



商业优化案例

——基于管理系统模拟方法与GPSS语言

李 杰 李 艳 Chao-hsien Chu 杨 芳 著



科学出版社

商业优化案例

——基于管理系统模拟方法与 GPSS 语言

李 杰 李 艳 Chao-hsien Chu 杨 芳 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

管理系统模拟是一种辅助管理决策和系统优化设计的离散事件模拟技术,而 GPSS 是一种重要的模拟语言。本书应用管理系统模拟方法和 GPSS 语言模拟分析 11 个真实的商业案例,涉及银行、大型超市、快餐店、电影院、火车站售票窗口、高速公路收费通道、交通路口红绿灯、飞机票购买时机、药品库存采购、医院及手机维修中心,对案例研究全过程进行详细描述,分析现实系统存在的问题,给出优化方案。同时,本书在附录中介绍了 GPSS 语言基础。

本书可作为高等院校本科生或研究生管理系统模拟课程的教材或参考书,也可以为各类组织进行管理决策和系统优化设计提供参考和借鉴。

图书在版编目(CIP)数据

商业优化案例:基于管理系统模拟方法与 GPSS 语言/李杰等著. —北京:科学出版社, 2016.3

ISBN 978-7-03-047835-1

I. ①商… II. ①李… III. ①管理信息系统—计算机模拟 ②GPSS 语言 IV. ①C931.6 ②TP312

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 056088 号

责任编辑:张 凯/责任校对:贾娜娜

责任印制:徐晓晨/封面设计:蓝正设计

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2016 年 3 月第一次印刷 印张:11 3/4

字数:270 000

定价:64.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 商业管理现实问题	1
1.2 系统优化方法	2
1.3 管理系统模拟及应用	3
1.4 管理系统模拟的步骤	4
1.5 商业优化案例设计	7
第 2 章 银行窗口服务系统配置优化	9
2.1 问题描述	9
2.2 数据收集与处理	10
2.3 系统假设与模型构建	15
2.4 GPSS 程序设计	16
2.5 仿真结果与优化	22
2.6 结论	24
第 3 章 大型超市收银台配置优化	25
3.1 问题描述	25
3.2 数据收集与处理	26
3.3 系统假设与模型构建	30
3.4 GPSS 程序设计	31
3.5 仿真结果与优化	34
3.6 结论	38
第 4 章 快餐店售餐窗口配置优化	39
4.1 问题描述	39
4.2 数据收集与处理	39
4.3 系统假设与模型构建	42
4.4 GPSS 程序设计	43
4.5 仿真结果与优化	45
4.6 结论	47

第 5 章	电影院售票窗口配置优化	48
5.1	问题描述	48
5.2	数据收集与处理	48
5.3	系统假设与模型构建	50
5.4	GPSS 程序设计	51
5.5	仿真结果与优化	53
5.6	结论	55
第 6 章	火车站售票窗口配置优化	56
6.1	问题描述	56
6.2	数据收集与处理	57
6.3	系统假设与模型构建	61
6.4	GPSS 程序设计	62
6.5	仿真结果与优化	64
6.6	结论	67
第 7 章	高速公路收费通道配置优化	68
7.1	问题描述	68
7.2	数据收集与处理	69
7.3	系统假设与模型构建	70
7.4	GPSS 程序设计	71
7.5	仿真结果与优化	73
7.6	结论	75
第 8 章	交通路口红绿灯时间设置优化	76
8.1	问题描述	76
8.2	数据收集与处理	77
8.3	系统假设与模型构建	79
8.4	GPSS 程序设计	82
8.5	仿真结果与优化	85
8.6	结论	88
第 9 章	飞机票购买时机选择策略优化	89
9.1	问题描述	89
9.2	数据收集与处理	90
9.3	飞机票购买策略	93
9.4	系统假设与模型构建	94
9.5	GPSS 程序设计	96

