



中等职业学校电类规划教材·基础课程与实训课程系列

ZHONGDENG ZHIYE XUJIAO DIANLEI GUIHUA JIAOCAI · JICHU KECHENG YU SHIXUN KECHENG XILIE

ANQUAN
YONGDIAN
JISHU

安全用电技术

■ 金国砥 主编



YZLI 0890092353



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

第2版 (2015) 目录

主编：金国砥
ISBN 978-7-115-31072-3
2015年11月出版

中等职业学校电类规划教材 基础课程与实训课程系列

安全用电技术

金国砥 主编



YZLI 0890092353

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

安全用电技术 / 金国砥主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2011. 5
中等职业学校电类规划教材
ISBN 978-7-115-24975-3

I. ①安… II. ①金… III. ①用电管理—安全技术—中等专业学校—教材 IV. ①TM92

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第033858号

内 容 提 要

本书较全面地介绍了安全用电的基本知识, 主要内容包括: 一种优质能源——电能, 触电与触电急救, 电气火灾与扑救, 雷电与雷电防范, 静电与静电防范, 电气安全知识与接地装置, 电气照明与节电技术, 电气用具和电气安全管理, 电气安全检测技术。

本书可作为中等职业学校安全用电教材, 也可供企业安全部门对员工进行培训之用。

中等职业学校电类规划教材

基础课程与实训课程系列

安全用电技术

-
- ◆ 主 编 金国砥
责任编辑 李海涛
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 11.75 2011年5月第1版
字数: 278千字 2011年5月河北第1次印刷

ISBN 978-7-115-24975-3

定价: 22.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号

中等职业学校电类规划教材编委会

主 任 刘君义

副主任 陈振源 韩广兴 华永平 金国砥 荣俊昌 周兴林

委 员 白秉旭 卜锡滨 程 周 褚丽歆 范国伟 方四清

方张龙 费新华 耿德普 韩雪涛 胡 峥 金 仲

孔晓华 李关华 刘克军 刘文峰 刘玉正 马晓波

马旭洲 倪文兴 潘敏灏 裴 蓓 强高培 任 玮

申小中 谭克清 唐瑞海 王成安 王慧玲 许长兵

许 菁 徐治乐 严加强 杨海祥 姚锡禄 于建华

俞雅珍 袁依凤 张金华 张旭涛 赵 林 周德仁

周中艳 纵剑玲

电子邮箱地址: libiao@ptpress.com.cn
010-67170982



丛书前言

电子产业是我国国民经济的支柱产业，产业的发展必然带来对人才需求的增长，技术的进步必然要求人员素质的提高。因此，近年来企业对电类人才的需求量逐年上升，对技术工人的专业知识和操作技能也提出了更高的要求。相应地，为满足电类行业对人才的需求，中等职业学校电类专业的招生规模在不断扩大，教学内容和教学方法也在不断调整。

为了适应电类行业快速发展和中等职业学校电类专业教学改革对教材的需要，我们在全国电类行业和职业教育发展较好的地区进行了广泛调研，以培养技能型人才为出发点，以各地中职教育教研成果为参考，以中职教学需求和教学一线的骨干教师对教材建设的要求为标准，经过充分研讨与论证，精心规划了这套《中等职业学校电类规划教材》。第一批教材包括4个系列，分别为《基础课程与实训课程系列》、《电子技术应用专业系列》、《电子电器应用与维修专业系列》、《电气运行与控制专业系列》。

本套教材力求体现国家倡导的“以就业为导向，以能力为本位”的精神，结合教育部组织修订《中等职业学校专业目录》的成果、职业技能鉴定标准和中等职业学校双证书的需求，精简整合理论课程，注重实训教学，强化上岗前培训；教材内容统筹规划，合理安排知识点、技能点，避免重复；教学形式生动活泼，以符合中等职业学校学生的认知规律。

