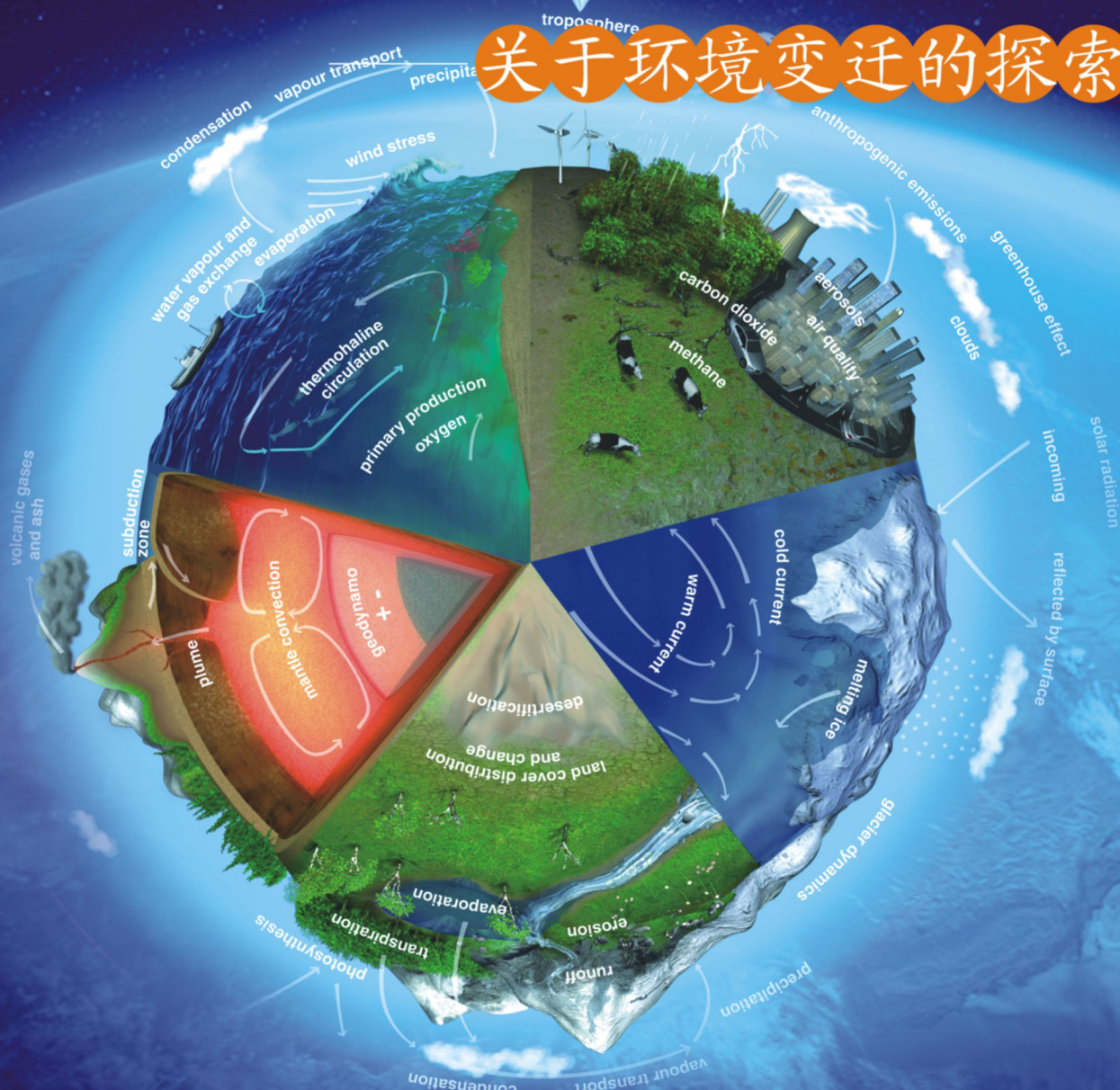


◎ 李亚南 著

探讨生命起源 气磁成山理论
分析沙尘暴形成 京杭大运河的功过

章动的地球

关于环境变迁的探索



广东省出版集团
广东人民出版社



李亚南，男，生于1968年，经济师，广东省社会科学院研究生学历。1990年本科毕业于华南理工大学后，一直供职于广东省环境保护局。自1993年开始发表文章，先后在《中国环境报》、《南方日报》、《广州日报》、《环境杂志》、《环境科学杂志》、《城乡生态环境杂志》、《可持续发展通报》、《广东科技》等刊物上发表数十篇文章，曾出版专著《环境污染控制与实践》，并参与编写和出版《广东省自然灾害地图集》、《跨世纪广东省可持续发展战略》等著作。





章动的地球

——关于环境变迁的探索

廣東省出版集團
廣東人民出版社

可持续发展思想提出后，各国政府对全球生态环境，特别是气候变化越来越关注，由此催生新的边缘科学——环境科学的突飞猛进发展，然而自然生态现象具有极端的复杂性和不确定性，科学实验验证难度非常大。多年来，由于人们对自然科学、人文科学等学科理论体系进行人为分割，导致各学科纷繁复杂，差异明显。常言道：隔行如隔山。随着学科的分类教育和研究不断深入，交叉学科的地位显得越来越重要。而地球环境科学是极具前沿的交叉学科，为各学科的融合提供了一个非常好的研究平台，加强地球环境科学的基础研究，成为当今世界科学发展的热点问题。

本书作者对自然灾害和环境破坏频繁发生且呈增加的趋势，深感忧虑。面对当今科学对地球环境问题存在各种各样的说法，许多学说至今都在探索，笔者产生强烈的自责心和求知欲，先后研究了近代和现代自然科学和环境科学相关理论，籍此思考当前出现各种环境问题。针对地球生态问题和突发自然灾害以及海陆起源、物种起源等复杂问题，作者试图找到一种方法去填补各经典理论的裂痕。