无线充电装置、方法及待充电设备

技术领域

本申请涉及无线充电领域，更为具体地，涉及一种无线充电装置、方法及待充电设备。

背景技术

目前，在充电技术领域，待充电设备主要采用有线充电方式进行充电。

以手机为例，目前，手机的充电方式仍以有线充电方式为主。具体地，当需要为手机充电时，可以通过充电线缆（如通用串行总线（universal serial bus，USB）线缆）将手机与电源提供设备相连，并通过该充电线缆将电源提供设备的输出功率传输至手机，为手机内的电池充电。

对待充电设备而言，有线充电方式需要使用充电线缆，导致充电准备阶段的操作繁琐。因此，无线充电方式越来越受到人们的青睐。但传统的无线充电方式效果较差，亟待改善。

发明内容

本申请提供一种无线充电装置、方法及待充电设备，以对无线充电过程进行改善。

一方面，提供一种无线充电装置，包括：通信控制电路，用于在待待充电设备的无线充电过程中，与所述待充电设备进行无线通信，获取进入待充电设备的电池的电压和/或电流，以调整无线发射电路的发射功率；

其中，所述通信控制电路包括用于与所述待充电设备进行所述无线通信的以下模块中的任一者或多者：蓝牙模块、Wi-Fi 模块、基于高载波频率的近距离无线通信模块、光通信模块、超声波通信模块、超宽带通信模块和移动通信模块。

另一方面，提供一种待充电设备，所述待充电设备包括：电池；检测电路，用于在无线充电过程中，检测进入电池的电压和/或电流；通信控制电路，用于根据所述检测电路检测到的电压和/或电流，与所述无线充电装置进行无线通信，以便无线充电装置调整发射功率，以调整进入电池的电压和/或电流；

其中，所述通信控制电路包括用于与所述无线充电装置进行所述无线通信的以下模块中的任一者或多者：蓝牙模块、Wi-Fi 模块、基于高载波频率的近距离无线通信模块、光通信模块、超声波通信模块、超宽带通信模块和移动通信模块。

另一方面，提供一种无线充电方法，所述无线充电方法应用于无线充电装置，所述方法包括：

在对待充电设备的无线充电过程中，与所述待充电设备进行无线通信，获取进入所述待充电设备的电池的电流和/或电压，以调整无线发射电路的发射功率；

其中，所述无线通信的方式包括以下方式中的任一者或多者：蓝牙通信、Wi-Fi 通信、基于高载波频率的近距离无线通信、光通信、超声波通信、超宽带通信和移动通信。

另一方面，提供一种无线充电方法，应用于待充电设备，所述方法包括：

在无线充电过程中，检测进入电池的电压和/或电流；

根据检测到的电压和/或电流，与无线充电装置进行无线通信，以便所述无线充电装置调整发射功率，以调整进入所述电池的电压和/或电流；

其中，所述无线通信的方式包括以下方式中的任一者或多者：蓝牙通信、Wi-Fi 通信、基于高载波频率的近距离无线通信、光通信、超声波通信、超宽带通信和移动通信。

附图说明

图 1 是传统无线充电系统的结构示例图。
图 2 是本申请一个实施例提供的无线充电系统的结构示意图。
图 3 是本申请另一实施例提供的无线充电系统的结构示意图。
图 4 是本申请又一实施例提供的无线充电系统的结构示意图。
图 5 是本申请又一实施例提供的无线充电系统的结构示意图。
图 6 是本申请一个实施例提供的待充电设备的结构示意图。
图 7 是本申请另一实施例提供的待充电设备的结构示意图。
图 8 是本申请又一实施例提供的无线充电系统的结构示意图。
图 9 是本申请一个实施例提供的无线充电方法的示意性流程图。
图 10 是本申请另一实施例提供的无线充电方法的示意性流程图。
图 11 是本申请又一实施例提供的无线充电方法的示意性流程图。

具体实施方式

本申请实施例基于无线充电技术对待充电设备进行充电，无线充电技术不需要电缆即可完成功率的传输，能够简化充电准备阶段的操作。

传统的无线充电技术一般将电源提供设备（如适配器）与无线充电装置（如无线充电底座）相连，并通过该无线充电装置将电源提供设备的输出功率以无线的方式（如电磁信号或电磁波）传输至待充电设备，对待充电设备进行无线充电。

按照无线充电原理不同，无线充电方式主要分为磁耦合（或电磁感应）、磁共振以及无线电波三种方式。目前，主流的无线充电标准包括 QI 标准、电源实物联盟（power matters alliance，PMA）标准、无线电源联盟（alliance for wireless power，A4WP）。QI 标准和 PMA 标准均采用磁耦合方式进行无线充电。A4WP 标准采用磁共振方式进行无线充电。

下面结合图 1，对传统的无线充电方式进行介绍。

如图 1 所示，无线充电系统包括电源提供设备 110、无线充电装置 120 以及待充电设备 130，其中无线充电装置 120 例如可以是无线充电底座，待充电设备 130 例如可以是终端。

电源提供设备 110 与无线充电装置 120 连接之后，会将电源提供设备 110 的输出电流传输至无线充电装置 120。无线充电装置 120 可以通过内部的无线发射电路 121 将电源提供设备 110 的输出电流转换成电磁信号（或电磁波）进行发射。例如，该无线发射电路 121 可以将电源提供设备 110 的输出电流转换成交流电，并通过发射线圈或发射天线（图中未示出）将该交流电转换成电磁信号。

待充电设备 130 可以通过无线接收电路 131 接收无线发射电路 121 发射的电磁信号，并将该电磁信号转换成无线接收电路 131 的输出电流。例如，该无线接收电路 131 可以通过接收线圈或接收天线（图中未示出）将无线发射电路 121 发射的电磁信号转换成交流电，并对该交流电进行整流和/或滤波等操作，将该交流电转换成无线接收电路 131 的输出电压和输出电流。

对于传统无线充电技术，在无线充电之前，无线充电装置 120 与待充电设备 130 会预先协商无线发射电路 121 的发射功率。假设无线充电装置 120 与待充电设备 130 之间协商的功率为 5W，则无线接收电路 131 的输出电压和输出电流一般为 5V 和 1A。假设无线充电装置 120 与待充电设备 130 之间协商的功率为 10.8W，则无线接收电路 131 的输出电压和输出电流一般为 9V 和 1.2A。

无线接收电路 131 的输出电压并不适合直接加载到电池 133 两端，而是需要先经过待充电设备 130 内的变换电路 132 进行变换，以得到待充电设备 130 内的电池 133 所预期的充电电压和/或充电电流。

变换电路 132 可用于对无线接收电路 131 的输出电压进行变换，以满足电池 133 所

预期的充电电压和/或充电电流的需求。

作为一种示例，该变换电路 132 可指充电管理模块，例如充电集成电路（integrated circuit，IC）。在电池 133 的充电过程中，变换电路 132 可用于对电池 133 的充电电压和/或充电电流进行管理。该变换电路 132 可以包含电压反馈功能，和/或，电流反馈功能，以实现对电池 133 的充电电压和/或充电电流的管理。

举例来说，电池的充电过程可包括涓流充电阶段，恒流充电阶段和恒压充电阶段中的一个或者多个。在涓流充电阶段，变换电路 132 可利用电流反馈功能使得在涓流充电阶段进入到电池 133 的电流满足电池 133 所预期的充电电流大小（譬如第一充电电流）。在恒流充电阶段，变换电路 132 可利用电流反馈功能使得在恒流充电阶段进入电池 133 的电流满足电池 133 所预期的充电电流大小（譬如第二充电电流，该第二充电电流可大于第一充电电流）。在恒压充电阶段，变换电路 132 可利用电压反馈功能使得在恒压充电阶段加载到电池 133 两端的电压的大小满足电池 133 所预期的充电电压大小。

作为一种示例，当无线接收电路 131 的输出电压大于电池 133 所预期的充电电压时，变换电路 132 可用于对无线接收电路 131 的输出电压进行降压处理，以使降压转换后得到的充电电压满足电池 133 所预期的充电电压需求。作为又一种示例，当无线接收电路 131 的输出电压小于电池 133 所预期的充电电压时，变换电路 132 可用于对无线接收电路 131 的输出电压进行升压处理，以使升压转换后得到的充电电压满足电池 133 所预期的充电电压需求。

作为又一示例，以无线接收电路 131 输出 5V 恒定电压为例，当电池 133 包括单个电芯（以锂电池电芯为例，单个电芯的充电截止电压一般为 4.2V）时，变换电路 132（例如 Buck 降压电路）可对无线接收电路 131 的输出电压进行降压处理，以使得降压后得到的充电电压满足电池 133 所预期的充电电压需求。

作为又一示例，以无线接收电路 131 输出 5V 恒定电压为例，当电池 133 包括相互串联的两节或两节以上电芯（以锂电池电芯为例，单个电芯的充电截止电压一般为 4.2V）时，变换电路 132（例如 Boost 升压电路）可对无线接收电路 131 的输出电压进行升压处理，以使得升压后得到的充电电压满足电池 133 所预期的充电电压需求。

变换电路 132 受限于电路转换效率低下的原因，致使未被转换部分的电能以热量的形式散失。这部分热量会聚焦在待充电设备 130 的内部。待充电设备 130 的设计空间和散热空间都很小（例如，用户使用的移动终端物理尺寸越来越轻薄，同时移动终端内密集排布了大量的电子元器件以提升移动终端的性能），这不但提升了变换电路 132 的设计难度，还会导致聚焦在待充电设备 130 内的热量很难及时移除，进而引发待充电设备 130 的异常。

