

# 太阳能技术的发展与太阳能游艇动力系统

封汉章 王 东

(河南省交通厅地方海事局,河南 郑州 464000)

**摘 要** 讨论了太阳能技术在船舶动力上的应用。以太阳能光伏电池做动力来源的游艇动力系统设计中的具体问题的设计原则和一些基础数据,可作为实船设计的依据和参考。同时指出该动力系统的环保、节能、幽静等特点,是很有发展前途的游艇动力。

**关键词** 光伏电池 太阳能 环保 直流电机 蓄电池 螺旋桨

**中图分类号** TK511 **文献标识码** A

## 1 问题的提出

随着旅游事业的发展 and 内陆湖泊、水库等水上旅游资源的开发,由从事旅游运输船舶的动力系统排放的废油、废气和噪声所引发的水体和空气、噪声污染问题显得日益严重。尤其是对于一些水库,它们还担负着城市供水取水源的作用。这就导致当地政府在开发、发展旅游产业、综合利用水资源和饮用水源严重污染两个矛盾的方面,处于“鱼和熊掌”不可兼得的两难境地。国家所设置的水上污染管理监督部门——海事和环保部门针对船舶由发动机产生的油污染也只能采取勉为其难的被动管理办法:一方面建议政府采取适度开发、总量控制;另一方面根据船舶大小强制船东或设置油水分离装置,或设置油污阱,到岸集中管理,不允许向水域排放。对于发动机产生的废气排放和噪声的治理则处于无能为力也没有提到议事日程的境地。这种被动的管理办法,对于日渐增多的分散的个体旅游船只的管理来说,是件需要大量人力的投入而且需要长期不懈地坚持的工作。而我们的管理人员,因经费、编制等问题又往往相对不足。因而使对水体污染问题的管理陷入捉襟见肘的尴尬局面,困扰着政府、海事、环保和旅游等部门。

自然,要彻底地解决这个问题,最好的方法是从根本上改进船舶动力系统。用无污染、零排放的动力系统来代替柴油机,作为游船的动力,方可收到一劳永逸的效果。

直接利用太阳能作动力是人类世代梦寐以求的理想,而太阳能游艇动力系统就是这种理想的动力系统。他没有油污染,既无噪声又无废气排放。用于游艇游览项目,又增加了湖光山色的宁静与清新的气氛,可收到提高旅游质量的效果。

光伏电池的产生和商业运用的实现,使得将太阳光直接转换为电能并产生动力的太阳能动力系统的实现成为可能,这是人类在开发新能源研究上的巨大成功。

## 2 光伏电池应用的现状

太阳能使地球上生命的源泉,据推算每年约有  $1.8 \times$

1018 千瓦小时的能量通过太阳光的辐射传递到地球上。广义来说目前地球上绝大部分能源都属于太阳能的积累和转换。但是把太阳光辐射的能量直接转换为可为人类直接利用的能量的不懈努力,始终是人们追求的目标。而光伏电池(即太阳能电池)的出现则实现了人类这一愿望。

所谓光伏电池,即利用某些半导体物质在太阳光的照射条件下,在晶结两端产生电动势的物理现象,经过研究、筛选制造出来的直接将光能转化成电能的薄膜电池。近年来,随着光伏产品的成熟、光电转换效率的提高,在发达国家已名列众多能源品种之中,而且以其无可比拟的优点展示了其广泛应用的前景。

目前在世界上光伏电池主要用于宇宙开发、机场跑道、灯塔航标、潮流计量、气象水文、公路道班、交通讯号、通讯、无人微波中继站、高山雷达站、油田计量、抽油站、石油管道阴极保护以及农田、牧场的电栏栅、红外探测、光伏水泵等需要独立不间断电源的地方。甚至还有作为小型电动车动力的尝试。为了更广泛地获得能源,还有对城市高层建筑的玻璃幕墙制造成非晶硅光伏电池作为大楼的辅助供电能源的尝试。美国能源部还制定了“百万屋顶计划”,即在 2010 年前美计划安装 100 万套太阳能屋顶发电系统以作为家庭主要能源来源。

