

# 第一章 总 论

统计学是通过搜索、整理、分析、描述数据等手段，以达到推断所测对象的本质，甚至预测对象未来的一门综合性学科。目前，统计学中大量的定量分析方法，被广泛地应用在各门学科之中，从自然学科、社会科学到人文科学，甚至被用在工商业及政府的情报决策之中。本章将阐述统计和统计学的含义、统计学的发展简史、统计学的研究对象和研究方法、统计学的基本范畴及主要应用领域等内容。

## 第一节 统计学的产生和发展

### 一、统计与统计学

统计作为一种社会实践活动已有悠久的历史。在英语中“统计”一词与“国家”(state)一词来自同一词源。因此，可以说自从有了国家就有了统计实践活动。最初，统计只是一种为满足统治者管理国家的需要而搜集资料，弄清国家的人力、物力和财力，作为国家管理依据的计数活动。而在现代社会中，“统计”已不再是统治者的专利，从国家管理者到一般平民百姓，都已把“统计”以及由此而得到的各种结果——统计信息运用到国家管理、社会经济活动及日常生活中，成为参与上述各种活动的工具和依据。因此在今天，“统计”已被赋予多种含义，很难给出一个简单明确的定义。在不同场合，“统计”一词可以有不同的含义。它可以指统计数据的搜集活动，即统计工作；也可以指统计活动的结果，即统计数据或统计信息；还可以指分析统计数据的方法和技术，即统计学。

统计学(statistics)是随着人类社会的发展和社会管理的需要而发展起来的。随着社会管理的日趋复杂，仅用数字计量客观现象已不能满足社会的需要，人们试图对客观现象进行定量分析，与此相适应，研究数据计量和分析方法的统计学诞生了。目前，随着统计方法在社会科学、自然科学和工程技术等领域的广泛应用，统计学已发展为具有众多分支学科的大家族，因而人们也从不同的角度对统计学的概念给出许多大同小异的解释，略举如下：

- 统计学是关于如何搜集、整理和分析客观现象数量方面的一门方法论科学。
- 统计学是关于数据资料的搜集、整理、显示、分析和推测的科学，目的在于帮助人们做出更有效的决策。
- 统计学是对被观察数据进行整理、描述和分析，进而探索数据内在规律的学科。
- 统计学是面对不确定、不充分的信息，为人们提供避免做出错误决策信息的科学方法。
- 统计学是对令人困惑费解的问题做出数字设想的艺术。

.....

面对众多的解释，要给统计学下一个能被普遍接受的定义是十分困难的。在这里，综合各种解释，在本书中我们说：统计学是一门关于客观现象数据搜集、整理、归纳、分析的方法论学科，其目的是探索数据的内在数量规律性，以达到对客观事物的科学认识。

## 二、统计学的产生

统计学的产生与统计实践活动是密不可分的，统计作为一种社会实践活动，已有四五千年的历史。据历史记载，在远古时代有“结绳记事”、“刻木记数”之说，其实这可以说是最原始的统计。在我国，夏王朝“平水土，分九州，计民数”，进行了我国最早的人口调查，分中国为九州，人口数大约 1355 万。在国外，埃及、希腊和古罗马的历史中也有类似记载。公元前 3000 年左右，埃及为了规划金字塔的建筑和建立大型农业灌溉系统，曾先后调查了全国的人口状况。由此可以看出统计工作有着数千年的历史。

随着人们在这数千年的统计活动中的不断探索，对统计规律的认识也逐渐加深，这就产生了统计学。一般认为，统计学产生于 17 世纪中期，至今已有 300 多年的历史。统计学的产生与形成是从几个不同领域开始的，主要源自于英国的政治算术、德国的国势学和概率论。并在此基础上产生和形成了“政治算术学派”、“国势学派”、“数理统计学派”和“社会统计学派”等。

政治算术产生于 17 世纪中期的英国，其代表人物有约翰·格朗特（John Graunt）和威廉·配第（William Petty）。约翰·格朗特于 1662 年出版了《对死亡表的自然观察和政治观察》一书。书中他通过大量观察，研究并发现了一系列人口统计的规律，例如男性多于女性，在伦敦其比例为 14:13，在地方其比例为 15:14；地方的出生率大于死亡率；一般疾病和事故的死亡率比较稳定，而传染病的死亡率波动较大等。与格朗特同时代的英国经济学家威廉·配第的《政治算术》（1676）和其对国民收入估算的方法，对经济学、统计学的发展具有重大意义。《政治算术》中用于探索社会和经济现象的数量规律方法，最早地体现了统计学的基本思想。

从 17 世纪中期起，在德国兴起的国势学派用记述的方法来描述和研究一国的人口、财政、军事地理、政治和法律制度等。到 18 世纪，哥廷根大学教授阿亨瓦尔（Gottfried Achenwall）首次提出了“统计学”[Statistik, (英) Statistics]这一名词，并将其定义为关于“国家显著事项”的学问，通过这门科学可以清楚地了解国家的运行情况，这与当今的《官方统计》的内容基本一致。国势学派最初的“统计”只用文字记载，在后来发展中使用了数字和图表。

统计学的另一个重要源头是以概率论的研究为开端，并以其为基础形成和发展起来的以随机现象为主要研究对象的数理统计学。

概率论的产生起源于对赌博中掷骰子输赢问题的研究，其目的是找出一套办法，合理算出取胜的机会，早在但丁（Alighieri Dante）的《神曲》中就记载了投掷三个骰子所可能出现的结果，后来到 16 世纪中期，意大利数学家卡达罗（Kiriolama Cardano）写出《论赌博》一书，为运用数学理论研究概率开辟了道路。几乎在同一时期，意大利天文学家伽利略（Galilei Galileo）也进行了相同的研究，提出了概率论的基本原理。但概率论的真正历史始于 17 世纪中期，法国数学家帕斯卡尔（Blaise Pascal）和费尔马特（Pierre de Fermat）通过通信方式，将赌博中出现的具体问题归纳为一般的概率原理，为以后的概率论和统计学的发展奠定了基础。直到 18 世纪初，瑞士数学家贝努里（Jakob Bernoulli）的《推算法》问世，概率论作为一门理论才初步形成。在此之后，概率的乘法运算法则、正态分布、先验概率等理论相继问世，使概率论得以快速发展起来。

概率论的发展和社会现象研究中的应用促进了具有科学推论特色的近代统计学的形成。到 19 世纪，用概率论研究社会各种现象的人日益增多。在这方面对近代统计学的形成做

出重大贡献的有法国数学家拉普拉斯 (Pierre Simon Laplace)、德国数学家高斯 (Carl Friedrich Gauss) 和比利时统计学家凯特勒 (Adolphe Quetelet)。特别是凯特勒, 他以大量观察和综合平均的方法对社会现象进行研究, 从而将概率论 (正态分布等)、国势学和政治算术中用于观察群体现象并进行数量分析的方法融合为统计学。

