



用户手册

型号: TC4160

版本: V A/2

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



TC4160 系列 数字化能量脉冲检测装置

能量脉冲式检测方法，脉冲电压 60kV，额定功率 150W



- ◆ 采用能量脉冲式检测方法
- ◆ 避免交流检测方式的自干扰
- ◆ 脉冲电压 60kV，额定功率 150W
- ◆ 精准的电流采样，2 μ m 孔洞 100%检出率
- ◆ RS485 数字通信接口

泰思曼 TC4160 系列高压电源，采用全数字化 PID 的控制方式，通过给针板形式负载间的安瓿瓶加能量脉冲，检测漏液瓶体瞬时脉冲能量变化，可准确检测分析出 2 μ m 和以上孔径电解质类漏液瓶体，实测检出率可达 100%。

典型应用：

安瓿瓶漏液检测、灯检机、其他漏液检测等场合。

规格说明：

输入：AC220V \pm 10%，50/60Hz。

输出：最高脉冲电压 60kV，额定功率 150W。

前面板状态指示：

输出、预设、电压指示灯；输出、设定电压和频率显示。

电压控制：

电源自带旋转编码器可将输出电压设置在 0 到额定值之间，可实现恒压控制。

远程控制：

RS485 数字通信接口可选配，可与上位机或其他数字设备进行通讯。我司提供仅供测试用的上位机软件。设备采用 Modbus 通讯协议，相关资料参考附录《通信协议部分》。

环境温度：

工作温度：0 $^{\circ}$ C 至 50 $^{\circ}$ C。

储存温度：-20 $^{\circ}$ C 至 80 $^{\circ}$ C。

温度系数：通常每摄氏度 100ppm。

稳定度：开机预热半小时后，每 8 小时优于 0.1%。

湿度：10-90%无结露。

脉冲电压显示：

三位数码管，电压精度 \pm (0.5%+1)。

外形尺寸：

宽 214mm 深 285mm 高 67mm。

重量：约 3.8kg。

高压输出线：

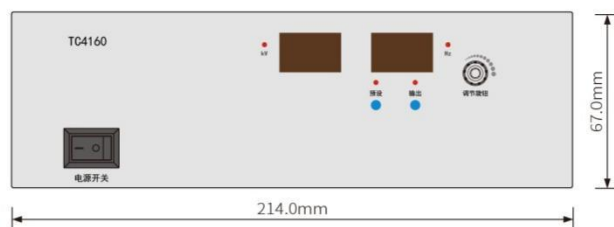
电源自带无屏蔽的高压线缆。标准高压线缆长为 2.0 米，外径为 5.5 毫米。其他长度可选购。



TC4160 系列 数字化能量脉冲检测装置

能量脉冲式检测方法，脉冲电压 60kV，额定功率 150W

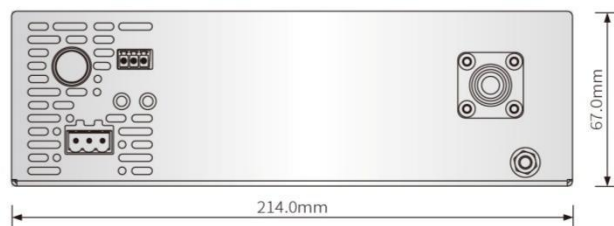
外形尺寸：毫米



主视图



俯视图



后视图

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、环境温度和环境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 安瓿瓶检测模型	1
1.2 传统交流安瓿瓶漏液检测方案	1
1.3 安瓿瓶漏液能量脉冲检测方法	2
1.4 TC4160 系列介绍	2
1.5 TC4160 系列规格说明	2
1.6 有关型号代码的说明	3
第2章 检查和安装	4
2.1 最初的检查	4
2.2 机械安装	4
第3章 操作指南	5
3.1 接线图	5
3.2 注意事项	5
3.3 面板操作控制说明	5
3.4 远程操作控制说明	6
第4章 维护及测试指南	7
4.1 定期维护	7
4.2 测试	7
第5章 订购和更换配件	7
5.1 更换配件	7
5.2 订购配件	7
保修条款	8
附录：通信协议部分	9

