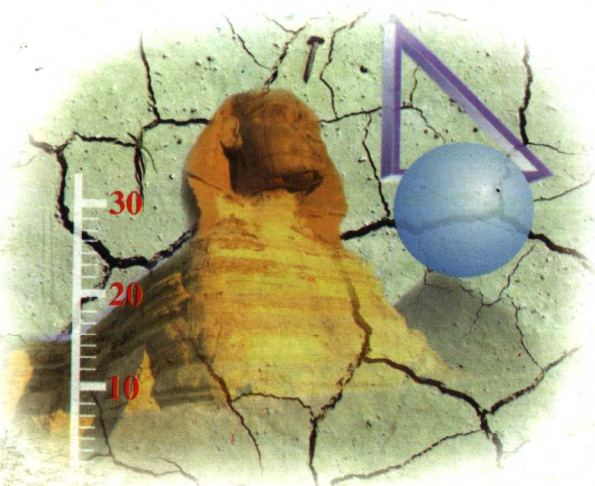




科技 **大发现** 系列 34



探勘地球宝藏

章志彪 张金方 主编

中国建材工业出版社

世界科技全景百卷书 ③①

· 科技大发现系列 ·

探勘地球宝藏

编写 韩亮

中国建材工业出版社

目 录

煤炭历史	(1)
石油的经历	(4)
从石缝中“挤油”	(6)
天然气	(8)
新型高效能源的发现	(10)
沼气	(13)
石油是工业的血液	(16)
煤是工业的粮食	(18)
大力开发水电	(20)
大有前途的新能源	(22)
冒烟的地热	(24)
华清池	(26)
地热宝地北京	(28)
西藏“神灯”	(30)
岩浆发电	(32)
从辛巴德的奇遇说起	(35)
中国的金刚石	(47)
寻找金刚石	(50)
金刚石宝贵之谜	(55)
大海中的化学资源	(59)
海底石油和天然气	(64)
海底矿产	(67)

海水中的“溴”	(71)
蓝色药库	(73)
大型“淡水库”	(75)
海砂中寻宝	(77)
海底有煤的原因	(80)
海底“炼金炉”	(83)
洋流中的巨能	(88)
海水中的太阳能	(91)
无穷无尽的大海能源	(94)
诱人的黄金	(97)
科学家的“黄金梦”	(106)
我国著名的金属矿产基地	(111)

煤炭历史

元代初期,意大利旅行家马可·波罗(1254~1324)到中国旅行,从公元1275年5月到内蒙多伦西北的上都,至公元1292年初离开中国,游历了新疆、甘肃、内蒙、山西、陕西、四川、云南、山东、浙江、福建和北京。他在各地看到中国人用一种“黑乎乎”的石头烧火做饭,还用来炼铁,感到很新奇,后来还把它带回欧洲。因为欧洲人都是用木炭作燃料,还不知道这种黑石头为何物。马可·波罗回国后,在1228年威尼斯和热那亚战争中被俘,在狱中口述了在中国的见闻,由同狱的鲁思梯谦笔录成《马可·波罗游记》,其中专门谈到了中国这种可以炼铁的“黑石头”及其用法。这种“黑石头”就是人人皆知的煤。欧洲人那时不知道煤可以作燃料。直到16世纪,欧洲人才开始用煤炼铁。煤有很高的热值,能熔炼熔点很高的铁,欧洲炼铁比中国要晚1000多年,这和不知道煤的作用有很大关系。

考古学家证明,我国早在汉代就已普遍用煤作燃料。在河南巩县铁生沟和古荥镇等西汉冶铁遗址都发现了煤饼和煤屑。在《后汉书》中记载:“县有葛乡,有石炭二顷,可燃以爨。”意思是,该县有一处叫葛乡的地方,那里有二顷地的范围生产石炭,它可用来烧饭。可见,当时用煤烧火做饭在民间已经普及。

到晋代及十六国时期,采煤炼铁已传到边疆。古书《水经

注：《河水篇》记载：“屈茨北二百里山（即突厥金山），人取此山石炭，冶此山铁，恒充三十六国用。”说明当时用煤来冶炼铁规模之大。

古时，人们把煤称为石炭、石涅或石墨等，别看其貌墨黑，却也成为古人赋诗的对象。如南朝陈代的张居正写有“奇香分细雾，石炭捣轻纨”的诗句。唐代李峤存写有“长安分石炭，上党结松心”。

