

黄土高原·农业起源·水土保持

刘东生 丁梦麟 著

地震出版社

黄土高原·农业起源·水土保持

刘东生 丁梦麟 著

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

黄土高原·农业起源·水土保持/刘东生、丁梦麟著. —北京: 地震出版社, 2004.4
ISBN 7-5028-2445-6

I. 黄… II. ①刘… ②丁… III. ①农业史—中国 ②黄土高原—水土保持—研究
IV. ①S-092 ②S157

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 012856 号
地震版 XT200400068

黄土高原·农业起源·水土保持

刘东生 丁梦麟 著

责任编辑: 宋炳忠

责任校对: 李 昭

出版发行: 地震出版社

北京民族学院南路 9 号

邮编: 100081

发行部: 68423031 68467993

传真: 88421706

门市部: 68467991

传真: 68467972

总编室: 68462709 68423029

传真: 68467972

E-mail: seis@ht.rol.cn.net

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京地大彩印厂

版 (印) 次: 2004 年 4 月第一版 2004 年 4 月第一次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

字数: 340 千字 插页: 1

印张: 13.25

印数: 0001 ~ 1200

书号: ISBN 7-5028-2445-6/P·1190 (3052)

定价: 40.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

与黄土对话五十年

——纪念中国科学院黄河中游水土保持考察 50 周年

一、迟到的前言

前苏联专家阿尔曼德教授的遗作《东亚的黄土区（地理、土壤侵蚀和农业）》，经丁梦麟研究员加工整理之后出版发行了。想写一个简短的序言介绍其经过，却发现一言难尽。

这本书的缘起，是应前苏联科学院地理研究所的要求，为纪念上个世纪 50 年代在黄土高原上凝结的中苏科学家的友谊而作的；后经丁梦麟同志增加了新鲜的内容，而且许多还是他独到的、很有启发性的见解，所以需要较大的篇幅来说明一下。

现在经过宋炳忠先生对全书文稿审阅后，建议分开为两本书出版较好，即阿尔曼德：《东亚的黄土区（地理、土壤侵蚀和农业）》（1956～1958 年参加中国科学院黄河中游水土保持综合考察的遗作），和这本《黄土高原·农业起源·水土保持》。感谢宋炳忠先生的出版策划，因为这样能更好地表达我们对阿尔曼德教授的尊重和怀念之情。

自 1954 年参加黄土研究工作以来，丁梦麟同志对黄土的兴趣与思考，一直未辍，迄今已经 50 年了；而我本人也是 1954 年在三门峡开始认识黄土的，和黄土“打交道”也有整整 50 年了。当我们思索这本书的撰写经过和想要表达的意思的时候，很自然地想用“与黄土对话五十年”这样一个题目来说明书的内容和我们的想法。为什么要用这个名字呢？因为常遇到一些同志问我：你天天和这样沟壑纵横、一望无际的黄土打交道，不觉得单调吗？你不觉得年复一年地重复同样的黄土工作枯燥吗？是的，这是一个很深刻而又难以回答的问题。怎样才能把广大地质科学工作者的心声表达出来呢？我想起了德国著名地质学家 H. 克鲁斯（H. Cloos）教授的一本自传式的书，书名就叫做《与地球对话》（Gespräch mit der Erde）。起初，我以为按我们地质学家的说法，天天和石头打交道，与地球对话不是很平常吗？后来才知道，能够称得起“与地球对话”还真不是一件容易的事。记得在西南联大读书的时候，曾去旁听过罗庸先生讲唐诗。他选了一首李白的诗，其中有一句是“相看两不厌，只有敬亭山”。罗先生说，只有李白这样的大诗人才能有这种胸怀：他看敬亭山不厌，而敬亭山看他也不厌。能达到这种境界可不容易啊！

现在想想，大概也只有像克鲁斯这样的一代宗师才能说自己的地质生涯是“与地球对话”。在此，我仅仅是借用这句话来说一下我们这 50 年来和黄土接触的经过，来回答人家说的“这么多年来和单调的黄土打交道是不是感到寂寞”这个问题。实际上，我们不仅没有感到寂寞，还通过多年对话，越来越成为黄土的知心朋友了。

其实，我们用这个题目还是想说明：在这里，“地球”对我们来说就是黄土，犹如一架钢琴对一个音乐家，颜料对一位画家。同样一架钢琴，作曲家可以弹出《悲怆》交响乐，也可

以弹出《英雄》交响乐；同样的颜料，画家可以画出《蒙娜丽莎》，也可以画出《上帝创造亚当》（米开朗基罗，西斯廷教堂天顶画，亚当得到智慧后，开始了他有意义的人生）。我们无意自比这些历史上的伟大人物，只是觉得伟大的黄土，它所蕴藏的自然界的奥妙，它所承载的人间的悲欢，有待我们发掘的还很多很多。今天，我们处在这样一个酷似古代“文艺复兴”时代那样蓬勃发展的形势之下，我们有理由高兴地说：我们需要更多更多的青年科学家，像伟大的先贤创造艺术作品那样，创造出更加深刻的科学来。这就是我们选择“与黄土对话五十年”这样一个题目来谈这本书的写作经过的思想根源。

二、黄土高原记忆着中苏科学家的友谊

中国的黄土研究在上世纪 50 年代掀起了一个高潮。当时，地质部的水文地质与工程地质研究所在张宗祜院士的领导下做了大量开创性的工作；西北大学地质系在王永焱教授的领导下开辟了黄土学研究的方向；中国科学院地质研究所在侯德封院士领导下，在参加黄河中游水土保持工作的基础上展开了对黄土高原的全面考察。与此同时，在国家建设的高潮中，铁道科学院领导的黄土研究小组和建筑工程部领导的关于地基基础的研究，在工程技术方面带动了黄土基础研究的发展。

