

普通高等教育“十一五”国家级规划教材（配套使用）



高等院校精品课程系列教材

应用统计学 学习指导

孙炎 陈平◎编著



A Guide to Applied Statistics



机械工业出版社
China Machine Press

C8
220

普通高等教育“十一五”国家级规划教材（配套使用）

高等院校精品课程系列教材

应用统计学 学习指导

孙炎 陈平◎编著



A Guide to Applied Statistics



机械工业出版社
China Machine Press

本书是“十一五”国家级规划教材《应用统计学》一书的配套学习指导用书。每章由内容提要、范例分析、习题选解、自测练习及参考答案五部分构成，供学生课后复习强化每章知识之用。在附录中包含两套综合测试题和参考答案，供学生考前综合强化各章知识之用。

本书可作为各类高职高专院校和成人高等院校经济管理类各专业统计学课程的教学指导，也可作为广大实际工作者的参考资料。

版权所有，侵权必究

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目（CIP）数据

应用统计学学习指导 / 孙炎，陈平编著. —北京：机械工业出版社，2007.8
（高等院校精品课程系列教材）

ISBN 978-7-111-22168-5

I. 应… II. ①孙… ②陈… III. 应用统计学—高等学校—教学参考资料
IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 126160 号

机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

责任编辑：魏 莉 版式设计：刘永青

北京瑞德印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2007 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

170mm×242mm·7.5 印张

定价：19.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线：(010) 68326294
投稿热线：(010) 88379007

前言

本书是普通高等学校教育“十一五”国家级规划教材《应用统计学》一书的配套学习指导用书,也可与其他统计学教材配套使用。

本书各章有内容提要、范例分析、习题选解、自测练习和参考答案,还包括两套综合测试题和参考答案。各章的内容提要可以帮助学生复习基本知识和基本公式;范例分析可以帮助学生掌握解题方法和书写格式;习题选解可以帮助学生排除疑难问题和获得解题技巧;自测练习可以帮助学生落实提高和发现不足;参考答案可以帮助学生自我定位和弥补不足;综合测试题和参考答案可以帮助学生提高整体知识水平、解题技巧和应试能力。

总之,本书的整体框架设计结构合理、方便实用,具体表现在:内容设计由知识到技巧、由局部到整体;难度设计由浅入深、循序渐进。既方便学生按照教学进度进行章节知识和解题技巧的复习强化,又方便学生在期末考试前进行综合知识和综合题型的模拟训练。

本书由武汉电力职业技术学院的陈平副教授和孙炎副教授合作编写。具体分工为:陈平,第1~4章及第10章;孙炎,第5~9章及附录中的综合测试题。全书由孙炎修改定稿。

由于编者的水平所限,书中难免有不少疏漏乃至错误之处,恳请同行和读者提出批评与建议,以便今后修改与完善。

孙炎

2007年6月

目 录

前 言

第 1 章 绪论 / 1

内容提要 / 1

范例分析 / 3

习题选解 / 4

自测练习 / 4

参考答案 / 7

第 2 章 统计数据的收集 / 9

内容提要 / 9

范例分析 / 11

习题选解 / 12

自测练习 / 12

参考答案 / 15

第 3 章 统计数据的整理 与显示 / 17

内容提要 / 17

范例分析 / 19

习题选解 / 21

自测练习 / 21

参考答案 / 25

第 4 章 数据分布特征的 测度 / 28

内容提要 / 28

范例分析 / 31

习题选解 / 32

自测练习 / 33

参考答案 / 37

第 5 章 抽样及抽样分布 / 40

内容提要 / 40

范例分析 / 42

习题选解 / 42

自测练习 / 43

参考答案 / 45

第 6 章 参数估计 / 47

内容提要 / 47

范例分析 / 49

习题选解 / 50

自测练习 / 50

参考答案 / 53

第 7 章 参数假设检验 / 55

内容提要 / 55

范例分析 / 56

习题选解 / 57

自测练习 / 58

参考答案 / 61

第 8 章 相关与回归分析 / 63

内容提要 / 63

范例分析 / 66

习题选解 / 69

自测练习 / 69

参考答案 / 75

第 9 章 时间序列分析 / 78

内容提要 / 78

范例分析 / 81

习题选解 / 83

自测练习 / 84

参考答案 / 88

第 10 章 指数与因素分析 / 92

内容提要 / 92

范例分析 / 94

习题选解 / 96

自测练习 / 96

参考答案 / 100

附录 综合测试题 / 103**参考文献 / 115**

第 1 章

绪 论

统计学是一门关于收集、整理和分析统计数据的方法论科学。作为数据分析的一种有效工具，统计方法已广泛应用于社会科学和自然科学的各个领域，成为各学科领域的研究者和实际工作者的必备知识和工具。

