



中讯

标准型 X 射线数字成像 (DR) 检测系统

ZXFlasee D



丹东市中讯科技有限公司

www.zonxon.com

ZXFlasee D 中型 X 射线数字成像(DR)检测系统

ZXFlasee D 检测系统是一款专为中型（600x600x1000mm）不规则铸件（铝、钢、树脂）X 射线检测数字成像（DR）而设计的低成本简约型高清标准化检测系统。

1. 主要特点

- 最大检测工件尺寸 600x600x1000mm，满足绝大多数铸件检测
- 采用 154 μ m，16bit，非晶硅平板，系统分辨率优于 3.0lp/mm
- 射线辐射防护漏射线剂量小于 1 μ Sv/h，充分安全保障
- 5 自由度检测机构，保障检测无死角

2. 产品设计和制造列标准

- NB/T 47013-2015 《承压设备无损检测》
- GBZ117-2015 《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》
- GB18871-2002 《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

3. 设备工作环境要求

- 温度 2~40 $^{\circ}$ C
- 湿度 <85%
- AC 380V，单相容量 >10kVA
- 独立地线，接地电阻 <4 Ω

4. 系统参数

4.1 检测工件参数：材 质：铝、钢、树脂等铸件或焊接工件

最大尺寸：600x600x1000mm

最大重量：50kg

4.2 系统分辨率：> 4.0lp/mm

系统分辨率是一个绝对数值，指 X 射线成像系统在忽略工件厚度对缺陷的分辨影响时，在无被检工件的情况下，当透照几何放大倍数接近于 1 时，检测系统所能分辨的单位长度上两个相邻细节间最小距离的能力。反映了检测系统本身的特性，也称为系统基本空间分辨率。通常用“线对/毫米——lp/mm”表示，即在 1mm 的距离中能看到最多的线对数量。其中，线对为不同宽度的黑白线条组合，如果 1mm 中能够看到 2.5 个线对，则每组线对对应宽度为 0.4mm，单根线条宽度为 0.2mm，所以系统能分辨的最小尺寸宽度为 0.2mm。该指标用分辨率测试卡测量。





分辨率测试卡



线型(单丝)像质计

4.3 图像灵敏度：动态灵敏度：2~2.5% (2m/min)

静态灵敏度：1~1.5%

图像灵敏度是一个相对数值，即系统所能分辨的最小缺陷深度占被透照母材总厚度的百分比。如，基于 100mm 厚度的母材能够看到 2mm 深度气泡缺陷，该系统的灵敏度即为 2%。动态灵敏度：工件以某一速度运动时系统的灵敏度，动态灵敏度一定要基于运动速度描述才有效。静态灵敏度：工件处于静止状态时的系统灵敏度。该指标用线型（单丝）像质计测量。

5. 系统构成配置

5.1 射线防护室

采用铁板+铅板+铁板结构进行射线屏蔽

防护等级：按照射线管最大 kV 及 mA

漏射线剂量： $<1\mu\text{Sv/h}$

辐射检测：符合 GB18871-2002《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》

防护标准：符合 GBZ117-2015《工业 X 射线探伤放射卫生防护标准》

外形尺寸：约 2m×1.8m×2.2m (长×宽×高)

最大重量：约 5 吨

最大装载工件尺寸：600x600x1000mm

门口尺寸：约 760x1400mm

连锁保护装置：双限位串联门机联锁，一个限位开关不到位，X 射线管就不能产生射线。

全景监控摄像头：能够显示防护室内部状况，便于操作参考。

LED 照明

排风口及警告灯

5.2 检测机构及工作台

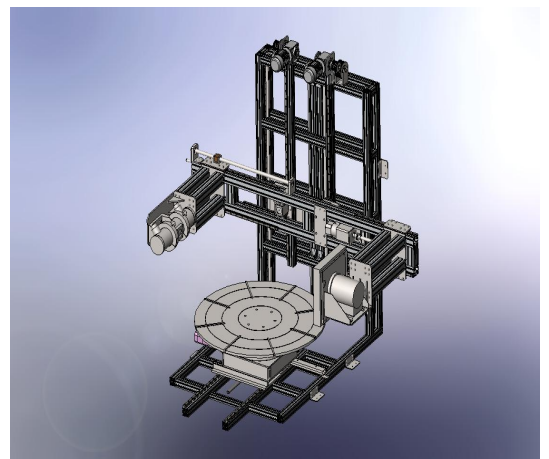
待检工件放置于工作台上，进入防护室后，作水平运动及绕垂直轴的转动。

射线管及探测器 C 型臂，可以对工件进行垂直方向的扫描和倾斜透射。

5.2.1 射线管及探测器 C 型臂

Z 轴行程：1200mm

平板探测器焦距调整：650-950mm



C 型臂倾角：±30° (Z 轴在 400-900mm)

