



北京邮电大学

Beijing University of Posts and Telecommunications

智能充电桩调度计费系统 软件需求规格说明书

[系统建设——智能充电桩调度系统]

编写者：27 组

[组员：李祥宇 2020211375]

[组员：马天成 2020211376]

[组员：孟宇航 2020211377]

[组员：潘婷 2020211393]

[组员：王陆萱 2020211394]

创建时间：2023-04-15

版本修订记录					
编号	日期	版本号	章节	编写者	说明
1	2023-04-15	V1.0	1、2	王陆萱、潘婷	完成内容编写
			3、4	李祥宇、孟宇航	完成内容编写
			5	马天成	完成内容编写
2	2023-04-16	V1.1	3、4、5	马天成、李祥宇、孟宇航	讨论，修改内容
			6、7	王陆萱、潘婷	完成内容，补充画图
3	2023-04-16	V1.2	3、4、5、6、7	王陆萱、潘婷、李祥宇、孟宇航、马天成	讨论，针对 67 部分修改内容
4	2023-04-17	V2.0	5、6、7	王陆萱、孟宇航	整合内容，修改逻辑
5	2023-04-18	V2.1	所有	李祥宇、潘婷	进行整体修改和微调
6	2023-04-18	V2.2		马天成	生成最终文档

目录

智能充电桩调度计费系统	1
软件需求规格说明书.....	1
1. 文档说明.....	4
1.1 文档目的	4
1.2 文档范围	4
1.3 读者对象	4
1.4 参考文档	4
1.5 术语与缩写解释	5
2. 项目背景.....	5
2.1 需求来源	5
2.2 需求定义	5
2.3 用户的基本需求	6
3. 用例图	6
4. 用例说明.....	7
4.1 查看详单用例描述.....	7
4.2 充电管理用例描述.....	8
4.3 查看等待状态用例描述.....	8
4.4 登录服务器用例描述	9

4.5 注册用例描述	9
4.6 获取充电请求用例描述	10
4.7 获取状态修改请求用例描述	10
4.8 充电桩管理用例描述	11
4.9 报表展示用例描述	11
4.10 获取充电桩状态用例描述	12
5. 领域模型	13
5.1 领域模型图	13
5.2 属性描述	13
6. 系统顺序图	14
6.1 用例 1 系统顺序图	14
6.2 用例 2 系统顺序图	15
6.3 用例 3 系统顺序图	15
6.4 用例 4 系统顺序图	16
6.5 用例 5 系统顺序图	17
6.6 用例 6 系统顺序图	18
6.7 用例 7 系统顺序图	19
6.8 用例 8 系统顺序图	20
6.9 用例 9 系统顺序图	21
6.10 用例 10 系统顺序图	22
7. 系统操作契约	22
7.1 用例 1 操作契约	22
7.2 用例 2 操作契约	23
7.3 用例 3 操作契约	23
7.4 用例 4 操作契约	23
7.5 用例 5 操作契约	23
7.6 用例 6 操作契约	24
7.7 用例 7 操作契约	25
7.8 用例 8 操作契约	25
7.9 用例 9 操作契约	25
7.10 用例 10 操作契约	25

1. 文档说明

1.1 文档目的

为了解决系统的可维护性，可扩展性，可重用性，撰写本文。

对智能充电桩调度计费系统进行需求分析，明白用户需求，明确计费系统的边界。本文档首先通过项目背景让读者对产品有初步的了解，然后详细分析项目总体需求，以保证业务需求提出者与需求分析人员、开发人员、测试人员及其他相关利益人对需求达成共识，同时本文档也可以作为软件开发工作的基础和依据以及确认测试和验收的依据。

1.2 文档范围

介绍产品开发的项目背景，结合文字描述、用例图、领域模型图、系统顺序图和系统操作契约等来描述智能充电桩调度计费系统的功能、性能、用户界面、运行环境、外部接口以及针对用户操作给出的各种响应。

1.3 读者对象

- 1) 用户：了解预期产品的功能与性能，并与开发设计人员对需求进行讨论和协商。
- 2) 软件开发项目管理者：管理者可以根据该文档了解预期产品功能，并据此进行系统设计、项目管理。
- 3) 需求评审人员
- 4) 设计人员：对需求进行分析，并设计出满足需求且简单实用的系统，包括用户界面的设计和系统功能的设计。
- 5) 开发人员：对需求进行分析，并设计出系统，包括页面和数据库的设计。了解与实现系统功能，编写《用户手册》。
- 6) 质量管理人员
- 7) 测试人员：根据本文档编写测试用例，对软件产品进行功能性测试和非功能性测试。
- 8) 其他人员

1.4 参考文档

- [1] 《智能充电桩调度计费系统用户需求说明书》
- [2] 窦万峰.软件工程方法与实践(第三版).北京：机械工业出版社，2016
- [3] 王飞. 电动汽车智能充电桩设计及其关键技术研究[D].浙江科技学院,2018.
- [4] 宋勇强.软件需求规格说明中 UML 图的应用[J].山西电子技术,2019,No.206(05):61-63.
- [5] GB/T 9385-2008, 计算机软件需求规格说明规范[S].
- [6] 李跃轩. 电动汽车智能充电服务优化调度的研究[D].浙江科技学院,2019.
- [7] [EB/OL]百度百科.面向对象分析与设计.2021-11-24. 面向对象分析与设计（面向对象分析

1.5 术语与缩写解释

- 1) 客户端：指为用户提供本地服务的程序，在本文中指用户访问的浏览器页面。
- 2) 服务端：为客户端提供服务，如向客户端提供资源，保存客户端数据。
- 3) 数据结构：数据结构是计算机存储、组织数据的方式，精心选择的数据结构可以带来更高的运行或者存储效率。
- 4) 用例图：以用户目标（即用户希望系统能为他带来哪些有价值的结果）为出发点去考虑系统的功能和特性，并用用例进行描述。
- 5) 领域模型：针对某一特定领域内概念类或者对象的抽象可视化表示。
- 6) 系统顺序图：用来表示在用例的一个特定场景中，外部参与者产生的事件、事件的顺序以及系统之间的事件。
- 7) 操作契约：描述系统操作执行的结果（引起系统中对象状态的改变），是在系统顺序图和领域概念模型基础上对系统行为的第三个层次的抽象，是对用例的补充。

