第1章 引 言

1.1 选题背景

现代工业生产和科学研究对数据采集的要求日益提高。 在许多场合要求数据采集系统向便携化方向发展，要求系统具有体积小、功耗低、传输速度快、使用方便灵活等特点。在数据采集处理系统中，如何节省电能以使系统工作时间更长，如何通信才能使系统数据传输速度更快，已经成为系统开发过程中必须加以考虑的主要内容。

通用串行总线（USB）是应用在PC领域中的新型接口技术，自从Windows98操作系统全面对USB接口支持后，USB逐渐进入实用阶段。利用USB可以实现较传统方式更有效、更经济、更多扩展的PC外设与PC相连。通用串行总线（USB）作为一种计算机外设总线标准，它有着易用、真正的热插拔、高性能和系统造价低廉等优点。

现场可编程门阵列(FPGA)是近十几年出现的一种新型可编程逻辑器件。FPGA既集成了门阵列逻辑器件密度高和通用性强的优点，又具备可编程逻辑器件的可编程特性。从1985年美国Xilinx公司首家推出后，FPGA就倍受青睐，并由此得到迅速发展，现已广泛应用于通信、计算机、图像处理等诸多领域。FPGA最大的特点是结构灵活，有较强的通用性，适于模块化设计，从而能够提高算法效率，同时其开发周期较短，系统易于维护，适合于实时数据处理，广泛应用于一些包含大运算量的算法处理中。因此结合USB和FPGA技术来实现数据传输与处理系统是一个很好的选择。

1.2 数据采集系统目前的状况和未来的趋势

在以往的此类系统中，长距离的数据传输通常采用 RS232 或 RS485 串行总线与 PC 机进行通信，这种传输方式速度比较慢，达不到高速数据传输的要求。短距离的传输大多做成采集卡形式，通过系统总线与 PC 机相连，例如 ISA、EISA、PCI 等，或者采用直接插在 PC 机主板插槽上，这种总线传输方式速度比较快，但占用了有限的 PC 接口资源，而且需要对这些接口卡的硬件资源(地址、内存、中断、DMA 等)进行合理配置，因此很难进行扩展。另外，这种插卡式的传输板在安装的时候都必须先停机然后拆卸机箱，安装和配置过程需要人工处理，当扩展卡多时经常出现无法正常配置而影响系统的运行。为了解决这些问

题，1994 年，Microsoft，Compaq，Digital，IBM，NEC，North-Telecom，Intel 这些计算机公司和通信公司成立了 USB 论坛。并于 1996 年推出 USB1.0 规范，于 1998 年推出 USB1.1 规范，提供有低速和全速两种模式，分别支持 1.5Mbps 和 12Mbps 的传输速率。紧接着在 2000 年公布的 USB2.0 规范，此时 USB 在高速模式最大带宽达到 480Mbps，使 USB 的传输速率达到了一个新的高度，完全可以满足大容量、实时性的数据传输要求。[1]

USB 采用差分信号传输，具有很好的可靠性，设备的控制、管理和数据交换由 PC 机按 USB 协议进行，几乎不占用资源，对系统运行影响很小。USB 允许即插即用和热插拔，当需要对 USB 外设进行扩展的时候，只需将外设插入 USB 接口即可，其它的一切问题 PC 机会自动处理，无须用户干预。同时 USB 的接口数目可以通过 USB 集线器扩展至 127 个，可以同时扩展很多的外设。因此采用 USB 与 PC 机连接是今后数据传输的一个趋势。

随着电子技术的发展，电子系统的设计方法正从传统的分立元件设计方法逐步发展成基于集成芯片的 EDA 技术设计，系统一体已成为电子系统设计的主流。高级的 FPGA 是当今最流行的可编程专用集成电路(ASIC)之一，电子设计工程师利用它可以在办公室或实验室里设计出所需的专用集成电路，从而大大缩短了产品上市时间，降低了开发成本。此外，FPGA 具有静态可重复编程和动态在系统重构的特性，使得它的功能可以像软件一样通过编程来实现，极大的提高了电子系统设计的灵活性和通用性。自 1985 年 Xilinx 公司推出第一片 FPGA 至今，经历十几年的发展，FPGA 器件从最初的 1200 个可利用门，发展到 90 年代的 25 万个门到现在的几百万门。

另外 FPGA 可以很好的实现数字信号的并行处理，在一些复杂控制领域和数字算法处理上具有很大的优势。因此在选择数据的传输及处理系统的数据处理芯片时，FPGA 将成为首选。

在现有的一些基于 USB 接口的数据传输与处理系统中，往往整个系统就集成在一个功能电路板上，只具有单个处理端，在这种情况下，只能由传输的一端来控制该硬件电路，另一端则无法根据自己的需要对电路进行相应的配置。这样系统就无法灵活的满足传输两端的需要，往往对用户的实际应用造成麻烦。

同时，实现系统运行的最小功耗是现代电子系统的普遍取向，也是绿色电子的基本要求。采用最小功耗设计方法既能减少电子设备的使用功耗，又能减少备用状态下的功率消耗。在节省能源的同时还有利于减少电磁污染，有利于电子系统向便携化方向发展，有助于提高系统的可靠性。

总之，在数据传输与处理系统中结合 USB 和 FPGA 技术，通过设计硬件电路来实现数据传输和处理将会使系统的应用更加广泛、方便并且具有更高的效率。