本套教材广泛参考了各地中等职业学校电类专业的教学实际，面向优秀教师征集编写大纲，并在国内电类行业较发达的地区邀请专家对大纲进行了评议与论证，尽可能使教材的知识结构和编写方式符合当前中等职业学校电类专业教学的要求。

在作者的选择上，充分考虑了教学和就业的实际需要，邀请活跃在各重点学校教学一线的“双师型”专业骨干教师作为主编。他们具有深厚的教学功底，同时具有实际生产操作的丰富经验，能够准确把握中等职业学校电类专业人才培养的客观需求；他们具有丰富的教材编写经验，能够将中职教学的规律和学生理解知识、掌握技能的特点充分体现在教材中。

为了方便教学，我们免费为选用本套教材的老师提供教学辅助资源。老师可登录人民邮电出版社教学服务与资源网（<http://www.ptpedu.com.cn>）下载资料。

我们衷心希望本套教材的出版能促进目前中等职业学校的教学工作，并希望得到职业教育专家和广大师生的批评与指正，以期通过逐步调整、完善和补充，使之更符合中职教学实际。

欢迎广大读者来电来函。

电子函件地址：lihaitao@ptpress.com.cn, wangping@ptpress.com.cn

读者服务热线：010-67170985

前言

电能是一种优质能源，它与其他形式的能相比，具有转换容易、效率高、便于输送和分配、有利于实现自动化等许多方面的优点。

当今社会，不用说工农业生产、交通运输、文教卫生等方面离不开电，就是我们的日常生活中用的电灯、电话、电视机……哪样都少不了电。但是，当我们不认真驾驭它，不注意它的安全使用，不注意防范它的狰狞一面时，它给我们带来的光明、欢乐、财富就可能化为灰烬，还有可能损害或无情地夺走我们的生命。

表 1 所示为家庭用电过程中的一些错误用电示例，这些示例告戒人们“要注意安全用电，不可错误使用”，要抓好宣传教育，使人们真正重视用电安全。

表 1

日常生活中的错误用电示例

事故原因	示意图	事故原因	示意图
湿手触及电器（如开关、插座等电器）		带电清洁电器	
乱拉乱接电器		洗衣机等家用电器的金属外壳未连接接地保护线	
在电加热器上烘烤衣服		小孩摆弄玩电	



续表

事故原因	示意图	事故原因	示意图
将晒衣服杆 搁在架空电线 上或距离电力 线过近		用铜导线代 替保险丝	

安全用电是安全领域中直接与电关联的科学技术与管理工程，它包括安全用电的实践、安全用电的教育和安全用电的科研等。安全用电是以安全为目标，以电气为领域的应用科学。安全用电具有特别重大的意义。

(1) 由于电力生产和使用的特殊性，即发电、供电和用电是同时进行的，用电事故的发生会造成全厂停电、设备损坏以及人身伤亡，还可能波及电力系统，造成大面积停电的重大事故。

(2) 不论是工业、农业，还是其他行业；不论是生产领域，还是生活领域，都离不开电，都会遇到各种不同的用电安全问题。

(3) 电力工业的高速发展必将促进安全用电工作，用电事故的严重性决定了安全用电的迫切性。此外，电具有看不见、摸不到、嗅不着的特点，人们不易直接感受它和认识它，给电气安全工作增加了难度。因此，我们要努力了解它的特点，掌握它的规律，并做好安全用电的工作。

为了更好地适应全国中等职业技术学校电工类专业的教学要求，特编写了本教材。在编写中，我们努力做到以下几点。

第一，坚持以能力为本位，重视实践能力的培养，突出职业技术教育特色。根据电工类专业毕业生所从事职业的实际需要，合理确定学生应具备的能力结构与知识结构，对教材内容的深度、难度做了较大的调整，同时，进一步加强实践性教学内容，以满足企业对技能型人才的需求。

