



能源化学

XINNENGYUAN HUAXUE

主编 周建伟 周勇 刘星



郑州大学出版社



能源化学《《

XINNENGYUAN HUAXUE

主编 周建伟 周勇 刘星



郑州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

新能源化学/周建伟,周勇,刘星主编. —郑州:郑州大学出版社,
2009.8

ISBN 978 - 7 - 5645 - 0112 - 9

I. 新… II. ①周…②周…③刘… III. 能源 - 应用化学
IV. TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 100072 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:王 锋

全国新华书店经销

黄委会设计院印刷厂印制

开本:710 mm × 1 010 mm

印张:27.75

字数:559 千字

版次:2009 年 8 月第 1 版

邮政编码:450052

发行部电话:0371 - 66966070

1/16

印次:2009 年 8 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978 - 7 - 5645 - 0112 - 9 定价:48.00 元

本书如有印装质量问题,由本社负责调换

前言 PREFACE

能源是人类生存和发展的重要物质基础,是人类从事各种经济活动的原动力,也是人类社会经济发展水平的重要标志。能源、材料、信息和生物技术被称为现代社会繁荣和发展的四大支柱,已成为人类文明进步的先决条件。从人类利用能源的历史中可以清楚地看到,每一种能源的发展和利用都把人类利用自然的能力提高到一个新的水平,能源科学技术的每一次重大突破也都带来了世界性的产业革命和经济飞跃,从而极大地推动了社会的进步。

随着常规能源资源的日益枯竭以及大量利用化石能源带来的一系列环境问题,人类必须寻找可持续的能源道路,而开发利用新能源无疑是出路之一。新能源的理论研究、技术开发以及新能源材料的探索、新能源经济的研究等,是当前能源领域众多研究热点中的亮点。新能源包括太阳能、氢能、核能、生物质能、化学电源、海洋能、风能和地热能等。

能源化学作为化学的一门重要分支学科,是利用化学与化工的理论与技术来解决能量转换、能量储存及能量传输问题,以更好地为人类经济和生活服务。物质可以从一种形式转化为另一种形式,而能量也可以从一种能量转化为另一种能量。在这些转化、转换过程中,能源化学因其化学反应直接或者通过化学制备材料技术间接实现能量的转换与储存。化学变化都伴随着能量的变化,而能源的使用实质就是能量形式的转化过程。能量转化包括同种能量转化和不同种能量转化,又包括能量的直接转化和间接转化。化学反应是能量转化的重要技术。能量的化学转化主要利用热化学反应、光化学反应、电化学反应和生物化学反应等。

能源生产与节能的先进技术无一不建立在新材料不断发展的基础之上。新能源的发展一方面靠利用新的原理(如核聚变反应、光伏效应、酶催化等)发展新的能源系统,另一方面还必须靠新材

料的开发与应用,才能使新的系统得以实现,并进一步提高效率,降低成本。新能源技术与化学、物理、材料、生物、环境、机械和工程技术等诸多学科相互交叉,节能技术与新能源技术相互渗透。时代呼吁新能源技术的高速发展,太阳能、氢能、核能、生物质能、化学能、风能、海洋能和地热能能量转化、能量储存和能量传输的理论与技术是21世纪能源与工程的前沿课题。

本书编写的目的是为广大读者系统地介绍有关国内外最新的新能源化学的基本理论、技术进展等。鉴于能源、环境、生命、信息、材料、管理学科是新世纪高等院校科学素质系列教育的重要组成部分,本书以新能源学科的发展为契机,结合多学科优势,力求兼顾科学素质教育的要求,理论上简单介绍,文字叙述上通俗易懂。本书较全面地反映了国内外能源及能源化学领域的基本概念、基本理论等基本知识,概括了其研究、开发、应用及前景,希望有助于读者较好地了解能源化学所起的关键作用及进行新能源开发的必要性。

本书可作为大学本科高年级学生的新能源化学方面的教材,也可作为相关的科研与管理工作者的参考书。

本书共12章,具体编写分工为:河南工业大学刘星撰写第1章、第3章,新乡学院周建伟撰写第2章、第12章,新乡学院周勇撰写第4章、第10章,新乡学院孙爱丽撰写第5章、第6章,新乡学院程玉良撰写第7章、第9章,新乡学院王颖撰写第8章、第11章。

