

北京市自然科学基金项目 (9122007)
北京畜牧业水资源利用的经济效率研究资助

北京畜牧业

水资源经济效率分析



本书在分析北京畜牧业水资源利用状况以及测算其利用效率和影响因素的基础上，参考发达国家和地区的经验，提出北京可以操作的各种政策选择

曹 晔◎著

 中国农业出版社

北京畜牧业水资源—— 经济效率分析

曹暎 著

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

北京畜牧业水资源经济效率分析 / 曹曦 著. —北京:
中国农业出版社, 2015. 6

ISBN 978-7-109-20769-1

I. ①北… II. ①曹… III. ①畜牧业—水资源管理—
经济效率—经济分析—北京市 IV. ①F326.371
②S279.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 185399 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 闫保荣

北京通州皇家印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 880mm×1230mm 1/32 印张: 6.125

字数: 150 千字

定价: 26.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

QIANYAN

改革开放以来，北京畜牧业得到了迅猛的发展。虽然近两年畜牧业的发展受到了一定的制约，但畜牧业仍然是北京市整体经济发展和保障民生的重要组成部分，占据农业生产总值的半壁江山。根据北京市的特色情况，北京市政府提出了建设都市型畜牧业的发展目标：北京市畜牧业将以都市型现代农业发展为主脉，以转变养殖结构方式为主线，适应北京市城市化建设需求为目标，启动《北京市畜牧业发展规划（2010—2015年）》，按照“两心三区四带五网络”的区域布局，推进5项重点工程建设，打造结构合理、品质优良、效益明显、环境友好的都市型现代畜牧业产业体系。

2014年9月4日，北京市部署了《关于调结构转方式、发展高效节水农业的意见》。此《意见》为今后北京市畜牧业的发展，水资源的利用指明了方向。提出坚持量水发展，提高用水效率；调减达不到健康养殖标准的畜禽养殖；积极开展畜禽养殖污染防治；实施畜禽养殖场实施高效集雨工程。

北京已经成为世界上缺水最严重的大城市之一。北

京市人均水资源量已降至 100 立方米，大大低于国际公认的人均 1 000 立方米的缺水警戒线，等于已破国际警戒线的 1/10，北京缺水形势异常严峻。在这样的大环境下，发展畜牧业面临着更多的来自于水资源方面的制约。

在北京都市型畜牧业发展规划中，提出节本增效节能减排的大原则，也就是根据都市型现代畜牧业与生态环境和谐发展的要求，充分发挥都市型畜牧业的“生产、生态、生活、示范”功能，发展节约型、生态型、环境友好型畜牧业，促进北京市畜牧业可持续发展。这其中就包括要节约水资源。

本书在这样的背景下，对北京市畜牧业生产中水资源利用的经济效率进行分析。本书内容安排如下：

本书首先对北京市畜牧业发展的情况进行分析，北京畜牧业发展历史悠久，是农业中的重要组成部分，从全国来看所占比重越来越小，但总体养殖水平高，技术含量高。

其次，对北京市畜牧业水资源利用情况进行了研究。2006 年以后，北京市畜牧业发展方式发生转变。各类牲畜数量都有所增加，畜牧业用水占农业用水的比例也处于增长趋势，相反，2006 年之后北京市畜牧业产值占农业产值的比例却呈现下降趋势，畜牧业用水比例增加的同时，却没有得到相应畜牧业产值比例的增加，说明了近些年来在畜牧业用水方面存在着相对用水浪费或效率不高的情况。此外，北京畜牧业对水体的污染十分严重。

从全国来看，对畜牧业养殖中水费进行了对比，北京肉鸡养殖水费占总费用比重高于全国平均水平；蛋鸡、生猪和奶牛此比重则低于全国平均水平。

第三，对北京市肉鸡和奶牛养殖的用水和污水处理情况进行了调研。调研表明：养殖过程中水体的污染处理认识不足，力度不够。影响因素包括养殖规模、受教育程度、养殖户对饮用水对提高牲畜抗病力和质量的影响的认知。

