



中华人民共和国国家标准

GB/T 26838—2024

代替 GB/T 26838—2011

无损检测仪器 便携式工业 X 射线探伤机

Non-destructive testing instruments—
Portable industrial X-ray radiographic equipment

2024-08-23 发布

2025-03-01 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 产品分类 1

 4.1 产品型号 1

 4.2 主要技术参数 2

5 技术要求 2

 5.1 使用条件 2

 5.2 使用性能 2

 5.3 稳定性 4

 5.4 辐射防护与安全 4

 5.5 外观要求 4

6 试验方法 4

 6.1 试验条件 4

 6.2 试验用主要仪器仪表和器具 5

 6.3 穿透力测定 5

 6.4 相对灵敏度测定 7

 6.5 射线辐射角和辐射场均匀性测定 7

 6.6 周向 X 射线机射线辐射角测定 9

 6.7 计时器误差测定 9

 6.8 管电压误差测定 9

 6.9 管电压调节装置测定 10

 6.10 过电流保护测定 10

 6.11 过电压保护测定 10

 6.12 温度保护测定 11

 6.13 管电流欠毫安保护装置测定 11

 6.14 连续工作稳定性能测定 11

 6.15 变频、气绝缘主回路稳压电路输出电压波动测定 11

 6.16 漏射线所致周围剂量当量率测定 11

 6.17 低压回路绝缘电阻测定 11

 6.18 接地保护装置接地电阻测定 11

 6.19 低压回路绝缘强度测定 11

 6.20 高压回路绝缘强度测定 12

6.21	高压变压器次级对地绝缘强度测定	12
6.22	高压变压器初级对地绝缘电阻测定	12
6.23	灯丝变压器初级对地绝缘强度测定	12
6.24	外观质量检测	12
6.25	泄漏测定	12
6.26	运输、贮存环境试验	12
6.27	包装试验	12
7	检验规则	12
7.1	出厂检验	12
7.2	型式检验	12
8	标志、包装、运输和贮存	13
8.1	标志	13
8.2	包装	14
8.3	运输和贮存	14
附录 A	(资料性) 工业 X 射线机用穿透力校验试块	15

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/T 26838—2011《无损检测仪器 携带式工业 X 射线探伤机》，与 GB/T 26838—2011 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了“术语和定义”（见第3章）；
- b) 更改了“产品型号”（见4.1，2011年版的3.1）；
- c) 更改了“环境温度”[见5.1 b)，2011年版的4.1 b)]；
- d) 增加了“频率”要求[见5.1 e)]；
- e) 更改了“曝光量”（见表1、表2、表3，2011年版的表1、表2、表3、表4）；
- f) 删除了“定向、工频、油绝缘X射线机穿透力和主型号”的描述（见2011年版的表2）；
- g) 更改了“温度保护装置”（见5.2.9，2011年版的4.2.9）；
- h) 更改了“漏射线空气比释动能率”相关描述（见5.4.1，2011年版的4.4.1）；
- i) 更改了“穿透力测定”试验步骤（见6.3.2，2011年版的5.3.2）；
- j) 更改了“定向X射线机穿透力试验示意图”（见图2，2011年版的图2）
- k) 增加了“周向X射线机穿透力试验示意图”（见6.3.3.1的图3）；
- l) 更改了“像质计放置示意图”（见图4，2011年版的图3）；
- m) 删除了关于定向X射线机辐射角测定的部分描述（见2011年版的5.5.1）；
- n) 删除了“用球隙放电法测定管电压误差”（见2011年版的5.8.1）；
- o) 更改了“漏射线空气比释动能率”试验方法（见6.16，2011年版的5.17）；
- p) 删除了“清洁度检测”（见2011年版的5.26）；
- q) 删除了“工频、油绝缘发生器密封性检测”[见2011年版的5.28 a)]。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国试验机标准化技术委员会（SAC/TC 122）归口。

本文件起草单位：辽宁仪表研究有限责任公司、丹东市市场监管事务服务中心（丹东市检验检测认证中心）、辽宁轨道交通职业学院、爱德森（厦门）电子有限公司、丹东奥龙射线仪器集团有限公司、丹东长英检测仪器有限公司、临沂正大检测技术有限公司、杭州智感科技有限公司、山东鲁能特种设备检验检测有限公司、长沙戴卡科技有限公司、中机试验装备股份有限公司。

本文件主要起草人：于志军、赵小东、蔡靖、林俊明、曹高峰、姜盛杰、程雷、余长江、王琳、侯文峰、程亚龙、刘军、任霞。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2011年首发布为GB/T 26838—2011；
- 本次为第一次修订。

