一种垂直供电系统

技术领域

[01]本申请涉及电路设计技术领域，尤其是涉及一种垂直供电系统。

背景技术

[02]随着人工智能、大数据等应用需求的增长，对处理器的性能提出了更高要求，处理器的工作电流不断增加，如工作电流达到 1000A 及以上等。

[03]在通过供电电源为处理器供电时，供电电源与处理器位于同一平面，使得供电电源与处理器之间的距离较远，如距离为 2~3cm，从而导致供电传输损耗较大，而较大的供电传输损耗以热的形式释放，又会导致供电系统的散热较差。

[04]比如说，供电传输损耗采用如下方式计算：I*I*DCR，而 DCR（Direct Current Resistance，直流电阻）与供电传输距离有关，供电传输距离越大时 DCR 越大。

[05]显然，在工作电流很大（如 1000A），且供电电源与处理器之间的距离较远（如距离为 2~3cm）时，供电传输损耗较大，且供电系统的散热较差。

发明内容

[06]本申请提供一种垂直供电系统，所述垂直供电系统包括：处理器、主板和垂直电源电路，所述垂直电源电路包括电源块 PB 承载板和 PB 模块；

[07]所述处理器通过多个第一固定件连接到所述主板的第一面，所述 PB 承载板通过多个第二固定件连接到所述主板的第二面；所述第一面为正面，所述第二面为背面，或，所述第一面为背面，所述第二面为正面；

[08]所述多个第二固定件与所述多个第一固定件一一对应，且第二固定件与该第二固定件对应的第一固定件通过所述主板上的过孔连接；

[09]所述 PB 模块通过多个第三固定件连接到所述 PB 承载板，所述 PB 模块，用于将输入电源转换为目标电源；

[10]所述目标电源经过所述多个第三固定件、所述 PB 承载板、所述多个第二固定件、所述主板上的所述过孔、所述多个第一固定件，为所述处理器供电。

[11]一个例子中，所述垂直电源电路还包括所述 PB 模块对应的输入电容和输出电容，所述 PB 模块与所述输入电容连接，且所述 PB 模块与所述输出电容连接；

[12]所述输入电源经过所述输入电容进入所述 PB 模块；

[13]一个例子中，所述 PB 模块将所述输入电源转换为所述目标电源之后，所述目标电源经过所述输出电容、所述多个第三固定件进入所述 PB 承载板。

[14]一个例子中，所述 PB 模块的数量为多个，针对每个 PB 模块，PB 模块对应多个输入电容和多个输出电容，且输出电容的数量大于输入电容的数量。

[15]一个例子中，所述 PB 模块，用于将第一电压的输入电源转换为第二电压的目标电源；所述第一电压是外部电源支持的电压，所述第二电压是所述处理器支持的电压，且所述第一电压大于所述第二电压。

[16]在第二固定件与第一固定件对应时，该第二固定件支持的电源类型与该第一固定件支持的电源类型相同；该电源类型为电源正极或电源负极。

[17]一个例子中，在所述 PB 模块通过多个第三固定件连接到所述 PB 承载板时，则所述 PB 承载板的正面放置所述 PB 模块和所述多个第三固定件；

[18]在所述 PB 承载板通过多个第二固定件连接到所述主板的第二面时，则所述 PB 承载板的背面放置所述多个第二固定件。

[19]一个例子中，所述第一固定件包括球栅阵列封装 BGA 焊球；所述第二固定件包括 BGA 焊球；所述第三固定件包括 BGA 焊球。

[20]一个例子中，所述处理器为人工智能或大数据中采用的高性能处理器；

[21]所述高性能处理器包括高性能 CPU、高性能 GPU、高性能 DPU。

[22]一个例子中，所述 PB 承载板是采用目标优化方式优化后的 PB 承载板；

[23]所述目标优化方式包括以下至少一种：

[24]敷铜优化方式、叠层优化方式、过孔优化方式、盲孔优化方式。

[25]所述主板上的过孔为支持导电的过孔，且所述过孔包括镀铜过孔。

[26]由以上技术方案可见，通过提出一种垂直供电系统，使得处理器与 PB 承载板为背靠背设计，即处理器通过多个第一固定件连接到主板的第一面，PB 承载板通过多个第二固定件连接到主板的第二面，从而显著降低处理器与 PB 承载板之间的距离。由于处

