

内部资料 不得外传

2000 年的中国研究资料

第 19 集

电力工业国内外科技水平和我国的差距

中国电机工程学会

中国科协 2000 年的中国研究办公室

1984.7

第 19 集

电力工业国内外科技水平和我国的差距

中国电机工程学会

中国科协 2000 年的中国研究办公室

1984. 7

目 录

一、综合部分	(1)
(一) 电气化程度是国民经济发展水平的一项重要标志	(2)
(二) 国民经济的发展要求电力工业具有较快的发展速度	(6)
(三) 发展电力工业的根本途径靠新增生产能力	(11)
(四) 主要技术经济指标	(13)
二、水电部分	(18)
(一) 水能资源开发利用	(18)
(二) 水电发展速度和投资	(22)
(三) 水电技术的发展	(29)
三、火电厂部分	(37)
(一) 高参数大容量机组	(37)
(二) 大容量火电厂	(40)
(三) 煤的运输和矿区电厂	(41)
(四) 冷却水系统和空冷电厂	(43)
(五) 集中供热和热电厂	(45)
(六) 灰渣处理和综合利用	(47)
(七) 大气污染控制	(48)
(八) 自动化水平、人员配备和组织机构	(50)
四、火电建设	(53)
(一) 重视电力发展规划, 加强前期工作	(53)
(二) 注意投资的合理分配和效益, 保持适当的在建规模	(54)
(三) 深入进行可行性研究, 应用新技术, 不断提高设计水平	(55)
(四) 采用施工新工艺, 提高机械化、工厂化程度	(57)
(五) 改进施工组织与管理	(59)
(六) 造价、工期和劳动力消耗	(60)
附表 1~7 (包括造价、投资分配、工期、人工、 机械装备率、施工用地、钢材、水泥耗量等)	(63)

五、核电和其它发电能源	(67)
(一) 核电	(67)
(二) 其它发电能源	(73)
六、超高压输电部分	(79)
(一) 超高压远距离交流输电	(79)
(二) 超高压远距离直流输电	(84)
(三) 超高压输电线路	(88)
(四) 超高压变电所	(92)
七、电网部分	(95)
(一) 几个大电网的概况	(95)
(二) 电网规划	(99)
(三) 系统设计准则	(99)
(四) 电网运行技术	(101)
八、资金筹措的方法	(106)
(一) 一些电力公司筹措资金的方法	(106)
(二) 近年来一些国家和地区增加电力工业资金的主要措施	(114)
(三) 国外电力工业资金筹措方法的特点	(115)
(四) 我国的情况与改进方向	(116)

一、综 合 部 分

1982年世界总发电量约8.12万亿度，装机容量近20亿千瓦，发电量超过3000亿度，装机容量超过7000万千瓦的国家有：美国（2.42万亿度，6.5亿千瓦），苏联（1.37万亿度，2.86亿千瓦），日本（5811亿度，1.55亿千瓦），加拿大（3902亿度，8700万千瓦），西德（3669亿度，8577万千瓦），中国发电量3277亿度，装机容量7236万千瓦，分别为世界第六位和第七位。表1和表2为主要工业发达国家和我国1982年的发电量和装机容量及其构成情况。

表 1 1982年主要工业发达国家和我国的发电量及其构成

项 目 国 别	水 电		火 电		核 电		发电量 总 计 (亿度)
	发电量 (亿度)	所占比重 (%)	发电量 (亿度)	所占比重 (%)	发电量 (亿度)	所占比重 (%)	
美 国	3123	12.9	18074	74.7	2997	12.4	24194
苏 联	1747	12.8	10953	80.1	971	7.1	13671
日 本	840	14.4	3947	68.0	1024	17.6	5811
加 拿 大	2641	67.7	911	23.3	350	9	3902
西 德	196	5.3	2836	77.3	636	17.4	3669
中 国	744	22.7	2533	77.3	—	—	3277
法 国	719	25.8	978	35.1	1089	39.1	2786
英 国	56	2.1	2225	81.7	440	16.2	2722

中国1983年的发电量为3514亿度。

各国的能源资源及其利用情况虽各有不同，但几十年来发展的共同特点是：电力消费在能源总消费中的比重不断增大，即电气化的水平不断提高。这是由于电力对于国民经济的发展和人民物质、文化生活水平的提高起着重要的作用，经济发展要求电力工业有一个较快的发展速度。下面就电气化的作用、电力工业的发展速度以及主要技术经济指标等几个方面来概述国内外电力工业发展的一般水平和趋势。

表 2 1982年主要工业发达国家和我国的装机容量及其构成

项 目 国 别	水 电		火 电		核 电		装机容量 总 计 (万千瓦)
	装机容量 (万千瓦)	所占比重 (%)	装机容量 (万千瓦)	所占比重 (%)	装机容量 (万千瓦)	所占比重 (%)	
美 国	7813	12	50781	78.1	6304	9.7	65010
苏 联	5589	19.6	21310	74.6	1650	5.8	28549
日 本	3331	21.5	10399	67.3	1734	11.2	15464
加 拿 大	3142	36.4	4937	57.1	560	6.5	8639
西 德	651	7.6	6943	80.9	983	11.5	8577
中 国	2296	31.7	4940	68.3			7236
法 国	2120	28.6	2950	39.9	2328	31.5	7398
英 国	245	3.5	6025	80.1	649	9.4	6919

