

教育部人文社会科学博士点基金项目

农业生态经济协同论

——西北地区农业经济发展与生态
建设协同作用机理及对策研究

聂华林 路万青/编著



兰州大学出版社
LANZHOU UNIVERSITY PRESS

科学博士点基金项目

农业生态经济协同论

—— 西北地区农业经济发展与生态
建设协同作用机理及对策研究

聂华林 路万青 编著

兰州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

农业生态经济协同论:西北地区农业经济发展与生态
建设协同作用机理及对策研究/聂华林,路万青著.

兰州:兰州大学出版社,2005.9

ISBN 7-311-02681-4

I. 农… II. ①聂…②路… III. 农业生态经济学
-研究-西北地区 IV. F327.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 117549 号

农业生态经济协同论
——西北地区农业经济发展与生态建设
协同作用机理及对策研究

聂华林 路万青 编著

兰州大学出版社出版发行

兰州市天水南路 222 号 电话:8912613 邮编:730000

E-mail:press@onbook.com.cn

http://www.onbook.com.cn

兰州军区空军印刷厂印刷

开本:787×1092 毫米 1/16 印张:16

2005 年 10 月第 1 版 2005 年 10 月第 1 次印刷

字数:280 千字 印数:1~1000 册

ISBN7-311-02681-4/F.354 定价:38.00 元

前 言

本书是教育部人文社会科学博士点基金项目——西北地区农业经济发展与生态建设协同作用机理及对策研究的最终成果。该项目由兰州大学经济学院博士生导师聂华林教授主持完成。

西北地区是我国典型的欠发达地区之一。在西部大开发背景下，将生态建设作为西北开发的切入点科学合理，但是西北地区生态环境恶化这一问题并不是孤立存在的一种现象，本质上它反映一种经济后果，即西北地区的生态恶化是与贫困、人口过度增长等经济现象密切相关。面对西北地区农业经济落后的现实，寻找生态建设与农业经济发展的有效结合和协同作用机理，就显得十分重要。应当说，关于欠发达地区农业经济发展与生态建设协同机理的研究，尚不多见。Grant, J. P. (1994) 曾提出过发展中国家尤其是贫困地区所普遍存在的“贫困-人口过快增长-环境退化”的恶性循环（简称 PPE 恶性循环），后常被学术界作为解释贫困地区贫困机制的一种理论模式。厉以宁（2000）等认为解决 PPE 恶性循环的重要途径是进行“生态-经济重建”。学术界认为打破 PPE 恶性循环无论是从人口着手，还是从贫困着手，抑或从生态环境着手，都有一定难度，都会受到其他两个方面的制约。因此，解决 PPE 恶性循环问题成为学术界研究的一个热点和难点。

本项目针对农业经济的基础是建立在人工生态系统上这一事实，企图通过科学的生态系统设计与管理，即生态发展，来实现农业经济发展这一目标。因此探讨农业经济与生态建设的协同机理成为本项目的关键。以此为出发点来寻求生态发展与农业经济发展相互促进的正确途径。其意义是，一方面对生态平衡进行了升华，强调生态环境中人的主体性；另一方面对西部大开发中生态建设和经济结构调整任务的完成以及特殊领域（如农业）的生态经济协调发展有重要价值。

本项目研究的视角切入点是西北地区的生态环境建设与农业经济发展之间互为因果的制约关系，运用系统分析的方法，寻找生态建设与农业经济发展之间的协同作用机制，寻找影响西北地区不同区域（以地域分布规律为基础）的

农业生态经济系统有序发展的规律，以人工生态系统设计与管理为手段，以特色经济发展为目标，力图解决西北生态环境问题与农业经济发展问题所存在的制约性。寻找通过生态发展推动农业经济发展以及通过农业经济发展推动生态发展的突破口。

