

课题承担单位

中国煤炭工业协会
中国矿业大学（北京校区）
中国煤炭经济研究会

课题参加人员

课题组组长	范维唐	中国煤炭工业协会会长、中国工程院院士
课题副组长	乌荣康	中国煤炭工业协会常务副会长、教授级高工
	朱德仁	中国煤炭工业协会副会长、教授、博士生导师
	王立杰	中国矿业大学（北京校区）管理系主任、教授、博士生导师
成 员	吴道荣	中国煤炭经济研究会理事长、高级经济师
	姜智敏	中国煤炭工业协会行业协调部主任、中国煤炭经济研究会副理事长、高级会计师
	陈 奇	中国煤炭工业协会行业协调部副主任、高工
	刘志东	中国矿业大学（北京校区）博士研究生
	姚水洪	中国矿业大学（北京校区）博士研究生
	刘海滨	中国矿业大学（北京校区）博士后、副教授
执 笔 人	乌荣康 姜智敏 王立杰 刘志东 姚水洪 刘海滨	



1 煤炭在我国能源中的地位

1.1 建国以来煤炭工业的发展

煤炭在我国一次能源生产和消费结构中一直处于十分重要的基础性地位。

建国 51 年来,我国共生产原煤 297 亿 t。1949~1996 年的 47 年间,煤炭产量逐年提高,年均递增 2854 万 t。党的十一届三中全会以后,煤炭工业有了很大发展,煤炭产量由 1980 年 6 亿多 t 增加到 1996 年 13.7 亿 t (统计数),实现了“煤炭产量翻一番,确保国民经济发展翻二番”的目标,有力地支持了国家经济建设,为国民经济发展做出了重大贡献。国家经济体制改革以后,煤炭工业进行了结构调整,虽然煤炭产量有所下降,但全行业依靠科技进步,进一步增加品种、提高质量,保证了国民经济发展需要。

从国民经济长远发展看,正如江泽民总书记在 1996 年 1 月 19 日视察煤炭科学总院所说:“煤炭是工业的粮食,在我国国民经济和人民生活中有着举足轻重的地位,煤炭工业必须进一步搞好。在相当长时间之内,煤炭仍然是我国的主要能源。”

1.2 来来我国社会经济发展目标

改革开放 20 多年,中国经济取得了举世瞩目的成就。“九五”期间我国经济运行质量和效益进一步提高,综合国力明显增强,国内生产总值年均增长 8.3%,基本结束了商品短缺状况。2000 年,我国国内生产总值达到了 89404 亿元,按同比价格计算,比上年增长 8.0%,增速加快 0.9 个百分点;按现行汇率计算,国内生产总值突破了 10000 亿美元。但由于我国人口基数大,未来几十年社会经济发展的任务仍然很艰巨。根据《国民经济和社会发展的第十个五年计划纲要》的要求,未来我国社会经济发展的主要目标包括:第一,进一步增大经济总量,提高人均国民生产总值;第二,改变目前经济结构,促使产业结构优化升级,提高城市化水平;第三,改变目前居民消费结构,降低恩格尔系

数,提高发展性消费的比重。

从能源需求来说,上述目标的实现需要直接或间接地增加能源消费,能源需求必将呈现出较大的增长,尤其是我国居民消费结构的变化以及城市化水平的加快将极大地拉动对能源的需求。我们要充分地估计到这种变化,依据我国的自然资源和经济条件制定能源政策,保障未来经济发展的安全。

1.3 我国能源消费现状与格局

从 1996~2000 年一次能源消费构成来看,尽管煤、油、气、水电的比重发生了显著的变化,石油和天然气的消费呈现较大的增长趋势,但煤炭在能源消费结构中的基础性地位没有改变,2000 年煤炭在一次能源消费结构中所占的比重仍为 67%。详见表 1。

表 1 一次能源消费总量及构成表

年份	能源消费总量/ 万 t 标准煤	占能源消费总量的比重/%			
		原煤	原油	天然气	水电
1996	138948	74.7	18.0	1.8	5.5
1997	138173	71.5	20.4	1.7	6.2
1998	132214	69.9	21.5	2.2	6.7
1999	130119	68.0	23.20	2.20	6.7
2000	128000	67.0	23.60	2.50	6.90

资料来源:《中国统计年鉴 2000》。

我国能源消费在未来相当长的时期内仍然以煤炭为主,石油工业由于受资源的限制,不具备大幅度增产的条件。从 1993 年起,我国由石油出口国变为净进口国。2000 年,我国净进口石油 7000 多万 t,花费了近 200 亿美元,石油对国际市场的依存度为 25%。预计 2010 年,我国石油对国际市场的依存度将上升为 30%,2020 年上升到 50% 以

上。我国的石油大多数是从中东地区的国家进口,如果发生突发事件,石油进口渠道不畅,将影响我国能源安全。同时,世界油价时涨时落,对我国经济发展影响很大,去年以来国际石油价格的大幅度波动就是一个例证。如果把我国这样一个庞大的经济体系建立在过分依赖进口石油的基础上,无疑会增加国家经济发展的风险性和不确定性,由此带来的外汇支付压力也不容忽视。从20世纪90年代开始,中国石油集团公司、海洋石油公司开始涉足勘探开发境外石油资源,并已取得了一定的成效,但仍面临巨大的困难。目前,我国获得的海外份额油可采储量4.6亿t左右,原油年生产能力1300万t,获得份额油500万t。这与我国年2亿t石油消费量相比,仅仅是一种补充。

天然气、水电与核能在能源消费结构中所占比重很小,难以取代煤炭作为主要能源。

1.4 未来我国能源需求形势

能源是经济发展的动力,只有充分有效的能源保障,才能保证国民经济的稳定发展。未来15年以至更长时间,我国国民经济仍将保持较快的增长速度,经济结构与居民消费结构将发生很大的变化,能源需求将有较大的增长。以我国现有城市化水平为基础,预计2005年国内石油需求将达到2.5亿t,而石油年产量最高只能达到1.7亿t,缺口0.8亿t。预计2005年天然气产量(包括30亿m³煤层气)有较大增长,总产量为550亿m³,但由于工业用气价格较高,将影响消费。预测2005年国内煤炭需求量将达到13.68亿t,年均增长2000万t左右。今后15年,发电用煤增长速度将超过国内煤炭消费总增量增长速度;建材、冶金、化工行业用煤量略有增加或维持原来的水平;其他行业,特别是城市用煤呈下降趋势。电力部门是煤炭消费大户,“十五”期间我国燃煤发电量逐年递增,拉动对煤炭消费的不断增长。

煤炭在一次能源消费中的比重,将随着我国经济结构调整的进程有所下降,但这并不影响煤炭在我国能源消费中的基础性地位,煤炭消费总量仍将有新的增加。这是由于国内能源资源赋存条件和国际能源市场变化情况决定的。

1.5 世界能源市场的需求情况

世界煤炭用量增加。世界能源组织(IEO)

1996年预测,1996~2020年世界能源消费量将增长65%,世界煤炭用量年平均增加2.2%,其中发展中国家增长最为强劲,煤炭用量增加超过1倍。预测1999~2020年,在世界煤炭消费中,中国和印度的消费增长量将超过世界总增长量的90%。

美国是能源生产和消费大国,也是能源出口大国,现在也倍感能源的短缺,能源问题成为布什政府最关心的国内问题之一。2001年1月17日公布的美国国家能源政策报告中说:“目前美国正面临着70年代石油禁运以来最严重的能源短缺”,美国能源供求严重失衡,供给远不能满足需求。报告预计,今后20年内,美国能源需求量将增加32%,煤炭消费也将逐年增加。

总之,随着世界经济的发展,能源需求将不断增加,能源供需矛盾会越来越大,能源短缺将最终阻碍世界经济的发展。但如果各个国家能充分考虑替代能源,加大对煤炭利用的技术研究,使煤炭在更大程度上替代石油和天然气,那么世界能源供需不平衡的矛盾可望有所缓解。

1.6 煤炭在未来能源中的地位

1.6.1 我国经济发展阶段和现状

我国正处在工业化发展的初期阶段,人均国民生产总值不足1000美元,大部分居民收入来自初级产业,1997年初级产业就业率高达48.7%。从经济总量、经济运行结构、居民消费结构等宏观经济指标来看,国家经济发展的现状并不乐观。

