

# 黄土高原的形成与整治对策

朱显谟

(中国科学院西北水土保持研究所 陕西杨陵)  
水利部

## 提 要

本文以雨土和雨尘等泥质“细粒团”的形成和细小矿粒楔入粗粒等现象,作为只有经过风力吹扬搬运才能形成的“专一”特征,来检查250万年以来黄土高原各期黄土后,发现黄土确系西来黄尘在黄土高原上空与东来湿气相遇不断降落、堆积增厚所成。这样堆积以颗粒支架式接触为主的黄土层,本来就具有良好的通透性能,后来因植被的繁生,尤其是禾本科草本植物根系的作用,而更加提高和巩固。这是在自然环境下,黄土高原堆积厚达100m以上完整的黄土——古土壤系列的唯一背景和根源。目前黄土高原水土流失剧烈进行,其主要原因就是人为活动对天然植被的无情破坏,从根本上破坏了土壤的入渗和抗冲性能。当前黄土高原整治的对策也只有按照“全部降水就地入渗拦蓄”为战略目标,采取“米粮下川上塬;林果下沟上岔;草灌上坡下弧”,并与社会经济需求紧密结合,来安排土地合理利用和具体生产措施。

关键词:黄土——古土壤系列 自重降落 雨淋降落 凝聚降落  
支架式接触 无菌风化层

## The Formation of Loess Plateau and Its Harnessing Measures

Zhu Xianmu

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation,  
Under the Academia Sinica and the Ministry of Water Conservancy)

### Abstract

By taking the formation of mud-rain and dust-rain and other mud "granular fine sand", and the inlaying of fine mineral grain into coarse sand and other phenomena, as the sole characteristic for the formation of loess plateau caused only by the blowing and carrying of wind, and after checking each different periods' loess, which were formed for 2.5 million years long, it was believed that the formation of the loess plateau was indeed the causes that the loess dust, which was carried by wind from west, met the moist airflow from east then continuously fell down then accumulated gradually. The loess layer accumulated this way, in which the structure appears frame touch, possessed fine aeration and permeability originally, later it is affected by the reproduction

of vegetation, especially by the effect of root system of grass, the character is strengthened. This is the sole background and source for the accumulation of loess up to 100 meters and formulating the complete loess plateau—ancient soil under the natural condition. The soil and water loss violently, the main reason was human's destroy on natural vegetation, thus it thoroughly destroyed the permeability and anti-scouring of soil. So recent harnessing measures on loess plateau are forced to be "no-site-retain all precipitation" as the strategic goal, and adopt measures as "cereal crops are planted on plain and plateau land, forest and fruit tree are set on gullies, grass and shrub are located on hillside"; and combining with the social and economic requirement, to arrange the reasonable land utilization and concrete productive measures.

key words loess-ancient Soil fall down on self-weight fall down on rainfall, fall down on condense frame touch no bacterium weathering layer

## 一、引言

黄土高原的成因,虽然很少专文论及,但大家心中有数,无非是黄河中游有那么一块被厚层黄土所覆盖的分割高地。但对其含义和范围以及黄土的来源和堆积方式,那就众说纷纭。不过大家对于黄土高原系在下伏古地貌上堆积厚层黄土而成的看法比较一致。从全国地貌格局来看它属于第二阶梯中黄土堆积最厚、分布连片,海拔1 000~2 400m的黄土塬、梁、塔而沟壑又非常发育的典型地区,除具有基岩山地围绕外,并有呈链形和岛状基岩山地的穿插。中国地形区划方案(1956年)曾将黄土高原的范围定为北以长城为界,南迄秦岭,西起祁连,东达太行。张宗祜(1981年)<sup>[1]</sup>认为黄土高原的东界应以吕梁山为宜;中国自然地理(1982年)<sup>[2]</sup>从区域分异角度出发认为黄土高原范围应包括太行山以西,伏牛山秦岭以北,恒山—长城以南,乌鞘岭以东的山西大部,陕西中北部,甘肃中东部,宁夏南部,青海东部;刘东生(1964)<sup>[3]</sup>王永炎(1985年)<sup>[4]</sup>均曾主张把黄土高原的范围限于吕梁山以西,祁连山东端,秦岭和毛乌素—腾格里沙漠之间的地区,并将面积约占27.56万km<sup>2</sup>的陕甘间黄土塬也和破碎塬地作为典型黄土高原。作者以此为基础,黄河中游黄土丘陵为主体,并涉及其临近山地、山前台地、山谷盆地和河谷阶地等在内的地区为对象进行探讨如下:

