

# 第一章 统计指标基本问题研究

## 第一节 统计指标的含义与特性

### 一、统计指标定义种种

指标,是日常生活中的一个常用词。例如,人事部门在分配安排人员时,常常说“有没有指标”、“有几个指标”,这里“指标”指的是一种计划数;医疗卫生人员在解释有关项目化验结果时,常常说“某项指标为 XXX”、“某项指标正常或不正常”,这里“指标”是指一个个体的实际数(相当于统计学中的标志值);在其它许多领域,人们也总是将某一些测量结果说成是“指标”。显然,这些“指标”与统计学中的“指标”一词是有很大区别的。本书研究的是统计学中的指标理论,它指的是对现象总体某种特征的一种统计度量,但指标离不开标志,二者不仅有数量上的合成与被合成关系,而且随着总体范围的扩缩,指标与标志的地位会发生转变。有些学者干脆将标志称为“个体指标”。因此本书同时对标志的有关理论进行了研究。那么,究竟什么是统计指标呢?

顾名思义,指标是一种指示器,一种标识物。英文中指标一词 Indicator(偶尔用 Index)被释义为“Thing that gives information”(提供信息的东西)。在我国统计学界,对统计指标的定义与表述早有不同的见解,有些见解差异不大,但有些差异较大。纵观已版的各种统计学论著及其发展情况,关于统计指标的定义及其表述

曾有如下几种：

### 1. “数值论”

这是我国统计学界本世纪 50 年代提出的一种观点，认为“统计指标是反映总体特征的具体数值”。这一观点代表了统计实践工作中曾经对统计指标所作的理解。由于统计指标数值受具体时间、地点、条件的约束，不同时间、地点、条件之下统计指标数值表现各异，因此这一定义无法从理论上概括说明统计指标的含义与本质。目前我们不再使用这一观点。

### 2. “范畴论”

这种观点认为，统计指标是“反映社会经济现象综合数量特征的社会经济范畴”。目前仍有一些全国性统计学原理教材在使用这一定义。这一定义的不足之处是，将统计指标看作是一种范畴，未免上升得太高了一些。“范畴”往往是指对事物本质的概括，将形形色色的统计指标都称为“范畴”，实在有些不妥。如，总产值可以说是一个范畴，但平均年龄、平均人数等似乎构不上“范畴”。统计指标与经济范畴应该属于两个不同的概念层次。经济范畴的概念层次要高于统计指标。

### 3. “范畴与概念论”

这种观点认为，统计指标是“说明社会经济现象总体数量特征的某种概念或范畴”。这一提法最早出现在原苏联斯特鲁米林在本世纪 50 年代主编的《统计学》教科书中。我国统计学界自 50 年代引入这一定义并一直沿用至今，成为国内较流行的一种观点。与范畴论相比较，应该说这一定义更加合理。因为如上所述，有些指标只能叫“概念”但够不上“范畴”。

### 4. “名称论”

这种观点认为，统计指标是“说明总体数量特征的名称”。这一提法与第二、第三种提法区别不是太大，它是从“外表”上认识统计指标的，缺点自然是没有抓住统计指标的本质含义，优点是

标志的定义相一致,都是指一种名称。

### 5.“概念论”

这种观点认为,统计指标是说明总体数量特征的一种概念。这一提法与第三种相近,但更加“实际”,没有将指标提到不应有的高度。

### 6.“尺度论”

杨恩瑜同志对统计指标理论有过独到的有意义的研究,他认为,“统计指标是统计定量分析的手段,它是度量根据统计认识任务而决定的某种社会现象总体在具体时间、空间、条件下的数量的一种尺度”<sup>①</sup>。应该说,这一定义很形象地抓住了统计指标的“测量性”特点,统计指标的确是对现象总体某种特征的一个“测量值”。

### 7.“双重论”(“范畴+数值论”)

这恐怕是目前最合理的一种定义。持这种观点的人一般是这样定义统计指标的:统计指标是反映社会经济现象总体数量特征的概念(也有人此处用“范畴”一词)及其数值。这一定义实质上是包括两部分:将“概念”部分视作“理论工作者的定义”而将“具体数值”视为“实际工作者的定义”。但这个定义明显带有“政府统计”的色彩,所谓实践工作者,实际上指的是政府统计部门。并且很容易给人以错觉,似乎理论工作者对指标使用只停留在概念阶段的。其实,统计指标是“人人都能使用”的一种工具。理论研究者在进行实证分析时,必须使用“带数值”的统计指标。概念与数值之间的关系,好比酒瓶与酒的关系。指标概念是“瓶子”而数值就是瓶内的酒。没有酒的空瓶子有时是没有意义的(特别是那些永远装不进酒的瓶子)。