第四，利用 DEA 模型，对北京市主要畜牧业生产进行效率分析，分析水资源的投入是否存在浪费的情况。北京奶牛养殖一直都是有效率的，不存在水资源投入冗余情况。对于肉鸡生产，大规模生产投入品的投入效率高于中规模养殖，其中中规模养殖在个别年份存在水资源投入过量情况。蛋鸡养殖效率不高，但水的投入并不过量。生猪养殖是效率损失最多的，无论是中规模还是大规模都不同程度存在水资源投入过量的情况。

第五，总结了发达国家和地区畜牧业水资源管理和利用上的各种经验。

最后，提出相应的政策建议。

目 录

MULU

前言

1 导言	1
1.1 研究目的	1
1.2 研究意义	5
1.3 水资源国内外研究现状	7
1.3.1 国外研究现状	7
1.3.2 国内研究现状	9
1.3.3 文献述评	16
1.4 主要研究内容	16
1.5 主要研究方法	18
1.6 技术路线	19
2 北京畜牧业发展情况	20
2.1 北京畜牧业发展历史悠久	20
2.2 北京畜牧业是农业中的重要组成部分	23
2.3 北京畜牧业在全国生产比例越来越小	24
2.4 北京畜牧业养殖水平较高	27
2.4.1 养殖规模	27

2.4.2 单产水平高	28
2.5 北京畜产品消费市场广阔	29
2.6 北京畜产品供求缺口大	30
3 北京畜牧业水资源利用情况	31
3.1 北京畜牧业用水情况	31
3.2 北京畜牧业水资源污染情况	33
3.3 北京畜牧业水费情况	35
3.3.1 肉鸡养殖水费情况	35
3.3.2 蛋鸡养殖水费情况	37
3.3.3 奶牛养殖水费情况	39
3.3.4 生猪养殖水费情况	41
4 北京畜牧业用水情况调研分析	45
4.1 北京肉鸡生产用水情况调研	45
4.1.1 数据来源与样本总体特征	45
4.1.2 肉鸡养殖户用水情况	53
4.1.3 北京商品肉鸡养殖户污水处理的影响 因素分析	57
4.2 北京奶牛养殖用水情况调研	66
4.2.1 数据来源与样本总体特征	66
4.2.2 奶牛养殖户用水情况	67
4.2.3 北京奶牛养殖户污水处理影响因素分析	69
5 北京畜牧业水资源利用基于 DEA 的效率分析	70
5.1 DEA 方法简介	70

目 录

5.2	研究思路	73
5.3	北京肉鸡养殖水资源利用经济效率分析	73
5.3.1	DEA 变量和数据选择	73
5.3.2	北京大规模肉鸡养殖水资源利用 经济效率分析	74
5.3.3	北京中规模肉鸡养殖水资源利用 经济效率分析	82
5.4	北京蛋鸡养殖水资源利用经济效率分析	92
5.4.1	DEA 变量选择与数据分析	92
5.4.2	DEA 结果分析	96
5.4.3	结论	101
5.5	北京奶牛养殖水资源利用经济效率分析	101
5.5.1	北京大规模奶牛养殖水资源 利用经济效率分析	101
5.5.2	北京中规模奶牛养殖水资源 利用经济效率分析	112
5.6	北京生猪养殖水资源利用经济效率分析	123
5.6.1	北京中规模生猪养殖水资源利用 经济效率分析	124
5.6.2	北京大规模生猪养殖水资源利用 经济效率分析	136
6	其他国家和地区畜牧业水资源利用经验分析	149
6.1	其他国家和地区畜牧业水资源利用的 基本做法	149
6.1.1	美国	149

6.1.2	以色列	152
6.1.3	法国	154
6.1.4	日本	157
6.1.5	埃及	160
6.1.6	新加坡	162
6.1.7	中国台湾	163
6.2	各种畜牧业水资源利用经验总结	165
6.2.1	加强立法,为畜牧业水资源的节约提供 法律基础	165
6.2.2	不断完善污水处理系统,加强污水的 防治	167
6.2.3	加强政府干预,制定政策	170
6.2.4	推进农业灌溉技术的实施	173
7	结论与政策建议	175
7.1	主要结论	175
7.2	政策建议	177
	参考文献	181
	后记	185