第 1 章 简介

1.1 安瓿瓶检测模型

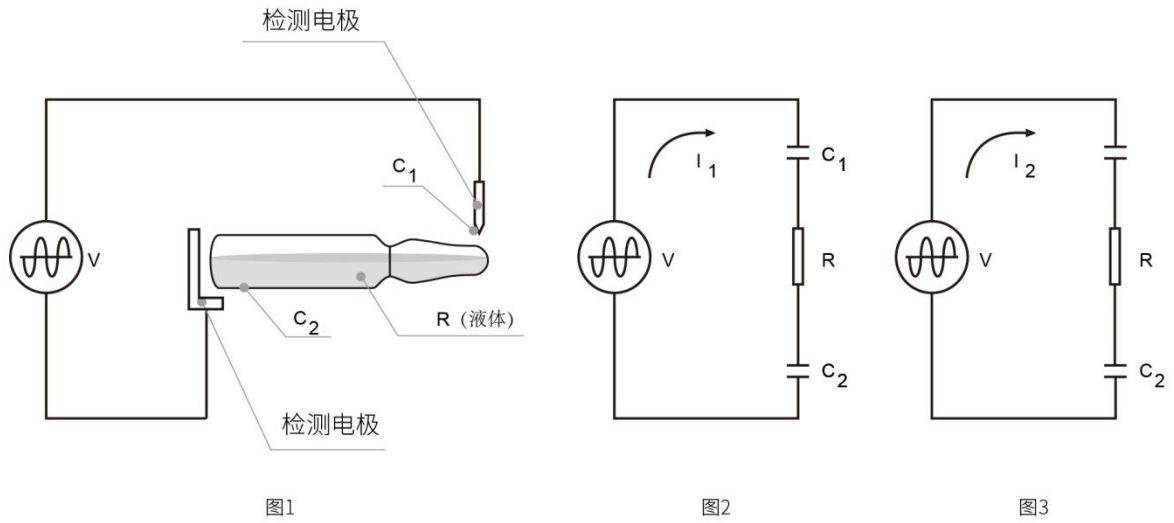


图 1 安瓿瓶检测模型

如上图 1 所示， $C_1 \ll C_2$ ，正常未发生漏液情况下， C_1 和 C_2 串联后的电容值和 C_1 接近，比较小，当发生漏液时， C_1 被击穿，这时候只剩下 C_2 ，电容值比较大。