第二，吸收和借鉴各地中等职业技术学校教学改革的成功经验，教材编写采取理论知识与技能训练一体化的模式，使教材内容更加符合学生的认知规律，易于激发学生的学习兴趣。

第三，根据科学技术发展，合理更新教材内容，尽可能多地在教材中充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容，力求使教材具有较鲜明的时代特征。同时，在教材编写过程中，严格贯彻了国家有关技术标准的要求。

第四，努力贯彻国家关于职业资格证书与学生毕业证书并重，职业资格证书制度与国家就业制度相衔接的政策精神，力求使教材内容涵盖国家职业标准（中级）的知识和技能要求。

第五，在教材编写模式方面，尽可能使用图片、实物照片或表格形式将各个知识点生动地展示出来，力求给学生营造一个更加直观的认知环境。模块中的“温馨提示”强调重要的知识点及注意事项；“活动与研讨”针对相关知识点，设计贴近生活，引导学生参与互动实践，提高潜能；“思考与练习”通过学生的课后思考与练习，加深对所学知识的理解。



本书建议教学总课时为 40 课时，各模块的参考教学课时如表 2 所示。各学校可根据实际情况灵活安排或增删部分内容。

表 2

学时分配表

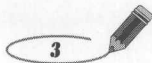
序 号	模 块 内 容	学 时 分 配		
		理 论	实 践	合 计
1	模块一 一种优质能源——电能	2		2
2	模块二 触电与触电急救	4	2	6
3	模块三 电气火灾与扑救	4	2	6
4	模块四 雷电与雷电防范	2	2	4
5	模块五 静电与静电防范	2		2
6	模块六 电气安全知识与接地装置	4	2	6
7	模块七 电气照明与节电技术	4	2	6
8	模块八 电气用具和电气安全管理	2	2	4
9	模块九 电气安全检测技术	2		2
10	机动	2		2
合 计		28	12	40

本书由金国砥主编，陈子猛、董文卿、金成、刘顺法参与部分模块的编写和插图绘制。同时，在编写过程中还得到相关企业刘宏沐、魏昌煌等工程技术人员的大力支持与帮助，在此致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，望读者批评指正。

编 者

2011 年 2 月



目 录

模块一 一种优质能源——电能	1
基础知识	2
知识一 电能的生产、输送和分配	2
一、电能的生产	3
二、电能的输送	5
三、电能的分配	5
知识二 衡量电能质量的主要指标	6
一、电压	6
二、频率	7
三、波形	7
四、供电的可靠性	7
知识三 电能的计量与电能表安装	8
一、单相电能表的铭牌	8
二、电能表的接线方式	8
三、三相电度表的安装	9
四、电能表安装和使用要求	10
知识拓展	11
拓展1 核能为什么是能源世界的“巨人”	11
拓展2 远程电力输电为什么要采用超高电压传输	11
拓展3 电力变压器外壳为什么漆上深色	12
思考与练习	12
模块二 触电与触电急救	14
基础知识	15
知识一 电流对人体的伤害	15
一、电击	15
二、电伤	16
三、触电对人体的危害程度	17
知识二 常见触电原因和类型	19
一、发生触电事故的原因	19
二、常见触电类型	19
三、触电者的临床表现	21
四、预防电气事故发生的措施	21
知识三 触电急救和紧急处理	22
一、迅速脱离电源	23



