

# XRT03A 160kV X 射线源使用说明

(RS232 接口)



XRT03A 160kV X 射线源产品由控制器、射线源两部分组成。采用最新PWM 中高频脉宽调制技术，管电压、管电流高精度闭环控制；独有的电源输入预稳设计能有效消除电网波动的影响，使射线输出更稳定；设有过压、过流、过热等多种保护及良好的射线屏蔽。工作可靠安全，使用方便，出束稳定，射线泄漏剂量低。广泛应用于安全检查、食品检测、工业检测等领域。



## 一、主要技术指标

供电电源	AC 220 50/60Hz, ≤5A
管端高压	130-165kV
管电流	0.3-1.0mA
焦点尺寸	0.8X0.8mm
阳极靶材	钨
射线扇束	80° (20° +60°)
工作频率	约 30kHz
纹 波	≤ 1%
工作方式	断续、连续工作 (需要有良好散热措施)
接口方式	DB9(孔), RS232 接口
工作环境要求	温度 0—40℃; 湿度<90%(不结露)
泄漏剂量	距射线源表面 5 厘米处<5 μ Gy/h
控制器尺寸及重量	300 x 135 x 150 mm; 1.8 公斤射
线源尺寸及重量	402 x 343 x 195 mm ; 49 公斤

## 二、产品部件介绍

产品由控制器、射线源两部分组成。配件包括：电源线、输出电缆。

### 控制器部分

电源开关	将此开关按到“ON”的位置上，开关内绿灯点亮，控制箱接通 220V 电源
输出插座	用于输出电缆与X 射线源连接
电源插座	AC 交流电源输入
GND地线柱	与射线源的接地钉及工作现场的地线要可靠连接
DB9针控制端口	RS232 标准接口，参看通讯协议说明
面板指示灯	
OV 过压(红灯)	当输出电压(管端电压)过高时过压保护动作并切断高压，该指示灯亮
UV 欠压(红灯)	当输出电压(管端电压)过低时欠压保护动作并切断高压，该指示灯亮
OT 过热(红灯)	当射线源油温超过设定温度(约 65℃)时过热保护动作并切断高压，该指示灯亮
ARC 打火(红灯)	当射线源内部发生较严重高压打火时，“打火”保护动作并切断高压，该指示灯亮
UC 欠流(红灯)	当输出电流(管电流)过低时欠流指示灯亮
OC 过流(红灯)	当输出电流(管电流)过高时过流保护动作并切断高压，该指示灯亮
XRAY_ON(黄灯)	当射线源内有高电压输出在 x 光管端，并正常工作时，该指示灯亮
POWER(绿灯)	当射线源上电时，该指示灯亮



