



北京邮电大学

酒店分布式温控计费系统 用户需求说明及领域模型



305b 组

2021 年 4 月 6 日

目录

1. 引言.....	4
1.1. 项目背景.....	4
1.1.1. 选题背景.....	4
1.1.2. 研究现状与发展趋势.....	4
1.2. 产品概述.....	4
1.2.1. 产品名称.....	5
1.2.2. 产品介绍.....	5
1.2.3. 用户特征.....	5
1.3. 产品开发的意义.....	5
1.4. 产品范围及目标.....	5
1.4.1. 项目的范围.....	6
1.4.2. 项目的目标.....	6
1.5. 项目风险.....	6
1.6. 可行性分析.....	6
2. 综合描述.....	7
2.1. 产品状况.....	7
2.2. 产品功能.....	7
2.3. 运行环境.....	7
2.4. 设计与实现上的限制.....	8
3. 用户需求.....	8
3.1. 总体需求.....	8
3.2. 内容需求.....	8
3.3. 功能需求.....	9
3.4. 接口需求.....	9
3.4.1. 用户界面.....	9
3.4.2. 硬件接口.....	10
3.4.3. 软件接口.....	10
3.5. 权限控制需求.....	10
3.5.1. 系统安全要求.....	10
3.5.2. 用户角色.....	10
3.5.3. 角色权限控制.....	11
3.6. 非功能需求.....	11
3.6.1. 用户界面需求.....	11
3.6.2. 性能需求.....	11
3.6.3. 软件成本消耗与开发进度需求.....	11
3.6.4. 安全保密性要求.....	11
3.6.5. 可靠性需求.....	11
3.6.6. 资源使用需求.....	12
3.6.7. 预先估计以后系统可能达到的目标.....	12
3.7. 领域模型.....	12
3.7.1. 类图设计.....	12
3.7.2. 部分业务流程活动图.....	13

i. 温度和风速设定业务流程.....	13
ii. 实时计费业务流程.....	14
iii. 监控空调使用状态业务流程.....	14
iv. 账单及详单出具业务流程.....	15
v. 报表生成业务流程.....	15

1. 引言

1.1. 项目背景

1.1.1. 选题背景

空调花费在住宿花费中占比越来越高，但是没有相应的计费和管理系统，酒店经营成本直线上升。

1.1.2. 研究现状与发展趋势

21 世纪，集散控制系统早已发展成熟。其现代现通信技术、计算机技术、现代图形显示技术和现代控制技术被广泛应用在中央空调控制系统之中。至此，现代中央空调控制系统中的可编程控制器控制技术成为主流。大型机组的控制系统中主要采用可编程控制器及直接数字控制器，其控制方式简便，组合灵活，大大减少了对环境所造成的负担，被大量推广使用。人们在 PLC 可编程控制器内部嵌入专业工控单片机，极大的提高了控制的智能性。网络端口的应用，可以组建大型的控制系统，从而替代了线路繁杂的单片机控制系统，很大程度上节约了人力和物力。直至西门子 S7 系列可编程控制器的出现，弥补了其线路复杂、体积庞大、滞后大、稳定性和扩展性差等缺点。其硬件模块，兼容性强，适用于多种操作系统。其软件控制具有操作简单、易实现的特点，子程序可直接调用。自诊断故障和解除故障的能力，提高了系统运行的稳定性。S7 控制器内部图形与电路元器件外形类似，可以在较短时间内完成程序读写，提高编译效率，为中央空调控制系统节能奠定了基础。

未来酒店空调系统将会向可控化，低成本的方向发展。随着高层建筑的不断增加，中央空调的使用量也不断增加，在整个建筑能耗中的比重越来越大，其送风机经常运行在设计容量下，而在日常运行中的实际负荷大部分时间里只是设计负荷的 70%，因此节能运行就显得格外重要。商场、办公楼等区域的空调负荷随着时间变化会有较大不同，如晚间由于人员的离开，需要实际风量远小于白天人员高峰期的风量。基于对实时的风量需要，应对风机进行控制管理，用改变送风机转速来改变送风量，使送风量能随着空调负荷变化而变化，达到节能效果，即采用变风量(Variable Air Volume, VAV)系统，变频调速节电效果明显，因此在中央空调中越来越多地使用变频技术，采用变风量系统节电率可达到 50% 以上。

