

土地利用/土地覆盖变化研究重点之一： 土地利用变化机制的个例比较分析

王 强 译

1 概述

包括人为因素在内的土地覆盖与土地利用变化比较实例分析能够说明几个不同的任务：

- 1) 在土地覆盖与土地利用中将生物物理与人为作用两个方面结合起来；
- 2) 勾划出全球土地利用现状和动态的最终目录框架；
- 3) 在全球土地分类和建立土地覆盖模型工作中，要考虑分析人为因素的影响；
- 4) 为决定在未来全球土地覆盖与土地利用变化经验研究工作中，世界上什么地区应该优先研究迈出了第一步。

研究重点有两个目的：一是通过土地利用变化的比较分析加强对土地利用与土地覆盖变化地区的动态理解；二是在国内不同尺度范围内根据土地利用变化现状及动态进行经验建模。这就需要解决以下几个基本问题：

- 1) 影响土地经营者以不同的方式利用土地的主要驱动力与限制因子；
- 2) 土地经营者按照一定的操作顺序来开发一种土地利用系统的结构和过程，他们是怎样通过行动来达到目标的；
- 3) 一种长期的土地利用方式对土地覆盖的影响，这些影响反作用于土地利用及其影响方式。

2 目标

- 1) 使用土地利用及其动态的通用规则 and 标准术语及方法从事动态土地利用与土地覆盖的比较研究；
- 2) 利用研究成果确定土地利用与土地覆盖动态状况并作图，增进对动态变化的理解，从研究中发现共性。
- 3) 通过分析建立地方和地区土地利用与土地覆盖变化模型。

3 行动

研究重点之一的行动与研究重点之二和之三是相互关联的，最终目的是得到重点建立于比较经验分析之上的经验模型框架，在一定范围内把社会系统作为一个整体来看，考虑微观现象（土地经营一级）与其它类似种类尺度的现象相比较。建立研究重点之一的模型框架与重点之二的主题经验评估和重点之三着重于全球至国家尺度和宏观现象的全球建模工作相促进。作为一项建模工作，研究重点之一不必试图表达清楚所有范围或场所的土地利用活动，而应着重于其他“全球地圈与生物圈计划”和“全球环境变化人文计划”项目优先研究全球环境变化的地区。

研究重点之一的行动还包括确定如政治与政策、开垦实践、土地的不同社会组织形式等重要社会因素在什么尺度上对土地利用与土地覆盖最重要，而在什么地方却一点也不重要，或只

可能在比率变化的情况下才重要。

3.1 开发全球抽样与研究框架 现在已经有丰富多样的土地利用与土地覆盖变化的文献。研究重点之一的实例研究必须包含这些既没有与全球变化本身联系起来,也没有应用于多国的建模实践的宽博的知识。文献的合理使用和它的多样化的方法,能加速重点之一选择研究场所的工作。研究重点之一的第一个行动将是根据预期的目的来组织和评估该文献。然而很明显,实例研究场所的挑选必须根据一个清楚的标准,包括合格的生物物理学和社会科学之各相关学科的研究专家的可利用人数;确定合适的最优优先级的土地利用形式、地理位置、理论意义等。

这项行动必须理智地考虑如何利用如此庞大而分散的土地利用变化文献。地点选择应根据特定区域相关工作数量和质量与土地利用/土地覆盖变化在该地区的中心问题进行。对于后者的考虑,尤其需要确保土地利用/土地覆盖变化的区域和动态一致性。应该根据可利用的数据和研究人員,并联系研究重点之二和研究重点之三的研究来从这些已做过一些工作的地区进行选择。当然,研究区域的大小应该有所变化,但要比土地单元大,比国家小(可能有例外),大体上等同于生态景观。这些地区还要根据土地利用与土地覆盖现状(形式)和空间界限进行分类。分类工作应阐述包括营力和结果发展变化的动态和历史因素。目前分类将影响空间退化的水平和全球土地利用与土地覆盖模型特性。最后它可能对边远地区的鉴定或者那些不适用或只有些适用的地区有益。相比较而言,研究需要一个通用的规则来指导地区分析和组织已有文献。这样的规则应该使收集的数据与“全球环境变化人文计划”和“全球地圈与生物圈计划”中相关的数据一致,分析方法要适合主要的假定的社会和自然营力,符合划分土地利用的方式和土地利用与土地覆盖的动态模式。规则尽量不要限制研究工作,但需要为可比较的技术路径制定最低标准。规则的补充应是能使社会科学和自然科学工作者提出有关问题的一套方法和领域政策;方法和政策应进行阶段评估。

