

Brian Zhou

## 摘要

USB Type-C® 现在正在逐渐取代旧的 USB 标准。USB-C® 集线器是一种扩展 USB-C 端口功能的设备，该端口是许多现代设备中相对较新的接口类型。本应用手册介绍了 USB Type-C 是什么，并说明了 USB 集线器在 Type-C 应用中的作用。本应用手册还介绍了一些典型的 Type-C 集线器示例。

## 内容

1 引言.....	2
2 什么是 Type-C? .....	2
3 USB-C 应用中的 USB 集线器.....	2
3.1 扩展 USB-C 端口.....	2
3.2 USB-C 显示器中的 USB 集线器.....	3
3.3 TUSB8044A 通过 USB Type-C 告示板指示交替模式.....	3
4 总结.....	3
5 参考文献.....	4

## 插图清单

图 2-1. USB-C 连接器.....	2
图 3-1. 使用 USB 集线器扩展 USB-C 端口.....	2
图 3-2. TUSB8044A 通过 Type-C 告示板指示交替模式.....	3

## 商标

USB Type-C® and USB-C® are registered trademarks of USB Implementers Forum.

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 引言

USB Type-C 连接器生态系统可满足现代平台和设备不断变化的需求，并且符合更小、更薄且更轻便的外形设计趋势。此外，针对 Type-C 连接器修改 USB 电力传输 (USB PD) 有助于满足高耗电应用的需求。

为了充分利用 Type-C 的优势，USB-C 集线器提供了一种经济高效且节省空间的方式，用于为笔记本电脑、PC 或游戏系统添加端口，从而支持用户连接使用额外的显示器或外设。

## 2 什么是 Type-C ?

USB Type-C 将数据、电力和视频功能整合到一个连接器接口中。USB-C 还可以从新平台中消除桶形电源插孔接口。USB Type-C 支持 USB 2.0 和 USB 3.1，同时提供交替 (Alt) 模式选项，例如用于视频功能的 DisplayPort。USB Type-C 提供 15W 的原生供电能力，加上 USB PD 后可提供高达 100W 的增强供电能力。该接口可实现更小、更薄、更强大的连接器，提供高达 20Gbps 的数据速率。该线缆可逆插、可翻转，可在任一方向连接主机或客户端设备。系统设计人员正在积极寻找向客户提供这些出色功能和灵活性的方法。

如图 2-1 所示，USB-C 连接器是一种用于 USB 数据、视频和电力传输的一体化设计。

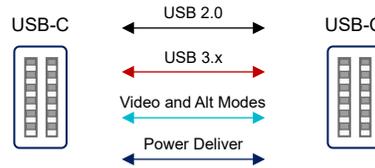


图 2-1. USB-C 连接器

## 3 USB-C 应用中的 USB 集线器

### 3.1 扩展 USB-C 端口

USB 集线器可用于扩展 USB-C 端口的功能，为笔记本电脑、PC 或游戏系统添加端口，以便用户可以连接其他设备或外设。图 3-1 展示了通过 TUSB8044A 集线器扩展的三个典型 Type-C 端口。在此应用中，集线器上行端口连接至 USB 主机。下行端口可用作 Type-A 端口或配置为 Type-C DFP 端口。

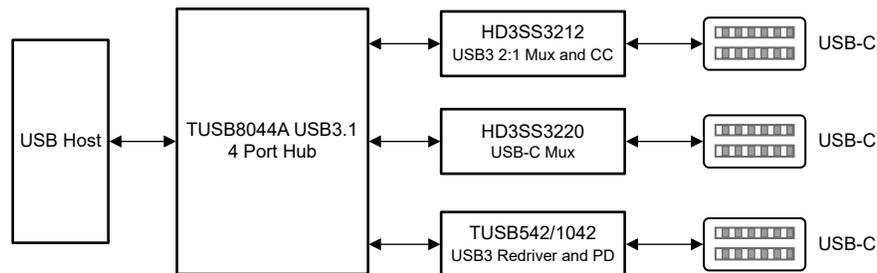


图 3-1. 使用 USB 集线器扩展 USB-C 端口

1 : HD3SS3212 USB3 多路复用器 + CC 控制器 :