光伏电池最显著的优点是不需要庞大的基础设施,利用取之不竭的太阳光就地直接发电,而且不产生任何公害和垃圾。随着其产品的不断完善,必将成为 21 世纪首选的新能源。

目前光伏电池的种类,主要有单晶硅电池、多晶硅电池、砷化镓电池、硫化镉电池等。

## 3 太阳能游艇动力系统的初步设计

### 3.1 组成

光伏电池供电方阵、导向二极管、动力蓄电池、调节控制器、直流电机及控制系统、减速齿轮箱及推力轴承、轴系、螺旋桨。

其动力系统总体设计示意方框图如图 1。

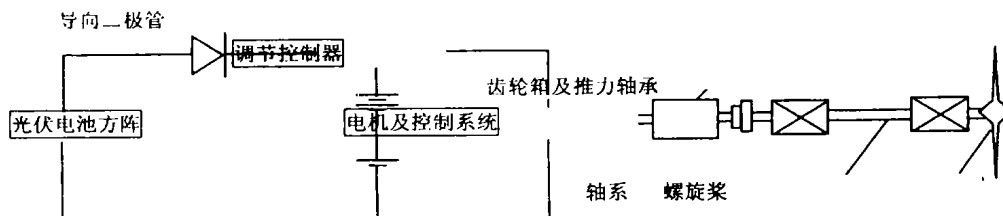


图 1 太阳能游艇动力系统设计示意方框图

其中,光伏电池方阵在受光发电时,发电量将随光照强弱而变化。在发电量充足时,产生电流大部分供给电机工作,剩余部分对蓄电池充电;在光照不足而引起发电量不够时,蓄电池则与电池方阵共同对电机供电,蓄电池起到电量的调节作用。而调节控制器的作用则是使保持对电机供电电压稳定,并防止电池充电过高或放电电压过低仍继续使用的现象发生。导向二极管则能防止光伏电池方阵不发电或短路时,蓄电池向方阵逆向放电,起到保护电池方阵的作用。

### 3.2 电机及控制系统与蓄电池的选择

(1)作为游艇的动力一般要求有较大的转矩和稳定的工作状态,而且需要有段时间的过载能力,同时为了降低成本和安放维护方便,希望作供电调节的蓄电池块数不宜过多,额定电压不要过高。因此,现行设计最实际的选择是低额定电压的串励直流电动机,这种电动机有较大的起动力矩和近似于恒功率的特性,控制系统采用晶体管斩波器宽脉冲调制方法控制电机的电枢和磁场电流,实现转速的调节,不需要逆变装置。所以从简单、方便、成本低廉、使用上来说,具体选用额定电压在 48 伏以下,可由蓄电池供电的串励直流电机。这种组合原用于矿山电动车,适宜于频繁起动,有高的起动转矩和一定的爬坡,起重能力的场合。可根据所需功率进行选择。而功率则根据船艇大小、航速、光伏电池方阵的总功率、综合平衡考虑。

串励直流电机的缺点是电刷这种机械换向器限制了电机的过载能力和转速,而且由于转子温升产生能量损耗,需经常的维护。为了克服这些缺点,可采用新型的高性能永磁无刷直流电机,此种新型电机具有更高的能量密度和效率,但成本较高。而设备的重量增加少许,在船舶来说不甚敏感。

由于交流感应电机调速技术的发展和成熟,也可作为选择之一,其优点是效率和功率密度都高于直流电机,而且结构可靠、可大容量化,维护也方便,但缺点是要采用逆变器把直流变为交流,控制回路复杂,在小容量船艇上不宜首先选用。

