化解西北地区水资源短缺的研究

HUAJIE XIBEI DIQU SHUIZIYUAN DUANQUE DE YANJIU

● 李周　宋宗水　包晓斌　于法稳　王利文　著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

需要全本请访问 www.ertongbook.com

化解西北地区水资源短缺的研究

李周 宋宗水 包晓斌 于法稳 王利文 著

中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书以西北地区水资源的禀赋特征为切入点，采用横向对比的方法，论证了西北地区水资源的相对稀缺性；采用纵向分析方法，对西北地区水资源利用结构、利用效率及两者的变化进行估计，并对影响该地区水资源利用结构和效率变化的因素进行探讨；从历史和逻辑的角度，对西北地区水资源开发利用中所采取的管理体制、运行机制和操作手段及其进展，进行了全景式的描述和评论，并提出化解西北水资源短缺的建议；最后对西北5省(自治区)和新疆塔里木河流域水资源开发利用与管理进行了详细阐述。

本书可供水资源、管理学、经济学等部门的科研技术人员、国家公务员、企事业单位工作人员、相关专业大专院校师生，以及所有关心水资源问题的读者使用参考。

图书在版编目（CIP）数据

化解西北地区水资源短缺的研究/李周等著．—北京：中国水利水电出版社，2004

ISBN 7-5084-1842-5

Ⅰ．化… Ⅱ．李… Ⅲ．水资源—资源短缺—研究—西北地区 Ⅳ．TV211.1

中国版本图书馆CIP数据核字（2003）第109047号

书　　名	化解西北地区水资源短缺的研究
作　　者	李周 宋宗水 包晓斌 于法稳 王利文　著
出版发行	中国水利水电出版社（北京市三里河路6号　100044） 网址：www.waterpub.com.cn E-mail：sales@waterpub.com.cn 电话：（010）63202266（总机）、68331835（营销中心）
经　　售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排　　版	中国水利水电出版社微机排版中心
印　　刷	北京市兴怀印刷厂
规　　格	850mm×1168mm　32开本　8.75印张　235千字
版　　次	2004年3月第1版　2004年3月第1次印刷
印　　数	0001—2400册
定　　价	28.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前　言

西部大开发战略提出之后，如何推动西部的发展很快就成为了学术界关注的热点，并迅即产生了一大批研究成果。其间，一部分专家学者提出的旨在彻底解决西部缺水问题，实现再造一个中国之目标的大西线调水方案，引起了社会的普遍关注。这场探讨的积极参与者之一，中国社会科学院农村发展研究所宋宗水研究员很快就向院领导建议，设置相关研究课题，以推动和深化大西线调水方案的可行性研究。这个提议得到了时任中国社会科学院秘书长、现为中国社会科学院学术委员会秘书长郭永才研究员的认同。郭永才研究员指出，对于这样重大的问题，中国社会科学院有责任加以研究，并发表自己的见解。这就是课题的立项背景。

宋宗水研究员当时已经退休。按照院级课题的主持人应由在职人员承担的制度规定，院所两级领导决定由我和宋宗水研究员共同主持这项课题。大西线调水在工程上是否具有可行性，显然应该由从事水利工程技术研究的科学家来回答。社会科学研究人员擅长的是开展翔实的社会经济调查研究，在此基础上对收集到的相关数据和资料加以分析，进而确认化解西北地区水资源短缺问题的策略和措施。鉴于这种认识，我们把这项研究的题目定为“化解西北地区水资源短缺研究”，试图就究竟有没有必要上大西线调水方案，提供一些有参考价值的资

料和研究结论。这是当时确立的课题目标。

通过为期3年的研究，主要得出了以下几个结论。

1. 西北地区存在水资源短缺的问题

有些专家通过人均水资源指标的地区比较，作出了西北地区水资源的丰富程度仅次于西南而高于东部、中部的判断。我们通过生态景观、生活和生产用水保障程度的区域性比较，得出了西北地区存在水资源相对短缺的结论，以及西北地区人口密度低、耕地份额小是水资源稀缺造成的结果，将人口和耕地作为分母算出西北地区人均水资源和单位耕地水资源占有量大的结果，并将它们作为西北地区水资源不稀缺的依据是不适宜的推论。

