

# 工业 X 射线图像增强器电视系统技术条件

## 1 范围

本标准规定了工业 X 射线图像增强器电视系统的要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存等内容。

本标准适用于工业 X 射线图像增强器电视系统(以下简称 X 射线图像电视系统)

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 191 包装储运图示标志(GB/T 191—2000, eqv ISO 780: 1997)

GB/T 15464—1995 仪器仪表包装 通用技术条件

JB/T 7902 线型像质计

JB/T 9329 仪器仪表运输,运输贮存基本环境条件及试验方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 X 射线图像电视系统 X-ray image intensifier TV system

主要由 X 射线机、X 射线图像增强器、光学系统、监视器以及 X 射线防护设施组成的成套装置。

### 3.2 像质计灵敏度 sensitivity of IQI

监视器屏幕中心区域可识别像质计最细钢丝的线径与钢质试块厚度比的百分数。

### 3.3 图像分辨力 image definition

监视器屏幕中心区域可识别的图像之间的最小距离,用每厘米线对数来表示。

### 3.4 防护剂量 protect dose

X 射线机按 X 射线电视系统规定的最大工作管电压(kV)、管电流(mA)工作时,距防护设施外侧 50mm 处漏散射线空气比释动能率。

## 4 要求

### 4.1 正常工作的环境条件

- 温度:5℃~35℃;
- 相对湿度:不大于 80%;
- 大气压力:86 kPa~106 kPa;
- 电源电压:(220±22)V;e)电源频率:(50±1)Hz。

### 4.2 技术性能

- 4.2.1 像质计灵敏度应小于 2.5%。

4.2.2 图像分辨力应大于 14 Lp/cm。

#### 4.3 安全、环境保护

4.3.1 X 射线图像电视系统中各部件应有专用导线连接接地,接地电阻应小于 0.5Ω。

4.3.2 防护剂量:漏散射空气比释动能率不应大于 17.4μ,Gyh

4.3.3 防护设施外应安装表示射线发生的红色警示信号灯,并安装联锁装置,只有在门关闭后 X 射线机才能进行工作。

### 5 主要部件要求

#### 5.1 监视器技术参数

5.1.1 监视器图像几何失真不应大于 3%。

5.1.2 监视器扫描非线性失真:在水平方向不应大于 10%;在垂直方向不应大于 8%。

5.1.3 监视器图像分辨力在水平中心不应少于 600 线;垂直中心不应少于 400 线。

5.1.4 监视器亮度鉴别等级不应少于 8 级。

5.1.5 监视器信噪比不应小于 42dB。

5.1.6 监视器最低使用照度:不应大于 0.5lx。

#### 5.2 图像增强器技术参数

5.2.1 图像增强器输入屏直径宜为 150mm~230mm。

5.2.2 图像增强器输出屏直径宜为(14~20) mm±0.5mm。

5.2.3 图像增强器转换系数应大于 100。

5.2.4 图像增强器中心分辨力应大于 46 Lp/cm。

5.2.5 图像增强器对比度应大于 12:1。

#### 5.3 X 射线机技术参数

5.3.1 应选用能连续工作的恒定直流高压 X 射线机。

5.3.2 X 射线管焦点标称值不应大于 1.8mm × 1.8mm。

5.3.3 X 射线机管电压稳定度不应大于 2%。

5.3.4 X 射线机管电流稳定度不应大于 2%。

#### 5.4 光学镜头技术参数

5.4.1 主物镜焦距应根据图像增强器输出屏直径和摄像管像面高尺寸按表 1 选择。

表 1 主物镜焦距

mm

按图像增强器输出屏直径	15	20
主物镜焦距	50	67
像面高大于	15	20

5.4.2 主物镜相对孔径不应小于 1:1.2。

5.4.3 物镜分辨力:中心处 500 Lp/cm 时 MTF 应大于 50%。

5.4.4 主物镜透过率应大于 85%。

5.4.5 目镜焦距宜为 33.5mm 或 50mm。

5.4.6 目镜相对孔径宜为 1:2(光圈可调)。

5.4.7 目镜分辨力:中心处 600 Lp/cm 时 MTF 应大于 50%;在边缘处 500 Lp/cm 时 MTF 应大于 40%。目镜透过率应大于 85%。

