

文章编号: 1006-0081(2001)23-0023-03

# 伊斯兰法律条文在先进的水管理中的运用

[沙特阿拉伯] 瓦利德 A. 阿布德拉曼

**摘要:** 沙特阿拉伯在过去的 20 a 中,经历了大规模、迅速的发展。与此同时,对水的需求也迅速、大规模地增加。引入了用水立法与制度(惯例),新的水价政策,减少需水技术和钻井条例等。调整了对一些作物耕种的供水,以减少灌溉用水。同时,运用了现代灌溉技术来减少用水的损失和对水的需求。“穆斯林高级学者委员会”提出了一个特别法案来管理对已处理废水的再利用。这促进废水的再循环利用。伊斯兰条款在沙特阿拉伯的运用有助于改进水需求管理,获得的经验可供其他国家借鉴。

**主题词:** 水资源评价;水资源管理;水资源法规;沙特阿拉伯

**中图分类号:** TV213.4      **文献标识码:** B

## 1 简介

沙特阿拉伯大部分地区位于干旱和严重干旱地区。水资源有限,降雨量少,蒸发量大。全国大部分地区年均降雨不足 150 mm。随着国家全面发展,人口高增长和生活水平的提高,年用水需求从 1980 年的 23.62 亿  $m^3$  增加到 1997 年的 184.96 亿  $m^3$ 。

国内生活的各方面都遵守穆斯林法律伊斯兰教教法的宗教条款。伊斯兰教教法认为水是上帝赐予人类的礼物,整个穆斯林团体必须免费享用。政府的职责是为全体公众提供可用水,因此,政府调整了过去传统的满足有限水需求的方法来解决对水需求的不断增长。为了保护公众利益,政府采取了措施来保护水资源的可持续利用。本文阐述沙特可利用的现有水资源以及伊斯兰水法在先进的现代水管理中的运用。

## 2 立法的发展与水机构

穆罕默德言行录清楚地指出政府的职责是保护人民的基本需要,水就是其中之一。为了完成这个使命,沙特政府设立了专门的水机构以负责水生产,分配以及水处理。农水部(MAW)于 1953 年成立,它的任务是从数量与质量上满足水需求。咸水淡化公司(SWCC)于 1965 年设立,作为农水部的一个部门。1974 年成为农水部的一个独立公司,负责生产用水的淡化工厂的建造,运营和维修。水及废水管理局(WWA)作为城乡事物部中的一个独立机构负责饮用水的分配,收集、处理废水。遵循伊斯兰教法律确定了法律、制度、

法学家的裁决等,用以管理该国水资源,包括减少全国水需求和增加现有水资源。

## 3 沙特阿拉伯现有水资源评估

### 3.1 常规水资源

全国年径流量 22.3 亿  $m^3$ 。有 187 座不同类型和规模的大坝,总库容 7.75 亿  $m^3$  用于地下水补给和防洪。地下水储藏在 20 多层不同地质年代的主、次含水层。同位素法分析显示含水层中原生水有 1 000~3 200 万年的历史。估计地下水储备(达地表以下 300 m 处),大约为 21 850 亿  $m^3$ ,年补给总量 27.62 亿  $m^3$ 。可再生的地下水资源主要储藏在薄层冲积含水层和玄武层中,大部分分布在西南部,有不同的厚度和宽度。这些含水层年均补给量 11.96 亿  $m^3$ 。

### 3.2 非常规水资源

#### (1) 淡化水

沿红海海岸和阿拉伯海湾海岸建立了 35 家水淡化厂,利用多级冲水系统(MS)和反渗透(RO)技术从海水和天然地下水中生产饮用水。如今,沙特是世界上最大的淡化水生产国。年生产量已达 7.19 亿  $m^3$ ,2000 年生产量将达 10.5 亿  $m^3$ 。

#### (2) 废水

1996 年,全国大约产生 10 亿  $m^3$  的废水,预计 2000 年将增加到 15 亿  $m^3$ 。大约 41% 的城市污水被处理。1995 年,大约 1.85 亿  $m^3$  经处理的废水被再利用,用于灌溉作物,