2. 项目背景

2.1 需求来源

作为新型交通工具，电动汽车是未来汽车行业的发展趋势。在环境保护日益受到重视的今天，电动汽车越来越多，充电需求日益增大。充电桩作为重要基础设施，其运营管理水平直接影响着波普特大学电动汽车拥有者的使用体验以及车辆停放的管理，为此学校需要在校区设计一套智能充电桩调度计费系统，以便使得电动车完成充电服务的时间（充电时间+排队时间）达到最短的效果。目标人群是需要充电的电动汽车车主和电动汽车充电桩管理人员。目的是合理调度充电桩，使用户能够快速便宜的进行充电。提高充电桩的利用率。

组成智能充电桩的子系统数目较多，百分之一百人工管理不合实际。因此，采用先进的智能化技术来完成智能充电桩的运行和管理，提高其水平是十分有必要的。

2.2 需求定义

智能充电桩调度计费系统是为在充电站充电的电动汽车车主和充电站运营方开发的充电桩运营管理系统。该系统的核心功能为帮助车主完成充电交费监测充电量，帮助运营方完成充电桩计费和监控功能。除基本的安穩性、便携性和效率高要求外，智能充电桩还应具备以下几种功能：指示功能；记录功能；智能计费功能；监控功能；报警及故障保护功能。本系统还能协调车主排队，缓解充电桩资源紧缺问题。

综合考虑用户使用体验，本系统应具有美观的可视化界面。界面应简洁美观，实用性强，各个按钮在界面中合理分布，方便用户使用，系统应该能够清楚、简洁地显示各个充电桩的状态，各机器的能耗统计数据、费用报表、使用记录

系统的使用应尽可能地保持简单，并且对系统的使用应该提供尽可能详细的使用说明及培训资料，保证管理员能够尽可能简单、快捷地使用系统。用户也可以在阅读完操作说明

后快速掌握使用方法。

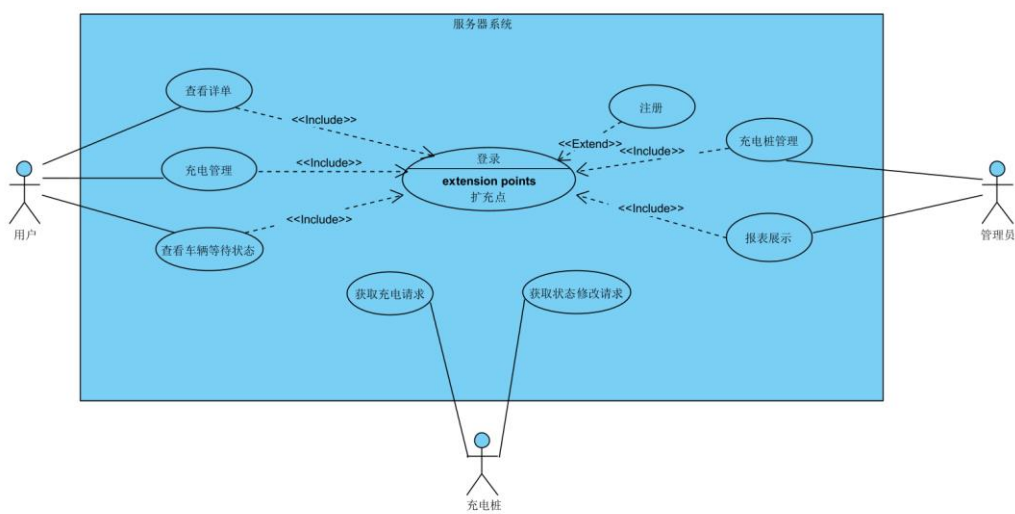
系统应提供管理员身份认证、授权控制、以及系统安全性等方面的保证。同时监控系统内部的流量情况，发现异常流量情况时及时警报。对系统外部及内部的潜在攻击有一定的防御能力。对于用户，提供账户管理，密码登录，密码支付，同时，系统不能泄露用户信息。

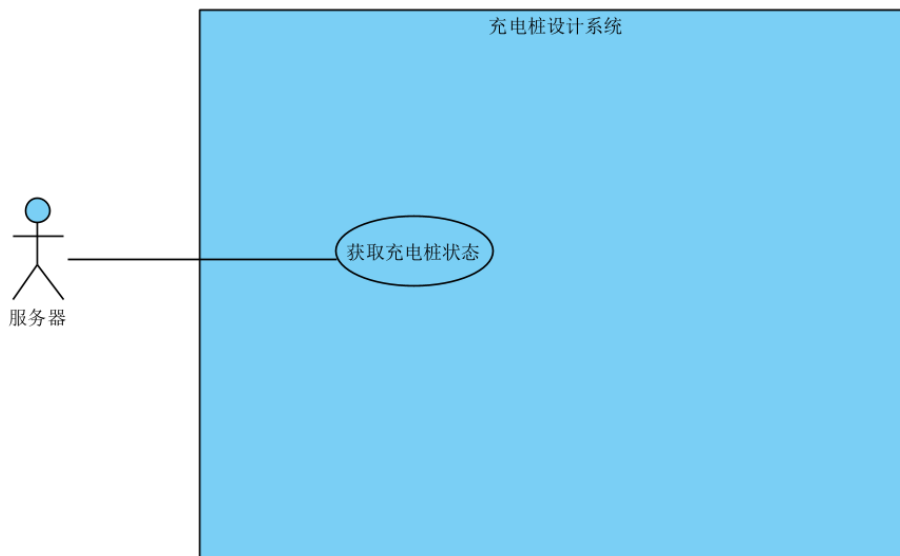
系统应保证良好的可维护性。后台应保证定时或在事件驱动下记录日志，保证维护人员可以监控和观察系统状态，在故障发生时及时的监测、诊断以及修复调度系统。

