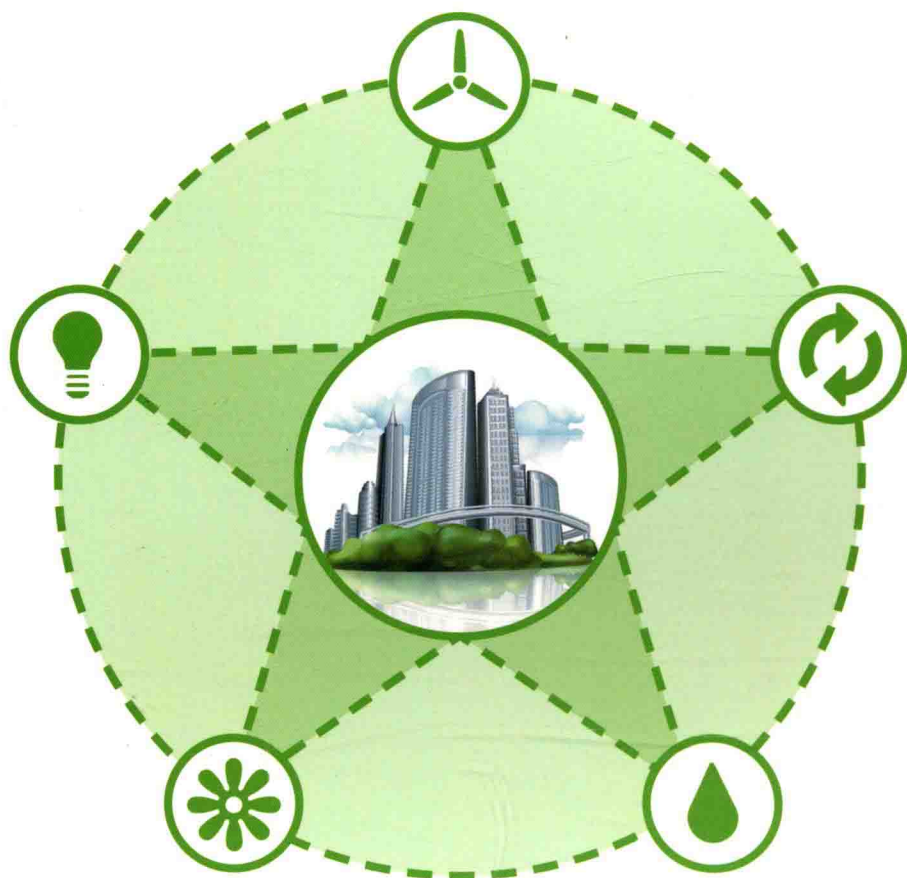


孙鸿昌 著



绿色建筑 节能控制技术研究与应用

中国建筑工业出版社

绿色建筑节能控制技术 研究与应用

孙鸿昌 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

绿色建筑节能控制技术研究与应用/孙鸿昌著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2016.5
ISBN 978-7-112-19453-7

I. ①绿… II. ①孙… III. ①生态建筑-节能设计-
研究 IV. ①TU201.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 106504 号

责任编辑: 曲汝铎

责任校对: 陈晶晶 张 颖

绿色建筑节能控制技术研究与应用

孙鸿昌 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京佳捷真科技发展有限公司制版

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 15 $\frac{3}{4}$ 字数: 390 千字

2016 年 5 月第一版 2016 年 5 月第一次印刷

定价: 58.00 元

ISBN 978-7-112-19453-7

(28569)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

随着我国城市化进程的推进,城市建设的规模不断扩大,目前建筑能耗约占社会总能耗的 1/3,随着科技发展和人们生活水平的提高,建筑能耗有持续增长的趋势。我国建筑能耗主要集中在住宅和公共建筑(一般性和大型公共建筑)两个主要类型,且面积占 5% 的大型公共建筑的能耗量已趋近于全部住宅。其中,仅部分设备改造就可以节约能耗 30%~50%,而全面节能措施的应用可以节约能耗 50%~70%。发展绿色低能耗建筑实现建筑能源系统优化已成为建筑节能减排和发展绿色城市面临的主要待解决问题。

绿色建筑具有自然和谐、高效节能的特点,与环境、气候、自然能源与资源等要素紧密结合,在有效满足各种使用功能的同时,可创造出健康、舒适、环保的工作和生活空间。自 2013 年 1 月 1 日《绿色建筑行动方案》颁布以来,各省份制定了各自的绿色建筑发展方案,明确将新增绿色建筑 1000 万 m^2 至 5000 万 m^2 不等,在建筑节能方面取得了一定的成绩。但通过对于建成的绿色建筑的调查分析,由于管理不善以及节能控制技术的不足,并没有有效发挥绿色建筑在运行阶段的优势。

