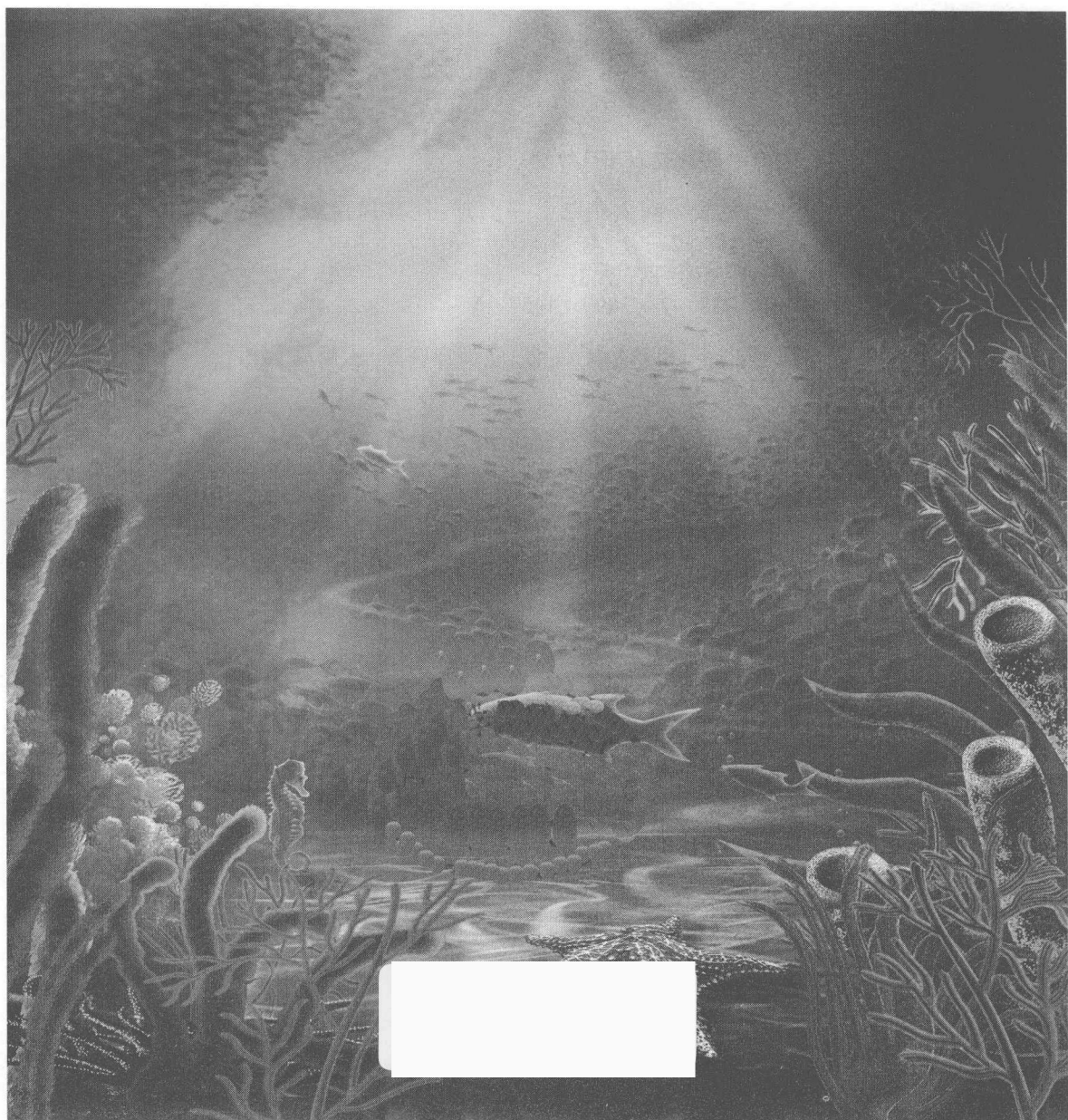




海 · 洋 · 密 · 码 · 科 · 普 · 丛 · 书

蓝色宝库

阎安◎编著



海 · 洋 · 密 · 码 · 科 · 普 · 丛 · 书

蓝色宝库

阎安◎编著



江苏凤凰教育出版社
Phoenix Education Publishing, Ltd

图书在版编目(CIP)数据

蓝色宝库 / 阎安编著. —南京:江苏凤凰教育出版社, 2014.12

(海洋密码科普丛书)

