

西北地区农业水资源可持续利用的对策研究

于法稳

(中国社会科学院农村发展研究所 北京 100732)

摘要: 西北地区是水资源严重短缺的区域, 农业作为用水的主要产业, 是研究水资源问题需要考虑的重点内容。本文从分析农业用水状况入手, 对农业用水压力指数及其变化趋势进行了计算, 在此基础上, 提出了实现农业水资源可持续利用的政策性建议。

关键词: 西北地区; 农业水资源; 农业用水压力指数; 可持续利用

Abstract: Northwest China is the region which is very serious short of water resources. As the major industry of water resources utilization, agriculture is the key content in the research on water resources. This paper, based on analyzing the status of agricultural water resources utilization, calculates the agricultural water resources utilization pressure index and the variation. Some policy suggestions to realize the sustainable development of agricultural water resources are put forward.

Key Words: Northwest China; Agricultural water resources; agricultural water resources pressure index; sustainable utilization

西北地区水资源短缺是不争的实事。在用水结构中, 农业用水所占比例在 80% 左右, 而相对于工业用水来讲, 效率又比较低。因此, 西北地区农业水资源问题是水资源可持续利用中的关键问题。党的十六届五中全会提出了建设社会主义新农村的宏伟构想, 并将其目标做了精辟概括: 生产发展、生活宽裕、乡风文明、村容整洁、管理民主。这“20 字”方针尽管没有明确提出资源、环境问题, 但从其深刻含义来讲, 已经暗含了资源的可持续利用。单从“生产发展”来看, 农业生产的发展不再是传统意义上的建立在资源过度利用基础上的发展, 而是建立在提高资源利用效率, 转变增长方式基础上的发展, 是体现科学发展观的发展。

本论文分为 4 个部分。第一部分重点剖析西北地区水资源短缺的特征; 第二部分针对西北地区农业用水状况进行分析; 第三部分采取农业水资源压力指数, 分析了农业发展对水资源可持续利用的影响; 第四部分提出了实现西北地区农业水资源可持续利用的政策性建议。

1 西北地区水资源短缺的特征分析

严格地说, 西北地区包括陕西、甘肃、宁夏、青海、新疆和内蒙古的西部。受资料欠缺的限制,

本研究只涉及陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆五个省区。该区域大部分地区降水在 200—400mm 之间，也有部分地区在 200mm 以下。

虽然西北地区水资源总量少于东部、中部和西部的西南地区，但人均拥有的水资源量和单位耕地面积拥有的水资源量却仅低于西南地区，而高于东部和中部地区。有的学者据此做出西北地区不缺水的结论。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，所以，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的做法，显然是不适宜的。

一般来说，一个区域水资源短缺与否及其程度，可以从生态景观、生产和生活用水能否得到保障及保障的程度反映出来。

1. 1 从生态景观角度考察

各种生态系统的水资源需求量有较大的差异，其顺序是：城市>耕地>森林>草地>难以利用的荒地。因此，从生态景观上看，在水资源丰富的区域，城市或耕地、森林所占的份额会相对大一些，而在水资源短缺的区域，草地或难以利用的荒地的份额会更大一些。

从表 1 可以看出，西北地区的耕地占国土面积的 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%；西北地区的森林覆盖率为 3.4%，分别低于东部、中部和西南地区 27.8 个百分点、20.6 个百分点和 10 个百分点；西北地区天然草地面积占国土面积的比例为 39.3%，比东部高 17.3 个百分点，分别比中部和西南地区低 2.7 个百分点和 13.2 个百分点；而难以利用的土地，西北地区所占的份额高达 56.2%，分别比东部、中部和西南地区高 54.4 个百分点、50.7 个百分点和 31.4 个百分点。通过地区间生态景观的比较可以清楚地看出西北地区具有水资源短缺的特征。

表 1 不同区域各个类型土地所占的比例 单位： %

项目	东部	中部	西南	西北	合计
耕地份额	32.8	21.2	10.9	4.2	15.1
林地份额	31.5	28.6	23.9	3.0	20.2
草地份额	17.8	33.4	35.8	20.8	28.1
城乡工矿用地份额	3.2	1.5	0.7	0.3	1.2
难以利用的土地份额	3.4	9.7	23.1	60.1	27.4
其它用地份额	11.2	5.6	5.5	11.6	8.1