3.2 对土地利用维持与变化起重要作用的主导因子进行同一化描述和定性建模 这项与定点研究紧密相关的行动应被视作经验化的土地利用建模,为土地覆盖变化提供经验评估(重点二),支持建立更健全的区域敏感性更强的全球模型(重点三),其目的是增进人们对维持和改变土地利用的自然和人为过程与行为的理解,在人为因素弱的地方,土地覆盖主要由生物物理能量流及其影响的状态特征决定。自然因素的可变性通常限制了绝大多数随时间而发生的土地利用变化,正如许多有关土地利用潜力如粮食适宜性模型和联合国粮农组织的农业生态带所认识的一样。这些限制因子能随时间改变,有时还很快,事物在很长时间内都很正常,可由于突然变化而使结果让人吃惊。生物物理本身也是一个能改变土地利用的方式方法的基本因子。紊乱的自然动力循环影响人类利用,确定了人类扰乱对系统的影响方式。例如火山周期、虫害爆发、厄尔尼诺南方涛动、生态演替等。生物气候学和自然与人为的破坏影响着土地,决定人类介入顺序和未来土地利用的可能性。土地覆盖多重平衡是可能的,甚至从长远来看,这意味着介入的时间和特征决定演替结果。

社会经济的特征和政治因素决定了土地利用变化的路径;某一特定运转后的倾向,系统保持明显平衡的时间尺度,土地利用与土地覆盖状况对外来或内在人为引入的变化的敏感性。可能的影响力的范围,哪些影响力占优势,边远地区的实例研究的重要性,必须依据不同尺度把它们联系起来。另外,也应考虑土地投入(长期投入以提高土地肥力如梯田)和基础设施(如交通网)。考虑到变化范围,从田地到农场甚至到社区,它们的影响类似那些自然生物物理因素,因为它们改变了土地利用的生物物理限制因子。在范围由社区扩大至地区乃至全国时,它们

与社会因子的关系就愈加密切。土地投入的发展对土地覆盖有两种影响:一是直接影响,环境中物理作用的影响包括分散居民点,因建路而扰乱水系,开垦湿地,水库清洁与蓄水等,二是间接影响,其它土地利用的影响引起农业费用下降,增加市场投入,供水不稳定,移民涌入的触媒作用最初是为建设,后来则为定居,如此这般。对土地覆盖的间接影响作用加起来常常远大于直接影响的作用。

最后,变化的影响因素必须在系统发展的过程中加以考虑,允许把历史变化分析作为一个外来变量,例如,在 20 世纪历史上有一次巨大的转变过程,大崩溃和大萧条的发生。在许多地区,地方土地利用模式并没有引起同量的变化(如安第斯地区的玉米种植),而在别的地方却引起了这样的变化(如美国南部的棉花生产)。如果不追究其发生的历史原因,我们是很难理解为什么它对现存系统的影响差别如此之大,对宏观历史变化的不同影响的观察显示了地方土地利用系统对外来变化的敏感,因而也发现了合理的经济模型对于同种影响引起的变化的局限性。同样,增加一个历史因素可避免引起建模局限于特定历史阶段或产出模式的问题。否则,就会导致土地利用分析员得出如“文献证明在一种土地利用类型经过一段历史时间后,瑞典人就会在持续农业或农业现代化中消失”这样的结论。

3.3 评估土地利用变化动态和系统稳定性 正如“全球地圈与生物圈计划”报告第 24 期和“全球环境变化人文计划”报告第 5 期所说的,土地利用与土地覆盖动态中包括一系列复杂的关系,土地使用者,大的社会经济环境,土地问题,对土地利用方式的生物物理反馈等,地方和地区的模型必须基于对这些关系的充分理解,包括以下几个特性:

1)不同级别的代理人对土地管理的差异。比如,最简单的农业生产者之间的区别可分为消费品生产者(为了生存或为了生存而进行的交换贸易),商品生产者(为了赢利)。因此代理人也不同,诸如产出的时空尺度、强度,综合进入异地市场的过程,适应性和危险性,人口及租期性质等。

