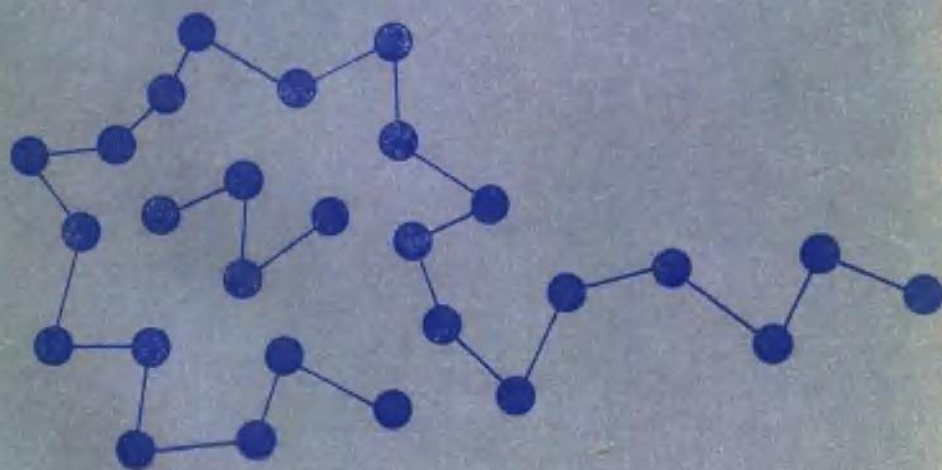


模糊群子论

金日光 著



黑龙江科学技术出版社

• MOHU QUNZI LUN •

模 糊 群 子 论

The Vague Sub-Cluster Theory

金日光 著

黑龙江科学技术出版社

一九八五年·哈尔滨

内 容 提 要

这是由作者独创性地提出模糊群子模型理论的一本专门化著述。在前三章中,作者首先从自然和社会现象中引出群子概念,介绍了什么是群子,以及群子所具有的基本特征。然后论述了形形色色的群子模型,并在此基础上推导了群子统计理论方程;在与费密狄拉克、玻色-爱因斯坦、马克斯威尔等理论方程加以对比的同时,作者还提出了理想的四基子群子概念及某些实例。从第四章至第十章,以充分的篇幅详细地讨论了模糊群子理论在自然现象中的应用,其中涉及到汽-液平衡;溶液的二维利系数;分子量分布;颗粒度分布;混合模式;表面张力,以及某些化学反应等内容。此外,还概述了非理想气体、吸附、电导、应力应变、流变、挤出区域相变及核子“溶液”等方程。本书既有理论创见,又有实践应用择例。是一部涉及范围较广的跨学科的专著。其中所述及的实例,可以为读者提供某些示范法信息,有助于读者运筹应用于自己的领域。

本书适于从事化学工程、高分子及其它材料科学与工程、化学物理研究及教学人员阅读,也可供从事社会科学及生物科学的统计人员参考,对高等院校高年级学生和研究生亦有参考价值。此外,本书还附有英文目录及简介。

模糊群子论

MOHU QUNZI LUN

金日光 著

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街35号)

哈尔滨印刷二厂印刷·黑龙江省新华书店发行

开本850×1168毫米1/32·10.75印张·字数247千

1985年10月第一版·1985年10月第一次印刷

印数: 1—2,280

书号: 13217·130

定价: 3.55元

序 言

在当代自然科学领域里，各种统计力学理论占很重要的地位，其与基本粒子，核子的分布、原子能工程、化学工程、冶金工程、生物遗传工程、地震学、气象学、宇宙星群分布等具体问题有密切的关系。尤其在汽—液相平衡、高分子溶液、聚合反应物的分子量与分子量分布、汽—固吸附、非理想气体，各种粉体的颗粒度分布等多体研究中，用现成的统计力学^[1~8]理论则遇到了一系列困难。因此，提出新的理论方法来解决这些问题，是当前统计力学理论研究工作的重要课题之一。本书的主要目的在于提出一个广义的群子概念，并在此基础上建立模糊群子理论。这一理论如同近几年发展起来的“模糊数学”一样，在处理具体问题时，并不追求描绘客体本身的细微结构，但要反映客体的最基本的特征及运动的行为，而在定量计算上尽可能达到最高的精度。从这个意义上说，本书所提出的理论，具有两层意思：一是在方法论上采取广义的、唯象论，二是在处理具体问题和应用上尽可能作到简便、直观，使理论参数具有明显的物理意义。