1.2. 产品概述

1.2.1. 产品名称

酒店分布式温控计费系统

1.2.2. 产品介绍

此系统一共分为三个部分：

1. 前台：负责对客户的空调花费情况打印账单和详单；
2. 客户端：
 - a. 实现客户在各个房间对空调模式，风速，温度的调控；
 - b. 实现对于服务端包的接收，并且实时向客户展示空调的额外费用；
3. 服务器端（管理员端）：
 - a. 接收来自客户端的各种包并且返回 ACK 包；
 - b. 实现对于数据库的增删改查操作来保存用户信息。

1.2.3. 用户特征

中央空调系统主体用户为各式酒店，公寓。需要对空调的花费做出严格的计算，统计和保存，以便于在住户退房时能了解详细的信息，便于酒店进行成本控制。

对于客户端来说，用户主要为各种年龄层段的住户，知识水平不统一。

1.3. 产品开发的意义

首要意义：

- ◆ 进行酒店运营的成本控制；

次要意义：

- ◆ 便于住户控制空调温度，模式，风速等，提高住宿质量；
- ◆ 实时显示费用，便于住户自行调节；
- ◆ 某些情况下，便于住户节约用电；
- ◆ 方便前台计费，及向住户出示详单，提高消费透明性。

1.4. 产品范围及目标

1.4.1. 项目的范围

本产品是根据某快捷廉价酒店响应节能环保理念，推行自助计费式中央温控系统，一切有此需求的酒店均可使用此产品，为其经营提供便利，提高管理效率。

1.4.2. 项目的目标

本产品的目标用户是响应节能环保理念并推行自助计费式中央温控系统的快捷酒店。

因此需要满足以下目标：

- ◆ 产品能够提供友好的用户界面，使操作人员的工作量最大限度的减少。
- ◆ 产品具有良好的运行效率，及时进行信息反馈，不因为卡顿等其他技术方面的问题影响用户的体验感。
- ◆ 产品的整体风格要契合用户审美，设计过程中代码的重用性要高。
- ◆ 能够处理突发性问题，合理应对。

1.5. 项目风险

项目风险主要承担者包括：任务提出者、产品开发者以及产品使用者。

任务提出者所承担的主要风险包括：产品的发展方向是否正确，产品是否有盈利模式，产品是否有足够的需求。若前期宣传力度不大，后期市场前景可能并不乐观。

产品开发者的主要风险包括：产品开发是否符合规范，程序是否具有可读性，程序 bug 是否在可控制范围之内。

产品使用者的主要风险包括：产品使用者是否具备一定的产品应用知识以及是否清楚产品的使用规则等。

1.6. 可行性分析

从设备条件方面来看，当前的计算机，完全满足软件使用的要求。并且我们所在的区域网络良好，完全满足数据传输和通信的要求。

从技术方面来看，目前的计算机硬件、软件技术以及网络技术完全能完成本产品的功能要求。本系统对计算机软、硬件的要求不高，当前的开发技术与数据库应用技术完全能够满足用户的需要。因此，开发技术上可行。

从经济上讲，本系统不需要大量的开发经费，小组六名成员可以完成本系统的开发，因此经济上可行。

就收益而言，该产品主要处理的效益是社会效益，解决日益严峻的环境问题。系统一旦投入使用，将会极大地减少快捷酒店使用空调造成的环境问题。

2. 综合描述

2.1. 产品状况

本小组制作的酒店分布式温控计费系统是针对快捷廉价酒店空调计费需求而制作的原型产品。该系统有基本的控制温度，风速功能，让客户可以在自己的房间控制空调。而且在快捷廉价酒店中，空调的使用是需要根据客户入住之后的空调使用情况单独计费的。同时，为了方便管理，该系统需要能让空调管理人员实时查看每个空调的使用情况。空调的账单以及详单还可以在客户退房时打印出来供客户查看。

2.2. 产品功能

酒店分布式温控计费系统包括三个部分：房间内的从控机，中控以及前台。

房间内的从控机由入住的客户进行操作，可以通过传感器检测房间内的温度，通过向中控发出请求来控制房间空调的工作温度，风速，模式等并实时显示在面板上，并对空调使用情况进行计费。当房间温度达到设定温度后，从控机自动停止工作。

中控由专门的空调管理人员进行使用，负责管理中央空调的开启和关闭，可以实时查看各个房间空调的使用情况，并要求实时刷新的频率能够进行配置以及根据从控机的请求给各个房间送风。

