

最新的地球圈层——人类圈*

陈之荣

(中国科学院地球物理研究所 北京 100101)

摘 要 把人类作为最新地球圈层来研究是地球科学中一个重大理论问题。文中从人类圈的内涵、功能和结构、演化的主要阶段以及提出人类圈的主要依据等方面论证了人类已成为地球的最新圈层。接着论述确认最新地球圈层的重大意义：拓宽对地球系统的认识，将地球系统科学从纯自然科学推进到跨自然科学和社会科学两大领域的现代地球系统科学阶段，以便从现代地球系统结构演变的角度来讨论全球环境恶化的根源及可持续发展的基本条件等问题。

关键词 人类圈 现代地球系统 全球环境 可持续发展

分 类 中图法 P183

长期以来，地球科学界对自己研究对象的认识一直存在着分歧。争论的焦点是，人类是地球的一部分还是地球之外的另一实体？当今，深入理解全球环境变化和可持续发展等问题的需要，使得地球科学必须对此作出科学的回答。最新地球圈层的提出和研究，为答复这一紧迫问题提供了可靠基础。

1 人类圈与智慧圈

自20世纪80年代中期以来，中国就有人开始对最新地球圈层进行比较系统的研究^[1~4]。近年来这一地球圈层的研究已引起中国地球科学界的广泛注意。目前，在地球科学文献中，把人类作为“圈”的提法已不鲜见，如人类圈、人文圈、智慧圈、人类智慧圈、人类活动圈和人类社会圈等。然而，其中大多数未见展开，因此，此处我们只对人类圈及其与智慧圈的关系进行简要讨论。

(1) 人类圈。我们对地球这一圈层的命名曾作过很多考虑，认为地球圈层的命名应有统一的标准。按传统习惯，这一标准就是自然实体。由于岩石圈、大气圈、水圈和生物圈(狭义)分别以岩石、大气、水和生物这些自然实体来命名，因而以人类为自然实体的地球圈层应称为人类圈。人类圈在岩石圈、大气圈、水圈和生物圈这四个圈层之后形成，在所有的地球圈层中它形成的时间最晚，因而可称为最新地球圈层。

人类圈是从地球系统演化、人类同地球自然界相互作用的角度来研究人类。它的基本组成是：地球上的人类；人造自然物，包括人造工具、各种建筑物、加工食品和其它人工产品等；作为其脑活动产物的文化(或信息库)；同人地关系密切相关的人与人之间的关系等。人类圈的范围与生物圈、水圈、大气圈和岩石圈的范围重叠或部分重叠。它从地表起

* 本研究得到“中国可持续发展研究会”资助

收稿日期：1996-10-03，收到修改稿日期：1997-05-29

(即从人类直接进入的地表以下的深处起), 上限随时间而变动。就目前而论, 可把载人航天飞机飞行的高度作为它的上界。由于卫星通讯在信息流中的重要地位, 可将通讯卫星的飞行高度作为副人类圈的上界。

(2) 智慧圈。智慧圈是由前苏联著名科学家 B. И. 维尔纳茨基等人提出。智慧圈是人类按照其意志和兴趣而重新塑造的现代生物圈。它包括广义的生物圈和有理智的人类。广义生物圈即为狭义生物圈、大气圈、水圈和岩石圈构成的统一体, 与通常所说的“地球表层”相近。可见智慧圈是一个内容广泛的概念, 它反映的是社会和自然界的统一。

在一些文献中, 人类圈与智慧圈常被混用。《科学技术百科全书》“生物圈”条目中写道: “由于智人进行了大量地质活动, 现代生物圈有时也称为人类圈 (anthroposphere or noosphere)”^[5]。其中, “anthroposphere” 即为“人类圈”, 而 “noosphere” 即为“智慧圈”。此处, “人类圈” 和 “智慧圈” 是同一概念的两种称谓。由于 B. И. 维尔纳茨基的“智慧圈” 已有明确含义, 又为科学界所熟知, 再用与智慧圈含义相同或相近的人类圈已失去了意义。正如前述, 根据地球圈层的统一命名原则, 我们用人类圈表示地球的最新圈层, 它与智慧圈概念有着明显的区别, 是一个独立的科学概念。

