

职业院校新能源专业系列教材



地面并网光伏电站规划建设 实用技术

吴建春 吴 红 编著

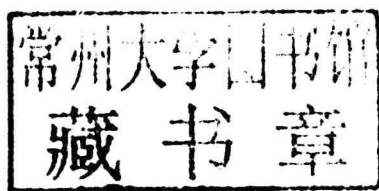


天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

职业院校新能源专业系列教材

地面并网光伏电站 规划建设实用技术

吴建春 吴 红 编著



内 容 简 介

本书全面介绍了大型地面并网光伏电站建设有关实用技术,针对高职院校项目驱动的教学特点,分为7个项目,24个任务。项目1介绍了能量、太阳辐射及太阳能光伏发电的基础知识,这是一切太阳能利用技术所共同需要的基础;项目2、项目3、项目4、项目5则按照项目建设的进程,从并网光伏电站建设前期准备、并网光伏电站的设计、并网光伏电站施工建设方案的设计,讲到并网光伏电站的安装调试,涵盖了并网光伏电站建设的主要内容及施工方法,目的是构建太阳能利用的工程技术基础和并网光伏电站建设各种专项工程的设计、技术;项目6、项目7详细讲解了并网光伏电站的验收工作及运行维护方法;最后收录了作者实际参与建设的酒泉职业技术学院光伏电站建设案例分析。

本书遵循由浅入深、循序渐进、便于读者阅读的原则,辅以大量图片、表格,以期为广大读者提供一些借鉴。

本书可作为高职院校的教材、参考用书,亦可作为广大从事光伏电站建设人员的参考手册,也可供有关管理人员和新能源爱好者阅读与参考。

图书在版编目(CIP)数据

地面并网光伏电站规划建设实用技术/吴建春、吴红
编著. —天津:天津大学出版社,2013.4

职业院校新能源专业系列教材

ISBN 978-7-5618-4664-3

I. ①地… II. ①吴…②吴… III. ①光伏电站—
建设—高等职业教育—教材 IV. ① TM615

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 083900 号

出版发行 天津大学出版社

出 版 人 杨欢

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647

网 址 publish.tju.edu.cn

印 刷 昌黎太阳红彩色印刷有限责任公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 185mm×260mm

印 张 20.5

字 数 512 千

版 次 2013 年 5 月第 1 版

印 次 2013 年 5 月第 1 次

定 价 42.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

序

新能源是与常规能源相对的概念,是指刚开发而尚未大规模利用的能源,其内涵根据不同时期和技术发展水平有所变化。当前,新能源战略成为西方发达国家占领国际市场竞争新的制高点和主导全球价值链的新王牌。随着中国产业结构调整与培育新兴战略产业步伐的加速,节能减排与新兴能源产业的战略地位愈加突出。太阳能光伏作为一个新兴产业,技术水平的高低在很大程度上决定了企业的发展前景,因此,加强光伏企业与高等院校、科研机构的合作,对于打造企业核心竞争力,提升高校科研实力具有极其重要的意义。

我国西北地区地域广大,风能与太阳能资源非常丰富,对于发展风能与太阳能产业有着得天独厚的条件。新能源专业将会成为未来需求最大的专业类型之一。这对于快速发展的太阳能产业而言,是一次严峻的挑战,而对于刚刚加入光伏产业团队的年轻人而言,却提供了广阔的发展空间和就业前景。

酒泉职业技术学院作为酒泉地区唯一一所高职院校,承担着为地区经济发展培养输送人才的重任。自 2010 年起,即联合上海电力设计院、东方电气集团,校企合作,规划建设 2.1 MW 并网光伏发电实训基地,并于 2011 年年底顺利投入使用。它的建成,为今后进行光伏发电系统工程的研究搭建了良好的平台。以此为基础,校、企、科研机构三方确定了今后共同进行光伏硅材料测试、太阳能电池测试、光伏组件测试、太阳能电站建设系统工程和光伏组件附属设施测试研究的规划。产、学、研的结合,将有力地推动科技、教育和经济的结合,并为我国高新技术产业及整个国民经济的发展注入鲜活的生命力,同时也将使高校的教学、科研及创新型人才的培养能力达到一个新的高度。

高校虽然是消化、重组和传播知识的场所,具有培养人才的教育优势,但是缺乏被实践检验的具有指导意义的经验与理论相结合的知识。而产业部门与科研院所,较之学校教育,更为系统、更为直接地对各类理论与技术的合理性与可行性进行了检验与创新。加之,一些高科技产业与高科技开发部门更是立足于科技前沿,不仅在创新信息的掌握、创新环境的创设等方面富有优势,而且蕴藏着巨大的教育潜能。这种优势一旦被补充到高校,则对于创新人才的培养会产生优势互补式的质的飞跃。故此,高校、企业和科研机构的结合,不但能发挥培养创新人才的系统功能和综合优势,而且还可解决学校教育与社会需求脱节的问题,缩小学校培养和社会对人才要求之间的差距,也增强了学生进入社会后的竞争力和适应性。

