

为提高生产对土壤进行整体调节，农业及生态系统服务 ——改善农业生产率、食品安全以及扶贫的一种手段



W. 范 克特姆
比利时根特大学名誉教授
比利时TC-对话基金会主席

D. 帕蒂
德国，联合国防止土壤荒漠化公约组织（UNCCD）
环境专业官员

介绍

“我们并不了解我们知道些什么”。

人类一直在积累很多的知识，最初仅限于人类活动的村庄或地区的小圈子内，后来则扩大到整个世界。当人类发明了印刷术后，借助各种出版物进行信息的交换变得可行起来。现在，信息交换以及知识转化一直在引领创新。即使非正式的接触也总能产生价值可观的知识交换。

电话、传真，以及近来更多使用的新兴电子技术如电脑，为信息交换带来了翻天覆地的变化。如今，通过四通八达的电子网络，全球范围内的知识转移只是几秒钟的事，并且还在继续发展。现在，批量数据发展得异常庞大，没有一个人能操纵所有的知识，即便在自己专长的领域中也无法做到。正因为如此，专业化开始形成，而在某个特定的知识领域内，“专家”必须将其涉猎的内容压缩到很窄的范围内，才能更全面地掌握所取得的惊人的进展。科学家不再指通常的专家，就像数十年以前人们称谓的农艺学家、生物学家、化学家或是物理学家那样，而是指现在称谓的土壤学家、水文学家、农学家、农业物理学家、形态学家、生态学家、生物化学家、微生物学家、基因遗传学家等。

更深的专业化自然而然地使得各类专家之间的距离变得更远一些。到头来，专业化也变得越来越极端，致使那些原先与“通用领域”譬如农艺学和生物学有关联的专家们，事实上都不知道其密切相关的一些领域都取得过哪些进展。即使在我们自己的专业领域中，技术的进步也相当迅速，要想跟得上每一个前进的脚步变得异常困难。因此，“其实我们并不知道我们知道些什么”，除非我们花费巨大的努力和精力，仔细并持续地查阅互联网络、包括已有的和新建的网站，电子会议和借助所有种类的电子方法来获取信息。但是，我们有这么多时间来搞这些吗？

“生产型知识”

知识的数量增长得越多，也就会有更多的需求将这些知识转换为更多地生产型知识而非理论知识。知识可以转化为产品或服务，例如可以将农艺学知识转化为农业生产或生态系统服务。问题的关键是我们怎样优化知识转化？成功的办法是将相应领域中学术专家的知识 and 技能、金融投资方面的政府代表、风险投资的金融专家、行业专家对实践成果的热情关注以及企业家们的付诸实施统统结合起来。

当然，这仅仅是个非常通用的框架结构，所有种类的合作实践形式都会在其中出现。毫无疑问，在将理论知识转化为产品和/或服务的过程中，将各类学术专家的知识 and 技能结合起来（也就是相互协作）是最合乎逻辑和实践性的方法。并非所有的国家在每一个科学领域中都有

必要的专门知识和技能，而发展中国家在可持续性发展的进程中，只要有可能，就会专注于这种朝着生产型知识方面的这种合作形势。

整合的需要

在上个世纪，各种不同的生物物理和社会经济科学都变得非常专业化。这就意味着为了在自有的研究领域中掌握行业进展，所有专家都不得不把注意力集中到几个重点而已。研究工作因此也就越来越集中在非常专门的问题上。

一架新型飞机（一种产品）由一组专家（包括引擎、电子电路、舱门、座椅、空调、机轮、卫生间、窗户、机尾，等等）开发出来的方式，是一个需要将知识、专长和技能融合成一体非常好的实例。没有这种整合，几乎不可能创造出这种复杂的产品。同样地，国际性会议的组织也出现类似的复杂性。数年前，我们还能参与非常综合性的会议，如农艺学方面的、植物学的、动物学的以及化学方面的会议。但是今天，会议常常限定于专门的主题。因此，我们都在失去和其他相近学科的联系，即使在我们自己的重要技术领域（土壤物理学、土壤化学、土壤微生物学、水文学……）也是这样。而且，会议通常分裂成不同的并行的派别，因此没有人能同时掌握这些派别中的知识转化：微量元素肥、土壤、水、土地使用、营养学、技术、可持续性发展管理、方针政策、……

对我们来说，解决各类专家之间日渐增大的距离问题，似乎只有一个好办法——那就是**整合**，**通过组建多学科小组实现交互和科学合作，同时保持个体的单一性（竞争）**。我们发现很多不同的学科很容易结合在一起：土壤、水、营养学、植物、动物、微生物、以及社会经济学。

这种结合的一个实例可以是：**土壤的整体调节**，它同时解决了土壤、水利、肥力、有机质含量、微生物、通气性以及防止贫困等诸多问题。事实上，这非常需要将不同领域中专家开发出的不同方法综合在一起（只有专家才了解最好的实践和成功的故事，他们能够告诉我们获得的经验教训）。