前台由前台工作人员以及酒店经理进行使用，前台工作人员可以进行退房操作，并在退房时提供账单和详单。酒店经理可以查询一段时间酒店空调使用情况的统计报表统计功能，可以根据需要给出日报表、周报表和月报表。报表内容如下：房间号、开关机的次数、温控请求起止时间、温控请求的起止温度及风量大小。

2.3. 运行环境

在 windows 平台上采用 QT 和 MySQL 数据库开发，主要使用的语言是 c++。

Qt 是完整的跨平台软件开发框架,实现了一套代码可以在所有操作系统、平台和屏幕类型上部署,从台式机、嵌入式系统到可穿戴设备、移动设备。都可以用 Qt 来进行设计。

Qt 的优点有:

- 1. 具备现成 UI 组件的可视化 2D/3D 编辑器。涵盖从原型设计到产品开发各阶段
- 2. 跨平台 IDE, 拥有多种工具和扩展, 提升 Qt 开发者的用户体验。
- 3. 使用命令式 C++和其他声明式开发语言为 UI 开发、业务逻辑和机器间通信提供最完善的库集。
- 4. 广泛支持桌面、移动、嵌入式、RTOS 等操作系统及裸跑, 从 MPU 延伸至 MCU。

2.4. 设计与实现上的限制

- 1. 缺少 UI 设计的专业人员, 且 UI 是分开设计的, 所以 UI 的风格可能不是很统一, 可能在美观性方面有所欠缺。
- 2. 数据库直接由中控进行管理, 缺少专门的数据库维护人员, 所以在长期运行之后, 数据库可能会出现一些不可知的错误导致系统运行错误。

3. 用户需求

3.1. 总体需求

根据我们对酒店分布式温控计费系统的仔细分析以及我们对该项目的规划, 将项目总体需求列出如下所示。

编号	优先级	需求说明
1	高	参数设置系统, 让顾客自定义房间空调的温度、风速。
2	高	计费系统, 由服务器对各房间空调的使用情况计费, 房间控制面板实时显示所需支付的金额。
3	高	空调监控系统, 酒店的空调管理员能够监控各房间空调的使用状态, 并对空调运行进行管理。
4	高	数据管理系统, 记录空调的使用数据, 生成各房间账单及详单, 以及空调使用统计报表。

3.2. 内容需求

项目中，所有的需求以及功能都是围绕在上面的总体需求的四个部分中的。在这四个总体的框架之下，详细展开来看，具体的内容需求列表如下：

编号	优先级	需求说明
5	高	控制面板与服务器的通信方式，前台与数据库的通信方式，服务器与数据库的连接方式
6	高	安全控制，保证系统在可控可识别可信的状态下正常运行
7	高	服务器逻辑控制和事务处理程序设计
8	高	客户端对信号的处理和响应程序设计
9	高	中央空调、房间控制面板界面的设计，提供友好的参数设置方式。
10	高	异常处理，针对系统运行过程中产生的各种问题进行相应处理，保证系统的高可用性
11	高	数据库查询后整理成账单、详单、报表的数据处理程序设计
12	中	服务器处理多个客户端请求时的调度策略

3.3. 功能需求

功能类别	子模块	描述
温度和风速的调节	房间控制面板模块 服务器模块 数据库模块	实现房间控制面板发送参数改变请求，服务器回应，在数据库中记录运行状态的变化。
控制面板显示金额	房间控制面板模块 服务器模块	实现服务器定时返回累计金额，房间控制面板接收信息并显示。
账单及详单的出具	数据库模块 前台模块	实现对顾客入住时间内某一房间空调的使用数据进行查询，并打印账单、详单。
管理员对各房间的监控	房间控制面板模块 服务器模块	实现服务器接收房间控制面板数据后更新该房间空调使用状态。
空调使用统计报表的生成	数据库模块 前台模块	实现日报、周报、月报、年报的生成，主要查看酒店空调使用和消费的情况。

3.4. 接口需求

3.4.1. 用户界面

- i. 界面风格简洁，各 icon 表示功能明确
- ii. 按前台，用户，管理员三种角色不同的功能需求设计不同的 UI 界面，并按功能模块划分为不同的功能区域
- iii. 界面鲁棒性强，不存在经过某些操作后界面奔溃的情况
- iv. 提供简单的错误信息，例如未连接上网络等情况下的错误显示
- v. 各界面操作相对独立

