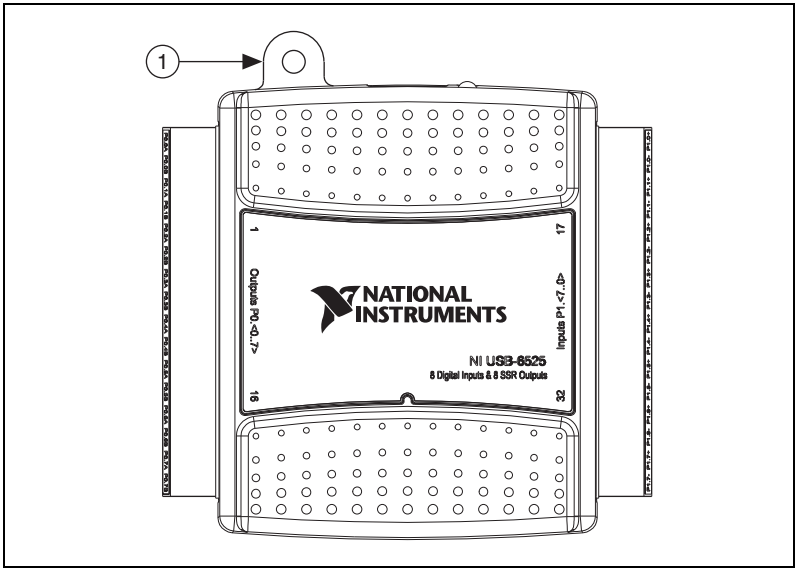
用户指南和产品规范

NI USB-6525

本用户指南主要介绍 NI USB-6525 数据采集 (DAQ) 设备的使用方法。

说明

NI USB-6525 支持全速 USB 2.0 接口，可提供 ±60 VDC 通道间隔离数字输入 (DI)， 8 个 60 VDC/30 V_{rms} 通道间隔离固态继电器 (SSR) 输出，以及 32 位计数器。



1	USB 电缆固定孔

图 1 USB-6525 俯视图

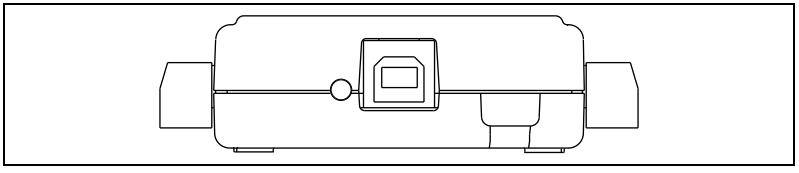


图 2 USB-6525x 后视图

安装软件

NI-DAQmx 可为 USB-6525 提供适用于 Windows 2000/XP 平台的驱动程序。

NI-DAQmx 光盘中带有程序范例，用户可使用程序范例尝试对 USB-6525 编程。通过**开始 » 程序 »National Instruments»NI-DAQ**，可查看设备随附的 *NI-DAQmx 在 USB 设备上的应用—入门指南*，获取更多信息。

