

黄河中游黄土

刘东生等著

科学出版社

1964

內 容 簡 介

本书系中国科学院地质研究所第四纪地质研究室从1955年开始的、特别自1958年以来对黄河中游地区黄土进行野外和室内研究工作的总结。全书共分五章,主要内容包括:

1. 介绍了黄河中游黄土分布及研究历史的一般情况;
2. 通过黄河中游地区南北、东西十条典型路线调查,剖视了整个黄土高原赋存的构造,并对区内各地黄土作了对比,其中也涉及一些所遇到的特殊第四纪地质问题;
3. 对黄土分布的高度、黄土下伏的古地形、黄土厚度、黄土与其他第四纪沉积物的关系、发育在黄土中的埋藏土、黄土的物质成分以及黄土的某些特征等问题,进行了讨论;
4. 涉及有关水土保持工作部分,在一些章节作了一般阐述;
5. 最后对所附黄河中游黄土分布图作了简要说明。

本书是我国第一本对我国黄土问题系统研究专著,资料丰富,对研究黄土成因的理论以及对黄河中游黄土高原地区进行治理建设中的水土保持、工程建设、土壤改良、农业配置等工作均具有重要的参考意义。

本书可供地质、第四纪地质、水文工程地质、水土保持和土壤工作者及有关高等院校师生参考之用。

黃 河 中 游 黃 土

刘 东 生 等 著

*

科 学 出 版 社 出 版

(北京朝阳门大街17号)

北京市书刊出版业营业许可出字第061号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1964年12月第 一 版

开本:787×1092 1/16

1964年12月第一次印刷

印张:14

精装:0001—1,790

插页:24

平装:0001—1,310

字数:279,000

统一书号:13031·1968

本社书号:3027·13—7

定价:[科七] 精装本 5.40 元
平装本 4.70 元

序

黄土在我国北方分布很广,东到黄海,西至昆仑,面积达 63 万多平方公里,居住着两亿以上的人口,也是具有悠久文化发展的地区,尤其在黄河中游的晋、陕、甘一带,黄土堆积较厚,地层发育也最全。解放以来,由于这些地区工业、农业和交通事业的发展,黄土的科学研究成果就成为生产建设所必需的資料。

黄土的成因問題不仅是地質学的问题,就是在土壤学、地貌学、植物学、气候学、农学、考古学和动物学方面也引起了多方面的注意。黄土問題是一个复杂問題,近年对黄土的性質、結構、分布、形成的自然地理环境、与动力地質作用的关系以及地貌的表现等一系列問題进行了工作,根据不同的成因进行了分类分区,編制了黄土区的第四紀堆积图和地貌图。

《黄河中游黄土》是在以往工作的基础上,通过 1958—1959 两年,在大跃进中,發揮集体力量而取得的成果。在完成貫穿黄河中游南北及东西向 10 条路綫調查和 100 多个柱状剖面觀測的同时,搜集了黄土的分布、厚度、地层、地貌、古地理、埋藏土以及黄土和其它第四紀地层的關係等資料,进行了矿物、化学、粒度等成分分析,对大量的实际材料进行了总结,編制了 1:1,500,000 的“黄河中游黄土分布图”。

对黃土地层作了进一步划分,較系統地闡述了黃土的发育历史;

对切入基岩的黃土剖面的測量,闡述了黃土堆积前的基岩古地形;

对黃土中“紅色条帶”的研究,确定了埋藏土的存在;

对黃土和其它第四紀地层关系的研究,闡述了第四紀以来古气候的变化;

对各地黃土剖面的測量,确定了我国黃土堆积的厚度;

对黃土物質成分的試驗研究,闡述了黃土物質的来源、搬运介質、沉积条件和其本身一系列特征。

这些問題的闡明或进一步深入,不仅有助于黃土成因的了解,对于黃土地区的工程建設,如水土保持、梯田规划、农业布局、土壤改良、洼地改造、灌溉渠道上山等实际問題都具有一定意义,今后应进一步把黃土的研究和这些实际問題更密切地結合起来,使黃土的研究工作更向前推进一步。

侯 德 封

1964 年 7 月 6 日

前 言

解放以来,党和政府对黄土高原的开发极为重视,有计划地在黄土高原进行了水土保持和工程建设。这些工作的进行都涉及到黄土的地质问题。黄土是第四纪时期的沉积物,它的地理分布、地层时代、岩石结构和物质成分等一系列特征是开发利用黄土所必须了解的基本资料。解放前虽不乏研究黄土个别问题的专门论述,但对整个黄土高原的系统的地质记载还很缺乏。

中国科学院地质研究所第四纪地质研究室于 1955—1957 年参加中国科学院水土保持综合考察队时,担负了研究黄土基本地质问题及编制黄土高原地质图件及其说明的任务。通过三年的水土保持考察工作,虽已取得了不少实际材料,但仍不能满足上述任务的要求。由于所领导对这一工作的大力支持和关怀,在 1958 年大跃进中,全室同志在刘东生、彭会同志的具体领导下,在晋西北、陕北北部、甘肃、晋中和陕北南部历年区域调查和重点详查的基础上,又对黄河中游地区进行了一次系统的调查。野外工作是分为 10 条路线分别由各队进行的*。这次工作复查了以前作过的地区,调查了以前勘测不详之处,把几年来填制的图件联成了整体,补充了若干有代表性的剖面,充实了黄土地层材料,注意了黄土基底的形态、黄土建造的气候变化标志和其区域分布特征等方面的资料。与此同时,在室内进行了颗粒、矿物、化学等成分的分析及少量古脊椎动物和孢子花粉的分析鉴定工作,于 1959 年编成调查报告的初稿。