3.4.2. 硬件接口

x86 架构下的操作系统

3.4.3. 软件接口

- i. 操作系统：windows10
- ii. 数据库：mysql8.0

3.5. 权限控制需求

3.5.1. 系统安全要求

出于系统安全考虑，本系统分为 3 个权限等级即用户，前台，管理员。各自只能通过对应客户端访问系统，用户仅能对服务器提出升降温度，转换模式等请求，不能直接访问数据库。前台拥有数据库部分表的增删权限，与全部数据的访问读取权限，管理员具有最高权限，可以对数据库进行操作并对服务器设定运行参数等。

3.5.2. 用户角色

角色名称	职责描述
管理员	管理数据库，设定服务器运行参数
前台	增删访问数据库内容
用户	向服务器发出请求

3.5.3. 角色权限控制

管理员拥有本系统所有操作与控制的权限，前台具有访问数据库的权限，用户具有向服务器提出请求的权限

3.6. 非功能需求

3.6.1. 用户界面需求

用户界面极力要求简洁美观，要能清晰的描述出提供的功能以及操作的方法。可操作功能以及关键信息（比如当前风速，室温，目标温度等）要能展示明显，对比强烈。不添加冗杂的模块。

3.6.2. 性能需求

能够处理并发问题，能保证多用户同时发送请求能够正常处理，不发生堵塞。发生错误能够及时处理。保证较低的时延，保证好的网络条件。

3.6.3. 软件成本消耗与开发进度需求

要保证软件的可维护性，可拓展性，安全性等需求，需要对多种功能进行预估，预估结果已提供在解决方案里，开发进度不会超过3个月。

3.6.4. 安全保密性要求

由于要输入用户的姓名以及身份证等信息，所以要对用户的这些信息进行严密的管理，做到不泄露用户的所有信息，同时能够在登录时进行身份验证，防止身份伪造。

3.6.5. 可靠性需求

存储的信息以及软件的完整性能够足够适应外界的变化，能够具有应对突发事件的能力，保证信息不丢失，功能不受损，避免冲突的发生，保障用户的利益。同时为方便维护，还需周期性生成日志文件。

3.6.6. 资源使用需求

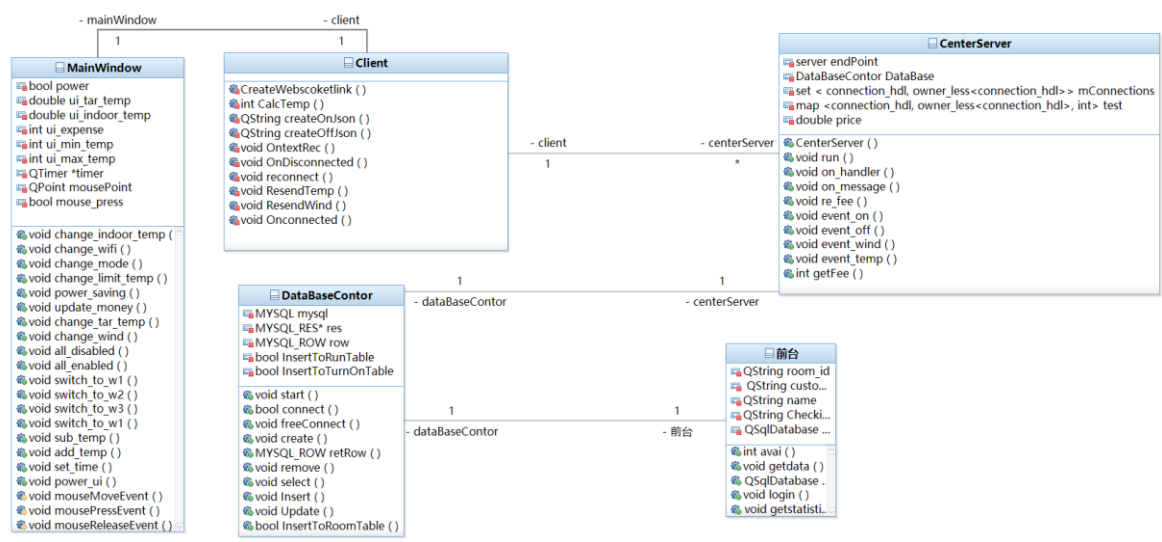
软件运行要能够拥有充足的内存空间（建议 8G 及以上）以及合适的运行环境，预计使用 QT，VS 等 IDE 进行编写。人力需求 6 人小组左右，理想使用三台计算机进行操作。

