

ICS 03.180

CCS Y 51

备案号

JY

# 中华人民共和国教育行业标准

JY/T XXXXX—XXXX

## 中小学数学教学仪器通用质量要求

General quality requirements of mathematics teaching instruments in  
primary and secondary schools

(征求意见稿)

(2024-10-31)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中华人民共和国教育部 发布

目 次

前 言 ..... II

引 言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 总体要求 ..... 1

5 功能设计要求 ..... 2

6 安全要求 ..... 4

7 结构和材料要求 ..... 4

8 外观和工艺要求 ..... 5

9 技术文件要求 ..... 6

10 检验要求 ..... 7

11 包装、运输和贮存要求 ..... 7

附 录 A （资料性） 中小学数学教学仪器设计通用要求示例 ..... 8

附 录 B （资料性） 结构要求示例 ..... 16

附 录 C （资料性） 与小学数学教学仪器可能有关的安全标准索引 ..... 18

附 录 D （资料性） 检验规则实施指南 ..... 19

参 考 文 献 ..... 21

## 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/SC 6）归口。

本文件起草单位：辽宁教育学院省教育装备研究与发展中心

本文件主要起草人：

## 引 言

在小学阶段，适当地使用数学教学仪器有利于发展学生的数感、符号意识、空间观念、几何直观能力。在初中阶段，数学教学仪器主要用在平面几何图形和几何体，以及需要能够通过变化的模型得出结论的方面。在高中阶段，数学教学仪器主要用在立体几何、空间向量的基本概念、圆锥曲线和球面几何的基本概念方面。

本文件给出的一些示例仅为了帮助理解，需要根据设计要求灵活运用，举一反三。

# 中小学数学教学仪器通用质量要求

## 1 范围

本文件规定了中小学教学仪器总体要求以及功能设计、安全、结构和材料、外观和工艺、技术文件、检验以及包装、运输和贮存的要求。

本文件适用于中小学数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 6675.2—2014 玩具安全 第2部分：机械与物理性能  
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/T 12472—2003 规范几何量技术规范(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 24613—2009 玩具用涂料专用有害物质限量  
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 教学仪器设备产品的检验规则  
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

## 3 术语和定义

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，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 中小学数学教学仪器应体现中小学数学课程的素养导向，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 中小学数学教学仪器应充分考虑学科特点，做到科学、系统、通用、灵活、安全可靠，有利于启发学生思维，增加学习兴趣。

4.3 义务教育阶段的数学教学仪器主要运用于数数，辨认简单的平面图形，简单的分类，经历平面图形的周长和面积的测量过程，探索长方形周长和面积的计算方法，了解和认识图形的平移，旋转和轴对称，建立和发展空间观念和初步的几何直观，探索几何图形的面积和体积的计算方法，尺规作图。

4.4 高中阶段的数学教学仪器主要运用于直观想象方面，主要包括：借助空间形式认识事物的位置关系、形态变化与运动规律、利用图形描述建立形与数的联系。

4.5 中小学各类教学目标使用的数学教学仪器示例见表 A.1。

## 5 功能设计要求

### 5.1 方案

#### 5.1.1 教学目的

设计数学教学仪器应首先明确教学目的，明确使用本教学仪器需要解决的问题，应有针对性。示例见A. 2。

#### 5.1.2 教学思想

教学仪器应体现数学教学思想。示例见A. 3。

#### 5.1.3 建立概念

数学教学仪器应有利于建立基本概念。示例见A. 4。

#### 5.1.4 知识的系统性

数学教学仪器应体现循序渐进的教学思想，使知识建立在扎实的基础上。示例见A. 5。

#### 5.1.5 客观规律

数学教学仪器应能正确反映客观规律。示例见A. 6。

#### 5.1.6 变化过程

数学教学仪器应能展现数学问题变化过程中的不同状态，使学生能经过观察，分析数量之间的关系，找出规律。示例见A. 7。

#### 5.1.7 空间观念

数学教学仪器应有利于学生建立空间观念，有助于从形象观察到抽象思维过渡。示例见A. 8。

#### 5.1.8 知识的应用和趣味性

数学教学仪器宜有用于知识内容的应用，有趣味性、能锻炼思维的教具应优先考虑。示例见A. 9。

#### 5.1.9 需要和不需要设数学教学仪器的内容

##### 5.1.9.1 以下内容宜设数学教学仪器：

- a) 小学低年级用于建立数感的实物教具；
- b) 帮助理解基本概念的内容；
- c) 直观展现几何图形以及能方便地作变动，内容属于基本知识的；
- d) 展现几何体，帮助建立空间观念；
- e) 通过动态的实物教具展现客观规律；
- f) 通过实物教具推导计算公式；
- g) 应用知识的可操作器材。

##### 5.1.9.2 以下内容不宜设数学教学仪器：

- a) 需要通过思维的推论内容；
- b) 需要通过思维的证明题内容；
- c) 需要运用基本知识进行的组合；
- d) 作图内容；
- e) 表现命题的性质和判定内容；
- f) 过了建立空间观念阶段，应使用平面图形理解的内容。