注：加拿大为1981年装机容量。

中国1983年的装机容量为7645万千瓦。

(一)电气化程度是国民经济发展水平的一项重要标志

电能是现代化的一种能源，电力的广泛应用对促进社会生产力和人类生活水平的提高起着重要的作用。电能和其他能源相比，有许多优越性，它适宜于大量生产，集中管理，远距离运输，自动控制，使用起来非常方便、清洁，而且比较经济。电力的作用主要可概括为：（1）电力作为动力能有效地促进生产过程的机械化、自动化，提高劳动生产率和改善劳动条件；（2）以电力代替其它能源，是节约能源总消费量的主要途径；（3）电力是提高社会物质、文化生活水平的主要工具，目前家用电器和电化教育越来越普及，使用家用电器的水平已成为衡量现代化生活水平的重要标志之一。因此，世界各国都非常重视电力工业的发展，并努力提高电气化的水平。分析国外有关电力发展的统计资料，特别是一些工业发达国家的有关资料，可以清楚地看出，随着国民经济的不断发展，电气化水平不断提高。

1. 发电能源消费量在一次能源消费量中所占比重逐年增加

发电能源消费量在一次能源总消费量中所占的比重是衡量电气化程度的尺度之一。几十年来随着国民经济的发展，这一比重逐年提高。表 3 为一些国家发电能源消费量在一次能源总消费量中所占的比重及其变化情况。美、苏、日、西德等工业发达国家，近20多

年来,发电能源比重增长很快,美国1960年为18.7%,1982年达34.0%;日本1960年为25%,1982年达32.6%;苏联1960年为26.5%,1982年达34.2%。目前,工业发达国家的这一比重均在30%以上,全世界平均亦达25%以上。由于核电的发展和其他非常规能源的开发,发电能源比重的增长还将加快,预计到2005年,全世界平均将达44%以上,其中美国预计为50%,西德为45%,日本为45%。目前,我国发电能源所占比重约为21.4%,若2000年的规划发电量为12000亿度以上,则这一比重将达30%,相当于八十年代初期工业发达国家的水平。

表3 发电能源消费量占一次能源总消费量中的比重 单位: %

年份 \ 国家	全世界	美 国	苏 联	日 本	加拿大	西 德	法 国	英 国	中 国
1960	20.0	18.7	26.5	25		22.0	21.0	24.0	10.9
1970		24.4	32.3	25.4		25.0	26.6	33.0	18.3
1975	24.6	28.9		28.3	36.0 (1977)	29.0		34.3	19.4
1980		32.2	33.3	32.3		31.6		34.6	20.6
1982		34.0	34.2	32.6			33.4		21.4
1985				34.0	41.0	34.0	35.5	35.0	
1990	32.0	39.0		36.0	42.5	36.0	38.5	35.0	
2000	44.3	50.0		45.0	47.0	45.0	42.0	39.0	30.0

2. 电气化程度愈高, 能源利用的效率也愈高

电力是由一次能源转换而得的二次能源,更多地使用这种二次能源,以代替其它能源,可以提高能源的利用效率,从而可以节约一次能源的总消费量。根据对人均国民生产总值大于400美元的84个国家和地区进行的分析,用电量在能源总消费量中占35%左右的国家,其每一美元产值的能源消费量相当于0.5~1.0公斤标准煤,而用电量所占比重为17.5%左右的国家,其每一美元产值的能源消费量则高达2.0公斤标准煤,约为前者的2~4倍。图1和表4为主要工业发达国家和我国国民经济单位产值能耗下降的情况。1982年的单位产值能耗,以公斤标准煤/美元(1980年不变价格)为单位,美国为1.04,苏联为0.96,日本为0.49,我国为1.38。

影响单位产值能耗的因素很多,在能源构成中,石油和天然气的使用效率比煤高得多,不同的经济结构和工业结构的能源消费强度也各不相同,新技术的采用和设备更新情况对能源利用效率也有很大影响。因此,造成各国单位产值能耗彼此不同的原因是很复杂的,但从总的趋势来看,随着用电比重的提高,单位产值的能耗是下降的。实践证明,更多地使用电能是节约能源总消费量的重要措施。根据国外的统计资料,工业生产过程应用电能,可比用其他形式的能源节约一半以上的能源。据美国一研究小组对20个生产部门的350种产品及服务行业的统计分析,这些部门的用电比重如提高2%,则单位产值的能源消费量可降低18%。