例如，变换电路 132 上聚集的热量可能会对变换电路 132 附近的电子元器件造成热干扰，引发电子元器件的工作异常。又如，变换电路 132 上聚集的热量，可能会缩短变换电路 132 及附近电子元件的使用寿命。又如，变换电路 132 上聚集的热量，可能会对电池 133 造成热干扰，进而导致电池 133 充放电异常。又如变换电路 132 上聚集的热量，可能会导致待充电设备 130 的温度升高，影响用户在充电时的使用体验。又如，变换电路 132 上聚集的热量，可能会导致变换电路 132 自身的短路，使得无线接收电路 131 的输出电压直接加载在电池 133 两端而引起充电异常，如果电池 133 长时间处于过压充电状态，甚至会引发电池 133 的爆炸，危及用户安全。

为了解决上述问题，本申请实施例提供一种无线充电系统。该无线充电系统中的无线充电装置与待充电设备能够进行无线通信，且该无线充电装置的发射功率可以基于待充电设备的反馈信息进行调节，使得待充电设备内部的无线接收电路的输出电压和/或输出电流与电池当前所处的充电阶段相匹配。换句话说，该无线充电系统中的无线充电装置与待充电设备能够进行无线通信，且该无线充电装置的发射功率可以基于待充电设备的反馈信息进行调节，使得待充电设备内部的无线接收电路的输出电压和/或输出电流可

以满足电池当前的充电需求（包括电池当前对充电电压和/或充电电流的需求）。这样一来，在待充电设备中，无线接收电路的输出电压和/或输出电流就可以直接加载在电池的两端，为电池进行充电（下文将这种充电方式称为直充），从而可以避免上文描述的变换电路对无线接收电路的输出电压和/或输出电流进行变换而引发的能量损失、发热等问题。

下面结合图 2，对本申请实施例提供的无线充电系统 200 进行详细介绍。

如图 2 所示，本申请实施提供的无线充电系统 200 可以包括无线充电装置 220 和待充电设备 230。

无线充电装置 220 可以包括：无线发射电路 221 和第一通信控制电路 222。第一通信控制电路 222 中的控制功能例如可以通过微控制单元（micro control unit，MCU）实现。

无线发射电路 221 可用于发射电磁信号，以对待充电设备 230 进行无线充电。在一些实施例中，无线发射电路 221 可包括无线发射驱动电路和发射线圈或发射天线（图中未示出）。无线发射驱动电路可用于生成较高频率的交流电，发射线圈或发射天线可用于将该较高频率的交流电转换成电磁信号发射出去。在一个实施例中，无线发射驱动电路包括：逆变电路和谐振电路。

第一通信控制电路 222 可用于在无线充电的过程中与待充电设备 230 进行无线通信，获取进入待充电设备 230 的电池的电压和/或电流，以调整无线发射电路的发射功率。由此，通过调整无线发射电路的发射功率，可调整进入电池的电压和/或电流。在一个实施例中，调整进入电池的电压和/或电流，可包括：使得待充电设备中的无线接收电路的输出电压和/或输出电流与待充电设备中的电池当前所处的充电阶段相匹配。

具体地，第一通信控制电路 222 可以与待充电设备 230 中的第二通信控制电路 235 进行无线通信。本申请实施例对第一通信控制电路 222 和第二通信控制电路 235 之间的无线通信方式，以及第一通信控制电路 222 和第二通信控制电路 235 交互的通信信息不做具体限定，下文会结合具体的实施例进行详细描述。

待充电设备 230 可以包括：无线接收电路 231、电池 232、第一充电通道 233、检测电路 234 以及第二通信控制电路 235。第二通信控制电路 235 中的控制功能例如可以通过微控制单元（micro control unit，MCU）实现，或者可以通过 MCU 与待充电设备内部的应用处理器（application processor，AP）共同实现。

检测电路 234，用于在无线充电过程中，检测进入电池 232 的电压和/或电流。

第二通信控制电路 235，用于根据检测电路检测到的电压和/或电流，与无线充电装置 220 进行无线通信，以便无线充电装置 220 调整发射功率，以调整进入电池 232 的电压和/或电流。

在一实施例中，调整进入电池 232 的电压和/或电流，可包括：调整无线充电装置 220 的无线发射电路的发射功率，使得待充电设备的无线接收电路的输出电压和/或输出电流与电池当前所处的充电阶段相匹配。

在一实施例中，无线接收电路 231 可用于接收电磁信号，并将电磁信号转换成无线接收电路 231 的输出电压和输出电流。具体地，无线接收电路 231 可包括接收线圈或接收天线（图中未示出），以及与该接收线圈和接收天线相连的整流电路和/或滤波电路等整形电路。接收天线或接收线圈可用于将电磁信号转换成交流电，整形电路可用于将交流电转换成无线接收电路 231 的输出电压和输出电流。需要说明的是，本申请实施例对整形电路的具体形式以及整形电路整形之后得到的无线接收电路 231 的输出电压和输出电流的形式不做具体限定。在一些实施例中，整形电路可以包括整流电路和滤波电路，无线接收电路 231 的输出电压可以为滤波之后得到的稳定的电压。在另一些实施例中，整形电路可以包括整流电路，无线接收电路 231 的输出电压可以为整流之后得到的脉动波形的电压，该脉动波形的电压直接加载到待充电设备 230 的电池 232 两端以对电池 232 进行充电。可以理解是，无线接收电路 231 的输出电流可以以间歇的方式为电池 232 充

电，该无线接收电路 231 的输出电流的周期可以跟随输入无线充电系统 200 的交流电例如交流电网的频率进行变化，例如，无线接收电路 231 的输出电流的周期所对应的频率为电网频率的整数倍或倒数倍。并且，无线接收电路 231 的输出电流可以以间歇的方式为电池 232 充电时，无线接收电路 231 的输出电流对应的电流波形可以是与电网同步的一个或一组脉冲组成。脉动形式的电压/电流的大小周期性变换，与传统的恒定直流电相比，能够降低锂电池的析锂现象，提高电池的使用寿命，并且有利于降低电池的极化效应、提高充电速度、减少电池的发热，从而保证待充电设备充电时的安全可靠。

第一充电通道 233 可用于接收无线接收电路 231 的输出电压和输出电流，并基于无线接收电路 231 的输出电压和输出电流对电池 232 进行充电。本申请实施例提供的第一充电通道 233 可基于无线接收电路 231 的输出电压和输出电流对电池 232 进行直充。例如，第一充电通道 233 可以是导线。又如，在待充电设备 232 包含多个充电通道的情况下，第一充电通道 233 上可以设置开关等器件（参见图 6 中的开关 238），用于在不同充电通道之间进行切换。

检测电路 234 可用于检测无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流。在一些实施例中，检测电路 234 可以包括电压检测电路和电流检测电路。

电压检测电路可用于对无线接收电路 231 的输出电压进行采样，并将采样后的电压值传输至第二通信控制电路 235。在一些实施例中，电压检测电路可以通过串联分压的方式对无线接收电路 231 的输出电压进行采样。

电流检测电路可用于对无线接收电路 231 的输出电流进行采样，并将采样后的电流值传输至第二通信控制电路 235。在一些实施例中，电流检测电路可以通过检流电阻和检流计对无线接收电路 231 的输出电流进行采样。

第二通信控制电路 235 可用于根据检测电路 234 检测到的无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流，与第一通信控制电路 222 进行无线通信，以便第一通信控制电路 222 调整无线发射电路 221 的发射功率，使得无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流与电池 232 当前所处的充电阶段相匹配。

换句话说，第二通信控制电路 235 可用于根据检测电路 234 检测到的无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流，与第一通信控制电路 222 进行无线通信，以便第一通信控制电路 222 调整无线发射电路 221 的发射功率，使得无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流满足电池 232 的充电需求（包括电池 232 对充电电压和/或充电电流的需求）。

换句话说，第二通信控制电路 235 可用于根据检测电路 234 检测到的无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流，与第一通信控制电路 222 进行无线通信，以便第一通信控制电路 222 调整无线发射电路 221 的发射功率，使得无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流满足电池 232 在涓流充电阶段、恒压充电阶段、恒流充电阶段中的至少一个阶段的充电需求。

换句话说，第二通信控制电路 235 可用于根据检测电路 234 检测到的无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流，与第一通信控制电路 222 进行无线通信，以便第一通信控制电路 222 通过调整无线发射电路 221 的发射功率，对电池 232 的充电过程进行恒压和/或恒流控制。

电池的充电过程可包括涓流充电阶段、恒流充电阶段和恒压充电阶段中的至少一个。

上述第二通信控制电路 235 根据检测电路检测到的无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流，与第一通信控制电路 222 进行无线通信，以便第一通信控制电路 222 根据无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流，调整无线发射电路 221 的发射功率可以包括：在电池 232 的涓流充电阶段，第二通信控制电路 235 根据检测电路 234 检测到的无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流，与第一通信控制电路 222 进行无线通信，以便第一通信控制电路 222 调整无线发射电路 221 的发射功率，使得无线接收电路 231 的输出电流与涓流充电阶段对应的充电电流相匹配（或者，使得无线接收电路 231 的输出

电流满足电池 232 在涓流充电阶段对充电电流的需求）。

以涓流充电阶段对应的充电电流等于 1A 为例进行说明。当电池 232 处于涓流充电阶段时，可以通过检测电路 234 实时检测无线接收电路 231 的输出电流。当无线接收电路 231 的输出电流大于 1A 时，第二通信控制电路 235 可以与第一通信控制电路 222 进行通信，以便第一通信控制电路 222 调整无线发射电路 221 的发射功率，使得无线接收电路 231 的输出电流重新回到 1A。

上述第二通信控制电路 235 根据检测电路 234 检测到的无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流，与第一通信控制电路 222 进行无线通信，以便第一通信控制电路 222 根据无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流，调整无线发射电路 221 的发射功率可以包括：在电池 232 的恒压充电阶段，第二通信控制电路 235 根据检测电路 234 检测到的无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流，与第一通信控制电路 222 进行无线通信，以便第一通信控制电路 222 调整无线发射电路 221 的发射功率，使得无线接收电路 231 的输出电压与恒压充电阶段对应的充电电压相匹配（或者，使得无线接收电路 231 的输出电压满足电池 232 在恒压充电阶段对充电电压的需求）。