收稿日期: 2001-09-12

绿化植物等。

### 3.3 水需求管理原则

引入多项法律以减少全国水需求和增加可利用的水资源。按照伊斯兰法律与惯例,用水优先权是给予人类的,其次是动物用水,然后是农业用水,工业用水第四,娱乐用水第五。

### 3.4 居民水需求管理

为防止水缺乏和个人权力超越水资源,先知赠予所有的人以用水权。按照他的建议,Uthman 买来 Ronna 井称作 Wayf,提供给穆斯林团体。

沙特城市人口总数从1970年的774万增加到1990年的1178万,增长率为3%。按照目前的增长率,到2010年人口将达1932万。居民水需求增长迅速,从1980年的4.46亿 $m^3$ 增加到1993年的15.63亿 $m^3$ 。用水需求2010年将达28亿 $m^3$ 。农业和工业需水增长也很快。

由于第一优先权是确保有充足的可饮用水来满足居民用水需求,MAW 开挖了几百口水井,在海岸兴建了水淡化工厂。淡化水生产由1990年的5.4亿 $m^3$ 增加到1997年的7.2亿 $m^3$ ,如今更占国内总需求的46%。大约用了100亿美元来投资这些工厂,大型淡化工厂生产1 $m^3$ 的淡化水成本为0.7美元或2.6沙特里亚尔。(1美元=3.751里亚尔)相当于世界石油价格。然而,要将这些淡化水运送到城市或乡镇,需在总水成本中增加大约0.8~1.07美元。这意味着,1 $m^3$ 的淡化水成本为1.47~1.76美元。

早期伊斯兰教就强调要保护水资源。为减少国内水需求,引进了一些控制和保护水资源的措施。例如,从1994年起征收水税,以提高人们对水的价值的认识。每 $m^3$ 饮用水水税为,第一个100 $m^3$ 消费水0.04美元/ $m^3$ ,第二个100 $m^3$ ,0.27美元/ $m^3$ ,第三个100 $m^3$ ,为0.53美元/ $m^3$ ,第四个100 $m^3$ ,为1.07美元/ $m^3$ 。对于一个6人的中等规模家庭,拥有一个带有花园的小房子(假设水消耗大约200 $m^3$ /月),平均月收入在4000里亚尔,水税还不到55美元/月。如此低的税还不到实际水成本20%。尽管公众对此项税收满足,但还会进一步提高此税,以更好地保护水资源。超过98%的人口用上干净的饮用水。

采取控制渗漏的措施以使供水管网的水损失减少到最小,增加处理废水已得到发展,因此在大清真寺用沐浴水冲洗厕所。而在玛卡神圣的清真寺,则用高盐度水来冲洗厕所。

### 3.5 灌溉需水管理

全国耕作面积区从1971年不足40万 $hm^2$ ,增加到1992年的162万 $hm^2$ (MAW1992)。1979年后,农业耕作面积开始增加。由于政府有责任向人们提供可用水,用于各种目的,包括灌溉,因此政府提供财政上的支持,帮助农民凿井,支持现代的和高效率的灌溉系统。还采用了用水延伸服务

以帮助农民制定正确的灌溉计划,避免超量使用水。

1992年小麦总种植面积为90.73 $hm^2$ ,占5国总耕种面积的56%。1992年小麦产量425万t,大大超过预计的全国需求量122万t。小麦耕作趋势并没有使农业生产多样化,导致过多消耗大量的地下水。1992年小麦灌溉需水为99亿 $m^3$ 即占全国灌溉消耗用水总量的33%。在1997年浅层或深层含水层中的非再生的地下水提供全国90%的灌溉用水和83%的其他用水。改善灌溉地下水管理,特别是小麦耕作用水管理,是保持含水层长期生产力和水质的需要。了解到问题的严重性后,政府采取了措施改善水需求管理以保护和保存水资源。

#### (1) 挖井规则

根据伊斯兰教法律,穆斯林是不允许伤害他人的,包括他们自己的团体。先知认为对井或其他水资源的所有权需要,同样是对其相邻地界延伸的所有权的需要或称Harim。在Harim内,不允许开挖新井,以避免对水井水质和数量产生负面影响。按照伊斯兰教通常的作法,于1980年颁布了第一皇家法令,以规范对水井的开挖和保护含水层的合理开采,避免水污染。它规定开凿任何新井或改变挖井的深度需要MAW预先给予特别许可,并按专门设计和在MAW监管下进行。法令也确立了处罚制度,对那些不遵守此法令的水井拥有者和钻井公司将予以处罚。

