

2008年5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

Organización
de las
Naciones
Unidas
para la
Agricultura
y la
Alimentación

世界粮食安全高级别会议： 气候变化和生物能源的挑战

2008年6月3-5日，罗马

适应和减缓气候变化：粮食安全面临的挑战和机遇

目 录

	段次
I. 引言	1 - 32
A. 脆弱性增加	9 - 14
B. 农业与全球气候变化	15 - 20
C. 适应和缓解战略	21 - 22
D. 全球性挑战和主要前景	23 - 27
E. 气候响应与粮食安全	28 - 32
II. 在气候政策机制中把适应和缓解措施相结合	33 - 37
III. 政策和技术要求	38 - 47
A. 在发展政策中提升适应和缓解的作用	39 - 40
B. 数据、研究和行动方面的要求	41 - 45
C. 改变决策环境	46 - 47
IV. 政策方案	48 - 60
A. 短期 (当前至 2012 年)	50 - 54
B. 中短期 (当前至 2020-2030 年)	55 - 56
C. 长期 (当前至 2050 年及以后)	57 - 60

为了节约起见，本文件印数有限。谨请各位代表及观察员携带文件与会，如无绝对必要，望勿再索取。粮农组织大多数会议文件可从互联网www.fao.org/foodclimate/网站获取。

I. 引言

1. 《联合国气候变化框架公约》第二条的目的，是确保大气层中温室气体浓度稳定在一定水平，防止其“对气候系统产生危险的人为干扰”。
2. 《公约》规定，“这一水平应在足以使生态系统能够自然地适应气候变化、确保粮食生产免受威胁并使经济发展能够可持续地进行的时间范围内实现”。
3. 农业、农村生计、自然资源可持续管理和粮食安全在 21 世纪的发展和气候挑战中相互紧密交织。事实上，粮食安全不仅是气候变化中的关注问题，而且农业领域的成功适应和缓解行动只有在世界粮食首脑会议、千年发展目标和《联合国气候变化框架公约》确定的生态、经济和社会可持续性目标的前提下才能得以实现。
4. 本文件目的是确定农业领域气候变化响应的战略，使之与维护粮食安全、农村生计和提供环境服务的要求相协调。重点放在国家、区域和国际层面支持适应、减缓、技术转让和供资所需的现有和今后潜在的机制方面。
5. 21 世纪农业面临的巨大挑战是满足不断增长的人口（其中多数在发展中国家）的吃饭问题，同时在有限的土壤和水资源以及社会经济发展和气候变化方面压力不断增大的背景下保护当地和全球环境。
6. 到 2050 年，预测人口增长和社会经济发展将使当前的粮食需求翻番。为迎接发展中国家的这一挑战，谷物单产需要提高 40%，灌溉水净需要量增加 40-50%，可能还将需要增加 1 亿至 2 亿公顷土地，主要是在非洲撒哈拉以南地区和拉丁美洲。
7. 在今后数十年中，粮食不安全仍将是一个严重的问题。尽管预计到本世纪末饥饿总人口将大幅减少，从目前的 8.5 亿降至约 2-3 亿，但由于局部人口高速增长、社会经济能力不足和自然资源持续退化，许多发展中国家将继续出现严重的贫困和粮食不安全状况。到本世纪末，预计营养不足总人口中有 40-50%生活在非洲撒哈拉以南地区。预测显示，虽然经济预计将高速增长，但营养不足方面的千年发展目标仍无法实现。事实上，饥饿人口数量可能减半，但除非采取新的政策措施，否则在 2030 年之前将无法实现。
8. 气候变化将对现有的这些趋势发挥作用，大大增加生产风险和农村脆弱性，尤其是在已经遭受土壤和水资源长期匮乏、干旱和洪涝等气候极端状况高发、贫困和饥饿问题困扰的区域（参见插文 1）。当地居民和各国政府应对和适

应气候变化所需的知识水平、基础设施、组织和资源的明显不足也将使气候变化的压力更为复杂。这在许多贫困的热带干旱和半干旱区域尤为突出，在今后数十年中对粮食安全、自然资源和农村生计的重大总体负面影响的风险将增加，从而进一步拉大发展中国家和发达国家之间的差距。

A. 脆弱性增加

插文 1：气候变化的主要影响

全球变暖。21 世纪的前数十年温度将小幅提高 1-2°C，造成季节性干燥和热带区域作物单产下滑，而温带区域的作物和草场单产则可能受益。本世纪后半期的进一步变暖将对所有区域都造成负面影响，但许多半热带和热带区域的发展中国家所受冲击最大。

极端气候事件。预计由于气候变化的作用，今后数十年高温、干旱和洪涝等极端气候事件的发生频率和程度均将提高。这将对所有区域的农业、林业和渔业造成负面影响。尤其将增加火灾、虫害和病原暴发的风险，对粮食、纤维和林业造成负面后果。

