



广东第二师范学院  
GUANGDONG UNIVERSITY OF EDUCATION

注：字体为三号黑体加粗，前面数字是自然年份，中间数字为学院代码，后面数字为流水号，流水号学院自定。

2025-3110-001

注：字体为黑体一号加粗，居中。

# 本科毕业论文（设计）

注：封面标题字体字号为宋体一号，加粗，居中。主标题不超

## 分布式移动系统可靠性研究与设计

注：字体字号为宋体三号，左对齐，学号字体为 Times New Romance 三号

学 生 姓 名：李理利

学 号：05141101

学 院：计算机学院

专 业：计算机科学与技术

指 导 教 师：张三 教授 李四 助教

提 交 日 期：2025 年 04 月 20 日

类 型：毕业论文 ☐ 毕业设计 ☒

注：教师姓名后留有一个空格，后面填写教师职称。如有两位指导教师，两位指导教师的信息均需写上

本页说明注：广东第二师范学院院徽顶左上角；论文统一用 A4 纸打印。页边距：上：2.5cm，左：2.5cm，下 2.5cm，右 2.5cm。以上内容均在一页，不标页码。

## 本科毕业论文（设计）诚信声明

本人郑重声明：所呈交的本科毕业论文（设计），是本人在指导老师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果，成果不存在知识产权争议，除论文（设计）中已经注明引用的内容外，本论文（设计）不含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本论文（设计）的研究做出重要贡献的个人和集体均已在论文（设计）中以明确方式标明。本声明的法律结果由本人承担。

签名必须是本人手写

学生签名：

年 月 日

## 本科毕业论文（设计）使用授权说明

本人完全了解广东第二师范学院关于收集、保存、使用毕业论文（设计）的规定，即：

1. 按照学校要求提交毕业论文（设计）的印刷本和电子版本；
2. 学校有权保存毕业论文（设计）的印刷本和电子版本，并提供目录检索与阅览服务，在校园网上提供服务；
3. 学校可以采用影印、缩印、数字化或其它复制手段保存毕业论文（设计）。

本人同意上述规定。

签名必须是本人手写

学生签名：

年 月 日

注：中文摘要标题字体字号为黑体三号加粗，居中，段前段后 0.5 行，1.5 倍行距。

## 摘 要

移动增值服务是在通信技术、计算机技术、互联网技术不断发展融合的基础上，在人们对以信息为基础的各种应用需求快速增长的激励下，在社会信息化水平日益提高的前提下，迅速发展的一种全新的服务方式。

随着中国联通 CDMA 1X 网络的建成，增值业务计费模式与以往话音计费有很大的不同，故对计费结算在增值业务支撑方面提出了新的要求。针对 CDMA 1X 增值业务计费系统的大并发量、高可靠性及可扩展性的要求，传统的集中式处理难以满足这些要求。而可以提供并行处理的分布式系统其巨大的灵活性可以应付增值业务爆炸式的增长。

通过对分布式系统的特点、设计中出现的问题以及软件可靠性等方面的分析，在系统故障表现形式以及故障处理等方面进行了深入研究，最终提出使用容错技术提高其可靠性。

注：摘要正文字体字号为宋体四号。两端对齐，首行缩进 2 个字符，1.5 倍行距。摘要正文 300 字左右。

在结合分布式增值业务计费系统进行可靠性设计时，分别从系统的硬件和软件两方面对系统进行设计。在硬件可靠性设计方面，采用双机容错冗余设计以及利用网络通信机制进行硬件状态监测；在软件可靠性设计方面，采用对各个处理线程的状态检查点监控，当线程发生异常时能够恢复或者重启，使得线程能够正常运行。

注：关键词字体字号为四号宋体，两端对齐，首行缩进 2 字符，1.5 倍行距。关键词要求 3-5 个。关键词之间“；”分隔，末尾无符号。

**关键词：**计费；分布式系统；容错；软件可靠性

注：关键词标题字体字号为黑体小三号加粗，两端对齐，段前段后 0.5 行，1.5 倍行距。

注：英文摘要标题字体字号为 Times New Romance 小三号加粗，居中，段前段后 0.5，1.5 倍

## Abstract

Mobile value-added service is on the basis of communication technology, computer technology, Internet technology are being developed and merged together to various kinds of the application on information, the premise that the social information-based level improves day by day, a kind of brand-new method of service to develop rapidly.

