


2012 年 3 月

	منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة	联合国 粮食及 农业组织	Food and Agriculture Organization of the United Nations	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
---	--	--------------------	---	---	---	--

农业委员会

第二十三届会议

2012 年 5 月 21—25 日，罗马

气候变化过程中的土地和水资源问题

内容摘要

本文件旨在就粮农组织在分析农业自然资源状况及其可持续管理，从而支持各国、各区域和全球评估的问题寻求指导意见。

在当前至 2050 年期间，农业生产需要实现大幅度增长。鉴于土地和水资源的稀缺性，农业生产的可持续集约化是满足未来粮食需求的首要手段。这种集约化将在气候不断变化的背景下发生，因此需要对气候变化的影响进行适应和缓解，还应具有可持续性，以便确保未来对资源的利用。

信息和分析，无论是在各国、各区域，还是在全球层面，需要为农业生产可持续增长所要求的政策、投资和干预措施提供坚实的基础。粮农组织支持和开展针对粮食和农业自然资源的评估并为此维护着独特的数据库。它在开展农业生态区划、土地适宜性评估和单产估算，从而支持各国和全球前瞻研究方面具有长期工作经验。

在对各种环境和管理条件下（包括气候条件、管理制度、水资源保有量和投入品水平）农业生产潜力和变化情况进行估算方面开发和改进了新方法。这也为进一步开发各国自然资源规划和管理手段和方法提供了机遇。

在区域和全球层面，粮农组织力求确保对农业的自然资源基础进行评价，并开展有关其未来展望和可持续利用的相关研究；粮农组织还对有关 21 世纪世界农业“全球前景”研究的筹备工作给予支持。

为尽量减轻粮农组织工作过程对环境的影响，促进实现对气候变化零影响，本文件印数有限。敬请各位代表、观察员携带文件与会，勿再索取副本。
粮农组织大多数会议文件可从互联网 www.fao.org 网站获取。

拟请农业委员会采取的行动

拟请委员会：

- 1) 建议粮农组织全力确保向成员国提供有关粮食和农业自然资源可持续管理的充分、可靠和客观的信息和知识，对各国、各区域和全球层面的粮食和农业政策决策和干预给予支持。本组织应力求确保所提供的知识建立在广泛的科学共识基础之上。
- 2) 建议粮农组织与成员国及相关国家和国际机构合作，高度重视：
 - a) 在对各种气候和管理条件下各国粮食和农业自然资源的规划和管理方面开发手段和方法并根据要求提供技术援助和建议；
 - b) 对各种气候和管理条件下粮食和农业自然资源状况和可持续利用的区域和全球前景进行分析。
- 3) 建议粮农组织成立一个小规模的“粮食和农业自然资源区域和全球前瞻协调科”，目的是：
 - a) 与区域和分区域办事处合作，根据自然资源评价、生产力估算和情境分析的新方法，协调各国自然资源可持续管理和规划手段和方法的开发工作；
 - b) 筹划和参与开展有关各种气候和管理条件下粮食和农业自然资源状况和可持续利用的区域和全球前瞻研究；
 - c) 查明构成自然资源前瞻分析工作基础的粮农组织相关数据库和信息的维护、更新和全面利用需求；
 - d) 确保粮农组织内部自然资源分析和数据的适当规划和利用，包括对农业生产的社会经济方面的全球前瞻研究。

对本文件实质内容如有疑问，请联系：

自然资源管理及环境部
助理总干事
Alexander Müller

电话：+3906 5705 3037

I. 引言

1. 全球人口增长、城市化、收入提高和消费模式的变化将持续成为今后几十年农业产业演变的主要推动力。为满足更高的需求，全球粮食生产将需要继续增长，但应采取可持续的增长方式。要保障所有人的粮食安全，就需要大幅度提高经济、社会和技术水平。

2. 需要在粮食和农业自然资源养护和可持续利用以及环境保护的前提下实现变革。在不少地方，耕作集约化造成了土壤退化及水资源数量和质量下降。尤其是在灌溉农业实践中，水资源稀缺以及与其他用途争水状况的不断加剧，往往对生产形成制约。影响农业生产的另一个重要因素是气候变化，即需要对新的气候条件加以适应，以减少碳足迹的方式进行缓解，同时增加农业碳汇。

