

简介

Stephen Caldwell

家电解决方案组，总监

欢迎阅读本期技术通讯，这也是 Microchip Technology 应用工程师撰写的 3V 技术通讯中的第二期。该系列技术通讯包含令人兴奋的最新技术信息，涵盖了从 5V 至 3V 移植过程中所面临的技术和逻辑电路设计方面的挑战（见注 1）。

本期内容主要介绍使用多个电源电压的系统设计。

过去，在设计中采用多个供电电源用于不同目的是非常常见的。对于存储器来说，经常需要采用更高的电压来实现编程或更新功能。使用继电器和电机的应用系统可能需要使用 12V 电压等级。一直以来，嵌入式系统中数字电路部分主要采用 5V 电源。

在我们第一期 3V 技术通讯中，我们讨论了 3V 产品的商业需求，也简单涉及了在系统中使用 3V 产品的一些优势。数字世界正走向 3V。系统设计人员需要时间来理解和掌握这一技术。

当然，5V 产品在未来数十年还将一直存在。一些传统的电路和设计技术还将使用 5V 产品。不过，市场人员正发掘出一些新的需求，而 3V 产品则是满足这些需求的最佳选择。因此，在今天，系统设计人员可能需要在同一系统中同时应用 5V 和 3V 的数字产品。这给他们带来了全新的、令人兴奋的挑战。但不必担心：许多设计人员已成功克服了这些难题。

未来的 3V 技术通讯都会突出一个重要主题，其内容涵盖供电电源、噪声抑制、通信和功率驱动器等，同时还将为读者列出与本主题相关的应用笔记、移植文档和网站资源。有关最新信息，可访问 www.microchip.com/3volts 网址。读者可将对相关技术文章的评论和意见通过电子邮件发送至 3V@microchip.com。

注 1：本技术通讯中同时使用了 3V 和 3.3V。

如需帮助

我们可帮助您选择适合您应用的器件和开发工具，以及解答您的咨询。如需上述帮助，可通过 support.microchip.com 提交一个 ticket。Microchip 将乐于向您提供帮助。

本期技术通讯内容

在多电源系统中从 5V 电源得到 3V 电源的几种方法	2
使用两种电源电压的数字接口设计基础	4
技巧 1：使用 3 个整流二极管的低成本稳压器替代方案 ...	5
3V VDD 常见问题解答	6
在 3V 嵌入式设计中应用 CAN 和 LIN	7
技巧 2：驱动 N 沟道 MOSFET	8

推荐阅读

EMC 技术通讯

当使用我们的产品时，读者可从这些技术通讯中获得许多新思路和设计技巧来改善产品的电磁兼容性能（Electromagnetic Compatibility, EMC）。读者可从 www.microchip.com > Application Design Center > EMC Design 下载这些技术通讯的电子版。

技巧和诀窍

建议阅读相关的电气技术规范

当设计中混用 3V 和 5V 器件时，阅读相关的电气技术规范是非常重要的。特别重要的是，用户必须仔细检查器件的输入、输出阈值电压和输出电流驱动性能。通常无需关注 V_{IL} 和 V_{OL} 参数，因为无论采用何种技术 CMOS 驱动输出的低电平都非常接近地电位。

人们主要关注的问题是：3V 器件的输出能否驱动 5V 器件，反之亦然。3V 器件的输出驱动电压范围通常不低于 $2.3V$ ($V_{DD}-0.7V$)。5V TTL 输入通常以 2V 作为逻辑 ‘1’ 的最小电压。施密特触发器（Schmitt Trigger, ST）输入高电平的最小电压通常是 $4V$ ($V_{DD} * 0.8$)。因此，3V 输出可用来驱动 5V TTL 输入但不能驱动 5V ST 输入。

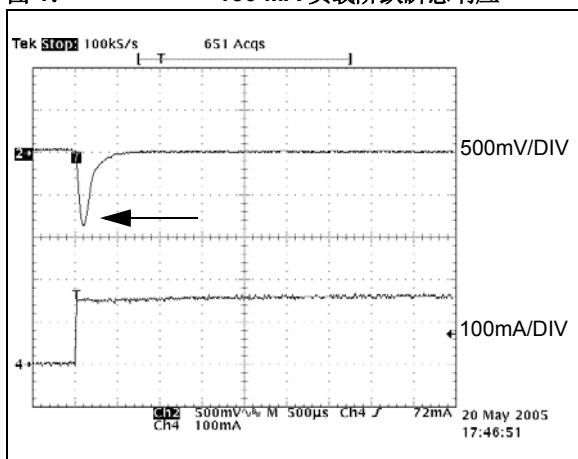
在多电源系统中从 5V 电源得到 3V 电源的几种方法

Terry Cleveland

对于同时需要稳定 5V 和 3V 电源的应用来讲, 可从 5V 电源稳压得到 3V 电源。这样的方案需要做出一些权衡, 需要对时序和性能进行综合考虑。本文将对一些常见方法的优、缺点进行探讨。

在讨论不同的稳压方法之前, 系统设计人员必须清楚稳压的概念。稳压性能通常是以输出电压的百分比来定义的。例如, 如果需要 $3V \pm 3\%$ 的性能, 稳压输出电压变化允许范围是 2.91V 至 3.09V。理解 3V 稳压器的瞬态响应过程是为了更好地理解动态系统负载瞬态响应。在许多应用中, 单片机供电电流变化非常迅速, 可从零快速变化到最大电流。所选择变换器的类型和性能决定了其动态调节性能是否能被接受。在负载瞬变过程中, 稳压器控制环将对负载出现的变化进行响应。控制闭环响应速度决定过冲和下冲的幅度以及稳定时间。在确定总的稳压容限时应考虑超调的因素。一旦指定了过冲、下冲和持续时间参数, 即可确定 5V 变换至 3V 的稳压方法。

