

# 固原县自然条件概况

邹厚远 陈国良

(中国科学院水土保持研究所 陕西杨陵 712100)  
水利部

**摘 要** 固原县位于黄土高原西北部,属温带半干旱黄土丘陵森林草原向干草原过渡地区。具有土地辽阔,水热组合多样,天然草场面积大等有利条件。同时具有土地利用不合理,灾害频繁,天然草场退化,森林覆盖率低等不利条件。

**关键词** 半干旱区 水热组合多样 土地利用不合理

## General Introduction on Natural Environment of Guyuan County

Zou Houyuan Chen Guoliang

(Institute of Soil and Water Conservation, Chinese Academy of Sciences  
and Ministry of Water Resources Yangling Shaanxi 712100)

**Abstract** Guyuan county located in the northwestern part of the Loess Plateau, it belongs to the transition region from the temperate zone semiarid and loess hilly area forestry prairie to the xeric prairie. There are plentiful land resources, variability of water-heat combination and large amount of natural prairie etc. Meanwhile, there are some severe problems and conditions which we face to such as land use is not rational, severe frequent calamities, degradation in natural prairie and low forest coverage rate and so on.

**Key words** semiarid area water-heat combination irrational and use

中日关于黄土高原绿化与农田增产的生态学基础合作研究,是在宁夏回族自治区固原县进行的,现把固原县的自然条件做一概况介绍。

固原县位于我国黄土高原西部,行政区划属宁夏回族自治区南部的固原地区。本县东邻甘肃省的环县、镇原,南接甘肃省的平凉和宁夏自治区的泾源、隆德,西界西吉、海原,北连同心,地跨东经 $105^{\circ}58'$ ~ $106^{\circ}57'$ ,北纬 $35^{\circ}34'$ ~ $36^{\circ}38'$ ,面积 $10\,413.75\text{km}^2$ ,是黄土高原水土流失重点县(旗)之一。

固原县共辖35个乡,1个镇,409个行政村,总户数85 060户,其中农业户81 315户,总人口506 953人,其中农业人口474 633人。回族人口占全县人口的35.2%。人口密度为79人/ $\text{km}^2$ ,农业人口为74人/ $\text{km}^2$ 。每个农业人口占有土地面积 $1.35\text{hm}^2$ 。

① 收稿日期:1997-10-10

注:固原县社会经济情况为1980年综合资料。

全县有农耕地 27.93 万  $\text{hm}^2$  (包括人工草地 26 666.7  $\text{hm}^2$ ), 开垦指数 43.6%。每个农业人口平均占有耕地 0.55  $\text{hm}^2$ , 每个劳动力负担农耕地 1.75  $\text{hm}^2$ 。现有林地 20 666.7  $\text{hm}^2$ , 占总土地面积的 3.3%, 森林覆盖率为 2.1%, 天然草场 24 万  $\text{hm}^2$ , 占总土地面积的 37.5%, 非生产用地 10 万  $\text{hm}^2$ , 占总土地面积的 15.6%。

## 1 自然条件

### 1.1 地貌及地面组成物质

地貌有石质中山、土石质低山和丘陵、黄土丘陵及河谷平原。六盘山以白垩纪砂岩、页岩、石灰岩及第三纪的砂砾岩为主。在广大黄土丘陵区, 下伏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。县境北端的甘成一带为砂黄土覆盖, 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, 因而侵蚀敏感性极强, 全县年土壤侵蚀量达 2.592 万  $\text{t}/\text{km}^2$ 。

### 1.2 气候

由于固原县既有中、低山, 又有丘陵、河谷, 因而地势起伏大。海拔最低 1 248m (茹河出境处)、最高 2 930m (六盘山电视转播台附近)。境内六盘山—瓦亭梁一带最高, 海拔 1 900~2 600m, 东北部炭山—云雾山一带为次高, 海拔 1 900~2 100m; 东南部红、茹河河谷与西部清水河河谷地势较低, 海拔一般为 1 500~1 800m。全县地势呈西南、东北高, 西北、东南低的马鞍形, 这种地理地势特征, 给本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。但由于本县地势高亢, 热量相对较低,  $\geq 10^\circ\text{C}$  积温 2 000~3 000 $^\circ\text{C}$ , 低于暖温带 3 100~4 500 $^\circ\text{C}$  的指标, 因而将其划为温带半干旱气候区比较符合实际。

