(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109005041 A
(43)申请公布日 2018.12.14

(21)申请号 201710424370.1

(22)申请日 2017.06.07

(71)申请人 中兴通讯股份有限公司
地址 518057 广东省深圳市南山区科技园中兴通讯大厦A座五楼

(72)发明人 唐荣道

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262
代理人 李红爽 龙洪

(51)Int.Cl.
H04L 12/10(2006.01)

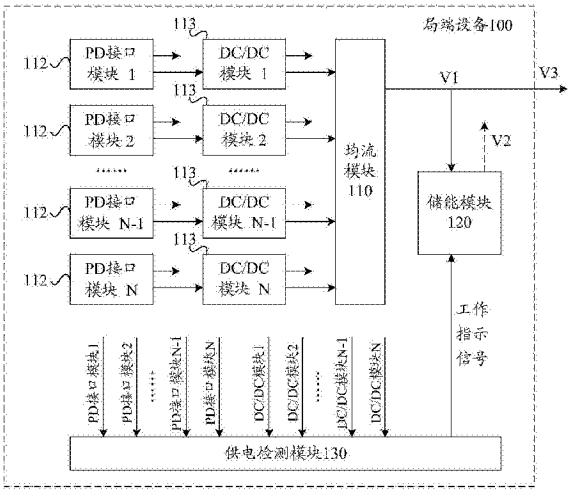
权利要求书3页 说明书15页 附图8页

(54)发明名称

一种局端设备、反向供电系统和方法

(57)摘要

本发明实施例公开了一种局端设备、反向供电系统和方法。局端设备包括:均流模块、储能模块和供电检测模块,PSE与均流模块上的供电端口之间依次连接PD接口模块和DC/DC模块;均流模块,用于将局端设备的电源功率均匀分配到每个PSE上;供电检测模块,用于实时监测每个PD接口模块和每个DC/DC模块的工作状态,在监测到局端设备处于单端口供电状态或掉电状态时,向储能模块输出工作指示信号;储能模块,用于根据工作指示信号控制储能模块的输出电压为局端设备供电。本发明实施例解决了现有反向供电系统切换为单端口供电模式时,由于单端口PSE的过流或过载而关闭输出电压,从而导致该单端口PSE无法进行正常业务的问题。



CN 109005041 A

1.一种局端设备，其特征在于，包括：均流模块、储能模块和供电检测模块；所述均流模块上设置有多个供电端口，用户终端供电设备PSE与所述供电端口之间依次连接局端受电设备PD接口模块和直流转直流DC/DC模块；

其中，所述均流模块，用于将所述局端设备的电源功率，均匀分配到用于进行反向供电的每个PSE上；

所述供电检测模块分别与储能模块、每个所述PD接口模块和每个所述DC/DC模块连接；所述供电检测模块，用于实时监测每个所述PD接口模块和每个所述DC/DC模块的工作状态，在监测到所述局端设备处于单端口供电状态或掉电状态时，向所述储能模块输出工作指示信号；

所述储能模块，用于根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电。

2.根据权利要求1所述的局端设备，其特征在于，还包括：分别与所述储能模块和所述供电检测模块相连接的处理器CPU；

其中，所述供电检测模块，还用于在监测到所述局端设备处于单端口供电状态或掉电状态时，向所述CPU输出所述工作指示信号；

所述CPU，用于根据所述工作指示信号对所述局端设备进行降功耗处理，并在降功耗处理完成后向所述储能模块输出恢复信号；

所述储能模块，用于根据所述恢复信号控制所述储能模块的输出电压禁止为所述局端设备供电。

3.根据权利要求1或2所述的局端设备，其特征在于，所述均流模块的输出电压通过第一偏压装置连接所述局端设备的电源电压，所述储能模块的输出电压通过第二偏压装置连接所述局端设备的电源电压；

所述储能模块根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电，包括：

根据所述工作指示信号对所述储能模块的输出电压进行升压处理，使得所述第二偏压装置导通且所述第一偏压装置断开，以通过所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电。

4.根据权利要求1或2的局端设备，其特征在于，所述均流模块的输出电压连接到所述局端设备的电源电压，所述储能模块的输出电压连接到所述均流模块的输入端口；

所述储能模块根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电，包括：

根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压流入所述均流模块，使得所述储能模块的输出电压和用于供电的PSE的输出电压同时为所述局端设备供电。

5.根据权利要求1的局端设备，其特征在于，所述供电检测模块的端口状态信号和所述供电端口的数量相同，每个所述端口状态信号由对应供电端口连接的PD接口模块和DC/DC模块的输出信号形成；

所述工作指示信号包括第一工作指示信号和第二工作指示信号，所述第一工作指示信号为高电平时，指示所述局端设备处于单端口供电状态，所述第二工作指示信号为低电平时，指示所述局端设备处于掉电状态。

6.根据权利要求5所述的局端设备，其特征在于，所述储能模块根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电，包括：

在所述第一工作指示信号为高电平或所述第二工作指示信号为低电平时，控制所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电。

7.根据权利要求5所述的局端设备，其特征在于，所述第一工作指示信号表示为：

$$
\begin{aligned}
Y_0 = {} & \overline{Dn}*\overline{Dn-1}*\cdots*\overline{Di}*\cdots*\overline{D3}*\overline{D2}*D1+ \\
& \overline{Dn}*\overline{Dn-1}*\cdots*\overline{Di}*\cdots*\overline{D3}*D2*\overline{D1}+ \\
& \overline{Dn}*\overline{Dn-1}*\cdots*\overline{Di}*\cdots*D3*\overline{D2}*\overline{D1}+ \\
& \cdots+ \\
& \overline{Dn}*\overline{Dn-1}*\cdots*Di*\cdots*\overline{D3}*\overline{D2}*\overline{D1}+; \\
& \cdots+ \\
& \overline{Dn}*Dn-1*\cdots*\overline{Di}*\cdots*\overline{D3}*\overline{D2}*\overline{D1}+ \\
& Dn*\overline{Dn-1}*\cdots*\overline{Di}*\cdots*\overline{D3}*\overline{D2}*\overline{D1}+
\end{aligned}
$$

所述第二工作指示信号表示为：

Y_1＝Dn+Dn-1+…+Di+…+D3+D2+D1；

其中，Di表示第i个供电端口对应的端口状态信号，$\overline{Di}$为Di的反向。

8.根据权利要求5所述的局端设备，其特征在于，所述储能模块包括：

与所述均流模块的输出电压分别连接的储能电容和DC/DC升压转换器，所述DC/DC升压转换器用于输出所述储能模块的输出电压；或者，

与所述均流模块的输出电压连接的DC/DC升压转换器，以及与所述DC/DC升压转换器分别连接的储能电容和DC/DC降压转换器，所述DC/DC降压转换器用于输出所述储能模块的输出电压。

9.根据权利要求8所述的局端设备，其特征在于，所述DC/DC降压转换器包括：

与所述供电检测模块的输出端依次连接的第三偏压装置、第一电阻和第二电阻，以及与所述第三偏压装置和所述第一电阻并联的第三电阻，所述第三偏压装置的一端和所述第三电阻的一端接地；

所述DC/DC降压转换器，用于在所述第一工作指示信号为低电平时，断开所述第三偏压装置；

所述DC/DC降压转换器，还用于在所述第一工作指示信号为高电平时，导通所述第三偏压装置。

10.一种反向供电系统，其特征在于，包括：局端设备，以及与所述局端设备分别连接的至少一个用户端供电设备PSE；

其中，所述局端设备为如权利要求1～9中任一项所述的局端设备；

每个所述PSE，用于根据所述局端设备的均流模块分配的功率为所述局端设备供电。

11.一种反向供电方法，其特征在于，包括：

供电检测模块实时监测与局端设备的每个供电端口连接的局端受电设备PD接口模块和直流转直流DC/DC模块的工作状态，在监测到所述局端设备处于单端口供电状态或掉电

状态时，向储能模块输出工作指示信号；

所述储能模块根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电。

12.根据权利要求11所述的反向供电方法，其特征在于，所述方法还包括：

所述供电检测模块在监测到所述局端设备处于单端口供电状态或掉电状态时，向处理器CPU输出所述工作指示信号；

所述CPU根据所述工作指示信号对所述局端设备进行将功耗处理，并在将功耗处理完成后向所述储能模块输出恢复信号；

所述储能模块根据所述恢复信号控制所述储能模块的输出电压禁止为所述局端设备供电。

13.根据权利要求11或12所述的反向供电方法，其特征在于，所述储能模块根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电，包括：

所述储能模块根据所述工作指示信号对所述储能模块的输出电压进行升压处理，以通过所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电；或者，

所述储能模块根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压流入所述均流模块，使得所述储能模块的输出电压和用于供电的PSE的输出电压同时为所述局端设备供电。

14.根据权利要求11所述的反向供电方法，其特征在于，所述供电检测模块的端口状态信号和所述供电端口的数量相同，每个所述端口状态信号由对应供电端口连接的PD接口模块和DC/DC模块的输出信号形成；

所述工作指示信号包括第一工作指示信号和第二工作指示信号，所述第一工作指示信号为高电平时，指示所述局端设备处于单端口供电状态，所述第二工作指示信号为低电平时，指示所述局端设备处于掉电状态。

15.根据权利要求14所述的反向供电方法，其特征在于，所述储能模块根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电，包括：

所述储能模块在所述第一工作指示信号为高电平或所述第二工作指示信号为低电平时，控制所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电。

一种局端设备、反向供电系统和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及但不限于无线通信技术领域，尤指一种局端设备、反向供电系统和方法。

背景技术

[0002] 通过网络终端(例如用户终端)向局端设备进行供电称之为反向供电。一个完整的反向供电系统包括一个或多个用户端供电设备(Power Sourcing Equipment，简称为:PSE)和一个局端受电设备(Powered Device，简称为:PD)(以下称为局端设备)。

[0003] 图1为现有技术中提供的一种反向供电系统的结构示意图。反向供电系统通常应用于多端口反向供电的场景中，即图1中的N个PSE通过铜线一一对应的与局端设备的N个供电端口连接，该N个PSE对局端设备进行供电。单端口供电模式下，一个PSE供电通常无法满足局端设备的满负荷工作，此时需要局端设备关闭不工作PSE对应的端口放大器和共用模块，也就是在单端口供电模式下，需要局端设备进行降功耗处理。然而，局端设备降功耗处理的过程需要一定的时间，现有技术在多端口供电模式切换为单端口供电模式的瞬间，用于供电的单端口PSE可能由于过流或过载超过一定时间而关闭输出电压，会发生局端设备因供电不足而重新启动的现象，从而导致该单端口PSE无法进行正常业务。另外，由于PSE存在频繁开关电源和插拔铜线的可能性，从而造成从多端口供电模式切换为单端口供电模式时，局端设备频繁启动的情况。

[0004] 综上所述，现有反向供电系统在多端口供电模式切换为单端口供电模式时，由于单端口PSE的过流或过载而关闭输出电压，使得局端设备因供电不足而重新启动，从而导致单端口PSE无法进行正常业务。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题，本发明实施例提供了一种局端设备、反向供电系统和方法，以解决现有反向供电系统在多端口供电模式切换为单端口供电模式时，由于单端口PSE的过流或过载而关闭输出电压，从而导致该单端口PSE无法进行正常业务的问题。

[0006] 第一方面，本发明实施例提供一种局端设备，包括:均流模块、储能模块和供电检测模块;所述均流模块上设置有多个供电端口，用户终端供电设备PSE与所述供电端口之间依次连接局端受电设备PD接口模块和直流转直流DC/DC模块;