还应指出, 从目前来看, 作为个体, 人是有智慧的, 没有任何其它动物能与它相比; 但作为一个整体, 它造成了全球环境恶化等一系列全球性问题, 表明“智慧圈” 并不“智慧”。极而言之, 它甚至还不如生物圈有“智慧”, 因为经过几十亿年演化的生物圈, 不仅自身一直在发展, 而且还推动了整个地球表层系统同它一起进化。其实, 现在离“智慧圈” 的形成还有很长路程, 甚至对它是否一定能形成还不能作出肯定的回答。因为这要取决于作为最新地球圈层人类圈是否能不失时机地迅速提高自身的素质。这就进一步说明, 把人类圈和智慧圈严格区别开来是十分必要的。

2 人类圈的功能和结构

2.1 可自控的、非全闭合的循环功能

人类圈是地球演化的最新产物, 它只有在同其它地球圈层进行物质和能量交换过程中才能生存和发展, 因而它是一个开放系统。

在地球的物质运动中, 循环是种基本的运动形式。诸如大气环流、水循环、生物循环和地质循环等等。与其它地球圈层相似, 人类圈的生产和消费也具有循环的特征, 人类圈主要就是通过这种循环而与其它地球圈层交换物质和能量。但其特殊性则在于它的非全闭合性。人类圈的生产和消费要大量消耗地球资源, 又要向环境排放大量废物, 在此过程中, 人类圈及其环境都在发生明显变化。

人类圈从环境输入的资源可分为两类, 即可再生资源和非再生资源。在人类圈的孕育时期, 人类利用的资源基本上是可再生资源, 这种资源“渗漏”较少。自人类圈开始形成以来, 随着工业的发展、人口的增长和生活水平的提高, 人类对非再生资源的依赖日益增强和对可再生资源的破坏, 使得资源的“渗漏”更为明显。

人类圈由具有高度智慧的人构成, 信息流在其中的作用是任何其它地球圈层所无法比拟的。人类圈可通过信息流来进行自控。人类圈的自控是有层次的, 以往主要在人类自身, 并常以民族国家, 甚至集团自利为目标。当今, 情况正在发生变化。1992 年在巴西召开的

环境与发展大会表明，人类的自控已发展到全球层次，并将其自控和对全球环境的调控有机地结合起来。这是实现经济和环境协调发展的基本保证，也是人类通过信息流对当代地球系统的物质和能量过程进行调控的一个重要里程碑。

2.2 文化居支配地位的三元结构

系统结构决定其功能，也在其功能中得到体现。根据生产和消费这一基本功能，可将人类圈的结构分为产业体系、需求水平和文化状况三个子系统^[3]。

人类的需求是多种多样的，诸如物质需求、文化需求和生态环境需求等。其中物质需求是基础，所受限制也最为严格。

产业是满足人类需求的基本手段，通常把它分为农业、工业、服务业和信息业等，在每一产业内部还可作进一步区分。产业体系就是这些产业及其关系。当今的产业体系是以传统工业为基础，以掠夺资源和牺牲环境为代价，因而它难以持久。

在人类圈的研究中，文化主要是指地球观，及与人地关系有关的科学和决策管理等。在人类圈结构中文化居支配地位。文化具有明显的阶段性，现在占统治地位的是近代文化。这是一种以人对地球自然界征服或统治为主要特征的文化。

3 人类圈演化的主要阶段

与其它地球圈层一样，人类圈也有它自身的演化史。这部历史有着明显的阶段性。根据人类圈的性质及与其环境的关系，可将它分为孕育期、开始形成期和突变期等阶段。各演化阶段的主要特征见表 1。

