# 清结算系统-软件设计说明书

目录

[清结算系统-软件设计说明书 1](#_Toc516933910)

[一、引言 3](#_Toc516933911)

[（一）编写目的 3](#_Toc516933912)

[（二）命名规范 3](#_Toc516933913)

[（三）背景 3](#_Toc516933914)

[（三）术语定义 3](#_Toc516933915)

[（四）参考资料 4](#_Toc516933916)

[（五）相关文档 4](#_Toc516933917)

[二、总体设计 4](#_Toc516933918)

[（一）需求规定 4](#_Toc516933919)

[（二）运行环境 4](#_Toc516933920)

[（三）功能模块清单 5](#_Toc516933921)

[（四）功能需求与系统模块的关系 5](#_Toc516933922)

[（五）人工处理过程 5](#_Toc516933923)

[（六）尚未解决的问题 5](#_Toc516933924)

[三、数据库设计 6](#_Toc516933925)

[（一）数据库技术概述 6](#_Toc516933926)

[（二）数据库表名列表 6](#_Toc516933927)

[（三）数据库表详细清单 7](#_Toc516933928)

[1、充值表 7](#_Toc516933929)

[2、提现表 7](#_Toc516933930)

[3、消费表 7](#_Toc516933931)

[四、接口设计 8](#_Toc516933932)

[（一）接口说明 8](#_Toc516933933)

[1、RechargeRequest构造方法 8](#_Toc516933934)

[2、WithdrawRequest构造方法 8](#_Toc516933935)

[3、TradeRequest构造方法 9](#_Toc516933936)

[4、SQLConnection构造方法 9](#_Toc516933937)

[5、sendRequest方法 10](#_Toc516933938)

[6、clearing方法(清分) 10](#_Toc516933939)

[7、findQueryRecord方法(查询sql记录) 11](#_Toc516933940)

[8、getClearingFromFile方法(下载对账文件) 11](#_Toc516933941)

[（二）已使用框架 12](#_Toc516933942)

[1、Spring Framework 12](#_Toc516933943)

[2、Log4j 12](#_Toc516933944)

[3、Dubbo 13](#_Toc516933945)

[4、DBCP 13](#_Toc516933946)

[（三）异常处理 13](#_Toc516933947)

[六、系统错误处理 14](#_Toc516933948)

[（一）错误类型 14](#_Toc516933949)

[1、事务内部的故障 14](#_Toc516933950)

[2、系统故障 14](#_Toc516933951)

[3、介质故障 14](#_Toc516933952)

[4、计算机病毒故障 14](#_Toc516933953)

[（二）故障预防及补救 15](#_Toc516933954)

[1、预期的事务内部故障 15](#_Toc516933955)

[2、非预期的事务内部故障 15](#_Toc516933956)

[3、系统故障 15](#_Toc516933957)

[4、介质故障的软件容错 15](#_Toc516933958)

[5、介质故障的硬件容错 15](#_Toc516933959)

[6、计算机病毒故障 15](#_Toc516933960)

[（三）系统维护 15](#_Toc516933961)

[七、测试计划 16](#_Toc516933962)

[（一）单元测试 16](#_Toc516933963)

[（二）集成测试 16](#_Toc516933964)

[（三）系统测试 16](#_Toc516933965)

[1、功能测试 16](#_Toc516933966)

[2、安全性测试 17](#_Toc516933967)

## 一、引言

## （一）编写目的

在完成清结算系统需求分析的基础上，我们依据清结算系统的需求规格说明书对清结算系统进行设计。为了文档化对系统的设计，编写本文档。本文档主要用于阐明用户的要求的，描述出系统的需求模型、功能和性能要求以及其他约定，为后期的软件设计等工作提供依据。

