

高等学校“专业综合改革试点”项目

太阳能热利用技术丛书

太阳能 热水工程

贺金玉 陈洁 袁家普 主编

清华大学出版社

太阳能热利用技术丛书

太阳能 热水工程

贺金玉 陈洁 袁家普 主编

清华大学出版社
北京

TU822
03

内 容 简 介

本书按照太阳能热水工程的实际操作流程,详细介绍了太阳能热水工程的基本知识和设计应用,包括太阳能热水工程的营销推广、商务洽谈、工程招标、工程投标、工程设计、工程安装、工程验收等内容,以及不同类型太阳能热水工程的解决方案,最后结合工程实际,列举了不同类型的工程案例,便于读者领会、掌握。

本书可作为高等院校、职业技术学校相关专业师生的学习、教辅用书,也可供从事太阳能热利用的工程技术人员阅读。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

太阳能热水工程/贺金玉等主编.--北京:清华大学出版社,2014

ISBN 978-7-302-35211-2

I. ①太… II. ①贺… III. ①太阳能水加热器—热水供应系统 IV. ①TU822

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 014340 号

责任编辑:杨倩 洪英

封面设计:常雪影

责任校对:赵丽敏

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:三河市李旗庄少明印装厂

经 销:全国新华书店

开 本:170mm×230mm 印 张:21.25 字 数:428 千字

版 次:2014 年 3 月第 1 版 印 次:2014 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:39.00 元

产品编号:054851-01



太阳能热利用技术丛书

编委会

顾 问：贾铁鹰

主 任：程洪智 袁家普

委 员（按姓氏拼音排序）：

李彩霞 孙如军 王宝泉 王冬梅 王 会
卫江红 魏希德 姚俊红 赵 岩 赵玉磊

个套书系列不，要内容丰富，内容深，却只限于本册，重宗系列，精英文英文丛会本，册付本守的高深官具义，直付用突的更册具趣，网索的突附量大付更，溪关册附太式书以可五，林慧册付图业书附更册关册附太类新册出付以可更不并，并学参册件附册业书附是入本对册工业金世用更社更开更册的更光册附太奔册守更命共，并更通出册付丛套本更更更更

丛 书 序 言

丛 书 序 言

2013年8月

能源是人类社会赖以生存和发展的物质基础。纵观人类社会发展的历史，人类文明的每一次重大进步都伴随着能源的改进和更替，能源的开发利用极大地推进了世界经济和人类社会的发展。进入 21 世纪后，全球经济快速发展和人口不断增长，使得一次能源消费量不断增加。人们在物质生活和精神生活不断提高的同时，也越来越感受到大规模使用化石能源带来的严重后果：资源日益枯竭，生态环境不断受到威胁，还诱发了不少国与国之间、地区之间的政治经济纠纷，甚至冲突和战争。因此，人类必须寻求清洁、安全、可靠的新能源和可再生能源。

太阳能是开发和利用新能源与可再生能源的重要内容。太阳能具有资源丰富，取之不尽、用之不竭，处处均可开发利用，无须开采和运输，无污染等特点。因此，太阳能的开发利用有着巨大的市场前景。我国是太阳能资源十分丰富的国家之一，2/3 的地区年辐射总量大于 $5020\text{MJ}/\text{m}^2$ ，年日照时数在 2200 小时以上。尤其是大西北，太阳能的开发利用有巨大的潜力。

太阳能光热利用是太阳能热利用的一种基本方式。太阳能低温热利用产生的是热水，象征产品是太阳能热水器、商用的太阳能热水系统和工业用的太阳能热水系统；太阳能中温热利用产生的是热能，是太阳能热利用未来 10~20 年内主要的发展方向；太阳能高温热利用产生的是热电，主要作用于“政府”公共工程以及商业领域，是未来太阳能热利用的最高阶段，也将成为替代常规能源的主要途径。

清华大学出版社和德州学院顺应时代需要，组织联系一批学者和太阳能光热企业技术人员，出版了这套“太阳能热利用技术丛书”。本套丛书共七本，从太阳能热利用概述到热水系统设计、施工管理，再到专