书中各条路线的内容分别由各队执笔,自然地理概况和黄土研究简史系由陈承惠和郑洪汉执笔,其他章节多是由参加工作的同志们分别执笔然后共同讨论的结果,机械分析工作是由苏联义等完成的。文中照片整理丁梦麟付了较大劳动。

1960—1961 年因许多同志担任了别的工作,未再进行这一工作,仅由吴子荣、王挺梅负责整理稿件准备出版,但因中途有其他工作的插入,稿件未能整理就绪。

1962 年由吴子荣着手对全部稿件进行了编写和整理,原来参加工作的同志除部分未在北京的外,又都重新校阅了原稿并进行了修订和补充,另外还根据 1959—1961 年的室内分析工作对物质成分和地层等方面作了若干订正,最后完成本书的编写工作。这本书的内容包括:

1. 介绍黄河中游黄土分布的一般情况;
2. 通过 10 条典型路线调查,剖视了整个黄土高原黄土赋存的构造,并对区内各地黄土作了对比,其中也涉及一些所遇到的特殊第四纪地质问题;

* 参加工作同志名单见各剖面。

3. 将黄土分布的高度、黄土下伏的古地形、黄土的厚度、黄土与其他第四纪沉积物的关系、发育在黄土中的埋藏土壤层和黄土的物质成分以及黄土的某些特征等综合为六个问题,并进行了讨论;

4. 关于水土保持工作部分除在水土保持综合考察报告中已经进行讨论外,于1962年曾出版《黄河中游第四纪地质调查报告》专册,在此仅作一般介绍不再详述;

5. 最后对所附黄河中游黄土分布图作了简要的说明。

从以上的内容可知本书着重于实际材料的搜集和对整个高原黄土基本地质特征的阐述,挑选出具有代表性的剖面进行了区域比较,提出若干对了解黄土具有意义的问题,并进行了讨论,企图通过对实际材料的分析描绘出整个黄土高原的地质轮廓。虽然这里未涉及到许多工程中的专门问题,但它为解决这些问题提供了一个可靠的背景。

对于黄土物质来源的问题,虽在此未作专门的讨论,但读者不难自己从提供的实际材料中寻出答案。尽管本书概括了过去几年的工作,但对来说从事黄土的研究不是已经结束,而是刚刚开始,还有许多问题有待进一步深研,因此诚恳盼望读者提出指正。

北京地质学院派来生产实习的学生胡延龙、李冬田、吴紫旺、毛润生等,在工作中付出了不少劳动,提供了资料。北京大学地质地理系也有部分人参加协助野外工作,在此表示感谢。刘素卿在抄写文稿、图件整理、文献编排、核对数据等方面付出了不少劳动。高福清、叶永英、蔡灵鐸清抄了部分稿件,吴泽霖在清稿定稿方面给予了协助,本所绘图组和复照组承担了全部图件的清绘和复照,给予工作很大帮助,特此一并致谢。

著者 1963年10月

目 录

序	(v)
前言	(vii)
第一章 黄河中游黄土区的自然地理	刘东生、陈承惠 (1)
一、地理位置	(1)
二、水文和气候	(1)
三、植被及土壤	(5)
四、地形	(6)
五、黄土	(8)
第二章 中国黄土研究简史	刘东生、郑洪汉 (10)
第三章 黄河中游黄土的分布及地层	刘东生 (15)
一、黄河中游黄土调查简述	(15)
二、黄土的分布特征	(19)
三、黄河中游黄土地层的划分及时代	(21)
第四章 黄河中游黄土建造的格架	刘东生、吴子荣等 (27)
一、剖视黄土沉积的南北向特征	(27)
(一) 甘肃天水娘娘坝—宁夏吴忠市剖面(N ₁)	吴子荣等 (27)
(二) 六盘山东麓宝鸡—内蒙鄂托克旗保拉格斯特庙剖面(N ₂)	吴子荣等 (44)
(三) 内蒙哈三—陕西咸阳剖面(N ₃)	王克鲁等 (64)
(四) 内蒙胡龙柱洼—陕西华县剖面(N ₄)	王克鲁等 (75)
(五) 内蒙呼和浩特—河南洛宁剖面(N ₅)	王挺梅等 (85)
(六) 内蒙集宁—河南常平剖面(N ₆)	王挺梅等 (101)
二、剖视黄土沉积的东西向特征	(110)
(一) 山西代县—内蒙鄂托克旗八楞庙握博格剖面(E ₁)	杨理华等 (110)
(二) 山西太原—宁夏灵武剖面(E ₂)	杨理华等 (115)
(三) 山西襄垣—甘肃靖远剖面(E ₃)	钱宗麟、陈明扬等 (127)
(四) 山西晋城—甘肃临洮剖面(E ₄)	朱大奎、文启忠等 (136)
第五章 黄土建造格架的几个主要问题	刘东生、吴子荣、王挺梅、王克鲁、苏联义、杨理华、文启忠 (153)
一、黄土高度及其区域变化	(153)
(一) 黄土高度的区域变化	(153)
(二) 黄土高度的坡向变化	(155)
(三) 黄土沉积产状与其他第四纪沉积物的比较	(156)
二、黄河中游黄土沉积前的古地形	(156)