在全国统计专业技术中级资格甲种考试指定用书《统计基础理论及相关知识》一书中<sup>②</sup>,对统计指标的这种“双重论”的解释可以说是前进了一大步。该书作者很明确地将统计指标分为“设计



形态”与“完成形态”，称“概念”为“设计形态”的统计指标，而“概念带数值”即为“完成形态”的指标。我认为这样表述非常合理、科学，值得推广。因此，笔者倾向于将“双重论”与“尺度论”结合起来给统计指标下定义。

统计指标是对现象总体某种特征进行度量的一种尺度。在设计阶段，它表现为一个概念（由名称与定义、计算内容与计算方法等要素构成），在完成阶段，它表现为测量结果（有具体时间、空间与条件限制的数值）。

这里值得指出的是，为了使统计学中基本范畴的规范化，我们认为，在统计指标理论中必须明确使用“指标名称”与“指标数值”，用前者表示设计形态的统计指标，用后者表示完成状态的统计指标。这样一来，指标与标志在定义上就可取得一致。

## 二、统计指标的特性

### 1. 数量性

社会经济统计的最大特点是其数量性，而数量性最终是通过统计指标数值体现出来的。不存在不能用数字表示的统计指标——至少目前是这样的。因此，所有的统计指标都必须是可量的。统计指标所反映的数量是多方面的，不同统计对象的数量方面是不同的，这就产生了实践中众多的形形色色的统计指标与统计指标体系。

### 2. 综合性(总体性)

统计指标是说明现象总体数量特征的，而不是说明总体单位数量特征的（这是标志表现）。因此，统计指标的数值是综合的数值，是总体的数值，这也意味着统计指标掩盖了总体内部各单位之间的数量差异或不平衡。所以，人们称统计指标为“综合指标”。但这里应该说明的是，正如付春生同志所指出的，“统计指标虽然是一种综合指标，但在统计实践中并不排斥对个体指标（即标志—

- 引者注)的应用”<sup>③</sup>。

### 3. 尺度性(测量性)

每一个统计指标都象一把尺子,一种度量衡器具,它用来测量现象总体的某种数量特征。正因为它如同一把尺子,使我们可以用公制(如公里,米,公分,微分等),也可以用市制(里,丈,市尺,寸,厘等)。这一特性决定了统计指标有不同的表现形式与计算公式。只有同一度量衡器具测量结果才能进行比较,但不同表现形式之间可以进行变换。这是统计指标变换理论研究的依据。

### 4. 假定性

统计指标在测度事物数量特征时,或是由于量化的困难,或是出于实践中可操作性的考虑,往往有一些计算条件的假定。例如,无论用哪一种物价指数公式来测定物价综合变动的方向与程度,都是带有假定性,假定另外一个因素固定不变,或假定两个因素之间无关。

### 5. 具体性

无论是设计形态的统计指标,还是完成形态的统计指标,都是服务于具体研究目的的,有具体的计算条件与计算要求,有具体的时间、空间限制。

### 6. 近似性

作为完成形态的统计指标与财务指标不同,常常是近似的。这个近似主要是由于以下两个原因:一是统计调查的非全面性。因为有许多统计调查由于各方面的原因而采取了非全面调查的方式,从而由样本资料估计统计总体数量特征,必然存在抽样误差,估计结论的近似性就在所难免。二是由于统计总体的庞大性,使得统计指标数值的计量单位取比较大的级别,这样舍去尾数也会引起统计资料的近似。这点是实际使用统计指标应该注意的。

