



世界农业
丛刊

农业地理译丛

(二)

农业出版社

农业地理译丛

(二)

吴传钧 邓静中 编
郭焕成 明世乾

农业出版社

《世界农业》丛刊
农业地理译丛(二)

吴传钧 邓静中 编
郭焕成 明世乾

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 8.5印张 210千字

1983年7月第1版 1983年7月北京第1次印刷

印数 1—3,520册

统一书号 16144·2706 定价 0.93元

目 录

土地利用调查——农业类型——土地利用系统.....	〔波〕 J. Kostrowicki (1)
农业区域类型及其与自然环境类型的关系.....	〔苏〕 А. Н. Ракитников (14)
自然综合体农业评价方法的原理.....	〔苏〕 Л. Н. Бабушкин, П. А. Когай (22)
自然带与农业生产类型之间的关系	
——泰加林带开发和利用的介绍.....	〔苏〕 К. П. Космачов В. П. Шоцкий (28)
用于农业土地潜力评价的农业生态区划.....	J. Kowa (35)
关东中部地区农业区划(应用因子分析法及数值分类法)	〔日〕 樱井明久 (43)
农业的地域组织与区域规划.....	〔苏〕 В. Г. Крючков (58)
土地利用规划的土地评价.....	N. Cappel (66)
苏联山区农业资源的开发问题.....	〔苏〕 Е. В. Маслов (72)
不同自然环境类型中土地合理利用与农作物生产效率的研究	
——以苏联阿尔泰边区为例.....	〔苏〕 В. Г. Крючков (77)
世界草场资源的有效利用.....	〔日〕 大原久友 (85)
埼玉县草加市的土地利用——现状与评价.....	〔日〕 高桥润二郎等 (91)
遥感技术在土地和土地利用研究中的应用.....	〔美〕 J. A. Ailon (103)
用陆地卫星—1 资料自动绘制土地利用图	
——以机器处理方法绘制1:24,000弗吉尼亚海滨市土地利用图.....	
.....	〔美〕 V. A. O. Odenyo等 (110)
农业模拟(土地资源利用)	〔苏〕 Г. И. Бельчаиский等 (118)
德意志联邦共和国农业地理学的研究现状.....	〔西德〕 Hans-Jurgen Nitz (128)

土地利用调查——农业类型——土地利用系统

〔波〕J.Kostrowicki

绪 言

人类对土地的利用及其后果，在很古老的年代就引起了人们的注意。早在古埃及、美索不达米亚、中国和更晚一些时候的古罗马时期，就先后创立了多种土地利用形式。在中世纪，十一世纪末叶的《末日判决书》中对此有过详尽的阐述（达尔比，1970）。到十八至十九世纪，很多欧洲国家开展了地籍调查工作，取得了大量的详细资料。直到现在不少地理学家还在利用这些材料进行分析。1800年米尔恩编制的伦敦及其邻近地区的地图，被看作是现代土地利用调查的开创图。此后在十九世纪和二十世纪头十年，其它国家也作了类似的努力。其中由芝加哥一批地理学家（琼斯和邵尔，1915；邵尔，1919；芬奇，1933）制定的美国野外作业的工作方法，发展到直接为罗斯福总统的实际计划服务。罗斯福时代标志着地理学努力为解决实际问题而作出了贡献。

但是只有在两次世界大战间隙的末期，一直延续到第二次世界大战期间乃至以后，由L.D.斯坦普发起并组织的著名的英国土地利用调查，才被认为是第一次比较全面的、大范围的调查。这次调查的方法，由斯坦普领导的国际地理联合会中的世界土地利用调查委员会推广到很多国家。土地利用分类和1:100万世界土地利用图的图例业已编制出来，并推荐给世界上任何一个国家使用。它也是根据地区条件作更详细调查的基础。达德利·斯坦普按其所学的专业是一位地质学家，他希望土地利用图能象地质图那样，任何一个人无须多查图例就能看懂。然而这种想法从来就没有实现过。随后进行的大量土地调查和制图，只有少数的分类和图例是未经修改就可采纳的。日本、意大利、马来亚和波兰的工作，以及由艾利斯·科尔曼组织和进行的第二次英国土地利用调查（1961），可算是最有成效的一些调查。

为促进中、东欧国家土地利用调查工作的开展，成立了地区分会，波兰的方法得到采纳和推广。它和委员会的分类和图例相比，更能适应这样的条件：即土地利用的分布和比例虽然变化缓慢，但其利用强度却在快速增长。这个方法在别的国家成功地进行了试验。

在六十年代后期，对土地利用调查的兴趣有所减退，这不仅是由于L.D.斯坦普博士在1966年突然去世，而且也是由于土地利用调查本身的静态性质和它依靠占用大量劳力的野外作业工作方法受到了批评。新技术，诸如航空照片和卫星照片的引用，免除了多次重复的野外调查，在一段时间内曾使调查工作增添了动态性质。新编制的土地利用分类能从航空照片和卫星照片中得到译释。到七十年代中期，情况看来有了好转，然而此后的土地利用调查工作，仍然没有取得重大的进展。

很多理由可以证明，不管是根据野外作业还是卫星照片，仅仅简单地登记土地利用分布现状，并不能引起多数学者的兴趣。除了波兰的方法外（詹科乌斯基，1975），很少有人去解释土地由谁和用什么方式利用，土地利用的强度怎样，它们的功能和效益如何等等，即比

