



科爱传播
KE'AI COMMUNICATIONS

Essential of Periphery Theory and Its Applications

界壳论精要 及其应用

曹鸿兴 封国林 著
蔡秀华 夏长虹



科学出版社

界壳论精要及其应用

曹鸿兴 封国林 蔡秀华 夏长虹 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

界壳论研究广泛存在于自然界和人类社会中的界壳现象,如龟鳖的甲壳、蛋的外壳、人的衣服、国界、生物膜、大气层、互联网中的防火墙等等。界壳被定义为处在系统外围能卫护系统且与环境进行交换的中介体,它是系统的周界,是系统的一部分,又和环境相毗邻。界壳论是研究系统周界的一般性理论,即研究存在于系统周界中的某些共同规律及其应用。它从一个全新观点来讨论诸如系统平衡、文化融合、生命生存、种族冲突等不同学科中的问题。本书深入浅出地论述了界壳论的原理,同时给出了界壳的连续表示和离散表示的数学方法,使本书既有理论内涵又有实用价值。可供从事系统论、控制论、信息科学、生物学、心理学、环境科学、医学等相关学科研究的人员,以及哲学、美学、管理学、经济学、文学和宗教等社会科学领域的工作者和高校师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

界壳论精要及其应用/曹鸿兴等著. —北京:科学出版社, 2011.7
ISBN 978-7-03-031834-3

I. 界… II. 曹… III. 系统理论-研究 IV. N94

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 138005 号

责任编辑:田慎鹏/责任校对:张怡君

责任印制:钱玉芬/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京佳信达欣艺术印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011 年 8 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2011 年 8 月第一次印刷 印张: 16 1/4

印数: 1—2 000 字数: 327 000

定价: 68.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

作者简介



曹鸿兴 研究员，1962年毕业于南京大学气象系，先后工作于中国科学院地球物理研究所、中央气象台、中国气象科学研究院。1982~1984年在德国洪博基金会的资助下在汉堡大学做博士后研究，1989~1991在联合国气候变化政府间委员会（IPCC）第一工作组（在英国）从事温室效应模拟研究。从事过天气气候、数理统计、系统预测等方面的研究和业务工作。著有《气候动力模式与模拟》、《系统周界的一般理论——界壳论》、《动力系统自忆性原理——预报和计算应用》等多部专著，发表论文270余篇。其中界壳论被誉为我国五大原创智能科学基础之一。曾任世界气象组织气候委员会委员、中国生命科学学会理事、《模糊系统与数学》编委、英国皇家气象学会会员等，现任中华洪堡学者协会副秘书长、《中华文艺家》副主编等。本人多才多艺，出版过文学作品集，业余还从事书画艺术。



封国林 研究员，教授，博士生导师。1988年毕业于北京师范大学物理系，1988~1991年在江苏农学院工作；1991~1993年在北京师范大学物理系和中国气象科学研究院攻读非线性系统学专业，获硕士学位；2002年于兰州大学资源环境学院大气科学系获博士学位；后在中国科学院大气物理研究所做博士后。现为国家气候中心研究员，并为扬州大学教授、兰州大学和南京信息工程大学兼职教授，主要研究方向为气候预测、极端气候事件与全球变化、计算物理、气候与经济决策等。主持和参加科技部和国家自然科学基金会的多个科研项目，发表论文100余篇，出版《陆-气相互作用对我国气候变化的影响》、《观测数据非线性时空分布理论和方法》等论著。担任气候、数学、物理等不同学科的学会的多个社会兼职。



蔡秀华 工学硕士，工程师，先后做过气象通讯和情报等工作。现在中国气象科学研究院从事环境影响评价及气候变化的研究，主持和参加过多个大气环境评价及气候检测、预测研究项目。对热带气旋、龙卷风、暴雨、寒潮和大气污染等气象灾害对环境造成的影响进行过研究，在气象、电子和计算机等刊物上发表过 20 多篇论文，如《自记忆时序模型及其应用》、《影响靖宇核电站地区的温带气旋的统计分析》、《资料插值的进展》，以及《人工智能与大气记忆性》等。



