

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01M 10/42

H01M 10/48 G01R 31/36

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99805834.3

[43] 公开日 2001 年 6 月 20 日

[11] 公开号 CN 1300452A

[22] 申请日 1999.4.1 [21] 申请号 99805834.3

[30] 优先权

[32] 1998.4.2 [33] US [31] 09/054,191

[86] 国际申请 PCT/US99/07252 1999.4.1

[87] 国际公布 WO99/52167 英 1999.10.14

[85] 进入国家阶段日期 2000.11.6

[71] 申请人 宝洁公司

地址 美国俄亥俄州

[72] 发明人 V·加斯汀

D·D·内布里希克

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

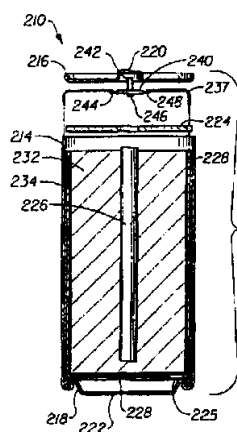
代理人 李 湘

权利要求书 3 页 说明书 37 页 附图页数 15 页

[54] 发明名称 带内置控制器以延长电池寿命的电池

[57] 摘要

带内置控制器的再充电电池可延长其寿命,如通过在最佳放电深度时结束放电循环而使充电循环的次数与效率最大。控制器还可控制电池中各电化学单元的充电循环。再充电电池可以是单一单元电池、通用单一单元电池、多单元电池或多单元混合电池。各个单元最好有一控制该单元充放电循环的内置控制器。此外,再充电电池还可包括一种遥控充电系统。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4



权 利 要 求 书

1. 一种运用于具有截止电压和提供充电电流的外部充电器的装置的再充电电池，其特征在于，再充电电池包括：

5 (a) 具有正负端子的容器；

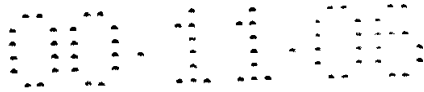
(b) 置于所述容器内的再充电电化学单元，所述单元具有正负电极、在所述单元的所述正负电极间测得的单元电压以及标称电压；其特征在于

(c) 控制器电气连接在所述单元所述电极与所述容器所述端子之间，以便建立在所述容器的所述正负端子间测得的输出电压，在所述放电循环期间，
10 当所述单元电压降到预定电压电平时，通过将所述单元的所述电极与所述容器的所述端子作电子断开，最好将所述电极与所述端子断开，所述控制器就结束所述单元的放电循环，并控制外部充电器距的充电电流在充电循环期间对所述单元充电，当所述控制器确定所述单元已充电到其容量的 100% 时，最好将所述单元的所述电极与外部充电电路的充电电流作电子断开，所述控制
15 器最好包括一转换器，适于在电池放电循环期间将所述单元电压转换到所述输出电压，并在充电循环期间将外部充电器的充电电流转移到单元充电电流，甚至更佳地，所述控制器包括一双向转移器，所述双向转换器适于由所述控制器控制，在所述放电循环期间将所述单元电压转换到所述输出电压，并在所述充电循环期间将外部充电器的充电电流转移到所述单元充电电流；

20 其中再充电电池选自单一单元电池、通用单一单元电池、多单元电池和多单元混合电池。

2. 如权利要求 1 所述的再充电电池，其中所述再充电电池适于作为整数个电池之一与装置电气串联，所述输出电压大于或等于装置的截止电压除以电池的所述整数，并且/或者，其中所述再充电电池是一种多单元电池，所述
25 电池还包括正负输出端子；所述的容器、单元和控制器形成第一单元装置；所述第一单元装置是电气串联在所述正负输出端子之间整数个单元装置之一，所述输出电压大于或等于装置的截止电压除以单元装置的所述整数。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的再充电电池，其中所述单元还包括一内部阻抗，当所述单元在所述放电循环期间放电到所述内部阻抗指示的预定放电深度时，所述控制器适于将所述单元的所述电极与所述容器的所述端子作电子
30 断开。



4. 如权利要求 1-3 中任一项所述的再充电电池，其中所述控制器适于从所述容器的所述端子接收外部充电器的充电电流，或其中所述控制器包括的线圈元件适于在所述充电循环期间电磁耦合到外部充电器，所述控制器适于从所述线圈元件接收外部充电器的充电电流。

5 5. 如权利要求 1-4 中任一项所述的再充电电池，其中所述控制器应用一个或多个选自所述单元电压、所述单元的内部阻抗、所述单元中的氢气浓度、所述单元的温度和所述单元中的气体压力的状态确定单元充电电平。

6. 一种遥控电池充电系统，其特征在于包括：

10 (a) 一种提供充电电流的外部充电器，所述外部充电器包括一只初级线圈；及

(b) 再充电电池，包括：

(i) 具有正负端子的容器；

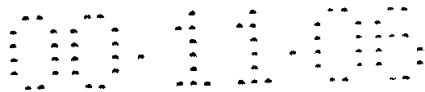
15 (ii) 置于所述容器内的再充电电化学单元，所述单元具有电气连接到所述容器所述正端子的正电极、电气连接到所述容器所述负端子的负电极、在所述单元所述正负电极间测得的单元电压以及标称电压；和

20 (iii) 电气连接到所述单元所述正负电极的控制器，所述控制器包括适于在充电循环期间电磁耦合至所述外部充电器的所述初级线圈的次级线圈，所述次级线圈接收所述外部充电器的所述充电电流，而且所述控制器在所述充电循环期间将所述外部充电器的所述充电电流控制到单元充电电流。

7. 如权利要求 6 所述的遥控电池充电系统，其中所述控制器适于电气连接在所述单元所述电极与所述容器所述端子之间，以建立在所述容器的所述正负端子间测得的输出电压。

25 8. 如权利要求 6 或 7 所述的遥控电池充电系统，其中所述控制器在放电循环期间，通过将所述单元的所述电极与所述容器的所述端子作电子断开，可延长所述电池的寿命。

30 9. 如权利要求 6-8 中任一项所述的遥控电池充电系统，其中所述控制器还包括一个双向转换器，它在所述充电循环期间将所述外部充电器的所述充电电流转移到单元充电电流，并在所述放电循环期间将所述单元电压转移到所述输出电压。



10. 一种延长再充电电池寿命的方法，其特征在于以下步骤：

(a) 提供一种再充电电池，包括：

(i) 具有正负端子的容器；

(ii) 置于所述容器内的再充电电化学单元，所述单元具有正负电极、

5

在所述单元的所述正负电极间测得的单元电压以及标称电压；及

(iii) 控制器电气连接在所述单元所述电极与所述容器所述端子之

间，以便建立在所述容器的所述正负端子间测得的输出电压；

(b) 将所述电池电气连接到具有截止电压的装置；及

(c) 当所述电池的放电深度达到预定放电电平时，通过将所述单元的所述

10

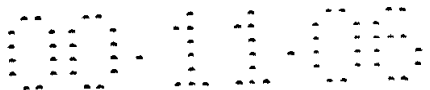
电极与所述容器的所述端子作电气断开，结束所述电池的放电循环，所述预

定放电电平较佳地是最佳放电深度，所述最佳放电电平更佳地小于所述装置

的所述截止电压；其中该方法最好还包括以下步骤：

(d) 接收充电电流；

(e) 将所述充电电流控制到对所述单元充电。



说明书

带内置控制器以延长电池寿命的电池

5 发明领域

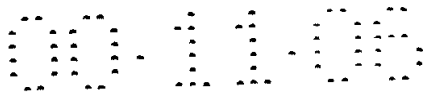
本发明涉及电池，特别涉及用内置控制器延长使用寿命的电池。

发明背景技术

在收音机，密致盘播放机、照相机、蜂窝网电话、电子游戏机、玩具、
10 寻呼机和计算机装置等便携式电子装置中，消费者通常使用一次性电池和再
充电（二次）电池。当一次性电池的使用寿命超过了，通常就丢弃电池。典
型的一次性电池的使用寿命往往只允许使用电池总蓄电量的 40~70%左右。
一旦耗用了初始贮能部分，电池一般无法提供足够的电压来驱动普通的电子
15 线路。在这类电池过了有效寿命期后，尽管电池还留有其蓄电量的约 30~60
%，消费者还是一丢了事。因此，通过更深程度的安全放电来延长一次性电
池的使用寿命，在电池丢弃前让电子装置使用电池更多的蓄电量，就可减少
浪费。

然而，再充电电池的总寿命主要取决于充电循环的次数与效率。再充电
电池在每次放电循环后可以充电再使用。正如一次性电池那样，在使用了一
20 定比率的电池蓄电量后，电池一般无法提供足够的电压驱动电子线路。因此，
如果电池采取深度放电，就可延长再充电电池的每次放电循环。然而，再充
电电池的放电程度对其以后充电的次数与效率有影响。一般而言，增大再充
电电化学电池的放电深度，就减少了其可以经受的充电循环次数。然而，特
定类型再充电化学电池的最佳放电特性，变化很大。例如在镍镉（NiCd）电
25 池中，最好作深度放电，否则由于电池的“记忆”效应，其电池在未耗尽的情
况下充电，导致以后充电时有效容量降低。然而，锂电池作深度放电会损坏
电化学单元。有效地控制特定单元的充放电循环，使充电循环总次数达到最
大，电化学单元每次放电循环恢复的能量也最佳，就能更好地延长再充电化
学单元的使用寿命。

30 此外，消费者经常要求更小更轻的便携式电子装置。将这类装置做得更
小更轻的主要障碍之一，就是要向装置供电的电池的尺寸与重量。事实上，



5 由于电子线路的工作速度更快，结构更复杂，甚至要求比以前更大的电流，因而对电池的需求更大了。然而，如果功能增多、速度增高要求更频繁地调换电池或对电池再充电，消费者将不会接受功能更强的超小型化装置。因此，为了制造更快速更复杂的电子装置而不降低其有效寿命，电子装置就要求使用更有效的电池，而且电池本身能更好地利用贮存能量。

10 某些更昂贵的电子装置包括装置中的稳压器电路，诸如开关转换器（如 DC/DC 转换器），用于转换和/或稳定电池的输出电压。在这类装置中，通常串接了多个单一单元电池，转换器将这些电池的总电压转换成负载电路要求的电压。转换器能延长电池的工作时间，其做法是在电池放电初始部分降低电

池输出电压（否则会提供更高电压，从而提供比负载电路的要求更多的功率），而在电池放电后期部分提高电池输出电压（否则电池会耗尽，因为输出电压低于负载电路要求的电压）。

15 然而，在电子装置中配备转换器的方法有若干缺点。首先，在电子装置中安装转换器较为昂贵，因为每一家制造商对少量生产的产品都有特殊的电路设计，因此成本较高。其次，电池供应商并不控制与特写电池配用的转换器类型，因而转换器对每类电化学单元的特写电化学特性并未实现优化。再次，不同类型的电化学单元（如碱电池、锂电池等）具有不同的电化学特性与标称电压，不多互换。另外，转换器在电子装置中占据着宝贵的空间。而且，某些电子装置可以用线性调压器取代 DC/DC 转换器等更有效的开关转换器。

20 此外，含开关转换器的电子装置会产生电磁干扰（EMI），对射频（RF）发射机等电子装置中相邻的电路有不利影响。然而，通过将转换器装入电池，EMI 源可远离其它对 EMI 敏感的电路，并可被电池导电的容器屏蔽。

25 现胡电压转换器的另一个问题是，尤其对碱性、锌-碳、镍镉（NiCd）、氧化银电池而言，为了提供足够的电压驱动转换器，通常要用多个电化学单元。为此，现有转换器往往要求多个电化学单元串接起来提供足够的电压驱动转换器，然后将电压降到电子装置所需的电平。这样，根据转换器的输入电压要求，即使电子装置本身只需一个单一单元工作，但它必须装上若干电化学单元，因而浪费了空间，增加了重量，不利于电子装置进一步超小型化。

30 因此，为使寿命最长，要求最佳地利用再充电电池贮存的电荷，并在电池充电之前优化放电深度。通过将电池设计成更好地利用其贮存的能量，电



子装置也能使用更小或更少的电池，使便携式电子装置进一步超小型化。

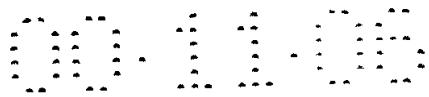
发明内容

5 本发明提供的电池，通过在充电前优化使用再充电电池贮存的电荷而具有更长的使用寿命。该电池有一内置控制器，它包括一只能在低于一般电子装置阈值的电压工作的转换器。控制器更有效地调节电化学单元的电压，可作受控的放电，即放电深度最佳，从而延长电池寿命。控制器较佳的设置在混合模硅芯片上，该芯片系定制设杆，用特定类型的电化学单元如碱性、镍镉(NiCd)、锂、锂离子、密封型铅酸(SLA)、氯化银或混合单元操作，或用
10 特写的电子装置操作。

控制器的下列方法监控提供给负载的电能以最佳地延长电池寿命：(1)接通和关闭 DC/DC 转换器；(2)当输入电压低于一般电子装置能工作的电压时，保持要求的最小输出电压；(3)减小电池输出阻抗；(4)确定最佳放电深度；及(5)提供最佳充电顺序。

15 在一较佳实施例中，在多单元一次性电池或再充电电池（如标准 9 伏电池）外壳内安装了单只控制器。与将控制器装在电子装置里的情况相比，本发明的这一方面有若干明显的优点。首先，电池设计者可利用特定类型电化学单元的特定电化学特性。其次，如果装置只对含特定类型电化学单元（如锂）的电池要求用转换器改变和/或稳定电池输出电压，而对含其它类型电
20 学单元（如 NiCd、SLA）的电池不要求配用转换器，并且转换器与要求转换的电池（如锂电池）集成在一起，就能设计出无 DC/DC 转换器的电子装置，从而实现更小的电路设计，防止与转换器关联的损耗影响不要求转换器的电池。

在一特定的较佳实施例中，控制器装在 AAA、控制器装在 AAAA、AA、C、
25 D 单一单元电池或较佳形电池的容器里面，或装在棱柱形等多单元电池每个单元或标准 9 伏电池的容器里面。本发明的这一方面具有上述将单个控制器装
在多单元电池里的诸优点，并且还有更多的优点。首先，控制器可定制成配合特写类型的电化学单元以利用其特定的电化学反应。其次，通过改变或稳定输出电压或内部阻抗以满足设计成以标准电池单元工作的电子装置的要求，可以互换使用具有不同类型电化学单元的电池。例如，这两种优点在满
30 足标准 1.5 伏 AA 电池的封装与电气要求的高效锂单元中，使用一内置控制器将单元标称电压从约 2.8~4.0 伏减至约 1.5 伏输出电压而实现了。通过应用



锂单元更高的单元电压，设计者能大大增加电池工作时间。而且，在每个电池单元中设置控制器，能比现在更有效地控制每个单元。控制器可监控每个一次性电化学单元的放电状态，确保电子装置关闭前使每个单元完全耗尽。控制器还能监控每个再充电电化学单元的放电循环，确保单元放电到使电池提供可能的最长使用寿命的程度，并提高单元的安全性，防止记忆效应、短路或有实深度放电的情况。控制器还能直接监控电池中每个再充电电化学单元的充电循环，防止过充电或短路等状况，以延长循环寿命，提高电池安全性。

10 控制器还能多样性使用本发明的电池。本发明的电池无论是否配用于如上述具有截止电压的电气装置或电子装置，均比已知的电池更具优点。

由于大量销售的电池比为每类电子装置设计的单个调节器或转换器更便于廉价地生产芯片，所述还能更经济地制造控制器芯片。

一种较佳实施例的 DC/DC 转换器是一种几乎无电压器的高频、高效、超低输入电压和中等功率的转换器，它应用了脉宽与相移调制控制方法。

15 本发明的其它特点与优点将参照本发明的较佳实施例予以描述。

附图简述

虽然本说明书最后的权项具体指出和明确声明了有关本发明的要点，但是通过下面结合附图所作的描述，相信能更好地理解本发明。

20 图 1 是典型柱形电池结构的透视图。

图 2 是另一柱形电池结构的透视图。

图 3 是再一柱形电池结构的剖视图。

图 4 是本发明电池的方框图。

图 4A 是图 4 电池一较佳实施例的方框图。

25 图 4B 是图 4 电池另一较佳实施例的方框图。

图 4C 是图 4 电池再一较佳实施例的方框图。

图 5A 是本发明电池一较佳实施例的局部拓展的剖视图。

图 5B 是本发明电池另一较佳实施例的局部拓展的剖视图。

图 5C 是本发明电池再一较佳实施例的局部拓展的透视图。

30 图 6 是本发明多单元电池一较佳实施例的部分剖面透视图。

图 7 是本发明电池另一较佳实施例方框图。

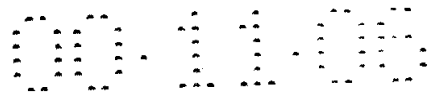


图 8 是本发明电池再一较佳实施例方框图。

图 9 是本发明电池另一较佳实施例方框图。

图 9A 是图 9 电池较佳实施例某一方面的一实施例示意图。

图 9B 是图 9 电池较佳实施例某方面的另一较佳实施例方框图。

5 图 10 是本发明电池再一较佳实施例方框图。

图 11 是本发明电池另一较佳实施例方框图。

图 12 是本发明电池再一较佳实施例方框图。

图 13 是本发明电池另一较佳实施例的方框图与示意图的组合。

10 图 14 是一典型电池和本发明电池两个不同较佳实施例的放电特性曲线图。

图 15 是本发明电池再一较佳实施例的方框图与示意图组合。

图 16 是图 15 中充电子控制器一实施例方框图。

图 17 是图 15 中充电子控制器另一实施例方框图。

15 本发明的详细描述

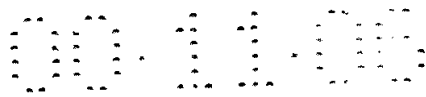
本发明涉及单一单元电池与多单元电池。术语“一次性”指打算在其有用蓄电量耗尽否予以废弃的电池或电化学单元（即不打算再充电或再使用）。在本说明书中可以互换使用的术语“再充电”与“二次”，指打算在具有有用蓄电量耗尽后至少再充电一次的电池或电化学单元（即打算再使用至少一
20 次）。术语“消费品”指准备用于消费者购买或使用的电子或电气装置中的电池。术语“单一单元”指具有单个独立封装的电化学单元的电池，如标准 AA、AAA、C 或 D 型电池，或指多单元电池（如标准 9 伏电池或蜂窝电话或膝上计算机使用的电池）中的单元单元。术语“电池”指有端子和单个电化学单元的容器，或指有端子和基本上至少包含两个或多个电化学单元的外壳（如标
25 准 9 伏电池或蜂窝电话或膝上计算机使用的电池）。如果每个单元都有其自己的容器，就不必用外壳完全封闭电化学单元。例如，便携式电话电池可包含两个或多个电化学单元，每个单元有其自己的容器，用皱缩包装塑料包装在一起，塑料在各容器保持在一起，但可以不完全封闭各个单元容器。术语
30 “混合电池”包括含有两个或多个电化学单元的多单元电池，其中至少有两个单元具有不同的电化学元件，诸如一根不同的电极、一对不同的电极或不同的电解液。

术语“控制器”指一种电路，它接收至少一个输入信号，并提供至少一个是该输入信号函数的输出信号。“DC/DC 转换器”与“转换器”可互换使用，指一种开关型即斩波器控制型 DC(DC 转换器，将输入直流电压转换成所需的直流输出电压。DC/DC 转换器是通常提供调节输出的功率电子线路。转换器可提供升压电平、降压电平或同一电平的调节电压。本领域中有许多不同类型的 DC/DC 转换器。本发明打算尽量使用已知的转换器，即线性调节器，虽然优点不多，但是可替代本申请中描述的较佳转换器，能工作于低于典型电子装置能工作的电压电平。

