

工业 X 射线探伤机性能测试方法

1 范围

本标准适用于额定电源电压为交流 220V、380V 或 220V/380V，频率为 50Hz 的完全防电击的工业 X 射线探伤机(以下简称 X 射线机)的性能测试。

本标准规定了进行技术性能试验和安全可靠性、稳定性试验时，试验仪器、试验程序、结果处理等。

试验一般条件：

- a) 环境温度为 $2^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 空气相对湿度不大于 85%；
- c) 电源电压波动不超过额定电源电压的 $\pm 10\%$ ；
- d) 大气压力 $83979\text{Pa}\sim 106640\text{Pa}$ ；
- e) 试验室屏蔽良好不受外界射线电离辐射干扰。

2 技术性能试验

2.1 电源电压波动时正常工作试验

2.1.1 试验仪器

a) 容量为被试 X 射线机功率 150% 以上的调压器；b) 精确度不低于 1.0 级的交流电压表。

试验仪器电气联结示意图应与图 1 相符合。



图 1 仪器电气联结示意图

2.1.2 试验程序

2.1.2.1 如图 1 联结好后使 X 射线机的控制器上的电源电压调整钮处于正常位置，使电压表指示值为电源额定值(如单相为 220V)，调整管电压为额定值，管电流为额定值，曝光时间为额定值，进行额定工作状态模拟曝光试验。

2.1.2.2 调整调压器使电压表指示值为电源额定值的 90%(如单相为 198V)，可调整 X 射线机控制器上电源电压调整钮，重复进行额定工作状态模拟曝光试验。

2.1.2.3 调整调压器使电压表指示值为电源额定值的 110%(如单相为 242V)，可调整 X 射线机控制器上电源电压调整钮，重复进行额定工作状态模拟曝光试验。

2.1.3 结果处理 试验期间不得出现试验中断进行的现象，如出现则认为是工作不正常。

2.1.4 说明

试验期间电源电压变化应小于 2.5%。本试验可与穿透力试验、透照灵敏度试验等项目同时进行。本试验中所谓额定工作状态模拟曝光试验是指管电压、管电流、曝光时间均为额定值，但沐浴胶片进行试验。

2.2 穿透力试验

2.2.1 试验仪器

符合附录 A 规定的标准试块、天津 III 型胶片、观片灯、黑度计。

本试验示意图如图 2。

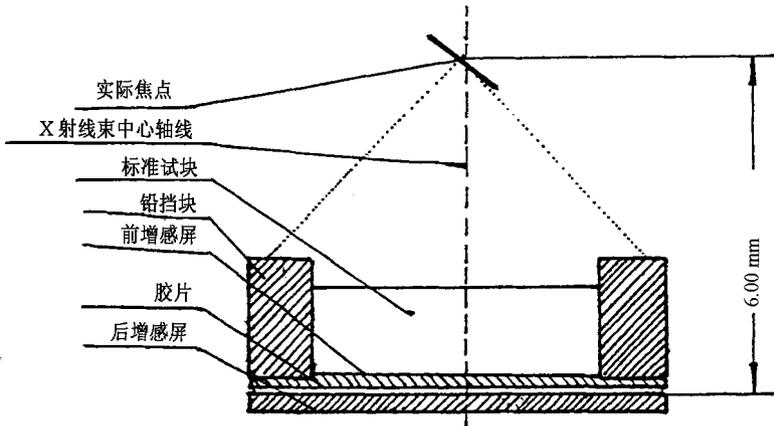


图 2 穿透力试验示意图

2.2.2 试验程序

2.2.2.1 把胶片裁成 100mm×225mm 长方形,前增感屏 0.03mmPb,后增感屏不限。标准试块放在前增感屏之上,并面向 X 射线机一侧,试块四周用铅挡块挡好,防止杂散射线影响。

2.2.2.2 调整 X 射线机位置使实际焦点与胶片中心处距离为 600mm。如测辐射场中心处穿透力,要使 X 射线束中心轴线通过胶片中心,如要测辐射场 2/3 处穿透力,则要根据计算把胶片中心置于辐射场 2/3 处。

2.2.2.3 使电源电压处于额定电压后,采用额定管电压、额定管电流进行曝光。携带式 X 射线探伤机曝光 5min,固定式(移动式)X 射线探伤机曝光 10min。

2.2.2.4 将曝光后的胶片进行标准暗室处理:20℃±2℃,显影 5min。显影液、定影液配制应按班型胶片规定进行。经冲洗干燥后在背景照度最低为 215lx 的观片灯下,用黑度计或测微光度计进行黑度测量。

2.2.2.5 黑度计应仔细校正。可按标准黑度片对照。在试块之外被铅块挡住部分的胶片测得的本底黑度应在 0.3 以下,否则应换好的胶片重新进行试验。要在底片中央处多次测量,至少应测 5 次,记下黑度值,并将底片装袋保存备查。

