

相似论

相似·预测·决策

金山 著

江苏

科学技术

出版社

(苏)新登字第002号

相似·预测·决策

金 山 著

出版发行：江苏科学技术出版社

经 销：江 苏 省 新华书店

印 刷：江 苏 如 东 印 刷 厂

开本850×1168毫米 1/32 印张9.375 插页4 字数236,000

1994年6月第1版 1994年6月第1次印刷

印数 1—2,000册

ISBN 7—5345—1780—X

C·15

定价：7.80元

责任编辑 贾丽华

我社图书如有印装质量问题，可随时向承印厂调换。

前 言

根据相似性质进行预测与决策的问题，可以说是一个既古老、又新颖的问题。

说它古老，是因为从人猿相揖别的时候起，人类就已经开始根据自然界中事物的各种几何形状、物理性质等相似性，进行了各种相似模拟，制造出各种形状的石器、陶器、农业生产工具，发明了人工取火的方法，开始了原始农业的生产……在人类的这些原始生产活动中，就已经包含着根据相似性进行预测与决策的萌芽了。

说它新颖，是因为人类至今仍在孜孜不倦地追寻着那些存在于自然界、人类社会、人类思维领域内的各种相似性质，并探讨着在更广泛的领域内运用这些相似性进行新的发明创造，创造出更先进的科学技术，更科学、更合理地将有限的人力、物力、财力组织起来，做出正确的相似决策，改造自然，改造社会，使客观世界朝更有利于人类生存的方向发展。

可以说，根据相似性质进行预测与决策，将伴随人类生存的始终。无论是古代人根据模仿进行的直观预测与决策，近代人根据经验进行的经验预测与决策，还是现代人梦寐以求的科学预测与决策，其本质都是建立在人类对相似性质的认识和掌握基础之上的。离开了相似性这个基础，一切都将是空想。

自然界中存在的相似性质，是最基本的相似性质。如果没有那些横向并存及纵向发展过程中表现出来的相似性，人类就不能得到对它们的认识，也无法生存下去。客观物质世界所给予我们

的是不可胜数的颜色、形状、构造、声音、触觉、味觉、嗅觉，以及由这些感觉所提供给人那些可分离和可分辨的特性聚集而成的各种事物。就人的辨异能力来说，仅眼睛能够感知其差异的颜色就超过700万种。如果没有相似性，任何一个东西都被当作独一无二的事物来认识，那么人类很快就会被客观环境的复杂性所压倒；若客观事物处于毫无相似的无序变异之中，人类就无法生存下去，更谈不上进行什么预测与决策了。

不过，实际的情况是，相似性质充斥了整个宇宙，世界上的万事万物极尽变异之能，但也只是由有限的化学元素构成的，从门捷列夫的元素周期表可以看出，这些元素之间保持着相似性，且按顺序作周期性的递变。在生物世界中，为数众多的蛋白质，几百万种化合物，构成了生命世界的千姿百态，姹紫嫣红，可是它们也不过是由二十来种最基本的氨基酸构成的。人类社会发展的历史证明了客观世界存在着这些相似性质，也证明了人类具有认识这些相似性质的能力。

正是基于这些相似性质的存在，人类进行了分门别类的研究，形成了一门门自然科学、社会科学和工程技术等学科，每一门学科都侧重于客观事物某一方面相似性质的研究。随着科学的发展，人类对相似性的认识也越来越深刻，从而能够更加有效地改变客观环境，以至人类社会能有如此美好的今天。

那么，人类是如何按照相似性进行预测的呢？又是怎样按照相似预测去进行相似决策的呢？在现代化大生产如此发达，正确预测与决策又是如此重要的今天，又怎样才能够抓住预测对象的本质相似，做出正确的预测与决策呢？

金山同志搜集了大量的预测与决策资料，尤其是现代预测与决策的案例资料，进行了分析研究，并将其研究成果进行了系统的阐述。本书第一篇初步介绍了进行相似预测与决策的基础，并简单追溯了人类进行相似预测与决策的历史。第二篇，主要介绍相

似预测的基本理论与方法,其中包括相似预测的目的、意义、程序与步骤,以及根据预测对象运动过程相似、发展过程相似、结构相似、关系相似、作用因素相似等方面的相似性质进行预测的七种主要方法。由于现代社会中经济决策占有重要的地位,所以该书对这一部分也给予了特别的重视。在第三篇中,主要介绍了根据相似预测进行相似决策的基本理论、要素、要求,以及进行相似决策的基本程序与方法。

