



# 中国国家灌溉排水委员会

Chinese National Committee on Irrigation and Drainage

## 简 报

总第四十三期 2015 年第 8 期

2015 年 9 月 9 日

### 可再生能源在灌溉中的应用

近年来，在许多国家的灌区现代化过程中，加压输水网络取代了开放的渠道输水网络，灌溉对能源的需求大大增加。在从河流或水库引水灌溉的情况下，灌溉 1 公顷土地对能源的需求量大约在 1000-1500 千瓦时左右，如果灌溉水来自深层含水层，或者引水点和灌溉点海拔差距较大的话，这一数字还将大幅增长。

由于对能源依赖性的增加和能源价格的增长（近一年来这一趋势有所回落），能源开支占了总水费的很大一部分（40%左右），这严重影响了农民的收入。因此，加压灌溉系统中的用水和能耗不应割裂来看，能耗的重要性已经和水的可利用性、降水、蒸发不相上下，并决定着灌溉农业在许多地区的可行性。

而且，泵站的能耗还关系着温室气体排放对环境的影响，这在当前气候变化条件下是不能忽视的。这意味着，无论是从经济、社会还是环境的角度来说，提高水-能源链条的效率都是非常必要的。为了保证可持续发展、减小气候变化的不良影响，国家和国际政策都将改善自然资源的使用放到了重要位置上。

以下，我们将以西班牙和印度为例，看一看太阳能在当地农业灌溉中的应用。

#### 西班牙

西班牙主要利用化石燃料发电。化石燃料属于不可再生能源，而且其燃烧会带来严重的环境问题。与之相对的是，可再生能源的使用不仅能够降低对环境的不良影响，还能促进农业的可持续发展。在西班牙南部，灌溉主要集中在 3 月到 10 月之间，与光伏发电效率最高的时间段重合。太阳辐射和蒸发有着相似的时间分布曲线，因此，太阳能发电的高峰和最大灌溉用水需求在时间上是重合的。这意味着光伏发电有潜力成为最适合灌溉的可再生能源，尤其是太

太阳能板的价格在最近几年经历了大幅下跌。

西班牙科尔多瓦大学研发的太阳与水系统是利用太阳能灌溉的一个优秀范例。这一系统的创新之处在于能够直接为传统的交流电水泵提供由太阳能板生产的电能,而无需将现有的水泵更换为太阳能泵。这样就大大降低了成本(太阳能泵的价格通常是传统水泵的4倍以上),其投资回收期大约在3-6年之间(根据农场规模的不同)。该系统设置在一个变速驱动装置上,而变速驱动装置则连接水泵和太阳能板,从而控制供水。太阳与水系统既可以完全独立于传统电网,也可以接入电网,在太阳能发电量不足时满足用电需求。

在2014年灌溉季,西班牙科尔多瓦的一家农场安装了阳光与水系统的雏形,为14公顷采用滴灌的柑橘园供水。当时的装机容量为14.25千瓦,年发电量为24225千瓦时。经过一年的运行,太阳能板的发电量满足了所有能源需求,农场没有再花钱从电网购电,节约能源成本100%,减排二氧化碳1688千克。

这一尝试表明,无论是在经济上还是技术上,太阳能都是一个可行的选择。

## 印度

尽管光伏电池的价格有所下降,但是铺设太阳能板需要占用大量土地面积,这对印度这样人口众多的发展中国家来说也是一个巨大挑战。目前,印度正在加大对太阳能的投入力度,同时也在创新为太阳能电站提供空间的方式,比如在灌溉渠道上方搭建太阳能板等。去年11月,印度古吉拉特邦瓦多达拉市郊建成了一座装机容量为10兆瓦的太阳能电站,这座电站位于一条绵延3.6公里的灌溉渠道之上,一共应用了33800块太阳能板。该电站已接入印度国家电网,发电量主要供灌溉泵站使用。天气晴朗的时候,电站一天可以发电50000千瓦时,运营第一年预计将总计发电1620万千瓦时,随着太阳能板的老化,电站的发电量将以每年1%的速度递减。

在今年1月举行的“渠上”电站揭幕仪式上,联合国秘书长潘基文曾高度评价了这一项目的创造性和先进性。专家认为,建造“渠上”电站的优点主要集中在两方面,一是高效利用土地、节约土地成本,二是减少渠道中水的蒸发损失。该电站共节省土地16公顷,每年减少蒸发损失9000万升,耗时六个月建成,花费为1830万美元(包含电站25年的运行维护费用),13年可以收回成本。