这一地区的面积约为63万km<sup>2</sup>,其中水土流失面积(多少有黄土覆盖)53万km<sup>2</sup>,包括217个县的全部或部分,水土流失较严重的面积为43万km<sup>2</sup>,包括138个县;水土流失严重的面积为28万km<sup>2</sup>,地跨123个县;水土流失特别严重并大部被认为粗砂来源区的面积约有10万km<sup>2</sup>,涉及40余县(旗)。下伏古地貌可大别为:1.山西地台的五台、吕梁、中条古陆屡经造山、剥蚀、沉积过程的影响,形成了太行、吕梁、中条平行的褶皱山系和一系列的盆地。海拔1 500m以上的地区主要为石质山地;1 000~1 500m的地面最广,主要为黄土覆盖地区,形成不同形状的丘陵;1 000m以下主要为河谷盆地,不仅有黄土沉积,同时也有非黄土性物质的沉积。2.由鄂尔多斯地台屡经剥蚀,切割而形成的高原和起伏岗地。地台的上升虽极平缓,但自白垩纪以来,受燕山、喜马拉雅山等造山运动的影响,在地台边缘造成了断裂和地堑。海拔2 000~3 000m以石质

山地为主；1 500~2 000m的高丘，也多少受黄土覆盖，南部多塬，北部多丘陵，长岗；1 000m上下也常出现塬畔黄土堆积高阶地和比上述黄土丘陵较低的黄土梁、塔地的分布，后者高、中、低三级黄土丘陵也常和干、支、毛沟一起组成一个完整的小流域。3. 六盘山以西陇中盆地屡经南山运动以来上升下降，剥蚀堆积等影响而形成了一系列的长岗、尖顶山、低缓丘陵和山前平原等。盆地边缘海拔多在2 500~4 000m以上；盆地内部海拔在1 500~2 500m之间，为波状起伏的黄土丘陵；葫芦河谷地常形成葫芦状盆地，海拔仅1 000~1 500m。

各期黄土系在上述古地貌的基础上堆积起来。由于各期黄土堆积期间，自然条件的变迁，沉积物给源地的远近，各地古地貌基础的差异以及黄土沉积和再运积等方式的不尽相同，因而形成目前各地黄土性征、厚度以及产状等方面的差异。据众所周知的地文学研究，本区自上新世前的唐县期侵蚀和保德红土堆积以来，历经汾河期—湟水期—铜川期和板桥期（清水期）等侵蚀而迄现代广泛分布的坡面侵蚀和沟谷侵蚀。既有侵蚀，必有堆积。因此三门湖相堆积；砂砾层、石质黄土下部堆积；黄河及其干支流高阶地类黄土—离石黄土上部堆积；萨拉乌苏黄土—马兰黄土堆积；皋兰期堆积以及现代河漫滩和河口堆积就和上述各侵蚀期相适应。刘东生，王永炎等的研究<sup>[3,4]</sup>，都曾将本区黄土的沉积划分为1—4四个时段，并将各期黄土分别命名为老黄土<sub>1</sub>（古黄土、午城黄土）；老黄土<sub>2</sub>（老黄土、离石黄土—分上下二部）；新黄土<sub>1</sub>（马兰黄土）；新黄土<sub>2</sub>（次生黄土）等。由于本区黄土并非就地产生，而其堆积和侵蚀又未必与本区地文期相一致尤其马兰黄土和全新世黄土都可普盖较老黄土层和不同地形部位，以及不同高度的丘顶、塬、梁、塔以及高阶地等处。突出于兰州黄河北岸呈圪塔状的北塔山顶，近万年来竟见有厚达2~3m现代黄尘的堆积。从各地土壤发生剖面的差异来看，整个黄土地区，均见有现代黄土的沉积，不过厚度各不相同而已。

## 二、黄土成因探讨

自1989年光明日报报导李明光先生的“喜马拉雅山的崛起和黄土高原的形成”新理论后，笔者认识到黄土高原的开发与综合治理首先必须弄清黄土高原的形成。由于我们对这个问题还存在着不同的看法，致使整治黄土高原的方略不能一致，根治黄河的工作长期限于消极被动。尽管大家都认为黄土物质的形成和我国西北地区的干旱都与喜马拉雅山的崛起有关，同时也公认我国大西北广泛分布的戈壁沙漠和黄土高原的黄土确系同源，以及黄土高原确系黄土的堆积而不是给源区等等。问题主要是这么多的黄土从哪里来和如何搬运到黄土高原来？如此规模巨大、情况复杂而又历时久远的地质事件，任何一个科学家，或单纯从一个学科出发都难于作出比较全面系统的结论。这是产生不同见解和引起争论的根本原因。

