

领导干部 科普知识全书

周光召



改革出版社

领导干部科普知识全书

(下卷)

袁正光 主编

改革出版社

第十七章 能源技术

人类生活在一个能源世界里,衣、食、住、行哪一项也离不开能源。可以说,没有能源人类便不能生存和繁衍。即使是蒙昧的类人猿,如果失去能源,也是无法生活的,因为他们赖以生存的肉食及野果,必须依靠太阳产生的巨大能量才能生长。更何况,今天我们是处于高度文明的现代社会,更离不开热、光、电等能源。文明越向前发展,人们对能源的需求和消费就越多。

第一节 能源概况

能源,顾名思义,就是能量的来源或能提供能量的源泉。实际上,能源所包含的内容相当广泛。从广义来说,凡是能提供某种形式能的物质资源和某种物质运动形式的自然资源都属于能源。具体来讲,煤燃烧时可以放出热能,属于提供能量的物质资源;而空气流动形成的风能和水流动形成的水力能,则属于提供物质运动形式的自然资源。进一步讲,食物也是一种能源,因为它直接供给人类用以维持生命并进行各种活动的能源。

一、能源及其分类

人类从古至今所用的能源多种多样,但从来源来分,可分为太阳能家族和非太阳能家族两类。

人们通常使用的石油、煤炭、天然气、风能、火力能、生物质能等,都是直接或间接地由太阳能转化而来的,所以它们都是太阳能家族的成员;而核能,地热能和潮汐能等是地球本身具有的或与其他星球(如月球)相互作用而产生的能,与太阳能非亲非故,因而叫做非太阳能家族。

太阳发出的强烈的光和热辐射在地球上,使地球上的空气、陆地、海洋等都被烤得灼热,由于各处受热情况不同,加上地理环境的影响,于是就出现了雨、雪、风、雷等自然现象,也同时产生了风能、水力能、海洋能等。

在太阳光的作用下,生长在古代的动植物都长得很壮实高大,而且都是成群密集的,后来由于地壳的升降变化,它们都被深深地埋在地层内,经过长期高温、高压的作用,就逐渐变成了煤炭、石油、天然气等能源。因此,它们也是太阳能家族的子孙。

地球上的一切物质都是由肉眼看不见的原子组成的,而原子又是由电子和原子核组成的。原子核在分裂或聚合时所释放的巨大能量,叫做核能或原子能。它不是地球本身具有的能源,所以属于非太阳能家族的重要成员。在非太阳能家族中还有两个重要成员,一个是由地球内部炽热岩浆产生的地热能(包括地震能和火山能等),另一个是由于地球,月亮和太阳三者之间的相互引力作用而海水产生涨落的潮汐能。

大自然赋予人类的能源多种多样,按照各种能源开发利用情况和它们在人类社会经济生活中的地位,人们把能源分为常规能源和新能源两类。习惯上,将技术上比较成熟和使用比较普遍的能源,称为常规能源,如煤炭、石油、天然气、水力能等;而新近才利用的或正在开发研究的能源,称为新能源,如太阳能、核能、沼气、风能、氢能、地热能、海洋能和电磁能等。

表 17-1 能源的分类

类 别		一次能源	二次能源
新 能 源	燃 料 能 源	核能	沼 气 氢 能
	非燃料能源	太阳能 风 能 海洋能 潮汐能 地热能	激光
常 规 能 源	燃料能源	煤 油页岩 原 油 天然气 油 砂 生物燃料	煤气 焦炭 汽油 煤油 甲醇 丙烷 酒精 火药 电能
	非燃料能源	水能	热水 蒸汽 余能

能源的划分方法较多,通常把直接来自自然界的未经加工转换的能源,如煤、石油、天然气、生物质能、油页岩、水力能、核能、太阳能、海洋能等,叫做一次能源;而把从一次能源直接或间接转化来的能源,如煤气、汽油、电能、蒸汽、沼气、氢能和激光等,叫做二次能源。

按照使用情况不同,还可以将能源分为燃料能源和非燃料能源。燃料能源包括矿物燃料(如煤炭、石油等)、生物燃料(如沼气、木材、有机废物等)、化工燃料(甲醇、丙烷、酒精等)和核燃料(如铀、钍、氘等);非燃料能源包括风能、水力能、潮汐能、地热能和激光等。

另外,人们还将能源分为再生能源和非再生能源,再生能源是指它不会随本身的转化或者人类的利用而日益减少的能源,即具有天然的自我恢复能力,如水力能、风能、地热能、太阳能等,都可以源源不断地从自然界中得到补充;而非再生能源正好相反,它们将越用越少,不能再生,如煤、石油、天然气和核燃料等。

