

黄土高原典型地区
宁夏固原县综合农业区划与应用

宁夏人民出版社

黄土高原典型地区

宁夏固原县综合农业区划与应用

中国科学院固原县综合考察队 编著
宁夏回族自治区

1321-1

宁夏人民出版社



D

515557

黄土高原典型地区宁夏固原县综合农业区划与应用

中国科学院 固原县综合考察队 编著
宁夏回族自治区

宁夏人民出版社出版发行 (银川市解放西街105号)

新华书店经销 宁夏新华印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 21.25 字数: 510千

1988年8月第1版第1次印刷 印数: 1—1,800册

ISBN 7-227-00056-7/S·3 定价·5.30元

前 言

固原县是黄土高原典型的贫困县。该县于1979和1980年分别列为全国十四个农业现代化基地县和黄土高原水土保持综合治理科学实验基地县之一。为了探索黄土高原的治理途径和加速该县的治理与建设,中国科学院和宁夏回族自治区于1980—1981年共同组织综合考察队,完成了全县农业自然资源的综合考察和区划。1982年制定了发展规划。1983年分区试点与区划实施。本书是固原县6年来进行区划、规划、试点、实施结果的集锦。是我国黄土高原典型地区一部比较系统完整的县级农业区划与国土整治学术专著,书中不仅载有固原县农业自然资源数量、质量、特点、分布规律的详尽资料,且有系统工程方法在综合研究应用方面的实例。本书的特点是,它从该区生态恶化的历史教训及生态经济兼顾的角度,突破性地提出了加速黄土高原治理与农林牧结构调整和提高旱作产量等比较系统的新论点、新方略与关键技术途径,并有4年生产实践与定位试验的研究结果,证明这些论点与战略具有重要的理论意义与实用价值。可供黄土高原综合治理及其他地区的国土整治和农业区划成果实施应用参考。

本书综合和区划部分提及的固原县包括1983年分县后的彭阳县,即原固原县的王洼、彭阳两个区。应用区划成果取得显著实效(第四篇)仅指现在为固原县,文中的公社、大队即现在的乡、村。

综合考察与区划实施由固原县具体组织,中国科学院西北水土保持研究所负责综合考察的技术牵头,并主持定点试验研究。参加考察的有:自治区畜牧局、气象局、农学院、农机局、草场资源调查队、水科所;西北农业大学;固原地区科委、气象台、水电局、农业局、林业局、农机局、农科所;固原县有关委、办、部、局等科技干部200余人。

参加本书编审的有:山仑、彭祥林、陈国良、尚西秦、刘向东、吴钦孝、巨仁、黄凯、李庆云、倪万常等;全书由陈国良、刘向东负责编纂和修订。

由于编者学识水平有限,书中难免有缺点和错误,恳请读者批评指正。

编者1986年5月于固原

目 录

第一篇 综合农业区划	1
一、农业生产条件	2
二、农业生产现状与发展方向	12
三、综合农业区划	21
第二篇 农业自然资源与利用途径	31
第一章 农业气候资源与利用	31
一、光能资源	31
二、热量资源	33
三、降水资源	33
四、农业气象灾害	60
五、作物气候分析	66
六、旱作产量潜力及提高途径	76
七、农业气候资源的合理利用	82
八、综合农业气候区划	90
第二章 土地资源与利用	93
一、土地类型	93
二、土地分级	104
三、土地利用现状及存在问题	107
四、合理利用土地资源的意见	111
第三章 土壤资源及其利用	115
一、土壤形成、类型及分布	115
二、土壤养分状况	125
三、土壤资源的利用	133
四、土壤区划	140
第四章 土壤侵蚀及其防治途径	143
一、土壤侵蚀概况	143
二、土壤侵蚀类型及分布	144
三、影响土壤侵蚀的因素	149
四、土壤侵蚀分区与治理途径	153
第五章 水资源及其利用	160
一、河流及其分布	160

二、水资源分布与水质	162
三、水资源利用现状	176
四、水资源利用区划	185
五、合理利用水资源的措施	187
第六章 植被资源及保护利用	190
一、植被的类型与分布	190
二、植被资源的现状和生产潜力	191
三、植被区划与农林牧发展方向	193
四、植被与水土保持和风蚀的关系	198
五、保护和利用植被的措施	199
第七章 草场资源与建设	201
一、草场类型及分布	201
二、天然草场的特点	207
三、草场生产力及饲用植物	210
四、天然草场利用现状与建设	215
五、人工种草	216
六、存在问题及合理利用意见	219
第三篇 农林牧业生产现状与发展方向	224
第一章 农作物生产与区划	224
一、农作物生产概况	224
二、农作物的种植现状分区	229
三、农作物合理布局的意见	234
四、作物生产潜力评价	238
五、提高作物产量的途径	241
第二章 林业资源与区划	245
一、森林资源及其特征	245
二、六盘山天然林的分布及主要类型	253
三、东部丘陵区人工灌木林的主要类型	256
四、林业生产现状和发展水平	257
五、林业生产发展潜力	260
六、存在问题及加速发展林业的意见	263
七、林业区划	264
第三章 畜牧业生产与区划	271
一、发展畜牧业的有利条件	271
二、畜牧业生产现状	272
三、畜牧业存在的问题	280
四、畜牧业区划	284
五、措施与建议	288