无损检测仪器

便携式工业 X 射线探伤机

1 范围

本文件给出了便携式工业 X 射线探伤机的产品分类，规定了便携式工业 X 射线探伤机的技术要求、检验规则、标志、包装、运输和贮存，描述了对应的试验方法。

本文件适用于管电压不超过 500 kV 的便携式工业 X 射线探伤机（以下简称 X 射线机）的设计、制造与检验。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 9582—2008 摄影 工业射线胶片 ISO 感光度，ISO 平均斜率和 ISO 斜率 G_2 和 G_4 的测定（用 X 和 γ 射线曝光）

GB/T 12604.2 无损检测 术语 射线照相检测

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准

GB/T 25480 仪器仪表运输、贮存基本环境条件及试验方法

GBZ 117 工业探伤放射防护标准

JB/T 6220—2011 无损检测仪器 射线探伤用密度计

JB/T 7808 无损检测仪器 工业 X 射线探伤机主参数系列

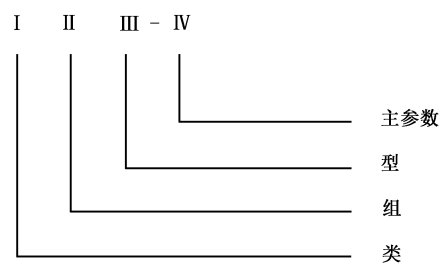
3 术语和定义

GB/T 12604.2 界定的术语和定义适用于本文件。

4 产品分类

4.1 产品型号

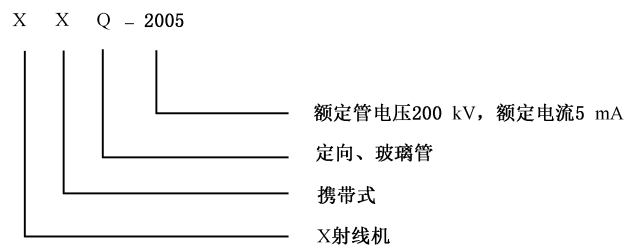
X 射线机型号宜采用图 1 所示形式编制（型号的确以系列为依据，电压、电流为参数）。



说明：
I ——表示 X 射线机类；
II ——表示 X 射线机类中的组；
III ——表示 X 射线机组中各种型特征；
IV ——表示 X 射线机主参数。

图 1 X 射线机产品型号编制方法

示例：



4.2 主要技术参数

X 射线机的主要技术参数应满足 JB/T 7808 的要求。

5 技术要求

5.1 使用条件

按照规定的工作规程，X 射线机在以下条件下应能正常工作：

- a) 环境温度-20℃~40℃；
- 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±10%；
- d) 电源工作频率50 Hz；
- e) 电源波形不失真。

5.2 使用性能

5.2.1 穿透力满足以下要求。

- a) 定向、变频、气绝缘X射线机主要型号和穿透力应符合表1的规定。
 - b) 周向、变频、气绝缘X射线机主要型号和穿透力应符合表2的规定；辐射场强均匀，胶片相对密度差应小于0.4。
 - c) 高频、恒电压、气绝缘X射线机主要型号穿透力应符合表3的规定。
 - d) 额定管电压与表1、表2、表3规定不同时，由使用单位与制造单位另行商定。
- 具体型号产品应在随行文件中标明初始射线照射量率。



表 1 定向变频气绝缘 X 射线机主要型号和穿透力

型号	额定管电压 kV	曝光量 mA•min	穿透力 钢Q235 mm
XXQ-1005	100	≤25	≥7
XXQ-1605	160	≤25	≥18
XXQ-2005	200	≤25	≥29
XXQ-2505	250	≤25	≥39
XXQ-3005	300	≤25	≥48
XXQ-3205	320	≤25	≥52
XXQ-3505	350	≤25	≥55

表 2 周向变频气绝缘 X 射线机主要型号和穿透力

型号	额定管电压 kV	曝光量 mA•min	穿透力 钢Q235	
			平靶管 mm	锥靶管 mm
XXH-1605	160	≤25	≥15	≥11
XXH-2005	200	≤25	≥27	≥24
XXH-2505	250	≤25	≥37	≥34
XXH-3005	300	≤25	≥45	≥40
XXH-3205	320	≤25	≥48	≥42
XXH-3505	350	≤25	≥50	≥45

表 3 高频恒电压气绝缘 X 射线机主要型号和穿透力

型 号	额定管电压 kV	曝光量 mA•min	穿透力 钢Q235 mm
XXG-1605	160	≤25	≥22
XXG-2205	220	≤25	≥38
XXG-2605	260	≤25	≥49
XXG-3005	300	≤25	≥64