图 1: 150 mA 负载阶跃瞬态响应



该示例中, 在 150 mA 负载阶跃响应过程中, 稳压器的压降为 850 mV。整个稳压过程耗时 500 μ s。

通常在电池供电系统中, 采用 3V 供电的单片机常常工作在超低电流状态。对于这些应用, 3V 稳压器消耗的静态电流大小就变得非常重要。

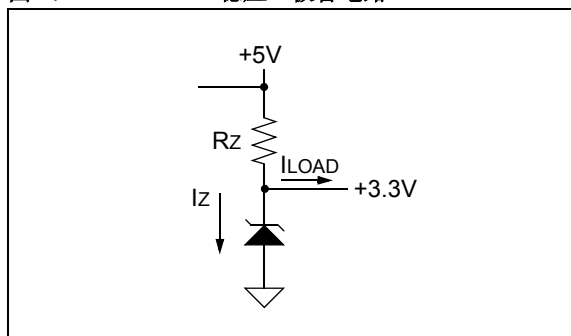
例如, 一些 5V 至 3V 稳压器在空载时可能消耗 5 mA 电流, 而其他稳压器可能仅消耗 1 μ A。为使电池的待机时间尽可能的长, 单片机处于低功耗模式时间将决定系统工作寿命的长短。如果这点非常重要, 用户则须选择具有低静态电流的稳压器。

用户还应考虑稳压器的负载故障保护功能。5V 至 3V 变换器是否有必要在发生稳压故障时对负载进行保护? 5V 至 3V 稳压器是否有必要在出现负载短路故障时对自身进行保护?

下面将比较的方法包括简单分立的解决方案、集成化的 LDO 解决方案和开关式 DC-DC 变换器解决方案。

使用稳压二极管的分压稳压器

图 2: 稳压二极管电路

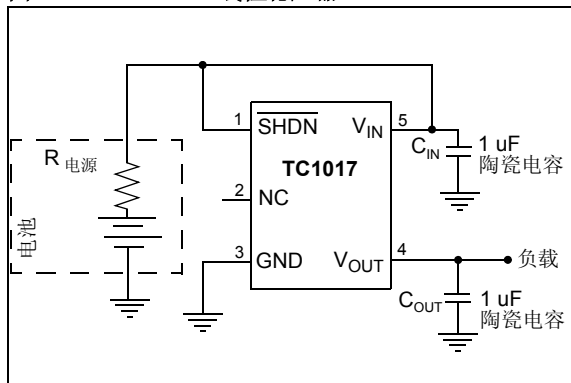


齐纳击穿电压指的是由于 I/V 特性导致反向击穿且出现较大反向电流时的崩溃电压。这种方法的稳压性能、容限、动态响应和静态拉电流都比较差。取决于负载电流的变化, 在没有温度或负载变化的绝对最佳条件下, 该方法可提供 5% 的稳压精度。如果负载发生变化, 齐纳电流会随负载变化而增加或减小, 导致电压输出的变化。这种方案不能提供关断控制、顺序控制或故障保护功能。

该解决方案的优点是体积小和成本低。

低压差线性稳压器

图 3: 线性稳压器

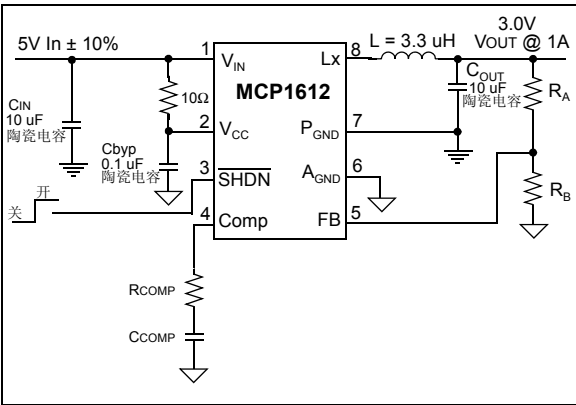


低压差稳压器解决方案具有稳压精度高（2%）、动态性能好（300 kHz cross-over）、低静态电流（1 mA）和低压降（100 mV）的特点，此外还具有关断和保护功能。在外形尺寸和成本方面可以与分立式稳压二极管解决方案相媲美。例如，TC1017 LDO 具有 SOT-23 封装或 SC70 封装形式。

当进行 5V 至 3V 转换时，使用 LDO 的主要缺点是效率不高。对于负载电流为 1 mA 或更高的应用，LDO 解决方案的效率为 60%。当负载电流为 100 mA 左右时，LDO 稳压器的内部功耗为 200 mW。如果负载电流需求增至 200 mA 以上时，由于内部产生的热量过高，因此不能再使用小外形的 SOT-23 封装形式。外形较大的 LDO 封装可在合理的成本条件下满足更高的散热要求。3X3 DFN 封装适用于热阻（从半导体结至空气）为 41°C/W 的情况。对于处于 60°C 环境温度下的典型应用，LDO 仍能提供 500 mA 电流输出能力而此时内部功耗是 1W（41°C 结温温升）。在这种情形下，结温大约在 101°C，低于最大额定值 125°C。

不同 LDO 器件的静态电流参数不同。一些器件可能低至 1 μA（MCP1700/MCP1701）。使用极低 IQ 稳压器的缺点是动态性能不佳。具有较高 IQ 的稳压器，如 53 μA 的 TC1017，具有更快的动态响应，即在负载电流快速变化时具有较小的电压过冲和下冲。

