

# 中国灌溉农业发展——问题与挑战

韩洪云,赵连阁

(沈阳农业大学经贸学院,辽宁 沈阳 110161)

[摘要] 中国灌溉农业发展面临的主要问题是农业水资源利用的低效率,表现为短缺与浪费并存。指出干旱缺水是中国粮食产量波动的主要原因,阐述水资源产权模糊、水价偏低、水工程设施产权模糊、分散的水行政管理以及农民用水过程中自主管理组织的缺乏是中国灌溉农业水资源利用效率低下的成因。对此,提出构造实施资源水利的制度环境、完善水资源管理制度、完善水资源政策、促进灌区水市场发展等提高灌溉管理效率的措施是未来中国灌溉农业发展的核心问题。

[关键词] 中国;灌溉农业;水资源

[中图分类号] F32

[文献标识码] A

[文章编号] 1003-9511(2004) 01-0054-05

相对于中国庞大的人口数量而言,中国耕地面积数量过小。然而,中国农业生产的主要限制因素是水而不是土地。灌溉农业对于中国农业的发展十分关键。中国耕地的81%分布在北方,自然降雨难以在数量和时间上满足作物生长需求。如果没有灌溉设施,大量的北方农业用地将难以耕种。极度的水土资源分布不均衡导致中国农业过度依赖灌溉设施。然而,中国灌溉农业水资源利用效率低下的事实,以及中国工业化和城市化发展造成的水资源利用竞争压力,使得未来中国灌溉农业面临前所未有的挑战。

## 1 中国灌溉农业发展面临的问题——水资源利用短缺与浪费并存

### 1.1 中国灌溉农业面临严重的水短缺

#### 1.1.1 中国水资源供给

中国是一个水资源相对贫乏的国家。中国水资源年径流量仅为27110亿 $m^3$ ,人均年径流量仅为2151 $m^3$ ,低于世界平均水平的1/4。中国北部地区尤其缺水,人均年径流量仅为750 $m^3$ 。海河流域和滦河流域水资源尤其匮乏,人均年径流量仅为355 $m^3$ ,淮河流域、黄河流域稍高,但仍远低于国际可接受的1000 $m^3$ 的下限。1949年以来,在全国范围内已经建成4.6×10<sup>6</sup>个水利工程,中国水资源利用率已达20%。中国水资源供给能力已经从1949年的1000亿 $m^3$ 增加到2002年的5497亿 $m^3$ 。中国的

人口预计在21世纪中叶将达到16亿,人均年径流量将降低到1750 $m^3$ 。根据《国民经济和社会发展规划“九五”计划和2010年纲要远景目标》,中国的水供给能力将扩张1200亿 $m^3$ ,水供给能力将稳定在2010年的6200~6500亿 $m^3$ 。中国水资源供给扩张空间是十分有限的。

#### 1.1.2 水资源时空分布不均

由于气候和地理上的差异,中国水资源在地区和省际之间分布相当悬殊。湿润的南方包括长江流域在内,拥有7亿人口;干燥的北方包括黄河流域、辽河流域、海河流域和淮河流域,拥有5.5亿人口。然而,尽管81%的水资源分布在中国的南方,但耕地的64%却分布在中国的北方。北方单位面积耕地水占有量仅为南方的1/8。地下水的分布也极不协调。南方地下水资源拥有量平均是北方的5倍多。水资源的不均衡分布对中国未来经济和社会可持续发展构成极大威胁。

另外,中国自然降水和径流年内分配很不均匀,年际之间变化大,水旱灾害十分频繁。大约70%的降水量发生在6~9月的多雨季节,暴雨和洪水经常发生。长江流域和珠江流域最大和最小降雨比例为2~3:1,黄河流域为4:1,淮河流域和海河流域为15~20:1。<sup>[1]</sup>年度和月份之间的降水分布不均匀导致水旱灾害频繁发生。

#### 1.1.3 日益增加的居民和工业用水需求

根据2000年发布的中国人口白皮书,中国的人

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(70273023)