利用传统的经典力学（牛顿力学），同时融合现代前沿科学（爱因斯坦相对论和麦克斯韦电磁学理论）来解释自然生态环境渐变和突变问题，以及采用程朱理学的“格物致知”方法论，来分析生物起源和地球变化等问题。试图从微观到宏观，以新的视觉审视地球各种现象的成因及其本质，并在此基础上讨论人类生存环境存在的问题，保护环境的必要以及爱护地球的大策略。

作者是一个环保工作者，从理论与实践结合上提出，环保工作从只谋一时一地的得失，要逐渐转变为从地球这个随着宇宙环境和人文环境不停演变整体的变化规律去制定环保策略，以实现人与自然的和谐，具有较强的前瞻性。作者借鉴经典知识，创新思维，通过物质与能量的转换、能量中和推断和无序通道有序假说等基本原理解析地球环境变迁问题，用丰富的想象



力进行推论，难能可贵；通过从那些看似十分不同的复杂现象中去认识它们的统一性，是一种值得推崇的思考方式；通过继承前人的思想精华，摒弃一些陈旧的传统观念，穿破疑难重重且错综复杂的迷茫，领悟到新的且简单的思考，给那些至今迷茫的领域带来一线光明的推理，引人深思。

问渠哪得清如许，为有源头活水来。全书以物质与能量为主线，以岩石圈、大气圈、生物圈和水圈为重点研究对象，充分借鉴前人的科研成果，对至今未有定论的问题，提出了许多新颖的个人观点和看法，有一定的科学依据和理论基础。可能一些看法不够全面，或存在缺陷，其中有的文字的连贯和语法逻辑还不够严密，不会影响全书的主题。文中利用地理学、地质学、气象学、物理学、化学、生物学、环境学和生态学等多种学科之间存在一定的共性，或相同、相似的规律性，从一种学科知识去解释另一种学科的现象。比如从物质与能量的转换引申到星球的形成，地壳形状的迥异变化；引申到生物起源；引申到自然灾害和环境污染，提出多项新观点、新思维，具有强烈的开拓精神，对于一个年青的环保理论工作者，其成果确实来之不易。