注 关于非 Windows 操作系统的支持信息，请访问 `ni.com/info`，输入信息代码 `rddqld` 查询。

硬件

图 3 为 USB-6525 的主要功能部件框图。

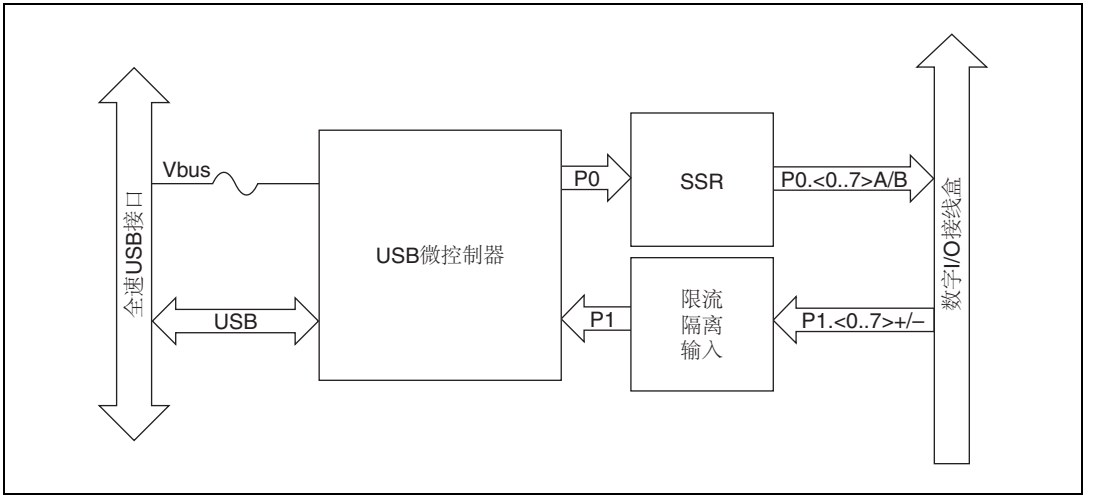


图 3 USB-6525 框图

重要的安全信息，见安全守则。

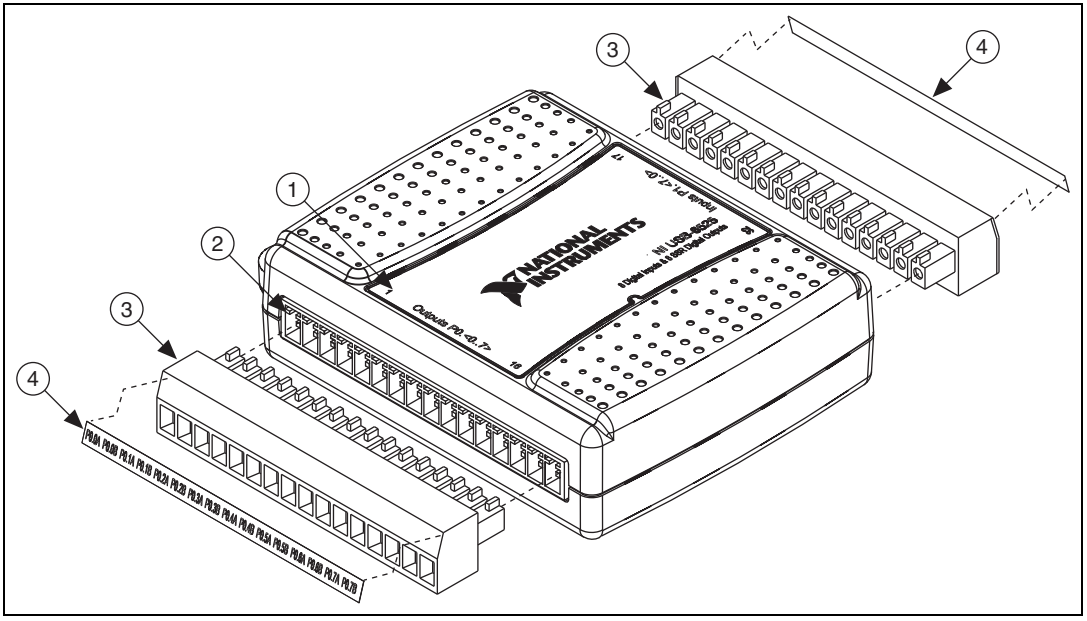
设置硬件

硬件的配置步骤如下：

1. 插入 Combicon 螺栓端子接线盒至 Combicon 连接器插座，完成连接器安装。

注 USB-6525 套件带有信号标签。可将信号标识标签粘贴在接线端子上，以便于识别信号。

2. 信号标签说明见表 1，图 4 为粘贴信号标签至螺栓端子接线盒的示意图。插入螺栓端子接线盒至 Combicon 连接器插座。关于信号标签粘贴方向的更多信息，见图 4。



1 设备表层标签（带引脚排列方向示意）	3 螺栓接线端子
2 Combicon 连接器插座	4 信号标签

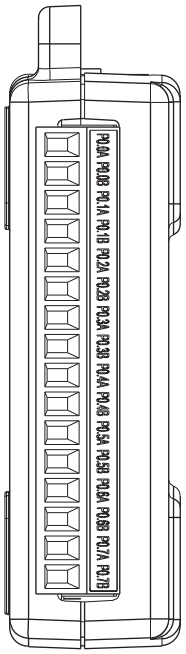
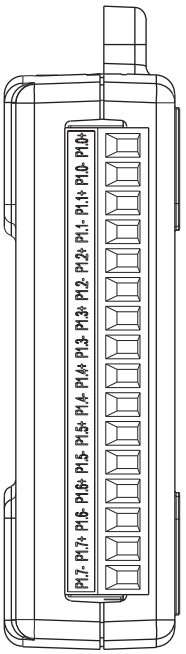
图 4 信号标签应用框图

3. 连接导线至相应的螺栓端子。

I/O 连接器

USB-6525 设备带有 2 个可拆卸式螺栓端子接线盒，用于连接数字信号。每个端子的可连接的导线规格为 16 AWG ～ 28 AWG。

表 1 数字端子说明

模块	端子	信号	模块	端子	信号
	1	P0.0A		17	P1.0+
	2	P0.0B		18	P1.0–
	3	P0.1A		19	P1.1+
	4	P0.1B		20	P1.1–
	5	P0.2A		21	P1.2+
	6	P0.2B		22	P1.2–
	7	P0.3A		23	P1.3+
	8	P0.3B		24	P1.3–
	9	P0.4A		25	P1.4+
	10	P0.4B		26	P1.4–
	11	P0.5A		27	P1.5+
	12	P0.5B		28	P1.5–
	13	P0.6A		29	P1.6+
	14	P0.6B		30	P1.6–
	15	P0.7A		31	P1.7+/PFI 0+
	16	P0.7B		32	P1.7–/PFI 0–