在此之前,古吉拉特邦还曾在2012年建造过一个装机容量1兆瓦的小型

太阳能电站，至今已累计发电 435 万千瓦时。该电站是萨尔达尔萨洛瓦项目的一部分，这一项目计划在古吉拉特邦和拉贾斯坦邦修建 75000 千米的渠道，以灌溉 180 万公顷的土地。

（摘译自《国际灌排委员会新闻》季刊，2015 年第二季度）

## 欧洲遭遇 2003 年以来最严重干旱

根据欧洲干旱气象台的最新报告，2015 年 6、7 两月，欧洲大部经历了 2003 年夏季干旱和热浪以来最严重的旱情。

此次干旱的主要影响范围包括：法国、比利时、卢森堡、荷兰、德国、匈牙利、捷克以及意大利和西班牙北部地区，起因是持续的高温少雨天气。

卫星图像及模型显示，由于 4 月以来一直持续的高温少雨天气，土壤墒情和植物生长情况已经受到了影响。

此外，最缺雨的地区的日最高气温却非常高，有些地方甚至达到了历史最高水平。

另一个天气特点是热异常：在整个地中海地区，尤其是在西班牙，热浪的持续时间甚至超过了 2003 年，日最高气温超过 30 摄氏度的情况持续了 30-35 天（在西班牙持续了 40 多天）。

虽然旅游业、葡萄种植业和太阳能发电产业得以从干旱天气中受益，但是环境和生产部门却遭受了缺水、歉收、内河航运受阻、山火增加等困难，人类健康也受到了负面影响。

在未来的几个月里，欧洲急需降水来化解干旱的消极影响。

根据目前的天气预报，9 月，地中海地区的降水将有所增加，但是西欧、中欧、东欧的旱情并不会得到有效缓解。

（摘译自美国新闻中心网站：

[http://www.newsroomamerica.com/story/513672/europe\\_hit\\_by\\_one\\_of\\_worst\\_droughts\\_since\\_2003.html](http://www.newsroomamerica.com/story/513672/europe_hit_by_one_of_worst_droughts_since_2003.html)）

## 巴基斯坦水资源紧张将拖累经济增长

近日，国际货币基金组织（IMF）发布报告，指出巴基斯坦虽然拥有一定规模的水资源，且灌溉系统规模较大，但由于水资源政策和管理不到位，导致该国成为全球水资源最为紧张的 36 个国家之一，人均水资源量由独立时的 5600 立方米下降到了当前的 1017 立方米。据 IMF 预测，到 2025 年巴水资源

总需求将达到 3381 亿立方米，而供应量将依旧停留在 2357 亿立方米的水平，缺口巨大。此外，作为巴水资源主要来源的印度河系季节性强的河流，易受极端天气影响，而巴水库蓄水能力仅能满足 30 天的用水需求，远低于埃及的 1000 天和印度的 220 天，导致巴农业频繁受旱涝天气打击。IMF 认为水资源危机已经给巴造成巨大损失，未来更会全面影响巴经济增长。

针对以上情况，IMF 向巴政府提出了以下建议：一是改革主要农作物定价机制，推广高效技术和高附加值农作物，提高灌溉费用和自来水收费，扭转农业灌溉和自来水系统长期严重亏损的情况；二是增加水利基础设施投资，通过建设水库和水电站，在缓解能源危机的同时，应对河流季节性问题，促进农业增产；三是通过将农业纳入税收网提高用水效率，当前巴农业使用了 95% 的可用地表水资源和大量地下水，而占 GDP21% 的农业仅贡献了 0.1% 的税收，低税收和高补贴在一定程度上助长了农业用水的低效。

（摘自商务部网站：<http://www.mofcom.gov.cn/article/i/jyjl/j/201506/20150601006237.shtml>）

## 中东水危机

中东地区是世界上缺水最为严重的地区，那里“水比油贵”，几乎所有的中东国家都在闹水荒。2011 年“阿拉伯之春”在中东一些国家引发的无政府状态、恐怖主义、教派冲突、内战和难民等问题被认为是中东国家面临的重大挑战，分析家们的评论大多集中于政治和安全领域。实际上，中东乱局背后更有重要的水资源严重短缺等环境方面因素在起作用。