第四章 农业机械化区划	294
一、农业机械化现状	294
二、农业机械化区划	295
三、发展农业机械化的意见	299
第五章 农业经济状况与实现农业现代化的设想	303
一、自然社会经济特点	303
二、农业生产主要成就和主要问题	304
三、关于改变落后面貌 实现农业现代化的意见和建议	308
第四篇 应用区划成果 取得显著实效	315
一、提高旱农业生产 解决粮食自给	316
二、因地制宜 乔灌结合 加快林业建设	318
三、搞好草地建设 加快牧业发展	322
四、开展分区试点 加速结构调整	324
五、加速开发建设固原县与宁夏南部山区的建议	326
附录 参考综合考察人员名单	330

第一篇 综合农业区划

宁夏固原县位于我国黄土高原西部，东邻甘肃省的环县、镇原；南接甘肃省的平凉和宁夏的泾源、隆德两县；西与西吉、海原接壤；北与同心县相连。地东跨经 $105^{\circ}53'$ — $106^{\circ}57'$ ，北纬 $35^{\circ}34'$ — $36^{\circ}33'$ 。面积6413.75平方公里（9620625亩）。是黄土高原水土流失重点县之一。

截至1979年底，全县共辖37个公社，一个镇，409个大队，2503个生产队。总户数35080户，其中农业户81315户，总人口506953人，其中农业人口474633人。回族人口占全县人口的35.2%。总人口密度平均每平方公里79人，农业人口密度为74人。每农业人口平均占有土地面积20.26亩。农用耕地419万亩（包括人工草地40万亩），开垦指数为43.6%。每农业人口平均占有农耕地8.3亩，每个劳动力负担26.2亩。现有林地31万亩（包括苗圃18000亩），占总土地面积的3.3%，森林覆盖率为2.1%。天然草场360万亩，占总土地面积的37.5%。“非生产用地”（包括水库、河流、渠道、居民点、道路及其它）150万亩，占总土地面积的15.6%。

在古代，固原县曾为游牧区。明代中叶以后，由于戍边、屯垦，人口增长较快，耕垦日增。晚清以来，种植业迅速扩大，畜牧业相应缩小。经过历代垦殖和对土地的不合理利用，生态平衡遭到破坏，水土流失日趋严重。近三十年来，由于人口剧增和单一农业经营等原因，农耕地不断扩大，不仅占用大量牧地，且因劳畜力负担过重，耕种十分粗放，种植业走上了广种薄收的恶性循环轨道。天然草场也因过度放牧而退化，载畜量很低，林地面积大大缩小，森林覆盖率低于黄土高原5%的平均水平。在这种情况下，人口与粮食，牲畜与饲草的供求矛盾日益尖锐，农、林、牧业之间的关系严重失调，广大农村只能维持极低的生产和生活水平。

解放后，党和政府对固原县人民的生产和生活十分关怀，投入了大量的物力和资金。该县对国家也曾作出过一些贡献。但由于各种原因，该县的贫穷落后面貌，至今未能改变，农业自然资源得不到保护更新，生态环境日渐恶化。

从农业自然资源潜力与合理利用分析来看，固原县的生产建设事业还是有发展前途的。问题在于要摸清资源家底，严格按照客观规律办事，采取有力措施，做到趋利避害，建立最佳农林牧结构，扭转各业互相排斥的局面。使土地得到合理利用，资源得到保护和更新，完全可以达到农林牧业相互促进，发展生产，改善群众生活的目的。

一、农业生产条件

(一) 农业自然条件

1. 地貌

在大地构造上，固原县处于祁连山地槽东翼与鄂尔多斯台地西缘之间地区。在黄土堆积之前，地壳各期构造运动，在固原县范围内，均有强烈表现。自中生代以来，地面经过多次隆起、沉陷与剥蚀。尤其是喜马拉雅运动，六盘山拔地而起，形成侵蚀构造山地，矗立于县境之西南。早在中生代以前，现在的清水河河谷，即已形成槽状谷地，后经喜马拉雅运动，清水河河谷地槽式断陷最后定型，形成侵蚀堆积平原。山地附近和东部广大地区，在喜马拉雅运动中，受六盘山隆起所牵连，形成大面积的构造剥蚀丘陵，进而形成了目前地貌的最初轮廓。各期黄土是在上述基础上堆积起来的。尔后，主要受流水侵蚀、冲积、洪积等作用的影响，形成了现在的石质中山、土石质低山和丘陵、黄土丘陵以及河谷平原各种地貌类型。

六盘山以白垩纪砂岩、页岩、石灰岩及第三纪的砂砾岩为主。这些岩层抵抗风化和侵蚀的能力都较弱，在植被遭受破坏的地段，岩石风化作用强烈，在陡峻的坡面上，出现当地称为“青砂露面”的岩屑泻溜。六盘山两侧海拔较低部分，目前尚覆有薄层黄土，其分布上限，在东坡为2200米（开城、大湾），西坡为2400米（张易）。在黄岭山—瓦亭梁山及其山前土石丘陵上，有黄土、红土和“青砂露面”的交错分布。在广大黄土丘陵区，下覆基岩多为中生代砂岩和页岩，第三纪晚期的红土与第四纪的老、新黄土相继堆积其上。县境北端的甘城一带为砂黄土覆盖。清水河河谷平原主要是次生黄土和冲积、洪积砾石粘砂土组成。黄土具有粒度细、结构疏松和遇水易分散等特点，易受侵蚀。全县年土壤侵蚀量达2592万吨。