二、能源利用与能量转换

人类对能源的开发利用,是随着生产和科学技术的发展而不断扩大的。

在人类社会的发展史上,能源开发利用范围的每一次扩大,都伴随着生产技术的重大变革,甚至引起整个社会生产方式的革命。而火的使用、蒸汽机的发明、电能和核能的应用可说是人类能源利用史上的四个重大发展阶段。

实际上,人们利用能源的过程就是能量的转化过程。

通常,能量包括化学能、机械能、辐射能、热能、核能和电磁能。各种能源可以通过能量的转换而得以充分利用。例如,天然气、石油、煤、有机物及由有机物产生的沼气、从水中产生的氢等,除一部分作为化工原料使用外,大都在锅炉、内燃机等燃烧装置中通过燃烧把化学能转换为热能;而核能通过核电站的核反应堆可以转化为热能。再如,从地热、太阳能直接得到的热能,可以通过热机转化为机械能等等。

这里所说的核能,实际上就是储存在原子核里的能量。它的能量大得惊人,如1克铀核裂变时所释放的核能竟与2.5吨煤所具有的热能相当。辐射能就是太阳发出的光、广播电台和电视台发射的电磁波能。机械能大都由机械或机器产生的,但像天空降雨、雪,人用脚踢球等也是机械能在起作用。电磁能其实就是电能,它的应用很广泛。化学能是用化学方式储存起来的一种能量,像电池、煤炭、石油等都含有化学能。我们每天所吃的饭菜中,也具有化学能。正因为有这种能量的作用,人才能进行各种活动正常地生产。热能是人们熟悉的一种能量,在工农业生产、交通运输和日常生活中都要用到热能,例如冶炼钢铁、焊接和铆接零件、生活取暖、煮饭、洗澡等,它的应用也是很广泛的。

人类在生产和生活中需要各种形式的能,其中用量最大的是电能、热能和机械能。人们通常根据需要,将自然界中存在的能源转化为便于利用的形式的能。目前,大都将能源转化为热能或者直接利用,或者通过机械转化为机械能或电能使用,以便充分地利用能源。例如,使用光电池或燃料电池,可以直接从太阳能或化学能转化为电能,但由于转换成本较高,因而目前大多数电能都是通过机械能转化而成的。这样,通过电动机或电炉等装置,电能又可方便地转化为机械能或热能。

机械能、化学能、辐射能、热能、电磁能和核能之间可以相互转换,但化学能的本领最大,可以直接变成另外 5 个能量。

煤炭在燃烧过程发生化学反应并释放出热能,所以它是化学能的典型代表。煤炭燃烧后所产生的热能可以用来烧饭、洗澡和取暖;也可以用来开动机器或火车,即将它变成机械能;还可以将煤送到发电厂变成使用方便、应用广泛的电能,为工农业的生产和人们的生活服务。石油、天然气和煤一样,都是化学能的主要成员,它们凭借着自身灵活善变的本领,随时变换成各种形式的能,在现今能源舞台上大显神通。

能量可以相互转变,就为人们充分利用各种自然能源和创造人为能源提供了方便。

大自然赐予人类各种各样的能源,如太阳能、风能、水力能、海洋能、地热能等等,它们各自都有着拿手本领和特长。但人们为了使用和运送方便,通常都采用各种发电装置将它们转变成电能,如太阳能热发电、太阳能电池、海浪发电,潮汐发电、风力发电、核能发电、核电池、地热发电等,再将电能输送到需要的地方,然后再转换成机械能、热能或其他形式的能。

能量经过变换后,虽然消耗了一部分,有的损失还相当大,但只有经过转换才能有效地利用它们,发挥它们的作用。当然,随着科学技术的发展,人们利用能量的水平不断提高,这些能量转换中的损失是会逐渐减少的。例如烧煤的火力发电,将热能变成电能的效率仅为 30% ~ 40%;而采用先进的燃煤磁流体发电,效率可提高到 50% ~ 60%。

三、能源在经济发展中的地位

能源是经济发展的“火车头”,也是现代化文明的三大支柱之一。在加快改革开放步伐,尽快把国民经济提高上去,沿着有中国特色的社会主义道路继续前进的今天,能源更有着举足轻重的作用,它不仅是进行现代化建设和提高人民生活的物质基础,而且已成为制约国民经济发展的的重要因素。

世界各国经济发展的历史表明,国民经济的增长速度与能源密切相关,并随

着能源消费量增长速度的变化而发生相应的变化。

通常来说,能源消费量的增长较快的国家,其国民经济的发展速度也较快。例如,在 1965 年至 1980 年,期间,日本的能源消费量增长速度是资本主义发达国家中最快的,增加了 129%,而这一时期的日本国民生产总值增长速度名列首位,平均每年增长 9.7%。与此成鲜明对比的是,英国在这一时期的能源消费量几乎没有什么增长,因而其国民生产总值平均每年仅增长 1.8%。

