

应用手册

USB-C适配器和充电器

高性能、高可靠性与高性价比的半导体选择。

前言

近年来，由可充电电池供电的便携式设备数量激增。然而，充电器和适配器领域缺乏统一标准，导致每款设备都需要配备笨重的专用充电器与线缆，极大地降低了用户的便利性。

为了解决这一问题，USB-C电力传输（简称，USB-PD）技术，作为一项集快速充电与数据传输于一身的标准，正在迅速获得广泛关注。USB-C PD充电器旨在简化最终用户体验，通过更高功率的紧凑型充电解决方案，实现更快、更高效的充电。然而，这种便利性也对工程设计提出了更高的挑战。

从技术角度来看，这种统一化的趋势虽然提升了用户体验，但同时也为工程师带来了前所未有的挑战，并为整个行业定下了竞争激烈的基调。当前充电器和适配器领域的技术和市场趋势正在不断突破极限——从外形尺寸、充电功率、电池容量到充电时间等方面。这些需求进一步转化为更严格的性能指标：更高的功率密度和能效水平。工程团队不仅需要满足这些性能要求，还需要提供优质全面、用户友好具有成本优势的解决方案，并在竞争中抢占先机，以实现更短的上市周期，赢得更大的市场份额。

为什么选择英飞凌

易用性	高效设计	差异化优势，助力快速上市	供应链保障
现成的参考设计 – 多种功率范围（18 W - 240 W） – 各种外形尺寸 – 单口与多口解决方案	覆盖多种拓扑结构 – 准谐振（QR）反激 – 零电压开关（ZVS）反激 – 有源钳位反激（ACF） – 混合反激式	可编程USB-C PD端口控制器 – 极高灵活性 – 极短上市周期 – 支持添加自定义协议、兼容旧协议、支持协议更新	供应能力与供应保障 英飞凌自身拥有全球最大的投入使用的功率半导体产能，并具备12英寸晶圆制造能力，可为分立器件提供强大的供货保障
简化复杂性 提供全面的电源控制器、协议控制器、硅基和氮化镓基的高/低压开关、高度集成的解决方案与TVS二极管产品，客户可一站式采购	高效电源开关 – 低导通电阻$R_{DS(on)}$ – 低寄生电容 高性能封装（例如开尔文源极连接的Thin-PAK和PQFN） – 最大程度降低功率损耗 – 节省PCB空间 – 提高散热能力	可配置且可升级 – XDP™和 EZ-PD™功率控制器 – 支持通过闪存或OTP在开发阶段修复问题或进行固件升级	灵活性 英飞凌提供专用的供应链方案，以确保产能并灵活应对需求波动

参考设计与评估板

英飞凌提供多种USB-C适配器和充电器的参考板，支持不同的功率密度和功率水平，功率范围在18 W-240 W，涵盖单口和多口解决方案。

USB-C充电器与适配器参考板选型指南

多口解决方案

额定功率 [W]	45	65	100
名称	VD_USB_PAG_45W_COOL-GAN	REF_65W_2C_GAN_PAG1	REF_100W_2C_SSFB_PAG1
拓扑结构	QR 反激式	QR 反激式 + 降压转换器	单级PFC反激式 + 降压转换器
初级启动控制器	EZ-PD™ PAG1P	EZ-PD™ PAG1P	EZ-PD™ PAG1P
同步整流控制器	EZ-PD™ PAG1S	EZ-PD™ PAG1S	EZ-PD™ PAG1S
协议控制器	EZ-PD™ CCG7DC	EZ-PD™ CCG7DC	EZ-PD™ CCG7DC
高压PWM开关	CoolMOS™	CoolGaN™	CoolMOS™
中压同步整流（SR）开关	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™
V_{bus}开关（负载开关）	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™
降压开关（仅限双口）	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™
裸板尺寸 [mm x mm x mm]	63 x 32 x 25	55 x 27 x 33	60 x 60 x 28
裸板功率密度 [W/in³]	14.6	21.34	16.25
单口满载效率（%）（115V_{AC}/230V_{ACw}）	(20 V/2.25 A = 45 W) 91.09%/90.9%	(20 V/3.25 A = 65 W) 92.9%/93.15%	(20 V/5 A = 100 W) 87.25%/89.09%
双口满载效率（%）（115 V_{AC}/230 V_{AC}）	(9 V/2.5 A + 9 V 2.5 A = 45 W) 88.1%/87.025%	(9 V 2.22 A + 20 V 2.25 A = 65 W) 92.1%/92.58%	(20 V/2.5 A + 20 V/2.5 A = 100 W) 86.5%/88.5%
符合CoC tier 2和DoE level VI	✓	✓	✓

如欲了解更多信息，请访问：
www.infineon.com/USB-PD

USB-C充电器和适配器参考板选型指南

多口解决方案

额定功率 [W]	120	120
名称	REF_CCG7DC_120W_2C	REF_CCG7SC_120W_3C
拓扑结构	升压PFC + 混合反激 + 降压转换器	升压PFC + 混合反激 + 降压转换器
初级启动控制器	XDP™ XDPS2221	XDP™ XDPS2221
同步整流控制器	第三方	第三方
协议控制器	EZ-PD™ CCG7DC	EZ-PD™ CCG7SC
高压PWM开关	CoolGaN™	CoolGaN™
中压同步整流（SR）开关	OptiMOS™	OptiMOS™
V_{bus}开关（负载开关）	OptiMOS™	OptiMOS™
降压开关（仅限双口）	OptiMOS™	OptiMOS™
裸板尺寸 [mm x mm x mm]	180.16 x 44.71 x 25	180.16 x 44.71 x 25
裸板功率密度 [W/in^3]	11.39	11.39
单口满载效率（%）（115V_{AC}/230V_{ACw}）	(20 V/5 A = 100 W) 93.38%/94.84%	(20 V/5 A = 100 W) 93.38%/94.84%
双口满载效率（%）（115 V_{AC}/230 V_{AC}）	(20 V/2 A + 20 V/2 A+20 V/2 A = 120 W) 92.00%/93.15%	(20 V/2 A + 20 V/2 A+20 V/2 A = 120 W) 92.00%/93.15%
符合CoC tier 2和DoE level VI	✓	

USB-C充电器和适配器参考板选型指南

单口解决方案

额定功率 [W]	18	20	33	45
名称	VD_USB_PAG_18W_ADAPTER	VD_USB_PAG_20W_ADAPTER	VD_USB_PAG_33W_ADAPTER	VD_USB_PAG_45W_COOLGAN
拓扑结构	QR反激式	QR反激式	QR反激式	QR反激式
初级启动控制器	EZ-PD™ PAG1P	EZ-PD™ PAG1P	EZ-PD™ PAG1P	EZ-PD™ PAG1P
同步整流控制器	EZ-PD™ PAG1S	EZ-PD™ PAG1S	EZ-PD™ PAG1S	EZ-PD™ PAG1S
协议控制器				
高压PWM开关	CoolMOS™	CoolMOS™	CoolMOS™	CoolGaN™
中压同步整流（SR）开关	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™
V_{bus}开关（负载开关）	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™
裸板尺寸 [mm x mm x mm]	55 x 36 x 21	55 x 36 x 21	33 x 36 x 23	39 x 35 x 30
裸板功率密度 [W/in³]	7.8	7.8	7.76	17.8
满载效率（%）（$115V_{AC}$/$230V_{AC}$）	(11 V/1.64 A = 18 W) 89.23%/89.1%	(11 V/2.2 A = 20 W) 89%/88.6%	(11 V/3 A = 33 W) 90.54%/90.19%	(20 V/2.25 A = 45 W) 91.85%/91.15%
符合CoC tier 2和DoE level VI	✓	✓	✓	✓
待机功耗（230 V_{AC}）[mW]	23	26	25	28
反馈回路	脉冲沿变压器	脉冲沿变压器	脉冲沿变压器	脉冲沿变压器
可编程USB-PD协议功能	✓	✓	✓	✓
USB-PD PPS功能	✓	✓	✓	✓

USB-C充电器和适配器参考板选型指南

单口解决方案

额定功率[W]	65	65	65
名称	VD_USB_PAG_65W_COOLGAN	DEMO_XDPS2201_65W1	REF_65W_HFACF_PAG2
拓扑结构	QR反激式	混合反激式	ACF 反激式
初级启动控制器	EZ-PD™ PAG1P	XDP™ XDPS2201	EZ-PD™ PAG2P
同步整流控制器	EZ-PD™ PAG1S	第三方	EZ-PD™ PAG2S
协议控制器			
高压PWM开关	CoolGaN™	CoolMOS™	CoolGaN™
中压同步整流（SR）开关	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™
V_{bus}开关（负载开关）	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™
裸板尺寸 [mm x mm x mm]	52 x 42 x 22	37 x 43 x 19	35 x 31.5 x 31.5
裸板功率密度 [W/in³]	22.16	31	31
满载效率（%）（115V_{AC}/230V_{AC}）	20 V/3.25 A 91.09%/91.71%	20 V/3.25 A 93.5%/93.8%	20 V/3.25 A 93.5%/94.5%
符合CoC tier 2和DoE level VI	✓	✓	✓
待机功耗（230 V_{AC}） [mW]	43	60	29
反馈回路	脉冲沿变压器	光耦	脉冲沿变压器
可编程USB-PD协议功能	✓	✓	✓
USB-PD PPS功能	✓	✓	✓

