

科学丛书

5712
04528

自然地理新论

牛文元 著

科学出版社

自然地理新论

牛文元 著

科学出版社

1983

内 容 简 介

本书较全面地阐述了自然地理学的基础知识及其进展。作者抛开传统的写法,着重介绍能量和物质在自然地理系统中的传输、贮存、交换和平衡,尽可能地把气候、水文、生物等自然要素纳入新理论、新体系和新方法中并加以简要分析。从而向读者介绍自然地理学的一些基本原理和研究方法。可供具有高中文化程度的广大读者阅读。

自 然 地 理 新 论

牛 文 元 著

*

科 学 出 版 社 出 版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院开封印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1981年1月第一版	开本:787×1092 1/32
1983年2月第二次印刷	印张:10 插页:1
印数:4,511—8,510	字数:192,000

统一书号:13031·1458

本社书号:2012·13—13

定价: 1.10 元

绪 言

自然地理学是一门古老的学科，由于它研究的对象以及研究的任务，同人类活动密切关联，因此远在数学、物理学、化学等近代科学发达之前，人类对于居住地周围的地形、气候、水文、土壤、动植物等基本知识，业已知晓不少，这些知识既可看做是自然地理学的萌芽，又是自然地理学发展的基本资料准备。

一般可以把自然地理学的发展分为如下三个阶段：十八世纪末到十九世纪前期，以著名的德国科学家亚历山大·洪堡德的科学活动与学术著作为界，以前为第一阶段。在此阶段中，自然地理学还处于经验积累的时期，主要以了解地理事实、记录山川形势、游历四方奇胜、进行探险发现等活动为主。从洪堡德开始直至本世纪六十年代，为自然地理学的第二阶段。在此阶段中，已不把某一项自然现象只看成孤立的、彼此无关的静态组合，而是力求从众多的地理现象中，采用比较的方法，追索它们之间的因果关系。逐步地认识到自然环境是一个统一的整体，其间的自然要素互相联系、互相制约、互相作用，并且从综合的而不是单一的、集中的而不是分散的、深入的而不是表象的、动态的而不是静止的等观点，总结出了一些很有价值的自然地理规律，例如著名的自

然地理地带性规律，就发端于洪堡德，并经过俄国的道库恰也夫乃至随后许多人的深入探讨，才逐步臻于完善。同时自然地理学中的各个部门，例如地貌学、气候学、水文学、生物地理学、土壤地理学、地图学等，在此一阶段都获得了突飞猛进的发展。从1960年以后到现在，可视为自然地理学发展的第三阶段。在这个阶段里，企图进一步以定量的精确判断来取代定性的文字描述；以预测和模拟代替对现状的分析和说明；以抽象的反映本质的数学模型去反映具体的庞杂的自然地理现象；以合理的趋势推导与类推法，去代替简单的因果关系分析；以先进的技术手段去革新传统的研究方法。世界地理学领域在这一阶段所出现的“地理革命”、“计量地理”、“解释学派”（亦称“剑桥学派”）等，都不同程度地反映了这种趋势。

现代自然地理学，在经历了这几个发展阶段之后，现正处于一个即将突破的边缘。近十余年来的酝酿，1976年在莫斯科召开的第23届国际地理学大会上所反映出来的动向，都说明了这一点。自然地理学向何处去？已经引起世界各国地理学家们的深切关注。

近代地理学兴起的“故乡”之一——德国，从洪堡德、李戴尔、李希霍芬、彭克等时代起，在长达一个世纪的进程中，仍然保持着传统的统一思想。他们逐渐感到对于“基础理论的研究是不够的”。许多应用地理学家一再提出需要发展地理学基础理论，并希望把这种理论应用到预测性的工作中，以代替大量的、描述性的传统地理学。德国的这一思

想，应当认为是有普遍意义的。

现代自然地理学具有以下三个基本的特征：

一、对具体的地理过程或各个不同的自然区域，逐步地从原先表象的描述及定性的分析，转入朝着抽象概括与数量表达这样的方向发展。力图将其研究对象的形态与本质、结构与功能、方向与速度、稳定与变化、激励与响应等，有机地综合在一起，形成具有动态变化的统一体系，发展新概念、新理论和新方法。

二、增加或重视了实验技术的比重，引入了先进的技术手段。目前已初见成效的如电子计算机的应用、遥测遥感技术的应用等，由于它们适宜于在自然地理研究中变量多、演化快、范围广、关系复杂、综合性强等特点，因此对这些技术手段的引进与研究蓬勃开展，方兴未艾。美国地理学家在其论文中称：“对新科学技术的应用是不能妥协的”；法国地理学家也认为：“科技革命给我们带来了很多好处，但新方法不是目的，而是重新认识地表的新手段”。苏联和波兰等国也都十分重视。