黄土层中古土壤系列的出现，也许能提供人们解决黄土高原形成，尤其黄土沉积过程的主要捷径，因为它不仅客观地记录了200多万年以来黄土沉积和发育古土壤的地质气候事件和环境的沿革历史，而又系统地留下了生物气候演变过程的轨迹，并把黄土和古土壤系列融成一体。我们不妨以此为契机对黄土高原黄土古土壤系列进行追踪。追踪的起点放在当前，从现代追往过去，也就是从客观事实出发寻找其形成的环境条件并分析其发生演变过程追踪的空间应从黄土高原到黄土物质的给源地，也就是从源地基岩的风化到成壤过程的特征，从给源地物质的积累到迁移，再从迁移到沉积以及沉积后的成壤作用等全过程。追踪的实体以有关运积和成壤过程中所形成的专一性征为对象，即黄土给源区与沉积区主要土壤性征对比，筛选中寻求其各自专特性征的获得和变更。

黄土这个自第四纪以来在华北东部普遍出现的特殊沉积岩地质层系,虽然也是由风化壳构成的土状产物,但就其性质来说,不但其上下左右的质地(粒变)均匀得出奇,就是矿物组成和化学性质也一致而规律,因而说它风成也罢,水成也罢,都可各自找出有“说服力”的证据。最为迷惑人的是:不论完全由人工用黄土垒起来的城墙、院墙,还是椽椽堰,稍不精心,其内部结构就无法与厚层黄土相区别。

黄尘的不断降落和黄土层的继续增厚也把地下水深深埋下,而使黄土地区的成壤过程不同于粟钙土和灰钙土。此外,尽管现在已被大家公认在黄土层中出现的古土壤层(以往曾被认为沉积层),我们到现在为止,还不能明确找出,其剖面的上限,尤其无法寻觅当年森林植被下的林毡层的遗迹,更找不到黄土堆积以后不再受植物影响的“无菌风化层”(纯质黄土层)。这些本来都可以被认为是黄尘由远地空运降落黄土高原的佐证,因此刘东生等(1985年)<sup>[6]</sup>把沙暴发生区视为粉尘源区,而把浮尘出现区视为粉尘的沉降区;他们经过对历史时期雨土地点分布图(据张德二,1982年)的研究认为,如果把“雨土”视为尘暴的沉降过程,而现代沙暴相当于尘暴的起始吹扬阶段,那末从沙暴分析和黄土特征的对比中可以看出,每年平均沙暴日数大于5天的地区往往是东部出现降尘的来源区,即黄土物质来源区,这个地区东南的“雨土”分布区是降尘区,也就是黄土堆积区;他们在研究了黄土层中含有成壤强度不一的多层埋藏土壤层后,又认为黄土是在粉尘堆积速率大于成壤作用速率的条件下形成的。土壤发育时期,粉尘堆积并没有停止,只是粉尘堆积速率小于成壤速率罢了,因此也有人认为黄土也是土壤<sup>[11]</sup>。作者曾于1986年<sup>[6]</sup>用图片集的方式系统显示了从西部高山地带的基岩风化,原始成土过程开始,从原始土壤到冻土,从生长森林草甸、草原等软土到干旱新成土等形成的土状物,经冰、水从高处搬运到低平处堆积,再经过各种成壤作用进一步风化,最后被风力搬运并经过高度混和再行分选在黄河中游黄土高原上空降落的全过程,除进一步论证了中国黄土与戈壁、沙漠同源外,并强调黄土系历经成壤风化的物质,屡经搬运混合,再从干旱地区空运而来等客观事实,这就表明了黄土物质给源地的复杂性和多次搬运、堆积成壤等反覆轮回,另外又说明了黄土高原的黄土是在分布上具有规律性的比较均质的土块沉积物,沉积以后并无“黄土化”这回事。如若一定要把黄土特有性征的获得说是经过特殊的“黄土化”作用的话,那末这个作用,就是从黄土物质广阔而干旱给源地把黄土筛选搬运出来这个动力和过程。这个动力也只有风和水,也就是只有狂风和洪水。冰川的作用,在国外可能有,对黄土高原来说,那就可以排除,这也应该为曾身临其境的人所公认。当然,倘若要把黄土粉尘沉积过程所获得的多孔和疏松结构等被着生生物巩固发展起来的作用叫做“黄土化”也未必不可。

