

# 澳大利亚的灌区管理及其启示

罗 强<sup>1,2</sup>,王修贵<sup>1</sup>,Mohsin Hafeez<sup>2</sup>,何林华<sup>1</sup>

(1.武汉大学水资源与水电工程科学国家重点实验室,430070,武汉;

2.International Centre of Water for Food Security, Charles Sturt University,NSW 2678)

**摘要:**澳大利亚灌区管理一般采取用水户参与的公司运作模式,通过灌溉公司和用水户所拥有的水权进行灌区水资源的分配,水权可以进入水市场进行临时或者永久的交易。灌区通过现代信息化技术来实现灌区水资源利用效率的提高和农户经济收入的提高,并通过专门机构来负责环境用水水权。结合我国灌区实际,提出可供我国灌区管理借鉴的经验。

**关键词:**灌区管理;水权与水市场;环境用水

**Management and enlightenments of irrigated areas in Australia**//Luo Qiang, Wang Xiugui, Mohsin Hafeez, He Linhua

**Abstract:**The mode of corporate operation with the participation of water users is generally adopted in irrigated areas of Australia. Water resources are distributed based on the water rights owned by irrigation companies and water consumers, and water rights can be traded temporarily or permanently in the water market. With modern information technology, water utilization efficiency is increased in irrigated areas, and so is farmers' income. There are also special agencies responsible for the environmental water right. Based on the actual situation of irrigated areas in China, experience of management of irrigated areas in Australia is offered in this paper as reference for the modernization of irrigated areas in China.

**Key words:** management of irrigated areas;water right and water market;environmental water

中图分类号:S274

文献标识码:A

文章编号:1000-1123(2011)09-0051-04

## 一、澳大利亚的水资源及灌区状况

### 1.水资源及其利用状况

澳大利亚的国土面积为 769.2 万 km<sup>2</sup>,主要有 6 条河流,最长的河流为墨累河,流经昆士兰、新南威尔士、维多利亚和南澳大利亚 4 个州,最终注入大海。墨累河全长大约 2 520 km,加上最大的支流达令河流域构成墨累—达令流域,流域总面积 106.1 万 km<sup>2</sup>,占澳大利亚国土面积的 13.8%。

根据《澳大利亚水资源 2005》,在 2004—2005 水文年,澳大利亚水资源总量为 3 361 亿 m<sup>3</sup>。在水资源使用中,

水资源利用量为 798 亿 m<sup>3</sup>,消耗量为 188 亿 m<sup>3</sup>,农业用水量为 122 亿 m<sup>3</sup>,占总消耗水量的 65%。

澳大利亚的水资源特点和我国类似,时空分布不均。但由于澳大利亚的人口总量少,人均水资源量远远高于我国。

### 2.澳大利亚灌溉现状

澳大利亚农牧业发达,农牧业产品的生产和出口在国民经济中占有重要位置,是世界上最大的羊毛和牛肉出口国。根据澳大利亚统计局 2009 年数据,农牧业用地 409 万 km<sup>2</sup>,占全国土地面积的 63%。主要农作物有小麦、大麦、油菜籽、棉花、蔗糖和水果。

澳大利亚面积超过 1 000 km<sup>2</sup> 的灌区有维多利亚州的高本—墨累灌区、新南威尔士州的墨累灌区和马兰比吉灌区、西澳大利亚的西南灌区,灌区的土地面积分别为 8 592 km<sup>2</sup>、7 480 km<sup>2</sup>、6 600 km<sup>2</sup> 和 1 120 km<sup>2</sup>。

## 二、灌区的水管理体制

### 1.澳大利亚的水管理体制

澳大利亚属于联邦国家,由 6 个州和 2 个领地组成。澳大利亚的水管理体制和其政治体制息息相关。在联邦体系下,法律的制定有两套体系:联邦议会制定全国性的联邦法律;在联邦法律的框架里,州议会可以就任何与本州有关的事宜进

