



白皮书

USB 的发展和挑战

Jimmy Chou, 英飞凌科技股份有限公司

www.infineon.com



目录

摘要	3
1 USB 的兴起	4
1.1 成本优势	4
2 USB 的发展速度从何时开始减缓?	5
3 英飞凌的创新技术与未来	6

摘要

自 1996 年问世以来，USB 从一种用于键盘和鼠标连接的简单即插即用接口，演变成为无数应用和行业之必需，以至于无论在何种语言中，我们都能认出这个词。然而，自 2013 年 USB 3.1 规范发布后，USB 的发展经历了一段“黯淡期”，在投入新应用方面出现了长达十年的停滞。本白皮书是系列专题（共三部分）中的第一部分，旨在介绍 USB 的发展演变过程，并深入探讨其发展停滞的原因以及可能的解决方案。

1 USB 的兴起

USB 在应用普及方面的高峰期始于本世纪初推出的 USB 2.0。USB 2.0 的数据传输速率高达 480 Mbps，性能相较于前一代 (USB 1.1) 提高了 40 倍，使得大容量存储设备等诸多应用成为可能。然而，性能并非其唯一的成功因素，其向后兼容性也至关重要，它让 USB 2.0 设备能适用于所有 USB 平台，而无需改变其线缆组件——在 USB 线缆中，USB 2.0 技术能够通过同样两根铜线，同时传输 12 MHz 3.3 V USB 1.1 信号和 480 MHz 400 mV USB 2.0 信号，这是一项了不起的成就。

个人电脑与 USB 外围设备之间的线缆连接看似简单，但其背后的复杂难题由具备丰富经验的工程师耗费多年才得以解决；与此同时，一些科技巨头也开发了或者正在开发类似的技术，例如，苹果公司开发的“FireWire” IEEE 1394 接口。FireWire 的传输速率与 USB 相当，可使用单个控制设备，通过菊花链，连接多达 63 个设备，相连的两个设备之间无需连接个人电脑，即可实现文件传输。

1.1 成本优势

那么，USB 是如何从这些有线连接技术中脱颖而出并取得胜利的呢？简言之，这归功于其成本优势。具体而言，USB 成为制造商首选接口方式的原因包括：

- **拓扑结构**：为更好地理解为何 USB 的成本较低，我们需要深入了解其构建块。USB 采用以主机（通常是个人电脑）为中心的分层星形拓扑，主机负责处理最复杂的任务，例如，管理整个总线系统。主机与许多（最多 127 个）USB 设备相连——其中包括 USB 集线器，其主要负责扩展连接节点，因而对计算能力的要求不高。相比之下，采用点对点网络拓扑的 Firewire 则要求每个设备都具备较高的计算能力。
- **更具成本效益的芯片组**：早在 USB 3.1 问世之前，制造商就不得不在 USB 2.0 与 FireWire 之间做出选择。然而，FireWire 所需芯片组的成本比 USB 的高得多（几乎是五倍），因此，制造商自然选择了更具成本效益的方案。
- **集成到英特尔芯片组**：想当年，鉴于 FireWire 高昂的许可费（每个端口 1 美元），个人电脑行业龙头——英特尔公司选择将 USB（而非 FireWire）集成到英特尔芯片组之中。这样一来，随着个人电脑免费附带 USB 接口，USB 逐渐成为行业标准。
- **设备类驱动程序**：USB 设备类分为基于通用功能（例如，大容量存储）的设备类和人机接口设备类（例如，键盘或鼠标）。这些设备类的运行所需的驱动程序由 USB 工作组开发，并直接集成到个人电脑的操作系统之中。因此，默认情况下，每个主机系统都包含通用设备类驱动程序，这意味着，个人电脑外围设备制造商只需开发设备的功能，而无需考虑 USB 线缆另一端是何种硬件和软件。