以恒压充电阶段对应的充电电压等于 5V 为例进行说明。当电池 232 处于恒压充电阶段时，可以通过检测电路实时检测无线接收电路 231 的输出电压。当无线接收电路 231 的输出电压低于 5V 时，第二通信控制电路 235 可以与第一通信控制电路 222 进行通信，以便第一通信控制电路 222 调整无线发射电路 221 的发射功率，使得无线接收电路 231 的输出电压重新回到 5V。无线接收电路 231 的输出电压变化的原因可能有多种，本申请实施例对此不做具体限定。例如，无线发射电路 221 与无线接收电路 231 之间的电磁信号的传输受到干扰，导致能量转换效率降低，从而导致无线接收电路 231 的输出电压不足 5V。

上述第二通信控制电路 235 根据检测电路检测到的无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流，与第一通信控制电路 222 进行无线通信，以便第一通信控制电路 222 根据无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流，调整无线发射电路 221 的发射功率可以包括：在电池 232 的恒流充电阶段，第二通信控制电路 235 根据检测电路 234 检测到的无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流，与第一通信控制电路 222 进行无线通信，以便第一通信控制电路 222 调整无线发射电路 221 的发射功率，使得无线接收电路 231 的输出电流与恒流充电阶段对应的充电电流相匹配（或者，使得无线接收电路 231 的输出电流满足电池 232 在恒流充电阶段对充电电流的需求）。

以恒流充电阶段对应的充电电流等于 2A 为例进行说明。当电池 232 处于恒流充电阶段时，可以通过检测电路实时检测无线接收电路 231 的输出电流。当无线接收电路 231 的输出电流低于 2A 时，第二通信控制电路 235 可以与第一通信控制电路 222 进行通信，以便第一通信控制电路 222 调整无线发射电路 221 的发射功率，使得无线接收电路 231 的输出电流重新回到 2A。无线接收电路 231 的输出电流变化的原因可能有多种，本申请实施例对此不做具体限定。例如，无线发射电路 221 与无线接收电路 231 之间的电磁信号的传输受到干扰，导致能量转换效率降低，从而导致无线接收电路 231 的输出电流不足 2A。

需要说明的是，本申请实施例中提及的恒流充电阶段或恒流阶段并非要求充电电流保持完全恒定不变，例如可以是泛指充电电流的峰值或均值在一段时间内保持不变。实际中，恒流充电阶段通常采用分段恒流的方式进行充电。

分段恒流充电（Multi-stage constant current charging）可具有 N 个恒流阶段（N 为一个不小于 2 的整数），分段恒流充电以预定的充电电流开始第一阶段充电，所述分段恒流充电的 N 个恒流阶段从第一阶段到第(N-1)个阶段依次被执行，当恒流阶段中的前一个恒流阶段转到下一个恒流阶段后，脉动波形的电流峰值或平均值可变小；当电池电压到达充电终止电压阈值时，恒流阶段中的前一个恒流阶段会转到下一个恒流阶段。相邻两

个恒流阶段之间的电流转换过程可以是渐变的，或，也可以是台阶式的跳跃变化。

本申请实施例中所使用到的待充电设备可以是指终端，该“终端”可包括，但不限于被设置成经由有线线路连接(如经由公共交换电话网络（public switched telephone network，PSTN）、数字用户线路（digital subscriber line，DSL）、数字电缆、直接电缆连接，以及/或另一数据连接/网络）和/或经由(例如，针对蜂窝网络、无线局域网（wireless local area network，WLAN）、诸如手持数字视频广播（digital video broadcasting handheld，DVB-H）网络的数字电视网络、卫星网络、调幅-调频（amplitude modulation-frequency modulation，AM-FM）广播发送器，以及/或另一通信终端的)无线接口接收/发送通信信号的装置。被设置成通过无线接口通信的终端可以被称为“无线通信终端”、“无线终端”以及/或“移动终端”。移动终端的示例包括，但不限于卫星或蜂窝电话；可以组合蜂窝无线电电话与数据处理、传真以及数据通信能力的个人通信系统（personal communication system，PCS）终端；可以包括无线电电话、寻呼机、因特网/内联网接入、Web 浏览器、记事簿、日历以及/或全球定位系统（global positioning system, GPS）接收器的个人数字助理（personal digital assistant，PDA）；以及常规膝上型和/或掌上型接收器或包括无线电电话收发器的其它电子装置。另外，本申请实施例中所使用到的待充电设备或终端还可包括移动电源（power bank），该移动电源能够接受适配器的充电，从而将能量存储起来，以为其他电子装置提供能量。

本申请实施例对无线充电装置 220 与待充电设备 230 之间的通信方式和通信顺序不做具体限定。

可选地，在一些实施例中，无线充电装置 220 与待充电设备 230（或第二通信控制电路 235 与第一通信控制电路 222）之间的无线通信可以为单向的无线通信。举例说明，在电池 232 的无线充电过程中，可以规定待充电设备 230 为通信的发起方，无线充电装置 220 为通信的接收方。比如，在电池的恒流充电阶段，待充电设备 230 可以通过检测电路 234 实时检测电池 232 的充电电流（即无线接收电路 231 的输出电流），当电池 232 的充电电流与电池当前输出的充电阶段不匹配时，待充电设备 230 向无线充电装置 220 发送调整信息，指示无线充电装置 220 调整无线发射电路 221 的发射功率。

可选地，在一些实施例中，无线充电装置 220 与待充电设备 230（或第二通信控制电路 235 与第一通信控制电路 222）之间的无线通信可以为双向的无线通信。双向的无线通信一般要求接收方在接收到发起方发起的通信请求之后，向发起方发送响应信息，双向通信机制能够使得通信过程更加安全。

本申请实施例的上述描述并不会对无线充电装置 220（无线充电装置 220 中的第一通信控制电路 222）与待充电设备 230（待充电设备 230 中的第一通信控制电路 235）的主从性进行限定。换句话说，无线充电装置 220 与待充电设备 230 中的任何一方均可作为主设备方发起双向通信会话，相应地另外一方可以作为从设备方对主设备方发起的通信做出第一响应或第一回复。作为一种可行的方式，可以在通信过程中，通过比较无线充电装置 220 与待充电设备 230 之间的链路状况确定主、从设备的身份。例如，假设无线充电装置 220 向待充电设备 230 发送信息的无线链路为上行链路，待充电设备 230 向无线充电装置 220 发送信息的无线链路为下行链路，如果上行链路的链路质量较好，可以将无线充电装置 220 设置为通信的主设备；如果下行链路的链路质量较好，可以将待充电设备 230 设置为通信的从设备。

本申请实施例并未对无线充电装置 220 与待充电设备 230 之间双向通信的具体实现方式作出限制，即言，无线充电装置 220 与待充电设备 230 中的任何一方作为主设备方发起通信会话，相应地另外一方作为从设备方对主设备方发起的通信会话做出第一响应或第一回复，同时主设备方能够针对所述从设备方的第一响应或第一回复做出第二响应，即可认为主、从设备之间完成了一次通信协商过程。

作为主设备方能够根据所述从设备方针对通信会话的第一响应或第一回复做出第二

响应的一种方式可以是：主设备方能够接收到所述从设备方针对通信会话所做出的第一响应或第一回复，并根据接收到的所述从设备的第一响应或第一回复做出针对性的第二响应。

作为主设备方能够根据所述从设备方针对通信会话的第一响应或第一回复做出进一步的第二响应的一种方式还可以是：主设备方在预设的时间内没有接收到所述从设备方针对通信会话的第一响应或第一回复，主设备方也会对所述从设备的第一响应或第一回复做出针对性的第二响应。

可选地，在一些实施例中，当待充电设备 230 作为主设备发起通信会话，无线充电装置 220 作为从设备对主设备方发起的通信会话做出第一响应或第一回复后，无需要待充电设备 230 对无线充电装置 220 的第一响应或第一回复做出针对性的第二响应，即可认为无线充电装置 220 与待充电设备 230 之间完成了一次通信协商过程。

本申请实施例对无线充电装置 220 中的第一通信控制电路 222 与待充电设备 230 中的第二通信控制电路 235 之间的无线通信方式不做具体限定。举例说明，第一通信控制电路和第二通信控制电路可以基于蓝牙（bluetooth）、无线保真（wireless fidelity，Wi-Fi）、基于高载波频率的近距离无线通信、光通信、超声波通信、超宽带通信、移动通信或反向散射（backscatter）调制方式（或功率负载调制方式）进行无线通信。

在一实施例中，第一通信控制电路可包括用于与第二通信控制电路进行无线通信的以下模块中的任一者或多者：蓝牙模块、Wi-Fi 模块、基于高载波频率的近距离无线通信模块、光通信模块、超声波通信模块、超宽带通信模块和移动通信模块。

在一实施例中，基于高载波频率的近距离无线通信模块包括内部封装有 EHF 天线的 IC 芯片。可选的，高载波频率为 60GHz。

在一实施例中，光通信模块包括红外通信模块，可利用红外线传输信息。

在一实施例中，移动通信模块可利用 5G 通信协议、4G 通信协议或 3G 通信协议等移动通信协议进行信息传输。

相应的，第二通信控制电路 235 可包括用于与第一通信控制电路 222 进行无线通信的以下模块中的任一者或多者：蓝牙模块、Wi-Fi 模块、基于高载波频率的近距离无线通信模块、光通信模块、超声波通信模块、超宽带通信模块和移动通信模块。

