

# 社会度量学原理

高隆昌 著

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

# 前 言

## 一、本著的思想来由：谈几点启示

这些年来，笔者在应用数学研究中，特别是在经济管理科学研究中，深感数学建模作为学科概念的提出，使人们在解决实际问题时获益匪浅，但个中也逐渐感觉到似有不足。比如一个实证模型  $F = F(Z, A)$ ,  $Z \in R^n$  是自变量,  $A \in R^n$  是具体参数, 人们常常对  $F$  的结构很重视, 却对  $A$  的赋值显得不够重视, 就好像“数学建模”概念还未提出之前那样, 在解决一个实际问题时, 往往不把“建模”作为一个大的阶段和过程来看待, 以致在思想准备和时间分配上不能得到应有的重视。显然这里存在一个概念上的欠缺, 实际上“度量”意识与建模意识是相辅相成的, 两者一样重要。

共识科学已进入到它的定量分析时代。特别在软科学、系统科学和管理科学方面, 表现尤为突出, 诸如评价学、预测学、优化论、对策论乃至测评、评估、评判、测验等等领域, 定量方法层出不穷, 给我们以纷呈跌宕、目不暇接之感。但它们也显得有些散乱, 既不利于理论发展也不利于培养学生。那么它们有没有一个共同的“根”? 或说能不能统一到一个共同基础理论里面来? 如今这可是急待回答的问题。

再说, 管理科学所用定量分析方法是“软”的, 显得很活, 不容易掌握和使用, 更不容易创建。而定量分析能力正是体现现代管理能力的重要方面, 因此作为未来管理人才的培养, 不能不重视它们在这方面的基础训练。

正是受上述种种思想的启发, 使我们萌发了寻找现代管理诸

方法共同基础的思想。最初曾考虑到评价学这一已经内容丰富、应用广泛的术语，但亦看到，不管从涵盖范畴来讲还是从历史渊源来讲，它都不如“度量学”更具资格。

稍作分析即可显见，现代管理科学方法中普遍存在的量化过程，其实质正与那个自古有之、而今越来越发达、已成浩瀚领域的度量学同出一源。它们有着质的共性，但同时也有着质的差异，因而可以将它们、也仅能将它们统一到一个“广义”的度量学麾下。而把上述任务所属叫做社会度量学。

## 二、度量 —— 既平凡也不平凡

如果我们说度量平凡，那是因为它的存在的广泛性。可以说每个人一来到世上就置身于定量环境之中，就像自然地置身于空气中那样，不知不觉地成长于其中，以致见惯不惊、熟视无睹。我们说对于一个人还并不知道提问时起，就广泛接触到的不平凡事物，待到能发问、能反悟时，要不是某种启迪，往往会“忘却”对它提出反诘，这不是不可能的。即使牛顿的“反问”也是经苹果启迪才提出的。这不是因为它太“平凡”，而是因为它对于他太“习惯”，以致深深地进入到了他的“习惯领域<sup>\*</sup>”的缘故。也许度量之“平凡”，其原理也在于此。

其实，度量并不平凡，虽然历史上作为单项的度量成就，尚没有像蒸气机、计算机那样功赫显著，但稍作反思仍可知其伟大。比如不可想象，要是没有“秤”甚至仅仅没有现代各种各样的秤，如今社会会是怎样？也许这时应该问，是否能有今天社会的问题了。或再问，如果没有小小的气压表，能有现代社会吗？……足可见度量之非凡了。的确，甚至度量还是数学与实践之间的，或说有

---

\* 习惯领域是管理哲学中一个术语，由美籍华人游伯龙教授提出，系指人在心理上存在的一种习以为常，见惯不惊甚至麻木保守的认知范畴，它对于突破、竟取是不利的。

数的定量分析与没有数的实际对象之间的“桥梁”哩,实在不可须臾忽视。

### 三、本书的宗旨

作者编著本书,其宗旨有以下几点:

第一,提高意识。本书是“数学建模”的姊妹学科。接受《数学建模》的启示,也许对于社会度量学,首要问题仍在于启发悟性、提高意识,让后来者以一种高度的意识去对待过去那些屡见不奇的量化问题。意识到位就会产生自觉性和竞取精神。

第二,提高认识能力。本书的宗旨在于“原理”,即不仅认识社会度量学有关规律、特征和现象,更要认识它们的机理和本原。亦即不仅在于增长知识,更在于增长能力,即使对于已有方法,也要从理性角度作进一步的认识和整理。一句话,我们主要是解决认识论问题,其次才是方法论问题,旨在增进后来者们的理论修养、培养素质。科学和实践一再表明,这才是增长基本功和后续力的最好途径,也是素质教育的需要。

