



退役航空燃气发电机及 可燃气体直接燃烧利用

李 增 寿

(中国天利航空科技实业集团)

内容提要 本文以解放军5701工厂退役活塞式航空发电机改装的系列燃气发电机组为例,对燃气发电机的应用前景,边远老旧零星气井和一些不便并网集输的浅层天然气及化工、冶金等部门厂矿尾气的直接燃烧利用作了系统论述,为节约能源、净化环境指明了一条便捷之路。

主题词 航空发动机 改装 燃气发电机 利用

较好的能源利用是最大限度有序地用尽所有热值。因此,工程上的一项原则是用低位能生产低位热,而将高能量的烃类(如石油、天然气)用于化工等具有较高价值的工业系统。不过,由于诸多因素制约,高位能源的燃烧也在广泛进行。至于浅层孤立气井、老旧淘汰气井的天然气用于燃烧就更其顺理了。天然气用于化工生产之后,还有大量可燃尾气,如予放散,能源利用顺序中就缺少一个环节,而且污染环境,造成能源浪费。本文比较了几种燃气发电方式,对可燃气体直接燃烧利用作了一些探讨,对最大限度地综合利用各种低位可燃气体或许有所补益。

可燃气体燃烧 在能源结构中的地位

据统计,我国天然气有30%用于化肥生产;25%用于化工、冶金等工业部门;油气田自用占20%,其中大部分用于燃烧;其余为城市燃气。可见天然气用于燃烧的比例颇大。汽车问世时用气体燃料,后来才被易于储存、可以增加行驶距离的汽油代替。由于石油紧

缺及气体压缩技术在汽车上应用,人们又转过来用天然气代替汽油。目前世界上每天有数量众多的燃气汽车在奔跑。

除有序利用的原则之外,最佳原则是具有综合效益。四川经历过煤改气,后来认识到这是对能源的浪费,于是又气改煤,城市燃气化因其经济效益(热效率高)和社会效益(无环境污染)已成为举世公认的最佳能源结构。天然气用于工业燃烧也不可缺少,在一定条件下,既能节约能源,又能确保产品质量,而且易于实现某些环节需要的自动化生产。

近十年来,贯彻开源节流并重的方针,石油伴生气、矿井瓦斯、沼气、高炉煤气、转炉煤气、炭黑尾气等已在工业和民用成为重要能源,如用于化工生产,必须分离净化,投资较大,且分离净化过程中往往又有尾气产生,因而其燃烧利用已成为重要的节能手段。

几种气体燃烧发电方式的比较

1. 蒸气轮机发电

这是一种成熟、稳定的发电方式,国家已有系列产品可供选择。因起动时间长、宜作气

源条件稳定的基本负荷,但需有燃气锅炉与之配套。近年低热值煤气蒸气锅炉的问世,提高了适应各种燃气的能力。蒸气轮机发电的弱点之一是效率不高,特别是小型机组,热效率只有 18%。因此,蒸气轮机电站要有相当规模才合算。国家已明令停建小型热电站,但在一些尾气综合利用的地方仍有建设。蒸气轮机组另一个弱点是需要解决水源问题。1500kW 凝气式发电机组耗水量达 500t/h,若用循环水,需增加冷却装置,且耗量也要 30t/h,因此水源成为建立这种电站的必要条件。此外投资较大,建设周期长,需要的运行人员也较多。

2. 燃气轮机发电

燃气轮机是一种新型动力装置,体积小、重量轻、功率大、起动快,是承担调峰负荷的理想机组。国外广泛用于热电站调峰。这种机组造价和运行费用都比蒸气轮机机组低,燃料适应面宽,但热效率(特别是小型机组)仍然不高。因此,国内外都在注意发展蒸气—燃气联合循环机组,利用燃气轮机排气温度的余热提高热效率。不足之处一是噪音较大,需要相应的治理费用;二是对燃气压力要求较高,压力低了需要增压,自耗功率较多。但燃气轮机单机功率大,加上前面的优点,仍然很受重视,一些弱点也正在改进。我国除工业燃气轮机外,航空工业部门成立了轻型燃气轮开发中心,组织航机地面利用,颇有成效,已有若干机组在大庆、中原等油田使用。

3. 燃气内燃机——煤气机发电

煤气机结构简单、造价最低、起动方便,热效率比上述两种发电方式都高。与燃气轮机一样,不需要大量的水,对燃气压力也要求不高,常压即能燃烧。主要缺点是功率较小,我国长期只有几十千瓦的发电机组。近年来为适应燃气发电的需要,红岩柴油机厂推出 160~200kW 燃气机组,济南柴油机厂研制成功 500kW 燃气机组。解放军 5701 厂用活