资料来源：中国和各省区 1999 年统计年鉴

1. 2 从生活需水角度考察

人畜饮水状况可以作为衡量一个区域是否缺水的指标之一。由表 2 可以看出，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 个百分

点、22.8个百分点和17.3个百分点；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个百分点、15个百分点和10.5个百分点。

表2 各区域人均生活用水及需解决人畜饮水的数量及比重

项 目	东 部	中 部	西 南	西 北
人口(万人)	49962.0	43354.0	19271.0	8708.0
人均生活用水	55.96	37.47	36.24	34.68
现实载畜量(万头)	19613.2	26934.1	19117.9	16306.1
需解决饮水困难的人数(万人)	8487.9	9084.8	5100.4	3815.4
需解决饮水困难的大牲畜头数(万头)	2581.2	4926.6	4358.9	5429.5
需解决饮水人数的比重(%)	17.0	21.0	26.5	43.8
需解决饮水困难的大牲畜的比重(%)	13.2	18.3	22.8	33.3

资料来源：《中国水利统计年鉴》

相对于乡村而言，城市生活用水量比较高，城市人均用水量可以在一定程度上反映出—个地区水资源的丰富程度。由表3可以看出，东部、中部、西部城市人均生活用水量存在着明显的差异。以1997年为例，西部城市人均生活用水量比东部、中部城市分别低18t和8.3t。

表3 各区域城市人均生活用水量比较

单位：t

	东部	中部	西部
1995	80.4	71.1	54.8
1996	82.0	73.1	62.2
1997	92.1	82.4	74.1

资料来源：《中国水利统计年鉴》

1.3 从生产需水角度考察

农业生产上，水资源越短缺，发生旱灾的概率就越大，所以，可以通过旱灾受灾、成灾率的比较，来分析西北地区水资源的相对稀缺性。从表4可以看出，2003年，西北地区的旱灾受灾率为19.13%，而东部、中部和西南地区的旱灾受灾率分别为12.78%、18.00%、11.85%；旱灾成灾率的情形也是如此，西北地区的该指标为64.88%，而东部、中部和西南地区分别为58.61%、55.53%、52.58%。

表 4 2003 年不同区域旱灾情况统计

单位：千 hm²；%

	东部	中部	西南	西北	全国
总播种面积	43297.3	60903.5	23374.2	12808	140383
旱灾受灾面积	5535	10962	2771	2457	21725
旱灾成灾面积	3244	6087	1457	1594	12382
旱灾受灾率	12.78	18.00	11.85	19.18	15.48
旱灾成灾率	58.61	55.53	52.58	64.88	56.99

资料来源：《中国统计年鉴(2004)》，中国统计出版社，2005 年。

根据以上分析，我们做出了西北地区水资源相对稀缺的判断。

2. 西北地区农业用水情况分析

2.1 农业用水的变化情况分析

总体来讲，西北地区农业用水量从 1997 年的 658.51 亿 m³，增加到 2004 年的 693.80 亿 m³，增加了 35.29 亿 m³，增加 5.36%。对应时期，总用水量增加了 65.24 亿 m³，增长 8.80%，其中农业用水增量占总用水增量的 54.09%。从中可以看出，西北地区总用水量的增加速度快于农业用水量的增加速度。西北地区农业用水比例则从 1997 年的 89.79%，下降到 2004 年的 86.88%，下降了 2.92 个百分点。图 1 是西北地区总用水量、农业用水量与农业用水比例变化的总体趋势，从中可以看出，西北地区农业用水量变化与总用水量变化趋势一致，即稳中有升。而农业用水比例总体上呈现出下降的趋势。