由此，第一通信控制电路 222 和第二通信控制电路 235 间的无线通信的方式包括以下方式中的任一者或多者：蓝牙通信、Wi-Fi 通信、基于高载波频率的近距离无线通信、光通信、超声波通信、超宽带通信和移动通信。

在本公开的实施例中，第一通信控制电路 222 与第二通信控制电路 235 之间还可支持一种或多种的无线通信方式。在各种实施例中，无线通信可以包括标准通信或非标准通信。标准无线通信的一些实例包括：链路协议，包括但不局限于：蓝牙，IEEE 802.11（无线 LANs）、802.15（WPANs）、802.16（WiMAX）、802.20 移动无线宽带接入；蜂窝协议（移动通信协议），包括但不局限于：5G 标准协议、LTE、CDMA 和 GSM 等；Zigbee 和超宽带（UWB）技术。这类协议支持射频通信，某些还支持红外通信。还可以采用其他无线通信形式，如超声波通信、光通信、基于高载波频率的近距离无线通信及其他。应理解，上述的无线通信可采用的标准包括以往的和现有的标准。在不背离本申请范围的前提下，还包括采用这些标准的未来版本和未来标准。

在本申请的实施例中，第一通信控制电路 222 和第二通信控制电路 235 还可根据检测到的各种无线通信方式的信号强度确定所要采用的无线通信方式。例如，在采用 Wi-Fi 进行无线通信时，若检测到 Wi-Fi 信号弱，则切换为其它无线通信方式。

采用本申请实施例的无线通信方式，将进入电池的电压、电流或功率等信息发送给无线充电装置，使得无线充电装置可根据接收到的信息实时调整无线发射电路的发射功率。通过上述的无线通信进行通信的方式，可提高通信的可靠性，由此提高充电安全性。相比于相关技术（例如，Qi 标准）中通过信号调制的方式耦合到无线接收电路的线圈进

行通信的方式，可提高通信的可靠性，且可避免采用信号耦合方式通信带来的电压纹波，影响待充电设备的变换电路或降压电路的电压处理过程。

上文指出，在无线充电过程中，第二通信控制电路 235 可以根据检测电路 234 检测到的第一充电通道上的输出电压和/或输出电流，与第一通信控制电路 222 进行无线通信，以便第一通信控制电路 222 调整无线发射电路 221 的发射功率。但是，本申请实施例对第二通信控制电路 235 与第一通信控制电路 222 之间的通信内容不做具体限定。作为一个示例，第二通信控制电路 235 可以向第一通信控制电路 222 发送检测电路 234 检测到的无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流。进一步地，第二通信控制电路 235 还可以向第一通信控制电路 222 发送电池状态信息，其中电池状态信息包括待充电设备 230 中的电池 232 的当前电量和/或当前电压。第一通信控制电路 222 首先可以根据电池 232 状态信息，确定电池 232 当前所处的充电阶段，进而确定与电池 232 当前所处的充电阶段相匹配的目标充电电压和/或目标充电电流；然后，第一通信控制电路 222 可以将第二通信控制电路 235 发送来的无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流与上述目标充电电压和/或目标充电电流相比较，以确定无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流与电池 232 当前所处的充电阶段是否匹配，并在无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流与电池 232 当前所处的充电阶段不匹配的情况下，调整无线发射电路 221 的发射功率，直到无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流与电池 232 当前所处的充电阶段相匹配。

作为另一个示例，第二通信控制电路 235 可以向第一通信控制电路 222 发送调整信息，以指示第一通信控制电路 222 调整无线发射电路 221 的发射功率。例如，第二通信控制电路 235 可以指示第一通信控制电路 222 增大无线发射电路 221 的发射功率；又如，第二通信控制电路 235 可以指示第一通信控制电路 222 减小无线发射电路 221 的发射功率。更为具体地，无线充电装置 220 可以为无线发射电路 221 设置发射功率的多个档位，第一通信控制单元 222 每接收到一次调整信息，就将无线发射电路 221 的发射功率的档位调整一格，直到无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流与电池 232 当前所处的充电阶段相匹配。

除了上述通信内容之外，第一通信控制电路 222 和第二通信控制电路 235 之间还可以通过无线通信交互许多其他通信信息。在一些实施例中，第一通信控制电路 222 和第二通信控制电路 235 之间可以交互用于安全保护、异常检测或故障处理的信息，如电池 232 的温度信息，进入过压保护或过流保护的指示信息等信息，功率传输效率信息（该功率传输效率信息可用于指示无线发射电路 221 和无线接收电路 231 之间的功率传输效率）。

例如，当电池 232 的温度过高时，第一通信控制电路 222 和/或第二通信控制电路 235 可以控制充电回路进入保护状态，如控制充电回路停止无线充电。又如，第一通信控制电路 222 接收到第二通信控制电路 235 发送的过压保护或过流保护的指示信息之后，第一通信控制电路 222 可以降低发射功率，或控制无线发射电路 221 停止工作。又如第一通信控制电路 222 接收到第二通信控制电路 235 发送的功率传输效率信息之后，如果功率传输效率低于预设阈值，可以控制无线发射电路 221 停止工作，并向用户通知这一事件，如通过显示屏显示功率传输效率过低，或者可以通过指示灯指示功率传输效率过低，以便用户调整无线充电的环境。

在一些实施例中，第一通信控制电路 222 和第二通信控制电路 235 之间可以交互能够用于调整无线发射电路 221 的发射功率调整的其他信息，如电池 232 的温度信息，指示无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流的峰值或均值的信息，功率传输效率信息（该功率传输效率信息可用于指示无线发射电路 221 和无线接收电路 231 之间的功率传输效率）等。

例如，第二通信控制电路 235 可以向第一通信控制电路 222 发送功率传输效率信息，

第一通信控制电路 222 还用于根据功率传输效率信息确定无线发射电路 221 的发射功率的调整幅度。具体地，如果功率传输效率信息指示无线发射电路 221 与无线接收电路 231 之间的功率传输效率低，则第一通信控制电路 222 可以增大无线发射电路 221 的发射功率的调整幅度，使得无线发射电路 221 的发射功率快速达到目标功率。

又如，如果无线接收电路 231 输出的是脉动波形的电压和/或电流，第二通信控制电路 235 可以向第一通信控制电路 222 发送指示无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流的峰值或均值的信息，第一通信控制电路 222 可以判断无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流的峰值或均值是否与电池当前所处的充电阶段相匹配，如果不匹配，则可以调整无线发射电路 221 的发射功率。

又如，第二通信控制电路 235 可以向第一通信控制电路 222 发送电池 232 的温度信息，如果电池 232 的温度过高，第一通信控制电路 222 可以降低无线发射电路 221 的发射功率，以降低无线接收电路 231 的输出电流，从而降低电池 232 的温度。

如图 3 所示，本申请实施例提供的无线充电装置 220 还可包括充电接口 223。无线发射电路 221 还可用于通过充电接口 223 接收电源提供设备 210 的输出电压和输出电流，并根据电源提供设备 210 的输出电压和输出电流，生成电磁信号。

本申请实施例对电源提供设备 210 的类型不做具体限定。例如，电源提供设备 210 可以为适配器、移动电源（power bank）或电脑等设备。

本申请实施例对充电接口 223 的类型不做具体限定。可选地，在一些实施例中，该充电接口 223 可以为 USB 接口。该 USB 接口例如可以是 USB 2.0 接口，micro USB 接口，或 USB TYPE-C 接口。可选地，在另一些实施例中，该充电接口 223 还可以 lightning 接口，或者其他任意类型的能够用于充电的并口和/或串口。

本申请实施例对第一通信控制电路 222 与电源提供设备 210 之间的通信方式不做具体限定。作为一个示例，第一通信控制电路 222 可以通过除充电接口之外的其他通信接口与电源提供设备 210 相连，并通过该通信接口与电源提供设备 210 通信。作为另一个示例，第一通信控制电路 222 可以以无线的方式与电源提供设备 210 进行通信。例如，第一通信控制电路 222 可以与电源提供设备 210 进行近场通信（near field communication，NFC）。作为又一个示例，第一通信控制电路 222 可以通过充电接口 223 与电源提供设备 210 进行通信，而无需设置额外的通信接口或其他无线通信模块，这样可以简化无线充电装置 220 的实现。例如，充电接口 223 为 USB 接口，第一通信控制电路 222 可以与电源提供设备 210 基于该 USB 接口中的数据线（如 D+和/或 D-线）进行通信。又如，充电接口 223 可以为支持功率传输（power delivery，PD）通信协议的 USB 接口（如 USB TYPE-C 接口），第一通信控制电路 222 与电源提供设备 210 可以基于 PD 通信协议进行通信。

应理解，电源提供设备 210 可以是输出功率固定不变的普通的电源提供设备，也可以是本申请实施例提供的输出功率可调的电源提供设备。输出功率可调的电源提供设备内部可以设置电压反馈环和电流反馈环，从而能够根据实际需要对其输出电压和/或输出电流的调节（下文主要以电源提供设备 210 为输出功率可调的电源提供设备为例进行说明）。进一步地，该电源提供设备 210 还可以具有通信功能，第一通信控制电路 221 还可用于与电源提供设备 210 进行通信，以协商电源提供设备 210 的输出功率。

上文已经指出，本申请实施例提供的无线充电装置 220 能够在充电过程中不断调整无线发射电路 221 的发射功率，使得无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流与电池 232 当前所处的充电阶段相匹配。本申请实施例对无线发射电路 221 的发射功率的调整方式不做具体限定。例如，第一通信控制电路 222 可以与电源提供设备 210 进行通信，以调整电源提供设备 210 的输出电压和/或输出电流，从而调整无线发射电路 221 的发射功率。又如，第一通信控制电路 222 可以调整无线发射电路 221 从电源提供设备 210 提供的最大输出功率中抽取的功率量，从而调整无线发射电路 221 的发射功率。下面结合图 4