#### 5.1.10 知识的关联

数学教学仪器应能展现知识的关联，有利于学生掌握规律，而不是碎片化地去记忆。示例见A. 10。

### 5.2 方案的实施

5.2.1 通用性和灵活性

数学教学仪器应具有通用性和灵活性。可能通用的器材应尽可能设计成能通用。不同教学仪器间的通用有利于培养思维的灵活性，思维的灵活性对于学习数学至关重要。示例见A. 11。

5.2.2 组合

能组合的数学教学仪器优于不能组合。示例见A. 12。

5.2.3 演示仪器与学生仪器的区别

演示用教学仪器和学生用教学仪器应符合各自的特点，其区别并非简单的放大或缩小的关系。演示用和学生用教学仪器的区别见表1。示例见A. 13。

表 1 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	观察和探究实验现象、练习实验基本操作、学习设计实验方案
适用场合	课堂演示	主要用于学生随堂实验操作或实验课或者课余
时间特征	要求使用方便，快速完成实验	较充裕
覆盖内容	较多	只是适合于学生实验的一部分内容
教学仪器的形式	可以有较复杂的	不适合较复杂的
操作难度	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

5.2.4 便于使用

设计数学教学仪器应根据使用目的和操作的具体情况，采用便于使用的方案。示例见A. 14。

5.2.5 集成式教具

- 5.2.5.1 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。宜按某一方面内容组合，不追求万用、繁用。
- 5.2.5.2 实验内容交叉的器材应根据教学内容的安排，设置在后学内容的组合教具中。
- 5.2.5.3 集成式教具内应以完整的功能件为单位，不应采用由过多的零件拼成功能件的方案。
- 5.2.5.4 集成式教学仪器的器件宜发挥组合优势（变通性），能通过组合产生具有某些必要的新功能，宜有趣味性。
- 5.2.5.5 二个（含）以上集成式教学仪器中都需要器件宜通用，并作为通用仪器而非组合式。
- 5.2.5.6 涉及配合使用的器材应具有配套性。
- 5.2.5.7 集成式教学仪器中的器件宜能与非集成式教学仪器配合使用。

注：大组合的实验箱（将所有实验组合在一个箱中）行不通。

5.2.6 工具性仪器

工具性仪器应用根据使用目的和环境，做到能用、好用。示例见A. 15。

5.3 配套

5.3.1 功能配套

数学教学仪器应具有教材所需的功能。需要配套使用的仪器，有关功能应配套。示例见A. 16。

5.3.2 技术指标配套

数学教学仪器应具有可靠完成所需功能的技术指标。需配套使用的教学仪器，有关技术指标应配套。示例见A. 17。

## 6 安全要求

### 6.1 基本要求

应符合JY/T 0001—2003中第5章的规定。

### 6.2 小零件、快口、尖端、孔洞

6.2.1 不适合一、二年级学生使用的小球类按GB 6675.2—2014中4.5.2的规定，边缘按GB 6675.2—2014中4.6的规定，尖端按GB 6675.2—2014中4.7的规定。

6.2.2 小学数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 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。安全系数应达到2。

### 6.4 磁性仪器安全

应符合GB 6675.2—2014中4.29.2的规定。

### 6.5 特定元素迁移

6.5.1 特定元素迁移（粘土类、颜料类）应符合GB 6675.4—2014中4.1、GB 24613—2009中第4章（相同项目取小值）的规定。

6.5.2 包装材料用油墨应符合GB/T 36421—2018中第3章的规定。

6.5.3 化学物质、配置品、胶粘剂、油漆、漆、清漆、稀释剂、清洗剂的最高含量应符合GB 6675.13—2014的规定。

## 7 结构和材料要求

### 7.1 基本要求

应符合JY/T 0001—2003中第6章的规定。

### 7.2 结构

#### 7.2.1 直观性

数学教学仪器应直观。当存在几种不同方案时，直观性好的应为优选方案。示例见附录B（资料性）B.1。

#### 7.2.2 简明性

7.2.2.1 数学教学仪器应简明，应避免出现一些干扰因素。简明不是简陋，数学教学仪器不应简陋。示例见B.2。

7.2.2.2 不同内容宜采用不同颜色。

#### 7.2.3 原理性

数学教学仪器应限于说明原理，避免增加其他内容。示例见B.3。

#### 7.2.4 基础性

数学教学仪器应展现基础的内容。示例见B.4。

#### 7.2.5 合理性

数学教学仪器应符合常理，避免出现违反常理的现象。示例见B.5。

#### 7.2.6 适宜性



7.2.6.1 数学教学仪器应适合特定的使用者。结构不当可能产生错误的现象，或者损坏。

7.2.6.2 数学教学仪器应充分考虑使用情况，应方便使用，而不是影响使用。示例见 B.6。

### 7.2.7 规律性

数学教学仪器应体现一般规律，避免误认为是特殊情况。示例见 B.7。

### 7.2.8 差别性

数学教学仪器应考虑实物教具与理论模型的差别，采取相应的措施。示例见 B.8。

### 7.2.9 聚焦性

数学教学仪器应尽量避免无关的操作，避免无关操作对学习数学知识的干扰。示例见 B.9。

### 7.2.10 公差与配合

7.2.10.1 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。产品标准中的量值应规定允许公差尺寸的极限偏差。

7.2.10.2 非配合尺寸的外形尺寸和其他对性能无影响的尺寸，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，选取合适的公差等级。