业英文文献,体系完整。每本书在编写时,思路清晰,内容丰富充实,不仅有理论介绍,更有大量翔实的案例,既具有很强的实用价值,又具有较高的学术价值。本套丛书不仅可以作为能源类太阳能相关领域的专业图书和教材,还可以作为太阳能相关企业工程技术人员的专业培训用书和参考书。

我们期待本套丛书的出版发行,并希望它能在太阳能光热的研究开发与应用进程中作出应有的贡献。

是以为序。

贾铁鹰

2013年7月

甜烟大志众了降新, 榨资业争关联研部将案因出量大了因参中野长其能我并本
强不须虽不存院歌并本, 烟烟前并世平本香嫩干由, 柳熟不秀长一其亦, 有支商业企
。五前刊推首等, 定安大气温暴, 役云

前 言

目 录

前 言

能源是社会经济发展的重要基础,相关资料表明,能源的消费量与经济增长水平存在着正相关性,国民生产总值越高,意味着能源的消费量也越大。目前,随着现代社会的飞速发展,能源需求量越来越大,而常规能源日益短缺。与此同时,常规能源的开发与利用带来严重的环境污染,这使得世界经济的可持续发展面临着巨大挑战。从资源、环境、社会发展的需求来看,开发利用可再生能源是必然趋势。

太阳能、风能、生物质能等新能源和可再生能源已被世界各国作为重要的战略替代能源。党中央、国务院高度重视太阳能、风能等新能源与可再生能源的发展,明确指出:太阳能、风能等新能源产业正孕育着新的经济增长点,也是新一轮国际竞争的战略制高点。太阳能是各种可再生能源中最重要的基本能源,其他可再生能源都来自太阳能,因此,太阳能作为一种清洁、安全、可再生的绿色能源,成为替代能源的首选。

对太阳能的利用方式主要有光热应用、光伏应用和光化学应用。其中太阳能光热应用是发展最早、普及最快的应用方式,尤其是太阳能热水器的市场规模最大。目前,太阳能热水系统正逐步从民用扩展到工业应用,从单户应用的小型太阳能热水器向集体应用的大型太阳能热水工程发展,太阳能热水工程被越来越多的企事业单位认可。

本书结合工程实际,按照太阳能热水工程的实际操作流程,详细介绍了太阳能热水工程的营销推广、商务洽谈、工程招标、工程投标、工程设计、工程安装、工程验收等内容,以及不同类型太阳能热水工程的解决方案,列举了不同类型的工程案例,便于读者领会、掌握。使相关专业的学生以及太阳能热水工程的从业人员能系统、全面地学习太阳能热水工程的综合知识。

目 录

81	第 1 章 绪论	1
81	1.1	中国能源现状与太阳能简介	1
81	1.1.1	中国能源现状	1
91	1.1.2	太阳辐射与太阳能	2
91	1.1.3	中国太阳能资源分布	3
95	1.2	太阳能利用概况	4
95	1.2.1	中国古代太阳能利用	4
95	1.2.2	中国当代太阳能利用	5
95	1.2.3	太阳能热利用发展趋势	6
95		第 2 章 太阳能热水工程发展简述	9
95	2.1	太阳能热水工程的早期产品及应用形式	9
95	2.1.1	单台热水器串并联型	9
95	2.1.2	联集管式热水系统	10
95	2.2	太阳能热水工程的发展变化	12
95	2.2.1	太阳能集热器与屋面结合	13
95	2.2.2	太阳能集热器与阳台结合	13
95	2.2.3	典型的太阳能热水系统	15
95	2.2.4	太阳能建筑一体化	16
95	2.3	太阳能热水工程的设计、安装规范	16