### 三、统计学的发展

从统计学的发展历史可以看出, 统计学的发展过程基本上沿着两条主线展开的: 一是以政治算术、国势学为开端形成和发展起来的以社会经济问题为主要研究对象的社会统计学和经济统计学; 二是以概率的研究为开端, 并以概率论为基础形成和发展起来的以方法和应用研究为主的数理统计学。在很多时期, 上述两个方面又交织在一起, 相互影响并促进了统计学的发展。从统计学发展的时间和内容上来划分, 大致可以分为三个阶段。

#### (一) 统计学的产生和形成阶段

统计学的产生和形成阶段从 17 世纪中期至 19 世纪末, 历时 200 余年。本阶段统计学以政治算术, 国势学为开端, 沿着由格朗特开创的人口统计、配第开创的经济统计和国势学的记述统计, 针对不同的研究对象出现了诸如人口统计、经济统计、犯罪统计、道德统计、社会统计等各方面内容的“社会统计学”。与之相适应的社会调查与社会研究方法也取得了较大的发展。人们通过社会调查、搜集、整理、分析资料, 揭示社会现象和问题, 并提出相应解决问题的具体办法。这些方法成为当今我们称为描述统计学的基本内容。另外, 由于概率论的基本内容在这段时期逐渐形成, 借助于概率方法, 统计研究的基本问题成为如何用一套通用的数学公式来描述研究现象的整体。

#### (二) 统计推断方法和理论体系确立的阶段

从 20 世纪初英国统计学家古塞特 (William Gossed) 建立小样本 (t 分布) 理论, 到 40 年代末美国瓦尔德 (Abraham Wald) 的统计决策与序贯抽样的提出。估计理论、样本分布理论、方差分析、实验设计、非参数估计、时间序列、随机过程等方面的研究获得重大进展。统计推断方法和理论的快速发展, 使统计学进入到现代统计学阶段。

#### (三) 全面发展的阶段

从 20 世纪 50 年代起, 统计理论、方法和应用进入了一个全面发展的阶段。在本阶段统计学受计算机、信息论等现代科学技术的影响, 新的研究领域不断出现, 如多元统计分析、现代时间序列分析、贝叶斯统计、非参数统计、线性统计模型等。据美国学者统计, 现代统计学以指数式加速发展, 新的研究分支不断增加, 统计应用的领域不断扩展, 几乎所有的科学研究都要用到统计学。统计学在各学科领域的应用又进一步促进了统计方法研究的深入和发展。可以说, 在现代的科学研究中, 统计学已成为一门基础性的方法论学科。

进入 21 世纪, 随着科学技术的持续发展以及对统计方法和技术的依赖性越来越强, 统计方法与技术应用将越来越重要。从当前统计学理论和应用研究的发展趋势看, 统计学理论方面的研究将会更依赖于现代数学理论, 统计学应用研究的分支越来越多, 一些过去与统计学毫无关系的学科, 如历史学、心理学等都已开始利用统计方法来进行研究分析。这些表明,

统计学的发展前景十分宽广，统计学科除了自身的独立性发展外，也将越来越具有交叉学科的性质。

#### 四、统计学和其他学科的关系

统计学是一门应用性很强的基础学科，必然与其他学科有密切的联系。由于其他学科在研究中都要研究和分析数据，而统计方法可以帮助各学科探索和揭示其内在的数量规律，而对数量规律性的解释则由各学科的研究来完成。由此可以看出统计学不能替代其他学科，只能为其他学科提供一种有用的定量分析工具。

##### （一）统计学与马克思主义哲学的关系

统计学作为一门社会科学，它是在现象的质与量的密切联系中，来研究客观现象总体的数量特征和数量关系，以及通过这些数量方面来反映客观现象发展变化的规律性。它以马克思主义哲学作为理论和方法论基础。马克思主义哲学是关于自然、社会和思维发展的最一般规律的科学，它既是正确的世界观，又是科学的方法论，对于统计学的理论和方法具有普遍的指导意义。比如，哲学中关于人类认识事物的规律总是由认识个别的特殊事物，逐步扩大到认识一般的事物，即由具体到抽象，由特殊到一般，当人们已经认识了事物的共同本质之后再用它指导具体事物，统计学中的大量观察法正是运用了这种思想的统计分析方法；统计学中的大数定律的意义在于使统计总体不受偶然因素的影响而表现出集体的规律性，这正是哲学中的偶然性与必然性、个体与一般的对立统一规律在数量关系上的反映；哲学中强调人们认识事物、分析事物必须运用科学的方法从各个层次、多个角度去全面深入地把握，统计学中涉及众多的统计分析指标，形成庞大的指标体系，指导人们全面分析问题；哲学中认为事物是发展变化的，这种变化是有规律可循的，统计学中的动态数列反映现象变化的全过程，为人们研究分析事物的发展变化规律提供依据，这正是对这一辩证思想的反映；哲学中认为任何事物和现象都不可能孤立存在和发展，而统计学中的相关分析正是运用这种思想从定性和定量两个角度帮助人们判断事物之间的联系方式和变化规律。

##### （二）统计学与经济学的关系

统计学以经济学所阐述的经济关系和经济规律作为理论指导。统计学中所涉及的概念、分组和计算范围都必须以经济学所确定的经济范畴和理论为依据，例如，总产值、净产值、工资、利润、劳动生产率等具体统计指标，都反映一定的经济范畴，必须以经济学的定义为基础。另外，统计分析也必须根据经济学所研究的经济规律来确定现象之间的本质联系，才能进一步分析现象之间的变动数量关系，作出科学的判断，例如，要分析原材料支出总额的变化情况，必须先分析产量、产品的原材料单耗和原材料单价变动情况，因为原材料支出总额是产量、产品的原材料单耗和原材料单价乘积的结果。

##### （三）统计学与数学的关系

统计学与数学有密切的关系，在现代统计学理论和方法的研究中用到了比较多的数学方法，从事统计理论研究和统计应用的人也须具备相应的数学知识，但不能由此认为统计学就是数学的一个分支，实际上，数学只是为统计理论和统计方法的发展提供了数学基础，统计学的主要特征是研究表现客观现象的数据，而不是数学。另一方面，统计方法与数学方法一样，并不能独立地直接研究和探索客观现象的规律，而是给其他学科提供一种研究和探索客

观规律的数量方法，但统计学与数学是有本质区别的。尽管从表面上看两学科都是研究数量规律，都在与数字打交道，但实际上有差别。首先，数学研究的是抽象的数量规律，而统计学则是研究具体的实际现象的数量规律；数学研究的是无量纲和单位的抽象的数，而统计学研究的是有具体实物或计量单位的数据。其次，两者在研究中所使用的逻辑方法也不相同，数学研究使用纯粹的演绎，而统计学研究则是演绎与归纳相结合。另外，数学研究可以与实际无关，而统计学研究则需要深入实际搜集数据，并与具体问题相结合，经过科学的演绎和归纳后才可能得出有益的结论。

