

电荷泵 DC-DC 转换器

特性

- 宽工作电压范围
- 3V 至 18V
- 增大的输出电流 (40 mA)
- 与 ICL7662/SI7661/TC7660/LTC1044 引脚兼容
- 无需外接二极管
- 低输出阻抗 @ $I_L = 20 \text{ mA}$
- 40Ω (典型值)
- 无需低电压终端器件
- CMOS 结构
- 采用 8 引脚 PDIP 和 8 引脚 CERDIP 封装

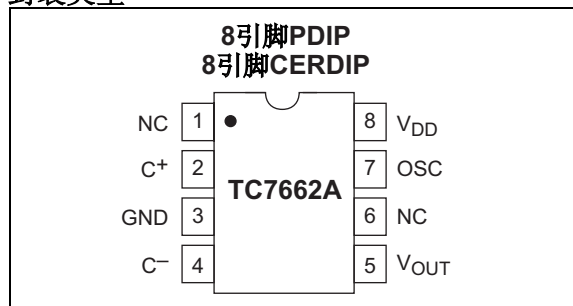
应用

- 便携式电脑
- 磁盘驱动
- 过程仪表
- 基于 μP 的控制器

器件选择表

部件编号	封装	工作温度范围
TC7662ACPA	8 引脚 PDIP	0°C 至 +70°C
TC7662AEPA	8 引脚 PDIP	-40°C 至 +85°C
TC7662AIJA	8 引脚 CERDIP	-25°C 至 +85°C
TC7662AMJA	8 引脚 CERDIP	-55°C 至 +125°C

封装类型



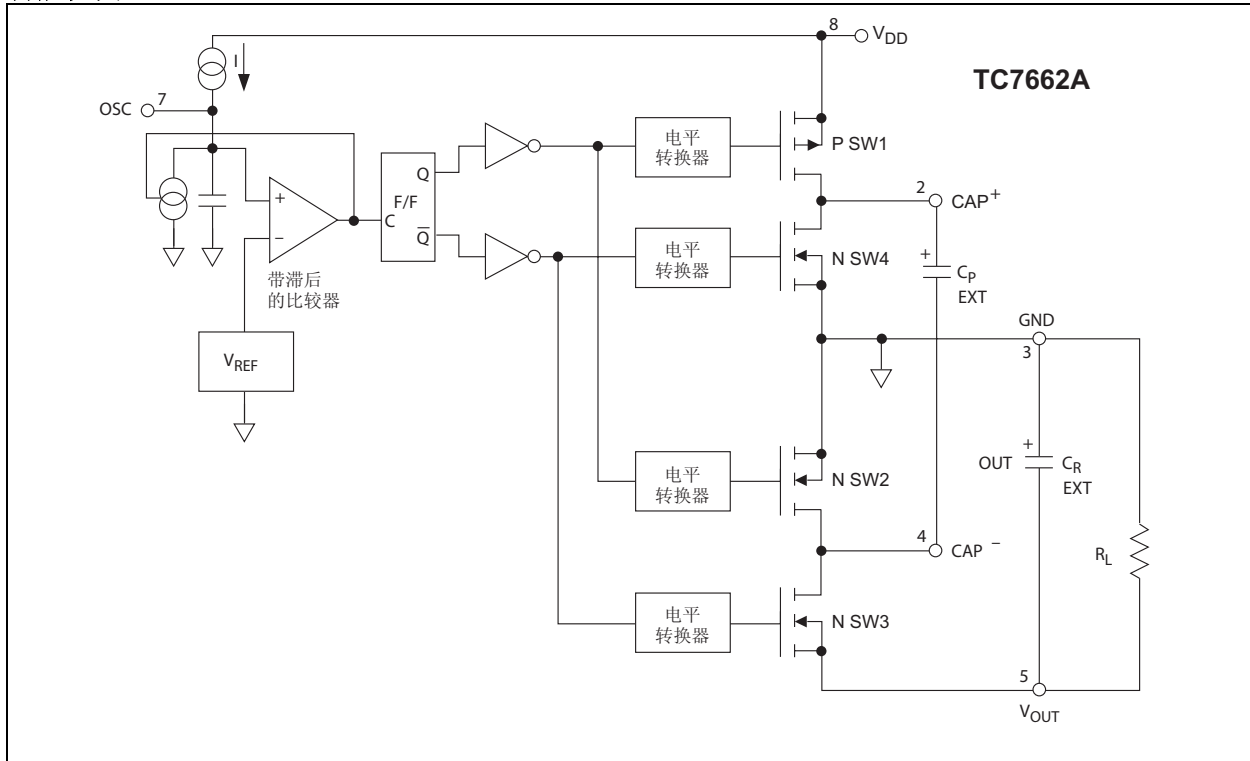
概述

TC7662A 是与工业标准 TC7660 电荷泵电压转换器引脚兼容的升级产品。仅需使用两个低成本电容就可将 +3V 至 +18V 的输入转换为相应的 -3V 至 -18V 的输出，省去了电感及相关的成本、尺寸和 EMI。除了提供较宽的电源输入范围 (3V 至 18V，而 TC7660 为 1.5V 至 10V)，TC7662A 还能提供高达 40 mA 的输出灌电流。片内振荡器工作在标称频率 12 kHz 下。通过在 OSC 与地之间外接电容可以使振荡器工作在低于 12 kHz 的频率下 (适合供电电流较低的应用)。

