

世界原子能的地理分布

A. M. 孔达科夫

发展阶段 原子能的发展历史可简略分为四个阶段。

第一阶段包括五十年代中期。这个时期出现了第一批原子能电站和现有的各种反应堆类型。第二阶段从五十年代末期到六十年代末期。这段时间由于原子能电站设备价值昂贵，反应堆功率低，一些国家又发现了大型石油天然气产地，因此与热电站比较竞争能力低。原子能电站的发展陷入低潮。第三阶段从六十年代末期到七十年代上半期，由于反应堆建设领域的发展（出现了新的，较经济的，功率较大的反应堆），提高了原子能电站的竞争能力。原子能电站建设又转向新高潮。1973—1974年资本主义世界发生的能源危机（首先是石油危机）也大大促进了这一高潮的到来。第四阶段自七十年代中期开始。这是建立大型反应堆（正在建设的动力机组平均功率为100万千瓦小时），原子能电站在世界电力生产中的比重不断增长的时期。在苏联、美国、法国、英国和西德已经建立了第一批新一代的反应堆——快中子增殖反应堆。它们要在本世纪末或21世纪初才能得到广泛应用。

根据联合国国际原子能机构（成立于1957年，已有110个会员国）的资料，1984年来，全世界有293个反应堆投入使用，总功率达1.87亿千瓦小时。它们在世界电站总装机容量中的比重超过10%。很多国家的原子能电站已在电力生产中占重要地位。如法国原子能电站的发电量占电力生产的48%，比利时——45%，芬兰——41%，瑞典——37%，瑞士——29%，整个欧洲经济共同体——19%，日本——17%（1985年已占26%，居电力生产首位——译者注），西德——14%，

英国——13%，美国——12%。

现阶段原子能电站生产能力的增长速度较前期要快。七十年代它超过电力平均指标的4倍。预计，在未来的15—20年内原子能电力生产的增长速度将超过电力需求的增长速度。

然而，在七十年代原子能的增长速度已有所下降。主要原因是资本主义世界暴发的危机导致能源需求的降低。1979年美国三英里岛电厂发生的核事故对全世界原子能事业的发展产生了很大的影响。放射性物质外溢造成很大威胁。社会上出现了抗议建设原子能电站的浪潮。美国受这次失事影响最大。在1979—1984年没允许建立任何一个原子能电站，并且废除了过去签订的40个反应堆的订货合同。在全世界所有已建设核电站的国家都采取了确保电站安全的补充措施，许可证颁发手续更加严格，提高了对电站的生物保护要求等。所有这些都大大提高了原子能电站建设的成本和期限（10—12年），因此它与热电站的竞争能力再度减低，原子能的发展速度有所下降。对九十年代的预报是乐观的。第11届世界能源会议代表大会指出，原子能电站增长速度的缓慢时期已经过去，即将出现稳定发展局面。设备标准化也将会促使原子能电站的成本降低。

核动力设备类型 现在有两种主要的核反应堆——热中子反应堆和快中子反应堆。目前较普遍的是热中子反应堆，它的优势至少要维持到下个世纪初。

热中子反应堆的主要类型是普通水反应堆，其中水是中子减速剂和载热体。这类反应堆占世界原子能设备的3/4以上。其它类型的反应堆有铀—石墨反应堆（石墨是减

速剂、普通水作载热体），重水反应堆（重水是减速剂，载热体是重水或普通水）。在经互会成员国中最普遍的是苏联生产BBЭP-10型轻水反应堆。未来取代它们的将是较强的BBЭP-1000型反应堆和铀-石墨反应堆。

在六十年代末期，世界反应堆的平均功率为26万千瓦小时。现在提高到90—100万千瓦小时，最大功率达150万千瓦小时。目前正在设计功率为200万千瓦小时的反应堆。

人们已认识到，只有在广泛采用快中子增殖反应堆的条件下（PPБH）原子能才会得到继续发展和原料供应的保证。热中子反应堆的系数为1—5%，而快中子增殖反应堆的效率系数高达40—50%。而且由于铀-238的照射会形成铀-235，钚-239，钚-241，它们也是核燃料。燃料的再生产系数为1.4（即反应堆生产的燃料比所需要的多）。七十年代已积累了建设这种反应堆的丰富经验，法国正在建设功率为120万千瓦小时快中子增殖反应堆，苏联已设计了功率为160万千瓦小时的快中子增殖反应堆。