信号说明

表 2 为 I/O 连接器的可用信号。

表 2 信号说明

信号名称	方向	说明
P0.<0..7>A/B	输出	固态继电器 60 VDC/30 V_{rms} (42.4 V_{pk}) 输出
P1.<0..6>+/–	输入	±60 VDC 数字输入。 P1.<0..6>+ 为正极输入接线端。 P1.<0..6>– 为负极输入接线端。
P1.7+/– 或 PFI 0+/–	输入	通道可配置为数字输入或事件计数器。 **数字输入信号** —±60 VDC 数字输入。 P1.7+ 为正极输入接线端。 P1.7– 为负极输入接线端。 **CTR**— 配置为计数器时，信号可作为计数器的输入源。 PFI 0+ 为正极计数器接线端。 PFI 0– 为负极计数器接线端。

功能

NI 6525 的功能包括数字滤波、检测更改、可编程上电输出状态，以及看门狗定时器。

数字滤波

通过 NI 6525 输入线的数字滤波选项可消除输入数据的毛刺。使用检测更改时，滤波还可减少要检测的更改次数和过程。

用户可配置数字输入通道通过数字滤波器，还可通过编程设置滤波器的滤波间隔。滤波器可阻止宽度小于指定滤波间隔一半的脉冲，通过宽度大于指定滤波间隔的脉冲。宽度大于指定滤波间隔一半，小于指定滤波间隔的脉冲无法确定是否可通过滤波器。

滤波器可对光耦合器的输入进行滤波。光耦合器打开的速度大于关闭的速度，传递上升沿的速度快于下降沿。光耦合器可消除低频脉冲中宽度最大为 150 µs 的信号。

表 3 为确定可通过或阻止的脉冲宽度。

表 3 NI 6525 的数字滤波

滤波间隔	可通过脉冲宽度		可阻止脉冲宽度	
	低脉冲	高脉冲	低脉冲	高脉冲
$t_{间隔}$	$t_{间隔}$ + 150 µs	$t_{间隔}$	$t_{间隔}$ /2	($t_{间隔}$ /2) – 150 µs

用户可根据应用需求对尽可能多的输入线启用滤波。所有进行滤波的线使用相同的定时间隔，取值范围为 120 µs ～ 2600 ms。

滤波器在内部使用两个时钟：采样时钟和滤波时钟。采样时钟的周期为 40 µs[1]。滤波时钟通过计数器生成，周期为指定定时间隔的一半。在采样时钟的上升沿采集输入信号，即每隔 40 µs[1] 进行一次采样。如输入信号变化的持续时间不小于滤波时钟连续两个上升边沿的间隔，则为有效变化。

可对滤波时钟编程，控制可识别脉冲需持续的时间。采样时钟提供的采样率可确保输入脉冲在采样时钟间隔内保持不变。

数字滤波范例

图 5 为滤波间隔为 $t_{间隔}$ 的滤波配置 （$t_{间隔}$ /2 滤波时钟）。

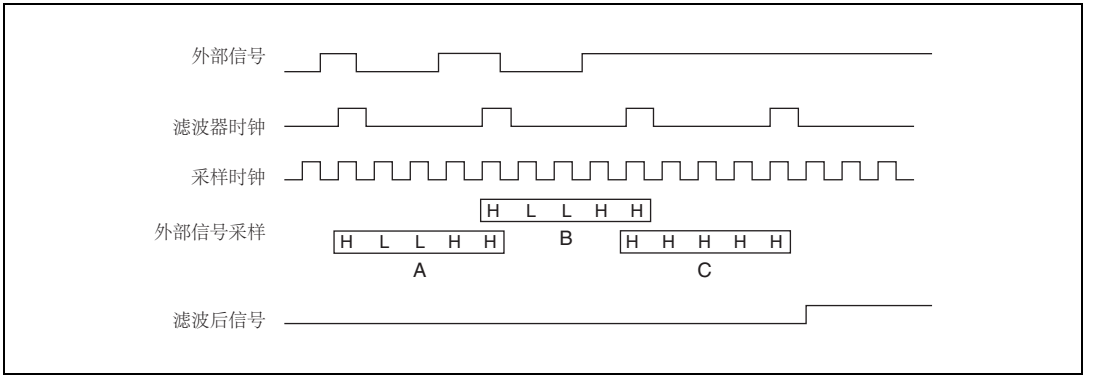


图 5 数字滤波范例

在周期 A 和周期 B 中，外部信号无法在两个滤波时钟的上升沿之间稳定保持为高，因此滤波器可阻止毛刺。在周期 C 中，信号变化稳定保持为高，因此信变化可通过滤波器。依据信号变化发生的时刻，滤波器可能需要两个滤波时钟 （一个完整的滤波间隔）使信号通过。图示为上升沿变化 （0 至 1），同样适用于下降沿变化 （0 至 1）。

[1] 采样时钟的精度小于 ±1.5%。

检测更改

通过编程可设置 NI 6525 在输入线发生更改时发送中断。

NI 6525 可监视选定输入线或所有输入线上的更改，还可监视上升沿（0 至 1）和下降沿 （1 至 0）。发生输入更改时， NI 6525 可生成中断，使 NI-DAQ 驱动程序通知软件。

