



USB-C 充电器和适配器

打造高性能、高可靠性且高成本效益充电解决方案的半导体产品

简介

过去数年里,充电电池供电型便携式设备的数量急剧增加。但充电器和适配器设备并无统一规格和标准,导致各类产品均需自配笨重的充电器和充电线,给终端用户带来不便。

为解决这一问题,作为快充和数据传输标准的 USB-C 供电 (USB-PD) 技术得到了极大的重视。USB-C PD 充电器以优化终端用户体验为主要目标,旨在提供紧凑型高功率充电解决方案,以提升充电速度和效率。然而,这种便利性意味着更多的工程设计工作量。

从技术角度看,推进规格统一不仅给工程师们提出许多全新挑战,也为高度竞争的市场环境奠定了基础。

在前沿技术及市场趋势的推动下,充电器和适配器的外形尺寸、充电功率、电池容量和充电时间得到进一步发展。这些需求转化成了更严格的性能要求,即功率密度和效率的显著提高。研发团队必须在满足这些要求的同时,以颇具竞争力的成本提供高质量的用户友好型整体解决方案。理想情况下,通过缩短产品上市时间赢取更多市场份额,进而收获利润,全面超越竞争对手。

本选型指南将帮助设计人员找到合适的系统解决方案,以富有竞争力的成本打造高功率密度 USB-C 充电设计。



为何选择英飞凌

易于操作和降低复杂性

- › **即用参考设计**
针对不同功率范围和外形尺寸级别的系列参考设计，降低了设计工作量和成本，并缩短了上市时间。
- › **降低复杂性**
提供全面的电源和协议控制器、高低压开关管以及 TVS 二极管供应，便于客户从一个供应商处采购所有组件。

高效率设计

- › **高效率和功率密度设计**
英飞凌基于次级侧控制 Q_r 、零电压开关 (ZVS) 控制和混合反激控制的解决方案实现了最小的外形尺寸设计。
- › **高效开关**
具有低 $R_{DS(on)}$ 和低寄生电容的电源开关管有助于提高系统效率。
- › **高性能封装**
采用开尔文源极配置的 ThinPAK 和 PQFN 封装最大限度地减少了功率损耗、减小了 PCB 面积，并改善了散热能力。

差异化

- › **可编程 USB-C 供电端口控制器**
英飞凌的 USB-C 供电端口控制器集成了用于 V_{BUS} 的 PFET 或 NFET 栅极驱动器，并与最新的 USB-C 供电标准兼容。完全可编程性可实现最高的灵活性和最短的上市时间，并支持自定义协议添加、旧协议和协议更新。
- › **可配置性和可升级性**
英飞凌 XDP™ 和 EZ-PD™ PAG1 电源控制器可灵活实现在开发过程中通过闪存或 OTP 固件升级来解决 问题，从而缩短了上市时间。

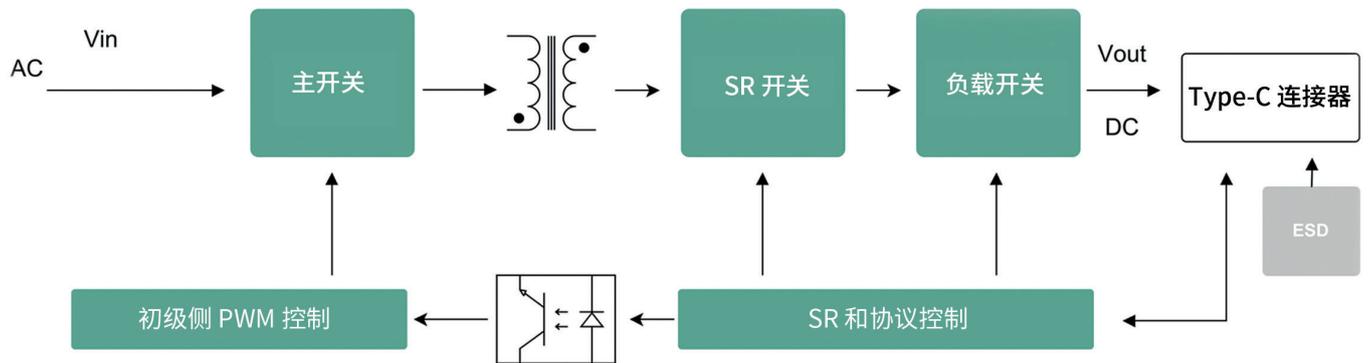
安全供应链

- › **产能和供应安全**
英飞凌拥有最大的内部功率半导体生产能力，可生产 12 英寸分立器件晶圆，以确保最大的供应安全。
- › **灵活性**
英飞凌可提供专用供应链计划，以确保产能和灵活性，以应对需求波动。

一站式服务, 多种解决方案

应用框图

初级侧		次级侧	
高压开关	产品组合	低压/中压开关	产品组合
<ul style="list-style-type: none"> > 主开关 	<ul style="list-style-type: none"> > 600 V/700 V/800 V CoolMOS™ P7 > 600 V CoolMOS™ PFD7 > 600 V/650 V CoolMOS™ C7 > CoolGaN™ 600 V 增强型 HEMT > CoolGaN™ IPS 600 V* (单 HEMT+驱动器) > CoolGaN™ IPS 600 V (半桥+驱动器) 	<ul style="list-style-type: none"> > SR FET > 负载开关 	<ul style="list-style-type: none"> > OptiMOS™ PD 60 V, 80 V, 100 V, 120 V, 150 V > CoolGaN™ 100 V 增强型 HEMT > OptiMOS™ PD 25 V, 30 V



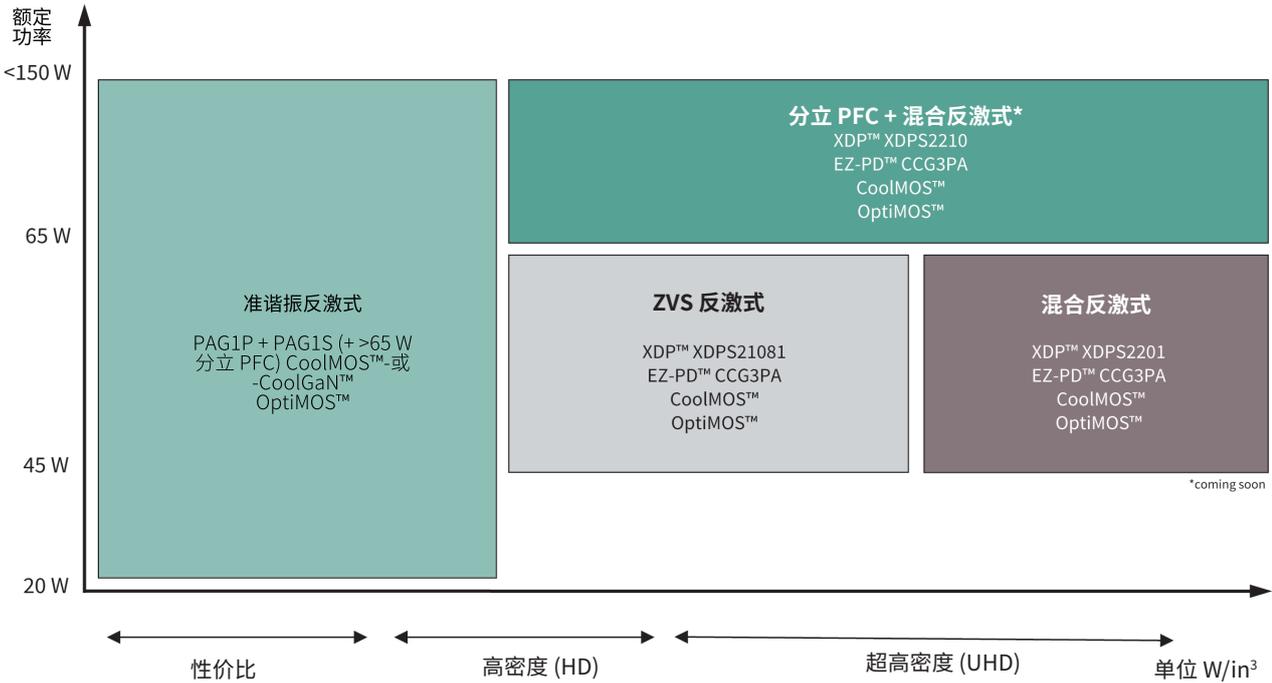
解决方案提供	PWM 控制器	SR 控制器	PD 控制器
> 20 W - 65 W QR 反激式拓扑结构	> EZ-PD™ PAG1P	> EZ-PD™ PAG1S (可编程)	
> 高密度 45 W-65 W ZVS 反激式拓扑结构	> XDP™ 数字电源 XDPS21081	> 第三方	> EZ-PD™ 系列 CCG3PA (可编程)
> 超高密度 65 W 混合反激式拓扑结构	> XDP™ 数字电源 XDPS2201	> 第三方	> EZ-PD™ 系列 CCG3PA (可编程)
> 45 W/65 W 氮化镓 QR 反激式拓扑结构	> EZ-PD™ PAG1P	> EZ-PD™ PAG1S (可编程)	
> 超高密度 > 65 W* 混合反激式拓扑结构	> 第三方 PFC + XDP™ 数字电源	> 第三方	> EZ-PD™ 系列 CCG3PA (可编程)
> 65 W 双 Type-C 端口*	> EZ-PD™ PAG1P	> EZ-PD™ PAG1S + CCG7D (可编程)	

*即将上市



打造原型设计的理想解决方案

缩短产品上市时间,降低研发成本。英飞凌参考设计为实现快速、简便的原型开发提供了适宜的开发环境。依托各类可用仿真、技术文档和全球系统支持,英飞凌为您提供贯穿 USB-C 充电器设计项目全过程的可靠支持。



USB-C 充电器和适配器的 参考和演示设计概述

英飞凌提供了一系列基于准谐振 (QR)、ZVS 和混合反激操作的 USB-C 充电器和适配器参考和演示设计，以满足不同功率水平和功率密度要求。USB-C 供电控制器提供了完全可编程性和易于满足客户定制化需求。所有参考设计都基于英飞凌领先的开关管技术，涵盖硅 (CoolMOS™ 超结 MOSFET、OptiMOS™ 功率 MOSFET) 及氮化镓 (CoolGaN™ 分立器件和集成解决方案)。

在以下页面中，罗列了 USB-C 充电器和适配器的相关控制器 IC 和完整的开关管产品组合。

额定功率 [W]	20	33	65	45	65	65	65
拓扑结构	准谐振反激式	准谐振反激式	准谐振反激式	准谐振反激式	准谐振反激式	ZVS 反激式	混合反激式
初级/次级控制	次级	次级	次级	次级	次级	初级	初级
PWM IC	PAG1P	PAG1P	PAG1P	PAG1P	PAG1P	XDPS21081	XDPS2201
SR IC	PAG1S	PAG1S	PAG1S	PAG1S	PAG1S	第三方	第三方
USB-PD IC						CCG3PA	CCG3PA
高压 PWM 开关管	CoolMOS™	CoolMOS™	CoolMOS™	CoolGaN™	CoolGaN™	CoolMOS™	CoolMOS™
中压 SR 开关管	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™
V _{BUS} 开关 (负载开关管)	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™
输出端口数 (C=Type-C)	1C	1C	1C	1C	1C	1C	1C
无外壳尺寸, 单位: mm x mm x mm	55 x 36 x 21	60 x 35 x 20	52 x 42 x 22	39 x 35.4 x 30.2	52 x 42 x 22	60 x 28 x 25	37 x 43 x 19
无外壳功率密度 (W/in ³)	7.8	12.9	22.16	17.71	22.16	25.4	31
264 V 满载效率 V _{IN} (单位: %)	87.35%	89.86%	90.78%	90.51%	91.82%	92.51%	93.7%
100 V 满载效率 V _{IN} (单位: %)	88.32%	89.28%	88.62%	91.25%	90.40%	90.74%	91.9%
符合 CoC 第 2 级和 DoE 第 6 级要求	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
待机功耗 (mW) —— 230 V _{AC}	<25	<25	<50	<30	<50	<65	<60
反馈回路	脉冲变压器	脉冲变压器	脉冲变压器	脉冲变压器	脉冲变压器	光耦	光耦
可编程 USB-PD 协议功能	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
USB-PD PPS 特性	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
销售产品名称	CY-SD1125	CY-SD1121A	CY-SD1126	CY-SD1124A	CY-SD1126A	REF_ XDPS21081_65W1	DEMO_ XDPS2201_65W1