铀工业 原子能是一个综合性部门，它包括铀矿的开采，选矿，燃料生产，电力，废燃料的加工和埋藏。这一系列生产过程称为核燃料循环。这是一个闭合的自然—资

源循环，从开采铀矿开始到铀重新返回到自然中结束。

资本主义世界铀的产地集中在少数发达国家，它们85%的铀储量集中在美国（40%），澳大利亚，加拿大和南非（含纳米比亚）。在欧洲已发现有大量铀储量的有法国，瑞典。发展中国家铀储量较大的是尼日尔和加蓬。铀储量集中在少数几个国家并不反映实际情况，而只是说明对地层铀矿的勘探程度（世界铀储量分布见表1）。

铀作为工业原料已开采了一百多年。它最先主要利用在照相和科研方面。在本世纪40年代以前铀的开采量很少。原子能巨大摧毁力的发现大大推运了铀工业的发展。

现在资本主义世界铀的开采主要集中在7个国家：美国，加拿大，南非，尼日尔，纳米比亚，法国和澳大利亚。美国、法国生产的铀除自己消费外，大部分供出口。

原子能电站分布 原子能电站分布与其特性有关。众所周知，原子反应堆不是传统的能源，而是利用铀核裂变的能量。这种燃料最大的特点是在单位数量上能量的高度集中，在分裂1克铀或钚时能释放出相当于2300公斤石油或3000公斤煤的能量。功率为100万千瓦小时的原子能电站一天总共只消耗3公斤核燃料。这就大大地降低了电力成本

表1 资本主义世界铀储量（千吨氯化亚铀）

大区	探明储量		补充和估计储量		远景储量
	80美元/公斤	130美元/公斤	80美元/公斤	130美元/公斤	130美元/公斤
西欧	64	351	44	49	30—1300
北美	746	197	1143	743	2100—3100
太平洋流域国家	298	9	47	6	2000—3000
拉丁美洲	103	5	5	102	700—1900
非洲和近东	609	167	139	121	1300—4000
东亚	30	4	1	23	300—1000
其它区	5	2	5	16	1300—5000
总计	1850	740	1480	970	6600—14800

* 由于铀矿含量不一，故按其开采价值评价

中的运输费用,使原子能电站的分布不依赖于运输和原料因素。此外,它的最大效益在能源系统负荷图基荷部分就能达到,其高峰负荷可抵偿水电站等其它类型电站。因此原子能电站主要分布在电力消耗大的地区。输电线和水源也是原子能电站分布的重要因素。现在有1—3的设计和建设中的电站配置在沿海一带。一些国家正研究在海上建立核电站。

根据以上所述,可划分三组主要的原子能电站分布区:

1、老工业区,特别是燃料资源储存有限或已枯竭的地区。

2、新开发区,特别是本地燃料资源不足,运输条件又不便的地区。

3、边远区。

辐射安全问题对原子能电站的分布有很大影响。原子能电站一般距大城市较远,应在30~35公里以外。在原子能电站周围有一个半径在500米以上的保健区,在这个范围内不允许有人居住。

原子能电站分布的一个新研究方向是研究在较小的范围内集中几个反应堆和核燃料循环企业。很多国家的专家们认为,现有的原子能电站分散的配置趋势不合理。一个出路是建立大型核动力综合体。它可选择在人烟稀少的地区,在一小块地域上建立一组大功率的原子能电站和燃料循环企业。建立这类综合体就可使原子能对环境的影响限制在较小范围内,有效地利用辐射物质,减少运输量,缩短建设周期。在英国的温德斯凯尔建立的核生产综合体就是一个例子。

原子能发展的社会生态观点 动力是环境最大的污染源之一。据A. П. 亚历山大罗夫院士的资料,现在用于燃料燃烧所消耗的氧比地球所有的人呼吸所需的氧多4倍。此外,由于燃烧每年投入大气中的灰达2.5亿吨,二氧化硫6000万吨。到2000年,如果不采取相应的措施,上述指标将分别增加到15亿吨和4亿吨。

解决这个问题一个途径是广泛运用原

子能。众所周知,核反应堆是最《清洁的》动力装置。它们没有传统动力通常产生的环境污染成分(热核反应堆除外)。然而原子能电站令人担心的是放射性物质外漏。在原子能电站正常运营的情况下,投向环境中的这些物质对站上的工作人员和附近的居民都不会构成威胁。乍看起来觉得奇怪,但事实是正常运行的原子能电站比利用传统燃料的热电厂排出的放射性源要小。热电厂在燃料燃烧后,排出相当数量的自然放射性核素到空气中。