随着这一地区人口不断增长和气候持续干旱，沙漠化加剧，消费增加，污染严重以及对水资源的管理不力等问题已严重威胁到地区国家的安全和稳定，并影响经济和社会财富增长。水资源短缺引发的灾难性危机在中东地区已经迫在眉睫，成为引发战争和冲突的重要诱因之一。中东水资源专家认为，“中东的缺水危机可能比‘伊斯兰国’恐怖组织带来的灾难性后果会更加糟糕和严重”。

### 缺水应对战略迫在眉睫

在全世界 15 个最缺水的国家中，有 12 个位于中东和北非地区，包括阿尔及利亚、利比亚以及沙特、也门等。而且，这个地区以前是冬天降水较多，但由于气候异常变化，冬天的降水量也在下降。

从历史上看，生活在干旱地区曾促使中东地区的人们放眼长远，节约使用水源。但在过去半个世纪左右的时间里，人们摒弃了这种谨慎做法，出现只顾



眼前、不计后果地开采水源的心态。

问题的严重性还在于，被各种政治危机和教派冲突困扰的中东各国政府，无暇对水资源短缺现实加以应有的关注，导致水资源短缺的危机不断加剧。

埃及《中东战略研究中心》今年5月发表文章呼吁，中东国家应尽快制定和完善应对水资源短缺的“非传统”战略。

文章指出，中东国家水资源减少的同时，人口却在急剧增加。到2030年，这个区域的人口将比现在的水平增加132%。原因是该地区当前的人口结构有1/3的人年龄在15岁以下，他们很快就会到生育年龄。

中东目前的平均人口增长率不断上升，已达到2.5%，从而导致这个地区的人均水量份额从1962年的2925立方米减少到2011年的743.5立方米。人均水量份额低于联合国制定的贫水线标准，而世界人口平均水量配额是7240立方米。

中东地区水资源短缺问题已经十分危急。为确保子孙后代用水安全，尽快制定有关水资源开发、管理、控制和指导水消费的战略成为中东国家的当务之急。

### “开源和节流”两大战略图景

面对水资源短缺问题，一些中东国家开始对水的供应和需求两方面采取“开源和节流”两大战略。

一是加强对水资源开发和管理的工作，大力发展和建设海水淡化和污水处理工程项目。

中东地区普遍缺水，但以色列是唯一例外，其有超过50%的水来自人造资源。该国拥有脱盐、节水、废水回收和创新性农业技术。以色列约17升水的脱盐成本仅为1美分，而以色列的废水回收率是世界排名第二的西班牙的5倍。以色列每年生产的水中，预计6亿立方米是脱盐淡水，污水处理率超过90%，污水经过处理后大部分用来灌溉农田，在废水回收方面领先世界。

为了帮助该地区所谓对以色列立场比较温和的国家应对所面临的水危机，今年2月26日以色列和约旦签署了一项历史性水交换协议。根据这项价值8亿美元的协议，约旦和以色列将分享未来在亚喀巴湾修建的年产7000万立方米饮用水的脱盐厂，残留盐水将被排入死海。

然而，以色列援助伊朗或伊拉克这样的该地区大多数国家在目前并不是一

个政治上可行的选项。

另外，埃及、摩洛哥、黎巴嫩等阿拉伯国家已规划今后数年里修建更多海水淡化厂，挖井和收集雨水等开发水资源工程，做好污水处理和再生水利用工作。除家庭健康用水外，农业灌溉和工业用水规定只能用再生水。摩洛哥在2014年已开始在其西部地区建设该国第一个海水淡化工厂，日产10万立方米淡水，计划到2030年每年为摩洛哥提供4亿立方米淡化水。

二是加强水资源供应和利用的管理和立法。

一些国际组织和企业倾向于支持中东国家按照实际成本定水价，取消国家水价补贴。他们认为，低价的水资源容易养成人们不珍惜和浪费水的不良行为习惯。

一些中东国家正在准备采取水资源涨价的措施，消除严重浪费水现象。摩洛哥政府于2014年宣布，从当年8月起完全取消国家提供的水价补贴。约旦政府准备逐步提高水价，在未来4年里，将水价提高到目前水价的10倍。

在有关国际组织帮助下，一些中东国家采纳和实施了有关节水和合理用水的国际计划，特别是在改善农业用水方面的计划受到了欢迎。目前中东地区80%的水资源用在农业灌溉上。但遗憾的是大部分计划在中东国家并不成功。专家们为此建议，大幅度改变农作物种植结构，选择少消耗水的农作物取代耗水量大的农作物。

