采取措施防止因可能的误操作发生危险。

6.2.2 产品说明书中应对存在的安全隐患作说明，说明内容包括：

- 安全隐患产生的原因和发生的条件；
- 预防措施，安全操作方法和程序；
- 应急处置预案。

6.2.3 应有针对性的安全警告标志。

6.3 机械性安全

6.3.1 产品类型

小学教学仪器不应含发射、弹射、爆炸、入口类物品。

6.3.2 小零件、快口、尖端、孔洞

6.3.2.1 不适合一、二年级学生使用的小球类应符合 GB 6675.2—2014 中 4.5.2 的要求，边缘应符合 GB 6675.2—2014 中 4.6 的要求，尖端应符合 GB 6675.2—2014 中 4.7 的要求。

6.3.2.2 小学教学仪器上的转角（功能性转角除外）曲率半径应不小于 5 mm，棱边曲率半径应不小于 1 mm。

6.3.2.3 小学教学仪器上能接触部位的间隙间距或孔洞直径应小于 5 mm，或者大于 25 mm。

6.3.3 高速旋转

小学教学仪器超过 6 V 以上电机带动的高速旋转部件应有防护罩。

6.3.4 玻璃材料

小学教学仪器中除非不可代替，不应使用玻璃器件。必须使用的，应符合 6.1.2 的要求。

6.3.5 教学仪器中结构件的强度

应通过分析和试验，确定产品正常使用中可能承受的最大应力。应符合：

- 涉及安全的部件，安全系数应不小于 5；
- 其他部件安全系数应达到 2。

注：涉及安全的部件指一旦结构破坏将发生伤人的安全事故。其他部件指不涉及安全，一旦结构破坏将使仪器无法使用，实验失败。

6.4 电气安全

6.4.1 电网电源安全条件

6.4.1.1 小学教室和实验室等学生能到达的场所（非学生实验桌）都应使用安全插座，电源插座应有保护接地线。零—地电压应在 0 V~2 V 范围内。

6.4.1.2 学生实验桌上不应安装 220 V 电源插座。

6.4.2 直接接触的电压

6.4.2.1 小学学生实验能直接接触的电源电压不应高于 12 V。

6.4.2.2 小学演示实验能直接接触的电源电压不应高于 36 V。

6.4.3 仪器设备的安全

6.4.3.1 使用交流电网的低压电源，I 类电器电源输入端与外壳间的抗电强度应为 1500 V，II 类电器电源输入端与外壳间的抗电强度应为 3000 V。I 类或 II 类电器的低压电源，电源输入端与低压输出端之间的抗电强度应达到 3000 V。

6.4.3.2 低压电源输出应能限流持续供电，电流宜为 2 A~2.5 A。

6.4.3.3 实验用的低压电源外壳防护等级应符合 GB/T 4208—2017 的 IP43（防止直径大于 1 mm 的固体异物进入，淋水防护）。

6.4.3.3 使用电网电源的工具应符合 GB 4706.1—2005 及其有关特殊要求。

6.4.3.5 音视频及信息技术类设备应符合 GB 4943.1—2022 的要求。

6.5 用火安全

6.5.1 易燃性能

教学仪器易燃性能应符合 GB 6675.3—2014 中第 4 章的规定。

6.5.2 使用火源

6.5.2.1 供学生单独使用的教学仪器中不应包含酒精灯或蜡烛，小学生进行用酒精灯或蜡烛加热的实验需在教师指导和监护下进行。

6.5.2.2 一、二年级学生使用的教学仪器中不应包含需要用蜡烛加热的内容。

6.6 声响安全

6.6.1 应符合 GB 6675.2—2014 中 4.28 的要求。

6.6.2 扩音系统音响应符合 GB/T 28049—2011 中 7.2 表 3（会议类）二级的要求。

6.7 激光安全

6.7.1 小学教学实验仪器中不应使用激光。

6.7.2 教师使用的激光教鞭应符合 GB 7247.1—2012 规定的 I 类激光要求，并应注明：“I 类激光产品”。

6.8 磁性仪器安全

应符合 GB 6675.2—2014 中 4.29 的规定。

6.9 化学品安全

6.9.1 材料所含有害物

6.9.1.1 特定元素迁移应符合 GB 6675.4—2014 中 4.1、GB 24613—2009 中第 4 章（相同项目取小值）。包装材料用油墨应符合 GB/T 36421—2018 中第 3 章。

6.9.1.2 危险物质和配制品的最高含量应符合 GB 6675.13—2014。

6.9.2 化学药品

小学教学实验仪器不应使用强碱、有毒、易燃（酒精除外）、易爆、自燃、遇水放出易燃气体、气溶胶、自反应物质、强氧化剂、皮肤刺激/腐蚀、严重眼损伤/眼刺激、呼吸道或皮肤过敏、生殖细胞值突变性、致癌性、生殖毒性、特异靶器官毒性、对水生环境危害、对臭氧层危害的危险化学品。

如实验确有必要，使用强酸的实验限于教师操作。必须使用的化学药品应严格控制浓度或剂量。化学药品的使用与保管应符合 GB/T 28920—2012 中第 5 章～9 章的规定。

6.10 可预见的合理滥用安全

应考虑一套教学仪器中可能的组合使用，或者非产品设计者预定的方式，以及变通用于其他实验方案的可能。这些组合或者变通使用应同样是安全的。如有可能出现危险的情况，应有警告性说明。示例参见附录 B。

6.11 其它安全

应符合 JY/T 0001—2003 中第 5 章的规定。

7 结构和材料要求

7.1 结构

7.1.1 设计

7.1.1.1 示原理和过程

教学仪器的结构不应是“黑盒”式的。示例见 C.1。

注：“黑盒”是一种封闭中间处理过程的结构，不需关注处理过程，只需关注输入信号和输出结果。“黑盒”式的教学仪器还包括具有“神秘”感的结构。

7.1.1.2 简明直观

7.1.1.2.1 教学仪器应简明直观，避免简单问题复杂化。

7.1.1.2.2 教学仪器不应简陋化。示例见 C.2。

注：简陋化指由于省略了不该省略的部位或结构以致给使用造成麻烦。

7.1.1.3 结构稳定

教学仪器应结构稳定，产品的机械结构不发生影响使用的变形、损坏。

7.1.1.4 符合教材要求

符合教材要求并不意味着要求按教材插图做成实物，应注意原理性插图与实际产品的区别。示例见 C.4。

7.1.1.5 实验仪器的基本形式

演示实验仪器应能快速完成实验，学生实验仪器应使学生有了解实验装置和实验方法，进行实验的机会。示例见 C.5。

注：演示实验能快速完成的方案例如：不需要临时拼搭，现成的整套实验仪器；学生实验仪器某些部分可由学生组装或制作。

7.1.1.6 过程性与可研究性

7.1.1.6.1 实验中需要研究的内容应具有过程性和可研究性，需要进行实验的内容不应由企业包办代替而变成现成的，即需要研究的内容不应是现成（不需要实验者操作）的情况。

7.1.1.6.2 不属于实验内容的不应是半成品或零部件，不应要求教师或者学生花时间去与实验目的无关的操作，或者要求学生必须进行比较复杂、费时较多的拆装或制作才能开始实验。

7.1.1.6.3 示例见 C.6、C.7。

7.1.1.7 通用和专用

7.1.1.7.1 多个实验装置中需要配套使用，且功能相同的仪器，宜采用通用方式。使用通用器材，但是可能需要组合使用的通用器材应有可组合性。通用器材的设计应与能方便和快速拆装和使用统筹考虑，通用器材不宜由过多的小零件拼装而成，应避免实验中大量时间和注意力放在组装支架等辅助器材上。