本书的编写从现实案例出发,涵盖了网络化测控技术、传感器技术、物联网技术等,在理论分析的基础上,对建筑能源系统优化方案设计和施工环节进行应用研究。书中结合多种绿色建筑新技术成果,通过科研和工程实践编写而成,采用图解等方式,深入浅出地阐述了绿色建筑部分能源系统自动化控制的关键技术和设计方法,能够较大程度上从设计和施工阶段推动绿色建筑工程的发展。本书有以下创新点:

(1) 补充、完善大型机房余热回收利用中的控制技术环节。

(2) 分析了燃气冷热电联产系统中相对薄弱的控制系统,为冷热电三联供在绿色建筑中普及使用提供理论依据。

(3) 建立起公共建筑机电设备末端节能控制模型,找出基于人行为的节能规律,对于提高建筑物用电能效比具有较大的理论意义。

(4) 结合工程实例,对建筑用浅层地热开发利用技术、太阳能光伏发电技术和电梯系统馈能技术进行介绍和方案设计讲解。

(5) 建立绿色建筑能源管理系统及能耗数据监测系统,便于多种能源优化控制系统的集成,并依托数据分析,对绿色建筑节能控制技术的效果进行判定,并对进一步工作进行科学有效的指导。

本书的编著基于作者多年的工程实践经验和科研课题,对绿色建筑能耗在作充分剖析后,通过现代化的控制技术,解决节能控制的问题,对推动我国的绿色建筑节能示范区的建设及节能有重要意义。在此基础上,提出了一套新的节能理论,那就是如何把现有的能源利用效率提上去,且把常规浪费的能源有效地循环利用。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中疏漏与不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正,作者邮箱 sunhongch@163.com。谢谢!

目 录

第1章 绿色建筑节能概述	1
1.1 绿色建筑能源分析	1
1.1.1 绿色建筑简介	2
1.1.2 建筑能源与市场分析	2
1.1.3 建筑可再生能源的利用	6
1.2 绿色建筑的国内外现状	8
1.2.1 国内绿色建筑现状	8
1.2.2 国际绿色建筑现状	9
1.2.3 国内外绿色建筑能源应用现状比较	10
1.3 绿色建筑节能的方式	10
1.3.1 建筑规划与设计	11
1.3.2 建筑节能材料与围护结构	12
1.3.3 建筑节能施工	13
1.3.4 建筑运行节能	13
1.4 绿色建筑节能的意义	15
1.4.1 节约能源和资源	15
1.4.2 绿色建筑提供更加舒适的生活环境	15
第2章 绿色照明节能技术	17
2.1 绿建照明系统现状	17
2.2 常规照明灯具	18
2.2.1 白炽灯	18
2.2.2 卤钨灯	19
2.2.3 荧光灯	19
2.2.4 高强度气体放电灯	20
2.3 新型照明灯具	21
2.3.1 半导体灯(LED)	21
2.3.2 光纤照明	22
2.3.3 自然光导入照明系统	22
2.4 智能照明控制系统	23
2.4.1 车库应用实例	24

2.4.2 酒店应用实例	27
第3章 机房专用空调系统节能技术	36
3.1 常规方案与节能优化背景	36
3.1.1 大型机房散发废热量	37
3.1.2 机房空调常规方案	38
3.2 利用废热与新风的节能技术	42
3.2.1 新风制冷与废热回收利用	42
3.2.2 机房空调系统节能优化工况切换	43
3.3 节能目标实现与控制技术	45
3.4 工程实例节能优化分析	46
3.4.1 工程概况	46
3.4.2 传统设计方案	46
3.4.3 机房设计优化方案	47
第4章 电梯控制系统	51
4.1 电梯与建筑物的关系	51
4.1.1 电梯的历史与发展	51
4.1.2 电梯的定义和分类	52
4.2 电梯机械控制系统	54
4.2.1 电梯的基本结构	54
4.2.2 电梯的八大组成系统	56
4.2.3 曳引系统	58
4.3 电梯电气节能控制系统	59
4.3.1 系统组成及介绍	59
4.3.2 电梯馈能技术设计方法研究	60
4.4 电梯节能控制系统设计要点与工程应用	63
4.4.1 电梯能量回馈系统设计实现	63
4.4.2 工程实例分析与应用	65
4.4.3 电梯系统节能新技术	66
4.5 电梯系统的检修与维护	69
第5章 空调冷凝热回收与利用节能技术	73
5.1 冷热源配置模式节能分析	73
5.2 热回收利用节能技术分析与对比	74
5.2.1 影响热回收因素分析	74
5.2.2 间接式热回收利用方法	74
5.2.3 部分冷凝热回收模式	75