理器与 PB 承载板之间的距离较小，因此，在 PB 模块通过 PB 承载板为处理器供电时，能够降低供电传输损耗，供电系统的散热较好。

[27]比如说，在工作电流很大（如 1000A）时，即使 PB 承载板与处理器之间的距离变化较小，也能够限制降低供电传输损耗。比如说，若距离从 2~3cm 降低为 2~3mm，那么，距离低了一个数量级，且供电传输损耗限制降低。

[28]通过采用 PB 模块实现供电，能够降低电源成本，提高用电效率。

附图说明

[29]为了更加清楚地说明本申请实施例或者现有技术中的技术方案，下面将对本申请实施例或者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，下面描述中的附图仅仅是本申请中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，还可以根据本申请实施例的这些附图获得其他的附图。

[30]图 1 是本申请中提出的水平供电方式的示意图；

[31]图 2 是本申请中提出的垂直供电方式的示意图；

[32]图 3 是本申请中提出的垂直供电系统的结构示意图；

[33]图 4 是本申请中提出的垂直电源电路的结构示意图。

具体实施方式

[34]在本申请实施例使用的术语仅仅是出于描述特定实施例的目的，而非限制本申请。本申请和权利要求书中所使用的单数形式的“一种”、“所述”和“该”也旨在包括多数形式，除非上下文清楚地表示其它含义。还应当理解，本文中使用的术语“和/或”是指包含一个或多个相关联的列出项目的任何或所有可能组合。

[35]应当理解，尽管在本申请实施例可能采用术语第一、第二、第三等来描述各种信息，但这些信息不应限于这些术语。这些术语仅用来将同一类型的信息彼此区分开。例如，在不脱离本申请范围的情况下，第一信息也可以被称为第二信息，类似地，第二信息也可以被称为第一信息。取决于语境，此外，所使用的词语“如果”可以被解释成为“在……时”或“当……时”或“响应于确定”。

[36]在通过供电电源为处理器供电时，通常采用水平供电方式，水平供电方式是指：供

电电源与处理器位于同一个平面。参见图 1 所示，为水平供电方式的示意图。VRM（Voltage Regulator Module，电压调节模组）可以是供电电源，处理器可以是受电器件，显然，VRM 和处理器位于同一个平面。

[37]在图 1 中，实线表示 VRM 与处理器之间的电源正极连线，虚线表示 VRM 与处理器之间的电源负极连线，可以通过地（GND）表示电源负极连线。电源正极连线和电源负极连线可以是主板上部署的，即经过主板走线实现。

[38]参见图 1 所示，供电电源与处理器位于同一个平面时，供电电源与处理器之间的距离较远，如距离为 2~3cm。从而导致供电传输损耗较大，而较大的供电传输损耗以热的形式释放，又会导致供电系统的散热比较差。

[39]比如说，供电传输损耗采用如下方式计算：I*I*DCR。DCR 指的是，在直流电流（DC）条件下，电子组件或电路的电阻值。DCR 影响电流流动的效率和电力损耗。DCR 与供电传输距离有关，供电传输距离越大时 DCR 越大。

[40]随着人工智能、大数据等应用需求的增长，对处理器的性能提出了更高要求。处理器的工作电流不断增加，如工作电流达到 1000A 及以上，如 I 为 1000A。显然，在工作电流很大（如 1000A）时，若供电电源与处理器之间的距离较远（如距离为 2~3cm），则供电传输损耗较大，且供电系统的散热较差。

[41]针对上述发现，本申请中提出一种垂直供电系统，基于垂直供电系统，在通过供电电源为处理器供电时，可以采用垂直供电方式。比如说，垂直供电方式是指：供电电源与处理器背靠背放置在主板的两面（如正面和背面）。