收稿日期:2011-02-01

作者简介:罗强,副教授,研究方向为水资源最优规划与管理及水利水电工程移民。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(50909074,50739003)。

行立法。

按照澳大利亚的联邦体制,州(领地)政府是水资源的所有者,但管理权则由联邦和州共同拥有,联邦负责制定全国性的法律,州议会则在联邦法律下制定具体的实施细则。目前,澳大利亚国家级的水资源管理机构是2010年9月14日成立的国家环境、水资源、人口、社团可持续部下设的国家水资源委员会,该委员会负责澳大利亚水资源的管理和利用。目前澳大利亚在水管理方面国家级的法律性文件是各州签署的《国家水计划2004》(National Water Initiative 2004)以及《水行动2007》(Water Act 2007)。各州(领地)在该法律的约束下制定各州水管理方面的法律,明确水权、水市场运作等方面的条款。

澳大利亚尤其重视环境用水,根据《水行动2007》成立了联邦环境水持有人(CEWH)这一法定机构,其主要职责是保护和恢复墨累—达令流域以及在墨累—达令流域外的联邦拥有水资源区域的环境资产。澳大利亚政府通过买回水量和其他初始节水积存所获取的水权都为CEWH所拥有。每年可用于环境的水量取决于获取的数量、许可证的类型以及季节的水量分配。联邦购买的环境水权和其他水权一样,遵守同样的规则并可用于水市场交易。

## 2. 灌区水管理体制

澳大利亚灌区的水管理一般是公司运作,灌区管理公司根据各州涉及水管理的法律性文件、公司所拥有的水权进行运作。这里以新南威尔士州(NSW)的马兰比吉灌区(MIA)为例进行说明。

在NSW,有新南威尔士州水办公室(NOW)和州水利公司(SW)两个政府机构负责水资源的管理。这两个机构的分工是:NOW负责水政策的制定,确定水分配规划和用水户可用水量方面的法律条文。NOW还审批工

业用水和水交易,以及水量、水质和河流生态健康的监测。州水利公司是NSW的农村大型水利公司,负责管理NSW农村的水利设施和以灌溉为主的闸坝,并控制闸坝向河道的下泄水量。州水利公司和一些具有从河道取水许可证的公司如马兰比吉灌溉有限公司(MI)一起,共同负责NSW内的水秩序。

马兰比吉灌区灌溉系统由马兰比吉灌溉有限公司负责管理,该公司是以灌区内农户为董事的一个私营股份公司,但没有上市。该公司拥有马兰比吉河47.3%的水权,使其成为马兰比吉河最大的单一水用户。

灌区水管理的目的,一般都是尽可能提高灌溉水分利用效率,使有限的水能够满足用水户和作物灌溉的需要。

## 三、灌区的水量配给

### 1. 灌溉配水基础

在整个澳大利亚灌区的灌溉配水过程中,水权、水权水量(即初始水权分配的水资源量)、可用水量配额、用水优先序和转移水量等是几个非常重要的概念。

#### (1) 水权

水权是整个配水过程的核心内容,所有的配水都根据当年的水资源总量以及水权来决定。水权包括水量分配权、交易权、使用权和注册记录权等。根据《国家水计划2004》,每个用水户都要求具有水权。

在新南威尔士州,水量分配服从于州制定的《水分享计划(2004)》,这是一个地下水和地表水供给的可持续管理的十年计划。该计划为NSW的经济发展和河流环境的需要提供支撑,并决定有多少水量可以用来分配。规划确定了用水许可证、水资源分配账目、水交易与水分配、取水量、大坝运行及入流管理等方面的条款,也是NSW配水方面的一个州法律文件。

#### (2) 可用水量配额

可用水量配额是指水量在用水许可证之间的分配。配额根据用水许可证的类别,把用水许可证上所有的水量加入水账户,水账户的水量由水权水量乘以配额给出的单位水量分配百分数确定。例如,一个用户的水权水量是10万 $m^3$ ,现在州水资源办公室宣布按照50%分配,则用户将得到5万 $m^3$ 的可用水量。当可用水量配额确定或者水量从用水许可证转移到账户后,水将是账户上的信用。当水被使用或者转移到另一个许可证后,信用水量将被扣除。