3.6.7. 预先估计以后系统可能达到的目标

未来可与移动设备进行交互，从而进行远程操纵；数据也可以通过云端来存储，实现资源的利用。在功能实现完整的情况下，减少能耗，节省能源；而且要具有良好的可扩展性，方便扩展需求以及便捷有效的服务。

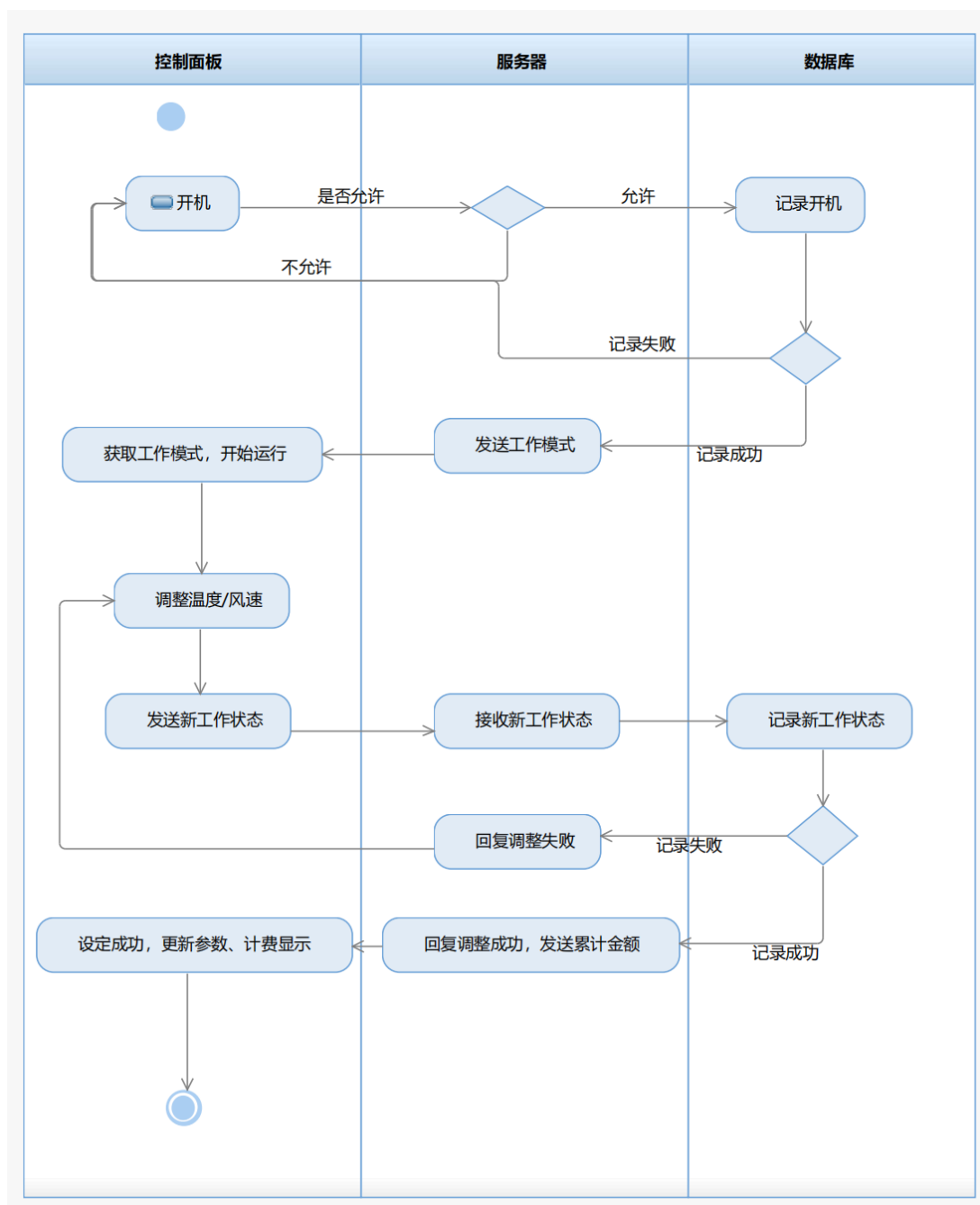
3.7. 领域模型

3.7.1. 类图设计

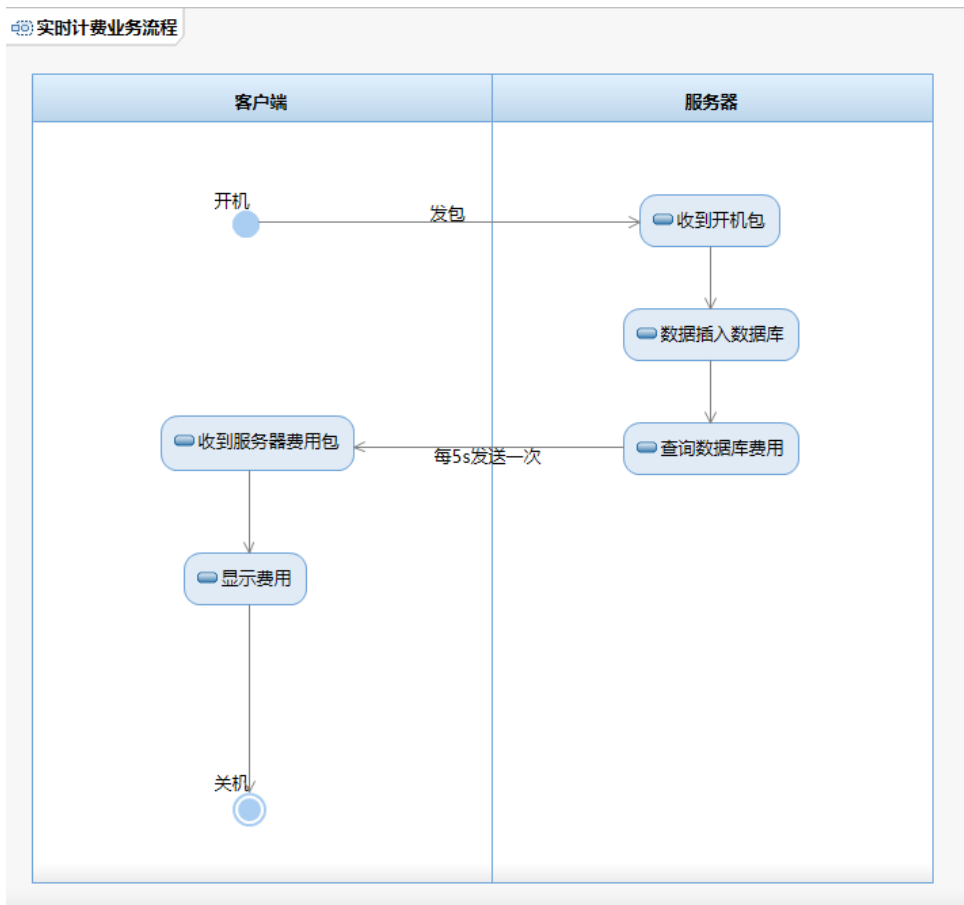


3.7.2. 部分业务流程活动图

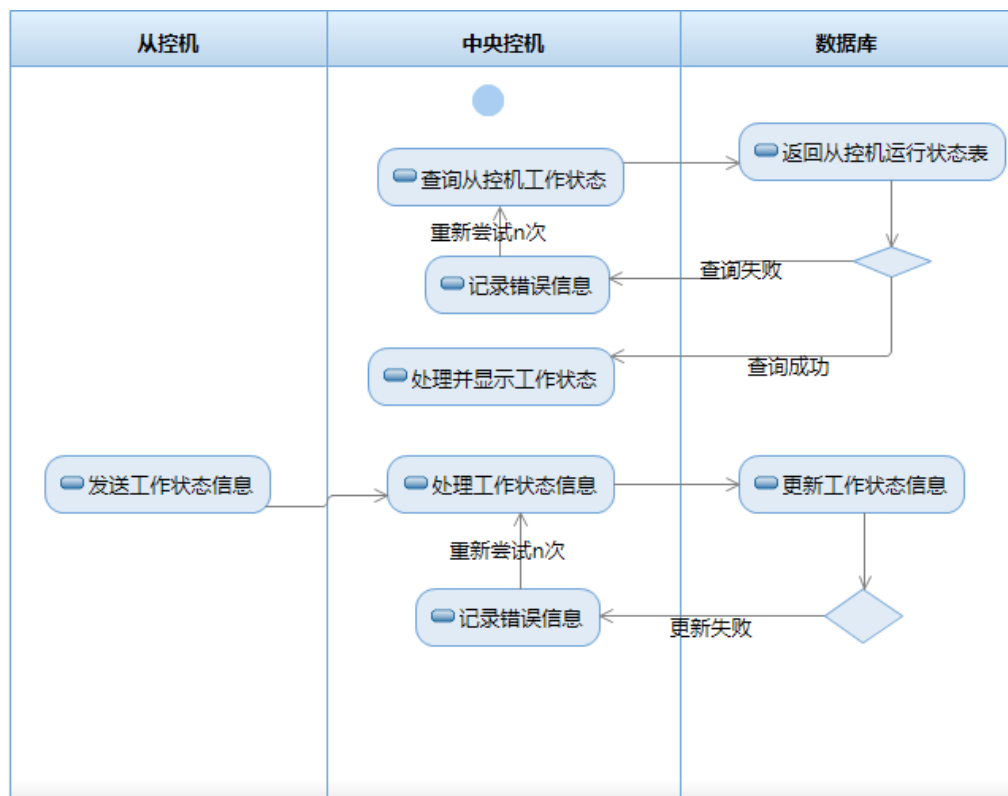