2.3 用户的基本需求

- 1) 电动车到达充电站后进入等候区，通过客户端软件向服务器提交充电请求，服务器根据请求充电模式的不同为客户分配两种类型排队号码。
- 2) 当任意充电桩队列存在空位时，系统开始叫号，按照排队顺序号“先来 先到”的方式，选取等候区与该充电桩模式匹配的一辆车进入充电区
- 3) 系统根据对应匹配充电模式下，被调度车辆完成充电所需时长最短的调度 策略为用户分配充电桩。
- 4) 根据充电情况，充电桩进行计费。
- 5) 系统服务器端、用户客户端、管理员客户端功能实现。
- 6) 用户修改请求场景。系统允许用户在特殊状态下修改充电请求
- 7) 管理员可对充电桩基本状态进行查看和修改。
- 8) 若充电桩出现故障，则正在被充电的车辆停止计费，本次充电过程对应一条详单。此后系统重新为故障队列中的车辆进行调度。

3. 用例图





4. 用例说明

4.1 查看详单用例描述

用例编号:	User_001
用例名称:	查看详单
范围:	服务器系统
级别:	用户目标级别
主要参与者:	客户端
前置条件:	客户端登录服务器选择查看详单
后置条件:	生成充电详细信息单
主要成功场景:	
1.	客户端选择查看详单
2.	包含用例：登录
3.	系统展示充电信息详单
4.	查看详单服务完成，用例结束

4.2 充电管理用例描述

用例编号:	User_002
用例名称:	充电管理
范围:	服务器系统
级别:	用户目标级别
主要参与者:	客户端
前置条件:	客户端登录服务器且选择充电管理
后置条件:	用户提交或修改充电请求
主要成功场景:	
1.	客户端选择充电管理
2.	包含用例: 登录
3.	客户端选择填写新的充电请求或修改充电请求
4.	客户端提交充电请求
5.	充电管理服务完成, 用例结束
扩展 (或替代流程):	

4.3 查看等待状态用例描述

用例编号:	Usr_003
用例名称:	查看等待状态
范围:	服务器系统
级别:	用户目标级别
主要参与者:	用户
前置条件:	用户已经登录, 并且已经发出了充电请求
后置条件:	查询到当前排队的号码前和当前充电模式下前面排队的人数
主要成功场景:	
1.	用户登录
2.	用户发起了充电请求
3.	用户点击查询当前等待状态
4.	显示出当前充电模式下前面排队的人数以及当前排队的号码

4.4 登录服务器用例描述

用例编号:	User_004
用例名称:	登录服务器
范围:	服务器系统
级别:	用户目标级别
主要参与者:	客户端
前置条件:	客户端选择登录服务器
后置条件:	客户端登录服务器
主要成功场景:	
1.	用户使用客户端登录服务器
2.	用户输入账号和密码
3.	系统判断账号密码是否正确
4.	重复第 2、3 步, 直至用户成功登录服务器
5.	登录系统服务完成, 用例结束。
扩展 (或替代流程):	

4.5 注册用例描述

用例编号:	Usr_005
用例名称:	注册
范围:	服务器系统
级别:	子功能级别
主要参与者:	用户
前置条件:	用户没有账号
后置条件:	创建一个新的用户实例, 并且保存相应的用户信息
主要成功场景:	
1.	用户点击注册选项
2.	用户输入用户名, 密码等个人信息
3.	注册成功

4.6 获取充电请求用例描述

用例编号:	User_006
用例名称:	获取充电请求
范围:	服务器系统
级别:	充电桩系统目标级别
主要参与者:	充电桩系统
前置条件:	服务器系统告知充电桩系统有充电请求
后置条件:	充电桩系统根据请求内容给汽车充电
主要成功场景:	
1.	服务器系统分配了充电请求
2.	充电桩系统向服务器系统拉取充电请求中的充电需求
3.	待充电汽车进入充电区
4.	充电桩系统根据充电需求为汽车充电
5.	充电桩获取充电请求服务结束，用例结束
扩展（或替代流程）:	

4.7 获取状态修改请求用例描述

用例编号:	User_007
用例名称:	获取状态修改请求
范围:	服务器系统
级别:	充电桩系统目标级别
主要参与者:	充电桩系统
前置条件:	服务器系统进行充电桩状态修改
后置条件:	充电桩系统得知状态修改内容
主要成功场景:	
1.	管理员提交了充电桩修改信息
2.	充电桩系统向服务器系统拉取充电桩状态修改请求中的修改内容
3.	充电桩系统得到修改内容。
4.	充电桩获取状态修改内容服务结束，用例结束
扩展（或替代流程）:	

--	--

4.8 充电桩管理用例描述

用例编号:	Usr_008
用例名称:	充电桩管理
范围:	服务器系统
级别:	用户目标级别
主要参与者:	管理员
前置条件:	管理员登录成功
后置条件:	对充电桩进行相应的管理操作，包括开关充电桩，查看充电桩的状态以及等候的汽车的信息。
主要成功场景:	
1.	管理员登录成功
2.	管理员进行管理操作的选择
3.	如果选择开关充电桩，则发出修改充电桩状态的请求
4.	如果选择查看充电桩状态，则输出当前充电桩的具体信息
5.	如果选择查看等候汽车信息，则将排队队列中的汽车信息进行输出
6.	用例结束。

4.9 报表展示用例描述

用例编号:	Usr_009
用例名称:	报表展示
范围:	服务器系统
级别:	用户目标级别
主要参与者:	管理员
前置条件:	管理员登录成功
后置条件:	展示出所有充电桩的相关信息
主要成功场景:	
1.	管理员登录成功
2.	管理员发出获取充电桩信息的请求
3.	系统从充电桩获取信息

