

论“氢经济”产业革命

——中国和平发展的能源战略

中国社会科学院世界经济与政治研究所 沈骥如

【内容提要】 中国和平发展的国际环境并不总是友好宽容的。中国过分依赖海外矿石能源是一个巨大的战略风险。世界和中国的矿石能源储藏和消费增长形势都表明，以矿石能源为基础的西方国家传统工业化道路是不可持续的，对中国尤其如此。我国应该创立基于氢能源的新的社会主义生产方式，把建立取代矿石能源的“氢经济”产业革命作为我国实现新型工业化、实现中国和平发展的重要战略目标。其历史意义与英国的工业革命相当。因此，我们要解放思想，排除不必要的顾虑和惰性，确立“氢经济”产业革命的思路。文章提出了“氢经济”产业革命的规划设想。

【关键词】 中国和平发展；氢经济；替代能源；产业革命；社会主义生产方式

【作者简介】 沈骥如，中国社会科学院世界经济与政治研究所研究员，博士生导师。
(北京邮编：100732)

【中图分类号】 D815 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1006-9550(2005)01-0044-07

一 提出国家能源战略的迫切性

首先，中国和平发展的国际环境并不总是友好宽容的。美国为了遏制中国，制造了“中国威胁论”。其根据就是西方国家的历史经验。资本主义的历史，充斥着新兴大国向老霸权国家挑战——争夺原料、市场和势力范围最终导致战争——的记录。西方政治家把西方国家兴衰的历史作为一种规律，并以此来看待中华民族的复兴。遏制中国是美国的一项长期国家战略。石油作为一种战略原料，是现代工业和军事力量的血液。美国全力加强对全球主要产油地区的控制权，目的就是要确保对自己和盟国的石油供应，在必要的时候，阻碍或切断对自己竞争对手的石油供应。此外，在我国的一些周边国家以及与我国有经济竞争关系的国家，由于担心中国发展“挤占”自己需要的资源和市场，因此“中国威胁论”还是有一定市场的。本来，在经济全球化的背景下，中国日渐成为“世界工厂”，为资源在全球的优化配置，为

全球产业结构的调整和经济发展创造了机遇。然而,事实表明,或是由于偏见和敌意,或是由于不了解和担心,相当一部分国家并不能友好宽容地对待中国的和平发展。在能源问题上的表现尤其如此。中国很难确保通过正常的商业合同稳定、持续地得到石油供应。“安大线”被日本搅局就是一个有力的证明。很难保证,类似事件今后不在别的国家、别的油田出现。中国今天对海外石油的依存度已达到 40%,据估计,照目前的需求增长速度,到 2020 年将达到 60% 以上。这是一个巨大的安全风险。“中国威胁论”和由此而来的能源供应风险是我国和平发展必须正视和解决的一个重大战略问题。

其次,依靠矿石能源的西方传统发展模式已不能支持世界对能源的需求,更不能支持我国实现可持续发展。

先看世界。2004 年英国石油公司公布的全球石油年度评估报告声称,至 2003 年底,世界已探明的石油储量为 11 500 亿桶(按 7.3 桶折合 1 吨计算,约合 1 575 亿吨),按目前的开采速度,可供开采 41 年。尽管还会有新的油田发现,例如,墨西哥国营石油公司于 2004 年 8 月 30 日宣布,该公司最近在墨西哥湾发现大储量海底石油,保守的估计为 540 亿桶,约可供应全球近两年的需要。但是,这样的大发现是罕见的。更为重要的是,世界对石油的需求也在与日俱增。2003 年,全球每天的需求是 7 810 万桶,全年约合 39 亿吨。2004 年,全球每天的需求增加到 8 100 万桶,全年约合 40.5 亿吨。美国能源资料协会(EIA)预计,2025 年全球石油需求将增至每日 1.21 亿桶,全年约合 60.5 亿吨,比现在增加大约 50%。根据英国石油公司的报告,以目前消费量计算,世界的天然气储量也仅够使用 67 年。第一届国际可再生能源大会提供的材料表明,近 10 年来,每年新发现的石油储量很少超过 100 亿桶,而每年石油消费增长量却是这个数字的 2 倍。由此看来,即使还能发现一些新的油田、气田,矿石能源也只能维持人类六七十年左右的需要。这表明,世界依靠矿石能源的传统发展模式是不可持续的。