在马兰比吉流域,可用水量配额在每个水文年的开始(7月)根据不同类型的用水许可证来分类制定,并贯穿整个年份。一般来说,分配公告在灌溉季节(7月~次年4月)每个月的第1天和第15天制定,这个过程由州水资源办公室负责。

一般来说,马兰比吉流域的水资源分配过程基于7月~次年4月水文年并考虑以下因素:流域内柏林扎克和布洛韦灵水库的蓄水量;以枯水年(2006/2007)记录为基础进入柏林扎克、布洛韦灵水库及下游的天然入流预测量;雪山的来水量预测;少量的承诺包括河道的水量输送损失、紧急状态下的人类需水等;不同权限的水资源使用许可。

#### (3) 用水使用优先顺序

根据新南威尔士州的有关用水规定,用水使用的优先序为:①系统损失水量,②环境用水,③紧急人类需水、库存及生活用水,④转存,⑤流域内的转移,⑥高可靠度灌溉、工业用水,⑦一般可靠度灌溉。由于澳大利亚最近几次枯水年的状况,NOW已经将紧急人类需水调整为优先于环境需水。

对于灌区的灌溉而言,在NSW用水户持有的用水许可证有高可靠度和一般可靠度两种。在水资源的分配中,高可靠度许可证要优先于

一般可靠度许可证。高可靠度许可证一般为园艺种植的用水户所持有,比如树木、果树等种植者。一般可靠度许可证为作物种植用水户所拥有,比如种植蔬菜、谷类和家禽养殖等。

在澳大利亚,用水户可以同时购买永久的高可靠度或者一般可靠度的用水许可证,但高可靠度用水许可证的费用远高于一般可靠度的。

#### (4) 转移水

转移水是指在本年度灌溉季节已经分配给用水户,但没有使用或者交易,可以转换到下一年使用的水量。转移水属于在水权交易中单一用水户在时间尺度上的水量转移交易。

根据《水分享计划(2004)》,所有具有高优先权的用水许可证(高可靠度灌溉、工业)都根据年度基数来管理,这意味着在水账户里面的未使用水量在年末都将无效。账户在下一个水文年将重新获取一个可用水量配额。一般可靠度许可证持有者有一套更为复杂的规则使用他们的许可证,为了给这些许可证持有者提供一个降低年与年之间可用水量变化的机会,允许在水账户里面未使用的可用水量配额从前一年转移到下一年,但最高只能转移30%。但一般可靠度账户当年分配的水量加上上年转移的水量不能超过他们的水权水量,高可靠度账户当年分配的水量加上转移的水量不能超过水权水量的95%。

#### 2. 配水过程

仍以马兰比吉灌区为例,该灌区灌溉系统的管理者是马兰比吉灌溉有限公司(MI),MI根据公司以及灌区内用水户所拥有的水权来管理灌溉水量的分配。

如前所述,在灌溉季节每个月的第一天和第15天,NOW都会发布用水配额公告,MI根据可用水量配额进行水量的管理。MI对灌区内每一个用水户建立一个用水账户,包括

用水户的水权水量、可用水量配额、交易水量、已使用水量等。当用水户需水灌溉时,提前32小时或者24小时给MI公司打电话或者发送电子邮件,MI审核用水户的水账,如果申请水量小于账户里面的剩余可用水量,则给用水户供水;否则,用水户需要通过水权交易购买超过部分的水量。