全书力求用简单、明了的书写方式来介绍物质与能量的转换以及对自然生态的各种影响和作用，利用气磁成河论、能级变化安全论、能量中和论、无序通道有序论、灰霾热力形成论等为解决区域灰霾污染治理、黑臭河流治理、沙尘暴治理以及生物多样性保护、遏制全球变暖、减缓洪灾等自然生态问题提出理论探索，将对地球环境科学的发展起到一定的促进作用。

是为序。

二〇〇九年四月十八日

人类只有一个地球，保护地球是每一个地球人的职责。2600多年前，先秦思想家老子著《道德经》，对宇宙起源进行探索，形成一种古典朴素的认识，认为宇宙最初有道：“有物混成，先天地生。寂兮寥兮，独立而不改，周行而不殆，可以为天地母。道之为物，惟恍惟惚。惚兮恍兮，其中有象；恍兮惚兮，其中有物；窈兮冥兮，其中有精，其精甚真，其中有信。”这种朴素唯物观，其核心就是天人合一，顺其自然，这种观点在某种程度上来说是要尊重自然规律。直到1000多年前，北宋理学开山鼻祖周敦颐《太极图说》提出了一套完整的宇宙观、动静观，把道教的无极视为宇宙的本原，把儒家的太极视为无极的派生物，由无极而为太极，由太极的阴阳运动而生五行，由五行的运动而生万物，生男女，试图解决宇宙万物和人类的发生、发展与统一问题，说明天人合一，但无法科学验证，只能成为一种信仰和学说。本书融合中西文化的精髓，充分借鉴道家思想和程朱理学的核心内容，在反复研读西方自然科学经典名著的基础上，在未进行科学验证的情况下，将通过大量的历史文献和自然科学知识等客观事实依据，进一步探索地球的形成和生命的起源机理，相信会有一定的说服力。

几千年来，人类的发展改变了地球自然生态，一些地区自然生态环境出现了危机。从全球来看，全球变暖、臭氧空洞、沙漠化、地震、台风、环境污染、生物多样性锐减等等自然灾害呈加剧的趋势，特别是近年来美国飓风、日本阪神地震、印尼海啸、缅甸风灾、孟加拉洪水、中国汶川地震等，给人们一次次敲响了生态与环境的警钟，保护地球成为全人类共同关注的焦点问题。然而人们总是关注眼前，忽视长远；关注局部，忽视整体；头痛医头，脚痛医脚。如设置堤坝为了防洪发电，建筑房屋为了防风、防雨、防寒，开挖航道或修建道路为了保证更快捷运输。而如果忽视其负面因素，结果导致不可控制的生态环境问题和自然灾害，堤坝被水冲垮，洪水泛滥，人类遭殃，或污染水团顺流而下，鱼虾绝迹；地震导致房屋成片坍塌，居民成为牺牲品；航道淤塞，水灾旱灾不断，或者车轮滚滚，城市灰霾和噪声扰民不断出现，所有这些将危及我们当代或子孙后代的生存安全，为此，全球再次掀起节能减排、科学和谐发展热潮，旨在保障地球健康运行和人类自身发展。

地球生命生机勃勃，生生不息，到底来自何方？相对于整个地球来说，地表就像一张薄薄的奶皮，却孕育如此丰富多彩的生命，生物在不断进化，周而复始，不断更新换代。但无论如何，相对于广泛的空间和时间，大跨度的温度来说，生命都会显得



那样渺小，那样脆弱，“蝴蝶效应”（蝴蝶在热带轻轻扇动一下翅膀，遥远的国家就可能造成一场飓风）真的那样灵验？

作为从事环境保护的工作者，关注环境问题理所当然。而地球环境科学作为最基础、最前沿的交叉学科，没有哪一门专业能够统揽，主要是其相当复杂且具有挑战性。它综合了物理、化学、数学、历史和地理等各方面的知识，而且大部分知识至今还是个谜，尚未为人类所认识和掌握。正如 20 世纪现代控制论的创始人维纳在经典名著《控制论》一书导言中作的精辟论述：“在科学发展上可以得到最大的收获的领域是各种已经建立起来的部门之间的被人忽视的无人区。……正是这些科学的边缘区域，给有修养的研究者提供了最丰富的机会”。因此，笔者经过不断思考，不断探索，突破人为设置学科藩篱，对地球环境科学发展有了新的认识。由于地球沿章动轨道运行而出现丰富多彩的生物，但一旦人类活动超出地球的承受力，就像气象学中讲到的“蝴蝶效应”，将危及地球的生命。为使地球按自然规律正常运行，保障地球生命持续发展，笔者对地球和生物的起源及其变迁提出探索性的思考。而取书名为“章动的地球”。