1.2 传统交流安瓿瓶漏液检测方案

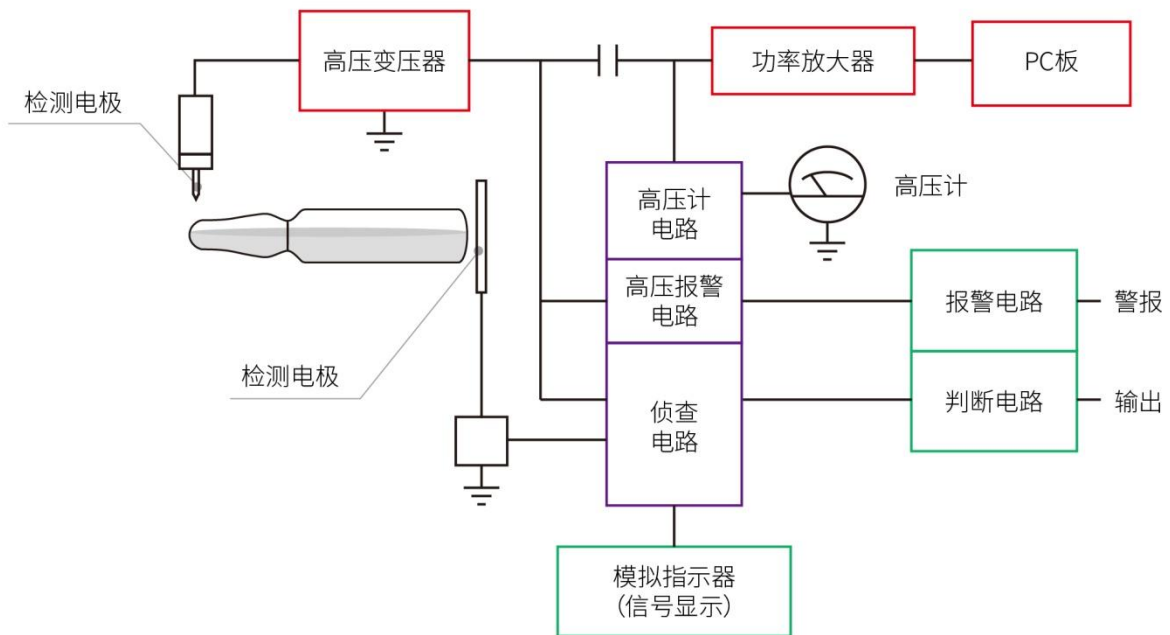


图 2 传统交流检测方案

1.3 安瓿瓶漏液能量脉冲检测方法

我们采用的能量脉冲检测方法，可直接测量电容 C1 或 C2 上储存的能量，因为 $C2 \gg C1$ ，因此 C2 储存的能量远大于 C1，这样可以及时、可靠、准确检测到坏瓶。

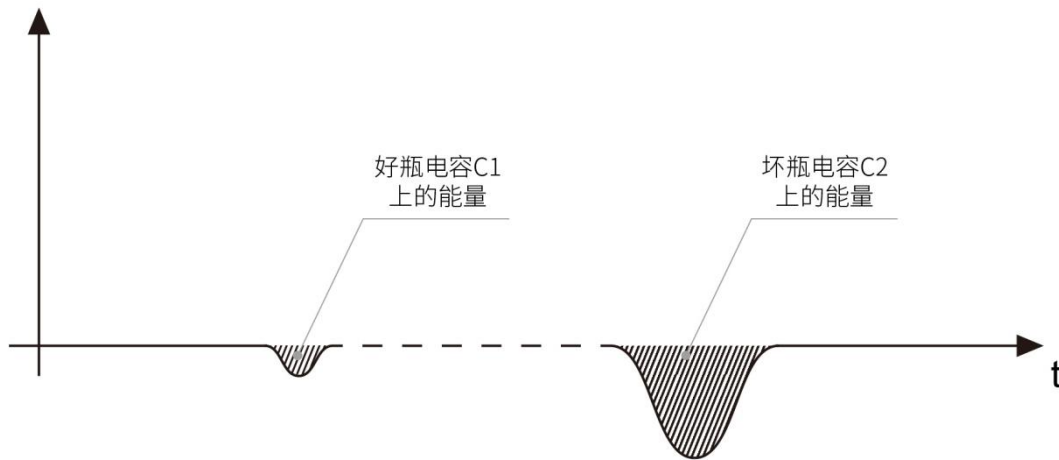


图3 漏液时需要的脉冲能量比好瓶要大很多倍

1.4 TC4160 系列介绍

TC4160 是智能化的模块式高压电源。采用全数字化的控制方式，可满足客户的多种控制设定功能需求，快速的电压电流瞬变响应能力，确保电源无故障运行。该系列产品功能齐全，输出范围宽，还可通过软件加入自定义功能。

1.5 TC4160 系列规格说明

输入：AC220V \pm 10%，50/60Hz。

输出：最高电压 60.0kV，最大功率 150W。

前面板状态指示：

输出、预设、电压指示灯；输出、设定电压和频率显示。

电压控制：

电源自带旋转编码器可将输出电压设置在 0 到额定值之间，可实现恒压控制。

远程控制：

可选配 RS485 数字通信接口，可与上位机或其他数字设备进行通讯。我司提供仅供测试用的上位机软件。

设备采用 Modbus 通讯协议，相关资料参考附录《通信协议部分》。

电压调整率：

相对负载：0.01%（空载到额定负载）。

相对输入：0.01%（输入电压变化为 \pm 10%）。

纹波电压：额定电压下优于 1% rms。

环境温度：

工作温度：0 $^{\circ}$ C 至 50 $^{\circ}$ C。

储存温度：-20 $^{\circ}$ C 至 80 $^{\circ}$ C。

温度系数：通常每摄氏度 100ppm。

稳定性：开机预热半小时后，每 8 小时优于 0.1%。

湿度：10-90%无结露。

电压显示：

三位数码管，电压精度 \pm (0.5%+1)。

外形尺寸:

宽 214mm 深 285mm 高 67mm。

重量: 约 3.8kg。

高压输出线:

