

保护土壤资源，打好人类吃饭这一战役

李 仲 明

(中国科学院成都分院土壤研究室)

四川“81·7”洪灾的教训是沉痛的。但是也深刻地启示我们，应该提高对土壤保护问题的认识了。假如说过去我们对这些“老生常谈”还缺少认识的话，通过这次特大洪灾的教训，我们应当把防治水土流失，保护土壤资源的问题提到农业生产的议事日程上来，认真地研究解决。

四川省土壤资源破坏的现状

从世界范围看，土壤资源的破坏已经引起土壤科学家的注意。据推断，由于不合理的土地利用而丧失的土地已比目前正在利用的土地面积还多(Kovda 1977)。现在全世界每年还在继续破坏5—6百万公顷的耕地，土壤资源的破坏是一个带全球性的问题。四川也不例外。当前土壤资源破坏的途径有以下几种：

1、**土壤侵蚀**。1981年特大洪灾中，全省不完全统计共淹没农田达1,756万亩，占总耕地面积1/5强；冲毁耕地147.5万亩，占总耕地面积1/70；无收面积459.6万亩，占总耕地面积1/20；不能复耕面积35万亩，破坏程度空前。但沿河被毁的土壤，只是土壤资源破坏的一个小的侧面，更大量更严重的土壤侵蚀则遍布广大丘陵和山区。在这次洪灾中全省土壤侵蚀的泥沙总数量无法得到，从一些典型数据也可窥见一斑。

1981年7、8月间，洪峰到达重庆时，长江流量8万多立方米/秒，含砂量达0.7%以上，即洪峰期间每秒钟有500多立方米的泥沙流出三峡，也就是一个小时内252万吨的土壤被冲走，相当于1.7万亩耕地上20厘米厚的土壤被冲光。

遂宁、乐至等县调查，洪灾期间土壤的流失量为常年的1.78倍。以此推论，全省土壤流失量约达4.5亿吨，相当于20厘米厚的耕地300万亩，占坡耕地总面积1/10。若将这些流失的泥沙堆成一米高、一米宽的土堤，其长度足以绕地球赤道8.4圈，而且流失的土壤养料最丰富，约共流失氮180吨，磷160吨左右。

四川省紫色盆地土壤侵蚀是严重的，在全国被列为第一类强度侵蚀区。这类地区的平均侵蚀模数为8,500吨/平方公里，严重者高达7万吨/平方公里。据最近四川水土保持办公室统计：全省水土流失面积高达38万平方公里，占总土地面积66.7%，超过五十年代长江流域水土流失总面积2万平方公里。

四川省常年土壤流失数量，从宏观分析，每年从长江流走泥沙2.57亿吨，水库淤沙

总量1,600万立方米(0.23亿吨),即每亩坡耕地每年平均流失3.5吨左右;从微观分析,遂宁、内江、龙泉驿等县定位观测,15°左右坡耕地每亩每年平均流失土壤7.5吨;典型地区如江安县铁清公社、简阳县镇金公社调查,每亩每年平均流失土壤5吨左右,即一亩20厘米厚的土壤不到30年便冲光。如铁清公社新柳垱生产队大山山头1950年1.4亩,现在仅剩0.3亩;塔耳山生产队罗汉山1956年为2.68亩,现在只有0.87亩;邻水县哈流公社二十二个生产队调查,1963年有旱地1,872亩,16年来水土流失减少面积377亩,占旱地面积18%。土壤侵蚀的特点是:

(1) 面蚀为主。四川省土壤侵蚀主要为面蚀,其面积达侵蚀面积2/3,它只是把表层冲走,表面地形未发生变化,虽然减点产,但仍能长作物,所以未能引起人们的注意;特别是紫色母岩风化快,不断补充土壤,掩盖了四川土壤侵蚀的严重性。但是年年剥蚀,流失殆尽,土壤往往不能再生,造林也难成活。面蚀在坡地最为普遍。典型调查在降雨3次、雨量199.2毫米的遂宁,坡度10°的坡地面蚀厚度3.7毫米,20°为8毫米,25°为14毫米。

(2) 丘陵区为主。全省土壤侵蚀丘陵区大于山区。与山区相比,丘陵区人口密度大约为山区7.5倍,垦殖指数为山区的8倍,旱地比重多,植物被复少,母岩抗蚀力弱。因之丘陵地区的土壤资源破坏面积大,程度也严重。山区的坡度、坡长远大于丘陵,侵蚀情况也不能忽视。

