

台湾 科普文选

TAIWAN KEPU WENXUAN

《台湾科普文选》编辑组

下 集

科学普及出版社

N-49
37.2

台湾科普文选

下 集

《台湾科普文选》编辑组

科学普及出版社

内 容 提 要

本书是介绍台湾科普文章的一部选辑，主要选自台湾《科学月刊》，下集分别介绍了农业、医学、能源、化学工程、环境污染、电技术、航空和航天等八个方面有关的科学知识。

2260/17

台 湾 科 普 文 选

下 集

《台湾科普文选》编辑组

责任编辑：陆长旭 梁成瑞

封面设计：洪 涛

科学普及出版社出版（北京海淀区魏公村白石桥路32号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京大兴诸营印刷厂印刷

开本：850×1168毫米 1/32 印张：6³/₄ 字数：176 千字

1983年10月第1版 1983年10月第1次印刷

印数：1—7,300 册 定价：0.78元

统一书号：13051·1349 本社书号：0638

序

中华民族的物质和文化财富是我国各族人民包括台湾同胞共同创造的。台湾地区的科学技术，也是中华民族科学技术的一个组成部分。然而，由于人所共知的原因，祖国大陆和台湾地区被分割在海峡两岸，盈盈一水间，骨肉不团圆，形成了互相隔绝的困惑局面。当前全国人民包括台湾同胞正在寻求祖国统一的途径，这个不可逆转的历史潮流正在曲折地向前发展。

我们深知，长期以来台湾同胞在征服自然、改造自然的斗争中，披荆斩棘，奋发永进，有很多的发明和创造，写了大量的科普读物。

这里我们向全国读者介绍的《台湾科普文选》，共分上、下两集：上集以基础科学为主，包括数学、天文、物理、化学、生物等学科；下集以应用科学为主，包括农业、医学、能源、化学工程、环境污染、电技术、航空、航天等部门。这一本文选凝聚着台湾科普作家的辛劳，为我国科普百花园增添了新艳的花朵。

但由于我们的资料有限，入选的文章也不尽是台湾科普作家的代表作，挂一漏万、在所不免。我们热烈地期望，在不久的将来，当这种隔绝的局面结束、祖国统一大业完成时，我们将会出版更多更好的台湾科普文选和科普著作。

我们也殷切地希望，通过这本文选能和台湾科学界建立起兄弟般的联系，增进骨肉同胞之间的相互了解。我们欢迎台湾地区出版或翻印大陆的书刊，更欢迎台湾科普作家向大陆投书投稿，以便陆续向全国读者介绍台湾的科普作品，为中华民族文化的繁荣而共同努力。预祝台湾同胞早日回归祖国的怀抱。

《台湾科普文选》编辑组

目 录

序

农业

粮食危机与氮的固定.....	刘兆玄	(1)
认识人类最基本的资源——土壤.....	谢越平	(7)
谈水土保持.....	廖绵溪	(15)
谈谈水库.....	张 疏	(20)
昆虫天敌的应用.....	王历农	(30)

医学

你需要多少生命的燃料?	蔡玉吉	(33)
针灸术与应用.....	钟 杰	(41)
谈癌症的预防.....	林仁混	(45)
免疫与人生.....	庄哲彦	(56)
二十种常见的疾病危险征象.....	吴正吉	(61)
谈常用药物的毒性.....	萧水银	(64)
食品安全与卫生.....	林征祥	(72)

能源

能源问题中的化学家.....	张昭鼎	(80)
煤——沉睡中的能源.....	陈 琰	(87)
如何面对石油时代的消逝?	雷敏宏	(93)
引擎不烧汽油烧什么?	曾会明	(97)
新型核反应器之商榷.....	周仁章	(102)

化学工程

化学工程简介.....	吕维明	(112)
石油化学工业的基石——乙烯.....	廖耿能	(118)
电池漫谈.....	万其超	(125)
常见酒的酿造法.....	刘文雄	(129)

环境污染

目前台湾省的环境污染.....庄进源 (135)

浅谈噪音及其控制.....王国雄 (145)

辐射污染及辐射安全.....董传中 (150)

电技术

电灯的效率.....赖昭正 (156)

计算机的新用途.....徐永宽 (160)

雷达测距、测向与测高.....姚国华 (168)

航空、航天

飞机是怎么起飞的?.....朱 信 (175)

