

可持续发展：从基础做起

K.E. 苏卡拉克
国际化肥工业协会（法国）



随着世界环境与发展委员会（也就是以该委员会主席——前挪威首相布伦特兰夫人命名的“布伦特兰委员会”）于1987年发表

布伦特兰定义

可持续发展……，既要满足当代人的需要，又不对后代人满足其需要的能力构成危害。

《我们共同的未来》
布伦特兰委员会

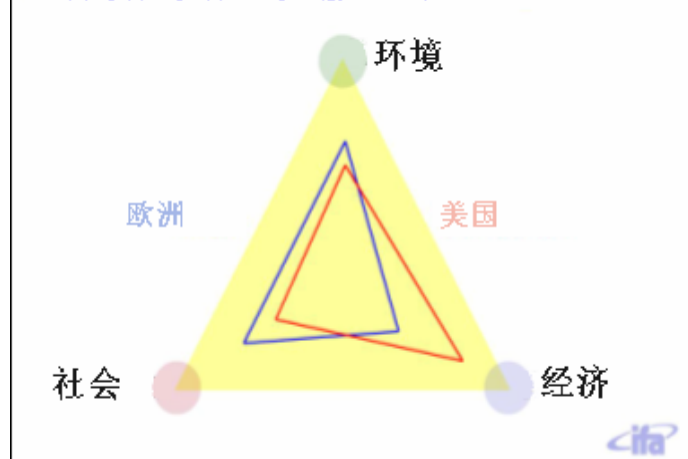
了一篇名为《我们共同的未来》（“Our Common Future”）的报告，“可持续发展”作为一个专业术语开始频繁出现在国际决策舞台上。

虽然，“可持续发展”这个定义在很大程度上是一种渴望，但是它明确指出了8大领域：即人口和人力资源，工业，食品安全，物种和生态系统，城市的挑战，公共资源管理（公共财产），能源，以及发展与环境恶化之间的联系。

布伦特兰对“可持续发展”所下的定义代表了一个重要的转变。其可持续性概念不再仅仅局限于生态标准，而是将经济与社会尺度结合起来考虑，并暗示需要将两者加以平衡。

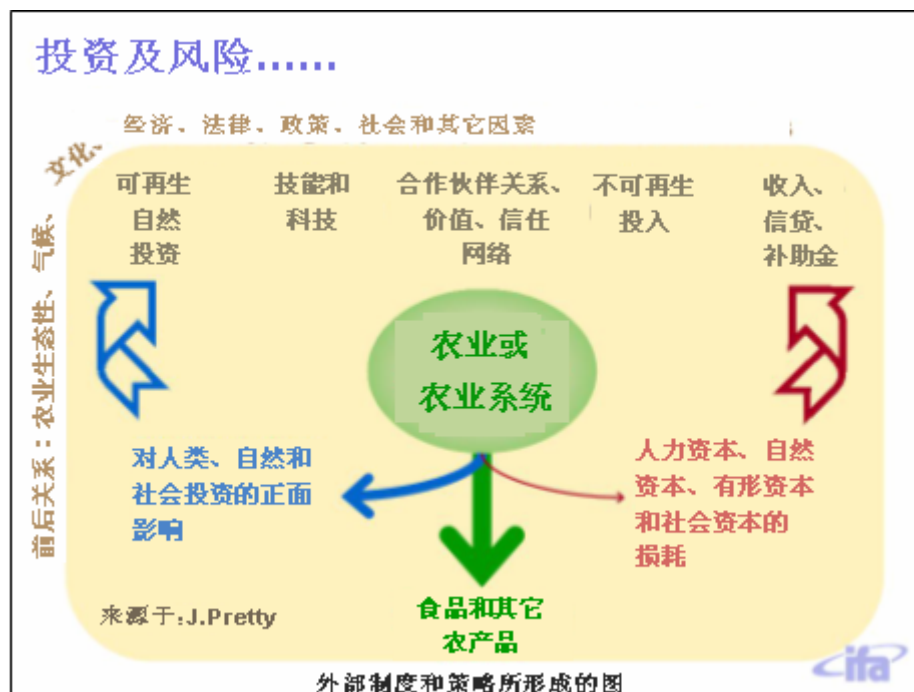
然而，没有一个简单而又理想的将可持续发展的三个支柱结合起来的体系。环境、社会以及经济三支柱之间往往要发生冲突，特别是在区域层面上。举例来说，工业机械化可以改善生产效率并因此减少了污染，但是同时却减少了就业机会。到头来，社会必须要判定如何衡量每一个支柱。更确切地说，社会必须这么做，就像一个国家或是一种文化相对于另一个国家或文化显现出的明显差异一样。再譬如，在国际谈判中欧洲和美国之间就某些问题如气候变化等方面产生的差异，会反应出他们在这三个支柱方面不同的价值取向（参见右侧的示例图）。