表 1 人类圈演化的主要阶段
Tab. 1 Main stages of the anthroposphere evolution

因 子	孕育时期 (从人类诞生至地理大发现)	开始形成时期 (从地理大发现至二十世纪前半叶)	突变时期 (二十世纪 50 年代以来)	正式形成时期 (一种可能的前景)
人 口	数量少;出生率和死亡率高,增长缓慢	增长加快,并发生全球性迁移	出生率、死亡率和增长率主要为高低高型,部分地区已进入低高低型。人口基数大,总数增长快	出生率、死亡率和增长率都低,数量稳定在地球自然界可承受水平之内,人口素质高
产 业	以农业为主导 (包括采集和渔猎)	以传统工业为主导	以传统工业为主导的产业体系的危机,信息产业的崛起	以信息产业为主导、以再生资源为基础的产业体系
需 求	生存需求 占绝对优势	生存和发展需求	追求物质需求与地球资源有限性的冲突,生态、文化需求增加	物质、文化和生态等的全面发展需求
地球观	以人类适应自然为基础的原始协调	掠夺式地球观居主导地位	掠夺式地球观的危机和协同共进地球观的兴起	协同共进地球观
资 源	依赖再生资源	依赖非再生资源	非再生资源的危机和再生资源的破坏	以再生资源为基础
环 境	农业生境扩大,黄色环境问题	工、农业生境扩大,黑色环境问题	全球环境恶化与局部环境优化并存	环境(尤其是人工环境)优化

4 人类圈提出的主要依据

(1) 人类已成为全球性整体。地理大发现是人类全球化的起点，从此人类圈就开始形成。在地球已成为“地球村”的今天，人流、物流、能流和信息流等已使整个人类成为一个相互联系的整体。

(2) 人类圈是地球分化的产物。分化是地球演化的基本特征之一,地球表层的演化也不例外。地球表层系统的前身是原始岩石圈,次生大气圈和水圈分别于 45 亿和 42 亿年前分化出来;大约在距今 38 亿年前,生物又从地球无机界中分化出来。人类是地球的最新产物,她从古猿中分化出来大约发生在距今 300 万年前;500 年前才开始逐渐成为一个独立的地球圈层。由此可见,人类圈也是地球圈层统一分化过程的组成部分。

(3) 人类圈与地球自然界的强相互作用。人类与地球自然界的作用不是单向的,而是相互的。目前,人为力量的强度已可同其它地球圈层相比,已成为改变全球环境的强大力量。20 世纪 80 年代以来,人类平均每年移动的土石方(约 $2 \times 10^3 \text{ km}^3/\text{a}$) 远高于海洋岩石圈形成的速度(约 $3 \times 10^{16} \text{ g/a}$ 或 $10 \text{ km}^3/\text{a}$ 岩石)^[6]。最近, Hannah 等对陆地生态系统的人为改变作了定量研究,其结果是:除岩石、冰和荒地而外,只有 27% 生境未受人类扰动,而受部分扰动和全被扰动的生境已达到 73%^[7]。近几十年来,生物灭绝的速度也超过中生代与新生代之交恐龙灭绝的时代。此外,已为人们熟知的温室气体的增加、臭氧层的减薄、酸雨以及沙漠扩大等也主要是由人类活动引起的等等。另一方面,全球环境的变化也引起人类活动的相应变化,人类可持续发展战略的选择就与全球环境恶化的推动有关。

(4) 具有与生物圈不同的特点。每一地球圈层的存在必须具有特殊的质的规定性。人类要成为一个独立的地球圈层也不能例外。当我们把人类圈同生物圈进行比较时,它的特殊性是十分明显的。人类圈以人类为自然实体,而生物圈则以生物为自然实体;人类圈的基本功能是可自控的、非全闭合的生产和消费循环,而生物圈的基本功能则是近似闭合的生物循环;人类圈的结构是产业体系、需求水平和文化状况三个子系统的关系,而生物圈(狭义)的结构则是植物、动物和菌类三者之间的关系;人类圈的进化实质上是文化进化,而生物圈的进化则是遗传进化;人类圈是由有思维、能制造和使用工具的人构成,因而有自控能力,而生物圈则是在生物本能驱使下发生变化;人类圈是由单个物种构成,而生物圈则是由数百万,甚至数千万生物种构成,因而前者远比后者脆弱。综上所述,人类圈不应该隶属于生物圈,而应该作为一个独立的地球圈层而与生物圈并列。