- 5.2.2 透照相对灵敏度应小于或等于 1.8%（钢 Q235）。
- 5.2.3 X 射线辐射角，定向圆锥角为 40°+5°其辐射场范围内不应有缺圆，周向平靶辐射角为 360°×25°，周向锥靶辐射角为 360°×30°。
- 5.2.4 具有自动控制曝光时间的计时器，计时最大误差应小于或等于设定值的±2%。
- 5.2.5 管电压最大允许误差应小于或等于设定值的±8%（工频）。
- 5.2.6 管电压调节装置，起始管电压应小于或等于额定管电压的 60%。
- 5.2.7 过电压保护装置，当管电压超过额定管电压 5 kV 时，高压应自动断开。
- 5.2.8 过电流保护装置，当管电流超过额定管电流 2 mA 时，高压应自动断开。
- 5.2.9 温度保护装置包括管内保护装置和管外保护装置，当温度超过规定值 5℃ 时，高压应自动断开。
- 5.2.10 欠毫安保护装置，当管电流小于 1 mA 时，高压应自动断开。
- 5.2.11 变频、气绝缘 X 射线机应设有气体压力表，发生器中绝缘气体 SF₆ 气压应高于 0.35 MPa（20℃）。
- 5.2.12 发生器及冷却回路应无泄漏现象。

5.3 稳定性

5.3.1 按照规定的工作规程连续工作 10 次，工作中应无异常现象，暂载率符合标称数据（特殊要求时使用单位与制造单位协商解决）。

5.3.2 主回路设置稳压电路，高压变压器初级电压波动应在 $\pm 2\%$ 以内，管电流波动应在 $\pm 0.5\text{ mA}$ 以内。

5.4 辐射防护与安全

5.4.1 漏射线所致周围剂量当量率应符合 GBZ 117 的规定。

5.4.2 低压回路绝缘电阻应大于或等于 $2\text{ M}\Omega$ 。

5.4.3 低压回路绝缘强度按表 4 规定进行检验，应无异常现象。

表 4 低压回路绝缘强度检验

回路电压（ U ） kV	频 率 Hz	检 验 电 压 V	耐 压 时 间 min
$100 < U \leq 250$	50	1 000	2
$U \leq 100$	50	500	2

5.4.4 冷、热状态下高压回路检验电压和时间按表 5 规定进行检验，应无异常现象。

表 5 高压回路绝缘强度检验

管电压 kV	管电压升至额定管电压倍数	耐 压 时 间 min
≥ 200	1.05	1（工频、油绝缘）、1.5（变频、气绝缘）
< 200	1.10	1（工频、油绝缘）、1.5（变频、气绝缘）

5.4.5 低压变压器初级对地绝缘强度按表 4 规定进行检验，应无异常现象。

5.4.6 高压变压器次级对地绝缘强度按表 5 规定进行检验，应无异常现象。

5.4.7 高压变压器初级对地绝缘电阻应大于或等于 $5\text{ M}\Omega$ 。

5.4.8 灯丝变压器初级对地绝缘强度，用 1 000 V 、 50 Hz 交流电检验，耐压 2 min 应无异常现象。

5.4.9 接地保护装置，接地电阻应小于 $4\text{ }\Omega$ 。

5.4.10 电缆接头和插头连接拆卸方便，并带有保护盖，连接电缆长度应不短于 20 m ，电源电缆长度应不短于 10 m （特殊要求由使用单位与制造单位另行商定）。

5.5 外观要求

5.5.1 表面镀层应坚固、无脱落现象。

5.5.2 表面面漆及加工表面应无碰伤、气泡及划痕。

5.5.3 机械加工的易锈表面应有防锈或防氧化措施。

5.5.4 表面颜色鲜明，而且同一系列型号的控制器和发生器等颜色应一致。

6 试验方法

6.1 试验条件

试验条件应符合 5.1 的规定。

6.2 试验用主要仪器仪表和器具

试验用主要仪表和器具如下：

- a) 精度等级不低于1.5级的交流电压表、电流表；
- b) 1.0级500 V兆欧表；
- c) 密度计；
- d) 穿透力校验试块；
- e) 线型像质计；
- f) 铅增感屏；
- g) 工业用射线胶片；
- h) 接地电阻测量仪；
- i) 秒表；
- j) 温度计；
- k) 连续冲击式检验台，高、低温箱，湿热箱；
- l) 容量为被测X射线机功率150%以上的耐压测试仪；
- m) X射线剂量率仪；
- n) 卤素检漏仪。