对于需要较大输出电流和 / 或较低输入 / 输出压降的设计，推荐直接使用 TC7662A。在商业和扩展级温度范围内，提供了 8 引脚 PDIP 和 CERDIP 两种封装形式的器件。

TC7662A

功能框图



1.0 电气特性

绝对最大值 *

供电电压 V_{DD} 至 GND	+18V
输入电压 (任意引脚) ... ($V_{DD} + 0.3$) 至 ($V_{SS} - 0.3$)	
流入任意引脚的电流	10 mA
输出短路周期	连续 (输入电压为 5.5V 时)
ESD 保护	$\pm 2000V$
封装功耗 ($T_A \leq 70^\circ C$)	
8 引脚 CERDIP	800 mW
8 引脚 PDIP	730 mW
封装热阻	
CPA 和 EPA θ_{JA}	140 $^\circ C/W$
IJA 和 MJA θ_{JA}	90 $^\circ C/W$
工作温度范围	
C 后缀	0 $^\circ C$ 至 +70 $^\circ C$
I 后缀	-25 $^\circ C$ 至 +85 $^\circ C$
E 后缀	-40 $^\circ C$ 至 +85 $^\circ C$
M 后缀	-55 $^\circ C$ 至 +125 $^\circ C$
储存温度范围	-65 $^\circ C$ 至 +150 $^\circ C$

如果器件的工作条件超过上述“绝对最大值”，可能会对器件造成永久性损坏。上述值仅为运行条件极大值，我们建议不要使器件在该规范规定的范围之外运行。器件长时间工作在最大额定值条件下，其稳定性会受到影响。

TC7662A 电气规范

电气特性: 除非另外声明, 否则所有参数均符合以下条件: $V_{DD} = 15V$, $T_A = +25^\circ C$, 测试电路如图 3-1 所示。						
符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
V_{DD}	供电电压	3	—	18	V	
I_S	供电电流	—	—	—	μA	$R_L = \infty$ $V_{DD} = +15V$ $0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$ $-55^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$ $V_{DD} = +5V$ $0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$ $-55^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$
R_O	输出源电阻	—	40	50	Ω	$I_L = 20\text{ mA}$, $V_{DD} = +15V$ $I_L = 40\text{ mA}$, $V_{DD} = +15V$ $I_L = 3\text{ mA}$, $V_{DD} = +5V$
F_{OSC}	振荡器频率	—	12	—	kHz	
P_{EFF}	功率转换效率	93	97	—	%	$V_{DD} = +15V$ $R_L = 2\text{ k}\Omega$
V_{EFF}	电压转换效率	99	99.9	—	%	$V_{DD} = +15V$ $R_L = \infty$ 超出工作温度范围。
		96	—	—		

TC7662A

2.0 引脚说明

引脚说明请参见表 2-1。

表 2-1: 引脚功能表

引脚号 (8 引脚 PDIP 和 CERDIP)	符号	说明
1	NC	无连接。
2	C ⁺	电荷泵电容正接线端。
3	GND	接地端。
4	C ⁻	电荷泵电容负接线端。
5	V _{OUT}	输出电压。
6	NC	无连接。
7	OSC	振荡器控制输入。利用外部电容旁路来降低振荡器频率。
8	V _{DD}	正电源电压输入。

3.0 详细说明

TC7662A 是容性电荷泵（有时也称为开关式电容电路），其中四个 MOSFET 开关控制了电容的充放电。

功能框图给出了开关操作的工作原理。同时开启 SW1 和 SW2，可将 C_P 充电至供电电压 V_{DD} 。这是基于以下假设：与电容串联的 MOSFET 的导通电阻所产生的充电时间（3 个时间常量）小于振荡器频率提供的导通时间，如下所示：

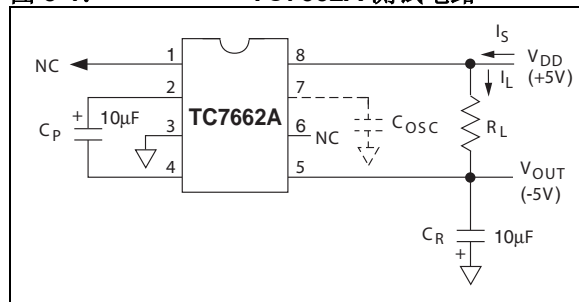
$$3(R_{DS(ON)} C_P) < C_P / (0.5 f_{OSC})$$

在下一周期中，SW1 和 SW2 关闭，并在经过了所有开关均关闭（防止由于交叉传导产生大电流）的极短的时间间隔后，SW3 和 SW4 开启。接着， C_P 中的电荷传送到 C_R ，但是极性相反。这样就产生了负电压。

振荡器为控制一组电平转换器的触发器提供脉冲。接着，这些电平转换器以 1.5 倍的振荡器频率驱动每组开关。

振荡器有一个引脚用于控制振荡频率。引脚 7 连接了一个接地的电容。可通过增大 TC7662A 内部时序电容的容值来降低振荡器的频率。（请参见典型特性曲线中的振荡器频率—— C_{OSC} 曲线。）

