

20世纪科学史丛书

20SHIJI KEXUESHI CONGSHU
ZAI KEXUE DE RUKOUCHU

在科学的入口处

30位能源科学家的贡献

陆刚 主编



湖北长江出版集团



湖北少年儿童出版社
HUBEI CHILDREN'S PRESS

20世纪科学史丛书

20SHIJI KEXUESHI CONGSHU
ZAI KEXUE DE RUKOUCHU

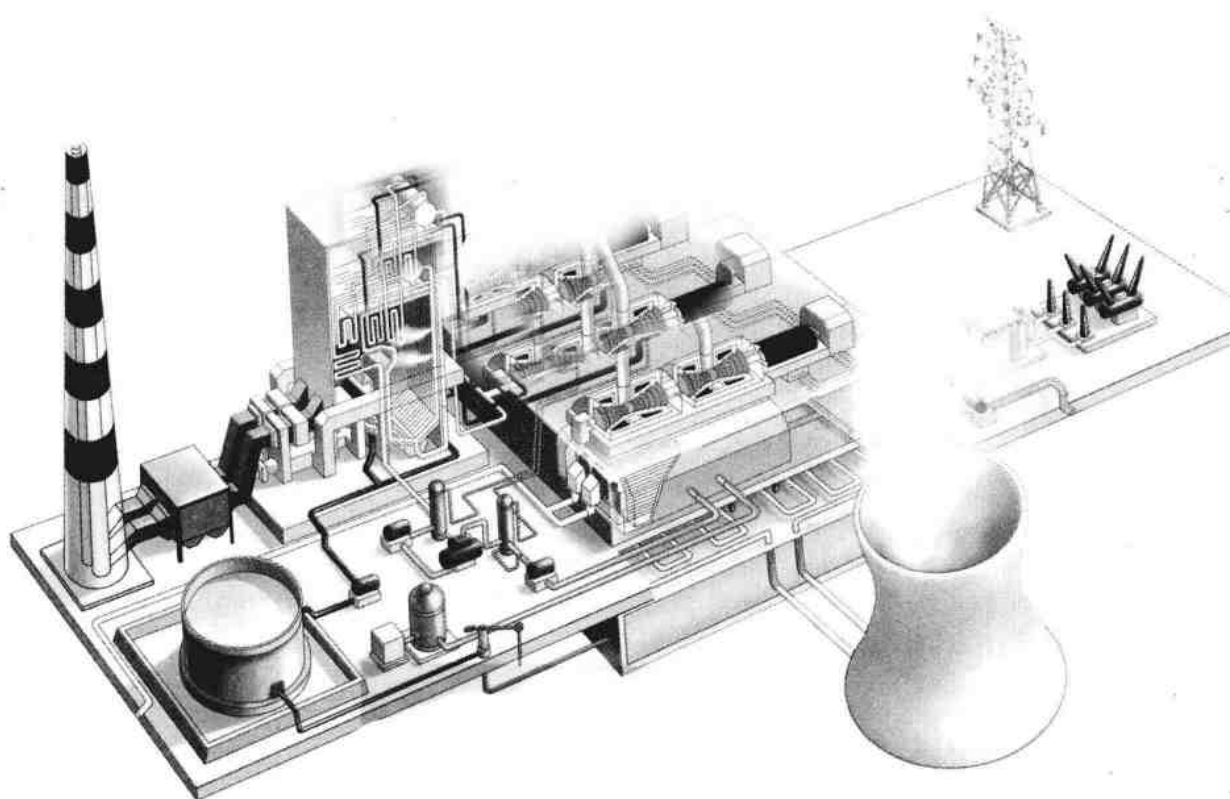
在科学的入口处

30位能源科学家的贡献

主编：陆 刚

编著：陆 刚 孙 璘 刘曦雨 喻晓天

胡 实 崔 萍



湖北长江出版集团

湖北少年儿童出版社
HUBEI CHILDREN'S PRESS

绘画/刘晓愚 郭春辉 刘 刚 刘兴延
张书鸿 程贵存 萧 灏 胡又中

书籍版式设计/ 刘超

感谢您对本书的热情关注。本书所涉及的相关信息,如人名、地名、年代等虽在出版前均已核实,但仍可能出现变更。请读者致电 027—87679100 (湖北少年儿童出版社)或致信编辑部邮箱 E-mail:hbcj@vip.sina.com 查询最新的信息或更正。如因信息的变更给读者造成的不便,敬请谅解。

