



＞ 沃野春光 苗青 / 摄

耕地质量及其提升“密码”的破译

□ 文图 / 吴克宁

作者简介 吴克宁，教授、博士生导师、中国地质大学（北京）土地科学技术学院院长、国土资源部土地整治重点实验室副主任、教育部公共管理教学指导委员会土地资源管理分委员会副主任，从事土地资源管理教学与研究。

农耕文明是人类史上的第一种文明形态，在这一形态下繁衍生息的华夏民族几千年来遵循着顺天应命、守望田园、辛勤劳作的生活轨迹，耕地是这条轨迹最重要的核心。

广义的耕地算是土地的一个组成部分，是由自然土壤发育而成，能够种植农作物的田地。具体来说，作为耕地资源，有很多必要条件：首先，地形

必须平坦，或者坡度在小于 25° 的条件下能够修筑梯田，且不至于引起水土流失；其次，耕地必须具有深厚的土壤条件，以满足储藏水分、养分，供作物根系的生长发育之需，同时耕地需要有适宜的温度、水分，确保农作物生长发育成熟，而且必须有一定抵御自然灾害的能力；再次，还必须达到在选择种植最佳农作物后，所获得

的劳动产品收益，能够大于劳动投入，取得一定的经济效益。

中国耕地质量现状

中国的粮食产量从成绩上来看，似乎全线飘红，可喜可贺。然而，粮食生产大国，同样也是粮食消费大国，粮食进口量也在逐年增加。就目前中国耕地的严峻形势来看，按进口农产品折算，全国耕地资源缺口高达 7 亿亩（播种面积）之多。无论是数量还是质量，守住耕地红线都是场不能输的硬仗。

那么，目前我国现有耕地质量是怎样的形势呢？

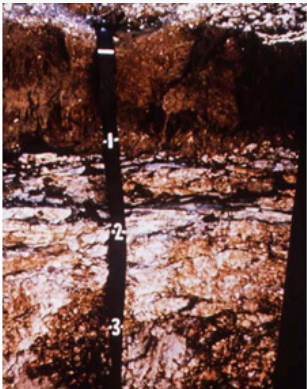
根据农业部 2012 年底组织完成的全国耕地地力调查与质量评价显示，我国共有耕地 18.26 亿亩，其中优等、高等质量的耕地分别占有效耕地总面

积的 2.67% 和 29.98%，中等和低等质量的耕地分别占 50.64% 和 16.71%。耕地普遍存在总体质量低、土壤养分失衡和土壤障碍因素增多等问题，区域性问题较多表现为土壤有机质下降、土壤酸化严重、耕层变浅、土壤次生盐渍化，等等。

如果把占中国耕地总数 2/3 以上的中低等质量耕地进行细化，可以归纳为 8 种不同的类型，分别是干旱灌溉型、渍潜稻田型、盐碱耕地型、坡地梯改型、渍涝排水型、沙化耕地型、障碍层次型、瘠薄培肥型。这些中低产田分布面积最大的区域是东北地区、华北地区和长江中下游地区。造成这些耕地质量差、产量低的主要原因来自于土壤，其中以漂白物质为主的白浆层，洪积、坡积、河流冲积等原因形成的以砾石或石块为主的砾石层，由碳酸钙胶结或硬结形成连续或不连续的钙磐层、



钙积层



钙磐层



盐磐层



白浆层



砾石层



潜育层



黏磐层



铁磐层

黏粒含量很高的黏磐层、由氧化铁硬结形成厚度不等的铁磐层、由易溶性盐胶结或硬结的盐磐层、在潜水长期浸渍下土壤发生潜育化作用形成的潜育层等七大类土壤障碍层最为明显，严重干扰了植物根系下扎的过程，造成播种失败。