在撰写本书时，考虑到广大读者对“群子”的物理概念较为生疏，因此在第一章中，作为导言用比较多的篇幅来叙述群子的物理意义，在第二章中提出群子模型，以便使宏观和微观之间的联系更加直观化。在第三章中则较详细地探讨了模糊群子理论，并与其他统计力学理论做了一个对比性的讨论。从第四章到第十章，分别探讨有关汽—液平衡、汽—固相吸附平衡、非理想气体方程、第二维里系数、颗粒度分布、应力—应变曲线方程，共混和复合材料力学常数的混合法则等诸问题。

本书的前三章是理论部分，从第四章以后则是有关理论的应用，其中将通过大量的实例来验证这一理论的客观性和合理性。笔者相信，广大读者通过这些具体应用实例，更能了解量子理论的实际意义，并能成为那些能接受这一理论的同行的一个启示。

在这里，值得特别提到的是，根据笔者在过去十几年中所得到的经验，感到这一理论开始不易被人们所接受，尤其是性急的读者，以为群子是摸得到，看得见的感性实体，却又很难掌握住这一理论的广义性、普遍性和实用性，反过来则以为群子只是一种幻映，无法将这一理论具体应用到实际问题。因此，建议初学的读者和性急的读者采取耐心的态度，以便进行独立思考。作者相信，读者只要踏入这种境界，那么肯定会提出许多有益的问题，甚至联想到如何将这一理论应用到自己的研究领域，或者提出批评性意见，乃至提出更好的理论，这便是作者的最大愿望。

作者借此机会感谢曾同作者共事过的张亚东、历杭泉、金彰礼、赵学兰等同志。他们曾为量子理论的进一步应用，做了大量的工作，作者在写这本书的时候能得以引用和参考，特此表示感谢。

金日光

一九八三年九月十一日

于北京

目 次

序言

第一章 群子概念的提出.....	(1)
第一节 什么是群子.....	(1)
第二节 群子的基本特征.....	(2)
一、群集性.....	(2)
二、多层性.....	(2)
三、模糊性.....	(3)
四、最可几性.....	(3)
五、可变性.....	(3)
第三节 构成群子的若干条件.....	(4)
一、群集条件.....	(4)
二、界面条件.....	(4)
三、竞争条件.....	(4)
四、相对独立运动条件.....	(5)
第四节 群子的类型.....	(6)
第二章 模糊群子模型.....	(9)
第一节 问题的提出.....	(9)
第二节 群子模型的形象.....	(10)
一、气体的群子模型.....	(10)
二、溶液的群子模型.....	(11)
三、形变的群子模型.....	(13)
四、固—液相转变的群子模型.....	(13)

五、粒度分布的群子模型·····	(14)
六、气—固吸附平衡群子模型·····	(16)
七、金相组织形态群子模型·····	(17)
八、化学过程与时间关系的群子模型·····	(18)
九、物理过程与时间关系的群子模型·····	(19)
十、地球南北温度分布的群子模型·····	(20)
第三章 模糊群子理论方程的推导·····	(23)
第一节 符号与定义·····	(23)
第二节 定理及引理的证明·····	(25)
一、定理 1 的证明·····	(25)
二、定理 2 的证明·····	(30)
三、引理 1 的证明·····	(31)
四、引理 1 的推论·····	(35)
第三节 群子理论与量子统计理论之间 的对比·····	(36)
一、费密—狄拉克统计体系·····	(37)
二、玻色—爱因斯坦统计体系·····	(38)
三、马克斯威统计体系·····	(39)
第四节 自然界和社会中群子的表象·····	(40)
一、四核子群子及其他原子核·····	(40)
二、自然数的四数群子·····	(43)
三、自然现象中四数群子的表象·····	(44)
四、在人类生活中“四基群子”的某些现象·····	(46)
第四章 汽—液平衡的群子模型理论·····	(47)
第一节 汽—液平衡的群子模型理 论方程的推导·····	(48)
一、二元汽—液平衡方程·····	(48)