1 导言

1.1 研究目的

改革开放以来我国畜牧业已成为农村经济的支柱产业，其产值占农村总产值的 30% 以上，在农民新增收入中，畜牧业收入占 40%。从长远看，我国要全面达到小康水平，平均食肉量、食蛋量和乳制品必须达到国际平均水平，还要大力发展畜牧业。近些年，北京市畜牧业得到了迅猛的发展，畜牧业产值从 1978 年的 2.4 亿元猛增到 2013 年的 154.8 亿元，增长了约 64 倍，年均增长率 12.64%。2006 年北京猪肉产量为 27.3 万吨，2013 年为 24.63 万吨，减少了 9.78%；2006 年北京牛肉产量为 3.6 万吨，2013 年为 2.05 万吨，减少了 43.06%；2006 年北京羊肉产量为 3.0 万吨，2013 年为 1.2 万吨，减少了 60%；2006 年北京鸡蛋产量为 14.9 万吨，2013 年为 17.12 万吨，增加了 12.97%；2006 年北京牛奶产量为 61.9 万吨，2013 年为 61.46 万吨，减少了 0.71%。整体来看，北京近几年除了鸡蛋产量增长以外，其他畜产品产量均有所下降。2006 年北京农村居民每人消费猪肉 14.3 千克，2013 年为 16.2 千克，增长了 13.29%；2006 年北京农村居民每人消费牛羊肉 4.8 千克，2013 年为 5.1 千克，增长了 6.25%；2006 年北京农村居民家禽每人消费 2.4 千克，2013 年为 5.2 千克，增长

了 116.67%；2006 年北京农村居民蛋类每人消费 9.2 千克，2013 年为 11.7 千克，增长了 27.17%；2006 年北京农村居民奶及奶制品每人消费 14.6 千克，2013 年为 16.8 千克，增长了 15.07%。整体来看，北京农村居民近几年畜产品人均消费量呈现上升趋势。1990 年全国城镇居民家庭平均每人全年猪肉现金消费支出为 18.46 元，2012 年为 21.23 元，增长了 15.01%；1990 年牛羊肉现金消费支出为 3.28 元，2012 年为 3.73 元，增长了 13.72%；1990 年禽类现金消费支出为 3.42 元，2012 年为 10.75 元，增长了 214.33%；1990 年鲜蛋现金消费支出为 7.25 元，2012 年为 10.52 元，增长了 45.10%；1990 年鲜奶现金消费支出为 4.63 元，2012 年为 13.95 元，增长了 201.30%。整体看来，全国城镇居民家庭平均每人全年畜产品现金消费支出呈现增长趋势。综合来看，近些年，北京市畜牧产品产量整体在下降，而北京居民对畜产品的需求又不断上升，这样长久下去，供需缺口会越来越大。虽然近两年畜牧业的发展受到了一定的制约，但畜牧业仍然是北京市整体经济发展和保障民生的重要组成部分。根据北京市的特色情况，北京市政府提出了建设都市型畜牧业的发展目标：北京市畜牧业将以都市型现代农业发展为主脉，以转变养殖结构方式为主线，适应北京市城市化建设需求为目标，启动《北京市畜牧业发展规划（2010—2015 年）》，按照“两心三区四带五网络”的区域布局，推进 5 项重点工程建设，打造结构合理、品质优良、效益明显、环境友好的都市型现代畜牧业产业体系。

畜牧业在发展过程中，会对环境产生很大的影响。根据 2006 年联合国粮农组织发布的《畜牧业长长的阴影——环境问题与解决方案》（Livestock a major threat to environment-

Remedies urgently needed), 畜牧业在全球范围不仅造成了严重的环境污染, 而且也正在进入对稀缺的土地和自然资源的直接竞争之中, 放牧活动占用了地球陆地面积的 26%, 而饲料作物的生产则需要全部可耕地的大约 1/3。^①

