

景观生态学与生物地理群落学

——术语研究

特罗勒 (Carl Troll)

“苏联和西方的科学家都独立地得到了这样的结论：有必要根据有关生物地理群落，生态环境等概念对地球表面的自然地理现象进行研究。在这一领域里根据正确的理论基础统一思想是非常重要的。”苏卡切夫 (V. N. Sukachev) (1953)

过去十年来地理学已经从各自然现象 (气候、地貌、水文、土壤、植被和动物界) 的研究。如在苏潘 (A. Supan)、马东 (E. de Martonne)、芬奇 (V. C. Finch) 和特雷瓦他 (G. T. Trewartha) 的经典著作出现的那些，在综合地考虑自然现象并对自然界中各要素间主要的相互关系进行功能上的观察这个过程中取得了进步。这些相互关系关联到所有的景观要素。地形分化了气候要素：气压、湿度和降水。它们是改变大气候和中气候的原因。然而地貌不仅受岩性和构造的影响，也受气候特性的影响。气候、岩石、水分平衡是植物生命的基础。同时植被已影响水分平衡、成土作用和小气候的分异。另一方面，植物、动物、微生物的生命群落都受控于环境因素。

5—10% 的太阳辐射。

独立于上面这个数值试验，汤普森 (Thompson) 和我在 NCAR (美国全国大气科学研究中心) 也作了一个关于晚仙女木期的大气环流模式的试验，所不同的只是把北大西洋的海冰延伸到 45°N。我们用了现在地球轨道参数的数值，也同样得到了西欧夏季的剧烈降温 (甚至冬季也一直伸展到亚洲的更大强度的降温)。不过我们没有得到欧亚中部夏季月份的明显增暖 (请回忆一下，库茨巴赫 (Kutzbach) 在他的 9 层模式的实验中也仅仅得到欧亚 2.5°C 的增暖)。所有这些数值试验的结果都说明 NCAR 的大气环流模式没有 GISS 模式对辐射加热来得敏感。此外，墨西哥城大学的阿登 (Aden, 1984) 用一个具有能量平衡地区解的模式做了一个试验，他在模拟中使用了 10000 年前太阳辐射的数值。得到了欧亚大陆增温 4°C 的结果。

综上所述，几种模式的计算都说明这些夏季温度在 11000 年之前应该比现在高出 2—10°C。可能由于不同模式对地表辐射加热的敏感性不同，它们在温度数值的预报上有些差别。这样，我们可以设想开始用古气候数据去辨别这些不同敏感性的模式。包括欧亚和北美中部的年平均和季节变化的一套数据，对于搞清楚一个模式是过度敏感还是过分不敏感则是始终有用的。而且，因为温度响应的季节分配在所有的模式中是不一样的，这些具有区域和季节分辨率的数据还可以帮助解释晚仙女木期和增强我们对模式敏感性的信心。

看起来这是将来气候模拟和古气候资料分析结合领域内最有前途的方向之一。的确，最近在法国格洛诺斯 (1985, 10) 召开的一次非常激动人心的会上，一些气候模拟和数据分析小组在一起得出这样的结论：现在气候模拟和资料分析专家的进一步交流和合作的时机已经成熟，通过与其它小组的高层次交流，每个学科都会有所收获。我希望这个例子能够有助于鼓励各种必要的学科间的合作。这种合作不仅能解决各学科所关心的共同问题，而且还可以通过提供对将来气候预报的替代验证，帮助社会根据现在的预报制定出相应的政策。

张诤译自《Climatic change》8, 1986, 117—119 张丕远、陈德亮校

为进行个体生物与周围环境的研究,植物学家海格尔(E. Haeckel)在一百多年前(1866)提出了“生态学”这个词。施洛特(C. Schroter)后来把这个概念扩展为“群体生态学”,以研究整个生物群落与环境的关系。莫比亚斯(K. Mobius)为进行生物群落内部相关关系的研究,在1877年提出了生物群落的概念,据此,甘姆斯(H. Gams)(1918)为生物群落科学引出了生态群落学的概念。每一生物群落,如芦苇群丛与其相联系的鸟和昆虫,草原上的蚁丘与其相联系的乔木群落,海弄淤泥中的红树林丛,多瑙河三角洲中的小岛,巴西热带干草原丘陵的森林等都占据着一定范围的生境,为此动物学家达勒(F. Dahl)(1908)提出了生境小区这个词。1905年因纳曼(Ang. Thienemann)把其称为生命区。所有这些名词都成为生物科学最初的一部分。

