

2010

中国粮食生产水足迹 与区域虚拟水流动报告

吴普特 王玉宝 赵西宁 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

2010

中国粮食生产水足迹 与区域虚拟水流动报告

吴普特 王玉宝 赵西宁 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书阐述了2010年度中国31个省级行政区、粮食产销区、八大粮食生产区、南北方地区不同空间尺度粮食生产、粮食生产水足迹及粮食虚拟水流动的变化状况，并与2009年度进行了对比分析。重在揭示中国粮食的生产、粮食生产用水效率、粮食虚拟水流动的空间分异特征和变化情况。

本书数据丰富翔实，对不同区域及空间尺度粮食生产与消费、粮食生产用水效率与用水量、粮食调运及虚拟水流动情况阐述详尽。可为从事农业、水利等专业的科技人员、管理人员及相关专业院校师生参考。

图书在版编目（C I P）数据

2010中国粮食生产水足迹与区域虚拟水流动报告 / 吴普特, 王玉宝, 赵西宁著. -- 北京 : 中国水利水电出版社, 2012. 7

ISBN 978-7-5084-9969-7

I. ①②… II. ①吴… ②王… ③赵… III. ①粮食—生产—水资源管理—研究报告—中国—2010 IV. ①F326. 11

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第150783号

审图号: GS (2012) 682 号

书 名	2010中国粮食生产水足迹与区域虚拟水流动报告
作 者	吴普特 王玉宝 赵西宁 著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 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装帧出版部
印 刷	北京鑫丰华彩印有限公司
规 格	210mm×285mm 16开本 6印张 154千字
版 次	2012年7月第1版 2012年7月第1次印刷
印 数	0001—1500册
定 价	58.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

序

“民以食为天”，解决13亿多人口的吃饭问题，始终是治国安邦的头等大事。农业是国民经济的基础，粮食是基础中的基础，这一认识已为我国经济社会发展实践所证实，在未来较长时期内也不会出现根本性扭转。我国是世界上人口最多的国家，亦是粮食消费量最大的国家，21世纪30年代我国人口预计将达到16亿，届时生活水平的提高将使人均粮食消耗量进一步增加，粮食总需求量大幅增长，保障粮食安全仍任重道远。

随着我国经济社会的发展，工业用水和生活用水将持续增长，这必然导致水资源短缺态势的进一步加剧。农业水资源短缺已经成为制约我国粮食安全的最主要瓶颈，水资源在地域上的分布不均更加重了粮食生产的不利形势，美国学者Lester R. Brown（1998）曾提出“水资源短缺将威胁到中国的粮食安全”、“中国的水资源短缺将动摇世界的粮食安全”等观点。中国未来农业用水只能维持零增长或负增长，要保障国家粮食安全，提高农业用水利用效率，发展节水农业成为其必然抉择。近20年来，我国的农业节水取得了较大发展，有力支撑了中国粮食的增产稳产，但是我国农业节水存在重工程建设轻用水管理的问题，这又限制了节水技术的推广应用与节水农业的进一步发展。

2011年中央一号文件提出实行最严格的水资源管理制度，通过加强水资源的科学管理来进一步实现有限水资源的高效利用。农业是用水大户，应用何种评价指标和评定标准来实现对农业水资源的科学管理，是实行最严格水资源管理制度的关键。本书分别以中国31个省级行政区、八大粮食生产区（东北、华北、黄淮海、西北、东南、长江中下游、华南和西南地区）、南北方为研究区域，通过研究2010年度不同区域粮食生产、粮食生产水足迹、粮食虚拟水流动的空间差异，并与2009年度进行对比，进一步阐述了中国各省级行政区、八大区域、南北方粮食生产、水分（包括蓝水和绿水）生产效率、粮食虚拟水流动的区域特征及其变化，揭示了各区域水与粮食生产的关系，并在一定程度上探讨了不同区域之间水资源的供给、利用、转化、转移、消耗与再分配之间的有机联系，有助于各区域农业用水评价指标和评定标准的建立，可为实行最严格水资源管理制度提供重要参考。

王浩
2012.4.20.

前言

水资源短缺已经成为制约我国经济社会持续发展的重要瓶颈。无论是生产发展、生态建设，还是粮食生产，以及人们生活质量的提高，均会增加水资源的需求量，特别是随着我国经济社会的快速发展，工业化进程日益加快，工业用水、生活用水、生态用水不断增加，对我国水资源的利用提出了更高的要求。在水资源总量难以大幅度增加的前提下，就不得不适当减少用水大户——农业用水量，以确保我国战略用水安全与生态安全，但农业用水直接关系到国家的粮食安全。如何在保障农业用水零增长或负增长的前提下，确保我国粮食安全生产就成为我们面临的且不得不解决的重大战略性问题。

解决上述问题的有效途径，或者说唯一出路只能是大力发展现代节水农业，提高农业用水效率。近年来的实践也已证明这条出路是可行的。近20年来，我国粮食生产总量与有效灌溉面积不断增加，特别是2011年我国粮食生产实现“八连增”，而我国农业用水量，以及农业用水量占国家总用水量的比重稳中有降，有力地证明了我国节水农业技术在不断进步，农业用水效率在不断提高。这得益于国家对节水农业的重视，得益于节水农业技术的推广与应用。但我们国家的农业节水到底还有多大潜力？未来我国的水资源能否支撑粮食安全生产？仍是困扰我们的重大问题。

