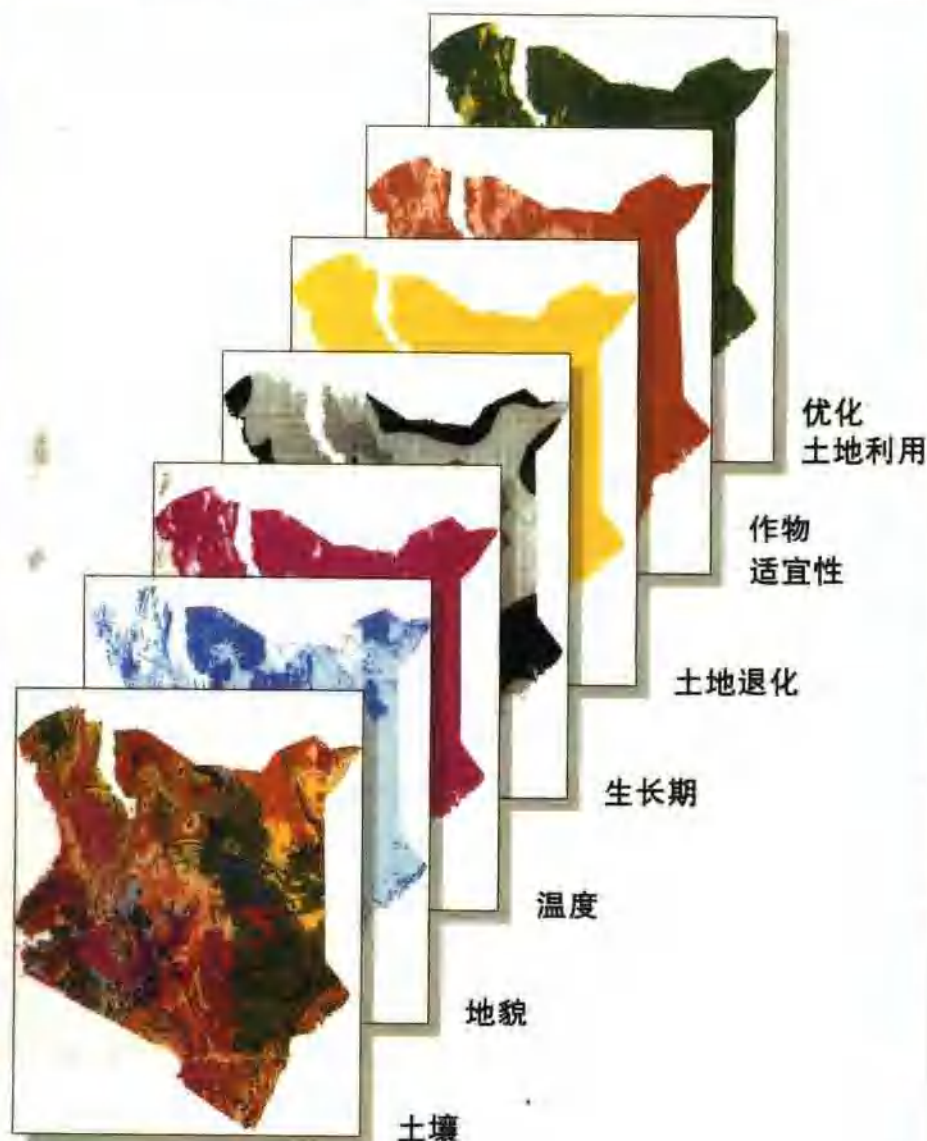


农业生态区划指南

粮农组织
土壤公报

73



联合国
粮食及农业
组织



农业生态区划指南

粮农组织土地及水利开发司
土壤资源、管理及保持处

中国·北京

粮农组织
土壤公报

73

联合国
粮食及农业
组织



序

在大多数发展中国家,迅速增长的人口和社会—经济需求是在各种用途间配置土地资源的主要动力,粮食生产则是土地的首要用途。由于人口的巨大压力以及各类土地用户间日益加剧的竞争,对更有效的土地利用规划和管理需要变得更加突出。土地的合理和可持续利用是为当代和子孙后代的利益关心土地资源保护的各国政府及土地用户十分关注的一个问题。