## （二）命名规范

a. 类名采用大驼峰命名法

b. 变量数据库列名方法名等均采用小驼峰命名法。

## （三）背景

a. 待开发软件系统的名称为金融服务平台清结算系统

b. 本项目的任务提出者及开发者是清结算系统开发小组：

项目负责人：徐家兴

系统设计员：徐家兴

编码员：赵志浩、张政勋、王正飞

软件测试员：刘梓雄

用户为金融服务平台的其他模块，该软件在java jdk1.8环境下完成开发。

## （三）术语定义

清算：指结算之前对支付指令进行发送、对账、确认的处理，还可能包含指令的轧差。

轧差：轧差是指利用抵销、合同更新等法律制度，最终取得一方对另一方的一个数额的净债权或净债务，如市场交易者之间，可能互有内容相同，方向相反的多笔交易，在结算或结束交易时，可以将各方债权在相等数额内抵销，仅支付余额。

结算：指双方或多方对支付交易相关债务的清偿。严格意义上，清算与结算是不同的过程，清算的目的是结算。

## （四）参考资料

[1]吕云翔，软件工程实用教程，清华大学出版社，2015

[2]吕云翔，刘瀚诚，刘天毅，软件工程项目实训教程，清华大学出版社，2016

[3]Roger S. Pressman，Bruce R. Maxim 著，软件工程：实践者的研究方法（原书第8版），郑人杰等译，机械工业出版社，2016

[4]Ian Sommerville著，软件工程（原书第10版），彭鑫等译，机械工业出版社，2018

[5]张海藩，吕云翔，软件工程（第4版），人民邮电出版社，2013

## （五）相关文档

“清结算系统”的《需求规格说明书》；软件设计说明书编写指南。

## 二、总体设计

## （一）需求规定

本软件系统的各种模块是唯一的参与者，参与者通过使用事件与系统进行交互，所有的使用事件综合起来即构成了用户的功能需求。本系统通过其他模块调用设定相关系统参数，查看历史交易数据和清结算状态。

## （二）运行环境

* java
* jdk 1.8
* 核心框架：Spring Framework 5.0.5 RELEASE + Dubbo 2.6.1 + Zookeeper 3.4.10
* 开发工具：Intellij IDEA
* 日志管理：SLF4J、Log4j2
* 数据库：MySQL 8.0.11.0
* 数据库连接池：Alibaba Druid 1.0

## （三）功能模块清单

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **编号** | **名称** | **功能描述** |
| 1 | 充值 | 虚拟账户系统将用户ID、请求时间、请求ID、充值金额、充值方式等传入本系统，本系统执行操作，返回结果并记账 |
| 2 | 提现 | 虚拟账户系统向本系统发送提现请求，本系统执行操作，返回结果并记账 |
| 3 | 消费 | 虚拟账户系统向本系统发送交易请求，本系统执行操作，返回结果并记账 |
| 4 | 清分 | 每天固定时间本系统进行清分将待清算交易进行清算，计算其手续费，调用虚拟账户转账接口，计算轧差后转账到商户账户，手续费转账到平台账户。 |
| 5 | 查询 | 前端发送查询请求，返回查询结果。 |
| 6 | 下载对账文件 | 前端发送下载请求，返回对账文件数据。 |

## （四）功能需求与系统模块的关系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Clearing** | **Provider** |
| 充值 |  | √ |
| 提现 |  | √ |
| 消费 |  | √ |
| 清分 | √ |  |
| 查询 |  | √ |
| 生成对账文件 |  | √ |

## （五）人工处理过程

本系统没有需要人工进行处理的过程。

## （六）尚未解决的问题

无。

## 三、数据库设计

## （一）数据库技术概述

MySQL是一个关系型数据库管理系统，由瑞典MySQL AB 公司开发，目前属于 Oracle 旗下产品。MySQL 是最流行的关系型数据库管理系统之一，在 WEB 应用方面，MySQL是最好的 RDBMS (Relational Database Management System，关系数据库管理系统) 应用软件。

