



高压电源 用户手册

型号: TXR1012

版本: V A/4

大连泰思曼科技有限公司

地址: 大连市高新园区任贤街 16 号

电话: 0411-84754522

0411-84754622

0411-84754722

传真: 0411-84754622-204

电子邮件: sales@teslamanhv.com

网址: www.teslamanhv.com



TXR1012 系列 X 射线高压电源

50kV, 50W, 集成灯丝电源, 高精度, 小体积



- ◆ 最高输出电压 50kV
- ◆ 集成可调的灯丝电源
- ◆ 过压和输出短路保护
- ◆ 电压和电流调节功能
- ◆ 可遥控调节发射电流
- ◆ 安全互锁功能
- ◆ 可根据用户要求定制

泰思曼 TXR1012 系列高压电源是小体积 X 光机专用电源。它集成了输出直流 5V, 电流 0.3A 到 3.5A 可调的灯丝电源。高压和灯丝电流可实现平稳上升。TXR1012 系列电源还可外接电位器实现输出电压和电流的远程控制, 并且具有外接电压和电流显示、高压输出端过压和短路保护、安全互锁等功能。可提供远程数字通讯接口, 实现 RS-232 通信。

典型应用:

液位检测; 薄膜测厚; PCB 板检测;
Kevex, Oxford, RTW, Superior, Varian, Trufocus,
科颐维等品牌的阴极接地的 X 光射线管。

可选功能:

XCC 兼容 TXR1110 高压线缆
GB 栅极偏压
SIC 数字通信控制器
ATS 可变测量比

规格说明:

输入: DC24V \pm 10%。

输出: 1kV 至 50kV 等多种最高输出电压可选, 最大输出功率 50W。0 到最高电压连续可调。

电压控制:

电源内部: 电源自带的多圈电位器可将输出电压设置在 0 到最高电压之间。

外部遥控: 外部 0 到 10V 控制信号可将输出从 0 调到最高输出电压之间。

发射电流控制:

电源内部: 电源自带的多圈电位器可将电子束电流设置在 0 到最高电流。

外部遥控: 外部 0 到 10V 控制信号可将电子束电流设置在 0 到最高电流。

直流灯丝电源: 输出电流为 3.5A 可调, 电压为 5V 可调。

电压调整率:

相对负载: 0.01%(空载到额定负载)。

相对输入: \pm 0.01%(输入电压变化为 \pm 10%)。

电流调整率:

相对负载: 0.01%(空载到额定负载)。

相对输入: \pm 0.01%(输入电压变化为 \pm 10%)。

纹波电压: 额定输出条件下, 纹波电压的峰峰值为最高输出电压的 0.1%。

环境温度: 工作时: 0 $^{\circ}$ C 到+50 $^{\circ}$ C。储存时: -40 $^{\circ}$ C 到+85 $^{\circ}$ C。

温度系数: 低于 100ppm/ $^{\circ}$ C。

稳定度: 开机 0.5 小时后每 8 小时小于 0.1%。

电压电流指示: 0 到+10V, 代表 0 至额定输出, 误差为 \pm 1%。

外形尺寸:

标准尺寸: 宽 73.5mm, 高 127mm, 深 203.5mm。

SIC 选项: 宽 73.5mm, 高 145mm, 深 203.5mm。

高压连接器: 电源标配凹进的环氧树脂绝缘导管和探入的高压电缆通过直径为 16mm 金属连接器连接。标准高压电缆长为 1.5 米, 其他规格电缆或接头可定制。



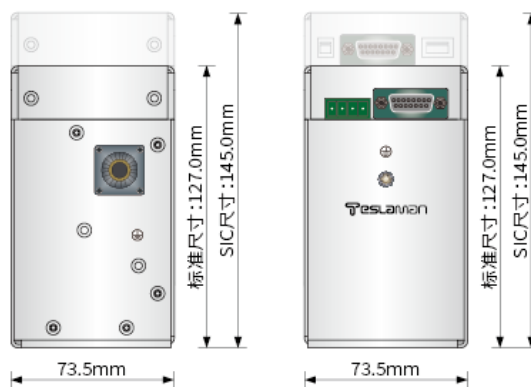
TXR1012 系列 X 射线高压电源

50kV, 50W, 集成灯丝电源, 高精度, 小体积

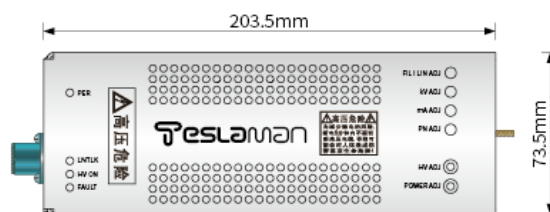
TXR1012 系列高压电源型号选择表:

| 输出额定值 | | 电源型号 |
|-------|-----|---------------|
| kV | mA | |
| 5.0 | 10 | TXR1012P5-50 |
| 10 | 5.0 | TXR1012P10-50 |
| 20 | 2.5 | TXR1012P20-50 |
| 25 | 2.0 | TXR1012P25-50 |
| 30 | 1.7 | TXR1012P30-50 |
| 50 | 1.0 | TXR1012P50-50 |

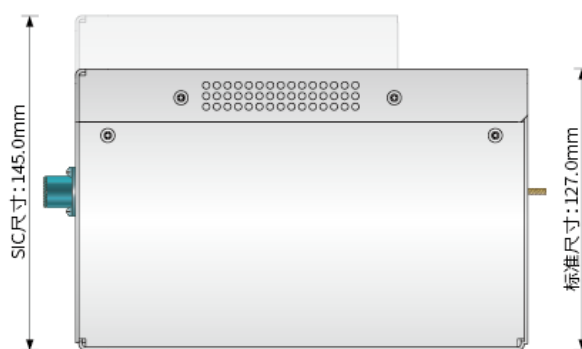
外形尺寸: 毫米



主视图



俯视图



侧视图

模拟控制接口 J1:DB15

| I/O | 信号 | I/O | 信号 |
|-----|-----------|-----|--------|
| 1 | 地 | 9 | 灯丝限幅监测 |
| 2 | 电压监测 | 10 | 电流给定输入 |
| 3 | 电流监测 | 11 | 电流设定输出 |
| 4 | 高压使能 | 12 | 备用 |
| 5 | +10V 参考电压 | 13 | 备用 |
| 6 | 灯丝电流监测 | 14 | 灯丝预热监测 |
| 7 | 电压给定输入 | 15 | 地 |
| 8 | 电压设定输出 | | |