决策人员及土地用户面临两项基本挑战:需要通过改善条件和恢复地力水平扭转已耕种地区的土地退化趋势;通过适当和正确的分配和利用土地资源,防止新开发地区的土地资源退化,保持生产力并减少土地侵蚀。对这两项挑战而言,综合的土地资源规划和管理是解决问题的重要因素,将确保土地的配置能够提供最大的可持续利益。粮农组织始终与区域机构、各国及土地用户合作以促进土地资源的综合规划和管理。

在过去 20 年中,粮农组织开发并成功地应用了农业生态区划方法及辅助软件包,在区域、国家和国内各级可持续农业发展规划及管理中分析解决各种土地资源问题。涉及的问题包括将土地利用产出与粮食生产、粮食自给、经济作物的要求、土壤肥力制约、土壤侵蚀风险及土地退化问题等方面的其它发展目标联系起来。

粮农组织正在帮助莫桑比克、肯尼亚、尼日利亚、巴西、中国、孟加拉国、尼泊尔和格林纳达等国家学习和应用这种方法,并使之适应当地的条件。泰国、马来西亚和菲律宾等一些东南亚国家积极进行了农业生态区划研究,在研究与应用上取得了有益的结果。为了研究不同区域和国家农业生态区划的应用与经验,粮农组织在亚洲、非洲、拉丁美洲及加勒比主办了区域和国家研讨会。土地资源的农业生态区划评价方法不断发展和完善,最近又与地理信息系统结合起来,大大提高了农业生态区划土地资源数据库的能力,使之可以用于更广泛的土地资源利用活动,其中包括与各种模型、管理和决策支持工具以及便于非专业用户使用的改进的接口相结合的大型多层面数据库。随着其应用范围的不断扩展和根据地方条件的适应性改进,已经出现了几

种类似的农业生态区划方法。目前已经出版了许多关于农业生态区划的文件,其中包括大量详细的技术报告、培训材料及研讨会论文集。

由于农业生态区划方法及其应用在全球、国家、地区和分区各级的扩大,明显需要编制有关词汇及一套指南,使农业发展问题的规模和范围与描述农业生态区划土地资源的解决方案相适应,以便于理解和使用大量的农业生态区划文件。出版本指南正是为了弥补这一缺陷。本指南旨在指导土地资源专家、土地利用规划人员以及希望设计和进行农业生态区划研究的其它用户了解农业生态区划方法的实质:概念和方法、所涉及的活动顺序和使用的工具、核心及扩大应用。本指南还可用作有关农业生态土地资源评估课程和研讨会的培训材料。

本出版物是在土地及水利开发处土壤资源、管理及保持科 J. Antoine 先生的指导下编写的。它汇编了各种来源的资料,但主要是最近在肯尼亚的国别研究中采用的最新农业生态区划方法。J. Van Wambeke 先生撰写了初稿并分别征求意见。D. Radcliffe 先生对初稿进行了修改和补充。本出版物还吸取了土地及水利开发司包括 R. Brinkman、L. Jansen、F. Nachtergaele、D. Sims 和 W. Sombroek 先生在内的其它工作人员的意见和建议。

本出版物阐述的规程旨在成为一套非强制性指南,以帮助世界各地,尤其是发展中国家的有关人员改进其对土地和水资源评估及对各自利用方式的决策。欢迎对本指南的内容提供用户记录和注释经验、使用的意见和改进建议,以便今后予以改进和出版修订本。意见和建议请寄送:

粮农组织

土地及水利开发司司长

Viale delle Terme di Caracalla

0100 Rome, Italy

目 录

第一章 绪论	1
第二章 概念和定义	5
区的定义	7
生长期	7
热量状况	13
土壤制图单位	13
土地资源调查	14
土地利用类型及作物适宜性	15
土地适宜性评价 潜在产量及匹配	16
第三章 农业生态区划程序	17
综合活动 1 土地利用类型调查	19
步骤 1.1 选择土地利用类型	19
步骤 1.2 汇编作物气候适宜性调查资料	21
步骤 1.3 汇编作物土壤适宜性调查资料	22
综合活动 2 汇编土地资源调查资料	24
步骤 2.1 分析生长期长度(LGP)	26
步骤 2.2 确定热量带	29
步骤 2.3 汇编气候资源调查资料	33
步骤 2.4 汇编土壤资源调查资料	33
步骤 2.5 汇编土地利用现状调查资料	37
步骤 2.6 汇编土地资源调查资料	37
综合活动 3 评价土地适宜性	38
步骤 3.1 匹配作物与热量带	39
步骤 3.2 作物与生长期带匹配	39
步骤 3.3 农业气候适宜性分级	46
步骤 3.4 比较作物要求与土壤条件	46
步骤 3.5 根据质地、土相限制和坡度修改等级	49