当时的许多新的认识和发现，都为后来中国黄土的研究开辟了道路。这一时期，前苏联的许多位专家学者，在黄土的应用和基础研究两方面，都做出了积极的贡献。这里不能——全部说到，只能举例了：土壤学家柯夫达通讯院士、地理学家葛拉西莫夫院士、地质教育家帕甫林诺夫教授等人，还有远在莫斯科的奥布鲁契夫院士，都表现了对中国黄土研究的极大兴趣；而在应用方面，阿尔曼德教授是最为出色的专家之一。阿尔曼德教授是水土保持专家，对当时中国科学院黄河中游水土保持考察队在黄土高原工作地区进行了独立的考察研究。他在逝世之前，已经把考察的结果写成了一篇完整的报告，尚未发表。这是上个世纪 50 年代（1956～1958）对当时黄土高原水土流失和水土保持工作的一份很好的记录。如今，对黄土高原的水土流失和黄河的泥沙的治理，已经取得了很大的进展，但这些问题仍有待我们进一步解决。因此，当俄罗斯地理研究所的一位教授在一次会议上得知我和阿尔曼德教授相识后提出要在中国出版阿尔曼德这一遗作的要求时，我就大胆地承担下来了。我所以敢于承担这一项我“力所不能及”的工作，完全是出于我对这些科学家们的友谊和感情。这种友谊和感情使我觉得，我对他们这一要求无法推辞。阿尔曼德遗作的出版，代表着一个时代的历史，代表着一代中国科学家的成长，代表着苏联科学家对中国的友谊。他们的热情、他们为中国贡献自己所知的精神是令人难以忘怀的，也是不应该忘却的。

1956 年春，刚刚踏入第四纪环境研究这个领域的我，脑子里对这门科学是一片空白。适逢前苏联的科学代表团访问中国科学院，以中国科学院院长郭沫若的总顾问柯夫达通讯院士、著名地理学家葛拉西莫夫院士和大地构造专家别洛乌索夫通讯院士三人组成的专家组先在北京考察。中方陪同考察的有土壤学家李连捷、马溶之和侯学煜教授，还有我算是一个年轻人参加学习。因为其他三位都是我的长辈，也是前地质调查所的老同事了，所以我也就比较自由地参加他们的活动。使我至今难忘的是陪同专家去十三陵附近看土壤剖面。我对他们讨论的、在类似黄土的母质上形成土壤的问题很感兴趣，但由于对土壤学懂得太少，只能按地质学的惯例小心地画了一个剖面图。没想到，柯夫达院士注意到了我在画剖面，他十分耐心地告诉我这个剖面应当如何画，表示什么意义等等，并在我画的剖面上修改作图。虽然同行的

人已经在催促离开了，但他还是耐心地给我讲完，并鼓励一番。

那时他们的日程安排得很紧，因而向专家们汇报工作是安排在由北京去西安的火车上进行的。由于葛拉西莫夫院士对中国的黄土很感兴趣，所以安排我向他和柯夫达院士汇报中国的黄土。记得当时是在杨钟健先生车厢的包房里，地方小，里面仅有两位专家、杨先生和我四个人。我因为刚刚在山西离石王家沟做完一个黄土剖面的工作，所以就把那里的黄土剖面从上到下，介绍了一遍，把在黄土中发现了多层重叠的古土壤的情况也作了介绍。当时杨钟健先生对我的工作还不太熟悉，就提出了不同意见，对“古土壤层”的说法也不太同意。杨先生还是将中国黄土按马兰黄土与红色土来划分。汇报以后，专家似乎看出来我是杨先生的学生，对他十分尊重。他们都很直截了当地说，你看到的古土壤并且多次出现是对的，虽然还需要做工作，但重要的是提出新的问题来，不要被已经发表的文章的权威所束缚，要敢于把自己的见解写出来。柯夫达院士和葛拉西莫夫院士很积极地说，杨先生和我的工作有新意，鼓励我们写出来。后来杨先生的文章在前苏联的《自然》杂志上发表；我的一篇讲黄土剖面的材料，经葛拉西莫夫院士整理，写成一篇文章，其译文在中文的《科学通报》上发表了。这是我的工作第一次被国际上的学者所承认，是对刚刚起步的中国黄土研究的极大鼓舞。1956年《科学通报》上的那篇文章，第一次提到了黄土的多旋回现象（虽然那时我们还没有非常明确的概念）。那一次在由北京去西安火车上的汇报，可以说是对中国科学院黄土研究的有力支持和承认，增强了我们第四纪研究室的青年同志们的信心，使我们能够坚持下来。所以，当后来阿尔曼德教授到黄河中游进行水土保持调查的时候，竺可桢副院长找我参加接待和介绍情况，并陪同他们由北京到兰州。再后来，由于工作的安排，我和阿尔曼德教授就没有再见过面了。但我知道朱震达同志去苏联留学时是在他的门下学习。几十年后，当我们再次提起阿尔曼德教授的时候，知道他的人已经不多了，当时的领导竺可桢副院长、马溶之教授等都已经仙逝。幸运的是，原副队长陈道明同志仍健在，并写了一本很好的回忆录来纪念这件事。我想倘若阿尔曼德教授还在的话，他一定会像陈道明书中所描写的、积极参加中国水土保持工作一样，为黄土高原几十年来所取得的成绩而高兴。

在上个世纪90年代，当阿尔曼德教授的俄文文稿寄给我的时候，寻找一位能胜任将其从俄文译成中文的专业人士已经不太容易了。经过几次商榷，钱竞阳同志同意翻译全文。她出色地完成了这一工作。朱显谟同志是黄土高原水土保持专家，而且还是当年和阿尔曼德教授分别在黄土高原上进行水土保持考察的、硕果仅存的专家。他对全文进行了审阅。虽然原文中的有些小地名很难核实，但这也就不碍大局了。最主要的对全书的校核工作，这也是最重要的一步。这一工作由当年参加黄河中游水土保持考察的丁梦麟同志担当起来。他花费了大半年时间，对原文中所谈到的各项工作一一核对，最终完稿。我们这些努力，也可以说是无私的努力，表达了当初合作的、存在于科学家们之间的感情。所以，这本书的出版，除了可以表达我们对阿尔曼德教授在中国黄土高原水土保持工作上的功绩的敬意，还代表着我们对前苏联时期来华、到中国科学院工作的诸多专家、尤其是参与黄河中游水土保持工作的专家们如：柯夫达通讯院士、葛拉西莫夫院士、西尼村教授等人表示敬意。

西尼村教授任地质研究所的顾问（1955~1957）时，特别向奥布鲁契夫院士介绍了中国黄土研究的新进展。在西尼村教授的建议下，我们拟开展一些中苏合作研究，但最终由于奥布鲁契夫院士的逝世而未能实现。还有前苏联地理研究所的凯司教授，她那次和阿尔曼德一同来华工作后，曾提交过一篇关于中国黄土研究的论文，与张宗祜院士和我的论文一同在

