

港口安全

船用燃料电池对港区的保护



更清洁的船舰：当美国的导弹驱逐舰USS *Gonzalez* (DDG 66) 被拖入肯尼亚 Mombasa 港口时，一道彩虹正横跨其上。美国海军是研究在舰队中使用燃料电池的几个部门之一。与柴油机相比，燃料电池的优点是污染少，并且较安静。

2005年9月洛杉矶颁布了一项旨在减少港口空气污染的法令。据2005年9月25日的《洛杉矶时报》(Los Angeles Times)的报道,洛杉矶市港口委员会主任S. David Freeman神情严肃地向港区经理指出:“港口与我们的生活息息相关,因为确实如此。”三个月后,加州大气资源委员会(California Air Resources Board)也颁布了类似法令,要求该州沿海地区25英里的海域在随后四年内将柴油机尾气排放降至2001年的水平。这迫使航运公司想方设法降低尾气排放。其中最引人注目的技术之一就是燃料电池的应用。

进口货物的激增

占地7500亩和43英里水域的洛杉矶港每年吞吐量超过1.6亿吨货柜(1000千克或1立方米,取值较大者)。据2005年9月25日《洛杉矶时报》报道,随着太平洋地区经贸的增加,2001年港区柴油机废气的排放增加了60%,整个港区在过去十年中已成为洛杉矶地区最大的空气污染源。

位于三藩市的自然资源保护委员会(NRDC)健康与环境项目主任Daniel Bailey表示,附近居民已开始指责港口是诸如哮喘和癌症等许多疾病的罪魁祸首。许多研究已表明柴油机废气中颗粒物与呼吸道疾病和癌症有关。

NDRDC在2004年8月题为《港区污染:清洁美国港口的对策》(Harboring Pollution: Strategies to Clean Up U.S. Ports)一文中指出,日益增长的港口吞吐量不仅直接威胁人的健康,而且增加了该地区烟雾,威胁水质和公共用地,并增加了噪声和光污染。Bailey说,全国五大港口中有三个在加州,减少港口污染及其对附近社区的健康影响是该州要解决的首要问题。

与船排放物最相关的是一种叫煤仓C燃料,这是一种能产生厚厚的粘稠残留物的柴油产品。(Bunker C这一名称来自于蒸汽机作为动力的年代,那时煤都储放在煤仓中,当船改用柴油机后,船员仍沿用煤仓一词指液体燃油罐)。其实港口的船也可用加长的电缆连到陆上的电站供电,但是,加州大学Irvine分校国立燃料电池研究中心主任Scott Samuelsen认为,如果在装卸过程中电缆被缠就会很危险。因此,绝大多数船利用柴油提供日常电力,包括照明、供热、通风和光电。

燃料电池的优点

与柴油汽轮机和其他内燃机相比,燃料电池是一种清洁能源。Samuelsen

说,燃料电池将氢能直接转化为电能,而不需要经过燃烧,仅有的残留物为水和热。

Samuelsen解说道,燃料电池与汽车电池的工作原理一样,都是经过电化学反应。但是,汽车的电池在引擎关掉后主要是储存电能,而燃料电池因氢与空气中的氧反应而不断提供能量。Samuelsen认为,与内燃机相比,“燃料电池更是一次性购置,原理为单一的电化反应”,需要的附件较少,未来所需的维护工作也很少。

燃料电池安静、清洁和高效。NRDC在《港口污染》报告中推荐燃料电池作为船用能源。Bailey说,自该报告发表以来,其它技术至少在短期内也已有所突破。其中电力柴油混合器——一种能效更高的引擎,与港区轨道交通所用的旧柴油机比较,这种新引擎可减少90%的废物排放。另一替代品是被许多市场强烈推荐的天燃气引擎。

Samuelsen说,尽管在洛杉矶“燃料电池可能将是首选”,但是加州法规可能会提倡在其它方面应用海洋能。Samuelsen认为,随着高效燃料在汽车的应用,州政府法规的走向将可能推动国家科技的进步。

关注海军的研究

根据位于弗吉尼亚州阿林顿的海军研究办公室(ONR)项目官员Anthony Nickens提供的信息,美国海军使用船载燃料电池已有一段时间。Nickens说美国海军对高能效和低排放的技术都很感兴趣。他说:“燃料电池没有氮氧化物排放,也没有火焰。”燃料电池使船上设计安装“分散”供电系统成为可能,不象传统发电系统和推进引擎,燃料电池可被放在船的任何地方。2004年2月ONR的一篇报道认为这种空间弹性能提高舰船在事故或敌人攻击情况下的生存能力。

到目前为止,燃料电池还只是处在ONR科技人员示范期。在提及海军用燃料电池作为舰能源的计划时,Nickens说:“我想我们的计划可能在5年或7年后实现。”2005年8月,位于纽约的Sandia National Laboratories and Plug Power公司为海军完成了一项示范。该项目在加州、纽约和夏威夷海军基地检测了20个燃料电池,并验证了它们在陆地上的供热和供电能力。该公司能源分析员Abbas Ali Akhil说,该示范的最终报告将在2006年春完成。同时,所有在三个州的检测结果在Sandia公司的网站上可查到(请参考



