# 智能充电桩调度计费系统用例表

#### 一、用户端核心用例表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **用例 ID** | **用例名称** | **参与者** | **前置条件** | **后置条件** |
| UC-001 | 用户注册 | 未注册用户 | 系统服务正常运行 | 生成用户账号，存储至数据库，返回注册成功提示 |
| UC-002 | 用户登录 | 已注册用户 | 用户拥有有效账号密码 | 生成 JWT 令牌，记录登录日志，用户状态变为 "已登录" |
| UC-003 | 提交充电请求 | 已登录用户 | 用户已登录，等候区容量未满 | 生成充电请求记录，分配排队号码，更新等候区状态 |
| UC-004 | 修改充电请求 | 已登录用户 | 用户有未开始充电的请求，处于等候区 | 根据修改内容更新请求记录，若修改充电模式则重新分配排队号 |
| UC-005 | 取消充电请求 | 已登录用户 | 用户有未完成的充电请求 | 标记请求为 "已取消"，释放等候区车位，更新队列状态 |
| UC-006 | 查看排队状态 | 已登录用户 | 用户有正在排队的充电请求 | 返回排队号码、前车数量、预计等待时间 |
| UC-007 | 查看充电详单 | 已登录用户 | 用户有完成的充电会话 | 返回详单列表，包含电量、时长、费用等详细信息 |
| UC-008 | 结束充电 | 已登录用户 | 车辆处于充电中状态 | 记录充电结束时间，计算费用，生成详单，释放充电桩资源 |

**主事件流示例（UC-003 提交充电请求）：**

1. 用户选择充电模式（快充 / 慢充）和请求充电量；

1. 系统验证等候区容量，若未满则生成排队号码（F/T + 顺序号）；

1. 系统记录充电请求，更新等候区状态；

1. 返回排队号码和预计等待时间给用户。

**扩展事件流示例（UC-003a 等候区已满）：**2a. 系统提示 "等候区已满，请稍后再试"，拒绝请求。

#### 二、管理员端核心用例表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **用例 ID** | **用例名称** | **参与者** | **前置条件** | **后置条件** |
| UC-011 | 启动充电桩 | 管理员 | 管理员已登录，充电桩处于关闭状态 | 充电桩状态变为 "运行中"，开始接收调度请求 |
| UC-012 | 关闭充电桩 | 管理员 | 管理员已登录，充电桩处于运行中状态 | 充电桩状态变为 "已关闭"，停止接收新调度，处理当前充电中的车辆 |
| UC-013 | 查看充电桩状态 | 管理员 | 管理员已登录 | 返回所有充电桩的实时状态，包括工作状态、累计充电数据 |
| UC-014 | 查看排队车辆信息 | 管理员 | 管理员已登录 | 返回各充电桩队列中的车辆信息，包括用户 ID、充电量、排队时长 |
| UC-015 | 生成统计报表 | 管理员 | 管理员已登录，存在历史充电数据 | 生成指定时间范围的报表，包含充电次数、电量、费用等统计数据 |
| UC-016 | 更新电价规则 | 管理员 | 管理员已登录 | 更新峰 / 平 / 谷时段电价配置，系统按新规则计费 |

**主事件流示例（UC-013 查看充电桩状态）：**

1. 管理员在控制台选择 "充电桩管理"；

1. 系统查询数据库获取所有充电桩记录；

1. 系统实时获取充电桩心跳数据，更新运行状态；

1. 以表格形式展示充电桩编号、状态、累计充电量等信息。

#### 三、服务器端核心用例表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **用例 ID** | **用例名称** | **参与者** | **前置条件** | **后置条件** |
| UC-021 | 排队号码生成 | 系统 | 接收到新的充电请求 | 按规则生成 F/T 类型排队号，维护顺序号计数器 |
| UC-022 | 充电桩调度 | 系统 | 充电桩队列有空位，存在等候车辆 | 按调度策略选择最优车辆分配至充电桩，更新队列状态和车辆位置 |
| UC-023 | 计费计算 | 系统 | 充电会话结束 | 根据电价规则和充电数据计算费用，生成详单和账单记录 |
| UC-024 | 故障处理调度 | 系统 | 接收到充电桩故障事件 | 暂停等候区叫号，优先调度故障队列车辆，按优先级或时间顺序策略重新分配 |
| UC-025 | 扩展统一调度 | 系统 | 满足扩展调度条件（如空位数量） | 按单次 / 批量策略计算最优分配方案，一次性调度多辆车至充电桩 |
| UC-026 | 系统参数热加载 | 系统 | 修改 config.yml 配置文件 | 重新读取配置参数，更新系统运行状态，无需重启服务 |