5.2.4	全部冷凝热回收模式	76
5.2.5	部分和全部热回收模式对比分析	78
5.3	某酒店建筑冷凝热回收系统节能技术	79
5.3.1	工程概述	79
5.3.2	空调能源配置	79
5.3.3	热水系统设计流程分析	82
5.3.4	系统设计建议	83
第6章	机电设备末端控制系统	86
6.1	行为节能	86
6.1.1	行为节能的概念	86
6.1.2	行为节能的几项措施	87
6.2	机电设备末端控制系统概述	89
6.2.1	背景及意义	89
6.2.2	控制系统设计方案	90
6.2.3	控制系统硬件方案设计	97
6.3	机电设备末端节能控制策略	102
6.3.1	系统节能控制策略整体方案	102
6.3.2	公共建筑机电设备末端节能控制策略	102
6.4	工程应用与节能控制效果分析	110
6.4.1	工程应用	110
6.4.2	系统节能控制效果分析	112
第7章	太阳能光伏发电系统	114
7.1	太阳能光伏发电系统概要	114
7.1.1	太阳能光伏电池	114
7.1.2	太阳能光伏电池特性	115
7.1.3	光伏发电系统分类	117
7.2	太阳能光伏发电系统的主要组成	118
7.2.1	光伏阵列	118
7.2.2	蓄电池	119
7.2.3	逆变器	120
7.2.4	控制器	122
7.2.5	二极管和稳压管	122
7.3	太阳能光伏系统的控制策略	123
7.3.1	MPPT 控制算法	123
7.3.2	孤岛效应的检测	129
7.4	太阳能光伏发电系统设计	131

7.4.1 光伏发电系统设计	131
7.4.2 电气设计	133
7.5 太阳能发电系统实例	135
第8章 建筑用浅层地热能高效开发利用技术	138
8.1 建筑用浅层地热能开发适用性	138
8.2 地源热泵机组系统高效利用技术	140
8.2.1 地源热泵机组高效运行控制技术	140
8.2.2 地源热泵机组群控技术	140
8.2.3 地源热泵系统参数监控	141
8.3 地源热泵复合系统控制策略	141
8.3.1 复合系统之全年累计冷负荷大于全年累计热负荷	143
8.3.2 复合系统之全年累计热负荷大于全年累计冷负荷	149
8.3.3 复合系统之辅助源冷、热均可	155
8.3.4 地源热泵复合系统控制策略实现	157
8.4 浅层地热区域开发集成监控技术	158
第9章 燃气冷热电联供技术及其运行控制优化	172
9.1 燃气冷热电联供系统的形式和主要设备	172
9.1.1 冷热电联供系统概况	172
9.1.2 冷热电联供系统的分类	174
9.2 余热利用主要设备	180
9.2.1 溴化锂制冷机	180
9.2.2 余热回收换热器	184
9.2.3 蓄热和蓄冷技术	184
9.2.4 除湿	187
9.3 多能源互补冷热电联供系统的优化设计和控制策略	188
9.3.1 系统方案设计	189
9.3.2 系统运行控制策略	190
9.3.3 系统方案优势与特点	192
第10章 绿色建筑中应用项目能耗数据监测系统	194
10.1 能耗数据监测系统功能及需求分析	194
10.1.1 绿色建筑中应用项目能耗数据监测系统背景及现状	194
10.1.2 能耗数据监测系统的功能及需求分析	195
10.1.3 应用测评项目分类分项分析	196
10.1.4 能耗监测系统结构分析	197
10.2 绿色建筑中各应用项目能耗数据采集方法设计	199