古人言：不谋全局者不足谋一域，不谋万世者不足谋一时。本书正是基于上述观点，将系统阐述人与自然和谐相处，正确处理眼前与长远的关系，局部与整体的关系；通过探索星球形成的原因，生命形成的机理，来说明环境保护的重要性。老子《道德经》言：“道生一，一生二，二生三，三生万物。万物负阴而抱阳，冲气以为和”。本书的结构基本按照此思路而设计编排。从地球运动观出发，以物质和能量为基础，以地壳与地幔耦合作用为动力，探讨了地球各圈层的运动特点，着重对地球外圈的大气圈、水圈和地壳生物圈的基本问题以及加强生态保护等具体问题，作了广泛的论述。当然只是基本概述，有许多内容论述只能限于表象，而未被科学所论证，是作者经过反复思考提出新的观点，是否正确，有待于实践的检验，希望能对环境科学发展起到积极的推动作用。

全书分六章。第一章讲述物质与能量的基本概念及其关系，认为物质和能量的不断变化，是推动宇宙运行和人类世界的根本动力，同时能级的非常规变化也是造成安全事故和环境污染的根源；第二章讲述生物圈基本能量—光、热、声的产生与变化，认为光、热、声都是能量的表现形式，它推动物质的变化和发展，三者也可以相互转化，是所有生命存在的基础，所有的环境问题实质上都是能量的不平衡所造成；第三章讲述风和洋流的形成和作用，认为地幔对流导致地球自转，形成势差和地磁场涡旋，是地表水气产生流动的根本原因，而洋流、河流又是水流的表现形式，气流受洋流影响，也受太阳风的影响。当气流经过地表深海湾和巨型湖泊，气流下沉，最终导致强风的形成，如台风和飓风等。而近地面风是由于太阳辐射产生湿度和空气密度的不同，出现空气在极小范围内旋转，也导致热不断流动进行交换而产生；第四章讲述海陆的起源和变化，根据科学推理进行探讨，讲到太阳磁场和地球磁场相互作用，形成月球，地幔对流形成涡旋，推动地球表层岩石圈的变化，形成丰富多彩的高山、海洋、平原、



河流、岛屿等；第五章就生命的起源，生物的正常生长和发育提出新的看法。认为生命分子的存在具有规律性，关键依靠外界磁场有序运行对分子进行磁化和耦合，形成离子态和共价态的分子，吸收红外线，进行有序链接形成一种界面-膜，通过界面-膜，最后不断吸收营养物质，成长长大，产生原始生命；第六章讲述地球环境污染和生态破坏与人类活动密切联系，环境保护工作必须站在更高的角度来认识和实践，提出保护地球家园的管理思路。

本书首次提出：地壳发泡论、涡旋磁场气流论、磁场分裂元素论、能级变化安全论、气磁成河论、气磁成矿论、无序通道有序论、能量中和论、合成分解论、左旋右旋论、灰霾热力形成论等，并在有关理论的基础上深化气磁成山、月球从地球上飞出、红外线与水和二氧化碳共振产生生命等各种理论或假说。同时结合历史研究成果分析沙尘暴形成、京杭大运河功过等等。

2008年是解放思想落实科学发展观的关键年，很快进入改革开放30周年，为了使社会更好的发展，为了我们生活得更好，为了子孙后代的健康成长，为了地球所有生物的正常生存和繁衍，本书提出个人新的观点，以期能起到投石问路的作用，也希望能引起同仁广泛争议，给予批评指正。