营养不足。到 2080 年，营养不足人数可能增加 500 万-1.7 亿，这是根据无气候变化因素的基线计算的。哪怕是少量变暖也将增加贫穷发展中国家的饥饿风险，因为它将对粮食生产和供应产生负面影响。预测营养不足人数的增长主要发生在非洲撒哈拉以南地区。

粮食的稳定、利用和获取。预计气候变化对粮食安全将产生更大的负面影响，可能使许多原本脆弱的区域的粮食获取和利用水平下降，但这尚未得到量化。尤其是粮食供应的稳定可能受到频率和程度更高的极端气候的扰乱。粮食利用量可能受到作物、牲畜和人类疫病增多的负面影响，也可能受到水资源供应和水质下降的负面影响，因为水的数量和质量对食品的准备十分重要。

(Easterling 等，2007 年)

9. 农业系统面对今后数十年社会经济压力和气候变化挑战的抵御能力如何？要回答这一问题，必须对影响世界粮食形势（从生产到贸易和供给）的地方、区域和国际层面的所有有关因素加以考虑。

10. 事实上，众所周知，粮食价格近期上涨及其对粮食安全的直接负面影响显示，当前的农业系统已经相当脆弱，这是始料未及的。更为重要的是，被视为造成当前商品成本危机的一个主要因素（即造成主要出口国减产的极端气候事件），恰恰是预测在今后数十年中发生频率和程度将增大的因素。

11. 虽然气候变化对农业来说挑战和机遇并存，但可能造成当前粮食安全危机的因素也许会在气候变化的背景下成倍放大，对这一点已经有了较深的认识。尤其是气候变化可能进一步提高多数发展中国家对粮食进口的依赖程度。

12. 由于适应能力下降和气候脆弱性的加大，发展中国家的小农和自给型农民、牧民和渔民可能无力有效应对气候变化。在这种情况下，由于单产下降，开垦贫瘠土地或采用非可持续性耕作方法的压力可能加剧土地退化、水资源匮乏和生物多样性的灭失。由于农村贫困人口放弃不再能提供生计、粮食和燃料的地区，这种恶性循环可能会导致大规模移民。

13. 但总体来说，粮食生产系统的影响风险临界点在当前对农业应对气候变化的影响评估中没有得到适当反映。这就导致了危险的沾沾自喜情绪，想当然地认为影响和有关危机在本世纪后半叶之前不会很严重。但意外的负面效应是可能出现的，如与干旱和洪涝有关的极端气候事件的频率不断提高以及作物病虫害发生率增加，这可能在世纪 20 年代至 30 年代对粮食系统造成巨大影响。

14. 这些因素令人严重担忧，尤其是对发展中国家最脆弱人群的重大负面影响。同时，由于全球对气候变化的脆弱性提高，发达国家也可能直接或间接面临更大的风险。这意味着发展中国家控制损失的适应和缓解战略必须与当前和今后从国家到国际各层面有关农村贫困和农业发展的计划相协调，以这些发展计划为基础并为这些发展计划指明新的方向。

B. 农业与全球气候变化

15. 农业不仅是面临气候变化风险的人类基础活动，其本身也是环境和气候变化的一个主要推动因素。农业是对土地和水资源影响最大的人类活动。约有 14 亿公顷耕地（占非冻土总面积的 10%）用于种植作物，另有 25 亿公顷土地用于放牧。约有 40 亿公顷森林，其中有 5%用于人工林。每年粮食和饲料谷物产量为 20 亿吨，提供了人类蛋白质总摄入量的三分之二。国际贸易量占世界谷物总产的约 10%。此外，每年鱼和其他水产品的消费量为 1.5 亿吨。在某些小岛屿发展中国家和其他一些发展中国家，水产品占动物蛋白质总摄入量的 50%甚至更多。

16. 除土地资源外，农业也是水资源的重要用户。2 亿多公顷灌溉耕地，每年用水量达 2.5 万亿立方米，占人类活动从蓄水层、湖泊和河流提取的淡水资源的 75%。灌溉对粮食总供给提供了很大支持，谷物方面约为 40%。最后，在集约化生产系统中为获取高产而使用了大量化工品，包括每年约 1 亿吨氮用量，导致了大量区域性污染。

17. 由于开展了这些大规模活动，农业是土地退化的重要诱因，还尤其是温室气体的主要排放来源。每年向大气层排放约 130-150 亿吨二氧化碳，约占人类活动总排放量的三分之一。总体上看，农业在每年人类活动的排放量中占二氧化碳的 25%（主要来自森林采伐）、甲烷的 50%（稻米和肠道发酵）和一氧化二氮的 75%以上（主要来自化肥使用）。

18. 如果今后数十年中不能对温室气体排放，包括来自农业的温室气体排放，进行控制，预测其在大气中的浓度将不断提高，在整个 21 世纪中造成严重的气候变化。如果要在今后数十年中避免对气候系统的“危险的人为干扰”，如果要把温度的上升控制在“可接受”范围，那么必须实现温室气体在大气中浓度的稳定。这就要求大量削减全球排放量，从现在做起，绝不能晚于 2020-2030 年。