煤到现代，仍是社会生产生活中的主要能源之一。我国现在是世界产煤最多的国家，年产已超过 11 亿吨。煤不仅是钢铁生产、火力发电的主要燃料，也是重要的化工原料，它为人类作出了巨大的贡献，今后也仍会大有作为。

但是，近年来，烧煤给大气造成的严重污染已引起人们的抱怨。前几年，就在四川重庆和贵州地区发现，居民身穿的衣服遭雨淋之后，很容易损坏。分析证明，这是雨水中含有硫酸或碳酸而引起的，称为酸雨。雨中怎么会有酸呢？主要是因大量烧煤造成的。

目前，中国使用的煤炭占能源的 70% 以上，煤炭中含有硫，燃烧时这些硫变成二氧化硫气体，排放到大气中。下雨时，这些气体溶解在雨水中就变成硫酸，成为酸雨，排放的二氧化碳遇水也会变成碳酸。据环保部门监测，我国二氧化硫污染最严重的城市，平均浓度达到了 0.12ppm（百万分之零点一二），大大超过了安全标准。烧煤排放到空气中的粉尘也相当高，有些已达到每平方米 1.433 毫克。

1991 年，我国因烧煤等烧料排出的污染物估计达 10 亿立方米，其中二氧化硫排出量达 1600 万吨，有些城市每平方公里的积尘少的有 3 吨多，最多的达到 51 吨多。

烧煤产生的大量二氧化碳还会使地球气温升高，产生所谓的温室效应。科学家们指出，温室效应会使南极冰川融化，使海平面水位上升，世界上许多沿海城市可能遭到“水漫金山”之患，甚至遭灭顶之灾。如果大气温度升高 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，南极冰帽会基本消失，海平面会上升 $4\sim 5$ 米。美国大陆 48 个州将减少 1.5% 的陆地面积，有 6% 的人口必须搬迁。亚洲人口密集的沿海地区，包括恒河、湄公河、伊洛瓦底江、长江、珠江入海口及印度尼西亚的人口密集的岛屿，都会受到威胁。尽管温室效应造成的影响是缓慢的，但日积月累，在几十年至 100 年之内还是会造成严重的经济损失和财产的付之东流。因此节省燃料，减少有害气体和二氧化碳的排放，已成为当今世界环境保护中最重要的课题之一。

石油的经历

石油堪称一种现代能源，但它的历史也很悠久。过去西方人说中国是“缺油国”，实际上我国不仅有石油，而且是世界上开采和利用石油最早的国家。早在西周时期，人们就观察到石油浮出水面燃烧的现象。因此在古书《易经》中有“泽中有火”的记载，即看到沼泽水面上的石油着火。

《汉书·地理志》和《汉书·郡国志》也记述在陕西和甘肃玉门很早就发现过石油，说在上郡高奴（今陕西延长一带）有一种可以燃烧的水，书上写的是“洧水可燃”。在甘肃酒泉一带有一种水像肉汤一样粘乎乎的，点燃后可以发出很亮的火。当时的人把这种东西叫石漆，用于油漆木器。其实这些“水”，就是石油。

古时候，中国的石油有许多别名，有人叫它为石脂水，因为它常从石头缝中流出来。有人叫它雄黄油，因为它燃烧时浓烟滚滚，发出一股股硫磺气味。到了宋代，在我国著名科学家沈括写的《梦溪笔谈》那本书中，石油这个名字才正式出现，而后一直沿用至今。

我国古代的石油，主要不是作为能源燃料，而是用来制作润滑剂，或用石油燃烧时的烟灰作墨。用它点灯照明的当然也有。

我国人工开采石油的历史也很早，公元1303年出版的《大元大一统志》中记载说，在延长县迎河开石油井，其油可

燃，兼治六畜疥癬。明曹学佺著《蜀中广记》中还记载了公元1521年(明代正德十六年)在四川嘉州(今乐山)开盐井时打入含油地层，凿成了一口深度至少几百米的石油竖井，利用它来作为熬盐的燃料。