注 过度使用检测更改可影响系统的性能。通过数字滤波可最小化输入线中噪声的影响。

发生更改时， NI 6525 可发送检测更改，但并不报告发生更改的线，或该线为上升沿或下降沿。更改结束后，可通过读取输入线确定当前的线状态。检测更改的最大速率由软件的响应时间确定，不同的系统具有不同的最大速率。

溢出位用于表明在软件可处理此前更改前，已检测到其它的上升沿或下降沿。

关于设置或实现检测更改的方法，见软件帮助文档。

检测更改范例

表 4 为 6 位端口的检测更改范例。

表 4 检测更改范例

	位							
	7	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
要检测的更改	↕	↕	↕	↕	—	—	↑	↓
启用上升沿检测	是	是	是	是	否	否	是	否
启用下降沿检测	是	是	是	是	否	否	否	是

该范例需使用下列线连接：

- 位 7、6、5 和 4 已连接至 4 位 TTL 输出设备的数字线。NI 6525 可检测输入数据中的更改，以读取新数据值。
- 位 1 连接至限位传感器。NI 6525 可检测传感器的上升沿（对应于上溢条件）。
- 位 0 连接至开关。软件可响应开关的闭合 （对应于下降沿）。如开关闭合包含噪声，可为该线启用数字滤波。

在该范例中， NI 6525 只报告位 1 上的上升沿，位 0 上的下降沿，位 7、6、 5 和 4 上的上升沿和下降沿。 NI 6525 不报告位 3 和 2 上的更改。收到更改通知后，可通过读取端口确定全部 8 根线的当前值。检测更改中断发生前，无法读取配置用于检测更改的线的状态。

可编程上电输出状态

数字输出线的默认上电状态为逻辑低，用于打开固态继电器。输出端口的线可由用户配置为逻辑高 （闭合继电器）或逻辑低 （打开继电器）。由用户配置的加电状态可确保 NI 6525 加电至已知状态。

在 MAX （推荐）中选择设备，单击**属性**按钮，可对加电状态进行编程。关于通过 NI-DAQ 和 LabVIEW 对加电状态进行编程的方法，或其它 NI 应用程序开发环境的更多信息，见软件文档。

看门狗定时器

看门狗定时器功能可通过软件配置，用于设置软件错误、系统崩溃或其它导致 NI 6525 与应用程序中断通信的事件中安全状态的关键输出。

启用看门狗定时器后，如 NI 6525 未在看门狗定时器的指定时间内收到**看门狗重置**软件命令，输出将为安全状态，直至应用程序取消看门狗定时器并写入新值，重置 NI 6525，或重启计算机。表明到期看门狗的到期信号将继续置有效，直至取消看门狗。看门狗定时器到期后， NI 6525 将忽略写入操作，直至取消看门狗。

通过设置看门狗定时器超时周期，可指定看门狗定时器到期的时间。看门狗定时器上的计数器最高可配置为 $(2^{32} - 1) \times 40\ \mu s$[1]。

数字 I/O

USB-6525 有 8 个通道间光学隔离输入 (P1.<0..7>)， 8 个通道间光学隔离固态继电器输出 (P0.<0..7>)。 P1.7/PFI 0 还可作为 32 位计数器。关于计数器的更多信息，见事件计数器。

光学隔离输入

USB 6525 可提供 8 通道隔离数字输入。该输入包含光耦合器，耗尽型 MOSFET 限流电路，以及肖特基势垒二极管。

每个通道均具有正极和负极接线端。通道的输入电压范围为 –60 VDC ～ +60 VDC。

采样直流电压

USB-6525 可检测的直流信号范围很广 （包括 TTL 逻辑信号和最高为 60 V 的直流电源）。

如输入接线端间的直流电压不低于 3.2 V，则对应于逻辑高。如输入接线端间无电压或直流电压不高于 1 V，则对应于逻辑低。 1 V 和 3.2 V 间的直流电压可能为不连续或不可用的值。

