



中华人民共和国国家标准

GB 12664—2024

代替 GB 12664—2003

便携式 X 射线安全检查设备技术规范

Technical specifications for portable X-ray security inspection equipment

2024-08-23 发布

2025-09-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 设备分类 2

5 技术要求 2

6 试验方法 7

7 检验规则..... 12

8 标志和使用说明书..... 14

附录 A（规范性） 图像指标测试体 16

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。

本文件代替 GB 12664—2003《便携式 X 射线安全检查设备通用规范》，与 GB 12664—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了范围(见第1章,2003年版的第1章)；
- 增加了部分术语：测试体、X 射线产生装置(见 3.2、3.3)；
- 更改了1个术语的定义：便携式 X 射线安全检查设备(见 3.1,2003年版的 3.1)；
- 删除了1个术语：工作位置(见 2003年版的 3.2)；
- 增加了设备分类(见第4章)；
- 更改了外观要求(见 5.1.1,2003年版的 4.1)；
- 更改了设备结构(见 5.1.2,2003年版的 4.2.1)；
- 更改了外壳防护等级(见 5.1.3,2003年版的 4.2.2)；
- 增加了有效成像区域(见 5.1.8)；
- 更改了辐射控制装置(见 5.6.1,2003年版的 4.3.1)；
- 更改了控制装置的操作(见 5.2.1,2003年版的 4.3.2)；
- 更改了远程控制(见 5.2.2,2003年版的 4.3.3)；
- 更改了电源适应性(见 5.3,2003年版的 4.5)；
- 增加了电池供电(见 5.3.2)；
- 更改了电气安全(见 5.4,5.5,2003年版的 4.6)；
- 更改了辐射防护要求(见 5.6,2003年版的 4.7)；
- 增加了功能要求(见 5.7)；
- 更改了性能要求(见 5.8,2003年版的 4.8)；
- 增加了 X 射线产生装置安全(见 5.9)；
- 更改了环境适应性(见 5.10,2003年版的 4.10)；
- 更改了电磁兼容性(见 5.11,2003年版的 4.11)；
- 更改了标识(见 8.1.1,2003年版的 4.4)；
- 增加了规范性附录(见附录 A)；
- 删除了规范性附录(见 2003年版的附录 B)。

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公安部提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1990年首次发布为 GB 12664—1990,2003年第一次修订；
- 本次为第二次修订。



便携式 X 射线安全检查设备技术规范

1 范围

本文件规定了便携式 X 射线安全检查设备的分类、技术要求、标志、使用说明书,描述了相应的试验方法,确立了检验规则。

本文件适用于便携式 X 射线安全检查设备的设计、制造和检验。

本文件不适用于基于 X 射线背散射技术的便携式 X 射线安全检查设备。

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 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A:低温
- GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 B:高温
- GB/T 2423.3—2016 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验
- GB/T 2423.5—2019 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击
- GB/T 2423.10—2019 环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)
- GB 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第 1 部分:通用要求
- GB 15208.1—2018 微剂量 X 射线安全检查设备 第 1 部分:通用技术要求
- GB 15208.2—2018 微剂量 X 射线安全检查设备 第 2 部分:透射式行包安全检查设备
- GB 16796—2022 安全防范报警设备 安全要求和试验方法
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3—2023 电磁兼容 试验和测量技术 第 3 部分:射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4—2018 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 17626.6—2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
- GB/T 17799.1—2017 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的抗扰度
- GB 31241 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全技术规范

3 术语和定义

GB 15208.1—2018、GB 15208.2—2018 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

便携式 X 射线安全检查设备 portable X-ray security inspection equipment

利用 X 射线的穿透特性进行现场安全检查,其结构整体或其组成单元可直接携带的装置。

3.2

测试体 test block

用于测试和评价 X 射线图像性能指标的测试物。

3.3

X 射线产生装置 X-ray generating device

所有产生和控制 X 射线发射的部件组合。

注：通常由 X 射线管、高压产生器、控制器以及冷却系统组成。

4 设备分类

4.1 便携式 X 射线安全检查设备(以下简称“设备”)按照使用环境分为：

- a) 室内型设备；
- b) 室外型设备。

4.2 设备按照材料分辨能力分为：

- a) 单能谱型设备；
- b) 多能谱型设备。

5 技术要求

5.1 外观和结构

5.1.1 外观

外观应满足以下要求：

- a) 设备的表面平整光洁,没有凹陷、裂纹、划痕等明显的机械损伤或永久变形；
- b) 涂镀层光洁,没有起泡、剥落、腐蚀、污渍等缺陷,金属件无锈蚀,塑料件无起泡、开裂；
- c) 常触及的部位没有钉头、尖角、毛边或锐棱。

5.1.2 设备结构

设备所有的部件和零件应牢固,工作状态下应能放置平稳,无晃动;所有调节和控制机构应安装正确、操作灵活。

5.1.3 外壳防护等级

室内型设备外壳防护等级应不低于 GB/T 4208—2017 中 5.1 规定的 IP20 的要求。
室外型设备外壳防护等级应不低于 GB/T 4208—2017 中 5.1 规定的 IP52 的要求。

5.1.4 提手

设备的提手及其与主体结构的连接应牢固,不应有断裂、变形或其他明显失效现象。

5.1.5 脚轮

具有脚轮的携带单元,其脚轮应牢固、灵活。

5.1.6 连接电缆

配备有连接电缆的设备,连接电缆应满足以下要求：

- a) 电缆的收放、接插和分断设计合理,便于操作；
- b) 不同用途的插头之间不能互换插接；
- c) 电缆根部与接插件的连接牢固,有防止过度弯折的措施,并至少能承受 50 N 的拉力而不出现松脱现象。

5.1.7 密封部件

X射线产生装置的密封部件应无渗漏现象。

5.1.8 有效成像区域

成像装置的面板应明确标识出可成像的有效区域。

5.2 运行控制

5.2.1 控制装置

控制装置应满足以下要求：

- a) 开关、按钮和各种装置操作灵活，手感明确，功能可靠；
- b) 具备静态成像功能的设备，处在无线或有线工作模式下，工作距离至少能达到 30 m；
- c) 具备动态成像功能的设备，处在无线或有线工作模式下，工作距离至少能达到 10 m；
- d) 开关机按键具有防误触功能。

5.2.2 远程控制

当远程控制因故中断时，设备应能自动停机或恢复本地控制。

5.3 电源适应性

5.3.1 交流供电

交流供电的设备应满足以下要求：

- a) 适用交流供电的设备，电源电压在标称电压的 85%~110%和标称频率的 ± 3 Hz 范围内变化时，设备能正常工作；
- b) 对电源有特殊要求的单元或部件，在相应的使用说明书中明示。

5.3.2 电池供电

电池供电的设备应满足以下要求：

- a) 设备配置可充电电池，在电池充满或电池电压超出正常工作范围时，设备有告警提示；
- b) 使用可更换电池供电的设备，具有防止电池反接的设计；
- c) 电池采用便于拆卸的模块化安装方式；
- d) 电池符合 GB 4793.1—2007 中 13.2.2 的要求；
- e) 可充电电池能保证设备在正常状态下，至少能连续采集 100 幅透视图像；
- f) 采用锂电池供电的设备，其使用的全部锂电池符合 GB 31241 的要求。

5.4 防电击

设备的防电击应满足 GB 16796—2022 中 5.1 和 5.2 的要求。

5.5 温度限值和耐热

设备的温度限值和耐热应符合 GB 4793.1—2007 中第 10 章的要求。

5.6 辐射防护

5.6.1 辐射控制装置

辐射控制装置应满足以下要求：

- a) 启动辐射和停止辐射时需要操作的控制装置在 X 射线辐射野之外；
- b) 如具有延时控制功能，延迟时间不小于 10 s。

5.6.2 泄漏辐射

X 射线束出口用铅块屏蔽。距 X 射线束出口 1 m 范围内，周围剂量当量率应不超过 1 mSv/h。

5.6.3 杂散辐射

杂散辐射应满足以下要求：

- a) 当 X 射线出束时，应在其周围设置控制区，控制区边界周围剂量当量率不超过 20 $\mu\text{Sv/h}$ ；
- b) 当 X 射线出束时，应在其周围设置监督区，公众禁止进入该区域，监督区边界周围剂量当量率不超过 2.5 $\mu\text{Sv/h}$ 。

5.7 功能要求

5.7.1 工作状态指示

工作状态指示应满足以下要求：

- a) 有明显的系统工作和射线发射显示装置(指示灯)；
- b) 有明显的电源接通指示；
- c) X 射线出束时有明显灯光指示，指示灯为红色，且在 X 射线发射过程中保持亮起，最小显示时间不短于 X 射线出束时间；
- d) X 射线出束时有明显声音提示，声级不低于 75 dB(A)，且在 X 射线发射过程中持续发声，最小持续时间不短于射线出束时间；
- e) 如果有曝光延时的计时器被激活并在发射倒计时的状态，X 射线出束与倒计时状态的声音报警和视觉报警可区分；
- f) 室内型设备在 25 lx~6 000 lx 的光线环境下，能清晰地分辨出各种指示，室外型设备在 25 lx~15 000 lx 的光线环境下，能清晰地分辨出各种指示；
- g) 使用电池作为电源的设备及部件，有电池状态的指示(如：正常、满电、欠压或故障等)；
- h) 操作面板和屏幕文本信息为图标或中文界面。

5.7.2 图像

5.7.2.1 图像显示

图像显示应满足以下要求：

- a) X 射线图像能显示被检对象内部物体的轮廓；
- b) 能通过移动成像装置等方式，通过多次拍摄，将拍摄的图像进行拼接，形成完整的被检对象透视图像。

5.7.2.2 图像处理

图像处理应满足以下要求：

- a) 具有能增强显示图像局部细节的图像增强功能；
- b) 具有放大显示所选中区域物体的图像放大功能，任意区域放大不小于 4 倍；
- c) 至少能同时显示并对比两幅图像；
- d) 具有图像窗宽、窗位手动调节功能；
- e) 对穿不透区域给予明显提示。

5.7.2.3 图像存储

图像存储应满足以下要求。

- a) 图像自动存储。
- b) 可存储不少于 10 000 幅被检图像。
- c) 存储格式：
 - 1) 能通过生产厂家专用软件以离线方式再现图像,图像处理功能与设备功能相同;
 - 2) 能将图像的原始数据转换成通用的图像格式。
- d) 保证所存储图像的安全,只有被授权人员能删除所存储图像,并在日志文件中显示进行过删除图像的 ID。