6.3 穿透力测定

6.3.1 试验仪器

标准试块（见附录A）、符合GB/T 9582—2008中表1列出的ISO感光度为320的工业用射线胶片、符合JB/T 6220—2011中3.2要求的密度计。

6.3.2 试验程序

将胶片裁成合适的尺寸，放置于前后增感屏之间并装入暗袋中，后增感屏与前屏厚度相同或略厚，穿透力校验试块放在暗袋上，并面向X射线发生器一侧。试块四周用屏蔽铅屏蔽好。

额定管电压、额定管电流，曝光时间参数宜采用25 mA·min。调整X射线发生器位置使实际焦点与暗袋下表面平面距离为600 mm、胶片中心置于辐射场2/3处，试块、胶片长度方向与X射线发生器轴线方向一致且平行。曝光后底片相对密度大于或等于1.5，本底密度小于0.3。将曝光后的胶片进行暗室处理，显影液、定影液（温度为20℃）配置按工业X光胶片规定进行。经冲洗干燥后的底片用密度计进行测量。在底片中心处至少测5次，记下密度值。按公式（1）计算底片相对密度算术平均值 $\bar{D}$ ：

$$\bar{D} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n D_i \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

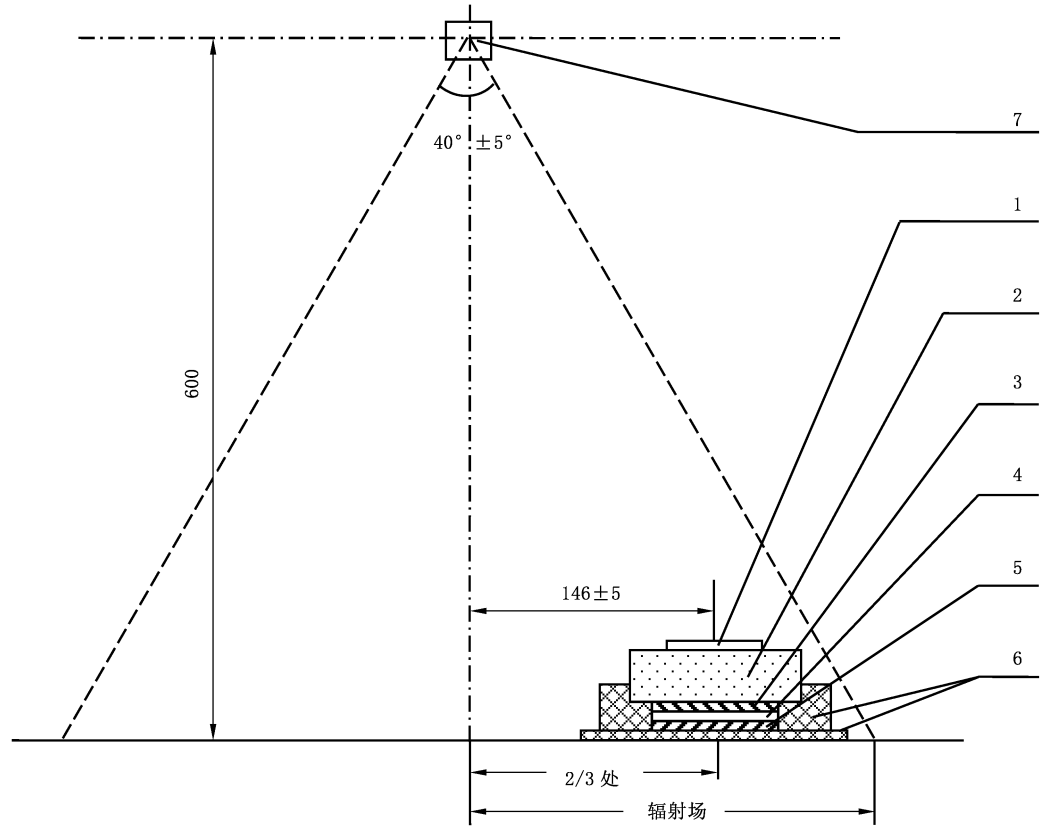
- $\bar{D}$ —— 底片相对密度算术平均值；
- i —— 测量顺序号；
- n —— 测量次数；
- D_i —— 第*i*次测量相对密度值。

6.3.3 穿透力试验示意图

6.3.3.1 定向X射线机穿透力试验

定向X射线机穿透力试验示意图如图2所示。

单位为毫米



- 标引序号说明：
- 1——像质计；
 - 2——试块；
 - 3——前增感屏；
 - 4——胶片；
 - 5——后增感屏；
 - 6——屏蔽铅；
 - 7——实际焦点。