(5) 与地球系统遵循相同的地球进化基本定律。在宇宙中,地球是个特殊的物质体系,有着自己的演化规律。几十亿年的地球(主要指狭义的地球系统)演化史表明,其基本过程是进化,它遵循阶梯式上升、循环形式递增,及地球圈层进化与其环境优化相依三条基本定律。这些定律既适用于地球的过去,也适用于包括人类圈在内的地球的现代^[8]。

5 人类圈与现代地球系统科学

确认作为最新地球圈层人类圈的存在,就摆正了人类在地球系统中的位置,有利于推动地球系统科学的发展,有利于深入地揭示环境与发展关系。

5.1 确认人类圈:把地球系统科学推进到现代地球系统科学阶段

地球系统由地核、地幔和地球表层三部分构成。通常认为,现代地球表层由岩石圈、大气圈、水圈和生物圈四个地球圈层构成。其实,它还有一个最新的地球圈层,即人类圈(图 1)。

图 1 中的地球系统是广义的。现在不少学者所说的地球系统实际上只是其中的一部分,它与地球表层相当。这种地球系统可称为狭义的地球系统。目前地球系统科学中所指的地

球系统(无论广义或狭义),都不包括作为独立地球圈层的人类圈,而只把人类活动作为该系统之外的一个因素^[9]。为了与其相区别,同时又为了与全球问题和全球变化相对应,我们把包括人类圈在内的现代地球表层系统称为现代全球系统。倘若地球系统科学承认人类圈的存在,并将其纳入地球系统,那么现代地球系统(狭义)与现代全球系统就为同一概念,地球系统科学就从纯自然科学推进到跨自然科学和社会科学两大领域的现代地球系统科学阶段。最近,陈述彭等也认为,“现代的地球系统科学……在研究圈层与圈层关系时,也必须包括人类圈在内”^[10]。

现代地球系统由岩石圈、大气圈、水圈、生物圈和人类圈五个地球圈层构成。由于前四个地球圈层是人类圈的环境,又具全球规模,可称全球环境,所以现代地球系统又可说是由人类圈和全球环境构成的系统。这就有利于从现代地球系统结构变化的角度来研究全球环境恶化的根源和可持续发展条件等问题。

5.2 较低水平人类圈的迅猛膨胀：全球环境恶化的主要根源

对全球环境恶化根源的探索,现已超出了技术层次,而上升到人类文明的高度。最近,有一本题为《濒临失衡的地球》(Earth in the Balance)的全球畅销书,副标题为“生态与人类精神”,由现任美国副总统戈尔(Gore, S. A)著^[11],书中较为系统地论证了环境危机从根本来说就是现代文明与生态环境之间冲突的观点。

对当代地球系统(它大约起始于20世纪50年代)进行考察时不难发现,导致全球环境恶化的主要原因既不在地球系统之外,也不是由全球环境自身的原因引起,而在于人类圈的变化。从系统结构来看,当代人类圈尚处于较低发展水平,主要表现在(1)生存、发展和高消费需求对环境的强大压力;(2)以传统工业为基础的产业体系;(3)以掠夺式地球观为主导的近代文化。这种水平人类圈的迅猛膨胀,与有限而脆弱的地球环境的相互作用,必然导致全球环境的恶化^[12]。