《地面并网光伏电站规划建设实用技术》一书的编辑出版,是校企合作、人才共育人才培养模式的成功范例,也是学院培养较高专业素质、较强应用能力人才的有力保障。作为新能源相关专业教材,既有理论高度,又兼具实战经验,既有学术价值,又有指导意义,体现出

学院强大的师资力量和研发能力,更为志愿成为光伏界一员,为光伏事业贡献力量的有志青年提供了一本不可多得的学习读本。

此书的编者为多年从事太阳能应用专业教学工作并一直参与 2.1 MW 并网光伏发电项目建设的带头人,具有丰厚的理论基础和扎实的实战经验,希望能为学习太阳能专业的有志青年提供一定的帮助。

陈文贤

2012 年 9 月

前言

由于化石能源引起的环境恶化和气候变暖,还有人口的不断增长,造成能源短缺,油价持续上升。而太阳能取之不尽、用之不竭、到处都有、无噪声、零排放,晶体硅光伏发电系统的能量回收期约为2年,薄膜电池耗能低,发电系统回收期更短,因此世界渴求光伏发电产业的发展,以减少人类对化石能源的依赖。就欧洲光伏工业协会(EPIA)预测,到2020年全球光伏组件年产量将达40 GW,系统总装机容量195 GW,光伏发电量274 TW·h,相当于2020年全球发电量的1%,光伏组件成本1美元/Wp;到2040年光伏发电量为7 368 TW·h,相当于2040年全球发电量的21%。我国近两年光伏发电产业发展迅速,在国家相关政策的支持下,仅2011年西部地区总装机容量就超过了1 GW,2012年建成、在建并网光伏发电项目的总装机容量也超过了1 GW,这一切表明我国将在光伏发电系统设备、材料及产品生产应用方面成为全球光伏产业大国和未来的强国。

光伏产业蓬勃发展,太阳能的应用领域愈来愈广,与之不相适应的是在全国1 200多所高职院校中,真正开设光伏发电技术应用专业的不超过30所,光伏产业因为国内缺少专门的高技能人才,一般只好招用电子、化工等专业毕业生代替,根据需要再培养。光伏产业大部分需要的是复合型技能人才,巨大的缺口亟待高职毕业生填补,相对于本科毕业生,高职毕业生有动手能力强的特点。为适应酒泉地区及周边对于光伏人才的需要,酒泉职业技术学院设置有太阳能应用技术、光伏材料加工与应用技术专业,并于2011年10月成立新能源工程系。基于目前国内光伏专业所用光伏技术特别是有关光伏系统建设的教材比较缺乏,出版的教材也多为理论性强,缺少光电场建设实际指导的教材,为了更好地满足高职教育与社会用人的需要,推动光伏产业的发展,提升太阳能光伏技术与应用专业学生的操作技能和综合素质,我们联合东方电气集团及上海电力设计院等有关专家组织编写了本教材。编写时,在内容的安排和深度的把握上,结合光伏电站建设实际传授必备的理论知识,讲解实际施工方法。《地面并网光伏电站规划建设实用技术》是我们为太阳能应用技术、光伏材料加工与应用技术专业等光伏产业相关专业开发的系列教材之一。贴近实际是本教材最大的亮点。编者曾亲自参与大型并网光伏电站的建设,并长期从事太阳能专业教学,教材综合了建设过程中的经验,又体现教学的需要和特色。按照并网光伏电站的建设流程安排教学内容,在内容的安排和深度的把握上,结合光伏电站建设实际设置必备的理论知识,讲解实际施工方法,使得教学过程系统完整,又与实际过程紧密结合。本书既可作为高职院校太阳能应用专业的教材,又可作为并网光伏电站建设的指导书。教材在编排上按照并网光伏电站的建设流程设计教学内容,共设计了7个项目,包括太阳能发电的原理(介绍太阳能基础理论)、并网光伏电站建设前期准备(国家有关项目申报的法律法规)、并网光伏电站的设计(包括并网光伏电站的初始设计、施工图设计)、并网光伏电站施工建设方案的设计、并网光伏电站的安装调试、并网光伏电站的验收(验收时的相关规定及内容)、并网光伏电站的运行维护(运行制度、维护内容)等内容。在体例上,本书充分体现“任务为导向”的职业教育特色,以项目、任务为模块,每个项目下设置多个任务,结合所需完成的任务,介绍相关知识,将实

际操作与理论知识有机结合,实现理实一体化教学。同时兼顾职业学生的特点,将烦琐的理论知识、原理通过各种图表表现出来,并加入实物图,便于学生理解和实际操作。

建议教学安排为总学时 102 学时(每周 6 学时×17 周):