图2 定向 X 射线机穿透力试验示意图

6.3.3.2 周向 X 射线机穿透力试验

按上述测试条件，使 X 射线束中心线和胶片垂直，拍片 4 张，绕发生器中心轴线每转动发生器 90°拍片 1 张，穿透力取其最低值。

周向 X 射线机穿透力试验示意图如图 3 所示。

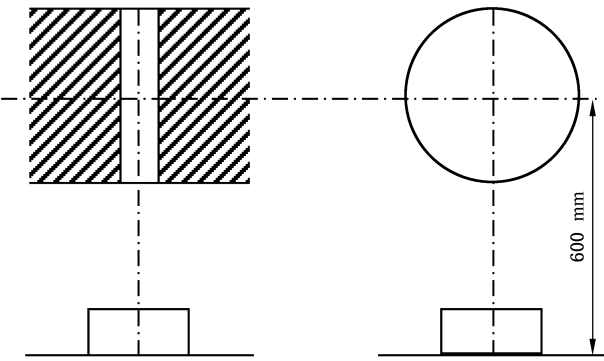


图3 周向X射线机穿透力试验示意图

6.4 相对灵敏度测定

6.4.1 试验仪器

标准试块：按穿透力试验选用。
线型像质计：像质计材料应选用与试块相同或类似的材料。

6.4.2 试验程序

将像质计按图4所示放置在试块上，细线朝外。试块应与X射线管轴线平行。

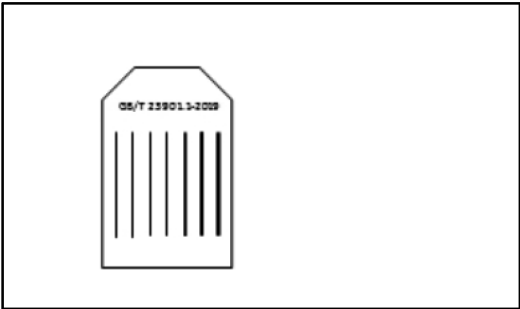


图4 像质计放置示意图

按公式（2）计算相对灵敏度 K ：

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

式中：
 d ——光学胶片上可分辨的最细线直径，单位为毫米（mm）；
 T ——试块厚度，单位为毫米（mm）；
 K ——射线透照相对灵敏度。

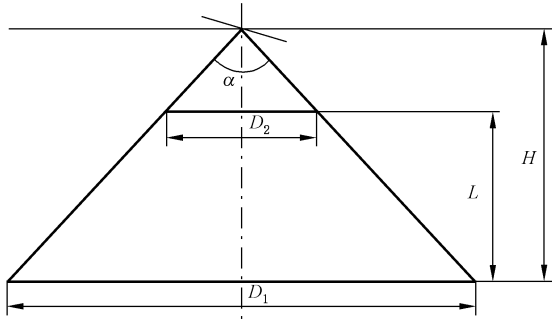
6.5 射线辐射角和辐射场均匀性测定

6.5.1 试验仪器

胶片、胶片支架、密度计。

6.5.2 试验程序

按图 5 所示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 1 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两张不同距离的辐射场照片。两张胶片之间距离一般为 100 mm。选择适宜的曝光参数，使曝光后胶片最大相对密度在 1.0~1.5。在观片灯下用密度计测量显影后底片上包括中心处和边缘处各点密度，以确定底片上最大相对密度值和辐射场边缘（辐射场边缘以最大相对密度的 50% 为界）。进行辐射场直径测量。



标引符号说明：
 α ——辐射场圆锥角；
 D_1 ——胶片上辐射场直径；
 D_2 ——胶片上辐射场直径；
 H ——实际焦点至胶片的距离；
 L ——胶片间距离。

图 5 辐射圆锥角示意图

6.5.3 结果处理

6.5.3.1 按图 6 指定位置测量，并将试验结果填入记录表中。

6.5.3.2 按公式（3）或公式（4）确定辐射场圆锥角：

a) 如果已知实际焦点至胶片的距离 H ：

$$\alpha = 2 \arctan \frac{D_1}{2H} \dots\dots\dots (3)$$

b) 如果不知实际焦点至胶片的距离：

$$\alpha = 2 \arctan \frac{D_1 - D_2}{2L} \dots\dots\dots (4)$$

式中：
 α ——辐射场圆锥角，单位为度、弧度（如 45° 、 $\pi/2$ ）；
 D_1 ——胶片上辐射场直径，单位为毫米（mm）；
 D_2 ——胶片上辐射场直径，单位为毫米（mm）；
 H ——实际焦点至胶片的距离，单位为毫米（mm）；
 L ——胶片间距离，单位为毫米（mm）。