可持续性发展的支柱理论图



事实上，情况要更加复杂一些。对每个支柱的相关影响所存在的观点分歧并不一定局限于国内。事实上，很多激进的环保分子很不赞同官方政府在可持续性发展方面的立场，这从侧面反映了观点的差异。

因此，可持续性发展的概念不是一成不变的，而是充满着潜在矛盾和冲突的。所以，可持续发展的概念很难翻译成可操作的术语。出于这个原因，我本人更愿意向大家介绍另一个概念，以资产为基础的可持续发展模式，供大家参考。我们将以一个农场为例，不过这个模式同样能应用于其他任何生产型活动中。



在这个模式中，可持续性发展可以看作是保护和建立不同的资本资源。请参看左侧“资产和风险”图中箭头上方的五组资产，从左向右依次是：自然资本、人力资本、社会资本、有形资本、和金融或经济资本。

简而言之，可持续性依赖于不断地创建资本基础。在一些情况下（可再生资源）这么做显然更容易一些，而在其他某种情况下（不可再生

资源）则困难很多。尽可能减少对资本基础的负面影响，也是可持续发展的一个重要的方面。在我们这个实例中，一旦输出量——即农业产量将资本基础逐渐消耗直至无法维持生产活动时，这个体系将变得不可持续、难以为继了。

值得注意的是，绝大多数的体系在危机产生前都能够再吸收一些资源损耗，但是一旦越过某个特定点，对体系的损害将无可避免。在这里，灌溉用水与蓄水层之间的关系能很好解释这个问题。当灌溉用水使得蓄水层水位下降到一定位置时，盐及其他污染物将使水井不再适合持续的灌溉。所以，在决定可持续性发展总体影响方面，生产活动的规模和任何负面影响的可逆性扮演着非常重要的角色。

随着时间的推移，优先权不断发展

为了继续有关可持续性发展的讨论，我们需要回溯过去，看看历史上的来龙去脉。工业革命使得我们达到了空前绝后的人口增长水平。人口密度的增长意味着很多旧有的生产方法包括农业变得难以为继。请大家注意，在这里，我强调的是人口密度的概念，而不是人口绝对数量。

今日的非洲不仅饱受是人口数量太多之苦，还有现有可用资源基础的人口数量水平问题，相当重要的是土地贫瘠的问题。我们将在后面对此进行阐述。

不过，工业革命还改变了我们看待世界的角度、方法。在很多方面，工业革命颠覆了自然的平衡，并且创造了一种需要——用不一样的想法去寻求如何满足我们需求的解决之道。城市化进程以及生活水平的提高对我们的看法和态度起到了相当重要的影响，当我们试图理解今天有关可持续发展的争论时，这些情况不应该被忽略和被低估。尽管这种思想状态因不同的文化背景而有很大差异，但是国际上的政策决策者越来越多地谈论着那些出现在世界各地、行为以及思想都相类似的全球性消费阶层。

首要一点是科技已经深深地嵌入了我们的日常生活，在某些方面，一般大众太过于信赖科技能达到目的。在众多的自然现象面前，我们的微小、渺小之处却已经被忘却得干干净净。然而，当人们面对去年的海啸或是卡特里娜飓风造成的毁灭性灾难时，世界为之惊悚，慨叹自然威力之大，这一切都很好说明了这种现象。

人类的聪明才智和科技诚然是强有力的工具，但是，应该知道，科技不是百宝丹、不是治愈百病的仙丹灵药。尽管如此，我们现代化的世界常常使得我们很容易忘记这一点，而总是相信任何事情都只需要轻轻地按下按钮就能轻而易举地立刻实现。

城市化还意味着现代社会已经以其他方式越来越背离自然。例如，在很多地方面对生命和死亡的态度显得非常的冷静客观。许多城市居民都是伪善的食肉动物，只要肉制品与动物本身不类似就乐于食肉，虽然这些肉都来自于动物。这种结果就是城市消费者对农业充满了浪漫的想像，他们的理想也与现实脱离很远。