注：英文摘要 300 单词左右。内容字体字号为 Times New Romance 四号。两端对齐，首行缩进 2 个字符，1.5 倍行距。

Build up by network , CDMA 1X with CHINAUNICOM, value-added service charge mode and past speech have difference to charge, so settled account in charging and put forward the new demand in supporting in value-added service. To great erupting simultaneously amount, high reliability and request of the expansibility for CDMA.

Based On the reliability design, the reliability of the distributed value-added service charge system is realized. Indicate through the analysis of people's demand and practical to design ideas and methods. These are valuable for developing similar system.

注：英文关键词标题字体字 号 为 Times New Romance 小三号加粗，两 端对齐，段前段后 0.5 行，

**Key Words:** Billing; Distributed system; Fault-tolerant; Software reliability

注：英文关键词字体为 Times New Romance 四号，两端对齐，首行缩进 2 字符，1.5 倍行距。关键词要求 3-5 个，关键词之间用“;”分隔，末尾无标点符号。

注：目录一级标题字体  
字号为宋体小三加粗，  
段落：1.5 倍行距

注：目录标题字体字  
号为黑体三号加粗，  
居中，段前段后 0.5  
行，1.5 倍行距

## 目 录

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 摘 要.....                  | I   |
| Abstract.....             | II  |
| 1. 前言.....                | 1   |
| 1.1 选题背景.....             | 3   |
| 1.2 国内外研究现状.....          | 5   |
| 1.1.1 国外研究现状.....         | 5   |
| 1.1.2 国内研究现状.....         | 6   |
| 2. ××××××××××××××××.....  | 8   |
| 2.1 ××××××××××××××××..... | 9   |
| 2.2 ××××××××××××××××..... | 11  |
| 3. ××××××××××××××××.....  | 12  |
| 3.1 ××××××××××××××××..... | 13  |
| 3.2 ××××××××××××××××..... | 15  |
| ...                       | ... |
| 参考文献 .....                | 26  |
| 附    录 .....              | 27  |
| 致    谢 .....              | 28  |

注：页眉字体字号为黑体小五加粗

注：论文正文标题字体字号为黑体三号加粗，居中。段落：段前段后 1 行，1.5 倍行距

# 分布式移动系统可靠性研究与设计

在 20 世纪 50 年代末到 60 年代初，计算机硬件从晶体管到集成电路，得到了飞速的发展，并朝着超大规模集成电路(VLSI)方向发展，……

注：论文正文一级标题字体字号为宋体三号加粗。段落：居中，段前段后 0.5 行，1.5 倍行距

## 1. 前言

### 1.1 研究背景

注：论文正文二级标题字体字号为宋体四号加粗。段落：两端对齐，1.5 倍行距。

20 世纪 50 年代末到 60 年代初，计算机硬件从晶体管到集成电路，得到了飞速的发展，并朝着超大规模集成电路(VLSI)方向发展，……

注：论文正文文字体字号为宋体小四。段落：两端对齐，首行缩进 2 字符，1.5 倍行距

集成电路，得到了飞速的发展，并朝着超大规模集成电路(VLSI)方向发展，……

尽管软件开发环境得以改善，但软件的开发仍依赖于开发人员的编程技巧，且主要关注的是软件的功能。但随着计算机硬件的飞速发展，软件需求量剧增，软件开发技术成为妨碍计算机进步的瓶颈。1968 年在西德召开的国际软件工程师大会，首次提出了软件可靠性的概念，并强调了软件可靠性的重要性。据统计，计算机系统中，由于软件故障引起的故障占 65%。如表 1.1 所示。

