

# 数据中心和网络机房 蓄电池系统：场地规划

## 第 33 号白皮书

版本 4

作者 Stephen McCluer

### > 摘要

不间断电源（UPS）电池技术的选取会对保护信息技术和网络环境所用的场地要求和成本产生影响。本文将讨论电池技术对场地要求有何影响。

### 目录

[点击内容即可跳转至具体章节](#)

简介	2
可适应性	2
规划问题	2
结论	6
资源	7

## 简介

### 资源链接 第 30 号白皮书

数据中心和网络机房蓄电池系统：铅酸电池组的选择

目前，不间断电源系统（UPS）所采用的基本上都是铅酸蓄电池，一般使用以下三种技术之一：

1. 排气式蓄电池（富液蓄电池或湿蓄电池）
2. 阀控密封式蓄电池（VRLA）
3. 插装式蓄电池模块（MBC）

如需了解更多信息，请参考第 30 号白皮书《数据中心和网络机房蓄电池系统：铅酸蓄电池组的选择》

## 可适应性

一般来说，用于支持数据中心或网络机房的 UPS，安装方式有以下三种情况：

1. 新建场地 - 从一开始就完全投入使用
2. 新建场地 - 开始时部分投入使用，为完全投入使用进行规划
3. 场地升级 - 在现有环境中安装新的 UPS

在新建场地设计阶段，客户的选择余地很多。在蓄电池蓄电技术方面的选择更是没有限制，并且能够在设计中体现对蓄电池的要求。

一种做法是新设施在开始时只是部分投入使用，从蓄电池系统的投资资本、折旧费用和维护成本的角度，最好能够根据情况进行调整，并随着负载的增加而加大投入；另一种做法是针对“最大需求”进行设计，而不顾及长期目标是否发生变化。

在场地升级时，由于对于场地的要求取决于当前环境，可能会在设计和安装方面有很多限制，因此对于灵活可适应的蓄电池系统解决方案的需求日益增加。

场地要求较为复杂的蓄电池系统，其可适应性较差。它们的可扩展性较低，比较难以摆放和移动，需要更多基础设施。下面介绍了影响场地要求的因素，以及各种蓄电池技术的可适应性。

## 规划问题

一旦功率和后备运行时间要求确定下来，就能够对蓄电池需求的规划进行评估。在选择蓄电池技术时，需要考虑六个主要问题，它们各自还会衍生出一串小问题，这六个主要问题是：工程设计、重量、所占空间、安装、安全性和维护。下文的表 1 中概要介绍了不同蓄电池技术在这六个方面的特点。

表 1

电池技术的规划问题

工程设计 / 重量 / 所占空间 / 安装 / 安全性 / 维护			
	富液蓄电池	阀控铅酸蓄电池	插装式电池模块
需要进行的场地特定工程设计	大量	中等或无	几乎不用
安装后无法移动	是	视情况而定	否
重量	最重	中等	中等
所占空间	高	中等	低
增加蓄电池（延长后备运行时间）的难度	高	中等	低
维护操作空间	高	中等	低
需要吊装操作	是	视情况而定	否
需要单独蓄电池室	是	视情况而定	否
需要防溢漏	是	视情况而定	否
机械和电气安装	是	是	否
需要灌酸	是	否	否
组装期间有电击危险	是	是	否
更换时有电击危险	是	视情况而定	否
维护时有电击危险	是	视情况而定	否
年度维护	是	是	否
季度维护	是	否	否

### 工程设计

在蓄电池安装过程中，场地特定工程设计是开支较为昂贵的一个部分。一般来说，每工时的花费可能高达 150 美元。新建项目的工程设计工作量最大，而升级项目的工作量则相对较少。富液蓄电池的安全和法规要求较高，需要大量工程设计。相比较而言，必须放置在专门蓄电池室中、配以专用通风和防溢漏系统的富液蓄电池需要的工程设计量最大，而插装式电池模块需要的工程设计量最小。