对于很多的城市消费者来说，这些影响因素已经产生了相互矛盾的需求。一部分直率的人士坚持要实行有机肥农业生产，但是他们不接受为了实现这个目标、世界三分之一的人口将要灭绝的事实，更不必说可能对世界森林产生的毁灭性影响。这些根本性的自相矛盾，是建立在人类的情感和意识形态基础上的，在表述这方面情况时，理由和科技在面对它们时成功的几率有限。

食品安全是可持续性发展的另一个因素。但是，我愿意更加详细地对此进行探讨。在这张图表中，你可以看到食品安全的一些定义，从最基本的定义到有细微差别的阐述乃至完全的表述；相互比较，我认为上面的定义更着重于切实的需要而后面的定义则更着重于期望。这些阐述同样反映了社会群体对于可持续性发展中三个支柱赋予了怎样不同的权重。而且，一个国家的发展范围与其发展水平是有一定关联的。

食品安全定义.....

- ✓ 食品作为一种人权
- ✓ 消除依赖性（食品是领土安全的一个组成元素）
- ✓ 食物链没有污染
- ✓ 足够的和高质量的食物

食品安全是与土壤肥力相关的传统的可持续性发展的一个挑战。但是，还有其他很多内容也应纳入决策者们考虑的范畴，如农民和农业综合企业。农业与环境工作、经济发展以及文化都有着密切的联系。事实上，在1992年巴西里约地球峰会上产生的三个主要的多国环境公约中都有涉及土壤肥力的内容。这三个协定包括：联合国（UN）气候变化框架公约、联合国防治荒漠化公约、以及联合国生物多样性公约。

下面部分将就以下问题给出一般性观点：为什么土壤肥力对于平衡营养和人类福祉、缓解气候变化、对水质的管理、防治土地沙漠化以及生态物种多样性等有着重要的意义。

归本逐原

很显然，我不必告知各位与会代表各种形式的生命都需要能源、营养和水，而即便喘气也不例外。没有水、氧气、二氧化碳和众多的无机元素，它们就会死亡，就像我们一样。

除了需要水、氧气和碳，植物生长还需要一些物质——包括氮、磷、钾、硫、钙、镁、硼、氯、铜、铁、锰、钼、锌，有时候还需要钴——这些元素都来自于土壤，或是由动物或人类往土壤中施加。如果土壤不能提供充足的任何一种营养元素，那么植物的生长将会受到限制。缺少了任何某种单一营养元素，哪怕只是非常非常少的量，也足以阻碍植物的生长。

在自然仍然没有被接触的地方——例如，在非洲中部和亚马逊盆地，——有一个现成的封闭营养循环圈。在这些地方，植物的生长受到内部循环中的营养、阳光、热量和水的限制。农业的介入会在一些方面会打破这种循环圈。土壤肥力则面临着减退和侵蚀的危险。在收获季节，营养元素从农庄“输出”，或是在动物养殖时“输入”。这时，良好的农业管理对于避免不可逆的损害是至关重要的。

营养损失一部分靠土壤中有机质的分解以及土壤中矿物质的逐渐风化得到部分补偿，但是这种自然进程太过于缓慢，无法满足人口增长的需要。

直至19世纪中期，人类人口都得到了有效的控制。原因在于，农业土壤的固有肥力只是依靠动物、植物和人类废弃物进行补充和提高，因此只能生产出有限的食物。无机矿物肥在农业行业中的引入，使得供养城市人口成为了可能。工业革命时期，城市的增长导致了自然循环中营养元素的不断损失，今天仍然继续存在的农业耕地中营养的交换，加速了城市化的步伐。事实上，城市多是在土壤肥力最高的地区建立、出现，因此，城市化侵占了最富有的耕地农田，于是问题接踵而至。

超越食品安全范畴: 营养的挑战

绿色革命, 为全世界的农民带来了高产量农作物品种、无机矿物肥以及农作物保护产品, 大大地提高了产量, 因而解决了千百万人民免受可能的饥饿之苦。但是, 这场革命不经意间在一些方面造成了人类的营养元素缺乏, 或是称之为“隐性饥饿 (hidden hunger)”。今天, 据估计全球有超过30亿的人口至少缺少一种微营养元素。