19. 人们尤其认为，农业和林业方面的一些缓解战略有助于实现把大气中二氧化碳浓度稳定在 450-550ppm 的目标¹。在林业领域，这些战略包括减少热带森林的采伐和退化（REDD）、可持续森林管理（SFM）和森林恢复（FR），包括造林和再造林（A/R）。在农业方面，这些战略涉及通过改进作物和牲畜管理及农林混作减少非二氧化碳气体，通过少耕和土壤生物量恢复提高农业用地的土壤碳汇等。

表 1：人为温室气体排放

	2005	
	每年二氧化碳当量 (10 亿吨)	比重 %
全 球	50	
农 业	5-6	10-12%
甲 烷	(3.3)	
一氧化二氮	(2.8)	
林 业	8-10	15-20%
森林采伐	(5-6)	
腐烂和泥炭化	(3-4)	
农林合计	13-15	25-32%

资料来源：政府间气候变化专门委员会第三工作组第四次评估报告第 8 和第 9 章；联合国气候变化框架公约，2007 年。

¹ 也见本文件姊妹篇《粮食和农业领域适应并减缓气候变化的金融机制》（HLC/08/INF/4）。

20. 表 2 显示农业和林业领域一系列综合性措施可能实现的技术性缓解潜力是巨大的。相比而言，这种潜力占政府间气候变化专门委员会《排放情景特别报告》中等缓解方案总缓解要求的三分之一至一半。林业领域的多数缓解目标是可实现的，这对气候政策方案具有重要意义。以土地为基础的行业可能实现的总缓解量与农业产业整体的总排放量相当接近，这一点十分重要。如果得以实现，将有助于这一产业接近碳中和。

表 2：2030 年农业和林业的缓解潜力

	2030 年减量
	每年二氧化碳当量（10 亿吨）
全 球	15-25
农 业	1.5-5
甲烷，一氧化二氮	(0.3-1.5)
农林混作	(0.5-2)
农业土壤	(0.5-1.5)
林 业	2.5-12
减少热带森林的采伐和退化	(1-4)
可持续森林管理	(1-5)
森林恢复	(0.5-3)
生物能源	0.1-1
合 计	4-18

¹ 按照政府间气候变化专门委员会《排放情景特别报告》中等缓解方案，2030 年全球减量与实现把大气中二氧化碳浓度稳定在 450-550ppm 所需的数量相当。资料来源：政府间气候变化专门委员会第三工作组第四次评估报告第 8 和第 9 章。

C. 适应和缓解战略

21. 由于温室气体排放所依赖的气候和社会经济系统的惯性，无论选用何种缓解战略，我们都势必将面临一定程度的气候变化及有关负面影响。但越早采取缓解措施，可能产生的影响就越低。无论如何都将需要采取适应措施来保护许多发展中国家的生计和粮食安全，预计这些国家即便是在气候变化幅度不大的情况下也是最为脆弱的。

22. 这说明气候政策的总体挑战是找到缓解和适应方案的有效配比。这包括需要认识到具体缓解和适应方案之间存在许多相辅相成的合力，能够使“气候应

对”资源得到更有效地配置。值得重视的是，林业和农业领域存在许多这样的合力，对发展中国家农村生计具有重大意义。

D. 全球性挑战和主要前景

23. 气候变化为事关粮食安全和农村生计的重大全球性挑战带来了重要的新视角。在发展活动中对气候变化问题进行主流化是整体发展政策的必要但非充分步骤。要把工作充分落到实处，还必须对可持续发展政策进行重新调整，使之包括仅因为气候变化的存在才具有相关性的重要的时间和空间尺度。

24. 为取得实效，现在就必须落实措施来限制气候变化造成的破坏。缓解措施涉及人为排放的直接削减或限制长期气候变化所需的碳沉降水平的提高。当前和今后数十年中需要采取适应措施来限制不可避免的气候变化的潜在风险。值得注意的是，适应和缓解措施背后的政策性质存在巨大差异。适应性作法的效果比较直接，但仅在轻度气候变化的情况下才能发挥较大效果，可能在本世纪中叶前后显现。相反，缓解措施的益处要在今后数十年的时间内才能发挥作用，到本世纪末才能显现。

25. 因此，气候政策的一项重大挑战是确定并开发一整套综合适应和缓解战略工具，这些工具应具有时间和空间上的有效性，强调最相关行业各种措施的协调平衡，并在具体气候响应政策的选定范畴之内。在对粮食安全和农村脆弱性的强调方面，某些缓解措施的有效性相对于适应要求来说可能出现一定制约。

26. 一个重要的事例涉及生物能源和生物燃料生产。它作为一项缓解战略，可能有利于农村收入增长和发展；但为防止对粮食价格、生物多样性和碳循环等生态系统功能以及当地粮食供应产生严重负面影响，应根据农村发展政策的重点，在区域和当地各适当层面对生物能源和生物燃料的生产进行规划。