第三,提高数学修养。我们在写作过程中始终注意了数学思维的贯穿。我们既注意了“数学地理解问题”,又注意了回避过多的数学描述,便于更多的读者阅读,其中不乏对古典数学到现代数学思想的解释和运用,希望能对读者起到潜移默化、消除数学畏惧感,增进数学信心和修养的作用。

### 四、本书的对象、内容和特点

本书的主要目标是作为应用数学和管理科学类硕士生以上的教材以及一般管理科学与应用数学工作者的参考书,也可经处理作为其它各层次学生的教材或一般读物。由于当今管理科学已成为广大知识阶层的公共基础,自然本书也适用于通有专业各类学生,比如工程类学生作为课外读物或参考书。

在第一章,给出了社会度量学及其有关基本概念和基本知识。

在第二章,出于对社会度量学全面性的认识,同时也出于本书宗旨,仅对传统而浩繁的度量学作了简要的一瞥,并紧紧围绕着建立社会度量学理论基础的需要来论述。

此外,在第三、四章则分别就社会度量学一些基本内容开展论述,主要回答了社会度量学的基本思想、基本原理及其数学特征和数学理解。在第五章,对当前管理方法的几种类型进行了归纳、整理和理解认识,目的在于让读者在提高社会度量“认识”的基础上,了解其思想体系、理论体系和方法体系,以便顺此进入到社会度量学的研究中去。

社会度量学是一门综合性、多边缘的学科,涉及的知识面较广。不过我们将尽量作到自成一体,基本上不必查阅其它参考书即可一读到底。

## 五、风险说明

作者撰写本书,着实冒着一定很大风险。原因有二:

首先是“二难”窘境问题。从某种意义上说,整个广义度量学的研究与著作已经不少。不过它们分别来自不同角度,总的可以分作应用类和数学类。应用类又分作技术科学的“度量类”和管理科学的(本书意义下)“社会度量类”或叫“量度类”。“度量类”著作之浩繁,已不必多说,即使“社会度量”类书籍也不少,但它们有个共同特点是重在“技术”和“方法”,缺乏本书意义下的机理探讨。虽然来自“数学类”的量度著作也属“社会度量”类(这里不是指测度论和度量空间理论),诸如[1,2,3]等专著,但遗憾它们是作为培养“数学家”来写的,且并不从全面的角度来写社会度量,因此不管从它的写作宗旨、具体内容,还是读者面来讲都与本书大相径庭。

总之,已有的著作,要么是技术性的,不满足理论培养的需要;

要么是某方面的形式化描述,既难为实用界理解,又离实际问题太远,各有偏长。

那么,也可说本书即在于填补它们之间广阔的空缺领域。不过我们打一开始就意识到了这样作的风险性。不仅因为这是第一次尝试,更在于数学理论与实际问题之间本质上存在一种差距。这种差距不仅表现在度量值与理论值之间,而且表现在“度量”作为没有数的实际对象与有数的定量分析之间,本身即处在这种差距的焦点位置。一方面要求严格化,从而需要形式化,因此需要牺牲一些实际条件,但另一方面要求必须符合实际,不允许有意背离一些实际条件,这一“二难”窘境即是风险之源。

其次是循环迭进问题。但凡一门科学著作,随着任务的不同,其结构特征大致可分作“时序结构型”、“块域结构型”和“逻辑结构型”等三种类型。前者如历史著作,中者如手册、辞书。它们在内容上皆具有较强的分明性;后者又分作两种情形,一种是“逻辑顺序型”,如高等数学教材;另一种是“逻辑循环型”,即如本书,它的有些内容不便在第一次提到时就说个彻底,而需要随着整体内容的深入多次提到,逐次深入,这就容易给读者造成循环、重复的感觉,有厄于清晰感,籍此点破,以避不爽。

画家常说“难画出心里那幅画”,文学家也说“难写出心里那部作品”,那么,我们则不只是难写出心里那本书的困难了。深知写这样的书难以把握理论与实际二面的衔合,风险较大,弄不好会不伦不类,既不合应用数学或定量分析界的胃口也不合实践界的口味。但为着科学和教育的需要,我们只得冒险一试。惟恐偏、片、漏、错给读者带来损失。虽然几年来结合多轮教学作过多次修改、易稿,但仍有力不从心之处,甚至会有文不达意、意不从实之处,因而错漏难免,乞望各界同仁不吝赐教,更望今后有更多更好的这类著作问世。

