

第1章 绪 论

1.1 核心术语

(1) 核电厂(nuclear power station)

核电厂指利用原子核裂变反应放出的核能来发电的发电厂,通常由一回路系统和二回路系统两大部分组成。

(2) 核反应堆(nuclear reactor)

核反应堆是能维持和控制核裂变反应的装置,能够实现核能——热能转换。

(3) 核岛(nuclear island)

核岛指核反应堆厂房及其紧邻的核辅助厂房。

(4) 常规岛(conventional island)

常规岛指汽轮发电机厂房及其紧邻的与核安全无关的辅助厂房。

(5) 厂区(restricted area)

厂区指具有确定的边界,并在核电厂管理人员有效控制下的核电厂所在领域。

(6) 测区平面起算点(coordinate original data of surveying area)

测区平面起算点,是指将国家平面控制引测至测区,作为主厂区及其附属设施区域平面控制起算数据的控制点。在国家等级控

制点距离测区较远或使用不便时建立。

(7) 测区高程起算点(elevation original data of surveying area)

测区高程起算点,是指将国家高程控制引测至测区,作为主厂区及其附属设施区域高程控制起算数据的控制点。

(8) 初级网(primary control network)

在测区平面、高程起算点(或国家等级控制点)基础上,为满足核电厂前期土建施工、附属工程的定位和放线、次级网的建立等,在整个核电厂区内所布设的一组有特定精度要求的控制网,包括平面控制网和高程控制网。

(9) 次级网(secondary control network)

在初级网基础上布设的,为满足平整后主厂区内建构物的施工定位和放线、设备安装、微网测设、变形监测及局部控制加密等,由覆盖于核岛等主要厂房周围的、多个观测墩表示的一组平面和高程控制点所组成的独立网。

(10) 厂房微网(micro-grid control network of factory building)

由定位在核岛、常规岛等主体厂房内混凝土基础平台上的多个测量标志组成的,为满足各厂房内部的建筑施工定位和放线、设备安装和检查、变形监测及局部控制加密等,由次级网确定的微型精密工程测量控制网。

(11) RBN-DGPS(radio beacon-differential global position system)

RBN-DGPS即无线电指向标/差分全球定位系统,是一种利用航海无线电指向标播发台播发 DGPS 修正信息向用户提供高精度服务的助航系统,属单站伪距差分。主要由基准台、播发台、完善性监控台和监控中心组成。

(12) 天线相位中心(antenna phase center)

天线相位中心(平均天线相位中心, average of antenna phase center)是指微波天线的电气中心。其理论设计应与天线几何中心一致。天线相位中心与几何中心之差称为天线相位中心偏差。天线视在相位中心与天线相位中心之差称为天线相位中心的变化。

(13) 测绘学(surveying and mapping)

测绘学是研究地理信息的获取、处理、描述和应用的学科。其内容包括研究测定、描述地球的形状、大小、重力场、地表形态以及它们的各种变化,确定自然和人造物体、人工设施的空间位置及属性,制成各种地图和建立有关信息系统。现代测绘学的技术已部分应用于其他行星和月球上。

(14) 大地测量学(geodesy)

大地测量学是研究地球形状、大小和重力场及其变化,通过建立区域和全球三维控制网、重力网及利用卫星测量、甚长基线干涉测量等方法测定地球各种动态的理论和技术的学科。

(15) 摄影测量与遥感学(photogrammetry and remote sensing)

摄影测量与遥感学是研究利用电磁波传感器获取目标物的几何和物理信息,用以测定目标物的形状、大小、空间位置,判释其性质及相互关系,并用图形、图像和数字形式表达的理论和技术的学科。

(16) 地图制图学(cartography)

地图制图学是研究地图的信息传输、空间认知、投影原理、制图综合和地图的设计、编制、复制以及建立地图数据库等的理论和技术的学科。

(17) 工程测量学(engineering surveying)

工程测量学是研究工程建设和自然资源开发中各个阶段进行的控制测量、地形测绘、施工放样、变形监测及建立相应信息系统

的理论和技术的学科。

(18) 海洋测绘学(marine surveying and charting)