[1] 采样时钟的精度小于 ±1.5%。

信号连接范例

图 6 为电源和连接至隔离输入的负载的信号连接。

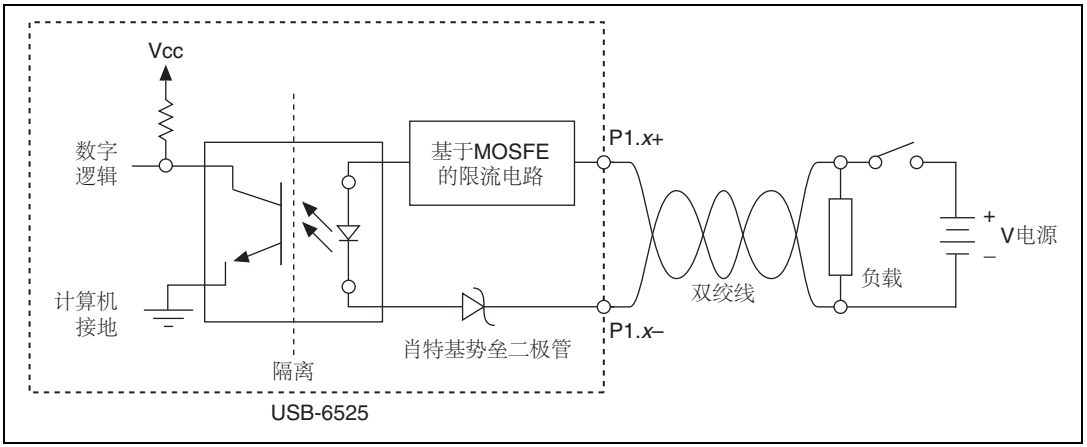


图 6 连接电源和负载至隔离输入

注意 通过双绞线可减少 EMC 噪声。

图 6 为使用 USB-6525 对通过开关连接至电源的电源负载进行采样。

注 电源必须位于 USB-6525 的设备范围内。关于该范围的更多信息，见产品规范。

开关打开时，负载上无电流，负载和 USB-6525 的输入无电压。 USB-6525 的逻辑低为通道的逻辑低。开关闭合时，电流流经负载和 USB-6525 光耦合器， USB-6525 的道为逻辑高。

固态继电器输出

USB-6525 可连接负载，负载的另一端连接至电源的一个接线端。连接 P0.*x*A 或 P0.*x*B 接线端至负载，连接其它接线端至交流或直流电源的其它导线。图 7 为可能的连接配置。负载的一端连接至 P0.*x*B 接线端，另一端连接直流或交流电源。

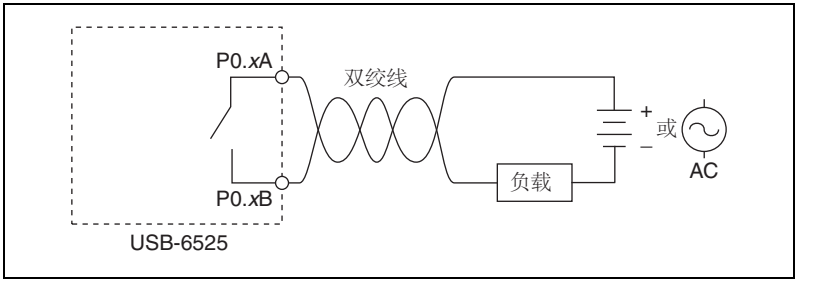


图 7 连接负载至 USB-6525

注意 通过双绞线可减少 EMC 噪声。

打开和关闭电源

固态继电器默认的上电状态为开。默认情况下，机箱和 USB-6525 的电源关闭时，固态继电器的状态为开。

保护感性负载

感性负载连接至 USB-6525 SSR 输出时，由于感性负载会存储一定的能量，继电器打开和闭合时会产生一个较大的反电动势。该回扫电压会损坏 SSR 输出和 / 或外部电源。

通过安装下列部件限制感性负载的回扫电压：

- 直流负载 - 安装一个反激式二极管，它与负载的距离不超过 18 英寸。
- 交流负载－安装一个量程略大于或等于 30 V_{rms} 的金属氧化物变阻器 (MOV)。