较全面地探讨土地利用问题。

但国际地理联合会的农业类型委员会对上述问题和农业有关的方面都进行过探讨。在这里,农业被看成是相互联系的一些现象和过程的系统,它具有若干属性,以表示农业最重要的社会、经营管理、生产和结构等特征。这些属性以鉴别类型所依据的若干变数来表示。现在通过对世界农业类型几种看法的讨论,和在很多国家进行的多种典型试验,产生了一种新方法,它能对过去和现在一切可能有的农业形式进行比较,并作为规划未来农业的基础。

国际地理联合会还建立了农村发展委员会,它涉及农村地区所有的人类活动,从空间协调到农村的综合规划。

1979年8月,环境问题科学委员会(SCOPE)着手进行一项关于“评价土地变化”过程的研究计划。为此该委员会亦关心土地利用方式的分类问题(Scope, 1980)。

综上所述可见,当前已是一个对人类利用土地问题进行更全面、更综合地探讨的时代。仅仅将各种土地利用形式当作孤立的部分进行精确的登记和制图,对了解土地利用的全部复杂性是远远不够的。应当从人类改变土地的整个作用过程,来研究土地利用问题。

再则,土地利用过程应作为一个系统来研究,应当考虑到它所有重要的输入和输出,所有的相互联系,相互结合和相互依赖。首先要研究土地利用系统的作用和变化,而后是它们对土地的影响。

各种土地利用系统间的差别,表现在质量上,为各种不同的人类活动形式;在数量上,首先是它们的利用强度,其次是一些别的属性。从这里可以识别出最重要的一些土地利用系统,如农业,工业,旅游系统等等,它们最重要的属性造成了各系统间在数量上和质量上的差异。由于各种土地利用系统作用的结果,使土地的质量乃至整个环境,或者得到改善,或者恶化。土地利用系统对环境的影响只限定在它占据的地区,当别的系统也进入这块地区时,也会对周围的环境、土地、水、空气施加影响。

反之,传统的土地利用系统并没有改变土地,但是由于投入劳力和资金的强度在慢慢地增长,由那些系统所引起的积极或消极地改变土地的现象则会增强,并将成为重要的问题。

土地利用系统分类概要

作者根据有关文献和亲身经验,包括在国际地理联合会世界土地利用调查委员会和农业类型委员会工作的经验,提出以下土地利用系统分类概要,以供商讨。

迄今已有很多专家用不同的方法对土地利用系统,如农业系统进行过研究和阐述。对工业、居民点、游息等土地利用系统,以及它们对环境的影响,尽管已有大量关于工业和居民点系统对环境影响的文献,但仍然研究得很少。国际地理联合会有关各委员会极力倡导对这些问题进行研究。

世界上所有采用的土地利用系统可以归并为三大类:1.生物成因或生物生产系统,2.技术成因或技术生产系统,3.服务系统。每一类都可分出许多低一级的系统。在三大类之间和不同级别的各个系统之间都没有明显的分界线,在它们之间还可区分出很多过渡性的系统。

下面主要从强度和对环境影响这两方面,对各类系统加以阐述。

1. 生物生产(生物成因)系统

这一类包括生物因素占最重要地位的所有生产系统,如采集,打猎,捕鱼,林业,农业,

放牧。

1.1. 采集系统，包括供作食物或其它需要的自然界各种植物或动物产品。它可再分为生计采集，商业采集和娱乐（业余消遣）采集。一般说来采集对环境影响不太大，但是由于采集者数目的增加，或在商业采集中运用了较发达的技术而造成的采集强度的增大，由于过度采集提供产品的动植物品种，它们就会变得日益稀少，甚至濒于绝种。由此可能造成生态系统中生态平衡的混乱和采集本身的消亡。

生计采集经常和打猎、捕鱼同时进行，因此又可分出采集—打猎或采集—打猎—捕鱼的过渡性系统。

1.2. 打猎，为供作食物或其它需要而追猎动物。它也可再细分为生计、商业和娱乐（体育）打猎。前两类系统是掠夺性的，会导致和采集类似的后果，而娱乐打猎有时能和猎物保护甚至饲养联系起来。

1.3. 捕鱼，为供作食物或其它需要的捕鱼或别的水生动物。它可细分为生计捕鱼，娱乐捕鱼，非放养的商业捕鱼，放养的商业捕鱼和水产养殖。

这些系统的区别主要表现在它们的强度、掠夺或繁殖的特性上，这些特性也影响着周围的环境。

就生计和娱乐捕鱼而言，强度的增长主要和捕鱼人数的增长有关，他们能造成一些鱼类衰减甚至绝迹。商业捕鱼的影响主要是与捕鱼技术的发展有关。它实际上已经破坏了一些渔业，并导致一些最有吸引力的鱼种在数量上衰减，甚至完全绝迹。它也会由于一些鱼种的过度发展或绝迹而打乱水体的生态平衡。