第一,我国仍然属于低收入的发展中国家,社会物质财富远不够丰富,尚需要大量创造。从人均能源消耗量和人均电力消耗量就可以集中反映社会财富的丰裕程度,也可以反映居民的生活水平。2000年,我国人均电力消耗量仅为世界平均水平的48%。

第二,产业结构尚处于较低的层次,升级任务非常繁重。从三次产业的构成来看,2000年第一产业比重为18%,高于世界平均水平13个百分点;而第三产业比重仅为31%,低于世界平均水平30个百分点。

第三,居民消费水平低,结构不合理。1998年城镇居民的恩格尔系数为44%,农村居民的恩格尔系数为53.4%,整体上我国居民的恩格尔系



数很高,生活处于很低的层次上。

第四,我国生产要素质量和劳动资本比低。1995年,我国劳动资本比为每个劳动者2200美元,不及美国人均115600美元的1/50,欧盟人均的1/60,日本人均的1/120,甚至低于菲律宾(人均7300美元)的水平。

第五,贸易结构不合理,国际竞争能力不高。目前我国在出口结构中,劳动密集型产品的比重较高,而资本密集型产品(如机械及运输设备)的比重较低;在进口结构中,劳动密集型产品的比重较低,资本密集型产品的比重较高。

从我国现阶段经济发展的实际出发,不可能期望从国外进口大量优质能源。煤炭作为一种廉价的能源恰好能够满足国家现阶段经济发展的要求,应该把发展煤炭工业作为一项长期的战略看待。重视煤炭特别是优质煤炭的开发与利用,应是我国现阶段解决能源问题的一条根本之路,也是现阶段经济社会发展水平下的唯一选择。

1.6.2 我国战略能源结构和能源安全性

能源的资源赋存条件和经济发展阶段以及世界能源供给格局,决定了我国现阶段必须以煤炭为主要能源。煤炭在我国具有储量多、分布广等特点,

在战略能源结构中应该处于重要的地位。我国能源结构的优化应以不断降低终端能源中直接消费煤炭的比重和直接燃烧原煤的比重为目标,而不应以降低煤炭在能源消费结构中所占的比重为目标。

世界能源市场变幻莫测。我国能源需求如果依赖于一个不确定性的市场必将降低经济发展的抗风险能力,加大经济发展的波动性。同时,依赖世界能源市场一定会增大我国的外汇支出,降低有限的外汇使用效果。从某种意义上说,能源的安全性支撑着国家的经济安全。在现阶段,以煤炭为主的能源战略结构有利于保障经济发展的安全,提高稳定性,减少世界能源市场动荡对我国经济发展的不良影响。因此,必须坚持以煤炭为主的能源战略结构,充分利用国际能源市场为我国经济发展服务。

1.6.3 技术发展与煤炭利用中的环境污染问题

煤炭与石油、天然气一样,都是可以洁净利用的能源。美国也是一个煤炭生产和消费大国,但其环境质量并没有因此受到明显的影响。解决因大量消费煤炭而造成的环境污染,根本问题是使用环节的防污染措施。无论是工业化国家还是发展中国家的煤炭消费量均呈现增长趋势,并没有因增加煤炭消费量而影响环境保护。详见表2、表3。

表2 1990~2020年世界各地区煤炭消费

单位:10⁸t(36Mt标准煤)

名 称	实 际				预 测				1996~2020年 均增长/%
	1990年	1995年	1996年	2000年	2005年	2010年	2015年	2020年	
1. 工业化国家									
其中:北美	20.4	21.1	22.0	24.3	24.9	25.7	26.8	28.1	1.0
西欧	12.5	9.1	9.1	8.4	7.8	7.3	6.9	6.4	-1.4
亚洲	4.2	4.6	4.7	4.6	5.2	5.3	5.3	5.4	0.6
东欧/前苏联	20.8	13.8	13.0	11.8	11.8	11.1	10.2	9.1	-1.5
小 计	57.9	48.6	48.8	49.1	49.7	49.4	49.2	49	0
2. 发展中国家									
其中:亚洲	28.1	38	38.7	43.0	51.5	60.3	68.9	82.4	3.2
中东	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1
非洲	3	3.3	3.4	3.5	3.8	4	4.1	4.3	1
中南美洲	0.7	0.8	1	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	1.4
小 计	32.6	42.9	44	48.6	57.6	66.6	75.4	89.2	3
世界总计	90.5	91.5	92.8	97.7	107	116	124.6	138.2	1.7

表3 近年世界主要煤炭消费国家耗煤情况表

亿 t

名 称	1990 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年
美 国	9.63	9.79	9.85	9.88	10.34	10.59	10.67
印 度	2.06	2.51	2.59	2.76	2.97	3.07	3.07
澳大利亚	0.79	0.73	0.77	0.82	0.88	0.91	0.92
中 国	10.8	11.5	12.4	13.6	14	13.7	12.5

资料来源：中国煤炭工业发展研究咨询中心《煤炭工业发展的有关问题的建议》。

就煤炭本身而言，要大力发展和推进洁净煤技术。洁净煤技术的推广应用不仅仅是技术上的问题，而更主要的是政策和资金方面的问题。

1.6.4 我国煤炭产业的发展前景

从我国目前煤炭利用现状和对未来煤炭需求的预测情况来看，我国煤炭产业具有十分广阔的发展前景。

国内煤炭市场需求增长。第一，我国煤炭资源丰富，发展燃煤电厂是比较经济的。截至2000年底，全国发电装机容量为31923万kW，其中火力发电装机容量为23754万kW，占总容量的74.4%。根据《电力工业“十五”规划》，这一比重今后15年不会低于70%。2000年发电与供热用煤5.88亿t，占国内煤炭消费量的47.8%。预计未来10年我国总发电量年均增长550亿kW·h，其中火电量年均增加478kW·h，每年对煤炭的需求增加1940万t。到2010年，电力部门对煤炭的需求增量将达到2亿t；如果加上冶金、化工、建

材行业对煤炭的需求增量，总增量将达到2.3亿t以上。第二，我国煤炭加工转化市场前景看好。“十五”期间我国煤代油需要水煤浆2500万t/a左右，可转化煤炭1750万t/a；规划煤炭液化产油700万t/a，需要煤炭约2000万t/a。此外，我国煤炭地下气化具有广阔的发展前景。从国家能源安全供给出发，发展煤炭加工转化，特别是石油替代产品，是受到国家政策鼓励的，只要政策到位，扶持力度加大，煤炭加工转化市场是相当大的。第三，煤炭作为我国化工原料的一个重要来源，具有广阔的市场。目前许多化肥、化工厂家以煤炭作为精细化工的原料来源。只要目前的技术能够市场化，对煤炭的需求量将会有较大增加。

总之，随着国民经济的发展和煤炭产业结构的调整，煤炭市场进一步扩大，需求将会有新的增长，煤炭产品附加值将不断增加，煤炭产业将有新的发展。

2 煤炭需求的定量分析与预测

多年来，我国对煤炭需求预测的研究取得了很大的进展，先后提出许多预测方法，主要有主观推断法、趋势外推法、消费弹性系数法、产值能耗系数法、部门分析法、回归因果分析法等。这些方法基本上反映了煤炭需求的动态规律和发展趋势，其预测结果，可以作为煤炭开发规划的依据。

但是，上述煤炭需求预测方法大多只考虑某一个方面因素或在某种假设的情况下对煤炭消费进行预测的结果。事实上煤炭需求是受到多方面因素影响的，如国民经济发展速度、能源消耗结构和产业

结构的变化、技术进步、替代能源的开发以及煤炭价格等。虽然这些因素有些是可以预测的，但大多数是未知的。因此，必须采用比较合理的预测方法。本课题结合国民经济“十五”规划最新情况，采用部门分析法预测、灰色预测、人工神经网络预测三种方法的加权平均对煤炭需求进行预测。