本项目立论的基础是生态发展这一概念的提出。生态发展的含义是：以生态建设为基础，以人工生态模拟为条件并通过一定的生态技术、生物技术、工程技术为手段所建立起来的农业生态经济系统，不仅应具有维持人类的生态条件、提高人民生活质量的效用，而且还应具有较高的经济产出和伴随着经济产出的增加对经济结构和收入结构产生明显有利的变化，并具有有利于新产业（水土保持产业、沙产业、林草产业等）的形成。其基本任务就是研究在西部大开发过程中，西部地区如何充分利用生态建设的机遇，以提高第一性生产力和提高人们生活质量为目的，将生态建设与如何摆脱贫困落后状态、脱贫致富相结合，将生态建设与新产业形成、区域经济开发相结合，发展特色农业经济，实现西北地区经济起飞这一目标。本项目要突破的难点是：生态发展与农业经济发展的切入点选择以及生态产业与特色经济的最佳结合点。

承担本项目调研任务和撰写任务的有：聂华林、路万青、潘琪、杨建国、李泉、拜琦瑞、李秀红、高黎、王成勇、王宇辉、马草原、李莹华、吴婕等。

虽然本项目经过艰苦的努力终于完稿，但是由于研究者水平的局限，难免存在不妥之处，敬请各位领导和专家审阅指正。

编 者

2005年6月8日

目 录

第一章 西北地区农业经济发展与生态建设所面临的问题·····	1
第一节 西北地区农业自然资源分析及农业经济发展所面临的问题·····	2
第二节 生态环境建设所面临的突出问题 ·····	18
第三节 西北地区人口、农业生产与生态建设所面临的冲突与矛盾 ···	29
第二章 农业经济发展与生态环境建设协同关系分析 ·····	35
第一节 系统科学与协同学的基本观点 ·····	36
第二节 农业系统协同作用机理分析 ·····	41
第三节 西北地区农业经济发展与生态建设的协同作用机理分析 ·····	57
第三章 西北地区农业经济发展与生态建设协同发展的途径与耦合点分析 ·····	69
第一节 西北地区水资源的合理利用与均衡配置 ·····	70
第二节 西北地区土地资源的合理利用与均衡配置 ·····	79
第三节 西北地区农业经济发展与生态建设的新耦合：大力发展沼 气生态农业 ·····	87
第四节 西北地区农业生态经济系统的人口序参量分析 ·····	95
第五节 西北地区农业发展与生态建设的均衡与定位·····	106
第四章 西北地区典型分区域的农业生态经济系统协同作用机理分析·····	110
第一节 内陆河区域的农业经济发展与生态建设·····	111
第二节 黄土高原区域的农业经济发展与生态建设·····	120
第三节 西北地区绿洲农业区域的农业经济发展与生态建设·····	129
第四节 西北地区草原农牧区的农业经济发展与生态建设·····	147
第五章 西北地区不同生态产业类型的协同发展·····	159

第一节	西北地区生态农业的形成基础与发展对策研究·····	160
第二节	西北地区水土保持产业形成的基础与发展对策研究·····	169
第三节	西北地区沙产业的形成基础与发展对策研究·····	183
第四节	西北地区草产业发展对策研究·····	197
第五节	西北地区林产业发展对策研究·····	201
第六章	生态发展与西北地区农业生态经济系统目标实现·····	211
第一节	生态发展：西北地区生态建设与农业经济协同发展的方向 与突破口·····	212
第二节	生态发展与西北农业生态经济系统设计配置及管理·····	219
第三节	生态发展与西北地区生态产业的形成·····	228
第七章	政策分析：西北地区退耕还林还草及其对农业经济发展和生态 建设的影响·····	234
第一节	西北地区退耕还林还草概况·····	234
第二节	退耕对西北地区生态建设与农业经济发展的影响·····	243
参考文献	·····	249

第一章 西北地区农业经济发展 与生态建设所面临的问题

内 容 简 介

本章共分三节：

第一节 西北地区农业自然资源分析及农业经济发展所面临的问题。本节在分析西北地区土地资源、气候资源、水资源和生物资源的现状、特点与问题的基础上，认为西北地区农业经济发展面临着农业产业结构单调、农业综合投入过低、缺乏良好的经济环境支持等突出问题。

