

景观生态学

C.特罗勒

“景观生态学”这个词包含两个概念，无论是单词或是两词合并，都是由于科学家在我们这个科学专门化的时代，重新鼓励或者使人更注意自然现象的综合观点的努力而产生的。

景观生态学的概念，是由两种科学观点的结合产生的，一种是地理学的（景观），另一种是生物学的（生态学）。

地理学确实是多方面的科学，它有两个目的，作为自然地理学，它必须使某一地区内部或对某一地区的相互作用的多种自然现象相互关联，诸如地质构造、气候、地形、地下水 and 水分平衡、土壤、植被、动物、地形气候和小气候等。

侯伯生 (A.J. Herbertson) 在1905年的著名论文中，用“自然区域”一词来表明一个成为特殊的自然单元的地区。在德国采用“景观”一词，而且早在1885年，阿倍尔 (A. Oppel) 和威默尔 (I. Wimmer) 出版的书，就用“景观学”作为书名。1925年，卡尔·骚尔 (Carl Sauer) 引进“景观”这个词到美国地理学，指明它的意义是“相互依存的现象的地域单元”。后来，在芬奇 (Finch) 和特雷瓦塔 (Trewartha) 的“自然地理纲要”中，人们可以读到“在一个区域内的相互关联的自然现象的总体叫作自然景观”。我自己采用景观区域这个词，和布洛克 (I. Brock) 的用法一样，表示某一区域的整体。自然景观只有借助于生物学的观点，才可以被充分地分析，作为例外的或许只有由内陆冰盖或完全荒漠形成的景观，因为在这里只有无机的营力起作用。

在自然现象相互关联之外，地理学的另一任务，就是研究人和环境的关系。这里，个人的作用不如社会集团重要。因此，大部分一般的人文地理的问题，特别是经济地理的问题，都带有社会性质。越来越多的人用“社会”地理学这个词和人文地理学或人类地理学并行。荷兰的地理学者是这个观点的先驱。社会集团在环境中的地位，只有从历史变迁的背景，才可以被了解。在这里，当人类利用自然资源对他有利或由于破坏自然资源而对他不利时，我们遇到环境对于人类和人类对于环境的影响的经常干扰。这样，从史前时期起，自然景观就被改造成为文化景观或人文景观。时至今日，对文化景观和经济景观的科学认识，也是为规划目的的土地开发，区域规划、城市规划等的出发点。

现在谈第二个词：生态学。早在1856年，德国生物学者因斯特·海克尔 (Ernst Haeckel) 就把关于生物与其环境的关系的研究称为“生态学”，现在这个词已是家喻户晓了，特别是在讲英语的国家。海克尔特别注意个体生物和环境的关系，即我们现在所知的个体生态学。后来，在生物群落的系统分析成为生物学的特殊任务的时候，采用



“群落生态学”这个相应的词，来论述植物群落或一个完整的生物群落（植物和动物的群体）与其环境的复杂的相互关系。生物群落一词是德国动物学家莫彪斯（Moebius）在1977年所采用的。

使生态学在国际上闻名的是丹麦植物学家尤根·瓦尔明（Eugen Warming）的书“植物生态学”（1895）。在两位美国植物学者克列门兹（F.C.Clements）和考勒斯（H.C.Cowles）的领导下，芝加哥成为美国植物生态学派的中心。现在美国生态学会包括植物学者、动物学者和水生物学者，他们研究各种生物群落与其环境的关系。克列门兹的一个重要的概念是“演替”的概念，即植被群从刚被剥蚀或裸露的地上的先锋阶段到成熟，即为“顶极”，的顺序。这就是生物循环的学说。但正如我在一篇评论顶极学说的文章中所说，植被的演替，同时也是土壤、土壤水、土壤气候和小气候的演替，这就意味着各种地理因素之间相互作用的连续顺序，换句话说，就是“景观演替”

显然，在芝加哥的生态学派和哈佛的威廉·莫里斯·戴维斯（William Morris Davis）的地形学派或地文学派之间是有接触的。1899年，柯勒斯（Coles）描述密执安湖的砂丘的植被群丛的演替，同年，戴维斯发表他的关于地理循环的论文。他的地貌轮回的学说对地貌学产生很大的刺激，被热心接受，后来也被严厉地批评。