2.1 部门分析法

从我国煤炭消费的实际情况来看，煤炭消费向电力、建材、冶金和化工4个主要耗煤行业集中。



1996~2000年, 4个主要耗煤行业煤炭消费量逐年增加, 其中2000年消费煤炭92700万t, 占全国煤

炭消费总量的74.4%。预计未来将继续增长。1996~2000年全国分行业煤炭使用情况见表4。

表4 1996~2000年全国分行业煤炭使用情况

万t

	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
合 计	135619	131070	118000	120000	123000
1. 电力行业	52208	53343	52653	54340	58800
其中: 发电用煤	47046	48123	47153	48740	52200
2. 冶金行业用煤量	10780	10431	10755	10850	10500
其中: 炼焦煤	7577	7214	7085	7200	7100
3. 化工行业	8232	7622	7400	7600	7600
4. 建材行业	15498	16623	15000	15500	16000
4行业用煤合计	86718	88019	85053	87840	92700
4行业用煤比重	64%	67%	72%	73%	74.4%
5. 其他用煤合计	48901	43051	32947	32160	30300
其他用煤比重	36%	33%	28%	27%	25%

资料来源: 相关行业的年鉴及《能源发展“十五规划”》。

2.1.1 发电与供热用煤分析与预测

1. 发电耗煤分析

发电与供热是我国煤炭消费的第一大户, 也是带动国内煤炭消费增长的主要因素。“九五”期间, 尽管国内煤炭消费量下降14676.5万t, 下降幅度为10.66%。但是发电与供热用煤需求却增加了3425.7万t, 增加幅度为6.21%。

近年来, 电力工业注重节能降耗, 单位产品标准耗煤逐渐下降。1990~2000年电力工业单位产品耗煤见表5。

表5 20世纪90年代电力工业单位产品标准耗煤
g/kW·h

	1990年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
发电	392	369	377	375	373	369	365
供电	427	412	410	408	403	398	394

2000年, 全国供电耗煤394g/kW·h, 比1995年的412g/kW·h下降了18g/kW·h, 平均每年下降3.6g/kW·h。预计在“十五”及今后, 由于大型机组的建设以及压小等措施, 单位产品耗煤下降幅度会更大。

2. 电力工业“十五”规划与2005年电力行业煤炭需求预测

1) 全国电力需求预测及用煤分析

电力需求将保持稳步增长。“九五”期间, 全国发电量年均增长6.3%, 年增长速度呈先降后升的趋势。1996年发电量增长速度为7.2%, 1997年为5.1%, 1998年下降到2.1%, 1999年回升到6.5%, 2000年达到11%。2000年发电量为13500亿kW·h, 其中火力发电量为10936亿kW·h。

根据九届全国人大四次会议审议通过的《国民经济和社会发展第十个五年计划纲要》, “十五”期间我国经济增长速度预期为年均7%左右。分析、综合各方面的研究结果, 预计“十五”期间全国电力需求的平均增长速度为5% (其中火力发电平均增长速度为4.5%), 实际增长速度可能略高一些, 但相对“九五”各年的增长速度, “十五”期间将比较平稳, 电量的总供给与总需求基本平衡。“十五”末期, 全国发电装机容量预计达到3.9亿kW, 其中水电9500万kW, 火电28600万kW, 核电870万kW, 风力、太阳能等新能源发电120万kW。2005年全国年发电量将达到17500亿kW·h以上。

“十五”期间, 电力行业将继续加强技术改造,

努力提高现有发电设备的利用效率,利用现已成熟的技术手段,对国产20万kW和30万kW级火电机组继续进行更新改造,使平均供电煤耗降低10~15g/kW·h,发电耗煤为355~360g/kW·h(标准耗煤)。

综合考虑以上因素,2005年火力发电为13628.25亿kW·h,估计需要消耗48720万t标准煤,折合原煤68208万t。

2) 供热耗煤与预测

1996年供热用煤5162万t,2000年供热用煤6400万t。1996~2000年,平均每年供热用煤增加241.7万t。预计2005年耗煤7609万t。

2.1.2 冶金工业用煤预测

1. “九五”期间冶金行业耗煤分析

改革开放以来,冶金工业作为国民经济的基础

产业,得到了迅速发展。自1996年以来,我国钢产量已连续5年超过1亿t。主要产品年生产能力分别为:钢1.34亿t、生铁1.2亿t、成品钢材1.38亿t。2000年钢产量1.27亿t、生铁1.31亿t、钢材1.31亿t,当年完成工业总产值3688亿元。

冶金工业在历经了以数量扩张为主的发展时期后,进入了加速结构调整、提高竞争力的新阶段。“九五”期间,冶金工业依靠科技进步,主要技术经济指标取得明显进步;通过以喷煤、连铸和连轧等为重点的技术改造,主要技术经济指标达到或超过了历史最好水平,有的已接近国际先进水平。大中型钢铁企业吨钢综合能耗,2000年达到0.92t标准煤/t钢,比1995年降低了22%。1995~2000年钢铁产量及煤炭消费情况见表6。

表6 1995~2000年钢铁产量及煤炭消费情况

	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年
钢产量	9536	10123	10891	11559	12426	12850
铁产量	10619	10721	11511	11864	12539	13400
煤炭消耗	10147	10780	10432	10755	10850	10950
其中:炼焦煤	6797	7577	7214	7085	6893	6800
燃料煤	3351	3203	3217	3668	3957	4150

资料来源:《中国统计年鉴》(2001)。

2. 冶金工业“十五”规划与2005年煤炭需求预测

我国已成为最大的钢材消费国之一,随着经济持续、快速、健康发展,钢材消费增长的潜力仍然很大。国内经济结构的变化、钢材质量稳步提高以及各种材料的替代性增强,钢材的消费强度趋于减弱。同时,国家继续加大基础设施建设的投入以及西部开发战略的实施,钢材需求量将保持增长趋势。预测2005年我国钢材消费总量达14000万t以上,铁产量达13300万t。

冶金工业能源消耗约占全国能源消耗的11%。2000年,我国冶金工业的能源消耗总量为1.29亿t标准煤,其中电力26.8%,煤炭70%(其中炼焦煤48%、燃料煤22%),石油3%,天然气0.2%。“十五”期间我国钢产量将保持适度增长,但随着技术进步和节能降耗工作进一步深入,能源消耗总量将保持在目前水平并略有减少。能源消耗结构中

电力消耗将有所增加,炼焦煤消耗呈减少趋势。“十五”期间,我国冶金企业将继续依靠科技进步,加大节能力度,大中型钢铁企业吨钢综合能耗将由2000年的0.92t标准煤/t钢下降到2005年的0.8t标准煤/t钢以下。2005年炼铁用焦炭6600万t,冶金行业燃料煤的需求约为4850万t。预计2005年冶金行业煤炭总需求为11250万t。

2.1.3 建材行业用煤预测

1. “九五”期间建材行业耗煤分析

“九五”期间,建材工业围绕“两个转变”,正确处理了发展与淘汰、技术进步与经济效益、产品开发与市场应用的关系,在加快用先进技术改造传统产业的同时,对重点产品的总量提出了阶段性控制目标,实现淘汰小水泥窑3069座,压减落后生产能力6335万t;关闭淘汰小玻璃生产线187条,压减落后生产能力2592万重量箱。建材工业是高耗能的行业,生产耗能占全国能耗的比重为9%左右,



占工业能耗的比重约 13%，万元产值能耗近 5t 标准煤。以窑炉生产为主的建材工业，煤炭消耗约占建材生产总能耗的比重为 70% 以上。2000 年，建材工业耗煤大约为 1.6 亿 t，实心黏土砖产量近 6000 亿块，耗煤 5000 多万 t；水泥熟料平均烧成热耗 146kg 标准煤/t，比国际先进水平相差 30% 多。

2. 建材工业“十五”规划与 2005 年煤炭需求预测

“十五”期间，按 GDP 年均增长 7% 计，平均每年全社会固定资产投资 40000 亿元左右，国民经济与社会发展对建材产品的需求将保持稳定增长的态势。拉动建材产品需求增长的主要因素有城市化进程加快，中小城镇建设投资规模将有大幅增长；住宅产业化和人民生活水平的提高，农民住房的改善，对高品质、多功能的绿色建材产品，以及工厂化系统集成住宅产品的需求将有较快增长；长江三峡、黄河小浪底等水利枢纽，一批大型水库建设以及南水北调工程，龙滩、小湾、水布垭、构皮滩、公伯峡、三板溪等水电站，青藏铁路、京沪高速铁路和西南、西北进出境铁路，20 万 km “五纵七横”公路等基础设施建设力度继续加大；军工、汽车、信息、石化等相关产业对建材产品的需求将进一步增加。“十五”期间建材产品国内煤炭需求情况见表 7。