图 4: MCP1612 5V 至 3V 同步降压变换器



开关式降压稳压器解决方案

开关式稳压器解决方案相对于线性解决方案的优势是其效率高。通常情况下，5V 至 3V 同步降压稳压器的效率大于 90%。对于 500 mA 情形，功耗小于 833 mW，这将显著改善采用电池供电时的待机时间以及具有更低的器件内部温升。通常，小外形的解决方案适于手持式应用。但较低的效率可导致较高的内部环境温度。造成温升的原因不仅包括负载耗散到器件的功耗，还有 5V 至 3V 变换器自身的功耗。当使用线性解决方案时，5V 至 3V 变换器的内部总功耗为 2.5W。其中包括 1.5W 负载功耗（3V、500 mA 时）和 1W 的线性稳压器功耗。开关式稳压器解决方案的总功耗接近于 1.67W，其中 1.5W 负载功耗加上 167 mW 开关式稳压器功耗。

开关式稳压器解决方案的缺点是体积、噪声和成本。对于电流小于 1A 的 5V 至 3V 变换器，线性解决方案通常具有更小的体积。开关式解决方案还将在变换器的输入和输出端引入噪声。对于开关频率为 1.4 MHz、使用陶瓷电容的降压稳压器（MCP1612）来说，其输出噪声和电压纹波较小，通常低于 8 mV。

总的来说，对于稳压精度和静态电流性能要求不高的应用场合，分立的稳压二极管方案可能是成本最低的解决方案。稳压二极管分压型稳压器解决方案最小静态电流为 5 mA，且将随着负载电流的变化而增加。静态电压稳压精度为 ±10% 左右。低压差稳压器解决方案可实现典型值为 2% 的稳压精度、更好的动态性能、关断能力、低静态电流（1 μA）和故障保护功能，而成本只有少量增加。如果效率、内部功耗和电池待机时间是关键的设计指标时，开关式稳压器解决方案不但具有 LDO 解决方案的所有优点，还可实现更高的效率。

方法	稳压性能	静态电流	保护功能 (OC、OT)	效率	尺寸	成本	瞬态响应	其他特点
稳压管分压	10% 典型值	5 mA	无	60%	小	低	差	无
串联线性稳压器	0.4% 典型值	1 μA 至 100 μA	有	60%	小	中	极佳	SHDN、PG、RESET
开关式降压稳压器	0.4% 典型值	30 μA 至 2 mA	有	93%	中或大	高	好	SHDN、PG、RESET