7.1.1.7.2 个别实验需要，或者在某实验中有特殊功能要求的应专用。

7.1.1.7.3 某些演示实验仪器为了使用方便，虽有通用仪器，也可采用一体化的专用方式。

7.1.1.7.4 除非确有必要，能与中学仪器通用的，宜采用通用方式。

注：能与中学通用的仪器指结构和实验内容相同，例如杠杆、滑轮。提倡此类仪器与中学通用的原因是小学仪器往往更为简陋和质次。

7.1.1.8 公差与配合

7.1.1.8.1 教学仪器产品应根据使用要求和性能确定零部件的允许误差。产品标准中的标称值应规定允许公差尺寸的极限偏差。

7.1.1.8.2 非配合尺寸的外形尺寸和其他对性能无影响的尺寸，可按 JY/T 0027—1993 采用未注公差。采用未注公差时应按金属制品、塑料制品或者木制品，以及加工方式选取合适的公差等级。

7.1.1.9 形状与位置公差

与配合无关的形状和位置公差，可按 GB/T 1184—1996 选用。特殊情况应单独规定。

7.1.1.10 其他

教学仪器还应符合 JY/T 0001—2003 中第 6 章的要求。

7.1.2 特殊型式

7.1.2.1 模型和标本

7.1.2.1.1 应根据具体的教学目的选用适当的模型类型：

- 表现形态结构的模型应采用放大（或缩小）和（全部或局部）解剖方式，结构和位置应真实准确，不应任意修改。示例见 C.8.1；
- 表现动作原理的模型应采用解剖结构，手动和慢动作，动作原理应符合实物，原理准确；次要结构可采用简化处理，结构应清晰准确。示例见 C.8.2；
- 展现某种技术的运用应采用既表现结构，又表现原理的模型，应显示主要部件，能真实运行（运行部分是真实的，但可能是缩小的）。次要部分可简化。示例见例 C.8.3；
- 模型还应符合 JY/T 0001—2003 中第 9 章的要求。

7.1.2.1.2 标本应分类正确，完整典型，能表现应有的特征：

- 标本应有必要的标签：名称（或种类）、采集地（如矿物标本）、标本的时期（如生物发育标本）、部位（如某些解剖标本）；
- 矿物、岩石标本应有该标本的典型特征，并标出典型部位；
- 生物标本宜采用有机玻璃包埋等环保的保存方式，不宜采用甲醛水溶液（福尔马林）浸制；
- 标本还应符合 JY/T 0001—2003 中第 10 章、JY/T 0005—1990、JY/T 0067—2011、JY/T 0153—1999 以及相应的产品标准的要求。

7.1.2.2 集成式教学仪器

7.1.2.2.1 功能覆盖和分割

7.1.2.2.1.1 成套教学仪器的器材功能应能覆盖某一方面的全部教学内容。

7.1.2.2.1.2 实验内容交叉的器材应根据教学内容安排设置在后学内容的组合教具中。示例见 C.9.1。

7.1.2.2.2 适当的组合度

7.1.2.2.2.1 宜按某一方面内容组合，不追求万用、繁用。示例见 C.9.2。

7.1.2.2.2.2 集成式教具内应以完整的功能件为单位，不采用由过多的零件拼成功能件的方案。

7.1.2.2.3 组合性

集成式教学仪器的器件应能通过组合具有某些必要的新功能，宜有趣味性。示例见 C.9.3。

7.1.2.2.4 趣味性

集成式教具可发挥优势，适当增加趣味性。示例见 C.9.4。

7.1.2.2.5 通用器件

二个（含）以上集成组合式教学仪器中都需要的器件宜通用，并作为通用仪器而非组合式。示例见 C.9.5。

7.1.2.1.1 配套性

7.1.2.1.1.1 涉及配合使用的器材应具有相关物理量的配套性。

7.1.2.1.1.2 集成式教学仪器中的器件宜能与非组合式教学仪器配合使用。

7.2 常用材料

7.2.1 应根据产品的具体要求，例如：可能承受的最大力、强度、弹性、韧性、脆性、伸缩性、高温、低温、导热性、绝热性、绝缘性、导电性、透光率、折射率等各种要求，选择使用。

7.2.2 塑料的拉伸屈服强度应符合相应的标准。使用的塑料、木材宜采用阻燃材料，不应使用易燃材料。不宜使用聚苯乙烯(PS)。

7.2.3 小学教学仪器常用材料宜为：

- 金属（及合金）材料：普通碳素结构钢、不锈钢、铜材（纯铜或者黄铜等）、铝以及铝合金；
- 塑料；
- 结构材料：丙烯腈-丁二烯-苯乙烯树脂（ABS）、聚丙烯树脂（PP）、聚氯乙烯（PVC）；
- 透明材料：聚甲基丙烯酸甲酯（PMMB）、聚碳酸酯（PC）；
- 木材、复合材料；
- 棉（布）、纸张。

7.2.4 需加热的玻璃仪器宜使用硼硅酸盐玻璃；不需加热的透明仪器（例如量筒）宜使用透明塑料。

8 外观和工艺要求

8.1 表面粗糙度

8.1.1 金属制品：铸造的表面粗糙度一般应不低于 $12.5\ \mu\text{m}$ ，车、镗、铣、插及刨加工表面粗糙度一般应不低于 $3.2\ \mu\text{m}$ ，磨加工表面粗糙度应不低于 $1.6\ \mu\text{m}$ 。

8.1.2 塑料件表面粗糙度一般应不低于 GB/T 14234—1993 轮廓算术平均偏差 R_a 的 $3.2\ \mu\text{m}$ 。

8.1.3 木制件表面粗糙度一般应不低于 GB/T 12472—2003 轮廓算术平均偏差 R_a 的 $6.3\ \mu\text{m}$ 。

8.2 表面处理

8.2.1 小学教学仪器产品的表面镀层应符合 GB/T 29777—2013 中第 4 章的规定。

8.2.2 小学教学仪器产品的表面涂层（外观、附着力、硬度、耐腐蚀力）应符合 GB/T 22753—2008 中第 4 章的规定。

8.3 外观

8.3.1 模型和标本以外的教学仪器应符合 JY/T 0001—2003 中第 7 章的规定。

8.3.2 模型应符合 JY/T 0001—2003 第 9 章有关要求，标本应符合 JY/T 0001—2003 中第 10 章的规定。玻璃器件允许缺陷应符合 JY/T 0001—2003 中 8.1.1 的规定。

9 技术文件要求

9.1 产品标准

9.1.1 小学数学教学仪器产品标准应符合如下要求：

- a) 根据总体要求、功能设计、安全、结够和材料、外观和工艺、技术文件、检验，以及包装、运输和贮存要求的各项具体要求；
- b) 符合标准的目性原则，根据产品具体的使用要求确定技术功能和性能指标；
- c) 定性要求应有明确的判定方法，定量要求应量化，标称值规定允许误差，功能要求应具体明确功能的内容；
- d) 原则性要求应具体化和量化，依据标准应能准确判定产品质量；
- e) 在可能的情况下，优先按性能特性规定，但是不应遗漏某些具体的指标；在需要主要按描述特性规定时，也不应遗漏必须规定的性能要求；
- f) 符合标准的可证实性原则，标准中的每一项要求都应有具体的、切实可行的试验方法；
- g) 需要与其他仪器配合使用的，应规定互连配接的相应功能、技术指标和互联配接的指标；
- h) 宜在试验方法中增加适用于用户验收的简易方法（一般适用于定性实验仪器），简易方法应能基本判定产品是否好用；
- i) 规定运输和贮存过程中禁止与化学药品及生物制品混装，被污染的不使用，或者经过有效的清洗；
- j) 编制说明附试验验证报告。