27. 粮食安全的所有四个层面都将在今后数十年中受到气候变化的负面影响。虽然旨在最大限度降低气候变化对粮食资源的获取、稳定和利用影响的适应战略主要涉及的是当地至区域规模的措施，但维护粮食供给也需要全球视野。气候变化适应战略应着眼维持，甚而增加发达和发展中主要出口产区的粮食生产，或对区域粮食安全具有重要意义的区域粮食生产。这些地区粮食产量的任何大幅变动，包括气候变化影响引发的变动，通过对国际和当地市场产生直接或间接影响的方式，都可能影响全球和区域粮食供给、稳定和获取²。

² 虽然重要的大规模政策和经济决策往往是在国家和国际层面做出的（包括对其他地方及当地和区域范围内的粮食安全产生重要影响的生物能源政策、贸易壁垒和补贴等），但这一问题不属于本文范畴，因此不予赘述，但与缓解政策存在明显互动关系的除外。

插文 2：农业领域适应战略

- 调整农业生资、品种和物种，增强对高温和干旱、洪涝及盐碱化的耐抗性；调整化肥施用量，保持粮食或水果质量；调整灌溉和其他水资源管理的数量和时机；调整农耕活动的时间或地点。
- 对河流域进行管理，提高灌溉效率并防止涝渍、水土流失和养分流失；更多采用集水和土壤保墒技术；更有效地使用和输送水。
- 通过牲畜养殖和稻田养鱼等综合经营的方式实现收入多样化。
- 更广泛地采用病虫害综合防治，开发和采用抗病虫害品种和物种；提高检疫能力和监测计划。
- 更多地利用气候预测减少生产风险。
- 使牲畜存栏率与草场生产相匹配，调整轮牧，调整放养时间，调整草料和牲畜物种/品种，与畜牧/作物系统相结合，包括采用适应性草料作物、对化肥施用进行重新评估以及补充饲料和浓缩饲料的使用。
- 对森林管理进行变革，包括硬木/软木物种搭配、木材生长和采伐模式、轮换周期；转向在新的气候条件更具生产力的物种或地区，对地表用途进行规划降低火灾和害虫破坏，调整火灾管理系统；进行计划烧除，降低森林对害虫暴发增多的脆弱性，以此作为非化学害虫防治手段；以及调整采伐时间安排。
- 为促进农村收入多样化而引入森林保护、农林混作和以森林为基础的企业。
- 调整捕捞规模和努力量，改善孵化场环境；降低捕捞水平，维持鱼类资源产量。

(Howden 等，2007 年)

E. 气候响应和粮食安全

28. 着眼于贫穷发展中国家农村生计并有助于降低气候变化对粮食生产系统潜在负面影响的战略能够维护全球和区域粮食安全，因此必须作为气候政策响应的优先重点。

29. 着力为饥饿人口提供食物和帮助发展中国家大量农民当代和今后世代摆脱贫困，必须成为适应和缓解规划的重中之重。提高脆弱系统的抵御能力和适应粮食安全重点的能力，可以通过深深植根于并在信息方面服务于社会经济发展战略的具体文化、技术、系统和政策方案实现（如收入多样化、农村能源规划）（参见插文 2）。

插文 3：适应和缓解措施的合力

减少甲烷排放 – 通过稻米和畜牧综合系统（传统上见诸西部非洲、印度、印度尼西亚和越南）减少甲烷排放是一项能够实现提高灌溉水效率的缓解战略，– 它还能在提高农耕生态系统表现和改善人类福祉的同时提供新的收入来源。

减少一氧化二氮排放 – 能够改善地下水水质并降低生物多样性的损失。

整合牲畜粪便管理系统 – 包括沼气的收集利用，减少甲烷和一氧化二氮 – 能够增加对农家肥的需求，为许多贫困人口从事的畜牧业创收。

通过控制放养使土地休养生息 – 能够实现土壤碳汇，对畜牧生产力具有积极影响，减少荒漠化并为穷人在干旱等极端情况下提供社会保障（尤其是在非洲撒哈拉以南地区）。

开展农林混作 – 能够提高土壤碳汇水平，同时能够通过提高土壤肥力和土壤保水能力改善农业生态系统的机能和对极端气候事件的抵御能力。

（Simth 等，2007 年）

30. 在农业领域已存在有关粮食安全的适应和缓解措施的有益合力，这应该成为国家和国际层面气候政策规划和实施的核心。这包括避免森林采伐、森林保护和管理、回收沼气和废物等，总之，一整套以提高质量、供应和使用效率的方式保护土壤和水资源的战略。这些战略往往深深植根于当地文化和知识，也是重要国际机构和非政府组织的研究、支持和实施重点。他们一般均能在气候压力加大的情况下提高生产系统的抵御能力，同时提供较高水平的碳汇或减少与土地有关的温室气体排放。如插文 3 所示，这些合力中有许多也与社会、经济 and 环境的可持续性相关。但需要认识到，这些合力往往具有区域和系统性特色，需要逐一评价分析。

