

燃机在我国近海油田的应用与 对燃机的要求

张旭晨

(南海东部石油公司海洋工程所)

〔摘要〕根据近几年来我国近海油田开发情况和作者参与某些油田开发的工程实践,针对我国近海油田开发中对燃机的应用和要求做了初步的分析和探讨,并提出了发展我国近海油田用燃机的几点建议。

关键词 燃机应用 要求 建议

1 前 言

近些年来由于材料、机械制造、热工和电子等各项科学技术的发展,克服了燃机热效较低,寿命较短,运行稳定性较差的缺点,使它开始步入民用工业应用的年代。还因其固有的比功率大,安装面积小和易操作等特点,在某些工业场合显示出难以被其它动力机械所取代的优越性。因此,近年来燃机在海洋油田的开发中越来越得到广泛的应用。

2 燃机在我国近海油田应用 分析

燃机在海上油田可直接用作拖动发电机、注水泵、注气泵、输油泵和输气泵等的动力机械。但是在目前和可预见的若干年内,燃机主要被用作发电的动力。燃机作其它用途

(除将要开发的莺歌海崖13-1大气田外)尚未被发现。其主要原因分析如下。

2.1 作为输油动力方面

我国目前所发现的近海油田按贮量计皆属中小油田,而且这些油田在中外联合开发过程中又大部分属不同的开发作业者,这就限制了油田开发的规模。它开发的最佳方案就是海上平台加浮式生产贮油轮或浮式贮油轮。因产量较低,开采时间较短,而且所产原油大都具有高凝、高粘的物性。故没有铺设达岸长输海底管线的可能,而平台到油轮之间的集输海底管线一般只有2公里左右。有的两个或几个小油田联合起来开发,其最长的输油管线也只有26公里。他们所匹配的输油泵功率一般皆在200—1000 kW范围内。所需单机功率就更小,只有50—350 kW。这样的出力要求不适宜采用工业燃机。显然电机在这里是最理想的动力。

收稿日期 1992-12-08 修改定稿 1993-01-15

本文联系人 张旭晨 男 54 高级工程师 广州江南大道中164号海工所

2.2 作为输气动力方面

同样由于油田贮气量小(除莺歌海崖13-1气田外)或油气比低,故除油田自消耗的天然气和伴生气外,余气量大都较少,一般都由火炬燃烧处理掉。因此目前或今后若干年内无需急于发展海上油田用燃机压缩机组合项目。

2.3 作为注水动力方面

注水是油田为了保持贮油层能量(或压力)和向采油井孔驱油的一项重要的油田开发技术。我国近海各油田开发方案中通常也采用了注水工艺。

由于海上油田的特殊环境,人们将尽量缩短油田开发期。一般将油田高峰产油期都安排在头3年。而这个时期地层原始能量较大,无需进行注水补充能量。高峰产油期过后用电量明显降低,这时发电系统的剩余发电能力恰可以用来开始注水作业。当然这只能用电机来拖动注水泵。因此,我国近海油田到目前为止皆采用电机拖动注水泵。

2.4 作为注气动力方面

注气的目的有两种:其一与油田注水相同,补充地层能量,提高原油采收率;其二是将天然气或原油伴生气回注到采油井底,实现气举采油。我国近海油田除惠州油田外含气量极少,油气比也很低,故伴生气也很少。所以大多数油田采用电潜泵采油。而惠州油田所采用的注气泵也是用电机拖动的。

综上所述,目前和近几年内我国近海油田开发中燃机主要用作与发电机配套形成油田的“心脏”——主发电机模块。

3 我国近海油田开发中主发电机组对燃机的技术要求

由燃机和发电机所构成的发电撬装模块通常被安装在各种石油平台上。如:钻井平

台、采油(或称井口)平台、生产(或称油气水处理)平台、油气集输平台或兼而有之的综合平台上,还安装在浮式生产贮油轮上,再通过海底电缆将电能输送到平台上。

我国近海石油平台大都处在20~300米水深海域。并且我国近海从南到北皆处在台风影响区。油田百年一遇有效浪高高达15米左右,风速83 m/s(1分钟平均)黄海和渤海冬季还要考虑冰冻问题。在这样的气候条件和海况环境下,为保证燃机在平台上的安装和可靠运行,应该力求满足如下要求:

