

我国能源政策中几个基本理论问题

Some Basic Theoretical Problems of Energy Policy in China

茅于軾

(中国能源研究会常务理事)

提 要 本文利用经济理论对当前能源形势估计中的几个倾向性意见作了客观的分析,并提出了作者自己的观点和建议。这些问题包括:我国是否面临能源危机?是能源开发与节约并重吗?要不要节能法?怎样看待资金短缺?作者认为,经济理论是分析现象和研究政策的有力工具,它虽不能保证一定能得出正确的结论,至少可以引导我们进入一个更深的层次去认识现象和分析政策。

能源政策的制订是以对能源形势的观察和分析为基础的。然而我们能够观察到的能源形势终究只是表面现象。不同的人由于个人经验和所代表的利益立场的不同,对同一现象可能持有完全相反的看法。即使是大多数人比较一致的认识,也未必就经得起严格的科学分析。一个错误的结论如果为大多数人所同意,又拿来作为制订能源政策的依据,那就更危险了。本文拟对几个倾向性的对能源形势的估计作一客观分析。可以发现,这些估计虽然不一定是错的,但至少包含着很大的疑点。

一、我国是否面临能源短缺

从1979年国家科委在杭州召开第一次能源政策座谈会以来,我国能源界逐渐形成了一致看法,即我国面临着能源短缺。有的同志认为这种短缺很严重,可以称之为能源危机。以后在国家发布的各种与能源有关的政策文件中,以及数不清的政策讨论的文献中,这种见解一再地被重复,几乎从来没有受到过挑战,从而成为我国制订能源政策最基本的立足点。然而如果我们将导致这种见解的现象作一些剖析,可以发现它并非确切无疑。

认为能源面临短缺的第一个理由是华东南不少工厂因缺能而开工不足。可是开工不足的多数原因是电力不足。其原因部分是缺煤,但更经常的是铁路运输紧张,有了煤运不出来。这不能怪

一次能源不足。何况我国有许多企业生产出来的产品没有销路,只能堆在仓库里发霉变坏。有约1/3的企业是亏损经营。如果将这些经营不善的企业中问题最严重的那部分关歇,一方面可以增加社会财富,一方面把节约的能源转移给有经济效益的工厂,开工不足的问题可以大大缓和,也许根本就不再存在。退一步来说,即使上述的问题统统没有,开工不足也不能证明能源短缺。因为我们存在大量能源浪费问题,从开发、运输、转换到终端使用,每个环节上都有大量节能潜力可挖。如果把节能潜力都利用了,节约的能源可能足以弥补所缺的那部分而有余。由此可以看到,判断是否缺能,远不是一件简单的事。如果缺能实际上是运输力不足,或者企业用能没有择优分配,或者存在着浪费,而并非真正的缺能,只是依据表面的缺能现象制订一个增加能源生产的政策,而不从运输、分配、节约上去努力,增产的能源只是提供更多的浪费,缺能的问题未必一定就能解决。

认为我国能源短缺经常提到的第二个理由是我国能源消费的弹性系数(能源消费增长百分比与国民生产总值增长百分比之比)偏低。从1980年以来最低曾达到过负值(1981年),平均只有0.61。弹性系数这样低,认为是能源供应不足逼迫所致。可是如果我们反问:多大的能源弹性系数算是恰到好处,却没有人能作出回答并加以科学的论证。这本身就是一个有争论的问题。如果看美国的记录,从1973~1988年的15年内,国民生产总

值增加了45%(按可比价格计),而一次能源消耗只增加了2%,弹性系数年平均只有0.05;日本在同一时期的弹性系数为0.32,西德为-0.03,英国为-0.43。21个经济合作发展组织作为一个整体,15年来国民生产总值中的能源密度(或万元产值能耗)下降了20%以上(以上根据国际能源机构IEA的报告),而且这些国家还在继续号召节能。所以弹性系数低既可能是不得已而出的下策,也可能是主动选择的优化策略,何况我国的弹性系数比之上述国家并不算低。如果以国民生产总值中的能源密度衡量,我国的能源密度不但比一切发达国家的都高,也比绝大多数发展中国家高得多。这样看来,弹性系数低一些或许是一件好事情。事实上,弹性系数也好,能源密度也好,都是经验数据,不是什么理论指标,它不考虑一国的资源条件、地理环境、生活习惯、经济发展的阶段等区别,单独从它们并不能得出一个确切的结论。