水权的交易可以在时空两个尺度展开,空间尺度即为用水户与用水户之间、用水户与灌溉管理公司的交易,时间尺度则为上述提到的转移水量。

用水户的水量计量以进入农田的水量为准,灌溉公司承担水量输送损失。因此为提高公司效益,灌溉公司一般要想办法降低输水损失。这也是灌溉系统效率较高的原因之一。

### 四、灌区的信息化

澳大利亚的信息化建设水平较高,1998—2009年,澳大利亚拥有网络账号的家庭由16%上升到72%(我国2009年统计公报数据互联网普及率为28.9%),拥有计算机的家庭从44%上升到78%。而对于农场主而言,全澳洲141026户农场主中,拥有上网账号的有92383户,占总农户的66%。一些灌溉公司如前文提到的马兰比吉灌溉公司等均有自己的网站,信息内容全面、丰富,更新及时,提供很多免费服务比如气象数据服务等,是灌区管理的一个重要平台。

信息化是灌区现代化的重要内容。澳大利亚灌区信息化有全套的解决方案,不仅仅关注灌溉水利用效率的提高,而且注重农户提高经济效益以及环境用水。

#### 1. 灌区自动化控制

澳大利亚由于人口少,在灌区管理方面,自动控制和远程控制设备应用比较广泛。一些重要的闸门

都是通过计算机远程控制,不用人力操作。闸门的启闭等都采用太阳能电池板,可为设备提供清洁、充足的能源。

#### 2. 灌溉水管理系统

不同的机构研制出很多系统来指导农场的灌溉用水管理,澳大利亚联邦科学与工业研究组织(CSIRO)无疑是其中的代表,CSIRO开发的典型软件如下:

##### (1) 应用现代3S技术进行灌溉水管理

CSIRO灌溉研究所研发的卫星与短信灌溉水管理系统,将遥感、作物耗水和现代通信方式结合起来,通过使用最新的遥感技术和SMS传输技术,来测定作物的需水量、泵站的运行时间及滴灌系统的灌溉持续时间,并将信息通过SMS的方式发送给农户。

该系统14~20天更新一次全澳大利亚的卫星影像,然后利用卫星影像计算作物系数。通过这些影像得到植物冠层尺度,并得出田间特定作物的作物系数。这些信息和地面气象数据一起,确定作物需水量。日耗水量、灌溉水管理信息通过SMS传送给农户。这项服务根据个人的种植结构来提供实际的泵站运行时间,从而简化灌溉决策。同时,该系统允许农户和其他农户进行实时的灌溉水量对比。通过网页,农户可以看到他们用了多少水,其他农户在整个季节用了多少水,从而评估自己的用水效率。

##### (2) 田间用水成本—效益模拟

CSIRO开发的Swagman farm是一个田间尺度的用水效率、资源与经济可持续发展的灌溉水管理软件。该软件以管理为导向,以成本—效益为目的,在灌溉区域获取水和盐分的平衡要素。软件考虑农田的土壤分布、潜在用途、作物蒸腾需求、年度降雨径流、深层渗漏、地下水深度、含盐度、地下水等因素,通过水

盐平衡分析来帮助提高水分利用效率,为农户提供对不同种植结构在经济和环境效果方面的评估模拟,决定最优的灌溉方式,供有关部门确定提高经济与自然资源可持续利用的政策参考。该系统在网站上可以直接供农户使用。

## 五、澳大利亚的灌区管理对我国的启示

### 1.水权与水市场

澳大利亚的水权与水市场完善,对于提高水资源利用效率、保障用水户合法权益、激励节水起到重要的作用。

在我国灌区,尚未实行水权与水市场制度,但由于水资源短缺问题日益严峻,水权与水市场无疑是现代灌区的发展方向之一。明晰水权、允许水权转让,是处理灌区水资源紧缺、提高资源利用效率的首要制度措施。

灌区水权水市场的建立与运行的难点在于初始水权的分配,水市场交易制度与规则等的建立及水量计量等。尤其是初始水权的分配,必须避免穷的更穷、富的更富的倾向,应该保障人民基本需求的水权和基本生态环境水权。