2.2.3 编果处理

按公式(1)计算底片黑度算术平均值 \bar{D} :

$$\bar{D} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i \dots\dots\dots (1)$$

式中: i ——测量顺序号; n ——测 t 次数; D_i ——第 i 次测量值。

2.3 透照灵敏度试验

2.3.1 试验仪器

标准试块:按穿透力试验选用。

二个线型像质计:像质计材料应选用与试块类似的材料。钢试块应选用钢线型像质计,铝试块应选用铝线型像质计。

2.3.2 试验程序

2.3.2.1 把像质计按图 3 放置在试块上,细线朝外。试块应与 X 射线管轴线平行。



图3 像质计放置示意图

图4 针孔照像示意图

2.3.2.2 按 2.2.2 有关程序进行。

2.3.2.3 在观片灯下用肉眼观察底片,记下可分辨出来的像质计中最小线径。

2.3.3 结果处理

按公式(2)计算透照灵敏度 K

$$K = (d/h) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中: d ——底片上能分辨出来的最小线径; h ——试块厚度。

2.4 有效焦点测定试验

2.4.1 试验仪器

针孔相机的放大倍数,针孔板尺寸、针孔板材料应按附录 B 的规定选择。

胶片立按附录 B 选用无增感屏的微粒胶片(如医用牙科胶片)。

2.4.2 试验程序

2.4.2.1 针孔相机应按图 4 布置,应保证针孔相机的轴线与 X 射线管头轴线垂直,并与窗口平面垂直。

2.4.2.2 按附录 B 选择测试电流,测试电压。曝光时间选择应使底片得到 1.1~1.5 之间黑度。

2.4.2.3 经过显影、定影、冲洗、干燥后的底片被用带刻线的,放大倍数为 5~10 倍的放大镜测量,测量范围是所有可看得见的边缘,背影照度约为 215Lx。

2.4.3 结果处理

测量得到的尺寸除以放大倍数后即为有效焦点尺寸。

2.5 用胶片法进行辐射圆锥角及辐射场均匀性测定试验

2.5.1 试验仪器 胶片、胶片支架、黑度计或侧微光度计。

2.5.2 试验程序

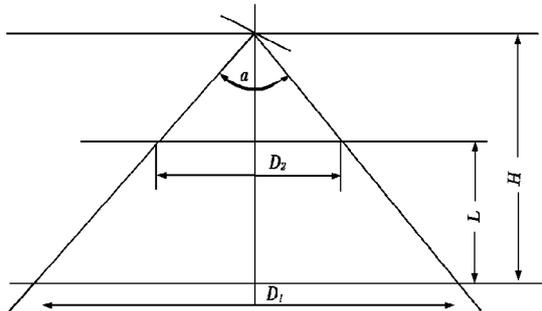


图5 辐射圆锥角示意图

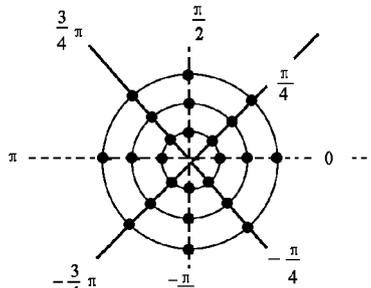


图6 测量辐射场均匀性的测量点位置

2.5.2.1 按图 5 将胶片放置在胶片支架上,使射线束中心对着胶片中心。如果已知实际焦点至胶片的距离,拍照一张辐射场照片。如果不知实际焦点至胶片的距离,那么在一次曝光中同时拍照二张不同距离的辐射场照片。二张胶片之间距离一般为 100mm。选择适宜的曝光参数,使曝光后胶片最大黑度在 1~1.5 左右。

2.5.2.2 在观片灯下用黑度计测量显影后底片上包括中心处和边缘处各点黑度,以确定底片上最大黑度值和辐射场边缘(辐射场边缘以最大黑度的 50%为界)。进行辐射场直径测量。

2.5.3 结果处理

2.5.3.1 按图 6 指定位置测量,并将结果填入记录表中。

2.5.3.2 按公式(3)确定辐射场圆锥角

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= 2\arctg \frac{D_1}{2H} \text{ (如果已知实际焦点至胶片的距离 } H) \\ \alpha &= 2\arctg \frac{D_1 - D_2}{2} \text{ (如果不知实际焦点至胶片的距离)} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

式中: α ——辐射场圆锥角; D_1 ——胶片上辐射场直径,mm; D_2 ——胶片上辐射场直径,mm; L ——胶片间距离,mm。

2.5.4 说明

本试验方法仅适用一辐射圆锥角度小于 70° 的辐射场,大于 70° 的辐射场建议用辐射探测器法测量。

2.6 用辐射探测器法进行辐射场圆锥角及辐射场均匀性测定试验

2.6.1 试验仪器

2.6.1.1 应选用记录 X 射线辐射能量具有线性的辐射探测器,其辐射输出量应在远距离显示和记录。

2.6.1.2 应备有安装辐射探测器的装置。该装置应保证探测器在所测量角度内转动并带有角度指示器,角度指示相对误差应在 $\pm 2\%$ 之内。探头元件最大线性尺寸应不大于辐射场最大的 50% ,试验的示意图如图 7 所示。