本书在写作过程中承蒙北京航空航天大学李心灿教授、西南交通大学徐杨教授、童季贤教授、四川大学李中夫教授、陈勇博士、

广东工业大学郭开仲教授、重庆大学张世清教授和成都大学王挽澜教授帮助,提供资料、共同研讨和热情支持,藉此一并表示感谢;本书感谢1994年和1995年选修本课的西南交通大学博士生们的悉心研修;感谢成都铁路分局毛秋林工程师和成都市建筑工程总公司高瞻工程师帮助抄稿、制图和校对。本书特别感谢西南交通大学出版基金委和“211”办公室的出版资助。

# 目 录

第一章 绪 论	1
第一节 广义度量学与社会度量学有关概念	1
1.1 “量”与“度”	1
1.2 “量”、“度”的组合：“度量”与“量度(社会度量)”	2
1.3 度量学与社会度量学的比较关系	3
1.4 广义度量学	4
1.5 广义度量的类型	5
1.6 谈谈原理	5
第二节 社会度量学的时代特征	6
2.1 度量对象由实物或物质型扩展到了事物 或事务型	7
2.2 度量意识得到拓展,度量觉悟得到提高	8
第三节 社会度量学的历史使命	9
3.1 使度量概念广义化	10
3.2 使社会度量学有了理论归宿	10
3.3 提高人们量度意识是社会度量学又一使命	11
3.4 社会度量学的理论任务	12
第四节 广义度量学历史回顾	13
4.1 16世纪前——度、量、衡时期	14
4.2 近代——度量学时期	15
4.3 现代——社会度量学时期	16

4.4	社会度量学与社会的互进.....	17
第五节	社会度量学与“数学模型”是姊妹学科 .....	17
第六节	社会度量学及其友邻学科 .....	21
6.1	社会度量学.....	21
6.2	姊妹学科.....	21
6.3	友邻学科.....	21
第七节	社会度量学思想体系和学科结构 .....	25
第二章	广义度量学经典分支(度量学)简介 .....	28
第一节	计量学 .....	29
1.1	计量学概念.....	29
1.2	计量学的任务.....	30
1.3	计量学的发展特征.....	30
1.4	计量学按计量特征的分类.....	31
1.5	按对象划分的计量类型简介.....	32
1.6	计量学基本原理.....	38
第二节	测量学简述 .....	40
2.1	概念.....	40
2.2	测量学简史.....	41
2.3	关于测量学的数学基础.....	42
2.4	启示录.....	45
第三节	天体测量学 .....	45
3.1	天体测量学简述.....	45
3.2	“天球”模型.....	46
3.3	球面天文学——经典的天体测量学.....	47
3.4	现代天体测量学.....	47
3.5	启示录.....	48

第四节	度量空间与测度论 .....	48
结束语	.....	50
第三章	社会度量学思想基础 .....	51
第一节	关于定性分析与定量分析的认识 .....	51
1.1	定性认识是思维的本能.....	51
1.2	定性认识,精确性受限 .....	52
1.3	定性认识,难作比较 .....	53
1.4	定量表述,清新爽目 .....	54
1.5	定性分析是基础,定量分析是工具 .....	55
第二节	谈谈人及其心理特征分布 .....	56
2.1	人及其心理特征.....	56
2.2	心理特征因素分析.....	57
2.3	心理空间及其分布.....	57
2.4	心理函数及其模型.....	58
2.5	心理特征的定性认识.....	60
第三节	量的信息论认识 .....	61
3.1	关于信息的概念.....	61
3.2	实物与属性.....	62
3.3	属性与信息.....	62
3.4	信息论的工程特征.....	64
3.5	量与信息.....	65
第四节	量的认识论 .....	65
4.1	量意识到量概念.....	65
4.2	量概念到量值.....	66
4.3	可量化定律.....	67
4.4	量与数学.....	69

4.5	量与质.....	69
4.6	量化的艰巨性.....	71
第五节	论社会度量单位制 .....	72
5.1	实数的度量特征及层次特征.....	72
5.2	基本度量/量度及其单位制 .....	75
5.3	导出度量/量度及其单位制 .....	77
5.4	数学的抽象量纲.....	81
5.5	相对单位制(相对量纲).....	83
第六节	社会度量意义论 .....	86
6.1	序.....	86
6.2	关于社会度量的目标与要求.....	87
6.3	关于量度意义的量度.....	90
6.4	$[0,1]$ 区间的讨论 .....	93
6.5	广义度量的时代渐近性.....	95
第七节	社会度量工程论 .....	95
7.1	社会度量是一个系统工程.....	96
7.2	社会度量对象的系统观.....	98
第八节	社会度量学的逻辑特征.....	100
8.1	量度/度量是事物“量”信息的逻辑提取.....	100
8.2	量度/度量属于多值逻辑.....	101
8.3	社会度量常常需要作逻辑转换 .....	101
8.4	社会度量方法的创造需要辩证逻辑 .....	102
8.5	度量和量度具有共同的逻辑特征 .....	102
第九节	天衣原理.....	103
9.1	几个静态性均衡概念 .....	103
9.2	均衡动力系统 .....	105
9.3	理智系统及其非完善性 .....	107