10.2.1	建筑能耗数据分类与编码	199
10.2.2	能耗计量装置	200
10.2.3	数据采集通信规约	202
10.2.4	数据采集的实现	203
10.3	绿色建筑中能耗数据上传方法实现	206
10.3.1	数据上传通信规约	206
10.3.2	TCP/IP 协议概述	208
10.3.3	数据上传的实现	209
10.4	地源热泵项目节能评估测评分析方法实现	210
10.4.1	地源热泵项目工作原理	210
10.4.2	地源热泵建筑应用项目测评项目及计算方法	211
10.4.3	地源热泵数据监测系统监测参数分析	213
10.4.4	节能评估参数的监测方法和监测周期	214
10.4.5	地源热泵数据监测系统功能结构及需求分析	216
第 11 章	绿色建筑能源管理系统	219
11.1	控制系统的发展历程	219
11.1.1	集散控制系统	219
11.1.2	现场总线控制系统	220
11.1.3	基于工业以太网的控制系统	222
11.2	新型控制技术的发展	222
11.2.1	物联网	222
11.2.2	云计算	224
11.2.3	大数据	225
11.2.4	移动互联网	226
11.3	现代传感技术	227
11.4	绿色建筑能源管理系统	227
11.4.1	系统总体设计	228
11.4.2	智能控制器	229
11.4.3	数据及通信服务器	233
11.4.4	管理系统软件	237
11.4.5	绿色建筑能源管理系统的实现	238
参考文献		241

第1章 绿色建筑节能概述

随着人们生活水平的不断提高,对居住、办公等环境的要求提出了更高的标准,同时造成了建筑能耗的持续高速增长,据预测,到2020年,中国建筑能耗将达到10.89亿t标准煤,占据了社会能耗的40%左右。可以预见,国家的能源负担越来越重,这将制约经济增长,加大环境的压力。为此,进行建筑节能、发展绿色建筑显得尤为重要。

最近几年是我国建筑高速发展时期,现有建筑总面积约400亿 m^2 ,年新增建筑量居世界首位,但我国的科学技术对建筑行业的贡献率处于世界较低水平,一些建筑的开发仍使用高耗能、高污染的模式。自2013年1月1日《绿色建筑行动方案》颁布以来,各省份制定了各自的绿色建筑发展方案,明确将新增绿色建筑1000万 m^2 至5000万 m^2 不等,在建筑节能方面取得了一定的成绩。但通过对于建成的绿色建筑的调查分析,发现管理不善以及节能控制技术的不足,并没有发挥绿色建筑在运行阶段的优势。

网络化测控技术、传感器技术、嵌入式技术等不断发展,以及物联网、云计算、移动互联网、大数据等热门技术和解决方案的兴起,为绿色建筑节能控制技术的发展提供了条件。

1.1 绿色建筑能源分析

清华大学江亿院士认为,我国建筑能耗主要集中在住宅和公共建筑(一般性和大型公共建筑)两个主要类型,且面积占5%的大型公共建筑的能耗量已趋近于全部住宅。其中,仅部分设备改造就可以节约能耗30%~50%,而全面节能措施应用可以节约能耗50%~70%。发展绿色低能耗建筑实现建筑能源系统优化已成为建筑节能减排和发展绿色城市面临的主要待解决问题。

目前建筑能效优化的研究主要集中在两个方面:一个是针对设备本身系统展开,比如国家推广的机电设备能效标示制度,通过选择更高效率的设备,以提高能效。二是对由多个设备组成的系统,展开系统能效优化的研究。虽然系统能效的研究一直在进行,但是进展比较缓慢,能够切实降低能耗的理论成果还很少见。

近年来,很多节能空调、热泵等新技术、新工艺应用于建筑领域,力求达到提高能效、减少能耗的目标。但是节能效果却并不理想。有不少地方建设的节能示范楼或者低能耗楼中的实际运行能耗却高于同样功能的一般建筑。之所以出现有些建筑看似节能但实际能耗极高,归根结底是不同的建筑物室内环境营造理念造成的。比如原本用时才开的柜式空调改成了中央空调,获得了较高的系统效率,但是新系统改变了使用模式,让业主被动接受它所提供的效率,结果导致净消耗量的增长。

建筑能源优化有多种形式和方法,从能源利用的整个过程来看,可以分为能源源头的优化、能源输送过程的优化和能源利用末端的优化。能源源头可以采用可再生能源

(或洁净能源)替代传统的化石燃料能源;也可以从自身工艺出发,回收工艺产生的废热、余热就地利用或者用在其他末端以减少能源引入量。能源输送过程中的优化主要通过优化水泵、风机等的工况;优化运输管道能耗来实现。能源利用末端的优化则是通过用能负荷的合理预测、用能的行为控制来实现。而这所有优化方案的有效实现,都离不开控制技术。精确的参数监测和合理的控制策略是优化手段能否有效实现的关键所在。不合理的控制,甚至可以导致整个优化失败增加建筑能耗。在以往的设计工作中,往往只满足了优化方案可行、与规范不冲突等方面的要求,但未能真正实现精细控制、高效控制。