[作者简介] 韩洪云(1965—),女,辽宁建平人,博士,副教授,主要从事农业经济管理教学与研究。

口(不包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省)在1999年已经达到12.6亿。据邓伟和何延预测,2010年中国水供给缺口为1000亿 $m^3$ ,2030年缺口将达到2300亿 $m^3$ 。<sup>[2]</sup>据世界银行预测,2015年中国城市化率将提高,同时随着人均收入水平的提高,中国人的食物结构将会转向更多的肉类食品而不是更多的谷物。这两个因素都将会大大提高水资源需求量。

20世纪80年代中期以来,随着中国食物结构的改变,中国农民迅速地扩大了经济作物种植面积。例如,从1982年到1998年,蔬菜种植面积已经提高了3倍,果树种植面积提高了4倍。未来农户仍将根据市场需求调整种植结构和农产品品质,这意味着水需求量将会随之增长。

2002年农村用水量(包括农业用水和农村生活用水)为4034.32亿 $m^3$ ,全国总用水量为5497.28亿 $m^3$ ,农村用水量占总用水量的73.39%。从图1和图2可以看到,农业灌溉用水占总用水量的比例有所下降,但灌溉用水需求绝对量自1993年以来仍然保持基本稳定,农业仍然是中国用水大户。

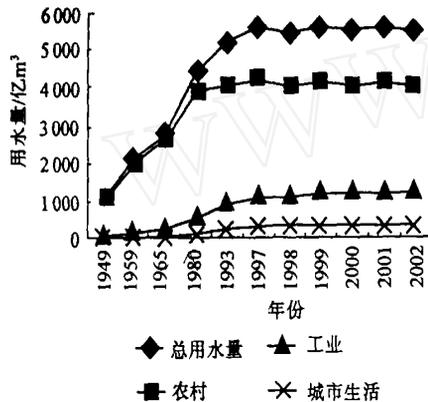


图1 我国用水量增长情况<sup>[3,4]</sup>

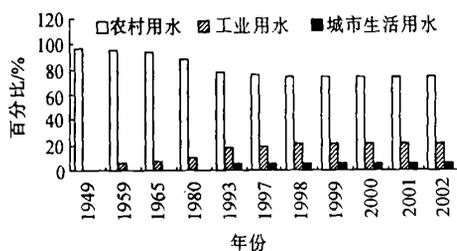


图2 我国不同用水目标用水比例<sup>[3,4]</sup>

### 1.1.4 严重的水污染

近年来污水排放量逐年增加(见表1),工业水污染和农业灌溉水污染对中国的耕地产生了极大影响。中国的污水处理率只有20%。迄今为止 $2.6 \times 10^6$   $hm^2$ 耕地由于水污染问题丧失农业使用价值,损失粮食预计为 $5 \sim 10 \times 10^6$  t。将近 $7 \times 10^6$   $hm^2$ 灌溉耕地由于没有适宜的排水设施或者适宜的洗盐过程

遭受盐碱化的影响。<sup>[1]</sup>

表1 1991~2000年中国污水排放量<sup>[5,6]</sup>  $m^3$

年份	污水总量	工业污水	居民污水
1991	336	236	100
1992	367	233	134
1993	356	220	136
1994	365	216	149
1995	390	230	160
2000	620	409	211

由于农业灌溉尾水、杀虫剂、动物集中饲养排污的影响,使农业成为一个主要的非点源污染源。根据世界银行估计,中国的化肥消费量从1980年到1998年已经增长了50倍,在此期间,每年的化肥消费量为 $4.1 \times 10^7$  t。大约75%的磷和60%的氮来自于农业非点源污染。水污染造成现有水源农业使用功能的丧失。