9.6	仿真结果分析	99
9.7	结论	100
第 10 章	药品库存采购策略优化	101
10.1	问题描述	101
10.2	数据收集与处理	102
10.3	系统假设与模型构建	104
10.4	GPSS 程序设计	105
10.5	仿真结果与优化	107
10.6	结论	108
第 11 章	医院服务系统模拟与人员配置优化	109
11.1	问题描述	109
11.2	数据收集与处理	110
11.3	系统假设与模型构建	111
11.4	GPSS 程序设计	112
11.5	仿真结果与优化	120
11.6	结论	122
第 12 章	手机维修中心各工序人员配置优化	123
12.1	问题描述	123
12.2	数据收集与处理	126
12.3	系统假设与模型构建	127
12.4	GPSS 程序设计	129
12.5	仿真结果与优化	134
12.6	结论	137
参考文献		138
附录 A	GPSS 程序设计基础	139
A.1	GPSS 建模思想	139
A.2	GPSS 语句格式与标准数字特征	140
A.3	基本块语句与单服务台系统仿真	142
A.4	多工序、多设备与多输入模型	148
A.5	函数、优先权与参数	155
A.6	保留值、变量、表、矩阵	159
A.7	逻辑开关、检测语句、选择语句与循环语句	169
A.8	分裂、装配与匹配	176
附录 B	GPSS/World 中常用的标准字符	181

第1章 绪论

1.1 商业管理现实问题

在现实生活中，需要进行优化的商业问题无处不在。第一类典型的问题是排队问题，其本质是资源配置优化问题；第二类典型问题是库存采购问题，其本质是库存积压与缺货的平衡问题。

排队问题的典型表现是顾客等待时间过长与服务员空闲并存，前者造成顾客的不满意而离开，后者造成服务资源的空闲浪费。例如，假期出行，在高速公路收费站排起长长的车龙，总共两小时的路段却可能需要等待半小时或更久才能进入；在医院，患者为了十分钟的医生诊断常常需要等待一两个小时甚至更长的时间；在银行，大厅里坐了几十人等着叫号，就为办理一两分钟的业务；在超市，收银台前排起了长长的队伍，顾客为了交钱而长时间等待。这种长时间的排队等待会造成顾客的强烈不满，甚至会中途离开，从此不再光顾，使商家失去本该赚到的利润。

显然，我们不希望顾客长时间的等待，因为会造成顾客的不满意而离开，以至于顾客不再光顾。与此相反，另外一种现象也是我们不希望看到的，即服务系统存在严重的服务员空闲和服务资源闲置的问题。为了提高顾客满意度、减少顾客等待时间，我们增加了服务员或服务设施。但是，当服务员数量过多或者服务资源配置过剩时，会出现大量的服务员空闲的现象。显然，这种服务能力利用率过低的情况造成了企业资源的浪费和不必要的成本增加。

如何配置系统的能力资源才能实现顾客等待时间少并且设备利用率也保持在一个合适的水平？这是很多现实商业服务系统设计面临的一个重要的决策，事关该商业服务系统的成本和收入问题。该决策的关键是实现顾客等待时间和系统利用率的平衡，要在了解系统运行规律的基础上进行成本和收益的分析（图 1.1）。

上述排队系统可以说无处不在，涉及人们日常生活中的各种服务场所，如银行、理发店、快餐店、超市、医院、红绿灯路口、高速公路收费站、公交车、地铁、火车站等。从提供服务的商家角度来看，涉及成本和收入的问题。从广大消费者的角度来看，涉及人民工作和生活各方面的质量和效率问题。

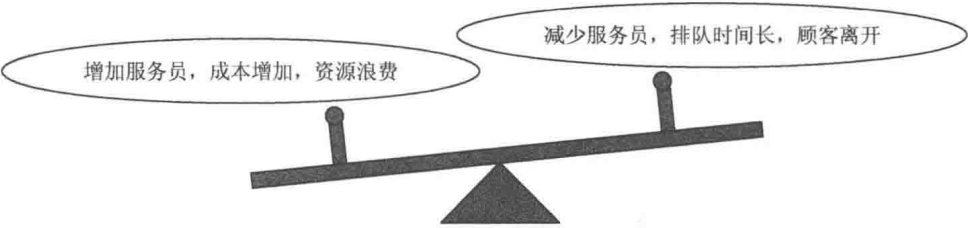


图 1.1 系统决策的平衡

在商业经营中，经常面临的另一重要问题是库存采购问题。药店面临药品采购优化问题，即什么时候应该进行药品采购、采购多少。超市、饭店、医院、银行、快餐店、杂货店等所有涉及商品生产和流通的企业都要面临这类库存采购问题。矛盾之处在于如何保持库存采购成本和缺货损失之间的平衡。如果大量采购，保持大量库存，尽管保证了不缺货，但会产生可观的库存成本和资金占用。如果尽量少采购，库存量减少，库存成本降低，但可能丧失销售机会，产生缺货损失。