USB-C充电器和适配器参考板选型指南

单口解决方案

额定功率[W]	140	240	240
名称	REF_140W_HFB_PAG2S	EVAL_XDPS2222_240W1	REF_XDPS2222_240W1
拓扑结构	混合反激组合	混合反激式	混合反激式
初级启动控制器	XDP™ XDPS2221	XDP™ XDPS2222	XDP™ XDPS2222
同步整流控制器	EZ-PD™ PAG2S-PS	第三方	第三方
协议控制器		EZ-PD™ CCG3PA	EZ-PD™ CCG3PA
高压PWM开关	CoolGaN™	CoolGaN™	CoolGaN™
中压同步整流（SR）开关	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™
V_{bus}开关（负载开关）	OptiMOS™	OptiMOS™	OptiMOS™
裸板尺寸 [mm x mm x mm]	117.5 x 38.5 x 24	200 x 65 x 24	75 x 70 x 30
裸板功率密度 [W/in³]	21.13	12.7	25
满载效率（%）（115V_{AC}/230V_{AC}）	28 V/5 A, 93.51%/94.92%	48 V/5 A = 240 W, 93.01%/94.92%	(48 V/5 A = 240 W), 94.82% (@115 V_{AC})/95.91% (@230 V_{AC})
符合CoC tier 2和DoE level VI	✓	✓	✓
待机功耗（230 V_{AC}） [mW]	72	79	190
反馈回路	光耦	光耦	光耦
可编程USB-PD协议功能	✓	✓	✓

www.infineon.com
英飞凌科技股份公司印制
Am Campeon 1-15, 85579 Neubiberg
Germany

©英飞凌科技股份公司版权所有，2023年，保留所有权利。

公开

日期：2024年3月

重要提示
本文档所提供的任何信息绝不应当被视为针对任何条件或者品质而做出的保证（质量保证）。英飞凌对于本文档中所提及的任何事例、提示或者任何特定数值及/或任何关于产品应用方面的信息均在此明确声明其不承担任何保证或者责任，包括但不限于其不侵犯任何第三方知识产权的保证均在此排除。
此外，本文档所提供的任何信息均取决于客户履行本文档所载明的义务和客户遵守适用于客户产品以及与客户对于英飞凌产品的应用所相关的任何法律要求、规范和标准。 本文档所含的数据仅供经过专业技术培训的人员使用。客户自身的技术部门有义务对于产品是否适宜于其预期的应用和针对该等应用而言本文档中所提供的信息是否充分自行予以评估。 如需产品、技术、交付条款和条件以及价格等进一步信息，请与离您最近的英飞凌办事处接洽（www.infineon.com）。

警告事项
由于技术所需产品可能含有危险物质。如需了解该等物质的类型，请向离您最近的英飞凌科技办公室接洽。

除非由经英飞凌授权代表签署的书面文件中做出另行明确批准的情况外，英飞凌产品不应当被用于任何一项一旦产品失效或者产品使用的后果可被合理地预料到可能导致人身伤害的任何应用领域。

USB-C AC-DC和DC-DC充电解决方案

充电器和适配器设计的一站式选择

英飞凌提供各种USB PD AC-DC和DC-DC转换解决方案，覆盖18 至 140 W 的充电器适配器，构成一站式服务平台。其产品组合包括可扩展的PD控制器架构，既支持单口，也支持多口充电器配置。英飞凌提供丰富的参考设计，帮助客户快速便捷地开发原型，显著降低开发成本、加快上市周期，同时充分利用新一代快充适配器技术所带来的优势。此外，英飞凌的解决方案具备高度可编程性，支持自定义协议扩展与升级，赋予客户更大的灵活性。凭借在电子行业数十年的深厚经验，英飞凌不断推动适配器小型化的发展趋势，同时保持优异的产品效率和性能表现。

作为USB-C端到端解决方案的行业领导企业，英飞凌还提供完整的USB-C适配器和充电器组合方案。

产品	类别	产品系列	CPU	Flash [kB]	SRAM [kB]	GPIOs	串行模块	Type-C 接口	工作温度范围 [°C]
CYPAP211A1-14SXI	初级PWM控制器	PAG2-P	-	-	-	0	-	-	-40至85
CYPAP211A1-14SXIT	初级PWM控制器	PAG2-P	-	-	-	0	-	-	-40至85
CYPAP212A1-14SXI	初级PWM控制器	PAG2-P	-	-	-	0	-	-	-40至85
CYPAP212A1-14SXIT	初级PWM控制器	PAG2-P	-	-	-	0	-	-	-40至85
CYPET121	脉冲沿变压器	PAG2-P	-	-	-	0	-	-	-
CYPAS212A1-32LQXQ	USB-PD + SR + PWM控制器	PAG2S-AC	*	64	8	10	0	1	-40至105
CYPAS212A1-32LQXQT	USB-PD + SR + PWM控制器	PAG2S-AC	*	64	8	10	0	1	-40至105
CYPAS213A1-24SXQ	USB-PD + SR控制器	PAG2S-PS	*	64	8	4	0	1	-40至105
CYPAS213A1-24SXQT	USB-PD + SR控制器	PAG2S-PS	*	64	8	4	0	1	-40至105
CYPAS213A1-32LQXQ	USB-PD + SR控制器	PAG2S-PS	*	64	8	10	0	1	-40至105
CYPAS213A1-32LQXQT	USB-PD + SR控制器	PAG2S-PS	*	64	8	10	0	1	-40至105
CYPAS211A1-32LQXQT	USB-PD + SR + PWM控制器	PAG2S-QZ	*	64	8	10	0	1	-40至105

* Arm® Cortex®- M0

点击此处了解更多：

www.infineon.com/usb
www.infineon.com/ez-pd-pmg1
www.infineon.com/ez-pd-bcr
www.infineon.com/superspeed
www.infineon.com/usbhubs
www.infineon.com/usb2.0

产品	类别	产品系列	CPU	Flash [kB]	SRAM [kB]	GPIOs	串行模块	Type-C 接口	工作温度范围 [°C]
CYPAS211A1-32LQXQT	USB-PD + SR + PWM控制器	PAG2S-QZ	*	64	8	10	0	1	-40至105
CYPET131	脉冲沿变压器	PAG1P	-	-	-	0	-	-	N/A
CYPAP111A3-10SXQ	初级PWM启动控制器	PAG1P	-	-	-	0	-	-	-40至105
CYPAP111A3-10SXQT	初级PWM启动控制器	PAG1P	-	-	-	0	-	-	-40至105
CYPAP112A3-10SXQ	初级PWM启动控制器	PAG1P	-	-	-	0	-	-	-40至105
CYPAP112A3-10SXQT	初级PWM启动控制器	PAG1P	-	-	-	0	-	-	-40至105
CYPAS111A1-24LQXQ	USB-PD + SR + PWM控制器	PAG1S	*	64	4	6	0	1	-40至105
CYPAS111A1-24LQXQT	USB-PD + SR + PWM控制器	PAG1S	*	64	4	6	0	1	-40至105
CYPD3184A1-24LQXQ	USB-PD + SR + PWM控制器	PAG1S	*	64	4	6	0	1	-40至105
CYPD3184A1-24LQXQT	USB-PD + SR + PWM控制器	PAG1S	*	64	4	6	0	1	-40至105
CYPAS2174A1-32LQXQ	USB-C PD控制器	PAG2-PD	*	64	8	10	0	1	-40至105
CYPAS2174A1-32LQXQT	USB-C PD控制器	PAG2-PD	*	64	8	10	0	1	-40至105
CYPD3135-32LQXQ	USB-PD控制器	CCG3	*	128	8	14	4	1	-40至105
CYPD3135-32LQXQT	USB-PD控制器	CCG3	*	128	8	14	4	1	-40至105
CYPD3135-40LQXI	USB-PD控制器	CCG3	*	128	8	20	4	1	-40至105
CYPD3135-40LQXIT	USB-PD控制器	CCG3	*	128	8	20	4	1	-40至105
CYPD3135-40LQXQ	USB-PD控制器	CCG3	*	128	8	20	4	1	-40至105
CYPD3135-40LQXQT	USB-PD控制器	CCG3	*	128	8	20	4	1	-40至105
CYPD3171-24LQXQ	USB-PD控制器	CCG3PA	*	64	8	12	2	1	-40至105
CYPD3171-24LQXQT	USB-PD控制器	CCG3PA	*	64	8	12	2	1	-40至105

* Arm® Cortex®- M0

产品	类别	产品系列	CPU	Flash [kB]	SRAM [kB]	GPIOs	串行模块	Type-C 接口	工作温度范围 [°C]
CYPD3172-24LQXQ	USB-PD控制器	CCG3PA-	*	64	4	6	0	1	-40至105
CYPD3172-24LQXQT	USB-PD控制器	CCG3PA-	*	64	4	6	0	1	-40至105
CYPD3172P-24LQXQ	USB-PD控制器	CCG3PA-	*	64	4	6	0	1	-40至105
CYPD3172P-24LQXQT	USB-PD控制器	CCG3PA-	*	64	4	6	0	1	-40至105
CYPD3173-24LQXQ	USB-PD控制器	CCG3PA-	*	64	4	6	0	1	-40至105
CYPD3173-24LQXQT	USB-PD控制器	CCG3PA-	*	64	4	6	0	1	-40至105
CYPD3173P-24LQXQ	USB-PD控制器	CCG3PA-	*	64	4	6	0	1	-40至105
CYPD3173P-24LQXQT	USB-PD控制器	CCG3PA-	*	64	4	6	0	1	-40至105
CYPD3174-16SXQT	USB-PD控制器	CCG3PA	*	64	8	6	1	1	-40至105
CYPD3174-24LQXQ	USB-PD控制器	CCG3PA	*	64	8	12	2	1	-40至105
CYPD3174-24LQXQT	USB-PD控制器	CCG3PA	*	64	8	12	2	1	-40至105
CYPD3175-24LQXQ	USB-PD控制器	CCG3PA	*	64	8	12	2	1	-40至105
CYPD3175-24LQXQT	USB-PD控制器	CCG3PA	*	64	8	12	2	1	-40至105
CYPD7271-68LQXQ	USB-PD + DCDC控制器	CCG7DC	*	128	16	19	4	2	-40至105
CYPD3175-24LQXQT	USB-PD控制器	CCG3PA	*	64	8	12	2	1	-40至105
CYPD7271-68LQXQ	USB-PD + DCDC控制器	CCG7DC	*	128	16	19	4	2	-40至105
CYPD7271-68LQXQT	USB-PD + DCDC控制器	CCG7DC	*	128	16	19	4	2	-40至105
CYPD7272-68LQXQ	USB-PD + DCDC控制器	CCG7DC	*	128	16	19	4	2	-40至125
CYPD7272-68LQXQT	USB-PD + DCDC控制器	CCG7DC	*	128	16	19	4	2	-40至125
CYPD7171-40LQXQ	USB-PD + DCDC控制器	CCG7SC	*	128	16	13	3	1	-40至125
CYPD7171-40LQXQT	USB-PD + DCDC控制器	CCG7SC	*	128	16	13	3	1	-40至125