2)第二个特性是土地利用实践影响土地覆盖。土地覆盖这一人类起源的最终决定因素可以描绘成使用工具的结果,最初指的是农业方面,后来扩充到人类利用的其它方面(见上面第三部分)。由于人类使用工具的过程很长,其对土地覆盖的影响也取决于长期的人类与自然因素的相互作用,因此时间特性是最重要的。同样,人类活动对空间特性的影响表现在景观上。这种活动的结果按理应是地理性的。科技要求应指定包括产品、资金配备和技术。最后,操作的结果必须依照其稳定性和对变化的敏感性进行评价。

3)第三个特性是支配土地利用方式的主要影响因素变量集和内源动力(参考 1. 代理人的分类)。虽然营力随状况的变化而变,但是用同一种方法进行大范围研究和数据采集会使研究结果合理。对这些变量的定性或拓朴建模以使用模式模型或模糊识别图来概括它们的关系。这种模型服务于模拟讨论,发现隐藏问题和理论偏见,归纳发现和基于实例研究者的直觉,如果说得更明白,这些模型能进而为重点之二与重点之三的模型功能服务。

3.4 分析土地覆盖顺序 土地利用与土地覆盖项目将通过详细说明土地利用及其影响因素决定最终的土地覆盖来帮助其他核心计划和研究工作。土地覆盖变化与其它区域和全球环境变化的关系只有在其能反馈于土地经营系统时才会被土地利用与土地覆盖变化研究考虑。从小块土地到地区土地利用对土地覆盖变化和生态系统结构功能的影响,这些内容 GCTE 项目也研究,因此这些项目应协调一致。

土地覆盖是人类土地利用活动与自然生物物理条件和该地的历史相互作用的结果。类似地区同样的人类活动可以造成不同的结果,这是因为土地覆盖受季节及降雨量和降雨强度长

期波动,种子库,演替物种,昆虫周期,土壤条件,及不同地区人类活动顺序差异的影响。比较土地利用分析的重心是归纳总结单独的人类活动和自然循环与景观模式的顺序应用引起的土地覆盖的结果。

土地覆盖变化立刻对环境产生影响(比如土壤养分变化,居住分散),环境又反过来影响土地利用和生物物理因素与人类活动。这些反馈可以通过土地利用动态的增强或减弱检查出来。自然界的活动通过正反馈或负反馈机制有意无意地影响着土地覆盖。水稻生产就是一个土地经营者明显地想获得一种覆盖模式的快速正反馈的例子。后延的反馈也存在,比如土壤养分耗竭或通过发展灌溉来控制土壤湿度。反馈也能影响更大的社会系统,尤其是那些引起政策调整和反应的反馈,如森林减少导致伐木控制以致当地劳动力调整等。

人们希望在以后十年或更长一点时间内,土地覆盖的遥感数据能比社会经济数据更快的生成并生效。要奖励在遥感数据中标识特性和变化的基于地面的数据的同时从过去土地覆盖信息中重建类似土地利用状况。这样的工作需要仔细比较同一地区不同时间的地面遥感信息。当过程和模式的关系暂时建立起来之后,将允许研究重点之一与研究重点之二开发的土地利用与土地覆盖变化模型扩展应用到社会经济数据无法获得或数据稀少、不准确的地区。

3.5 理论工作:模型的建立与预测 以上行动将提供不受现存为大范围区域建模的偏见与假设干扰的详细而有比较的理解来构造地方至地区级的土地利用与土地覆盖变化模型。如果我们能进行一系列重要步骤的话,通过实例研究的方法建模能丰富全球模型,并能使模型更健全和地区敏感性更强。

1)在行动 3.3 中规定的取样工作提纲不能依靠想象而要依靠真实的或名称上的类型和共同的特性与动态进行的实例分类来扩充加工,标示真实的地区状况,这样的标示才能用作考虑未来实例的指导,或作为地区级分类系统以便为更大范围建模工作提供支持。

2)通过不同类型实例研究确定的土地利用与土地覆盖变化动态必需经过集成推理,实例研究也提出了许多尺度连接问题(也指诸如微观至宏观问题,见第九部分)。对于建立机械式的土地利用与土地覆盖变化模型,至少要考察三种集成方法:期望统计法。利用基于小范围数据和模型行为来获取大范围功能模式(伴随着难以分析的风险);小尺度模型关系的空间分区线性划分取样(要有复杂的计算);在大范围内标准化相关集成数据(有虚假相关关系的危险)。

