

医用 X 射线图像增强器电视系统
性能参数及测量方法

GB 12186—90
降为 SJ/T 11094-96

The performance parameter and methods of measurement for
medical X-ray image intensifier television system

1 主题内容与适用范围

本标准规定了医用 X 射线图像增强器电视系统(以下简称电视系统)有关的术语、性能参数及测量方法。

本标准适用于医疗诊断、治疗定位的电视系统。该系统主要由 X 射线图像增强器、光学部分和电视设备组成。

电视系统与 X 射线机配套使用。

2 术语

以下定义的术语适用于本标准。

2.1 X 射线电视系统(XTVS)

直接或间接地将 X 射线图像转换成电信号,送入显示装置获得放射图像的设备组合。

2.2 放射图像

利用电离获得的,用于医学诊断的,以图像显示的信息。

2.3 X 射线电视设备

摄取 X 射线图像增强器输出图像的电视设备。

2.4 X 射线图像增强器(I.1)

把 X 射线图像转换为相应的可见光图像,并用外加能量增强图像亮度的装置。

2.5 输入面(入射面)

在辐射源的方向上,首先碰到 X 射线图像增强器并垂直于 X 射线图像增强器的对称轴线的平面。

2.6 输入屏

在一个电光学真空器件内,使电子图像转换成可见光图像的涂层。

3 性能参数要求

3.1 分辨力

分辨力要求见表 1。

表 1

图像增强器输入屏尺寸 mm	350	310	230	150
水平中心分辨力 不小于 Lp/cm	8	10	12	14

3.2 对比灵敏度

不大于 4%。

3.3 图像亮度鉴别等级

不低于 8 级。

3.4 最低照射剂量率

最低照射剂量率要求见表 2。

表 2

图像增强器输入屏尺寸 mm	350	310	230	150
最低照射剂量率 不小于 $\mu\text{R/s}^{1)}$	50	80	100	224

注：1) $3.877 \mu\text{R/s} = 1 \text{ nC/kg} \cdot \text{s}$ 。

3.5 图像亮度稳定度(IFS)

3.5.1 稳定精度

当 X 射线机和电视系统环路的负载(体模)由 10 mm 厚的铝板再增加 10 mm 厚的铝板时,摄像机输出视频信号幅度的变化应不大于 3 dB。

3.5.2 时间响应

应不大于 3 s。

4 测量仪器

4.1 一般仪器

4.1.1 示波器

频带宽度:不低于 0~20 MHz

灵敏度:不低于 5~10 mV/cm

最大时基因素:不小于 0.5 s/cm

4.1.2 秒表

4.1.3 X 射线剂量仪

仪器允许误差:±10%。

4.2 专用测试卡

4.2.1 圆环测试卡 见附录 A(补充件)。

4.2.2 分辨力测试卡 见附录 B(补充件)。

4.2.3 对比灵敏度测试卡 见附录 C(补充件)。

4.2.4 图像亮度鉴别等级测试卡 见附录 D(补充件)。

5 测量条件

本标准中所有性能参数,均在下列条件下进行测量。

5.1 环境条件:

温度: $15\sim 35^{\circ}\text{C}$;

相对湿度: $45\%\sim 75\%$;

大气压力: $86\sim 106\text{ kPa}$ 。

5.2 电源:

电源电压: $220\pm 7\text{ V}$;