第二节 生态环境建设所面临的突出问题。本节首先对西北地区的生态环境质量进行了总体评价，然后指出本地区生态环境建设所面临的问题主要有水土流失、植被破坏、土地退化、自然灾害和环境污染等。

第三节 西北地区人口、农业生产与生态建设所面临的冲突与矛盾。本节通过与全国平均水平的比较，显示了西北地区人口数量的超常规增长和人口素质的显著偏低，进而分析了人口数量和素质对环境造成的巨大压力以及人口发展与社会经济发展之间的矛盾。

第一节 西北地区农业自然资源分析及 农业经济发展所面临的问题

在我国的行政区划中,陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆五省区习惯上被称为西北地区,是我国的不发达地区之一。全区国土总面积 304.35 万平方公里,占我国版图总面积的 32% 左右;有人口 9341 万^①,占我国总人口的 7.228%,平均每平方公里约为 30.69 人^②,是我国人口密度最小的地区。

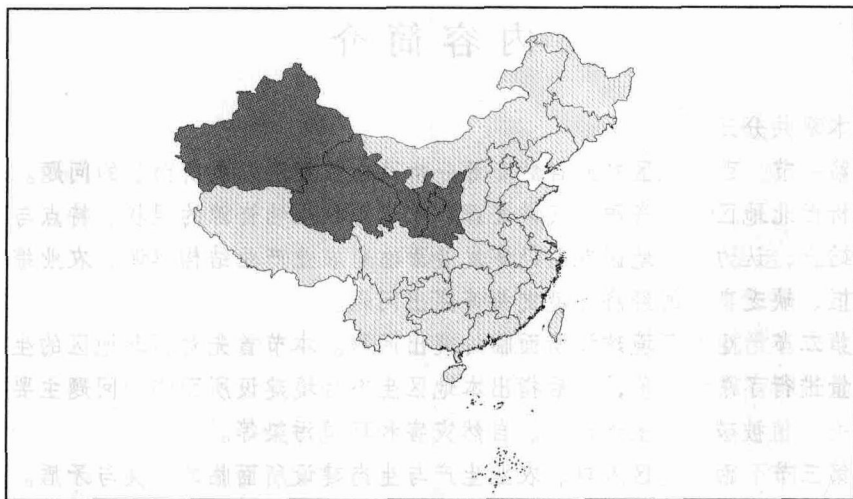


图 1-1: 中国西北地区位置略图

Fig 1-1: The territory of Northwest China

概括地讲,西北地区的经济主体是农业。五省区虽然都是农业大省区,但却都是经济穷省区。从 2003 年人均 GDP 来看,西北五省区超过全国平均水平的只有新疆,其他四个省区都没有达到全国平均水平,西北人均 GDP 最低的甘肃省人均 GDP 只有 5022 元,仅相当于全国平均水平的 55.18%;从农业产

① 数据来源:《2004 年中国统计年鉴》,该数字为 2003 年年底人口数。

② 根据 2003 年年底人口数计算。

值占 GDP 的比重来看,除宁夏外,其它四个省区农业所占比重均超过了全国平均水平,比重最高的新疆比全国平均水平超出一倍还多。西北地区既是一个经济欠发达地区,又是一个地处边陲的内陆多民族地区;既是我国重要的粮食、棉花、肉类、皮毛等农产品的生产基地和畜牧业基地,又是一个农业经济比较落后、贫困面较大和以干旱为主体特征的农业生产自然条件比较严酷的地区。这就是西北地区的基本区情。由于西北地区具有特殊的自然条件和社会经济条件,实施农业经济与生态环境的协同发展就具有更为强烈的迫切性和必要性。

表 1-1 西北地区农业经济发展现状

Tab1-1: The status quo of agricultural economy developing in Northwest China

省 份	03 年 GDP (亿元)	03 年人均 GDP (元)	03 年农业总产值 (亿元)	耕地总面积 (千公顷)	农业产值占 GDP 比重
陕西	2398.58	6480	334.4	5140.5	0.139
甘肃	1304.6	5022	275.8	5024.7	0.211
宁夏	390.21	7277	29.7	688.0	0.076
青海	385.34	6691	54.1	1268.8	0.140
新疆	1877.61	9700	482.8	3985.1	0.257
全国	117251.9	9101	14870.1	130039.2	0.127