海洋测绘学是研究海洋定位,测定海洋大地水准面和平均海面、海底和海面地形、海洋重力、磁力、海洋环境等自然和社会信息的地理分布,及编制各种海图的理论和技术的学科。

(19) 地籍测绘(cadastral surveying and mapping)

地籍测绘是调查和测定地籍要素、编制地籍图、建立和管理地籍信息系统的技术。

(20) 测绘仪器(instrument of surveying and mapping)

测绘仪器指为测绘工作设计制造的数据采集、处理、输出等仪器和装置。

(21) 测绘标准(standards of surveying and mapping)

测绘标准指为适应测绘学科发展、合理组织生产以及统一产品规格和质量管理等需要,由主管机构颁发的关于测绘技术方法、产品质量、品种规格等的技术文件。

(22) 测量规范(specifications of surveys)

测量规范指对测量产品的质量、规格以及测量作业中的技术事项所作的统一规定,是测绘标准之一。

(23) 制图规范(specifications of cartography)

制图规范指对地图制图过程中的地图设计、编制、复制等技术事项所作的统一规定,是测绘标准之一。

(24) 地图图式(cartographic symbols)

地图图式指对地图上地物、地貌符号的样式、规格、颜色、使用以及地图注记和图廓整饰等作的统一规定,是测绘标准之一。

(25) 地球椭球(earth ellipsoid)

地球椭球指代表整个地球大小、形状的数学体,其近似为旋转椭球。

(26) 参考椭球(reference ellipsoid)

参考椭球指一个国家或地区为处理测量成果而采用的一种与地球大小、形状最接近并具有一定参数的地球椭球。

(27) 大地基准(geodetic datum)

大地基准指大地坐标系的基本参照依据,包括参考椭球参数和定位参数以及大地坐标的起算数据。

(28) 大地原点(geodetic origin)

大地原点指国家水平控制网的起算点。

(29) 高程基准(vertical datum)

高程基准指由特定验潮站平均海面确定的测量高程的起算面以及依据该面所决定的水准原点高程。

(30) 深度基准(sounding datum)

深度基准指海图及各种水深资料的深度起算面。

(31) 重力基准(gravimetric datum)

重力基准指布设在全球或区域范围内,经严密的测量和计算得到的一系列具有绝对重力值的地面固定点。据此可推算出其他点的重力值。

(32) 水准原点(leveling origin)

水准原点指国家高程控制网的起算点。

(33) 1985 国家高程基准(National Vertical Datum 1985)

1985 国家高程基准指 1987 年颁布命名的、以青岛验潮站 1952~1979 年验潮资料计算确定的平均海面作为基准面的高程基准。

(34) 大地水准面(geoid)

大地水准面指一个假想的与处于流体静平衡状态的海洋面(无波浪、潮汐、海流和大气压变化引起的扰动)重合并延伸向大陆且包围整个地球的重力等位面。

(35) 1956 年黄海高程系统(Huanghai Vertical Datum 1956)

1956 年黄海高程系统指以青岛验潮站根据 1950~1956 年的

验潮资料计算确定的平均海面作为基准面,据以计算地面点高程的系统。

(36) 大地坐标系(geodetic coordinate system)

大地坐标系指以参考椭球面为基准面,用以表示地面点位置的参考系。

(37) 地心坐标系(geocentric coordinate system)

地心坐标系指以地球质心为原点建立的空间直角坐标系,或以球心与地球质心重合的地球椭球面为基准面所建立的大地坐标系。

(38) 高斯平面坐标系(Gauss plane coordinate system)

高斯平面坐标系指根据高斯-克吕格投影所建立的平面直角坐标系。各投影带的原点是该带中央子午线与赤道的交点, X 轴正方向为该带中央子午线北方向, Y 轴正方向为赤道东方向。

(39) 1954年北京坐标系(Beijing Geodetic Coordinate System 1954)

1954年北京坐标系指1954年我国决定采用的国家大地坐标系,实质上是由原苏联普尔科沃为原点的1942年坐标系的延伸。

(40) 地方坐标系(local coordinate system)

地方坐标系指局部地区建立平面控制网时,根据需要投影到任意选定面上和(或)采用地方子午线为中央子午线的一种直角坐标系。

(41) 独立坐标系(independent coordinate system)

