

# 发展电力工业几个比例关系的探讨

曾鹤松 胡春芳

胡耀邦同志在党的十二大报告中谈到党在新的历史时期的总任务是：团结各族人民，自力更生，艰苦奋斗，逐步实现工业、农业、国防和科学技术现代化，把我国建设成为高度文明、高度民主的社会主义国家。在全面开创新局面的各项任务中，首要的任务是把社会主义现代化经济建设继续推向前进。从1981年到本世纪末的二十年，我国经济建设在不断提高经济效益的前提下，力争使全国工农业的总产值翻两番。为了实现这个宏伟的奋斗目标，最重要的是要解决好农业问题，能源、交通问题和教育、科学问题。我们要牢牢抓住这几个根本环节，把它们作为经济发展的战略重点。

能源问题对我国经济发展具有战略重点的地位。特别是象电力这样一种通用性很广的能源，它为诸部门生产提供最完善的动力，则更是现代化大生产的物质技术基础。

毛泽东同志说过，电力是我国经济建设的“先行官”。实践证明，发展电力工业在改变我国不合理的生产力布局，建设开发新工业基地、山区、边远地区以及少数民族地区，组成新的城市，使这些基地、地区和城市经济发展繁荣起来，已经起到并将继续起着“先行官”的作用。

解放三十三年来，全国发电量已由1949年的45亿度，到1982年将达3,130亿度，增长近70倍。但仍然是国民经济中的薄弱环节，远远不能满足国民经济发展对电力的需要。为了正确贯彻开发与节约并重的能源政策，努力提高电力供应能力，满足“四化”建设的需要，对电力工业几个比例关系进行分析研究，探讨其发展的规律性，是十分必要的。

## 一、电力工业与整个工业发展的比例关系

在电力工业与整个工业发展的比例关系上，存在着电力工业增长的速度超过整个工业的增长速度，即发电量的增长速度应超过工业总产值的增长速度。1950~1978年，我国工业总产值年平均递增13.5%，发电量年平均递增15.1%。世界各主要发达国家的情况如表一。

表中六个国家中，除日本是因为早期电力工业特别是水电发展较快而出现相反的情况外，也都是发电量的增长速度快于整个工业增长速度。这种客观规律性的主要原因是：

第一，电力工业的产品——电力，不能大量储存，要求有足够的后备容量。这是因为它的生产、分配与使用，与其他工业不同，它是在同一时间内进行的，它的生产，就是另一部门的消费。电力工业由于受发电设备本身定额定容量的限制，生产的潜力也是有限度的。为了保障新建企业及时兴建、投产对电力的需要，电力要先行，要求电力工业必须有足够的后备容量。电力工业发展速度应快于整个工业发展速度的根本原因，就在于此。

第二，工业用电的增长速度快于工业总产值的增长速度，也要求电力工业以更高的速度发展。1979年，全国工业总产值（按1970年不变价格计算）达4,591亿元，比1949年增长

表一

主要工业发达国家发电量和工业生产增长速度比较表

国 别	电 力 生 产			工 业 生 产		
	1951年	1976年	平均递增速度%	1951年	1976年	平均递增速度%
美 国	100	489	6.6	100	255	3.6
苏 联	100	1,068	10.3	100	452	6.2
日 本	100	1,013	9.7	100	1,561	11.8
西 德	100	644	7.7	100	440	6.1
英 国	100	380	5.5	100	170	2.1
法 国	100	501	6.7	100	347	5.1

说明：美国、法国为净发电量(例如不包括电站用电)，日本1976年发电量为当年四月一日至次年三月底的数字。

资料来源：根据联合国《统计年鉴》数字计算的。

41.5倍。1949~1978年，工业用电增长了68.5倍，其中重工业增长111.5倍，轻工业增长25.8倍。

第三，耗电量大的工业部门在工业结构中所占的比重在逐年扩大。重工业特别是有色金属的冶炼和化肥生产，是耗电量多的工业部门。以我国先进的电力消耗定额计算，炼一吨铝要耗电15,000度以上。用水电解法生产一吨合成氨要耗电10,000度以上。在我国，无论国防工业、重工业还是轻工业，对有色金属的需要量都在急剧增加，必须大力发展有色金属工业。农业是国民经济的基础，化肥是提高农业单位面积产量的重要因素之一，农田单位面积的化肥施用量，是农业现代化程度的标志之一。所以有色金属和化肥工业的迅速发展，在整个工业结构中比重的不断扩大，要求电力工业的发展速度应快于整个工业发展速度。