[42]参见图 2 所示，为垂直供电方式的示意图，VRM 可以是供电电源，处理器可以是受电器件，显然，VRM 和处理器背靠背放置在主板的两面。

[43]在图 2 中，实线表示 VRM 与处理器之间的电源正极连线，虚线表示 VRM 与处理器之间的电源负极连线，可以通过地（GND）表示电源负极连线。电源正极连线和电源负极连线可以是主板上部署的，即经过主板走线实现。

[44]参见图 2 所示，供电电源与处理器背靠背放置在主板的两面时，供电电源与处理器之间的距离较近，如距离为 2~3mm。显然，与水平供电方式的距离相比，垂直供电方式的距离降低了一个数量级，DCR 也会降低一个数量级。

[45]垂直供电方式与水平供电方式相比，可以显著降低供电传输损耗，而较小的供电传输损耗以热的形式释放时，又会导致供电系统的散热比较好。

[46]比如说，供电传输损耗采用如下方式计算：I*I*DCR，DCR 与供电传输距离有关，供电传输距离越小时 DCR 越小。显然，在工作电流很大（如 1000A）时，若供电电源与处理器之间的距离较近，则能够显著降低供电传输损耗。

[47]本申请中提出一种垂直供电系统，该垂直供电系统可以包括：处理器、主板和垂直电源电路。垂直电源电路可以是供电电源，且垂直电源电路可以包括 PB（Power Block，电源块）承载板和 PB 模块（即小封装电源模块）。

[48]一个例子中，垂直电源电路可以只为处理器供电，而不为除处理器之外的其它器件（如内存、硬盘等）供电，即垂直电源电路是针对处理器的供电电源。

[49]一个例子中，处理器可以为高性能处理器，如人工智能或大数据中采用的高性能处理器，当然，处理器也可以是其它场景中采用的高性能处理器。

[50]比如说，在人工智能或大数据中，需要采用高性能处理器实现计算等处理功能。基于此，可以为高性能处理器单独提供供电电源，即，由供电电源单独为高性能处理器供电，而不是由供电电源同时为多个器件供电。

[51]比如说，高性能处理器可以包括但不限于高性能 CPU（Central Processing Unit，中央处理器）、高性能 GPU（Graphics Processing Unit，图形处理器）、高性能 DPU（Data Processing Unit，数据处理器），可以将 CPU、GPU、DPU 等统称为 xPU。当然，CPU、GPU、DPU 只是几个示例，对此不做限制。

[52]一个例子中，主板也可以称为母板（mother board），主板是用于承载处理器和垂直电源电路的电路板，对此主板的结构和设计不做限制。

[53]一个例子中，垂直电源电路可以是供电电源，垂直电源电路可以采用垂直供电方式为处理器供电，即，垂直电源电路与处理器背靠背放置在主板的两面。比如说，垂直电源电路放置在主板的正面，处理器放置在主板的背面，或者，垂直电源电路放置在主板的背面，处理器放置在主板的正面。

[54]垂直电源电路可以包括 PB 承载板和 PB 模块，PB 模块可以放置在 PB 承载板上。其中，PB 承载板是用于承载 PB 模块的电路板，而 PB 模块是小封装电源模块，是用于提供电源的模块，即 PB 模块用于构建处理器的供电电源。

[55]参见图 3 所示，为垂直供电系统的结构示意图，该垂直供电系统可以包括 xPU、母板（mother board）、PB 承载板和 PB 模块。xPU 可以是 CPU、GPU、DPU 等，xPU 作为处理器。母板可以作为主板。PB 承载板和 PB 模块可以作为垂直电源电路，即垂直电

源电路包括 PB 承载板和 PB 模块。

[56]参见图 3 所示，处理器通过多个第一固定件连接到主板的第一面，PB 承载板通过多个第二固定件连接到主板的第二面。第一面可以为正面，第二面为背面，或者，第一面可以为背面，第二面为正面。图 3 以处理器通过多个第一固定件连接到主板的正面，PB 承载板通过多个第二固定件连接到主板的背面为例。

[57]一个例子中，第一固定件可以包括但不限于 BGA（Ball Grid Array，球栅阵列封装）焊球。当然，第一固定件也可以是其它类型的焊球，或者，第一固定件也可以是其它类型的固定件，能够将处理器固定连接到主板即可。第一固定件除了固定连接功能，还具有导电功能，即电能够从主板导通到处理器。