使用两种电源电压的数字接口设计基础

Gaurang Kavaiya

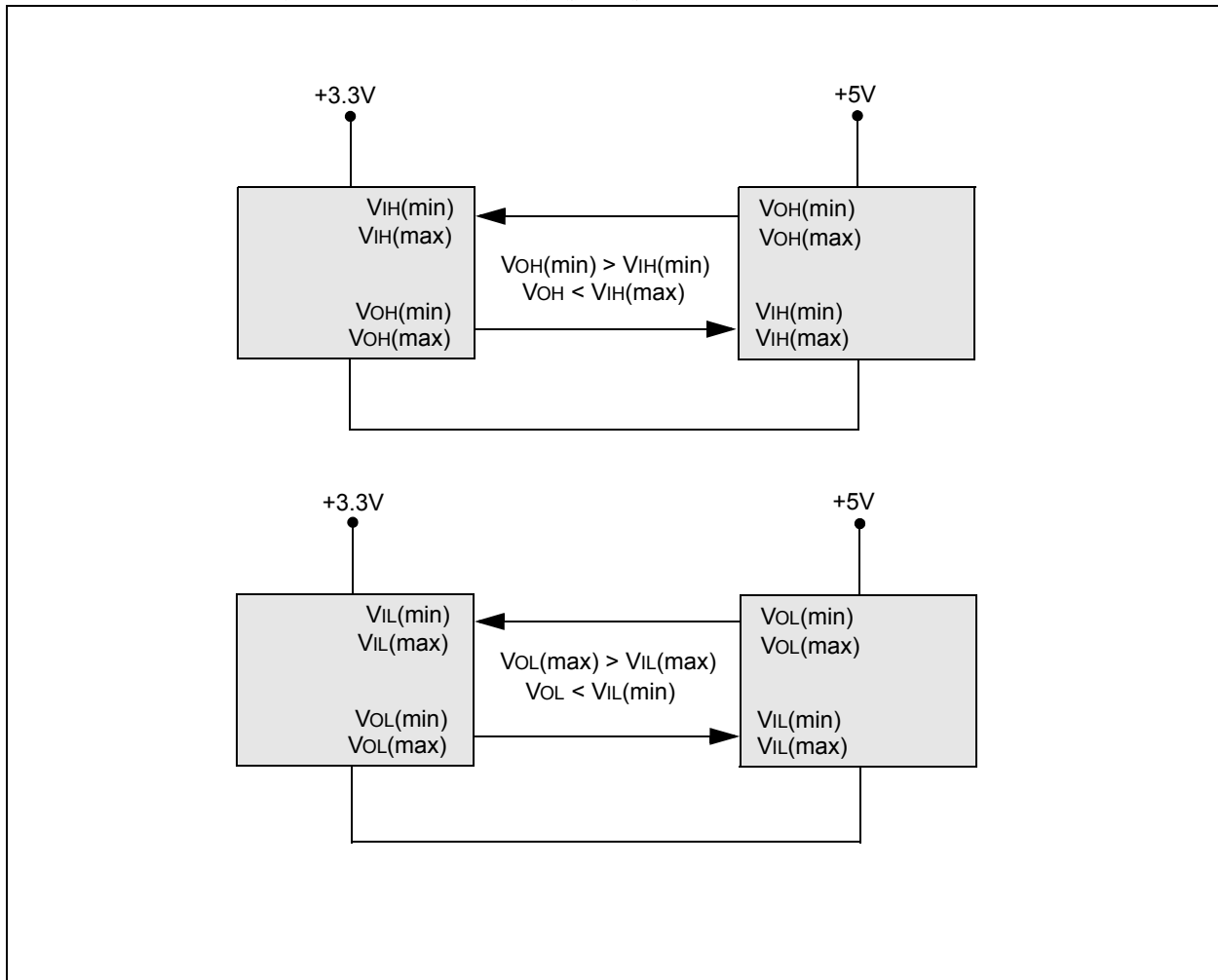
AMAD 应用组, 经理

如果您正准备将 5V 设计改变到 3.3V, 那么所作的第一件事是寻找 3.3V 的替代器件。大多数情况下, 用户可以找到支持 3.3V 电压的同类型器件, 而且较其 5V 同类器件相比具有相同或更低的成本。如果不能找到 3.3V 供

电的替代器件, 则需使用两种不同的供电电压。本文主要讨论了使用两种不同供电电压的数字接口设计的基础知识。

当两个来自不同世界的人碰到一起时, 应首先确保他们能够互相理解。同样的道理也适用于将 5V 设计和 3V 设计融于同一系统的情况。我们首先必须理解逻辑电压电平和输入 / 输出结构。对于输入, 需要考虑 V_{IH} (确保被检测为高电平输入的电压值) 和 V_{IL} (确保被检测为低电平输入的电压值)。将 3.3V 系统和 5V 器件进行接口时, V_{IH} 产生的问题比 V_{IL} 更多。然而, 这并不意味着可以忽略 V_{IL} 参数。

图 5: 双电源供电系统的电压逻辑电平和输入 / 输出架构



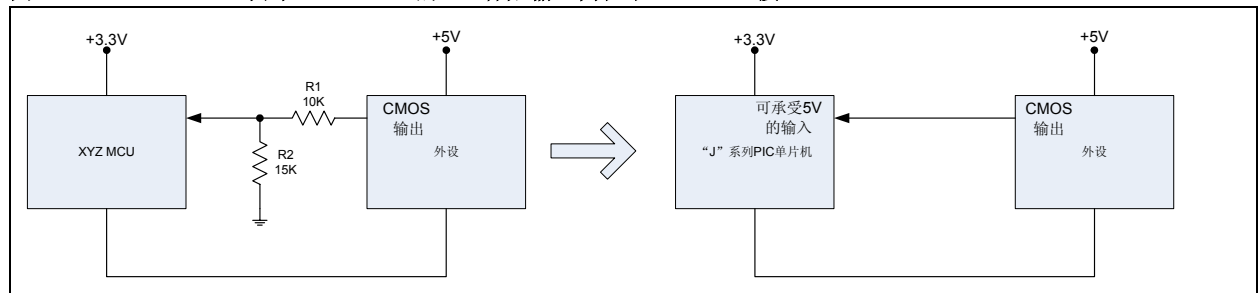
驱动器件的输出电压必须高于被驱动器件的 $V_{IH}(\min)$ 参数以确保其能检测到正确的逻辑电平。这表明驱动器件的最低高电平输出电压 ($V_{OH}(\min)$) 必须高于被驱动器件的最低高电平输入电压 ($V_{IH}(\min)$)。

不过, 如果电压过高也不好。几乎所有 CMOS 器件在全部 I/O 引脚处都具有某种类型的 ESD 保护功能。实现这种保护功能最为常见的方法是与 V_{DD} 和 V_{SS} 之间加一个钳位二极管。通常, 这也是最大输入电压参数 $V_{DD} + 0.3V$ 和最小电压参数 $V_{SS} - 0.3V$ 的成因。如果输入电压超出上述参数范围, 保护二极管将导通。这可能导致很高的电流流过这些二极管, 从而引起闭锁。通常不希望发生这一情形。因此, V_{OH} 必须总是低于 $V_{IH}(\max)$ 。一些器件 (如 Microchip 的 'J' 系列 PIC[®] 单片机) 使用不同类型的 ESD 结构来保证 $V_{IH}(\max)$ 值高于 V_{DD} 。这一特点大大简化了 5V 接口设计。

另一方面是逻辑低电平的检测。这种情形下, 驱动器件输出电平必须低于被驱动器件的 $V_{IL}(\max)$ 参数以确保其能检测到正确的逻辑电平。这意味着驱动器件的最大低电平输出电压 ($V_{OL}(\max)$) 必须低于被驱动器件的最大低电平输入电压 ($V_{IL}(\max)$)。

V_{OL} 和 V_{OH} 电平将随着温度、负载电流和制造工艺的不同而变化。在进行接口设计时应使接口电平满足极限 V_{OL} 和 V_{OH} 参数的要求。器件数据手册在定义参数时应考虑制造工艺和温度变化的影响。然而, 规范可能只定义了某些特定拉/灌电流点的 V_{OL} 和 V_{OH} 。如果将器件应用于灌电流大于器件数据手册规定值的场合, 则可能导致实际 V_{OH} 低于规定值。如果拉电流高于规定值, 则 V_{OL} 也会出现同样的情况。用户可联系器件制造商以获取这些特定条件下有关 V_{OL}/V_{OH} 参数的信息。

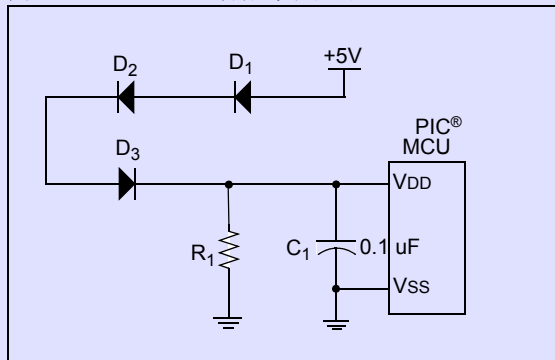
图 6: J 系列 PIC[®] MCU 的 5V 容限输入简化了 5V 至 3V 接口