本书部分图片来源于互联网,因无法与版权所有者取得联系,未能及时付与稿酬,希见书后与我们联系。

前言

常言道,煤是工业的粮食,石油是工业的血液,万物生长靠太阳。能源的重要可想而知,它是人类社会活动的物质基础、是国民经济的基本支撑,直接影响到国家安全、可持续发展及社会稳定。

那么,什么是能源呢?能源是能量的来源,是在一定条件下可转换成人类所需的燃料或动力来源的物质。世界能源委员会推荐的能源类型分为:固体燃料、液体燃料、气体燃料、水能、电能、太阳能、生物质能、风能、核能、海洋能和地热能。其中,前三个类型统称为化石燃料或化石能源。已被人类认识的上述能源,在一定条件下可以转换为人们所需的某种形式的能量。比如薪柴和煤炭,把它们加热到一定温度,它们能和空气中的氧气化合并放出大量的热能。我们可以用热来取暖、做饭或制冷,也可以用热来产生蒸汽,用蒸汽推动汽轮机,使热能变成机械能;也可以用汽轮机带动发电机,使机械能变成电能;如果把电送到工厂、企业、机关、农牧林区和住户,它又可以转换成机械能、光能或热能。从另一个角度来看,煤、石油、天然气、水能等是常规能源,太阳能、风能、生物质能和核能等能源是可再生的新能源。随着人类社会生产和科学技术的发展,能源的范围也将不断扩大

人类发展的历史进程与能源密切相关,回顾人类的发展历史,每一次高效的新能源的利用,都会使社会进入一个新的时代,产生一次新的飞跃。人类对能源的利用是从薪柴燃火开始的。火为原始人提供了温暖、光明、熟食,作为人们防御和围猎动物的工具。人类先后经历了薪柴时代、煤炭时代和石油时代。

20世纪以前,人类掌握了使用煤炭、石油、水力能(用于提水、航行)、太阳能(太阳能干燥作物)和生物质能的基本技术。20世纪,进一步在核能、大规模电力系统、高效燃烧技术、太阳能利用技术等方面取得的重大进展,推动着人类创造了一个亘古未有的物质文明。

但必须看到,人类对石油和煤炭等传统能源的依赖性过大。在20世纪的能源结构中,石油为主体。人类对能源的使用经过了几次转换,能源消费结构

也不断发生变化,从20世纪60年代起,石油在世界能源消费中的比重逐步上升,作为运输工具的燃料和塑料的原材料,在工业中广泛使用,石油成为宝贵的资源。1965年,石油首次取代煤炭占居首位,成为世界第一大能源,世界进入了“石油时代”。

今天,石油占世界能源总消费比例的37%,煤超过了26%,而人类对风能的利用率只有万分之三点四,太阳能只有万分之一。目前世界常规能源正处于开采和使用高峰期,并将逐步走向衰落,能源结构必将有根本性的变革。

能源是我国实现可持续发展的主要环节,中国已经成为世界上消费煤炭、钢铁、铜最多的国家,也是美国之后的第二大石油和电力消费国。那么,如何才能有更好更多的能源来支撑我们的快速发展呢?本书提及的种种能源来源为我们打开了视野。人类只有一个地球,青少年是人类的未来,他们对能源是否有一个清晰的认识,直接关系到我们未来的能源状况。能源教育是终生教育,青少年能源教育是起点。希望这本小书让更多的孩子学会思索,学会探索,为在未来发现新的能源之途而努力。