1961年于华沙召开的第6届国际第四纪大会（INQUA）上发表。还需要再提到的一个人是阿历克赛耶夫教授。他从前苏联地质研究所来中国进行黄土工作。我们曾一同对黄土高原进行过野外考察和较详细的研究。可惜因为1960年苏联专家被撤走的缘故，这一合作也未能继续。然而，我们在研究工作中的交往却一直未断。当1982年在召开于莫斯科的第11届国际第四纪大会上我们见面时，双方欢叙友情，那时的感觉真是难以用文字来形容。1986年我们一同在加拿大参加了第12届国际第四纪大会。在那次大会上，中国竞选主办1991年在北京召开第13届国际第四纪大会。我们的竞争对手是欧洲实力最强的荷兰、比利时、卢森堡三国联合组成的东道国。荷、比当时拥有对欧洲第四纪研究最强的人材，竞争十分激烈。当时的人们对中国能否办好这样的国际大会还心存疑虑，所以我们需要向更多人阐明我们的决心和准备工作。在主席团表决的前夕，已经是夜里12点钟了，大家商议决定请阿历克赛耶夫教授出面和当时的捷克、匈牙利、波兰等国的团长们做些工作。虽然时间已过半夜，我还是和周明镇教授一起鼓起勇气打电话把阿历克赛耶夫教授从睡梦中叫醒，说是有要事相商。他从楼上走下来时才刚刚清醒过来。听到我们要承办下一届大会的决心以后，立即答应和我们一同进行宣传。结果，在第二天下午的全体代表团长会议上表决时，我们以几票之多，胜过荷、比、卢三国集团，当选为第13届国际第四纪大会的主办国。1991年，在北京召开的大会取得了圆满的结果。今天，回忆起当年在加拿大旅馆中半夜里把阿历克赛耶夫教授从梦中唤醒的情景，虽然感觉有些鲁莽，但那时我们是好朋友的那种感情仍然激动在心中。因此，这本书的出版，不仅是对阿尔曼德教授的一个小小的纪念，也希望中国和俄罗斯的科学家，无论相识与不识，都能够知道前苏联专家们对中国的友谊和对黄河中游水土保持工作的关注。

三、黄河中游水土保持考察队员忘不了黄土高原

完成阿尔曼德教授的书稿之后，本想再辅以中国同志们关于水土保持工作的文章，合在一起出一本专集。朱显谟院士组织了有关的稿件。但不幸的是，这一计划又因我的延误而未能实现。这不能不说是一件憾事。在此，必须向朱显谟院士和提供稿件的著作者致以诚挚深切的歉意。

在丁梦麟同志校核本书稿的过程中，我们这些曾经在黄土高原上工作过的人，经常谈到的一件事就是：不知不觉中50年已经过去了。当年还是共青团员的丁梦麟同志，今天已经满头白发了。我们谈往事，可能和其他人的怀旧不太一样。同样是回忆，想起的是自己所走过的路，所见过的黄土高坡，或是自己所想到的水土保持、农业生产问题。在我和黄土的对话中，我们没有那种“不堪回首”的消极情绪，反而感到它们对自己有一种积极的动力，能够给人以兴奋和希望。在今天前进的行列中，我们曾经对黄土高原贡献过的那一点热爱和努力，我们那些不为世人所知的、和黄土的悄悄对话，都代表着自己50年来在黄土高原上逝去的青春。这是人们还能在今天的奋进之中找到的自己最为宝贵的青春年华的影子。当年的汗水，可能已经浇灌出来一朵鲜艳的小花，盛开在那片黄土地上。虽然我们并不知道它物理上的存在形式和具体地理位置，但是我们确信黄土高原上有我们汗水浇灌的鲜花。

中国科学院黄河中游水土保持考察队是1955年正式成立的，到今年也已50年了。

1953年，中国科学院参加了黄河水利委员会与农业部、林业部及西北行政委员会共同组织的西北水土保持考察团。

1954年，中国科学院有关研究所分别开展了水土保持工作。中国科学院地质研究所、古

脊椎动物研究所，地质部孢粉实验室和北京地质学院共同组成了三门峡第四纪地质队（队长刘东生、杜恒俭），这可以说是我们参加黄河治理、水土保持和黄土研究的开始。

1955年，在中国科学院顾问、苏联专家柯夫达的协助下，制定了《黄河中游水土保持计划纲要》，明确提出中国科学院应为黄河全面建设进行综合调查，并由中国科学院和有关部门组成黄河中游水土保持综合考察队。

黄河中游水土保持综合考察队，由中国科学院土壤研究所所长马溶之和植物研究所副所长林谔分别担任正副队长。考察队设有地质、地貌、土壤、植物、水文气象、水利、农业、畜牧、田间工程、森林、经济等专业组。考察队除中国科学院有关研究所外，还有来自林业部林业科学研究所、华北农业科学研究所、黄河水利委员会、北京大学、北京农业大学、南京大学、西北大学、兰州大学等高等学校以及当地有关部门约150余人参加。

黄土的地质研究是同土壤、地貌和植被分在一起，作为自然条件考察一组的。那时候，植物研究所的王作宾先生、土壤研究所的朱显谟先生、地理研究所的罗来兴先生和我共4个人，总是一起出野外，同睡在一个炕上，可以说是抵足而眠，无话不谈。我们想的和谈的，还远不止这本书的内容。考察黄土高原的日日夜夜使我们永远也不能忘记那片土地。

黄河中游水土保持综合考察队，1955年重点考察山西西部，1956年重点考察陕西北部和甘肃东部；1957年的重点则是对陕西及河南西部的补点；1958年进行总结。

考察队在1955~1956年的两年大路线考察中，还与山西省、陕西省和甘肃省共同商定（或是应地方要求），共进行了10个小流域的土地综合利用规划，建立了水土保持重点试验区。这10个水土保持重点试验区分别是：①山西离石王家沟；②山西兴县蔡家崖；③山西河曲曲峪道黄沟；④陕西洛川安民沟；⑤陕西米脂杜家石沟；⑥陕西榆林青云山沟；⑦陕西靖边长渠沟；⑧甘肃定西安家沟；⑨甘肃会宁梢岔沟；⑩甘肃兰州皋兰小金沟。

在1955年对山西西部的考察中，参加野外考察的老一代科学家，除了马溶之和林谔以外，还有任承统、李鲁航、蒋德琪、李继侗、李连捷等国内著名学者。此外，中国科学院竺可桢副院长与地理研究所所长黄秉维、植物研究所所长邓叔群、生物地学部主任过兴先等还一同到离石王家沟和兴县蔡家崖两个重点规划区进行考察和检查，并对重点小流域规划予以肯定和称赞。