早先在一些内河水域，捕鱼系统和大部分放养在那里的鱼的繁殖有关。主要限于放养能保持该水域生产率和生态平衡稳定的鱼苗。近十年来在一些沿海水域也发展了类似的系统。

水产养殖，即鱼或其它水生动物的精饲养，是捕鱼系统中最集约的形式，为了鱼的繁殖，需要大量投资于喂养和施肥。然而过度的喂养和施肥以及鱼的数量过度增加，都会因粪便和其它废物增加而造成水污染，从而导致水的富营养化，改变水的性质和饲养特殊鱼种的条件。

在东亚一些国家，在临时性水塘内实行季节性养鱼和季节性栽培作物的轮作制，这可作为渔业和农业间的过渡形式。

1.4. 林业，是为了增产木材和其它林产品而从事开发和管理森林。林业系统间在其强度和管理体制上各不相同，其中可分为无造林的简单采伐，有造林的采伐和植树造林。它们在伐树作业上也不同——有择伐和皆伐。择伐和更新造林，有时再加上土壤施肥和防治树木虫害，不会造成大的环境变化。另一方面，有更新造林的皆伐会造成单一树林，由于经常受到病虫害的袭击而不得不用化学药品加以控制，这样一来又由于消灭了其它动物而破坏了生态平衡。

无更新造林的皆伐是最具毁灭性的林业系统，它不仅破坏了原始植被，而且也常造成土壤退化，改变了水分条件，甚至气候，其影响不仅表现在开采区，而且旁及很远的地方。

为取得木材和其它林产品而植树造林，是最集约的林业系统，由于对土壤施肥和灌溉，它更被看作是林业和农业间的一种过渡形式。

1.5. 农业系统。虽然农业一词从字义上讲是指大田栽培，但一般理解却包括作物栽培和家畜饲养等所有的系统。由于农业占有人类利用土地的面积最广，它又是在各种不同的环

境里进行耕作，因而农业系统中的差异性最大。

农业系统可细分为以下四个次一级的系统，即：1. 多年生作物栽培，2. 短期作物栽培，3. 混合农业，4. 家畜饲养。

1.5.1. 多年生作物栽培包括树木栽培，有若干年生长周期的水果和其它产品的灌木和藤本作物栽培。多年生作物栽培系统在作物种类上各不相同——有占地时间最长的树木（果树，椰子树，油棕等），有灌木和藤本作物（咖啡，茶树，葡萄等），有多年生大田作物或半多年生作物（蛇麻，甘蔗，菠萝等），它们是草本植物，占地仅几年的时间。多年生作物的集约程度取决于投入的劳力和资金，前者因栽培不同的作物而异，后者如灌溉、施肥等。它们的差异还表现在品种上；是纯品种的还是混合的，即混以其它多年生或短期作物，甚至是树林（覆盖作物或隐蔽植物）。

一般说来，多年生作物，特别是在取代了原始树木覆盖以后，已适应了当地环境，不会对环境产生大的影响。然而如果在同一块土地上连续几代种植单一的灌木或大田作物而不实行轮作，就会造成土壤退化，乃至整个环境的变化。

1.5.2. 短期作物栽培包括在同一块土地上栽培一年左右的草本植物。短期作物栽培系统（大田系统）彼此间的区别主要在农业耕作和集约程度上，即投入的劳力和资金，土地或作物轮作，灌溉，梯田化，施用有机肥和化肥等等。

休闲系统的利用十分广泛，可分为以下几种：

轮垦（土地轮换种植）系统是土地经过一年或数年栽培后予以休闲。各种轮垦系统的区别主要表现在土地休闲时间的长短上。如森林休闲系统，土地要休闲足够的时间以保证树木生长繁茂；灌木休闲系统的休闲时间较短，在一次休闲期内仅能生长小灌丛；草地休闲系统休闲期为一季或数季，使草的生长能取代作物等等。

所有这些系统，只要休闲期足够恢复土地肥力，并适应于当地环境，就不会给水土条件带来大的变化。

然而在大部分轮垦系统中（刀耕火种系统），火经常用来清除原有的植被，于是不仅在原定地面上，而且在更大范围的地面上代之以次生植被，这样就会对有关地区产生间接的影响。

当年休闲系统土地休闲仅一年左右，它通常用来放牧家畜，属于另一组传统的短期作物栽培系统，因家畜饲养经常包括在这个系统中，因而它可看作是过渡到混合农业的一种形式。

但是在半干旱条件下，当年休闲也有通过现代农业来实现的。

连作栽培或是由于合理的作物轮作，或是由于充分的土壤施肥和灌溉，土地实行几种作物连作而不会造成土壤退化。如果没有上述措施，只依靠天然的土壤肥力在同一块土地上多年种植同样的作物，那末若干年以后就会导致土壤退化，甚至土壤侵蚀。很多实例证明，这种做法已丧失了大片农业用地。

有了合理的作物轮作，良好的措施，施肥和灌溉，一个十分集约化的作物栽培系统就能得到发展，就能在同一块土地上，在同一年内取得几种作物的收成，这种情景一般出现在有较长的生长期，甚至全年生长期的顺利的气候条件下，但是它也可见之于温带的有限地区，例如投入了大量劳力和资金的园艺系统中。