从地理学的角度来看,这些发展是朝着景观研究方向的,特别是在帕萨格(S. Passarge)的促进下。1913年他提出了景观地理学的概念,并在1919年后的许多著作中建议承认景观科学作为地理学的新分支。“景观”这个词是从德语而来并从德国地理学界引入俄语和俄国地理学界的,特别是通过贝尔格(L. S. Berg)的《俄国景观自然地理带》(1931)这部著作引进的,虽然这部著作也受俄国土壤学家道库恰耶夫(V. V. dokucagev)关于“自然地理综合体”学说的影响。贝尔格说,“景观就是有高度秩序的包括植物、动物、往往也包括人类的生物群体与各种无机现象如地貌、水文、气候因素的综合体。在人类看来属于景观要素还有地表的那些有机与无机现象派生的产物如土壤。”格里哥里耶夫(A. A. Grigorjev)(1938—1924)和宋采夫(N. A. Solntsev)(1948)对俄国景观地理的发展有特别贡献。

进一步的发展发生在植物地理学。对英国的植被研究有重大贡献的坦斯利(A. G. Tansley),在1935年用下面话谈到生态系统的概念:“生态系统既包括有机成份也包括无机成份,这些成份可以方便地归入到气候、地貌和土壤、动物和植物等项目中。”

过去三十年来,航空象片的科学解释,特别是对那些较少或未受人干扰的自然景观的解译的发展中,表明这个方向具有重大实际意义。从很高的高度向下拍摄的航空照片,不仅成为制图工作的基础,而且也展现了整个景观,勾划出了区域的轮廓和景观要素的分布。依靠这个总的观察,我们可以从那些可见到的现象,特别是从植被状况,用推论方法得到其它景观要素的信息,如土壤湿度、地质构造和风化壳等。十年来这一技术已在许多学科的实际工作中得到了广泛应用:森林、区位分析、水力、土壤制图与土地利用规划等。1939年,在对那时已有的世界范围的航空照片研究的方法与结果进行全面的评述时,我提出用航空照片这一未为人所熟悉的勘探手段作为未来地理学的研究任务。在同一研究中也提出了景观生态学的概念。我把景观生态学定义为“对景观某一地段上生物群落与环境间的主要的、综合的、因果关系的研究,这些相互关系可以从明确的分布组合(景观镶嵌、景观组合)和各种大小不同等级的自然区划表现出来”(1968)。

由于航空照片揭示了地表现象的基本轮廓,所以它成为了地理研究的主要工作,即地球自然区划的主要帮助。可以毫不夸张地说,航空照片的研究开辟了科学地理学的新纪元。从航空照片得来的信息补充了从地面研究得来的对某一地区的地质、地貌、土壤—水—植被相互关系的知识。这种综合研究,对比过去单一的研究(地质、土壤和植被制图),可以把后者仅限于点的采样与线的剖面调查得来的信息,根据航空照片研究而得来的生态系统分布的知识而加以空间扩展。

由新的生态学方法与航空照片的研究的综合,产生两个基本目标:

1. 地球表面的区域差异性,研究各自然现象在空间的相互作用,即一种相对的“水平方向”;
2. 从“垂直”观点上研究各自然现象的功能的相互关系,即把某一生境内各种现象的相互作用作为一个生态系统来研究。

水平方向是真正景观地理学的,而垂直方向则是生物—生态学所特有的。景观生态学的概念应包括这两个方面:根据自然区域—生态系列来研究区域,并对每一生境的主要因果关系进行研