2. 西北地区不存在严重浪费水资源的现象

许多学者以西北地区的灌溉农业普遍采用大水漫灌的方式为依据，作出了西北地区存在着严重浪费水资源的现象的结论，却没有对这种“有百弊而无一利”的灌溉方式在西北地区持续了几千年的现象加以分析和解释。

从理论上讲，在水资源稀缺的地区，通常会诱发出节约水资源的生产和生活方式，为什么西北地区形成了节水型的生活方式，却没有形成节水型的生产方式呢？我们对此进行了认真的调研和思考，形成了如下看法：第一，大水淹灌不会对耕作层造成不利影响，否则，农民就不可能不进行纠错的尝试。第二，大水淹灌并非为了满足作物的生理需水，而是为了控制耕作层的盐碱度。一些学者认为，省工和用水不要钱是大水淹灌方式得以持续的主要原因，其实并非完全如此。第一，少灌水毕竟比多灌水更省工，所以将省工作为采用大水淹灌的依据是不充分的。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第二，当地的做法是大灌和大排的结合，即便用水不要钱，农民也不可能先花工时灌入无效之水，再花工时排出这部分有害之水，所以将用水不要钱作为采用大水淹灌的依据也是不充分的。诚然，大灌大排只是历史上总结出来的控制耕作层盐碱度的灌溉方式，而不是达到这一目标的惟一方式，更不是最优方式，所以，问题并不在于西北地区存在着大水淹灌的方式，而是至今尚未找到在技术和经济上普遍可行的替代方式。第三，大水淹灌这种灌溉方式会随着水资源越来越稀缺、水价的提高而逐步发生从基本适宜到基本不适宜的变化。第四，大水淹灌打破了非耕作层的盐碱的稳定性，随回水排出的大量盐碱对社会造成了严重的负外部性，是一个值得探讨的问题。

3.20 世纪 80 年代以来，西北地区不断增长的水需求主要是依靠提高水资源利用效率来满足的

西北地区经济增长的水资源需求主要借助于三种方式获得：①从开源或调水入手，增加水资源供给；②从采用节水措施入手，提高水资源利用效率；③从调整水资源利用结构入手，降低单位产值的需水量。我们利用自己构建的模型，对最近 20 年上述三种途径的贡献率进行了计算，结果如下；用水量增加带来的 GDP 增长及它对 GDP 增长的贡献率分别为 72.83 亿元和 2.58%；用水效率提高带来的 GDP 增长及它对 GDP 增长的贡献率分别为 2644.05 亿元和 93.78%；用水结构调整带来的 GDP 增长及它对 GDP 增长的贡献率分别为 102.67 亿元和 3.64%。进一步的研究结果表明，水权交易市场没有发育起来，制约了水资源使用权的产业间转移，是造成用水结

构调整的贡献率低的主要原因。

我们将灌溉用水给农民带来的纯收益作为水权的年度价格的“下限”，水资源给工业企业带来的纯收入作为水权的年度价格的“上限”，利用有关数据算出西北地区年度水权的价格在0.04～0.28元/m^3，永久水权的价格（年度价格除以年利率）在2～14元/m^3；以及非农企业能接受0.28元/m^3的年度水权价格或14元/m^3的永久水权价格，因而水权交易具有可行性的结论。

鉴于西北地区的水资源消耗量90%以上用于农业，又利用自己构建的模型对农业节水进行了因素以及农业节水的去向进行了分析。

4. 对西北地区水资源管理进行了系统的概括

经过研究，我们从技术管理、制度管理和价格管理三个方面总结了西北地区水资源管理的进展。节水技术创新的进展为：从平整土地、缩小地块入手，改进灌溉方式；从科学试验入手，降低农作物灌溉定额；从应用节水灌溉设施和改进农艺技术入手，减少农作物灌溉定额；从渠道衬砌入手，减少输水损失；从雨水资源化入手，增加可利用的水资源数量；从调整夏秋作物结构入手，平衡用水需求。制度管理的进展为：界定水权；改进配水制度；建立并实施监督制度；发放取水许可证；实行水情公示制度；实行水资源统一调度制度。价格管理的进展为：征收水费，征收水资源费；实行超量加价和节水奖励制度。