水是生命之源, 量足质优的水资源是畜牧业健康安全发展的前提。畜牧业对水的需求不仅要考虑畜禽直接饮水问题, 还要考虑相关的饲料生产、畜舍清洁、初级产品加工方面的用水, 以及畜牧业用水对整体水资源环境的影响、对其他产业的影响。其次, 牲畜的饮水量充足与否直接影响其产量与质量, 家禽饮用足够的水也能增加食物摄取量, 提高生长速度和蛋的产量。最后, 对于牲畜而言, 水的质量同样十分重要, 其饮水标准十分接近于人类的生活饮用水标准, 个别指标甚至更高, 如幼畜和禽类饮用水中的总大肠菌群个数要求比人类的还要少。所以, 水的质和量对畜牧业的安全健康发展有直接影响。

众所周知, 牲畜业是高耗水行业。联合国教科文组织的一项研究表明, 全球 29% 的农业用水“与生产肉类食品有关”, 畜牧业中 98% 的用水被用来生产谷物饲料, 其中包括玉米、大豆和小麦等。FAO 的资料宣称: 肉食消耗的水是粮食的 10 倍, 1 个汉堡的耗水量是 1 个苹果的 30 多倍, 一个土豆的 96 倍, 而且农业用水占总用水量的 70%。^② 与此同时, 中国又是一个水资源利用效率不高的国家。中国生产 1 吨饲料用小麦需要耗费 455 立方米的“蓝水”(地表和地下水) 和 839 吨“绿

① 孟祥海, 张俊飏, 李鹏. 中国畜牧业资源环境承载压力时空特征分析 [J]. 农业现代化研究, 2012, 33 (5): 556-560.

② 资料来源: <http://www.savetheplanet.org.cn/gb/activities/report/water2010.html>.

水”(非径流的雨水)。虽然在世界教科文组织的统计中,中国的饲料用小麦耗水量并非全球最高(最高为澳大利亚),但仍然超过了印度、德国和埃及。中国用来生产1吨饲料用玉米的“绿水”为791立方米,低于全球平均水平,但高于美国的523立方米。动物需要食用的饲料越多,耗水量自然越大。研究人员发现,生产肉类食品的耗水量总体上比生产粮食的耗水量大。根据联合国教科文组织的报告结论,“……牲畜的生产和消费是耗尽和污染全球稀缺淡水资源的重要因素。”而这一结论也是中国的现状。

现实是,中国是一个极度缺水的国家。人均水资源占有量仅为2200立方米,约为世界各国平均数的1/4,而且水资源时空分布很不均匀,与土地、矿产资源等分布组合不相适应,造成不少地区水旱灾害频繁,水资源供需矛盾突出和水资源开发利用困难等问题,特别是北方干旱地区,水资源短缺和污染已成为该地区经济社会发展的瓶颈。目前我国约1/4人口面临饮水安全问题,在663个建制市中,有400多个城市缺水,其中严重缺水城市有110个。随着社会经济的快速发展,我国水资源短缺现象已呈现出越来越严重的态势。

北京已经成为世界上缺水最严重的大城市之一。水资源主要来源于地区降水,以及从河北、山西等地区流入境内的地表径流,多年平均水资源量约为37.4亿立方米。随着近几年的连续干旱和上游水库来水量的逐年减少,目前北京市正处于历史最大枯水期,从1999—2009年平均水资源量约为21.2亿立方米,仅为多年平均值的57%。2005—2009年,北京地区延续了1999年以来的持续干旱,年平均降水量约为500.2毫米(其中2008年为638毫米),比多年平均585毫米少14.5%;

密云、官厅两大水库来水量锐减,平均来水量约为 3.55 亿立方米/年,比总体规划预测的枯水年可利用量 6.5 亿立方米/年少 45.3%;地下水资源量平均约为 18.62 亿立方米/年,比多年平均可利用水资源量 24 亿立方米/年少 22%^①。2011 年北京市人均水资源量已降至 100 立方米,大大低于国际公认的人均 1 000 立方米的缺水警戒线,等于已破国际警戒线的 1/10,北京缺水形势异常严峻。在这样的大环境下,发展畜牧业面临着更多的来自于水资源方面的制约。

在北京都市型畜牧业发展规划中,提出节本增效节能减排的大原则,也就是根据都市型现代畜牧业与生态环境和谐发展的要求,充分发挥都市型畜牧业的“生产、生态、生活、示范”功能,发展节约型、生态型、环境友好型畜牧业,促进北京市畜牧业可持续发展。这其中就包括要节约水资源。