## 射线源部分

电缆插座用于与控制器连接；

提手上 4 个 9mm 孔用于安装固定，根据安装位置，也可使用底部 4 个 M6 螺孔安装固定；

射线出射口周围 6 个 M6 螺孔用于安装预准直器或射线屏蔽装置，注意要有良好射线屏蔽，确保泄漏剂量安全；

接地钉用于连接控制器、工作现场的地线，必须连接可靠。

## 配件

电源线	用于AC 交流电源输入
输出电缆	用于连接控制器、射线源

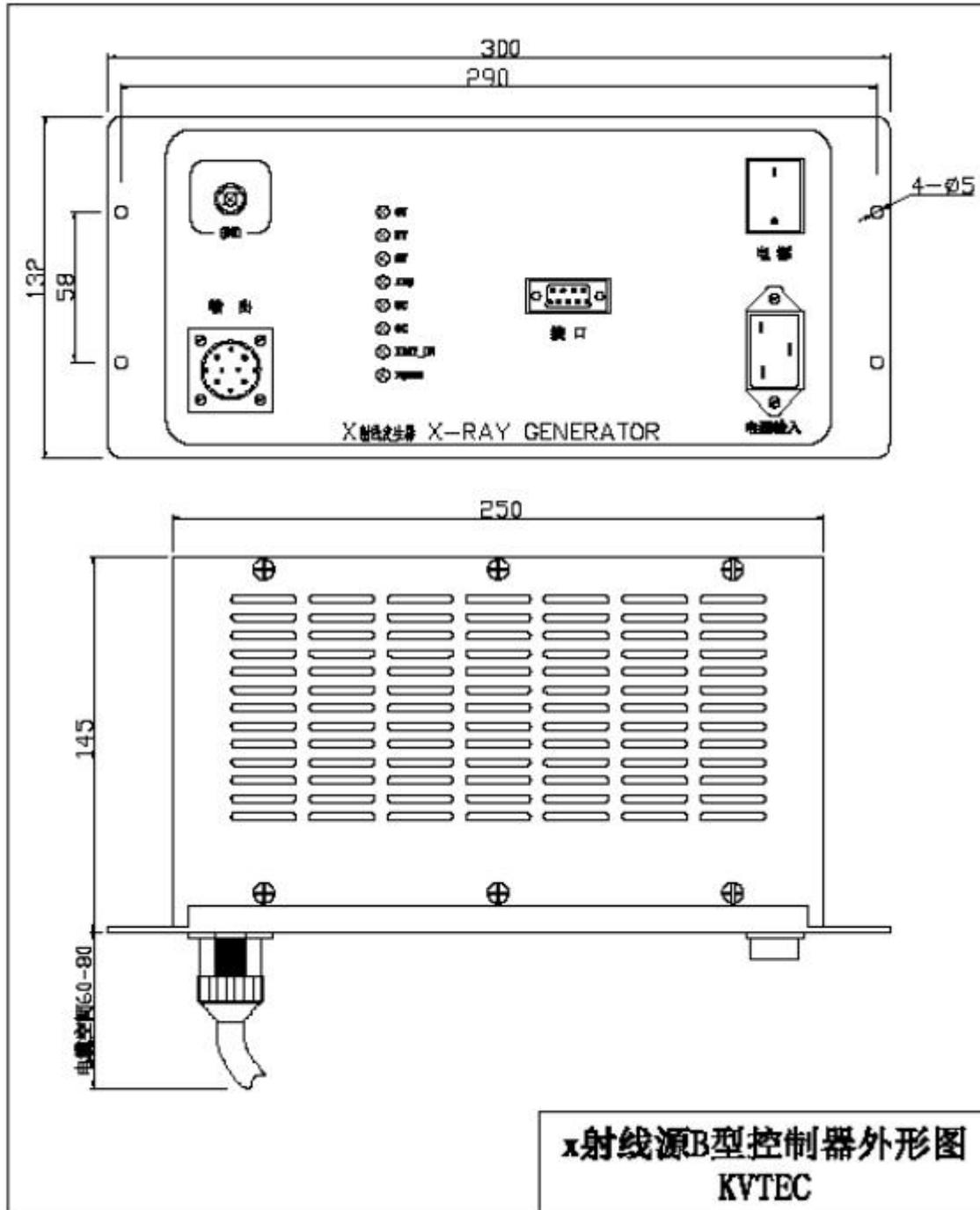
## 三、注意事项：

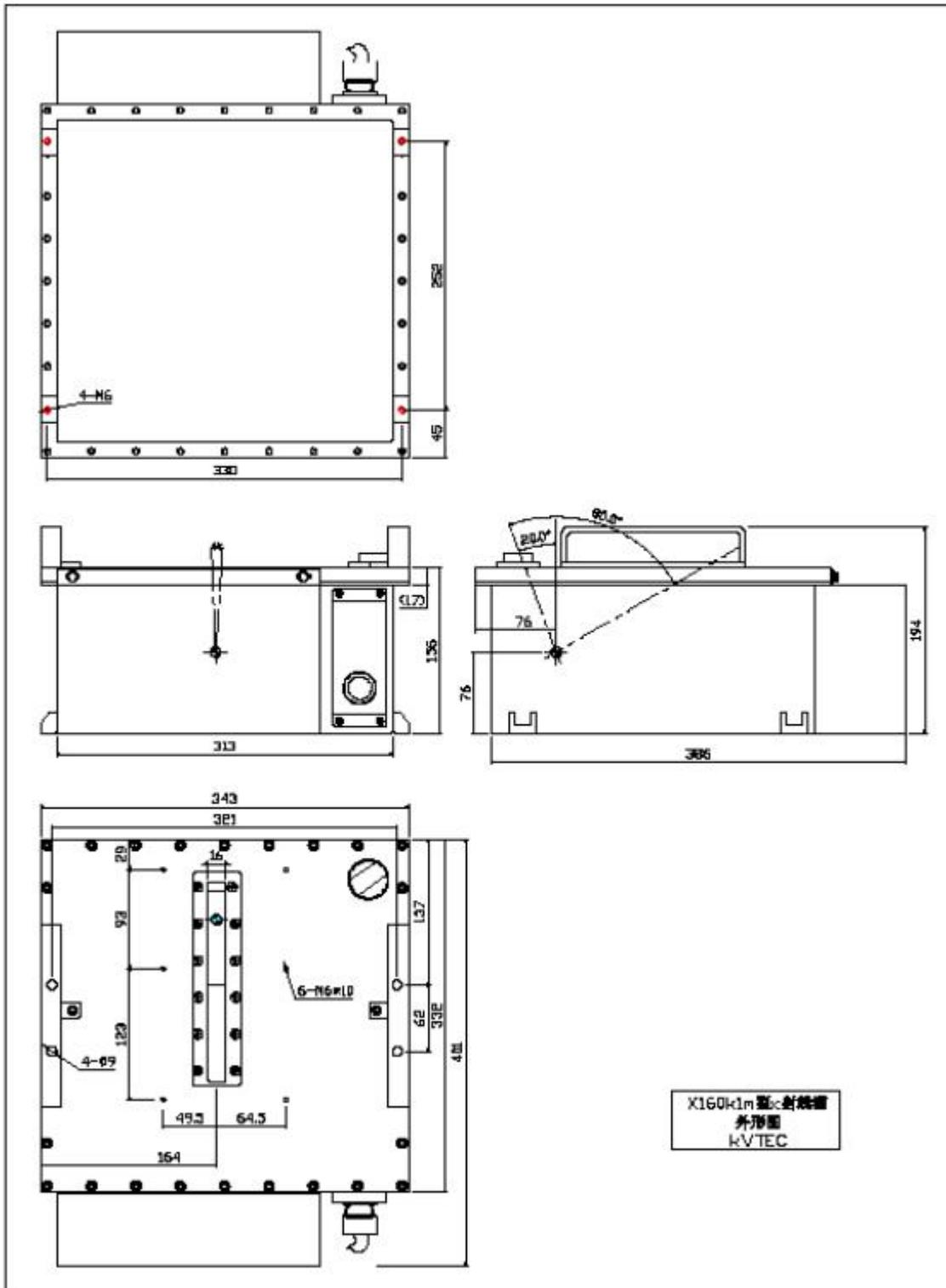
- 1、本产品内部含有高电压工作，控制器、射线源必须良好接地，以保证设备、人员安全；AC 交流电源要使用三芯标准线缆，并保证其中地线连接可靠；
- 2、本产品产生的 X 射线会对人体产生伤害。射线出射口周围要有良好射线屏蔽措施，确保泄漏剂量安全
- 3、安装控制电缆时，手持电缆插头，对准插座上的定位口再往里按后拧紧，插不准或用力过大会损坏插针；
- 4、由于加在 X 射线管上的能量有 99% 以上转换成热量，在连续工作时，射线源必须有良好的散热措施。措施可以是：风冷、水冷、半导体散热等，射线源所在设备内空间必须有良好的通风；
- 5、关闭射线源时，切勿直接关电源开关或切断供电！应先通过外接控制关断高压，然后再关断供电。否则易造成损坏；
- 6、射线源内含的 X 射线管属于玻璃易碎品，安装、搬运时要轻抬轻放，敲击、跌落、震动均有可能导致 X 射线管损坏。

## 四、使用方法：

- 1 根据使用要求，将控制器、射线源安装固定。注意射线屏蔽可靠；
- 2 接好地线、输出电缆、电源线；
- 3 使用三芯串口线连接控制器 DB9 端口至控制计算机 RS232 端口；
- 4 上电，打开电源开关，面板上“POWER”指示灯点亮，表示状态正常；
- 5 可以通过 RS232 控制端口控制射线高压的开始、停止（通、断）；设置范围 130-160kV，0.3-1.0mA；
- 6 使用完毕，通过控制端口控制射线高压停止；
- 7 关闭电源开关，切断供电；