**主事件流示例（UC-022 充电桩调度）：**

1. 系统检测到充电桩队列有空位；

1. 根据充电模式筛选对应等候区的车辆队列；

1. 对候选车辆计算 "等待时间 + 充电时间"，选择耗时最短的车辆；

1. 分配车辆至充电桩队列，更新车辆状态为 "排队中"，通知用户。

**扩展事件流示例（UC-022a 故障优先级调度）：**3a. 若存在故障充电桩队列，优先调度该队列车辆至其他同类型充电桩；3b. 完成故障队列调度后，恢复正常等候区叫号。

#### 四、特殊场景用例表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **用例 ID** | **用例名称** | **参与者** | **前置条件** | **后置条件** |
| UC-031 | 充电模式修改 | 已登录用户 | 用户在等候区，有未开始的充电请求 | 重新生成排队号，排入新类型队列末尾，原请求记录更新 |
| UC-032 | 充电量修改 | 已登录用户 | 用户在等候区，有未开始的充电请求 | 更新请求充电量，排队号不变，重新计算预计等待时间 |
| UC-033 | 充电桩故障恢复调度 | 系统 | 故障充电桩恢复正常，存在同类型排队车辆 | 暂停等候区叫号，合并调度其他充电桩队列车辆，按时间顺序重新分配 |
| UC-034 | 单次统一调度 | 系统 | 充电桩出现 M 个空位，等候区有 N≤M 辆车 | 按总时长最短策略分配 N 辆车至充电桩，更新队列状态和车辆分配方案 |
| UC-035 | 批量统一调度 | 系统 | 等候区车辆数≥充电区总车位数 | 忽略充电模式，按总时长最短策略分配所有车辆至充电桩，优化整体调度效率 |

**业务规则示例：**

* **充电模式修改规则**（UC-031）：仅允许在等候区修改，修改后排队号重置，排入新类型队列末尾；

* **计费规则**（UC-023）：总费用 = 充电费 + 服务费，充电费按峰 / 平 / 谷时段单价计算，服务费固定 0.8 元 / 度；

* **扩展调度策略**（UC-034/UC-035）：单次调度考虑同类型充电桩空位，批量调度忽略模式限制，均以总时长最短为目标。

#### 五、用例表关键字段说明

1. **用例 ID 规则**：采用 "UC-XXX" 格式，前两位为模块标识（00 - 用户端，01 - 管理员端，02 - 服务器端，03 - 特殊场景），后两位为序号；

1. **调度策略细节**：

* 1. 基础调度：按 "等待时间 + 充电时间" 最短原则分配同类型充电桩；

* 1. 故障调度：优先处理故障队列车辆，支持优先级和时间顺序两种策略；

* 1. 扩展调度：单次调度考虑同类型空位，批量调度忽略模式限制，均使用组合优化算法；

1. **计费计算逻辑**：**plaintext**

充电时长 = 实际充电量 / 充电桩功率

时段划分：

峰时：10:00-15:00, 18:00-21:00 → 1.0元/度

平时：7:00-10:00, 15:00-18:00, 21:00-23:00 → 0.7元/度

谷时：23:00-次日7:00 → 0.4元/度

充电费 = ∑(各时段充电量 × 对应时段单价)

服务费 = 实际充电量 × 0.8元/度

总费用 = 充电费 + 服务费

1. **状态流转规则**：

* 1. 等候区："待调度"→"已调度"（进入充电桩队列）；

* 1. 充电桩队列："排队中"→"充电中"（轮到该车辆）→"已完成"（充电结束）；

* 1. 故障处理："故障中"→"待重新调度"→"已调度"（分配至其他充电桩）。