[0007] 其中，所述均流模块，用于将所述局端设备的电源功率，均匀分配到用于进行反向供电的每个PSE上;

[0008] 所述供电检测模块分别与储能模块、每个所述PD接口模块和每个所述DC/DC模块连接;所述供电检测模块，用于实时监测每个所述PD接口模块和每个所述DC/DC模块的工作状态，在监测到所述局端设备处于单端口供电状态或掉电状态时，向所述储能模块输出工作指示信号;

[0009] 所述储能模块，用于根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压为所述

局端设备供电。

[0010] 在第一方面的第一种可能的实现方式中，所述局端设备还包括：分别与所述储能模块和所述供电检测模块相连接的处理器CPU；

[0011] 其中，所述供电检测模块，还用于在监测到所述局端设备处于单端口供电状态或掉电状态时，向所述CPU输出所述工作指示信号；

[0012] 所述CPU，用于根据所述工作指示信号对所述局端设备进行降功耗处理，并在降功耗处理完成后向所述储能模块输出恢复信号；

[0013] 所述储能模块，用于根据所述恢复信号控制所述储能模块的输出电压禁止为所述局端设备供电。

[0014] 根据第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，所述均流模块的输出电压通过第一偏压装置连接所述局端设备的电源电压，所述储能模块的输出电压通过第二偏压装置连接所述局端设备的电源电压；

[0015] 所述储能模块根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电，包括：

[0016] 根据所述工作指示信号对所述储能模块的输出电压进行升压处理，使得所述第二偏压装置导通且所述第一偏压装置断开，以通过所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电。

[0017] 根据第一方面或第一方面的第一种可能的实现方式，在第三种可能的实现方式中，所述均流模块的输出电压连接到所述局端设备的电源电压，所述储能模块的输出电压连接到所述均流模块的输入端口；

[0018] 所述储能模块根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电，包括：

[0019] 根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压流入所述均流模块，使得所述储能模块的输出电压和用于供电的PSE的输出电压同时为所述局端设备供电。

[0020] 在第一方面的第四种可能的实现方式中，所述供电检测模块的端口状态信号和所述供电端口的数量相同，每个所述端口状态信号由对应供电端口连接的PD接口模块和DC/DC模块的输出信号形成；

[0021] 所述工作指示信号包括第一工作指示信号和第二工作指示信号，所述第一工作指示信号为高电平时，指示所述局端设备处于单端口供电状态，所述第二工作指示信号为低电平时，指示所述局端设备处于掉电状态。

[0022] 根据第一方面的第四种可能的实现方式，在第五种可能的实现方式中，所述储能模块根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电，包括：

[0023] 在所述第一工作指示信号为高电平或所述第二工作指示信号为低电平时，控制所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电。

[0024] 根据第一方面的第四种可能的实现方式，在第六种可能的实现方式中，所述第一工作指示信号表示为：

[0025]
$$
\begin{aligned}
Y_0 = {} & \overline{Dn} * \overline{Dn-1} * \cdots * \overline{Di} * \cdots * \overline{D3} * \overline{D2} * D1 + \\
& \overline{Dn} * \overline{Dn-1} * \cdots * \overline{Di} * \cdots * \overline{D3} * D2 * \overline{D1} + \\
& \overline{Dn} * \overline{Dn-1} * \cdots * \overline{Di} * \cdots * D3 * \overline{D2} * \overline{D1} + \\
& \cdots + \\
& \overline{Dn} * \overline{Dn-1} * \cdots * Di * \cdots * \overline{D3} * \overline{D2} * \overline{D1} + ; \\
& \cdots + \\
& \overline{Dn} * Dn-1 * \cdots * \overline{Di} * \cdots * \overline{D3} * \overline{D2} * \overline{D1} + \\
& Dn * \overline{Dn-1} * \cdots * \overline{Di} * \cdots * \overline{D3} * \overline{D2} * \overline{D1} +
\end{aligned}
$$

[0026] 所述第二工作指示信号表示为：

[0027] Y_1＝Dn+Dn-1+…+Di+…+D3+D2+D1；

[0028] 其中，Di表示第i个供电端口对应的端口状态信号，$\overline{Di}$为Di的反向。

[0029] 根据第一方面的第四种可能的实现方式，在第七种可能的实现方式中，所述储能模块包括：

[0030] 与所述均流模块的输出电压分别连接的储能电容和DC/DC升压转换器，所述DC/DC升压转换器用于输出所述储能模块的输出电压；或者，

[0031] 与所述均流模块的输出电压连接的DC/DC升压转换器，以及与所述DC/DC升压转换器分别连接的储能电容和DC/DC降压转换器，所述DC/DC降压转换器用于输出所述储能模块的输出电压。

[0032] 根据第一方面的第七种可能的实现方式，在第八种可能的实现方式中，所述DC/DC降压转换器包括：

[0033] 与所述供电检测模块的输出端依次连接的第三偏压装置、第一电阻和第二电阻，以及与所述第三偏压装置和所述第一电阻并联的第三电阻，所述第三偏压装置的一端和所述第三电阻的一端接地；

[0034] 所述DC/DC降压转换器，用于在所述第一工作指示信号为低电平时，断开所述第三偏压装置；

[0035] 所述DC/DC降压转换器，还用于在所述第一工作指示信号为高电平时，导通所述第三偏压装置。

[0036] 第二方面，本发明实施例提供一种反向供电系统，包括：局端设备，以及与所述局端设备分别连接的至少一个用户端供电设备PSE；

[0037] 其中，所述局端设备为如上述任一项所述的局端设备；

[0038] 每个所述PSE，用于根据所述局端设备的均流模块分配的功率为所述局端设备供电。

[0039] 第三方面，本发明实施例提供一种反向供电方法，包括：

[0040] 供电检测模块实时监测与局端设备的每个供电端口连接的局端受电设备PD接口模块和直流转直流DC/DC模块的工作状态，在监测到所述局端设备处于单端口供电状态或掉电状态时，向储能模块输出工作指示信号；

[0041] 所述储能模块根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压为所述局端

设备供电。

[0042] 在第三方面的第一种可能的实现方式中，所述方法还包括：

[0043] 所述供电检测模块在监测到所述局端设备处于单端口供电状态或掉电状态时，向处理器CPU输出所述工作指示信号；

[0044] 所述CPU根据所述工作指示信号对所述局端设备进行将功耗处理，并在将功耗处理完成后向所述储能模块输出恢复信号；

[0045] 所述储能模块根据所述恢复信号控制所述储能模块的输出电压禁止为所述局端设备供电。

[0046] 根据第三方面或第三方面的第一种可能的实现方式，在第二种可能的实现方式中，所述储能模块根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电，包括：

[0047] 所述储能模块根据所述工作指示信号对所述储能模块的输出电压进行升压处理，以通过所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电；或者，

[0048] 所述储能模块根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压流入所述均流模块，使得所述储能模块的输出电压和用于供电的PSE的输出电压同时为所述局端设备供电。

[0049] 在第三方面的第三种可能的实现方式中，所述供电检测模块的端口状态信号和所述供电端口的数量相同，每个所述端口状态信号由对应供电端口连接的PD接口模块和DC/DC模块的输出信号形成；

[0050] 所述工作指示信号包括第一工作指示信号和第二工作指示信号，所述第一工作指示信号为高电平时，指示所述局端设备处于单端口供电状态，所述第二工作指示信号为低电平时，指示所述局端设备处于掉电状态。

[0051] 根据第三方面的第三种可能的实现方式，在第四种可能的实现方式中，所述储能模块根据所述工作指示信号控制所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电，包括：

[0052] 所述储能模块在所述第一工作指示信号为高电平或所述第二工作指示信号为低电平时，控制所述储能模块的输出电压为所述局端设备供电。

[0053] 本发明实施例提供的局端设备、反向供电系统和方法，通过在局端设备中设置与储能模块、每个PD接口模块和每个DC/DC模块分别连接的供电检测模块，可以实时监测每个PD接口模块和每个DC/DC模块的工作状态，在监测到局端设备处于单端口供电状态或掉电状态时，向储能模块输出工作指示信号，以控制储能模块的输出电压为局端设备供电，因此，可以保证局端设备在供电端口出现异常状态的情况下，及时通过储能模块为该局端设备提供稳定的电源电压；本发明实施例提供的局端设备，解决了现有反向供电系统在多端口供电模式切换为单端口供电模式时，由于单端口PSE的过流或过载而关闭输出电压，使得局端设备因供电不足而重新启动，从而导致该单端口PSE无法进行正常业务的问题。

附图说明

[0054] 附图用来提供对本发明技术方案的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与本申请的实施例一起用于解释本发明的技术方案，并不构成对本发明技术方案的限制。

[0055] 图1为现有技术中提供的一种反向供电系统的结构示意图；

[0056] 图2为本发明实施例提供的一种局端设备的结构示意图；

[0057] 图3为本发明实施例提供的另一种局端设备的结构示意图；

[0058] 图4为本发明实施例提供的又一种局端设备的结构示意图；

[0059] 图5为本发明实施例提供的再一种局端设备的结构示意图；

[0060] 图6为本发明实施例提供的局端设备中一种供电检测模块的逻辑示意图；

[0061] 图7为本发明实施例提供的局端设备中一种储能模块的结构示意图；

[0062] 图8为本发明实施例提供的局端设备中另一种储能模块的结构示意图；

[0063] 图9为本发明实施例提供的局端设备中一种DC/DC降压转换器的结构示意图；

[0064] 图10为本发明实施例提供的一种反向供电系统的结构示意图；

[0065] 图11为本发明实施例提供的一种反向供电方法的流程图；

[0066] 图12为本发明实施例提供的另一种反向供电方法的流程图。

具体实施方式

[0067] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，下文中将结合附图对本发明的实施例进行详细说明。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互任意组合。

[0068] 在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行。并且，虽然在流程图中示出了逻辑顺序，但是在某些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0069] 在描述本发明实施例提供的局端设备、反向供电方法和系统之前，先简单介绍现有技术中的反向供电系统的工作原理，参考图1所示反向供电系统，该系统由N个PSE对局端设备进行供电，局端设备的供电端口连接的PD接口芯片通过相关标准协议，在握手成功的情况下，通过直流转直流(DC/DC)转换器产生局端设备所需的直流电源，均流模块将局端设备所需的功率均分到每个PSE上。如果其中某些PSE没有输出，则对应的PD接口芯片处于关闭状态，不参与功率均分。

[0070] 随着PSE上线数的增加，局端设备所需的总功耗也相应增加，反向供电是在以太网供电(Power Over Ethernet，简称为：POE)的标准上发展起来的，提供反向电源的PSE作为功率受限电源(Limited power sources，简称为：LPS)，其输出功率通常有限制要求。

[0071] 图1所示系统中储能模块的作用，是在所有PSE都不再供电的瞬间，维持局端设备能正常工作一段时间，便于局端设备向上层设备上报掉电告警等信息。正常情况下，均流模块输出的电源电压V1略大于储能模块的电源电压V2，此时储能模块输出的电源电压由于二极管VD2的反偏处于空载状态，局端设备所需的电源电压V3由V1来提供；在多端口供电模式切换到单端口供电模式情况下，一旦某个PSE过流或过载，会导致电源电压V1跌落到小于电源电压V2的情况，此时，二极管VD1反偏，VD2导通，局端设备所需的电源电压V3由储能模块输出的V2来提供。通过上述工作原理可知，储能模块在提供电源电压V2的输出时，PSE已处于过流或过载的状态，而局端设备降功耗处理所需时间，通常大于POE标准所要求的过流或过载保护时间，因此，会由于单端口PSE的过流或过载而关闭电压输出，而导致局端设备因供电不足而重启。也就是现有技术的储能模块，在多端口供电模式切换到单端口供电模式的情况下，无法起到保护局端设备不过流或过载，从而维持正常运行的作用。另外，由于PSE