3)尽管方法明确,研究重点之一、之二和之三仍需通过模型建立,数据分享,校验等多种途径进行综合。因为模型概括并划分到地区一级,就能提供建立大范围宏观模型的基础。在世界上一些地区和一些过程显示缺失垂直耦合,所以它们只能为简单的非有机且多基于大范围社会经济参数的模型提供检验与校正。在一些建模困难的地区,以及那些在尺度上显示了紧密的垂直耦合的过程,它们就有助于对细节水平的理解,以便进行成功的预测和解释。所有实例中,它们都用机械式的术语为有效的模型建立置信区间和概念范围,许多情况下,实例研究供全球尺度上得不到的经济参数以及对土地覆盖的敏感性估计。此外,构建现状的拓扑结构及动态机理的工作,也为这些参数在全球校准中的差分应用提供了基础。黎曼和族德摩注意到联系无维度的社会经济数据和二维的生物物理数据的一些问题。现状的拓扑结构在一定程度上有助于减少尺度并增加社会经济区域的数目。

4)研究重点之一的建模将被用来探讨在参数改变和系统进化过程中土地利用与土地覆盖状况的稳定机制和比较动态。这对于考察在什么条件下,土地利用(与土地覆盖)将会发生连续而明显的变化,此阶段预示的可能结果。什么地方必要条件不占优势,什么地方可以确定多重稳定状态,什么地方基于背景的预言合理。在土地管理这一尺度范围内进行这样的研究能为更

土地利用/土地覆盖变化研究重点之二： 土地覆盖变化机制的直接观测与诊断模型

张 明 译

1 导言

土地覆盖变化是全球变化的一个重要方面,然而我们对它的认识却很不足,原因有两个,一是对于土地覆盖变化的速率、地理范围和空间模式,我们尚缺乏精确的测量方法;二是在通过经验观察来进行模拟方面,我们的力量较薄弱。本焦点建立了一种实践方法,通过把经验性观察和诊断模型相结合来分析土地覆盖变化。

对土地覆盖变化的直接观察可以通过运用遥感手段来进行。在不同的时空尺度上,从大尺度的地区趋势的估测到地方尺度的复杂动态分析,遥感都是具体地进行这些测量的最有效工具。另外,一些补充信息可以从表格统计文件中获得。通过直接观测土地覆盖变化,我们有可能对其速率和空间模型进行详细的定量化。所获得的信息可以用来对土地覆盖的各个局部以及空间趋势和几何模型进行分析。直接性观察为变化速率提供了定量评价的基础,这可以被用作大量生物物理、社会、人口统计和经济模型的驱动功能。这些对空间趋势和速率的观察可以用来建立经验性的诊断模型以及短期的预测模型(Lambin 1994)。

观察与模拟的合成是本重点的核心。方法是将地区范围的观测、定点观测和专题研究相结合来建立模型。尽管这些模型不能提供机能的或机制水平的驱动力,但它们能提供可靠的短期预测及部分其它成果。而且,这些观测和模拟的结果将通过强调重要的时空发生率使我们对驱动的变化性有更深入的了解。

因此,模拟将提供总体规划的诊断能力,以此来根据一整套所选的重要土地覆盖确定将要发生的情况。这种诊断模拟对当前全球变化研究(如全球碳收支的不平衡性)的重要性是不可低估的。这些模型在某种程度上还可提供可靠的近期(5—10年)诊断模型,以此来认识土地覆盖变化的未来趋势。因此,在气候因子驱动下,它们又为将土地覆盖变化的瞬变值同地域生态系统模拟相结合奠定了基础。

本重点的行动将放在下述问题:

- 1)什么是土地覆盖变化的速率?它们是如何发展变化的?
- 2)目前土地覆盖变化发生在什么地方?将来又会发生在哪里?
- 3)哪些空间和环境属性对土地覆盖变化的解释最有利?

土地覆盖变化跨越众多分析层次。以巴西亚马孙地区的森林砍伐为例,现在已经表明,地区变化趋势除受大尺度的外部因素影响外,还受地方尺度条件所调节(Skole 等,1994)。因此,多标准、多学科的研究方法是必不可少的。本研究重点二从直接观测大地区土地覆盖变化的速率、位置、空间模式和时间特征入手,在分析的第二个层次,通过使用多时相、高分辨力的卫星

大范围的预言提供可信度。

译自 Chapter 3, IGBP Report No. 35/HDP Report No. 7 Land—Use and Land—Cover Change 1995