反思多年从事节水农业技术研究的实践，回顾我国节水农业的发展历程，结合我国粮食生产的区域演变，以及我国地在北方而水在南方的实际，我们深感回答此类问题，不仅仅是一个单纯的技术问题，而是涉及自然科学、工程技术、管理科学，甚至经济科学等多学科的一个综合问题，实际上是一个大的系统工程。仅仅就节水农业研究节水农业，就节水农业技术而研究节水农业技术很难解决这一重大课题，需要国家从大的宏观政策方面给予重视，并制定相应的具可操作性的国家政策，才有可能解决这样一个重大难题，而国家政策的出台需要相应的科学研究作为支撑与依据。

之所以产生上述想法，是基于我们多年从事节水农业研究的实践，也基于我国多年来节水农业实际发展。近20年来，我国节水农业科学与技术研究，以及生产实践均取得了重大进展，也取得了良好效果，甚至某些单项技术还在国际上处于领先或先进水平，但我国农业用水效率总体水平与国外仍有较大差距，其原因到底是什么？从国家“退耕还林（草）”政策的出台，以及所产生的效果或许能够找到答案。

我国自1999年实施“退耕还林（草）”政策，也就10多年时间，黄土高原生态条件发生了人们难以想象的巨大变化，区域植被发生了重大改善，近几年黄河输沙量大幅度减少，由过去多年平均值16亿t减少到不足3亿t。分析实施这一工程所应用的科学技术，我们不难发现众多技术仍是多年研究并积累起来的，当然也有一些是在工程实践过程中所研发的新技术，但产生的效果却是令人振奋。究其原因，就是国家政策起了重要作用，国家政策的实施有力带动了科学技术成果的应用与转化，并产生了巨大效益，而国家政策的制定得益于多年来相关科学研究的积累。

基于上述思考，深感近20年来我国节水农业科学研究与生产实践，虽然取得了长足进展，但仍有需要改进的地方。过去相对重视科学理论与科学技术研究，以及技术的应用与

推广，但对发展节水农业的相关政策研究重视不够，或者说对制定国家层面发展节水农业政策所需要的相关科学依据重视不够，当然，这与学科发展的成熟度与发展过程有关。但一门学科的发展，其终极目标应该是对促进人类经济社会发展做贡献，应该在经济社会的发展过程中得到最大限度地应用。对应用性较强，且公益性较为明显的学科，这种要求将会更加强烈，而要实现上述目标，就更应该通过具有科学依据、且操作性更强的国家层面政策的支持。

为此，我们分析研究了近60年来我国31个省级行政区^{*}粮食生产用水情况，发现粮食生产水足迹不仅呈持续下降趋势，且空间差异显著。全国粮食生产水足迹由20世纪50年代的 $3.38\text{m}^3/\text{kg}$ 减小到21世纪前10年的 $1.31\text{m}^3/\text{kg}$ ，降幅达61.24%；从空间分布状况看，21世纪前10年全国粮食生产水足迹最高省区为 $2.27\text{m}^3/\text{kg}$ ，最低为 $0.83\text{m}^3/\text{kg}$ 。说明不仅可以通过粮食生产水足迹的调控提高农业用水效率，而且也说明在现有技术水平条件下，通过管理水平的提高与改进，农业节水仍有较大潜力可以挖掘。

进一步研究表明，自1990年以来，传统的“南粮北运”转变为“北粮南运”，打破了我国多年来“湖广熟，天下足”的历史现实。1951~1990年，由南方向北方所调运的粮食，相当于年均由南方向北方输送虚拟水量约108.3亿 m^3 ，而1991~2010年，由北方向南方输送的粮食，相当于年均由北方向南方输送虚拟水量约384.2亿 m^3 ，而且这种“北粮南运”呈持续增长趋势，在未来还很难扭转，这无疑给北方粮食生产带来了严重的用水压力，也给我国粮食安全生产提出了严重挑战。2011年中央一号文件明确提出要实施最严格的水资源管理制度，农业作为用水大户更应率先实施，但如何实施、用什么标准去实施等仍是需要认真研究与解决的重大问题。

综合分析上述问题，我们初步提出通过制定区域农业水足迹控制标准，实施农业用水补偿机制，来实现农业用水最严格管理制度。为此，我们设想在深入研究我国粮食生产水足迹时空演变与区域虚拟水流动过程的基础上，逐步建立这一标准，这就需要大量的前期基础性研究工作，也需要大量的数据支撑。基于这一考虑，我们产生了出版年度粮食生产水足迹与区域虚拟水流动报告的想法。一方面，为完成上述工作做准备；另一方面，也为国家、地方政府发展节水农业与粮食生产提供一些参考依据，并想将这一工作坚持下去。

本书为2010年度报告。在撰写过程中得到了中国水利水电科学研究院王浩院士的大力支持与热情鼓励，并为本书作序，在此深表感谢。我们的研究生操信春、孙世坤、刘静、耿庆玲、石鑫、赵建民、张宝庆及高晓东等人，完成了大量的计算与核对工作，在此也一并表示感谢。由于我们水平与认识所限，对有些问题的认识和判断还有待进一步深化，书中错误和不足之处恳请大家批评指正。

吴普特 王玉宝 赵西宁

2012年5月

^{*}本书中中国31个省级行政区特指中国大陆31个省、自治区、直辖市，未包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省。