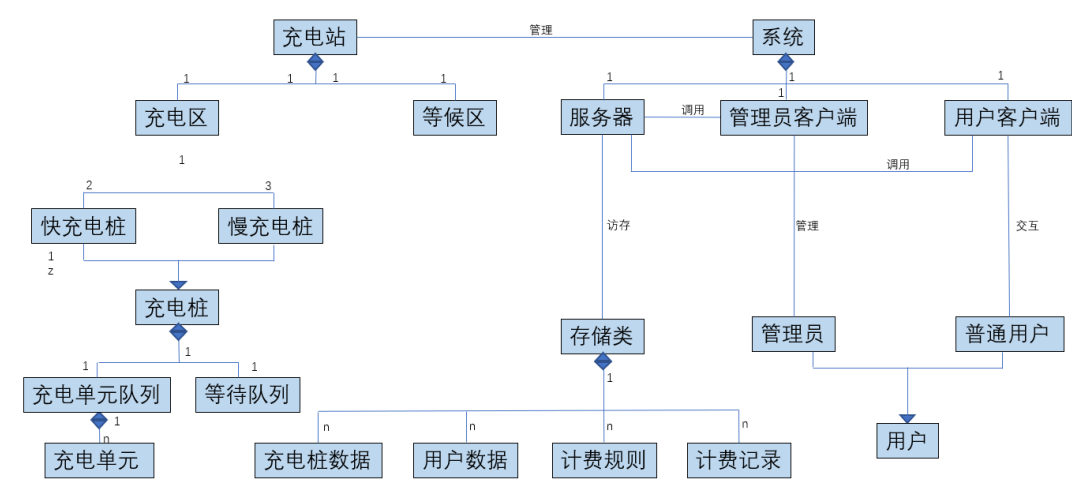
4.	系统将获取的信息返回给管理员并展示
5.	用例结束。

4.10 获取充电桩状态用例描述

用例编号:	User_010
用例名称:	获取充电桩状态
范围:	充电桩系统
级别:	服务器系统目标级别
主要参与者:	服务器系统
前置条件:	服务器系统选择获取充电桩状态
后置条件:	服务器系统得到充电桩状态信息
主要成功场景:	
1.	服务器选择对充电装系统监控
2.	充电桩系统得出自身状态信息
3	充电桩系统将状态信息给服务器
4.	服务器系统得到充电桩系统的状态信息
5.	服务器获取充电桩状态内容服务结束，用例结束
扩展（或替代流程）：	