在西方，到1859年，美国人埃德温·德雷克才在宾夕法尼亚州的泰特斯维尔钻成第一口石油井，比我国晚500多年。但我国近代的石油开采较晚，特别是在技术上很落后。直到解放后，石油的开采才出现了新的局面。

现在，我国年产石油达一亿多吨，但依然供不应求。因为石油比煤更为有用，它可以用来作为火车、汽车、飞机等交通工具的燃料，比烧煤方便的多。

在西方，对石油的依赖就更为严重，一旦石油缺少，对社会的打击就非同一般。例如，1973年阿拉伯和以色列之间发生战争，阿拉伯对支持以色列的西方国家实行石油禁运，给英美等以石油作为主要能源的国家以沉重的一击。当时，许多汽车成了一堆不能动弹的“甲壳虫”。居民怨声载道。大量的公司企业因缺少石油能源而大幅度减产，形成了70年代震惊世界的能源危机。

这次危机虽然对西方经济造成了沉重打击，但它也有一种极大的促进作用，这就是促使人们千方百计寻找替代石油的新能源和研究开发新能源的新技术。因此，自70年代以后，世界上对太阳能、风能、水力、地热、沼气、核能等的利用和开发掀起了前所未有的热潮。

从石缝中“挤油”

石油这种东西通常在地下的石缝中藏着,因粘性大不易流动,如果压力不够大,还流不出来。英美等国自 1989 年以来,石油大量减产。每天比 1988 年至少减少 50 万桶,原因就是油井给的压力不够,油流不出来。在美国,这种“躲”在石缝内的石油就有 3400 亿桶。几乎是美国已探明的石油储量的 $\frac{2}{3}$ 。眼看这么多石油“丢失”在老油井中,真是太可惜。于是,英美一些科学家为打扫井下的残油,缓解石油短缺的困难,开始利用细菌这个武器,对井下残余石油进行“细菌战”,逼使石油从石缝中流出来。

美国得克萨斯州比林北部有一座已开采了 40 年的旧油井,出油量大大不如以前。1990 年 2 月 3 日,美国人迪安·威尔斯往 6000 米深的井下灌进了 2 升多一点的特殊细菌溶液和 360 多升废糖浆,然后把井口封住,“闷”上几天后,这个原来每天只能产不到 2 桶石油的老油井,居然“青春焕发”,一天产了 7 桶石油,增加了 2.5 倍。而威尔斯灌进去的那 2 升多溶液和 360 多升废糖浆,总共才值不过 20 美元。

1990 年 9 月 16 日,在伦敦北部,有一家名叫“生命力量”的小公司,也采取将细菌“打入”油井中的方法,从地下油层中“挤出”了许多残油。

上面提到的对石油进行细菌战,能有效地收到如此重大战果,是 1945 年美国的微生物学家克劳德·佐贝尔的一个重

要发现。他在研究中发觉，有许多细菌在新陈代谢时产生的二氧化碳气体和各种表面活性剂，能够降低石油的粘性，变得容易流动。这样，细菌就容易从岩石的狭缝中挤出来。而细菌这东西，因为很小，可以无孔不入，能钻进那些分散地躲在小油层的石油之中，在那里繁殖发酵，把石油变稀后挤出来。

天 然 气

天然气是现代广泛应用的工业和民用燃料,尤其深受城镇居民的青睐。当天然气通过管道送到每家每户时,烧火做饭像开自来水一样方便,比烧煤要舒适干净得多。

我国利用天然气的历史也相当久远,至少有 1000 多年的历史。天然气是怎样发现的呢?自古以来,我国四川一带吃的食盐,都是靠开凿盐井开采的。在开凿盐井时,盐工们发现,从有的井中冒出的气体,可以点火。盐工们就把这种井称为“火井”,其实就是天然气井。