图 3-1: TC7662A 测试电路



3.1 理论功率转换效率注意事项

在理论上，如果满足某些条件，电压转换器可达到 100% 的效率：

1. 驱动电路消耗极小的功率。
2. 输出开关具有极低的导通电阻，且几乎无偏置。
3. 电荷泵频率下的电荷泵和储能电容的阻抗可忽略不计。

如果使用了大的 C_P 和 C_R 值，则 TC7662A 可达到这些负电压转换条件。

注： 仅在电压发生变化的情况下，电容之间的电荷传送过程才会有能量损耗。

能量损耗通过以下公式定义：

$$E = 1/2 C_P (V_1^2 - V_2^2)$$

V_1 和 V_2 分别是电荷泵周期和传送周期期间 C_P 上的电压。如果在电荷泵频率下， C_P 和 C_R 的阻抗高于 R_L 的值（见图 3-1），则电压 V_1 和 V_2 之间有一个较大的差值。因此，不但需要使 C_R 足够大以消除输出电压纹波，还需要相应采用一个较大的 C_P 值以获得最大工作效率。

3.2 使用准则

- 不要超过最大供电电压。
- 对于长时间工作在大于 5.5V 电压条件下的情况，不要使输出对 V^+ 供电电压短路；但是，包括启动在内的瞬态情况是允许的。
- 在极性反转模式下使用有极性的电容时， C_P 的正接线端必须连接到 TC7662A 的引脚 2，且 C_R 的正接线端必须接地（引脚 3）。
- 如果驱动 TC7662A 的供电电压具有一个大的源阻抗（25-30 Ω ），则可能需要使用一个 2.2 μF 的电容将引脚 8 接地，以限制输入电压的上升速率小于 2V/ μs 。

4.0 典型应用

4.1 简单负电压转换器

毫无疑问，TC7662A可用于大部分应用来生成负供电电压。图 4-1 所示为一个提供负供电电压的典型连接，此处的正电压为 +3V 至 +18V。

图 4-1: 简单负电压转换器及其等效输出

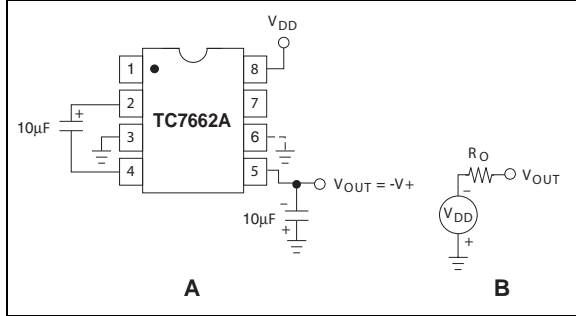


图 4-1 中电路的输出特性为：输出一个几乎理想的电压源，并与一个电阻串联，如图 4-1b 所示。电压源的值为 $-(V_{DD})$ 。输出阻抗 (R_O) 是内部 MOS 开关（如功能框图中所示）、开关频率、 C_P 和 C_R 值以及 C_P 和 C_R 的 ESR（Equivalent Series Resistance, 等效串联电阻）的函数。 R_O 的最佳一阶逼近值为：

$$R_O \cong 2(R_{SW1} + R_{SW2} + ESR_{CP}) + 2(R_{SW3} + R_{SW4} + ESR_{CP}) + \frac{1}{f_{PUMP} \times C_P} + ESR_{CR}$$

($f_{PUMP} = \frac{f_{OSC}}{2}$, R_{SWX} = MOSFET 开关电阻)

将这四个 R_{SWX} 项合并为 R_{SW} ，我们得出：

$$R_O \cong 2 \times R_{SW} + \frac{1}{f_{PUMP} \times C_P} + 4 \times ESR_{CP} + ESR_{CR} \Omega$$

总开关电阻 R_{SW} 是供电电压和温度的函数（请参见第 5.0 节中的“输出源电阻”典型特性曲线图），当温度为 +25°C，电压为 5V 时，典型值为 23Ω。仔细选择 C_P 和 C_R 可降低其他项的值，从而将输出阻抗降至最低。较高的电容值会使 $1/(f_{PUMP} \times C_P)$ 的值减小，而较低的 ESR 电容会使 ESR 项的值降低。增大振荡器频率会降低 $1/(f_{PUMP} \times C_P)$ 项的值，但是在 $C_P > 10 \mu F$ 且每个周期都没有足够的时间使电容完全充电时，它可能会对输出阻抗的净增长有不良影响。在 $f_{OSC} = 12 \text{ kHz}$ 且 $C = C_P = C_R = 10 \mu F$ 的典型应用中：

$$R_O \cong 2 \times 23 + \frac{1}{(5 \times 12^3 \times 10 \times 10^{-6})} + 4 \times ESR_{CP} + ESR_{CR}$$

$$R_O \cong (46 + 20 + 5 \times ESR_C) \Omega$$

因为电容的 ESR 用输出阻抗乘以因子 5 表示，所以较高的 ESR 值可使 $1/(f_{PUMP} \times C_P)$ 项的值较低，从而使得开关频率或滤波器电容的增长不起作用。典型电解电容的 ESR 可以高达 10Ω。

4.2 输出纹波

ESR 还影响输出端上的电压纹波。总纹波由 2 个电压 A 和 B 确定，如图 4-2 所示。A 段是 C_R 从 C_P 充电（电流流入 C_R ）到负载放电（电流流出 C_R ）的过程中， C_R 的 ESR 上的压降。此电流变化的幅值为 $2 \times I_{OUT}$ ，因此总压降为 $2 \times I_{OUT} \times ESR_{CR}$ 伏。B 段是在时间 t_2 （即 C_R 向负载提供电流时的周期的一半）期间， C_R 两端的电压变化值。B 段的压降为 $I_{OUT} \times t_2 / C_R$ 伏。峰峰纹波电压是这些压降的总和：

$$V_{RIPPLE} \cong \left(\frac{1}{2 \times f_{PUMP} \times C_R} + 2 \times ESR_{CR} \times I_{OUT} \right)$$