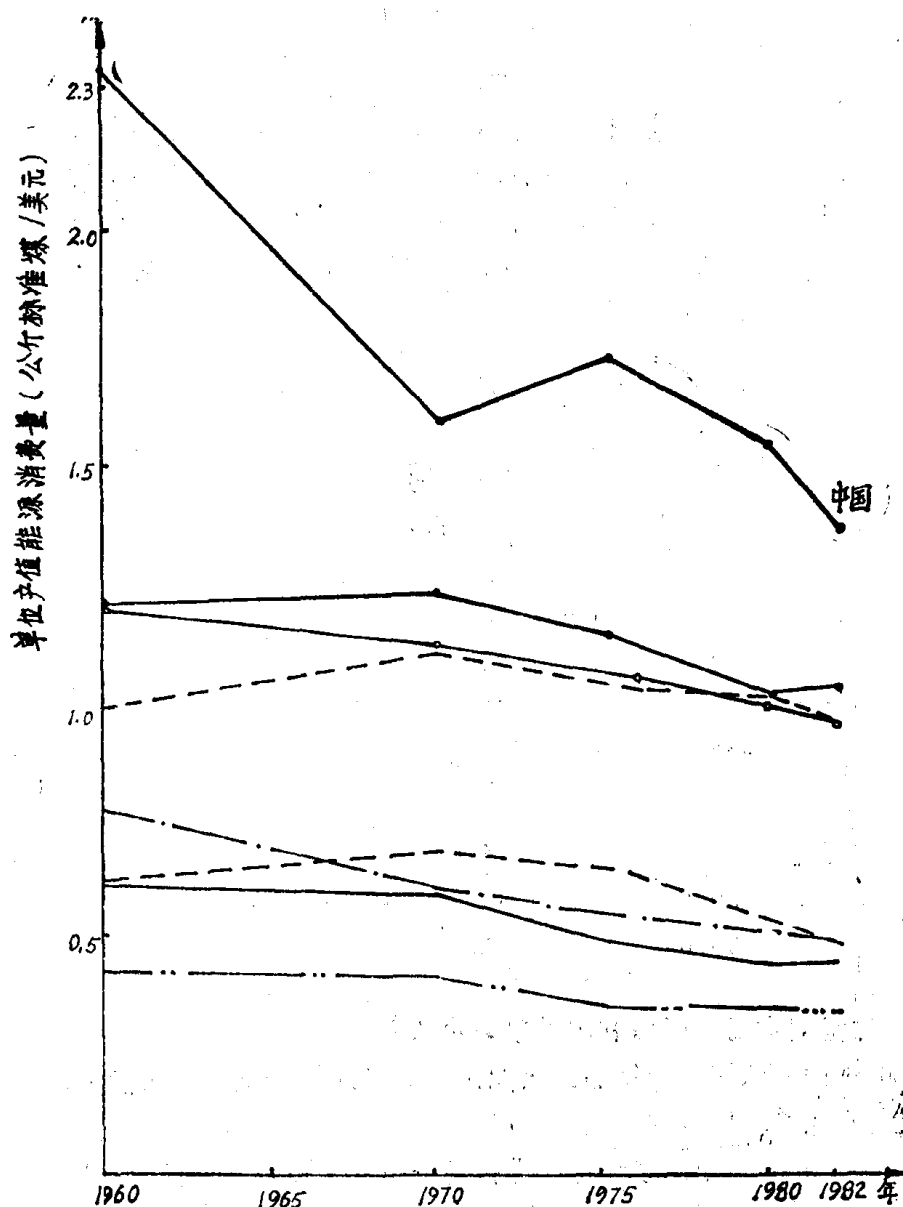


图 1 主要工业发达国家和地区的单位产值能源消费量

注：从上至下的曲线分别为中国、美国、苏联、加拿大、英国、日本、西德、法国。

表 4 主要工业发达国家和地区的单位产值能源消费量

单位：公斤标准煤/美元（1980年不变价格）

年 份	美 国	苏 联	日 本	加拿大	西 德	法 国	英 国	中 国
1960	1.21	1.20	0.63	1.00	0.54	0.43	0.77	2.33
1965	1.24	1.13	0.69	1.11	0.53	0.42	0.62	1.61
1970	1.16	1.05	0.65	1.03	0.50	0.36	0.56	1.74
1975	1.03	1.00	0.54	1.01	0.45	0.36	0.51	1.55
1980	1.04	0.96	0.49	0.95	0.44	0.34	0.50	1.38
1982	1.04	0.96	0.49	0.95	0.44	0.34	0.50	1.38

注：中国是以能源总产量除以工农业总产值，而国外一般采用国民生产总值（GNP），由于统计口径不同，缺乏可比性。

我国1980年每美元产值的能耗为1.55公斤标准煤，到2000年工农业总产值要翻两番，而一次能源只能翻一番，因此需要有效地降低单位产值的能耗。提高电气化水平，增加用电比重，应作为重要措施之一。

3. 生活用电的状况是衡量现代化生活水平的标志之一

随着国民经济的发展和人民生活水平的提高，电在人民生活方面的应用越来越广泛。从国内外情况来看，电在人民生活方面的应用大致可分为三个阶段：第一阶段是用于照明和耗电较少的收音机、电视机和洗衣机等家用电器；第二阶段发展到使用耗电较多的电冰箱、厨房用电炉、电热水器和空调设备等；第三阶段发展到电气采暖和家庭生活全面电气化。目前，大部分发达的资本主义国家生活用电已处于或正在过渡到第三阶段，生活用电占总用电量的比重约在20~40%之间，年人均生活用电量在1000度以上；苏联和东欧国家一般处于第二阶段，生活用电的比重在7~15%之间，年人均用电量为200~800度；发展中国家大多处于第一阶段，有的正在过渡到第二阶段，生活用电比重较低，年人均用电量一般在100度以下。