夏长虹 高级工程师，1985 年毕业于北京科技大学金属压力加工专业。毕业分配到北京有色金属工业总公司，在工厂工作到 1999 年，历任助理工程师、工程师、高级工程师。后在北京市丰台区职工大学任经济管理系教师。2000 年到首都经济贸易大学企业管理研究生班进修，2010 年到中国人民大学商学院做访问学者。任教的主要课程有《管理学原理》、《工商企业管理》、《企业质量管理》。主要研究方向为成人管理学的教学方式方法、企业文化、领导理论、组织理论。主要学术论文有：《激励管理中必须重视“尊重需要”》、《成人管理学案例教学的探索与研究》、《变革者必须充分认识组织文化的刚性特征》等。

凡为客之道，深则专，浅则散。去国越境而师者，绝地也；四达者，衢地也；入深者，重地也；入浅者，轻地也；背固前隘者，围地也；无所往者，死地也。是故散地，吾将一其志；轻地，吾将使之属；争地，吾将趋其后；交地，吾将谨其守；衢地，吾将固其结；重地，吾将继其食；圯地，吾将进其涂；围地，吾将塞其阙；死地，吾将示之以不活。故兵之情，围则御，不得已则斗，过则从。

——孙武《孙子兵法，九地篇》

夫水性虚而沦漪结，木体实而花萼振，文附质也。虎豹无文，则鞞同犬羊；犀兕有皮，而色资丹漆，质待文也。

——刘勰《文心雕龙，情采》

譬如有人，将欲远行，敕其奴言：“尔好守门，并看驴索。”其主行后，时邻里有作乐者，此奴欲听，不能自安。寻以索系门，置于驴上，负至戏处，听其作乐。奴去之后，舍中财物，贼尽持去。大家行还，问其奴言：“财宝所在？”奴便答言：“大家先付门、驴及索，自是以外，非奴所知。”大家复言：“留尔守门，正为财物，财物既失，用于门为？”

——奴守门喻《百喻经》

生活并不是一副匀称地装配好的眼镜，生活是一圈明亮的光环，生活是与我们的意识相始终的、包围着我们的半透明的封套。

——伍尔夫《论小说与小说家》

二人一路行，大信又说：

“同为男人，大舅种种的心情，我自认都能够了解，除了伦理、亲情和故土之外，我明白还有另一种什么力量，促使他在历经多少险夷之后，仍然要找着路回来……，

“你说呢？！”

“可是，一时我又说不出，说不清；而你，本身却是这力量其中的一股，你是一定知道的！”

贞观言是：“我自是知道！因为这力量在我血脉里流；不止大舅和我，是上至外公、阿嬷，下至银城才出生二十天的婴儿，这一家一族，整个是一体的，是一个圆，它至坚至韧，什么也分它不开……”

——萧丽红（台湾）《千江有水千江月》

代 题 词

国家科学技术委员会

中国气象局，气象科学研究院 (100281)

曹鸿兴同志：

6月9日大函惠。知您在研究“系统周界”一般理论——界壳论。这是一个十分重要的命题。一切有活力的系统，如生命，都要与外界交换能量、物质、信息，才有发展的可能。一切交换总要通过边界，像您说的生物膜之类，但，我对这些问题没有研究，实不敢有何评论。

(极是！)

况且，由于公务，不得不为一些政府文件之类作序。已有很多人~~认为~~为“人之书，在好为人序”。故只好敬祈不敏了。但，无论如何，敬祝大作成功，对系统理论有所贡献。 敬颂