ISBN 978-7-5499-4457-6

I. ①蓝… II. ①阎… III. ①海洋资源 — 普及读物
IV. ①P74-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第227715 号



目录



生命的摇篮

南极冰山——人类的淡水库 002

五百年前的奖赏令 006

海洋中的淡水井 010

“海水西调”工程 012

直接利用海水的前景 015

海底的瑰宝——油气资源

海底油气形成的奥秘 020

海洋油田带来的奇迹 024

未来前景不容乐观 027

中国将成为海油强国 029

海洋能发电

海洋潮汐也能发电 034

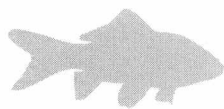
海浪有着惊人的力量 036

海洋温差能 040

“水下风车”——洋流能 042

海底聚宝盆

深海奇宝锰结核 046



海底中的热液矿 049

可燃冰的魅力 051

深海第三大资源——钴矿 054

海水中的“液体宝库” 055

海滨砂矿中的宝藏 060

海洋牧场

蛋白质的仓库 064

第三种粮食资源——海藻 066

海兽动物园 069

南极的“新粮仓”——磷虾 072

天然的海洋牧场 076

海洋药库

天然的保健食品——深海鱼油 082

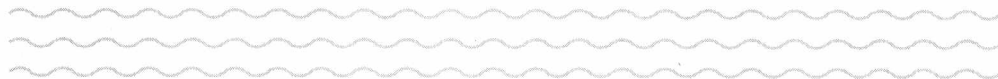
比金子还贵的药材 084

海洋生物为人类提供血浆 087

利用珊瑚制成的人造骨 088

海洋新型抗菌药物 090

海洋营养药 092





海上交通线

连接各洲的纽带 094

四通八达的电缆通信网 096

海底隧道 101

跨海大桥 106

海洋带动了沿海经济发展

欧洲门户——鹿特丹港 112

世界利用率最高的港口——新加坡港 115

中国最大的港口——上海港 119

曾经的世界第一大港——纽约港 122

日本第二大港口——横滨港 124

海洋是人类未来的生存空间

神奇的海上城市 128

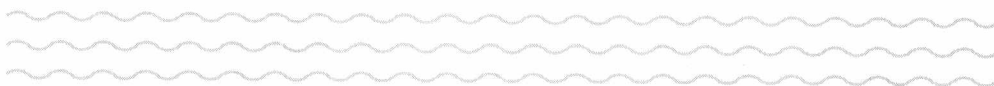
千姿百态的人工岛 131

围海造陆 135

未来的海底家园 139

海上浮动机场 144

海上娱乐场所 146



生命的摇篮

大海是人类最大的水资源宝库。人类生存的地球，海洋面积约占整个地球面积的70%。宇航员从宇宙飞船上俯视地球，地球是个淡蓝色的水球，而人类居住的陆地只不过是海洋中的“岛屿”。地球上的水资源中97.5%为海洋咸水，陆地淡水只占2.5%，其中南北两极雪山占淡水的绝大部分。





南极冰山——人类的淡水库

水是人体的重要组成部分，一个人体内的水分占体重的 70%。这些水可以调节人的体温，具有输送营养、排除废物和毒素的功能，是维持人体活动必不可少的物质。水也是生命之源。有人曾做过一个实验，一个人断粮断水最多能活七天，如果只断粮，却有水喝，能存活三十天左右。

陆地的淡水本来就很少，加上用水量的增加以及水污染的加剧，全世界有一百多个国家和地区面临淡水危机。世界七十亿人口中，有近三分之一的人口缺水。美国科学家所做的一份报告指出：水将是未来战争的根源。我国有很多城市缺水，每年夏天不得不采取限量用水的手段来暂时缓解水短缺问题。因此，解决用水问题已成为人类生存所面临的迫切问题。