3. 在国家层面，由粮农组织各成员国决定各自的农业和粮食安全政策、投资和干预。在区域和全球层面，依托国际协议、决定和计划营造一个有利的环境。为有效做到这一点，成员国就需要掌握对各种气候和管理条件下各国、各区域和全球农业生产的可靠预测数据。其中一项基本内容就是有关农业和粮食安全自然资源保有量、状况和可持续生产力的信息。

4. 本文件尤其涉及在粮食安全和减贫总体框架内粮食和农业自然资源可持续管理的信息提供及长远前瞻分析。本议题旨在就粮农组织在分析农业自然资源状况及其可持续管理，从而支持各国、各区域和全球评估的问题寻求指导意见。

II. 对粮食和农业自然资源进行国家、区域和全球评估的必要性

5. 根据联合国《世界人口展望》的中位变差预测，全球人口将从 2010 年的 70 亿增长至 2050 年的 93 亿，到 2080 年将增至 100 亿¹。预测人口增长将主要集中在 58 个国家，其中大多数是撒哈拉以南非洲国家。近期数据显示，由于人口增长和膳食结构变化，2005/07 年至 2050 年期间对农产品的需求可能增长约 60%²。从全球角度看，预测需求的增长能够通过进一步集约化和扩大作物栽培面积的方式得到满足。估计农业生产增量约 90%将来自集约化，包括提高灌溉覆盖面和水平，其余将来自栽培面积的扩大³。

6. 在充分考虑到林地和保护性用地及其他用地因素之后，全球仍约有 14 亿公顷未开垦的上好农业用地。但具有良好农业潜力的未开垦土地分布十分不均。在近东及南亚和东亚，适宜农业耕作的未开垦土地十分有限，而灌溉水资源成为集约化的

¹ 联合国经济及社会事务部人口司。《世界人口展望：2010 年修订版》

² 粮农组织，2006 年。《迈向 2050 年的世界农业》。临时报告，粮农组织，罗马，2011 年由粮农组织工作人员修订（准备出版）。

³ Piero Conforti 编，2011 年。《世界粮食农业展望：2050 年前瞻》，粮农组织，罗马

一个制约因素⁴。尤其是人口迅速增长、新增适耕土地资源不多、国内生产总值较低且农业占比大的国家，进行提高农业生产并减少贫困和饥饿所需的投资困难重重。

7. 生物燃料和畜牧生产可能对农产品需求和生产的未来前景产生重大影响。生物燃料生产一方面受到补贴和强制政策的推动，另一方面受到经济因素的推动，其在未来需求中所占比重尚难以估计。膳食结构变化，特别是畜产品消费量增加将是需求增长的重要推手，而收获后损失和食品废弃物的减少则可能降低对粮食生产增长的需求。可持续膳食将是向可持续农业发展转变的一个重要因素。有关气候变化对农业影响的预测显示低纬度地区产量下滑而高纬度地区产量增长。总体上看，预测在 2050 年之前全球单产潜力下滑的幅度不是很大，但之后的下滑幅度则增大⁵。但气候变化情境分析预测许多发展中国家单产将大幅下滑；对不同区域和地方的影响存在很大差别，且尤以土地和水资源原本就十分稀缺的地方为甚。

8. 在有些地方，伴随集约化出现了严重的土地资源退化。其部分原因是生产体系未能与当地的生态条件充分适应，从而引发了诸如水蚀和风蚀、养分枯竭、表层土板结、盐碱化、土壤污染和生物多样性丧失等问题。从全球范围看，农作物从土壤中吸收的养分只有半数得到了补充。无论是在发达国家还是在发展中国家，许多耕作系统中的土壤健康度不断下降。最严重的情况发生在高原雨育耕作系统、低投入粗放管理雨育耕作系统和农牧兼作系统以及一些集约化农业系统中。从全球角度看，所有土地（包括耕地）中约有 25% 呈现生态系统惠益水平低和/或生态系统惠益下降的特征。

9. 灌溉开发和效率对提高世界农业生产力至为重要，但集约化灌溉农业对土壤和水的不利副作用也是巨大的。据估计，从世界范围看，有 3 400 万公顷土地（占灌溉面积的 11%）受到盐碱化不同程度的影响；另有 6 000 万至 8 000 万公顷土地在一定程度上受到涝渍及其造成的盐碱化的影响。地下水被大量开采，在某些沿海地区，地下蓄水层的污染和盐碱化程度不断加重⁶。