撰安

宋健 1996年7月19日

前 言

界壳现象几乎到处存在，无论在自然界，还是在社会中，如栅栏、国界、大气层、防火墙、蛋的外壳、人的衣服、黑社会的暗语等。又如，当你工作在某一个单位，你就在这单位登记在册，是不能随便离开的，要受到该单位的种种约束，上班必须在办公室呆着，单位有纪律、规定，乃至上班时的着装。单位就是约束你的一个界壳。你生活在特定社会中，呆在特定国家，生活在某个城市或乡村，你就生活在特定界壳中。在生物界，界壳富有代表性，例如龟、鳖、蜗牛长有一个坚硬的甲壳用以保护自己。细胞外围的细胞膜是微观世界的界壳现象。作为冷兵器时代防御敌人的产物，欧洲的城堡与中国的城墙最有代表性。

界壳被定义为处在系统外围能卫护系统且与环境进行交换的中介体，它是系统的一部分，又和环境相毗邻。界壳论要研究的就是这类界壳现象，它研究界壳的普适性规律，而不研究一个一个的个别界壳；从一般意义上研究界壳的结构、功能和行为。具体地说，界壳论不研究城墙是怎么建的，城门用什么建；只研究城墙的一般性功能，防卫敌人，又通过城门，人员和物资得以进出，以维持城里人的生存。由此可以归纳出界壳的两个功能要素：卫护系统以及与环境进行交换。

已有研究证实养狗好处多多，例如养狗的人能更好地应对日常生活压力，能更轻松地享受人生。尤其对老年人，因有狗做伴，患抑郁症的几率减小，延长寿命。与狗做伴的过程，实际上是在与狗进行信息交换。这种交换作为天性群居的人是必需的，而现代社会由于居住、办公、业余活动的分隔，信息交换变少了，尤其是闲赋在家的老人更是如此。养狗的非常重要的好处是社会效应。在路上、在公园里观察那些带狗散步的人，很快会发现，狗促成了陌生人之间的相互寒暄。如“这小狗的毛卷得真好看！”“今天怎么给狗套上花衣了？”“多么可爱的狗，几岁了？”。大量研究表明，和他人一起共度时光是快乐和健康的重要来源。而狗恰恰在不经意间为人们提供了有效的欢聚机会。也就是，成全了被居室隔开了的人之间的交流，虽然只是三言两语，但其心理效应却不小，这可能是狗增进主人快乐和健康的一个重要原因。这一例子表明，界壳论原理存在于你的周围，存在于日常生活中。

界壳论由曹鸿兴于1988年提出，已有专著出版，且召开了全国性学术讨论会并出版了论文集。在国内外已有许多有关界壳论的介绍和研究。界壳论从一个全新观点来讨论诸如系统平衡、生命生存、种族冲突、信息安全等不同学科中的问题。可以说，界壳论是一块待开垦的科学处女地。

《系统周界的一般理论——界壳论》在 1997 年出版后，引发了读者广泛的兴趣和厚爱。该书早已销售告罄。另外，界壳论已有多方面的发展，这可以从本书后所附的论文目录中可见一斑。因此，我们决定在《系统周界的一般理论——界壳论》的基础上撰写本书。本书一方面为读者提供界壳论的精要，另一方面能反映界壳论近十余年来的进展，尤其是近年来的新发展，例如在界壳量化方面的新成果。过去，在界壳论中有定量化的内容，但多半是改进、深化其他学科的。如对数学模型，加进界壳约束条件，使之得到了新的结果。在给界壳元定义了表征函数后，就可以为界壳比较、评判、预测方面展开一个全新的研究领域。另外，书中叙述了界壳论在多个学科的应用，这些应用成果许多是由本学科学者完成的，具有相当的深度和广度。

界壳一词的英文翻译，早期用“shell”一词，后来发现 shell 作为学术术语，用的地方甚多，所以后来改为“periphery”。正如 1997 年版书中所述，时间长了，界壳论为更多人所了解，那么用汉语拼音 *Jieke* 来作为界壳的英文学术术语更为合适。