现在对原子能电站采取的防护措施可充分保证它的运营安全。然而它的放射性危险仍妨碍原子能的发展。如奥地利安装了唯一的一座原子能电站一直没有投入使用,处于长期的停顿状态。在瑞典进行了全民投票,决定不再建设原子能电站,并且现有电站使用期满后也将被拆除。在美国,由于舆论的反对原定在一个地方建设的原子能电站被迫挪到另一个地方。丹麦为了安全起见一般不建原子能电站。

社会主义国家的原子能 社会主义国家十分重视原子能的发展。近年来原子能的发展建立在经互会成员国长期专项合作计划的基础上。根据这个计划经互会成员国实行原子能电站设备生产的专业化和合作。总共有几十家企业参与这项计划。1982年苏联首批生产综合性反应堆设备的《原子能机械》工厂投入生产。苏联还有其它专门生产原子能电站反应堆,涡轮机和其它设备的企业。捷克生产反应堆的锅炉,保加利亚生产生物防护手段,匈牙利生产专门的净水装置,波兰生产柴油发动机等。

到1990年,欧洲经互会成员国加上古巴(苏联除外)的原子能电站生产能力将达到3700万千瓦小时,它在总电量中的比重将提高到30~40%(表2)。

经互会成员国合作的一个新形式是共同建设大型原子能电站,如在苏联领土上波兰、捷克和苏联合作建设功率为100万千瓦小时

表2 经互会成员国原子能在电力生产中的比重(%)

国 家	1970	1975	1980	1985 (计划)	1990 (预测)
保加利亚	—	10.1	17.8	28~29	42~44
匈牙利	—	—	—	12~14	28~30
东德	0.6	3.0	11.9	12~14	—
苏联	0.5	1.9	5.6	11~12	—
罗马尼亚	—	—	—	—	22~23
捷克	—	0.3	6.2	18~20	32~34

的大型赫米尔尼茨基原子能电站。

苏联在第十一个五年计划期间计划投产的原子能电站总功率达2400~2500万千瓦小时。在1985年末,原子能电站的总功率将达到3400万千瓦小时,占全国所有电站总生产能力的10%以上。这样每年可节约7000万吨标准燃料。目前正在建设9个新原子能电站(加里宁,查波罗什,罗斯托夫,巴拉克拉瓦,伊格纳林,赫米尔尼茨基,克里米亚,斯摩棱斯克和南乌克兰)。苏联的原子能电站主要建设在欧洲部分经济发展潜力大而又缺乏本地能量资源的地区。在欧洲部分以外仅建设了别林斯克,西伯利亚和别洛雅尔斯克原子能电站。

1984年初,东欧社会主义国家(苏联除外)原子能电站的总生产能力超过500万千瓦小时。东德建成了2个,保加利亚1个,捷克1个,匈牙利1个。在捷克雅斯洛夫斯克博古尼策原子能电站内又新建了一组发电机组。在南摩拉维亚和斯洛伐克正在建设两个新站。保加利亚科兹洛杜伊原子能电站的第四组发电机组已投产。在这个站上开始安装东欧社会主义国家第一个百万反应堆机组。1990年这个电站应保证供应全国35%的电力。在保加利亚的鲁赛和瓦尔那以北,在里海沿岸还将建设两个新电站在匈牙利的波克希第一组发电机组已投产。第二组计划在1985年投产。该国原子能在燃料动力平衡中的比重1985年为7%,1990—20%,2000年——

48%。在波兰,罗马尼亚,古巴也开始兴建原子能电站。南斯拉夫1981年已有原子反应堆投产。

资本主义国家和发展中国家的原子能
1984年初资本主义国家已有245个反应堆,而发展中国家只有13个反应堆。在资本主义国家中按原子能电站的数量和生产能力,美国居首位。1984年初美国已投产的反应堆有79个,总功率6300万千瓦小时。还有56个反应堆正在建设阶段。

法国原子能的发展较其它国家稳定。按已投产和正在建设的原子能电站数量它仅次于美国。近几年法国电力的增长主要靠原子能电站。预计,到1990年,原子能电站将供应法国需电量的60~70%。

日本发展原子能具有重要意义,它93%的燃料是靠进口满足。日本发展原子能不利的条件是:属地震频繁区,水源不足,人口稠密。尽管如此,日本将来仍靠建设原子能电站发展动力。

在本地燃料资源不足的发展中国家期望通过发展原子能电站减少对进口燃料的依赖。1984年初有5个发展中国家已建成的原子能电站投产,4个国家正在建设中。发展中国家的原子能电站主要配置在采矿工业区和港口城市。