序号	项 目	学时	合计学时
1	项目 1 太阳能发电的原理	8	102
2	项目 2 并网光伏电站建设前期准备	10	
3	项目 3 并网光伏电站的设计	18	
4	项目 4 并网光伏电站施工建设方案的设计	8	
5	项目 5 并网光伏电站的安装调试	18	
6	项目 6 并网光伏电站的验收	14	
7	项目 7 并网光伏电站的运行维护	20	
8	附:高职院校首个校企合作共建大型光伏电站案例解析	6	

本书由酒泉职业技术学院、上海电力设计院、东方电气集团组织编写,由酒泉职业技术学院吴建春教授、吴红副教授编写。在编写过程中得到了甘肃电力公司、合肥阳光能源有限公司的大力支持,参阅了大量专家、前辈的著作和文献,在此表示最诚挚的感谢。

本教材不仅为提升学生的操作技能和综合素质提供了理论范本和实用手册,也填补了目前国内应用型光伏系统建设教材的空白,还满足了高职教育与社会用人的需要,对推动甘肃乃至全国光伏产业的发展有着积极的意义。

由于编者水平有限和时间仓促,不妥之处在所难免,恳请广大读者提出宝贵意见,以便今后不断修改完善。编者联系邮箱:jqxywujc@163.com。

编 者
2012 年 9 月

目 录

项目 1 太阳能发电的原理	1
任务 1 能量与能源	1
任务 2 辐射与电磁辐射	12
任务 3 太阳辐射	17
任务 4 太阳能发电	25
任务 5 太阳能光伏发电系统	39
项目 2 并网光伏电站建设前期准备	57
任务 1 申报并网光伏电站建设项目	57
任务 2 了解项目基本建设程序	62
任务 3 编制可行性研究报告及项目申请报告	84
任务 4 并网光伏电站选址	94
任务 5 了解并网光伏电站项目建设管理模式	99
项目 3 并网光伏电站的设计	112
任务 1 并网光伏电站设计概述	112
任务 2 主要设备选型	116
任务 3 初始设计	132
任务 4 施工图设计	173
项目 4 并网光伏电站施工建设方案的设计	182
任务 1 施工建设方案编制依据	182
任务 2 并网光伏电站建设组织实施流程	200
项目 5 并网光伏电站的安装调试	208
任务 1 安装前期准备	208
任务 2 安装并网光伏电站设备	225
项目 6 并网光伏电站的验收	244
任务 1 验收并网光伏电站	244
任务 2 检查检测并网光伏电站	253
任务 3 并网光伏电站并网发电	267
项目 7 并网光伏电站的运行维护	279
任务 1 运行维护并网光伏电站	279
任务 2 管理并网光伏电站	284
任务 3 取得电工三证	294
附:高职院校首个校企合作共建大型光伏电站案例解析	297
附录	307

项目 1 太阳能发电的原理

项目目标

1. 了解能量及能量的传播规律。
2. 了解电磁辐射的规律。
3. 掌握太阳能相关知识。
4. 掌握太阳能发电类型。
5. 掌握太阳能光伏发电系统。

项目描述

太阳能发电是利用电池组件将太阳能直接转变为电能。并网光伏发电系统就是太阳能组件产生的直流电经过并网逆变器转换成符合市电电网要求的交流电之后直接接入公共电网。目前在国家政策的大力支持下,这已成为光伏发电的主流。本项目主要让读者从能源的来源到整个并网光伏发电系统有一个初步的认识。

任务 1 能量与能源

任务目标

1. 了解能量、能源及能量转化的有关概念。
2. 掌握能源的分类,发展新能源的意义。
3. 了解分布式能源的概念及发展前景。

任务描述

无论何种能量,最终利用其为我们的工作、生活服务,但一次能源往往无法直接利用,只能将其转化为二次能源。为了节能减排的需要、经济发展的需要,必须大力发展新能源特别是太阳能。

任务实施

一、能量及其转化

构成客观世界的三大基础是物质、能量和信息。

物体之所以会运动,会从一种状态到另一种状态,就是物体内存在着能量的缘故。所以能量是各种物质的属性,是一切物质运动的动力,没有能量,物质就停止呆滞。

从热力学角度看,能量是物质运动的度量,运动是物质存在的方式,因此一切物质都有能量。能量所具有的六种主要形式是机械能、热能、电能、辐射能、化学能和核能。其中热能和电能是能量利用的最基本形式。

能量守恒和转换定律指出:“自然界的一切物质都具有能量,能量既不能创造也不能消

灭,只能从一种形式转换成另一种形式,从一个物体传递到另一个物体;在能量的转换与传递过程中,能量的总量恒定不变。”