2. 气候

固原县既有中山、低山，又有丘陵、河谷，地势起伏大。海拔最低1248米（茹河出县境处），最高2930米（六盘山电视转播台附近）。县境内，六盘山—瓦亭梁一带最高，海拔1900—2600米；东北部，炭山—云雾山一带为次高，海拔1900—2100米；东南部，红河、茹河河谷地势较低；西北部，清水河河谷地势低，两处海拔一般为1500—1800米。故整个固原县地势呈西南、东北高，西北、东南低的马鞍形。这种地势特征，给固原县的生物气候条件和农业生产带来一系列的影响。

按照全国综合自然区划，固原县气候属暖温带半干旱地区。但该县地势高亢，热量相对较低， 10°C 积温2000—3000 $^{\circ}\text{C}$ ，低于暖温带 10°C 积温3100—4500 $^{\circ}\text{C}$ 的指标。故将固原县划为温带半干旱气候区比较符合实际。

固原县年平均气温的空间分布范围为 $1.0-8.5^{\circ}\text{C}$ ，绝大部分在 $5-8^{\circ}\text{C}$ 之间（平均 6°C 左右）。冬季寒冷漫长，春季温度多变，夏季短暂凉爽，秋季降温迅速。最冷月一月平均温度的地理差异很小，为 $-10--7^{\circ}\text{C}$ ，绝大部分为 $-8--7^{\circ}\text{C}$ 。最热月七月的平均温度为 $19^{\circ}-21.5^{\circ}\text{C}$ ，最热月与最冷月平均气温的差值 27.2°C ，气温年振幅不大。年气温日较差 12.2°C ，六月最大为 13.9°C ，九月最小为 10.5°C 。无霜期130天左右，地理分布变幅在100—160天之

间，绝大部分地区为120—140天。三月中旬开始入春，气温回升快，日均增温 0.2°C ，但升温不稳，经常有寒潮袭击，尤其是5月份，造成霜冻危害。夏季凉爽短暂，旬均温 $15-19^{\circ}\text{C}$ 的时间约3个月。故一般种植喜凉作物或早熟喜温作物（如玉米），局部地区可种植中、晚熟秋作物，一年一熟。秋季降温快，9月份的日均降温 0.2°C 。在热量的地理分布上，由于六盘山、炭山、云雾山的影响，山体主峰周围为高寒和寒温区，清水河与红河、茹河河谷为温暖和温和区。除冬季外，春、夏、秋季的气温地理分布均呈马鞍形。年平均降水量350—650毫米，大部分地区在500毫米以下。降水受地形影响很大。六盘山为多雨中心，年平均降水550—650毫米，自南向北迅速减少，至七营、甘城一带，减至350毫米左右。东北部炭山—云雾山一带地势比清水河谷高出500米左右，年降水量比周围偏高30毫米左右。六盘山东侧处于暖气流的迎风面，年降水量比西侧多100余毫米（开城为599毫米，张易为477毫米）。年降水450毫米的等值线是官农区宜牧区过渡的分界，450毫米以上是早农区，450毫米以下，则逐渐向宜牧区过渡。350—450毫米为固原县的农牧过渡带。

固原县的绿色生长期为4—9月，这六个月的降水量占全年的87%，其中4—6月仅占25%，7—9月占62%，旱季（4—6月）降水量80—175毫米，六盘山周围为150—180毫米，七营、甘城一带为80毫米，大部分地区在125毫米以下。这一时期，除六盘山附近外，旱情对秋作物都有威胁。雨季（7—9月）的降水量为220—380毫米，六盘山周围为350—380毫米，三营以北小于250毫米，大部地区在300毫米以下。雨季降水量比旱季多1.0—1.7倍，大部地区都能满足秋作物需要。雨季也是土壤蓄积底墒的时期。

根据水分和热量条件的组合，固原县可划分为6个综合农业气候区：

湿润高寒林业气候区：六盘山主体部分。年干燥度 <1.0 ，年降水量600—680毫米。无旱情。土层浅薄。年均温 $1-3^{\circ}\text{C}$ ，热量低， 10°C 积温 $<1500^{\circ}\text{C}$ ，无霜期小于100天。

半湿润寒温带林业气候区：六盘山主峰两侧及黄岭山南段和瓦亭梁一带。六盘山东侧（大湾、什字路、开城）年干燥度 $1.0-1.2$ ，年降水量550—650毫米，年干旱频率27%。年均温 5°C ， $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温2250—2750 $^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温1750—2200 $^{\circ}\text{C}$ ，无霜期105—135天。西侧（张易、红庄）年干燥度 $1.0-1.2$ ，年降水量480—600毫米，年干旱频率38%。年均温 $4-5^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温2250—2500 $^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温1500—2000 $^{\circ}\text{C}$ ，无霜期100—120天。

半干旱凉牧农业气候区：东部黄土丘陵沟壑区。中部包括炭山、寨科、官厅、交岔、罗洼、王洼、高台、中河、城郊。年干燥度 $1.21-1.99$ ，年降水量380—480毫米，年干旱频率60%。年均温 $5-6^{\circ}\text{C}$ 。 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温2600—3000 $^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温2000—2500 $^{\circ}\text{C}$ ，无霜期120—150天。

半干旱温和农牧气候区：包括两个地区。①彭堡、头营、杨郎、三营、黄铎堡等清水河中游地区。年干燥度 $1.6-1.99$ ，年降水量380—450毫米，年干旱频率70%。年均温 $6.5-7.5^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温3000—3400 $^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温2500—2800 $^{\circ}\text{C}$ ，无霜期150—160天。②河川、川口、古城、新集、沟口、草庙、孟塬、冯庄、小岔等红河、茹河中、上游地区。年干燥度 $1.21-1.54$ ，年降水量450—550毫米，年干旱频率50%。年均温 $6-8^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温3000—3400 $^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温2500—2750 $^{\circ}\text{C}$ ，无霜期150—160天。