5. 西北地区近期内不需要从“大西线”调水

针对西北地区是否急需从区域外调水的问题，我们考察了西北地区的水资源支撑经济增长的潜力。其结论

是：在不考虑扩大西北地区可改造利用荒漠化地的前提下，通过调整水资源利用结构和提高水资源利用效率，以及开展具有双赢性质的水权交易，现有的水资源可满足17年的年均增长率为9%的经济增长的水资源需求，如果年均增长率为8%和7%，则可分别满足19年和21年的经济增长的水资源需求。如果用水结构和用水效率进一步提高，则可以满足更长时间的经济增长的水资源需求。

所以，较为可行的办法是利用价格机制诱导技术创新，不断地提高水资源的利用效率；发育水权市场诱导水权的产业间流动，使水权的流动具有双赢的性质。但是，以近期缺乏大西线调水的可能性为由，断然否定大西线调水之研究的必要性是不适宜的。科研从本质上讲，就是使原先做不成的事情变成能做成的事情。如果这方面的研究能够不断地深化下去，调水方案会随着时间的推移越来越成熟。现在要做的工作是把有可能遇到的问题罗列出来，并以甘愿坐冷板凳的精神，克服情况不明决心大和造势不做事的浮躁情绪，潜下心来研究和解决这些问题。

6. 政府宏观调控和市场机制有不同的作用层面

政府的宏观调控和市场机制对于解决水资源稀缺对经济增长的制约，均具有至关重要的作用。鉴于它们适宜发挥作用的范围有所不同，所以客观上并不存在谁替代谁的问题。为了妥善处理它们之间的关系，最大限度地利用政府宏观调控和市场自发作用的互补性，首先要做好政府的宏观调控，使区域间和区域内的城乡居民享有平

等的水权，以确保水权交易具有双赢性质，以及公平与效率的有机统一。上述工作是充分发挥市场调节作用的基本前提，所以可称之为一次调节。市场调节的主要任务是诱导水资源的使用权流向利用效率更高的产业和区域，同时使水权的让渡者得到合理的补偿，所以二次调节也是极为重要的。为了妥善处理好一次调节和二次调节的关系，政府必须扭转既负责水资源管理又从事水资源经营的格局，应专司水资源管理之职责，从而为企业创造出公平竞争的宏观环境。

7. 提出了值得注意和探讨的问题

①要控制农业灌溉面积；②水价要反映水资源稀缺程度的变化；③以农民用水协会为载体，发育集体或民营供水企业；④要从水权交易入手调整用水结构；⑤政府要承担起增加生态用水的责任；⑥要开展节水技术的负面影响的观察和研究；⑦调水种粮必须慎重。

由于数据的不易获得性，目前的研究尚停留在地区一级，县级数据库尚未完全建成，如果数据细化到县一级，其结论的可靠性将会进一步提高。这将是我们继续努力的方向。由于时间和能力的限制，还有许多问题尚未回答清楚，这些也将成为我们深化这方面研究的动力。

课题组成员在甘肃、陕西、青海、宁夏、新疆和内蒙古调查期间，得到了这些省、自治区的水利厅、农业厅、国土资源厅等部门领导的支持和配合，水利部的陈晓军先生为课题组做了一些协调工作。在课题成果出版之际，我们衷心地向他们表示感谢！