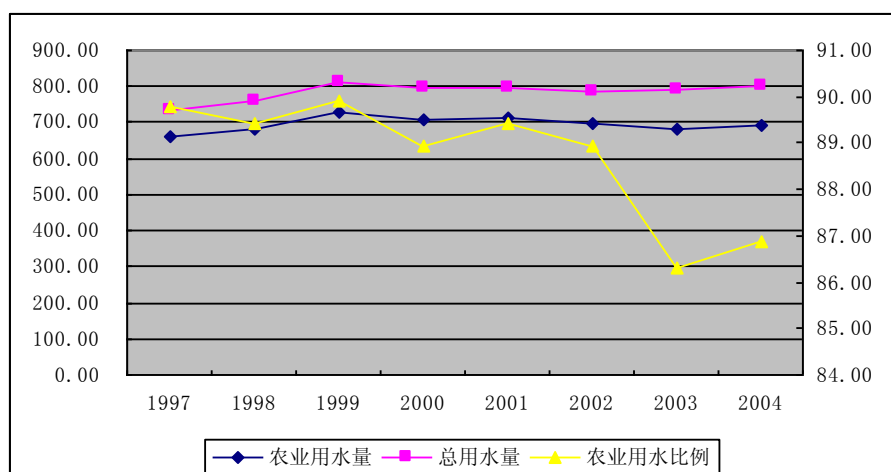


图 1 西北地区农业用水情况的变化趋势

2.2 农业用水变化的类型划分

为了分析不同省区农业用水量、农业用水比例的变化情况，分为 1997—2000 年以及 2001—2004

年两个时间段，将这两个数据进行比较，表 5 是计算结果。从中可以看出，陕西、青海和宁夏 3 个省区农业用水量都是减少的，其中宁夏减少的量最大，为 16.34 亿 m³，其次是陕西，为 4.80 亿 m³，青海也有一定程度的增加。

从农业用水比例看，只有宁夏是增加的，增加幅度为 0.09%，不到 1%；其余的 4 个省区农业用水比例都是降低的。

表 5 西北地区 5 省区农业用水及其比例变化

单位：亿 m³；%

省区	1997-2000		2001-2004		变化量	
	农业用水	比例	农业用水	比例	农业用水	比例
陕西	57.24	71.70	52.45	68.42	-4.80	-3.28
甘肃	96.36	79.77	96.66	79.33	0.30	-0.44
青海	21.13	77.53	21.10	74.43	-0.03	-3.09
宁夏	86.67	92.44	70.33	92.54	-16.34	0.09
新疆	432.98	95.39	456.16	93.15	23.18	-2.24

根据农业用水量变化及农业用水比例二者之间的关系，将西部 5 个省区分为如下三种类型：类型一，农业用水量和用水比例都减少；类型二，农业用水量增加，用水比例下降；类型三，农业用水量减少，用水比例增加。分类结果见表 6。

表 6 西北地区农业用水情况分类

农业用水类别		省份
类型一	农业用水量和用水比例都减少	陕西、青海
类型二	农业用水量增加，用水比例减少	甘肃、新疆
类型三	农业用水量减少，农业用水比例增加	宁夏

3 农业用水压力指数分析

国际上将区域水资源量的 40% 作为水资源可持续利用的警戒线，参考这个标准对区域农业用水对水资源可持续利用的影响程度进行分析，如果农业用水超过了区域水资源禀赋的 40%，则其水资源利用可能是不可持续的。

3.1 农业用水压力指数的计算方法

上面已经谈到，采取区域水资源禀赋的 40% 作为水资源可持续利用的标准，将区域农业用水量与其进行比较，从而判断农业用水对水资源可持续利用影响程度。

采用的方法是：第一，用区域水资源禀赋乘以 40%，作为区域可持续利用水资源量；第二，用区域农业用水量除以可持续利用水资源量，得到农业用水压力指数；第三，根据第二步的结果对区域水资源利用的问题进行分析，判断出水资源利用的区域分布，以及农业用水量对区域水资源利用的影响程度。如果结果小于 1，则表明区域水资源利用是可持续的；如果结果大于 1，则是不可持续的。

3. 2 农业用水压力指数的分布

计算结果表明：从农业用水量与可持续利用水量比较看，小于 1 的有 2 个省区，即青海和陕西，这 3 个省农业用水量还在可持续利用的水资源量范围内，因此，其水资源利用是可持续的。而大于 1 的有 3 个省区，即甘肃、新疆和宁夏，这表明，这 3 个省区农业用水量已经超过了可持续利用的水资源量，因此其水资源的利用是不可持续。甘肃、新疆、宁夏 3 个省区，都处于干旱半干旱地区，而且新疆又是一个灌溉用水量极大的省份。

3. 3 农业用水压力指数的变化趋势

为了分析不同省区的变化趋势，按照上述方法，采取 1997—2000 年、2001—2004 年两个时期的平均值作为对比分析的基础，从中来判断哪些省区农业水资源利用在趋向好的方面？哪些省区农业水资源在趋向坏的方向？根据调整后的农业水资源压力指数，分析处于两种状态的省区中，哪些省区农业水资源趋向可持续利用，哪些趋向不可持续利用？表 7 是分析的结果。