存在频繁开关电源和插拔铜线的可能性，从而造成从多端口供电模式切换为单端口供电模式时，局端设备频繁启动的情况。

[0072] 因此，目前提供一种局端设备、反向供电系统和方法，以解决从多端口供电模式切换到单端口供电模式的情况下，局端设备由于瞬时供电不足而导致频繁重启的问题。

[0073] 下面通过具体的实施例对本发明的技术方案进行详细说明，本发明以下各实施例中的局端设备为反向供电系统中的局端受电设备，该局端设备通过与其连接且处于工作状态的PSE为其提供电源电压，从而保持正常运行状态。本发明提供以下几个具体的实施例可以相互结合，对于相同或相似的概念或过程可能在某些实施例不再赘述。

[0074] 图2为本发明实施例提供的一种局端设备的结构示意图。本发明实施例提供的局端设备适用于在反向供电系统中通过反向供电获得电源电压的情况中，该局端设备通过硬件和软件结合的方式来实现。如图2所示，本发明实施例提供的局端设备100可以包括：均流模块110、储能模块120和供电检测模块130；该均流模块110上设置有多个供电端口，反向供电系统中的PSE与供电端口之间依次连接PD接口模块112和DC/DC模块113。

[0075] 其中，均流模块110，用于将局端设备110的电源功率，均匀分配到用于进行反向供电的每个PSE上。

[0076] 本发明实施例提供的局端设备，为反向供电系统中的局端受电设备，通过与其连接且处于工作状态的PSE为该局端设备提供电源电压。局端设备上设置有多个供电端口，每个供电端口对应一个PSE，在实际应用中，该多个供电端口可以设置于均流模块的输入端，且每组对应的PSE和供电端口之间依次连接有PD接口模块和DC/DC模块。

[0077] 在本发明实施例中，局端设备所需的电源功率通常较大，均流模块可以根据与每个供电端口连接的PSE的工作状态，将该电源功率均匀分配到用于进行反向供电的每个PSE上，例如，均流模块有8个供电端口，一一对应地连接了8个PSE，且该8个PSE均处于正常工作状态，局端设备在满负荷工作状态下所需的电源电压为40W，此时，每个PSE只要提供约5W的输出电压。本发明实施例中的PD接口模块可以通过相关标准协议，在握手成功的情况下为局端设备提供输出电压，DC/DC模块用于将PSE提供的输出电压转换为局端设备所需的总线电压，通过均流模块将电源功率均匀分配给局端设备，例如，PSE输出的电压为57V，通过PD接口模块输入到DC/DC模块，DC/DC模块输出12V的电源，通过均流模块将功率均匀分配给局端设备。

[0078] 供电检测模块130分别与储能模块120、每个PD接口模块112和每个DC/DC模块113连接；该供电检测模块130，用于实时监测每个PD接口模块112和每个DC/DC模块113的工作状态，在监测到局端设备100处于单端口供电状态或掉电状态时，向储能模块120输出工作指示信号。

[0079] 在本发明实施例中，每个PD接口模块和每个DC/DC模块分别连接到供电检测模块的输入端，储能模块连接到供电检测模块的输出端；由于局端设备的每个供电端口对应一组PD接口模块和DC/DC模块，该供电检测模块可以监控每个供电端口对应的PD接口模块和DC/DC模块的工作状态，只要监测到其中一个PD接口模块或DC/DC模块的工作状态为异常状态时，就判断异常状态对应的供电端口异常；在多端口供电模式下，如果瞬时出现了只有一个供电端口在正常供电，或者出现了所有供电端口均不供电(即局端设备处于掉电状态)，此时，供电检测模块向储能模块输出工作指示信号，以控制储能模块和通知局端设备的CPU

进行相应的处理，以避免由于单端口PSE的过流或过载而导致局端设备重新启动的问题。

[0080] 储能模块120，用于根据工作指示信号控制该储能模块120的输出电压V2为局端设备100供电。

[0081] 在本发明实施例中，储能模块在接收到供电检测模块输出的工作指示信号时，获知局端设备的供电端口出现异常状态，例如为局端设备处于单端口供电状态或掉电状态，此时，需要对局端设备的电源供电方式进行相应的处理，即可以通过储能模块的输出电压为局端设备供电。

[0082] 需要说明的是，本发明实施例不限制通过储能模块的输出电压为局端设备供电的实现方式，例如，可以通过储能模块的输出电压单独为局端设备供电，再例如，还可以通过储能模块的输出电压与单端口PSE的输出电压，按照一定比例同时为局端设备供电。根据相关POE的标准，此时单端口PSE只要维持一定的微小电流避免进入空闲状态即可。

[0083] 现有的反向供电系统中，在多端口供电模式切换为单端口供电模式时，局端设备的储能模块并不能感知该局端设备已处于单端口供电模式，此时，多数供电端口已掉电，但是由于延迟原因V1还没有掉电，只有当V1掉电时才知道某些供电端口已掉电，这样，就会使得单端口PSE由于过流或过载而关闭输出电压时，局端设备会因供电不足而重新启动的现象，从而导致该单端口PSE无法进行正常业务。相比之下，本发明实施例提供的局端设备，一旦监测到供电端口的异常供电状态，供电检测模块立即向储能模块发出提示信号(即工作指示信号)，在发生异常状态时及时通知储能模块供电端口出现异常状态，有利于储能模块相应的处理，以保证局端设备的稳定供电。

[0084] 本发明实施例提供的局端设备，通过在局端设备中设置与储能模块、每个PD接口模块和每个DC/DC模块分别连接的供电检测模块，可以实时监测每个PD接口模块和每个DC/DC模块的工作状态，在监测到局端设备处于单端口供电状态或掉电状态时，向储能模块输出工作指示信号，以控制储能模块的输出电压为局端设备供电，因此，可以保证局端设备在供电端口出现异常状态的情况下，及时通过储能模块为该局端设备提供稳定的电源电压；本发明实施例提供的局端设备，解决了现有反向供电系统在多端口供电模式切换为单端口供电模式时，由于单端口PSE的过流或过载而关闭输出电压，使得局端设备因供电不足而重新启动，从而导致该单端口PSE无法进行正常业务的问题。

[0085] 进一步地，由于现有反向供电系统中的PSE存在频繁开关电源和插拔铜线的可能性，从而造成从多端口供电模式切换为单端口供电模式时，局端设备频繁启动的情况。通过本发明实施例提供的局端设备，解决了局端设备因供电不足而重新启动的问题，同时可以解决局端设备频繁启动的问题。

[0086] 图3为本发明实施例提供的另一种局端设备的结构示意图。在上述实施例的基础上，本发明实施例中的局端设备还可以包括：分别与储能模块120和供电检测模块130相连接的处理器(Central Processing Unit，简称为：CPU)140。

[0087] 其中，供电检测模块130，还用于在监测到局端设备100处于单端口供电状态或掉电状态时，向CPU140输出工作指示信号；

[0088] CPU140，用于根据该工作指示信号对局端设备进行降功耗处理，并在降功耗处理完成后向储能模块120输出恢复信号；

[0089] 储能模块120，用于根据恢复信号控制储能模块120的输出电压V2禁止为局端设备

100供电。

[0090] 在本发明实施例中，供电检测模块在通知储能模块局端设备的供电端口出现异常状态的同时，还可以向CPU通知该异常状态，使得CPU做出相应的处理。例如，在局端设备处于单端口供电状态时，该工作指示信号用于通知CPU进行降功耗处理，从而控制局端设备关闭异常状态的供电端口对应的工作模块，在CPU进行降功耗处理的过程中，储能模块的输出电压始终参与为局端设备供电，以避免单端口供电模式下，单端口PSE由于过流或过载而关闭输出电压，导致局端设备因供电不足重启的现象。在在储能模块工作期间，局端设备有了足够的时间将未参与供电的工作模块的功耗降下来，降功耗任务完成后，CPU指示储能模块将其输出电压恢复到局端设备正常供电的情况下，即储能模块不再给局端设备供电，由PSE单独为局端设备供电，由于此时单端口PSE已不会出现过流或过载情况，即不会关闭输出电压，从而保证了局端设备的正常工作。再例如，在局端设备处于掉电状态时，该工作指示信号用于提前向局端设备上报掉电告警，于此同时，储能模块的输出电压为局端设备供电，而不必等到局端设备的电源电压低于某个设定值时再上报掉电告警，使得局端设备有更多的时间向上层设备上报掉电告警(Dying Gasp)和紧急保存相关信息。

[0091] 本发明上述实施例中已说明通过储能模块的输出电压为局端设备供电，可以通过不同的方式的实现。

[0092] 可选地，图4为本发明实施例提供的又一种局端设备的结构示意图。在上述实施例的基础上，本发明实施例中的均流模块的输出电压通过第一偏压装置150连接局端设备100的电源电压V3，储能模块的输出电压通过第二偏压装置160连接局端设备100的电源电压V2。图4所示实施例以在图3所示局端设备100的结构基础上为例予以示出。

[0093] 本发明实施例中，储能模块120根据工作指示信号控制该储能模块120的输出电压V2为局端设备100供电的实现方式，可以包括：根据工作指示信号对储能模块120的输出电压V2进行升压处理，使得第二偏压装置160导通且第一偏压装置150断开，以通过储能模块120的输出电压V2为局端设备100供电。

[0094] 在本发明实施例中，储能模块接收到工作指示信号后，获知局端设备处于单端口工作状态或掉电状态，此时，储能模块可以对其输出电压进行升压处理，使得储能模块的输出电压大于PSE经均流模块后的输出电压，即V2>V1，此时，第二偏压装置(例如为VD2)导通且第一偏压装置(例如为VD1)断开，由储能模块单独为局端设备供电。局端设备的CPU完成降功耗处理后，向储能模块输出恢复信号，使得储能模块的输出电压V2恢复到正常工作模式下设定的电压值，此时，单端口PSE供电电源经均流模块后，输出电压V1大于储能模块的输出电压V2，由单端口PSE为局端电压供电。

[0095] 在实际应用中，本发明实施例中的第一偏压装置150和第二偏压装置160，可以是肖特基二极管，也可以是由金属氧化物半导体(Metal Oxide Semiconductor，简称为：MOS)管整流芯片组成的，图4所示实施例以第一偏压装置150和第二偏压装置160为二极管为例予以示出。

[0096] 可选地，图5为本发明实施例提供的再一种局端设备的结构示意图。在上述实施例的基础上，本发明实施例中的均流模块110的输出电压V1连接到局端设备100的电源电压V3，储能模块120的输出电压V2连接到均流模块110的输入端口。图5所示实施例同样以在图3所示局端设备的结构基础上为例予以示出。

[0097] 本发明实施例中，储能模块120根据工作指示信号控制该储能模块120的输出电压V2为局端设备100供电的实现方式，可以包括：根据工作指示信号控制储能模块120的输出电压V2流入均流模块110，使得储能模块120的输出电压V2和用于供电的PSE的输出电压同时为局端设备100供电。

[0098] 在本发明实施例中，储能模块接收到工作指示信号后，获知局端设备处于单端口工作状态或掉电状态，此时，储能模块可以控制其输出电压V2流入均流模块，使得储能模块的输出电压V2和单端口PSE的供电电压一起经均流模块后，输出电压V1为局端设备供电。局端设备的CPU完成降功耗处理后，向储能模块输出恢复信号，控制储能模块的输出电压V2禁止流入均流模块，即储能模块的输出电压V2不再参与均流，保证了局端设备在多端口供电模式切换为单端口供电模式时，仍能稳定的工作。