9.4	自然系统及其安全性 .....	110
<b>第四章</b>	<b>社会度量学基本原理.....</b>	<b>114</b>
<b>第一节</b>	<b>点式数学——数学的特征 I .....</b>	<b>114</b>
1.1	一切量值皆有理数 .....	115
1.2	存在无理数,无理数不可度量.....	115
1.3	实数由且仅由有理数与无理数构成 .....	118
1.4	在 $\mathbb{R}$ 中几乎都是无理数 .....	119
1.5	度量/量度值精确吗? .....	120
<b>第二节</b>	<b>邻域数学——数学的特征之 II .....</b>	<b>121</b>
2.1	从“死”数到“活”数——笛卡尔坐标引起的革命 ..	121
2.2	邻域——函数研究中的基本概念 .....	121
<b>第三节</b>	<b>无穷小认识论略叙.....</b>	<b>123</b>
3.1	小序 .....	123
3.2	无穷小的抽象性 .....	123
3.3	极限论及其弱点 .....	123
3.4	非标准分析及其弱点 .....	124
3.5	无穷小邻域中的动态机制 .....	125
3.6	对芝诺悖论的解释 .....	127
<b>第四节</b>	<b>硬度量及其邻域原理.....</b>	<b>129</b>
4.1	度量对象的邻域结构 .....	129
4.2	度量值的邻域性 .....	131
<b>第五节</b>	<b>量不准原理.....</b>	<b>132</b>
5.1	度量猜测 .....	132
5.2	米尺度量——公约性问题 .....	133
5.3	毕达哥拉斯错误再议 .....	134
5.4	一切度量值总有一个非0的底层的“单位数” .....	135

5.5	量不准原理 .....	136
5.6	关于测不准原理 .....	138
第六节	误差原理 .....	140
6.1	精确值及其存在性再议 .....	140
6.2	误差认识 .....	143
6.3	误差分析 .....	145
6.4	社会度量问题的误差理论 .....	146
第七节	现代数学——数学的特征之Ⅲ .....	147
7.1	现代数学的泛函特征 .....	147
7.2	现代数学的算子特征 .....	149
7.3	现代数学的空间特征 .....	149
7.4	现代数学的大范围特征 .....	151
7.5	现代数学的组合特征 .....	151
7.6	现代数学的时代特征 .....	151
第八节	社会度量对象的特征 .....	153
8.1	对偶空间及广义度量对象空间的对偶原理 .....	153
8.2	实物与事务——实在空间与属性空间 .....	157
8.3	软、硬度量对象的比较特征 .....	159
8.4	社会科学是现代数学最好的联姻对象 .....	162
8.5	从属性观再看现代数学与社会科学的联姻前景 .....	163
第九节	社会度量的方法特征 .....	163
9.1	不可硬方法只可软方法 .....	164
9.2	社会度量精确性问题 .....	164
9.3	社会度量方法的拟公度性 .....	166
9.4	社会度量需要理论基础,理论基础需要数学 .....	167
第十节	契约原理——社会度量的无奈 .....	169
10.1	社会的组合不确定性:软度量难精确性	

	为其原因之一.....	170
10.2	社会发展受到的根本制约.....	172
10.3	社会生存原理.....	175
<b>第五章</b>	<b>社会度量学方法论.....</b>	<b>179</b>
<b>第一节</b>	<b>关于社会度量的脑内反映.....</b>	<b>179</b>
1.1	整体性与脑的整体反映 .....	179
1.2	社会度量对象整体反映原理——神精场猜测 .....	180
1.3	社会度量：从心理到现实的方法 .....	182
<b>第二节</b>	<b>转换原理.....</b>	<b>184</b>
2.1	经典的广义度量方法中转换原理 .....	184
2.2	相关论 .....	186
2.3	社会度量学转换原理与邻域系统论 .....	189
2.4	可拓度量法——转换原理的一个技术实现 .....	192
<b>第三节</b>	<b>评价学与指标评价原理.....</b>	<b>199</b>
3.1	评价学 .....	199
3.2	指标法及其坐标系原理 .....	200
3.3	赋权原理 .....	202
3.4	AHP 法赋权及其几何意义 .....	212
3.5	势函数梯度原理——指标评价原理的又一 等价意义 .....	220
3.6	指标评价原理的推广 .....	221
<b>第四节</b>	<b>专家量度原理.....</b>	<b>224</b>
4.1	个人(量度)认识特征谱 .....	225
4.2	群体认识的特征 .....	227
4.3	群体量度方法 .....	230
<b>第五节</b>	<b>统计量度法.....</b>	<b>241</b>