固原县年均温度 6 $^\circ\text{C}$  左右 (固原台 6.2 $^\circ\text{C}$ ), 最冷处 (六盘山主峰) 与最热处 (红茹河谷) 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。年内温度的时间分布是冬季寒冷而漫长; 春季温度多变, 夏季短暂凉爽, 秋季降温迅速, 1 月平均温度的地理差异很小, 为 -7~-10 $^\circ\text{C}$ 。最热月 7 月的平均气温为 19~21.5 $^\circ\text{C}$ , 全县 7 月平均温度没有超过 22 $^\circ\text{C}$  的地方。最热月与最冷月平均气温的差值 27.2 $^\circ\text{C}$ , 气温年振幅不大。无霜期 130d 左右, 地理分布差异在 100~160d 之间, 绝大部分地区为 120~140d。3 月中旬开始入春, 气温回升快, 日均增温 0.2 $^\circ\text{C}$  但升温不稳, 经常有寒潮袭击, 造成霜冻危害, 尤其是 5 月份。夏季旬均温 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、晚秋作物, 一年一熟。境内年平均降水量 350~650mm, 大部分地区在 500mm 以下。

绿色生长季为 4~9 月, 这 6 个月的降水量占全年的 87%, 但其中 4~6 月仅占 25%, 7~9 月占 62%, 很明显的分为旱季和雨季, 旱季 (4~6 月), 降水量 80~175mm, 大部分地区在 125mm 以下。因而这一时期, 除六盘山附近以外, 旱情对秋作物都有威胁。雨季 (7~9 月) 的降水量为 220~380mm, 六盘山周围为 350~380mm, 大部分地区在 300mm 以下。雨季降水量比旱季多 1~1.7 倍, 大部分地区都能满足秋作物需要, 雨季也是土壤蓄积底墒的时期。

### 1.3 植被

境内的植被在水平带上位于温带草原地带, 温带南部草原亚地带, 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, 即植被处于森林草原向典型草原过渡区, 加之受六盘山山体垂直带的影响, 使其植被类型多种多样。

植被分布:黄土丘陵区自北而南为典型草原、灌丛草原和草原化森林草原(红茹河流域)地区。六盘山区则为山地森林草原地区,其中什字、大湾以西的东坡—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温带针叶林:主要植物群系为油松林和华山松林。②落叶阔叶林:主林植物群系为辽东栎林、山杨林、山柳林、河北杨林、白桦林、红桦林和桦椴林。③竹林:主要群系为箭竹。④落叶阔叶灌丛:主要群系为虎榛子、沙棘、山桃等灌丛,多属中生和旱中生类型。⑤草原:主要群系为长芒草、芨芨、铁杆蒿、百里香、冷蒿等。⑥草甸:主要群系有杂类草、柳叶菜、大油芒等,在六盘山一带分布很广。

境内共有草场资源 23 800hm<sup>2</sup>(净面积,下同)其中干草原(主要指黄土丘陵区)17.86 万 hm<sup>2</sup>,占草场总面积的 75%,覆盖度 30%~86%,产量为 1 080~2 955kg/hm<sup>2</sup>,载畜量为每一绵羊单位 0.8hm<sup>2</sup>。六盘山区还有大量的野生果树、编织料、蜜源、芳香、造纸等多种植物资源。

#### 1.4 土壤

固原县的地带性土壤为黑垆土,亚类有普通黑垆土和淡黑垆土。由于长期土地不合理利用和严重水土流失,土壤资源受到摧残,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。在境内东南部红、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,发育于黄土母质,土层深厚。有机质层一般厚度为 80~120cm,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,同时,隐粘化现象亦较明显,有机质含量一般为 1%~1.7%,全氮 0.05%~0.1%,全磷 0.1%~0.5%。这类土壤的质地以粗粉粒(0.05~0.01mm)为主,粘粒含量只有 10%~17%,土壤容重为 1.2,总孔隙度 53%~57%,表层非毛管孔隙在 10.88%,下层降至 5%,具有耕性好,供肥后劲较长,发老苗不发小苗等生产特性。

在川台地、壕掌地以及缓坡地的下部,由于坡积作用,在黑垆土层上覆盖了黄土(当地称为黄盖垆),覆盖层在 60cm 左右的称为黑黄土,这种土壤上面覆盖了黄土,耕性较好,发小苗;下面为黑垆土,比较紧实,后劲较大,发老苗。因此黑黄土兼有黄土与黑垆土的双重特性,有利于蓄水保墒。但覆盖层不能过厚,以 30~40cm 最为理想,超过 1m,则只表现黄土的性质。