天灾可免，人祸不饶。如果说土地的稀缺、耕地的贫瘠是自然定数，那么，人为造成的土壤污染、生态环境破坏就实在是自作孽了。

耕地土壤污染事关农产品安全，与公众健康密不可分，要保证“舌尖上的安全”，首先就要保证土壤安全。与水体和大气污染相比，土壤污染具有隐蔽性、滞后性和不可逆性。由于重金属难以降解，导致重金属对土壤的污染基本上是一个不可逆转的过程。土壤污染一旦发生，仅仅依靠切断污染源的方法很难恢复。总体来说，治理土壤污染成本高、周期长、难度大。目前，我国将组织开展土壤污染治理试点示范，逐步建立土壤污染治理修复技术体系，有计划、分步骤地推进土壤污染治理修复。而提高农田质量是节本增效、保障农业生产安全的重要环节。只有采取良种、良田、良法的有效结合才是解决中国粮食安全的根本途径。回顾我国土地整改历史，友谊农场的土地整治较为典型，



＞ 如今的友谊农场之一



＞ 如今的友谊农场之二

具有一定借鉴价值。

经典的土地整改案例——友谊农场的土地整治

中华人民共和国成立以来，通过我国科学家、技术人员的不懈努力以及国际友人的帮助，形成了土地整治的经典案例——友谊农场。

1954年，苏联政府提出帮助中国建立一个大型谷物农场，并派来一批专家指导农场建设；1954年12月7日国务院常务会议通过关于建设国营友谊农场的决定，这个大型国营谷物农场设在黑龙江省集贤县三道岗，农场命名为“国营友谊农场”，并以此作为中苏

伟大友谊的纪念。

我国著名土壤学家、中国科学院林业土壤研究所（现沈阳应用生态研究所）主要创建人之一宋达泉运用苏联方格调查方法，组织了土壤、植物、农业、测量等方面人员共 80 多人，做出了万分之一的土壤图、地形图、植被图。他们没有等具备了足够的调查资料后再进行规划，而是把调查与规划同时进行。一般情况下，挖剖面的深度只 1.5 米，而苏联专家一般要挖到 2 米。

1954 年 11 月至 1955 年 3 月，苏联专家领导我国来自各地的 20 名土壤工作者开展了友谊农场的土壤调查工作，将农场内的土壤分为四个大类：①无条件适宜种植主要谷物的土壤，共有 4 878.5 公顷，占 14.9%；②适宜种植主要谷物作物的土壤，共有 16 517.9 公顷，占 50.3%；③在一定条件下适宜种植作物的土壤，共有 10 265 公顷，占 31.3%；④不适宜种植作物的土壤，共有 1 142.1 公顷，占 3.5%。

通过中国科学院对国营友谊农场土壤调查和利用改良问题的论证，柯夫达提出改良措施。首先，建立沟渠网，修筑预防水灾的堤坝；其次，开排水沟，修筑调整水系的沟渠，同时根据土壤类型可划分为四种农业利用办法，防止土壤盐碱化；再次，改良碱斑地。

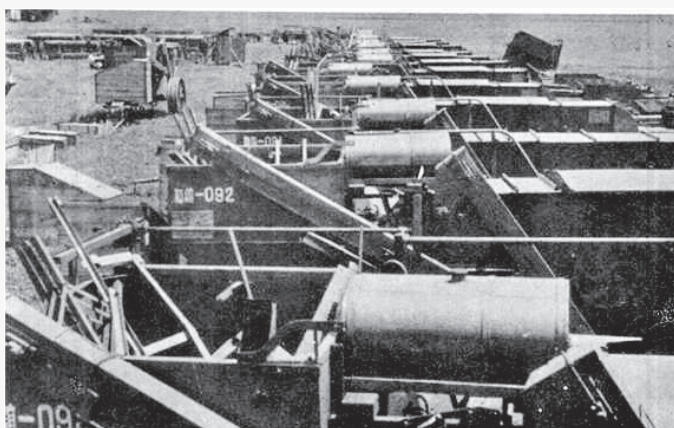
通过科学改造，友谊农场形成了幅员 1 888 平方千米，东西长 56 千米，南北宽 44 千米的规模。有耕地 1 000 平方千米，人口 12 万（含友谊县），辖 11 个管理区，90 个作业站，被誉为“天下第一农场”。从此，数万解放军转业官兵、城市知青来这里开荒建设，以其艰苦卓绝的奋斗造就了“北大荒精神”。1955 年到 2010 年粮豆总产量为 119.23 亿公斤；1955 到 2010 年商品粮上交额为 97.35 亿公斤；2010 年商品率为 79%。绿色有机食品种