图 8 和图 9 分别为使用外部反激式二极管保护直流感性负载和使用 MOV 保护交流感性负载的示意图。

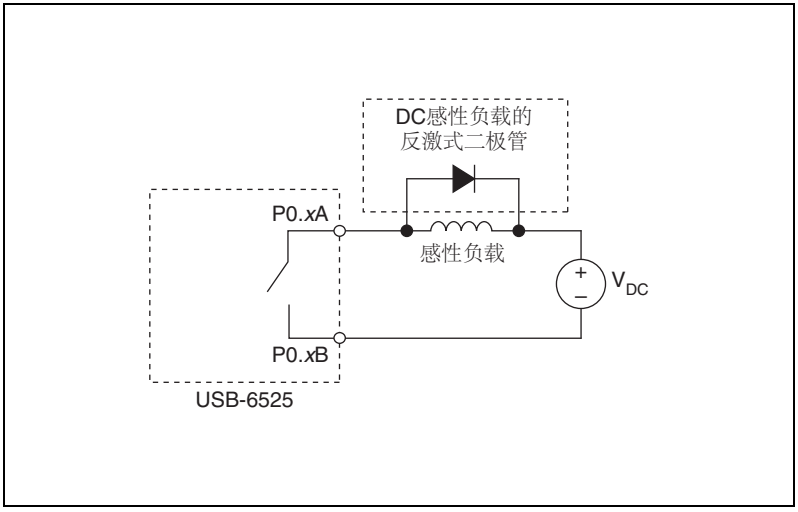


图 8 保护直流感性负载

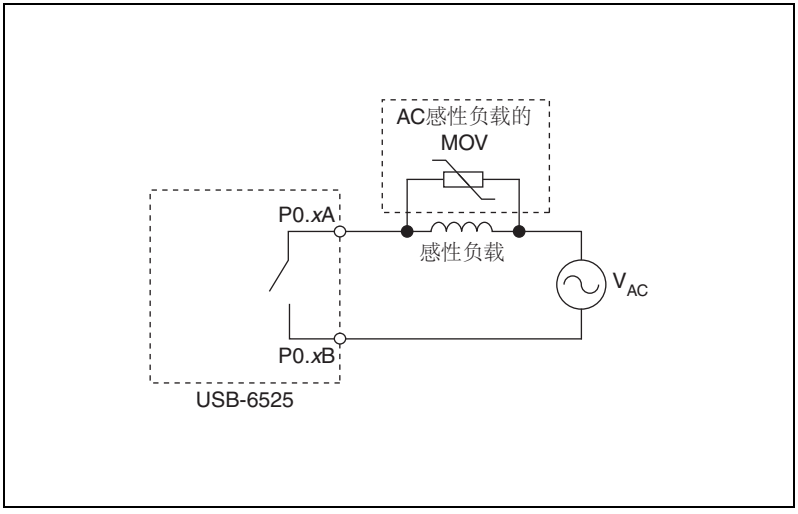


图 9 保护交流感性负载

使用 USB-6525 作为 TTL 输出设备

图 10 中的连接范例为外部电源为 +5 V 的 TTL 电平应用。

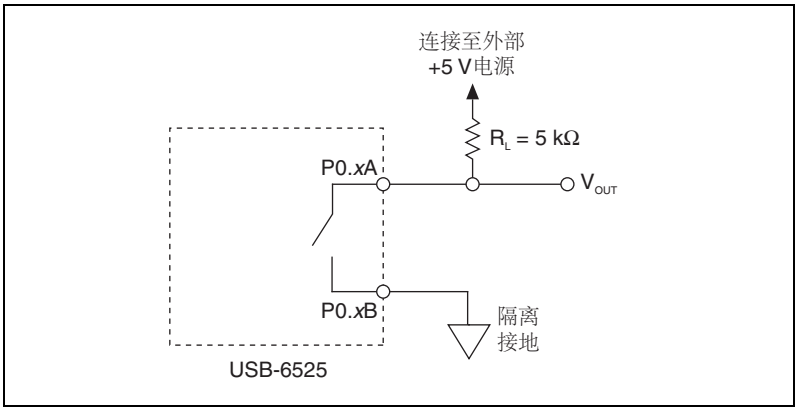


图 10 TTL 设备信号连接范例

SSR 打开时，流经 R_L 的电流较小，输出电压接近 5 V，为逻辑高。 SSR 关闭时，流经 R_L 的电流接近 0，输出电压接近 0 V，为逻辑低。

选择足够小的 R_L 可提供足够大的源电流，减少漏极电流，避免消耗不必要的电源。许多 TTL 电平应用使用的 R_L 值为 5 kΩ。

事件计数器

可配置 PFI 0 （P1.7 的别名）作为 32 位计数器的源。在此模式下，设备对 P1.7 引脚的电平变化 （由低电平跳变为高电平）进行计数。通过软件可启用或禁用计器，读取计数器值或重置计数器值。关于事件定时要求的更多信息，见产品规范。关于计数器编程的技巧，见软件文档。

产品规范

除非另外声明，否则下列规范的适用温度均为 25 °C。

隔离输入

输入通道数 ..... 8 个，通道间隔离

输入电压范围 ..... –60 VDC ～ 60 VDC

电平	最小值	最大值
输入低电压	–60 VDC	1 VDC
输入高电压	3.2 VDC	60 VDC

输入电流 ..... 3.0 mA/ 通道，最大值

最小脉冲宽度检测更改 ..... 200 µs

传播延迟 ..... 65 µs，常规值

固态继电器输出

输出通道数 ..... 8 个，通道间隔离

继电器类型 ..... 常开固态继电器 (SSR)

切换电压 ..... 60 VDC/30 V_{rms}，最大值

开关电流 （单个通道） ..... 500 mA，最大值，全温度范围

开关速率 （90% 占空比） ..... 每秒 5 次操作

继电器开启时间 ..... 60 µs，常规值

继电器关闭时间 ..... 1.2 ms，常规值

导通电阻 ..... 550 mΩ，最大值

断态漏电流 ..... 0.6 µA，常规值

计数器

计数器数量 ..... 1 个 （P1.7 可配置为计数器）

精度 ..... 32 位

计数器测量 ..... 上升沿计数

最大输入频率 ..... 5 KHz

最小高电平脉冲宽度 ..... 20 µs

最小低电平脉冲宽度 ..... 180 µs

总线接口

USB 规范 ..... USB 2.0 全速 (12 Mb/s)

电源要求

USB

输入电压 ..... 4.5 VDC ～ 5.25 VDC，配置状态
有效模式 ..... 150 mA，最大值
暂停电流 ..... 350 µA，常规值

物理特性

尺寸

不包括连接器 ..... 6.35 cm × 8.51 cm × 2.31 cm (2.50 in. × 3.35 in. × 0.91 in.)