(一) 黄土下伏古地形之类型	(156)
(二) 黄土下伏古地形的发育简史	(159)
三、新、老黄土的厚度变化	(160)
(一) 黄土厚度在区域上的变化	(161)
(二) 老黄土厚度在区域上的变化	(162)
(三) 新黄土厚度在区域上的变化	(162)
四、黄土与其他第四纪沉积物的关系	(163)
(一) 关于黄土与其他第四纪沉积物的划分问题	(163)
(二) 黄土与河湖相沉积物间的关系	(165)
(三) 关于原生黄土和次生黄土问题	(170)
五、发育在黄土中的埋藏土壤	(171)
(一) 研究黄土的埋藏土壤意义	(171)
(二) 发育在黄土中的埋藏土壤特征	(172)
(三) 埋藏土壤形成的地质条件	(173)
(四) 埋藏土壤对黄土地层划分的应用	(177)
六、黄河中游黄土的物质成分	(180)
(一) 黄土的粒度成分	(181)
(二) 黄土的矿物成分	(186)
(三) 黄土的主要化学组分	(189)
(四) 黄土中的水溶盐	(194)
(五) 黄土的有机质及酸碱度	(195)
附录	(198)
附录一、“黄河中游黄土分布图”说明	(198)
附录二、插图一览表	(205)
附录三、附表一览表	(209)
附录四、照片一览表	(210)
参考文献	(213)
附“黄河中游黄土分布图”	

第一章 黄河中游黄土区的自然地理

一、地理位置

黄河中游从水系而言常指自青海龙羊峡至河南三门峡之段,但从流域范围而言通常将大青山以南,秦岭以北,贺兰山和青藏高原以东,太行山以西的广大地区视为黄河中游之范围。全区跨纬度 7° (北纬 34° — 41°),经度 12° (东经 102° — 114°),在中国自然地理区划草案中^[7]以长城为界,将本区分为两大单元,长城以南为黄土高原,长城以北属内蒙古高原,在本文称鄂尔多斯高原,其总面积达58万平方公里,其中黄土高原约占275,600万平方公里(据附图“黄河中游黄土分布图”)。在行政区划上包括山西省,陕西省的中部和北部,甘肃省的中部和东部,宁夏回族自治区,内蒙古自治区的伊克昭盟和乌兰察布盟、巴彦淖尔盟的一部分。本区自然资源丰富,是我国西北地区开发的重点。因此,对黄河中游地区自然情况的了解是很重要的。

二、水文和气候

(一) 黄河中游的水系

黄河全长4,845公里,流域面积为745,000平方公里^[8],是我国第二大河,发源于青海高原上的雅合拉达合泽山,最上游称约古宗列渠,经星宿海、鄂陵湖、扎陵湖,在巴颜喀喇山和阿尼玛卿山之间向东南流,河道多曲折,两岸为草原和湖沼地带,水量不大。至青、甘、川三省接界的索藏寺,折向西北流于阿尼玛卿山和西倾山之间,河流下切较深,形成峡谷。从河源至贵德龙羊峡^[8],支流短小,且多反向。

龙羊峡以下,黄河向东或东北流,绕过祁连山南端,形成松巴峡、刘家峡、桑园峡、红山峡和黑山峡,诸峡多位于坚硬岩层中。两岸支流很多,北有湟水及其支流大通河、庄浪河等,南有大夏河、洮河、祖厉河等,水量因而加大。

黑山峡以下,黄河向东北通过中卫平原和银川平原,河道正位于阿拉善和鄂尔多斯两沙漠区之间,因此河流两岸多砂,常由于沙的入侵迫使河道迁移。

磴口以下,黄河向东流,形成宽广的河套平原。在这里河道迁陡频繁,两岸小湖泊甚多,加之本段乃为黄河纬度最高地段,冬季冰封,至春季上游冰雪虽然融化,但在此段冰雪仍未融化,因而造成凌汛。

由托克托往南至龙门,黄河直向南流,构成晋、陕峡谷,峡谷两岸陡峭,水流急湍,支流密集,再加河身多偏于晋、陕高原东侧,故东岸支流较短,西岸支流较长。

龙门以下,黄河进入宽广的汾渭地壑,水势平缓,在潼关成一直角转弯,由南北流向折为东西,汾河及渭河均于此注入黄河。

在潼关至孟津一带,黄河沿中条山和崤山之间向东流,河谷较狭,著名的三门峡即位于此。自孟津以下即进入华北大平原,已属于黄河的下游地段。过去在这里由于泥沙淤淀河床高出地面,水流全依黄河大堤约束,两岸甚少支流,河床成为海河水系及淮河水系的分水岭。上述黄河各段的距离和比降(见表1):

表1 黄河各段距离及比降

河 段	距离(公里)	落差(米)	比 降	河 段	距离(公里)	落差(米)	比 降
河源至星宿海	150	205	0.00136	龙门至潼关	133	59	0.00045
星宿海至鄂陵湖	249	130	0.00052	潼关至陕州	86	16	0.000186
鄂陵湖至贵德	960	1,680	0.00176	陕州至孟津	195	171	0.00087
贵德至兰州	382	850	0.00266	孟津至铜瓦箱	222	49	0.00024
兰州至银川	348	524	0.00149	铜瓦箱至灤口	341	45	0.00013
银川至包头	560	71	0.000127	灤口至黄河口	245	20	0.00008
包头至龙门	829	630	0.00076				

(二) 黄河中游水文特征

黄河流域的水量主要来自大气降水,只有在上游地区才有较多的冰雪融水补给,由于气候干燥,所以地下水的补给也不多。年降水量平均为 400 毫米,有效蒸发量高达 350 毫米,加之黄土地区易于渗水,故地表径流亦少,径流系数只有 15% 左右^[9](见表 2)。地表

