



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103678211 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201210591694. 1

(22) 申请日 2012. 12. 31

(66) 本国优先权数据

201210355946. 0 2012. 09. 11 CN

(71) 申请人 龙迅半导体科技(合肥)有限公司

地址 230601 安徽省合肥市经开区芙蓉东路
268号创新创业园区A栋4层

(72) 发明人 付家喜 边慧 胡盛泉 邵连梁

陈峰 储超群 刘清卫 李广仁

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

代理人 王宝筠

(51) Int. Cl.

G06F 13/38(2006. 01)

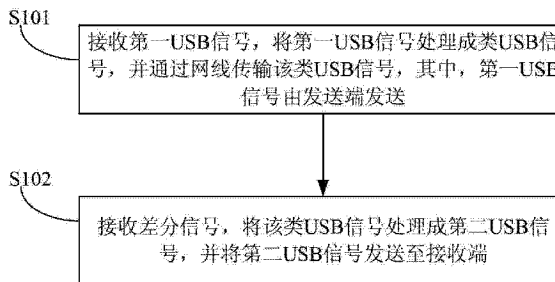
权利要求书3页 说明书13页 附图7页

(54) 发明名称

USB接口的信号传输方法及其装置

(57) 摘要

本发明实施例提供一种USB接口信号传输方法及其装置,所述方法包括:接收第一USB信号,将所述第一USB信号处理成类USB信号,并通过网线传输所述类USB信号,其中,所述第一USB信号由发送端发送;接收所述类USB信号,将所述类USB信号处理成第二USB信号,并将所述第二USB信号发送至接收端。根据本发明实施例,首先将第一USB信号处理成与USB信号类似的类USB信号、通过网线传输该类USB信号、最后将该类USB信号处理成第二USB信号,传输过程中无需将USB信号转换为通过网线传输的网线信号,避免了协议转换,使得整个传输过程更为简单。



1. 一种 USB 接口信号传输方法,其特征在于,所述方法包括:

接收第一 USB 信号,将所述第一 USB 信号处理成类 USB 信号,并通过网线传输所述类 USB 信号,其中,所述第一 USB 信号由发送端发送;

接收所述类 USB 信号,将所述类 USB 信号处理成第二 USB 信号,并将所述第二 USB 信号发送至接收端;其中,所述类 USB 信号是符合 USB 传输协议、不符合 USB 信号电气规范且与所述第一 USB 信号和所述第二 USB 信号具有不同摆幅的差分信号。

2. 根据权利要求 1 所述的信号传输方法,其特征在于,所述通过网线传输所述类 USB 信号,包括:采用所述网线中的一对线传输所述类 USB 信号,且采用所述网线中剩余线中的至少一条线作为地线。

3. 根据权利要求 2 所述的信号传输方法,其特征在于,所述方法还包括:采用所述网线中剩余线中的至少一条线作为电源线。

4. 根据权利要求 1 所述的信号传输方法,其特征在于,所述将所述第一 USB 信号处理成类 USB 信号前,所述方法还包括:根据所述第一 USB 信号得到 squelch 信号;

所述通过网线传输所述类 USB 信号,包括:采用所述网线中的第一对线传输所述类 USB 信号,采用所述网线中的第二对线传输所述 squelch 信号,采用所述网线中剩余线中的至少一条线作为地线。

5. 根据权利要求 4 所述的信号传输方法,其特征在于,所述方法还包括:

采用所述网线的剩余线中的至少一条线作为电源线。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的信号传输方法,其特征在于,所述方法还包括:

采用所述网线的剩余线中的至少一条线传输控制信号。

7. 根据权利要求 4-6 任一项所述的信号传输方法,其特征在于,所述将所述第一 USB 信号处理成类 USB 信号,包括:

根据所述第一 USB 信号的数据沿提取第一时钟;

根据所述第一时钟对所述第一 USB 信号和所述 squelch 信号进行采样得到处理后的所述第一 USB 信号和处理后的所述 squelch 信号,并将其发送;

接收所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号,利用所述第一时钟将所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号发送至先进先出单元;

接收锁相环发送的第二时钟,其中所述第二时钟与所述第一时钟的频率不同;

利用所述第二时钟将所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号从所述先进先出单元中读出;

将从所述先进先出单元中读出的所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号发送;

接收所述从所述先进先出单元中读出的所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号,将所述从所述先进先出单元中读出的所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号处理成类 USB 信号。

8. 根据权利要求 4-6 任一项所述的信号传输方法,其特征在于,所述通过网线传输所述类 USB 信号前,还包括:增大所述类 USB 信号在数据沿处的幅度。

9. 根据权利要求 4-6 任一项所述的信号传输方法,其特征在于,所述接收所述类 USB 信

号的同时,还包括:对所述类 USB 信号进行均衡处理。

10. 一种 USB 接口信号传输装置,其特征在于,所述装置包括:

第一处理模块:用于接收第一 USB 信号,将所述第一 USB 信号处理成类 USB 信号,并通过网线传输所述类 USB 信号,其中,所述第一 USB 信号由发送端发送;

第二处理模块:用于接收所述类 USB 信号,将所述类 USB 信号处理成第二 USB 信号,并将所述第二 USB 信号发送至接收端;其中,所述类 USB 信号是符合 USB 传输协议、不符合 USB 信号电气规范且与所述第一 USB 信号和所述第二 USB 信号具有不同摆幅的差分信号。

11. 根据权利要求 10 所述的信号传输装置,其特征在于,所述第一处理模块具体用于采用所述网线中的一对线传输所述类 USB 信号,且采用所述网线中剩余线中的至少一条线作为地线。

12. 根据权利要求 10 所述的信号传输装置,其特征在于,所述第一处理模块还用于采用所述网线中剩余线中的至少一条线作为电源线。

13. 根据权利要求 10 所述的信号传输装置,其特征在于,所述第一处理模块还用于根据所述第一 USB 信号得到 squelch 信号;

所述第一处理模块用于:采用所述网线中的第一对线传输所述类 USB 信号,采用所述网线中的第二对线传输所述 squelch 信号,采用所述网线中剩余线中的至少一条线作为地线。

14. 根据权利要求 13 所述的信号传输装置,其特征在于,所述第一处理模块还用于采用所述网线的剩余线中的至少一条线作为电源线。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的信号传输装置,其特征在于,所述第一处理模块还用于采用所述网线的剩余线中的至少一条线传输控制信号。

16. 根据权利要求 13-15 任一项所述的信号处理装置,其特征在于,所述第一处理模块包括:

提取单元,用于根据所述第一 USB 信号的数据沿提取第一时钟;

采样单元,根据所述第一时钟对所述第一 USB 信号和所述 squelch 信号进行采样得到处理后的所述第一 USB 信号和处理后的所述 squelch 信号,并将其发送;

第一接收单元,用于接收所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号,利用所述第一时钟将所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号发送至先进先出单元;

第二接收单元,用于接收锁相环发送的第二时钟,其中所述第二时钟与所述第一时钟的频率不同;

读出单元,用于利用所述第二时钟将所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号从所述先进先出单元中读出;

发送单元,用于将从所述先进先出单元中读出的所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号发送;

第三接收单元,用于接收所述从所述先进先出单元中读出的所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号,将所述从所述先进先出单元中读出的所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号处理成类 USB 信号。

17. 根据权利要求 14-15 任一项所述的信号传输装置,其特征在于,所述第一处理模块

还包括：

幅度增大单元,用于增大所述类 USB 信号在数据沿处的幅度。

18. 根据权利要求 14-15 任一项所述的信号传输装置,其特征在于,所述第二处理模块还包括：

均衡处理单元,用于对所述类 USB 信号进行均衡处理。

USB 接口的信号传输方法及其装置

技术领域

[0001] 本发明属于 CMOS 集成电路技术领域,具体涉及一种 USB 接口的信号传输方法及其装置。

背景技术

[0002] USB 接口是目前比较常用的接口技术,在日常生活中应用非常广泛,例如 U 盘、鼠标键盘与 PC 的连接、USB 移动硬盘等。USB 接口主要有 USB1.1、USB2.0 以及 USB3.0 等几种,其中,USB1.1 接口主要支持低速(low speed,1.5Mb/s)和全速(full speed,12Mb/s)USB 信号的传输,USB2.0 接口支持高速 480Mb/s USB 信号的传输,USB3.0 支持超速 5Gb/s USB 信号的传输。常用的 USB 接口的传输线一般较短,在一些特殊的应用中已经不能满足要求,例如,电脑主机和 USB 打印机不在同一个地方,它们之间通过 USB 传输线连接,如果它们之间的距离超过 5m,则打印机就不能正常工作;目前还有一种系统应用:键盘鼠标显示器(KVM, keyboard video mouse)和电脑主机不在同一个地方(为了安全或者其他原因),使用者只可以通过鼠标键盘和显示器操作主机,这也要求 USB 信号能够实现长距离传输;在安防系统中,USB 摄像头也必须要能实现长距离传输。

[0003] 可见,随着技术的发展,需要实现 USB 接口的长距离传输。现有技术中,传输线较长的 USB 接口一般采用如下方法进行信号传输:即在传输过程中先将 USB 信号转换为网线信号、采用网线对该网线信号进行传输、最后再将该网线信号转换为 USB 信号。但是由于 USB 传输协议和网线协议不同,因此采用上述传统方法进行 USB 接口的信号传输时,在传输过程中需要经过复杂的 USB 信号到网线信号的转换和网线信号到 USB 信号的转换,这使得信号传输过程较为繁琐。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明的目的在于提供一种传输过程较为简单的 USB 信号传输方法。