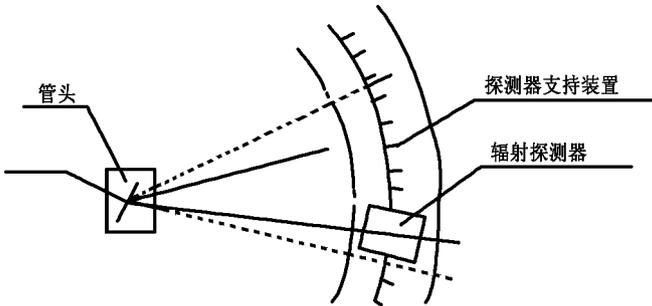


图 7 辐射探测器测量示意图

2.6.2 试验程序

2.6.2.1 按图 7 把带有 X 射线管的管头安放在固定位置上,使管头窗口中心与探测器中心在同一水平轴线上,测量距离相对误差应在 $\pm 1\%$ 之内。探测器窗口中心垂直于 X 射线束轴线,中心轴线偏差在 1m 距离上不应超过 10mm。

2.6.2.2 使管电压为 $2/3$ 额定管电压,管电流为 $2/3$ 额定管电流,X 射线管进入工作状态 1min 后使探测器移动,记录角度位置和辐射剂量率。

2.6.2.3 根据记录确定射线辐射剂量率最大值,最大值的 50% 所在位置为辐射场边缘。边缘之间夹角为辐射圆锥角 α_1 。

2.6.2.4 管头按顺序转动一定角度后,重复 2.6.2.2 和 2.6.2.3 测得 $\alpha_2, \alpha_3, \dots$ 管头转动角度步距和探测器移动步距应小于 15° 。

2.6.3 结果处理

按公式(4)计算辐射圆锥角算术平均值 $\bar{\alpha}$

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \alpha_i \dots\dots\dots (4)$$

式中: i ——测量序号; n ——测量次数; α_i ——第 i 次测量值。

2.6.4 说明

2.6.4.1 进行本试验时也可以采用探测器固定,转动管头的方法进行。

2.6.4.2 对于小于 70° 的辐射场一般可采用方便的胶片法。

2.7 漏射线照射量率测定试验

2.7.1 试验仪器 同 2.6.1。

2.7.2 试验程序

2.7.2.1 将辐射探测器窗口与管头焦点间距离调到 1m,管头窗口用不小于表 1 规定的铅当量的铅罩屏蔽。

表 1 屏蔽用铅罩铅当量

额定管电压 kV	铅当量 mmPb
50	0.4
100	1.4
150	2.1
200	3.6
250	6.3
300	9.3
350	11.8
400	14.0

2.7.2.2 X 射线机调到额定管电压,额定管电流,观察并记录在该位置的漏射线照射量率后停机。

2.7.2.3 转动管头或移动辐射探测器,记下方位,对好距离,重复进行 2.7.2.2。如此测出距焦点 1m 处所有方向(除掉主射线束方向)漏射线照射量率,至少测出图 8 所列方位剂量率。

2.7.3 结果处理 从记录表中取漏射线照射量率最大值为该机的漏射线照射量率。

2.7.4 说明 试验也可用手提式伦琴计进行。

2.8 计时器计时误差测定试验

2.8.1 试验仪器 秒表或电子时间测量仪。

2.8.2 试验程度 将计时器分别调到 0.5min、1min、5min 位置。在按动起动开关的同时按动秒表。在计时器停止同时按动秒表。在计时器每一位置上重复测量三次以上。