[58]第二固定件可以包括但不限于 BGA 焊球。第二固定件也可以是其它类型的焊球，或者，第二固定件也可以是其它类型的固定件，能够将 PB 承载板固定连接到主板即可。第二固定件还具有导电功能，即电能够从 PB 承载板导通到主板。

[59]一个例子中，第一固定件的数量可以大于或者等于第二固定件的数量，在图 3 中，以第一固定件的数量大于第二固定件的数量为例进行说明。

[60]多个第二固定件与多个第一固定件一一对应。针对每个第二固定件，该第二固定件会对应一个第一固定件，且该第二固定件最多对应一个第一固定件。针对每个第一固定件，该第一固定件可能对应一个第二固定件，且该第一固定件最多对应一个第二固定件，或者，该第一固定件可能未对应第二固定件。

[61]比如说，假设多个第二固定件包括第二固定件 b1-b3，多个第一固定件包括第一固定件 a1-a7，那么，第二固定件 b1 对应第一固定件 a3、第二固定件 b2 对应第一固定件 a4、第二固定件 b3 对应第一固定件 a5。然而，第一固定件 a1、第一固定件 a2、第一固定件 a6、第一固定件 a7 并未对应第二固定件。

[62]一个例子中，多个第二固定件与多个第一固定件一一对应时，针对每个第二固定件，该第二固定件与该第二固定件对应的第一固定件通过主板上的过孔连接，即通过过孔连通第二固定件与第一固定件。比如说，第二固定件 b1 与第一固定件 a3 通过主板上的过孔 c1 连接，第二固定件 b2 与第一固定件 a4 通过主板上的过孔 c2 连接，第二固定件 b3 与第一固定件 a5 通过主板上的过孔 c3 连接。

[63]比如说，主板上的过孔可以为支持导电的过孔，且过孔可以包括但不限于镀铜过孔，即通过镀铜过孔支持导电功能。当然，过孔也可以为其它类型的过孔，只要过孔支持导

电功能即可。比如说，第二固定件 b1 与第一固定件 a3 之间的过孔 c1 为镀铜过孔，第二固定件 b2 与第一固定件 a4 之间的过孔 c2 为镀铜过孔，第二固定件 b3 与第一固定件 a5 之间的过孔 c3 为镀铜过孔。

[64]比如说，在第二固定件与第一固定件对应时，该第二固定件支持的电源类型与该第一固定件支持的电源类型相同，其中，该电源类型可以为电源正极或者电源负极（如通过地（GND）表示电源负极）。比如说，第二固定件 b1 支持的电源类型与第一固定件 a3 支持的电源类型相同，如第二固定件 b1 支持电源正极，且第一固定件 a3 支持电源正极。第二固定件 b2 支持的电源类型与第一固定件 a4 支持的电源类型相同，如第二固定件 b2 支持电源负极，且第一固定件 a4 支持电源负极。第二固定件 b3 支持的电源类型与第一固定件 a5 支持的电源类型相同，如第二固定件 b3 支持电源负极，且第一固定件 a5 支持电源负极。

[65]一个例子中，第二固定件支持的电源类型是指 PB 承载板的管脚定义，即 PB 承载板的管脚与第二固定件接触时，该管脚的管脚定义作为第二固定件支持的电源类型。比如说，PB 承载板的某个管脚与第二固定件 b1 接触时，若该管脚的管脚定义是电源正极，则第二固定件 b1 的电源类型为电源正极。

[66]第一固定件支持的电源类型是指处理器（如处理器芯片）的管脚定义，即处理器的管脚与第一固定件接触时，该管脚的管脚定义作为第一固定件支持的电源类型。比如说，处理器的某个管脚与第一固定件 a3 接触时，若该管脚的管脚定义是电源正极，则第一固定件 a3 的电源类型为电源正极。

[67]综上所述，第二固定件支持的电源类型与第一固定件支持的电源类型相同是指，第二固定件对应的管脚定义与第一固定件对应的管脚定义相同，PB 承载板能够将 PB 模块的输出转化成和处理器的输入管脚一一对应的输出管脚。