第四，工业生产部门劳动者电力装备程度的不断提高。一般说，发展生产，增加产量，有两个途径。其一是增加劳动者人数，加强劳动强度；其二是采用现代科学技术，不断提高劳动生产率。前者是有限的。后者是无穷的，因而是主要的，而电力装备程度的不断提高又是其前提条件。所以各部门劳动者电力装备程度必将随着生产力的发展而提高，从而增加了整个工业对电力的需要量。

第五，工业生产工艺方法的改变。随着社会生产的发展，电力将更加广泛地被应用到新工艺过程中去。例如，钢铁工业中，用电炉炼钢，每一吨钢的耗电量一般为500度。世界各国电炉炼钢的比重都在逐步提高。

第六，国家规划新建设的工矿企业，新的工业区，新的城镇，新开发的山区、边区、少数民族地区，原有供电不足的地区，都要扩大电力生产来保证供应。

第七，作为物质资料之一的电力，它不象其他某种物质资料，只是用在制造某一类或几类产品的生产消耗上，而是几乎全部机械产品中都有电力的消耗。新的生产物品愈多，产量愈大，对电力的需求量也愈大。

第八，电力不仅直接加入到生产的消费，而且也直接地加入到生活的消费。1978年，日本生活用电占总用电量的比重是16.8%，西德为14.6%，我国只有4.1%。随着人民生活水平的逐步提高，人们物质文化生活方面用电也随之增加。

综上所述，我们可以看出，电力工业增长速度快于整个工业增长速度，是带有客观规律性。在一些国家都把这种增长速度之比，称为电力超前系数。超前系数始终大于1。美、苏、西德都在1.3以上，发展中国家在六十年代一般为1.7左右。

## 二、发电量与装机容量发展速度的比例关系

电力工业的生产量就是发电量。要有足够的发电量，就要有相应的发电设备。电力设备拥有量通常称为发电设备装机容量。发电量与装机容量应当有一个适当的比例关系。我们还是从六个主要工业发达国家的统计资料来看。（见表二）

表二 国外发电量与发电设备装机容量发展速度比较表

项 目		1950年	1960年	1970年	1975年
美 国	发 电 量	100	165.7	419.3	514.8
	装 机 容 量	100	225.1	434.9	628.0
苏 联	发 电 量	100	320.5	777.8	1,138.8
	装 机 容 量	100	340.2	847.3	1,109.0
日 本	发 电 量	100	257.2	800.7	1,059.7
	装 机 容 量	100	219.7	652.8	1,042.7
西 德	发 电 量	100	291.0	593.0	754.5
	装 机 容 量	100	227.2	406.7	610.2
英 国	发 电 量	100	242.5	431.2	481.8
	装 机 容 量	100	234.5	396.5	504.2
法 国	发 电 量	100	215.2	420.0	532.8
	装 机 容 量	100	151.1	268.1	340.2

资料来源：根据联合国《经济年鉴》数字计算的。

从表中统计数字看，在短时期内，发电量与装机容量发展速度的比例关系是比较接近的，在不同时期，彼此略有高低。但从较长的时期看，则绝大多数国家发电量的增长速度一般是略快于装机容量的增长速度。这种发展趋势，在我国表现得更加突出。1980年底，我国大中型发电设备装机容量为6,600余万千瓦，比1949年的184万千瓦增长36倍；1980年，全国发电量达3,006亿度，比1949年的45亿度增长68.8倍。

影响发电量增长速度要快于装机容量增长速度的主要因素是：

第一，固定资产更新周期的缩短。由于技术进步，工业生产发展快，加快了固定资产的无形损耗，缩短了固定资产更新周期，用质量更好，效率更高的发电设备取代了旧式设备。由于新设备可以减少检修停工时间，提高设备利用率，做到满发电，可以相对地增加发电量，减少设备需要量。