和图 5，对无线发射电路 221 的发射功率的调整方式进行详细说明。

请参见图 4，可选地，作为一个实施例，第一通信控制电路 221 可以与电源提供设备 210 进行通信，以协商电源提供设备 210 的最大输出功率。在无线发射电路 221 根据电源提供设备 210 的最大输出功率对待充电设备 230 进行无线充电的过程中，第一通信控制电路 222 可以调整无线发射电路 221 从最大输出功率中抽取的功率量，以调整无线发射电路 221 的发射功率。

本申请实施例中，第一通信控制电路 222 与输出功率可调的电源提供设备 210 进行通信，以协商该电源提供设备 210 的最大输出功率。在协商完成之后，电源提供设备 210 就可以按照该最大输出功率向无线充电装置 220 提供输出电压和输出电流。在充电过程中，第一通信控制电路 222 可以根据实际需要从该最大输出功率中抽取一定的功率量用于无线充电。也就是说，本申请实施例将无线发射电路 221 的发射功率调整的控制权分配给第一通信控制电路 222，第一通信控制电路 222 能够在接收到待充电设备 230 的反馈信息之后立刻对无线发射电路 221 的发射功率进行调整，具有调节速度快、效率高的优点。

本申请实施例对第一通信控制电路 222 对无线发射电路 221 的发射功率的调整方式不做具体限定。例如，可以在第一通信控制电路 222 内部、无线发射电路 221 内部或第一通信控制电路 222 与无线发射电路 221 之间设置功率调整电路，该功率调整电路可以与发射线圈或发射天线相连，用于调整发射线圈或发射天线接收到的功率。该功率调整电路例如可以包括脉冲宽度调制（pulse width modulation，PWM）控制器和开关单元。第一通信控制电路 222 可以通过调整 PWM 控制器发出的控制信号的占空比，和/或通过控制开关单元的开关频率调整无线发射电路 221 的发射功率。

需要说明的是，在图 4 的实施例中，作为一种替换方式，电源提供设备 210 也可以直接是一个输出功率固定，且输出功率较大（如 40W）的电源提供设备。这样一来，第一通信控制电路 222 可以无需与电源提供设备 210 协商其最大输出功率，直接调整无线发射电路 221 从电源提供设备 210 提供的固定功率中抽取的功率量即可。

请参见图 5，可选地，在另一些实施例中，第一通信控制电路 221 可以与电源提供设备 210 进行通信，以调整电源提供设备 210 的输出电压和/或输出电流，从而调整无线发射电路 221 的发射功率。进一步地，在一些实施例中，第一通信控制电路 222 可以与无线发射电路 221 相连，从而可以控制无线发射电路 221 开始工作，或者在无线充电过程发生异常时，控制无线发射电路 221 停止工作。或者，在一些实施例中，第一通信控制电路 222 可以不与无线发射电路 221 相连。

与图 4 的实施例不同，图 5 的实施例将无线发射电路 221 的发射功率调整的控制权分配给电源提供设备 210，由电源提供设备 210 通过改变输出电压和/或输出电流的方式对无线发射电路 221 的发射功率进行调整。这种调整方式的优点在于无线充电装置 220 需要多少功率，电源提供设备 210 就提供多少功率，不存在功率的浪费。

在图 5 的实施例中，无线充电装置 220 可以主动确定是否需要调整电源提供设备 210 的输出电压和/或输出电流。在另一些实施例中，无线充电装置 220 可以作为电源提供设备 210 和待充电设备 230 之间通信的桥梁，主要负责在二者之间转发信息。

例如，在无线充电的过程中，第一通信控制电路 222 与待充电设备 230 进行通信，以确定是否需要调整电源提供设备 210 的输出电压和/或输出电流；在需要调整电源提供设备 210 的输出电压和/或输出电流的情况下，第一通信控制电路 222 与电源提供设备 210 进行通信，以指示电源提供设备 210 调整电源提供设备 210 的输出电压和/或输出电流。

又如，在无线充电的过程中，无线充电装置 220 内部的通信控制电路 222 与待充电设备 230 进行无线通信，获取调整信息，调整信息用于指示对电源提供设备 210 的输出电压和/或输出电流进行调整；第一通信控制电路 222 与电源提供设备 210 进行通信，将调整信息发送至电源提供设备 210，以便电源提供设备 210 根据调整信息调整电源提供设

备的输出电压和/或输出电流。

应理解，与无线充电装置 220 与待充电设备 230 之间的通信方式类似，无线充电装置 220（或第一通信控制电路 222）与电源提供设备 210 之间的通信可以为单向通信，也可以为双向通信，本申请实施例对此不做具体限定。

还应理解，电源提供设备的输出电流可以为恒定直流电、脉动直流电或交流电，本申请实施例对此不做具体限定。

上文是以无线充电装置 220 与电源提供设备 210 连接，从电源提供设备 210 获取电能为例进行举例说明的，但本申请实施例不限于此，无线充电装置 220 也可以将类似适配器的功能集成在其内部，从而能够直接将外部输入的交流电（如市电）转换成上述电磁信号。举例说明，可以将适配器的功能集成在无线充电装置 220 的无线发射电路 221 中，例如，可以在无线发射电路 221 中集成整流电路、初级滤波电路和/或变压器等。这样一来，无线发射电路 221 可用于接收外部输入的交流电（如 220V 的交流电，或称市电），根据该交流电生成电磁信号。

本申请实施例在无线充电装置 220 内部集成了类似适配器的功能，使得该无线充电装置 220 无需从外部的电源提供设备获取功率，提高了无线充电装置 220 的集成度，并减少了实现无线充电过程所需的器件的数量。

可选地，在一些实施例中，无线充电装置 220 可以支持第一无线充电模式和第二无线充电模式。其中，采用所述第一无线充电模式时无线发射电路的最大发射功率大于采用所述第二无线充电模式时无线发射电路的最大发射功率。无线充电装置 220 在第一无线充电模式下对待充电设备 230 的充电速度快于无线充电装置 220 在第二无线充电模式下对待充电设备 230 的充电速度。换句话说，相较于工作在第二无线充电模式下的无线充电装置 220 来说，工作在第一无线充电模式下的无线充电装置 220 充满相同容量的待充电设备 230 中的电池的耗时更短。

第二无线充电模式可为称为普通无线充电模式，例如可以是传统的基于 QI 标准、PMA 标准或 A4WP 标准的无线充电模式。第一无线充电模式可为快速无线充电模式。该普通无线充电模式可以指无线充电装置 220 的发射功率较小（通常小于 15W，常用的发射功率为 5W 或 10W）的无线充电模式，在普通无线充电模式下想要完全充满一较大容量电池（如 3000 毫安时容量的电池），通常需要花费数个小时的时间；而在快速无线充电模式下，无线充电装置 220 的发射功率相对较大（通常大于或等于 15W）。相较于普通无线充电模式而言，无线充电装置 220 在快速无线充电模式下完全充满相同容量电池所需要的充电时间能够明显缩短、充电速度更快。

可选地，在一些实施例中，第一通信控制电路 222 与第二通信控制电路 235 进行双向通信，以控制在第一无线充电模式下的无线充电装置 220 的发射功率。

进一步地，在一些实施例中，第一通信控制电路 222 与第二通信控制电路 235 可以进行双向通信，以控制在第一无线充电模式下的无线充电装置 220 的发射功率的过程可包括：第一通信控制电路 222 与第二通信控制电路 235 进行双向通信，以协商无线充电装置 220 与待充电设备 230 之间的无线充电模式。

具体地，第一通信控制电路 222 可以与第二通信控制电路 235 进行握手通信，在握手通信成功的情况下，控制无线充电装置 220 使用第一无线充电模式为待充电设备 230 进行充电，在握手通信失败的情况下，控制无线充电装置 220 使用第二无线充电模式为待充电设备 230 进行充电。

握手通信可以指通信双方对彼此身份的识别。握手通信成功可以表示无线充电装置 220 和待充电设备 230 均支持本申请实施例提供的发射功率可调的无线充电方式。握手通信失败可以表示无线充电装置 220 和待充电设备 230 中的至少一方不支持本申请实施例提供的发射功率可调的无线充电方式。

本申请实施例中，无线充电装置 220 并非盲目地采用第一无线充电模式对待充电设

备 230 进行快速无线充电，而是与待充电设备 230 进行双向通信，协商无线充电装置 220 是否可以采用第一无线充电模式对待充电设备 230 进行快速无线充电，这样能够提升充电过程的安全性。

具体地，第一通信控制电路 222 与第二通信控制电路 235 进行双向无线通信，以协商无线充电装置 220 与待充电设备 230 之间的无线充电模式可包括：第一通信控制电路 222 向第二通信控制电路 235 发送第一指令，第一指令用于询问待充电设备 230 是否开启第一无线充电模式；第一通信控制电路 222 接收第二通信控制电路 235 发送的针对所述第一指令的回复指令，回复指令用于指示待充电设备 230 是否同意开启第一无线充电模式；在待充电设备 230 同意开启第一无线充电模式的情况下，第一通信控制电路 222 控制无线充电装置 220 使用第一无线充电模式为待充电设备 230 充电。

除了基于通信协商的方式确定无线充电模式之外，第一通信控制电路 222 还可以根据一些其他因素选取或切换无线充电模式，如第一通信控制电路 222 还可用于根据电池 232 的温度，控制无线充电装置 220 使用第一无线充电模式或第二无线充电模式为电池 232 充电。

例如，当温度低于预设的第一阈值（如 5℃或 10℃）时，第一通信控制电路 222 可以控制无线充电装置 220 使用第二无线充电模式进行普通充电，当温度大于或等于第一阈值时，第一通信控制电路 222 可以控制无线充电装置 220 使用第一无线充电模式进行快速充电。进一步地，当温度高于高温阈值（如 50℃）时，第一通信控制电路 222 可以控制无线充电装置 220 停止充电。