再看中国。中国到底有多少石油?迄今没有一个准确的说法。有一个评估认为,中国有石油资源 1 069 亿吨,最终可采资源量为 130 亿吨至 160 亿吨。另外一些评估则没有这么乐观。2003 年底国务院发展研究中心的一份研究报告指出,中国人均能源可采储量远低于

新华社报道:《全球石油储量 11 500 亿桶》,载《新闻晨报》,2004 年 6 月 21 日, <http://finance.sina.com.cn/>。又见管彦忠:《专家预测世界探明的石油储备还可开采 41 年》,载人民网,2004 年 7 月 2 日。

宋心德:《墨西哥在墨西哥湾发现大油田 石油蕴藏量大增》,载新华网,2004 年 8 月 31 日。

路透社华盛顿电,黄凯译:《2025 年全球能源需求将较目前增长 54%——美能源资料协会》,载 <http://fx.cmbchina.com/public/> 2004 年 4 月 15 日。

江建国:《大有希望的事业——记首届国际可再生能源大会》,载《人民日报》,2004 年 6 月 8 日。

王敬中:《中国可采石油总量为 130 亿至 160 亿吨》,载《国际金融报》,2003 年 12 月 3 日。

世界平均水平。2000 年人均石油可采储量只有 2.6 吨，人均天然气可采储量 1 074 立方米，人均煤炭可采储量 90 吨，分别为世界平均值的 11.1%、4.3%和 55.4%。该报告指出，经济快速增长将促使未来 20 年中国石油需求量年均递增 12%，到 2020 年，石油消费量最少也要 4.5 亿吨，届时石油的对外依存度可能接近 60%。这份报告指出了我国面临矿石能源特别是石油能源严重短缺的问题。但是此报告的计算仍有些问题：我国石油能源的短缺，比报告的估计量还要严重得多。如果根据该报告的预计未来 20 年我国石油的需求量年均递增率为 12%的话，那么，以 2003 年我国石油消费量 2.67 亿吨为基数计算，到 2020 年需求量将增加到 18.33 亿吨，相当于目前全球一半的产量！这是不可能实现的。那么，2020 年中国石油的需求量到底是多少呢？根据中国石化有限公司高级副总裁、中国工程院院士曹湘洪提供的数字，1990 年至 2002 年全国的石油消费量从 1.15 亿吨增加到 2.39 亿吨，年均增长 6.3%，而这一时期我国经济的年均增长率约为 9%，可以由此计算出，我国石油需求的弹性系数是 0.7（即经济增长 1%，石油需求增长 0.7%）。如果 2020 年我国的石油消费为 4.5 亿吨，那么石油需求的年均增长率只能是 3%，即石油需求的弹性系数只能是 0.43，看来难以做到。从现在到 2020 年，我国经济的年均增长率必须达到 7%才能实现 21 世纪头 20 年经济翻两番的目标。如果石油需求的弹性系数不变还是 0.7，那么从现在到 2020 年我国石油需求的年增长率将为 4.9%，到 2020 年石油消费量将达到 6.02 亿吨，比国务院发展研究中心的预计要多出 1.5 亿吨。如果那时我国生产 2 亿吨石油，则需要进口石油 4 亿吨，我国对进口石油的依存度就不是 60%，而是 67%。国土资源部矿产资源储量司司长邵厥年预测，到 2020 年，中国的石油进口可能会在 3 亿吨至 4 亿吨左右。国家能源局局长徐淀明在估计我国未来石油消费量和进口量时说：“现在世界人均是 600 公斤，中国现在是 200 公斤。按人均 500 公斤计算，到 2020 年，需要 7.5 亿多吨，我们只能生产 2 亿吨，进口 5.5 亿吨。”

虽然我国可以“走出去”，到世界各地买油、合作开采石油，甚至购买油田。但这只能当一种过渡性的措施，不能从根本上解决问题。靠海外石油确保我国的石油需求，需要两个条件：一个条件是世界有充足的石油可采储量和不受限制的石油供应能力；另一个条件是世界不存在对石油垄断的国家，各国可以公平交易，不用担心石油被用来作为地缘战略的武