[0005] 为实现上述目的,本发明的一个实施例提供一种 USB 接口信号传输方法,所述方法包括:

[0006] 接收第一 USB 信号,将所述第一 USB 信号处理成类 USB 信号,并通过网线传输所述类 USB 信号,其中,所述第一 USB 信号由发送端发送;

[0007] 接收所述类 USB 信号,将所述类 USB 信号处理成第二 USB 信号,并将所述第二 USB 信号发送至接收端;其中,所述类 USB 信号是符合 USB 传输协议、不符合 USB 信号电气规范且与所述第一 USB 信号和所述第二 USB 信号具有不同摆幅的差分信号。

[0008] 优选地,所述通过网线传输所述类 USB 信号,包括:采用所述网线中的一对线传输所述类 USB 信号,且采用所述网线中剩余线中的至少一条线作为地线。

[0009] 优选地,所述方法还包括:采用所述网线中剩余线中的至少一条线作为电源线。

[0010] 优选地,所述将所述第一 USB 信号处理成类 USB 信号前,所述方法还包括:根据所述第一 USB 信号得到 squelch 信号;所述通过网线传输所述类 USB 信号,包括:采用所述网

线中的第一对线传输所述类 USB 信号,采用所述网线中的第二对线传输所述 squelch 信号,采用所述网线中剩余线中的至少一条线作为地线。

[0011] 优选地,所述方法还包括:

[0012] 采用所述网线的剩余线中的至少一条线作为电源线。

[0013] 优选地,所述方法还包括:

[0014] 采用所述网线的剩余线中的至少一条线传输控制信号。

[0015] 优选地,所述将所述第一 USB 信号处理成类 USB 信号,包括:

[0016] 根据所述第一 USB 信号的数据沿提取第一时钟;

[0017] 根据所述第一时钟对所述第一 USB 信号和所述 squelch 信号进行采样得到处理后的所述第一 USB 信号和处理后的所述 squelch 信号,并将其发送;

[0018] 接收所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号,利用所述第一时钟将所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号发送至先进先出单元;

[0019] 接收锁相环发送的第二时钟,其中所述第二时钟与所述第一时钟的频率不同;

[0020] 利用所述第二时钟将所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号从所述先进先出单元中读出;

[0021] 将从所述先进先出单元中读出的所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号发送;

[0022] 接收所述从所述先进先出单元中读出的所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号,将所述从所述先进先出单元中读出的所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号处理成类 USB 信号。

[0023] 优选地,所述通过网线传输所述类 USB 信号前,还包括:增大所述类 USB 信号在数据沿处的幅度。

[0024] 优选地,所述接收所述类 USB 信号的同时,还包括:对所述类 USB 信号进行均衡处理。

[0025] 相应地,本发明实施例还提供一种 USB 接口信号传输装置,所述装置包括:

[0026] 第一处理模块:用于接收第一 USB 信号,将所述第一 USB 信号处理成类 USB 信号,并通过网线传输所述类 USB 信号,其中,所述第一 USB 信号由发送端发送;

[0027] 第二处理模块:用于接收所述类 USB 信号,将所述类 USB 信号处理成第二 USB 信号,并将所述第二 USB 信号发送至接收端;其中,所述类 USB 信号是符合 USB 传输协议、不符合 USB 信号电气规范且与所述第一 USB 信号和所述第二 USB 信号具有不同摆幅的差分信号。

[0028] 优选地,所述第一处理模块具体用于采用所述网线中的一对线传输所述类 USB 信号,且采用所述网线中剩余线中的至少一条线作为地线。

[0029] 优选地,所述第一处理模块还用于采用所述网线中剩余线中的至少一条线作为电源线。

[0030] 优选地,所述第一处理模块还用于根据所述第一 USB 信号得到 squelch 信号;

[0031] 所述第一处理模块用于:采用所述网线中的第一对线传输所述类 USB 信号,采用所述网线中的第二对线传输所述 squelch 信号,采用所述网线中剩余线中的至少一条线作

为地线。

[0032] 优选地,所述第一处理模块还用于采用所述网线的剩余线中的至少一条线作为电源线。

[0033] 优选地,所述第一处理模块还用于采用所述网线的剩余线中的至少一条线传输控制信号。

[0034] 优选地,所述第一处理模块包括:

[0035] 提取单元,用于根据所述第一 USB 信号的数据沿提取第一时钟;

[0036] 采样单元,根据所述第一时钟对所述第一 USB 信号和所述 squelch 信号进行采样得到处理后的所述第一 USB 信号和处理后的所述 squelch 信号,并将其发送;

[0037] 第一接收单元,用于接收所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号,利用所述第一时钟将所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号发送至先进先出单元;

[0038] 第二接收单元,用于接收锁相环发送的第二时钟,其中所述第二时钟与所述第一时钟的频率不同;

[0039] 读出单元,用于利用所述第二时钟将所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号从所述先进先出单元中读出;

[0040] 发送单元,用于将从所述先进先出单元中读出的所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号发送;

[0041] 第三接收单元,用于接收所述从所述先进先出单元中读出的所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号,将所述从所述先进先出单元中读出的所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号处理成类 USB 信号。

[0042] 优选地,所述第一处理模块还包括:

[0043] 幅度增大单元,用于增大所述类 USB 信号在数据沿处的幅度。

[0044] 优选地,所述第二处理模块还包括:

[0045] 均衡处理单元,用于对所述类 USB 信号进行均衡处理。

[0046] 根据本发明实施例,首先将第一 USB 信号处理成符合 USB 传输协议而不符合 USB 信号电气规范且与 USB 信号的摆幅不同的类 USB 信号,通过网线传输该类 USB 信号、最后将该类 USB 信号处理成第二 USB 信号,传输过程中无需将 USB 信号转换为网线信号,避免了 USB 传输协议与网线协议之间的转换,使得整个传输过程更为简单。

附图说明

[0047] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0048] 图 1 是本发明实施例一的 USB 接口的信号传输方法的流程图;

[0049] 图 2 是本发明实施例一的 USB 接口的信号传输装置的结构示意图;

[0050] 图 3 是本发明实施例一的一个具体示例的 USB 接口的信号传输装置的结构示意图;

- [0051] 图 4~5 是本发明实施例二的 USB 接口的信号传输装置的结构示意图；
- [0052] 图 6 是本发明实施例三的 USB 接口的信号传输方法的流程图；
- [0053] 图 7 是本发明实施例三的一个具体示例中将第一 USB 信号处理成类 USB 信号的过程的流程图；
- [0054] 图 8 (a)、8 (b)及图 9 是本发明实施例三的 USB 接口的信号传输装置的结构示意图。

具体实施方式

[0055] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0056] 本发明实施例提供一种 USB 接口的信号传输方法,以下详细介绍该传输方法的具体方案。

[0057] 实施例一

[0058] 本发明实施例一提供一种 USB 接口的信号传输方法,图 1 示出了该信号传输方法的流程图,该方法包括以下步骤:

[0059] 步骤 S101:接收第一 USB 信号,将第一 USB 信号处理成类 USB 信号,并通过网线传输该类 USB 信号,其中,第一 USB 信号由发送端发送,该发送端可以是 PC HOST 或者 HUB 等;其中,本发明实施例所述的“类 USB 信号”是符合 USB 传输协议、不符合 USB 信号电气规范且与所述第一 USB 信号和所述第二 USB 信号具有不同摆幅的差分信号,即该“类 USB 信号”是一种类似于 USB 信号的差分信号。

[0060] 本步骤中,无需将第一 USB 信号转换成网线信号,只需将第一 USB 信号处理成一种类似于 USB 信号的种类 USB 信号,该类 USB 信号可以通过网线传输,具体如 CAT5e、CAT6 等。

[0061] 步骤 S102:接收类 USB 信号,将该类 USB 信号处理成第二 USB 信号,并将第二 USB 信号发送至接收端 (DEVICE 端)。

[0062] 采用步骤 S101 和步骤 S102 完成信号传输,理想状态下,传输前和传输后信号没有损失,即第一 USB 信号和第二 USB 信号相同;但是,一般情况下,经过传输后的信号可能会丢失一些数据包中的同步信号,但是,这并不影响 USB 信号的正常传输,即第一 USB 信号和第二 USB 信号不同,本发明实施例中的“第一 USB 信号”和“第二 USB 信号”包括上述两种情况,即本发明实施例中的“第一 USB 信号”和“第二 USB 信号”可以相同也可以不相同,但是均是 USB 信号,符合 USB 传输协议和 USB 信号电气规范。

[0063] 相应地,本发明实施例一还提供一种 USB 接口的信号传输装置,图 2 示出了该信号传输装置的结构示意图,该装置包括:

[0064] 第一发送/接收模块 201,用于发送第一 USB 信号;该第一发送/接收模块 201 可以是 PC 机或服务器上的 USB (HOST) 接口。

[0065] 第一处理模块 202:用于接收第一发送/接收单元 201 发送的第一 USB 信号,将第一 USB 信号处理成类 USB 信号,并通过网线将该类 USB 信号传输至第二处理模块 203;该第一处理模块 202 可以是延长线芯片 RPT;