究。

这两个目标在1939年分别由两个人在刊物上同时发表(坦斯利, 1939和特罗勒, 1939)。坦斯利把他的生态系统定为“任一等级的生态单位上生物与环境的全部综合体”。他使用了从生态区到气候生物带等大小不同的生物单位, 他不大注重在地图上表现生态区划。我的研究工作, 引入了景观生态学的概念, 在航空照片解释的帮助下, 揭示了生态的分布。四年后, 我第一次试图把地理区域系统地划分为小的组成景观的单位, 并且根据这些显著的非生物与生物现象的生态的相互作用在景观镶嵌内建立小景观单位的空间组合。

但什么是景观的最小单位? 它应是“所有的土壤因素相同和植物——生态内容相对一致”。在把大的区域划分为越来越小的单位的过程中, 发现单个景观包括以类型重复出现的小单位, 如同镶嵌的宝石, 组成具有特色的实体。1943年我把这种最小的单位命名为“景观元素”, 但这导致了与气候、土壤、地下水等元素的混乱, 于是从1945年起我也提议使用生态环境或小生态区(ecotope)的概念, 也就是老的生物小区概念的发展。⁽¹⁾

在地理学、森林学、地貌学、土壤学等学科中为了这个最小单位的命名已经提出过许多的名词概念, 现在列举出来已有困难了: 巴芬(Kh. Paffen)提出的“景观细胞”, 舒米特胡生(Schmithusen)提出的“镶嵌片”⁽²⁾, 贝尔格、宋采夫和纳利金(D. W. Nalikvli)提出的“相”, 拉林(I. V. Iarin)提出的“微景观”, 波纳马悦夫(A. Ponomarev)和波利那伊(B. B. Polynoy)提出的“基本景观”, 伍里治(S. W. Wooldridg)提出的剖面, 波纳(R. Bourne)提出的立地, 昂斯纳(J. Funstead)提出的地方和地理型等都是例子。一个生态小区在生物学上还可进一步划分更小的微单位, 如树干与苔藓、地衣、水藻等各种附生植物, 在蚁丘上喜蚁植物的生长, 及在水中包括在Bromelia附生植物中的湖沼微群体等, 根据甘姆斯(H. Gams)“同型同境群落”的各种类型, 可以把这些微单位划分为部分生态群落。

在德国的应用地理学方面, 区域地理和空间研究协会从1945年起就已把德国的自然区划做为目标了, 并和各大学地理系为这一目的而工作。1953至1959年, 出版了德国自然区划大全。在过去三十五年中在二十万分一地理国土资源调查——自然区划丛刊中, 出版了三十五幅地图, 包括了德国大部分地区。很明显, 这项德国官方地理学的目的就是景观学——地理分析的方向。在这一工作中, 没有从生态学的观点对个体景观和生态小区进行功能分析, 因为地理学家很难胜任这种必要的量算, 用学科间的手段填补地理学与生物学之间的鸿沟, 是非常重要的。

同一时期, 就是在1944至1945年, 森林植物学家苏卡切夫发展了生物地理群落的概念(1944, 1949, 1964)。作为一个森林植物学家他继承了莫罗佐夫(G. F. Morozov)的毕生工作, 后者在1922年曾把森林认为从真实意义来说, 是生物地理单位“不仅包括植物, 也包括受控于环境又影响环境的动物界。”森林可以是一个群落, 一个生物群落, 最后也可能是一种景观。苏卡切夫遵循苏联地理学的研究方向认为“地理学的主要目的就是地理景观进行研究。”宋采夫1948年把地理景观定义为“在发生学上是一致的区域, 在这区域上可观察到同一相互联系的因素是有规则地、典型地重复出现的。”他列举了这些因子: 地质构造、地貌、地表水与地下水、小气候、土壤、植物和动物群落。(1948a 和 b) 他沿用了纳利金(1956)和贝尔格的概念, 把景观的最小单位称之为“相”, 贝尔格曾把相定义为在地理、生物地理和地质上不能再分的单位, 并且根据宋采夫的意见, 在这个单位内有“同样的小气候、同样的土壤类型和只有一种占优势的生物群落。”所以可以认为生态小区与相是一致的。生物群落被认为只是生活在一起的植物和动物群落。另一