#### （四）统计学与计算机科学的关系

统计数据处理作为统计学的主要运作手段，历经了手工、机械、机电、电子等循序渐进的阶段，数据处理手段的每一次发展变迁，都给统计实践带来革命性的飞跃。随着信息化、网络化的发展，统计学本身也发生了巨大的变化，主要体现在两个方面：一是“多”，即数据量内容大大增加；二是“快”，即要求处理数据的速度又快又好。由于此时计算工作量大，使得传统统计分析方法在一开始并没能够在实践中很好地推广开来。而计算机科学的诞生与发展，使得复杂的数据处理工作变得非常容易，那些计算繁杂的统计方法的推广与应用，由于相应统计软件的开发与商品化而变得更加方便与迅速，非统计专业的理论工作者可以直接凭借商品化统计分析软件来处理各类现实问题的多变量数据分析，而无须对有关统计方法的复杂理论背景进行研究。计算机运行能力的提高，使得大规模统计调查数据的处理更加准确、充分与快捷。

## 第二节 统计学的研究对象

由统计学的概念可知，统计学的研究对象是具有某种相同属性的群体现象，以及探索群体现象数量表现的内在规律性及对群体现象进行计量描述和分析推断的方法。它包含了统计学的三个核心要点。

### 一、研究对象是群体现象

统计学有三个最基本的概念：总体、样本和个体。总体是指研究对象全体的集合；样本是指来自总体中的部分对象的集合，个体是总体中的任何一个元素（称为总体单位）。统计学的研究对象是这些集合而不是组成这些集合的一个个元素。例如，如果要知道某一物体的重量，只要把它称一称即可得知，无须进行统计分析。然而，若要知道一批物体的总重量与平均重量，一群人的最高者、最低者和这群人的平均身高，就需要测量汇总，并采用一定的统计方法进行平均。若期望通过其中的小部分，即样本的信息来了解总体，则需要抽样、估计检验、统计分析推论的一套过程，而这些正是统计学的内容。尽管总体或样本的信息都表现在一个个元素或个体上，研究总体离不开个体或部分个体，但统计学研究的不是个体现象，而是通过个体或部分个体所载有的信息来研究、认识和说明群体现象。

### 二、探索群体现象数量表现的内在规律性

统计探索的是群体现象数量表现的内在规律性，这里有两个要点：数量性和规律性。

## （一）数量性

统计学是一门有关统计数据的科学，统计学与统计数据有着密不可分的关系。英文中，“Statistics”一词有两个含义：当其以单数名词出现时，表示作为一门学科的“统计学”；当其以复数名词出现时，则表示“统计数据”或“统计资料”。统计学的这一名词特性，直观地说明了统计学与统计数据之间密不可分的关系。统计学由一套搜集和处理统计数据的方法所组成，这些方法源自于对统计数据的研究，目的也在于对统计数据进行研究。所以，离开了统计数据，统计方法也就失去了用武之地，统计学也就失去了其存在的意义。而统计数据如果不用统计方法进行分析研究，也就仅仅是一堆数字而已，得不出任何有益的结论。

此外，统计数据在英文中是以复数形式出现的，这就表明统计数据不是单个的数字，而是由多个数据构成的数据集。对单个数据既用不着统计方法进行分析，也不可能探索事物的规律性，只有对同一特性事物进行反复多次的观察或计量并获得大量的数据，才有可能利用统计方法探索其内在的规律性。

可见，统计学是用数字来说明群体现象特征的，作为特征，既可以是其数量方面的特征，如人的身高、年龄等；也可以是属性方面的特征，如人的性别、民族等。统计学所研究群体现象的特征，总是用数字来计量、说明的。例如，统计学所探索的某人口群体的性别特征，则表现为不同性别的人口在总人口中的数量、比例；民族特征则表现为各民族人口在总人口中的数量、比例等。

## （二）规律性

统计学研究的是各个体之间在数量上存在差异的群体现象。如果一批物体中的每件重量都一样，一群人中的每个人身高都相同，也是用不着进行统计研究的。然而，现实中群体现象总是由多数量特征各异的个体所组成。而这些有差别的个体数量特征中却存在着某一数量规律性。统计学提供了探索数据内在规律性的一套方法。什么是统计数据的内在数量规律性？为什么统计方法能够通过通过对数据的分析找出其内在的数量规律性？下面的例子可以说明这些问题。

**【例 1-1】** 在新生婴儿的性别问题上，如果就单独的一个家庭来观察，每个家庭的新生婴儿的性别可能是男性，也可能是女性。如果不对出生人口进行任何限制，有的家庭几个孩子都有可能是男性，而有的家庭几个孩子都有可能是女性。从个别看，新生婴儿的性别比例似乎没有什么规律可循。但是，如果对大量家庭的新生婴儿进行观察，就会发现新生婴儿中男孩略多于女孩，大致比例为 107: 100。也就是说每出生 100 个女婴，相应地就有 107 个男婴出生。男、女婴的这个性别比例就是新生婴儿性别比的数量规律。古今中外这一比例大致相同，这是由人类自然发展的内在规律所决定的。人类社会要发展，就要保持男女人数大致相等。尽管以新生婴儿来看，男婴略多于女婴，似乎并不平衡，但由于男婴的死亡率高于女婴，到了中年时，男女人数就大体上相等了。进入中老年后，男性的死亡率仍然高于女性，导致男性的平均寿命低于女性（约 4~6 岁），老年男性反而少于女性。生育人口在性别上保持大体平衡，保证了人类社会的进化和发展。对人口性别比例的研究是统计学的起源之一，也是统计方法探索的数量规律性之一。

**【例 1-2】** 这是一个大多数人都知道的投掷硬币和掷骰子的游戏，随机地投掷一次硬币或骰子，出现正面、反面或某个点数是不确定的，完全是偶然的。但当进行多次重复投掷时，就会发现投掷一枚质量均匀的硬币出现正面和反面的次数大体相同，其比值接近于  $1/2$ ，投掷的次数越多，就越接近于  $1/2$  这一稳定的数值。同样，掷骰子时，掷的次数越多，出现  $1\sim 6$  点数的比例也逐渐接近于  $1/6$ 。这里的  $1/2$  和  $1/6$  就是投掷硬币和掷骰子出现某一特定结果的概率，即数量规律。

**【例 1-3】** 对某种农作物进行施肥和产量的关系的试验。在其他条件不变的情形下，该作物的产量会随着某种肥料施肥量的增加而增加。并且还会发现在最初增加施肥量时，产量增加较快；随着继续增加施肥量，产量增加的速度会逐渐减少；当施肥量增加到一定程度时，产量不再增加，这时如果继续增加施肥量，产量反而会减少。农作物产量与施肥量之间的这种数量关系，就是人们所要探索的数量规律性。如果从大量的试验数据中用统计方法找出产量与施肥量的数量关系，就可以确定最佳的施肥量，以求得最大的产量，从而获得经济上的最大效益。

以上不同方面的例子说明了同一个问题，即对存在数量差异的群体现象，只要通过多次观察或试验得到大量统计数据，就可利用统计方法探索出其内在的数量规律性。

### 三、对群体现象数量特征进行计量描述和统计推断

统计学对群体现象数量特征的计量描述是指，通过对客观现象的数据搜集，并通过图表等形式对所搜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所研究群体现象的规律性数量特征。其内容包括统计数据的搜集方法、数据的加工处理（或整理）方法、数据的显示方法、数据分布特征的概括与分析方法。