表 7 主要建材产品国内需求量预测

产 品	单 位	2005 年需求量
水泥	亿 t	6
其中：优质水泥	亿 t	2
平板玻璃	亿重量箱	1.8~1.9
其中：优质浮法玻璃	亿重量箱	0.6~0.65
卫生陶瓷	万件	5500
建筑陶瓷	亿 m ²	15
玻璃纤维	万 t	38
其中：池窑拉丝玻璃纤维	万 t	23
墙体材料	亿块标准砖	7500
其中：新型墙体材料	亿块标准砖	3000

资料来源：《建材工业“十五”规划》。

建材工业全面推进清洁生产，实现环保达标。到 2005 年，主要建材产品的平均能耗降低 20%。

平板玻璃、建筑卫生陶瓷、池窑拉丝玻璃纤维的生产以应用优质能源为主。全行业年节能 1900 万 t 标准煤。预计 2005 年建材行业耗煤为 16234 万 t。

2.1.4 化工行业用煤分析与预测

1. “九五”期间化工行业耗煤分析

化学工业是国民经济基础产业之一。化工行业产品品种繁多，在生产过程中消耗大量能源，是能源消费大户。化学工业的能源消费目前仍是以煤为主，煤炭和焦炭直接使用占能源消费的 50% 以上。煤炭在化工生产中不仅是燃料，而且也是重要的原材料。

2. 国内主要化工产品预测及煤炭需求分析

目前，国内市场供需矛盾已由短缺转向了相对过剩，化工的发展由供给约束转为需求约束。根据国民经济和相关行业发展情况，以近年来国内化工产品消费情况为基础，化工产品市场需求预测的结果是：大宗化工产品的需求增长低于同期 GDP 的增长，精细化工产品增长率略高于 GDP 增长速度。2005 年主要化工产品需求量见表 8。

表 8 “十五”主要化工产品需求预测表

万 t

产 品 名 称	2000 年消费	2005 年需求预测
合成氨	3000	3600
化 肥	4100	4600
其中：氮肥	2530	2740
磷 肥	900	1070
钾 肥	507	700
硫铁矿	1570	1200
磷 矿	2950	3800
硫 酸	2400	3000
纯 碱	650	850
烧 碱	620	700
甲 醇	300	380
醋 酸	85	140
苯 酐	50	70
聚氯乙烯	440	500
农 药	32	42
染 料	13	32
涂 料	200	270
轮胎/万条	7450	12200

资料来源：《化学工业“十五”规划》。

预计 2000 年和 2005 年, 全国氮肥用煤占化工总用煤的比重为 50% 左右, 2000 年全国氮肥综合耗煤为 1.8t/t, 2005 年为 1.7t/t。

根据化工行业“十五”规划中化工产品的需求预测, 2005 年氮肥用煤量预计为 4658 万 t。化工行业总用煤量, 预计 2005 年为 9316 万 t。

2.1.5 生活用煤分析与预测

我国居民生活用煤经历了一个由上升到下降的过程, 1988 年曾达到 17525 万 t, 以后由于城市居民大量使用煤气、石油液化气和电力等优质能源以及取暖采用集中供热等方式, 生活用煤炭消费量占全国煤炭消费量的比重逐年下降。其中 1989~1994 年逐年下降, 1995~1996 年连续 2 年恢复性增长, 而 1997 年以来下降速度呈加快趋

势, 1999 年下降到 8000 万 t (其中城镇用煤 3000 万 t, 乡村用煤 5000 万 t), 2000 年下降到 7000 万 t (其中城镇用煤 2500 万 t, 乡村用煤 4500 万 t)。

预计在“十五”以及今后的 10 年里, 人民生活用煤呈现出乡村用煤缓慢上升、城镇居民生活用煤下降的趋势。综合城镇和乡村的实际情况, 2005 年人民生活用煤为 5000 万 t。

从历史统计数字分析, 4 个产业部门和生活用煤消费所占的比重在逐年增长, 2000 年 4 大产业部门和生活用煤消费比重达到 85%。2005 年 4 个产业部门和生活用煤消费仍按 85% 的比重保守估计测算, 国内煤炭需求为 138608 万 t。2005 年主要行业用煤预测结果见表 9。

表 9 2005 年主要行业用煤预测结果

电 力		冶金	化工	建材	4 行业用煤合计	生活用煤	4 行业及生活用煤合计	煤炭消费合计
发电	供热							
68208	7609	11250	9316	16234	112617	5000	117617	138373

2.2 灰色预测

灰色预测理论是将一切随机变量看作是在一定范围内变化的灰色量, 将随机过程看作是在一定范围变化的、与时间有关的灰色过程。对于灰色量不是通过大样本寻找统计规律进行研究, 而是用数据生成的方法, 将看来杂乱无章的原始数据整理成规律性较强的生成数据列再做研究。采用灰色预测理论预测煤炭需求首先根据过去、现在影响预测煤炭需求的已知或非确知信息, 建立一个从过去引申到将来的 GM 模型, 再利用该模型对煤炭需求做出预测。

2.2.1 全国煤炭消费需求灰色预测模型的建立

根据国民经济发展状况和能源消费结构的特点以及煤炭消费的变化, 我们选取以下 3 个变量: 煤炭消费年增长率、GDP 增长率、煤炭占能源消费总量的比重来建立全国煤炭消费需求灰色预测模型。

为了建立模型的方便, 引入变量 x_1 、 x_2 、 x_3 , 分别表示煤炭消费年增长率(%)、GDP 增长率(%) 和煤炭占能源消费总量的比例(%)。

全国 1985~2000 年煤炭消费年增长率、GDP 增长率和煤炭占能源消费总量的比例三项指标的原始数据详见表 10。

表 10 1985~2000 年全国历史数据

年 份	GDP 年增长率/%	煤炭消费占能源 消费总量的比例/%	煤炭消费 年增长率/%	煤炭年消费 量/亿 t
1985	13.50	76.01	8.85	8.1603
1986	8.80	75.99	5.40	8.6006
1987	11.60	76.51	7.90	9.2799
1988	11.30	76.31	7.06	9.9354



续表

年 份	GDP 年增长率/%	煤炭消费占能源 消费总量的比例/%	煤炭消费 年增长率/%	煤炭年消费 量/亿吨
1989	4.10	76.21	4.10	10.3427
1990	3.80	76.37	2.03	10.5523
1991	9.20	76.01	4.65	11.0432
1992	14.20	74.65	3.31	11.4085
1993	13.50	74.46	5.99	12.0920
1994	12.70	74.80	6.30	12.8532
1995	10.50	74.97	7.11	13.7677
1996	9.60	74.40	5.13	14.4734
1997	8.80	71.99	-3.79	13.9248
1998	7.80	69.60	-7.48	12.8827
1999	7.10	67.2	-6.85	12.0000
2000	7.99	67.00	-0.02	12.3000

注：1995 年前数取自《中国统计年鉴》，1995 年以后的煤炭消费采用调查分析数。

根据表 10 数据和灰色预测技术的原理，就可以建立全国煤炭消费需求灰色预测模型。首先分别计算出 x_1 , x_2 , x_3 的累加生成数列。计算结果见表 11。

表 11 生成数列表

序号 (j)	x_1 (1) (j)	x_2 (1) (j)	x_3 (1) (j)
1	8.9	13.5	76
2	14.3	22.3	152
3	22.2	33.9	228.5
4	29.2	45.2	304.8
5	33.3	49.3	381
6	35.3	53.1	457.4
7	40.0	62.3	533.4
8	43.3	76.5	608
9	49.3	90	682.5
10	55.6	102.7	757.3
11	62.7	113.2	832.3
12	67.8	122.8	906.7
13	64.0	131.6	978.7
14	56.6	139.4	1048.3
15	49.7	146.5	1115.4
16	49.68	154	1182.4