电源自带无屏蔽的高压线缆。标准高压线缆长为 2.0 米，外径为 5.5 毫米。其他长度可定制。

1.6 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；

TC4160	P	60	-	150	-	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。

2.2 机械安装

电源可安装在电气柜中，或放置在操作台上。

外形尺寸：毫米

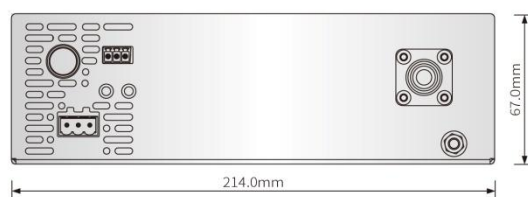
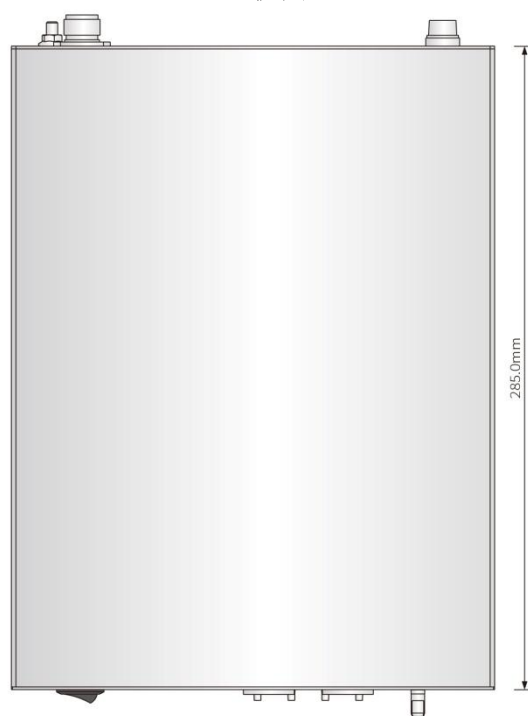
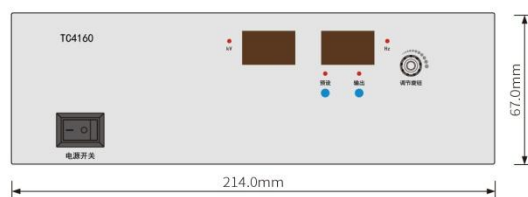
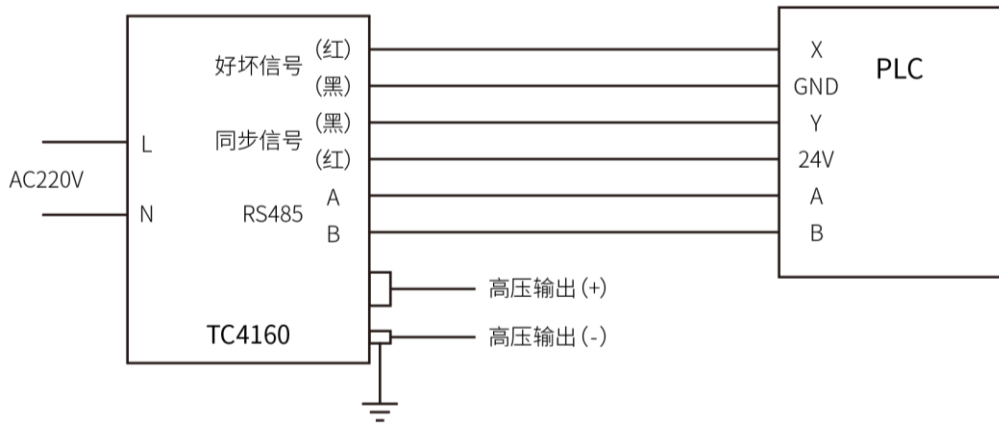


图 2.1 机械尺寸图（单位：mm）

第 3 章 操作指南

3.1 接线图



3.2 注意事项

- A) 检查电源底部标牌，确认电源额定值与您所要求的一致。
- B) 将电源良好接地：高压电源的机壳必须良好接地，可直接用铜导线将电源的接地柱和地线相连。
- C) 将输出线缆与负载相连。
- D) TC4160 系列高压电源输出均为 AC220V 输入，将电源线插入电源输入孔，接通电源。