学成于思而毁于随，业精于勤而荒于嬉。笔者从事环境保护工作二十年来没有放松过学习，特别是近4年来对天文地理和西方自然科学经典名著的研习，充分利用周末和假期休息时间，夜以继日冥思苦想，绞尽脑汁请教各行各业的专家、教授，对当前的地球生态环境问题进行系统全面的分析和思考，提出许多前人未提过的新的观点。虽然许多提法不一定正确，但有一定的事实依据，有待进一步修改完善。十年生聚，十年教训。掩卷冥思，感触良多。如果没有经过无数次挫折和磨难，历尽辛酸和艰劳，不会领略到苦其心智、劳其筋骨的真正含义，更不会感到成果来之如此不容易。

本书承蒙中国科学院地球化学研究所傅家谟院士和彭平安教授，中国电器院宋坚华教授，中国气象局广州热带海洋气象研究所吴兑研究员，中国科学院上海有机化学研究所卿凤翎教授，中国科联经济发展研究中心地质专家胡长霄高级工程师，中国环境保护部办公厅付朝阳副主任，广东省环保局陈光荣副局长，原长沙市环保局聂源副局长的热情帮助与指导。特别要衷心感谢原华南理工大学党委书记、省政府秘书长、省人大副主任陈坚老师在百忙之中为本书作序，并提出非常宝贵的修改意见。本书出版得到广东经济出版社谭立生书记和温键键副编审的大力支持，在此表示衷心的感谢和崇高的敬意。