第三种理由是市场上能源供应紧张,有钱也买不到需要的品种和数量。然而,供应的紧张主要和价格偏低有关。价格提高了,有钱就能买到,紧张随之消失。但供应虽不紧张,价格却非凡地高,这也不等于不缺能。所以供应必须和价格联系起来考虑才能判断是否缺能。可是什么样的价格算是正应当的价格,超过了它便是出现了短缺。不能回答这个问题,我们依然不能判断余缺。然而,回答这个问题面临的困难并不比原来的问题少。

从现象上看我国存在大量短缺问题,短缺的远不止是能源。匈牙利著名经济学家科尔奈对社会主义国家普遍存在的短缺现象作了深入研究,并专门写了一本书《短缺经济学》。他发现,普遍的短缺是体制的结果。所以能源短缺从根本上看并不单是能源政策所能解决的。这也解释了何以十几年来我们为了解决能源短缺作了大量工作而不见其效果。可以预期随着改革的深化,不仅是能源,其它绝大多数的短缺现象都会逐渐缓解。反之,改革停步不前,短缺将再度困扰我们。

撇开体制性的原因不谈,判断能源之是否短缺,其根本困难在于我们不知道一个国家究竟应该用多少能才算恰到好处。没有这个标准就无从谈余缺。有人认为我国人均能耗才910公斤标准煤(1990年数,仅指商品能),还不及美国的1/10,难道还不说明我国缺能吗?可是以美国的人均能耗为标准也未见得科学。有朝一日我们达到了美国的能耗水平,也不能说就不缺了,就满足了。

确定一个国家恰当的能源用量必须借助于微观经济学。微观经济学中推导出的一个最重要的结论是一般均衡状态的最优性。它证明在一个竞争性的市场中,当一切商品通过价格调整余缺而全部达到供需均衡时,经济处于效率最高的状态。

此时不仅能源,所有一切商品都得到最有效的利用,包括资金、土地、劳动、外汇。在能源价格调整的讨论中,不少同志直接间接地论证了均衡价格的有利性。一般均衡理论进一步指出了两点,一是仅仅能源价格均衡未必是最优,必须一切商品的价格都处于均衡。因为价格有连锁作用,一种商品的价格不均衡,其它商品的价格均衡可能是不稳定的。第二,更重要的是它不但论证了均衡价格的最优性,而且论证了均衡条件下交换的量是最优的量。如果说的是能源,均衡条件下能源的生产量和消费量就是一个国家应该用的量,而不是一般人所希望的生产和消费总是越多越好。原因很简单,我们所拥有的生产要素是有限的,劳动、资金、土地及其它自然资源都是有限的。多生产此物必以少生产那物为代价。所以经济学要解决的任务不是无限制地生产一切商品,而是保持各种产品有一恰当比例。这个恰当比例并不存在于某个计划人员的脑海之中,而是一般均衡状态下的各种商品的交换量的比例。

均衡价格表明了一种商品相对于另一种商品的稀缺程度。一吨油的价格比一吨煤贵,说明油比煤更稀缺。如果我国石油的均衡价格以均衡汇率折算成美元高于国际市场的石油价格,则说明相对于外国而言我国是缺油的。如果我国石油的均衡价格今年高于去年(扣除通货膨胀因素),就说明今年的石油比去年更稀缺。这里说明,余缺是一个相对概念,必须从比较中去把握。正好象价格是一个相对概念,比价的高低说明相对的稀缺程度。

上面提到,一般均衡状态下的价格和用量是最优的。这个理论只是从逻辑上指出了均衡的最优性,并没有给出具体的计算方法。实际上这个均衡量是无法计算的,它只能通过市场交换来求解。均衡交易量虽然无法计算,但可以从对市场的观察来推测。根据均衡理论,我的推测是我国虽然存在能源供应紧张的现象,但就我国能源的主要构成煤炭而言,并不是生产不足所造成。换言之,如果将不合理的煤炭消费削减下来,短缺现象就可以消除。这个推测的政策意义是能源政策的重点应该从增加生产转移到节约用能。但石油、电力、天然气则情况不同。虽然它们的使用同样存在着浪费,但即使浪费完全避免,供应仍将是紧张的。下面简单地介绍这种推测的依据何在。