工业化的作物栽培是最集约的系统。在那里土地的质量如何并不重要，由于投入大量资

金, 植物生长在人为条件下(温床, 温室等)得到充分的营养和水分, 甚至有时不需要土地(水栽法)。

这些系统对土地的影响有很大差别。有些系统恰如其分地适应当地环境, 能维持很久不使土地退化。但由上述可见, 另外一些系统则可造成土地变质, 降低其天然肥力, 在一些情况下甚至完全不能再供农业使用。大量事例证明, 在休闲系统中缩短休闲期, 往往会造成土壤退化或土壤侵蚀等不良后果。在连作栽培中, 错误的轮作, 特别是单一作物, 施肥和灌溉不足, 也会造成同样的后果。另一方面, 大量使用化肥会引起土壤板结, 使它愈来愈难于耕翻。对此一般使用大型机械, 其结果使土壤变得更硬, 同时大量使用化肥和化学药品, 如杀虫剂、灭草剂等, 不仅对土壤有直接影响, 而且被水冲刷开, 污染了周围的水域, 破坏了其中的水生生物, 使这些水域也无法利用。

农田灌溉, 用水和溶于其中的养分供应植物, 通常能促进农业集约化。自古以来就发展了多种灌溉系统, 它们对提高农业生产率发挥了不同的效益。但也在不同程度上引起土地变质。在一些情况下, 不断增长的盐碱化和内涝, 都会对土质产生不利的影响, 甚至迫使完全废弃原来的土地。

在不同的气候条件下, 排水会提高土地生产率, 然而如不同时辅之以灌溉, 就会造成地下水位降低, 土地过于干旱。

山坡地梯田化, 使土壤被护坡或土堤拦住以防止土壤冲刷, 并使梯田能从邻近河流中得到灌溉。梯田多用作多年生作物栽培。

农业机械化不直接提高土地生产率, 但它首要的目的是提高劳动生产率而又不使土地变质。然而除轮胎压地面造成土壤硬化以外, 使用大型机械丢弃了一些高低不平的地块。大田规模的扩大, 毁坏了长在漏耕地和边缘地带的植物, 破坏了能抑制农业害虫的各种鸟类和其它动物的藏身之所。

1.5.3. 混合农业把某些作物栽培系统和家畜饲养系统结合起来, 它从人类生计和对环境的影响两方面看都是最均衡的农业土地利用系统。它几乎能供给人类消费的所有必需成分, 动物饲料, 以及保持土壤肥力的各种养分。

混合农业系统间在其集约程度和饲料来源方面各不相同。集约程度是指用于作物生长而投入的全部劳力和资金(作物轮作, 灌溉, 排水, 粪肥, 化肥, 以及上述大田作业机械化等), 同时也包括投入家畜饲养的劳力和资金。和家畜饲养系统相联系, 还存在着是在永久性牧场或休闲地放牧, 还是在永久性草甸或临时草甸放牧的问题。至于饲料, 分为生长在可耕地上的饲料和家畜舍饲系统两种。后者家畜完全不放牧, 而是用大田生长的饲料和外地购进的饲料喂养。

家畜饲养系统在动物品种上也互有区别。牛, 特别是羊的饲养多数是草场放牧。猪则极少放牧, 在大多数情况下猪和家禽都属舍饲系统, 用专门种植的饲料或从外地买进的饲料喂养。

还有一些过渡性的系统, 它们把距农场建筑物较近的土地上较集约化的作物栽培, 和在较远的地块上粗放的作物栽培结合起来。在距农场建筑物较近的土地上进行作物栽培的同时, 在耕地以外进行放牧(田内—田外系统), 以及耕地和草地相互交替, 即土地在经过若干年耕作后有一段时间用作放牧(耕地—草地或暂作牧场的耕地系统)。

1.5.4. 无作物栽培的家畜饲养。这种家畜饲养系统包括最粗放的游牧, 乃至商业性大

牧场和在畜牧场中最集约化的工业化的家畜饲养（饲养场）。

由于在畜牧场和工业化的作物栽培中技术起着决定性的作用，它们比任何其它的生物生产系统都更接近于技术生产系统。

单位面积上牲畜数的增长，引起放牧集约度的增强，会造成过渡放牧，乃至破坏植被，土壤退化，土壤侵蚀，并间接地改变水分和气候条件。畜牧场对环境的影响首先在于粪水和废物对水的污染，气味的传播等等，它们随着牲畜数目的增长而增长，超过一定限度后就会对周围环境造成极大的损害。

2. 技术生产系统

技术生产或技术成因系统，是指在开发、加工植物，动物，矿物原料的半成品时，技术起决定性作用的那些系统。和生物生产系统相比，技术生产系统按其单位面积所投入的劳力和资金来说，更加集约化；按其单位面积总产来说，则具有更强大的生产力。基于以上这些和其它政治、经济方面的原因，技术生产系统对其它的系统有很大的威胁性，它是在牺牲生物生产系统及其它系统而得到扩大的。

技术生产系统以不同的方式，不同的程度改变着它所在的环境，特别是因布满了各种建筑物而无可挽回地改变了所在地区的面貌。在多数情况下它还影响着周围的环境，根据有关企业的性质和规模，不同程度地污染水、空气和土壤。