能量转化是一个普遍的现象,自然界中物质运动形式的变化总伴随着能量的相互转化。自然界进行的能量转换过程是有方向性的。

不需要外界帮助就能自动进行的过程称为自发过程,反之为非自发过程。自发过程都有一定的方向,如水总是从高处向低处流,气体总是从高压向低压膨胀,热量总是从高温物体向低温物体传递。严格地说能量的转化和转移是有区别的。通常不同形式的能量发生的是转化;同一形式的能量在不同物体间或同一物体的不同部分间发生的是转移。

能量转换过程及转换设备或系统见表 1-1-1。

表 1-1-1 能量转换过程及转换设备或系统

能源	能源形态转换过程	转换设备或系统
石油、煤炭、天然气等 矿物燃料 氢和酒精等二次能源	化学能→热能 化学能→热能→机械能 化学能→热能→机械能→电能 化学能→电能→热能 化学能→电能	炉子、燃烧器 各种热力发动机 热机、发电机,磁流体发电,EGD 发电(压电效应) 热力发电,热电子发电 燃料电池
水力、风力、潮汐、海流、 波浪 太阳能	机械能→机械能 机械能→机械能→电能 光能→热能 光能→热能→机械能→电能 光能→热能→电能 光能→电能 光能→化学能 光能→生物能 电磁波→电能	水车、风车、水轮机 发电机,波力发电,风力发电,潮汐发电, 海流发电 热水器,采暖、制冷、光化学反应 太阳灶 太阳热发动机 太阳热发电 热力发电,热电子发电 光电池、光化学电池 光化学反应(水分解)光合成
核能	核分裂→热能→机械能→电能 核分裂→热能 核分裂→热能→电能 核分裂→电磁能→电能 核聚变→热能→机械能→电能 电能→光(激光)→热能 电能→热能→聚变	核发电,磁流体发电 核能炼钢 热力发电,热电子发电 光电池 核聚变发电

二、能源

(一) 能源的含义

在自然界里有一些自然资源本身就拥有某种形式的能量,它们在一定条件下转换成人们所需要的能量形式,这种自然资源就是能源,如煤、石油、天然气、太阳能、风能、水能、核能等。能源是人类活动的物质基础。从某种意义上讲,人类社会的发展离不开优质能源的出

现和先进能源技术的利用。在当今世界,能源的发展,能源和环境,是全世界、全人类共同关心的问题,也是我国社会经济发展的重要问题。

能源也称为能量资源。关于能源的定义,目前约有 20 种。《科学技术百科全书》定义为“能源是可从其获得热、光和动力之类能量的资源”;《大英百科全书》定义为“能源是一个包括所有燃料、流水、阳光和风的术语,人类用适当的转换手段便可让它为自己提供所需的能量”;我国的《能源百科全书》定义为“能源是可以直接或经转换提供人类所需的光、热、动力等任一形式能量的载能体资源”。可见,能源是一种呈多种形式的,且可以相互转换的能量的源泉。确切而简单地讲,能源是自然界中能为人类提供某种形式能量的物质资源。

(二)能源和自然资源的区别

在能源和自然资源的概念中,二者的区别如下。

(1)能源和自然资源的概念外延是交叉关系。即有一些自然资源不属于能源,如铁矿石、铝土等;而有一些自然资源本身也属于能源,如煤、石油、天然气等;另外有一些能源就不属于自然资源,如核电、水电、火电等。

(2)自然资源直接来源于自然界,而且具有自然属性;而能源则不同,它既可以直接来源于自然界,又可以间接来源于自然界,既具有自然属性又具有经济属性。

(三)能源的分类

能源种类繁多,经过人类不断开发与研究,更多新型能源不断为人们所认识,并开始满足人类的需求。根据不同的划分方式,能源可分为不同的类型。

1. 根据产生的方式及是否可以再利用分类

首先根据产生的方式以及是否可以再利用,能源可分为一次能源和二次能源、可再生能源和不可再生能源。

1)一次能源

一次能源是从自然界取得的未经任何加工或转换的能源,包括可再生的水力资源和不可再生的煤炭、石油、天然气资源(见图 1-1-1),其中水、石油和天然气是一次能源的核心,它们成为全球能源的基础;除此之外,太阳能、风能、地热能、潮汐能、生物能以及核能等可再生能源也属一次能源的范围。

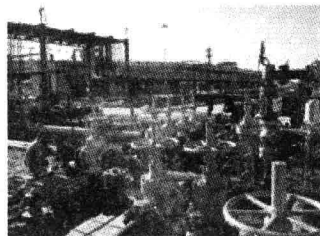
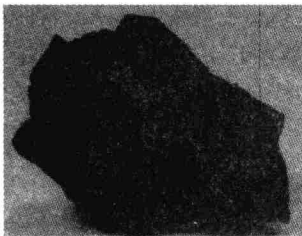