### 7.2.11 形状与位置公差

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

## 7.3 材料

7.3.1 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、伸缩性等选择使用。

7.3.2 小学数学教学仪器常用材料宜为以下材质。

- a) 金属材料：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。
- b) 塑料：
  - 1) 结构材料：丙烯腈-丁二烯-苯乙烯树脂（BBS）、聚丙烯树脂（PP）、聚氯乙烯（PVC）；
  - 2) 透明材料：聚甲基丙烯酸甲酯（PMMB）、聚碳酸酯（PC）。
- c) 木材。

7.3.3 使用的塑料、木材宜采用阻燃材料，不应使用易燃材料。

7.3.4 小学数学教学仪器不宜使用聚苯乙烯（PS）作为材料。

7.3.5 小学数学教学仪器不应使用玻璃作材料。

## 8 外观和工艺要求

### 8.1 表面粗糙度

8.1.1 金属制品：铸造件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 塑料件表面粗糙度应不低于 GB/T 14234—1993 轮廓算术平均偏差 RB 的  $3.2\ \mu\text{m}$ 。

8.1.3 木制件表面粗糙度应不低于 GB/T 12472—2003 轮廓算术平均偏差 RB 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。

### 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 章的要求。

8.3.2 模型应符合 JY/T 0001—2003 中第 9 章的要求。

## 9 技术文件要求

### 9.1 产品标准

#### 9.1.1 中小学数学教学仪器产品标准应符合如下要求：

- a) 根据本文件 4 章～10 章的具体化要求；
- 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，定量要求应量化并规定允许误差，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、可行的试验方法；
- g) 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；
- h) 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；
- i) 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。与中小学教学仪器有关的安全标准索引见附录 C。

#### 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 中小学数学教学仪器产品说明书应包括以下两类。

- a) 教师用说明书：
  - 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；
  - 应有的演示效果；
  - 操作方法；
  - 检验产品是否正常的简易方法。
- b) 学生用说明书：
  - 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；
  - 使用完毕器材的整理方法。

#### 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。

### 9.3 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 检验规则参照附录 D 实施。

## 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)  
中小学数学教学仪器设计通用要求示例

A.1 各类教学目标使用数学教学仪器

各类教学目标使用数学教学仪器示例见表A.1。

表 A.1 中小学各类教学目标使用的数学教学仪器示例

学段	核心素养表现	使用的数学教学仪器例
小学	符号意识	数字、运算 符号贴片
	几何直观	几何图形片
		角操作材料
		图形变换操作材料
		表面涂色的正方体
		几何形体表面积展开模型
		面积测量器
		立方厘米、立方分米模型
		塑料量杯
	空间观念	几何形体模型
		长方体框架模型
		旋转模型
	数感	计数片
		竖式计数器
		计数棒、计数棍
		分数片、分数模型
	数据意识	转盘、数字骰子、空白骰子
	推理意识	探索几何图形面积计算公式材料
		探索几何形体体积计算公式材料
		圆周率、圆面积计算公式推导演示模型
	应用意识	钟表模型
		口算练习器
		活动日历
		七巧板
		计数彩条
		百鸟蛋
		条形拼搭条
	运算能力	计数多层积木

表A.1 中小学各类教学目标使用的数学教学仪器示例（续）

		大数进位模型
初中	几何直观	平面几何演示器
		图形变换材料
	空间观念	几何体模型
		三视图模型
	应用意识	探索勾股定理的材料
		博弈棋盘
高中	直观想象	立体几何模型
		圆锥曲线模型
		正弦曲线演示器
		直角坐标黑板
		动态绘制椭圆教具
		动态绘制双曲线教具
		动态绘制抛物线教具
		球面几何模型

A.2 明确教学目的

A.2.1 角操作材料

设立角操作材料教具（小学）的目的是使学生正确理解什么是“角”。初学者往往误认为角的大小是指角的图形占据的面积大小，因此角操作材料的要求并不是在量角器上装一个指针，而是：

- a) 角度能连续改变；
- b) 角的边长能改变。

A.2.2 平面几何演示器

初中平面几何演示器中的三角形内角和、两条平行线与一直线相交所成的“八角”、圆心和圆周角的关系目的是运用公理和定义进行基本的逻辑判断，使用量角器测量的教具设计不符合教学目的。

A.3 体现教学思想

A.3.1 “探索几何图形面积计算公式材料

平行四边面积计算公式是通过将平行四边形割补为长方形后得出的（图A.1）。如果称为“探索几何图形面积”的教学仪器中平行四边形只是一个平行四边形塑料片，则如果不把塑料片剪开就不能割补，没有体现教学思想。

A.3.2 圆面积计算公式推导演示模型

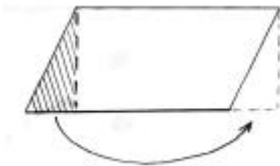


图 A.1 平行四边形面积计算公式的推导

教材上关于圆面积公式推导是将圆分成若干个扇形，拼成近似长方形。分成的扇形越多，就越接近长方形，渗透了“极限”思想。

如果将一个侧面是长方形和圆连在一起的透明容器，长方形的相邻边长分别等于圆的半径和半径的 $\pi$ 倍。如图A.2。在圆形容器中装满带颜色的水，倒过来刚好装满长方形容器，由此说明圆面积公式，不符合数学学科的教学思想。