1985年曾是我国能源供应十分紧张的一年,华东南等地的煤价曾在几个月之内上涨了一倍左右。根据这两个地区主动统计的缺能数量加起来只有4 000多万吨煤,不到该年煤产量的5%。而一般估计我国能源的浪费量则远超过5%。1986年中央控制了国民经济增长速度,生产总值从1985年的增长12.7%减小到8.3%,到

1987年初出现了大面积的煤炭供过于求。这一现象再次发生在1989年以后的市场疲软的形势下。从国际比较看,国内煤炭的市场价格即使在最高的时候,仍比国际市场价格低。最近《世界能源导报》报道我国与日本签订发热量6 400大卡动力煤的离岸价为39.5美元/吨,这样的煤价对我国东部的一切煤矿都有吸引力。

石油产品的情况则完全不同,即使在疲软形势下也没有听说产品大量积压的。汽油柴油的市场价格虽有波动,从来没有大幅度回落,而且除了1979年底中东局势造成的极不正常的国际高油价之外,国内油价始终高于国际市场的价格。这一点说明了我国比之外国更缺油,所以石油是应当进口而不是出口的。电力的市场价格不断在上升,80年代初期6分钱一度电的价格早已成了昨日黄花。办电可以赚大钱的事实吸引了大批资金拥进电力建设。电力项目投资的利润率高于其它投资,这种利润率的不均衡正是对电力短缺的市场反映。

对过去市场的观察和分析不同于对将来的预测。过去不缺能不等于将来永远不缺能。以煤炭需求来看,几亿农民收入增加之后,生活燃料将从秸秆转向煤、油。靠近煤炭供应线一带的农民将是未来煤炭市场主要的新增顾客。油、气、电代表着优质能源,生活提高后对优质能的直接间接用量会迅速上升,这已为近十年来的事实所证明。但如果节能措施得力,工业用能的增长仍将保持低速度。大中企业和乡镇企业都还有巨大的节能潜力。附带提一句,在“七五”期间我国乡镇企业的万元产值能耗量降低了一半(中国环境报,1991年6月25日)。他们和国营大企业相比,虽然缺资金,缺技术,但管理效率是高的。一般而言,国营大中型企业在管理效率上可说望尘莫及。

二、是能源开发和节约并重吗

能源政策的重点是开发,还是节约,并不是可以随便决定的,也不是不偏不倚调和折衷为“并重”就可以的,而是应建立在对是否面临能源短缺的形势分析的基础之上的。如果能源生产并不少,问题在使用的浪费,则政策重点应放在节约上;如果使用已经避免了浪费,则重点应放在开发上。相反,如果问题在使用的浪费,同时又将政策重点错误地放在了开发,结果必将导致更大的浪费。所以根据上面的分析,我认为我国能源政策的重点应该是节约,而不是开发。然而我国近两个五年计划中明文提出来的方针是开发与节约并重。

更令人遗憾的是,这个并重的方针在具体执行过程中仍旧变成了以开发为主。这是我国多年

来管理国民经济传统思想的继续:一样东西短缺,对策就是增加生产,很少从提高使用效率、减少浪费中想办法。“七五”期间全民所有制能源工业固定资产投资达3 000亿元,其中绝大部分直接间接都用于开发。同期安排的节能技改资金为46.5亿元,再加基建节能投资114亿元,合计才160.5亿元。巨大差距应该可以说明并重的方针并未认真贯彻。事实上俯拾即是节能机会,我们往往视而不见,浪费惯了,习惯成了自然,就不再觉得是浪费。以建筑物节能为例,北京冬季的气温和伦敦、柏林、波士顿、慕尼黑等地差不多,但北京建筑物很少采用双层玻璃窗,其它那些城市无例外地普遍都用双层玻璃。北京大旅馆内的冬季采暖温度都在24℃以上,其它城市要比北京低4~6℃。我国城乡照明中低效白炽灯仍占大部分,国外白炽灯在公共建筑物中几乎已被淘汰,只在装饰灯具上使用。老旧低效的汽车、锅炉、土法炼焦等国外早已绝迹,在我国还相当普遍。这些现象之所以存在当然与资金不足有关,因为资金绝大部分用于开发了。