5.7.3 设备自诊断功能

设备应具备自诊断功能,并生成至少包括 X 射线产生装置、X 射线成像装置、控制器等主要功能部件运行状态的诊断报告。

5.8 性能

5.8.1 穿透力

静态成像设备应能穿透厚度为 6 mm 的钢板;具备动态成像功能的设备,在动态成像最大帧频模式下应能穿透厚度为 3 mm 的钢板。

5.8.2 线分辨力

设备应能分辨直径为 0.2 mm 的单根铜线。

5.8.3 空间分辨力

静态成像设备应能分辨 1.2 lp/mm;

具备动态成像功能的设备,在动态成像最大帧频模式下应能分辨 0.6 lp/mm。

5.8.4 穿透分辨力

静态成像设备应能分辨厚度为 9.5 mm、15.9 mm、22.2 mm 合金铝阶梯下,直径为 0.5 mm 的单根实芯铜线。

具备动态成像功能的设备,在动态成像最大帧频模式下应能分辨厚度为 9.5 mm、15.9 mm、22.2 mm 合金铝阶梯下,直径为 1 mm 的单根实芯铜线。

5.8.5 灰度分辨

静态成像设备应能分辨厚度范围为 1 mm~40 mm,厚度差不小于 2 mm 的合金铝阶梯。

具备动态成像功能的设备,在动态成像最大帧频模式下应能分辨厚度范围为 1 mm~20 mm,厚度差不小于 2 mm 的合金铝阶梯。

5.8.6 材料分辨(多能谱型设备适用)

应能分辨具有不同等效原子序数的 4 种材料样本,并赋予 PVC 板绿色,赋予模拟物板和尼龙 6 板橙色,赋予钢板蓝色。

5.9 X 射线产生装置安全

X 射线产生装置安全应满足以下要求：

- a) 具有防误触开关,开关能清楚地识别“通”“断”位置；
- b) 在设备内实现自冷却；
- c) 具有过电压和过电流保护功能,当其电压或电流超过产品规定值时,能够自动切断高压。

5.10 环境适应性

5.10.1 气候环境适应性

按表 1 的规定进行气候环境适应性试验,试验过程中不发生状态改变,试验后设备应能正常工作。

表 1 气候环境要求

试验项目	严酷等级		持续时间 h	状态	测试内容
	室内型设备	室外型设备			
低温试验	(5±2)℃	(-15±2)℃	2	测试有关项目时处于工作状态	试验开始前、试验中 段、试验结束前,试验 结束后,各采集一次透 视图像并按照 5.1.1 的 要求进行检验
高温试验	(35±2)℃	(50±2)℃	2	测试有关项目时处于工作状态	
恒定湿热试验	(40±2)℃、相对湿度:93±3% (不结露)		48	测试有关项目时处于工作状态	
低温贮存试验	(-15±2)℃	(-25±3)℃	16	非工作状态	试验开始前、试验结束 后至少恢复 2 h,各采 集一次透视图像并按 照 5.1.1 的要求进行 检验
高温存贮试验	(50±2)℃	(60±3)℃	16	非工作状态	
注:超越正常环境条件的性能测试,允许另行规定或调整参数。					

5.10.2 机械环境适应性

按表 2 的规定进行机械环境适应性试验,试验后设备应能正常采集透视图像,各部件不应产生永久性的结构变形、机械损伤、电气故障和紧固件松动,内部线路、电路板和接口等接插件不应有脱落、松动或解除的不良现象。

表 2 机械环境要求

试验项目	严酷等级	条件和状态
振动试验 Fc	频率范围/Hz:10~55~10(正弦波) 振幅/mm:0.15 振动方向:X、Y、Z 持续时间/min:45	裸机,工作状态
冲击试验 Ea	峰值加速度/(m/s²):150 持续时间/ms:11 冲击方向:6 个轴向 冲击次数:每个轴向 3 次,共 18 次	裸机,工作状态



表 2 机械环境要求（续）

试验项目	严酷等级	条件和状态
自由跌落(含包装箱)	跌落高度:250 mm 地面:水泥或瓷砖地面 试验次数:6(包装箱每面一次)	含包装箱、非工作状态
注:对于与试验设备台面直接接触的液晶显示器屏幕、平板探测器探测面等易损坏部位,增加不超过 5 mm 的缓冲衬垫进行保护。		

5.11 电磁兼容性

对设备进行静电放电、射频电磁场辐射、浪涌(冲击)、电快速瞬变脉冲群、射频场感应的传导骚扰共 5 项抗扰度试验,抗扰度性能应符合 GB/T 17799.1—2017 中表 1、表 2 和表 4 中规定限值的要求。

6 试验方法

6.1 环境条件



除另有规定外,全部试验环境条件均为正常大气条件:

- 环境温度:15℃~35℃;
- 相对湿度:15%~75%;
- 大气压力:86 kPa~106 kPa。

6.2 辐射防护测试用剂量仪

剂量仪满足以下要求:

- a) 读数分辨力应小于或等于 0.01 μSv/h;
- b) 能量响应在 50 keV~500 keV 范围内不应超过±30%;
- c) 相对固有误差:在有效量程内不应超过±20%;
- d) 过载指示:当剂量率大于量程最大值时,仪表应给出过载的指示;
- e) 脉冲式 X 射线产生装置的测试应选用响应时间为 20 ns(或以内)的辐射剂量率测量仪表。

6.3 外观和结构试验

6.3.1 外观检查

采用实物与设计文件核对、观察及手动操作等方法进行检查,判定结果是否符合 5.1.1 的要求。

6.3.2 设备结构检查

采用实物与设计文件核对,观察及手动操作等方法进行检查,判定结果是否符合 5.1.2 的要求。

注:结构设计文件一般指设备机械设计图。

6.3.3 外壳防护等级

按 GB/T 4208—2017 中第 13 章和第 14 章对外壳防护等级进行试验,判定结果是否符合 5.1.3 的要求。

6.3.4 提手

按 GB 4793.1—2007 中 7.4 进行提手牢固度试验,判定结果是否符合 5.1.4 的要求。

6.3.5 脚轮

按 GB 4793.1—2007 中 8.2.1 对装有脚轮的底边进行跌落试验,判定结果是否符合 5.1.5 的要求。

6.3.6 连接电缆

固定电缆插头,用 50 N 的拉力牵拉电缆线 5 min,然后检查电缆与接插件的连接和电缆在设备上的插接,判定电缆与接插件的结果是否均符合 5.1.6 的要求。

6.3.7 密封部件

目视或使用说明书规定的方法进行试验,判定结果是否符合 5.1.7 的要求。

6.3.8 有效成像区域

将边框测试体贴近放置在成像装置边框处,启动并完成扫描成像,目测透视图像中的钢珠数量。根据钢珠数量,计算出不可成像的上、下、左、右边框宽度并记录。

使用卷尺测量成像装置尺寸,计算出有效成像区域面积并记录,判定结果是否符合 5.1.8 的要求。

注:每颗钢珠直径 1 mm。

6.4 运行控制试验

6.4.1 控制装置操作

目视检查并按照使用说明书操作,判定结果是否符合 5.2.1 的要求。

6.4.2 远程控制

按照使用说明书操作,判定结果是否符合 5.2.2 的要求。

6.5 电源适应性

6.5.1 交流供电

使用交流供电的设备,按表 3 规定的 9 个试验点各试验 15 min,每个试验点采集 5 次透视图像,检查设备是否能正常工作,判定结果是否符合 5.3.1 的要求。

表 3 电源适应性试验要求

序号	交流电压	频率
1	标称值	标称值
2	标称值	标称值+3 Hz
3	标称值	标称值-3 Hz
4	标称值的 85 %	标称值
5	标称值的 85 %	标称值+3 Hz
 6	标称值的 85 %	标称值-3 Hz
7	标称值的 110 %	标称值
8	标称值的 110 %	标称值+3 Hz
9	标称值的 110 %	标称值-3 Hz

6.5.2 电池供电

按照以下步骤进行试验：

- a) 使用电池供电的设备，目视检查并按照使用说明书操作；
- b) 在满电状态下开启设备。从设备进入工作状态开始，按 5.8.1 的测试要求配置参数，测试过程中应至少进行 100 次透视图像采集，观察设备状态和是否出现电量不足或欠压提示，设备状态异常和出现电量不足或欠压提示均判定电源电量不足。判定结果是否符合 5.3.2 的要求。

6.6 防电击

按 GB 16796—2022 中 5.1 和 5.2 规定的试验方法进行试验，判定结果是否符合 5.4 的要求。

6.7 温度限值和耐热

按 GB 4793.1—2007 中第 10 章规定的试验方法进行试验，判定结果是否符合 5.5 的要求。

6.8 辐射防护

6.8.1 辐射控制装置

按使用说明书进行操作、核验和测量，判定结果是否符合 5.6.1 的要求。

6.8.2 泄漏辐射

按照以下步骤进行试验。

- a) X 射线束出口用不小于 10 mm 厚度的铅块屏蔽。
- b) 以 X 射线束出射窗口为圆心、半径 1 m 的平面上选择 5 个点进行测量。
- c) 连续型 X 射线产生装置设置在最高工作管电压和在该电压对应的最大束流下，将剂量仪置于测量点并设置为剂量率模式，启动 X 射线产生装置，记录 5 个点的剂量率，以最大值为报出值。判定结果是否符合 5.6.2 的要求。
- d) 脉冲型 X 射线产生装置设置在最大脉冲数下，将剂量仪置于测量点并设置为累积剂量模式，用秒表记录脉冲发射时间。记录 5 个点的累积剂量和脉冲发射时间，累积剂量除以发射时间得到剂量率，以最大值为报出值。判定结果是否符合 5.6.2 的要求。

6.8.3 杂散辐射

按照以下步骤进行试验。

- a) X 射线产生装置放置在空旷的试验场地，距离最近的墙体应在 2 m 以上。
- b) 放置标准散射体，将标准散射体紧贴射线出束口，使射线沿标准散射体 300 mm 边长方向出束。通过拼接标准散射体，使散射体的面积不小于射线出束口。
- c) 在系统控制区边界、监督区边界分别选定 5 个测量点。
- d) 连续型 X 射线产生装置设置在最高工作管电压和在该电压对应的最大束流下，将剂量仪置于测量点并设置为剂量率模式，启动 X 射线产生装置，记录 5 个点的剂量率，以最大值为报出值。判定结果是否符合 5.6.3 的要求。
- e) 脉冲型 X 射线产生装置设置在最大脉冲数下，将剂量仪置于测量点并设置为累积剂量模式，用秒表记录脉冲发射时间。记录 5 个点的累积剂量和脉冲发射时间，累积剂量除以发射时间得到剂量率，以最大值为报出值。判定结果是否符合 5.6.3 的要求。