结 果	50
扩展应用	51
扩展应用 1 潜在土地生产力	53
扩展应用 2 潜在雨育可耕地的估计	58
扩展应用 3 资源的空间配置:土地优化利用	59
第四章 软件工具和地理信息系统	63
第五章 生态经济区划	71
术语表	75
参考资料及供进一步阅读的文献	79

图 目 录

1	农业生态区划的概念框图	6
2	生长期类型图示	8
3	每年的生长期及干旱期数量	10
4	土壤制图单位构成举例	14
5	农业生态区域核心应用:方法	18
6	中国农业生态区划研究中的 LGP 与水分平衡模式	29
7	孟加拉国水分资源综合图	30
8	肯尼亚确定农业生态单元的土地资源数据库结构	36
9	肯尼亚研究中采用的总体模型图解	54
10	Bungoma 区最高粮食产量农获面积	60
11	农业生态区划/地理信息系统产出实例	66
12	农业生态区划气候变化应用:信息流与综合	68

表 目 录

1	按尺度和应用列出的农业生态区/地理信息系统研究实例	4
2	肯尼亚的 LGP 类型	11
3	不同土壤类型和作物的土壤水分保持期	12
4	土地利用类型界定实例	20
5	作物的气候适宜性属性	21
6	作物气候适宜性类别的光合作用特性	22
7	选定作物的土壤适宜性调查	25
8	根据历史月降雨量计算 LGP 的例子	27
9	肯尼亚的标准热量带	31
10	中国热量带的特点	32
11	第Ⅲ区制图单位构成表(尼加拉瓜)	35
12	电脑化土地资源目录:农业生态单元	35
13	各热量带作物的土地适宜性分级	41

14	根据辐射和温度得出的不同 LGP 带的潜在净生物量 (B _n) 及商品产量 (B _y)	43
15	农业气候限制性调查资料摘要	45
16	农业气候适宜性分级	47
17	部分作物的土壤类型评价摘要	48
18	土地利用类型坡度限制 (%)	49
19	农业生态区划适宜性结果列表举例 (按地区)	52
20	按热量带和 LGP 带综合得出的重要雨育耕作方式	55
21	作物生产力评估结果—B 套假设	57
22	Bungoma 区 ALDS 分析结果	61

插文目录

1	农业生态区划中的关键词	7
2	标准生长期长度	9
3	一些土地评价术语	13
4	气候资料要求	26
5	温带地区的 LGP 评估—中国的例子	28
6	土壤资料要求	34
7	农业生态区划土地适宜性规则实例	40
8	复种方式的定义	55

缩写词

FAO	联合国粮食及农业组织
IIASA	国际应用系统分析研究所
ILRI	国际畜牧研究所
LIS	土地信息系统
NGO	非政府组织
UNFPA	联合国人口活动基金

第一章

绪论

对国际社会而言,世界自然资源能否满足日益增长人口的需求是一个根本问题。世界人口继续以每年 1.6% 的速度增长,许多最不发达国家每年的人口增长率超过 3%。与此同时,由于与工业和城市的需要竞争、退化及污染等原因,土地和水等主要自然资源的数量和质量正在不断下降。

基本的问题是对自然资源的压力日益增加。土地资源生产能力的限制因素来自气候、土壤和地形条件以及对土地的利用和管理。土地资源的可持续管理需要合理的政策和规划,而这些政策和规划是以了解这些资源、对资源利用的需求以及土地与土地利用之间相互影响为基础。

下列问题的答案可为政策制定和土地利用规划奠定基础:

政策及
规划基础

- ☐ 具有不同潜力和限制性的土地在国内、各省或区内是如何分布的?
- ☐ 对不同地点不同类型的土地可以推荐哪些利用方式?
- ☐ 不同地点、年份和季节潜在的产量差异?
- ☐ 何为特定地区的人口需求与可用土地之间的平衡?它对投入或管理的改进如何作出反应?