由表 10 和表 11 中的数据可以得到

$$B = \begin{bmatrix} -11.60 & 22.3 & 152.00 \\ -18.25 & 33.9 & 228.50 \\ -25.75 & 45.2 & 304.80 \\ -31.35 & 49.3 & 381.00 \\ -34.40 & 53.1 & 457.40 \\ -37.75 & 62.3 & 533.40 \\ -41.75 & 76.5 & 608.00 \\ -46.40 & 90.0 & 682.50 \\ -52.55 & 102.7 & 757.30 \\ -59.25 & 113.2 & 832.30 \\ -65.35 & 122.8 & 906.70 \\ -66.00 & 131.6 & 978.70 \\ -60.35 & 139.4 & 1048.30 \\ -51.10 & 146.5 & 1115.40 \end{bmatrix}, \quad y_n = \begin{bmatrix} 5.4 \\ 7.9 \\ 7.1 \\ 4.1 \\ 2.0 \\ 4.7 \\ 3.3 \\ 6.0 \\ 6.3 \\ 7.1 \\ 5.1 \\ -3.8 \\ -7.5 \\ -11.0 \end{bmatrix}$$

由公式

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T y_n \quad (1)$$

可计算出 $\hat{a}$ 为

$$\hat{a} = \begin{bmatrix} -0.71590430 \\ 0.13382720 \\ -0.06267713 \end{bmatrix}$$

即 $a = -0.71590430$, $b_1 = 0.13382720$,
 $b_2 = -0.06267713$

则得到具体的预测模型 GM (1, 3) 为

$$\hat{x}_1^{(1)}(j+1) = \left(x_1^{(0)}(1) - \frac{1}{a} \sum_{i=2}^3 b_{i-1} x_i^{(1)}(j+1) \right) e^{-a} + \frac{1}{a} \sum_{i=2}^3 b_{i-1} x_i^{(1)}(j+1) \quad (2)$$

$$(j=0, 1, 2, 3, \dots, 14)$$

其中, $x_1^{(0)}(0) = x_1^{(0)}(1)$

式 (2) 便是全国煤炭消费需求预测模型。

2.2.2 2001~2010 年全国煤炭消费需求预测

将数据代入式 (2) 中, 可计算出 2001~2010 年全部“煤炭消费年增长率”的累加值 $\hat{x}_1^{(1)}(j+1)$

1), 然后利用下面的式 (3)

$$\hat{x}_1^{(0)}(j+1) = \hat{x}_1^{(1)}(j+1) - \hat{x}_1^{(1)}(j) \quad (j=0, 1, 2, 3, \dots, 10) \quad (3)$$

对 $\hat{x}_1^{(1)}(j+1)$ 累减还原得 $x_1^{(0)}$ 的模拟值 $\hat{x}_1^{(0)}$, 即“煤炭消费年增长率”的历史模拟值。进而将表 12 中 2001~2010 年全国“GDP 增长率”和“煤炭占能源消费总量的比例”数值代入式 (2) 中, 然后利用式 (3) 累减还原, 便可计算出 2001~2010 年“煤炭消费年增长率”预测值 (表 12 中的第 4 列数值)。由此预测值即可计算出 2001~2010 年全国煤炭年消费量, 计算结果见表 12。

表 12 2001~2010 年全国煤炭年消费量预测

年 份	GDP 增长率/%	煤炭占能源消费比例/%	煤炭消费年增长率/%	煤炭年消费量/亿 t
2001	7.88	65.42	2.16	12.39
2002	7.76	65.48	2.17	12.66
2003	7.62	65.27	2.15	12.93
2004	7.54	64.63	2.13	13.20
2005	7.73	63.48	2.07	13.48
2006	7.59	62.14	2.02	13.75
2007	7.80	60.88	1.98	14.02
2008	7.78	59.87	1.94	14.29
2009	7.63	59.10	1.92	14.57
2010	7.40	58.44	1.91	14.85

这里需要说明的是, 在对 2001~2010 年全国煤炭消费需求进行预测时, 应用灰色预测技术模型, 需要先对 2001~2010 年全国的“GDP 增长率”和“煤炭占能源消费总量的比例”进行估计。为此, 我们运用时间序列预测方法, 以历史数据为基础, 对“GDP 增长率”和“煤炭占能源消费总量的比例”进行了预测。在预测时基于两个前提假设: 第一, 未来 10 年我国国民经济发展是平稳的; 第二, 未来 10 年我国能源消费结构的变化是渐进的。做出这样的假设是基于专家和有关研究部门对当前和未来国民经济发展态势的分析和判断, 以及未来能源供需结构变化的分析, 这样的分析判断是合理的。

如图 1 所示, 对 1985~2000 年全国煤炭年消费量的模拟结果具有很好的拟合度。由此可见, 预测模型具有较好的预测精度, 预测结果是可信的。

2.2.3 全国煤炭消费需求趋势分析

从全国煤炭需求的预测结果来看, 未来 10 年, 随着国民经济的持续平稳增长, 经济结构、产业结构和能源生产消费结构调整的进一步的加快, 国内煤炭消费需求呈增长趋势, 但年增长幅度较小。根据历史数据统计分析, 自从我国改革开放以来, 我国经济发展每 6~7 年是一个经济周期, 截至 1999 年第 4 季度, 经济增长达到谷底, 自 1993 年开始连续 7 年的经济周期已结束。而由 2000 年主要经济指标表明, 我国经济发展将进入新一轮稳定增长。

综合分析影响我国经济发展的各方面因素, 预计 2001~2010 年年均 GDP 增长率在 7.5% 左右。这表明随着我国经济市场化程度的提高, 改革开放的进一步深入, 与国际经济逐步接轨, 将会给我国的国民经济发展带来更广阔的发展空间。