### 1.2 中国灌溉农业水资源利用的低效率

尽管灌溉农业水供给持续下降,但农业水利用效率却十分低下。由于我国灌溉技术比较落后,对农业水资源管理不善,大部分灌区的渠系水利用系数低,灌水定额偏大,因此造成水资源的大量浪费。在中国目前情况下,灌溉水生产率普遍偏低,与世界单方水2kg粮食以上的水生产效率相比,中国的水生产效率仅为0.87kg粮食;从水利用效率而言,我国渠灌区水利用效率仅为0.4~0.5,井灌区水利用系数为0.6,比发达国家低0.2~0.4,一些土质较差的渠道渗漏损失达70%。由于缺乏管理激励,先进的量水设施以及节水灌溉技术推广乏力,输水、配水和田间水利用效率低下,造成了农业水资源利用中的浪费。

## 2 水资源短缺对中国灌溉农业的影响

### 2.1 灌溉农业的发展趋势

灌溉是中国农业发展的关键。81%的耕地分布在中国的北方,自然降雨难以从数量和时间上满足作物生长需求。灌溉是降雨量不足的北方地区农作物水需求的必要补充。如果没有灌溉设施,大量的北方农地将难以耕种。黄河流域、淮河流域和海河流域平原覆盖了中国10%的土地面积,但只占有中国2%的水资源,水供给和潜在的水需求缺口达到降雨量的3/4。

1949年以来,中国政府一直致力于提高灌溉农业产量。中国灌溉农业的发展可以大致地分为4个阶段:从1949年至1975年为有效灌溉面积迅速增长阶段,26年内增加有效灌溉面积3019万 $hm^2$ ,平均每年增加116万 $hm^2$ 。从1975年至1982年为缓慢增长阶段,7年内增加有效灌溉面积254万 $hm^2$ ,平均

每年增加 36.3 万  $\text{hm}^2$ 。从 1982 年至 1988 年为缓慢递减阶段,6 年内有效灌溉面积减少 75 万  $\text{hm}^2$ ,每年减少 12.5 万  $\text{hm}^2$ 。从 1988 年至 2000 年为缓慢回升阶段,13 年内有效灌溉面积增加了 710 万  $\text{hm}^2$ ,平均每年增加 54.6 万  $\text{hm}^2$ (见表 2 和图 3)。

表 2 中国有效灌溉面积变化趋势<sup>[3]</sup>

年份	耕地面积 / $\text{hm}^2$	有效灌溉面积 / $\text{hm}^2$	有效灌溉面积占 耕地面积的比例/ $\%$
1949	9 788	1 593	16.3
1952	10 792	1 934	17.9
1957	11 183	2 500	22.4
1962	10 290	2 870	27.9
1965	10 359	3 204	30.9
1975	9 971	4 612	46.3
1978	9 939	4 805	48.3
1979	9 950	4 832	48.6
1982	9 861	4 866	49.4
1985	9 685	4 793	49.5
1988	9 572	4 791	50.1
1990	9 567	4 839	50.6
1991	9 565	4 895	51.2
1995	9 497	5 041	53.1
1996	9 497	5 116	53.9
1997	9 497	5 227	55.0
1999	13 004	5 434	41.8
2000	13 004	5 501	42.3

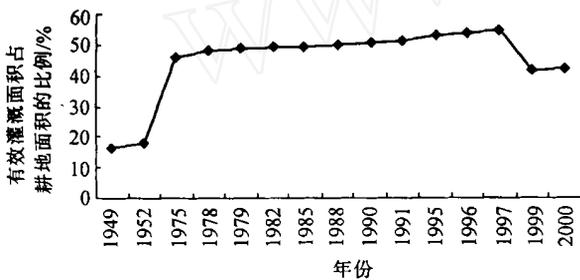


图 3 有效灌溉面积占耕地面积的比例

尽管从有效灌溉面积的绝对数值来看,中国有效灌溉面积近年来呈恢复性增长趋势,但有效灌溉面积占耕地面积的比例经过 1975 年到 1996 年的恢复性增长后,却呈下降趋势。随着中国市场经济的发展,市场机制将会在资源配置中发挥基础作用。由于工业、居民与农业水资源利用的巨大的价值差异,越来越多的农业水资源会转移到农外。同时,随着中国农业机械化程度的提高以及青壮年劳动力的农外就业机会的增加,中国北方正出现水田改为旱田的趋势。中国的粮食安全面临着严峻挑战:即如何在不阻碍工业和城市发展的前提下,解决增长的粮食需求和下降的农业水资源供给之间的矛盾。