图 4-2: 输出纹波

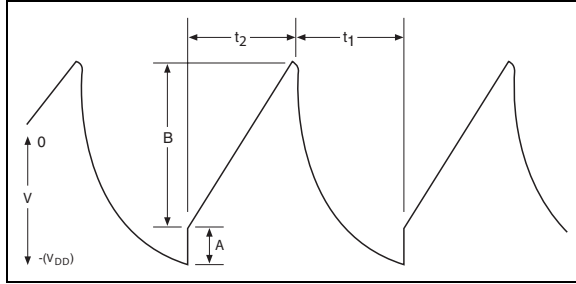


图 4-3: 并联器件可降低输出阻抗

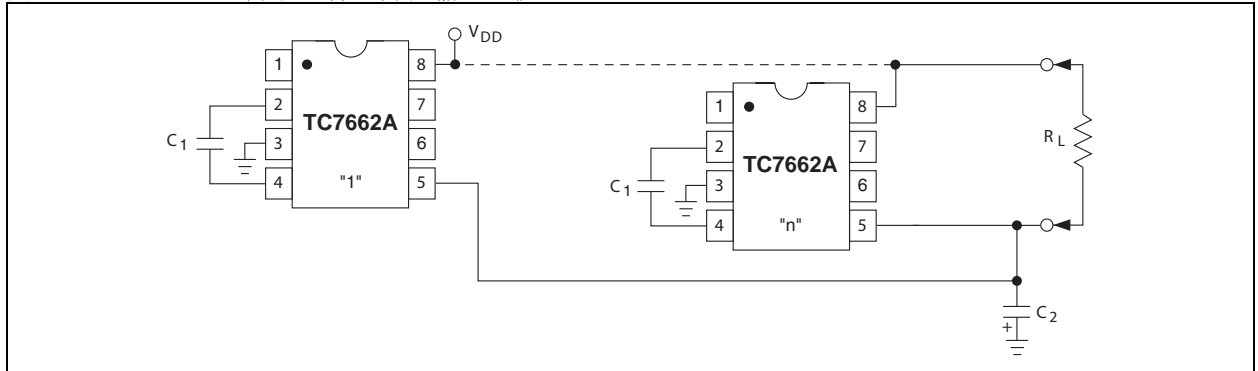
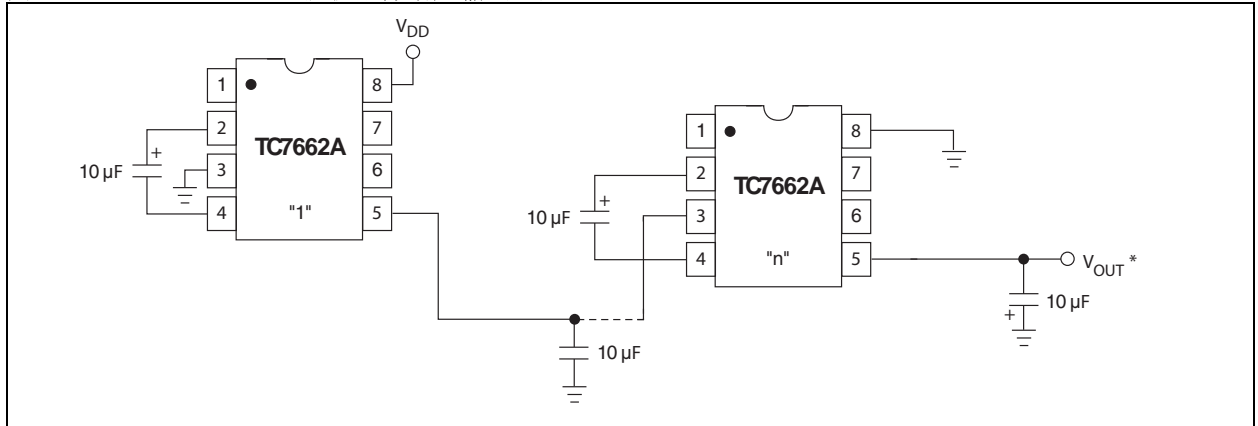


图 4-4: 通过级联器件增大输出电压



4.3 并联器件

可并联使用任意数量的 TC7662A 电压转换器以减小输出电阻值（图 4-3）。所有器件可共享一个储能电容 C_R ，同时每个器件都需要有自己的电荷泵电容 C_P 。由此得到的输出电阻近似为：

$$R_{OUT} = \frac{R_{OUT} (TC7662A)}{n (\text{器件数})}$$

4.4 级联器件

如图 4-4 所示，可级联多个 TC7662A 以获得初始供电电压的更高倍数的负电压。然而，由于每个器件的效率有限，对于轻负载来说，实际限制为 10 个器件级联。输出电压由以下公式确定：

$$V_{OUT} = -n (V_{IN})$$

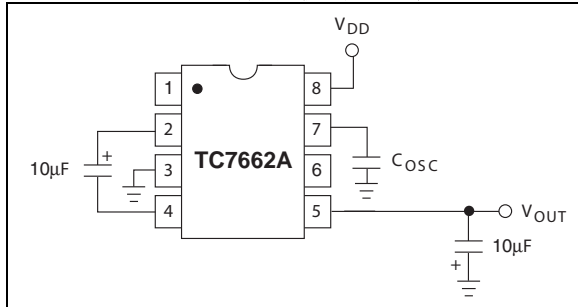
其中 n 为整数，表示级联的器件数。由此可知，输出电阻近似等于各个 TC7662A 的 R_{OUT} 值的加权和。

