

加快USB PD电池充电器设计

Bakul Damle, Maxim Integrated (现为ADI公司一部分) 业务管理总监,
Sagar Khare, Maxim Integrated (现为ADI公司一部分) 电池管理事业部执行业务经理

便携设备拥有的一些高级功能，比如5G、4K显示等，往往推高了系统功耗——使用大容量2S电池设备的功耗通常远远超过15W。对于这些高耗电设备，使用USB充电（PD）大有裨益，因为它可以实现快速充电，使这些产品得以保持持续运行而避免发生停机（图1）。此外，为了实现简化和标准化，诸多曾经使用AC-DC桶式适配器的应用正逐步转向USB充电。然而，对于设计人员来说，遵循USB PD标准通常需要复杂的固件开发和额外的硬件设计。由于Type-C端口针脚之间的距离短、电压高（20V），因此如果插入或断开连接器的角度不正确，往往会造成损坏。事实上，USB Type-C和USB PD规范要求设计者具备软硬件设计技术，以及对USB规范的深入了解。

摄像头、AR/VR系统和无线扬声器等消费类电子设备正在引领USB Type-C和USB PD技术的发展。可是，考虑到上市时间的压力，这些产品往往无法承受过于漫长的开发周期。随着使用这些产品的消费者逐渐在其他专业产品中也想获得同样程度的便利，USB Type-C和USB PD技术在工业和医疗等领域中也将得到更广泛的应用。同时，USB Type-C标准也逐步被应用在POS设备、工业扫描仪和吸奶器等领域。在这篇博文中，我们将分享一些简化USB PD设计的技巧。



图1. USB Type-C和USB PD为便携设备带来了快速数据传输和充电的便利

USB-C充电系统的设计挑战

USB Type-C和USB PD为数据传输和供电提供对称的24引脚接口的规范，使设计人员能够设计实现通用的接口。USB-C可提供5V/最高3A的充电电流（15W），而USB PD 3.0可提供5V到20V/最高5A的供电电流（100W）。要设计USB-C充电系统，您需要：

- ▶ 解决信号完整性和速度的问题
- ▶ 和各种传统接口相连接
- ▶ 确保设计能够适用于宽电压电流范围，包括支持冷启动（0V，直到端-端检测完成）¹
- ▶ 确保插入USB-C电源时，充电器和端口控制器能够相互通信
- ▶ 满足消费类设备等产品小尺寸的要求
- ▶ 保持热效率，尽量减少温升

要应对这些挑战，通常设计者需要为USB-C协议开发复杂的主机端软件，或者需要额外的部件，如外部FET和外部微控制器。不过，有一些充电系统的解决方案有助于尽量减少这些挑战。这些方案的一个关键特性是完全遵守协议，因为这将简化设计的实现。一些解决方案还设计有基于事件的操作脚本，使定制过程更简便。高度集成的IC也将精简大量分立元件的使用。另外，设计者还需要考虑方案应具备在恶劣环境（例如，不同的温度或潮湿条件）下保持可靠运行的功能。

另一个考虑因素是使用大容量的电池，高耗电的终端设备需要这些电池来维持更长的运行时间。相比于1S电池，2S电池可以在不增加充电电流的情况下增大容量。由于USB-C支持5V到20V之间的输入电压，而2S或3S电池的电压介于这两者之间，因此借助降压-升压转换器可以弥补这一差距。图2给出了基于2S电池应用的方框图。