据《华阳国志》这本古书记载,“在蜀郡临邛县(今邛崃县)西,南二百里,有火井,夜时光照上映。”《后汉书·郡国志》中也记载说,“在蜀郡临邛有火井,火井欲出其火,先以家火投之,须臾许,隆隆如雷声,灿然通天,光耀十里,以竹筒盛之,接其光而无炭(灰)也,取井火还煮(盐)井水,一斛水得四五斗盐,家火煮之,不过二三斗盐耳。”这段话的意思是说,临邛这个地方的天然气井,可以点燃,要想让它出火,先要用家里的火把它引燃,这样,用不了一会儿,就会听到像雷一样的隆隆声,火光冲天,十里外都看得见,这种天然气燃烧时没有炭灰,用天然气点火煮盐井水制盐,十斗(即一斛)盐水可熬出四五斗盐,如果用家里的普通炭火煮盐,十斗盐水熬出的盐也就二三斗(是古时的量器,一斗等于十升)。说明天然气煮盐的出产率高,收益大。

宋代刘敬叔著的《异苑》一书中，记载了三国时蜀汉丞相诸葛亮曾亲临现场，察看临邛地区用天然气煮盐的情况。

天然气井中的天然气，被当地盐民利用，大大节约了盐民为煮盐而采薪运炭的劳力，据清代范锺写的《花笑顾杂笔》记载，临邛的一口天然气旺盛的井，可供几十只锅煮盐之用。

英国的中国科学史研究专家李约瑟说，是中国首先发明了深井钻探技术，西方在这方面约落后中国 11 个世纪。

天然气的优点很多。一是生产成本低，一般比生产烟煤低 97%，二是开采天然气的劳动生产率比开采煤高 50 多倍，比开采石油高 5 倍。天然气作为燃料可简化工业生产程序，实现自动化，减轻劳动强度，减少空气污染，改善卫生条件。前苏联天然气研究所的研究人员证明，煤炭燃烧放出的有害气体比天然气高 15~60 倍。

因此，目前天然气已迅速在汽车中推广作燃料。据 1987 年 6 月 8 日美国《幸福》杂志统计，意大利当时已有 25 万辆、新西兰有 7 万辆、美国有 3 万辆用天然气作燃料动力的汽车。这种烧天然气的汽车，排出的废气很干净，不会出现堵塞发动机的情况。美国已开始将纽约的 1000 辆公共汽车、出租小汽车和卡车改为烧天然气，不再烧汽油，以实现净化城市空气的计划。

目前，世界天然气的产量猛增。1990 年，世界天然气年产量至少达到 1.86 兆亿立方米。其中以前苏联的天然气产量最高，约占世界的 39%。美国次之，约占 24%。我国的天然气产量 1985 年时为 170 亿立方米，占当时世界的第 14 位。

天然气专家预测，到 2010 年，天然气在总能源中所占的比例，将由 1985 年的 19% 增加到 26%，超过石油的比例。

新型高效能源的发现

90年代初，出现了一种过去鲜为人知的新型高效能源，即一种化学分子式为 $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{SiO}_2$ 的硅酸盐。

硅酸盐是硅、氧和金属（主要是铝、铁、钙、镁、钾、钠等）结合而成的无机化合物的总称，在地壳中分布极广，是构成多数岩石（如花岗石）和土壤的主要成分，经过配料和高温处理等，可以将它加工制成陶瓷、耐火材料、水泥、玻璃和搪瓷等工业用品，也用来制造高温材料，从来没有人想到过这种硅酸盐竟蕴藏着丰富的能源，1千克这种硅酸盐能释放850万千卡的热量，等于燃烧1000吨重油释放的热量。说起这种高效能源的发现，还有一段有趣的故事。

约20年前，前苏联一位叫A·库利科夫的工程师在一个工厂推广一种先进技术时，发生了一起意外的爆炸事故，因而受到指责和处分。当时，他发明的一项高速切削钢的热处理技术正在该厂推广。按计划，他需要使用一个大型加热炉，但当时这台仅有的炉子老是有生产任务，他只能在别人中午休息时插空做试验。一天中午，库利科夫趁工人都去食堂吃饭的工夫，把一种硅酸盐装入炉子中试验，谁知不一会儿的时间，就听轰的一声巨响，炉子被突然炸毁。