节约1吨能源所花的代价如果低于开发1吨能源,则节能的经济效果比开发好。更重要的,节能还有一系列开发所不具备的优点。第一,节省了可耗竭资源的消耗;第二,有利于调整不合理的经济结构,缓和原材料工业的紧张状况,充分利用现在开工不足的加工工业;第三,节能几乎可以立竿见影,而煤矿、油井、水电站的建设少则三五年,多则七八年,远水难解近渴;第四,节能可以缓和目前铁路运输紧张的困境,而开发将恶化这一困难;第五,节能对环境有利,开发将增加污染和温室气体的排放;第六,节能是一种文化的进步,它符合不断提高物资利用效率这一人类进步的总趋势。由于这些附加的好处,节能的代价即使稍高于开发,节能仍可能比开发有利。这也是应将能源政策的重点放在节约的理由之一。

三、要不要节能法

浪费能源已经是多年来的老问题,于是有的同志提出用法律手段保证节能。节能法就是这样起步的。它的初稿已经拟就,按计划不久将定稿并付诸实施。但是,这不是解决资源有效利用的正确途径。十年改革的事实说明了摆脱僵化的计划体制,引进国家宏观控制下的市场机制是一条成功之路。我们过去经历了计划经济和市场经济之争,有的同志嫌计划经济的力度不够,但还没有人提出过“法律经济”的观点,这种观点不能说是一种认识上的进步。

经济学原理最主要的一条结论是,公平竞争

的市场可以杜绝浪费,保证资源的高效利用。所以正确的解决浪费的办法是用法律保障一个公平竞争的市场运转规则,而不是通过法律去直接干预市场,规定什么产品可以生产,什么不许生产,等等。法律的基本任务是保护每一个公民,因而要规定公民的权利,也要规定每一个公民不得侵犯别人的权利,这就是义务。权利的基本内容之一是在市场上选择的权利。为了实施这一权利,其相应的义务就是尊重别人所作的选择。

过去之所以造成能源的浪费,基本原因在于市场没有很好建立起来,特别是价格的扭曲和经济活动中权、责、利关系的错位。纠正这些问题正是我们经济改革的任务之一。十年改革取得相当成功的原因是逐步调整了价格,提供了更多的选择机会,同时也调整了权、责、利关系。但这些还做得不够,应该顺着这条路建设一个在国家计划指导下的健全的市场。在这样一个环境下,谁节约了能,谁就能从节约的价值中得到报酬。而不象现在能源价格太低,节约的报酬太低,或者谁节约了能,报酬却分给了别人。所以解决了价格和权责利关系问题,节能或节约其它资源的问题自然就跟着解决了。

有的同志并不否认市场具有优化资源利用效率的功能。但担心我国建立健全市场的任务不能很快完成,在这段时间里是否可以借用法律手段督促能源的合理利用。这样的想法不无道理。然而用法律手段代替经济政策将会产生始料所不及的副作用。这些副作用的根本原因是制订法律的人自己也不能判定如何用能才算“合理”,以及什么样的用能算是“浪费”。锅炉效率达到60%算合理,还是61%才算合理?结果定法律的人只好回避这个问题,法律文件中只能笼统地提“浪费”、“合理使用”等。法律本身存在着没有明确定义的概念,必然引起实施中的混乱。一种可能是实际上不合理的利用被曲解为必要的,另一种可能是已经杜绝了浪费的用能仍被指摘为不合理。当今行业不正之风相当盛行的情况下,一些部门再被赋予法律权力,可以对个人和企业实施惩罚甚至律之以刑,定义的含混不但带来更多的纠纷,甚至会造成更多贪污的机会。

制订法律的同志也深知含混的定义在法律中是不允许出现的,自己又无法解决,于是把难题留给了制订“实施细则”的同志,希望在细则中规定各种能耗设备的最低效率要求。确实,如果我们能制订出一个合理用能标准,前面这些问题都可迎刃而解。然而这一点却是不可能的。整天开行的出租汽车的用能效率显然和难得出动一次的救火车的效率要求不同,后者的首要考虑是马力和可靠性高;只是在冬季点火的采暖锅炉的效率,也和

整年开动的电站锅炉的效率要求不同;同为电站锅炉,要求节约场地的快装式移动电站,和大型火电站的锅炉效率也有不同要求;同为移动式电站,在西藏使用要求的效率很高,因为每一点燃料都是几千公里之外运去的,如果在山西大同使用,当地煤价很低,效率就不显得太重要。诸如此类的原因,使得我们根本没有办法突出一个用能的统一要求。如果我们将节能突出地放到了首要地位,必定造成其它资源的浪费。正如在60~70年代为了节约进口锅炉钢板,要求电站锅炉设计中减少每千瓦钢板使用。如今这些锅炉因为炉膛太小,燃烧效率很低。今天我们同样没有理由要求节约能源而去浪费钢板。唯一正确的解决办法是给出各种资源(能源、钢板等)的正确价格,让当事人根据自己的使用条件,选出技术上和工艺上的最优组合。换句话说,目的是节约表现综合效益的钱,而不是节约某种单一的资源而不顾其它。