* Arm® Cortex®- M0

EZ-PD™ CCG7SC与CCG7DC

单口和双口USB-C PD和DC-DC控制器

英飞凌的EZ-PD™ CCG7SC与CCG7DC是高度集成的单口与双口USB Type-C PD解决方案，内置升降压控制器，专为多口消费类充电应用而设计，并符合最新的USB Type-C和PD协议规范。EZ-PD™ CCG7xC系列集成32位Arm® Cortex®-M0处理器，配备128 kB闪存、16 kB RAM和32 kB ROM，是当前DC-DC应用中编程能力最强的USB-PD解决方案之一，同时预留了足够的闪存空间，根据用户应用需求进行扩展。凭借这颗具有丰富模拟和数字外设的完全可编程MCU，该产品还支持多种系统级自定义管理功能，例如，动态负载分配、温度监测等。EZ-PD™ CCG7xC 集成了供电路径上的V_{bus} NFET 栅极驱动器和V_{bus}上的硬件控制保护功能。借助高度集成的设计，该解决方案可降低系统BOM成本，优化空间布局，实现更高功率密度设计。

特性和优势

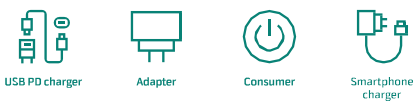
主要特性

- **支持最新的** USB-C PD 3.1**协议（含**PPS）、QC4+、Samsung AFC、Apple 2.4 A、BCv1.2
- 搭载Arm® Cortex®-M0处理器，并配备闪存，用于实现用户自定义功能
- 集成V_{bus} NFET栅极驱动器、升降压NFET栅极驱动器、V_{conn} FET和高边电流检测放大器（HSCSA）
- DC-DC 控制器：可设置开关频率（150-600 kHZ）、PSM/FCCM工作模式、宽输入电压范围（4-24 V，耐压40 V）和可编程扩频频率（以降低EMI）
- 保护功能：OVP（过压）、UVP（欠压）、SCP（短路）、OCP（过流）、OTP（过温）和V_{bus}-CC 短路保护
- 高级功能：动态负载分配、功率限流、现场固件升级、优化反激式转换器的效率转换和降压旁路

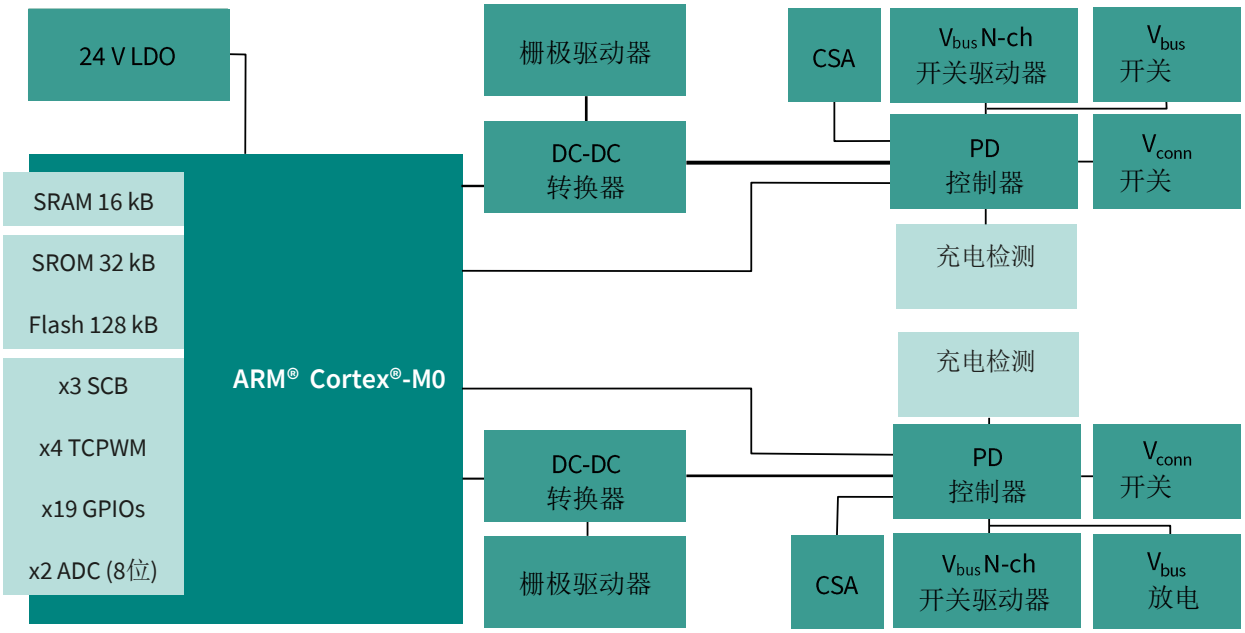
主要优势

- 实现更高功率密度的设计
- 动态负载分配，可实现端口间的智能功率重新分配
- 支持2、3、4或更多口配置
- 无需额外设置外部MCU，即可实现系统外设控制

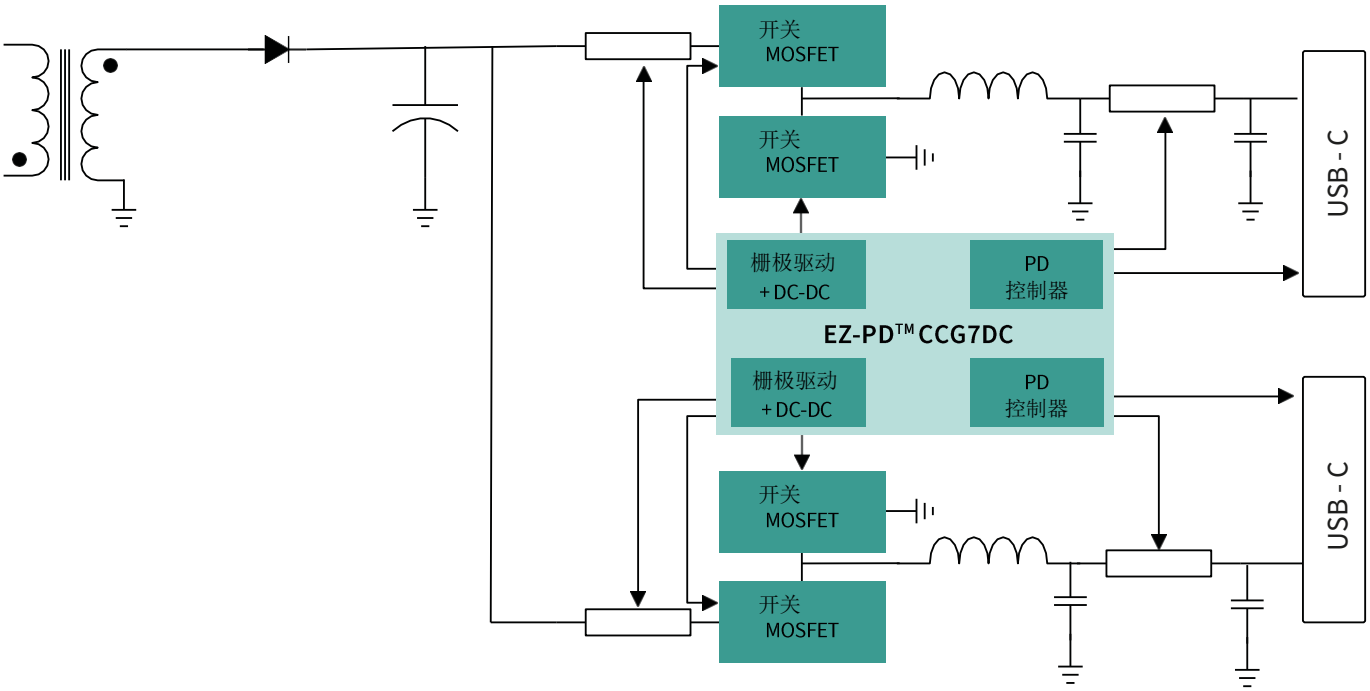




方块图


24 V LDO
栅极驱动器
CSA
Vbus N-ch
开关驱动器
Vbus
开关
DC-DC
转换器
PD
控制器
Vconn
开关
SRAM 16 kB
SROM 32 kB
Flash 128 kB
x3 SCB
x4 TCPWM
x19 GPIOs
x2 ADC (8位)
ARM® Cortex®-M0
充电检测
充电检测
DC-DC
转换器
PD
控制器
Vconn
开关
栅极驱动器
CSA
Vbus N-ch
开关驱动器
Vbus
放电

应用示例


开关
MOSFET
开关
MOSFET
USB - C
栅极驱动
+ DC-DC
PD
控制器
EZ-PD™ CCG7DC
栅极驱动
+ DC-DC
PD
控制器
开关
MOSFET
开关
MOSFET
USB - C