＞ 友谊农场：为培养农场的机务技术人员，苏联专家在为学员讲课



＞ 友谊农场：农场总技师王正林（中）同苏联专家检查麦播质量



＞ 友谊农场：苏联政府赠送给我国的大批 C-6 谷物康拜因

植面积已达 110 万亩。大豆、玉米、水稻种植已经实现了全程机械化，农业机械程度达 98% 以上，高出全国平均水平 55 个百分点。

提升耕地质量的土地整治工程技术

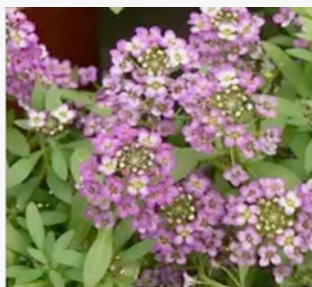
土地的合理利用关乎生态文明建设和美丽中国的实现，因此土地整治工作刻不容缓。

耕地数量及质量深刻影响着国家的粮食安全，不断深入开展土地整治工作，逐步提高我国耕地质量，是保障国家粮食安全的重要途径，因此，进行关于提升耕地质量的土地整治工程技术的相关研究，具有广泛意义。

一般来讲，土地整治活动影响耕地质量等级的因素包含土地开发、土地复垦、土地整理。开发和复垦，是通过基于土地整治规划设计的改良方法，改变土壤存在的质地、构型、盐渍化、水分、有机质和污染等问题。具体有六种类型：①生物技术，以盐碱地改良、水土保持、重金属污染的修复为主；②化学技术，是指天然改良剂、合成改良剂的应用；③物理技术，运用客土改良、土层改良、深耕、深松、有机物料新土培肥；④工程技术，为保持水土、保障灌溉、去盐渍化；⑤培肥技术，是指秸秆直接还田、留高茬，种植紫云英与合理轮作、有机、无

机肥料结合，合理施用化肥；⑥耕作技术，进行轮种套种适宜作物。

不同的治理手段要针对不同的土壤问题进行具体分析，采取不同的措施。比如爆破改土，是要利用炸药对有效土层以下的母质或岩层等实施爆破，可加速土壤物理风化过程，增加有效土层厚度。在丘陵山地区域有效土层厚度较浅的坡顶部及坡中部，成土母质为花岗岩、片麻岩的耕地宜实施爆破改土。客土法是以砂掺黏或以黏掺砂的方式，使土壤质地处于壤质或黏壤质，提升土壤肥力水平和稳定性。土壤盐渍化改良工程主要以明沟、暗管排水排盐和改排为蓄的形式进行，既能降低地下水水位，又可以排出土壤中的盐分，从而降低农用地分等因素中盐渍化程度对耕地质量因素提升的影响。化学钝化法是通过施用钝化药剂，降低重金属的生物有效性，达到阻止作物吸收重金属，使农产品中的金属含量不超标的目的。不同的技术有各自的优势与缺陷，合理地利用和有针对性的采纳才能得到更好质量的耕地。科学家与技术团队通过对耕地质量组成和主要限制因素的分析，采用深松改土技术、爆破改土



