

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2021 年 5 月 6 日 (06.05.2021)



(10) 国际公布号
WO 2021/082356 A1

(51) 国际专利分类号:
H01J 35/06 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/084451

(22) 国际申请日: 2020 年 4 月 13 日 (13.04.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201911051016.4 2019 年 10 月 30 日 (30.10.2019) CN

(71) 申请人: 新 鸿 电 子 有 限 公 司 (NURAY TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省常州市金坛区华城路 1668 号 6 号楼 1 楼, Jiangsu 213200 (CN)。

(72) 发明人: 唐华平(TANG, Huaping); 中国江苏省常州市金坛区华城路 1668 号 6 号楼 1 楼, Jiangsu 213200 (CN)。 潘劲松(PAN, Jinsong); 中国江苏

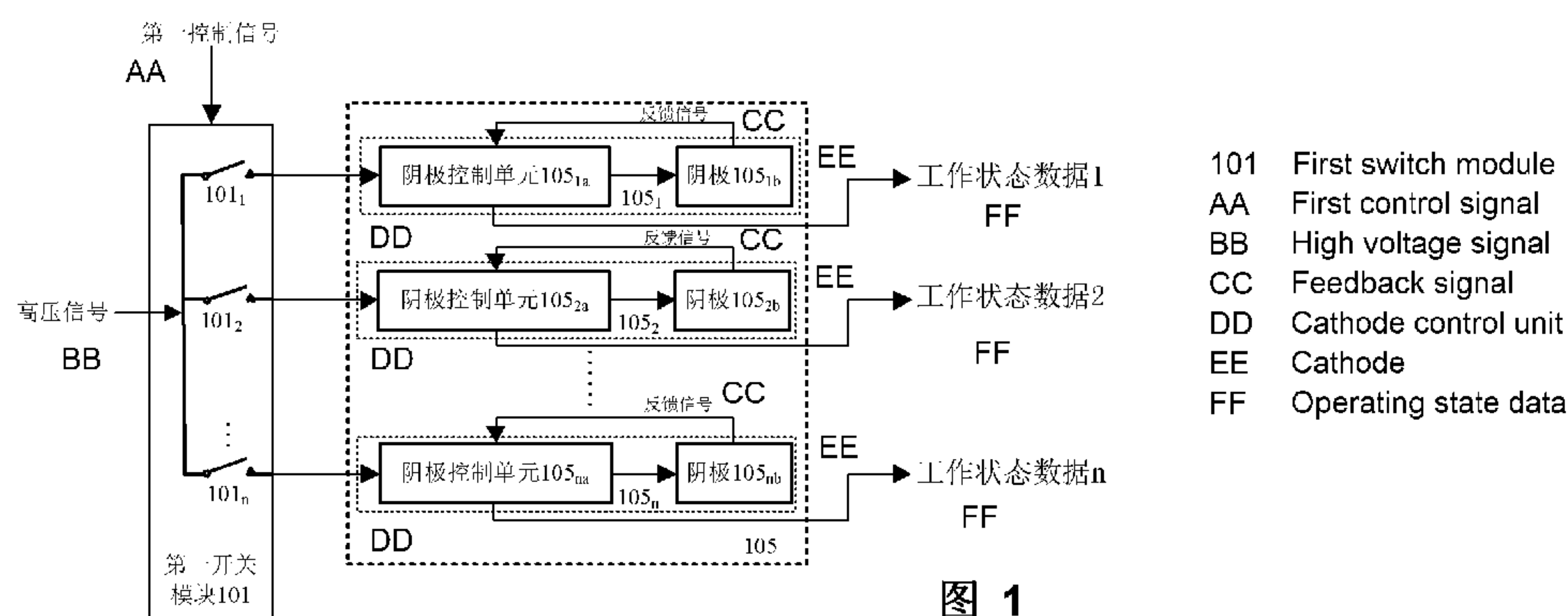
省常州市金坛区华城路 1668 号 6 号楼 1 楼, Jiangsu 213200 (CN)。 占杨炜(ZHAN, Yangwei); 中国江苏省常州市金坛区华城路 1668 号 6 号楼 1 楼, Jiangsu 213200 (CN)。 秦占峰(QIN, Zhanfeng); 中国江苏省常州市金坛区华城路 1668 号 6 号楼 1 楼, Jiangsu 213200 (CN)。 张庆辉(ZHANG, Qinghui); 中国江苏省常州市金坛区华城路 1668 号 6 号楼 1 楼, Jiangsu 213200 (CN)。 尹翔宇(YIN, Xiangyu); 中国江苏省常州市金坛区华城路 1668 号 6 号楼 1 楼, Jiangsu 213200 (CN)。

(74) 代理人: 中科专利商标代理有限公司 (CHINA SCIENCE PATENT & TRADEMARK AGENT LTD.); 中国北京市海淀区西三环北路 87 号 4-1105 室, Beijing 100089 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,

(54) Title: TIME DIVISION MULTIPLEXING CONTROL DEVICE AND SYSTEM

(54) 发明名称: 分时复用控制装置和系统



(57) Abstract: A time division multiplexing control device applied to a distributed X-ray source, comprising: a first switch module (101), comprising a plurality of first switches and used for receiving a high voltage signal and a first control signal, selectively closing one of the plurality of first switches according to the first control signal, and sending the high voltage signal by means of the closed first switch; and a cathode control module (105), comprising a plurality of cathode control stages having one-to-one correspondence to the plurality of first switches, and used for receiving the high voltage signal from the first switch module (101) and sending operating state data by means of a cathode control stage corresponding to the closed first switch among the plurality of cathode control stages, wherein each cathode control stage comprises a cathode control unit and a cathode.

(57) 摘要: 一种应用于分布式X射线源的分时复用控制装置, 包括: 第一开关模块(101), 包括多个第一开关, 并且用于接收高压信号和第一控制信号, 并且根据第一控制信号选择闭合多个第一开关之一, 并通过闭合的第一开关发送高压信号; 以及阴极控制模块(105), 包括与多个第一开关一一对应的多个阴极控制级, 并且用于从第一开关模块(101)接收高压信号并通过多个阴极控制级中与闭合的第一开关相对应的阴极控制级发送工作状态数据, 其中每一个阴极控制级包括阴极控制单元和阴极。



CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明， 要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：
— 包括国际检索报告 (条约第21条 (3))。

分时复用控制装置和系统

相关申请的交叉引用

本申请要求于 2019 年 10 月 30 日提交的、申请号为 201911051016.4 的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用并入本申请中。

技术领域

本公开涉及工业无损检测、安全检查、医学诊断和治疗等领域，具体地，涉及一种应用于分布式 X 射线源的分时复用控制装置和系统。

背景技术

X 射线在工业无损检测、安全检查、医学诊断和治疗等领域具有广泛的应用。产生 X 射线的装置称为 X 射线源，X 射线源通常由 X 射线管、高压电源控制系统、冷却及屏蔽等辅助装置构成。现有的高压电源控制系统通常都是针对一个阴极的单输出电源，且输出电压的调节通常需要较长时间，一般在毫秒甚至秒的量级。

多焦点 X 射线源（或称分布式 X 射线源）是在一个管体结构内高密度地集成几百个阴极——阳极组件，能从多个不同位置辐射出 X 射线，对目标对象快速进行不同视角的透射成像，且每个阴极——阳极组件保持独立工作。多焦点 X 射线源内包含多个通道，每个通道对应一个发射阴极，每个发射阴极都分别由控制系统进行驱动发射出电子，同时每个通道的输出电流可以通过实时负反馈快速自动调节，而且新型多焦点 X 射线源可以进行微秒（ μs ）级的瞬时性开启和关断。

现有 X 射线源控制方法没有明确指明如何驱动发射阴极的控制单元，以及如何采集阴极控制级的工作状态数据，或者在现有方法中，每一个阴极控制级对应使用一个驱动电路和一个采集电路，如此，多个阴极控制级的驱动及采集需要多个驱动和多个采集电路。

驱动和采集电路（也可称作“数模（DA）驱动模块或电路和模数（AD）采集模块或电路”）越多，耗资源越多、成本越高，设计的硬件设备越大，而且不便延伸扩展，需要随阴极控制级数量变化而改变。

因此，需要一种能够控制多个通道并可以调节每个通道输出电流的电源控制系统，来对多焦点 X 射线源的阴极进行控制驱动，以满足新型的多焦点 X 射线源的瞬时启动和关闭、以及智能化控制的要求。

发明内容

根据本公开的第一方面，提供了一种应用于分布式 X 射线源的分时复用控制装置，包括：

第一开关模块，包括多个第一开关，并且用于接收高压信号和第一控制信号，并且根据所述第一控制信号选择闭合所述多个第一开关之一并通过闭合的第一开关发送所述高压信号；以及

阴极控制模块，包括与所述多个第一开关一一对应的多个阴极控制级，并且用于从所述第一开关模块接收所述高压信号并通过所述多个阴极控制级中与所述闭合的第一开关相对应的阴极控制级发送工作状态数据，其中每一个阴极控制级包括阴极控制单元和阴极。

在实施例中，在与所述闭合的第一开关相对应的阴极控制级中，阴极控制单元被配置为接收所述高压信号，向阴极发送驱动控制信号，根据反馈信号进行自动反馈调节，并且发送所述工作状态数据，并且所述阴极被配置为根据所述驱动控制信号向所述阴极控制单元发送所述反馈信号。

在实施例中，所述分时复用控制装置还包括：

采集反馈模块，被配置为从所述阴极控制模块接收反馈信号，并且发送所述反馈信号；以及

反馈开关模块，包括多个反馈开关，并且用于接收反馈控制信号并从所述采集反馈模块接收所述反馈信号，并且根据所述反馈控制信号选择闭合所述多个反馈开关之一并且通过闭合的反馈开关向所述阴极控制模块发送所述反馈信号，

其中，在与所述闭合的第一开关相对应的阴极控制级中，阴极控制单元被配置为接收所述高压信号和所述反馈信号，向阴极发送驱动控制信号，根据反馈信号进行自动反馈调节，并且发送所述工作状态数据，并且所述阴极被配置为根据所述驱动控制信号向所述采集反馈模块发送所述反馈信号。

在实施例中，所述多个第一开关中的每一个第一开关是由多个金属氧化

物半导体 MOS 晶体管串联形成的。

在实施例中，所述分时复用控制装置还包括：

第二开关模块，包括与所述多个阴极控制级一一对应的多个第二开关，并且用于接收驱动信号和第二控制信号，并且根据所述第二控制信号选择闭合所述多个第二开关之一并通过闭合的第二开关发送所述驱动信号，

其中，所述阴极控制模块被进一步配置为从所述第二开关模块接收所述驱动信号，并且通过所述多个阴极控制级中与所述闭合的第一开关和所述闭合的第二开关相对应的阴极控制级发送所述工作状态数据，并且

其中，所述第一控制信号和所述第二控制信号被提供使得所述闭合的第一开关和所述闭合的第二开关与同一个阴极控制级相连。

在实施例中，所述分时复用控制装置还包括：

第三开关模块，包括与所述多个阴极控制级一一对应的多个第三开关，并且用于接收第三控制信号并从所述阴极控制模块接收所述工作状态数据，并且根据所述第三控制信号选择闭合所述多个第三开关之一并通过闭合的第三开关发送所述工作状态数据，

其中，所述第一控制信号、所述第二控制信号和所述第三控制信号被提供使得所述闭合的第一开关、所述闭合的第二开关和所述闭合的第三开关与同一个阴极控制级相连，或者所述第一控制信号、所述第二控制信号、所述第三控制信号和所述反馈控制信号被提供使得所述闭合的第一开关、所述闭合的第二开关、所述闭合的第三开关和所述闭合的反馈开关与同一个阴极控制级相连。

在实施例中，所述分时复用控制装置还包括：

控制模块，用于在第二主控信号的控制下向所述第一开关模块提供所述第一控制信号、向所述第二开关模块提供所述第二控制信号并且向所述第三开关模块提供所述第三控制信号，或者用于向所述第一开关模块提供所述第一控制信号、向所述第二开关模块提供所述第二控制信号、向所述第三开关模块提供所述第三控制信号并且向所述反馈开关模块提供所述反馈控制信号。

在实施例中，所述分时复用控制装置还包括：

采集模块，用于从所述第三开关模块接收所述工作状态数据，并且发送所述工作状态数据；

主控模块，用于提供第一主控信号，并且从所述采集模块接收所述工作

状态数据；

驱动模块，用于从所述主控模块接收所述第一主控信号，并根据所述第一主控信号向所述第二开关模块提供所述驱动信号；以及

高压源，用于提供所述高压信号。

在实施例中，所述分时复用控制装置还包括：

隔离器，用于将所述主控模块与中央处理单元 CPU 模块隔离。

在实施例中，所述分时复用控制装置工作在高压工作环境下。

在实施例中，所述第一开关、所述第二开关和所述第三开关由模拟开关器件、数字开关器件、继电器或光电耦合器来实现，或者所述第一开关、所述第二开关、所述第三开关和所述反馈开关由模拟开关器件、数字开关器件、继电器或光电耦合器来实现。

在实施例中，所述驱动模块是数模转换驱动模块，并且所述采集模块是模数转换采集模块。

在实施例中，所述数模转换驱动模块由专用数模转换芯片或具有数模转化功能的微控制单元来实现，并且所述模数转换采集模块由专用模数转换芯片或具有模数转化功能的微控制单元来实现。

在实施例中，所述隔离器由光电耦合器、脉冲变压器、继电器、或者由所述光电耦合器、所述脉冲变压器或所述继电器构成的隔离电路来实现。

根据本公开的第二方面，提供了一种应用于分布式 X 射线源的分时复用控制系统，包括：

多个上述分时复用控制装置；

采集模块，用于从所述多个分时复用控制装置中的一个分时复用控制装置接收工作状态数据，并且发送所述工作状态数据；

主控模块，用于提供第一主控信号，向所述多个分时复用控制装置中的所述一个分时复用控制装置提供第二主控信号，并且从所述采集模块接收所述工作状态数据；

驱动模块，用于从所述主控模块接收所述第一主控信号，并根据所述第一主控信号向所述多个分时复用控制装置中的所述一个分时复用控制装置提供驱动信号；以及

高压源，用于提供高压信号。

在实施例中，所述多个分时复用控制装置中的所述一个分时复用控制装置中的控制模块在所述主控模块提供的第二主控信号的控制下提供第一控制信号、第二控制信号和第三控制信号或者提供第一控制信号、第二控制信号、第三控制信号和反馈控制信号。

在实施例中，所述分时复用控制系统还包括：

隔离器，用于将所述主控模块与中央处理单元 CPU 模块隔离。

根据本公开的第三方面，提供了一种应用于分布式 X 射线源的分时复用控制系统，包括：

多个上述分时复用控制装置；

采集模块，用于从所述多个分时复用控制装置中的一个分时复用控制装置接收工作状态数据，并且发送所述工作状态数据；

主控模块，用于向所述多个分时复用控制装置中的所述一个分时复用控制装置提供第一控制信号、第二控制信号和第三控制信号或者提供第一控制信号、第二控制信号、第三控制信号和反馈控制信号，提供第一主控信号，并且从所述采集模块接收所述工作状态数据；