[0099] 进一步地，在本发明实施例中，与供电检测模块130连接的一组PD接口模块112和DC/DC模块113输出的组合信号称为端口状态信号D，供电检测模块130的端口状态信号D和供电端口的数量相同，每个端口状态信号D由对应供电端口连接的PD接口模块112和DC/DC模块113的输出信号形成。

[0100] 本发明上述实施例中的工作指示信号包括第一工作指示信号和第二工作指示信号，该第一工作指示信号为高电平时，指示局端设备100处于单端口供电状态，该第二工作指示信号为低电平时，指示局端设备100处于掉电状态。

[0101] 本发明实施例在实际应用中，储能模块120根据工作指示信号控制该储能模块120的输出电压V2为局端设备100供电的实现方式，可以包括：在第一工作指示信号为高电平或第二工作指示信号为低电平时，控制该储能模块120的输出电压V2为局端设备供电。

[0102] 如图6所示，为本发明实施例提供的局端设备中一种供电检测模块的逻辑示意图。其中，Dn～D1为端口状态信号，Y0为第一工作指示信号，Y1为第二工作指示信号。

[0103] 其中，Y0可以表示为：

[0104]

$$
\begin{aligned}
Y_0 = {} & \overline{Dn} * \overline{Dn-1} * \cdots * \overline{Di} * \cdots * \overline{D3} * \overline{D2} * D1 + \\
& \overline{Dn} * \overline{Dn-1} * \cdots * \overline{Di} * \cdots * \overline{D3} * D2 * \overline{D1} + \\
& \overline{Dn} * \overline{Dn-1} * \cdots * \overline{Di} * \cdots * D3 * \overline{D2} * \overline{D1} + \\
& \cdots + \\
& \overline{Dn} * \overline{Dn-1} * \cdots * Di * \cdots * \overline{D3} * \overline{D2} * \overline{D1} + ; \qquad (1) \\
& \cdots + \\
& \overline{Dn} * Dn-1 * \cdots * \overline{Di} * \cdots * \overline{D3} * \overline{D2} * \overline{D1} + \\
& Dn * \overline{Dn-1} * \cdots * \overline{Di} * \cdots * \overline{D3} * \overline{D2} * \overline{D1} +
\end{aligned}
$$

[0105] Y1可以表示为：

[0106] Y1＝Dn+Dn-1+…+Di+…+D3+D2+D1； (2)

[0107] 其中，Di表示第i个供电端口对应的端口状态信号，$\overline{Di}$为Di的反向。

[0108] 通过上述式(1)和式(2)所示的逻辑关系可以看出，一组PD接口模块和DC/DC模块输出的工作状态组合后形成端口状态信号(D1～Dn)，高电平表示供电端口工作正常，D1表

示第一端口状态信号、D2表示第二端口状态信号，依此类推，Dn为高电平表示第n端口对应的PSE输出的状态信号正常，对应局端设备的PD接口模块和DC/DC模块也处于正常工作状态。由图6可知，当只有一个供电端口处于正常工作状态时，供电检测模块的输出信号Y0就会变为高电平，即Y0由“0”变“1”时，通知局端设备的CPU进行降功耗处理，并通知储能模块控制其输出电压为局端设备供电。当所有供电端口处于异常工作状态时，供电检测模块的输出信号Y1就会变为低电平，即Y1由“1”变“0”时，通知局端设备的CPU向上层设备上报掉电告警和紧急保存相关信息。

[0109] 在本发明实施例的一种实现方式中，储能模块120可以包括储能电容121和DC/DC升压转换器122，如图7所示，为本发明实施例提供的局端设备中一种储能模块的结构示意图，均流模块110的输出电压V1分别连接储能电容121和DC/DC升压转换器122，该DC/DC升压转换器122用于输出储能模块120的输出电压V2，并且储能电容121接地。

[0110] 在本发明实施例的另一种实现方式中，考虑到电容储能能量和储能电容121的电压的平方成正比，储能模块120可以包括DC/DC升压转换器122、储能电容121和DC/DC降压转换器123，如图8所示，为本发明实施例提供的局端设备中另一种储能模块的结构示意图，均流模块110的输出电压V1连接DC/DC升压转换器122，该DC/DC升压转换器122的输出端分别连接储能电容121和DC/DC降压转换器123，该DC/DC降压转换器123用于输出储能模块120的输出电压V2，并且储能电容121接地。该储能模块120的结构可以使得储能电容121存取更多的能量，以延长储能模块120的工作时间。

[0111] 需要说明的是，本发明实施例不限制储能模块的具体结构仅为图7和图8所示的结构，只要是可以实现对储能模块的输出电压V2进行升压处理，以满足通过储能模块的输出电压为局端设备供电的结构，都可以作为本发明实施例中的储能模块。

[0112] 可选地，图9为本发明实施例提供的局端设备中一种DC/DC降压转换器的结构示意图。本发明实施例中的DC/DC降压转换器123可以包括：与供电检测模块130的输出端依次连接的第三偏压装置170、第一电阻R1和第二电阻R2，以及与第三偏压装置170、和第一电阻R1并联的第三电阻R3，第三偏压装置的一端和第三电阻R3的一端接地；其中，该第三偏压装置170可以为MOS管或其它三极管，该DC/DC降压转换器123中的第三偏压装置170用于通断第一电阻R1，当第三偏压装置170导通时，第一电阻R1和第三电阻R3并联，当第三偏压装置170截止时，第一电阻R1开路，不参与输出电压的反馈控制。另外，DC/DC降压转换器123中还可以包括常规电路，例如连接在供电检测模块的输出端与第三偏压装置170之间的第四电阻R4，以及并联的第五电阻R5和电容C，第五电阻R5和电容C的一端接地，该常规电路用于对电路中的毛刺进行滤波处理。

[0113] 本发明实施例中的DC/DC降压转换器，用于在第一工作指示信号为低电平(Y0＝0)时，断开第三偏压装置，此时，将第三电阻R3和第二电阻R2的分压作为DC/DC降压转换器的输出电压V2；另外，DC/DC降压转换器，还用于在第一工作指示信号为高电平(Y0＝1)时，导通第三偏压装置，此时，将并联的第一电阻R1和第三电阻R3，与第二电阻R2的分压作为DC/DC降压转换器的输出电压V2，R1和R3并联后的阻止小于R3，因此，储能模块的输出电压V2升高，局端设备进行降功耗处理后，通过控制Y0为低电平，使第三偏压装置断开，储能模块的输出电压V2恢复到正常工作时的状态。本发明实施例中的储能模块，由于升压切换的响应时间很快，在单端口PSE还未产生过流或过载时，储能模块的输出电压已开始给局端设备供

电，从而保证了局端设备在多端口供电模式切换到单端口供电模式时，仍能稳定工作。

[0114] 图10为本发明实施例提供的一种反向供电系统的结构示意图。本发明实施例提供的反向供电系统适用于通过反向供电使局端设备获得电源电压的情况中，该反向供电系统通过硬件和软件结合的方式来实现。如图10所示，本发明实施例提供的反向供电系统10可以包括：局端设备100，以及与局端设备100分别连接的至少一个PSE200。

[0115] 其中，本发明实施例中的局端设备100可以为图2到图9所示任一实施例中的局端设备100，与上述实施例中的局端设备100具有相同的硬件结构和模块功能，用于执行相同的反向供电方式。

[0116] 图10中的每个PSE200，用于根据局端设备100的均流模块110分配的功率为该局端设备100供电。

[0117] 图11为本发明实施例提供的一种反向供电方法的流程图。本实施例提供的反向供电方法适用于在反向供电系统中通过反向供电使局端设备获得电源电压的情况中，该反向供电方法可以由局端设备执行，该局端设备通过硬件和软件结合的方式来实现。如图11所示，本实施例的反向供电方法可以包括如下步骤：

[0118] S110，供电检测模块实时监测与局端设备的每个供电端口连接的PD接口模块和DC/DC模块的工作状态，在监测到局端设备处于单端口供电状态或掉电状态时，向储能模块输出工作指示信号。

[0119] 本发明实施例提供的反向供电方法，为反向供电系统中的局端设备通过与其连接且处于工作状态的PSE为该局端设备提供电源电压的方式。局端设备上设置有多个供电端口，每个供电端口对应一个PSE。本发明实施例中用于执行反向供电方法的局端设备的结构可以参照图2所示实施例中的局端设备，该局端设备中各模块的连接方式和实现功能在上述实施例中已经详细说明，故在此不再赘述。

[0120] 在本发明实施例中，由于局端设备的每个供电端口对应一组PD接口模块和DC/DC模块，该供电检测模块可以监控每个供电端口对应的PD接口模块和DC/DC模块的工作状态，只要监测到其中一个PD接口模块或DC/DC模块的工作状态为异常状态时，就判断异常状态对应的供电端口异常；在多端口供电模式下，如果瞬时出现了只有一个供电端口在正常供电，或者出现了所有供电端口均不供电(即局端设备处于掉电状态)，此时，供电检测模块向储能模块输出工作指示信号，以控制储能模块和通知局端设备的CPU进行相应的处理，以避免由于单端口PSE的过流或过载而导致局端设备重新启动的问题。

[0121] S120，储能模块根据工作指示信号控制该储能模块的输出电压为局端设备供电。

[0122] 在本发明实施例中，储能模块在接收到供电检测模块输出的工作指示信号时，获知局端设备的供电端口出现异常状态，例如为局端设备处于单端口供电状态或掉电状态，此时，需要对局端设备的电源供电方式进行相应的处理，即可以通过储能模块的输出电压为局端设备供电。

[0123] 需要说明的是，本发明实施例不限制通过储能模块的输出电压为局端设备供电的实现方式，例如，可以通过储能模块的输出电压单独为局端设备供电，再例如，还可以通过储能模块的输出电压与单端口PSE的输出电压，按照一定比例同时为局端设备供电。根据相关POE的标准，此时单端口PSE只要维持一定的微小电流避免进入空闲状态即可。

[0124] 现有的反向供电系统中，在多端口供电模式切换为单端口供电模式时，局端设备

的储能模块并不能感知该局端设备已处于单端口供电模式，此时，多数供电端口已掉电，但是由于延迟原因V1还没有掉电，只有当V1掉电时才知道某些供电端口已掉电，这样，就会使得单端口PSE由于过流或过载而关闭输出电压时，局端设备会因供电不足而重新启动的现象，从而导致该单端口PSE无法进行正常业务。相比之下，本发明实施例提供的反向供电方法，一旦监测到供电端口的异常供电状态，供电检测模块立即向储能模块发出提示信号(即工作指示信号)，在发生异常状态时及时通知储能模块供电端口出现异常状态，有利于储能模块相应的处理，以保证局端设备的稳定供电。

[0125] 本发明实施例提供的反向供电方法为本发明图2所示实施例提供的局端设备的处理方法，具备相应的方法步骤，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

[0126] 图12为本发明实施例提供的另一种反向供电方法的流程图。在上述实施例的基础上，本发明实施例提供的反向供电方法中，S110的实现方式为：

[0127] S110，供电检测模块实时监测与局端设备的每个供电端口连接的PD接口模块和DC/DC模块的工作状态，在监测到局端设备处于单端口供电状态或掉电状态时，分别向储能模块和CPU输出工作指示信号；