注：标准散射体材料为软松木，软松木的密度为 $0.4 \text{ g/cm}^3 \sim 0.6 \text{ g/cm}^3$ ，体积为 $300 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 75 \text{ mm}$ （长 $\times$

宽×高),允许公差±5 mm。

6.9 功能

6.9.1 工作状态指示

按照以下步骤进行试验:

- a) 目视检查和操作设备,判定结果是否符合 5.7.1 的要求;
- b) 室内型设备在无阳光直射和反光的情况下,分别将设备附近的环境光照度提高到 6 000 lx 以及降低到 25 lx,并在正常操作位置观察各种指示,判定结果是否符合 5.7.1 的要求;
- c) 室外型设备在无阳光直射和反光的情况下,分别将设备附近的环境光照度提高到 15 000 lx 以及降低到 25 lx,并在正常操作位置观察各种指示,判定结果是否符合 5.7.1 的要求。

6.9.2 图像功能

按照使用说明书操作,判定结果是否符合 5.7.2 的要求。

6.9.3 设备自诊断功能

按照使用说明书操作,判定结果是否符合 5.7.3 的要求。

6.10 性能指标

6.10.1 通则

被测对象紧贴成像装置时,保持 X 射线产生装置、成像装置位置不变,X 射线束能够覆盖全部有效成像区域,允许调整 X 射线产生装置、成像装置的参数以取得最优值。使用的测试体应符合附录 A 的要求。

6.10.2 穿透力

按照以下内容进行试验:

- a) 将穿透力测试体平稳放置在检查区域,启动并完成扫描成像,目测显示器上穿透力测试体的 X 射线图像,对设备进行穿透能力的测试,判定结果是否符合 5.8.1 的要求;
- b) 观察设备对穿不透区域的警示信息,判定结果是否符合 5.7.2.2 e) 的要求。

注:如果能看到被钢阶梯遮挡的铅条的绝大部分,则认为设备能穿透此钢阶梯。

6.10.3 线分辨力

将线分辨力测试体平稳固定在成像装置上,启动并完成扫描,目测显示器上线分辨力测试体的 X 射线图像,判定结果是否符合 5.8.2 的要求。

注:如果能看到金属线的绝大部分,则认为设备能分辨此金属线。

6.10.4 空间分辨力

将空间分辨率测试卡平稳固定在成像装置上,启动并完成扫描,目测显示器上空间分辨率测试卡的 X 射线图像,判定结果是否符合 5.8.3 的要求。

注:如果金属线能完整区分开,则认为设备能分辨此线对。

6.10.5 穿透分辨力

将穿透分辨力测试体平稳放置,启动并完成扫描,目测显示器上穿透分辨力测试体 X 射线图像,判

定结果是否符合 5.8.4 的要求。

注：如果能看到被合金铝阶梯遮挡的金属线的绝大部分，则认为设备能分辨此金属线。

6.10.6 灰度分辨

将灰度分辨与材料分辨测试体平稳放置，启动并完成扫描，目测显示器上中灰度分辨测试物的 X 射线图像，判定结果是否符合 5.8.5 的要求。

注：如果能将合金铝阶梯样本的相邻阶梯区分开，并赋予不同的灰度，则认为设备能分辨。

6.10.7 材料分辨(多能谱型设备适用)

将灰度分辨与材料分辨测试体平稳放置，启动并完成扫描，目测显示器上材料分辨测试物的 X 射线图像，判定结果是否符合 5.8.6 的要求。

6.11 X 射线产生装置安全

按照使用说明书操作，判定结果是否符合 5.9 的要求。

6.12 环境适应性

6.12.1 低温

按照 GB/T 2423.1—2008 规定的程序和表 1 的条件进行试验，试验开始前、试验中段和试验结束前进行工作状态试验，至少各采集 1 次透视图像，判断设备是否正常工作。试验后，在室温环境下恢复 2 h，采集 1 次透视图像，并按 6.3.1 进行外观检查，判定结果是否符合 5.1.1、5.10.1 的要求。

6.12.2 高温

按照 GB/T 2423.2—2008 规定的程序和表 1 的条件进行试验，试验开始前、试验中段和试验结束前进行工作状态试验，至少各采集 1 次透视图像，判断设备是否正常工作。试验后，在室温环境下恢复 2 h，采集 1 次透视图像，并按 6.3.1 进行外观检查，判定结果是否符合 5.1.1、5.10.1 的要求。

6.12.3 恒定湿热

按照 GB/T 2423.3—2016 规定的程序和表 1 的条件进行试验，试验开始前、试验中段和试验结束前进行工作状态试验，至少各采集 1 次透视图像，判断设备是否正常工作。试验后，在室温环境下恢复 2 h，采集 1 次透视图像，并按 6.3.1 进行外观检查，判定结果是否符合 5.1.1、5.10.1 的要求。

6.12.4 低温贮存

按照 GB/T 2423.1—2008 规定的程序和表 1 的条件进行试验，试验前采集 1 次透视图像，确认设备状态正常，试验期间设备处于非工作状态。试验后，在室温环境下恢复 2 h，采集 1 次透视图像，并按 6.3.1 进行外观检查，判定结果是否符合 5.1.1、5.10.1 的要求。

6.12.5 高温贮存

按照 GB/T 2423.2—2008 规定的程序和表 1 的条件进行试验，试验前采集 1 次透视图像，确认设备状态正常，试验期间设备处于非工作状态。试验后，在室温环境下恢复 2 h，并按 6.3.1 进行外观检查，判定结果是否符合 5.1.1、5.10.1 的要求。

6.12.6 振动

按照 GB/T 2423.10—2019 规定的程序和表 2 的条件进行试验，试验中段和试验结束前进行工作

状态试验,采集 1 次透视图像。试验后采集 1 次透视图像,并采用观察及手动操作等方法,判定结果是否符合 5.10.2 的要求。

6.12.7 冲击

按照 GB/T 2423.5—2019 规定的程序和表 2 的条件进行试验,试验中段和试验结束前进行工作状态试验,采集 1 次透视图像。试验后采集 1 次透视图像,并采用观察及手动操作等方法,判定结果是否符合 5.10.2 的要求。

6.12.8 自由跌落(含包装箱)试验



按照表 2 的条件进行试验,试验前采集 1 次透视图像,试验期间设备处于非工作状态。试验后采集 1 次透视图像,并采用观察及手动操作等方法,判定结果是否符合 5.10.2 的要求。

6.13 电磁兼容性

6.13.1 静电放电抗扰度

按 GB/T 17626.2—2018 规定的试验方法对设备进行静电放电抗扰度试验,试验等级应不低于 3 级。判定结果是否符合 5.11 的要求。

6.13.2 射频电磁场辐射抗扰度

按 GB/T 17626.3—2023 规定的试验方法对设备进行射频电磁辐射抗扰度试验,判定结果是否符合 5.11 的要求。

6.13.3 浪涌(冲击)抗扰度

按 GB/T 17626.5—2019 规定的试验方法对设备进行浪涌(冲击)抗扰度试验,判定结果是否符合 5.11 的要求。

6.13.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度

按 GB/T 17626.4—2018 规定的试验方法对设备进行电快速瞬变脉冲群抗扰度试验,判定结果是否符合 5.11 的要求。

6.13.5 射频场感应的传导骚扰

按 GB/T 17626.6—2017 规定的试验方法对设备进行射频场感应的传导骚扰试验,判定结果是否符合 5.11 的要求。

7 检验规则

7.1 检验分类

设备检验分为型式检验和出厂检验。

7.2 型式检验

7.2.1 型式检验要求

当有下列情况之一,应进行型式检验:

- a) 在产品的设计定型和生产定型时;

- b) 产品的设计、工艺、生产设备、管理等方面有较大改变(包括人员素质的改变)而影响到产品的性能时;
- c) 产品长期(一年以上)停产后,恢复生产时;
- d) 出厂检验的结果出现较大差异时;
- e) 合同需要或管理部门提出型式检验要求时。

7.2.2 型式检验的抽样规则

至少提供 2 台样品进行型式检验。

7.3 出厂检验

所有设备在出厂交付使用前都应逐台进行出厂检验。

7.4 检验项目

检验项目应符合表 4 的要求。

表 4 不同检验类型下的检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	外观和结构	5.1	6.3	●	●
2	运行控制	5.2	6.4	●	●
3	电源适应性	5.3	6.5	●	—
4	防电击	5.4	6.6	●	—
5	温度限制和耐热	5.5	6.7	●	—
6	辐射控制装置	5.6.1	6.8.1	●	●
7	泄漏辐射	5.6.2	6.8.2	●	●
8	杂散辐射	5.6.3	6.8.3	●	—
9	功能要求	5.7	6.9	●	●
10	性能要求	5.8	6.10	●	●
11	X 射线产生装置安全	5.9	6.11	●	●
12	低温	5.10.1	6.12.1	●	—
13	高温	5.10.1	6.12.2	●	—
14	恒定湿热	5.10.1	6.12.3	●	—
15	低温贮存	5.10.1	6.12.4	●	—
16	高温贮存	5.10.1	6.12.5	●	—
17	振动	5.10.2	6.12.6	●	—
18	冲击	5.10.2	6.12.7	●	—
19	自由跌落(含包装箱)	5.10.2	6.12.8	●	—
20	静电放电抗扰度	5.11	6.13.1	●	—

表 4 不同检验类型下的检验项目（续）

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
21	射频电磁场辐射抗扰度	5.11	6.13.2	●	—
22	浪涌(冲击)抗扰度	5.11	6.13.3	●	—
23	电快速瞬变脉冲群抗扰度	5.11	6.13.4	●	—
24	射频场感应的传导骚扰	5.11	6.13.5	●	—
注：“●”为需要进行检验的项目，“—”为不需要进行检验的项目。					