HD3SS3212 是一款 USB 3.1 SS 多路复用器，具有 2:1 切换功能（用于处理电缆翻转）。CC 控制器确定电缆的方向并控制多路复用器选择。

2 : HD3SS3220

HD3SS3220 集成了 USB 3.1 SS 多路复用器 HD3SS3212 和 CC 控制器 TUSB322。该器件还将此方向信号作为 GPIO 信号 DIR 提供，在系统中用于提高灵活性和实现必要功能。

3 : USB3 转接驱动器多路复用器 + PD 控制器

USB Type-C 端口还可以配置为使用交替模式支持其他数据协议。理论上，线缆制造商可以制造一种使用 USB-C 端口传输 DisplayPort 或 HDMI 数据的线缆。要支持交替模式或电力传输，PD 控制器需要与 USB 3.1 转接驱动器多路复用器配合使用，从而实现完整的 Type-C 功能。

### 3.2 USB-C 显示器中的 USB 集线器

USB-C 领域中的典型 USB 集线器应用是 USB-C 集线器显示器。该应用通常包含一个电源插孔、一个 DisplayPort 输入、一个 HDMI 输入、一个 USB Type-C 端口、两个或更多 USB Type-A 端口、一个或多个 USB-C 端口和一个以太网插孔。

USB-C 集线器显示器展示了 USB-C 的优势和功能。USB-C 可以将图像传输至显示器，将显示器用作 USB 集线器，而且如果显示器具有电源，则可通过单根 Thunderbolt 3 USB-C 线缆为笔记本电脑供电。通过使用兼容的线缆和设备，用户能够在两台显示器上以 60 帧/秒 (fps) 获得高达 4K 的分辨率，或者在单台显示器上获得高达 5K 的分辨率。或许，该技术最显著的优势是允许通过显示端口轻松地以菊花链方式连接多台显示器。

USB-C 集线器显示器可以消除桌面上的大量线缆。您无需将外设连接至 PC，而是将其连接至显示器，随后通过 USB-C 将显示器连接至 PC。配有 USB-C 的笔记本电脑受益最大。USB-C 集线器显示器可以同时用作视频线和电源线。

在 USB-C 集线器显示器应用中，集线器上行端口由 PD 控制器配置为 UFP，下行端口可用作 Type-A 端口或 Type-C DFP 端口。

### 3.3 TUSB8044A 通过 USB Type-C 告示板指示交替模式

图 3-2 展示了 USB 集线器 TUSB8044A 通过 USB-C 告示板指示交替模式。

USB 告示板是一种向主机系统指示所支持的交替模式的器件。USB 告示板是一种简单的 USB 2.0 器件，适用于支持 USB Type-C 交替模式的设备。

告示板描述符用于通过 BOS 描述符功能广播器件支持的交替模式功能和配置。

在成功进入交替模式后，无需切换即可读取告示板描述符。仅在无法进入交替模式时，PD 控制器才会向 TUSB8044A 发送信号，以通过 GPIO 提供 USB 告示板接口。USB 告示板会通过 USB 2.0 接口提供。这里需使用告示板来避免无声故障，从而改善用户体验。

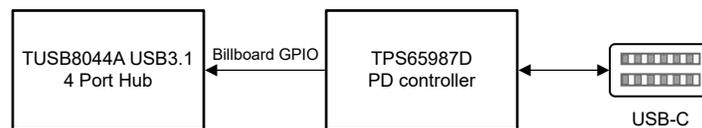


图 3-2. TUSB8044A 通过 Type-C 告示板指示交替模式

## 4 总结

USB Type-C 具有出色的功能和灵活性，因此这项技术在电子领域很受欢迎。系统无需大量的开发工作和元件成本投入，即可充分利用 USB Type-C 的强大优势。USB 集线器可以扩展 USB-C 端口，并可以设计在 USB-C 显示器和扩展坞内。

## 5 参考文献

- 德州仪器 (TI) , [TUSB8044A 带 USB 告示板的四端口 USB 3.2 x1 Gen1 集线器](#)数据表。
- USB 3.0 Promoter Group, [Universal Serial Bus Type-C Cable and Connector](#) specification.

## 重要声明和免责声明

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任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面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功能安全、信息安全、监管或其他要求。

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 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/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。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司