我国的经济发展的实际情况,也充分说明了能源与经济关系的密切关系。例如,我国第一个五年计划期间,能源生产总量平均每年增长速度为 15.1%,同期国民收入平均每年增长速度为 8.9%,工农业生产值平均每年增长速度为 10.9%;而在 1958 年至 1965 年期间,我国能源生产总量平均每年增长速度为 8.4%,而国民收入和工农业总产值平均每年增长速度分别下降为 3.2% 和 6%。

表 17-2 我国能源增长与经济发展的关系

年代	能源生产总量平均每年增长速度(%)	工农业总产值平均每年增长速度(%)	国民收入平均每年增长速度(%)
1953—1957	15.1	10.9	8.9
1958—1965	8.4	6.0	3.2
1966—1978	9.7	8.5	6.6

在现代工农业生产中,能源既可以当作燃料动力,也是宝贵的轻工和化工原料。例如,煤炭、石油和天然气等矿物燃料可用来作为生产塑料、合成纤维、氮肥、合成橡胶等的原料。而合成化学工业已成为现代新兴工业之一,其产品已遍及社会生活的各个方面。

从目前世界经济的发展情况来看,发达国家的生产总值每增加 1 倍,能源消费相应增加约 0.7 倍,而发展中国家的能源消费则要增加 0.9~1.1 倍左右。这不仅说明国民经济的发展与能源有着密切的关系,而且也表明能源的开发利用是实现国民经济现代化的重要物质基础。

“兵马未动,粮草先行”。人们形象地将能源工业称为经济发展的“先行官”。这是因为能源建设是国民经济现代化的前提,加之能源工业的建设周期较长,而国民经济部门能源消费的增长很快,每年都有大批耗能大的机器设备投入运行,如果没有充足的能源供应,国民经济就难以持续不断的发展。

从能源工业的建设情况来看,目前我国建设一座 100 万吨规模的油气田和炼油厂,或者建设一座大型煤矿矿井,或建设一个大中型水电站,通常都需要一个到两个五年计划的时间才能基本建成。因此,能源生产建设在时间上又具有超前的显著特点。

人类利用能源经历了三次大的替代和变革。18 世纪以前,薪柴是人类利用的最主要的能源。产业革命后,由于薪柴已不能满足大工业对能源的需要,而煤的发热值比薪柴高得多,又便于运输和使用,因而便发生了第一次能源变革,即以煤逐渐取代了薪柴,成为当时的主要能源。到了 20 世纪 60 年代,石油、天然气已超过煤而成为世界第一位的能源(如 1965 年在世界能源消耗中石油占 30.4%,煤占 38.7%;1979 年石油已占 54%),这是第二次能源变革。目前,第三次能源变革已经到来,它是随着能源需求量的不断增加和煤炭、石油、天然气逐渐枯竭而出现的。这次能源变革的特点,是从以石油为主要能源逐渐向核能、太阳能、煤炭等多元能源结构过渡。鉴于这次能源变革是在现有能源出现枯竭的形势下形成的,因而带有被迫性质,而且所要采用的新能源技术比较复杂,在经济性和环境适应性等方面还有许多难题尚未解决。因此,不少国家都在积极采取措施,集中力量,研究解决新能源的开发利用问题。

能源的替代和变革是人类社会进步和经济迅速发展的标志。而每次变革的结果,都促进了人类社会产生质的飞跃。

四、能源的挑战

当前,能源已成为人类社会发展不可离开的重要组成部分,而且人均能源消费量也成为社会发展程度的重要标志之一。

目前,世界各国所消耗的能源中常规能源占绝大数。全球每年的能源消费量已远远超过 100 亿吨标准煤,不久将达到 200 亿吨标准煤。其中,石油约占 40%,天然气占 23%,煤炭约占 28%,水电约占 2.5%,核能等约占 6.5%。

然而,随着经济的发展和能源消费量的大幅度增长,能源储量、生产和使用之间的矛盾将会日益突出,成为世界各国面临的急待解决的重大问题之一。这实际上表明,能源已向人类发出了挑战。

据专家们计算,在世界常规能源中,石油的探明储量约为 100 亿吨,按照现在的消费量计算,可开采 30~40 年;天然气的探明储量约为 130 万亿吨,可开采约 200 年。煤炭资源虽然较丰富。但直接使用煤炭既不能充分利用它的能量和资源,还会对环境造成严重的污染。

这就是说,人类目前所主要消耗的能源如石油、煤炭、天然气和核燃料等矿物类燃料,是大自然在几十亿年中积累形成下来,赋予人类的宝贵的财富。却将被人类在短短的 200~300 年中消耗殆尽,从而使人类面临能源资源将日近枯竭的危机。