9.1.2 产品标准中应有如安全操作距离、部件强度等安全要求。与小学教学仪器有关的安全标准索引见附录 D。

9.1.3 产品标准还应符合 GB/T 1.1—2020、GB/T 20001.10—2014 的要求。

9.2 产品说明书

9.2.1 小学科学教学仪器产品说明书应具有下列内容：

- a) 教师用：
 - 说明实验仪器的结构、组成、配件，说明基本用途和实验方案，必要的附图；
 - 功能的变通使用；
 - 主要技术指标；
 - 详细的使用方法；
 - 应有的实验效果；
 - 可能存在的危险因素、原因、产生条件和防止方法；
 - 常见故障原因及排除方法；
 - 易损件及消耗品；
 - 检验产品是否正常的简易方法。
- b) 学生用：
 - 仪器组成和结构、结构图；
 - 使用方法，以图为主，配少量文字；
 - 说明书的文字应适合学生的年龄，应是学生能看懂的；
 - 实验完毕和器材的清洁和整理方法。

9.2.2 产品说明书应明确产品的版本，以及与前版的兼容性。

9.2.3 产品说明书应语言文字规范，不应使用土话、方言和俗称。

9.2.4 如有消耗品应注明消耗品的详细规格，或者购买方式。

9.2.5 产品说明书还应说明售后服务有关内容。

9.2.6 产品说明书还应符合 JY/T 0001—2003 中 11.3 的规定。

9.2 产品清单

涉及到教学仪器规格、要求、功能的配备目录、采购清单、调拨清单、验收清单、资产账目、实验器材清单、维护维修资料等技术文件应符合：

- a) 名称准确，特别在存在名称类似但是功能不同的产品中，不应采用俗称、简称、缩写；
- b) 清单中规格、要求、功能不应空白，应能依据表中的信息准确定位相应产品的技术要求，能准确区分名称或规格相似的但有微小差别的产品，配套使用的产品应列在一起，并有明确的配套要求；
- c) 在一个产品存在不同版本并且必须使用指定版本时，应明确版本号或者执行标准号；
- d) 不同生产厂商的产品存在互不兼容，或者同一厂商的产品，型号相同，但是存在互不兼容情况时，应注明生产厂商和生产时间；
- e) 附件应品种完整，规格相符，数量符合规定。

10 检验要求

10.1 教学仪器的检验规则应符合 JY/T 0002—2003 的规定。

10.2 检验规则的实施参照录 E。

11 包装、运输和贮存要求

包装附件（说明书、合格证、装箱单）、包装标志、包装要求，以及运输和贮存，应符合 JY/T 0001—2003 中第 12 章的规定。

附录 A
(资料性)
教学仪器功能设计要求示例

A.1 教学思想

- 例A.1: 观察法。有目的有计划地对自然条件下发生的事物进行观察;
示例: 对植物的观察。
- 例A.2: 比较法: 为了寻求两个事物的相同与不同处进行比较;
示例: 不同材料导热能力。
- 例A.3: 控制变量法。在实验研究中每次改变一个因素, 控制其余因素不变;
示例: 研究浮力的大小与什么因素有关, 不同时改变体积、重力和液体。小学科学没有学过的知识可不提, 但不应违背。
- 例A.4: 等效替代法。在保证某种效果相同的条件下将实际的、抽象的物理量(或物理过程)转化为等效的、直观的、易于研究的物理问题(或过程)进行研究。
示例: 测量浮力: 用重物代替测力计对浮在液体上的物体施加重力, 比较浮力大小。
- 例A.5: 转换法。对看不见的或未知的物理量(或特性)用直观的(或已知的)物理量(或特性)间接研究;
示例: 用吸引铁磁性物质多少研究磁性强弱。
- 例A.6: 类比法。用具体的、有形的、熟悉的事物类比抽象的、无形的、陌生的事物进行研究;
示例: 已经学过磁铁性质以后, 用磁铁类比研究电磁铁。
- 例A.7: 建立模型法。通过建立物理模型来研究;
示例: 用三球仪模拟, 研究地球和月球的运动。
- 例A.8: 理想化实验。又称假想实验、理想实验, 是一种逻辑推理的特殊形式;
示例: 由钟罩内空气逐渐被抽出, 声音越来越轻, 推论如果是真空不能传声。
- 例A.9: 放大法。将不明显的现象放大后研究;
示例: 水的热胀冷缩实验, 将水装在瓶中, 瓶塞上插一个透明细管, 观察管中水面的升降。
- 例A.10: 图象法。用图像来显示(或处理)实验现象。
示例: 音叉振动幅度很小, 用机械扫描并形成振动图像, 观察音叉振动。

A.2 教学特点

A.2.1 教学仪器与科学仪器的区别

例A.11: 教学实验仪器和科学仪器是完全不同的。教学实验仪器与科学仪器在实验目的、实验方案、仪器结构特点、仪器的准确性、稳定性、仪器的精密度和结构的复杂程度、仪器的自动化程度、使用环境条件的严格程度、仪器调整和维护、严格的操作程序、人员的专业性等方面都是无法比拟的。教学仪器是为了揭示原理, 体现教学思想, 目的是培养和锻炼, 并不实际使用。科学仪器是为了研究和实际使用。见表A.1。

表 A.1 教学仪器与科学仪器的特点

项目	科学测量(或实验)仪器	教学实验用仪器
目的	定量测量	揭示原理, 理解原理, 验证规律, 研究规律
实验(或试验)方案	确定	可不确定, 宜有多种实验方案
精密度	高	无
准确性	高	不高
有效数位	越多越好	不要求多

表A.1 教学仪器与科学仪器的特点（续）

稳定性	高	不要求很高，多次实验结果应基本一致
自动化程度	尽量高	不应自动完成实验，实验者应有锻炼机会
装置特点	复杂，封闭	裸露式，示原理
环境条件	规定的条件	日常环境条件
专业性	强	不强，但是范围广
使用者	专业人员	非专业人员，不适合专业性很强的操作
使用场所	专业	公共场所，需要考虑环境适应性
安全	职业要求	大众要求

A.2.2 演示实验仪器与学生实验仪器的区别

例A.12：演示实验仪器与学生实验仪器的区别和特点见表A.2。

表 A.2 演示实验仪器与学生实验仪器的区别

项目	演示实验仪器	学生实验仪器
目的	配合讲课、示范等	观察和研究实验现象、练习实验基本操作、学习设计实验方案
适用场合	课堂演示	主要在实验课或者课余
时间特征	要求使用方便，快速完成实验	较充裕
覆盖的实验	较多	只是适合于学生实验的一部分内容
实验仪器的形式	可以有较复杂的	不适合较复杂的
实验难度	有的较高	不高
仪器特点	需要考虑面向全体学生，一般体积较大，可见度较大	不需要面向全体学生，不要求体积大，允许可见度不大的

A.3 教学内容

A.3.1 符合课标与教材需要

例A.13：小学和中学若干内容的知识范围见表A.3。小学生对中学知识是不能理解的，超越小学的知识范围，盲目把中学的知识下放到小学，这种下放有害无益。

表 A.3 小学和中学若干内容的知识范围

实验内容	小学	中学	
		内容	基础知识
浮力	观察浮力，沉与浮	沉浮原理	阿基米德原理，沉浮条件
空气	空气占据空间，空气有弹性	大气压强 马德堡半球	压强的概念
摩擦力	观察摩擦力	滑动摩擦力与什么因素有关	正压力、摩擦系数
滑轮省力	体验省力	动滑轮省力（二分之一倍）滑轮组省力与移动距离	动滑轮和定滑轮的区别 省力不省功，功的概念
运动快慢	体验运动快慢	测量匀速直线运动、匀加速直线运动的速度	速度和加速度概念
水的性质	水的颜色、状态、气味，水的三态，水能溶解物质	毛细现象，表面张力	分子间的引力和斥力
平面镜	平面镜反射（改变光的传播方向）	平面镜成像	光的反射定律