采用 EZ-PD™ PAG1S+P 的 20 W USB-PD/PPS 参考设计

此款 20 W USB-PD Type-C PPS 充电器演示板采用英飞凌 PAG1S 和 PAG1P 控制器，并集成英飞凌高低压 MOSFET。该解决方案符合包括 DoE 6 级/CoC 2 级在内的国际能效标准，其待机功耗可低至 30 mW 以下

主打产品	
初级 PWM 控制器	CYPAP111A3-10SXQ
初级 MOSFET	IP570R900P7S
次级 SR MOSFET	BSZ097N10NS5
负载开关	BSZ0902NS
USB-PD IC	CYPAS111A1-10SXQ
变压器	RM7
母线电容	42 uF

技术规格	
输入电压	90 V _{AC} ~ 265 V _{AC}
输入频率	47-63 Hz
输出电压	V _{OUT} 依 PD 协议而变: 固定 PDO: 5 V/3 A、9 V/2 A、9 V/2.22 A PPS: 3.3-5.9 V/3 A、3.3 - 11 V/1.81 A
输出功率	18/20 W
效率	EC COCV5 2 级和 DOE 6 级 (峰值效率达 89.27%)
待机功耗(空载)	<30 mW
电路板尺寸	55 x 36 x 21 mm ³ (长 x 宽 x 高)



订购编码: CY-SD 1125

采用 EZ-PD™ PAG1S+P 的 33 W USB-PD/PPS 参考设计

此款 33 W USB-PD Type-C PPS 充电器演示板采用了 PAG1S 和 PAG1P 控制器，并集成英飞凌的高低压 MOSFET。该解决方案符合包括 DoE 6 级/CoC 2 级在内的国际能效标准，专为 USB PD (包括 PPS) 及 QC 电源适配器而研发。

主打产品	
初级 PWM 控制器	CYPAP111A3-10SXQ
初级 MOSFET	IPA70R600P7S
次级 SR MOSFET	BSZ097N10NS5
负载开关	BSZ0902NS
USB-PD+SR IC	CYPAS111A1-24LQXQ
变压器	RM8
母线电容	59 uF

技术规格	
输入电压	90 V _{AC} ~ 265 V _{AC}
输入频率	47-63 Hz
输出电压	V _{OUT} 依 PD 协议而变: 固定值: 5 V/3 A、9 V/3 A PPS: 3.3 - 11 V/3 A
输出功率	33 W
效率	EC COCV5 2 级和 DOE 6 级 (峰值效率达 91.22%)
待机功耗(空载)	<30 mW
电路板尺寸	60 x 35 x 20 mm ³ (长 x 宽 x 高)



订单编码: CY-SD1121A

采用 EZ-PD™ PAG1S+P 的 65 W USB-PD/PPS 参考设计

主打产品	
初级 PWM 控制器	CYPAP111A3-10SXQ
初级 MOSFET	IPL60R185C7
次级 SR MOSFET	BSC098N10NS5
V _{BUS} MOSFET	BSZ0902NS
PD+SR IC	CYPAS111A1-24LQXQ
母线电容	103 uF

技术规格	
输入电压	90 V _{AC} ~ 265 V _{AC}
输入频率	47-63 Hz
输出电压/电流	V _{OUT} 依 PD 协议而变： 固定 PDO: 20 V/3.25 A、15 V/3 A、12 V/3 A、9 V/3 A、5 V/3 A PPS PDO: 3.3 – 21 V/3 A
输出功率	65 W
效率	EC COCV5 2 级和 DOELV6 (峰值效率为 91.77%)
输入待机功耗	空载 265 V _{AC} : 62 mW
功率密度(无外壳)	22.16 W/in ³
电路板尺寸	52 x 42 x 22 mm ³ (长 x 宽 x 高)

此款 65 W USB-PD Type-C PPS 充电器参考设计采用英飞凌 EZ-PD™ PAG1S 和 PAG1P 控制器，以及高压 CoolMOS™ 超结 MOSFET。该解决方案符合包括 DoE 6 级/CoC 2 级在内的国际能效标准，并通过了 EN 55032 B 标准规定的传导发射测试。



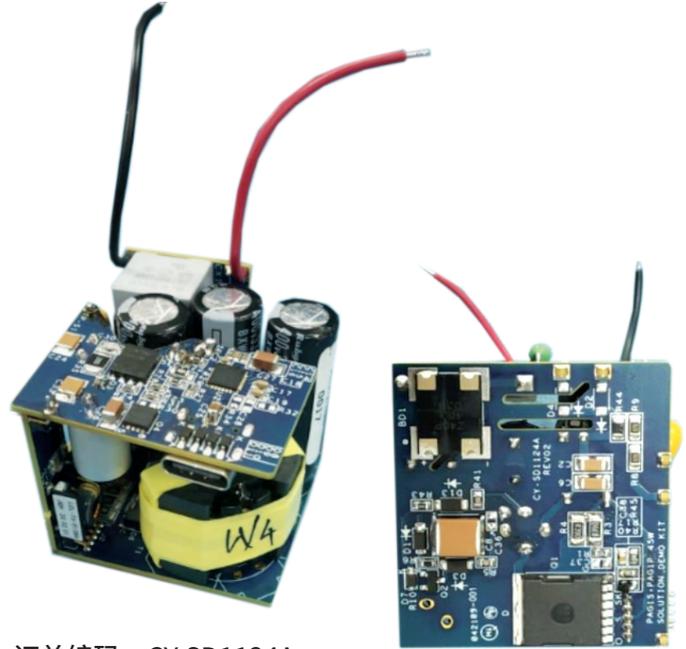
订单编码: CY-SD1126

采用 EZ-PD™ PAG1S+P 和 CoolGaN™ 的 45 W USB-PD/PPS 参考设计

此款 45 W USB-PD Type-C PPS 参考设计采用了英飞凌 PAG1S 和 PAG1P 控制器，以及 CoolGaN™ 600 V 增强型 HEMT。该解决方案符合包括 DoE 6 级/CoC 2 级在内的国际能效标准，其待机功耗可低至 30 mW 以下。

主打产品	
初级 PWM 控制器	CYPAP111A3-10SXQ
初级 MOSFET	IGT60R070D1
次级 SR MOSFET	BSC160N15NS5
V _{BUS} MOSFET	BSZ0902NS
PD+SR IC	CYPAS111A1-24LQXQ
变压器	RM8
母线电容	94 uF

技术规格	
输入电压	90 V _{AC} ~ 265 V _{AC}
输入频率	47-63 Hz
输出电压/电流	固定 PDO: 20 V/2.25 A, 15 V/3 A, 9 V/3 A, 5 V/3 A PPS PDO: 3.3 - 21 V/2.25 A
输出功率	45 W
效率	EC COCV5 2 级和 DOE 6 级 (峰值效率达 91.85%)
待机功耗	<30 mW
功率密度 (无外壳)	17.71 W/in ³
电路板尺寸	39 x 35.4 x 30.2 mm ³ (长 x 宽 x 高)



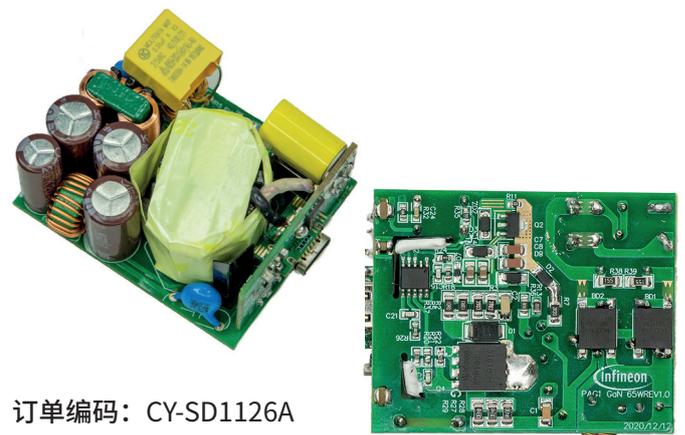
订单编码: CY-SD1124A

采用 EZ-PD™ PAG1S+P 和 CoolGaN™ 的 65 W USB-PD/PPS 参考设计

主打产品	
初级 PWM 控制器	CYPAP111A3-10SXQ
初级 MOSFET	IGLD60R190D1S 190 mΩ 8X8
次级 SR MOSFET	BSC0805LS 100 V 7 mΩ
V _{BUS} MOSFET	BSZ0909LS 30 V 3 mΩ
PD+SR IC	CYPAS111A1-24LQXQ
变压器	RM10
母线电容	121 uF

技术规格	
输入电压	90 V _{AC} ~ 265 V _{AC}
输入频率	47-63 Hz
输出电压/电流	V _{OUT} 依 PD 协议而变: 固定 PDO: 20 V/3.25 A, 15 V/3 A, 12 V/3 A, 9 V/3 A, 5 V/3 A PPS PDO: 3.3 - 21 V/3 A
输出功率	65 W
效率	EC COCV5 2 级和 DOELV6 (峰值效率为 92.25%)
输入待机功耗	空载 230 V _{AC} : <50 mW
功率密度 (无外壳)	22.16 W/in ³
电路板尺寸	52 x 42 x 22 mm ³ (长 x 宽 x 高)

此款 65 W USB-PD Type-C PPS 充电器参考设计采用英飞凌 EZ-PD™ PAG1S 和 PAG1P 控制器，以及英飞凌高压 CoolGaN™ 600 V 增强模式 HEMT。该解决方案符合包括 DoE 6 级/CoC 2 级在内的国际能效标准，并通过了 EN 55032 B 标准规定的传导发射测试。



订单编码: CY-SD1126A

采用 XDPS21081/CCG3PA 的 65 W USB-PD 参考设计

主打产品	
初级 PWM 控制器	XDPS21081
初级 MOSFET	IPL60R185C7
次级 SR MOSFET	BSC0802LS
ZVS MOSFET	BSL606SN
PD IC	CYPD3174
输出开关	BSZ0910LS
S/R IC	第三方

技术规格	
输入电压	90 V _{AC} ~ 265 V _{AC}
输入频率	47~64 Hz
输出电压/电流	V _{out} 依 PD 协议而变: 20V/3.25A、5V/3A、9V/3A、12V/3A、15V/3A
输出功率	65 W
效率	EC COCV5 2 级和 DOELV6
输入待机功耗	无负载时 <70 mW
电路板尺寸	60 x 28 x 25 mm ³ (长 x 宽 x 高)
功率密度 (无外壳)	25.4 W/in ³

65 W USB-PD Type-C 充电器参考设计，外形小巧。参考设计展示了在满足各种标准限制基础上的小尺寸设计。其采用英飞凌数字 ZVS 反激式控制器 XDPS21081、600 V CoolMOS™ C7 超结 MOSFET、OptiMOS™ PD 同步整流 MOSFET、CCG3PA USB-C 供电端口控制器，以及作为安全开关和小信号 MOSFET 的 30 V OptiMOS™ MOSFET。



订单编码：REFXDPS2108165W1TOBO1

采用 XDPS2201/CCG3PA 的 65 W USB-PD/PPS 演示设计

主打产品	
初级 PWM 控制器	XDPS2201
初级 MOSFET	IPD60R180C7、IPP60R180C7
次级 SR MOSFET	BSC093N15NS5
负载开关	BSZ086P03NS3
USB-PD IC	CYPD3174-24
变压器	RM8
母线电容	100 uF