漫谈导弹制导系统.....仲泽胜 (185)

谈太空飞行.....孙方铎 (191)

农 业

粮食危机与氮的固定

刘 兆 玄

前言

今天人类所面临的三个危机是：能源危机、粮食危机及人口危机。这三种危机是相互关连的，我们可以说能源与粮食之所以产生危机，都与人口的无限制膨胀有关系。

几年前当石油输出国家以禁运石油及石油减产为抵制工业国家的武器时，大家都经历到能源短竭的恐慌，其影响全球经济的余波至今未衰。然而我们冷静思考一下就会发现，能源危机所带来的恶果，不过是工业的减产，运输交通的瘫痪，日用动力的减少，这些结果诚然将带给人类极度的不便，但是如果人类有决心舍弃二十世纪的极度文明而甘于较原始的生活方式，这个危机的压力还是能逐渐减轻而被适应。

粮食危机所带来的问题其基本性质是不同的，因为它所带来的恶果不仅是“不便”，是饥馑、是死亡。我们可以不乘汽车而步行，我们可以不用电灯而用菜油灯，然而我们却无法不吃东西。能源危机可以用次等的能源代用品或大幅度节省用量等等方法来缓和，而粮食是无可取代，也无法大量节省的。因为生物取食可以消化的粮食乃是千万年长时间演化的结果，人不能以草木为食，狮虎不能以菜蔬为生，其理甚明，而生物维持其生命与健康，其所需要的最低营养量是无法打折扣的。所以粮食的危机所带来的后果必然较能源危机更为可怕。

人口膨胀使绿色革命徒劳无功

地球上的粮食危机是否已达到迫切的地步呢？答案是肯定的。据联合国的统计资料，全球有百分之四十以上的人类受到各种不同程度的粮食危机的威胁，至少有三亿儿童在饥饿与死亡边缘挣扎，饥馑与营养不足地带的分布从中南美洲跨过广大的非洲大陆、巴基斯坦、印度，到部分的亚洲，广大的地域多半是人口密集的地带，这些地区的粮食缺乏造成普遍性的先天或后天的营养不良，造成无数的疾病与死亡，其严重情形是很难想象的。

有一段时期，科学家对所谓的“绿色革命”寄以无穷的希冀，以为凭藉进步的农耕技术及大量的人造肥料，农产品的增产将彻底解决人类的粮食问题。这个期望在现在看来是过分乐观了，而大量的制造及施用人造肥料又造成了许多地区污染及土壤破坏的新问题。不错，绿色革命在许多地域的确产生了宏大的效果，但显然并不能赶上解决人口膨胀带来的新的压力，科学家必需想别的办法。

蛋白质的供应有赖氮的固定

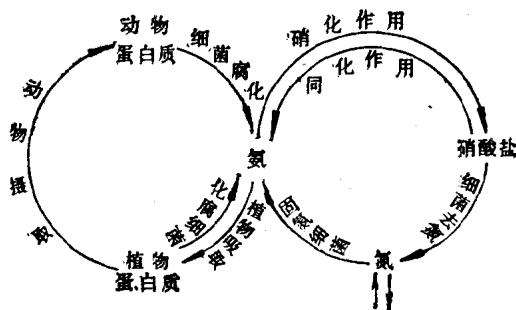
我们都知道人类的粮食中最重要的营养料之一是蛋白质，蛋白质是由许多氨基酸连结而成，而氨基酸中最重要的元素就是氮。我们要彻底解决蛋白质的供应，就要找出最有效的办法来摄取大自然中的氮元素，使之变成为有用的氮的化合物。大自然中氮的存量是否不足？答案是否定的，整个大气层里氮占了近百分之八十，可说是取之不尽，用之不竭。问题是氮的本身是一种十分安定，不易起化学反应的元素，生物无法直接利用它当作营养料，必须把它从大气中“固定”下来，也就是说把它从元素状态的氮气变成氮的化合物（如氨）——这就是氮的固定。这个问题对科学家来说是很棘手，对大自然来说，却是轻而易举。

我们且先想象一下地球初成、混沌初开期的情形，那时地球上还没有人类，只有一群极为“低等”的生物，然而我们却无可否认，这批最早出现的生物却是最能干的生物，因为那时候地球上是一片洪荒，没有任何有机体可供它们食用，有的只是日光及简