TC7662A

4.5 更改 TC7662A 的振荡器频率

在轻负载级别的情况下，可通过降低振荡器频率来提高 TC7662A 的转换效率，从而减少开关损耗，如图 4-5 所示。然而，降低振荡器频率会导致电荷泵阻抗 (C_P) 和储能电容阻抗 (C_R) 出现不期望的增长；这可以通过增加 C_P 和 C_R 的值（增长因子与频率降低的因子相同）来解决。例如，在引脚 7 (OSC) 和 V_{DD} 之间添加一个 100 pF 的电容，会将振荡器频率从 12 kHz 标称频率降至 2 kHz (6 的倍数)，必然导致 C_P 和 C_R 的值出现相应的增长（从 10 μ F 增加到 68 μ F）。

图 4-5: 降低振荡器频率

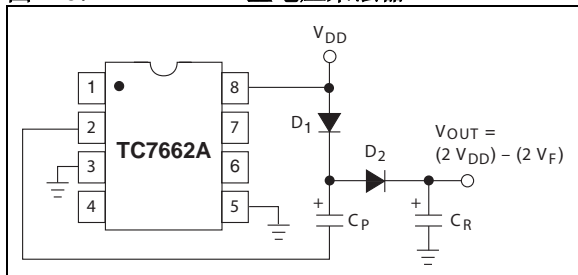


4.6 正电压倍压

使用图 4-6 中所示的电路，TC7662A 可使正电压倍压。在此应用中，可使用 TC7662A 的电荷泵反相器开关将 C_P 充电到 $V_{DD} - V_F$ 的电压电平（其中 V_{DD} 为供电电压，而 V_F 为 C_P 上的正向电压与供电电压 (V_{DD}) 通过二极管 D_2 施加到电容 C_R 上的正向电压之和）。因此在 C_R 上产生的电压为 $(2 V_{DD}) - (2 V_F)$ ，或者为两倍的供电电压与二极管 D_1 和 D_2 的正向压降之和的差值。

输出电压 (V_{OUT}) 的源阻抗取决于输出电流，但是当 $V_{DD} = 5V$ 且输出电流为 10 mA 时，它近似等于 60 Ω 。

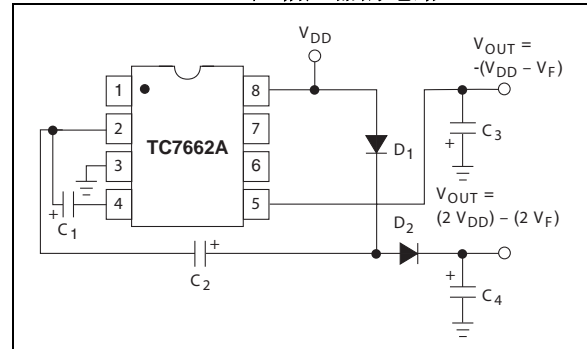
图 4-6: 正电压乘法器



4.7 结合负电压转换和正电压倍压的电路

图 4-7 结合了图 4-1 和图 4-6 的功能，可同时提供负电压转换和正电压倍压功能。例如，这种方法适合于从现有的 +5V 供电电压生成 +9V 和 -5V 的输出电压。在此例中，对于生成负电压，电容 C_1 和 C_3 分别执行电荷泵和储能功能；而对于正电压倍压，电容 C_2 和 C_4 分别执行电荷泵和储能功能。然而，在这个结合了两个功能的配置中有一个缺陷，由于器件引脚 2 上的常见电荷泵驱动的阻抗有限，因此，生成的供电电压源阻抗有时会较高。

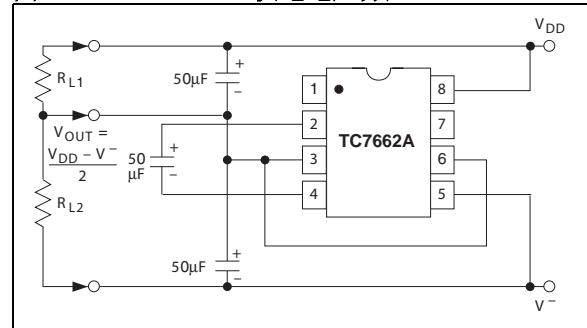
图 4-7: 结合了负电压转换器和正电压倍压器的电路



4.8 分压

可使用同样的双向功能对较高的供电电压进行分压，如图 4-8 所示。这两部分甚至可以共享组合负载。因为开关以并联方式共享负载，所以输出阻抗比标准电路中的输出阻抗要低得多，并且可从器件汲取更高的电流。可通过使用此电路和图 4-4 中的电路，将 +15V 的电压转换（通过 +7.5V 和 -7.5V 为标称的 -15V 电压，不过该电路具有相对较高的串联电阻 ($\sim 250\Omega$)）。