5. 领域模型

5.1 领域模型图

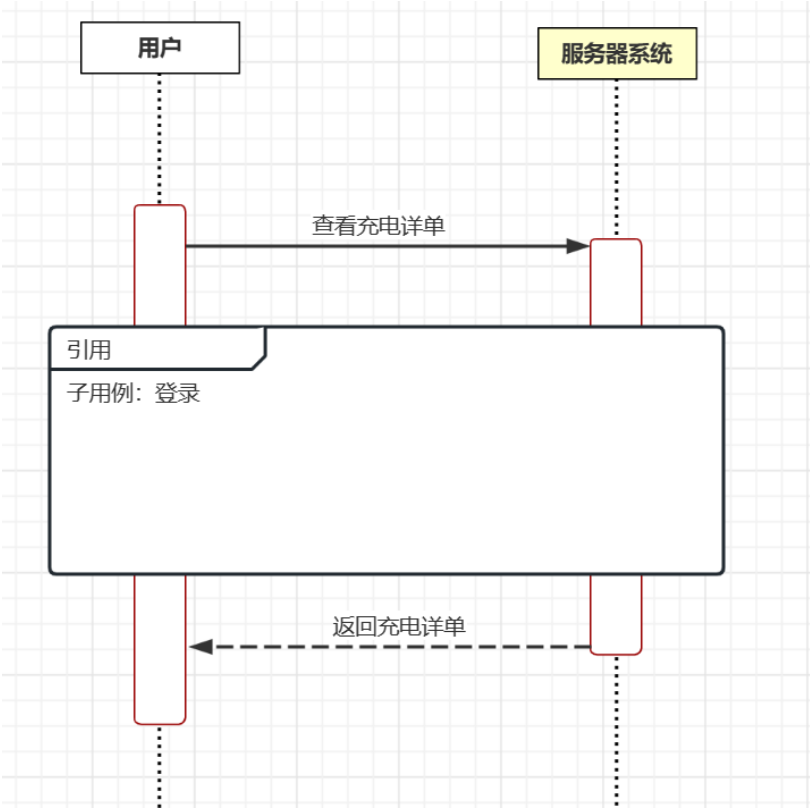


5.2 属性描述

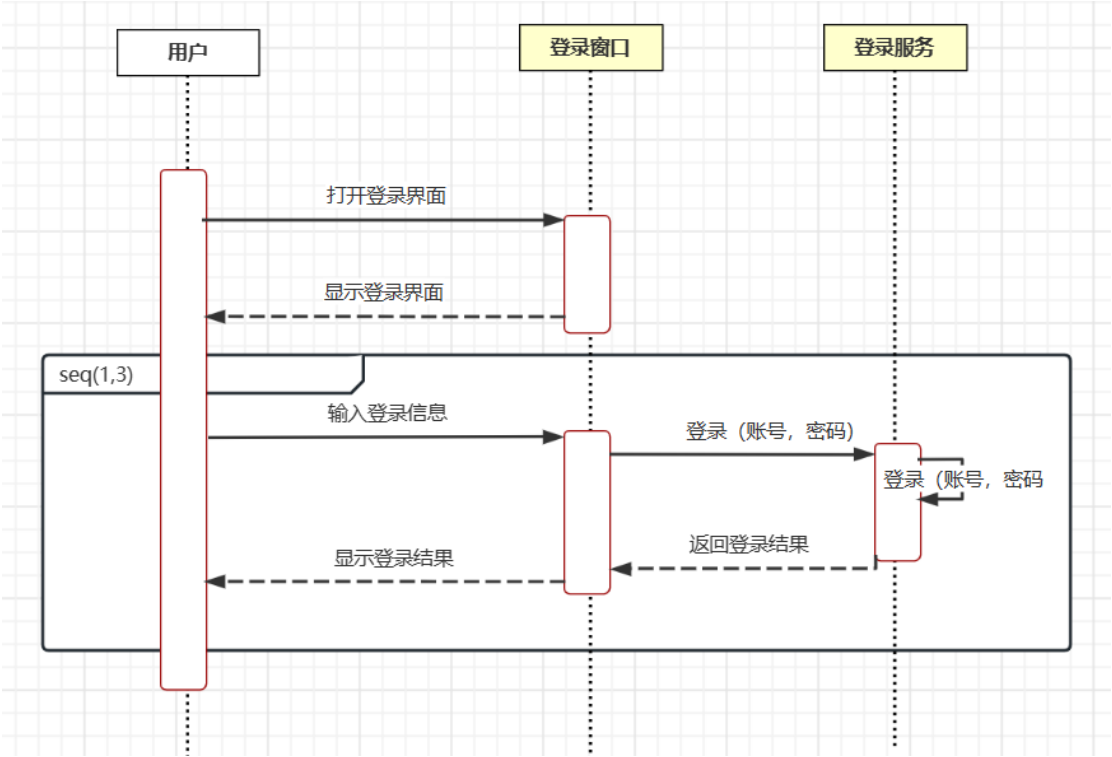
概念	属性
用户	Id, password, 登陆状态, 用户类型
普通用户	管理属性 Admin=False (普通用户类主要提供方法对外接口)
管理员	管理属性 Admin=True (管理员类主要提供方法对外接口)
系统	服务器, 管理员客户端, 用户客户端
服务器	运行时常用的存储信息 (避免访存多次)
管理员客户端	当前用户 Id
用户客户端	当前用户 Id
充电站	地点
充电区	快充桩, 快充桩管理信息, 慢充电桩, 慢充电桩管理信息
快充桩	充电桩单元, 充电价格, 充电功率
充电桩	等待队列, 充电单元队列
等待队列	请求数组队列
充电单元	用户 Id, 时间, 可充电量, 计费

