

电池系统

电池系统利用化学反应来储存电力以备日后使用，无论电力来自发电机还是电网。从技术角度看，电力本身实际上无法储存，但是相对能量当量可通过化学反应储存为势能，并随后转化为电能。化学电池的工作原理是对溶液充电，从而在足够长的时间内保持电势，以随后再次放电和送电。

系统架构

电池是有限储存介质，运行方式相对简单。

电池只能接收和供应直流电，而大多数大型电器和电源使用的是交流电。为此，电池需要外部设备来根据使用量和需求转换电流。

- 要接收交流电，电池需要变压器或专门的充电器。
- 要供应交流电，电池需要外部逆变器。

这两种设备通常可组合成一个逆变器充电器，用作电池和闭合电路间的中间设备。

由于每个电池的容量有限，电池电源需要专用设备来监测和控制进入电池的电流，称为充电控制器。充电控制器会持续监测电池的充电状态，识别电池的“充满”程度，并在电池充满后自动终止充电。电池是一种高能设备。如果过度充电，可能会非常危险！过度充电的电池会产生火花、起火甚至爆炸，而且爆炸时可能会抛射出危险的化学物质。如果没有合适的充电控制器，则不应使用备用电池电源。

同发电机装置一样，备用电池电源也应具备所有可用的保护措施，包括断路器、保险丝和接地电缆。

因此，电池系统通常包括：

- 一块或多块电池。
- 逆变器充电器。
- 充电控制器。
- 电缆和保护设备，例如保险丝和接地。

电池

电池是一种储存设备，能够储存化学能并通过电化学反应将其转化为电能。电池中使用的化学物质有许多种，例如用于为小型便携式设备供电的镍镉电池，或用于大型便携式设备的锂离子 (Li-on) 电池。但是，最成熟和使用历史最长的化学物质是铅酸电池。

类型

电池由多种材料制成，具有适合不同用途的形状。本指南将重点介绍最常用作备用发电电源的电池。两种主要的电池类型可以概括为：

1. 富液式铅酸电池。
2. 阀控式铅酸电池。

富液式电池：

富液式蓄电池是燃油车辆中最常用的常规电池。富液式蓄电池也有以下几种别称：

- 富液式电池。
- 湿电池。
- 溢漏性铅酸电池。
- 可再密封铅酸电池。

这些电池含有可在单格电池中自由移动的液态电解质。用户可打开单个单格，并在电池液变干时添加蒸馏水（或酸）。这种电池的主要特点是成本低，这使其使用范围遍及世界各地，并在低收入或发展中经济体中得到广泛使用。富液式蓄电池的处理相当简单，可使用简单的非稳压充电器充电。但是，需要对这些电池进行定期检查和维护。因为电池内部的电解液能够蒸发或冻结，所以极端气候会对电池寿命产生较大的影响。

这些电池通常由两个端子和 6 个盖组成，总电压 12V，可通过盖单独打开每个 2V 单格电池。对于此类电池，典型的吸收电压范围是 14.4 至 14.9 伏特，典型的浮充电压范围是 13.1 至 13.4 伏特。

汽车或卡车电池不适合作为永久储能系统。 车辆电池设计为在短时间内提供高电流，特别是用于启动内燃机。最近有些铅酸电池专门为储存应用而设计。

VRLA（阀控式铅酸）电池：

阀控式铅酸 (VRLA) 电池指代多个不同型号和设计，但它们都具有相同的特性 - 密封式。VRLA 电池有时被称为密封式或非溢漏铅酸电池。这些电池的密封性使其更易运输、危险性更小，在某些情况下甚至可以空运。但因密封后无法重新加注，它们的使用寿命会缩短。在 20°C 下，这些电池的平均寿命为 5 年。

VRLA 电池通常更昂贵，需要完全稳压的充电器，因此在全球范围内应用不够广泛。这些电池可仍使用铅酸作为化学溶液，但可用螺纹接线柱代替电池室和端子。

这种电池命名自其阀门调节机构，其在充电期间允许氢气和氧气安全逸出。此外，更先进的设计包括：

玻璃 纤维 吸附 式 (AGM) 电池	AGM 结构允许将电解质悬浮在极板活性材料附近。这样可提高放电和充电效率。 由于内部没有液体，因此在难以维护的应用中，这些电池的性能要优于富液式电池，但其对过度充电或充电不足很敏感，因而寿命和性能受到一些影响。AGM 电池的性能在放电不超过电池容量 50% 时最为可靠。 AGM 电池是 离网电力系统经常选择的电池类型。
--	---