5.2.2 工作台

能够承载工件，在水平面内进行 Y 轴的运动，并能进行水平 360°旋转。

最大承重：100kg

最大放置工件尺寸：600x600X1000mm

X 轴行程：600mm

台面尺寸：φ350mm

5.3 控制系统

5.3.1 操作台

工作台及 C 型臂运动操作

X 射线影像监视器 1 台 27 寸

屏蔽室内景彩色监视器 1 台 23 寸

5.3.2 配电柜

放置于防护室侧，内置电源开关及电机控制器和 PLC 控制系统

5.4 Power Tree 高频恒电位 X 射线机

- 采用高频双闭环控制，无需增加辅助稳压电源，能通过自身整流电源克服外部网络电压的干扰与波动，成像稳定。不受使用现场电源波动的干扰，充分保证射线输出剂量的稳定性。
- 双极电源采用双调制器控制，充分克服单调制器控制所引起的双极间电压不平衡问题，延长射线管使用寿命。
- 整机保护功能强大，具有 kV、mA 随动保护，对于任意 kV、mA 值可设定 1%-5%的保护值，轻微放电即可达到微秒级保护。
- kV，mA 设定充分依照射线管功率曲线控制，能最大程度发挥射线管成像功率，改善图像质量。

	PTM160
焦点	IEC336 0.5mm 200W
最大 kV	160kV
最大 mA	1.25mA
辐射角	40°

工作频率 : 40kHz

纹波 : 0.1%

绝缘方式 : 油绝缘

供电电源 : 230VAC(±10%), 50Hz

操作环境 : 0-45°C , 60-90% 相对湿度 , 无结露

电源电缆 : 10m

控制：

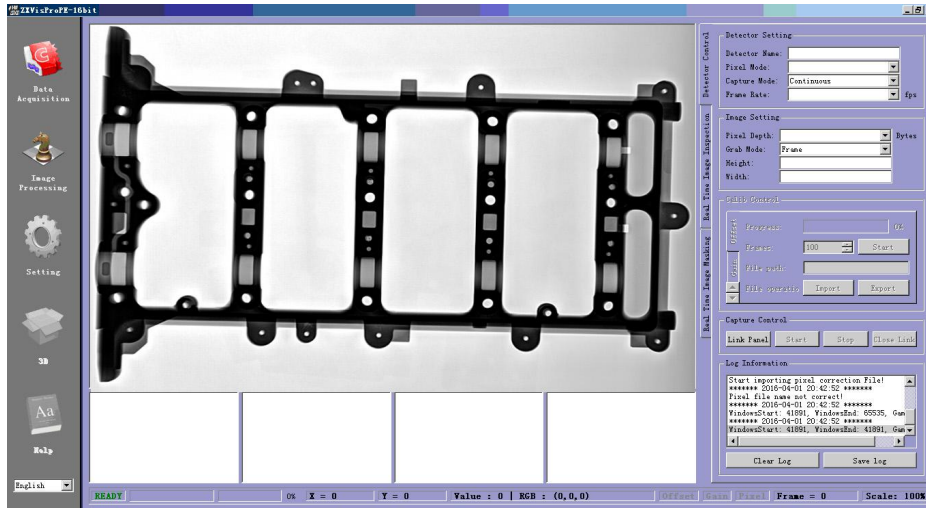
- 集成于计算机
- 操作语言：中文/英文可选择
- 功率曲线：根据不同射线管的功率曲线预制程序，在使用时可最大程度发挥射线管特性
- kV 控制：精度：0.5%；kV 步进 0.1kV
稳定性：1 小时预热后，8 个小时内变化不超过 0.5%。
- mA 控制：精度：0.5%；mA 步进 0.1mA
- 自动训机
- 曝光参数记忆
- 联锁保护接口预留
- 实时监控各项指标，故障自动报警：过电压 / 过电流 / 欠电压 / 欠电流 / 拉弧（打火）保护 / 高频逆变器故障
冷却器故障 / 互锁开 / 超温故障
- 配置射线工作指示灯，射线开启时闪烁