试验方法仅适用于辐射圆锥角度小于 70° 的辐射场，大于 70° 的辐射场宜使用辐射探测器法测量。

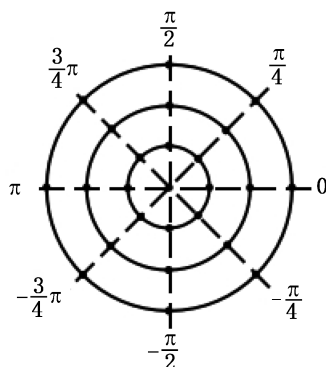


图6 测量辐射场均匀性的测量点位置

6.6 周向 X 射线机射线辐射角测定

将胶片中心线与 X 射线束中心线重合，选用适当的曝光参数，绕发生器中心线每 90° 拍 1 张片，拍片 4 张，如图 7 所示。使胶片相对密度在 1.0~1.5 之间，在 4 张胶片上测量其辐射场中心线上的密度，取最大值与最小值之差，测得辐射角。按图 7 试验，计算辐射角 β ，方法同 6.5。

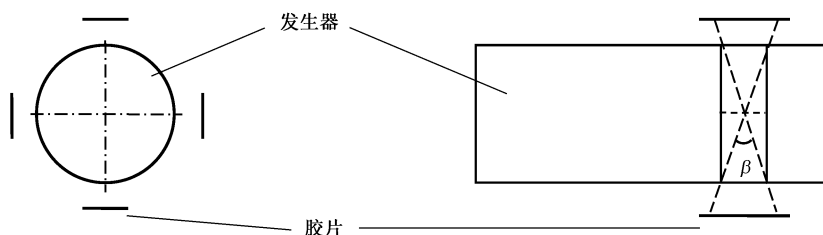


图7 周向 X 射线机射线辐射角检验示意图

6.7 计时器误差测定

将计时器分别调至 0.5 min、1 min、5 min 位置，在按动开关的同时按动秒表，在计时器停止的同时停止秒表，每个位置重复 3 次，计算每个位置测量值的算术平均值与设定值的差值，取其差值与设定值的百分比。

6.8 管电压误差测定

用带分压器的 X 射线管电压测量计测定管电压误差，电压原理图如图 8 所示。电阻 R_1 阻抗选择的估算按每伏不小于 1 kΩ，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。电阻值相对误差应在 ±2.5% 之内，受热时其阻抗值变化在 ±2% 之内。

在管电压的起末点和中间点分别依次给 X 射线发生器加高压，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 射线机控制器上电压表指示值 U_2 。

根据公式（5）计算管电压实测值 U_1 ：

$$U_1 = KU_3f \quad \dots\dots\dots (5)$$

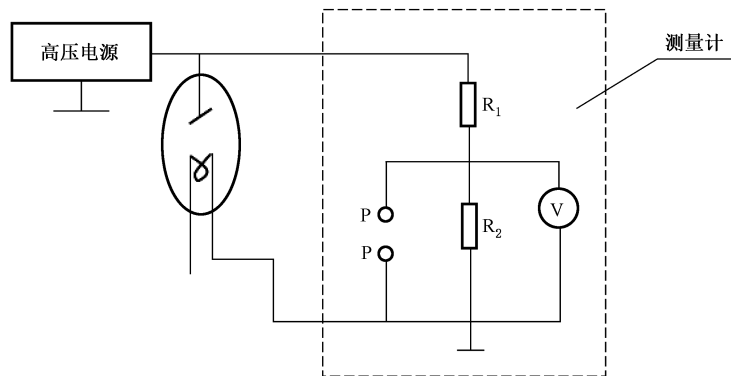
式中：

U_1 ——管电压实测值，单位为千伏 (kV)；

K ——分压器电阻分配系数；

U_3 ——千伏表电压指示值，单位为千伏 (kV)；

- f ——有效值与峰值换算系数：
- 纹波系数小于或等于 10% 时， $f=1.00$ ；
 - 纹波系数小于或等于 25% 大于 10% 时， $f=0.95$ ；
 - 纹波系数大于 25% 时， $f=0.74$ 。



标引符号说明：

R_1 、 R_2 ——分压器电阻；

P ——放电器；

Ⓥ ——千伏表。

图 8 分压法电气联结图

按公式（6）计算管电压误差：

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

式中：

- Δ ——管电压误差；
- U_1 ——管电压实测值，单位为千伏（kV）；
- U_2 ——控制器千伏指示值，单位为千伏（kV）。

注1：试验不适用于自整流线路 X 射线机。

注2：如采用峰值电压表，则 $f=1$ 。

6.9 管电压调节装置测定

使用控制器上的管电压调节装置，将千伏表置于额定管电压的 60%，观察其指示值，启动 X 射线机。

6.10 过电流保护测定

管电压调到额定值的 50%，管电流为额定值，在至少模拟曝光 1 min 后，缓慢调节使管电流超过额定值规定范围时，观察高压断开瞬间管电流指示值是否在规定的范围内。如果管电流未达到规定范围高压已自动切断或者管电流超过规定值范围持续 5 s 后仍不能自动切断高压，停止继续增大电流。