表5为主要工业发达国家和我国的年人均生活用电的增长情况。1982年，美国年人均生活用电为3142度，英国为1484度，日本为1068度，西德为1428度，苏联为619度，波兰为349度。

表5 主要工业发达国家和我国的年人均生活用电量 单位：度/人·年

年 份	美 国	苏 联	日 本	加 拿 大	西 德	法 国	英 国	波 兰	中 国
1960	1225	183	—	—	—	—	—	—	30
1967	1683	311	—	—	554	—	1139	—	50
1970	2183	364	760	2036	709	422	1393	128	60 (1971)
1975	2754	450	855	2820	1133	731	1594		88
1980	3151	584	1040	3608	1324	1121	1539	301	124
1982	3142	619	1068	3691	1428	1238	1484	349	138

注：中国是用总的市政生活用电量除以城镇人口。

目前，我国市政生活用电量占总用电量的比重为7%，为200亿度，按城镇人口平均为138度/人·年，但实际用于家庭生活的仅为30度/人·年，仍处于第一阶段的水平。今后20年如果城镇生活用电量以10%的年增长率递增，2000年达到1200亿度左右，则占总用电量的比重约为10%，用于家庭生活的年人均用电量为150~300度，城镇人民生活用电水平将向第二阶段过渡。

(二)国民经济的发展要求电力工业 具有较快的发展速度

1. 电力弹性系数一般总是大于1

更多地使用电能，可以节约能源的总消费量和提高劳动生产率。从各国发展的历史看，单位生产总值的能源消费量在下降，而电力消费量在增加，也就是说，电力消费量或生产发展的速度，总是超过国民经济或工农业生产发展的速度。在若干年的时期内，电力消费量与国民生产总值平均年增长率之比，称为电力弹性系数（苏联称为超前系数），一般总是大于1。

例如，在1950~1980年三十年间，美国的实际国民生产总值平均年增长率为3.4%，电力消费量平均年增长率为6.2%，电力弹性系数为1.8；同期内，英国的电力弹性系数为2.0，法国为1.5，苏联也达到1.3。西德和日本在1960~1980年二十年间也分别达到1.6和1.1，我国1953~1980年为1.73。各个年代，主要工业发达国家及我国的电力弹性系数见表6。单位产值的电力消费量变化趋势见图2。

表6 主要工业发达国家和我国的电力弹性系数

国	家	1950~1960	1960~1970	1970~1980	1950~1980
美	国	2.31	1.87	1.26	1.84
苏	联	1.26	1.36	1.16	1.27
日	本		1.13	1.01	1.09 (1960~1980)
西	德		1.58	1.51	1.55 (1960~1980)
英	国	2.45	2.29	0.74	1.97
法	国	1.77	1.21	1.59	1.49
中	国	2.24*	1.66	1.22	1.73*

注：带*的起始年为1953年。

美、苏两国发电量分别在1947年（3074亿度）和1960年（2923亿度）达到我国现有水平。在以后的二十年间，美国电力工业发展速度比国民经济快一倍，苏联快28%（即1967年美国发电量达到13173亿度，1980年苏联发电量达到12950亿度）。日本近三十年来则快12%，我国从执行第一个五年计划以来的二十八年也快70%以上。几个主要工业