资料来源:根据《2004 年中国统计年鉴》计算所得

土地、气候、水等资源是农业生产和人类赖以生存的物质基础,是农业经济健康发展的必要条件,可以说它们从根本上决定着农业生产的构成和农业发展的方向。探讨西北地区主要农业自然资源的现状与特点,对西北地区农业经济发展的战略选择有着特殊的现实意义。本节在对西北地区土地资源、气候资源和水资源的基本状况进行分析之后,将着重探讨西北的农业经济发展所面临的问题。

一、土地资源的状况、特点与问题

第一,西北地区虽然土地面积辽阔,但可利用率却很低。西北地区土地面积最大的是新疆,为 166.31 万平方公里,其次为青海、甘肃、陕西,宁夏土地面积最小,仅为 5.18 万平方公里;西北地区人均占有土地 48.87 亩,是全国平均水平 11.14 亩的 4.39 倍。虽然西北地区土地面积大,人均占有量也很高,但可利用率却很低。目前,能够被开发利用的各类土地,仅占其总土地面

积的 42% 左右, 其中土地的农业利用率仅为 30%。能利用的耕地仅占土地总面积的 6% 上下, 林地只占 4.64%, 草地占 21.5%, 而其它类型的用地比重较小; 难以利用的戈壁、沙漠、石山裸地则占土地总面积的 57% 以上。西北地区各类土地利用状况见表 1-2。从表 1-2 以看出, 西北地区在可以利用的土地资源中, 草地面积较大, 耕地和林地很小, 只有全国平均水平的 30%。在五省区中, 除陕西省耕地和林地比重较高外, 其他四省区都很低, 尤其是青海和新疆更低, 仅在 3.3%~4.2% 之间。草地面积以宁夏和青海较多, 新疆草地比重最少。

表 1-2 西北地区土地利用状况与全国的对比 (%)

Tab1-2: The soil's use comparison between northwest China and the whole country

类型	陕西	甘肃	宁夏	青海	新疆	总计	全国
土地总面积	100	100	100	100	100	100	100
耕地	31.36	14.99	27.99	0.92	2.31	6.09	15.07
林地	27.32	8.71	2.97	2.40	1.86	4.64	20.16
草地	30.89	24.58	45.57	45.12	8.65	21.50	28.10
水面(水库、河、湖泊)	1.87	1.26	2.06	3.03	1.07	1.63	2.91
居民点、工矿、道路	3.39	1.40	2.91	0.22	0.45	0.76	1.98
难以利用土地	4.65	45.96	17.75	36.16	77.56	57.65	28.45
其他	0.52	3.10	0.75	12.15	8.10	7.73	3.33

资料来源: 根据西北五省区土地概查资料编制

第二, 耕地多数为旱地, 耕地质量差, 有大面积的中低产田。西北地区除秦岭以南为湿润土类外, 其他绝大部分地区为干旱土类。旱耕地多, 仅以旱耕地占耕地总面积的百分比来说, 陕西为 79.95%, 甘肃为 72.20%, 宁夏为 69.34%, 青海为 77%, 而新疆几乎全部为荒漠中的绿洲耕地, 完全依靠冰雪融水的灌溉, 是典型的绿洲农业。西北地区由于气候干燥, 蒸发剧烈, 加之淋溶非常轻微, 土壤中石灰质含量高、矿物质丰富, 土壤盐分很容易聚集地表, 形成广泛的盐碱土, 其中尤以河西走廊、宁夏平原、柴达木盆地等区域比较严重。部分区域在表土以下呈强碱性反应, 给农业可持续发展带来一定困难。特别是在干旱地区土地质量比较差, 多数土地属三等以下土地 (见表 1-3)。黄