### 2.用水户参与的管理体制

澳大利亚很多灌区的管理,都是由灌区内的用水户充当股东,成立灌溉管理公司,管理灌区的水资源。用水户参与实质上是水管理范围内的民主、自治问题。我国在一些灌区建立了农民用水者协会,也是属于用水户参与管理的一种模式,但在南方的很多灌区,实施结果并不理想。

究其原因,对于我国的大多数南方灌区而言,同澳大利亚相比,水资源短缺问题并不突出。农民用水者协会仅仅关注水资源的分配与管理,但没有将水资源与农民种植经济这个核心内容结合起来,使得投入与产出

脱节。对于农民而言,对水资源的投入,能够增加多少产出,效果不明显。另外,水权水市场的缺失也是农民用水者协会没有达到预期效果的主要原因之一。

因此,在用水户参与方面,可以在灌溉用水矛盾突出的灌区进行试点,并将水资源分配与投入,与农民的经济收入挂钩,让农民了解水资源投入所能带来的效益,从而推动灌区的节水。同时,进一步明晰灌区管理局与农民用水者协会的职能,将政府职能从农民用水户职责范围内退出,仅进行宏观指导。

### 3.灌区的信息化建设

信息化建设是为灌区的水资源管理服务的,其最终目的是提高灌溉水的利用效率,提高作物产量,提高灌区的经济效益。因此,其建设内容不仅仅是像我国大多数灌区目前正在进行的网络建设及信息共享,还应该包括作物耗水量计算软件、利用收集到的信息进行作物实时配水调度的软件、灌溉效益模拟软件等的开发和利用。因此,在某种意义上来说,灌区信息化网络建设仅仅是灌区信息化的基础。但也要注意信息化并不等同自动化,灌区的信息化建设要因时因地制宜,量力而行,效益优先。

### 4.高度重视环境用水与灌区可持续发展

在环境日益恶化的今天,环境用水已得到了充分的重视。在澳大利亚,有联邦环境水持有人这一法定机构享有环境用水的水权,使得环境用水能够落在实处。同时,在一些州法律中,环境用水的优先序排在第二位。以上措施使得重视环境能够落在实处。

在我国的灌区,环境用水得到高度重视,但在实施层面,缺乏具有可操作性的措施和法律依据。因此,建立相关环境用水的法律法规尤为重要。另外,在我国的水权水市场尚未

建立的情况下,提出具有可操作性的环境用水实施方案,也是需要解决和研究的问题。 ■

参考文献:

- [1] 钱正英.从近代水利到现代水利[N].经济观察报,2009-09-18.
- [2] 冯广志.关于我国农村水利现代化的思考[J].北京水利,1999(4).
- [3] 翟浩辉.以科学发展观统领和指导农村水利现代化建设[J].中国农村水利水电,2005(9).
- [4] 杨进怀.适度超前发展农村水利为北京新农村建设提供服务与保障[J].中国水利,2006(7).
- [5] 刘晓涛.跨世纪上海农村水利现代化发展构想[J].水利水电科技进展,1999,Vol. 19(5).
- [6] 程吉林.经济发达地区农村水利现代化研究[J].灌溉排水,2001,Vol. 20(4).
- [7] Australian National Water Commission. Australia Water Resources 2005. Canberra, 2007.
- [8] 张艳芳,Alex Gardner.澳大利亚水资源分配与管理原则及其对我国的启示[J].科技进步与对策,2009,Vol.26(23).
- [9] Australian National Water Commission. Agricultural Commodities 2008-09. Australia (Cat. No. 7121.0). Canberra, 2010.
- [10] Australian National Water Commission. Water use on Australia farm 2008-09. Australia (Cat. No. 4618.0). Canberra, 2010.
- [11] 陈明.澳大利亚的水管理[J].中国水利,2000(6).
- [12] 李代鑫,叶寿仁.澳大利亚的水资源管理及水权交易[J].中国水利,2001(6).
- [13] Australian Bureau of Statistics (ABS). Use of Information Technology on Farms. Australia (Cat. No. 8150.0), Canberra, 2007-2008.

责任编辑 邵自平