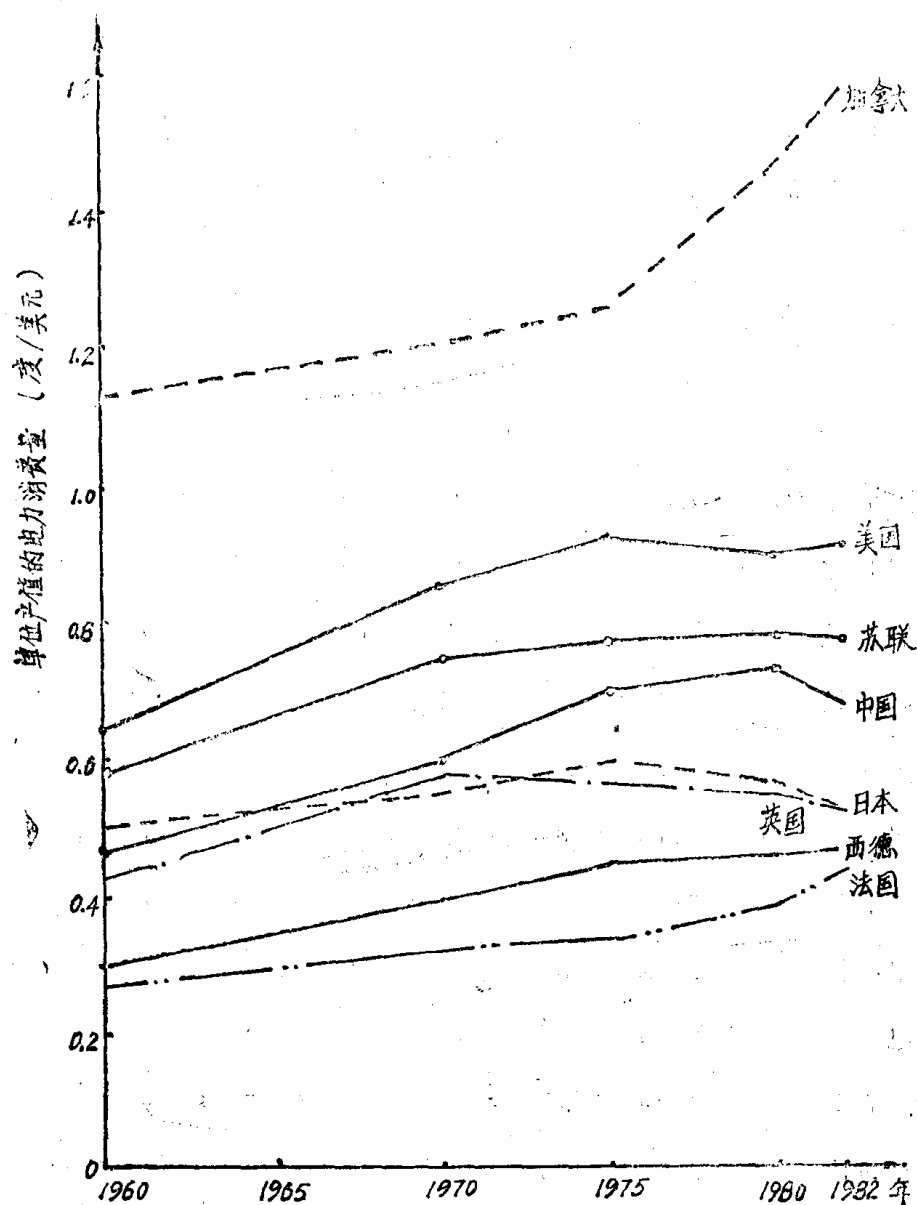


图 2 主要工业发达国家和我国单位产值的电力消费量

发达国家发电量达到我国现有水平以后的增长情况（包括预计）见表 7。表 7 中还列有相应的装机容量和每亿度发电量所占的装机容量（容量电量比），从表中数字可见，每亿度发电量所占的装机容量一般均大于 2 万千瓦。

2. 电力工业的发展速度要根据国民经济的发展速度、经济结构和用电构成等因素综合平衡确定

过去二、三十年间，几个主要工业发达国家的电力弹性系数虽都大于 1，但各国之间或一个国家的前、后年代之间，都有差别或变化，这是因为各国的经济发展速度、经济结构和用电构成不同或有所变化。几个主要工业发达国家的用电构成见表 8。

分析这些国家的用电构成情况，可看出有如下几个特点：

(1) 工业用电量所占比重一般均较大。因此，确定电力工业的发展速度，首先要

表 7 主要工业发达国家发电量达到我国现有水平后的增长情况

单位：发电量—亿度；装机容量—万千瓦；容量电量比—万千瓦/亿度

年 份		1947	1960	1969	1973	1976	1979	1980	1982	1990	2000
美 国	发 电 量	3074	8442	15528	19648	21234	23238	23578	24194		
	装 机 容 量	6515	18653	33261	45925	55057	61569	63093	65010		
	容量电量比	2.12	2.21	2.14	2.34	2.59	2.65	2.68	2.69		
苏 联	发 电 量		2923	6891	9146	11114	12382	12930	13671		
	装 机 容 量		6672	15379	19556	22831	25528	26660	28549		
	容量电量比		2.28	2.23	2.14	2.05	2.06	2.06	2.09		
日 本	发 电 量		1115	3163	4703	5118	5896	5775	5811	9370	13176
	装 机 容 量		2366	5948	9550	11687	13794	14370	15464	21900	30000
	容量电量比		2.12	1.88	2.03	2.28	2.34	2.49	2.66	2.34	2.28
西 德	发 电 量		1190	2261	2990	3337	3722	3688	3669	5700	8500
	装 机 容 量		2839	4881	6205	8173	8767	8726	8577		
	容量电量比		2.39	2.16	2.08	2.45	2.36	2.37	2.34		
加 拿 大	发 电 量		1144	1911	2633	2940	3523	3673	3902	6184	10624
	装 机 容 量		2310	3959	5438	6640	7820	8197		11330	19550
	容量电量比		2.02	2.07	2.06	2.26	2.22	2.24		1.83	1.84
英 国	发 电 量		1370	2391	2819	2769	3000	2849	2722		
	装 机 容 量		3670	6137	7831	7860	8009	7955	6919		
	容量电量比		2.68	2.58	2.78	2.84	2.67	2.79	2.54		
中 国	发 电 量		594	940	1668	2031	2820	3006	3277	5200	12000
	装 机 容 量		1192	2104	3393	4715	6302	6587	7236		
	容量电量比		2.00	2.23	2.03	2.32	2.23	2.19	2.21		