在政府目标和土地用户目标范围内,这种信息有助于在如下具体领域制定土地利用政策及实用战略:

- ☐ 提供适当的、因地制宜的推广信息和意见;
- ☐ 提供农业投入或救济计划;
- ☐ 确定农业研究重点及建立农业技术转让网络;

粮农组织
的举措

□ 制定控制和减少环境破坏的法律或指导方针,进行环境监测;

□ 确立具体发展计划或项目。

粮农组织十分关注在全球及通过其实地计划在区域和国家一级开发土地资源调查、评价和规划技术。以 1:5 000 000 比例绘制的《世界土壤图》以及标准化土壤分类系统(粮农组织, 1974 年)的完成,促进了对土地资源潜力的全球评估和比较评估。1976 年,《土地评估纲要》(粮农组织, 1976 年)为评估土地适宜性确定了概念和方法。《纲要》的基础是根据特定的土地利用类型的具体需要评估土地条件。这种生态学方法与以往的土地资源评估方法有本质的不同,从而导致了广泛的应用。已经编制了说明如何将《纲要》用于雨养和灌溉农业、林业及粗放放牧的指南(粮农组织, 1983 年; 1984 年 a; 1985 年; 1991 年)。

农业生态
区项目

粮农组织最初的《农业生态区项目》(粮农组织, 1978 年)是土地评估在大陆规模的早期运用。使用的方法是创新的,以关于气候、土壤和其它自然因素的量化信息说明土地的特征,用于按各种作物对环境和管理的具体需要预测其潜在生产率。“农业生态区”定义为具有相似的气候、土壤特性组合以及相似的农业生产自然潜力。

粮农组织农业生态区项目的首批成果是对发展中世界五个区域的 11 种作物按三种投入水平进行的土地适宜性评估。之后,与联合国人口活动基金和国际应用系统分析研究所合作,对该项目所涉及的 117 个发展中国家进行了潜在产量及人口承载力的评估。1983 年粮农组织大会介绍了该项研究的结果之后,建议在国家一级进行类似的研究。从那时以来,粮农组织一直在帮助包括莫桑比克、肯尼亚、中国、孟加拉国、尼泊尔、尼日利亚和巴西在内的不同国家学习这种方法,将结果用于解决其所辖省、区的土地、粮食与人口问题。还在一些国家内部的若干地区或格林纳达一类小岛屿进行了更详细的农业生态区调查。表 1 列举了以不同规模及为不同目的进行的一些农业生态区研究。

农业生态
区及地理
信息系统

虽然农业生态区的概念主要是一种简单的概念,但是粮农组织开发的方法是为计算机设计的,并且需要在计算机上完成。综合各层空间信息来界定地区的这种分析的特性,有助于地理信息系统的应用。最先进的农业生态区调查结合了一系列与地理信息系统及专用

计算机模型相连的数据库,在自然资源管理及土地规划方面具有潜在的应用前景。利用这些技术,农业生态区可为土地资源的评估和规划提供一个综合框架。不过,对于农业生态区划研究而言,计算机并非必不可少,有许多利用商业数据库或棋盘式对照表及传统制图的成功实例。

本指南旨在为那些希望在区域、国家或国家以下各级进行农业生态区划工作的科学家及规划人员提供指导。第二章说明了农业生态区的概念,并对所使用的词汇给出了定义。第三章利用粮农组织在不同环境及不同国家的经验,为进行农业生态区研究提供了阶段性的指导,第四章讨论了计算机辅助技术,包括与地理信息系统的联系。第五章探讨了另一种同时考虑生态和经济因素的区划方法。

表 1

按比例和应用列出的农业生态区/地理信息系统研究的实例

规划级别	应用实例	用 户
全球及区域	西非的牧场及畜牧业潜力	国际畜牧研究所、埃塞俄比亚
1:5 000 000	发展中世界的人口承载力	粮农组织/联合国人口活动基金
区域及大国 1:1 000 000 - 1:5 000 000	人口承载力、土地利用配置、国家资源规划	中国国家土地管理局
国家及国家以下		
1:2 000 000	埃塞俄比亚农业生态区	埃塞俄比亚农业部及气象局
1:1 000 000	农业发展规划; 作物、家畜、薪炭林	肯尼亚政府 莫桑比克政府
国家以下及区		
1:5 000 000	人口承载力	菲律宾政府 马来西亚政府
1:250 000	卡杜纳州土地退化风险评估	尼日利亚联邦土地资源部
1:125 000	为县和领地提出的肥料建议及技术	孟加拉国推广机构
小国及地方一级		
1:50 000	行政分散区域农业发展规划	尼泊尔政府
1:20 000	埃塞俄比亚北部裂谷区灌溉适宜性评估	埃塞俄比亚政府
1:15 000	区级土地利用的评估	林纳达政府
1:10 000	对乡村社区农业规划和发展的支持	阿曼政府