人类求生存，寻找淡水的最大出路是南极冰川。南极是个冰雪的世界，冰川总面积约有 1400 万平方千米，约占全球冰川总面积的 86%。南极的冰山，是陆地上的雪水结成的，是淡水资源。南极的总储水量约为 2160 立方千米，占全球淡水总量的 90%。在南极的海洋里约有 22 万座冰川，最大的冰山达 2.6 平方千米，露出水面 40 余米高。南极储存着如此巨大的淡水资源，究竟怎样利用才能解决生存的“水荒”呢？近百年来，许多科学家早想到对这一宝贵资源的利用了。

20 世纪 70 年代，沙特阿拉伯王子穆罕默德·法依尔任国家海水淡化公司总裁，他有一次召开会议，突然提出要拖运南极冰山，解决国家的缺水问题。

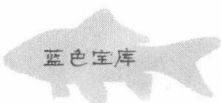
手下们听到吓了一跳，觉得这主意简直是太离谱了。但王子一脸认真，随后成立了专门的研究小组。

阿拉伯国家干旱缺水，水资源短缺，严重影响了国家的经济发展。虽眼下依靠出口石油换来的钱，建立了一些海水淡化工厂，从海水中提取淡水，但石油的储量是有限的，而且越来越少，估计再过几十年就资源枯竭了，不如趁石油大量出口的机会，尽可能获得更多淡水，使沙漠变绿洲，那样就能调节气候，增加降雨量，彻底缓解国家的“水荒”问题。可是到哪里去弄这么多淡水呢？办法有一个，那就是去南极搬运冰山。据估算，一座 2000 平方千米的冰山，可供一个 100 万人口的城市全年的生活用水。可是南极离阿拉伯国家太远了，但他们没有被困难吓住，努力找到一个解决办法：去拖运冰山！

研究小组告诉王子：这个方法完全行得通。他们举了两个例子。1886 年，有人从南极拖运一座小冰山到阿根廷；1896 年又有一艘帆船把一座冰山从南极洲拖运到 3840 千米远的秘鲁。现在是 20 世纪 70 年代了，为什么不能把大冰山拖运到沙特阿拉伯呢？法依尔王子点了点头。于是在 1975 年 11 月，他委托法国一个科学研究委员会，专门核算拖运南极冰山的成本。

把冰山从千里迢迢的南极拖运到沙特阿拉伯路途中会遇到哪些问题呢？科学家们对此进行了仔细的分析。运输途中，咆哮的狂风巨浪，会不会把冰山打碎？赤道上空炎热的太阳会不会把冰山融化？温暖的海水在冰山底部会不会融化部分冰山？等到冰山运到沙特阿拉伯时能剩下多少？委员会经过反复核算，认为最多消耗 20%，1 吨水的成本约为 60 美分，而淡化海水则要 80 美分。

法依尔王子看了这个计算结果十分高兴，于是下定决心辞去海水淡化公司总裁的职务。他集资 100 万美元，创建了“国家冰山运输公司”，还聘请了法国一家技术公司的人做技术顾问，准备进行“冰山运输工程”。



筹划刚刚有了眉目，法国的那家技术公司突然倒闭，这给了王子当头一棒。但他没有灰心。1977年10月间，在美国艾奥瓦州立大学倡议下，召开了第一次南极冰山利用国际会议。法依尔王子最初认为不会有多少人响应，最多不会超过二十人。然而出乎他意料的是竟有十八个国家的二百多位冰山学家、水动力学家、海洋学家出席，并宣读了一百多篇论文。

正当会议开得热闹时，突然门口一个人吵闹着闯了进来，大家不约而同地向门口看去，只见那人运来一块庞然大物，洁白无瑕，上面醒目地写着一行大字：献给会议的礼物。原来这块庞然大物，是主张搬运冰山的人用飞机从靠近北极附近的阿拉斯加运来的冰块，重2175千克。