1.2 系统优化方法

国际标准化组织（International Organization for Standardization, ISO）给出了管理系统的定义：一个管理系统是一个组织为实现其目标需要遵循的系统规程。一个有效的管理系统能够给组织带来三个方面的获益：更加有效地利用资源、改善风险管理、按照承诺及时提交产品和服务从而提高顾客满意度。

为了实现管理系统的优化，制定最佳规程，需要对管理系统内外各部分之间的关系进行建模和分析，探索系统的运行规律。由于建模难度大，管理系统是公认的复杂系统，体现在难解（complicated）和复杂（complex）两个方面^[1]。

难解系统是指能够用数学模型描述，但数学模型过于复杂，无法用常规方法进行求解的系统。在管理领域，作业计划的编制、人员调度、库存控制、物流管理等均为难解系统。

复杂系统指那些由具有非线性、存在反馈回路关系的部件组成的系统，需要采用相互作用的动态关系进行描述。在管理领域，大量的管理决策层问题属于复杂系统。复杂系统具有动态性、不确定性、均衡性等特征，建模和分析的难度巨大。

对系统进行设计、分析、优化的方法可分为解析方法和模拟方法两类。两类方法的使用条件及优缺点如表 1.1 所示。解析方法是通过建立数学模型并求解最优解的方式来研究系统的运行规律并找到最优方案。解析方法的一个典型应用是运筹学领域通过线性规划求解最优产品生产数量以实现利润最大或成本最低。

表 1.1 解析方法与模拟方法的比较

方法	适用条件	优点	缺点
解析	相对简单的系统	能够找到理论最优解	需要较多的假设；对于复杂问题，难以建模和求解
模拟	简单和复杂系统	简单、成本低；不需要过多假设	较优解，不一定是理论最优解

解析方法的优点是对系统运行规律的描述清晰而明确，能够从理论上给出最优解，适

用于比较简单的确定性系统。对于能够使用解析方法解决的问题尽量采用解析方法。

随着系统复杂程度和不确定性的增加,通过解析方法进行建模和分析的难度也随之增大。对于复杂问题,基本上无法用解析方法,或无法建立解析模型,或找不到最优解,或者解的过程太费时而不可行。在这种情况下,模拟方法为我们提供了一条可行的问题解决途径^[2]。

系统模拟方法能够对解析方法无法分析的复杂系统进行分析,不需要对系统进行过多的假设,且建模过程比较简单、建模成本低、一次建模多次使用^[3]。模拟方法的不足在于得到的解是统计抽样观察的结果,是一个比较优的可行解,不是理论上的最优解^[4]。

1.3 管理系统模拟及应用

管理系统模拟方法首先针对原有问题构成一个新问题,使新问题与原问题在数学上完全等价,同时能够对新问题进行统计抽样^[5]。根据样本进行模拟运行并观察分析运行情况,得出所求的解。最后以得出的新问题的解作为原问题的解。因此,管理系统模拟方法的本质就是在一个与原模型等价的假想模型上进行统计抽样试验用以模仿在真实模型上的统计抽样^[6]。模拟过程如图 1.2 所示。

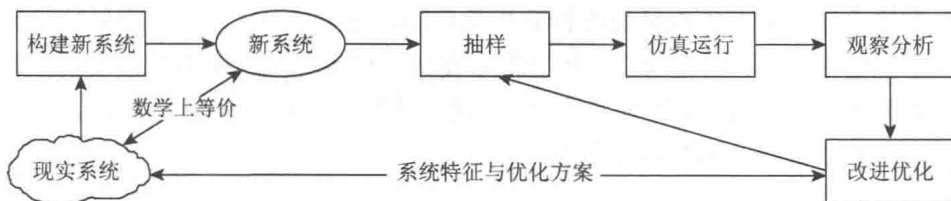


图 1.2 模拟过程

系统模拟方法可以作为系统分析工具和系统设计工具^[7]。作为系统分析工具,通过系统模拟方法,分析现有系统的运行情况,分析某些因素变化对现有系统的影响,从而改进系统的配置,实现系统优化。例如,可以对医院系统、银行系统、超市系统等进行模拟分析,了解现有系统能力配置是否合理、顾客排队等待时间是否过长、系统资源利用率情况是否过高或过低,并采取针对性措施进行优化改进。

作为系统设计工具,通过系统模拟方法,可以设计一个新系统,并对新系统的运行进行模拟,预测在各种变化条件下新系统可能达到的性能,预先了解可能存在的问题,进行优化配置,从而实现新系统的优化^[8]。

系统模拟的应用领域非常广泛,世界各国的学者进行了大量的研究,如库存采购系统^[9]、生产制造系统^[10-12]、移动终端资源分配系统^[13]、物流系统^[14]、交通系统^[15-16]、医院系统^[17]。