技术规格	
输入电压	90 V _{AC} ~ 265 V _{AC}
输入频率	50/64 Hz
输出电压/电流	V _{out} 依 PD 协议而变: 5 V、9 V、12 V、15 V、20 V & PPS: 5-20 V
输出功率	65 W
效率	在 100 V _{AC} 满功率下: 93.8%
输入待机功耗	<0.1 W
电路板尺寸	37 x 43 x 19 mm ³ (长 x 宽 x 高)
功率密度 (无外壳)	31 W/in ³

65 W USB-PD Type-C PPS 充电器演示板，采用英飞凌 XDPS2201 以及两个 CoolMOS™ 超结 MOSFET 配置的半桥。支持固定和 PPS 输出，在超紧凑的外形尺寸条件下实现 65W 输出，实现高功率密度和高效。其采用英飞凌数字混合反激式控制器 XDPS2201、双 600 V CoolMOS™ C7 超结 MOSFET、OptiMOS™ PD 同步整流 MOSFET、CCG3PA USB-C 供电端口控制器，以及作为安全开关的 OptiMOS™ MOSFET。



订单编码：DEMOXDPS220165W1TOBO1

QR 反激式芯片组 EZ-PD™ PAG1S+P

EZ-PD™ PAG1P

PAG1P 是适用于交/直流应用的初级启动控制器。该控制器旨在配合 PAG1S 用于次级侧控制型交/直流反激式转换器拓扑中。其中 PAG1S 负责调节电压和电流，而 PAG1P 则用于启动、驱动初级 FET 并响应故障状态。PAG1P 亦支持 X-CAP 放电模式以提高效率。

关键特性

- › 支持宽域交流电源输入：85 V_{AC} 至 265 V_{AC}
- › 使用脉冲边沿变压器从次级侧同步到 PWM
- › 集成低边栅极驱动器，用于驱动初级侧 FET
- › 集成高压启动和分流稳压器
- › 支持 X-cap 放电模式以提高效率
- › 集成线路 UV、OCP 及次级侧 OVP 功能
- › 用于故障恢复的固定自动重启定时器
- › 可通过外部电容器配置可编程软启动

EZ-PD™ PAG1S

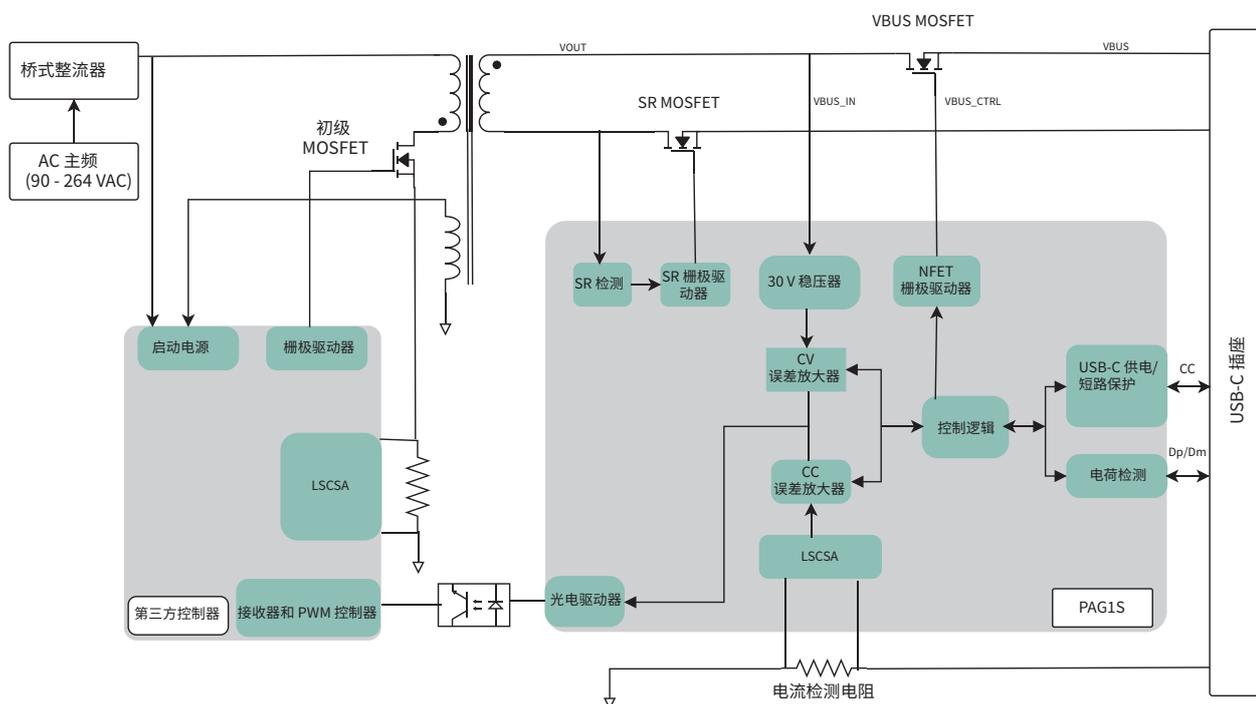
PAG1S 为单芯片次级侧控制器，集成同步整流驱动器、PD 控制器及多种保护电路。该控制器旨在用于常规的初级侧控制型反激式架构，以及效率更高并采用简易初级启动控制器的次级侧控制型反激式架构。使用 PAG1S 即可以低物料成本设计出先进的高性能电源适配器。

关键特性

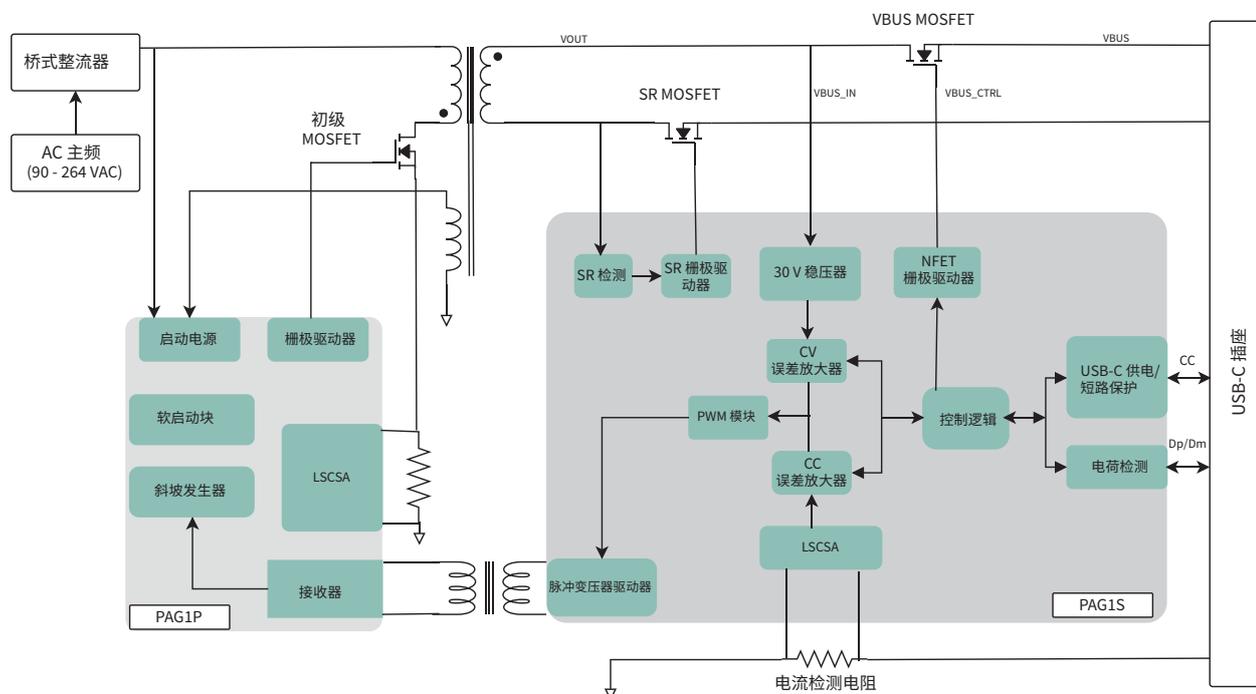
- › 同时适用于初级侧和次级侧控制型反激式设计
- › 集成次级侧调节、同步整流器 (SR) 以及充电端口控制器
- › 支持准谐振 (QR) 或临界导通模式 (CrCM)、谷值开关、非连续导通模式 (DCM) 以及用于轻载运行的突发模式
- › 开关频率范围：20 kHz 至 150 kHz
- › 借助独立的 CC/CV 环路控制，提高各类线路和负载条件下的效率
- › 支持兼容 PPS (USB-IF 认证, TID:1475) 及 QC4+ 的 USB PD 3.0 协议
- › 支持旧有充电协议：BC v1.2、AFC 和 Apple 充电协议
- › 集成低边电流检测放大器和 V_{BUS} NFET 栅极驱动器
- › 支持 24 QFN (4x4) 封装



使用 PAG1S 的设计示例——初级控制型反激式解决方案



使用 PAG1P+S 的设计示例——次级控制型反激式解决方案



主要优势

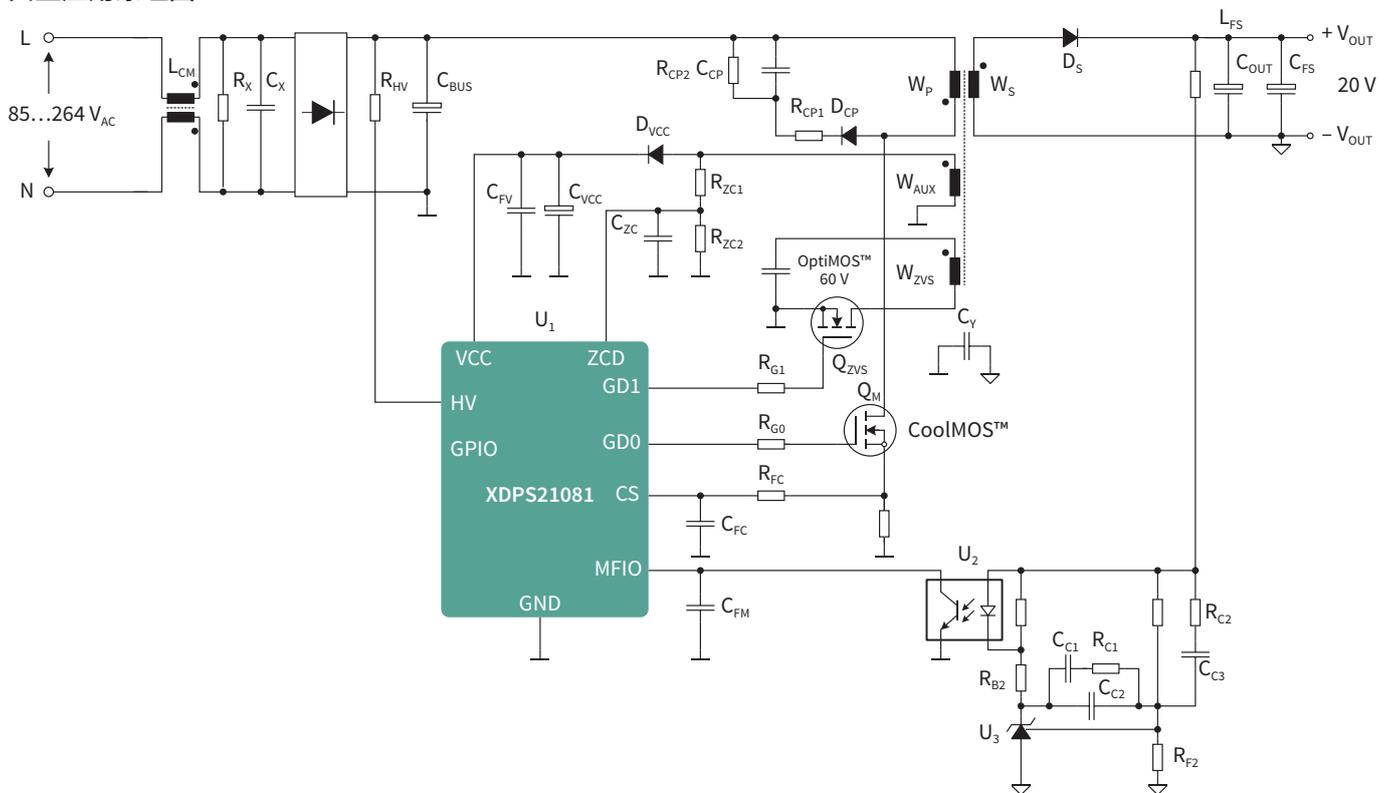
- ▶ PAG1 为高集成度双芯片电源适配器解决方案。其集成了 SR+PD 控制器、所有必需的保护电路，以及用于驱动初级、SR 和负载 FET 的 FET 驱动器
- ▶ PAG1 解决方案采用 ARM® Cortex™-M0 处理器，可根据客户需求对设备进行编程，支持多平台参数配置及现场固件升级，灵活性强。