3.1 提高燃机的循环热效率

为满足海上平台用燃机标准的要求,燃机的热效率应不低于(23~25)%。

3.2 提高燃机的使用寿命和延长大修间隔时间

海上油田对燃机使用寿命和大修间隔时间的要求比其它工业用途更高。我国近海油田开采时间一般在10至20年之间。假如一台燃机大修间隔时间仅有2000小时左右。则在平台上运行不到一年就要大修3次,油田只开发了一半就有多台燃机报废而需要更换新机组,这几乎是不可想像的。燃机大修时必须从平台上拆除,吊装至运输驳船上运至码头,再经陆路运至大修厂。频繁的大修必然增加费用。目前我国近海油田大都属“边际油田”。所谓“边际”即指设计、采办、建造、安装、生产操作管理得好,且又有较好的油价,则这个油田的开发将有利可图。否则在某一个环节上疏忽就要承担亏损的风险。因此对燃机发电机组的使用寿命和大修间隔时间给予了特殊的注意。燃机的大修间隔时间不能低于20 000小时。

3.3 提高燃机运行的可靠性

燃机运行的可靠性和故障间隔时间,同样是海上油田用燃机采办招标中评标、定标的敏感参数之一,其要求高于工业用和陆上油田用燃机。海上平台燃机发电机组若发生

事故停机则会导致停产,从而造成减产损失并可能造成严重后果。如突然停电就有可能因泥浆停止循环,钻杆停转而造成卡钻事故。这种事故如处理不好可能使将要钻好的井孔报废,从而造成几百万美元的损失。

此外,如果故障维修时间较长,而备用机组又启动不起来,或因其它原因而不能运行。在这种情况下,原油处理装置和海底输油管线就有可能发生凝结事故。因此只有把发生事故的或然率降到最低,才能确保海上油田安全、平稳、低耗的运行生产。

3.4 采用先进的以微机为核心的数字式电子调节、监控、保安系统

采用先进的电控系统,是使燃机工作平稳,提高燃机运行可靠性的重要技术措施之一。要实现燃机的启动、运行、过载、超压、超温等一系列监控程序都能由微机自动调控,作到有效的安全保护。

另外,根据中华人民共和国能源部关于“海上固定平台安全规则”有关燃气轮机的安全装置规定:“燃气轮机应至少安装:超速保护装置、滑油低油压保护装置、燃气高温报警装置、燃烧室熄火保护装置、润滑油高温报警及振动监测装置等,当出现异常情况时进行报警和关断”。此外还要求“燃气轮机除就地操纵停机外,尚应在其安装处所外易于达到的地点使之停机,这一地点,在机器处所失火时不致被隔断。”等。

3.5 机构要求紧凑

由于海况环境和平台空间的限制,提高燃机的最大比功率是很必要的。大比功率燃机在平台上的安装重量和安装面积明显降低。对于珠江口中深海域各油田来讲,平台上每增加 1 t 重的设备静载荷,从水下到水上就要增加 3.5 t 的支撑结构。其材料、建造和安装费用折合增加了 3.6 万多美元。而增加 1 m² 的安装面积,则要增加支撑结构物的造价 5.2 万多美元。此外结构紧凑对于以后的

大修拆装、运输都具有明显技术和经济意义。

3.6 燃机发电组合实现撬装模块化

3.6.1 由于海上环境恶劣,工程安装费用通常是陆上相应工程安装费用的 2.5 倍左右。而且风险性大。实现模块化恰可大幅度减少平台上部结构的安装工作量。缩短安装工期。

3.6.2 实现撬装模块化,便于吊装、运输,能提高设备和辅助系统完好率和作业安全性。

3.6.3 实现模块化后,发电机组在出厂前应对整机模块进行模拟试运检验,以保障海上试运、投产启动及运行的成功率。

3.6.4 模块化是实现结构紧凑,减少机组安装重量和安装面积的重要技术措施之一。

3.6.5 燃机发电机组实现模块化后便于搬迁和易于重复利用。

3.7 提高维修保养性

燃机及其辅助系统的结构应尽量简化。燃机及其配套机械设备要易于解脱、解体和装配。以便适应有限的吊装机具和狭小的维修空间。维修保养应尽量在不停机或少停机、不拆卸或少拆卸零部件的情况下进行。尽量减少维修保养工作量,延长修保周期。

3.8 要适应海上的特殊环境要求

海上油田用燃机对海上环境的适应要求与舰船用燃机相似。如空气中含盐量高,空气含盐浓度在 0.06 ppm 以上,仍然超过 0.01 ppm 的允许含盐浓度。安装在油轮甲板上的燃机发电机进气含盐浓度可高达 0.5 至 50 ppm。这就要求燃机具备有效的除盐过滤系统。其涡轮部件和导叶部分应具有抗腐蚀和耐磨损的性能。同时还要选择相适应的进气口结构。此外,平台上部的甲板部分,当受到较大的风浪时有摆动和震动现象。尤其安装在油轮上的燃机受到风浪而引起的摇摆和震动更严重。要求燃机此时能够正常稳定地运行,就必须有相适应的结构保障。另外,对北方海域冬季还要解决防冰冻问题。