资料来源:改编自粮农组织资料(1994年a)。

第二章

概念和定义

为农村土地利用规划进行区划的目的是对具有相似发展潜力和制约因素的域进行划分,以制定地区特定的计划,为每一地区提供最有效的支持。

粮农组织研究中采用的农业生态区划是在综合土壤、地貌和气候特性的基础上界定地区。定义中使用的特定参数集中于作物对气候和土壤的要求以及作物栽培的管理系统。每一区域都具有相似的土地利用限制性和潜力组合形式,并作为制订通过增加生产或限制土地退化来改进土地利用现状的建议的重点。

与以土地利用类型及其特定生态需要表示的土地利用调查清单相结合,区划可以作为土地资源评估方法的基础。如果再增加一些关于土地所有制、土地可用情况、人畜营养需要、基础设施和成本及价格等因素的其它多层信息,便能够进一步扩大它在自然资源分析和土地利用规划方面的应用。

核心与扩展 的应用

可将农业生态区划视作用来评价土地适宜性和潜在生产力的一套核心方法以及建立在农业生态区划核心研究调查和结果基础上的一套扩展的方法(图1)。核心方法应用的结果包括表明农业生态区和土地适宜性的地图以及对潜在作物的面积、产量和总产的定量估算。这些信息为其在土地退化评估、畜牧生产力模拟、人口承载力评估以及土地优化利用方面扩大应用奠定了基础。

在应用农业生态区划方法以前,潜在用户应很好地理解其基本概念,以便了解该方法的潜在用途及局限性。农业生态区划核心应用的基本内容包括:

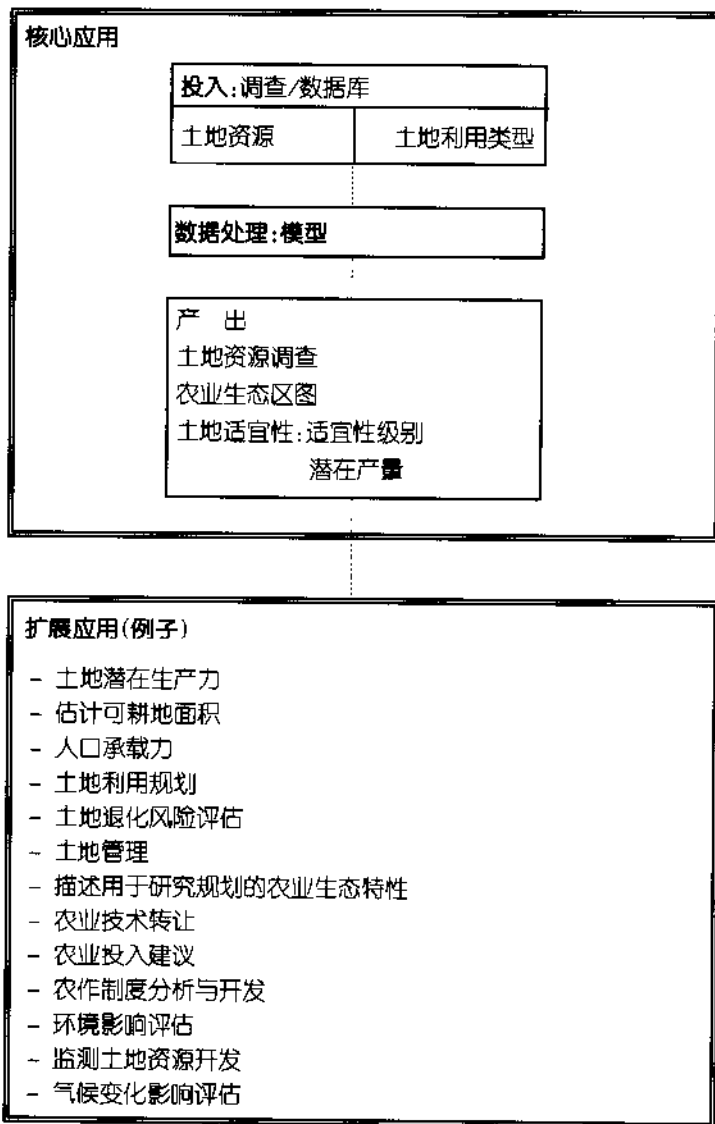
- 土地资源调查
- 土地利用类型及作物需要调查
- 土地适宜性评估,其中包括:

- 潜在最高产量的计算
- 限制性与要求的匹配性

图 1

农业生态区划的概念

农业生态区划



农业生态区划的方法及投入变量不受尺度的影响。然而,确定土壤、气候和土地利用类型这类因子的详细程度可能因地图的比例尺及研究的目的而异。

单元:
区

区的定义

区划是根据土壤、地表和气候分布将区域分为更小的单位。一个区定义的详细程度取决于研究的规模和当时数据处理设备的能力。肯尼亚的农业生态区划研究(粮农组织,1993年a)将作为土地评估和数据处理基本单位的农业生态单元与同土壤图有关的空间单位农业生态区相区别。每一农业生态单元都具有与特定土壤类型相关的独特的土壤和气候组合特点,而农业生态区在同一制图单位内可包括与不同土壤类型相关的若干特点。有时,对农业生态区使用更广泛的定义,包括具有类似但并不相同的特性的几个土壤制图单位或气候区。与农业生态区划有关的术语的定义见插文1。

插文1:农业生态区划中的关键词

农业生态区划、区和单元

农业生态区划(AEZ): 将一个地区的在土地适宜性、潜在产量和环境影响方面具有类似特点的土地划分为更小单位。

农业生态区: 按气候、地貌、土壤和/或土地覆被确定的、对土地利用具有特定潜力和限制性的土地资源制图单位。

农业生态单元: 按其独特的地貌、土壤和气候的组合特点划定。农业生态单元是农业生态区划研究中自然因素分析的基本处理单位。

划分农业生态区(或单元)的基本要素是生长期、温度状况和土壤制图单位。

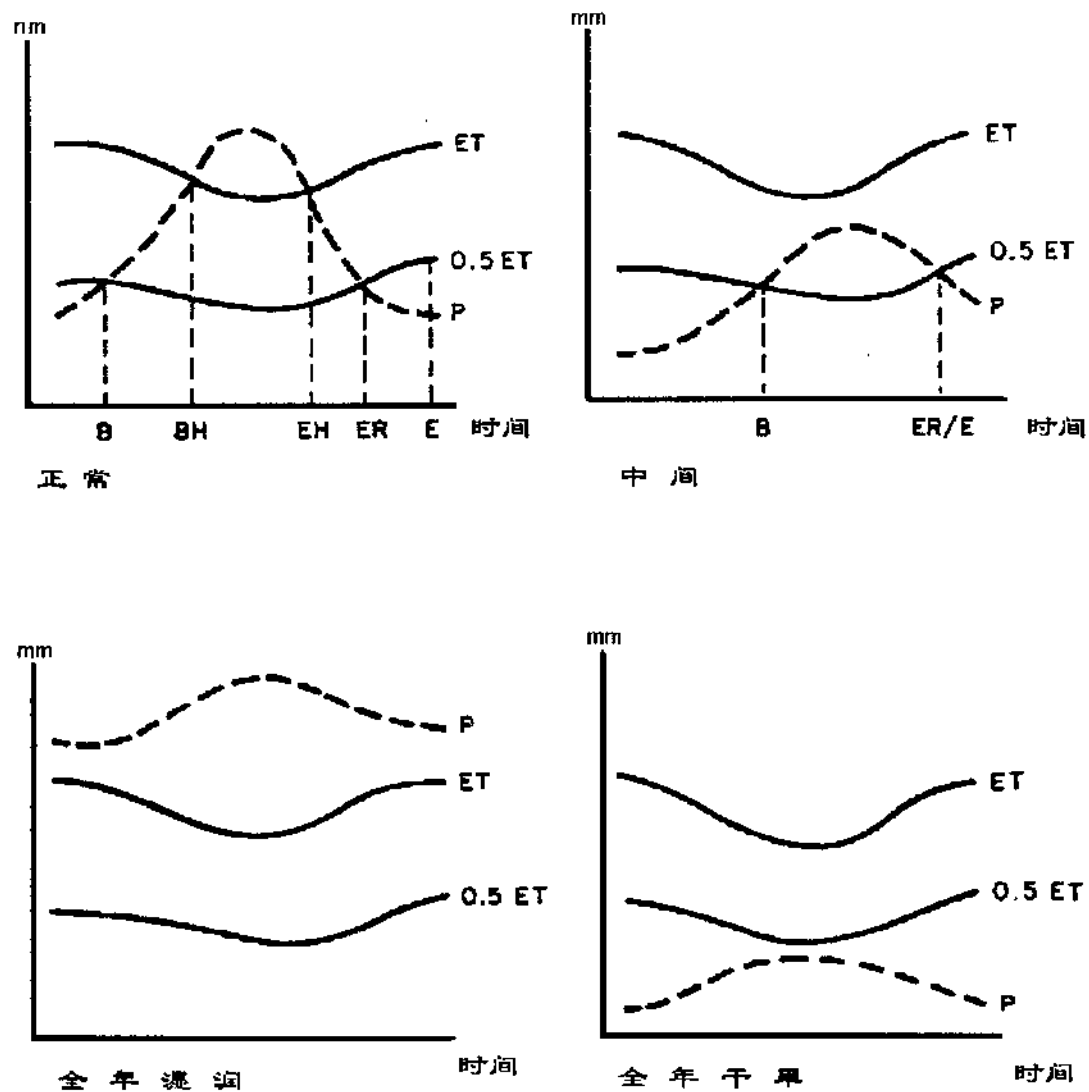
生长期

生长期的概念对农业生态区划至关重要,为土地资源评估中纳入季节性提供了途径。在许多热带地区,一年中有部分时期因太干旱,不灌溉作物便不能生长;而在温带气候下,冬季作物生产受到低温的限制。生长期系指一年中水分和温度条件都适于作物生产的时期。

生长期为从时间上总结气候变量提供了框架,以此才能将这些变量与作物的要求及预期的反应进行比较。温度状况、降水总量、蒸

图 2

生长期类型图示