表 8 主要工业发达国家和地区的用电构成

单位: 电量—亿度; 比重—%

项 目		总用电量	工业用电量		农业用电量		交通运输用电量		生活用电量		商业及其它用电量	
			电量	所占比重	电量	所占比重	电量	所占比重	电量	所占比重	电量	所占比重
美国	1960	7754	4147	53.2			54	1	3553	45.8		
	1970	14993	6963	46.4			46	< 1	4478	29.8	3506	23.5
	1980	21192	8150	38	250	1.2	31	< 1	7174	34	5586	26
	1982	20862	7449	35.7			855	4.1	7295	35	5263	25.2
苏联	1960	2745	2075	75.6	100	3.6	77	6.5	393	14.3		
	1970	6770	4884	72.1	386	5.7	544	8.0	960	14.2		
	1980	10860	7195	66	1090	10	1025	9	1550	15		
	1982	11395	7425	65.1	1202	10.5	1110	9.7	1658	14.7		
日本	1960	994	603	60.6	7	0.8	68	6.8	316	31.8		
	1970	3197	1868	58.4	19	0.7	171	5.3	1140	35.6		
	1980	5203	2460	47	12	< 1	281	5.4	2450	47		
	1982	5217	2410	46.2	541	10.4	157	3	1265	24.2	844	16.2
西德	1960	1043	747	71.7	20	1.9	37	3.6	239	22.8		
	1970	2186	1318	60.3	51	2.3	79	3.6	431	19.7	307	14.1
	1980	3183	1567	49	71	2	106	3	856	27	581	19
	1982	3343	1666	49.8	72	2.1	103	3.1	880	26.3	622	18.7
英国	1960	1175	614	52.4	21	1.8	23	1.9	517	43.9		
	1970	2140	927	42.9	36	1.7	28	1.3	772	36.5	377	17.6
	1980	2343	873	37	40	2	30	1	861	38	538	22
	1982	2327	880	37.8	38	1.6	27	1.5	828	35.6	554	23.5
法国	1960	654	465	71.1	7	1	35	5.4	147	22.5		
	1970	1300	817	62.9	8	< 1	70	5.4	214	16.4	191	14.7
	1980	2117	1016	48	15	< 1	76	4	729	34	282	13
	1982	2429	1391	57.3	17	0.7	78	3.2	671	27.6	272	11.2
中国	1960	509	462	90.6	7	1.3	2	0.3	18	3.5	21	4.3
	1970	1236	1018	82.3	130	10.5	7	0.6	35	2.8	47	3.8
	1980	2517	1961	78	375	14.9	15	0.6	79	3.1	87	3.4
	1982	2800	2093	74.7	442	15.8	18	0.6	97	3.5	150	5.4

注: 美国与日本的1982年数据与以往数据的来源不尽一致, 因而, 美国的交通运输用电量、日本的农业用电量与以往数据相比变化较大。

考虑的是保证工业发展的用电需要。例如,美国1947~1967年间工业用电比重一般在50%左右,只是近十年内随着生活和商业用电比重的上升,工业用电比重下降到1982年的35.7%;日本工业用电比重近十多年来由60%降至50%左右;苏联工业用电比重,长期以来均较高,在五十年代曾达到75%以上,从六十年代开始逐渐下降,到1982年仍占65.1%。

(2) 工业用电量的增长,不仅决定于工业增长速度,而且还决定于产品结构和生产过程的改革及电气化程度。美国近三十年来国内生产总值和工业生产的年平均增长率相近,前二十年为3.6%左右,后十年为3%左右,但工业用电量平均每年增长,前二十年为7.5%,后十年为3.5%,所以五十和六十年代电力弹性系数较高,在2.0左右,到七十年代则下降为1.26。近二十年来,日本工业生产的增长速度虽高于国内生产总值的增长速度,但工业用电量的增长速度低于工业生产的增长速度,1960~1980年二十年间,工业用电量平均年增长率为7.3%,低于工业生产的平均年增长率9.8%,这主要是由于近年来日本大力发展技术密集、产值大、耗能低的产品,调整了产品结构,不少耗电较多、产值较低的商品或原材料依靠进口,由此取得了较大的节能节电效果,所以多年来日本的电力弹性系数低于其他工业发达国家。

苏联从实施全俄电气化计划开始,就一直安排电力工业发展速度超过国民经济其它部门。例如1928~1950年间,电力超前系数为1.4;1950~1970年间仍为1.3,体现了电力先行,1970~1975年及1975~1980年间分别为1.2和1.1。电力超前系数逐步下降,这主要是由于随着固定资产的增加和国民生产总值的增加,经济结构已逐步定型,而又缺少促进改革的动力;有些工业产品的增长已趋于饱和,国民经济发展速度逐渐降低,因此电力工业的发展速度也相应随之降低。近十年电力超前系数降低过多,苏联有的机构和专家已认为,电力发展减慢已影响到整个国民经济的发展速度和人民生活水平的提高,对提高劳动生产率很不利。与美国对比,苏联整个工业的电力装备率只有美国的一半(1974年美国为50,600度/人,为苏联的2.1倍),而农业和建筑业的电力装备率,比美国相应部门的低得更多,生活用电的差距也很大。

(3) 生活用电量的增长速度总是超过全部用电量的平均增长速度,所以生活用电比重逐步上升,农业用电增长也较快。例如,美国生活用电量1947~1967年间平均年增长率为10.6%,高于全部用电量平均年增长率8.5%,生活用电量占全部用电量的比重,从1947年的20%上升为1967年的30%,1982年又上升为35%;苏联的市政生活和建筑用电量近二十年平均年增长率为7.1%,农业用电增长率高达13%,而全部用电量和工业用电量平均年增长率则分别为7.1%和6.4%。日本的生活和商业用电量近二十年的平均年增长率为10.8%,高于全部用电量和工业用电量的平均年增长率8.6%和7.3%。西德、英国和法国的情况也类似。由于生活用电的增长速度总是高于全部用电的增长速度,必然会影响电力工业发展速度与国民经济发展速度之间的关系。