3.9 噪音控制要求

由于狭小的平台空间限制,燃机噪声将严重影响平台操作人员。而每班操作和管理人员要在平台上工作和生活30天。因此降噪极为重要。按中华人民共和国能源部“海上固定平台安全规则”规定“封闭机器处所的噪声控制应考虑处所的条件和生产作业人员在该处所连续接触噪声的工作时间,一般连续工作12小时,不得超过88dB(A)。

3.10 安全性要求

由于燃机发电机组与油气生产处理装置高度集中布置在平台上,从生产装置中弥散或泄漏一些易燃易爆的流体是很难完全杜绝的。而燃机又是一种高热源的装置。因此必须考虑对机体和排气系统采取某种隔热降温措施。

另外,模块中一切电缆、电器设备、电气仪表及控制系统都要满足中华人民共和国能源部关于“海上固定平台安全规则”的防爆要求。

还应指出,燃机或燃机发电机模块制造商还必须参考和遵循美国API和ABS的有关要求。

3.11 对燃机燃料的要求

油田用燃机应能够使用两种或两种以上的燃料。平台用燃机更是这样,即使用油田自产原油、天然气或伴生气。否则就只能靠油轮定期输入燃料,并在平台上要备建较大的贮油罐。这不仅大大增加了生产操作费,增加油田工程安装费用,而且还受到气候和海况条件的限制。因此海上油田燃机能够燃用多种燃料具有经济、安全等多种意义。

油田自产油一般已经过初步处理。如已做了脱气、脱水,有的还脱盐。但原油中蜡、胶质沥青和其它一些杂质含量较高。因此要求燃机还应具有良好的抗蚀性。

3.12 功率及其它要求

由我国大部分近海油田的规模所决定,油田所需发电量一般为5000—15000kW。

其中南海东部石油公司各油田所需发电量皆在10000kW左右。

为了降低安装和操作的综合费用,通常选取运行备用系数(=备用机台数/总装机台数)为(20—50)%。单机在用系数(=1/在用机台数)为(25—50)%。即单机发电容量一般在1500—5000kW。

因此,推荐发展输出功率为3000—4500kW的轻型工业燃机作为主发电机组动力。

另外,配套发电机输出电流周波应选择60Hz,以适应从外方制造商所采办的生产装置和设备的要求。

4 结束语

应该承认我国轻型工业燃机的现状与国际先进水平还存在着较大的差距。很明显国产燃机目前在国内外市场上还缺乏竞争能力。为加速发展我国平台用燃机,应采取如下措施:

1 引进先进技术,提高我们的发展起点。

2 联合开发先进的机型

走FT8的路子搞联合开发先进新机型是快、好、省发展我国工业燃机的路子。

此外搞联合办厂、协作生产等也都是迅速发展我国燃机工业的好途径。

3 联合投标,参与国际竞争

与有竞争能力的外方公司联合投标,参与我国近海油田开发设备的采办市场竞争。并利用我们是资源国和投资股份国的地位,作为联合中标的有利条件。例如兰州石油机械厂和渤海石油平台建造公司,在钻机和导管架建造投标竞争中取胜就是走的这条路。还有广州重型机械厂石油平台海气水处理装置也将走这条路参与投标竞争。

4 不盲目追求国产化程度

从主机、工作机到各种辅助系统都清一色国产化固然好,但现实和历史证明这样的产品技术性能很难达到国际先进水平。因此某些我们技术上或生产上暂时还不过关的零部件应按我们的技术要求采取国际招标的办法来采办。这样既节省了费用,又保证了整机质量,从而增强了竞争力。

5 集中科技人力、物力、攻克一种机型

在目前和若干年内,我国近海油田将需要一批 3000 至 4500 kW 的燃气轮发电机组。我们何不发扬社会主义全民所有制企业这个优越性,集中科技人力、物力攻克这种燃机的设计、研制技术关,使其产品具有较高的质量,并在国内外市场上具有竞争能力。然后

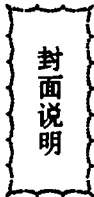
再扩大战果,搞系列化。必须树立起与国际同行展开生存竞争的坚强信念,采用一切行之有效的的手段去提高我国燃机的品质和技术水平。用一切合法的经营手段去占领国内外燃机市场。

在本文修改过程中,吉桂明同志给予很大帮助,特此致谢。

参 考 文 献

- 1 中华人民共和国能源部. 海上固定平台安全规则. 1992年2月13日
- 2 吉桂明. 燃气轮机在油气田开发中的应用. 热能动力工程. 1986,1(3)