第3章 太阳能热水工程营销推广	18
3.1 市场信息收集与采集	18
3.1.1 市场信息收集原则	18
3.1.2 信息收集方法与渠道	19
3.1.3 收集营销信息时的注意事项	20
3.1.4 太阳能热水工程营销信息采集	20
3.2 太阳能展会营销	21
3.2.1 展会营销的优势	22
3.2.2 正确看待展会营销	23
3.2.3 展会营销策略	25
3.3 太阳能热水工程推介会	27
3.3.1 推介会的内容	27
3.3.2 实例	28
第4章 太阳能热水工程商务洽谈	31
4.1 商务洽谈前的准备工作	31
4.1.1 考虑本身立场	31
4.1.2 充分了解实际情况	32
4.1.3 预先“高估”对手的实力	32
4.1.4 适度地让对方了解你的实力	33
4.2 拟定商务洽谈计划	33
4.2.1 集中思考	34
4.2.2 确立商务洽谈方向	34
4.2.3 明确商务洽谈目标	34
4.3 商务洽谈目标	35
4.3.1 最小极根	35
4.3.2 最大极限	35
4.3.3 让步极限	35
4.3.4 配合极限	36
4.3.5 消除不满	36
4.3.6 化解对峙	36
4.4 商务洽谈注意事项	36
4.4.1 开场方式	37
4.4.2 商务洽谈过程	38

38	4.4.3 商务洽谈的态度	38
40	4.4.4 要善于发问	40
41	4.4.5 要真诚聆听	41
42	4.4.6 双方合作的基础	42
43	第5章 太阳能热水工程招标	43
43	5.1 招投标程序及投标文件制作	43
43	5.1.1 招投标活动的一些重要原则和观念	43
44	5.1.2 编制完整的投标文件	44
46	5.1.3 投标文件分项编写原则与策略	46
48	5.2 工程建设招标方式	48
48	5.2.1 公开招标	48
49	5.2.2 邀请招标	49
49	5.3 评标委员会和评标方法	49
49	5.3.1 总则	49
49	5.3.2 评标委员会	49
50	5.3.3 评标的准备与初步评审	50
52	5.3.4 详细评审	52
54	5.3.5 推荐中标候选人与定标	54
55	5.3.6 罚则	55
56	5.4 投标决策	56
56	5.4.1 投标决策含义	56
56	5.4.2 投标类型	56
57	5.4.3 投标决策应遵循的原则	57
58	5.5 编制投标书常见错误 115 例	58
58	5.5.1 封面	58
59	5.5.2 目录	59
59	5.5.3 投标书及投标书附录	59
59	5.5.4 修改报价的声明书(或降价函)	59
59	5.5.5 授权书、银行保函、信贷证明	59
59	5.5.6 报价	59
60	5.5.7 对招标文件及合同条款的确认和承诺	60
60	5.5.8 施工组织及施工进度安排	60
62	5.5.9 工程质量	62
62	5.5.10 安全保证措施、环境保护措施及文明施工保证措施	62

88	5.5.11	工期保证措施	62
01	5.5.12	控制(降低)造价措施	63
11	5.5.13	施工组织机构、队伍组成、主要人员简历及证书	63
81	5.5.14	企业有关资质、社会信誉	63
81	5.5.15	其他复核检查内容	63
	5.6	工程商如何避免陪标	64
81	5.6.1	提早介入工程竞标	64
84	5.6.2	了解招标公司及参与竞标公司情况	65
11	5.6.3	保证竞投标正规化	65
01	5.6.4	深入了解发标方情况	66
81	5.7	招标文件的重点内容	67
81	5.7.1	投标人资质要求	67
01	5.7.2	投标邀请	67
01	5.7.3	招标文件的澄清	68
01	5.7.4	招标文件的澄清、修改	68
01	5.7.5	投标文件的构成	69
08	5.7.6	投标函和开标一览表	69
82	5.7.7	供货一览表和投标报价表	69
18	5.7.8	证明投标人资格的文件	70
88	5.7.9	投标保证金	70
38	5.7.10	投标有效期	71
88	5.7.11	投标文件份数和签署	71
88	5.7.12	技术方案、服务承诺、培训承诺	71
78	5.7.13	投标文件的密封和标记	72
88	5.7.14	投标截止日期	72
88	5.7.15	迟交的投标文件	72
88	5.7.16	投标文件的修改和撤回	72
08	5.7.17	开标	73
08	5.7.18	投标的澄清	73
08	5.7.19	对投标文件的初审	73
88	5.7.20	评标方法、评标标准和废标条款	74
00	5.7.21	确定中标单位	75
00	5.7.22	签订合同	75
88	5.7.23	履约保证金	75
88	5.8	合同条款的重要内容	77