黄土高原黄土的成因之争,各方面都拿不出各自专一(specific)的肯定性征。作者曾对近年来收集到的各种降尘进行了一些研究。发现<sup>[7]</sup>降尘降落形式可分别为自重降落(Fall by self-gravity),凝聚降落(Fall by Coagulation)和雨淋降落(Fall by Rain-Quit)。虽然以前者为主,后者为次,但不论在前者或后者中均见有“雨尘”(Dust Rain)凝聚体的存在。不论在雨土、雨尘和自重降落的黄土中均见有细粒楔入粗粒中的现象,雨淋降落的黄尘常随着降雨的下渗可直接进入地面以下。从实体显微镜中清楚地看到,进入土中的带有黄尘的降水,常将其携带物按着先粗后细的顺序沿途遗留下来,并使原先自重下落颗粒相互直接接触,而由空隙相联的方式赋予接触一基底式胶结。不难想象史前时期黄土降落堆积的事实应该是这样,至少可以推断全新世,尤其兰州黄河北岸北塔山顶黄土的堆积也是这样吧!

倘若我们以雨土和雨尘这样泥质“细粒团”的形成和细粒楔入粗粒等现象作为风力搬运黄土物质的“专一”特征(因为这是和在水力搬运中将原先胶结在一起的土块分离,以及冰川将坚固

岩块或粗粒磨细等现象完全相背的)来检查一下黄土高原的各期黄土沉积,其结果怎样呢?回答也是非常肯定。至目前为止,我们还没有发现不带细粒团的黄土层,就是在 $L_9$ 和 $L_{15}$ 上下粉沙层中也可清晰看到大小风成细粒团雨土和雨尘的出现,同时我们在成土作用最强的红三条( $S_5$ )古土壤仍可见到仅被铁染而呈色较红但并未进一步风化变性的不同大小细粒团的出现。作者曾断定黄土高原黄尘的降落应早在午城黄土形成之时<sup>[7]</sup>。同时又认为黄土自降落黄土高原以后,曾强烈地进行着以生物(尤其草本植物)作用为主导的成壤作用,并在土壤结构体外形成明显的胶膜,但对原先经过风化而沉积下来的各种黄尘来说,由于环境条件的限制,并未见有明显进一步分解,或再行细粒化的现象发生<sup>[8]</sup>。

这些现象表明,黄尘由给源区降落黄土高原以风力为主,当然一经降落地面又可为各种营力再搬运而发生再次沉积。由于黄土高原地处半湿润半干旱地带,无疑再次搬运的动力应以水力为主,因而出现局限性的坡积、洪积和冲积,甚至再次风积等现象。显然,一经着陆的黄土,与其给源区所处的水热条件极不相同,所以黄土及其所含的矿物在新的环境条件下,将经历新的比较深刻的变化。但经研究表明,正如上述,主要为生物和生物化学的作用,进一步的物理机械作用很不明显,化学和物理化学的作用仅限于可溶性盐类的淋淀,这当然由于气候还是不够湿润,同时在着陆后的黄土上生物生长比较迅速而繁茂,这些也就有利于下次降尘的堆积和疏松土体的不断增厚,并使成壤作用局限于生物和生物化学的范畴。因此在降尘强度大于生物成壤作用时就更有利于黄土层的堆积;在降尘强度远远不及生物作用时,则为土壤软土表层(Mollic Epipedon)的形成。这个软土层由于土体本身比较疏松通透,而在腐殖化的同时也进行着有机体的分解和矿化,这样就把生物组织内的矿质和非矿质元素反馈给土体,尤其是由于当初植物根系的穿插缠绕和分割将原先比较疏松均质的黄土形成海绵状组织<sup>[9]</sup>,并赋予有机体的生存和死亡后形成的化合物络合物,尤以有机质充分矿化和合成的产物(含粘土矿物)<sup>[8]</sup>更为重要。当降尘强度大大超过成壤强度时,这样一个明显的钙成软土型的土壤剖面就被埋压在下面,进行着一定的成壤过程,2.5Ma以来时断时续黄土——成壤作用交替结果就形成了黄土——古土壤系列的深厚剖面,同时也就在下伏地貌的基础上不断地堆积成了深厚的黄土——古土壤系列。