31. 一些适应措施可能在某些情况下有利于增强土地缓解潜力。例如，气候变化背景下贫瘠半干旱地区维持生产所需的对灌溉和施肥的强化也可能大大提高这些地区土壤的固碳能力。非洲撒哈拉以南地区尤为典型，这一区域资源利用效率的小幅改善就能对作物生物量生产产生巨大效益，同时恢复碳库和土壤质量。在降水增加的情景中，尤其是在中纬度地区，休耕制度向连作制度（也包括覆盖作物）的转变将在新的降水条件下实现产量最大化，同时增加土壤固碳潜力。

32. 但某些缓解响应可能并不有利于适应。例如生物能源和某些土地保护计划可能涉及造成新的争地争水的作法，而这些土地和水资源原本是在气候变化的情况下提高系统抵御能力和维持粮食生产所必需的。

II. 在气候政策机制中把适应和缓解措施相结合

33. 巴厘岛路线图³指出，未来几十年要应对气候变化保障粮食安全和农村生计，所采取的行动必须要把农林领域的适应和缓解战略形成合力，用以解决《联合国气候变化框架公约》和《千年发展目标》中所关注的气候、环境、社会和经济问题。

34. 在土地领域实施缓解措施还有相当大的且目前尚未挖掘的潜力。这涉及到在清洁发展机制内尚未允许开展的项目活动，如防止滥伐、强化森林管理和农林混作。更具体地讲，还可以包括农田土壤固碳，这与改善农村生计和粮食安全前景极为相关：可以通过项目活动直接产生作用，在当前脆弱地区加强其土壤和水的质量；或通过提高多样性和拓宽收入渠道而产生间接作用。这些渠道还是以土地为基础，但并非高风险的自给自足式粮食生产。

35. 如能将这些类别的活动纳入经修订的 2012 年之后的发展机制，到 2030 年就能每年增加截存 100 亿到 150 亿吨二氧化碳当量，足以抵消农林两个部门合起来的温室气体排放，基本实现碳中和。

36. 重要的是，在林业和农林混作活动基础上的缓解战略能带来大量收入。在成本效益较差的地区不要进行缓解投资，空闲出来的资源就可以改用做实施适应性活动，在面对气候变化的情况下用以保障粮食安全并改善农村生计，从而避免每一步都要受缚于缓解措施。

37. 通过将缓解目标集中在具有成本效益的重点地区，可以同时选择利用主要粮食生产活动的适应性需求来提供缓解作用。实际上，那些能够加强系统抵御能力并提高农村收入的适应性活动也许还有重要的缓解价值，从而实现双赢且不留遗憾的局面。例如，实施一整套良好操作规范来改善土壤和水资源养护。

³ 巴厘岛路线图提出了《联合国气候变化框架公约》的气候变化适应和缓解战略以及在公约内建立并为发展中国家提供独特机遇的财政机制。

III. 政策和技术要求

38. 需要在国家、区域和国际层面采取协调行动来确保粮食安全成为适应性政策的一部分，确保解决农村贫困人口面临的重要问题，确保与合理的缓解政策进行有机结合。

A. 在发展政策中提升适应和缓解的作用

39. 正如在政府间气候变化专门委员会第四次评估中第二工作组的报告所述，气候变化适应和缓解措施需要积极有力的政策来应对潜在气候变化在时间和程度方面的高度不确定性以及知识的快速发展演变。此外，气候变化适应性政策将与可持续发展和自然资源管理相结合，如保护人类和动物健康，改善管理和政治权利等。这些相互作用有益于拓宽应对风险的抵御能力。

40. 适应性选择方案可以告知公共和私营部门的参与者，使他们了解在当前以及不久的将来要做出与农业相关的投资与否的决定。例如，可以包括对动植物育种计划的长期投资（包括尚未充分利用的作物）；提高科学界和用户群体的能力建设；发展检疫体系；种植多年生作物和植树造林；进行土地交易或买卖；主要基础设施建设（或退役）如水坝和配水系统；防洪工程；储运设施以及为确保获取粮食和安全网而进行的短期投资。如前所述，在应对未来气候风险时要使社会福利最大化，就可能要综合使用适应和缓解战略，而每个战略的贡献份额则取决于货币和非货币成本效益分析。

B. 数据、研究和行动方面的要求

41. 关于发展中国家贫困农民的粮食安全和脆弱性问题，还存在着对适应性措施的具体挑战。小农户和自给自足农民，包括森林居民，将会遭受气候变化给当地带来的难以预测的特殊影响。当地生产的农作物和牲畜种类的多样性以及非市场关系的重要性，增加了所受影响以及适应性解决方案的复杂性。农场规模小、技术水平低、资本化程度低以及多种非气候压力刺激因素可能会加剧脆弱性。然而，重要的是要认识到还存在若干抵御能力因素，如家庭劳力、动植物品种的多样性、非农业领域的多样化格局以及可以用于设计能改进脆弱性生产体系的本土知识。

