

# 这只是一个示例

$X^{1\dagger}$ ,  $H^{1\dagger}$ ,  $Q^{1*}$ , and  $S^{1,2}$

<sup>1</sup>R 学院, 中国

<sup>2</sup>A 学院, 中国

\* 通讯作者邮箱

<sup>†</sup> 这些作者对本文贡献相同。

2024 年 9 月 21 日

## 摘要

可重构电池系统由于其灵活且动态可变的拓扑结构, 能够适应不同的电池充放电策略, 因此为传统电池系统提供了有前途的替代方案。...

## 1 方法论

所提出方法的核心原则是尽可能将 RBS 中的电池并联, 从而最大化输出电流。为了实现这一点, 整体过程被分为图 1 所示的四个步骤。...

### 1.1 有向图模型

He 等人 [1] 提出了 RBS 的一个抽象有向图模型, 其中节点代表电池, 边代表配置灵活性, 每个顶点的权重对应电池电压 (图 2(a))。... 我们之前提出的有向图模型显著不同于 He 等人的模型, 节点代表电池与开关之间的连接, 且有向边代表电池与开关 (图 2(b)), 从而实现 RBS 结构与其有向图模型的一一对应。... 图 2(c) 展示了本文使用的改进有向图模型。接下来详细解释了 RBS 中等效组件的方法及有向图模型的构建。

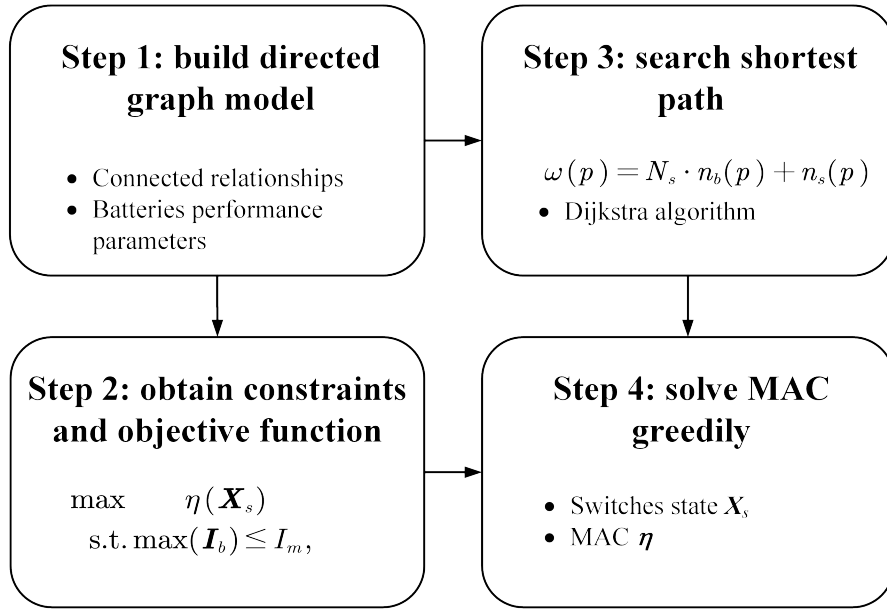


图 1: 所提出方法的示意图, 包含四个主要步骤。

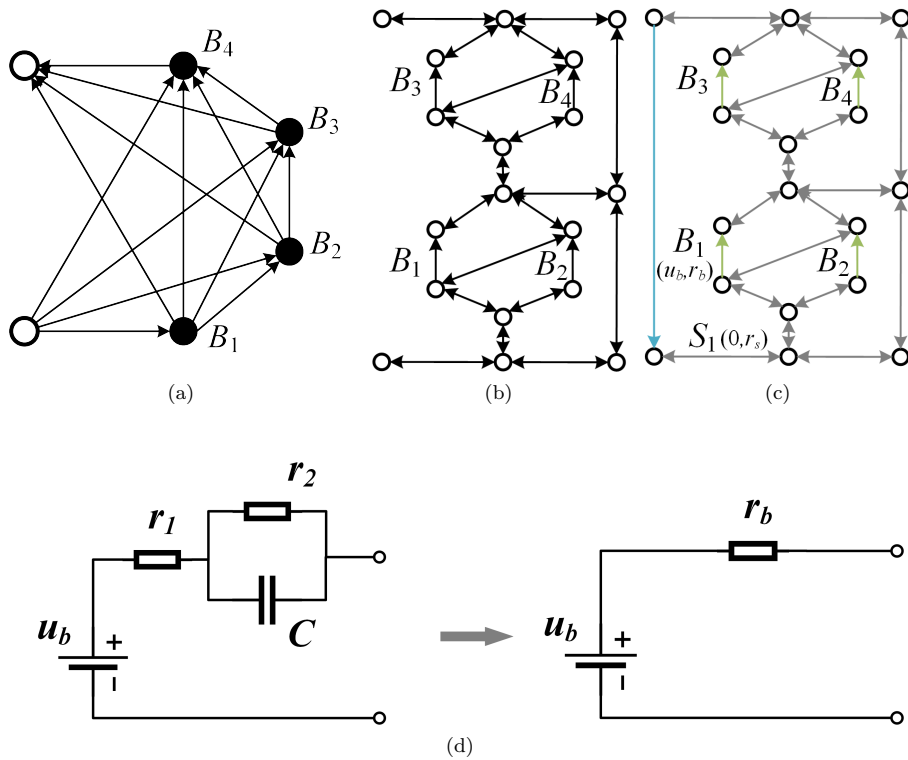


图 2: 所使用的有向图模型: (a) He 等人的工作 [1], (b) 我们之前的工作, (c) 本文改进的模型。(d) 本方法中电池的等效电路。

## 1.2 约束条件与目标函数

首先，有向图模型中的拓扑结构以矩阵  $\mathbf{A}$  的形式表示，该矩阵称为关联矩阵，定义如式 (1)：

$$a_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{边 } l \text{ 从节点 } k \text{ 出发,} \\ -1, & \text{边 } l \text{ 进入节点 } k, \\ 0, & \text{其他情况.} \end{cases} \quad (1)$$

对于由  $N$  个节点和  $N_b + 2N_s + 1$  条有向边组成的有向图，关联矩阵  $\mathbf{A}$  是一个  $N \times (N_b + 2N_s + 1)$  的矩阵。在该矩阵中，行和列分别表示有向图的节点和边。通过区分 RBS 中对应每一列的组件， $\mathbf{A}$  可以重写为

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_b & \mathbf{A}_s & \mathbf{A}_o \end{bmatrix}, \quad (2)$$

其中  $\mathbf{A}_b$ 、 $\mathbf{A}_s$  和  $\mathbf{A}_o$  分别是对应电池、开关和外部负载的子矩阵。... 因此，对于子矩阵  $\mathbf{A}_s$ ，每对代表相同开关的列中仅保留一列。... 与式 (2) 类似， $\tilde{\mathbf{A}}$  可以重写为

$$\tilde{\mathbf{A}} = \begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{A}}_b & \tilde{\mathbf{A}}_s & \tilde{\mathbf{A}}_o \end{bmatrix}. \quad (3)$$

## 参考文献

- [1] L. He, L. Gu, L. Kong, Y. Gu, C. Liu, and T. He, “Exploring Adaptive Reconfiguration to Optimize Energy Efficiency in Large-Scale Battery Systems,” in *2013 IEEE 34th Real-Time Systems Symposium*, pp. 118–127, Dec. 2013. 1.1, 2