这个举动一下给会议增加了气氛，引起了与会者的极大关注。有人马上开始计算到底飞机运冰山合算，还是用船拖运冰山合算。美国人得出了结论：把120立方米的南极冰山运到加利福尼亚只需30美分，比建运输管道便宜一半。而冰山不但可以取淡水，还可以对付热污染。澳大利亚离南极很近，自然对于利用南极冰山也有浓厚兴趣，把一座小型冰山运到阿德莱市，可供18万人全年所用。如果把17千米长、10千米宽的冰山运来，则可供该市用30年！

计算的结果鼓舞人心，大家都在一个字上产生了兴趣，那就是“运”。于是许多运冰山的方案出台了。

那么科学家针对运输冰山中的困难有哪些对策呢？

运输冰山要选择合适的冰山类型，也要选择大小适中的。南极冰山可分成巨台状型、台状型、圆顶型、倾斜型、破碎型五类。运输的冰山应尽量选择形状规则的，冰山的大小也要适当选择。虽然冰山体积越大，淡水越多，但是太大会给拖运带来不小的困难，而太小的话，淡水量少又不合算，所以要选择适中为宜。据估算，南极冰山约有22万座，但要选择合适的也不容易。于是有人提出利用人造卫星来选择冰山，坐在室内看照片就可以选到合适的对象。

南极冰山一般体积巨大，重量也很惊人，普通的冰山都是几百米宽，高

出水面几十米。运输这样的庞然大物，航程又如此之远，实在是一件很艰难的事情。例如一座长 1500 米、宽 300 米、高 200 米的中等冰山，大约有 1 亿吨重，用万匹马力拖船来拖航，少说也得几十艘。即使是这样，拖运的航速也很慢，从南极运到美国海岸，需要一年多的时间。这样长的时间，油船要跟随以便及时加油，这又增加了一层麻烦，而且拖冰山的钢索因摩擦生热，会陷入冰中，甚至可能会使冰山裂开。因此，拖运冰山并不是最好的一个策略。

美国科学家科纳尔提出了一个大胆的想法：为什么不能让冰山自主航行呢？他提出一个利用温差产生动力驱使冰山自己航行的方法。这种方法利用冰山与周围海水之间的温差推动冰山，当然还需要在冰山一端装上蒸汽涡轮推进器。因为冰山下面的海水温度要比冰本身高 11°C ，这个温度已经足够把液态氟利昂变成气体了。受热膨胀的气体压力就可以启动发动机，冰山就会像动力船一样自己行驶前进了。

科纳尔算了一笔账：拖运一座普通大小的冰山，需要有 40 名机组人员操作 12 个氟利昂动力系统。也有人提出与科纳尔方案相类似的办法，即在冰山尾部和两侧安装以原子能为动力的 40 万马力的推进器，前面还需要少量船只做引导，这个办法是最经济的。

冰山经过赤道附近海域时怎么办？高温会不会把冰山融化了？科学家也想到了解决办法：用涂有散热降温物质的塑料薄膜为冰山穿上一套隔热“外衣”，问题就解决了。不过冰山的中间位置需要开几个洞，以便让这些部位的冰露出来，直接接受阳光的照射，逐渐融化，就等于在冰山上开凿几个贮水池子，这样做既可节省塑料，又可缩短到目的地后融水的时间，可谓一举两得。

冰山运输到目的地后，解决居民的饮水问题不难，可用于灌溉仍须花费一些人力物力。有人设想让冰山自动灌溉。他们设想在干旱地区建造巨大的水池，用运输管道将冰山引入池中。水从池中蒸发形成云，云层变厚变密后

形成雨水降落到地面，这与控水渠相比节约得多。但是从水池蒸发的水能落在什么地方，这成了科学家们比较头疼的问题。亚利桑那大学一位教授指出，在亚利桑那州蒸发的水蒸气，只有 60% 在本州降落，可见这种方法虽然简单，但是效果并不理想。

拖运南极冰山来解决人们的用水危机这一方法尽管仍处在“纸上谈兵”的阶段，并且操作起来会有很多困难，但它毕竟为人类解决“水荒”提供了一个可操作的具体办法。相信随着科学的发展，人们一定会想出更好的办法，让南极冰山化为甘泉，为人类造福。