包括连接器 ..... 8.18 cm × 8.51 cm × 2.31 cm (3.22 in. × 3.35 in. × 0.91 in.)

I/O 连接器 ..... USB B 型接头，(2) 16 针（螺栓端子）连接器

螺栓端子连线 ..... 16 ～ 28 AWG 铜导线，10 mm (0.39 in.)，剥去末端的绝缘层

螺栓端子扭矩 ..... 0.22 ～ 0.25 N · m (2.0 ～ 2.2 lb · in.)

重量

带连接器 ..... 约 87 g (3.1 oz)

不带连接器 ..... 约 64 g (2.3 oz)

安全性

标准

产品设计符合以下测量、控制和实验室用途的电气设备安全标准。

- IEC 61010-1, EN 61010-1
- UL 61010-1, CSA 61010-1

注 关于 UL 和其它安全证书，请参考产品标签或在线产品认证 。

隔离

通道－通道 ..... 60 VDC，连续

通道－接地 ..... 60 VDC，连续

耐压性 ..... 60 VDC，连续

注意 在 Measurement Categories II、 III 和 IV 中，请勿使用设备连接信号或进行测量。

危险环境

USB-6525 未通过用于危险环境的认证。

环境

通常 USB-6525 设备只适用于室内。

运行环境温度
(IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2)..... 0 ～ 55 °C

运行环境湿度 (IEC 60068-2-56)..... 10% ～ 90% RH，无凝结

最高海拔 ..... 2000 m （环境温度为 25 °C）

存储温度
(IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2) .....–40 ～ 85 °C

存储湿度 (IEC 60068-2-56)..... 5% ～ 90% RH，无凝结

污染等级 (IEC 60664)..... 2

电磁兼容性

产品符合以下测量、控制和实验室用电气设备的 EMC 标准：

- EN 61326 (IEC 61326): Class A emissions （不使用于住宅区）; Basic immunity （基本防护）
- EN 55011 (CISPR 11): Group 1 （非蓄意放射）, Class A emissions （不使用于住宅区）
- AS/NZS CISPR 11: Group 1 （非蓄意放射）, Class A emissions （不使用于住宅区）
- FCC 47 CFR Part 15B: Class A emissions （不使用于住宅区）
- ICES-001: Class A emissions （不使用于住宅区）

注 用于评估产品 EMC 的标准，见在线产品认证 。

注 为确保符合 EMC 规范，请按照产品文档的要求使用产品。

CE 合规声明 CE

产品已达到现行欧盟产品规范的下列要求：

- 2006/95/EC; 低电压规范 （安全性）
- 2004/108/EC; 电磁兼容标准 (EMC)

在线产品认证

关于合规信息 (DoC)，见产品的合规声明。请访问 `ni.com/certification`，按型号或产品类别搜索并在认证栏中点击相应链接，获取产品的认证和合规性声明。

环境保护管理

NI 始终致力于设计和制造有助于环境保护的产品。 NI 认为减少产品中的有害物质不仅有益于环境，也有益于客户。

关于环境保护的更多信息，请登录 ni.com/environment，查看 *NI and the Environment*。该页包含 NI 遵循的环保规范和要求，以及本文档中未包含的其它与环保相关的信息。

电气电子设备废弃物 (WEEE)

欧盟用户 超过生命周期的所有产品都*必须*送到 WEEE 回收中心。关于 WEEE 回收中心及 NI WEEE 项目，请访问 ni.com/environment/weee.htm。

电子信息产品污染控制管理办法 （中国 RoHS）

中国客户 National Instruments 符合中国电子信息产品中限制使用某些有害物质指令 (RoHS)。关于 National Instruments 中国 RoHS 合规性信息，请登录 ni.com/environment/rohs_china。(For information about China RoHS compliance, go to ni.com/environment/rohs_china.)

安全守则

注意 请遵循产品的使用说明。

安装使用 USB-6525 时必须遵循下文提到的重要安全守则。

请勿尝试采用本文档中未提到的其它方式操作 USB-6525。错误操作设备可能发生危险。设备损坏时，内部的安全保护机制也会受到影响。关于受损设备的维修事宜，请联系 National Instruments。

请勿尝试采用本文档中未提到的其它方式替换设备元器件或改动设备。仅可将设备与安装说明中允许的机箱、模块、附件及线缆配套使用。设备运行间需关闭所有盖板和填充面板。

请勿在可能发生爆炸的环境中或存在易燃气体的情况下使用设备。如必须用于此类环境，请选择合适的外壳。

请使用干布清洁设备。设备恢复运行前，请先验证设备是否完全干燥且未受污染。

设备工作环境的污染等级应小于等于二级。污染是指固态、液态或气态杂物，它会降低设备的绝缘强度或表面电阻率。污染等级说明如下：

- 污染等级 1 是指无污染或仅有干燥的、非导电性污染。此污染无影响。
- 污染等级 2 是指大多数情况下，仅产生非导电性污染。但需考虑偶然由凝露引起的短暂导电性污染。
- 污染等级 3 是指导电性污染，或由于凝露使干燥非导电性污染变成导电性污染。