(3) 坡耕地为主。在丘陵区农耕地土壤侵蚀大于荒坡隙地。四川省丘陵区坡耕地全为紫色砂页岩,土层浅薄,土质松散,植被破坏,田间工程不配套,大多数地块后无背沟,前无地埂,地边无沟,耕种到边。有的还沿用落后的顺坡耕作,冲刷严重。据乐至县调查,15—20°坡耕地每年土壤流失6.93立方米,比荒坡地1.68立方米大3倍多。全省3,000万亩坡耕地是治理的主要对象。

(4) 母质侵蚀严重。土壤冲刷后母岩裸露,风化碎块为水流推移,加速了土壤冲刷。据遂宁县调查,母质侵蚀占旱地面积25%,丘陵区母质富含养分,容易风化,是土壤侵蚀补给的重要来源,母质侵蚀影响了土壤流失的补充,值得注意。

(5) 土壤侵蚀因土而异:在盆边山地,山高谷深,坡度大,新构造运动活跃,断裂带分布集中,地震频繁,岩体破碎松散,易发生崩塌、滑坡和泥石流;在紫色丘陵区,主要为红色地层。页岩粉沙粒多,分散度大,矿物复杂,胀缩和裂纹交替,节理发育间距由几毫米到数厘米不等。加之先天性潜育型风化壳,抗蚀力弱,易于侵蚀,而砂岩透性好抗蚀力稍强,所以厚页岩为主的地区如遂宁组岩区土壤和母岩面蚀十分严重;在厚页岩薄砂岩互层地区,漏斗状冲刷明显,如资阳一带属之;夹江组红色砂岩地区,透水性好,自然植被多,土壤冲刷较轻;在平原地区水田多,主要是面蚀,细胶粒向下渗漏与侧向淋溶,致使耕层质量降低。河流沿岸淤积淹没为主要破坏形式;在台地黄壤区域,土壤中以高岭石粘土矿物为主,裂隙宽且不易愈合,易发生沟蚀。侵蚀类型不同,治理途径各异。

2、土壤退化。举世瞩目的土壤盐渍化、酸化、碱化、沙化、土壤物理性质恶化和土壤污染等土壤退化现象已经引起联合国的注意。土壤退化是土壤资源破坏的一种现象,是限制土壤生产力发挥的障碍因素,四川省土壤退化状况有:

(1) 土壤湿害。在丘陵地区由于冲沟长,支沟多,汇水面大,比降小,质地粘重,导致土壤上层滞水,区域排水不良,大春冷浸,小春湿害。如璧山县土壤湿害面积高达水田面积14—19%,南充县高达20%。在平原地区由于带状分布的古河道,滨河床地带和丘前的低洼地形,排水不良,土壤湿害严重,成都平原约占耕地面积的10%左右。平原黄泥地区,由于土质粘重,土壤吸水力强,导水力弱,土粒吸水膨胀,孔隙粘闭,使传递毛细水的数量及连续性减少,表面渍水,如眉山县此种湿害占再积台地稻田10%左右。

(2) 土层变薄,耕层变薄,土壤板结。由于土壤侵蚀使土层变薄。据简阳县镇金公社联合四队调查,山顶土平均厚度45厘米,坡腰土54厘米,坡脚土62厘米;邻水县高滩公社十一大队十一队1.6亩石骨子土,1962年以前有30多厘米厚,现在只有3厘米多厚,坡顶岩石裸露,冲沟遍布;江安县铁清公社20年内山顶土土层厚度减少13厘米,山腰减少10厘米,山脚增厚30多厘米;南充县浸水公社耕层小于10厘米者占36.4%,13—17厘米者占33.6%。

由于耕作不合理,有的地区耕层变薄。眉山县土壤耕层一般只有16厘米左右,与1958年相比,普遍减少8.8厘米,减少幅度为5.9—11.4厘米;比肥土薄10.3厘米,犁底层平均厚度为17.1厘米,最厚为23厘米,比高产土壤厚8—12厘米,成了发展农业生产的一个突出矛盾。