统计学对群体现象数量特征的统计推断是研究如何通过随机抽样的样本数据的特征去推断总体数量特征的方法。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作出以概率形式表述的推断。

## 第三节 统计学分类及性质

随着统计学理论和方法研究的逐渐深入和发展，以及统计方法在自然科学和社会科学等众多领域里的应用，统计学已发展成为由若干分支构成的学科，根据统计方法的构成不同，可将统计学分为描述统计学和推断统计学；根据统计方法研究和应用的侧重不同，可将统计学分为理论统计学和应用统计学。

### 一、描述统计学和推断统计学

#### （一）描述统计学

在报纸、杂志、报告和其他出版物中，大多数的统计信息都是由概括性和介绍性的数据组成，并以数表、图形或数字等形式出现，读者很容易理解。这些以表、图或数字等形式表示的统计信息称为描述统计信息。

描述统计学就是研究如何取得反映客观现象的数据，并通过表、图或数字形式对所搜集

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的规律性数量特征的统计方法。其主要内容包括统计数据的搜集方法、数据的加工处理(整理)方法、数据的显示方法、数据分布特征的概括与分析方法等。

## (二) 推断统计学

推断统计学是研究如何利用样本数据去推断总体数量特征的方法,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作出的以概率形式表述的推断。

统计学最主要的一个贡献就是可以通过样本数据对总体特征进行参数估计或假设检验。这个过程称为统计推断。下面我们来看一个统计推断的简单例子。

**【例 1-4】**某生产电灯泡的公司为了增加灯泡的使用寿命,公司的产品设计部门开发了一种新型灯丝,准备投入生产。但用这种新型灯丝的灯泡的优点(使用寿命)未知,也不可能对将要生产的每只灯泡进行检测。为此,公司准备先生产 200 只灯泡并进行寿命检测。在这个例子中,总体定义为:用这种新型灯丝生产的灯泡。样本就是:200 只用于检测的灯泡。现将样本中的每只灯泡进行寿命测试,并记录到烧坏时已知工作的小时数的数据(数据表略)。假设公司关心的是利用样本数据来推断用新型灯丝生产的灯泡总体的平均使用寿命。所以要将样本的 200 个数值相加,再将总和除以 200,就得到样本的平均寿命,假设为 2000 小时,这样,可以利用样本的结果估计总体的平均寿命,为 2000 小时,该统计推断过程如图 1-1 所示。

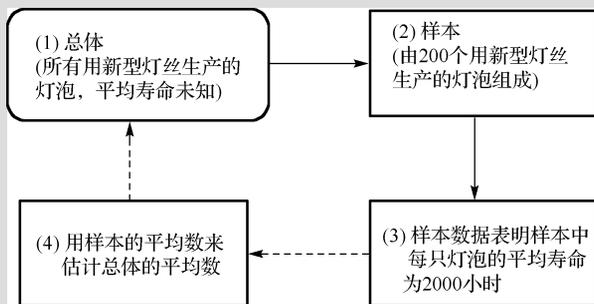


图 1-1 某公司新型灯泡平均寿命的统计推断过程

无论何时,统计人员利用样本去估计所关心的总体特征时,都要给出一项与估计相关的质量或精度的声明。在例 1-4 中,公司统计人员说新型灯泡总体的平均寿命为 2000 小时,精度为 $\pm 100$  小时。因此,新型灯泡的平均寿命区间为 1900~2100 小时。另外,统计人员还会说明总体平均数据在区间 1900~2100 小时的置信度是多少。

## (三) 描述统计学和推断统计学的关系

把统计学划分为描述统计学和推断统计学,一方面反映了统计方法发展的前后两个阶段,同时也反映了应用统计方法探索客观事物数量规律的不同过程,如图 1-2 所示。

从图 1-2 可以看出描述统计学和推断统计学在统计方法探索客观现象数量规律性中的地位。其中,统计研究过程的起点是统计数据,终点是探索出客观现象内在的数量规律性。在此过程中,如果获取的是总体数据,则通过描述统计之后就可以达到认识总体数量规律性的目的;如果获得的只是样本数据,要找出总体数量规律性,则要对样本数据进行描述统计之后,再进行统计推断过程,得到总体数量规律性。

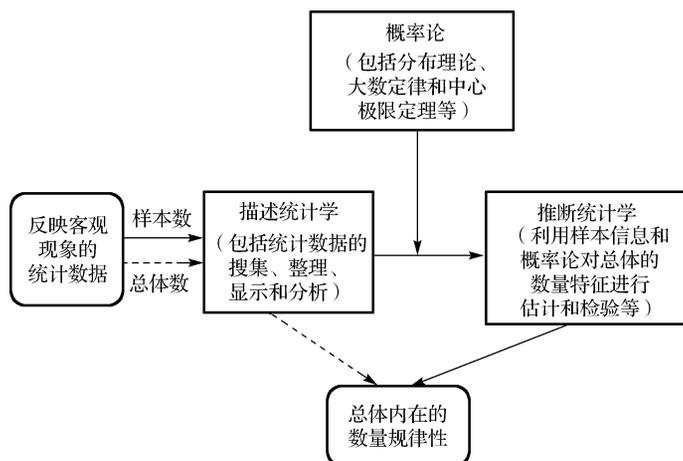


图 1-2 统计学探索客观数量规律性的过程

显然，描述统计和推断统计是统计方法的两个组成部分。前者是统计学的基础，后者则是现代统计学的主要内容。在现实问题研究中，要获得总体数据存在着各种各样的困难，能够获得的数据多为样本数据，因此推断统计在现代统计学中的地位和作用越来越重要，已成为统计学的核心内容。当然，这并不等于说描述统计不重要，如果没有描述统计得出可靠的统计数据并为后面的推断统计提供有效的样本信息，即使再科学的统计推断方法也难以得出符合实际情况的结论。统计学由描述统计学发展到推断统计学，既反映了统计学发展的巨大成就，也是统计学发展成熟的重要标志。

## 二、理论统计学和应用统计学

### （一）理论统计学

理论统计学又叫数理统计学，主要研究统计学的一般理论和统计方法的数学原理。理论统计学把研究对象一般化、抽象化，以数学中的概率论为基础，从纯理论的角度，对统计方法加以推导论证，其中心内容是以归纳方法研究随机变量的一般规律。如统计分布理论、参数估计与假设检验理论、相关与回归分析、方差分析、时间序列分析、随机过程理论等。不论是自然现象还是社会现象，这些方法都是适用的。因此，理论统计学的特点是计量不计质，它具有通用方法论的理学性质。

现代统计学除了以概率论为理论基础外，已用到几乎所有方面的数学知识，因此，从事理论统计学研究的人需要具有坚实的数学基础。理论统计学的主要内容有：概率理论、抽样理论、实验设计、估计理论、检验理论、决策理论、实验理论、非参数统计、时间序列分析、随机过程等。

### （二）应用统计学

应用统计学研究如何应用统计学基本原理和统计方法去解决实际问题。应用统计学从所研究的领域或专门问题出发，视研究对象的性质采用适当的指标体系和统计方法，以解决所需研究的问题。应用统计学不仅要进行定量分析，还需要进行定性分析。它总是先从现象的质量分析中获得需要考察的指标，建立指标体系，然后搜集数据，进行数据处理，并结合对

