

干货：如何利用 EN 脚设计出好电源？

LDO 硬件设计

AN01020200 1.0.01 Date:2021/01/05

类别	内容
关键词	ZL6205、EN使能应用
摘要	一切都是为了您的电源更加可靠!!!” —对于带使能EN引脚的LDO，虽然我们大家都知道是用来开、关器件，但是您知道如何灵活使用才能达到您想要的可靠电源的设计目标么？阅读本文您将得到启发，并能举一反三。

如何利用 EN 脚设计出好电源？

LDO 硬件设计

Application Note

修订历史

版本	日期	原因
1.0.00	2020/08/25	创建文档
1.0.01	2021/01/05	更新模板

目 录

1. 以 ZL6205 为例，先简单介绍一下.....	1
2. 直接上拉使能.....	2
3. 电阻分压使能.....	3
4. 其他使能应用.....	4
5. 免责声明.....	6

1. 以 ZL6205 为例，先简单介绍一下

致远微电子推出的 ZL6205 系列 LDO，具有低压差(240mV@500mA)，较好的输出电压精度 ($\pm 1\%$)，较大的负载电流特性，同时集成欠压，过流，短路，过温等保护功能。同样 ZL6205 也带 EN 脚，下文就以 ZL6205 为例，结合 ZL6205 内部集成的快速放电电路，举例说明 EN 脚在最常见的两种使能方式下对输出产生的不同效果。

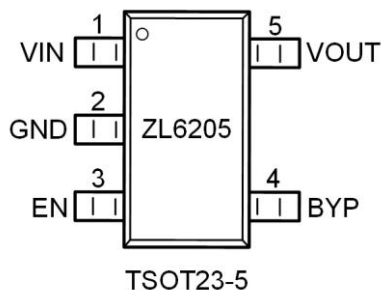


图 1.1 ZL6205 引脚信息

在了解 EN 脚不同使能方式之前，有必要了解下 ZL6205 的一些电气特性。表 1 为 ZL6205 数据手册里的部分电气参数。 V_{UVLO} 为 ZL6205 的欠压关断阈值电压，小于这个电压值，芯片处于关闭状态， R_{EN} 为内部集成的下拉电阻，EN 悬空时内部拉为低电平。EN 引脚为高电平使能引脚，在推荐的工作电压范围内， V_{HI} 和 V_{LO} 分别为可靠识别的高电平 ($\geq 1.8V$) 和低电平 ($\leq 0.4V$)。

表 1.1 相关电气参数

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{UVLO}	欠压关断阈值		2.1		2.25	V
V_{HI}	EN 逻辑高电平	$V_{IN}=2.25V\sim 6.5V$	1.8			V
V_{LO}	EN 逻辑低电平	$V_{IN}=2.25V\sim 6.5V$			0.4	V
R_{EN}	EN 下拉电阻			3		MΩ

但是表 1.1 中的 V_{HI} 和 V_{LO} 不是实际的使能电压阈值，图 1.2 的曲线才是 ZL6205 的在不同输入电压下的实际使能电压阈值，可以看到随着 ZL6205 输入电压的升高，使能电压阈值会跟着升高，但 ZL6205 的使能电压阈值的回滞电压很小。例如 ZL6205 在 $V_{IN}=4.2V$ 的时候， $V_{EN}=1.2V$ 是上电时的使能电压阈值，也是掉电时的禁能电压阈值。

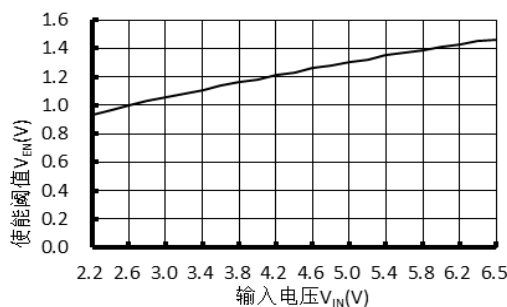


图 1.2 EN 使能阈值与输入电压的关系

2. 直接上拉使能

图 2.1 为电源常见的使能方式，EN 脚与 VIN 脚直接短接。当 ZL6205 上电时， V_{EN} 始终 V_{IN} 相等，有时候 V_{IN} 与 EN 脚间串联一个电阻（常见的数 k 到数十 k），但通常 EN 引脚的输入阻抗较大，ZL6205 的 R_{EN} 的阻值为 $3M\Omega$ ，所以 EN 脚电压信号还是会与 V_{IN} 基本保持一致。