耕层板结现象比较普遍,原因之一是有机肥施用量减低,偏施化学氮肥,土壤有机质含量太低。长寿县<1%的占分析土样(289个)27.7%;南充县旱地<1%的占旱地总面积52.7%;水田>1.5%的占稻田面积27.2%。原因之二是耕作粗放且不合理。如万县过去是用40厘米长的锄深挖30厘米以上,现在锄头越来越小,越挖越浅,同时对过去行之有效的传统耕作法,如开沟掏厢、挖倒土、挑沙还地、及时犁板田、多犁多耙等都丢掉了,耕层又浅又板。另外在排水不良的条件下,进行湿耕烂耕,耕层紧实板结。原因之三有些地区三熟制(稻—稻—麦)面积过大,耕作措施跟不上,土壤耕性变劣。如眉山县光华公社复种指数280%,部份大队已达300%,群众普遍反映“泥性变重,耕作困难”。土壤容重大部超过1.1克/立方厘米,高的1.4克以上,主要是由于晚稻排水时,阴雨多,气温低,稻田脱水缓慢,“炕田”时间又短甚至没有;有的板田播种;有的湿耕干后板结。原因之四是沟田土质粘重,串灌串排,排水不良,小春一般湿耕,土壤耕性不良。

(3) 土壤pH值有升高趋势。与五十年代相比,土壤pH值升高。南充县pH7.5—8.5者占耕地面积65.6%,万县占总耕地面积16.1%,长寿县>7.5者占总土样20.4%,广汉县红紫色水稻土、紫色二泥田、紫色半砂泥田pH值竟高达8.3—8.7。双流、乐山、雅安、简阳等县亦有类似反映。这主要是偏施氨水、碳铵、尿素等化肥所引起的。以前施硫酸数量少,未导致土壤酸化,近年来硫酸全部为氨水、碳铵和尿素所取代,而且用量越来越多。万县1979年比1965年化肥用量增加11倍。个别社队如璧山县五里公社养鱼、新塔两个大队,1979年每亩平均施用碳铵208斤,璧泉公社凉亭三队1978年在一块方田(14挑)种小麦,一次追肥就用碳铵360斤。国外研究结果,以上三种肥料长期施用,pH值升高;其次紫色土区土壤侵蚀母质出露,富含碳酸盐母质对pH值升高有一定影

响。

3、土壤污染。一般以大气和水质污染为媒介造成土壤污染，有机化合物、重金属和农药对土壤的污染已较普遍。成都市制革公司每日排放1,800吨制革废水，流入农田，产生了高有机质（10—35%）、高氯（0.6—2.21毫克当量/100克土）、高氮（0.57—1.82%）、高铬（662—692ppm）的污染，水稻亩产100—200斤；成都磷肥厂含氟废水灌溉农田，土壤中氟残留量为125ppm，水稻减产19.9%。用于旱地，土壤中氟残留量523—650ppm，玉米减产17%，玉米种子中含氟7ppm，玉米包壳10ppm，稻米中6ppm，稻根中150ppm。1962年新津、大邑等县误将磷酸钙农药当作化肥施用，使800亩农田受到砷污染，严重者颗粒无收。12年后土壤含三氧化二砷量仍有33.6—107ppm，糙米中2.34—2.70ppm，超出了粮食中砷的允许残留量。

4、耕地面积减少。这是土壤资源破坏的必然结果，也是人口增多城市发展占用农田的反映。在许多国家中，最好的农业用地被占用的事情正在发生，美国自1967年以来，每年占用42万公顷农地；在英国，今后20年中，即使人口不再增加，估计有2.8%的农地用于城市建设。我省自1957—1980年以来，减少农地1,500万亩左右，平均每年减少69.63万亩，其中旱地减少39.6万亩，占旱地面积0.67%。1980年全省减少耕地57万亩，其中农村各项占地50万亩。温江县近4年占用的耕地为1952年以来所占农地总数的40%以上。

四川省人口占全国的1/10，耕地面积只占全国耕地6.7%。科学家曾预测：“如果我们不珍惜土地，再过80年，我们的后代就难以生存了”。1952年Hyams也指出：“历史上有许多例证，人口增多引起现有土壤的过度开垦，并导致社会瓦解，因为它不能再在农业上自给自足”。为了保护最肥沃的土壤而获得的利益，为了子孙后代，为了四化建设，土壤工作者有责任为维护这种利益而大声疾呼：“救救土壤”。