作为一篇代题词，把宋健（前国务委员、两院院士）给曹鸿兴的信附在本书首页。信中，他强调了界壳研究是系统科学中的重要命题。另外，还请诗人王耀东（一级作家）写了一首题诗，蕴涵着界壳论对人文科学应用的潜力。书末附录中列入了吴宗臻、贺仲雄《中国首创五大新兴智能基础学科的交叉应用与展望》的摘要和顾今给曹鸿兴的信，一方面为纪念贺仲雄教授和顾今先生，两位积极推动创立界壳论，另一方面展现了发展界壳论所遇之荆棘路。

本书包含界壳论的基本要义和在不同学科中的应用两大部分。第 1 章到第 7 章属第一部分，第 8 章到第 13 章为第二部分。在应用部分，因涉及许多学科知识，并非作者能掌握的，因此只是起个引导作用，以达抛砖引玉之目的。为让更多读者了解界壳论，本书列出了英文目录，书后还有详细英文摘要。界壳论论文目录作为附录也给在书后，便于有志于界壳论的学者查阅，目录中他人文章多半是通过互联网查到的，列出的可能会有差错，请作者和读者见谅。此外，估计还有不少论文遗漏，未能收入其中。本书中有些内容其原始文字和图下载自互联网，在此一并表示感谢。对佟春生教授、张洪波博士和冯爱霞、张志森、郑秋月、赵俊虎等在成书过程中提供帮助深表感谢。

众所周知，撰写一本书既费心又劳神，但愿本书能为读者带去新知识、新思想，为发展界壳论作出新的推动。界壳论涉及几乎所有自然科学和人文科学领域，通晓这么多领域几乎是不可能的，作者才疏识浅，文中错误在所难免，谨请读者批评指正。

作者谨识

题 诗

——神奇的界壳

一只蛹 突然醒了
急切地脱去睡衣
伸了伸腿脚 展开翅膀飞了
多么耀眼的一只彩蝶

一只蝉 一身泥土的气息
刚刚钻出地面 急不可待地
丢盔卸甲
一下子跃上树枝
长鸣一声 天下惊

一个个小小的
不起眼的生命
就这样不停地破壳
变异
把成长的宫殿 漂亮的高墙
精心地守护母腹
毫不犹豫地扬弃

壳啊 曾用多少心血去构筑
有期待 有热望
神圣得无可比拟
它跳动着染绿的树影
有夜晚撒下的星光
还会有一页页诗与画的幢景

壳啊 实际是一种眷恋
一种情绪

一个跳动不息的动词
美丽 微妙 富饶 无边无际
又是那样的难舍难弃

壳 一层 一层
有的薄薄 有的厚厚
有的红红的 有的绿绿的
高高的筑起 低低的曲回
转换 变化 甚至杜撰
于是壳 可以是界 可以延伸
可以升华
升为家的界 都的界 国的界 论述的界

壳啊
可大
可小
可上
可下
眼可看
手可触
也可进入无法透视的空间领域

壳啊
亮的
暗的
五彩缤纷
千姿百态
可写
可画
也可以成为画家的神采诗人的妙思

界壳啊
是象形
抽象的
一个个开端

是一个个港口
是以虚养宝的壳
它是一个限定
一个飞翔
一个护卫
一片疆域

生命
把它作为一个台阶
作为装饰
一个上升
一个伟岸
一声长鸣可以扬帆出海了

界壳啊
你是一个小小的词语
一个寓言的传奇
隐舍了苍茫宇宙
人类生命的大学问
大哲学 大艺术 大系论
它的每一字 每一笔
其中有人的梦呓 想象 情绪 定律
于是正因为有它
才有歌 才有诗 才有琴声让你入迷

创壳和破壳啊
从一个生命的孕育 长成
曲曲折折 高高低低
神奇得竟然无法想象
无法扑捉
为什么车流突然减速
减速是为了提速
为什么琴弦突然扯断
断弦 才有余音缭绕
月隐为了新的面容重新显身