表2 黄河及其支流的径流系数

河 名	站 名	区内平均径流深度(毫米)	区内平均降水量(毫米)	有效蒸发量(毫米)	径流系数(%)
黄 河	兰 州	161	340	179	47.35
	包 头	65	280	215	23.21
	陕 县	58	405	347	14.32
	灤 口	63	415	352	15.18
渭 河	华 县	91	430	339	21.16
洛 河	猗 头	21	380	359	5.53
涇 河	张 家 山	43	410	367	10.49
汾 河	河 津	58	410	352	14.15
伊洛河	黑 石 头	170	550	380	30.91

径流的分布规律大致由西北向东南递增。黄河上游降水量虽然不多,但蒸发及渗透量较少,因而地表径流量大,径流模数一般在 5 公升/秒以上。但黄土高原渗透量大,所以径流模数只有 2 公升/秒,在陕北还不足 1 公升/秒,只有在南部伊洛河、渭河一带,降水量较

多,可达 2—5 公升/秒。鄂尔多斯和河套地区,气候相当干燥,蒸发量大大超过降水量,再加之灌溉系统的用水,径流模数骤然减至零。

黄河的含砂量很大,居世界各大河的第一位,与我国的其他大河相比也大得多,計在河南陕县一带含砂量平均为每公方 34 公斤,相当于 1.97%,而长江在大通只有 0.035%。最大含砂量可达 575 公斤,相当于 46.1%。支流的含砂量更为严重,涇河平均为 161 公斤,最大可达 978 公斤;无定河平均为 145 公斤,最大竟达 1,518 公斤,相当于 78%^[8]。黄河每年经过陕县的輸沙量平均为 13.8 亿吨,比黑龙江多了二十倍(黑龙江在共青城段的年輸沙量为 0.61 亿吨),相当于长江的三倍(长江在大通的年輸沙量为 4.6 亿吨)。

黄河之泥沙主要来自黄土区,由包头至陕县供給了全部泥沙的 89.1%^[8]。由于黄土深厚,質地松散,透水性大,易被冲刷侵蝕,加之本区夏雨集中,多暴雨,自然植被破坏严重,有大量泥沙被带入黄河,据統計黄河的泥砂在一般的年份有 93.6% 是輸送入海的,造成了黄河三角洲的不断伸展;有 6.4% 沉淀于河床上,使河道淤高。在历史上黄河多次决口改陟,洪水泛滥,大約有一半的泥沙沉积于两岸平原上,构成了广大的华北冲积平原。

(三) 气 候

黄河中游在中国气候区划草案的分区上^[10]位于华北区的西部,内蒙区的西南部。一般地说,东南部是湿润气候区,西北部为半干燥气候区,最西北为干燥气候区。茲将黄河中游的气候特征概述如下:

(1) 大气环流:黄河中游属高空西风带的南部,地面高低气压活动频繁,环流的季节变化明显,大气候受东亚季风控制。冬季全在蒙古高压的控制之下,盛行气流方向偏北。从十月以后高压逐渐增强,至一月最强,其后又复减弱。每当极地大陆气团向南伸展之时,即出现强度不同的寒潮冷锋,此时温度猛降,气压急升,北风增强,天气转阴,在 24 小时内可降低 10℃ 以上,偶有沙暴及少量雨雪。冷锋过后,常出现低压槽,有偏南风,天气回暖,但往往另一个高压接着南下,天气又发生周期性的改变^[11]。

春季在三月以后,蒙古高压逐渐衰退,北太平洋副热带高压逐渐扩张,本区出现频繁的低压槽,冷锋经过的频率亦很大。每当低压槽自西向东经过时,槽前有偏南风,槽后有偏北风,风力大,降水少,沙暴多。

夏季主要在大陆热低压的范围内,盛行气流方向偏南,水气含量较丰富。每当变性热带海洋气团深入遇北方冷气流抬升而形成降水。当冷锋行动滞缓,而锋面两边辐合作用很强时,则往往产生暴雨。

秋季,九月以后,北太平洋副热带高压衰退,蒙古高压扩张,往往形成秋高气爽的天气。但在西南部,由于低压槽的存在以及冷锋向南推移而遇山地阻隔,则形成降水。

(2) 气温:本区位于欧亚大陆东岸,距海洋较远,气温变化剧烈,表现为大陆气候的特征(见表 3)。如将冬季气温与世界同纬度各地比较,显然要低得多,如我国内蒙呼和浩特

表3 黄河中游各地的气候特征

地 点	温 度 (摄 氏)			降 水 (毫 米)			蒸 发 量 (毫米)	生 长 期 (日数)
	年平均	1 月	7 月	年总量	6—9 月量	占总量的%		
宝 鸡	13.0	- 0.6	25.1	754.0	492.9	65	1398.1	—
西 安	14.0	- 0.5	27.1	578.4	330.1	57	1420.0	266
天 水	11.0	- 3.5	22.4	481.2	325.7	68	1479.3	255
延 安	9.3	- 6.2	22.9	597.1	349.4	59	1513.2	232
晋 城	12.1	- 4.5	25.8	504.5	362.5	72	—	252
綏 德	10.0	- 8.6	24.8	441.9	305.1	69	1816.0	231
太 原	10.1	- 7.7	25.2	382.2	291.5	75	1770.6	230
呼和浩特	6.6	-12.8	23.4	392.2	322.6	82	1631.7	202
兰 州	9.5	- 6.5	22.8	337.6	250.0	74	1883.9	236
銀 川	8.7	- 9.1	23.8	182.7	125.4	68	1432.8	214