半干旱温暖农林气候区：包括彭阳、红河、城阳三公社和孟塬公社的一小部分。年干燥度为 $1.5-1.6$ 。年降水量500—550毫米，年干旱频率55%。年均温 $8-8.5^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 0^{\circ}\text{C}$

积温3400—3600℃, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温2800—3100℃, 无霜期160—170天。是本县热量最丰富的地区。

干旱温和农牧气候区: 黑城、七营、甘城等清水河上游地区。年干燥度2.0—2.3, 年降水量340—380毫米, 年干旱频率80%。年均温7—7.5℃, $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温3000—3500℃, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温2500—2900℃, 无霜期150—160天。

3. 植被

固原县的植被在水平带上位于温带草原地带的南部草原亚地带。分属于温带、暖温带黄土高原典型草原区和森林草原区的一部分, 植被为森林草原向典型草原过渡。因受六盘山山体垂直带的影响, 植被类型多种多样。在黄土丘陵区自北向南为典型草原, 灌丛草原、草原化森林草原(在红河、茹河流域境内)。在六盘山区为山地森林草原, 其中, 什字、大湾以西的东坡一史磨一带的六盘山主脉部分存在山地森林草原和落叶阔叶林。

植被型共有六个: ①温性针叶林。主要植物群系为油松林和华山松林。②落叶阔叶林。主要植物群系为辽东栎林、山杨林、山柳林、河北杨林、白桦林、红桦林和华椴林。③竹林。在香炉山以南, 以森林下木存在, 植物群系为箭竹。④落叶阔叶灌丛。多属中生和旱中生类型, 除在六盘山分布外, 炭山以南的黄土丘陵也有少量残存, 主要植物群系有山桃、虎榛子、酸刺等灌丛。⑤草原。草原植被型是固原县植被的主体, 在黄土丘陵区占绝对优势, 在六盘山也有广泛分布。主要植物群系有长芒草、芨芨、铁杆蒿、百里香、冷蒿等。⑥草甸。草甸植被的主要植物群系有杂类草、柳叶菜、大油芒、苔草十珠芽等。典型草甸在六盘山分布很广, 但在沟谷低湿地则为沼泽化草甸。河川公社以北的低湿盐渍土上还有盐生草甸。

固原县共有草场资源357万亩(净面积, 下同), 其中干草原(主要指黄土丘陵区)287.9万亩, 占草场总面积的75%, 覆盖度0.30—0.86, 亩产鲜草72—197公斤, 载畜量(每一绵羊单位)12.3亩; 山地草甸草原43.4万亩, 占12.2%, 覆盖度0.75—0.95, 亩产鲜草220—345公斤, 载畜量5.3亩; 山地草甸34.3万亩, 占9.9%, 覆盖度0.93—0.95, 亩产鲜草450—694公斤, 载畜量为4.8亩; 灌丛草场10.6万亩, 占3.0%, 覆盖度0.95, 亩产鲜草711—811公斤, 载畜量4.3亩。另外还有少量沼泽化草甸和盐生草甸。

六盘山区有大量的野生果树, 还有编织料、蜜源、芳香、造纸等多种植物资源。

4. 土壤

固原县的地带性土壤类型为黑垆土, 其亚类有普通黑垆土和淡黑垆土。长期以来由于土地利用不合理和水土流失严重, 土壤资源受到破坏。曾经广泛分布的黑垆土, 在侵蚀作用下, 已向侵蚀黑垆土, 最后向细黄土发展。东南部红河、茹河流域, 有普通黑垆土分布, 它是耕种历史悠久, 肥力水平较高的一类土壤, 主要见于塬地、川台地、平缓的梁峁坡地及峁峁。普通黑垆土发育于黄土母质, 土层深厚, 有机质层一般厚度为80—120厘米, 但有机质含量不高, 全剖面有石灰反应。城阳、红河、沟口等地, 由于水热条件较好, 淋溶作用较强, 剖面上有明显的钙积层, 隐粘化现象较明显, 有机质含量一般为1.0—1.7%, 全氮0.05—0.10%, 全磷0.10—0.15%。与全国农田土壤相比, 有机质和全氮量为中等水平, 全磷含量较高, 氮的供肥强度比磷高, 有效氮占全氮量的5%, 有效磷仅占全磷量的0.56%。质地以粗粉粒(0.05—0.01毫米)为主, 粘粒含量10—17%左右。土壤容重为1.2, 总孔隙度53—57%, 表层非毛管孔隙达10.83%, 下层降至5%。具有耕性较好, 供肥后劲较长, 发老苗

不发小苗等生产特性。

在川台地、壕塬地及缓坡地的下部，由于坡积作用，在黑炉土上层上覆盖了黄土（当地称为黄盖炉），覆盖层在50厘米左右的称为黑黄土。这种土壤耕性较好，发小苗，下面为黑炉土，比较紧实，后劲较大，发老苗。因此，黑黄土兼有黄土与黑炉土的双重特性，有利于蓄水保墒。但覆盖层不能过厚，以30—40厘米最为理想，超过1米，则只表现黄土的性质。

黑炉土层部分被侵蚀掉，则成为侵蚀黑炉土。如果残存的黑炉土层厚度大于50厘米，其生产性能尚与黑炉土相近；如果厚度小于20厘米，则其生产性能与细黄土接近，成为一种低产土壤。