日落是为了灿烂红光跃出大地

界壳

其实是一个真实的构筑
是一个讲不完的故事
甚至它是一块蒙羞的布
一座藏宝的坟墓

它总是由小到大
由真实到虚拟
也许开始它是一片树叶
一叠锦衣
云开雾散后
你的眼前就出现了一座巍巍长城
一座座拨云吐雾的金字塔

界的守与破
反奸与刺探
一个新词
一个变异
一个流星的穿过
一个新星的降世

一个冲浪又一个冲浪
冲进一个新的博大的领域
它是论著镜子
它是艺术质疑
它是神话插曲
它是诗句崛起

就是这样不断地
创造着
破裂着
脱落着
新生着

一个又一个的链条
一个又一个新的闪现
夺目
闪耀
由壳界 到界壳
由形成到神奇
宇宙的长天
星星般的
闪烁着它的奥秘

王耀东

2010年8月21日 北京

目 录

代题词

前言

题诗

第 一 部 分

第一章 界壳现象及其理论	3
1.1 界壳和界壳现象	3
1.2 界壳现象图例	6
1.3 界壳结构、功能和变化.....	10
1.4 界壳理论及其方法.....	12
1.5 界壳特征和原理.....	15
1.6 界壳论与控制论、协同论和耗散结构论的关系.....	19
参考文献	20
第二章 界壳要素及其量化	21
2.1 开放度、交换率与卫护力度.....	21
2.2 界壳量化.....	25
2.3 界壳的比较和评价.....	30
2.4 界壳套和界壳汇.....	32
2.5 对竞争力的应用.....	33
参考文献	37
第三章 界门与界壁	39
3.1 界门.....	39
3.2 界壁.....	43
3.3 界壳开放度的上界.....	44
3.4 时间与界壳.....	45
3.5 界门与生物进化.....	47
3.6 麦克斯韦妖.....	51

参考文献	53
第四章 界壳成因与数学表示	55
4.1 一般性成因	55
4.2 从熵平衡来解释界壳存在	57
4.3 从边界条件来诠释界壳	59
4.4 界壳数学表示	60
4.5 模糊界壳	61
参考文献	62
第五章 熵平衡、信息与预报	65
5.1 熵平衡方程	65
5.2 开放度熵判据	66
5.3 交换率熵判据	67
5.4 时变熵平衡方程	68
5.5 地球系统的熵平衡	69
5.6 信息型界壳	70
5.7 自组织的信息判据	73
5.8 界壳的预报和优化	75
参考文献	77
第六章 动态方程及其模型	79
6.1 动态方程一般形式	79
6.2 单状态变量模型	80
6.3 人口-移民模型	82
6.4 科技进步	86
6.5 偏微分方程模型	90
参考文献	91
第七章 自忆-界门模型	93
7.1 引言	93
7.2 系统自忆性原理	94
7.3 自忆-界门模型与时空表达	96
7.4 地球温室效应与大气界壳	97
7.5 自忆-界门模型的应用	98

7.6 自忆预测模型	99
7.7 灰色自忆模型	103
参考文献	105

第 二 部 分

第八章 动力系统与非线性	109
8.1 动力系统	109
8.2 Lorenz 系统	111
8.3 语言学习模型	114
8.4 含界壳要素的动力系统模型	120
8.5 零维气候模式的非线性特征	121
参考文献	124

第九章 界壳论与非经典集合论	125
9.1 模糊集	125
9.2 可拓集	126
9.3 统一集	129
9.4 粒集	130
9.5 泛系理论	131
9.6 界扉集	132
9.7 界壳-集对分析	133
9.8 界壳论中的数学问题	134
参考文献	136

第十章 在自然科学中的应用	139
10.1 医学	139
10.2 物理	142
10.3 数学	145
参考文献	149

第十一章 在社会科学中的应用	151
11.1 心理学	151
11.2 体育	155
11.3 文明演进	156
11.4 经济	158