2.8.3 结果处理 根据记录结果,计算每一位置上测量值的算术平均值并与调定值进行比较。

2.8.4 说明 进行本试验时可以不连管头。

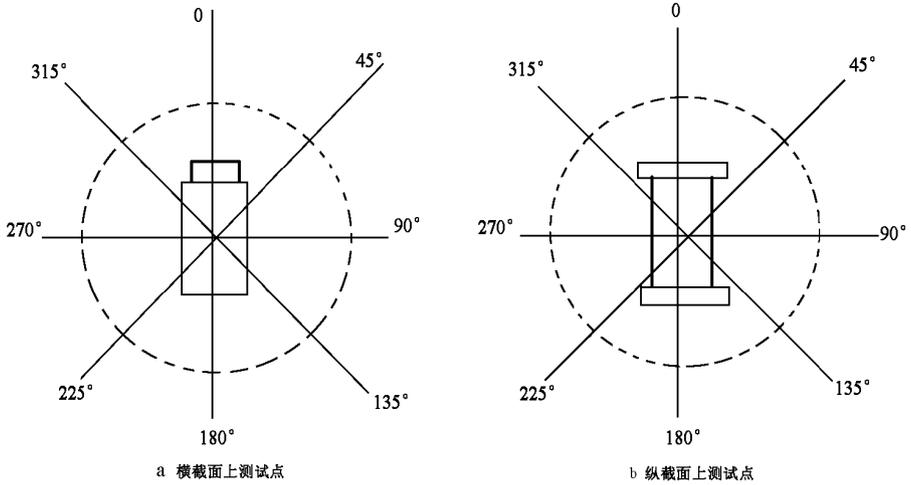


图 8 漏射线照射率测试位置示意图

2.9 用球隙放电法测定管电压误差试验

2.9.1 试验目的

本试验是为了测定 X 射线机控制器上千伏表指示值与 X 射线管高压实际值之差。

2.9.2 试验条件

2.9.2.1 本试验应在具有防护条件的高压试验室中进行。试验室应符合试验一般条件要求。试验最好在大气压力为 101325Pa, 室温 20℃ 的条件下进行, 否则需按公式计算修正。

2.9.2.2 应具有可拼装的活动射线防护墙, 用来屏蔽 X 射线管头。

2.9.3 试验仪器

选用合适的球隙放电器。在管电压为 20kV~150kV 范围内选用直径为 125mm 的球, 在管电压为 40kV~270kV 范围内选用直径为 250mm 的球, 在管电压为 60kV~460kV 范围内选用直径为 500mm 的球。

限流电阻 R 应按每伏 3Ω 估算和选用。

温度计、气压表。

2.9.4 试验程序

2.9.4.1 如图 9 进行仪器联结后, 测定试验温度 $t^{\circ}\text{C}$ 和大气压力 b , 按公式(5)计算密度修正系数 K_d :

$$K_d = \left(\frac{b}{b_0}\right) \left(\frac{273+20}{273+t}\right) \dots\dots\dots (5)$$

式中: K_d ——密度修正系数; b ——大气压力, Pa; b_0 ——101325Pa。

2.9.4.2 确定试验点后, 根据计算得到的密度修正系数 K_d 乘以表 2 中的数值, 确定并调好球隙距离。

2.9.4.3 在试验人员做好防护的情况下, 缓慢升高 X 射线管电压(30s 内不应发生击穿才继续升高电压)。观察并记录听到击穿放电声音瞬间千伏表所达到最大指示值。

2.9.4.4 本试验要在管电压的起末点和中间点进行, 每点至少测三次。每次测量中千伏表指示值相差 10kV 以上, 则试验应重新进行。

2.9.5 结果处理

按公式(6)计算管电压误差

$$\Delta = \frac{U_1 - U_2}{U} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中: Δ ——管电压误差; U_1 ——管电压实测值; U_2 ——千伏表指示值。

表 2 球间距和球形放电器击穿电压的峰值基准表
大气条件为 20℃ 101325Pa(以 kV 表示)

球隙距离	球直径 mm		
	125	250	500
5	16.8	—	—
10	31.7	31.7	—
15	45.5	45.5	—
20	59.0	59.0	59.0
24	70.0	70.0	70.0
26	75.0	75.0	75.0
30	85.0	86.0	86.0
35	97.0	99.0	99.0
40	108.0	112.0	112.0
45	119.0	125.0	125.0
50	129.0	137.0	138.0
55	138.0	149.0	151.0
60	146.0	161.0	164.0
65	(154.0)	173.0	177.0
70	(161.0)	184.0	189.0
75	(168.0)	195.0	202.0
80	(174.0)	206.0	214.0
90	(185.0)	226.0	239.0
100	(195.0)	244.0	263.0
110	—	261.0	289.0
120	—	275.0	309.0
130	—	(289.0)	331.0
140	—	(302.0)	353.0
150	—	(314.0)	373.0
160	—	(326.0)	392.0
170	—	(337.0)	411.0
180	—	(347.0)	429.0
190	—	(357.0)	445.0
		(366.0)	460.0

2.9.6 说明

2.9.6.1 对于中间接地线路允许分两次测量,一次测一半而后相加。

2.9.6.2 在必要情况下,可将 X 射线管拿下用假负载代替。

2.9.6.3 试验时也可采用在加以高电压下,逐步缩小球距的方法。在这种情况下需要球距能远距离机动调节,而且球距的变化每秒钟最大为球径的 1%。调整放电间隙应为计算距离 2 倍以上。如果三次测量中