下面以交通路口和医院为例说明管理系统模拟方法要解决什么问题。

交通路口系统优化主要是指红绿灯的时间设置会直接影响道路交通的通行率。例如,对于两个方向均为主干道的十字路口,红绿灯的时间设置应该与客流量一致。现实往往存在红绿灯时间设定不合适的问题,一个方向绿灯时已经没有需要通行的车辆,另一个方向却有大量车辆等待,即路口空闲的同时有大量车辆等待。对于高峰期,红绿灯的持续时间应该较长,而对于

非高峰时间，车辆较少，红绿灯时间应该缩短，减少车辆的等待时间。另外，还存在两个方向流量不对称的路口，如一个方向为交通要道的车流量大；另一个方向则为小路，车流量少。对于不对称路口，红绿灯的持续时间应该也有所不同，交通要道的绿灯时间应该长于红灯时间。通过系统模拟方法，基于车辆到达情况和道路通行能力，进行红绿灯时间的优化配置，能够大大减少车辆的等待时间，提高道路路口的通行利用率，缓解交通堵塞，提高道路畅通率。

对于排队系统，以医院为例进行说明。就医难已经成为影响民生的一个重要问题。就医难主要表现在热门医疗资源紧缺，患者等待时间过长甚至挂不上号。但是，有些时间段内医疗资源空闲的现象时有发生，有些医生诊室前门可罗雀的现象依然存在。根据实地的调查和收集的数据，通过模拟仿真的方法，分析患者的到达是否存在时间规律（星期几、几点），不同科室的医疗资源负荷是否存在差异，以及在紧缺医疗资源使用过程中是否存在利用不合理、医院科室布置是否合理等问题。针对发现的问题，通过对医务人员的工作时间的调整和配置，实现在患者到达的高峰期有较多的医疗人员，在患者较少的时段设较少的医生值班，达到患者等待时间短、医生空闲少的合理状态。

1.4 管理系统模拟的步骤

基于系统模拟方法对管理系统进行分析优化的步骤如图 1.3 所示。整个过程包括问题描述、数据收集与处理、模型构建、模拟程序设计、程序测试与模型验证、实验设计、模拟运行、结果分析与优化。需要特别指出，上述几个阶段之间的关系并不是完全的顺序关系，其中存在着并行、反馈和相互影响。

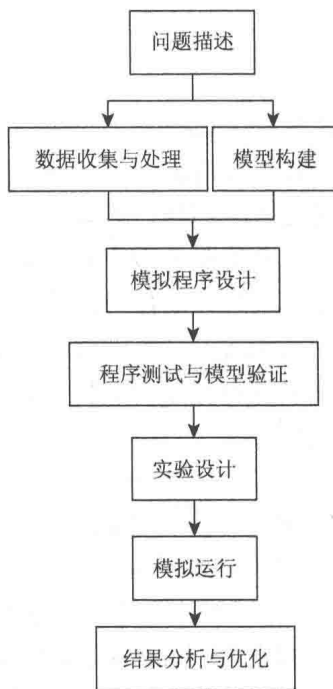


图 1.3 系统模拟步骤

1. 问题描述

问题描述阶段要明确研究背景、研究对象、研究问题和研究目标,即要对研究背景和研究对象进行简要的描述,对研究问题进行明确的定义,对研究目标进行具体清楚的确认。问题描述是模拟分析的第一步,也是最重要的一步,决定了分析的方向、角度和目标。在问题描述阶段,还要了解系统的主要参与实体、基本流程和需要哪些基本数据。

2. 模型构建

模型构建和数据收集与处理两项工作可同时开展,并相互影响。模型构建是进一步明确系统涉及的实体有哪些、实体之间的关系是什么、系统运作的流程和逻辑。简言之,模型构建就是基于现实的管理系统构建一个在数学上等价的逻辑模型,能够描述现实系统中的各构成要素、关系及过程。在现实系统中,可能存在各种各样的情况,很难完全进行模拟,需要进行一定的假设。例如,在银行、超市、医院等排队系统中,有时存在不守规矩的插队加塞现象。但是,由于加塞的概率比较小,一般不会对模拟结果产生显著影响,往往假设所有顾客都会遵守排队规则。