现象的定性分析，得出符合客观现实的结论，作为行动决策的依据。所以应用统计学需要有关的专业实质性科学的理论作为指导，它通常具有边缘交叉和复合型学科的性质。

应用统计学与各不同领域的实质性学科有着非常密切的联系，到目前为止，较为成熟的应用统计学分支有：生物统计学、医疗卫生统计学、农业统计学、工业统计学、环境与生态统计学、科学技术统计学、社会统计学、经济统计学、管理统计学、人口统计学、教育统计学、国际统计学等。随着统计方法在更多领域中的应用，将来还会出现更多的应用统计学分支。

### （三）理论统计学和应用统计学的关系

在统计科学发展的道路上，理论统计学和应用统计学总是相互促进、共同提高的。理论统计学的研究为应用统计学的数量分析提供方法论基础，大大提高统计分析的认识能力，而应用统计学在对统计方法的实际应用中，又常常会对理论统计学提出新的问题，开拓理论统计学的研究领域。

## 第四节 统计学的研究方法

统计学是自成体系的学科，有自己的研究对象，相应地也有专门的研究方法。理解和掌握统计方法对于认识统计对象的数量规律性和完成统计工作有着重要的意义。本节从总体上介绍统计研究方法的特性，具体的方法将在以后的各章进行详细讨论。

### 一、大数定律的方法论

统计研究现象总体的数量特征，其所用的基本方法都与数量的总体性有关，其数学依据是大数定律。

大数定律又称大数法则，它是说明大量的随机现象的平均结果具有稳定性质的法则。即说明如果被研究的总体数量特征是由大量的相互独立的随机变量形成的，每个变量对总体的影响都相对地小，那么对大量随机变量加以综合平均的结果，会使变量的个别影响相互抵消，而显示出它们共同作用的倾向，使总体数量特征具有稳定的性质。大数定律从数量方面论证了现象的偶然性和必然性之间的内在关系。也就是说，表面上看似偶然的现象，都会受内部隐蔽的规律所支配。因而，可以通过对大量随机现象的综合概括，消除偶然性的误差，发现必然性的趋势，认识规律的表现形式。

统计研究的对象，不论是自然现象还是社会现象，都具有随机性。这些现象的出现取决于多种多样的原因，既有必然的因素，也有偶然的因素。它们对于各具体单位所起的作用，在程度上，甚至在方向上都可能不同，这就导致同一现象在每个单位的数量表现具有随机性。统计研究运用大量观察法对总体中全部或足够多数的单位进行调查，并运用综合指标法对各单位变量加以综合，通过平均化的结果来抵消偶然因素的个别影响，描述现象的一般水平，进而推断总体的数量特征。这些都是在“大数定律”的作用下进行的。

从以上看出，大数定律的作用是帮助人们通过偶然性达到发现必然性，认识现象规律的表现形式，但它并不能说明现象的本质，须借助相关性学科知识来解释现象的本质及其内在联系。

## 二、统计研究基本方法

统计研究过程的各个阶段,从统计资料搜集、数据的整理汇总,以至统计分析检验,都运用着各种专门的方法。在资料搜集阶段,对不能用科学实验取得资料的情况,如社会经济现象,则采用大量观察法;对可以用科学实验获取的资料,则可采用实验设计法。在数据整理汇总阶段,运用统计描述法,而统计分析与检验主要运用统计推断法,等等。

### (一) 大量观察法

大量观察法是对所研究对象总体的全部或足够多单位进行调查观察,并加以综合研究的方法。许多统计对象,特别是社会经济中的现象,不论是已经发生还是未发生的事件,都不可能进行重复实验去获取资料;其次,复杂的社会经济现象是在诸多因素综合作用下形成的,个别现象往往受各种偶然因素的影响,使各单位的特征和数量表现有较大差别,所以不能任意抽取个别或少数单位进行观察。必须在对所研究对象的定性分析的基础上,确定调查对象和总体范围,并对总体中的所有单位或足够多数单位的变量进行登记,然后把调查观察得来的各单位资料加以整理汇总,计算相应的综合指标来反映总体现象的数量特征。统计调查中的普查、抽样调查、统计报表调查、重点调查等,则是大量观察的组织形式。

### (二) 实验设计法

实验设计法是指通过合理的实验设计,经过反复实验获得符合统计分析要求的数据的方法,该方法主要运用于自然科学研究和工程技术领域的统计数据搜集。

用于统计分析的实验设计应遵循以下三个基本原则。

#### 1. 重复性原则

它是指允许在相同的条件下重复多次实验。如果只能一次实验,用所得数据作为总体的估计量精度很差,这时的实验误差等于观察误差,观察误差可能是实验误差的结果,因而很难用观察的数据来代表总体情况。多次重复实验的好处是显然的,其一可以获得更加精确的效应估计量,其二可以获得实验误差的估计量。这些都能提高估计精度或缩小误差范围。

#### 2. 随机化原则

随机化是指在实验中,对实验对象的分配和实验次序是随机安排的。这种安排可以使可控的影响因素均匀化,突出不可控影响因素的作用。例如,在种子品种的实验中,如果不是将A品种固定在甲地段、B品种固定在乙地段,而是甲乙两地段随机地选择不同品种多次重复实验。可以断定这种安排在不同品种的收获率的差异中,由于土地因素的影响大大减小,而使得品种因素的影响大大提高。所以随机化原则是实验设计的重要原则。

#### 3. 区组化原则

它是指利用类型分组技术,对实验对象按有关标志排队,然后依次将各单位随机地分配到各个处理组,使各处理组组内标志值的差异相对扩大,而各处理组组间的差异相对减小,这种实验安排称为随机区组设计。它可以提高处理组的估计精度。

### (三) 统计描述法

统计描述法又称为综合分析法,是指对调查观察或实验得到的数据进行登记、审核、整理、归类,计算出各种能反映总体数量特征的综合指标,并通过分析抽出有用的信息,用表格或图形将其显示出来的方法。统计描述是统计研究的基础,它为统计推断、统计咨询、统

计决策提供必要的事实依据。统计描述也是对客观现象的认识过程，它通过对分散无序的原始资料的归纳整理，运用统计分组法、综合指标法得到客观现象的总体的数量特征，揭示其内在数量规律性。

统计分组法是研究总体内部差异的方法，通过分组可以研究总体中不同类型的性质及其分布情况，如企业的经济类型及行业分布情况；也可以研究总体中的构成和比例关系，如三次产业的构成、生产要素的比例等；还可以研究总体中现象之间的相互依存关系，如企业经营规模和利润率之间的关系等。

综合指标法是指运用各种统计指标来反映和研究总体现象的一般数量特征和数量关系的方法。通过综合指标的计算可以显示出现象在具体时间、地点及各种条件综合作用下所表现的结果，如总量规模、相对水平、集中趋势、差异程度等，并进一步从动态上研究现象的发展趋势和变化规律。常用的综合指标有总量指标、相对指标、平均指标、变异指标等。