1.1.1 绿色建筑简介

在《绿色建筑评价标准》GB/T 50378中对绿色建筑定义为:在全寿命期内,最大限度地节约资源(节能、节地、节水、节材)、保护环境、减少污染,为人们提供健康、适用和高效的使用空间,与自然和谐共生的建筑。

这一定义突出了在“全寿命周期”统筹考虑的原则,所谓全寿命周期,是指建筑从建造、使用到拆除的全过程,包括原材料的获取,建筑材料与构配件的加工制造,现场施工与安装,建筑的运行和维护,以及建筑最终的拆除与处置等一系列的过程;明确了通过使用清洁能源、提高能源和资源利用率,减少建筑对能源、土地、水、材料等的消耗,降低建筑对环境的影响的任务。通过对绿色建筑的理解,绿色建筑可以节能、节地、节水、节材,而节地、节水、节材也间接实现了节能,可见节能是绿色建筑实现的主要途径。

建筑节能有广义和狭义两个层次:广义上的节能是指在建筑全寿命周期内采取相应的技术手段和措施降低建筑的能耗;狭义上的节能是指仅在建筑的运行和维护过程中采用控制技术等措施降低建筑能耗。在建筑的全寿命周期内,能源的使用异常复杂,以原材料的获取为例,一栋建筑的建成需要几十种不同的基本材料、上千件单独的产品以及数以万吨计的建筑材料总量,这些材料、产品的获取和加工所消耗的能量也各不相同,增加了能源分析及节能的复杂性。本书主要考虑建筑在运行和维护过程中的能源使用及节能控制技术。因为,在建筑的全寿命周期内,八成以上的建筑能耗都产生于运行和维护阶段。本书所研究的节能控制技术是以广义的建筑节能为基础,重点研究狭义的建筑内能源系统的节能。

1.1.2 建筑能源与市场分析

建筑所消耗的能源从能源的循环方式角度可以分为:可再生能源和不可再生能源。可再生能源是指从持续不断地补充的自然过程中得到的能源来源,是取之不尽、用之不竭的能源,具有清洁、环保、节能、高效的特点。可再生能源主要包括太阳能、生物质能、风能、地热能等,其分布广泛,适宜就地开发利用,对环境无害或危害极小。不可再生能源主要包括煤、天然气、石油等,随着大规模的开发利用,储量越来越少,总会有枯竭的一天,而且能源消耗产生的废弃物,对环境造成了巨大的威胁。为此,要实现建筑的节能,很重要的方面是大规模使用可再生能源并不断提高能源利用效率。建筑用能及产能示意图,如图1-1所示。

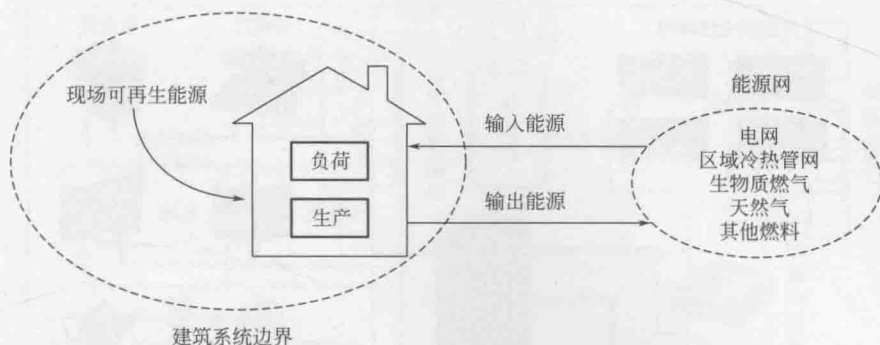


图 1-1 建筑用能示意图

1. 太阳能

太阳能作为自然中最主要的能量源，对生态环境有着极为重要的影响，很多自然界的生物的自然特性从根本上来说取决于太阳能与自然环境之间的多元有机联系，如接收太阳辐射的状况、自身的生命信息机理、大气与地表之间的物质和能量交换等。太阳能的产生和使用在保证建筑物可持续获得能源的方面起到至关重要的作用。利用太阳能是建筑存在的基本属性，建筑中太阳能利用方式多种多样，可构成不同形式的建筑形式和外皮的设计，也可以进行光热利用、光电利用。