取得进展的关键：土壤的综合调节

联合国已经决定2006年将是沙漠和防治土地荒漠化年。本年度最重要的问题是：如何防止干旱农村地区的土壤退化，如何实现可持续性发展、如何实现**千禧年发展目标(MDGs)**。在全世界，人们都在试图开辟资源建立项目进行土壤荒漠化防治和减少贫困。地球的土地面积上大约有41%是干旱土地，有20亿以上的人居住其中。从人类生活健康和发展指数上看，住在干旱土地上的人平均要比住在世界上其它地区的人落后得多。由于人口增长、土壤覆盖层改变以及全球气候变化，干旱土地上的缺水现象将随着时间的推移继续加剧。将牧场及其它林木田园系统改造成耕作农田直接导致了所有干旱土地明显的、持久的作物生产率下降。在干旱土地各个亚类型中，如果缺少生态服务支持，半干旱土地上的生态系统以及人口是不堪一击的。

2006年1月19日发布的有关干旱地区的**千禧年生态系统评估(MA)**报告指出，全球干旱地区大约有10%~20%受到一种或多种形式的土壤退化的影响。该报告由联合国秘书长安南于2001年6月启动，在2005年3月完成，是一个国际项目。这份报告既满足了决策者们的需求，同时还公开了有关人类健康与生态系统变化的关系以及应对这些变化我们有哪些选择等方面的科学信息。它将有助于满足联合国生物多样性公约、联合国防治土地荒漠化公约、联合国拉姆萨尔湿地公约、以及联合国迁徙物种公约的评估需求，同时还满足了其它私有领域使用者和民间组织的需要。该报告综合了科学文献、数据集以及科学模型等信息，囊括了私有企业、从业者、地方社团和土著人士列举的各种知识。

土地荒漠化正在破坏所有干旱土地的肥力和生产力。它将造成到十几亿人民的食品不安全和饥荒。各国政府、很多的国际性组织、民间社团和地方人士都在全力扭转这种土地退化趋势。但是，什么是取得进展的关键呢？我们认为，其中的关键应该是使用现代科技改变农业并提供新的就业机会，将传统的耕作方式和现代科技结合起来，因地制宜。

根据MA报告，在非洲的萨赫勒地区（撒哈拉沙漠南部），土地使用者们在考虑到土地荒漠化的重要特点后，通过强化和改善土地管理、利用改良的劳工组织、更大范围的水土保持、提高有效的土壤调节的利用以及施用更少的无机矿物肥料等一系列方法，获得了更高的生产力（参见TerraCotterm方法）。

但是千禧年生态系统评估为农业综合行业提供了什么启示？它表述了食品的产量在过去40年中增长了一倍，但仍有将近10亿的人口营养不良。据MA报告预测，食品的需求以及农业生产的其它产品和服务将会在下一代再次翻番。人口、经济和城市化发展将在整体上带动这些需求，而毫无疑问地这些需求也将出现多样化发展。这些必须要靠使用更少的水才能实现（例如，使用土壤调节吸水剂如TerraCottem），而不能占用额外的土地资源，也不能与资源保护、基础建设和城市化发展带来的需求增长进行争抢。这些变化正在受到市场（消费者）、舆论及规章和法律法规的驱动，将来也是如此。

生产型农业对世界的生态系统有重要的影响。很多生态系统已经遭到破坏，特别是由于集约化生产体系和过度使用边沿地区的及脆弱的生态系统。但是在未来几年，对于全面的生态系统服务的需求预计将会增长一倍。MA报告提醒我们，只有在土地不再退化以及重建遭到破坏的生态系统的前提下，这些需求才能得以满足。这既给农业综合行业带来了机遇也带来了威胁，所以土壤的综合调节扮演着非常重要的角色。

为增加生产同时恢复生态系统的挑战给新技术和管理系统创造了市场。但是，有益的新技术只有在整合的管理支持下、在有效的制度和现实政策下才能起到作用。对于农业综合行业来说，这一些观点给管理系统和农村机构带来了更广泛的兴趣，同时也对政策的发展做出了建设性的贡献。

所有可能的解决方案仍然都需要公共事业、商业公司和行业在为影响评估、监测和确定最佳实施方案、以建立意识和在系统中开发技术为目的的方法、技术和项目上进行投资。这些技术应该是安全的、可靠的、节省成本的、有利润的以及可承受的。这些技术需要建成冲击范围较低的或者有机的生产系统，也是更集中的能够满足不断增长的需求的系统。

在这样的一个框架下，迫切需要在以下领域进行科学的合作和方法整合：

- 土壤调节
- 水的获取和用水效率（WUE）
- 耐干旱和耐盐碱
- 改良的种子生产
- 抵御害虫
- 收获后管理

综合管理的一个实例：TERRACOTTEM 方法

在比利时根特大学中，我们将不同领域中现有的知识和专长整合在一起，找到了一个普遍适用的解决方案，可以解决干旱问题、部分肥效问题和其它土壤问题、根部生长问题、微生物问题以及土壤的通气性问题。