(2)虽然近十年来蓄电池的新品种出现很多,具有能量密度高、充电时间短、使用寿命长等优点,但是从可靠性和经济性上来说,作为太阳能游艇驱动力起调节作用的蓄电池最实际的选择仍然是铅酸蓄电池。一方面在太阳能船艇上,蓄电池始终处于浮充状态,尤其是在白天有阳光而不出航或停泊时。另一方面,宽大的机舱有足够的空间设置专用蓄电池专用舱位。而作为载客游艇,将蓄电池至于底舱还能使整船重心更趋合理,增加船舶的稳性。至于载客游艇的储备浮力相对于载货船舶来说要大得多,足以安放蓄电池的重量后仍有富余。

我们选用防酸隔爆蓄电池 GG 下型(JB1865-76)或 DG

型。该型蓄电池的特点是容量较大,额定电压较低(2~4V);供电额定电流大,使用寿命长,维护简单。在浮充状态下,正常使用寿命可达 30 年以上。如果使用免维护动力蓄电池,则因其无电解液渗漏,并且自身可将电池产生的气体完全又转化为水以补充电池用水循环使用。其使用和维护就更简单了,甚至不必在机舱底放置电池处作特殊的防腐处理。可根据所选定的电机的额定功率、额定电压、额定电流来选择蓄电池的型号和数量。

### 3.3 电机特性与螺旋桨的匹配

因为目前光伏电池光电转换效率不高,游艇的能量取得有限,所以最大程度把所取得的能源全部用于船艇的推进上去,提高能源的利用效率就显得尤其重要。为此,我们在设计中要注意从四个方面采取措施:一是提高光电转换效率,采用转换效率高、可靠的光伏电池片,并把电池方阵设计成能自动跟踪日光的随动或手动装置。二是减少船舶前进时的能量消耗,船体应根据经济航速设计线形,采用双体小水线面设计,使船艇在游览航行时水的阻力最小。三是简化轴承转动环节,减少机械损耗。为此游艇作尾机型设计,机舱放在尾部,减短了轴承,并采用滚动轴承作支撑;同时因串励直流电机的特点不允许空载进行,因此在电动机与轴承间的减速箱不得设置离合器。以上措施可使机械摩擦损失减至最小,同时又增加了载客舱室面积和安排的方便。四是根据所选电动机特性设计出配套的螺旋桨,使其能充分吸收主机功率,保证电动机在额定工况下运转。

为此可根据螺旋桨的淌水特征曲线、 $B_p-\delta$  图谱来设计,以求得到最佳的螺旋桨参数。其步骤是根据船舶尺度和型线、模型估算出设计航速下的有效功率或船舶阻力;据此再选择电动机的额定功率、额定转速,确定电动机型号;再根据所配减速齿轮箱的速比,可确定螺旋桨的转速。从而计算出:

$$B_p = \frac{NP^{0.5}}{V_a^{2.5}}$$

$$V_a = V(1 - W)$$

$$\delta = \frac{ND}{V_a}$$

式中: $B_p$ ——功率系数,表征螺旋桨运动吸收主机功率请康的参数。

$P$ ——螺旋桨敞水传到功率(美制马力)

$N$ ——螺旋桨转速(转/分)

$V$ ——船舶设计航速(节)

$V_a$ ——螺旋桨进速(节)

$W$ ——伴流系数,表征船体对螺旋桨的影响

$\delta$ ——螺旋桨直径系数

$D$ ——螺旋桨直径(英尺)

查  $B_p-\delta$  图谱可确定 B 型螺旋桨的最佳直径及其他尺

## 关于国产卷烟出口非法回流的情况分析

广 战<sup>1</sup> 何文三<sup>2</sup>(华中科技大学<sup>1</sup>,湖北 武汉 430074 广州海关<sup>2</sup>,广东 广州 510000)**摘 要** 分析国产卷烟出口的现状及其特点,并对非法回流这一特殊现象进行深入探讨。**关键词** 国产卷烟 出口 非法回流**中图分类号** F407.89**文献标识码** A

近几年国产卷烟一直存在着非法回流的情况,给国家税收和外汇管理带来严重问题,对此情况进行分析研究,对加快卷烟行业的现行管理体制改革有着十分重要的意义。

### 1 国产卷烟出口非法回流情况

近几年海关在打击走私过程中,常常发现有不法分子将国产卷烟出口再走私进口,缴获价值 2000 余万元的 10000 箱“白沙烟”。这是一起典型的走私贩私团伙案,体现了走私贩私集团化,专业化,智能化的全部特征。该团伙购买了专