(三)发展电力工业的根本途径靠新增生产能力

1. 为满足用电增长的需要, 必须有计划地增加发电能力

发展电力工业的根本途径, 根据国内外的实践经验, 要靠新增生产能力。也就是说, 为了满足国民经济用电增长的需要, 必须有计划按比例地增加发电能力。

每发一亿度电, 需要多少发电设备? 首先要有一定的备用容量, 在任何情况下, 一台最大容量机组因事故而强迫停机时, 不会造成对用户限电。为此, 工业发达国家的发电设备一般保持20%以上的备用率, 且有增加的趋势。扣除受水电枯水、计划检修和临时检修容量等因素的影响, 实际装机备用一般只有10~15%, 如果低于10%, 供电即趋于紧张。其次与电网负荷的峰谷差或负荷率有密切的关系。随着生产水平的提高和人民生活的改善, 生活和商业及其它服务性行业的用电比重日益增大, 电网负荷峰谷差也相应增大或负荷率相应降低。工业发达国家除苏联外, 生活用电比重均较高, 因此负荷率均较低, 如美国(不包括夏威夷和阿拉斯加州)1978年12月份负荷率为73.5%, 日本九大电力公司1970年负荷率为69.8%, 1980年又降为62.8%; 而苏联则因生活用电比重较低和采取调荷及计划用电等措施, 负荷率较高, 如统一电力系统1970~1975年12月份负荷率为86.3~87.6%。三是在工业发达国家, 发电设备利用小时一般并不作为评价电力工业的一项技术经济指标, 因其不仅与发电能源构成、机组类型和用电构成有关, 也与社会经济结构和采取何种调荷方式有关, 其趋势是逐渐降低的。

由于以上情况, 每发一亿度电, 需要多少发电设备, 各国不尽相同。1971~1980年十年间, 美国为2.53万千瓦, 日本为2.26万千瓦, 西德为2.27万千瓦, 英国为2.79万千瓦, 法国为2.69万千瓦, 全世界为2.35万千瓦。苏联由于负荷率高, 为2.1万千瓦(参见表7)。

我国在1971~1980年十年间为2.18万千瓦, 近年来二十个电网合计的负荷率为86~87%, 是比较高的。今后随着生活用电比重的增加和水电比重有所提高, 每发一亿度电, 应至少需要2.1万千瓦, 低于此数, 将趋于紧张。

2. 要保证电力工业的发展速度, 必须保持一定的在建规模

电力工业的建设周期很长, 特别是核电厂的建设周期更长, 且随着机组容量和电厂规模的增大而增长。为了保证今后若干年内有一稳定增长的投产容量, 每年必须保持一定的在建规模。在建规模和投产容量之间必须有恰当的比例关系, 电力工业才能顺利发展。美、苏、日三国电力工业的在建规模见表9。

在建规模与投产容量的比值, 日本七十年代以来在5~7.7之间变化; 苏联1975年为6.2, 1980年为8.4。美国从1947年至1960年的十多年来, 由于机组容量不大, 电厂规模也不大, 建设周期不长, 因此在建规模与投产容量的比值较小, 在5上下变动; 从1960年以后, 每年投产容量逐渐增多, 机组容量和电厂规模逐渐增大, 环境保护要求

表9 美、苏、日三国电力工业的在建规模

单位：在建规模、投产容量——万千瓦

年 份		1947	1960	1970	1975	1980	1981
美国	当年在建规模	1035	5839	20692	36444	26366	—
	当年投产容量	209	1153	2772	2891	1525	—
	当年规模容量比	5.0	5.1	7.5	12.6	17.2	—
苏联	当年在建规模	—	—	—	7500	9500	—
	当年投产容量	—	—	—	1204	1132	—
	当年规模容量比	—	—	—	6.2	8.4	—
日本	当年在建规模	—	—	4838	6824 [*]	2760	4020
	当年投产容量	—	—	878	882 [*]	576	616
	当年规模容量比	—	—	5.5	7.7 [*]	4.8	6.5

注：带*号者为1972年数据。

也越来越严格，因而建设周期逐渐延长，在建规模也相应增加，与当年投产容量的比值，从1960年的5.1增加至1970年的7.5，1980年又增高到17.2。巴西的水电装机容量占总装机容量的比重和水电发电量占总发电量的比重，长期分别稳定在80%和85%左右，1971~1975年和1976~1980年水电平均年在建规模与投产容量的比值均较高，分别为10.2和13.1，这是因为：（1）水电建设周期较长；（2）装机容量逐年稳步增长，增长率达到11.1~12.8%。

我国1971~1980年十年内，平均年在建规模与投产容量的比值为7.42，其中水电、火电分别为15.07和5.21。今后为保证“七五”计划必要的装机容量，在建规模与投产容量的比值，看来至少需要保持7。