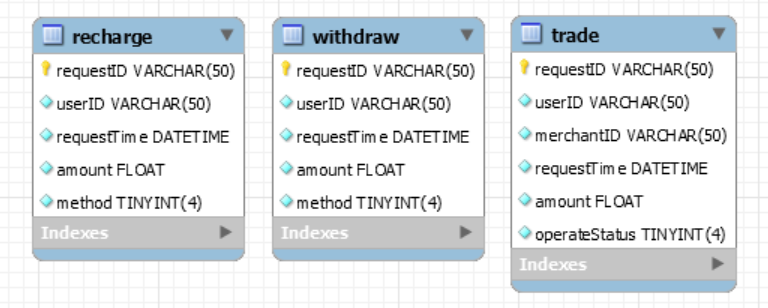
MySQL是一种关系数据库管理系统，关系数据库将数据保存在不同的表中，而不是将所有数据放在一个大仓库内，这样就增加了速度并提高了灵活性。

MySQL所使用的 SQL 语言是用于访问数据库的最常用标准化语言。MySQL 软件采用了双授权政策，分为社区版和商业版，由于其体积小、速度快、总体拥有成本低，尤其是开放源码这一特点，一般中小型网站的开发都选择MySQL作为网站数据库。

由于其社区版的性能卓越，搭配 PHP 和 Apache 可组成良好的开发环境。

## （二）数据库表名列表

|  |  |
| --- | --- |
| **表名** | **表功能说明** |
| recharge | 充值表 |
| withdraw | 提现表 |
| trade | 消费表 |



## （三）数据库表详细清单

## 1、充值表

表名：recharge

字段：

| **字段名** | **中文描述** | **类型** | **长度** | **允许为空** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| requestID | 请求ID | varchar | 50 | 否 | 主键 |
| userID | 用户账户ID | varchar | 50 | 否 |  |
| requestTime | 请求时间 | datetime |  | 否 |  |
| amount | 金额 | double |  | 否 | 单位：元 保留两位小数 |
| method | 充值方式 | tinyint | 4 | 否 | 0-微信 1-支付宝 |

## 2、提现表

表名：withdraw

字段：

| **字段名** | **中文描述** | **类型** | **长度** | **允许为空** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| requestID | 请求ID | varchar | 50 | 否 | 主键 |
| userID | 用户账户ID | varchar | 50 | 否 |  |
| requestTime | 请求时间 | datetime |  | 否 |  |
| amount | 金额 | double |  | 否 | 单位：元 保留两位小数 |
| method | 提现方式 | tinyint | 4 | 否 | 0-微信 1-支付宝 |

## 3、消费表

表名：trade

字段：

| **字段名** | **中文描述** | **类型** | **长度** | **允许为空** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| requestID | 请求ID | varchar | 50 | 否 | 主键 |
| userID | 用户账户ID | varchar | 50 | 否 |  |
| merchantID | 商户账户ID | varchar | 50 | 否 |  |
| requestTime | 请求时间 | datetime |  | 否 |  |
| amount | 金额 | double |  | 否 | 单位：元 保留两位小数 |
| operateStatus | 操作状态 | tinyint | 4 | 否 | 0-待清分 1-已清分 |

## 四、接口设计

## （一）接口说明

虚拟账户系统服务接口信息如下表所示：

|  |  |
| --- | --- |
| 接口名称 | com.altale.service.CSSystem |
| 接口地址 | dubbo://140.143.4.171:20881/com.altale.service.CSSystem |
| 接口协议 | dubbo |
| 服务注册中心 | <dubbo:registry address="zookeeper://140.143.4.171:2181"/> |

## 1、Recharge方法（充值）

①方法描述：

创建充值请求实例，并发送到数据库。

②请求参数：

| **参数类型** | **参数名** | **参数描述** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| String | requestID | 请求ID | 无 |
| String | userID | 用户ID | 无 |
| double | amount | 充值金额 | 要求大于0 |
| boolean | method | 充值方式 | false-微信 true-支付宝 |
| String | requestTime | 请求时间 | 格式要求"YYYY-MM-DD HH:MM:SS" |

③响应参数：

|  |  |
| --- | --- |
| **响应类型** | **响应描述** |
| String | 成功返回请求ID，失败返回”-1” |

④异常描述：

|  |  |
| --- | --- |
| **异常类型** | **异常描述** |
| RequestException:RuntimeException | 请求异常：输入参数有误或数据库异常 |