电源频率: $50\pm 0.5\text{ Hz}$ 。

5.3 所有测量均应在开机 30 min 后进行。

5.4 在测量时各调节旋钮应置于正常使用位置。

5.5 X 射线机工作在透视状态,每次连续工作时间不得超过 10 min。

5.6 X 射线管焦点:标称尺寸 $1\text{ mm}\times 1\text{ mm}$ 。5.7 X 射线管焦点和 X 射线图像增强器输入屏之间的距离为 $1\,000\pm 10\text{ mm}$ 。

6 测量项目和方法

6.1 分辨力

6.1.1 定义

在沿水平和垂直方向所能分辨的最大线对数。在电视系统中,用每厘米线对数(Lp/cm)或每毫米线对数(Lp/mm)表示。

6.1.2 测量方法

6.1.2.1 按方框图 1 连接。

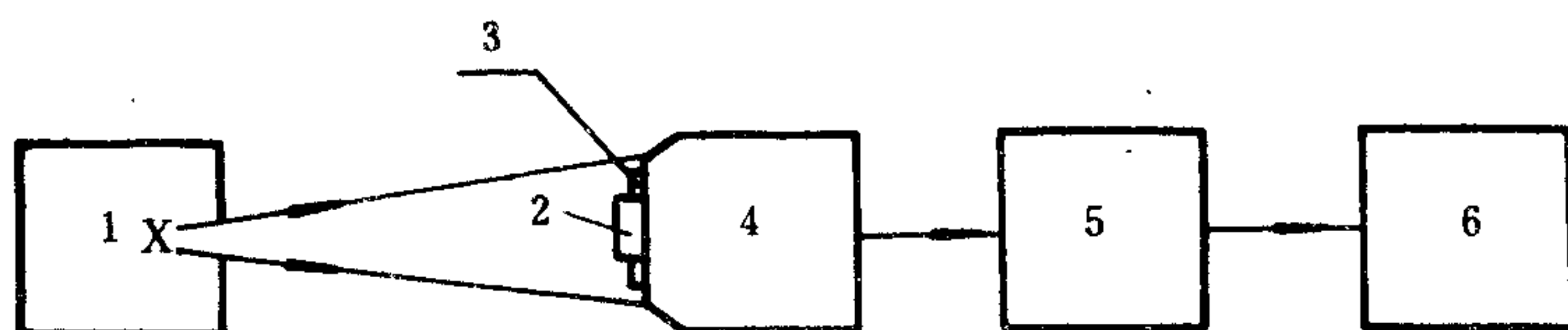


图 1 分辨力测量方框图

1—X 射线发生器;2—分辨力测试卡;3—视野测试卡;

4—X 射线图像增强器;5—摄像机;6—监视器

6.1.2.2 将相应的圆环测试卡〔见附录 A(补充件)〕贴放在 X 射线图像增强器输入面的中心对称位置。

6.1.2.3 调整 X 射线管电压(kV)、电流(mA)和监视器的亮度、对比度旋钮,用目视法观察监视器屏上应呈现一个完整的圆环图像。

6.1.2.4 将分辨力测试卡〔见附录 B(补充件)〕贴放在 X 射线图像增强器输入面的中心位置,并使在监视器屏上分辨力测试卡栅条图像与行扫描线垂直。

6.1.2.5 调整 X 射线管电压(kV)、电流(mA)和监视器的亮度、对比度旋钮,使监视器屏上的图像分辨力最高,用目视法读出能分辨的线对数。

6.2 对比灵敏度

6.2.1 定义

描述图像最小可见层次的能力。

6.2.2 测量方法

6.2.2.1 按方框图 2 连接。

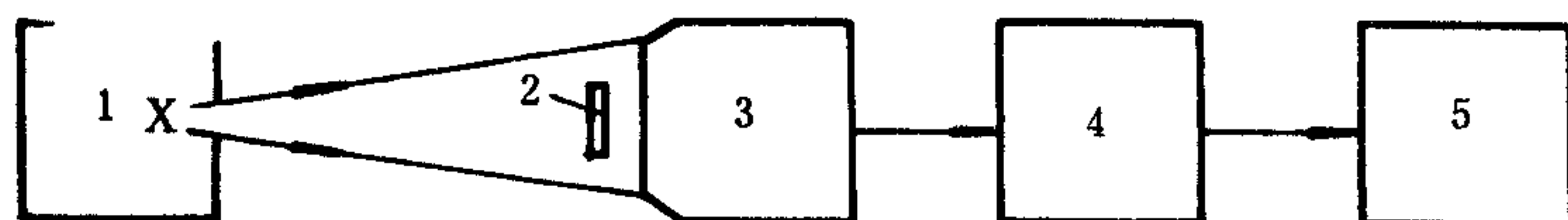


图2 对比灵敏度测量方框图

1—X射线发生器;2—对比灵敏度测试卡;3—X射线图像增强器;
4—摄像机;5—监视器

6.2.2.2 将对比灵敏度测试卡〔见附录C(补充件)〕放在X射线图像增强器输入面的中心位置。

6.2.2.3 调整X射线管电压(kV)、电流(mA)和监视器的亮度对比度旋钮,使对比灵敏度达到最佳状态。在监视器屏上,用目视法读取能分辨出测试卡深度最浅的孔,并从附录C(补充件)表C1中查出相应的对比灵敏度值。