5.5 ZXP1616 工业 X 射线数字平板探测器

基本参数：

像素尺寸	154um
A/D 转换	16bit
闪烁体	GOS
极限空间分辨率	3.0lp/mm
成像面积	160mm x 160mm
像素矩阵	1024x1024
读出速率	15 帧/秒
能量范围	20-450kV
外形尺寸	344mm x 286mm x 20mm
重量	约 2kg
数据接口	千兆网

5.6 ZXVISPRO 数字影像处理与增强软件系统



ZXVISPRO 图像增强与存储系统集成当前最实用处理与滤波功能专为 X 射线实时成像系统设计, 可将处理后的图像灵敏度平均提高 0.6%-0.8%。借助高速以太网口, 可以帮助您同时获得静态图像和动态影像, 并保存为 8/16bit 图像格式, 并可直接刻录到 DVD 光盘进行永久性保存, 便于对检测数据的存档与复查, 同时节省检测成本与存档空间。

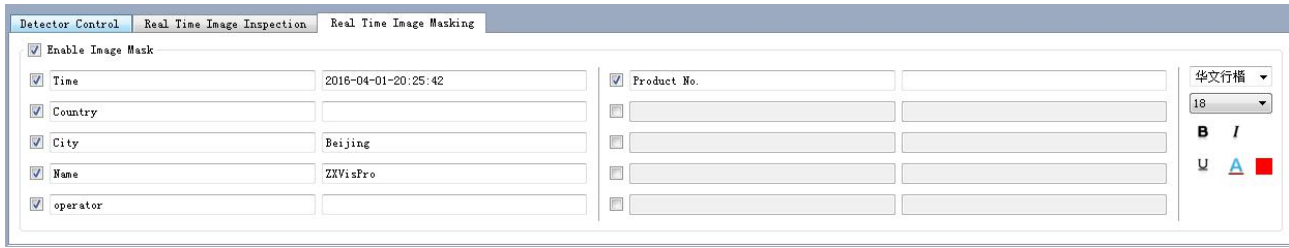
5.6.1 平板连接与控制

- 通过千兆网口与平板连接, 并提示连接状态及故障
- 模式选择: 2560x2048 (120μm,0.5Frames/s), 1536x1536(120μm,0.5-5Frames/s) , 768x768(240μm, 1-15Frames/s)
- 偏置/增益/坏像素校正
- 偏置/增益/坏像素校正, 是否叠加可选择
- 显示比例提示
- 当前帧率提示
- 软件处理进程显示
- 像素点灰度值显示

5.6.2 实时影像显示与处理

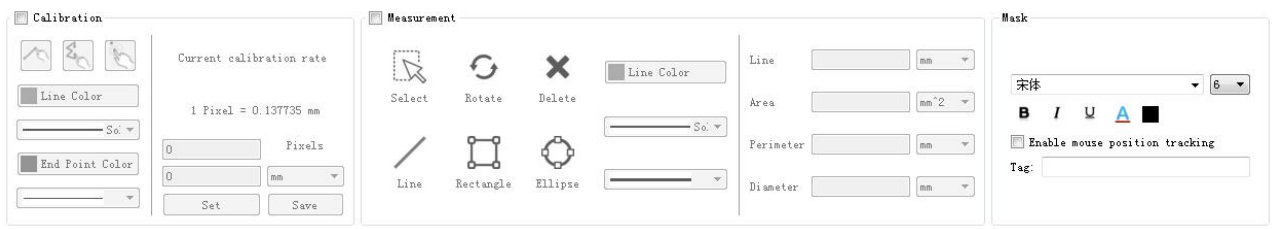
- 实时影像 ROI 快捷灰度映射, 便于快速观测感兴趣区域的有效影像
- 实时显示积分降噪: 2/4/8 帧可选
- 实时显示算法处理: 负片/为彩色/二值化
- 实时显示影像锐化与增强
- 图片积分采集: 8/16/32/64/128/256 帧叠加
- 连续影像录: 压缩格式可选
- 图片/录像命名与名称自动顺序编制
- Gamma/对比度/亮度/阈值调节
- 图片信息标记, 多项内容可选填





5.6.3 静态图片处理

- ROI 快捷灰度映射，便于快速观测感兴趣区域的有效影像
- bmp / png / jpg / tiff(8bit/14bit) / RAW / his / dcm 文件读取
- 灰度/负片/伪彩色/二值化/锐化/增强 算法处理
- 放大镜，1-5 倍放大观测
- 图片翻转
- Gamma/对比度/亮度/阈值调节
- 尺寸标定及测量，并可将需要的信息标记在图片上