独立坐标系指任意选定原点和坐标轴的直角坐标系。

(42) 坐标格网(coordinate grid)

坐标格网指按一定纵横坐标间距,在地图上划分的格网。

(43) 地理坐标网(geographic graticule)

地理坐标网指按经、纬度划分的坐标格网。

(44) 直角坐标网(rectangular grid)

直角坐标网指按平面直角坐标划分的坐标格网。

(45) 地图投影(map projection)

地图投影指按一定数学法则,把参考椭球面上的点、线投影到平面上的方法。

(46) 投影带(projection zone)

投影带指在地图分带投影中,将参考椭球面沿子午线或沿纬线划分成一定经差或纬差的投影区域。

(47) 高斯-克吕格投影(Gauss-Krueger Projection)

高斯-克吕格投影指一种等角横切椭圆柱投影。其投影带中央子午线投影成直线且长度不变,赤道投影也为直线,并与中央子午线正交。

(48) 通用横轴墨卡托投影(Universal Transverse Mercator Projection; UTM)

通用横轴墨卡托投影指一种等角横割椭圆柱投影。投影时,距中央子午线东西各 180 km 的两条平行线与实地等长。

(49) 大地子午面(geodetic meridian plane)

大地子午面指参考椭球面某点的法线与椭球短轴所构成的平面。

(50) 大地子午线(geodetic meridian)

大地子午线指大地子午面与参考椭球面的交线。

(51) 中央子午线(central meridian)

中央子午线指地图投影中投影带中央的子午线。

(52) 分带子午线(zone dividing meridian)

分带子午线指分带投影中划分投影带的子午线。

(53) 磁子午线(magnetic meridian)

磁子午线指通过地球南北磁极所作的平面与地球表面的交线。

(54) 测量标志(survey mark)

测量标志指标定地面控制点位置的标石、觐标以及其他标记的统称。

(55) 测量觐标(observation target)

测量觐标指观测照准目标及安置仪器用的测量标架。

(56) 地名(place names;geographic names)

地名指具有固定地理位置的特性,用以识别各个地理物体的名称。

(57) 地貌(relief)

地貌指地球表面起伏形态的统称。

(58) 地物(ground feature)

地物指地球表面上的各种固定性物体,可分为自然地物和人工地物。

(59) 地形(land form)

地形指地貌和地物的总称。

(60) 地图比例尺(map scale)

地图比例尺指地图上某一线段的长度与地面上相应线段水平距离之比。

(61) 等高线(contour line)

等高线指地图上地面高程相等的各相邻点所连成的曲线。

(62) 等高距(contour interval)

等高距指地图上相邻等高线的高差。

(63) 地图要素(map elements)

地图要素指构成地图的基本内容。分数学要素、地理要素、整饰要素。

(64) 地图分幅(sheet line system)

地图分幅指按一定规格将广大地区的地图划分成一定尺寸的若干单幅地图。

(65) 图幅编号(sheet designation;sheet number)

图幅编号是每幅地图的代号。

(66) 图名(map title)

图名指赋予每幅地图的名称。

(67) 图廓(map edge; map border)

图廓指分幅地图的实际和整饰范围线。

(68) 图例(legend)

图例指图上适当位置印出图内所使用的图式符号及其说明。

1.2 核电基本知识

核能,即原子能,是指核反应时释放的能量。人们利用核能的目的有两个方面:一种是将核能作为一种中子能,利用核裂变产生的大量中子以生产军用或民用的同位素,进行各项研究;另一种是将核能作为一种热源,利用核反应所释放的热量来供热、发电。进入 21 世纪,面对常规能源的日益减少,寻找、开发新能源已成为当务之急。在寻找新能源的大浪中,核能以其清洁、高效等优势脱颖而出并已广泛地进入大家视野。

1.2.1 核能的发展

随着科学技术的发展,核能的发展利用技术越来越成熟,核能的普及已经提上日程。核能作为一种新能源,其发展历程并不是一帆风顺的,核能发展大体经历过发现、大规模研究、投入使用、遭到质疑、正确认识等阶段。在现阶段,核能依旧在快速地发展,其发展前途可谓不可限量。