原子能发展前景 根据大多数专家们的意见,原子能将以稳定的速度发展。从八十年代中期开始,原子能电站的(下转51页)

表 3 世界原子能电站的分布 (苏联除外)

国 家	原子能电站		反应堆总功率 ^{10³} 千瓦小时		
	已投产	正在建设	已投产	正在建设	总 计
美国	52	29	63 450	65 057	1285 07
法国	15	9	27 068	29 160	56228
日本	14	5	16 620	25 182	41 802
西德	10	12	98 06	18 249	28 055
加拿大	5	1	80 10	8072	16 082
西班牙	5	8	2883	12 478	15 361
英国	14	3	84 28	57 40	14 168
瑞典	4	—	55 40	21 00	76 40
比利时	2	—	34 50	2000	54 50
南朝鲜	1	2	1161	5476	6637
瑞士	3	3	2882	3007	5889
台湾	2	1	31 10	18 14	4924
罗马尼亚	—	2	—	48 40	48 40
捷克	1	2	1320	3080	44 00
意大利	3	2	1285	2004	3289
巴西	—	1	—	31 16	31 16
保加利亚	1	—	1760	1000	2760
东德	2	1	1830	880	2710
印度	2	3	804	1320	2124
芬兰	2	—	1005	1005	2010
南非	—	1	—	1844	1844
阿根廷	1	1	935	892	1827
埃及	—	1	—	1800	1800
匈牙利	1	—	440	1320	1760
墨西哥	—	1	—	1308	1308
波兰	—	1	—	880	880
奥地利	1*	—	692	—	692
菲律宾	—	1	—	620	620
南斯拉夫	1	—	615	—	615
荷兰	2	—	495	—	495
巴基斯坦	1	—	125	—	125
中国	—	1	—	300	300
总 计	145	91	163714	239796	403510

• 已建成, 但根据法院裁决没投产

城市生态学研究的重要性，目前还没有得到应有的重视。城市的发展具有经济、社会、政治、生态四方面的目标。人类环境的恶化过程比起其它方面的变化来是缓慢的，不易察觉的，所以实现生态学目标比实现其它三方面目标更困难。但是四个目标是相互依存的，都不能在其它三者未达到的情况下圆满实现，生态学目标是不可忽视的。

要实现生态学目标就要进行环境管理。对于每一项重大的人类活动都应事先提交环境影响评价报告，如在决定一项修建交通设施或水利设施、工厂、居住地等等工程之前，都应对工程影响环境的范围、性质、程度、后果等作出详细的分析，论证其可行性。这正是美国联邦政府自1970年以来的做法。

城市的影响范围已超出了城市的边界，超出了国界，包括了整个地球。我们的大气资源、矿产资源、能源及实际上所有其它的资源都已成为世界城市化系统中的共有资源。

研究城市生态学问题就要研究世界城市化生态系统。

由于城市生态学研究的对象如此之广泛，不确定性和实验性强，不明确而又复杂，使得城市生态学的研究需要一支强有力的队伍。成员中应该包括社会学家、建筑学家、地质学家、法学家、哲学家和许多其它方面的专家。实际上任何一个人都不可能单独成为城市生态研究的全面专家。

研究城市生态系统具有很重要的意义。目前的城市和人类居住区有许多弊病，但设计良好的城市确实能为人类提供更好的生活条件。发展中的城市，就像自然生物群落那样有着自己的组成成员、结构和功能，有着自己的形成、发展、完善的过程，城市生态学的研究，使得城市向着有利于人类生存的方向发展，使得城市生态系统能够在世界生态系统中生存下去。人类决定着城市生态系统的未来。

~~~~~(~~~~~)

(上接51页)生产能力可能会急剧增长，预计平均每十年翻一番。其中发展速度最高的是发展中国家。根据预测，1980~2000年发展中国原子能电站的功率将增长15倍。根据原子能机构估计，到2000年，在发达的资本主义国家原子能电站将供应全国30%的电力，发展中国家为7%。资本主义国家原子能电站的增长速度将较前期稳定。社会主义国家的增长速度将高于资本主义国家。

近几十年原子能电站的地理分布将大大

扩展。它将从工业高度发展地区扩展到边远地区。目前正在设计安置在汽车和舰艇上的活动性原子能电站。在九十年代原子能将开始运用于冶金，化学和其它工业部门。到本世纪末，用于非电力生产部门中的原子能的比重可能达到10~15%。因此，未来原子将成为综合性部门，它将大大影响经济的发展和地区结构的形成和调整。

半音摘译自《Геогр. в школе》，1985，№2