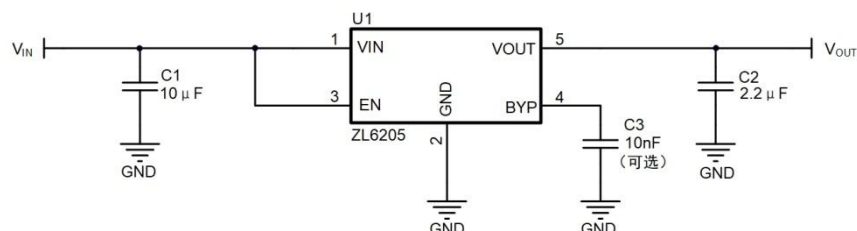


图 2.1 直接上拉使能

按照上图的电路设计，ZL6205 在轻载时上下电会得到图 2.2 这样的输入输出电压曲线。这个电路的最大特点就是上下电过程中，输出的开启和关闭完全由芯片固有的欠压阈值 V_{UVLO} ($2.1V$) 控制，而不受 V_{EN} (EN 脚的逻辑阈值电压) 控制。各个时间段特点如表 2.1 所示。上下电过程中输入电压越过 V_{UVLO} 后均有一段输出跟随输入电压的阶段($t1\sim t2$, $t3\sim t4$)，该电路比较适合输入电压较为稳定，且对输出电压上下电速度要求不高的场合。

表 2.1 各段时间电压特征说明

时间	工作状态	特点
$0\sim t0$	$V_{in} < V_{UVLO}$ ，器件关闭	无输出电压
$t0\sim t1$	$V_{in} < V_{UVLO}$ ，器件关闭	无输出电压
$t1\sim t2$	$V_{in} > V_{UVLO}$ ，器件开启	输出跟随输入电压上升 输入电压波动会导致输出波动 输出电压上升速度取决于输入电压上电速度 带载时有一定的压差
$t2\sim t3$	$V_{in} > V_{UVLO}$ ，器件开启	处于稳压工作状态
$t3\sim t4$	$V_{in} > V_{UVLO}$ ，器件开启	输出跟随输入电压跌落 输入电压波动会导致输出波动 输出电压跌落速度取决于输入电压跌落速度 带载时有一定的压差
$t4\sim t5$	$V_{in} < V_{UVLO}$ ，器件关闭	内部启动快速放电功能，输出快速归 0，输出关闭

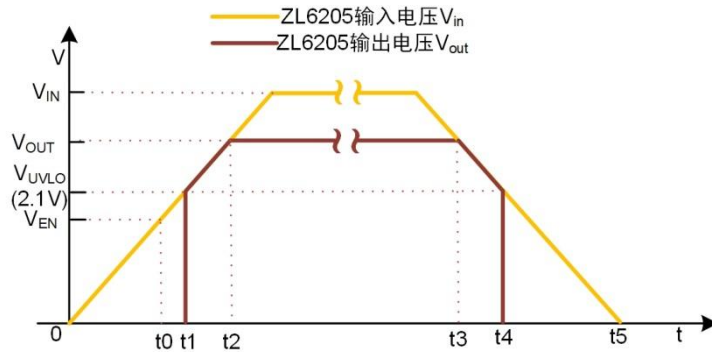


图 2.2 直接上拉使能输入输出电压曲线

3. 电阻分压使能

有时候需要 V_{IN} 上升或者跌落到某一特定的电压（不小于 V_{UVLO} ）后，才允许 ZL6205 启动输出电压或者关闭输出电压，这样就需要图 3.1 这样的使能电路。根据图 1.2 可知，ZL6205 在 $V_{IN}=2.2V\sim6.5V$ 的输入电压范围内的使能电压阈值 $V_{EN}=1.2V\pm0.3V$ ，这样就可以通过电阻分压来设置 ZL6205 的上电时的启动电压（或掉电时的关闭电压）。