电子装置的“截止电压”是连接到电池的电气或电子装置在低于该电压时无法工作的电压。因此，“截止电压”与装置相关，即该电平取决于装置的最小工作电压（功能极点）或工作频率（如必须在规定的时间内对电容器充电）。大多数电子装置的截止电压范围为约 1~1.2 伏，有些电子装置的截止电压可低达约 0.9 伏。带有电钟、电机与机电继电器等机械运动部件的电气装置，也有一个必须提供足够大的电流以产生强得足以移动机械部件的电磁场的截止电压。另一些电气装置（如闪光灯）通常设有装置的截止电压，但是随着向其供电的电池电压下降，输出功率（如灯泡光强）也将下降。

如果单个电化学单元正向具有截止电压的装置供电，该电化学单元就“承受”该装置的截止电压，因而电池必须提供大于或等于该装置截止电压的输出电压，否则装置将不工作。然而，如果两个或多个串联的电化学单元正对装置供电，即该装置电气连接在正输入端与负输入端之间，制备了电化学单元“承受”该装置的部分截止电压。例如，若两个串接的电化学单元在对装置供电，每个单元就“承受”该装置一半的截止电压。然而，共用三个串接的电化学单元向装置供电，则每个单元只“承受”装置截止电压的三分之一。这样，若几个串接的单元正向装置供电，则每个单元“承受”该装置的部分截止电压，可定义为截止电压除以 n ，而 n 是整数。然而，若两个或多个并联的电化学单元向电子装置供电，各单元仍“承受”装置的全部截止电压。另外，在应用中，若两个或多个单元串接后再与另外的一个或多个单元并联，则每个串接的单元“承受”同样一部分截止电压，好像串接的单元只是向装置供电的单元一样。

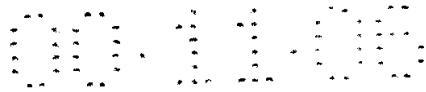
本发明的一个方面是延长电池“寿命”。对一次性电池而言，“电池寿命”与“电池工作时间”可互换使用，它被定义为电池输出电压跌到低于电



池对其供电的装置的最小工作电压（即装置的截止电压）之前的放电循环时间。“单元工作时间”取决于电化学单元本身，耗尽单元全部的电化学能量，“电池工作时间”则依赖于电池在其中使用的装置。例如，当电池输出电压跌至低于 1 伏时，虽然电化学单元可能还有至少其贮能量的 50%，但是截止电太约 1 伏的电子装置将不工作。该例中，“电池工作时间”已过了，因为它不再能提供足够的能量驱动电子装置，电池通常就丢弃了。然而，“单元工作时间”还没有过去，因为单元还具有剩余的电化学剂量。

然而，再充电电池有多次充放电循环。在再充电电池中，“循环寿命”定义为能实现的充放电循环次数。再充电电池的“电池工作时间”指再充电电池的输出电压跌到低于该电池正对其供电的装置的截止电压之前的单次放电循环时间，或停止放电提供更长电池循环寿命的时间。然而，再充电电池的“电池寿命”指充放电循环总次数，其中的每次放电循环都有一段最佳工作时间。再充电电化学单元的“单元工作时间”是在该单元的单次放电循环期间，单元在负载条件下实现最佳放电深度所需的时间。如上所述，再充电电池的“循环寿命”是再充电单元经历的放电深度的函数 ovt 。放电深度增大，电池工作时间也增长，但是循环寿命与电池寿命缩短了。反之，放电深度减小，电池工作时间也减短，而循环寿命与电池寿命却延长了。然而，从装置使用的观点来看，电池工作时间缩短是不适宜的。因此，对再充电电池的每种特定的电化学特性与设计而言，可以优化放电深度与循环寿命之间的比率，以便达到更长的电池寿命。例如，再充电电池寿命的一种优化方法是对提供的累计能量加以比较，该能量可定义为在特定放电深度实现的循环寿命（即循环次数）与每次循环中恢复的能量的乘积。

在本电话中，电化学单元无论是一次性还是再充电单元，也可使用“电化学单元的有用寿命”或“单元有用寿命”的术语，且对应于电池工作时间，“单元有用寿命”是该单元在特写放电循环中不再有用之前的时间，因为电化学单元不再能提供足够的电压驱动对其供电的装置。如果单一单元电池的“单元工作时间”延长或缩短了，就必须分别延长或缩短“单元有用寿命”与“电池工作时间”。另外，单一单元电池的“电池工作时间”与“单元有用寿命”可以互换，如果单一单元电池的“电池工作时间”或“单元有用寿命”延长或缩短了，则也要分别延长或缩短另一个。然而，相反地，多单元电池中特写电化学单元的“单元有用寿命”不一定与多单元电池的“电池工



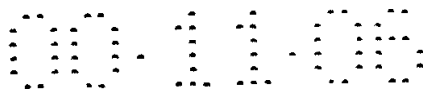
作时间”互换，因为即使多单元电池的电池工作时间过了以后，特定电化学单元仍可具有剩余的有用寿命。同时地，若多单元电池中特定单元的“单元工作时间”延长或缩短了，则不必延长或缩短“电池工作时间”，因为“电池工作时间”可依赖于电池中另一个或另几个单元的单元电压。

5 再充电电化学单元的“最佳放电深度”指使该单元的充放电循环次数最多、每次放电循环的工作时间最优的单元电压。如果单元在低于该单元的“最佳放电深度”（如 SLA 单元的 1.6 伏）放电，再充电电化学单元的寿命会大大缩短。例如，锂离子单元的深度放电会损坏该单元，并降低该单元以后充电的次数与效率。然而，镍镉（NiCd）电化学单元为了防止“记忆”效应缩短
10 单元寿命，可以在以后的放电循环中减少单元的工作时间，最好作更深度的放电。

“电气连接”指让连续电流流动的连接。“电子连接”指在电流通路中包括了晶体管或二极管等电子器件的连接。本申请中把“电子连接”视作“电气连接”的子集，因而虽然把每个“电子连接”视作“电气连接”，但是并不把每个“电气连接”视作“电子连接”。
15

本发明的电池包括一个或多个控制器，它通过在一次性或再充电电池的放电循环中优化能量恢复，在再充电电池的情况下通过使放电循环次数最多，可延长电池寿命。如在本发明一实施例中，控制器可执行下述的一种或多种功能：(1)放电控制，(2)充电控制，(3)紧急断开控制。电化学单元可以封装
20 在单一单元电池内或多单元电池内。多单元电池可包括两个或多个同类电化学单元，或在混合电池中包括两种或多种不同类的电化学单元。本发明的多单元电池可包含电气上串联和/或并联的电化学单元。单一单元电池的控制器可在单元容器里面与电化学单元电气串联和/或并联，封装在至少部分包含单元容器的外壳里面，或附着于容器、外壳或标牌或任何其它粘贴到容器或外
25 壳的结构。多单元电池的控制器可与相对单一单元电池描述的一个或多个独立单元一起封装，和/或与组合的多个单元一起封装，使控制器与组合的电化学单元串联或并联。

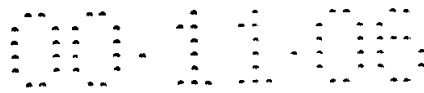
本发明的电池控制器可执行上述的一种或多种功能，此外还可执行其它功能。本发明的电池控制器可包含一个执行每种所需功能的电路，或可以包含
30 执行一种或多种所需功能的独立的子控制器。此外，各子控制器可以共享诸如向各子控制器提供控制信号的检测电路等电路。



用 1—3 示出典型的柱形电池 10 结构，为便于讨论已作了简化。每种柱形电池 10 结构具有以不同配置安排在同一基本结构元件。在每种情况中，该结构包括具有护套或侧壁 14 的容器、包括正端子 20 的顶盖 16 和包括负端子 22 的低盖 18。容器 12 包封单个电学单元 30。图 1 配置可用于柱形单一锌
5 碳电学单元 30 电池 10。在该配置中，整个顶盖 16 是导电的，形成电池 10 的正端子 20。绝缘衬垫或密封件 24 使导电顶盖 16 与电学单元 30 绝缘。电极或集流器 26 将电池 10 的外部正端子 20 和电学单元 30 的阴极（正电极）32 作电气连接。低盖 18 也整体导电，形成电池 10 的外部负端子 22。底盖电
10 气连接到电学单元 30 的阳极（负电极）34。分离器 28 置于阳极与阴极之间，提供离子通过电解液传导的途径。例如，锌碳电池就这样封装在这类配置中。

图 2 示出另一种电池设计，其中的绝缘衬垫或密封件 24 使低盖 18 与电学单元 30 绝缘。此外，整个顶盖 16 导电并形成电池的正端子 20。顶盖 16 电气连接至电学单元 30 的阴极 32。同样导电的纸盖 18 形成电池的负端子
15 22。底盖 18 经集流极 26 电气连接至电池单元 30 的阳极 34。分离器 28 置于阳极与阴极之间，提供离子通过电解液传导的途径。例如，一次性与再充电碱性（锌/二氧化锰）电池说以这种配置封装。

图 3 示出再一种电池设计，其中把电学单元 30 形成“螺旋绕制胶辊”结构。在该设计中，以“层迭型”结构相互靠近设置四层。这种“层迭型”
20 结构可以例如包含下列次序的层：阴极层 32、第一分离器层 28、阳极层 34 和第二分离器层 28。或者，第二分离器层 28 不设置在阴极 32 与阳极 34 层之间，可用绝缘层代替。然后将这种“层迭型”结构卷成柱形螺旋绕制的胶辊形式置于电池 10 的容器 12 内。绝缘衬垫或密封件 24 使顶盖 16 与电学单元 30 绝缘。此时，整个顶盖 16 导电并形成电池 10 的正端子 20。顶盖 16 经
25 集流器 26 电气连接至电学单元 30 的阴极层 32。同样导电的底盖 18 形成电池的负端子 22。纸盖 18 经导电底板 19 电气连接至电池单元 30 的阳极 34。分离器层 28 置于阴极层 32 与阳极层 34 之间，提供离子通过电解液传导的途径。侧壁 14 接至顶盖 16 与底盖 18。此时，侧壁 14 最好由聚合物等非导电材料形成。然而，如果侧壁 14 与至少正端子 20 和/或负端子 22 绝缘，因而不会在两端子间造成短路，那么侧壁也可用金属等导电材料制成。例如，诸如
30 一次性锂二氧化锰 (MnO_2) 电池、再充电锂离子与镍镉 (NiCd) 电池等一次性和



再充电锂电池通常以这类配置封装。

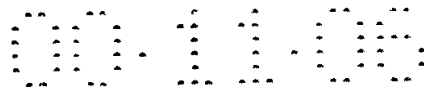
每个这样的单元还可包括各种形式的安全孔、操作时要求空气交换的电化学单元 30 的操作孔、容量指示器、标牌等等，这些在本领域中是众所周知的。此外，单元可构造成其它已知的结构，诸如钮扣单元、硬币单元、棱柱单元、平板或双极板单元等等。

对于本发明的目的，电池“容器”12 安装了单个电化学单元 30。容器 12 包括所有必要的元件将两根电极 32 与 34、分离器和电化学单元 30 的电解液与环境、多单元电池中的任何其它电化学单元绝缘和保持起来，并从电化学单元 30 向容器外面提供电能。这样，图 1 和 2 的容器 12 包括侧壁 14、顶盖 16 与纸盖 18 以及提供单元 30 电气连接的正端子 20 与负端子 22。在多单元电池中，容器可以是包含单个电化学单元 30 的独立结构，容器 12 可以是多单元电池内多个独立容器中的一个。或者，如果外壳将一个电化学单元的电势与电解液同环境与电池中每个其它单元完全隔离，容器 12 可作多单元电池的一部分外壳形成。容器 12 可由金属等导电材料和塑料或聚合物等绝缘材料组合形成。

然而，容器 12 要与多单元电池外壳区分开来，外壳包含的各自分开隔离的每个单元都包含其自己的电极与电解液。例如，标准的 9 伏碱电池外壳包封着六个独立的碱单元，而每个单元有其自己的容器 612，如图 6 所示。然而，在某些 9 伏锂电池中，形成的电池外壳具有隔离电化学单元的电极与电解液的各个腔室，因而外壳包括每个单元的各个容器 12 和整个多单元电池的外壳。

图 5A、5B、5C 示出本发明三个单一单元柱形一次性电池实施例的部分拓展图。图 5A 中，控制器 240 置于电池 210 的顶盖 216 与绝缘衬垫 224 之间。控制器 240 的正输出端 242 电气连接至与之靠近的电池 210 的正端子 220，其负输出端 244 电气连接至电池 210 的负端子 222。本例中，控制器 240 的负输出端 244 经导电侧壁 214 接至电池 210 的负端子 222，侧壁 214 则与电池 210 导电底盖 218 的负端子 222 电气接触。此时，导电侧壁必须与顶盖 216 电气绝缘。控制器 240 的正输入端 246 经集流器 226 电气连接至电化学单元 230 的阴极 232，其负输入端 248 经导电条 237 电气连接至电化学单元 230 的阳极 234。或者，控制器 240 可置于底盖 218 与绝缘体 225 之间，或附着于、粘贴于或连接到电池容器或标牌的外面。

在图 5B 中，控制器 340 置于电池 320 的底盖 318 与绝缘体 325 之间，其



负输出端 344 电气连接至直接靠近它的电池 310 的负端子 322，正输出端 342 电气连接至电池 310 的正端子 320。本例中，控制器 340 的正输出端 342 经导电侧壁 314（与电池 310 导电顶盖 316 的正端子 320 电接触）接至电池 310 的正端子 320，正输入端 346 经导电条 336 电气连接至电化学单元 330 的阴极 332，负输入端 348 经集流器 326（从底板 319 延伸入电化学单元 330 的阳极 334）电气连接至电化学单元 330 的阳极 334。在此情况下，若控制器 340 应用虚拟接地，则其集流器 326 与负输入端 348 必须同容器 312 的负端子 322 与控制器的负输出端 344 隔离。或者，控制器 340 可置于顶盖 316 与绝缘体 324 之间，或附着于、粘贴到或连接至电池的容器 312 或标牌外面。

10 在图 5C 中，在应用厚膜印刷工艺的包装板 441 或柔性印刷电路板（PCB）上形成控制器 440，并将它置于电池 410 的侧壁 414 与阴极 432 之间的容器里面。控制器 440 的正输出端 442 经电池 410 的顶盖 416 电气连接至电池 410 的正端子 420，负输出端 444 经底板 419 与底盖 418 电气连接至电池 410 的负端子 422，正输入端 446 电气连接至电化学单元 430（本例中直接靠近包含控
15 制器 440 的包装板 441）的阴极 432，负输入端 448 经接触板 431 与集流器 426（从接触板 431 延伸入电化学单元 430 的阳极 434）电气连接至电化学单元 430 的阳极 434。绝缘衬垫 427 使接触板 431 与阴极 432 相隔离。如图 5C 所示，绝缘衬垫还可在阳极 434 与接触板 431 之间延伸，因为集流器 426 提供了从阳极 434 至接触板 431 的连接。若控制器 440 应用虚拟接地，则接触板 431
20 也必须诸如用绝缘衬垫 425 同底板 419 与负端子 422 隔离。或者，也可将包装板 441 设置在容器 412 外面，围绕侧壁 414 外侧包装。在这类实施例中，标牌可覆盖包装板，或将标牌印在作为控制器本身的同一块包装板上。

图 6 示出本发明的多单元 9 伏电池 610 的透视图和部分剖面，其中每个电化学单元 630 在单元各容器 612 里面都有一控制器 640。本例中，电池 610
25 包含六个独立的电化学单元 630，其标称电压各为约 1.5 伏。例如，电池 610 也可包含三个锂单元，各单元的标称电压约为 3 伏。在本领域中还有其它的多单元电池结构，可用于安装本发明的控制器。例如，多单元电池包括棱柱形电池、具有独立容器（至少是基本上皱缩包装在一起）的电池、包含多个诸如摄录像机（camcorder）等多个单一单元容器的塑料外壳以及蜂窝电话电
30 池。

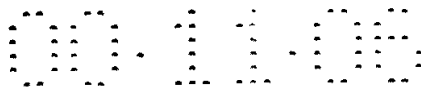
图 4、4A、4B 示出本发明电池 110 不同实施例的方框图。图 4 示出发



明应用埋入集成控制器电路的电池一实施例的方框图，该实施例较佳的应用了具有数字与模拟元件的混合模集成电路。控制器电路也可应用专用集成电路（ASIC）、混合芯片设计、PC 板或本领域已知的其它形式的电路制造技术制作。控制器电路 140 可装在电化学单元 30 的正电极 132 与负电极 134 之间的电池容器 112 里面和电池的正端子 120 与负端子 122 之间的容器 112 里面。这样，控制器 140 可将电化学单元 130 与容器的端子 120 和 122 连接起来或断开，改变或稳定加到电池端子 120 与 122 的单元 130 的输出电压或输出阻抗。图 4A 示出图 4 中本发明电池 110 的一较佳实施例。在图 4A 中，控制器 140 接至电化学单元 130 的正电极（阴极）132 与电池容器 112 的正端子的之间。电化学单元 130 的负电极（阳极）134 与电池容器 112 的负端子 122 同控制器 140 共享公共地。然而，图 4B 示出本发明电池 110 的另一较佳实施例，其中控制器 140 工作于虚拟地，不仅使电化学单元 130 的正电极 132 与容器 112 的正端子 120 隔离，还使电化学单元 130 的负电极 134 与容器 112 的负端子 122 隔离。

图 4A 与 4B 的各实施例有其自身的优缺点。例如，图 4A 的结构可采用更简单的电路设计，对电化学单元 130、控制器 140 和电池容器 112 的负端子 122 有一公共地，但其缺点是要求转换器工作于低于实际的电化学单元电压电平，还要使用发立的电感器元件。在图 4B 结构中，应用于电池容器 112 的负端子 122 的虚拟地使电化学单元 130 的负电极 134 与负载隔离，还允许使用几乎无电感器的 DC/DC 转换器，但其缺点是虚拟地的电路复杂性较大，以便在单元电压低于电化学单元标称电压电平时让控制器 140 的电压转换器更有效地连接工作。

图 4C 示出本发明电池 110 的再一个实施例，控制器集成电路 140 包括四个主要部分：放电子控制器电路 102、充电子控制器电路 104、紧急断开子控制器电路 106 和检测电路 105。其中检测电路 105 根据连续或间断检测的工作参数和/或物理状态，向放电子控制器电路 102 和/或充电子控制器电路 104 提供压控信号。检测电路 105 可测量电化学单元 130 的工作参数，如单元电压、从单元提取的电流、单元电压与电流的相移等，还可测量控制器集成电路 140 的工作参数，如输出电压与电流电平、充电电压与电流电平等。另外，该检测电路还可测量电化学单元的物理状态，如温度、压力、氢和/或氧浓度等。正如本领域所周知的或通过下述描述可知，检测电路 105 可在充放电循



环期间测量这类参数的任意组合，足以有效地监视电化学单元。

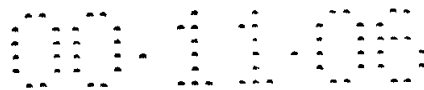
然而，本发明电池 110 的控制器集成电路 140 不必执行上述的每种功能。例如，控制器电路 140 可以只拥有二三个上述部分，诸如子控制器电路 102 与检测电路 105。充电子控制器电路 104 与检测电路 105、紧急子控制器电路 5 106 与检测电路 105，或上述的任一组合。或者，如果包含在控制器电路 140 特定实施例中的放电子控制器电路 102、充电子控制器电路 104 和/或紧急断开子控制器电路 106 含有其自己执行各别功能所必需的内部检测电路，则控制器电路 140 可以不带检测电路 105。此外，放电或充电子控制器电路 102 与 104 或两者都可执行紧急断开子控制器 106 的功能。控制器电路 140 还可具有 10 上述的一个或多个子控制器或检测电路以及执行其它功能的其它子控制器。

放电子控制器电路 102 控制电池 110 中电化学单元 130 的放电，以硬通过安全的深度放电使用更多的一次性电池贮能或在再充电前优化使用再充电电池的贮能，提供更长的电池寿命。充电子控制器电路 104 安全有效地控制 15 电池 110（集成有控制器电路 140）中电化学单元 130 的充电。当检测电路 105 检测不安全状态时，诸如短路、反极性、过分电状态或过放电状态，紧急断开子控制器 106 就将电化学单元与电池端子断开。