综合新华社报道：《中国 20 年内面临能源挑战石油需求预计年增 12%》，载《国际金融报》，2003 年 12 月 15 日。

曹湘洪：《控制石油消费过快增长》，载《光明日报》，2004 年 7 月 30 日。

《国务院新闻办发表 中国的矿产资源政策 白皮书》，附：王敬中：《新闻分析：解读 中国的矿产资源政策 白皮书》，载新华网，2004 年 4 月 11 日。

陈挺：《能源局困境》，载《21 世纪经济报道》，2004 年 5 月 10 日。

器,不用担心受到价格歧视和禁运制裁。可惜,这两个条件都不存在。例如,我们非常希望能得到我们的友邦、石油大国俄罗斯稳定、大量的石油供应。但是,据俄通社-塔斯社报道,俄罗斯境内的石油资源占世界石油储量的 12%,目前已探明资源中一半的石油已被用完。今后如果不加快石油勘探的速度,那么到 2040 年,俄罗斯目前的石油储量就会消耗殆尽。俄罗斯能源部公布的数据显示,俄罗斯 2004 年 9 月的日均原油产量达到 942 万桶(约合每年 4.7 亿吨),日出口量为 388 万桶(约合每年 1.94 亿吨)。目前,俄罗斯每年通过铁路向中国出口 800 万吨石油(约合每天 16 万桶),只相当于其出口总量的 4.1%。可见,向中国出口石油,不是俄罗斯石油出口的重点,或者说,俄罗斯在石油问题上的国家利益重点不在中国。据俄罗斯副总理赫里斯坚科提供的数字,2002 年,俄罗斯向独联体国家出口石油 3 200 万吨,向非独联体国家出口 1.4 亿吨。由此看出,俄罗斯石油出口的主要对象是西方国家和独联体国家。这里的政治意义恐怕不亚于经济意义。俄罗斯已失去了昔日控制各加盟共和国的能力,也失去了在军事上与西方讨价还价的能力。今天,能维系俄罗斯在独联体国家影响力和与西方国家亲和关系的手段,只剩下石油这一重要战略物资了。俄罗斯与中国有着良好的战略协作伙伴关系,就俄罗斯政府的本意来说,不是不愿意向中国提供更多的石油。但是,如果提供拟议中的每年 3 000 万吨(约合每天 60 万桶)石油,就相当于占其目前出口量的 15.5%,这意味着在产量不变的情况下,俄罗斯需要大大压缩对传统顾客的石油出口。从俄罗斯的全球利益来看,俄罗斯不会为了向中国多出口石油而减少对美、欧、日和独联体国家的石油出口,从而失去对这些国家和地区施加影响的手段。大幅度增加石油产量也不符合俄罗斯可持续发展的利益。因此,应该清醒地认识到,我国可以从俄罗斯买到一些石油,但我们不应对此抱太大的希望。在世界其他地方更是如此。例如,加拿大阿尔伯达省有丰富的油砂,储藏量达 1 760 亿桶(约合 240 亿吨),仅次于沙特阿拉伯。加拿大政府还邀请我们去开采。但是,美国也看上了该地的油砂。据加拿大阿尔伯达省的一份调查显示,预计到 2005 年,美国原油的 10% 将来自阿尔伯达省的油砂。因此,加拿大的油砂不是专门为中国准备的。我国可以通过合作从加拿大得到一些石油,但是,同样不能抱太大的希望。由于我

新华网莫斯科专电:《俄石油储量将于 2040 年消耗殆尽》,载新华网,2002 年 5 月 28 日,
<http://finance.sina.com.cn/>。

路透社莫斯科 2004 年 10 月 5 日电,黄凯译:《俄罗斯能源 9 月原油日产量为 942 万桶,创苏联解体以来新高》,载 <http://fx.cmbchina.com/public/>,2004 年 10 月 5 日。

综合报导:《俄驻华使馆临时代办称:尤科斯今年对华供应 800 万吨原油》,载《国际金融报》,2004 年 8 月 2 日。

新华网莫斯科 12 月 18 日电:《俄今年石油开采量将达 3.8 亿吨 比 2001 年增长 9%》,载新华网,2002 年 12 月 19 日。

关于加拿大油砂和中加合作开采油砂问题,均见许瑛:《加拿大向中国发出石油请帖》,载《瞭望东方周刊》,2004 年 6 月 17 日第 25 期。

国在资金、技术和地缘政治方面都不具备在世界石油市场的竞争优势，因此，希望通过海外石油合作来维持我国在 2020 年高达每年 4 亿吨左右的石油进口，是一种危险的选择。这样严重地依赖进口石油，不但难以保证以合理的价格得到持续、稳定的石油供应，难以避免与其他石油消费大国发生摩擦，而且将面临在对经济军事极为重要的战略资源上受制于人的被动局面，这是一个巨大的战略风险。