10. 与农业集约化有关的最为重要的水污染问题包括：地表水和沿海水体的富营养化、地下水硝酸盐积聚以及地表水体和地下水的农药残留。农药污染十分普遍。此外，农业还可能造成大范围的外部性和下游影响，包括江河水文和地下水补给率变化、淤积以及对有关生态系统的影响等。水也是从环境向食物链传播病原体和化学污染物的一个重要媒介，因此对食品安全和公众健康具有影响。

11. 鉴于土地和用水方面存在制约，因此农业生产率的提高是满足未来粮食需求的首要手段。要实现可持续发展，农业（包括水产养殖业和混农林业）就需要提高

⁴ Fisher, G.等，2011 年。《土地资源的稀缺与充裕：争地与土地资源基础缩减》。《世界粮食和农业的土地和水资源状况》专题背景报告，TR02。

⁵ Fisher, G. 气候变化和生物能源将如何改变粮食和农业的长期前景？收录于：Piero Conforti 编，2011 年。《世界粮食农业展望：2050 年前瞻》，粮农组织，罗马。

⁶ 粮农组织 2011 年。《世界粮食和农业的土地和水资源状况（SOLAW）—对风险进行管理》。粮农组织，罗马和 Earthscan，伦敦。

水的生产率；提高能源和农药的使用效率；保护环境；恢复和保持土壤健康；保护水和生物多样性资源并提高其管理水平以及加大对生态系统服务的利用。集约化将在气候不断变化的环境下进行，要求通过技术和实践加以适应和缓解，提升耕作系统的抗冲击能力，特别是对于资源匮乏国家易于受到严重气候冲击影响的小农。

12. 要创造条件提高生产，就要求进行投资，开发创新系统、实践和技术，向农民传授信息和操作规范，包括气候变化适应技术和传统知识。需要进行大规模投资，包括对农村基础设施和支持服务的投资，开展针对政策、机构和农民的能力建设。需要创造农村就业和市场渠道。需要在各国、各区域和全球层面开展前瞻研究，为农业政策、战略和干预奠定坚实基础。

13. 在这些总体要求当中，自然资源管理及环境部专门负责开发自然资源前瞻研究手段，并根据要求对各国的研究提供支持。在区域和全球层面，该部应确保对农业自然资源基础的监测并确保对其前景和可持续利用开展相关研究。在各国和全球层面，本组织（经济及社会发展部）开展各项针对未来需求和生产的社会经济和技术预测的前瞻研究，自然资源管理及环境部对这些研究提供素材。

III. 粮农组织在粮食和农业自然资源 信息方面开展的工作

14. 本组织目标是确保向成员国提供有关粮食和农业自然资源可持续管理的充分、可靠和客观的信息和知识，对各国、各区域和全球层面的粮食和农业政策决策和干预给予支持。粮农组织鼓励提供这些信息并力求确保所提供的信息反映广泛的科学共识，要做到可靠和客观。在数据和信息开发方面，粮农组织扮演着知识宝库、质量监管者、标准制定者和促进者的角色，它自身也在本组织内外部技术工作的基础上开展分析工作。

15. 政策制定和干预措施规划尤其需要有关于农业生产数量、变化量和可持续性的前瞻分析，有关土地、水、土壤和生物多样性的信息构成了这些预测的基本要素。情境分析可以包括气候变化的适应和缓解、不同的农业管理水平、生物燃料作物生产对农业的影响以及生产系统和实践调整的影响（例如有机农业生产的发展等）。

16. 粮农组织支持并开展粮食和农业自然资源评估工作。作为各国和全球前瞻研究的一部分，它在开展农业生态区划、土地适宜性评估和单产估算方面具有长期工作经验。本组织与科学界合作并依靠科学界提供建议、协作和科学审视。

17. 本组织参与了“世界土壤资源参比基础”的“国际土壤科学学会”行动以及对世界土壤图谱的不断更订。这些工作最终于 2008 年结集出版了《世界土壤数字化统一数据库》。本组织参加了新的数字化《全球土壤图谱》的编制工作并发起了“全球土壤伙伴关系”，依托区域和各国伙伴关系对土壤知识及其可持续利用提供指导（参阅信息文件 COAG/2012/Inf.13）。