保 护 土 壤 资 源

为了实现农业现代化，保护土壤资源已是当务之急，刻不容缓。正如赵总理所指出的：“十分珍惜每寸土地，合理利用每寸土地，应该是我们的国策”。

1、土壤资源的特性与作用。土壤这个生产资料与其他生产资料相比，具有显著不同的特点，它既是自然本身的产物，又是构成社会生产关系的主要客体，归谁所有有重要意义；土壤数量有限，潜力无限。四川省耕地面积有限，占总面积11%左右，受自然条件的限制农地扩大困难较多。在一定技术水平下土壤不能代替，不能更换，人类利用土壤资源的能力有一定局限性，但土壤的生产潜力相对来说却是无限的。只要合理利用，土壤肥力不断更新和循环，科学技术的进步可以不断提高土壤生产潜力；土壤占有一定空间地点，不能随意移动，具有强烈的区域性。不同区域土壤资源的形成条件、性质、数量、质量以及组合特征都有很大差别，表现了土壤的不平衡性，在利用和保护土壤资源方面要因地制宜。土壤是不断发展演变的，这种发展过程是不可逆的，人类活动给予土壤的影响可能是好的、有利的，也可能是坏的、不利的，但人类不可能原封不动地保持土壤的固定形态和性质，旧的平衡打破了必须新的基础上建立新的平衡。这种

不可逆的特点决定人们在利用土壤资源时应根据土壤的发展规律慎重对待。向不利的方向发展了，是不能返回原来有利的基础上的。这些土壤的基本特性是我们利用和保护土壤资源的根据。

根据目前的生态知识水平，我们可以得出这样的结论：土壤资源不可替代，因为（1）生物量的主要制造者是植物、动物和微生物，三者主要是在土壤中进行的；（2）土壤——植物生态系统中有将近一半的生物量和生物能贮备存在于土壤中，即根系、动物、微生物生物量和腐殖质等；（3）土壤担负着地球上物质的生物循环作用过程，如陆地和大气圈之间、陆地和水圈之间的物质交换以及生物圈中的生物地球化学循环。土壤与环境之间物质、能量的交换和转化，对环境系统中的生态平衡起着重要的作用。土壤的作用不可代替。土壤及微生物起着统一的生物吸收净化器的作用，也是陆地上保留有机物质的主要机构，了解土壤的独特作用给保护土壤资源以更大的责任感。

2、保护土壤资源的基本观点。土壤资源的利用和保护必须有利于发挥土壤资源潜力，提高土壤肥力，有利于维护生态平衡，有利于农业生产的发展。因此：

（1）必须坚持生态系统的观点认识土壤肥力。农业生产既然是搞物质能量转化循环，认识土壤肥力不能孤立地只研究土体，不能脱离物质循环能量转化的环境条件及一套物质能量转化循环系统，离开这些去认识和提高土壤肥力是不现实的。我们把土壤肥力看作是有利于物质循环能量转化的地上环境条件，良好性质的土体以及强大的物质能量转化循环保证系统（主要是水肥）三者的统一。保护土壤资源必须保护环境条件、土壤和水肥资源；

（2）必须坚持有机农业培肥土壤、利用土壤的方向。农业生产本质上是把太阳能变成食物能，通过植物生产、动物生产和土壤管理三大环节来实现的。合理轮作、植物绿肥以及有机肥的施用，是改善并促进物质循环和能量转化，有效地转化太阳能的重要手段。四川大量事实证明，单一的依靠化肥走“石油农业”的道路，不只是增产不增收，土地报酬递减，而且污染了环境，破坏了生态平衡，破坏了土壤资源；

（3）必须坚持山、水、田、林、路、气（沼）综合治理的方向，反对各个学科的“单打一”，反对各自为政在甲地造林、在乙地治水，在丙地治山改土，彼此不相联系，违犯自然规律的作法。保护土壤资源应当在一个区域或一个流域内，根据土、水、林相互作用的原理进行治山、治水、造林、改土的合理布局，达到改造环境、改造土体、充分利用自然资源的综合治理目的。历史的经验值得注意，失败的路子再不能走下去了。

3、几条具体意见：

（1）加强水土保持。从实际出发，应当分两步走，即恢复阶段和提高阶段。当前应抓两件工作，首先是认真恢复传统的行之有效的水土保持措施，力争当年增产。如坡地水系的整修，包括沿山沟、排洪沟、地间沟（背沟、地边沟、行沟）、沉沙凼组成一个坡耕地中完整的蓄、引、排水系统，最大限度地就地拦蓄，就地利用；推广挑沙而上、传土聚土，增厚土层，提高土壤基础肥力；推广横坡种植，横行加挡种植，梯级种植，合理轮、间、套种植，坚决改变顺坡耕种，控制水土流失。以上措施都和责任制的形势相适应。其次着手解决“挂牌地”（即陡坡耕种）问题。“挂牌地”是水土流失最严重之地，应当开始研究解决把这些地区的水土流失控制住。根据因地制宜的原则，在