在高压断开瞬间，管电流指示值不在规定值范围内应认为过电流保护装置未调好或者失效。

6.11 过电压保护测定

调整调压器使电压表指示的电源电压为额定值，管电流加至额定值的 50% 以上，调整管电压为额定值，维持 1 min 后缓慢调节使管电压超过额定值规定范围时，如果管电压未达到规定值范围高压已自动切断或者管电压超过规定值范围持续 5 s 后仍不能自动切断高压，停止继续升高管电压。

在高压断开瞬间，管电压指示值不在规定值范围内，应认为过电压保护装置未调好或者失效。

6.12 温度保护测定

温度传感器放置于发生器散热器或散热面上，断开X射线机冷却源，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。温度计指示值与规定值比较，如超出规定值范围应视为保护装置失效或不合格。

进行试验时，室内空气应相对平稳。对于小型高压发生器可在恒温箱里进行。试验时也可采用其他形式的测温计测温。

6.13 管电流欠毫安保护装置测定

在管电流回路中串入1.5级毫安表，调整控制器电子组件，观察并测定欠毫安保护装置动作时毫安表的指示值（接假负载检验）。

6.14 连续工作稳定性能测定

工作5 min休息5 min（特殊型号除外），在额定管电压、管电流下，X射线机连续工作10次，在规定的检验次数内除外界因素造成保护器件动作外，管电压或者管电流达不到额定值均为不正常。

6.15 变频、气绝缘主回路稳压电路输出电压波动测定

通过调压器调压，输出电压为220 V。探伤机开机状态，设定电压 U_a ，此时电流为 I ，电压及电流稳定后，调整电压值为 U_b 、 U_c ，按公式（7）和公式（8）计算电压波动。

$$\frac{U_b - U_a}{U} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$\frac{U_c - U_a}{U} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (8)$$

6.16 漏射线所致周围剂量当量率测定

在允许的最高工作条件下，X射线管主束窗口应用遮光罩遮盖，距其焦点1 m处用X射线剂量率仪测量漏射线所致周围剂量当量率。

6.17 低压回路绝缘电阻测定

将1.0级500 V兆欧表连接在控制器的电源插头端子和外壳接地端子之间，控制器开关置于接通位置，但电源插头不插入电源，读取绝缘电阻值。

6.18 接地保护装置接地电阻测定



控制器各开关置于接通位置，但电源插头不插入电源，用接地电阻测量仪测量控制器外壳所有可能带电部分和电源接地端子之间的电阻。

6.19 低压回路绝缘强度测定

控制器各开关置于接通位置，但电源端子不插入电源，在每个单独回路的端子和外壳接地端子之间，用功率不小于0.5 kW波形为近似正弦波的耐压测试仪进行检测，检验电压按表4进行。检验电压在5 s~10 s内逐渐增加到最大值，维持2 min后在5 s~10 s内逐渐降低到低于回路电压后，断开检验电源。

6.20 高压回路绝缘强度测定

“冷机状态”将高压开关处于接通位置，调整过电压保护装置，检验电压按表 5 规定加在所有高压回路上。检验电压在 5 s~10 s 内逐渐增加到最大值，分别维持 1 min、1.5 min 后在 5 s~10 s 内逐渐降低到低于回路电压，断开检验电源。“热机状态”调整过温保护装置，可自然升温亦可借助外界热源（或等效方法）。使发生器内部温度达到 $50\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，按上述方法进行检验。

6.21 高压变压器次级对地绝缘强度测定

试验方法同 6.20。

6.22 高压变压器初级对地绝缘电阻测定

用 1.0 级 500 V 兆欧表测定高压变压器初级和外壳接地端子之间绝缘电阻值。控制器开关处于接通位置，但电源插头不插入电源。



6.23 灯丝变压器初级对地绝缘强度测定

将控制器开关处于接通位置，用检验电压 1 000 V 加在灯丝变压器初级和外壳接地端子之间，维持 1 min。

6.24 外观质量检测

用目测法，在工厂正常照明条件下和无任何辅助观察设备情况下进行。

6.25 泄漏测定

气绝缘 X 射线机发生器用卤素检漏仪进行测漏。

6.26 运输、贮存环境试验

按 GB/T 25480 检测方法进行。

6.27 包装试验

按 GB/T 25480 检测方法进行。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 凡出厂的 X 射线机应经制造厂质量检查部门按出厂检验项目检验合格，签发合格证后方能出厂。