18. 粮农组织通过“全球土地覆被网络”项目对提供全球土地覆被和土地覆被变化信息的工作给予支持。它编制了各种国家和区域土地覆被和土地覆被变化数据库（包括“农地覆被”东非模块），还向各国专家提供方法、工具和培训。有关各国国内土地实际利用情况的定量信息是通过“农业图谱”计划进行汇编和共享的，该计划是一项各合作伙伴所广为采用的全球农业用地空间数据库。在这一框架下，粮农组织还负责执行“旱地土地退化评估”项目，这是一个由全球环境基金资助的有关《联合国防治荒漠化公约》的项目。这一项目对生态系统服务衰退（包括土壤退化）的情况进行了评估。该项目对本组织有关土壤和土地覆被的知识加以了利用。粮农组织在全球、各国和地方各级的土地退化评估中发挥了引领作用。

19. 粮农组织通过 FAOSTAT（粮农组织统计数据库）不断采集和发布有关种植业和畜牧生产、林业、投入品用量的全球、区域和国别信息以及一整套农业环境指标。当需要有关全球农业活动数据的国别信息时，FAOSTAT 的数据和空间数据集普遍为科学界所采用。

20. 粮农组织通过 AQUASTAT（粮农组织水和农业信息系统）不断采集和发布有关水的全球、区域和国别信息。这一独具特色的数据库按国别提供有关世界水资源保有量和利用的详细定量信息，侧重点为非洲、亚洲、拉丁美洲和加勒比国家。另提供有关于灌溉、水资源管理和废水的信息。无论是在粮农组织内部还是外部，所有涉及农业用水的全球性评估工作可能都采用了 AQUASTAT 的数据和空间数据集。

21. 本组织维护着来自各气象站的时间序列数据，其中包含了 28 100 个气象站的月度数据。在没有气象观测数据的地方，采用插值方法估算平均气候状况。此外，为帮助监测非洲部分地区的作物生长条件，粮农组织采用了新的估算降雨量的独立方法，尤其是对于那些气象站点分布稀少的地区。这些信息常常用于单产预测，尤其是用于粮食安全预警系统，包括粮农组织全球信息和预警系统。

22. 作为制定可持续作物生产战略和政策的工具而开发和维护了作物模型，这些模型能够就实际和潜在单产及用水要求提供指导。作物模型是粮农组织农业生态区划工作的核心所在。现已开发了一个更为详尽的作物模型，即 AquaCrop；该模型可以对作物生长与用水需求、单产与水资源生产率、管理措施的效果以及气候变化的影响等进行更为精确的模拟。除具有全球重要性的作物之外，针对与粮食安全高度相关和抗气候变化冲击的具有局部重要意义的作物，目前正在开发作物生长的新参量。此外，本组织还对世界粮食和农业遗传资源状况的评估工作进行协调。

23. 在全球农业生态区划和土地适宜性分析以及对未来生产的预测中均结合采用了粮农组织采集的土壤、水和气候数据及其作物模型、作物信息和长期时间序列统计数据。国际应用系统分析学会（IIASA）/粮农组织的“全球农业生态区划（GAEZ）”是一项独具特色的多领域分析计划。它已被用于评估不同的气候变化情境和投入水平。该计划及其数据库目前正从国际应用系统分析学会迁往粮农组织罗马总部。

24. 粮农组织协助多个国家评估了气候变化对单产和土地的作物适宜性的影响。在由德国资助的“生物能源与粮食安全”项目框架内，对秘鲁、坦桑尼亚和泰国土地在生物能源和粮食作物方面的适宜性进行了评估。粮农组织也采用这一方法在利比亚开展了有关土地覆被和潜在土地用途的项目。最近还开发并在摩洛哥测试了一个用于评估气候变化对农业影响的专门模拟系统。

25. 粮农组织开展的工作所生成的许多数据集属于空间数据集，作为自然资源核心地理空间数据集的一部分进行维护，并通过粮农组织在因特网上的空间数据门户网站“GeoNetwork”发布。

26. 所有上述活动均由正常计划和预算外资金共同出资。预算外资金通常在计划的某些部分起到推动作用。结果是当资助结束之后，一些十分重要的计划内容可能无以为继。尽管资金方面存在变数，但长期以来本组织始终对各项有关土壤、水和气候的活动保持一贯的远景展望，这一点得到了来自本组织外部的充分认可。粮农组织独立外部评价认识到粮农组织全球自然资源信息系统的重要性并呼吁把所需的方式和方法传授与成员国供各国采用。

