

海水淡化在舟山海岛地区的适用性分析

陈康翔¹, 钱德雪²

(1. 舟山市水利勘测设计院, 浙江 舟山 316000; 2. 舟山市水利围垦局, 浙江 舟山 316000)

摘 要: 舟山作为一个资源型缺水严重的海岛城市, 面临舟山经济社会的快速发展, 要求加快海岛供水基础设施的建设, 以水资源的可持续发展为经济社会可持续发展提供保障。海水淡化作为解决海岛地区水资源紧缺问题的有效途径之一, 与大陆引水、本地水资源开发相比存在不同的优势和劣势。根据海水淡化与其他水源工程的供水成本和优、劣势比较, 并通过海水淡化在舟山海岛地区的适用性分析, 提出海水淡化发展应“因岛制宜, 统筹规划, 综合利用”的论点。

关键词: 海水淡化; 海岛地区; 适用性; 分析

中图分类号: P747

文献标识码: B

文章编号: 1008-701X(2006)05-0011-02

1 问题的提出

舟山地处海岛, 与大陆分隔, 岛屿众多、分散, 有人居住的岛屿共 103 个。岛上水资源非常贫乏, 人均多年平均水资源量为 611 m³, 且水资源在时空地域上分布不均, 是一个资源型缺水严重的地区。舟山的水资源开发程度较高, 建国 50 多 a 以来, 通过新扩建水库、翻水入库、挖坑道井、屋顶接水等多种途径, 舟山群岛的水资源开发利用率已达到了 33.1%^[1], 在一定程度上缓解了舟山的水资源供需矛盾, 但随着经济社会的发展和人民生活水平的提高, 水资源紧缺问题日益严峻, 已成为影响舟山国民经济和社会发展的瓶颈问题。根据《舟山市水资源公报》(2000~2005 年) 统计数据分析, 舟山市人均综合用水量呈逐年上升趋势, 到 2005 年已超过 150 m³/人^[2]。由于各岛的地理位置、地形地貌、海陆水文、地质、岛屿面积、居住人口数量 and 经济发展、产业布局等多方面条件不同, 岛上可利用淡水资源量、需水量和缺水程度不同, 解决的途径也不尽相同。海水淡化作为海岛地区的供水水源之一, 在抗旱应急和解决边远海岛居民饮用水困难方面发挥了重要作用, 今后随着海水淡化技术的发展和水资源紧缺程度的增加, 海水淡化在海岛地区的应用也将逐步广泛。

2 舟山市海水淡化技术应用情况

1997 年, 舟山市第一座海水淡化厂——嵊泗县嵊山岛“500 t/d 反渗透海水淡化示范工程”作为浙江省重大科技攻关项目建成投产, 首次采用了透平式能量回收装置, 海水淡化工程单位产水能耗降至 5.5 kW·h 以下, 填补了我国反渗透海水淡化工程的空白^[3]。近年来, 随着技术的成熟和

制水成本的下降, 海水淡化在海岛地区的应用明显加快, 在一定程度上缓解了这些地区的水资源供需矛盾。目前舟山市已建成的海水淡化工程主要是作为边远海岛居民的生活饮用水和第三产业用水水源。到 2005 年底舟山市已建成海水淡化厂 6 座 (见表 1), 主要分布在岱山岛、虾峙岛、蚂蚁岛、泗礁岛、洋山岛和嵊山岛等边远海岛, 均采用反渗透海水淡化技术, 总设计规模达到 8 700 t/d。从这些海岛的实际情况看, 虽然岛上也建有一些小型水库工程, 但其供水水源明显不足, 水资源供需矛盾非常突出, 且本地水资源开发的潜力不大, 海水淡化作为岛上居民生活用水的补充水源, 有效地缓解了当地居民的生活用水矛盾。

表 1 舟山市已建海水淡化厂汇总表

序号	项目名称	所在 岛屿	工程规模 /(t/d)	投资 /万元
1	普陀区虾峙海水淡化工程	虾峙岛	300 ^①	870 ^①
2	普陀区蚂蚁海水淡化工程	蚂蚁岛	300	400
3	岱山县绿源海水淡化有限公司	岱山岛	2 000	1 450
4	嵊泗县泗礁海水淡化厂	泗礁岛	4 600 ^②	3 580 ^②
5	嵊泗县洋山海水淡化厂	大洋山岛	1 000	907
6	嵊泗县嵊山海水淡化厂	嵊山岛	500	500
小计			8 700	7 707