2.9.6.4 为了测量准确应注意以下几点:

a) 在测量前应将球表面全部油漆和润滑油及保护层清除,应用无水酒精拭擦球体表面。

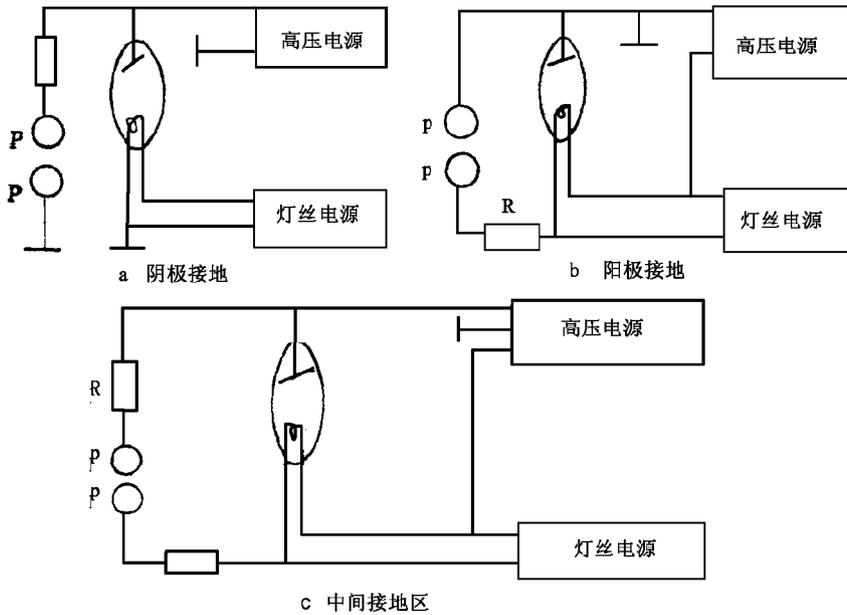


图9 球隙放电法电气联结图

b)由周围物体到球形放电器距离应不小于10倍击穿距离。

2.9.6.5 进行本试验时应将射线窗口屏蔽好,防止X射线损伤。

2.10 用带分压器的X射线管电压测量计测定管电压误差试验

2.10.1 试验仪器

2.10.1.1 带分压器的X射线管电压测量计电压原理图如图10所示。

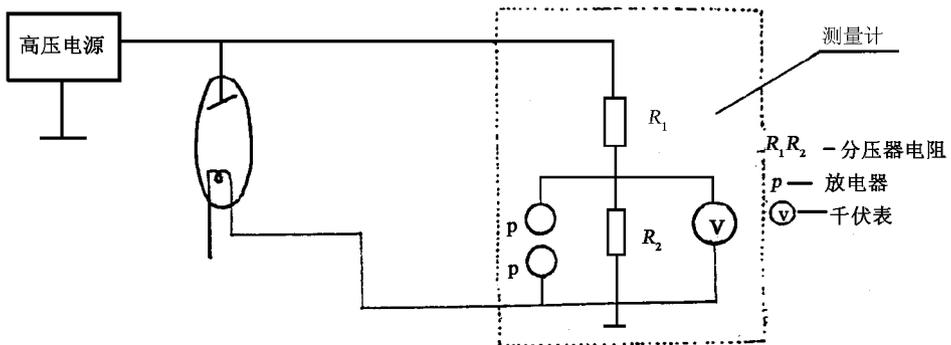


图10 测量计法电气联结图

2.10.1.2 电阻 R_1 阻抗选择的估算按每伏不小于 $1\text{k}\Omega$, 电阻 R_2 阻抗选择应保证千伏表读数在测量度盘的 $2/3$ 处左右。电阻值相对误差应在 $\pm 2.5\%$ 之内, 受热时其阻抗值变化度在 $\pm 2\%$ 之内。

2.10.2 试验程序

2.10.2.1 根据 2.10.1.2 的要求选择 R_1 和 R_2 。

2.10.2.2 在管电压的起末点和中间点分别依次给 X 射线管加高压, 同时观察并记录千伏表指示值电压 U_3 (电阻器 R_2 上的电压) 和 X 射线机控制器上千伏表指示值 U_2 。

2.10.3 结果处理

2.10.3.1 根据公式(7)计算管电压实测值 U_1

$$U_1 = KU_3f \dots\dots\dots (7)$$

式中: U_1 ——管电压实测值;

K ——分压器电阻分配系数;

f ——有效值与峰值换算系数。

纹波系数小于 10% 时, $f=1.00$;

纹波系数小于 25% 大于 10% 时, $f=0.95$;

纹波系数大于 25% 时, $f=0.74$ 。

2.10.3.2 根据公式(8)计算管电压误差

$$\Delta = \frac{U_1 - U_2}{U_1} \times 100\% \dots\dots\dots (8)$$

式中: Δ ——管电压误差; U_1 ——管电压实测值; U_2 ——控制器上千伏表指示值。

2.10.4 说明

2.10.4.1 本试验不适用于自整流线路 X 射线机。

2.10.4.2 如采用峰值电压表, 则 $f=1$ 。

2.11 管电流误差测定试验

2.11.1 试验仪器

选用精确度不低于 1.0 级的毫安表。

2.11.2 试验程序

2.11.2.1 将测量仪表串联在管电流回路中。

2.11.2.2 调整控制器使 X 射线管电压为额定管电压的 80%, 使毫安表指示的管电流分别为额定电流的 60%, 80%, 100%, 分别记下此时控制器上电流指示值。