从经济学角度来看,要想节能减排,就是要提高资源的使用效率。因此,本研究从水资源的经济效率出发,对北京市畜牧业水利用过程的效率进行分析,探讨是否在现有技术条件下达到了最大的效率,找出哪些因素会影响效率,以此为基础为北京市发展节水型畜牧业提出相应的政策建议。

1.2 研究意义

畜牧业是植物资源的再生产和再利用。据资料表明,畜禽自体水含量一般都在 60%左右,畜牧业与水的天然联系,决

^① 此处数据来源于:魏保义,张卫红,张晓昕,建设世界城市:北京市水资源的安全保障[J],北京规划建设,2010(6):35-36.

定了这一产业是一个高耗水产业。发展都市型畜牧业既是一个资源高效利用的问题,尤其是水资源高效利用的问题。本课题对北京市畜牧业水资源经济效率进行研究,本研究课题有以下三个方面的意义:

第一,提高水资源经济效益有利于提高养殖户的养殖收益。提高畜牧养殖水资源经济效益是减少生产投入、降低生产成本、增加经济效益的需要。合理地节约水资源,能够减少生产成本的投入,有效提高饲料报酬,增加养殖收益。

第二,提高水资源经济效益是转变畜牧业生产方式和模式、实现科学饲养与可持续发展的需求。节水型畜牧业转变了传统饲养方式,使畜牧业发展建立在水资源高效合理利用基础之上,建立起水—草(料)—畜的平衡体系,推进了秸秆畜牧业和草地畜牧业的发展,促进了种植业二元结构向三元结构的转变,有利于提升畜牧产业级次,推动传统养殖模式向高效清洁化畜牧业生产模式转变。

第三,提高畜牧业用水效率有利于把北京建设成世界城市。在用水效率方面,北京市用水水平远低于纽约、伦敦、东京三座城市。为了统一口径以便比较分析,将北京市用水量扣除农业用水和河湖景观用水,则北京市人均用水量与伦敦、东京基本相当,比纽约低很多;而万元 GDP 用水量却比纽约、伦敦、东京高十余倍,主要是由于北京生产方式落后所导致的^①。通过对畜牧业的研究可以转变畜牧业落后的生产方式,为世界城市的建设做出贡献。

^① 魏保义,张卫红,张晓昕.建设世界城市:北京市水资源的安全保障[J].北京规划建设,2010(6):37.

1.3 水资源国内外研究现状

1.3.1 国外研究现状

从 20 世纪 60 年代开始,随着世界经济的繁荣与发展,世界各地水资源问题日益突出,人们对经济的发展与水资源之间的关系做了大量的研究。

国外的研究较早,美国早在 20 世纪 50 年代就开始了这方面的研究。Bellman 1957 年在《动态规划》(Dynamic Programming)一书中研究了水资源最优化问题。随后,1966 年 Hufschmidt 和 Fiering 在《水资源系统设计的模拟技术》中也提出了综合利用水资源的一些新的方法。1972 年加利福尼亚大学的 Carter 等人在提出利用地区间投入产出模型后,研究了美国加利福尼亚州和亚利桑那州两州对科罗拉多州河流河水的利用和分配问题。在 1998 年的国际投入产出技术会议上,Bouhria 提出了水资源投入产出分析(Input-Output Analysis, IO)模型以及水价计算方法。这些都是水资源地区层面的研究,而国家层面的研究则起步更晚,直到 2001 年,Lenzen 和 Foran 才对澳大利亚的水资源利用状况进行了投入产出分析,从供需的角度为水资源相关的政策制定提供了参考依据。2002 年,Duarte 等人也利用投入产出分析模型中的 HEM 方法研究了西班牙经济活动中各部门产业的水资源消耗状况,并计算了它的前向效应和后向效应,从而确定了水资源消耗的重要部门,为产业结构调整提供了很有针对性的数据参考。

Mallin (2003) 估算出美国北卡罗来纳州沿海平原的集约化养殖场粪便中氮和磷排放量分别为 12.4 万吨和 2.9 万吨,