图 1-1-1 煤、石油、天然气

2)二次能源

二次能源是一次能源经过加工或转换得到的能源,包括电力、煤气、汽油、柴油、焦炭、洁净煤、激光和沼气等。一次能源转换成二次能源会有能量损失,但二次能源有更高的终端利

用效率,也更清洁和便于使用。

3) 可再生能源

可再生能源是指自然界中在一定时期内可以不断再生、永续利用、取之不尽、用之不竭的资源,它对环境无害或危害极小,而且资源分布广泛,适宜就地开发利用。可再生能源主要包括太阳能、风能、水能、生物质能、地热能和海洋能等。

4) 不可再生能源

不可再生能源泛指人类开发利用后,在现阶段不可能再生的能源资源。如煤和石油都是古生物的遗体被掩压在地下深层中,经过漫长的地质年代而形成的(故也称为“化石能源”),一旦被燃烧耗用后,不可能在数百年乃至数万年内再生,因此称为“不可再生能源”。

2. 根据能源消耗后是否造成环境污染分类

根据能源消耗后是否造成环境污染可分为污染型能源和清洁型能源,污染型能源包括煤炭、石油等,清洁型能源包括水力、电力、太阳能、风能以及核能等。

清洁能源也称绿色能源,它有狭义和广义两种概念。狭义的清洁能源是指可再生能源,如水能、生物能、太阳能、风能、地热能和海洋能。这些能源消耗之后可以恢复补充,很少产生污染。广义的清洁能源则是指在能源的生产及其消费过程中,对生态环境低污染或无污染的能源,如天然气、清洁煤(将煤通过化学反应转变成煤气或“煤”油)和核能等。

3. 根据能源使用的类型分类

根据能源使用的类型分为常规能源和新型能源。

1) 常规能源

常规能源是在现有经济和技术条件下,已经大规模生产和广泛使用的能源,包括一次能源中的可再生的水力资源和不可再生的煤炭、石油、天然气、核裂变能等。

2) 新型能源

新型能源是在新技术上系统开发利用的能源,包括太阳能、风能、地热能、海洋能、生物能以及用于核能发电的核燃料等。新能源大部分是天然和可再生的,是未来世界持久能源系统的基础。

4. 其他分类

能源也可分为商品能源和非商品能源。

1) 商品能源

商品能源是作为商品流通环节大量消耗的能源,目前主要有煤炭、石油、天然气、水电和核电五种。

2) 非商品能源

非商品能源是就地利用的薪柴、秸秆等农业废弃物及粪便等能源,通常是可再生的。非商品能源在发展中国家农村地区的能源供应中占有很大比重。2005年,我国农村居民生活用能源有53.9%是非商品能源。

随着全球各国经济发展对能源需求的日益增加,现在许多发达国家都更加重视对可再生能源、清洁能源以及新型能源的开发与研究;同时我们也相信随着人类科学技术的不断进步,专家们会不断开发研究出更多新能源来替代现有能源,以满足全球经济发展与人类生存对能源的高度需求,而且我们能够预计地球上还有很多尚未被人类发现的新能源正等待我们去探寻与研究。

(四) 能源转换

能源转换是指为了适应生产和生活的需要,改变能源物理形态的能源生产工艺过程。能源转换一般是将一级能源转变成二级能源。一级能源是从自然界直接取得的能源,如流过水坝的水,采出的原油、原煤、天然气和天然铀矿等。自然界中能够直接用做终端能源(即通过用能设备供消费者使用的能源)使用的一级能源很少,天然气是少数几种可作为终端能源使用的一级能源之一。二级能源是经一级能源转换得到的,能作为终端能源使用,例如电能、煤气、液化气和油制气等。

自然界的能源,人类一般很难直接利用。能源转换可以让我们重复多次使用能源或者更加符合实际需求使用能源,因此生活离不开能源转换。人类利用能源的过程,就是对能量进行转换和传递的过程。其方式一般有六种。

1. 从燃料到热能

作为能源使用的化石燃料一般都要经过燃烧而转化为热能,热能可以直接利用,也可以通过热机转化为机械能,再通过发电机进一步转化为电能,例如煤经过燃烧就将化学能转变成热能。