注: 表中带 ① 数据为一期工程数据; 带 ② 数据为共分 4 期建设的数据。

3 海水淡化与其他水源供水的成本分析

将舟山各岛分为舟山本岛、经济大岛和其他小岛 3 种类型, 并根据近期水源工程建设情况, 从中选择舟山岛、岱山岛、泗礁岛、虾峙岛和黄龙岛作为代表, 使舟山诸岛都具有对应的可参照海岛。不同海岛的海水淡化具体项目的差异性不大, 而本地水资源开发和大陆引水工程具体项

收稿日期: 2006-03-25

作者简介: 陈康翔 (1971-), 男, 工程师, 大学本科, 主要从事水利规划及建设与管理工



目个性较强，受项目实施区域地形地质、海陆水文、占地与移民、输水距离及需求规模等多方面条件的影响较大，难以进行一般性的比较。因此，本次供水成本分析，选择了5个典型海岛上具有代表性的10个供水工程，分为本地水资源开发、大陆引水、海水淡化3种类型。本次测算水

价为成本水价，制水成本计算范围从蓄、取水到制成符合国家饮用水标准的商品水为止。各类供水工程的固定资产部分均按政府投资行为考虑，不计息，不回收，折旧按直线法计算，并统一采用舟山市现行工业价格。具体测算结果详见表2。

表2 各类型代表工程供水成本测算成果^[4]表

工程类别	工程名称	所处海岛	所代表的岛屿类型	建设情况	供水成本/ (元/m ³)
本地水资源开发	岑港水库工程	舟山岛	舟山本岛	1999 年建成	1.81
	展茅平地水库工程	舟山岛	舟山本岛	在建	1.72
	枫树长坑水库工程	岱山岛	经济大岛	在建	1.59
	黄龙崎坑水库工程	黄龙岛	其他小岛	在建	3.79
大陆引水	舟山大陆引水应急工程	舟山岛	舟山本岛	在建	2.04
	岱山县引水工程	岱山岛	经济大岛	项目建议书	2.89
	嵊泗跨海输水工程	泗礁岛	经济大岛	项目建议书	3.78
海水淡化	岱山海水淡化工程	岱山岛	经济大岛	2005 年建成	5.77
	菜园海水淡化工程	泗礁岛	经济大岛	2001 年建成	5.73
	虾峙镇海水淡化工程	虾峙岛	其他小岛	2005 年建成	5.91

从表2可以看出舟山本岛及主要大岛本地水资源开发工程，其供水成本在1.5~2.0元/t之间，一些开发条件差的小岛，供水成本在2.5~5.0元/t之间，本地水资源开发工程的固定资产折旧费及摊销成本所占比例较大，占总成本的31%~52%，一般是水资源开发条件差，比重大、成本高，维修与人工费、净水处理费约各占1/3和1/4。已投入运行的舟山大陆引水应急工程（一期），其供水成本为2.04元/t，大陆引水工程固定资产折旧费及摊销、动力费、净水处理费和其他费用各占1/4，但较小规模引水工程的固定资产折旧费及摊销所占比较大，成本也较高，其成本主要受固定资产折旧费及摊销和动力费控制。海水淡化目前供水成本在5.0~6.0元/t之间，其中固定资产折旧及摊销成本约占1/5~1/4，而动力费则占50%以上。由此可见，海水淡化的供水成本约是传统水资源开发的2~3倍，而且随着能源价格的上涨，海水淡化的成本也将随之上涨，故现阶段用水单位尚难以承受。

4 海水淡化适用性分析

相对于传统的当地水资源开发利用而言，海水淡化具有相应的优势：一是取用海水，数量不受资源总量的限制和天气变化的影响；二是工程对自然环境影响较小；三是占用土地少，政策处理简单；四是建设工期短，规模可随需求增加逐步扩大，便于分期投资。但其也存在相当明显劣势，就是制水总成本较高。因此海水淡化在舟山海岛地区的适用性需根据各岛的实际情况，分阶段、分岛屿考虑。