## 2.2 干旱对中国粮食生产的影响

干旱缺水是中国粮食产量波动的主要原因。据统计,从 1949 年至 1999 年,全国平均每年受旱灾面

积  $2.16 \times 10^7 \text{hm}^2$ ,相当于耕地面积的 1/5,其中成灾面积  $8.73 \times 10^6 \text{hm}^2$ 。全国平均每年因旱灾损失粮食 1238 万 t。自 1949 年以来中国干旱灾害损失呈逐渐增加趋势。20 世纪 60 年代和 20 世纪 70 年代因旱灾平均粮食损失是 20 世纪 50 年代的 2 倍,20 世纪 80 年代以来平均损失粮食是 20 世纪 60 年代和 20 世纪 70 年代的 2 倍,旱灾给农业粮食生产带来的影响越来越大(见表 3)。在中国受灾面积中,旱灾占主要地位。

表 3 我国 20 世纪各年代年平均干旱面积、成灾面积和粮食损失比较<sup>[7]</sup>

年代	干旱面积 / $\text{万 hm}^2$	成灾面积 / $\text{万 hm}^2$	粮食损失/ $\text{万 t}$
50	1 160.0	370.3	434.9
60	2 164.4	1 002.5	931.1
70	2 612.2	745.4	924.9
80	2 456.2	1 176.2	1 921.9
90	2 431.2	1 142.5	1 956.9

## 2.3 灌溉农业对中国粮食安全的影响

养活数量庞大的中国人口一直是中国政府面临的主要问题。中国 70% 的粮食来自灌溉农业。保证中国粮食安全的有效措施之一就是提高灌溉耕地的土地生产率。因此,中国灌溉农业已经而且将来仍然会在中国的粮食安全中担当主要角色。近十几年来,尽管耕地面积总量没有增加,但由于灌溉面积的发展和农业技术进步,中国粮食生产取得长足发展,其中灌溉面积的增加是粮食增产的主要因素(见表 4)。

“当然,除了水因素之外,还有许多其他因素阻碍中国农民为国家提供足够的粮食,包括道路建设、土壤侵蚀、化肥生产力的下降、技术支持发展的滞后等。但是灌溉水的持续转移,以及地下含水层的消失已经成为中国食物安全的最大威胁”。<sup>[8]</sup>探求中国农业水资源利用效率低下的成因,对于中国农业发展的实践以及水利用政策调整发挥着至关重要的作用。

## 3 中国灌溉农业水资源利用效率低下的成因

### 3.1 水价偏低

我国一直施行低水价政策。1965 年 10 月,我国第一个水费计收使用办法出台。按此办法规定,工业水费为  $0.003 \sim 0.01 \text{元}/\text{m}^3$ ,居民水价为  $0.002 \sim 0.005 \text{元}/\text{m}^3$ 。农业水价由各省自行决定,但基本上农业水资源是免费使用的。当时的水价没有考虑供水成本,所以不得不对供水企业进行补贴。1985 年,沉重的财政负担促使新的《水价核算、计收和管理办法》出台。新办法要求在成本基础上核定水价。