目 录

序	
前言	
第一章 导论	1
一、2010年粮食生产特点	2
二、2010年粮食生产水足迹特点	3
三、2010年区域粮食虚拟水流动特点	5
第二章 粮食生产	7
第一节 各省级行政区粮食生产	8
一、各省级行政区粮食播种面积	8
二、各省级行政区粮食产量	12
三、各省级行政区粮食单产	16
四、各省级行政区人均粮食占有量	19
第二节 区域粮食生产	21
一、区域粮食播种面积	22
二、区域粮食产量	24
三、区域粮食单产	25
四、区域人均粮食占有量	27
第三节 南北方粮食生产	28
一、南北方粮食播种面积	28
二、南北方粮食产量	29
三、南北方粮食平均单产	30
四、南北方人均粮食占有量	30
第三章 粮食生产水足迹	31
第一节 各省级行政区粮食生产水足迹	32
一、各省级行政区粮食生产水足迹	32
二、各省级行政区粮食水足迹	39
第二节 区域粮食生产水足迹	52
一、区域粮食生产水足迹	52
二、区域粮食水足迹	54
第三节 南北方粮食生产水足迹	58
一、南北方粮食生产水足迹	59
二、南北方粮食水足迹	60
第四章 区域粮食虚拟水流动	63
第一节 各省级行政区粮食虚拟水流动	64
一、各省级行政区虚拟水流动	64
二、各省级行政区虚拟蓝水流动	66
三、各省级行政区虚拟绿水流动	69
四、各省级行政区粮食虚拟水输出、 输入比率	71
五、产销区粮食虚拟水流动	72
第二节 区域粮食虚拟水流动	74
一、区域虚拟水流动	74
二、2010年度粮食虚拟水流动 与2009年度的比较	76
三、粮食虚拟水输出、输入比率	77
第三节 南北方粮食虚拟水流动	78
第五章 结论与思考	81
一、结论	82
二、思考	82
三、建议	83
附录	85
一、基本概念	86
二、计算方法	87
三、主要数据来源	89
参考文献	90



第一章 导论

本书阐述2010年度粮食生产、粮食生产水足迹和区域虚拟水流动的空间差异，并与2009年度进行比较，以探索中国粮食生产、水分（包括蓝水和绿水）生产效率、粮食虚拟水流动的区域特征及其变化，诠释水与粮食生产的关系。



一、2010年粮食生产特点

2010年,在党中央、国务院的正确领导下,经过各级党委、政府和农业、水利等部门以及广大人民群众的共同努力,粮食生产克服春季西南地区特大旱灾、北方地区多雪大雪和多年少雨持续低温、江淮和长江中下游地区持续低温和阴雨寡照,夏季局部地区严重洪涝、东南沿海多台风、华北和西北东部严重的夏伏旱等灾害影响,中国粮食总产继续保持增长,实现了半个世纪以来的首次连续七年增产,粮食产量连续四年稳定在5亿t以上。

粮食“七连增”是在复杂的国内外经济环境和严峻的自然气候条件下取得的,它向国内外彰显了我国农业的综合生产能力和国家的基础实力,不仅为中国的粮食安全奠定了坚实基础,为管理通胀预期创造了有利条件,为应对金融危机、保持经济平稳较快发展提供了有力支撑,也为解决世界粮食危机、缓解贫困和饥饿作出了重要贡献,具有重大的政治意义和经济意义。

1. 粮食播种面积稳定增加

2010年度粮食播种面积10987.61万 hm^2 ,较2009年增加89.03万 hm^2 ,增幅0.82%,是1957年以来第一次连续七年增加。

2. 粮食单产有所提高

2010年度粮食平均单产4973.58 kg/hm^2 ,较2009年提高103.03 kg/hm^2 ,增幅2.12%。

3. 人均粮食占有量有所增加

2010年度人均粮食占有量为410.03 kg ,较2009年增加6.85 kg ,增幅1.70%。

4. 粮食总产连续增产

2010年度粮食总产54647.7万t,较2009年增产1565.6万t,增幅2.95%,实现了半个世纪以来的首次连续七年增产,粮食产量连续四年稳定在5亿t以上。

5. 产销区粮食生产差异更加突出

2010年度粮食主产区、主销区和平衡区的粮食产量分别为41184.0万t、3323.3万t和10140.4万t,分别占全国总产的75.36%、6.08%和18.56%。

与2009年相比,主产区和平衡区粮食产量分别增加1473.9万t和129.3万t,增幅分别为3.71%和1.29%,而主销区粮食产量却减少37.6万t,降幅为1.12%。

这表明我国粮食生产进一步向经济欠发达的粮食主产区集中,主产区与主销区的粮食产量差距进一步加大。

6. 区域粮食生产差异更加明显

2010年度黄淮海地区粮食产量接近1.6亿t,占全国总产量的28.97%;东北和长江中下游地区的粮食产量均超过1.0亿t,分别占全国总产量的21.55%和18.95%;其次是西南和西北地区,为7113.5万t和3752.4万t,分别占全国总产量的13.02%和6.87%;华南、东南和华北地区粮食产量之和仅占全国总产量的10.65%。黄淮海和东北地区粮食产量之和超过了全国总量的50%;黄淮海、东北和长江中下游地区生产了全国约70%的粮食;全国近90%的粮食来源于黄淮海、东北、长江