二、三元及多元汽—液平衡方程·····	(64)
第二节 最高共沸体系的汽—液	
平衡群子理论分析·····	(69)
一、水—甲酸体系·····	(72)
二、在不同压力下的水—乙二 胺汽—液平衡体系·····	(75)
三、二乙醚—二氯甲烷的最高 共沸体系·····	(75)
第三节 最低共沸体系的均相汽— 液平衡·····	(76)
一、不同温度和压力对汽—液平 衡计算结果的影响·····	(78)
二、水—1,4-二氧六环汽—液平衡体系 ·····	(80)
三、异丙醇—水的汽液平衡体系·····	(82)
四、烯丙醇—水的汽液平衡体系·····	(83)
第四节 非共沸均相汽—液平衡	
群子理论分析·····	(83)
一、甲醇—水汽—液平衡体系·····	(83)
二、水—乙酸汽—液平衡体系·····	(84)
三、乙醇—水汽—液平衡体系·····	(85)
四、丙酮—水汽—液平衡体系·····	(86)
第五节 部分互溶的汽—液平衡	
群子理论分析·····	(87)
一、水—正丁醇汽—液平衡体系·····	(88)
二、水—叔丁醇汽—液平衡体系·····	(89)
三、其他部分互溶汽—液平衡体系·····	(92)
第六节 其它二元和三元体系的	

汽—液平衡计算精度·····	(92)
第五章 高分子溶液第二维利系	
数的群子模型理论·····	(101)
第一节 由群子统计理论推导高	
分子溶液的渗透压方程·····	(103)
第二节 第二维利系数与分子量	
的关系·····	(112)
第三节 高分子第二维利系数的	
群子理论分析·····	(116)
第六章 分子量分布的群子模	
型统计理论·····	(145)
第一节 问题的提出·····	(145)
第二节 分子量分布函数的群子	
模型理论的推导·····	(148)
第三节 分子量分布实验数据的	
群子理论分析·····	(153)
第七章 颗粒度分布的群子模型理论 ·····	(163)
第一节 颗粒度分布的群子模型方程·····	(164)
一、颗粒度分布群子模型的提出·····	(164)
二、 r_1, r_2 及K的物理意义·····	(170)
三、 r_1, r_2 与分布函数曲线的关系·····	(171)
第二节 颗粒度分布实验数据的	
群子理论分析·····	(175)
一、相同搅拌形式下三种统计	
分布参数与流变性能的关系·····	(176)
二、不同搅拌形式下三种统计	
分布参数与流变性能的关系·····	(182)

三、不同加料方式的三种统计 分布与流变性能的关系·····	(191)
四、分散剂对群子参数及流变 性能的影响·····	(194)
五、分级的粒径与流变性能的 关系·····	(198)
附：关于国际市场 PVC 样品的考察与比较···	(200)
第三节 群子模型参数与聚合反 应工程条件之间的关系·····	(206)
第八章 高分子材料亚微观形态—物理 性能关系的群子模型理论·····	(212)
第一节 高分子材料的研究现状 和问题·····	(212)
第二节 高分子合金材料的设计和物 理表征·····	(217)
第三节 高分子材料亚微结构的群子 模型理论·····	(221)
第四节 高分子共混材料的表征曲线与亚 微观群集形态之间的关系·····	(229)
一、某些共混体系的物理性能与形 态间的关系·····	(229)
二、关于一些表征组成的群子 理论考察·····	(235)
第五节 不同高分子共混模式与 群子参数·····	(240)
一、PP/SBS 对比对 r_1 , r_2 的影响·····	(242)
二、混炼时间对 r_1 , r_2 的影响·····	(244)

三、共混模式对 r_1 , r_2 的影响	(247)
第六节 共混物表面张力的群子模型	
方程	(251)
第九章 某些化学反应的群子模型	
、理论	(259)
第一节 某些反应过程的群子模	
型化	(260)
一、简单反应	(260)
二、单体的聚合反应	(262)
三、高聚物的裂解反应	(264)
四、聚丙烯腈的脱氢反应	(265)
五、高分子材料发泡动力学	(268)
第二节 对各种反应过程的群子	
理论处理	(270)
一、加成聚合反应	(270)
二、各种单体和聚合物间的化	
学聚合	(276)
三、高聚物力化学裂解反应	(279)
第三节 聚酯(PET)合成中醚键生成动	
力学的群子模型理论考察	(282)
第十章 在其他物理化学领域里的	
群子模型理论	(287)
第一节 非理想气体的群子模型	
状态方程	(287)
第二节 多相吸附的群子模型理	
论方程	(290)
第三节 关于电解质溶液电导的	