我国是煤炭大国，但目前的消费量已占世界煤炭生产的 31%，产煤大省山西和山东已开始从外省进口煤炭，有关人士预测，2030 年将举国进口煤炭。

上述形势表明，节约能源、提高能源使用效率应该是我国的一项长期国策。但是，我国的人均耗能只相当于世界平均水平的 65%、美国水平的 1/9，随着我国经济的高速发展和人民生活水平的提高，我国对能源的人均需求仍然会以较快的速度上升。由于我国人口众多，人均耗能只要有少量增加，就是一个很大的数字。因此我国能源问题的紧迫性超过了世界上大多数国家，特别是超过了所有的工业大国。对中国来说，能源革命的迫切性，超过了所有的工业大国。

事实表明，我国大量消耗矿石燃料资源的传统经济发展模式，不但是不可持续的，对我们自己是个巨大的风险，而且也不利于世界的可持续发展。矿石能源 2005 年第 1 期的短缺，是实现中华民族伟大复兴的一大障碍。这个巨大压力，应成为我国开展一场深刻的能源革命、实现国民经济可持续发展目标的强大动力。国家环境保护总局副局长潘岳认为：“别的国家发展新能源和循环经济早一天晚一天问题不大，惟独中国不成。中国的人口、资源、环境容量已到支撑的极限。可持续发展理念与新能源使用成为惟一可行之路。代价再高，成本再大，我们都得走。”这个意见是很中肯的。党中央已经提出要建立科学的发展观，走以人为本的、可持续发展的新型工业化道路。作为一个负责的社会主义大国，为了中国和世界的可持续发展，中国必须摒弃西方国家传统的工业化道路，创造一种新的生产方式，即一种新的物质文明。

二 创立基于氢能源的新的社会主义生产方式

迄今为止，资本主义文明是建立在大量使用煤炭、石油、天然气等矿石能源基础上的。

卢嘉瑞：《转变经济增长方式的战略选择》，载《人民日报》，2004 年 10 月 8 日。

程贤淑、陆慧：《可再生能源利用将立法 12 月该法草案可能被初审》，载东方网-文汇报，2004 年 4 月 1 日。

潘岳：《新生态科技：拯救环境，拯救人类》，载《光明日报》，2004 年 6 月 4 日。

可以说,基于矿石燃料的产业革命是资本主义生产方式确立的标志。中国的和平发展,中华民族的伟大复兴应该建立在一种新的可持续利用的新能源——氢能源的基础上。氢能源将是新的社会主义生产方式所依赖的能源基础。它将促进我国产业的全面革命和社会生活的全面变革。

社会主义负有建立比资本主义更高的生产方式和文明的历史使命。我们要以长远的战略眼光,从现在起就要为此进行认真的筹划和努力。关于不同生产方式的区别,马克思指出:“各种经济时代的区别,不在于生产什么,而在于怎样生产,用什么劳动资料生产。劳动资料不仅是人类劳动力发展的测量器,而且是劳动借以进行的社会关系的指示器。”“手推磨产生的是封建主为首的社会,蒸汽磨产生的是工业资本家为首的社会。”马克思给了我们很好的启示:人力、畜力和薪炭是封建生产方式的能源基础,矿石燃料(煤、石油、天然气等)是资本主义生产方式的能源基础。预测表明,地球上的石油天然气资源按照目前的消费水平大约可以维持 40~60 年左右。煤炭储量大约只能维持 200 年左右的消费。海底天然气水合物(又称“可燃冰”,其主要成分是甲烷)尽管很多,但开采过程中极易泄漏,而甲烷的温室效应是二氧化碳的 10~20 倍。因此,对天然气水合物的开采要非常慎重。即使这个问题解决了,也只能再延长几十年矿石燃料的使用期,只是历史上的一瞬间,依靠矿石燃料的发展仍然是不可持续的。社会主义的生产方式应该找到新的能源基础。这个新的能源基础不是核能,因为地球上的核燃料储量只能维持七八十年的消费,而且核废料的处理难度很大。德国政府已经决定不再兴建新的核电站。尽管目前的核电技术是很安全的,但是我们不能只从技术考虑问题。在国家没有实现统一以前,在世界没有摆脱战争威胁和恐怖主义威胁以前,每个核电站都有可能因为受到军事袭击而成为另一个切尔诺贝利,建造核电站等于使可能攻击我们的对手拥有了用常规武器造成核攻击效果的能力。对此,我们应有足够的认识。核电站要慎造、少造。核聚变可以永久地解决人类的能源问题,但是,核聚变发电还有很大的技术障碍,而且,即使人类掌握了核聚变技术,交通工具和工业也需要大量使用可携带能源。生物能源可以缓解我国的能源短缺,但是相关植物的种植要占用大量土地(哪怕是半干旱地区的土地),因而其规模也是有限的。真正可以代替矿石燃料的能源是氢能源。氢可以通过分解水取得,氢燃烧时与氧重新结合为水,不产生任何污染物,因此是可以再生的、取之不