人少地多地区考虑退耕还林，在人多地少地区，必须采用适当的水土保持措施才允许耕种，如梯级种植或横行加挡，否则停耕以控制或延缓土壤侵蚀。

在以上两大问题基本解决的基础上再进入水土保持的提高阶段。一个区域一个区域地同时同地的进行群众性的山、水、田、林、路、气综合治理，边规划边施工，扎扎实实、一步一个脚印地从根本上改造自然，抗御自然灾害，保护土壤资源。盐亭县林山公社七、八年综合治理见效的经验应当推广。同时在不同类型区进行水土保持定位观测，研究土壤资源的保护途径。

(2) 制止土壤退化。在土壤板结、耕层浅薄的水田地区，建议开展一次深耕深挖炕土，改分散施用有机肥为集中施用于物理性质恶化的土壤，主攻土壤板结。在紫色土旱地耕层浅薄板结区域实行大窝种植，传土聚土，宽行炕土种植，改良土壤物理性。黄壤地区有水源保证处实行改土为田，发挥黄壤的优势，在pH值升高到8.0以上的地区，适当减少化学氮肥施用量，适当调整氮肥种类，改用硫铵、氯化铵、硝铵等。此外用pH值低的土壤引进客土，在小范围内也是可行的；在湿害严重地区可提早排水，深挖田间排水沟，小春实行垄作，调整三熟制，改良土壤结构以缓和湿害。

(3) 增加有机肥料，提高土壤生产力。根据不同区域采取不同途径解决有机肥来源。建议在盆边山地或盆内深丘荒地较多的区域，应大力发展木本绿肥如桉木、苦楝、枸树、刺槐等，改进有机肥料结构，结合养猪，基本上可做到有机肥供需平衡。盐亭县林山公社已作出榜样，在盆地浅丘区域，可发展灌木绿肥，结合短期绿肥、沼气肥、养猪，解决有机肥源，这类地区陡坎多，荒坡多，可发展黄荆、马桑、紫穗槐等，溪沟两岸及四旁可种田菁，在耕地中利用大小春两月的间隙发展短期绿肥或利用麦、玉、苕三熟制套种绿肥，有条件的大搞沼气肥以培养地力。蓬溪县星花大队的经验，是在冬水田多、荒坡多的黄壤台地区域发展红萍，用作物稿秆、青草作牛圈草粪，改良黄壤效果很好；在平原地区主要把绿肥纳入轮作制，以发展畜牧业，解决有机肥。

(4) 必须加强河滩地的管理。这次洪灾，河滩地首当其冲，这是一个大教训，这是与河滩地不合理利用有关。表现在过度开垦，围河造田，河坝心利用不合理等方面。资阳县一般沿河社队开垦荒地占原耕地面积30%以上，昆仑公社六大队四小队开垦河滩地占原耕地面积75%，宝台公社七大队二小队为1.72倍；南部县围河坝44处，淤地五百亩，这次洪水冲成卵石沙滩，上渡口三大队修千米长堤，淤地八百亩，洪水一来连原来四百亩熟地一齐冲光，资阳县联合公社一、二大队开垦河坝心75亩全部冲毁，芭茅草坪却安然无恙。我们认为，河坝心应有计划地合理利用，严禁乱垦。一般应在河岸留足保护带，选择树种草种，分层分段造林种草，筑成工程措施和生物措施相结合的防洪长堤。堤内堤外草、木、禾要分层布局，合理利用，加强河滩地的管理。

土壤工作者在维持和提高现有人口粮食供应平衡中负有重要责任。在保证已用于农业生产的土壤上继续增加产量外，更重要的是保护土壤资源，合理利用土壤资源。“现在要打好全人类的吃饭问题这一战役为时并不太晚，要打赢这一仗需要考虑到许多人们尚未掌握好的科学和技术，其中首先是土壤和土壤科学”(N.C. Brady 1974)。农业是国民经济的基础，土壤是农业的基础。“土之不存，人将安附”。土壤科学提到各级领导的议事日程应当到来。