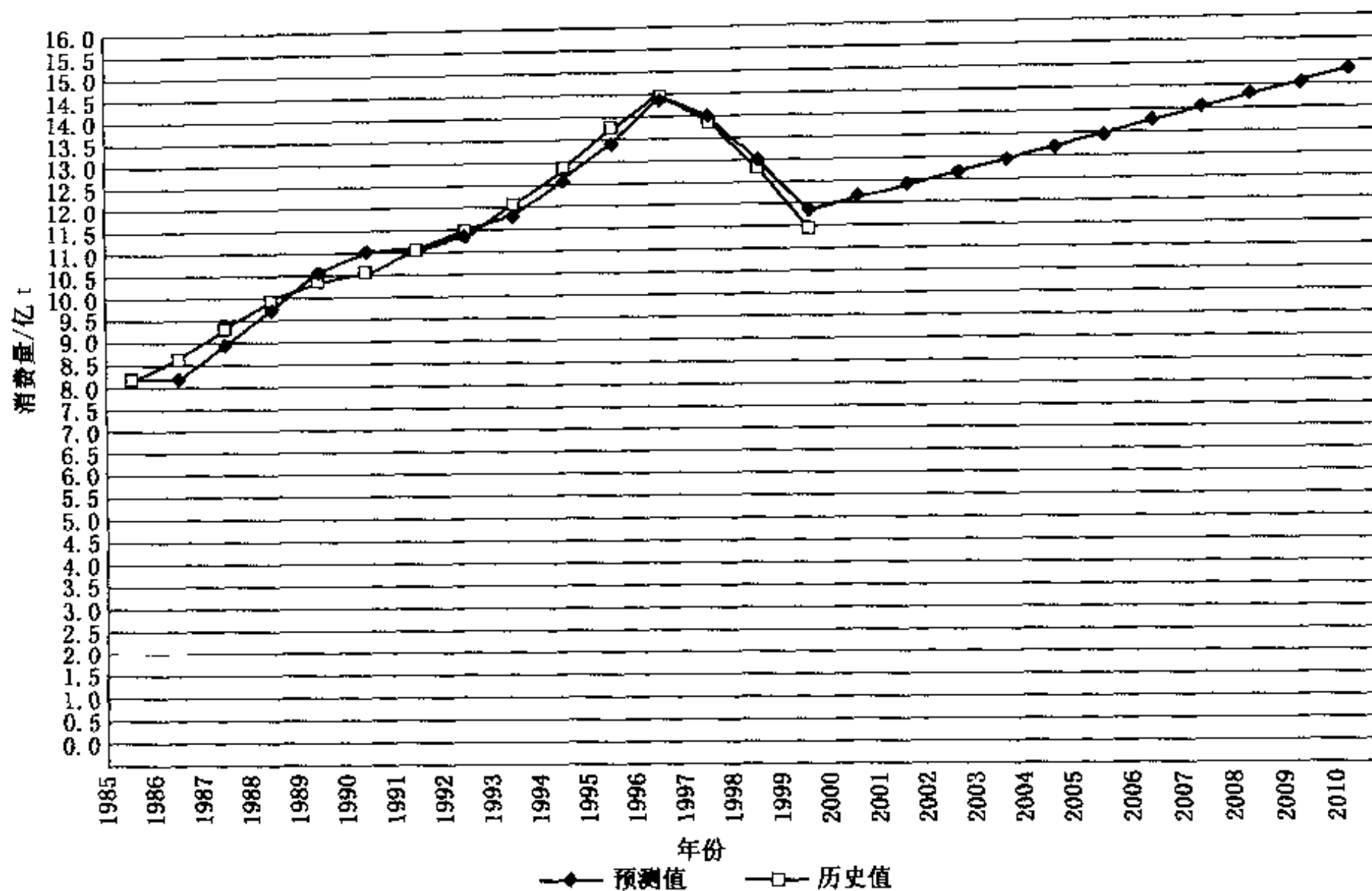


图1 全国未来10年煤炭消费量趋势预测图

为顺应环境保护和可持续发展要求,我国经济结构、产业结构和能源消费结构调整力度将会加大。煤炭在能源消费中的比重将逐年下降,预计将由2000年的71.4%下降到2010年的60%左右,较2000年下降10个百分点左右。“十五”期间煤炭占能源消费的比重平均在64.86%左右,年均煤炭消费增长约2%。预计2005年GDP增长约为7.73%,煤炭消费总量约为13.48亿t,煤炭消费增长率为2.07%,煤炭在能源消费中的比重为63.48%。2010年GDP增长约为7.4%,煤炭消费总量约为14.85亿t,煤炭消费增长率为1.91%,煤炭占能源消费比重为58.44%。尽管煤炭在能源消费中的比重呈逐年减少趋势,但由于国内能源资源赋存条件和国际能源市场变化,再加上新型洁净能源,如天然气、核能等能源在工业中未能广泛利用等因素的影响,在未来较长时期内,我国以煤为主的能源消费结构将不会发生根本改变,煤炭作为长期的常规能源仍有其广阔的应用前景。

2.3 人工神经网络预测

人工神经网络具有并行处理、自适应自组织、

联想记忆及容错性等特点。由神经网络理论中的Kolmogorov连续性定理,即

给定任意连续函数

$$\varphi: E^m \rightarrow R^m, \varphi(x) = y$$

这里 E 是闭单位区间 $[0, 1]$, E^m 为 m 维单位立方体,则 φ 可以精确地由一个三层神经网络来实现。任何一个时间序列都可以看成是一个由非线性机制确定的输入输出系统。因此,该理论从数学上保证了神经网络用于时间序列预测的可行性。具体地讲,可以采用BP神经元网络来进行非线性时间序列预测。

2.3.1 BP神经网络的算法

BP神经网络的算法可描述如下:

(1) 权值和阈值初始化。随机地对全部权值和阈值赋以初始值。

(2) 随机选取一模式对 $A_k = (a_1^k, a_2^k, \dots, a_n^k)$, $Y_k = (y_1^k, y_2^k, \dots, y_q^k)$, 提供给网络。

(3) 用输入模式 $A_k = (a_1^k, a_2^k, \dots, a_n^k)$ 、连接权 $\{W_{ij}\}$ 和阈值 $\{\theta_j\}$ 计算中间层各单元的输入 $\{s_j\}$; 然后用 $\{s_j\}$ 通过S函数计算中间层

各单元的输出 $\{b_j\}$ 。

$$s_j = \sum_{i=1}^n W_{ij} \cdot a_i - \theta_j \quad j = 1, 2, \dots, p \quad (4)$$

$$b_j = f(s_j) \quad j = 1, 2, \dots, p \quad (5)$$

(4) 用中间层的输出 $\{b_j\}$ 、连接权 $\{v_{jt}\}$ 和阈值 $\{\gamma_t\}$ 计算输出层各单元的输入 $\{l_t\}$ ，然后用 $\{l_t\}$ 通过 S 函数计算输出层各单元的响应 $\{c_t\}$ 。

$$l_t = \sum_{j=1}^p v_{jt} \cdot b_j - \gamma_t \quad t = 1, 2, \dots, q \quad (6)$$

$$c_t = f(l_t) \quad t = 1, 2, \dots, q \quad (7)$$

(5) 用希望输出模式 $Y_k = (y_1^k, y_2^k, \dots, y_q^k)$ 、网络实际输出 $\{c_t\}$ ，计算输出层各单元的一般化误差 $\{d_t^k\}$ 。

$$d_t^k = (y_t^k - c_t) \cdot c_t (1 - c_t) \quad t = 1, 2, \dots, q \quad (8)$$

(6) 用连接权 $\{v_{jt}\}$ 、输出层的一般化误差 $\{d_t^k\}$ 、中间层的输出 $\{b_j\}$ 计算中间层各单元的一般化误差 $\{e_j^k\}$ 。

$$e_j^k = \left[\sum_{t=1}^q d_t^k \cdot v_{jt} \right] \cdot b_j (1 - b_j) \quad j = 1, 2, \dots, p \quad (9)$$

(7) 用输出层各单元的一般化误差 $\{d_t^k\}$ 、中间层各单元的输入 $\{b_j\}$ 修正连接权 $\{v_{jt}\}$ 和阈值 $\{\gamma_t\}$ 。

$$v_{jt} (N+1) = v_{jt} (N) + \alpha \cdot d_t^k \cdot b_j \quad (10)$$

$$j = 1, 2, \dots, p \quad t = 1, 2, \dots, q \quad (0 < \alpha < 1)$$

$$\gamma_t (N+1) = \gamma_t (N) + \alpha \cdot d_t^k \quad t = 1, 2, \dots, q \quad (11)$$

(8) 用中间层各单元的一般化误差 $\{e_j^k\}$ 、输入层各单元的输入 $A_k = (a_1^k, a_2^k, \dots, a_n^k)$ 修正连接权 $\{w_{ij}\}$ 和阈值 $\{\theta_j\}$ 。

$$w_{ij} (N+1) = w_{ij} (N) + \beta \cdot e_j^k \cdot a_i^k \quad i = 1, 2, \dots, n \quad j = 1, 2, \dots, p \quad (12)$$

$$\theta_j (N+1) = \theta_j (N) + \beta \cdot e_j^k \quad j = 1, 2, \dots, p \quad (13)$$

(9) 随机选取下一模式对提供给网络，返回到步骤 (3)，直到全部 m 个模式对都被选取。

(10) 重新从 m 个模式中随机选取一个模式对，返回步骤 (3)，直到网络全局误差函数 E 小于预先设定的一个极小值，即网络收敛。

2.3.2 基于 BP 神经网络的煤炭消费量预测

1) 数据处理

$x_1, x_2, \dots, x_n$ 为煤炭消费量的时间序列，我们将

$$x_k, x_{k+1}, \dots, x_{k+s}$$

作为第 k 个输入样本，用

$$\left[\frac{1}{1 + \exp(-x_{k+s+1})}, \frac{1}{1 + \exp(-x_{k+s+2})}, \dots, \frac{1}{1 + \exp(-x_{k+s+m})} \right]$$

作为第 k 个输入样本对应的输出，其中 $k+s+m < n$, $k=1, 2, \dots, n-s-m$ 。

在利用前述 BP 神经网络模型的算法进行预测时，由于对数据进行了预处理，因此，实际的预测结果要通过上述算法的预测值还原得出，具体采用以下算法

$$x_{k+s+m} = \ln \left(\frac{1}{1 - y_{k+s+m}} \right)$$

式中， x_{k+s+m} 为第 $n+m$ 时刻的煤炭消费量的预测值。

2) 实际预测

我们收集了 1985~1999 年的煤炭消费量数据，通过数据处理后，构造输入模式对。即以连续 5 年的煤炭消费量作为输入，以其后续 5 年的煤炭消费量作为输出，通过组合构成 6 个输入模式对。取精度为 0.0001，隐含层取 11 个节点，经过 100000 次的迭代后，建立了相应的煤炭消费量预测 BP 神经网络模型。并对 2000~2005 年的煤炭需求量进行了预测，结果见表 13。