表4 我国各个历史时期的有效灌溉面积、粮食产量(1949~1990年)<sup>[9]</sup>

时期	有效灌溉面积 / 亿 hm <sup>2</sup>	灌溉面积占耕地 面积/ %	粮食总产量 / 万 t	水利基本建设 投资/ 亿元	水利基本建设投资占 全国基建投资比例/ %	
民国末期	1949	0.154	15.7	11318		
“三年恢复时期”	(1950~1952)	0.193	17.9	10392	6.10	7.8
“一五”时期	(1953~1957)	0.250	22.4	19505	24.31	4.1
“二五”时期	(1958~1962)	0.278	27.8	16000	96.61	8.0
“三年调整”时期	(1963~1965)	0.320	30.9	19453	28.92	6.8
“三五”时期	(1966~1970)	0.360	35.6	23996	70.14	7.2
“四五”时期	(1971~1975)	0.461	46.3	28452	117.11	6.6
“五五”时期	(1976~1980)	0.489	49.2	32056	157.23	6.7
“六五”时期	(1981~1985)	0.479	49.0	37911	93.01	2.7
“七五”时期	(1986~1990)	0.474	49.7	44624	132.34	1.8
合计					725.32	4.0

1992年试图下放水资源管理权,实行额外用水加价,推行两步制水价。但是由于在实施中的困难,这一办法未能最后实施。按照中央新制定的《水利工程供水价格管理办法》(2004年1月1日实施)，“农业用水价格按补偿供水生产成本、费用的原则核定,不计利润和税金。非农业用水价格在补偿供水生产成本、费用和依法计税的基础上,按供水净资产计提利润,利润率按国内商业银行长期贷款利率加2至3个百分点确定”。尽管水价改革经过几十年的发展,但总而言之,农业水价存在3个问题:水价不能反映供水成本;水费收取环节过多,为管理部门提供了搭便车的机会;现行的水价制度给政府造成很大的财政负担。

### 3.2 供水设施产权模糊

我国的大型水利设施多建于20世纪五六十年代,设计标准低下,使用材料质量低下,许多水利工程至今未能完成或者仍然缺乏配水和排水设施。许多水利工程需要升级、修复和完善。家庭承包经营实施后,中国农户拥有相对独立的土地占有权。然而,水利设施所有权仍然属于国家。近年来,水利设施管理权正在从政府向用水者转移。中国灌区改革的目标是建立经济自立供水企业和自我服务的用水者协会。但是由于灌区基础设施的低质量,农民用水者协会不愿意承担水利设施管理责任,同时,供水企业出于经济利益考虑也不愿意放弃供水垄断地位。

### 3.3 农户用水过程中自组织的缺乏

灌溉农业人为的低水价和来自政府的高补贴,限制了水资源的有效利用和管理。长期以来,流域间和流域内的水资源分配都是无偿的。农业水资源的公共产品特性不可避免地导致水资源的过度利用。长期以来的水资源无偿调拨,使得下游用水者并不愿意对上游用水者进行补偿。对灌区农户行为研究表明,中国灌溉农户水资源利用行为不是利润

最大化行为,而是风险最小化行为。<sup>[3]</sup>上下游用水者之间的利益补偿机制的建立能够引致更高的社会效率。由于农民文化素质和农田水利基础设施质量的限制,以及政府灌区资产管理体制改革的滞后,农民用水者协会尚不能在农业水资源利用中充分发挥其应有的作用。

## 4 未来中国农业水资源利用的核心——提高灌溉管理效率

中国农业水资源利用的现实是短缺与浪费并存。提高农业水资源利用效率不仅是未来农业发展的必然要求,而且是中国社会和经济发展的要求。提高管理效率是在中国转型经济的大背景下应对工业用水扩张和生活用水、环境用水增长的主要策略。提高农业水资源利用效率需要对中国水管理制度进行彻底的改革。包括水资源分配的制度环境、水资源管理体制和水政策的彻底变革。因此,必须做好以下改革:

(1) 构造实施资源水利的制度环境。完善法律法规,以保证改革的顺利实施。完备的市场竞争需要完善的法律法规基础。“很显然,今天运作中的市场不仅需要进行交易的基础设施,更需要界定权利和责任的法律规则以实现互利的交易”。<sup>[10]</sup>水务管理制度是规范个人和集体决策的规则。这包括法律框架、政策环境以及行政安排。