6.3 图像亮度鉴别等级

6.3.1 定义

在最大与最小亮度(白与黑)之间可区分的亮度层次。

6.3.2 测量方法

6.3.2.1 按方框图3连接。

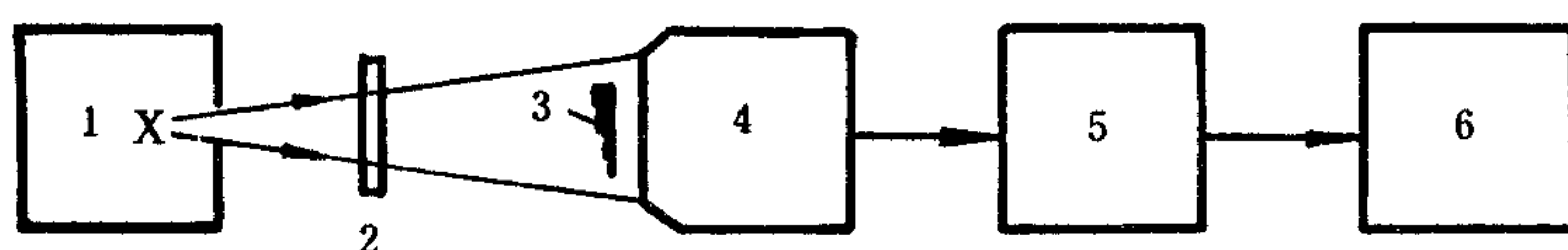


图3 图像亮度鉴别等级测量方框图

1—X射线发生器;2—1 mm厚的铜过滤板;3—图像亮度鉴别等级测试卡;
4—X射线图像增强器;5—摄像机;6—监视器

6.3.2.2 将图像亮度鉴别等级测试卡〔见附录D(补充件)〕贴放在X射线图像增强器输入面中心位置。

6.3.2.3 调定X射线管的电压为70 kV,并调整X射线管电流(mA)、监视器的亮度和对比度旋钮。用目视法在监视器屏上读出能分辨的最大图像亮度鉴别等级数。

6.4 最低照射剂量率

6.4.1 定义

在规定条件下,能满足图像技术要求,在单位时间内所需最小的X射线剂量。

6.4.2 测量方法

6.4.2.1 按方框图4连接。

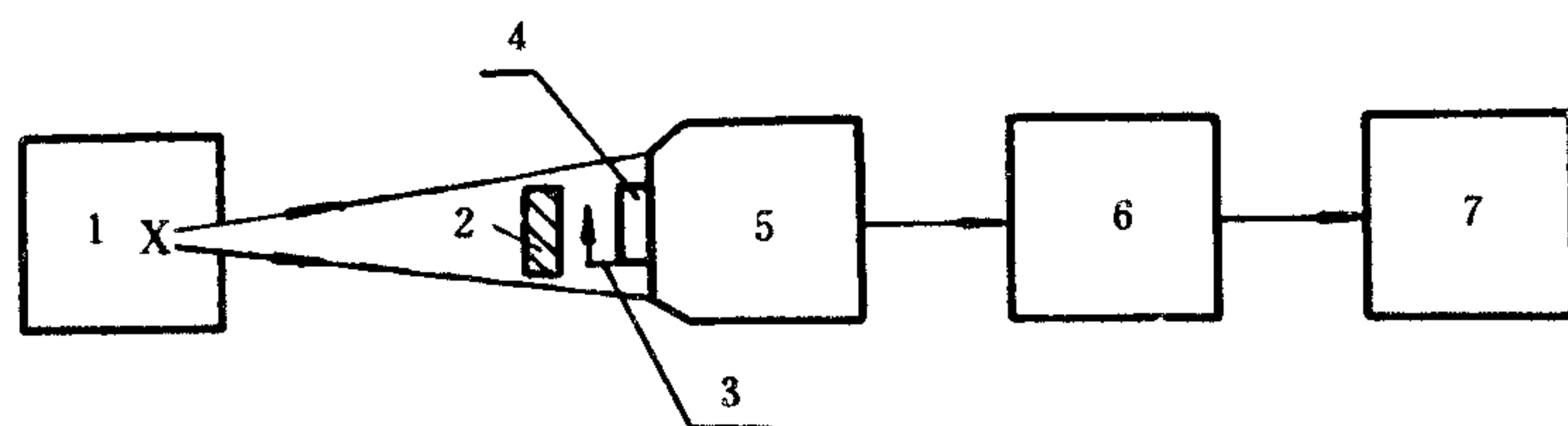


图4 最低照射剂量率测量方框图

1—X射线发生器;2—体模;3—X射线剂量仪电离室;4—分辨率测试卡;
5—X射线图像增强器;6—摄像机;7—监视器

6.4.2.2 分辨力测试卡按 6.1.2.4 条的规定进行放置。

6.4.2.3 用纯度为 98%、厚度 20 mm、尺寸应大于 X 射线图像增强器输入屏的直径的铝板作体模。体模与 X 射线图像增强器输入屏之间的距离为 10~15 cm。