### **存在的问题和挑战**

目前，中东地区实施上述缺水应对战略的空间仍然十分有限。

由于项目成本昂贵，而且难以收回成本，水工程项目通常由政府投资，在大部分地区，国家仍在不计成本地执行水价补贴，实际水价仍然低廉，私人企业无利润可得，很难参与投入。参与修建水资源工程的国际组织和企业（如在埃及、约旦等国）的投入数量有限，且经常不到位。

据有关材料显示，中东国家到2022年前，花在修建海水淡化等水资源项目上的资金高达3000亿美元。现在的问题是，面对巨额成本的工程项目，“阿拉伯之春”后的中东各国政府受动乱和战争的困扰，在国家经济赤字飙升的情况下，怎能承受如此沉重的债务负担？

另外，由于中东国家多元化管理国家水资源和卫生设施，管理部门繁多，形成“谁都管，谁都管不了”的局面，因此面临如何立法的挑战。弄不好效果

适得其反，取消水价补贴和水价调整提高可能会成为社会不稳定的新诱因。

再者，如果气候没有改善的话，中东和北非地区的干旱和沙漠化情况会越来越严重，会造成中东国家之间水资源争端不断增多。

在沙特，20年前人们利用开采石油的技术来开采地下水，从沙漠深处抽出地下水来灌溉小麦，以此实现粮食自足。如今，地下水已经开采殆尽，沙特的小麦产量也已下降。为此，沙特人利用石油财富在非洲的苏丹和埃塞俄比亚投资农场，但这会抽取更多的尼罗河水，其结果是位于尼罗河下游的埃及将会获得更少的尼罗河水，让本来已经脆弱的尼罗河三角洲更加脆弱。而尼罗河三角洲却是埃及的重要产粮区。

目前，为水资源发生争端的国家包括土耳其、叙利亚、伊拉克等。土耳其是底格里斯河和幼发拉底河的发源地和上游国。土耳其在上游地区截水筑坝，严重影响下游国的水量流入，因而互相指责对方违反有关水的国际公法。伊朗与海湾国家也在为水资源发生冲突。这些因素将为地区应对水资源短缺的努力造成困难。

最后，战争、恐怖主义、混乱，以及乱局造成的难民潮加剧了地区水资源紧张，原有的水坝等水资源设施被破坏，引发灾难的风险日益增长。

以叙利亚为例，在很多人看来，当前叙利亚冲突是反对派针对现政权的斗争，但这并不全面。在过去的几年中，有很多社会、经济和环境因素侵蚀着政府和民众之间的社会契约。据一份报告称，从2006年到2011年，叙利亚六成以上的土地经历了有史以来最为严重的干旱，其结果是严重的粮食歉收，80万叙利亚人因为干旱而无法维持生计。

不仅叙利亚如此，在冲突不断的也门，缺水已经成为严重的社会问题，也门可能成为全世界第一个水资源完全耗尽的国家。一些政府官员禁止民众私下开采地下水，但根据也门政府现任水务部长的说法，在前总统萨利赫下台之前，其政府的每一位部长都在自家院子里开井挖水。如果气候没有改善的话，中东和北非地区的干旱和沙漠化问题继续被忽视，农业崩溃的情况就为期不远了。

（摘自《瞭望新闻周刊》2015年第26期）

## 国际灌排委员会推出免费公司名录服务

为了帮助业内人士搜索所需的服务、产品和商务信息，国际灌排委员会官方网站推出了免费的公司名录服务。该服务将作为信息平台，发布灌排领域生产商、咨询公司以及相关机构提供的产品和服务信息。目前，平台可以发布的

信息包括以下几个类别：

- ◆ 咨询服务 (1. 个人/专家/自由职业者； 2. 组织机构)；
- ◆ 公司/生产商/代理商 (1. 公司/执行机构； 2. 代理商/分销商/承包商； 3. 生产商； 4. 出版商； 5. 软件开发商/供应商)；
- ◆ 组织机构 (1. 学术机构； 2. 农民协会； 3. 融资机构； 4. 非政府组织/非盈利性组织； 5. 研究机构； 6. 培训机构)；
- ◆ 其他

信息提交发布网址：[www.icid.org/ypaddform2.php](http://www.icid.org/ypaddform2.php)。



欢迎大家使用中国国家灌排委员会微信平台

地址：北京市海淀区复兴路甲一号，中国水科院 A 座 1246 房间

电话：68781193； 传真：68781153； 电子邮箱：[cncid\\_office@sina.cn](mailto:cncid_office@sina.cn)