然而，在本发明一次性电池的一较佳实施例中，控制器 140 最好包括放电子控制器电路 102、紧急断开子控制器电路 106 和检测电路 105。检测电路 105 最好连续地监视电化学单元 130 的工作参数和物理状态。放电子控制器电 20 路 102 最好提供电池 110 的一次性电化学单元 130 更安全更深度的放电，以在电池丢弃前提供更长的寿命。当检测电路检出不安全状态时，紧急断开子控制器电路 106 最好将电化学单元与电池端子断开。

在本发明再充电电池的一较佳实施例中，控制器电路 140 可附带包括一充电子控制器电路 104。该充电子控制器电路 104 安全有效地控制着集成有控 25 制器电路 140 的电池 110 的电化学单元 130 的充电。检测电路 105 最好连续地直接监视控制器电路 140 的工作参数和电化学单元 130 中的物理状态，例如，它可以监视单元电压、充电电流、电化学单元的内部阻抗、氢或氧浓度、温度、压力或本领域中已知的任何其它工作参数或物理状态。

在一特写较佳实施例中，每个电化学单元有其自己的控制器集成电路 30 140，可监视特定单元的状态。通过直接监视每个特定单元的状态，充电子控制器 105 可提供比已知的监视多电化学单元的电池的充电控制器更佳的安全



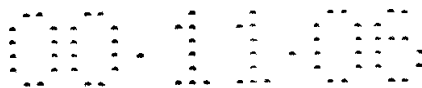
性和效率。充电子控制器 105 通过应用单元的瞬时充电值与最大容量连续地优化充电状态，使损耗减至最小。

每个控制器可包括一个或多个下述子控制器：(1)放电子控制器，(2)充电子控制器和/或(3)紧急断开子控制器。在讨论每种子控制器时，控制器功能均均以子控制器来描述。然而，本发明控制器的实际实现对每种功能不要求独立的电路设施，因为控制器执行的多种功能可以而且最好组合到单个电路中。例如，每个子控制器可具有自己的内部检测电路来测量控制器的一个或多个工作参数和/或电化学单元的物理状态，或用独立的检测电路测量这些参数和/或状态，并将它们和/或与这些参数和/或状态相关的控制信号提供给一个或多个子控制器。另外，控制器可以有附加的或其他的子控制器，用于执行除上述功能以外的其它功能。

放电子控制器

放电子控制器能以若干方法之一延长本发明的一次性或再充电电池的寿命。首先，在多单元电池包含至少一个一次性电化学单元或至少一个再充电单元（最好在充电前完全放电，例如 NiCd 单元的放电最好达到约 100%，但不再多放电）的情况下，子控制器可以让电池的一个或多个电化学单元被电子装置比一般更深地放电。例如，放电子控制器可以让单一单元电池放电到超过单元电压跌到低于该装置的截止电压的程度。在一次性电池的情况下，在丢弃电池前，使电化学单元尽量深地放电，可延长该电池的寿命。然而，在再充电电池中，则通过使电化学单元放电到最佳放电深度来延长电池寿命。这样，如果再充电的电化学单元的最佳放电深度低于再充电电池正对其供电的装置的截止电压，若该再充电单元可以放电到超出该装置的截止电压，就可延长再充电电池的寿命。

在本申请中，术语“深度放电”指让电化学单元放电到至少为该电化学单元额定容量的 80%。此外，术语“基本上放电”指让电化学单元放电到至少为该电化学单元额定容量的 70%。“过度放电”指将电化学单元放电超过 100%，由此导致电压反置。例如，日前市售的一般碱性电池，在电化学单元的电压电平跌到不足以驱动规定的电子装置的电压电平之前，一般能提供其贮能量的约 40~70%。因此，本发明的子控制器提供的碱性单元，在电池断电前较佳地能作大于约 70%的放电。更佳地，子控制器提供大于约 80%的放电程度。甚至还要佳地，子控制器提供大于约 90%的放电程度，而大于约 95

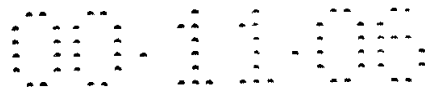


%则最佳。

放电子控制器可包括一个转换器，将单元电压转换到所需的一次性或再充电电池的输出电压。在一次性电池中，这样使电化学单元作为较深的放电而延长电池寿命。但在再充电电池中，转换器让控制器将再充电电池放电到最佳放电深度而与给定装置的截止电压无关。在本发明一实施例中，子控制器在电池的整个工作时间内可连续将单元电压转换到所需的输出电压。当单元电压跌到电池放电通常停止的装置截止电压的电平时，转换器将单元电压提升或增高到电池输出足以继续驱动该装置的电平，直到电压电平跌到低于驱动子控制器所需的最小电压，或跌到再充电电化学单元的最佳放电深度。这样，具有到工作于比另一电池的子控制器更低电压电平的子控制器设计的电池，将提供能更深地放电而与单元电压电平无关的电池。

在本发明诸较佳实施例中，转换器只在单元电压跌至或低于预定电压电平时才工作。在这些实施例中，转换器内部损耗减至最小，因为转换器只在必要时工作。预定电压电平较佳地从电化学单元的标称电压到电池准备操作的这类装置的最高截止电压。更佳地，预定电压电平稍大于这类装置的最高截止电压。例如，预定电压电平范围可以从这类装置的最高截止电压则 0.2 伏加该截止电压，较佳的从该最高截止电压到 0.15 伏加该截止电压，更佳地从该最高截止电压到 0.1 伏加该截止电压，甚至再更佳地从该最高截止电压到 0.05 伏加该截止电压。例如，标称电压为 1.5 伏的电化学单元，其预定电压范围通常为 0.8~1.8 伏。较佳地，该预定电压范围为 0.9~1.6 伏，更佳地为 0.9~1.5 伏，再佳地为 0.9~1.2 伏，而 1.0~1.2 伏甚至还要佳。电压电平稍大于或等于电池要操作的这类装置的最高截止电压，则是最佳的。然而，设计成用标称电压为 3.0 伏的电化学单元工作的子控制器，其预定电压电平范围通常为 2.0~3.4 伏，较佳地为 2.2~3.2 伏，更佳地为 2.4~3.2 伏，再佳地为 2.6~3.2 伏，还要佳地为 2.8~3.0 伏，而电压电平稍大于或等于这类装置的最高截止电压则最佳。

当单元电压跌到或低于预定电压电平时，放电子控制器接通转换器，将单元电压提升到足以驱动负载所需的输出电压。这样就消除了单元电压高得足以驱动负载时转换器不必要的损耗，然后允许电化学单元甚至在单元电压跌到低于驱动负载所需的电平后继续放电，在一次性单元的情况下，直到单元电压达到转换器的最小工作电压，在再充电单元的情况下，直到单元的



单元电压达到最佳放电深度。子控制器可以使用一个或多个控制机构，从单元电压跌到预定电压电平时接通转换器的简单的电压比较器和电子开头组合件到更复杂的下述之一的控制方法。

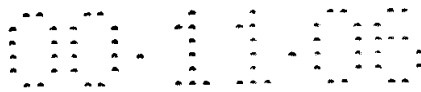
5 当用本发明对给定输出电压设计的通用电池对装置供电时，较佳地能延长该电池的寿命。本申请中使用的“通用”电池是一种可提供均匀输出电压而与单元电化学特性无关的电池。因此，本发明的电池较佳地设计成通过使用池输出电压保持为大于或等于给定装置的截止电压，直到一次性电化学单元的电压跌到低于子控制器不能再工作或再充电电化学单元跌到其最佳放电深度的内置子控制器关闭，从而延长其寿命。

10 本发明设计成对特定电子装置或截止电压相似的电子装置供电的电池，通过使预定电压电平与这些装置的截止电压更精密地匹配，可以专门设计成更有效地工作。

其次，通过使单元最佳地放电以提高充电循环的次数或效率，还可用放电子控制器延长再充电电化学单元的寿命。例如在密封型铅酸性单元中，深度放电会损坏单元和/或减低以后再充电循环的次数或效率。例如，子控制器可以控制特定类型再充电电化学单元的放电，从而在单元电压达到预定电压电平（该类或该特定电化学单元的最佳放电深度）时结束放电循环。例如在铅酸性再充电电化学单元，预定电压电平范围为 0.7~1.6 伏，更佳为 0.7 伏。如在锂 MnO_2 再充电电化学单元中，预定电压电平范围为 2.0~3.0 伏，最佳为 2.4 伏。或者，当再充电电化学单元的内部阻抗达到对应于该类或该特定电化学单元所需的最大放电程度的预定阻抗级时，放电子控制器也可结束放电循环。这样，在本发明包含至少一个再充电电化学单元（最好不深度地放电超过最佳放电深度）的电池中，当单元电压达到预定电压电平或单元内部阻抗达到预定内部阻抗级时，可用放电子控制器结束放电循环而延长电池寿命。

25 再次，放电子控制器还可降低其标称电压大于所需输出电压的电化学单元的单元电压和/或改变电池中电化学单元的输出阻抗。这样不仅延长了电池的工作时间，还使标称电压不同的电化学单元具有更大的互换性，设计者可利用标称电压更高的电化学单元更大的贮能潜力，而且便于设计者更改某种电化学单元的输出阻抗，以便使该阻抗匹配到所需的程度，增大该电化学单元与其它类型电化学单元的互换性和/或提高该电化学单元对特定类型负载的效率。此外，低效、对环境有害、昂贵且只因要求特定标称电压而使用的电

30



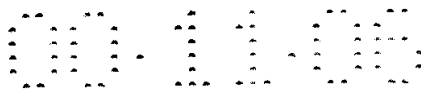
化学单元，可用安全、更高效或更廉价的电化学单元代替，这类电化学单元的标称电压提高或降低后，或其输出阻抗改变后，可以满足要求的标称电压或应用所需的输出阻抗。

例如，标称电压为 1.8 伏或更高的电化学单元可以封装一个子控制器，
5 将该较高的标称电压降至 1.5 伏的标准标称电平，使该电池可与 1.5 伏标称电压的电池互换。在一特定例子中，标称电压为 3.0 伏的一次性锂 MnO_2 单元等标准锂单元，可以封装在带降压子控制器的电池中，因而电池的输出电压约 1.5 伏。这样提供的电池，其容量至少是具有一个标称电压为 1.5 伏电化学单元的电池的二倍，且容积一样。另外，还可提供一种锂单元，它与标准
10 的碱性或锌碳单一单元电池完全可以互换，无需以化学方法改变锂单元的的化学特性而减少单元的化学贮能。再者，再充电锂离子单元的标称电压约 4.0 伏，可以封装在带降压控制器电池中，使单一单元电池具有约 1.4 伏的输出电压。本发明的锂离子电池可同标准单一单元 NiCd 再充电电池互换，可提供的三倍于同容积单一单元 NiCd 电池的容量。

15 另外，具有锂离子、锰、锰空气和铝空气等电化学单元的电池，也具有高于 1.8 伏的标称电压，可同标称电压为 1.5 伏的标准电池互换使用。不仅不同类的电化学单元可以互换，而且不同类的电化学单元可在混合电池中封装在一起。这样，具有各种标称电压或内部阻抗的不同电化学单元的不同类电池可以互换使用，或可以制造具有不同类电化学单元的混合电池。

20 或者，标称电压低于典型电子装置工作电压的电化学单元，可以配用具有内置升压转换器的放电子控制器来提升标称电压，这样具有这类电化学单元的电池可配用于要求比该单元提供的更高的电压电平的装置。此外，具有这类单元的电池还可与标准碱性或锌碳电化学单元互换使用，这样可以提供便于商品化的有用的电池，其电化学单元以前未考虑为消费者使用，因为标
25 称电压在实用中太低了。

表 1 不是表示专用的，而是列出了可用于本发明电池中的示例性一次、二次与备用电化学单元。例如，标称电压或内部阻抗不同的不同类的一次性和/或再充电电化学单元，可以配用转换器构成一种通用的单一单元电池，具有与标准 1.5 伏碱性一次性或再充电电池或标准 1.4 伏 NiCd 再充电电池同样的
30 输出电压。此外，一次性、二次性和/或备用单元可在本发明的混合多单元电池中一起使用。事实上，本发明使各类电化学单元之间和电化学单元与其



它电源（如燃料电池、电容器等）之间比以前具有更大的互换性。在每个电
 化学单元里设置控制器，可调节不同类电化学单元的电学特性，诸如标称电
 压与输出阻抗等，以使用更多种类的单元制作可互换电池。电池可以专门设
 计成利用某种电化学单元的特定优点，同时仍保持与包含其它类单元的电池
 5 有互换性。另外，本发明通过将电化学单元的标称电压转换到标准的电压电
 平，可以建立新的标准电压电平。

表 1

电化学单元类型与标称电压

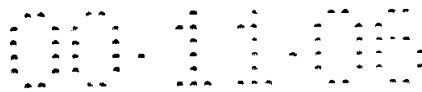
10

一次性单元

<u>单元类型</u>	<u>标称电压</u>	<u>单元类型</u>	<u>标称电压</u>
Mercad	0.9 伏	锂 FeS ₂	1.6 伏
氧化汞	1.35 伏	锰有机电解液	1.6 伏
氧化汞加 MnO ₂	1.4 伏	锰 MnO ₂	2.8 伏
15 氧化汞	1.35 伏	锰有机电解液	1.6 伏
锌—空气	1.4 伏	锂—固体电解液	2.8 伏
碳—锌	1.5 伏	锂 MnO ₂	3.0 伏
锌—氯化物	1.5 伏	锂 (CF) _n	3.0 伏
碱性 MnO ₂	1.5 伏	锂 SO ₂	3.0 伏
20 银—氧化物	1.5 伏	锂 SOCl ₂	3.6 伏

二次性单元

<u>单元类型</u>	<u>标称电压</u>	<u>单元类型</u>	<u>标称电压</u>
银—镉	1.1 伏	锌—溴	1.6 伏
25 爱迪生 (Fe-Ni 氧化物)	1.2 伏	高温 Li(Al)-FeS ₂	1.7 伏
镍—镉	1.2 伏	铝—空气	1.9 伏
镍金属混合	1.2 伏	铅—酸	2.0 伏
镍氢	1.2 伏	高温 Na-S	2.0 伏
银—锌	1.5 伏	锂聚合物 Li-V ₆ O ₁₃	3.0 伏
30 锌—空气	1.5 伏	锂离子 C-Li _x CoO ₂	4.0 伏



镍-锌

1.6 伏

存储单元

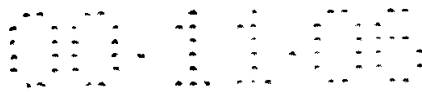
	<u>单元类型</u>	<u>标称电压</u>	<u>单元类型</u>	<u>标称电压</u>
5	氯化亚铜	1.3 伏	热 Li-FeS ₂	2.0 伏
	锌/氧化银	1.5 伏		

此外，在对特写类型应用专门设计的混合电池中，可以一起使用其它不相容的电化学单元。例如，在混合电池中，锌-空气电化学单元可同锂单元一起串并联使用。锌-空气单元的标称电压约 1.5 伏，能量密度极高，但只能提供低的稳流电平。然而，锂单元的标称电压电平的 3.0 伏，可提供短暂的大电流。每个电化学单元的放电子控制器提供同样的标准输出电压，可配置成串并联电气结构。当单元为并联结构时，子控制器还可防止单元相互充电。各单元的子控制器可用来连接或断开负载所需的两种单元。这样，在负载处于小功率模式时，可把锌-空气单元接成提供稳定的小电流，而在负载处于大功率模式时，锂单元或锂与锌-空气单元可组合成提供负载所需的电流。

混合电流还可包含许多不同组合物电化学单元，诸如一次与二次单元、一次与备用单元、二次与备用单元，或者一次、二次与备用单元。另外，混合电池还可包含一个或多个电化学单元与一个或多个其它电源（如燃料电池、普通电容器或甚至超级电容器）的组合。例如，混合电池可包含诸如碱性与金属-空气单元、金属-空气与二次单元、金属-空气与超级电容器等的组合。还有，混合电池还可包含上述一个或多个单元或电源的任意一种组合。

另外，放电子控制器通过保护电化学单元不受电流峰（会影响电化学单元元件的工作并降低单元电压）的影响，还可延长电池寿命。例如，子控制器可以防止大电流需求在单元中产生记忆效应和缩短电化学单元的工作时间。电流峰还对碱性、锂、NiCd、SLA、金属混合与锌-空气单元等电化学单元有害。

放电子控制器可保护电化学单元避免受电流峰影响，即将电荷暂存在其输出端，而在有即时需求时可应用暂存的电荷。因此，电流峰需求量在到达电化学单元前，已经完全消除或大大减弱了。这样使电池既能提供高于电化学单元直接能提供的电流峰，又保护了电化学单元免受对单元元件有害的电



流峰的影响。暂存元件最好是电容器，它可以是本领域中已知的任何一类电容器，如普通电容器，厚膜印刷电容器或甚至“超级电容器”。例如，图 13 示出了接在容器 1312 的输出端 1320 与 1322 之间的电容器 Cf。

5 单个放电子控制器最好通过保护单元免受电流峰影响并将单元电压转换到所需输出电压来延长电池寿命。例如，子控制器的一较佳实施例在单元电压跌到预定电压时接通转换器，以便将与转换器关联的损耗减至最小。如果单元电压达到预定电压电平或负载电流达到预定电流电平，同一个子控制器既能监视单元电压，又能监视输出负载电流。或者，子控制器可以监视单元电压与输出负载电流，还可确定提供所需的负载电流是否会将单元电压跌至
10 低于截止电压电平。在后一例中，子控制器根据组合在算法里的两个输入信号而工作，以确定是否要接通转换器。组在前一例中，如果单元电压跌到预定电压电平或输出负载电流升到预定电流电平，则子控制器都要接通转换器。下面更详细地讨论这些方法和其它可能的控制方法。

本发明涉及专用电池和标准消费类电池，如 AAA、AA、C 或 D 单元和 9 伏
15 电池。本发明打算使用专用一次性电池和可应用于各种场合的混合电池。期望这类专用电池和混合电池可用于替代用于蜂窝电话、膝上计算机等的再充电电池，而这类电池目前受制于一次性电池在足够长时间内提供所需电流速率的能力。此外，独立地控制单元的输出电压和输出阻抗的能力，使电池设计者能设计全新类型的混合电池，可在同一个混合电池内使用不同类的组
20 合物单元或燃料电池、普通电容器或甚至“超纹电容器”等其它电源。

互换型电化学单元的增多还能让电池设计者提供标准的一次性或再充电
25 电池，减少依赖于为蜂窝电话、膝上计算机、摄录像机、照相机等特定装置特地设计的电池。消费者可以方便地购买标准电池对蜂窝电话供电，正像现在购买闪光灯或磁带记录仪那样，不必购买专门为特定类型、品牌和/或型个的电子装置设计的电池。此外，随着标准电池制造量的增大，单位成本可迅速下降，最终有更多价格合适的电池可以取代专门设计的再充电电池。另外，一次性与再充电电池还能互换使用。例如，如果膝上计算机的再充电电池耗尽了，用户可以购买一次性电池用上几小时，直到用户对再充电电池充好电。如果用户不需要用更昂贵的电池使装置提供某种更高性能级别，也可购买廉
30 价的电池。

用于胶卷上的电子标志技术也可用于指明电池中单元的准确类型、单元

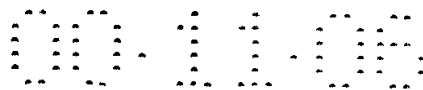


的额定容量和/或剩余容量、最大与最佳供流能力、电流充电电平、内部阻抗等，因而“灵巧”装置到读出该电子标志，优化其耗电状况而提高装置的性能，延长电池寿命。例如，早已用电子标志确定胶片速度的照相机，也可用电子标志技术及其电池使闪光的充电时间较慢或停用闪光，以便优化特定电池的寿命。膝上计算机也可用电子标志技术对特定电池确定最有效的工作参数，例如改变其工作速度可最佳地应用电池的剩余电荷持续用户期望的一段时间，或运用接通/关断电源技术保存电池能量。此外，摄录像机、蜂窝电话等也可利用电子标志优化电池的使用。