## 第二节 统计指标理论的意义与学科地位

### 一、统计指标理论研究的理论意义与实践意义

#### 1. 统计指标研究的理论意义

统计指标是社会经济统计学的四大基本范畴(总体与总体单位、指标与标志)之一,也是政府统计活动成果的基本信息单元。笔者曾对国内已版的几本部门统计学教材(包括人口统计学、运输统计学、工业统计学、商业统计学、综合平衡统计学、农业统计学、劳动人事统计学等)作过非常粗略的统计,有关统计指标的释义、核算内容平均占了75%以上的篇幅,低的有46.8%左右,高的达84.9%左右,这还不包括指标分析方面的内容。详见表1-1。足见它在描述统计中所占的重要地位。具有众多的统计指标及指标体系,这正是作为“大统计”的分支学科之一——“社会经济统计学”的一大特色,区别于“大统计”中的其它分支学科,如“医学统计”、“生物统计”、“统计力学”等。研究统计指标理论,不仅对于社会经济统计学原理的发展与完善有着重要的理论意义,对于社会科学理论研究中的实证分析(如经济问题、社会问题、人口问题等的实证分析)同样具有非常重要的意义。

因此,作为社会经济统计基本理论的“统计学原理”,必须建立并完善科学的统计指标理论,以指导部门(专业)统计中具体指标的设计、计算与应用。我国近十五年来以政府统计为核心代表的描述统计学之所以在理论界备受责难与怀疑,很大程度上是由于没有自己系统的方法论基础,“部门统计”之所以看上去与统计原理脱节十分厉害,就是由于没有很好解决统计指标理论,特别是指标构造(设计)的方法论。

表 1-1 部分统计学教材中指标核算内容份量粗略统计

序号	书 名	作者/版别	总页数	指标核算部分	
				页数	比重 %
1	人口统计学	刘铮/邬苍萍/查瑞传 中国人民大学出版社(1981 年)	406	190	46.80
2	运输统计学	杨茂桢等主编 中国统计出版社(1986 年)	400	320	80.00
3	工业统计学	组编本 中国财政经济出版社(1981 年)	518	390	75.21
4	国民经济 综合平衡 统计学	钱伯海主编 武汉大学出版社(1990 年)	370	220	59.46
5	商业统计学	组编本 中国人民大学出版社(1981 年)	383	320	83.55
6	粮油工业 统计学	卞学镇主编 中国商业出版社(1988 年)	404	300	74.26
7	外向型经济 统计学	林嗣明主编 中国统计出版社(1989 年)	356	280	78.65
8	农业统计学	何良俊主编 湖北科学技术出版社(1984 年)	376	284	75.53
9	劳动人事 统计学	杨桂玲等主编 中国统计出版社(1990 年)	371	310	83.56

## 2. 统计指标研究的实践意义

在社会经济统计活动实践中,指标是最基本的统计成果,也是最基本的统计分析方法。无论是一般问题的研究(如经济学家、社会学家、人口学家等从事社会经济问题的实证分析),还是官方统计活动,都离不开统计指标。特别是在政府统计活动中,统计指标(体系)的设计与统计指标数值的获取与编辑出版,曾经占据了统计工作者的主要时间,目前虽然有电子计算机从事统计指标的整



理工作,使得政府统计工作者可以将主要精力投入到更高层次的统计分析中去,但统计指标仍然是政府统计工作的“基础”,并贯穿于政府统计活动始末。至于“作为政府统计工作在基层单位的延伸”的“企业统计”(指为上级提供基本统计资料的活动),至今仍然是以统计指标的获得为最主要的工作内容。而作为真正意义上的“企业统计”(指为企业自身管理服务的那一部分统计活动,包括内外统计信息的收集、分析等工作),指标同样是最基本的信息单元与分析手段。目前大多数基层单位从事各类统计调查(如市场问卷调查)时,使用最广泛的莫过于各种“频率”,如问卷中各项选择的频率。这是最最简单的一类统计指标。对于许多理论研究者来说,设计出科学的“测度某类问题”的指标并取得数据,其实是一种非常有效的科学研究方法。统计指标理论就是要寻求设计统计指标的一般方法,为统计实践提供理论指导。