2.1. 采矿系统（采掘工业）即开采矿物资源，根据开采方法可分为以下几类系统：

露天采矿（露天采掘），即从地面通过露天矿井（矿井或采石场）采掘矿床，它占据了由一个或几个生物生产部门所拥有的大片地面，同时随着矿井规模和深度的大小，不同程度地改变周围地区的水分条件，并进而影响农业、林业和其它系统。在采掘完成以后，被破坏了的土地可以重新开垦用来种植，但这需要大量投资，并且这种重新开垦即使是在最成功的情况下也不能恢复到原来的自然条件。如果形成了新的、人为的、适宜于生物生产系统的条件，那么它就能最终恢复被露天开采所遗弃的土地面积，至于使周围地区都恢复到原有的天然条件，即使能做到，也还需要更多的时间。然而到目前为止，多数被露天开采破坏了的大片土地仍然无人问津，没有重新利用的打算。

深层开采系统是从深井和地下巷道中开发矿物。它不占地面很多面积，但它常会引起地面下沉，地表积水，并在多数情况下破坏某些技术成因系统的功能（建筑物，道路）。深层开采即使不太深，也会影响地面的水分条件。

钻探开采是用矿井和管道或通过管道将热水灌进矿床（盐、硫），然后再抽回溶解了矿物的水，开采液态或流体矿物，如石油，天然气。除了在矿井周围有限的面积上植被和土壤会受到破坏以外，它不会对周围环境有什么严重影响。

2.2. 能量生产系统。这类系统主要按其利用的能源来区分。

利用太阳能和风能生产的工厂，到目前为止占地既不多，也不会对周围环境造成大的影响。

利用水能的生产系统所引起的变化较大，由于这种系统要蓄水，需要建各种规模的坝、水库和其它设施，它们占用了大片土地，改变了地形和地方气候。

利用矿物燃料（石油，煤，褐煤）能量的生产企业虽然占地不多，但破坏性较大。它们排出含硫化物的烟和其它气体污染空气，影响水质和土质，改变小气候，并破坏周围地区的植被。利用煤或褐煤的发电站，需要大片土地堆放燃料和废物。一般来说，它们的规模愈

大，对环境的影响也愈大。

原子能生产系统对环境的影响如何还有争议。有人认为它是最无害的，也有人认为它是最具灾难性的。

2.3. 加工工业系统，包括多种与生产各类消费品或半成品有关的系统。工厂本身占地并不多，但是它的一些附属部门却占用大片土地，用于堆放废物或留待工厂扩建。

加工工厂对周围环境的影响要看它们的性质，生产技术和规模。在同一技术条件下，工厂规模愈大，它对环境的影响也愈大。

考虑到生产技术及其对环境的影响，加工工业可分为以下系统：

冶炼工业系统，由于矿物中各种成分的含量和冶炼技术的不同，它们对环境的影响可能较大，有时甚至十分严重。加工后的废料占据大片土地，污染水和空气，破坏植被等等。

化学加工系统也会引起类似的后果。它包括加工石油、硫、盐、氮等矿物原料为半成品或成品的工厂，以及由生物生产系统供应原料生产其它产品的工厂，如化纤工厂等。为控制这些工厂对环境的有害影响，曾经作过很大的努力。虽然在控制污染方面已经取得了一些成效，但至今还没有有效的方法消除这些影响。

建筑材料加工，如水泥、石灰等也是如此。它们占据相当大的地面储存原料、废料和产品，也会影响周围的环境，把灰尘散布到田间树林和其它地区。这些灰尘虽然多数是无毒的，但它们也会改变土质，污染水分，改变小气候等。

大多数由农业、林业、渔业等生物生产系统提供原料的加工厂，既不占据太大的地面，对环境也无大害。但有一些工厂如糖厂，奶类和肉类加工厂，制革厂等，它们的废物能污染水分，引起水分富营养化或退化，扩散臭气等等。

机械和电子加工厂通常占据大片地面，但对环境危害不大。大多数纺织、服装、鞋和生产其它产品的工厂也是如此。

3. 服务系统

服务系统是使生物生产和技术生产系统本身与消费者间接结合起来，以满足人们需要的那些系统，如运输系统。此外，它也包括直接供给人们消费品、房屋、医疗、社会和文化设施、休养设施等的系统。

3.1. 运输系统在现代化前的社会中集约性较小，对环境也无大害，但即使在那时，由于开沟造成的土壤流失和侵蚀，也夺走了不少农田。

现代公路，特别是铺有人行道的大公路的建设，不仅占去生物生产系统中愈来愈多的土地，而且繁重的运输所造成的废渣及废气，使得道路两旁大片土地的土壤受污染，植被受毒害，再也不能用于农业耕作。

铁路危害较小，特别是电气化和以蒸汽作动力的铁路。铁路本身占地虽不多，但其车站、仓库、调车场却占去大片土地。

空运系统占用了大量土地作机场、机库、机修厂等。飞机着陆和起飞常伴有噪音并引起空气污染，对周围环境产生不利影响，使居民在其附近很难生活。

水运系统，特别是老式的，用风和蒸汽作动力的系统是无害的。利用煤和石油的水运则较为有害。在刷洗锅炉后所排出的油污水污染了水体，使它不能再养殖鱼类和作它用。但是众所周知，危害最大的要算油轮，它不仅因刷洗油罐严重污染水体，而且很多事实说明，船身的撞击和破裂造成更加灾难性的损害。漂散的石油毁坏了渔场和所有的动植物，包括海岸和