本发明还涉及标准消费电池，如 AAA、AA、C 或 D 单元和 9 伏电池。除了能与不同类一次性或甚至再充电电池互换的一次性电池以外，标准一次性或再充电电池可用于目前只使用定制设计电池的场合。例如，消费者可根据其要求购买一个或多个标准一次性或再充电电池，把电池直接装入膝上计算机、摄录像机、蜂窝电话和其它便携式电子设备。如上所述，随着标准电池制造量的增大，单位成本将迅速降低，价格更加合适的电池最终可取代专门设计的再充电电池。

为了延长最佳放电深度相对低的一次性或再充电电池的寿命，随着电路制造技术的发展，可将放电子控制器设计成工作于甚至更低的电压。例如，可将放电子控制器设计成在很低的电压电平下工作：在碳化硅 (SiC) 实施例中为 0.1 伏，在砷化镓 (GaAs) 实施例中为 0.34 伏，在普通硅基实施例中为 0.54 伏。此外，随着印制尺寸减小，这些最小工作电压也将随之降低。如在硅中，将电路印制减至 0.18 微米技术，可将最小工作电压从 0.54 伏减至 0.4 伏。如上所述，放电子控制器要求的最小工作电压越低，则放电子控制器为提供一次性电化学单元最深度放电或使再充电电化学单元优化放电降至低的最佳放电深度而能调节的单元电压就越低。这样，在本发明范围内，可以运用电路制造的不同进展将电池利用率提高到接近电化学单元贮电量的 100%。然而，本发明硅基实施例的电池贮量潜力利用率可达到 95%，与不带控制器的一次性电化学单元的平均利用率 40~70% 相比，已显得很高了。

例如在一硅基较佳实施例中，放电子控制器设计的工作电压低至 1 伏，更佳为 0.85 伏，再佳为 0.8 伏，还要佳为 0.75 伏、0.7 伏甚至为 0.65 伏、0.6 伏，而最佳为 0.54 伏。在为 1.5 伏标称电压的电化学单元设计的子控制器中，子控制器最好能工作于至少高达 1.6 伏的输入电压。更佳地，放电子控制器



能工作于至少高达 1.8 伏的输入电压。这样，较佳的子控制器应能在最小 0.8 伏到至少 1.6 伏的电压范围内工作。然而，该子控制器也能较佳地工作于该范围之外。

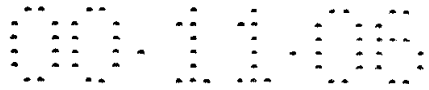
然而，在本发明一较佳实施例中，放电子控制器设计成配用一个标称电压为 3.0 伏的电化学单元，如一次性锂 MnO_2 单元，子控制器的工作电压电平必须能高于在其与标称电压为 1.5 伏的电化学单元一起使用时要求的电压电平。在电化学单元的标称电压为 3.0 伏的情况下，放电子控制器的工作电压范围较佳为 2.4~3.2 伏，更佳为 0.8~3.2 伏，0.6~3.4 伏、0.54~3.6 伏，最佳为 0.45~3.8 伏。然而，子控制器也能较佳地工作于这些范围之外。

然而，在本发明一较佳实施例中，放电子控制器设计成配用一个 4.0 伏标称电压的电化学单元，如再充电锂离子单元，子控制器的工作电压电平必须比在与 3.0 或 1.5 伏标称电压的电化学单元一起使用时所需的电压电平甚至更高。在电化学单元的标称电压为 4.0 伏的情况下，放电子控制器的工作电压范围较佳为 2.0~4.0 伏，更佳为 0.8 伏到至少 4.0 伏。更佳地，子控制器能工作的输入电压范围为 0.6 伏到至少 4.0 伏、0.54 伏到至少 4.0 伏，最佳为 0.45 伏到至少 4.0 伏，然而，也能较佳地工作于这些范围之外。

另一较佳实施例能与标称电压为 1.5 伏或 3.0 伏的电化学单元一起工作。本例中，放电子控制器能工作的最小输入电压为 0.8 伏，较佳为 0.7 伏，更佳为 0.6 伏，最佳为 0.54 伏，而最大输入电压至少为 3.2 伏，较佳为 3.4 伏，更佳为 3.6 伏，最佳为 3.8 伏。例如，放电子控制器能工作的范围为 0.54~3.4 伏，或 0.54~3.8 伏，或 0.7~3.8 伏等等。

本发明的电池在配用于闪光灯等没有截止电压的电气装置时，也比一般电池具有明显的优点。一般电池在放电时会降低电池的输出电压，因为电气装置的输出功能直接正比于电池提供的电压，所以其输出与电池输出电压成比例地下降。例如，随着电池输出电压的下降，闪光灯的光强会不断暗淡，直到电也完全放电。然而，本发明的电池用放电子控制器在整个电池放电循环中将单元电压调节成相对恒定的受控电压电平，直到单元电压降至低于该子控制器能够工作的电平。届时电池停止工作，电气装置也将停止工作。然而在放电循环过程中，电气装置能不断提供相对稳定的输出（如灯泡光强），直到电池停止工作。

本发明电池的一较佳实施例还包括向用户告知剩余电荷低。例如，当电

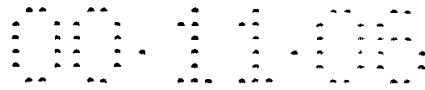


化学单元电压达到预定值时，放电子控制器可将电化学单元与电池输出端子短时间间歇地断开与重接，这样可以提供可见、可听或装置可读的，指示表示电池快要停止工作了。另外，在电池寿命结束时，子控制器还能通过降低电池输出电压人为地重建加速电池放电的状态。例如，当电池蓄电量约为其
5 预定容时的 5% 时，子控制器会开始跌落输出电压，这样可向用户提供指示，诸如磁带或密致盘播放机音量在减小，或向装置提供指示，而该装置也会相应地告诉用户。

图 7 示出本发明一实施例的方框图，其中放电子控制器 702 的 DC/DC 转换器 750 电气或较佳地电子连接在电化学单元 730 的正电极 732 与负电极 734
10 之间以及容器 712 的正端子 720 与负端子 722 之间、DC/DC 转换器 750 将电化学单元 730 的正电极 732 与负电极 734 两端的单元电压转移到容器 712 的正端子 720 与负端子 722 上的输出电压，可在输出端子 720 与 722 上提供升压转换。降压转换、升降压转换或电压稳定。本例中，DC/DC 转换器 750 在电池工作时间内工作于连续模式，将电化学单元 730 的输出电压转换成在容器端子 720 与 722 上的稳定输出电压。本便在输出端子 720 与 722 上稳定容器 712
15 的输出电压。提供稳定的输出电压，能让电子装置设计者减少电子装置电源管理电路的复杂性，而且还减小了装置的尺寸、重量和成本。

DC/DC 转换器 750 将不断工作，直到电化学单元 730 的单元电压跌到低于电化学单元的最佳放电深度（在再充电电化学单元的情况下）或低于转换器 750
20 中电子元件的最小正向偏压 V_{fb} （在一次性电化学单元的情况下）。就电化学单元的最佳放电深度而言，即在 DC/DC 转换器 750 的最小开关电压 V_{fb} 低于电池 710 正在供电的电子装置的截止电压的条件下，控制器 740 通过使电池 710 放电超过电子装置的截止电压、将容器 712 的端子 720 与 722 上的输出电压保持高于电子装置的截止电压，也可延长电池 710 的寿命。

在图 7 所示本发明一较佳实施例中，工作于连续模式的 DC/DC 转换器 750
25 可以是降压转换器，将电化学单元 730 的单元电压降到容器 712 的输出电压。在一个包括降压转换器的放电子控制器 702 实施例中，转换器将第一类电化学单元 730 的电压降到容器 712 的输出电压，该电压接近第二类电化学单元的标称电压电平，因而包含第一类电化学单元 730 的电池可以同包含第二类
30 电化学单元的电池互换。例如，标称电压高于标准 1.5 伏单元的电化学单元，能与降压转换器组合使用，而降压转换器连续地工作，由此提供的单元可与



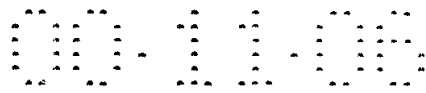
标准单元互换，不要求以化学方法更改该电学单元。该实施例在不同类电学单元之间提供了更大程度的互换性，而且无需以化学方法改变电学单元本身的结构，不会减弱单元的化学能贮量。

例如，一次性或再充电锂单元可用于标准 AA 电池，提供的容量至少是同样容积的碱性电池的二倍以上。一次性或再充电锂 MnO_2 等锂单元的标称电压约 3.0 伏，通常无法与标称电压为 1.5 伏的标准 AA 碱性电池互换使用。标称电压约 4.0 伏的锂离子单元一般也无法与标称电压为 1.4 伏的标准 NiCd 电池互换使用。然而，电池设计者改变了锂电学单元的化学特性而做成标称电压约 1.5 伏的锂电池，以便创制一种例如能与标准 AA 碱性电池互换使用的锂电池。这种 1.5 伏锂电池虽然仍能向照相闪光负载电路提供大电流，但是 1.5 伏锂电学单元并不提供比同容积碱性在得多的化学能总贮量。然而，本发明能使用标称电压约 3.0 伏或 4.0 伏的标准一次性或再充电锂电学单元，并用控制器将标称电压降至约 1.5 伏或 1.4 伏。这样，在完全能与任何这类 1.5 伏或 1.4 伏电池互换的电池中，该电池提供的化学能贮量约是含有以化学方法改变的 1.5 伏锂单元、1.5 伏碱性单元或 1.4 伏 NiCd 电池的电池的二倍。另外，本发明的锂电池可提供与含有 1.5 伏化学法改变锂单元的电池同样大的电流。

另外，放电子控制器 702 还优化了诸如使用电池 710 的电气装置的性能。虽然电气装置下在最小工作电压上关闭电子装置，但是电气装置的性能（如闪光灯光强等）将随着输入电压降低而变差。因此，电池 710 稳定的输出电压可在电池工作时间内将电气装置的性能保持不变，它不会随电学单元 730 的电压降低而变差。

DC/DC 转换器 750 可以应用一种或多种已知的控制方法控制转换器 750 的工作参数，所述控制方法有脉冲调制、谐振转换器等，脉冲调制又包括脉宽调制（PWM）、脉幅调制（PAM）、脉频调制（PFM）和脉相调制（P4M）。一个甚至更佳的实施例应用了脉宽与脉相调制的组合，下面加以详细说明。

在应用于本发明电池的 DC/DC 转换器 750 较佳实施例中，由脉宽调制器控制的转换器驱动 DC/DC 转换器 750。脉宽调制器产生占空因数变化的固定频率控制信号，例如 DC/DC 转换器关闭时，占空因数可以是零，在转换器满容量工作时为 100%，根据负载要求和/和电学单元 730 的剩余容量，占空因数则在零与 100%之间变动。脉宽调制法具有至少一个用于产生占空因数的输

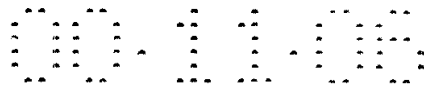


入信号。在一实施例中，连续采样容器 712 的端子 720 和 722 上的输出电压，并与基准电压比较，误差校正信号用于改变 DC/DC 转换器的占空因数。此时，来自容器 712 的端子 720 和 722 上输出电压的负反馈环路令 DC/DC 转换器 750 提供稳定的输出电压。或者，DC/DC 转换器 750 可应用单元电压（即电化学单元 730 的正电极 732 与负电极 734 两端的电压）等多个输入信号和输出电流来产生占空因数。本例中，监视单元电压和输出电流，DC/DC 转换器 750 产生是这两个参数的函数的占空因数。

图 8-11 示出本发明的放电子控制器电路其它实施例的方框图。在每个实施例中，子控制器电路包括至少两个主要部分：(1)DC/DC 转换器；和(2)转换器控制器，用于在电化学单元的电极与容器输出端子之间电气或较佳地电子连接与断开 DC/DC 转换器，因而只在 DC/DC 转换器必须把单元电压转换到驱动负载所需的电压时才使 DC/DC 转换器产生内部损耗。例如，只有在单元电压降低到了负载不再工作的预定电平时，才接通 DC/DC 转换器。或者，如果电子装置要求输入电压在一特定范围内，例如电池标称电压的 $\pm 10\%$ 内，那么转换器控制可在单元电压偏出所需范围时接通 DC/DC 转换器，而在单元电压处于所需范围内时断开该转换器。

如在图 8 中，DC/DC 转换器 850 电气连接在电化学单元 830 的正电极 832 与负电极 834 之间和容器 812 的正端子 820 与负端子 822 之间，而转换器控制器 852 也电气连接在这些电极和端子之间。本例中，转换器控制器 852 起着开关作用，它将电化学单元 830 直接接到容器 812 的输出端 820 和 822，或将 DC/DC 转换器 850 接在电化学单元 830 和容器 812 输出端子 820 与 822 之间，连续地采样输出电压，并将其与一个或多个内部产生的阈电压比较。例如，如果容器 812 的输出电压降至低于阈压电平或偏离所需的阈压范围，控制器 852 就通过将 DC/DC 转换器 850 电气或电子连接在电化学单元 830 和容器 812 的输出端 820 与 822 之间而“接通”DC/DC 转换器 850。较佳地，阈压范围从电化学单元 830 的标称电压到该类电子装置（电池设计工作的装置）的最高截止电压。或者，控制器 852 连续采样电化学单元 830 的单元电压，并将它与阈压比较以控制 DC/DC 转换器 850 的操作。

在再充电电池的情况下，当单元电压达到电化学单元 830 的最佳放电深度时，控制器 852 最好也将电化学单元 830 与容器 812 的输出端子 820 与 822 断开，这样提供了电池的最大循环寿命，其中每次放电循环都有一段最佳的



电池工作时间，因而可延长电池的寿命。

图 9 的放电子控制器 902 可以包括图 8 所示放电子控制器 802 的元件，但手电气连接在电化学单元 930 的电极 932 与 934 之间的接地偏置电路 980，以及 DC/DC 转换器 950、转换器控制器 952 和容器 912 的输出端子 920 与 922。

5 接地偏置电路 980 将负偏压电平 V_{nb} 提供给 DC/DC 转换器 950 和容器 912 的负输出端子 922，这样把从单元电压加到 DC/DC 转换器 950 的电压提高到单元电压加负偏压电平 V_{nb} 的绝对值的电压电平，使转换器 950 工作于有效的电压电平，直到实际的单元电压跌到低于驱动接地偏置电路 980 所需的最小正偏压的电压电平。这样，转换器 950 可以比只用驱动转换器 950 的电化学单

10 元 930 的单元电压更有效地从电化学单元 930 吸取更大的电流。在本发明电池 910 的一较佳实施例中，放电子控制器 902 的电化学单元标称电压约 105 伏，负偏压 V_{nb} 的范围最好为 0~1 伏，更佳为 0.5 伏，负偏压 V_{nb} 的范围最好为 0~1 伏，更佳为 0.5 伏，最佳为 0.4 伏。因此，对于约 1.5 伏标称电压的电化学单元而言，当单元电压跌到低于约 1 伏时，接地偏置电路 980 使转

15 换器让电化学单元 930 更深地放电，并提高转换器 950 从电化学单元 930 提取电流效率。

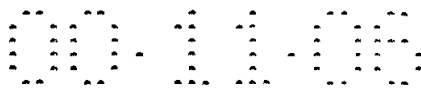
图 9A 示出的一示例性电荷泵 988 实施例，可用作本发明电池 910 中的接地偏置电路 980。本实施例中，当开关 S1 和 S3 闭合。S2 和 S4 打开时，电化

20 学单元 930 的单元电压对电容器 Ca 充电。然后，当开 S1 和 S3 打开、S2 和 S4 闭合时，电容器 Ca 上的电荷倒转而转移到电容器 Cb，从而从电化学单元 930 的单元电压提供倒相的输出电压。或者，可用本领域中已知的任何合适的电荷泵电路代替图 9A 的电荷泵 988。

在本发明一较佳实施例中，接地偏置电路 980 包括电荷泵电路 986，如图 9B 所示，它包括时钟发生器 987 和一个或多个泵 988。例如，在图 9B 所示电

25 荷泵电路 986 的较佳实施例中，该电荷泵包括一种含四个小型泵 989 的双层结构和一个主泵 990。然而，也可使用任何个数的小型泵 989。例如，一较佳实施例的电荷泵电路 986 包括 12 个小型泵 989 和一个主泵。本例的小型泵和主泵由时钟发生器 987 产生的四个不同相位的控制信号 991a、991b、991c 和

30 991d 驱动，每个信号同一频率，但相位相互不同。例如，控制信号 991a~991d 相互的相移可以是 90 度。本例中，每个小型泵都提供控制信号 991a~991d（时钟发生器产生）倒相的输出电压。主泵将多个小型泵的输出相加，并对电荷



泵电路 986 提供输出信号，而电荷泵电路 986 处于与小型泵各输出电压同样的电压电平，但处于更大的电流电平，即所有 12 个小型泵提供的总电流。这一输出信号为 DC/DC 转换器 950 和容器 912 的输出泵端子 922 提供了虚拟地。

在本发明的再一个方面中，电荷泵电路还包括电荷泵控制器 992，它在单元电压跌到预定电压电平时才接通电荷泵电路 986，以将与电荷泵电路 986 关联的损耗减至最小。例如，该控制器 992 的预定电压范围可以从电化学单元 930 的标称电压到电池 910 供电的电子装置的最高截止电压。预定电压更佳地比电子装置的截止电压大 0.1 伏，最佳是比截止电压大 0.05 伏。或者，电荷泵电路 986 可用接通 DC/DC 转换器 950 的同一个控制信号控制，使电荷泵电路
5 仅在转换器工作时才工作。

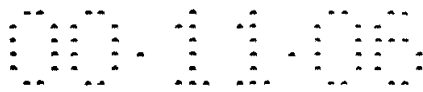
另外，在具有再充电电化学单元的电池中的 DC/DC 转换器 950 和电荷泵电路 986，较佳地在单元电压跌到最佳放电深度时断开，这样使再充电电化学单元最佳地放电，单元的充电循环次数最多，效率最大。

再者，当接地偏置电路 980 断开时，应用于容器 912 的负输出端子 922 的虚拟地较佳地塌陷到电化学单元 930 负电极 934 的电压电平。这样，在接地偏置电路 980 不工作时，电池就工作于电化学单元 930 负电极 934 提供的标准接地结构。
15

或者，接地偏置电路 980 可以包括第二 DC/DC 转换器，如 Buck-Boost 转换器、Cuk 转换器或线性调节器。此外，可将 DC/DC 转换器 950 与接地偏置电路 980 组合起来，并代之以单个转换器，如 Buck-Boost 转换器、推挽转换器或者将正输出电压移高并将负偏压移低的逆向转换器。
20

图 10 示地一实施例的放电子控制器电路 1002。本例中，DC/DC 转换器 1050 能从相移检测电路 1062 等外部源接收校正控制信号。如上参照图 7 所述，DC/DC 转换器 1050 运用脉宽调制器等控制法控制转换器 1050 的工作参数。本例中，放电子控制器电路 1002 包括与图 9 所示放电子控制器电路 902 同样的元件，
25 但还包括相移检测电路 1062，用于测量电极 1032 上单元电压交流分量与在电流检测电阻器 R_c 两端测得的从电化学单元 1030 吸取的电流之间的瞬时相移 ϕ 。转换器 1050 应用这一信号并结合它内外部产生的控制信号产生占空因数。

图 11 实施例的放电子控制器 1102 可包括与图 10 所示放电子控制器电路 1002 同样的元件，但还包括紧急断开电路 1182，该电路电气连接到电流检测电阻器 R_c 和电化学单元 1130 的正电极 1132 与负电极 1122，还连接到转换器
30