面对这种能源的紧迫情况,世界各国除了充分利用现有的传统能源外,都在大力研究开发新能源。

广泛开发利用新能源,实现能源多样化,即要求一方面探寻新的常规能源资源如石油、煤炭和天然气等,另一方面应积极开发利用太阳能、地热能、海洋能、风能、生物质能和核聚变能等新能源。与此同时,人们还积极采取各种措施来节约能源,并寻求煤炭石油等的替代燃料,以减少对环境的污染。例如,有些国家已经开始试用甲醇、乙醇和氢等作为汽车和飞机的新能源。1989年,美国一架以酒精(乙醇)为燃料的飞机成功地飞越了大西洋;前苏联也在这一年将液态氢成功地用于重型飞机上,为替代燃料的使用开创了新途径。

近十多年来,人们在新能源的开发利用方面已获得了许多可喜的成果,其中包括取得重大突破的核聚变反应、低温核供热反应堆、异军突起的燃料电池、燃煤磁流体发电、高效能的太阳能电池等等。这些新能源的开发利用,将人类社会文明的发展作出应有的贡献。

第二节 矿物质能源的开发利用

煤炭、石油和天然气都属于矿物质能源。它们是古代的植物和动物由于地壳的变化被深深埋藏在地下,经过长期的受热、受压和细菌的分解侵蚀才逐渐形成的。这些常规能源如今已成为世界各国使用的主要能源,并将在今后相当长的时期发挥着重要作用。

一、煤的焦化、气化和液化

煤作为燃料,不仅可直接燃烧使用,而且可以焦化、气化和液化,扩大了煤的使用范围,煤使用起来更方便了。

煤的焦化,即通常所说的炼焦。它是将煤装在一个密闭的大容器——焦炉里,隔绝空气加热。当温度升高到 600°C 时,煤就变成“半焦”,还生成了焦油和煤气。这个过程,通常称为低温干馏。

如果将温度加热到 1000°C 以上,那么,这时煤就真正变成了焦炭,并伴随生成煤气和其他化工产品。这个过程,一般叫做高温干馏。北京城区使用的煤气,就是炼焦所产生的副产品。

为什么要将煤变成焦炭呢?这是因为焦炭的本领比煤大多了,而且在冶金、化工机械等许多方面都离不开它。

焦炭可分为冶金焦炭、铸造焦炭和化工焦炭三类。

冶金焦炭主要用来冶炼金属。在冶炼过程中,焦炭有三个重要作用:一是将

矿物加热熔化为铁水；二是产生一氧化碳，作为炉内反应的还原剂；三是焦炭身上有许多小孔，透气性好。这样，可保证熔炼中高炉有良好的透气性，以便能充分地进行各种化学反应。

煤的气化，就是通过一定的方法使煤变成气体，即生成煤气。

煤的气化过程是这样的：先将煤或者焦炭进行加热气化，并与水蒸气和空气（或氧）等进行化学反应，以便生成以氢、一氧化碳或甲烷等为主的混合气体。

将煤气化后，可以充分利用煤中含的热量，减少对环境的污染，并能使一些含硫量高的煤得到充分利用。

煤气化后，就变成了发生炉煤气、水煤气、混合煤气和干馏煤气。

发生炉煤气是将煤或焦炭经过不完全燃烧后所得到的一种可以燃烧的气体。这种煤气中的主要成分是一氧化碳和氮等。它燃烧时产生的热量较低，常用做冶金和化学工业的燃料。

水煤气是利用烧红的煤或焦炭与水蒸气发生反应后得到的一种可燃气体，它的主要成分是氢和一氧化碳。这种可燃气体是化学合成工业中常用的原料，也可作为城市煤气使用。但由于它产生的热值较低，在用做城市煤气时还需添加其他成分。

混合煤气是由煤的低温干馏煤气与水煤气混合所得到的一种可燃气体，所以称为混合煤气。它常用来制作城市煤气或合成原料气。

干馏煤气是炼焦时产生的一种可燃气体，即通常所说的焦炉煤气。这种煤气的本领比其他几位弟兄都强，既可作为城市煤气使用，又适合作为化学工业用的原料气。

煤的地下气化是俄国著名科学家门捷列夫于 1888 年首先提出的。它和地面上煤的气化原理相似。当对地下煤层气化时，先在地面上每隔一定距离向地下煤层打进气孔和排气孔，然后通过进气孔向煤层鼓入空气或氧气，使煤层发生燃烧，结果就产生了二氧化碳气体。这种气体沿着煤层的缝隙向未烧烧的煤层移动，并进行气化反应，从而生成氢和一氧化碳气体。它就是我们常说的水煤气。这些生成的气体由排气孔引到地面，即成为使用方便的煤气。

从煤的地下气化过程可以看出，它比采煤要省事多了，而且投资费用比采煤低约 50%，建成的速度也快了 1~2 倍。另外，对于不适合在井下开采的煤层，采用地下气化可使煤的能量得到充分利用，而且可避免工人在井下操作时出现的事故，保证了生产安全。