[0128] 本发明实施例提供的方法还可以包括：

[0129] S130，CPU根据工作指示信号对局端设备进行降功耗处理，并在降功耗处理完成后向储能模块输出恢复信号；

[0130] S140，储能模块根据恢复信号控制该储能模块的输出电压禁止为局端设备供电。

[0131] 本发明实施例中用于执行反向供电方法的局端设备的结构可以参照图3所示实施例中的局端设备，该局端设备中各模块的连接方式和实现功能在上述实施例中已经详细说明，故在此不再赘述。

[0132] 在本发明实施例中，供电检测模块在通知储能模块局端设备的供电端口出现异常状态的同时，还可以向CPU通知该异常状态，使得CPU做出相应的处理。例如，在局端设备处于单端口供电状态时，该工作指示信号用于通知CPU进行降功耗处理，从而控制局端设备关闭异常状态的供电端口对应的工作模块，在CPU进行降功耗处理的过程中，储能模块的输出电压始终参与为局端设备供电，以避免单端口供电模式下，单端口PSE由于过流或过载而关闭输出电压，导致局端设备因供电不足重启的现象。在在储能模块工作期间，局端设备有了足够的时间将未参与供电的工作模块的功耗降下来，降功耗任务完成后，CPU指示储能模块将其输出电压恢复到局端设备正常供电的情况下，即储能模块不再给局端设备供电，由PSE单独为局端设备供电，由于此时单端口PSE已不会出现过流或过载情况，即不会关闭输出电压，从而保证了局端设备的正常工作。再例如，在局端设备处于掉电状态时，该工作指示信号用于提前向局端设备上报掉电告警，于此同时，储能模块的输出电压为局端设备供电，而不必等到局端设备的电源电压低于某个设定值时再上报掉电告警，使得局端设备有更多的时间向上层设备上报掉电告警(Dying Gasp)和紧急保存相关信息。

[0133] 本发明实施例提供的反向供电方法为本发明图3所示实施例提供的局端设备的处理方法，具备相应的方法步骤，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

[0134] 本发明上述实施例中已说明通过储能模块的输出电压为局端设备供电，可以通过不同的方式的实现。

[0135] 可选地，在本发明实施例中，储能模块根据工作指示信号控制该储能模块的输出

电压为局端设备供电的实现方式，即S120的实现方式，可以包括：储能模块根据工作指示信号对储能模块的输出电压进行升压处理，以通过储能模块的输出电压为局端设备供电。需要说明的是，本发明实施例中用于执行反向供电方法的局端设备的结构可以参照图4所示实施例中的局端设备。

[0136] 在本发明实施例中，储能模块接收到工作指示信号后，获知局端设备处于单端口工作状态或掉电状体状态，此时，储能模块可以对其输出电压进行升压处理，使得储能模块的输出电压大于PSE经均流模块后的输出电压，即V2>V1，此时，第二偏压装置(VD2)导通且第一偏压装置(VD1)断开，由储能模块单独为局端设备供电。局端设备的CPU完成将降功耗处理后，向储能模块输出恢复信号，使得储能模块的输出电压V2恢复到正常工作模式下设定的电压值，此时，单端口PSE供电电源经均流模块后，输出电压V1大于储能模块的输出电压V2，由单端口PSE为局端电压供电。

[0137] 需要说明的是在实际应用中，本发明实施例中的VD1和VD2，可以是肖特基二极管，也可以是由MOS管整流芯片组成的。

[0138] 本发明实施例提供的反向供电方法为本发明图4所示实施例提供的局端设备的处理方法，具备相应的方法步骤，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

[0139] 可选地，在本发明实施例中，储能模块根据工作指示信号控制该储能模块的输出电压为局端设备供电的实现方式，即S120的实现方式，可以包括：储能模块根据工作指示信号控制储能模块的输出电压流入均流模块，使得储能模块的输出电压和用于供电的PSE的输出电压同时为局端设备供电。需要说明的是，本发明实施例中用于执行反向供电方法的局端设备的结构可以参照图5所示实施例中的局端设备。

[0140] 在本发明实施例中，储能模块接收到工作指示信号后，获知局端设备处于单端口工作状态或掉电状态，此时，储能模块可以控制其输出电压V2流入均流模块，使得储能模块的输出电压V2和单端口PSE的供电电压一起经均流模块后，输出电压V1为局端设备供电。局端设备的CPU完成降功耗处理后，向储能模块输出恢复信号，控制储能模块的输出电压V2禁止流入均流模块，即储能模块的输出电压V2不再参与均流，保证了局端设备在多端口供电模式切换为单端口供电模式时，仍能稳定的工作。

[0141] 本发明实施例提供的反向供电方法为本发明图5所示实施例提供的局端设备的处理方法，具备相应的方法步骤，其实现原理和技术效果类似，此处不再赘述。

[0142] 进一步地，在本发明实施例中，与供电检测模块连接的一组PD接口模块和DC/DC模块输出的组合信号称为端口状态信号，供电检测模块的端口状态信号和供电端口的数量相同，每个端口状态信号由对应供电端口连接的PD接口模块和DC/DC模块的输出信号形成。

[0143] 本发明上述实施例中的工作指示信号包括第一工作指示信号和第二工作指示信号，该第一工作指示信号为高电平时，指示局端设备处于单端口供电状态，该第二工作指示信号为低电平时，指示局端设备处于掉电状态。

[0144] 本发明实施例在实际应用中，储能模块根据工作指示信号控制该储能模块的输出电压为局端设备供电的实现方式，可以包括：在第一工作指示信号为高电平或第二工作指示信号为低电平时，控制该储能模块的输出电压为局端设备供电。

[0145] 本发明实施例提供的方法可以参照图6所示逻辑示意图，其中，Dn～D1为端口状态信号，Y0为第一工作指示信号，Y1为第二工作指示信号。

[0146] 其中，Y0可以表示为：

[0147]

$$
\begin{aligned}
Y_0 = & \overline{Dn} * \overline{Dn-1} * \cdots * \overline{Di} * \cdots * \overline{D3} * \overline{D2} * D1 + \\
& \overline{Dn} * \overline{Dn-1} * \cdots * \overline{Di} * \cdots * \overline{D3} * D2 * \overline{D1} + \\
& \overline{Dn} * \overline{Dn-1} * \cdots * \overline{Di} * \cdots * D3 * \overline{D2} * \overline{D1} + \\
& \cdots + \\
& \overline{Dn} * \overline{Dn-1} * \cdots * Di * \cdots * \overline{D3} * \overline{D2} * \overline{D1} + ; \qquad (1) \\
& \cdots + \\
& \overline{Dn} * Dn-1 * \cdots * \overline{Di} * \cdots * \overline{D3} * \overline{D2} * \overline{D1} + \\
& Dn * \overline{Dn-1} * \cdots * \overline{Di} * \cdots * \overline{D3} * \overline{D2} * \overline{D1} +
\end{aligned}
$$

[0148] Y1可以表示为：

[0149] Y_1＝Dn+Dn-1+…+Di+…+D3+D2+D1； (2)

[0150] 其中，Di表示第i个供电端口对应的端口状态信号，$\overline{Di}$为Di的反向。

[0151] 通过上述式(1)和式(2)所示的逻辑关系可以看出，一组PD接口模块和DC/DC模块输出的工作状态组合后形成端口状态信号(D1～Dn)，高电平表示供电端口工作正常，D1表示第一端口状态信号、D2表示第二端口状态信号，依此类推，Dn为高电平表示第n端口对应的PSE输出的状态信号正常，对应局端设备的PD接口模块和DC/DC模块也处于正常工作状态。由图6可知，当只有一个供电端口处于正常工作状态时，供电检测模块的输出信号Y0就会变为高电平，即Y0由“0”变“1”时，通知局端设备的CPU进行降功耗处理，并通知储能模块控制其输出电压为局端设备供电。当所有供电端口处于异常工作状态时，供电检测模块的输出信号Y1就会变为低电平，即Y1由“1”变“0”时，通知局端设备的CPU向上层设备上报掉电告警和紧急保存相关信息。

[0152] 需要说明的是，本发明实施例中用于执行反向供电方法的局端设备中，储能模块的结构可以参照图7和图8所示结构，储能模块中DC/DC降压转换器的结构可以参照图9所示结构，在此不再赘述。另外，本发明实施例同样不限制储能模块的具体结构仅为图7和图8所示的结构，只要是可以实现对储能模块的输出电压V2进行升压处理，以满足通过储能模块的输出电压为局端设备供电的结构，都可以作为本发明实施例中的储能模块。

[0153] 本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质存储有计算机可执行指令，该处理器执行该计算机可执行指令时，进行如下操作：

[0154] S1，供电检测模块实时监测与局端设备的每个供电端口连接的局端受电设备PD接口模块和直流转直流DC/DC模块的工作状态，在监测到局端设备处于单端口供电状态或掉电状态时，向储能模块输出工作指示信号；

[0155] S2，储能模块根据工作指示信号控制储能模块的输出电压为局端设备供电。

[0156] 可选地，在本发明实施例中，该处理器执行该计算机可执行指令时，还进行如下操作：

[0157] S3，供电检测模块在监测到局端设备处于单端口供电状态或掉电状态时，向处理器CPU输出工作指示信号；

[0158] S4,CPU根据工作指示信号对局端设备进行降功耗处理,并在降功耗处理完成后向储能模块输出恢复信号;

[0159] S5,储能模块根据恢复信号控制储能模块的输出电压禁止为局端设备供电。

[0160] 可选地,在本发明实施例的一种实现方式中,该处理器执行该计算机可执行指令时,执行S2的实现方式,可以包括:

[0161] S21,储能模块根据工作指示信号对储能模块的输出电压进行升压处理,以通过储能模块的输出电压为局端设备供电。

[0162] 可选地,在本发明实施例的另一种实现方式中,该处理器执行该计算机可执行指令时,执行S2的实现方式,可以包括:

[0163] S22,储能模块根据工作指示信号控制储能模块的输出电压流入均流模块,使得储能模块的输出电压和用于供电的PSE的输出电压同时为局端设备供电。

[0164] 可选地,在本发明实施例中,供电检测模块的端口状态信号和供电端口的数量相同,每个端口状态信号由对应供电端口连接的PD接口模块和DC/DC模块的输出信号形成;并且,工作指示信号包括第一工作指示信号和第二工作指示信号,该第一工作指示信号为高电平时,指示局端设备处于单端口供电状态,该第二工作指示信号为低电平时,指示局端设备处于掉电状态。

[0165] 本发明实施例中的处理器执行该计算机可执行指令时,执行S2的实现方式,可以包括:

[0166] S23,储能模块在第一工作指示信号为高电平或第二工作指示信号为低电平时,控制储能模块的输出电压为局端设备供电。

[0167] 本领域普通技术人员可以理解上述方法中的全部或部分步骤可以通过程序来指令相关硬件(例如处理器)完成,所述程序可以存储于计算机可读存储介质中,如只读存储器、磁盘或光盘等。可选地,上述实施例的全部或部分步骤也可以使用一个或多个集成电路来实现。相应地,上述实施例中的各模块/单元可以采用硬件的形式实现,例如通过集成电路来实现其相应功能,也可以采用软件功能模块的形式实现,例如通过处理器执行存储于存储器中的程序/指令来实现其相应功能。本发明实施例不限制于任何特定形式的硬件和软件的结合。

[0168] 虽然本发明所揭露的实施方式如上,但所述的内容仅为便于理解本发明而采用的实施方式,并非用以限定本发明。任何本发明所属领域内的技术人员,在不脱离本发明所揭露的精神和范围的前提下,可以在实施的形式及细节上进行任何的修改与变化,但本发明的专利保护范围,仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