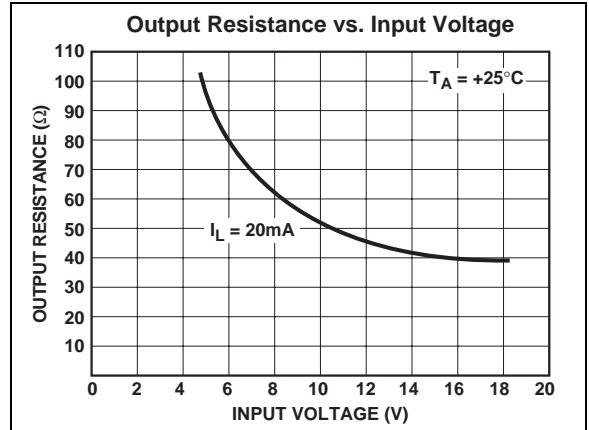
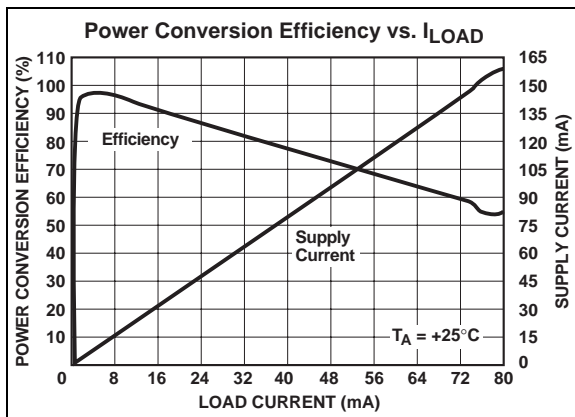
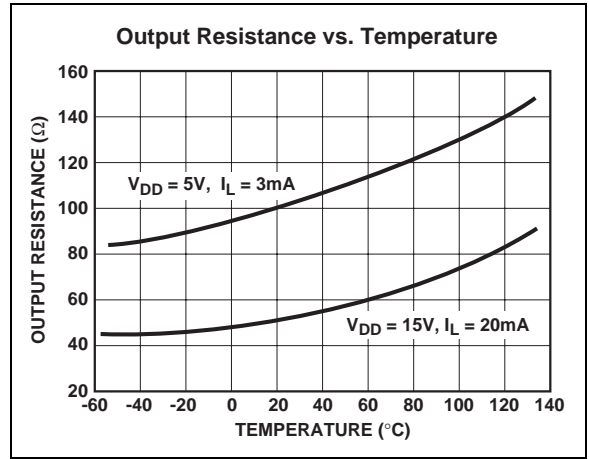
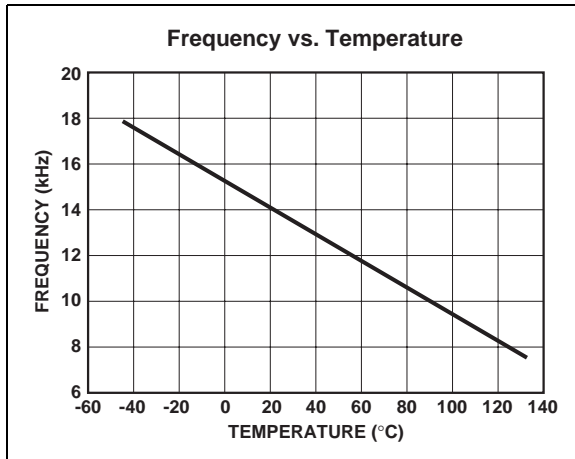
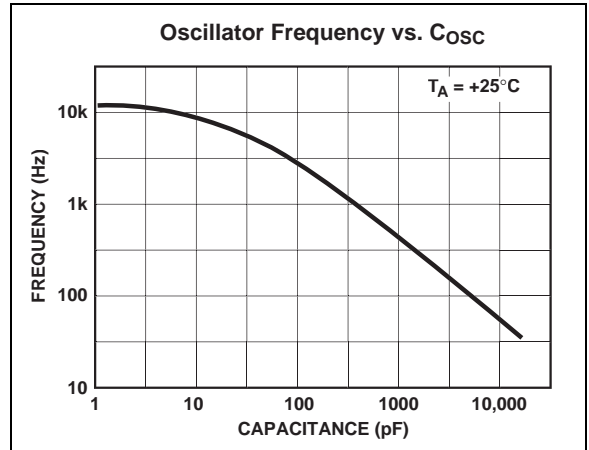
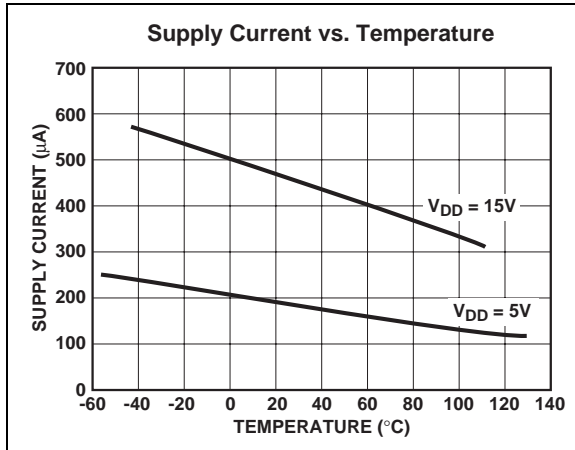
图 4-8: 供电电压分压



