

## Application Brief

# 外部与内部自举二极管的权衡与考量



## 简介

半桥栅极驱动器通常使用二极管来产生驱动半桥配置系统中浮动开关所需的高侧偏置电压。该二极管称为自举二极管，是半桥栅极驱动器工作的关键部分。由于自举二极管非常重要，许多半桥栅极驱动器 IC 将自举二极管集成在 IC 内部，以节省布板空间并降低物料清单 (BOM) 中的二极管成本。然而，许多半桥栅极驱动器 IC 并未包含自举二极管，需要用户放置外部自举二极管。本文档阐述了两种方案的权衡考量，以针对不同的系统实现最佳方案。

## 自举二极管功能

自举电路主要由三个元件组成：自举二极管 (Dboot)、电容器 (Cboot) 和电阻器 (Rboot)。

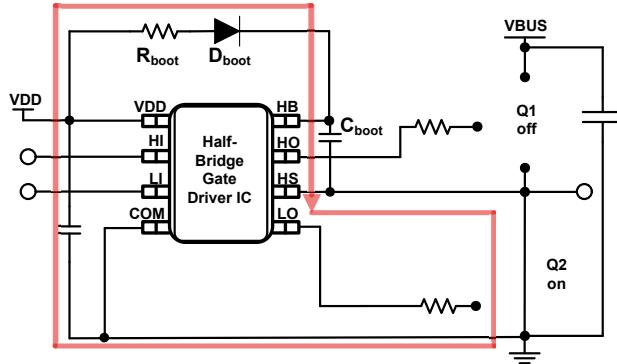


图 1. 带有标签的自举二极管充电路路径

有关自举电路工作原理和元件选择的说明，请参阅“[针对半桥配置的自举电路选择](#)”。

## 集成自举二极管的优势

[UCC27301A](#) 等半桥栅极驱动器 IC 在器件内部集成了自举二极管，无需放置外部二极管。省去外部自举二极管不仅能节省电路板上该二极管的占用空间（节省空间量随板上驱动器数量倍增），还能降低外部二极管的成本及 BOM 复杂度。最后，集成式自举二极管专为通用应用设计，可节省电路设计人员设计自举二极管电路的时间和精力。

集成方案节省的空间和成本具体数值，取决于所替换的二极管类型。自举二极管需依据系统最大电压、启动时间以及工作过程中可接受的压降来进行选择。例如，设计用于  $>600V$  操作且满足高电压间距要求（如爬电距离）的自举二极管，其封装尺寸要大于适用于 48V 系

统的二极管。因此，尽管所有系统都能从集成方案中获得空间和成本收益，但收益幅度会因具体的系统以及带集成二极管的栅极驱动器 IC 的可用选项而异。

## 外部自举二极管的优势

外部自举二极管的主要优势在于提高了设计灵活性。借助外部自举二极管，设计人员可以根据应用所需的确切规格来调整 Dboot 和 Rboot 元件的大小。对于外部二极管，可以将 Rboot 与 Dboot 串联放置并根据需要进行调整。对于集成二极管，若要串联电阻，必须将电阻也串联到 VDD、HB 或 HS 引脚。因此，外部自举二极管可以在不影响栅极驱动环路的前提下更灵活地调整自举电路参数。

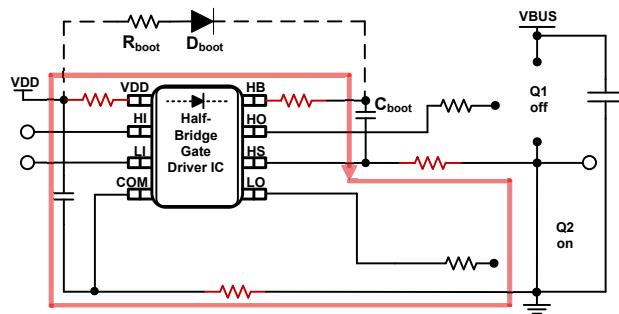


图 2. 使用集成二极管时自举二极管充电路路径的 Rboot 选项

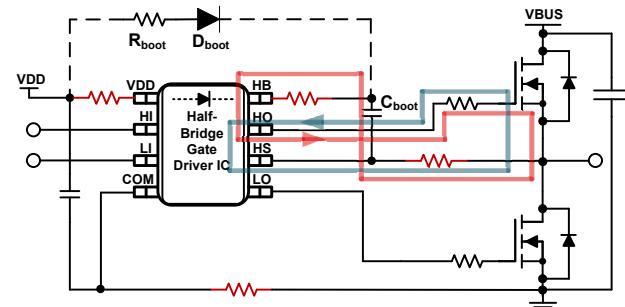


图 3. 显示 Rboot 放置影响的栅极导通和关断环路

设计灵活性还体现在可用二极管的不同类型上。外部二极管支持使用肖特基或 SiC 肖特基二极管，这类二极管通常不适用于集成栅极驱动器 IC。肖特基二极管的正向压降和反向恢复损耗通常低于内部自举二极管，因此非常适合某些系统（例如在高开关频率下使用 GaN 的系统）。此外，许多高压 ( $>600V$ ) 半桥驱动器的自举二极管动态电阻 (Rd) 在数十或数百欧姆范围内，而

分立式二极管的  $R_d$  通常为几欧姆或更低。较低的  $R_d$  可实现更高的开关频率和占空比，因此外部自举二极管适用于具有更高开关频率要求的系统。

外部自举二极管的另一个优势是多渠道采购灵活性。要使用带集成自举二极管的栅极驱动器 IC，每个多渠道采购选项都必须具有一个性能足够相似的二极管才能在系统中工作。然而，对于外部二极管，有一些行业标准二极管，如 1N4148、MURS160 和 ES1D 二极管，这些二极管由许多不同的制造商提供。由于这些标准二极管的规格相似，它们更容易实现多渠道采购。。

## 结语

集成自举二极管有助于节省布板空间和成本，并在许多系统中得到了应用。这些优势显而易见且易于理解，但外部自举二极管也有一些优势。主要体现在规格、多渠道采购和通过 Rboot 进行调整方面，外部自举二极管提供了更大的灵活性。

## 商标

所有商标均为其各自所有者所有。

## 重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保法规或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 销售条款](#))、[TI 通用质量指南](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款或 TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026 , 德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期 : 2025 年 10 月