统计模型法是综合指标法的扩展。它是根据一定的理论和假定条件，用数学方法去模拟现实客观现象相互关系的一种研究方法。使用这种方法可以对客观现象和过程中存在的数量关系进行比较完整和近似的描述，凸显所研究的综合指标之间的关系，简化客观存在的其他复杂关系，以便利用模型对所关心的现象变化进行数量上的评估和预测。

#### （四）统计推断法

在现实中常常会遇到这样的情况，我们只能获取部分单位的数据或有限个单位的数据，而我们所关心的是整个总体甚至是无限总体的数量特征。这时就产生了根据局部的资料对总体数量特征作估计判断及估计判断的置信度问题。例如，根据某城市 1000 户居民的生活支出数据来估计判断该城市居民的消费水平；又如，某种新药对某种疾病有多大程度的治疗作用，等等。这类问题如果只靠部分数据的描述是无法了解总体特征的，但利用统计推断的方法则可解决此类问题。所谓统计推断是指在一定的置信标准要求下，根据部分数据（样本）来估计判断总体数量特征的归纳推理的方法。统计推断是逻辑归纳法在统计推理中的应用，故又称为归纳推断法。统计推断可以用于总体数量特征的估计，也可以用于对总体某些假设的检验，所以又有不同的推断方法。在实际工作中，最常用的统计推断方法有参数估计法、假设检验法、相关与回归分析法等，这些将在以后的章节中详细介绍。

## 第五节 统计学的基本范畴

范畴是人们对客观事物的不同方面进行分析归纳而得出的基本概念。了解和认识范畴有助于人们掌握现象在有关方面的本质或特征。所以，掌握一门学科的基本范畴，是全面认识这些学科及其学科体系的开始。

统计学研究的是自然现象和社会现象的数量方面，并着眼于现象总体，研究其数量特征。因此首先要掌握统计总体这一范畴。而任何总体又是由个体（或总体单位）构成的，总体单位又通过各种不同的标志来表示它的特征，再由标志综合成为指标，结合有关指标形成指标体系。由此可以看出，统计总体、总体单位、单位标志、统计指标和指标体系等是统计学科的基本范畴，也是统计研究对象的具体化。

## 一、总体和单位

### （一）统计总体

#### 1. 统计总体的概念

统计学研究的是客观现象和总体的数量特征和数量关系。所以认识和明确统计总体是统计研究首要的工作。统计总体就是根据一定的目的要求所需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整体。例如，我们要研究全国中小企业的发展情况，就可以以全国的中小企业作为一个总体。这是因为中小企业各单位具有共同的性质，称为同质性。即它们都是按国家工商管理规定登记注册的，向社会提供产品，并且市场竞争力都较弱小的企业。有了这个总体，就可以研究我国中小企业的各种数量特征，如中小企业的从业人数，资产规模，技术力量，资源获取、利用和开发能力，经济效益情况等等。

确定一个统计总体要注意以下事项：一是定出事物同质性的标准，如上面提到的中小企业是根据什么来划分的？是依据企业的市场竞争力的强弱，还是仅依据企业的资产规模大小来划分的？二是对照具体单位，看是否符合所确定的标准；三是确定总体的范围，总体范围通常以地域为范围，也有以某种标准来划分其范围的，例如，研究某地区年收入在 50000 元以下的居民户的家庭生活消费支出情况，这里不仅以地域，还以年收入某个数量标志来划分居民户的总范围。

同质性是相对的，它根据研究的目的而定，目的不同，确定的总体则不同，同质性的意义就改变了。例如，研究某市非农业居民户的年收入水平，全体非农业居民户构成总体，这里只要是非农业居民户都是同质的。但如果要研究非农业居民困难户的年收入水平，并确定困难线标准为年收入 20000 元以下，则年收入在 20000 元这个界限上下的非农业居民户就是不同质的了。

统计总体的另一特点就是大量性，即总体应由数量足够多的同质性单位构成，而不能是个别或少数单位。这是因为研究总体数量特征的目的是要揭示现象的规律性。而事物的规律性，不论是自然现象还是社会现象的规律性，只有在大量现象的汇总综合中才能充分显示出来，个别单位的现象往往带有很大的偶然性，而大量现象的总体则相对稳定，表现出共同性的倾向，这就是现象的必然性。

#### 2. 统计总体的分类

根据总体大量性的状态，可以分为有限总体和无限总体。有限总体是由有限个单位事物构成的总体。例如，检验一批产品的合格率，尽管这批产品量非常大，但其总个数总是有限的，所以，所观察的总体是有限总体。在统计工作中，我们所需要描述的总体多为有限的总体。如确定在特定时点上的全国人口总数、工业企业总数等。对于有限总体来说，既可以进行全面调查，也可以进行抽样调查来分析推断总体的数量特征。无限总体是指构成统计总体的单位个数是无限的。例如，连续大量生产某种零件，其总产量可以看成是无限的，所以该零件的总体是无限总体。对于无限总体，只能采用抽样调查根据样本数据来推断总体的特征。

### （二）总体单位

#### 1. 总体单位的概念

构成总体的每一个事物或基本单位称为总体单位，它是组成总体的各个个体。从数学的

角度来看,如果说总体是集合的概念,则单位就是集合的元素。在统计调查中,原始资料都来自于各个总体单位,所以总体单位是各项统计数量的最原始的承担者。例如,研究某个工业部门的生产情况时,该工业部门的所有企业可作为一个总体,其中每个企业则是总体单位,将每个企业的某些数量特征加以登记汇总,就取得该工业部门的统计资料。如果研究一个工业企业生产设备的构成情况,可以把该企业所拥有的各种设备看成一个总体,其中的每个设备就是总体单位,登记汇总这些设备的有关特征,就可取得企业生产设备的统计资料。

由上述看出,总体和单位概念是相对而言的,随着研究目的的不同、总体范围的不同而相互变化。同一个研究对象,在一种情况下为总体单位,在另一种情况下又变为总体。

## 2. 总体单位的计量

关于总体单位的计量单位的表示,有的以自然计量单位来表示,如人口以人为单位,家庭以户为单位,机床以台为单位等等,这种单位是不能再细分的整数计量单位。有的总体单位是以物理计量单位来表示的,如时间、长度、面积、体积、容积等单位,这些计量单位可以细分,可大可小。例如研究农产品的收获率,总体单位的计量单位可以是公顷、亩、平方米等。这种单位从理论上而言,可以细分到无穷小的单位。实际工作中,可根据研究所需的精度而定。

# 二、标志与变量

## (一) 标志

### 1. 标志的概念

总体各单位所具有的属性或特征称为标志。在统计中标志是反映总体单位属性和特征的名称。例如,就工业企业这一总体来说,每个企业所属的经济类型、所属行业、从业人员数目、产品产量和产值等特征,可以用来说明企业的情况,这些说明总体单位特征的名称就是标志。又如在企业从业人员总体中,每个工人的性别、年龄、文化程度、从事的工种、技术等级、工资属性和特征,就是从业人员总体单位的标志。由此可见,总体单位的属性和特征可以是自然属性,也可以是社会属性,而且都是总体中每个单位普遍具有的。如果只是个别单位具有的特殊属性和特征,则不能作为统计的标志。