需要说明的是，本申请实施例提供的发射功率可调的无线充电方式可用于控制电池 232 的充电阶段中的一个或多个充电阶段。举例来说，本申请实施例提供的发射功率可调的无线充电方式可主要用于控制电池 232 的恒流充电阶段。在其他实施例中，待充电设备 230 可保留变换电路，当电池处于涓流充电阶段和恒压充电阶段时，可以采用类似图 1 所示的传统无线充电方式进行充电。具体地，当电池 232 处于涓流充电阶段和恒压充电阶段时，待充电设备 230 内的变换电路可以对无线接收电路 231 的输出电压和输出电流进行变换，使其满足涓流充电阶段和恒压充电阶段的充电需求。相较于恒流充电阶段，电池 232 在涓流充电阶段和恒压充电阶段接受的充电功率较小，待充电设备 230 内部的变换电路的效率转换损失和热量累积是可以接受的。下面结合图 6 进行详细说明。

如图 6 所示，待充电设备 230 还可包括：第二充电通道 236。第二充电通道 236 上可以设置变换电路 237。变换电路 237 可用于接收无线接收电路 231 的输出电压和输出电流，对无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流进行变换，并基于变换后的电压和/或电流对电池 232 进行充电。第二通信控制电路 235 还可用于控制第一充电通道 233 和第二充电通道 236 之间的切换。例如，如图 6 所示，第一充电通道 233 上可以设置开关 238，第二通信控制电路 235 可以通过控制该开关 238 的导通与关段控制第一充电通道 233 和第二充电通道 236 之间的切换。

举例说明，当电池 232 处于涓流充电阶段和/或恒压充电阶段时，第二通信控制电路 235 可以控制使用第二充电通道 236 对电池 232 进行充电，电池的恒压恒流过程可以由变换电路 237（如充电 IC）进行控制。当电池 232 处于恒流充电阶段时，可以控制使用第一充电通道 233 对电池 232 进行充电，电池的恒流控制可以基于无线充电装置对发射功率的调整实现。保留变换电路 237 可以更好地兼容传统无线充电方式。

在一实施例中，待充电设备还包括：设置在所述第一充电通道上的降压电路。该降压电路，用于接收无线接收电路的输出电压，对无线接收电路的输出电压进行降压处理，以对电池进行充电。在本公开的实施例中，降压电路的实现形式可以有多种。作为一个示例，降压电路可以为 Buck 电路。作为另一个示例，降压电路可以为电荷泵（charge pump）。电荷泵由多个开关器件构成，电流流过开关器件产生的热量很小，几乎与电流直接经过导线相当，所以采用电荷泵作为降压电路，不但可以起到降压效果，而且发热

较低。作为一个示例，降压电路还可为半压电路。半压电路的输出电压和输入电压的比值固定，从而使得降压电路的压差稳定，降低降压电路的发热。

在本公开的实施例中，第一充电通道上的输出电压值和/或输出电流可以指无线接收电路与降压电路之间的电压和/或电流，即无线接收电路的输出电压和/或电流。或者，第一充电通道上的输出电压值和/或输出电流也可以指降压电路与电池之间电压值和/或电流值，即降压电路的输出电压和/或输出电流，或，进入电池的电压和/或电流。此外，若第一充电通道未设置降压电路，则第一充电通道上的输出电压值和/或输出电流可以指无线接收电路的输出电压和/或电流，或，进入电池的电压和/或电流。

相比于相关技术，本申请实施例无线充电装置和待充电设备间通过上述无线通信方式，则不需要用于充电的发射线圈和接收线圈承担通信的任务，从而消除线圈通信造成的输出电压有纹波问题。而对于无线接收线圈输出的电压纹波，如果不对纹波进行处理则可能导致充电安全问题。通过本申请实施例，可消除电压纹波，从而可省去用于处理纹波的电路，降低待充电设备的充电电路的复杂性，提高充电效率，节省电路设置空间。在通过第一充电通道对电池进行充电时，第一充电通道上可仅设置降压电路。且由于待充电设备实时向无线充电装置反馈进入电池的电压、电流或功率等信息，无线充电装置可实时调整发射功率，加上消除了电压纹波的影响，降压电路可采用半压电路，进一步降低电路复杂度，有利于控制温升，提高充电效率。

需要说明的是，第一充电通道 233 和第二充电通道 236 的选取方式可以有多种，不限于基于电池 232 当前所处的充电阶段进行选取。

可选地，在一些实施例中，第二通信控制电路 235 还可用于通过无线通信与第一通信控制电路 222 进行握手通信，在握手通信成功的情况下，控制第一充电通道 233 工作，在握手通信失败的情况下，控制第二充电通道 236 工作。

握手通信可以指通信双方对彼此身份的识别。握手通信成功可以表示无线充电装置 220 和待充电设备 230 均支持本申请实施例提供的发射功率可调的无线充电方式。握手通信失败可以表示无线充电装置 220 和待充电设备 230 中的至少一方不支持本申请实施例提供的发射功率可调的无线充电方式。在握手通信失败的情况下，可以通过第二充电通道 236，采用传统的无线充电方式进行充电，如基于 QI 标准的无线充电方式。

可选地，在另一些实施例中，第二通信控制电路 235 还可用于根据电池 232 的温度，控制第一充电通道 233 和第二充电通道 236 之间的切换。

例如，当温度低于预设的第一阈值（如 5℃或 10℃）时，第二通信控制电路 235 可以控制使用第二充电通道 236 进行普通的无线充电，当温度大于或等于第一阈值时，第二通信控制电路 235 可以控制使用第一充电通道 233 进行快速的无线充电。进一步地，当温度高于高温阈值（如 50℃）时，第二通信控制电路 235 可以控制停止无线充电。

上文指出，无线接收电路 231 的输出电流可以是脉动直流电，这样可以降低电池 232 的析锂现象，提高电池的使用寿命。当无线接收电路 231 输出的是脉动直流电时，第二通信控制电路 235 可以通过检测电路 234 检测脉动直流电的峰值或均值，从而基于脉动直流电的峰值或均值进行后续通信或控制。

以检测电路 234 检测脉动直流电的峰值为例，如图 7 所示，检测电路 234 可包括：采样保持电路 2341，当采样保持电路 2341 处于采样状态时，采样保持电路 2341 用于对脉动直流电进行采样，当采样保持电路 2341 处于保持状态时，采样保持电路 2341 用于保持脉动直流电的电流的峰值；第二通信控制电路 235 还用于判断采样保持电路 2341 是否处于保持状态，并在判断出采样保持电路 2341 处于保持状态的情况下，采集采样保持电路 2341 保持的脉动直流电的电流的峰值。

可选地，在一些实施例中，采样保持电路 2341 可包括电容，采样保持电路 2341 可以基于采样保持电路 2341 中的电容保持脉动直流电的电流的峰值，检测电路 234 还可包括放电电路 2342，第二通信控制电路 235 可以通过放电电路 2342 释放采样保持电路 2341

中的电容两端的电荷，从而使得采样保持电路 2341 从保持状态转换至采样状态。

可选地，在一些实施例中，无线充电装置 220 还可以包括外部接口和无线数据传输电路，该外部接口可用于与具有数据处理和传输功能的电子设备连接，该外部接口可以是上述充电接口，也可以是其他接口；第一通信控制单元 222 还可用于在所述外部接口与具有数据处理和传输功能的电子设备连接的过程中，根据所述电子设备的输出功率对待充电设备 230 进行无线充电；无线数据传输电路可用于在所述无线充电控制单元根据所述电子设备的输出功率对所述待充电设备 230 进行无线充电的过程中，通过无线链路将所述电子设备中存储的数据传输至所述待充电设备 230 ,或者通过无线链路将所述待充电设备中存储的数据传输至所述电子设备 230。所述无线数据传输电路用于传输以下数据中的至少一种： USB 协议格式的数据、显示接口（display port，DP）协议格式的数据、传输移动高清连接（mobile high-definition link MHL）协议格式的数据。

下面结合具体例子，更加详细地描述本申请实施例。图 8 是以无线充电装置是无线充电底座，电源提供设备为适配器，待充电设备是手机为例进行说明的。应注意，图 8 的例子仅仅是为了帮助本领域技术人员理解本申请实施例，而非要将本申请实施例限于所例示的具体数值或具体场景。本领域技术人员根据所给出的图 8 的例子，显然可以进行各种等价的修改或变化，这样的修改或变化也落入本申请实施例的范围内。

步骤一、手机与无线充电底座进行无线通讯。

具体地，手机与无线充电底座之间双向通信的通信协议可以由厂家自定义。此外，手机与无线充电底座可以通过蓝牙、WiFi、反向散射调制方式进行通讯。

步骤二、无线充电底座与适配器进行有线的双向通讯。

具体地，无线充电底座与适配器之间双向通信的通信协议可以由厂家自定义。此外，无线充电底座与适配器可以通过 USB 线进行通讯(如通过 USB 线中的 D+和 D-数据线进行通信）。

步骤三、无线充电底座与适配器连接，并与适配器进行通信握手。

具体地，无线充电底座与适配器连接之后，可以与适配器进行通信握手，以确定适配器的类型和适配器可以提供的功率等级。

步骤四、无线充电底座与手机连接，并与手机进行通信握手。

具体地，无线充电底座与手机连接之后，可以与手机进行通信握手，以确定手机的类型，并可以确定手机能够支持的功率等级。

步骤五、当无线充电底座与手机和适配器握手成功后，开始进行无线充电。

手机内部的无线接收电路可以对电池进行直充。为了能够根据电池当前所处的充电阶段实施调整无线接收电路的输出电流或输出电压，手机内部的通信控制电路可以在无线充电的过程中与无线充电底座保持通信，指示无线充电底座实时调整无线发射电路的发射功率。例如，手机内部的通信控制电路可以实时获取电池的当前状态，并基于电池的当前状态向无线充电装置发送调整信息，该调整信息用于调整适配器的输出电压或输出电流。无线充电装置在接收到该调整信息之后，可以与适配器进行双向通信，以指示适配器调整其输出电压和/或输出电流。