## 二、统计指标理论的学科地位

在整个统计学科中,统计指标理论处于什么样的位置?在一级学科的统计学中,统计指标理论是不是三级学科,换言之,统计指标能否成为“三级学科”?统计指标理论是否只从属于“社会经济统计学”,是否只从属于描述统计学而与推断统计学无关?就目前统计指标理论研究所达到的水平来看,我们还无法对这些问题全部作出明确的回答。但从现有状况来看,统计指标理论目前还暂时或主要属于社会经济统计学的研究内容,它主要是描述统计学的内容。但从发展的趋势来设想,我认为统计指标理论将来有可能在推断统计学中占有一席之地。或者说它有可能成为描述统计与推断统计共同的一个基本理论。因为,推断统计中假设检验用的统计量,其实就是一种统计指标,统计量是用于刻划当“零假设”成立时样本某一方面数量特征的一种特殊统计指标。统计假设检验的关键问题就是寻求这种“统计量”并推导出其分布。例



如,在方差分析中,将两个样本方差相除计算出F统计量(以方差大者为分子),以检验两个方差之间是否有显著差异,这里F统计量就是一个强度相对指标,其值越大,零假设(两个总体的方差相等)就越不可能成立;同样,将组间变差与总变差相除计算F统计量,用于刻划多个正态总体均值是否相等;在非参数统计分析中,统计量更是一种指标(样本指标)。游程检验通过计算一个混合序列中游程个数与游程长度指标来测量检验一个序列的随机性与两个样本是否为同分布,威尔克逊配对符秩检验则是用较小秩次和指标来测度检验两个相关样本是否来自同一总体的,等等。这些均说明了统计指标理论在推断统计中应用的可能性。

根据我的研究体会,统计指标应该也能够成为“三级学科”。但我国统计学界有不少学者认为:统计指标严格地说并不是方法论,而是实质性科学。统计指标设计技术方面的内容“相当苍白”,就其统计指标理论本身的统计方法而言,内容比较少<sup>④⑤</sup>。统计指标不是统计学的内容,而是一个不门不类的学科<sup>⑥</sup>。显然,这些观点表明人们对统计指标理论的科学性仍持怀疑态度。我不同意上述观点。下面从三个方面予以说明。

第一,我们首先应该明确“什么是统计指标理论”。我觉得上述否定统计指标理论科学性的观点中对这一问题没有达成共识。他们将统计指标理论视作为“各类统计指标体系大全”。如果说统计指标理论真的是各行各业、各个领域形形色色的统计指标的“集成体”,那么的确很难称为“学科”。我认为,统计指标理论指的应该是统计指标的设计或构造方法的一般理论。

第二,统计指标理论内容是否“相当苍白”。我想,本书的内容至少可以在一定程度上回答这一问题。不是统计指标理论没有东西好研究,而是有许多东西我们不知道去研究。我们缺乏理论上的总结与深化。其实,我们现行的统计学原理中,统计指标方法的内容还是占了不少篇幅的。绝对指标、相对指标、平均指标、变异

指标应该当然地属于“统计指标理论”的内容,时间数列的水平与速度指标计算、现象相关程度的测定,指数的编制等难道不是“统计指标理论”的内容吗?在多元统计中,主成份分析法(包括主坐标分析法)应该是“标准”的统计指标设计(转换)技术。因此,统计指标理论是大有研究内容的,我们目前的任务就是要进一步加深、拓宽其研究内容。我对其研究前景是持乐观态度的。

第三,统计指标理论是不是一种方法论。我认为,统计指标是一种尺度,我们在对社会经济现象问题进行研究时,指标常常是作为测量现象总体某方面特征的一种工具或手段来使用的。这当然是一种方法,一种分析研究的方法。其实,只要明确了第一个问题,我想统计指标理论的方法属性就毋庸置疑了。同时,统计指标理论理所当然属于统计学的内容。

因此,我认为统计指标理论完全有可能与统计调查、统计预测、统计决策等内容一样,成为统计学中的三级学科。

### 三、统计指标理论体系结构

就我个人的研究心得,认为统计指标理论至少包括以下一些研究内容或研究领域:

1. 统计指标基本问题,包括统计的指标定义、特性、地位、作用。

2. 统计指标合成理论,包括统计指标与标志的关系,统计指标基本(常用)合成函数式;统计指标变换理论(这是一个非常有研究前景的方向),包括常用变换内容与变换函数,以及变换规则的研究。

3. 标志当量化与数量化理论,包括定性标志的定量化方法、不同性质与不同尺度标志的同向化、同质化、标准化方法等。有许多新兴学科的思想方法可以引入到这个领域的研究中来。这也是指标理论中的一个有前景的领域。同时,它与指标变换有内在的联