稳定的产量增长意味着土壤中越来越多的微营养元素流失。除非这些微营养元素肥被放回土壤中, 否则这些“有问题”的农作物制造出的食品也将出现微营养元素缺失。

而且, 这场绿色革命中主要的农作物——小麦和大米——其微营养元素相当缺乏。食品多样化将有利于防治隐性饥饿。

世界上50%的谷物土壤都缺少锌元素、全球30%的耕作土壤中则缺少铁。然而, 微营养元素的确会影响产量、农作物质量、种子活性以及共生固氮作用。在确保营养元素平衡的原则下, 适当添加每种营养元素将有助于改善农作物的吸收效率、元素利用率和水的吸收, 从而减少环境的损失。

此外, 施肥能直接有效地提高土壤中微营养元素肥的含量, 这对人类是很有益处的。同样地, 它对人类健康和环境也有所贡献, 微营养元素肥的使用还能大大提高农民的经济回报。

一方面, 肥料行业要能够提供必要的微营养元素肥, 另一方面, 营养挑战还需要农民们、决策者们以及农业食品链中其他行业的协同努力。提供微营养元素肥还不足以实现饮食营养的平衡, 特别是牵涉到有关微营养元素肥、常量营养元素肥以及抗滋养因素之间复杂的相互影响问题。

土壤肥力与可持续性发展问题的联系	
食品生产 / 经济发展	<ul style="list-style-type: none">• 要保证更高的产量就需要更高的土壤肥力, 这样才能供给不断增加的人口需要, 并提高农民单位开垦土地的经济回报。• 土壤中必须富含所有必需的营养元素, 这样才能确保土地上产出的食物含有最优化的营养平衡, 从而保障人类的健康。
气候变化	<ul style="list-style-type: none">• 仔细控制农作物氮元素的施用量可以减少这种重要营养元素流失到大气中, 而氮元素能形成的氮氧化物可是一种有重要影响的温室气体。• 由于光合作用, 植物生长过程中会消耗大气中的二氧化碳, 因此提高农作物产量以及相应的农作物残渣都能增加土壤中的含碳有机质, 也就肥沃了土壤。• 植物吸收太阳能的能力是培育生物能农作物的必要前提。土壤肥力越高就能保证这些可再生能源资源的产量越大。
水	<ul style="list-style-type: none">• 适当的植物营养元素有助于提高水的利用效率。• 富含所有必需营养元素的肥沃土壤, 能支持植物蓬勃生长, 反过来, 植物生长又会减少土壤中的营养含量, 甚至消耗殆尽这些营养以及地表水, 也就限制了水中营养的优化。• 含有充足有机质的肥沃土壤同样含有更多的水。这是水循环中的一个重要方面。

土地荒漠化	<ul style="list-style-type: none"> • 土壤肥沃有利于农作物的繁茂生长，提高植被覆盖率，从而防止土壤受到侵蚀。 • 土壤肥沃能提高水土保持能力，同样有利于防治荒漠化。
基因遗产	<ul style="list-style-type: none"> • 土壤中的微生物是生物多样性的一个大宝库，目前，很多微生物还都不完全为我们所知，也就无法被我们用于农业管理实践或其它应用方面。
文化 / 休闲	<ul style="list-style-type: none"> • 健康、肥沃的土壤是许多文明的强力象征，它是大自然的惠顾和施舍。 • 增加农耕用地的肥效可以防止耕地侵占边际土地和重要的栖息地。这样也解放出用于休闲场所的土地，例如公园。

从根本上面对气候变化

农业和气候的变化是相互影响的，但是科学家们依旧在研究它们之间复杂的相互关连。土壤中的氮元素既能被植物吸收，也会通过多种渠道流失到环境中。其中一部分流失的氮则会提高大气中氮氧化物的含量。

根据政府间气候变化委员会（IPCC）专家称，绝大部分一氧化二氮（N₂O）是由矿物燃料燃烧后产生的，在所有人类活动产生的可计算温室气体效应中，这些气体占有7.5%的份额。目前，大气中一氧化二氮的浓度正在以每年0.2%的速度增加。