二、急救原则和诊断方法	24
三、急救操作方法	25
四、外伤救护方法	27
知识拓展	28
拓展1 触电案例回放	28
拓展2 如何拨打“120”	31
拓展3 漏电保护器简介	31
思考与练习	34
模块三 电气火灾与扑救	36
基础知识	37
知识一 电气火灾的成因	37
一、电气火灾的定义	37
二、电气火灾的分类	37
三、电气火灾的预防工作	38
知识二 电气火灾扑救	39
一、灭火剂和灭火装置	39
二、灭火装置的使用	39
知识拓展	41
拓展1 火灾案例回放和典型案例分析	41
拓展2 如何拨打“119”	43
拓展3 紧急情况下的自救互救	44
拓展4 新材料、新技术介绍	45
思考与练习	47
模块四 雷电与雷电防范	48
基础知识	49
知识一 雷电的危害及预防	49
一、雷电的机理	49
二、雷电的危害与种类	49
三、防雷击的预防措施	52
知识二 防雷保护装置与雷击抢救	54
一、防雷保护装置	54
二、防雷保护装置的检查与维护	55
三、遭雷击事故报道与处理	56
知识拓展	57
拓展1 富兰克林的风筝	57
拓展2 雷电有多大的能量	57
拓展3 雷电伤人案例回放	58





10	思考与练习	59
模块五 静电与静电防范		60
40	基础知识	61
40	知识一 静电的起因及其特点	61
40	一、静电的起电原理	61
20	二、静电的特点	62
30	三、静电引起火灾或爆炸的基本条件	62
50	知识二 静电危害与静电防范	63
101	一、静电的危害	63
201	二、控制静电产生的方法	65
201	知识拓展	68
100	拓展1 能释放电的动物	68
801	拓展2 静电技术的应用	68
801	拓展3 奥特卡尼与他的复印机	69
801	思考与练习	70
模块六 电气安全知识与接地装置		71
511	基础知识	72
611	知识一 电器发热与允许温度	72
411	一、电器的温升	72
411	二、电器的发热与散热	72
411	知识二 电气的短路、过载与电弧	74
411	一、短路	74
111	二、过载	76
111	三、电弧	77
111	知识三 电气设备中的绝缘	78
1501	一、绝缘防护与绝缘材料	79
1501	二、绝缘性能损坏的形式	80
151	三、防范绝缘事故的措施	81
151	知识四 电气安全装置	82
151	一、保护接地	82
151	二、保护接零	83
151	三、重复接地	85
151	四、接地装置	86
151	知识拓展	89
151	拓展1 趣味实验三则	89
151	拓展2 自然接地体的利用	90
151	拓展3 降低接地电阻的方法	90



思考与练习	91
模块七 电气照明与节电技术	93
基础知识	94
知识一 电光源及灯具	94
一、光与视觉	94
二、电光源的基本参数	95
三、电光源种类及应用场所	96
四、室内灯具的类型与选用	97
五、室内灯具的安装	101
知识二 安全用电与节约用电	105
一、安全用电的意义	105
二、节约用电的意义	106
知识拓展	108
拓展1 灯具的选购技巧	108
拓展2 眩光的危害性	108
拓展3 家庭节电小窍门	109
拓展4 2009“地球一小时”活动	111
思考与练习	112
模块八 电气用具和电气安全管理	113
基础知识	114
知识一 电工安全器具与仪表	114
一、电工基本使用工具	114
二、电工基本测量仪表	117
三、电工基本安全用具	119
四、电工常用辅助安全用具	119
知识二 对电气工作人员的要求	120
一、电气人员的从业条件	120
二、电气人员的工作职责	121
三、用电事故的处理	122
知识三 电气工作人员的安全操作	123
一、屏护、间距及安全标志	123
二、变配电设备及运行巡视	127
三、电工停电安全作业制度	129
四、电工带电安全作业制度	132
五、电气值班制度	133
知识拓展	134
拓展1 万用表的使用	134