单的元素及无机物如空气、水，它们必须具有化无为有，化简为繁的本领，才能解决它们的粮食问题。于是这些生物利用空气、日光、水……这些最原始的资源化为它们赖以生存的养分：蛋白质、碳水化合物……等等，这些不可思议的本领，在二十世纪的科学家看来，仍是望尘莫及的。这里面蛋白质的合成，就牵涉到氮的固定。

固氮工作首推细菌

今天的地球上，藉着这些能干的“低等”生物的帮忙，氮的利用已构成一个漂亮的循环，我们可以用一个简图来说明：



这里面一个关键性的步骤就是氮的固定——藉着细菌的帮忙把大气圈中的氮气引入这个与生物生命息息相关的循环圈。在这循环圈里，植物吸取含氮的化合物制造成植物的蛋白质，动物摄取植物制成动物蛋白质，动植物死后，藉着细菌的帮忙又腐化成氨气，而部分的含氮化合物也可经由细菌的去氮作用而放出氮回到大气中。

回过头来看人类，我们完全不能利用大气中的氮吗？不然，事实上地球上每年所固定的氮全量之半是由人为化学方法造成的。全世界约有两七百家氮肥制造工厂在从事人工固氮的工作，单是美国一国的产量就以千万公吨计，台湾的氮肥厂也具有百万吨级的生产力。所不同的是人工固氮必须在比细菌固氮远为“剧烈”的条件才能进行，工业上采用了六十多年的哈伯法就是在高温、高压、催化剂的条件下，使氮气与氢气化合成氨。从经济的

观点看，这个方法目前仍是最便宜而有效的方法，但是当石油逐渐短竭，廉价的氢的来源减少的时候，问题就产生了。从环境污染的观点来看，这种工业也不能无止境地发展下去。而细菌的固氮工作，既不需要高温高压，也不制造环境污染，在大气压及常温下，在水溶液中就轻易地完成，这完全是因为细菌具有一种超级有效的催化剂——固氮酵素（固氮酶）所致。我们要彻底解决固氮的问题，就要从这个地球上最原始最古老的化学反应上着手。

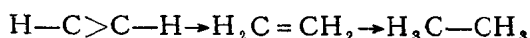
化学家利用过渡金属固氮

具有固氮功能的细菌大致可以分为两类：一种是共生性细菌，如大家都熟知的根瘤菌，另一种是非共生的。从这些细菌中所提取出来的固氮酵素是由两部分所构成，一部分是使氮分子“活化”的酵素，另一部分则包含氢化酵素及供给能量、输送电子的系统，因为从氮分子变成氨分子是一个还原的反应，需要供给电子，当然也需要氢。生物学家从一种叫维涅兰德固氮菌（棕色固氮菌）中成功地分离出一种固氮酵素，其中包含了两种带有过渡金属的蛋白质，一种含有钼及铁，分子量约二十七万至三十万，另一种则仅含有铁，分子量约四万。从其他数种细菌分离出来的酵素也有相似的性质（即一种含钼及铁，另一种仅含铁），这两种含金属的蛋白质分开来都不能固氮，但把它们重新合在一起时，就有固氮的功能。更有趣的是，从两种不同的细菌，例如从甲细菌中分离出含钼——铁的蛋白质，再从乙细菌中得到只含铁的蛋白质，然后把它们合并，也能成功地进行固氮工作，条件是甲细菌与乙细菌的品种必须相近。

许多生物化学上的实验结果暗示，固氮酵素的固氮效能可能与这些过渡金属的存在有关，这个暗示与化学家已知的过渡金属的某些同相催化性质[●]可谓不谋而合。例如某些过渡金属能与乙

● 催化的反应在一均匀系统中（如气态，溶液中等同相系统）称之为同相催化作用，如许多有机反应在溶液中加入酸而使反应速率大增。催化反应如在两种不同相的界面上进行则称之为异相催化作用，如哈伯法由氮及氢制氨，反应在固体的催化剂表面上进行。

炔形成钼化合物[络合物]，然在有供氢系统及还原的条件下，顺利地把乙炔还原成乙烯，也能经过类似的方式把乙烯进而还原成乙烷。氮分子与乙炔分子的电子结构及键结都相仿，化学家的想法是，如果过渡金属能与氮分子直接形成钼化合物[络合物]，是否也可能经由类似的途径把氮分子还原成联氨，然后再还原成氨？这两条途径的平行关系可由下图看出：