(1) 从近期看，将海水淡化作为解决舟山各岛屿供水缺口的主导水源，条件尚不成熟。一是海水淡化供水成本相对本地水资源开发和大陆引水没有比较优势，水价难以被市场广泛接受；二是海水淡化在国内的应用尚属初期，虽然其技术进步和设备更新换代很快，但作为大规模的供水应用还没有先例；三是舟山各岛的供水水源主要由当地

水源工程和引水工程构成，已具备一定的供水保证率，缺水量在不同年份之间变化很大，因此不利于大规模海水淡化装置运行效益的发挥。

(2) 从长远看，随着水资源供需矛盾的加剧，海水淡化技术的进步和制水成本的逐步下降，海水淡化作为补充水源，将成为缓解海岛和沿海地区水资源供需矛盾的有效途径之一。

(3) 从众多的住人小岛看，由于水资源极度贫乏，开发条件很差，目前供水成本已接近海水淡化，且常年处于缺水状态。因此，海水淡化对解决或缓解这些住人小岛的缺水矛盾可以发挥重要的作用。

(4) 海水淡化作为应急抗旱水源具有很好的社会效益和经济效益。以2002~2004年舟山发生的50年一遇的干旱灾害为例，舟山本岛依托大陆引水应急工程，少数岛屿依靠海水淡化，渡过了生活、生产用水危机，但除此之外的大部分岛屿只能通过运输船舶从大陆装运淡水解决缺水问题，其运输成本为25~30元/t，大大高于海水淡化、大陆引水和本地水资源开发的供水成本。

(5) 利用沿海和海岛的火电厂，建设配套的大型海水淡化装置，利用电厂蒸汽余热和电能淡化海水，不仅能解决电厂自身大量的淡水需求，必要时还可以供应附近居民用水，而且成本低，效益好。

5 发展海水淡化产业的对策与措施

(1) 海水淡化要因地制宜，统筹规划。舟山本岛以大陆引水为主，开发当地水资源为辅；主要经济大岛以开发利用本地水资源与大陆引水为主，海水淡化作适当补充；其他小岛宜开发本地水资源与海水淡化相结合；沿海有大型火电厂的应积极配套建设相应的海水淡化装置。

(2) 海水淡化要综合开发利用。海水淡化应结合其他工程、配套工程建设，从而达到提高综合效(下转第14页)



(上接第 12 页) 益,降低海水淡化成本的目的。一是充分利用海水淡化后排出的浓海水用于盐业生产,可提高盐业产量或相同产量下减少用地。蒸馏法淡化水纯度高、品质好,可以结合瓶装水生产提高效益,作为锅炉用水水源,还可以大大降低电厂锅炉用水的处理费用;二是结合反渗透海水淡化工程的建设,可以建造一些苦咸水水源工程,如建造滩涂平地水库、探寻长江古河道微咸水来源等,从而达到降低海水淡化成本的目的;三是积极寻求廉价能源来源,如风能、太阳能、潮汐能等。

(3) 海水淡化应有优惠政策。海水淡化是一项新兴产业,又是解决居民饮用水困难的社会公共事业,应采取具体措施,积极鼓励和扶持海水淡化业的发展。同时制定投资、税收、信贷、电价、水价等方面的具体优惠政策,以加快海水淡化产业的形成和发展。

(4) 海水淡化要理顺管理体制。目前海水淡化工程的建设管理尚未纳入正轨,在传统水源工程原水价格与实际成本背离的情况下,完全依靠市场化运作难以发展。建议

将海水淡化纳入供水水源的整体框架之中,海水淡化工程建设归属水行政主管部门管理,并给予传统水源工程(如水库工程)一样的资金补助政策。

(5) 海水淡化要加强技术、设备的研发和推广。要加大对海水淡化的科技投入和人才培养力度,提高设备的国产化水平,以推动海水淡化产业化进程。

参考文献:

- [1] 刘立军,潘海平.舟山市城镇供水水源规划[R].杭州:浙江省水利河口研究院,2004.
- [2] 舟山市水利围垦局水政处.舟山市水资源公报[R].舟山:舟山市水利围垦局,2004.2000-2005.
- [3] 姜再通.海水淡化考察报告[R].舟山:舟山市水利围垦局,2004.
- [4] 钱德雪.舟山市供水水源成本分析[R].舟山:舟山市水利围垦局,2004.