控制器 1152。紧急断开电路 1182 可向转换器控制器 1152 发出一个或多个安全相关状态信号,要求将电化学单元 1130 同容器 1112 的输出端子 1120 与 1122 断开,以便保护消费者、电气或电子装置或者电化学单元本身。例如在短路或反极性时,紧急断开电路 1182 向转换器控制器 1152 发出信号,以将电化

5 学单元 1030 的电极 1132 与 1134 同容器 1112 的端子 1120 与 1122 断开。此外,紧急断开电路 1182 还可通过检测电化学单元 1120 的电压和/或内部阻抗,向转换器控制器 1152 提供结束电化学单元 1130 放电循环的指示。例如,当电化学单元 1130 的剩余容量跌到预定电平时,放电子控制器电路 1102 可以减小电流,当其剩余容量达到预定值时,在短时间内将电化学单元 1130 的电

10 极 1132 与 1134 同输出端子 1120 与 1122 间歇地断开和至接,或提供某种其它可见、可听或机器可读的指示,表明电池快要停止工作了。放电循环结束时,紧急断开电路还可向转换器控制器 1152 发一信号,使电化学单元 1130 与容器 1112 的端子 1120 和 1122 断开,并且/或者使输出端子 1120 与 1122 短接,以防放过电的电化学单元耗用其它与之串联的单元的电流。

15 图 12 的较佳放电子控制器电路 1202 包括一个具有同步整流器 1274 的 DC/DC 转换器 1250,整流器 1274 能使正电极 1232 与容器 1212 的正端子 1220 电气连接和断开。同步整流器 1274 的开关消除了在电化学单元 1230 的正电极 1232 或负电极 1234 和容器输出端子 1220 与 1222 之间直接电气通路中所需的转换器控制器 852 等附加开关。另外,同步整流器通过减少内部损耗而

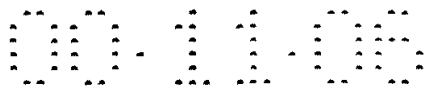
20 提高了 DC/DC 转换器 1250 的效率。本例的转换器控制器 1252 还可用附加输入信号控制 DC/DC 转换器。如在图 12 实施例中,除了前面对图 10 描述的相移测量以外,转换器控制器还通过诸传感器监视着内部电化学单元的环境,诸如温度、压力和氢氧浓度等。

图 7—12 示出本发明依次更加复杂的电路设计,除了构成本发明控制器的主要元件的 DC/DC 转换器以外,依次描绘了可能包含在放电子控制器电路

25 内的不同元件。列出的次序并非暗示在结合多个不同元件的电路中较晚引入的元件必须具有对前面各图描述的所有特性才符合本发明的范围。例如,紧急断开电路、充电指示器电路、相位检测电路和/或接地偏置电路都可以与图 6—11 的电路组合使用而不设示出这类元件的图中显示的转换器控制器或其它

30 元件。

用于本发明电池 1310 的一较佳实施例的控制器集成电路 1340 如图 13 所

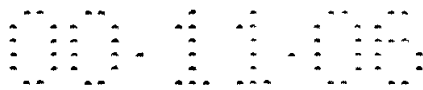


示，包括 DC/DC 转换器 1350 和转换器控制 1352。转换器 1350 最好是一种几乎无电感器的高频、高效、中功率转换器，可工作于低于大多数电子装置的阈压。放电子控制器电路 1302 最好包括一个图 9B 所示那样的电荷泵，以便对 DC/DC 转换器 1350 和容器 1312 的输出端子 1322 提供虚拟地，其电位低于电化学单元 1330 负电极 1334 的电位。虚拟地提供一增大的压差以驱动 DC/DC 转换器，并使该转换器从电化学单元吸取比它仅用单元电压驱动转换器所能吸取的更高的电流电平。

在该实施例中，转换器控制器 1352 最好应用脉宽和脉相调制控制法。相移检测电路 1362 在电化学单元 1330 的正电极 1332 与负电极 1334 上测量单元电压和从电化学单元吸取的电流，并测量电压与电流间的瞬时和/或连续的相移，而这一相移稳定了电化学单元的内部阻抗，该内部阻抗是电化学单元电荷量的函数。例如在碱性电池中，在电化学单元 1330 放电约 50% 后（由单元闭路压降决定），增大的内部阻抗指出电化学单元 1330 的剩余容量。相移检测电路 1362 将这些信号提供给相位线性控制器 1371。然后，后者将相移检测电路 1362 检测的电压 V_s 和线性正比于相移的输出压控信号 $V_{(psi)}$ 提供给应用脉宽与脉相调制组合控制法的脉冲调制器 1376，而脉冲调制器 1376 还接收电阻器 R_s 两端作为压控信号的压降。

脉冲调制器 1376 组合使用压控信号驱动 DC/DC 转换器 1350。当电压 V_s 高于预定阈压电平时，脉冲调制器使金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) M3 保持闭合状态，而使 MOSFET M4 保持断开状态，这样通过 MOSFET M3 保持从电化学单元 1330 到负载的电流通路。此时，由于占空因数有效地保持在 0%，所以与 DC/DC 转换器和转换器控制器有关的损耗减至最小。此时，闭合的 MOSFET M3 和电阻器 R_s 的直流损耗极低。例如，电阻器 R_s 的范围最好为 0.01~0.1 欧姆。

然而，当电压 V_s 低于预定阈压电平时，脉冲调制器接通，根据压控信号的组合状态调制 DC/DC 转换器的占空因数。 V_s 的幅值作为控制占空因数的第一控制信号而工作。电流检测电阻器 R_s 两端的压降是输出电流的函数 v_{vt} ，它作为第二控制信号而工作。最后，相位线性控制器 1371 产生的信号 $V_{(psi)}$ （与单元电压的交流分量和从电化学单元 1330 吸取的电流之间的相移成线性比例）则是第三控制信号。具体而言，根据内部阻抗在电池工作时间内的变化情况，用 $V_{(psi)}$ 信号改变占空因数，而内部阻抗变化会影响转换器的效率和电



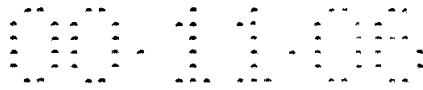
池工作时间。如果 V_s 的瞬时和/或连续幅值下降，或者如果电阻器 R_s 两端的压降增大，并且/或者 $V_{(psi)}$ 控制信号的瞬时和/或连续幅值增大，脉冲调制器就提高占空因数。各变量的贡献应合适的控制算法予以权衡。

5 当脉冲调器 1376 接通时，其振荡器就产生梯形或方波控制脉冲，较佳地占空因数为 50%，频率范围为 40KHz~1MHz，更佳为 40KHz~600KHz，最佳为 600KHz。脉冲调制器运用合适的控制算法改变 MOSFET M3 与 M4 输出控制信号的占空因数，大多数情况下，控制算法以同样的占空因数和相反的相位操作 M3 与 M4。M3 与 M4 最好是互补型大功率晶体管，其中 M3 最好是 N 沟道 MOSFET，M4 最好是 P 沟道 MOSFET。完整的 DC/DC 转换器 1350 的结构在本质上是一个
10 升压 DC/DC 转换器，在输出端有一同步整流器。此外，转换器 1350 通过用 MOSFET M3 代替不同步的肖特基二极管，将交直流损耗减至最小。独立的控制器驱动 M3 和功率 MOSFET M4。改变 M3 与 M4 控制信号之间的相位和/或占空因数，可改变容器 1312 的端子 1320 与 1322 间的输出电压。

根据一个或多个压控信号，诸如电压 V_s 、电阻器 R_s 两端的压降或电化学
15 单元 1330 的内部阻抗等，脉冲调制器 1376 可以控制 MOSFET M3 和 M4。例如，如果负载耗流很小，脉冲调制器产生的 DC/DC 转换器 1350 的占空因数就接近 0%。然而，若负载耗流很大，则脉冲调制器产生的转换器 1350 的占空因数就接近 100%。若负载耗流在这两个板点之间变动，脉冲调制器也改变 DC/DC 转换器的占空因数，以便提供负载要求的电流。

20 因此比较了电池 131、132 和 133 的示例性放电曲线，其中 B1 不带本发明的控制器，B2 具有放电子控制器电路，其中的转换器工作于连续模式，B3 也具有放电子控制器电路，其中的转换器在高于一般电子装置电池的截止电压接通。如图 14 所示，压带本发明控制器的电池 B1 不能用于在时刻 t_1 具有截止电压 V_c 的电子装置。然而，电池 B2 的放电子控制器电路在整个电池工作
25 时间里，不断地将电池输出电压提升至电压电平 V_2 。当电池 B2 中电化学单元的单元电压降到电压电平 V_d （放电子控制器电路的最小工作电压）时，电池 B2 的子控制器电路停止工作，电池输出电压在时刻 t_2 降为零，结束电池 B2 的有效工作时间。如图 14 曲线所示，具有子控制器电路（其中转换器工作于连续模式）的电池 B2，其有效工作时间延长时间为 t_2-t_1 。

30 然而，在电化学单元的单元电压达到预定电压电平 V_{p3} 之前，电池 M3 的控制器并不开始提升该电池的输出电压。预定电压电平 V_{p3} 的范围，较佳地



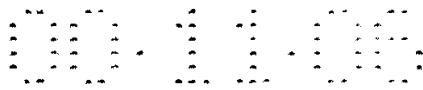
为电化学单元的标称电压电平与电池供电的该类电子装置的最高截止电压之间，更佳地比电池供电的该类电子装置的最高截止电压 V_c 的大 0.2 伏，再佳地比最高截止电压 V_c 约大 0.15 伏，还要佳地比 V_c 约大 0.1 伏，而最佳是比 V_c 约大 0.05 伏。当单元电压达到预定电压电平 V_{p3} 时，电池 B3 的转换器则
5 开始将输出电压提升到 $V_c + \Delta V$ 的电平并使之稳定。电压电平 ΔV 示于图 14 中，代表电池 B3 提升的输出电压与截止电压 V_c 的压差，其范围较佳地为 0~0.4 伏，更佳为 0.2 伏。于是电池 B3 继续输出，直到电化学单元的单元电压降到电压电平 V_α （转换器的最小工作电压），电池 B3 的控制器将停止工作。此时，
10 电池输出电压在时刻 t_3 跌为零，结束电池的有效工作时间。如图 14 的曲线所示，电池 B3 的有效工作时间延长量超过不带本发明转换器的电池 B1 为 $t_3 - t_1$ 。

图 14 还示出，在将电池接到同一个电子装置时，电池 B3 比 B2 更耐用。由于电池 B2 的转换器连续地工作，转换器的内部损耗消费了电池 B2 中电化学单元的一些能量，所以与控制器仅对一部分放电循环而工作的电池 B3 相比，
15 电池 B2 的单元电压将在更短时间里达到转换器的最小工作电压 V_d 。这样，便选用的电池 B3 的预定电压 V_{p3} 优化成接近正被供电的电子装置的截止电压，就可最有效地应用电化学单元，并导致更大的电池工作时间延长。因此，电池 B3 的预定电压 V_{p3} 最好等于或略小于要对其供电的电子或电气装置的截止电压。例如，预定电压 V_{p3} 可以较佳地比截止电压约大 0.2 伏，更佳地约大 0.15
20 伏，再佳地约大 0.1 伏，最佳地约大 0.05 伏。

然而，若将电池设计成各种电子装置的通用电池，最好将预定电压 V_{p3} 选成等于或略大于该类电子装置的最高截止电压。例如，预定电压 V_{p3} 可以较佳地比该类电子装置的最高截止电压约大 0.2 伏，更佳地约大 0.15 伏，再佳地约大 0.1 伏，最佳地约大 0.05 伏。

25 图 14 的曲线还表示，与不带本发明控制器的电池 B1 相比，转换器的最小工作电压 V_α 越低，工作时间延长就越大。此外，电子装置的截止电压 V_c 与转换器最小工作电压 V_d 之差越大，本发明的控制器将更长地延长电池的工作时间，因为提升了电化学单元的单元电压。

另外，图 14 表明，装置切断不再是一次性或再充电电化学单元放电的限制因素。只要控制器能保持电池输出电压高于装置的截止电压，电池的电化学单元可继续放电。在一次性电池中，根据转换器的最小工作电压，这样能
30



使单元尽可能完全地放电。但在再充电电池中，只要转换器的工作于小于或等于再充电电化学单元的最佳放电深度，本发明能让最佳放电延长再充电电池的寿命而与装置的截止电压无关。

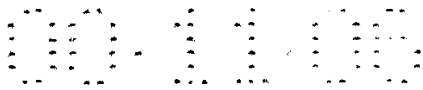
5

表 2

AA 碱性电池放电举例(带和不带电源控制器)(电阻媒体负载, R=12 欧姆)

时间(小时)	带控制器的电池			电池		
	闭路电压 (V)	功耗(mAh)	额定容量%	闭路电压 (V)	功耗(mAh)	额定容量%
0	1.6	0	100	1.5	0	100
1	1.6	107	96	1.4	76	97
2	1.6	321	87	1.3	209	91
3	1.6	642	73	1.2	386	84
4	1.6	856	64	1.2	499	79
5	1.6	1070	55	1.1	609	75
6	1.6	1285	46	1.1	707	71
7	1.6	1499	38	1.0	797	67
8	1.6	1713	29	1.0	877	63
9	1.6	1931	20	0.9	945	61
10	1.6	2145	11	0.9	1009	58
11	0.0	2145	11	0.7	1047	56

表 2 对本发明 AA 碱性电池与一般不含本发明控制器的 AA 碱性电池的放
 10 电数据作了比较，本发明 AA 碱性电池具有内置的放电子控制器电路，其中转
 换器工作于连续模式，并将单元电压升到约 1.6 伏的输出电压。在电池工作
 时间内，当电池接至电阻性媒体负载（12 欧姆，平均吸取约 125mA 电流）时，
 表中数据示出了输出电压、功耗和每小时剩余容量百分比（总容量 =
 15 2400mAh）。如表所示，带转换器的电池的输出电压在电池工作时间恒定保持
 于 1.6 伏，而不带控制器电池的输出电压在其工作时间内从电池的标称电压



下降了。

与不带控制器的 AA 电池相比，表 2 还表明，有内置控制器的本发明电池具有两个优点。首先，对于截止电压约 1 伏的装置而言，有内置放电子控制器电路的电池，工作时间约 10 小时，而不带控制器电池，在最长约 8 小时输出电压跌到低于 1 伏后，就停止在装置中工作。因此在本例中，放电子控制器电路延长的的工作时间比不带控制器的电池约多 25%。其次，对于有内置放电子控制器电路的本发明电池，对负载提供的功率和电池在装置停止工作前应用的额定容量百分比要高得多。在恒流耗用的条件下，压带本发明控制器的电池，在电子装置停止工作前的持续时间甚至更短，因为随着这种电池输出

5 输出电压的降低，单元的供流能力按比例下降了。因此，具有内置放电子控制器电路电池有着更大的优点。

10

然而，表 2 说明，如果装置的截止电压约 1.1 伏，本发明有内置放电子控制器电路的 AA 电池工作起来比不带控制器的 AA 电池有更多的优点，前者的工作时间仍有约 10 小时，而后者最多在约 6 小时后在输出电压跌到低于 1.1 伏时停止在装置中工作。因而在本例中，放电子控制器电路比不带控制器的

15 电池可延长约 67% 的工作时间。另外，在向负载提供的功率的装置停止工作前应用电池额定容量的百分比方面，差异甚至比前一个例子更大。同样地，在恒流耗用条件下，不带本发明控制器的电池在电子装置停止工作前的持续时间甚至更短，因为随着这种电池输出下降，单元的供流能力也按比例下降了，因而具有内置放电子控制器电路的电池具有更大的优点。

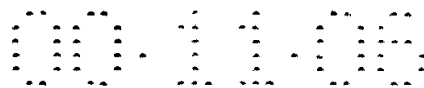
20

充电子控制器

充电子控制器电路也可延长本发明再充电电池的循环寿命。子控制器电路可通过逐一控制每个独立电化学单元的充电顺序来延长电池的循环寿命。

25 这样，充电子控制器电路可根据特写单元的实际反馈优化各单元的充电，使每次充放电循环的次数与效率最大。例如，充电子控制器电路可直接监视各单元的单元电压和/或内部阻抗而控制各单元的充电，这样可让子控制器电路控制多个单一单元电池或一个或多个多单元电池中各独立电化学单元的充电循环。

30 充电子控制器电路放电循环的“关闭时间”（即电化学单元不处于放电模式时）对电化学单元充电，也能延长诸如铅酸性等最好不作深度放电的再



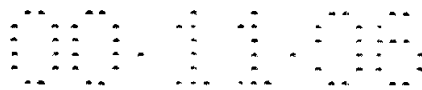
充电电池的工作时间。例如，在这些单元放电的“关闭时间”内，控制器可
让充电子控制器电路对任何一个或多个独立的单元充电。若“关闭时间”相
对于放电的“打开时间”（即特定电化学单元正有效放电时）足够长，那么
充电子控制器电路能将该单元保持成至少处于接近全充电的状态。如果占空
5 因数足够高而且装置工作足够长的持续时间，使得充电子控制器电路不断将
电化学单元的充电保持高于预定电压电平或低于特定的阻抗电平（对应于该
类或特定电化学单元的所需最大放电深度），则再充电电化学单元达到所需
最大放电深度时，充电子控制器电路可以结束电池的放电循环。通过仅在单
元电压低于某一预定电压电平（如单元的标称电压）时才对该单元充电，用
10 任何其它方法确定本文所述的充电循环的结束，或通过本领域任一其它已知
的手段，充电子控制器电路还能防止过充电。因此，控制器控制在放电循环
期间不让单元的放电超过最佳放电深度，并在充电循环期间优化充电顺序，
可以优化再充电电化学单元的寿命。

充电循环的另一些电源可以包括装置电源线等外部电源或装置中的或在
15 混合电池中与再充电电化学单元封装在一起的另一电化学单元等内部电源。
例如，一次性单元可以封装在装置中，或在混合电池中与再充电电化学单元一
起封装。锌-空气单元等金属-空气单元，虽然能量密度很高，但是只能提供
相对低的电流电平，提供了另一种特别有用的电源，可用来对再充电电化学
单元充电，或者，可将燃料电池等另一种电源包括在混合电池中，作为再充
20 电电化学单元的充电源。

此外，充电子控制器电路还可接触型充电系统或不接触的隔离型充电系
统对本发明电池充电。

本发明一较佳实施例的电池还可包括一种对用户的全充电指示。例如，
充电子控制器电路可向用户提供一种可见或可听的指示，表明电池完全充电
25 了。或者，充电子控制器电路可以提供充电器系统或装置可读的指示，让充电器
系统或装置相应地通知用户。

图 15 示出本发明电池的方框图，它包括一个充电子控制器电路 1504。充
电子控制器电路 1504 最好集成在电池 1510 内，负责安全有效地控制从外部
充电源或电路进入的功率信号，以便优化再充电电化学单元的充电循环。该
充电子控制器电路根据从检测电路 105 接收的输入压控制号和/或从其自己的
30 内部检测电路的反馈，控制从外部充电源进入的功率信号。例如，充电子控



制器电路可以使用限定电化学单元 1530 内部阻抗的压控信号 $V_{(psi)}$ ，该控制信号由相位线性控制 1571 产生，已根据图 13 作过描述。或者，充电子控制器电路可以用单元电压或充电电流，或用内部阻抗、单元电压与充电电流中的两个或多个的组合来控制电化学单元的充电。此外，充电子控制器电路也可
5 用电池 1510 容器 1512 内的物理状态来优化对电化学单元的充电，这类物理状态有氢浓度、氧浓度、温度和/或压力等。