7.5 判定规则

型式检验中如有任意一项不合格，则判为不合格。

出厂检验中如发现不合格项，允许对产品的相关部件进行不超过两次的调整或更换，并重新检验。若仍不合格，则判为不合格品。

8 标志和使用说明书

8.1 标志

8.1.1 标识

标识要求如下：

- a) 在供电电源端子附近应标出电源的额定供电电压，或使用电池的型号和连接极性；
- b) 开关的通断、按钮的功能、各种现场连接的线缆以及备选件的安装均应标识清晰、明确；
- c) 有可能引起危险的操作装置或步骤应在醒目的位置加警告标记，并在使用说明中突出注明；
- d) 如果产品的辐射输出可能对感光胶片等物品产生有害影响，则应在醒目的位置提示注意，并在使用说明中说明；
- e) 用图形表示的符号应符合 GB 4793.1—2007 中表 1 的要求；
- f) 需要文字表示的至少应用中文标识；
- g) 成像装置应明确标识出实际成像区域；
- h) X 射线源应标明电离辐射标志、射线出射口位置、出射角度、高压值和功率。

8.1.2 设备标志

在设备的适当位置上应有下列标志：

- a) 产品型号、生产日期、编号和厂家；
- b) 标称电压、标称频率、标称电流和功率；
- c) 射线源的管电压、管电流或最大脉冲数；
- d) 设备外形尺寸(mm)：高×宽×深；
- e) 设备质量(kg)；
- f) 警告性说明应标在设备显著的位置；对设备内、外表面上的警告性说明应标在其附近，或标在有关部件上或其附近。

8.2 使用说明书

使用说明书应提供使设备按其技术条件运行的全部资料,应至少包括:

- a) 安装和拆卸方法;
- b) 各部件之间的电缆连接;
- c) 与附件或其他设备连接的说明;
- d) 工作电压范围、电源频率范围和功耗;
- e) 成像装置可成像的区域及尺寸,不可成像的边框尺寸;
- f) 工作环境和贮存环境的温湿度范围;
- g) 外形尺寸和质量;
- h) 设备组成框图;
- i) 主要功能及其技术要求;
- j) 常见故障的处理;
- k) 供电、信号以及电缆连接图;
- l) 制造厂商详细名称和地址;
- m) 技术服务和维修部门的联络信息;
- n) 脉冲源每次、每小时可发射的最大脉冲数;
- o) 控制区、监督区的位置图和说明;
- p) 推荐成像距离(一般为 X 射线束恰好覆盖成像装置有效成像区域时的距离)。



附 录 A
(规范性)
图像指标测试体

A.1 穿透力测试体

穿透力测试体用于穿透力测试。其包括:钢阶梯(背粘 1 mm 厚度铅条)、1 mm 厚度钢板、2 mm 厚度钢板、5 mm 厚度钢板、10 mm 厚度钢板、20 mm 厚度钢板(背粘 10 mm 厚度铅条)。测试时通过短螺杆和长螺杆组合,调节所需测试体厚度。穿透力测试体的结构及尺寸应符合图 A.1~图 A.7 的要求。长短螺杆分别用来调节测试体的厚度,结构及尺寸应符合图 A.8、图 A.9 的要求。

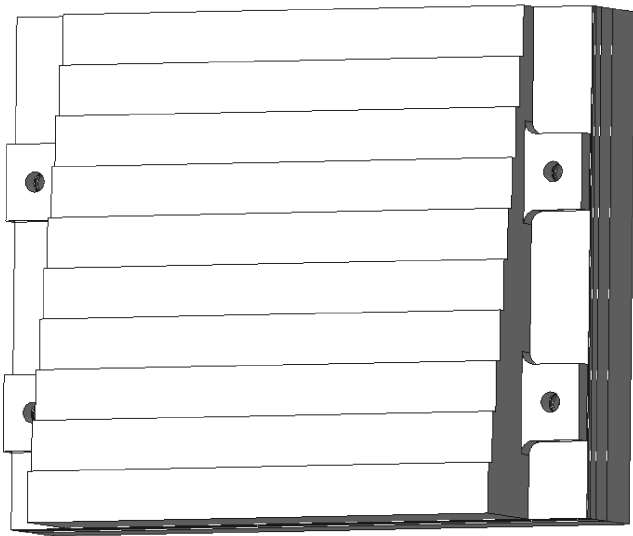
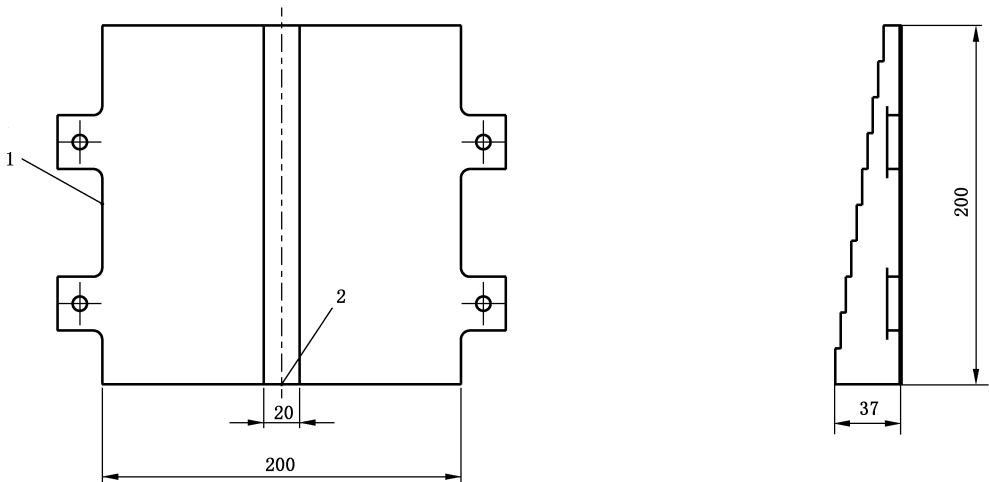