5.3 提高人类圈素质：实现可持续发展的基本条件

地球系统已有40余亿年的演化史。从总体来看,这是一部进化史,即持续发展的历史。地球系统进化有其固有的规律。现代地球系统是地球系统长期演化的现阶段,要实现它的可持续发展同样要遵循地球进化的基本规律。但由于较低水平人类圈的迅猛膨胀,致使当代地球系统的变化严重偏离了这些规律,从而引起了全球环境恶化等一系列全球问题。因此,改造人类圈的不合理结构(包括构成要素及其关系),提高人类圈素质,使其与全球环境关系的变化遵循地球进化的基本规律就成为实现可持续发展的基本条件。

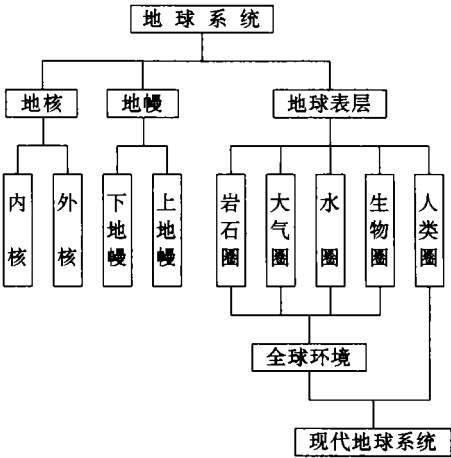


图1 地球系统和人类圈在其中的地位
Fig. 1 Earth system and the position of anthroposphere in it

参 考 文 献

1 谢家泽. 关于现代水利的性质问题. 海河水利, 1985, 1(1)
2 陈之荣. 地球表层系统非线性演化模式. 地球物理学报, 1987, 30(4)

- 3 陈之荣. 人类圈与全球变化. 地球科学进展, 1993, 8(3)
- 4 陈之荣. 深入开展人类圈的研究. 中国科学院院刊, 1993, 8(4)
- 5 Valleryntyne JR. 生物圈. 科学技术百科全书(11卷). 科学出版社, 1985. 540
- 6 Fyfe W S. The Environmental Crisis, Quantifying Geosphere Interaction, Science, Vol. 213, 3 July 1981
- 7 Hannah L et al. A Preliminary Inventory of Human Disturbance of World Ecosystems, AMBIO, Vol. 23, No. 4~5, July 1994
- 8 陈之荣. 地球进化三定律与持续发展研究. 地球科学进展, 1994, 9(4)
- 9 ESSC. NASA. Earth System Science, a Closer View, a Program for Global Change, NASA, 1988
- 10 陈述彭等. 地球系统科学与地球信息科学. 地理研究, 1996, 15(2)
- 11 阿尔·戈尔. 濒临失衡的地球. 陈嘉映等译. 中央编译出版社, 1997
- 12 陈之荣. 当代地球系统的突变性质与“人法地”文明观. 地球科学进展, 1996, 11(3)

作者简介

陈之荣, 男, 1936年生, 副研究员, 主要从事人类圈、地球系统演化及环境与发展关系问题的研究。

NEWEST GEOSPHERE——ANTHROPOSPHERE

Chen Zhirong

(*Institute of Geophysics, Academia Sinica, Beijing 100101*)

Abstract

The study of mankind as newest geosphere is a great theoretic subject in earth science. Anthroposphere (Human sphere) is a sphere of the earth with human being as the natural substance. It is a self-controllable open system which has incompletely closed circulation function and triple structure with culture predominating. At present anthroposphere is entering the new catastrophic period.

The major reasons for our treating the anthroposphere as an independent earth sphere are as follows: (1) Human beings have already become a global integrity; (2) The anthroposphere is the product of the earth differentiation; (3) The strong interaction between the anthroposphere and the earth's natural world; (4) It has some features different from that of the biosphere; (5) It follows the same basic laws of the earth's evolution as the earth system.

The study of the anthroposphere has the following important significance. First it widens our knowledge of the earth system, and brings earth system science to the stage of modern earth system science which combines nature science and social science. Secondly it is advantageous to the study of the sources for global environmental deterioration and the basic conditions for the sustainable development from structural change of modern earth system.

Key words anthroposphere, modern earth system science, global environment, sustainable development