特,地处北纬 $40^{\circ}49'$,一月份平均温度为 -12.8°C 。而美国的纽约,地处北纬 $40^{\circ}43'$,却只有 -0.8°C 。若与国内同纬度各地比较也是偏低,如兰州地处北纬 $36^{\circ}1'$,气温为 -6.5°C ,而青岛地处北纬 $36^{\circ}5'$,气温却为 1.3°C 。因此整个黄河中游地区一月平均温度均在摄氏零度以下。南部渭河平原为 $0-2^{\circ}\text{C}$,黄土高原一般为 -2°C 至 -10°C ,河套地区为 -10°C 至 -14°C ,等温线大致呈东西走向,由南向北递减。夏季气温普遍升高,由西北向东南递增。陇西盆地、鄂尔多斯高原以及陕北高原西北部之气温均为 $20^{\circ}\text{C}-24^{\circ}\text{C}$ 。山西高原及

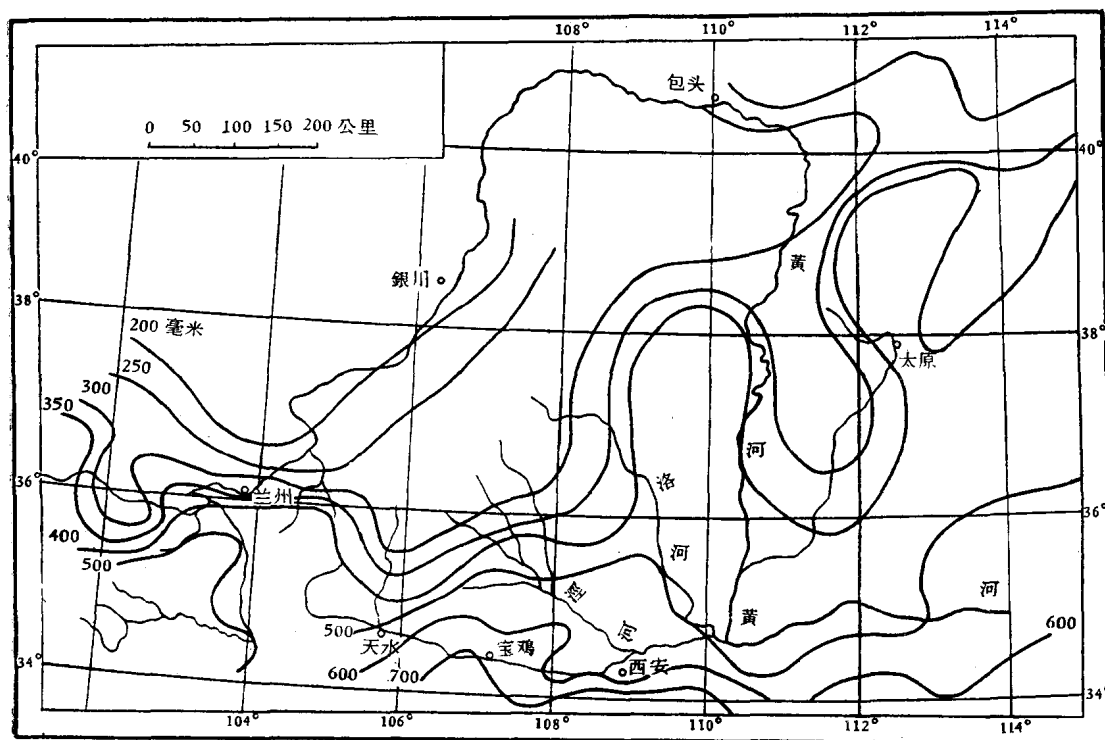


图1 黄河中游年降水量图

(据中国科学院黄河中游水土保持综合考察队)

陕北高原的东南部约为 24°C — 27°C ，渭河平原可达 28°C 左右。气温的年较差很大一般为 26°C — 36°C ，冬有严寒夏有酷暑，如果从绝对年较差来看，更可达 50°C — 60°C ，如 1934 年西安的绝对低温为 -12.5°C ，绝对高温为 45.2°C ，相差达 57.7°C 。

(3) 降水：年降水量的分布由西北向东南递增，西北部的河套平原和鄂尔多斯高原约 200—300 毫米，渭河平原可达 500—700 毫米^[12](图 1)。降水多集中于夏季，六月—九月四个月的降水量往往占全年降水量的五分之三到五分之四，七、八月的降水量大，且多为冷锋型暴雨，有时带有雹子。冬季降水很少(见表 1)。十二月到二月三个月的降水往往还不足年降水量的二十分之一。如兰州冬季三月的降水量只有 6.3 毫米，相当于年降水量 2%。本区降水变率很大，雨量很不稳定，年变率最大的是在晋南一带约 30%；最小的是在渭河上游及洮河一带，约 15—20%。

(4) 沙暴：由于一年内大部分时间少雨，冬春尤为干旱，在冷锋之后常有沙暴发生。沙尘的来源多为就地起沙^[71]。春季沙暴特别多，这是由于春天温度升高很快，蒸发强，表土干松，植被稀疏，在强大的风力下吹蚀地面而造成的，在长城一带尤为显著。

三、植被及土壤

(一) 自然植被

由于数千年的不合理耕作制度，对森林的滥伐，对草地的过度放牧，致使黄河中游地区之自然植被残留较少，分布零散。就现有情况可从东南向西北分为三个植被区，即森林草原、干草原和荒漠草原^[102]。