为了解决干旱问题，我们选用了许多的吸水性聚合物。这些合成的和天然的聚合物不仅仅能存储水，还能储存养分。它们甚至能通过凝聚土壤粒子解决一些土壤问题。将氮磷钾（NPK）复合肥和缓释肥与这些聚合物混合在一起，就能存贮常量元素肥和微量元素肥，从而避免营养流失。将不同类型的吸水性聚合物和无机矿物肥混合在一起造粒，还会将一些粉末状物质混合起来。这些物质很容易被根部吸收，被吸收后它们就会转化成根部生长促进物质。一些添加的有机质会刺激土壤中微生物的活动。最后，有机岩石或火山岩可以改善土壤的肥效和通气性效果。

我们希望这个简短的阐述已经清楚地说明了TerraCottem方法不再是一种过去做研究的典型方法。通常，一个或另一个专家会将其研究工作集中在一个方面，如吸水性聚合物以及仅限于聚合物这个领域的知识进展、技能和专家技术。其它的专家们则专注于肥料、有机质、水文学、微生物、通气性等方面。但是非常难得地是，所有这些不同领域的专家技术能在一个单一研究中结合起来，为了寻求多种问题普遍通用的一个解决方案，也就是将所说的TerraCottem化合物掺混进表层20~30厘米的土壤中（大多数的根部吸收区域）。

因此，需要强调的是TerraCottem化合物颗粒及粉末不仅仅是一种单一的水凝胶，还是一种混合有20多种成分的均衡的混合物、能提供协同效应进行土壤改良的化合物：

- 天然的和合成的有机吸水性物质（聚合物）
- 无机矿物肥料：常量元素肥 + 微量元素肥（可溶的和缓释的）
- 刺激微生物活动的有机质
- 根部生长促进剂
- 火山岩（熔岩）

按照**整合**的方法，它同时优化了：

- 土壤的湿度，
- 用水效率（WUE），
- 土壤养分含量，
- 微生物活性，
- 根部生长，
- 土壤的通气性，
- 植物生产和收成（收入）。

TERRACOTTEM 如何工作？

1. 它使用一种有不同**吸水性聚合物**组成的混合物存贮水。

- 自然类型的聚合物：由淀粉和纤维素衍生而来
- 合成的聚合物：聚丙烯酰胺和聚丙烯酸酯的共聚物。

2. 它提供**常量营养元素肥以及微量营养元素肥**：

- 可溶性的氮磷钾（NPK）肥料混合物（起始使用成分）
- 缓释肥的混合物（8~12个月）。

3. 通过某些有机质，它能提供一种**缓释氮元素的来源**，

- 刺激微生物活动。
4. 它促进根部生长,
- 通过向土壤中引入活性物质（细胞延长激素前体）。
5. 它有益于土壤的通气性,
- 通过引入火山岩（熔岩）。
6. 它增强了植物生产（率）,
- 通过所有不同成分（聚合物、肥料、有机质、微生物刺激物、根部生长激素、火山岩）的协同效应。
7. 它还向干旱地区农村的人民提供:
- 更多的食品安全（更好的公共卫生）
 - 更高的年收入（遏制贫困）
 - 更多的就业机会（限制农村劳力的流失）
 - 对社会经济因素产生正面影响。

TERRACOTTEM 的应用

尽管TERRACOTTEM 最初只是用于解决干旱地区的各种问题，不过自从1992年其商业化应用以来，已经开发出许多新的应用领域（www.terraccottem.com）：

- 农业——园艺业
- 林业——农林业
- 固沙——盐碱度
- 运动草皮
- 美化环境 ——庭院园艺
- 屋顶花园
- 干旱土地上的人道主义项目（www.tcdialogue.be）。

结论

受到电子网络发展的促进，所有科学的迅猛发展以及大量的知识转移都迫使科学家和专家需要专业化分工。

在科学世界里，妄图追踪到每一个新的发现已经完全不可能了。因此，我们强烈建议把未来的研究工作引导到整合工作上来，在各组专家的参与下，借助他们在相关领域中适当的知识和专业技能开展研究。

将各方努力结合在一起的资源整合、而非资源竞争，将是我们结的进展未来前进和成功地寻求世界上有关最重要的生物物理和社会经济问题的解决方案的关键所在。

生产能力的整合看起来是生产型农业和生态系统服务的最佳解决方案。

土壤的综合调节是取得进展的关键之一。

THE AUTHORS

Willem VAN COTTHEM

Honorary professor University of Ghent (Belgium)
President TC-DIALOGUE Foundation
Beeweg 36
B9080 ZAFFELARE (Belgium)
E-mail: vancotthem@tcdialogue.be
Website: www.tcdialogue.be

Douglas PATTIE

Environmental Affairs Officer
United Nations Convention to Combat Desertification
Haus Carstanjen
Martin-Luther-King Strasse 8
53175 Bonn, Germany
E-mail: dpattie@unccd.int
Website: www.unccd.int