路漫漫其修远乎，吾将上下而求索。

编著者：李亚南

完稿于2009年4月22日（世界地球日）

第一章 物质与能量 / 1

一、物质与能量的概念 / 3

二、物质与能量的产生 / 3

(一)物质的产生 / 3

(二)能量的产生 / 4

三、物质与能量的关系 / 4

(一)能级 / 4

(二)物质能级的高低 / 6

四、质能转换的本质 / 8

五、生物圈基本物质:水 - 二氧化碳 - 氮化合物 / 9

(一)水 / 9

(二)二氧化碳 / 10

(三)氮化合物 / 10

六、生物圈基本能量:光 - 热 - 声 / 11

(一)光 / 11

(二)热 / 12

(三)声音 / 13

七、质能转换在实践中的应用 / 14

(一)分解 - 合成 - 催化剂 / 14

(二)耦合 - 共振 - 衍射 / 16

(三)分子态 - 离子态 - 共价态 / 19

(四)能级变化 - 安全事故 - 环境污染 / 21

八、能量中和说推断 / 22

(一)无序 - 通道 - 有序 / 23

(二)能量中和 / 25

第二章 生物圈基本能量—光 - 热 - 声 / 27

一、光 / 27

(一)光的产生 - 光的种类 - 光的能量 / 27

(二)光的辐射 - 光的传播 - 光的散射、反射与吸收 / 35



(三)光电效应 - 光化学效应 - 声光效应 / 38

二、热 / 39

(一)热的产生 / 39

(二)热的传播 / 40

(三)热的吸收 / 40

三、声 / 40

(一)声波的反射 / 40

(二)声波的衍射 / 40

(三)声波的干涉 / 41

(四)声波的共鸣 / 41

四、光 - 热 - 声的环境问题 / 41

(一)光污染 / 41

(二)热污染 / 42

(三)声污染(噪声) / 43

第三章 风和洋流的形成与影响 / 45

一、地幔对流 - 大气环流 - 气流与地磁场成矿 / 47

(一)地幔对流 / 47

(二)大气环流 / 48

(三)气流和地磁场成矿 / 52

二、气流和地磁场对地壳的作用 / 54

(一)改变地形 / 54

(二)爆发火山 / 56

(三)形成地震 / 59

三、洋流 - 厄尔尼诺现象 - 拉尼娜现象 / 62

(一)洋流 / 62

(二)厄尔尼诺现象 / 65

(三)拉尼娜现象 / 68

四、风带来的环境问题 / 69

(一)台风 / 69

(二)龙卷风 / 73

(三)沙尘暴 / 74

第四章 海陆的起源与变化 / 77

一、磁场 - 地磁场 - 磁变化 / 80

(一)磁场 /

(二)地磁场 / 81

(三)磁变化 / 83

二、星球 - 地球 - 月球 / 85

(一)星球 / 85



- (二)地球 / 86
- (三)月球 / 92
- 三、大洋 - 湿地 - 湖泊 / 95
 - (一)大洋 / 95
 - (二)湿地 / 97
 - (三)湖泊 / 98
- 四、洋流 - 河流 - 海湾 / 100
 - (一)洋流 / 100
 - (二)河流 / 101
 - (三)海湾 / 104
- 五、山脉 - 岛屿 - 平原 / 105
 - (一)山脉 / 105
 - (二)岛屿 / 108
 - (三)平原 / 108

第五章 生物的多样性 / 111

- 一、生命起源 - 突变 - 渐变 / 113
 - (一)生命起源 / 113
 - (二)突变 / 114
 - (三)渐变 / 115
- 二、分子 - 细胞 - 生命 / 117
 - (一)分子 / 117
 - (二)细胞 / 118
 - (三)生命 / 118
- 三、温度 - 湿度 - 粘度 / 120
 - (一)温度 / 120
 - (二)湿度 / 121
 - (三)粘度 / 122
- 四、圈层 - 界面 - 膜 / 123
 - (一)圈层 / 123
 - (二)界面 / 123
 - (三)膜 / 124
- 五、能量 - 光与磁 - 红外线 / 125
 - (一)能量 / 125
 - (二)光与磁 / 126
 - (三)红外线 / 127
- 六、固水(能量) - 固碳 - 固氮 / 130
 - (一)固水(能量) / 130
 - (二)固碳 / 130
 - (三)固氮 / 132



- 七、动物-植物-微生物 / 133
 - (一) 动物 / 133
 - (二) 植物 / 134
 - (三) 微生物 / 134
- 八、磁场 - 火山 - 火山灰 / 134
 - (一) 磁场 / 134
 - (二) 火山 / 135
 - (三) 火山灰 / 135
- 九、环境污染 - 沙漠化 - 物种消失 / 136
 - (一) 环境污染 / 136
 - (二) 沙漠化 / 137
 - (三) 物种消失 / 138

第六章 环境污染和生态保护 / 139

- 一、再论生物形成的机理 / 141
- 二、如何产生污染 / 142
 - (一) 吸附 - 迁移 - 富集 / 143
 - (二) 污染事件 - 重元素 - 高能量 / 143
- 三、污染形式的转变 / 148
- 四、酸雨 - 灰霾 - 黑臭现象 / 150
 - (一) 酸雨 / 150
 - (二) 灰霾 / 151
 - (三) 黑臭现象 / 155
- 五、污染损失 - 污染治理 - 生态建设 / 158
 - (一) 污染损失 / 158
 - (二) 污染治理 / 159
 - (三) 生态建设 / 161

附录 地质年代与生物发展阶段对照表 / 169

主要参考文献 / 172



第一章

物质与能量

明月几时有？把酒问青天。不知天上宫阙，今夕是何年。我欲乘风归去，又恐琼楼玉宇，高处不胜寒。起舞弄清影，何似在人间。

苏轼·水调歌头





世界是物质和能量的，物质是事物的静态表现形式，能量是事物的动态表现形式。换句话说，物质是状态，能量是过程。事物运动或变化是能量（能级）增减的结果，稳定的能级变化是有规律的，突发事件是能级突变的结果，能量的聚积可以在更大空间和更广的时间内发生变化。可以说，物质是能量的载体，能量是物质的传递方式。

由于整个宇宙系统在不停的旋转，产生强大的动能和电磁能以及核能，其结果是物质不断的聚集与分裂。旧物质不断灭亡，新物质不断产生，能级变化也不断更替。新的分子和新的原子形成分别通过分子活化能和原子结合能改变而产生。

