

# 磁流体发电

金永君 艾延宝

(黑龙江矿业学院基础部 鸡西 158105)

## 一、传统发电方式的缺点

目前,我国主要采用的是火力发电.所有的火力发电,不管是用煤、石油等燃料,还是采用地热、核能发电,都采用间接发电方式,即先由热能加热锅炉,再由锅炉蒸汽推动汽轮机,再经汽轮机驱动发电机,最后得到所需的电能.这中间经过热能—机械能—电能的多重转换.在整个发电过程中,只有30%—40%的能量才真正转换成有用的电能,其余60%—70%的燃料能量转化为热能而白白的浪费掉了.另外,火力发电不仅需要配备发电机,还必须附加锅炉、汽轮机,设备庞大复杂,且排出的废气对周围环境污染严重.

今天,全世界能源消耗的速度与日俱增,而象煤、石油等燃料资源也日趋枯竭,人们在积极地开辟新能源的同时,又千方百计地致力于提高热效率为目的的新发电方式的研究.在从热能到电能直接转换的尝试中,磁流体发电是一个很大的突破.

## 二、磁流体发电的基本工作原理

磁流体发电机的基本工作原理,是根据众所周知的法拉第电磁感应定律.与普通发电机相比较,不同之处在于磁流体发电机是由导电

的高温燃气,(而不是金属导体)切割磁场而发电的.

图1表示了最简单的磁流体发电机,由燃烧室、通道、磁体三个基本部件组成.过程大致如下:

燃料和氧化剂通过喷嘴注入燃烧室,产生3000K左右的高温燃气,经过喷管加速到800m/s以上,这时气流的温度,由于加速而要稍许降低一些,然后进入放置在垂直磁场中的通道,如此高速流动的导电气流在通道中切割磁场,则将在导电气流中垂直于磁场与气流的方向上产生感应电势.如果通过电极接至外负荷,则在回路中产生电流,从而将热能直接转变为电能.不是任何高速高温气流流过发电通道都能发电的,必须是具有有一定电导率的高速电离气体,也就是通常所说的等离子体,才能在磁场作用下产生热电转换.

这里所谓的等离子体,就是由热电离产生的电离气体.气体的分子或原子在高温状态下,最外层的电子由于热激发而脱离分子或原子,分离为自由电子和正离子.自由电子愈多,气体的导电性能就愈好.气体所以能导电,就是有赖于这些由电离产生的自由电子.

普通气体,大约需要加温到6000℃以上才能产生微弱的电离,总的来说,这样高的温度是

一般碳氢燃料燃烧方式所不可能达到的.为要使气体具有磁流体发电所要求的电导率,例如几十西/米,一方面采用可能达到更高温度的燃烧方式,如纯氧燃烧,富氧燃烧或将助燃气气体预热至1700K以上;另一方面,则在高温燃气中添加一定重量比的容易电离的低电离能的物质,如钾盐、铯盐等.按

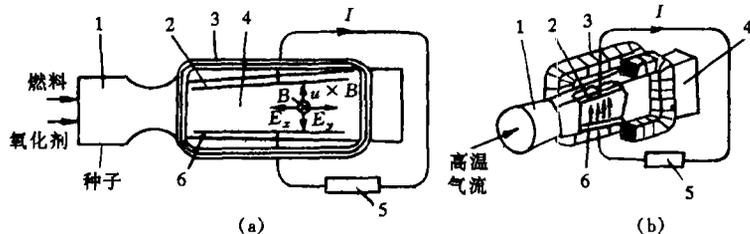


图1 磁流体发电机的基本原理和结构示意图

(a) 原理图 (b) 结构示意图 1—燃烧室 2—阴极 3—磁场线圈  
4—通道 5—负荷 6—阳极

照磁流体发电技术专门术语,把这些低电离能的物质叫作种子.自然界中,铯的电离能最低,3.9ev,其次是钾,4.34ev.但铯的价格贵,因此,只用在闭式循环磁流体发电机中.对开式循环燃烧磁流体发电机,一般采用钾盐作种子.

假定气流的速度为  $u$ (米/秒),磁感应强度为  $B$ (特),电极间的距离为  $h$ (米),则两极间的感应电势为

$$\varepsilon = uBh(\text{伏}) \quad (1)$$

如果气流的电导率为  $\sigma$ (西/米),则由电磁感应产生的电流密度  $J$  是

$$J = \sigma(uB - E)(\text{安/米}^2) \quad (2)$$

式中  $E$ - 外负荷的电场.

发电机的单位体积的输出功率为:

$$P = k(1 - K)\sigma u^2 B^2(\text{瓦}) \quad (3)$$

式中  $K$ - 负荷系数.定义为外负荷电压降和感应电势之比.

图2:磁流体发电机的一般伏安特性和功率特性.

从公式(2)看出,在理想情况下,磁流体发电机的输出功率和速度与磁密的平方成正比.并且具有一般发电机输出特性,即当磁流体发电机的电阻等于外负荷电阻时,发电机的输出功率最大.但实际的磁流体发电机,远非这样的简单关系,而要复杂得多,这里不详细介绍.