黑炉土的另一亚类淡黑炉土，分布于固原县中部与北部。多见于河谷平原的川地、台塬地、盆塬地、平缓的梁峁坡及蜈蚣地等。淡黑炉土分布区的气候比较干旱，降水量在450毫米以下，干燥度在1.5以上。全剖面石灰反应，钙积层和隐粘化层均不明显。有机质层厚度70—100厘米，有机质含量0.85—1.50%，全氮0.02—0.10%，全磷0.10—0.15%，供肥强度与普通黑炉土相似，但供磷百分率比普通黑炉土高，有效磷占全磷量的1%。总孔隙度53.83%，大小孔隙比为1:4.5。发老苗，不发小苗。甘城公社一带发育在砂黄土母质上的淡黑炉土，土质疏松，蓄水能力低。清水河河谷平原的淡黑炉土发育于河流冲积物上，质地不一，有砂质、壤质和粘质几种，剖面中砂粘相间，沉积层次明显，肥力水平较高。

在黄土丘陵区，分布面积最大的是细黄土。它是黑炉土层全部被侵蚀后，在黄土母质上发育的一种低产土壤。因其所处部位的坡度较大，土壤侵蚀过程大于成土过程，土壤肥力低，有机质含量仅0.5—0.7%，全氮为0.05%以下，速效磷在10ppm左右。目前大部分为牧荒地，部分为农耕地。这类土壤结构松散，蓄水保墒能力差，生产性能不良，在粗放经营条件下，它是天然草场载畜量和农作物产量均低的重要因素之一。

由于植被恢复，或耕种施肥水平提高，或水土保持措施较好，成土过程大于侵蚀过程，细黄土向熟化方向发展，形成暗黄土，其生产性能比之细黄土已有明显改善。一般细黄土有机质含量为0.5—0.7%，全氮为0.03%左右，而暗黄土有机质含量达到1.3%，含氮为0.06%。暗黄土的分布面积虽很小，但表明，在人为的积极作用下，细黄土有改变其发展方向，成为肥沃土壤的可能性。

生长天然草本植物的细黄土，肥力水平大大超过耕种的细黄土，前者有机质含量为1.5%左右，含氮达到0.1%。

黄土丘陵区土壤素质较好，土壤肥力的自然恢复效果很明显，不宜农耕的土地多为细黄土，只要种草作为牧业用地，实行合理轮牧或割草舍饲，使土壤资源得到保护，土壤肥力和草产量可以不断提高，起到相辅相成的作用。

三营以北因灌溉水质不良，有次生盐渍土的分布。在淡水奇缺的情况下，利用苦水灌溉，虽取得了一定的增产效果，但在一些地方，也引起土壤次生盐渍化。

六盘山区有山地草甸土、山地灰褐土的分布，山麓与山前丘陵沟谷的台地上有阴黑土分布。后者多已辟为农地，肥力水平较高，是山区主要的耕种土壤之一。

固原县土壤类型较多，按面积计算，各土类占全县总土地面积的比例为：

黑炉土：153.7万亩，占16.0%

细黄土：644.6万亩，占67.0%

山地草甸土：3.6万亩，占0.4%

山地灰褐土：160.1万亩，占16.6%

5. 水文水利

固原县境内有常流水0.1立方米/秒以上、流域面积200平方公里以上的河流共九条，属于清水河水系的有冬至河、中河、苋麻河、石景河；泾河水系的有颀河、红河、茹河、安家川河；渭河水系的有张易河（马莲川河上段）。流域面积在100平方公里以上的大沟九条。清水河发源于固原县开城公社的黑刺沟脑，由南向北，经固原城、三营到七营的高崖出境，经同心、中宁入黄河。河长135公里，在固原县境内流域面积2773平方公里，占全县总面积的43.2%，年径流量1267亿立方米。安家川河经固原县的罗洼、小岔、冯庄出境流入甘肃境内的蒲河，然后入泾河；红河、茹河、颀河均由西向东流出固原县境。泾河水系在固原境内的流域面积3437平方公里，占全县面积的53.6%，年径流总量1847亿立方米。张易河（马莲川河上段）在固原境内的流域面积204平方公里，占全县面积的3.2%，年径流量0.188亿立方米。以上各河年径流总量3.3亿立方米。由于降水量的年际变化大，径流量的年际变化也大。据统计，固原县五年一遇的丰水年，径流总量4.73亿立方米；二年一遇的平水年，径流总量2.98亿立方米；四年一遇的一般枯水年为1.22亿立方米。

降水量南北相差近一倍，因而径流深南北差异也很大。年径流深平均43.7毫米，南部为200毫米，北部为15毫米。年径流量的季节变化亦甚悬殊。以固原站的观测结果为例，1—3月的径流量占全年的15%，4—6月占13.5%，7—9月占48.9%，10—12月占20.5%。3月一个月占20.8%，径流相当集中，这与降水量的月分布及土壤流失量的月分布完全一致。由于以上原因，固原县河流的基流很小，加之大部地区植被稀疏，开垦指数大，因而，径流量的56%是由山洪形成。洪水过程的涨落，夹带大量泥沙，使水库严重淤积，65座中小型水库和塘坝已淤积近113亿立方米，占总库容的40%。

颀河河水矿化度0.62克/升，红河0.60克/升，茹河1.10克/升，安家川河1.10克/升，张易河0.70克/升。这些河流均为淡水，水质良好。清水河上游开城至固原城一带，河水矿化度为0.7克/升属淡水，三营为2.6克/升，七营为6克/升。