3. 数据收集与处理

数据收集与处理实际上包括两项工作,即现场数据的收集和对数据分布规律的分析。对于排队系统来说,需要收集顾客到达时间、服务时间、服务规则、服务能力等数据。对于库存采购系统,需要收集各时期的产品需求、采购成本、库存成本等数据。当然,对于需要进行成本或收益优化的系统,还要收集相关的顾客购买数量、购买金额及各种成本数据等。具体到每一个管理系统模拟项目,数据收集的需求由研究目标、模型假设、模型逻辑过程等多方面因素决定。

数据处理就是对收集到的数据进行数据清洗、数据变换和一定的统计分析,目的是得到数据的分布规律。前面已经提到,模拟的本质是统计抽样。实际上,数据收集的过程就是对现实系统进行抽样的过程。数据处理就是对现实抽样数据进行统计分析,得到分布函数的过程。模拟运行的过程就是基于仿真模型再次进行统计抽样的过程,如图 1.4 所示。

一般来说,系统模型与假设决定了需要收集什么数据。反之,数据的可得性又会影响系统模型。例如,在模型设计中考虑了极端例外情况的发生,但是如果这种极端例外数据的收集因为发生概率小而很难收集,或者由于系统的保密问题而无法收集,那么就要重新考虑这种极端例外情况对系统的影响是否可以在模型中忽略。因此,数据与模型是相辅相成互相影响的两个关键,可同时开展相关工作并相互协调。

4. 模拟程序设计

模拟程序设计就是根据模型和系统运行的数据规律,将系统运作过程程序化,用系统模拟语言进行系统的定义和构建。模拟语言种类很多,市面较常用的有 Arena、DYNAMO、EXTEND、GPSS (general purpose simulation system)、SIMSCRIPT 和 Simula 等。本书采用的仿真程序语言是 GPSS,是一种通用的模拟语言,已成为离散系统模拟领域的主流模拟语言之一。GPSS 最早由 IBM 于 20 世纪 60 年代开发而成,当时称为 GPSS (general purpose

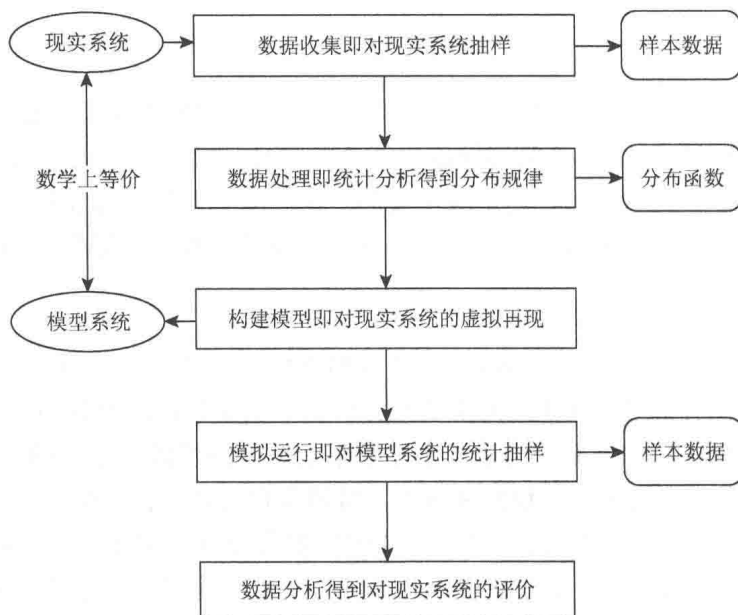


图 1.4 模拟的本质是统计抽样

system simulator)。目前，有代表性的两个版本是 GPSS/PC 和 GPSS/World。本书采用的版本是 GPSS/World，软件网址是 www.minutemansoftware.com，可免费从网上下载学生版软件、使用手册和教程等。GPSS 语言包括块语句、控制语句和定义语句三种。需要特别指出的是，GPSS 语言是按照顾客在系统中经历的路线来编写程序语句，每个 GPSS 语句实现一种功能。其中，每个块语句只有流动实体通过时才会起作用。GPSS 的详细介绍见附录 A。

5. 程序测试与模型验证

仿真运行前，GPSS/World 软件对 GPSS 程序进行编译。如果没有语言错误，系统提示编译成功，准备仿真。如果存在问题，软件会给出问题提示，显示错误语句及问题原因，便于修改。对于逻辑错误，软件无法检查和发现。因此，必须进行程序测试和模型的验证。一是在程序编写完成后认真检查阅读程序，看程序逻辑是否与模型和现实一致。二是要对程序进行运行测试，看仿真结果是否合理。