3.3 面板操作控制说明

3.3.1 电源开启

注：只有高压电源良好接地且输出线缆与负载连接牢靠才可上按“电源开关”按钮至“|”档。

按下“电源开关”按钮至“|”档，前面板“Hz”与“kV”指示灯常亮。



按

3.3.2 预设

按下前面板上的“预设”按钮约 3 秒，“预设”指示灯被点亮。再次按下“预设”按钮约 3 秒，“预设”指示灯熄灭。

电压设定：地址 00 00

电流 1 设定：地址 00 01

电流 2 设定：地址 00 02

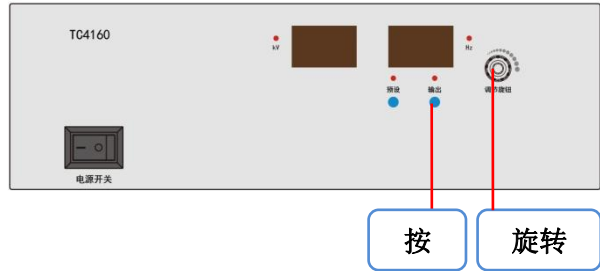
地址设定：地址 0003



按 3 秒

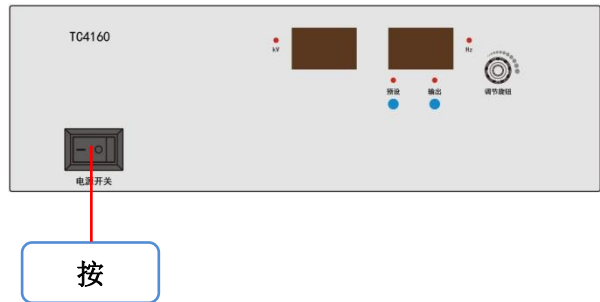
3.3.3 输出

按下前面板上的“输出”按钮，“输出”指示灯被点亮，旋动“调节”旋钮，电源即可进行输出。再次按下“输出”按钮，“输出”指示灯熄灭，电源的输出会缓缓降落为零（降落时间视负载而定），电源进入无输出状态。



3.3.4 电源关闭

按下“电源开关”按钮至“○”档，5秒后前面板所有指示灯熄灭，切断高压电源的AC220V电压，高压电源关闭。



3.4 远程操作控制说明

3.4.1 数字通信控制

电源标配 RS-485 隔离数字通信接口，可与上位机或其他设备进行通讯。我司自定义了该系列电源的标准通信协议，可与我的公司的上位机软件进行完好的匹配。设备采用 Modbus 通讯协议，相关资料参考附录二《通信协议部分》。

3.4.2 远程模拟控制

为满足不同客户的需求，该系列电源还配备了远程模拟控制接口，客户可以根据自已的需求实现电源的远程控制。

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。

远程操作使能：

后面板模拟控制接口 DB25 上的 5 脚接至+15V（7 脚或 10 脚）即可启用电源的模拟远控。

外部联锁：

在 DB25 接口上还设计了外部联锁。只有在 DB25 的 6 脚接至+15V 以后方可进行高压开关等操作。

故障复位：

在 DB25 接口的 18 脚接入上升沿信号（+15V），可复位电源的异常状态。

远程高压开关：

将 DB25 的 17 脚高压关信号接至+15V，并且 4 脚高压开信号接上升沿信号（+15V）时，方可开启高压，其他状态组合都无法高压输出。高压关闭时只需要将 17 脚悬空或接至低电平就可实现高压关操作。

远程设定：

在 DB25 的 8 脚接入 0-10V 的模拟信号可控制电源输出的电流；在 9 脚接入 0-10V 的信号可控制电源输出的电压。

远程显示：

DB25 的 12 脚输出了 0-10V 的电压信号来指示输出的电压；在 13 脚输出了 0-10V 的电压信号来指示输出的电流。0-10V 对应 0 至额定输出。

远程状态指示：

电源内部提供了集电极开路的设计，可外接指示灯，以指示电源的工作状态。

第 4 章 维护及测试指南

这一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。

4.1 定期维护

本产品无需定期维护。

4.2 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。

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。

第 5 章 订购和更换配件

5.1 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。

5.2 订购配件

每一台泰思曼高压电源的顶部，都贴有一个识别标签，上面注明了电源的型号和系列号，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，和系列号以及所需器件的代码和描述。