[68]继续参见图 3 所示，PB 模块可以通过多个第三固定件连接到 PB 承载板，且 PB 承载板可以通过多个第二固定件连接到主板。比如说，在 PB 模块通过多个第三固定件连接到 PB 承载板时，PB 承载板的正面放置 PB 模块和多个第三固定件，即 PB 模块通过多个第三固定件连接到 PB 承载板的正面。在 PB 承载板通过多个第二固定件连接到主板时，则 PB 承载板的背面放置多个第二固定件，即 PB 承载板的背面通过多个第二固定件连接到主板。或者，

[69]在 PB 模块通过多个第三固定件连接到 PB 承载板时，PB 承载板的背面放置 PB 模

块和多个第三固定件，即 PB 模块通过多个第三固定件连接到 PB 承载板的背面。在 PB 承载板通过多个第二固定件连接到主板时，则 PB 承载板的正面放置多个第二固定件，即 PB 承载板的正面通过多个第二固定件连接到主板。

[70]图 3 中以 PB 承载板的正面放置 PB 模块和多个第三固定件为例。

[71]一个例子中，第三固定件可以包括但不限于 BGA 焊球。第三固定件也可以是其它类型的焊球，或，其它类型的固定件，能够将 PB 模块固定连接到 PB 承载板即可。第三固定件还具有导电功能，即电能够从 PB 模块导通到 PB 承载板。

[72]一个例子中，第三固定件的数量可以大于第二固定件的数量，第三固定件的数量可以等于第二固定件的数量，第三固定件的数量可以小于第二固定件的数量，对此第三固定件的数量不做限制，可以根据实际应用进行设置。

[73]一个例子中，PB 承载板可以是采用目标优化方式优化后的 PB 承载板，即，采用目标优化方式对 PB 承载板进行优化，对此优化方式不做限制。通过采用目标优化方式对 PB 承载板进行优化，可以降低 DCR 直流阻抗。

[74]比如说，目标优化方式可以包括但不限于以下至少一种：敷铜优化方式、叠层优化方式、过孔优化方式、盲孔优化方式。敷铜优化方式是指：在 PB 承载板的设计过程中，对 PB 承载板的走线进行敷铜优化，如敷铜大小优化、敷铜厚度敷铜、敷铜面积优化等，通过这些优化方式来降低 DCR 直流阻抗。

[75]叠层优化方式是指：在 PB 承载板的设计过程中，对 PB 承载板的叠层进行优化，如 PB 承载板包括多个叠层，对这些叠层进行优化，降低 DCR 直流阻抗。

[76]过孔优化方式是指：在 PB 承载板的设计过程中，对 PB 承载板的过孔进行优化，通过对 PB 承载板的过孔进行优化，来降低 DCR 直流阻抗。

[77]盲孔优化方式是指：在 PB 承载板的设计过程中，对 PB 承载板的盲孔进行优化，通过对 PB 承载板的盲孔进行优化，来降低 DCR 直流阻抗。

[78]继续参见图 3 所示，PB 模块将输入电源转换为目标电源，在得到目标电源之后，目标电源经过 PB 模块、多个第三固定件、PB 承载板、多个第二固定件、主板上的过孔、多个第一固定件，为处理器供电。

[79]比如说，可以通过多个第三固定件、PB 承载板、多个第二固定件、主板上的过孔、多个第一固定件，最终将目标电源提供给处理器，从而通过目标电源为处理器供电，即

可以只通过目标电源为处理器供电，而不为其它器件供电。

[80]比如说，PB 承载板将目标电源提供给多个第二固定件，多个第二固定件将目标电源提供给主板上的过孔，主板上的过孔将目标电源提供给多个第一固定件，多个第一固定件将目标电源提供给处理器，即通过目标电源为处理器供电。

[81]一个例子中，PB 模块可以获取输入电源。比如说，外部电源可以通过主板、多个第二固定件、PB 承载板和多个第三固定件将输入电源提供给 PB 模块。

[82]PB 模块焊接在 PB 承载板上，PB 模块是小封装电源模块，是用于提供电源的模块。PB 模块在得到输入电源之后，PB 模块可以将输入电源转换为目标电源。比如说，PB 模块可以将第一电压的输入电源转换为第二电压的目标电源。