太阳能光热利用主要体现在太阳能热水器。我国太阳能热水器的保有量和销售量均占世界的首位，而且国产太阳能热水器的性能和质量以达到国际先进水平。随着太阳能热水器与建筑一体化设计的不断发展和技术的不断更新，在多层住宅、高层住宅得到全面应用，据预测 2020 年我国太阳能热水器年产量可达 2.73 亿 m^2 ，年产值达到 3800 亿元，太阳能热水器总保有量达 8 亿 m^2 。

太阳能光电利用主要体现在太阳能发电，分两种类型：一种是太阳光发电，一种是太阳热发电。太阳能光发电是将太阳能直接转变成电能的一种发电方式。它包括光伏发电、光化学发电、光感应发电和光生物发电四种形式，在光化学发电中有电化学光伏电池、光电解电池和光催化电池。太阳能热发电是先将太阳能转化为热能，再将热能转化成电能，它有两种转化方式。一种是将太阳热能直接转化成电能，如半导体或金属材料的温差发电，真空器件中的热电子和热电离子发电，碱金属热电转换，以及磁流体发电等。另一种方式是将太阳热能通过热机（如汽轮机）带动发电机发电，与常规热力发电类似，只不过是其热能不是来自燃料，而是来自太阳能。

将太阳能光热利用、光电利用与建筑有机结合，利用太阳能发电组件替代建筑物的某一部分，把建筑、技术和美学融为一体，在建筑设计中将太阳能装置设计在屋面、墙壁及门窗上，构成光伏建筑一体化的建筑。太阳能发电原理图，如图 1-2 所示。

2. 地热能

地能或地表浅层地热资源的温度一年四季相对稳定，冬季比环境空气温度高，夏季比环境空气温度低，是很好的热泵热源和空调冷源，这种温度特性使得地源热泵比传统空调系统运行效率要高 40%。因此，要节能和节省运行费用 40% 左右。另外，地能温度较恒定的特性，使得热泵机组运行更可靠、稳定，也保证了系统的高效性和经济性。

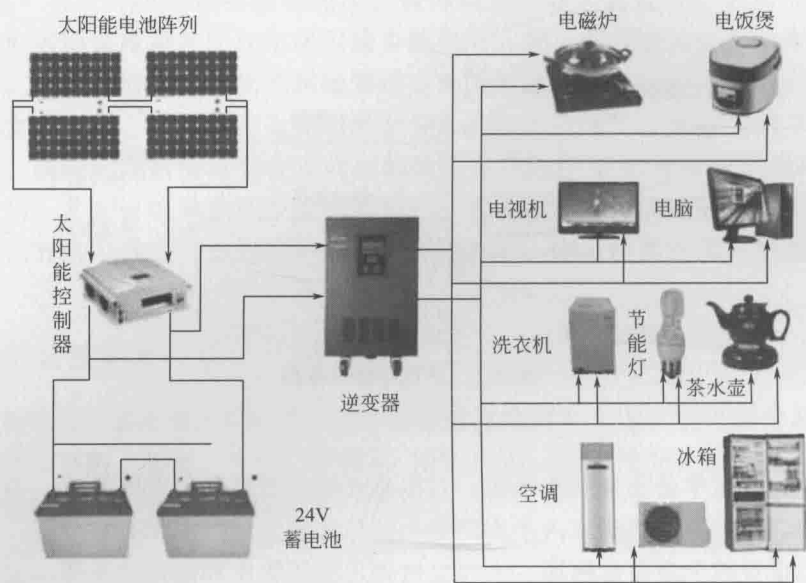


图 1-2 太阳能发电原理图

地源热泵（也称地热泵）是利用地下常温土壤和地下水相对稳定的特性，通过深埋于建筑物周围的管路系统或地下水，采用热泵原理，通过少量的高位电能输入，实现低位热能向高位热能转移与建筑物完成热交换的一种技术。地源热泵的原理是：冬季，热泵机组从地源（浅层水体或岩土体）中吸收热量，向建筑物供暖；夏季，热泵机组从室内吸收热量并转移释放到地源中，实现建筑物空调制冷。根据地热交换系统形式的不同，地源热泵系统分为地下水地源热泵系统、地表水地源热泵系统和地理管地源热泵系统。