核能的发展离不开相关技术的发展支持,包括加速器技术、同位素制备技术、核辐射探测技术、核成像技术、辐射防护技术和应用核技术的发展。众所周知,核能在发展利用过程中有两大方向,一个是和平利用核能,另一个就是核武器。人们曾经谈核色变,这与后者是密不可分的,原子弹、氢弹、中子弹等武器在第二次世界

大战中的威力可见一斑,而新型的核潜艇和核动力航空母舰是现代国防中的重量级装备,对其他国家有着巨大的威慑力。在和平利用核能的过程中,人类利用其聪明才智发明核电站(包括轻水核电站、重水核电站和快堆核电站)以及核动力破冰船等。

1.2.2 核反应

传统的化学能是通过原子的结合与分离产生能量的,而新型的核能会在原子核聚合或裂变时释放出惊人的能量。核能的来源是将核子(中子和质子)保持在原子核中的作用力即核力。获取核能有两种手段,即核裂变和核聚变。

核裂变,又称核分裂,是一个原子核分裂成几个原子核的变化。只有一些质量非常大的原子核像铀、钍和钷等才能发生核裂变。这些原子的原子核在吸收一个中子以后会分裂成两个或更多个质量较小的原子核,同时放出二个到三个中子和很大的能量,又能使别的原子核接着发生核裂变……使过程持续进行下去,这种过程称为链式反应。原子核在发生核裂变时,释放出巨大的能量称为原子核能,俗称原子能。1 kg 铀-235 的全部核的裂变将产生 20 000 MW·h 的能量(足以让 20 MW 的发电站运转 1 000 h),与燃烧 2 500 t 煤释放的能量一样多。原子弹正是利用原子核裂变放出的能量起到杀伤破坏作用的。只有较大的原子才能进行核裂变,那些较小的原子就必须通过核聚变才能实现核反应。核聚变是指由质量小的原子,主要是指氘或氚,在一定条件下(如超高温和高压),发生原子核互相聚合作用,生成新的质量更重的原子核,并伴随着巨大的能量释放的一种核反应形式。核聚变和核裂变是相反的过程,但其所释放的能量是核裂变的上万倍,威力甚于原子弹的氢弹就是以核聚变为基本原理制造出来的。当然,除了人为制造的核反应,在自然界中也存在着核聚变、核裂变的反应。我们生命的最终来源——太阳,时时刻刻都在进行着核聚变。太阳辐射出的光热正是由核聚变反应释放出的核能转化而来的,地

球上的人类每天都享受着核聚变所释放的能量。

1.2.3 核电站

核电站是现在核能应用最广泛的方面之一。那么,什么叫核电站呢?所谓核电站就是利用核反应堆所产生的热能来发电或发电兼供发热的站点。核电的特点是能量密度高,成本低。而通常的核电站都由两部分组成:核岛和常规岛。核岛上承载着核的系统和设备——核蒸气供应系统和辅助系统;常规岛上则有常规的系统和设备——发电系统、冷却系统、电气系统等。核电站运行时,要能调节核反应堆,进行放射性保护,还必须装有紧急冷却系统,对放射性废料及时处理,最后还要保证连续运行。除此之外,建立核电站要遵循一定的安全原则,诸如安全停堆、杂热排出、放射性控制等。

核电站在历史长河中已有足迹可循,首先看国外核电站的发展。国外核电站的发展历程大致可分为下列几个阶段。1945~1960年为试验性及原型核电站阶段。1954年苏联第一个试验性核电站投入运行后,美国第一个原型核电站1957年在希平港投运,电功率为90 MW。在此期间,只有美、英、法和苏联建成10台核电机组,单机容量为5~210 MW。1961~1968年为核电站实用阶段。有11个国家建成核电站,这些国家为美、英、法、苏联、西德、日、意、比利时、瑞士、瑞典和加拿大。单机最大容量为608 MW。1969~1985年为核电站发展阶段,全球核电站总容量占发电机组总容量的比例由1970年的1.5%增加到1985年的15%。最大单机容量为1450 MW。1979年美国三哩岛核电站发生熔堆事故,1986年苏联切尔诺贝利核电站事故后,核电安全部门不断提高安全性要求和审批规范使核电站建设期增长和建设成本增加,再加上20世纪80年代后期世界经济进入平缓发展期,使1985年后全球核电站发展减慢。1995年后,全球面临化石能源大量使用后将枯竭和全球变暖、环境恶化的双重压力,各国又出台