#### (2) 减少小麦价格补贴

1993年,政府减少了对先前1/4上的支持小麦种植区农民的价格。这是针对减少小麦产量,使其接近年消费水平,鼓励农民种植多样化,以减少灌溉用水消耗。这将促成每年减少74.22亿 $m^3$ 用水,如果减少75%的小麦种植面积的。实际上小麦种植面积在1992年至1994年间已减少32.5万 $hm^2$ 。在5国不同的小麦产区,这种减产影响对地下水水位和水质产生了积极影响。在东部省区的大型灌溉区,在深层观测并实地测量的地下水水位显示,前几年减小小麦产区后,有20%~30%下降的地下水的得到恢复。最近,农水部认为在不同地区类似的对地下水水位的积极影响是改变小麦种植面积的结果。

#### (3) 废水再利用于灌溉

产生上百万吨废水,未经再利用就废弃掉了。这并非由于技术原因,而是因为根据伊斯兰的观点,并不清楚排放物用正确的处理方法除去杂质后是否会变得纯净。由于伊斯兰永远是一个具有活动的动态的,时刻准备面对新的问题,在沙特废水再利用已成为穆斯林高级学者、水科学家和政策决策者最关心的问题。经过深入调查和与科学家、专家讨论,一项特别的关于将不纯净的废水转化成纯净水的法学家的裁决(Fatwa)于1978年颁布。Fatwa的基本原则是:经处理后的不纯净的废水应视同纯净水,近似于原生纯净水,如果已经采用先进技术手段处理除去杂质中的味道、颜色和气味的话。该Fatwa显示伊斯兰教法律的动态本质和在处理对穆斯林团体具有挑战性问题上明智。它代表了废水再利用迈出的重要一步,根据处理程度用于受限制或不受限制

的灌溉。再利用之前,排放物必须达到质量标准。目前,在首都利雅得附近,大约 900  $\text{hm}^2$  枣椰和草科作物耕地用大约 1.46 亿  $\text{m}^3$  废水灌溉。在一些城市:如利雅得,塔伊夫、吉达、达里和朱拜勒,废水再利用于灌溉绿化植物,城市公园的树和草。

MAW 已考虑引入一些控制措施,用水表控制农场抽水,以免过度抽水和水损失恶化。另外,它将通过媒体或教育机构提高人们对水资源保护的价值的认识。

## 4 工业需水管理

尽管工业用水只占整个水需求的较少一部分,但某些工业需要特殊质量的水。工业废水管理不善对环境的影响已成为主要公害。工业需水从 1980 年 0.56 亿  $\text{m}^3$  增加到 1990 年的 1.92 亿  $\text{m}^3$ , 预计 2010 年将增加到 5 亿  $\text{m}^3$ 。昂贵的脱盐工艺满足了增长需求,尤其是在食品工业中。

在一些工厂,只有部分废水得以再利用。但总的说来,似采取传统的水循环方式,大部分废水没有再利用。政府引进两项措施改善工业需水的管理:(a) 大型工业城市建立在王国的不同地方,每个城市拥有数十或数百个工厂。工业废水经回收、处理在每个城市中再利用,比如在工厂内或用于

绿化。这些城市收集从工厂回收废水水质的详细资料。(b) 引进新的有效的技术,使废水排放极小化,减少地下水抽取,以及保护环境。该方法是在真空状态下在一个特殊的蒸发皿里,在低温下蒸发,将废水转化为高品质的冷凝物。这项技术于 1995 年在大型工厂中采用。