马克思:《资本论》第 1 卷,北京:人民出版社,1975 年版,第 204 页。

马克思:《哲学的贫困》第 2 章,《马克思恩格斯选集》第 1 卷,北京:人民出版社,1972 年版,第 108 页。

樊云芳、王晓樱:《可燃冰——未来的新能源》,载《光明日报》,2004 年 9 月 10 日。

尽、用之不竭的最清洁、安全的能源。

氢能源将成为 21 世纪下半叶世界的主要能源，是未来社会主义生产方式的能源基础。我国的目标，应该提前在 21 世纪 30 年代至 40 年代领先世界实现“氢经济”产业革命。其意义在于：第一，氢能源可以完全取代矿石能源。目前，我国已经决定大力发展风力发电、太阳能发电和潮汐发电，但这些可再生能源都有以下缺点：间歇性、难以储存和不能在交通工具上使用。如果我们能够用风能、太阳能和潮汐能发电，并用这种电力从水中制氢，所有的问题就迎刃而解了。宝贵的煤、石油、天然气将只作为化工原料长久地为我国人民造福，我国经济可持续发展的能力将大大加强。第二，“氢经济”将使中国彻底摆脱对矿石能源的依赖。中国将不与任何国家争夺能源，海上能源运输线的安全问题也不再存在，从而实现最大的能源安全。中国的大气污染排放量将大幅度下降，“中国威胁论”就失去了一个重要的依据。这样的中国必将受到世界各国的欢迎和效法。中国和平发展的真谛将会被越来越多的国家所理解。第三，在今后世界上两种社会制度的历史竞争中，谁先解决可再生能源问题，谁就能确保可持续发展的能源基础，站在绝对有利的地位。美国已经意识到氢能源的重要性。美国政府在从 2003 年起的 10 年中将拨款 100 多亿美元鼓励节能和新能源开发。美国政府还决定向三大汽车公司提供 1.7 亿美元资助氢燃料电池的研究。但是，美国经济高度依赖石油，实现能源的转换要付出极大的投资和社会成本：全面使用氢能源意味着数以百万计的加油站要报废，年加工约 10 亿吨石油的石油化工设备中相当大的一部分要停产，大量使用石油能源的工艺和设备要更换。要协调不同利益集团在国民经济能源转换过程中的利益，更受到了美国的制度约束。因此美国要在三四十年内全面实现“氢经济”革命将是很困难的。我国的汽车拥有量只有美国的 1/10，家庭取暖燃油几乎为零。因此，我国拥有用较低社会成本大规模推广氢能源的良好条件和有利地位。如果过几十年再来推广氢能源，我们就失去了这种有利地位。更重要的是，我国的社会主义制度能够克服不同利益集团对新能源使用的阻力，这是我国的制度优势。第四，我们如果能发挥我国的制度优势，在世界上领先实现以氢能源为基础的“氢经济”革命，将带动一系列的产业、技术革命，使我国科学技术处于世界领先地位，就像蒸汽机使英国处于当时世界领先地位一样。因此，氢能源的开发利用绝不是能源领域的一个局部“战略”问题，而是涉及人类历史上难得一遇的一次具有深远历史意义的产业革命。人类在经历了薪炭经济、矿石燃料经济时代以后，将进入“氢经济”时代。能否成