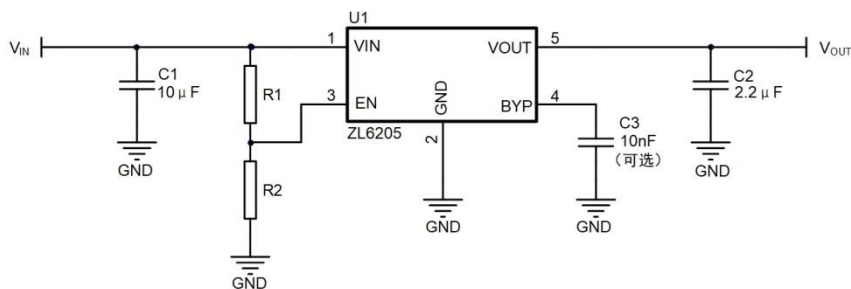


图 3.1 电阻分压使能

根据图 3.1 可以得到以下公式。

$$V_{EN_SD} = V_{EN} \times \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)$$

V_{EN_SD} : 上电过程中期望的开启电压点(或者掉电过程中期望的关闭电压点), 该值需要大于 V_{UVLO} (2.1V), 小于 V_{IN} 。

V_{EN} : V_{EN_SD} 电压对应的器件实际使能阈值 (可以根据图 1.2 得到), 要求精度不高时, 可以统一按照 1.2V 来计算。

例如, 对于常用的 3.3V 输出版本的 ZL6205 来说, 在电源上下电过程中, 希望达到一定的电压值, 例如 3.6V, 再开启或者关闭 ZL6205。那么这个 3.6V 就是需要设定的电压点 V_{EN_SD} 。根据图 1.2 可知, 输入电压为 3.6V 对应的 V_{EN} 为 1.15V。代入上面的公式得 $R_1: R_2=2.13$, 电阻 R_1 和 R_2 需要满足这个比例, 结合考虑功耗, 稳定性和 EN 输入阻抗, 推荐 $R_1=100k$, $R_2=47k$ 。

按照上面设计, ZL6205 上下电会得到图 3.2 这样的输入输出电压曲线。对于常用的 3.3V 输出版本的 ZL6205 来说, 3.6V 的 V_{EN_SD} 能满足全负载范围的压差 V_{DROP} 需要。各个时间段特点如表 3.1 所示。这个电路的最大特点就是上下电过程中, 输出的开启和关闭完全由设定的 V_{EN_SD} 来控制, 而不受芯片的欠压阈值 V_{UVLO} (2.1V) 控制。当设置的 V_{EN_SD} 大于稳态

如何利用 EN 脚设计出好电源？

输出电压 V_{OUT} 时，上下电过程很快，看起来几乎是一步到位，而没有输出跟随输入电压的阶段，在输入电压低于 V_{EN_SD} 的阶段无论输入怎么波动都不会影响到输出。所以该电路在输入电压上下电缓慢且不稳定的场合中使用，输出可以获得更加快速且稳定的上下电效果。

表 3.1 各段时间电压特征说明

时间	工作状态	特点
0~t0	此时 $V_{in} < V_{EN_SD}$ ，器件关闭	无输出电压
t0~t1	此时 $V_{in} > V_{EN_SD}$ ，器件开启	处于稳压工作状态
t1~t2	此时 $V_{in} < V_{EN_SD}$ ，器件关闭	无输出电压

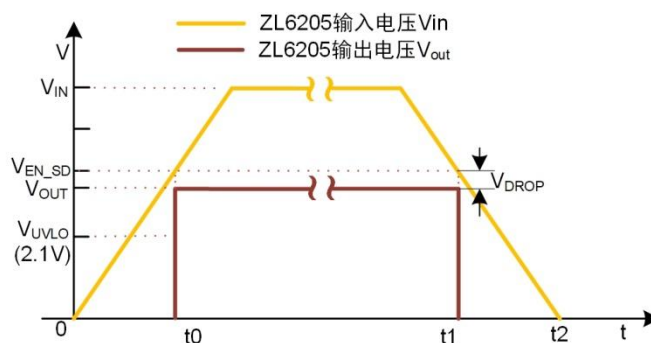


图 3.2 电阻分压使能输入输出电压曲线

4. 其他使能应用

对于电源来说，利用 EN 脚控制输出的方式还有很多。如图 4.1 所示，该电路可以通过调整 RC 参数（R1 和 C4，R2 和 C8）来调整输出上下电时序，也可以通过外部控制信号 POWER_EN1 和 POWER_EN2 来控制输出电压上下电时序。图 4.2 则是利用第一路的输出 V_{OUT1} 作为输入信号来控制第二路的输出 V_{OUT2} 。从而实现需要的上电时序，这里由于篇幅限制，更多的电源的应用电路和解决方案请访问：