所有这些优势都使得 USB 成为首选的有线接口方式。

2 USB 的发展速度从何时开始减缓?

2008 年推出的 USB 3.0 以 5Gbps 的带宽，延续了 USB 2.0 的发展势头。然而，在 2013 年推出 USB 3.1 后，尽管又推出了 USB 3.1 Gen 2（又称 SuperSpeed Plus）——其编码方案更高效、比特率达 10 Gbps，最大带宽达 USB 3.1 Gen 1（又称 Super Speed）的两倍，但这些新技术投入新应用的速度有所减缓。虽然其命名确实在行业中造成混淆，但这一点并非其发展停滞的原因。

停滞的主要原因在于，缺乏通用 USB 设备控制器——这是一种重要但经常被忽视的组件。为了在 USB 总线系统（例如，个人电脑）中正常运行，USB 设备必须符合相应设备类定义的电气和通信协议。例如，USB Web 摄像头在枚举过程中，必须将自身标识为 USB 视频类（UVC）设备，并按照支持的命令，将图像流式传输至软件应用程序。

虽然专用标准产品（ASSP）控制器可用于实现大容量存储等常见功能，但在新的 USB 规范发布之时，这些应用尚未形成市场规模，因而尚缺乏 ASSP 或 SoC。通用 USB 设备控制器让开发者得以抽象地理解 USB 规范，并通过在嵌入式系统中集成 FIFO 或内存总线等通用接口，快速开发新兴应用。一旦这些新应用开始普及，ASSP 即逐渐集成必要的功能，从而形成经济高效的解决方案。