胶体 蓄电 池	胶体蓄电池内含胶体形式的含酸水溶液。胶体蓄电池中的电解质含有二氧化硅添加剂，可导致其凝固或变硬。胶体蓄电池的充电电压低于其他类型的铅酸电池，且对过压充电的不良反应最为敏感。 胶体蓄电池最适合用于极深循环应用，且在炎热的天气中放电时间略长。不幸的是，完全的深度放电会对电池造成不可逆的损坏。如果在胶体蓄电池上使用了错误的充电器，则肯定会出现性能不佳和过早故障。 注：人们经常在提及密封式免维护电池时使用胶体蓄电池这一术语，就像在提及整个产品类别时使用品牌名称一样。因此，在指定充电器时要非常小心。通常，当有人提及胶体蓄电池时，他们实际上是指密封式、免维护的 VRLA 或 AGM 电池。胶体蓄电池不像 AGM 电池那样常见，且在人道主义环境中很难采购。
------------------------	--

电池类型	吸收电压范围	浮充电压范围
富液式电池	14.4 到 14.9 伏特	13.1 到 13.4 伏特。
VRLA 电池	14.2 到 14.5 伏特	13.2 到 13.5 伏特。
AGM 电池	14.4 到 15.0 伏特	13.2 到 13.8 伏特。
胶体电池	14.0 到 14.2 伏特	13.1 到 13.3 伏特。

容量

容量的定义是电池以电的形式储存和再生的总能量。电池容量通常以瓦时 (Wh) 的倍数和量级来描述 - 1Wh 到 1kWh (1,000 瓦时)。瓦时的定义是连续一小时提供一瓦特电力所需的电能。例如，标准的 60W 白炽灯泡需要 60Wh 的储存能量才能运行一小时。不难理解为什么正确估算能耗需求对于电池备用系统的设计来说很重要，尤其是在安保或关键任务相关项目中。

电池最重要的规格是其额定容量，以安培时 (Ah) 为单位。组合 Ah 与电池电压（通常为 12 伏特）即可确定 Wh。

$$\text{能量 (Wh)} = \text{电压 (V)} \times \text{容量 (Ah)}$$

电池容量取决于：

- **放电时间**：通常制造商会指明 20 小时容量，标注为 C20。C20 电池在 20 小时内提供的能量比在 10 小时内更多。
- **温度**：容量可随外部温度而增加或降低。额定值的设置是以 20°C 为基准。

另请注意，如果反复循环使用电池的全部容量，可能会损坏电池。为了延长电池寿命，在重新充电之前应始终余留一定的电量。为此，通常只会使用 50% 的容量。因此，电池实际能够提供的能量最好以其满容量的一半来衡量。

$$\text{能量} = 0.5 \times \text{电压} \times \text{容量}$$

一块 100Ah 的电池包含 1,200Wh :

$$100 \times 12 = 1,200\text{Wh}$$

示例： 为了延长其寿命，只能使用 600Wh。 40W 的灯泡可连续使用多长时间？：

$$600\text{Wh} / 40\text{W} = 15 \text{ 小时}$$

在需要对电池充电前，一个 40W 的灯泡可工作 15 个小时。

根据经验，电池越大则容量越大、效率越高，每瓦时的价格就会越低。建议使用可用容量尽可能高的电池类型，然后通过该电池类型的容量倍数来满足总体储能需求。不断增加更小、容量更低的电池将导致更高的成本和更多后续问题。

浮充寿命

浮充寿命是指电池持续充电且永不放电时的预期使用寿命。当电池安装在持续充电的电气系统中时，称为“浮充电”。在供电中断且切换到浮充电时，“浮充寿命”指示电池可持续多长时间。浮充寿命随温度升高而降低，制造商标注的浮充寿命通常以 20°C 为基准。一般来说，平均温度每升高 10°C，浮充寿命就会减少约一半。

额定浮充寿命在 20°C 时为 10 年的电池，在 30°C 的平均温度下能持续多久？

示 $10 / 2 = 5$ 年
例：

如果电池室的平均温度是 30°C，电池的寿命为 5 年；如果电池室的平均温度达到 40°C，则寿命为 2.5 年。

循环寿命

除浮充寿命外，“循环寿命”是电池在其使用寿命内可以承受的循环次数。一个电池循环是指电池充满电然后完全放电，从而形成一个完整的“循环”。这些信息通常在技术规格中标明。建议购买循环寿命超过 400 次的电池。