图 A.1 穿透力测试体

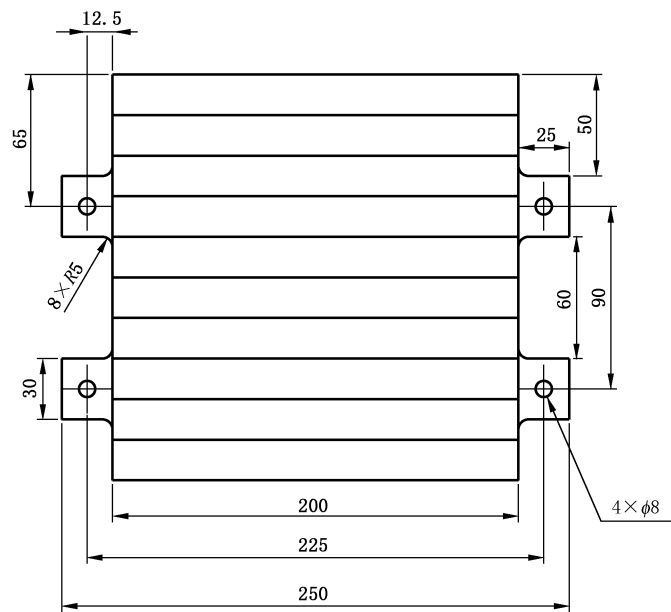
单位为毫米



标引序号说明:
1——钢阶梯;
2——厚度为 1 mm 的铅条。

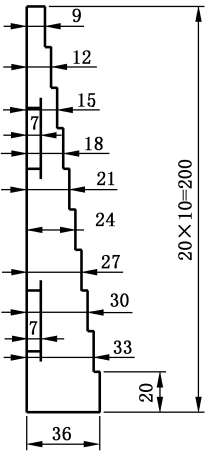
图 A.2 钢阶梯与铅条装配图

单位为毫米

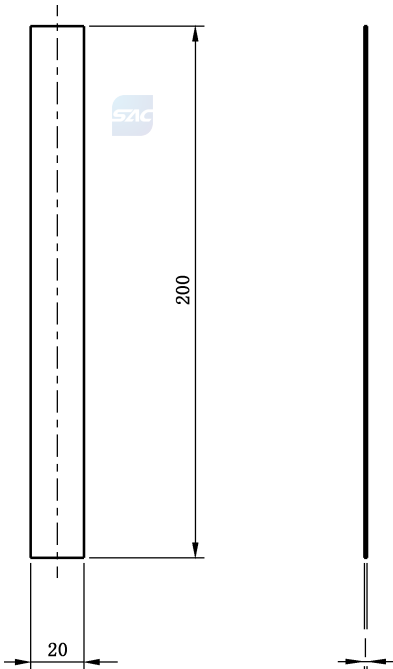


注：材料为 45 号钢。

图 A.3 钢阶梯



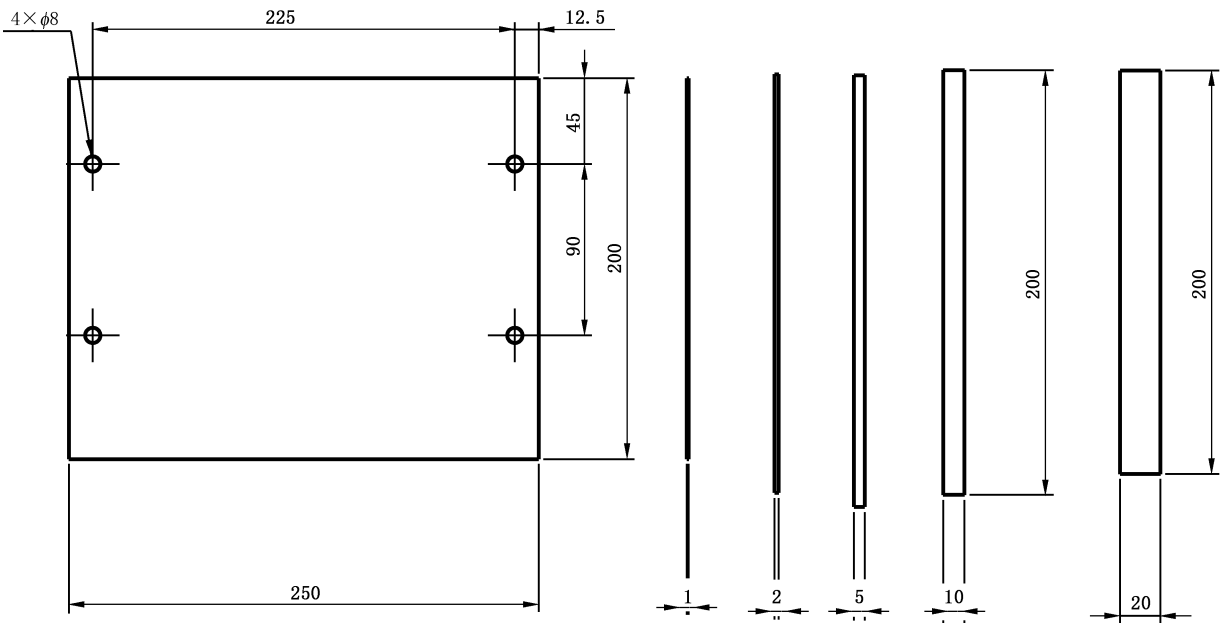
单位为毫米



注：材料为铅(Pb)。

图 A.4 1 mm 厚度铅条

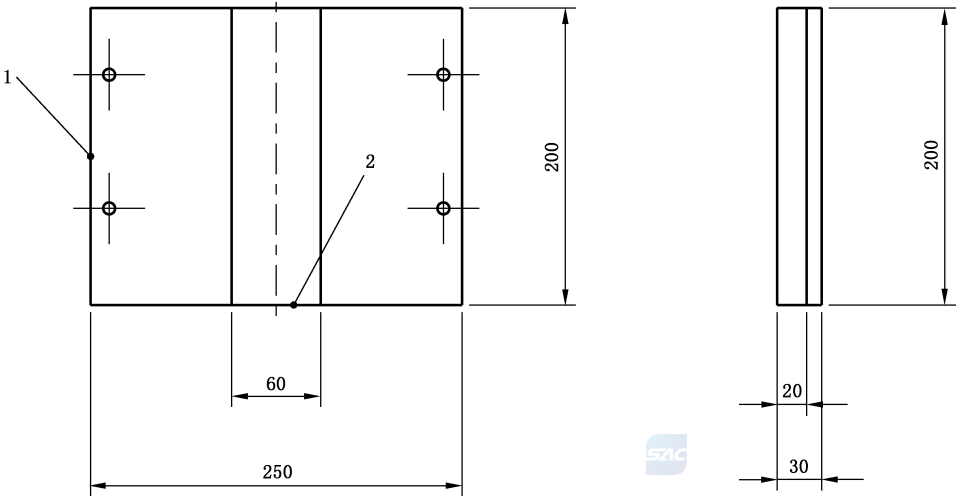
单位为毫米



注：材料为 45 号钢。

图 A.5 长、宽尺寸相同,厚度分别为 1 mm,2 mm,5 mm,10 mm,20 mm 的一组钢板

单位为毫米

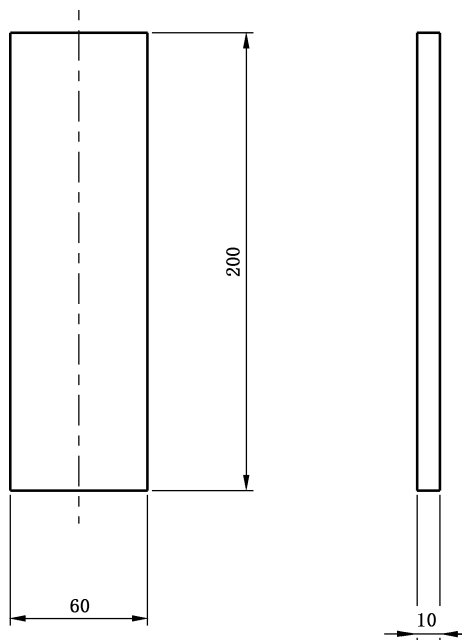


标引序号说明：

- 1——20mm 厚度钢板；
- 2——10mm 厚度铅条。

图 A.6 20 mm 厚度钢板与铅条装配图

单位为毫米



注：材料为铅(Pb)。

图 A.7 10 mm 厚度铅条

单位为毫米

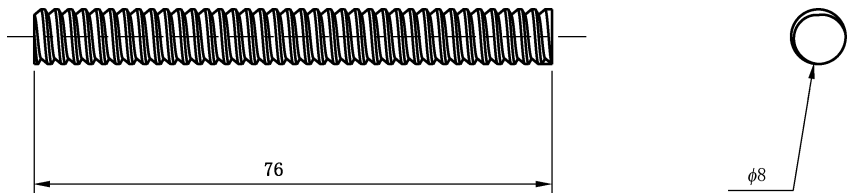


图 A.8 短螺杆

单位为毫米

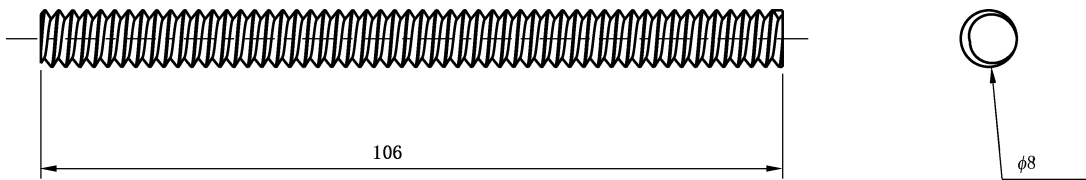
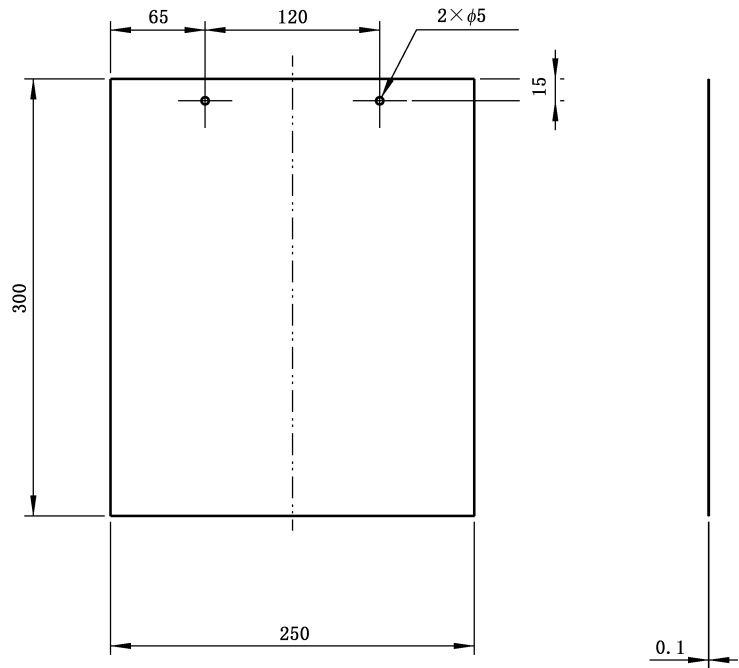


图 A.9 长螺杆

A.2 线分辨力测试体

线分辨力测试体由一组正弦曲线形单根实芯铜线和薄膜组成。这些铜线用两层厚度为 0.1 mm 的薄膜夹紧固定,单根实芯铜线一共 16 根,直径从低到高分别是 0.01 mm、0.02 mm、0.03 mm、0.04 mm、0.05 mm、0.06 mm、0.07 mm、0.08 mm、0.09 mm、0.10 mm、0.12 mm、0.14 mm、0.16 mm、0.20 mm、0.22 mm、0.24 mm。线分辨力测试体的结构及尺寸应符合图 A.10~图 A.12 的要求。

单位为毫米



注：材料为聚氯乙烯(PVC)。

图 A.12 薄膜

A.3 空间分辨力测试卡

空间分辨力测试卡,用于测试设备分辨线对的能力。测试卡由两层透明的树脂玻璃中间夹一层0.1mm厚的铝箔构成,空间分辨力测试卡应符合图 A.13 的要求。空间分辨率单位为线对每毫米(lp/mm)。

该测试卡分辨率范围为 0.6 lp/mm~10.0 lp/mm,组数为 26 组,分辨率从小到大排列:0.6 lp/mm、0.7 lp/mm、0.8 lp/mm、0.9 lp/mm、1.0 lp/mm、1.2 lp/mm、1.4 lp/mm、1.6 lp/mm、1.8 lp/mm、2.0 lp/mm、2.2 lp/mm、2.5 lp/mm、2.8 lp/mm、3.1 lp/mm、3.4 lp/mm、3.7 lp/mm、4.0 lp/mm、4.3 lp/mm、4.6 lp/mm、5.0 lp/mm、5.5 lp/mm、6.0 lp/mm、7.0 lp/mm、8.0 lp/mm、9.0 lp/mm、10.0 lp/mm。

单位为线对每毫米

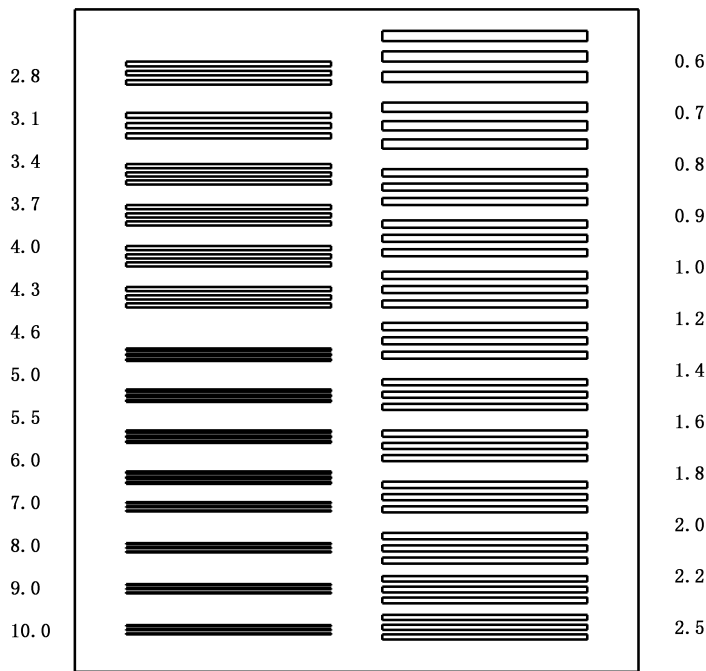
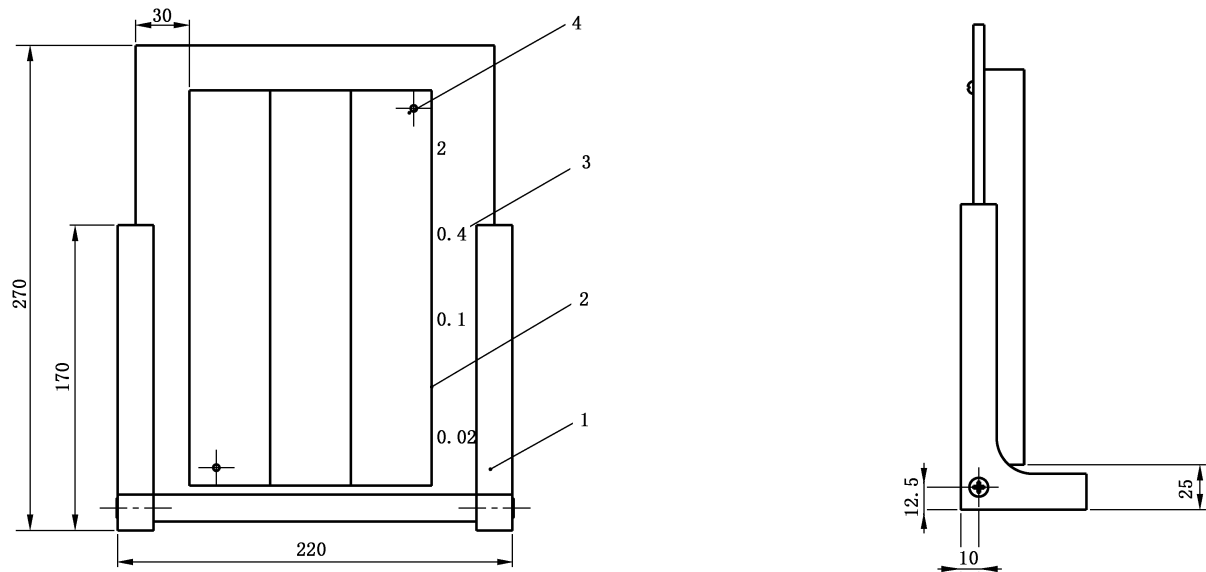