由于电力工业是技术密集和资金密集性的行业，建设周期长，为保持一定的在建规模，需要大量的建设投资。1980年美国的电力基建投资达359亿美元，苏联为42亿卢布，日本为3.74万亿日元。

美国自六十年代初期以来，电力工业投资在工业投资中所占比重日益增大，近年来已达到20%左右，主要原因是：（1）电力工业增长速度比其它工业高，前者平均年增长率约7%，而后者只约4%；（2）环境保护要求日益严格，在所有工业中负担最重的是电力工业；（3）发供电设备投资大，特别是核电厂投资比重增加。

苏联电力工业投资在工业投资中的比重相对较低，近十年内只有9~11%，主要是由于大部分供电投资由其他部门负担，且环保要求较低，核电设备比重较小，所以电厂设备投资也相对较少，同时与苏联优先发展重工业的方针也有关。

日本电力工业投资在工业投资中所占的比重比较突出，近几年达40%左右，这与日本的工业结构和经济发展较快有关，电业的特点则部分与美国相似。

我国长期以来，电力工业投资在工业投资中的比重均偏低，平均在12%左右，最高

为15%。根据我国经济结构的特点和按农、轻、重安排的建设方针，为保证电力工业的发展速度，电力工业的投资比重应提高到20%左右为宜。

(四)主要技术经济指标

1. 煤耗

主要工业发达国家火电厂的发供电煤耗随着高参数、大容量机组的发展而逐年下降，变化情况见图3及表10。苏联、日本和法国的供电煤耗较低，1975年均在340克/度左右。其中以苏联的煤耗降低较快，1960年供电煤耗为486克/度，是工业发达国家中最高的，到1970年即降为367克/度，1982年又降为327克/度，变为工业发达国家中最低的。

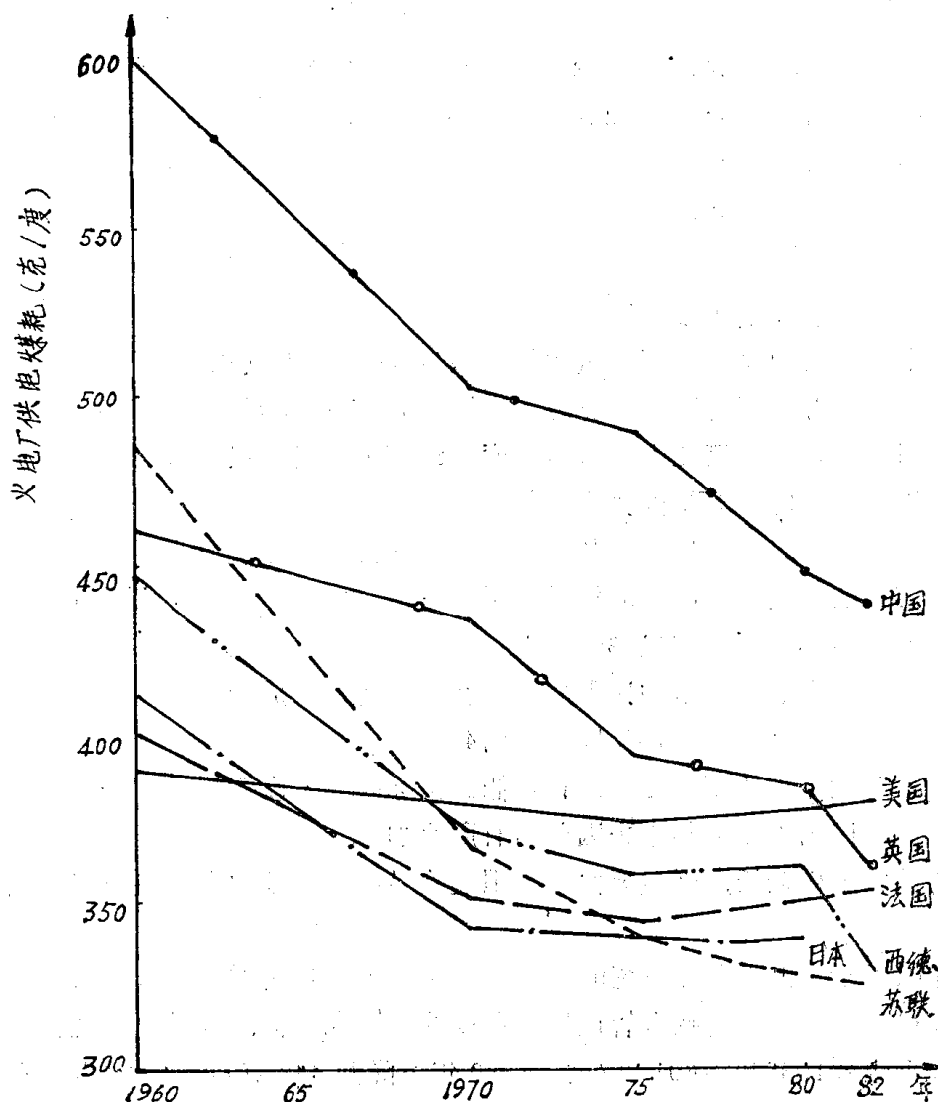


图3 主要工业发达国家和我国的火电厂供电煤耗