中下游、西南和西北地区5个区域。

与2009年相比,东北、华北、西北和黄淮海地区粮食产量均呈增加趋势,其中东北与华北地区增幅较大,分别为13.41%和11.24%,西北和黄淮海地区增幅较小,分别为3.29%和0.92%;而华南、东南、长江中下游及西南地区粮食产量均呈下降趋势,降幅分别为1.89%、1.69%、0.87%和0.75%。

7. 南北方粮食生产差距进一步拉大

2010年北方地区的粮食产量为29640.5万t,占全国总产的54.24%,南方地区产量为25007.2万t,占全国总产的45.76%。与2009年相比,2010年北方地区粮食产量增加1783.3万t,增幅为6.40%,而南方地区粮食产量下降217.6万t,降幅为0.86%。

2009年北方粮食产量比南方高出2632.4万t,而在2010年,南北方粮食产量差值进一步扩大,达到4633.3万t。

这表明粮食生产进一步向缺水的北方地区转移和集中。

二、2010年粮食生产水足迹特点

依据2010年全国水利发展统计公报,2010年全国平均降水量679.9mm,比常年值多5.8%,较2009年增加15.0%;全国蓝水资源总量29658亿 m^3 ,比常年值多7.0%,比2009年增加22.7%;全国蓝水总用水量5998亿 m^3 ,比2009年增加33亿 m^3 ,其中农业用水3707亿 m^3 ,占总用水量的61.8%;与2009年比较,减少16亿 m^3 。

按照《中共中央 国务院关于加大统筹城乡发展力度 进一步夯实农业农村发展基础的若干意见》(中发[2010]1号)精神,中央和省级小农水专项资金规模大幅度增加,农田水利工程建设步伐加快。2010年度新增农田有效灌溉面积172.16万 hm^2 ,全国有效灌溉面积达到6034.80万 hm^2 ,占全国耕地面积的49.6%;新增工程节水灌溉面积231.16万 hm^2 ,全国节水灌溉面积达到2731.40万 hm^2 ,占全国农田有效灌溉面积的45.3%。农田水利工程建设,提高了粮食生产的水分利用效率,对于保证全国粮食的稳产增产发挥了重要作用。

粮食生产水足迹可反映粮食生产中蓝水和绿水的利用效率,粮食水足迹可反映区域粮食生产中消耗的蓝水和绿水资源量。

(1) 粮食生产蓝水足迹有所下降,但粮食生产绿水足迹和粮食生产水足迹有所上升。2010年度中国粮食生产水足迹为1.247 m^3/kg ,较2009年增加0.008 m^3/kg ,增幅0.60%;其中蓝水为0.526 m^3/kg ,减小0.017 m^3/kg ,降幅为3.25%;绿水为0.721 m^3/kg ,增加0.025 m^3/kg ,增幅为3.61%。

(2) 粮食蓝水足迹有所下降,但粮食绿水足迹和粮食水足迹有所上升。2010年度中国粮食水足迹为6813.0亿 m^3 ,较2009年增加234.9亿 m^3 ,增幅为3.57%;其中蓝水为2871.8亿 m^3 ,较2009年减少11.5亿 m^3 ,降幅为0.40%;绿水为3941.2亿 m^3 ,较2009年增加246.4亿 m^3 ,增幅为6.67%。

(3) 产销区粮食生产水足迹差异显著。2010年度主产区、主销区和平衡区的粮食生产水足迹分别为1.116 m^3/kg 、1.893 m^3/kg 和1.566 m^3/kg 。表明主产区水分利用效率最高,主销区最低,平衡区介于二者之间。

与2009年相比,2010年主产区和主销区粮食生产水足迹有所增长,其中主销区增量与增幅较大,分别为 $0.077\text{m}^3/\text{kg}$ 和 4.26% ;主产区次之,增量和增幅分别为 $0.010\text{m}^3/\text{kg}$ 和 0.88% ;平衡区略有下降,减量与降幅分别为 $0.007\text{m}^3/\text{kg}$ 和 0.46% 。

(4) 产销区粮食水足迹差异明显。2010年度主产区粮食水足迹为 4596.4亿m^3 ,占全国的 67.46% ,其中蓝水为 1767.8亿m^3 、绿水为 2828.6亿m^3 ;平衡区粮食水足迹为 1587.5亿m^3 ,占全国的 23.30% ,其中蓝水为 741.6亿m^3 、绿水为 845.9亿m^3 ;主销区粮食水足迹为 629.1亿m^3 ,占全国的 9.23% ,其中蓝水为 362.3亿m^3 、绿水为 266.8亿m^3 。表明经济欠发达的主产区因粮食生产消耗了大量的蓝水和绿水资源。

与2009年相比,2010年度三大类型区粮食水足迹均有所增长,其中主产区增量与增幅均最大,分别为 203.0亿m^3 和 4.62% ;主销区次之,增量和增幅分别为 18.9亿m^3 和 3.09% ;平衡区增量和增幅最小,分别为 13.0亿m^3 和 0.82% 。

(5) 区域粮食生产水足迹差异显著。2010年度华南地区粮食生产水足迹最大,为 $2.240\text{m}^3/\text{kg}$;其次为东南和西北地区,分别为 $1.573\text{m}^3/\text{kg}$ 和 $1.520\text{m}^3/\text{kg}$;长江中下游、西南和东北地区都在 $1.300\text{m}^3/\text{kg}$ 左右,略大于全国平均值 $1.247\text{m}^3/\text{kg}$;华北和黄淮海地区粮食生产水足迹低于全国平均水平,分别为 $1.062\text{m}^3/\text{kg}$ 和 $0.895\text{m}^3/\text{kg}$ 。表明丰水的华南和东南地区、干旱的西北地区水分利用效率较低。