这些重点小流域规划，几十年来经受住了时间的检验，一直是黄土高原水土保持治理的示范区。

1955年，在黄河中游水土保持考察开始组队时，最初没有考虑吸收地质专业人员参加，是后来由时任院长总顾问的柯夫达通讯院士建议增加的，为此他专门在科学院向有关领导和专家作了一次科学报告。柯夫达院士是一位土壤专家，自然对水土保持工作十分有心得，他列举在苏联各地的工作经验，强调了黄土地质的意义。

实际上，黄河中游水土保持考察既是一个需要完成的任务，又是一所培养人才的学校。这是一个多学科的组织，除了具有学科齐全的特点以外，还聚集了这些学科的顶级学者。除了科学院的人才以外，还包括了生产部门、高校和苏联的学者专家。

作为国家急需的任务，综合考察自身的影响力和凝聚力使得这样一批人自然而然地走到了一起。使我颇有点感到意外和惊奇的是，在大约20年之后，当国家将环境问题提到议事日程上来的时候，当年的青年，都已成长为专家了，大家为了一个共同目标再次携手合作。如在北京官厅水库的环境污染调查中，地质、地理、植物、动物、土壤、水文和经济等不同专

业的人员重聚，似乎又回到了 50 年代的综合考察队；而只有在这时，才能更加深刻地体会到多年前水土保持考察的科学意义，激发了人们对黄土高原的无限怀念。

四、一个和黄土高原对话的中学生

时代的车轮已驶入 21 世纪，正是在这世纪之初，曾经和黄土对话 50 年的丁梦麟同志，把上述对黄土高原的深厚感情，化作了一篇篇文字。严格地说，它们还不是科学论文，也许我们所花的力气比写论文要大得多，我们也不可能用那种方式来表达自己的感情；它们也不是文学的随笔，我们也不可能像文学家那样把自己的感情升华为诗句或散文，但我们希望它像文学一样能引起人们思念。丁梦麟同志所写的，应该说是个地学工作者、一个科学工作者和黄土对话的心声。如同 50 年前的 1954 年，我们初次踏上黄土高原、从三门峡回到地质研究所后，在北京大学老西斋有上、下铺的集体宿舍里，大家挤在一起，给没去过黄土高原的人讲自己在黄土高原的神奇经历，讲述黄土高原的地理、地质历史和它的深厚的文化底蕴。

1954 年丁梦麟同志参加工作时，年仅 18 岁，是一位中学生。当年，他刚参加工作，就从北京赶到三门峡和我在黄土区一起跑野外，距今已经整整半个世纪了。我们一同工作，一同讨论和思考。回想起 1954 年他陪同侯德封先生到三门峡检查工作，侯老向我介绍说：“这个小人很有心思”（侯老常对很欣赏的年轻人称作“小人”，是讲他喜欢的年轻人的意思），说他一路上看见了许多地质现象，不停地向侯老请教，他那种青年人的朝气给侯老留下了深刻的印象。在以后的黄河中游水土保持考察中，他勤奋学习，努力工作，赢得了队里很多同志的喜爱和鼓励。他不仅是一位很忠实的野外地质工作者，还是一个喜欢读书的人，喜欢思考的人，他对黄土高原的深情使他能看到、想到许多在黄土高原工作过的人看不到和想不到的事情。在这一点上，我深为他这种孜孜以求的精神所感动。他可以称得上是一个真正和黄土对话的人。我觉得我们这些写过关于黄土高原科学研究论文的人，虽然深入到一些科学上的难题，也有所发现，但是对黄土高原来说可能是太呆板了，太缺乏情趣了。也许这样的对话是很辛苦的，似乎呆板单调的不是黄土高原，反而是我们。丁梦麟同志从另一个角度——农业文明的角度出发，与黄土高原的对话也许就会更为生动一些。

有关黄土高原的历史的传说，这里没有什么考证，也没有什么缜密的分析，但蕴含着一个地质学家对历史的信仰和猜想。他努力想把黄土高原上曾经发生的人们的活动定格于中华民族的历史过程之中。也许这些感情会进一步促使人们加强对古气候历史的研究和对人类早期文明做出更为精确的科学论述，将中华历史真正地置于人类文明和全球气候变化的格局和进程之中。

上世纪 60 年代之初，当我们完成了《黄河中游黄土》、《中国的黄土堆积》、《黄土的物质成分和结构》三本书之后，令人十分惊喜和安慰的是，美国历史学家何炳棣教授在他的《黄土与中国农业的起源》一书中提到了我们的黄土研究工作。历史学家对于自然科学研究的注意使我们深受感动。如果说今天社会科学家和自然科学家对两大科学的结合正在越来越感兴趣并彼此有所借鉴的话，那么 30 多年前何炳棣教授的开端工作可谓是中国黄土研究的光荣和进步。因此，丁梦麟同志在本书中专门对何炳棣教授的书作了一些介绍。我们还不清楚自己对何炳棣教授的理论 and 论述理解得如何，但是，我们是怀着一种崇敬的心情对他的工作表示敬意的。由于国内对于这方面的知识报道得较少，我们希望这一介绍能够引起更多自然科学工作者的兴趣。

水土保持是一个生态环境问题。要使黄土高原的生产在一种可持续发展的条件下运行，这将是—个永恒的课题，将是人类不断适应环境、改进人类活动方式与方法的过程。在这里，丁梦麟同志有很多想法和考虑。他在这里做了大胆的论述。另外一个令我们惊喜的信息是我们得知已故清华大学教授钱宁院士在他论述为患黄河的泥沙之来源的时候，引用了朱海之同志所作的、关于黄土颗粒分布的文章。根据朱海之同志的研究结果，黄河主要泥沙组成中的粗砂是来源于黄土分布区中的砂黄土地区，这一工作为治理黄河的粗砂区提供了科学的依据。这是对我们工作的一个最令人骄傲的评价了。