总体由单位构成,而单位又是标志的承担者,统计研究是从记录标志状况开始的,并通过对标志的综合,反映出总体的数量特征。标志是统计研究的基础。

### 2. 标志的分类

标志按其性质分为品质标志和数量标志。品质标志表明单位属性方面的特征,例如从业人员的性别、民族、文化程度与工种,设备的种类,企业的经济类型等,不能用数量来表示,而只能以性质属性上的差别来表示。数量标志表明总体单位数量方面的特征。例如从业人员的年龄、工龄、工资、设备的生产能力,企业的从业人员人数、产量、产值、固定资产等。尽管总体各单位都有共同的标志,但各单位对同一标志的具体表现都可能不同,而总体各单位在特定时间、地点条件下的具体表现正是统计最关心的问题。另外,品质标志的表现和数量标志的表现是不同的。品质标志的表现只能用文字语言来描述。例如,性别是品质标志,而具体表现是男性或女性。职业也是品质标志,而其具体表现为工人、农民、军人、医生、教师等。企业的经济类型也是品质标志,而其具体表现则为国有企业、私营企业、股份制企业 and 外资企业等。数量标志的表现用数值来表示。例如工龄是数量标志,其具体表现是多少年;企业产值也是数量标志,其具体表现是多少万元等。

标志按其变异情况可分为不变标志和可变标志。标志如果在一个总体的各单位之间的具体表现都相同,则该标志称为不变标志。例如,在工人总体中,职业这一标志的各单位表现都是工人,则职业就是不变标志。在一个总体中,当一个标志在各单位的具体表现不完全相同时,这一标志则称为可变标志。例如,在工人总体中,各单位(每个工人)的工龄可能表现不同,所以工龄这一标志是可变标志。可变标志的属性或特征的具体表现由一种状态变到另一种状态,在统计中称之为变异,故可变标志也称为变异标志。在一个总体中,不变标志和可变标志各自发挥着重要的作用。一个总体中至少要有一个不变标志,才能使各单位结合成一个总体。例如,工人总体中职业标志是不变的,才能使工人结合成一个工人总体。所以,不变标志是构成总体共同性的基础。如果没有不变标志,也就不存在总体。一个总体同时必须存在可变标志,这表示所研究的现象在各单位之间存在差异,因此才需要做调查,并有各种统计方法。例如,工人的职业标志是不变的,但又存在工资等可变标志,因此需要展开调查和统计工作,去计算平均工资等指标。如果工人的工资水平都一样,就无必要去统计,也不需要去统计方法去测度平均工资水平。由此可见,总体的同质性是研究问题的前提,而总体的可变性则是研究问题本身。

## (二) 变量

### 1. 变量的概念

可变的数量标志称为变量,各种统计指标也是变量。变量的具体表现,就是可变数量标志或统计指标的不同取值,称其为变量值或标志值。例如,工资是一个可变数量标志,也是一个变量,某企业不同类别职工的月工资分别为3000元、4000元、5000元、6000元、7000元等,这些都是工资这一变量的不同取值,即变量值。在实际统计调查中,离不开对总体单位的数量标志进行观察和计量,汇集得来的某一个数量标志的一系列数值在统计上又称为数据,这些数据在一定的时间和空间范围内不断变化,具有变异性的特点,所以称其为变量值。就同一数量标志的变量值而言,少数几个也许是杂乱的,看不出有何规律性,而就足够多个变量值来说,其变化并非无序,通常在一定范围内具有一定规律性。因此,针对不同类型的变量值,应采用不同的统计方法进行加工处理,探讨其数量特征及其规律性。

在统计实践中,按研究的目的,需要采用合适的可变标志将具有同质性的总体划分为若干类型或组别,然后分门别类地将其中的单位数和变量值加以综合计算和分析。因此,可变的品质标志和可变的数量标志是统计分组和统计计算分析的基础,而变量值的加工处理,则是统计的一项具体工作。

### 2. 变量的分类

变量按其变量值是否具有连续性,可以分为连续变量和离散变量。连续变量是指它的数值是连续不断的,即在任意两个相邻数值之间还可以取无限多个不同的数值。例如,人体的身高、体重等都是连续变量。连续变量的数值通过测量或计算取得,实际测量或计算所得的数据,其精确度只能要求达到一定的限度,是一种近似的结果。离散变量是不连续的变量,其数值是通过逐个计数的方法得出的,所取的可能数值只能按整数计数。例如,职工人数、机器台数、企业数等都是离散变量,其可能数值的个数通常是有限的,构成有限总体。

变量按其性质可以分为确定性变量和随机变量。在一个系统中,如果某一变量的值能够由另一个变量或其他若干变量(因素)的值按一定的规律唯一确定,则该变量称为确定性变量。例如,某商品在销售价格一定的条件下,销售额的变动完全由销售量所确定,销售额就成为确定性变量。所谓随机变量,是指其数值的变化受多种因素的影响,在相同条件下观测,

由于影响因素的作用不同，其可能的实现值（观测值）不止一个，数值的大小随机波动，带有偶然性，事前无法确定。例如，除了某种不正常的、起决定性的因素外，影响某企业生产同一批次灯泡的质量波动还有其他若干因素，如果抽取一部分灯泡进行检验，被检验灯泡的寿命值不尽相同，数值大小带有偶然性波动且检验前不能事先确定，则灯泡寿命就是随机变量。随机变量具有随机性或偶然性，但它的数值变动却有一定的规律性，通过大量的观察，应用统计技术方法，可以揭示和描述其数量特征及变动的规律性。

### 三、统计指标

根据统计研究的目的和要求，在确定了总体、总体单位及各种标志以后，就应采用一定的统计方法来对各单位的标志的具体表现进行登记、核算、汇总和综合，以说明总体的数量特征。这个过程主要是通过统计所特有的指标来实现的。

#### （一）统计指标的概念

统计指标是反映统计总体数量特征的概念和数值。与标志不同，统计指标依附于统计总体。例如，人口数目、国内生产总值，土地面积等，这些概念用于反映一定总体的数量方面时，就成为统计指标。任何统计指标必须通过一定统计总体的数值来加以说明，这种数值称为统计指标数值，它是所研究现象的发展变化的规律性在一定时间、地点和条件下的数量表现。统计实践活动中，从不同角度出發，有时仅把指标概念（名称）理解为统计指标，有时又把指标数值视为统计指标。这种把统计指标的两部分分开来理解是不全面的，事实上，每种理解必须以另一部分的存在为前提。因此，一个完整的统计指标应该由两个部分所构成，即指标名称和指标数值。可见，指标名称和指标数值是两个既有联系又有区别的概念。指标名称是对所研究现象本质的抽象概括，表明现象质的规定性，反映某一现象内容所属的范畴，因此必须有一定的理论依据，使统计指标的名称和相关学科的范畴相吻合；指标数值则是统计所研究现象的具体数量综合的结果，对某一现象总体特征从数量上加以说明。统计指标名称和其指标数值的有机结合，也就是事物质的规定性和量的规定性有机联系的表现。