EZ-PD™ PAG2 - USB-C PD与DC-DC 控制器

ZVS反激式转换器芯片组，集成USB PD、同步整流（SR）与PWM控制

EZ-PD™ PAG2是一款集成了USB PD功能的完整AC-DC充电器和适配器解决方案。该方案基于两芯片架构（EZ-PD™ PAG2P和EZ-PD™ PAG2S），是由次级侧控制的反激式转换器芯片组，集成了USB PD控制、同步整流（SR）以及PWM控制器。EZ-PD™ PAG2支持准谐振零电压开关（QR-ZVS）反激拓扑结构和有源钳位反激（ACF）拓扑结构。其设计支持PD 3.1 SPR和28 V EPR。EZ-PD™ PAG2S也可单独使用，通过光耦与 PWM 控制器进行通信，作为USB PD和SR使用。

EZ-PD™ PAG2P

EZ-PD™ PAG2P是一款初级侧启动控制器，主要用于接收EZ-PD™ PAG2S发出的PWM信号，后者负责执行PWM调节功能。EZ-PD™ PAG2P可提供高压启动、PET接收器（通过CYPET121）、升压V_{CC}、低边NFET栅极驱动器，以及高边逻辑驱动器。EZ-PD™ PAG2P支持X电容放电和非X电容放电模式，可分别与EZ-PD™ PAG2S-AC和EZ-PD™ PAG2S-QZ搭配使用，支持ACF转换器和QR-ZVS反激式转换器。

主要特点
– 集成高压启动
–集成低边栅极驱动器
–集成高边逻辑驱动器
–集成V_{CC}升压开关
–支持 x电容放电模式
– Brown-in/out和过压/欠压保护电路
–支持短路和过流保护
–启动阶段次级 V_{bus} 过压保护
–可编程软启动
–集成PET接收器



Notebook Communication Charger

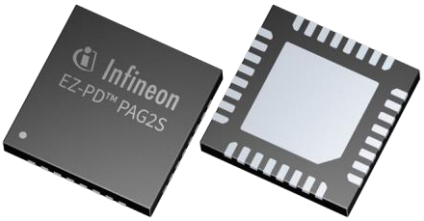
EZ-PD™ PAG2S

EZ-PD™ PAG2S是一款面向次级侧控制的反激式转换器控制器，可与EZ-PD™ PAG2P搭配使用。PAG2S-AC是一款次级侧ACF控制器，支持漏感能量回收与ZVS操作。PAG2S-QZ是一款次级侧QR-ZVS控制器，通过同步整流（SR）控制方案实现ZVS。EZ-PD™ PAG2S-PS可独立使用，通过光耦与第三方初级侧PWM控制器配对，作为集成了USB PD和SR的次级侧控制器使用。

主要特点

- 支持PD 3.1 SPR和28 V EPR
- 开关频率：20-300 kHz
- 支持工作模式：DCM、CCM
- 支持PSR和SSR PWM调制
- 支持BC1.2、QC5、 Apple 2.4 A
- 支持V_{bus}故障保护
- 支持电流限制
- 支持 V_{bus}-CC 短路
- 极短的SR导通/关断延迟
- 支持非逻辑电平MOSFET



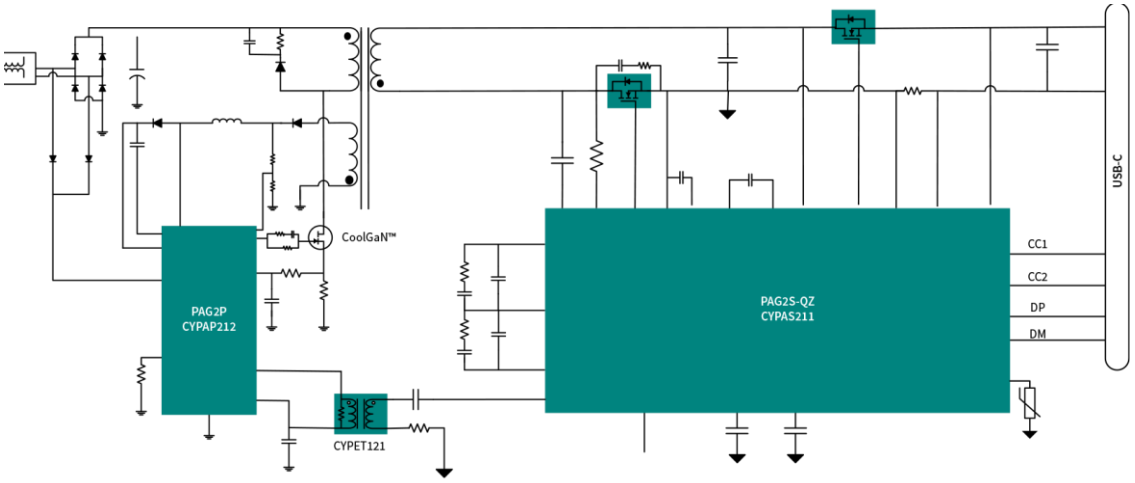


Notebook Communication Charger

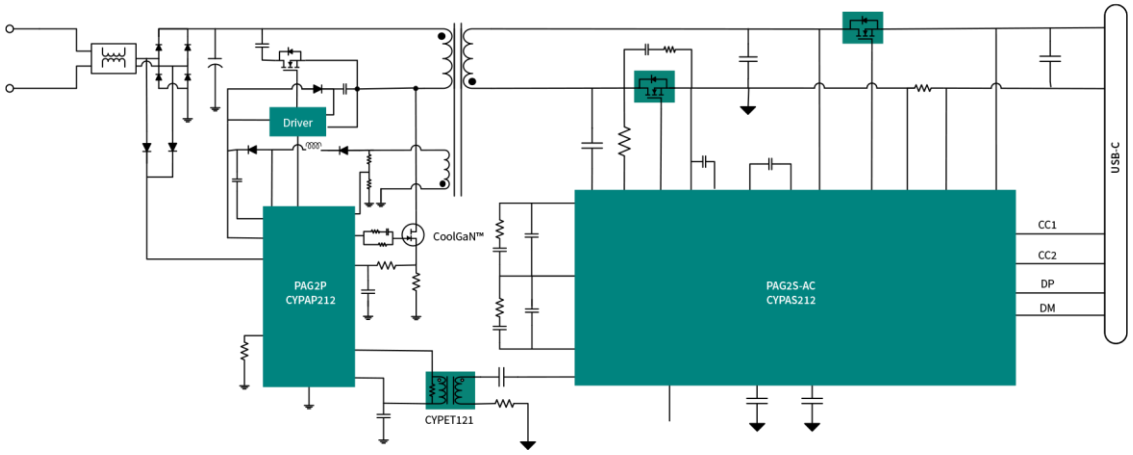
点击此处了解更多

www.infineon.com/usb
www.infineon.com/ez-pd-pmg1
www.infineon.com/ez-pd-bcr
www.infineon.com/superspeed
www.infineon.com/usbhubs
www.infineon.com/usb2.0

EZ-PD™ PAG2-QZ芯片组：次级侧控制的QR-ZVS



EZ-PD™ PAG2-AC芯片组：次级侧控制的ACF



功能对比表：EZ-PD™ PAG1 vs EZ-PD™ PAG2

功能		EZ-PD™ PAG1 准谐振（QR）	EZ-PD™ PAG2 QR-ZVS	EZ-PD™ PAG2 ACF
USB-PD、子系统和外设	Arm® Cortex®-M0 USB-KB PD MCU, Memory (Flash/SRAM)	是，64 KB/4	是，64 KB/8 KB	是，64 KB/8 KB
	PD协议兼容情况	PD 3.1 SPR（含PPS）	PD 3.1 SPR（含PPS/28 V EPR）	PD 3.1 SPR（含PPS/28 V EPR）
	V_{conn}开关与LDO	否	是	是
LP-SMPS功能	开关频率范围	20 – 150 kHz	20 – 300 kHz	20 – 300 kHz
	零电压开关（ZVS）	支持，通过同步整流关断延迟，在第一波谷点实现ZVS	支持，通过同步整流导通/关断，在任意谷点实现ZVS	支持，通过ACF操作实现ZVS
	漏感能量回收	否	否	是
	初级侧保护功能	– Brown in/out、输入UV/OP保护 – 次级侧启动V_{bus}OVP（过压保护） – OCP（过流保护）（单级）	– Brown in/out、输入UV/OP保护 –次级侧启动V_{bus}过压保护 –OCP（双级）、SCP（短路保护）	– Brown in/out、输入UV/OP保护 –次级侧启动V_{bus}过压保护 – OCP（双级）、SCP
	初级侧V_{CC}供电	–外部LDO供电 –单/双辅助绕组	– 集成V_{CC}升压开关 – 无需外部LDO电路	– 集成V_{CC}升压开关 –无需外部LDO电路
	次级侧保护功能	– V_{bus} OVP（过压保护）、UVP（欠压保护）、OCP、SCP – CC1/CC2 OVP	– V_{bus} OVP、UVP、OCP、SCP – Rsense短路保护 – CC1/CC2/DP/DM OVP	– V_{bus} OVP、UVP、OCP、SCP – Rsense 短路保护 – CC1/CC2/DP/DM OVP
	数字控制功能	– 数字波谷表 – 死区时间	– 数字波谷表 – 死区时间和ZVS脉宽	– 数字波谷表 –死区时间和ACF脉宽
	能效标准	待机功耗：<30 mW; DoE VI; CoC tier 2	待机功耗：<30 mW; DoE VI; CoC tier 2; EuP Lot6	待机功耗：<30 mW; DoE VI; CoC tier 2; EuP Lot6
其他	封装	PAG1S: 24-QFN/PAG1P: 10-SOIC	PAG2S: 32-QFN/PAG2P: 14-SOIC	PAG2S: 32-QFN/PAG2P: 14-SOIC

点击此处了解更多

www.infineon.com/usb
www.infineon.com/ez-pd-pmg1
www.infineon.com/ez-pd-bcr
www.infineon.com/superspeed
www.infineon.com/usbhubs
www.infineon.com/usb2.0