五、50 年来的变迁

我们和黄土高原的第一次对话，应该说首先归功于中国第四纪环境研究的奠基人之一——侯德封先生。他引导我们建立了第四纪研究的实验室。此前，我们继承了 30 年代以前的地质调查所的传统：地质工作侧重于野外的观察和地质制图。地质人员不做或很少做实验工作。侯德封先生虽然既能观察矿又能观察构造，是一个全能的野外地质专家，但是在他于上世纪 50 年代初主持中国科学院地质研究所工作以后，首先做的就是建立年代学、矿物学和沉积岩石学实验室。我们第四纪研究室在他的鼓励下，由当时的业务处长彭会同志的支持，建立了沉积、化学、矿物、孢粉和 ^{14}C 测年龄实验室。走出了这样一步，好像我们真的学会了和黄土说话一样，感觉到我们对它的了解，比没有实验时缺乏对话、很少交流的呆板的状态好多了。后来，在 80 年代我参观前苏联、英国、美国的许多著名的第四纪研究室之后，发现有的研究室只专长一项技术，或 ^{14}C ，或孢粉，或古脊椎动物，而像我们那样综合的、以实验为主的研究室很少，那时候才认识到侯先生当初建立实验室的举措意义之深远。他是让我们和黄土对话，而不要做哑巴似的残疾人。所以，在黄土工作开始的时候，最早的王挺梅同志和苏联义同志（1954）都是在完成大量的野外工作以后还做实验；后来的吴子荣、王克鲁（1955）同志对碎屑矿物颗粒的研究更进了一步；而 1956 年周昆叔、陈硕民以及朱海之、文启忠、陈明扬、黎兴国、陈承惠、高福清、杨理华等人则逐渐地把微形态、孢粉、 ^{14}C 、粘土矿物等实验室建立了起来，形成了我们第四纪研究的实验室传统。

50 年代后期，正是这些同志和北京大学的曹家欣、朱大奎、钱宗麟、谢又宇、袁家义等老师和同学（现在他们都已是教授，而且有的已经退休）一起，在王乃樑教授的指导下，共同完成了纵横贯穿黄土高原的 10 条长达千里的大断面，进行了许多实验和分析，才使我们对黄土有了一个比较清楚的认识。50 和 60 年代是黄土研究打基础的时代。我们建立了宏观的黄土地层学的基础，并确认了黄土的新风成理论，初步探讨了黄土的多旋回变化。

70 年代，在国家重视环境问题的需求下，黄土的研究工作从经典的地层学、沉积学的范畴，明确地进入到环境变化研究领域。这一转折为黄土研究突破区域性、走向全球性作了准备。这一时期参加工作的，以安芷生院士（1961）为首的西安黄土室和韩家懋研究员、文启忠研究员等的工作最为出色。到 80 年代以后，刘嘉麒院士、朱日祥院士和丁仲礼研究员、郭正堂研究员、袁宝印研究员、魏兰英研究员等人开展了更多的全球性的气候环境对比研究。这一段时间（70~90 年代）是中国黄土研究初步发展的时期。这一时期最重要的进步是通过实验室和野外工作的结合，充分利用高新技术，把代用指标的概念引入到黄土研究领域。从粘土矿物结晶度的变化到古地磁、磁化率、颗粒度等物理学指标，氧化铁和碳、氧、铍同位素等地球化学指标以及孢粉、蜗牛等生物学指标的研究，以及其他很多同志的贡献（这里不

能——列举了)，这些都为和黄土进行更深一步的对话、更精确地认识它所蕴藏的环境变化信息打开了大门。所以，从1980年到现在，应该说是一个黄土研究兴旺发达的时期。人们渐渐地知道了中国的黄土和中国的黄土研究，渐渐地开始承认中国黄土研究的意义和它对全球变化认识的重要性。因此，人们把中国黄土作为陆地沉积的代表之一，与极地冰芯、深海沉积并称为认识近代地球环境变化历史的三大支柱。

现在，陕西洛川黑木沟地区已被列为黄土地质公园，这不仅仅是对我们黄土研究者工作成绩的承认和鼓舞，也是进行黄土高原水土保持和生态环境改善的一项重要举措。在国家退耕还林、退牧还草的重要方针的指引下，黄土高原将出现一片美好的前景。这不禁使我们想起了黄土高原中的一个重要的地理、地质、生态、水文、水土保持和人文历史的分水岭——白于山。白于山是泾河、洛河、延河、清涧河、苦水河、无定河等重要水系的河源区，也是陕西、宁夏和甘肃三省区的交界地带。50年来水土保持工作得到的一条重要经验就是：从源头治理。

近年来，白于山地区的吴旗县全面实施了退耕还林、退牧还草、以草促牧、发展圈舍养羊等工作，建设生态型农业，全县林草覆盖率明显提高，水土流失减轻，已成为中尺度从源头治理的水土保持示范区。

我们的想法和愿望之一，就是把白于山这一个最为关键的、需要保护的生态区，建成一个大尺度的从源头治理的水土保持示范区，也可以说是一个大尺度的黄土高原国家地质公园，或称黄土高原自然保护区。这个保护区的建立，既是对中华古文明和中国传统农业文化遗产区的保护，也是对中华大地上得天独厚的黄土——认识近代地球环境变化历史的三大支柱之一的切切实实的保护。

虽然如此，我们必须承认，我们和黄土的对话只不过是刚刚开始。黄土要对我们讲述的故事还远未结束。2003年评出的十大科学进展中，美国的《科学》杂志和英国的《自然》杂志都把地球的气候环境变化列为一项。其中《科学》杂志说，2003年的科学进展之一是认为“全球变暖已不再是一个抽象概念。”而《自然》杂志则指出，“南极长3.2km的冰芯记录了75万年前的古气候。这是最古老的、包含有8个冰期的记录，可以研究在无人影响时今天的气候是什么样。”南极冰芯的研究达到75万年前且经历了8次冰期；而我们中国的黄土有260万年的记录，并且已判明包括32个冰期和间冰期，正好是现有南极冰芯资料的4倍。当我们不无骄傲地谈论我们中国黄土的优异条件的时候，我们也必须认识到自己和先进的研究水平还差不少，在有些方面也许要差三四倍。我们现在需要有4倍的青年人才，需要付出4倍的努力，以使得我们和黄土的对话真正体现出它的价值。

谨以此书献给未来的、敢于和乐于与黄土对话的青年朋友们！

刘东生
2004.2.27

序

(一)

谨以此书献给毛泽东同志领导的中国工农红军长征，于1935年10月到达黄土高原的地理中心——延安69周年。中国共产党领导的中国革命正是以黄土高原为中心，从这里出发抵抗日本侵略者，领导中国人民夺取新民主主义革命的胜利，建立中华人民共和国。