6. 实验设计

程序没有问题后，进行模拟仿真实验的设计，包括模式时间、模式次数、模拟条件等方面。具体在模拟优化实践中，需要根据现实系统特征和仿真模拟的结果进行探索性和验证性的多种尝试，动态调整模拟参数，发现系统的问题和不足，不断进行系统优化，最终找到最优方案。方案设计的根本出发点为管理系统模拟的本质是统计抽样，因此小规模模拟分析现实意义不大，统计意义上的大样本仿真模拟才有价值。

7. 模拟运行

模拟运行即模拟软件按照模拟程序规定的逻辑和过程，对仿真系统进行抽样运行。下

面以一个单服务员排队系统为例进行说明。假设该系统顾客到达的时间间隔为 5 ± 2 分钟,即前后相邻顾客到达的时间间隔服从 $3 \sim 7$ 分钟的均匀分布。顾客服务时间为 4 ± 1 分钟,即顾客服务时间服从 $3 \sim 5$ 分钟的均匀分布。对于每一个顾客,GPSS 系统根据到达时间间隔规律产生一个随机数,并由此确定顾客的到达时间间隔。同样,对于每一位顾客,GPSS 系统根据服务时间规律产生随机数并确定服务时间。假如系统确定前三位顾客的到达时间间隔分别为 5 分钟、3 分钟、3 分钟,服务时间分别为 3 分钟、4 分钟、4 分钟。第一位顾客将在时刻 5 到达,并马上开始接受服务到时刻 8。第二位顾客在时刻 8 到达,由于服务员在时刻 8 已经空闲,马上为第二位顾客提供服务到时刻 12。第三位顾客在时刻 11 到达,但此时服务员正在为上一位顾客服务,该顾客需要等待到时刻 12 才能开始接受服务,并到时刻 16 结束服务。GPSS 软件会按照程序的规定运行,直到满足停止条件为止。运行过程中,GPSS 软件会记录每一个事件发生的时间,并在模拟运行结束时给出模拟运行报告。

8. 结果分析与优化

最后,根据仿真报告进行结果分析与优化。在结果分析方面,要重点关注 GPSS/World 给出的报告,其中会给出顾客的平均排队时间和平均队长,以及服务员的利用率和平均服务时间等基本信息。根据这些信息,可以判断出系统能力过剩还是能力不足,从而进行相应调整。如果我们想知道更多的信息,可以定义表格、变量、保留值、矩阵等实体,用于存储需要的信息。如果顾客排队时间过长、设备负荷过大,则应该增加服务人员数量。如果服务人员空闲较多,顾客排队时间很短,则应该减少服务人员数量。对于优化后的系统要再次进行模拟,并分析运行结果。

1.5 商业优化案例设计

在本书第 2 章至第 12 章中,我们应用管理系统模拟方法分析了 11 个现实中的商业优化案例,每个案例针对商业企业面临的一类问题,收集实地数据,构建模型,设计 GPSS 程序,进行模拟分析,并给出最优方案。

第 2 章到第 5 章的案例涉及日常生活的资金管理、购物、就餐、观影,包括银行窗口服务系统配置优化、大型超市收银台配置优化、快餐店售餐窗口配置优化和电影院售票窗口配置优化。上述四个案例属于服务系统能力配置优化问题,进行服务能力的利用率与顾客的等待时间之间的平衡,给出最佳资源配置方案,以实现顾客等待时间较短并且充分利用服务资源的目标,能够在减少服务人员空闲的同时提高顾客满意度。

第 6 章到第 9 章是与交通出行有关的四个案例:火车站售票窗口配置优化、高速公路收费通道配置优化、交通路口红绿灯时间设置优化、飞机票购买时机选择策略优化。火车站售票案例属于能力配置优化问题,目标是乘客买票排队时间较短,窗口利用率较高。高速公路案例同样属于能力配置优化问题,以车辆等待时间短和收费通道利用率高为目标,给出最佳的收费通道数量。交通路口红绿灯案例属于时间控制问题,以车辆等待时间短和路口通行率高为目标,给出不同方向红绿灯的最佳绿灯持续时间。飞机票购买案例属于时机选择问题,以购票成本最低为优化目标,给出最佳的机票购买提前期。

第 10 章和第 11 章是与医疗相关的两个案例：药品库存采购策略优化和医院服务系统模拟与人员配置优化。药品库存采购案例属于典型的库存采购控制问题，以总利润最大化为目标，考虑采购成本、库存成本 and 市场需求规律，给出最佳库存订货点和采购批量。医院服务系统模拟与人员配置案例属于服务能力配置问题，对挂号、诊断、缴费、检查、取药等整个就医过程进行模拟分析，发现当前医院人员配置中的不平衡问题，给出最优人员配置方案。