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：通信协议部分

简介：

电源采用非隔离 RS-485 物理接口，标准的 Modbus 通讯协议。

协议配置：

传输模式：**RTU(从站)**；

设备地址：**默认值 01**，前面板可设定；

波特率：**9600 bit/s**；

校验：**None**；

停止位：**1 bit**。

协议寄存器地址：

Modbus 协议中的寄存器分为 4 种：

DO，开关量输出寄存器，地址范围：**00000~0XXXX**。

功能：将上位机的开关操作发送至高压电源。高压电源是否高压输出等。

DI，开关量输入寄存器，地址范围：**10000~1XXXX**。

功能：将高压电源的状态值反馈给上位机。高压电源是否正在输出等。

AI，模拟量输入寄存器，地址范围：**30000~3XXXX**。

功能：将高压电源的模拟值反馈给上位机。高压电源输出的电压、电流等。

AO，模拟量输出寄存器，地址范围：**40000~4XXXX**。

功能：将上位机的模拟量值发送至高压电源。如设定输出的电压、电流等。

高压电源地址分配：

1) 开关量输出寄存器 (DO)，数据改变时下发最多 3 次命令帧，每帧间隔 500ms。

高压设定：**00000 (地址 00 00)** (0-高压关、1-高压开)；

控制设定：**00010 (地址 00 0A)** (0-前面板控制、1-上位机控制)；

2) 开关量输入寄存器 (DI)，100ms 下发一次命令。

高压指示：**10000 (地址 00 00)** (0-高压输出关、1-高压输出开)；

控制指示：**10004 (地址 00 04)** (0-前面板控制、1-上位机控制)；

过压指示：**10006 (地址 00 06)** (0-无故障、1-发生相应故障)；

欠压指示：**10008 (地址 00 08)** (0-无故障、1-发生相应故障)；

3) 模拟量输入寄存器 (AI)，100ms 下发一次命令。

电压指示：**30000 (地址 00 00)** (0-4095 对应 0-100%额定电压)；

电流指示：**30001 (地址 00 01)** 实际的电流采样值；

4) 模拟量输出寄存器 (AO)，数据改变时下发最多 3 次命令帧，每帧间隔 500ms。

电压设定：**40000 (地址 00 00)** (0-4095 对应 0-100%额定电压)；

备用：**40001 (地址 00 01)** (0-9999)；

电流设定：**40002 (地址 00 02)** (0-9999，电流预设值，大于该值为坏瓶，其它为好瓶)；

※注 1：文中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，读写寄存器时需忽略首位。

※注 2：文中提及的地址是通讯数据帧的地址，而非用户层地址。用 PLC 编程操作时，起始地址位为 0001，其对应通讯数据帧地址是 0000。

※注 3：为安全起见，电源会在通讯断开 2 秒后切断高压输出，故需主机不断查询状态。

※注 4：电源在同步脉冲的上升沿开始检测，在下一个同步脉冲的上升沿输出本次的检测结果。如果检测到坏瓶，输出信号是通过 IO 输出 12ms 的低电平到 PLC。

高压电源协议帧举例 (机器支持 01 02 03 04 05 06 0F 10 功能码)：

1) 读取开关量状态 (对应寄存器地址可查阅“开关量输入寄存器 (DI)”))