我国是一个产煤大国，年产量 10 多亿吨，名列全球之冠。同时，我国对煤的地下气化也非常重视，并于 1990 年将煤炭地下气化半工业性试验列入国家“八五”科技攻关项目，由中国矿业大学负责研究实施。著名科学家钱学森对这项研

究试验给予积极的支持和鼓励。

余力教授领导的地下煤气化的试验小组经过多次研究试验,终于在 1995 年一次点火试验成功。日产煤气 3 万多立方米,热值达 1200 千卡(1 千卡 = 4186.8 焦)。余力教授接着继续完成既定的试验计划。他们的目标是:日产地下煤气 20 万立方米。试验小组不负众望,于 1995 年底在煤炭地下气化试验中获得世界性的突破,把每立方米地下煤气热值由国际上的 2000 余千卡的水平,猛然提高到 3000 多千卡以上,并一度直接用做徐州(试验所在地)的煤气供应。

煤不仅能气化,而且还能变成像油一样流动的液体,这就是煤的液化。

液化,就是把固体的煤变成应用方便的石油。因此,人们将这种液煤叫做人造石油。

由固体的煤变成气体,给它加热就行了;而要将它变成液体,不仅要加热,还得再加一定的压力。

将煤由固体变成液体,最早始于 20 世纪初期。那时,德国人柏吉乌斯将煤加热到 450℃,并加以 200 个大气压(约为 20 兆帕)的压力,使煤变成了类似石油的可燃烧液体。第二次世界大战期间,纳粹德国相继建成了十几座煤炭液化工厂,生产了大量的人造石油。

从世界各国的实际生产情况来看,通常采用以下两种煤的液化方法:一种是直接液化法。它是通过向煤中加入氢,并加热使煤熔化裂解而直接得到的液化石油。这种液化法,是在煤处于 450℃左右的高温和 100 至 200 个大气压(相当于 10 兆~20 兆帕)的条件下加入氢气的。这样,在高温、高压和氢的共同作用下,煤就变成了像石油一样的液体。另一种液化方法是间接液化法。它不直接将煤变成液体,而是把煤先进行气化,得到一氧化碳和氢气,然后进行加热,并在催化剂的作用下使这两种气体全变成液体燃料。这种方法的优点是,不需要另外加氢气,操作简便,因而很早就实现了工业化生产。

煤经过液化后,能将其中对人体有害的硫除去,减少对环境的污染,而且比固体状的煤便于运输和使用。所以,许多国家都在大力研究煤的新液化方法,以便使煤炭这个埋藏量最丰富的能源“老将”,焕发青春,多做贡献。

二、高效用煤的好方法——燃煤磁流体发电

当前,世界各国的电力主要来源仍旧是火力发电。但是,这种发电方式尤其燃煤火力发电的热效率很低,最高只有 30%~40%。不仅浪费了大量的宝贵燃料,而且产生的废气、废渣污染环境。因此,人们一直在寻求能充分利用煤炭能量的发电方法。

20 世纪 50 年代末期,人们发现如果将高温、高速流动的气体通过一个很强

的磁场时,就能产生电流。后来,在此基础上就发展一种发电新技术,这就是引人注目的磁流体发电。

高温、高速流动的气体通过磁场时为什么会产生电流呢?

原来,这些气体在高温下发生电离,出现了一些自由电子,使它变成了能够导电的高温等离子体。根据法拉第的电磁感应定律,当高温等离子体以高速流过一个强磁场时,就切割了磁力线,于是就产生了感应电流。

这里所说的“电离”,实际上是指气体原子外层的电子不再受原子力的约束,成为可以自由移动的自由电子的一种状态。普通气体在 7000°C 左右的高温下才能被电离成磁体发电所需要的等离子体。如果在气体中加入少量容易电离的低电位碱金属(一般为钾、钠、铯的化合物,如碳化钾等)蒸气,在 3000°C 时气体的电离程度可达到磁流体发电的要求。在这种情况下,就可采用抽气的方法,使电离的气体高速通过强磁场,即可产生直流电。

加热气体所用的热源,可以是煤炭、石油或天然气所产生的热能,也可以是核反应堆提供的热能。如果热源采用的是煤炭,那么这种发电方式就叫做燃煤磁流体发电。它是一种利用煤炭的好办法,受到人们的关注。

磁流体发电作为一项发电新技术,它比一般的火力发电具有以下几个方面优点:一是效率高,能充分利用燃料的热能。磁流体的热效率可从火力发电的 $30\% \sim 40\%$ 提高到 $50\% \sim 60\%$ 。预计将来还会进一步提高。二是启动