5.0 典型特性曲线

注： 以下图表为基于有限数量样本的统计结果，仅供参考。所列出的性能特性未经测试，不做任何保证。一些图表中列出的数据可能超出规定的工作范围（如：超出了规定的电源范围），因此不在担保范围内。

除非另外声明，否则所有参数均符合以下条件：测试电路如图 3-1 所示，且 $C_P = C_R = 10 \mu\text{F}$ ， $C_{\text{ESRCP}} \approx C_{\text{ESRCR}} \approx 1\Omega$ ， $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。



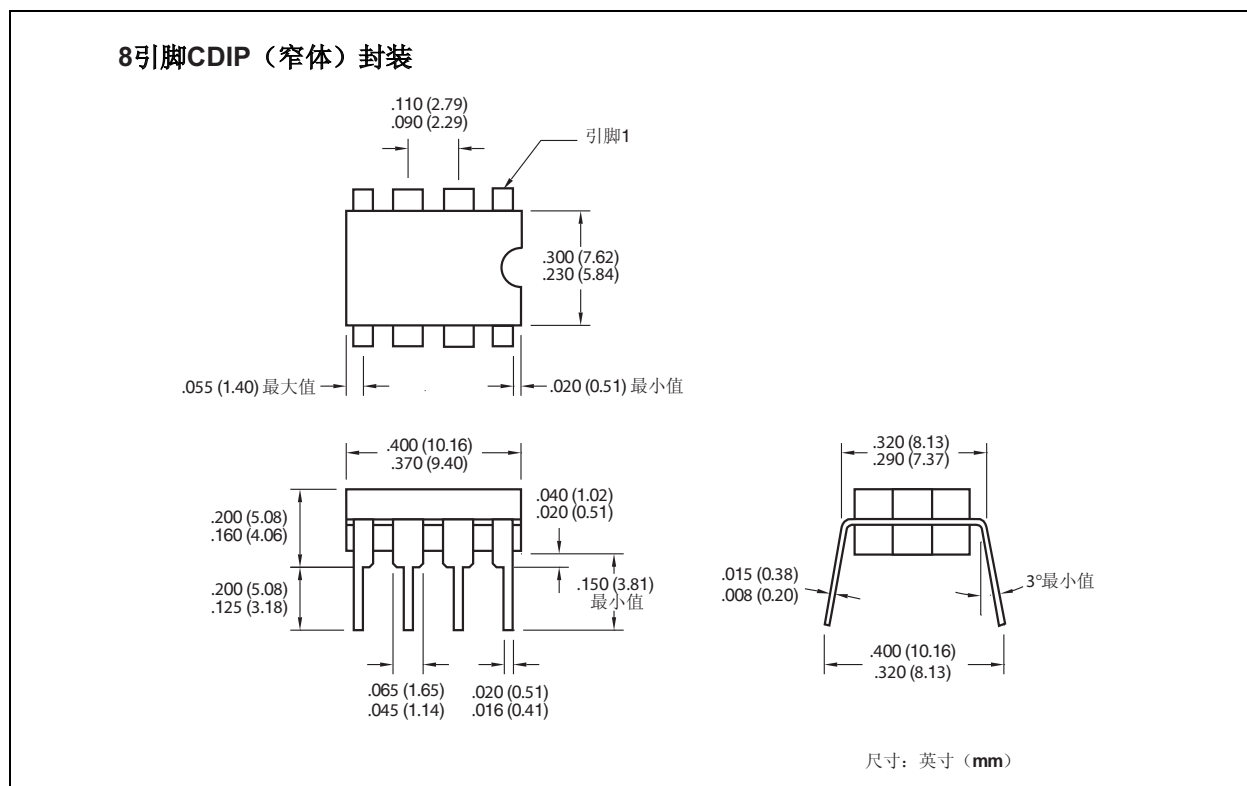
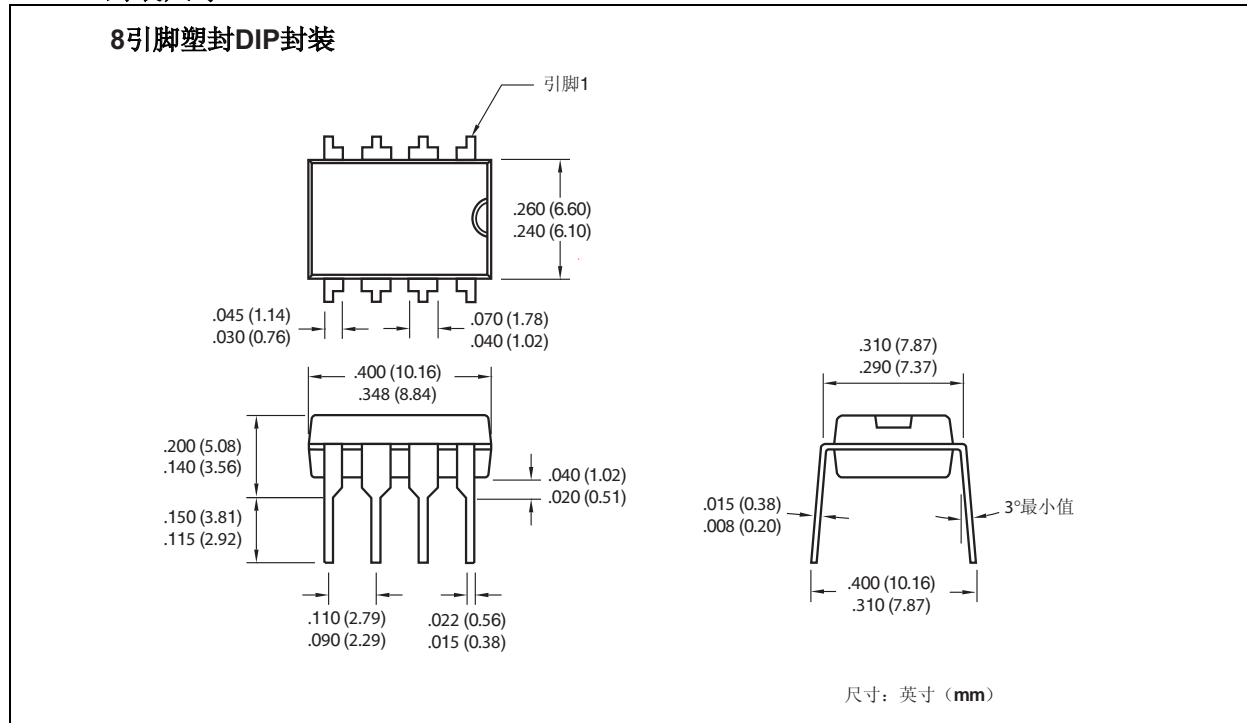
TC7662A