鲍东海：《学者新论：氢能是确保我国长期发展的最可依赖能源》，载人民网，2004 年 1 月 14 日；鲍东海：《学者新论：再论氢能的可依赖性》，载人民网，2004 年 5 月 25 日；吴怡婷：《美国能源转化公司副总裁：海南应抢占“氢经济”》，载《海南日报》，2003 年 12 月 25 日。

王芳：《发展节能汽车迫在眉睫》，载《环球时报 环球汽车周刊》，2004 年 6 月 25 日。

功地领先完成这次产业革命,是涉及社会主义中国实现中华民族伟大复兴事业的全局性战略问题。

需要强调指出,西方国家的替代能源技术的研究和开发还停留在“个案”的层面上,尽管在某些领域还暂时领先于中国,如日本的太阳能发电设备和丰田公司的 Prius 混合动力汽车、德国和丹麦的风力发电、美国的酒精燃料和氢燃料电池等,我们对此不能等闲视之。西方国家缺乏新能源产业革命整体方案。当然,这并不是说西方国家没有开发新能源的规划和设想,然而,能源转换的巨大社会成本和制度约束,使它们很难制定出新能源产业革命整体方案并加以实施。我们以科学的发展观为指导所进行的替代能源开发,应该有条件、有能力把各种新能源的研究和应用汇总起来开展一场以氢能源为核心的产业革命。我国的制度优势将使我们赢得这场革命。

三 排除不必要的顾虑和惰性,确立“氢经济”产业革命的思路

实现从矿石能源经济向“氢经济”的转变是一场革命,因此必须解放思想,排除不必要的顾虑和历史的惰性。这种顾虑和惰性表现在:第一,认为氢能源的使用、运输、储藏技术很复杂、不安全。人类对氢的物理化学性能非常了解,完全可以解决氢的安全使用问题。美国已在华盛顿建造了第一个汽车加氢站,迈出了可喜的一步。莱特兄弟发明的飞机既原始又不安全。经过一个世纪的努力,飞机已成为最安全的交通工具。知识和经验应该成为我们探索新世界的工具,而不应该成为我们前进的禁锢。第二,认为氢能源技术不成熟,比如说氢燃料电池汽车没有汽油汽车跑得远,因此对氢能源的开发决心不大,边做边看别人,投入不多。这是一种“爬行主义”。最初的火车跑得慢,使用也不方便。有的人干脆去掉蒸汽机车,换上马来拉在铁轨上的客车车厢。但是,“马拉火车”最后还是被历史淘汰了。英国人搞蒸汽机革命看谁了?无人可看。靠自己闯。为什么中国人一定要等到别人把新能源研究好了,才去学、去买?早在 1988 年,苏联就曾试验过一种以液态氢为发动机燃料的超音速飞行器。当时飞行器的速度达到了 6.5 倍音速。飞行器可以用氢能源,别的交通工具、其他产业部门为什么就不能用?北京可持续发展研究所所长陈青认为:“(氢)燃料电池本身几乎没有缺陷,在技术上已没有不可解决的障碍。”目前,日本、美国、德国都在开发氢燃料电池汽车。