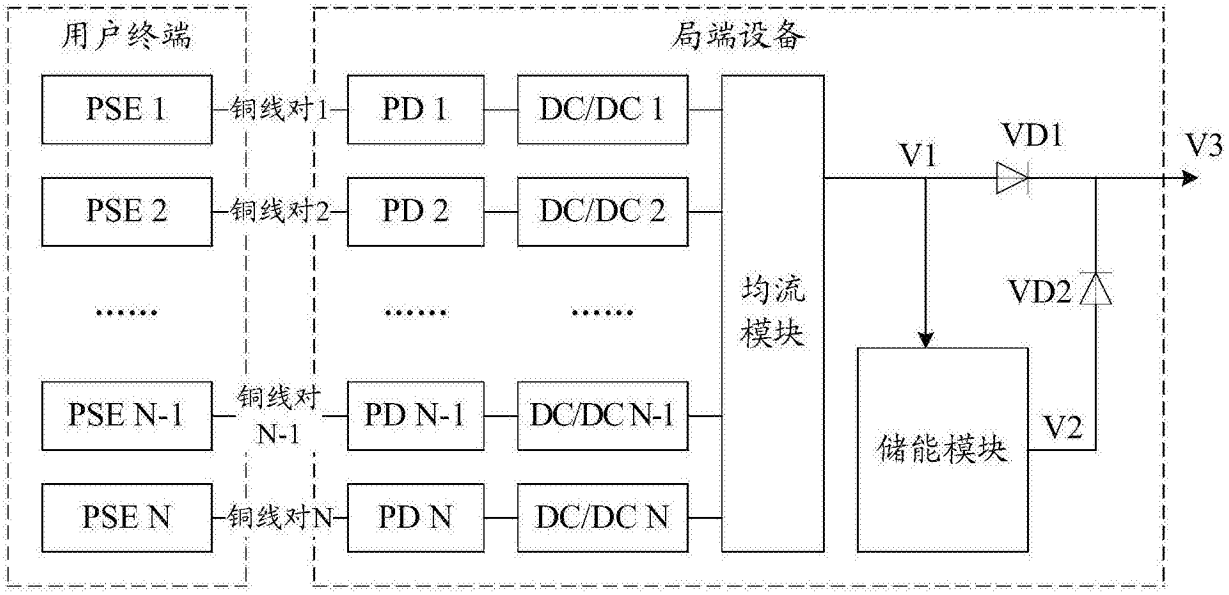

用户终端
局端设备
PSE 1
铜线对1
PD 1
DC/DC 1
PSE 2
铜线对2
PD 2
DC/DC 2
……
……
……
PSE N-1
铜线对N-1
PD N-1
DC/DC N-1
PSE N
铜线对N
PD N
DC/DC N
均流模块
V1
VD1
V3
VD2
储能模块
V2

图1

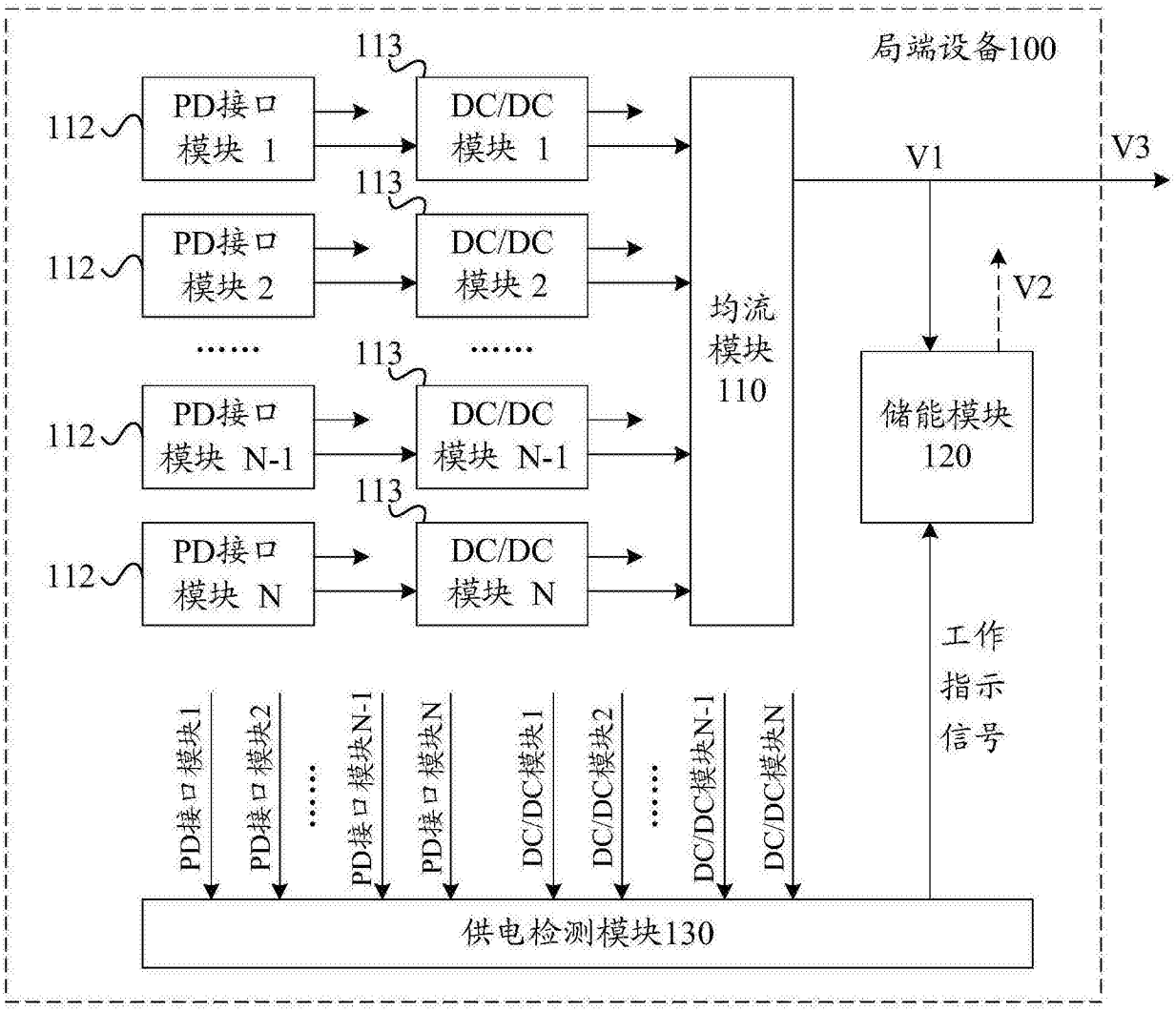

局端设备100
113
112
PD接口模块 1
DC/DC模块 1
PD接口模块 2
DC/DC模块 2
PD接口模块 N-1
DC/DC模块 N-1
PD接口模块 N
DC/DC模块 N
均流模块110
V1
V3
V2
储能模块120
工作指示信号
PD接口模块1
PD接口模块2
PD接口模块N-1
PD接口模块N
DC/DC模块1
DC/DC模块2
DC/DC模块N-1
DC/DC模块N
供电检测模块130

图2

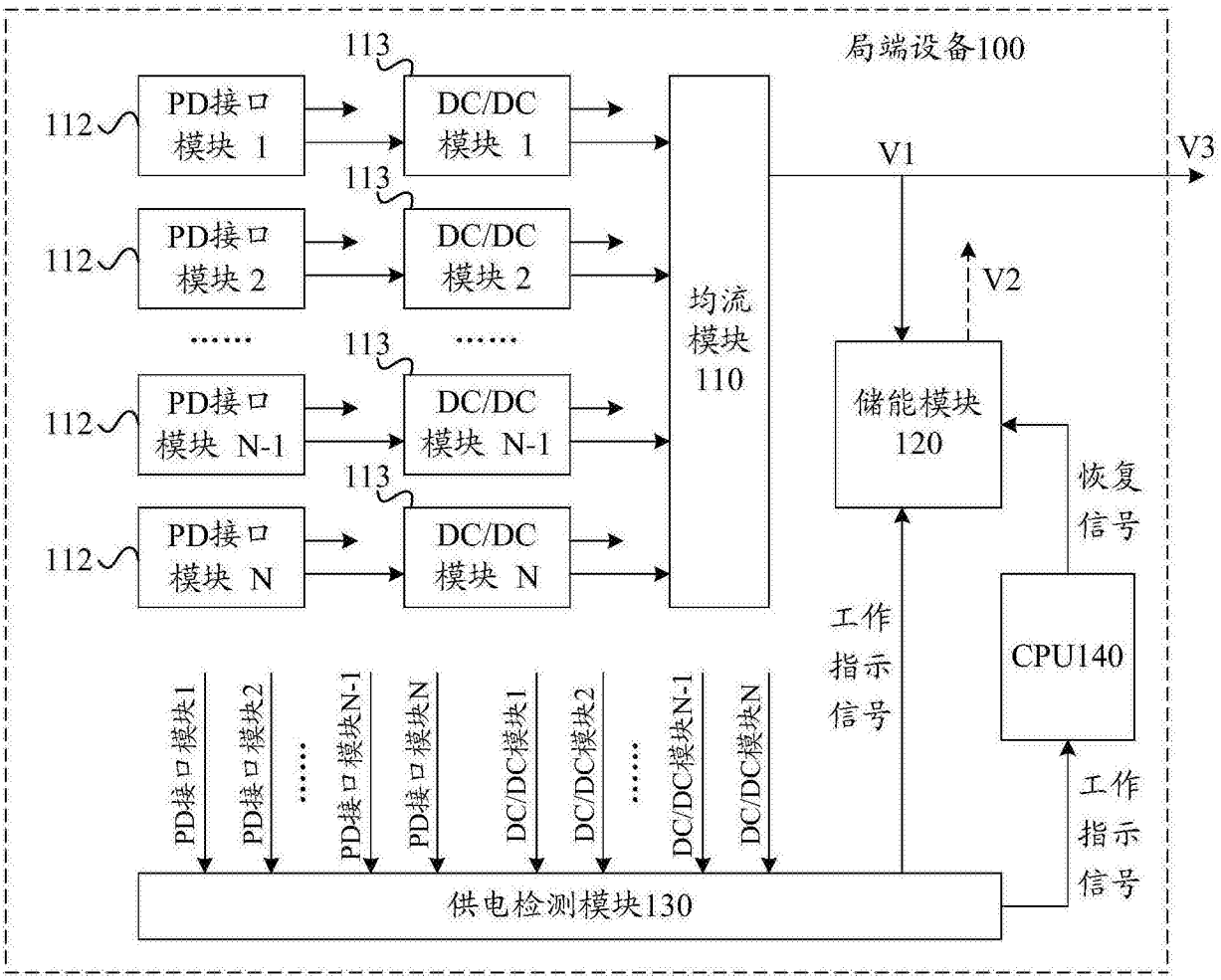

局端设备100
113
112
PD接口模块 1
DC/DC模块 1
PD接口模块 2
DC/DC模块 2
PD接口模块 N-1
DC/DC模块 N-1
PD接口模块 N
DC/DC模块 N
均流模块110
V1
V2
V3
储能模块120
恢复信号
工作指示信号
CPU140
PD接口模块1
PD接口模块2
PD接口模块N-1
PD接口模块N
DC/DC模块1
DC/DC模块2
DC/DC模块N-1
DC/DC模块N
供电检测模块130