需要说明的是，如果无线充电底座与手机和适配器任何一方握手不成功，无线充电底座可以采用传统的无线充电方式进行充电。例如，无线充电底座可以基于 QI 标准，采用 5W 的功率（5W 对应于 QI 标准中的低功率等级）对待充电设备进行无线充电。

在本公开的一实施例中，无线发射电路包括：逆变电路和谐振电路。逆变电路可包括多个开关管，通过控制开关管的导通时间（占空比）可调节输出功率的大小。谐振电路，用于将电能传输出去，例如，谐振电路可包括电容和发射线圈。通过调整谐振电路的谐振频率，可以调节无线发射电路输出功率的大小。

在本公开的一实施例中，无线充电装置还包括：电压转换电路。电压转换电路用于接收电源提供设备提供的输入电压，并对所述输入电压进行转换，得到所述电压转换电

路的输出电压和输出电流。无线发射电路，用于根据电压转换电路的输出电压和输出电路发射电磁信号。例如，电压转换电路可为 Boost 升压电路或 Buck 电路。

在一实施例中，第一通信控制电路，用于调整电压转换电路的输出电压和/或输出电流，以调整无线发射电路的发射功率。

在一实施例中，第一通信控制电路，用于调整逆变电路的占空比和/或调整谐振电路的谐振频率，以调整无线发射电路的发射功率。在本公开的一实施例中，待充电设备的电池可包括单电芯或多电芯。电池包括多电芯时，该多个电芯之间为串联关系。由此，电池可承受的充电电压为多个电芯可承受的充电电压之和，可提高充电速度，减少充电发热。

以待充电设备为手机为例，待充电设备的电池包括单电芯时，内部的单节电芯的电压一般在 3.0V-4.35V 之间。而待充电设备的电池包括两节串联的电芯时，串联的两节电芯的总电压为 6.0V-8.7V。由此，相比于单电芯，采用多节电芯串联时，无线接收电路的输出电压可以提高。与单节电芯相比，达到同等的充电速度，多节电芯所需的充电电流约为单节电芯所需的充电电流的 1/N（N 为待充电设备内的相互串联的电芯的数目）。换句话说，在保证同等充电速度（充电功率相同）的前提下，采用多节电芯的方案，可以降低充电电流的大小，从而减少待充电设备在充电过程的发热量。另一方面，与单电芯方案相比，在充电电流保持相同的情况下，采用多电芯串联方案，可提高充电电压，从而提高充电速度。

上文结合图 2-图 8，详细描述了本申请的装置实施例，下面结合图 9-图 11，详细描述本申请的方法实施例，方法实施例与装置实施例相互对应，因此未详细描述的部分可以参见前面各装置实施例。

相应的，本申请实施例还提供一种无线充电方法，其应用于无线充电装置，该方法包括：

在对待充电设备的无线充电过程中，与待充电设备进行无线通信，

其中，无线通信的方式包括以下方式中的任一者或多者：蓝牙通信、Wi-Fi 通信、基于高载波频率的近距离无线通信、光通信、超声波通信、超宽带通信和移动通信。

相应的，本申请实施例还提供一种无线充电方法，应用于待充电设备，该方法包括：

在对电池的无线充电过程中，与无线充电装置进行无线通信其中，无线通信的方式包括以下方式中的任一者或多者：蓝牙通信、Wi-Fi 通信、基于高载波频率的近距离无线通信、光通信、超声波通信、超宽带通信和移动通信。

图 9 是本申请一个实施例提供的无线充电方法的示意性流程图。图 9 的方法可以由无线充电系统（如上文中的无线充电系统 200）执行。所述无线充电系统包括无线充电装置和待充电设备，

所述无线充电装置包括：

无线发射电路，用于发射电磁信号，以对所述待充电设备进行无线充电；

所述待充电设备包括：

电池；

无线接收电路，用于接收所述电磁信号，并将所述电磁信号转换成所述无线接收电路的输出电压和输出电流；

第一充电通道，用于接收所述无线接收电路的输出电压和输出电流，并基于所述无线接收电路的输出电压和输出电流对所述电池进行充电；

检测电路，用于检测所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流；

图 9 的方法包括：

910、所述待充电设备根据所述检测电路检测到的所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流，与所述无线充电装置进行无线通信，以便所述无线充电装置调整所述无线发射电路的发射功率，使得所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流与所述电池当前

所处的充电阶段相匹配。

可选地，在一些实施例中，所述无线充电装置还包括：充电接口；所述无线发射电路还用于通过所述充电接口接收电源提供设备的输出电压和输出电流，并根据所述电源提供设备的输出电压和输出电流，生成所述电磁信号。

可选地，在一些实施例中，图 9 的方法还可包括：所述无线充电装置与所述电源提供设备进行通信，以协商所述电源提供设备的输出功率。

可选地，在一些实施例中，所述无线充电装置与所述电源提供设备进行通信，以协商所述电源提供设备的输出功率可包括：所述无线充电装置与所述电源提供设备进行通信，以协商所述电源提供设备的最大输出功率；所述无线充电装置调整所述无线发射电路的发射功率可包括：在所述无线发射电路根据所述电源提供设备的最大输出功率对所述待充电设备进行无线充电的过程中，所述无线充电装置调整所述无线发射电路从所述最大输出功率中抽取的功率量，以调整所述无线发射电路的发射功率。

可选地，在一些实施例中，所述无线充电装置调整所述无线发射电路的发射功率可包括：所述无线充电装置与所述电源提供设备进行通信，以调整所述电源提供设备的输出电压和/或输出电流，从而调整所述无线发射电路的发射功率。

可选地，在一些实施例中，所述待充电设备根据所述检测电路检测到的所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流，与所述无线充电装置进行无线通信，以便所述无线充电装置调整所述无线发射电路的发射功率可包括：所述待充电设备向所述无线充电装置发送调整信息，所述调整信息用于指示所述无线充电装置对所述电源提供设备的输出电压和/或输出电流进行调整。

可选地，在一些实施例中，所述电池当前所处的充电阶段包括涓流充电阶段、恒压充电阶段、恒流充电阶段中的至少一个。

可选地，在一些实施例中，所述待充电设备根据所述检测电路检测到的所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流，与所述无线充电装置进行无线通信，以便所述无线充电装置根据所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流，调整所述无线发射电路的发射功率可包括：在所述电池的恒压充电阶段，所述待充电设备根据所述检测电路检测到的所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流，与所述无线充电装置进行无线通信，以便所述无线充电装置调整所述无线发射电路的发射功率，使得所述无线接收电路的输出电压与所述恒压充电阶段对应的充电电压相匹配。

可选地，在一些实施例中，所述待充电设备根据所述检测电路检测到的所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流，与所述无线充电装置进行无线通信，以便所述无线充电装置根据所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流，调整所述无线发射电路的发射功率可包括：在所述电池的恒流充电阶段，所述待充电设备根据所述检测电路检测到的所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流，与所述无线充电装置进行无线通信，以便所述无线充电装置调整所述无线发射电路的发射功率，使得所述无线接收电路的输出电流与所述恒流充电阶段对应的充电电流相匹配。

可选地，在一些实施例中，图 9 的方法还可包括：所述待充电设备向所述无线充电装置发送电池状态信息，以便所述无线充电装置根据所述电池状态信息调整所述无线发射电路的发射功率，其中所述电池状态信息包括所述待充电设备中的电池的当前电量和/或当前电压。

可选地，在一些实施例中，所述无线充电装置和所述待充电设备之间的通信信息包括以下信息的至少一种：所述电池的温度信息；指示所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流的峰值或均值的信息；进入过压保护或过流保护的指示信息；功率传输效率信息，用于指示所述无线发射电路和所述无线接收电路之间的功率传输效率。

可选地，在一些实施例中，所述通信信息包括所述功率传输效率信息，图 9 的方法还可包括：所述无线充电装置根据所述功率传输效率信息确定所述无线发射电路的发射

功率的调整幅度。

可选地，在一些实施例中，所述待充电设备还包括：第二充电通道，所述第二充电通道上设置有变换电路，所述变换电路用于接收所述无线接收电路的输出电流，对所述无线接收电路的输出电流进行变换，并基于变换后的电流对所述电池进行充电；图 9 的方法还可包括：所述待充电设备控制所述第一充电通道和所述第二充电通道之间的切换。

可选地，在一些实施例中，图 9 的方法还可包括：所述待充电设备与所述无线充电装置进行握手通信，在所述握手通信成功的情况下，控制所述第一充电通道工作，在所述握手通信失败的情况下，控制所述第二充电通道工作。

可选地，在一些实施例中，图 9 的方法还可包括：所述待充电设备根据所述电池的温度，控制所述第一充电通道和所述第二充电通道之间的切换。

可选地，在一些实施例中，所述无线充电装置支持第一无线充电模式和第二无线充电模式，其中所述无线充电装置在所述第一无线充电模式下对所述待充电设备的充电速度快于所述无线充电装置在所述第二无线充电模式下对所述待充电设备的充电速度。

可选地，在一些实施例中，图 9 的方法还可包括：所述无线充电装置和所述待充电设备进行通信，以协商使用所述第一无线充电模式或所述第二无线充电模式进行无线充电。

可选地，在一些实施例中，所述无线充电装置和所述待充电设备进行通信，以协商使用所述第一无线充电模式或所述第二无线充电模式进行无线充电可包括：所述无线充电装置与所述待充电设备进行握手通信，在所述握手通信成功的情况下，控制所述无线充电装置使用所述第一无线充电模式为所述待充电设备进行充电，在所述握手通信失败的情况下，控制所述无线充电装置使用所述第二无线充电模式为所述待充电设备进行充电。