6.0 封装信息

6.1 封装标识信息

本文档发行时未提供封装标识数据。

6.2 封装尺寸



销售和支持

数据手册

数据手册初稿支持的产品可能带有一份勘误表，描述了实际运行与数据手册所述之内容的细微差异以及建议的变通方法。欲了解某一器件是否存在勘误表，请通过以下方式之一查询：

1. 当地 Microchip 销售办事处
2. Microchip 网站 (www.microchip.com)

请说明您所使用的器件名称、硅片型号和数据手册版本（包括文献编号）。

客户通知系统

只要在我公司网站 (www.microchip.com) 上注册，就能获取产品的最新信息。

TC7662A

注:

请注意以下有关 Microchip 器件代码保护功能的要点：

- Microchip 的产品均达到 Microchip 数据手册中所述的技术指标。
- Microchip 确信：在正常使用的情况下，Microchip 系列产品是当今市场上同类产品中最安全的产品之一。
- 目前，仍存在着恶意、甚至是非法破坏代码保护功能的行为。就我们所知，所有这些行为都不是以 Microchip 数据手册中规定的操作规范来使用 Microchip 产品的。这样做的人极可能侵犯了知识产权。
- Microchip 愿与那些注重代码完整性的客户合作。
- Microchip 或任何其他半导体厂商均无法保证其代码的安全性。代码保护并不意味着我们保证产品是“牢不可破”的。

代码保护功能处于持续发展中。Microchip 承诺将不断改进产品的代码保护功能。任何试图破坏 Microchip 代码保护功能的行为均可视为违反了《数字千年版权法案 (Digital Millennium Copyright Act)》。如果这种行为导致他人在未经授权的情况下，能访问您的软件或其他受版权保护的成果，您有权依据该法案提起诉讼，从而制止这种行为。

提供本文档的中文版本仅为为了便于理解。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、适用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、KEELOQ 徽标、MPLAB、PIC、PICmicro、PICSTART、rfPIC、SmartShun 和 UNI/O 均为 Microchip Technology Inc. 在美国和其他国家或地区的注册商标。

FilterLab、Linear Active Thermistor、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、dsSPEAK、ECAN、ECONOMONITOR、FanSense、In-Circuit Serial Programming、ICSP、ICEPIC、Mindi、MiWi、MPASM、MPLAB Certified 徽标、MPLIB、MPLINK、mTouch、PICKit、PICDEM、PICDEM.net、PICtail、PIC³² 徽标、PowerCal、PowerInfo、PowerMate、PowerTool、REAL ICE、rfLAB、Select Mode、Total Endurance、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。

© 2008, Microchip Technology Inc. 版权所有。

QUALITY MANAGEMENT SYSTEM
CERTIFIED BY DNV
== ISO/TS 16949:2002 ==

Microchip 位于美国亚利桑那州 Chandler 和 Tempe 与位于俄勒冈州 Gresham 的全球总部、设计和晶圆生产厂及位于美国加利福尼亚州和印度的设计中心均通过了 ISO/TS-16949:2002 认证。公司在 PIC[®] MCU 与 dsPIC[®] DSC、KEELOQ[®] 跳码器件、串行 EEPROM、单片机外设、非易失性存储器和模拟产品方面的质量体系流程均符合 ISO/TS-16949:2002。此外，Microchip 在开发系统的设计和生产方面的质量体系也已通过了 ISO 9001:2000 认证。



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

中国 - 南京
Tel: 86-25-8473-2460
Fax: 86-25-8473-2470

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

中国 - 厦门
Tel: 86-592-238-8138
Fax: 86-592-238-8130

中国 - 西安
Tel: 86-29-8833-7252
Fax: 86-29-8833-7256

中国 - 珠海
Tel: 86-756-321-0040
Fax: 86-756-321-0049

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 - Daegu
Tel: 82-53-744-4301
Fax: 82-53-744-4302

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

马来西亚 Malaysia - Kuala Lumpur
Tel: 60-3-6201-9857
Fax: 60-3-6201-9859

马来西亚 Malaysia - Penang
Tel: 60-4-227-8870
Fax: 60-4-227-4068

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

01/02/08