地源热泵系统在制冷状态下，地源热泵机组内的压缩机对冷媒做功，使其进行汽-液转化的循环。通过冷媒/空气热交换器内冷媒的蒸发将室内空气循环所携带的热量吸收至冷媒中，在冷媒循环的同时再通过冷媒/水热交换器内冷媒的冷凝，由循环水路将冷媒中所携带的热量吸收，最终通过室外地能换热系统转移至地下水或土壤里。在室内热量通过室内采暖空调末端系统、水源热泵机组系统和室外地能换热系统不断转移至地下的过程中，通过冷媒-空气热交换器（风机盘管），以 13℃ 以下的冷风的形式为房供冷。地源热泵制冷原理图，如图 1-3 所示。

地源热泵系统在制热状态下，地源热泵机组内的压缩机对冷媒做功，并通过四通阀将冷媒流动方向换向。由室外地能换热系统吸收地下水或土壤里的热量，通过水源热泵机组系统内冷媒的蒸发，将水路循环中的热量吸收至冷媒中，在冷媒循环的同时，再通过冷媒/空气热交换器内冷媒的冷凝，由空气循环将冷媒所携带的热量吸收。在地下的热量不断转移至室内的过程中，以室内采暖空调末端系统向室内供暖。地源热泵制热原理图，如图 1-4 所示。

3. 生物质能

生物质是指利用大气、水、土地等，通过光合作用而产生的各种有机体，即一切有生命的可以生长的有机物质通称为生物质。它包括植物、动物和微生物。生物质能就是太阳能以化学能形式贮存在生物质中的能量形式，即以生物质为载体的能量。它直接或间接地