1935年英国植物学者坦斯利（A.G.Tansley）采用“生态系统”一词，表示任何等级的生态单位中的生物和环境因素的整个综合体。他说，“生态系统包括无机和有机成分，它们可以方便地分成气候、地文和土壤、动物和植物等项目”。

三年以后，在用地理学的方法研究同样的事物的综合时，我创造了“景观生态学”这个词，表示支配一个区域不同地域单位的自然——生物综合体的相互关系的分析。景观生态学并不是一门新的学科，或者是科学的新分支，而是综合研究的特殊观点。这个词和苏联地理学者苏卡乔夫（V.N.Sucatchev）的“生物地理群落”几乎是同义，他于五年后，即1943年采用这个词。

我在1938年介绍“景观生态学”这个词时，正在对航空照片判读方法进行详细研究。1939年发表了这篇论文，使我对苏联在那时已发展的航空照片判读方法获得到有益的知识。

事实上，对航空照片镶嵌图形的系统分析和地面生态调查的结合是一个革命性的进程，这在过去几十年，在很多学科和实际开发中已日益重要，例如对林业、地质勘探、土壤调查、地貌学、植物地理学、考古学、流行病学、农业和土地开发等。从鸟瞰来看植被、地形或土壤组合型，是对一般景观要素的空间组合，特别是对它们的生态系统的认识的系键。

也许对“人类生态学”一词进行论述是有益的。芝加哥大学的地理学者巴洛斯（H.H.Barrows）在1922年当选美国地理学者协会会长的就职演讲，简单地给地理学下定义为人类生态学。他预言，社会科学将成为人文地理学最重要的辅助学科，后来的发展部分地证实了他的预言。然而，巴洛斯在他倾向于地理学的新领域时，忽略自然科学在地理学中的作用。他走得太远，甚至提议把地文学、气候学、水文学和生物地理学这些分支学科从地理学排除出去，只剩下三个领域，即经济地理学、政治地理学和社会地理学。

只过了三年,即1924年,麦肯志(R.D.Mckenzie),芝加哥罗伯特·埃兹拉·派克(Robert Ezra Park)的著名学派的社会学者著“人类社会研究的生态学方向”。他宣布:“人类生态学是对受到环境的选择性分布和适应形态的人类的空间和时间关系的研究”。他从植物学者克列门兹借来演替的概念,并用于人类社会,说人类社会倾向于循环发展,人口和生产之间处于一种平衡状态,即社会的“顶极”。

我现在不能讨论过去四十年关于人类生态学的大量文献。詹姆士·A.奎恩(James A. Quinn)于1950年出版的教科书,非常清楚地说明这些问题,很多美国社会学者同意这是社会学的基本部分。在奎恩的书里我们可以读到:“人类生态学研究人类之间的亚社会关系。人类生态学研究空间分布。人类生态学研究社会文化地域。人类生态学和对社会和研究有共同的范围”。在所有这些话里面,我们感到地理学思想的深刻的影响。

实际上,现在至少在美国,有两门学科声称人类和环境之间的关系是它们研究的领域,和它们各自研究的中心。然而,就社会学家来说,却有严重的后退,因为没有把自然景观包括在他们的训练之内。人类生态学派,从芝加哥和它的社会区,所谓的贫民窟、小西西里、黄金海岸、黑人带开始的城市社会分析中取得经验。后来他们把研究扩大到农村社会,最后并且成为农业地理学的重要基础。这种学问的自然舞台不是环境,而是社会本身,人类在他们自己之中。

但地理学的中心任务,历来是研究整个综合体中的相互关系:自然的、生物的和文化——社会的,这也和大量从事研究从自然景观变为文化景观的工作相符合。文化景观的顺序,不是景观的演替,如同植被、土壤、小气候等可以预见的演替。它是社会的、经济的、政治的形势的结果,然而它还是在生态的可能性的范围之内。