例A. 14：超越了小学的知识范围，并且本身就有问题。太阳能小车：要求探究“太阳能发出来的电是直流还是交流？” 风力发电：要求探究“直流发电机与直流电动机有哪些相似、相同的地方？而这能互换吗？”

怎样判断直流电还是交流电呢？除非用示波器。风力发电带动直流发电机，发出的是直流电，带动交流发电机，发出的是交流电。

让小学生去“探究”这些问题有害无益。太阳能小车的知识内容应只在感受太阳能转变为电能，驱动小车运动。

A. 3.2 知识的系统性

例A. 15：用几种方法驱动小车（包括用气球、橡皮筋）是在学习了与“力”有关知识以后进行的，是在四年级上学期。如果在三年级上学期使用的空气特性实验箱中放入气动小车，不符合知识的系统性，并且也无法完成驱动小车的全部实验内容。

A. 4 科学原理

A. 4.1 符合科学原理

例A. 16：图A. 4月相成因的教学仪器方案应该是说明月球围绕地球运动，地球上看到的月相是由于月球相对于地球和太阳的位置变化，被太阳光照亮的区域不同而呈现的现象。正确的方案如图A. 4。

例A. 17：图A. 5的方案存在科学性错误，从此方案中得出月相成因的结论是：月球位于中心，地球是围绕月球转动的，从而使形成错误认识。

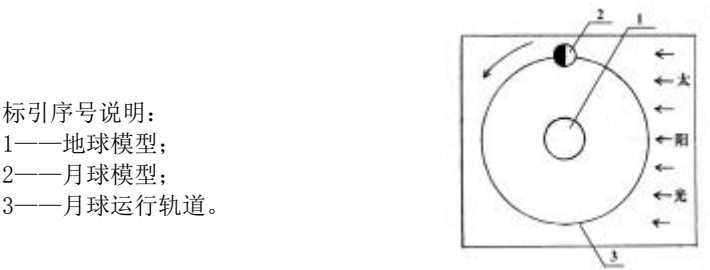


图 A. 1 月相成因教具方案



图 A. 2 月相观察盒

注1：图A. 4中地球模型位于月球运动的圆形轨道中心，月球模型在轨道上沿逆时针方向运行。太阳光从右方平行射来。要求月球模型在轨道上运行时被太阳光照亮的半球始终面向右方。实现保持月球模型在圆形轨道上任意位置时白色半球方向始终朝右方不变可采用齿轮结构，在底板上标出太阳光方向。观察点在圆形轨道中心，观察方案可用平面镜反射，也可用摄像头。

注2：图A. 5中圆柱形暗盒周围开有12个观察孔，暗盒中间是一个白色的球，代表月球。暗盒中有照亮的灯泡，代表太阳光。光照在月球模型上，半球照亮，半球黑暗。从圆柱形暗盒外不同方向的观察孔观察，可见到不同的“月相”形状。

A. 4.2 符合科学解释

例A. 18: 小学科学中不同颜色物体在太阳光照射下温度不同的原理是不同颜色吸收太阳光热（实际是红外线）的能力不同（小学没有出现红外线的概念）。如果把此现象称为“吸热与物体颜色有关”，把此实验中使用的涂有不同颜色的金属称为“金属比热计”，放在“热现象实验箱”中，则这种解释存在科学性错误、“比热”（应称为“比热容”）是单位质量的某种物质升高单位温度所需的热量。

A. 4. 3 正确反映客观规律

例A. 19: 热传导实验。将火柴棒用石蜡粘在金属棒上，温度升高后蜡融化，火柴棒掉下。由于蜡滴的大小不均匀，因此蜡滴小的先融化，结果可能远处的蜡先融化，造成的错觉是热为什么是跳跃式传导的？采用热敏涂料，温度升高后变色，温度降低后复原，就能很好地解决此问题。

A. 4. 4 避免假象

例A. 20: 不应忽略其他因素而存在假象(1)。

如果采用以下方案，则显示的现象中有假象。为了演示地球上不同纬度地区受到太阳光直射和斜射的区别，采用在地球模型上涂了温变油墨，温度高时变色，温度降低时恢复。使用人造光源（大功率白炽灯），如图A. 6、A. 7，现象明显。

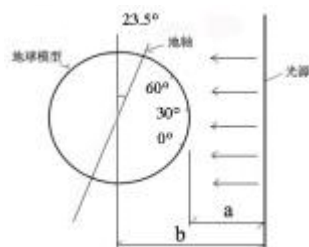


图 A. 3 夏季太阳光照

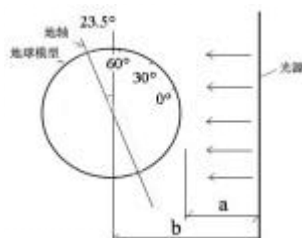


图 A. 4 冬季太阳光照

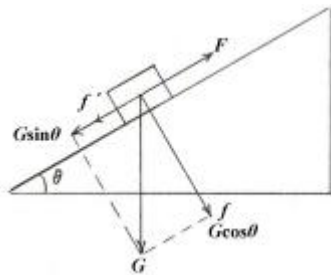
地球上四季成因是由于太阳光直射或斜射的原因。本例的问题是忽略了其他因素造成的假象。由于光源与地球模型的距离基本上与地球模型的半径差不多，光照强度与光源的距离是平方反比关系，图中地球模型上与光源最远处（两极）的距离大约为最近处（赤道）距离的二倍，那么即使没有斜射，光照强度也剩四分之一。在此例中光照强度的变化与斜射影响相比是不能被忽略的。

在自然界，地球与太阳的距离约1.5亿km，而地球半径约6300km，太阳与地球距离大约是地球半径的23800倍，由于距离变化而引起的光强度变化几乎是可以忽略的($1/23800^2 = 5.66 \times 10^{-8}$)。因此用人工光源的温升效应来模拟地球上四季成因是不可能的，人工光源的功率不可能那么大，以致距离能够足够远而可忽略。

例A. 21: 不应忽略其他因素而存在假象(2)。斜面省力实验用弹簧测力计牵引木块。由于滑动摩擦力不能忽略，因此实验结果是斜面不能省力，而是“费力”。如果用小车（或滚筒）等滚动摩擦，则因滚动摩擦力比滑动摩擦力小得多，因此影响可忽略。

注：如图A. 8，斜面倾角为 θ ，重力为 G 的木块在斜面上，对斜面的正压力 F 为 $G \cos \theta$ ，沿斜面向下的分力为 $G \sin \theta$ 。

F 为沿斜面向上的牵引力。显然要使木块向上运动，不考虑摩擦力， F 应大于 $G \sin \theta$ 。在不同的倾角 θ 时 F 的大小为：



倾角	$G\sin\theta$	与G的比值
15°	0.2588G	0.2588
30°	0.5G	0.5
45°	0.7071G	0.7071
60°	0.8660G	0.8660

图 A.5 斜面上力的分析

考虑摩擦力。假设斜面也是木质的，木材—木材的滑动摩擦系数为 0.6，摩擦力 $f' = \mu G \cos\theta$ ，
 $F = G\sin\theta + \mu G \cos\theta = G(\sin\theta + \mu \cos\theta)$

计算如下：

θ	$\sin\theta$	$\cos\theta$	μ	$\mu\cos\theta$	$\sin\theta + \mu\cos\theta$	与G的比值
15°	0.2588	0.9659	0.6	0.57954	0.83834	0.83844
30°	0.5	0.8660	0.6	0.5196	1.0196	1.10196
45°	0.7071	0.7071	0.6	0.42426	1.13136	1.13136
60°	0.8660	0.5	0.6	0.3	1.166	1.166