### 三、磁流体发电系统的几个主要特点

磁流体发电是一种新型直接发电方式,与传统的火力发电机相比,具有以下几个主要特

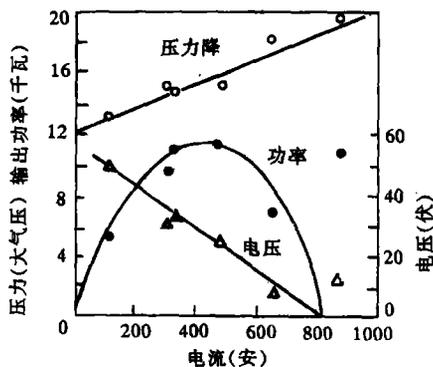


图2 磁流体发电机的电压、输出功率和压力降随负荷电流的变化关系

点:

#### 1. 效率高

磁流体发电并没有为人类开辟任何新的能源资源,这里所说的效率高,通常的含义是指磁流体发电机和普通火力发电机从整个热循环效率角度来比较.据报道,目前最新式的普通火力发电厂的效率大约为40%,而磁流体发电能大幅度地提高能源的利用率,可达60%以上.如一个一百万千瓦的火力发电厂,如果采用磁流体-蒸汽动力循环系统,一年可节约一百万吨煤.这无异向人类提供了更多的能源.因此,受到各国的重视,美国、前苏联、日本、德国、中国等分别从事了这方面的研究,并取得了一些成果.

#### 2. 环境污染少

随着工业生产规模的扩大,减少环境污染已经成为公众日益关注并迫在眉睫的重大问题.普通火力发电厂造成环境污染的内容,大体上是从以下二方面来说的:一是排烟中的二氧化硫和氧化氮造成大气污染;二是大量的冷却水排出,使得河水或海水的温度上升,破坏自然生态平衡,造成所谓热污染.这些已经在某些国家成为严重问题,不得不花费大量的资金,附加净化或脱硫装置,减少对环境的污染.原子能发电虽然没有上述的大气污染,但同样有热污染.特别是放射性物质的污染,还必须采取特殊的措施.

磁流体发电由于技术本身要求燃气中加进一定重量百分比的钾盐作种子,钾具有与硫很强烈的化学亲和力,因此燃气在经过通道发电后进入下一级蒸汽的锅炉时,随着温度的降低,燃气中的种子逐渐形成硫酸钾,最后为种子回收装置所收集.这样,就对原来燃料中的硫成分起到了自动脱硫的作用,大大减少了对大气的污染.此外,由于磁流体发电的总循环效率比较高,这样热污染就自然要比普通火力发电厂少三分之一左右,而比普通原子能电厂要减少一半以上.

#### 3. 发电设备结构紧凑,启停迅速

因为磁流体发电以导电液体代替了一般发



# 新概念武器的物理基础及其军事应用

王保成 方延平

(空军后勤学院 徐州 221000)

未来战争是高技术战争，高技术的发展正在引起武器装备的巨大变革，未来战场上将会出现一批无声无形的新概念武器，它们在作用原理和作战方式上与传统武器迥然不同。它们的问世必将对未来战争产生深刻的影响。

## 一、电脑病毒武器

电脑病毒武器就是把一种特意编制的计算机程序植入到敌方武器及其军事装备的计算机系统，迫使计算机系统完全瘫痪，产生毁灭性影响，从而达到一定的军事目的。

电脑病毒从敌方计算机网络最薄弱环节侵入，可以通过有线和无线传输，还可以预先固化在敌方购置的计算机部件中，长期潜伏，待到战时将病毒激活。然后从局部向全网迅速扩散蔓延，最终到达要害终端和系统中心。病毒将敌军电脑网络中的有关数据进行删改，使敌方的指挥中枢和武器装备系统充满错误信息，从而破坏其正常运行；借助病毒向敌方电脑系统注入假情报，诱使其首脑机关做出错误判断，导致

决策失误；通过病毒控制敌军电脑指挥系统，向敌指挥官和士兵发布假命令，使敌军行动陷入混乱。

病毒武器是一种跨世纪的尖端武器，会对敌方军事系统产生较长时间的毁灭性打击。海湾危机爆发后，伊拉克在备战中紧急从法国购买一台用于防空体系的新型计算机打印机，准备通过约旦首都安曼偷运到巴格达。然而此情报被美国在安曼的特工人员得到，美特工将一套带有计算机病毒的同型号芯片组件换到该计算机打印机中，使之在战争初期便染上病毒，从而使伊军花费巨大代价建立的防空体系基本瘫痪，导致伊军的彻底失败。这是首次把计算机病毒作为武器成功地用于战争的尝试，标志着使用病毒武器时代的到来。

病毒武器破坏性大，时间长，引起了各国军事部门的高度重视。美英等国组织专家针锋相对地发明了各种各样的防病毒卡，从内部加强病毒侵袭的防护能力；各国还充分认识到加快计算机国产化进程的重要性，减少对别国的依赖，以免敌方特工在机件中植入病毒，战时受制于人。

电设备中的转子，以磁体代替了定子，省去了机械旋转部件，又不需高压蒸汽去推动汽轮机，从而达到了提高热效率和简化设备的目的。磁流体发电站的造价约为常规同容量火力电站的四分之一左右，这一优点是十分吸引人的。磁流体发电的另一个诱人之处在于它启停极为迅速，从点火到满负荷运转，只需几十秒时间，这是一般发电系统无法与其比拟的。磁流体发电系统的这一优点赋予它具有适应某些特殊应用的能力，如特别适用于军事设备和科研装置的一些需要短时间大功率电源或尖峰负荷电源。

## 四、今后展望

磁流体发电是一门综合性十分强的技术，它必须应用其他尖端科学技术领域的最新成就，才能体现出本身的优越性。譬如说，不采用超导体，就谈不上磁流体发电的高效率。没有性能优异的高温材料，也不太可能有长的寿命。没有高效率的种子回收装置和其他的相应措施，根本谈不上减少环境污染，等等。所有这些，说明了一点：磁流体发电的发展前景取决于磁流体动力学、高温技术、低温超导技术、等离子物理和热物理等科学技术部门所能取得的突破与进展，也就有赖于国际间的进一步广泛合作。