刘宝珺 院士

2007年11月

目录

绝对环保的能源

——波浪能的开发和利用

1

海洋中取之不尽的能量

——潮汐能

6

雪花带来的启发

——温差能的利用

12

老颜换新貌

——水能利用的发展

16

可以燃烧的冰块

——可燃冰

23

新时代的“古老”能源

——风能的开发和利用

28

“工业粮食”

——煤炭能量的利用

33

石油

——现代社会的血液

40

能源家庭中的特殊成员

——石油植物

47

与石油并列的重要能源

——天然气的开发和利用

53

目录

生物提供的能源

——沼气的开发和利用

59

来自地球深处的力量

——地热能的开发和利用

65

取之不尽的能源

——硅

71

变废为宝

——垃圾能的利用

75

“洛伦兹力”的实际应用

——磁流体发电

80

上天的恩赐

——雷电能的利用

86

科学的双刃剑

——原子能的利用

92

能源革命与人类文明

97

来自月球的新能源

——氦能的开发与利用

103

取之不尽的氢

109

源于百年前的“新”能源

——燃料电池

115

起源于饮料的能源

——燃料乙醇

122

最广泛存在的能量源

——生物质能的利用和开发

128

太阳能

——新时代的能源

133

传送电能的好手

——束能的开发与利用

140

人体能

——失落的能源

145

最大的发电机

——地球的天体能利用

149

“反物质”能源

153

不可能存在的能量

——幻想的“永动机”

160

绝对环保的能源——波浪能的开发和利用

如果你去过海边,一定不难发现,辽阔的海面一刻都不会静止不动。那里总会有一个个或大或小的浪头,一个接一个不停地往前翻滚。即使当时周围一丝风也没有,海面上也会有波浪出现,这就是所谓的“无风三尺浪”。那么其原因又是什么呢?

原来,地球表面约有 71% 的面积都是浩淼的海洋。当我们把这洋面想像成一汪池水,那么,往池子里投下一颗石子,所激起的波纹一定会一圈圈越扩越大,传播到彼处。大海也是这样,一处海面有风,新产生的波浪也会连绵不断,紧紧相随,传播到很远很远的地方。

知识链接

经科学测试,海浪对海岸产生的冲击力平均每平方米可达 20~30 吨,大的还可超过 60 吨。在 1 平方米这块小小的海面上,一起一伏的波浪中就蕴有 250 瓦的功率。如果用来发电,一天可发 6 千瓦·时电,足够一个普通家庭一天的用电量。地球上海洋面积有 3.6 亿平方千米,全球波浪的平均总功率就有 90 万亿千瓦,一年就可发电 567 亿亿千瓦·时,这是当前全世界一年发电总量 130 万亿千瓦·时的 4 万多倍。

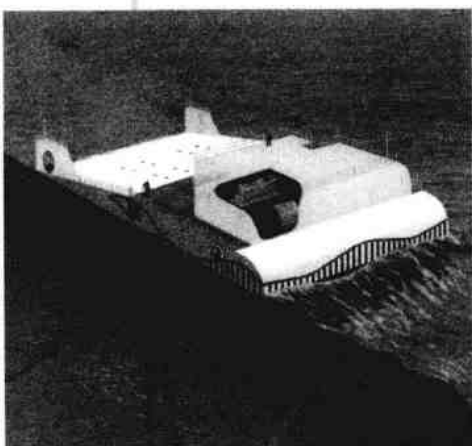
波浪能量如此巨大,存在又如此广泛,因此自古就吸引着众多沿海的人们想尽各种办法,试图驾驭海浪为人所用。自 20 世纪 70 年代爆发石油危机后,世界各国开始把注意力转移到利用本地资源,大力支持开发新型洁净无污染的可再生



汹涌的海浪

源,众多沿海国家更是把希望寄托在汹涌澎湃的巨浪上。与太阳能或风能相比较,波浪能有以下几个优点:在最耗费能源的冬季,可以利用的波浪能量最大,而太阳能则恰恰相反;波浪随时可以利用,海面极少平静,而风则时有时无。