技巧 1: 使用 3 个整流二极管的低成本稳压器替代方案

图 7 给出了使用三个整流二极管的低成本稳压器替代解决方案。

图 7: 低成本稳压器



我们也可将几个普通开关二极管串联利用正向压降来得到 PIC[®] MCU 的输入电压。这可能比稳压二极管稳压器性价比更高。这一方案的电流消耗通常比稳压方案要小。

串联二极管的数目取决于所选二极管正向压降的数值。二极管 D_1 - D_3 两端的压降是流过二极管电流的函数。 R_1 用来保证在最小负载时 (通常当 PIC MCU 处于复位或休眠状态时) PIC MCU V_{DD} 引脚上的电压不超过 V_{DD} 最大值。根据连接到 V_{DD} 其他电路的不同, 该电阻可能需要增加阻值大小或干脆被取消。在选择二极管 D_1 - D_3 时应确保在最大负载时 (通常是在 PIC MCU 运行且输出高电平时) D_1 - D_3 两端的压降足以满足 PIC MCU 最小 V_{DD} 的要求。

3V VDD 常见问题解答

Bret Walters

产品支持高级工程师

问：

我正在进行基于 PIC® 单片机的 3V 系统设计，我应订购何种器件呢？

答：

当选择工作在 3V 电压下的 PIC 单片机时须小心。有些器件并不支持运行在 4V 电压以下。应查询数据手册中有关订购和电气技术规范部分，通常需选用“LF”而非“F”型器件。“LF”表明器件可运行于较低的电压下，但这通常也意味着最高运行速度将较低。

问：

我计划使用新型 PIC18FXX5X（4550）USB 单片机，该款器件可运行于 3V 吗？

答：

不行，V_{USB} 必须低于 V_{DD}。该芯片内置稳压器将 USB 电压稳定在 3.3V。芯片工作在 5V 电源下为稳压器供电，以确保单片机的运行速度能够满足 USB 的数据处理速度要求。与其他任何 PIC 器件一样，如果器件运行于较低电压，器件的最高运行速度也会相应地降低。

问：

如果我需要在 3.3V 电压条件下实现高速运行，怎么办？

答：

任何器件编号中包含“J”的 PIC18 器件（例如，PIC18F26J10）都可全速运行在 3.3V 电压条件下。它们的设计工作电压是 2V 至 3.6V，而 3.3V 则是理想工作电压。这些器件使用 3.3V 信号，但也可接受 5V 数字输入。然而，输出驱动电压必须限制在（3.3V）V_{DD} 电源电压和地电位之间。而且，A/D 电压范围也必须在 V_{DD} 和地电位之间且不能处理 5V 输入。

问：

如果通过降低 V_{DD} 或降低基准电压使 A/D 运行于较低的电压范围，那么由于 A/D 步长较小是否可实现更高的精度？

答：

并非如此，降低 A/D 电压将影响其他的 A/D 电气参数。俗话说有得必有失。使 A/D 运行于太低的电压时将违反电气技术规范，导致转换精度低于数据手册中的技术参数。如果需要实现较高的精度，可考虑使用 A/D 具有较高分辨率的 PIC 器件（可高达 12 位），和 / 或放大器，或更高分辨率的外部 A/D（如我们适用于慢速信号的新产品 MCP3550），或适用于高速信号的新产品 MCP330X（MCP3308）。有许多外部 A/D 芯片可供选择。

问：

I²C™ 总线可以工作在 3.3V 电压条件下吗？

答：

这取决于在 3.3V 条件下采用何种工作方式。当 I²C 总线运行于 3.3V 时被称为“SMBus”，而 PIC 器件支持这一总线形式。用户既可采用 3.3V 对 PIC 器件进行供电并正常使用 I²C 外设，也可采用 5V 对 PIC 器件进行供电而将总线配置为 SMBus 标准。这将改变 SDA 和 SCL 引脚的输入特性，以至于 3.3V 信号仍被认作高电平输入。如果在设置中使用 5V 对 PIC 器件进行供电，即最小输入高电平阈值通常为 4.0V 或 3.5V，千万不要忘记做相应的变更。否则大部分时间器件可以正常运行，但偶尔会因为超出规范而出现故障。

如果运行于 3.3V 的 PIC 器件与 5.5V 总线接口，则需要使用电平转换器件。PIC 器件的引脚不支持高电压信号。进行电平转换相对比较容易，这是因为 PIC 器件只需将信号线接地或断开。通常在每一进线上加一个 MOSFET 或 BJT 即可。

问：

据说，如果接入一个串联电阻进行限流，PIC 器件则可处理高电压输入信号，这是真的吗？如果将 5V 信号输入到采用 3.3V 供电的 PIC 器件，将会如何？

答：

一些人也许认为，如果使用一个串联电阻就可使用超过 V_{DD} 的输入电压信号。但如果采用 5V 总线接入运行于 3.3V 的 PIC 器件，则可能出现一些问题。首先，来看一下输入的情况。如果输入 I/O 引脚的信号电压超过 V_{DD}，你会发现这一信号通过内部保护二极管连到 V_{DD}。通过使用一个较大的电阻可以将电流限制在较低的水平（数个毫安）而在较早的 Microchip 应用笔记中也提到了这一方法。这一方法可将电流限制在绝对最大值范围内，但却超出了技术规范的规定值。