应用这些新的技术手段，不仅能迅速地得到大量的自然地理信息，而且能更准确更及时地分析出所得的结果。这就使得自然地理学在理论与实验两个方面，都展示了广阔的前景。据李旭旦所举例子：美国科学家，曾经采用概率论类推法，以解放初期前七年的中国人口统计为依据，寻找出城市面积扩大（在卫星所摄之图象上量算）与人口增长的比例关系，以此建立模型，对中国城市人口的增长数字，进行评估

和预测,其准确程度达到 90% 以上。

三、数学和物理学开始成功地运用于自然地理分析当中。在表达自然地理规律方面,逐渐呈现“模式化”的趋向。对于自然地理质量优劣的评价、对于自然地理过程的模拟、对于自然地理过程演化趋势的预测、对于自然地理基础理论的完善……,已经成为人们不断探求的目标。在这种探索的路途上,诸如传导理论、热力学理论、耗散结构、多元分析、系统分析、数量分类、集合论、概率统计分析以及模糊数学等,均渗透到自然地理研究之中,正在或者已经取得了可喜的成绩,并不断浮现出新的生长点。

现在,对于自然地理学提出了这样一些基本要求:一时尚不能驾驭的自然地理过程和尚未知晓的自然地理现象,能否深入地认识它并合理地解释它;对于已经熟悉的自然地理过程和现象,能否精确地表达它、模拟它、预测它;能否判断出其发生的时间、演化的序列、过程的强度和结果;对于客观的自然地理系统,能否通过有效的改造和调控,使其达到最优状态并能稳定地保持它;对于自然地理的基本理论,能否比较精密地、比较完整地纳入一个统一的基础。只有达到上述的目标,自然地理学才可以说完全进入了新阶段。

本书作为自然地理学的基础知识,决定抛开以往的传统写法,以能量和物质在自然地理系统中的传输、贮存、交换、平衡为脉络,向读者介绍一些基本原理和分析方法,尽可能地包括最近出现的新论点、新理论、新体系和新方法,作为对于上述所提目标的尝试。与此同时,亦将自然地理学

中原有的基本事例和传统观点贯穿其中，使人们尽量减少过多的陌生之感。限于本书的篇幅和内容，有些问题的详尽说明，不便加以更为严格的推导和阐释，并对其中一些部分进行了简化和删削。好在我们的目的是抛砖引玉，作者的初衷在于提请地理研究工作者更加关心这方面的发展。至于遗漏之处或不得不忍痛割爱之处，相信在今后一定会得到丰实的弥补。

鉴于地理界的现状和历史的因袭，我们特别要指出的是，必须善于学习和吸收其它学科的基本知识，并设法在地理学中加以创造性的运用。生物学的发展是这样，环境科学的发展是这样，地理学的发展也应该是这样。“它山之石，可以攻玉”，在其它领域中看起来已习以为常的理论和办法，一经用于解决自然地理的问题，往往能作出很大的贡献，常有豁然开朗，又见洞天之感。

在本书写作过程中，作者收到了许多信函，承蒙相识的与不相识的师友和同志，对本书提出许多宝贵的建议，并且对于作者的想法给予热情的关怀和诚挚的帮助，在此深表谢忱。只是由于作者才疏学浅，挂一漏万，错讹背谬之处在所不免，吁请批评教正。并期待在帮助和争鸣的气氛中，得到收益和安慰。

目 录

绪言.....	(iii)
第一章 宇宙中的地球	(1)
第二章 自然地理面	(15)
第一节 自然地理面的确定.....	(15)
第二节 自然地理面的属性.....	(25)
第三章 自然地理系统	(53)
第一节 集.....	(53)
第二节 系统与亚系统.....	(58)
第三节 自然地理系统	(65)
第四节 生态系统.....	(73)
第五节 能量与物质在自然地理系统中的传输.....	(82)
第六节 自然地理熵.....	(92)
第四章 自然地理能量基础	(96)
第一节 内生能.....	(97)
第二节 外来能.....	(102)
第三节 太阳辐射能的平衡.....	(106)
第四节 太阳辐射能的空间分布.....	(118)
第五节 辐射能与温度.....	(123)
第五章 自然地理面中的力.....	(130)
第一节 向量.....	(132)