数字 ZVS 反激式 PWM 控制器 XDP™ XDPS21081



XDP™ 数字功率器件 XDPS21081 是一款数字反激式控制器，其初级侧采用 ZVS（零电压开关）配置，通过简易电路和经济型开关即可实现较高效率。与传统的谷值开关方案相比，该控制器通过驱动外部低压开关产生负电流使主高压 MOSFET 放电，可进一步降低开关损耗。为通过同步整流提高效率，多模数字强制准谐振 (FQR) 反激式控制器采用 DCM（非连续导通模式）工作模式，实现安全可靠的运行。

典型应用原理图



关键特性

- › 零电压开关
- › 频率法则优化
- › 主动突发模式工作模式，具有多层次进入/退出阈值 集成双 MOSFET 栅极驱动器
- › 依托外部 60 V MOSFET 轻松实现 ZVS
- › 通过谷值检测进入临界导通模式 (CrCM) 运行

主要优势

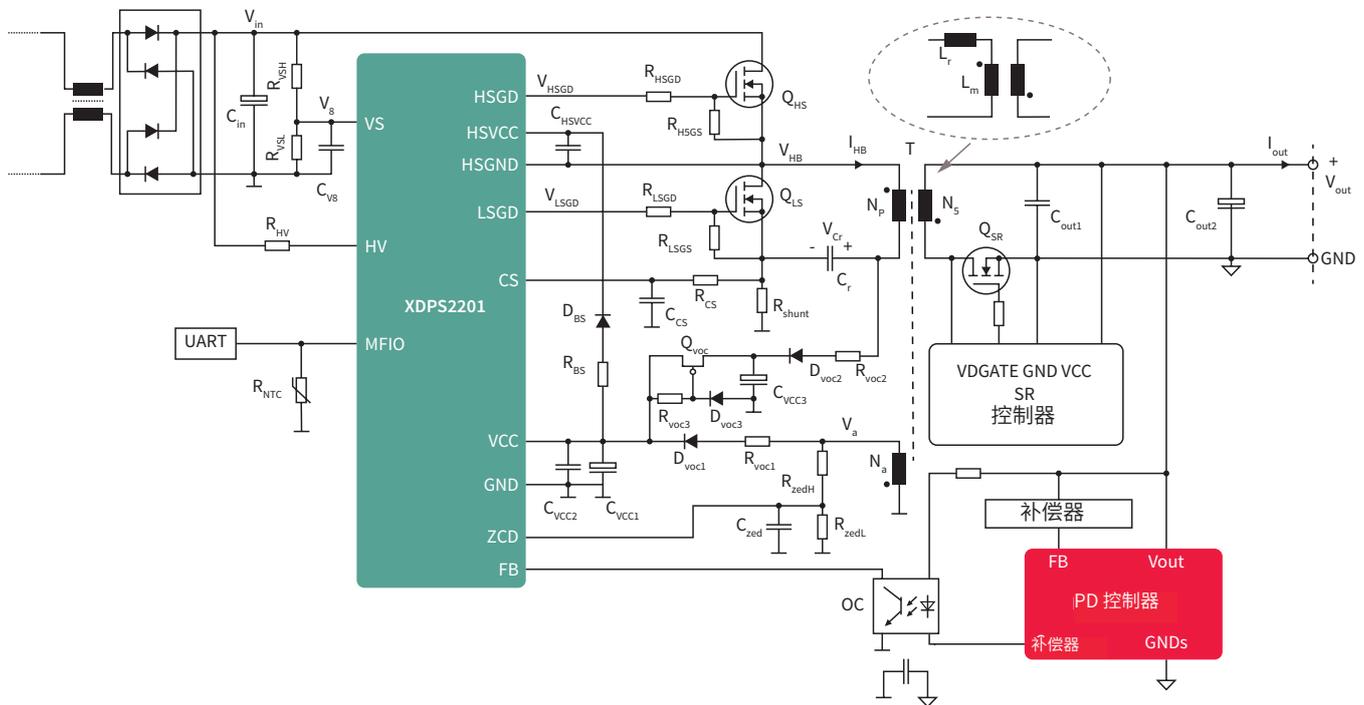
- › 降低开关损耗，实现高效率
- › 不同线路/负载条件下的效率优化
- › 经优化的轻载和空载效率
- › 摒弃复杂的外部驱动器，降低物料 (BOM) 数量和成本
- › 易于驱动、低成本且供货充足的 60 V MOSFET
- › 故障保护机制，在 PD 控制器故障时限制输出功率

数字混合反激式 PWM 控制器 XDP™ XDPS2201



XDP™ 数字电源 XDPS2201 是一款数字多模混合反激式控制器，兼具常规反激式拓扑的简单结构与谐振转换器性能。通过使用两个高压 MOSFET（如 CoolMOS™），控制器可驱动非对称半桥反激拓扑中的高低边 MOSFET。而零电压和零电流开关则均可经由励磁电流的极性调节实现，以便提高效率。此外，变压器的漏感能量亦得以回收，效率进一步增加。

典型应用原理图



关键特性

- > 各类线路和负载条件下均可实现零电压和零电流开关
- > 多模式操作 (主动突发模式、DCM、ZV-RVS 和 CRM)
- > 集成高边驱动器和 600 V 启动单元
- > 单个辅助变压器绕组和谐振电容为 IC 供电
- > 全套保护功能集
- > 可配置参数的数字平台

主要优势

- > 降低开关损耗, 实现高效率
- > 不同线路/负载条件下的效率优化
- > 降低物料数量和成本
- > 简化变压器设计, 支持宽范围输出电压
- > 设计安全耐用
- > 可按照需求优化和调整系统性能

USB Type-C 供电控制器 EZ-PD™ CCG3PA



EZ-PD™ CCG3PA 是一款单芯片 USB Type-C 供电 (PD) 控制器，是电源适配器、移动充电器、移动电源和车载充电器等应用的理想选择。该控制器集成了具有端接电阻的 USB-C 收发器，用于稳压的 (V_{BUS}) 反馈控制集成电路、30V 耐压稳压器、 V_{BUS} 至 CC 短路保护、高压 PFET 栅极驱动器及系统级静电放电 (ESD) 保护。作为一款完全可编程解决方案，CCG3PA 支持 PD 3.0 可编程电源协议和 QC 4.0 标准。

关键特性

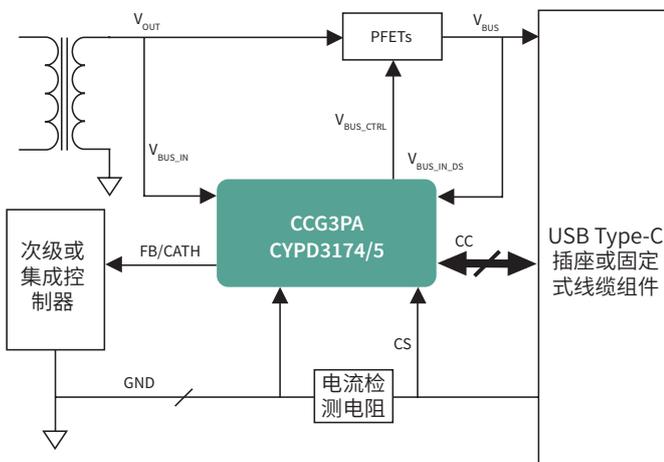
- › 支持 1 个 USB type-C 端口和 1 个 type-A 端口
- › 支持 USB 供电 3.0 PPS 协议
- › 支持旧有协议，包括高通 QC 4.0、Apple 2.4 A 充电协议、AFC、BC 1.2，无另增物料成本
- › 可编程 USB-C 控制器，支持按需配置功能和现场固件升级，灵活性强
- › 集成稳压和电流检测放大器
- › 集成 30V 耐压稳压器
- › 片上 OVP、OCP、UVP、SCP 及 V_{BUS} 至 CC 短路保护
- › 集成 PFET V_{BUS} 栅极驱动器
- › 内置在 V_{BUS} 、CC 和 DP/DM 上的系统级 ESD
- › 提供 24 引脚 QFN 和 16 引脚 SOIC 两种封装版本。

主要优势

- › 集成 30 V 耐压稳压器，包括 V_{BUS} PFET 栅极驱动器、OVP 和 OCP 电路
- › 集成稳压和低边电流检测功能，支持 PD3.0 PPS 和 QC4.0 协议
- › 支持 PWM/I2C/GPIO 接口，用于控制 V_{BUS}
- › 集成 V_{BUS} 至 CC 短路保护和 ESD 保护



应用示意图



USB Type-C 供电控制器 EZ-PD™ CCG3PA-NFET

EZ-PD™ CCG3PA-NFET 是一款高集成度的 USB Type-C PD 协议控制器，符合最新 USB Type-C 和 PD 标准要求，尤为适用于电源适配器。通过集成所有 Type-C 端口端接电阻、24 V 耐压稳压器、高压 V_{BUS} NFET 栅极驱动器、 V_{BUS} 至 CC 短路保护、用于稳压 (V_{BUS}) 的反馈集成电路，该解决方案在物料成本上极具优势。

关键特性

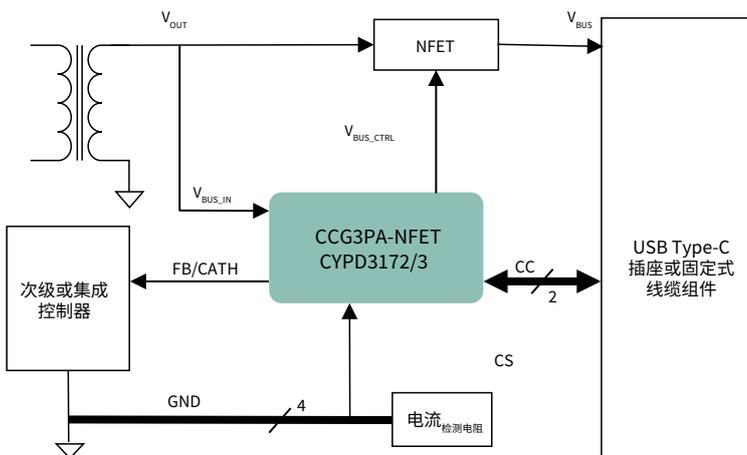
- › 支持 1 个 USB Type-C 端口
- › 支持 USB 供电 3.0 PPS 协议
- › 支持旧有协议，包括高通 QC 4.0、Apple 2.4A 充电协议、AFC、BC 1.2，无另增物料成本
- › 独立 CC-CV 环路
- › 集成 V_{BUS} NFET 栅极驱动器
- › 可编程 USB-C 控制器，支持按需配置功能和现场固件升级，灵活性强
- › 片上 OVP、OCP、UVP、SCP 及 V_{BUS} 至 CC 短路保护
- › 提供 24 引脚 QFN 版本封装