世界范围内的水务管理制度安排正在发生剧烈变化。我国已经着力进行水法律、法规的调整和完善。自从20世纪70年代以来,水利部开始进行污染治理工作。更重要的是,1984中国通过了《中华人民共和国水污染防治法》,为中国的的水环境保护提供了法律基础。1988年,中国通过了第一部水法,积极推行取水许可制度和流域水资源统一管理制度,制定全国、地区和部门水资源规划,强化了协调和冲突解决机制的水行政管理机构。“尽管中国的

水计划、发展、立法权集中在中国中央政府手中,但是水资源的利用和控制权却由地方政府代表国家实施。许多执行水政策的部门只是负有部门责任(例如,灌溉水、饮用水、工业用水和环境用水),任何部门相关政策都会影响这一部门和其他部门之间的关系”。<sup>[11]</sup>政府政策框架应该考虑流域不同因素之间的关系,在制定不同部门投资计划时要同时考虑不同部门的情况和环境因素。不同部门政策和责任的协调是实现水资源可持续利用的前提。

(2) 完善水资源管理制度。政府必须切实转变政府职能,从经济活动参加者的角色转向规则制定者的角色,加强立法工作,改革现行法律中与改革发展不相适应的法律条款,创造条件促进灌区企业化发展。我国的水资源管理应在总结我国民众义务投劳兴修水利经验的基础上,借鉴国外用水者协会发展经验,从法律上明确用水者协会的法律地位和作用,并赋予用水者协会在水资源统一管理原则下参与水资源规划、水量调配、水费征收、水质监督、水事纠纷协调的责任,逐步实现灌溉管理职责由政府向用水者协会的转移。为消除不确定性对于灌区管理农户合作行为的影响,在积极推进灌区管理职责分散化的同时,政府应该在解决区域或者用水者协会之间的冲突方面发挥应有的作用。

(3) 完善水资源政策,促进灌区水市场发展。政府水资源政策包括水价政策、水权分配政策和其他部门协调发展政策。要完善水资源定价政策。我国水价改革中存在水价形成机制不合理、供水成本不完全、水价秩序混乱等问题。因此必须进行以下变革:改变现行的水价制定标准,逐步向边际机会成本或全成本定价过度。改变我国目前水价结构单一的现状。实行递增水价和季节水价,特别是水资源供需矛盾比较突出的地区,使水价的变化与水资源的开发利用成本的变化相结合,使价格体现成本的变化。充分考虑农民的承受能力,逐步将农业水价提高到供水成本水平。

建立水权市场。水权是指水资源的使用权,水权的分配是水资源使用权在不同使用者之间的分配,包括农业用水、工业用水、城市居民用水和环境用水。水资源使用者应该在政府统一管理水资源的

前提下,通过取水许可等法定程序有偿取得水资源使用权,并在法定的范围内有偿转让,建立水资源行政配置与市场配置相结合的运行机制,进一步推进水资源开发利用的社会化、企业化,提高水资源配置效率。

## 5 结 论

缺水、水环境恶化和水资源不同使用者之间的不均衡分配是世界范围内水资源配置面临的共同问题。水问题、社会经济问题和环境问题密切相连。尽管各国水政策改革在范围和成效上有所不同,但各国水利政策中心和方向是相同的。这包括从供给管理向需求管理的转变,实施统一管理,建立经济自立灌区等。水供给减少和水需求增长之间的潜在矛盾将会变得更加严峻,通过提高管理效率提升现有农业水资源的使用效率是解决工业用水、生活用水和环境用水需求增加和农业用水短缺矛盾的关键。