注：表格标题字体字号为宋体五号居中。段落：序号与标题间空两格，居中，段前 1 行，段后为 0 行，1.5 倍行距行距。

表 1.1 软件可靠性研究的发展历程

| 时间          | 软件可靠性研究发展状况   |
|-------------|---|
| 1960 年以前    | 软件开发过程还处于原始时期，尚没有软件可靠性的概念   |
| 1960-1970 年 | “软件危机”出现，人们开始关心软件可靠性问题  |
| 1971-1980 年 | 软件可靠性模型的研究成果丰富，软件失效数据的积累、分析工作有了初步的发展  |
| 1981-1990 年 | 软件可靠性设计中广泛采用模块化设计、结构化设计方法；复杂系统中已开始采用软件避错技术和容错技术；故障树分析法、故障模式影响分析法也被引入到软件可靠性分析中 |
| 1991 年至今    | 软件体系结构发生了巨变，传统的软件可靠性理论已明显不能解决现代大规模复杂软件的可靠性问题，软件可靠性的研究又面临着新的挑战                 |

## 1.2 国内外研究现状

本文的主要研究工作是结合分布式系统及软件可靠性技术的优点,实现增值业务系统的分布式系统设计,以及对软件可靠性的研究,提出了基于增值业务计费的分布式系统的可靠性设计,并加以实现。研究的具体工作如下。

注: 论文正文三级标题字体字号为宋体小四加粗。段落: 两端对齐, 首行缩进 2 个字符, 1.5 倍行距

### 1.2.1 国外研究现状

本文的主要研究工作是结合分布式系统及软件可靠性技术的优点,实现增值业务系统的分布式系统设计,以及对软件可靠性的研究,提出了基于增值业务计费的分布式系统的可靠性设计,并加以实现。研究的具体工作如下。

### 1.2.2 国内研究现状

本文的主要研究工作是结合分布式系统及软件可靠性技术的优点,实现增值业务系统的分布式系统设计,以及对软件可靠性的研究,提出了基于增值业务计费的分布式系统的可靠性设计,并加以实现。研究的具体工作如下。

## 2. 相关技术

### 2.1 分布式系统

#### 2.1.1 概述

随着网络应用的发展,分布式软件系统得到越来越多的应用。分布式系统多种多样并涉及到不同的系统体系结构。一个分布式系统是为了解决单个问题而紧密结合在一起的计算机系统的集合。对另外一些用户来说,一个分布式系统可能意味着一个单一的、集中的计算机网,这些处理机连接在一起以实现不同资源的功能。

注: 参考文献引用字体字号为 Times New Romance 小四, 上标。此处为单个参考文献引用示例

对文献[1]的定义是: “一个分布式系统是一些独立的计算机的集合。对某些用户来说, 系统就像一台计算机一样。” [3-5]

注: 论文正文四级标题字体字号为宋体小四, 与正文同。

#### 2.1.2 分布式系统的特点

##### (1) 固有的分布式应用

许多应用是固有分布式的, 这些应用是突发性的, 它们以批量模式(bulk mode)。这方面的实例有事务处理和 Internet 应用。应用的性能取决于吞吐量(事务响应时间或每秒完成的事务数)而不是应用所用的执行