电源输入/灯丝输出接口 J2

| 端口 | 信号 | 端口 | 信号 |
|------|---------|---------|------|
| +24V | +24V 输入 | FIL OUT | 灯丝输出 |
| GND | +24V 地 | FIL RET | 灯丝地 |

SIC 选项数字通讯接口 J3: RS-232/RS-485

| I/O | 信号 | I/O | 信号 |
|-----|----------|-----|----|
| 1 | 备用 | 6 | RB |
| 2 | TXD/发送数据 | 7 | RA |
| 3 | RXD/接受数据 | 8 | 备用 |
| 4 | 备用 | 9 | 备用 |
| 5 | 地 | | |

安全注意事项

不当的使用高压电源，可能会威胁到人身安全

高压电源必须可靠接地。

不要接触高压连接器，除非关闭高压电源后，负载和电源内部的电容已经被完全放电。

关闭高压电源后要等待 5 分钟的时间使得电源内部的电容充分放电。

不要在潮湿的环境操作电源，也不要将自己接地。

操作时的安全

维护时可能会需要带电取下电源的上盖。

操作必须由取得专业资格的人员进行，以防触电。

注意：不按操作规程操作，可能会造成人身伤害，甚至危及人的生命。

警告

- 请勿改装，拆解或取下产品外壳。否则，可能会引起触电，烫伤或火灾。本公司不承担相应的责任。
- 产品运行时，某些内部元件会产生高压和高温。如果触摸这些内部元件，可能会引起触电或烫伤。
- 产品运行时，手和脸请勿靠近。否则，可能会造成意外伤害。

提醒

- 为了安全，请把本产品的机壳地与设备地可靠的连接在一起。否则，可能会有触电危险。
- 在进行输入输出接线时，请切断输入电源。
- 输入电压、输出电流、输出功率、环境温度和湿度都应符合规定范围，否则产品可能会损坏。
- 如果将产品用于存在水份、湿气、粉尘、强电磁场、腐蚀性（包括硫化等）气体或者有外来导电物质进入的环境中，可能会导致产品内部元件故障。
- 如果产品内部保险丝开路，请不要自行更换保险丝，因为可能有其他元件损坏。请联系本公司的维修中心。

本文中所有信息仅用于所述产品的安装、调试、使用过程的维护维修及废弃后的回收处理，为大连泰思曼科技有限公司版权所有，保留所有权利，包括随时更新更改的权利，大连泰思曼科技有限公司对其有最终解释权。

目录

| | |
|------------------------------------|-----------|
| 第 1 章 简介 | 1 |
| 1.1 TXR1012 系列介绍..... | 1 |
| 1.2 TXR1012 列规格说明..... | 1 |
| 1.3 标准功能..... | 1 |
| 1.4 可选项..... | 2 |
| 1.5 有关型号代码的说明..... | 2 |
| 第 2 章 检查和安装 | 3 |
| 2.1 最初的检查..... | 3 |
| 2.2 机械安装..... | 3 |
| 第 3 章 操作指南 | 4 |
| 3.1 操作步骤..... | 4 |
| 3.2 电源使用注意事项..... | 4 |
| 3.3 标准功能..... | 4 |
| 3.4 问答 (Q&A)..... | 5 |
| 第 4 章 可选项 | 8 |
| 4.1 兼容 TXR1110 电缆接 XCC..... | 8 |
| 4.2 栅极偏压 GB..... | 8 |
| 4.3 数字通信接口 SIC..... | 8 |
| 4.4 可选检测比例 ATS..... | 8 |
| 4.5 用户特别定制..... | 8 |
| 第 5 章 维护及测试指南 | 9 |
| 5.1 定期维护..... | 9 |
| 5.2 测试..... | 9 |
| 5.3 高压分压器..... | 9 |
| 第 6 章 订购和更换配件 | 9 |
| 6.1 订购配件..... | 9 |
| 6.2 更换配件..... | 9 |
| 保修条款 | 10 |
| 附录: Modbus 通讯协议部分使用说明 | 11 |

第 1 章 简介

1.1 TXR1012 系列介绍

泰思曼 TXR1012 系列高压电源是小体积 X 光机专用电源。它集成了输出直流 5V, 电流 0.3A 到 3.5A 可调的灯丝电源。高压和灯丝电流可实现平稳上升。TXR1012 系列电源还可外接电位器实现输出电压和电流的远程控制, 并且具有外接电压和电流显示、高压输出端过压和短路保护、安全互锁等功能。可提供远程数字通讯接口, 实现 RS-232 通信。

1.2 TXR1012 列规格说明

输入: DC24V \pm 10%。

输出: 1kV 至 50kV 等多种最高输出电压可选, 最大输出功率 50W。0 到最高电压连续可调。

电压控制:

电源内部: 电源自带的多圈电位器可将输出电压设置在 0 到最高电压之间。

外部遥控: 外部 0 到 10V 控制信号可将输出从 0 调到最高输出电压之间。

发射电流控制:

电源内部: 电源自带的多圈电位器可将电子束电流设置在 0 到最高电流。

外部遥控: 外部 0 到 10V 控制信号可将电子束电流设置在 0 到最高电流。

直流灯丝电源: 输出电流为 3.5A 可调, 电压为 5V 可调。

电压调整率:

相对负载: 0.01%(空载到额定负载)。

相对输入: \pm 0.01%(输入电压变化为 \pm 10%)。

电流调整率:

相对负载: 0.01%(空载到额定负载)。

相对输入: \pm 0.01%(输入电压变化为 \pm 10%)。

纹波电压: 额定输出条件下, 纹波电压的峰峰值为最高输出电压的 0.1%。

环境温度:

工作时: 0°C到+50°C。储存时: -40°C到+85°C。

温度系数: 低于 100ppm/°C。

稳定度: 开机 0.5 小时后每 8 小时小于 0.1%。

电压电流指示: 0 到+10V, 代表 0 至额定输出, 误差为 \pm 1%。

外形尺寸:

标准尺寸: 宽 73.5mm, 高 127mm, 深 203.5mm。

SIC 选项: 宽 73.5mm, 高 145mm, 深 203.5mm。

高压连接器:

电源标配凹进的环氧树脂绝缘导管和插入的高压电缆通过直径为 16mm 金属连接器连接。标准高压电缆长为 1.5 米, 其他规格电缆或接头可定制。

1.3 标准功能

TXR1012 系列提供某些标准功能以满足用户的应用和安全需要。

高压输出, 高压电流以及灯丝电流的缓慢启动功能: 此功能使得高压输出, 高压电流以及灯丝电流可以按设计要求的坡度平稳上升, 从而延长 X 光管的使用寿命, 通常这一上升时间大约为 4 秒钟, 灯丝电流会缓慢上升直到发射电流达到需要的水平。当输出为最大值时, 此时间一般为 4 秒钟。

高压输出电缆: 标准电源提供了一条 1.5 米长的高压绝缘电缆, 电缆的一端有一个高压插头和一个很容易固定在电源外壳上的连接器。对于非标准的电源请参考有关示意图和说明。

1.3.1 远程监控功能:

远程检测: 用户可根据需要, 在 15 针接线端子的 1 脚和 2 脚之间接一个电压表, 以显示当前输出的电压值, 在 1 脚和 3 脚之间接一个电流表, 以显示当前输出的电流值。具体的接线见图 3.4。

外部互锁功能: 通过 15 针接线端子的 4 脚外接一个安全开关实现电源输出和外面信号的互锁。当互锁电路 (INTERLOCK) 通过外面一个 12V, 0.5W 到 0.8W 的指示灯闭合时, 输出开始平稳上升。当互锁电路 (INTERLOCK) 断开时输出迅速关闭。互锁电路可以作为安全互锁选项。但不需要安全互锁功能时, 指示灯可用一个 270 欧姆 1 瓦的电阻代替。

1.4 可选项

| 可选项代码 | 代码的描述 |
|-------|-----------------|
| XCC | 兼容 TXR1110 高压线缆 |
| GB | 栅极偏压 |
| SIC | 数字通信控制器 |
| ATS | 可变测量比 |

表 1.1 可选项

所有可选项在表 1.1 中列出，有关操作和设置步骤的详细信息请参阅第 4 章。除个别例外，这些选项可以在工厂内快速更改，有关价格和更详细信息请和泰思曼的销售部门取得联系。