## 五、附图：控制器、射线源外形图







## 六、RS232 控制端口使用说明

### RS232 串口通信协议

#### 1、介绍

通过标准 RS232 串行接口，按本协议，可实现上位机 PC 和 X 射线源之间的通信，完成上位机对射线源的设置、开关、状态监控等功能。

#### 2、通信方式

接口定义	通信参数
DB-9 插座 (孔)	波特率: 9600bps
P1: 空	起始位: 0
P2: 数据发送 (TXD)	数据位: 8
P3: 数据接收 (RXD)	校验位: 偶校验 (便携产品为: 无检验)
P4: 空	停止位: 1
P5: 信号地	
P6: 空	
P7: 空	
P8: 空	
P9: 空	

#### 3、上位机 PC 下发命令结构

<STX>[CMD][ARG]<; ><CS><CR><LF>命令说明:

<STX>	命令字开始 0x02
<CMD>	命令 (见 5、命令和应答定义)
[ARG]	命令所包含的信息 (见 5、命令和应答定义)
<; >	分号 (0x3B) 命令的结束字
<CS>	校验和。开始字之后到 “; ” (包括) 所有字节的和, 保留 8 位低字节取补码, 最高位 D7 设为 0, 次高位 D6 设为 1
<CR>	回车键 0x0D
<LF>	换行键 0x0A

#### 4、X 射线源应答结构

<STX>[ARG]<; ><CS><CR><LF>命令说明:

<STX>	命令开始字 0x02
[ARG]	命令所包含的信息 (见 5、命令和应答定义)
<; >	分号 (0x3B), 命令的结束字
<CS>	校验和。开始字之后到 “; ” (包括) 所有字节的和, 保留 8 位低字节取补码, 最高位 D7 设为 0, 最高位 D7 设为 0, 次高位 D6 设为 1
<CR>	回车键 0x0D
<LF>	换行键 0x0A



## 5、命令和应答定义

名称	命令字符串	附加信息	反馈	信息内容	备注
电压设置	VREF	0X20-XXXX	<STX>;<CS><CR><LF>	XXXX = 1-2000	
电流设置	IREF	0X20-XXXX	<STX>;<CS><CR><LF>	XXXX = 1-5000	
电压监测	VMON	空	<STX>XXXX;<CS><CR><LF>	XXXX = 1-2000	
电流监测	IMON	空	<STX>XXXX;<CS><CR><LF>	XXXX = 1-5000	
温度监测	TMON	空	<STX>XXXX;<CS><CR><LF>	XXXX = 1-1273	
故障清除	CLR	空	<STX>;<CS><CR><LF>	空	
故障报告	FLT	空	<STX>XXX;<CS><CR><LF>	XXX-错误代码	
射线状态	STAT	空	<STX>X;<CS><CR><LF>	X = 1 射线开 X = 0 射线关	
打开射线	ENBL	0X20-X	<STX>;<CS><CR><LF>	X = 1 打开射线 X = 0 关闭射线	
看门狗定时器	WDTE	0X20-X	<STX>;<CS><CR><LF>	X = 1 定时器使能 X = 0 定时器失效	可不用
看门狗定时器清零	WDTT	空	<STX>;<CS><CR><LF>	空	可不用