一、物质与能量的概念

首先谈谈物质与能量的基本概念。物质可以被认为是有形的个体，包括天体、分子、原子、细胞等，具有个体性，具有物理质量的存在，也就是一切具有质量、时间量、空间量三量的存在。物质包括基本粒子、电子、中子、质子、原子、分子、化合物、无机物、有机物、生物、非生物、天然物、人造物等直接与时间量和空间量同在的具有物理质量的存在物，这些存在物都有具体形态，可称为物体。物质通常可以被看见，非常状况也有看不见的物质—暗物质。暗物质是指宇宙中不发光或不反光的物质。现代宇宙学尚未解决的问题之一是很大部分质量没有弄清楚由什么东西携带着。对星系运动的观测表明，可见物质只占总质量的一部分。

能量是指物质在一定的场进行交换或交流的结果，包括引力场、电磁场和光、热、声能量场等，可以听到或感觉到。能量是物理学中描写一个系统或一个过程的量。一个系统的能量可以被定义为从一个被定义的零能量的状态转换为该系统现状做功的总和。一个系统到底有多少能量在物理学中并不是一个确定的值，它随着对这个系统的描写而变换。能量虽然是一个非常常用和基础的物理概念，但同时也是一个非常抽象和非常难定义的物理概念。能量在物理学中以焦尔表述。高速旋转的高能源强在某一介质中就可以产生巨大的磁场。能量的变化，对单个物质来说表现为个体运动，对某类物质来说表现为流动或传递。

二、物质与能量的产生

爱因斯坦的质能转换定律说明：一个物体静态看是物质，动态看是能量的改变。

（一）物质的产生

随着不断的旋转，宇宙上的物质不断分解和合成。对地球而言，低能量、低原子量或分子量的物质出现在地球的表面，甚至在大气中或太空中；高能量的物质越往地心，能量相对越强，表现为强大的吸引力。就像筛盘一样分离米与糠，旋转总是使质量大的米集中趋向中心区，质量轻的糠聚集在边缘。而地球物质运动的特殊性，不同的物质通过特定的方式交流，而出现地壳由山岳、江河、海洋、金属与非金属矿床、



石油和天然气组成，从而产生地震、火山活动和气候变化等，这些物质形态的形成和产生，无不与地球自转和公转以及地球内部能量聚积和释放有关。

（二）能量的产生

物质裂变、分解和聚集、吸收，产生能量的改变。无论是化学反应、物理反应还是生物反应，都会产生能量的改变，但最终处于相对平衡状态或相对静止状态。低能物质吸收能量而聚合，增加旋度，由面到线再到点，数量减少，内能增加，动能减少，可称之为冷缩能量或负能量，也就是说，负能量是外界对某一系统做功；高能物质放出能量而裂变，增加散度，由点到线再到面，数量增加，内能减少，动能增加，可称之为热胀能量或正能量，也就是说，正能量是某一系统对外做功。利用这一原理可以解析：原子中低能电子常围绕高能原子核旋转；对太阳系而言，行星总是围绕恒星旋转。随着自转速度的加快，能量越来越大，相互间的作用力（吸引力）就越来越小。对灰霾而言，某一地区由于逆温低压，排放的污染物不能及时向太空扩散，浓度会越来越高，说明其正能量越来越大，存在出现污染事故的风险。如果一场大风或大雨，即外界对该区域做功，增加负能量，则正负能量相互抵消，此时就会天明几净，空气清新。

人们生产生活活动中可以利用的能源，是能量的具体表现形式，它包括太阳能、风能、矿物能、水能、潮汐能、生物能等，为什么有些能源可以利用，有些不能利用，最关键的是能源密度。强大的太阳能不能为人利用，因为能源密度太低，必须聚合收集，才能利用；也可通过植物进行光合作用，生物繁衍，间接为人类利用。