黑垆土的另一亚类淡黑垆土,分布于县境之中部与北部,多见于河谷平原的川地、台塬地、盆塬地、平缓的梁峁坡及峁峁等地。淡黑垆土分布区的气候比较干旱,降水量在 450mm 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 70~100cm,有机质含量 0.85%~1.5%,全氮 0.02%~0.1%,全磷 0.1%~0.15%,供肥强度与普通黑垆土相似,但供磷百分率比普通黑垆土高,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。甘城一带发育在砂黄土质上的淡黑垆土,土质粗松,蓄水能力低。清水河谷平原的淡黑垆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,它是黑垆土层全部被侵蚀掉以后,在黄土母质上发育的一种低产土壤。由于其所处位置的坡度较大,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  $10 \times 10^{-6}$  左右。目前大部分为牧荒地,部分为农耕地。这种土壤结构松散,蓄水保持能力差,生产性能不良。在粗放经营的条件下,它是天然草场载畜量和农作物产量均低的重要因素之一。

## 1.5 水文水利

境内有常流水  $0.1\text{m}^3/\text{s}$  以上,流域面积  $200\text{km}^2$  以上的河流共 9 条,流域面积在  $100\text{km}^2$  以上的大沟 10 条。年径流量  $3.3\text{亿 m}^3$ ;全县 5 年一遇的丰水年,径流总量  $4.73\text{亿 m}^3$ 。2 年一遇的平水年,径流总量  $2.98\text{亿 m}^3$ ;4 年一遇的一般枯水年为  $1.22\text{亿 m}^3$ 。

境内降水量南北相差近一倍,因而年径流深的南北差异也很大。年径流深平均  $43.7\text{mm}$ ,南部最高为  $200\text{mm}$ ,北部最低为  $15\text{mm}$ 。年径流量的季节分布甚悬殊,以固原站的观测结果为例,1~3 月的径流量占全部径流量的 15%,4~6 月占 13.5%,7~9 月占 48.9%,10~12 月占 20.5%,8 月一个月占 20.8%,说明径流相当集中,这与降水量的月分布以及土壤流失量的月分布完全一致。由于以上原因,境内河流的基流很小,再加上大部分地区植被稀疏,开垦指数大,因而径流量的 56% 是由山洪形成。洪水过程的猛涨猛落,夹带大量泥沙,使水库淤积严重。清水河上游干城至固原城一带,河水矿化度为  $0.7\text{g/L}$  属淡水、至三营增高为  $2.6\text{g/L}$ 、七营为  $6\text{g/L}$ 。

目前,只对清水河河谷地带进行了地下水勘探。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  $1.16\text{亿 m}^3$ ,可供开采量  $0.29\text{亿 m}^3$ ,矿化度小于  $3\text{g/L}$ ,可供灌溉的仅  $0.15\sim 0.20\text{亿 m}^3$ 。地下水水质与地表水的分布相似,三营以北,矿化度大于  $3\text{g/L}$ 。

若按一般枯水年的水量估算,除去不宜于灌溉的水源,全县每年可用于灌溉的水量仅  $1.8\text{亿 m}^3$ (包括已探明的地下水在内),可供 3 万多  $\text{hm}^2$  农地的地面灌溉,而全县可发展为水浇地的川地有  $3.5\text{万 hm}^2$  左右,川台地  $1.5\text{万 hm}^2$  左右,已灌面积才  $1.5\text{万 hm}^2$ 。

## 1.6 土地

全县  $641\,375\text{hm}^2$  土地中,生产用地  $541\,320.5\text{hm}^2$ ,占 84.4%。非生产用地  $100\text{万 hm}^2$ ,占 15.6%,生产用地包括农耕地  $279\,615.7\text{hm}^2$ ,林地  $21\,131.1\text{hm}^2$ ,草地(天然草场)  $240\,573.7\text{hm}^2$ ,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%,另外还有占面积的 9.5% 的人工草地也包括在农耕地中,农耕地除占用川、台、塬、壕、掌、塬等平缓土地外,也占用了相当大面积坡地,据统计,平缓土地面积为  $95\,333\text{hm}^2$ ,即有 18 万多  $\text{hm}^2$  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,包括撂荒地及未开垦耕种和未造林的荒山、荒坡及荒滩地,大部分植被稀疏,有的已近于裸地。林地有天然林  $5\,600\text{hm}^2$ (包括疏林和灌木林),人工林  $15\,333\text{hm}^2$ ,集中分布于六盘山区。“非生产用地”中水库与河流渠道用地  $1.47\text{万 hm}^2$ ,另外就是居民点、道路、其它。从全县土地利用的面积结构来看,农地偏多,林地太少。全县各地的土地利用结构也不相同,在土地利用上已表现出一定程度的地域分异。从分析本地区土地的限制性因素入手将土地分为 8 级。这些限制因素是:坡度、土壤侵蚀、洪害及径流状况、盐渍化、土壤质地和肥力因素等。