	群子模型理论方程.....	(296)
第四节	应力—应变关系的群子 模型理论方程.....	(299)
第五节	材料流变方程的群子模 型理论方程.....	(310)
第六节	挤出机中熔区分布的群 子模型方程.....	(314)
第七节	原子核内核子“溶液” 的群子模型方程.....	(320)
	参考文献.....	(323)
	The Vague Sub-Cluster Theory.....	(325)
	Contents	(325)
	Preface	(327)

第一章 群子概念的提出

在各种自然科学理论中，都有本身的独特研究客体及对客体本身有关的概念，例如，电子学理论中的电子，原子核理论中的中子、质子，核子理论中的介子、中微子、层子，热导理论中的声子，植物学理论中的种子，沉淀型聚合反应理论中的各种生态粒子，高分子物理学中的大分子概念等等，不仅反映了事物的某种相对稳定的结构，而且为建立有关理论提供了必要的条件。这一点只要回顾一下各种学说的“兴起”和“衰亡”，就能看得清楚，在此不再赘言。群子理论如同这些自然科学理论一样，要有自身的研究客体，要有正确的概念，否则这一理论就没有什么生命力了。因此，本章的主要目的在于，首先要回答什么是群子，进而考察一下构成群子的客观条件及其群子的基本类型。

第一节 什么是群子

群子实质上是多体粒子群集体的一种结构或运动单元。比如，原子核是核子的群集体，即核子的“群子”，核子是层子或夸克的群子；细胞核是染色体的“群子”，人体是由各种不同类型细胞群子组成，分子晶体是由许多分子组成的群子；大分子是链节的“群子”；运动中的高分子链是链段的群子，聚氯乙烯颗粒是初级粒子的群子，高聚物是不同分子量高分子的“群子”，嵌段高分子是不同单体序列的群子。固体粉粒分布是由不同粒径的颗粒群子组成，非理想气体则由气体分子“群子”组

成。从广义说来，宇宙是由许多星球的群子组成；人类社会是各族的群子组成，也可以说由许多家庭群子组成；一个家庭由若干男人和女人的“群子”组成；一个国家则由各种民族的“群子”组成；围棋的布局是由黑子和白子的群子组成；战争的双方布局是由军队和兵器的“群子”组成；一个油田是由许多油井的“群子”组成；而世界油田的分布则是由各地区油田的“群子”组成；空间是由小空间的群子组成（本书将小空间简称为空间子或“空子”），时间是由短时间（本书简称为“时子”）的群子组成，可见群子是一种司空见惯的、有形或无形的“群集体”，其大小不受限制，是由研究的具体对象来决定的。由以上可以看出，群子总是包含着若干个更小的单位的，为方便计，本书简称为“基子”或“单子”。

第二节 群子的基本特征

在前一节中已经粗略地提到了群子的组成，本节将着重考察群子所具有的基本特征。

一、群集性

群子的最重要的特点是它的多体聚集性，即在每一个群子中包括若干个单子，当然也可以包括若干个空子。这好比是一栋楼房由若干个两间，若干个三间，若干个四间等房间来组成一样，每若干个房间构成一类群子。又如在原子内，不同的轨道层上，若干个电子也组成了群子等等。

二、多层性

群子的另一个重要特点是它的多层性。这是指某一群子内部结构的多层性，即物质世界结构的多层性，带来了群子的多层性。比如在原子到宇宙的广阔的领域里，正如前面所说的那样，原子是由若干个核子和电子组成的群子来构成，而分子又

是由若干个原子组成的群子；宏观聚集体则由若干个分子聚集而成的群子的聚积体；地球上的物体又由这些聚集体进一步群集而形成；太阳系则由若干个星球（包括地球在内）组成的群子；宇宙又是由这些天文系的群子构成。这里群子可以由小到 大，也可以由大到小。

三、“模糊”性

群子的“模糊”性指在定量地描述群子的物理行为时，不像量子力学，量子化学那样，研究其精细的化学和立体结构，比如在研究人的外形特征时，并不要求了解张三李四的具体长相究竟如何一样，只是寻求描述属于有关人形象的本质的共同特征方面，这样我们在纸上可以画出人的样子，但它是否像张三李四并不清楚，因此这种描述具体来说是模糊的，但是按某某样子具体画出来的形象并不一定完全像人的样子，因为这里的某某也许五官不全，不能代表人的完整的形象。从这个意义上，群子的“模糊”性不仅不降低其“身价”，而是提高了“身价”，更加普遍化了。