主要优势

- › 提供支持供电 3.0 (PD 3.0) 可编程电源协议和快充 4.0 (QC 4.0) 技术的 type-C 解决方案
- › 内置 Arm® Cortex®-M0 和经认证 USB-PD 协议栈
- › 集成稳压功能、24 V 耐压稳压器、 V_{BUS} 至 CC 短路保护以及高压 NFET 栅极驱动器
- › 支持兼容固件现场免费升级



应用示意图



CoolMOS™ 高压超结 MOSFET

为生产更加纤薄轻盈的充电器，制造商亟需具备高成本效益的小型封装 MOSFET，其应具备出色的电磁干扰 (EMI) 和热性能，进而实现高效率和低待机功耗。英飞凌为此推出了一系列高压超结 MOSFET。其中就有 CoolMOS™ P7 系列，产品集高效率、低成本与易用性于一身。

600 V CoolMOS™ P7	700 V/800 V CoolMOS™ P7	600 V CoolMOS™ PFD7
<ul style="list-style-type: none"> › 各 CoolMOS™ 系列中特性最为均衡的技术 › 集成齐纳二极管 › 效率高 › 十分易用，稳定可靠 › 具有竞争力的价格 	<ul style="list-style-type: none"> › 与竞品相比，价格更具竞争力 › 开关频率增加以缩减磁性元件尺寸 › 集成齐纳二极管 › 就以下方面而言最适合目标应用 <ul style="list-style-type: none"> - 热性能和效率 - 易用性 	<ul style="list-style-type: none"> › 显著降低开关和迟滞损耗 › 物料成本降低，易于生产 › 稳定性和可靠性 <ul style="list-style-type: none"> - 集成齐纳二极管 - 高达 2 kV ESD 保护
		
600 V/650 V CoolMOS™ C7		
<ul style="list-style-type: none"> › 开关性能出色，效率高 › 十分易用 › 适用于优化极高效率开关电源 		
		

借助软开关技术，器件得以采用零电压开关 (ZVS) 工作模式，即仅在漏源电压降至 0 V (或接近 0 V) 时，MOSFET 才会导通。该策略可显著降低开通损耗，而这通常占据了整体开关损耗的绝大部分。遗憾的是，所有高压超结 MOSFET 均会因其输出电容“非无损”特性而承受另一类型的损耗。换言之，MOSFET 输出电容 (C_{oss}) 经充电放电后，必将损失一些能量。因此，即使在 ZVS 条件下工作，存储在输出电容中所有能量 (E_{oss}) 也是不全部回收的。这一现象与 C_{oss} 的迟滞特性相关，如下所示，借助大信号测量 C_{oss} 的充放电周期时可观察到该特性。这就是为何此类损耗通常被称为 C_{oss} 迟滞损耗 ($E_{oss, hys}$)。CoolMOS™ C7 系列可大幅降低开关及迟滞损耗，实现效率最大化。

600 V CoolMOS™ P7 超结 MOSFET

600 V CoolMOS™ P7 超结 MOSFET 系列为通用型器件，适合包括充电器和适配器在内的各类应用。英飞凌 CoolMOS™ 技术在易用性和效率性能上实现了最优平衡。与之前的产品相比，由于了栅极电荷 (Q_G) 和开关损耗 (E_{oss}) 电平显著降低，导通电阻 ($R_{DS(on)}$) 得到优化，所以 600 V CoolMOS™ P7 超结 MOSFET 可以提供更高的效率和功率密度。精选的栅极电阻实现了极低的振铃，而且体二极管在硬换向过程中有着出色的稳定性，因此适用于硬开关以及像 LLC 这样的软开关拓扑。此外，其卓越的 ESD 能力有助于提高制造质量。600 V CoolMOS™ P7 系列提供多种导通电阻 ($R_{DS(on)}$)/封装组合，包括 THD 和 SMD 器件，其 $R_{DS(on)}$ 从 24 至 600 mΩ，而且与所有 600V CoolMOS™ 产品一样，在性价比上极具竞争力。

关键特性

- › 由于出色的换向稳定性，非常适合硬开关和软开关 (PFC 和 LLC)
- › 实现了效率和易用性之间的优化平衡
- › 显著降低开关损耗和导通损耗，从而降低 MOSFET 温度
- › 所有产品均具有 > 2 kV (HBM) 的出色 ESD 稳健性
- › 与竞品相比，具有更好的 $R_{DS(on)}$ /封装
- › 具有全面的 $R_{DS(on)}$ 产品系列以适于各种工业和消费类应用需求

主要优势

- › 低振铃特性，使其在 PFC 和 PWM 中简单易用和快速完成开发设计
- › 由于具有低开关损耗和导通损耗，所以效率得到提高并且散热管理得到简化
- › 由于 ESD 保护 > 2 kV，所以制造质量更高
- › 通过使用封装更小的产品实现高功率密度的解决方案
- › 适用于各种应用和功率范围

600 V CoolMOS™ P7: 适用于充电器和适配器的推荐产品

	PAK	ThinPAK 8x8	TO-220 FullPAK 封装	TO-220 FP 窄引线封装	SOT-223
$R_{DS(on)}$ [mΩ]					
600	IPD60R600P7S		IPA60R600P7S	IPAN60R600P7S	IPN60R600P7S
360/365	IPD60R360P7S	IPL60R365P7	IPA60R360P7S	IPAN60R360P7S	IPN60R360P7S
280/285	IPD60R280P7S	IPL60R285P7	IPA60R280P7S	IPAN60R280P7S	
180/185	IPD60R180P7S	IPL60R185P7	IPA60R180P7S	IPAN60R180P7S	
120/125		IPL60R125P7			
105		IPL60R105P7			

700 V CoolMOS™ P7 超结 MOSFET

700 V CoolMOS™ P7 系列针对当前及未来的反激式拓扑产品趋势而开发。该系列产品针对低功率 SMPS 市场，主要集中在手机充电器和笔记本电脑适配器上。与竞品相比，700V CoolMOS™ P7 系列产品的效率提升高达 4%，器件温度降低达 16 K。在反激式充电器应用中，当开关频率为 140kHz，700V CoolMOS™ P7 相较于之前的 650V CoolMOS™ C6 技术，效率提升 2.4%，器件温度降低 12 K。

在考虑易用性的同时，英飞凌开发了 ($V_{GS(th)}$) 低至 3 V， ± 0.5 V 极窄容差技术。这使得 CoolMOS™ P7 易于设计并且可以使用较低的栅源电压，因此易于驱动并且损耗更少。此外，700 V CoolMOS™ P7 还集成了齐纳二极管，抗 ESD 能力提升至 HBM 2 级水平。这有助于提高产品组装良率，减少生产相关失效，从而在客户端节约制造成本。

关键特性

- › 高性能技术
- › 低开关损耗 (E_{oss})
- › 高效率
- › 优异的热性能
- › 支持高速开关
- › 集成保护用齐纳二极管
- › 经优化, $V_{GS(th)}$ 为 3 V, ± 0.5 V 极窄容差
- › 极致优化的产品系列

主要优势

- › 具有成本竞争力的技术
- › 在更高开关速度下进一步提高效率
- › 以较低物料成本支持更小的磁性器件尺寸
- › 高达 HBM 2 级的高 ESD 稳定性
- › 易于驱动和设计
- › 可实现小体积和高功率密度设计
- › 选择配套产品时的绝佳选择

700 V CoolMOS™ P7: 适用于充电器和适配器的推荐产品

	TO-220 FP 窄引线封装	TO-252 DPAK 封装	SOT-223
$R_{DS(on)}$ [mΩ]			
2000			IPN70R2K0P7S
1400		IPD70R1K4P7S	IPN70R1K4P7S
1200			IPN70R1K2P7S
900	IPAN70R900P7S	IPD70R900P7S	IPN70R900P7S
750	IPAN70R750P7S		IPN70R750P7S
600	IPAN70R600P7S	IPD70R600P7S	IPN70R600P7S
450	IPAN70R450P7S		IPN70R450P7S
360	IPAN70R360P7S	IPD70R360P7S	IPN70R360P7S

800 V CoolMOS™ P7 超结 MOSFET

英飞凌 800V CoolMOS™ P7 系列，为 800 V 超结技术树立了标杆，集优异性能和易用性于一身。该系列产品极为适用于消费类反激电源和工业类 SMPS 应用。此外，该系列也适合消费类 PFC 级和太阳能应用，在性价比方面能够完全满足市场需求。

该技术充分优化关键参数，实现同类中较为优异的效率和热性能。

在 80W LED 驱动器中的表现证明，该技术相较于市面上竞争对手的技术，可以把开关损耗 (E_{oss}) 和输出电容 (C_{oss}) 降低 45% 以上，让输入电容 (C_{iss}) 和栅极电荷 (Q_G) 得到显著改善，同时使轻载条件下的效率提高 0.5%，有助于减少终端应用的待机功耗。满载条件下，观察到效率提高 0.3%，器件温度降低 6°C。

与竞争对手的技术相比，800V CoolMOS™ P7 技术可将低得多的 $R_{DS(on)}$ 产品集成到例如 DPAK 的小封装中。最终促成了价格非常有竞争力的高功率密度设计的诞生。

关键特性

- › 出色的 FOM $R_{DS(on)} \cdot E_{OSS}$; 降低的 Q_g , C_{iss} 和 C_{OSS}
- › 出色的 DPAK 封装, $R_{DS(on)}$ 为 280 mΩ
- › 出色的 3 V $V_{(GS)th}$ 和最小的 ± 0.5 V $V_{(GS)th}$ 变化
- › 集成齐纳二极管 ESD 保护达到 2 级 (HBM)
- › 出色的品质和可靠性
- › 完全优化的产品系列

主要优势

- › 与 CoolMOS™ C3 相比, 效率提高了 0.1% 至 0.6%, MOSFET 温度降低了 2°C 至 8°C
- › 可实现更高功率密度设计、物料成本节省和更低的装配成本
- › 易于驱动和设计
- › 通过减少 ESD 相关故障以提高产量
- › 减少生产问题, 减少退货
- › 易于选择正确的部件进行优化设计

800 V CoolMOS™ P7: 适用于充电器和适配器的推荐产品

	TO-220 FullPAK 封装	TO-220 FullPAK 封装 窄引线封装	TO-252 DPAK 封装	SOT-223
$R_{DS(on)}$ [mΩ]				
1400	IPA80R1K4P7		IPD80R1K4P7	IPN80R1K4P7
1200	IPA80R1K2P7		IPD80R1K2P7	IPN80R1K2P7
900	IPA80R900P7		IPD80R900P7	IPN80R900P7
750	IPA80R750P7		IPD80R750P7	IPN80R750P7
600	IPA80R600P7		IPD80R600P7	IPN80R600P7
450	IPA80R450P7	IPAN80R450P7	IPD80R450P7	
360	IPA80R360P7	IPAN80R360P7	IPD80R360P7	
280	IPA80R280P7	IPAN80R280P7	IPD80R280P7	

600 V CoolMOS™ PFD7 超结 MOSFET

英飞凌凭借 20 多年超结技术创新的开拓经验，开发的 600V CoolMOS™ PFD7 MOSFET 系列在 600V 超结 (SJ) 技术领域设立了新标杆。该系列融合了出类拔萃的性能和最先进的易用性，并具有集成快速体二极管，确保元器件可靠性，最终减少了客户的物料成本。与 CoolMOS™ P7 技术相比，该产品系列的效率提高了 1.17%，从而功率密度增加了 1.8 W/in³。CoolMOS™ PFD7 将超结 MOSFET 技术推向了新的极限，显著降低了导通和充放电损耗，以及关断和栅极驱动的损耗。