罗恩·谢勒:《石油涨价,比较洁净的能源脱颖而出》,载《基督教科学箴言报》,2004 年 10 月 22 日。

黄龄:《俄研制“针”式超音速飞行器达 15 倍音速》,载《舰船知识》网络版,2004 年 4 月 28 日。

陈青:《汽车替代能源百年寻梦技术革命迫在眉睫》,载《经济日报》,2001 年 4 月 17 日。

我们没有理由再观望了。科技部高新产业发展及产业化司副司长许惊透露，自 1998 年“清洁汽车行动”实施以来，上海已成功研发出燃料电池汽车。清华大学、同济大学已有许多成果。希望在 2010 年实现我国燃料电池汽车的产业化。这表明，我国的氢能源开发已经启动了，也取得了明显的成绩。但是，与全国各大、中城市轰轰烈烈的耗资达 2 000 亿~3 000 亿元的大造大型购物中心（Shopping Mall）的“热情”相比，我们的氢能源开发只能说是小打小闹了。第三，认为氢能源的价格偏高。这是一个偏见。氢能源的产生主要应该依靠风能和太阳能。我们应结合风能和太阳能发电（用于制氢）的成本来看氢能源的成本。（1）矿石能源发电的电价没有计算矿石能源使用的社会成本，如污染治理成本、环境破坏成本、健康损失成本等，因此电价显得低。而风能、太阳能发电节约的矿石能源使用的社会成本没有从相关的电价中扣除，因此电价显得高。（2）风能、太阳能发电设备的折旧期限设定得过短，提高了相应的电价。（3）家用风力发电和太阳能发电设备需要变压器、变频器和蓄电池，这就提高了设备造价和电价。用风力、太阳能发出的直流电电解水生产氢可以省去变压、变频和蓄电设备，电费就会相应降低。（4）华睿集团风电的上网报价已降低到每度 0.4365 元，已接近煤电成本。太阳能发电的成本随着新材料、新技术的出现，正在迅速降低。（5）我国目前柴油和汽油的价格分别为每吨 3 500 元左右和 4 500 元左右，大约是每吨煤炭价格的 20 倍左右，对此人们都习以为常。氢能源在最初使用的时候，价格要高于汽油、柴油，为什么就不能容忍？等别人造出便宜的好货去买，不是战略。未雨绸缪才是战略。应该看到，矿石燃料价格的长期趋势是上升，而太阳能、风能电力的长期趋势是下降，从而氢能源价格的长期趋势也是下降。

应该说，氢能源技术已非常接近成熟。氢能源造就的产业革命的意义，将是历史性的。因此，我国必须走在世界“氢经济”产业革命的前列，要抓住这个难得的历史机遇。

当前我国的替代能源开发特别是“氢经济”产业革命还缺乏一个整体的思路，有三大缺陷：一是在资金投入方面，各种替代能源都给一点，没有体现出对能源革命最终方向的氢能源品种给予重点支持。资金投入总量仍显不足，没有动员社会资金的具体方案。二是各种新能源发展规划都是相对孤立的，忽视了发展各种新能源的内在联系，例如，忽视了把间歇性的和难以储存的风电、太阳能电力转变为可连续提供能源的、可移动、可储存的氢能源的发展方向。三是缺乏税收、价格政策刺激杠杆。

许惊：《清洁能源有助于汽车工业跨越式发展》，载《人民日报》，2004 年 4 月 19 日。

李明伟、章米力：《温总理批示“查告”，四部委随即彻查 MALL 泡沫度》，载《21 世纪经济报道》，2004 年 5 月 27 日。

李虎军：《风能将在电力危机中扮演黑马？》，载《南方周末》，2004 年 7 月 15 日。

“氢经济”产业革命应该注意以下问题：第一，各种解决能源短缺的措施应该区分为短、中、长期三种。短期的措施：如加快海外石油采购、建立石油战略储备以应付短期油价暴涨和短期石油供应中断。中期的措施：如发展“煤变油”工程、植物柴油、燃料酒精项目、风力发电、太阳能发电等。长期的措施：通过大力发展风力发电和太阳能发电来生产氢能，彻底解决能源问题。要注意这三种措施的不同功能并处理好这三种措施的相互衔接。同时，节约能源、调整产业结构、树立健康的消费习惯则应贯穿于每一个阶段。第二，要树立开创基于“氢经济”的产业革命的思想。既然是产业革命，就要重视其综合性。各种替代能源最终都要落实到氢能源的生产和使用。因此，“氢经济”产业革命涉及国民经济各部门，如果只是孤立地、各自为政地研发各种新能源，而不注意各种新能源之间的内在联系，新能源的整体效益必然下降，社会的开发、使用成本必然要上升。如果只注意生产新能源而各能源消费领域不配合，则新能源会因为销路而夭折。第三，国家要采取立法手段对新能源特别是氢能源的生产、消费给予补贴和税收优惠，协调不同利益集团的关系，减少新能源特别是氢能源普及过程中的阻力，这种阻力往往是很大的。同时，国家要在国际新能源开发合作中确保我国的利益。第四，国家规划、引导、参与要与市场运作相结合。国家要加大对新能源特别是氢能源研究与开发的投入，并通过完善金融市场和相关的政策法规引导和鼓励社会资金投入“氢经济”产业革命。

四 “氢经济”产业革命规划设想

1. 把取代矿石能源的“氢经济”产业革命作为我国实现新型工业化、实现中国和平发展的重要战略目标。这是一个比曼哈顿计划、阿波罗计划还要宏伟的事业。其历史意义与英国的工业革命相当。