新能源化学科学涉及面广、发展迅速,由于时间仓促,加上作者水平有限,书中不当之处恳请读者批评指正。

作 者

2009年3月



目 录 CONTENTS

第1章 能源总论	1
1.1 能源的类别	1
1.2 能源发展概况	3
1.3 能源的作用	6
1.4 能源储备及消费	7
1.5 国内能源概况	9
1.6 能源化学	11
1.7 能源与材料	19
1.8 能源与环境	21
1.9 能源发展趋势	22
1.10 能源结构变化及新能源的发展	23
第2章 太阳能	31
2.1 概述	31
2.2 太阳能热利用	39
2.3 太阳能的光电利用	49
2.4 太阳能光化学	62
2.5 太阳能空间电站	77
2.6 太阳能的储存与输送	79
2.7 国内太阳能的应用概况	80
第3章 生物柴油	86
3.1 开发生物柴油的意义	86
3.2 生物柴油的发展状况	89
3.3 生物柴油的制备技术	95



3.4	生物柴油制备方法比较	110
3.5	生物柴油副产品	110
3.6	存在的问题和发展方向	111
第4章 生物质能利用原理和技术		114
4.1	生物质能的能源地位	114
4.2	生物质能利用技术	115
4.3	我国生物质能开发利用现状	117
4.4	生物质能在我国未来发展中的地位	118
4.5	我国生物质能源发展方向与对策	120
4.6	生物质能资源与能源植物	122
4.7	生物质资源量估算方法	128
4.8	我国的生物质资源	130
4.9	能源植物	143
第5章 生物质热化学转换技术		162
5.1	生物质热化学转换技术特性	162
5.2	生物质的化学组成	165
5.3	生物质燃料工业分析	174
5.4	生物质的元素分析	184
5.5	燃料热值	189
5.6	生物质的物理特性和热性质	194
第6章 生物质热裂解液化技术		199
6.1	生物质闪速热裂解液化装置	199
6.2	控制电路	203
6.3	液化床反应器	212
6.4	生物质热裂解液化试验	218
6.5	国外典型生物质热裂解液化装置	225
6.6	生物油的特性	230
6.7	生物油的应用	235
第7章 生物质热裂解机理及动力学		241
7.1	生物质热裂解机理及影响因素	241
7.2	生物质热裂解工艺类型及研究开发现状	246

7.3	生物质热裂解特性及反应动力学研究	252
第8章	氢能	265
8.1	氢能的特点	265
8.2	氢的制备方法	266
8.3	氢的储存与运输	278
8.4	氢的利用	291
第9章	其他新能源	297
9.1	燃料电池	297
9.2	碱性燃料电池	312
9.3	质子交换膜燃料电池	315
9.4	新型核能	317
9.5	商用核电技术	328
9.6	地热能	336
9.7	海洋能	341
9.8	可燃冰	351
第10章	能源与环境	356
10.1	能源利用是引起环境变化的重要原因	356
10.2	20 世纪八大公害事件	358
10.3	臭氧层的破坏	359
10.4	能源利用导致的主要环境问题	360
10.5	各种能源的开发利用对环境的影响	372
10.6	我国的能源环境问题	375
第11章	能源利用的环境效应	379
11.1	人类对地球环境的依存关系	379
11.2	大气温室效应与气候变化	381
11.3	臭氧层破坏	388
11.4	酸雨	392
11.5	热污染	394
11.6	生物多样性锐减	396
11.7	大气污染的健康危害	400
11.8	能源开发和运输过程的环境效应	405