海滨的浮游生物。

3.2. 由于交通运输的发展促进了技术生产系统的集中和基本服务项目的发展,它们必然引起人口的集中并进而带动住宅区和非基本服务项目的发展:商业,社会和文化事业等。这个全过程称作城市化。它从生物生产系统中占去愈来愈多的土地。建筑物林立的地方以不可逆转的方式改变了土地的面貌。另一方面各种技术生产机构的活动,繁重的运输等污染着空气,增强了噪音,影响城市居民。此外,城镇的污水和废物,也污染周围地区的水、空气和土壤。

3.3. 为了恢复体力和健康,城市居民寻求受人类破坏不大的地区,那里有瑰丽的景色,繁茂的植被,清洁的水库和海滨沙滩,适宜于水上和冬季运动的场所,有益于健康的气候,以及矿泉水等。于是为城市居民服务的游息事业应运而生,它们也正趋向于集中,形成游息中心。然而当这种集中超过了一定的限度,游息中心就会变得同样拥挤,嘈杂,并且空气和水受到污染,植被受到破坏,城市居民就要远离这些地方。现在已经有很多游息和疗养中心已变得和城市相差无几。

游息系统的首要问题是避免超过土地利用强度的极限。游息系统适宜的强度取决于游息的形式,是古老的还是现代化的旅游;是冬季运动还是水上运动;是度假,气候疗养还是矿泉水疗养等等。

除已利用的土地外,还有一些从未被人类利用的土地。它们或是为冰雪覆盖,或是遍布沙石的荒漠,或是沼泽,乃至森林和草地。

另外有一些未利用的土地,它们过去曾被某种生物生产系统利用过,但由于种种原因,诸如过于干燥,过于潮湿,地势过高等,或因土壤侵蚀而被破坏,或被某种技术生产系统如露天开采,加工制造等破坏而遭遗弃。

它们能否利用,也是土地利用系统要解决的问题。

系 统 鉴 别

以上按等级划分的土地利用系统分类大纲,只是简略地阐述了地球不同部分能见到的系统。大纲中的一级系统虽然很难有新的补充,但其低一级的系统却很不完整。同样,一级系统间的差异十分明显,不必用什么特殊的方法就可加以区分,但要区分低一级的土地利用系统就不那么容易。因而上述的分类大纲,在级别的划分和各个系统间的区分两方面都还不算定论。

为使上述分类能行之有效地用于进一步研究和解决实际问题,需要确定为鉴别和比较土地利用系统而假定的稳妥而恰当的指标,尽可能利用那些可以从土地利用图和航空、卫星照片上加以计量和判别的指标来表示。

这里可以参考过去国际地理联合会农业类型委员会和世界土地利用调查委员会的经验。

农业类型委员会从它最初的活动开始,就是以数量方法表示的统一指标,变量的标准化和把个别情况归并成类型的分类方法来鉴别农业类型的。通过很多国家的试验和委员会的讨论,这个方法被更有效的方案所代替,随后又反复经过一次又一次的试验和讨论,修改和补充,一直到整个方法被认为切实可行为止。虽然这个方法还有待改进,也还会发现一些新的类型,但它可适用于任何比例尺,世界上过去和现在任何形式的农业,研究农业类型在时间

上的变化，也可用作预报或规划未来的农业发展。

类似的方法也可用在土地利用系统的鉴别上。但应考虑世界农业类型这个最广义的概念和土地利用系统之间的差异。

此外，土地利用类型这个概念比农业类型既可更广一些，也可更窄一些。土地利用类型分类如同土地利用调查一样，可包括世界上所有可能的土地利用形式：农业的和非农业的。它不仅包括内部特征，差异性和相似性，同时也包括土地利用系统的功能，连同用作系统分析的所有重要的输入和输出，以及它们对土地或整个环境的影响。

同时还有一些用于农业分类的属性和特征，不适合或不可能用于土地利用系统分类中。

既是这样，用什么作土地利用系统分类和鉴别的指标呢？对土地利用系统的差异性，功能和对土地的影响这二者最重要的指标，看来是土地利用的集约程度。

农业的集约度用单位面积上投入的劳力和资金来计算。这种方法能否用于土地利用系统还是一个未解决的问题。这种方法可用于所有生物生产系统，但对技术生产和服务系统又是怎样呢？从航空、卫星照片上看出农业集约度并不困难，但同样的方法能否看出其它土地利用系统的集约度也还是一个未解决的问题。

用于系统鉴别还能否有别的指标呢？在农业分类中应用的土地所有权在这里好象是关系不大的，更为重要的也许是企业的规模，它常在土地利用系统的功能和对环境影响两方面起着重要的作用。规模的计算，在农业类型中是以面积的大小，劳力和资金的投入量，以及企业的产量来计算。那么技术生产系统和服务系统的情况又是怎样呢？

所有按单位面积确定的实施指标，如每公顷面积上劳力和资金的投入量，看来对别的地土地利用系统无关。但是反映这种投入量的某些方法也许可以采用。

表示土地利用系统效率的指标，是否也能作为它们鉴别和比较的指标，看来也是一个有争议的问题。在农业类型中效率用土地，劳力和资金的生产率，商业化和专业化来表示。输出也像单位面积上的输入一样，和其它多数土地利用系统无关。但是劳力和资金生产率，商业化和专业化又如何呢？所有这些指标都很难从航空照片上判别出来。