当端子 1520 与 1522 的电压高于电化学单元 1530 的单元电压时，放电子控制器电路 1502 的脉冲调制器 1576 就闭合 V 沟道 MOSFET M3 并断开 P 沟道 MOSFET M4。M3 建立一条始于端子 1520 与 1522 的电流通路对电化学单元充电，
10 M4 防止在端子 1520 与 1522 间发生短路。脉冲调制器通过向接地偏置电路 1580 的时钟发生器 1587 送一压控信号，还可断开接地偏置电路。如在图 9A 的电荷泵例中，时钟发生器 987 断开开关 S1 与 S2，闭合开关 S3 与 S4，使虚拟地输出塌陷到电化学单元 930 的负电极 934 的电位。或者，如果接地偏置电路 1580 包括一内部控制器，诸如电荷泵控制器 1592（已参照用 9B 的电荷泵控制器
15 992 描述了其工作状况），内部控制器可通过直接控制时钟发生器 1587 直接将端子 1520 与 1522 的电压与电化学单元的单元电压，就断开接地偏置电路，由此将虚拟地输出塌陷到电化学单元负电极的电位。

在本发明一较佳实施例中，充电子控制器电路 1504 到用内部阻抗信息确定最有效的交流信号分布，包括幅值、频率、下降沿与上升沿等。这样，子
20 控制器电路使电化学单元的内部充电的动态与静态损耗减至最小，并对特定电化学单元控制可能的最快充电速率。此外，诸如氢/氧浓度、温度、压力等物理状态传感器能进一步优化充电状态。

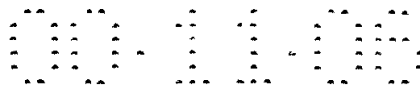
当充扣 504 确定电化学单元已完全充电时，就断开 N 沟道 MOSFET M3，这就把电化学单元和容器 1512 的端子 1520 与 1522 断开，由此与外部充电源或
25 电路断开。

根据电化学单元 1530 真实的电离与电阻抗状态，用内部阻抗控制电化学单元的充电可实现充电优化。在各容器 1512 中设置充电子控制器电路 1504，更能控制多个单一单元电池或多单元电池的各个电化学单元 1530，因为子
30 控制器电路各自控制着每个单元的充电。单元 1530 能以与其它电化学单元串联和/或并联的结构充电。若单元以串联充电，充电子控制器电路 1504 可在端子间包括一条高阻抗通路，从而在电化学单元完全充电后，子控制器电路可

将充电电流分流到与单元 1530 串联的其它单元。然而，若单元是并联的，充
 电子控制器电路可将电化学单元与充电电流断开。在多单元电池的每个电化
 学单元中置一控制器，可让每个单元用同样的充电电流充电，而充电电流由
 各单元中的各个控制器控制，从而优化对该单元的充电，且与单元的电化特
 5 性无关。即使各单元的标称电压不同，该充电子控制器电路也可对混合电池
 的多个单元充电。

图 16 示出的一个充电子控制器电路 1504 结构实施例，可应用于图 15 所
 示本发明的电池中。本例中，充电子控制器电路 1604 包括通用充电器电路
 1677、猝发电路 1678 和充电控制状态机 1679。充电控制状态机用猝发电路在
 10 电化学单元 1530 的电极 1532 与 1534 上产生测试电流 I_s 和测试电压 V_s 。像
 参照图 13 描述的那样，相位线性控制器 1571 检测测试电流 I_s 与测试电压 V_s
 之间的相移。猝发电路最好包括猝发驱动器 1668 和 n 沟道 MOSFET M1，前者
 产生的高频控制脉冲信号驱动 M1 的栅极。测试电流 I_s 流过 M1，相位线性控
 制器检测测试电流 I_s 与测试电压 V_s 之间的相移角(4)。相位线性控制器向充
 15 电控制状态机输出压控信号 $V_{(psi)}$ ，该信号同单元电压中交流分量与从电化学
 单元 1530 吸取的电流之间的相移成线性比例关系。充电控制状态机用来自相
 位线性控制器的这一控制信号控制交流充电信号分布。当电化学单元完全充
 电时，脉冲调制器 1576 断开 M3，而后者又将电化学单元同容器的端子 1520
 与 1522 断开。

20 图 17 示出图 15 所示充电子控制器电路的另一实施例，可对电化学单元
 作隔离充电，且在外部分充电器电路与本发明电池 1510 之间无任何机械接触。
 本例中，充电子控制器电路 1704 包括一个用作变压器次级线圈以对电化学单
 元 1530 充电的线圈。外部充电源包括变压器初级线圈，可通过大气以无线连
 接方式耦合到充电子控制器电路的次级线圈。例如，本发明的电池可在电池
 25 1510 的标志上或在容器内包含一印刷线圈，或该电池形成充电变压器的次级
 线圈。本例的充电电路的工作频率范围较佳为约 20KHz~100KHz，更佳为
 40KHz~60KHz，最佳为约 50KHz。来自外部充电源的信号经外部充电源的初级
 线圈对充电子控制器电路的次级线圈 1798 赋能。充电控制状态机控制通用充
 电器电路以优化再充电子控制器电路的充电循环。如果外部充电器电路工作
 30 于约 50KHz 的频率，变压器就足以离本发明电池约 1~3 英寸的距离对电化学
 单元充电，因而可对电化学单元原地充电，无需从电气或电子装置中取出电



池，这比必须从装置中取出电池具有明显的优点。例如，诸如心脏起搏器等手术埋置装置中的电池，可无需以手术方法从病人体内取出电池而充电。

紧急断开子控制器电路

- 5 控制器还可执行紧急断开功能，即在检出一种或多种安全相关状态时，可将电化学单元同电池容器的端子断开。控制器可以包括一个独立的紧急断开子控制器电路，用于检测不安全状态，诸如短路、反极性、过充电、过放电、高温、压力或氢浓度等，并将电化学单元与电池端子电子断开。或者，紧急断开功能可由放电子控制器电路和/或充电子控制器电路实现，或者控制
- 10 器可包括独立的检测电路，通过放电和/或充电子控制器电路将电化学单元与电池端子断开。

说明书附图

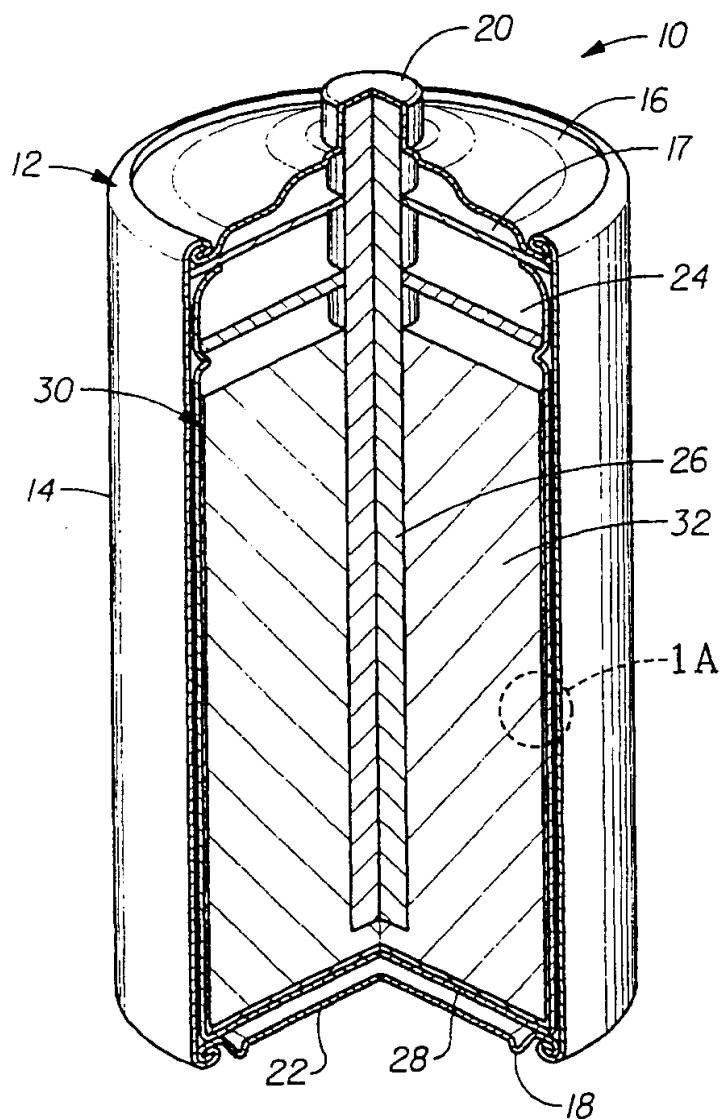


图 1

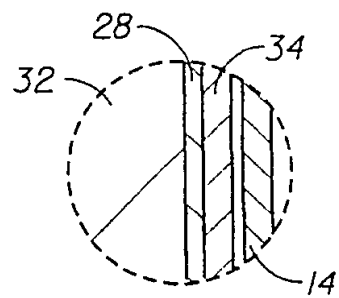


图 1A

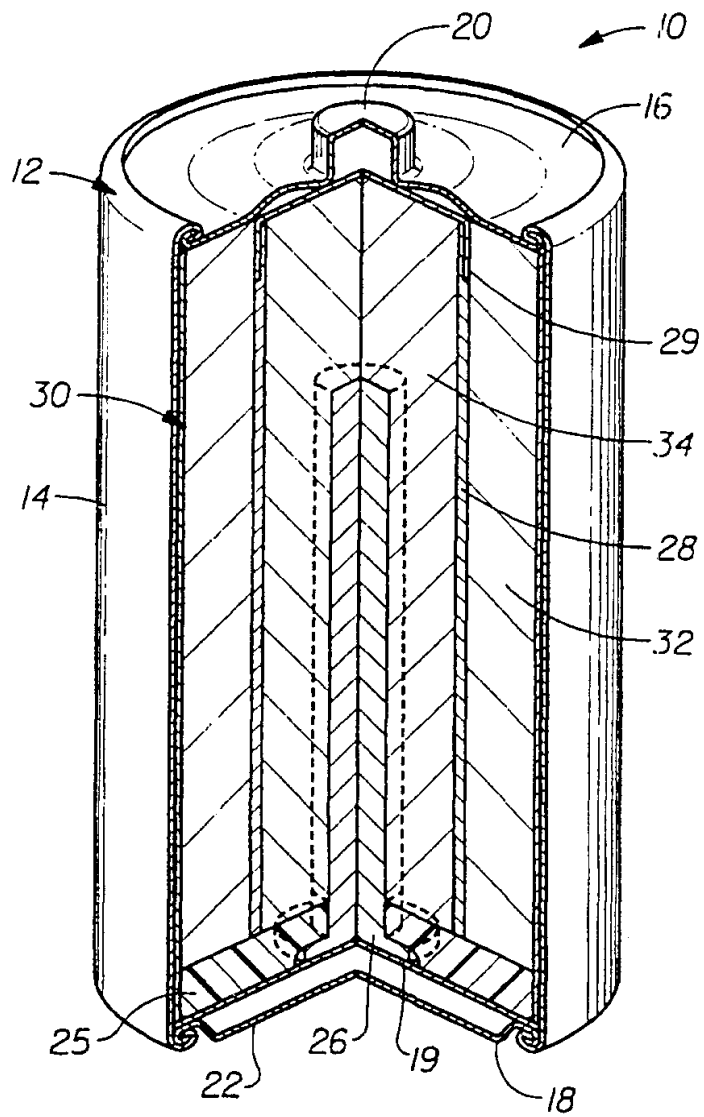


图 2

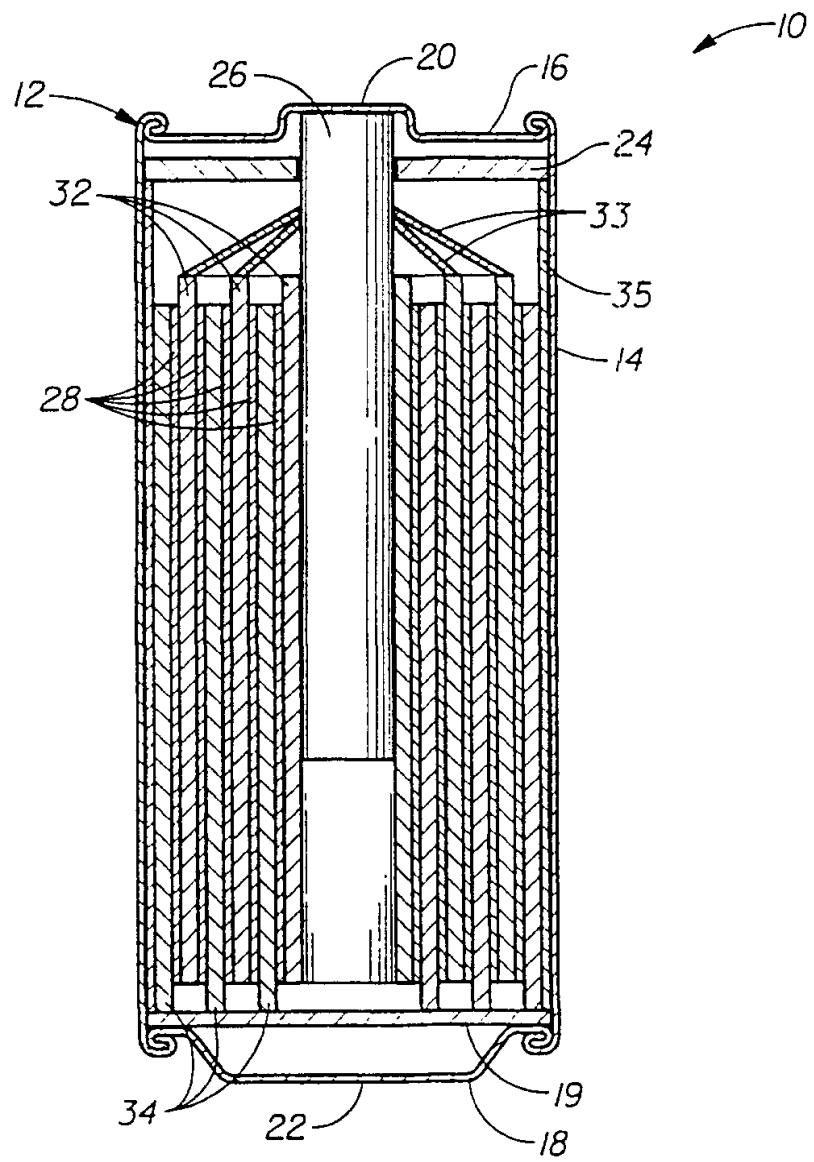


图 3

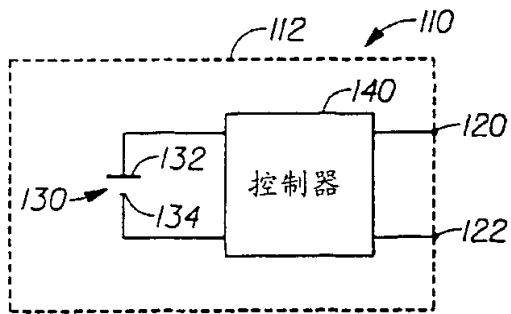


图 4

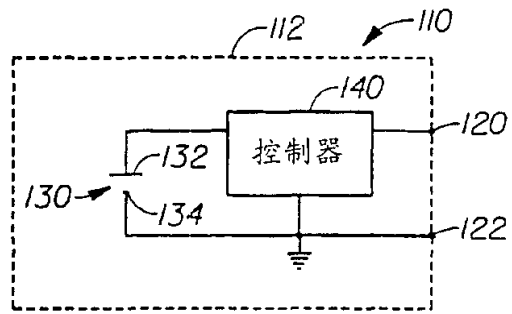


图 4A

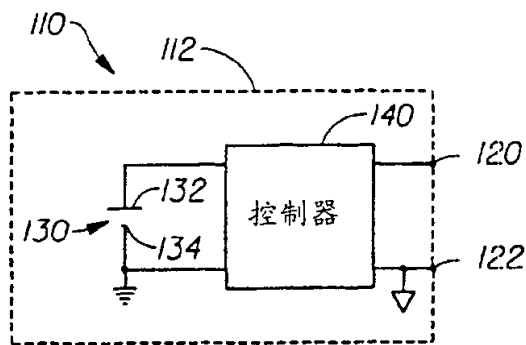


图 4B

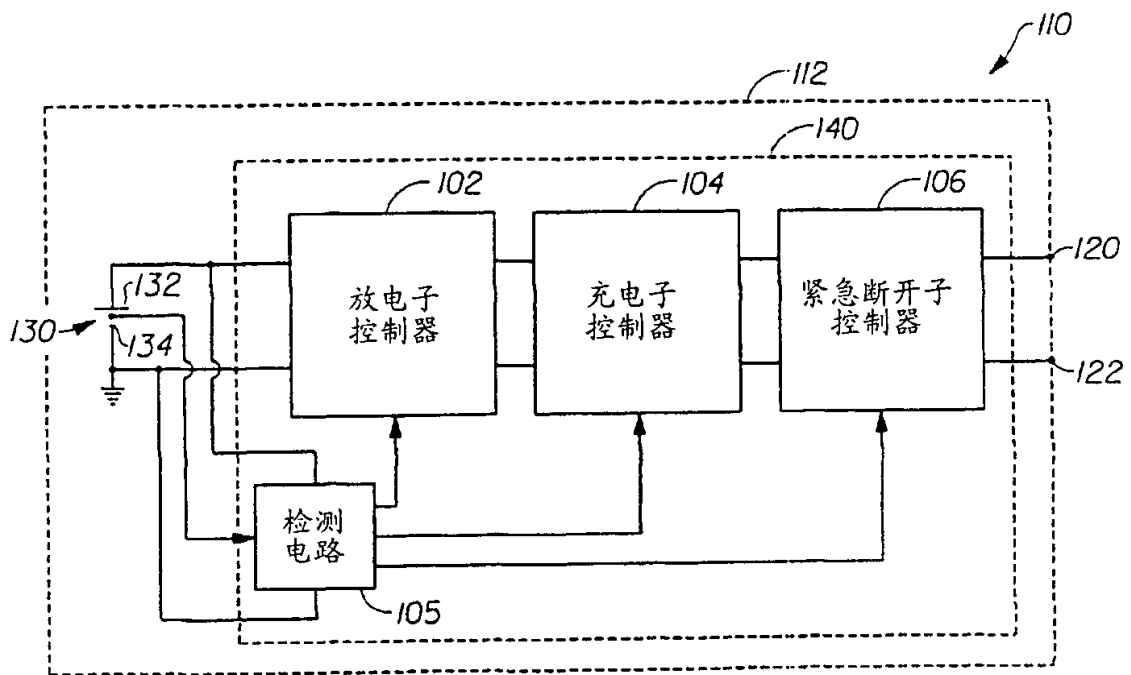


图 4C

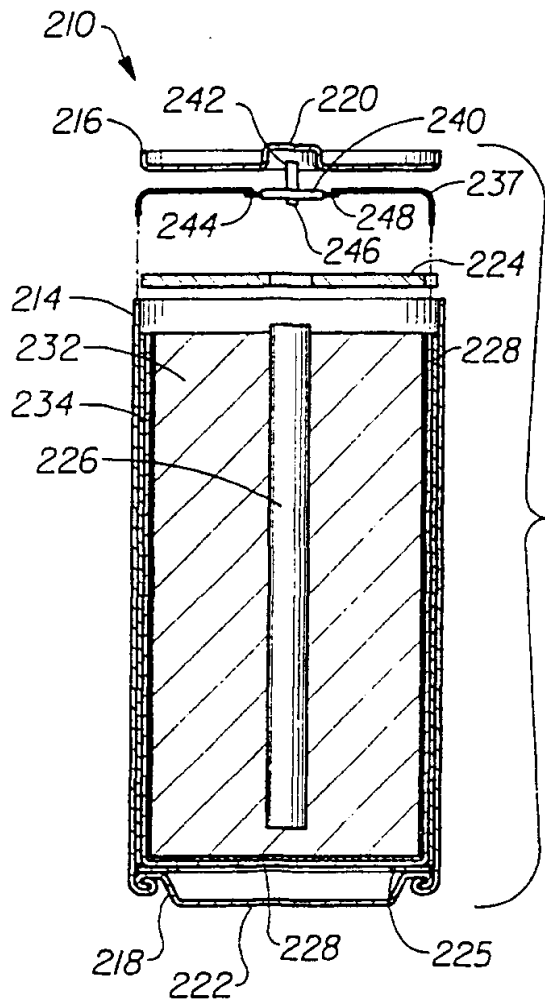
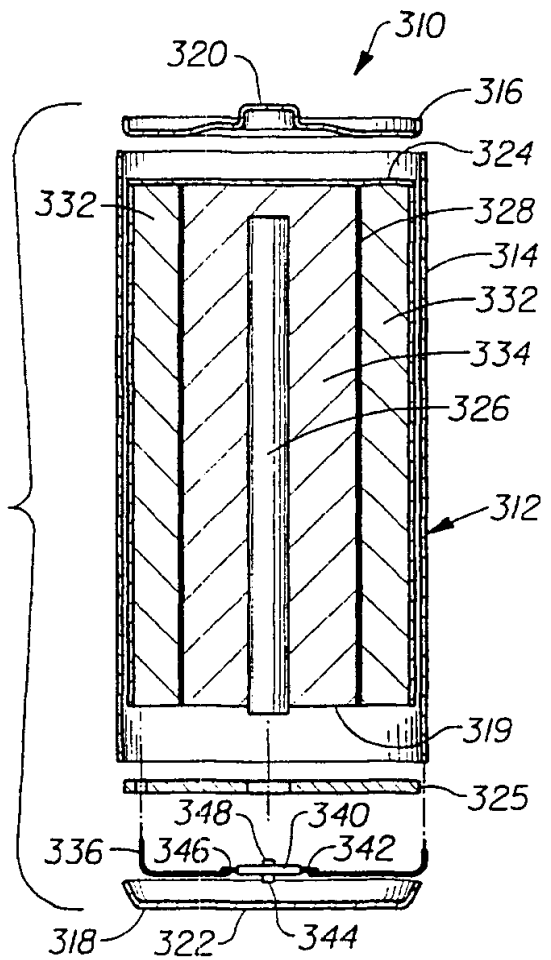