波尔高压电源有限公司

英国真维特 (GENVOLT) 高压设备公司

— 追求完美的高压电源制造专家 —

序号	命令名称	定义	
1	VREF	电压参数设置命令 56 52 45 46, 参数设定值单位为 0.1kV。PC 下发参数命令后, 射线源的应答反馈帧 02 3B 45 0D 0A, 完成电压设置过程。	设定高压命令格式如下 (十六进制) PC 下发: 02 56 52 45 46 20 3134 3030 3B 6D 0D 0A 射线源应答: 02 3B 45 0D 0A 下发附加信息为 1400, 设定高压值为 140kV 注意: 参数设置允许范围参见“主要参数”部分, 超出允许范围, 射线源会视为无效命令。
2	IREF	电流参数设置命令 49 52 45 46, 参数设定值单位为 1uA。PC 下发参数命令后, 射线源的应答反馈帧 02 3B 45 0D 0A, 完成电流设置过程。	设定电流命令格式如下(十六进制) PC 下发: 02 49 52 45 46 20 3037 3030 3B 78 0D 0A 射线源应答: 02 3B 45 0D 0A 下发附加信息为 0700, 设定电流为 700 μA 注意: 参数设置允许范围参见“主要参数”部分, 超出允许范围, 射线源会视为无效命令。
3	VMON	电压值监测命令 56 4D 4F 4E, 该命令无附加信息, 射线源接收后反馈当前射线源电压测量值, 单位为 0.1kV。	读取高压值命令格式 (十六进制) PC 下发: 02 56 4D 4F 4E 3B 45 0D 0A 射线源应答: 02 31 34 30 30 3B 40 0D 0A 应答附加信息 1400, 则当前高压值为 140kV
4	IMON	电流值监测命令 49 4D 4F 4E, 该命令无附加信息, 射线源接收后反馈当前射线源电流测量值, 单位为 μA。	读取电流值命令格式 (十六进制) PC 下发: 02 49 4D 4F 4E 3B 52 0D 0A 射线源应答: 02 31 30 30 30 3B 53 0D 0A 应答附加信息为 1000, 则当前电流值为 1mA
5	TMON	温度值监测命令 54 4D 4F 4E, 该命令无附加信息, 射线源接收后反馈当前射线源温度测量值, 单位为摄氏度 (°C)。 * XXXX 附加信息的首位“0”表示零上温度, “1”表示零下温度; 后三位数值单位为摄氏度 (°C)	温度值监测命令格式 (十六进制) PC 下发: 02 54 4D 4F 4E 3B 47 0D 0A 射线源应答: 0230 30 32 30 3B 53 0D 0A 应答附加信息为 0020, 则当前温度值为+20 度
6	CLR	故障信息清除命令 43 4C 52, 该命令无附加信息, 射线源接收后清除故障信息, 并应答02 3B 45 0D 0A	
7	FLT	故障信息查询 43 4C 52, 该命令无附加信息, 射线源接收后报告故障信息 0230 30 31 3B74 0D 0A。	命令格式 (十六进制) PC 下发: 02 46 4C 54 3B 5F 0D 0A 射线源应答: 02 30 30 313B74 0D 0A 应答过热故障信息<001> 注意: 当射线源有多个故障信息时, 射线源对 PC 的每一个故障信息查询命令应答一项故障信息, PC 要在查询到射线源上传故障信息时, 重新发送故障信息查询 FLT 命令, 直到射线源上传故障信息结束。
8	STAT	射线状态查询命令 53 54 41 54。该命令无附加信息, 射线源接收后报告当前射线状态信息	命令格式 (十六进制) PC 下发: 02 53 54 41 54 3B 49 0D 0A 射线源应答: 02 31 3B 54 0D 0A 采样高压状态为开射线源应答: 02 30 3B 55 0D 0A 采样高压状态为关
9	ENBL	射线状态控制命令 45 4E 42 4C。该命令附加信息为 1 个字节, X=0 表示关闭射线, X=1 表示打开射线, 射线源接收后响应控制射线动作成功后, 应答反馈 02 3B 45 0D 0A	命令格式 (十六进制) PC 下发: 02 45 4E 42 4C 20 31 3B 530D 0A, 射线打开命令 射线源应答: 02 3B 45 0D 0A PC 下发: 02 45 4E 42 4C 20 30 3B 540D 0A, 射线关闭命令 射线源应答: 02 3B 45 0D 0A
10	WDTE	射线控制定时器命令 57 44 54 45。该命令附加信息为 1 个字节, X=0 表示关闭定时器, X=1 表示打开定时器, 射线源接收后响应控制定时器动作成功后, 应答反馈 02 3B 45 0D 0A。 *当定时器启动时, 在 1 秒钟内没有清除定时器的命令 (其它完整有效的 PC 命令均具有清除定时器的功能), 射线源自动关闭射线束。 *当 X 射线关闭时, 该命令无效, 并且定时器自动禁止, 直到下一次在射线开状态下 WDTE 1 命令再次启动定时器。	命令格式 (十六进制) PC 下发: 02 57 44 54 45 20 31 3B 60 0D 0A 定时器使能命令 射线源应答: 02 3B 45 0D 0A PC 下发: 02 57 44 54 45 20 30 3B 61 0D 0A 定时器禁止命令 射线源应答: 02 3B 45 0D 0A
11	WDTT	定时器清零命令 57 44 5454。该命令无附加信息, 射线源接收后对射线监视定时器清零, 并应答反馈帧 02 3B 45 0D 0A。	PC 下发: 02 57 44 5454 3B 4F0D 0A 定时器清零命令射线源应答: 02 3B 45 0D 0A *该命令在定时器禁止时无效。