五百年前的奖赏令

有一家杂货铺里放着个奇怪的东西，说它像水缸，可是没有底，说它像烟囱，可是又太大，而且这种东西的材料非木非竹，非金属非砖石。有一天，一名海船商人路过这家杂货铺，发现了这一奇物。他看了又看，摸了又摸，舍不得离开。店主走来，询问商人是否想买下这个东西。商人说：“买！你要多少银子？”店主敲竹杠说：“这是我家祖传宝物，非十两银子不卖。”商人二话不说，付了银子，叫人将宝物抬了就走。店主纳闷，问道：“你花这么多银子买这件东西有什么用处吗？”海船商人说：“此件东西叫‘海井’，是一口专门制造淡水的井。只要将它放在海里，不愁没有淡水喝。”说完，他又拿出一百两银子赠给店主。

显然，这是古人的一种幻想，是“画井解渴”，那么随着科学技术的发展，科学家到底有没有办法把古人这种幻想变成现实呢？

早在 16 世纪，英国伊丽莎白女王就开始为海水的淡化问题发愁了。她在当时颁布了一道奖赏令，一时轰动了科技界。这道奖赏令说，谁能发明一种廉价的方法，既能把苦涩腥咸的海水淡化成可供人类饮用的淡水，成本又很低廉，那么这个人就可获得女王的奖赏，当时奖金是 10000 英镑。

在当时，这笔奖金是个不小的数目。伊丽莎白女王为什么对海水淡化有这么大的兴趣呢？难道这是她一时的心血来潮吗？

当然不是。这是由于英国女王最近刚刚看到一份科学家提交的报告，又听闻哥伦布探险时在海洋上对淡水的渴望，这些对她触动很大。当时的科学家已向人们发出警告，说根据他们的预测，到 21 世纪末，人类用水的需求量会超过人类所能支配的淡水量。到那个时候，如果不采取措施找到足够的淡水，人与人之间就可能因为争夺淡水而产生冲突，国与国之间也可能会因争夺淡水而爆发战争。

这则消息让女王很震惊，她赶紧问身边的官员有没有解决的办法。官员告诉她，人们身边就有很多淡水，大海里的海水中有九成是淡水，简直喝不完，但惟一的问题是海水不能喝，必须去掉盐才行，而提取淡水又必须花掉很多钱，因为海水淡化的成本实在太高了。有没有别的办法呢？没有，只有依靠淡化海水这个方法了。女王想，人类如果到了没有水喝的地步，那还了得，赶紧想办法鼓励科学家尽快研究吧！于是，她就下了这道奖赏令。

几百年过去了，人们提出了种种淡化海水的方法，但都不符合女王提出的那两个条件，即既能饮用，又成本低廉，因此始终没有人得到奖赏。

数百年来人类为寻找海水淡化的方法而苦苦探索着，走了一条曲折艰辛的道路。海水含盐量很高，平均 3.5% 左右，而我们日常用的饮水含盐量在 0.05% 左右，工农业用水的含盐量则可以稍高一些，但也只在 0.3% 左右。要使海水变成淡水，就需要去掉海水中的盐分，海水淡化就是指脱盐。

历史上最早研究海水淡化的是希腊的哲学家柏拉图，在那个年代他就已

经认识到如果采用植物性材料来过滤海水，盐分就会在不透性材料上面贮存下来。罗马史学家普利纽斯在他的《自然史》中写道：“航海者在海上做长时间海上旅行时，把海水装在陶罐里，使其蒸发，在罐盖上出现冷凝水，便可以收集利用。”后来许多航海者都用蒸馏器提取淡水，解决燃眉之急。

19 世纪末，轮船上使用蒸汽机之后，船上开始用锅炉作为推进器，为了解决锅炉用水和船上船员的饮水问题，人们在船上安装了制造淡水的蒸发器。1877 年，世界上第一台固定式淡化装置在俄国巴库建成，此后其他国家纷纷采用这种设备。但是这些都是海水淡化的“初级阶段”，大规模的海水淡化是 1950 年以后的事情了。