6.4.2.4 将 X 射线剂量仪的电离室垂直于 X 射线入射方向,并靠近 X 射线图像增强器输入面的中心位置。

6.4.2.5 调整 X 射线管电压(kV)、电流(mA)和监视器的亮度、对比度旋钮,用目视法观察监视器屏上呈现的分辨力线对数达到表 3 相应值时,停止调整 X 射线管电压(kV)和电流(mA)值。

表 3

图像增强器输入屏尺寸 mm	350	310	230	150
水平中心分辨力 Lp/cm	4	6	8	10

6.4.2.6 在 X 射线剂量仪上读取剂量率数值,该值即为最低照射剂量率。

6.5 图像亮度稳定度

6.5.1 定义

在 X 射线机和电视设备之间的环路实现 X 射线图像增强器亮度不变的自动控制能力。

6.5.2 测量方法

6.5.2.1 按方框图 5 连接。

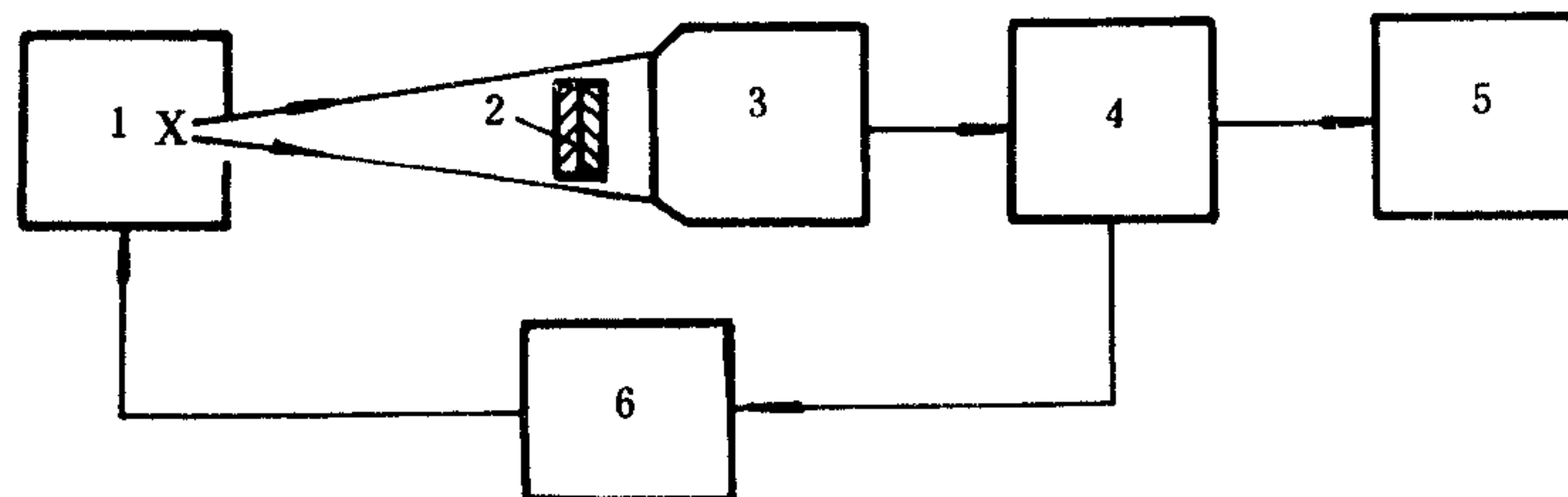


图 5 图像亮度稳定度测试方框图

1—X 射线发生器;2—体模;3—X 射线图像增强器;4—摄像机;
5—示波器;6—图像亮度控制器

6.5.2.2 稳定精度

电视设备在非自动增益状态下,用示波器测量摄像机输出端的视频信号幅度,用 10 mm 厚铝板(铝板的要求同 6.4.2.3 条)作体模。

适当调整 X 射线管电压(kV)和电流(mA)值,用目视法在示波器屏上读出视频信号幅度 U_1 。

体模再增加 10 mm 厚的铝板,用目视法在示波器屏上读出视频信号幅度 U_2 。

图像亮度稳定度 L ,由下式计算,用分贝(dB)表示:

$$L = 20 \lg \frac{U_2}{U_1}$$

6.5.2.3 时间响应

用 6.5.2.2 条中规格相同的两块铝板作体模,X 射线机在透视过程中,适当调整 X 射线管电压(kV)和电流(mA),然后将其中一块铝板快速地叠放在另一块正作体模的铝板上,观察监视器(或示波器)屏上的图像(或波形),在秒表上读出图像(或波形)从闪动到稳定的时间。

附录 A
圆环测试卡
(补充件)

在厚度为 5 mm 的铝板上刻线条深度为 2 mm、宽度为 1 mm 的圆,其圆的直径按表 A1 的规定。

表 A1 mm

图像增强器输入屏尺寸	350	310	230	150
圆环测试卡直径	300±6	260±5	200±4	130±2.5

附录 B
分辨力测试卡
(补充件)

要求测试卡用高低不同吸收率的材料制作,高吸收率的栅条必须是铅或与其等效的材料制造,其厚度在 0.1~0.05 mm 之间,并且均匀,栅条长度至少为宽度的 10 倍,高低吸收率的材料之间的占空比为 1:1。

栅条宽度 H 按下式计算:

$$H = \frac{1}{2} \frac{1}{L_p} \dots\dots\dots$$

式中: L_p —— 每毫米线对数。

栅条宽度 H 允许误差:±10%。

附录 C
对比灵敏度测试卡
(补充件)

测试卡由 20 mm 厚、纯度为 99% 的铝板制作,铝板内有 10 个孔,其孔径均为 6.5 mm,孔深为 0.3~1.4 mm。

表 C1

序 号	1	2	3	4	5
对比灵敏度 %	1.50	1.75	2.10	2.50	3.00
孔 深 mm	0.30±0.02	0.35±0.02	0.40±0.02	0.50±0.02	0.60±0.02
序 号	6	7	8	9	10
对比灵敏度 %	3.50	4.00	5.00	6.00	7.00
孔 深 mm	0.70±0.02	0.80±0.05	1.00±0.05	1.20±0.05	1.40±0.05