225	第12章 可持续的能源系统	412
225	12.1 能源需求展望	412
225	12.2 可持续能源系统	419
225	12.3 中国可持续的清洁能源战略	424
225	12.4 新能源的开发及利用前景	427
225	12.5 建立清洁、高效的可持续能源保障系统	432
225	参考文献	434
225	附录1 能源需求展望	1.0
225	附录2 能源需求展望	2.0
225	附录3 能源需求展望	3.0
225	附录4 能源需求展望	4.0
225	附录5 能源需求展望	5.0
225	附录6 能源需求展望	6.0
225	附录7 能源需求展望	7.0
225	附录8 能源需求展望	8.0
225	附录9 能源需求展望	9.0
225	附录10 能源需求展望	10.0
225	附录11 能源需求展望	11.0
225	附录12 能源需求展望	12.0
225	附录13 能源需求展望	13.0
225	附录14 能源需求展望	14.0
225	附录15 能源需求展望	15.0
225	附录16 能源需求展望	16.0
225	附录17 能源需求展望	17.0
225	附录18 能源需求展望	18.0
225	附录19 能源需求展望	19.0
225	附录20 能源需求展望	20.0
225	附录21 能源需求展望	21.0
225	附录22 能源需求展望	22.0
225	附录23 能源需求展望	23.0
225	附录24 能源需求展望	24.0
225	附录25 能源需求展望	25.0
225	附录26 能源需求展望	26.0
225	附录27 能源需求展望	27.0
225	附录28 能源需求展望	28.0
225	附录29 能源需求展望	29.0
225	附录30 能源需求展望	30.0
225	附录31 能源需求展望	31.0
225	附录32 能源需求展望	32.0
225	附录33 能源需求展望	33.0
225	附录34 能源需求展望	34.0
225	附录35 能源需求展望	35.0
225	附录36 能源需求展望	36.0
225	附录37 能源需求展望	37.0
225	附录38 能源需求展望	38.0
225	附录39 能源需求展望	39.0
225	附录40 能源需求展望	40.0
225	附录41 能源需求展望	41.0
225	附录42 能源需求展望	42.0
225	附录43 能源需求展望	43.0
225	附录44 能源需求展望	44.0
225	附录45 能源需求展望	45.0
225	附录46 能源需求展望	46.0
225	附录47 能源需求展望	47.0
225	附录48 能源需求展望	48.0
225	附录49 能源需求展望	49.0
225	附录50 能源需求展望	50.0
225	附录51 能源需求展望	51.0
225	附录52 能源需求展望	52.0
225	附录53 能源需求展望	53.0
225	附录54 能源需求展望	54.0
225	附录55 能源需求展望	55.0
225	附录56 能源需求展望	56.0
225	附录57 能源需求展望	57.0
225	附录58 能源需求展望	58.0
225	附录59 能源需求展望	59.0
225	附录60 能源需求展望	60.0
225	附录61 能源需求展望	61.0
225	附录62 能源需求展望	62.0
225	附录63 能源需求展望	63.0
225	附录64 能源需求展望	64.0
225	附录65 能源需求展望	65.0
225	附录66 能源需求展望	66.0
225	附录67 能源需求展望	67.0
225	附录68 能源需求展望	68.0
225	附录69 能源需求展望	69.0
225	附录70 能源需求展望	70.0
225	附录71 能源需求展望	71.0
225	附录72 能源需求展望	72.0
225	附录73 能源需求展望	73.0
225	附录74 能源需求展望	74.0
225	附录75 能源需求展望	75.0
225	附录76 能源需求展望	76.0
225	附录77 能源需求展望	77.0
225	附录78 能源需求展望	78.0
225	附录79 能源需求展望	79.0
225	附录80 能源需求展望	80.0
225	附录81 能源需求展望	81.0
225	附录82 能源需求展望	82.0
225	附录83 能源需求展望	83.0
225	附录84 能源需求展望	84.0
225	附录85 能源需求展望	85.0
225	附录86 能源需求展望	86.0
225	附录87 能源需求展望	87.0
225	附录88 能源需求展望	88.0
225	附录89 能源需求展望	89.0
225	附录90 能源需求展望	90.0
225	附录91 能源需求展望	91.0
225	附录92 能源需求展望	92.0
225	附录93 能源需求展望	93.0
225	附录94 能源需求展望	94.0
225	附录95 能源需求展望	95.0
225	附录96 能源需求展望	96.0
225	附录97 能源需求展望	97.0
225	附录98 能源需求展望	98.0
225	附录99 能源需求展望	99.0
225	附录100 能源需求展望	100.0

第1章

能源总论



能源与材料、生物技术、信息技术被称为现代社会繁荣和发展的四大支柱。能源是可以为人类提供能量的自然资源,是人类赖以生存和社会赖以发展的物质基础。能源是推动社会发展和经济进步的主要物质基础,能源技术的每次进步都带动了人类社会的发展。能源是人类生存和发展的重要物质基础,是从事各种经济活动的原动力,也是社会经济发展水平的重要标志。能源科学技术的每一次重大突破也都带来世界性的产业革命和经济飞跃,从而极大地推动社会的进步。随着煤炭、石油和天然气等化石燃料资源面临不可再生的消耗和生态环境保护的需要,新能源及其技术的开发将促进世界能源结构的转变,带来产业领域的革命性变化。