### 三、黄土高原的形成

黄土成因摸清了,黄土高原的形成就迎刃而解,同时又可消除一些不必要的分歧。实质上作为黄土物质给源地的昆仑等高山地区只能先把经过风化和成壤作用的产物被冰川、冰水、雪溶水和降雨从高处推运到低处堆积起来,再次进行各种风化和成壤过程,进一步细粒化和生物化学变化,然后再被西来气旋以尘暴的方式将大量尘土物质分选东运,在高空飘经一定距离,风力不断减弱,当土粒自重超越风力时即不断降落,或因细粒沿途不断吸水相互碰撞团聚增重而呈雨土和雨尘下降,或因与东来湿气相遇,促使降雨而被淋洗下落。由此不难看出黄土物质确系以水力冲积——洪积为主等方式先汇集于低平的地方堆积起来,倘若没有西来季风的吹扬和分选是不会和沙子及石砾分开而东飘高空,倘无东来季风的拦截或黄土高原上空气流也很干燥,那末黄尘也只能按先粗后细的规律自重降落,而不会和凝聚降落及雨淋降落的细粒物质又在同地重行相会组成黄土。只有这样,才能出现各地黄土在粒度组成的一致性,也就是各地各层黄土的粒度组成有着基本相同的面貌。虽然其在粉砂和粘粒含量上有所不同,但主重都是由0.05~0.01mm的粉砂组成,其含量一般在45%~60%,其次为<0.005mm的粘粒,一般含量为15%~25%,很少<8%和>30%(最近孙建中等在兰田刘家坡黄土剖面发现粘粒含量高达50%~60%<sup>[12]</sup>);其他粒组含量不

多,很少出现70、25mm的颗粒<sup>[8-9]</sup>。这样大面积分布的物质既在组成上相一致,又在含量上富有规律性是水力作用所不能办到的。更有甚者,黄土层的一般结构均为接触式或接触——基底式胶结<sup>[4-6]</sup>,而只有古土壤层才会出现容重反而增加的海绵状或斑状微结构,后者曾被作者名之曰:“特殊的成土母质上进行着特殊的成壤过程<sup>[8]</sup>。”这是只有风力搬运高空后沉积和又不断叠加的黄土层并在特有的环境条件下所固有,任何其他沉积方式和沉积物上都无法形成如此“反常”现象。

2.5Ma以来厚达200m上下的黄土——古土壤系列难道不是这样形成的吗?显然,只有自重降落和雨淋降落才能使黄土层具有接触和接触——基底式胶结的微结构,也只有这样的微结构才能赋予黄土层特别疏松透水的性能。倘无生物着生尤其草本植物根系的穿插缠绕,在雨水下渗时难免将原先交错支架相互接触的骨架颗粒间的磨擦骤减而发生倾倒位移面与面相接,促使土体落实,甚至发生湿陷板结。这样不但为超渗径流的发生提供了可能,同时又为地面径流冲刷土壤创造了条件。这是黄土高原产生强烈水土流失的根本原因。由此不难看出生物,尤其是草本植物根系的繁生时对黄尘的原地保留和黄土层的增厚是多么重要而不可短缺。研究又证明<sup>[7,8]</sup>黄土层在草本植物的生物风化吸收及其死腐解反馈尤其对生物矿化形成新矿物的作用下,土壤粘粒增多了,容重增加了,结构体也较密实坚硬而使抗冲力倍增,又将整个土体由上而下分割成棱柱状结构而又大大增进了渗透性能,这样就和上下土层一起增加了土壤水库的作用,防止了地面径流的发生,从根本上消除了水土流失的为害。

降落在低平之处的黄尘就是这样堆积增厚起来的,降落在高而陡的山坡,尤其基岩秃落面上的黄尘就不是这样,它们不是当时就被雨水带走或被蓄满径流所携带的平缓低凹之处停留堆积起来,久而久之就形成了一般所称的山前洪积冲积的山前平原(Piedmont Plain)和山麓坡地(Piedmont slope),由于它们的高度常为各地山势所控制而相联,这就形成了明显的黄土线。尽管它们的基部甚至大部的黄土来自洪积——冲积甚至坡积,但其顶部宽平的地方,仍见有风成黄土的堆积。此外在各大干支流及其某些古代沟谷两侧,不论侵蚀基岩阶地或不同地文期的冲积堆积阶地上均见有不同时代的黄土——古土壤系列出露。