在绝对最大值范围内意味着器件不会被高压输入损坏，但超出技术规范则不能确保器件正常工作性能。取决于流入二极管电流的大小，长时间如此仍可能导致器件损坏、电流消耗增加、难以满足其他技术参数（如 I_{DD} 和 I_{PD} 等）等等。因此，尽管看起来可行，但这样做可能带来一系列问题。

像“J”系列器件（例如 PIC18F46J10）等一些器件在采用 3.3V V_{DD} 供电的条件下，其引脚可以接受高达 5V 的输入信号，但大多数器件不允许输入电压超过 V_{DD}。可参见器件技术参数规范中的 V_{IH} 技术参数。

在 3V 嵌入式设计中应用 CAN 和 LIN

Kevin Lipovsky

汽车应用经理

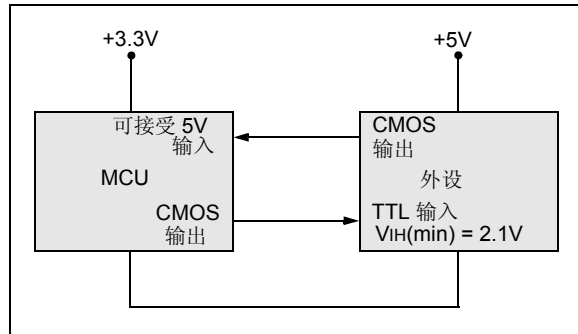
随着嵌入式设计愈来愈多采用 3V 供电，要想实现成功设计就要进行与 CAN 或 LIN 系统的正确接口设计。通常，被称为物理接口（或收发器）的 IC 用来实现低电压嵌入式控制信号与高电压 CAN 或 LIN 总线之间的接口。在设计这些系统时，如何保持信号完整性、保持低功耗电流和采用较简单的系统结构是业界共同的目标。

在寻找满足 CAN 或 LIN 通信系统需求的解决方案时，有两种常规的方法可供考虑。最直接的方法是寻找可兼容 3V I/O 的 CAN 和 LIN 收发器 IC。另一种方法是使用有源或无源电平转换电路实现 3V 单片机 I/O 与 5V 收发器 IC 之间的接口。

最简单的方法是使用兼容 3.3V I/O 的收发器

当使用兼容 3V I/O 的收发器时，可能出现两种可能的情况。第一种可能的情况是两种系统的电压是相同的（例如 3.3 伏），或 IC 没有采用 3 或 5 伏电源供电，而是利用 12 伏或更高电压的电池供电。第二种情况是当嵌入式控制器运行于较低电压（即 3.3 伏）而收发器 IC 运行于 5 伏或在其输出引脚上产生 5 伏电压。PIC24XXXX 和 PIC33XXXX 系列 3.3 伏处理器具有可接受 5V 电压的 I/O，可进行直接连接。

图 8: I/O 兼容的收发器



下表列出了具有 3.3V 兼容 I/O 的 CAN 接口 IC。

器件型号	制造商	是否 3V 兼容
SN65LBC031	TI	是
TLE6250	Infineon	是“GV33”版本
CF17x	Bosch	是
30660	AMIS	是
TJA1041A	Philips	是
TJA1050	Philips	是
TH8056	Melexis	是
NCV7356A	On Semi	是
MC33897CEF	Freescale	是

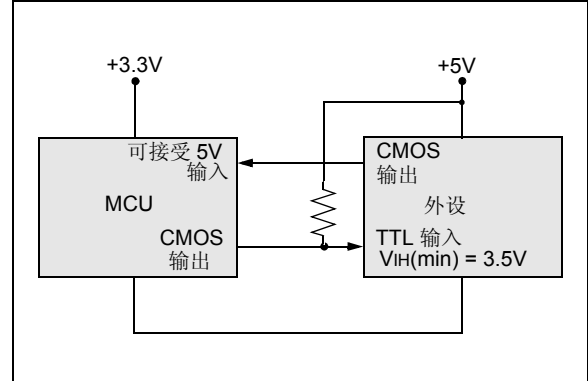
使用非 3.3V 兼容 I/O 的收发器

如果使用的物理接口 IC 不具有 3.3 伏兼容的 I/O，则需要进行电平转换。可使用基于电阻的无源电平转换方式或基于电平转换逻辑门电路或 IC 的有源电平转换方式。应根据成本和性能的综合考量来选择采用何种方法，但必须满足通信速度要求。

解决方案 1：使用 5 伏收发器的无源电平转换电路

PIC24FXXX 和 PIC33FXXX 系列单片机的 I/O 输出电压为 VDD（例如 3.3 伏），同时其输入引脚可接受 5 伏输入。

图 9: 被动电平转换



在使用 3.3 伏输出驱动 5 伏信号引脚时，可使用上拉电阻与集电极开路引脚结合的方式将单片机输出引脚拉至 5 伏。这将给输出信号引入微小的 RC 延迟。单一 RC 时间常数导致的电压斜率与 $0.7 \times V_{DD}$ 阈值电压（典型值）非常相近，故可以更准确地估计信号延迟时间。