1.1 能源的类别

能源是可以直接或经转换提供人类所需的光、热、动力等任意形式能量的载体资源。能源是人类取得能量的来源,包括开采出来可供使用的自然资源和经过加工或转换的能量。尚未开采出来的能量资源一般称为资源。地球上的绝大部分能源最终来源于太阳热核反应释放出来的巨大能量,另外,还有地球在形成过程中储存下来的能量和太阳系运行的能量。

通常,能源按其形态特性或转换和利用的层次不同可分为以下类别:固体燃料、液体燃料、气体燃料、水能(一般指水力发电)、核能(包括核裂变能与核聚变能)、电力、太阳能、氢能、风能、生物质能、地热能、海洋能。

此外,能源还有很多其他分类方法。按其形成方式不同可分为一次能源和二次能源,按其可否再生可分为可再生能源和不可再生能源,按其使用成熟程度不同可分为新能源和常规能源,按其使用性质不同可分为含能体能源和过程性能源,按其是否作为商品流通可分为商品能源和非商品能源,按其是否清洁可分为清洁(绿色)能源和非清洁能源。

一次能源是直接从自然界取得的能源,包括三大类:①来自地球以外天体的能量,主要是太阳能;②地球本身蕴藏的能量,如海洋和陆地内储存的燃料、地球的热

能等;③地球与天体相互作用产生的能量,如潮汐能等。一次能源按形成方式分为煤、石油、天然气、天然铀矿、太阳能等。二次能源是一次能源经过加工、转换得到的能源,如电力、煤气、蒸汽等。

可再生能源包括太阳能、生物质能、水能、氢能、风能、地热能、波浪能、海流能、潮汐能以及海洋表面与深层之间的热循环等,是可以再生的一次能源。煤炭、石油、天然气、煤气等化石燃料是不能再生的,属于非再生能源。

新能源与常规能源是一个相对的概念,随着时代的发展,新能源的内涵也在不断变化和更新。新能源一般是指在新技术基础上加以开发利用的可再生能源。目前,新能源主要包括太阳能、生物质能、氢能、风能、化学能、核能、地热能和海洋能等。已经广泛利用的煤炭、石油、天然气、水能等能源一般称为常规能源,

含能体能源是指能够提供能量的物质能源,即储存起来的能源,其特点是可以保存且可以运输,如煤炭、石油等。过程性能源是指能够提供能量的物质运动形式,它不能直接储存,存在于“过程”之中,如太阳能、氢能、风能、潮汐能、电能等。

商品能源是指经过流通环节大量消费的能源,主要有煤炭、石油、天然气、电力等。非商品能源是指不经过流通环节而自产自用的能源,如农户自产自用的薪柴、秸秆,牧民自用的牲畜粪便等。非商品能源在发展中国家的能源供应中一般占有较大比重。在农村地区开发的为生产和生活使用的能源又叫做农村能源。

从环境保护的角度,根据能源在使用中所产生的污染程度不同,也可将能源分为清洁能源和非清洁能源。有时把清洁能源称为绿色能源。“绿色能源”有两层含义:一是利用现代技术开发干净、无污染的新能源,如太阳能、氢能、风能、潮汐能等;二是化害为利,将发展能源同改善环境紧密结合,充分利用先进的设备与控制技术来利用城市垃圾、淤泥等废物中所蕴藏的能源,以充分提高这些能源在使用中的利用率。清洁能源有太阳能、氢能、风能、潮汐能等,也包括垃圾处理等。

各种燃料所含的能量见表 1.1。

表 1.1 各种燃料所含能量

燃料	所含能量/kWh
1 t 煤	7560
1 t 泥煤	2200
1 t 焦炭	7790
1 t 煤气	4.7
1 m ³ 原油	10070
1 m ³ 汽油	8720
1 m ³ 一级柴油	9880