5.1	历史样本统计法 .....	242
5.2	抽样量度 .....	245
5.3	时序分析 .....	247
5.4	统计实验法(蒙特卡洛法) .....	248
第六节	模型量度法 .....	253
6.1	数学模型 .....	254
6.2	运筹模型及 DEA 方法简介 .....	258
6.3	预测学 .....	263
6.4	测验模型 .....	266
6.5	广义量化模型 .....	267
	主要参考文献 .....	270

# 第一章 绪 论

“数量”概念和“计量”活动在人类生活中普遍存在,可谓俯拾即得,人们对它已达到“熟视无睹”的地步,就像石头“必然”往下掉一样感到自然、平凡而习惯,更谈不上认识到它的重要性了。

几千年来,正是社会生活的需求在“自然地”推动着数量概念的深化和计量活动的发展。不过在今天,仅靠这种自然的、局部的发展,已远远不能适应社会对它的深刻需求了。

今天,社会正在进入信息时代、高科技时代、软科学时代和定量分析时代。过去已实行了定量分析的学科将要求更加精确,过去尚未实行定量分析的学科,正在迅速改变。那么要问,定量分析的“量”从何而来?这时如果仅回答成“度量”二字未免平淡了一点。

事实上,所谓定量分析,本身即包含了用度量方式取得“量”这一前提性过程,并且是其中一个重要的、基本的过程。同时,如果说过去的度量可以仅依靠仪器、仪表等实物工具去完成,那么今天的很多度量已不是仪器类计量工具可完成的了。因此,我们说社会的发展,亟待深化对度量概念的认识。

本章任务即在于,首先把度量概念广义化,给出一个广义度量学概念,同时给出作为本书中心任务的社会度量学以及若干有关概念。然后在社会度量学意义下,谈谈该学科一些相关问题,以便读者通过本章能对本学科有个梗概性的了解。

## 第一节 广义度量学与社会度量学有关概念

### 1.1 “量”与“度”

众所周知,“量”与“度”皆多义词和多性词。即使在本书意义

下,亦可说“量”具有数量、量值等名词类概念和度量、计量、测量等动词类概念;“度”则具有计算、推测、观测、测度、公度、估量乃至测验、评价等动词类概念和程度、比率、角度、指标等名词类概念。由此也可见,“度”是“量”概念的深化与抽象。

## 1.2 “量”、“度”的组合:“度量”与“量度(社会度量)”

度量是一个内容极为丰富,历史十分久远的术语。它表示由度、量、衡这一从古代基本社会实践中发展起来的,在科学技术中一直占据着重要地位的“度量技术”与“度量活动”的总体。

度量学即研究度量技术、度量活动和度量管理的一门科学。要解释的是,几百年来,度量学在“度量技术”与“度量活动”上一直体现为时代高新技术和科学原理汇聚的热点之一,而“度量管理”则体现为政府对度量标准、组织法规、监控对策的研究实施和推广发展。它不仅表现为组织系统的越来越完善,更表现为规范区域的越来越扩大,直至今天已形成世界性的度量监督和统一规范组织。

相比之下,量度按其本意则具有度量的对偶意义。据《辞源》载,量度具有审察、测定之意,比如量度王公大臣们仁与不仁之类。显然,这在历史的当初算是一种“定性”地度量了。事实上不难看出,历史上官考测试不也是与量度仁与不仁同性质的吗?那么再进一步看看现代的诸如项目评价、人才测评、行为测量、升学考试、心理测试、系统分析、决策预测、状态描述、社会效益及国民经济统计等等。一系列社会活动,不也与上述经典的量度对象具有同一实质吗?据此,我们把这一系列的社会活动类统一叫做“量度”。鉴于量度对象的社会科学性,也把量度叫做社会度量。尚须强调,社会度量不能停留在古代的定性水平,而必须量化、公度化,得到数量的表述和科学的流通。

那么,社会度量学即是研究量度规律的科学,具体说是研究量度理论、量度方法以及制定和推广量度标准的科学。