这个构想在1965年第一个氮分子与过渡金属的钼化合物合成后带来了高潮，化学家热衷于合成各种过渡金属与氮分子的钼化合物及设法将钼化合物在温和的条件下还原成氨。十多年来的努力，化学家已找到了十多种能够把氮转变成氨的新系统，虽然其效率仍不理想，但多少为固氮这个大题目开拓了新境界。

非固氮植物变种为固氮植物

另一群科学家对这个问题的想法值得一提。分子生物学家对那些能够固氮的细菌的基因颇感兴趣，这种基因是细菌固氮的真正发号施令者，因为具有这些基因，某些细菌才生产固氮酵素。分子生物学家的理想是藉著分子生物学的知识及技术，能使非固氮的植物受到“感染”而“变种”成为能够固氮的品种，那时我们就有不需施肥的谷类作物，粮食的成本降低，产量增高。这象是一个遥远的梦想，但下面的例子却对我们显示其终将实现的可能性：

1970年，一伙荷兰科学家在新几内亚的山区，发现了一个令人难以置信的事实。这些山区的土著居民世代以含蛋白质极低的番薯为主食，在这种低营养标准的情况下，却没有人患有蛋白质缺乏的病症。科学家测量土人每天平均氮的摄取量及排泄量，得到更惊异的结果，土人每日平均排出的氮量几乎是摄取量的两倍！这些事实只有一个合理的解释，就是这些土人体内有固氮的细菌与之共生。从1971年开始，科学家果然利用病毒传递及细菌结合等新技术，成功地把某种能固氮的根瘤菌的固氮基因“感染”给原来不能固氮的大肠菌，使得新品种的大肠菌也能固氮。

新几内亚土人的固氮能力可能是在漫长的演化过程中，有一个自然界的意外事件，使得他们体内的大肠菌经由类似上述的方式变成了具有固氮能力的异种，从此与土人长相共生，以致土人能在蛋白质极度缺乏的环境中生存下来。

结语

让我们回到人类的粮食问题。粮食危机的出现可说是地球上各种生物演化途径的必然结果。植物拼命地制造，动物只是不断地取食，人口在有限的土地上激增，终有供不应求的时候。我们虽然努力耕耘，却无法直接利用大气中的氮来制造蛋白质，不能直接利用二氧化碳及水来合成碳水化合物。对于较“低等”的生物来说，这些神妙的本领原是与生俱来的，我们的科学家回过头来向它们学习，正是最自然不过的趋势。固氮的答案千万年前早已存在于大自然中，只等待我们努力去重新发掘这生物固有的良能。发展科学的口号之一是“征服自然”，然而这一代的科学家却发觉，科学发展的极致却往往引导我们回归自然。

我们且听民谣家巴布狄伦的歌声：

“答案啊朋友，
答案在风里。”

认识人类最基本的资源——土壤

谢 越 平

前言

土壤是维持人类生命最重要的资源之一。陆地上大部分食物和使用的能源直接或间接来自于植物，而植物生长在土壤上，藉转化太阳能而得来；生物界产生的大量废物，藉土壤之净化和转变而得以再循环。若是地球上没有这一层薄薄的土壤，一定不堪设想。

土壤既是如此重要，那么人类应对土壤了如指掌才是，事实上却非如此。我们对土壤探究的努力远不如它应得的注意。由于土壤本身错综复杂的性质和太少的研究，我们可以说，人类对土壤的利用还停留在颇为原始的阶段。在讲究食物、能源，和环境问题的今天，忽视土壤科学的研究，岂不是一件奇怪的事吗？土壤科学实在是一个极待开发的领域。

土壤究竟是什么

土壤决不是一个掺杂各种物质，毫无头绪可循的物体。一直到一百年前，土壤学开山鼻祖杜克契夫确定了这个认识之后，土壤学的进展才开始突飞猛进。虽然用科学的术语替土壤下个定义，是件麻烦的事，不过我们可以把土壤定义为：“地球表面的一层受过风化，随母岩、地形、气候、生物，以及时间等因子之影响而变化的自然体。”

土壤学家所认为的土壤厚度多数不超过两公尺。假设我们把地球看成一个大篮球，在这球上涂了一层很薄的油漆，其厚度只有1/100公分，那么土壤比这一层油漆还要薄上一千倍。这么薄的一层土壤，却要负起涵养地球上大部分生物的重任，我们不难想