拓展 2 低压验电器的握持方法	136
拓展 3 喷灯的使用	137
思考与练习	137
模块九 电气安全检测技术	140
基础知识	141
知识一 测试绝缘性能	141
一、绝缘检测的目的	141
二、兆欧表及其使用方法	141
知识二 测量接地电阻	143
一、接地电阻测量的目的	143
二、接地电阻测量仪及其使用方法	143
知识三 测试电流	145
一、电流测试的目的	145
二、钳形电流表及其使用方法	145
知识四 测试可燃气体浓度	146
一、可燃气体浓度测试的目的	146
二、可燃气体浓度测爆仪及测量方法	146
知识五 测试温度	149
一、温度测试的目的	149
二、温度计及其使用方法	149
知识六 测试静电	150
一、静电测试的目的	150
二、静电测试方法	151
知识拓展	153
拓展 1 新型绝缘电阻测试仪	153
拓展 2 电气设施绝缘电阻最小允许值	153
拓展 3 常用测温计及测静电仪器简介	154
思考与练习	156
附录 A 参考答案	157
附录 B 工作票	167
附录 C 关于特种作业人员安全技术培训考核工作的意见	171
参考文献	174



模块一 一种优质能源——电能

电能是一种优质能源，它与其他形式的能相比较，具有转换容易、效率高，便于输送和分配，有利于实现自动化等许多方面的优点。

在今天的人类社会，不用说工农业生产、交通运输、文教卫生等方面离不开电，就是我们的日常生活中用的电灯、电话、电视机……哪样都少不了电。很难想象，如果没有电，我们的生活将是怎么样的。

通过本模块的学习（操练），了解电能生产、输送和分配过程，熟悉三级供电方式，明确节电意义。并参与节电活动，使“电”为我所用，为人类多做贡献。

知识目标

- 了解电能生产、输送和分配过程
- 熟悉三级供电方式

技能目标

- 掌握节约用电的方法
- 能通过上网查阅相关资料

情景模拟

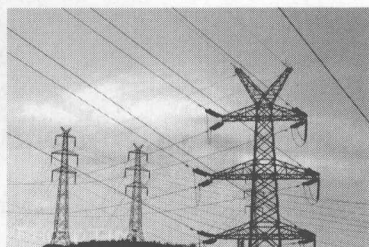
在人类社会，不管农村或城市，电的应用都越来越广泛。我们的生活、学习和工作一天也离不开电。

——每天千家万户的照明，离不开电灯；收听当天的新闻广播和动人心弦的歌曲，离不开电；要焊接无线电电路元件，也离不开电对电烙铁的供电。

——学生在学校上课和下课的时候，需要电铃声响来统一大家的行动；在参观离城较远的名胜古迹时，离不开地下铁道的电气火车或无轨电车等交通工具；大型工厂的生产过程，只要工人操纵自动化车床的按钮，就可以加工复杂的工件；在大型炼钢厂、大型油田的控制中心，更能见到现代自动化的心脏——计算机控制中心，进行生产过程的复杂运算和指挥。



——每当晚上，我们更感到电的非凡奇迹。尽管离电视台有几十里、几千里，但可以坐在自己家中或娱乐厅观看丰富多彩的电视节目：即使你不在首都北京，甚至离北京几百里、几千里，也可以在全国各大、中城市，通过卫星转播，及时看到首都的电视节目。飞机的无线电导航，人造地球卫星按预定轨道运行和着陆，以及洲际导弹的飞行遥控等都离不开电，这种用到电的例子举不胜举。



可以说，我们生活在电的海洋中，如图 1-1 所示。

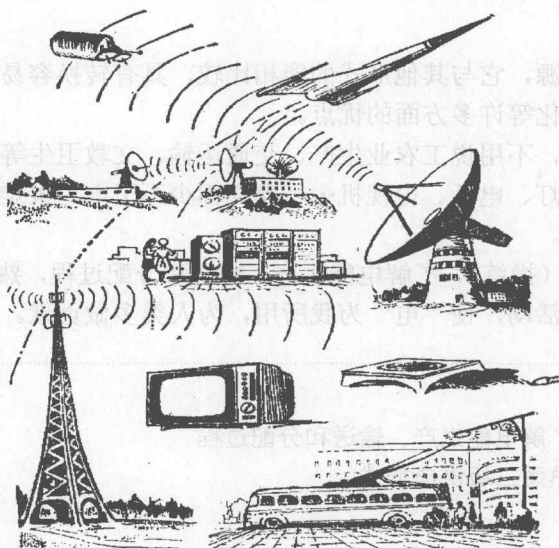


图 1-1 电的海洋

当我们见到或想到上面这些神通广大的电气设备时，一方面会感到“电”真是无比的奇妙；另一方面也会对“电”产生浓厚的兴趣。“电”到底是什么呢？又是如何产生、输送和分配的……让我们一起学习电这种优质能源的知识吧！