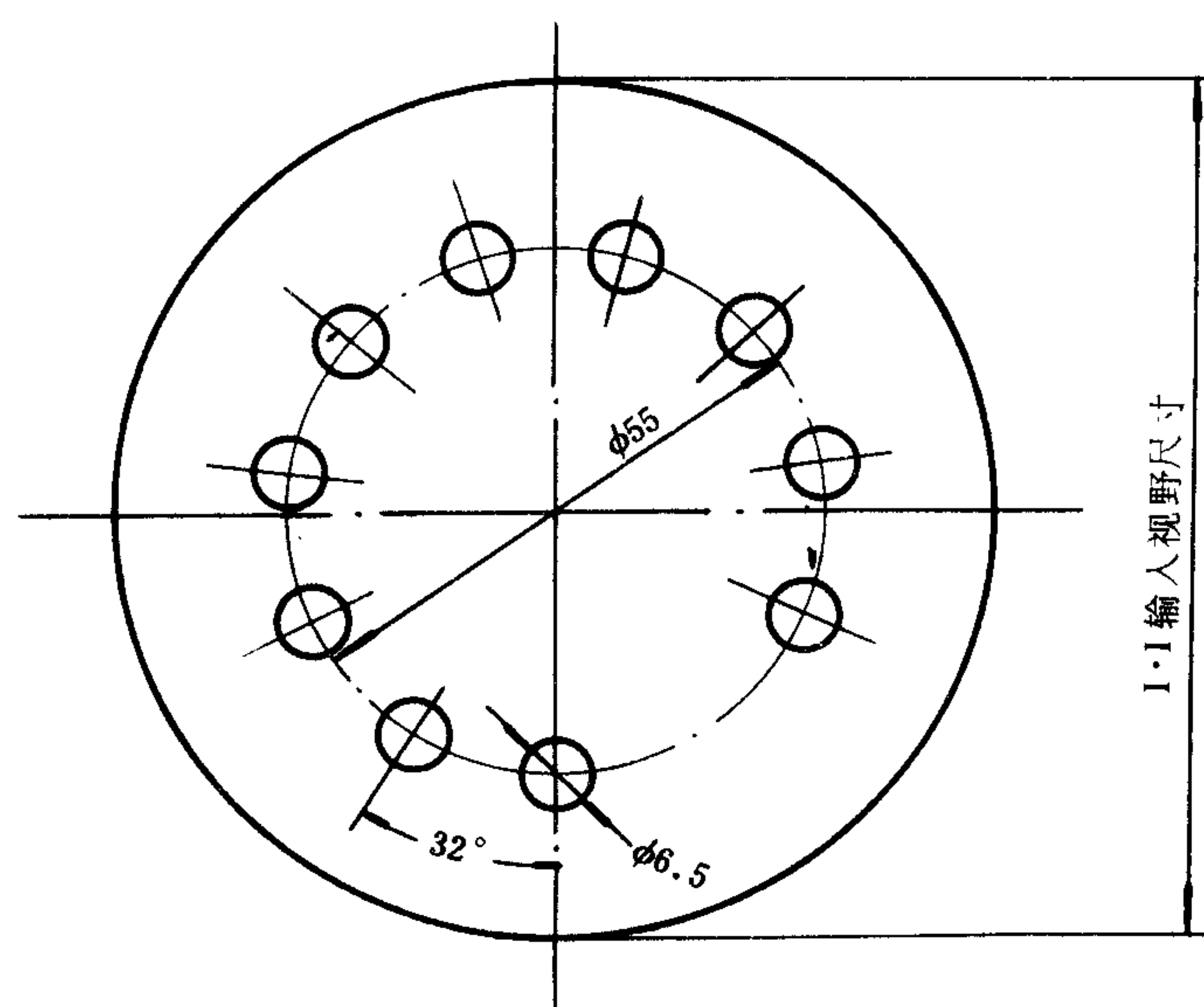


图 C1 对比灵敏度测试卡

附录 D

图像亮度鉴别等级测试卡

(补充件)

图像亮度鉴别等级测试卡用 20 mm 厚、纯度为 99% 的铝材料制作, 图像亮度鉴别等级测试卡各阶梯吸收 X 射线剂量应是线性变化的, 从 0.1~1。

其吸收量与各阶梯厚度的关系由下式(D1)进行计算:

$$I = I_0 e^{-\mu d} \dots\dots\dots (D1)$$

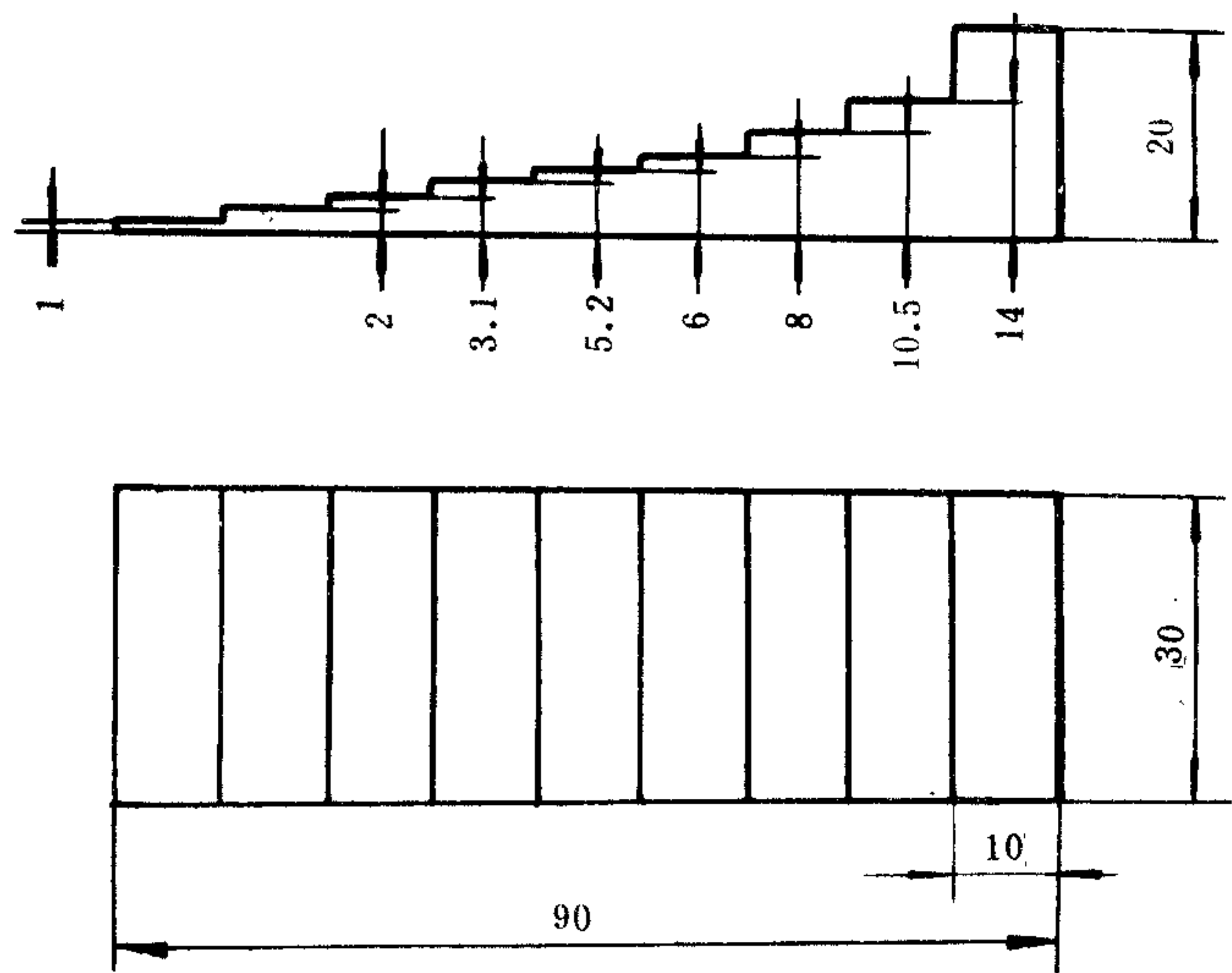
式中: I ——穿过物体后的 X 射线强度;