那么不用于农业类型而适合于鉴别和研究土地利用系统的其它一些指标是什么呢？这是另外讨论的问题。

更全面的问题是能否为生物生产，技术生产和服务系统找出共同的指标。如果不能，则可对这三大类的每一类采用不同的指标或属性。如果是这样，对过渡性的系统又将怎么办？

在我看来，不管是采用一套或三套不同的指标，它们都应该用一套可量度的变量来表示。这些变量肯定是用不同的度量单位来表示，然后需对它们进行加权和标准化，直至标准化和简化到与其重要性相称的程度。最后这套变量还得经受检验，看它们能否填入到一个合适的级别中，能否确保各种指标和特征间的均衡。那么用这些变量将个别情况归类为土地利用系统，应采用什么方法呢？

在农业类型中已经制定了一些方法来处理上述情况。一些分类法也经过了检验，并就它们的效果进行过评价。由于多数方法在不同地区和时段不宜于作比较性研究，因此在多数涉及大地区的农业类型中采用离差法，即将个别情况与事先确定的模式相比较的方法。

还有一种方法也可采用，这就是R.D.希尔在他的马来西亚农业类型研究中用的方法。首先他根据土地利用图对所研究的地区划分出若干类型，然后他试用国际地理联合会农业类型委员会制定的表示特征的一些变量来评述这些类型。将这些用编码表示的类型与世界农业

类型一、二、三级的模码相比较。它们都分属农业类型委员会制定的一级和二级中的某一种类型。至于说第三级的类型，它们中的一部分已作为一级或二级类型划分出来，如果另一部分与一级和二级类型偏离太大，它们就定为新类型。以上方法在统计资料不足或不可靠，而土地利用系统在地区上具有明显不同的地区特别有效，确切地说，亦即指多数发展中的国家。对于这些国家土地利用系统的鉴别及其对土地的影响，可能比任何别的国家都显得更为重要。这种方法也体现了初步确定模式类型。

总之，我们不仅要注意到土地利用系统内部特征的差异性，而且也要注意它们的外部联系：输入和输出，特别是它们对土地，或者更广泛地说对整个环境的影响，进一步提出的问题是这些外部联系的一般情况怎样，它们的影响如何度量，并在各个系统间进行比较。

本文的目的不是回答所有这些问题，我个人也不能做到这一点。今后将通过进一步组织讨论和各种方法的试验来解决这些问题。本文的目的只是在于提出这些问题并引起讨论，因为在我看来它们不管是在科学上和实际上都是十分重要的。国际地理联合会已计划建立一个国际规模的土地利用系统专门工作组，并和环境问题科学委员会（SCOPE）合作共同研究这些问题。

表1 土地利用系统

分 类	集 约 化	对 环 境 的 影 响
1. 生物生产系统		
1. 1. 采 集		
1. 1. 1. 生计采集	随着采集者的人数和技术装备增长	随着采集者的人数和应用的技术增长
1. 1. 2. 娱乐采集		
1. 1. 3. 商业采集		
1. 2. 打 猎		
1. 2. 1. 生计打猎	随着猎人数目和技术装备增长	随着猎人数目和应用的技术增长，随
1. 2. 2. 娱乐打猎		着猎物保护和畜养减少
1. 2. 3. 商业打猎		
1. 3. 渔 业		
1. 3. 1. 生计捕鱼	随着渔民的数目和技术装备增长	随着渔民数目和应用的技术增长，随
1. 3. 2. 娱乐捕鱼		着放养和鱼的繁殖减少
1. 3. 3. 非放养的商业捕 鱼		
1. 3. 4. 放养的商业捕鱼		
1. 3. 5. 水产养殖		
1. 4. 林 业		
1. 4. 1. 采伐	随着采伐作业，更新造林程度和树 木生长增长	随着皆伐增长， 随着更新造林减少
1. 4. 1. 1. 择伐		
1. 4. 1. 2. 皆伐		
1. 4. 2. 带更新造林的采 伐		
1. 4. 2. 1. 择 伐		
1. 4. 2. 2. 皆 伐		
1. 4. 3. 造 林		

(续)