波浪发电装置的发展



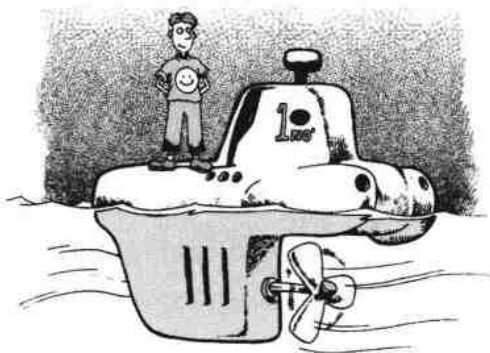
波浪能发电

最早的波浪能利用机械发明专利是1799年由法国人吉拉德父子获得的。这是一种气动式波力装置。其实就是利用波浪上下起伏的力量,通过压缩空气,推动汲筒中的活塞往复运动而做功。这种装置由波能吸收器、送气管、定压化罐和压缩空气发电机组等部分构成,输出功率为30千瓦。其最大特点在于使用了定压化罐,可将压缩空气作处理后送入压缩空气发电机组,以收到比较稳定而价廉的优质电力。1910年,法国人布索·白拉

塞克也在其海滨住宅附近建了一座气动式波浪发电站,供应其住宅1000瓦的电力。这个电站装置的原理是:与海水相通的密闭竖井中的空气因波浪起伏而被压缩或抽空,驱动活塞做往复运动,再转换成发电机的旋转运动而产生电能。

20世纪60年代,日本研制成功了一种用航标灯浮体上的气动式波力来发电的装置。该产品发电的原理就像一个倒置的打气筒,靠波浪上下往复运动的力量吸、压空气,推动涡轮机发电。1985年,英国在苏格兰的艾莱岛建造了一座75千瓦的振荡水柱波力电站。

20世纪80年代,日本“海明”号波浪发电试验船又取得了年发



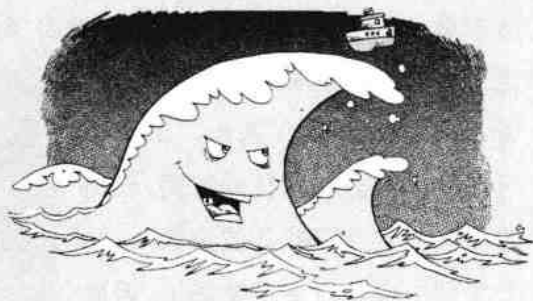


波浪能发电

电 19 万度的良好成绩,实现了海上浮体波浪电站向陆地小规模送电,这艘波浪发电船也因此被列为“离岛电源”的首选方案。然而该系统完全建在海中,所生产的电能需要通过预设的电缆送到岸上,因此在组装以及海中铺电缆的技术上遇到许多麻烦。2007

年,俄罗斯科研人员研制出了一种原理简单、成本较低实验型波浪能发电系统。

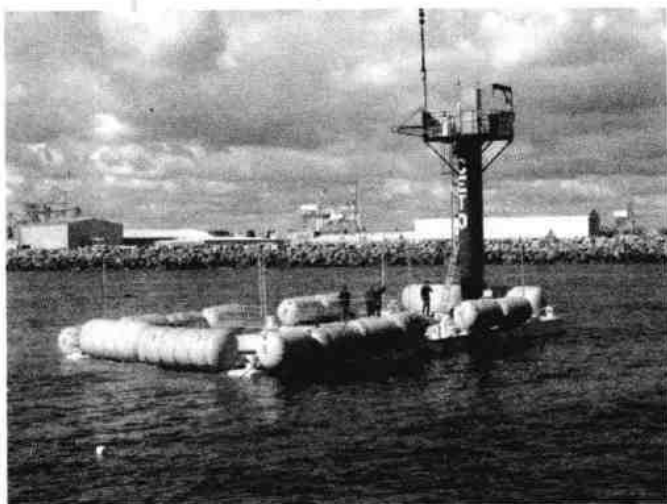
这种波浪能采集装置系统,是被安装在距海岸不远而且固定在海底的支架上的。装置上部有一根杠杆,较长的杠杆臂上有一个浮标,较短杠杆臂则与一台水泵的活塞相连。当波浪推动浮标上下移动时,较短的杠杆臂就会控制水泵的活塞,将海水通过管道一直压入位于岸上的一个蓄水塔里。此后,海水会在重力作用下从蓄水塔内涌出,推动水力发电机的涡轮叶片转动并产生电能。这一发电系统的动力组件除需要源源不断的波浪外,不需要其他能源,这也可以说是一项绝对环保的能源利用设计了。