四、最可几性

群子的最可几性指在一定的条件下客体中的群子具有最大可能的结构状态，即达到最可几分布的状态。此时物体的宏观性质主要由这些最可几群子的大小，结构及运动能力来决定。

五、可变性

群子的可变性指研究客体处于动态状态时，其中的群子大小，其结构及相应的运动能力也随之变化，比如二元溶液在不同组成、温度和压力下，处于某一汽-液平衡时，溶液的最可几群子和分布也在变化。这种可变性使群子理论不仅可以应用于热力学平衡过程，而且也可以用于动力学过程。关于这一点将在第四章以后再作详细的讨论。

第三节 构成群子的若干条件

在前一节中已经提到了群子的某些特点，但是群子应当具备什么样条件呢？这一点尚须加以探讨，作者认为至少具备下列条件。

一、群集条件

这一条件指每一个群子包括若干个单子，当然也可以允许包括若干个空子。为今后便于讨论，将群子内双方各自的数量分别用 λ_1 、 λ_2 符号来表示，并简称为群集度，其中最可几群集度用 $\bar{\lambda}_1$ 、 $\bar{\lambda}_2$ 来表示。

二、界面条件

在自然和社会现象中，许多群子可以用明显的界面相互隔开，如在粉体中颗粒和颗粒之间，某些高分子复合材料中的增韧体的“海岛”边缘上的界面等。但是，一些群子之间的界面并不明显，例如，空间的群子，时间的群子就难以用某种界线或用实际界面来加以隔开，又如与地球上的气候分布有关的群子也很难用某种固定不变的界面来划分，同样在化学工程中，常遇到的二元或多元溶液中存在的群子也很难观察其某种界面。在这种情况下谈论某种界面是一种假想的界面，是看不见摸不到的，而且是可以穿进、穿出的。

三、竞争条件

群子理论认为客观上形成一种群子是由某种可能性支配的结果，即由于过程的竞争因素起作用所致，比如某种物料被粉碎时，有三种可能性，一是物料粉碎到很细的粉料，二是物料粉碎到很粗的粉料，三是介于这两者间。究竟形成哪种粒度的群子，这要看物料粉碎过程中物料本身的可碎性，能量损耗及粉碎等几方面的竞争。同样，在二元溶液中，汽-液平衡中体

系也可能表现出三种可能：一是正偏差，二是负偏差，三是无偏差，相应地形成三种类型的群子；一是溶液内不同分子间作用力小于混合前分子间的作用力，因而引起蒸气压的正偏差；二是溶液内不同分子间作用力大于混合前分子间作用力，因而引起蒸气压的负偏差；三是混合前后分子间作用力没有变化，溶液为理想溶液。可见群子内部组成和性质是分子间相互作用的竞争来决定的。为了进一步理解这一观点，不妨举一个社会现象的实例。马克思在《雇用劳动和资本》中指出商品的价格是由买主内部和卖主内部及买主对卖主或卖主对买主之间的四方面竞争结果来决定，而最终结果究竟如何呢？“这要看买主阵营里的竞争激烈些呢？还是卖主阵营里的竞争激烈些。产业把两支军队抛到战场上对峙，其中每一支军队内部又发生内讧，战胜敌人的是内部冲突较少的那支军队”。用这样的观点来考察原子核内部情形时可以看出，其中同样存在质子对质子，中子对中子，质子对中子或中子对质子的四种相互作用竞争，进而决定原子核的稳定性。又如对单一组份的非理想气体而言，其中也有气体分子对气体分子，空子对空子，气体分子对空子，空子对气体分子相互作用的竞争，从而决定该气体与理想气体偏离的程度。

四、相对独立运动条件

前面已指出，形成群子与体系内单子或空子之间的相互作用有关，但是这种相互作用就会导致群子的相对独立性。为说明这一点，不妨观察一下由黑子、白子构成的围棋全局。其中就有黑子包围白子、白子包围黑子，外线包围内线，内线包围外线，其结果围棋的全局可以分成为相对独立的若干“战场”，每一个“战场”将由若干个黑子和白子对峙，构成对立双方的群子。在这些“战场”中，有的具有决定全局胜负的“棋眼”，这样群子实际上介于整体和个体之间的一种相对独立的层次结