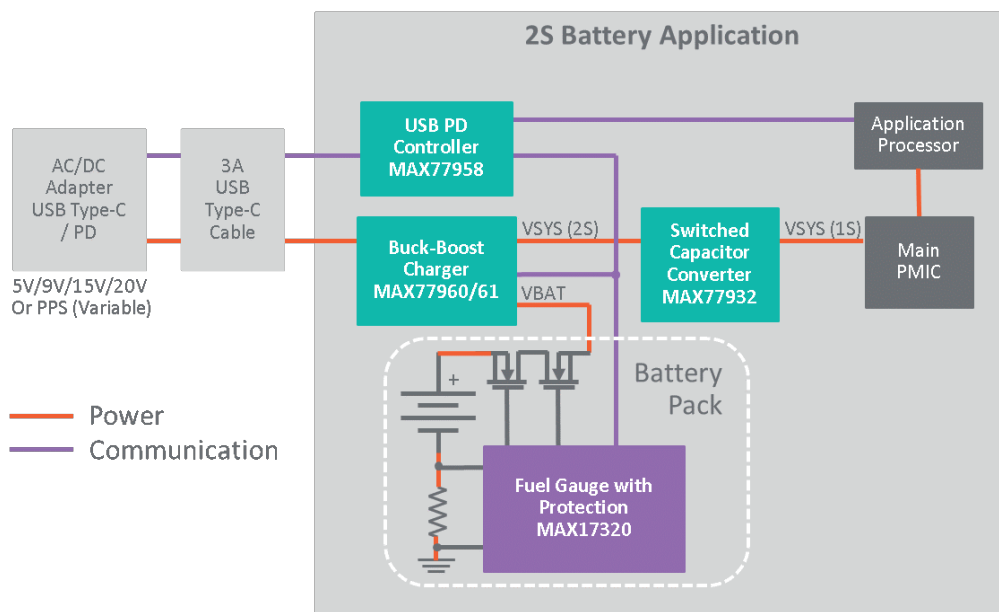


图2. 基于2S电池应用的框图

开箱即用的USB-C兼容性

Maxim Integrated (现为ADI公司一部分) 的全新USB-C充电系统解决方案符合USB PD 3.0规范, 无需进行固件开发, 开箱即用, 将开发时间缩短了三个月。与同类解决方案相比, 其紧凑的尺寸可将解决方案的尺寸缩小一半。MAX77958 USB Type-C和USB PD充电控制器无需额外的固件开发, 这得益于其拥有依赖GUI驱动定制脚本、BC1.2的协议支持, 以及与快速角色转换 (FRS)、双角色端口 (DRP) 和Try.SNK模式有关的配置设置。这款独立产品无需外部微控制器, 提供开箱即用的USB PD 3.0兼容性, 使用户能够在无需开发固件的情况下自行定义终端应用的功能。该产品还具有28V的额定电压、防止CC引脚短路到 V_{BUS} 的短路保护、集成模数转换器 (ADC) 和湿度检测/防腐蚀等功能, 适用于恶劣的工作环境。

MAX77958可通过其主I²C接口自主控制配套的充电器。MAX77961是一款带有集成FET的6A降压-升压充电器, 可为大容量2S和3S锂电池快速充电。它为USB PD充电提供宽输入电压范围 (3.5V至25V), 不需要分立FET, 并且不论在有外部处理器的情况下都可以进行配置。在输入电压为 $9V_{IN}$ 、输出电压为 $7.4V_{OUT}$ 、输出电流为 $1.5A_{OUT}$ 时, 其峰值效率为97%。

您可以使用MAX77958EVKIT-2S6# (适配2S电池) 或MAX77958EVKIT-3S6# (适配3S电池) 来评估这两个器件。这两个器件展示了MAX77958如何利用I²C对MAX77961充电器进行控制。

这些器件属于广义USB Type-C和USB PD器件系列。该系列包含高效充电器和转换器、耐用的自动控制器、电源通路和保护IC。

参考来源

¹ <https://www.maximintegrated.com/en/design/technical-documents/app-notes/6/6918.html>

在线支持社区

ADI EngineerZone™

访问ADI在线支持社区, 中文技术论坛

与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答, 或参与讨论。

请访问 ez.analog.com/cn



世健系统(香港)有限公司
世健国际贸易(上海)有限公司
info@excelpoint.com.hk



www.EXCELPPOINT.com.cn

www.EXCELCIPS.cn

香港 +852 2503 2212
成都 +86 28 8652 7611
济南 +86 531 8096 5769
深圳 +86 755 8364 0166
西安 +86 29 8765 1058
东莞 +86 769 8191 5827
沈阳 +86 24 3193 7067

上海 +86 10 6580 2113
福州 +86 591 8335 7003
南京 +86 25 8689 3130
苏州 +86 512 6530 8283
珠海 +86 756 8616 869
合肥 +86 139 2377 2952
无锡 +86 185 5103 2234

北京 +86 10 6580 2113
广州 +86 20 3893 9561
宁波 +86 574 8386 5759
武汉 +86 27 8769 0883
重庆 +86 136 2830 7074
惠州 +86 136 8076 4680
烟台 +86 155 5222 0532

长沙 +86 731 8220 4725
杭州 +86 571 8528 2185
青岛 +86 532 8502 6539
厦门 +86 592 5042 386
大连 +86 156 4083 6155
昆明 +86 157 9793 9565
郑州 +86 138 0384 6359