土高原区土地质量虽然较好，一、二等地占半数以上，但水土流失严重，有机质大量流失，土地比较贫瘠。西北地区耕地中中低产田的面积比较大，约占耕地面积的 25%，仅新疆就有 2400 万亩，占新疆耕地面积的半数。

表 1-3 西北地区土地等级所占比重 (%)

Tab1-3: The proportion of different levels soil in Northwest China

地 区	一等	二等	三等	四等	五等	其他
黄土高原区	20.5	37.0	30.4	9.5	0.5	2.0
西北干旱区	2.3	1.9	4.5	51.0	38.6	1.7
青藏高原区	几乎全为三等以下					

引自：《西北地区 2000 年科学技术发展战略与对策》

第三，土地资源开发利用程度低。西北地区土地资源开发利用的程度和水平比较落后（见表 1-4）。大多数水浇地的土地利用使用了少部分现代技术，大多仍以传统技术为主；山地、旱地和林地的开发利用以传统技术为主；草地的开发利用基本上处于原始落后阶段，水面人工利用尚处于起步阶段。可以说，土地开发利用程度和水平若与国内先进地区相比，耕地落后 10 年以上，水面落后 15 年以上；与先进国家相比，草地要落后 30 年以上。西北地区有宜农荒地资源 1.79 亿亩，占全国宜农荒地的 33.6%，到 20 世纪末可供开发利用的荒地 1000 多万亩，但开发利用的难度是很大的。

表 1-4 西北五省区土地资源开发利用程度

Tab1-4: The degree of soil resource 's use in Northwest China

地 区	垦殖指数 (%)	人均土地 (平方公里)	人均耕地 (亩)	土地的农业 利用率 (%)
陕西	17.62	0.007	1.82	87.15
甘肃	8.61	0.020	2.58	30.03
宁夏	15.35	0.012	2.91	82.60
青海	0.79	0.176	2.10	40.00
新疆	1.85	0.122	3.42	41.20
全国	10.40	0.096	1.40	63.30

引自：《西北地区 2000 年科学技术发展战略与对策》

第四,土地资源开发利用中存在的问题较多:1、掠夺式的开发利用,人为地过度垦殖,毁林开荒,加剧了沙化和水土流失。2、土地利用结构不合理,土地资源没有得到充分发挥。由于西北五省区土地类型多样,山地、高原有利于林业、畜牧业和多种经营的发展,而平原和河谷、川地面积较小,坡耕地植被少极易造成水土流失,开发利用不当导致的资源破坏很容易发生。农业生产结构是以种植业为主的单一种植结构,这是土地利用结构不合理的突出表现。粮食作物用地比例偏大,林草用地比例偏小。在种植业中,用地作物多而养地作物少,耕地的用养缺乏科学的匹配。3、耕地减少日益加剧。由于人口的急剧增长和社会经济的发展以及水土流失、沙化、矿产资源开发等原因,耕地减少非常显著。人口增加,农村宅基地和乡镇企业用地扩大;城市化进程加快使城市不断向外扩张;铁路、公路的增加很快地占用了大量的耕地;矿产资源开发过程中由于人为因素不但加重了土壤污染,又大面积占用了不该占用的耕地。

二、气候资源的状况、特点与问题

第一,光、热资源比较丰富,是西北气候资源的最大优势。本区太阳辐射强,日照时间长,日照百分率大,是我国光能资源高值区。年太阳总辐射 3.34×10^5 焦耳/厘米²~ 7.69×10^5 焦耳/厘米²,大部分地区在 5.85×10^5 焦耳/厘米² 以上,最高值出现在甘肃河西走廊和青海柴达木盆地。日照时数绝大多数地方年平均在 2000 小时以上,其中 3000 小时以上的面积占西北地区总面积的三分之二左右,日照百分率大部分地方在 70% 以上。丰富的光能资源,为这一地区的农作物光合作用提供了充分的能源,也为农业生产中开发利用太阳能创造了条件。全年 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温除青南高原、甘南高原、柴达木盆地以及高山地区不足 2000°C 外,新疆的盆地、兰州以下黄河谷地周围及关中、陕南都在 3000°C 以上,其余各地介于 2000°C ~ 3000°C 之间,热量资源比较丰富。年平均气温 -4°C ~ 15°C 之间,大部分地方在 10°C 以下。气温年较差和日较差大,夏季温度高,热量集中,有效积温多,能满足多种作物熟制,利于农作物生长,农作物籽粒饱满,棉花绒长且质地好,瓜果含糖量高,牧草及林木产量高、质量好。