这项成果是全体课题组成员共同努力的结果。宋宗

水研究员、黄正夫副编审、于法稳副研究员统看过全稿，王利文博士为使文稿达到出版要求做了大量工作。作为课题的第一主持人，报告中存在的所有问题应由我承担责任。

中国社会科学院农村发展研究所副所长
生态经济与环境经济研究室主任 **李周**

2003 年 10 月 24 日

目　录

前言
第一章　概述 …… 1
一、西北地区水资源稀缺性分析 …… 1
二、水资源利用结构与效率的分析与比较 …… 5
三、产值增长所需的水资源的来源分析 …… 9
四、应对水资源短缺的措施 …… 14
五、西北地区水资源支撑经济增长的潜力 …… 25
六、值得注意和探讨的问题 …… 27
七、总结性评论 …… 29
第二章　西北地区的水资源禀赋 …… 33
一、西北地区的范围界定及分区 …… 33
二、西北地区水资源禀赋的特征 …… 34
第三章　西北地区水资源利用的结构与效率分析 …… 40
一、西北地区水资源利用结构特征及其变化 …… 40
二、水资源利用效率变化 …… 44
三、提高西北地区水资源利用效率的因素分析 …… 47
四、初步判断 …… 57
第四章　西北地区水资源管理现状 …… 59
一、西北地区水资源管理的历史回顾 …… 59
二、水资源的行政管理 …… 60
三、水资源的法治管理 …… 64
四、水资源的经济管理 …… 65
第五章　（新疆）水资源利用与管理 …… 72
一、新疆自然经济状况概述 …… 72
二、新疆水资源状况分析 …… 75

需要全本请访问 www.ertongbook.com

三、新疆水资源利用结构及其特征 …… 80
四、农业节水的效果和潜力分析 …… 90
五、化解短缺的水资源管理 …… 96
第六章 （甘肃）水资源利用与管理…… 103
一、甘肃省自然经济状况概述 …… 103
二、甘肃省水资源特征分析 …… 104
三、甘肃省水资源利用结构特征分析 …… 109
四、农业节水的效果和潜力分析…… 119
五、化解短缺的水资源管理 …… 126
第七章 （陕西）水资源利用与管理…… 132
一、陕西省自然经济状况概述 …… 132
二、陕西省水资源概况 …… 136
三、陕西省用水结构特征分析 …… 141
四、陕西农业节水的效果和潜力分析 …… 150
五、化解短缺的水资源的管理 …… 157
第八章 （宁夏）水资源利用与管理…… 161
一、宁夏自然经济状况概述 …… 161
二、宁夏水资源状况分析 …… 163
三、宁夏用水结构特征分析 …… 167
四、农业节水的效果、因子和潜力分析 …… 175
五、化解短缺的水资源管理 …… 180
第九章 （青海）水资源利用与管理…… 185
一、青海省自然经济状况概述 …… 185
二、青海水资源状况 …… 187
三、青海省水资源利用结构及其特征 …… 192
四、青海农业节水的效果和潜力分析 …… 201
五、化解短缺的水资源管理 …… 205
第十章 流域水资源利用与管理实证分析
——以塔里木河流域为例…… 210
一、塔里木河流域基本情况 …… 210

二、塔里木河流域水资源开发利用 …… 216
三、近年来塔里木河流域开发治理方面所做的工作 …… 220
四、水资源开发中的主要问题 …… 222
五、提高水资源利用效率的措施 …… 225
六、总结性评论 …… 226
第十一章 西北半干旱地区雨水集蓄利用研究综述 …… 228
一、雨水集蓄利用 …… 228
二、集水型农业理论的形成与发展 …… 236
三、西北半干旱地区雨水集蓄利用中存在的问题 …… 241
四、半干旱地区雨水集蓄利用技术发展的对策 …… 242
第十二章 国内外水资源开发利用及管理中的
经验与教训 …… 243
一、提高水资源利用效率的措施 …… 243
二、国内提高水资源利用效率的经验
——“东阳—义乌”水权转让的案例 …… 245
三、国内水资源调配的经验 …… 249
四、国外调水措施及经验 …… 252
五、国外水资源管理的经验 …… 258
第十三章 西北地区水资源支撑经济增长的潜力 …… 260
一、西北地区的规划节水量 …… 260
二、西北地区用水结构的变化 …… 261
三、水资源配置与国民生产总值关系的估算 …… 261
四、水资源对经济增长的支撑能力的估算 …… 262
五、西北地区水权价格的估算 …… 262
参考文献 …… 266

第一章　概　　述

一、西北地区水资源稀缺性分析

（一）西北地区的范围界定及分区

1. 范围界定

严格地说，西北地区应包括陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆和内蒙古的西部地区。受资料欠缺的限制，本研究只涉及陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆5个省（自治区）。该区域大部分地区降水在200～400mm之间，也有部分地区在200mm甚至100mm以下。