可选地，在一些实施例中，图 9 的方法还可包括：所述无线充电装置根据所述电池的温度，控制所述无线充电装置使用所述第一无线充电模式或第二无线充电模式为所述电池充电。

图 10 是本申请另一实施例提供的无线充电方法的示意性流程图。图 10 的方法可以由无线充电装置（如上文中的无线充电装置 220）执行。所述无线充电装置包括：无线发射电路，用于发射电磁信号，以对待充电设备进行无线充电；

图 10 的方法包括：

1010、在所述无线充电的过程中，与所述待充电设备进行无线通信，以调整所述无线发射电路的发射功率，使得所述待充电设备中的无线接收电路的输出电压和/或输出电流与所述待充电设备中的电池当前所处的充电阶段相匹配。

其中，所述无线通信的方式包括以下方式中的任一者或多者：蓝牙通信、Wi-Fi 通信、基于高载波频率的近距离无线通信、光通信、超声波通信、超宽带通信和移动通信。

可选地，在一些实施例中，所述无线充电装置还包括：充电接口；所述无线发射电路还用于通过所述充电接口接收电源提供设备的输出电压和输出电流，并根据所述电源提供设备的输出电压和输出电流，生成所述电磁信号。

可选地，在一些实施例中，图 10 的方法还可包括：与所述电源提供设备进行通信，以协商所述电源提供设备的输出功率。

可选地，在一些实施例中，所述与所述电源提供设备进行通信，以协商所述电源提供设备的输出功率可包括：与所述电源提供设备进行通信，以协商所述电源提供设备的最大输出功率；所述调整所述无线发射电路的发射功率可包括：在所述无线发射电路根据所述电源提供设备的最大输出功率对所述待充电设备进行无线充电的过程中，调整所述无线发射电路从所述最大输出功率中抽取的功率量，以调整所述无线发射电路的发射功率。

可选地，在一些实施例中，所述调整所述无线发射电路的发射功率可包括：与所述

电源提供设备进行通信，以调整所述电源提供设备的输出电压和/或输出电流，从而调整所述无线发射电路的发射功率。

可选地，在一些实施例中，所述在所述无线充电的过程中，与所述待充电设备进行无线通信，以调整所述无线发射电路的发射功率可包括：接收所述待充电设备发送的调整信息，所述调整信息用于指示所述无线充电装置对所述电源提供设备的输出电压和/或输出电流进行调整。

可选地，在一些实施例中，所述电池当前所处的充电阶段包括涓流充电阶段、恒压充电阶段、恒流充电阶段中的至少一个。

可选地，在一些实施例中，所述在所述无线充电的过程中，与所述待充电设备进行无线通信，以调整所述无线发射电路的发射功率，使得所述待充电设备中的无线接收电路的输出电压和/或输出电流与所述电池当前所处的充电阶段相匹配可包括：在所述电池的恒压充电阶段，与所述待充电设备进行无线通信，以调整所述无线发射电路的发射功率，使得所述无线接收电路的输出电压与所述恒压充电阶段对应的充电电压相匹配。

可选地，在一些实施例中，所述在所述无线充电的过程中，与所述待充电设备进行无线通信，以调整所述无线发射电路的发射功率，使得所述待充电设备中的无线接收电路的输出电压和/或输出电流与所述电池当前所处的充电阶段相匹配可包括：在所述电池的恒流充电阶段，与所述待充电设备进行无线通信，以调整所述无线发射电路的发射功率，使得所述无线接收电路的输出电流与所述恒流充电阶段对应的充电电流相匹配。

可选地，在一些实施例中，图 10 的方法还可包括：接收所述待充电设备发送的电池状态信息，根据所述电池状态信息调整所述无线发射电路的发射功率，其中所述电池状态信息包括所述电池的当前电量和/或当前电压。

可选地，在一些实施例中，所述无线充电装置和所述待充电设备之间的通信信息包括以下信息的至少一种：所述电池的温度信息；指示所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流的峰值或均值的信息；进入过压保护或过流保护的指示信息；功率传输效率信息，用于指示所述无线发射电路和所述无线接收电路之间的功率传输效率。

可选地，在一些实施例中，所述通信信息包括所述功率传输效率信息，图 10 的方法还可包括：根据所述功率传输效率信息确定所述无线发射电路的发射功率的调整幅度。

可选地，在一些实施例中，所述无线充电装置支持第一无线充电模式和第二无线充电模式，其中所述无线充电装置在所述第一无线充电模式下对所述待充电设备的充电速度快于所述无线充电装置在所述第二无线充电模式下对所述待充电设备的充电速度。

可选地，在一些实施例中，图 10 的方法还可包括：与所述待充电设备进行通信，以协商使用所述第一无线充电模式或所述第二无线充电模式进行无线充电。

可选地，在一些实施例中，所述与所述待充电设备进行通信，以协商使用所述第一无线充电模式或所述第二无线充电模式进行无线充电可包括：与所述待充电设备进行握手通信，在所述握手通信成功的情况下，控制所述无线充电装置使用所述第一无线充电模式为所述待充电设备进行充电，在所述握手通信失败的情况下，控制所述无线充电装置使用所述第二无线充电模式为所述待充电设备进行充电。

可选地，在一些实施例中，图 10 的方法还可包括：根据所述电池的温度，控制所述无线充电装置使用所述第一无线充电模式或第二无线充电模式为所述待充电设备充电。

图 11 是本申请又一实施例提供的无线充电方法的示意性流程图。图 11 的方法可以由待充电设备（如上文中的待充电设备 230）执行。所述待充电设备包括：电池；无线接收电路，用于接收无线充电装置发射的电磁信号，并将所述电磁信号转换成所述无线接收电路的输出电压和输出电流；第一充电通道，用于接收所述无线接收电路的输出电压和输出电流，并基于所述无线接收电路的输出电压和输出电流对所述电池进行充电；检测电路，用于检测所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流；

图 11 的方法包括：

1110、根据所述检测电路检测到的所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流，与所述无线充电装置进行无线通信，以调整所述无线充电装置的发射功率，使得所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流与所述电池当前所处的充电阶段相匹配。

其中，所述无线通信的方式包括以下方式中的任一者或多者：蓝牙通信、Wi-Fi 通信、基于高载波频率的近距离无线通信、光通信、超声波通信、超宽带通信和移动通信。

可选地，在一些实施例中，所述根据所述检测电路检测到的所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流，与所述无线充电装置进行无线通信，以调整所述无线充电装置的发射功率，包括：

向所述无线充电装置发送调整信息，所述调整信息用于指示所述无线充电装置对电源提供设备的输出电压和/或输出电流进行调整。

可选地，在一些实施例中，所述电池当前所处的充电阶段包括涓流充电阶段、恒压充电阶段、恒流充电阶段中的至少一个。

可选地，在一些实施例中，所述根据所述检测电路检测到的所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流，与所述无线充电装置进行无线通信，以调整所述无线充电装置的发射功率，使得所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流与所述电池当前所处的充电阶段相匹配可包括：在所述电池的恒压充电阶段，根据所述检测电路检测到的所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流，与所述无线充电装置进行无线通信，以调整所述无线充电装置的发射功率，使得所述无线接收电路的输出电压与所述恒压充电阶段对应的充电电压相匹配。

可选地，在一些实施例中，所述根据所述检测电路检测到的所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流，与所述无线充电装置进行无线通信，以调整所述无线充电装置的发射功率，使得所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流与所述电池当前所处的充电阶段相匹配可包括：在所述电池的恒流充电阶段，根据所述检测电路检测到的所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流，与所述无线充电装置进行无线通信，以调整所述无线充电装置的发射功率，使得所述无线接收电路的输出电流与所述恒流充电阶段对应的充电电流相匹配。

可选地，在一些实施例中，图 11 的方法还可包括：向所述无线充电装置发送电池状态信息，以便所述无线充电装置根据所述电池状态信息调整所述无线发射电路的发射功率，其中所述电池状态信息包括所述待充电设备中的电池的当前电量和/或当前电压。

可选地，在一些实施例中，所述待充电设备和所述无线充电装置之间的通信信息包括以下信息的至少一种：所述电池的温度信息；指示所述无线接收电路的输出电压和/或输出电流的峰值或均值的信息；进入过压保护或过流保护的指示信息；功率传输效率信息，用于指示所述无线充电装置和所述无线接收电路之间的功率传输效率。

可选地，在一些实施例中，所述待充电设备还可包括：第二充电通道，所述第二充电通道上设置有变换电路，所述变换电路用于接收所述无线接收电路的输出电流，对所述无线接收电路的输出电流进行变换，并基于变换后的电流对所述电池进行充电；图 11 的方法还可包括：控制所述第一充电通道和所述第二充电通道之间的切换。

可选地，在一些实施例中，图 11 的方法还可包括：与所述无线充电装置进行握手通信，在所述握手通信成功的情况下，控制所述第一充电通道工作，在所述握手通信失败的情况下，控制所述第二充电通道工作。

可选地，在一些实施例中，图 11 的方法还可包括：根据所述电池的温度，控制所述第一充电通道和所述第二充电通道之间的切换。

可选地，在一些实施例中，所述无线充电装置支持第一无线充电模式和第二无线充电模式，其中所述无线充电装置在所述第一无线充电模式下对所述待充电设备的充电速度快于所述无线充电装置在所述第二无线充电模式下对所述待充电设备的充电速度，图 11 的方法还可包括：与所述无线充电装置进行通信，以协商使用所述第一无线充电模式

或所述第二无线充电模式进行无线充电。

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其他任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（digital subscriber line，DSL））或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如数字视频光盘（digital video disc，DVD））、或者半导体介质（例如固态硬盘（solid state disk，SSD））等。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。