了发展核电的政策和讨论。至今,全球有 440 多台核电机组分布在数十个国家内运行,其中有 17 个国家的核电占其电力总容量的 25% 以上,有 10 个国家核电占电力总容量的 30% 以上,其中法国核电机组容量占电力总容量的 78%。当前核电容量约占全球电力总容量的 14%,预计到 2030 年将比 2008 年增长 27%。

自新中国成立以来,中国便大力致力于核反应以及相关技术的研究。中国核电站的建设始于 20 世纪 80 年代中期,大致可分为下列几个阶段。1985~1995 年为起步阶段。首台核电机组装在秦山核电站,1985 年开工,1994 年商业运行,电功率为 300 MW,为中国自行设计建造和运行的原型核电机组,采用压水堆型反应堆,使中国成为继美、英、法、苏联、加拿大和瑞典后全球第 7 个能自行设计建造核电机组的国家。1982 年从法国引进大亚湾核电机组(2×980 MW),1987 年开工,1994 年投运。1996~2006 年为推广应用阶段。建成秦山二期、秦山三期、岭澳一期和田湾等 4 座核电站的 8 台核电机组,总装机容量 < 1 000 MW,还出口了一台容量为 300 MW 的核电机组到巴基斯坦。在此期间,核电容量仅占中国总发电容量的 1% 左右。2006 年底中国政府确定了核电要走引进、消化、吸收、再创新的发展道路。2007~2020 年为稳步推进阶段。鉴于国际核事故和中国能源发展计划,中国确定要在确保安全的基础上高效发展核电。要优先安排沿海核电建设,稳步推进内陆核电项目,同时要切实抓好在役核电机组的安全运行和在建项目的安全建设。

核电的特点是基建投资高,但燃料费用小,因此,总的发电成本比火力发电低 30%~50%。比其他可再生能源,如风电和太阳能,发电成本更要低得多。据法国原子能与可替代能源委员会主席毕高测算,目前风电电价是核电的 2 倍到 3.5 倍,太阳能电价为核电的 4 倍到 8 倍,并且两者还要占据大量土地和存在不能保证全年稳定供电的缺点。因此,核电因其安全性、经济性和环保性均

优于火电且能持续稳定发电等优点,无疑是全球和中国解决化石能源短缺和环境恶化双重压力的有效途径。目前有 60 多个国家考虑发展核电,2030 年将有 10~25 个国家首建核电站。未来 15 年核电站数量可增加一倍。中国正在积极发展核电,到 2050 年中国核电总容量将达 4 亿 kW,占全国发电总容量的份额将从目前的 1%左右增加到 14.5%。福岛核事故对当前核电发展有一定影响,会造成一些疑虑,但在短期质疑之后,一定会因其优越性而得到迅速发展。全球核电事业的发展是势不可挡的。2050 年后当可控热核聚变发电机组商业化后,核电将成为可持续发展能源时期的重要力量。

1.2.4 核能应用

核能最大的应用当然是核电站,正如上面所讲,但是世界核电站机组数的分布是不均衡的,世界各国核电机组数一览见表 1-1。

表 1-1 世界各国核电机组一览表

国家	数量/台	国家	数量/台
美国	107	德国	20
法国	59	韩国	20
日本	56	印度	18
俄罗斯	31	乌克兰	13
英国	33	瑞典	11
加拿大	22	中国	11

除了核电站核能还可用于海水淡化、集中供热、石油炼制、石油化学工业以及硬煤与褐煤的转化等方面,而一直广为大家诟病的核辐射也大有用处:在工业上,可以用于辐射交联;在农业上,可用于辐射育种、防治病虫害和食品杀菌保鲜等;在环境保护上,有污水处理等应用;在医疗卫生上,可用于医疗诊断、人体营养等;在