快。在几秒钟的时间内,磁流体发电就能达到满功率运行。这是其他任何发电装置无法相比的。因此,磁流体发电不仅可作为大功率民用电源,而且还可用为高峰负荷电源和特殊电源使用,如作为风洞试验电源、激光武器的脉冲电源等。三是去除煤炭中的硫方便,减少对环境的污染。磁流体发电虽然也使用煤炭、石油等燃料,但由于它使用的是细煤粉,而且高温气体中还掺杂着少量的钾、钠和铯的化合物等,能和硫发生化学反应,生成硫化物。在发电后回收这些金属时,也将硫回收了。从这一点来说,磁流体发电可以充分利用含硫较多的劣质煤。另外,由于磁流体发电的热效率高,因而排放的废热也少,产生的污染物自然就少多了。四是它没有高速旋转的部件,噪声小,设备结构简单,体积和重量也大大减小。

美国是世界上研究磁流体发电最早的国家。早在 1959 年,美国就研制成功 11.5 千瓦磁流体发电装置,并应用在军事上,作为激光武器脉冲电源和风洞试

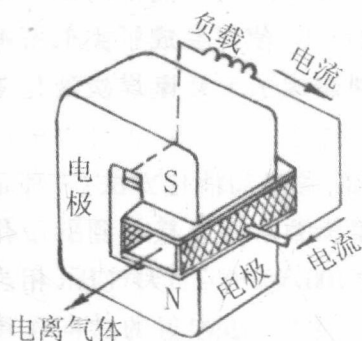


图 17-1 磁流体发电

验电源。

日本和前苏联都把磁流体发电列入国家重大能源攻关项目,并取得了引人注目的成果,如将磁流体发电用在地震预报和地质勘探等方面。

1986年,前苏联兴建世界上第一座500万千瓦的磁流体和蒸汽联合电站。这座电站既可供电,又可供热,与一般的火力发电站相比,可节省燃料20%。

磁流体发电为高效率利用煤炭资源提供了一条新途径,可以说是利用煤的好办法。因此,世界各国都在积极研究燃煤磁流体发电技术。

我国于20世纪60年代初开始研究磁流体发电,起步比较早,先后在北京、上海、南京等地建立了试验基地。根据我国煤炭资源储量丰富的特点,已将燃煤磁流体发电作为重点研究项目,并将它列为“863”计划中能源领域的两个研究主题之一,争取在短时间内赶上世界先进水平。

三、以煤代油的水煤浆

20世纪70年代的两次石油供应危机,给人们留下了深刻的印象。因此,从那以后世界各国都感到不能单靠石油过日子,得考虑石油用完了怎么办?

有人会说,那就用煤吧,反正煤有的是。但是,直接烧煤又污染空气,发热效率也不高。于是,人们就想到将储量丰富的煤变成能流动的燃料来代替石油。在这种想法指导下,于20世纪80年代初期就研制成了以煤代油的水煤浆。

水煤浆实际上是由70%的煤和30%的水再加上少量的添加剂(约占1%)制成的一种类似石油的液体燃料。

用水煤浆代替石油有许多优点:其一是制造方法简单。采用灰分低、发热量大的优质煤,磨碎成很细的煤面,加入适量的水和添加剂,再调成粘稠的浆状就可以用了。加入添加剂的目的是便于浆液流动和防止沉淀,出现水和煤分离的情况。其二是运输储藏方便。由于是液体,可以用管道、轮船和槽罐车远距离运送,还可以放在储藏罐内长期储存。其三是使用简便。它不需要事先脱水,可直接进行燃烧。其四是燃烧完全,不冒黑烟,不扬煤灰渣。其五是燃烧的热效率高。就是说,和同样数量的煤燃烧相比,它能放出更多的热量。其六是,它属于安全性燃烧,不会像煤那样在使用时易发生自然或爆炸等现象。其七是生产成本低。价格比石油便宜。在得到同样热量的情况下,水煤浆的价格仅是燃油的一半左右。

水煤浆也有不足之处。例如,它在燃烧时由于含有水分,着火和燃烧都比油要迟缓一些。又如,为了使它里面的煤粒能安全、稳定地燃烧,需要将它喷成雾状再进行燃烧。这样,就需要配备使用水煤浆的专门燃烧器。这种燃烧器上装有能使水煤浆变成雾状的喷嘴和调节风量大小的装置。



图 17-2 酷似石油的水煤浆

将煤变成水煤浆,不仅可以代替供应日益紧张的石油,而且为合理利用煤炭、提高煤炭的使用价值,以及减少环境污染等开辟了新的道路。因此,世界各国对这项工作都很重视,先后有美国、瑞典、日本等 20 多个国家进行研究和试验。我国也于 1981 年开展了这项研究工作,并在研究开发中获得了可喜的成果。所研制成的水煤浆和燃烧器,将会使我国丰富的煤炭资源得到合理的利用,为经济的腾飞创造有利条件。