## 5 结 论

沙特伊斯兰教法律直接影响了一个有效率的,看来能充分满足该国迅速增长的水需求的水管理系统的发展。按照伊斯兰教法律确立的措施和立法促成对民用,农业和工业用水需求的积极管理。新的专门的水生产和水分配机构通过采取减少全国水需求和增加可利用水资源,成功地加强了对自然资源的保护。引进新的水定价政策,进行渗漏检测与控制,提高水资源保护意识,导致用水需求的减少。在农业部门,灌溉需水降低 25%,这是由于减少了小麦生产补贴。已颁布的 Fatwa 促进了废水在全国范围内的再利用。鼓励使用现代灌溉系统,采用灌溉规划和水表等方法同样有助于减少水需求。沙特阿拉伯的经验证明,伊斯兰教法律在处理水资源管理这一严峻挑战上是负责任的和合理的。

李 云 译自《国际水资源管理》2000 年 12 月  
钱卓洲 校

## 关注 Trigomil 坝

从 20 世纪 50~60 年代起,气槽就被用于预防与出水口和溢洪道空蚀损害。这便于高水头溢洪道的施工和安全运行。尽管如此,空蚀损害和不切实际的气槽形状仍存在,有必要进一步研究解决这些问题。

最早使用气槽的工程有:意大利的 Calacuccia 隧洞(1954 年);美国的大古力坝和 Yellow Tail 坝(分别为 1960 年和 1971 年);前苏联的努列克和布拉茨克坝(20 世纪 60 年代末);墨西哥的 Infiernillo 坝(1969 年);加拿大的迈卡坝(1971 年)。

最先在委内瑞拉的古里坝进行空蚀现场实验,该坝溢洪道脚的严重受损区用滑道进行保护;巴西的福斯-杜阿雷亚坝和 Emborcação 坝,溢洪道虽长时间在大流量下运行,但未受损害;另外还有 Yellow Tail 坝和布拉茨克坝。

通常,采用掺气装置来防止气蚀危害,但由于某些原因,掺气装置的安装并不总是及时的。

在墨西哥的埃尔因菲耶尼罗坝,由于隧道没有及时安装掺气装置,导致了较大流量下的某些损坏。掺气装置在各种情况下的运行状况表明它们是保护溢洪道或高速水流通过的低水位出水口的安全和可靠的手段。

Trigomil 坝位于墨西哥哈利斯科州的 Ayuquila 河上。这是一座多目标的碾压混凝土坝,坝高 107 m,坝宽 225 m。水库总库容为 325  $\text{Mm}^3$ 。溢洪道位于该坝的中央,经过反弧形坝顶之后,有一个 0.8:1 的斜坡,止于半径为 13 m、出水口角度为  $2^\circ$  的圆形挑流坎。

由于水头高,有必要认真分析。这有利于在坝顶以下 52

m 处插入气槽,以使溢洪道的下部免遭空蚀。溢洪道选用有斜面的气槽,与溢洪道两边水流垂直的相同几何形状的气槽便于空气的进入。这是墨西哥第一座采用掺气装置的坝。

掺气装置有一个自动排水剖面,而且由于它有一个水平或顺流的斜面,因而避免了与矩形水槽有关的局部充水问题。选择的上游斜面长 4 m,高 0.4 m;看起来过高,但证明溢洪道表面的贫混凝土磨面受空气保护的下游面扩大。

制作了两个缩尺模型:一个为 1:75 模型,用于观测一般的流态;一个为 1:25、宽 0.5 m 的局部模型,更详细地研究掺气装置,并完成水深、射流长度和底部压力等测量。1991 年,确定了最终的几何形状,并建造了原型掺气装置。

在 1992 年 1 月的施工期间,溢洪道的反弧形部分尚未完成时,厄尔尼诺突发洪水事件使溢洪道工程漫顶。洪水甚至冲走了一些设备,但大坝只轻微受损。两年后降了更大的雨,目前溢洪道完全建成,最大泄量为  $650 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

洪水后,没有发现任何与空蚀有关的早期受损迹象,因此,看来用选择的掺气装置完全使溢洪道免遭空蚀损害。

采用设计和设置合理的掺气装置是防止高水头溢洪道或底孔排水空蚀损害的理想途径。

Trigomil 坝气槽的几何形状明显优越于矩形槽。它不受局部充水和下游圆角的影响,避免了气流分散,改进了空气通道。

朱晓红 译自英刊《水力发电与坝工建设》2001 年第 5 期  
马元珽 校