图3

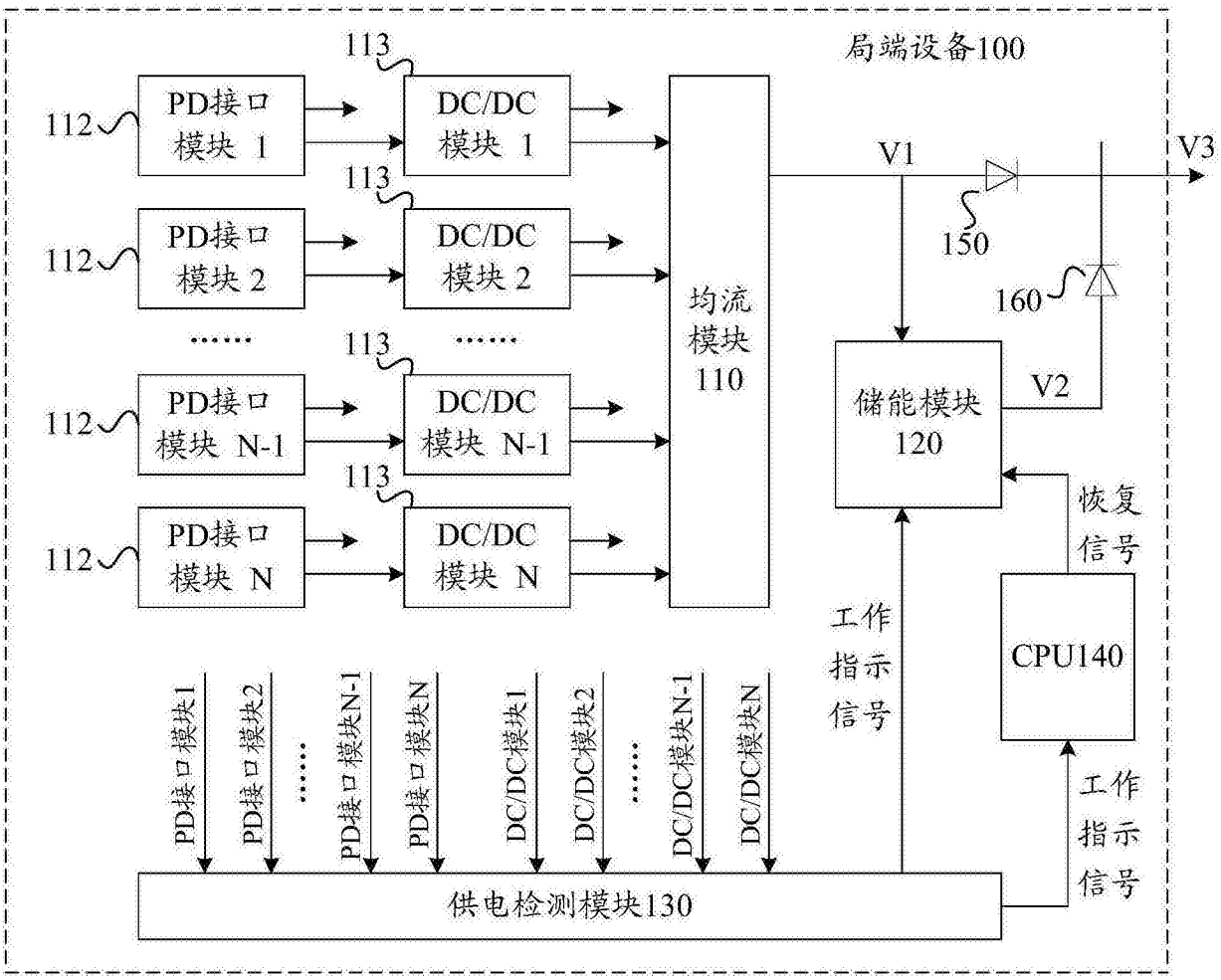

局端设备100
113
112
PD接口模块 1
DC/DC模块 1
PD接口模块 2
DC/DC模块 2
PD接口模块 N-1
DC/DC模块 N-1
PD接口模块 N
DC/DC模块 N
均流模块110
V1
V3
150
160
储能模块120
V2
恢复信号
工作指示信号
CPU140
工作指示信号
PD接口模块1
PD接口模块2
PD接口模块N-1
PD接口模块N
DC/DC模块1
DC/DC模块2
DC/DC模块N-1
DC/DC模块N
供电检测模块130

图4

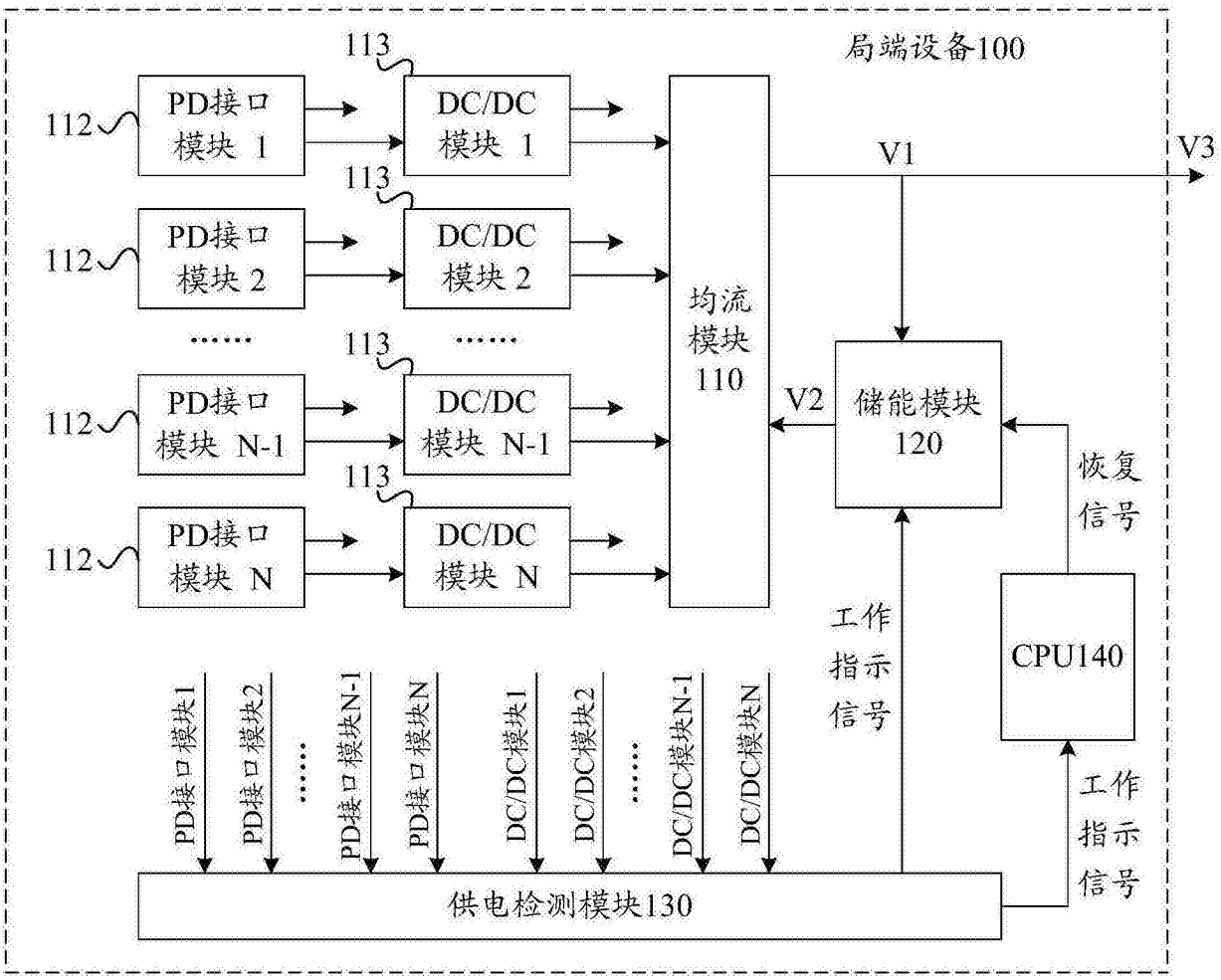

局端设备100
113
112
PD接口模块 1
DC/DC模块 1
PD接口模块 2
DC/DC模块 2
PD接口模块 N-1
DC/DC模块 N-1
PD接口模块 N
DC/DC模块 N
均流模块110
V1
V3
V2
储能模块120
恢复信号
工作指示信号
CPU140
工作指示信号
PD接口模块1
PD接口模块2
PD接口模块N-1
PD接口模块N
DC/DC模块1
DC/DC模块2
DC/DC模块N-1
DC/DC模块N
供电检测模块130

图5

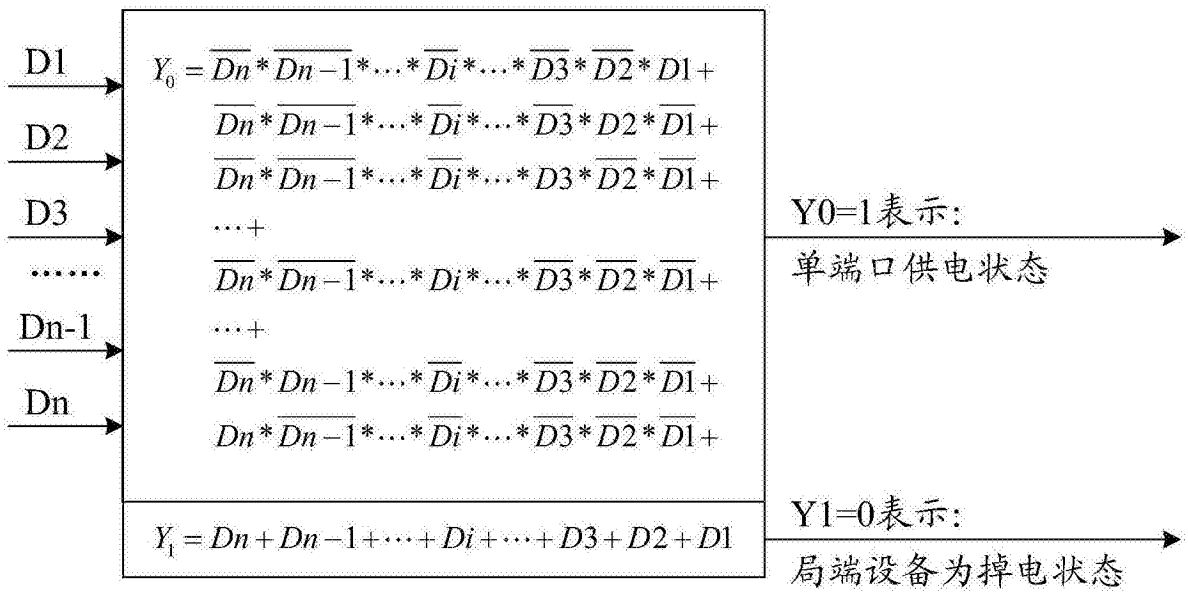

D1
D2
D3
Dn-1
Dn
$Y_0 = \overline{Dn}*\overline{Dn-1}*\cdots*\overline{Di}*\cdots*\overline{D3}*\overline{D2}*D1+$
$\overline{Dn}*\overline{Dn-1}*\cdots*\overline{Di}*\cdots*\overline{D3}*D2*\overline{D1}+$
$\overline{Dn}*\overline{Dn-1}*\cdots*\overline{Di}*\cdots*D3*\overline{D2}*\overline{D1}+$
$\cdots+$
$\overline{Dn}*\overline{Dn-1}*\cdots*Di*\cdots*\overline{D3}*\overline{D2}*\overline{D1}+$
$\cdots+$
$\overline{Dn}*Dn-1*\cdots*\overline{Di}*\cdots*\overline{D3}*\overline{D2}*\overline{D1}+$
$Dn*\overline{Dn-1}*\cdots*\overline{Di}*\cdots*\overline{D3}*\overline{D2}*\overline{D1}+$
$Y_1 = Dn+Dn-1+\cdots+Di+\cdots+D3+D2+D1$
Y0=1表示:
单端口供电状态
Y1=0表示:
局端设备为掉电状态