虽然人类很早就根据相似性质进行预测与决策了,但是单独将“相似”提出来,做为进行预测与决策的基础进行专门的分析与研究,这还是初次尝试,具有一定的价值。

张 光 鉴

1992年12月

目 录

第一篇 相似预测、决策理论基础

1 相似预测与决策基础	1
一、科学理论基础	1
二、现代数学方法与电子计算机	9
三、实事求是,一切从实际出发	20
2 人类早期对相似性质的认识和利用	24
一、原始工具制造中的相似预测与决策	25
二、人类自然知识产生的相似性基础	31
三、经验相似预测与决策	36

第二篇 相似预测

3 相似预测理论	42
一、相似预测的基本概念	42
二、相似预测的目的与意义	47
三、相似预测的基本程序与步骤	50
四、影响相似预测精度的几个因素	54
4 相似类推预测方法	58
一、相似类推原理	58
二、现象相似类推与本质相似类推	59
三、定性相似类推与定量相似类推	68
四、可能出现的问题与纠正	76
五、航天技术转移相似类推	78
5 直观相似预测专家方法	84

一、专家方法概述	84
二、专家会议方法	88
三、轮间函询反馈专家方法	92
6 运动过程相似预测	103
一、移动平均方法	104
二、指数平滑方法	114
7 发展过程相似预测	129
一、相似发展过程	129
二、相似过程的定量模型	134
三、相似过程替代	140
四、相似发展的长远预测	144
8 相似因素分解预测	149
一、相似因素分解标准	149
二、相似因素分析	150
三、分解程序与方法	155
四、相似因素分解预测	168
9 根据关系相似进行预测	171
一、因果关系与相似关系	171
二、相似关系的确定	175
三、根据相似关系进行预测	187
四、多条件关系相似预测	197
10 相似模型模拟预测	205
一、相似模型概论	206
二、数学相似模型的建立	211
三、对各种可能性的预测	218

第三篇 相似决策

11 相似决策理论	230
一、相似决策概论	230

二、相似决策的要素及分析	235
三、相似决策的基本要求	242
12 相似决策的基本程序与方法	258
一、问题与目标	258
二、进行相似预测, 拟制相似决策方案	265
三、相似决策方案的评审和选择	272
四、实施方案, 检查监督, 跟踪决策	278
主要参考书目	286

第一篇 相似预测、 决策理论基础

I 相似预测与决策基础

一、科学理论基础

科学理论发展到现在，已经逐渐形成了一个非常庞大的关于外部世界的、比较完整的知识体系，它包括人类对自然界、人类社会和人类思维过程中多种事物相似性质的认识，它对人类的预测与决策，对现代社会的发展，产生着越来越大的作用和影响。

从人类的科学发展史来看，人类对自然界、人类社会及人类的思维过程的认识，是一个由浅到深，由宏观到微观，由现象到本质的一个认识过程，科学每向前发展一步，都标志着人类的认识在更深的一个层次上，更接近事物的本质。

在人类认识的初期，人类对客观对象的认识处于萌芽阶段。在这个阶段，人类通过长期的劳动实践，逐渐积累了一定的经验。在这些经验中，有对自然界各种性质的认识，也有对自身劳动技能和方法的总结，它们停留在对对象现象的认识和把握上。客观事物的本质都是通过各种现象表现出来的，但有些现象是假象，并不正确反映事物的本质。在经验认识中所掌握的相当一部分现象，是事物运动、变化过程中相对不变的那些相似现象，是对事

物本质的正确反映。因此，在经验中便包含有科学知识的萌芽在内，虽然它是片面的、零碎的和不系统的。

随着人类实践的进一步发展，人类经验的不断积累和增加，对一些领域的认识逐渐由经验转化为科学。15世纪欧洲文艺复兴之后，人类首先在自然科学方面获得了惊人的发展。在这个阶段，人类根据客观世界中各类自然事物的相似性质进行了分门别类的研究，在一些诸如天文学、物理学、化学、生物学、地理学等专门学科中取得了突破性的进展。可以说，真正的科学是在近代诞生的。16世纪，以1543年哥白尼发表的《天体运行论》为标志，人类开始进入科学时代，科学理论开始形成比较系统的体系。