2. 区域划分

总的来讲，区域划分要揭示出生产的条件、特点、潜力和方向的区域内的相对一致性和区域间的显著差异性。鉴于这种要求，根据有关区划资料，将西北地区划分成农区、农牧交错带和牧区三个类型。[1] 从土地面积看，西北地区以农牧交错带为主，它所占的土地份额高达67.7%，其次是牧区，所占份额为23.8%，农区较小，仅占8.5%。西北的农区所占的土地份额很小，但它的人口份额却高达47.9%，人口密度为138人/km^2；农牧交错带的人口份额为45.9%，与农区相近，但人口密度仅有17人/km^2，要比农区低得多；牧区的人口份额和人口密度均很低，分别为6.2%和6人/km^2。特别值得注意的是：农区的经济密度（每平方公里的产

[1] 农区是指陕西、甘肃、宁夏3省（自治区）的汾渭谷地农区、黄土丘陵沟壑农区和秦岭大巴山农区。农牧交错带包括甘肃、青海、宁夏、新疆4省（自治区）的陇中青东丘陵农牧区；内蒙古、宁夏、甘肃农牧区；南疆农牧区；北疆农牧区。牧区包括5省（自治区）的内蒙古中南部牧农区；青海、甘肃牧农区；青藏高寒牧区。

值）要比农牧交错带和牧区高得多，但人均 GDP 却是最低的（见图 1-1）。这意味着加速农区发展是西北地区最为紧迫的问题。

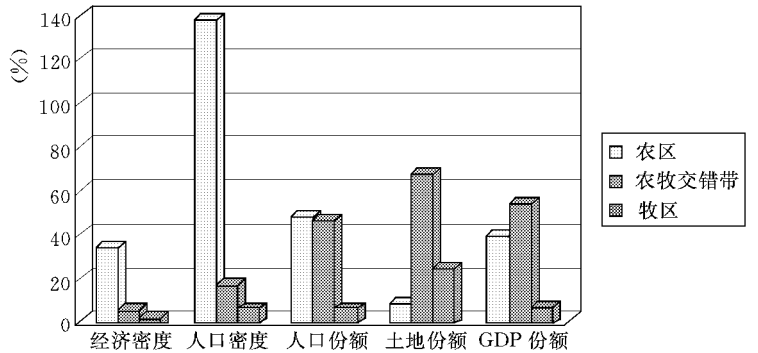

图 1-1　西北不同类型区概况

资料来源：中国统计年鉴，1999。

（二）西北地区水资源禀赋的特征

西北地区水资源禀赋的空间特征。西北地区多年平均降雨量 235mm，年均降水总量为 6965.3 亿 m^3，占全国的 11.7%；地表水和地下水分别为 1874.5 亿 m^3/a 和 1146.0 亿 m^3/a，扣除重复计算量后的水资源总量为 1979.3 亿 m^3/a，占全国的 7.0%；1994～1999 年的平均年产水模数为 6.40 万 m^3/km^2，为全国平均数的 21.8%。西北地区的河川径流几乎都形成于山区，有 75%的径流量是在占面积 30%左右的高山地区形成的。西北地区的山前平原多为相对沉降的大型构造盆地，汇集着较为丰富的地下水资源。如甘肃河西走廊地区，在 300m 含水层内地下淡水总储量达 7000 亿 m^3。普查资料证实，山前平原的地下水资源，有 90%左右是由出山地表径流转化而来的，主要补给来源是河道、渠系和田间渗漏。

（三）水资源禀赋的横向比较

西北地区的水资源总量为 1979.3 亿 m^3，是西南地区的 18.20%、中部地区的 28.56%和东部地区的 35.71%。西北地区不仅水资源总量小，产水模数更低。1999 年西北地区的产水模数

仅为 6.98 万 m^3/km^2，是西南地区的 14.83%、东部地区的 16.28%、中部地区的 27.49%。这个指标在一定程度上表明了西北地区水资源短缺的特征（见图 1-2）。