### [参考文献]

- [1] Li X, Zuo C, Tschirley J. Sustainable agriculture and rural development in China[OL]. <http://www.fao.org>, 2003-11-04.
- [2] Deng W, He Y. Water resource: one of the most important resource problems to be paid more attention in the world in 21st century[J]. *Geographical Science*, 1997(2): 97 ~ 102.
- [3] 韩洪云, 赵连阁. 节水农业经济分析[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001. 19, 21, 166.
- [4] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴 2003[M]. 北京: 中国统计出版社, 2003. 10.
- [5] 水利部. 中国水资源公报 1998[R]. 北京: 水利部, 1999.
- [6] 水利部. 中国水资源公报 2000[R]. 北京: 水利部, 2001.
- [7] 水利部. 水利辉煌 50 年编辑委员会. 水利辉煌 50 年[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 1999, 45.
- [8] Brown L, Halweil B. China's water shortage could shake world food security[J]. *World Watch*, 1998(4): 1 ~ 4.
- [9] 刘昌明, 何希吾, 等. 中国水问题研究[M]. 北京: 气象出版社, 1996. 24.
- [10] Coase R. The firm, the market, and the law[M]. Chicago and London: The University of Chicago Press, 1988. 10.
- [11] Saleh M, Dinar A. Institutional changes in global water sector: trends, patterns, and implications[J]. *Water Policy*, 2000(2): 175 ~ 199.

(收稿日期: 2003-11-04 编辑: 梁志建)

**Development of science and technology on water conservancy under the market economy/**

WANG Dian-wu, et al (College of Water Conservancy and Hydropower Engineering, Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

**Abstract:** science and technology is the first productive force. As one of the fundamental industries of national economy, water conservancy is unable to separate from science and technology for promoting and developing. That how to develop science and technology on water conservancy when it faces the modern science and technology revolution and the market economy in new epoch is discussed here in this paper. Talented people are the fundamental, inputs are the key, and systems of organization and mechanism are the guarantee. The character of science and technology on water conservancy is public welfare, and it serves the publics. Producing-learning-researching is the way that science and technology on water conservancy must follow.

**Key words:** market economy; science and technology on water conservancy; development

**Water price in Japan and a new subject to be studied/**

XUE Mei, et al (Department of Environmental Engineering, Qingdao Institute of Architecture and Engineering, Qingdao 266033, China)

**Abstract:** The relationships between the market management mode for water resources, water saving and water price in Japan are studied in accordance with the feature, the tendency, and the development of water pricing. It presents that setting up a reasonably formed mechanism of water pricing is of great importance for environment protection and inadequate water resources saving.

**Key words:** water price; water saving; Japan

**Discussion on the coping strategies of rice drought in southern China—a survey to the government agencies, agriculture researchers and farm households/**

CHEN Feng-bo, et al (Department of Agricultural Economics, Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

**Abstract:** The existing technologies and coping strategies for the rice drought are summarized. On the basis of data

from the field investigation and interviews with government agencies and some researchers on rice technology, comparisons are made of coping strategies and the understanding of the approaches to the rice drought problem between the government agencies, the agricultural technology researchers and the farm households and between different government levels from county level to province level. According to the comparisons, some recommendations are educed.

**Key words:** Southern China; rice; drought

**Development of irrigated agriculture in China—problems and challenges/**

HAN Hong-yun, et al (College of Economics and Trading, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China)

**Abstract:** Irrigated agriculture has played a critical role in the development of Chinese agriculture, especially in the grain security. However, there coexist shortages and wastes in agricultural water utilization. The causes of low water efficiency are as follows: attenuated property rights over water resources, artificial low prices for water, fuzzy governance rights over irrigation infrastructure, fragmented government management, and the absence of self-organization of farmers. The critical issue facing future agricultural water utilization is to improve management efficiency. It is a systematic reform, including the reform of institutional arrangements, water administration regimes, and water policies.

**Key words:** China; irrigated agriculture; water resources

**A mathematical model for calculating the contribution of water conservancy inputs to the increase of GDP/**

GE Jiu-yan, et al (College of Economics, Hohai University, Nanjing 210098, China)

**Abstract:** A general Solow productive function is used to formulate a mathematical model for calculating the contribution of water conservancy inputs to the increase of GDP. The Grey System theory is adopted to estimate the elasticity for both capital input and labor input. A case study is worked out, and the results are quite satisfactory.

**Key words:** water conservancy input; national economy; mathematical model