## 2、Withdraw方法（提现）

①方法描述：

创建提现请求实例，并发送到数据库。

②请求参数：

| **参数类型** | **参数名** | **参数描述** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| String | requestID | 请求ID | 无 |
| String | userID | 用户ID | 无 |
| double | amount | 提现金额 | 要求大于0 |
| boolean | method | 提现方式 | false-微信 true-支付宝 |
| String | requestTime | 请求时间 | 格式要求"YYYY-MM-DD HH:MM:SS" |

③响应参数：

|  |  |
| --- | --- |
| **响应类型** | **响应描述** |
| String | 成功返回请求ID，失败返回”-1” |

④异常描述：

|  |  |
| --- | --- |
| **异常类型** | **异常描述** |
| RequestException:RuntimeException | 请求异常：输入参数有误或数据库异常 |

## 3、Trade方法（交易）

①方法描述：

创建交易请求实例，并发送到数据库。

②请求参数：

| **参数类型** | **参数名** | **参数描述** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| String | requestID | 请求ID | 无 |
| String | userID | 用户ID | 无 |
| String | merchantID | 商户ID | 无 |
| double | amount | 交易金额 | 要求大于0 |
| String | requestTime | 请求时间 | 格式要求"YYYY-MM-DD HH:MM:SS" |

③响应参数：

|  |  |
| --- | --- |
| **响应类型** | **响应描述** |
| String | 成功返回请求ID，失败返回”-1” |

④异常描述：

|  |  |
| --- | --- |
| **异常类型** | **异常描述** |
| RequestException:RuntimeException | 请求异常：输入参数有误或数据库异常 |

## 4、QueryRecord方法(查询sql记录)

①方法描述：查找15天内数据库的查询记录以字符串格式返回

②请求参数：

| **参数类型** | **参数名** | **参数描述** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| String | startTime | 起始时间 | 格式要求"YYYY-MM-DD HH:MM:SS" |
| String | endTime | 终止时间 | 格式要求"YYYY-MM-DD HH:MM:SS" |
| Int | operatorID | 操作类型 | 0-充值  1-提现  2-消费 |

③响应参数：

|  |  |
| --- | --- |
| **响应类型** | **响应描述** |
| String | 对应Json格式的结果字符串 |

④异常描述：

|  |  |
| --- | --- |
| **异常类型** | **异常描述** |
| TimeOutOfRangeException: RuntimeException | 函数调用时间范围有误 |
| OperatorIdOutOfRangeException: RuntimeException | 操作类型有误 |

## 5、DownloadFile方法(下载对账文件)

①方法描述：为前端提供15天内的某天到今天的json对账文件url

②请求参数：

| **参数类型** | **参数名** | **参数描述** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- |
| String | startTime | 起始时间 | 格式要求"YYYY-MM-DD HH:MM:SS" |

③响应参数：

|  |  |
| --- | --- |
| **响应类型** | **响应描述** |
| String | 使用Json格式存储的对账数据文件url |

④异常描述：

|  |  |
| --- | --- |
| **异常类型** | **异常描述** |
| TimeOutOfRangeException: RuntimeException | 函数调用时间范围有误 |

## 6、clearing方法(清分)

①方法描述：定点对每天的账目进行清分，并调用虚拟账户系统的转账方法

②补充描述：

异常日志：保存在 工程目录/log 目录下

json对账文件：保存在 /var/www/html/account 目录下

清分时间：每天23:00:00

③异常描述：

|  |  |
| --- | --- |
| **异常类型** | **异常描述** |
| SQLException:Exception | 连接数据库时产生的异常 |

## （二）已使用框架

## 1、Spring Framework

Spring 是一个开源框架，是为了解决企业应用程序开发复杂性而创建的。框架的主要优势之一就是其分层架构，分层架构允许您选择使用哪一个组件，同时为 J2EE 应用程序开发提供集成的框架。Spring Framework框架具有如下优点：