保护环境要有法律,而节能并不需要法。因为一个人(或企业)污染了环境并不会受到市场的惩罚,改善了环境也不会受到市场的奖励,所以世界上大多数国家都有环境保护法。能源则不同,它是有价格的,市场自然地会对能源使用者实施奖惩,所以用不着法律来帮忙。

说到这里,有的同志赞成制定节能法的理由之一是“外国也有”。对此,我们必须对他们制订节能法的背景,实施的效果以及现在的情况作一分析。以美国为例,它虽然是一个市场经济国家,政府也偶尔干预物价,使价格扭曲。1973年能源危机之后国会里辩论对策。有投票权的人中代表消费者利益的人大大超过代表石油生产者利益的人。表决的结果是强行压低油价,办法是叫赚钱的油井补贴亏本的油井,使油价大致等于平均生产成本。本来按照市场法则,价格应该稳定在生产条件最不利的产品成本上,由于油价扭曲,消费者作出错误选择:他们倾向于选择虽多消耗能源但节约其它资源的冰箱、汽车、微波炉等。其中耗能最大的是廉价汽车。为了纠正消费者的错误选择,1978年国会通过了节能法,规定从1980年起对出售油耗超标的汽车征税,而且这个标准还逐年提高。加税的结果使这类汽车的价格上升。这一政策的出发点就是用法律手段弥补市场扭曲的结果。但1978年美国最著名的政策研究所“布鲁金斯学会”发表了一篇对汽车节油法案实施结果的研究报告,发现此项法案的副作用超过了正作用。由于不能达标的新汽车的售价上升了几百上千美元,消费者推迟了汽车更新,继续使用效率更低的老汽车,反而浪费了更多汽油。另一方面日本汽车的油耗率低,因为日本资源极度缺乏,汽油的价格高,这种设计对他们是合理的。日本汽车借机大批

进入美国,叫美国汽车业吃了大亏。可见法律这种一刀切的硬性规定并不能代替市场的功能。1986年起美国逐步取消了对赚钱的石油业征收的暴利税,油价扭曲的现象逐渐得到纠正。能源法中一些直接干预市场的作法逐项在取消。

我并不是完全反对节能法的规定,只是希望节能法的基本立场是促进市场的完善,例如逐步取消供应的垄断,消除对公平竞争的各种障碍。对一些针对目前市场不完善所作的临时性规定要权衡正副作用的利弊得失。其它可以列入节能法的内容包括:政府定期收集能源使用的数据并作出效益分析,公诸于众;较大的耗能产品必须有能耗效率的标牌说明;政府组织介绍新耗能技术的情报交流及产品展览;鼓励成立能源技术咨询公司提供节能服务;国家投资于节能技术的研究等。

四、怎样看待“资金短缺”

解决我国能源问题最主要的障碍一般认为是资金短缺。可是资金短缺的确切含义是什么?我们很少认真地去想一想。如果认为可资利用的资金总量是一定的,那么能源建设资金短缺实质上是说其它部门占用的资金太多,挤占了能源资金。或者更确切地说,某些次要的其它项目分配到了资金,而一些重要的能源项目却因没有资金而不能上马。因此,这是一个关于项目重要性的比较结论。如果我们未能指明哪一项非能源项目不该上马而上了马,导致某项重要能源项目被延宕,这种资金短缺的说法就站不住脚。能源项目中固然有不少我们认为应当上马却因缺乏资金而被取消,可是其它领域中也存在同样情况。教育、绿化、水土保持等百年大计的工作,不也因缺钱而办不成,有些可能造成严重后果。其它工业、农业、交通、科研中也都有一批很有经济效益的项目因投资无着而处于等待状态。这些部门往往也在抱怨资金短缺。每年国家计委项目审查中发生的资金之争,以及部门内部的立项之争,绝大部分属于上述性质。这种争论如果没有具体的重要性和经济效益的评价,很难得出科学客观的结论。所以说,今后关于资金短缺的一般抱怨应当代之以具体的项目论证。