驱动模块，用于从所述主控模块接收所述第一主控信号，并根据所述第一主控信号向所述多个分时复用控制装置中的所述一个分时复用控制装置提供驱动信号；以及

高压源，用于提供高压信号。

在实施例中，所述分时复用控制系统还包括：

隔离器，用于将所述主控模块与中央处理单元 CPU 模块隔离。

附图说明

通过以下参照附图对本公开实施例的描述，本公开的上述以及其他目的、特征和优点将更为清楚，在附图中：

图 1 示出了根据本公开的实施例的应用于分布式 X 射线源的分时复用控制装置的示意图；

图 2 示出了根据本公开的实施例的应用于分布式 X 射线源的另一分时复用控制装置的示意图；

图 3 示出了根据本公开的实施例的应用于分布式 X 射线源的又一分时复

用控制装置的示意图；

图 4 示出了根据本公开的实施例的应用于分布式 X 射线源的分时复用控制系统的示意图；

图 5 示出了根据本公开的实施例的应用于分布式 X 射线源的另一分时复用控制系统的示意图；

图 6 示出了根据本公开的另一实施例的应用于分布式 X 射线源的分时复用控制装置的示意图；

图 7 示出了根据本公开的另一实施例的应用于分布式 X 射线源的另一分时复用控制装置的示意图；

图 8 示出了根据本公开的另一实施例的应用于分布式 X 射线源的又一分时复用控制装置的示意图；

图 9 示出了根据本公开的另一实施例的应用于分布式 X 射线源的分时复用控制系统的示意图；

图 10 示出了根据本公开的另一实施例的应用于分布式 X 射线源的另一分时复用控制系统的示意图；以及

图 11 示出了根据本公开的实施例的应用于分布式 X 射线源的分时复用控制系统的示意图。

附图没有对实施例的所有电路或结构进行显示。贯穿所有附图相同的附图标记表示相同或相似的部件或特征。

具体实施方式

以下，将参照附图来描述本公开的实施例。但是应该理解，这些描述只是示例性的，而并非要限制本公开的范围。此外，在以下说明中，省略了对公知结构和技术的描述，以避免不必要地混淆本公开的概念。

在此使用的术语仅仅是为了描述具体实施例，而并非意在限制本公开。这里使用的词语“一”、“一个（种）”和“该”等也应包括“多个”、“多种”的意思，除非上下文另外明确指出。此外，在此使用的术语“包括”、“包含”等表明了特征、步骤、操作和/或部件的存在，但是并不排除存在或添加一个或多个其他特征、步骤、操作或部件。

在此使用的所有术语（包括技术和科学术语）具有本领域技术人员通常

所理解的含义，除非另外定义。应注意，这里使用的术语应解释为具有与本说明书的上下文相一致的含义，而不应以理想化或过于刻板的方式来解释。

图 1 示出了根据本公开的实施例的应用于分布式 X 射线源的分时复用控制装置的示意图。分时复用控制装置可以包括：第一开关模块 101 和阴极控制模块 105。

第一开关模块 101 可以包括多个第一开关 101_1 、 101_2 、 $\dots$ 、 101_n ，并且用于接收高压信号和第一控制信号，并且根据第一控制信号选择闭合多个第一开关之一并通过闭合的第一开关发送高压信号。如图 3 所示，多个第一开关中的每一个第一开关可以由多个金属氧化物半导体（MOS）晶体管串联形成的。应当注意的是，同一时刻第一控制信号只能使一个第一开关闭合，并且通过闭合的第一开关传输高压信号，而在该时刻，其他第一开关都断开，因而不通过其他开关传输高压信号。例如，当第一控制信号使一个第一开关 101_1 闭合时，可以通过该第一开关 101_1 传输高压信号，其他第一开关 101_2 、 $\dots$ 、 101_n 都不用于传输高压信号。

阴极控制模块 105 可以包括与多个第一开关 101_1 、 101_2 、 $\dots$ 、 101_n 一一对应的多个阴极控制级 105_1 、 105_2 、 $\dots$ 、 105_n ，并且用于从第一开关模块 101 接收高压信号并通过多个阴极控制级 105_1 、 105_2 、 $\dots$ 、 105_n 中与闭合的第一开关相对应的阴极控制级发送工作状态数据，例如阴极工作电压和工作电流等。例如，当第一控制信号使一个第一开关 101_1 闭合时，可以通过闭合的第一开关 101_1 将高压信号传输到阴极控制级 105_1 ，并且阴极控制级 105_1 发送工作状态数据。每一个阴极控制级可以包括阴极控制单元和阴极。例如，阴极控制级 105_1 可以包括阴极控制单元 105_{1a} 和阴极 105_{1b} ，阴极控制级 105_2 可以包括阴极控制单元 105_{2a} 和阴极 105_{2b} ，以此类推，阴极控制级 105_n 可以包括阴极控制单元 105_{na} 和阴极 105_{nb} 。在与闭合的第一开关相对应的阴极控制级中，阴极控制单元可以被配置为接收高压信号，向阴极发送驱动控制信号，根据反馈信号进行自动反馈调节，并且发送工作状态数据，并且阴极可以被配置为根据驱动控制信号向阴极控制单元发送反馈信号。

图 2 示出了根据本公开的另一实施例的应用于分布式 X 射线源的分时复用控制装置的示意图。分时复用控制装置可以包括：第一开关模块 101、阴极控制模块 105、采集反馈模块 170 和反馈开关模块 104。

第一开关模块 101 可以包括多个第一开关 101_1 、 101_2 、 $\dots$ 、 101_n ，并且用于接收高压信号和第一控制信号，并且根据第一控制信号选择闭合多个第一开关之一并通过闭合的第一开关发送高压信号。如图 3 所示，多个第一开关中的每一个第一开关可以由多个金属氧化物半导体（MOS）晶体管串联形成的。应当注意的是，同一时刻第一控制信号只能使一个第一开关闭合，并且通过闭合的第一开关传输高压信号，而在该时刻，其他第一开关都断开，因而不通过其他开关传输高压信号。例如，当第一控制信号使一个第一开关 101_1 闭合时，可以通过该第一开关 101_1 传输高压信号，其他第一开关 101_2 、 $\dots$ 、 101_n 都不用于传输高压信号。

阴极控制模块 105 可以包括与多个第一开关 101_1 、 101_2 、 $\dots$ 、 101_n 一一对应的多个阴极控制级 105_1 、 105_2 、 $\dots$ 、 105_n ，并且用于从第一开关模块 101 接收高压信号并通过多个阴极控制级 105_1 、 105_2 、 $\dots$ 、 105_n 中与闭合的第一开关相对应的阴极控制级发送工作状态数据，例如阴极工作电压和工作电流等。例如，当第一控制信号使一个第一开关 101_1 闭合时，可以通过闭合的第一开关 101_1 将高压信号传输到阴极控制级 105_1 ，并且阴极控制级 105_1 发送工作状态数据。每一个阴极控制级可以包括阴极控制单元和阴极。例如，阴极控制级 105_1 可以包括阴极控制单元 105_{1a} 和阴极 105_{1b} ，阴极控制级 105_2 可以包括阴极控制单元 105_{2a} 和阴极 105_{2b} ，以此类推，阴极控制级 105_n 可以包括阴极控制单元 105_{na} 和阴极 105_{nb} 。

采集反馈模块 170 可以被配置为从阴极控制模块 105 接收反馈信号，并且发送反馈信号。反馈开关模块 104 可以包括多个反馈开关 104_1 、 104_2 、 $\dots$ 、 104_n ，并且用于接收反馈控制信号并从采集反馈模块 170 接收反馈信号，并且根据反馈控制信号选择闭合多个反馈开关之一并且通过闭合的反馈开关向阴极控制模块 105 发送反馈信号。反馈开关可以由模拟开关器件、数字开关器件、继电器或光电耦合器来实现。反馈开关模块 104 可以与阴极控制级 105_1 、 105_2 、 $\dots$ 、 105_n 相连。应当注意的是，同一时刻反馈控制信号只能使一个反馈开关闭合，并且通过相应的反馈开关传输反馈信号，而在该时刻，其他反馈开关都断开，因而不通过其他反馈开关传输反馈信号。例如，当反馈控制信号使一个反馈开关 104_1 闭合时，可以通过该反馈开关 104_1 向阴极控制级 105_1 传输反馈信号，其他反馈开关 104_2 、 $\dots$ 、 104_n 都不用于传输反馈信号。在与闭合的

第一开关相对应的阴极控制级中，阴极控制单元可以被配置为接收高压信号和反馈信号，向阴极发送驱动控制信号，根据反馈信号进行自动反馈调节，并且发送工作状态数据，并且阴极可以被配置为根据驱动控制信号向采集反馈模块 170 发送反馈信号。

应当注意的是，第一控制信号和反馈控制信号可以被提供使得闭合的第一开关和闭合的反馈开关与同一个阴极控制级相连。例如，当第一控制信号使一个第一开关闭合以与阴极控制级 105_1 相连时，反馈控制信号应当使相应的反馈开关闭合以与阴极控制级 105_1 相连。

如图 3 所示，分时复用控制装置还可以包括第二开关模块 102，第二开关模块 102 可以包括与所述多个阴极控制级 105_1 、 105_2 、 $\dots$ 、 105_n 一一对应的多个第二开关 102_1 、 102_2 、 $\dots$ 、 102_n ，并且用于接收驱动信号和第二控制信号，并且根据第二控制信号选择闭合多个第二开关之一并通过闭合的第二开关发送驱动信号。第二开关可以由模拟开关器件、数字开关器件、继电器或光电耦合器来实现。应当注意的是，同一时刻第二控制信号只能使一个第二开关闭合，并且通过相应的第二开关传输驱动信号，而在该时刻，其他第二开关都断开，因而不通过其他第二开关传输驱动信号。例如，当第二控制信号使一个第二开关 102_1 闭合时，可以通过该第二开关 102_1 向阴极控制级 105_1 传输驱动信号，其他第二开关 102_2 、 $\dots$ 、 102_n 都不用于传输驱动信号。阴极控制模块 105 可以被进一步配置为从第二开关模块 102 接收驱动信号，并且通过多个阴极控制级中与闭合的第一开关和闭合的第二开关相对应的阴极控制级发送工作状态数据。

应当注意的是，第一控制信号和第二控制信号可以被提供使得闭合的第一开关和闭合的第二开关与同一个阴极控制级相连。例如，当第一控制信号使一个第一开关闭合以与阴极控制级 105_1 相连时，第二控制信号应当使相应的第二开关闭合以与阴极控制级 105_1 相连。

如图 3 所示，分时复用控制装置还可以包括第三开关模块 103，第三开关模块 103 可以包括与多个阴极控制级 105_1 、 105_2 、 $\dots$ 、 105_n 一一对应的多个第三开关 103_1 、 103_2 、 $\dots$ 、 103_n ，并且用于接收第三控制信号并从阴极控制模块 105 接收工作状态数据，并且根据第三控制信号选择闭合多个第三开关之一并通过闭合的第三开关发送工作状态数据。第三开关可以由模拟开关器件、数字

开关器件、继电器或光电耦合器来实现。应当注意的是，同一时刻第三控制信号只能使一个第三开关闭合，并且通过相应的第三开关接收工作状态数据，而在该时刻，其他第三开关都断开，因而不通过其他第三开关接收工作状态数据。例如，当第三控制信号使一个第三开关 103_1 闭合时，可以通过该第三开关 103_1 从阴极控制级 105_1 接收工作状态数据，其他第三开关 103_2 、 $\dots$ 、 103_n 都不用于接收工作状态数据。

应当注意的是，第一控制信号、第二控制信号和第三控制信号可以被提供使得闭合的第一开关、闭合的第二开关和闭合的第三开关与同一个阴极控制级相连。例如，当第一控制信号使一个第一开关闭合以与阴极控制级 105_1 相连时，第二控制信号应当使相应的第二开关闭合以与阴极控制级 105_1 相连，并且第三控制信号应当使相应的第三开关闭合以与阴极控制级 105_1 相连。

如图 4 所示，分时复用控制装置还可以包括控制模块 110，用于在第二主控信号的控制下向第一开关模块 101 提供第一控制信号，向第二开关模块 102 提供第二控制信号，并且向第三开关模块 103 提供第三控制信号。具体地，控制模块 110 可以与第一开关模块 101、第二开关模块 102 和第三开关模块 103 相连，并且通过向第一开关模块 101 提供第一控制信号来控制第一开关模块 101 中的第一开关的闭合，通过向第二开关模块 102 提供第二控制信号来控制第二开关模块 102 中的第二开关的闭合，并且通过向第三开关模块 103 提供第三控制信号来控制第三开关模块 103 中的第三开关的闭合。

如图 4 所示，分时复用控制装置还可以包括采集模块 130，用于从第三开关模块 103 接收工作状态数据，并且发送工作状态数据；主控模块 140，用于提供第一主控信号，向控制模块 110 提供所述第二主控信号，并且从采集模块 130 接收工作状态数据；驱动模块 120，用于从主控模块 140 接收第一主控信号，并根据第一主控信号向第二开关模块 102 提供驱动信号；以及高压源 160，用于提供高压信号。具体地，主控模块 140 可以分别与驱动模块 120 和采集模块 130 相连，以控制驱动模块 120 产生驱动信号，并且实时地从采集模块 130 接收工作状态数据。驱动模块 120 可以是数模转换驱动模块，数模转换驱动模块可以由专用数模转换芯片或具有数模转化功能的微控制单元来实现。采集模块 130 可以是模数转换采集模块，模数转换采集模块可以由专用模数转换芯片或具有模数转化功能的微控制单元来实现。

主控模块 140 还可以通过第二主控信号控制控制模块 110 的操作，使得控制模块 110 在主控模块 140 的控制下提供上述第一控制信号、上述第二控制信号和上述第三控制信号。

如图 4 所示，分时复用控制装置还可以包括隔离器 150，用于将主控模块 140 与中央处理单元（CPU）模块 100 隔离，使得分时复用控制装置工作在高压（千伏级别）工作环境下。隔离器 150 可以由光电耦合器、脉冲变压器、继电器、或者由所述光电耦合器、所述脉冲变压器或所述继电器构成的隔离电路来实现。

图 5 示出了根据本公开的实施例的应用于分布式 X 射线源的分时复用控制系统的示意图。分时复用控制系统可以包括多个分时复用控制装置 310（如图 4 中所示）；采集模块 130，用于从多个分时复用控制装置中的一个分时复用控制装置接收工作状态数据，并且发送工作状态数据；主控模块 140，用于提供第一主控信号，向所述多个分时复用控制装置 310 中的所述一个分时复用控制装置提供第二主控信号，并且从采集模块 130 接收工作状态数据；驱动模块 120，用于从主控模块 140 接收第一主控信号，并根据第一主控信号向所述多个分时复用控制装置中的所述一个分时复用控制装置提供驱动信号；以及高压源，用于提供高压信号。驱动模块 120 可以是数模转换驱动模块，数模转换驱动模块可以由专用数模转换芯片或具有数模转化功能的微控制单元来实现。采集模块 130 可以是模数转换采集模块，模数转换采集模块可以由专用模数转换芯片或具有模数转化功能的微控制单元来实现。分时复用控制装置 310 中的第一开关、第二开关和第三开关可以由模拟开关器件、数字开关器件、继电器或光电耦合器来实现。