结果是在 30° ~ 60° 时牵引力 F 几乎没有变化，并且还略大于 G，在 15° 时也减小有限，于是斜面省力实验失败，实验结果是斜面不能省力，而是费力。

A. 4.5 符合实验的基本规则

例A. 22：“空气有重量”实验采用一根杠杆，一端挂着气球，另一端挂重物使杠杆平衡。扎破气球，杠杆失去平衡，说明空气有重量。

因为空气有重量，也占有体积，所以在空气中的物体也受到空气的浮力（虽然小学科学没有涉及空气浮力，但是不应不考虑空气浮力），这将使学生在今后的学习中发生矛盾。

实验是在人为控制的条件下，突出和研究主要因素，控制其他因素，使被研究现象多次复现，研究其成因和相关条件。实验的基本原则是一次实验中只改变单一因素。

本实验至少应使用体积基本不变的球。

A. 5 学生的年龄特点

例A. 23：存在危险性的操作。在制作类实验中使用电动工具、电烙铁焊接，或者需要接触电网电源操作，需要使用高电压、高速旋转，单独操作使用酒精灯加热等，都不适合小学生。

例A. 24：操作复杂的器材，如精细的、需要根据规定程序的操作也不适合小学生。

例A. 25：用数字化实验仪器（即使用计算机数据采集系统和传感器）进行实验。除了长度、力、质量和温度以外，小学生不一定能理解其他物理量，例如用光强度传感器测量窗口入射光，观察直射和斜射的区别，小学生不能理解“1x”物理量（这时宜不关心示值单位，只比较大小）。不能理解简单的趋势线以外的二维图线。小学可选择一些适当的实验用传感器做。

A. 6 趣味性

例A. 26：意想不到的现象激发求知欲。如图A. 9是假的“X”光机，可见光能“穿透”书本等物品。其实是潜望镜（平面镜反射）的运用。潜望镜可有不同形式，不一定是同向的。

注：激发求知欲首先是通过意想不到的现象设疑。



图 A.9 斜面上力的分析

例A. 27: 能动手操作是使兴趣强化的重要因素。科技馆中的很多展品都是能够操作的。如果不能操作, 学生的兴趣将受到很大影响。

例A. 28: 趣味性的其他因素。在声音的产生、音调高低和音量大小的实验中, 钢板琴发出的是乐音, 比弹簧片发出的噪音有趣味性, 并且同样可以研究。适当的颜色和造型能使人产生愉快的心理体验, 有利于激发好奇心。但是如果仅有颜色和造型, 学生的好奇心是不能持久的。

A. 7 学习方法

例A. 29: 小学科学教学内容要求观察和记录月相变化, 模拟太阳、地球和月球的运动, 描述月相变化规律, 而并非记忆月相变化图。因此把月相教具做成一块示教板, 中间是地球, 周围排列着八个月相图, 看不出与月相变化的原因, 也看不出有什么规律, 这种设计体现的是死记硬背的教学方法。

A. 8 适当的方案

例A. 30: 实验为目的的仪器不应以组装为主。组装动力小车实验的目的是用橡筋或充气的气球放气瞬间的反冲为动力驱动小车, 学习目的是使物体运动需要力。如果实验前要求先用很多散零件组装成小车, 那就不是本实验的目的, 浪费了很多时间。如果教学目的是制作, 那么这是可以的。

例A31: 考虑实验效果。声音的高低宜使用铝板琴, 不宜使用直尺压在桌边振动。因为直尺压在桌边振动时声音的高低比较复杂, 不仅钢尺与塑料尺声音不同, 并且压住的位置在桌边或者离桌边有一段距离声音也不同, 振动部分过长时振动频率太低, 几乎没有声音。

例A. 32: 组装器材应有灵活性和变通性。技术与工程所需实验器材需要有灵活性和变通性, 器材应适合不同的组装方案, 并且产品说明应给出示例。

例A. 33: 器材结构应根据实验目的设计。小学科学配备手摇发电机的目的是能产生直流6V, 0.5A电流输出。用于在电网停电时能使用手摇发电进行电路实验, 因此明确为“电源型”。如果做成示电机结构原理的, 并且只能输出很小的电流, 点亮LED, 有的产品甚至还要求学生组装电机, 这不是小学教学实验需要的, 小学科学没有研究电机结构的内容。

例A34: 测量液体的体积是小学科学的基础训练, 需要有相应的实验器材。如果考虑到小学生使用玻璃量筒不合适而改为塑料量筒, 那么塑料量筒上需要有体积标度, 并且体积标度的间隔不应太粗。

A. 9 稳定可靠

例A. 35: 正确操作的结果不应出现各种故障。电路实验时当使用导线正确进行了下列连接: 电源正极——开关——灯泡——电源负极以后, 闭合开关, 灯泡应必然被点亮。如果灯泡不亮, 让小学生寻找故障原因是比较困难的, 因此要求各教学仪器的规格应配套, 可靠性好, 操作方便。

示例: 不可靠问题:

- 电路中某处存在接触不良;
- 电源没有电;
- 灯泡坏了, 或者是灯泡规格不对 (例如灯泡电压远高于电源电压);
- 电源电压过高, 闭合开关瞬间把灯泡烧毁。

A. 10 现象明显

例A. 36: 定性实验应有说服力的结果。杠杆省力实验中如果杠杆的支点 (例如用转轴) 运动阻力较大, 两次实验的阻力点位置差别很小, 或者两次实验虽然阻力点位置变了, 但是用力点位置也变了, 并

且可能阻力点与用力点的位置变化之比差不多，那么或许就不能观察到省力还是费力。因此阻力点位置变化需要大一些，用力点位置不能变，支点阻力要小。

例A. 37：定量实验仪器应达到规定的准确度。小学用几种测量仪器的允许误差：

- 测力计。示值误差 $\pm 1/4$ 分度（共 50 分度） $\sim \pm 1/2$ 分度（共 100 分度），升降变差 $\pm 1/2$ 分度，重复型误差 $\pm 1/4$ 分度；
- 塑料直尺。全长允许误差 ± 1.3 mm（全长 500 mm） $\sim \pm 1.5$ mm（全长 1000 mm），厘米分度允许误差 ± 0.6 mm，毫米分度允许误差 ± 0.3 mm，任意线纹到零点允许误差不大于全长允许误差；
- 玻璃液体温度计。（ $-30^{\circ}\text{C} \sim 100^{\circ}\text{C}$ ）允许误差 $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ （分格值 1°C ）；
- 托盘天平。允许误差为最大称量的 $1/1000$ 。

A. 11 配套

A. 11.1 基本要求

例A. 38：斜面省力实验需要测量竖直方向提升重物的力，以及在不同倾斜角度斜面上沿斜面提升同一重物的力。测力计的量程、重物的重力和在斜面上的牵引力都应能使用同一测力计。直接测量重物的重力时不应超出测力计量程，在斜面上牵引重物上升时也不应因为力太小以致难以测量。重物运动时不应是滑动摩擦，而应使用小车，这些都需配套设计。

例A. 39：小学教学实验中有关于声音在气体、液体和固体中传播的实验，如果有了抽气盘、声源，但是没有抽真空的设备，则该实验无法进行。

A. 11.2 技术指标配套

例A. 40：例A45中用两用气筒而不是真空泵，则由于两用气筒的极限真空度不够，这个实验也不可能进行。

A. 11.3 接口的互换性

例A. 41：杠杆使用时需要固定在教学支架外径12 mm的立杆上。如果杠杆的固定件尺寸不对，就无法配接固定。

例A. 42：抽真空设备（例如旋片式真空泵）的接口应与抽气盘的接口一致，否则将连接不上，或者漏气。

A. 11.4 使用方便

例A. 43：使用环境和条件：地平式日晷的需要调整到晷面水平，晷针倾角与当地的纬度相同。如果晷针倾角是固定的，则无法使用。

例A. 44：便于使用指使用便捷有效，不需要多余的动作。A. 11.3中例A. 41某杠杆固定件尺寸小了固定不上，需要用锉刀扩大安装尺寸，这是多余的动作。如果是批量产品，教师没时间逐一这样修正。