表 7 不同省区农业用水变化的趋势分析

	变化趋势	省区
小于 1	趋向可持续	
	背离可持续	青、陕
大于 1	趋向可持续	宁
	背离可持续	甘、新

上面的结果表明：农业水资源压力指数小于 1，即农业用水不影响水资源可持续利用状态的省区 2 个省，即青海和陕西，但是其都在朝背离可持续的方向变化；

农业水资源压力指数大于 1，即农业用水处于不可持续状态的 3 个省区中，宁夏趋向可持续发展方向，甘肃和新疆则背离可持续发展方向。

4 实现农业水资源可持续利用的政策性建议

4.1 要严格控制农业种植面积，尤其是灌溉面积

计算表明，有效灌溉面积对农业用水压力指数的贡献率为 1.71%，因此，控制有效灌溉面积，对于减轻农业用水压力指数是有效的。最近 50 年，是历史上灌溉面积增长最快的时期，例如宁夏，引黄灌区的实灌面积由 1949 年的 192 万亩增加到 2000 年的 668 万亩，增长了一倍多。新增的灌溉面积仍以种植粮食为主，据统计，粮食播种面积约占播种面积的 90% 左右。青海省的农田灌溉面积从 1949 年的 74.8 万亩增加到 1999 年的 302.5 万亩，翻了两番。因此，西北地区，要想压缩农业用水，必须严格控制种植面积，尤其是灌溉面积。

4.2 采取有效措施，减少单位粮食用水量

在西北地区采取有效措施，减少单位粮食用水量至关重要，为此可以从下面几个方面着手：首先，从科学试验入手，降低农作物灌溉定额；第二，从应用节水灌溉设施入手，减少农作物灌溉定额。从 70 年代开始，西北地区进行了喷滴灌试验。但是，这项资金密集型的节水技术一直没有得到推广，甚至在试点上也没有维持下去。原因主要有二：第一，农村资金极为短缺，不适宜采用资金密集型的节水技术；第二，采用喷滴灌技术不仅不变成本很大，可变成本也很大，所以它们适宜在主要依靠天然降水灌溉但需要补充灌溉，且补充灌溉效益极为显著的地区采用，而西北的大部分地区不属于这样的地区。第三，从农艺技术入手，减少农作物灌溉定额。80 年代，主要在田间采用地膜覆盖措施。第四，从调整夏秋作物结构入手，平衡用水量的季节分布，达到了节水的目的。

4.3 从雨水资源化入手，增加可利用的水资源数量

雨水资源化是 90 年代的另一项技术创新。在半干旱地区，只有 5% 的降水能转换为地表水。在这样的地区，修集雨水窖是提高雨水资源利用率的重要途径。历史上，通过修建集雨水窖满足生活用水需求的实践早就出现了，但用它来解决农业生产用水需求则是最近几年才出现的事情。为了使更多的降水转化为可供利用的水资源，甘肃、青海和宁夏的部分地区实施了“窖井节水灌溉脱贫工程”。雨水资源化不仅扩大了水资源的来源途径，同时实现了经济发展与生态保护的双重目标。

4.4 制定反映水资源稀缺程度的水价

从经济学的角度看，水价应包括水资源价格、供水成本和污水处理成本三部分，否则就是不完整的。目前，管水部门十分强调按供水成本确定水价的重要性。这种意见无疑是正确的，事实上也是最近 10 多年来的基本做法。随着水价的逐步提高，在诱导节水方面发挥了重要作用，而且还有很大的空间。但是，从水资源管理的角度看，水资源的相对稀缺性要比供水成本重要得多。征收水价的主要目的是确保水资源利用的可持续性，而不是供水企业的可盈利性，所以，水价中的成本应由

企业成本概念上升为资源成本概念，倘若没有这样的转换，即水价与水资源稀缺程度的变化没有任何关系，那么水价升越快，国有供水企业深化改革，提高供水效率的压力就越小，最终，企业很可能会因为失去市场竞争能力而被市场所淘汰。下一步的水价改革要从资源角度入手，使水价反映水资源的稀缺程度。

4.5 要积极开展水权交易

水权交易主要解决用水效率的问题。在甘肃省，水权交易主要采取重复博弈的方式。水权交易的基础是实行水票制度。水票制度的本意是实行计划用水，对超计划用水，加价 30%—50%。这个制度安排诱发出了水票交易行为，即节水者可以将所节省下来的水票让渡出去，只要让渡的水票的价格不超过超计划用水的价格，需水者就会购买用水户的水票。我们认为，在发育水权市场的初期，采用水票交易的方式开展水权交易，很可能是更为适宜的一种博弈方式。