图6

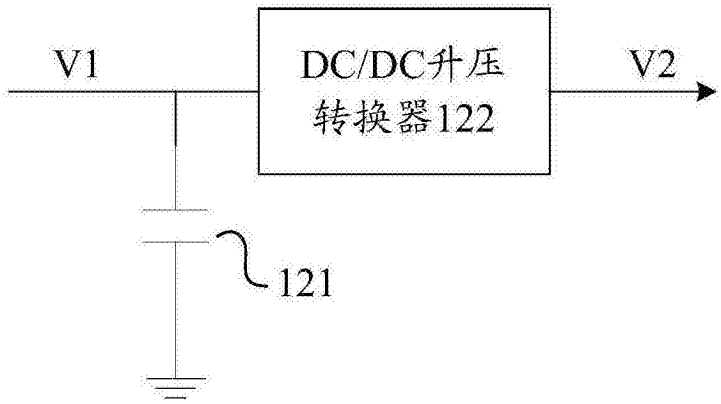

V1
DC/DC升压
转换器122
V2
121

图7

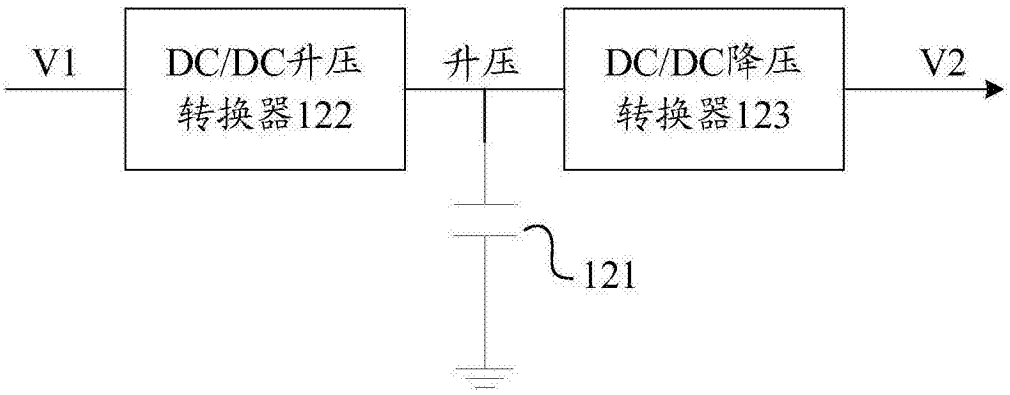

V1
DC/DC升压
转换器122
升压
DC/DC降压
转换器123
V2
121

图8

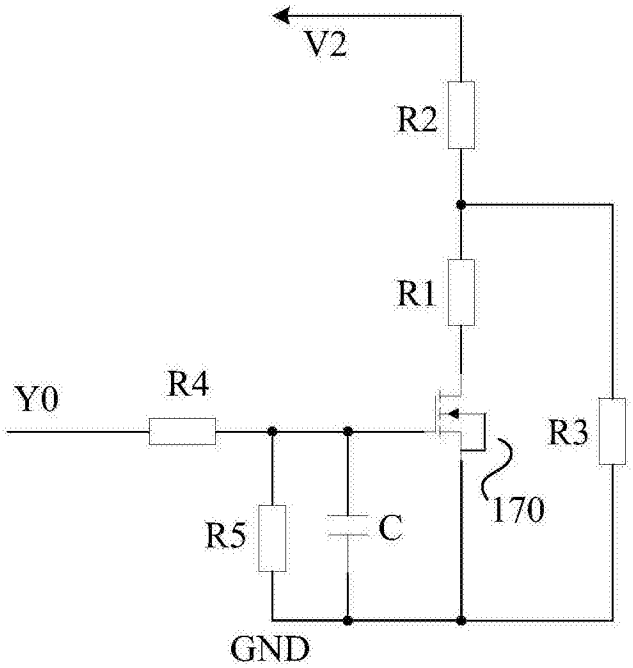

V2
R2
R1
Y0
R4
R3
170
R5
C
GND

图9

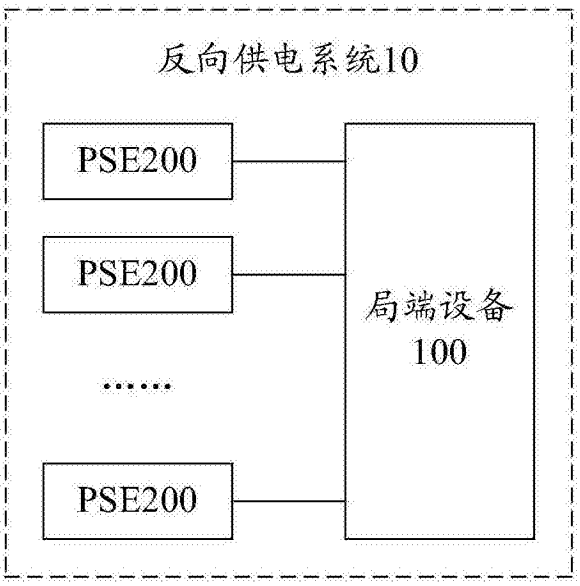

反向供电系统10
PSE200
PSE200
……
PSE200
局端设备
100

图10

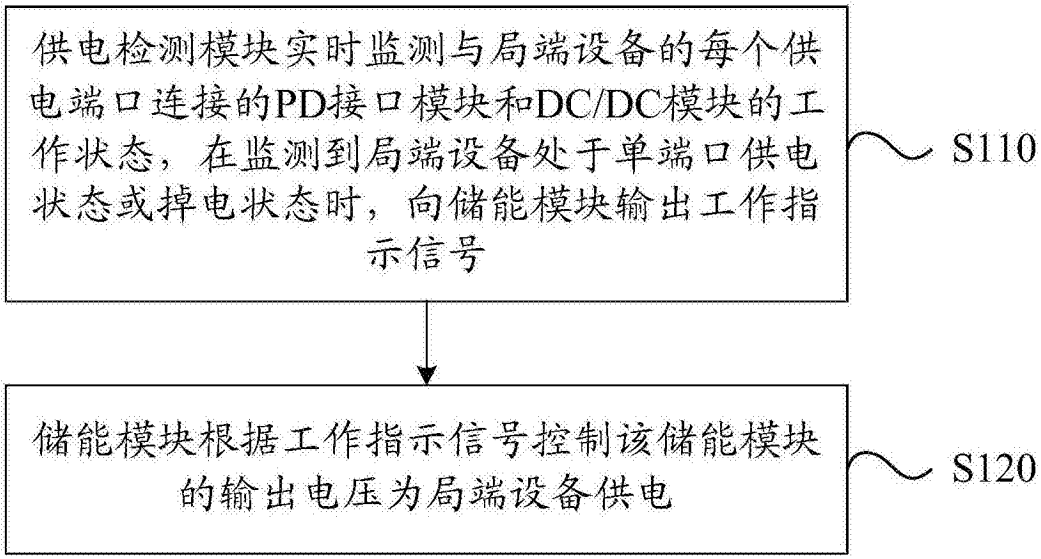

供电检测模块实时监测与局端设备的每个供电端口连接的PD接口模块和DC/DC模块的工作状态，在监测到局端设备处于单端口供电状态或掉电状态时，向储能模块输出工作指示信号
S110
储能模块根据工作指示信号控制该储能模块的输出电压为局端设备供电
S120

图11

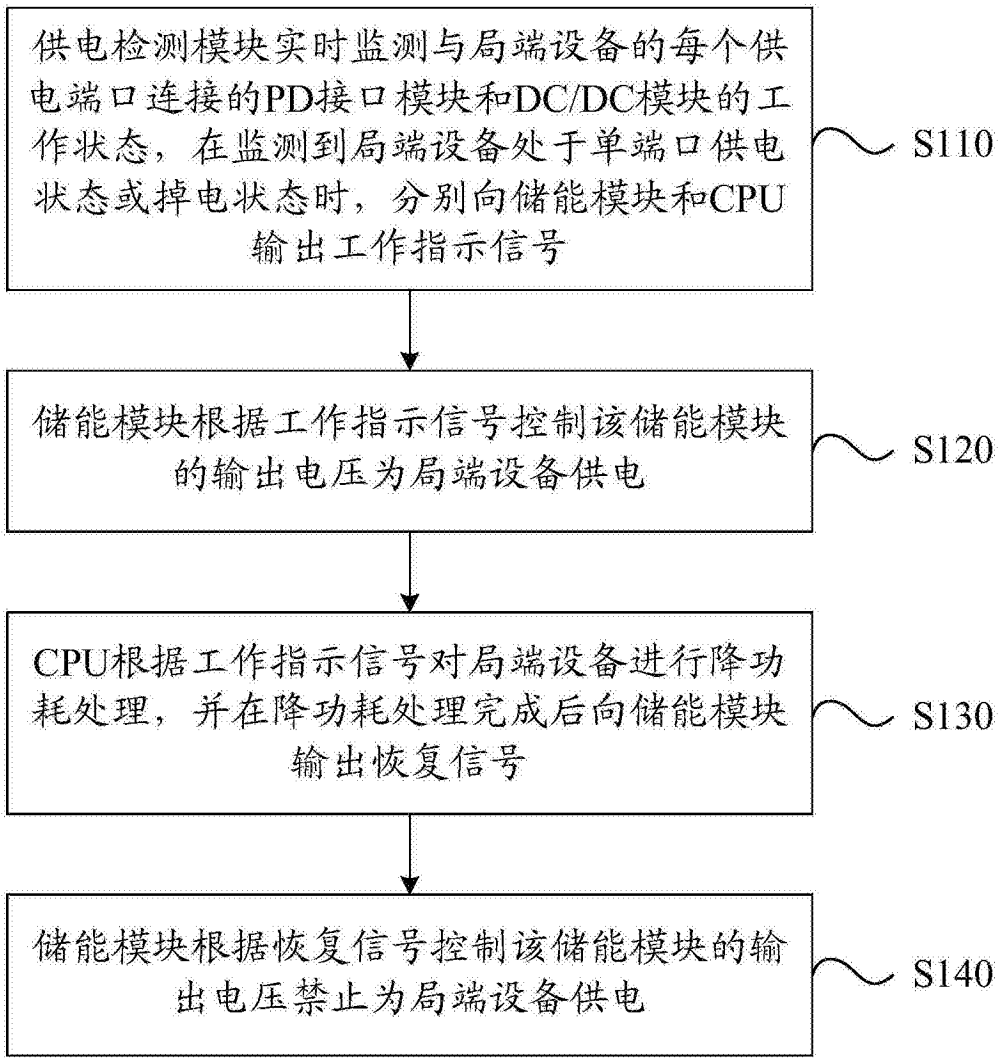

供电检测模块实时监测与局端设备的每个供电端口连接的PD接口模块和DC/DC模块的工作状态，在监测到局端设备处于单端口供电状态或掉电状态时，分别向储能模块和CPU输出工作指示信号
S110
储能模块根据工作指示信号控制该储能模块的输出电压为局端设备供电
S120
CPU根据工作指示信号对局端设备进行降功耗处理，并在降功耗处理完成后向储能模块输出恢复信号
S130
储能模块根据恢复信号控制该储能模块的输出电压禁止为局端设备供电
S140

图12