附 录 B
(资料性)
可预见的合理滥用示例

B.1 用途

例B.1: 测量导体和绝缘体的教学仪器, 采用两根测试棒的优点是不需要准备专用的实验材料, 就能灵活测量日常生活中器材(例如餐具、门窗等)的导电性。为了防止学生将测试棒能插入电源插座, 则需要采取措施, 使测试棒不可能插入电源插座。

例B.2: 为了防止在比较金属和非金属导热实验中学生可能将被试材料放在火中烧, 非金属棒需要用阻燃材料, 或者应有安全警告标志。

B.2 使用范围

例B.3: 气温计(寒暑表)最高测量温度为50℃。为了防止学生用寒暑表测量水温(可能高于50℃), 需要有膨胀腔和安全泡, 当浸入100℃水中时温度计不致胀破。

例B.4: 为了防止学生电源过载时发生故障并引起事故, 设有过电流自动保护装置。

B.3 操作方法

例B.5: 小学教学仪器中不应有如果操作程序错误就会发生危险的可能。例如: 组装“水火箭”实验中为了避免未将“水火箭”装到发射架上而对准人误发射, 应有联锁装置。

B.4 不允许的操作

如果某种操作存在危险, 则需要事先预计到, 并采取安全措施。安全措施按下列顺序选择。

a) 直接安全措施:

- 1) 消除: 从根本上消除危险因素, 如不使用危险高电压, 采用安全电压消除电击危险;
- 2) 预防: 防止危害发生;
示例: 不允许拆装的教具, 采用小学生无法拆装的结构。
- 3) 减弱: 减小危害程度。
示例: 规定有害物限量。

b) 间接安全措施:

- 1) 隔离: 将人员与危害源隔离;
示例: 机器旋转部位的防护罩。
- 2) 联锁: 当一旦操作错误或者达到某种危害程度时通过联锁装置终止危害运行。
示例: 超出安全区域时限位开关使机器停止运行。
- 3) 提示性安全措施:

c) 当 a)、b) 无法实施时, 采用安全警告标志, 提醒操作者注意。

附录 C (资料性) 结构要求示例

C.1 “黑盒”式

例C.1: 图A2称为“月相观察器”的产品也是一个“黑盒”。观测月相应应在月相成因演示器上同时观察。从此“黑盒”中观察, 同样只能看到现象, 看不到产生不同月相的原因。

注: “黑盒”是一个看不到内部构造的盒, 只能观察到结果, 不需要(也无法观察)过程。教学仪器的特点不是“黑盒”式的。

C.2 简明直观

例C.2: 热传导演示仪采用温变油墨涂在导热棒外, 温度升高时变色, 温度降低时恢复。能形象直观看看到导热棒上温度依次变化。

例C.3: 如果在动滑轮的两根绳中各加一个测力计, 则两个测力计示值必然相等。通过这一现象更便于学生理解动滑轮为什么省力二分之一。

C.3 非简陋化

例C.4: 如果灯座、开关上的接线柱改为弹簧, 连接导线没有接插件, 并且导线的芯线很细, 易断。实验时往往接触不好, 造成麻烦。简明直观不是简陋。简陋实际上是偷工减料。

C.4 原理性与实际产品

例C.5: 图C.1是理想状态的滑轮原理图。认为滑轮是“轻质”的, 即质量可忽略, 但这实际是有条件的, 即滑轮的重力与重物的重力相比可忽略。如果滑轮重力大于重物重力, 则图中加上动滑轮后不是省力, 而是费力。

注: 如果滑轮重力的二分之一等于重物重力的二分之一, 则使用动滑轮以后不省力也不费力

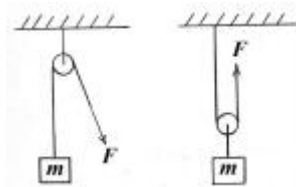


图 C.1 理想状态的滑轮原理图

C.5 实验仪器的基本形式

不同形式的实验仪器适合于不同的使用对象。

例C.6: 声音在没有空气的空间不能传播实验(需要使用旋片式真空泵), 不需要也不适合学生操作。

例C.7: 学生实验仪器应使学生有进行实验和锻炼的机会, 例如小车(用于组装反冲小车、橡皮筋动力小车)、组装水轮材料, 不需要组装好的, 应使学生有简单组装的机会。

C.6 可研究性

例C.8: 沉浮实验所用器材能够让学生自己想法改变物体排开水的体积, 或者改变物体的重量进行实验, 除了铝片、橡皮泥, 如果还有能改变体积的空心容器(内部装水后能改变重量), 就是一种具有可研究性的器材。

C.7 属于实验内容和不属于实验内容

例C.9：电路实验中电池盒、开关、灯座、灯泡、电池、导线都是必需的，因此电池盒、开关、灯座不应是半成品，一堆需要由学生自己组装的零件，而应是成品。组成电路是实验内容，因此电路不应是连接好的，实验时只需使用开关就能使灯泡亮、灭。

C.8 模型

C.8.1 表现形态结构

例C.10：桃花模型，目的是观察桃花的形态结构，应按真实结构和各部分大小按比例放大。如果产品雄蕊数量和长度是随意的，就不真实准确。

C.8.2 表现动作原理

例C.11：三球仪的目的是模拟太阳、地球和月球之间的运动规律。月球绕地球公转的“白道面”与地球绕太阳公转的“黄道面”之间不是平行的。如果简陋化省去了零部件改为平行，那么应该每个月都有日食和月食，不符合自然现象。

C.8.3 既表现基本结构，又表现原理

例C.12：太阳能电池应用演示，采用真实的太阳能电池（但是面积较小），能真实发电，点亮LED（或者小灯泡），也能驱动小电机，次要部分往往也是简化的。如果效果不好（例如太阳能电池在阳光下不能发电），就不能真实运行，没有任何意义。

C.9 集成式教学仪器

C.9.1 功能覆盖与分割

例C.13：简单机械、运动和力、重力、弹力、摩擦力宜合为一箱。

例C.14：电磁铁应属于“电现象实验箱”，而不是在“磁现象实验箱”中；气动小车应属于“运动和力”实验箱中，而不是在“空气特性实验箱”中。

注1：磁的内容先学，电的内容后学。

注2：空气特性先学，运动和力后学。驱动小车的方式有多种，气动仅为一种。

C.9.2 适当的组合度

例C.15：不宜将所有集成组合在一个箱中的大实验箱。

C.9.3 组合性

例C.16：简单机械实验盒能组装吊车模型，简单机械演示箱能组装绞车模型，力与机械演示箱能组装起重机模型，光学实验盒能进行近视眼模拟、模拟潜望镜。

C.9.4 趣味性

例C.17：大气压力组合教具中如果增加喷泉，能吸引学生的注意力，激发学习兴趣，如图C.2。

注：解释：瓶中水流出后空间空出来了，水槽上面的空气要进入，把水推进瓶中，形成喷泉。

例C.18：光的组合教具中如果将平面镜倾斜浸在水中，在阳光下能将反射光色散，在墙上形成彩色光谱；如果用有机玻璃构成等边三棱镜在阳光下色散后在墙上产生彩色光谱，在色散光路上加第二块三棱镜后能将几种色光合成白光，效果比旋转彩色陀螺好得多。

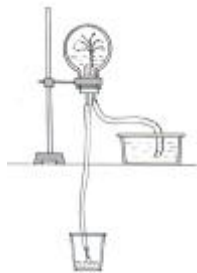


图 C. 2 喷泉



图 C. 3 磁悬浮（1）

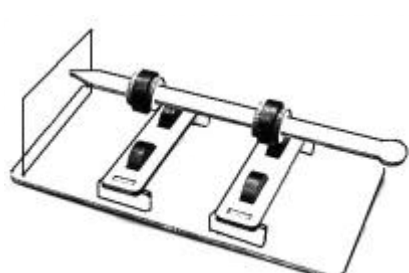


图 C. 4 磁悬浮（2）

例C. 19：磁铁性质组合教具中的磁悬浮器材，使用环形磁钢同极相对套在圆柱上（如图C. 3），如果适当增加其他磁悬浮器材（例如磁悬浮滚轮，如图C. 4），能极大地吸引学生的注意力。