表 13 煤炭消费量预测结果对比表

年份	煤炭年消费量/亿 t	预测值/亿 t	误差/%
1985	8.1603		
1986	8.6006		
1987	9.2799		
1988	9.9354		
1989	10.3427		
1990	10.5523	10.5435	-0.08

续表

年份	煤炭年消费量/亿 t	预测值/亿 t	误差/%
1991	11.0432	10.9446	-0.91
1992	11.4085	11.3788	-0.26
1993	12.092	12.0899	-0.02
1994	12.8532	12.77	-0.65
1995	13.7677	13.7144	-0.39
1996	14.4734	14.4998	0.18
1997	13.9248	14.2657	2.45
1998	12.8827	13.225	2.66
1999	12.0000	12.6879	5.73%
2000	12.3000	11.8143	-3.95%
2001		12.2712	
2002		12.4703	
2003		12.6895	
2004		12.8804	
2005		13.1592	

2.4 预测结果的比较分析

通过对三种方法预测的结果比较,可以看出人工神经网络预测和灰色预测的结果相差不大,而部门分析法预测的结果与这两种预测的结果相

比有点偏大,造成这种现象的原因可能是与各个行业制定的规划偏大有关,对预测产生了干扰。但是从总体上讲,各种方法预测的结果均有一定的可信度。

本预测将对灰色预测和人工神经网络预测的结果,按照误差的大小采取加权平均作为二者预测的综合结果,然后与部门分析预测结果取平均值13.68亿t作为2005年国内煤炭需求预测的结果。详见表14。

表14 国内煤炭需求预测 万t

预测结果	2005年
部门分析预测	138373
人工神经网络预测结果	131592
灰色预测	134800
加权平均	136792

2.5 煤炭出口需求预测

世界煤炭需求量在未来5年将持续增长,尤其是亚洲增长势头强劲。2000年我国煤炭出口量为5800万t,2001年有望突破8000万t。根据《煤炭工业“十五”规划》,到2005年我国煤炭出口8000万t,在世界煤炭贸易市场中的份额将由11%提高到25%左右;预测2010年煤炭出口量10000万t。周边国家,主要是日本和韩国对煤炭需求量是比较大的,我国煤炭出口贸易前景十分可观。

综上所述,2005年煤炭需求为144800万t(其中,国内需求136800万t,出口8000万t)。

3 煤炭供给及存在的问题分析

3.1 煤炭供给分析

3.1.1 煤炭供给现状

建国以来,我国煤炭生产企业主要是由国有煤矿和乡镇煤矿组成。1980年前,煤炭产量主要是国有煤矿提供的,其产量增长速度与全国煤炭产量增长速度基本相同;1980年后,乡镇煤矿产量迅

猛增长。乡镇煤矿产量的大幅度增加使煤炭产量结构发生重大变化。

1980~1997年,全国煤炭产量共增长7.06亿t,其中乡镇煤矿增长4.63亿t;国有煤矿产量所占比重由1980年的55.54%下降到1997年的39.33%;乡镇煤矿产量比重由1980年的18.32%上升到1997年的43.04%。详见表15。我国煤炭

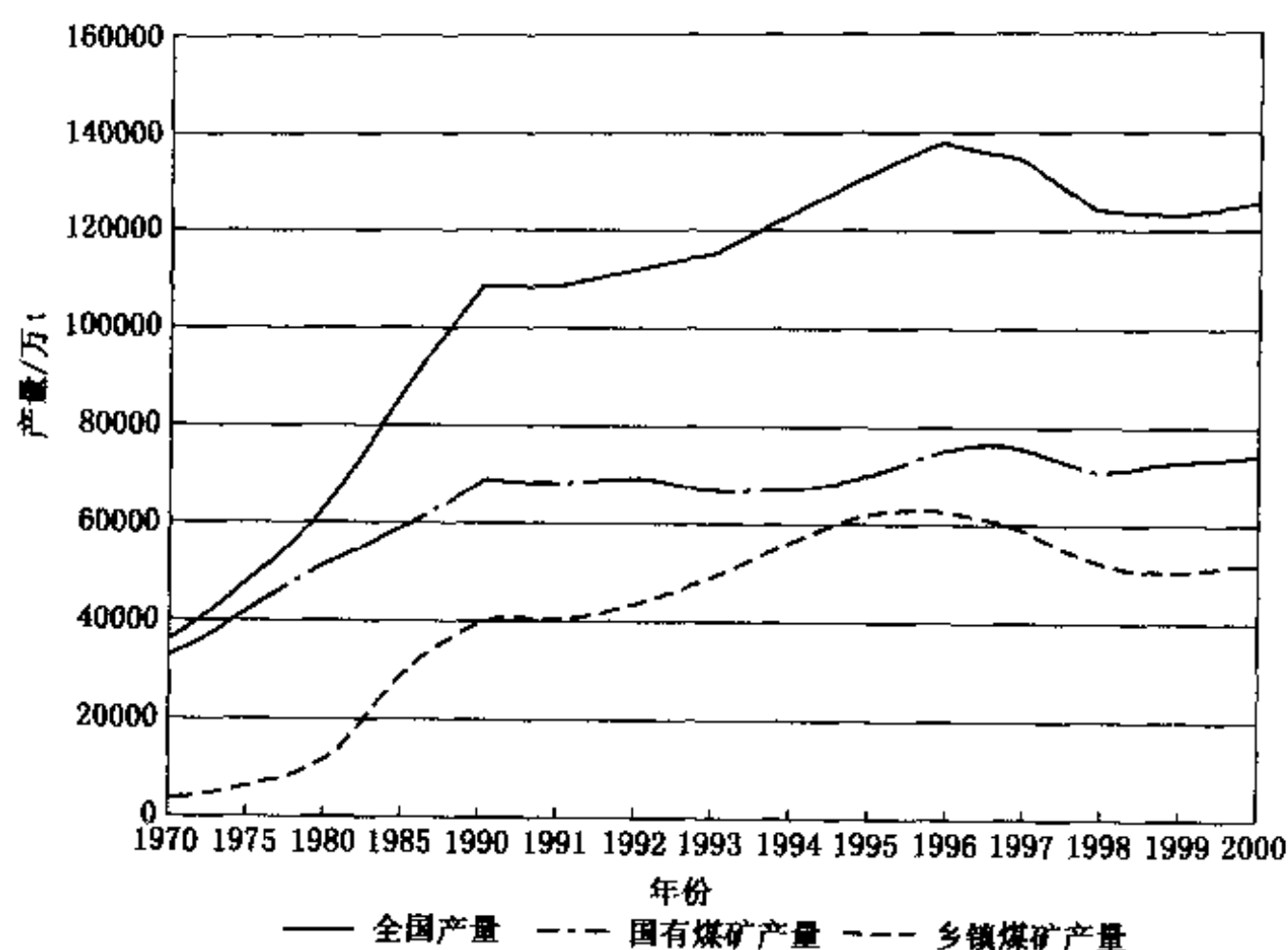


图2 我国煤炭供给情况

表15 历年按隶属关系的煤炭产量

万 t

年 份	全国总计	国 有 煤 矿				乡镇个体煤矿	
		重点煤矿		地方煤矿			
		产量	比重/%	产量	比重/%	产量	比重/%
1970	35399	22672	64.05	9584	27.07	3143	8.88
1975	48224	27995	58.05	13922	28.87	6307	13.08
1980	62013	34439	55.54	16212	26.14	11362	18.32
1985	87228	40626	46.57	18278	20.95	28324	32.47
1990	107870	48022	44.52	20509	19.01	39339	36.47
1991	108428	48060	44.32	20356	18.77	40012	36.90
1992	111455	48254	43.29	20282	18.20	42919	38.51
1993	115189	45803	39.76	20403	17.71	48983	42.52
1994	122953	46867	38.12	20596	16.75	55490	45.13
1995	129218	48228	37.32	21335	16.52	59655	46.17
	131300	48228	36.73	21335	16.25	61800	47.07
1996	137408	53725	39.10	22206	16.16	61477	44.74
	138200	53725	38.87	22206	16.07	62300	45.08
1997	132525	52916	39.93	22567	17.03	57042	43.04
	134100	52916	39.46	22567	16.83	58600	43.70