与2009年相比,东南、长江中下游和西南地区粮食生产水足迹有所增加,增量分别为 $0.132\text{m}^3/\text{kg}$ 、 $0.095\text{m}^3/\text{kg}$ 和 $0.061\text{m}^3/\text{kg}$,增幅分别为 9.17% 、 7.17% 和 4.88% 。华北、华南、东北、黄淮海和西北地区粮食生产水足迹减小,其中华北地区减量和降幅均较大,分别为 $0.104\text{m}^3/\text{kg}$ 和 8.93% ;其余4个地区的减量分别为 $0.063\text{m}^3/\text{kg}$ 、 $0.042\text{m}^3/\text{kg}$ 、 $0.023\text{m}^3/\text{kg}$ 和 $0.006\text{m}^3/\text{kg}$,降幅分别为 2.75% 、 3.24% 、 2.54% 和 0.37% 。

与2009年相比,华北、华南、东北、黄淮海和西北地区水分利用效率提高较快。

(6) 区域粮食水足迹差异显著。2010年度东北地区粮食水足迹最大,为 1488.2亿m^3 ,其次是黄淮海和长江中下游地区,分别为 1416.9亿m^3 和 1370.0亿m^3 ;西南、华南和西北地区分别为 927.5亿m^3 、 651.6亿m^3 和 570.4亿m^3 ;东南和华北地区最小,分别为 244.0亿m^3 和 144.4亿m^3 。东北、黄淮海和长江中下游地区三者之和超过了全国总量的 60% 。粮食蓝水足迹最大的是长江中下游地区,为 623.6亿m^3 ;其次是东北和黄淮海地区,分别为 564.9亿m^3 和 462.6亿m^3 。粮食绿水足迹最大的是黄淮海地区,为 954.4亿m^3 ;其次是东北和长江中下游地区,分别为 923.2亿m^3 和 746.4亿m^3 。表明粮食生产耗水量在地域上较为集中,缺水区域更重视对绿水的利用。

与2009年相比,东北地区粮食水足迹增量最大,为 132.1亿m^3 ,增幅 9.74% ;其次是长江中下游地区,为 86.8亿m^3 ,增幅 6.77% ;华南和黄淮海地区粮食水足迹减小,减量分别为 31.4亿m^3 和 23.7亿m^3 ,降幅分别为 4.59% 和 1.65% 。值得注意的是东北地区粮食水足迹增大主要是因为粮食产量增加较多,而长江中下游地区粮食水足迹增大粮食产量却减少;华南地区粮食水足迹与粮食产量均减少,而黄淮海地区粮食水足迹减少的同时提高了粮食产量。

与2009年相比,缺水地区在粮食生产中更注重提高水分生产效率。

(7) 南北方粮食生产水足迹差距趋于增大。2010年度北方地区粮食生产水足迹为 $1.088\text{m}^3/\text{kg}$,其中蓝水为 $0.440\text{m}^3/\text{kg}$,绿水为 $0.648\text{m}^3/\text{kg}$;南方地区粮食生产水足迹为 $1.435\text{m}^3/\text{kg}$,其中蓝水为 $0.627\text{m}^3/\text{kg}$,绿水为 $0.808\text{m}^3/\text{kg}$ 。表明北方地区水分利用效率高于南方地区。

与2009年相比,北方地区粮食生产水足迹有所减小,减量为 $0.023\text{m}^3/\text{kg}$,降幅为2.11%;南方地区增加,增量为 $0.055\text{m}^3/\text{kg}$,增幅3.95%。南方地区粮食生产水足迹不降反升的现象应予以重视。

(8) 南北方粮食水足迹差距进一步加大。2010年度南北方地区粮食水足迹分别为 3588.4亿m^3 和 3224.6亿m^3 ,分别占全国的52.67%和47.33%,其中粮食蓝水足迹分别为 1567.3亿m^3 和 1304.5亿m^3 ,分别占全国的54.58%和45.42%。粮食绿水足迹分别为 2021.1亿m^3 和 1920.1亿m^3 ,分别占全国的51.28%和48.72%。表明缺水的北方地区因生产较多的高耗水粮食而消耗较多的水资源(包括蓝水和绿水)。

与2009年相比,北方地区粮食水足迹增量为 128.6亿m^3 ,增幅4.15%;南方地区增量为 106.3亿m^3 ,增幅3.05%。所不同的是北方地区水资源消耗量和粮食产量同步增长,而南方地区水资源消耗量增加的同时粮食产量却下降。

三、2010年区域粮食虚拟水流动特点

空间粮食生产与消费的不匹配是区域之间出现粮食调运的原因。我国粮食生产正向经济欠发达地区、北方地区转移与集中的趋势明显;而由于城镇化的发展,人口正向经济相对发达地区、南方地区转移与集中的趋势显著。这两种趋势决定了我国区域之间的粮食调运从经济欠发达地区输出到经济相对发达地区,从北方地区调出到南方地区的两个趋势趋于明显。粮食生产在地域上的集中,有利于区域产业带的形成与规模优势的发挥,但同时,由于粮食的调运,“内嵌”于粮食产品中的虚拟水会随之流动。