据中国科学院青海盐湖研究所的研究，认为清水河流域地表苦咸水主要来自第四纪的下降泉。第四纪沉积物绝大部分是在第三纪红层的基地上发育起来的，第三系沉积结束后，曾一度裸露地面，经受剥蚀夷平，岩石的物理、化学风化作用比较充分，为分散在沉积物中易溶性盐类的淋洗、溶解提供了良好条件、第三纪红层含盐量较高，由于水盐运动，一部分可溶盐不可避免地累积到第四纪沉积物中去，成为第四系盐分的重要来源。第三纪红层又是一个良好的隔水层，第四系的苦咸水被拦截，而只能沿着第四系储水层向低洼地段，特别向汇水的河谷两岸聚集，在深切陡直的河谷中，形成良好的外溢条件，有时以潜水方式溢出，汇集为地表苦咸水。清水河的常流水除来自六盘山以外，也有相当部分是由含盐支流中的泉水和溢出潜水汇集而成，因而逐渐增加了河水的含盐量。据计算，清水河每年排输盐量为39万吨。

据自治区地质局水文地质二队资料，清水河河谷的地下水主要是外围山区地表水和区内雨水的入渗为来源。地下水和地表水互相补充。据估算北川地下水补给量为1.16亿立方米，可供开采量0.29亿立方米，而矿化度小于3克/升，可供灌溉的仅0.15—0.20亿立方米。

地下水水质与地表水的分布相似，三营以北，矿化度大于3克/升。

按一般枯水年的水量估算，固原县每年宜于灌溉的水量仅1.8亿立方米（包括已探明的地下水在内），可供约50万亩农地的地面灌溉用水。但可发展为水浇地的川地有53万亩左右，川台地22万亩左右。现已灌溉面积仅22万亩。

三营灌区清水河西侧的8万亩川地引用冬至河、寺口子、苋麻河三水库矿化度为3—7克/升的苦水灌溉，土壤中盐分增高，土壤已发生轻度盐渍化。

值得注意的是：清水河一些苦咸水中硼和氟的含量。据青海盐湖研究所资料，含硼量大多为2—5PPm，最高值为56PPm（双井河口）。据西北水土保持研究所测定：团庄四队长期灌溉地土壤水溶性硼含量1.58—2.58PPm，为附近旱地土壤0.59PPm的3—5倍。土壤中硼的富化，就是土壤向盐渍化发展的一个重要特点。苦咸水中氟的含量大多在1.5—5.0PPm，已大大超过饮用水标准，如果用以长期灌溉，导致土壤含氟量的增加，通过植物，使进入入、畜体内的含氟量增加，可能引起地方性氟病。

6. 土地

固原县9620625亩土地中，生产用地8119807亩，占84.4%。非生产用地150万亩，占15.6%。生产用地包括农耕地419万亩，林地31万亩，草地（天然草场）360万亩，分别占43.6%、3.3%和37.5%。农耕地中粮食作物面积占76%，油料占9.3%。另外，还有占面积9.6%的人工草地也包括在农耕地内。农耕地除占用川、台、塬、壕、塋、塬等平缓土地外，也占用了相当大面积的坡地，据统计，平缓土地面积为143万亩，即有270多万亩的坡地也作为农耕地使用（约占耕地64%）。牧业用的天然草场实际为牧荒地，包括撩荒地及未开垦耕地和未造林的荒山、荒坡和荒滩地，大部分植被稀疏，有的已近于裸地。林地中有天然林84003亩（包括疏林和灌木林），集中分布于六盘山区，人工林23万多亩。“非生产用地”中水库与河流渠道占地12万亩，另外是居民点、道路和其它占地。从土地利用的面积结构来看，总的讲农地偏多，林地太少。但各地的土地利用结构也不相同。六盘山区（以什字路公社为例）农、林、牧用地分别占总面积的29.1%、16.0%、37.7%，用地结构较合理，“三料”缺乏程度较低，粮食单产相对较高（单产50公斤左右，稳定率55%以上）。黄土丘陵区（以炭山、寨科公社为例）农、林、牧用地占总面积38.1—38.7%，0.9—1.2%，45.2—46.2%，因宜农地少，林业用地面积仅1%左右，牧业用地面积较大。清水河河谷平原（以黄堡堡、杨郎公社为例），农、林、牧用地占总面积50—51%，3.1—4.2%，28.1—37.5%，宜农土地多，开垦指数也大，农用地比例大于全县平均值，林地面积偏小。上述各典型公社的用地结构虽然还不合理，但由于受到自然条件的制约，在土地利用上已表现出一定程度的地域分异。

从分析土地的限制性因素入手，将土地分为八级。这些限制因素是：坡度，土壤侵蚀、洪害、径流状况、有效土层、盐渍化、土壤质地和肥力。各级土地描述如下：

I级地，平坦，没有或只有轻微的限制因素影响。土壤多为黑垆土，肥力中等以上，有灌溉条件，生产潜力大，有大面积达到200公斤以上、小面积达到400—500公斤的单产水平。是较好的土地，适宜高度集约化农业经营。

II级地，较平坦，受一定限制因素的影响，例如有轻度盐渍化，或具有2—3度的坡度，或偶有洪害，或受二种以上限制因素的影响。土壤为黑垆土、黑黄土和湘黄土，肥力中等。有的有灌溉条件，生产潜力较大。进行治理后，适宜集约化农业经营。