门用于走私的轮船,并为此船准备了中国和伯利兹双重国(船)籍,配备了大功率单边带通讯机,可以随时与世界各地的港口取得联系。他们在不到两年的时间内,就走私香烟回流 20 次。2000 年第一季度,汕头海关查获走私香烟案 4 宗,案值 624 万元,偷盗税款 829 万元。查获走私进口的香烟主要有国产的中华、牡丹和红双喜牌香烟。2000 年 8 月 14 日,海口海关查获一宗走私香烟案,抓获涉案人员 5 名,查扣走私进口香烟 672 箱,其中国产的“红双喜”牌香烟 313 箱,美国产“总督”牌香烟 359 箱。该案约值 80 万元,偷逃税

度。从而保证电机在额定工况下运行,机桨得到匹配。

### 3.4 光伏电池方阵供电系统在游艇上的设计和布置

光伏电池在阳光的照射下,其发出电压和电流均为光强度( $\Phi$ )和环境温度( $T$ )的函数: $V(\Phi, T)$ 和  $I(\Phi, T)$ 。所以在游艇上薄膜光电池的布置要尽量使其得到更多的光能。而在游艇上布置比之陆地交通工具上的应用有其有利的一面,一是空间开阔,受光面积较大,且设计安排较为舒展自由,可兼作游人遮阳棚之用也可作些美化的设计。二是机舱设置在船尾,所占空间很小,轴承也很简单,有效载客面积比之其他动力船也有增加。

在电池方阵的设计安排时,要遵循以下几个基本平衡的原则:①电池方阵发电总量要保持供给直流电机工作所需的耗电量。②串联电池小方阵电压应略高于电机额定电压。③由若干串联电池小方阵并联成的供电方阵总发电电流应足够供给负载电机的工作电流。④各方阵排列时,应使相邻方阵电压差尽量小,以避免短路事故。

在具体计算时,有如下式子:

$$N_s = \frac{V_F + V_c}{V(\Phi, T)}$$

$N_s$ ——串联电池数

式中: $V_F$ ——蓄电池浮充电压(V)

$V_c$ ——线路损耗电压(V)

$$N_p = \frac{Q_L f_b F_c}{m I(\Phi, T) f_c}$$

式中: $N_p$ ——并联电池方阵数

$Q_L$ ——电机每日耗电量(A·h)

$f_b$ ——充电效率修正数(1.11~1.96)

$F_c$ ——损耗修正系数(1.05)

$f_c$ ——光电不完全转换系数(0.9~0.95)

$m$ ——平均日照时数(h)

$I(\Phi, T)$ ——每个并联组件输出电流(A)

(根据单体数据折算)

### 4 前景与对策

我们选择作为旅游目的的游艇动力系统作为太阳能动力系统应用的切入点,是因为环保的客观需要。也是因为游艇与单纯的运输客、货为目的的船舶不同,其特点是需要宁静的清风与碧波的环境中漫游。船艇可小巧而精致,动力相对要求较小,而对噪声、污染要求尽可能少。光伏电池供电系统则完全满足了上述要求。

目前因为光伏产品的性能、光电转换效率还很低、成本也较高,不可能获得很大的能源。但随着光伏电池技术的进步,效率上升、成本下降以及蓄电池技术的进步,太阳能在船舶上应用的前景将是十分广大的。环保是人类永恒的话题,太阳能的直接利用也是人类始终追求的目标。为此,当前需要我们作出各种探讨和努力,进行实船的研究与试验,以取得宝贵的经验和数据。开发出有商业价值的环保产品,迎接太阳能光伏电池广泛应用时代的到来。

#### 参考文献

1 刘思科著. 光电池及其应用. 北京: 科学出版社, 1987

(责任编辑 慧 超)