图 A.2 容积法得出圆面积计算公式

#### A.4 建立概念

##### A.4.1 分数板

分数的概念是从把一个物体等分为若干份，因此分数板中应有 $n$ 个 $n$ 分之一的和等于“1”的直观显示，分数“ $n$ 分之一”是相对于“1”而言的。

##### A.4.2 三角函数视图模型

三角函数演示，画正弦曲线、椭圆、双曲线、抛物线，体积单位，分数板，视图模型都是为了建立概念而设立的必要数学教学仪器。

#### A.5 知识的系统性

##### A.5.1 小学几何体体积教具

小学数学关于几何体体积的概念如下：

- 以正方体为单位体积（例如  $1 \text{ cm}^3$ ）；
- 一个长方体刚好能装满  $n$  个整数倍的单位体积正方体，定义长方体的体积；
- 把圆柱切割成多个相等的扇形块，再把这些扇形块拼成近似的长方体（类似于圆面积那样）得到的圆柱体的体积；
- 通过与底面积和高相同的圆柱体积比较得到圆锥体的体积（等于等高的圆锥容器容积为圆柱容器容积  $1/3$ ）。

图A.3中图a)～图f)为小学数学内容，其中图a)为  $1 \text{ cm}^3$  的正方体体积单位；图b)为刚好装满整数个正方体单位的长方体，得到长方体的体积；图c)、图d)将圆柱切开并拼成近似长方体。趋于极限，变成长方体，得到圆柱的体积；图e)、图f)为等底等高的圆柱和圆锥，通过盛水，得到圆锥的体积。

##### A.5.2 高中立体几何教具

高中立体几何的体积概念如下：

- 三棱柱能拆成等底等高的三个三棱锥，因此等底等高的三棱锥体积等于三棱柱的  $1/3$ ；
- 祖暅原理，得到圆锥的体积为等底等高圆柱体积的  $1/3$ ；
- 由直径等于半球直径，高等于半球高的圆柱挖去圆锥，经过计算得到球的体积。

图A.4 图a)～图c)为高中立体几何内容，(a)为三棱柱拆成三个等底等高的三棱锥，得到三棱锥的体积；(b)为祖暅原理，得到圆锥的体积；(c)为由圆柱和圆锥体积推导球体积。

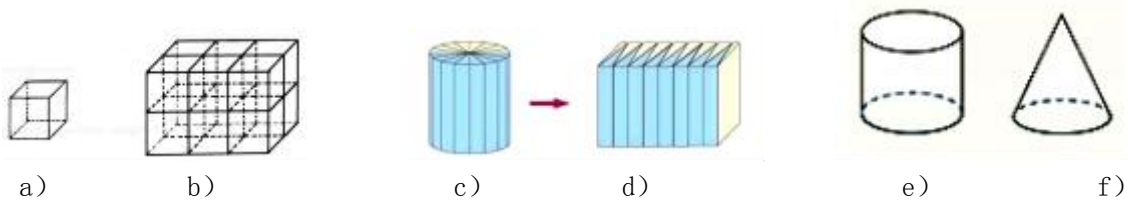


图 A.3 几何体体积概念的建立（小学）

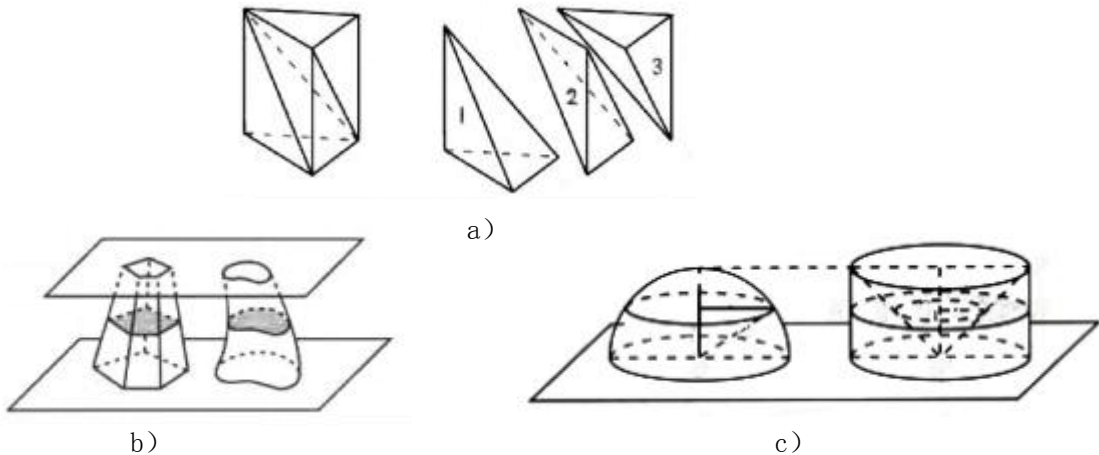


图 A.4 几何体体积概念的建立（高中）

A.6 正确反映客观规律

转盘是用于数学中“可能性”的教具，转动后面积相等的不同扇形块停止位置应该是等概率事件。如果静平衡或动平衡不好，则转盘旋转后停止位置并不是真正随机的，因重力影响，停留在某个位置的概率明显偏大，则不能正确反映等概率的客观规律。