大家都叫资金短缺,那么资金总量是否可以增加呢?经济学的原理说明,国民生产总值等于总消费加总投资(忽略少量的库存变化)。要增加投资,如果不想从外国借钱,唯有减少消费一法。近年来我国大力吸收外资,外资投资也只占到全部投资的15%,主要投资仍依靠国内积累。我国的积累率在世界各国中仅次于南斯拉夫的40%和南朝鲜的38%,达37%(据世界银行1980~1988年统

计)。日本的积累率是33%,前西德26%,美国只有13%。1980~1988我国投资的每年增长率达14.4%,而美国只有5%,日本为4.9%,前西德仅1.2%,全球平均为3.4%。这些数字说明,从国际比较看我国积累率已十分偏高,资金的供给应该说是相对充足的,现在的问题是资金的需求更高,这就是大家常说的“投资饥饿症”。事实上资金短缺只是旧计划体制中全面短缺的一个方面。

从直接原因看,“投资饥饿症”是因为基本建设的摊子铺得太大,尤其关键的原因是其中重复投资、不配套投资、产品市场不落实的投资、水文地质资源环境没有弄清楚的投资太多,以致项目刚建成就发现投不了产,发挥不了经济效益。如果我国的投资效益高,再加上几十年的高积累,今天我们应该享受远为富裕得多的生活。别的部门不说,光看能源系统,至少有几十亿元花在了资源不落实,地质条件不清的项目上。在铁路运输十分紧张的情况下,有近10亿元花在了没有运量的铁路、没有编组工作量的调车场、地下没有煤的矿区铁路改线。造成“投资饥饿症”的更根本的原因是无人对项目负责。资金是国家的,项目是国家的,将来的盈亏属于国家,自己一旦当上项目负责人,权和利直接和项目的大小成正比。我国每年都出现几十上百个效益很低的投资项目,对这些现象的笼统批评也极经常,但没有听说过哪位项目“负责人”因而受到过处罚。甚至于在公开场合下议论一下某个具体项目的人和事也显得很不宜。所以低效益投资的问题将继续存在下去,重要项目的缺乏资金成为必然结果。“投资饥饿症”就成为痼疾。

资金如果能够做到择优分配,资金缺乏的问题就可完全解决。不能做到择优分配除掉上述体制上的问题,还有观念上的障碍。例如非统配矿和统配矿相比往往受到观念上的歧视,资金不能在公平竞争的基础上择优分配。非统配矿被认为是以赚钱为目的的,统配矿则是为了完成国家指定的生产任务。非统配矿由于缺乏资金和技术,造成工伤率高,回采率低。但他们的管理效率则是统配矿及不上的。近几年对煤炭需求的增加主要靠他们的增产;他们的产量和价格自动地适应市场的变化,不须通过艰苦的上下级之间的讨价还价;他们从来不乱发奖金,却解决了几百万人就业问题,而且使一大片贫困农村的百姓脱贫致富。如果他们能从资金和技术上得到国家的支持,再加上严格的资源管理,不难在较短时期内升格为高效小矿井。近一年来国家将上千亿元资金投入国营大中型企业,以便“搞”活。但这些企业与乡镇企业相比实际上并不缺乏资金,缺资金是表面现象,

(下转第64页)

伽利略飞船都是用核能供电的。加上1990年10月发射的探测太阳极区的Ulysses飞船,美国发射的用核能供电的空间飞行器总数已达25个。

未来许多空间飞行计划只有依靠核电源才能实现。太阳或化学电池在理论上虽然也可以长时间产生数百千瓦级的电能,但其质量、体积都大大超过具有同样发电能力的反应堆。在探测外层行星的计划中,核能尤为重要。在木星轨道以外,太阳能流通量还不到地球上的4%,靠太阳能供电实际上是完全不现实的。

反应堆不仅可为飞船系统供电,最终还可为飞船提供推力。作为美国SDI研究项目,各种形式的核推进器正在研究中。反应堆可以直接加热推进剂或发电以驱动各种类型的发动机。60年代,美国曾在地面作过大量的核火箭试验。美国和苏联都在空间进行过电推力系统的试验。美国NASA正在研究使用核火箭将载人飞船送到火星,这样,从地球表面发射入轨的总质量会减小一半。