科学实验上,则有新材料研究、基因工程、微电子和考古等应用。

1.2.5 核能安全性

提到核能就不能不提核能使用的危险性。众所周知,在核反应过程中会产生核辐射。在这些辐射中包括三种射线: α 射线、 β 射线和 γ 射线。其中 α 射线穿透力低,只有吸入体内才会有危害; β 射线在大剂量照射下会导致皮肤癌; γ 射线穿透力强,一次大剂量全身照射会引起急性辐射损伤或急性放射病。虽然核辐射的威胁很大,但核电站不会像原子弹那样爆炸,不会轻易导致大剂量的射线外放,即使偶尔有核辐射泄漏,也只是在可控范围内的很小的剂量。除此之外,核电站本身也采取着严密的安全措施防止核辐射,这其中就包括四道屏障三重保护。四道屏障是指为了防辐射有燃料芯块、密封燃料包壳、坚固压力容量和密闭的回路系统、安全壳等屏障,而三重保护是指核反应堆正常情况下可以正常停堆,停堆失败会进行自动紧急停堆,这时控制棒会落入堆内,如果此时还无法停堆,就会有高密度硼酸水喷入堆内强制停堆,从而保障核电站附近的安全。此外,还设有各种专设安全设施,力求做到万无一失。

从20世纪50年代第一批核电厂建设到21世纪初的大约50年时间里,共运行了大约2万堆·年,期间发生了3次重大核事故,两次为7级事故。两次7级事故起因一次是设计不当加入人为错误(苏联切尔诺贝利事故),一次是重大天灾(日本福岛核电站事故)。所以,历史纪录是每1万堆·年发生一次危害较大的7级事故。让我们以100年为尺度估计中国大规模发展核能的安全风险。100年内,中国大约需要200~400座百万千瓦电功率的反应堆。就以 $300 \times 100 = 3$ 万堆·年作为估算依据。中国在建和将建的反应堆比目前正在运行的堆型要先进,制造商声称能达到百万到千万堆·年一次事故的安全性。这不足信。但考虑到以前的安全记录,堆型的改进,以及中国总的来说地质稳定,大规模海啸的

可能性很低等原因,个人觉得假定这一百年内出现一次7级事故是合理的。那么我们大致有了一个估计,100年内将出现一次核事故导致千亿美元量级的经济损失,数百人因为癌症过早去世,数千平方千米国土百年内不能使用。

那我们如何看待核能巨大的潜在危险呢?毕竟,一次失控核事故,将释放可以杀死几亿人的放射量。首先,不可能有几亿人挤到破坏了的反应堆边接受核辐射,随距离增加,危害能力衰减很快。其次,放射性随时间指数衰减。第三,我们本来就在时时刻刻接受辐射,有些高海拔地区的人接受的辐射量本来就比低海拔地区的人高几倍。辐射剂量比天然增加几倍乃至几十倍对人体没有明显危害。第四,除了甲状腺癌,辐射并不明显增加别的癌症和出生缺陷数目,而甲状腺癌有很高的治愈率。另外,100年内,我们完全可以期望医学继续快速发展,提高癌症治愈率,从而将核事故的损失降低到最小。想象一下,几十万年前,原始人刚学会用火,火对当时大多数人来说,是一个可怕的东西。当时几乎所有的动物都怕火,现在也是这样。火对野生动物来说,非常可怕。它会烧伤人,烧伤的人非常难受。但火也有好处,可以带来温暖和光明,使人类可以在恶劣的自然条件下生存;可以驱赶野兽;还可以煮熟食物,让食物容易消化,这样食物来源更广泛;煮熟食物还可以杀死很多细菌病毒,从而减少生病;火烤熟的食物也非常可口。但是如果有人想把火带回到大家住的洞穴里来,还有很多风险。比如可能睡着了滚到火边被烧伤;小孩容易被火烧到;火势失控;通风不好会引起缺氧,“造成大规模人员伤亡”;无论冬夏,都要去外面捡很多柴火,“引起资源和环境问题”;等等。干旱季节火的危险更大,“可以大面积摧毁人类赖以生存的家园”,造成巨大的灾难。因为如果森林被烧了,食物就没有了,生态要几年甚至几十年才能恢复,而对于采集时代的人们来说,几乎没有“战略粮食储备”,这是灭顶之灾。大家可以看出,利用核能的好处和问题和我们祖先几