系统的科学理论的产生，为我们进行科学的相似预测与决策提供了理论基础。这是因为，科学理论是人类对客观对象相似的本质和相似的关系近似正确的认识，它揭示了客观事物运动、变化、发展过程中所保持的相似性质，因而可以根据过去与现在所表现出来的相似性质，预测其未来的发展，并依此而做出正确的决策，使客观世界进一步朝有利于人类的方向发展。

（一）科学理论来源于人类对相似性的认识

从科学理论的形成过程来看，按照客观事物的相似性进行分门别类的研究，是科学研究的第一步。因此，每一门科学的形成和发展，都是建立在对某类具有相似性的客观事物研究基础上的。客观对象所具有的相似性质是科学家进行分类的客观基础，如数学是以自然事物所具有的空间形式和数量关系这一类相似性质做为自己的研究对象的；物理学是以事物的运动性质及其变化规律做为自己的研究对象的；哲学是以人类的世界观及其方法论这一类问题做为自己的研究对象的；经济学是以人类的经济活动这一类相似性质做为自己的研究对象的……现代科学发展的结构走向复杂化，出现了许多新的、过渡的、具有交叉性的和边缘性的学科，但它们得以形成的原理仍然是相似的。

分门别类研究的结果,首先产生的是概念。概念是科学理论中最基本的因素,是组成科学理论的“逻辑细胞”。科学家经过研究,将一定研究对象所具有的相似性质、相似关系、相似的运动形式进行归纳、概括和总结,抽象出普遍的、本质的、核心的东西,然后用一个名词来指称它们,这样就形成了概念。如哲学中的“物质”、“意识”,物理学中的“物体”、“运动”,天文学中的“天体”、“恒星”,数学中的“线段”、“几何图形”,经济学中的“商品”、“货币”,等等,都是如此。概念反映着客观事物的共同属性和本质。

概念是人们在一定的认识程度上,对客观事物相似性质进行的概括和总结,因此概念的内容是随着人类认识的深化而不断丰富深刻的。随着科学认识的发展,人们会越来越多地发现我们以前并没有认识到的内容,从而赋予这个概念以更新的内涵与意义。如“原子”这个概念,最早是由古希腊的留基伯和德谟克利特提出来的,在他们笔下,原子只是哲学意义上的一种最后不可分的物质微粒,它自身能够运动,在数量上无限,性质上没有差异,它们之间的区别就在于形状、体积和位置的不同。这些都是猜测性的认识,是对世界的一种直观把握。在科学实践的基础上对原子性质、结构的认识,是在近代物理特别是在量子物理学中才做出的。1801年道尔顿指出,不同的元素具有不同的原子,而每种原子都有特定的重量。原子量概念的提出是科学原子论诞生的标志。门捷列夫测定了许多元素的原子量,发现了元素周期律,并提出组成简单物体的原子是复合原子,它是由一些更小的微粒构成的,通常所说的原子不可分割是普通的化学力无法分割。在19世纪末、20世纪初,汤姆生提出了电子的概念,标志着人类对微观结构认识的开始。这以后,经过卢瑟福、玻尔等人的研究,认识到原子是由原子核和电子两部分组成,而原子核则又是由质子和中子组成的。原子核内部存在着一种强作用力,这强作用力交

换 π 介子，中子放出一个 π^- 介子变成质子，而质子吸收一个 π^- 介子成为中子。介子又是由一对正反夸克组成……目前原子中强子的结构之谜还未完全揭开，轻子、夸克的研究也还刚刚开始，完全认识原子的路还很长。但是从这个例子可以看出，在不同时期关于原子的含义是不同的，后人在自己实践的基础上都或多或少修改了以前赋予原子的某种属性，增加了自己新发现的内容。从总的趋势上来看，它们在内容上越来越接近于自然本身，由直观的描述进而到对原子结构内部的认识。

规律也是建立在客观事物存在的相似性基础上的。我们知道，规律就是客观事物本身所固有的、在其发展过程中所显示出来的本质联系和必然趋势，它决定着事物的发展方向。但实际上，这种决定事物发展方向的“本质的联系”，就是客观世界运动变化过程中的规律性和相似性，就是形形色色的变化万端的现象中相对稳固的联系，这种稳定性就是其延续性的重复性。只要具备相似的条件，以前曾经由相似条件中产生出来的相似的现象或结果就会重现，这就是规律的普遍性。因此，我们说规律寓相似性之中。