塞式航空发动机改装成 90~500kW 的系列燃气发电机组,各种可燃尾气均能适应。煤气机弱点是故障率比蒸气轮机高。

比较起来,燃气发电机组的功率虽然偏小,但热效率高,耗能为 13400kJ/kW·h 左右,相当于 2.5~5 万 kW 蒸气轮机组耗能水平,但功率毕竟小些,况电站装机台数不可能过多,一般以 2~7 台为宜,所以大型电站拟采用蒸气轮机或燃气轮机为好。究竟选择什么机组,除负荷外,还要根据用电特点、气源大小及稳定程度、资金状况等综合考虑。

活塞式航空发动机 改装的燃气内燃机

航机地面利用不少国家都在进行。越是航空技术发展的国家,越重视航机地面利用。航空技术装备更新换代越快,地面利用就越显得重要。航空技术装备是现代科学技术的产物,集中了新技术、新工艺、新材料,技术进步比一般工业快,尤其是战争时期。因此航空地面利用不但是资源的节约,还可实现军工技术向民用转化。我国航机地面利用开展较晚,十一届三中全会后才迈出较大步伐,1985 年在航空工业部门成立了轻型燃气轮开发中心,负责规划、研制、生产、配套、引进等工作,大大加快了我国航机地面利用的进程。退役活塞式航机地面利用的研制由中国人民解放军第 5701 工厂承担,从 1986 年起,连续研制出 90~500kW 的燃气发电机。

航机改装的燃气动力机用途广泛,日前主要作发电机组动力机,所以必须满足发电特性,特别是频率特性的需要。频率调节有两个主要指标:稳态调整率和瞬态调整率。为保证稳态指标,动力机的转速必须在任何情况下基本恒定。活塞式航机在空中运行时也要求转速恒定,外载负荷变化时,由进气压力来调整。这一特点用于发电,完全一致,因而频

率稳定性,是航机发电机组最主要的特点。

但电力负荷是经常变化的,较大的负荷变化时,发电机转速也会变化。当发电机的出力随负荷上涨而增大,发电机热力过程还没有相应调整前,发电机转速随之下降。瞬态频率调整率就是规定其转速偏离规定值的程度,和从偏离值恢复到给定值的时间。由于航机有良好的加速性,又采用先进的电子调速装置,速度快,因而瞬态调整率也好。与250~3200柴油机国家标准对照,航机稳态和瞬态两个指标均达到或超过国标,见表1。

250~3200 柴油机与5701厂航机燃气机对比 表1

项 目	250~3200 柴油机 (国 标)		5701厂 航机燃气机	
	电 压	频 率	电 压	频 率
稳态调整率(%)	±2.5	5	±1	1
瞬态调整率(%)	+20 -15	±10	±15	±8
恢复时间(s)	1.5	7	0.2	5.5
波 动 率(%)	0.5	0.5	0.5	0.5

由于采用可靠性设计、严密的质量管理及航空产品的固有特性,航机燃气机可靠性极高。解放军5701厂燃气发电机组所用的发电机是国家定型产品,分别装于教练机、运输机和直升飞机。该厂翻修工艺也是定型工艺,翻修的发动机性能指标与新发动机等同。在配电机时,功率均很富足,以弥补航机比较单薄的弱点。马力与电功率比,柴油机为1.5~1.6,航机在3以上。发动机转速比空中运行时低,只在航机规定的经济巡航转速下工作,因而有利于长期稳定运转。

由于转速、功率降低并采取了排气消音等措施,航机的噪音显著降低。国家标准规定120kW以下发电机组噪音为101分贝(距机组1m处),航机达到这个标准。120kW以上没有明确标准,但经实际测量,操纵间噪音和环境噪音均达到环保要求。采取排气消音后,较高的噪音为机械噪音。经过简单的隔堵处

理或空旷扩散均可显著下降。

航机的燃气压力为常压即可使用,极易满足要求;辅助设施少,对工房要求不高,投资很省;加上机组价格便宜,每千瓦总投资在1000元以下;因此易于推广。

燃气发电机 在天然气工业中的应用前景

随着我国天然气工业的发展,燃气发电机组有广阔的应用前景。天然气产量增加,采集输配任务更加繁重,采集输配点也越来越多。在电力不能充分保证的地方都需要配备电源,显然就地取得燃料比外地运来柴油方便得多,也更合算,这不但可以代替紧缺的柴油,还节约能源。天然气增压目前只有少量的燃气压缩机,大量的是电动压缩机,因此用燃气动力机取代电动机前途极佳。

用燃气发电机燃烧石油伴生气是可行的。石油伴生气尚未集中起来派上用场之前是将它放散烧掉,燃气机可以就地布置并适应断续抽气的特点间歇使用。一旦石油伴生气安排了更好的用途,由于这种发电设备很容易转移,可在另外点上布置使用。