Ⅲ级地，作为农业用地限制因素较多，如具有3—10度的坡度，中度至强度的水土流失，或屡遭洪害，或有轻度至中度盐渍化等。土壤为黑炉土、黑黄土、阴黑土和细黄土，肥力中、下等。必须进行综合治理，治理后宜作农耕地。

I、Ⅱ、Ⅲ级地共占总土地面积的18.7%。

Ⅳ级地，是农用地的极限所在。限制因素的影响大。坡度10—20度，强度侵蚀，大雨时，坡面有细沟、浅沟出现。土壤为细黄土，肥力较低，需采取综合措施，将部分坡度较缓的坡地改造成农田，但作林、草地时，则不受限制，Ⅳ级地占总土地42.7%。

V级地，平坦，但易遭洪涝灾害，或为山洪通道，或终年潮湿，或为砂砾堆积，只宜造林种草。占总土地3.3%。

Ⅵ级地，地面坡度20—30度，侵蚀严重，自然植被稀疏，土壤为细黄土，山地粗骨土，干旱，肥力低下，可种草灌，作林地时要结合田间工程措施，作牧地时要限制载畜数量。

Ⅶ级地，地面坡度30—45度，土层薄，山地灰褐土，只宜造林种草，要控制放牧，否则引起强烈侵蚀和岩屑泻溜。Ⅵ、Ⅶ级地占全县总面积30.5%。

Ⅷ级地，地面坡度35—45度，缺少土层，多为“青砂露面”。自然恢复植被困难，需进行封禁或人工恢复植被，占地总面积4.8%。

目前，419万亩农耕地中，川台地、台地、塬地、台壕地、壕壕地、山谷台壕地（即I、Ⅱ、Ⅲ级地）等宜农面积143.5万亩，这些土地也有不少受到水土流失的影响，急需保护，其余的坡地农田均为具有一定坡度或坡度较陡的黄土梁峁坡地、土石山坡地和土石丘陵坡地。其中黄土梁峁坡地（Ⅳ级）15度以下可改造为农田的约116万多亩。因而，农地面积不宜超过260万亩。

以下是各级土地在全县的分布情况。

东北部黄土丘陵区，土地面积489万亩，占全县总面积的51.7%。I、Ⅱ、Ⅲ级地（台地、壕壕地）26万亩，占本区土地的5.2%；Ⅳ级地（坡地、圪地）22万亩，占43.9%；V级地11.7万亩，占2.4%；Ⅵ、Ⅶ级地（陡坡地、陡圪地）118万亩，占23.6%；Ⅷ级地16.6万亩，占3.3%。本区沟头延伸特别活跃，冲沟发育正在旺盛阶段，沟头年平均延伸5.32米。王洼的李寨沟头每年延伸10米，12年损失壕壕地10亩；草庙的赵新庄沟头每年延伸15.7米，12年损失壕壕地15亩。

红河、茹河河谷及残塬区，土地面积152万亩，占全县15.8%。I、Ⅱ、Ⅲ级地（川台地、台地、壕地）23.6万亩，占本区面积15.5%；Ⅳ级地60万亩，占39.7%；V级地4.5万亩，占3.0%；Ⅵ、Ⅶ级地34万亩，占22.3%；Ⅷ级地5.9万亩，占3.9%。本区水土流失造成壕边坍塌和川台地洪害，沟头末梢常形成串珠陷穴，蚕食源区；沟的两侧多浅层滑坡，促使沟道变宽。本区川台地均为面河背坡，坡长40—50米，坡洪对川台地冲淤，有很大的破坏性。

清水河河谷平原区，土地面积119万亩，占全县12.4%。I、Ⅱ、Ⅲ级（川地、台壕地）土地87万亩，占本区土地面积73.2%。Ⅳ、Ⅴ、Ⅵ级土地共约13万亩，占11.2%。本区川地平坝，土壤侵蚀轻微，I、Ⅱ级土地分布集中，有灌溉设施，是本县粮食生产精华之地。但在三营以北存在土壤次生盐渍化问题，三营西有风沙威胁。头营以南至固原城的台壕地，坡度2—4度，目前无灌溉条件，冲沟发育，蚕食耕地。

六盘山土地面积190万亩，占全县20.1%。Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级宜农地12万亩，占本区土地面积6.3%（主要为河谷台地及部分川台地）；Ⅳ级土地51.8万亩，占26.9%；Ⅴ级地5.6万亩，占2.9%；Ⅵ、Ⅶ级地82万亩，占42.7%；Ⅷ级地11万亩，占5.6%。本区土地一般土层较薄，主峰西兰公路以南，土层厚40厘米以上，以北土层厚仅20厘米。侵蚀势高，一旦植被破坏，极易出现岩屑泻溜。主峰北段及山前丘陵土石相间处，“青砂露面”的面积不少于1/3。

（二）农业自然条件评价

有利的自然条件：

1. 土地辽阔，农业生产有回旋余地

本县地域辽阔，人均土地多，且类型多样。既有海拔较高的石质中山，又有广泛分布的黄土丘陵和海拔较低的河谷平原。六盘山气候阴湿，是多条水系的发源地，可发展水浇稻等林；沿水河与红河、茄河川，地势平坦，热量条件较好，又有灌溉之便，可以建成本县的粮食基地；广大黄土丘陵，有大面积天然草场，畜牧业也有一定基础。以上类型区的农业生产结构虽然还不合理，但其土地利用情况已有分异。具有分区发展农林牧业，使之有机结合，互相促进的基础条件。尤为突出的是：川、台、塬、壕、塄、塄等比较平缓的土地较多（这与黄土高原的其它丘陵山区县相比，是为数不多的），其净面积达143万亩，人均2.7亩，且土壤多为自然肥力较高的黑垆土和暗黄土，土层深厚，耕性良好。此外，坡度在15度以下的坡地尚有116万余亩，可改造为保水保土的农耕地，二者共约260万余亩，占全县总土地面积的27%，按1980年农业人口（488845人）计，每人平均5.3亩，按农业人口增加到70万人计，每人尚有3.7亩。在这些土地上蓄水保墒，增施肥料，培肥地力，精耕细作，从全县总来看，达到粮食基本自给是有可能的。