2. 从热能到机械能

从热能到机械能就是把热能通过热机转化为机械能,机械能可以直接利用,例如带动蒸汽机车、带动发电机等。

3. 从机械能到机械能

从机械能到机械能就是把一种形式的机械能转化成另一种形式的机械能,例如利用风能、水能等带动风车、水轮机等。

4. 从机械能到电能

从机械能到电能就是利用机械能带动发电机产生电能,例如风能发电、水能发电、内燃机发电等。

5. 从电能到热能、光能、机械能

电能是人们利用最广泛的能源,例如用电能可以带动电炉,使电灯发光、电动机转动等。

6. 从光能到电能

例如利用太阳能发电。

(五) 中国的能源状况

中国目前是世界上第二位能源生产国和消费国。能源供应持续增长,为经济社会发展提供了重要的支撑。能源消费的快速增长,为世界能源市场创造了广阔的发展空间。中国已经成为世界能源市场不可或缺的重要组成部分,对维护全球能源安全,正在发挥着越来越重要的积极作用。中国政府正在以科学发展观为指导,加快发展现代能源产业,坚持节约资源和保护环境的基本国策,把建设资源节约型、环境友好型社会放在工业化、现代化发展战略的突出位置,努力增强可持续发展能力,建设创新型国家,继续为世界经济发展和繁荣作出更大贡献。

1. 能源发展现状

我国能源资源总量比较丰富,特别拥有较为丰富的化石能源资源。其中,煤炭占主导地位。2006年,煤炭保有资源量10 345亿t,剩余探明可采储量约占世界的13%,列世界第三位。已探明的石油、天然气资源储量相对不足,油页岩、煤层气等非常规化石能源储量潜力较大,拥

有较为丰富的可再生能源资源。水力资源理论蕴藏量折合年发电量为 6.19 万亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$, 经济可开发年发电量约 1.76 万亿 $\text{kW} \cdot \text{h}$, 相当于世界水力资源量的 12%, 列世界首位。

2. 面临的问题

1) 人均能源资源与人均消费量不足

我国虽然有丰富多样的能源资源, 但由于人口众多, 导致人均能源资源相对不足。现有 人均煤炭探明储量只相当于世界平均水平的 50%, 人均石油可采量仅为世界平均值的 10%, 而能源消耗总量仅低于美国, 居世界第二位, 但人均耗能水平很低, 1996 年人均一次商品能源消耗仅为世界平均水平的 $1/2$, 是工业发达国家的 $1/5$ 左右。

2) 能源资源分布不均

我国煤炭资源的 64% 集中在华北地区, 水电资源的 70% 集中在西南地区, 而能源消耗地则分布在东部经济较发达地区, 因此“北煤南运”“西气东送”“西电东送”的不合理格局将长期存在, 造成能源输送损失和过大的运输建设投资。

3) 能源构成以煤为主

我国能源生产和消费构成中煤占有主要地位。煤炭在我国目前一次能源中占 70% 以上, 全国直接燃烧煤炭占总煤耗量的 84%; 与世界能源构成相比, 我国煤炭的比重比世界平均水平高 1 倍以上。

4) 工业部门消耗能源占有很大的比重

我国工业部门消耗能源的比重最大, 商业和民用消耗次之, 交通运输和农业生产消耗较小。与工业国家相比, 我国工业部门耗能比重过大, 这种能耗比例关系反映了我国工业生产中的工艺设备落后, 能源管理水平低。

5) 农村能源短缺, 以生物质能为主

据农业部统计, 中国农村生活用能的 $2/3$ 依靠薪柴和秸秆, 煤炭供应不足, 优质油、气能源的供应严重短缺, 农村人口生活用煤过少, 至今还有几千万人用不上电。

6) 能源资源开发难度较大

与世界相比, 中国煤炭资源地质开采条件较差, 大部分储量需要井工开采, 极少量可供露天开采。石油天然气资源地质条件复杂, 埋藏深, 勘探开发技术要求较高。未开发的水力资源多集中在西南部的高山深谷, 远离负荷中心, 开发难度和成本较大。非常规能源资源勘探程度低, 经济性较差, 缺乏竞争力。

7) 以煤为主的能源结构不合理

由于大量燃煤会严重污染环境, 会导致能源效率低下, 交通运输压力增大, 能源供应不安全, 所以这种能源结构亟待调整。

三、环境保护

环境保护是指人类为解决现实的或潜在的环境问题, 协调人类与环境的关系, 保障经济社会的持续发展而采取的各种行动的总称。其方法和手段有工程技术的、行政管理的, 也有法律的、经济的、宣传教育的等。其内容主要有如下方面。

(1) 防治由生产和生活活动引起的环境污染, 包括防治工业生产排放的“三废”(废水、废气、固体废物)、粉尘、放射性物质以及产生的噪声、振动、恶臭和电磁微波辐射, 交通运输活动产生的有害气体、废液、噪声, 海上船舶运输排出的污染物, 工农业生产和人民生活使用

的有毒有害化学品,城镇生活排放的烟尘、污水和垃圾等造成的污染。

(2)防止由建设和开发活动引起的环境破坏,包括防止由大型水利工程、铁路、公路干线、大型港口码头、机场和大型工业项目等工程建设对环境造成的污染和破坏,农垦和围湖造田活动、海上油田、海岸带和沼泽地的开发、森林和矿产资源的开发对环境的破坏和影响,新工业区、新城镇的设置和建设等对环境的破坏、污染和影响。