(1) 虚拟水流动总量继续增长,其中虚拟绿水流动量增加较大。2010年度中国各省级行政区之间粮食调运量为 9630.3万t ,虚拟水流动量为 1138.1亿m^3 ,其中:虚拟蓝水流动量为 449.7亿m^3 ,虚拟绿水流动量为 688.4亿m^3 ,分别较2009年增加 47.8亿m^3 、 2.8亿m^3 和 45.0亿m^3 ,增幅分别为4.38%、0.62%和6.99%。

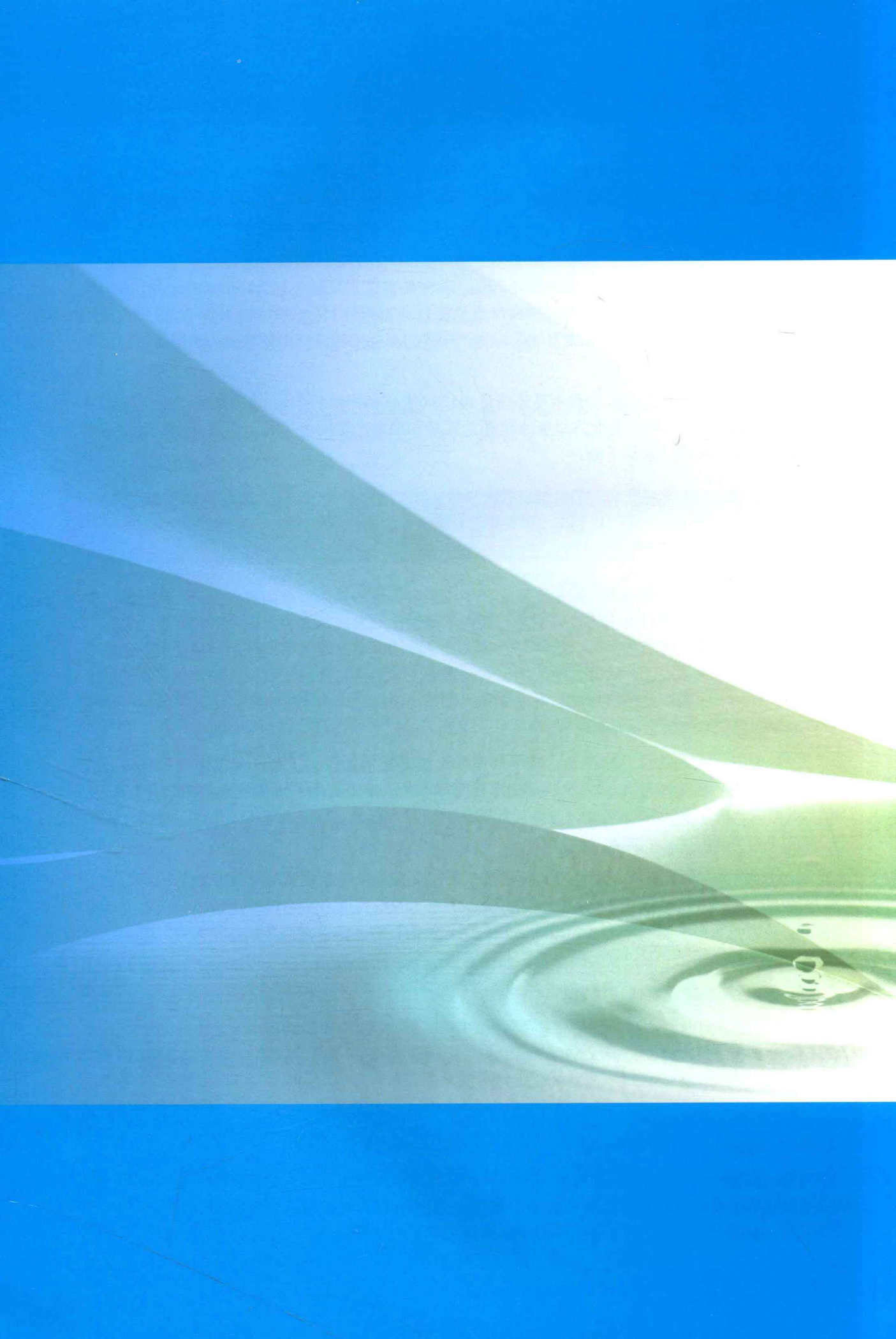
(2) 产销区之间虚拟水流动量进一步增加。2010年度主产区粮食调出量为 9121.5万t ,粮食虚拟水流出量达到 1051.6亿m^3 ,占全国的92.40%;主销区的粮食调入量为 7331.7万t ,虚拟水流入量达到 866.4亿m^3 ,占全国的76.13%;平衡区粮食调入量为 1789.8万t ,虚拟水调入量为 185.2亿m^3 。

与2009年相比,主产区和主销区虚拟水流量分别上升6.07%和10.85%,平衡区下降11.74%。产销区之间虚拟水流动量快速增大。

(3) 区域之间虚拟水流动量差异显著。2010年度八大区域之间的粮食调运量为 9196.0万t ,粮食虚拟水流动量为 1061.9亿m^3 ,其中:虚拟蓝水流动量为 419.6亿m^3 ,虚拟绿水流动量为 617.3亿m^3 ,分别较2009年增加5.73%、3.35%和7.77%。