从现代物理学的发展，特别是热力学第二定律的出现以及玻尔兹曼的解释，使得人们发现，以前被人们看作是一种严格的自然规律的东西，现在被发现只是一种统计规律，自然规律的确定性被一个高的概率代替了。正如恩格斯所指出的：“永恒的自然规律愈来愈变成历史的规律。”普朗克在运用量子概念对原子事件进行分析时，表达出了个别事件不适合做因果解释，而只受概率规律控制的思想，后来这个思想在海森堡著名的测不准原理中得到了证明。这样，概率规律就将以前为严格的自然规律所控制的地盘夺过来了。

从另一方面来看，我们所得到的规律只能是一种相似于客观物质状态的一种近似的描述。严格的客观规律即使是真实的存

在，它也只能在理想的客体上有效。但是，我们所面对的这个客观世界，是无论如何也达不到理想状态的。因此可以说，它只能建立在很高的概率基础上。黑格尔在《小逻辑》中写到：“规律王国是现存世界或现象世界(*ruhige*)的反映。”而列宁在谈到上面这段话时说：“这是极其唯物主义的、极其确切的(从“*ruhige*”这个词来看)的规定。规律把握住平静的东西——因此，规律、任何规律都是狭隘的、不完全的、近似的。”(着重点为笔者所加，下同。)由此我们可以得出两点结论：第一，规律是从对客观对象相似运动过程的观察和认识开始的；第二，客观实际的发展过程不可能像规律所表达的那样精确，规律只是在一种理想状态下对事物发展的规律性、相似性的把握与描述。对客观规律认识的深化，也就是使我们的认识更加接近于自然界本身的实际情况，与客观对象更相似而已。

在概念和规律形成的基础上，我们逐步得到了能够比较完整地、系统地反映认识对象的知识体系。我们将科学理论表述为通过对客观事物发展过程中相似性的寻找，并进行抽象概括而得到的一种比较完整的，能概括地复现客观整体的知识体系。

科学研究从分类开始，到形成概念、规律，到最后得到理论，都是以自然界中存在的相似性质为基础，通过对自然界相似性质的研究而得出的。科学理论的发展是一个无限的由低级到高级、由简单到复杂的过程，正如恩格斯所指出的：“一事物的概念和它的现实，就像两根渐近线一样，一齐向前延伸，彼此不断接近，但是永远不会相交。二者的这种差别正好是这样一种差别，这种差别使得概念并不无条件就是现实，而现实也不直接就是它自己的概念。”这说明人的认识能够不断克服各种主观和客观的限制，越来越多地把握客观对象运动变化过程中的相似性质和相似关系，但却永远摆脱不了认识的近似性质。卡尔·波普尔也曾做了一个精辟的总结：“科学可因发明理论而进步（而且知道它确实进

步了)。这种理论同以前的理论比较,可描述为对真的东西的最好近似。”

(二)科学理论的预测功能

科学理论有三个大的基本特征,即内容上的客观真理性、结构上的逻辑完备性和功能上的预测性。这三个特征都是与相似性分不开的。如果科学的理论与客观对象不相似,那就不能成其为理论;如果理论中的概念、范畴和规律不是一个一个依次推导出来,有着前后一贯的内在联系,那就不能客观地复现这个受规律支配的世界。满足了这两个条件,那第三个特征就必然会成立。自然本身所具有的相似性质,可以使我们由一个事物推到另一个事物,由过去和现在推到将来,对尚不知道的东西做出合乎逻辑的预测。因此,预测功能作为科学理论的内在部分一起进入了科学的结构。许多科学家甚至认为,只有对未来做出了正确的预测,才能看作是一项科学理论研究的最终完成阶段。

预测未来作为科学理论的一种不可分割的功能,从科学理论的形成过程也可得到证明。其实,科学研究从一开始就必须提出在完成阶段务必研究的未来的预测问题。人类的活动是一种有目的的活动,科学的研究更是如此,它必须对现在的事实做出说明,并根据其运动变化发展过程中的相似性质解释过去发生的事件和历史,然后对它的发展前景做出相似预测,才能正确指导人类未来的行动。理论在一开始并不就是十分完善的,会带有一定的假说成分在内。这时只有通过提出一些推测的解释,针对客观对象未知的部分做出预测,通过实践加以检验。如果这些预测得到了证实,那么说明这个理论把握住了客观对象的相似性质;如果实践的结果出现了新的情况,与预测结果并不相符,那就必须用新发现的事实修正或补充理论中的这些认识。只有当预测被以后的事实证实之后,理论才能脱离假设(假说)而成为科学,才能表明科学理论的形成已经到了完成阶级。任何一门科学理论的建立,