(3)保护有特殊价值的自然环境,包括对珍稀物种及其生活环境、特殊的自然发展史遗迹、地质现象、地貌景观等提供有效的保护。

另外,城乡规划、控制水土流失和沙漠化、植树造林、控制人口的增长和分布、合理配置生产力等,也都属于环境保护的内容。环境保护已成为当今世界各国政府和人民的共同行动和主要任务之一。我国则把环境保护确定为我国的一项基本国策,并制定和颁布了一系列环境保护的法律法规,以保证这一基本国策的贯彻执行。

四、循环经济

企业生产、产品消费及其废弃的全过程中,把传统的依赖资源消耗的线形增长的经济,转变为依靠生态型资源循环来发展的经济称为循环经济。循环经济要求以资源的高效利用和循环利用为目标,以“减量化、再利用、资源化”为原则,以物质闭路循环和能量梯次使用为特征,按照自然生态系统物质循环和能量流动方式运行的经济模式。它要求运用生态学规律来指导人类社会的经济活动,其目的是通过资源高效和循环利用,实现污染的低排放甚至零排放,保护环境,实现社会、经济与环境的可持续发展。循环经济是把清洁生产和废弃物的综合利用融为一体的经济,本质上是一种生态经济,它要求运用生态学规律来指导人类社会的经济活动。

五、可持续发展

“可持续发展”的概念,最先是1972年在斯德哥尔摩举行的联合国人类环境研讨会上正式提出。最广泛采纳的定义是在1987年由世界环境及发展委员会所发表的布特兰报告书上提出的,即既满足当代人的需求,又不对后代人满足其需求的能力构成危害的发展。这是一个密不可分的系统,既要达到发展经济的目的,又要保护好人类赖以生存的大气、淡水、海洋、土地和森林等自然资源和环境,使子孙后代能够永续发展和安居乐业。可持续发展与环境保护既有联系,又不等同。环境保护是可持续发展的重要方面。可持续发展的核心是发展,但要求在严格控制人口、提高人口素质和保护环境、资源永续利用的前提下进行经济和社会的发展。

六、能源的可持续发展

我国将“提高效率,保护环境,保障供给,持续发展”作为中国能源发展战略的构建依据,也就是说节能效率优先,环境发展协调,内外开发并举,以煤炭为主体、电力为中心,油气和新能源全面发展,以能源的可持续发展和有效利用支持经济社会的可持续发展。

七、节能减排

节能减排指的是减少能源浪费和降低污染物排放。

(一) 实行节能减排的意义

我国经济近期增长快速,各项建设取得了巨大成就,但同时也付出了巨大的资源和环境代价,经济发展与资源环境的矛盾日趋尖锐,群众对环境污染问题反应强烈。这种状况与经济结构不合理、增长方式粗放直接相关。不加快调整经济结构、转变增长方式,将导致资源支撑不住,环境容纳不下,社会承受不起,经济发展难以为继的局面。只有坚持节约发展、清洁发展、安全发展,才能实现经济又好又快发展。同时,温室气体排放引起全球气候变暖,备受国际社会广泛关注。进一步加强节能减排工作,也是应对全球气候变化的迫切需要,是我们应该承担的责任。

(二) 节能减排的工作重点

1. 要加快产业结构调整

要大力发展第三产业,以专业化分工和提高社会效率为重点,积极发展生产性服务业;以满足人们需求和方便群众生活为中心,发展生活性服务业;要大力发展高新技术产业,坚持走新型工业化道路,促进传统产业升级,提高高新技术产业在工业中的比重。积极实施“腾笼换鸟”战略,加快淘汰落后生产能力、工艺、技术和设备;对不按期淘汰的企业,要依法责令其停产或予以关闭。

2. 要大力发展循环经济

要按照循环经济理念,加快园区生态化改造,推进生态农业园区建设,构建跨产业生态链,推进行业间废物循环。要推进企业清洁生产,从源头减少废物的产生,实现由末端治理向污染预防和生产全过程控制转变,促进企业能源消费、工业固体废弃物、包装废弃物的减量化与资源化利用,控制和减少污染物排放,提高资源利用效率。

3. 要强化技术创新

组织培育科技创新型企业,提高区域自主创新能力。加强企业与科研院校合作,构建技术研发服务平台,着力抓好技术标准示范企业建设。围绕资源高效循环利用,积极开展替代技术、减量技术、再利用技术、资源化技术、系统化技术等关键技术研究,突破制约循环经济发展的技术瓶颈。