十万年前用火是类似的。古人是否也曾有激烈的辩论,我们不得而知。但我们可以确信的是,古人最终掌握了火。火成了文明的象征,成了划分人与动物的标志之一。火有没有给人类带来痛苦?一定有,而且很多。人类历史上的大规模火灾,或者战争用火,造成了大量人员伤亡。但是如果不用火,世界上就不可能出现那么多人,不可能分布在那么广的区域。所以对于人类这个物种或者人类文明来说,用火带来了大规模的发展。用火的过程也许是曲折的。可能有些部落用火就发展起来了;有些部落用火造成了灾难;有些部落开始没有用火,后来学会了用火;也可能有些部落一直不用火,在与自然和其他部落的竞争中处于劣势,慢慢灭亡。为了限制火给人类社会带来的危害,我们采取了一系列办法,包括制定消防法规、加强消防宣传、开展消防演习等。能源是社会发展的绝对刚性需要,在今后的几万几十万年内,核能足以满足这一要求。一两百年之内,更安全清洁的聚变核能也应该能够发展起来,这样以后上千万年都有了能源保障,人类可以专心地发展下一层次的文明。

1.2.6 中国核电的发展

2007年10月,国务院正式批准了国家发展改革委上报的《国家核电发展专题规划(2005~2020年)》(后文中简称《规划》),这标志着我国核电发展进入了新的阶段。

我国是世界上少数拥有比较完整核工业体系的国家之一。为推进核能的和平利用,20世纪70年代,国务院做出了发展核电的决定,经过四十多年的努力,我国核电从无到有,得到了很大的发展。自1983年确定压水堆核电技术路线以来,目前在压水堆核电站设计、设备制造、工程建设和运行管理等方面已经初步形成了一定的能力,为实现规模化发展奠定了基础。

核能已成为人类使用的重要能源之一,核电是电力工业的重要组成部分。核电不造成对大气的污染排放,在国际社会越来越

重视温室气体排放、气候变暖的形势下,积极推进核电建设,是我国能源建设的一项重要政策。这对于满足经济和社会发展不断增长的能源需求,保障能源供应与安全,保护环境,实现电力工业结构优化和可持续发展,提升我国综合经济实力、工业技术水平,都具有重要意义。

为贯彻落实“积极推进核电建设”的发展方针,实现核电技术的跨越式发展,缩小与世界核电先进水平的差距,国家发改委组织编制了《规划》。《规划》是指导我国核电建设的重要文件,对于实施核电自主化发展战略、合理安排核电建设项目、做好核电厂址的开发和储备、建立和完善核电安全运行和技术服务体系、配套落实核燃料循环和核能技术开发项目的保障条件等方面具有重要意义。

《规划》共包括五个部分。第一部分总结了国内外核电发展历程和现状。第二部分分析研究了我国发展核电的重要意义。第三部分提出了我国发展核电的指导思想、方针和目标。第四部分详细阐述了我国核电发展技术路线、自主化发展战略、厂址开发和保护、核电建设项目布局和进度安排、核燃料循环方案以及核电投资估算等。最后一部分详细描述了《规划》实施的保障措施和政策安排。《规划》提出,我国的核电发展指导思想和方针是:统一技术路线,注重安全性和经济性,坚持以我为主,中外合作,通过引进国外先进技术,进行消化、吸收和再创新,实现核电站工程设计、设备制造和工程建设与运营管理的自主化,形成批量建设中国自主品牌大型先进压水堆核电站的综合能力。发展目标是:到2020年,核电运行装机容量争取达到4000万kW,并有1800万kW在建项目结转到2020年以后续建。核电占全部电力装机容量的比重从现在的不到2%提高到4%,核电年发电量达到2600亿~2800亿kW·h。《规划》要求,到2020年,在引进、消化和吸收新一代百万千瓦级压水堆核电站工程设计和设备制造技术的基础上,进