1.低侵入式设计，代码污染极低

2.独立于各种应用服务器，基于Spring框架的应用，可以真正实现Write Once,Run Anywhere的承诺

3.Spring的DI机制降低了业务对象替换的复杂性，提高了组件之间的解耦

4.Spring的AOP支持允许将一些通用任务如安全、事务、日志等进行集中式管理，从而提供了更好的复用

5.Spring的ORM和DAO提供了与第三方持久层框架的良好整合，并简化了底层的数据库访问

6.Spring并不强制应用完全依赖于Spring，开发者可自由选用Spring框架的部分或全部

## 2、Log4j

Log4j是Apache的一个开源项目，通过使用Log4j，我们可以控制日志信息输送的目的地是控制台、文件、GUI组件，甚至是套接口服务器、NT的事件记录器、UNIX Syslog守护进程等；我们也可以控制每一条日志的输出格式；通过定义每一条日志信息的级别，我们能够更加细致地控制日志的生成过程。最令人感兴趣的就是，这些可以通过一个配置文件来灵活地进行配置，而不需要修改应用的代码。

## 3、Dubbo

Dubbo是阿里巴巴公司开源的一个高性能优秀的服务框架，使得应用可通过高性能的 RPC 实现服务的输出和输入功能，Dubbo采用全spring配置方式，透明化接入应用，对应用没有任何API侵入，只需用Spring加载Dubbo的配置即可，Dubbo基于Spring的Schema扩展进行加载。

其核心部分包含:

1. 远程通讯: 提供对多种基于长连接的NIO框架抽象封装，包括多种线程模型，序列化，以及“请求-响应”模式的信息交换方式。

2. 集群容错: 提供基于接口方法的透明远程过程调用，包括多协议支持，以及软负载均衡，失败容错，地址路由，动态配置等集群支持。

3. 自动发现: 基于注册中心目录服务，使服务消费方能动态的查找服务提供方，使地址透明，使服务提供方可以平滑增加或减少机器。

## 4、DBCP

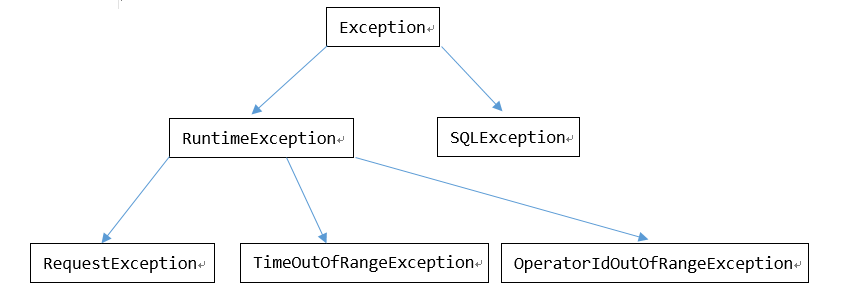
DBCP(DataBase connection pool)数据库连接池是 apache 上的一个Java连接池项目。

DBCP负责分配、管理和释放数据库连接，它允许应用程序重复使用一个现有的数据库连接，而不再是重新建立一个数据库连接；释放空闲时间超过最大空闲时间的数据库连接，以避免因为没有释放数据库连接而引起的数据库连接遗漏。

DBCP在初始化时将创建一定数量的数据库连接放到连接池中，这些数据库连接的数量是由最小数据库连接数来设定的。无论这些数据库连接是否被使用，连接池都将一直保持至少拥有这么多的连接数量。连接池的最大数据库连接数量限定了这个连接池能占有的最大连接数，当应用程序向连接池请求的连接数超过最大连接数时，这些请求将被加入到等待队列中。

## （三）异常处理

各接口对应异常在“接口说明”部分已作详细描述。异常间的继承关系如图2所示：



**图2 异常继承图**

## 六、系统错误处理

## （一）错误类型

## 1、事务内部的故障

事务内部故障可分为预期的和非预期的，其中大部分的故障都是非预期的。预期的事务内部故障是指可以通过事务程序本身发现的事务内部故障；非预期的事务内部故障是不能由事务程序处理的，如运算溢出故障、并发事务死锁故障、违反了某些完整性限制而导致的故障等。