42. 发展中国家农村贫困人口的粮食安全体系建设，围绕着自给自足的生计方式以及小型农户、森林居民、牧民和个体渔民。这些耕作和生存系统一直以来的特点是“复杂、多样且具风险”。农场规模一般较小，通常持有传统或非正式土地所有权而且处在边缘或风险多发地区。尽管土壤多样性和农民的土壤管

理战略也同样重要，但与土壤相关的生产率限制因素广泛存在，程度严重且不断加剧。生产体系复杂多样，反映在开发利用的动植物品种、不同品种间的结合类型、生产目标以及对自然资源进行管理的制度安排。风险也是多种多样，包括干旱和洪水、动植物疾病和市场冲击，可能影响个体农户也可能影响整个社区。

43. 需要形成概念框架以便更好地了解气候变化对小型农户和自给自足农业带来的影响，以及对相关生计方式带来的影响，如畜牧和个体渔业。这就要不断了解气候变化影响作物和畜牧生产所涉及的生物过程，并针对这些特殊生计方式所涉及的生物过程，将不断了解到的知识加以利用。根据政府间气候变化专门委员会⁴，框架应做的工作如下：

- 承认这些生产体系的复杂性和高度的地域专一性。
- 将非气候压力刺激因素纳入农村生计方式以及其对脆弱性的影响。
- 承认气候变化对小农生计的影响具有多层面和多尺度的特点，包括：在生物个体或田间层面影响动植物的生物过程；在土地、流域或社区层面影响生产的环境和物理过程；以及气候变化对人类健康和非农业生计方式带来的影响。

44. 特别重要的一点是要把气候变化规模（包括空间和时间方面）和信息的可靠性与决策的规模和性质相对应。农场层面在长期预测（包括气候变异方面的变化）背景下而采取的适应性措施，对其潜在技术有效性进行由下而上的评估，可能会有助于为政策和投资分析提供信息。

45. 从根本上讲，对气候变化的适应无异于适应气候变异、成本价格比和消费者需求等市场力量的变化、制度或其他因素。区别于这些因素的关键是时机。重要的是规划者要避免负面“锁定”效应，确保目前采取的适应性措施不会破坏系统本身的能力，以应对到本世纪晚些时候可能更大的冲击。重要的是，通过适应性措施来减少风险取决于气候产生真正变化的速度，以及我们能够相应进行规划、开发和实施所需解决方案的速度。

⁴ 政府间气候变化专门委员会，2007年。第4次评估报告，第二工作组，第5章。

插文 4：促进适应措施所需的行动

气候监测行动和信息通报：此类行动十分关键，可以使农民确信对气候变化的预测是真实的并且需要采取应对行动。信息服务应包括监测有害生物、疾病和其他影响生产系统的重要因素。

对研究、系统分析、推广能力、行业和区域网络提供支持的政策：需要对此类行动加以强化，使管理人员提高认识、增强战略和技术能力来保护其企业。

对新技术或管理战略的投资：当现有技术方案无能为力时，就需要此类行动以便提出应对预期变化的备选方案，包括改良作物、饲料、牲畜、森林和渔业种质资源。

在土地新用途、产业转移和人口迁移基础上的再就业培训：当气候影响导致土地用途发生重大改变时就需要此类活动。实施方式可以包括直接财政和物质支持、减少对农业依赖性的替代性生计方案、建立粮食和饲料银行的社区伙伴关系、开发新型社会资本和信息共享、为弱势群体提供粮食援助和就业以及制定应急预案。

新的基础设施、政策和制度：可能需要此类行动来支持新型管理和土地使用安排，如投资于灌溉基础设施和高效率用水技术、适当的储运基础设施、修订土地权属安排和产权并创建便利、高效的市场，服务于产品、包括保险在内的金融服务和包括种子、肥料和劳力在内的投入品。

政策必须有能力通过有针对性监测气候变化适应性措施及其成本、收益和影响等“在实践中学习”的方式，不断调整和改进适应性措施。

(Howden 等，2007 年)

C. 改变决策环境

46. 管理单元层面的适应措施，基于当前的决策环境，可能不足以应对气候变化；需要在本地、地区、国家和国际层面进行规划来促进更广泛的响应。已经为农业、林业和渔业领域确定了许多基于政策的气候变化适应性备选方案。这些方案可能涉及适应性活动，如发展基础设施、为更广泛的用户群体和机构加强能力建设以及改变催生管理层面适应性活动的决策环境。

47. 面对风险和脆弱性时将适应措施纳入政策规划主流这一进程，是适应规划的重要组成部分。但在实施适应和缓解措施时，却面临着许多环境、经济、信息、社会、态度和行为方面的壁垒（参见插文 4 和 5）。需要运用参与式方法来利用适当的科学知识同时保持将重点放在对利益相关者重要的价值之上。

插文 5：缓解遇到的障碍

最大存储量。土壤或陆地生物量的固碳能力也许在15到60年后就会饱和，这取决于管理实践、管理历史和正在改进的系统。

可逆性。随后的管理变化可能会扭转同样一段时间内固碳所得到的收益。但是，许多农业缓解备选方案并非可逆，如一氧化二氮和甲烷排放的减少、由于农业能源效率提高或用生物能源替代化石燃料而避免的排放。