长征是中国人民不畏艰险、奋斗不息精神的体现。当1935年10月到达延安的前夜，抵驻甘肃环县耿湾附近的300多位红军将士不幸突然遇害身亡，令当时党中央和当地人民无比震惊和愤怒。直到1989年才由水文地质专家王学印、王森林，经过实地调查考察，获知当天红军从六盘山下来，一部分沿马坊川、罗山川等沟谷到达耿湾时，天已渐黑，又饥又渴，就到沟谷找清澈的泉水喝……。经过水样分析证明，这里的泉水一般咸而苦，水中钾、钠离子很高，地下又是石油矿产蕴藏区，油气顺断层裂隙溢出，可能带有大量氰气，氰与钾、钠最具亲和力，结合生成的氰化钾和氰化钠都是剧毒性络合物，人体若摄入50微克即造成中枢性神经阻断型死亡（光明日报，1993.10.11）。特记于此以缅怀长征途中牺牲的红军将士。

长征更是中华民族在黄土高原奋发图强、艰苦创业精神的体现。约在公元前21世纪夏朝开始时，当时在山西南部汾、涑河一带从事农耕的周族，由其始祖后稷带领族人顺吕梁山、太行山之间向北迁徙，到山西北部后又转向西北经内蒙古和宁夏，后继续向西迁徙，一直到敦煌的西边，最后又回到黄土高原在甘肃庆阳定居下来，这是中国历史上最早的一次漫长的长征，是一次传说的长征，可能历经几代人。周族由庆阳向泾河中下游直至渭河盆地的周原发展农耕，艰苦创业，壮大强盛，东进灭商建立周王朝，使中国进入农业社会。

(二)

黄河由青藏高原巴颜喀拉山奔腾向东流入大海，在中游青海龙羊峡至郑州桃花峪向北成一大“几”字形的复式大拐弯，这“几”字形就是黄土高原的主体，也是从地图上识别中华大地最醒目的标志。黄河中游与黄土高原实际上成为不可分离的连体姐妹，因此我们常说的黄河中游是中华文明的发祥地，黄河是中华民族的母亲河，这母亲河的另一个名字就叫“黄土高原”。

当人类历史进入距今10000年以来的新石器文化时期，先民们在中华大地上已有分散于各地的多样性的聚落农耕文化的开拓。在这距今10000年开始的全新世地质时期，是末次冰期结束后，冰后期的大暖期（8500~5000a B.P.），大暖期的极盛期（7200~6000a B.P.），即大洪水时期，中国东部平原区（一级阶梯）滨海平原遭受海侵，渤海湾西岸海侵达天津以西

和白洋淀以西一带，东部平原成一片泽国。

诞生于长江中游江汉平原的三皇（伏羲、燧人和神农氏），由母系氏族向父系氏族迈进的中国古文明初期，正面临着大洪水的劫难，故有“神农氏世衰”，表明大洪水已经使得生存环境变得严重恶化，迫使江汉平原或江淮平原地带的族民惟有向西北方向的黄土高原迁徙，或是就地向山林河谷地区转移。

近年来在湖南澧县彭头山和河南舞阳发现的 9000~8000a B.P. 的稻作遗存，都突然中断消失，直到 5000~4000a B.P. 才又重新出现，也不失为佐证。

在北方则是原本生活在滨海地带的东夷族，由其首领蚩尤率领族民由一级阶梯向二级阶梯黄土高原的大规模迁徙，与炎黄二帝在河北涿鹿展开了殊死的“涿鹿之战”，以蚩尤被擒杀，而被融合。从此开始了中国古文明在黄土高原发展的新时代。这就是太史公所说的“诸侯咸尊轩辕为天子，代神农氏，是为黄帝”，即五帝时代的开始。

当距今 4000 年前后的寒冷期来临时，中国古文明由二级阶梯——黄土高原，向一级阶梯的东部平原区进行迅猛扩展。“禹伐三苗”就是由黄土高原南下直插三苗的心脏——江汉平原，灭三苗国，并进而巡狩长江下游直至会稽。

大禹正是以治水成功的声望和“禹伐三苗”的威望，得以协和万国，废禅让制，建立禹启父子的家天下，中国历史从此进入夏王朝的纪年历史。

根据全新世气候变化或气候期与历史重大事件的契合，中国古文明 5000 多年的历史，有可能要改为 7000 多年，即中国人文始祖——黄帝诞生于 7000a B.P.，颛顼帝生于 6000a B.P.，尧舜禹时代开始于 5000a B.P.，通常所说的五帝时代应包含考古学文化的仰韶文化和龙山文化时期，延续近 3000 年。

（三）

随着全新世大暖期的大洪水使东部平原区的族民只能就地转移至山林河谷之中，黄土高原地区的族民也主要居住在黄河二、三、四级支流的黄土台塬或黄土台地上，这就决定了中国古文明早期“支流文化”的特性。

所谓古有万国，商汤时有方国三千，西周时有一千八百国，虽然不一定是指实，但确实对黄河流域“支流文化”分散、封闭和贫困的真实写照。

禹启父子废禅让制，建立夏王朝，诞生于黄土高原上的氏族部落大联盟彻底瓦解，夏商周三代既是前赴后继的朝代继承，也体现了各奔东西的并行式发展。夏王朝有开创家天下之功，也受其累并几度失国，经历由河南西部的伊洛地区，进入山西南部，再向北至山西北部，内蒙及东北一路迁徙逃亡的 470 年历史。殷商由黄河下游征战迁徙，重组黄河下游“支流文化”，直至灭夏成功建立商王朝。

周族自夏朝始由晋南向西北进入戎狄民族草原文化圈，经内蒙、宁夏直至甘肃敦煌，历经漫长时间的长征，又复折回到甘肃庆阳，由泾河支流马连河开始发展，再迁移到泾河中下游幽地（今陕西彬县、旬邑、长武一带），以发展农业立国，再南进岐山之下，进入渭河盆地黄土台塬——周原，直至越过渭河迁都丰镐（今西安市西南沣河两岸），经历了由“支流文化”向“大河文明”发展的 1200 多年的迁徙历史。

周人进入渭河低平原，恰逢气候趋向干旱，沿海继续海退，渭河水位下降，渭河两岸低平原（一、二级阶地区），成为新增加的可开垦的处女地。受开挖纵横沟渠以排除积水、疏干土地和发展灌溉的启发，周人发明了井田制，开始了农业的规模化和集约化生产，产量增加。

周武王乘商王朝对东夷族战争疲乏之机，经过对黄河中游“支流文化”重组和整合之后，联合各诸侯国和西南各族武装一举灭商成功，建立周王朝。

周的分封诸侯国以重新组合的人地一体的新族群和成为带有“华夏化”性状的地域政治实体，彻底改造和重组了中国古文明早期的“支流文化”，使其几千年积淀的狭小的地域传统观和自然分隔性荡涤无余，更为周的后继者和分封诸侯国秦统一中国，使“支流文化”彻底埋葬在郡县地域土地下的古迹奠定了基础。