[0066] 第二处理模块 203 :用于接收第一处理模块 202 发送的类 USB 信号,将该类 USB 信号处理成第二 USB 信号,并将第二 USB 信号发送至第二发送 / 接收模块 204 ;即第一发送 / 接收单元 201 与第一处理模块 202 之间通过 USB 线传输,第一处理模块 202 与第二处理模块 203 之间通过网线传输,第二处理模块 203 与第二发送 / 接收单元 204 之间通过 USB 线传输 ;该第二处理模块 203 也可以是延长线芯片 ;

[0067] 第二发送 / 接收模块 204 :用于接收第二处理模块 203 发送的第二 USB 信号 ;其中该第二发送 / 接收模块 204 可以是器件 (DEVICE) 上的 USB 接口,例如可以是 U 盘、鼠标、键盘等的 USB 接口 ;具体地,第一处理模块 202 可以包括以下结构 :

[0068] 第一接收单元 2021,用于接收第一发送 / 接收模块 201 发送的第一 USB 信号 ;

[0069] 第一处理单元 2022,用于将第一接收单元 2021 接收的第一 USB 信号处理成类 USB 信号,其中,该类 USB 信号符合 USB 传输协议、不符合 USB 信号电气规范且与第一 USB 信号和第二 USB 信号具有不同摆幅 ;

[0070] 第一发送单元 2023,用于通过网线发送第一处理单元 2022 处理成的类 USB 信号 ;

[0071] 第二处理模块 203 可以包括以下结构 :

[0072] 第二接收单元 2031,用于接收第一处理模块 202 中的第一发送单元 2023 发送的类 USB 信号 ;

[0073] 第二处理单元 2032,用于将第二接收单元 2031 接收的类 USB 信号处理成第二 USB 信号 ;

[0074] 第二发送单元 2033,用于将第二处理单元 2032 处理成的第二 USB 信号发送至第二发送 / 接收模块 204。

[0075] 需要说明的是,上述各个单元可以单独独立存在,也可以以两个或者两个以上单元结合在一起形成的部件的形式存在,只要能够实现上述各个单元的功能的装置都在本发明实施例的保护范围之内。

[0076] 图 3 示出了本发明实施例一的一个具体示例的信号传输装置的结构示意图,其中,第一 USB 接口 301 可以是电脑主机 (HOST) 上的 USB 接口,第二 USB 接口 304 可以是 U 盘或者移动硬盘上 (DEVICE) 的 USB 接口,芯片 302 可以是靠近电脑主机端的延长芯片,芯片 303 可以是靠近 U 盘或者移动硬盘端的延长芯片,302 和 303 可以采用相同的芯片。即第一 USB 接口 301 和芯片 302 之间的接口是 USB 接口,芯片 303 和第二 USB 接口 304 之间的接口也是 USB 接口,芯片 302 和芯片 303 之间的接口是网线接口。

[0077] 第一 USB 接口 301 和芯片 302 以及芯片 303 和第二 USB 接口 304 之间传输的都是 USB 信号,USB 信号符合 USB 传输协议和 USB 信号电气规范,它们之间使用 USB cable 线传输信号。芯片 302 和芯片 303 之间传输的是与 USB 信号类似的类 USB 信号,即芯片 302 和芯片 303 之间的信号也符合 USB 传输协议、但不符合 USB 信号电气规范,它们之间使用网线传输,即与 USB 信号类似的类 USB 信号用网线传输。

[0078] 此时,芯片 302 可以执行图 2 中的第一接收单元 2021、第一处理单元 2022 以及第一发送单元 2023 的功能,芯片 303 可以执行图 2 中的第二接收单元 2031、第二处理单元 2032 以及第二发送单元 2033 的功能。

[0079] 根据本发明实施例,首先将第一 USB 信号处理成符合 USB 传输协议而不符合 USB 信号电气规范且与 USB 信号的摆幅不同的类 USB 信号,通过网线传输该类 USB 信号、最后将

该类 USB 信号处理成第二 USB 信号,传输过程中无需将 USB 信号转换为网线信号,避免了 USB 传输协议与网线协议之间的转换,使得整个传输过程更为简单。

[0080] 需要说明的是,采用本发明实施例一的 USB 接口的信号传输方法可以应用于低速、全速或者高速等传输情况,此时,相应的信号传输方法和信号传输装置都会有所不同,以下具体介绍。

[0081] 实施例二

[0082] 本发明实施例二提供一种 USB 接口的信号传输方法,该信号传输方法主要用于低速或者全速 USB 信号的传输。

[0083] 其中,本发明实施例二中的信号传输方法与本发明实施例一中的信号传输方法的流程类似,有所不同的是,本发明实施例二中的信号传输方法中通过网线传输类 USB 信号时具体是采用网线中的一对线传输该类 USB 信号,并且采用网线中剩余线中的至少一条线作为地线,具体可参见图 4(图 4 示出了与该传输方法相对应的信号传输装置的传输流程示意图):

[0084] 第一 USB 接口 301 和芯片 302 之间的接口以及芯片 303 和第二 USB 接口 304 之间的接口都是 USB 接口,芯片 302 和芯片 303 之间的接口是网线接口,所以第一 USB 接口 301 和芯片 302 之间的信号以及芯片 303 和第二 USB 接口 304 之间的信号均采用 USB cable 线传输,芯片 302 和芯片 303 之间的信号采用网线传输。

[0085] USB cable 线中有四个信号线:电源信号线(VSUPPLY,5V)、地线(GND)、USB 信号线(D+和D-,用来传输 USB 信号)。网线中总共有 8 条线(共 4 对线),在低速或者全速 USB 信号传输中,网线中的一对线用来传输类 USB 信号(如图 4 中的 DP 和 DM),另外的六条线中至少有一条线用作地线,即在低速或者全速 USB 信号的传输过程中,网线中的信号可以有以下几种情况:

[0086] (1)网线中的一对线用来传输类 USB 信号(如 DP 和 DM)、另外采用一条线作为电源线、剩余的一条或者多条线作为地线;

[0087] (2)网线中的一对线用来传输类 USB 信号(如 DP 和 DM)、另外采用一条线作为地线、一条线作为电源线,其他线作为控制信号线用于传输控制信号以控制芯片 302 或者芯片 303 中的部件;

[0088] (3)网线中的一对线用来传输类 USB 信号(如 DP 和 DM)、其他线用作地线(如图 4 所示);

[0089] 当然,网线中的信号传输方式不限于上述(1)~(3)中的情况,还可以有其他情况,但是,本实施例二中至少满足:一对线传输类 USB 信号且至少有一条线作为地线。

[0090] D+ 和 D- 这对差分线中传输的信号符合 USB2.0 信号电气规范,是传递数据用的。DP 和 DM 这对差分线是用来传递 USB 数据的,只不过其传输的信号不符合 USB2.0 信号电气规范。

[0091] 为详细说明低速或者全速状态下的 USB 接口的信号传输方法,以下结合图 5 进行介绍,图 5 所示的 USB 接口的信号传输方法具体包括以下步骤:

[0092] A、第一 USB 接口 301 发送第一 USB 信号,具体可以通过 D+ 和 D- 这对差分线传递该第一 USB 信号;

[0093] B、芯片 302 中的第一接收单元 3020 接收该第一 USB 信号,并将该第一 USB 信号传

输至数字逻辑处理单元(Core Logic Module) 3021;

[0094] C、芯片 302 中的数字逻辑处理单元 3021 将该第一 USB 信号发送至第一发送单元 3022;

[0095] D、芯片 302 中的第一发送单元 3022 将接收到的第一 USB 信号处理成类 USB 信号,并将该类 USB 信号通过网线传输至芯片 303,具体地,第一发送单元 3022 可以通过网线中的一对线 DP 和 DM 来传递该类 USB 信号;

[0096] 可见,图 5 中芯片 302 中的第一发送单元 3022 能够执行图 2 中的第一处理单元 2022 和第一发送单元 2023 的功能;

[0097] 本实施例中的数字逻辑处理单元 3021 和 3024 可以只负责安排数据的发送,其处理的都是全摆幅的数据;

[0098] E、芯片 303 中的第一接收单元 3023 接收芯片 302 中的第一发送单元 3022 发送的类 USB 信号,并将该类 USB 信号发送至芯片 303 中的数字逻辑处理单元 3024;

[0099] F、芯片 303 中的数字逻辑处理单元 3024 将芯片 303 中的第一接收单元 3023 接收的类 USB 信号发送至芯片 303 中的第一发送单元 3025;

[0100] G、芯片 303 中的第一发送单元 3025 将接收到的类 USB 信号处理成第二 USB 信号,并将该第二 USB 信号发送至第二 USB 接口 304,具体可以通过 D+ 和 D- 这对差分线传递该第二 USB 信号;理想状态下,第二 USB 信号与第一 USB 信号可以相同;

[0101] 可见,图 5 中芯片 303 中的第一发送单元 3025 能够执行图 2 中的第二处理单元 2032 和第二发送单元 2033 的功能。

[0102] 需要说明的是,USB 信号在第一 USB 接口 301 和第二 USB 接口 304 之间的传输可以是双向进行的,即 USB 信号可以从第一 USB 接口 301 传输至第二 USB 接口 304,也可以从第二 USB 接口 304 传输至第一 USB 接口 301;但是,在某一特定时刻,第一 USB 接口 301 和第二 USB 接口 304 之间的 USB 信号仅在一个方向上传输。当 USB 信号从第二 USB 接口 304 传输至第一 USB 接口 301 时,可以按如下步骤进行:

[0103] A'、第二 USB 接口 304 发送第二 USB 信号,具体可以通过 D+ 和 D- 这对差分线发送该第二 USB 信号;

[0104] B'、芯片 303 中的第二接收单元 3026 接收该第二 USB 信号,并将该第二 USB 信号发送至数字逻辑处理单元 3024;

[0105] C'、芯片 303 中的数字逻辑处理单元 3024 将该第二 USB 信号发送至第二发送单元 3027;

[0106] D'、芯片 303 中的第二发送单元 3027 将接收到的第二 USB 信号处理成类 USB 信号,并将该类 USB 信号通过网线传输至芯片 302,具体地,第二发送单元 3027 可以通过网线中的一对线(DP 和 DM)来传递类 USB 信号;

[0107] E'、芯片 302 中的第二接收单元 3028 接收芯片 303 中的第二发送单元 3027 发送的类 USB 信号;

[0108] F'、芯片 302 中的数字逻辑处理单元 3021 将芯片 302 中的第二接收单元 3028 接收的类 USB 信号发送至芯片 302 中的第二发送单元 3029;

[0109] G'、芯片 302 中的第二发送单元 3029 将接收到的类 USB 信号处理成第一 USB 信号,并将该第一 USB 信号发送至第一 USB 接口 301,具体可以通过 D+ 和 D- 这对差分线传递

该第一 USB 信号 ;理想状态下,第一 USB 信号与第二 USB 信号可以相同。

[0110] 通过上述描述可知,图 5 中的芯片 302 和芯片 303 相当于第一处理模块 202 和第二处理模块 203,另外,芯片 302 和芯片 303 可以是相同的芯片,可以执行相同的功能。

[0111] 上述内容具体说明了在低速或者全速状态下 USB 接口的信号传输过程,本发明实施例中的 USB 接口的信号传输方法还可以用于高速状态下的 USB 接口的信号传输。

[0112] 实施例三

[0113] 图 6 示出了本发明实施例三提供的 USB 接口的信号传输方法的流程图,一并参考图 2、图 7、图 8 (a) 和图 8 (b),该传输方法包括以下步骤:

[0114] 步骤 S601 :第一发送 / 接收模块 201 发送第一 USB 信号,具体可以通过图 8(a) 中所示的 USB 线中的 D+ 和 D- 这对差分线来传输第一 USB 信号,另外该 USB 线中还可以包括电源信号线 (VSUPPLY, 5V)、地线 (GND), D+ 和 D- 这对差分线中传输的信号符合 USB2.0 信号电气规范。

[0115] 步骤 S602 :第一处理模块 202 中的第一接收单元 2021 接收第一发送 / 接收模块 201 发送的第一 USB 信号 ;

[0116] 步骤 S603 :第一处理模块 202 中的第一处理单元 2022 将该第一 USB 信号处理成类 USB 信号 ;

[0117] 在执行步骤 S603 之前,还可以执行步骤 :根据第一 USB 信号得到 squelch 信号 ;

[0118] 本发明实施例中,可以按如下方法从第一 USB 信号中得到 squelch 信号 :

[0119] 判断第一接收单元 2021 接收到的第一 USB 信号 D+ 和 D- 的差值的绝对值,如果 D+ 和 D- 的差值的绝对值大于 150mv, 则输出“无 squelch” (逻辑“0”), 如果 D+ 和 D- 的差值的绝对值小于 100mv, 则输出“有 squelch” (逻辑“1”), 本发明实施例中的 squelch 信号可以是由逻辑“0”和逻辑“1”构成的脉冲信号,具体地该步骤可以通过一个比较器实现。

[0120] 需要说明的是,在执行步骤 S603 的同时,具体可以采用如下方法执行 :

[0121] 步骤 S701 :根据第一处理模块 202 中的第一接收单元 2021 接收的第一 USB 信号的数据沿提取第一时钟 ;

[0122] 步骤 S702 :根据第一时钟对第一接收单元 2021 接收的第一 USB 信号和 squelch 信号进行采样得到处理后的第一 USB 信号和处理后的 squelch 信号,并将其发送 ;

[0123] 步骤 S703 :接收处理后的第一 USB 信号和处理后的 squelch 信号,利用第一时钟将处理后的第一 USB 信号和处理后的 squelch 信号发送至先进先出单元 (FIFO) 其中,该先进先出单元可以设置于第一处理模块 202 内 ;

[0124] 步骤 S704 :接收锁相环 (PLL) 发送的第二时钟,其中第二时钟与第一时钟的频率相不同、且仅有微小频差,其中,该锁相环设置于第一处理模块 202 内 ;

[0125] 步骤 S705 :利用第二时钟将处理后的第一 USB 信号和处理后的 squelch 信号从先进先出单元中读出 ;

[0126] 步骤 S706 :将从先进先出单元中读出的处理后的第一 USB 信号和处理后的 squelch 信号发送 ;

[0127] 步骤 S707 :接收从先进先出单元中读出的处理后的第一 USB 信号和处理后的 squelch 信号 ;

[0128] 步骤 S708 :将从先进先出单元中读出的处理后的第一 USB 信号和处理后的

squelch 信号处理成类 USB 信号。

[0129] 上述步骤 S701 为时钟恢复步骤,步骤 S702~步骤 S707 是时钟数据同步处理步骤(时钟数据同步处理步骤仅仅是指用 CDR 恢复出来的时钟将数据写进 FIFO,然后用锁相环(PLL)产生的时钟将数据从 FIFO 中读出来),对于高速 USB 信号的数据传输,从数据中恢复出来的时钟与 PLL 产生的用来发送数据的时钟是有频差的,因此,如果直接用数据恢复出来的时钟发送数据的话,数据的抖动(jitter)会非常大,这样不利于后面数据的接收、时钟恢复以及数据采样。所以,本发明实施例中在将第一 USB 信号处理成类 USB 信号之前进行时钟数据同步处理,能够避免数据产生抖动,有利于后续数据的接收、时钟恢复以及数据采样。另外,该时钟数据同步处理也可以采用本领域常用的方法完成,在此不再一一列举。

[0130] 步骤 S604:第一处理模块 202 中的第一发送单元 2023 将步骤 S603 中获得的类 USB 信号发送至第二处理模块 203;

[0131] 在一个具体示例中,具体可以采用图 8(a)所示的传输方法将类 USB 信号发送至第二处理模块 203,即网线中的一对线(DP 和 DM)用来传输类 USB 信号、一对线(SQP 和 SQM)用来传输 squelch 信号,此外至少有一条线作为地线,即该实施例中,网线中的信号传输可以有以下几种方式:

[0132] (1)网线中的一对线(DP 和 DM)传输类 USB 信号、一对线(SQP 和 SQM)传输 squelch 信号、剩余所有线作为地线;

[0133] (2)网线中的一对线(DP 和 DM)传输类 USB 信号、一对线(SQP 和 SQM)传输 squelch 信号、一条或者两条线作为电源线、剩余所有线作为地线;此时,可以实现线上供电;

[0134] (3)网线中的一对线(DP 和 DM)传输类 USB 信号、一对线(SQP 和 SQM)传输 squelch 信号、一条线作为电源线、一条线作为控制信号线、剩余所有线作为地线;

[0135] 当然,除了上述(1)~(3)的几种情形外,本发明实施例中网线中的信号传输方式还可以有其他情形,但是,至少需要满足:网线中的一对线(DP 和 DM)传输类 USB 信号、一对线(SQP 和 SQM)传输 squelch 信号、剩余线中至少有一条线作为地线。

[0136] 当网线中采用一对电源线、一对地线时,如图 8(b)所示,能够实现高速 USB 信号传输的线上供电,这是传统 USB 信号传输过程中必须通过协议转换将 USB 信号转换为网线信号进行传输的方式所不能实现的,采用这种线上供电的方式能够大大节省信号传输成本。

[0137] 步骤 S605:第二处理模块 203 中的第二接收单元 2031 接收第一处理模块 202 中的第一发送单元 2023 发送的类 USB 信号;

[0138] 步骤 S606:第二处理模块 203 中的第二处理单元 2032 将第二接收单元 2031 接收的类 USB 信号处理成第二 USB 信号;

[0139] 需要说明的是,在执行步骤 S606 之前,还可以执行以下步骤:对第二接收单元 2031 接收的类 USB 信号进行时钟数据同步处理,该时钟数据同步处理步骤与步骤 S702~S707 类似,在此不再赘述。

[0140] 步骤 S607:第二处理模块 203 中的第二发送单元 2033 将第二处理单元 2032 处理而成的第二 USB 信号发送至第二发送/接收模块 204,具体可以采用图 8(a)中所示的传输方法传输,即采用 USB 线来传输(USB 线中的 D+ 和 D- 这对差分线来传输 USB 信号,USB 线中还包括电源信号线 VSUPPLY 和地线 GND);

[0141] 步骤 S608:第二发送/接收模块 204 接收第二处理模块 203 中的第二发送单元

2033 发送的第二 USB 信号。

[0142] 高速 USB 信号的传输尤其是高速 USB 信号的长距离传输一般都会伴随信号的衰减,这种衰减会造成第二 USB 信号不同于第一 USB 信号,从而影响高速 USB 信号传输的效果。为降低高速 USB 信号在传输过程中的衰减、提高高速 USB 信号传输的质量,本发明实施例三中,在完成步骤 S603 之后且在执行步骤 S604 之前还可以包括以下一个或者多个步骤:

[0143] 1)、增大第一处理模块 202 中的第一处理单元 2022 处理而成的类 USB 信号的在数据沿处的幅度;具体可以在数据沿转换时增加类 USB 信号的幅度,这有利于第二发送/接收模块正确接收到的第二 USB 信号;

[0144] 2)、对第二处理模块 203 中的第一接收单元 2031 接收的类 USB 信号进行均衡处理,该步骤将经过长距离传输导致的信号衰减后的信号进行均衡,能够增加高频补偿。

[0145] 另外,在执行步骤 S603 之前,还可以执行以下步骤:判断第一处理模块 202 中的第一接收单元 2021 接收到的第一 USB 信号是否有效,如果是,执行后续步骤。

[0146] 采用本发明实施例三提供的 USB 接口的信号传输方法可以对高速 USB 信号进行传输,在第一处理模块 202 和第二处理模块 203 之间采用网线传输能够与 USB 信号类似的类 USB 信号,无需将 USB 信号转换成网线信号进行传输,仅需将 USB 信号处理成与 USB 信号类似的类 USB 信号,处理步骤更加简单。

[0147] 本发明实施例三提供的 USB 接口的信号传输方法,能够实现高速 USB 信号的长距离传输,能够实现 100m 及以上距离的高速 USB 信号的传输。并且,实施例三中的 USB 接口的信号传输方法将 squelch 信号在网线部分单独传输、而不是将 squelch 信号与 USB 信号一同传输,实现了 100 米以上的长距离传输。

[0148] 需要说明的是,本发明实施例三中的第一处理模块 202 和第二处理模块 203 可以包括以下结构:

[0149] 提取单元,用于根据所述第一 USB 信号的数据沿提取第一时钟;

[0150] 采样单元,根据所述第一时钟对第一接收单元 2021 接收的所述第一 USB 信号和所述 squelch 信号进行采样得到处理后的所述第一 USB 信号和处理后的所述 squelch 信号,并将其发送;

[0151] 第一接收单元,用于接收所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号,利用所述第一时钟将所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号发送至先进先出单元;

[0152] 第二接收单元,用于接收锁相环发送的第二时钟,其中所述第二时钟与所述第一时钟的频率不同;

[0153] 读出单元,用于利用所述第二时钟将所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号从所述先进先出单元中读出;

[0154] 发送单元,用于将从所述先进先出单元中读出的所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号发送;

[0155] 第三接收单元,用于接收所述从所述先进先出单元中读出的所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号,将所述从所述先进先出单元中读出的所述处理后的所述第一 USB 信号和所述处理后的所述 squelch 信号处理成类 USB 信号。

[0156] 为详细说明本发明实施例三的技术方案,以下以一个具体示例为例进行详细说明,图9示出了该具体示例中的USB接口的信号传输装置,该USB接口的高速USB信号的信号传输方法如下:

[0157] 高速USB信号从第一USB接口901传输至第二USB接口904过程中可以包括以下步骤:

[0158] A)、第一USB接口901将第一USB信号通过USB线发送至芯片902,具体可以通过USB线中的D+和D-这对差分线传递该第一USB信号,另外,USB线中还包括电源信号线VSUPPLY和地线GND;

[0159] B)、芯片902中的第一接收单元9020接收该第一USB信号,同时对第一USB信号进行检测(即判断第一USB信号是否有效),得到squelch信号;

[0160] 本发明实施例中,可以按如下方法从第一USB信号中得到squelch信号:

[0161] 判断第一接收单元9020接收到的第一USB信号D+和D-的差值的绝对值,如果D+和D-的差值的绝对值大于150mv,则输出“无squelch”(逻辑“0”),如果D+和D-的差值的绝对值小于100mv,则输出“有squelch”(逻辑“1”),本发明实施例中的squelch信号可以是由逻辑“0”和逻辑“1”构成的脉冲信号,具体地该步骤可以通过一个比较器实现;

[0162] 在此步骤中,芯片902中的第一接收单元9020还可以将第一USB信号处理成全摆幅的单端信号;

[0163] C)、芯片902中的第一接收单元9020将有效的第一USB信号传送至时钟数据恢复单元(CDR)9021;CDR9021对第一USB信号进行采样,提取出第一USB信号中的数据沿,依据该数据沿提取出第一USB信号中的第一时钟,根据第一时钟对第一USB信号(接收模块接收以后的第一USB信号)和squelch信号进行采样得到处理后的第一USB信号和处理后的squelch信号,并将其发送;

[0164] D)、数字逻辑处理单元9022接收处理后的第一USB信号和处理后的squelch信号,利用第一时钟将处理后的第一USB信号和处理后的squelch信号发送至先进先出单元;另外,数字逻辑处理单元9022接收锁相环(图中未示出,该锁相环位于芯片902内)发送的第二时钟,其中第二时钟与第一时钟的频率不同;利用第二时钟将处理后的第一USB信号和处理后的squelch信号从先进先出单元(图中未示出,该先进先出单元位于数字逻辑处理单元9022内)中读出;将从先进先出单元中读出的处理后的第一USB信号和处理后的squelch信号发送;

[0165] 使用USB cable线传输高速USB信号时,USB信号的信号幅度会发生衰减,如果幅度衰减到很低的话,USB信号接收端(例如第二USB接口904)的检测到的squelch信号可能不准确,有可能把有效的数据当成无效的数据,从而会阻断了信号的传输;本步骤D)中在将类USB信号进行网线传输之前可以首先增大类USB信号的幅度,有利于防止信号幅度衰减到很低,保证类USB信号接收端接收的数据的准确性;

[0166] E)、芯片902中的第一发送单元9023接收从先进先出单元中读出的处理后的squelch信号,芯片902中的第二发送单元9024接收从先进先出单元中读出的处理后的第一USB信号并将该第一USB信号处理成类USB信号;并且,芯片902中的第一发送单元9023将squelch信号发送至芯片903、芯片902中的第二发送单元9024将类USB信号(即数据)发送至芯片903;具体可以采用网线中的两对线(DP、DM和SQP、SQM)来传递类USB信号,其

中 SQP 和 SQM 主要用于 squelch 信号的传输；

[0167] 另外，还可以在芯片 902 中的第二发送单元 9024 中增加幅度增大单元 (pre-emphasis)，该幅度增大单元能够在数据沿转换时增加数据的幅度，有利于类 USB 信号接收端的数据接收；

[0168] 此外，从数字逻辑处理单元得到的高速信号可以是 4 位并行的全摆幅信号，芯片 902 中的第二发送单元 9024 可以在其内部将 4 位并行数据转换成串行数据后再以类 USB 信号形式发送。

[0169] F)、芯片 903 中的第一接收单元 9030 接收芯片 902 中的第一发送单元 9023 发送的 squelch 信号，同时芯片 903 中的第二接收单元 9031 接收芯片 902 中的第二发送单元 9024 发送的类 USB 信号；

[0170] 第一接收单元 9030 接收到通过网线 (如图 9 中的 SQP 和 SQM) 传输的 squelch 信号；第二接收单元 9031 接收通过网线 (如图 9 中的 DP 和 DM) 传输的类 USB 信号；

[0171] 另外，芯片 903 中的第二接收单元 9031 接收芯片 902 中的第二发送单元 9024 发送的类 USB 信号后，可以对类 USB 信号进行均衡处理，将经过长距离传输导致的信号衰减后的信号进行均衡可以增大高频补偿，能够进一步保证接收到的信号的准确性；

[0172] G)、芯片 903 中的第一接收单元 9030 和第二接收单元 9031 将接收到的 squelch 信号和类 USB 信号传输至 CDR9032 进行时钟数据恢复；

[0173] G1) CDR9032 对接收到的类 USB 信号进行采样，提取出类 USB 信号中的数据沿，依据该数据沿提取出类 USB 信号中的第三时钟，根据第三时钟对类 USB 信号和 squelch 信号进行采样得到处理后的类 USB 信号和处理后的 squelch 信号，并将其发送至数字逻辑处理单元 9033；

[0174] G2) 数字逻辑处理单元 9033 接收处理后的类 USB 信号和处理后的 squelch 信号，利用第三时钟将处理后的类 USB 信号和处理后的 squelch 信号发送至先进先出单元；数字逻辑处理单元 9033 接收锁相环 (图中未示出，该锁相环位于芯片 903 内) 发送的第四时钟，其中第四时钟与第三时钟的频率不同；利用第四时钟将处理后的类 USB 信号和处理后的 squelch 信号从先进先出单元 (图中未示出，该先入先出单元位于数字逻辑处理单元 9033 内) 中读出；将从先进先出单元中读出的处理后的类 USB 信号和处理后的 squelch 信号发送芯片 903 中的第一发送单元 9034；

[0175] 使用 USB cable 线传输高速 USB 信号时，USB 信号的信号幅度会发生衰减，如果幅度衰减到很低的话，USB 信号接收端 (例如第二 USB 接口 904) 的 squelch 检测模块检测到的 squelch 信号可能会出错，可能会把有效的数据当成无效的数据，因而阻断了信号的传输；本步骤中在将类 USB 信号进行传输之前可以首先增大类 USB 信号的幅度，有利于防止信号幅度衰减到很低，保证 USB 信号接收端接收的数据的准确性；