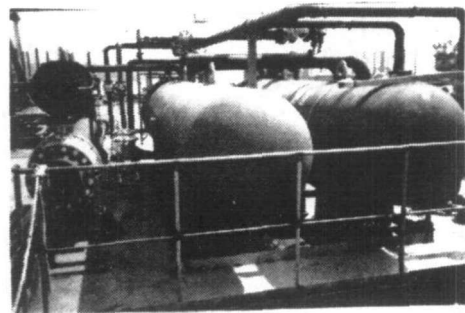
(责任编辑 渠源汤)



哈尔滨船舶锅炉涡轮机研究所 愿为石油工业提供高质量的设计和设 海上钻井平台大型撬装换热器和蒸汽发生器

哈尔滨船舶锅炉涡轮机研究所三九室为渤海石油公司绥中(SZ36-1)油田设计总承海上钻井平台上的大型撬装换热器(封面)和蒸汽发生器装置。该油田是渤海石油公司在渤海海域发现的最大油田,该装置是海上钻井平台上的重大设备之一,哈尔滨七〇三研究所,在国内外多家厂商投标激烈竞争的情况下,以自已特有的技术优势一举中标。

该设备要求严格,工艺复杂,撬块总吨位为 290 吨,仪表、电控装置及机械件为 1009 件,焊缝总长为 844 米。设计是按相应的国际标准进行的。整个组块的单体组件和设备是按 ANSI 标准(美国国家标准协会); ASME 标准(美国机械工程师协会); AISC 标准(美国钢结构学会); IEC 标准(国际电工委员会); TEMA 标准(管式换热器制造商协会)和 ISO 标准(国际标准化组织)。该工程完成制造后,通过挪威船级社(DNV)的检验,达到了国外的先进水平,代替了进口产品,得到了业主好评。为我国油田大型设备国产化打下了坚实的基础。



海上钻井平台蒸汽发生器

服务方式: 设计总承、技术服务
 联系地址: 150030 哈尔滨香坊区公滨路 74 号
 杨国志、宋文明、朱宽仁
 电 话: (0451)5662868 转 39 室
 传 真: (0451)5662885
 电 传: 87157 HMBTR CN
 电 挂: 6511

- (183) **Preliminary Test Results of the World' s First Kalina Cycle Electric Power Station**
Wang Zhenhua (*Nanjing Gas Turbine Research Institute*)
This paper gives a brief description of the configuration and preliminary test results of the first Kalina cycle demonstrational power plant sited in the state of California of USA. **Key words:** *Kalina cycle, power generation, testing*
- (186) **The Application of Gas Turbines in Offshore Oil Fields and Specific Requirements To Be Met by Such Turbines** Zhang Xuchen (*Ocean Engineering Institute of South China Sea Eastern Petroleum Corporation*)
Based on the developments of Chinese offshore oil fields in recent years and engineering experiences gained during his participation in the exploration of some oil fields in China , the author has made a preliminary study and analysis of the application considerations and technical requirements to be met by the offshore oil field-oriented gas turbines. Given in this paper are also some proposals aimed at the development of gas turbines intended for use in Chinese offshore oil fields. **Key words:** *application of gas turbines, technical requirements, proposals*
- (191) **The Development of Coal-fired Gas Turbines** Zhang Chunlin (*Harbin Marine Boiler & Turbine Research Institute*)
Key words: *gas turbine, coal firing, pressurized fluidized bed combustion*
- (194) **Vibration Failure Diagnosis of a Turbogenerator set** Li Luping (*Electrical Engineering Department of Changsha Teacher' s College of Hydroelectric Power*)
This paper deals with a physical and mathematical model for the vibration failure diagnosis of rotary machines. The mathematical model can be used for the diagnosis of vibration failures of large-sized turbogenerator sets. **Key words:** *turbogenerator set, vibration, failure diagnosis, mathematical model*
- (200) **High-efficiency Low-pressure Steam Turbines** Zhang Chunlin (*Technical Information Research Institute of Water Resources and Electric Power under the Ministry of Energy Sources*)
Key words: *low-pressure steam turbine, efficiency*
- (202) **An Experimental study of Contact Fatigue Strength of Soft-Hard Tooth Face Gears**
Huang Qingrui, Huang Wei (*Harbin Marine Boiler & Turbine Research Institute*)
This paper describes in detail the contact fatigue tests of gears made of 42CrMo steel which had been subjected to a heat treatment of quenching and tempering and gears of carburized/quenched 20CrMnMo steel. Covered in the paper are such a variety of items as test aims, test conditions and method, main parameters of CL-100 gear testing machine and gear test pieces, test results and data processing, the evaluation of test results, etc. **Key words:** *gear*