[83]比如说，第一电压是外部电源支持的电压，因此，输入电源的电压为第一电压。第二电压是处理器支持的电压，因此，目标电源的电压为第二电压。

[84]第一电压可以大于第二电压。比如说，第一电压可以是 12V 电压，第二电压可以是 1V 电压或者 0.75V 电压，对此第一电压和第二电压不做限制。

[85]PB 模块在得到第一电压的输入电源之后，可以将第一电压的输入电源转换为第二电压的目标电源，对此转换方式不做限制，并通过多个第三固定件将第二电压的目标电源提供给 PB 承载板。PB 承载板通过多个第二固定件、主板上的过孔、多个第一固定件，将第二电压的目标电源提供给处理器。

[86]一个例子中，由于 PB 承载板和处理器为背靠背，供电传输距离较小，因此，PB 承载板在得到目标电源之后，可以通过主板上的过孔直接给处理器供电，即，目标电源通过多个第二固定件、主板上的过孔、多个第一固定件到达处理器。

[87]PB 承载板汇集多个 PB 模块的输出。比如说，PB 承载板可以得到多个 PB 模块的目标电源，对多个 PB 模块的目标电源进行汇集，得到汇集后的目标电源。PB 承载板通过主板上的过孔将汇集后的目标电源提供给处理器。

[88]参见图 4 所示，为垂直电源电路的结构示意图，图 4 是垂直电源电路的俯视图。除了 PB 承载板和 PB 模块，垂直电源电路还可以包括 PB 模块对应的电容。可以将电容区分为输入电容和输出电容，因此，垂直电源电路还可以包括 PB 模块对应的输入电容和输出电容。PB 模块与输入电容连接（图 4 中并未示出该连接关系），且 PB 模块与输出电容连接（图 4 中并未示出该连接关系）。

[89]参见图 4 所示，在 PB 承载板上部署 PB 模块时，PB 模块的数量可以为多个，PB 模块的数量可以根据处理器的需求、PB 承载板的尺寸、PB 模块的尺寸设定。

[90]比如说，为了满足处理器的供电需求，需要 9 个 PB 模块同时为处理器供电，且基于 PB 承载板的尺寸和 PB 模块的尺寸，PB 承载板上能够同时部署 9 个 PB 模块，那么，可以在 PB 承载板上部署 9 个 PB 模块或者更多 PB 模块。

[91]参见图 4 所示，针对每个 PB 模块，该 PB 模块可以对应多个输入电容和多个输出电容，对此输入电容的数量和输出电容的数量不做限制，可以任意设定。

[92]比如说，为了满足处理器的需求，输出电容的数量比较多，通过设计多个输出电容，使得处理器能够得到更大的电源，从而满足高性能计算需求。

[93]比如说，输出电容的数量可以大于输入电容的数量，当然，输出电容的数量也可以小于输入电容的数量，输出电容的数量也可以等于输入电容的数量。

[94]一个例子中，针对每个 PB 模块，PB 模块在得到输入电源时，输入电源经过输入电容（即该 PB 模块对应的多个输入电容）进入 PB 模块。

[95]一个例子中，针对每个 PB 模块，PB 模块将输入电源转换为目标电源之后，目标电源经过输出电容（即该 PB 模块对应的多个输出电容）、多个第三固定件进入 PB 承载板，目标电源依次经过输出电容、多个第三固定件进入 PB 承载板。

[96]由以上技术方案可见，通过提出一种垂直供电系统，使得处理器与 PB 承载板为背靠背设计，即处理器通过多个第一固定件连接到主板的第一面，PB 承载板通过多个第二固定件连接到主板的第二面，从而显著降低处理器与 PB 承载板之间的距离。由于处理器与 PB 承载板之间的距离较小，因此，在 PB 模块通过 PB 承载板为处理器供电时，能够降低供电传输损耗，供电系统的散热较好。