在近地空间利用核能,除了具有前面提到过的缺点外,空间反应堆必然发出大量的余热,从而发出很强的红外信号,影响某些科学探测仪器的工作。像SP-100这样的大型反应堆,即使在同步轨道,甚至更远的轨道上,也能探测到它的影响。

鉴于核装置可能带来的危险和麻烦,应该签订一个国际公约,禁止在地球轨道上使用反应堆或RTG,以保护环境(包括空间环境),维持国际稳定。同时,应允许在深空科学探测中利用核能。

(江锡仁 王玉摘译,责任编辑 刘先曙)

(上接第42页)

真正的问题在于权、责、利关系错位造成的管理效率低。不从权、责、利关系调整上解决问题,投入资金并不能一劳永逸地扭亏为盈。非统配矿的另一个大问题是国家政策多变,不知道自己能存在多久,所以经营中存在短期行为。赚的钱也很少用来改善设备,扩大生产,而是用来吃喝,盖房子,买彩电,甚至用来修坟。而外资企业,不论独资或合资,倒是一再得到政府长期经营的保证,地方政府不但不敢对他们乱摊派乱罚款,还要提供各种优惠。以至于有些国内资本为了得到合资的保护伞假借为合资,外方不出资金就坐享合资之利,每年都分红利。国内投资与外资是否享有公平竞争的地位,已经成为众所关心的经济政策问题。

经济理论是分析现象和研究政策的一个有力工具。虽然它并不能保证我们一定能达到正确的结论,至少可以引导我们进入一个更深的层次去认识现象和分析政策。希望我国经济政策的制订,能借助于经济理论而上升到一个新水平。

(责任编辑 冷远猷)

(上接第51页)

甚至更胜。所以,许多本来不可能计算的问题已能很容易地计算。在我比较熟悉的领域中,过去20年两大精彩的数学课题:孤立子(Solitons)及混

沌(Chaos),最初的重要发现就出自流体力学问题的计算,这种大型的计算现在又可说引发了另一新的领域,实验数学(Experimental Mathematics)。

我们知道有所谓计算机实验(Computer Experiment),那是指以计算代替实验来解决科学技术中的问题。在理想的情况下,它不但比实验室中的试验经济,而且可以提供更丰富,更多样的数据。实验数学却是指借助众多数学实例的收集来启发定理的建立或猜想的证明。

挂上“应用数学”的名牌已有20多年。我的一个体会是,如果将“应用数学”局限在“可应用的数学”,就很难排除“二等公民”的感觉;要排除这种“二等公民”的感觉,就必须认真地面对“应用”。事实上,不仅要切实的面对“应用”,使得我们具有一些纯粹数学家所没有的本事,也还应加强纯粹数学方面的基础修养。对那些所谓“可应用的数学”,在基础的培养时倒可以不必太重视,因为他以后从事实际应用时,这些“可应用的数学”,在有需要时再学也还不迟。既有充实的纯粹数学的基础,又深入熟知另外一门科学,这样的“应用数学”专业是任何“好”学生都可感到自傲的。这样的人学毕业生是不用为出路发愁的。

(责任编辑 蔡德诚)

欢迎订阅《科学世界》杂志

《科学世界》是中国科学院领导下的,由科学出版社主办的一本适应新时代要求的综合性、知识性、引导性的全新科普月刊。

《科学世界》以各条战线上的科技工作者、各级管理干部、大专院校师生、中等学校师生和广大城乡知识青年为主要读者对象。

《科学世界》以“科学技术是第一生产力”的基本观点,介绍最新科学知识,报道科学技术促进社会发展的新成就、新进展,以及与科学技术有关的人和事。

《科学世界》设有“科技·经济·社会”、“科学前沿”、“科学荟萃”、“全球性科学问题”、“探索大自然”、“科技创业”、“新技术开发区”、“我的科学生涯”、“世界科坛上的中国人”、“科技史话”、“重大科技成果”、“世界最新科技信息”、“科技咨询”、“技术市场”等20多个栏目。

《科学世界》内容新颖、视野广阔、时代感强、信息量大、文风清新、形式活泼欢迎各界朋友及图书馆、资料室订阅。

《科学世界》为月刊,国内外公开发行,每月3日出版,每期定价1.70元,全年20.40元,全国各地邮局均可订阅,邮发代号2-802

地址:北京东黄城根北街16号

电话:4019812 电挂:4411

邮政编码:100707 《科学世界》杂志编辑部