1.5 有关型号代码的说明

型号代码代表了电源的性能和参数，这些参数有：

最大输出电压，单位是 kV（千伏）；

最大输出功率，单位是 W（瓦特）；

输出极性，P 表示正输出，N 表示负输出；

可选项代码，A 开头，每两位数表示一项功能；

TXR1012 - P 50 - 50 - A03

↓ ↓ ↓ ↓ ↓

型号 极性 最大电压 最大功率 附加功能

第 2 章 检查和安装

2.1 最初的检查

检查电源的外包装，查找有没有运输过程中所造成的破损痕迹，一旦发现及时通知泰思曼公司，不要销毁和拿掉任何用于运输的包装材料。

打开包装后检查面板和外壳，看是否有明显的破损痕迹。如有问题，填写保修卡，并寄回到泰思曼公司。

外形尺寸：毫米

2.2 机械安装

电源可安装在电气柜中，或放置在操作台上。图 2.1 标明了标准电源的尺寸。

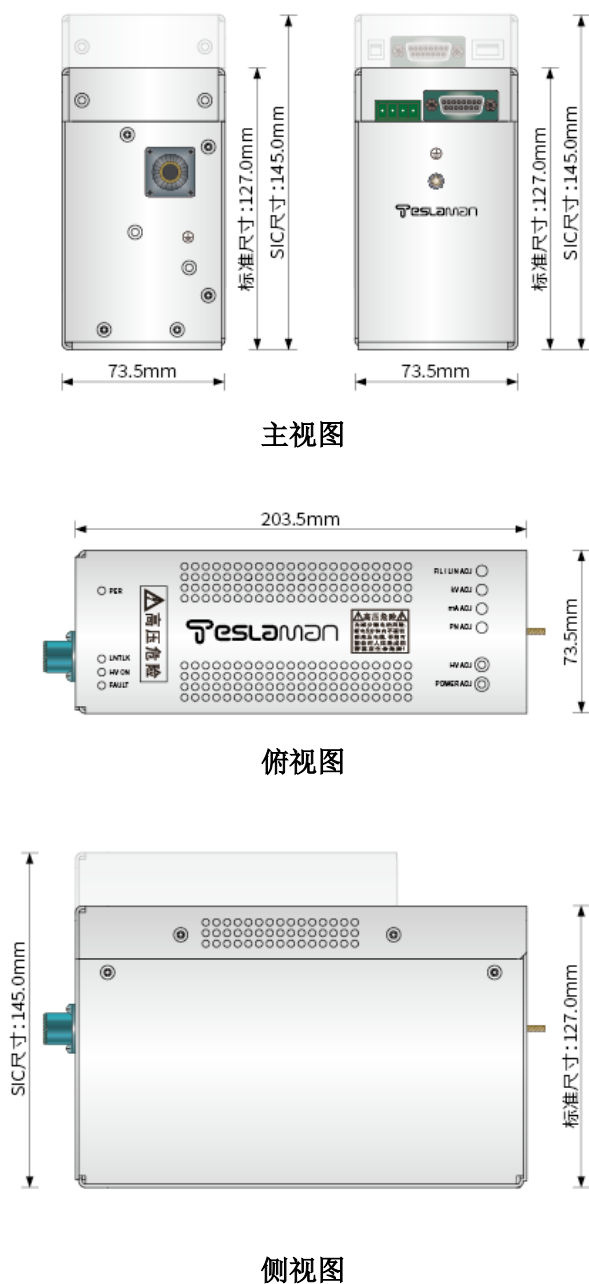


图 2.1 TXR1012 机械尺寸

第 3 章 操作指南

3.1 操作步骤

- A) 检查电源上的标牌，确认电源的额定值与您所要求的一致，除特殊订货。
- B) 将电源良好接地：高压电源的机壳必须正确接地，可直接用铜导线将电源的接地柱和地线相连。见图 3.1。
高压负载的回路线应直接和电源的接地柱相连接，不建议将高压负载的回路线和高压电源的接地柱分别接地。
- C) 连接高压电缆和负载。
- D) 第一次通电前，要先将高压调节电位器（kV ADJ）逆时针旋转，直到输出电压为零的位置。
- E) TXR1012 系列高压电源均为 24V 直流输入。连接电源输入线，电源指示发光二极管会发亮。
- F) 接通高压使能信号，相应红色指示灯会变亮，高压输出和负载电流会缓慢上升至预设值。
注：当高压使能信号接通时，设有缓慢启动的 TXR1012 系列高压电源的输出会缓慢上升，上升的时间大约为 5 秒钟。
- G) 断开高压使能信号，电源的输出会迅速为零，电源进入无输出状态，这时电源的故障保护以及接口功能依然继续工作。
- H) 切断高压电源的 24V 电源输入线，可将高压电源彻底关闭。

3.2 电源使用注意事项

- 1) 高压电源的高压输出在任何情况下都受到严格的限制，一般情况下不允许超过额定输出的电压，虽然电源本身对高压输出做了限制，但仅仅是稳态上的限制，不能保证高压输出的瞬态不超过。
额定输出电压，如果高压输出超过了高压电源的额定电压（稳态或瞬态）就会有可能会对 高压电源和其负载（如 X 光管）造成永久的损伤甚至损坏。
- 2) 为了避免上述损害的发生，须严格控制高压输出的上升时间，保证高压缓慢上升，一般情况下高压电源的高压上升时间不低于 2 到 4 秒（特殊需求可咨询泰思曼工程师），为了实现高压输出的缓慢上升，要求高压输出控制信号为一个由起始电压到目标电压的斜坡上升信号，信号的上升时间一般不低于 2 秒，严禁用阶跃信号代替！阶跃信号或上升过快的斜坡信号会造成高压输出的超调，即高压输出在高压上升的瞬间超过高压输出的设定值。

3.3 标准功能

远程接口注意事项：

注：请严格按照以下操作说明使用，禁止在电压和电流给定信号引脚悬空时，只给高压开关信号操作。如操作不当，会对电源造成损伤。

如果可能，尽量将高压电源接口信号和远程的电路隔离，电源的控制信号，电源的开关信号等，可用隔离继电器隔离。如果可能，尽量将模拟的电压和电流给定信号，模拟的电压和电流检测信号用模拟隔离放大器实现隔离。泰思曼的应用工程师可帮助你设计有关接口电路。所有的接口电线电缆都要良好的屏蔽。高压电源的所有接口信号的参考地都是 15 针 DB15 连接器的 1 脚和 15 脚。

远程电压电流控制：

可以通过外部电压源远程调节高压电源的输出电压和电流。当采用电源本身电位器调节输出的电压和电流时，要先将 15 针连接器上的 7 脚和 8 脚，10 脚和 11 脚短接（出厂时配备已设置好的 DB15 接头），而当采用远程控制调节输出电压和电流时，在 15 针连接器的 7 脚和 10 脚分别接入 0V（代表输出为 0）到 10V（相应的输出为额定值）的调节电压输入信号和调节电流输入信号，输出就达到想设定的值。接线见下图 3.4。

远程检测：

远程控制下，15 针连接器的相应输出端可分别作为电流和电压的测试点，不管输出的极性是正或负，此输出信号总为 0 到 10V 的正信号，0 到 10V 代表 0 到 100% 的额定输出。此输出信号的输出电阻小于 10 欧姆。

具体接线图见 3.4。

外部互锁：

通过 15 针接线端子的 4 脚外接一个安全开关和 12V 指示灯或者 270 欧姆的电阻实现电源输出和外面信号的互锁，当互锁电路闭合时电源才能工作。当电源的高压正常工作时，打开互锁电路可使电源进入高压关闭状态。接线图可参考图 3.3。

灯丝限幅：

灯丝电源产生的最大电流从 0.5A 到 3.5A 可调。当电源处于高压关闭状态下时，通过电源的上盖调整 FIL-LIM-ADJ 电位器，可调节输出的灯丝最大限制电流。模拟接口 15 针连接器的 9 脚可作为灯丝电流幅度的检测点，此处输出 1V 代表 1A，具体请参考接口电路图 3.4。

由于 X 光管的种类繁多，TXR1012 高压电源需要设置最大的灯丝电流，用户安装 X 光管时需按照 X 光管生产厂家的建议设置此灯丝电流。

灯丝预热：

TXR1012 电源给灯丝预热的电流值是可选的，灯丝预热的电流值从 0.6 到 2.5A 可调。当电源处于高压关闭状态下，通过电源上盖调整 PH-ADJ 电位器，可调节灯丝的预热值，模拟接口 15 针连接器的 14 脚可作为灯丝预热值的监测点，此处输出 1V 代表 1A，具体请参考接口电路图 3.4。由于 X 光管的种类繁多，TXR1012 高压电源需要设置最小的灯丝预热值，用户在安装 X 光管时必须设置好此灯丝预热值。