多个分时复用控制装置 310（即，分时复用控制装置 310-1、…、分时复用控制装置 310-N）中的所述一个分时复用控制装置中的控制模块可以在主控模块 140 提供的第二主控信号的控制下提供第一控制信号、第二控制信号和第三控制信号。

分时复用控制系统还可以包括：隔离器 150，用于将主控模块 140 与中央处理单元（CPU）模块 100 隔离，使得分时复用控制系统工作在高压（千伏级别）工作环境下。隔离器 150 可以由光电耦合器、脉冲变压器、继电器、或者可以由光电耦合器、脉冲变压器或继电器构成的隔离电路来实现。

如图 5 所示, 隔离模块 150 可以与主控模块 140 相连, 主控模块 140 可以与控制模块 110-1、...、控制模块 110-N 相连, 同时主控模块 140 可以与驱动模块 120 和采集模块 130 相连。驱动模块 120 可以与第二开关模块 102-1...、第二开关模块 102-N 相连, 采集模块 130 可以与第三开关模块 103-1、...、第三开关模块 103-N 相连, 并且高压源 160 可以与第一开关模块 101-1...、第一开关模块 101-N 相连。

在分时复用控制装置 310-1 中, 第一开关模块 101-1 可以与阴极控制单元 105_{1a} -1、阴极控制单元 105_{2a} -1、...、阴极控制单元 105_{na} -1 相连, 同时第一开关模块 101-1 可以与控制模块 110-1 相连; 第二开关模块 102-1 可以与阴极控制单元 105_{1a} -1、阴极控制单元 105_{2a} -1、...、阴极控制单元 105_{na} -1 相连, 同时第二开关模块 102-1 可以与控制模块 110-1 相连; 并且第三开关模块 103-1 可以与阴极控制单元 105_{1a} -1、阴极控制单元 105_{2a} -1、...、阴极控制单元 105_{na} -1 相连, 同时第三开关模块 103-1 可以与控制模块 110-1 相连。

类似地, 在分时复用控制装置 310-N 中, 第一开关模块 101-N 可以与阴极控制单元 105_{1a} -N、阴极控制单元 105_{2a} -N、...、阴极控制单元 105_{na} -N 相连, 同时第一开关模块 101-N 可以与控制模块 110-N 相连; 第二开关模块 102-N 可以与阴极控制单元 105_{1a} -N、阴极控制单元 105_{2a} -N、...、阴极控制单元 105_{na} -N 相连, 同时第二开关模块 102-N 可以与控制模块 110-N 相连; 并且第三开关模块 103-N 可以与阴极控制单元 105_{1a} -N、阴极控制单元 105_{2a} -N、...、阴极控制单元 105_{na} -N 相连, 同时第三开关模块 103-N 可以与控制模块 110-N 相连。

图 5 中未示出的其他分时复用控制装置可以具有与分时复用控制装置 310-1 和分时复用控制装置 310-N 类似的结构, 因此这里将不再赘述。

主控模块 140 可以通过控制控制模块 110-1、控制模块 110-2、...、控制模块 110-N 分别控制分时复用控制装置 310-1、...、分时复用控制装置 310-N 操作, 但是同一时刻只能控制一个控制模块操作。下面将以主控模块 140 控制分时复用控制装置 310-1 为例描述分时复用控制系统的操作。

高压源 160 可以向第一开关模块 101-1 输出高压信号。主控模块 140 可以控制驱动模块 120 输出驱动信号, 该驱动信号可以输出至第二开关模块 102-1。主控模块 140 可以控制控制模块 110-1 提供第一控制信号、第二控制

信号和第三控制信号。控制模块 110-1 可以向第一开关模块 101-1 输出第一控制信号，以控制第一开关模块 101-1 中的一个开关闭合。应当注意的是，同一时刻第一控制信号只能使第一开关模块 101-1 中的一个第一开关闭合，并且通过闭合的第一开关传输高压信号，而在该时刻，其他第一开关都断开，因而不通过其他第一开关传输高压信号。当例如第一开关 101_2-1 闭合时，高压信号可以通过第一开关 101_2-1 传输到阴极控制级 105_2-1 。控制模块 110-1 可以向第二开关模块 102-1 输出第二控制信号，以控制第二开关模块 102-1 中的相应第二开关闭合。控制模块 110-1 可以向第三开关模块 103-1 输出第三控制信号，以控制第三开关模块 103-1 中的相应第三开关闭合。应当注意的是，因为第一控制信号被提供使得第一开关 101_2-1 闭合，因此第二控制信号和第三控制信号被提供使得第二开关 102_2-1 和第三开关 103_2-1 闭合，从而实现闭合的第一开关、闭合的第二开关和闭合的第三开关与同一个阴极控制级 105_2-1 相连。阴极控制级 105_2-1 中的阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 根据接收到的驱动信号和高压信号向阴极 $105_{2b}-1$ 发送驱动控制信号，并且阴极 $105_{2b}-1$ 根据接收到的驱动控制信号向阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 发送反馈信号，阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 根据接收到的反馈信号进行自动反馈调节，并输出工作状态数据，并且通过闭合的第三开关 103_2-1 将工作状态数据传输到采集模块 130。采集模块 130 可以将工作状态数据传输到主控模块 140。

当主控模块选择其他分时复用控制装置（例如，分时复用控制装置 310-N）时，分时复用控制系统的操作过程可以与上述过程类似，因此这里将不再赘述。

图 6 示出了根据本公开的实施例的应用于分布式 X 射线源的另一分时复用控制系统的示意图。分时复用控制系统可以包括：多个分时复用控制装置 210（如图 3 中所示）；采集模块 130，用于从多个分时复用控制装置中的一个分时复用控制装置接收工作状态数据，并且发送工作状态数据；主控模块 140，用于向所述多个分时复用控制装置中的所述一个分时复用控制装置提供第一控制信号、第二控制信号和第三控制信号，提供第一主控信号，并且从采集模块 130 接收工作状态数据；驱动模块 120，用于从主控模块 140 接收第一主控信号，并根据第一主控信号向所述多个分时复用控制装置中的所述一个分时复用控制装置提供驱动信号；以及高压源，用于提供高压信号。驱动模块 120 可以是数模转换驱动模块，数模转换驱动模块可以由专用数模转换芯片或具有

数模转化功能的微控制单元来实现。采集模块 130 可以是模数转换采集模块，模数转换采集模块可以由专用模数转换芯片或具有模数转化功能的微控制单元来实现。分时复用控制装置 210 中的第一开关、第二开关和第三开关可以由模拟开关器件、数字开关器件、继电器或光电耦合器来实现。

分时复用控制系统还可以包括：隔离器 150，用于将主控模块 140 与中央处理单元（CPU）模块 100 隔离，使得分时复用控制系统工作在高压（千伏级别）工作环境下。隔离器 150 可以由光电耦合器、脉冲变压器、继电器、或者由光电耦合器、脉冲变压器或继电器构成的隔离电路来实现。

如图 6 所示，隔离模块 150 可以与主控模块 140 相连，主控模块 140 可以与第一开关模块 101-1、…、第一开关模块 101-N、第二开关模块 102-1、…、第二开关模块 102-N 以及第三开关模块 103-1、…、第三开关模块 103-N 相连，同时主控模块 140 可以与驱动模块 120 和采集模块 130 相连。驱动模块 120 可以与第二开关模块 102-1…、第二开关模块 102-N 相连，采集模块 130 可以与第三开关模块 103-1、…、第三开关模块 103-N 相连，并且高压源 160 可以与第一开关模块 101-1…、第一开关模块 101-N 相连。

在分时复用控制装置 210-1 中，第一开关模块 101-1 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-1$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-1$ 相连；第二开关模块 102-1 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-1$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-1$ 相连；并且第三开关模块 103-1 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-1$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-1$ 相连。

类似地，在分时复用控制装置 210-N 中，第一开关模块 101-N 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-N$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-N$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-N$ 相连；第二开关模块 102-N 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-N$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-N$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-N$ 相连；并且第三开关模块 103-N 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-N$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-N$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-N$ 相连。

图 6 未示出的其他分时复用控制装置可以具有与分时复用控制装置 210-1 和分时复用控制装置 210-N 类似的结构，因此这里将不再赘述。

主控模块 140 可以分别控制分时复用控制装置 210-1、…、分时复用控制装置 210-N 操作，但是同一时刻只能控制一个分时复用控制装置操作。下面将以主控模块 140 控制分时复用控制装置 210-1 为例描述分时复用控制系统的操

作。

高压源 160 可以向第一开关模块 101-1 输出高压信号。主控模块 140 可以控制驱动模块 120 输出驱动信号，该驱动信号可以输出至第二开关模块 102-1。主控模块 140 可以向第一开关模块 101-1 输出第一控制信号，以控制第一开关模块 101-1 中的一个开关闭合。应当注意的是，同一时刻第一控制信号只能使第一开关模块 101-1 中的一个第一开关闭合，并且通过闭合的第一开关传输高压信号，而在该时刻，其他第一开关都断开，因而不通过其他第一开关传输高压信号。当例如第一开关 101_2-1 闭合时，高压信号可以通过第一开关 101_2-1 传输到阴极控制级 105_2-1 。主控模块 140 可以向第二开关模块 102-1 输出第二控制信号，以控制第二开关模块 102-1 中的相应第二开关闭合。主控模块 140 可以向第三开关模块 103-1 输出第三控制信号，以控制第三开关模块 103-1 中的相应第三开关闭合。应当注意的是，因为第一控制信号被提供使得第一开关 101_2-1 闭合，因此第二控制信号和第三控制信号被提供使得第二开关 102_2-1 和第三开关 103_2-1 闭合，从而实现闭合的第一开关、闭合的第二开关和闭合的第三开关与同一个阴极控制级 105_2-1 相连。阴极控制级 105_2-1 中的阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 根据接收到的驱动信号和高压信号向阴极 $105_{2b}-1$ 发送驱动控制信号，并且阴极 $105_{2b}-1$ 根据接收到的驱动控制信号向阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 发送反馈信号，阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 根据接收到的反馈信号进行自动反馈调节，并输出工作状态数据，并且通过闭合的第三开关 103_2-1 将工作状态数据传输到采集模块 130。采集模块 130 可以将工作状态数据传输到主控模块 140。

当主控模块选择其他分时复用控制装置（例如，分时复用控制装置 210-N）时，分时复用控制系统的操作过程可以与上述过程类似，因此这里将不再赘述。

如图 7 所示，分时复用控制装置包括：第一开关模块 101、阴极控制模块 105、采集反馈模块 170 和反馈开关模块 104、第二开关模块 102，第二开关模块 102 可以包括与所述多个阴极控制级 105_1 、 105_2 、 $\dots$ 、 105_n 一一对应的多个第二开关 102_1 、 102_2 、 $\dots$ 、 102_n ，并且用于接收驱动信号和第二控制信号，并且根据第二控制信号选择闭合多个第二开关之一并通过闭合的第二开关发送驱动信号。第二开关可以由模拟开关器件、数字开关器件、继电器或光电耦合器来实现。应当注意的是，同一时刻第二控制信号只能使一个第二开关闭合，

并且通过相应的第二开关传输驱动信号，而在该时刻，其他第二开关都断开，因而不通过其他第二开关传输驱动信号。例如，当第二控制信号使一个第二开关 102_1 闭合时，可以通过该第二开关 102_1 向阴极控制级 105_1 传输驱动信号，其他第二开关 102_2 、 $\dots$ 、 102_n 都不用于传输驱动信号。阴极控制模块 105 可以被进一步配置为从第二开关模块 102 接收驱动信号，并且通过多个阴极控制级中与闭合的第一开关和闭合的第二开关相对应的阴极控制级发送工作状态数据。

应当注意的是，第一控制信号、第二控制信号和反馈控制信号可以被提供使得闭合的第一开关和闭合的第二开关与同一个阴极控制级相连。例如，当第一控制信号使一个第一开关闭合以与阴极控制级 105_1 相连时，第二控制信号应当使相应的第二开关闭合以与阴极控制级 105_1 相连，并且反馈控制信号应当使相应的反馈开关闭合以与阴极控制级 105_1 相连。

如图 7 所示，分时复用控制装置还可以包括第三开关模块 103，第三开关模块 103 可以包括与多个阴极控制级 105_1 、 105_2 、 $\dots$ 、 105_n 一一对应的多个第三开关 103_1 、 103_2 、 $\dots$ 、 103_n ，并且用于接收第三控制信号并从阴极控制模块 105 接收工作状态数据，并且根据第三控制信号选择闭合多个第三开关之一并通过闭合的第三开关发送工作状态数据。第三开关可以由模拟开关器件、数字开关器件、继电器或光电耦合器来实现。第三开关模块 103 可以与阴极控制级 105_1 、 105_2 、 $\dots$ 、 105_n 相连。应当注意的是，同一时刻第三控制信号只能使一个第三开关闭合，并且通过相应的第三开关接收工作状态数据，而在该时刻，其他第三开关都断开，因而不通过其他第三开关接收工作状态数据。例如，当第三控制信号使一个第三开关 103_1 闭合时，可以通过该第三开关 103_1 从阴极控制级 105_1 接收工作状态数据，其他第三开关 103_2 、 $\dots$ 、 103_n 都不用于接收工作状态数据。

应当注意的是，第一控制信号、第二控制信号、第三控制信号和反馈控制信号可以被提供使得闭合的第一开关、闭合的第二开关、闭合的第三开关和闭合的反馈开关与同一个阴极控制级相连。例如，当第一控制信号使一个第一开关闭合以与阴极控制级 105_1 相连时，第二控制信号应当使相应的第二开关闭合以与阴极控制级 105_1 相连，第三控制信号应当使相应的第三开关闭合以与阴极控制级 105_1 相连，并且反馈控制信号应当使相应的反馈开关闭合以与

阴极控制级 105₁ 相连。

如图 8 所示，分时复用控制装置还可以包括控制模块 110，用于在第二主控信号的控制下向第一开关模块 101 提供第一控制信号，向第二开关模块 102 提供第二控制信号，向第三开关模块 103 提供第三控制信号，并且向反馈开关模块 104 提供反馈控制信号。具体地，控制模块 110 可以与第一开关模块 101、第二开关模块 102、第三开关模块 103 和反馈开关模块 104 相连，并且通过向第一开关模块 101 提供第一控制信号来控制第一开关模块 101 中的第一开关的闭合，通过向第二开关模块 102 提供第二控制信号来控制第二开关模块 102 中的第二开关的闭合，通过向第三开关模块 103 提供第三控制信号来控制第三开关模块 103 中的第三开关的闭合，并且通过向反馈开关模块 104 提供反馈控制信号来控制反馈开关模块 104 中的反馈开关的闭合。