续表

年 份	全国总计	国 有 煤 矿				乡镇个体煤矿	
		重点煤矿		地方煤矿			
		产 量	比重/%	产 量	比重/%	产 量	比重/%
1998	122167	50036	40.96	21088	17.26	51043	41.78
	123300	50036	40.58	20990	17.02	51000	41.36
1999	104400	53000	50.77	21000	20.11	30000	28.74
	122200	51300	41.98	21400	17.51	49500	40.51
2000	98869	53600	53.65	19400	19.42	26900	28.74
	125000	53400	42.72	19900	15.92	51700	41.36

资料来源：1995 年以前数据来源于《中国统计年鉴》，1995—2000 年数据第一行来自《中国统计年鉴》，第二行数据为调查分析数。

供给情况如图 2 所示。

3.1.2 制约煤炭生产能力的主要因素

煤炭生产能力决定煤炭供给能力。煤炭作为我国主要能源的基础地位十分脆弱。大中型煤矿产量占煤炭总产量的比重不到 40%。由于多年来国有大中型煤矿经营困难，普遍投入不足，生产基础相当脆弱，影响煤炭生产能力。主要表现在以下几个方面。

1. 生产设备老化

煤矿设备老化，主要生产设备失修严重，设备待修率较高，超期服役现象十分严重。1999 年，

全国在籍的综采设备、综掘设备待修率：液压支架为 20.64%，采煤机为 30.90%，工作面刮板输送机为 20.2%，掘进机为 36.2%。如特大型国有煤炭企业开滦矿业公司目前的 20 套综采设备，能够正常使用的仅 12 套，使用率为 60%。国有煤炭企业普遍困难，设备更新资金缺乏。1999 年，全国综采、综掘设备的订货数量与 1990 年相比大幅度减少。其中，液压支架减少 27%，采煤机减少 62%，工作面刮板输送机减少 75%，掘进机减少 42%。详见表 16。

表 16 近年来国有重点煤矿主要生产设备订货情况

项 目	单位	1985 年	1990 年	1991 年	1992 年	1993 年	1994 年	1995 年	1996 年	1997 年	1998 年	1999 年
液压支架	架	5212	4199	4153	4024	2514	2350	2551	2887	3635	3738	3049
采煤机	台	99	173	174	183	112	61	94	116	132	97	65
刮板输送机	台	5794	5071	4043	3371	1738	1881	1879	2055	1705	984	1224
掘进机	台	8	45	59	72	38	9	14	40	51	44	44

2. 生产接续紧张

据原煤炭工业部 1994 年调查，当年国有重点煤矿接续紧张和失调矿井 240 处，核定能力 17665 万 t/a，分别占矿井总数和核定能力总数的 38% 和 36%。针对这种严峻形势，原煤炭工业部组织了调整。到 1997 年底，已累计调整 130 处矿井，核定能力 11126 万 t/a，分别占接续紧张和失调矿井总数和能力总数的 54.2% 和 62.1%。近年来，由于

煤炭市场疲软，煤炭企业普遍陷于困境，不仅原来紧张和失调矿井无法进行调整，又产生了一批新的接续紧张和失调矿井。

据原国家煤炭工业局 2001 年 1 月对 18 家接续紧张和失调程度严重的国有重点煤炭企业的调查，截至 2000 年底，尚有 24 处矿井未调整完成，核定能力 2770 万 t/a。同时，还新出现了 20 处接续紧张矿井，核定能力 1350 万 t/a。目前，接续紧张和失

调矿井占 18 家国有重点煤炭企业生产能力的 27.6%。

3. 发展后劲不足

“六五”、“七五”、“八五”及“九五”时期,我国生产能力 3 万 t/a 以上矿井的建设规模(新开工项目和结转项目)分别是 25403 万 t、27586 万 t、21597 万 t、10564 万 t,其中,新开工项目规模分别是 12231 万 t、10109 万 t、10895 万 t 及 3370 万 t。“九五”新开工项目规模分别是前 3 个 5 年的 27.5%、33.3% 和 31%。“六五”、“七五”、“八五”及“九五”时期,基本建设投资分别是 220 亿元、365 亿元、701 亿元、720 亿元。其中,新开工项目投资分别是 106 亿元、134 亿元、354 亿元及 114 亿元。“九五”新开工规模及投资明显减少,直接影响后 10 年生产规模和供给能力。

4. 可供建井的精查储量不能满足新建矿井需求

根据煤田地质部门第三次煤田预测统计,我国现行的矿产储量表中登记的保有煤炭资源总量为 10176 亿 t,其中,潜在的煤炭资源量 3406 亿 t、已查明的煤炭资源量 6769 亿 t。在已查明的煤炭资源量中,生产矿井和在建矿井已占用的 1916 亿 t,尚未利用的资源量 4853 亿 t。在尚未利用的资源量中,普查储量 2336 亿 t,详查储量 1706 亿 t,精查储量 810 亿 t。在精查储量中,剔除难以利用的资源,可供建井选用的储量仅 227 亿 t。但由于受环境、地理位置、交通运输和煤种等因素制约,实际可用于建井的精查地质储量很少。

5. 安全状况影响生产能力的发挥

安全工作是当前煤炭企业在生产诸环节中遇到的最大难题,矿井自然条件复杂、装备差、抗灾能力低、生产管理不符合《煤矿安全规程》的要求是事故多发的主要原因。由于安全方面的制约,导致企业生产能力大幅度下降,国有煤矿实际生产水平始终未达到核定能力,地方煤矿尤为突出。

3.1.3 后续生产能力分析

由于环境保护和安全生产的要求,不具备安全开采条件、布局不合理的小煤矿以及高硫、高灰煤矿、无瓦斯抽放系统的双突矿井必须关闭。由于这些矿井生产的煤炭量占我国煤炭生产的相当大的比重,加上建井投入不足,我国未来煤炭供给面临相当严重的局面。如果让这种局面任其发展,未来煤

炭供求将有很大的缺口,直接影响到我国经济发展的进程。

根据《煤炭工业“十五”规划》,考虑 2000 年煤炭供需基本平衡,同时煤炭的社会库存量达到合理程度的基本前提,预测“十五”末煤炭供给总量将减少 8200 万 t。

1. “十五”期间煤炭供给增量 7305 万 t

主要因素是:

(1) “九五”期间结转新井投产规模 33 处、11060 万 t,按照达产能力 50% 计算,“十五”期间新增生产能力 5530 万 t。

(2) “九五”期间结转改扩建井新投产规模 1075 万 t,按照全部达产计算,“十五”期间新增生产能力 1075 万 t。

(3) “九五”期末国有重点煤矿核定生产能力 5.5 亿 t,2000 年实际产量 5.36 亿 t,理论闲置能力还有 1400 万 t,考虑到煤炭生产布局、煤种等影响,按 50% 计算可增加 700 万 t 的生产能力。

“十五”期间计划新井建设规模 6480 万 t,由于新建矿井前期准备工作量大,建设周期长,预计“十五”期间不能形成生产能力。

2. “十五”期间煤炭生产能力减量 15505 万 t

主要因素是:

(1) “十五”期间预计资源枯竭、报废矿井核定生产能力 7000 万 t/a。其中,国有重点煤矿 6000 万 t/a,地方国有煤矿 1000 万 t/a。按影响产量 2/3 计算,应减少煤炭产量 4680 万 t。

(2) 根据 1999 年中国煤炭加工利用协会《限制高硫、高灰煤炭开采和发展浮选加工的研究》报告,全国高硫煤、高灰煤约占全国煤炭总产量的 10.89%。预计 2005 年前将关闭地方国有煤矿的高硫高灰矿 21 处,生产能力 333 万 t/a,及部分原国有重点煤矿产量减少。总计减少生产能力 1100 万 t。

(3) 根据国务院令 25 号,国有矿办小井将全部关闭。目前全国矿办小井总数为 1323 处,减少生产能力 3000 万 t/a。

(4) 根据国务院办公厅《关于关闭国有煤矿矿办小井和乡镇煤矿停产整顿的紧急通知》,各省上报需要关闭的乡镇煤矿 9559 处,占全国乡镇煤矿总数的 32%,按影响乡镇煤矿产量 25% 计算,减少煤炭产量 6725 万 t/a 左右。

综合以上对目前资源环境、矿井投资规划、煤