第二，实行合理电网线路，调节地区之间的电力余缺，降低电力的线路损失率。日本从1951年到1975年的线路损失率由25.3%下降到6.4%；同期间，西德由10.1%下降到5.1%；法国由13%下降到6.6%。而我国供电线路损失率，虽然逐年有所下降，但是1980年仍然高达8.93%，在这方面还有较大潜力可挖。

第三，公用电厂厂用电率的降低，可以增加净发电量。例如，苏联1960年公用电厂厂用电率为7.7%，1974年为6%；日本1960年为6.5%，1975年为4.5%；法国1955年为7%，1974年为5.2%。我国电厂厂用电率也在逐步降低，1980年为6.44%，略高于国外水平。

第四，水电站在枯水季节，利用夜间多余的电力向水库提水，扩大水库容量，以满足发电设备在白天高峰负荷的时候对水量资源的需要。这样一种由电力转化为水力，再由水力转化为电力的过程，可以相应地降低作为水力发电后备力量的火力设备需要量，从而减少了装机容量总需要量。

但是，也有相反的因素在起作用。导致装机容量增长较快的主要因素有两个：

第一，在当前技术水平状态下，尚无法对电力进行大量储存，电力的生产过程同时也是它的消费过程，必须依靠合理的增加设备能力，即用增加装机容量作后备的办法，以满足国民经济发展对电力的需要。

第二，在一些水力资源比较丰富的国家，为了充分利用廉价的水力资源，节约大量的燃料资源，大力发展水电事业，对促进国民经济发展起了重大作用。但是，水力发电往往受到枯水期的限制和自然性旱灾的影响，在无大库调节的情况下，枯水期水电设备不能充分利用。为了满足国民经济各部门对电力供应的需要量，就要有相应的火电设备作后备力量。

由于上述正反两个方面因素的作用可以相互抵销，所以要在较长的时期内才能显示它们发展速度的差别来，这是前面说明的发电量的增长速度略快于装机容量的增长速度的情况。

美国之所以在较长的时期内表现出装机容量的发展速度高于发电量的发展速度，是因为美国在战后出现过六次经济危机，几乎没有经济高涨时期。在每次危机中，工厂开工不足，用电量减少，电力专用设备利用率很低。例如，公用电厂火力发电利用小时，1970年为4,515小时，1975年则只有3,604小时。而苏联则分别为5,078小时和5,610小时。我国1980年全国发电设备平均利用小时为5,078小时，相当于苏联1970年的水平。

我国电力供应长期处在紧张状态，究其原因，主要是电力工业发展速度与整个工业发展速度不相适应。这种不适应，除表现在发电量的增长速度赶不上工业用电增长速度外，还有在发电设备装机容量增长速度过多地低于发电量的增长速度，长期处于超负荷运转状态。根据有关部门估算，我国目前应该增加发电设备装机容量800~1,000万千瓦。这就是说，要从根本上解决电力紧张状况，就要以开发为主，努力提高供应能力。

### 三、水电、火电及其它电力的比例关系

为了研究水力发电与火力发电构成的比例关系。我们还是先把上述几个工业发达国家的有关情况汇表如下。（见表三）

从表中，我们可以看出以下几点：

第一，由于水力发电受到自然条件的限制，所以在世界工业发达国家中，火电始终占居主要地位。到目前为止，仍约占70%左右。日本在五、六十年代水力发电高于火力发电，到了七、八十年代也起了变化，转向火力发电为主。我国从1949~1980年水、火发电量与装机容量结构状况是：（见表四）

尽管我国火电所占比重较大，由于电力是短线，仍需大力发展。火电的优点是：受自然条件限制较小，建厂速度快，厂址可接近用户，可保证及时正常供电，还可减少输变电工程建设，降低供电线路损失，能在煤炭基地建设坑口电站，可减少燃料运输。我们在电厂建设

主要工业发达国家的发电量和装机容量构成表

表三

(以总额为100)