广泛的 $R_{DS(on)}$ 值与各种封装相结合，有助于选择正确的元器件来优化设计。此外，高达 2kV 的集成 ESD 保护消除了与 ESD 相关的生产失效。同时，我们业界领先的 SMD 封装产品，有助于节省材料和 PCB 空间，简化制造。产品带来的这些独特的功能及好处，使 CoolMOS™ PFD7 超结 MOSFET 系列非常适用于超高密度应用，如充电器和适配器。

关键特性

- › 非常低的 FOM $R_{DS(on)} \times E_{OSS}$
- › 高可靠性的集成快速体二极管
- › 具有超低的 Q_{rr} 和业界最快的反向恢复时间 (T_{rr})
- › 高达 2kV ESD 保护 (HBM 2 级)
- › $R_{DS(on)}$ 值范围很广，以及广泛的封装组合
- › 出色的换向可靠性
- › 低 EMI

主要优势

- › 最大限度降低开关损耗
- › 与最新的 CoolMOS™ 充电器技术相比，功率密度进一步提高
- › 与应用于家用电器电机驱动的 CoolMOS™ CE 技术相比，效率更高 (尤其在轻载运行时) 且热性能更好
- › 物料成本降低，易于生产
- › 稳定性和可靠性
- › 易于选择合适的器件进行设计优化

600 V CoolMOSTM PFD7: 适用于充电器和适配器的推荐产品

	TO-220 FullPAK 封装 窄引线封装	TO-252 DPAK 封装	SOT-223	ThinPAK 5x6
$R_{DS(on)}$ [mΩ]				
2000		IPD60R2K0PFD7S	IPN60R2K0PFD7S	
1500		IPD60R1K5PFD7S	IPN60R1K5PFD7S	IPLK60R1K5PFD7
1000		IPD60R1K0PFD7S	IPN60R1K0PFD7S	IPLK60R1K0PFD7
600		IPD60R600PFD7S	IPN60R600PFD7S	IPLK60R600PFD7
360	IPAN60R360PFD7S	IPD60R360PFD7S	IPN60R360PFD7S	IPLK60R360PFD7
280	IPAN60R280PFD7S	IPD60R280PFD7S		
210	IPAN60R210PFD7S	IPD60R210PFD7S		
125	IPAN60R125PFD7S			

600 V / 650 V CoolMOS™ C7 超结 MOSFETs

600V 和 650V CoolMOS™ C7 超结 MOSFET 系列实现创纪录的效率性能，与先前系列和竞品相比，在硬开关应用的整个负载范围内实现显著的效率优势。这是通过超低的开关损耗 (E_{OSS})（与 CoolMOS™ CP 相比减少约 50%），减少栅极电荷 (Q_g)，并谨慎均衡其他相关产品关键参数，从而最大限度地降低开关损耗来实现。低 E_{OSS} 和 Q_g 还能在更高的开关频率下运行，并降低相关的电路磁性元件尺寸。

关键特性

- › 降低 Q_g 、 C_{OSS} 等开关损耗参数，实现更高的开关频率
- › 与旧的 CoolMOS™ CP 相比， E_{OSS} 减少 50%
- › 适用于硬开关拓扑 (650V 和 600V)
- › 适用于高端谐振 (仅限 600V) 拓扑

主要优势

- › 提高 PFC 和 TTF 等硬开关拓扑的效率
- › 通过增加开关频率 (例如, 65kHz - 130kHz)，降低磁性元件的尺寸和成本
- › 对于相同的 $R_{DS(on)}$ ，通过较小的封装增加功率密度

600 V CoolMOS™ C7: 适用于充电器和适配器的推荐产品

	TO-262 DPAK 封装	ThinPAK 8x8	TO-220 FullPAK 封装
$R_{DS(on)}$ [mΩ]			
180/185	IPD60R180C7	IPL60R185C7	IPA60R180C7
120/125		IPL60R125C7	IPA60R120C7
99/104		IPL60R104C7	IPA60R099C7

650 V CoolMOS™ C7: 适用于充电器和适配器的推荐产品

	TO-262 DPAK 封装	ThinPAK 8x8	TO-220 FullPAK 封装
$R_{DS(on)}$ [mΩ]			
225/230	IPD65R225C7	IPL65R230C7	IPA65R225C7
190/195	IPD65R190C7	IPL65R195C7	IPA65R190C7
125/130		IPL65R130C7	IPA65R125C7
95/99		IPL65R099C7	IPA65R095C7

适用于充电器和适配器应用的 CoolMOS™ 超结 MOSFET 封装

在充电器设计中，MOSFET 的总环路电感（由栅源和漏源电感构成）是避免其再次导通的重要因素，对降低 EMI 而言亦十分重要。与 DPAK 或 FullPAK THD 封装相比，ThinPAK 的栅源、漏源电感均较低。相较于 DPAK 封装，ThinPAK 的内部源极电感也降低了 63%。

总栅源电感 ($L_{gate_loop} = L_{source} + L_{gate}$) 对减少 MOSFET 栅极的振铃效应而言极为重要。当由栅极电容 (C_{iss}) 和总栅极回路电感 ($L_{source_ext.} + L_{gate_loop}$) 所形成的 LC 谐振电路由方波驱动波形激发时，会导致 MOSFET 栅极上的振铃。通过降低

总 L_{gate_loop} 即可减少出现在 MOSFET 栅极上的振铃数量。

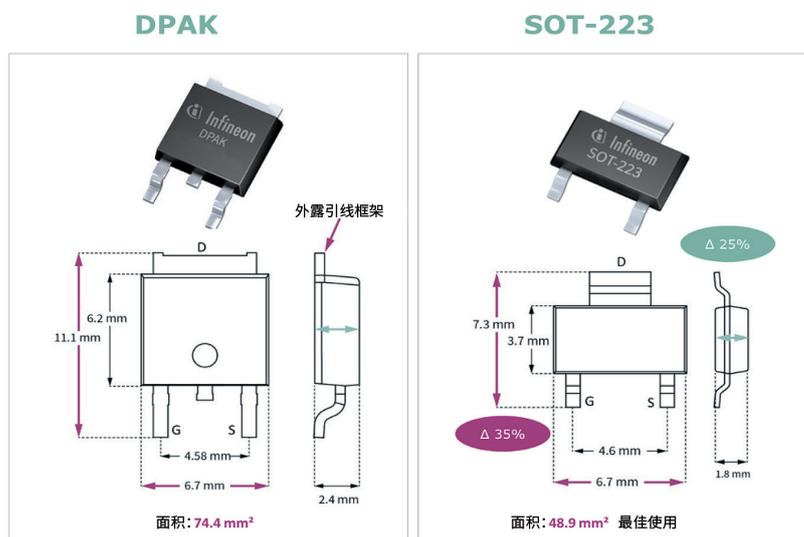


DPAK 的低成本替代产品

SOT-223

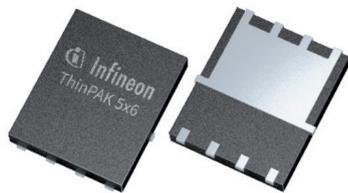
去除了中间引脚的 SOT-223 封装是替代 DPAK 封装的经济型产品，可满足价格敏感型应用对于降低成本的需求。该封装尺寸更小，同时完全兼容 DPAK，因此可直接替换 DPAK 使用并作为其备选产品。此外，SOT-223 还呈现出与 DPAK 相当的热性能，帮助客户打造出外形尺寸更佳或节省空间的低功耗设计。

右图比较了 DPAK 与 SOT-223 的封装尺寸，SOT-223 封装引脚可直接适配 DPAK 引脚布局。这种常见的尺寸意味着 SOT-223 能用作现有 PCB 设计的直接替代品。SOT-223 具有尺寸优势，因为其封装高度比 DPAK 封装低 25%，封装长度缩短 35%。通过增加覆铜面积（如至少增加 20 mm² 至 40 mm²），SOT-223 即可实现与 DPAK 器件类似的散热性能，其工作温度亦将降至与 DPAK 器件相同的水平。



		$R_{DS(on)}$ [mΩ]									
电压 [V]	系列	0-59	60-89	90-149	150-199	200-299	300-400	401-600	601-899	900-1500	>1500
600 V	P7						360	600			
700 V	P7						360	450/600	700	900/1200/ 1400	2000
800 V	P7								650/750	900/1200/ 1400	2000/2400/ 3300/4500

适用于充电器和适配器应用的 CoolMOS™ 超结 MOSFET 封装



适用于纤薄小巧适配器和充电器的解决方案

ThinPAK 5x6

与广泛应用于充电器和适配器的 DPAK 封装相比，ThinPAK 5x6 可缩减 52% 的 PCB 面积和 54% 的高度。此外，ThinPAK 5x6 可在 MOSFET 与充电器和适配器外壳之间空出更多距离，进而降低了后二者的热点温度。

		R _{DS(on)} [mΩ]									
电压 [V]	系列	0-59	60-89	90-149	150-199	200-299	300-400	401-600	601-899	900-1500	>1500
600 V	PFD7						360	600		1000/1500	

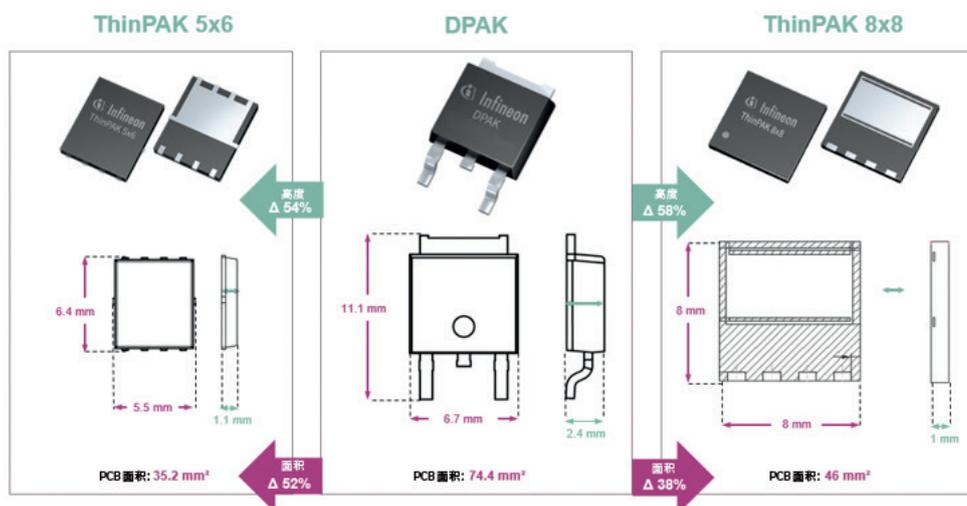


显著节省空间

ThinPAK 8x8

ThinPAK 8x8 无引脚 SMD 封装具备仅为 64 mm² 的极小占板空间（D²PAK 的占板空间为 150 mm²），高度低至 1 mm（D²PAK 的高度为 4.4 mm），适用于高压功率 MOSFET，是降低功率密度驱动型应用中系统尺寸的首选产品。其低寄生电感以及独立的 4 引脚开尔文源极连接可实现最佳效率和易用性。该封装符合 RoHS 标准，采用无卤模塑化合物。

		R _{DS(on)} [mΩ]									
电压 [V]	系列	0-59	60-89	90-149	150-199	200-299	300-400	401-600	601-899	900-1500	>1500
600 V	P7		65/85	105/125	185	285	365				
	C7		65	104/125	185						
650 V	C7		70	99/130	195	230					