Type-C PD控制器EZ-PD™ CCG3PA



EZ-PD™ CCG3PA是一款单芯片USB Type-C电力传输（PD）控制器，非常适用于电源适配器、移动充电器、移动电源与车载充电器等应用。它集成了USB-C收发器与终端电阻、电压（V_{bus}调节）反馈控制电路、30 V耐压的稳压器、V_{bus}–CC短路保护、高压PFET栅极驱动器，以及系统级ESD保护。CCG3PA是一款完全可编程的解决方案，支持Power Delivery 3.0可编程电源（PPS）标准和Quick Charge 4.0协议。

特点与优势

主要特点

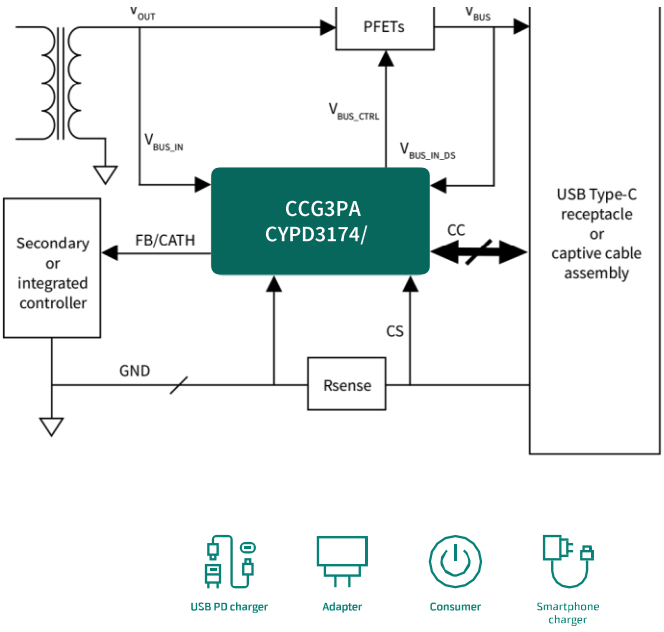
- 支持一个USB type-C端口和一个type A端口
- 支持 USB Power Delivery 3.0 PPS
- 支持传统充电协议，包括Qualcomm QC 4.0、Apple
- 2.4 A、AFC、BC 1.2，无需增加额外BOM成本
- 集成电压调节功能和电流检测放大器
- 集成30 V耐压稳压器
- 芯片集成OVP、OCP、UVP、SCP和 V_{bus}–CC短路保护
- 集成PFET V_{bus}栅极驱动器
- 集成系统级ESD防护：针对V_{bus}、CC和DP/DM
- 提供24引脚QFN和16引脚SOIC封装



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
- 集成电压调节和低边电流检测，支持PD3.0 PPS和QC4.0
- 支持 PWM/I2C/GPIO 接口控制V_{bus}
- 集成V_{bus}–CC 短路保护功能和ESD保护功能

应用示意图

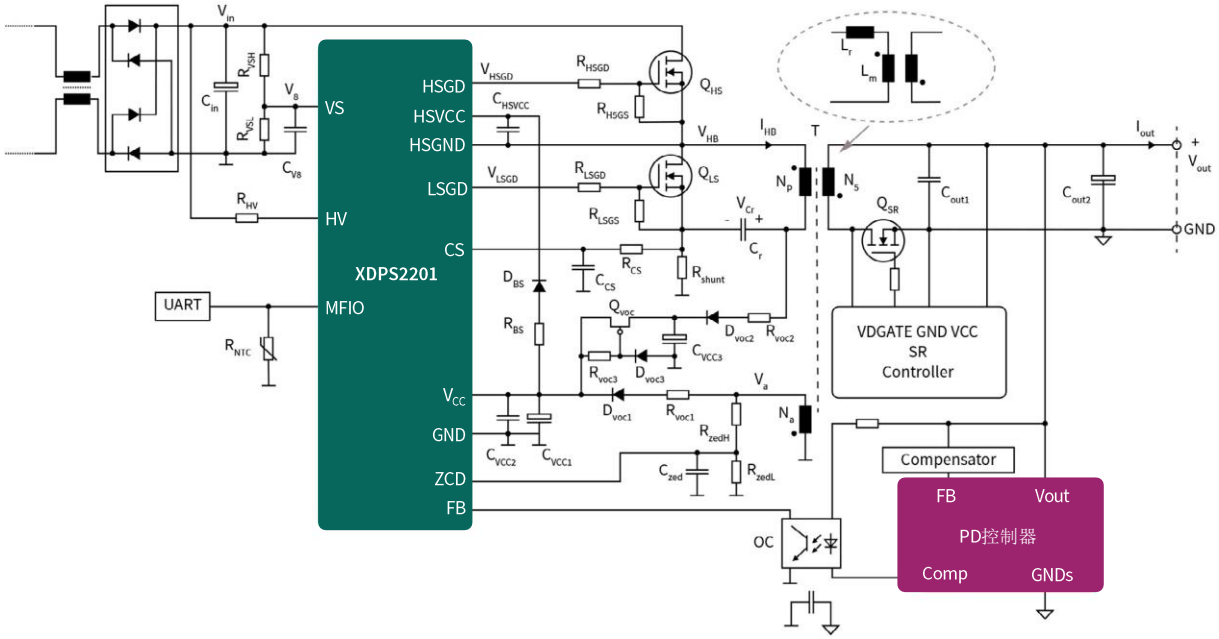


数字混合反激式PWM控制器
XDP™ XDPS2201



XDP™数字电源XDPS2201是一种多模式混合反激控制器，它将传统反激拓扑结构的简洁性与谐振转换器的高性能相结合。该控制器通过采用两颗高压MOSFET（例如CoolMOS™），支持驱动高边和低边开关，形成一种不对称半桥反激拓扑结构。通过调节磁化电流的极性，可实现零电压开关与零电流开关，有效提升效率。此外，它还能回收变压器漏感能量，更进一步提升系统能效。

典型应用示意图



特点与优势

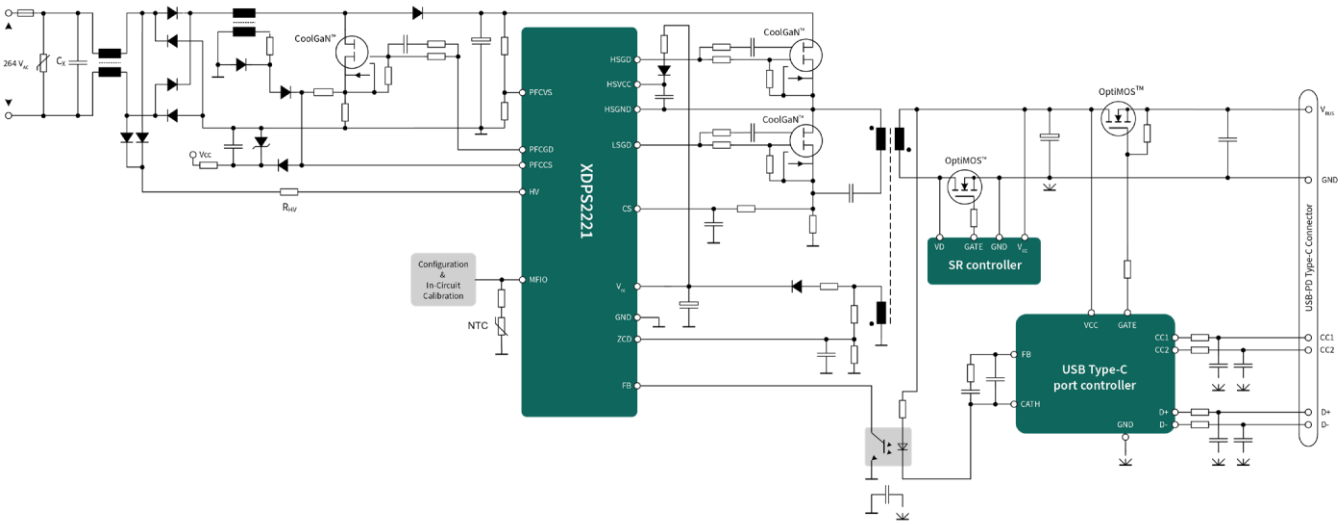
主要特点	主要优势
–在所有输入和负载条件下实现零电压和零电流开关	–降低开关损耗，提升系统效率
–支持多种工作模式：主动突发模式、DCM、ZV-RVS和CRM	–优化各种输入/负载条件下的效率表现
–集成高边驱动器与600 V启动单元	–降低BOM数量和成本
–使用单个辅助变压器绕组和谐振电容为IC供电	–简化变压器设计，支持宽输出电压范围
–集成全面的保护功能	–安全稳健的设计
–采用数字平台，参数可配置	–可根据应用需求，优化和/或扩展系统性能和行为

XDP™ 数字电源 XDPS2221：数字 PFC+混合反激组合IC



XDP™ 数字电源XDPS2221是一款数字PFC+混合反激（HFB）组合IC，集成度极高，它将多模式AC-DC PFC控制器与多模式DC-DC混合反激控制器相结合，将PFC和HFB集成到同一个封装中，从而降低了外部器件（BOM）成本，同时还通过两级协同运行，优化了整体系统性能。

典型应用示意图



特点与优势

主要特点	主要优势
– 将PFC和混合反激功能集成于一个DSO-14（150 mil）封装	– 降低开关损耗
– 采用创新的ZVS混合反激拓扑结构	– 实现超高系统效率
– 集成 600 V 启动单元	– 快速V_{CC}充电
– 支持有源X电容放电	– 空载待机功耗极低
– 集成突发模式控制器	– 优化在不同输入/负载条件下效率
– 支持自适应PFC总线电压调节和PFC启用/禁用控制	– 降低BOM数量和成本
– 采用数字平台，参数配置范围广	– 优化和/或扩展系统性能
– 无铅、无卤素（符合IEC61249-2-21）、符合RoHS要求	– 安全稳健的设计