B - 生长期开始

BH - 湿润期开始

BH - 湿润期结束

ER - 雨季结束

E - 生长期结束

P - 降雨量

ET - 潜在蒸散量

水分
平衡

散量以及气候灾害发生率等参数,只有在按生长期计算时才更有实质性意义,因为它们可能影响作物生长的是生长期数值而非全年平均值。

与生长期及其各组成部分的定义有关的术语见插图 2。依据比较降雨量(P)与潜在蒸散量(PET)的水分平衡模型估算生长期。如果生长期不受温度限制,则 P/PET 之比决定了生长期的开始、结束及类型。图 2 为四种类型生长期的降水量和潜在蒸散量散点图。

插图 2: 生长期长度的参照因子

生长期长度(LGP)定义为一年中普遍温度有利于作物生长(平均温度 $\geq 5^{\circ}\text{C}$)且降雨量+土壤剖面贮存水量超过潜在蒸散量(PET)一半的时期(按日计算土壤剖面中应能积累足够使种子发芽的土壤水分(模型变量定为 50mm))。

LGP 可因以下情况而间断: (I)干旱间断,即降雨和土壤水分的供水量低于 $0.5PET$ (或 $ET_a < ET_o$); (II)因冬季间断(休眠或寒冷)而与 LGP_t 相似。注意:因休眠期而中断的 LGP 视作一个生长期。

生长期特点

全年生长期

全年湿润期, P 通常全年超过 PET 。

正常生长期

一年中部分时间 P 超过 PET ; 可分为:

- 一个生长期
- 一个有休眠期的生长期
- 两个或多个生长期
- 两个或多个生长期,其中之一有休眠期

中间生长期

在一个中间生长期内,通常 P 不超过 PET ,但在一年的部分时间超过 PET ; 可分为:

- 一个生长期
- 一个有休眠期的生长期
- 两个或多个生长期
- 两个或多个生长期,其中之一有休眠期

无生长期

确定生长期开始是依据雨季开始。首次降雨时,土壤表面通常是干燥的,而且土壤剖面中土壤水亏缺严重。在没有土壤水分储备的情况下,苗床准确、种子发芽以及作物的初期生长完全依靠早期降雨量和频率分布。