下图显示了在出现可用的集成式 ASSP 之前，通用 USB 设备控制器如何被用于创建 HDMI 视频转 USB 采集卡（一种视频会议和游戏采集解决方案）。

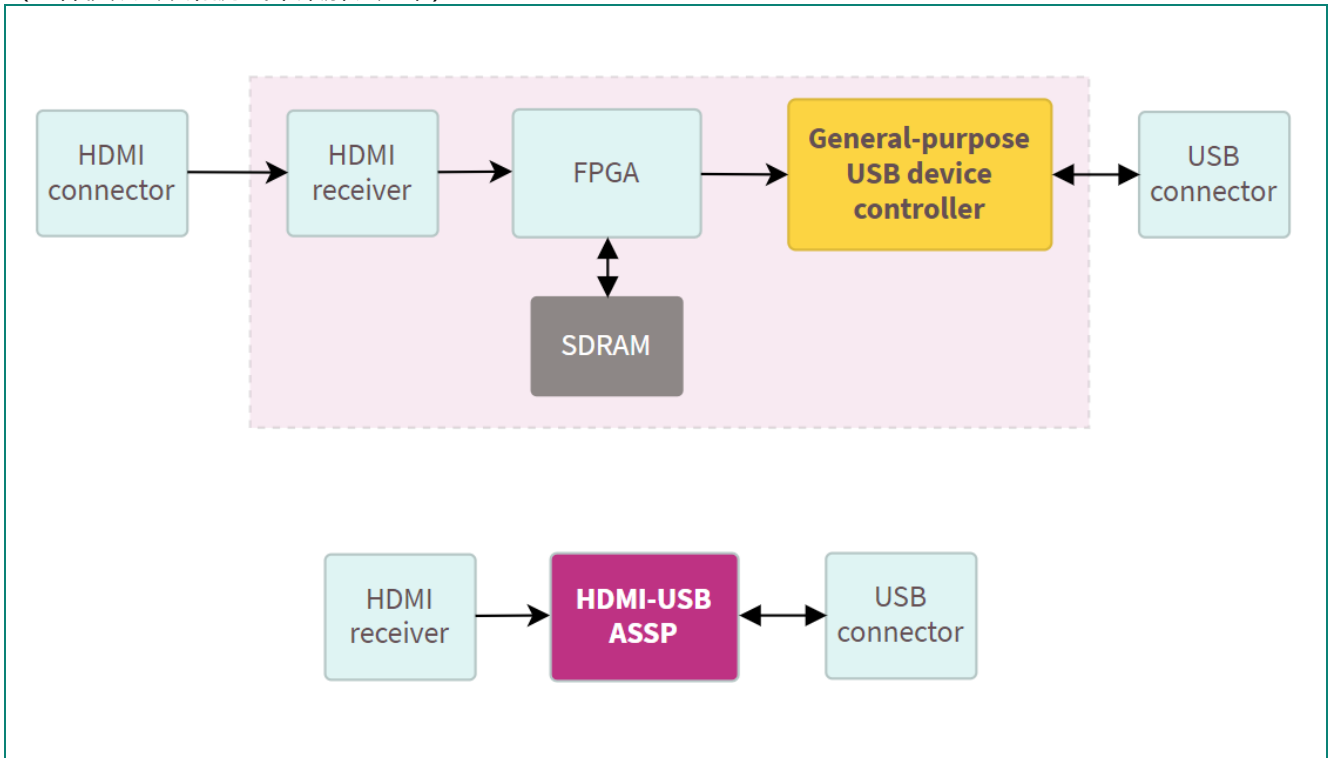


图 1 采用通用 USB 控制器的 HDMI 视频转 USB 采集卡

HDMI 连接器	HDMI 接收器	FPGA	通用 USB 设备控制器	USB 连接器
		SDRAM		
	HDMI 接收器	HDMI-USB ASSP	USB 连接器	

3 英飞凌的创新技术与未来

英飞凌的 [EZ-USB™ FX3](#) 是通用 USB 控制器的一个典型代表，它弥补了新 USB 规范与 ASSP 或 SoC 可用性之间的缺口。FX3 是首款适用于众多 USB 3.0 HDMI 视频采集卡（支持 UVC）的 USB 控制器；随着 ASSP 设备的普及，这些解决方案后来被 ASSP 所取代。

然而，自 2013 年 USB 3.1 推出以来，由于缺乏通用 USB 10 Gbps 设备控制器，仅少数应用可利用 10 Gbps 高速总线。在认识到有必要弥补这一缺口之后，USB 行业领军者——英飞凌开发出新一代高级 USB 控制器 [EZ-USB™ FX10](#) USB 10 Gbps 外围控制器，其性能相较于前一代提高了 300%。除了提升现有应用的性能以外，这些新控制器还旨在实现一些新兴应用，从而促进向 USB4 的过渡，并解决目前 USB 发展进程中面临的挑战。

通过解决这些问题，有助于确保 USB 生态圈持续扩展、创新，并巩固其作为数字时代基础技术的地位。本系列专题的下一部分将深入探讨英飞凌 EZUSB™FX10 USB 10 Gbps 外围控制器的复杂机制——包括其主要功能和优势，以及它如何满足现有和新兴应用的高带宽需求。

发布者
英飞凌科技股份公司
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



欢迎关注!



扫描二维码，了解更多产品信息
www.infineon.com

免责声明

本文件仅供参考，在任何情况下，不得将其所含信息视为——就英飞凌产品的任何功能、状况和/或质量，或者就其是否适用于某一特定用途而做出的保证、担保或陈述。有关英飞凌产品的技术规格，请参见我们提供的相应产品数据表。在将英飞凌产品用于预期应用之前，请客户及其技术部门先完成相关评估。

我们保留随时对本文件及/或其中所含信息做出更改的权利。

信息垂询

若需详细了解我们的技术、产品、产品应用、交付条款及条件，以及/或者价格，敬请联系距离您最近的英飞凌办事处 (www.infineon.com)。

警告

由于技术要求，我们的产品可能含有危险物质。若需了解这些物质的类型，请联系距离您最近的英飞凌办事处。

除非经英飞凌科技股份公司授权代表签署的书面文件中另有明确批准，否则，不得将英飞凌的产品用于任何危及生命的应用——包括但不限于，医疗、核、军事、生命攸关等应用，以避免因产品故障或误操作而造成人身伤害。