GaN基开关器件：CoolGaN™晶体管、CoolGaN™驱动器、CoolGaN™智能检测系列

氮化镓（GaN）相较于硅具有根本性的优势，尤其是与硅基MOSFET相比，其更高的临界电场强度、更优的动态导通电阻和更低的电容，使其在功率半导体器件领域极具吸引力，因此，GaN基器件特别适用于高速开关应用。这不仅能显著降低系统能耗和系统总成本，还可以提高工作频率、增强功率密度，以及提升整体系统效率。

CoolGaN™ CoolGaN™的节能潜力



3倍
开关频率

节能
>30%

20%
降低系统成本

50%
更高功率密度

1/2
尺寸和重量

CoolGaN™产品推荐

产品系列	产品编号	V_{DS}	$R_{DS(on)\ typ.}$	封装	拓扑结构	功率范围
CoolGaN™ Transistor 650 V G5	IGLR65R270D2	650 V	0.27 Ω	DFN 5x6	QR	25 W – 45 W
CoolGaN™ Transistor 650 V G5	IGLR65R200D2	650 V	0.2 Ω	DFN 5x6	PFC+ QR	65 W – 100 W
CoolGaN™ Transistor 650 V G5	IGLR65R140D2	650 V	0.14 Ω	DFN 5x6	PFC+QR +	100 W – 140 W
CoolGaN™ Transistor 650 V G5	IGLD65R140D2	650 V	0.14 Ω	DFN 8x8	PFC+QR+HFB	100 W – 140 W
CoolGaN™ Transistor 650 V G5	IGLD65R110D2	650 V	0.11 Ω	DFN 8x8	PFC+QR+HFB	>140 W
CoolGaN™ Transistor 700 V G4	GS-065-004-6-L	700 V	0.45 Ω	DFN 5x6	QR	<25 W
CoolGaN™ Transistor 700 V G4	GS-065-006-6-L	700 V	0.26 Ω	DFN 5x6	QR	25 W – 45 W
CoolGaN™ Transistor 700 V G4	GS-065-008-6-L	700 V	0.165 Ω	DFN 5x6	PFC+QR+HFB	65 W – 140 W

点击此处了解更多
www.infineon.com/usb
www.infineon.com/ez-pd-pmg1
www.infineon.com/ez-pd-bcr
www.infineon.com/superspeed
www.infineon.com/usbhubs
www.infineon.com/usb2.0

产品系列	产品编号	V_{DS}	$R_{DS(on)\ typ.}$	封装	拓扑结构	功率范围
CoolGaN™ Transistor 700 V G4	GS-065-011-6-L	700 V	0.125 Ω	DFN 5x6	PFC+QR+HFB	100 W – 140 W
CoolGaN™ Transistor 700 V G4	GS-065-014-6-L	700 V	0.095 Ω	DFN 5x6	PFC + QR +HFB	>140 W
CoolGaN™ Transistor 700 V G4	GS-065-011-6-LR	700 V	0.125 Ω	DFN 8x8	PFC+ QR+HFB	100 W – 140 W
CoolGaN™ Transistor 700 V G4	GS-065-014-6-LR	700 V	0.095 Ω	DFN 8x8	PFC +QR+HFB	>140 W
CoolGaN™ Drive 650 V G5	IGI65D1414A3M	650 V	0.14 Ω	DFN 6x8	HFB+LLC	>140 W
CoolGaN™ Drive 650 V G5	IGI70N500A2PS	650 V	0.5 Ω	PQFN 5x6	QR	<25 W
CoolGaN™ Drive 650 V G5	IGI70N270A2PS	650 V	0.27 Ω	PQFN 5x6	QR	25 W – 45 W
CoolGaN™ Drive 650 V G5	IGI70N200A2PS	650 V	0.2 Ω	PQFN 5x6	PFC +QR	65 W – 100 W
CoolGaN™ Drive 650 V G5	IGI70N140A2PS	650 V	0.14 Ω	PQFN 5x6	PFC+QR	100 W – 140 W
CoolGaN™ Drive 650 V G5	IGI70N500A2MS	650 V	0.5 Ω	PQFN 5x6	QR	<25 W
CoolGaN™ Drive 650 V G5	IGI70N270A2MS	650 V	0.27 Ω	PQFN 5x6	QR	25 W – 45 W
CoolGaN™ Drive 650 V G5	IGI70N200A2MS	650 V	0.2 Ω	PQFN 5x6	PFC+QR	65 W – 100 W
CoolGaN™ Drive 650 V G5	IGI70N140A2MS	650 V	0.14 Ω	PQFN 5x6	PFC+QR	100 W – 140 W
CoolGaN™ Drive 650 V G5	IGI70N100A2MS	650 V	0.1 Ω	PQFN 5x6	PFC+QR	>140 W
CoolGaN™ Smart Sense 700 V G4	GS-065-009-6S-L	650 V	0.15 Ω	PQFN 5x6	PFC+QR	>140 W
CoolGaN™ Smart Sense 700 V G4	GS-065-006-6S-L	650 V	0.26 Ω	PQFN 5x6	PFC+QR	25 W – 45 W
CoolGaN™ Smart Sense 700 V G4	GS-065-004-6S-L	650 V	0.35 Ω	PQFN 5x6	PFC+QR	65 W – 100 W
CoolGaN™ Smart Sense 700 V G4	GS-065-009-6P-L	650 V	0.15 Ω	PQFN 5x6	PFC+QR	>140 W

硅基初级侧开关管：CoolMOS™ SJ MOSFET

对于希望打造更轻薄便携充电器的制造商而言，需要选择具备优异抗电磁干扰（EMI）性能与出色热性能的小封装、高性价比的MOSFET，以实现高效率和低待机功耗的关键。英飞凌提供丰富的高压超结MOSFET。其中，CoolMOS™ P7 系列兼具高效率、成本优化和易用性。凭借软开关技术，该系列器件能够在ZVS模式下运行，这意味着MOSFET在漏-源极电压达到0 V（或接近0V）时才导通。这种策略可有效消除器件的导通损耗——而这一损耗往往是开关过程中最主要的损耗来源之一。

600 V CoolMOS™ P7	700 V/800 V CoolMOST™ P7	600 V CoolMOS™ PDF7
– CoolMOS™ 系列中性能最为均衡的技术	与同类竞争技术相比价格更具竞争力	– 最大限度地减少开关损耗和磁滞损耗
– 集成齐纳二极管	– 支持更高开关频率以减少磁性器件体积	– 降低BOM成本，便于制造
– 实现最高效率	集成齐纳二极管	– 稳健可靠 – 集成齐纳二极管 – 提供高达2 kV的ESD保护
– 使用简便，可靠切换	– 非常适合对温度和效率要求较高的应用 –	
– 价格有竞争力	– 易用性	

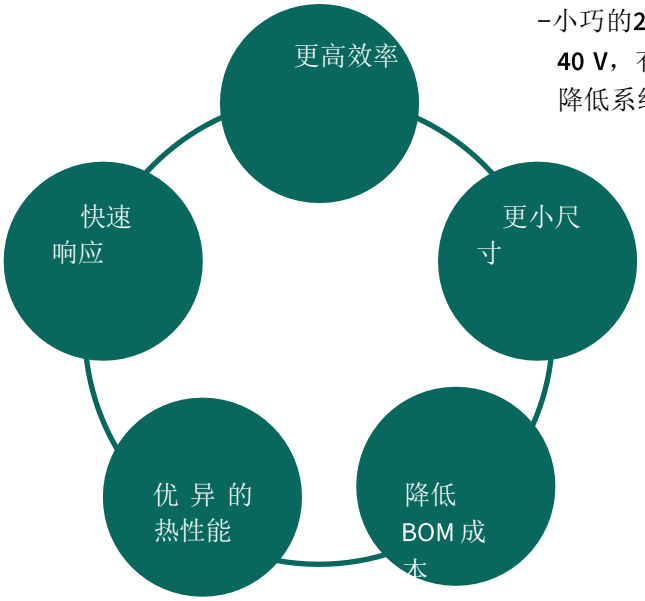
600 V/650 V CoolMOS™ C7
– 高速开关性能，确保最高效率
– 高易用性
– 适用于高效开关电源的最佳器件

不幸的是，所有高压超结（SJ）MOSFET都存在另一种损耗类型，这是由于其输出电容“并非无损耗”而导致的。这意味着当MOSFET输出电容（C_{oss}）在充电后进行放电时，会有一部分能量损失。因此，即使在ZVS条件下运行，存储在输出电容（E_{oss}）中的全部能量也无法完全回收。这种现象与C_{oss}的磁滞行为有关，如下所示，通过大信号测量手段对C_{oss}的充/放电过程进行测量时，可以观察到这一现象。这也是为什么这类损耗通常被称为C_{oss}磁滞损耗（$E_{oss,hys}$）。值得庆幸的是，CoolMOS™ C7系列能够有效降低开关损耗和磁滞损耗，从而最大限度地提升效率。

硅基次级侧开关管：CoolMOS™ SJ MOSFET

英飞凌OptiMOS™ PD低压MOSFET产品组合是USB PD和快充设计的理想选择。该系列功率MOSFET提供多种封装形式，包括PQFN 2x2、PQFN 3.3x3.3和SuperSO8封装，并针对充电器和适配器中开关电源（SMPS）应用的同步整流进行了优化。更小巧的封装意味着整体系统尺寸更小。

- OptiMOS™ PD即使在3x3封装下，也能满足能效标准
- **OptiMOS™ PD**助力实现高功率密度设计



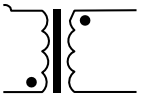
-……**OptiMOS™ PD**提供**5x6**和**3x3**封装尺寸可选
- 小巧的**2x2 PQFN**封装，电压最高支持**40 V**，有助于实现最大功率密度，并降低系统成本