根据设备最大额定电压，选择相应的信号绝缘线。请勿超出设备最大额定值。设备接通电气信号时，请勿进行设备连线。如系统已接通电源，请勿卸或安装接线盒。热插拔模块时，应避免人体与接线盒内信号接触。设备连接或断开信号线时，请先移除信号线电源。

设备满足的测量等级低于或等于 Measurement Category I[1]。测量电路在测量或测试过程中需承受工作电压[2] 和来自与其连接电路的电压瞬变（过电压）。测量类别定义了配电系统中常见的标准脉冲耐压等级。测量类别的说明如下：

- Measurement Category I 适用于在与配电系统 （MAINS[3] 电压）非直接相连的电路上进行的测量。该类别用于测量受特殊保护的二级电路的电压。这类电压测量包括对信号电平、特殊设备、设备能量有限制部件、由低稳压源供电的电路，以及电子设备的测量。
- Measurement Category II 适用于在与配电系统直接相连的电路上进行的测量。该类别需参见当地配电标准 （例如，标准壁装插座电源在美国为 115 V，在欧洲为 230 V）。此类测量包括家用电器、便携式工具和类似 USB 设备的测量。
- Measurement Category III 适用于在建筑物设施中进行的测量。此类测量包括在硬接线设备 （例如，固定设备、配电板和断路器）上进行的测量，以及在布线例如，电缆、汇流条、开关、固定式插座和与固定设备永久性连接的发动机）上进行的测量。
- Measurement Category IV 适用于在供电装置上进行的测量 (<1000 V)。例如，电表、初级过流保护设备和纹波控制单元的测量。

[1] 电气设备安全标准 IEC 61010-1 对测量类别进行了分类，测量类别也称为安装类别。

[2] 工作电压是指任何绝缘体上可能存在的最大交流电压有效值或直流电压值。

[3] MAINS 是指为设备提供电力的危险带电供电系统。符合条件的电路也可连至用于测量目的的 MAINS 系统。

技术支持

NI 网站可提供全面的技术支持资源。访问 ni.com/support，您可获取疑难解答、应用程序开发自助资源，以及来自 NI 应用工程师的电话或电子邮件帮助。

合规声明 (DoC) 表示产品符合欧盟理事会的相关规范。本系统确保电子产品的电磁兼容性 (EMC) 和安全性。请访问 ni.com/certification 获取产品的合规声明。如所购产品支持校准服务，可登录 ni.com/calibration 获取校准证书。

NI 总部地址：11500 North Mopac Expressway, Austin, Texas, 78759-3504。 NI 在全球设立的分支机构也将为您提供技术支持。在美国，可访问 ni.com/support 提交服务请求并按要求进行操作，或拨打电话 512 795 8248 获取技术支持。在其它国家或地区，可联系当地办事处获取技术支持：

澳大利亚 1800 300 800，奥地利 43 662 457990-0，
比利时 32(0) 2 757 0020，巴西 55 11 3262 3599，加拿大 800 433 3488，
中国 86 215050 9800，捷克共和国 420 224 235 774，麦 45 45 76 26 00，
芬兰 385 (0) 9 725 725 11，法国 33 (0) 1 48 14 24 24，
德国 490 89 741 31 30，印度 91 80 41190000，
以色列 972 (0) 3 6393737，意大利 39 02 413091，
日本 0120-5472 2970，韩国 82 02 3451 3400，
黎巴嫩 961 (0) 1 33 28 28，马来西亚 1800 887710，
墨西哥 01 800 010 0793，荷兰 31 0 348 433 466，
新西兰 0800 553 322，挪威 47 (0) 66 90 76 60，波兰 48 22 328 90 10，
葡萄牙 351 210 311 210，俄罗斯 7 495 783 68 51，
新加坡 1800 226 5886，斯洛文尼亚 386 3 425 42 00，
南非 27 0 11 805 8197，西班牙 34 91 640 0085，
瑞典 46 (0) 8 587 895 00，瑞士 41 56 200 51 51，
台湾 886 02 2377 2222，泰国 662 278 6777，英国 44 (0) 1635 523545

National Instruments、NI、ni.com 和 LabVIEW 为 National Instruments Corporation 的商标。有关 National Instruments 商标的详细信息见 ni.com/legal 上的 *Terms of Use* 部分。此处提及的其它产品和公司名称为其各自公司的商标或商业名称。关于 National Instruments 产品和技术的专利权，见软件中的**帮助 » 专利信息**、光盘上的 patents.txt 文档，或登录 ni.com/patents 查看 *National Instruments Patent Notice*。

© 2006–2010 National Instruments Corporation. 版权所有。

371818B-0118 2010 年 4 月