续表 1.1

燃料	所含能量/kWh
1 m ³ 五级柴油	10820
1 m ³ 液化石油气	12790
1 m ³ 天然气	9.8
1 m ³ 木柴	1240

热中子反应堆中 1 t 氧化铀 (折成 V_3O_8) 含能量 1.8×10^8 kWh。

快中子增殖堆中 1 t 氧化铀 (折成 V_3O_8) 含能量 1.26×10^{11} kWh。

1.2 能源发展概况

人类自出现之日起就要靠食用自然界中的动植物来摄取维持自己生命的能源。取火的发现和火的食用使原始人能猎取到大动物,并能取暖御寒和驱逐野兽,从而扩大了原始人的活动范围。更重要的是,原始人在学会使用火之后,可以变生食为熟食,这不但促使了原始人体质的改善,更加速了原始人的进化。自此,能源就成为人类发展的重要物质基础。许多技术的产生和发展都受火的控制,如陶瓷的烧制、金属的冶炼和加工等。

在人类漫长的历史中,木材、畜力、风力、水力等天然能源的直接利用一直占主要地位。到 18 世纪中叶,木材在世界一次能源的消费结构中还占居首位。而 18 世纪 60 年代从英国开始的产业革命促使世界能源结构发生第一次转变,即从薪柴转向煤炭。

在英国,1709 年开始用焦炭炼铁,1765 年瓦特发明了蒸汽机,1825 年世界第一条铁路通车。蒸汽机的推广、冶金工业的蓬勃发展以及铁路和航运的发展无一不需要大量的煤炭。于是,继英国之后,美国、德国、法国、俄国和日本都在产业革命的同时迅速地兴起了近代煤炭工业。在整个 19 世纪,煤炭成为资本主义工业化的运动基础。1860~1920 年,世界煤产量由 136 M 吨标准煤增至 1250 M 吨标准煤,增加了 8.2 倍。1920 年,煤炭占世界商品能源构成的 87%。1993 年,世界煤产量达 4403 M 吨标准煤。

从 19 世纪后半叶开始,世界能源结构发生第二次大转变,即从煤炭转向石油和天然气。这一转变首先在美国出现。1859 年,美国的德雷克用顿钻打出世界上第一口油井,开创了近代石油工业的先河。1876 年,德国的奥托发明火花点火四冲程内燃机。1885 年,戴姆勒和本茨发明汽油车。1892 年,美国的弗罗希利奇制

造出第一台拖拉机。1903年,莱特兄弟制造了第一架飞机。到第一次世界大战以后,以内燃机为动力的移动式机械设备获得了广泛应用,尤其是拖拉机、汽车、内燃机车、飞机等发展迅速。美国1920年拖拉机保有量已达25万台,1929年生产汽车536万辆,1945年军用品消费量达77.85 Mt。由于石油使用量大大增加,能源消费结构中煤炭的比重逐渐下降。1965年,在世界能源消费结构中,石油首次取代煤炭占居首位。至此,世界进入了“石油时代”。

石油和天然气之所以能够替代煤炭,有多方面的原因,主导因素是技术进步。20世纪20年代出现了管线焊接技术,可以制成大直径有缝钢管,为石油特别是天然气的远距离输送创造了条件。同煤炭相比,石油和天然气热值高,加工、转换、运输、储存和使用方便,效率高,而且又是理想的化工原料。同时,随着油田勘探规模的扩大和开采技术的改进,其生产成本不断下降;而煤炭经过长期大规模开采,易采煤层减少,开采条件恶化,污染不易控制,生产成本不断上升。这就使得除了冶金焦炭以外的所有原来用煤的部门都在不同程度上改用石油、天然气,如美国的铁路部门第二次世界大战前曾一直是煤炭的最大用户。1920~1960年,美国一次能源消费量增长90%,其中石油增长5倍,天然气增长11.5倍,煤炭则下降33%。1960年同1920年相比,石油和天然气替代的煤大约有1000 Mt标准煤。能源结构从煤炭转向石油、天然气,对社会经济的发展具有十分重要的意义。20世纪50~60年代,许多国家正是依靠充足的石油供应,特别是廉价的中东石油供应,实现了经济的高速增长。1993年,世界原油产量达3164.8 Mt,天然气产量达21758亿 m^3 。