2.11.3 结果处理

按公式(9)计算管电流误差:

$$\Delta = \frac{I_1 - I_2}{I_1} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

式中: Δ ——管电流误差; I_1 ——管电流实测值; I_2 ——控制器上电流表指示值。

2.12 总耗电功率测定试验

2.12.1 试验仪器 1.0 级三相功率表。

2.12.2 试验程序

2.12.2.1 在 X 射线机电源输入端按功率表规定的接线法接线。

2.12.2.2 观察并记录 X 射线机进入额定工作状态时功率表的读数, 并做好记录。

2.12.3 结果处理 取三次读数, 计算其算术平均值。

2.12.4 说明

2.12.4.1 X 射线机允许总耗电功率与管功率有关。按公式(10)计算管功率:

$$P = fUI \times 10^{-3} \dots\dots\dots (10)$$

式中: P ——管功率, kW ;

U ——额定管电压, kV ;

I ——额定管电流, mA ;

f ——有效值与峰值换算系数;

纹波系数小于 10% 时, $f=1.00$;

纹波系数小于 25% 大于 10% 时, $f=0.95$;

纹波系数大于 25% 时, $f=0.74$ 。

2.1.2.4.2 允许用二个或三个单相功率表,按二表法或三表法进行测量计算。如果没有功率表可用相电流乘相电压进行粗略计算。该值不超过允许值,也认为合格。

3 安全性、可靠性、稳定性试验

3.1 低压回路绝缘电阻、接地电阻和绝缘强度测定试验

3.1.1 试验仪器

1.0 级 500V 兆欧计或绝缘电阻测定仪,如 ZC-19 型绝缘电阻测定仪;

功率不小于 0.5kW 波形为近似正弦波的可调电源;

接地电阻测量仪。

3.1.2 试验程序

3.1.2.1 兆欧计连接在 X 射线机控制器的电源接头端子和外壳接地端子之间。控制器各开关置于接通位置,但电源插头不接入电源。在施加测试电压 1min 后读取绝缘电阻的数值。测试时应保证接触点有可靠的接触。试验用引线间绝缘电阻应足够大,以保证读数正确。

3.1.2.2 控制器各部分开关置于接通位置,但电源插头不接入电源。用接地电阻测量仪测量控制器外壳任何可能带电部分和电源接地端子之间电阻。

3.1.2.3 控制器各部分开关置于接通位置,但电源插头不接入电源。在电源接头端子和外壳接地端子之间,用功率不小于 0.5kW 的可调电源馈给试验。试验电压按表 3。

表 3 低压回路绝缘强度试验电压

回路电压 U V	试验电压 V
$220 < U \leq 380$	1500
$100 < U \leq 220$	1000
$U \leq 100$	500

试验电压在 5s~10s 内逐渐增加到最大值,试验电压维持 1min。试验后在 5s~10s 内逐渐降到低于工作电压后,断开试验电源。

3.1.3 结果处理

3.1.3.1 测量得到的绝缘电阻值应大于规定数值。

3.1.3.2 测量得到的接地电阻值应小于规定数值。

3.1.3.3 在绝缘强度试验时不得出现击穿、打火等异常现象。

3.2 高压回路过电压试验

3.2.1 试验仪器

功率不低于 10kW 的高压试验变压器;高电压测量装置。

3.2.2 试验程序

3.2.2.1 冷机状态过电压试验:高压各部分开关处于接通位置,试验电压加在所有高压回路上。试验电压按表 4。

表 4 高压回路绝缘强度试验电压

额定客电压	试验电压
$U \geq 200 kV$	1.05U
$U < 200 kV$	1.10U

试验电压在 5s~10s 内逐渐增加到最大值,试验电压维持时间按技术条件中规定(如果分等标准有

特殊要求,可按元件的要求进行)。试验后在 5s~10s 内逐渐降低于工作电压后,断开试验电源。允许部分试验。

3.2.2.2 热机状态过电压试验:使各部分内部温度达 50℃后重复上述 3.2.2.1 试验。

3.2.3 结果处理 试验时各部分均不得出现击穿、打火等异常现象。

3.2.4 说明

如果 X 射线机的管电压指示仪表经过测量仪表标定(即做过管电压误差试验),也可用机器本身的高压发生器来馈给高压(拆除或调整过电压保护装置,调整过温度保护装置)。

3.3 过电压保护装置可靠性试验

3.3.1 试验仪器 同 2.1.1。

3.3.2 试验程序

3.3.2.1 调整调压器使电压表指示的电源的电压为额定值。调整管电压为额定值,维持 1 min 后使管电压超过额定值。此时务必仔细缓慢调节,观察高压断开瞬间管电压指示值是否在规定的整定值的范围内,并做好记录。