<https://www.zlgmcu.com/ppowermanage/ppowermanage/product/id/52.html>。

如何利用 EN 脚设计出好电源？

LDO 硬件设计

Application Note

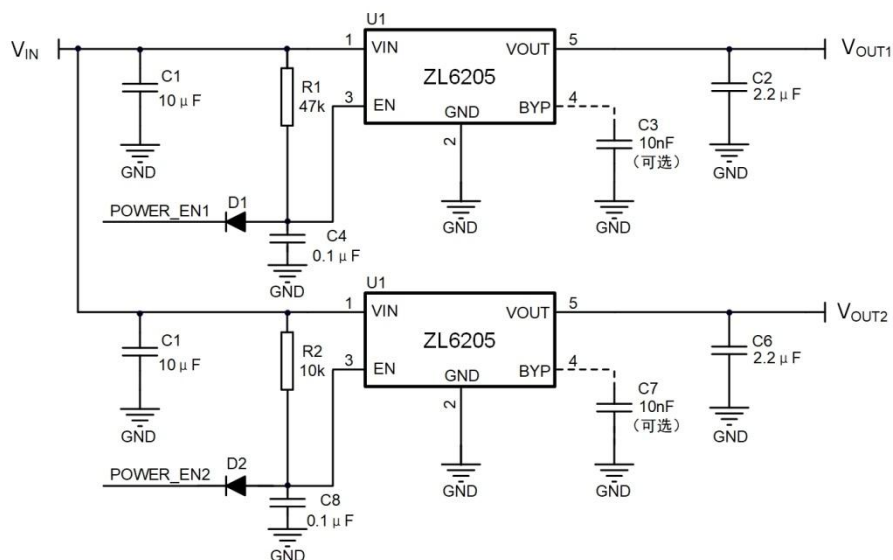


图 4.1 输出电压时序应用电路一

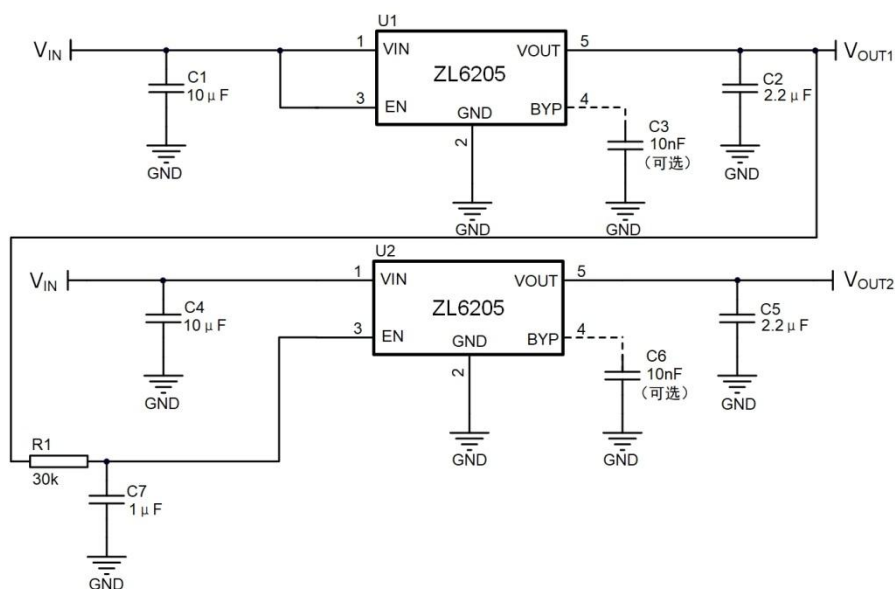


图 4.2 输出电压时序应用电路二

5. 免责声明

本着为用户提供更好服务的原则，广州致远微电子有限公司（下称“致远微电子”）在本手册中将尽可能地向用户呈现详实、准确的产品信息。但鉴于本手册的内容具有一定的时效性，致远微电子不能完全保证该文档在任何时段的时效性与适用性。致远微电子有权在没有通知的情况下对本手册上的内容进行更新，恕不另行通知。为了得到最新版本的信息，请尊敬的用户定时访问官方网站或者与致远微电子工作人员联系。感谢您的包容与支持！

诚信共赢，持续学习，客户为先，专业专注，只做第一

广州致远微电子有限公司

更多详情请访问
www.zlg.cn

欢迎拨打全国服务热线
400-888-4005