1975 年世界上日产淡水 95 吨以上的淡化装置有 1036 个，总产水能力每天约 200 万吨，比 1972 年增加了 28%，造水量增加了 51%。1977 年日产 95 吨淡水的装置达 1500 个，总造淡水量每天 371 万吨。1980 年以后像科威特等国家，淡化装置已普及全国，海水淡化日产量早已达 100 万吨以上。

我国的海水淡化情况如何呢？根据 2011 年海洋局的调查，我国的海水淡化规模很小，日产淡水在 100 万吨左右。我国是一个缺水的国家，全国六百多个城市中，有三分之二的城市在闹水荒，其中百余个严重缺水。要解决城市缺水问题，除其他措施外，海水淡化是其中一个重要的解决办法。山东地区发展较快，2007 年就新建海水淡化工程 16 处，日淡化海水 3.2 万立方米。据有关部门说，到 2015 年，我国日海水淡化可达 260 万立方米。

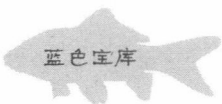
目前世界上海水淡化有哪些方法呢？现在世界上有二十几种海水淡化的方法，但生产规模较大的主要有三种——反渗透法、蒸馏法、电渗析法。这三种方法已投入工业规模的生产，特别是多级闪蒸馏法、多效竖管蒸馏法、蒸汽压缩技术工艺已比较完善。

反渗透法是一种膜分离法，在外压力作用下的反向渗透现象就叫反渗透。反渗透膜是反渗透淡化器的核心，目前，主要有芳香聚酰胺膜、醋酸纤维素

及其衍生物膜及其他有机无机材料膜等。现今反渗透淡化装置主要有四种：螺旋卷式、管式、板式、空心纤维式。四种装置中，螺旋卷式和空心纤维式装置单位体积产水量较多，适用于建造大规模装置，其次管式装置发展也很快。一个大型反渗透海水淡化厂要有很多的膜卷。例如美国为沙特阿拉伯吉达港建的反渗透海水淡化厂，共安装 4032 个膜卷，日产淡水 1.2 万吨。2011 年 5 月投入使用的哈代拉海水淡化厂，年产淡水量达到 1.27 亿立方米，为世界最大反渗透海水淡化厂。2011 年以色列内阁会议决定，要在北部城市海法附近建一座世界上最大的反渗透海水淡化厂，年产淡水量 1.5 亿立方米。这座工厂名为索雷科海水淡化厂，规划占地面积 30 万平方米，包括泵站、水库、输水管线和电力设施。全部完工后，以色列海水淡化将满足全国 80% 的水资源需求。

蒸馏法是将海水加热沸腾变成不含盐分的蒸汽，蒸汽遇冷后凝聚成水珠并汇集成淡水。蒸馏法研究的历史比较长，在供水方面作用最大、应用最广。1977 年运用蒸馏法，世界日造淡水量达 288 万吨，占有所有淡水的 78%。蒸馏法装置的类型有单级闪蒸馏、多级闪蒸馏、浸管式、薄膜竖管式等，其中多级闪蒸馏法造水量居首位，占整个蒸馏水的 84%。

电渗析法主要依靠离子交换膜。离子交换膜分阳离子交换膜和阴离子交换膜两种。简称阳膜、阴膜。阳膜表面带负电荷，阴膜表面带正电荷。根据同性相斥、异性相吸的原理，那么带负电荷的阳膜的表面排斥阴离子，而让阳离子通过，带正电荷的阴膜则恰恰相反。如果将阴、阳离子交换膜交替地排列成多室电渗槽，并在膜组两端配置阴、阳两极，阳极一侧以阴离子交换膜开始，阴极一侧以阳离子交换膜终止，让海水通过后，在膜组两端加上直流电，这样海水中的阳离子向阴极迁移，阴离子向阳极迁移。由于离子交换膜上的离子有选择透过的性质，那么，海水中的钠离子和氯离子作为盐溶液从膜间室中流出，脱盐淡水也通过专门管道流出。这种方法关键取决于膜的发展状况。离子交换膜有的用空心纤维，有的用塑料等。我国生产的膜接近