3.3.2.2 如果管电压未达到整定值高压已自动切断或管电压超过整定值范围持续 5s 后仍不能自动切断高压,停止继续升高管电压。

3.3.3 结果处理

在切断高压瞬间,管电压指示值不在规定的整定值范围内应认为过电压保护装置没调好或者失效。

3.3.4 说明 试验时可以不连管头,单独对控制器进行试验。

3.4 过电流保护装置可靠性试验

3.4.1 试验仪器 同 2.1.1。

3.4.2 试验程序

3.4.2.1 调整管电压到额定值的 50%,管电流为额定值,在至少模拟曝光 1min 后,使管电流超过额定值。此时务必仔细缓慢调节,观察高压断开瞬间管电流指示值是否在规定的整定值范围内,并做好记录。

3.4.2.2 如果管电流未达到整定值高压已自动切断或电流超过整定值范围持续 5s 后仍不能自动切断高压,停止继续增大管电流。

3.4.3 结果处理

在切断高压瞬间管电流指示值不在规定的整定值范围内应认为过电流保护装置没调好或者失效。

3.5 高压发生器温度保护可靠性试验

3.5.1 试验仪器

任何可使房间升温的热源:

酒精温度计或热电偶。

3.5.2 试验程序

3.5.2.1 将热电偶或酒精温度计浸入发生器的上油面以下 50mm 处,测量上层油温。在温度计的玻璃泡不能浸入时,要把它置于发生器的上油面以下 50mm 处的外壳上,用粘胶毯垫覆盖。对充气发生器也相同。

3.5.2.2 断开 X 射线机冷却源(如冷却水、风扇等),X 射线机按额定工作规程工作,当温度继电器动作使高压自动切断时,观察并记录温度计指示值。

3.5.2.3 为加速试验可以使用外热源提高试验室温度,但应使 X 射线机高压发生器恒温 2h 以上。

3.5.3 结果处理 温度计指示值与规定值比较,如超出整定值范围应认为保护装置失效或不合格。

3.5.4 说明

- 3.5.4.1 进行本试验时,室内空气要相对平稳。
 3.5.4.2 对于小型高压发生器允许在恒温箱里进行。
 3.5.4.3 试验时也可采用其它形式的测温计测温。

3.6 额定工作可靠性试验

- 3.6.1 试验仪器 同 2.1.1。
 3.6.2 试验程序

3.6.2.1 调整调压器使电压表指示的电源电压为额定值。调整管电压为额定值、管电流为额定值,曝光时间为额定值进行试验。

3.6.2.2 按 X 射线机额定工作规程连续重复进行,次数按产品标准或者分等标准。

3.6.3 结果处理

在规定的试验次数内,除外界因素造成保护器件动作外,管电压或管电流达不到额定值均认为工作不正常。

3.7 供电线路电压变化时管电压稳定性试验

- 3.7.1 试验仪器 同 2.1.1。
 3.7.2 试验程序

3.7.2.1 调节调压器使电压表指示的电源电压为额定值的 110%。调节管电压为额定值,管电流为额定值,称为线路高电压下的管电压数值。

3.7.2.2 调节调压器使电压表指示的电源电压为额定值的 90%。管电流调到额定值,管电压不作调整。记下管电压数值称作线路低电压下的管电压数值。

3.7.3 结果处理

根据公式(11)计算管电压稳定度

$$S_1 = \frac{U_1 - U_2}{U_1} \times 100\% \dots\dots\dots (11)$$

式中: S_1 —供电线路电压变化时管电压稳定度;

U_1 ——线路高电压下的管电压数值;

U_2 ——线路低电压下的管电压数值。

3.7.4 说明 本试验主要适用于可自动重复曝光的 X 射线机。

3.8 负载变化时管电压稳定性试验

- 3.8.1 试验仪器 输出电压波动小于 1% 的交流稳压电源。
 3.8.2 试验程序

将交流稳压电源接入 X 射线机电源端。管电压调到额定值的 90%,在管电流调节范围内进行调节。观察并记下管电压的波动的最大值和最小值。

3.8.3 结果处理

根据公式(12)计算管电压稳定度:

$$S_2 = \frac{U_1 - U_2}{U_1} \times 100\% \dots\dots\dots (12)$$

式中: S_2 ——负载变化时管电压稳定度; U_1 ——管电压最大值; U_2 ——管电压最小值。

3.8.4 说明 本试验主要适用于可自动重复曝光的 X 射线机。

3.9 供电线路电压变化时管电流稳定性试验

- 3.9.1 试验仪器 同 2.1.1。

3.9.2 试验程序

3.9.2.1 调节调压器使电压表指示的电源电压为额定值的 110%，管电压为额定值，管电流为额定值，称作线路高电压下的管电流数值。

3.9.2.2 调节调压器使电压表指示的电源电压为额定值的 90%，管电压调到额定值，管电流不作调节。记下管电流数值称作线路低电压下的管电流数值。

3.9.3 结果处理

根据公式(13)计算管电流稳定度：

$$S_3 \frac{I_1 - I_2}{I_1} \times 100\% \dots\dots\dots (13)$$

式中：S₃——供电线路电压变化管电流稳定度；

I₁——线路高电压下的管电流数值；

I₂——线路低电压下的管电流数值；

3.9.4 说明

本试验主要适用于可自动重复曝光的 X 射线机。

3.10 管电压变化时管电流稳定性试验

3.10.1 试验仪器 同 3.8.1。

3.10.2 试验程序

3.10.2.1 将交流稳压电源接入 X 射线机电源端。管电压调到额定值，管电流调到额定值。在管电压调节范围内，调节管电压到最低值，管电流不作调节，观察并记录管电流数值。