事故的责任者当然就是库利科夫了，但他感到委屈，他不知道自己到底做错了什么事，也不清楚炉子为何爆炸，因为硅酸盐本身就是可以用来制造耐高温材料的工业原料。为

了洗清自己的“不白之冤”，他决心进一步研究，搞清楚这个问题。

库利科夫想，爆炸是需要能量的，这么大的炉子被炸毁，里面的能量是哪儿来的呢？于是，他用那次爆炸中用过的硅酸盐连续作了5年的试验，结果发现，只要在炉中装进那种硅酸盐，每次肯定发生类似的爆炸，这说明，硅酸盐是引起爆炸的根源，能量就来自这种硅酸盐 $\text{Na}_2\text{O} \cdot 3\text{SiO}_2$ 。他还发现，这种硅酸盐并不是一加热就爆炸，而是每当加热到一定温度时，硅酸盐才突然释放能量发生爆炸，而其能量之大令人吃惊，竟是重油的100万倍。

当然，硅酸盐的这种巨大能量，如果仅仅停留在能够引起巨大的爆炸上，那是无法加以利用的，它必须成为可以控制的。为此，库利科夫设计了一种硅酸盐释放能量反应器，反应器能够控制释放出的热能，而不再发生突然爆炸。1991年，库利科夫宣布，他可以用这种反应器把水管中的水加热到600℃的温度，使水蒸汽达到300个大气压的压力。他宣布，已准备用这种高温高压蒸汽驱动汽轮机进行发电。

现在，库利科夫已成为一名技术科学博士，并领导一些研究人员建造了一个用这种新能源作燃料的硅酸盐热电站。硅酸盐的热效率是汽油的1000倍。比如，一架大型的图-154飞机要装39吨航空汽油，如果用这种高效硅酸盐燃料，只要39千克就足够了。

库利科夫发现的这种高效能源硅酸盐，在地球上的储量极其丰富，而且能再生，此外也没有像核燃料一样存在放射性污染的问题。因此，这种新型能源完全有可能成为石油煤炭等矿物燃料和核燃料的替代能源。

但库利科夫指出，就像不是所有的元素都能产生自发的原子裂变能量而只有结构复杂的重元素（如铀等）才能自发裂变一样，硅酸盐也只有结构相当复杂时才会发生高效能量释放过程。因此，只有高模数的复杂硅酸盐才能成为高效能源。而这种高模数硅酸盐在地壳中所以不会发生爆炸，是因为温度条件和临界质量这两个条件不具备。这有点类似于原子弹爆炸时需要核燃料的重量超过临界质量，氢弹爆炸也需要用原子弹爆炸产生的高温引爆一样。

所以，库利科夫建立的高效硅酸盐释放能量反应器中，也需要在硅酸盐中添加一种反应剂。例如无氧硅化合物等。

沼 气

在前苏联作家弗·梅津米夫著的《世界奇迹之谜》中，记述了 19 世纪一位护林员亲眼目睹的一件“怪事”。有一年夏天，从一个沼泽的深处突然冒出来一根高达 20~30 米的大水柱。当它开始下降时，周围 50 米的地方内下了几秒钟的“暴雨”。

经过调查后来弄清楚了，原来这是沼泽底部的沼气从淤泥中冲击出来造成的景象。沼气是植物在沉积层腐烂过程中产生的气体。在一般情况下，这种气体不会突然“发怒”而冲出，只是时不时地从死水坑底向水面上冒出一个个气泡，然后就无声无息地消失。但是，当沼气在死水坑底积得很多，而又无处可排泄时，就会像爆炸似的突然喷出来。

沼气自古就出现在沼泽、河底、湖底、池塘、污水池等厌氧环境中，是植物等有机质在微生物的作用下腐烂、分解出来的一种可燃气体，由于通常出现在沼泽地带，就俗称沼气。

古人不知道沼气形成的原理，就以为是水底闹鬼。例如，那位护林员看到的那个喷沼气的沼泽，当地人把它叫做“撒伊旦湖”，撒伊旦在伊斯兰的神话传说中是恶魔的意思。而“撒旦”则是专门指鬼而言。

在有文字的历史记载中，说 1896 年在爱尔兰出现过一次强大的沼泽喷气现象，即那里有一个大纽特莫沼泽，曾喷出