知识链接

在海洋上,航行在波浪中的巨轮就像一个小木片上下漂荡。大浪可以倾覆巨轮,也可以把巨轮折断或扭曲。假如波浪的波长正好等于船的长度,当波峰在船中间时,船首船尾正好是波谷,此时船就会发生“中拱”。当波峰在船头、船尾时,中间是波谷,此时船就会发生“中垂”。一拱一垂就像折铁条那样,几下子便把巨轮拦腰折断。

发明家的乐园



放置在大海中的海浪能发电机

“环礁体”和“环礁腹”浸在水中，内部则被分隔成许多带有进水阀门的舱室，每间舱室又都分别同辐射状排列的导管相通，导管内设有单向阀，引导水流向中央喷口流动。当海浪冲击“环礁”四周的“礁壁”时，波浪就会进入到那些分舱进水阀门，再由导管将其输送至喷口涌出。由于它可以把“环礁”周围任何时间、任何方向上冲击“环礁”的波浪吸入，并汇集到中央喷口后不断涌出，因此水流便可无间歇地驱动水轮机发电。

到今天，全世界波浪利用的机械设计数以千计，获得专利证书的也达数百件。1854年至1973年的119年间，仅在英国就登记了波浪能发明专利340项，美国为61项。在法国，则可查到有关波浪能利用技术的600种说明书。另外，利用

除此之外，人们还根据各地不同的情况设计出了许多其他样式的波浪能发电装置，例如：环礁式波力发电装置、筏垫式波力发电机、水塔式波力发电机、转子式波力发电机以及最新式的三角式波力发电机。其中，环礁式波力发电装置的设计应该说是最具有想象力的。

它的形状很像人造环礁，直径可达上百米，只有顶部露出水面，



综合利用风能和波浪能发电的海上机组

海洋里的波浪能进行海水淡化,制造淡水,还可以解决海岛缺水问题。海水淡化需要能量,正好成为波浪能独立发电系统能量调节的手段之一。从季节看,冬季波浪能较大,雨水较少,用波浪能制造出淡水,刚好可以补充雨水的不足;在夏季偶然出现大浪时,也可以将多余的波浪能用于海水淡化,解决能量过剩问题。



作为在波浪能开发利用技术上,走在世界前列的中国科学家们,为了实现这一目的,研制出了波浪能驱动的海水淡化装置。该装置可日产2吨淡水,可以为远离大陆的守岛部队提供充足的淡水。

知识链接

出航的海员们都知道,在普通波浪中,可能会突然出现25米到30米的巨浪。与强烈的海底地震产生的海啸不同,这种巨浪是由海风形成的普通海浪中出现的。这种巨浪多年来被认为是许多海难发生的原因。而且众所周知,许多沿海国家的那些海上钻井台,偶尔也会被这些巨浪袭击。那么这种巨浪是如何形成的呢?现在,一群瑞典科学家研究发现,由海风产生的普通的随机波浪,之所以能够在短时间里突然成长为巨型波浪,是由于在达到合适的条件时,这些巨型波浪会从周围的波浪中“借”走能量。这些波浪成长为巨浪的速度比人们以往认为的要快得多。