[0176] 芯片 903 中的第一发送单元 9034 接收数字逻辑处理单元 9033 发送的 squelch 信号和类 USB 信号，将该 squelch 信号和类 USB 信号处理成第二 USB 信号；

[0177] I) 芯片 903 中的第一发送单元 9034 将第二 USB 信号传输至第二 USB 接口 904，此时采用 USB cable 线传输该第二 USB 信号；

[0178] J) 第二 USB 接口 904 接收芯片 903 中的第一发送单元 9034 发送的第二 USB 信号，至此，高速 USB 信号的传输结束。

[0179] 该具体示例中,将 `squelch` 信号从数据中提取出来单独传输(即采用一对差分线 SQP 和 SQM 传输),采用 USB 数据和 `squelch` 信号同时传输的方式延长 USB 信号。采用这种传输方式,使得高速 USB 信号经过长距离传输后,在 USB 信号的接收端(如图 9 中芯片 903),`squelch` 检测单元能够正确的检测出 `squelch` 信号,从而能够正确的判断数据的有效性。

[0180] 上述步骤 A)~J) 仅示出了 USB 信号从第一 USB 接口 901 传输至第二 USB 接口 904 的情形,实际上,USB 信号也可以从第二 USB 接口 904 传输至第一 USB 接口 901,即依次经过第二 USB 接口 904—芯片 903 中的第三接收单元 9035—芯片 903 中的 CDR9036—芯片 903 中的数字逻辑处理单元 9033—芯片 903 中的第二发送单元 9037 和第三发送单元 9038—芯片 902 中的第二接收单元 9025 和第三接收单元 9026—芯片 902 中的 CDR9027—芯片 902 中的数字逻辑处理单元 9022—芯片 902 中的第三发送单元 9028—第一 USB 接口 901 的传输方式,该传输方式与步骤 A)~J) 类似,在此不再赘述。