西周王朝的建立开创了中国“大河文明”的新时代，由西周代表的华夏文化与中原华夏文化和南方楚文化相激相荡，融合为一体，成为具有广大包容性和开放性，更具道德性和理性的华夏文化，屹立于世界文化之林中的一枝永葆青春的东方文化。

中国历史上最早站出来为西周开创的“大河文明”的新时代唱赞美诗的是先哲孔子：“郁郁乎文哉，吾从周”；而老子则更多的留念那小国寡民的“支流文化”，追忆那“支流文化”万邦、万国的真实历史。

（四）

五帝时期，由炎黄二帝在黄土高原上开创了华夏民族的第一次大融合，此后周王朝的建立是第二次大融合，由秦汉所完成的向黄土高原的大移民则是第三次，也是华夏民族最大的最彻底的一次民族大融合。由炎黄二帝在黄土高原第一次以和为贵的大融合思想的传扬，和由第二次大融合所开启的为政以德一统天下泱泱大国传统；海纳百川兼容并包的文化内涵和崇尚自然、崇尚实践敬鬼神而远之的哲学。可以说是中国黄土文化顺乎自然、合乎自然、求生存求发展的思想体现。

对中国黄土文化最早进行总结、整理、传承和发扬宏大的集大成者，惟先贤哲人老子和孔子。老子是楚人，孔子是鲁国人，都是黄土高原以东的大平原区的人，又都是儒——有文化的宗教职业，主持丧祭之礼的教士，但又都不热衷此道，反而教导人们敬鬼神而远之，开中国无神论文化的先驱者。他们又都是黄土文化的推崇者。老子晚年留下五千言的《老子》一书，向西出涵谷关（今潼关），隐退到黄土高原，探求中国文化的根之所在。2003年2月13日美国《科学》杂志一篇祭哥伦比亚号航天飞机失事的文章，开篇的第一句话就是引用老子的“祸兮福所依”，足见其思想之深邃。孔子则更是奔走急呼“吾从周”，足见其对黄土文化情感之深，他尽毕生之力从教，开创高等教育之先河，采取因人而异的因材施教，各地前来投身求学的弟子达3000之众。这些也都是黄土高原蓄势性文化的极好体现。

发祥于黄土高原的中国传统文化，既有其博大精深，也有其固有的狭隘和片面性，尤其是周、秦都是从周原上发迹和以农业立国的，即以“小米”立国，遵行以农为本，采取重农抑商和重农轻牧为国策。秦汉以来的重农轻牧，更是导致近2000年来鄂尔多斯高原由“风吹草低见牛羊”的大草原，变成茫茫一片大沙漠的根本原因。

(五)

黄土高原厚约 150m 的风成黄土堆积,自上而下可数出 33 层古土壤 (S_0-S_{32}) 和 33 层黄土 (L_1-L_{33}) 相互成层。最上面的一层即是距今 1 万年以来发育的厚约 1~2m 的全新世黑垆土 (S_0),黑垆土是全新世大暖期多雨湿润温暖气候的产物和记录,又是新石器文化遗存的埋藏和保存空间。黑垆土往下是距今 75000~10000a 之间,即末次冰期干旱寒冷气候时期降尘堆积的黄土,称马兰黄土 (L_1),一般厚约 10m 或更厚。末次冰期盛冰期时 (20000~15000a B.P.),气候极端干冷恶劣,沙漠急剧扩张,粉尘堆积加速,平均气温较现今至少低 10~12℃,年降水量不到现今的一半,东海海平面下降至-150m,海岸向太平洋方向推移 800~1000km,内陆大陆度急剧增加,湖泊收缩。末次盛冰期海平面下降造成的侵蚀基准面降低,也是黄土高原经受最近地质时期的一次最严重的切割侵蚀和冲沟沟谷发育形成时期。

由 L_2 至 L_{15} 为中更新世离石黄土, S_{15} 至 L_{33} 为早更新世午城黄土,其下为上新世红粘土。

根据黄土磁性地层研究表明, M-G 界面位于 L_{33} 下部与红粘土交界附近, 年龄为 2.6Ma B.P.; 奥尔杜威 (O) 在 L_{25} 中部至 L_{27} 顶部, 1.67~1.87Ma B.P.; 加拉米洛 (J) 在 L_{10} 中部至 L_{12} 顶部, 0.92~0.97Ma B.P.; B/M 界线在 L_8 中下部, 0.73Ma B.P.。

据此估算出各个古土壤层的底界年龄,使黄土-古土壤序列成为第四纪 260Ma 演进的时间标尺——一个直观的实体性的时间标尺。

最早生活在黄土高原的人类祖先——蓝田公王岭猿人,发现于 L_{15} , 年龄约为 1.15Ma B.P.。

(六)

黄土高原黄土颗粒组成由西北向东南由粗逐渐变细,而古土壤的发育则由东南向西北渐趋减弱,颜色也由棕红色渐变为浅棕色。现代季风气候当冬春季西北风强盛,扬沙、尘暴发生;夏季东南风则带来降雨的天气过程,进一步证实了黄土高原的黄土堆积是东亚季风环流的产物,黄土-古土壤序列是东亚季风环流在黄土高原地区互为消长、进退和演变的记录。

根据黄土-古土壤剖面黄土样品一系列物理的、化学的和生物的(颗粒分析、磁化率、土壤结构, $CaCO_3$ 、Rb/Sr、蜗牛化石、植物残体等)气候指标的提取和量化分析进一步证明:

黄土层(粉尘堆积期)气候干冷,盛行冬季风,最低平均气温在 0℃或 0℃以下,降水减少,年降水量最低为 200mm 左右。植被覆盖率降低,粉尘堆积速率较大,来自近场物源区低空风场粗颗粒降尘相应较多。

古土壤层(土壤成壤时期),气候湿润,夏季风强盛,降水较多,年降水量可达 700~800mm,年均气温约 12~14℃。植被覆盖率增高,成壤速率较快,远场物源区高空风场搬运携带的细颗粒降尘含量增多。

黄土-古土壤序列表明,第四纪 260 万年以来,以黄土层所代表的冰期(冷期)和以古土壤所代表的间冰期(暖期)气候波动的年均温度变幅在 10~15℃,年降水量变幅至少达