4. 要加强组织领导,健全考核机制

成立发展循环经济建设节约型社会工作机构,研究制定发展循环经济建设节约型社会的各项政策措施。设立发展循环经济建设节约型社会专项资金,重点扶持循环经济发展项目、节能降耗活动、减量减排技术创新补助等。把万元生产总值、化学需氧量和二氧化硫排放总量纳入国民经济和社会发展规划;建立健全能源节约和环境保护的保障机制,将降耗减排指标纳入政府目标责任和干部考核体系。

八、新能源

新能源从广义上讲,就是指有别于传统依靠矿物质原料燃烧的能源,如太阳能、风能、生物质能、核能、潮汐能等。

当代社会最广泛使用的能源是煤炭、石油、天然气和水力,特别是石油和天然气的消耗量增长迅速,已占全世界能源消费总量的60%左右。但是,石油和天然气的储量是有限的,许多专家预言已探明的石油和天然气资源将在未来40年,最多50~60年内被耗尽,而煤炭资源虽然远比石油和天然气资源丰富,但是直接使用煤炭严重污染环境,因此亟须研究把煤炭转化成为气体或液体燃料的技术。将目前的以化石能源为基础的常规能源系统,逐步过

渡到持久的、多样化的、可以再生的新能源系统,以避免能源危机的出现。

(一) 新能源发展现状和趋势

目前,部分可再生能源利用技术已经取得了长足的发展,并在世界各地形成了一定的规模。生物质能、太阳能、风能以及水力发电、地热能等的利用技术已经得到了应用。

国际能源署(IEA)对2000—2030年国际电力的需求进行了研究,研究表明来自可再生能源的发电总量年平均增长速度将最快,在未来30年内非水利的可再生能源发电将比其他任何燃料的发电都要增长得快,年增长速度会接近6%,在2000—2030年间新能源的总发电量将增加5倍,到2030年将会提供世界总电力的4.4%,其中太阳能将占其中的80%。

目前可再生能源在一次能源中的比例总体上偏低,一方面是与不同国家的重视程度与政策有关,另一方面与可再生能源技术的成本偏高有关,尤其是技术含量较高的太阳能、生物质能、风能等。据IEA的研究预测,在未来30年可再生能源发电的成本将大幅度下降,从而增加它的竞争力。可再生能源利用的成本与多种因素有关,因而成本预测的结果具有一定的不确定性。但这些预测结果表明了可再生能源利用技术成本将呈不断下降的趋势。

我国政府高度重视可再生能源的研究与开发,制定了新能源和可再生能源产业发展的“十五”规划,并制定颁布了《中华人民共和国可再生能源法》,重点发展太阳能光热利用、风力发电、生物质能高效利用和地热能的利用。近年来在国家的大力扶持下,我国在风力发电、海洋能发电以及太阳能利用等领域都取得了很大的进展(见图1-1-2)。

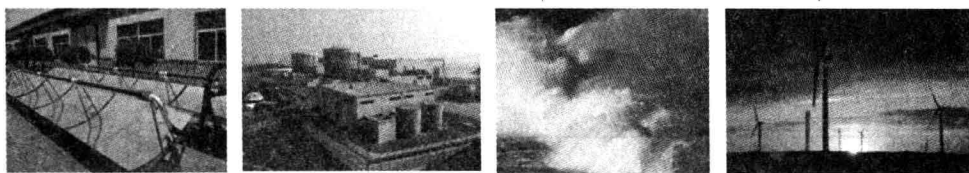


图1-1-2 太阳能、核能、潮汐能、风能

新能源(或称可再生能源)主要有太阳能、风能、地热能、生物质能等。生物质能在经过了几十年的探索后,国内外许多专家都表示这种能源方式不能大力发展,它不但会抢夺人类赖以生存的土地资源,更会导致社会不健康发展;地热能的开发和空调的使用具有同样特性,如大规模开发必将导致区域地面表层土壤环境遭到破坏,必将引起再一次的生态环境变化;而风能和太阳能对于地球来讲是取之不尽、用之不竭的健康能源,它们必将成为今后替代能源的主流。

随着能源危机日益临近,新能源已经成为今后世界上的主要能源之一。其中太阳能已经逐渐走入我们寻常的生活,可是它们作为新能源如何在实际中去应用?新能源的发展究竟会是怎样的格局?这些问题将是我们在今后很长时间里需要探索的。

(二) 中国能源发展对策

结合“十一五”规划,我国已经拟定了能源中长期发展规划,这个发展规划可以概括为48个字,即“节能优先,效率为本;煤为基础,多元发展;立足国内,开拓海外;统筹城乡,合理布局;依靠科技,创新体制;保护环境,保障安全”。在能源中长期规划中强调了要调整能源结构,加快发展核电、可再生能源和大力发展水电。全国人大常委会已通过了《可再生能源法》,特别提到:①坚持实行能源节约战略方针;②大力优化能源结构;③以煤为基础,积极发展洁净煤技术;④大力开发利用新能源与可再生能源;⑤采取措施保证能源供应安全。这