6. 系统顺序图

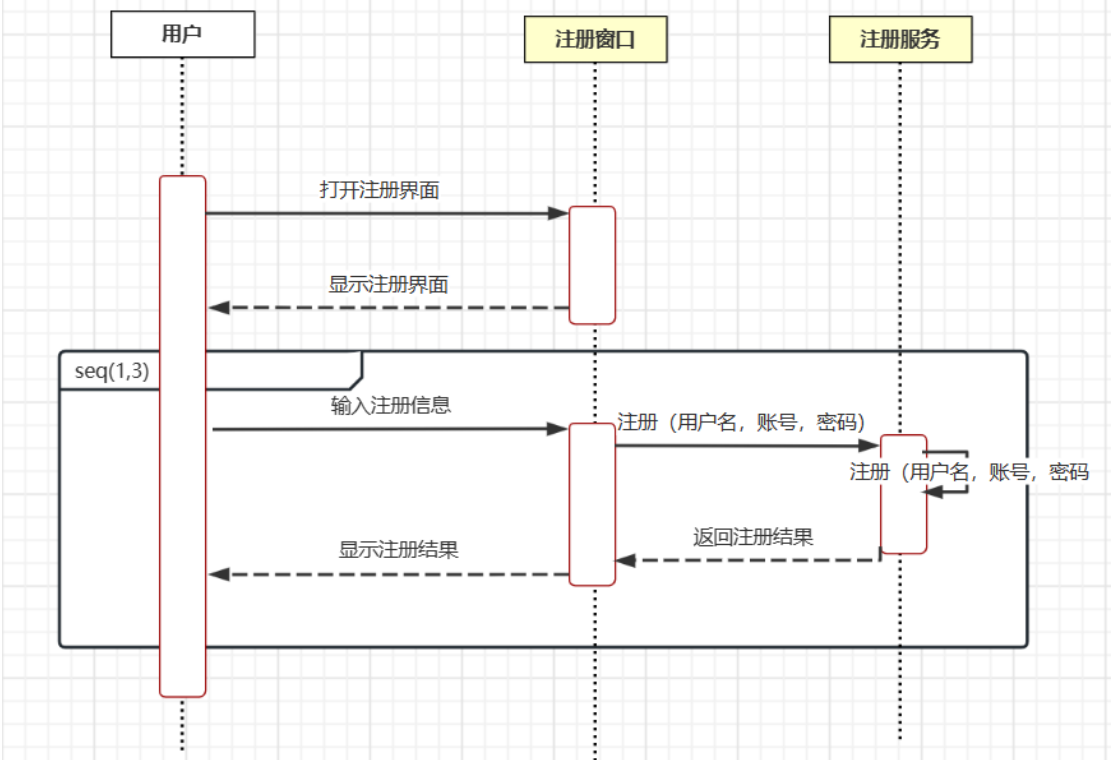
6.1 用例 1 系统顺序图



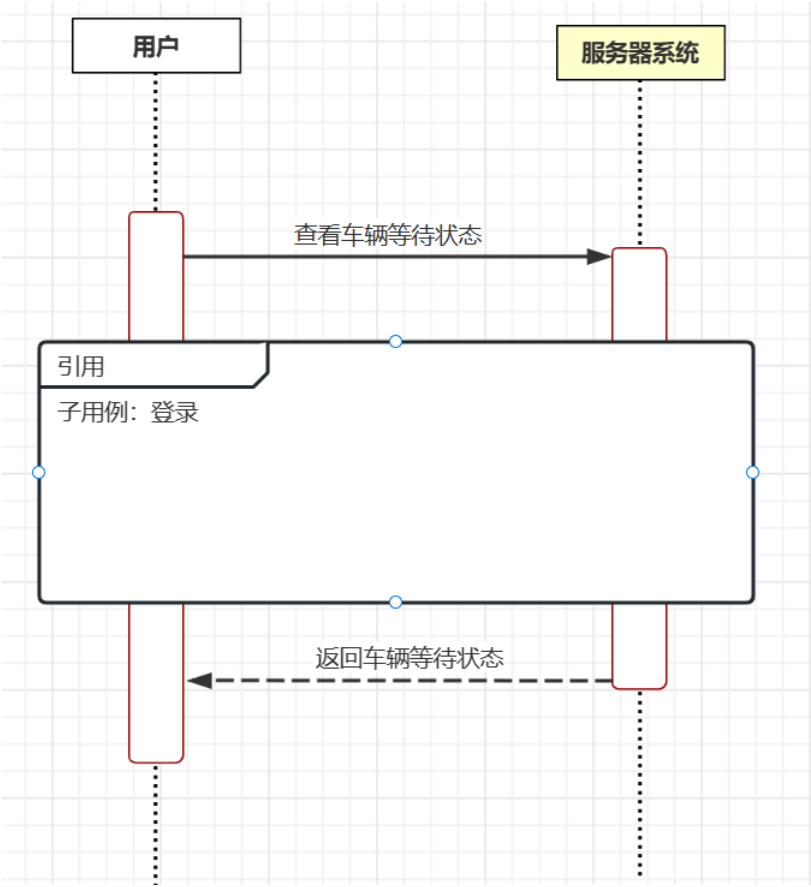
6.2 用例 2 系统顺序图



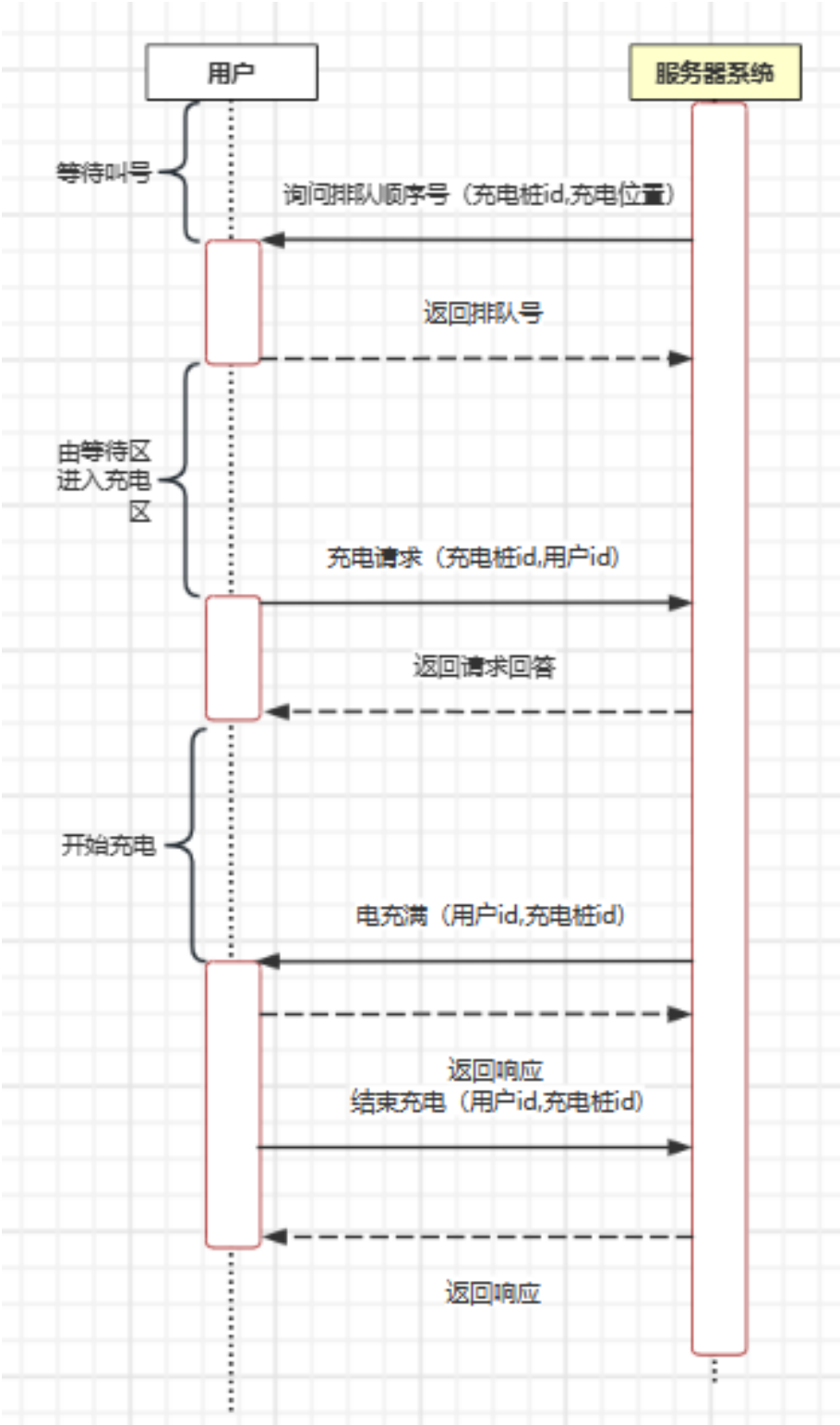
6.3 用例 3 系统顺序图



6.4 用例 4 系统顺序图



6.5 用例 5 系统顺序图



6.6 用例 6 系统顺序图



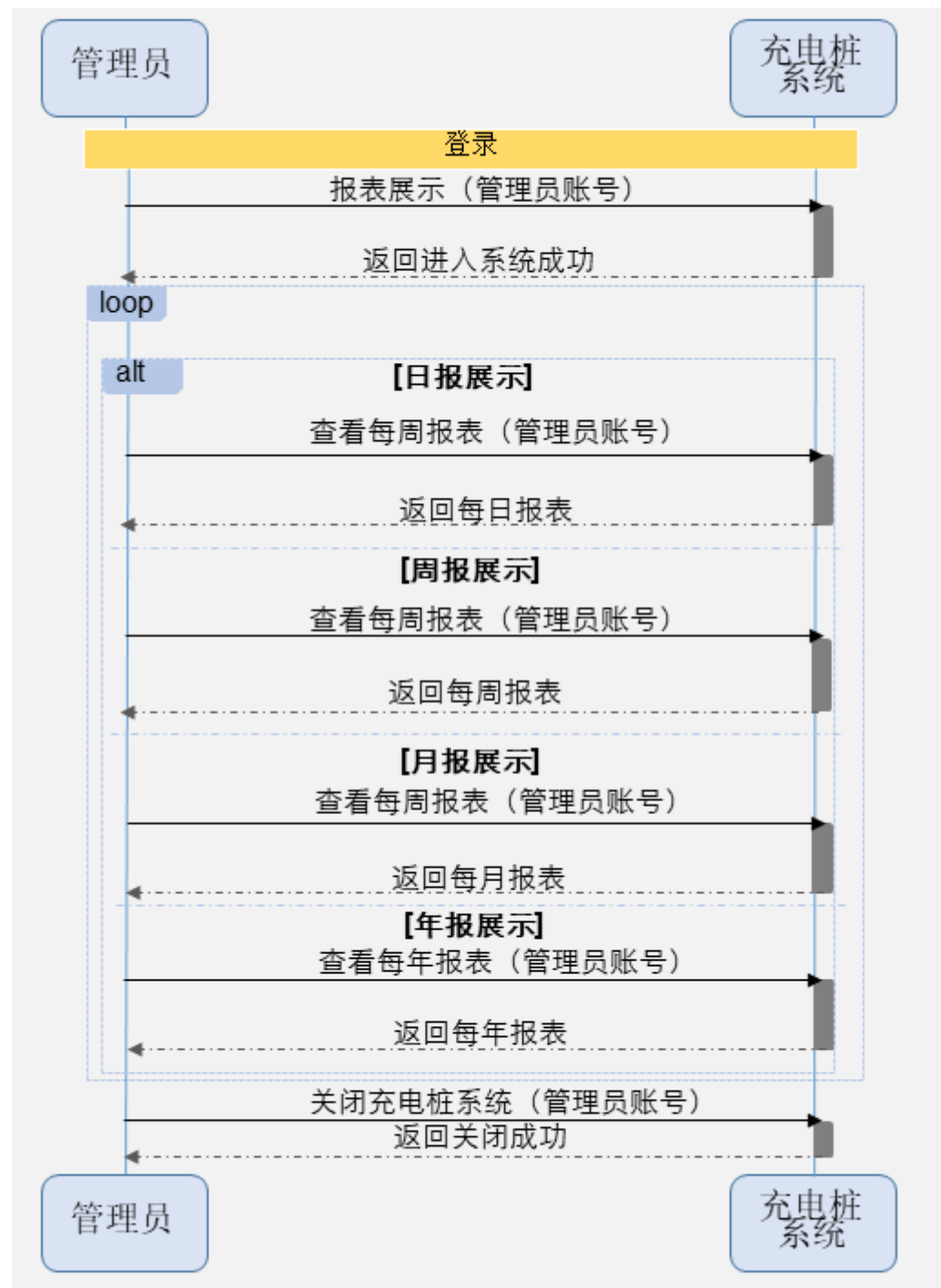
6.7 用例 7 系统顺序图



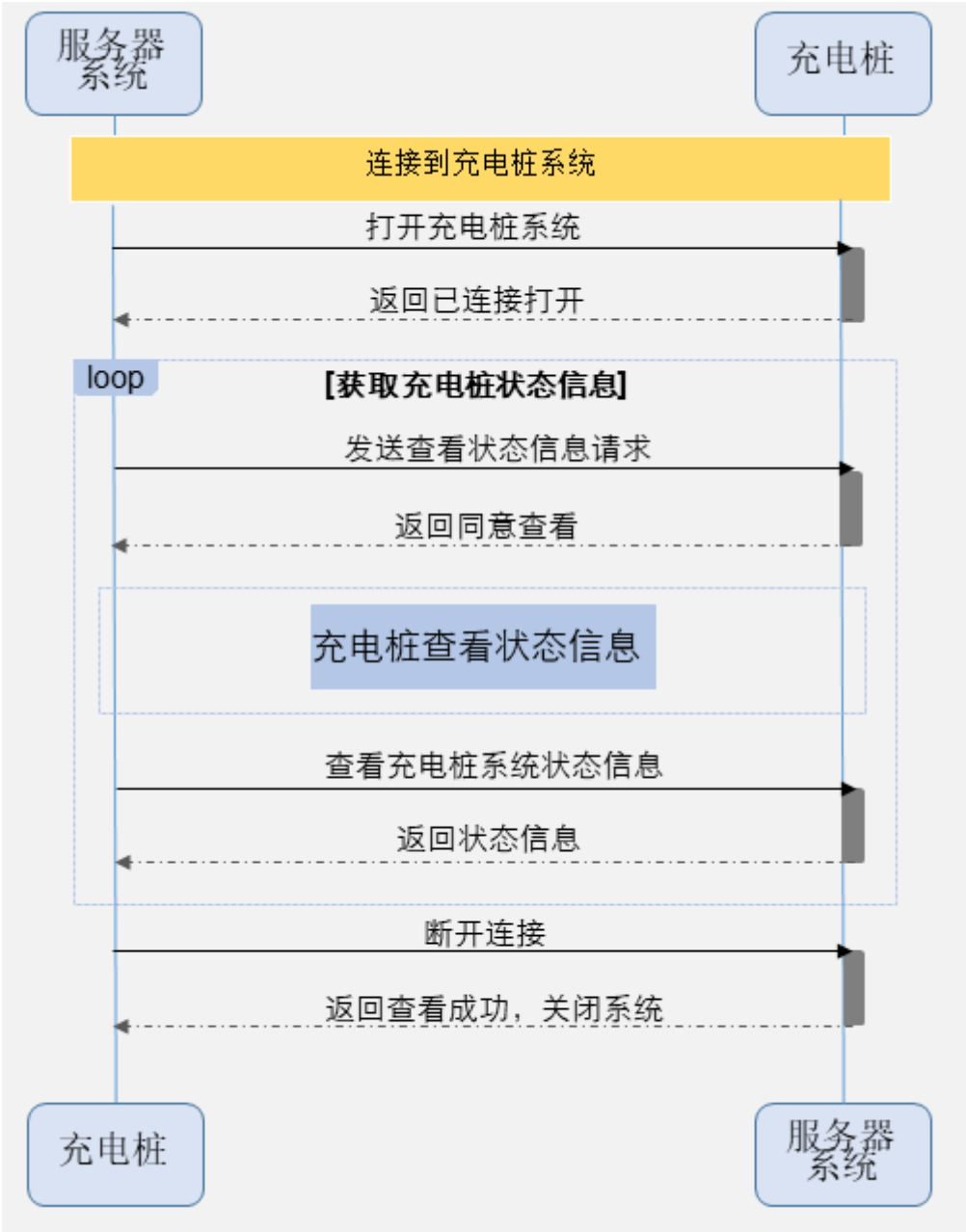
6.8 用例 8 系统顺序图



6.9 用例 9 系统顺序图



6.10 用例 10 系统顺序图



7. 系统操作契约

7.1 用例 1 操作契约

系统事件	UserLogin(Userid,passwords)
交叉引用	登录系统
前置条件	用户进入登录界面

后置条件	1.用户的属性修改 2.客户端配置用户 Id
------	---------------------------

7.2 用例 2 操作契约

系统事件	UserSignUp (Userid,passwords)
交叉引用	登录系统
前置条件	用户进入注册界面
后置条件	1. 一个新的用户创建; 2. 用户的属性初始化; 3. 跳转到登陆界面。

7.3 用例 3 操作契约

系统事件	AskChargeDetail(Userid,passwords)
交叉引用	查看详细单
前置条件	电动车充电结束，用户已登录
后置条件	1. 一个新的详单创建; 2.详单与订单建立关联。 3. 详单的属性初始化 4. 客户端传给服务器订单，服务器收到订单进行相应操作 5. （可选）页面跳转到数据查看页