3.4 问答 (Q&A)

Q: 带有 sic 选件，为什么模拟 DB15 接口无法控制？

A: 安装有 sic 选配时，模拟接口无法使用。只能使用数字接口。

Q: 如何知道射线管有没有工作？

A: 观察管电流显示，有值说明射线管已经工作。

Q: power on 灯不亮？

A: 出现原因以及解决办法。

1. 输入电压值不在标称范围内，使其达到要求；
2. 输入端子存在问题，更换端子；
3. 保险丝损坏，通常保险丝不会损坏，

但不排除特殊情况，如有条件可自行更换同型号保险丝，如更换后还不好用说明电源存在问题需要维修；

Q: hv on 灯不亮？

A: 出现原因以及解决办法。

1. DB15 控制未正确连接，按说明书连接方式仔细核对并修正；
2. 错误的连接方式造成电源内部继电器永久性损坏，返厂；

Q: 高压无法达到设定值？

A: 出现原因以及解决办法。

1. 电流环起作用，可能是射线管不匹配造成，更换匹配射线管；
2. 高压线缆部分存在放电点，更换或者处理线缆；
3. 输入电压未达到标称范围，调整输入电压；
4. 电源损坏，返厂维修或者更换电源；

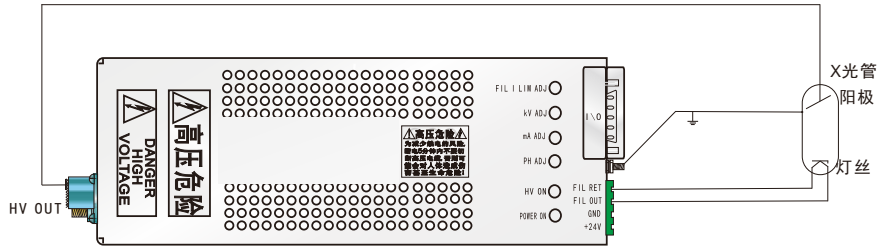
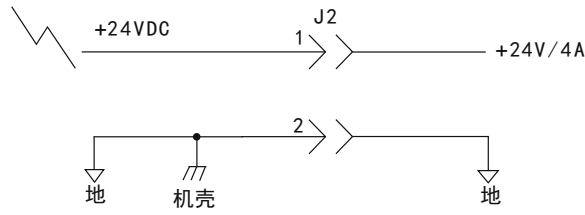
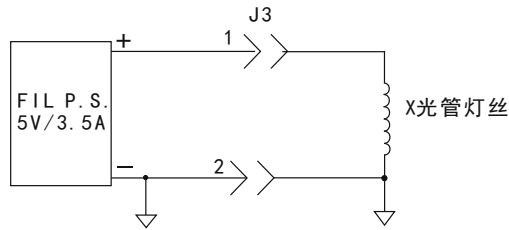