项 目	1950年		1960年		1970年		1973年		
	水力	火力	水力	火力	水力	火力	水力	火力	
美 国	发电量	26	74	18	82	15	83.5	14.6	81
	装机容量	22.5	77.5	17.8	82	15.4	82.7	13.1	81.7
苏 联	发电量	14	86	18	82	17	83	14	85
	装机容量	16.4	83.6	21.6	77.7	19.9	80.1	18.1	80.1
日 本	发电量	85	15	51	49	22	76.5	15.3	82.7
	装机容量	62.8	37.2	53.6	46.4	29.3	68.7	23.7	73.9
西 德	发电量	20	80	11	89	7.5	90	5	91
	装机容量	19.4	80.6	12.1	87.9	9.4	88.7	7.7	88.3
英 国	发电量	3	97	2.5	96	2	88	1.6	88.5
	装机容量	3.5	96.5	3.2	95.9	3.1	89.6	2.9	89.8
法 国	发电量	48	52	56	44	40	55	27	64.5
	装机容量	44.4	55.6	46.8	53.2	39.2	56.2	35.3	57.9

说明：表中水力、火力相加数不满100者，差额部分属原子能发电和极少量的地下热能发电。

资料来源：根据联合国《统计年鉴》的数字计算的。

表四

我国火、水电力工业发展的结构状况

项 目	计算单位	1949年			1980年		
		合 计	火 电	水 电	合 计	火 电	水 电
发 电 量	亿 度	45	37.9	7.1	3,006	2,424	582
	%	100	86.4	19.6	100	81	19
装 机 容 量	万千瓦	185	169.7	16.3	6,055	4,374	16.80
	%	100	91.4	8.6	100	72.2	27.8

布局上，既要考虑接近煤炭产地，也一定要考虑到接近负荷中心(消费区)，考虑到负荷需要量，负荷特点，确定装机容量规模的大小，从而保证发电机组发出的电力功率时刻与用户消耗的功率相平衡，取得最好的经济效果。

第二，水力发电。从1936年开始，美国在科罗拉多河上建成一个胡佛水电站，装机容量达134万千瓦，年发电量41.1亿度，标志着当时世界水电技术最高成就。到五十年代，水电事业进入高潮。世界工业发达国家水电所占比重都在增大。日本1950年达85%，加拿大1956年达93%，法国1960年达56%。到六、七十年代，水电所占比重才逐渐下降。而一些比较发达和发展中国家，则仍然保持较大的比重或者在逐渐扩大水电比重。例如，巴西水力发电量占90.6%，加拿大仍保持在73%以上，委内瑞拉已占53%。这是因为水力发电较火力发电有其独特的优点：资源可以年复一年地循环使用，是最好的再生能源；水电成本低，利润高，积累多，投资回收快，不污染，是一种最干净的能源；还可以节省大量矿物燃料，减

少运输量；水电设备可靠灵活运转期长；兴建水电站，可以加强城乡联系，有利于综合利用，能防洪、灌溉、航运、养殖，改善自然环境，可供旅游，最能取得综合经济效益。所以世界各国都尽可能地首先开发，充分利用自己水力资源发电。由于各国水力资源各不相同，因而水电所占比重也有差别。目前开发利用程度最高的是瑞士，高达98%；西欧各国一般已开发了70~90%，美国、加拿大为40%；苏联因水力资源分布的地理位置不理想，只开发利用20%；发展中国家则因资金不足，开发利用程度较低。据有关部门预测，到2,000年，世界上水力发电装机容量将达18亿千瓦，年发电达8万亿度，平均资源利用率达80%以上。我国水力资源居世界第一位。据估计总资源达6.8亿千瓦，年电量为5.9万亿度，其中可开发利用的达3.7亿千瓦，年发电量1.9万亿度，每年能提供相当于7亿吨标准煤的能量。现在已开发利用的仅占可供开发利用资源的2.6%，年发电量折合标准煤，只占我国能源消耗总量的3%。我们的方针是水火并举，因地制宜。数量上是一煤二水，但应积极提高水电比重，力争在本世纪末我国水力发电量比重达到25~30%，开发重点放在西南、中南和西北地区。