7.4 用例 4 操作契约

系统事件	AskChargeDetail(Userid,passwords)
交叉引用	查看车辆等待状态
前置条件	电动车进入等候区，用户已登录
后置条件	1.用户与排队序列关联; 2.服务器从充电桩拿到数据，发送给用户界面 3.跳转到用户查询结果界面

7.5 用例 5 操作契约

系统事件	usrChargeRequest(UsrID, ChargeType, ...)
交叉引用	充电管理

前置条件	电动车进入等候区，用户已登录
后置条件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 一个新的订单创建； 2. 订单与用户建立关联； 3. 订单的属性初始化。 4. 客户端传给服务器订单，服务器收到订单进行相应操作 5. （可选）页面跳转到数据查看页

系统事件	askUsrNum(ChargerID, ChargeLocation, ...)
交叉引用	充电管理
前置条件	电动车在等候区等候叫号，任意充电桩队列存在空位
后置条件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 充电桩与订单建立关联； 2. 充电桩的属性更改； 3. 订单的属性更改。 4. 充电桩开始计时充电，改变相应属性

系统事件	fullChargedRequest(UsrID, ChargerID, ...)
交叉引用	充电管理
前置条件	电动车正在充电
后置条件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 订单的属性更改； 2. 详单的属性更改； 3. 充电桩的属性更改。 4. 充电队列剔除该订单

系统事件	finishCharge(UsrID, ChargerID, ...)