第 12 章研究了一个手机维修中心各工序人员配置优化问题，属于典型的生产系统能力资源的配置问题。相对于前面的银行、电影院、快餐店和火车站售票窗口的案例，手机维修系统要复杂得多，研究难度大。手机维修过程包括十几道工序，要维修 4 个类型的手机，维修工作由 8 种岗位的人员完成，且在维修过程中存在多个检验及返修环节。我们首先分析现有人员配置方案的维修能力和人员负荷，根据目标任务进行优化方案的设计及仿真分析，经过多次的方案改进和评价，最终找到最优方案，实现人员高效利用，保证维修任务的完成，提高维修中心的劳动生产率。

第 2 章 银行窗口服务系统

配置优化

银行一般针对不同种类的业务开设不同数量的服务窗口。目前,银行存在有些服务窗口设置不合理,导致顾客等待时间较长;有些窗口又比较空闲,造成顾客不满和资源浪费并存的问题。在银行现场,收集顾客到达时间、业务类型、服务时间、顾客中途离开等各种数据,建立银行服务系统的仿真模型,设计 GPSS 仿真程序,对银行系统进行模拟运行,分析仿真结果,发现银行窗口设置存在的问题,并给出不同类型服务窗口设置优化方案,给出相应的优化后的模拟运行效果。

2.1 问题描述

日常生活中,我们经常需要去银行办理业务。而银行办事排队时间过长已经造成广大储户对银行网点的强烈不满。顾客往往为了几分钟就可以办成的业务而排半小时甚至几小时的队。而在有些银行,办理业务的顾客很少,服务人员大部分时候都是空闲的。排队时间过长,会造成顾客的时间浪费和对银行服务的不满。随着我国银行业市场的逐步开放和竞争的逐步加剧,等待时间过长会造成顾客的大量流失。另外,如果顾客过少,服务员工作负荷过低,窗口空闲过多,也会造成银行资源的浪费和成本的增加。因此,有必要对银行的窗口服务系统进行模拟分析,掌握顾客的排队等待、中途放弃离开、服务窗口工作负荷等信息,分析现有系统存在的问题,给出改进方案,在提高顾客满意度的同时提高工作人员的利用效率。

本章研究对象是某国有银行设在天津的一个支行。银行营业时间为上午 9 点到下午 5 点。该支行共办理 5 种业务,包括个人现金业务(A)、个人非现金业务(N)、个人 VIP 现金业务(V)、对公现金业务(D)、对公非现金业务(F)。其中个人 VIP 现金业务较个人现金业务、个人非现金业务有优先权。银行大厅共设 9 个服务窗口,包括个人现金业务窗口 4 个、个人非现金业务窗口 3 个、对公现金业务窗口 1 个、对公非现金业务窗口 1 个。在 4 个人现金窗口中,2 个窗口优先为 VIP 用户提供服务。

顾客进入银行后，先根据业务类型在取号机取号。叫号单上印有业务类型、号码、取号时间等信息。通过这种取号的方式，实现了同一种业务的顾客排一个队列的模型，即同一类型的业务先到先服务。顾客取号后，大部分顾客会坐在等待区的座位上等待叫号。在等待的过程中，会有部分顾客由于等待时间过长而离开。少数顾客会在取号后因为前面等待人数过多而立即离开。银行服务窗口上方电子屏上会实时显示当前服务的顾客号码。完成一位顾客的服务后，银行会广播下一位顾客的号码和服务窗口。如果该号码顾客不在，则相应号码作废，并接待下一个号码的顾客。顾客听到叫号后，到相应的窗口办理相应业务。办完业务后，顾客离开银行。上述服务流程如图 2.1 所示。