(1) 森林草原区 大致包括凉城、兴县、离石、延长、志丹、庆阳、平凉、通渭和临夏一线以南和以东的广大地区，亦即黄土高原的东南大部分。在高原上的石质山地(如子午岭、黄龙山等地)，主要为落叶、阔叶及少量针叶混交林。在六盘山、吕梁山、西秦岭等高山之上森林较茂密，山顶一般为针叶林，如云杉、落叶松等。在黄土区，在塬和丘陵顶部多系耕地，只在沟谷及荒地上有半旱生性的草本植物，阳坡以白羊草和隐子草为主，阴坡以野古草和长芒草为主^[102]，蒿类常在荒坡上成片生长。经人工栽培的树种有旱柳、小叶杨、侧柏、榆、桑、槐、臭椿、刺槐、灰楸等。

(2) 干草原区 包括河曲、靖边、同心、景泰一线以南，森林草原区以北。天然植物分布零散，多为抗旱耐寒和生殖力强的草木，散布于沟壑两侧和荒崖坡间，主要有长芒草、白羊草、胡枝子、隐子草、艾蒿、铁杆蒿等。

(3) 荒漠草原区 位于干草原地区以北，即鄂尔多斯及河套地带。由于风沙之影响，植被甚为稀少，只有少数耐寒、抗旱、耐盐碱的植物。在平坦的高原上为沙蓬、苦豆子、沙蒿、骆驼刺等；在冲积平原上有芨芨草、芨草、狗尾草、艾蒿、芦苇、檉柳和香蒲；在盐碱滩上多盐蓬和芨芨草；在沙丘上长有蒿类、苦豆子、甘草、木蓼、沙竹、沙柳、拧条等。

(二) 土 壤

黄河中游地区之东南部为森林土壤,西北部为草原土壤。由东南向西北包括了褐色土、灰褐色土、栗钙土、灰钙土、漠钙土等土类:

褐色土分布在东南部的森林草原区,包括陕西中部,甘肃南部和山西的大部分。土壤剖面上部呈褐色,腐植质含量较高,呈中性至微碱性反应,一般在100厘米深处有钙积层存在;中部和下部粘化现象显著。

灰褐色土分布于陕西北部 and 甘肃中部的草原地区,土壤剖面具有较厚的腐植质层。颜色具褐色,碳酸盐含量大,为碱性。表层为细粒状结构,中下部呈核状至团块状结构;剖面中有明显的粘化现象。

灰钙土分布在固原、兰州的干草原地区,质地较粗,腐植质含量少,土壤颜色呈灰白色,表层具微团粒结构,碳酸盐含量高,呈碱性反应。

栗钙土和棕钙土分布于鄂尔多斯边缘的干草原地区,腐植质含量低,土层较薄且多沙。

漠钙土分布于鄂尔多斯中部,有机质多分解为矿物质,含盐量大。

在秦岭、六盘山、吕梁山等山地地区,为在温带森林条件下发育的山地棕壤和山地褐色土,一般土壤较薄,常成粗骨土,土层呈酸性反应。

四、地 形

黄河中游之四周几乎都为山地所环绕,其中部为海拔达1,000—2,000米的西北高东南低的鄂尔多斯高原和黄土高原,在地形上它们具有显著不同的特征,现分别叙述于后:

(一) 黄 土 高 原

长城以南,秦岭以北,太行山以西的绝大部分面积都为黄土所复盖,构成了表面坡度不大,切割程度不一的黄土高原。从地形图上则可看出,海拔超过2,000米的地面只占10%左右,主要分布在西部,包括陇西盆地之黄土丘陵及六盘山、乌鞘岭、西秦岭等石质山地;在东部只有五台山、吕梁山等山岭之峰顶才超过2,000米。海拔在1,000米以下的地面不及20%,且多分布于东南部,构成了山西中部和东部的一些河谷盆地和陕西中部的渭河平原。70%以上的地面海拔为1,000—2,000米,绝大部分为黄土所复盖,只有少数基岩山(黄龙山、子午岭等)才突出于黄土之上,实如黄土大海中的孤岛。

黄土堆积主要形成“塬”和梁峁(丘陵),黄土塬是地形起伏不大的高地面,表面坡度有时还不到几度,只在边缘才稍有明显的倾斜。主要分布地区在泾河,洛河的下中游,以及祖厉河下游和吕梁山西南的隰县、大宁、蒲县一带,其中较著名的有董志塬及洛川塬。黄土丘陵是地势起伏显著的地面,一般有两种形态,长条形的称为梁;圆形的或馒头形的称

也有凹形和直形者^[13]。

为了了解黄土高原地形的实质，著者等曾根据 1:5 万分之一地形图对黄河中游黄土区进行过高低面积的分析。根据黄河各支流流域地表水平面积随着高度的变化而做出高低面积曲线图，曲线的纵坐标代表相对高度的百分值，横坐标代表相对面积的百分值。通过 19 条曲线的分析整理得出黄河中游黄土区高低面积的曲线特征，图 2 分别为朱家川、延水、洛河和泾河的高低面积曲线，可以代表黄土区的一般特征，其特征可概括如下五点：

(1) 曲线均成平滑的 S 形，由一个显著的凹形和一个显著的凸形组成。

(2) 凸形和凹形的曲率半径甚小，组成曲线中段宽展，上段和下段向两端迅速尖灭；

(3) 曲线的积分值一般为 40—50%；

(4) 曲线的上段和下段所占面积很少，但高度则占得很多。中段虽然占的面积很多，但高度却占得不多。上、中、下三段的面积比约为 1:8:1，高度比约为 3:4.5:2.5；