### 重量

铅酸蓄电池非常重。应考虑地板承重和搬运。如果不将蓄电池安装在底楼地板上，则需咨询建筑物结构工程师，以确保其它楼层的地板能够承载此负重。因为 VRLA 蓄电池和插装式电池模块能放置在 IT 机房中，还必须考虑高架地板负载。应将蓄电池的重量和所占面积提供给高架地板厂商，以便他们能提供适合的解决方案。最常见、也是最容易的方法就是在设备所在位置，铺设高承重瓷砖、地台或加固片。

VRLA 蓄电池在交货时可能已安装在机柜中。因为其“移动”重量大，可能会给铺设了高架地板的数据中心带来问题。虽然最终摆放位置的瓷砖具有足够承重能力，但在蓄电池机柜经过时，过道处铺设的标准瓷砖可能无法承受此重量。在地板上铺设枕木，以便其重量由更多瓷砖分担。使

用插装式电池模块的系统就不会有这个问题，因为它的框架是空的，摆放到最终位置后，一次添加一个插装式电池模块。

富液蓄电池安放到大中型开放式机架中。这些蓄电池充满了电解液，因此一旦安放完毕，就很难移动。通常需要叉车或蓄电池吊装设备。与 VRLA 蓄电池或插装式电池模块相比，富液蓄电池要重大约 40%，并占用两倍的空间。

VRLA 蓄电池体积较小，意味着在较小空间中能提供更多电量，但这一优势有时会被地板负重过高而抵消。这些蓄电池一般放在机架或机柜中。它们放好后，移动它们有一定难度。

插装式电池模块也会造成较小占地面积上重量极大的情况。在不同设计中，机柜内可安放的插装式电池模块数量也不同。即使不打算在机柜中放满蓄电池，也要说明机柜的最大重量。这种设计的优势之一是，能够拆下模块，所以如果需要，可以轻松地改动插装式电池模块机柜的位置。

## 所占空间

对很多数据中心来说，能否充分利用空间是首要关注的问题之一。过去，公司会安装一个大型机，然后持续使用 15 年。富液蓄电池寿命长，很适合这种系统。大型机的优化或升级对 UPS 和蓄电池所需的物理空间影响极小。

而现在，数据中心内常常会安装运行速度更快、更为小巧的设备。数据中心已变成了一个高速运转的机器。因为随着时间推移，对于数据中心空间的预测可能会不断改变，所以空间规划十分困难。在很多情况下，利用率达不到预测值，因此僵硬的设计变得不合时宜。而在另一种情况下，数据中心填满了各种设备，发展空间极为有限。数据中心的支持基础设施会占到整体空间的 40-50%。蓄电池是支持基础设施中的一个大型组件，如果针对环境选择了正确技术，能够大幅节约空间。

因为富液蓄电池如需遵从安全法规（参见第 31 号白皮书《数据中心和网络机房蓄电池系统：消防安全法规》），则开支巨大，所以限制了它们在 400kW 以上的大型安装环境中的使用。提供可控蓄电池室、防溢漏和维护所需空间的成本是一笔高额固定开销。

VRLA 蓄电池是较为灵活的解决方案。它们所需的电解液水平较低，通常无需昂贵开销，就能遵从法规要求。而且，它们需要的操作空间较小，因为不会溢出电解液，能够移动，也能安放在上锁的机柜中。这些优势提供了更高灵活性，降低了成本。但在设计时必须考虑到它们的更换，因为它们的寿命只有 5-7 年。

插装式电池模块不但具备 VRLA 的全部优势，甚至灵活性更高。虽然仍需要操作空间，但能够更高效地发挥其作用。这种设计采用“插装”的方式，减少了布线和线路所需空间。插装式电池模块及其机柜能随着需求的改变而移动和添加。

## 安装

所有蓄电池类型都应小心处理。蓄电池很重，可能需要特殊方法才能搬起或运输。对于 UPS 或蓄电池柜的最终摆放位置和运输它们所经过的通道，都必须考虑其重量。如果蓄电池不需要立即使用，应将它们存储在干燥、阴凉的地点，并定期维护。