基于这一近似，可采用以下公式来近似估算采用无源上拉方式的信号边沿延迟误差百分比。

$$\text{误差}(\%) = R \times C \times \text{Freq} \times 100$$

举例来说，当使用 1K 上拉电阻，且假定电路板和引脚电容为 10 pF，CAN 速度为 125 kHz 时，则时间延迟估计值为 0.59%。

对于运行速度更低的 19.2 KB 的 LIN 系统，同样的器件将产生 0.09% 的时间误差。

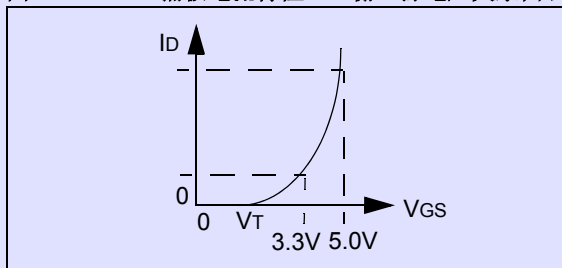
解决方案 2：使用 5 伏收发器的有源电平转换电路

使用另外的数字门电路或模拟比较器，例如 Microchip MCP6542 比较器，可实现具有较小延时的信号电平转换。

技巧 2：驱动 N 沟道 MOSFET

在选择外部 N 沟道 MOSFET 与 3.3V 单片机一起使用时，须注意 MOSFET 栅极门限电压反映了其达到完全饱和的性能。对于 3.3V 应用，应选择采用 3V 或以下栅极电压驱动时可获得标称导通电阻的 MOSFE。例如，栅-源之间施加 1V 电压时额定漏极电流为 250 μ A 的 FET 并不一定能做到在施加 3.3V 时可以驱动 100 mA 的负载。当从 5V 设计转变到 3V 设计时，须仔细研究栅-源电压和导通电阻之间的关系曲线，如图 10 所示。稍微减小一点栅极驱动电压就会极大降低漏极电流。

图 10：漏极电流特性——栅-源电压关系曲线



低门限电压器件通常是额定栅-源电压低于 30V 的 MOSFET。额定栅-源电压高于 30V 的 MOSFET 通常具有较高的栅极门限电压 (V_T)。

结论：

当 IC 采用较低的供电电压时，有多种方法可以简化 CAN、LIN 收发器和 3.3 伏系统的接口设计。最简单的方法是使用具有 3.3 伏兼容 I/O 的收发器，但如果收发器是 5 伏 I/O 器件，可能需进行电平转换。

图 11：IRF7467 的 $R_{DS(ON)}$ 和 $V_{GS(TH)}$ 技术参数

$R_{DS(on)}$	静态漏-源导通电阻	—	9.4	12	m Ω	$V_{GS} = 10V$, $I_D = 11A$
		—	10.6	13.5		$V_{GS} = 4.5V$, $I_D = 9.0A$
		—	17	35		$V_{GS} = 2.8V$, $I_D = 5.5A$
$V_{GS(th)}$	栅极门限电压	0.6	—	2.0	V	$V_{DS} = V_{GS}$, $I_D = 250 \mu A$

如表 10 中所示，这款 30V、N 沟道 MOSFET 开关器件的门限电压是 0.6V。这款 MOSFET 器件的额定电阻参数是 35 m Ω （施加 2.8V 栅极驱动电压时），因此该器件非常适用于 3.3V 应用。

图 12：IRF7201 的 $R_{DS(ON)}$ 和 $V_{GS(TH)}$ 技术参数

$R_{DS(on)}$	静态漏-源导通电阻	—	—	0.030	Ω	$V_{GS} = 10V$, $I_D = 7.3A$
		—	—	0.050		$V_{GS} = 4.5V$, $I_D = 3.7A$
$V_{GS(th)}$	栅极门限电压	1.0	—	—	V	$V_{DS} = V_{GS}$, $I_D = 250 \mu A$

IRF7201 数据手册中规定，栅极门限电压最小值为 1.0V。但这并不意味着器件可使用 1.0V 栅-源电压进行电流切换控制，这是因为 $V_{GS(th)}$ 在 4.5V 以下时没有相应的 $R_{DS(ON)}$ 参数。不建议这款器件使用在需要低开关电阻的 3.3V 驱动应用中，但可用于 5V 驱动应用。

最近发布的技术通讯

本期技术通讯可从 Microchip 网站 <http://www.microchip.com/3Volts> 获得。

2006 年 3 月第 2 期

- 简介
- 在多电源系统中从 5V 电源得到 3V 电源的几种方法
- 使用两种电源电压的数字接口设计基础
- 技巧 1: 使用 3 个整流二极管的低成本稳压器替代方案
- 3V VDD 常见问题解答
- 在 3V 嵌入式设计中应用 CAN 和 LIN
- 技巧 2: 驱动 N 沟道 MOSFET

2005 年 12 月第 1 期

- 简介
- 为何使用 3V 供电?
- 采用 3V VDD 进行编程
- 3V 应用的串行 EEPROM
- 采用 3V 供电的单片机
- Microchip 提供丰富的低电压模拟和接口设计解决方案

提供本文档的中文版本仅为便于理解。请勿忽视文档中包含的英文部分，因为其中提供了有关 Microchip 产品性能和使用情况的有用信息。Microchip Technology Inc. 及其分公司和相关公司、各级主管与员工及事务代理机构对译文中可能存在的任何差错不承担任何责任。建议参考 Microchip Technology Inc. 的英文原版文档。

本出版物中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。Microchip 对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。Microchip 对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。如果将 Microchip 器件用于生命维持和 / 或生命安全应用，一切风险由买方自负。买方同意在由此引发任何一切伤害、索赔、诉讼或费用时，会维护和保障 Microchip 免于承担法律责任，并加以赔偿。在 Microchip 知识产权保护下，不得暗中以其他方式转让任何许可证。

商标

Microchip 的名称和徽标组合、Microchip 徽标、Accuron、dsPIC、KEELOQ、microID、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、PRO MATE、PowerSmart、rfPIC 和 SmartShunt 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

AmpLab、FilterLab、Migratable Memory、MXDEV、MXLAB、SEEVAL、SmartSensor 和 The Embedded Control Solutions Company 均为 Microchip Technology Inc. 在美国的注册商标。