研究表明，西北地区农业节水几乎全都用于扩大农业再生产了。这种情形的出现，主要是农民不会轻易放弃传统的用水权利的意识使然。由此可见，要把一部分农业用水转化为工业用水和生态用水，必须开展水权交易，使农民获得的水权收益不低于这部水资源为其带来的纯收入。这是用水结构调整的基础。

4.6 以农民用水协会为载体，发育集体或民营供水企业

成立农民用水协会，主要解决配水公平和与用水相关的集体行动的问题，并将个人间的用水纠纷转换为个人与组织之间的冲突；同时，也有利于提高用水的透明度。降低供水成本。

4.7 要妥善解决喷灌技术推广中面临的问题

农业技术区别于工业技术的一个最为显著的特点，就是它的适用性会因地制宜。所以，农业技术推广的主要任务是开展适应性试验。例如在新疆推广喷灌，一要解决飘逸损失(新疆风多风大，蒸腾量非常高，喷灌的飘逸损失非常大)的问题，二要从提高灌溉设施的性能价格比和水价两个方面，解决喷灌技术节约的水费不低于采用该技术的成本的问题。

4.8 政府要承担起增加生态用水的责任

用水结构可以划分为生活用水、生产用水和生态用水三部分。但是，在市场经济体制中，具有公共品特性的生态用水是无法同生活用水、生产用水竞争的。在增加生态用水方面，政府负有很大的责任，并能做出很大的贡献。

4.9 要开展节水技术的负面影响的观察和研究

上面的分析表明，喷滴灌将成为西北农业节水的主要措施。然而，我们在调查中了解到，80年代以来一直使用喷滴灌的耕地，由于灌水少，只发生向上的水循环，而不再有向下的水循环。在

60-100cm 的土壤层中，已能观测到由次生盐碱化造成 1—2 厘米厚的“碱壳”。尽管目前尚未产生破坏性的影响，但再过若干年后会出现什么样的后果，显然值得观察和研究，以防患于未然。同时，由于渠道衬砌，减少了输水过程中水的渗漏，导致沿途地下水位的下降，从而严重影响到渠道两侧林木的生长，甚至导致了林木的死亡。

参考文献

1. 陈志恺. 西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展战略研究——水资源卷[M]. 北京：科学出版社，2004
2. 胡振鹏，傅春，王先甲. 水资源产权配置与管理[M]. 北京：科学出版社，2003
3. 姜文来，唐曲，雷波等. 水资源管理学导论[M]. 北京：化学工业出版社，2005
4. 李曦，雷海章. 中国西北地区农业水资源可持续利用对策研究[M]. 北京：中国农业出版社，2003
5. 李周，包晓斌，于法稳等. 化解西北地区水资源短缺的对策研究[J]. 中国农村观察，2003（3）
6. 李周，宋宗水，包晓斌等. 化解西北地区水资源短缺的研究[M]. 北京：中国水利水电出版社，2004
7. 钱正英，张光斗. 中国可持续发展水资源战略研究综合报告及各专题报告[M]. 北京：中国水利水电出版社，2001
8. 钱正英. 西北地区水资源配置生态环境建设和可持续发展战略研究——战略卷[M]. 北京：科学出版社，2004
9. 石玉林，卢良恕. 中国农业需水与节水高效农业建设[M]. 北京：中国水利水电出版社，2001
10. 于法稳，李来胜. 西北地区农业资源利用的效率分析及政策建议[J]. 中国人口、资源与环境，2005（6）
11. 于法稳，屈忠义，冯兆中. 灌溉水价对农户行为的影响分析——以内蒙古河套灌区为例. 中国农村观察，2005（1）
12. 于法稳. 黄土高原半干旱区雨水利用对农村经济发展的影响分析[J]. 中国水利，2004（11）
13. 于法稳. 西北地区生态贫困问题研究. 中国软科学[J]，2004（11）
14. 张宗祜，卢耀如. 中国西部地区水资源开发利用[M]. 北京：中国水利水电出版社，2002

发表情况：《西部地区水资源问题及其对策高层研讨会》论文集 新华出版社，2006年10月