目前,农耕地中,川地、台地、塬地、台塬地、壕掌地、塬地、山谷台掌地等宜农面积  $95\,666.7\text{hm}^2$ ,这些土地也有不少受水土流失的影响,亟待保护,其余的坡地农田均为具有一定坡度或坡度较陡的黄土梁部坡地、土石山坡地和土石丘陵坡地。其中黄土梁部坡地  $15^\circ$  以下可改造为农田约  $77\,333\text{hm}^2$ ,因而,农地面积不宜超过  $17.3\text{万 hm}^2$ 。

## 2 自然条件评价

### 2.1 有利的自然条件

2.1.1 土地辽阔、农业生产有回旋余地 固原县地域辽阔,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,可发展水源涵养林;清水河与红河、茹河川,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、塬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  $95\,333\text{hm}^2$ ,人均  $0.18\text{hm}^2$ ,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  $15^\circ$  以下的坡地尚有  $77\,333\text{hm}^2$ ,可改造为保水保土的农耕地;二者共约  $173\,333\text{hm}^2$ ,占全县总土地面积的 27%,按 1980 年农业人口(483 345 人)计,每人平均  $0.35\text{hm}^2$ ,按农业人口增加到 70 万人计,每人尚有  $0.25\text{hm}^2$ 。在这些土地上蓄水保墒,增施肥料,培肥地力,精耕细作,从全县总体看,达到粮食基本自给是有可能的。

2.1.2 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,各有优势,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  $2\,400\sim 2\,600\text{h}$ ,固原年平均日照百分率为 57%,年变率小。年总辐射量为  $531.7\text{kJ}/\text{cm}^2$ ,在农作物生长季节的 4~9 月,辐射量为  $341.4\text{kJ}/\text{cm}^2$ ,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,对秋作物生长有利。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。

2.1.3 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  $240\,573.7\text{hm}^2$ ,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。

### 2.2 不利的自然条件

2.2.1 土地利用不合理,土壤侵蚀严重,土地资源遭到破坏 年平均土壤流失量  $2\,592$  万 t,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  $10\sim 13$  万 t,氮素  $500\sim 600\text{t}$ 。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。

2.2.2 天然草场退化,载畜量低 固原县虽然有大量天然草场,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,畜牧业发展必然受到很大影响。

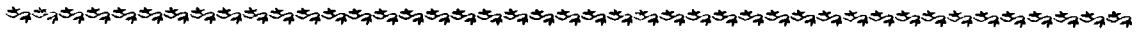
2.2.3 自然灾害频繁,水资源不足 年降水总量虽不算少,大部地区在  $400\sim 500\text{mm}$ ,但

(下转第 69 页)

利用综合分析认为,干旱条件下获得适宜产量的有限灌水量下限为 60mm,而这一少量水的最佳供给时期为拔节期,因而发现小麦的水分亏缺临界期与最佳供水时期并非同一生育期,两者存在着时间上的错位现象。因此,有必要将缺水减产与供水增产的概念加以严格区别,这一结果是对春小麦水分关系已有研究的一个重要补充,为缺水地区发展有限(亏缺)灌溉农业提供了理论依据。

#### 参考文献

- 1 山仑、孙继斌等. 宁南山区主要粮食作物生产力和水分利用研究. 中国农业科学, 1988, 21(2), 9~16
- 2 Loomis R. S and Connor D. J, Crop ecology, Cambridge University Press, 1992, 240~151
- 3 Shan Lun and Deng Xiping et al, Water use efficiency in agriculture, Vivian R. Priel press, Jerusalem, 1992 102~110



(上接第6页)

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,干旱对夏季作物威胁严重,在年降水量 350~450mm 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 10 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 67d,最长 140d(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%。

冻雹危害较重,冻雹路径多,可以从各个方面袭击,全县平均每年发生雹灾 11 次。1964~1970 年全县累积雹灾面积 162 533hm<sup>2</sup>,平均每年 23 200hm<sup>2</sup>,占农地面积 8%。

2.2.4 森林覆盖率低,农村能源严重短缺 固原县森林覆盖率仅 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、烧畜粪作燃料,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;有广阔的天然草场,但载畜量低;土地资源丰富,且“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。

根据固原县所处半干旱的黄土高原森林草原和干草原生物气候带,及其有利和不利的自然因素,固原县农业生产应发展旱作农业、草地畜牧业和以防护为主的林业体系,在其起步阶段则要大力种草种树、兴牧促农、农林牧全面发展,以利于农林牧三者相互依存和协调发展。中日关于黄土高原绿化与农田增产的生态学基础研究,即是为实现这一目标提供依据和措施。