图 A.13 空间分辨力测试卡

A.4 穿透分辨力测试体

穿透分辨力测试体由测试物固定板、铝型材支架、合金铝阶梯(5A02)、一组正弦曲线形单根实芯铜线和铅字组成,实芯铜线固定在凹槽内,铝阶梯覆盖在其上方,铜线的直径由对应的铅字表示。穿透分辨力测试体应符合图 A.14~图 A.20 的要求。铜丝直径分别为:2 mm、1 mm、0.5 mm、0.4 mm、0.3 mm、0.2 mm、0.1 mm、0.08 mm、0.06 mm、0.04 mm、0.02 mm。

单位为毫米



标引序号说明:

1——铝型材支架;

2——测试体固定板;

3——铅字;

4——合金铝阶梯。

图 A.14 穿透分辨力测试体装配图

单位为毫米

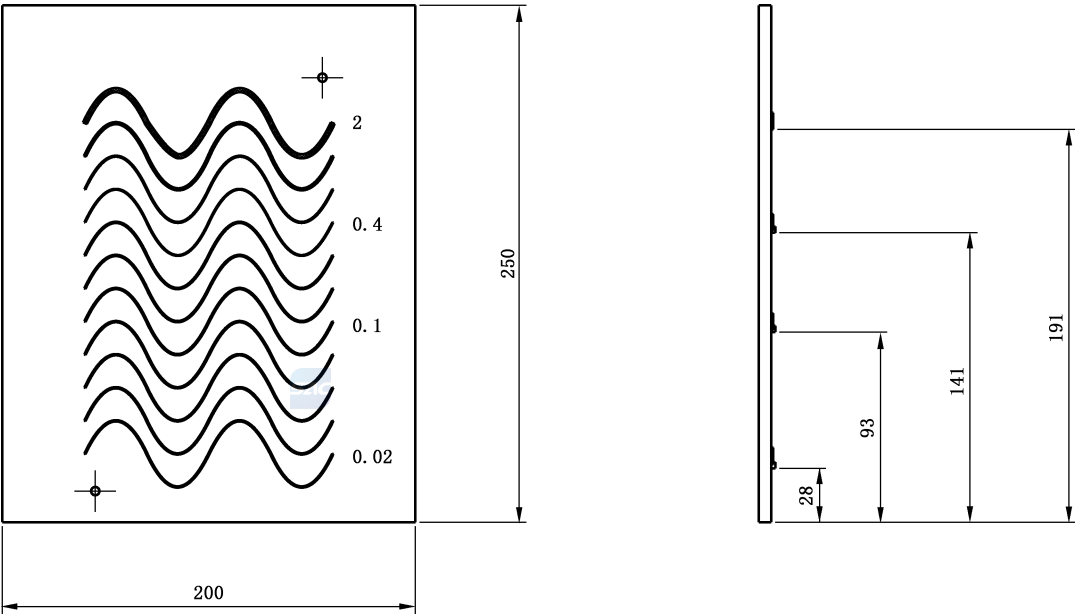
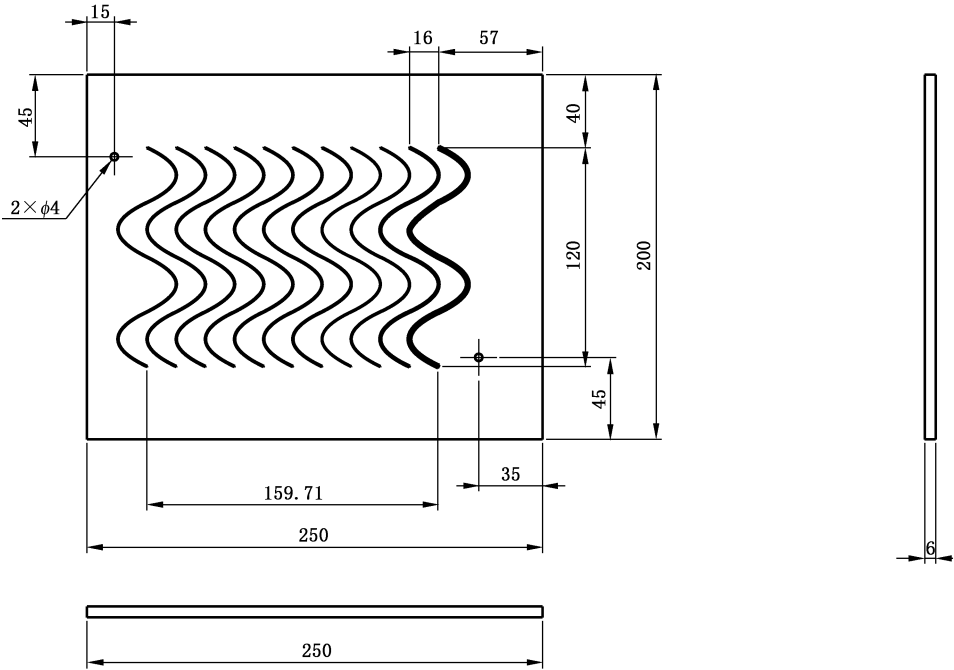