例C. 20：磁铁性质组合教具中还可增加“海狮玩球”玩具。如图C. 5、C. 6。图C. 5是外形，推动海狮时，球总是边旋转边远离。图C. 6是内部结构的永久磁钢，原理是同性相斥。

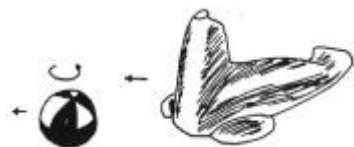
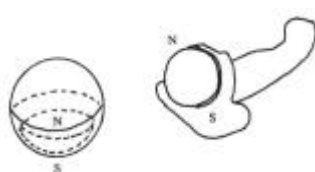


图 C. 5 海狮玩球



图C. 6 海狮玩球内部的磁钢

例C. 21：电学组合教具中可增加组装红黄绿灯，这是简易电路的扩充，不仅有利于练习点亮小灯泡电路的连接，而且有趣味性。

注：需要一个旋钮式的1×3开关。

例C. 22：简单机械组合教具中可考虑斜面 and 杠杆、滑轮或轮轴组合联用，不仅增加了趣味性，而且有利于巩固掌握知识。

例C. 23：能量的组合教具中可考虑发电机、温差发电和太阳能发电。

注：发电机用直流电动机即可。温差发电用半导体制冷片，两极加铜导热片，分别浸在冷水和热水（温差超过60℃）中，能点亮小灯泡。太阳能电池发电可驱动小电扇，或点亮LED灯。

例C. 24：热组合教具中可考虑增加自动转轮，如图C. 7。

注：能灵活转动的叶轮，浮在热水面上，水面空气被加热上升，推动叶轮旋转。

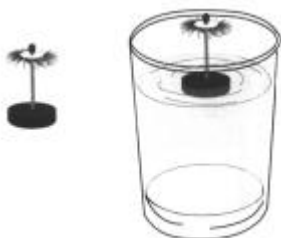


图 C. 7 自动转轮

C. 9. 5 通用器件

例C. 25：电源、测量用直尺、通用的支架等不宜安排在集成式实验箱中。

注：教学演示与学生用的组合教具与个人用的有不同，学校用的宜采用若干通用器材加组合教具一起使用的方式，并非将所有器材全部集成进箱中。

附 录 D

(资料性)

与小学科学教学仪器可能有关的安全标准索引

与小学科学教学仪器可能有关的安全标准索引详见表D. 1。

表 D. 1 与小学教学仪器可能有关的安全标准

分类		标准号和标准名称
总则		GB 21746-2008 教学仪器设备安全要求 总则
教学常用	仪器	GB 21748-2008 教学仪器设备安全要求 仪器和零部件的基本要求
	玻璃仪器	GB 21749-2009 教学仪器设备安全要求 玻璃仪器及连接部件
	化学品	GB/T 28920-2012 教学实验用危险固体、液体的使用与保管
安全色和安全标志	安全色	GB 2893-2008 安全色
	安全标志	GB 2894-2008 安全标志及其使用导则
		GB/T 26443-2010 安全色和安全色标 安全标志的分类、性能和耐久性
	安全色光	GB/T 14778-2008 安全色光通用规则
玩具和学生用品	玩具，有害物含量以外的危险因素	GB 6675.1-2014 玩具安全 第1部分：基本规范
		GB 6675.2-2014 玩具安全 第2部分：机械与物理性能
		GB 6675.3-2014 玩具安全 第3部分：易燃性能
		GB 6675.4-2014 玩具安全 第4部分：特定元素的迁移
		GB 6675.11-2014 玩具安全 第11部分：家用秋千、滑梯及类似用途室内、室外活动玩具
		GB 6675.12-2014 玩具安全 第12部分：玩具滑板车
		GB 6675.13-2014 玩具安全 第13部分：除实验玩具外的化学套装玩具
		GB 6675.14-2014 玩具安全 第14部分：指画颜料技术要求及测试方法
		GB 19865-2005 电玩具的安全
		GB 26387-2011 玩具安全 化学及类似活动的实验玩具
		GB/T 23154-2008 进出口玩具填充材料安全要求及测试方法
		GB/T 28022-2011 玩具适用年龄判定指南
		GB/T 26710-2011 玩具安全 年龄警告图标
		GB/T 28495-2012 竹木玩具通用技术条件
		GB/T 26175-2010 弹射玩具动能测试方法
		GB/T 27708-2011 充气玩具通用技术要求
	有害物含量	GB/T 22788-2016 玩具及儿童用品材料中总铅含量的测定
		GB 24613-2009 玩具用涂料专用有害物质限量
		GB 19601-2013 染料产品中23种有害芳香胺的限量及测定
		GB/T 22048-2022 玩具及儿童用品中特定邻苯二甲酸酯增塑剂的测定
		GB/T 22753-2008 玩具表面涂层技术条件
		QB/T 2960-2008 彩泥
	学生用品	GB/T 26572-2011 电子电气产品中限用物质的限量要求
		GB 21027-2020 学生用品的安全通用要求

表 D.1 与小学教学仪器可能有关的安全标准（续）

分类		标准号和标准名称
电气安全	通用	GB 4943.1-2022 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求
		GB 4706.1-2005 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求
	防电击	GB 8877-2008 家用和类似用途电器安装、使用、维修安全要求
		GB/T 13869-2017 安全用电导则
		GB/T 34137-2017 电气设备的安全 人体工程的安全指南
		GB/T 16895.21-2020 低压电气装置 第4-41部分：安全防护 电击防护
		GB/T 17045-2020 电击防护 装置和设备的通用部分
		GB/T 21097.1-2007 家用和类似用途电器的安全使用年限和再生利用通则
		GB/T 21714.1-2015 雷电防护 第1部分：总则
	电源	GB 2099.1-2021 家用和类似用途插头插座 第1部分：通用要求
		GB 2099.2-2012 家用和类似用途插头插座 第2部分：器具插座的特殊要求
		GB 17285-2022 电气设备电源特性的标记 安全要求
		GB/T 32705-2016 实验室仪器及设备安全规范 仪用电源
	变压器	GB/T 19212.1-2023 变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全 第1部分：通用要求和试验
		GB 19212.7-2012 电源电压为1 100V及以下的变压器、电抗器、电源装置和类似产品的安全 第7部分：安全隔离变压器和内装安全隔离变压器的电源装置的特殊要求和试验
		GB/T 19212.17-2019 电源电压为1100V及以下的变压器、电抗器、电源装置和类似产品的安全 第17部分：开关型电源装置和开关型电源装置用变压器
信息设备	多媒体	GB/T 22698-2022 多媒体设备安全指南
	机器人	GB/T 33265-2016 教育机器人安全要求
电池	原电池	GB 24427-2021 锌负极原电池汞镉铅含量的限制要求
		GB 24462-2009 民用原电池安全通用要求
	锂电池	GB 8897.4-2008 原电池 第4部分：锂电池的安全要求
		GB 19521.11-2005 锂电池组危险货物危险特性检验安全规范
	锂电池	GB 31241-2022 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全技术规范
		YD/T 1268-2022 移动通信手持机用锂离子电池组及充电器的安全要求和试验方法
	湿的密封蓄电池（例如铅酸电池）	GB 28645.2-2012 危险品检验安全规范 密封蓄电池
	充电器	GB 4706.18-2014 家用和类似用途电器的安全 电池充电器的特殊要求
工具	电加热	GB 4706.19-2024 家用和类似用途电器的安全 液体加热器的特殊要求
	电机	GB 14711-2013 中小型旋转电机通用安全要求
		GB/T 18211-2017 微电机安全通用要求
	手电钻	GB/T 3883.1-2014 手持式、可移式电动工具和园林工具的安全 第1部分：通用要求
		GB/T 3883.201-2017 手持式、可移式电动工具和园林工具的安全 第2部分：电钻和冲击电钻的专用要求