200mm, 最大可达 500~600mm。

黄土-古土壤序列记录了第四纪 260 万年以来, 以 L_1-S_0 直至 $S_{33}-L_{32}$ 所代表的 33 个冰期(冷期)一间冰期(暖期)气候波动变化, 以及其中尚可细分的亚阶段和千年尺度的气候事件。表明中国黄土堆积与深海沉积和极地冰芯记录是全球气候变化的三大重要载体。黄土-古土壤序列有着明显的优越潜势——直观可视性, 可重复采样试验和实地检验。

(七)

当地球的历史进入 180Ma B.P. 侏罗纪时, 存在了几亿年的超级大陆——泛大陆及超级海洋——特提斯海(或称泛大洋), 由全球板块构造运动逐步分裂成现今板块构造格局和海陆的分布样式。

大陆布局的重新调整使一些海道开启另一些海道闭合, 必然导致洋流系统进行迅速调整, 从而导致新生代气候不规则和阶段性恶化的诱因。

大约 50Ma B.P. 以后, 澳大利亚大陆向北漂移, 南大洋通道形成环南极流, 加强变冷趋势。38Ma B.P. (始新世末期) 南极周围海面出现冰冻及大面积海冰形成。30Ma B.P. (渐新世) 德雷克海峡形成, 温度再次下降, 南极冰盖扩大, 到中新世中期面积广大的南极冰盖形成, 赤道与极地之间温度梯度增大, 洋流系统得以强化。第四纪开始北半球中等规模的冰盖业已形成。

随着晚第三纪以来全球两极冰盖增大, 和赤道与极地温度梯度增大, 全球季风环流形成。

可见全球板块构造运动造就的板块构造格局和海陆分布, 是形成新一轮地球-大气-洋流系统热量配置, 造成第四纪冰期一间冰期气候波动变化的第一位的驱动因子。

当地壳运动处于漫长的相对稳定的平静时期, 地球表面接受太阳辐射能量的纬度和季节配置受轨道周期(即地球轨道偏心率 100000a 周期, 地轴倾斜 41000a 周期和 21000a 岁差平均周期)控制显著加强, 是第四纪气候周期性波动的第二位的控制因子。

区域性的巨大地形差异, 如青藏高原和边缘海等构造环境, 对第四纪气候变化则可能是第三位的影响因子。

黄土-古土壤序列中三个大的构造尺度的气候转型, 2.6Ma B.P., 1.7Ma B.P. 和 0.8Ma B.P. 恰正处在地磁极性倒转激烈变动和构造强烈活动幕时期, 每次转型期后, 气候更趋干旱化, 和重新出现更频繁的准周期, 也是有力的佐证。

(八)

沙尘暴—降尘—黄土堆积—黄土高原的形成这一过程, 几千年的历史记载和现实的感受使人们普遍相信和接受这样的认识, 也抹去了对黄土风成成因的怀疑。

但从历史上来看, 公元 10 世纪时, 沙尘暴还只是平均 100 年发生一次。因此当唐代诗人王之涣接受西域戍边将领的邀请, 前往河西嘉峪关外, 亲眼目睹新疆大自然的奇妙景象和戍边将士的艰苦生活, 写出一首《凉州词》七言诗: “黄沙直上白云间, 一片孤城万仞山。羌笛何须怨杨柳, 春风不度玉门关。” 诗中以“黄沙直上白云间”描绘沙尘暴奇观时, 中华大地上

的人民都还不能相信和接受，他们更相信“黄河之水天上来”的诗情画意，这样就有了“黄河远上白云间”之争的故事。

沙尘暴发展的趋势在 20 世纪 50 年代为每年 0.5 次，60 年代每年 0.8 次，70 年代每年 1.4 次，90 年代每年为 2.3 次，2000 年达 12 次。

1983 年 4 月 27 日在宁夏、陕北出现百年不遇的大风天气，在银川和定边的气象工作者都观察到风起时，风沙像一堵高墙，锋面壁立，估算沙尘被卷到 2000~3000m 高空，再现了“黄沙直上白云间”的奇观。

如果我们把近 1000 年来沙尘暴源区由嘉峪关向东扩展推进到鄂尔多斯高原陕北长城一线，也不是一种夸张的表述。

近 2000 年来沙尘暴的扩展，除了自然因素以外，重农轻牧文化大移民大开荒是造成自嘉峪关直到河北塞外长城沿线农牧交错带——新增的沙尘暴源区——近场的低空的高频发的沙尘暴源区，这个沙尘暴源区地质历史时期是不存在的。

（九）

虽然早在 3000 多年前周人就已有了平治水土，把农田耕成南亩和东亩，以利用日照、保墒保土、合理利用土地的传统。但黄土高原地区随着人口增加、耕地扩大、植被破坏，水土流失就必然越来越严重。

黄河下游河床泥沙淤积，黄河成地上悬河，历史上黄河常发生决口、改道造成水灾，追根溯源就必然要找到黄河中游黄土高原水土流失为根源所在。

60 年代著名历史地理学家谭其骧曾著文“何以黄河在东汉以后出现一个长期安流的局面”，这题目既提出了问题也隐含已有答案，答案是由于农耕文化向东迁移，游牧文化重新回到黄土高原，使黄土高原的草原得以恢复，森林也少遭破坏。文章也受到不少反对的意见，主要是草原得以恢复可能有假象。假象肯定是有的，但谭先生所论确是触到了问题的真谛。

近年来的研究查明，黄河每年 16 亿 t 的输沙量，有近 4 亿 t 的粗泥沙淤积在下游河床，这些大于 0.05mm 的粗泥沙，主要来源于鄂尔多斯高原长城沿线的沙黄土带，即皇甫川、秃尾河和无定河及白于山河源区，粗泥沙模数达 6000~10000t/(km²·a)，也是黄土高原水土流失最严重的区域。而且这里也正是广义的“风吹草低见牛羊”的鄂尔多斯高原大草原地区，是不适宜农业更适宜畜牧业的草原区。

据子午岭林区有植被和无植被（新开垦农地）水土流失观察结果相比，其侵蚀量相差达几百倍，甚至达千倍以上。

因此，近年来国家对黄土高原采取退耕还林、退耕还草的对策，这对黄土高原最严重的水土流失地区，那些宜牧不宜农的区域无疑是久旱逢甘雨。

（十）

最早来中国黄土高原考察水土流失，或水土保持的外国学者，是美国生态学先驱罗德明，