

## 2021 HiMCM 问题 A：储存太阳

您的团队正在帮助规划使用太阳能为 1600 平方英尺的地方供电房子建在偏远地区。你需要计划足够的能量来支持能量晚上和阴天的家庭要求。你做了一些研究，发现当您的太阳能电池板产量不足，或使用**储能系统**。由于房子在偏远地区，连接到电网的成本非常昂贵，因此您决定**离网**并投资储能。

**背景。**储能系统可让您捕获电力，并将其存储为另一种形式能量（电池、热能、机械），然后在需要时使用。这些存储单元的目的是存储在阳光明媚的白天产生的能量当太阳能电池板不能产生足够的能量来满足需求时使用（夜间或云覆盖），或用于储存和转移多余的能量。在使用太阳能的家庭中储能系统，大多数使用某种电池。一些房主只有一个大电池，而其他人可能使用“电池组”（连接两个或多个电池）。活力存储可能很昂贵，因此房主应该选择适合他们的系统情况。**图 1**显示了离网能源的一般概念。

### 图 1：离网能源系统

在选择储能系统时，需要考虑许多标准。这里有一些最常见的决策标准，以及哪种电池规格对每个标准最重要标准。

- 要一次为更多的家庭供电，您需要一块具有高**连续性的**电池**额定功率**。
- 要为耗能更高的设备供电（需要在短时间内获得更多功率），您的电池应具有较高的**瞬时额定功率**。
- 要让您的家运行更长时间，请寻找**可用**电量更高的电池**容量**。
- 如果您想充分利用您投入的每一千瓦时电力，寻找**往返效率**更高的电池。

! ©2021 COMAP, Inc. | www.comap.com | www.mathmodels.org | @comapmath | info@comap.com |

---

## 第2页

其他注意事项适用于电池类型。

- 铅酸（浸没式或密封式）和锂离子电池是全时、离网的理想选择供应不同级别的使用。
- 铅酸电池问世已久，以低廉的价格著称

- 锂离子电池更贵，但无需维护。其他选项是镍镉和液流电池。
- 寻找磷酸铁锂 (LFP) 电池（一种锂离子电池）以获得最长的使用寿命，您可以循环最多的次数。
- 对于可能的绝对最高安全等级（尽管它们都是安全的），请查看 LFP 电池。

### 要求

1. 考虑一下您正在计划的 1600 平方英尺的离网住宅。一种。通过首先列出问题来分析您的太阳能存储需求确定您的能量需求。讨论您的问题的可能答案范围。要得到你开始了，这里有几个问题：
  - 这个家有多少人会使用能源？
  - 家里的哪些物品需要能源？它们需要多少能源？
  - 家里的人什么时候会使用能源？

湾 使用您在第 1.a. 部分中的分析，以及来自第 1.a. 部分的标准和注意事项问题背景和您认为重要的任何其他因素，以制定一个用于选择“最佳”电池存储系统的数学模型或算法网格之家。

C. 考虑可用的电池存储选项并使用您的型号选择最佳选项你离网的家。问题陈述末尾的图表提供了几个，但不是全部，电池选项。讨论你的选择。

2. 根据要求 1 调整和概括您的模型，使其适用于个人为任何家庭选择最佳电池存储的需求和偏好。讨论你的改变制作你的模型。评估您的模型。

3. 最近，瑞典的研究人员发现水泥可以用来储存能量[1]。由水泥制成的混凝土用于建造建筑物、人行道、桥梁和无数的其他结构。

一种。确定使用水泥电池存储太阳能的一些优点和缺点力量。描述您如何将水泥用作离网住宅的电池或任何家？

湾 确定并讨论您需要的其他信息，以便您模型并将水泥电池的使用与目前可用的太阳能电池进行比较电力储存。注意：您不需要创建模型。

! ©2021 COMAP, Inc. | www.comap.com | www.mathmodels.org | @comapmath | info@comap.com |

### 第 3 页

4. 写一篇一页的非技术性新闻文章来描述您的太阳能电池存储决策模型。在您的文章中包括对未来可能性的任何建议水泥电池。

您的总页数不超过 25 页的 PDF 解决方案应包括：

- 一页汇总表。
- 目录。
- 您的完整解决方案。
- 一页文章。
- 参考列表。

**注意：** HiMCM 竞赛现在有 25 页的限制。提交计数的所有方面接近 25 页的限制（摘要表、目录、参考列表和任何附录）。

### 词汇表

**连续额定功率：** 电池可以提供的功率的千瓦 (kW) 或安培 (A) 持续提供（直到电池电量耗尽）。

**能量存储系统：** 一种捕获电能，以另一种形式储存电能的系统，以及然后检索它以备后用。

**瞬时额定功率：**电池可以提供的功率的千瓦 (kW) 或安培 (A) 短时间提供（但不能长期维持）。

**Lifetime (of battery)：**您的电池将继续工作的时间长度，即通过预期运行年数、预期吞吐量（使用千瓦时）和预期循环次数（充电和放电）。

**离网：**不使用或依赖公共电力供应（或其他公用事业）。

**往返效率：**您可以从电池中获得的电量单位数你输入的每一个单位都以百分比来衡量。

**可用容量：**以千瓦时 (kWh) 或安培小时 (Ah) 为单位的电量电池可以存储并供应给您的家。

参考

[1]张、Emma Q. 和 Luping Tang。2021.《可充电混凝土电池》*建筑物*11, 第 3 号： 103。https://doi.org/10.3390/buildings11030103

| ©2021 COMAP, Inc. | www.comap.com | www.mathmodels.org | @comapmath | info@comap.com |

用于太阳能存储的电池样本

[1]

电池	成本（美元）	电池类型	重量（磅）	尺寸（长×宽×深，英寸）	连续额定功率（千瓦）
德卡太阳能 8GCC2 6V 198	\$368	SGLA	68	10.25 × 7.1 × 10.9	0.049 kW（20 小时） - 0.017 kW（100 小时）
木马 L-16 -SPRE 6V 415	492 美元	FLA	118	11.7 × 6.9 × 17.6	0.19 kW（10 小时） - 0.017 kW（100 小时）
探索 AES 7.4 千瓦时	6,478 美元	LFP	192	18.5 × 13.3 × 14.7	6.65 千瓦
电动 PowerPod 2	13,000 美元	LFP	346	27.5 × 50 × 9	7.6 千瓦
特斯拉 Powerwall+	8,500 美元	国家管理委员会	590	62.8 × 29.7 × 6.3	7 千瓦

[1]这只是一个小样本可用的太阳能电池存储系统。

[2]估计包括 10% 电池缺陷和转换器损失。

- 电池类型
- SGLA - 密封胶铅酸
  - FLA - 富液铅酸
  - LFP - 磷酸铁锂
  - NMC - 锂镍锰钴氧化物
- 表中的缩写
- USD - 美元
  - 磅。 - 磅
  - L×W×D - 长×宽×深
  - kW - 千瓦
  - kWh - 千瓦时