统计指标一般有 6 个要素：即指标名称、计量单位、计量方法、时间状态、空间范围、指标具体数值。例如，我国 2014 年的国内生产总值为 636463 亿元，该统计指标就包含了上述 6 个要素。从事统计指标理论设计主要是制订和规范前 3 个要素，从事具体统计调查和数据整理则是要准确核算后 3 个要素。

从统计指标的定义可知，统计指标具有以下 3 个特征。

- （1）数量性。统计指标反映的是现象总体特征，因此都可以用数字表现，并且是可计量的。
- （2）综合性。统计指标是大量同质总体单位的数量综合的结果，用来反映现象总体的数量特征。
- （3）具体性。统计指标是现象在一定时间、地点、条件下的数量特征的具体表现，而不是抽象的概念和数字，它是客观存在的事实的真实反映。

#### （二）统计指标与标志的关系

##### 1. 两者的主要区别

- （1）反映的范围大小不同。统计指标说明的是总体数量特征的概念和具体数值，而标志是说明总体单位特征的名称。

(2) 表述形式不同。任何统计指标都是由指标名称和指标数值两部分组成的。也就是说,没有不能用数值表示的统计指标。而标志有不能用数值表示的品质标志和能用数值表示的数量标志之分。

## 2. 两者的主要联系

(1) 具有汇总关系。如果将某一总体内所有单位的数量标志值汇总,可求得标志总量,此时标志总量就是统计指标。也就是说,统计指标的数值是由总体单位的数量标志值汇总而来的。例如,某地区工业总产值就是各工业企业产值加总的和,这里地区工业总产值是统计指标,而企业产值则是标志。

(2) 具有变换关系。由于研究目的不同,统计总体和总体单位具有相对性。统计总体和总体单位规定的非确定性,导致相伴而生的统计指标和标志也不是严格明确的。当原来的统计总体随着研究目的的变化而变成总体单位时,原有的统计指标也就转变为标志了。反之亦然。这就说明指标与标志之间存在着一定的联系和变换关系。

## (三) 统计指标的分类

### 1. 数量指标和质量指标

统计指标如按所反映总体的内容不同,可区分为数量指标和质量指标。用来说明现象的规模大小或数量多少的指标,称为数量指标,它说明事物的广度,一般用绝对数表示。如国土总面积、工业企业总产值等。需要注意的是,不要把数量指标仅仅看成表现事物数量多少的统计指标,这种指标有时也可以说明事物的质量。例如,受过高等教育的人数,该指标除了说明人数的多少外,也说明了这些人的文化程度。用来说明现象的相对水平或平均水平的指标称为质量指标。它说明事物的深度,多用相对数或平均数表示。例如人均国内生产总值、从业人员的平均工资、农作物平均产量、劳动生产率、利润率、某班同学的平均身高等。

### 2. 总量指标、相对指标和平均指标

统计指标如按其作用不同,可区分为总量指标、相对指标和平均指标。总量指标是用来反映社会经济现象在一定条件下的总规模、总水平或工作总量的统计指标。总量指标用绝对数表示,也就是用一个绝对数来反映特定现象在一定时间上的总量状况,它是一种最基本的统计指标。如国内生产总值、职工总人数等。相对指标是质量指标的一种表现形式。它是通过两个有联系的统计指标对比而得到的,其具体数值表现为相对数,一般为无名数,也有用有名数表示的。如产品合格率、人均粮食产量等。平均指标,反映的是现象在某一空间或时间上的平均数量状况,多用于社会经济统计中,一般以平均数形式表示,如工人的平均工资、统计学的平均成绩等。

## (四) 统计指标体系

### 1. 统计指标体系的概念

单个统计指标只能反映现象总体的某一个数量特征,说明现象的某一侧面情况。但客观现象是复杂的,具有多个有联系的侧面。要反映客观现象的全貌,描述现象发展的全过程,只靠单个统计指标是远远不够的,应设立统计指标体系。

统计指标体系是由一系列相互联系的统计指标所组成的一个整体,用以反映所研究现象各方面相互依存、相互制约的关系。例如,某工业企业在经营者的组织下,形成由资本金、

劳动力、物资、技术、设备、生产、供应、销售、管理等相互联系的整体活动，为了反映企业的生产经营全貌，就设立产量、产值、品种、品质、从业人数、劳动生产率、工资总额、原材料、设备、财务成本等指标群来组成工业企业统计指标体系。其中，产品产量、总产值、增加值、品种、质量指标又构成企业生产统计指标体系，而固定资金、流动资金、生产费用、产品成本、销售利润又构成企业财务指标体系等。

## 2. 统计指标体系的分类

统计指标体系大体上可分为两大类，即基本统计指标体系和专题统计指标体系。基本统计指标体系是反映国民经济和社会发展及其组成部分基本情况的指标体系。按其反映内容不同，可分为社会统计指标体系、经济统计指标体系和科学技术统计指标体系。它们分别从人口社会、国民经济运行和科学技术发展三方面，反映一定时期、一定范围内国民经济和社会发展的总体状况。每个指标体系下面又可以分成若干门类指标或指标群，以反映其基本情况和相互联系。专题指标体系是针对社会经济中的专门问题而制定的专项指标体系。如经济效益指标体系、价格指标体系、国际收支指标体系等。

# 第六节 统计学的应用领域

随着统计方法在实践中的应用，统计学的价值越来越受到人们的重视，它通过有效的数据分析，为管理者的决策提供了有力的依据。近年来，随着大数据的快速发展，数据驱动决策的重要性愈发显现，统计学在实际生活中的应用日益广泛深入，主要包括以下几个方面。

## 一、市场调查

在市场调查领域，消费者行为是近年来各国学者研究的一个热点。作为消费者主体的顾客自然就成为研究消费者行为的核心。由于顾客忠诚度不仅可以为企业的持续竞争优势提供基础，更是企业发展的关键因素，因此顾客忠诚度成为学者和企业最感兴趣的研究问题。人们在研究该类问题时，通常采取调查问卷的方式。在调查问卷的设计中，需要对变量选取的数据类型作出判断；在调查问卷的分析和处理过程中，需要用到统计学中的因子分析、回归分析等多元统计方法；在调查问卷的信度和效度的检验中，需要用到结构方程、列联分析等高级统计方法，可以说，统计学在市场调查中的应用是无处不在的。

## 二、人口管理

在人口管理学中，常常关注一个国家人口的男女比例问题和出生率、死亡率问题。对于男女比例问题，就每个家庭而言，生儿生女没有规律可循，但对大量家庭的新生儿进行观察，就可以发现男女性别比例大致为 1.07: 1 的数量规律。从统计的角度来说，虽然对于个体而言没有规律，但站在总体的角度，可以得到人类自然发展的内在规律。对于人口出生率、死亡率问题，不同国家面临着不同的问题。例如，1992~2013 年，俄罗斯人口的死亡率比出生率高，死亡率为出生率的 1.6~1.8 倍。20 多年来，俄罗斯人口一直处于负增长状态，总数从 1992 年的 1.48 亿下降到 2013 年的 1.43 亿，因而俄罗斯现在实施鼓励生育的