Analog-for-the-Digital Age、Application Maestro、CodeGuard、dsPICDEM、dsPICDEM.net、dsPICworks、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、FlexROM、fuzzyLAB、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Linear Active Thermistor、Mindi、MiWi、MPASM、MPLIB、MPLINK、PICkit、PICDEM、PICDEM.net、PICLAB、PICtail、PowerCal、PowerInfo、PowerMate、PowerTool、REAL ICE、rfLAB、rfPICDEM、Select Mode、Smart Serial、SmartTel、Total Endurance、UNI/O、WiperLock和ZENA均为Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的商标。

SQTP 是 Microchip Technology Inc. 在美国的服务标记。

在此提及的所有其他商标均为各持有公司所有。

© 2006, Microchip Technology Inc. 版权所有。



MICROCHIP

全球销售及服务中心

美洲

公司总部 **Corporate Office**
2355 West Chandler Blvd.
Chandler, AZ 85224-6199
Tel: 1-480-792-7200
Fax: 1-480-792-7277

技术支持:
<http://support.microchip.com>
网址: www.microchip.com

亚特兰大 Atlanta
Duluth, GA

Tel: 678-957-9614
Fax: 678-957-1455

波士顿 Boston
Westborough, MA
Tel: 1-774-760-0087
Fax: 1-774-760-0088

芝加哥 Chicago
Itasca, IL
Tel: 1-630-285-0071
Fax: 1-630-285-0075

达拉斯 Dallas
Addison, TX
Tel: 1-972-818-7423
Fax: 1-972-818-2924

底特律 Detroit
Farmington Hills, MI
Tel: 1-248-538-2250
Fax: 1-248-538-2260

科科莫 Kokomo
Kokomo, IN
Tel: 1-765-864-8360
Fax: 1-765-864-8387

洛杉矶 Los Angeles
Mission Viejo, CA
Tel: 1-949-462-9523
Fax: 1-949-462-9608

圣克拉拉 Santa Clara
Santa Clara, CA
Tel: 408-961-6444
Fax: 408-961-6445

加拿大多伦多 Toronto
Mississauga, Ontario,
Canada
Tel: 1-905-673-0699
Fax: 1-905-673-6509

亚太地区

亚太总部 **Asia Pacific Office**
Suites 3707-14, 37th Floor
Tower 6, The Gateway
Harbour City, Kowloon
Hong Kong
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

中国 - 北京
Tel: 86-10-8528-2100
Fax: 86-10-8528-2104

中国 - 成都
Tel: 86-28-8665-5511
Fax: 86-28-8665-7889

中国 - 福州
Tel: 86-591-8750-3506
Fax: 86-591-8750-3521

中国 - 香港特别行政区
Tel: 852-2401-1200
Fax: 852-2401-3431

中国 - 青岛
Tel: 86-532-8502-7355
Fax: 86-532-8502-7205

中国 - 上海
Tel: 86-21-5407-5533
Fax: 86-21-5407-5066

中国 - 沈阳
Tel: 86-24-2334-2829
Fax: 86-24-2334-2393

中国 - 深圳
Tel: 86-755-8203-2660
Fax: 86-755-8203-1760

中国 - 顺德
Tel: 86-757-2839-5507
Fax: 86-757-2839-5571

中国 - 武汉
Tel: 86-27-5980-5300
Fax: 86-27-5980-5118

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7250
Fax: 86-29-8833-7256

台湾地区 - 高雄
Tel: 886-7-536-4818
Fax: 886-7-536-4803

台湾地区 - 台北
Tel: 886-2-2500-6610
Fax: 886-2-2508-0102

台湾地区 - 新竹
Tel: 886-3-572-9526
Fax: 886-3-572-6459

亚太地区

澳大利亚 Australia - Sydney
Tel: 61-2-9868-6733
Fax: 61-2-9868-6755

印度 India - Bangalore
Tel: 91-80-4182-8400
Fax: 91-80-4182-8422

印度 India - New Delhi
Tel: 91-11-4160-8631
Fax: 91-11-4160-8632

印度 India - Pune
Tel: 91-20-2566-1512
Fax: 91-20-2566-1513

日本 Japan - Yokohama
Tel: 81-45-471- 6166
Fax: 81-45-471-6122

韩国 Korea - Gumi
Tel: 82-54-473-4301
Fax: 82-54-473-4302

韩国 Korea - Seoul
Tel: 82-2-554-7200
Fax: 82-2-558-5932 或
82-2-558-5934

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-646-8870
Fax: 60-4-646-5086

菲律宾 Philippines - Manila
Tel: 63-2-634-9065
Fax: 63-2-634-9069

新加坡 Singapore
Tel: 65-6334-8870
Fax: 65-6334-8850

泰国 Thailand - Bangkok
Tel: 66-2-694-1351
Fax: 66-2-694-1350

欧洲

奥地利 Austria - Wels
Tel: 43-7242-2244-39
Fax: 43-7242-2244-393

丹麦 Denmark-Copenhagen
Tel: 45-4450-2828
Fax: 45-4485-2829

法国 France - Paris
Tel: 33-1-69-53-63-20
Fax: 33-1-69-30-90-79

德国 Germany - Munich
Tel: 49-89-627-144-0
Fax: 49-89-627-144-44

意大利 Italy - Milan
Tel: 39-0331-742611
Fax: 39-0331-466781

荷兰 Netherlands - Drunen
Tel: 31-416-690399
Fax: 31-416-690340

西班牙 Spain - Madrid
Tel: 34-91-708-08-90
Fax: 34-91-708-08-91

英国 UK - Wokingham
Tel: 44-118-921-5869
Fax: 44-118-921-5820