图 A.15 铅字和测试体固定板装配图

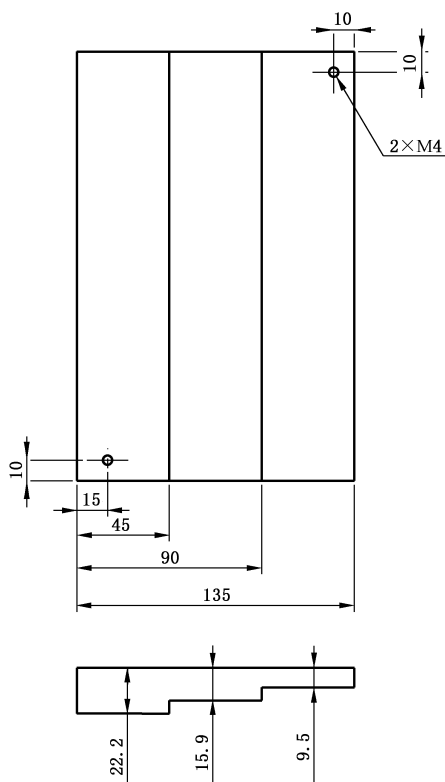
单位为毫米



注：材料为丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(ABS)。

图 A.16 测试体固定板

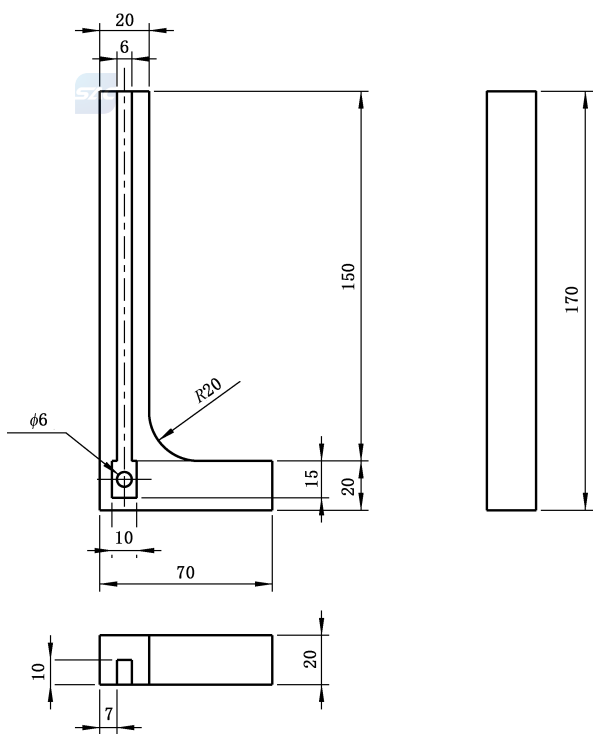
单位为毫米



注：材料为合金铝(5A02)。

图 A.17 合金铝阶梯

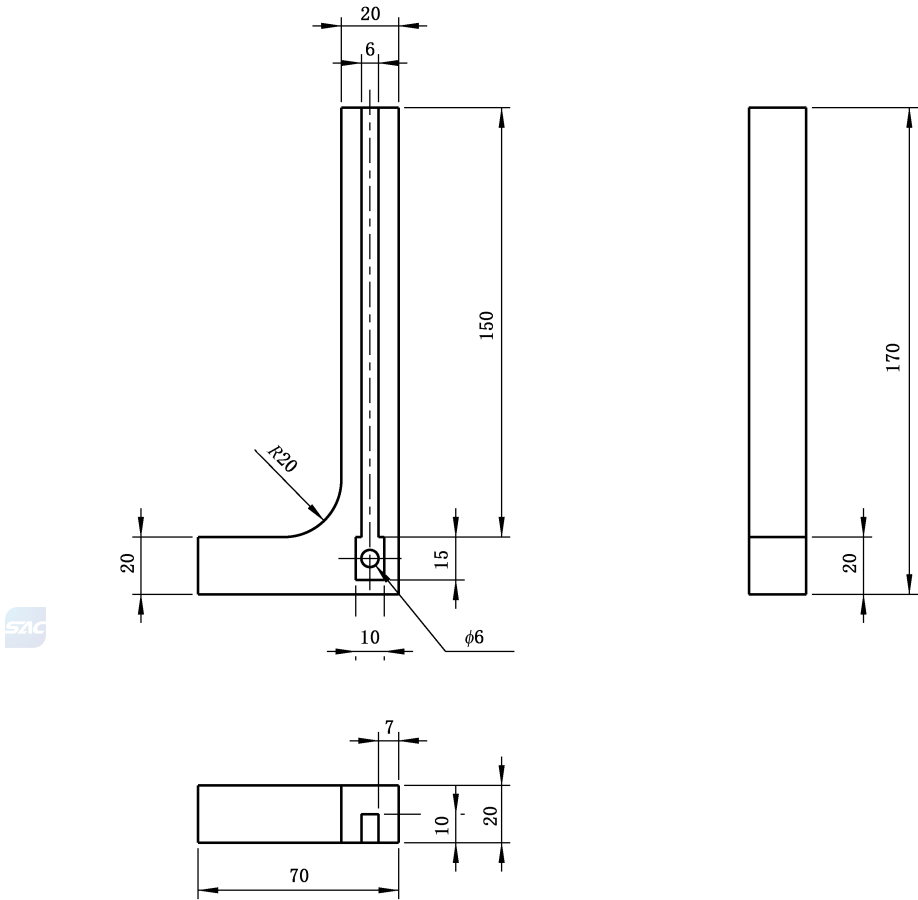
单位为毫米



注：材料为 5A02(合金铝)。

图 A.18 支架 1

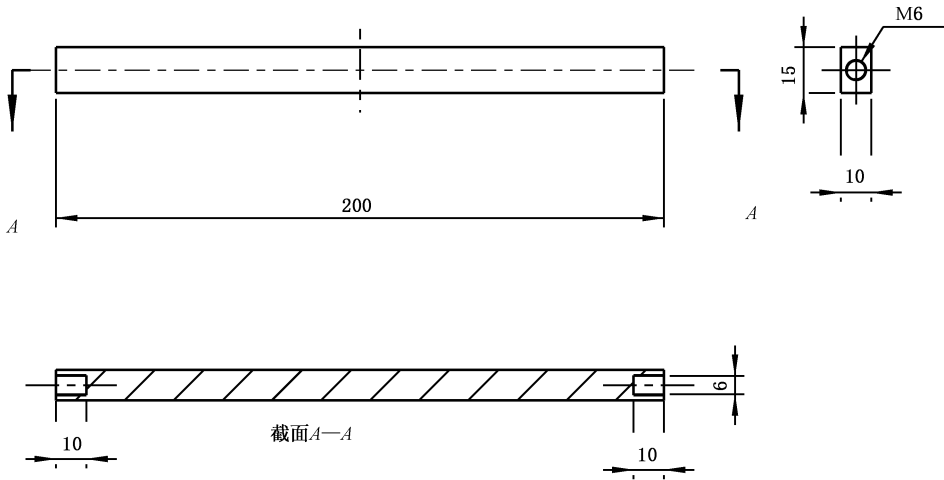
单位为毫米



注：材料为合金铝(5A02)。

图 A.19 支架 2

单位为毫米



注：材料为合金铝(5A02)。

图 A.20 支架横梁

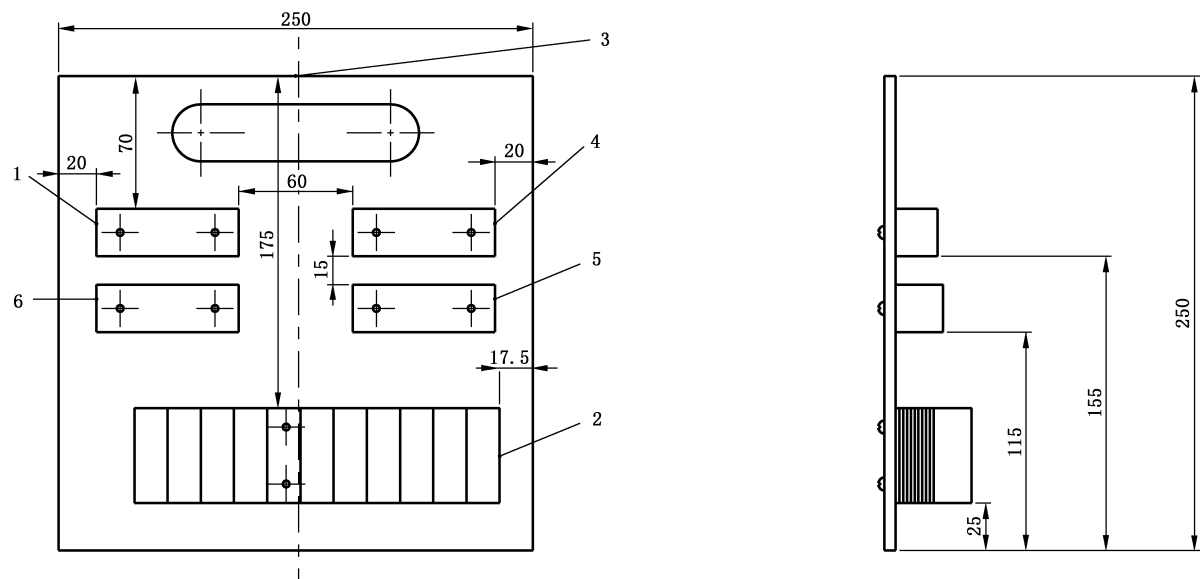
A.5 灰度分辨与材料分辨测试体

灰度分辨与材料分辨测试体用于测试设备的灰度分辨能力和材料分辨能力,测试体由灰度分辨测试物和材料分辨测试物组成。

灰度分辨测试物,用于测试设备灰度分辨的能力。其由薄合金铝阶梯(5A02)、厚合金铝阶梯(5A02)组成。厚合金铝阶梯的阶梯厚度为 20 mm 和 40 mm,测试物用螺钉安装在测试体固定板上。

材料分辨测试物由不同等效原子序数的尼龙 6 板、模拟物板、PVC 板、钢板组成。尼龙 6 板的厚度为 25 mm,等效原子序数为 6.2;模拟物板的厚度为 22 mm,等效原子序数为 9.8;PVC 板的厚度为 9.5 mm,等效原子序数为 14.3;钢板的厚度为 1.5 mm,等效原子序数为 26。各个测试物由螺钉安装在测试物固定板上,灰度分辨与材料分辨测试体应符合图 A.21~图 A.27 的要求。

单位为毫米



- 标引序号说明:
- 1——模拟物板;
 - 2——灰度分辨测试物;
 - 3——测试物固定板;
 - 4——PVC 板;
 - 5——尼龙 6 板;
 - 6——钢板。

图 A.21 材料分辨与灰度分辨测试体装配图



单位为毫米

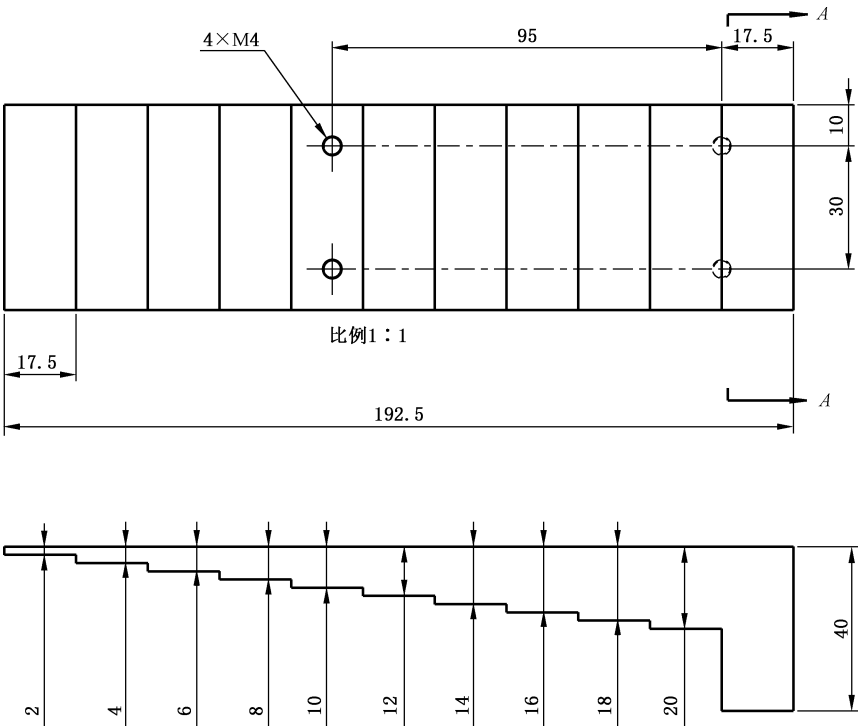
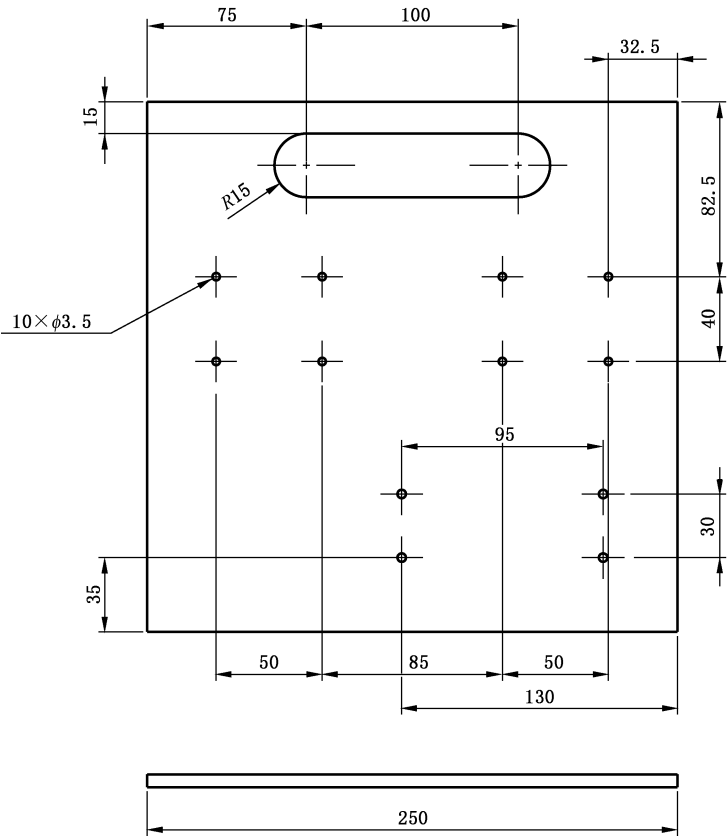