第二节	构造力·····	(137)
第三节	重力和引力·····	(141)
第四节	外作用力·····	(148)
第五节	地球转动所产生的力·····	(165)
第六节	在微观范围中力的表现·····	(169)
第六章	自然地理分析·····	(173)
第一节	指标分析·····	(174)
第二节	点的空间分析·····	(188)
第三节	聚类分析·····	(197)
第四节	遥感分析·····	(210)
第七章	最活跃的物质——水·····	(216)
第一节	概述·····	(216)
第二节	水的基本特性·····	(218)
第三节	水循环与水资源·····	(222)
第四节	水分平衡·····	(229)
第八章	自然地理面的核心——生物·····	(242)
第一节	自然地理质量评定依据·····	(242)
第二节	光合作用及初始生产力·····	(247)
第三节	自然生产潜力·····	(255)
第九章	时间演化规律——自然节律性·····	(260)
第十章	空间分布规律——自然地帶性·····	(273)
第一节	自然地理地帶性·····	(273)
第二节	自然地理区划·····	(294)
附录 1	由微分方程所描述的系统分析·····	(301)
附录 2	关于泊松方程的表达·····	(306)

第一章 宇宙中的地球

自然地理学的研究对象是地球上某个特定的“范围”。在此范围内研究自然地理要素的组成、结构、状态、功能及其空间分布；它与范围之外的“环境”所进行的能量、物质和信息的交换与传输；探讨自然地理过程（要素随时间的变化）的方向、强度、变率和动力，各要素之间的制约关系及其整体效应；还要注重自然历史及人类活动的巨大影响。通过探索规律、建立模式、进行模拟，达到认识和预测的目的。

地球是人类的摇篮，又是地学的研究对象，因此大致了解它在宇宙中的地位及其一些基本特性，对于认识自然地理规律是至为必要的。

地球在整个宇宙中，是一个微不足道的星体。就在小得多的太阳系空间中，它也不过是一个十分平凡的成员。在太阳系的九个行星中，它既不太大，也不太小；既不太靠近太阳，也不太远离太阳。而是与恒星太阳、其它八个行星、三十多个卫星、几千个小行星、彗星、流星等共同组成了太阳系这个统一的“家庭”。

太阳系的九大行星具有某些统一的特征，这些特征早已为人们所阐述，大致归纳为下列数条：

1. 共面性：所有主要的行星围绕太阳运转的轨道面，都

近似地处于一个平面上。各大行星的轨道面与黄道面之间的夹角（称之为轨道倾角）很小，除了水星和冥王星外，其余的相差无几。九大行星的轨道倾角为：

水星： $7^{\circ}00'$

金星： $3^{\circ}24'$

地球： $0^{\circ}00'$

火星： $1^{\circ}51'$

木星： $1^{\circ}18'$

土星： $2^{\circ}29'$

天王星： $0^{\circ}46'$

海王星： $1^{\circ}46'$

冥王星： $17^{\circ}12'$

2. 近圆性：各个行星运行的轨道，都近似于圆形和椭圆形。

3. 同向性：所有主要行星围绕太阳运行的方向都相同，均是沿着逆时针方向，而太阳本身也在作逆时针自转。

4. 遵距性：各个行星依次离开太阳的距离，呈规律性的分布，遵照提丢斯-波得定则。如水星暂定为0，金星定为0.3，则后边的行星距太阳的距离是前者的二倍。如把这样的数值分别加上0.4，与各行星到太阳的真实距离相比，可以发现十分相符。（见表1.1）

由表中看出，除火星与木星之间(2.8)缺失外，其它的数值都对应相似。行星距太阳呈这种奇妙的分布，使得人们有意地在距太阳2.8天文单位处寻找所失去的“行星”。这个

表1.1 到太阳的真实距离与提丢斯-波得分布律比较

星名	真实距离(天文单位)	提丢斯-波得分布数字
水星	0.39	0.4
金星	0.72	0.7
地球	1.0 (1.5亿)公里	1.0 (14960万)
火星	1.52	1.6
?	—	2.8
木星	5.2	5.2
土星	9.52	10.0

谜直到1801年1月2日才被揭晓。当时在距太阳2.7天文单位处，发现了一颗星体，因其体积过小，直径不到月球的四分之一，所以称做“小行星”，这就是有名的“谷神星”。后来在这一带又相继发现了许多颗形状不规则的小行星，到目前已达2000多颗。看来，提丢斯-波得定则中，该位置的“行星”为一大群小行星所代替。小行星1125号是我国天文学家在1928年发现的，取名“中华”，后因无法追寻而“失踪”。解放以后，不仅找回了这颗失踪二十余年的“中华”小行星，还发现了300多颗其它的小行星，大部分都已算出其运行轨道。