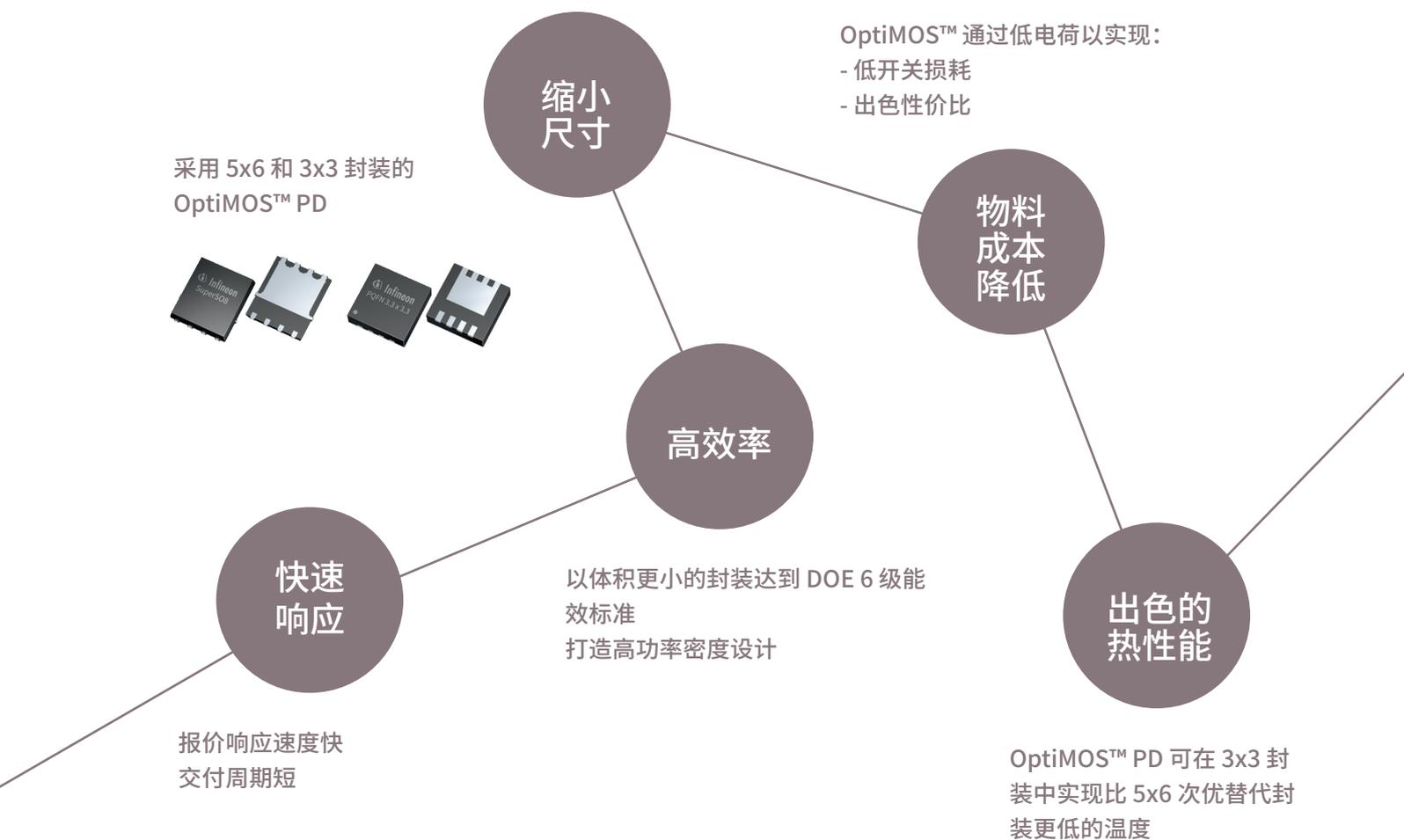
OptiMOS™ PD

为 USB-PD 同步整流量身打造的产品组合

英飞凌 OptiMOS™ PD 低压 MOSFET 产品组合十分符合 USB-PD 和快速充电器的设计需求。

OptiMOS™ PD 功率 MOSFET 采用 PQFN 3.3 mm x 3.3 mm 和 SuperSO8 封装，针对充电器和适配器 SMPS 应用的同步整流进行优化。其所采用的小型封装可缩小器件外形尺寸。





OptiMOS™ PD：适用于充电器和适配器同步整流的精选主打产品

	V_{DS}	$V_{GS} = 10\text{ V}$ 时, $R_{DS(on)}$ 最大 [mΩ]	封装	功率
ISC0702NLS	60 V	2.8 mΩ	PQFN 5x6	5V/5A; 10V/5A
ISC0703NLS	60 V	6.9 mΩ	PQFN 5x6	5V/5A
ISZ0702NLS	60 V	4.5 mΩ	PQFN 3x3	5V/5A
BSZ0602LS	80 V	7.0 mΩ	PQFN 3x3	10V/5A
BSC0802LS	100 V	3.4 mΩ	PQFN 5x6	10V/5A; 100W PD
BSC0805LS	100 V	7.0 mΩ	PQFN 5x6	65W PD
BSC0804LS	100 V	9.6 mΩ	PQFN 5x6	45W/65W PD
BSZ0804LS	100 V	9.6 mΩ	PQFN 3x3	45W/65W PD
BSC0302NS	120 V	8.0 mΩ	PQFN 5x6	65W/100W PD
BSC0402LS	150 V	9.3 mΩ	PQFN 5x6	65W/100W PD

OptiMOS™ PD：用作充电器和适配器负载开关的精选主打产品

	V_{DS}	$V_{GS} = 10\text{ V}$ 时, $R_{DS(on)}$ 最大 [mΩ]	封装	功率
BSZ0909LS	30 V	3.0 mΩ	PQFN 3x3	5V/5A; 10V/5A
BSZ0910LS	30 V	5.7 mΩ	PQFN 3x3	5V/5A; 10V/5A; USB-PD
BSZ0911LS	30 V	7.0 mΩ	PQFN 3x3	USB-PD

推荐用于 65 W 以下设计的功率 MOSFET

初级侧	V_{DS}	$R_{DS(on)}$	封装	功率
IPN70R1K4P7S	700 V	1.4 m Ω	SOT-223	18 W
IPN70R900P7S	700 V	0.9 m Ω	SOT-223	33 W
IPN70R600P7S	700 V	0.6 m Ω	SOT-223	45 W
IPAN70R600P7S	700 V	0.6 m Ω	TO-220F	45 W
IPL60R365P7	600 V	0.365 m Ω	ThinPAK 8x8	45/65 W
IPN70R360P7S	700 V	0.36 m Ω	SOT-223	65 W
IPD70R600P7S	700 V	0.6 m Ω	TO-252	65 W
IPAN70R360P7S	700 V	0.36 m Ω	TO-220F 窄引线封装	65 W
IPL60R185C7	600 V	0.185 m Ω	ThinPAK 8x8	65 W
IPL60R185P7	600 V	0.185 m Ω	ThinPAK 8x8	65 W

同步整流	V_{DS}	$R_{DS(on)}$	封装	功率
ISC0702NLS	60 V	2.8 m Ω	PQFN 5x6	5 V/5 A; 10 V/5 A
ISC0703NLS	60 V	6.9 m Ω	PQFN 5x6	5 V/5 A
ISZ0702NLS	60 V	4.5 m Ω	PQFN 3x3	5 V/5 A
BSZ0602LS	80 V	7.0 m Ω	PQFN 3x3	10 V/5 A
BSC0802LS	100 V	3.4 m Ω	PQFN 5x6	10 V/5 A; 100 W PD
BSC0805LS	100 V	7.0 m Ω	PQFN 5x6	65 W PD
BSC0804LS	100 V	9.6 m Ω	PQFN 5x6	45 W/65 W PD
BSZ0804LS	100 V	9.6 m Ω	PQFN 3x3	45 W/65 W PD
BSC0302NS	120 V	8.0 m Ω	PQFN 5x6	65 W/100 W PD
BSC0402LS	150 V	9.3 m Ω	PQFN 5x6	65 W/100 W PD

负载开关	V_{DS}	$R_{DS(on)}$	封装	功率
BSZ0909LS	30 V	3.0 m Ω	PQFN 3x3	5 V/5 A; 10 V/5 A
BSZ0910LS	30 V	5.7 m Ω	PQFN 3x3	5 V/5 A; 10 V/5 A; USB-PD
BSZ0911LS	30 V	7.0 m Ω	PQFN 3x3	USB-PD



推荐用于 75 W 以上设计的功率 MOSFET

PFC	V_{DS}	$R_{DS(on)}$	封装	拓扑结构
IPD60R180P7S	600 V	0.18 m Ω	TO-252	PFC
IPAN60R280P7S	600 V	0.28 m Ω	TO-220F	PFC
IPAN60R180P7S	600 V	0.18 m Ω	TO-220F	PFC
IPL60R185C7	600 V	0.185 m Ω	ThinPAK 8x8	PFC
IPL60R125C7	600 V	0.125 m Ω	ThinPAK 8x8	PFC

反激式或半桥	V_{DS}	$R_{DS(on)}$	封装	拓扑结构
IPD60R360P7S	600 V	0.36 m Ω	TO-252	ACF, LLC
IPAN60R600P7S	600 V	0.60 m Ω	TO-220F	ACF, LLC
IPAN60R360P7S	600 V	0.36 m Ω	TO-220F	ACF, LLC
IPL60R365P7	600 V	0.365 m Ω	ThinPAK 8x8	ACF, LLC
IPLK60R360PFD7	600 V	0.36 m Ω	ThinPAK 5x6	ACF, LLC
IPAN70R360P7S	700 V	0.36 m Ω	TO-220F	反激式
IPA65R225C7	650 V	0.225 m Ω	TO-220F	反激式
IPL65R230C7	650 V	0.23 m Ω	ThinPAK 8x8	反激式
IPL65R195C7	650 V	0.195 m Ω	ThinPAK 8x8	反激式
IPD65R190C7	650 V	0.19 m Ω	TO-252	反激式

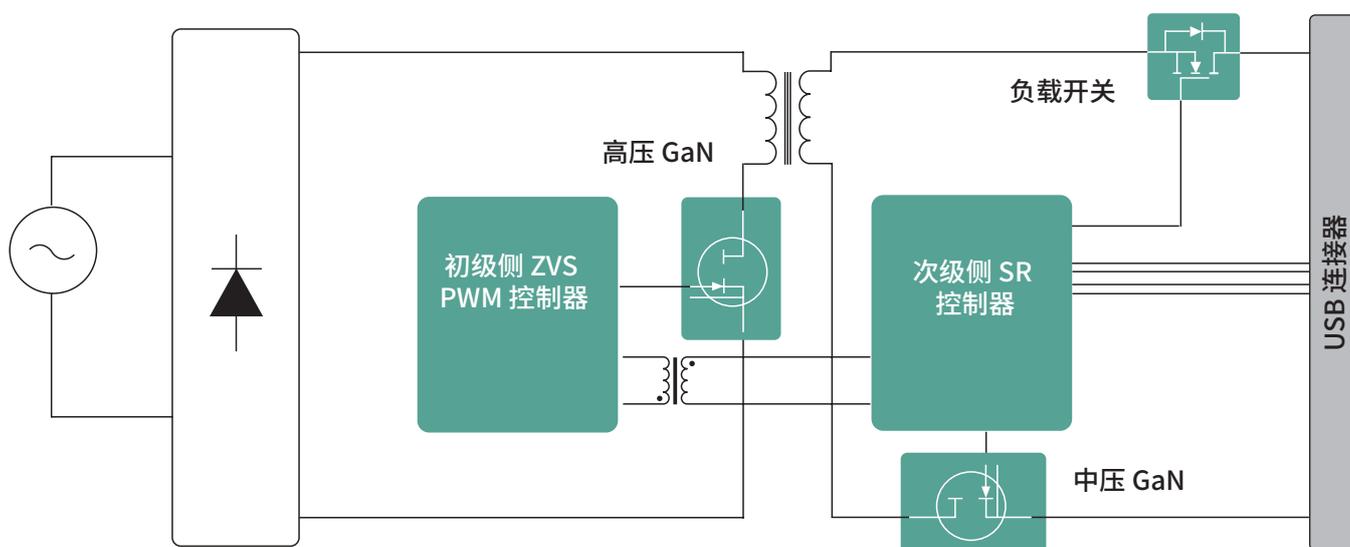
同步整流	V_{DS}	$R_{DS(on)}$	封装
ISC0702NLS	60 V	2.8 m Ω	PQFN 5x6
ISC0703NLS	60 V	6.9 m Ω	PQFN 5x6
ISZ0702NLS	60 V	4.5 m Ω	PQFN 3x3
BSZ0602LS	80 V	7.0 m Ω	PQFN 3x3
BSC0802LS	100 V	3.4 m Ω	PQFN 5x6
BSC0805LS	100 V	7.0 m Ω	PQFN 5x6
BSC0302NS	120 V	8.0 m Ω	PQFN 5x6
BSC0402LS	150 V	9.3 m Ω	PQFN 5x6