5.8.1	合同文件适用法律	77
5.8.2	合同文件组成和解释顺序	77
5.8.3	合同文件使用文字	77
5.8.4	完整物权	77
5.8.5	质量保证	77
5.8.6	包装	78
5.8.7	伴随服务	78
5.8.8	标的物的交付	78
5.8.9	检验和验收	78
5.8.10	对标的物提出异议的时间和办法	79
5.8.11	合同价款和支付	79
5.8.12	违约责任	79
5.8.13	不可抗力	80
5.8.14	索赔	80
5.8.15	履约保证金或履约保函	81
5.8.16	合同的解除	81
5.8.17	合同的转让	81
5.8.18	合同的生效	81
5.8.19	争议解决	81
5.8.20	合同份数	82
5.8.21	未尽事宜	82
第 6 章 太阳能热水工程投标		83
6.1	授权及声明	83
6.2	太阳能热水工程报价形式	93
6.2.1	工程量清单计价表方式报价	93
6.2.2	综合报价法	95
6.3	重要表单	96
6.4	投标人设备安装能力	99
6.5	主要元器件或原材料清单及其试验或检验报告	100
6.6	施工组织方案设计	100
6.6.1	绪论	100
6.6.2	工程概况	101
6.6.3	施工总体规划	102
6.6.4	主要的施工方法	103

77	6.6.5	人力资源的配置	107
77	6.6.6	施工机具配置计划	108
77	6.6.7	确保工程质量技术组织措施	109
77	6.6.8	安全生产施工技术组织措施	111
77	6.6.9	保证文明施工的技术组织措施	114
80	6.7	太阳能热水系统施工部署	116
87	6.8	太阳能热水系统采用规范及标准	117
85	6.9	太阳能热水系统主要施工方法	118
87	6.10	太阳能热水系统关键施工技术的重点与难点	118
87	6.10.1	系统安装的参考	118
87	6.10.2	集热器及水箱的安装	118
87	6.10.3	管路及配件、设备的安装	119
88	6.10.4	控制系统的安装	120
88	6.10.5	保温的实施	120
18	6.10.6	系统运行的调试	120
18	6.11	投标货物质量控制和质保期内维保计划	121
18	6.11.1	制造中的质量保证	121
18	6.11.2	施工质量保证	122
18	6.11.3	运行中的质量保证	122
88	6.12	培训计划书	122
88	6.13	技术培训计划表	123
88	6.14	设计联络计划书	124
88	6.15	安装调试组织方案	124
88	6.15.1	系统安装的参考	124
88	6.15.2	集热器及水箱的安装	125
88	6.15.3	管路及配件、设备的安装	125
88	6.15.4	控制系统的安装	126
88	6.15.5	保温的实施	126
88	6.15.6	系统运行的调试	127
001	6.16	接口	129
001	6.17	售后服务计划	130
001	6.17.1	本项目售后服务工作安排计划	130
101	6.17.2	应急维修及响应时间安排	130
101	6.17.3	维修或维护服务收费标准	130