目前浅层天然气已引起注意,但它储量小压力低,或过于偏僻,不便并网输送,可就地用于发电。对老旧气井也可用此方法将气基本用完。矿井瓦斯数量极大,越来越受到人们注意。国内几个地方正在积极筹划用燃气轮机或燃气内燃机为动力发电,这是燃气发电机发挥作用的好地方。

天然气化工生产中,所有烃类转化都不同程度地产生大量可燃尾气,对这些气体即使作为化工原料利用,在分离净化过程中一般还会有可燃尾气产生。某维尼纶厂甲醇生产装置每小时产生7000m³可燃尾气,采用变压吸附装置从中吸收氢用于增产甲醇。而这个装置每小时还有3400m³可燃尾气放散,如



四川天然气的开发 利用及发展前景

蒙尊谭

蒙 涛

(四川省能源研究会) (成都市政府经济研究中心)

内容提要 本文论述了我省天然气资源、生产和利用现状,从不同侧面反映了天然气在国民经济中的重要地位和作用,并对不同的消费方向作了经济评价,展示了天然气勘探开发的前景。文章对制定发展战略和政策有重要参考价值。

主题词 四川 天然气 开发利用 发展前景

我省天然气资源、生产 和利用现状

1. 天然气资源丰富,前景良好

采用燃气发电机可发电 1500kW/h,否则只好放火烧掉。此外,磷化工、电石生产、以及冶金高炉、转炉都有可燃尾气放散。由于燃气发电机小型多样,上述气体都可方便利用。

航机地面利用是利国利民的 重大科技开发项目

由国家科委军转民科技开发专项贷款扶持的退役活塞式航机地面利用项目是一项利国利民的科技项目。

首先,它是一项重大节能措施,相当于国家不用钢材便可获得一批优质材料构成的燃气动力机,而这种动力机目前国内又比较缺乏,本身又是一种重要的节能手段,因而更具有社会意义。航空工厂利用现有工艺装备和技术,军民结合,投资少、效益高。将一部分利益以低价方式让利于用户,扩大了受益范围。燃气机不但价格低,运行费用更低,以天然气为燃料计算与柴油机相比,仅燃料费一项每

四川盆地是多含气构造的大型盆地,预测远景储量在 6 万亿 m^3 以上。建国以来,虽经几十年地质勘探,但由于地质情况复杂,资金不足,进展不快,勘探程度很低,盆地有

千瓦小时节约 0.4 元,用 1500 小时左右,机组购置费用就能节约回来。如用其他可燃尾气,经济效益更好。

其次,对拥有可燃气体的能源生产部门来说,用很方便的燃料解决突出的电力矛盾不但对当前缓解电力紧张的一大贡献,而且省出显得紧缺的柴油也是很有意义的。对能源部门本身还有增产节约的效果。

第三,燃气发电的应用有利于低位余能再用项目的推广。余气利用(即化学潜热的利用)已有不少实例,但普及较差。原因之一是技术改造资金有限,力不从心,白白烧掉大量可燃气体。燃气发电机组投资只有蒸气轮机组的一半,比燃气轮机省三分之一。航空燃气发电机组价格更低,加上规模可大可小,还可分期建设,立即见效。因此有利于可燃气体综合利用,既节约能源,又净化环境,社会、经济效益均可双收。

(本文收到日期 1989 年 11 月 29 日)

WINDOW OF ENERGY SOURCES ECONOMY

65 Retired Aero-Gas Turbine Generators and Directly Combusting Utilization of Ignitable Gases

Making the serial gas turbine generators set refitted with the retired piston aeroengine from PLA 5701 plant as an example, this paper systematically describes the applied prospects of gas turbine generator and the directly combusting utilization of the gas produced from the old and fragmentary gas wells far from the center, the shallow layer gas which is inconvenient to connect with pipeline network to transport and the tail gas from chemical and metallurgical plants, which indicates a shortcut for energy-saving and environment protection.

Subject Headings ; aeroengine , refitment , gas turbine generator , utilization .

Li Zengshou

REFORMS AND MANAGEMENT

68 Development, Utilization and Prospect of Natural Gas in Sichuan

In this paper, the present situation of resource, production and utilization of gas in our province is expounded, the important position and action of gas in the national economy are reflected from various aspects, the economic appraisal of various consumptions is made and the prospects of gas exploration and development are proposed. The article has an important reference value to formulating development strategy and policy.

Subject Headings ; Sichuan , natural gas , development and utilization , development prospect

Meng Zuntan , Meng Tao

EXAMPLE OF GAS WELL MANAGEMENT ON THE PRO-
DUCTION FRONT NATURAL GAS WORLD NEW
TECHNIQUE AND TECHNOLOGY ABROAD NEWS IN
BRIEF