近代化石燃料工业的发展和产业技术的进步为电力的应用创造了条件。1831年,法拉第发现电磁感应定律,并制出第一台电磁式发电机。1866年,西门子公司制成自激式发电机。1879年,爱迪生发明灯泡,并于1882年在纽约建成世界上第一座直流发电厂。1888年,特斯拉发明三相感应电动机和交流电传输系统。进入20世纪,设计、材料和制造工艺的进步飞速推动了电力的生产和应用。电力与其他形式的能(机械能、热能、化学能、核能、光能等)相比具有以下优点:可以方便而经济地远距离输送;可以与其他形式的能直接相互转换,而且同机械能之间的转换效率高;更易于控制,可以广泛用于信息传递和生产过程的自动化。这些优点使电力的应用不仅迅速普及社会物质生产的各个侧面,也越来越广泛地渗透到人类生活的各个层面。电力已成为现代社会使用最广、增长最快的能源。电力的开发及其广泛应用成为继蒸汽机的发明与应用之后近代史上第二次技术革命的核心。电气化程度已成为衡量社会文明发展的重要标志。

石油取代煤炭完成了能源的第二次转换,但是地球上石油的储量有限,石油的大量消费使能源供应严重短缺,世界能源向石油以外的能源物质转换已势在必行。能源消费结构以开始从石油为主要能源逐步向多元能源结构过渡。特别是新能源

的开发利用已成为各发达国家优先发展的关键领域之一。新能源包括地热、低品位放射性矿物、地磁等地下能源,还包括:潮汐、海洋、海水盐差、海水重氢等海洋能,风能、生物质能等地面能源,以及太阳能、宇宙射线等太阳能。其中核能是最有希望取代石油的重要能源。

1942年12月,费米等一批科学家在美国芝加哥大学建成了世界上第一座人工核反应堆,并运行成功。世界上第一座核反应堆是一个庞然大物,虽然从反应堆发出的功率只有0.5 W(后来达到200 W),还不足点亮一盏灯,但其意义非同小可,它标志着人类从此进入了核能时代。1954年苏联建成了世界上第一座核电站。从此,人类跨入了核能利用的大门。

核能是20世纪出现的新能源,核科技的发展是人类科技发展史上的重大成就。核能的和平利用,对于缓解能源紧张、减轻环境污染具有重大意义。我国十分重视核能的开发利用,在国家高新技术研究发展计划(“863”计划)中,能源领域研制开发了三种先进的反应堆,它们是快中子堆、高温气冷堆、聚变裂变混合堆。目前,核裂变能已经为人类提供了总能耗的6%。将来,利用氢原子核的聚变产生的核聚变能得到工业应用后,人类将从根本上解决能源紧张问题。

核聚变能是两个氢原子核结合在一起时由于发生质量亏损而放出的能量。核聚变的原料是海水中的氘(重氢)。早在1934年,物理学家卢瑟福、奥丽芬特和哈尔特克就在静电加速器上用氘-氘反应制取了氦(超重氢),首次实现了聚变反应。尽管海水里的氘只占0.015%,但由于地球上有着巨大数量的海水,每升海水中所含的氘通过核聚变反应可产生相当于300升汽油燃烧所放出的能量,所以可利用的核聚变材料几乎取之不尽、用之不竭。这些氘通过核聚变释放的聚变能可供人类在很高的消费水平下使用50亿年。而且,核聚变能是更为清洁的能源。当前,科学家正在为此不懈努力。

在20世纪,人类在航天科技领域取得了辉煌的成果。而在21世纪,人类对宇宙的探索还没有穷尽,航天领域有着更大的发展空间和广阔的应用前景。不论是百姓生活还是综合国力都离不开航天科技。随着地球资源的日益减少,人类必须开发新能源,而人类探索宇宙空间的终极目的之一就是要开发更多的资源。宇宙的资源取之不尽,问题是怎样才能把它们取回来为人类使用。例如,月球上有核能同位素,可供地球发电1万年,但拿回来谈何容易!所以,人类要发展宇航技术,要把人送上太空,并建立空间站。

航天技术能充分体现一个国家的综合国力。飞天是中华民族几千年的夙愿。从古代发明竹蜻蜓、纸风筝等原始飞行器具,到明代万户利用火药火箭反冲推力升天的实践,都说明智慧而勇敢的中国人一直在不断地进行着航空航天的探索活动,一直在攀登通向太空的天梯。而在2003年10月15日,中华民族通过辛勤劳动和团结合作,把自己的“神舟”五号飞船送上太空,使我国成为世界上第三个拥有载