在不远的将来,水煤浆将以其独特的优势跻身于能源大军之列,成为常规能源中的佼佼者。

四、现代能源——石油

石油堪称为一种现代能源,也是人们非常熟悉的宝贵资源。在现代社会里,人们无论在生产或生活上都离不开石油及其各种产品。这是因为石油不仅是一种优质燃料,而且是轻工业和化学工业的重要原料。

石油开始形成时,是呈分散的油滴状存在的。在地下水流带动或地层内压力的迫使下,分散的油滴便慢慢地向有空隙和裂缝的岩石层中流动、积聚。如果这些岩石层周围是密闭的,油渗漏不下去,油滴便会积聚起来形成油田。

石油通常都埋藏在海底和几千米到 1 万米的地下,要将它开采出来,就必须先找到它,了解它埋藏在什么地方,有多深。这就要进行勘探。

目前,最先进的勘探方法,是用地球资源勘探卫星进行探测。在这种卫星上装有各种仪器和照相设备,能很快用照片或数据给出探测的结果,使用很方便。

此外,还可以用地震、磁力和遥控技术等探测方法找到石油,其中地震探测法是寻找石油用得最多的一种方法。

地震探测的全名是“人工地震勘探法”。这是因为利用的不是自然界发生的地震,而是人工制造的地震。探测时,先在地下几十米的深处放上炸药,然后引爆,形成小规模地下爆炸,引发小型的地震。

爆炸时产生的地震波向周围地层内传播。由于含油地层结构与一般地层不同,因而对地震波的反射也不同。设在地面上的仪器将反射回来的地震波接收并用磁带记录下来。对录制下来的地震波进行分析研究,就能判断的确定出哪儿有石油,以及埋藏的深度和储量的多少。但是,究竟有没有石油,还要通过钻

探才能证实。

钻探就是用钻头穿进地层,打出探井,并对井内不同深度的地层取样分析,以确定储藏石油的情况。

现在,不少国家在钻井时采用电子计算机进行控制,大大加快了钻进速度。随着钻进技术的不断提高,打出的井越来越深。1977年,我国四川省7001石油钻井队,成功地打出了一口7175米的超深井,使我国一举成为世界是第4个钻井深度超过7000米的国家。

石油通常储藏在呈半球形不透气的岩层下,上面覆盖着天然气。开采石油时,用钻头凿穿岩石,将孔钻到油层,然后将油管插入孔内,石油便沿油管流出,再通过输油管道流进储油罐。起初,石油在周围天然气和水的压力下自动从井里喷出。过一段时间之后,由于井下压力降低,就需要用泵或其他办法将石油抽(压)出。

五、石油、天然气的开采与运输

人们将石油称做“黑金”和“工业的血液”,而与石油相伴而生的天然气,也是重要的燃料和化工原料。不过,它们一个是液体,另一个则是气体,人们将它们通称为油气。

“黑金”石油和天然气的经历基本相同,又常常埋藏在一起。气轻,在上面;油重在下面,形影不离,犹如能源大家族中的一对孪生姐妹。人们将这种天然气体叫油田伴生气。当然,天然气可以单独存在(这种情况较少),那就称做“天然气田”。

由上述可以知道,天然气和石油产生的环境与条件大致上是一样的,就好像一个娘肚里出生的双胞胎。那么,它们有哪些不同的地方呢?主要的区别是,天然气是由古代埋在地下的动、植物遗骸变成的,而石油是古代低等浮游生物变成的。它们形成时各自参与分解活动的细菌也不一样:形成天然气的细菌,叫做厌氧菌;而分解成石油的细菌,则是硫磺菌和石油菌。由此也决定了它们的组成成分不同:天然气的主要成分是甲烷,石油则主要是由碳、氢等元素组成的脂环和脂肪族等有机物。

作为燃料的石油和天然气,是一种高效能的优质能源,它们的可燃性好,而且发热量高。例如,1千克石油可以产生约1万千卡(41.8兆焦)的热量,而1千克煤燃烧只产生4000~5000千卡(16.4兆~22.6兆焦)的热量,1千克木材燃烧时仅能产生2000~2500千卡(8.2兆~10.3兆焦)的热量。这就是说,石油的发热量比煤约高1~1.5倍,比木柴约高3~4倍。石油和天然气不仅容易燃烧,而且烟尘少,无灰渣,正适于内燃机燃料和各种高级燃料的需要。同时,由于它

们是流体能源,因而容易开采,也便于运输和使用。

石油和天然气又是重要的化学工业原料,目前,仅从石油中经过加工制成的产品就达 5000 种以上。利用石油和天然气生产合成纤维、合成橡胶、塑料、炸药等,是充分利用油气资源的一种有效途径。