以上这些就是黄土高原形成的大体概要,当然它又深受下伏古地貌的影响和黄尘沉积期间堆积、侵蚀再堆积作用,尤其近代生产活动的正负影响而形成大家有目共睹的现状。

#### 四、黄土高原的整治对策

黄土高原与中华民族生息相关、黄河危害的根源和当前水土流失的严重性已为世人所关心,“黄河百害、独富一套”,一语道破了河害的根源和黄土高原的沧桑。历史事实一再证明,随着人口的增加,对土地资源掠夺成习,把原本岗峦起伏平缓(由于厚层黄土的堆积,石质山地除外),且多塬梁高平地 and 川、坪、涧掌等低平地,堪称林茂、草丰、土肥、沃野千里的黄土地区弄得支离破碎,丘高水深,干山苦水,地瘠民贫,目前已把原先的黄土沉积区变成了黄土的侵蚀区,下游泥砂的给源区,且其速度远远超过(50~100倍)地质沉积速度,长此以往,3000年后我们的子孙后代将在戈壁滩上挣扎谋生。就是这样使黄河泛滥成灾,危害下游人民。当前只有在全力保护和不再进一步破坏的前提下,进行“二改一变”的逐步调整,才谈得上合理利用与综合开发,否则又必将导致两个“恶性循环”的加剧而遗患无穷,追悔莫及。但是如何将任意掠夺破坏为全力保护和不断开发,以及改广种薄收为少种高产多收,改善农业生态经济结构,逐步建立起良好的生态环境,变恶性循环为良性循环呢?

解放40年来，党和政府十分重视黄土高原的综合治理和根治黄河的工作。投入了大量人力物力，取得了黄河下游40来年的安流，使下游平原的经济、文化得到了长足的发展。但是由于黄土高原地区的生产方针不够全面正确，同时又深受人口爆胀的冲击，不但治理工作不够综合，而且滥垦、滥牧、滥樵、滥伐、滥采之风未能及时制止，甚至有增无减。实际水土流失日益严重，“越穷越垦，越垦越穷”的恶性循环有所发展。入黄泥沙，虽有部分被干支流大小水库拦蓄，但仍徘徊在16亿吨多年平均数，何况北部神府煤田的开发更增加了粗砂的来源。下游河床年淤高10 cm，造成大堤“越加越险，越险越加”的另一个恶性循环。目前下游河床已高出地面3~8 m，有的已达12 m以上，大大超越开封城，严重威胁两岸200个县（市）的工农业生产和亿万人民生命财产的安全。认真总结经验、教训、改弦易辙，已成为当前黄土高原整治工作上刻不容缓的重大决策。笔者认为，“28字方略”可作为整治黄土高原的对策。

八十年代以来，作者一直在想为黄土高原的繁荣昌盛和根治黄河等国家大事贡献力量。积40年来在黄土高原勘察研究试验等的经验，深知欲达到“群众生产遵规律，植树种草促河清”之目的，首先必须解决既能充分发挥黄土高原一切农业自然资源的生产潜力而又能切实解决群众生活和社会经济发展所必需的方略。“28字方略”就是在这样的背景下产生，并在当前改革开放的形势下不断完善的。通过上面面对黄土和黄土高原形成的认真讨论以后，给这个方略更赋予了高度科学性和实践的重大价值。“28字方略”的全文为“全部降水就地入渗拦蓄，米粮下川上塬，林果下沟上岔，草灌上坡下坵。”前面10个字可说是总目标和全部开发、生产和治理保护等措施所共有的战略目标，这个目标不但是必不可少，而且是完全能够做到。250万年以来地质——古土壤系列的完整性，子午岭地区山青水秀的现状和群众把“三跑田”变成“三保田”等事实均可作证。这是与黄土地的渗透率高和蓄水层厚分不开的。正如上面已经讲过，这是黄尘降落地面所形成的支架松散微结构并深受着生植物根系加固所产生的特性。这个特性至少可以在一次降水500~1000 mm不发生蓄满径流，降雨强度2 mm/min上下不发生超渗径流。不过若无足够植被的保护或发生径流的情况下，不是发生湿陷阻碍透水，就是土粒为径流所冲刷携带而发生大小不同的线状侵蚀，进而形成严重的水土流失。“全部降水就地入渗拦蓄”的必要性就在这里。同时整个黄土高原的降水对农、林、草和其他种植业来说都还不够，因此，“全部降水就地入渗拦蓄”就更重要和有价值了。