## 5.1 故障代码

故障信息代码 XXX			
000	无故障信息	005	kV 低 (欠压)
001	过热	006	kV 高 (过压)
002	ARC 故障	007	空
003	mA 高 (过流)	008	空
004	mA 低 (欠流)	009	空

## 5.2 对应故障的解决办法

过热 (001)	当射线源密封油箱温度高于 $65 \pm 5^\circ\text{C}$ 时, 该故障启动, 并禁止射线。直到故障信息清除 (CLR) 命令后恢复。 该故障启动以下事件: *点亮 OT 指示灯 *禁止射线 *通过 RS232 上传 001 故障信息
ARC 故障 (002)	当射线源发生放电现象时, 该故障启动。 该故障启动以下事件: *点亮 ARC 指示灯 *通过 RS232 上传 002 故障信息 *当射线源在 10 秒钟内连续发生 4 次以上放电现象时, 该故障启动, 并禁止射线出束。
mA 高 (过流) (003)	当射线源电流测量高于设定电流的 18% 时, 该故障启动, 并禁止射线。直到故障信息清除 (CLR) 命令后恢复。 该故障启动以下事件: *点亮 OC 指示灯 *禁止射线 *通过 RS232 上传 003 故障信息
mA 低 (欠流) (004)	当射线源电流测量低于设定电流的 18% 时, 该故障启动, 直到故障信息清除 (CLR) 命令后恢复。 该故障启动以下事件: *点亮 UC 指示灯 *通过 RS232 上传 004 故障信息
kV 高 (过压) (006)	当射线源电压测量高于允许电压的最大时 (165kV), 该故障启动, 并禁止射线。直到故障信息清除 (CLR) 命令后恢复。 该故障启动以下事件: *点亮 OV 指示灯 *禁止射线 *通过 RS232 上传 006 故障信息
kV 低 (欠压) (005)	当射线源电压测量低于设定电压的 9% 时, 该故障启动, 直到故障信息清除 (CLR) 命令后恢复。 该故障启动以下事件: *点亮 UV 指示灯 *禁止射线 *通过 RS232 上传 005 故障信息

## 6、命令时段约定

所有 PC 下发命令字符串必须在 100mS 内完成发送, 超过此时间段, 射线源会将此次命令清除, 而等待下一个命令的开始字。



波尔高压电源有限公司  
英国真维特 ( GENVOLT ) 高压设备公司

— 追求完美的高压电源制造专家 —

## 波尔高压——您值得信赖的高压电源专家

### 波尔高压电源有限公司

生产基地：江苏省宿迁市宿豫经济开发区雁荡山路79号

电话：0527-88068878

传真：0527-88068028

网址：[www.boherhv.com](http://www.boherhv.com)

邮箱：[sales@boherhv.com](mailto:sales@boherhv.com)

技术服务：北京市海淀区花园路13号

网商世纪商务楼B座120号

### 英国真维特(Genvolt)高压设备有限公司

总部地址：New Road, Highley, Bridgnorth,  
( 研发中心 ) Shropshire, United Kingdom  
WV166NN

电话：+441746862555

传真：+441746862666

网址：[www.genvolt.co.uk](http://www.genvolt.co.uk)

邮箱：[sales@genvolt.co.uk](mailto:sales@genvolt.co.uk)

电话：0527-88068878      传真：0527-88068028