在太阳系中的九大行星，根据其特点可分做两类：一类叫类地行星，另一类叫类木行星。所谓类地行星，即是与地球相类似的行星，包括水星、金星、地球与火星。其特点是：体积较小，密度较大，自转周期较长，表面温度较高，没有卫星或卫星数目很少。类木行星是指类似于木星的那些行星，包括木星、土星、天王星、海王星，其特点正好与类

表1.2 两类行星的比较

行星分类	行星名	到太阳距离 (天文单位)	体积 (地球为1)	质量 (地球为1)	密度 (克/厘米 ³)	自转周期	表面温度 (°F)	卫星数目
类地行星	水星	0.387	0.056	0.05	5.45	58.6天	220	无
	金星	0.72	0.86	0.82	5.25	243.2天	700	无
	地球	1.0	1.0	1.0	5.525	23时56分	20	1
	火星	1.52	0.15	0.11	3.94	24时37分	-130	2
类木行星	木星	5.2	1310	317.8	1.34	9时50分	-200	13
	土星	9.5	750	95.2	0.7	10时14分	-290	10
	天王星	19.2	57	14.6	1.41	10时42分	-300	5
	海王星	30.1	60	17.2	1.58	15时48分	-330	2
未定	冥王星	39.4	0.13	0.18	7.18	6.39日	-348	1

地行星相反，体积较大、密度较小、自转周期较短、表面温度较低、卫星数目较多。冥王星比较特殊，既有类地行星的特点，也有类木行星的特点，因此暂不归类。需要指出的是，以前人们从未观测到冥王星具有卫星，可是在1978年6月22日首先由美国观测到它的卫星，后又经许多天文台所证实。在表1.2中，列出了这两类行星的比较。

以上我们主要说明地球在宇宙中的一般性，即使在太阳系中，也不是什么显要的角色。但是，地球与其它星体之间的差异也是巨大的。在无边无际、无始无止的宇宙中，地球这个不显眼的星体又是十分特殊的。象我们的地球这样具有生命，具有复杂的物质能量交换，至少在目前所探测的范围

表1.3 地球及其周围空间

环境	介质	温度(°C)	压力(大气压)	引力场
地球	地表	固、液、气三相界面	15	1
	海洋	盐溶液	0—25	1—1000
	大气	O ₂ , N ₂ , CO ₂ 等	-67—57	0—1
	地核	Fe	4000	3,700,000
宇宙空间	接近真空	—	0	可变动
月亮	接近真空	-153—134	0	0.165
太阳	H ₂ , He	6000(表面温度)	→1	—
水星	接近真空	-253—340	0.003	0.37
金星	CO ₂ , H ₂ O, N ₂ O ₄	427	0.1	0.89
火星	CO ₂ , H ₂ O, N ₂	-100—10	0.1	0.38
木星	H ₂ , He, NH ₃ , CH ₄	-138		27
土星	CH ₄ , NH ₃	-153		11
天王星	CH ₄	-170		0.96
海王星	CH ₄	-170		15

星，每立方厘米的物质竟重达一亿吨左右。使用载重一万吨的巨轮去运输这一立方厘米的物质，需要一万次才能运完，这确是够惊人的了。

地球的物质组成有一个明显的特征，就是从地心向外，大致呈同心圆的圈层构造（见图1.1），我们把这种圈层构造的一般状况，列在一个表上（见表1.4）。

地球并不是孤立存在的，它在宇宙中与其它星体和空间

表1.4 地球的组成、质量和容积

范 围	组 成	质 量 ($\times 10^{21}$ 吨)	质量(%)	厚度 (公里)	容 积 ($\times 10^{22}$ 立方公里)
大气圈	氮、氧、水汽、 二氧化碳、惰性 气体等	5	0.00009	15	—
生物圈	生命区域，包括 植物、动物和微 生物等	0.0016	0.00000003	2	—
水 圈	盐水和淡水； 雪、冰、冰川、 海洋、湖泊、河 流、池塘、地下 水等	1410	0.024	3.8	137
地 壳	沉积岩、变质岩等，	43000	0.7	平均30	1500
地 幔	硅质材料，铁和 锰的硅化物 (均质的)	4056000	67.8	2870	89200
地 核	铁镍合金	1876000	31.5	3471	17500
全 球	—	5976000	100	6371	108300