负载开关	V_{DS}	$R_{DS(on)}$	封装
BSZ0909LS	30 V	3.0 m Ω	PQFN 3x3
BSZ0910LS	30 V	5.7 m Ω	PQFN 3x3
BSZ0911LS	30 V	7.0 m Ω	PQFN 3x3

适用于 USB-C 充电器和适配器的全氮化镓解决方案

与硅材料相比，氮化镓 (GaN) 具有诸多基础优势特性。此种材料的高临界电场使其尤为适用于功率半导体器件，同时相较于硅质 MOSFET，氮化镓器件具备出色的动态特征导通电阻且电容更低。上述特性让 GaN HEMT 成为高速开关应用的理想之选。氮化镓器件不仅可降低耗电和总系统成本，还能提高工作频率、功率密度以及系统整体效率。

应用示意图



产品	产品型号	封装
 CoolGaN™ 600 V 增强型 HEMT	IGLD60R190D1S	PG-LSON-8-1 (DFN 8x8)
 CoolGaN™ 600 V 集成功率级 (驱动器+单 HEMT)	IGI60F0014A1L	PG-LIQFN-21-1 (QFN 8x8)
 CoolGaN™ 600 V 集成功率级 (驱动器+半桥 HEMT)	IGI60F1414A1L	PG-TIQFN-28-1 (QFN 8x8)
 CoolGaN™ 100 V 增强模式 HEMT*	IQC0800NLS	PG-VSON-6-3 (PQFN 3x5)

* 即将上市



CoolGaN™ 集成功率级 (IPS) 600 V 半桥

通过集成驱动器实现极效率和功率密度, 易于使用

IGI60F1414A1L由两颗 140 mΩ (典型 $R_{DS(on)}$) /600 V 增强型 CoolGaN™ 开关管集成的功率半桥, 集成专用栅极驱动器, 采用散热能力强的 8 x 8 mm QFN-28 封装。因此该器件尤为适用于中低功率领域的紧凑型电器应用。

英飞凌 CoolGaN™ 的栅极结构极为稳定。当其在“导通”状态下由数毫安的连续栅极电流驱动时, 导通电阻 $R_{DS(on)}$ 将始终处于最低值, 不受温度和参数变化的影响。鉴于氮化镓特有的低阈值电压和开关速度快特性, 在特定应用中需使用负栅极驱动电压以避免产生误导通效应。该负压可由常用的RC电路实现, 将其置于驱动器和开关间即可。依托数个外部 SMD 电阻器和电容器, 器件可轻松适配不同应用 (低/中功率、硬/软开关)。

驱动器采用片上无磁芯变压器 (CT) 技术以实现至高边的电平转换。此外, 无磁芯变压器还可在 150 V/ns 以上的超快速开关瞬态下确保良好稳健性。

CoolGaN™ IPS 具有:



更小尺寸



轻薄设计



更高效率

关键特性

- › 数字输入, 功率输出构建模块
- › 可根据应用需求配置开关性能
- › 高度精确的稳定定时
- › 热性能增强型 8 x 8 mm QFN-28 封装

主要优势

- › 具备 2 个数字 PWM 输入, 易于驱动
- › 在 PCB 上构建低电感环路, 栅极路径可配置
- › 允许设置较短的死区时间以最大限度地提高系统效率
- › 小型封装, 适用于紧凑型系统设计

充电器和适配器的完整产品

功能块	产品类别	拓扑结构	产品	优势
反激式转换器	高压 MOSFET 和 HEMT	反激式	600 V/700 V/800 V CoolMOS™ P7 超结 MOSFET	<ul style="list-style-type: none"> 开关速度快, 以提高效率和热性能 低栅极电荷可提高轻载效率 经优化的栅源电压 (VGS) 阈值可降低关断损耗
			600 V/650 V CoolMOS™ C7	<ul style="list-style-type: none"> 开关性能出色, 效率高 十分易用 适用于优化高效率开关电源
		ACF、FMC1	600 V CoolMOS™ PFD7 超结 MOSFET	<ul style="list-style-type: none"> 集成稳健的快速体二极管, 可靠耐用, ESD 保护可达 2 kV 低栅极电荷可提高轻载效率 低迟滞损耗
		反激式 (ACF、FFR 等)	CoolGaN™ 600 V 增强型 HEMT	<ul style="list-style-type: none"> 效率高 功率密度高
	控制 IC	FFR 反激式 IC	XDPS21071	<ul style="list-style-type: none"> 支持 DCM 运行, 采用数字式强制频率谐振设计 USB-PD 的理想选择
			XDPS21081	<ul style="list-style-type: none"> 基于强制谐振优化 AC 低压输入场景 适用于高功率密度设计
			XDPS2201	<ul style="list-style-type: none"> 非对称半桥 ZVS 控制, 显著提高效率 支持多种可配置参数 支持超高功率密度 (20W/in³) 设计
			PAG1P/S	<ul style="list-style-type: none"> 次级侧控制型反激式解决方案 集成 SR+PD 控制器的双芯片反激式解决方案
	栅极驱动器 IC	有源钳位反激式 (ACF)	IRS25752L	<ul style="list-style-type: none"> 通过高边栅极驱动器实现有源钳位工作模式 采用 SOT23 封装的 600 V 单通道经济型驱动器
			IRS21271S	<ul style="list-style-type: none"> 通过高边栅极驱动器实现有源钳位工作模式 具备过电流保护 (OCP) 的 600 V 单通道驱动器
PFC DC-DC	高压 MOSFET、HEMT 和二极	DCM PFC	600 V CoolMOS™ P7 超结 MOSFET	<ul style="list-style-type: none"> 开关速度快, 效率高 低栅极电荷可提高轻载效率 经优化的栅源电压 (VGS) 阈值可降低关断损耗
		DCM/CCM PFC	CoolGaN™ 600 V 增强型 HEMT	<ul style="list-style-type: none"> 借助低寄生参数实现高效率 采用尺寸更小的 SMD 封装, 节省空间
	升压二极管	DCM/PFC	650 V 快速 1 二极管	<ul style="list-style-type: none"> 低导通损耗
	高压 MOSFET 和 HEMT	PFC/LLC 组合	IDP2308	<ul style="list-style-type: none"> 数字多模 PFC 和 LLC 组合控制器, 带浮动高边驱动器和启动单元 多种可配置的保护功能 可配置参数范围广
			HB LLC	<ul style="list-style-type: none"> 开关速度快, 以提高效率和热性能 低栅极电荷可提高轻载效率 经优化的栅源电压 (VGS) 阈值可降低关断损耗
		CoolGaN™ 600 V 集成功率级 (半桥)	<ul style="list-style-type: none"> 极高的效率和功率密度 集成隔离栅极驱动器 	
	栅极驱动器 IC	HB LLC	紧凑型 EiceDRIVER™ :1ED160N12AF、1ED3124MU12F	<ul style="list-style-type: none"> 隔离栅极驱动器, 14 A 输出电流, 100 ns 传播延迟
同步整流	低压 MOSFET	同步整流	OptiMOS™ PD 100-150 V	<ul style="list-style-type: none"> 低导通损耗, 减少过冲 面向适配器的同步整流 MOSFET
	控制 IC	同步整流	IR1161LTRPBF	<ul style="list-style-type: none"> 效率高 简单的外部电路
			PAG1S	<ul style="list-style-type: none"> 集成同步整流和 PD 控制器 保护功能可配置, 如 OTP、OCP、OVP、UVP、短路等
协议控制	USB-C IC	协议控制器	PAG1S	<ul style="list-style-type: none"> 支持 USB PD2.0、PD 3.0 与 PPS、QC4+、QC 4.0、QC 3.0、QC 2.0、三星 AFC、苹果充电和 BC v1.2 充电协议
		协议控制器	EZ-PD™ CCG3PA-NFET	<ul style="list-style-type: none"> 支持兼容可编程电源 (PPS) 的 USB PD3.0 协议 独立的恒流 (CC) 和恒压 (CV) 模式 可配置的 OVP、OCP 及 OTP 集成 NFET 栅极驱动器以驱动负载开关 64KB 闪存
			EZ-PD™ CCG3PA	<ul style="list-style-type: none"> 支持兼容 PPS、QC4、苹果 2.4 A 充电、AFC、BC1.2 等协议的 USB PD3.0 支持 1C 和 1A 端口 64 kB 闪存
		多端口控制器	EZ-PD™ CCG7D 多端口控制器	<ul style="list-style-type: none"> 在单个芯片上集成了 2 个 USB-C PD 控制器和 2 个 DC-DC 控制器 支持兼容 PPS、QC4+、QC4.0、三星 AFC、苹果 2.4A、BCv1.2 的最新 USB-C PD v3.0 协议 可配置开关频率: 150 kHz-600 kHz Arm® Cortex®-M0 配有闪存, 支持自定义功能

半导体解决方案的世界领导者



我们的愿景

现实与数字世界的连接

企业价值

承诺
合作
创新
执行

企业使命

让生活更加便利、
安全和环保

同生活共未来

全球销售网络

英飞凌经销合作伙伴和销售办事处：
www.infineon.com/WhereToBuy

服务热线

英飞凌的 0800/4001 免费服务热线, 每周 7 天, 全天 24 小时英语、德语和中文服务。

- › 德国 0800 951 951 951 (德语/英语)
- › 中国大陆 4001 200 951 (普通话/英语)
- › 印度 000 800 4402 951 (英语)
- › 美国 1-866 951 9519 (英语/德语)
- › 其他国家地区 00* 800 951 951 951 (英语/德语)
- › 直接拨入 +49 89 234-0 (互联手续费, 德语/英语)

* 请注意: 有些国家需要您拨打 "00" 以外的代码方可访问此国际电话号码。
请访问 www.infineon.com/service 查询您所在国的热线号码!



移动产品目录

适用于 iOS 和 Android 的移动 APP

www.infineon.com

发布者
英飞凌科技奥地利股份公司
9500, 奥地利菲拉赫

© 2021 英飞凌科技股份有限公司
保留所有权利。

请注意!

本文档仅供参考, 且本文给出的任何信息在任何情况下均不应视为对我们产品的任何功能、条件和/或质量或对于特定用途的任何适用性的担保、保证或描述。关于我们产品的技术规格, 请您参考我们提供的相关的产品数据表。我们的客户及其技术部门需要评估我们的产品是否适合预期应用。

我们保留随时更改本文档和/或其中的信息的权利。

其他信息

有关技术、产品、产品应用、交付条款与条件和/或价格的更多信息, 请联系距离您最近的英飞凌办公室 (www.infineon.com)。

警告

由于技术要求, 我们的产品可能含有有害物质。有关有疑问的危险物质类型信息, 请联系距离您最近的英飞凌办公室。

除非我们在英飞凌科技授权代表签署的书面文件中另有明确批准, 否则我们的产品不得用于任何危及生命的应用, 包括但不限于医疗、核能、军事、生命攸关应用或任何存在产品故障或其使用后果可能导致人身伤害的任何其他应用中。