图 A.22 灰度分辨测试物

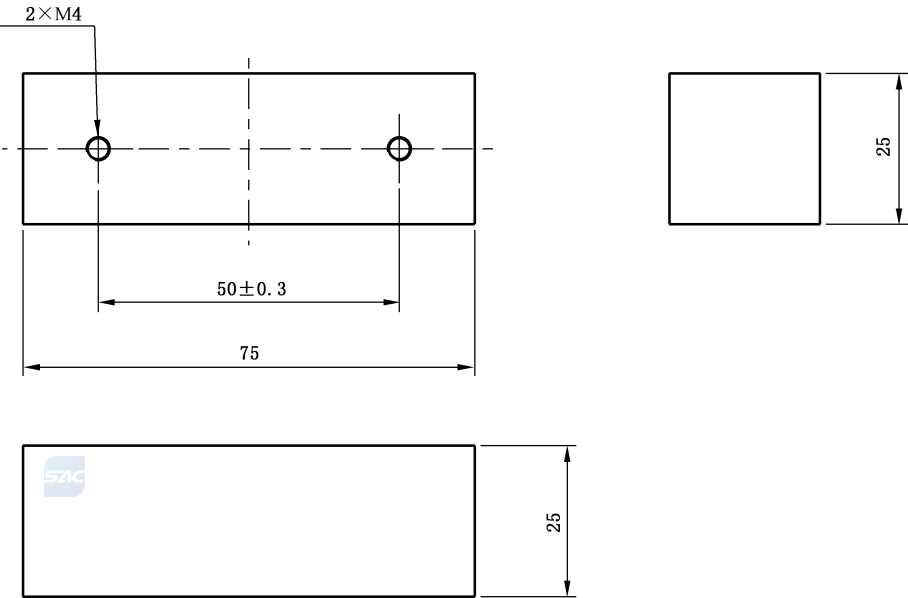
单位为毫米



注：材料为丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物(ABS)。

图 A.23 测试物固定板

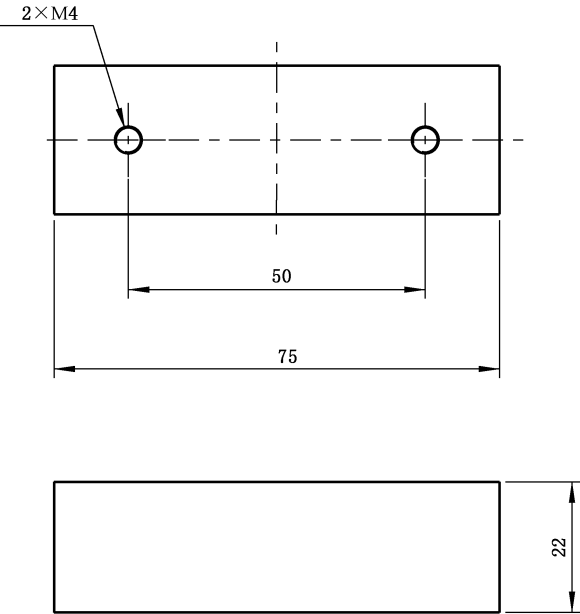
单位为毫米



注：材料为尼龙 6。

图 A.24 尼龙 6 板

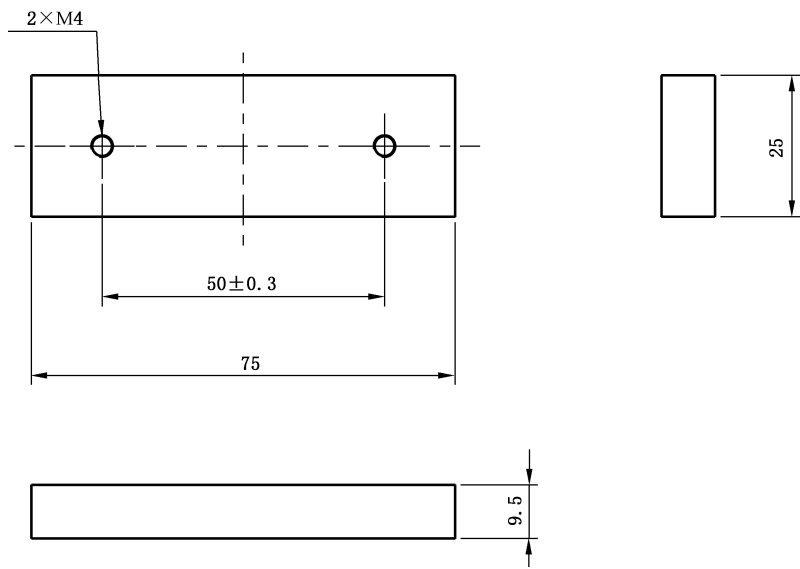
单位为毫米



注：材料为模拟物。

图 A.25 模拟物板

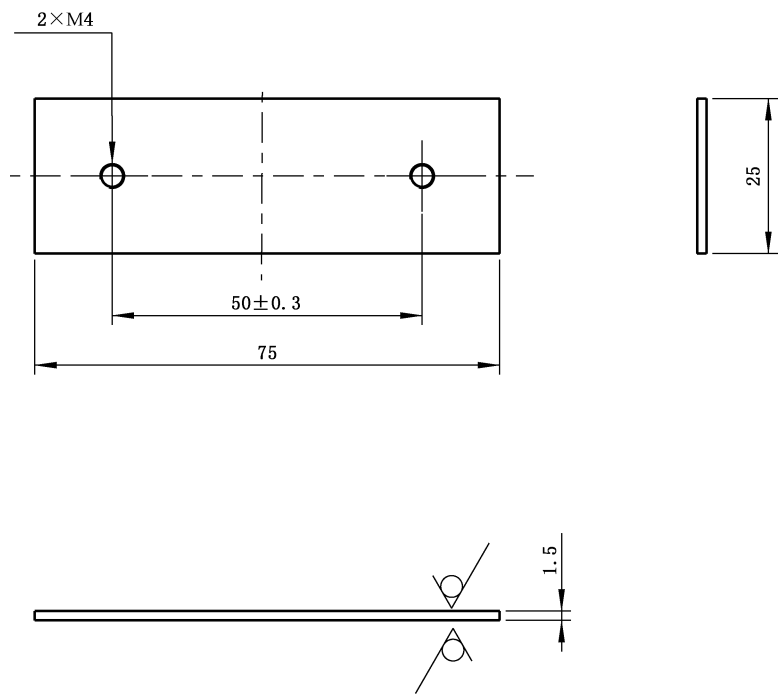
单位为毫米



注：材料为聚氯乙烯(PVC)。

图 A.26 PVC 板

单位为毫米



注：材料为冷轧碳钢薄板(SPCC)。

图 A.27 钢板

A.6 边框测试体

边框测试体由一块楔形有机玻璃和直径为 1 mm 的钢珠组成,钢珠均匀排列在有机玻璃的沉孔

单位为毫米

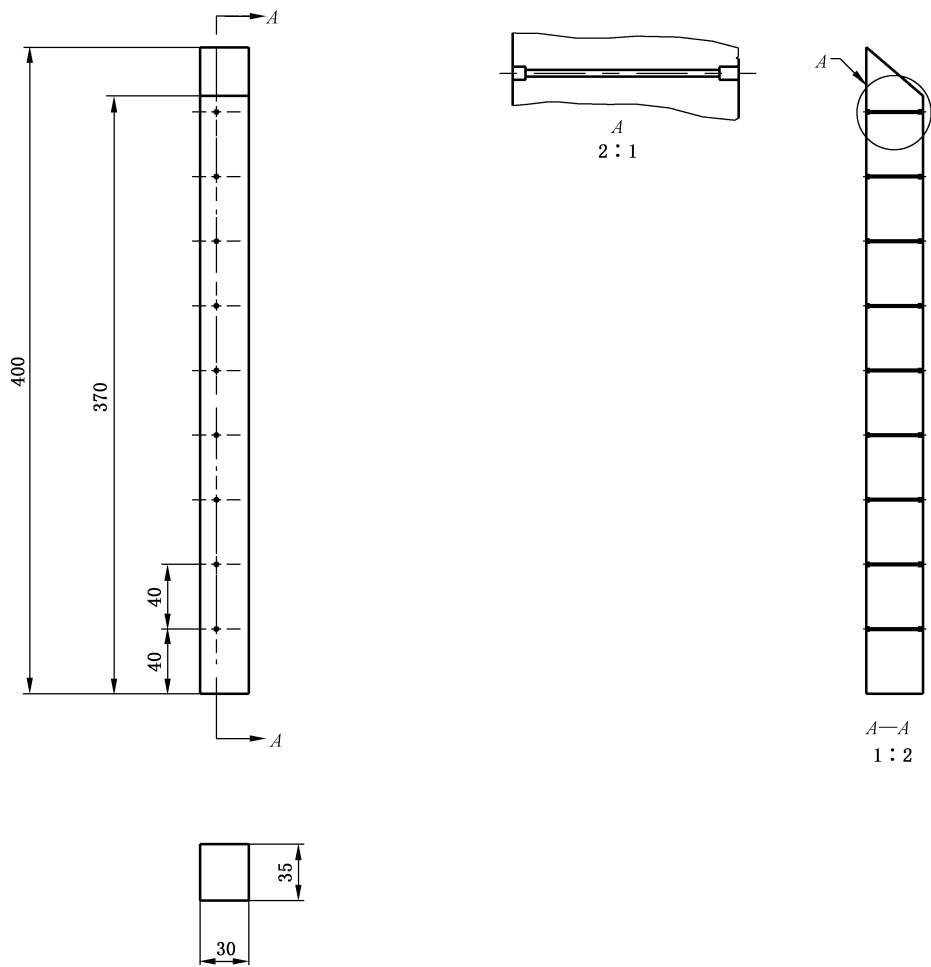


图 A.30 有机玻璃剖面图

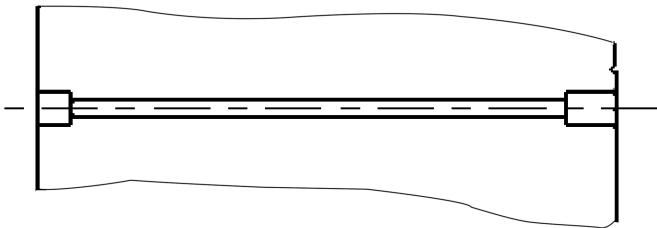


图 A.31 有机玻璃沉孔放大图