Tx: 01 02 00 00 00 08 79 CC

Rx: 01 02 01 01 60 48

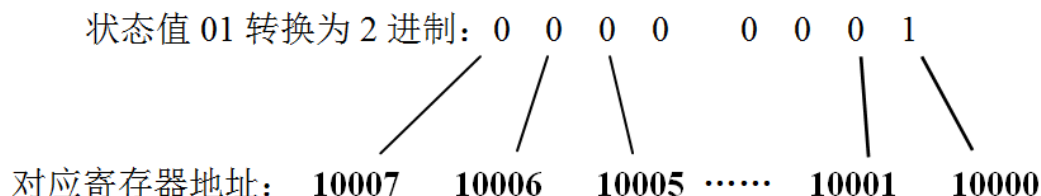
上位机发送 Tx 帧各个位的含义：

01	02	00 00	00 08	79 CC
设备地址	读开关量输入功能码	起始地址	读取线圈个数	校验

高压电源返回 RX 帧各个位的含义：

01	02	01	01	60 48
设备地址	功能码	数据字节数	状态值	校验

其中状态值的含义：



10000 寄存器的值为 1，对应“1-高压输出开”。得知电源的工作状态

2) 读取模拟量输入。输出电压值对应寄存器地址是 **30000**，输出电流值对应寄存器地址是 30001

Tx:01 04 00 00 00 02 71 CB

Rx:01 04 04 07 D0 0B B8 FC 4B

上位机发送 TX 帧及各个位的含义：

01	04	00 00	00 02	71 CB
设备地址	读模拟量输入功能码	起始地址	读取寄存器个数	校验

高压电源返回 RX 帧及各个位的含义：

01	04	04	07 D0	0B B8	FC 4B
设备地址	功能码	数据字节数	输出电压值	输出电流值	校验

数据位表达的意思是：

输出电压值寄存器的值 0x07D0，换算为十进制是 2000

(对应电压计算方法为：2000/4095*额定电压*100%)

输出电流值寄存器的值 0x0BB8，换算为十进制是 3000

(对应电流计算方法为：3000/4095*额定电流*100%)

3) 改变开关量输出

例：向高压电源发送一条高压开命令。高压电源开关寄存器地址是 **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	地址	设定值为“1”	校验

高压电源返回相同帧，响应成功。

另外：检测到坏瓶的信号是通过 IO 输出 12ms 的低电平到 PLC。

例：向高压电源发送一条高压关命令。高压电源开关寄存器地址是 **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	地址	设定值为“0”	校验

高压电源返回相同帧，响应成功。

4) 改变高压电源输出电压、电流设定值

例：将高压输出电压设定至额定值。高压电源电压设定寄存器地址是 **40000**

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

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

01	06	00 00	0FFF	CC 7A
设备地址	功能码	待写入寄存器	设定电压值	校验

高压电源返回相同帧，响应成功。

数据位表达的意思是：

设定电压值寄存器的值 0x0FFF，换算为十进制是 4095

(对应电压计算方法为：4095/4095*额定电压*100%)

例：将高压输出电流设定至额定值。高压电源电压设定寄存器地址是 **40001**

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

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

01	06	00 01	0FFF	9D BA
设备地址	功能码	待写入寄存器	设定电压值	校验

高压电源返回相同帧，响应成功。

数据位表达的意思是：

设定电流值寄存器的值 0x0FFF，换算为十进制是 4095

(对应电流计算方法为：4095/4095*额定电流*100%)

以上电源输出设定也可以合并为一条指令，即将高压电源电压与电流同时设定为额定值

TX:01 10 00 00 00 02 04 0F FF 0F FF 85 3B

RX:01 10 00 00 00 02 41 C8

上位机发送 TX 帧及各个位的含义：

01	10	00 00	00 02	04	0F FF	0F FF	85 3B
设备地址	功能码	起始地址	寄存器个数	写入字节数	电压设定值	电流设定值	校验

备注：功能码含义介绍

1、“01”读取线圈状态

发送：

功能代码	1 字节	0x01
起始地址	2 字节	0x0000~0xFFFF
线圈数量	2 字节	1~2000 (0x7D0)

接收：

功能代码	1 字节	0x01
字节数	1 字节	N
线圈状态	n 字节	n=N/N+1

N=读取线圈个数/8，如果余数不为 0 则 N=N+1

2、“02”读取输入状态

发送：

功能代码	1 字节	0x02
起始地址	2 字节	0x0000~0xFFFF
输入点数量	2 字节	1~2000 (0x7D0)

接收：

功能代码	1 字节	0x02
字节数	1 字节	N
输入点状态	n 字节	n=N/N+1

N=读取输入点个数/8，如果余数不为 0 则 N=N+1

3、“03”保持型寄存器读取

发送：

功能代码	1 字节	0x03
起始地址	2 字节	0x0000~0xFFFF
寄存器数量	2 字节	1~120 (0x7D)

接收：

功能代码	1 字节	0x03
字节数	1 字节	2*N
寄存器值	N*2 字节	

N=寄存器数量

4、“04”读取输入寄存器

发送：

功能代码	1 字节	0x04
起始地址	2 字节	0x0000~0xFFFF
寄存器数量	2 字节	1~120 (0x7D)