## 2、系统故障

系统故障也称为软故障，是指数据库在运行过程中，由于硬件故障、数据库软件及操作系统的漏洞、突然停电灯情况，导致系统停止运转，所有正在运行的事务以非正常方式终止，需要系统重新启动的一类故障。这类事务不破坏数据库，但是影响正在运行的所有事务。

## 3、介质故障

介质故障也称为硬故障，主要指数据库在运行过程中，由于磁头碰撞、磁盘损坏、强磁干扰、天灾人祸等情况，使得数据库中的数据部分或全部丢失的一类故障。

## 4、计算机病毒故障

计算机病毒故障是一种恶意的计算机程序，它可以像病毒一样繁殖和传播，在对计算机系统造成破坏的同时也可能对数据库系统造成破坏（破坏方式以数据库文件为主）。

## （二）故障预防及补救

## 1、预期的事务内部故障

将事务回滚，撤销对数据库的修改。

## 2、非预期的事务内部故障

强制回滚事务，在保证该事务对其他事务没有影响的条件下，利用日志文件撤销其对数据库的修改。

## 3、系统故障

待计算机重新启动之后，对于未完成的事务可能写入数据库的内容，回滚所有未完成的事务写的结果；对于已完成的事务可能部分或全部留在缓冲区的结果，需要重做所有已提交的事务（即撤销所有未提交的事务，重做所有已提交的事务）。

## 4、介质故障的软件容错

使用数据库备份及事务日志文件，通过恢复技术，恢复数据库到备份结束时的状态。

## 5、介质故障的硬件容错

采用双物理存储设备，使两个硬盘存储内容相同，当其中一个硬盘出现故障时，及时使用另一个备份硬盘。

## 6、计算机病毒故障

使用防火墙软件防止病毒侵入，对于已感染病毒的数据库文件，使用杀毒软件进行查杀，如果杀毒软件杀毒失败，此时只能用数据库备份文件，以软件容错的方式恢复数据库文件。

## （三）系统维护

我们使用数据库的维护功能机制，比如，定期备份数据库，定期检测数据库的一致性，定期查看操作日志等；文件方面：对于下架商品等，定期删除相关文件，减少数据量。编码实现时应采用模块化和分层的思想，提高模块内部的内聚，减少模块间的耦合。使系统逻辑结构清晰，从而增强可读性和可维护性。在编码过程中注意标识符命名的意义，添加适量注释。

## 七、测试计划

测试计划作为本系统的测试指导，测试成员按计划和规定进行测试。本系统的测试将从单元测试、集成测试、系统测试三个方面来设计。

## （一）单元测试

在代码编写之后即可进行，与复审工作结合，根据设计规约选取数据，增大发现各类错误的可能。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **编号** | **名称** | **测试内容** |
| 1 | 充值 | 传入不同数据，是否能正确工作并返回结果；传入合法的数据，能否返回结果并正确记账；传入非法的数据，能否处理异常 |
| 2 | 提现 | 发送提现请求，能否执行操作，返回正确的结果并记账， |
| 3 | 消费 | 发送交易请求，能否执行操作，返回正确的结果并记账 |
| 4 | 查询 | 发送查询请求，能否返回查询结果；发送非法的请求，能否处理异常 |
| 5 | 下载对账文件 | 发送下载请求，返回对账文件数据；能否处理异常 |

## （二）集成测试

主要测试各接口调用情况，能否接收来自虚拟账户系统及前端的请求并正确处理。由于本系统多个功能均涉及到接口，则集成测试需在与其他系统对接之后开始测试。在集成测试之前需要先经过单元测试。

主要测试在组合对接之后，此系统能否正常工作以及与其他组模块能否集成起来工作，最后还要一同参与测试整个软件系统的所有模块组合是否能正常工作。

## （三）系统测试

大部分测试都需要与其他系统对接组合之后才能进行，主要测试功能之间的交互是否正常，并测试其在异常状况下处理异常的功能。

## 1、功能测试

与单元测试和集成测试一同进行，检验功能是否能正常运行。

## 2、安全性测试

主要测试数据库的安全性，尽可能消除由于操作不恰当或者超负荷后出现的运行异常。