「基础知识」



知识一



电能的生产、输送和分配

电能与其他形式的能相比较，具有转换容易、效率高，便于输送和分配，有利于实现自动化等许多方面的优点。因此，人们总是尽可能地将其他形式的能量转换为电能加以利用。目前，电能基本由发电厂产生经升压变压器升压后，通过输电线的输送，最后经区域变电所的降压分配给各个电力用户，这样就构成了发电、输送、变电、配电和用电的整体，称为电力系统，如图 1-2 所示。

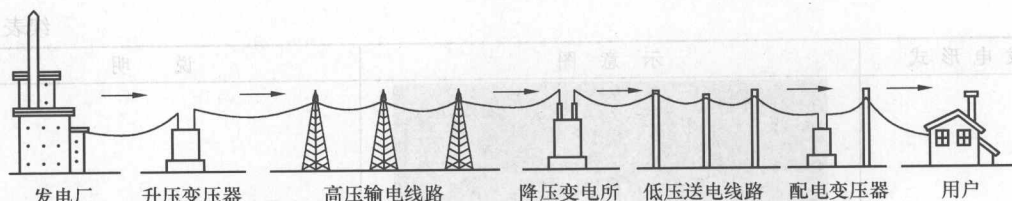


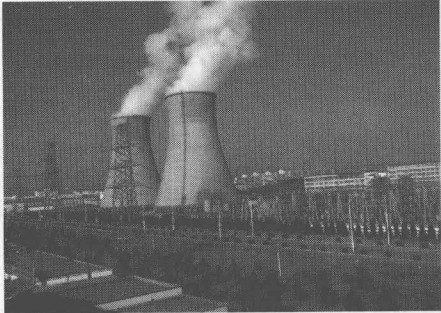
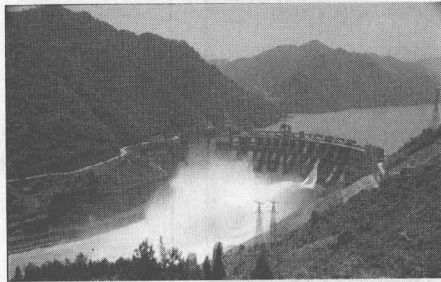
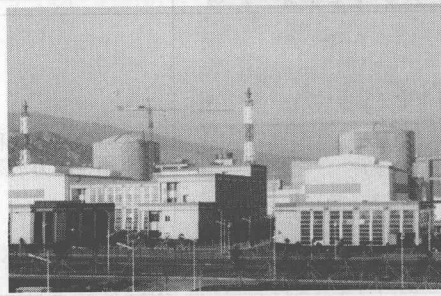
图 1-2 电力系统

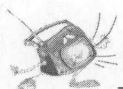
一、电能的生产

发电厂又称发电站，是将自然界蕴藏的各种一次能源转换为电能（二次能源）的工厂。19 世纪末，随着电力需求的增长，人们开始提出建立电力生产中心的设想。电机制造技术的发展，电能应用范围的扩大，对电的需要的迅速增长，发电厂应运而生。现在的发电厂，根据所利用能源的不同分为：火力发电厂、水力发电厂、核能发电厂、风力发电厂、潮汐发电厂、沼气发电厂、地热发电厂、太阳能发电厂（站）等。各种不同发电形式如表 1-1 所示。