A.7 变化过程

小学数学的相遇问题演示器能够展现动态演示相遇问题（或追逐问题）的变化过程，从而帮助学生理解其中的数量关系。

A.8 建立空间观念

高中立体几何模型中基本的立体图形除了图A.4 图a)、图A.5，还有长方体、平行六面体、正六棱柱、圆柱、圆锥（台）、球、球体积说明器、圆锥曲线、正多面体、线面关系说明器。图A.5是正多面体，图A.6是球体说明器。

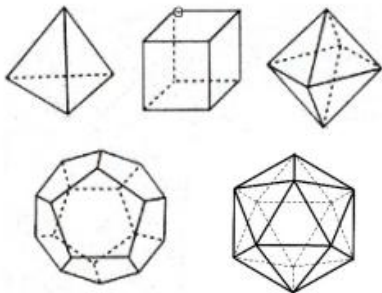


图 A.5 正多面体

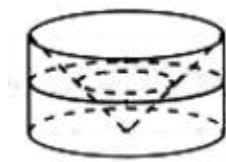


图 A.6 球体积说明器

小学数学的观察物体、位置与方向也都是建立空间概念。

A.9 知识的应用和趣味性

七巧板是一种古老的中国传统智力玩具，由七块板组成的。用这七块板可拼成许多图形(1600种以上)，可拼成几何图形（例如:三角形、平行四边形、不规则多边形），也可拼成各种人物、形象、动物、桥、房、塔等等，以及可是一些中、英文字母。拼图过程是对几何图形的应用。

A.10 知识的关联

棱台是从棱锥截取的。因此立体几何模型中把棱台和棱锥做成图A.7的方式能体现知识的关联。如果把棱锥和棱台分开并做成底和高不同，则表现知识的关联不如图A.7直观。

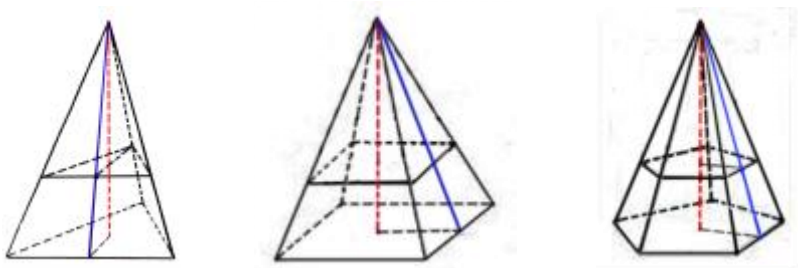


图 A.7 正三、四、五棱锥（台）

A.11 通用性和灵活性

A.11.1 计数卡片

体现教学仪器本身的灵活性。计数卡片图面设计时如果充分利用图面内容、颜色、形状等要素，就能用于数数、计数、加减法、分类、找规律教学多种用途。

A.11.2 面积测量教具与平移、旋转教具

体现教具之间的通用和借用。面积测量教具与平移、旋转教具可使用同一底板，板上有边长为1cm的方格，宜透明。为了测量面积，1\_cm的方格中可有小的分割。长方体的表面积展开可与几何体合用。

这些通用和借用不仅节省了器材和提高了效率，重要的是在使用中教给学生思维的灵活性，有助于培养创新意识。这种潜移默化的作用是重要的。

A.11.3 初中平面几何演示器

初中平面几何演示器中的平行线演示器、三角形演示器、平行四边形演示器和圆演示器采用部分元素能活动的方案，能实现多功能。

例：三角形演示器采用以下方案：

- a) 三角形 1 个、边长为 1/2 的相似三角形 1 个。三根线段。三角形的三个顶点都应能加角平分线（或中线、或高，或对边的平行线），边能延长（可外加），角度可变。磁吸式。参见图 A.8、图 A.9；



b) 印刷在厚薄均匀的平板上，绘有三条中线的三角形，非磁吸式。参见图 A. 10。



图 A. 8 三角形演示器示意图

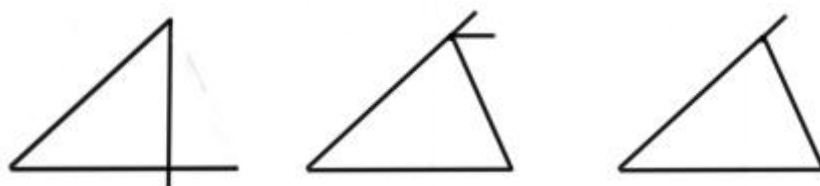


图 A. 9 一角邻边延长、加对边的平行线、角度能变示意图

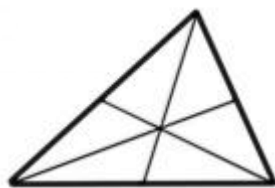


图 A. 10 三角形的稳定性和重心示意图

能实现以下功能：

- a) 三角形的内角、外角、中线、高线、角平分线；
- b) 三角形的稳定性；
- c) 三角形内角和定理、三角形的外角等于与它不相邻的两个内角的和；
- d) 三角形的任意两边之和大于第三边；
- e) 全等三角形；