系,故也可称为“标志变换”。

4. 统计权数理论,包括权数的确定方法、检验方法等。这里有非常丰富的研究内容。权数本身也是一种指标,确定权数的方法同时也是“定性标志定量化”的方法。

5. 统计指标测验理论,包括指标测验的方式方法。从广义上看,它还包括数据质量的控制与“滤波技术”(将统计指标或者标志值中的受“污染”的数据部分找出来并进行必要的技术处理,如抑制或清除其对综合指标的影响)。因此也是有着十分丰富而又不乏现实意义的研究内容。

6. 统计指标体系理论,主要包括统计指标体系的基本结构及其构造方法、检验方法等。在社会经济统计学中,我们甚至可以将国民经济与部门经济统计指标体系作为其内容来研究。传统的部门统计学其实就是统计指标体系“阐释学”与“分析学”。

7. 常用统计指标的设计,这里是从对“一般数量关系”的描述与分析角度来研究常用统计指标的设计方法与设计思想,如我们非常熟悉的“总体数量规模”(总量指标)、“数量一般水平”(平均指标)与“数量联系”(相对指标)等内容,还有如“离散测度”、“峰度与偏态”、“动态指标”、“指数”、“相似性”、“相关性”(普通相关,点列相关,双点列相关,典型相关,秩相关,复相关,偏相关等)、“相近性”(距离)等等指标的设计。将社会经济活动过程中一些带有普遍性或共性的数量关系与数量表现的测度方法归纳出来,研究它们的一般公式,是非常有意义的。

上面我们列出了七个方面的研究内容。但这些绝对不会是全部的研究内容。限于目前研究水平,有些研究内容尚是未知的。但相信随着研究活动的深入,会有更丰富的研究内容呈现在我们面前的。

顺便指出,从更加广泛的意义上讲,统计指标理论甚至还可以包括指标数值推算理论,如统计估算、抽样估计、统计预测。但由



于后两项内容已成为专门的研究分支,统计指标理论就不再包括它们。

本书着重研究了前述 6 项内容。

### 第三节 统计指标的类型

#### 一、传统或目前关于统计指标的主要分类

统计指标可以从不同的角度进行分类。传统统计理论对指标的分类比较简明,主要有这么几个角度:一是按统计指标的表现形式进行分类,将统计指标分为“总量指标”(一般情况下将之等同于“绝对指标”,但也有一些同志持不同看法,认为总量指标只不过是绝对指标中的一个主要部分,还有一部分是表示总体数量差异的指标<sup>⑦</sup>,我们不妨将之命名为“差量指标”,我觉得这样分类也是蛮合理的)、平均指标与相对指标,应该说,这是一个最重要的分类。另一个角度是按统计指标与工作质量的关系或反映总体数量特点之不同,分为数量指标与质量指标,这一分类在统计指数的编制中有应用意义。

最近一些统计学原理教材对统计指标还提出了一些新的分类,如“全国统计专业中级技术职称资格考试培训教材”中,学习原苏联伊·彼·苏斯洛夫在《统计指标理论》一书中的分类方法,将统计指标按其说明总体现象内容的特征不同,分为内涵指标与外延指标,其实前者就是质量指标,后者就是数量指标。我们觉得这一名称也很好,可以与传统的名称一起使用。又如,有人将统计指标分为“基础指标”与“派生指标”<sup>⑧</sup>,这一分类侧重于“重要性”,实际很难把握,因此我们认为不能成立。陈仁恩教授等则将时期指标与时点指标这一原来只对“绝对指标”而言的分类扩展到所有统计指标的分类,认为相对或平均指标也存在“时期”与“时点”的问题,

这也是可以采纳的一种分类<sup>⑨</sup>。此外,有些学者类似于社会学界的做法,将统计指标“按反映事物的性质,分为实体指标与行为指标”,“按其数据的依据不同,分为客观指标与主观指标”<sup>⑩</sup>,应该说,这些分类对于统计指标构造理论也是有应用意义的,例如主观指标的构造就不同于客观指标,从而在使用这两类不同指标的数值时,就应该注意到它们的区别。