我认为把生态学这个词限制在原来的定义是有道理的,即自然——生物综合体的研究。我将只用于这个意义上。因此,在自然景观中,这个生态综合体是唯一一起作用的,而在人文化的景观中它是和社会——文化功能相互作用的。因此,我在从地理学的角度去看一个地域的景观要素的组合(基岩、地形、土壤、地下水、植被等)的时候,也即在研究它们的区位分异和功能的相互作用的时候,换句话说,我在分析“景观组合型”的时候,我谈的是景观生态学,并利用生态学于自然区域、地域、立地、林分等等。

在这个范围之外,仍然可以谈论人类活动的生态基础。在这个问题上,意大利的农学家基罗拉莫·阿齐(Girolamo Azzi)已在1928年出版一本“农业生态学”的书,德国的森林学家则用“森林生态学”来指森林管理的全部自然生物条件。对景观的任何人类活动都会受到生态的制约。

根据我在上面所说的,景观生态学的概念的直接目的,是自然条件的综合研究。现在我们来谈实际应用方面,即应用这个概念于区域研究。例如我在上面所已指出的,它是从航空照片研究中产生的。在对地球表面各方面的研究中,航空照片的好处就是景观组合的图形的复制。掌握了这种组合型,地理学家和生态学家就能够从一、二种可以目视的景观要素,例如植被和地形,来推断某生态系统的一般性质和地域。当然,生态系统本身必须沿一定路线的地面控制;即由线的勘察来认识。

每一个自然区域可以划分为很多小面积的景观单位或地域单位。“地域单位”一词是由美国地理学者为了土地分类调查而立的,特别是多纳·G.哈得孙(Donald G. Hudson)在1936年的论文。它指一个地域,其生态系统按气候和土壤的因素来说是相同的。

在过去三十五年间,已指出过很多名词来代替这些“地域单位”。英国的森林学者雷·波恩(Ray Bourne)称之为立地(sites)(1931),我自己用过“生态环境(ecotope)”来改进“生物环境(biotope),巴芬(K.H.Paffen)称之为“景观细胞”,舒米特胡生(J.Schmithiisen)称之为“瓷砖”,伍德里治(R.D.Woodridge)称之为“剖面(facets,1932)”,纳夫(E.Neef)称之为“地文环境”,其它还有“小景观”,“地理形态”,“表皮相”等等。

根据景观的地文的性质,一个自然区域是由一组生态型所组成的。一块三角洲土地和相邻的冰碛景观、或切割台地、或岩溶高原、或残丘地域,存在着不同生态系统型。在一个自然区域内部,生态型组成特殊的组合型。我在1942年第一次说明这种景观结构的例子是德国西部科隆以东的莱因地块。

这地区的高原是一个切割于褶皱的海西期板岩和砂岩上的准平原,它被更新世的黄土堆积物所复盖。有深切河谷的网,其中只有陡峻的岩石斜坡和在谷头附近的狭谷才有森林。有潮湿冲积土的谷底现在被利用为优良的草场,年产二三造干草。在黄土复盖的高原和黄土复盖的缓坡上,耕地替代了森林。聚落都是些位于河源小洼地上的小村庄,这些位于沟头溪流起源处的浅凹地具有良好的地下水,可避强烈的高原风,而且有来往于耕地,森林、草场和牧场的便利。村庄周围为果园、家庭菜园、乳牛和幼畜的牧场。

这个地区的生态型共八个类型:

1.黄土复盖的高原残留部分,2.石质界坡,3.为黄土覆盖的不对称的河谷缓坡,4.谷头的浅凹地,5.具有潮湿的地形气候的狭窄冲沟,6.部分是泥炭,部分是矿质土壤的谷底,7.支流出入处的冲积扇,8.较大河谷的砾石阶地。

在这种从中世纪以来就耕种的中欧农村景观,我们甚至在今天也可以看到聚落的型式和土地利用的型式与环境条件相符合的现象。土地利用仍然保持着和生态基础紧密联系的适应,甚至是达到一种和谐状态。