注: 参考文献引用字体字号为 Times New Romance 小四, 上标。此处为多个连续参考文献引用示例

时间

### （2）性能/价格

分布式系统的并行性降低了处理的瓶颈，提供了全面改进的性能，也就是说，分布式系统提供了更好的性能价格比。……

①模型假设应简单易解，合乎直觉；

②所需数据应便于收集；

③参数估计方法简单可行；

④模型给出结果便于工程确认。

### （3）资源共享

分布式系统能有效地支持不同位置的用户对信息和资源（硬件和软件）的共享。

……

如图所示。

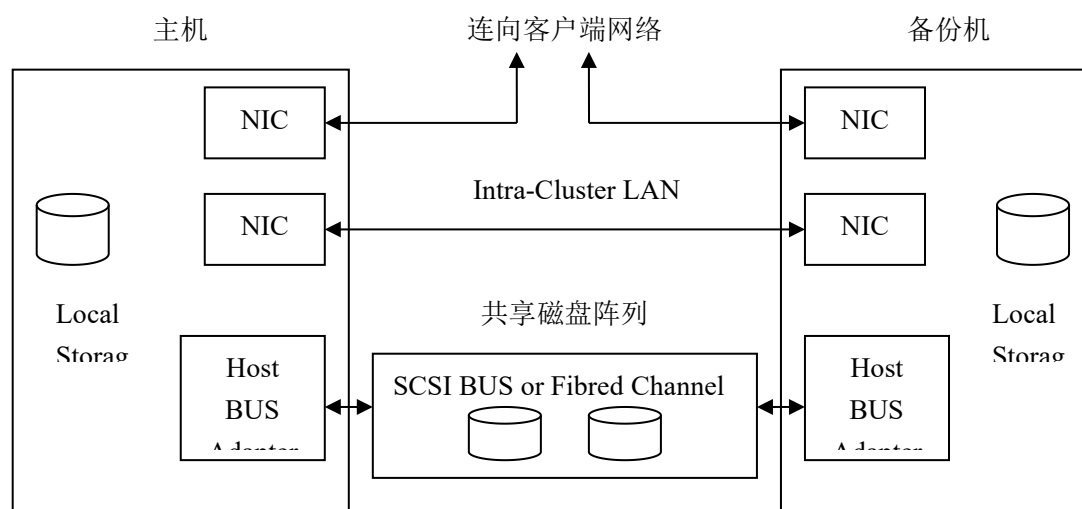


图 2.1 双机并联系统结构图

联机空闲时

注：图序号与标题字体字号为宋体五号，序号与标题间空两格，居中，段前 0 行，段后为 1 行，1.5 倍行距

务的过程中，校验程序每隔一定时间或利用中央处理机的（计算机 A 及计算机 B）之间相互进行。



## 参考文献

- 注:** 参考文献标题字体字号为黑体小三加粗, 居中。段前段后 0.5 行, 1.5 倍行距
- [1] 刘国钧,陈序经. 图书馆学概论. 北京:高等教育出版社,1957: 15-18.
- [2] 徐长梅. 网络信息资源利用[J].长沙大学学报, 1992, 12(2): 51-52
- [3] Dwyer J,1997,*Communication in Business - Strategies and Techniques* (3rd edn. ),Prentice Hall, Sydney, pp.45.

**注:** 参考文献中文字体为宋体五号, 英文字体为 Times New Romance。段落: 两端对齐, 固定行距 20 磅

## 附 录

以下内容可放在附录之内：

- (1) 正文内过于冗长的公式推导；
- (2) 方便他人阅读所需的辅助性数学工具或表格；
- (3) 重复性数据和图表；
- (4) 论文使用的主要符号的意义和单位；
- (5) 程序说明和程序全文。

**注：**附录标题字体字号为黑色小三加粗，居中，段前段后 0.5 行，1.5 倍行距。

说明：附录内容可有可无，若无，将此页删除。

**注：**附录字体字号为宋体小四，两端对齐，首行缩进 2 个字符，1.5 倍行距。

## 致 谢

**注：**致谢标题字体字号为黑体小三，居中，段前段后 0.5 行，1.5 倍行距。

在本文完成之际，谨向我的导师致以衷心的感谢，心指导和关怀下完成的，从论文的选题、方案设计，到论文的撰写和修改，都倾注了心血和汗水，在学习期间，他的言传身教将使我终生受益，他认真严谨的治学态度、豁达宽广的胸怀、平易近人的处事风格是我一生的楷模，值此提交论文之际，谨向我的导师致以衷心的感谢！

**注：**致谢内容字体字号为宋体小四，段落：两端对齐，首行缩进 2 个字符，1.5 倍行距。