富液蓄电池一旦进场，就必须严格遵循安装注意事项。在收到蓄电池并将其运输到最终安放位置后，只有经验丰富的蓄电池专业技术人员才能操作它们。富液蓄电池基本上在开放式机架中现场连线，必须现场组装。

发货时，蓄电池是“干”的，虽然已充满电，但未添加任何电解液。放置它们的最终位置一般是开放式机架，以便于使用。当添加电解液时，需要测量每个蓄电池的比重。



资源链接

第 31 号白皮书

数据中心和网络机房蓄电池系统：消防安全法规

VLRA 蓄电池的安装流程会视情况而有所不同。UPS 生产商可以将这些蓄电池打包，作为 UPS 或蓄电池柜中的一个系统提供。通常，负责 UPS 安装或试运行的承包商将完成 UPS 和蓄电池间的最终组装和连接。VRLA 蓄电池发货时已充电，到达部署场地时，电量为总容量的 80-90%。

插装式电池模块与上述蓄电池不同，它们以模块形式提供，这些模块连接到已放置在最终位置上、提前生产的蓄电池柜中。应对最终安放地点进行检查，了解其能否支持机柜重量。插装式电池模块的组装、布线和酸处理无需任何特殊技巧。

## 安全性

所有蓄电池都有危险，必须小心处理。UPS 使用的蓄电池通过串联/并联，实现极高电压和安时容量，带来一定风险。

1. 电击危险：UPS 系统可能会在一条总线上传输超过 200V 直流电压。这有严重电击危险。甚至蓄电池系统离线，这种危险也依然存在。
2. 短路危险：蓄电池内部阻抗低，会产生极高短路电流。如果短路发生，蓄电池或其电极端子连接会爆炸，或从蓄电池中溅出熔化的金属。

因为富液蓄电池安放在开放式蓄电池机架中，它们应处于安全环境，远离未受过培训的人员。开放式机架提供了所需的通风和维护，但也有可能会接触到高压线。这种为了便于维护而采取的开放式机架带来巨大风险。蓄电池室的进出应严格限制，防止未经授权人员进入。

摆放 VRLA 蓄电池的机柜通常安装有机柜门。只有接受过蓄电池和 UPS 维修培训的授权人员才能进行机柜内操作。上锁的机柜将有助于防止无关人士无意间造成危险。

插装式电池模块已封装好，降低了电击风险，获得了独立测试实验室的操作许可。蓄电池和线路都位于模块中，每个插装式电池模块都配以独立熔断器。

## 维护

所有蓄电池都需要维护和监控。就 VRLA 蓄电池维护而言，估计一个小型 UPS 蓄电池柜每年至少需要维护 25 小时<sup>1</sup>。根据采用的蓄电池技术和监控的不同，所需时间也不相同。维护是一把双刃剑。蓄电池柜的操作有风险，在维护期间，可能会发生问题，导致系统关闭。而且维护时也会发生人为错误，因此减少维护通常有利于提高可用性。

排气式（富液）蓄电池需要定期维护，才能正常运行。为确保维护成功，需要定期、一致地进行，且遵循标准流程，并良好记录。IEEE 450 标准<sup>2</sup>要求富液蓄电池系统进行（月度）、季度、年度全面检查，并跟踪调查特殊情况。为防止蓄电池变干，必须加液及测量每个蓄电池的比重。加液必须适时适量，否则蓄电池的性能和寿命就会受损<sup>3</sup>。这需要通过观察和直接接触来加以确定。在定期维护中，以上操作和连接端子拧紧操作都是必须进行的。只有经验丰富、经过培训的蓄电池操作技术人员才能维护富液蓄电池。