内容提要

一、统计的含义

“统计”一词通常有 3 种含义：统计工作、统计数据和统计学。

1. 统计工作是指收集、整理、分析和提供统计数据的活动过程。
2. 统计数据是指统计工作中收集到的各种数字资料和相关其他资料，即统计工作的成果。
3. 统计学是一门关于收集、整理和分析统计数据的方法论科学，其目的是探索统计数据的内在规律性，以达到对客观事物的科学认识。

3 种含义之间的关系如图 1-1 所示。

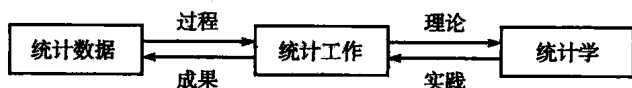


图 1-1 统计工作、统计数据和统计学的关系图

二、统计学的分科

现代统计学可分为两大类：理论统计学和应用统计学。

1. 理论统计学以抽象数量为研究对象，主要探讨统计方法的数学原理和统计公式的来源。
2. 应用统计学以具体数量为研究对象，着重阐明统计方法的基本思想和具体应用，即主要探讨如何运用统计方法去解决实际问题。

三、统计学的方法

统计学的研究方法可分为两大类：描述统计和推断统计。

1. 描述统计主要研究如何取得反映客观现象的数据，并通过分组和图表形式对所收集的数据进行加工处理和显示，进而通过综合、概括与分析得出反映客观现象规律性的数量特征。

2. 推断统计主要研究如何根据样本信息来推断总体的数量特征，它是在对样本数据进行描述的基础上，对统计总体的未知数量特征做出以概率形式表述的推断。

四、统计学中的基本概念

统计学中的基本概念包括：总体、单位和样本；变量、标志和指标。正确理解它们的含义，对本课程的学习和理解至关重要。

1. 总体，即统计总体的简称，是指根据一定目的确定的所要研究的事物的全体，它是由客观存在的、具有某种共同性质的许多个别事物构成的集合。统计总体具有 3 个特性：同质性、变异性和大量性。