图 5A

图 5B



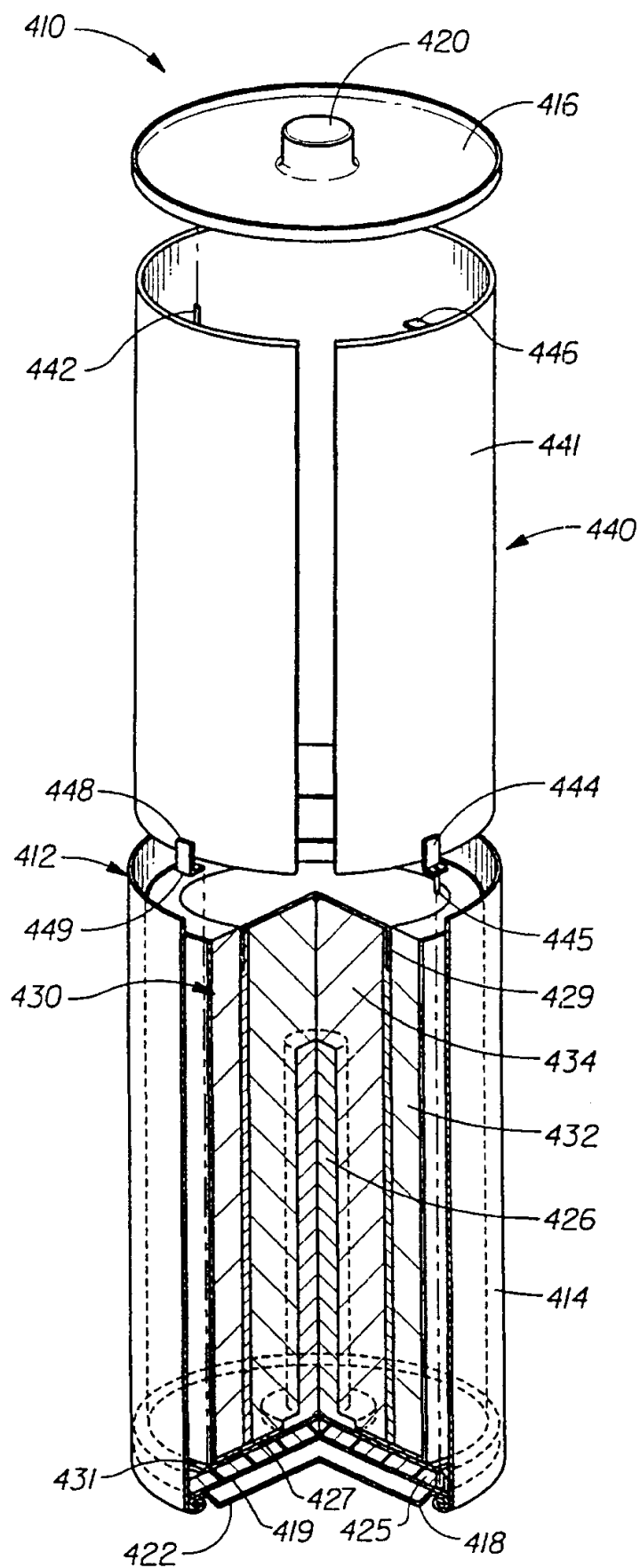


图 5C

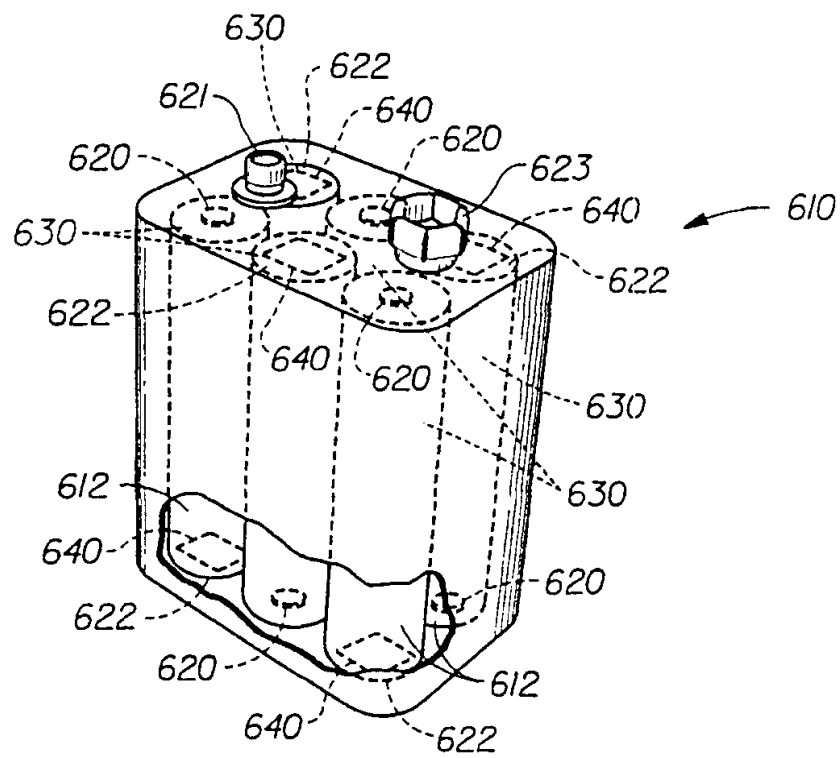


图 6

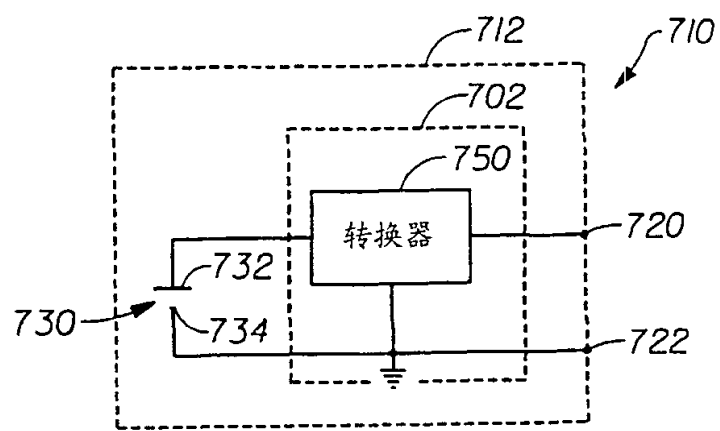


图 7

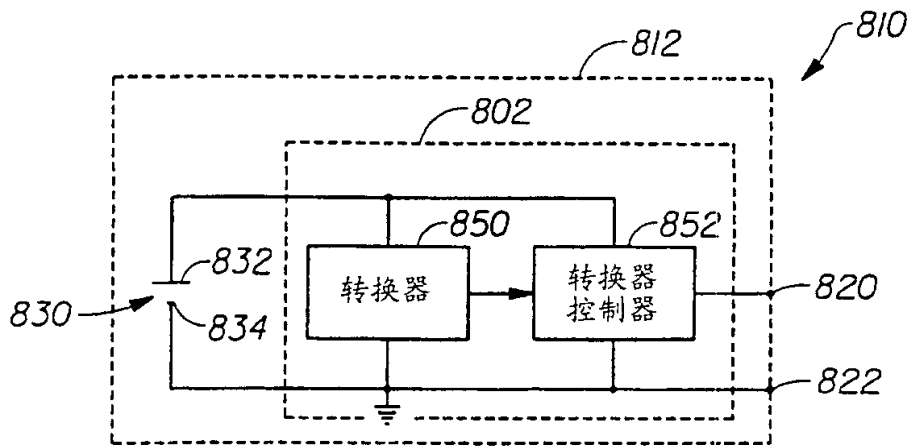


图 8

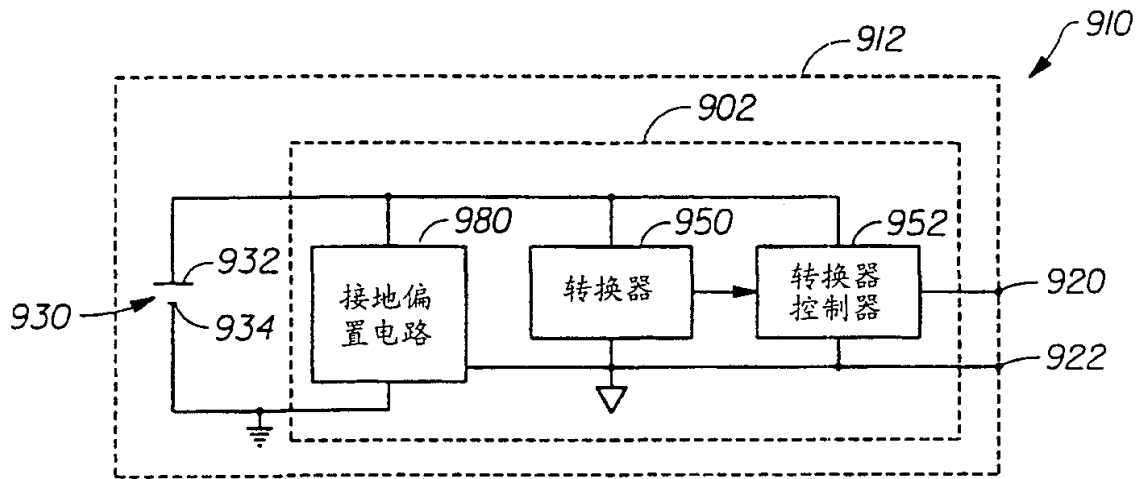


图 9

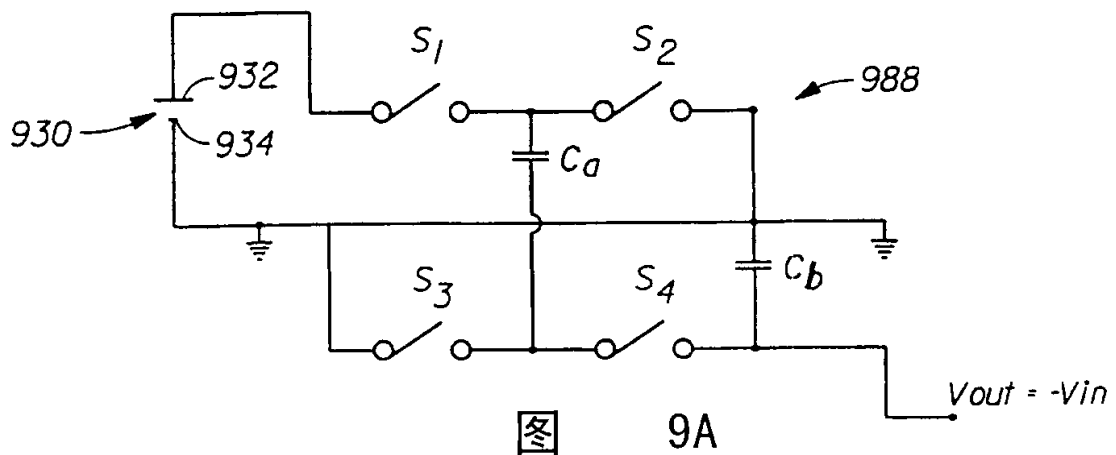


图 9A

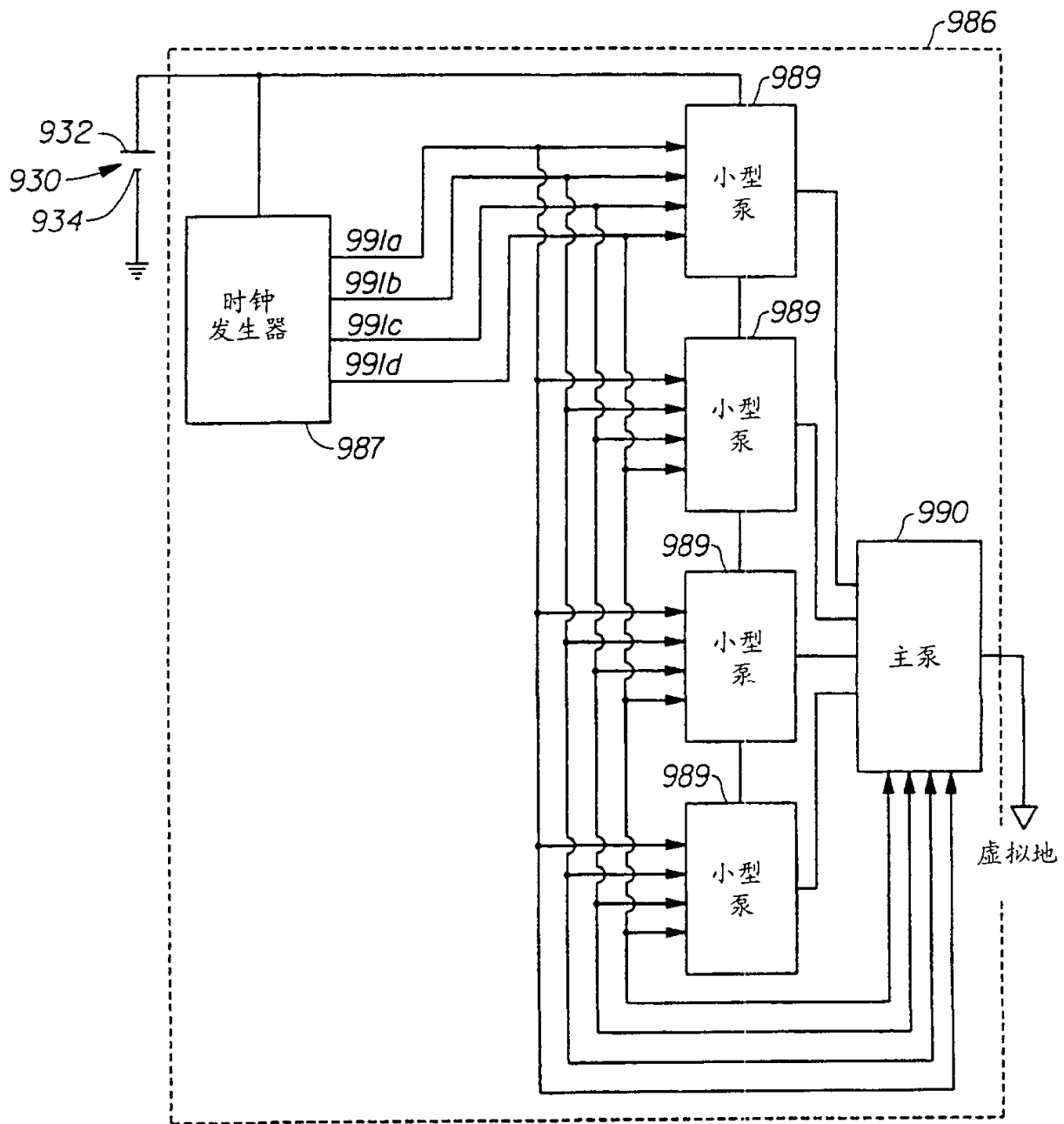


图 9B