2. 建立“国家氢能源委员会”，由财政、银行、税收、计划、科研、能源、机械、化工、军工、汽车和其他交通工具生产企业的代表组成。任务是规划同时启动和协调与氢能源有关的科研、生产、氢能源的运输、储藏以及氢能源的工业运用和氢能源发动机的研制和推广，制定各种技术标准以及调整各种能源的价格政策和鼓励氢能源使用的消费补贴、氢能源使用设备的生产补贴和税收优惠政策。

3. 整个氢能源和“氢经济”产业革命耗时约 30 年，宽限期 10 年，分为 3 个阶段。

第一阶段：2005～2010 年。任务是：(1) 研制大批量生产利用太阳能、风能发电的设备和制氢设备以及氢燃料的储运系统。主要任务是降低氢的生产、储运成本，确保运营安全。

(2) 研制交通工具, 首先是汽车用氢动力发动机。同时启动氢能源在工业领域的广泛应用的研究。(3) 在此阶段, 要鼓励生产和使用小排量汽车和各种类型的双燃料汽车, 以节约对石油的消费。(4) 在本阶段的后两年, 应进行氢能源生产和氢动力汽车生产的中间实验, 以便在第二阶段推广。

第二阶段: 2011 ~ 2020 年。任务是:(1) 完成汽车动力从汽油、柴油到氢动力的转换。(2) 其他利用氢能源交通工具(船舶、火车和飞机)的发动机研究和中间实验。(3) 研制氢能源工业利用的设备和工艺, 如电厂发电、水泥、冶金、玻璃、陶瓷、工业锅炉和其他工业热源的氢能源设备、工艺研究和中间实验, 条件成熟的就开始推广普及。(4) 10 年内建立起能够年产 4 000 万吨至 6 000 万吨石油当量的氢能源生产基地, 以风能和太阳能发电制氢为主, 小水电、潮汐能制氢为辅。基地可选择在风能、太阳能丰富的西部地区和沿海风能富集地区。

第三阶段: 2021 ~ 2035 年。任务是全面实现“氢经济”工业革命:(1) 每 5 年增加 1 亿至 1.5 亿吨石油当量的氢能源生产。(2) 除了少数例外(如军用), 工业、农业、人民生活将基本排除以矿石燃料做动力源和热源, 石油和煤炭将主要用于化学工业原料。如遇困难, “氢经济”产业革命可延迟到 2045 年完成。产业革命在英国用了 70 年。在新的历史条件下, 我们必须、也完全有可能用 30 ~ 40 年完成“氢经济”产业革命。

4. 氢能源关系到中国的国家根本利益, 因此, 有关技术应该立足于我国的科研力量。我们不排除国际合作, 但科研成果必须是我国的专利。引进外资要确保我方控股权。专利费应该采取一次付清的方式, 不能采取按产量年年支付的方式。

5. 法规保证。制定法令, 规定每年可以进口石油的最高额度, 并规定 2020 年我国对进口石油的依存度不得超过 35% (而不是现在估计的 60%), 2020 年以后要继续逐年降低这个依存度。制定协调不同利益集团关系的法规。要鼓励石油、天然气、煤炭、化工产业参与氢能源和其他替代能源的开发。

6. 过渡性措施。在实现氢能源完全替代矿石能源以前, 要采取以下过渡措施: 第一, 大力推广节能技术, 限制高耗能工业的发展。第二, 在价格、税收政策上鼓励小排量汽车和柴油汽车的使用。第三, 大力发展植物柴油和燃料酒精。如果我们每年生产燃料酒精和植物柴油各 1 000 万吨, 相当于每年节省约 4 000 万吨进口原油。第四, 大力发展小水电、农村沼气、小型风力发电和太阳能发电、太阳能热水、烘干和太阳能温室, 减少农村地区和边远地区对矿石能源和薪炭燃料的需要, 改善环境。第五, 作为一种过渡措施, 要加大利用煤炭生产燃料油的“煤变油”项目的投资力度, 使我国在向“氢经济”转换的过渡期内, 摆脱对

海外石油过度依赖的被动局面，确保我国氢能源产业革命的成功。

[收稿日期：2004-10-12]

[修回日期：2004-11-20]

[责任编辑：谭秀英]

[整理校对：时国英]

中国社会科学院世界经济与政治研究所网站 <http://www.iwep.org.cn> 制作