## 6 试验方法

### 6.1 试验用器具

6.1.1 像质计灵敏度试验采用 JB/T 7902 中 R10 系列像质计。

6.1.2 钢质试块要求按附录 A 规定。

6.1.3 图像分辨力测试卡按附录 B 规定。

6.1.4 X 射线剂量仪最大允许误差为  $\pm 10\%$

### 6.2 试验条件

6.2.1 除非特别指明进行试验的环境条件外均同正常工作条件。

6.2.2 试验时监视器屏幕上应避免直射光照射。

6.2.3 试验应在接通电源 10 min 后进行。

6.2.4 X 射线管焦点(标称值不大于  $1.8\text{ mm} \times 1.8\text{ mm}$ )与图像增强器输入屏之间距离为 600mm

6.2.5 X 射线管窗口前方应有铅光阑,孔径大小应能使 X 射线束控制在有用的范围内。

### 6.3 试验程序

#### 6.3.1 像质计灵敏度

6.3.1.1 按图 1 进行布置连接。

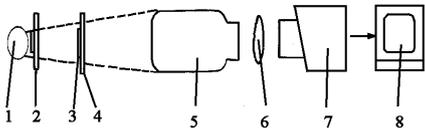


图 1 灵敏度试验连接布置示意图

1—X 射线管;2—铅光阑;3—像质计;4—钢质试块;  
5—图像增强器;6—光学镜头;7—摄像机;8—监视器。

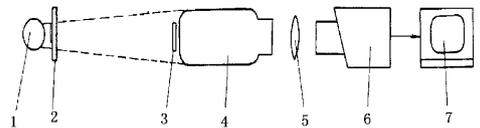


图 2 图像分辨力试验连接布置示意图

1—X 射线管;2—铅光阑;3—图像分辨力测试卡;4—图像增强器;5—光学镜头;6—摄像机;7—监视器。

6.3.1.2 按表 2 选择像质计和钢质试块。

表 2 像质计和钢质试块

X 射线电视系统最大工作电压 kV	150~300	300~400
像质计	FE6/12	FEI/7
钢质试块类型	A	B
物距	300	400

注 1:物距为 X 射线管焦点至钢质试块的距离。

6.3.1.3 像质计应贴于钢质试块朝向 X 射线管的一面,且成像在图像增强器输入屏的中心位置上,像质计图像应与行扫描线垂直,钢质试块厚度的中心平面应位于表 2 规定的物距上,并与 X 射线束垂直。

6.3.1.4 调整 X 射线机管电压(kV)、管电流(mA)和监视器的亮度、对比度旋钮,调整 CCD 光圈和阳极高压。目视读出监视器屏上可识别的像质计最细钢丝线径。

6.3.5 按式(1)计算像质计灵敏度 K。

$$K = d/T \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中:K——像质计灵敏度;

d——可识别的像质计最细钢丝线径,单位为 mm;

T——钢质试块厚度,单位为 mm。

### 6.3.2 图像分辨力

6.3.2.1 按图 2 进行布置连接。

6.3.2.2 将图像分辨力测试卡贴在图像增强器输入屏的中心位置,并使监视器屏幕上栅状图像与行扫描线垂直。

6.3.2.3 调整 X 射线机管电压(kV)、管电流(mA)和监视器亮度、对比度旋钮,调整 CCD 光圈和阳极高压使监视器屏幕上图像分辨力最高,目视读出图像分辨力测试卡的最大线对数。

### 6.3.3 防护剂量

6.3.3.1 将 X 射线机调到 X 射线电视系统规定的最大工作管电压(kV)、管电流(mA)。

6.3.3.2 用防护级辐射剂量仪在距防护设施外侧 50mm 空间的任何位置上测量漏散射线空气比释动能率,并取最大值。

## 7 检验规则

### 7.1 出厂检验

7.1.1 凡出厂的 X 射线电视系统须经制造者质量管理部门按出厂检验项目检查,签发产品证明文件后方可出厂。

7.1.2 出厂检验项目按 4.2.1、4.2.2、4.3.1、4.3.2、4.3.3 进行检验。

### 7.2 型式检验

7.2.1 凡属下列情况之一者,应进行型式检验:

a)试制的新产品或老产品转厂;b)正常生产时,每两年进行一次;c)当结构、工艺材料有较大改变可能影响产品性能时;d)产品长期停产后再恢复生产时;e)出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;f)国家质量监督检验机构提出进行型式检验要求时;g)用户协议书或合同有规定要求时。

### 7.2.2 型式检验项目:

a)7.1.2 中各项;b)第 5 章中各项;c)标志包装检查;d)运输、运输贮存基本环境条件检验。

### 7.3 抽样和判定规则

7.3.1 型式检验的样品应从入库的产品中随机抽取样机一台,型式检验出现不合格项目时,应从入库的产品中再随机抽取样机一台对不合格项目试验,合格后再做余下的项目。

7.3.2 如在试验中仍发现该项目不合格时,则判定该批产品型式检验不合格。

## 8 标志、包装、运输、贮存

### 8.1 标志

应有醒目工整、耐晒、耐雨淋的产品标志和包装标志。

8.1.1 产品标志应包含如下内容:

a)产品名称;b)制造者名称;c)产品型号、编号;d)制造日期。

8.1.2 包装箱上至少有如下包装贮运图示标志,并应符合 GB/T 191 的规定。

a)易碎物品;b)向上;c)怕湿;d)包装箱外形尺寸、毛重。

### 8.2 包装

包装箱应牢固,符合 GB/T 15464—1995 中 4.1.1、4.3.1.1、7.2 有关条款规定,箱内应附有产品合格证明文件、装箱单、产品说明书及随机附件清单。

### 8.3 运输

包装好的出厂产品运输应符合 JB/T 9329 中有关条款规定。

#### 8.4 贮存

包装好的产品应存放在温度 $-10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度低于80%的库房中，库房内应无腐蚀性气体。可采用任何不损害包装箱和内装仪器的堆放形式。X射线电视系统的运输、贮存环境条件应符合JB/T 9329中规定的要求，其中高温试验选用 $55^{\circ}\text{C}$ 、低温试验选用 $-40^{\circ}\text{C}$ 。

### 附录 A

(规范性附录)

#### 像质计灵敏度试验用钢质试块

X射线电视系统像质计灵敏度试验用钢质试块应符合表A.1规定。

表 A.1

试块类型	A	B
材质	钢	钢
厚度 mm	20	42
规格 mm	150×150	150×150
表面粗糙度 $R_a$ $\mu\text{m}$	3.2	3.2

### 附录 B

(规范性附录)

#### 图像分辨力测试卡

用 $0.05\text{mm}\sim 0.1\text{mm}$ 厚度均匀的铅或与其吸收率等效的材料按式(B.1)计算得到的宽度制成栅条，栅条长度至少为宽度的10倍，排成占空比1:1的图形，封闭在空气吸收率相似的薄片种。

$$H = \frac{1}{2} \cdot \frac{10}{\text{LP/cm}} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中： $H$ ——栅条宽度，单位为mm，栅条宽度最大允许误差为 $\pm 10\%$ ；

$\text{LP/cm}$ ——每厘米线对数。