循环寿命取决于放电深度。50% 的放电深度即可在过度投资和快速老化间达到很好的平衡。

其他规格

电池的其他特征包括：

- **自放电率：**自放电率是指电池在充满电但未使用的情况下的耗电速度。此特征仅在打算长期储存电池时才有用。铅酸电池的自放电率通常低于每月 5%。
- **凝固点：**如果电池中的电解液凝固，电池将损坏。凝固点温度取决于其结构、成分和充电速率，且放电中的电池更容易凝固。但是，电池的凝固点几乎始终低于水的冰点。

所需电池数

装置所需的电池类型将取决于电力需求、预算、运营所在国家/地区以及系统运行的条件。

确定电池型号后，必须计算所需的电池数量。计算时可使用以下公式，始终四舍五入。

电池数量 = (能耗) / (最大循环深度 × 电池 □ 电压 × 电池 □ 容量)

系统分析表明需要 12,880Wh。可用电池是 220Ah /12V，且需要 50% 的最大放电深度。需要多少块电池？

示

例： $12880 / (50\% \times 12 \times 220) = 9.76$

需要 10 块电池。

请注意，电池系统中使用的所有电池必须完全相同：

- **相同容量：**如果需要 500Ah，则不可使用 2 块 200Ah + 1 块 100Ah 电池。该系统需要 5 块 100Ah 电池或（最好是）3 块 200Ah 电池。
- **品牌和型号：**应尽可能使用相同品牌和型号的电池。
- **年龄：**所有电池都应尽可能拥有相同的“历史”。强烈建议不要混用新旧电池，即使其型号相同。

逆变器充电器

在选择具有正确储存容量和设计的电池的同时，使用逆变器充电器设备可以提高系统的效率。同样，如果逆变器充电器安装不正确或者出现故障或设计不佳，则可能会损坏系统。逆变器充电器的目的是将电流从交流电转换为直流电，从而为电池充电，以及从直流电转换为交流电以将电池放电。而且，逆变器充电器具有更多的功能——它们可以充当电气设备的“大脑”，协调主电源（发电机或电网）、电池和最终用户之间的能量流动。与所有其他备用系统相比，适当的逆变器充电器可以提供更好的服务质量，包括：

- 逆变器提供的功率最高可为主电源最大功率的 4 倍。
- 延长发电机寿命。
- 稳定的电压和频率。
- 不间断供电。

逆变器充电器应与以下设备一同购买：

- 电池控制器。
- 温度传感器。

电池电缆连接件

连接电池的电缆在电池系统的性能中起着重要作用。选择正确的电缆尺寸（直径）和长度对于整体系统效率来说是很重要的。电缆过短或过长都会导致功率损失和电阻增加。连接电池时，每块电池间的电缆长度应相等，以确保电缆电阻相同，从而使系统中的所有电池协同工作。

还应特别注意的是主系统电缆与电池组的连接位置。为负载供电的系统电缆通常都连接到第一块或“最方便”的电池，这导致性能不佳和使用寿命缩短。连接直流配电（负载）的主系统电缆应连接到整个电池组。这样可以确保整个电池组均匀地充放电，从而提供最佳性能。主系统电缆和连接电池电缆的尺寸（直径）应足以承受系统的总电流。如使用大型充电器或逆变器，则必须确保电缆能够承载所连接设备以及所有其他负载所产生或消耗的潜在大电流。

安装电池系统

电池室

电池室与发电机室的用途相同：

- 隔离电池系统以降低事故风险，例如漏酸或有害气体排放，并防止未经授权的进入。
- 确保良好的运行条件：电池室必须能够防止水和灰尘进入电子设备，并且通风良好。

用作备用和配电电源的电池需要放置在特定的位置，且必须精心规划。将电池室安排在主电源或配电板附近是一种方便的做法，但不得将电池与发电机安装在同一个房间里。过高或波动的温度会显著影响电池的使用寿命和性能，因此建议使用通风良好的独立电池室，且室内温度尽可能接近 20°C。干燥通风的地窖或地下室是理想的存放地点，但前提是地下存放位置不会被洪水淹没或倒塌。