注：演示全等三角形时可取一个三角形，在书写板上画一个相同的三角形，而不必做两个全等三角形模型。

f) 全等三角形的判定：

- 两边及其夹角分别相等的两个三角形全等；
- 两角及其夹边分别相等的两个三角形全等；
- 三边分别相等的两个三角形全等；
- 两角及其中一组等角的对边分别相等的两个三角形全等。

g) 三角形的重心。

三角形演示器方案不是每种功能做一个固定的模型。

#### A. 11.4 高中立体几何模型

高中立体几何模型中的点线面关系说明器采用借助长方体（可增加活动平面和直线），能实现直线与直线的位置关系、直线与平面的位置关系、平面与平面的位置关系、二面角等内容的直观显示。

#### A. 12 组合

初中几何体模型和组合几何体模型可组合为一套。例采用如下方案：

- a) 正方体 100 mm×100mm×100 mm 2 个、长方体 140 mm×100 mm×60 mm 1 个，功能：

- 单独的正方体、长方体；
  - 正方体与长方体组合；
  - 两个正方体组合为正四棱柱。
- b) 圆柱体 $\Phi 60\text{ mm}\times 100\text{ mm}$  1 个，圆管外径 100 mm、内径 61 mm、高 100 mm 1 个，圆锥体底面直径 60 mm，高 100 mm 1 个，功能；
- 单独的圆柱体；
  - 圆管，圆柱体可放入；
  - 圆锥体，可叠在圆柱体上。

A. 13 演示仪器与学生仪器的区别

A. 13. 1 圆周率、圆面积计算公式推导演示模型

圆周率、圆面积计算公式推导演示模型并不需要缩小做成供学生用。

如圆柱圆锥体积比演示仪器（如图A. 11）。要求圆柱和圆锥底面直径相等，高相等。在圆锥容器中装满水，倒入圆柱容器，三次刚好装满。圆柱、圆锥等底等高指的是容器内部，但是实际比较的是容器外部。如果使圆锥和圆柱外部等高，那么圆锥内部高度低于圆柱内部。圆锥和圆柱越小，这种差别影响就越大（因为容器壁厚占比越大），倒三次水并不能把圆柱装满。因此这个教具是不宜缩小的。

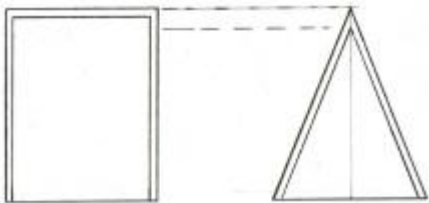


图 A. 11 圆柱圆锥体积比教具

A. 13. 2 图形变换教具

演示用图形变换教具适合于磁吸式，如果是学生用就不需要磁吸式。

A. 14 便于使用

分数片采用将整圆等分划分的方案不如改为将长方形的条等分划分。比较分数大小时前者只有重叠才能比较，后者只需并排放置就能比较，见图A. 12。

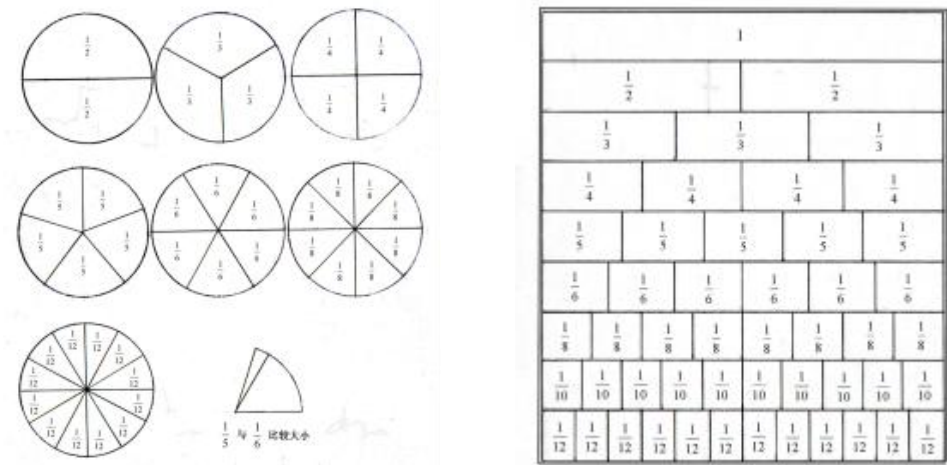


图 A. 12 两种分数片方案

## A.15 工具性仪器

教师板书用圆规有两种用途：画圆和截取线段。画圆的方法是已知定点和定长，以定点为圆心，以定长为半径画圆，而不是画完圆再来找圆心，需要的是画圆的“过程”（及方法），而不是画现成圆的“结果”。截取线段需要用圆规的两脚准确截取所需长度。因此在钢制黑板或者玻璃黑板上使用直径几十毫米的吸盘式固定的圆规不能符合要求，没法使用。

## A.16 功能配套

### A.16.1 小学数学关于“可能性”的教具

小学数学教材中关于“可能性”相同是有条件的，如果转盘上各不同数字块（或颜色块）的面积不同，则“可能性”也不同。因此如果转盘上不同的数字块（或颜色块）的面积相同，并不能呈现为不同，则转盘的功能与教学要求不配套。