其余18个字是根据种植业对水分的需求和各类生产措施的水保、生态和经济效益所作的科学和合理安排。既然是生产措施，当然应当按照自然和社会经济发展规律来办事。只有在这两个规律发生交错时再采取相应的技术措施和必要的调整。拿“米粮下川上塬”来说，这是一切耕作栽培最为经济、方便和有效的生产场地。其中当然也包括梁、塔、台、塬、洞、掌、坝地和一切经过人工修建的基本农田在内。同时这些地方稍加注意在耕作方法上，畛子布设上，作物配置上，地面平整和地埂修筑上严格按照有关标准办事，那就可轻而易举地保证全部降水就地入渗而获得高产稳产。林果下沟上岔，当然也包括四旁绿化在内。因为林果对水的要求高，只能种植在水分条件较好或能拦蓄地面径流的地方，否则难免生长不良，效益差，甚至出现老头树等现象。与此同时，作为因沟护坡的林木来说，必须改变单纯用材林思想，不但要在林种和经营方式方法上有所选择，同时还必须在水保效益上多加考虑，只有这样才能生态和经济效益兼顾，拦泥蓄水和用材生产双丰收，否则必将重蹈造林不见树，增加水土流失的覆辙，对于果园和经济林木的发展得视当地当时经济发展的需要也可安排在川、台、塬等农业用地上，不过必须采取相应的水保措施，有条件的地方也应因地制宜地采取必要的灌溉措施。“草灌上坡下坵”是最关键的方面，一定要把草灌培育好，包括一切侵蚀劣地在内的陡坡荒坵，不但它们的水土流失严重，植物生长之地条

件差,而且面积大,既是水土流失的产物,又是继续侵蚀的根源,因此这一地段的防治最为重要。不论从持久功效或经济实惠方面来考虑,均以恢复草灌为上策。因为只有它们才能保护地面抗拒雨点打击、也只有它们的根系才能相互配合,既能增加土壤抗冲性,防止径流冲刷,又能增进土壤通透,充分发挥土壤水库的作用而消除超渗径流,更能使地面以下5~6m厚的土体联成一起,防止陡坡地表万一出现薄层蓄满径流可能引起蠕动泥流的发生。更为重要的是,它还能分散消除上方袭来的股流。由此不难预料,如若上部与田间工程,下部与沟谷防冲措施等相结合,将对防止水土流失的危害和地面进一步破碎起到铜墙铁壁的作用。

针对黄土高原的特殊情况和根治黄河的需要,必须以培养地力、增进土壤渗透和抗冲性能,以便尽可能把全部降水就地入渗拦蓄为战略目标。为此必须以迅速恢复植被为中心,辅以必要的工程措施,尤其以道路、居民点和和其它硬地面径流的安全排泄,拦截利用和储蓄等工程更为紧迫而重要。同时要求一切生产措施务必为上述战略目标的早日实现服务。

最后谨再提出下列建议,以确保黄土高原整治对策的顺利实施,黄土高原早日繁荣昌盛和黄河碧水常流。

1. 建议国土整治局或其他权力机构切实管理好黄土地这块宝贵的国土。不仅要和生产用地提出保护,改良的指标和管理制度,同时也要对交通、工矿、城镇和居民点用地也要严格管理,严禁随意占用良田。由于黄土层深厚,有些设施(尤其交通)得视可能逐渐转入地下。

2. 根据综合治理分区治理的原则,把人均粮食用地逐渐限制在3亩以下,坡耕地坡度必须限制在 $20^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 以下。