无论是有机物还是无机物，过剩的氮最终都将提高一氧化二氮的排放量。在全世界，生物固氮作用向土壤中增加的氮含量跟化肥增加的量一样，同时成比例地促成氮的流排放。

最好的管理，是将氮元素供给量与农作物需求量相匹配，同时将动物肥料以及农作物残余物整合在农作物产量中，从而计算出一氧化二氮排放量的净减少。适当的营养平衡将有利于有效地使用施加的氮元素和土壤中残留氮元素。尽可能减少氮元素流失的农业操作还包括：减少土地的耕作，改善排水系统预防涝渍，以及对盐碱土壤的治理。而且，强效氮肥结合现场特定的施肥操作也能减少一氧化二氮的排放量。

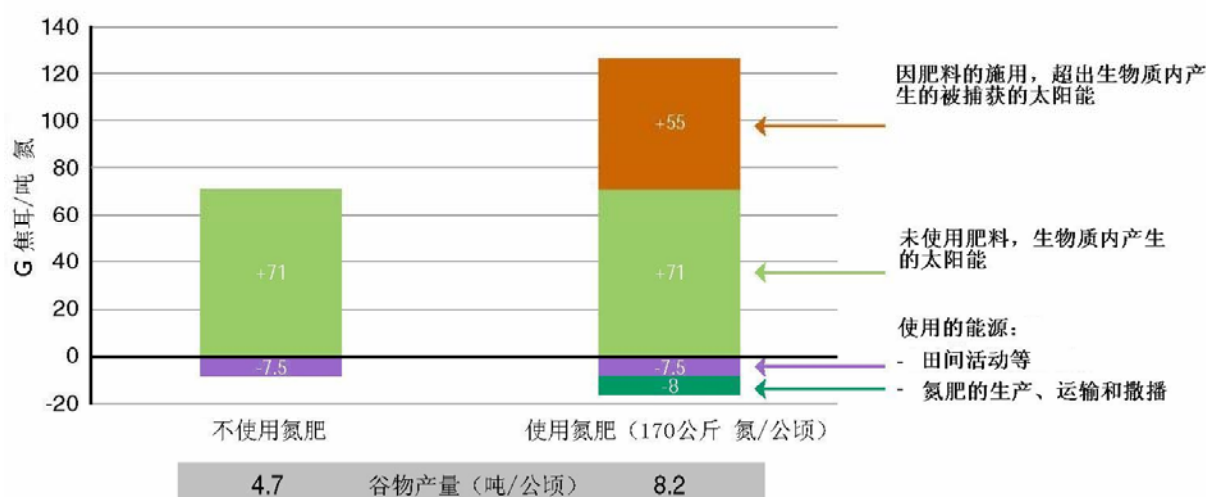
虽然氮肥是直接或间接的释放来源，但氮肥释放出的一氧化二氮只占总量的0.8%。

绝大部分有关农业和气候变化的文献都会涉及到土壤碳固定：即植物将大气中二氧化碳吸收固定在植物生物体内或是固着在土壤有机质中的能力。肥沃的土壤更有益于这种碳的吸收。这也就建立了一个良性的循环，因为土壤中有机物含量较高也是土壤肥沃的一个标志。

最终，肥沃的土壤就能够产出高产量的生物能农作物，并因而产生更多的可再生能源资源。

当必须使用无机矿物肥为农作物提供营养时，一些人士会质疑用来生产化肥的能源是否会对环境造成净负面影响。事实上，如下图所示，有关氮肥使用的生命圈研究表明相当多的能源和等量的二氧化碳都被固着作为肥料而被利用，远远超过化肥生产、运输和使用过程中能源的消耗和释放。化肥生产所需的能源中，有大约95%都用于氮肥的生产。

1平方公里小麦产生的能量



信息来源：欧洲肥料制造商协会，援引自Küsters and Lammel。“欧洲冬小麦和甜菜生产的能源效率调查”，出自《欧洲农学杂志》：1999年11月份(1)、35-43页。

当水质与水无关时

适当的营养供给很容易使植物提高水的吸收和使用率。反过来，足够的湿度也能提高植物的营养优化水平。而且，肥沃的土壤中保有更多的水，这也有利于农作物长期的生长，并且是自然界水循环的一个重要组成部分。

尽管如此，围绕水与土壤肥力最普遍的争论焦点仍是有关农业营养元素的应用，不论营养是来自农田还是家畜养殖，不论是在地表还是在地表水中。肥料行业就其自身来说很少谈及水质保护，我们也就将焦点关注在营养元素对水质产生的潜在负面影响。正因为如此，IFA提倡改善营养元素肥的使用效率。良好的营养管理能使营养很容易地被植物吸收。同样地，还会防止营养流失到环境中，这对于植物的健康生长、农作物质量和产量都有益处。营养管理还能提高农民的投资回报。