第三，发展核电及其他电力事业。在五十年代，几个主要工业发达国家，水力发电量的比重普遍大于装机容量的比重，这说明当时水力资源丰富，可以充分满足发电设备的需要。到了七十年代，大都出现了相反的情况，则说明上述国家现有水力资源潜力不大了。火力发电所需的煤炭、石油，综合利用价值越来越大，而资源也在日益枯竭。为此，必须寻求和开发新的能源，发展新的电力工业。目前主要是发展原子能、沼气、地热、风力、潮汐、太阳能等电力工业。其中发展最快的要算是原子能发电。1949年，苏联建成世界上第一座小型原子能电站。随后美英也开始兴建。进入七十年代，能源危机的冲击，使原子能发电得到了迅速发展。1970年，国外发电设备装机容量总计为109,669万千瓦，其中原子能发电设备装机容量为1,892万千瓦，占1.7%；1975年，国外发电设备装机容量总计为156,995万千瓦，其中原子能发电设备装机容量为7,819万千瓦，已提高到5%。（根据联合国《统计年鉴》数字计算的）到目前为止，全世界有二十多个国家建成原子能电站，计有215座，总装机容量为1.2亿千瓦。正在兴建和计划兴建的还有300多座。预计到本世纪末，全世界原子能发电设备装机容量将占总发电量的30~40%。原子能电站所以发展得这样快，因为原子能发电成本低于火力电站，比较经济，核燃料密度大，体积小，节省运输量，对环境污染较小，可节省煤炭、石油，因而具有广阔的发展前景。我国也应在能源资源比较缺乏的地区，有计划地准备兴建原子能电站，以便积累经验，改善电力供求关系，促进各地区经济平衡发展。

#### 四、电力与电力网建设之间的比例关系

随着国民经济的迅速发展，从根本上解决我国电力工业不相适应的问题，除加快电站（厂）建设，增加装机容量后备，扩大发电量外；还要相应地加快电力网系统的建设。按照电力工业生产布局客观内在的联系，组成有发电厂、变电所、高压输电线路，低压配电站以及用户所联结起来的发、供、用电的电力网系统。电力网的作用和优点是：可以充分合理地利用资源，水火电站相互调节，取得最大的社会效益；可以调节最高负荷，减少发电设备装机容量；有利于错开时间供电，检修机组；有利于安装大机组，降低发电成本，提高劳动生产率；促进工业合理布局，更接近原料基地和消费中心。在电力网的建设和布局上，特别要注意的是：保证供电的可靠性，电网规模愈大，要求可靠性愈高；要保证安全用电、及时

用电，要保证电能质量好，要力求电力运行经济效果好。目前我国除西藏外，各省、区都有电力网。六个大区中已有五个跨省市的电网。建成容量为10万千瓦以上电网的有32个，其中100万千瓦以上的12个。尽管如此，我国电力网还不适应国民经济发展的要求。必须加强电力系统工程的建设，实行集中领导，统一电力生产调度，加强经营管理，提高经济效益。

## 五、一个国家实现电气化前后不同 时期电力发展速度的比例关系

电气化，是发展强大的电力网，在生产和生活中广泛使用电气。在一个国家电力工业还不发达的时候，在工业化过程中，各部门对电力的需要量，就好象饥荒年景人对粮食的需要量一样，当粮食供应不能基本满足时，有多少要多少。当粮食问题基本解决之后，对粮食需要量将随着人口的增长和工业用粮的需要，作相应的发展。发电量在基本上实现电气化后，对电力的需求，将随着生产和人们生活提高而相应地发展。在实现电气化之前，发电量从无到有，基期数值较小，每增长1%的绝对值也小，表现在发电增长速度也较快一些。在实现了电气化之后，尽管每年增长电力绝对量比以前大多了，但是，它的基数大了，表现在发电增长速度上也慢了一些。苏联在1935年就超额完成了列宁的全俄电气化计划。1913到1940年的27年间，发电量由19亿度发展到483亿度，增长了24.2倍；1940到1977年的又一个27年间，发电量由783亿度发展到11,110亿度，只增长13.13倍。

总之，探讨国内外电力工业发展的几个比例关系及其规律性，有利于我们作好发展电力工业计划，调整好国民经济各部门之间的比例关系，在电力工业的发展速度上，按照经济客观规律要求，求得社会主义国民经济有计划按比例的发展，取得最好的经济效益。