人航天技术的国家。

从事航天活动是综合实力的象征。要走向太空,航天科技研究水平是一个方面,但还需要有支撑从事这种研究活动的工业基础和经济能力。例如,航天需要的高温材料要能耐 2000 ℃ 的高温,而一般材料几百摄氏度就融化了,这是对材料工业的考验。空间科学技术和航天工程是集材料、能源、通信、生物、自动控制、精密制造以及管理、服务等综合性高科技的系统工程。航天工程前景十分广阔,它将带动新材料、新能源、信息科学技术等一大批高新技术群体的发展,而依靠新能源可以为探索和开发太空打下基础。

1.3 能源的作用

人们把能源、材料、信息和生物技术看做是近代社会发展的四大支柱。其中能源可以说是最基本的物质基础。能源历来是人类文明的先决条件。纵观古今,人类社会的一切活动都离不开能源,从衣食住行,到文化娱乐,都要直接或间接地消耗一定数量的能源。当前,在世界新科技革命的浪潮中,虽然信息产业、生命科学和纳米科技正在以惊人的速度迅猛发展,但它们均以能源为基础,而且能源对世界经济的影响仍占第一位。

在现代社会中,任何产品的生产都必须投入一定数量的能源。在生产过程中,能源的作用一般是提供热(或冷)和动力,或者使投入的材料转变为其他形式。一个国家的工业化实质上是以消耗能源的机器代替劳力的过程。在工业化过程中,经济的迅速增长有赖于钢铁、化工、建材等高耗能工业的发展。能源工业向耗能部门提供燃料和动力,耗能部门则向能源工业提供材料和设备,两者之间有着相互依赖又相互制约的关系。

农业的现代化在很大程度上取决于能源。农业生产本身就是一座庞大的能量转换工厂,它通过太阳辐射能把二氧化碳和水转化为碳水化合物,储存在食物中。为创造有利于光合作用的条件,农业生产需要提供农业机械、化肥、农药,需要灌溉等。农业现代化实际上就是用能源来代替人力、畜力和天然农肥的过程。

农业现代化意味着用很少的劳动力生产出更多的食物。中国是一个人口多耕地少的国家,人口占世界总人口的 22%,而耕地面积仅占世界的 7%。目前,中国食物系统直接或间接消耗的能源占全国商品能源总消费量的 30% 以上。因此,开发农村新能源和节能是中国能源工作的一个重点。

能源与国防密切相关。现代战争的特点是广泛的机械化和高度的机动性,特别是对能源中的石油需要量很大。第二次世界大战中,盟军总共消耗油品 900 Mt。美国的军用油品占全国总耗油量的 33%。即使在和平时期,军事活动消耗的能源



也是惊人的。目前,美国 F-15 战斗机每小时耗油 908 L, B-52 轰炸机每小时耗油 13620 L, 航空母舰每小时耗油 158.9 万升。美国国防部平均每年消耗的能源约 37 Mt 标准油, 生产武器的能源估计达 68 Mt 标准油。全世界航空油品 42% 供军用。因此, 石油是一种重要的战略物资, 在各国外交政策和经济战略中占有主导地位。从军事角度看, 它已成为一个全球性的战略要素。

此外, 能源技术的进步也是军备现代化的先决条件。能源科学技术的重大发展和发明往往首先用于军事。在 19 世纪, 英国依靠以蒸汽机为动力的远洋舰队称霸世界。内燃机的发明使飞机、坦克和军舰成为主要的常规武器, 在空间和实践上改变了战争的模式。核能发现后则被首先用来制造原子弹。

能源是科学技术进步的前提, 而新技术的应用是加速能源开发和提高能源利用效率的关键。从历史来看, 能源技术的每次突破都伴随着生产技术的重大改革, 能源技术已有三次重大突破, 即蒸汽机、电力和核能的发明与应用。正是新的能源技术促使世界能源结构的转变, 而不是能源资源的枯竭。今天, 新的技术革命浪潮正在世界范围内兴起。新能源既是世界新的技术革命的重要内容, 也是推动世界新的产业革命的力量。因为关键的新兴工业, 诸如电子和电子计算机工业、空间工业以及海洋和生物工程, 都需要分散的、可再生的、多样化的能源。总之, 新能源技术的综合应用将加速世界新的技术革命的进程, 而新的技术革命也给人类面临的能源挑战开辟了广阔的前景。