如图 8 所示，分时复用控制装置还可以包括采集模块 130，用于从所述第三开关模块 103 接收工作状态数据，并且发送工作状态数据；主控模块 140，用于提供第一主控信号，向控制模块 110 提供所述第二主控信号，并且从采集模块 130 接收工作状态数据；驱动模块 120，用于从主控模块 140 接收第一主控信号，并根据第一主控信号向第二开关模块 102 提供驱动信号；以及高压源 160，用于提供高压信号。具体地，主控模块 140 可以分别与驱动模块 120 和采集模块 130 相连，以控制驱动模块 120 产生驱动信号，并且实时地从采集模块 130 接收工作状态数据。驱动模块 120 可以是数模转换驱动模块，数模转换驱动模块可以由专用数模转换芯片或具有数模转化功能的微控制单元来实现。采集模块 130 可以是模数转换采集模块，模数转换采集模块可以由专用模数转换芯片或具有模数转化功能的微控制单元来实现。

如图 8 所示，分时复用控制装置还可以包括隔离器 150，用于将主控模块 140 与中央处理单元（CPU）模块 100 隔离，使得分时复用控制装置工作在高压（千伏级别）工作环境下。隔离器 150 可以由光电耦合器、脉冲变压器、继电器、或者由所述光电耦合器、所述脉冲变压器或所述继电器构成的隔离电路来实现。

图 9 示出了根据本公开的实施例的应用于分布式 X 射线源的分时复用控制系统的示意图。分时复用控制系统可以包括多个分时复用控制装置 810（如图 8 中所示）；采集模块 130，用于从多个分时复用控制装置中的一个分时复

用控制装置接收工作状态数据，并且发送工作状态数据；主控模块 140，用于提供第一主控信号，向所述多个分时复用控制装置 810 中的所述一个分时复用控制装置提供第二主控信号，并且从采集模块 130 接收工作状态数据；驱动模块 120，用于从主控模块 140 接收第一主控信号，并根据第一主控信号向所述多个分时复用控制装置中的所述一个分时复用控制装置提供驱动信号；以及高压源，用于提供高压信号。驱动模块 120 可以是数模转换驱动模块，数模转换驱动模块可以由专用数模转换芯片或具有数模转化功能的微控制单元来实现。采集模块 130 可以是模数转换采集模块，模数转换采集模块可以由专用模数转换芯片或具有模数转化功能的微控制单元来实现。分时复用控制装置 810 中的第一开关、第二开关、第三开关和反馈开关可以由模拟开关器件、数字开关器件、继电器或光电耦合器来实现。

多个分时复用控制装置 810（即，分时复用控制装置 810-1、…、分时复用控制装置 810-N）中的所述一个分时复用控制装置中的控制模块可以在主控模块 140 提供的第二主控信号的控制下提供第一控制信号、第二控制信号、第三控制信号和反馈控制信号。

分时复用控制系统还可以包括：隔离器 150，用于将主控模块 140 与中央处理单元（CPU）模块 100 隔离，使得分时复用控制系统工作在高压（千伏级别）工作环境下。隔离器 150 可以由光电耦合器、脉冲变压器、继电器、或者可以由光电耦合器、脉冲变压器或继电器构成的隔离电路来实现。

如图 9 所示，隔离模块 150 可以与主控模块 140 相连，主控模块 140 可以与控制模块 110-1、…、控制模块 110-N 相连，同时主控模块 140 可以与驱动模块 120 和采集模块 130 相连。驱动模块 120 可以与第二开关模块 102-1…、第二开关模块 102-N 相连，采集模块 130 可以与第三开关模块 103-1、…、第三开关模块 103-N 相连，并且高压源 160 可以与第一开关模块 101-1…、第一开关模块 101-N 相连。

在分时复用控制装置 810-1 中，第一开关模块 101-1 可以与阴极控制单元 105_{1a} -1、阴极控制单元 105_{2a} -1、……、阴极控制单元 105_{na} -1 相连，同时第一开关模块 101-1 可以与控制模块 110-1 相连；第二开关模块 102-1 可以与阴极控制单元 105_{1a} -1、阴极控制单元 105_{2a} -1、……、阴极控制单元 105_{na} -1 相连，同时第二开关模块 102-1 可以与控制模块 110-1 相连；第三开关模块 103-1

可以与阴极控制单元 $105_{1a}-1$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-1$ 相连，同时第三开关模块 $103-1$ 可以与控制模块 $110-1$ 相连；反馈开关模块 $104-1$ 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-1$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-1$ 相连，同时反馈开关模块 $104-1$ 可以与采集反馈模块 $170-1$ 和控制模块 $110-1$ 相连；并且采集反馈模块 $170-1$ 还可以与阴极 $105_{1b}-1$ 、阴极 $105_{2b}-1$ 、……、阴极 $105_{nb}-1$ 相连。

类似地，在分时复用控制装置 $810-N$ 中，第一开关模块 $101-N$ 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-N$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-N$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-N$ 相连，同时第一开关模块 $101-N$ 可以与控制模块 $110-N$ 相连；第二开关模块 $102-N$ 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-N$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-N$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-N$ 相连，同时第二开关模块 $102-N$ 可以与控制模块 $110-N$ 相连；第三开关模块 $103-N$ 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-N$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-N$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-N$ 相连，同时第三开关模块 $103-N$ 可以与控制模块 $110-N$ 相连；反馈开关模块 $104-N$ 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-N$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-N$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-N$ 相连，同时反馈开关模块 $104-1$ 可以与采集反馈模块 $170-N$ 和控制模块 $110-N$ 相连；并且采集反馈模块 $170-N$ 还可以与阴极 $105_{1b}-N$ 、阴极 $105_{2b}-N$ 、……、阴极 $105_{nb}-N$ 相连。

图 9 中未示出的其他分时复用控制装置可以具有与分时复用控制装置 $810-1$ 和分时复用控制装置 $810-N$ 类似的结构，因此这里将不再赘述。

主控模块 140 可以通过控制控制模块 $110-1$ 、控制模块 $110-2$ 、…、控制模块 $110-N$ 分别控制分时复用控制装置 $810-1$ 、…、分时复用控制装置 $810-N$ 操作，但是同一时刻只能控制一个控制模块操作。下面将以主控模块 140 控制分时复用控制装置 $810-1$ 为例描述分时复用控制系统的操作。

高压源 160 可以向第一开关模块 $101-1$ 输出高压信号。主控模块 140 可以控制驱动模块 120 输出驱动信号，该驱动信号可以输出至第二开关模块 $102-1$ 。主控模块 140 可以控制控制模块 $110-1$ 提供第一控制信号、第二控制信号、第三控制信号和反馈控制信号。控制模块 $110-1$ 可以向第一开关模块 $101-1$ 输出第一控制信号，以控制第一开关模块 $101-1$ 中的一个开关闭合。应当注意的是，同一时刻第一控制信号只能使第一开关模块 $101-1$ 中的一个第一开关闭合，并且通过闭合的第一开关传输高压信号，而在该时刻，其他第一开

关都断开，因而不通过其他第一开关传输高压信号。当例如第一开关 101_2-1 闭合时，高压信号可以通过第一开关 101_2-1 传输到阴极控制级 105_2-1 。控制模块 $110-1$ 可以向第二开关模块 $102-1$ 输出第二控制信号，以控制第二开关模块 $102-1$ 中的相应第二开关闭合。控制模块 $110-1$ 可以向第三开关模块 $103-1$ 输出第三控制信号，以控制第三开关模块 $103-1$ 中的相应第三开关闭合。控制模块 $110-1$ 可以向反馈开关模块 $104-1$ 输出反馈控制信号，以控制反馈开关模块 $104-1$ 中的相应反馈开关闭合。应当注意的是，因为第一控制信号被提供使得第一开关 101_2-1 闭合，因此第二控制信号、第三控制信号和反馈控制信号被提供使得第二开关 102_2-1 、第三开关 103_2-1 和反馈开关 104_2-1 闭合，从而实现闭合的第一开关、闭合的第二开关、闭合的第三开关和闭合的反馈开关与同一个阴极控制级 105_2-1 相连。阴极控制级 105_2-1 中的阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 根据接收到的驱动信号和高压信号向阴极 $105_{2b}-1$ 发送驱动控制信号，并且阴极 $105_{2b}-1$ 根据接收到的驱动控制信号向采集反馈模块 $170-1$ 发送反馈信号，采集反馈模块 $170-1$ 通过闭合的反馈开关 104_2-1 向阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 发送反馈信号，阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 根据接收到的反馈信号进行自动反馈调节，并输出工作状态数据，并且通过闭合的第三开关 103_2-1 将工作状态数据传输到采集模块 130 。采集模块 130 可以将工作状态数据传输到主控模块 140 。

当主控模块选择其他分时复用控制装置（例如，分时复用控制装置 $810-N$ ）时，分时复用控制系统的操作过程可以与上述过程类似，因此这里将不再赘述。

图 10 示出了根据本公开的实施例的应用于分布式 X 射线源的另一分时复用控制系统的示意图。分时复用控制系统可以包括：多个分时复用控制装置 710 （如图 7 中所示）；采集模块 130 ，用于从多个分时复用控制装置中的一个分时复用控制装置接收工作状态数据，并且发送工作状态数据；主控模块 140 ，用于向所述多个分时复用控制装置中的所述一个分时复用控制装置提供第一控制信号、第二控制信号、第三控制信号和反馈控制信号，提供第一主控信号，并且从采集模块 130 接收工作状态数据；驱动模块 120 ，用于从主控模块 140 接收第一主控信号，并根据第一主控信号向所述多个分时复用控制装置中的所述一个分时复用控制装置提供驱动信号；以及高压源，用于提供高压信号。驱动模块 120 可以是数模转换驱动模块，数模转换驱动模块可以由专用数模转换芯片或具有数模转化功能的微控制单元来实现。采集模块 130 可以是模数转换

采集模块，模数转换采集模块可以由专用模数转换芯片或具有模数转化功能的微控制单元来实现。分时复用控制装置 710 中的第一开关、第二开关、第三开关和反馈开关可以由模拟开关器件、数字开关器件、继电器或光电耦合器来实现。

分时复用控制系统还可以包括：隔离器 150，用于将主控模块 140 与中央处理单元（CPU）模块 100 隔离，使得分时复用控制系统工作在高压（千伏级别）工作环境下。隔离器 150 可以由光电耦合器、脉冲变压器、继电器、或者由光电耦合器、脉冲变压器或继电器构成的隔离电路来实现。

如图 10 所示，隔离模块 150 可以与主控模块 140 相连，主控模块 140 可以与第一开关模块 101-1、…、第一开关模块 101-N、第二开关模块 102-1、…、第二开关模块 102-N、第三开关模块 103-1、…、第三开关模块 103-N 以及反馈开关模块 104-1、…、反馈开关模块 104-N 相连，同时主控模块 140 可以与驱动模块 120 和采集模块 130 相连。驱动模块 120 可以与第二开关模块 102-1…、第二开关模块 102-N 相连，采集模块 130 可以与第三开关模块 103-1、…、第三开关模块 103-N 相连，并且高压源 160 可以与第一开关模块 101-1…、第一开关模块 101-N 相连。

在分时复用控制装置 710-1 中，第一开关模块 101-1 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-1$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-1$ 相连；第二开关模块 102-1 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-1$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-1$ 相连；第三开关模块 103-1 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-1$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-1$ 相连；反馈开关模块 104-1 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-1$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-1$ 相连，同时反馈开关模块 104-1 可以与采集反馈模块 170-1 相连；并且采集反馈模块 170-1 还可以与阴极 $105_{1b}-1$ 、阴极 $105_{2b}-1$ 、……、阴极 $105_{nb}-1$ 相连。

类似地，在分时复用控制装置 710-N 中，第一开关模块 101-N 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-N$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-N$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-N$ 相连；第二开关模块 102-N 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-N$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-N$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-N$ 相连；第三开关模块 103-N 可以与阴极控制单元 $105_{1a}-N$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-N$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-N$ 相连；反馈开关模块 104-N

可以与阴极控制单元 $105_{1a}-N$ 、阴极控制单元 $105_{2a}-N$ 、……、阴极控制单元 $105_{na}-N$ 相连，同时反馈开关模块 104-1 可以与采集反馈模块 170-N 相连；并且采集反馈模块 170-N 还可以与阴极 $105_{1b}-N$ 、阴极 $105_{2b}-N$ 、……、阴极 $105_{nb}-N$ 相连。

图 10 未示出的其他分时复用控制装置可以具有与分时复用控制装置 710-1 和分时复用控制装置 710-N 类似的结构，因此这里将不再赘述。

主控模块 140 可以分别控制分时复用控制装置 710-1、…、分时复用控制装置 710-N 操作，但是同一时刻只能控制一个分时复用控制装置操作。下面将以主控模块 140 控制分时复用控制装置 710-1 为例描述分时复用控制系统的操作。

高压源 160 可以向第一开关模块 101-1 输出高压信号。主控模块 140 可以控制驱动模块 120 输出驱动信号，该驱动信号可以输出至第二开关模块 102-1。主控模块 140 可以向第一开关模块 101-1 输出第一控制信号，以控制第一开关模块 101-1 中的一个开关闭合。应当注意的是，同一时刻第一控制信号只能使第一开关模块 101-1 中的一个第一开关闭合，并且通过闭合的第一开关传输高压信号，而在该时刻，其他第一开关都断开，因而不通过其他第一开关传输高压信号。当例如第一开关 101_2-1 闭合时，高压信号可以通过第一开关 101_2-1 传输到阴极控制级 105_2-1 。主控模块 140 可以向第二开关模块 102-1 输出第二控制信号，以控制第二开关模块 102-1 中的相应第二开关闭合。主控模块 140 可以向第三开关模块 103-1 输出第三控制信号，以控制第三开关模块 103-1 中的相应第三开关闭合。主控模块 140 可以向反馈开关模块 104-1 输出反馈控制信号，以控制反馈开关模块 104-1 中的相应反馈开关闭合。应当注意的是，因为第一控制信号被提供使得第一开关 101_2-1 闭合，因此第二控制信号、第三控制信号和反馈控制信号被提供使得第二开关 102_2-1 、第三开关 103_2-1 和反馈开关 104_2-1 闭合，从而实现闭合的第一开关、闭合的第二开关、闭合的第三开关和闭合的反馈开关与同一个阴极控制级 105_2-1 相连。阴极控制级 105_2-1 中的阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 根据接收到的驱动信号和高压信号向阴极 $105_{2b}-1$ 发送驱动控制信号，并且阴极 $105_{2b}-1$ 根据接收到的驱动控制信号向采集反馈模块 170-1 发送反馈信号，采集反馈模块 170-1 通过闭合的反馈开关 104_2-1 向阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 发送反馈信号，阴极控制单元 $105_{2a}-1$ 根据接收

到的反馈信号进行自动反馈调节，并输出工作状态数据，并且通过闭合的第三开关 103₂-1 将工作状态数据传输到采集模块 130。采集模块 130 可以将工作状态数据传输到主控模块 140。