7.1.2 出厂检验项目按表 6 的规定。

7.2 型式检验

7.2.1 凡属下列情况之一的，应按本文件进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产时；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大的改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品长期停产后，恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

7.2.2 型式检验项目按表 6 规定进行。

表 6 X 射线机出厂检验及型式检验项目

序号	项 目	对应条款	检验方法	出厂检验	型式检验
1	穿透力	5.2.1	6.3	√	√
2	透照相对灵敏度	5.2.2	6.4	√	√
3	X射线辐射角及场均匀性	5.2.3	6.5、6.6	√	√
4	计时器误差	5.2.4	6.7	√	√
5	管电压误差	5.2.5	6.8	—	√
6	管电压调节装置	5.2.6	6.9	√	√
7	过电压保护装置	5.2.7	6.11	√	√
8	过电流保护装置	5.2.8	6.10	√	√
9	温度保护装置	5.2.9	6.12	—	√
10	欠毫安保护装置	5.2.10	6.13	—	√
11	连续工作稳定性	5.3.1	6.14	—	√
12	X射线机稳压电路输出波动	5.3.2	6.15	—	√
13	漏射线所致周围剂量当量率	5.4.1	6.16	—	√
14	低压回路绝缘电阻	5.4.2	6.17	√	√
15	高压回路绝缘强度	5.4.4	6.20	√	√
16	高压变压器次级对地绝缘强度	5.4.6	6.21	—	√
17	高压变压器初级对地绝缘电阻	5.4.7	6.22	—	√
18	灯丝变压器初级对地绝缘强度	5.4.8	6.23	—	√
19	接地电阻	5.4.9	6.18	√	√
20	外观质量	5.5	6.24	√	√
21	发生器泄漏	5.2.12	6.25	—	√
22	运输、贮存	8.3	6.26	—	√
23	包装试验	8.2	6.27	—	√
注：“√”为必检项目，“—”为不检项目。					

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 发生器外表面明显位置处按照 GB 18871—2002 附录 F 中 F1 规定，喷涂有“电离辐射标志”。

8.1.2 在 X 射线机明显位置上做如下标志。

- a) 型号规格、产品名称。
- b) 制造企业名称、地址及商标。
- c) 出厂日期及编号。

- d) 主要技术参数。
- e) 电源：
 - 1) 频率；
 - 2) 相数；
 - 3) 电压；
 - 4) 容量。
- f) 认证合格标志。

8.1.3 周向X射线机发生器（在窗口处）上应有红色环状标志（红色环状标志宽度与窗口宽度一致）。

8.2 包装



8.2.1 X射线机应采用复合包装，按照GB/T 13384有关规定执行。

8.2.2 包装箱外壁文字、标志应清晰，不应因时间长久、搬运摩擦和雨淋而模糊不清，其内容至少包括：

- a) 制造厂名称；
- b) 产品名称与型号规格；
- c) 收货单位、地址和发货单位、地址；
- d) 包装体积（长×宽×高）；
- e) 包装箱上应标有“易碎物品”“向上”“怕雨”“禁止翻滚”等文字，符合GB/T 191规定的包装储运的文字或符号；
- f) 产品执行标准编号及名称。

8.2.3 包装箱内应附有下列随行文件。

- a) 装箱单。
- b) 产品合格证。
- c) 产品说明书：
 - 1) 电源：输入电压、电流及容量；
 - 2) 输出功率：最大管电压、最大管电流；
 - 3) 焦点尺寸：X射线管有效焦点标称尺寸；
 - 4) X射线透照范围：距X射线管焦点600 mm处透照区尺寸。
- d) 随行附（备）件清单。

8.3 运输和贮存

运输和贮存环境条件及检验应符合GB/T 25480中有关规定。库存及存放地点周围不应有腐蚀性气体，环境温度在-10℃~40℃，相对湿度不应大于85%，仓库的空气应保持流通，地面干燥。

附录 A
(资料性)

工业 X 射线机用穿透力校验试块

工业 X 射线机用穿透力校验试块厚度见表 A.1。

表 A.1 工业 X 射线机用穿透力校验试块厚度

额定管电压 kV	100	150	200	250	300	320
定向X射线机用校验试块厚度 mm	7	18	29	39	50	55
周向X射线机用校验试块厚度 mm	—	12 [*]	27/24 [*]	37/34 [*]	47/44 [*]	—
注：校验试块材料：钢Q235，有※号为锥靶X射线管周向X射线机用穿透力校验试块厚度； 校验试块规格：长×宽=200 mm×100 mm； 校验试块表面粗糙度：Ra≤6.3 μm。						