海洋中取之不尽的能量——潮汐能



潮汐能电站

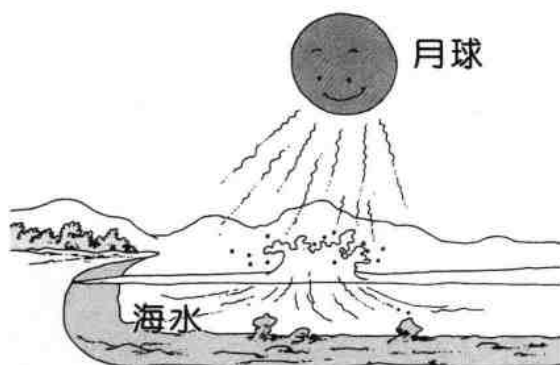
那些蕴藏在海洋中的所有可再生能源,包括波浪能、海流和潮汐能、海洋温差能和海洋盐度差能,统称为海洋能。潮汐能,是众多海洋能中的一种,是来自月球和太阳引力作用所引发的一种能量。以上这5种海洋能可再生资源总量约为788亿千瓦,就目前人类所掌握的技术,可利用其中64亿千瓦的能量。

但是由于海洋能的能量密度较小且不稳定,随时间变动大;海洋环境复杂,海洋能装置又要有能抗风暴、抗海水腐蚀、抗海生生物附着的能力。因此,目前只有潮汐发电技术和小型波浪发电技术开始进入实用阶段,其他几种仍在研究试验阶段。

取之不尽的潮汐能

潮汐能是一种以位能形态出现的海洋能,是指海水在潮涨和潮落过程中所形成的水的势能。

海水涨落的潮汐现象是由地球和天体运动,以及它们之间的相互作用而引起的。月球引力和地球自转形成的





离心力的合力正是引起海水涨落的引潮力。世界上潮差的较大值约为 13 至 15 米,但一般说来,平均潮差在 3 米以上就有实际应用价值。如果利用海水涨落及其所造成的水位差来推动水轮机,再由水轮机带动发电机来发电,那么,将全球海洋潮汐蕴藏的约为 27 亿千瓦时能量,全部转化为电能后,发电量就会达到 1.23 亿度!此外,在海洋各种能源中,潮汐能的开发利用最为现实、最为简便。

知识链接

大家知道,月球对地球上的物体会产生一种引力,而这种引力会使地球的向月面和背月面的水位升高。由于地球的自转,这种水位的上升会以周期为 12 小时 25 分和振幅小于 1 米的深海波浪形式由东向西传播。太阳引力的作用与此相似,但是作用力小些,其周期为 12 小时。当太阳、月球和地球运行到一条直线上时,就会产生大潮;当它们成直角时,就会产生小潮。

虽然各地的潮汐都是从深海潮波获取能量的,但又具有各自独具的特征。要想利用潮汐能量发电的话,只有在出现大潮,能量集中时,并且在地理条件适于建造潮汐电站的地方,这种构想才有可能实现。虽然这样的场所并不是到处都有,但世界各国已选定了相当数量的适宜开发潮汐能的站址。例如,中国东南海岸、加拿大芬迪湾、英国塞文港湾、法国西北海岸和俄国鄂霍次克海这 5 个地方的潮汐能占了全世界可开发潮汐能的一半

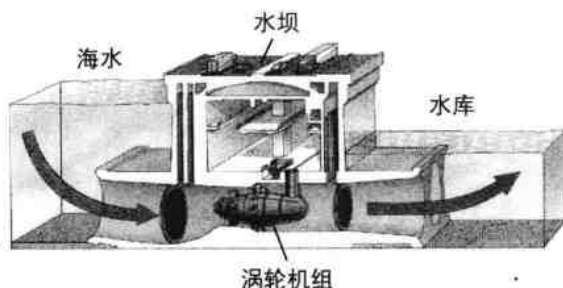


小型潮汐能电站

以上。

20 世纪初, 欧、美一些国家开始研究潮汐发电。第一座具有商业实用价值的潮汐电站是 1968 年建成的法国郎斯

电站。该电站位于法国圣马洛湾郎斯河口。郎斯河口最大潮差 13.4 米, 平均潮差 8 米。一道 750 米长的大坝横跨郎斯河。坝上是通行车辆的公路桥, 坝下设置船闸、泄水闸和发电机房。郎斯潮汐电站机房中安装有 24 台双向涡轮发电机, 涨潮、落潮都能发电。