都不例外地要经过这一阶段。正如恩格斯所指出的：“一个新的事实被观察到了。它使得过去用来说明和它同类的事实的方式不中用了。从这一瞬间起，就需要新的说明方式了——它最初仅仅以有限数量的事实和观察为基础。进一步观察材料会使这些假说纯化，取消一些，修正一些，直到最后纯粹地构成定律。”

当然，根据科学理论做出的预测，一般说来，只能大体上推断出事物发展的基本进程，推知未来的大体情况，而不能细致地预知它的具体细节。如果要强行做出详尽的预言，那就势必陷入空想。恩格斯指出，对未来社会的设想“愈是制定得详尽周密，就愈是要陷入纯粹的幻想”。

科学理论的相似预测功能包含着两个方面的内容：一是对目前客观世界中尚未出现的事物的性质及其状况进行相似预测，也就是研究目前的事物在未来世界中的存在情况。二是对在客观实际上已经存在，但在目前的情况下尚未被人们观察到的对象以及未被发现的性质和状况做出相似预测。后一类预测多应用于自然科学的领域内。相比较于社会科学理论来说，这一类预测具有较大的确定性和准确性，能够比较详细地给出未知对象的具体情况。如英国剑桥大学学生亚当斯(I.C.Adams)与法国的天文学家勒威耶(U.J.J.Leverrier)，曾根据牛顿的万有引力定律理论进行计算，预测出了海王星的存在。又如美国人赛拉姆根据门捷列夫的元素周期表理论发现了一种新元素——氩，后来对元素周期表理论的进一步研究，使得他又得到进一步的预测：“根据元素周期表，应该还有几种类似氩的元素存在，它们在周期表里组成性质类似的族。”于是他按照门捷列夫理论的指示，尽可能的写下了这些元素可能有的性质和可以预测到的各种关系。经过四年不懈的探索，1898年他终于如愿以偿，发现了与氩性质相似的三种元素氦、氩、氡。由此可见，据根科学理论所掌握的客观事物运动变化发展过程中的相似性质和相似关系，我们不仅能够对尚未发现和认识的事

物做出预测，而且还能够对现在事物的未来发展进程和状况做出预测。

值得一提的是，随着科学理论预测功能的进一步加强，运用科学理论进行预测已经不仅仅局限于科学研究的领域内。科学幻想小说的出现，获得了相当程度的成功，并产生了很大的现实意义。在现代预测理论未曾产生时，科学幻想就是预测未来的一种重要形式。如国外某作家在他的小说《鲨鱼》中，就预测了在几十年后老龄生理学中提出的颇为有名的“表面能极原则”。小说的主人公、诗人拉法里·台·瓦朗金，在别出心裁地花完无价财产后死去。因为他越是要实现自己的愿望，鲨鱼收缩得就越厉害。在19世纪末，德国学者马克思·罗勃涅尔建立了“表面能极原则”，认为温血动物（哺乳动物和鸟类）在出生后马上有固定不变的体温（ $36-37^{\circ}\text{C}$ ），并且马上开始消耗这笔无价的遗产——单位重量的严格能量极限，即每公斤消耗约7.5亿到8亿焦耳。“表面能极原则”的实质是，体表的相对值越大，能量就消耗得越快。所以动物越小，消耗能量就越快，寿命就越短。例如老鼠活2.5年，而象活80年。“表面能极原则”在现代理论如“耗散理论”、“受精卵潜力理论”、“遗传决定总能量理论”以及“作为机体老损原因的应力反应”理论中得到了发展。虽然老龄生理学近来产生了一些否定这些理论合理性的假设，但是几十年来，发育生物学仍然是按照使伟大小说家的预测得以进一步明确的方向前进的。

又如法国著名的科幻小说家儒勒·凡尔纳，在很早以前就预测到许多现代科技成就以及当时所不知道的自然现象。如儒勒·凡尔纳在1870年出版的科幻小说《环绕月球》中，就描写了以后宇航员所经受到的失重状态；而在1873年出版的小说《从地球到月球》中，则描写了宇宙飞船在太平洋上溅落的情况。100年后，作家的预测实现了，并且他预测的准确性实在令人惊奇：美国宇宙飞船“阿波罗8号”在佛罗里达州卡纳维拉尔角发射，它就像作家所描写的