一个生态型的生态相互关系,可以用图3.来表示。

首先,应将地表上面的气候因素范围和地下的土壤范围予以分开。

在气候方面,大气候或区域气候(由气象站的观测所决定)由植被及其分层改变为所谓小气候或近地面气候。在土壤方面,由于从表面风化到一定深处,母岩变成具有不同层次的土壤层。地下水位把地下水与毛细管水和粘附水的范围或土壤气候的范围分开。

植物在地里的根系情况要靠气候条件、土壤条件和地下水的储藏条件而定,它也影响地面下的因素,如土壤形成,土壤气候和地下水位,而且它是微气候差异的主要要素。所有这些要素都是相互关联的,如果其中一个要素由于人或病虫害所改变,例如由于森林垦伐,整个生态型就受到干扰,并开始向一个新的平衡重新发展。

生态学者要注意的不仅是大气候和小气候的差别。在两者之间,还有由于土地形态而产生的中间尺度的气候差异,例如对风和雨的朝向(迎风和背风),荫蔽的影响等。这些以谓地形气候或中气候在图4的景观剖面中已注意到,这个剖面切过第一例子的切割高原。

我选择东非热带环境来作为说明景观生态观点的第二个例子。对热带国家或一般的发展中国家来说,综合调查对于某种长期规划方案是非常重要的。热带的最大面积是热

带草原和稀树草原。由于气候的原因，它们位于赤道雨林带和热带—亚热带纬度的热带沙漠带之间。它们具有长年的温暖气候和交替出现的干季和雨季，根据湿度和干燥度的长短可以划分出三个气候植被亚带：湿润稀树草原亚带，有3—5个月的干季；干稀树草原亚带，有6—7个月的干季；和半干旱稀树草原亚带，生长有刺灌木、树和肉质植物，干旱期长达8—10个月。

一般来说，在这三个亚带中，混生着草和木本植被，其具体分布由土壤、地势、地下水和洪水等具体条件决定。土壤是由砂到粘土等细粒沉积物所组成，低地有季节性洪水，一般适合于典型禾草的生长；石质和砾质的阶地，排水良好，则适于木本植物的生长。因此，我们不用“热带草原带”这个术语，而用“热带草原和疏林带”。

这种分异可在图5中见到，该图表示翁布鲁（坦桑尼亚）大陆崖下的稀树草原景观。陡崖的斜坡下部和在背景中的山地显示出这一区域的正常的植被，为高草原和稀树。陡崖上部为云雾带的常绿山地森林所代替，云雾带是山地冷凝的结果。前景的低平原上则变为无树木的草原，其间散生着圆形的萌生的常绿树，这个变化的原因完全是土壤所致。在雨季具有细粒沉积物的冲积平原为洪水泛滥，只有这种小丛林高出洪水之上。每一小丛林都植根于一个小土堆，小土堆就是白蚁巢而不是别的。生态条件很清楚，白蚁筑巢，巢稍微高于泛滥平原。它使土壤通气，使心土肥沃，并在生态系统中维持水分平衡。这些因素使常绿树甚至在稀树草原的区域气候中也得以生长。白蚁和丛林一起组成一个“生物群落”，用田纳曼（Tienemann）的术语来说，白蚁堆就是一个“生物环境”，包括气候、基岩、地形、土壤水等。它是一个由生态系统的相互作用所约制的“生物环境”。

图6（斜的）和图7（垂直的）表示赞比亚热带稀树草原中的一个相类似的组合型，但它是从空中看到的。这个地区的准平原高原是由比较单调的落叶稀树草原所复盖，主要是豆科中的柏林豆树（*Berlinia*）和（*Brachystegia*）属土名“米沃姆波（Miombo）”。有大片的土地则完全不是这种疏林，而是稀疏的草地，土名“达姆波（dambo）”。这种树枝型的达姆波是由于准平原的十分平坦宽浅的德勒（浅凹地）系统的排水系统产生的，它在雨季经常泛滥。在达姆波中央的排水道常常积涝，因此生长着沼泽和草植被，在航空照片上显出黑的色调。这块草地以有规则的间距也散布着园形的黑点，即植根于白蚁堆的常绿小丛林。图8说明垂直的航空照片。