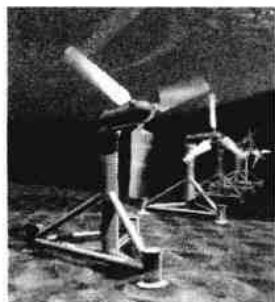


从飞机上鸟瞰潮汐电站

的国家之一。1956 年建成的福建省浚边潮汐水轮泵站就是以潮汐作为动力来扬水灌田的。到了 1958 年, 潮汐电站便一下子在全国遍地开花。当年 10 月份还召开了世界上第一次全国性开发利用潮力发电的会议——全国第一次潮力发电会议。中国浙江乐清湾的江夏潮汐电站也是亚洲最大的潮汐电站。

日新月异的潮汐能技术

潮汐能是潮差所具有的势能, 开发利用的基本方式同建水电站差不多: 先在海湾或河口筑堤设闸, 涨潮时开闸引水入库, 落潮时便放水驱动水轮机组发电, 这就是所谓“单库单向发电”。但是这种类型的电站只能在落潮时发电, 一天两次, 每次最多 5 小时。为了提高潮汐的利用率, 尽量做到在涨

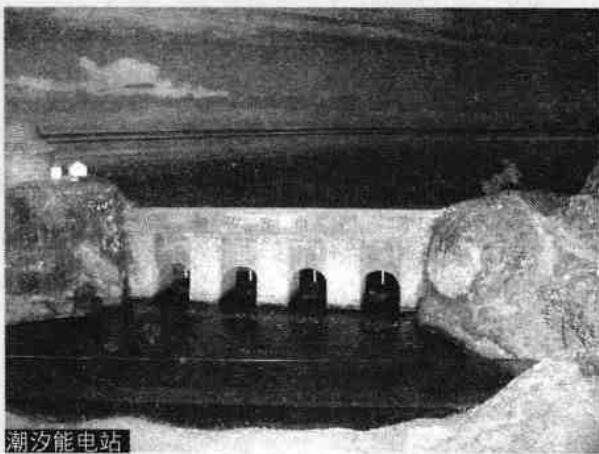


潮和落潮时都能发电,人们便使用了巧妙的回路设施或双向水轮机组,以在涨潮进水和落潮出水时都能发电,这就是“单库双向发电”,像中国的江夏潮汐电站就属这种类型。

知识链接

利用潮汐发电必须具备两个物理条件:首先,潮汐的幅度必须大,至少要有几米;第二,海岸地形必须能储蓄大量海水,并可进行土建工程。潮汐发电的工作原理与一般水力发电的原理是相近的,即在河口或海湾筑一条大坝,以形成天然水库,水轮发电机组就装在拦海大坝里。潮汐电站可以是单水库或双水库。老式的单水库潮汐电站是涨潮时使海水进入水库,落潮时利用水库与海面的潮差推动水轮发电机组,但它却不能连续发电。为了使潮汐电站能够全日连续发电就必须采用双水库的潮汐电站。这种电站建有两个相邻的水库,水轮发电机组放在两个水库之间的隔坝内。一个水库只在涨潮时进水(高水位库),一个水库(低水位库)只在落潮时泄水,这样,两个水库之间就会始终保持有水位差,因此可以全日发电。

然而,这两种类型都不能在平潮(没有水位差)或停潮时,水库中水放完的情况下发出电压比较平稳的电力。于是人们又想出了配置高低两个不同的水库来进行双向发电,这就是“双库双向发电”。这种方式不仅在潮涨潮落全过程中都可连续不断发电,还能使电力输出比较平稳。它特别适用于在那些海中孤岛建立的潮汐能电站,使海岛可随时不间断地得到平稳的电力供应。从



潮汐能电站