2. 单位，即总体单位的简称，是指构成统计总体的每一个个别事物。

3. 样本是从总体中抽取的一部分总体单位的集合。样本具有 3 个特性：特定性、随机性和代表性。

4. 变量是用来描述客观现象某种特征的概念。

5. 标志是用来反映总体单位特征的变量。

6. 指标是用来反映总体数量特征的变量。

变量、标志与指标的分类如图 1-2、图 1-3 和图 1-4 所示。

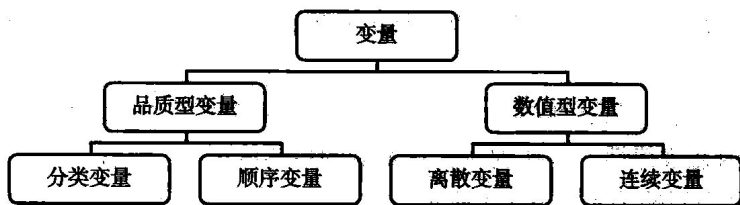


图 1-2 变量分类图

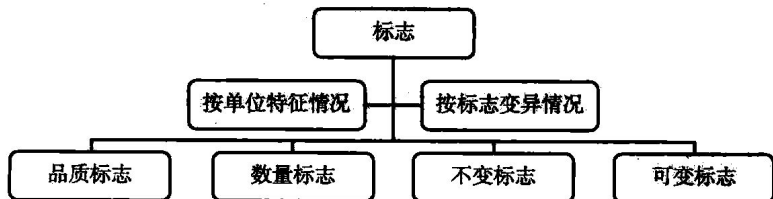


图 1-3 统计标志分类图

五、统计数据的常用类型

统计数据的常用类型有：原始数据和次级数据、品质型数据和数值型数据、静态数据和动态数据，如图 1-5 所示。

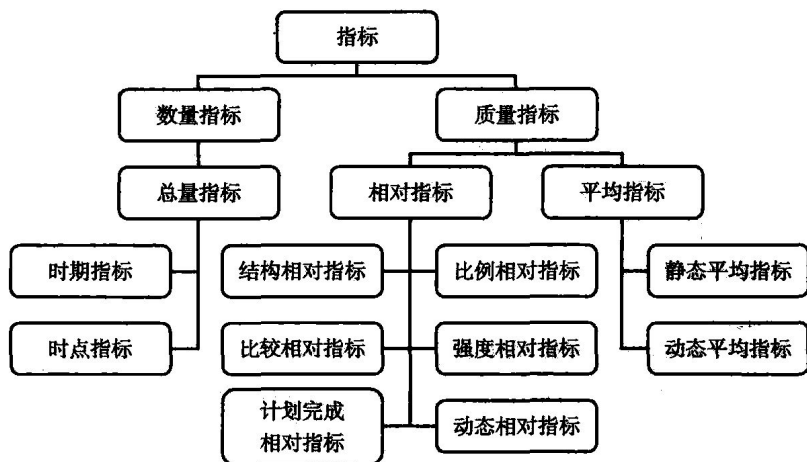


图 1-4 统计指标分类图

1. 原始数据是指数据使用者亲自对现象进行调查、观测或实验，直接获取的数据。
2. 次级数据是指数据使用者利用他人收集、整理和加工过的现有数据，间接获取的数据。
3. 品质型数据通常表现为文字、字母或数字，用于反映事物的品质特征。
4. 数值型数据通常表现为数值，用于反映事物的数量特征。
5. 静态数据是指在同一时间对同一总体内不同单位的数量进行观测而获得的数据。
6. 动态数据又称时间序列数据，是指在不同的时间对同一总体的数量进行观测而获得的数据。

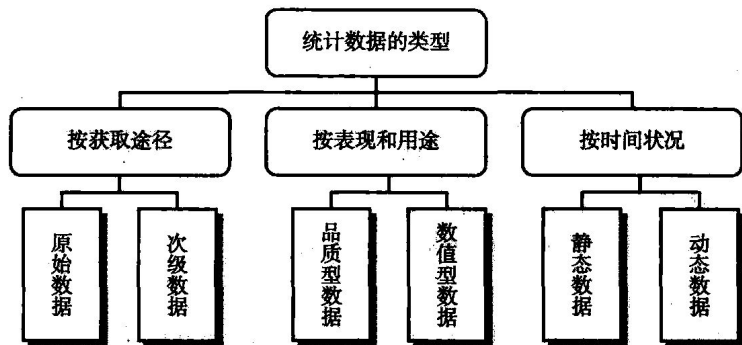


图 1-5 统计数据的类型

范例分析

【例 1.1】一家研究机构从 IT 从业者中随机抽取 1000 人作为样本进行调查，其中 60 人回答他们的月收入在 5000 元以上，50% 的人回答他们的消费支付方式是信用卡。

- (1) 这一研究的总体是什么？
- (2) 月收入是分类变量、顺序变量还是数值型变量？

(3) 消费支付方式是分类变量、顺序变量还是数值型变量?

(4) 这一研究涉及静态数据还是时间序列数据?

答: (1) 总体是所有 IT 从业者。 (2) 月收入是数值型变量。

(3) 消费支付方式是分类变量。(4) 研究涉及静态数据。

【例 1.2】 指出下列变量属于离散变量(D) 还是连续变量(C):

(1) 1 包谷物的重量。

(2) 1 个轴承的直径。

(3) 次品数量。

(4) 1 个地区接受失业补助的人数。

(5) 在过去 1 个月中平均每个销售代表接触的期望客户数。

答: (1) C (2) C (3) D (4) D (5) D

习题选解

理解题 3: 统计学的研究方法有几大类? 它们各有什么特点?