i. 温度和风速设定业务流程



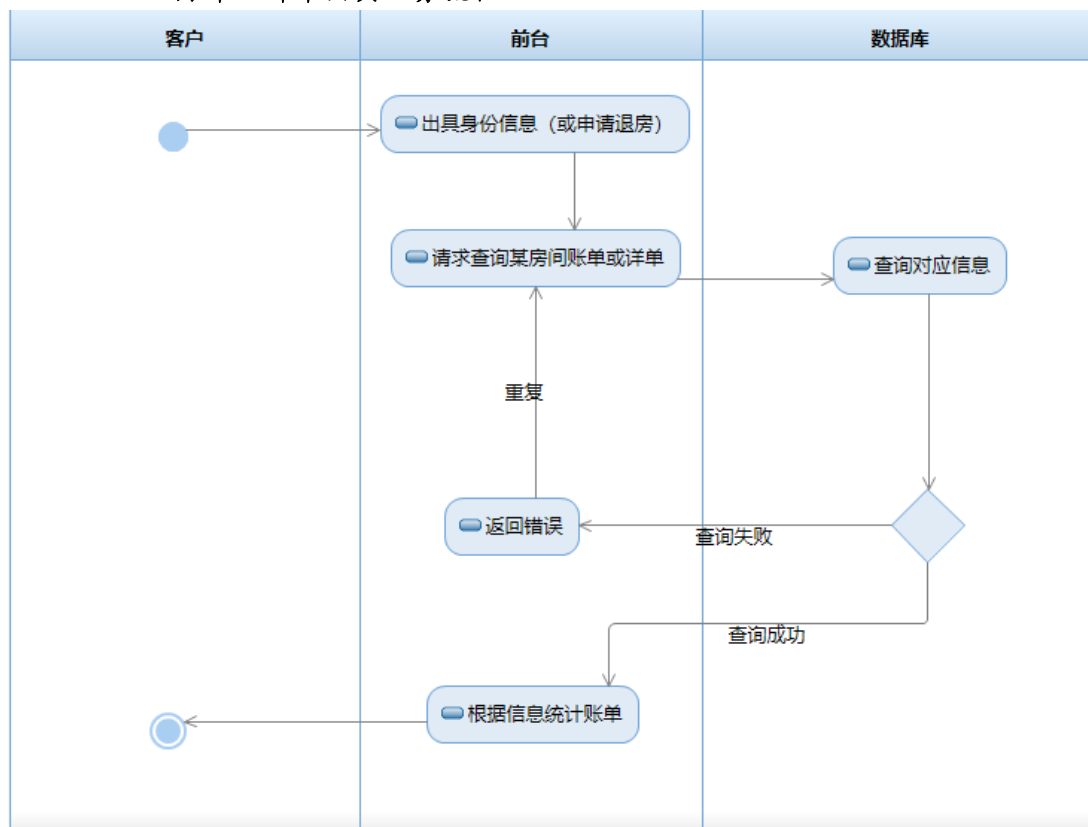
ii. 实时计费业务流程



iii. 监控空调使用状态业务流程



iv. 账单及详单出具业务流程



v. 报表生成业务流程