2. 自然条件的地域组合复杂多样

固原县具有多种组合类型的水热条件，有利于农林牧业合理配置和分区发展，各抒优势，相互促进。大部分地区气候温和至温凉，适合牧业和油料生产的气候区域大，为改变单一粮食生产的被动局面，开辟多种商品性生产（如畜产品、油料、果品等），提供多种类型的气候资源。日照充足，光能资源丰富。年平均日照时数2400—2600小时，固原年平均日照百分率为57%，年变率小。年总辐射量为每平方米厘米127.6千卡，在农作物生长季节的4—9月，辐射量为每平方米厘米81.54卡，占全年的64%。目前光能利用率极低（0.1%，生长期0.3%），光能生产潜力大。

在秋作物生长旺盛的6—9月，也是热量和水分最丰富的季节，水热配合较好，对农作物生长有利。气温日较差较大，作物呼吸消耗少，光合产物多，有利于物质积累。

3. 天然草场面积大，具有建立牧业基地的基础条件

固原县天然草场为360万亩，占全县总面积的37.5%。这样大的天然草场是固原县建立牧业基地的基础。

不利的自然条件：

1. 土地利用不合理，土壤侵蚀严重，土地资源遭到破坏

年平均流失量2592万吨，大部分是表土，据水库淤积物分析结果计算，每年随土壤流失的有机质10—13万吨，氮素500—600吨。长期流失的结果，黑垆土大量被侵蚀，占土地面积60%以上的细黄土总是处于低度发育阶段，加之广种薄收，掠夺地力，土壤有效养分含量极

低。

由于植被稀疏，又缺乏水土保持措施，黄土侵蚀沟头延伸迅速，宜农的平缓土地被蚕食；南部地区土层薄，由于水土流失，农耕地面积也日益缩小。

2. 天然草场退化，载畜量低。

固原县虽有大面积天然草场，但由于大部分牧用土地本身质量差，加上长期过度放牧，90%以上的草场出现退化现象，产草量减少，质量降低，毒草、害草丛生，载畜量极低。目前已超载16%，草场还在继续遭到破坏，在没有巩固的饲草基地的情况下，畜牧的发展必然受到很大影响。

3. 自然灾害频繁，水资源不足。

年降水总量虽不算少，大部地区在400—500毫米，但四季分配不均，年变率大（春季为49%，夏季为46%，冬季为78%）。有明显的旱季和雨季，旱季（4—6月）降水偏少，仅占全年的1/4。这一时期除六盘山附近地区外，干旱对夏秋作物威胁严重。在年降水量350—450毫米的各地，年干旱频率为60%以上，最北部达80%，春夏连旱为53—77%，即十年有6—8年旱，每2—3年一大旱，春夏连旱的年份占1/2以上。旱期长，平均每年干旱日数67天，最长140天（1973年）。作物产量很不稳定。

热量偏低，春季气温回升不稳，常有寒潮袭击，霜冻频繁，大大降低了光能资源的利用率。据气候生产潜力估算，因热量偏低，使光合潜力下降约50%，而水分不均匀又使光合潜力下降14—34%。

冰雹危害较重，冰雹路径多，可以从各个方面袭击。全县平均每年发生雹灾11次。1964—1979年全县累积雹灾面积243.8万亩，平均每年34.8万亩，占农地面积8%。

水源不足，广大黄土丘陵区水源严重缺乏，部分地区水质较差。至今全县尚有12%的人口和14—21%的牲畜饮水困难。

4. 森林覆盖率低，农村能源严重短缺

本县森林覆盖率仅2.1%，低于黄土高原的平均水平，而且分布不均，主要集中在六盘山区，广大东部、东北部丘陵区只有0.1%。农村能源奇缺，每年约有2/3的农户缺烧6个月以上，挖草根、铲草皮、烧粪粪作燃料，使森林草场受到破坏，水土流失加剧。

简言之，固原县幅员广阔，地势起伏大，自然条件组合多样，为农林牧业的合理配置、分区经营和综合发展提供了基础条件。但由于资源利用不合理和一些不利因素的影响，致使粮食、饲草、土地资源、能源与人、畜、环境之间都出现了严重的不平衡：农地面积大，但广种薄收，口粮不能自给；有广阔天然草场，但载畜量低；土地资源丰富，但“三料”俱缺，水土流失严重，农林牧业严重失调。因此，必须在查清资源的基础上，从合理利用资源出发，作出符合科学的农业区划、规划，并从生产方针、合理配置、控制人口增长以及经济和技术政策各方面进行重大改革，且持之以恒地经过较长时间的努力，才能扭转当前的被动局面，逐步达到由穷变富，改变面貌的目的。

（三）农业社会经济条件

1. 集体经济积累和社员生活水平

三十年来，由于人口猛增和单一粮食经营，尽管将大量的土地、劳力和资金投向种植业，但粮食生产情况并未好转，整个集体经济停滞不前，社员收入日益降低。1957年以前，农业