第二,光、热和水基本同期。西北地区农作物生长期,气温高,太阳辐射时间长,日照时间也长,降水相对集中,光、热和水基本同期,且配合较好,这些都有利于农林牧生产。日平均气温 $> 10^\circ\text{C}$ 期间,太阳辐射占年辐射的 50% 以上,降水量占全年总量的 60% 以上。这种匹配极有利于农作物和牧草

生长发育，为提高单产提供了一定的客观条件。

第三，气候的地带性和非地带性非常显著。在水平地带性方面，跨北亚热带、暖温带、中温带三个气候带，兼有湿润、半湿润、干旱、半干旱四种类型；在垂直地带性上还有山地和高原气候。这些多种多样的气候类型，不仅为不同种类的动植物提供必要的生存条件，而且也发展不同类型农业和农林牧渔多种经营创造了条件。

第四，降水少而变化大。西北地区是我国降水量最少的地区之一。年降水量超过 400 毫米的地方不多，只有西北地区的东南隅和部分高山迎风坡地带；年降水量超过 800 毫米的地方只有汉水盆地和陇南山区；南疆东部和柴达木盆地的年降水量尚不足 50 毫米。降水多集中于夏季，约占年降水量的 50% 以上。西北地区降水变率多在 20% 以上。因此，干旱是西北地区气候资源的最大劣势，它影响并限制了农作物对光、热资源的有效利用，给农作物生产带来严重威胁。

第五，气象灾害比较严重。除牧区的雪灾和低温、冻害以及局部地区的连阴雨、暴雨灾害外，主要的气象灾害是干旱、风沙、霜冻、冰雹和干热风。干旱出现的频率最大，灾害也最为严重。出现最多的干旱是春旱和夏旱，秋旱也不少。季节性连旱虽发生次数少，但对农业生产危害大，损失也比较严重。西北地区除沿黄灌溉区、绿洲区域、汉水盆地和陇南以外，几乎每年都发生不同程度的旱灾，旱灾最严重的是黄土高原区域。西北地区由于干旱多大风，加之荒漠植被破坏严重，风沙灾害频繁且严重，造成流沙迁移，耕地退化和沙漠化。风沙危害主要在南疆、东疆、甘肃的河西走廊、宁中和陕北。风沙多发生在春季，其他季节较少，基本与干旱灾害同步。河西走廊 5 级风的天数多达 150 天以上，占全年日数的 41%。沙暴也时有发生，且有加剧趋势。塔里木盆地的风沙天气一般在 30 天左右，南部多达 90 天到 110 天。干热风也是西北地区危害严重的灾害，主要发生在 4—9 月份，又以 6—8 月份出现的机会最多，对小麦等农作物产量的影响很大。因为干热风主要发生在小麦成熟期，往往使其减产 5%~10%，严重时在 20% 以上。西北各地不同程度的干热风发生，一般低处重于高处，吐鲁番盆地、塔里木盆地东南部、河西走廊、安西和敦煌盆地、关中平原都是干热风重灾区。另外，冰雹和霜冻也是西北地区常发的气象灾害。冰雹往往对农作物和牧草造成严重的甚至是毁灭性的灾害。西北地区冰雹多出现在中低地区，青海是冰雹灾害最严重的省份，平均每年大约有 88 万亩农田受灾，占总面积的 8.8%，甘肃、宁夏、陕西、新疆也有程度不同的冰

雹灾害发生。降雹时间一般集中在 6—8 月份, 降雹天数最多的地方如祁连山东段和甘南高原多达 16 天。西北地区深居内陆, 春秋季节气温变化剧烈, 无霜期变化较大, 农牧业生产常常受到霜冻的危害, 加之冬季低温冻害, 影响和限制农作物光能的利用, 不利于春播和秋熟, 特别是一些高寒山区受其影响更大。