参照点。温室气体净减排要按参考基线来进行评估。如何选择恰当的基线来衡量管理措施引发的土壤固碳变化，这在一些缓解项目中依然是个难题。

不确定性。由于农业系统中复杂的生物和生态过程的不确定性，相对于比较而言更为清晰明确的工业性缓解活动，投资者对基于土地的缓解方案更为谨慎小心。投资于科研可以减少此类壁垒。此外，通过扩大项目区和延长项目期可以减少农场层面的高度变异。

不明漏损。采纳某些农业缓解措施可能会减少项目实施区的产量，从而导致项目区之外产量和排放的增加。

交易成本。在以碳市场等激励措施为基础的体系内，农民所收到的货币金额并非市场价格，而是减去了佣金费用之后的市场价格。这可能对小农构成了相当严重的进入壁垒。将众多活动集中到一起可以减少参与农民的交易成本。

估量和监测成本。出售的每一碳信用额度的估量成本会随着碳截存数量和取样地区的增加而减少。土壤碳库测量方法上的改进可以降低成本并增加发现变化的灵敏度。遥感技术的发展可以有机会减少成本。

产权。产权、土地所有权以及在某些地区缺乏单方土地所有权，可能会对改变管理措施产生制约。

其他障碍。其他障碍包括可用资金、资金库存周转率、技术发展速度、风险态度、研究与延展的需要、与传统做法保持连贯性、农用土地和水资源竞争性使用带来的压力、对农产品的需求以及某些支撑技术的高昂费用。

(Smith 等, 2007 年)

IV. 政策方案

48. 实施气候变化适应和缓解措施的同时，在前文所述的理念和活动范围的基础上，还可以在保障粮食安全和农村生计领域采取一系列综合连贯的发展政策。重要的是有必要整合各国和国际行动，如把国家粮食安全和森林管理计划

纳入适应性行动，以便《联合国气候变化框架公约》和《千年发展目标》中所列出的国际目标不仅能够实现而且还能得以相互加强。

49. 同时，需要联合国各粮食机构在巴厘岛路线图 2012 年之后进程的协调参与活动中起积极作用，使有利于乡村发展和粮食安全的适应和缓解行动所形成的合力能得以加强并得到应有的回报。特别是，加强气候机制的可获得性可以确保适应行动能够得以及时实施，能够显著加强发展中国家应对气候变化的抵御能力同时支持其社会、经济和生态可持续性。

D. 短期 (当前至 2012 年)

50. 短期建议的目标是多边和各国政策文件中的粮食安全保障措施，用以在全球、区域和地方层面消除饥饿。

国际层面

51. 考虑到贫困发展中国家土地领域的特殊作用和机遇，全球行动包括用以支持的气候变化问题以及对涉及《联合国气候变化框架公约》的适应、缓解、筹资和技术转让战略的积极贡献。这就要集中精力确保农业和林业的各重要领域，如防止滥伐、森林管理、农林混作和农田土壤固碳等措施能得以纳入国际层面的 2012 年后机制，包括：

- 在哥本哈根召开的《联合国气候变化框架公约》缔约方大会，2009 年；
- “后京都”时代的新型和强化金融机制；
- 全球环境基金：探索全球环境基金用以基于土地的适应和缓解措施的可能性；
- 联合国和国际机构：寻求联合国机构与其他国际机构的有效协作，通过建立伙伴关系，为针对粮食安全和农村生计的适应性和缓解措施而进行高效研发和规划，包括气候变化联合援助战略。

52. 增加粮食安全问题的曝光度在广泛的气候变化社区本身十分必要，特别是对具有高度政策相关性的行动而言尤为如此，例如：

- 建议并支持出台政府间气候变化专门委员会特别出版物《粮食安全与气候变化》；
- 结合相关环境计划，加强国际农业研究磋商小组系统针对气候变化和粮食安全领域的研究计划；

- 在减少灾害风险全球平台内，创建气候变化中心作为《兵库行动框架》的一部分，用以减少易受自然危害社区的脆弱性。

53. 这些全球行动必须注重在粮食安全背景下出口国和进口国之间的国际协作。例如，发展中国家有必要提高对生产者的财政投入和投资，而应势出台的贸易政策应包括推动减少或根除贸易和农业补贴壁垒，为包括生物能源在内的与粮食生产争夺土地和水资源的非粮食部门制定指导原则。

国家层面

54. 对国际气候磋商提供有效支持就说明了国家层面强有力的政策支持和直接贡献。对粮食安全、气候变化和发展之间的联动问题的意识和防备，可以通过对下列领域的支持而得以充分实现：

- 将粮食安全目标纳入国家适应行动计划；
- 在国家粮食安全计划和国家林业计划中制定具体的气候相关目标，包括改进自然资源利用管理，用以降低系统脆弱性，提高应对冲击的抵御能力；
- 提高自给自足农民和小农以及牧民和渔民的社区能力，通过收入多样化等旨在改善农村生计的活动来收集地方知识并加强抵御能力。