3. 由国家投资,分区分批飞播草、灌,并在此基础上,统一规划出今后可供耕作作用地的位置,并制定出水土保持的要求。

4. 把群众的生产积极性引导到种草植树发展畜牧业上来,为增加群众经济收入和促进粮食生产奠定基础,有效克服广种薄收。

5. 在发展畜牧业方面,提倡“三改”,即改良畜种,改放牧为舍饲,改天然草场为人工草场,并提倡商品饲草生产。强调畜产品的质量和加快畜产品的周转率。

6. 明确规定水土流失地区不征或减征粮食的政策、以安民心,并制定合理经济政策,促进畜产品商品率的提高。

7. 采取适当措施,把黄土高原土地合理利用,水土保持和治理黄河统一起来。

8. 责成有关部门迅速开展各区土地合理利用的基本模式及和合理布设的研究,为各地制定土地合理利用和综合治理开发提供依据。

9. 展开太阳能、风能及沼气等农村能源的示范试验,

10. 继续完成有关铁路干线的修理和对煤田开发管理的完善。

11. 建议将陕甘两省间的子午岭梢林区作为自然保护区,并于适当时间,部分开放,辟为国际学术交流,培训中心和旅游区。

12. 本区水利事业应侧重地面径流的节节拦蓄和利用,近期应为严重缺水区的人、畜饮水做出贡献。地下水的开发利用,最好暂时停止发展,待降水就地入渗取得成效,地下水得到有效补给后,再行考虑。

(下转第17页)

面积仅约2 500km<sup>2</sup>，西汉水谭家坝站多年输沙量2 470万t，仅占宜昌站的4.66%。本区属重点治理区，2000年地面侵蚀量大幅度减少，将减为0.07亿t，河流泥沙亦将减至0.05亿t，（4）赤水河输沙量约占宜昌站的1.4%，此外，川江南岸9 171km<sup>2</sup>的区间，地面侵蚀量1 794万t，河流输沙量为0.06亿t，占宜昌站的1.13%。到2000年这两部分河流泥沙虽有减少，但对宜昌站影响微小。

以上四部分至2000年年均输沙量合计为1.41亿t。

影响微弱区和影响较显区，到2000年平均输沙量共计4.95亿t。预测中，至2000年宜昌站年均输沙量为4.95亿t，与现今5.3亿t相差0.35亿t，仅占6.6%。这表明，随着长江上游水土流失大面积治理，至2000年河流泥沙将有所减少。同时，由于其数量不大，完全有可能被水文测验的精度所掩盖。随着治理程度的提高，原被淤积的河床，将不断被刷深。预测中未包括这一部分河床冲刷所带来的河流泥沙增量。预测中也未包括因水利工程兴建的拦蓄沙量。考虑到地面侵蚀与河流泥沙预测中误差的存在，即使按20%的误差计算，到2000年宜昌站年均输沙量亦将变化在4.88~5.02亿t之间。

### 参 考 文 献

1. 余剑如. 长江上游地面侵蚀与河流泥沙问题的探讨. 《人民长江》，1987年9期
2. 长江水土保持局. 长江上游四大片重点防治区总体规划报告，1989年
3. 长江水土保持局. 长江上游四大片重点防治区综合考察报告，1988年
4. 长江科学院河流室. 长江干支流各主要控制站多年平均水沙特征值，1956~1984年
5. 四川省水土保持办公室. 四川省琼江流域水土保持综合区划报告，1984年
6. 史立人等. 长江上游悬移泥沙来湖与特性的初步分析，长江科学院
7. 中科院成都山地灾害与环境研究所. 长江上游农业经济活动与水土流失的关系，1989年

**注：**参加本文研究的还有邓嘉农、胡甲均、郭厚祯等同志，在此表示衷心的感谢！

（上接第8页）

### 参 考 文 献

1. 张宗祜. 我国黄土高原区域地质地貌特征及现代侵蚀作用《地质学报》，1981年4期
2. 中国科学院《自然地理》编辑委员会. 《中国自然地理、地貌》科学出版社，1982年
3. 刘东生等. 《黄河中游黄土》科学出版社，1964年
4. 王永炎等. 中国黄土研究的新进展，陕西人民出版社，1985年
5. 刘东生等. 《黄土与环境》科学出版社，1985年。
6. 朱显谟等. 中国黄土高原土地资源，陕西科技出版社，1986年
7. 朱显谟，祝一枚. 中国黄土初探第四纪研究1990年
8. 朱显谟，祝一枚. 试论中国黄土高原土壤与环境，即将出版
9. 1989. A·Bronger, Preliminary Report on the research project between He XII-QA Sand He LSGIGDK Fed Rep. of Gemong
10. 朱显谟. 论原始土壤的成土过程，中国科学，1983年10期
11. 孙建中. 黄土成因问题的探讨地理科学，1980年第2期
12. 孙建中等. 西北黄土地区第四纪古环境和黄土湿陷性，（研究报告）