第六, 当前农业生产中存在的对气候资源的不合理利用问题。西北地区气候资源利用不够充分, 既没有发挥光、热优势, 又没有克服干旱带来的劣势。目前光能利用率在 1% 以下, 若把光能利用率能够提高到 2% 以上, 那么农作物亩产和牧草的产量将会有大幅度的提高。热量利用也不够充分。要合理利用各地的气候资源, 避免和减轻气象灾害应注意: 一方面, 由于降水量少是制约光热优势发挥的关键因素, 因此要把提高气候资源利用率的重点放在防旱抗早上, 要合理科学地调整农林牧结构, 加强水利建设和提高水利设施效益, 培养抗旱逆性强的农作物品种, 推广旱作农业技术等, 千方百计提高水的利用率, 以发挥光热优势。另一方面, 要根据气候资源的特点, 因地制宜, 合理布局农业生产, 充分发挥光热资源优势, 采取行之有效的农业技术, 尽量减轻气象灾害的危害。

三、水资源的状况与特点

第一, 西北地区水质较好, 但大部分河流含沙量较大。据分析, 西北地区的地表水基本上都属于重碳酸盐水, 矿化度一般都在 500 毫克/升以下, 宜于农业灌溉。同时, 存在着不同程度的水质污染。尽管如此, 总的来看水质一般比较好。但由于风沙和水土流失等原因, 大部分河流含沙量很高, 特别是黄河水系和内陆河水系最为严重。

第二, 水资源数量相对贫乏。西北地区的水资源分属黄河、长江、内陆河水系, 是地表水的主要来源。西北地区的水资源量主要来源于大气降水和冰川融水两部分, 大气降水占绝大部分, 冰川总储量为 26121.74 亿立方米, 但年冰川融水量还不到总量的 1%, 新疆冰川融水占自产径流量的 22.5%。西北地区的水资源总量为 2354.59 亿立方米, 其中自产径流和不重复计算的地下水占水资源总量的 96.14%; 国外入境水量 91 亿立方米, 占 3.86%, 全部集中于新疆。自产径流量占水资源总量的 90.96% (表 1-5)。西北地区人均水资源量约为 3000 立方米, 人均地表径流量为 2900 立方米, 只相当于全球人均径流量的 70% 左右; 耕地亩均 1200 立方米, 低于全国平均水平的 30% 以上。在西北五省区中, 宁夏水资源最为贫乏, 人均只有 258 立方米, 为全国人均值的

9%，如果再加上国家分配给的 40 亿立方米的黄河过境水量，人均水资源也不及全国人均水平的一半。水资源紧缺是制约西北地区农业可持续发展的关键因素。

表 1-5 西北五省区水资源量

单位：亿立方米

Tabl-5: The quantity of water resource in Northwest China

	陕西	甘肃	宁夏	青海	新疆	合计
自产径流	420.2	299.0	8.89	621.0	793.0	2124.09
地下水（不重复量）	22.1	7.79	1.61	5.0	85.0	121.50
地下水补给量	165.1	305.28	25.3	266.0	394.0	1155.68
自产水资源总量	442.3	306.79	10.5	626.0	878.0	2263.59

资料来源：《西北地区 2000 年科学技术发展战略与对策》

第三，水资源地域分布不均衡。西北各地区水资源分布与降水和径流深度的分布状况大体一致。总的趋势是从东南到西北水资源逐渐减少，但到新疆边陲又略有增加，山区多于平原，盆地四周的山区多于盆地中部地区。水资源各省区大致分布状况为：陕西秦岭以南多而陕北少，陕南的径流深，一般为 300 毫米~500 毫米，米仓山区最高则达到 1200 毫米，陕北一般只有 25 毫米~50 毫米；甘肃以六盘山—西秦岭山地—祁连山为界，以南为丰水区，以北为贫水区；宁夏南部山区多，北部荒漠少，山地多于平原台地，年径流深由南部六盘山区东侧的 300 毫米逐步递减到北部银川平原引黄灌区的 2 毫米，相差约 150 倍；青海东南部多，西北部少，外流区多，而内陆区少；新疆西北天山山脉大于东南部（如哈密），山区大于平原。西北水资源空间分布的不均衡性，直接影响着农业的可持续发展。