[97]比如说，在工作电流很大（如 1000A）时，即使 PB 承载板与处理器之间的距离变化较小，也能够限制降低供电传输损耗。比如说，若距离从 2~3cm 降低为 2~3mm，那么，距离低了一个数量级，且供电传输损耗限制降低。

[98]通过采用 PB 模块实现供电，能够降低电源成本，提高用电效率。

[99]垂直供电方式与水平供电方式相比，能够减少传输损耗，提高用电效率。验证结果显示，对 10 万台服务器，生命周期内可以节省 4 亿元电费。

[100] 基于与上述垂直供电系统同样的申请构思，本申请实施例中提出一种垂直供电

系统，该垂直供电系统可以包括：处理器、主板和垂直电源电路，且该垂直电源电路可以包括 PB 承载板和 PB 模块。

[101] 处理器可以通过多个第一固定件连接到主板的第一面，且 PB 承载板可以通过多个第二固定件连接到主板的第二面。第一面可以为正面，第二面可以为背面，或，第一面可以为背面，第二面可以为正面；

[102] 多个第二固定件与多个第一固定件一一对应，针对每个第二固定件，该第二固定件与该第二固定件对应的第一固定件通过主板上的过孔连接；

[103] PB 模块通过多个第三固定件连接到 PB 承载板，PB 模块，用于将输入电源转换为目标电源；

[104] 目标电源经过多个第三固定件、PB 承载板、多个第二固定件、主板上的过孔、多个第一固定件，为处理器供电。需要注意的是，目标电源只用于为处理器（单个处理器）供电，而不用于为除该处理器之外的其它器件供电。

[105] 一个例子中，垂直电源电路还可以包括 PB 模块对应的输入电容和输出电容，PB 模块与输入电容连接，且 PB 模块与输出电容连接；

[106] 输入电源经过输入电容进入 PB 模块；PB 模块将输入电源转换为目标电源之后，目标电源经过输出电容、多个第三固定件进入 PB 承载板。

[107] 一个例子中，PB 模块的数量可以为多个，针对每个 PB 模块，该 PB 模块对应多个输入电容和多个输出电容，且输出电容的数量大于输入电容的数量。

[108] 一个例子中，PB 模块，用于将第一电压的输入电源转换为第二电压的目标电源；第一电压可以是外部电源支持的电压，第二电压可以是处理器支持的电压，且第一电压大于第二电压，如第一电压为 12V，第二电压为 1V。

[109] 一个例子中，在第二固定件与第一固定件对应时，该第二固定件支持的电源类型（如第二固定件对应的管脚定义）与该第一固定件支持的电源类型（如第一固定件对应的管脚定义）相同；该电源类型为电源正极或电源负极。

[110] 一个例子中，在 PB 模块通过多个第三固定件连接到 PB 承载板时，则 PB 承载板的正面放置 PB 模块和多个第三固定件；在 PB 承载板通过多个第二固定件连接到主板的第二面时，则 PB 承载板的背面放置多个第二固定件。

[111] 一个例子中，第一固定件可以包括但不限于 BGA 焊球；第二固定件可以包括但

不限于 BGA 焊球；第三固定件可以包括但不限于 BGA 焊球。

[112] 一个例子中，处理器可以为人工智能或大数据中采用的高性能处理器；高性能处理器可以包括但不限于高性能 CPU、高性能 GPU、高性能 DPU。

[113] 一个例子中，PB 承载板可以是采用目标优化方式优化后的 PB 承载板；目标优化方式可以包括但不限于以下至少一种：敷铜优化方式、叠层优化方式、过孔优化方式、盲孔优化方式，对此不做限制。

[114] 一个例子中，主板上的过孔为支持导电的过孔，且过孔包括镀铜过孔。

[115] 由以上技术方案可见，通过提出一种垂直供电系统，使得处理器与 PB 承载板为背靠背设计，即处理器通过多个第一固定件连接到主板的第一面，PB 承载板通过多个第二固定件连接到主板的第二面，从而显著降低处理器与 PB 承载板之间的距离。由于处理器与 PB 承载板之间的距离较小，因此，在 PB 模块通过 PB 承载板为处理器供电时，能够降低供电传输损耗，供电系统的散热较好。