(5) 上段和下段的斜率很大，均在 60° 以上；中段的斜率小，一般为 30° 左右。

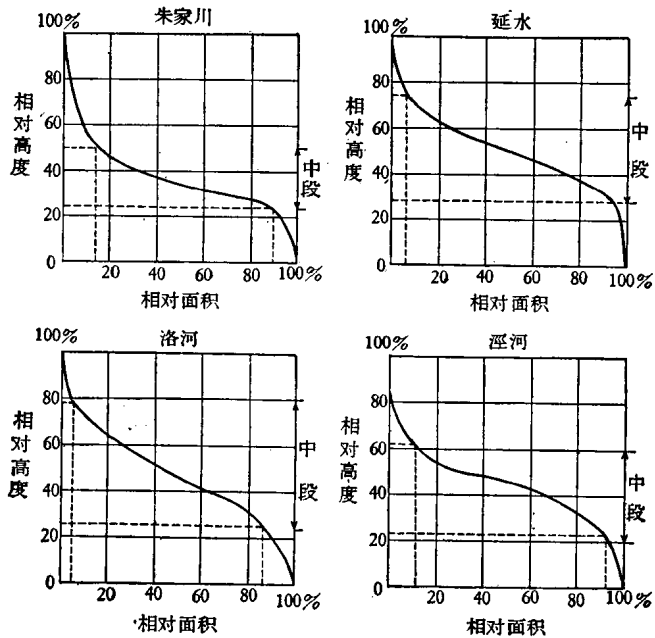


图 2 黄河中游黄土区的高低面积曲线图

从上述这些曲线特征中可以看出黄土高原地形上的一些特点。一般说来，曲线的中段可以代表黄土堆积所构成的地面，而上段是黄土堆积以前形成的石质山地，下段是黄土堆积以后由于沟谷侵蚀而形成的沟谷。宽广的中段，高度占的不多，面积占了大部分，以及曲线斜率很小等，均表示黄土高原大部分面积分布在比较局限的高度里。说明了黄土高原地形的平坦状况，整个高原是一个起伏缓慢坡度不大的地面，很少有大规模的正地形（指石质山地）和负地形（指谷地）存在。下段的斜率很大，如果不计算上段，而只计算中、下段的积分值（即黄土堆积面以下的积分值），一般在 80% 以上，表示黄土区的沟谷是十分发育的。它们的相对高度大，而相对面积很小，说明黄土区正处在 A. 斯特拉勒 (Strahler) 所称的“不平衡期”^[14]相当的阶段里。由黄土区几个有代表性的高低面积曲线也可清楚的说明本区侵蚀作用在强烈的进行着，而且现在仍在继续进行，形成千沟万壑、支离破碎的沟谷侵蚀地形。

在黄土高原区内，若以吕梁山和六盘山为界，自东向西又可以分为山西高原、陕北高

原和隴西盆地三个部分^[45]。

山西高原介于太行山同呂梁山之間，海拔超出 1,500 米的地面主要是一些石質山地，海拔在 1,000—1,500 米的地面范围最广，主要是黃土复盖地区，形成了黃土丘陵。1,000 米以下的地面主要为汾河、涑水、沁河、漳河、滹沱河、桑乾河等形成的河谷盆地（临汾盆地、太原盆地、忻县盆地、运城盆地、长治盆地、榆社盆地、寿阳盆地、大同盆地等）。在上述河谷盆地中，不仅有黃土的沉积，同时亦有非黃土的沉积。

陝北高原界于呂梁山和六盘山之間（包括部分属山西和甘肅的地区），周围的呂梁山、秦岭、六盘山等山地，海拔为 2,000—3,000 米。位于高原中部的黃龙山、子午岭、北山等，海拔为 1,500—2,000 米。高原内部絕大部分地区的高度均在 500—1,500 米之間，均被黃土所复盖，形成了“塬”和梁峁丘陵地形，一般地說，南部多“塬”，北部多梁峁丘陵。

隴西盆地界于青藏高原和六盘山之間，盆地周緣的海拔多在 2,500—4,000 米以上，盆地内部海拔一般为 1,500—2,500 米，成为波状起伏的黃土丘陵，在华家岭一带地势稍高，致使北面的祖厉河、清水河流入黃河，而南面的葫芦河流入渭河，在其葫芦河谷中常形成葫芦状的盆地，拔海一般为 1,000—1,500 米。

（二）鄂尔多斯高原

长城以北，大青山以南，賀兰山以东，是一个表面比較平坦切割微弱的高原。整个高原西北高，东南低，卓子山一带海拔 2,000 米左右，至东部和东南部則降低为 1,000—1,500 米，类似較平坦的准平原，其上断断续續有湖泊、沼泽以及間歇性的河谷分布。由于气候干燥，在风的作用下，形成了許多风蝕地形。在高原中部有寬淺的风蝕凹地，风蝕殘丘，蘑菇石等。在边緣部分有沙丘发育，多为新月型沙丘（照片 1, 2），其次也有沙壠、沙肩、沙海等^[46]。沙子的来源多属当地的沉积物受吹揚而形成，并随着盛行风不断向东南移动，在长城一带形成长达 350 公里的沙漠，掩埋了部分黃土丘陵的北緣。

五、黃 土

从上述可知，在黄河中游 58 万平方公里的面积內，黃土复盖了 275,600 万平方公里（若干零星的小块黃土尚未計算在內），占总面积的 40% 以上，构成黄河中游自然景观的主体。

区内年降水量多在 500 毫米以下，年蒸发量多在 1,000 毫米以上，为干燥、半干燥性气候。在这里除石質山区有少数殘留的森林外，其余均属干草原和荒漠草原，且多被开发为农田，自然植被保存极少，土壤的发育也較差。在这样自然条件下的黃土地形，前节已作了叙述，現在再对黃土的一般地質条件作一簡单的介绍。