阻止土壤荒漠化趋势

土壤荒漠化会使土地退化为贫瘠、半贫瘠或是干性半湿润的地区，这主要是人类活动和气候变化引起的。当地条件通常是指这些地区里只有非常少的人口密度需要供给，而不会破坏土壤肥力。尽管大部分处于亚洲和拉丁美洲，其它地区也是我们密切关注的，但是更多引人注目的土壤荒漠化仍然出现在非洲，土壤肥力的衰退还与农业生产率的降低有关。

据估计每年有价值40亿美元的营养成分从非洲的土地流失，这是非洲大陆生活水平贫困的一个关键因素。这也就是向大家推荐联合国最近发表的一篇重要报告的原因，该报告名为“投资于发展：实现千禧年发展的一个可实际操作性的计划”，其支持的观点是：“通过无偿的或是资助配发化肥和农林产品的方式，向耕作营养贫瘠土壤的小佃农提供大量的土壤营养肥补给”。从而满足非洲以及亚洲和拉丁美洲的食品需求。

土壤肥力以多种方式与土地退化或土地保养相互联系。如上所述，土壤中有机质的含量高有利于水土保持。而且，肥沃的土壤能带来更繁盛的农作物植被率，从而有助于防止土地侵蚀进而土壤荒漠化。

自从1998年以来，IFA已经参与了多元利益相关者伙伴关系，在西非七国通过改良土壤健康质量从事这方面的工作。

其重点在于通过提高农民接触改良的技术和加大投入，尤其是农业信贷和无机矿物肥，从而改善土地生产率。农民们需要学会将地方可用的有机资源和无机矿物肥联合使用，增强土壤肥力并改善肥料使用效率，其中一个所熟知的方法是土壤肥力的综合管理（ISFM）。在这种情况下，无机矿物肥被视为提高可用有机物供应的一个手段。

这些土壤肥力的相关技术只是培训农民业务技能的一整套方法中的一部分，以及教导农民如何自己进行农艺实验。这个项目还提出了能够搞市场系统的需求，借助农业信贷，及时地将适当的农资投入交付给农民，同时及时提供给他们销售农产品的商业机会。

这个项目的结果是相当惊人的——超过6万的农民参与进来，并随着土壤肥力的最终提高增加了他们的收入。

二十世纪三十年代北美地区的沙尘暴突显了保持土壤肥力，防止环境、经济和社会灾难的重要性。经过长期集约化作物耕种，土壤中很少含有或者甚至不含有营养物质，这是造成这一灾难的一个重要因素。

丰富生活

土壤肥力还与联合国生物多样性公约设定的目标息息相关。虽然含有无机矿物源，健康的土壤也是一个含有多种生命形式体的丰富的生态系统，其中绝大部分都是肉眼能够观察到的。这些有机生物体在维持土壤质量和调节营养循环方面扮演着重要的角色。它们还构成了基因资源的一种丰富的来源。

在我们脚下的这个充满活力的世界上，土壤在很多文明中都具有强烈的象征意义，这一点不会令我们感到惊奇。土壤代表着**大地母亲**或是代表着生命的真正源头，她通常具有一种精神上的价值。

土壤肥力还与人类休闲活动和健康休戚相关。在发达国家，良好的土壤肥力管理使得农业集约化成为可能，因此保留了大片的野生土地和重要的栖息地。而且，这种管理还能容许未达到最佳情况的开垦用地可以转而休闲之用，如公园。

我们必须共同努力，从基础做起

今天，我们脚下的土地是决策者们面临的许多可持续性发展问题的核心。由于土壤和食品生产、环境和经济发展之间具有多种相互作用，因此迫切需要一种整合的土壤管理方法。农民作为土地的管理者是非常关键的，但是他们必须依靠农业综合企业的支持，为他们及时地提供适当的生产投入。反过来，就要依靠政府建立健全的规章框架和关键的基础设施，包括运输、信息、信贷和市场。

然而通常完全着重于提高产量的政策框架现在需要适应形势，把其它的目标中包括进去。很清楚，加强农业的可持续性发展只有通过更大范围的合作以及创新才能真正实现。