6.17.4	售后服务承诺	131
6.17.5	人员培训安排	131
6.17.6	公司服务理念	131
第7章	太阳能集中热水系统的设计、安装	133
7.1	太阳能热水系统设计的基础知识	133
7.1.1	主动循环系统	133
7.1.2	自然循环系统	134
7.1.3	直流式系统	135
7.1.4	同程的计算(水力计算)	136
7.2	开式系统(非承压系统)	151
7.2.1	单水箱系统(学校用水)	151
7.2.2	24h双水箱系统(宾馆用水)	156
7.3	闭式系统(承压系统)	160
7.3.1	设计依据和设计标准	160
7.3.2	运行原理及说明	161
7.3.3	重要项校核计算及说明	163
7.3.4	膨胀罐	165
7.3.5	防过热保护	166
7.3.6	集热器布置说明	170
7.4	安装	170
7.4.1	太阳能热水系统施工的一般要求	170
7.4.2	基座(基础)	171
7.4.3	支架	173
7.4.4	集热器	173
7.4.5	保温水箱	174
7.4.6	管路系统	175
7.4.7	检漏、冲洗	179
7.4.8	防腐与保温	180
7.4.9	辅助加热设备	181
7.4.10	电气与自动控制系统	182
7.4.11	工程系统安全措施	185
7.4.12	系统调试	186

181	7.5	太阳能热水系统验收	187
181	7.5.1	一般规定	187
181	7.5.2	分项工程验收	188
881	7.5.3	竣工验收资料整理	189
第8章 不同类型太阳能热水工程解决方案			190
881	8.1	储油罐太阳能加热系统设计方案	190
181	8.1.1	系统说明	191
381	8.1.2	石油储罐太阳能加热系统实例	193
881	8.2	高层集中供水太阳能系统	196
131	8.2.1	解决方式	197
131	8.2.2	举例说明	199
881	8.3	高层单户供水太阳能系统	202
881	8.3.1	用户对系统构成和性能的要求	202
881	8.3.2	系统方案	202
181	8.3.3	热水器固定方案设计	204
881	8.3.4	热水器安装示意图	205
381	8.3.5	附件选择	210
881	8.4	阳台式承压热水系统	213
881	8.5	阳台式自然循环热水系统	215
081	8.5.1	系统介绍	215
081	8.5.2	工作原理	215
131	8.5.3	系统参数	216
881	8.6	分体非承压热水系统	217
881	8.7	游泳池加热太阳能系统	218
181	8.7.1	设计要求	218
881	8.7.2	系统原理	219
181	8.7.3	重要项校核计算及说明	220
881	8.7.4	此系统方案的优势	223
181	8.8	工业热水升温太阳能系统	224
881	8.8.1	工程概况	224
381	8.8.2	本方案设计指标	224
881	8.8.3	气象资料	225
	8.8.4	系统原理	225
	8.8.5	直接采光面积计算	227

8.9	闭式太阳能系统	228
8.9.1	太阳能热水系统原理、集热面积计算	228
8.9.2	太阳能集热系统的自动注液装置	230
8.9.3	防过热保护器的设计和选型	230
8.9.4	辅助电加热设备的选型	232
8.9.5	板式换热器的选型	232
8.9.6	水箱的恒温控制与杀菌	233
8.9.7	用水末端管理(节能、节水)	234
8.9.8	远程监控系统	236
8.10	太阳能与建筑结合系统	240
8.10.1	分体系统	240
8.10.2	屋脊式热水器	252
8.11	小区集中供热水太阳能系统	259
8.11.1	系统简介	259
8.11.2	举例说明	261
第9章	工程案例	265
9.1	拉萨市无线电管理局太阳能采暖系统	265
9.1.1	概况	265
9.1.2	系统设计	266
9.1.3	太阳能采暖的工作原理	267
9.1.4	相关计算	267
9.2	太阳能在奥运村中的应用	269
9.2.1	背景介绍	269
9.2.2	太阳能热水系统介绍	270
9.2.3	太阳能热水系统的安装、调试	271
9.3	昆达电脑科技(昆山)有限公司职工宿舍太阳能热水工程	273
9.3.1	概况	273
9.3.2	设计参数的确定	274
9.3.3	太阳能集热系统的设计	275
9.3.4	辅助热源	279
9.3.5	供水热水系统设计	279
9.3.6	设计图	279
9.3.7	保温技术	283
9.3.8	热水系统性能评定	284