关于区内前第四紀的地質結構，除和黃土有密切关系的第三紀上新統紅粘土将在以后各剖面中叙述外，其他較老的地层因与黃土关系不多，均在此从略。

黃土一名是我国人民习用的名称，一般对松散的黃色土状堆积物統称黃土，这是普通

的叫法,並沒有特殊的地質涵義。從地質上說,黃土是以構成黃河中游黃土高原的土狀堆積物為其典型的代表。其特徵是: 1) 灰黃色-紅黃色。2) 疏松,具肉眼可見的孔隙。3) 不見沉積的層理。4) 其組成物質以粉砂(0.01—0.002 毫米)為主,可達 50% 以上,極少見夾有大於 1 毫米以上的顆粒。5) 富含鈣質,含量常在 10% 左右。6) 常形成直立的陡壁等。這些黃土因分佈地區的不同,時代新舊的不同,以及遭受後期地質作用(風化、搬運、沉積、成土、成岩等)的不同,在岩石性質上可以有輕微的變化,如顏色的深淺、顆粒的粗細……等,因而有不同的叫法。

自李希霍芬(1868—1872)提出中國黃土——黃河中游的黃土——和歐洲萊茵河地區的黃土(Löss)相當後,一般認為這二者是可以互相比較的,從其發生的地質時期(同屬於第四紀)、一般岩性和產狀特徵等來看,中國的黃土與歐洲以及其他地區的黃土有相似之處,故黃土一名和“Loess”、“Löss”、“Лёсс”相當。

黃土在我們地質上最主要之點在於它是我國北方第四紀時期最主要的沉積物之一,其分佈、厚度和剖面的完整性是世界各國所不能比擬的,所以過去和現在一直成為國內外學者所注意的問題。但過去的研究多偏重於上更新統的馬蘭黃土,解放後對馬蘭期以前的黃土(紅色土)才進行了更多的研究。

黃土在黃河中游地區不僅在空間分佈上十分廣大,而且其形成的時間也佔據了整個第四紀時期。正因為如此,所以才成為我國北方第四紀時期的一主要建造。

正如前述黃土區現在是一個乾燥半乾燥的自然景觀。黃土的許多特徵除與當前的自然條件有關外,和黃土的發育歷史也是密切相關的,所以進行黃土的地質研究對了解黃土高原的形成是十分必要的。

第二章 中国黄土研究簡史

我国黄土乃世界黄土发育最典型区域之一,无论分布和厚度均占世界首位,所以很早就引起国内外地质、地理、土壤等工作者的注意。但因黄土地区(特别是黄河流域一带)自远古以来就是我国劳动人民生活、农耕播种的地方,也是我国文化的发源地,因此对黄土注意最早者仍为我国古代的劳动人民。

早在 2,300 多年前《禹貢》一书^[143]就有了正式記載,当时对許多地区的土质都作了定性描述,其中也包括了黄土的描述,如冀州是“白壤”,兖州是“黑坟”,青州是“白坟”,徐州是“赤埴坟”,揚州是“涂泥”,雍州是“黄壤”等。对黄河流域水系的描述也有記載^[17],如“涇属渭納”就說明涇河入渭河后水就变混浊了,这方面的研究尤以六世紀酈道元所著《水經注》更詳。

有关黄土区的地形描述,我国古人很早就已注意,如 800 多年以前北宋沈括所著《夢溪筆談》^[18]曾对黄土地区沟谷侵蚀形态有过这样的記述:“予观雁蕩諸峯,皆峭拔险怪,上聳千尺,穹崖巨谷,不类他山……今成、皋(陝)西大澗中,立土动及百尺,迥然聳立,亦雁蕩具体而微者,但此土彼石耳”。如将这段話和今日黄土区之地形做一对照仍有现实性,特别是“立土动及百尺,迥然聳立”之說更为形象,这与今天人們常以黄土虽軟,但可形成十几米垂直不墜的陡壁来形容黄土特征之說并无多大区别。

有关黄土的形成問題,我国古代学者也有所注意,在班固所著《前汉书》中有过这样的記載^[144]:紀元前 32 年(成帝建始元年)四月壬寅晨,“大风从西北起,云气赤黄,四塞天下,終日夜下著地者黄土尘也”。这里不仅表明当时从天上落下来的“尘”是黄土,而且說明黄土尘是由西北风带来的,尽管在当时还没有把黄土成因作为專門的科学問題討論,但是我国古代人民对黄土形成的这一記实和 19 世紀国内外对黄土提出风成假說的概念基本上是一致的。此外在我国史书上提到“雨土”^[140]的文章不少,按对雨土性质的解释和黄土相当,可見我国古代早就对黄土有所注意并做了研究,只不过把黄土当雨土称了。

从以上的叙述可以看出,早在紀元前我国人民就注意到黄土土类的划分、水系的研究、黄土地形的描述、黄土形成原因的設想……等,但由于几千年来的封建統治,約束了劳动人民智慧的发展,不可能把黄土問題作为專門的科学研究,只好对黄土認識滯留在当时的水平,但是也不可否認他們在黄土問題上为后来研究提供了很有意义的資料。

把黄土作为一門科学的研究对象,特别是从地质角度出发探索,我国和其他国家一样,都是从 19 世紀后半期开始的。在这个时期有不少外国人来我国进行考察。1866 年美国 R. 庞培利 (Pumpelly) 就提到我国黄土为淡水沉积^[19],但因研究未詳,証据不足,后又改提我国黄土物质的形成与岩石风化有关^[20]。