东北和黄淮海地区是我国主要虚拟水输出地区,占全国的96.59%;华南、东南和华北地区为主要虚拟水输入区,占全国的91.10%。区域之间虚拟水流动量差异显著。

(4) 南北方之间虚拟水流动量增加迅速。2010年度中国北方向南方的粮食调运量为 6646.1万t ,粮食虚拟水流动量为 774.9亿m^3 ,其中:虚拟蓝水流动量为 307.4亿m^3 ,虚拟绿水流动量为 467.5亿m^3 ,分别较2009年增加15.37%、13.85%和16.38%。



第二章 粮食生产

2010年度中国粮食播种面积10987.61万 hm^2 ，总产量54647.7万t，平均单位面积产量4973.58 kg/hm^2 ，人均粮食占有量410.03 kg ，较2009年分别增加0.82%、2.95%、2.12%和1.70%。

本章主要报告2010年度中国31个省级行政区、八大区域以及南北方的粮食生产状况，包括粮食播种面积、产量、单位面积产量及人均占有量等，并与2009年度进行比较。

第一节 各省级行政区粮食生产

本节主要报告2010年度中国31个省级行政区的粮食播种面积、产量、单位面积产量以及人均占有量等，并与2009年度进行比较。

一、各省级行政区粮食播种面积

2010年度中国粮食播种面积10987.61万 hm^2 ，较2009年增加0.82%。如图2-1所示，黑龙江是中国粮食播种面积最大的省级行政区，2010年达1145.47万 hm^2 ；其次为河南、山东，分别为974.02万 hm^2 和708.48万 hm^2 。此外，超过500万 hm^2 的还有安徽、四川、河北、内蒙古和江苏5个省级行政区，分别为661.64万 hm^2 、640.20万 hm^2 、628.22万 hm^2 、549.87万 hm^2 和528.24万 hm^2 ；播种面积为100万~500万 hm^2 的有17个省级行政区；其余7个省级行政区的粮食播种面积小于100万 hm^2 ，其中西藏、上海和北京播种面积最小，分别为17.02万 hm^2 、17.92万 hm^2 及22.35万 hm^2 ，均不足粮食播种面积最大省级行政区——黑龙江的2.0%。

表2-1为各省级行政区粮食播种面积占全国粮食播种面积的比例，黑龙江最大，为10.43%，超过了全国的1/10，相当于广东、重庆、新疆、浙江、福建、宁夏、海南、天津、青海、北京、上海和西藏12个省级行政区的总和；粮食播种面积所占比例为5%~10%的有河南、山东、安徽、

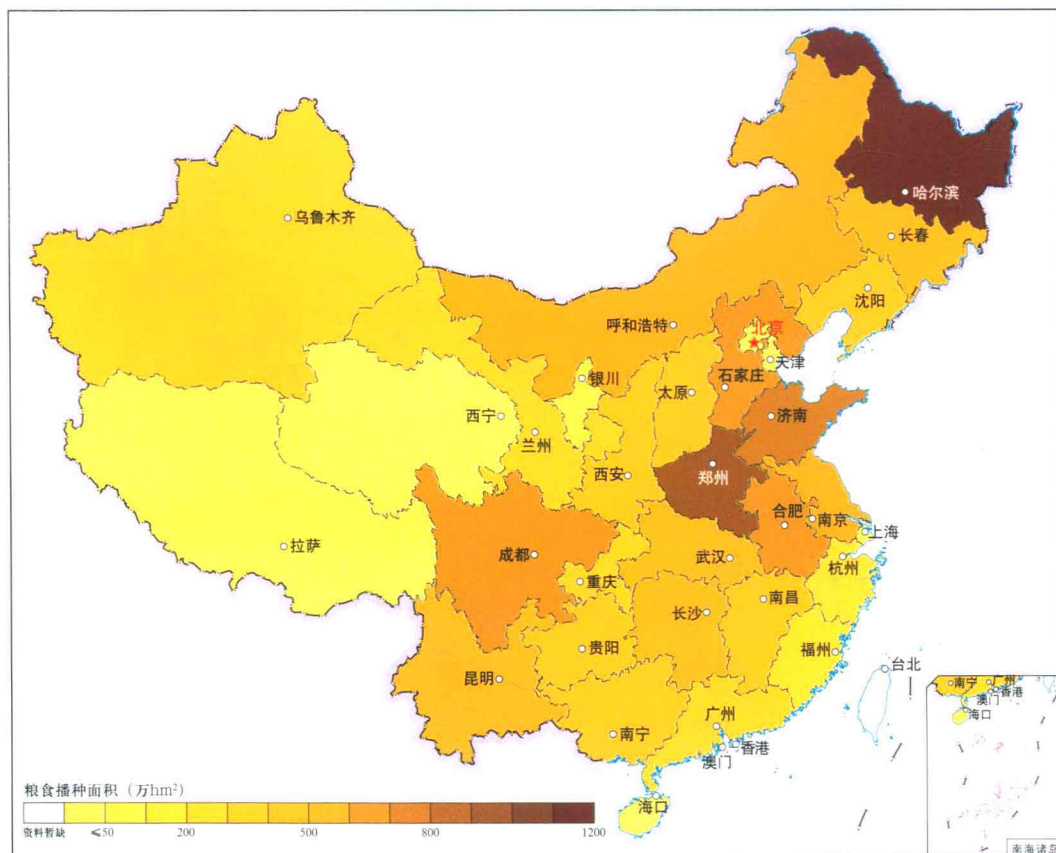


图2-1 2010年各省级行政区粮食播种面积

四川、河北和内蒙古；粮食播种面积所占比例为1%~5%的有17个省级行政区；小于1%的有7个省级行政区，其中北京、上海和西藏最小，分别为0.20%、0.16%和0.15%。