了世界先进水平，已生产出各种类型、大小不同的电渗析淡化器，现已被广泛使用。

目前所有海水淡化的方法都不尽如人意，其中问题之一是成本太高，甚至水比油贵，最便宜的是蒸馏淡化，但成本也相对较高，约为日常自来水成本的好几倍。如果利用废气、废热来发电，淡化的成本可能会下降很多。当前科学家的主攻方向，一是改进淡化技术，二是综合利用能源降低成本。相信随着科学技术的发展，总有一天英国女王的奖赏会被人拿走，海水淡化会廉价，海水将成为人类取之不尽的甘泉、用之不竭的生命水源。



海洋中的淡水井

一位记者有一次去海南采访，在机场遇到几个飞行员，他们都是海军航空兵，在问到他们为何驾机飞到海南时，他们回答：“到南海找淡水。”这位记者有些好奇：海洋中有单独存在的淡水吗？飞行员们介绍了一位海洋找水专家，请他介绍了海洋中存在的奇特的淡水井。

“你们既然是记者，那我就讲得详细点！”这位记者和飞行员围坐在一棵椰树下，听着专家讲这方面的故事和知识。他说在很早以前发生过这样一件事：意大利航海家哥伦布第三次横渡大西洋时，船到南美洲委内瑞拉的奥里诺科河口外面时，船上的淡水几乎用尽了。干渴难忍的船员为了争夺仅存的一点淡水，互相拼起命来，殴斗得难分难解。争斗中，一名船员被扔进大海，同行者急忙拿来救生圈，正准备抛给落水船员时，只听见这位落水船员惊奇地叫着：“淡水！淡水！这里是淡水！”他咕咚咕咚大喝起来，接着挥动双臂，

高声喊着：“快下来喝吧！这里的水是甜水啊！”

开始其他人有些不相信，以为这个人被渴疯了，海水里怎么会有淡水呢？有人抛下木桶，叫这位船员打上一桶，大家一喝，果然是淡水！于是大家都争先恐后地跳进水里，喝了个痛快，一场殴斗化解了，每个人都高兴得像个孩子。

这个故事也告诉我们海洋中确实存在奇妙的淡水井。科学家说在阿根廷的拉普拉塔河口也发生过类似的事情。有一支日本的捕鱼船队曾在这个地方捕鱼，当时正值阿根廷爆发战争，一切船只禁止靠岸补给，他们只好在拉普拉塔河口抛锚。几天过去了，船上的淡水用完了，万分焦急的情况下，他们不得不向岸上发报请求支援。很快，阿根廷派交通艇送来粮食蔬菜，却没有一滴淡水。日本船队以为他们忘了淡水的事情，又发报要淡水，结果阿根廷发来电报：“贵船即在淡水之中。”船员们十分怀疑，抛锚之处应该是苦涩的海水，哪里来的淡水呢？船员们半信半疑地用桶打上一桶水，一喝，果真是淡水。

科学家们后来发现海洋中的淡水井有很多，美国的佛罗里达半岛以东距海岸不远的海面上有一个直径为 30 米的淡水井。远远看上去水的颜色好像是深蓝缎子上镶嵌的一块圆圆的绿宝石，这 30 米之内的水是清甜的淡水。

这时，这位记者好奇地问专家：“你们在南海也发现这种淡水井了吗？用什么办法找到这些淡水井呢？”专家说，在南海初步找到了十几处淡水井，其中闽南漳浦县古雷半岛东面有个盛产淡菜的小岛叫菜屿，在离它 500 米左右的海面上就有一眼淡水井，周围都是苦咸的海水，惟独这里冒出来的水是清甜的。专家说，现在科学发展了，他们在飞机上装上了遥感技术仪器，飞过海面时，淡水和海水在图像上有不同的反映，因此发现海洋上的淡水井并不困难。掌握了南海这些资料，便于应急使用资源。

这位记者接着又问：“海洋中这些神奇的淡水井是怎样形成的呢？”专