当主控模块选择其他分时复用控制装置（例如，分时复用控制装置 710-N）时，分时复用控制系统的操作过程可以与上述过程类似，因此这里将不再赘述。

多焦点 X 射线源系统提供了可以在多个位置同时产生 X 射线的能力，但是在多焦点 X 射线源的大量应用情况下，通常在同一时刻内仅有一个阴极——阳极组件处于工作状态。据此，根据本公开的分时复用控制装置和系统采用分时复用原理，对多个控制通道采用一路共用的控制驱动及数据采集电路，该控制系统可在不同时刻切换到不同的通道，实现各阴极工作状态的瞬时切换，并对每一个阴极的工作状态数据进行准确控制，使多焦点 X 射线源具备快速启动/关断、状态切换和参数灵活设定等特点，并降低了多通道控制系统的成本。

图 11 示意性地示出了根据本公开的实施例的分时复用控制系统 1100 的示意图。系统 1100 可以包括处理器 1110，例如，数字信号处理器（DSP）。处理器 1110 可以是用于执行本文所描述的过程的不同动作的单个装置或多个装置。系统 1100 还可以包括输入/输出（I/O）装置 1130，用于从其他实体接收信号或者向其他实体发送信号。

此外，系统 1100 可以包括存储器 1120，该存储器 1120 可以具有以下形式：非易失性或易失性存储器，例如，电可擦除可编程只读存储器（EEPROM）、闪存等。存储器 1120 可以存储计算机可读指令，当处理器 1110 执行该计算机可读指令时，该计算机可读指令可以使处理器执行本文所述的动作。

附图中示出了一些方框图和/或流程图。应理解，方框图和/或流程图的一些方框或其组合可以由计算机程序指令来实现。这些计算机程序指令可以提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理装置的处理器，从而这些指令在由该处理器执行时可以创建用于实现这些方框图和/或流程图中所说明的功能/操作的装置。

因此，本公开的技术可以硬件和/或软件（包括固件、微代码等）的形式来实现。另外，本公开的技术可以采取存储有指令的计算机可读介质上的计算机程序产品的形式，该计算机程序产品可供指令执行系统（例如，一个或多个处理器）使用或者结合指令执行系统使用。在本公开的上下文中，计算机可读

介质可以是能够包含、存储、传送、传播或传输指令的任意介质。例如，计算机可读介质可以包括但不限于电、磁、光、电磁、红外或半导体系统、装置、器件或传播介质。计算机可读介质的具体示例包括：磁存储装置，如磁带或硬盘（HDD）；光存储装置，如光盘（CD-ROM）；存储器，如随机存取存储器（RAM）或闪存；和/或有线/无线通信链路。

以上的详细描述通过使用示意图、流程图和/或示例，已经阐述了分时复用控制装置和系统的众多实施例。在这种示意图、流程图和/或示例包含一个或多个功能和/或操作的情况下，本领域技术人员应理解，这种示意图、流程图或示例中的每一功能和/或操作可以通过各种结构、硬件、软件、固件或实质上它们的任意组合来单独和/或共同实现。在一个实施例中，本公开的实施例所述主题的若干部分可以通过专用集成电路（ASIC）、现场可编程门阵列（FPGA）、数字信号处理器（DSP）、或其他集成格式来实现。然而，本领域技术人员应认识到，这里所公开的实施例的一些方面在整体上或部分地可以等同地实现在集成电路中，实现为在一台或多台计算机上运行的一个或多个计算机程序（例如，实现为在一台或多台计算机系统中运行的一个或多个程序），实现为在一个或多个处理器上运行的一个或多个程序（例如，实现为在一个或多个微处理器上运行的一个或多个程序），实现为固件，或者实质上实现为上述方式的任意组合，并且本领域技术人员根据本公开，将具备设计电路和/或写入软件和/或固件代码的能力。此外，本领域技术人员将认识到，本公开所述主题的机制能够作为多种形式的程序产品进行分发，并且无论实际用来执行分发的信号承载介质的具体类型如何，本公开所述主题的示例性实施例均适用。信号承载介质的示例包括但不限于：可记录型介质，如软盘、硬盘驱动器、紧致盘（CD）、数字通用盘（DVD）、数字磁带、计算机存储器等；以及传输型介质，如数字和/或模拟通信介质（例如，光纤光缆、波导、有线通信链路、无线通信链路等）。

权 利 要 求 书

1、一种应用于分布式 X 射线源的分时复用控制装置，包括：

第一开关模块，包括多个第一开关，并且用于接收高压信号和第一控制信号，并且根据所述第一控制信号选择闭合所述多个第一开关之一并通过闭合的第一开关发送所述高压信号；以及

阴极控制模块，包括与所述多个第一开关一一对应的多个阴极控制级，每一个阴极控制级包括阴极控制单元和阴极，其中在与所述闭合的第一开关相对应的阴极控制级中，阴极控制单元从所述第一开关模块接收所述高压信号，并向对应的阴极发送驱动控制信号。

2、根据权利要求 1 所述的分时复用控制装置，其中，所述阴极控制单元被配置为从所述阴极获取反馈信号，根据所述反馈信号对所述驱动控制信号进行自动反馈调节，并且发送工作状态数据，并且所述阴极被配置为从所述阴极控制单元接收所述驱动控制信号，并向所述阴极控制单元发送所述反馈信号。

3、根据权利要求 1 所述的分时复用控制装置，还包括：

采集反馈模块，被配置为从所述阴极控制模块接收反馈信号，并且发送所述反馈信号；以及

反馈开关模块，包括多个反馈开关，并且用于接收反馈控制信号并从所述采集反馈模块接收所述反馈信号，并且根据所述反馈控制信号选择闭合所述多个反馈开关之一并且通过闭合的反馈开关向所述阴极控制模块发送所述反馈信号，

其中，在与所述闭合的第一开关相对应的阴极控制级中，阴极控制单元被配置为接收所述高压信号和所述反馈信号，向阴极发送驱动控制信号，根据反馈信号进行自动反馈调节，并且发送所述工作状态数据，并且所述阴极被配置为根据所述驱动控制信号向所述采集反馈模块发送所述反馈信号。

4、根据权利要求 2 或 3 所述的分时复用控制装置，其中，所述多个第一开关中的每一个第一开关是由多个金属氧化物半导体 MOS 晶体管串联形成的。

5、根据权利要求 2 或 3 所述的分时复用控制装置，还包括：

第二开关模块，包括与所述多个阴极控制级一一对应的多个第二开关，并

且用于接收驱动信号和第二控制信号，并且根据所述第二控制信号选择闭合所述多个第二开关之一并通过闭合的第二开关发送所述驱动信号，

其中，所述阴极控制模块被进一步配置为从所述第二开关模块接收所述驱动信号，并且通过所述多个阴极控制级中与所述闭合的第一开关和所述闭合的第二开关相对应的阴极控制级发送所述工作状态数据，并且

其中，所述第一控制信号和所述第二控制信号被提供使得所述闭合的第一开关和所述闭合的第二开关与同一个阴极控制级相连。

6、根据权利要求5所述的分时复用控制装置，还包括：

第三开关模块，包括与所述多个阴极控制级一一对应的多个第三开关，并且用于接收第三控制信号并从所述阴极控制模块接收所述工作状态数据，并且根据所述第三控制信号选择闭合所述多个第三开关之一并通过闭合的第三开关发送所述工作状态数据，

其中，所述第一控制信号、所述第二控制信号和所述第三控制信号被提供使得所述闭合的第一开关、所述闭合的第二开关和所述闭合的第三开关与同一个阴极控制级相连，或者所述第一控制信号、所述第二控制信号、所述第三控制信号和所述反馈控制信号被提供使得所述闭合的第一开关、所述闭合的第二开关、所述闭合的第三开关和所述闭合的反馈开关与同一个阴极控制级相连。

7、根据权利要求6所述的分时复用控制装置，还包括：

控制模块，用于在第二主控信号的控制下向所述第一开关模块提供所述第一控制信号、向所述第二开关模块提供所述第二控制信号并且向所述第三开关模块提供所述第三控制信号，或者用于向所述第一开关模块提供所述第一控制信号、向所述第二开关模块提供所述第二控制信号、向所述第三开关模块提供所述第三控制信号并且向所述反馈开关模块提供所述反馈控制信号。

8、根据权利要求7所述的分时复用控制装置，还包括：

采集模块，用于从所述第三开关模块接收所述工作状态数据，并且发送所述工作状态数据；

主控模块，用于提供第一主控信号，向所述控制模块提供所述第二主控信号，并且从所述采集模块接收所述工作状态数据；

驱动模块，用于从所述主控模块接收所述第一主控信号，并根据所述第一

主控信号向所述第二开关模块提供所述驱动信号；以及
高压源，用于提供所述高压信号。

9、根据权利要求 8 所述的分时复用控制装置，还包括：

隔离器，用于将所述主控模块与中央处理单元 CPU 模块隔离。

10、根据权利要求 9 所述的分时复用控制装置，其中，所述分时复用控制装置工作在高压工作环境下。

11、根据权利要求 9 所述的分时复用控制装置，其中，所述第一开关、所述第二开关和所述第三开关由模拟开关器件、数字开关器件、继电器或光电耦合器来实现，或者所述第一开关、所述第二开关、所述第三开关和所述反馈开关由模拟开关器件、数字开关器件、继电器或光电耦合器来实现。

12、根据权利要求 9 所述的分时复用控制装置，其中，所述驱动模块是数模转换驱动模块，并且所述采集模块是模数转换采集模块。

13、一种应用于分布式 X 射线源的分时复用控制系统，包括：

多个根据权利要求 7 所述的分时复用控制装置；

采集模块，用于从所述多个分时复用控制装置中的一个分时复用控制装置接收工作状态数据，并且发送所述工作状态数据；

主控模块，用于提供第一主控信号，向所述多个分时复用控制装置中的所述一个分时复用控制装置提供第二主控信号，并且从所述采集模块接收所述工作状态数据；

驱动模块，用于从所述主控模块接收所述第一主控信号，并根据所述第一主控信号向所述多个分时复用控制装置中的所述一个分时复用控制装置提供驱动信号；以及

高压源，用于提供高压信号。

14、根据权利要求 13 所述的分时复用控制系统，其中，所述多个分时复用控制装置中的所述一个分时复用控制装置中的控制模块在所述主控模块提供的第二主控信号的控制下提供第一控制信号、第二控制信号和第三控制信号或者提供第一控制信号、第二控制信号、第三控制信号和反馈控制信号。

15、一种应用于分布式 X 射线源的分时复用控制系统，包括：

多个根据权利要求 6 所述的分时复用控制装置；

采集模块,用于从所述多个分时复用控制装置中的一个分时复用控制装置接收工作状态数据,并且发送所述工作状态数据;

主控模块,用于向所述多个分时复用控制装置中的所述一个分时复用控制装置提供第一控制信号、第二控制信号和第三控制信号或者提供第一控制信号、第二控制信号、第三控制信号和反馈控制信号,提供第一主控信号,并且从所述采集模块接收所述工作状态数据;