三、物质与能量的关系

物质的形态、形状大小与其本身的蓄能（势能）有必然的联系。某些动物、植物形状大小一定，说明由其固有能量决定，吸收外界能量而产生个体形态的差异。决定其固有能量的关键因素只能是吸收光、热、声、电磁能的高分子有机物链条的长短及其性质。通常物质有三态：固态、液态、气态，但也有人认为物质有四态，除上述三态外，还有第四态—等离子态。等离子态最具有动能活性，在强磁场的作用下可以快速定向流动，作为导体。笔者认为，不断浓缩（做功）低能量的物质，只要其形态（固、液、气）不发生变化，就会变为高能量的物质，可称为聚合；不断分裂高能量的物质（高能量物质处于相对数量大得多的低能量环境中）就会发生质的改变，可称为裂变。巨大能量的产生有三种途径：一是原子核聚变或裂变；二是电磁场导致等离子态物质剧烈定向运动；三是巨大物体快速运动，这也许是形成“蝴蝶效应”的主要原因吧。下面将阐述的地震、台风、龙卷风、火山爆发等自然灾害都是巨大能量突变的结果。

（一）能级

每一种物质都有其特有的能谱分不同的能级，就像每一种化学物质有特有的光谱



一样。能谱或能级不仅表现在化学分子式方面，还表现在固有混合特性之间。能级相近的物质容易融合或吸收，即我们所称的物以类聚。但同时又出现磁场使得同性相斥，异性相吸，保持一定的距离。分子或原子间具有相对运动的空间，产生另一种能量状态，有利于物质的交换和代谢，这对生物而言，相当重要。

气态物质具有较强的动能活性，固态物质具有较强的势能活性（相当于爱因斯坦所说的内能），液态物质活性介于固态与气态之间。通过能级的变化，做功使得物质的形态或性质发生变化。在通常情况下，物质能量密度（能级）变化是原子序数越大，原子核越大，经中子碰撞发射能量越大，即：固态 > 液态 > 气态。

在物质变为气态以后，如果从外界继续得到能量，到一定程度后，它的粒子又可以进一步分裂为带负电的电子和带正电的质子以及不带电的中子，即原子或分子发生了电离。电离使带电粒子浓度超过一定数量（通常大约需千分之一以上）后，气体的行为虽然仍与平常的流体相似，但中性粒子的作用开始退居到次要地位，带电粒子的作用成为主导，整个物质表现出一系列新的性质。像这样部分或完全电离的气体，其中自由电子和正离子所带的负、正电荷量相等，而整体又呈电中性，行为受电磁场影响，称为等离子体。因为物质的固、液、气态都属于聚集态，所以从聚集态的顺序来说，也常常把等离子态称为物质的第四态。

等离子体服从气体遵循的规律，但与常态气体相比，还有一系列独特的性质。它是电和热的良导体；粒子在无规则的热运动之外还产生某些类型的集体运动。等离子体中带电粒子的电磁作用，有时也使等离子体本身像液体一样，在强磁场的作用下，凝集成具有清晰边界的各种形状。因此，在研究等离子体的有关问题时，常把它看成能传导电流、可以流动连续介质，也就是把它当作导电流体。这种导电流体的行为和运动，可以用磁场加以影响或控制，也称它为磁流体。空气无规则的热运动，容易形成灰霾现象；空气有规则的定向移动容易形成强风（旋转风）或暴雨，在第三章与第五章将重点讨论。固体、液体和气体以及磁流体相互转化和相互作用如下图 1。

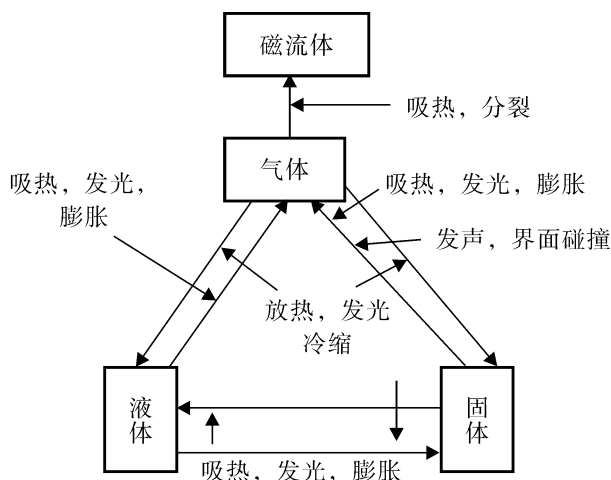


图 1 物质四种形态转换图