- 快速报价响应
- 交货时间短

- 在3x3封装下，OptiMOS™ PD的温度低于次优替代方案的5x6封装

- OptiMOS™可有效降低成本：
  - 更低的开关损耗
  - 出色的性价比

硅基功率开关管推荐（≤65 W）

主开关管  同步整流开关管 → 负载开关管

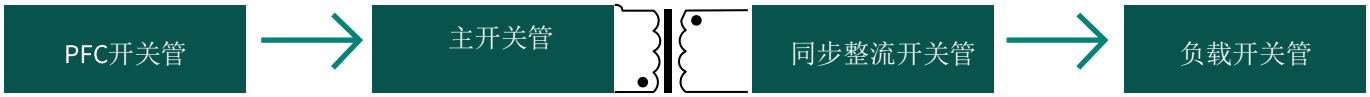
产品编号	V_{DS}	$R_{DS(on)\ typ.}$	封装	功率
IPN70R1K4P7S	700 V	1.4 Ω	SOT-223	18 W
IPN70R900P7S	700 V	0.9 Ω	SOT-223	33 W
IPN70R600P7S	700 V	0.6 Ω	SOT-223	45 W
IPAN70R600P7S	700 V	0.6 Ω	TO-220F	45 W
IPL60R365P7	600 V	0.365 Ω	ThinPAK 8x8	45 W/65 W
IPN70R360P7S	700 V	0.36 Ω	SOT-223	65 W
IPD70R600P7S	700 V	0.6 Ω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

产品编号	V_{DS}	$R_{DS(on)\ typ.}$	封装	功率
ISC0702NLS	60 V	2.8 mΩ	PQFN 5x6	27 W/33 W
ISC0703NLS	60 V	6.9 mΩ	PQFN 5x6	27 W
ISZ0702NLS	60 V	4.5 mΩ	PQFN 3.3x3.3	27 W
ISZ0703NLS	60 V	7.3 mΩ	PQFN 3.3x3.3	27 W
BSZ0704LS	60 V	9.9 mΩ	PQFN 3.3x3.3	27 W
ISC0602NLS	80 V	7.3 mΩ	PQFN 5x6	45 W/65 W
ISC0603NLS	80 V	8.9 mΩ	PQFN 5x6	45 W/65 W
ISZ0602NLS	80 V	7.8 mΩ	PQFN 3.3x3.3	27 W
ISC0805NLS	100 V	7.8 mΩ	PQFN 5x6	45 W/65 W
ISC0804NLS	100 V	10.9 mΩ	PQFN 5x6	45 W/65 W
ISC0803NLS	100 V	16.9 mΩ	PQFN 5x6	27 W
ISZ0804NLS	100 V	11.5 mΩ	PQFN 3.3x3.3	45 W/65 W

产品编号	V_{DS}	$R_{DS(on)}$ max	封装	功率
ISZ0803NLS	100 V	16.9 mΩ	PQFN 3.3x3.3	27 W
BSC0302LS	120 V	8 mΩ	PQFN 5x6	45 W/65 W
BSC0303LS	120 V	12 mΩ	PQFN 5x6	45 W/65 W
BSZ0905PNS	-30 V	8.6 mΩ	PQFN 3.3x3.3	27 W
ISZ0901NLS	25 V	6 mΩ	PQFN 3.3x3.3	27 W/45 W/65 W
BSZ0910LS	30 V	4.5 mΩ	PQFN 3.3x3.3	45 W/65 W
BSZ0911LS	30 V	7 mΩ	PQFN 3.3x3.3	27 W/45 W

产品编号	V_{DS}	$R_{DS(on)}$ max	封装	功率
ISK024NE2LM5	25 V	2.4 mΩ	PQFN 2*2	27 W/45 W/65 W
ISK036N03LM5	30 V	3.6 mΩ		27 W/45 W/65 W
ISK05XN04LM6	40 V	~5.9 mΩ		45 W/65 W

硅基功率电源开关管推荐（> 75 W）



功率MOSFET推荐（> 75 W）

PFC开关管

产品系列	PFC开关管	V_{DS}	$R_{DS(on)\ typ.}$	封装	拓扑结构
600 V CoolMOS™ P7	IPD60R180P7S	600 V	0.18 Ω	TO-252	PFC
600 V CoolMOS™ P7	IPAN60R280P7S	600 V	0.28 Ω	TO-220F	PFC
600 V CoolMOS™ P7	IPAN60R180P7S	600 V	0.18 Ω	TO-220F	PFC
600 V CoolMOS™ C7	IPL60R185C7	600 V	0.185 Ω	ThinPAK 8x8	PFC
600 V CoolMOS™ C7	IPL60R125C7	600 V	0.125 Ω	ThinPAK 8x8	PFC

主开关管

产品系列	主开关管	V_{DS}	$R_{DS(on)\ typ.}$	封装	拓扑结构
600 V CoolMOS™ P7	IPD60R360P7S	600 V	0.36 Ω	TO-252	ACF, LLC , ZVS和混合模式反激
600 V CoolMOS™ P7	IPAN60R600P7S	600 V	0.60 Ω	TO-220F	ACF, LLC , ZVS和混合模式反激
600 V CoolMOS™ P7	IPAN60R360P7S	600 V	0.36 Ω	TO-220F	ACF, LLC , ZVS和混合模式反激
600 V CoolMOS™ P7	IPL60R365P7	600 V	0.365 Ω	ThinPAK 8x8	ACF, LLC , ZVS和混合模式反激
600 V CoolMOS™ PFD7	IPLK60R360PFD7	600 V	0.36 Ω	ThinPAK 5x6	ACF, LLC , ZVS和混合模式反激
700 V CoolMOS™ P7	IPAN70R360P7S	700 V	0.36 Ω	TO-220F	反激
600 V CoolMOS™ C7	IPA65R225C7	650 V	0.225 Ω	TO-220F	反激
600 V CoolMOS™ C7	IPL65R230C7	650 V	0.23 Ω	ThinPAK 8x8	反激
600 V CoolMOS™ C7	IPL65R195C7	650 V	0.195 Ω	ThinPAK 8x8	反激
600 V CoolMOS™ C7	IPD65R190C7	650 V	0.19 Ω	TO-252	反激

同步整流（SR）开关管

产品系列	SR开关	V_{DS}	$R_{DS(on)\ typ.}$	封装
OptiMOS™ PD	ISC0702NLS	60 V	2.8 mΩ	PQFN 5x6
OptiMOS™ PD	ISC0703NLS	60 V	6.9 mΩ	PQFN 5x6
OptiMOS™ PD	ISC0802NLS	100 V	3.6 mΩ	PQFN 5x6
OptiMOS™ PD	ISC0806NLS	100 V	5.4 mΩ	PQFN 5x6

负载开关管

产品系列	负载开关	V_{DS}	$R_{DS(on)\ typ.}$	封装
OptiMOS™ PD	ISZ0501NLS	25 V	3.1 mΩ	PQFN 3.3x3.3
OptiMOS™ PD	BSZ0909LS	30 V	3.0 mΩ	PQFN 3x3
OptiMOS™ PD	BSZ0910LS	30 V	5.7 mΩ	PQFN 3x3

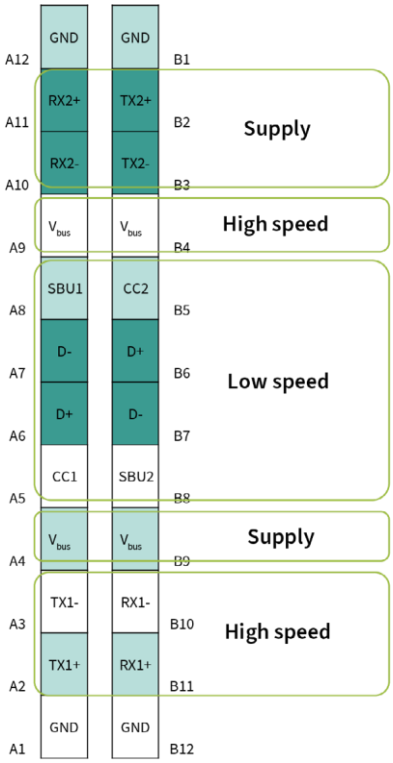
40 V负载开关管（EPR）

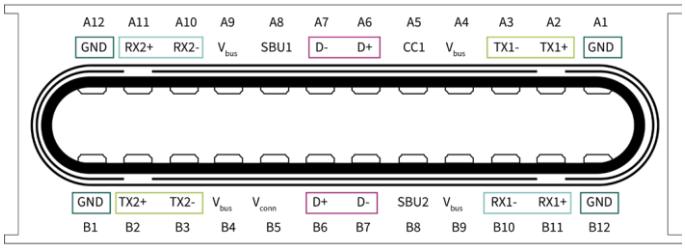
产品系列	产品编号	V_{DS}	$R_{DS(on)\ typ.}$	封装
OptiMOS™ 6 40 V power MOSFET	BSZ007N04LS6	40 V	0.07 mΩ	PQFN 3.3x3.3
OptiMOS™ 6 40 V power MOSFET	BSZ018N04LS6	40 V	1.8 mΩ	PQFN 3.3x3.3
OptiMOS™ 6 40 V power MOSFET	BSZ021N04LS6	40 V	2.1 mΩ	PQFN 3.3x3.3
OptiMOS™ 6 40 V power MOSFET	BSZ024N04LS6	40 V	2.4 mΩ	PQFN 3.3x3.3