交叉引用	充电管理
前置条件	用户完成支付
后置条件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 订单的属性更改； 2. 充电桩的属性更改。 3. 用户属性更改

7.6 用例 6 操作契约

操作	充电桩系统获取服务器系统的充电请求
交叉引用	查看服务器系统请求信息
前置条件	充电桩系统连接到服务器系统，拉取充电需求
后置条件	充电桩与服务器建立“关联”；充电桩与服务器被打开；充电桩读取到充电需求内容

7.7 用例 7 操作契约

操作	充电桩系统获取服务器系统的修改信息状态请求
交叉引用	查看服务器系统请求信息
前置条件	充电桩系统连接到服务器系统，查看服务器系统的请求，获取到修改信息状态请求
后置条件	充电桩与服务器建立“关联”；充电桩与服务器被打开；充电桩读取到修改信息状态请求

7.8 用例 8 操作契约

操作	打开充电桩系统（管理员账号）
交叉引用	管理充电桩系统
前置条件	登录系统，准备打开充电桩
后置条件	管理员与服务器建立“关联”；服务器与充电桩建立“关联”；充电桩被打开

操作	关闭充电桩系统（管理员账号）
交叉引用	管理充电桩系统
前置条件	充电桩处于运行状态，管理员操作完成，准备关闭充电桩
后置条件	服务器与充电桩的“关联”被取消；充电桩关闭

7.9 用例 9 操作契约

操作	报表展示（管理员账号）
交叉引用	查看服务器系统报表
前置条件	登录服务器系统，查看报表内容
后置条件	管理员与服务器建立“关联”；服务器与报表建立“关联”；

7.10 用例 10 操作契约

操作	服务器系统查看充电桩系统状态信息
交叉引用	查看充电桩系统状态
前置条件	服务器系统连接到充电桩系统，获取充电桩状态信息
后置条件	充电桩与服务器建立“关联”；充电桩被打开，读取自身状态信息；服务器系统拉取到充电桩系统的状态信息