I_0 ——穿过物体前的 X 射线强度;

μ ——物体衰减系数(取 X 线管压为 70 kV 之 μ 值);

d ——物体厚度;

e ——自然对数的底。



测试卡每阶高度误差±10%

图 D1 图像亮度鉴别等级测试卡示意图

附 录 E

X 射线图像增强器技术要求

(参考件)

为了保证医用 X 射线电视系统总技术指标的实现,对配套的 X 射线图像增强器提出以下技术要求。在 X 射线图像增强器国标制订后,以 X 射线图像增强器国标为准。

表 E1 X 射线图像增强器技术要求

输入屏尺寸 mm	230	150
输入视野尺寸 不小于 mm	210	140
输出屏有效直径 mm	20±0.5	15±0.5
转换系数 大于 $\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}/\text{mR} \cdot \text{S}^{-1}$ 1)	150	120
20 Lp/cm 时调制度(MTF) 大于	20%	30%
对比度	20 : 1	20 : 1
背景亮度 小于 $\text{Ft} \cdot \text{L}$	0.02	0.02

注：1) 3.877 mR/s=1 μC/kg·s。

附录 F
光学镜头技术要求
(参考件)

为了保证医用 X 射线电视系统总技术指标的实现,对配套的光学镜头提出以下要求。

F1 对主物镜的技术要求

F1.1 焦距(f')值:主物镜的焦距值随不同 X 射线图像增强器输出屏有效尺寸和摄像管所选用像面尺寸而有所不同,在我国镜头系列结构未完成之前,推荐以下优选系列。

表 F1 mm

图像增强器输入屏尺寸	350	310	230	150
图像增强器输出屏尺寸	30	25	20	15
主物镜焦距	100	82	67	50
像径尺寸	30	25	20	15

F1.2 镜头的 f'/D 值:不劣于 F1.2。

F1.3 分辨力:

中心:500 Lp/cm 时, MTF 大于 50%;

边缘:400 Lp/cm 时, MTF 大于 40%。

F1.4 透过率:大于 85%。

F2 目镜的技术要求

F2.1 焦距值:33.5 或 50。

F2.2 镜头的 f'/D 值:不劣于 F1.2。

F2.3 分辨力:

中心:600 Lp/cm 时,MTF 大于 50%;

边缘:500 Lp/cm 时,MTF 大于 40%。

F2.4 透过率:大于 85%。

附加说明:

本标准由成都电视设备厂、上海医疗器械厂负责起草。

本标准主要起草人程相富、白文琪、查跃先、钟永智、陈培成。