在南美的热带找到完全相同的白蚁稀树草原，这是很有理论意义的。这是我早在1927年在玻利维亚东部圣古鲁斯以北发现的。讲西班牙语的居民，把这种有常绿树岛的泛滥草地叫做潘帕岛（图9）。但有一个本质的差别。在新世界的土堆不是由白蚁所筑，而是由另一种有进步社会组织的昆虫，即*Atta*属的切叶蚁所筑。这两类昆虫不仅表明动物和社会生活形态的趋向，而在外貌和生态功能上也是二种景观型，是完全符合趋同生态系统这个词的意义的。

赞比亚的航空照片的景观——苏联地理学者称为航空景观——提供一个予人非常深刻印象的植被组合型，和各自的土壤类型相应，两者都是由于地文的、气候的和水文的条件所致。干燥的米沃姆波林地一般都生长在红壤化或非红壤化的热带红土上，和达姆波底部的黑色或灰色的粘土成为明显的对照。

米纳（G. Milne）在他的著名的东非土壤调查中建议用“地文综合体”这个词来

表明在一个自然区域中土壤类型的组合。他把从丘陵顶部到谷底的河流或沼泽的土壤类型系列叫做“土链复域”。米纳的土壤学概念是从生态学和地貌学的原理的深刻了解而产生的。但后来他把和地文综合体有关的土壤调查称为“土链法”则是简单化的举动（特别是瓦则勒（P. Vageler））。

对于一个国家的生态分异了解越多，则土地开发和区域规划一定更为成功。但作为自然环境的综合研究的景观生态学不应该局限于自然区域的大比尺的分析上。在人口、社会、农村聚落、土地利用、交通等问题，也涉及生态因素。

为了说明这一点，我们可以用年青的热带国家坦噶尼喀（现称为坦桑尼亚，译者）来做例子。这个面积363,000平方英里的国家，人口只有九百万。土地从海岸上升到维多利亚、坦噶尼喀、尼亚萨诸湖之间的中央高原，平均海拔3,000英尺，有时达6,000英尺。自然植被为热带稀树草原、疏林和山地草地，在小地块和孤立的火山上有茂密的森林，这些小地块和火山从周围的地方急剧上升，面向东南贸易风。

居民主要是班图人。他们的分布非常不规则，而且比自然条件所提示的更为复杂。人口稠密的耕种区的面积很小，它们分布在乞力马扎罗火山和梅鲁火山，维多利亚湖的布科巴区和乌萨姆巴拉山等地的丰水的山坡。广阔的马赛地区和塞伦格提草地（大野猎物的栖息地和场所）很零碎地被游牧的马赛牧人利用为牲畜的牧场。

在这个国家的其余地方，有两件事很突出，它们出现特殊的生态问题。第一，气候和植被的区域差异很小的广大地区，例如温赞姆威西北部、乌苏库马和乌果果等地，人口过多的地域和完全没有人的地域相间。第二，在中央地区和坦噶尼喀南部几乎是空旷的，虽然雨量足以生长高粱、棉花或花生。这些地区现在生长落叶的米沃姆波森林，有属于非洲吸血双翅属（*Glossina*）的采采蝇为害，这种采采蝇是锥体病的媒介，可以使人发生昏睡病，使牲畜发生那加那病（*nagana*）。但如果米沃姆波森林能够被垦伐，采采蝇生境被消灭，这块开垦的地方就可以用来放牧牲畜，班图人在移动耕作之外还放牧。因此，这里有两种文化生物群落：有采采蝇的米沃姆波森林，但无人畜；空旷的草地或稀树草原，有人畜，但无采采蝇。疏林地往往载畜过多、放牧过度，人口过多。