象土壤一定具有许多巧妙的性质。事实上的确如此，举例来说：组成土壤的物质，其表面积很大，一克普通的土壤颗粒，约有80平方公尺的表面积。换句话说，一公顷土壤，即使只有一公尺的厚度，表面积也足足有14万平方公里之广，大约为台湾面积的4倍。这么大的面积能够保持大量的水分，以供植物及微生物使用。这一点在生态学上是有重大的意义的。

土壤的表面积不但大得惊人，更妙的是上面分布了许多电荷（通常是阴电荷），这些电荷使土壤成为良好的阳离子交换体，土壤的阳离子交换能力影响植物生理和环境。如一公顷一公尺厚的土壤，约有吸附100公吨钙离子的交换能力。而土壤吸附的阳离子泰半为植物所需的无机养分，如铵、钾、钙、镁等。若土壤没有这些阳离子吸附的能力，一场雨就可以把植物养分全部洗走，不但植物无法生长，大量盐类流入江河、湖泊及海洋，还会造成环境污染的问题。

土壤为什么具有这些性质？因为土壤中有一种成分叫做土壤胶体。

土壤胶体

土壤胶体是泛指土壤中粒径小于2微米（1微米=10⁻⁶米）的粒子。这些粒子包括有机物和无机物。有些物质是结晶性的，也有些是非结晶性的。

有机物质中主要的成分是腐植质，这是一种较稳定的土壤有机质，其产生过程是自然界的奥秘之一。一般的有机质在土壤中被极不安定，很容易被微生物吸收利用，让微生物大量繁殖。微生物大量繁殖后，有机质消耗殆尽，微生物又大量死亡。这种状况容易使土壤微生物群发生不稳定的状态。微生物是生态系统中很重要的一部分，因此大自然很巧妙地将易分解的有机质，经过氧化、脱水、聚合等过程，形成了大分子的腐植质。这些分子以缓慢而稳定的速率在土中分解，源源供给土壤中的微生物，而维持稳定且健康的微生物群。腐植质本身也是一种阳离子交换体，在土壤中能保持水分、养分，维持土壤疏松的结构，所以好的土

壤一定是有相当多的腐植质土壤。

土壤胶体的无机成分，主要是结晶性的各种矽酸〔硅酸〕铝盐类、石英和非结晶性的铁铝氧化物。其中矽酸铝盐类称为粘土矿物，是一种有趣的物质，一般呈片状结晶（云母即是其中一种），一层矽酸盐与一层铝酸盐形成类似三明治的结构。这种结构使得粘土有滑润的特性，而且遇水可以膨胀。粘土矿物的结晶中都含有杂质，这些杂质使整个结晶的电性不平衡，而产生净电荷。电荷大小及分布状态影响吸附的能力、膨胀率的大小以及土壤胶体的稳定性。

土壤胶体的性质一直是土壤化学家研究的焦点，它在土壤中所占的比重也许不到20%，可是土壤中99%的性质都由它来表现，若抽掉土壤胶体，土壤就成了一堆没有什么特性的物质了。

土壤的缓冲能力

如众所周知，自然界中生物的生存条件是相当挑剔的，只要气温稍微变个十来度，或河水的酸碱度（pH值）变化了两三个单位，整个地球的生态就将改观，许多生物也会绝灭。所幸许多自然系统都具有缓冲能力，使外界环境改变的影响降到最低的程度。

土壤便有良好的缓冲能力，许多土壤中的生物得赖以稳定地生存。土壤的缓冲能力是多方面的，有些是化学性的，有些是物理性的。比方说当大量的酸性物质进入土壤中时，土壤胶体便表现出碱的性质，使酸中和；相反地，若有过多的碱加入土中，则土壤胶体又能表现出酸的性质，加以中和。因此土壤得以保持中性。有时土壤中的可溶性盐类太多，有碍植物生长，土壤胶体便吸收这些盐类（见图1）；等到土壤溶液中的盐类不足时，土壤胶体便又将盐类徐徐释出（见图2），使植物免于饥饿。

土壤在温度方面的缓冲能力也是很有趣的。地球上大部分地方都有春、夏、秋、冬四季，因此一年之内气温变化颇大。但土壤的情况就不太一样了。靠近大气处1公分厚的表层土壤的温度也许随气候变化，可是由于土壤对热的不良导性及高热容量，越