5.6.4 计算机

制造商：联想电脑（提供全国联保服务）

数量：1 套

配置：英特尔 四核 处理器 / 4G 内存 / 500G 硬盘 / 1G 显卡 / 23"液晶 / DVD-RW 光驱 / 千兆网卡

操作系统：中文 Windows 7 64 位

6. 提供的技术资料

设备安装调试期间为用户提供如下资料：

- 1) . 设备操作使用说明书 1 套

包括：X 射线机控制器、机械及电气控制系统等的使用操作、安全规程和注意事项。

- 2) . 设备主要电气的原理和控制图纸 1 套

- 3) . 图像处理软件备份光盘 1 套

包括：图像处理软件、软件操作使用手册。

- 4) . 设备出厂时的检验证书、合格证书 1 套

- 5) . 设备装箱清单 1 套

6). 备品备件清单

1 套

7. 配置明细表

名称	规格型号	品牌	数量	备注
1. 射线屏蔽防护室		Zonxon	1 套	
2. 机械系统		Zonxon		
C 型臂机构			1 套	
工件载台			1 套	
3. 电控系统		Zonxon		
总操作台			1 台	
4. X 射线机		Power Tree	1 台	
5. 平板探测器	ZXP1215	Zonxon	1 块	
6. 图像处理系统	ZXVISPRO	Zoxon	1 套	
计算机主机	双核处理器	联想	1 台	
显示器	27"液晶	联想	1 台	

8. 备件明细表

序号	名称及规格型号	数量	备注
1	铅 字	1 盒	
2	像质计 (铝)	2 套	
3	设备专用工具	1 套	

9. 安装、调试及验收

9.1 设备的验收

9.1.1 设备的验收分为三个阶段，即设备预验收、清点验收和终验收。

9.1.2 设备预验收：设备在卖方现场制造完成后，买方应在接到卖方设备预验收通知传真后一周内到卖方现场进行设备验收，预验收合格后，双方签订《预验收报告》。预验收包括对进口器件核实、设备主要技术的测试和试件实验等。

9.1.3 清点验收：当设备到达交货地点后，双方立即组织双方的验收人员共同按合同设备供货清单及设

备装箱单对设备连续进行清点验收，直至清点完毕。双方确认设备清点验收合格后，双方共同签订《清点验收报告》。

9.1.4 终验收：在设备的各项功能测试正常后进行有载测试，有载测试工件规格由双方协商确定(验收使用的试件、试样由买方提供)。

有载测试该设备的各项技术指标应满足其产品说明书及技术协议书中所述的各项技术指标，在安装调试完成后双方共同确认。由双方代表签订《安装调试验收报告》，完成对设备的终验收工作。

9.2 设备的安装

9.2.1 卖方负责在买方现场对设备的安装和调试工作

9.2.2 在买方现场进行的安装，买方应提前做好水、电、接地保护、检测室等基础设施，并以传真方式通知卖方，如有问题提前沟通以确保顺利安装。

9.2.3 设备发到买方并具备安装条件后，卖方调试人员于 1 周内到达买方现场。

9.2.4 为便于设备的正常交付，在卖方现场的安装和调试，双方应各派 1 人负责现场的联络工作。

9.3 设备的调试

9.3.1 在设备的调试期，买方应给予卖方必要的人力和物力支持。

9.3.2 在设备调试期间，买方应派员参加设备的安装和调试并给予配合。

10. 人员培训及对操作人员的要求

10.1 卖方在设备总装调试期间，免费培训买方不少于 2 名工作人员（操作、维修各 1 名）。

10.2 操作人员要求：主机操作人员应具备两年以上操作自动控制设备的操作经验和射线探伤的基础，微机操作人员应具有计算机 2 级水平并能熟练掌握、操作计算机及软、硬件维护。