图 3.1 工作接线图



24V输入接线



灯丝接线

图 3.2 直流输入及灯丝接线图

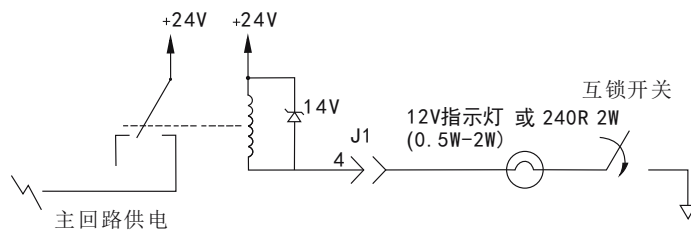


图 3.3 外部互锁接口

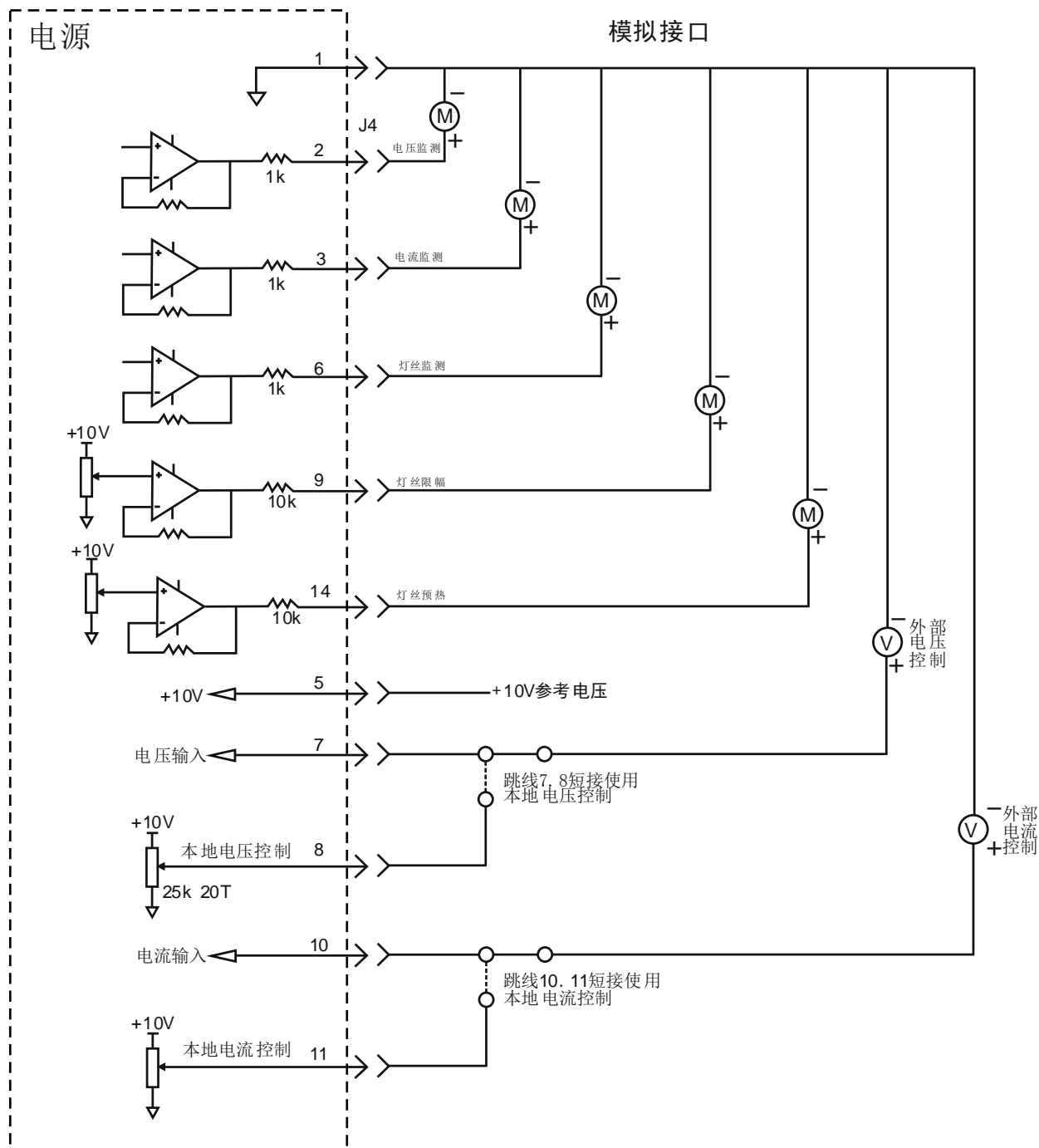


图 3.4 电压电流监测和控制接线图

第 4 章 可选项

本章将描述 TXR1012 系列高压电源的所有可选项，可选项已在型号代码中标明（详见 1.4 小节）。

4.1 兼容 TXR1110 电缆接 XCC

使用此选项的电源可以直接连接 TXR1110 系列电源所使用的电缆。

4.2 栅极偏压 GB

此版本暂不支持偏置电源，有此要求的客户可直接与泰思曼公司联系。

4.3 数字通信接口 SIC

带此选项的电源具有数字通讯功能，可通过远程数字信号或上位机来进行电源的控制。本版本支持的通讯接口包含 RS-232、RS-485、USB。

本公司可提供自主开发的基于 Windows 系统的上位机软件，在上位机上可以实现如下功能：

- 电压设定
- 电压显示
- 电流设定
- 电流显示
- 灯丝电流限幅设置
- 灯丝预热值设置
- 灯丝电流显示
- 灯丝电压显示
- 互锁状态指示
- 高压开关状态指示
- 高压开启计时
- 模块温度监测

4.4 可选检测比例 ATS

电压和电流的检测输出比例可选，表示方法如：1V/10kV，2V/1mA。

4.5 用户特别定制

泰思曼公司欢迎用户提出特别要求，我们会根据您的要求，增添特别功能，或重新开发、设计新的产品以满足您的应用需求，请将您的需求告知我们的销售人员。

第 5 章 维护及测试指南

本章将说明有关产品的定期维护和性能测试步骤。

警告

此电源产生危险甚至致命高电压，操作时要格外小心。

高压测试步骤可参考中华人民共和国电力行业标准中的《电业安全工作规程》DL 560-95 (高压试验室部分)，中华人民共和国电力工业部 1995-03-01 批准，1995-07-01 实施。

5.1 定期维护

本产品无需定期维护。

5.2 测试

警告

高压危险测试高压电源须由取得专业资格的人员进行。

5.3 高压分压器

建议用于高压测量的高压分压器的精度不低于 0.1%，其量程要大于高压电源最高输出电压。

第 6 章 订购和更换配件

6.1 订购配件

每一台泰思曼高压电源的侧面，都贴有一个识别标签，上面注明了电源的型号和序列号，当用户需求其他有关的工程和应用信息时，请注明电源的型号和序列号。

当需要配件时请注明高压电源的型号，和序列号以及所需器件的代码和描述。

6.2 更换配件

订购和更换有关配件请直接和泰思曼公司的客户服务部门取得联系。泰思曼公司可为客户提供必要的相应型号的配件和组件，建议只有取得有关资格的人员才可以进行维修并更换有关配件和组件。高压很危险，维修中哪怕是极小的失误就可能造成严重的后果。

保修条款

大连泰思曼科技有限公司（以下简称“泰思曼”）为其生产的所有电源产品提供保修，保修内容是在保修期内为有材料和工艺缺陷的产品或者正常使用情况下因产品制造过程中的缺陷而出现故障的产品提供免费的保修。泰思曼不负责除此以外的无论是偶然的还是必然的、一般的还是特殊的、合同里规定的还是未规定的、疏忽的或是其它性质的损失。不存在任何超出本文描述以外的保修服务。

本保修不适合以下产品：

1. 被未经泰思曼授权的人员维修、使用、改动（包括对产品标识的去除或更改）从而影响到泰思曼对产品的质量判定、性能、稳定性或可靠性的产品。
2. 受使用不当、疏忽或者事故影响的产品。
3. 连接、安装、调试和使用的方法与本手册介绍的方法不符的产品。

本保修高于其他明示的或暗示的、书面的或口头的，或为某特定目的而设的类似保证，包括为特定目的而对产品适销性和适用性的承诺。

泰思曼保留随时对产品设计或者结构进行更改的权力，但没有为先前交付的产品做任何改动的责任。

泰思曼的保修责任与对购买者的补偿在将限于产品的购买价格，保修期内对产品的维修或者更换取决于泰思曼对返修产品的检测结果。客户需承担产品返厂和寄回发生的运费。

泰思曼没有义务对产品的损坏负责，包括产品交付过程中的损坏、因使用而引起的损坏或其他原因引起的损坏。

此保修条款的修改和解释权仅归大连泰思曼科技有限公司所有，其他任何人不能通过其它任何方式更改、替换或限定它。

附录：Modbus 通讯协议部分使用说明

Modbus 协议简介

Modbus 是一种串行通信协议，是工业领域通信协议的业界标准，并且现在是工业电子设备之间相当常用的连接方式。本设备使用的是标准的 Modbus 通讯协议，可以与其他支持 Modbus 协议的主站通讯，包括工控机组态软件、组态屏等，也可以自写软件进行通讯。