[0181] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

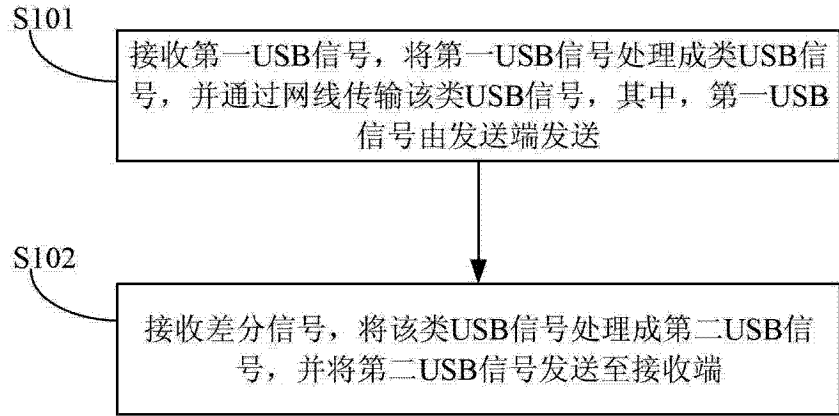


图 1

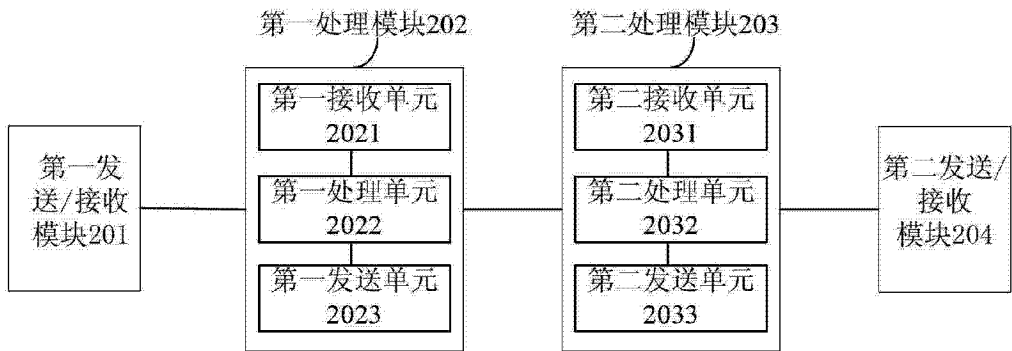


图 2

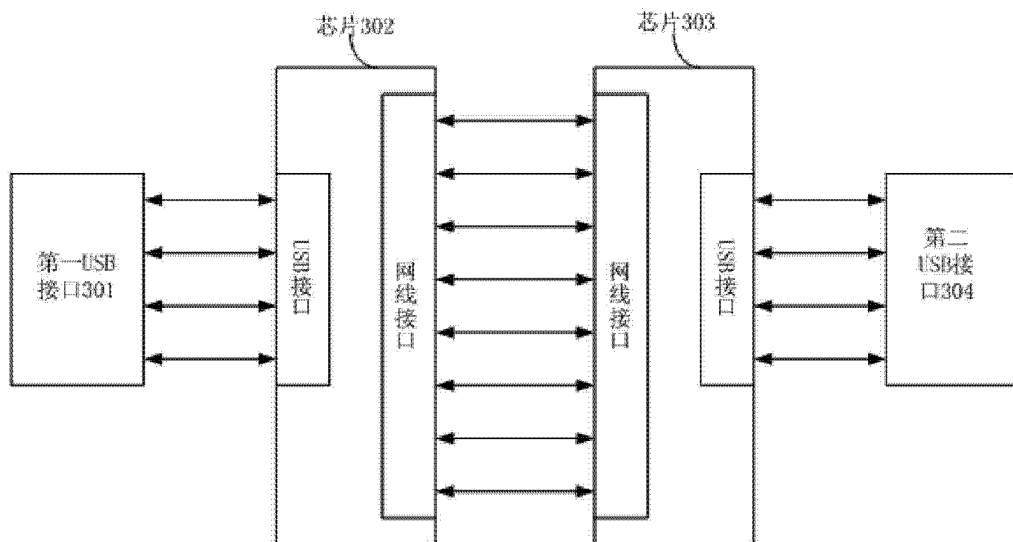


图 3

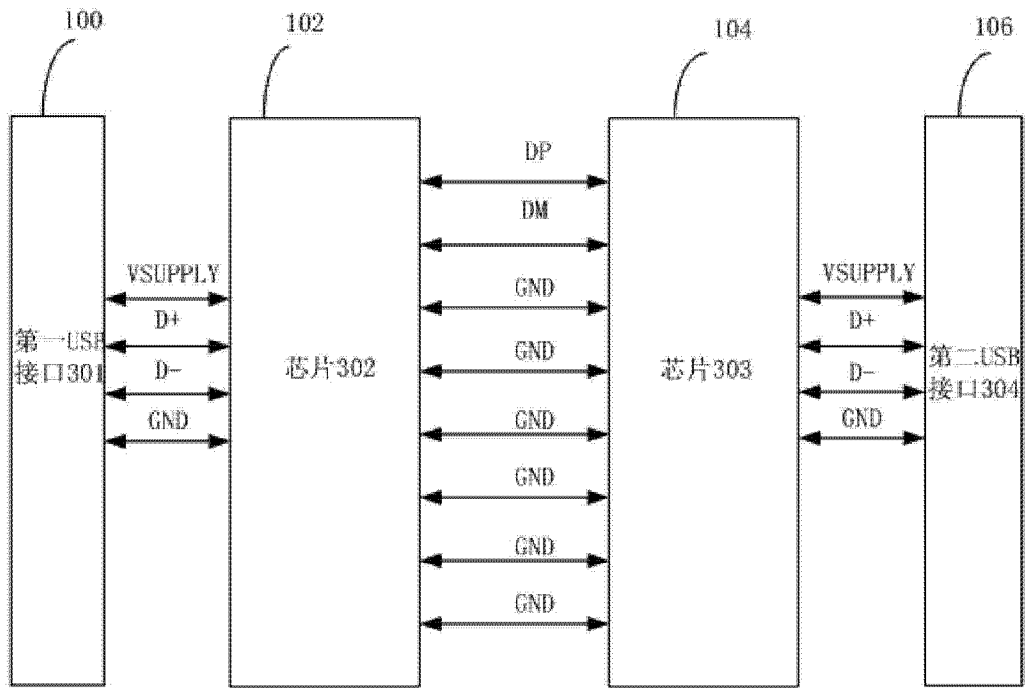


图 4