答: 统计研究方法主要有描述统计和推断统计两大类。描述统计是根据收集的总体数据信息概括出总体的数量特征, 它是在统计方法发展的初期阶段形成的, 是整个统计学的基础。推断统计是根据收集的样本数据信息推断出总体的数量特征, 它是在统计方法发展的后期阶段形成的, 是现代统计学的主要内容。

自测练习

一、填空题

1. 统计工作与统计学的关系是_____和_____的关系。
2. 总体是由许多具有_____的个别事物组成的整体; 总体单位是_____的组成单位。
3. 统计总体具有 3 个基本特征, 即_____、_____和_____。
4. 要了解一个企业的产品质量情况, 总体是_____, 个体是_____。
5. 样本是从_____中抽出来, 作为代表_____的部分单位组成的集合体。
6. 标志是说明总体单位特征的名称, 按表现形式不同分为_____和_____两种。
7. 性别是_____标志, 标志表现则具体为_____或_____两种结果。
8. 统计指标按其数值表现形式不同可分为_____、_____和_____。
9. 指标与标志的主要区别在于:
 - (1) 指标是说明_____特征的, 而标志则是说明_____特征的。
 - (2) 标志有不能用_____表示的_____与能用_____表示的_____, 而指标都是能用_____表示的。

10. 一个完整的统计工作过程可以划分为_____、_____、_____和_____4个阶段。

二、单项选择题

- 统计总体的同质性是指()。
 - 总体各单位具有某一共同的品质标志或数量标志
 - 总体各单位具有某一共同的品质标志属性或数量标志值
 - 总体各单位具有若干互不相同的品质标志或数量标志
 - 总体各单位具有若干互不相同的品质标志属性或数量标志值
- 设某地区有 800 家独立核算的工业企业,要研究这些企业的产品生产情况,总体是()。
 - 全部工业企业
 - 800 家工业企业
 - 每一件产品
 - 800 家工业企业的全部工业产品
- 有 200 家公司每位职工的工资资料,如果要调查这 200 家公司的工资水平情况,则统计总体为()。
 - 200 家公司的全部职工
 - 200 家公司
 - 200 家公司职工的全部工资
 - 200 家公司每个职工的工资
- 一个统计总体()。
 - 只能有一个标志
 - 可以有多个标志
 - 只能有一个指标
 - 可以有多个指标
- 以产品等级来反映某种产品的质量,则该产品等级是()。
 - 数量标志
 - 数量指标
 - 品质标志
 - 质量指标
- 某工人月工资为 1550 元,工资是()。
 - 品质标志
 - 数量标志
 - 变量值
 - 指标
- 某班 4 名学生金融考试成绩分别为 70 分、80 分、86 分和 95 分,这 4 个数字是()。
 - 标志
 - 指标值
 - 指标
 - 变量值
- 工业企业的职工人数、职工工资是()。
 - 连续型变量
 - 离散型变量
 - 前者是连续型变量,后者是离散型变量
 - 前者是离散型变量,后者是连续型变量
- 统计工作的成果是()。
 - 统计学
 - 统计工作

- ### C. 统计资料

三、多项选择题

1. 统计的含义包括 ()。

- A. 统计资料 B. 统计指标 C. 统计工作
D. 统计学 E. 统计调查

2. 统计研究运用各种专门的方法, 包括 ()。

- A. 大量观察法 B. 统计分组法 C. 综合指标法
D. 统计模型法 E. 统计推断法

3. 全国第 5 次人口普查中 ()。

- A. 全国人口数是统计总体
B. 总体单位是每一个人
C. 全部男性人口数是统计指标
D. 人口的性别比是总体的品质标志
E. 人的年龄是变量

4. 下列各项中, 属于连续型变量的有 ()。

- A. 基本建设投资额 B. 岛屿个数
C. 国民生产总值中 3 次产业比例 D. 居民生活费用价格指数
E. 就业人口数

5. 下列指标中, 属于数量指标的有 ()。

- A. 国民生产总值 B. 人口密度 C. 全国总人口数
D. 投资效果系数 E. 工程成本降低率

6. 下列标志中,属于品质标志的有()。

- A. 工资 B. 所有制 C. 旷课次数
D. 耕地面积 E. 产品质量

7. 下列各项中，哪些属于统计指标？（ ）

- A. 我国 2005 年国民生产总值
B. 某同学该学期平均成绩
C. 某地区出生人口总数
D. 某企业全部工人生产某种产品的人均产量
E. 某市工业劳动生产率