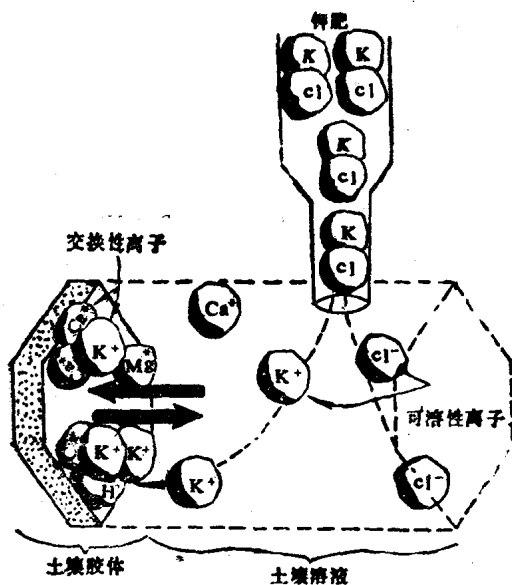


图 1 土壤胶体有阳离子交换的作用。这种作用能使多余的肥料贮存起来，以免流失

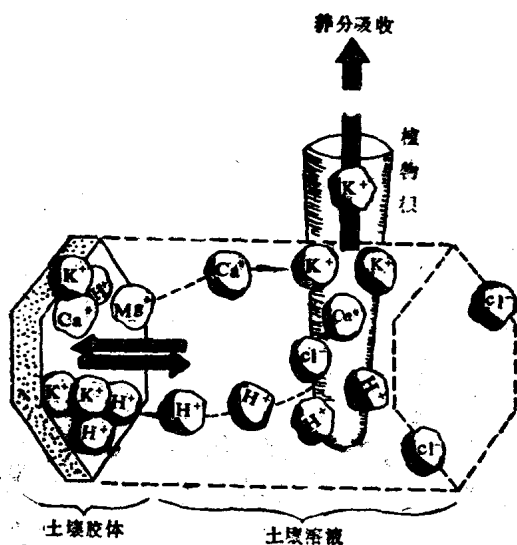


图 2 当植物根需要养分时，土壤可将贮存的养分（离子）徐徐地释放给植物

深处变化越小。在年温差达 30°C 的地方，土表下50公分处一年温差只有4~5度，再下去则温差越小。事实上在土表下70~100公分处的土壤几乎是恒温的，若你想知道某一地区的年平均温度，只要知道土表下70公分处的温度便得了。

土壤的缓冲能力虽大，可是人类若不知爱惜，这缓冲能力也是有限的。如人类将大量的工业废液、酸碱、甚至废热不断地倾入土壤中，土壤便会渐渐失去生产能力，而成为有病（污染）的土壤了。

土壤微生物

土壤内部并非一片死寂，相反的，它的生物作用极为繁盛。一般的土壤每一克当中就有1亿个微生物；微生物的数量多，种类也多。这些微生物加上它们复杂的酵素系统，使土壤成为一个庞大而复杂的生化工厂，任何有机物质均能在土壤中进行分解。自然界也藉著这个机构，保持地球生态环境的干净。通常1公顷排水良好的土壤，一年可以净化至少200吨的有机废物。不过当有机废物超过土壤的净化能力时，土壤的生化工厂便失去净化能力，这种情况属于土壤污染的一种。被污染的土壤不但失去生产与净化环境的能力，而且发出恶臭，损害人类的环境。

土壤微生物也是土壤学家致力研究的方向，其中有许多奥秘尚待进一步发掘。

土壤的化育与分类

如上所述，土壤本身是一个有化育层次的个体，有组织可循。1878年，杜克契夫发表有关土壤的第一篇文章，指出形成土壤的因子，从此奠定土壤学的基础。

杜氏指出土壤的形成受气候、生物、地形、母质和时间的影响，在这五个因子交互影响之下，土壤由年幼趋向成熟。成土因子不同，化育出的土壤也不同。土壤的化育过程可以由“土壤剖面”推测出来。所谓“土壤剖面”就是指土壤纵断面的层次。在风化或化育的过程当中，雨水将易溶解的物质“淋洗”至下层，而干季时蒸发的水分又把这些物质往上带，长此以往，溶解度大的