3.10.3 结果处理

根据公式(14)计算管电流稳定度：

$$S_4 \frac{I_1 - I_2}{I_1} \times 100\% \dots\dots\dots (14)$$

式中：S₄——管电压变化管电流稳定度；I₁——额定管电流数值；I₂——变化后管电流数值。

3.10.4 说明 本试验适用于可自动重复曝光的 X 射线机。

3.11 温度变化管电流稳定性试验

3.11.1 试验仪器 同 3.8.1。

3.11.2 试验程序

3.10.2.1 将交流稳压电源接入 X 射线机电源端，使电源电压为额定值。X 射线机的控制器在开机试验前至少断电 4h。管电压调到 80% 额定值，管电流调到 80% 额定值，记作冷机毫安值。

3.11.2.2 控制器通电 8h(但不加高压)记下环境温度和控制器壳体温度，重复进行曝光(管电压可调到 80% 额定值，管电流不调)，记下毫安值，称作热机毫安值。

3.11.3 结果处理

根据公式(15)计算管电流稳定度：

$$S_5 \frac{I_1 - I_2}{I_1} \times 100\% \dots\dots\dots (15)$$

式中：S₅——温度变化管电流稳定度；I₁——冷机毫安值；I₂——热机毫安值。

3.11.4 说明

本试验主要适用于可自动重复曝光的 X 射线机。

附录 A

(标准的附录)

工业 X 射线探伤机用标准试块

工业 X 射线探伤机用标准试块必须符合表 A1 规定

表 A1 检验 X 射线机穿透力用试块厚度

mm

kV	50	100	150	200	250	300	400
携带式	—	7	19	29	39	50	—
固定式(移动式)	25※	45※	24	48	55	71	95

材质:钢。

规格(长×宽):100mm×200mm。

粗糙度为 3.2

※:铝试块

附录 B

(标准的附录)

X 射线管焦点尺寸的测量

本标准规定用下述方法测量 X 射线管的焦点尺寸。

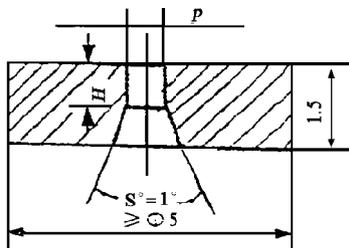


图 B1 针孔尺寸

B1 针孔板

B1.1 针孔尺寸(如图 B1 所示)

B1.2 针孔板材料(可以选下列一种)

- a) 钨;
- b) 铍合金(铍占 10%);
- c) 铂铱合金(铱占 10%);
- d) 90%金加 10%铂;
- e) 钽。

B2 X 射线管焦点尺寸测量

B2.1 工作条件

B2.1.1 X 射线管应放在防护罩或管头中,对旋转阳极 X 射线管,其转子应是旋转的。

B2.1.2 将针孔板的孔和胶片按正常操作条件放在管屏蔽窗口的中心垂线上。

B2.1.3 焦点至针孔(上孔)距离应大于或等于 100mm。

B2.1.4 用针孔板按表 B1 和 B2 拍取 X 射线管焦点像。

表 B1 针孔尺寸和放大倍数

焦点标称值 f	直径 P		高度 H		放大倍数 E
	mm				
	基本尺寸	偏差	基本尺寸	偏差	
$f \leq 1.0$	0.030	± 0.005	0.075	0.010	≥ 2
$1.1 \leq f$	0.100	± 0.005	0.500	0.010	≥ 1

表 B2 测试电压和测试电流

额定管电压 U	测试电压	测试电流
kV		
$U \leq 75$	U	额定管电流
$75 < U \leq 150$	75	
$U > 150$	$\frac{1}{2}U$	

B2.2 胶片

采用无屏的微粒胶片。

B2.3 显影

按胶片厂说明书的规定,选择显时间和显影温度。

B2.4 测量条件

B2.4.1 底片黑度应在 1.1~1.5 之间(本底应不超过 0.3)并以此选择曝光时间。

B2.4.2 背景照度 215lx(最低值),用 5 倍~10 倍,内分有 0.1mm 刻度的放大镜测量肉眼看得见的边缘尺寸,对非矩形焦点应取最小外接矩形进行测量。