分 类	集 约 化	对 环 境 的 影 响
1. 5. 农 业		
1. 5. 1. 多年生作物栽培	↑ 随着土地中耕, 灌溉, 梯田化, 施肥增长	随着较短的生长周期增长 随着作物轮作, 间作, 梯田化减少
1. 5. 1. 1. 林木栽培		
1. 5. 1. 2. 灌木和藤 本作物栽培		
1. 5. 1. 3. 多年生草 本作物栽培		
1. 5. 2. 轮垦(土地轮换 种植)	随着休闲期的缩短, 投入劳力, 集 约的作物生长, 施肥增长	随着火的使用增长 随着较长的休闲, 间作减少
1. 5. 2. 1. 森林休闲		
1. 5. 2. 2. 灌丛休闲		
1. 5. 2. 3. 草地休闲		
1. 5. 3. 灌溉耕作	随着投入劳力, 梯田化, 筑堤和贮 水池, 间作, 施肥增长	随着不适应环境的灌溉增长 随着作物轮作, 间作减少
1. 5. 3. 1. 移动灌溉		
1. 5. 3. 2. 洪水灌溉		
1. 5. 3. 3. 洪水流域 灌溉		
1. 5. 3. 4. 季风雨灌 溉		
1. 5. 3. 5. 沼泽灌溉		
1. 5. 3. 6. 常流河水 阶地灌溉		
1. 5. 3. 7. 永久性塑 水灌溉		
1. 5. 3. 8. 地下水灌 溉		
1. 5. 4. 当年休闲作物栽 培		
1. 5. 4. 1. 各种的, 有一半以 上的土地 休闲	随着休闲期缩短, 投入劳力, 集约 的作物栽培, 施肥增长	
1. 5. 4. 2. 二年, 有 一半的土 地休闲		随着休闲地延长和作物轮作减少
1. 5. 4. 3. 三年, 有 1/3 的土 地休闲		
1. 5. 5. 连作栽培		
1. 5. 5. 1. 定植作物 栽培	随着投入劳力和资金的增加, 灌 溉, 排水, 施肥, 机械化, 集约的 栽培增长	随着大田作业使用化学药品, 机械化 增加
1. 5. 5. 2. 自由的作 物轮作		
1. 5. 5. 3. 无作物轮		

(续)

分	类	集 约 化	对 环 境 的 影 响
	作		
	1. 5. 5. 4. 多种种植		随着合理的作物轮作减小
	1. 5. 6. 混合农业		
	1. 5. 6. 1. 在公有牧场和当年休闲地上放牧家畜	随着投入劳力和资金, 有机肥料, 化肥, 排水, 灌溉, 家畜数量增长	随着大田作业使用化学药品和机械化以及过量放牧增强
	1. 5. 6. 2. 大田一草地轮作		
	1. 5. 6. 3. 在割草场和牧场饲养家畜		随着合理的作物轮作减小
	1. 5. 6. 4. 用大田作物饲养家畜		
	1. 5. 6. 5. 靠外源饲养家畜		
	1. 5. 7. 家畜饲养		
	1. 5. 7. 1. 游牧	随着饲养家畜的密度, 饲养制度, 饲料, 兽医护理增长	随着家畜密度和过度放牧增强
	1. 5. 7. 2. 季节性地把牲畜在山地和草地间移牧		
	1. 5. 7. 3. 季节性放牧		
	1. 5. 7. 4. 商业大牧场		
	1. 5. 7. 5. 饲养场饲养		
2.	技术生产系统		
2.	1. 采矿		
	2. 1. 1. 露天采矿		
	2. 1. 2. 深层采矿		
	2. 1. 3. 钻井采矿		
2.	2. 能量生产	依靠使用的技术	依靠使用的技术随工厂规模增长
	2. 2. 1. 风能		
	2. 2. 2. 太阳能		
	2. 2. 3. 水能		
	2. 2. 4. 薪材能		
	2. 2. 5. 矿物燃料能		
	2. 2. 6. 原子能		
2.	3. 加工工业	依靠使用的技术	依靠使用的技术, 随工厂规模增长
	2. 3. 1. 矿石冶炼		
	2. 3. 2. 化学加工		
	2. 3. 3. 建筑材料生产		
	2. 3. 4. 纤维加工		

(续)

分 类	集 约 化	对 环 境 的 影 响
2. 3. 5. 食品加工		
2. 3. 6. 机械制造		
2. 3. 7. 电子工业		
3. 非生产系统		
3. 1. 运 输		
3. 1. 1. 非机械化运输	随道路密度和运输量增长	随道路密度和运输量增长
3. 1. 1. 1. 用人力		
3. 1. 1. 2. 用牲畜拉运和驮载		
3. 1. 2. 机械化陆运	随道路密度和运输量增长	随道路密度、运输量和技术增长, 电气—蒸汽, 液体燃料
3. 1. 2. 1. 铁路运输		
3. 1. 2. 2. 汽车运输	随道路密度和运输量增长	
3. 1. 3. 水 运		
3. 1. 3. 1. 帆船运输	随运输量增长	随着船的大小和使用的能量, 蒸汽液体燃料而增长
3. 1. 3. 2. 汽船或电动船运输	随运输量增长	
3. 1. 4. 空 运	随机场和运输量增长	随机场密度, 规模和运输量增长
3. 2. 服务性业务		
3. 2. 1. 居 住	随集中化增长	随集中化和扩大化增长
3. 2. 2. 商 业		
3. 2. 3. 社会事业		
3. 2. 4. 教 育		
3. 2. 5. 医 疗		
3. 2. 6. 娱 乐		
3. 3. 室外游息	随人口和服务设施的集中化增长	随人口和建筑物的集中增长
3. 3. 1. 疗养地		
3. 3. 2. 体 育		
3. 3. 3. 度 假		
3. 3. 4. 旅 游		
0. 荒 地		
0. 1. 被人们毁坏的土地		
0. 1. 1. 被技术生产系统毁坏的		
0. 1. 2. 被非生产系统毁坏的		
0. 1. 3. 被生物生产系统毁坏的		
0. 2. 人类从未利用的土地		

原载《中国科学院和联合国大学共同召开的土地资源
的评价和利用学术讨论会(1980年10月)论文》

半 音译 吴传钧校