[116] 比如说，在工作电流很大（如 1000A）时，即使 PB 承载板与处理器之间的距离变化较小，也能够限制降低供电传输损耗。比如说，若距离从 2~3cm 降低为 2~3mm，那么，距离低了一个数量级，且供电传输损耗限制降低。

[117] 通过采用 PB 模块实现供电，能够降低电源成本，提高用电效率。

[118] 以上所述仅为本申请的实施例而已，并不用于限制本申请。对于本领域技术人员来说，本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本申请的权利要求范围之内。

权利要求书

1、一种垂直供电系统，其特征在于，所述垂直供电系统包括：处理器、主板和垂直电源电路，所述垂直电源电路包括电源块 PB 承载板和 PB 模块；

所述处理器通过多个第一固定件连接到所述主板的第一面，所述 PB 承载板通过多个第二固定件连接到所述主板的第二面；所述第一面为正面，所述第二面为背面，或，所述第一面为背面，所述第二面为正面；

所述多个第二固定件与所述多个第一固定件一一对应，且第二固定件与该第二固定件对应的第一固定件通过所述主板上的过孔连接；

所述 PB 模块通过多个第三固定件连接到所述 PB 承载板，所述 PB 模块，用于将输入电源转换为目标电源；

所述目标电源经过所述多个第三固定件、所述 PB 承载板、所述多个第二固定件、所述主板上的所述过孔、所述多个第一固定件，为所述处理器供电。

2、根据权利要求 1 所述的垂直供电系统，其特征在于，

所述垂直电源电路还包括所述 PB 模块对应的输入电容和输出电容，所述 PB 模块与所述输入电容连接，且所述 PB 模块与所述输出电容连接；

所述输入电源经过所述输入电容进入所述 PB 模块；

所述 PB 模块将所述输入电源转换为所述目标电源之后，所述目标电源经过所述输出电容、所述多个第三固定件进入所述 PB 承载板。

3、根据权利要求 2 所述的垂直供电系统，其特征在于，

所述 PB 模块的数量为多个，针对每个 PB 模块，PB 模块对应多个输入电容和多个输出电容，且输出电容的数量大于输入电容的数量。

4、根据权利要求 1 所述的垂直供电系统，其特征在于，

所述 PB 模块，用于将第一电压的输入电源转换为第二电压的目标电源；

所述第一电压是外部电源支持的电压，所述第二电压是所述处理器支持的电压，且所述第一电压大于所述第二电压。

5、根据权利要求 1 所述的垂直供电系统，其特征在于，

在第二固定件与第一固定件对应时，该第二固定件支持的电源类型与该第一固定件支持的电源类型相同；该电源类型为电源正极或电源负极。

6、根据权利要求 1 所述的垂直供电系统，其特征在于，

在所述 PB 模块通过多个第三固定件连接到所述 PB 承载板时，则所述 PB 承载板的正面放置所述 PB 模块和所述多个第三固定件；

在所述 PB 承载板通过多个第二固定件连接到所述主板的第二面时，则所述 PB 承载板的背面放置所述多个第二固定件。

7、根据权利要求 1-6 任一所述的垂直供电系统，其特征在于，

所述第一固定件包括球栅阵列封装 BGA 焊球;

所述第二固定件包括 BGA 焊球;

所述第三固定件包括 BGA 焊球。

8、根据权利要求 1-6 任一所述的垂直供电系统，其特征在于，

所述处理器为人工智能或大数据中采用的高性能处理器;

所述高性能处理器包括高性能 CPU、高性能 GPU、高性能 DPU。

9、根据权利要求 1-6 任一项所述的垂直供电系统，其特征在于，

所述 PB 承载板是采用目标优化方式优化后的 PB 承载板;

所述目标优化方式包括以下至少一种:

敷铜优化方式、叠层优化方式、过孔优化方式、盲孔优化方式。

10、根据权利要求 1-6 任一所述的垂直供电系统，其特征在于，

所述主板上的过孔为支持导电的过孔，且所述过孔包括镀铜过孔。