VRLA 蓄电池一直被认为“无需维护”。但实际上，如果认为这些蓄电池完全或几乎不需要关注，那就大错特错了。监控可防止蓄电池故障后仍不为人所知的现象发生。必须准确监控 VRLA 蓄电池，来报告其健康状态和运行时间。如果 UPS 系统不能持续监控蓄电池，那么应更多地采用人为监控与维护。有大量接线柱连接的大型系统应该每年都将其连接端子拧紧一遍。IEEE - 1188 标准<sup>4</sup>建议的 VRLA 蓄电池系统例行维护计划为：（月度）、季度、年度全面检查，并跟踪调查特殊情况。应该安装监控系统，来提供有关蓄电池系统健康状态的信息，这可能会减少对于大规模维护的需求。

<sup>1</sup> 《正确实施电池监控》，第 3 页，作者：Alber & Leissle, Albercorp 应用说明

<sup>2</sup> IEEE 450, 电气电子工程师协会，《固定用途的排气式铅酸电池维护、测试和更换的推荐实施规程》

<sup>3</sup> <http://www.trojanbattery.com/Tech-Support/BatteryMaintenance.aspx>

<sup>4</sup> IEEE 1188, 电气电子工程师协会，《固定用途的阀控铅酸电池维护、测试和更换的推荐实施规程》

插装式电池模块依靠外部监控来通知用户故障的发生，几乎“无需维护”。准确监控插装式电池模块很重要，因为用户无法访问模块内部的蓄电池和线路。插装式电池模块的内部连接采取的是焊接方式，或采用弹簧端子而非螺栓连接，因此无需反复拧紧。监控由内置在 UPS 中的智能特性完成。唯一需要采取的维护措施是对报警作出反应，更换故障模块。更换非常简单，因为它们并联连接时，它们是可热插拔的。在蓄电池更换期间，UPS 仍能正常运行。

VRLA 蓄电池和插装式电池模块的寿命（预计 5 年）短于富液蓄电池（15 年）。因此，在维护计划中，这些蓄电池的更换频率应是富液蓄电池的 2-3 倍。但它们更换流程简单，抵消了更换频率高这一缺陷。

## 结论

目前，IT 系统对于数据中心基础设施的要求在快速变化。迅速对此作出相应反应比较困难，但通过正确选择 UPS 蓄电池技术，将有助于满足其需求。

目前市场中有多种不同的蓄电池技术，它们的场地规划要求和创建蓄电池系统、应对不断变化的要求的能力也各不相同。

一般来说，数据中心设计流程将功率和运行时间作为选择蓄电池和确定成本的依据。另一种方法是关注蓄电池系统应具备多高的可适应性，才能满足不断变化的需求。这种方法能大幅节约系统生命周期成本。



### 关于作者

**Stephen McCluer** 是施耐德电气负责外部法规和标准方面的资深经理。Stephen 在电力保护行业有 30 年的丰富经验，是 NFPA、ICC、IAEI、ASHRAE、The Green Grid（绿色网格）、BICSI 和 IEEE 标准委员会的成员。他在上述这些组织中的多个委员会担任职务，是行业会议热邀的演讲嘉宾，他撰写了多篇有关供电质量的技术论文与文章。此外，Stephen 还是负责重写 2011 版《美国国家电气法规》中信息技术设备要求的任务小组成员。



点击图标打开相应  
参考资源链接



数据中心和网络机房蓄电池系统：  
铅酸电池组的选择  
第 30 号白皮书



数据中心和网络机房蓄电池系统：  
消防安全法规  
第 31 号白皮书



浏览所有 白皮书  
[whitepapers.apc.com](http://whitepapers.apc.com)



浏览所有 TradeOff Tools™ 权衡工具  
[tools.apc.com](http://tools.apc.com)



## 联系我们

关于本白皮书内容的反馈和建议请联系：

数据中心科研中心  
[DCSC@Schneider-Electric.com](mailto:DCSC@Schneider-Electric.com)

如果您作为我们的客户需要咨询数据中心项目相关信息：

请与所在地区或行业的 **施耐德电气** 销售代表联系，或登陆：  
[www.apc.com/support/contact/index.cfm](http://www.apc.com/support/contact/index.cfm)