但你一定会问，为什么在这块地不砍伐米沃姆波森林使它可以居住呢？为什么没有这样做的理由，是由克列曼特·基勃曼（Clement Gielman）在这个国家多年经验之后回答的。就是水文的问题，即在干季当河床干了之后，为居民和牧畜供水的困难。这时，有无地下水可供利用则是决定性的因素。什么地方地下水位是浅的，班图人就砍伐林地，消灭采采蝇，开始定居。结果，采采蝇为害的地区和没有采采蝇为害的地区之间的界线，在这种区域，是由水的有无决定的。在无人居住的森林的中央，长期以来有一个小的居民区，后来阿拉伯人在这里建立塔波拉（Tabora）市镇。它是他们的奴隶和象牙贸易的古老的中心。塔波拉是一个地下水的绿洲聚落，是采采蝇成灾的米沃姆波森林中的一个健康的采伐迹地。

总之，情况是由复杂的景观生态的事实的特点来说明的。气候使自然的落叶林生长，而森林是采采蝇的生境。采采蝇排斥牧畜放牧，因此排斥班图人，他们的传统习惯是放养牲畜的。这个生态系统在有的地方是由于林地改变和开垦为耕地和牧场而倒转过来。这只有在那些在旱季能供给生活用水的地方才有可能。而这则又赖于底土的地质性质。



30072465R

美国的森林与气候变化

——若干观点的历史回顾

K. 汤普森

摘要

美洲最早的开拓者认为森林开垦会产生增暖的倾向并以不同的方式影响气候。十九世纪前,人们广泛(但不完全一致)地相信砍伐森林引起了明显的气候变化,特别是温度升高和降水减少,人们也曾相信植树造林可能增加半干旱的美国西部地区的降水量。后来,在十九世纪,主要由于

可利用的气候资料的增多,森林从正反两方面影响大尺度气候的可能性被排除了。现代科学家把重要的微尺度气候影响归咎于森林,并正在重新考虑大尺度的影响,特别是二氧化碳和反射率的变化。

森林对降水量的影响还是一个问题,有的人完全否定这种影响。

哥伦布(Christopher Columbus)从“经验”得知,曾经覆盖加那里群岛、马德拉群岛和亚速尔群岛的森林砍伐减少了这些岛屿的轻雾和降雨。于是他相信,牙买加和西印度群岛其他地方的午后雨是由这些岛屿的繁茂森林产生的。他的观点或许代表了首次有文献记载的这类主张。认为森林及其砍伐具有明显的大尺度气候影响的这种概念在美国等地一直持续到近代。

后来的一些人认为美洲的森林开垦正在产生增暖的趋势。威廉森(Hugh Williamson)博士在1770年举行的美洲哲学学会的一个会议上宣读的一篇题为“解释北美洲中部观测到的气候变化的一个尝试”的文章中提到,长期居住在宾夕法尼亚地区的居民普遍相信在1770年以前40或50年期间,已经发生了“很显著的气候变化”,包括暖冬和冷夏。威廉森认为这些气候变化的原因是大规模地砍伐树木。砍伐有利于冬季土地的加热和削弱冬季的强阵风。他乐观地预言,“由于耕作清除了这个地区内部的森林,我们将很少遇受霜和雪的侵袭,隆冬的气温也不致毁坏嫩弱的植物。”他认为森林开垦会增加大气的混合并使夏季比较凉爽。尽管他的推论既难领会又不能使人信服,但是他认为大尺度的温度缓和是由于砍伐森林,这一点是明显的。

1798年,工程师兰处(B. Henry Latrobe)提出了与前人有些不同的看法,它在美国哲学学会的讲话中中断言,弗吉尼亚的森林砍伐正在使东部海洋微风每年不断地向更远的内陆伸展,因此以缓和温度(特别是夏季温度)缓和了气候。一年以后,韦伯斯特

因此,在坦噶尼喀的目前无人的森林区,一旦有饮用水,开发是可能的。可以学印度南部德干高原的经验,在小河谷筑坝蓄水。在印度那里,除了采采蝇之外,其生态因素似乎和坦噶尼喀相似。筑蓄水坝以后开垦可以有助于建立在人口过多,放牧过度,因而又侵蚀严重的区域和现在还空旷无人的林地之间的人口平衡。

林超译自(Publication of the ITC-UNESCO Centre for Integrated Survey), 1966, 王恩涌校