Modbus 协议配置

传输模式：RTU 传输模式

设备地址：0x01 （高压电源为 Modbus 从站，上位机软件为 Modbus 主站）

波特率：9600 bit/s

校验位：无校验（None）

停止位：1bit

Modbus 寄存器地址

Modbus 协议中的寄存器分为 4 种：

开关量输出寄存器（DO）地址范围：00000~0XXXX

开关量输出寄存的功能是，将上位机的开关控制操作发送至高压电源。高压电源执行相应的动作，例如高压开、高压关等。

开关量输入寄存器（DI）地址范围：10000~1XXXX

开关量输入寄存器的功能是，将高压电源的开关状态传递给上位机。例如高压电源处于正常状态、保护状态。保护是过流保护还是过压保护等。

模拟量输入寄存器（AI）地址范围：30000~3XXXX

模拟量输入寄存器的功能是，将高压电源的模拟量值传递给上位机。例如高压电源输出的电压、电流值等。

模拟量输出寄存器（AO）地址范围：40000~4XXXX

模拟量输出寄存器的功能是，将上位机的模拟量设定值发送至高压电源。例如显示当前输出的电压电流值等。

注：这里提到的地址范围首位，0、1、3、4 代表寄存器类型，后面 4 位数字代表具体的地址。在向寄存器写值时应该忽略首位，因为向不同类型的寄存器中写入或者读取值时需要有不同的功能码，所以就不必重复寄存器类型。

高压电源地址分配：

1) 开关量输出寄存器（DO）

高压开关设定：00000（0-高压关、1-高压开）

2) 开关量输入寄存器（DI）

高压指示：10000（0-高压输出关、1-高压输出开）

3) 模拟量输入寄存器（AI）

电压指示：30000（0-4095 对应 0-120%额定电压，即 0-60kV）

电流指示：30001（0-4095 对应 0-120%额定电流，0-1.2mA）

灯丝电流指示：30004（0-4095 对应 0-12 A 灯丝电流）

温度指示：30010（0-4095 对应 0℃~150℃）

供电电压指示：30012（0-4095 对应 0-43.9V）

4) 模拟量输出寄存器（AO）

电压设定：40000（0-4095 对应 0-100%额定电压，0-50kV）

电流设定：40001（0-4095 对应 0-100%额定电流，0-1mA）

灯丝预热设定：40004（1065 对应 0-2.6A）

灯丝限制设定：40005（1706 对应 0-4A）

注 1: 高压电源使用的是 Modbus 的标准协议, 如果使用的上位机软件支持, 按照上述信息设置即可实现对高压电源的远程控制。无需具体了解 Modbus 协议的具体内容以及数据帧的组成。如果需要自己编写协议请在完全了解 Modbus 协议帧的情况下参照以下数据帧举例来完成协议的编写。

Modbus 协议的的应用非常广泛, 在很多编程语言中都有对应的移植版本, 所以要善用搜索, 找到合适的移植版就省去了大量编写协议的时间。

注 2: 高压电源与上位机正常连接时上位机应该不间断的查询高压电源的状态, 如果超过 2 秒钟没收到上位机的任何指令, 则判断为连接断开, 为安全起见高压电源主动切断高压输出, 切换到高压关的状态。调试时如果发现高压无法保持, 请参见此条。

高压电源协议帧举例:

1) 读取开关量状态 (高压开状态)

Tx: 01 02 00 00 00 08 79 CC

Rx: 01 02 01 01 60 48

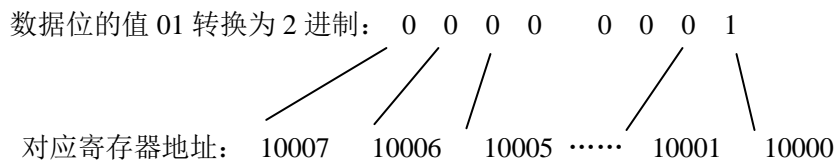
上位机发送 TX 帧及各各个位的含义:

| | | | | |
|------|-------------|-------|-------|--------|
| 01 | 02 | 00 00 | 00 08 | 79 CC |
| 设备地址 | 功能码: 读开关量输入 | 起始地址 | 读取长度 | CRC 校验 |

高压电源返回 RX 帧及各各个位的含义:

| | | | | |
|------|-------|--------|-----|--------|
| 01 | 02 | 01 | 01 | 60 48 |
| 设备地址 | 返回功能码 | 返回数据长度 | 数据位 | CRC 校验 |

其中数据位的含义:



2) 读取模拟量输入

一次性读取电压指示、电流指示、灯丝电流指示、温度指示以及供电电压数据的指令:

Tx: 01 04 00 00 00 0D 31 CF

Rx: 01 04 1A 01 83 00 03 00 00 00 00 01 83 01 A7 00 00 00 00 00 00 00 02 1F 00 00 08 D1 96 8B

上位机发送 TX 帧及各各个位的含义:

| | | | | |
|------|-------------|-------|-------|--------|
| 01 | 04 | 00 00 | 00 0D | 31 CF |
| 设备地址 | 功能码: 读模拟量输入 | 起始地址 | 读取长度 | CRC 校验 |

高压电源返回 RX 帧及各个位的含义：

| | | | | | | | | |
|------|-----|--------|--|---|-------|-------|--|-------|
| 01 | 04 | 1A | 01 83 | 00 03 | 00 00 | 00 00 | 01 83 | 01 A7 |
| 设备地址 | 功能码 | 返回数据长度 | 换算为十进制：387 | 换算为十进制：3 | | | 换算为十进制：388 | 无效值 |
| | | | 当前电压值为 387/4095* 60kV=5.6 7kV | 当前电流值为 3/4095*1. 2mA=0.00 09mA | | | 当前灯丝电流值为 388/40 95*12A =1.13A | |