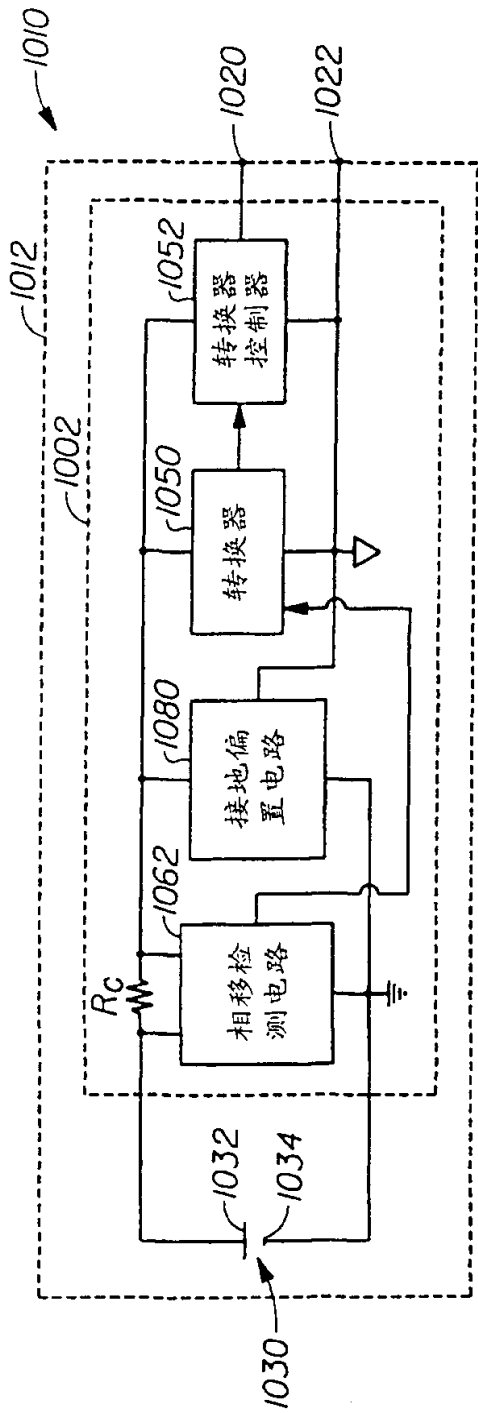


图 10

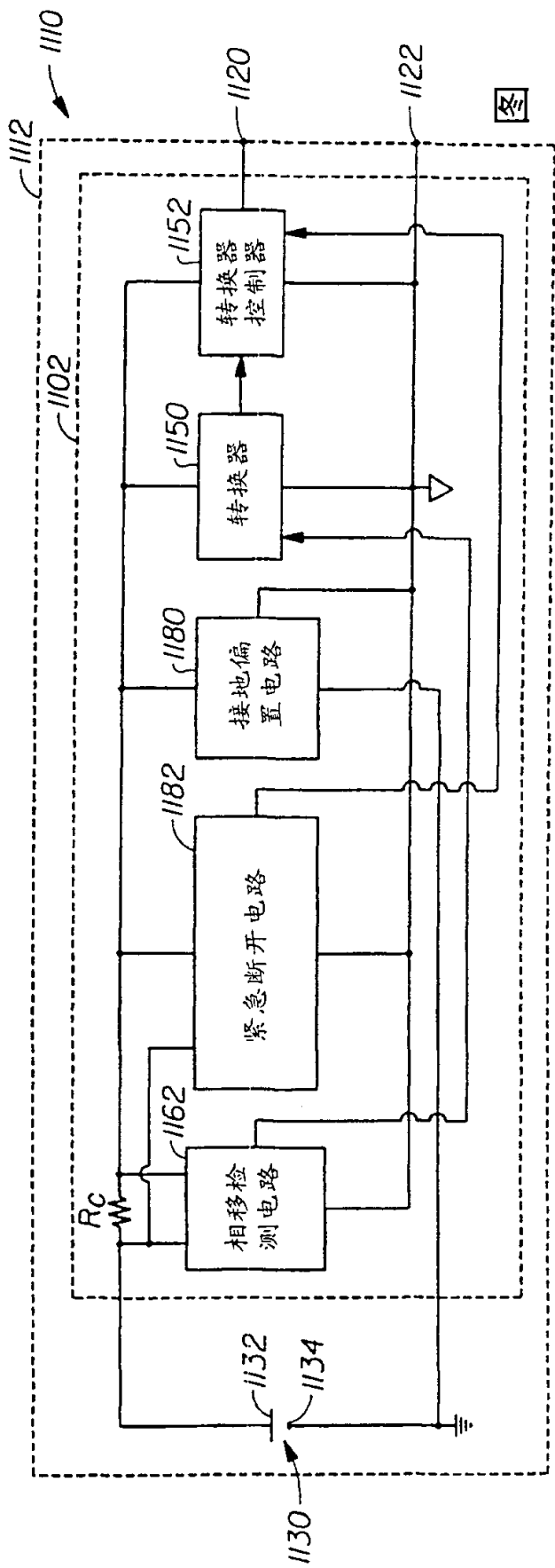


图 11

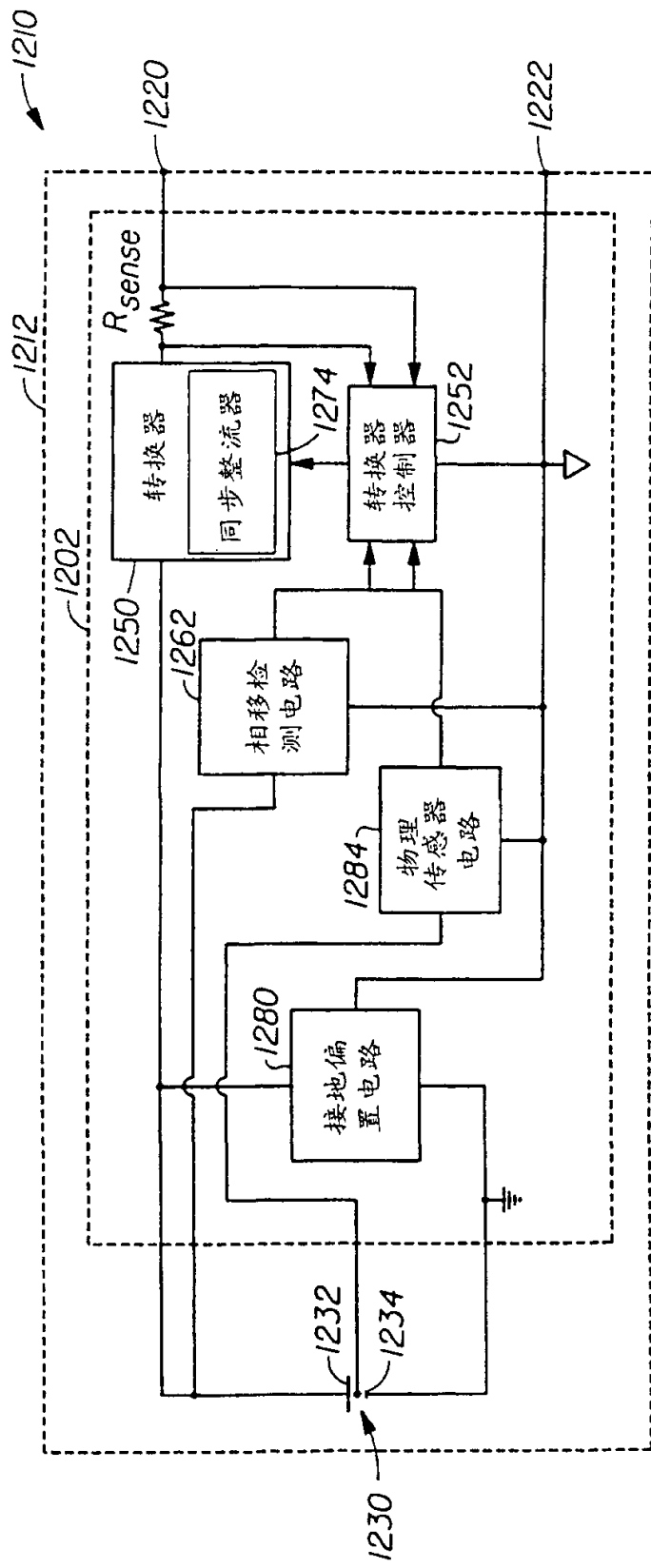


图 12

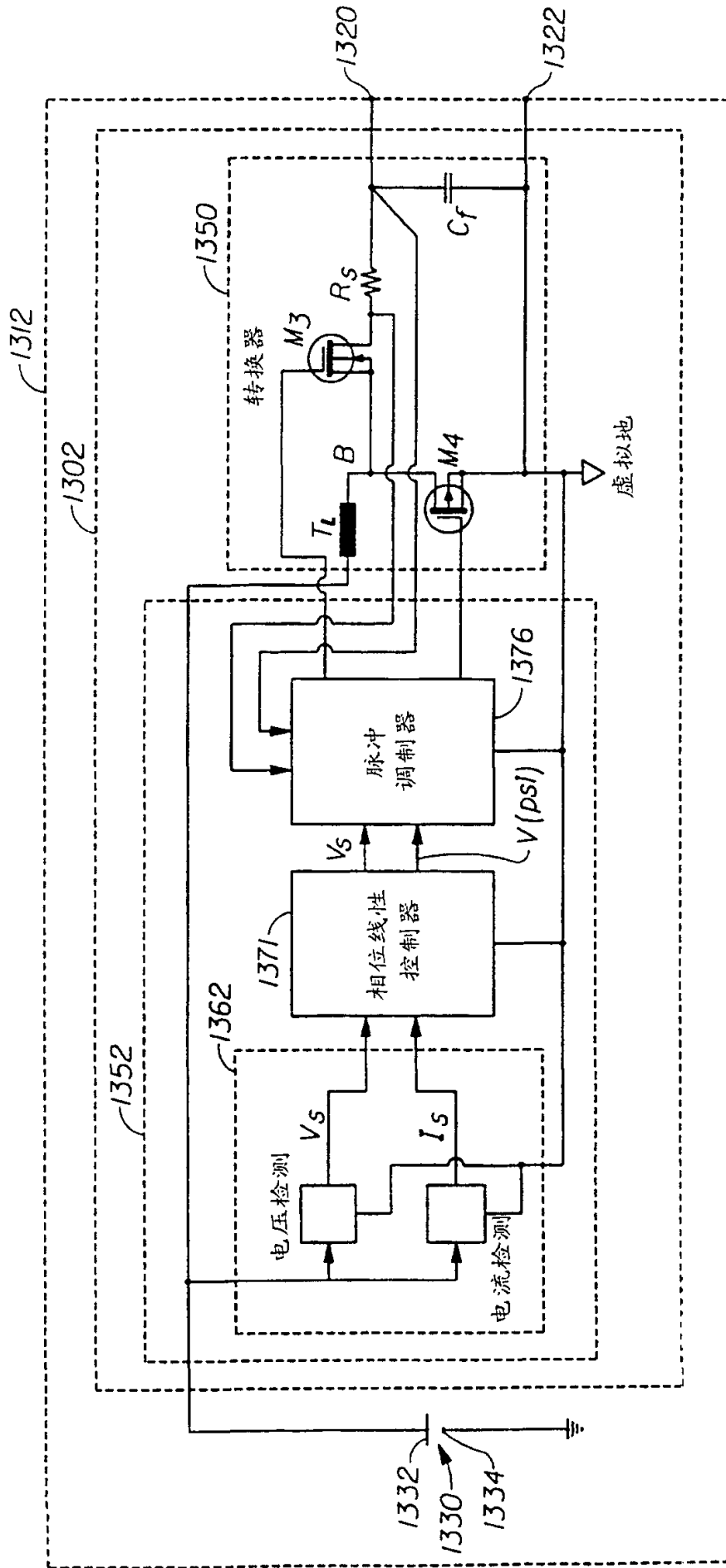


图 13

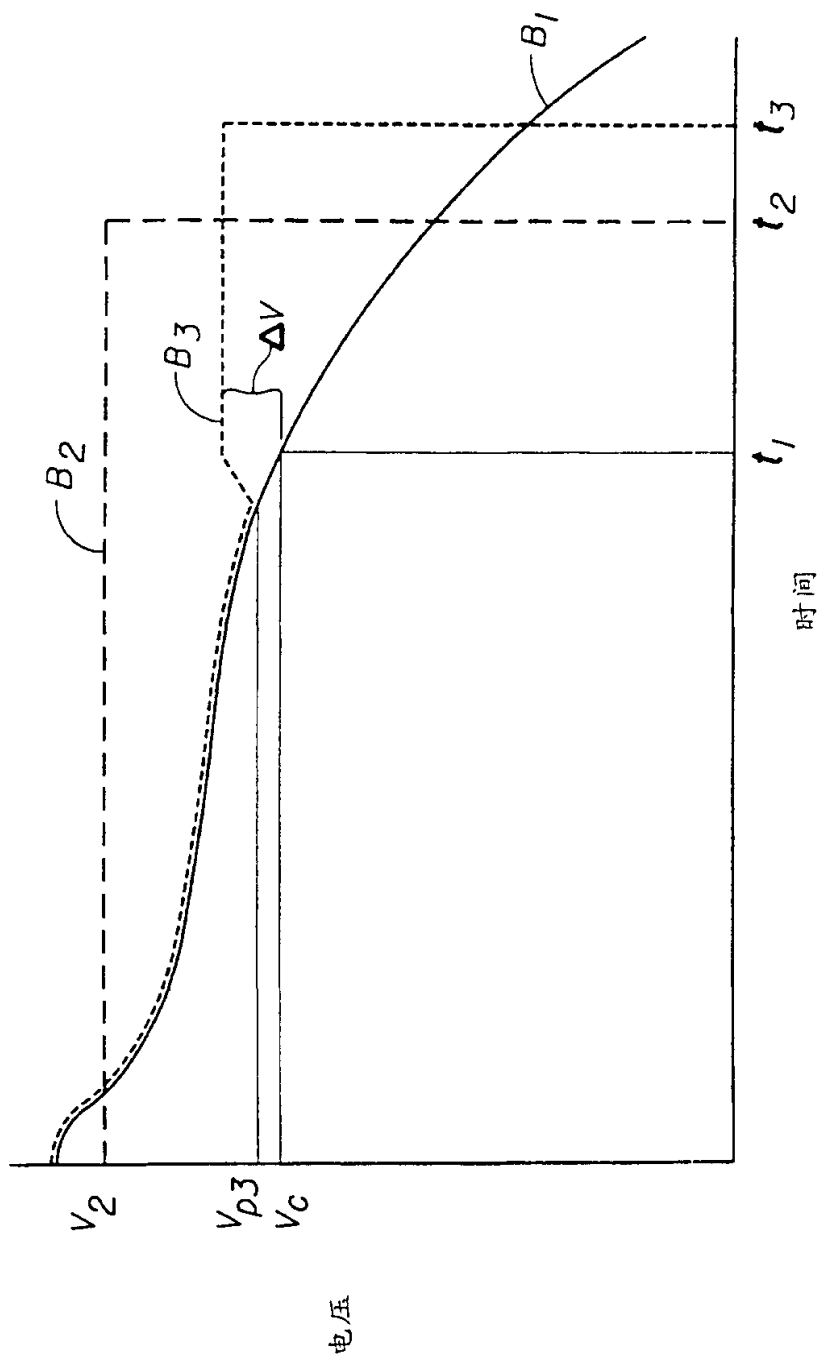
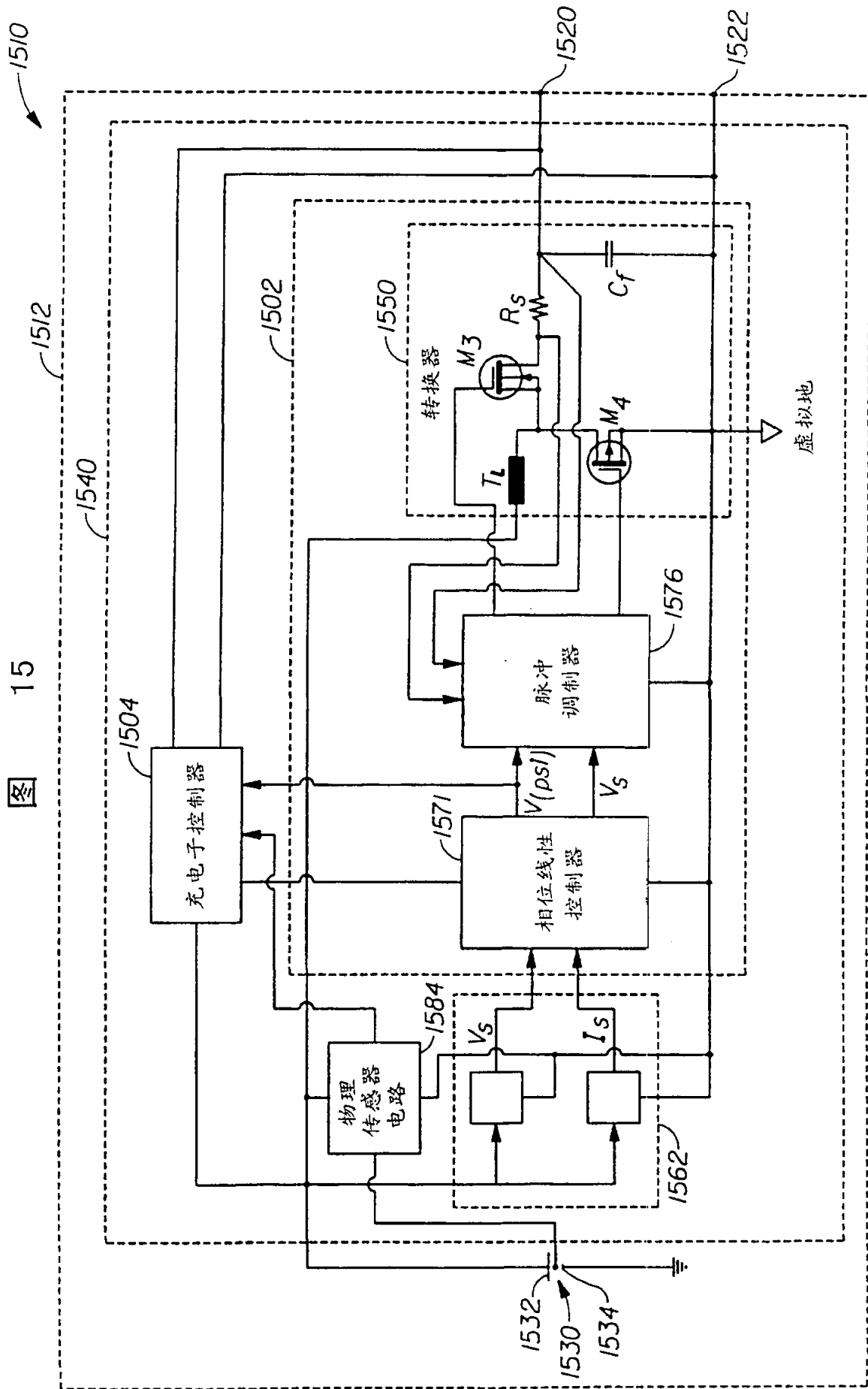


图 14

图 15



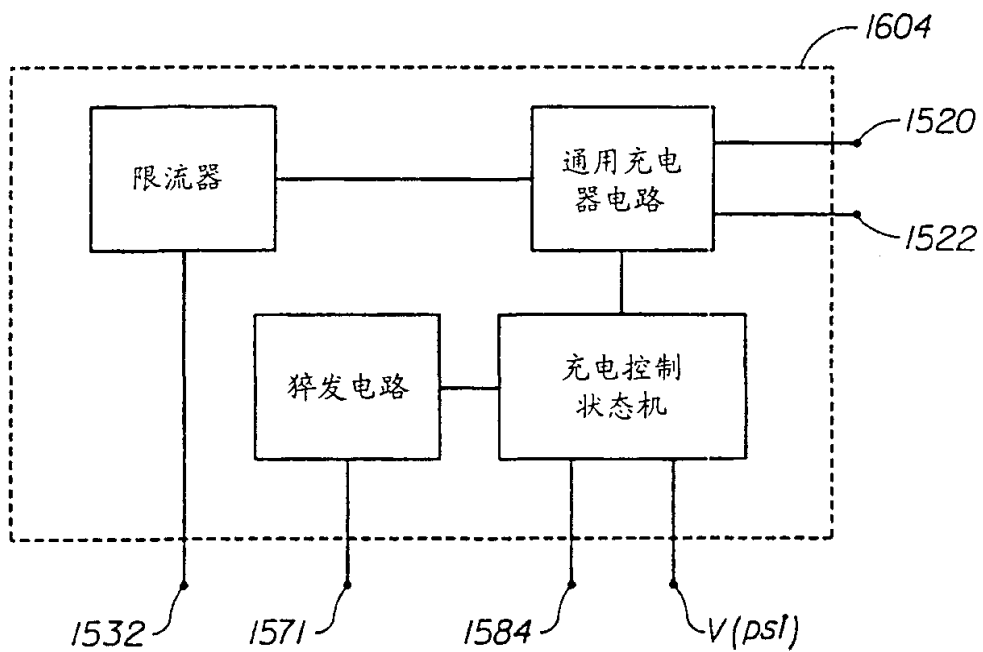


图 16

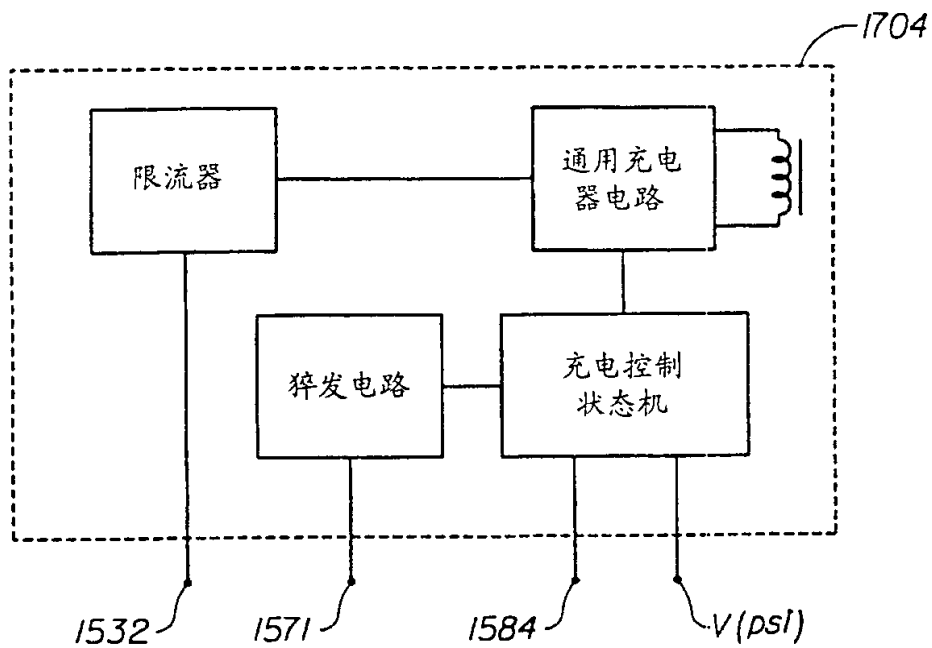


图 17