ESD保护器件

英飞凌提供专为 USB Type-C 应用设计的 ESD 保护器件，可用于数据传输和功率传输。这些器件具有出色的钳位性能和高可靠性。

USB-C PD ESD 解决方案





信号		TVS要求
供电（V_{bus}）	USB-PD：9-21 V 典型：5 V	–高工作电压范围，以匹配PD电源 –高浪涌稳定性 –电容要求不高
低速（D+, D-, CC, SBU）	USB 2.0: 480 Mbps, 5 V	–高可靠性（增强抗浪涌能力） –电容要求相对不高
高速（Rx, Tx）	USB 4: 20 Gbps，最高1 V USB 3.2 Gen2: 10 Gbps, 最高2.8 V	– 需要极低电容 – 需要极低钳位电压

TVS：用于充电器与适配器ESD保护的精选产品

USB type-C信号线	产品型号	V_{RWM} [V]	Cap [pF]	V_{ESD} [kV]	R_{dyn} [Ohm]	V_{cl} @16A [V]	I_R, max [nA]	封装
Rx/Tx/USB3.2	ESD134	±2.1 V	0.25 pF	±20 kV	0.28 Ω	7.7 V	20 nA	0201
Rx/Tx USB3.2/USB4	ESD150	±3.3 V	0.15 pF	±12 kV	0.15 Ω	5.3 V	10 nA	0201
D+/D-	ESD131/ ESD133	±5.5 V	0.23 pF	±20 kV	0.66/0.56 Ω	13.0 V	100 nA	0201/01005
D+/D-	ESD108	±5.5 V	0.28 pF	±12 kV	0.78 Ω	20.0 V	20 nA	0201
SBU/CC, D+/D- V_{bus} 5 V	ESD245/ ESD246	±5.5 V	5.8/5.5 pF	±15 kV	0.1 Ω	7.5 V	30 nA	0201/01005

USB type-C信号线	产品型号	V_{RWM} [V]	Cap [pF]	V_{ESD} [kV]	R_{dyn} [Ohm]	V_{cl} @16A [V]	I_R, max [nA]	封装
V_{bus} 9-15 V	ESD249/ ESD259	±18 V	4.2 pF	±16 kV	0.27 Ω	23.5 V	100 nA	0201
V_{bus} 20 V	ESD239/ ESD240	±22 V	3.2/3.0 pF	±16 kV	0.27/0.3 Ω	27.0 V	100 nA	0201/01005
V_{bus} 20 V	ESD253	±24 V	2.8 pF	±15 kV	0.3 Ω	31.0 V	100 nA	0201

推荐产品摘要

功能模块	产品类别	拓扑结构	产品系列	优势
反激式转换器	高压功率器件（Si MOSFET和GaN晶体管）	准谐振反激（QR）	600 V/700 V/800 V CoolMOS™ P7	– 开关速度快，提高效率和散热性能 – 低栅极电荷，提升轻载效率 – 优化栅-源极电压（V_{GS}）阈值，降低关断损耗
			600 V/650 V CoolMOS™ C7	– 高开关性能，实现最高效率 – 易用性强 – 针对高效率开关电源进行过优化
		有源钳位反激（ACF） 混合反激（HFB）	600 V CoolMOS™ PFD7	– 坚固可靠，集成稳固的快速二极管，并具有高达2 kV的ESD保护 – 降低栅极电荷，提高轻载效率 – 降低磁滞损耗
		反激（QR，ZVS、ACF、HFB）	CoolGaN™ Transistor 650 V/700 V	– 实现最高效率 – 提供最高功率密度
	控制器	混合反激式控制器	XDPS2201	– 非对称半桥ZVS控制，可最大限度地提高效率 – 支持丰富的参数配置 – 支持超高功率密度（20 W/in³）设计
		QR反激式控制器	EZ-PD™ PAG1P/S	– 次级侧控制反激方案 – 双芯片反激式解决方案，集成SR+PD控制器
			EZ-PD™ PAG2P/S	– 次级侧控制反激方案 – 双芯片反激式解决方案，集成SR+PD控制器，支持28 V EPR和SPR – 支持ACF拓扑 – 支持漏电能量回收和ZVS开关

功能模块	产品类别	拓扑结构	产品系列	优势
反激式转换器	栅极驱动器IC	有源钳位反激（ACF）	IRS25752L	– 高边栅极驱动器，实现有源钳位工作模式 – 经济型600 V单通道驱动器，采用SOT23封装
			IRS21271S	– 高边栅极驱动器，实现有源钳位工作模式 – 600 V单通道驱动器，带过流保护（OCP）
PFC DC-DC	高压功率器件（Si MOSFET和GaN HEMTs）	DCM PFC	600 V CoolMOS™ P7	– 开关速度快，提高效率 – 低栅极电荷，提升轻载效率 – 优化栅-源极电压（V_{GS}）阈值，降低关断损耗
		DCM/CCM PFC	CoolGaN™ Transistors 650 V/700 V	– 通过降低寄生参数，助力实现最高效率 – 采用小巧的SMD封装，节省空间
	升压二极管	DCM/PFC	650 V Rapid 1二极管	–低导通损耗
	控制器	PFC/LLC 组合	IDP2308	– 数字多模式PFC和LLC组合控制器，带浮地设计 – 集成高边驱动器与启动单元 – 保护功能全面且可配置 – 参数配置范围广
	控制器	PFC/HFB组合	XDPS2221	– 数字多模式PFC和HFB组合控制器 – 集成高边驱动器和600 V启动单元 – 集成栅极驱动器，支持GaN开关 – 支持配置多项保护功能和系统性能
			XDPS2222	– 数字多模式PFC和HFB组合控制器 – 高边驱动器和600 V启动单元 – 集成栅极驱动器，支持GaN开关 – 支持配置多项保护功能和系统性能 – 超宽输出电压范围，根据输出电压进行MFIO切换
	高压功率器件（Si MOSFET和 GaN HEMT）	HB LLC	600 V CoolMOS™ P7	– 开关速度快，提高效率和散热性能 – 低栅极电荷，提升轻载效率 – 优化栅-源极电压（V_{GS}）阈值，降低关断损耗
			CoolGaN™集成功率级	– 实现最高效率和功率密度 – 集成隔离型栅极驱动器
	栅极驱动器IC	HB LLC	EiceDRIVER™ Compact: 1EDI60N12AF, 1ED3124MU12F	–隔离型栅极驱动器，高达14 A，传播延迟仅100 ns

功能模块	产品类别	拓扑结构	产品系列	优势
同步整流器	低压MOSFET	同步整流	OptiMOS™ PD 60-150 V	– 低导通损耗，减少过冲 – 面向适配器应用的同步整流MOSFET
	控制IC	同步整流	EZ-PD™ PAG1S	– 集成同步整流和PD控制器 – 可配置的保护功能：OTP（过温）、OCP（过流）、OVP（过压）、UVP（欠压）、短路等
			EZ-PD™ PAG2S	– 集成同步整流和PD3.1控制器 – 可配置的保护功能：OTP、OCP、OVP、UVP、短路等。
协议控制器	USB-C IC	协议控制器	EZ-PD™ PAG1S	– 支持USB PD 2.0、PD 3.1（含PPS）、QC4+、QC 4.0、QC 3.0、QC 2.0、Samsung AFC、Apple和BC v1.2充电协议
			EZ-PD™ PAG2S	– 支持 PD3.1，包括28 V EPR和SPR
		PD控制器	EZ-PD™ CCG3PA-NFET	– 支持USB PD 3.1，含可编程电源（PPS） – 独立的恒流（CC）和恒压（CV）模式 – 可配置的保护功能：OVP、OCP和OTP – 集成NFET栅极驱动器，以驱动负载开关 – 64 kB闪存
			EZ-PD™ CCG3PA	– 支持USB PD 3.1（含PPS）、QC4、Apple 2.4 A、AFC、BC1.2等协议。 – 支持1C和1A接口 – 64 kB 闪存
		多口控制器	EZ-PD™ CCG7DC	– 单芯片集成2个USB-C PD控制器 + 2个DC-DC控制器 – 支持最新的 USB-C PD v3.0（含PPS）、QC4+、QC4.0、Samsung AFC、Apple 2.4A、Cv1.2等协议。 – 开关频率的配置范围：150 kHz - 600 kHz – 搭载Arm® Cortex®-M0和闪存，支持用户自定义功能
连接器	ESD	ESD保护	用于ESD保护的多用途二极管	– 封装小巧，利于节省板级空间 – 高线性度，有效抑制谐波/减少EMC问题 – 优异的品质与可靠性

英飞凌科技股份公司印制
Am Campeon 1-15, 85579 Neubiberg
Germany

©英飞凌科技股份公司版权所有，2024年，保留所有权利。

公开

版本V1.0_EN
日期：2024年7月

请关注我们！

扫描二维码，了解更多产品信息。
www.infineon.com

重要提示
本文档所提供的任何信息绝不应当被视为针对任何条件或者品质而做出的保证（质量保证）。英飞凌对于本文档中所提及的任何事例、提示或者任何特定数值及/或任何关于产品应用方面的信息均在此明确声明其不承担任何保证或者责任，包括但不限于其不侵犯任何第三方知识产权的保证均在此排除。
此外，本文档所提供的任何信息均取决于客户履行本文档所载明的义务和客户遵守适用于客户产品以及与客户对于英飞凌产品的应用所相关的任何法律要求、规范和标准。
本文档所含的数据仅供经过专业技术培训的人员使用。客户自身的技术部门有义务对于产品是否适宜于其预期的应用和针对该等应用而言本文档中所提供的信息是否充分自行予以评估。
如需产品、技术、交付条款和条件以及价格等进一步信息，请与离您最近的英飞凌办事处接洽（www.infineon.com）。

警告事项
由于技术所需产品可能含有危险物质。如需了解该等物质的类型，请向离您最近的英飞凌科技办公室接洽。
除非由经英飞凌授权代表签署的书面文件中做出另行明确批准的情况外，英飞凌产品不应当被用于任何一项一旦产品失效或者产品使用的后果可被合理地预料到可能导致人身伤害的任何应用领域。