第四，水资源时间分布不均衡。主要表现在年内分配不均，波动大，径流年际变化剧烈。地表水变化受降水和冰川融水的严重影响。雨季（6 月份—10 月份）的径流量占全年总流量的 50%~70%，径流的年内分配与降水的年内分配基本相应，很不均匀；冰川融水一般也集中在夏季。西北地区径流年际系数 $C_v = [0.1, 0.5]$ 。陕西径流的年际变化较大， C_v 一般介于 0.4~0.5 之间；甘肃境内，河西走廊的内陆河流域及长江流域的白龙江，径流年际变化较大，其 C_v 值一般要大于 0.4；宁夏径流的年际变化较大，其 C_v 值一般介于 0.25~0.4 之间，从南向北年际变化逐渐增大，六盘山区 C_v 值一般 0.25 左

佑,而宁夏北部 C_V 最大值达到 0.49;青海径流年际变化大,一般约 3 年一小旱,10 年一大旱,水旱灾害比较频繁;新疆由于河流的补给形式多,且多属冰川融水,因而径流年际变化较为稳定,其 C_V 值在 0.1~0.5 之间,天山西部和中部的大中河流变差系数很小,只有 0.1~0.2。

第五,水资源开发利用问题比较多。一方面,水资源开发利用的程度比较低,已被开发利用的水资源约为 766.40 亿立方米,占水资源总量的 33% 上下,其中,地表水开发利用了 679.4 亿立方米,占总利用水资源量的 88.6%;开发利用地下水 87.1 亿立方米,占总利用水资源量的 11.4%。在已开发利用的水资源量中,农业用水(含农村人畜饮水)730.9 亿立方米,占总利用水量的 95% 以上,说明西北地区水资源利用以农业为主,水资源的农业利用率最高的是新疆,可达 97.3% (见表 1-6)。陕甘宁青新五省区开发利用的水资源占各省区水资源总量的比例分别为 26.3%、34.7%、13.12%、4% 和 51%。从西北地区水资源开发利用的状况可以看出,地表水开发利用程度低,开发利用潜力大,而地下水又严重超采,地下水利用率高达 71.69%,而地表水利用率仅为 31.72%,不及地下水的一半。另一方面,水资源浪费比较严重。西北地区许多地方水源不足,加之水资源利用水的管理水平低,节水技术落后,水资源浪费现象还比较普遍,浪费程度也十分严重,尤其在农业上更是如此。尽管在有条件的地方推广节水技术多年,也花了不少钱,但仍有一些地方农业灌溉仍然沿用着漫灌、串灌等一系列落后的灌溉方式,每亩灌溉用水仍是 1000 多立方米,甚至更高,同时灌渠的渗漏问题也比较严重。这些不仅使非常宝贵的水资源浪费,而且还加剧了灌区次生盐碱化的发生。

第六,缺乏统一管理,水利工程不配套,难以充分发挥水资源的效益。西北五省区在水资源的管理上都缺乏统一性,例如作为行政管理部门的水利厅局,对一些水电工程,只管建不管管,各部分按照行业的需要,各自为政,独立开发。农业与工业、农业用水和水源工程之间难以进行有效的水资源统一调度,特别是流域上、下之间的用水矛盾既缺乏科学合理的工程布局又缺乏用水的科学调度,这种矛盾在流域上、下尤为严重。现有的水利工程配套的少,不配套的多,使工程效益难以有效发挥。还有一些水利工程,标准低、质量差,效益不好。有些渠道引水无保证,而有些渠道沉沙淤积严重,有的干支渠道渠线不合理,渗漏蒸发损失严重,田间渠系和节水设施不配套等,都影响了水利工程总体效益的发挥。