

2016 年高教社杯全国大学生数学建模竞赛题目
(请先阅读“全国大学生数学建模竞赛论文格式规范”)

C 题 电池剩余放电时间预测

铅酸电池作为电源被广泛用于工业、军事、日常生活中。在铅酸电池以恒定电流强度放电过程中，电压随放电时间单调下降，直到额定的最低保护电压 (U_m ，本题中为 9V)。从充满电开始放电，电压随时间变化的关系称为放电曲线。电池在当前负荷下还能供电多长时间（即以当前电流强度放电到 U_m 的剩余放电时间）是使用中必须回答的问题。电池通过较长时间使用或放置，充满电后的荷电状态会发生衰减。

问题 1 附件 1 是同一生产批次电池出厂时以不同电流强度放电测试的完整放电曲线的采样数据。请根据附件 1 用初等函数表示各放电曲线，并分别给出各放电曲线的平均相对误差 (MRE，定义见附件 1)。如果在新电池使用中，分别以 30A、40A、50A、60A 和 70A 电流强度放电，测得电压都为 9.8 伏时，根据你获得的模型，电池的剩余放电时间分别是多少？

问题 2 试建立以 20A 到 100A 之间任一恒定电流强度放电时的放电曲线的数学模型，并用 MRE 评估模型的精度。用表格和图形给出电流强度为 55A 时的放电曲线。

问题 3 附件 2 是同一电池在不同衰减状态下以同一电流强度从充满电开始放电的记录数据。试预测附件 2 中电池衰减状态 3 的剩余放电时间。