热柜:625溶化碳燃料电池改良装置(电池部分不在图中);可从含高硫的燃料中生产甲烷后提供给燃料电池,这样的能效可高达47~50%。这一装置正由海军研究办公室在陆地上测试,将在2007年在费城安装在海军海上指挥系统上后作进一步测试。



Left to right: Wes Epley/U.S. Navy; Anthony Nickens/ONR



未来舰队：不久的将来，两种使用燃料电池的船更具艺术性；上图为Northrop Grumman Corporation 领导设计的海上攻击舰，右图为Calá公司的电池驱动豪华游艇。

（西门子）KWU装备了两所新型燃料电池的

“推荐读物”）。

Steven Eschbach是位于康涅狄格Danbury的燃料电池能源公司（FuelCell Energy）投资者关系和公共关系部主任，他说，燃料电池能源公司也是花了好几年时间研制出海军在陆地上演示的船用燃料电池，这种电池可为反驱逐舰提供日常电能。Eschbach说，燃料电池主要优点是安静，同时电效率也较高（电效是指能转为有用电能占反应中总能量的比）高达47%，而柴油机仅为30~40%，并且燃料电池在清洁排放方面提高了99%，特别是氮氧化物、硫氧化物和颗粒物的排放减少更明显。公司目前正在测试燃料电池外围部件，不久会将这些整合到燃料电池套件后再作进一步整体验证。

燃料电池的另一主要优点是电化学反应所必需氢在电池内部已经纯化。Eschbach说：“我们不需要为电池另外安装氢产生装置”。公司决定今年（2006年）春天继续该项测试，并在今年晚些时候提供燃料电池系统，当然这也取决于海军方面的资助。

根据网上工业刊物《今日燃料电池》（*Fuel Cell Today*）2006年1月23日的报道，德国海军也正在使用燃料电池，并且2005年10月已在Siemens

潜艇。Siemens所使用的是一种固态多聚电解质膜型（polymer electrolyte membrane, PEM）燃料电池，氢离子被导向阴极与空压房内的氧发生反应。根据《今日燃料电池》的报道，这种在80℃以下运行的PEM电池的电效能高达60%。

商业运用

Samuelson预期在五年左右可能有一二家航运公司会努力开发商业用途，并在设计方面获得成功。他同样预测这种转变将会是渐进的，“可能在几十年后才会有大的需求。”总之，新的法

规规定减少船的排放，但是并没有规定燃料电池是唯一的方向。

那些希望标榜保护环境的游轮公司，并愿意为顾客提供安静的环境，可能会特别钟情于燃料电池。位于佛罗里达Titusville的轮船公司Calá Corporation的执行总裁 Joseph Calá说，他们公司计划建造三所燃料电池船。燃料电池将提供日常电能和慢速运行（低于8海里/小时）的动力电。Calá希望第一条船能在2008年投入使用。每条船上装备20个电池，每个电池能提供500千瓦。Calá估计这些电池每年将在燃料方面节约一百万美元。Calá说，航速为16海里/小时的船每天燃料耗资高达35000美元。

Calá在十二年前就对燃料电池感兴趣，但他坚持没有新技术，现有船引擎无法使船快速前进。“他们需要给人们带来新视野，”他说，“他们需要发挥他们的智慧和想象。”

John Weidner是美国南卡罗莱纳大学的化学工程教授，他认为燃料电池仍面临几大挑战。不象其它能源，燃料电池不能为船提供经济的大型电池。这是由于电池的电化学反应非常简单。能量的输出与电池的大小相关，“你可以把电池做得更大，但是如果做成十倍大，那你也得花十倍的价钱。”Weidner说。而且，电池电解液在某些方面还存在耐用期的问题。对有些燃料电池，包括碳电池，高温可使电池寿命缩短。

尽管有这些挑战，这项技术用于海运的前景应该不错。随着相关的研究越来越多，我们预期燃料电池将有灿烂的前景。

—David A. Taylor

译自 EHP 114:A236-A239 (2006)

参 考 读 物

- Bailey D, Plenys T, Solomon GM, Campbell TR, Feuer GR, Masters J, et al. 2004. Harboring Pollution: Strategies to Clean Up U.S. Ports. New York, NY: Natural Resources Defense Council. Available: <http://www.nrdc.org/air/pollution/ports/ports2.pdf>.
- European Commission. 2004. Fuel Cells in Ships—Synthesis of Open Problems and Roadmap for Future RTD. Available: <http://www.na-me.ac.uk/fcship/FCSHIP%20RTD%20Roadmap.pdf>.
- National Fuel Cell Research Center, University of California, Irvine. Fuel cell information [website]. Available: <http://www.nfrcr.uci.edu/fcresources/index.htm>.
- Sandia National Laboratories. Navy fuel cell demonstration sites [website]. Available: http://www.sandia.gov/fuel_cell/index.htm.