表2-1 2010年各省级行政区粮食播种面积占全国粮食播种面积的百分比

排序	省级行政区名称	播种面积比例 (%)	排序	省级行政区名称	播种面积比例 (%)
1	黑龙江	10.43	17	广西	2.79
2	河南	8.86	18	贵州	2.77
3	山东	6.45	19	甘肃	2.55
4	安徽	6.02	20	广东	2.30
5	四川	5.83	21	重庆	2.04
6	河北	5.72	22	新疆	1.85
7	内蒙古	5.00	23	浙江	1.16
8	江苏	4.81	24	福建	1.12
9	湖南	4.38	25	宁夏	0.77
10	吉林	4.09	26	海南	0.40
11	云南	3.89	27	天津	0.28
12	湖北	3.70	28	青海	0.25
13	江西	3.31	29	北京	0.20
14	山西	2.95	30	上海	0.16
15	辽宁	2.89	31	西藏	0.15
16	陕西	2.88			

按从大到小的顺序绘制各省级行政区粮食播种面积占全国总面积比例的累积曲线，如图2-2所示，排列前8位的省级行政区粮食播种面积之和为53.12%，超过了全国的一半；排列前20位的省级行政区粮食播种面积之和为91.61%，超过了全国粮食播种面积的90%；其余的11个省级行政区粮食播种面积之和不足全国的9.00%。

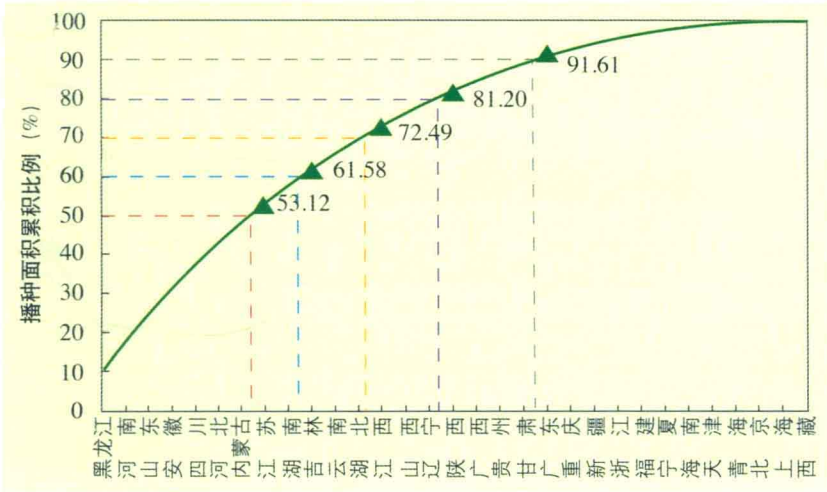


图2-2 2010年各省级行政区粮食播种面积累积比例

表2-2列出了各省级行政区2010年度粮食播种面积与2009年度比较情况。2010年中国粮食总播种面积较2009年有一定的增长,其中24个省级行政区的播种面积有不同程度增加,仅有7个省级行政区有所减小。

表2-2 2010年各省级行政区粮食播种面积与2009年比较

省级行政区 名称	粮食播种面积 (万hm ²)		变化情况	
	2009年	2010年	变化量 (万hm ²)	变化率 (%)
北 京	22.63	22.35	-0.28	-1.25
天 津	30.66	31.18	0.52	1.68
山 西	314.67	323.92	9.25	2.94
内 蒙 古	542.40	549.87	7.47	1.38
辽 宁	312.41	317.93	5.52	1.77
吉 林	442.77	449.22	6.45	1.46
黑龙江	1139.10	1145.47	6.37	0.56
河 北	621.65	628.22	6.57	1.06
河 南	968.36	974.02	5.66	0.58
山 东	703.01	708.48	5.47	0.78
安 徽	660.56	661.64	1.08	0.16
陕 西	313.40	315.97	2.57	0.82
甘 肃	274.00	279.98	5.98	2.18
青 海	27.57	27.45	-0.12	-0.44
宁 夏	82.69	84.41	1.72	2.08
新 疆	198.47	202.86	4.39	2.21
上 海	19.33	17.92	-1.41	-7.29
浙 江	129.01	127.58	-1.43	-1.11
福 建	123.10	123.23	0.13	0.10
江 苏	527.20	528.24	1.04	0.20
湖 北	401.25	406.84	5.59	1.39
湖 南	479.91	480.91	1.00	0.21
江 西	360.46	363.91	3.45	0.96
广 东	253.85	253.19	-0.66	-0.26
广 西	306.75	306.11	-0.64	-0.21
海 南	43.04	43.72	0.68	1.58
重 庆	222.95	224.39	1.44	0.65
四 川	641.94	640.20	-1.74	-0.27
贵 州	298.47	303.95	5.48	1.84
云 南	420.01	427.44	7.43	1.77
西 藏	16.94	17.02	0.08	0.42
全 国	10898.58	10987.61	89.03	0.82

注 表中的变化量为2010年值与2009年值之差,变化率为变化量占2009年值的百分比,变化量或变化率为正表示2010年在2009年基础上增加,反之减小。