香雪球——富集镍



蜈蚣草——富集砷



油菜——富集镉



土荆芥——富集铅

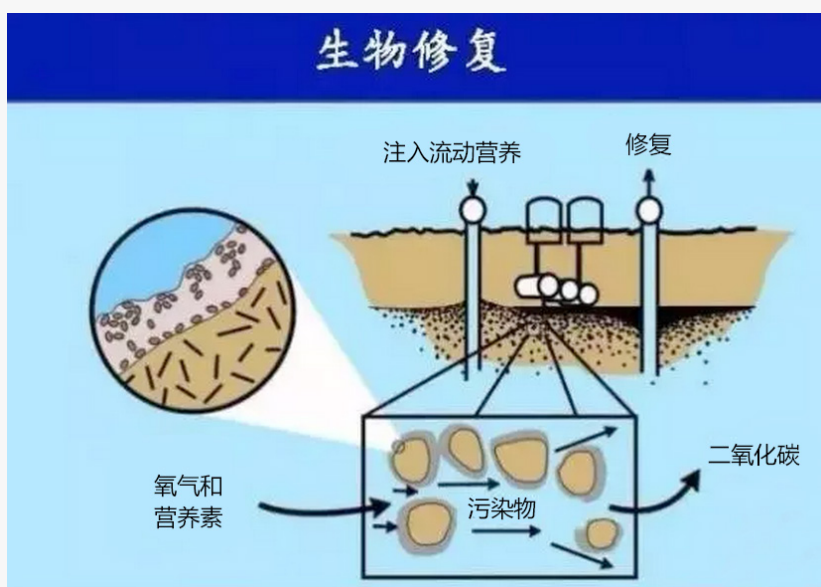


东南景天——富集锌



鸭跖草——富集铜

> 生物修复技术之超富集植物种类



＞ 纳米粒子与生物修复技术结合使用图

技术、客土改良技术、土地平整技术、坡改梯技术与农田水利整治技术相结合的方式，成功提升了当地的耕地质量。

当前我国耕地质量管理的新要求

有了耕地才能谈粮食，有了粮食才能谈温饱，有了温饱才能谈发展，质朴的道理亘古不变。但是随着人口的增加、耕地的流失，这样的道理似乎也受到了挑战。从全球范围来看，到目前为止，世界耕地资源的数量正在逐步减少，后备耕地资源极为有限，耕地质量也受到严重退化的威胁。要想解决像中国这样以全世界 7% 的耕地供给全世界 20% 的人口口粮问题，困难重重。土壤安全问题已对国家粮食安全、食品安全、水安全和生态环境安全形成制约，保护土壤环境，迫在眉睫。

2013 年，根据国务院关于全国高标准农田建设总体规划的批复，要求到 2020 年，建成旱涝保收的高标准农田 8 亿亩，亩均粮食综合生产能力提高 100 公斤以上，并且提出了整治田块、改良土壤、建设灌排设施、加强农业科技服务等 8 个方面的具体建设内容，这是落实藏粮于地、藏粮于技战略的重要举措，是增强粮食生产能力的根本所在，是推进农业供给侧结构性改革的重要抓手，是提高农业综合效益和竞争力的有效途径。

通过实施土壤污染分类分级治理，优先保护农用地土壤环境质量安全，切实加强建设用地土壤环境监管。《土壤污染防治行动计划》（以下简称“土十条”）出台，“土十条”要求以改善土壤环境质量为核心，

以保障农产品质量和人居环境安全为出发点，坚持预防为主、保护优先、风险管控，突出重点区域、行业和污染物，实施分类别、分用途、分阶段治理，严控新增污染、逐步减少存量，形成政府主导、企业担责、公众参与、社会监督的土壤污染防治体系，促进土壤资源永续利用。“土十条”还提出，实施农用地分类管理，保障农业生产环境安全。全国国土资源工作会议强调，2016 年将新建高标准农田 1 亿亩以上，到 2020 年确保建成 8 亿亩、力争建成 10 亿亩高标准农田。在《高标准农田建设评价规范》提出两个月后，2016 年 12 月《关于加强耕地保护和改进占补平衡的意见》出台，其指出加强耕地保护和改进占补平衡，要坚守土地公有制性质不改变、耕地红线不突破、农民利益不受损三条底线，坚持最严格的耕地保护制度和最严格的节约用地制度。当前，我们要坚持耕地数量、质量、生态“三位一体”保护，坚持耕地管控、建设、激励多措并举保护，严格控制建设占用耕地，推进耕地质量建设，健全耕地保护补偿机制，对跨地区补充耕地等重大举措，要严格程序、规范运作。特别要注意，在土地整治规划里要把中低质量耕地纳入高标准农田建设范围，实施提质改造，以补足耕地数量与提升耕地质量相结合的方式，落实占补平衡，占优补优。📌

作者单位 / 中国地质大学（北京）