### A.16.2 球体积说明器

如果球的直径与球体积说明器（图A.13）的直径和高的二倍不等，则不仅是技术指标不配套，而且也是功能不配套，无法用此教学仪器说明球的体积。

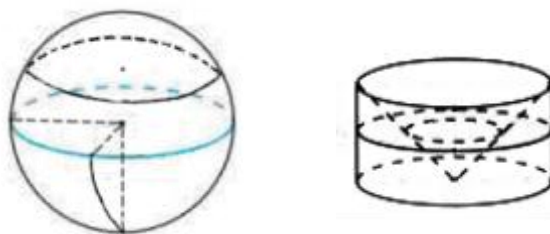


图 A.13 球和球体积说明器

## A.17 技术指标配套

### A.17.1 小学数学教学仪器的简易天平

小学数学教学仪器的简易天平是用于称量的，其中有一个用途是“找次品”，在 $n$ 个零件中有一个次品，已知次品的质量比正品重 $1\text{ g}$ （或轻 $1\text{ g}$ ）。把 $n$ 个零件分成数量相等的两份（如果是奇数，可留下 $1$ 个，最后再称），放在简易天平上称量。重复若干次后找出次品。但是简易天平的最大允许误差为 $1\text{ g}$ ，因此如果次品质量相差 $1\text{ g}$ ，使用此简易天平就不可能正确判断。

提示：解决方法或者把简易天平的最大允许误差减小，或者增大次品与非次品的质量差（简易天平的最大允许误差需要是次品质量差的 $1/3 \sim 1/5$ ）。

### A.17.2 图形的变化（平移、旋转、对称）模型，

如果图形（例如：三角形）的三个顶点坐标不能刚好在直角坐标的整数交点上（图A.14），则不能简明读取图形变化前后的坐标关系。



图 A.14 “图形的变化”模型示意图

## 附录 B (资料性) 结构要求示例

### B.1 直观性

几何体模型和圆锥曲线模型一贯存在不同的方式：

- a) 木制的；
- b) 不透明塑料的；
- c) 透明塑料的；
- d) 钢丝的（仅是一个框架）。

透明塑料的立体模型不仅能看到几何体整体，而且还能看到背部，有利于建立空间观念，并且与斜二侧立体图较接近。不透明的几何体看不到背面，框架的几何体整体感差一些。

透明塑料的立体模型宜采用淡彩色，不宜采用无色透明。

### B.2 简明性

钟面模型应简明清晰，避免一些非必要内容干扰。如图B.1。图B.1 c)中增加了“分”的数字，但是“分”的标度看不清，13~24时划分错误，并且时针和分针等长。图B.1 d)中时针和分针分不清，没有数字，没有分的标度。这种“艺术性”是画蛇添足。图B.1 a)中时针和分针用空心指针不如b)中明显。

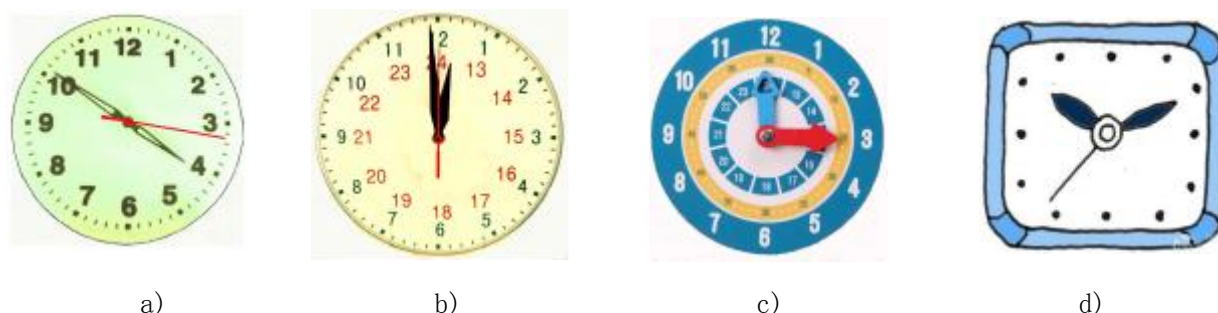


图 B.1 几种钟面模型

几何体的高、斜高、截面宜采用不同颜色，不同形状的七巧板、不同长度的计数彩条宜采用不同颜色。

数学教学仪器应简明不简陋。钟面模型需时针和分针联动，必然使用齿轮。有的产品省略了一个齿轮，结果手拨时针向逆时针方向拨动，时针和分针向顺时针方向转动；手拨时针向顺时针方向拨动，时针和分针向逆时针方向转动，这种简陋是偷工减料。