10.3 培训时间为 1 周，主要是设备(X 射线控制器、高压发生器、X 射线管、机械系统)的正常操作、维修、保养及一般故障排除 (培训时间可视买方要求而定)。

11. 售后服务承诺

11.1 保修期：从设备终验收后开始计算整机保修期为 12 个月。

11.2 设备出现故障，保修期内，卖方在接到买方通知之时起，24 小时内提出处理意见，并及时赶到现场处理。

11.3 保修期后，设备发生故障时，卖方只收取工本费，卖方长期向买方提供技术支持及备件供应。

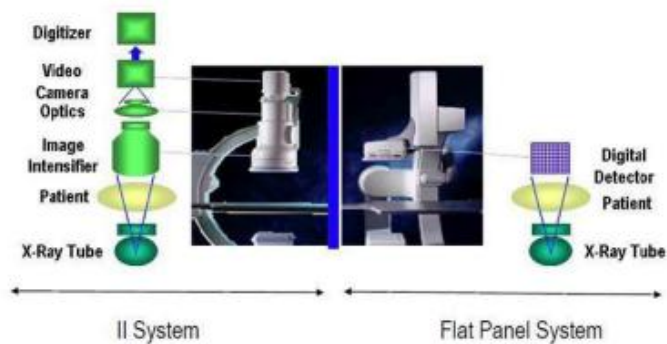
12 包装与运输：采用良好的木箱包装方式，公路运输，保证设备良好。包装及运输过程的问题由卖方承担。

1. 平板检测系统和图像增强系统性能比较：

	增强器	平板探测器
成像面积	φ215mm	180x180mm
最小像素	250μm	120μm
系统分辨率	2.0lp/mm	4.0lp/mm
静态灵敏度	1.6-2.5%	0.8~1.3%
动态范围	12bit	16bit
灰阶	4096	65536
对比度	低	高
几何精度	低	非常高
稳定性	低	高
抗辐射性能	低	高
抗磁性能	低	高
重量	20kg	5kg
采集频率	25 帧/s	15 帧/s
指标衰减	严重	无

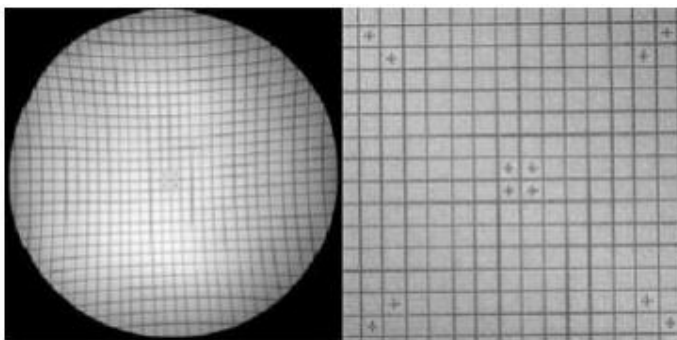
2. 平板检测系统和图像增强系统成像原理：

图像增强器成像系统包括前端的图像增强器，中间的光学镜头，CCD 照相机以及后端的数字读出装置，而平板探测器相比而言就显得非常简洁，一块平板探测器包含了图像增强器所有功能，所以在体积和重量上有很大优势。

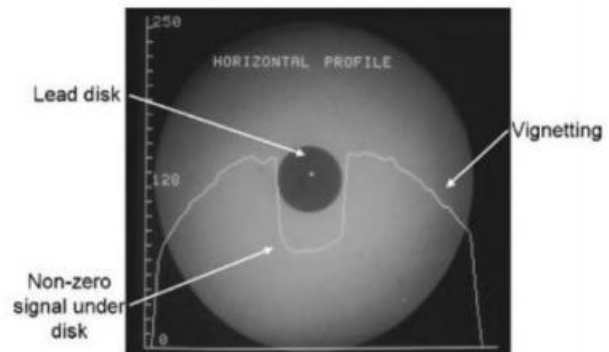


3. 影像增强器部分缺点的详细说明

3.1 影像增强器有枕型几何畸变，显示格式为圆型，不能给客户在缺陷分析中提供定性定量的数据，平板探测器无此现象。



枕型几何畸变



光晕现象

3.2 影像增强器有 Vignetting (光晕现象)，整个图像亮度不均匀，在中间部位会相比于周边位置显得更亮，如图，在图像正中放置一个圆形铅片，因为铅吸收了 X 射线，在铅片遮盖的部位理论上是检测不到信号的，而实际上中间位置的仍有灰度显示。平板没有这个效应。

3.3 影像增强器有 Blooming (高光溢出效应)，在图像增强器某个部位接受的过多的光子产生的电子电荷，电荷会向周边像素溢出，这样会造成图像边界很不清晰，影响图像的清晰度。平板没有这个效应。

3.4 平板没有方向性，而影像增强器会受到磁场的影响，特别是检测运动的金属工件时，金属运动产生磁场对于图像质量影响很大。