驱动模块,用于从所述主控模块接收所述第一主控信号,并根据所述第一主控信号向所述多个分时复用控制装置中的所述一个分时复用控制装置提供驱动信号;以及

高压源,用于提供高压信号。

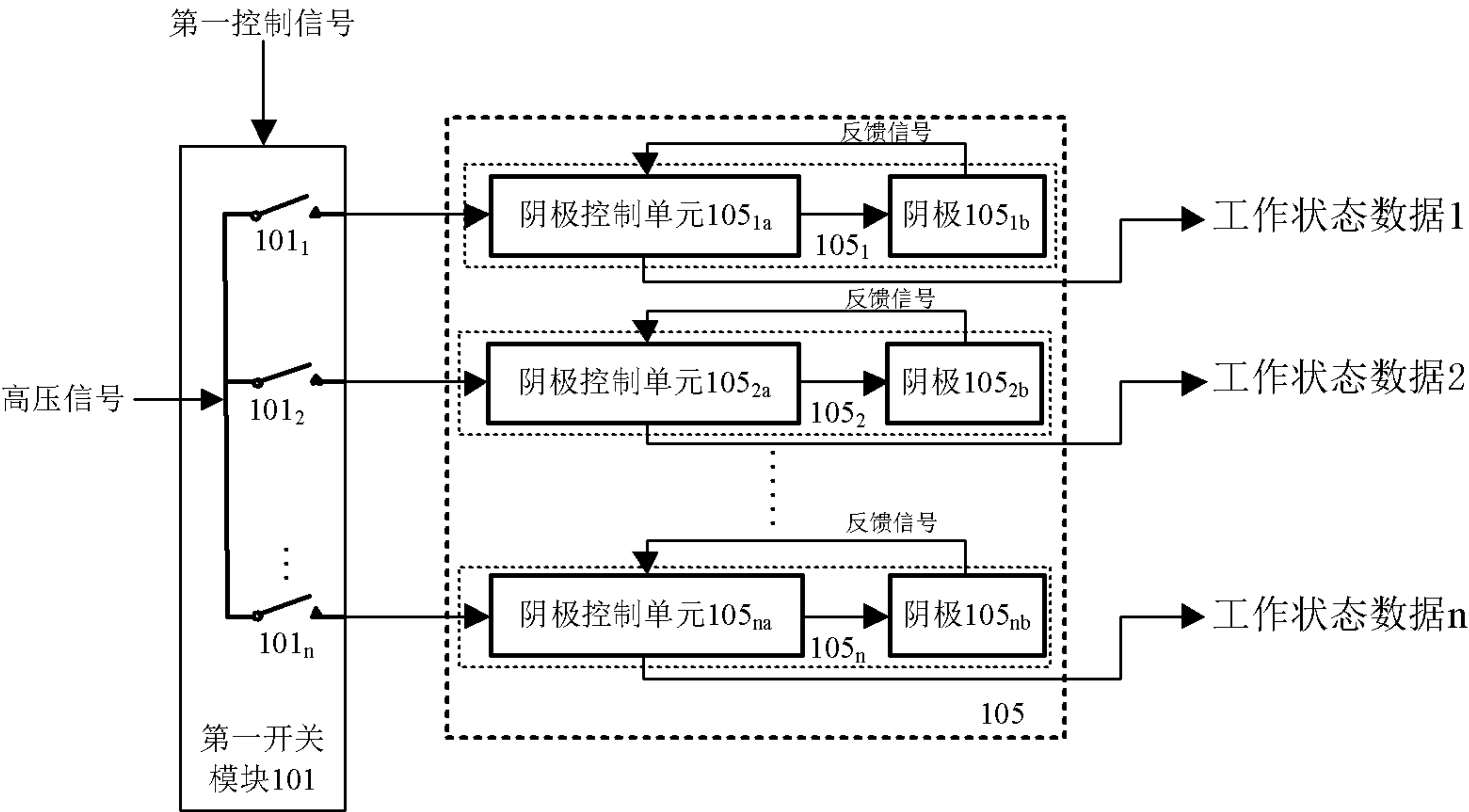


图 1

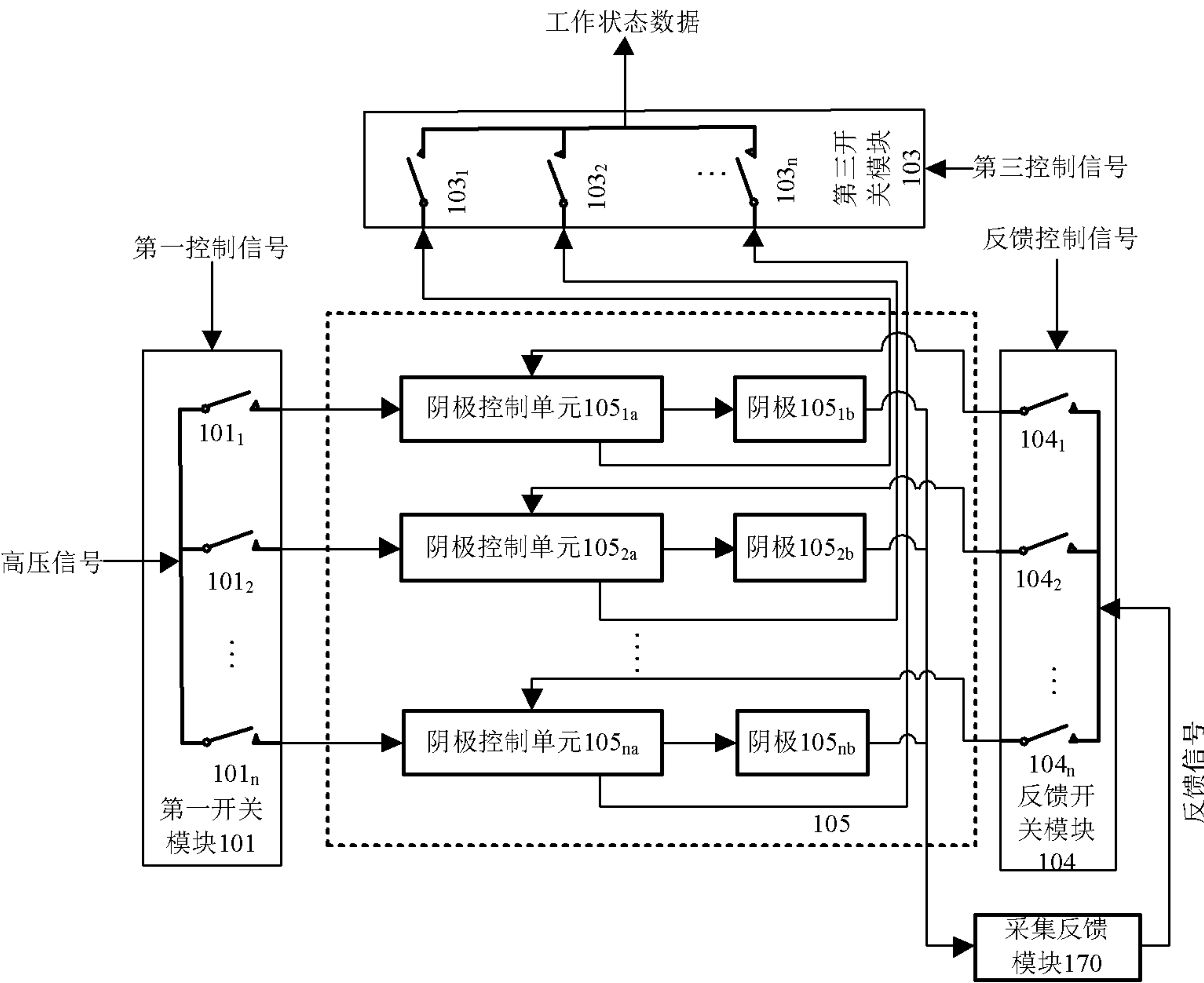


图 2

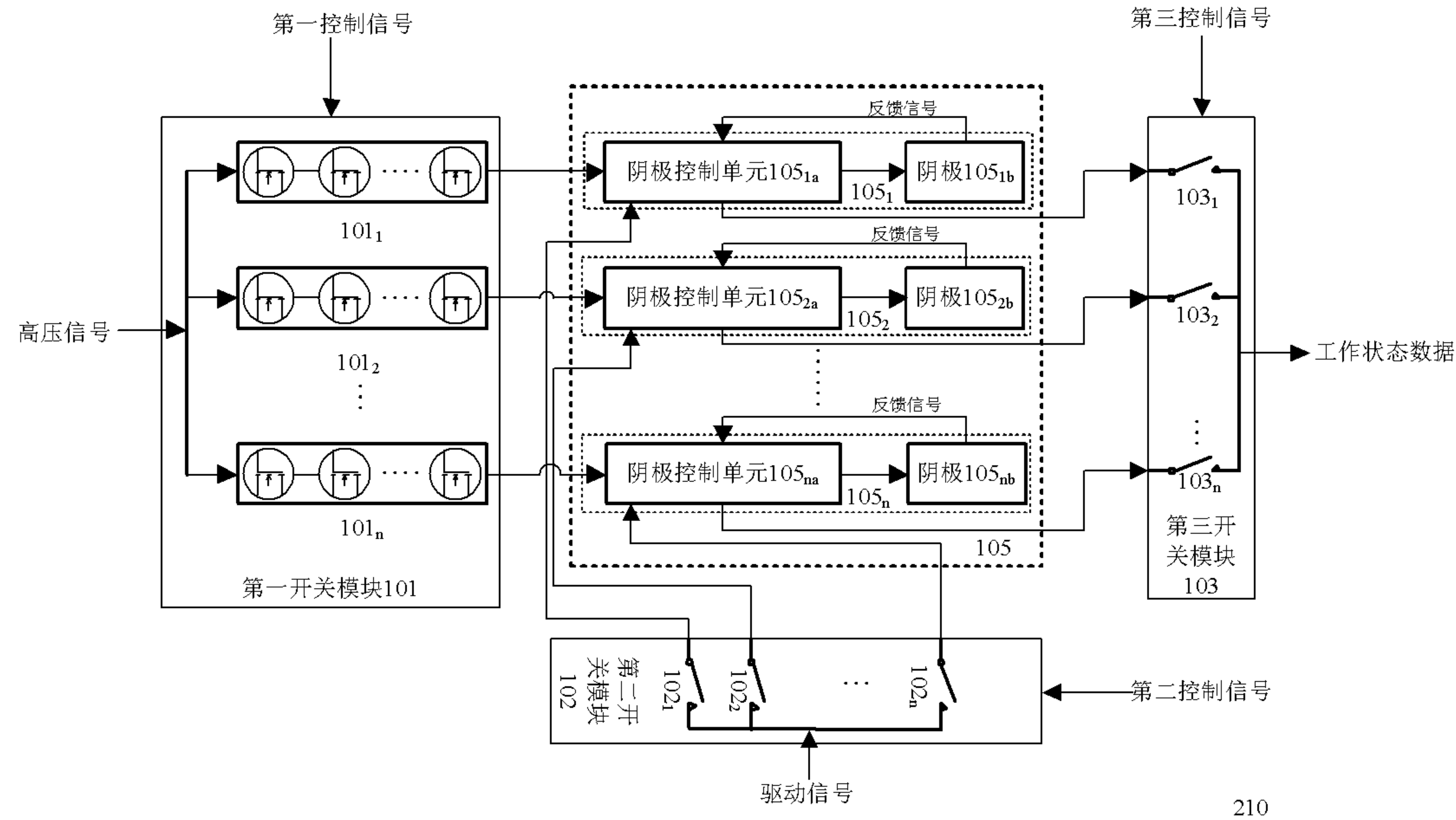


图 3

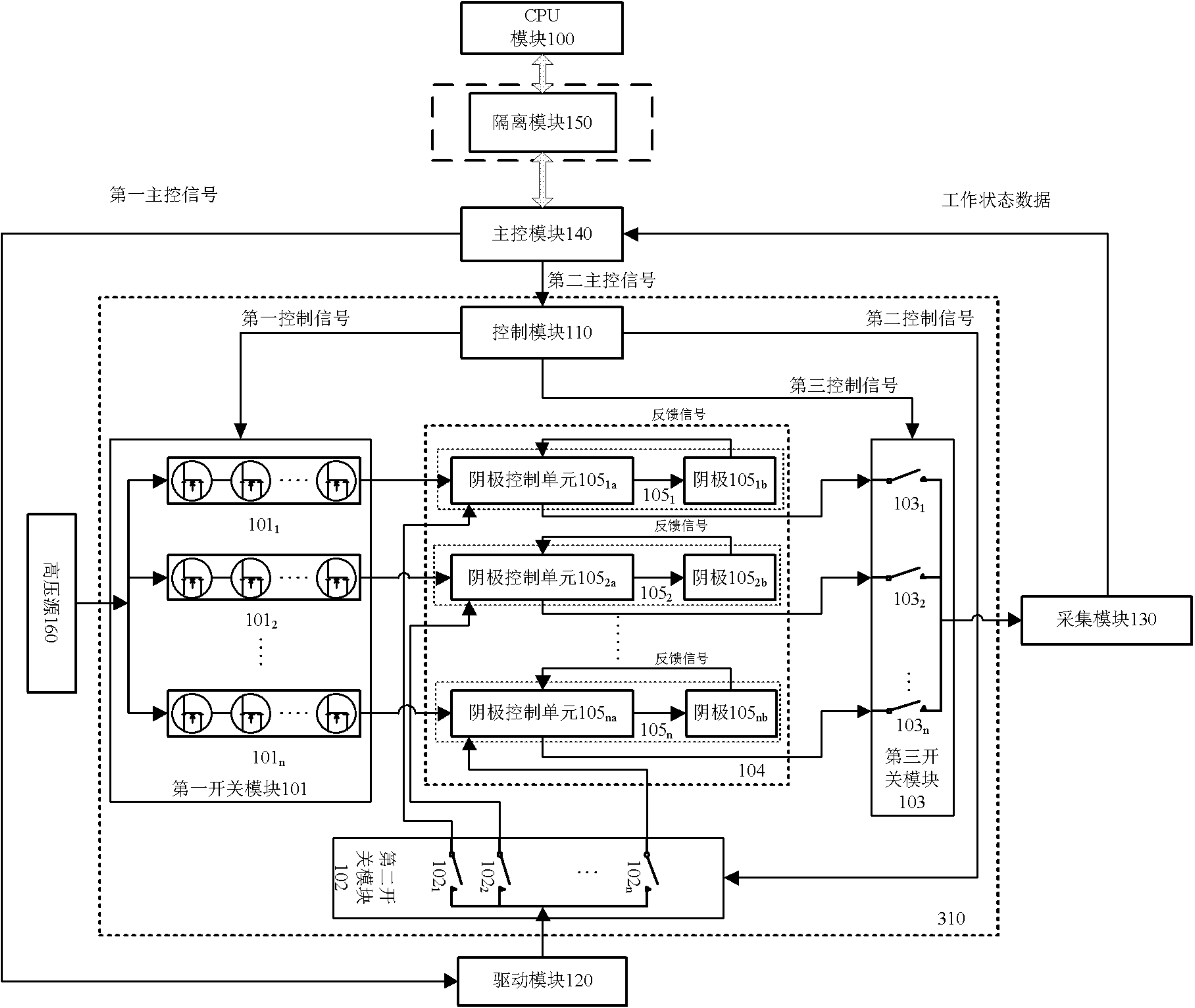


图 4

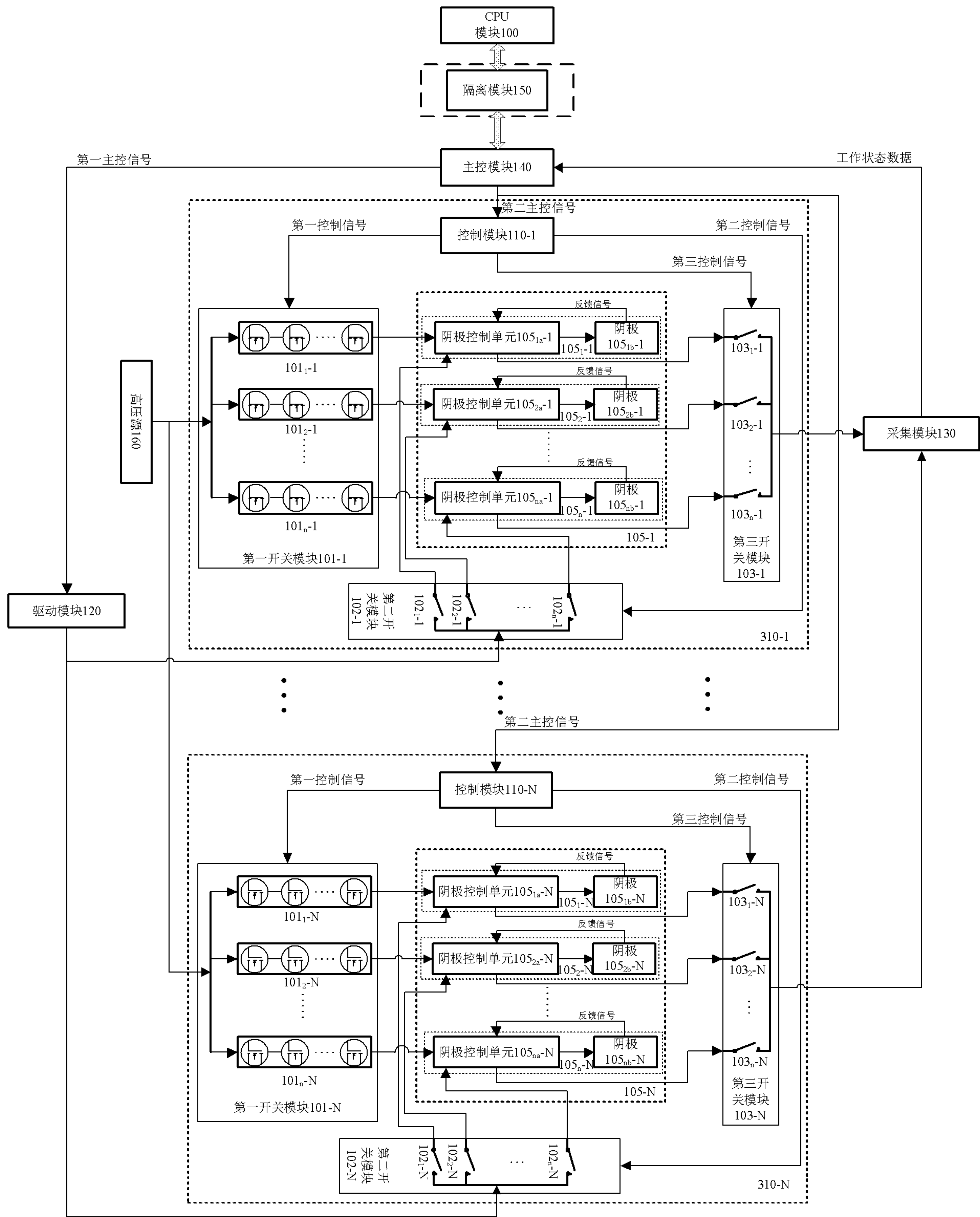


图 5

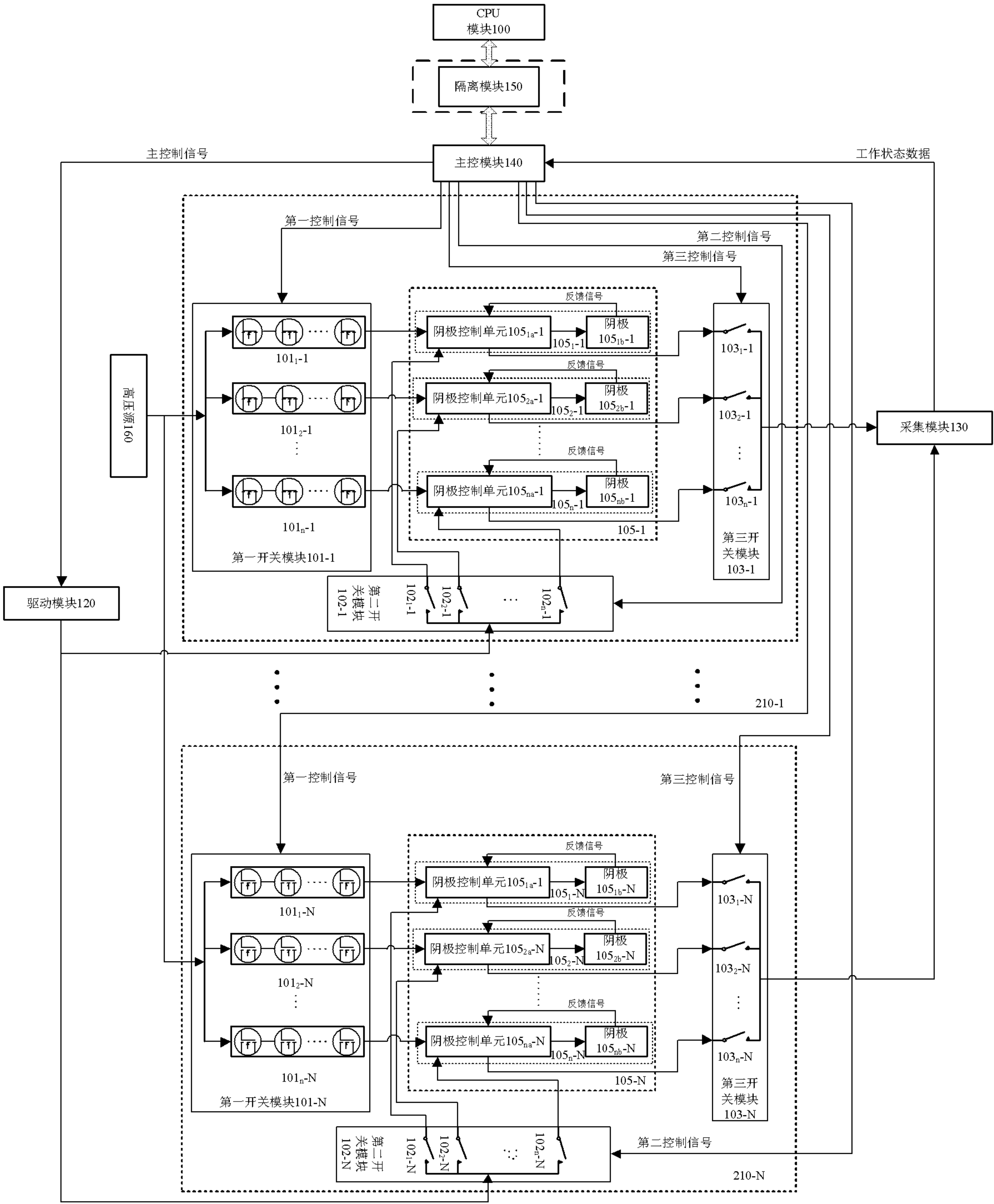


图 6

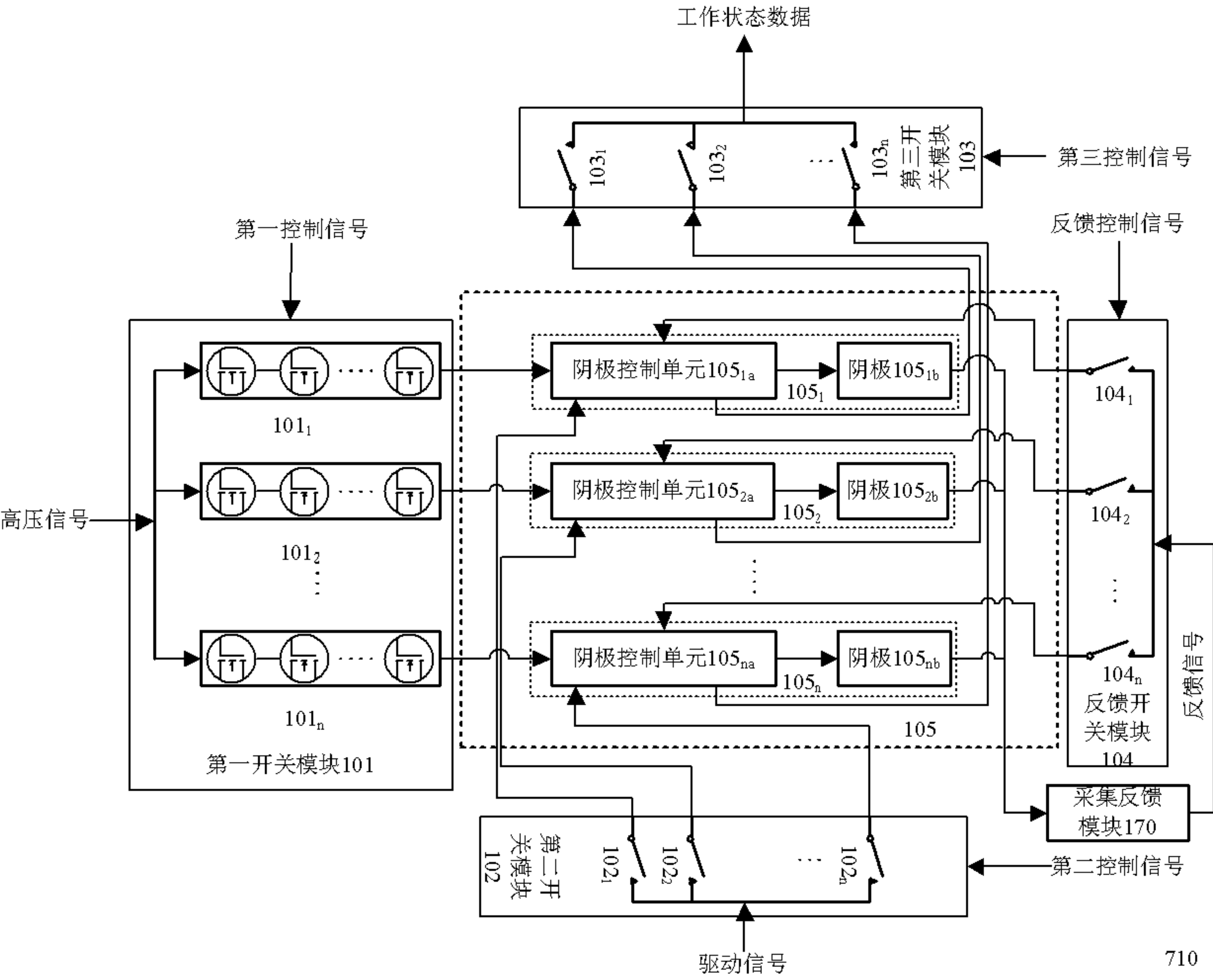


图 7

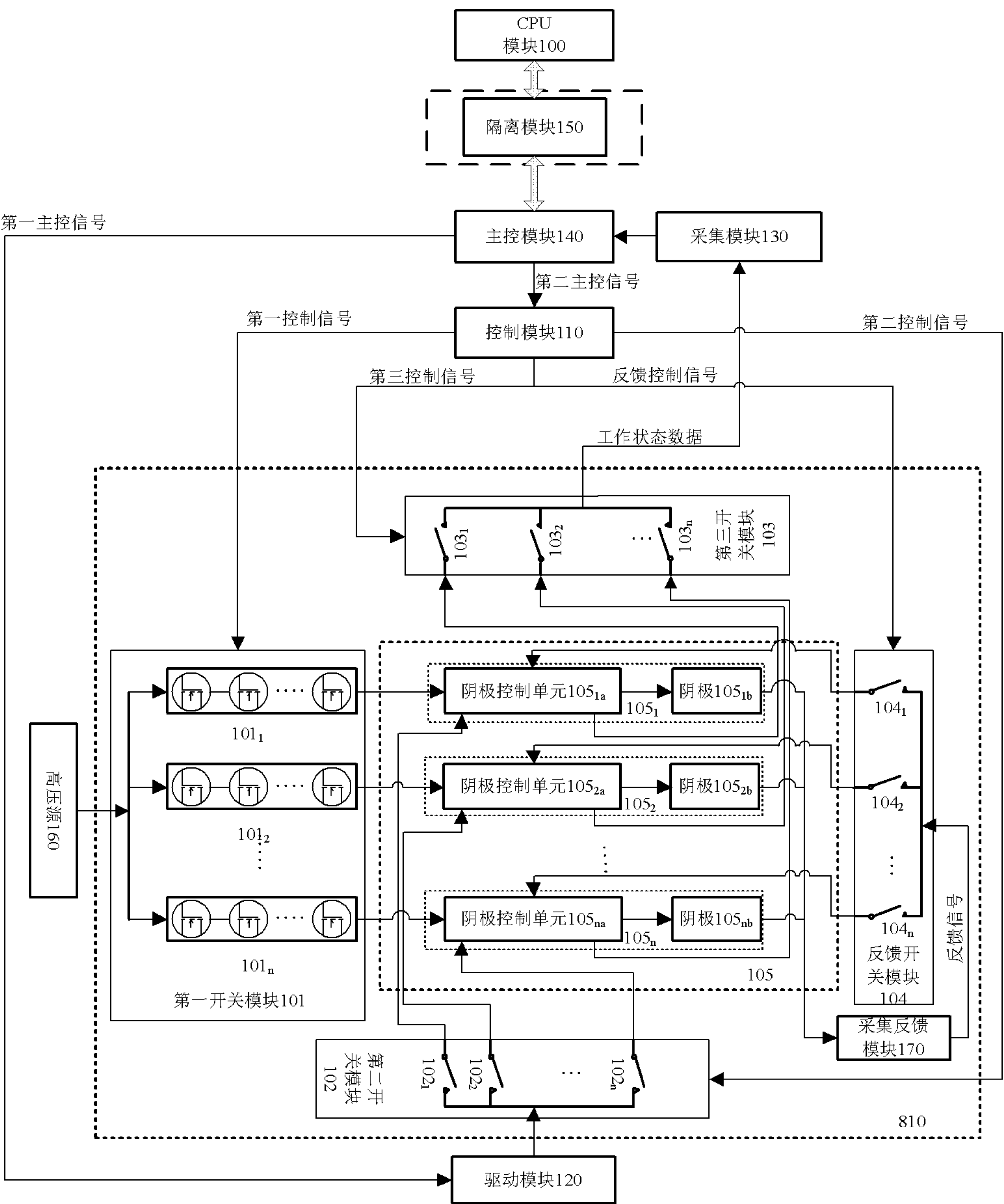


图 8

8/10

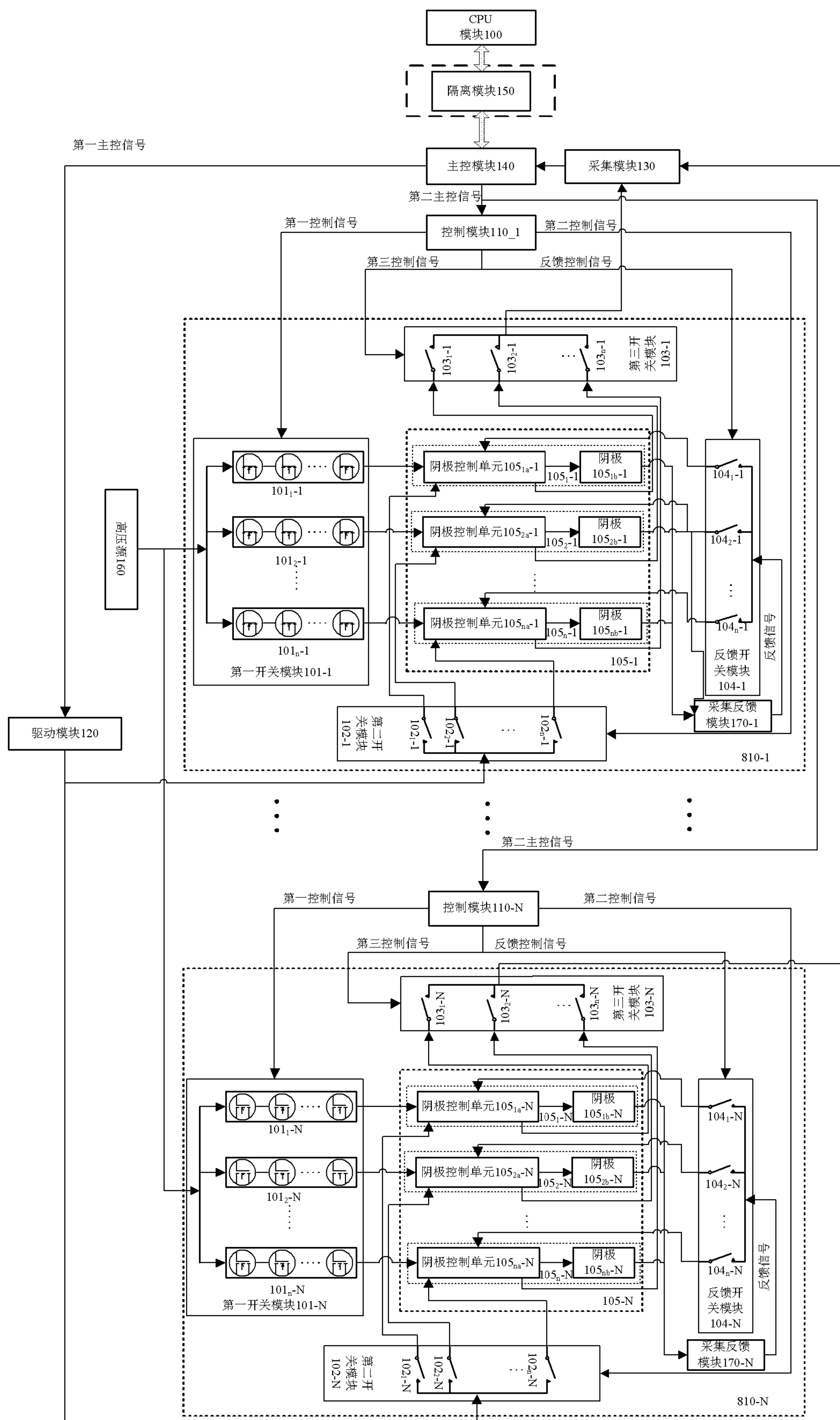


图 9

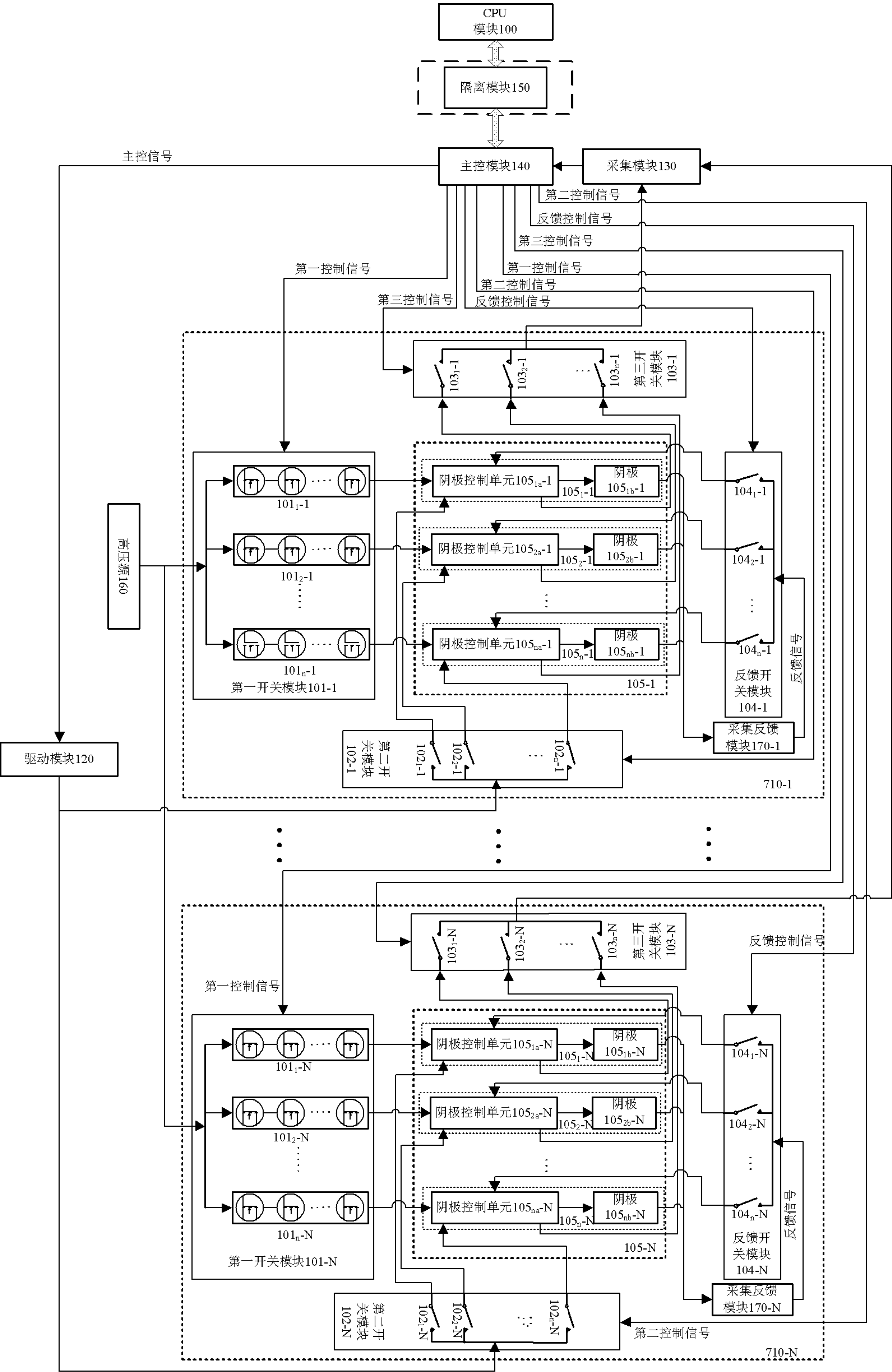


图 10

10/10

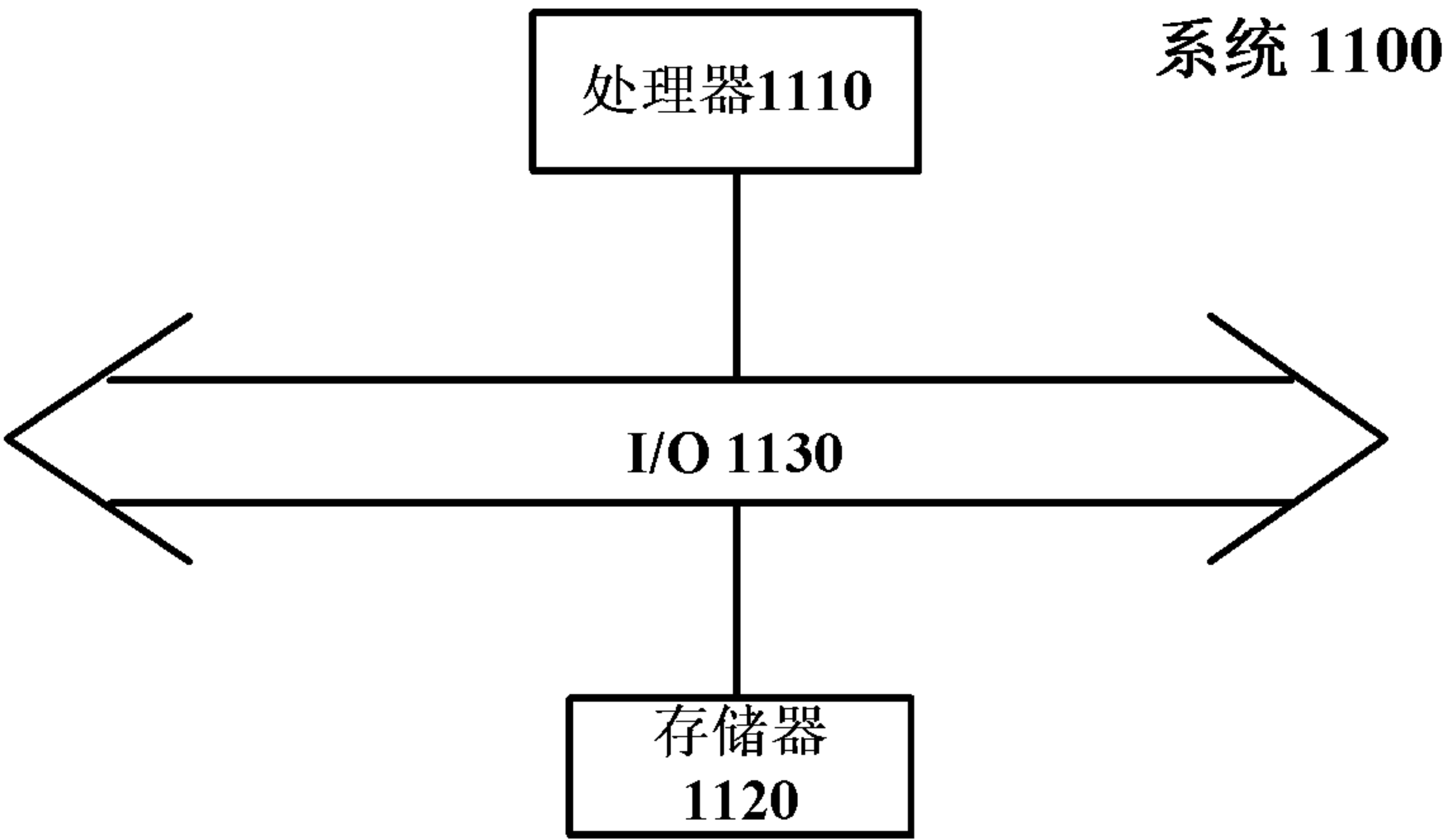


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/084451

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01J 35/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01J35/+; ;A61B6/+

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTEXT; CNABS; VEN; WEB OF KNOWLEDGE: x射线, 源, 控制, 开关, 阴极, 高压, 驱动; X-ray , source, control, switch, cathode, high voltage, drive;

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 104465279 A (TSINGHUA UNIVERSITY; NUCTECH CO., LTD.) 25 March 2015 (2015-03-25) description, paragraphs 0070, 0073, 0098	1-15
A	CN 104470172 A (TSINGHUA UNIVERSITY; NUCTECH CO., LTD.) 25 March 2015 (2015-03-25) entire document	1-15
A	CN 104470171 A (TSINGHUA UNIVERSITY; NUCTECH CO., LTD.) 25 March 2015 (2015-03-25) entire document	1-15
A	CN 104470176 A (NUCTECH CO., LTD.; TSINGHUA UNIVERSITY) 25 March 2015 (2015-03-25) entire document	1-15
A	CN 104068881 A (FUJIFILM CORPORATION) 01 October 2014 (2014-10-01) entire document	1-15
A	CN 104220000 A (FUJIFILM CORPORATION) 17 December 2014 (2014-12-17) entire document	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

25 July 2020

Date of mailing of the international search report

30 July 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/084451

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5339348 A (GEN ELECTRIC) 16 August 1994 (1994-08-16) entire document	1-15
A	US 4734924 A (TOSHIBA KK) 29 March 1988 (1988-03-29) entire document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/084451

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	104465279	A	25 March 2015	CN	104465279	B	25 August 2017