### B.3 原理性

旋转体模型需要说明长方形（或正方形）、三角形、直角梯形绕直角边旋转一周形成圆柱、圆锥、圆台。手动即可，无需用电机带动。

### B.4 基础性

图形变换（平移、旋转、对称）的要求，小学是平移、旋转、对称的基本概念，初中是坐标变化，需要读出坐标值。所用图形只需非左右对称的三角形、梯形。

如果使用其他图形（例如蝴蝶、花朵或者其他物品），则难以读取坐标值，不如几何图形简明。

### B.5 合理性

三针钟面模型使用拨针旋钮调整时针和分针位置。如B.2例，拨针旋钮的旋转方向与时针、分针移动方向是相反的，则没有合理性。

注：因为省略了一个齿轮，因此按顺时针方向旋转拨针旋钮，时针、分针却向逆时针方向移动。

## B.6 适宜性

钟面模型有二针和三针。二针的没有联动机构，需拨动，三针的有联动机构，使用拨针旋钮。学生用三针钟面模型应有透明钟面，避免用手拨动时针和分针而损坏。

量角器的手柄位置如果设在半圆中部，则手柄附近的区域无法测量角度，影响使用。因此手柄应设 在半圆直径边。

## B.7 规律性

圆周率演示器至少应有直径不同的两个圆，说明这是一般规律，避免学生误认为圆周率是某个特殊的圆的情况。

## B.8 差别性

实物教具与理论有时是有差别的，圆周率演示器的圆在直尺边滚一周。为了避免实物的圆周与直尺边之间滑动，圆周上需要有齿，直尺边也需要有齿条。

圆面积演示器的扇形圆周部位应有软性材料连接，如果一块一块扇形是散的，则拼接比较麻烦。圆柱体积演示器的扇形块也应采用软性材料连接，演示仪器使用磁吸式也可以。

## B.9 聚焦性

小学使用的数字天平杠杆两端不加平衡螺母，杠杆应是平衡的。如果需要调平衡，不是小学教学内容，反而分散学生的注意力。

小学数学使用的简易天平也不需使用平衡螺母就能平衡。

## 附 录 C

(资料性)

## 与小学数学教学仪器可能有关的安全标准索引

与小学数学教学仪器可能有关的安全标准索引详见表C.1。

表 C.1 与小学数学教学仪器可能有关的安全标准索引

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
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
玩具和学生用品	玩具	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 6675.14—2014 玩具安全 第14部分：指画颜料技术要求及测试方法
		GB/T 28022—2021 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
	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
		GB 24613—2009 玩具用涂中有害物质限量
	学生用品	GB 21027—2020 学生用品的安全通用要求
风险评估		GB/T 22760—2008 消费品安全风险评估通则
		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 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
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 D**  
**(资料性)**  
**检验规则实施指南**

**D.1 检验分类**

D.1.1 检验分为出厂检验、型式检验和质量监督检验。

D.1.2 出厂检验应为一般企业实际能够进行的，JY/T 0002—2003中3.3条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。

D.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。

**D.2 检验项目和检验方式****D.2.1 检验项目**

D.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。

D.2.1.2 型式检验项目应为全性能检验。

D.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。

**D.2.2 检验方式**

D.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。

D.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。

D.2.2.1.2 离散性小的项目（例如由模具完成）宜抽样检验。

D.2.2.2 型式检验方式均为抽样检验。

**D.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。

**D.4 抽样方案和取样方法****D.4.1 抽样方案**

D.4.1.1 抽样检验首先需要确定抽样方案。

D.4.1.2 出厂检验的抽样方案按 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 中表 2-A），合格质量水平（AQL）值一般可取 4.0，可根据需要调整（AQL 值越小，判定就越严格）。

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

**D.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，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）。

## D.5 不合格判定

D.5.1 不合格判定分为单件不合格判定和批不合格判定。

D.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。

D.5.3 抽样检验的批不合格判定根据本文件D.4.1中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。

D.5.4 全数检验不存在批不合格判定。

## D.6 复检规则

D.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。

D.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。

D.6.3 可能进行全数检验的项目，也可改为全数检验。

D.6.4 复检规则具体由产品标准规定。



## 参 考 文 献

- [1] GB/T 2828.1—2012 计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
  - [2] GB 2893—2008 安全色
  - [3] GB 2894—2008 安全标志及其使用导则
  - [4] GB 6675.1—2014 玩具安全 第1部分:基本规范
  - [5] GB 6675.3—2014 玩具安全 第3部分:易燃性能
  - [6] 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
  - [7] GB/T 10111—2008 随机数的产生及其在规范质量抽样检验中的应用
  - [8] GB 19601—2013 染料产品中23种有害芳香胺的限量及测定
  - [9] GB/T 20002.1—2008 标准中特定内容的起草 第1部分:儿童安全
  - [10] GB 21027—2020 学生用品的安全通用要求
  - [11] GB 21746—2008 教学仪器设备安全要求 总则
  - [12] 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
  - [13] GB/T 22753—2008 玩具表面涂层技术条件
  - [14] GB/T 22760—2020 消费品安全 风险评估导则
  - [15] GB/T 22788—2016 玩具及儿童用品材料中总铅含量的测定
  - [16] GB/T 23694—2013 风险评估 术语
  - [17] GB/T 24353—2022 风险管理 指南
  - [18] 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
  - [19] GB/T 26710—2011 玩具安全 年龄警告图标
  - [20] GB/T 27921—2023 风险管理 风险评估技术
  - [21] GB/T 28022—2021 玩具适用年龄判定指南
  - [22] GB/T 28495—2012 竹木玩具通用技术条件
  - [23] GB/T 28803—2012 消费品安全风险管理导则
  - [24] GB/T 30136—2013 消费品质量安全风险信息采集和处理指南
-