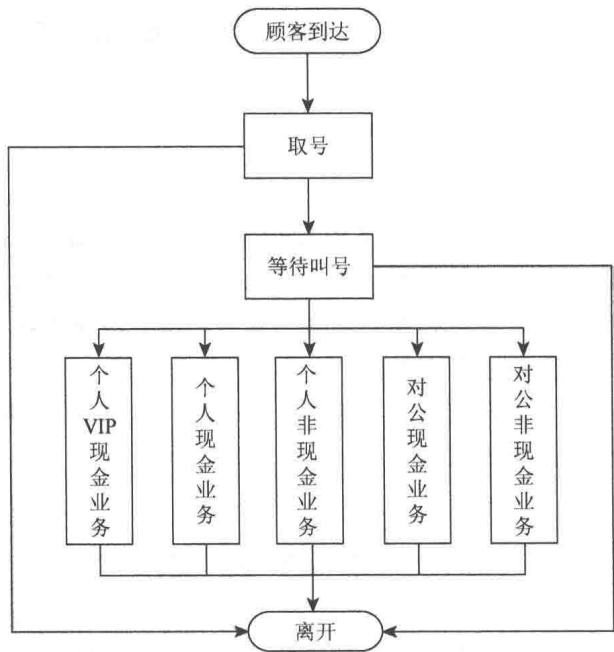


图 2.1 银行服务流程

经过实地观察，发现该银行在服务窗口安排上还存在一定的问题。有时会出现顾客排队等候时间过长的现象，这不仅要耽误顾客时间，还会造成顾客不满；而且有时又会出现部分窗口空闲的情况，这无疑造成银行人力资源的浪费，影响银行工作效率。

针对这种情况，我们进行实地考察，收集顾客到达时间和服务时间等数据，进行仿真模拟，并对仿真结果进行全方面分析，希望能够为该银行提供合理的服务窗口配置建议，减少顾客的等待时间，同时减少由于窗口空闲较多造成的资源浪费。

2.2 数据收集与处理

2.2.1 数据收集

收集地点：银行服务大厅。

收集时间：2014 年 10 月 23 日星期四。

收集数据：顾客到达时间、顾客办理业务类型、业务办理时间、作废号码。

在银行营业前 10 分钟到达，发现银行门口已经大概有 20 位顾客在排队。提前排队的顾客几乎办理的都是个人现金业务。银行的工作人员在开门之前取出大约 20 张取号凭条，开门的时候依次分发给顾客，这样在一定程度上节省了排队时间。由于这种情况只发生在每天系统运行之初，考虑到系统的稳定性，我们从系统运行 10 分钟后（9 点 10 分）开始记录顾客的到达时间。三名数据收集人员进行分工，一人负责在门口取号机处记录顾客到来时间及其办理的业务类型，一人负责记录个人现金和个人 VIP 现金业务窗口的服务时间，一人记录个人非现金和对公现金业务的服务时间，从 9 点 10 分到 11 点 10 分，连续记录两小时。

2.2.2 数据处理

分析顾客到达时间及办理业务的类型。根据到达时间，计算出顾客与上一位顾客的到达时间间隔。为了了解顾客到达间隔时间的特征，画出顾客到达间隔的直方图，如图 2.2 所示。根据直方图，得出顾客到达间隔时间及概率，如表 2.1 所示。

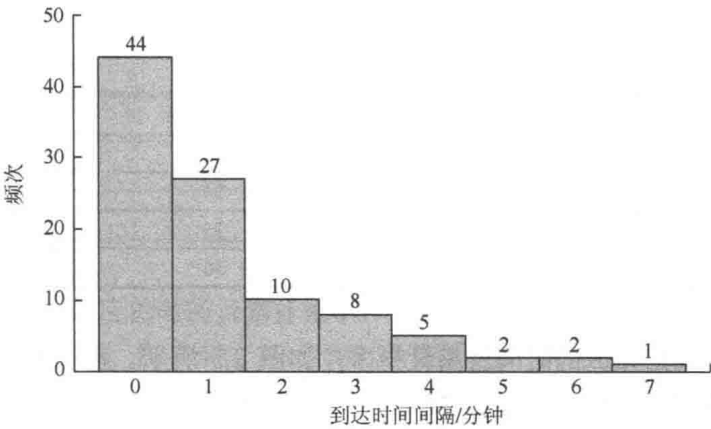


图 2.2 顾客到达时间间隔的直方图

表 2.1 顾客到达时间间隔及概率

到达时间间隔/分钟	0	1	2	3	4	5	6	7
频次	44	27	10	8	5	2	2	1
概率	0.443	0.273	0.101	0.081	0.051	0.020	0.020	0.010
累计概率	0.443	0.716	0.817	0.898	0.949	0.969	0.989	1.000

统计顾客需要的服务类型，得到不同业务类型的占比，如表 2.2 所示。A 表示个人现金业务，N 表示个人非现金业务，V 表示个人 VIP 现金业务，D 表示对公现金业务，F 表示对公非现金业务。其中，90%以上的顾客办理个人业务，个人现金业务占到个人业务的 54.5%。