CN	104470172	A	25 March 2015	HK	1204201	A1	06 November 2015
				CN	104470172	B	15 August 2017
CN	104470171	A	25 March 2015	HK	1204199	A1	06 November 2015
CN	104470176	A	25 March 2015	RU	2652588	C2	27 April 2018
				JP	6496321	B2	03 April 2019
				KR	101813575	B1	29 December 2017
				RU	2016114715	A	20 October 2017
				EP	2851929	B1	08 November 2017
				US	9734979	B2	15 August 2017
				US	2015078510	A1	19 March 2015
				WO	2015039595	A1	26 March 2015
				KR	20160081895	A	08 July 2016
				CN	104470176	B	14 November 2017
				PL	2851929	T3	29 June 2018
				JP	2016536764	A	24 November 2016
				EP	2851929	A1	25 March 2015
CN	104068881	A	01 October 2014	CN	104068881	B	03 December 2019
				US	9055238	B2	09 June 2015
				US	2016109584	A1	21 April 2016
				US	2015241567	A1	27 August 2015
				JP	5744949	B2	08 July 2015
				US	9250332	B2	02 February 2016
				US	9435894	B2	06 September 2016
				US	2014291533	A1	02 October 2014
				JP	2014195624	A	16 October 2014
CN	104220000	A	17 December 2014	US	9668331	B2	30 May 2017
				EP	3424430	A1	09 January 2019
				RU	2014145349	A	10 June 2016
				JP	5914404	B2	11 May 2016
				EP	2837330	B1	03 October 2018
				EP	3424429	B1	01 January 2020
				EP	2837330	A1	18 February 2015
				US	2015055752	A1	26 February 2015
				WO	2013154191	A1	17 October 2013
				JP	2013233420	A	21 November 2013
				EP	2837330	A4	13 January 2016
				EP	3424429	A1	09 January 2019
US	5339348	A	16 August 1994	None			
US	4734924	A	29 March 1988	DE	3635133	C2	11 April 1991
				DE	3635133	A1	16 April 1987

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2020/084451
A. 主题的分类 H01J 35/06 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) H01J35/+; ;A61B6/+ 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNTXT;CNABS;VEN;WEB OF KNOWLEDGE: x射线、源、控制、开关、阴极、高压、驱动; X-ray 、 source、 control、 switch、 cathode、 high voltage、 drive;		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 104465279 A (清华大学 同方威视技术股份有限公司) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 说明书0070, 0073, 0098段	1-15
A	CN 104470172 A (清华大学 同方威视技术股份有限公司) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 全文	1-15