E. 中短期 (当前至 2020-2030 年)

55. 鉴于短期目标必须在目前现行的程序和制度基础上为行动建立必要的政策框架，中期战略则必须侧重于在本地和地区层面制定对抗气候变化影响的实际行动，尤其是那些处于最大风险的发展中国家。这就需要加强协调和监测：

- 协调：必须在国家和国际层面协调地方行动，以便在资源最大化的同时保持开放的应对方案，避免将来气候变化影响加剧时形成“锁定”局面。
- 监测：需要观测网络和数据平台对气候和粮食生产进行监测。要与气候和影响预测相整合，为决策者和利益相关者提供必要的信息来了解在连续时间段内所采取的适应方案和需求，并确定风险临界点以及为避免临界点而要采取的步骤。为此，可以采取简单的气候影响和适应“指数”或“尺度”。此外，基于社会经济趋势的中短期预测包含对粮食供求压力的强化监测，应用以对适应和缓解拟议战略的成本效益进行评估。

56. 需要在防止大面积采伐、农林混作和农业生态管理领域进行国家和国际开发、实施和协作，使之与适应性行动相并行。为此，需要采取国家和国际行动将适应和缓解目标直接纳入可持续发展战略。

F. 长期（当前至 2050 年及以后）

57. 要将侧重农村人口生计和粮食安全的气候变化应对战略纳入超越现有模式的社会经济综合发展政策中。这就需要旨在保护自然资源并限制碳足迹的战略，以解决对粮食、水和其他环境服务的大量需求。

58. 特别要指出的是，以土地为基础的缓解战略，包括防止滥伐、农林混作和农田土壤固碳等在用以在短期稳定排放的必要手段，到 2050 年以后很大程度上将无潜力可挖。需要新型绿色科技和土地管理方案来缓解温室气体排放同时实现农业碳中和。

59. 在面临社会经济压力和气候变化时，全面减少农林领域的碳足迹并保持土壤和水资源十分关键；同时还要通过强化农村生计来确保粮食安全。这就要求注意从地方生产开始的整个粮食和生态系统服务链中复杂的空间、时间和部门互动特点，并要考虑安全卫生监控和运输、基础设施、加工和消费模式。

60. 开放经济贸易、减少补贴并实现收入多样化，再加上通过强化环境服务（包括碳和能源）为农村人口带来潜在的新型收入渠道，可能是成功实现适应性和缓解战略的重要步骤。

附件

术语表

适应。为响应气候变化而做出的自然或人类系统的调整。**自我适应：**个人、家庭或私营企业主动做出的调整。**计划适应：**各级政府主动做出的调整。公共适应措施通常是根据集体需要做出的。

适应能力。根据气候变化进行调整，应对潜在破坏或利用新机遇的能力。

基线。基线（或参照点）系指借以对变动情况进行衡量的某系统的状态。

气候变异。气候变异系指气候的所有时间和空间尺度的平均状态的变动，与个别天气事件无关。变异可能是由于气候系统内的自然内部过程而引发的（内部变动），也可能是由于自然或人为的外部作用而引发的（外部变异）。

排放情景。对根据社会经济情景做出的今后温室气体排放和其他人为外力动态的假想。

极端事件。在一定时期内的统计参考分布（如某季节雨量、洪涝和干旱发生频率）中罕见的事件。

影响评估。对气候变化在当地、区域或全球范围对自然和人类系统的潜在后果的研究和量化。

影响。气候变化对自然和人类系统产生的后果。根据对适应的不同考虑，影响可以分为潜在影响和残余影响。

市场影响。可以直接以货币成本或收益表示的对生态系统、产业和人的影响，如粮食供应、农产品价格或土地价值的变化。

非市场影响。对生态系统、产业和人产生的难以进行货币量化的影响，如饥饿风险的增加。

减缓。旨在通过控制温室气体排放和/或加强碳沉降的方式降低气候变化严重性的干预措施。

抵御能力。某系统在不改变状态的情况下耐受变化的能力。

敏感性。某系统受其所暴露的气候变动的潜在影响的程度。

参考文献

- Easterling, W.E. et al., 2007.** *Food, fibre and forest products*. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of WG II to the Fourth Assessment Report of the IPCC*, M.L. Parry et al. (eds.), Cambridge University Press, UK, pp. 273-313.
- Howden, M., Soussana, J.F. and Tubiello, F.N., 2007.** *Adaptation strategies for climate change*. *Proc. Nat. Ac. Sciences* 104:19691-19698.
- Smith, P., et al. , 2007.** *Agriculture*. In: *Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Metz, B. et al. (eds.), Cambridge University Press, UK and New York, USA.
- IPCC, 2007.** *Mitigation of Climate Change*. Assessment Report 4, Working Group III, Inter-Governmental Panel on Climate Change.
- UNFCCC, 2007.** *Investment and financial flows to address climate change*. UNFCCC, Bonn, Germany.