接收：

功能代码	1 字节	0x04
字节数	1 字节	2*N
寄存器值	N*2 字节	

N=寄存器数量

5、“05”写单一线圈

发送：

功能代码	1 字节	0x05
线圈地址	2 字节	0x0000~0xFFFF
写入值	2 字节	0x0000 或 0xFF00

接收：

功能代码	1 字节	0x05
线圈地址	2 字节	0x0000~0xFFFF

写入值	2 字节	0x0000 或 0xFF00
-----	------	-----------------

6、“06”写单一寄存器

发送:

功能代码	1 字节	0x06
寄存器地址	2 字节	0x0000~0xFFFF
写入值	2 字节	0x0000 或 0xFFFF

接收:

功能代码	1 字节	0x06
寄存器地址	2 字节	0x0000~0xFFFF
写入值	2 字节	0x0000 或 0xFFFF

7、“0F”写多线圈

发送:

功能代码	1 字节	0x0F
起始地址	2 字节	0x0000~0xFFFF
写入线圈个数	2 字节	0x0001~0x07B0
写入字节数	1 字节	N
写入值	N 字节	

N=写入线圈个数/8, 如果余数不为 0 则 N=N+1

接收:

功能代码	1 字节	0x0F
起始地址	2 字节	0x0000~0xFFFF
写入线圈个数	2 字节	0x0001 或 0x07B0

8、“10”写多寄存器

发送:

功能代码	1 字节	0x10
起始地址	2 字节	0x0000~0xFFFF
写入寄存器个数	2 字节	0x0001~0x007B
写入字节数	1 字节	2*N
写入值	N*2 字节	

N=写入寄存器个数

接收:

功能代码	1 字节	0x10
起始地址	2 字节	0x0000~0xFFFF
写入寄存器个数	2 字节	0x0001 或 0x007B

下面列出常用的控制和相关数据帧：

上位机控制开

Tx:**01 05 00 0A FF 00 AC 38**

Rx:**01 05 00 0A FF 00 AC 38**

上位机控制关

Tx:**01 05 00 0A 00 00 ED C8**

Rx:**01 05 00 0A 00 00 ED C8**

高压开

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

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

高压关

Tx:**01 05 00 00 00 00 CD CA**

Rx:**01 05 00 00 00 00 CD CA**

设定为额定电压+额定电流

Tx:**01 10 00 00 00 02 04 0F FF 0F FF 85 3B**

Rx:**01 10 00 00 00 02 41 C8**

设定为 0 电压+0 电流

Tx:**01 10 00 00 00 02 04 00 00 00 00 F3 AF**

Rx:**01 10 00 00 00 02 41 C8**

使用前必读：

- ①从机地址、功能码、寄存器起始地址、寄存器地址、寄存器个数、数据字节数、数据、校验
- ② 发送的任何两条指令时间间隔不能超过 2s，否则电源判断为通讯中断关闭电源输出。
- ③ 改变开关量输出及改变高压电源设定值需在上位机控制开的条件下进行。
- ④ 若将本电源作为恒压源使用，请将电流设定为最大；若将本电源作为恒流源使用，请将电压设定为最大。

读取电源输出电压电流值

若电源输出为额定电压+额定电流

Tx:**01 04 00 00 00 02 71 CB**

Rx:**01 04 04 0F FF 0F FF 8D 10**

若电流输出为额定电压+零电流

Tx:**01 04 00 00 00 02 71 CB**

Rx:**01 04 04 0F FF 00 00 C8 A0**

读取上位机及高压状态

Tx:**01 01 00 00 00 0B 7D CD**

Rx:**01 01 02 01 04 B9 AF**

上位机开+高压开

Rx:**01 01 02 00 04 B8 3F**

上位机开+高压关

Rx:**01 01 02 00 00 B9 FC**

上位机关+高压关

读取电源电压电流设定值

Tx:**01 03 00 00 00 02 C4 0B**

电压电流为 0

Rx:**01 03 04 00 00 00 00 FA 33**

满电压 0.5 倍额定电流

Rx:**01 03 04 0F FF 08 00 CE D7**