由于天然气总是和石油一起聚积在地下岩层之中,所以它们的开采方式也相同。开采出来的天然气,再用管道输送到各地使用。

石油和天然气是流体,而且在地层内承受着一定的压力,因而将它们从地下深层中开采出来比煤炭容易些。开采石油和天然气采用的是石油钻井的办法。

石油钻井有一个高高的钻塔。长长的钻杆就是从钻塔上用装在它顶端的钻头钻入地下的。海上石油钻井,是从海面直接钻入海底的。

当用钻头钻到地下油层后,井管便可与输油管道连接起来,将油或天然气送到储藏罐。在海上钻探石油时,钻井可以装上立柱,以固定在海底。如果海水太深,则将钻井浮在海面上,用锚固定。

石油采出后,可直接从海底流入输油管道或用油船从钻井运送上岸。

在用钻井的办法将井管通到油层后,石油就会像自来水管里的水一样,自动从油管喷射出来。油层内的压力越大,喷出的油就越多。而当油喷到一定程度时,地下油层的压力就会逐渐降低,最后油就停止喷射。这时,并不是油层内的原油喷完,而是压力太低,剩余的油压不上来了。

人们从多年采油经验中找到了好办法:向油层内注水或者加气,就能使油层的压力得到恢复,从而将剩余的油开采出来。

我国大庆油田,就是采用了早期分层注水的办法,使油层内始终保持着足够的压力,因而自 1962 年投产以来,在相当长的时间内日产油量不仅没有下降,反而得到了提高。这充分说明了我们已经掌握了一套先进的采油方法。

从油气井中喷出来的石油和天然气,不能像煤炭那样直接使用,必须先运送到加工厂加工成各类石油产品,然后才能应用于发电厂、化工厂和运输部门等。

石油的运送比煤炭方便一些。起初,各国大都采用油罐车(包括汽车、火车)运输,但这种办法效率低,占用车辆过多。后来,很多国家采用管道运输油气。这种管道既可连续地输送油和气,效率高,而且成本低,输送安全。对于远距离的海上运输,一般采用大型专门油船运送。

近年来,一些国家在试验将天然气变成液体后再输送的办法。它的优点是,简便、快速,可提高天然气管道的输送能力。有的国家还制成一种海上液化天然气船。它是将天然气液化后,直接储存在船上的蜂窝式舱内进行运输。还有的国家采用核能作动力的油轮来运油,轮船的运油量达几十万吨,可以不停航地将油运送到世界各地。

六、海洋石油、天然气的开采

石油和天然气并不都藏身于陆地上,它们还埋藏在海底,而且多栖身在称做“大陆架”和“大陆坡”的底下。

这“大陆架”好比是大陆身上穿的短裙。它由海边逐渐延伸到海中的 200 米深处,看起来又像是大陆在海中的边架,所以人们给它起了个“大陆架”的名字。而由大陆架到深海之间,还存在着一段很陡的斜坡,这就是人们常说的“大陆坡”。

由于大陆架和大陆坡的浅海处地层构造非常适合石油和天然气藏身,加上古时候这些地方生活着许多海洋生物,而且江河入海时常将大量泥沙带到这里,为生成石油和天然气创造了极为有利的条件。因此,在大陆架和大陆坡的海底下埋藏着丰富的石油和天然气资源,其数量约为整个地球油气储藏的 1/3。这些油气田大都集中在我国的近海、中东波斯湾、西非几内亚湾、北海和墨西哥等海区。从产量上看,近海海底的石油产量目前约占世界石油总产量的 40%。估计到 21 世纪初,海底将为人类提供所需要的 50% 以上的石油。

海底油气田的开发与陆地上基本相同,都是先勘探后钻井开采。

在海上钻探与陆地上不同的是,必须使用一种称做“平台”的操作台,因为直接在海面上是无法操作的。通常,钻机安装在平台上,另外在平台上还装置有工作台、测试仪器和起重设备等。

目前,各国已先后研制成适合于不同水深条件下的钻井平台,包括只能在水深 200 米以内作业的自升式平台和升降式平台;可在 400 ~ 1200 米深的海域作业的半潜式平台;能在 1000 ~ 3000 米以上的深水中钻井的船工平台(也叫做钻探船)等等。这些平台已由过去的钢结构逐渐变为钢筋混凝土结构,规模越来越大。

英国在北海海域安装的采油平台,是世界上最大的海上平台之一。整个平台高达 236 米,仅露出水面部分也足有 30 层楼高,可见其何等的壮观。

法国在水深达 136 米的北海上建立了一座大型的采油平台,仅所用的混凝土就达 14 万多立方米。平台自身重 60 万吨,在平台上有 42 口油井与集油、处理和运输装置等。这种平台的优点是,可事先在港口预制,然后运到海中定位安装。这样,建设平台的速度就能大大加快,而且还可以节省大量钢材,保证平台的使用质量。

七、向植物要石油

美国有位得过诺贝尔奖的化学家,名叫卡达文。他从花生油、菜油、豆油这