(续) 高压电源返回 RX 帧及各个位的含义：

| | | | | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|--|-------|--|--------|--|
| 00 00 | 00 00 | 00 00 | 00 00 | 02 1F | 00 00 | 08 D1 | 96 8B | |
| | | | | 换算为十进制：543 | | 换算为十进制：2257 | CRC 校验 | |
| | | | | 当前温度值为 543/4095* 150℃ =19.89℃ | | 当前电源电压值为 2257/4 095*43 .9V=24 .19V | | |

3) 改变开关量输出

例：向高压电源发送一条高压关命令。高压开关电源开启寄存器地址是 00000

Tx:01 05 00 00 00 00 CD CA

Rx:01 05 00 00 00 00 CD CA

| | | | | |
|------|---------|--------|-------|--------|
| 01 | 05 | 00 00 | 00 00 | CD CA |
| 设备地址 | 写入单个开关量 | 待写入寄存器 | 置 0 | CRC 校验 |

高压电源返回相同的帧代表响应成功。

例：向高压电源发送一条高压开命令。高压开关电源开启寄存器地址是 00000

Tx: 01 05 00 00 FF 00 8C 3A

Rx: 01 05 00 00 FF 00 8C 3A

| | | | | |
|------|---------|--------|-------|--------|
| 01 | 05 | 00 00 | FF 00 | 8C 3A |
| 设备地址 | 写入单个开关量 | 待写入寄存器 | 置 1 | CRC 校验 |

高压电源返回相同的帧代表响应成功。

4) 改变高压电源设定值

例：将高压输出设定至额定电压。

Tx:01 06 00 00 0F FF CC 7A

Rx: 01 06 00 00 0F FF CC 7A

| | | | | |
|------|---------|--------|-------|--------|
| 01 | 06 | 00 00 | 0F FF | CC 7A |
| 设备地址 | 写入单个模拟量 | 待写入寄存器 | 4095 | CRC 校验 |

高压电源返回相同的帧代表响应成功。

数据位 4095 代表电压设定额定值 50kV。如需设定成其他参数，计算方式为：数据位=目标值/50kV*4095。

例：将高压输出设定至额定电流。

Tx: 01 06 00 01 0F FF 9D BA

Rx: 01 06 00 01 0F FF 9D BA

| | | | | |
|------|---------|--------|-------|--------|
| 01 | 06 | 00 01 | 0F FF | 9D BA |
| 设备地址 | 写入单个模拟量 | 待写入寄存器 | 4095 | CRC 校验 |

高压电源返回相同的帧代表响应成功。

数据位 4095 代表电流设定额定值 1.2mA。如需设定成其他参数，计算方式为：数据位=目标值/1.2mA*4095。

例：将灯丝预热电流设定至额定值。

Tx: 01 06 00 04 04 29 0B 15

Rx: 01 06 00 04 04 29 0B 15

| | | | | |
|------|---------|--------|-------|--------|
| 01 | 06 | 00 04 | 04 29 | 8D BB |
| 设备地址 | 写入单个模拟量 | 待写入寄存器 | 1065 | CRC 校验 |

高压电源返回相同的帧代表响应成功。

数据位 1065 代表电流设定额定值 2.6A。如需设定成其他参数，计算方式为：数据位=目标值/2.6A*1065。

例：将灯丝电流限制值设定至额定值。

Tx: 01 06 00 05 06 AA 1A 14

Rx: 01 06 00 05 06 AA 1A 14

| | | | | |
|------|---------|--------|-------|--------|
| 01 | 06 | 00 05 | 06 AA | DC 7B |
| 设备地址 | 写入单个模拟量 | 待写入寄存器 | 1706 | CRC 校验 |

高压电源返回相同的帧代表响应成功。

数据位 1706 代表电流设定额定值 4A。如需设定成其他参数，计算方式为：数据位=目标值/4A*1706。

常用指令:

高压开指令:

TX: 01 05 00 00 FF 00 8C 3A

RX: 01 05 00 00 FF 00 8C 3A

高压关指令:

TX: 01 05 00 00 00 00 CD CA

RX: 01 05 00 00 00 00 CD CA

设定高压输出为额定值:

TX: 01 06 00 00 0F FF CC 7A

RX: 01 06 00 00 0F FF CC 7A

设定输出电流为额定电流:

TX: 01 06 00 01 0F FF 9D BA

RX: 01 06 00 01 0F FF 9D BA

设定灯丝预热电流为额定值:

TX: 01 06 00 04 04 29 0B 15

RX: 01 06 00 04 04 29 0B 15

设定灯丝电流限制值为额定值:

TX: 01 06 00 05 06 AA 1A 14

RX: 01 06 00 05 06 AA 1A 14

读取电压指示的指令:

TX: 01 04 00 00 00 01 31 CA

RX: 01 04 02 01 84 B8 C3

读取电压电流指示的指令:

TX: 01 04 00 00 00 02 71 CB

RX: 01 04 04 01 85 00 01 2A 51

读取灯丝电流指示的指令:

TX: 01 04 00 04 00 01 70 0B

RX: 01 04 02 01 85 79 03

读取温度指示的指令:

TX: 01 04 00 0A 00 01 11 C8

RX: 01 04 02 01 EA 39 2F

读取供电电压的指令:

TX: 01 04 00 0C 00 01 F1 C9

RX: 01 04 02 08 D0 BF 6C

读取所有参数指令:

TX: 01 04 00 00 00 0D 31 CF

RX: 01 04 1A 01 83 00 03 00 00 00 00 01 83 01 A7 00 00 00 00 00 00 00 00 02 1F 00 00 08 D1 96 8B