A	CN 104470171 A (清华大学 同方威视技术股份有限公司) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 全文	1-15
A	CN 104470176 A (同方威视技术股份有限公司 清华大学) 2015年 3月 25日 (2015 - 03 - 25) 全文	1-15
A	CN 104068881 A (富士胶片株式会社) 2014年 10月 1日 (2014 - 10 - 01) 全文	1-15
A	CN 104220000 A (富士胶片株式会社) 2014年 12月 17日 (2014 - 12 - 17) 全文	1-15
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2020年 7月 25日		国际检索报告邮寄日期 2020年 7月 30日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 孙勔 电话号码 86-(010)-62085645

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 5339348 A (GEN ELECTRIC) 1994年 8月 16日 (1994 - 08 - 16) 全文	1-15
A	US 4734924 A (TOSHIBA KK) 1988年 3月 29日 (1988 - 03 - 29) 全文	1-15

国际检索报告 关于同族专利的信息				国际申请号 PCT/CN2020/084451			
检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	104465279	A	2015年 3月 25日	CN	104465279	B	2017年 8月 25日
CN	104470172	A	2015年 3月 25日	HK	1204201	A1	2015年 11月 6日
				CN	104470172	B	2017年 8月 15日
CN	104470171	A	2015年 3月 25日	HK	1204199	A1	2015年 11月 6日
CN	104470176	A	2015年 3月 25日	RU	2652588	C2	2018年 4月 27日
				JP	6496321	B2	2019年 4月 3日
				KR	101813575	B1	2017年 12月 29日
				RU	2016114715	A	2017年 10月 20日
				EP	2851929	B1	2017年 11月 8日
				US	9734979	B2	2017年 8月 15日
				US	2015078510	A1	2015年 3月 19日
				WO	2015039595	A1	2015年 3月 26日
				KR	20160081895	A	2016年 7月 8日
				CN	104470176	B	2017年 11月 14日
				PL	2851929	T3	2018年 6月 29日
				JP	2016536764	A	2016年 11月 24日
				EP	2851929	A1	2015年 3月 25日
CN	104068881	A	2014年 10月 1日	CN	104068881	B	2019年 12月 3日
				US	9055238	B2	2015年 6月 9日
				US	2016109584	A1	2016年 4月 21日
				US	2015241567	A1	2015年 8月 27日
				JP	5744949	B2	2015年 7月 8日
				US	9250332	B2	2016年 2月 2日
				US	9435894	B2	2016年 9月 6日
				US	2014291533	A1	2014年 10月 2日
				JP	2014195624	A	2014年 10月 16日
CN	104220000	A	2014年 12月 17日	US	9668331	B2	2017年 5月 30日
				EP	3424430	A1	2019年 1月 9日
				RU	2014145349	A	2016年 6月 10日
				JP	5914404	B2	2016年 5月 11日
				EP	2837330	B1	2018年 10月 3日
				EP	3424429	B1	2020年 1月 1日
				EP	2837330	A1	2015年 2月 18日
				US	2015055752	A1	2015年 2月 26日
				WO	2013154191	A1	2013年 10月 17日
				JP	2013233420	A	2013年 11月 21日
				EP	2837330	A4	2016年 1月 13日
				EP	3424429	A1	2019年 1月 9日
US	5339348	A	1994年 8月 16日	无			
US	4734924	A	1988年 3月 29日	DE	3635133	C2	1991年 4月 11日
				DE	3635133	A1	1987年 4月 16日