表 D.1 与小学教学仪器可能有关的安全标准（续）

分类		标准号和标准名称
静电	导则	GB 12158-2006 防止静电事故通用导则
	方法	SY/T 6340-2010 防静电推荐作法
电流通过人体的效应		GB/T 13870.1-2022 电流对人和家畜的效应 第1部分：通用部分
		GB/T 13870.2-2016 电流对人和家畜的效应 第2部分：特殊情况
		GB/T 13870.4-2017 电流对人和家畜的效应 第4部分：雷击效应
		GB/T 13870.5-2016 电流对人和家畜的效应 第5部分：生理效应的接触电压阈值
激光		GB 7247.1-2012 激光产品的安全 第1部分：设备分类、要求
		GB/T 10320-2011 激光设备和设施的电气安全
		GB/T 7247.3-2016 激光产品的安全 第3部分：激光显示与表演指南
		GB/T 7247.5-2024 激光产品的安全 第5部分：生产者关于 GB 7247.1 的检查清单
		GB/T 7247.9-2016 激光产品的安全 第9部分：非相干光辐射最大允许照射量
		GB/T 7247.13-2018 激光产品的安全 第13部分：激光产品的分类测量
		GB/T 7247.14-2012 激光产品的安全 第14部分：用户指南
		YY/T 0757-2009 人体安全使用激光束的指南
玻璃		GB 21549-2008 实验室玻璃仪器 玻璃烧器的安全要求
		GB 17762-1999 耐热玻璃器具的安全与卫生要求
风险评估		GB/T 22760-2020 消费品安全 风险评估导则
		GB/T 23694-2013 风险评估 术语
		GB/T 24353-2022 风险管理 指南
		GB/T 27921-2023 风险管理 风险评估技术
		GB/T 31708-2015 体育用品安全 风险评估指南
		GB/T 28803-2012 消费品安全风险管理导则
		GB/T 30136-2013 消费品质量安全风险信息采集和处理指南
防护	手部防护	GB 24541-2022 手部防护 机械危害防护手套
		GB/T 12624-2020 手部防护 通用测试方法
		GB/T 29512-2013 手部防护 防护手套的选择、使用和维护指南
	防护服装	GB 24539-2021 防护服装 化学防护服
	眼部防护	GB 14866-2023 颜面防护具通用技术规范
		GB 30863-2014 个体防护装备 眼面部防护 激光防护镜
		GB/T 7247.4-2016 激光产品的安全 第4部分：激光防护屏
电磁辐射		GB 21288-2022 移动电话电磁辐射局部暴露限值
		GB 8702-2014 电磁环境控制限值
		GB/T 31275-2020 照明设备对人体电磁辐射的评价
化学品	通则	GB 15603-2022 常用化学危险品仓库储存通则
安全标准		GB/T 20002.1-2008 标准中特定内容的起草 第1部分：儿童安全
一般要求		JY/T 0001-2003 教学仪器设备产品一般质量要求

附 录 E
(资料性)
检验规则实施指南

E.1 检验分类

E.1.1 检验分为出厂检验、型式检验和质量监督检验。

E.1.2 出厂检验应为一般企业实际能够进行的, JY/T 00022—2003中3.3的规定了进行型式检验的几种情况, 质量监督检验由政府主管部门确定。

E.1.3 企业向用户的交收检验由供需双方协商, 可参照出厂检验, 也可另行规定。

E.2 检验项目和检验方式**E.2.1 检验项目**

E.2.1.1 出厂检验项目一般应全部为常规检验, 不含环境试验、有害物含量、可靠性(寿命)试验项目。

E.2.1.2 型式检验项目应为全性能检验。

E.2.1.3 质量监督检验可能是全性能检验, 也可能抽查某些项目。

E.2.2 检验方式

E.2.2.1 出厂检验方式一般分为全数检验和抽样检验。采用全数检验应根据实际需要和可能。

E.2.2.1.1 离散性大的项目(例如由手工完成)宜全数检验, 如果采用抽样检验应增大样品数, 应根据具体情况(项目的重要性和试验的复杂程度)选择。

E.2.2.1.2 离散性小的项目(例如由模具完成)宜抽样检验。

E.2.2.2 型式检验方式均为抽样检验。

E.3 组批规则

可按自然批(例如每天的产量), 或者按需要规定组批量的大小。

E.4 抽样方案和取样方法**E.4.1 抽样方案**

E.4.1.1 抽样检验首先需要确定抽样方案。

E.4.1.2 出厂检验的抽样方案一般按 GB/T 2828.1—2012 中表 1, 一般检查水平 II, 如果不适合, 可根据需要的样本量调整到 I(减小样本量)或 III(增大样本量)。抽样方案按正常检查一次抽样方案(GB/T 2828.1—2012 中 10.3 表 2-A), 合格质量水平(AQL)值宜取 4.0, 可根据需要调整(AQL 值越小, 判定就越严格)。

E.4.1.3 型式检验的抽样方案按 JY/T 0002—2003 中 3.3.2 的规定。

E.4.2 取样方法

取样方法即实施抽样, 应随机抽样。随机抽样的方法应按 GB/T 10111—2008 的规定, 宜采用伪随机数, 按简单随机抽样法进行。

a) 对批量产品进行从 1 到 N 的连续编号, 不重不漏。

b) 采用伪随机数产生办法(使用科学计算器的随机数功能)产生样本号:

1) 使用科学计算器, 每次产生一个伪随机数(三位小数), 舍去重复号;

2) 按样本总数(例如样本总数为 125)依次乘以科学计算器产生的伪随机数, 取整, 得到样本号。

c) 按生成的样本单元号取出样本产品。

d) 特殊产品取样后需要按照规定保存(一般产品不涉及特殊的保存方法)。

E.5 不合格判定

E.5.1 不合格判定分为单件不合格判定和批不合格判定。

E.5.2 单件不合格判定根据产品标准规定的规则。JY/T 0002—2003规定将缺陷简化为“主要技术性能指标”和“非主要技术性能指标”，并规定了判定规则。如果按JY/T 0002—2003不适用，也可根据产品情况，按缺陷的影响程度划分为A类缺陷、B类缺陷和C类缺陷，并应规定当被检产品出现A、B、C类缺陷时的判定规则。

E.5.3 抽样检验的批不合格判定根据本文件E.4.1条设定的合格质量水平（AQL值），按GB/T 2828.1—2012中的抽样表。型式检验的不合格判定按JY/T 0002—2003中3.3.3的规定。

E.5.4 全数检验不存在批不合格判定。

E.6 复检规则

E.6.1 不合格批、不合格品再次提交检验前能否返修，应根据具体产品而定。但是产品标准也可不做具体规定。

E.6.2 如果造成批不合格的原因在抽样检验项目，则复检时应按GB/T 2828.1—2012中表2-B的规定加严检验。加严检验的抽样方案与正常检验相比应加大样本量，并减小AQL值。

E.6.3 可能进行全数检验的项目，也可改为全数检验。

E.6.4 复检规则具体由产品标准规定。

参 考 文 献

- [1] GB 6675.1—2014 玩具安全 第1部分：基本规范
 - [2] GB/T 10111—2008 随机数的产生及其在产品质量抽样检验中的应用程序
 - [3] 刘济昌. 教学仪器理论研究导论. 教育科学出版社. 2011. 北京.
-