IV. 未来农业生产、系统、抗冲击力和 可持续管理的估算方法

27. 粮食和农业自然资源生产力的估算方法取决于估算目的。对“可实现”和“实际”产量之间差距根源的认识，能够为确立切实的决策流程提供依据。这些决定可以涉及财政投资、运行管理和情境分析，其中后者目的是测试当前生产现状的替代方案。决策将在不同层面进行，且从规划到管理各有不同。生产估算方法可以体现这一差异：有关投资的规划空间评估相对粗略，而运行管理的评估精度较高。同样，战略决策需要长远评估，而战术决定则进行短期评估即可。

28. 农业生态区划分析依据土地适宜性和潜在生产力标准进行评估，而这些标准最早可以追溯至上世纪 70 年代。为适应新需求并对成员国的要求做出务实响应，粮农组织正在通过更新工具、方法和数据库的方式逐步提升这一方面的评估能力。用于农业生产估算和不同条件下情境分析的新方法正在制定；特别是进一步开发用于单产和水资源生产力分析的 AquaCrop 作物模型，目前也正在研究采用遥感方法进行各种空间和时间尺度的土地和水资源生产力评估。近期建立的“全球土壤伙伴关系”是更新土地规划/适宜性标准的适当载体。

29. 将在区域和全球层面开展对粮食和农业自然资源的研究和评估，以便掌握不同气候条件、不同管理制度、不同用水分配方式和不同投入水平下的生产潜力和变动情况，包括对面临风险的生产系统的评估和需要采取的气候应对策略。因此，这些研究将提供必要的自然资源信息素材，供粮农组织开展全球农业和社会经济前瞻研究，同时用于针对粮食安全的短期建议。从另一个角度说，对现有自然资本和系统响应能力的评估也应越来越反映出社会经济和粮食安全前瞻研究中提出的信息和制约因素，从而提高自然资源和社会经济评估的整合和统筹程度。

根据成员国的要求，粮农组织可以协助各国在国家一级采用这些方法，编制不同条件下的国别农业展望和前瞻报告。本组织将继续谋求与其他组织和科学界结成伙伴关系，确保获得扎实成果。

30. 为指导下一步工作，粮农组织委托在 2012 年开展一项研究，进一步界定粮农组织参与的适当范围，评估对粮农组织见解和贡献的需求情况，并通过提高与其他组织和专家开展的相关工作的衔接水平来确保粮农组织各项研究的可行性。

V. 征求农业委员会指导意见

31. 本委员会可以考虑：

- 1) 认可对当前和未来农业生产可持续性进行评估的必要性，包括农业系统的可持续集约化和扩展。
- 2) 认可适应气候变化的必要性和缓解气候变化的机会将影响对自然资源的需求，且需要在地方、国家、区域和全球各级进行必要的规划和干预。
- 3) 认可提供有关粮食和农业自然资源的状况、养护和利用情况的信息并对其加以分析研究的必要性，这是对高效和可持续的土地和水资源利用及农业管理进行规划的前提，也是制定适当干预措施解决自然资源退化、耗竭和稀缺问题的前提。
- 4) 建议粮农组织全力确保向成员国提供有关粮食和农业自然资源可持续管理的充分、可靠和客观的信息和知识，对各国、各区域和全球层面的粮食和农业政策决策和干预给予支持。本组织应力求确保所提供的知识建立在广泛的科学共识基础之上。
- 5) 建议粮农组织与成员国及相关国家和国际机构合作，高度重视：
 - a) 在对各种气候和管理条件下各国粮食和农业自然资源的规划和管理方面开发手段和方法并根据要求提供技术援助和建议；
 - b) 对各种气候和管理条件下粮食和农业自然资源状况和可持续利用的区域和全球前景进行分析。
- 6) 建议粮农组织成立一个小规模的“粮食和农业自然资源区域和全球前瞻协调科”，目的是：
 - a) 与区域和分区域办事处合作，根据自然资源评价、生产力估算和情境分析的新方法，协调各国自然资源可持续管理和规划手段和方法的开发工作；
 - b) 筹划和参与开展有关各种气候和管理条件下粮食和农业自然资源状况和可持续利用的区域和全球前瞻研究；
 - c) 查明构成自然资源前瞻分析工作基础的粮农组织相关数据库和信息的维护、更新和全面利用需求；
 - d) 确保粮农组织内部自然资源分析和数据的适当规划和利用，包括对农业生产的社会经济方面的全球前瞻研究。