在任何情况下，都不应在生活或工作空间中存放电池。充满电的电池能量很高，可以产生火花、释放烟雾、燃烧甚至爆炸。故障充电器或过度充电的电池可能会出现相应故障迹象，包括鼓胀和冒烟。但是，过度充电的电池也可能没有任何迹象和警告。破损的电池可以抛掷出碎片及剧毒化学物质，而如果烟雾被人体吸入，危害极高甚至致命。如果电池出现任何变形、故障或过热的迹象，应关闭整个系统，并在安全时断开电池的连接。请勿尝试重新使用损坏的电池，应根据当地法律和法规安全处置。

安装规格确定

在确定电池系统的规格时，需要确定以下几点：

- 逆变器必须能够向设备提供的最大功率。
- 电池中储存的能量必须能够满足您的需求。
- 在某些情况下，还要考虑充电器的充电功率。

有关系统所必须提供的功率和能量的计算方法，请参阅[能量管理](#)部分。

要手动计算设备的最大功率，请按以下步骤操作：

1. 列出设备中需供电的所有电器。
2. 确定每个电器的最大功率。对于含电机的电器，最大功率约为标称功率的三倍。例如，一个 300W 的水泵需要约 1kW 才能启动。
3. 将所有功率加在一起。

要手动计算设备的能耗，请按以下步骤操作：

1. 列出设备中需供电的所有电器及其标称平均功率。

2. 确定每台电器的具体使用时长。通过以下公式计算每台电器所需的假定能耗：平均功率 x 使用时长。
3. 将所有能量需求加在一起。

考虑电池系统的预期供电小时数，并相应规划。系统仅在夜间供电或用作全天二十四小时的备用电源时，电池的配置不一样。如果可能，规划在能耗高峰时段运行发电机、减少所需电池数量并降低系统的总成本。

电池充电器的功率将决定充电时间。如果主电源非常昂贵（高能耗大型发电机），或者主电源只能在短时间内供电（电网每天只有几个小时的供电时间），则可使用快速充电的高功率充电器。

若要在固定时长内为电池充电，请使用以下计算公式：

电量=能耗 / 充电 时长

一台设备的能耗估计为 12,880Wh，且需要在 6 小时内充满电。充电器的瓦数必须是多少？：

示例： $12,880 / 6 = 2,150W$

充电功率必须至少为 **2,150W**。

充电器功率通常以额定电流（安培）标注，而非功率 (W)。根据充电功率计算充电电流时，只需将充电功率除以充电器电压（通常为 12、24 或 48V）即可。

- 如果使用 12V 充电器，则充电电流必须为： $2,150/12 = 180A$ 。
- 如果使用 48V 充电器，则充电电流必须为： $2,150/48 = 45A$ 。

其他注意事项：

- 电池的最短充电时长为 4 小时。更快的充电速度可能会损坏电池，而有些电池可能限制 4 小时以上的充电。
- 即使使用高功率电池充电器，如果主电源的可用功率有限，充电时长可能会更长。使用 5kW 的发电机时，购买 10kW 的充电器毫无意义。
- 对于具有高级设置的充电器，充电算法可以延长充电时长，从而延长电池寿命。当电池电量接近 100% 时，有些充电器会自动降低充电功率。

连接电池

有几种连接多个电池的方法，可实现特定直流设备的正确电池电压或容量。多块电池可连接成一个大电池组，而不是独立工作，从而可以提高电池的效率并确保最长的使用寿命。

串联连接		将电池串联在一起可提高电压，同时保持安时容量不变。在这种配置下，电池在串联后可获得更高的电压，例如 24 伏甚至 48 伏。每个电池的正极都连接到下一个电池的负极，而第一个电池的负极和最后一个电池的正极连接到系统。 例如：2 块 6V 150Ah 电池串联连接可提供 12V，但容量只有 150Ah。2 块串联的 12V 150Ah 电池将提供 24V，但仍然只有 150Ah。
并联连接		将电池并联在一起可让容量提高一倍，同时保持电压不变。并联是将多个电池的正极和负极相互连接。然后，将第一块电池的正极和最后一块电池的负极连接到系统。 例如；2 块 12V 150Ah 电池并联只能提供 12V，但容量会增加到 300Ah。

串联/ 并联 连接		串联/并联连接将上述方法组合用于 2V、6V 或 12V 电池，从而实现更高的系统电压和容量。如果需要增加容量，则需要并联。然后，将第一块电池的正极和最后一块电池的负极交叉接线到系统。 例如：4 块 6V 150Ah 电池串联/并联可提供 12V 和 300Ah。4 块 12V 150Ah 电池串联/并联可提供 24V 和 300Ah 的容量。
--------------------------	---	---