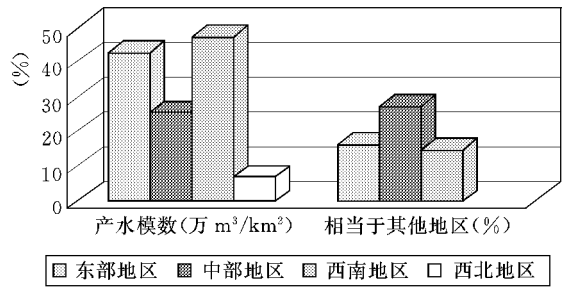

图 1-2 各地区水资源禀赋比较

资料来源：中国水资源评价，1987；中国统计年鉴，1999；水利部．中国水资源公报，1999。

然而，根据西北地区人均拥有水量和单位耕地拥有水量仅低于西南地区，而高于东部和中部的现象，作出西北地区不缺水的结论，依据是不足的。其实，无论是人口密度相对较低还是耕地占国土面积的份额相对较小，都是缺水的缘故，这种把缺水造成的结果反过来作为论证西北地区不缺水的依据，显然是不适宜的。一般来说，一个区域水资源短缺与否，可以从该区域的生态景观，以及生产和生活用水的保障程度反映出来。因此，下面从三个方面对西北地区水资源稀缺的特性进行分析。

1．生态

在生态景观上，单位土地上的需水量具有工矿用地＞农田＞森林＞草地＞荒漠的特征，在人文景观上，单位土地上的人口密度具有城区＞农区＞林区＞牧区＞无人区的特征，所以从生态或人文景观上看，在水资源丰富的区域，工矿用地（城区）或农田（农区）、森林（林区）所占的份额会大一些，而在水资源短缺的区域，草地（牧区）和荒漠（无人区）的份额会更大一些。

从图 1-3 可以看出，西北地区的工矿用地占国土面积的

0.3%，分别比东部、中部和西南地区低 3.1%、1.2%和 0.4%；耕地占国土面积的 5.3%，仅为东部地区的 18.8%、中部地区的 26.9%和西南地区的 66.3%；森林覆盖率为 3.4%，分别比东部、中部和西南地区低 27.8%、20.6%和 10%；天然草地占国土面积的 39.3%，比东部高 17.3%，分别比中部和西南地区低 2.7%和 13.2%；而难以利用的土地占国土面积的 56.2%，分别比东部、中部和西南地区高 54.4%、50.7%和 31.4%。通过上述比较可以看出，西北地区确实具有水资源短缺的特征。

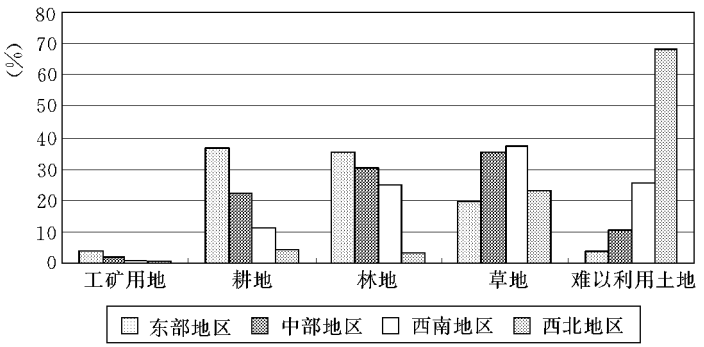

图 1-3　西北地区水资源稀缺的生态景观描述

2. 生活

有关数据表明，西北地区需解决饮水困难的人数为 3815.4 万人，占全区人口的 43.8%，分别比东部、中部、西南地区高 26.8%、22.8%和 17.3%；需解决饮水困难的大牲畜头数 5429.5 万头，占牲畜总量的 33.3%，分别比东部、中部、西南地区高出 20.1%、15%和 10.5%。从图 1-4 可以看出，东部、中部、西南、西北地区城市人均生活用水量存在着明显的差异。西北地区城市人均生活用水量比东部、中部和西南地区城市分别低 29.1t、19.8t 和 7.3t。

3. 生产

1997 年，西北地区的旱灾受灾率为 35.7%，分别比东部、中部和西南高 17.1%、12%和 19.9%；西北地区的旱灾成灾率为

需要全本请访问 www.ertongboo