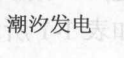
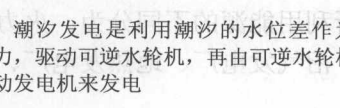
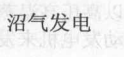
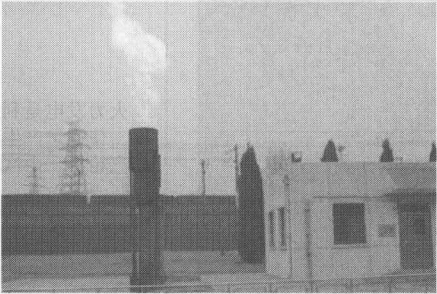
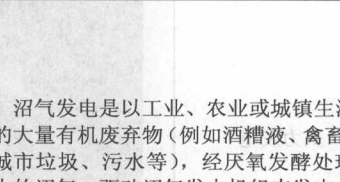
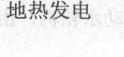
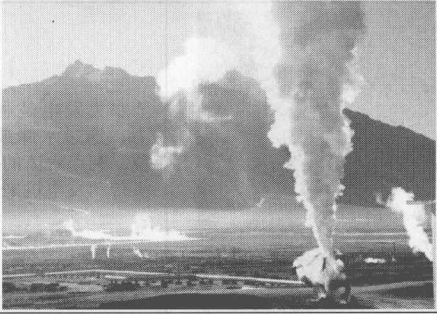
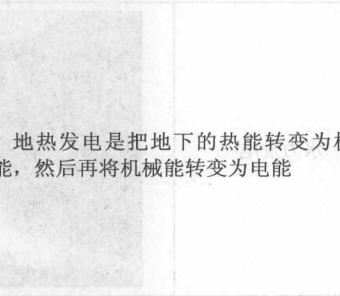
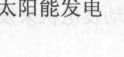
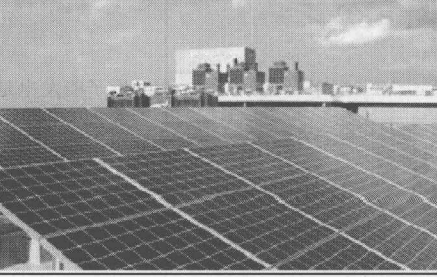
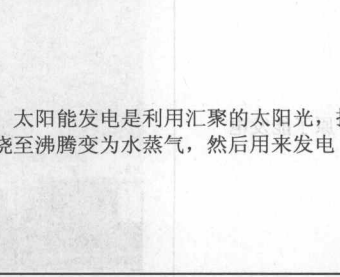
表 1-1

各种不同发电形式

发电形式	示意图	说明
火力发电		火力发电是利用煤、重油和天然气为燃料，使锅炉产生蒸汽，以高压高温蒸汽驱动汽轮机，由汽轮机带动发电机来发电
水力发电		水力发电是利用自然水力资源作为动力，通过水库或筑坝截流的方式提高水位，利用水流的位能驱动水轮机，由水轮机带动发电机来发电
原子能发电		原子能发电是利用核燃料在反应堆中的裂变反应所产生的热能，产生高压高温蒸汽，驱动汽轮机再带动发电机来发电，原子能发电又称核发电



续表

发电形式	示意图	说明
 风力发电		 风力发电是利用自然风力作为动力，驱动可逆风轮机，再由风轮机带动发电机来发电
 潮汐发电		 潮汐发电是利用潮汐的水位差作为动力，驱动可逆水轮机，再由可逆水轮机带动发电机来发电
 沼气发电		 沼气发电是以工业、农业或城镇生活中的大量有机废弃物（例如酒糟液、禽畜粪、城市垃圾、污水等），经厌氧发酵处理产生的沼气，驱动沼气发电机组来发电
 地热发电		 地热发电是把地下的热能转变为机械能，然后再将机械能转变为电能
 太阳能发电		 太阳能发电是利用汇聚的太阳光，把水烧至沸腾变为水蒸气，然后用来发电