至于其它一些分类,大多没有实质性的意义,这里不细加评述。

## 二、统计指标的一个新分类——取值方式分类

我们认为,统计指标可按取值方式,分为“实值指标”与“集值指标”。这一分类对于统计指标变换理论研究是有重要意义的。

### 1. 实值指标

实值指标是用一个点或一个区间来表示统计总体某一数量特征的。它又可分为“点值指标”(又称“定值指标”)与“区间数指标”两类。用符号表示为:

点值指标  $y = a$

区间数指标  $y = [a, b]$

传统的统计指标多为点值指标,只有在抽样区间估计时,统计指标才表现为区间数。点值指标虽然简明,但包含的信息量没有区间指标多。区间指标通常有两个与之相联系的辅助性测度:一是区间可信度,二是区间估计精度。区间指标的可信度与精度呈反比关系。一般情况之下,区间信度与抽样估计相联系,可信度越高,区间“越长”。若指标不是采用抽样方式取得,则没有“可信度”测度。但精度总是存在的、可计算的。如果区间长度记为  $\Delta = b - a$ ,则区间指标的精度可定义为:

区间精度  $= f(\Delta, a, b)$

即,它是由“区间长度”及“指标值水平”两个要素决定的函数。

显然,这两个要素之间呈反比关系。实践中,最简明的精度公式为:

$$\text{区间精度} = 1 - (b - a) / (a + b) = 1 - \Delta / (a + b)$$

甚至于更加简单,定义为:

$$\text{区间精度} = a/b \text{ 或 } 1 - a/b$$

不同的统计研究任务与研究对象,对区间指标精度的要求也是不同的。有些研究对象的标志值变异很小,则对精度的要求就往往很高。一般来说,指标使用者应该根据统计总体的变异及指标的分布假设,如同抽样估计的做法,设定一个可信度,据之计算区间精度的“临界值”(阈值)。若实际精度低于该“阈值”,则说明该区间指标的“区间价值”太低。

区间指标也存在一些基本的计算问题,因此我们可以定义几种常用的运算规则。设两个区间指标分别为  $y = [a \ b]$  与  $x = [c \ d]$ ,  $\pi$  与  $\lambda$  为任意常数(其中  $\lambda$  非零)。则有以下一些运算规则:

$$\text{加法(1.1): } x + y = [a + c \ b + d]$$

$$(1.2): x + \pi = [a + \pi \ b + \pi]$$

$$\text{减法(2.1): } x - y = [a - c \ b - d]$$

$$(2.2): x - \pi = [a - \pi \ b - \pi]$$

$$\text{乘法(3.1): } xy = [ac \ bd]$$

$$(3.2): \pi x = [\pi a \ \pi b]$$

$$\text{除法(4.1): } x/y = [a/d \ b/c]$$

$$(4.2): x/\pi = [a/\pi \ b/\pi]$$

$$(4.3): \pi/y = [\pi/c \ \pi/d]$$

可以看出,除了“除法”的运算规则有点特别外,其它的运算规则与普通运算没有什么两样,只是对区间数上下限分别进行相应运算即可。

显然,当且仅当  $a = c, b = d$  时,  $x = y$ 。

这些运算规则是有实际意义的。例如在抽样估计中,总量指



标的区间实际上就是采用上述规则(3.2)(常数乘)而取得的:将均值或成数的估计区间乘上总体单位总数。规则(4.2)实际上是区间指标计算单位变换公式,规则(4.3)则是正逆区间指标之间的一种转化公式。规则(4.1)是根据区间指标计算相对指标的基本形式。

根据这些规则,不难对区间数实施“总和法”、“数值平均法”、“个值法”“对比法”等合成处理。关于这些合成处理的具体技术将在第二章专门讨论。

2. 集值指标

集值指标是用集合方式来表示统计指标取值的,它也可分为“点集值指标”与“区间集值指标”两类。这种统计指标主要出现在“模糊统计学”中。用符号表示为:

点集值指标的形式为: $y = \{a, b, c, \dots\}$

例如,在评价某省所有高校学生学风情况时,将学风分为五个等级:优、良、中、差、极差。将各校学风按上述等级,从若干个反映学风的标志入手,用模糊统计方法取得各校关于这些标志的“隶属度”向量数据,进行加权处理,得到各校学风的综合隶属度向量,再将各校情况综合,得到“总体”的学风状况如下:

某省高校学风指标	$y = (0.24$	$0.53$	$0.13$	$0.09$	$0.01)$
(归一化后的“隶属度”)	优	良	中	差	极差

这就是一个集值指标。值得一提的是,这一向量表示与模糊数学中的模糊子集的表示“方向”不同,含义也不同。模糊子集是以评价论域中的单位为“元素”,以“模糊语言等级”为单位构建集合的。而这里的集值指标是以“评语等级”为元素,以论域中的元素为“单位”来构建集合的。如果从模糊关系矩阵去看( $n$ 个评价因素  $m$  个评价等级语言构成的  $n \times m$  阶矩阵),则行元素构成的向

量即为集值指标或集值标志。

显然,这一指标形式所包含的统计信息多于点值指标。

区间集值指标的形式为: $y = \{[a, b], [c, d], \dots [s, t]\}$

如上例,可能得到的指标是以区间数表示的集值指标:

某省高校学风指标

$$y = \begin{bmatrix} [0.200 & 0.280] \\ [0.500 & 0.620] \\ [0.100 & 0.160] \\ [0.080 & 0.100] \\ [0.009 & 0.011] \end{bmatrix}$$

优

良

中

差

极差

一般来说,集值指标中每一个元素都是对应于特定的“总体品质属性等级”的。因此,有时为了完整表示这种指标的取值意义,要在每一元素上方或下方标出相应的品质属性等级(模糊概念或评语)。由于集合元素的次序依赖于模糊概念集合中等级的次序,故集值指标是一种“有序集”。上面我们在表述集值时,其实是采用了“向量”的方式,故集值指标也可称为向量指标(虽然在数学上,集合与向量是完全不同的两个概念)。

同样,我们可以定义这种集值指标的运算规则。以点集值指标为例(因为区间集值指标的运算无非是区间数运算与点集值指标运算的结合),其加减的运算规则与矩阵(向量)加减的运算规则相同(要求参加运算的两个向量是同类集值指标,以保证其可加性),其乘法与除法的定义则根据向量之间的关系分别确定如下:

如果是两个关于同一评价因素的“等级集”的隶属度向量,其乘除运算为向量(集合)元素对应乘除。

设  $y = (a_1 \ a_2 \ a_3 \dots a_n)$ ,  $x = (b_1 \ b_2 \ b_3 \dots b_n)$ , 则:

乘法:  $xy = (a_1b_1 \ a_2b_2 \dots a_nb_n)$

除法:  $x/y = (a_1/b_1 \ a_2/b_2 \dots a_n/b_n)$

如果是权向量与等级量化值或隶属度向量之积,则定义为普

通向量的乘积运算。

根据上面所述可知,集值指标可以看作是实值指标的一种推广形式。因为集合中的元素本身是“实值”指标。“实值指标”可以视作只有一个元素的集值指标(即单点集)。因此,一个集值指标其实也可看作是多个实值指标组成的“统计指标体系”。也正因此,集值指标可以进一步“综合”成为实值指标。这种转换方法,将在第二章讨论。

值得提出的是,由于统计指标与标志之间的内存联系,使得标志中也有“实值标志”与“集值标志”之分。且上述的运算规则同样适用于标志值之间的运算。

## 第四节 统计指标构造的一般过程<sup>①</sup>

我认为,统计指标的产生过程是一个复杂的逻辑思维过程,这个过程可分解成“明确指标测量目的并给出理论定义”、“选择待构指标的标志并给出操作性定义”、“设计指标计算内容和计算方法”、“实施指标测验”等步骤。每一个步骤中都有一些方法,这些方法就构成了统计指标构造方法理论体系,也是本书研究的重点。本节就统计指标构造的基本过程作些研究。构造各环节中的具体方法将在后续各章讨论。

### 一、明确指标测量的目的,给出测量对象的理论定义

#### 1. 明确指标测量的目的

任何统计指标都不是凭空想出来的,它产生于统计认知实践活动。产生于人们对社会经济活动现象进行定量研究的需要。研究目的直接支配着统计指标的计算范围和计算方法,也是评价统计指标优劣的重要依据之一。例如,为了测定国民经济活动的总成果,人们才设计了社会总产值、社会最终产值、国内生产总值等