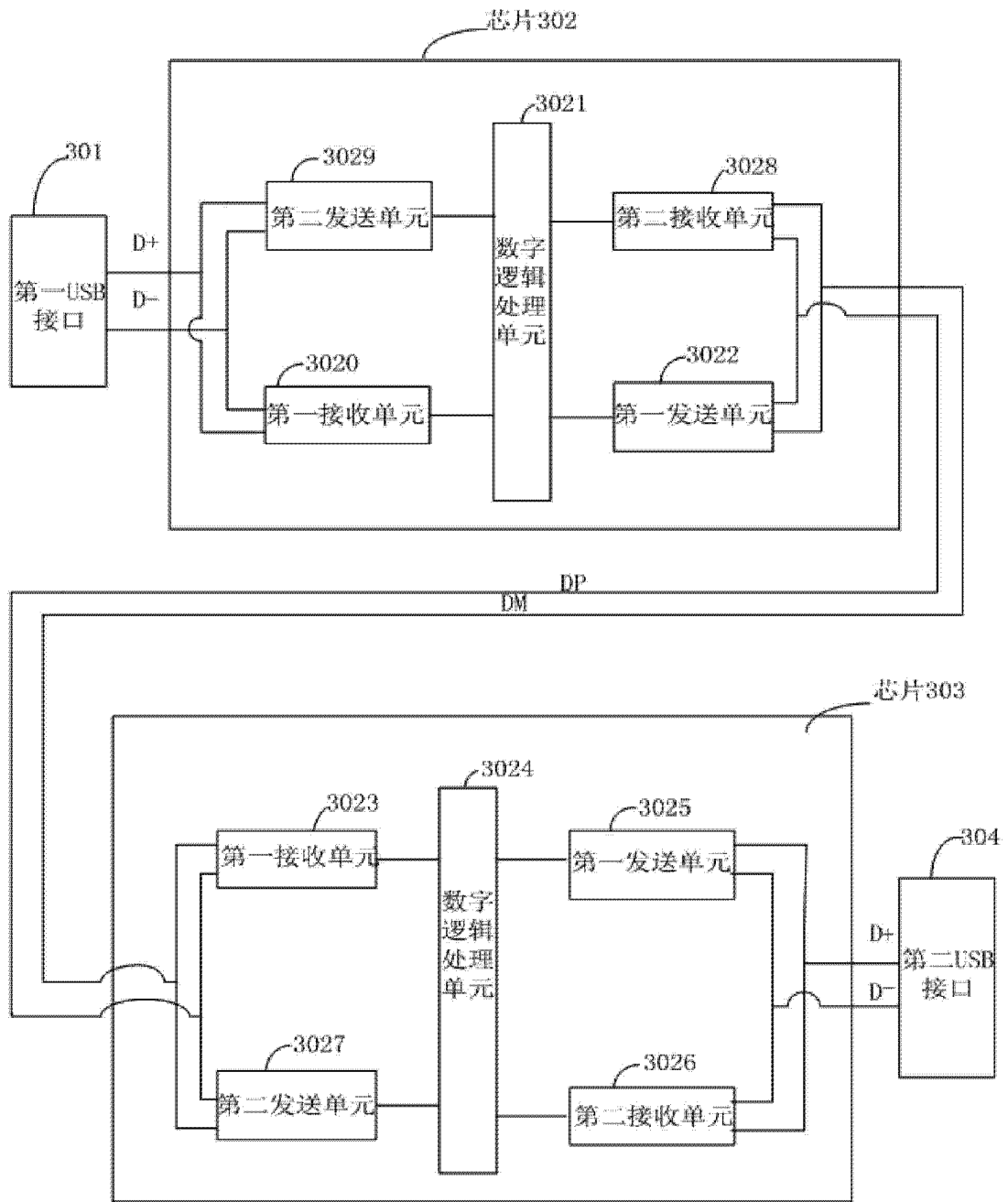


图 5

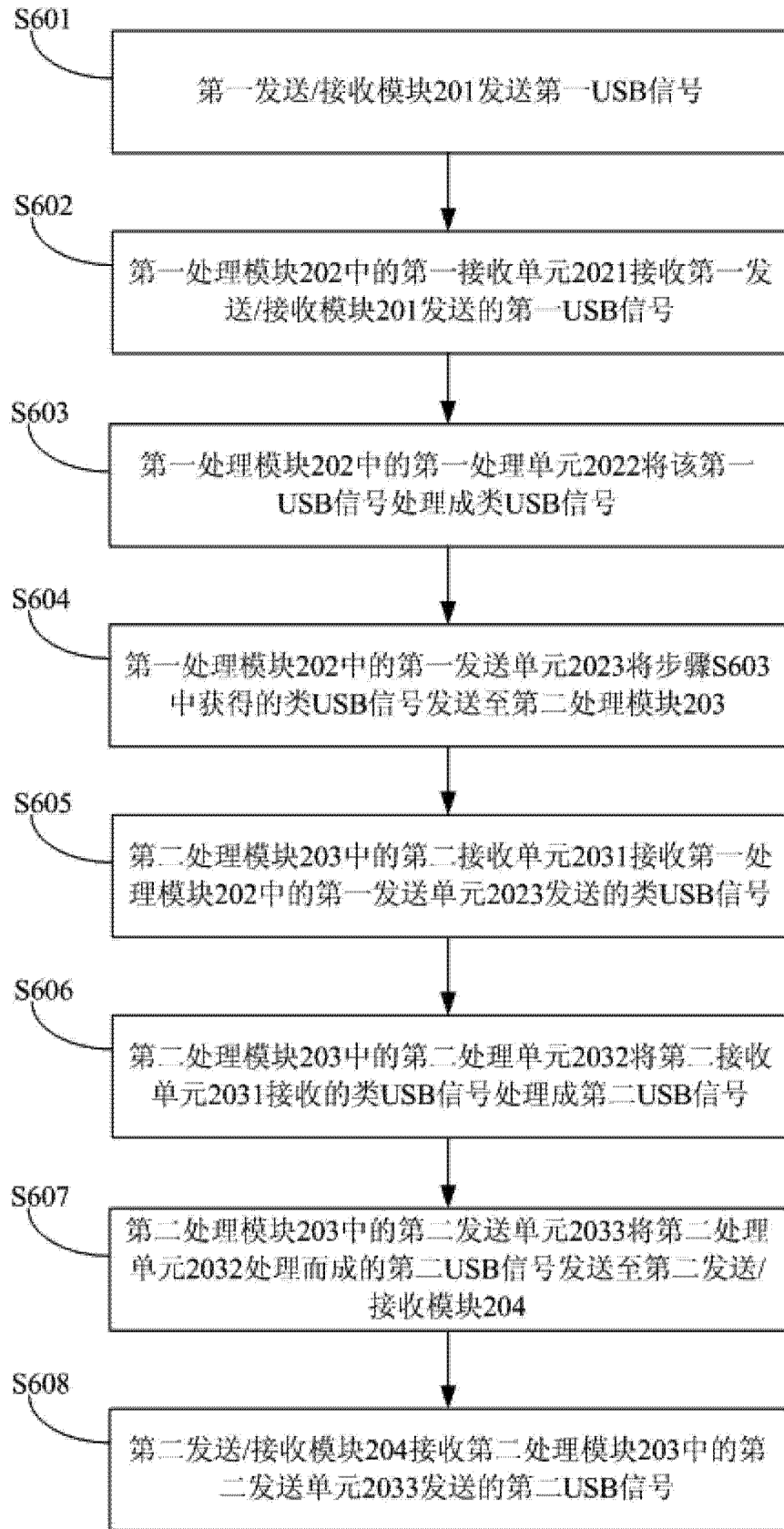


图 6

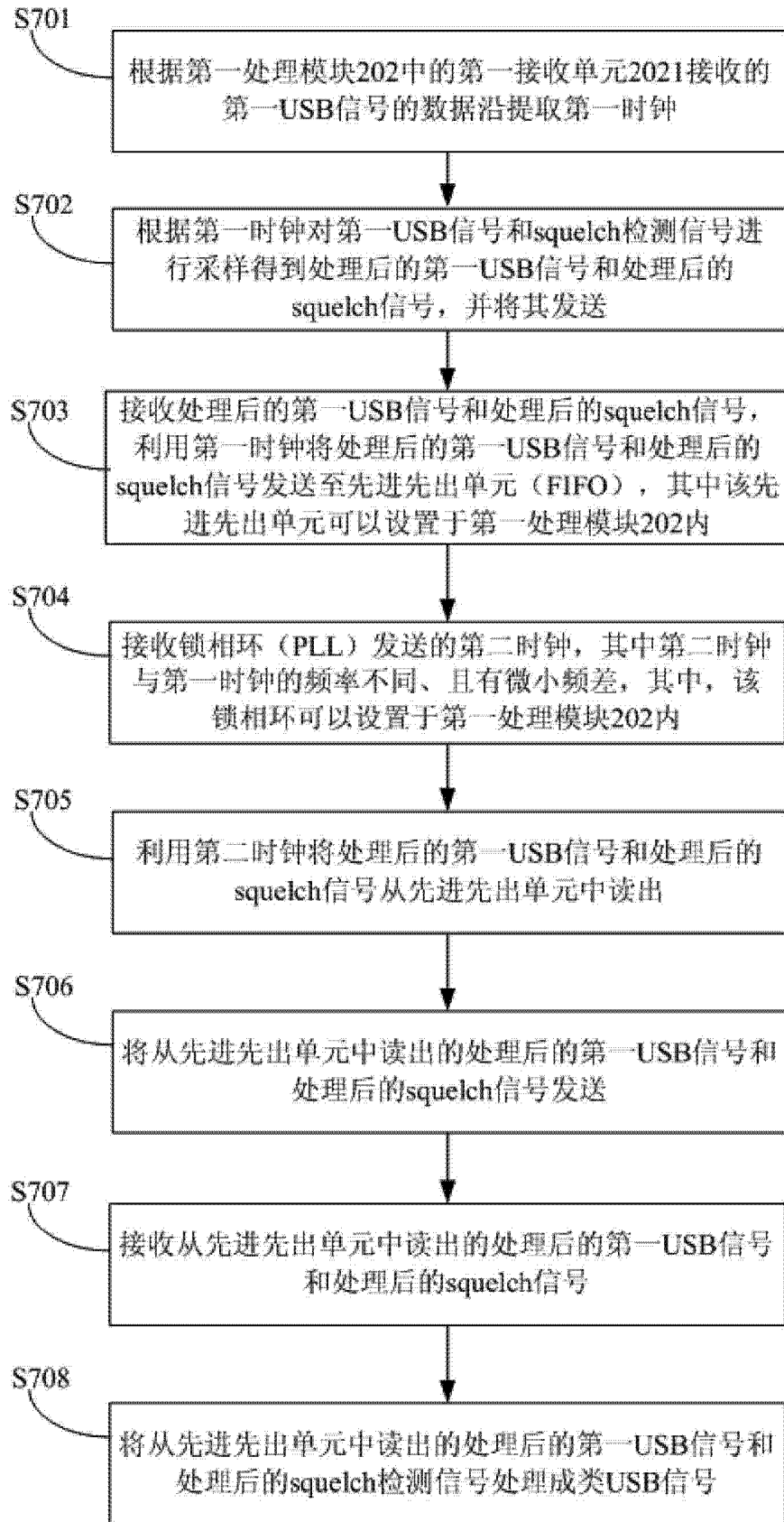


图 7

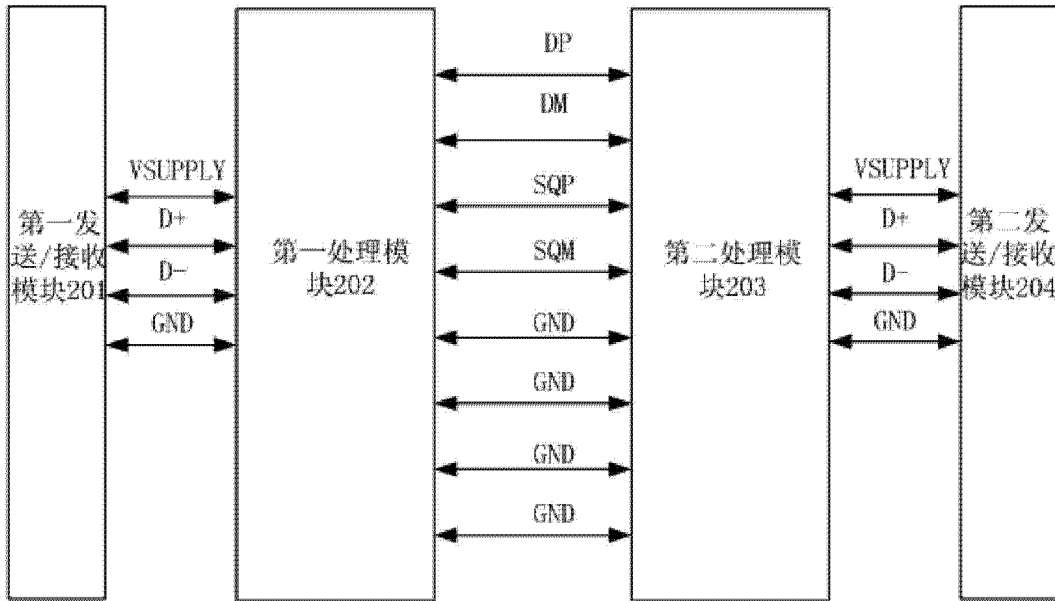


图 8(a)

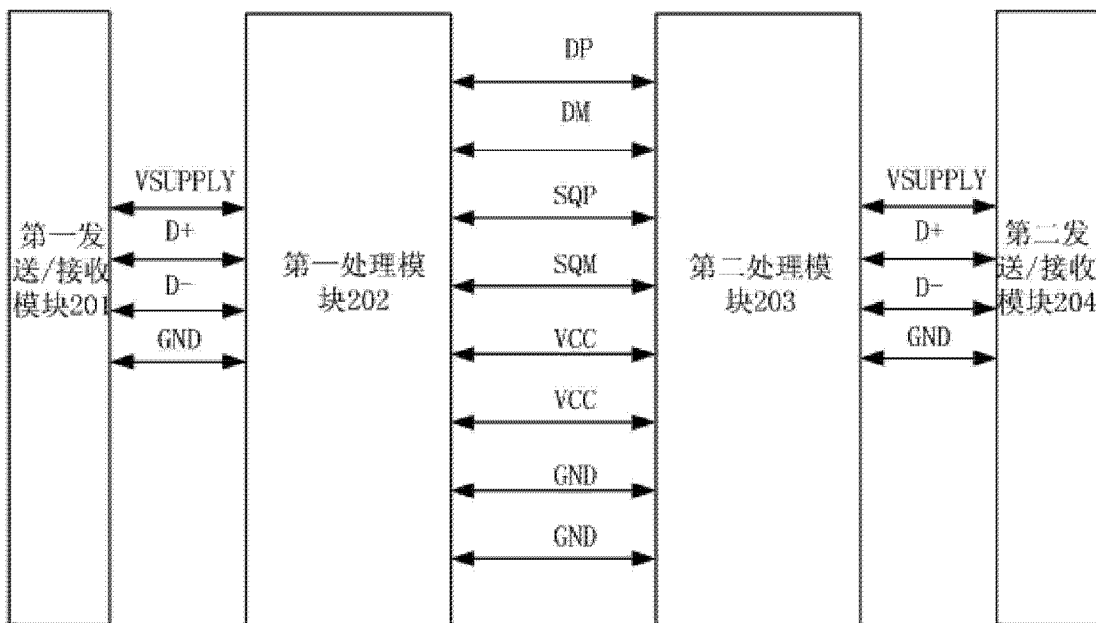


图 8(b)

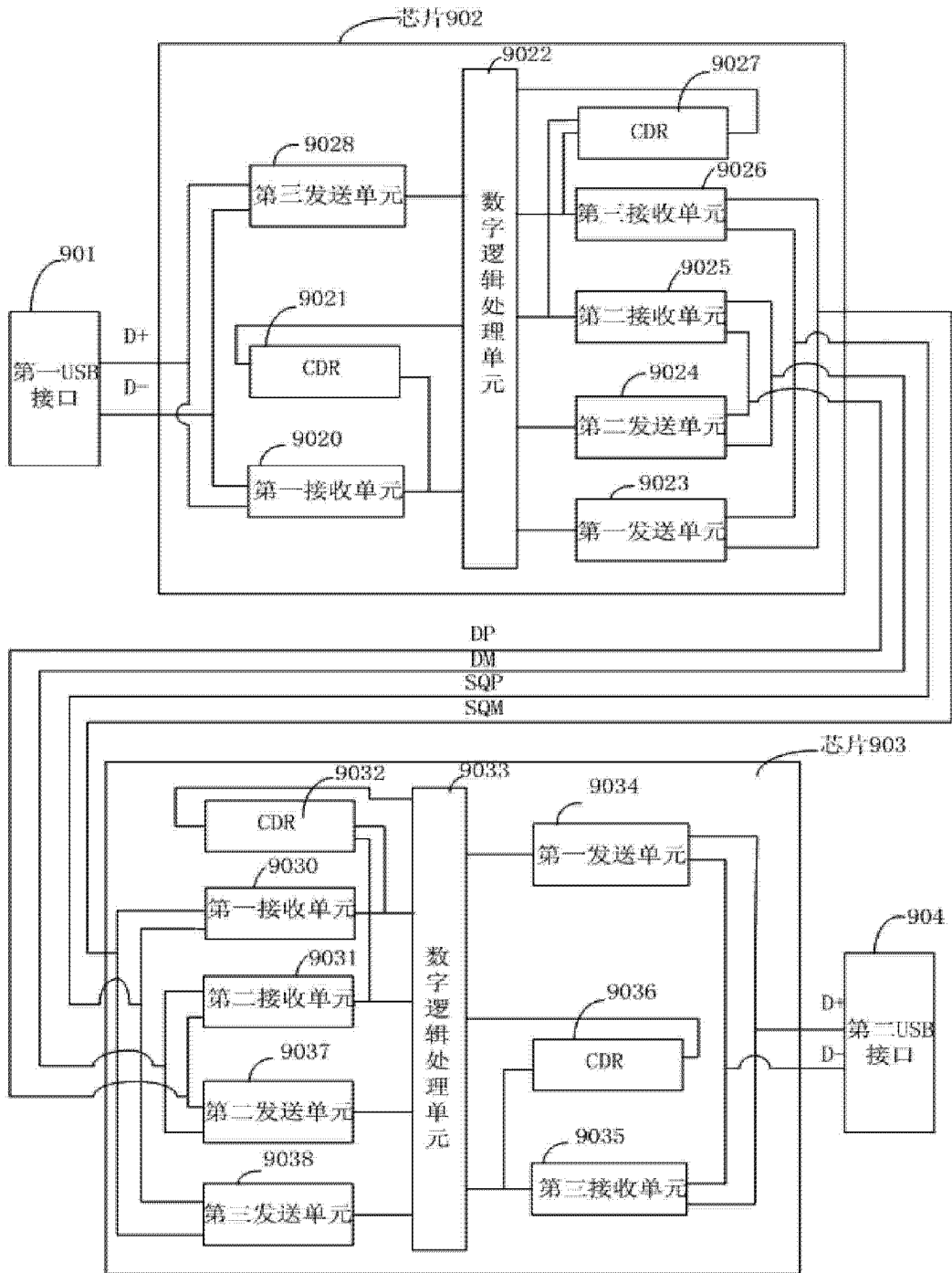


图 9