8. 统计指标的表现形式有 ()。

- A. 比重指标 B. 总量指标 C. 相对指标
D. 人均指标 E. 平均指标

9. 总体、总体单位、标志、指标间的相互关系表现为 ()。

- A. 没有总体单位也就没有总体，总体单位也不能离开总体而存在

- B. 总体单位是标志的承担者
 - C. 统计指标的数值来源于标志
 - D. 指标是说明总体特征的, 标志是说明总体单位特征的
 - E. 指标和标志都能用数值表示
10. 国家统计系统的功能或统计的职能有 ()。
- A. 收集信息职能 B. 提供咨询职能 C. 实施监督职能
 - D. 支持决策职能 E. 组织协调职能

四、判断题

1. 总体的同质性是指总体中的各个单位在所有标志上都相同。()
2. 数量指标是指由数量标志汇总来的, 质量指标是由品质标志汇总来的。()
3. 品质标志和质量指标一般不能用数值表示。()
4. 全国人口普查的总体单位是户。()
5. 商品的价格在标志分类上属于数量标志。()
6. 因为统计指标都是用数值表示的, 所以数量标志就是统计指标。()
7. 差异性统计研究现象总体数量的前提。()
8. 统计分组法在整个统计活动过程中都占有重要地位。()
9. 推断统计学是描述统计学的基础。()
10. 可变标志是总体同质性特征的条件, 而不变标志是总体差异性特征的条件。()

五、简答题

1. 统计有几种不同含义? 它们之间构成哪些关系?
2. 什么是统计总体? 其基本特征是什么?
3. 试举例说明总体和总体单位之间的关系。
4. 举例说明标志和指标之间的关系。
5. 统计数据有哪些常用类型?

参考答案

一、填空题

1. 统计实践与统计理论
2. 共同性质、总体
3. 同质性、变异性、大量性
4. 企业全部产品、每一件产品
5. 总体、这一总体
6. 数量标志、品质标志

7. 品质标志、男、女
8. 总量指标、相对指标和平均指标
9. 总体、总体单位、数量、品质标志、数量、数量标志、数量
10. 统计设计、统计调查、统计整理、统计分析

二、单项选择题

1. B 2. D 3. A 4. D 5. C
6. B 7. D 8. D 9. C 10. C

三、多项选择题

1. ACD 2. ABCDE 3. BCE 4. ACD 5. AC
6. BE 7. ACDE 8. BCE 9. ABCD 10. ABCD

四、判断题

1. × 2. × 3. × 4. × 5. √
6. × 7. √ 8. √ 9. × 10. ×

五、简答题

略

第2章

统计数据的收集

统计数据的收集是根据统计研究的目的和任务,运用科学的方式与方法,有计划、有组织地收集反映客观现象的统计资料的过程。

内容提要

一、统计数据的来源

不同类型的数据,可用不同方式获取。

1. 原始数据的来源:原始数据可通过调查、观测或实验方式获取。通常对社会经济管理现象而言,主要采用调查方式获取原始数据。

2. 次级数据的来源:次级数据可取自有关统计部门和机构发布的统计资料,如统计年鉴、有关期刊和相关网站。

二、统计调查的方式

统计调查按调查的组织方式划分,可分为普查、抽样调查、重点调查、典型调查和统计报表制度等。

1. 普查是为某一特定目的而专门组织的一次性全面调查方式。普查旨在收集有关国情国力的基本统计数据,为国家制定有关政策或措施提供依据。

2. 抽样调查是一种非全面调查。按照抽取样本原则的不同,抽样调查分为概率型抽样调查和非概率型抽样调查。概率型抽样调查是按照随机原则从总体中抽取样本进行调查,并根据样本数据推断总体数量特征,而非概率型抽样调查是随便地或有意识地抽取样本进行调查,从而认识研究对象的变动情况或发展规律。

3. 重点调查是从调查对象的全部单位中选择少数重点单位进行调查。所谓重点单位是指在所要调查的数量特征上占有很大比重的单位。

4. 典型调查是从调查对象的全部单位中选择一个或几个典型单位进行深入细致的调查。所谓典型单位是指具有所研究问题的本质属性或特征的单位。

5. 统计报表制度是连续性的全面调查方式,它是按照国家有关法规规定,自上

而下地统一布置，自下而上地逐级提供基本统计数据的一种调查方式。

三、统计调查的方法

常用的调查方法包括访问调查、邮寄调查、电话调查、CATI 调查、网络调查等。

1. 访问调查又称派员调查，是调查者与被调查者通过面对面交谈从而得到所需资料的调查方法。访问调查在社会调查和市场调查中常被采用。

2. 邮寄调查是通过邮寄或宣传媒体等方式将调查表或问卷送至被调查者手中，由被调查者填写，然后将调查表寄回或投放到指定收集点的一种调查方法。邮寄调查在统计部门进行的统计报表及市场调查机构进行的问卷调查中经常使用。