注(1) 后来我发现生态区的概念已被 Tanley 用在引人注目的地方了(1939)。这与苏联文献中所使用的“地形—生态单位”的术语可以认为具有十分相似的意义。

注(2) Fliese 是衍文, 表示镶嵌的宝石或其它镶嵌物。

方面景观则是一个大的区域,苏卡切夫在1944年建议应该在过去生物群落这个名词前加上地(geo-)的字头,以表明植物的统一性和生存在其内的动物界和环境。1964年苏卡切夫在他最后的著作中用下面的术语定义动物地理群落“一个生物地理群落就是相似的自然现象(大气、地层、植物、动物和微生物。土壤和水分条件)在地表特定地区的结合,这些成分的相互作用具有自己特定形式,它们相互间及与其它自然现象间的物质与能量的交换也具有一定的形式,代表内部矛盾的辩证统一,并处于不断的运动和发展过程中。”同时他把这个科学分支命名为生物地理群落学,这和1939年定义的景观生态学显然是一致的。为了加强国际间的相互了解,后来建议用景观生态学的概念,这个概念已在两个国际组织中得到应用:联合国教科文组织墨西哥专题讨论会1966(特罗勒,1968b)和国际地理学会高纬度生态学委员会(1968)。

除了达勒生境的概念外,苏卡切夫还使用了土壤环境和气候环境这两个概念。在德国景观研究中两者的意思都包括在地文环境这一概念中[舒不特胡生,1948;纳夫(Neff)1961]。这是与把生境的功能整体划分为它的组分的新知识的结果相反的。正如我在1950年所指出的,许多生境的非生命基础主要是由生物创造的,如泥炭塘与沼泽,蚁丘上的树目,贝壳堤等。纯的地文环境在自然界只存在于没有植被的绝对干燥的沙漠和寒漠中以及月球的表面,和那些受过大的灾害或是由人造的完全无人居住的新区。即使是在这种新土地上,仍发生生命集群,并渐渐地从初始状态演化到顶极状态。由于美国生态学家克里曼兹(F.E.Clements)和考勒斯(H.Cowles)的工作,现在植物学家把这种现象叫做植物演替。不仅植物界是这样发展的,土壤、土壤水份平衡、动物界和气候也是这样发展的,因此我曾提出过景观演替的概念。苏卡切夫用的是生物地理群落发生学这个特长的名词。他还进一步区分了具体的生物地理群落和生物地理群落群,前面讲过的相或生境就是建立单个景观(一个具体的生物群落)的典型。

还要提出,经济的人在文化和半文化景观中,在很大程度上改变了生物地理群落,或是用耕作业还代替其大部分,这些是否有必要算作生态系统的一部分。根据苏卡切夫的观点,人不是真正的生态地理群落的因子,而是靠诸如规则的烧荒、收割、放牧、收集干草、排水等行为来大大地改变生物地理群落的因子。他把这些已经改变了的生物地理群落定义为文化生物地理群落。曾把演替概念引入中欧的鲁地(W.Ludi)认为这是次生的群丛(1919)。图生(R.Tuxen)则用替换群丛这一术语(1932)。而我在1963年用的是土地利用群丛。

就我所知,苏联景观生态学或生物地理群落学的重要任务,就是试图在苏联广大的地区内,用一致的方法,系统地、定量地认识特定气候带内的整个自然平衡,包括化学平衡,水份平衡和能量平衡。如我在上面所述,目的就是地理景观方法的区域差异性与垂直功能生态方法的对比。在生态系统中,土壤、空气和生物之间以及生物的三种基本生态型(生产者、消费者、还原者)之间存在着物质与能量的不断交换。彼勒曼(A.Ipereman)在这个方向上,离开了维纳斯基(I.U.Vernadskii)的观点,发展了他称为景观地球化学的分支科学。他认为这个学科是研究岩石圈、水圈、大气圈及生物圈之间的全部物质运动,其动力最终来自太阳能。对于这一综合研究的最全面的描述,我们必须感谢已故的苏卡切夫,他是苏联科学院森林试验室的主任,他与迪利斯(N.Dylis)合作发表了森林生物地理群落学(1964)成为他毕生工作的终结,现在这部著作已有英文本。对于生态地理群落学的基本概念,它的实际重要性,以及森林生物群落的动力,这三个系统的章节是由苏卡切夫自己阐述的,其它有关生物地理群落各成份即关于大气、植物群落、动物、微生物和土壤各章是他们合著的。这部著作的性质是分析的,在生物地理群落中考虑这些成份的作用,特别是微生物的作用。但是使用这些方法并没有描述个体、生物地理群落以及所有的主要交换关系。虽有许多图解、循环的说明和表格,但没有地图来表示这一概念。这方面俄语文献很多(1000多条目),但非俄语的文献就不很全了。