新能源分布广、储量大和清洁环保, 将为人类提供发展的动力。实现新能源的利用需要新技术支撑, 新能源技术是人类开发新能源的基础和保障。

综上所述, 能源是人类文明进步的先决条件, 是经济和社会发展的物质基础。能源与工业、农业、国防和科技现代化有着非常密切的关系。我国是一个拥有 13 亿人口的发展中国家, 正处在工业化过程中, 而我国经济建设和全面小康社会的实现将在很大程度上取决于能源产业的发展。因此, 我国已经把能源确定为经济发展的战略重点, 放在优先的位置。

1.4 能源储备及消费

1.4.1 能源储备

在 2001 年末, 世界煤炭剩余可采储量为 984453 Mt, 主要分布在亚太、北美和苏联地区, 这三个地区剩余可采储量约占世界总量的 80%; 中南美地区最少, 仅占世界的 2.3%; 中东和非洲两地区也仅占世界的 5.8%。世界排名前 10 位国家的总储量为 893823 Mt, 占世界的 90.8%。排第一的是美国, 它的剩余可采储量占世

界总量的 1/4;中国煤炭剩余可采储量为 114500 Mt, 占世界的 11.6%, 列世界第 3 位。

到 2001 年末,探明的世界石油剩余可采储量为 143000 Mt。其中中东地区为 93400 Mt,约占世界总量的 2/3;其他地区均不足 10%。世界排名前 10 位国家的总储量为 119000 Mt,占世界的 83.2%。石油剩余可采储藏量最多的是沙特阿拉伯,为 36000 Mt,占世界总量的 1/4;中国石油剩余可采储量为 3300 Mt,占世界的 2.3%,列世界第 11 位。

到 2001 年末,世界天然气剩余可采储量为 155.08 万亿 m^3 。主要分布在苏联和中东地区,这两个地区的剩余可采储量占世界总量的 70% 以上;其他地区均不足 10%。世界排名前 10 位国家的总储量为 117.5 万亿 m^3 ,占世界的 75.8%。俄罗斯排名世界第一,它的剩余可采储量占世界总量的 30% 以上;中国天然气剩余可采储量为 1.37 万亿 m^3 ,占世界的 0.9%,列世界第 18 位。

1.4.2 能源消费

2001 年,世界一次能源消费量为 9124.8 Mt 标准煤。其中北美、亚太和欧洲是主要的消费地区,它们的消费量占世界总消费量的 3/4 以上。世界排名前 10 位国家的总消费量为 5835.4 Mt 标准煤,占世界的 63.9%。美国是世界消耗一次能源最多的国家,其消费量接近世界总量的 1/4;中国一次能源消费量为 839.7 Mt 标准煤,占世界的 9.2%,排在世界第 2 位。

我国的能源消费有以下现状:

首先,我国作为世界上最大的发展中国家,拥有比较丰富的能源资源,但是总量多、人均少,人均耗能及人均电力都大大低于世界平均水平,但单位产值能耗高,而人均能耗与生活质量的关系比人均产值更为密切。另一方面,我国的能源强度远高于世界平均水平。能源消费的这种两重性是我国能源问题的症结所在。

其次,农业商品能源短缺。我国 8.5 亿农村居民的生活用能中有 70% 依靠生物质能。1996 年,农村居民生活用能仍有 60% 靠柴草,有 7000 万人还没有用上电,消耗薪柴 83 Mt 标准煤、秸秆 120 Mt 标准煤。薪柴消耗超过合理采伐量,造成大面积森林植被破坏,水土流失加剧。而大量秸秆不能还田,导致土壤有机质含量减少,地力下降。

第三,以煤为主的能源结构面临严峻挑战。我国是世界上少数几个能源以煤为主的国家之一,也是世界上最大的煤炭消费国。在今后几十年内,我国能源需求的增长仍将主要靠煤炭来满足,而大幅度增加煤炭生产和利用将对环境和运输造成越来越大的压力。1998年,燃煤排放的 SO_2 和 CO_2 估计分别为17.8 Mt和731 Mt(以炭计),占 SO_2 总排放量和化石燃料燃烧排放 CO_2 总量的85%。