3. 电话调查是调查人员利用电话同受访者进行语言交流，从而获得信息的一种调查方法。电话调查适合于样本单位十分分散的情况。

4. CATI 调查（computer assisted telephone interview, CATI）即电脑辅助电话调查，就是在电话调查时，调查的问题、答案都由计算机显示，整个调查过程，包括电话拨号、调查记录、数据处理等也都借助于计算机来完成的一种调查方法。电脑辅助调查已在一些发达国家和地区广泛应用。

5. 网络调查是调查人员利用互联网与被调查者进行交流，从而获得信息的一种调查方式。网络调查既可用于收集原始数据，也可用于收集次级数据。

四、调查方案的设计

调查方案通常包括：调查目的、调查对象和调查单位、调查项目、调查时间和期限、调查方式和调查方法、调查的组织实施计划等。

1. 确定调查目的即确定为什么调查。具体指调查要解决什么问题、具有什么意义等，并且调查目的的表述应简明扼要。

2. 确定调查对象和调查单位即确定在什么范围内向谁调查。调查对象是指需要调查的现象总体，即调查范围；调查单位是指调查项目的承担者，即总体单位。

3. 确定调查项目即确定调查什么。调查项目是指需要调查登记的调查单位的特征。

4. 确定调查时间和期限即确定在什么时段调查什么时点或时期的数据资料。调查时间是指数据所属的时点或时期，调查期限指调查工作从开始到结束的时间段。

5. 确定调查方式和方法即确定采用什么方式和方法采集数据。如采用普查、抽样调查、重点调查、典型调查还是统计报表制度的方式；采用访问调查、邮寄调查、电话调查、CATI 调查还是网络调查的方法。

6. 制定调查的组织实施计划即安排开展调查工作的细节问题。调查的组织与实施工作包括：调查人员的选择、组织和培训；调查表格、调查问卷和调查员手册的印刷；调查经费的来源和开支预算等。

五、调查工具的设计

调查表和调查问卷是统计调查的主要工具，是调查方案的核心。

1. 调查表的设计: 调查表一般由表头、表体和表外附加3部分组成, 其表现形式有两种: 一览表和单一表。

2. 调查问卷的设计: 调查问卷一般由开头部分、甄别部分、主体部分和背景部分组成。问卷组织应注意下列问题:

(1) 问卷的组织原则: 主题明确、形式简明、文字通俗、图表直观、编排恰当、布局美观、容易理解、便于回答。

(2) 问题的表现形式: 封闭式和开放式。

(3) 问题的排列顺序: 可按时间顺序、内容顺序(先易后难)、类别顺序、先封闭后开放等顺序排列。

(4) 答案的设置形式: 是否式(常用于甄别问题)、单选式、多选式、限选式、排序式、标度式、列表式、填空式(常用于背景问题)、自由式(用于开放式问题)等。

范例分析

【例 2.1】 某家商场想了解顾客对商场各方面的满意情况。具体想了解如下内容:

- (1) 顾客的背景信息。
- (2) 顾客对该商场的总体满意情况。
- (3) 顾客对商场在服务、设施、商品质量等方面的满意情况。
- (4) 顾客的忠诚度情况。
- (5) 顾客对抱怨处理的满意情况。
- (6) 顾客的意见。

要求: 设计一份调查方案。

答: 调查方案如下:

- (1) 调查目的:
 - 了解顾客对商场各方面的满意情况。
 - 了解不同顾客对商场服务质量的不同要求。
- (2) 调查对象: 来该商场购物的所有顾客。
- (3) 调查单位: 每一位来购物的顾客。
- (4) 调查内容: 调查内容以问卷形式表现, 包括顾客对商场的总体形象、总体服务质量、商品质量、购物环境、服务设施、服务台、标志牌、服务人员的服务态度以及顾客对抱怨处理等各方面的满意情况。
- (5) 调查方式: 采用抽样调查的方式。
- (6) 调查方法: 采用拦截顾客进行访问调查的方法。
- (7) 调查的组织实施计划及时间安排如表 2-1 所示。