这部著作使得西方的地理学家和生物学家有了方便的手段来了解俄国在生物地理群落学或景

城市地貌学

D. R. 柯茨

某些历史学家把二十世纪城市的飞速发展称为“城市革命”。舒米认为,城市化是美国社会、经济和政治的主要趋势。聚落城市化导致了各种剧烈变化,使土—水生态系统的反馈机制受到影响,发生各种变化与调节。人类正是通过后者来改变环境,创造出一种全新的“城市景观”。另一些学者则指出,在城市内部和周围,人类环境正在发生巨大变化,城市是一种人为(人造)景观。对于以确定在所有自然环境中地表土地和水体的变化类型与变化程度为任务的城市地貌学家来说,城市构成了一个适宜的研究区域。所以,城市地貌学是在人类活动改变了自然系统和地面的人口稠密地区,将人类作为一种变化的自然过程来予以研究。

1970年以前,尚没有论述城市的地域书籍。但在近几年,已有几本书填补了这个空白,还有不少论述城市自然系统某些具体方面的论文。“城市地质学”这个词条论述了人类需要的原料、钻探、采掘和地下物质的地质资料,而“城市地貌学”则重点论述城市聚落中土—水生态系统的人为质变作用。

一、水文 人类从多种途径改变了城市的水平衡。他们利用各种建筑物、使用石料、砖块及地面铺砌,形成了使风、温度和降水格局发生改变的微气候,由此产生了“热岛”。城市中的气温、降雨量和云量均高于城市周围地区。这些大气变化与二氧化碳和其它工业废物形成的污染相结合,使建筑材料加速风化。

城市河流水文特征与非城市区差异很大。建筑物、街道和停车场的不渗水地面使地表水难于下渗为地下水;市内排水系统使地表水急速流经人工水道,快速注入河流。路面铺筑工程与排水工程的影响互相结合,使河流水文过程线具有较高的峰值和较低的谷值(图1),所以洪水增大,地下水量减少。利奥普德举例说明了城市化过程是怎样增加洪水流量、洪峰和洪水次数的。例如,一些地区有20%的地面铺设了排水管道和不渗水地表时,达到漫堤危险的洪水次数就增大1倍,河流排放量是正常状况的1.6倍。排水管道与不渗水地面占50%时,洪水次数相应增加到4倍,河流水量增加到天然流量的2.4倍。在流量减少时,可用的地下水将被耗尽,地下水位下降。

二、泥沙沉积 新建筑地点和道路工程增加了侵蚀和沉积,进入河道的沉积物也会改变河床性质和水流方式。在美国东部地区,非城市区的年平均沉积速度大约是每平方公里80—200吨,而建筑地区的沉积速度则为每平方公里几千吨到5.5万吨。

因环境城市化使侵蚀和泥沙增多而造成的危害可分为几类:(1)河流加积,洪水水位增高;(2)休养场地和鱼场发生淤积;(3)河道淤塞,排水不畅;(4)水质浑浊,不宜公用、

观生态学方面的研究观点、方法和结果。本文在开始引用了苏卡切夫的语录来表示他的愿望即思想的交流与概念的统一就这样得以实现了。因此我们还要特别感谢这部著作的译者J. M. Mac Lennan)。我也希望地理景观学与生物生态两个方向能结合起来。地理学为了解区域单位的本质,这与自然区划是有关的,需要考虑的生态学知识;生态学今后则比过去更应把观点从立地的分析扩展到对区域差异和生物群丛的制图工作,从这种协作中将产生对地球和生命更圆满的研究,并值得称为生态科学。当世界上只把地学用于无生命的岩石圈时,那么生态科学在任何情况下都是恰当的,甚至是必要的。

龚威平译自 Geoforum 1971. 8. p43 46 15. 林超校