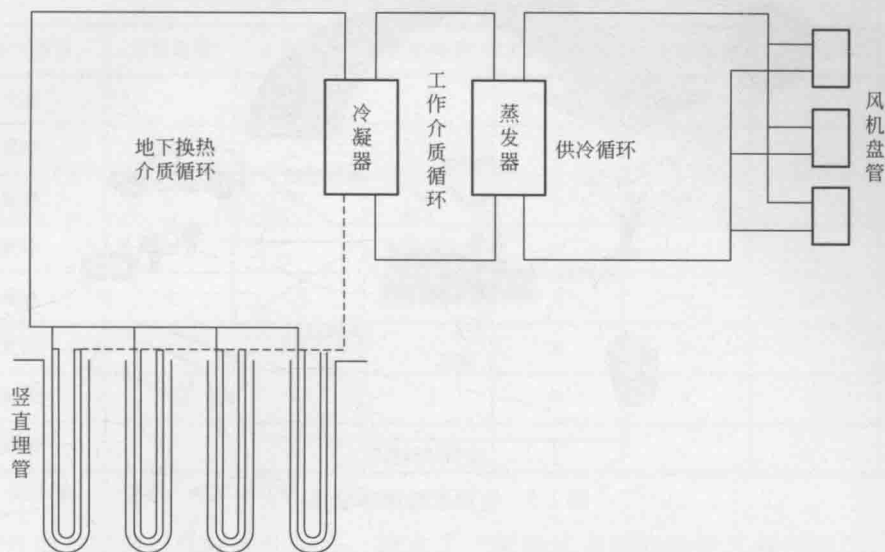


图 1-3 地源热泵制冷原理图

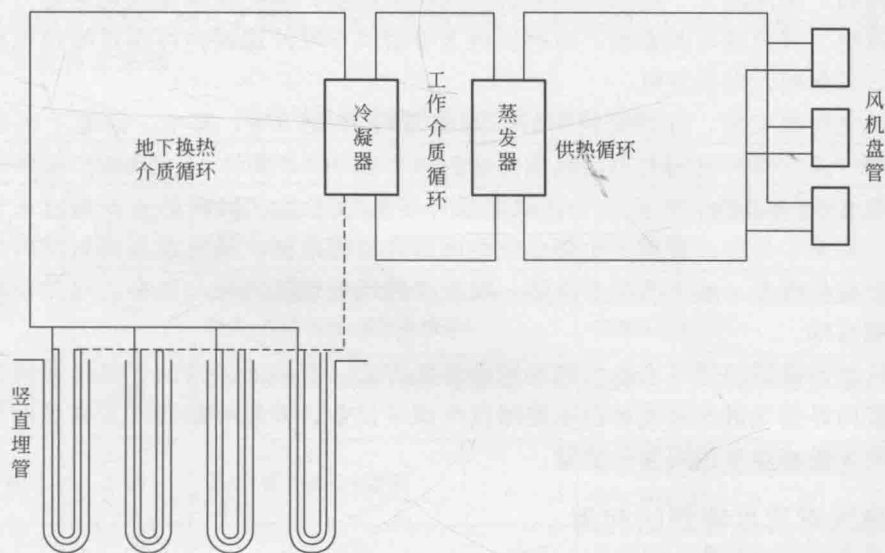


图 1-4 地源热泵制热原理图

来源于绿色植物的光合作用，可转化为常规的固态、液态和气态燃料。生物质能循环原理，如图 1-5 所示。

生物质能是当今应用最广泛的可再生能源。目前，大多数生物质能主要是通过直接燃烧来供热、发电或实现电热冷联产。生物质能也可以被气化，生成的气体既可以用于气体涡轮机发电，也可以重新组形成氢，用于燃料电池。生物质能的优点是它属于可储备能源，可以即用即取，此外其也包括对废弃物的制沼气和焚化利用技术。深化生物质能的利用技术，可优化城市既有的供能系统，改善城市-自然复合系统的生态功能，实现可持续发展。

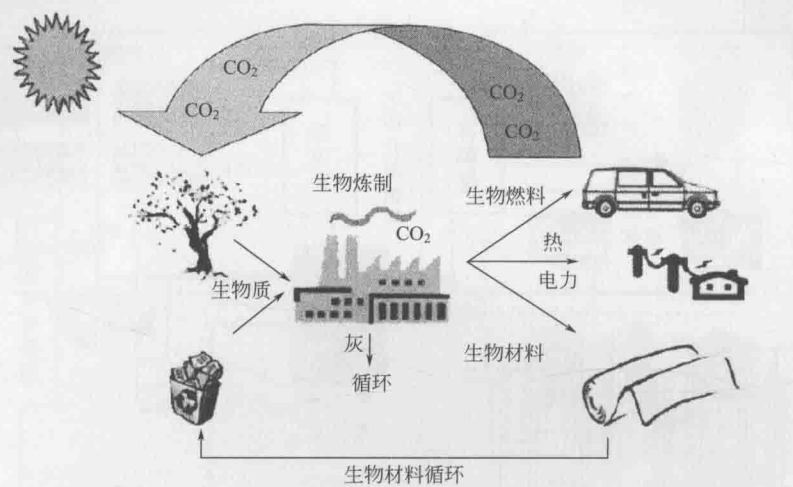


图 1-5 生物质能循环原理

4. 风能

风能是因空气流做功而提供给人类的一种可利用的能量。空气流具有的动能称风能。空气流速越高，动能越大。把风的动能转变成机械动能，再把机械能转化为电力动能，这就是风力发电。风力发电的原理，是利用风力带动风车叶片旋转，再透过增速机将旋转的速度提升，来促使发电机发电。

我国风能资源丰富，可开发利用的风能储量约 10 亿 kW，其中，陆地上风能储量约 2.53 亿 kW，海上可开发和利用的风能储量约 7.5 亿 kW，共计 10 亿 kW。从各地区发展来看，截至 2009 年 12 月 31 日，中国风电累计装机超过 2000MW 的省份超过 4 个，分别为内蒙古、河北、辽宁、吉林，主要集中在西部和沿海地区。风电发展到目前阶段，其性价比正在形成与煤电、水电的竞争优势，随着中国风电装机的国产化和发电的规模化，风电成本可望再降。

利用风进行建筑的通风也是风能利用的重要方面，自然通风借助于热压或风压使空气流动，是室内外空气进行交换，而不使用空气调节设备，以最节能的方式满足内部环境的要求，并最大限度地利用周围的能量。

1.1.3 建筑可再生能源的利用

我国幅员辽阔，地理气候环境差异很大，建筑能耗在不同区域的表现特点各不相同。气候状况是建筑用能最基本的环境因素。气候资源是属于可再生资源，包括太阳辐射、热量、水分、空气、风能等。建筑气候决定了建筑能源需求的地域性，表现在建筑节能设计方案选择、建筑节能材料获取、暖通空调节能技术路线筛选等方面。

我国各地的气候特点，将全国划分为 8 个分区，即严寒无夏、冬寒夏凉、冬寒夏热、冬冷夏凉、冬冷夏热、冬暖夏热、冬寒夏燥和冬暖夏凉地区。根据各个分区的气候特点确定所适用的建筑节能技术。其建筑节能气候分区指标的确定主要考虑的气象要素包括：影响建筑设计的气候要素；影响建筑热工设计的气候要素；影响建筑设备应用与性能的气候要素。其中重点是影响暖通空调能耗、设备与系统能效比的气候要素。暖通空调技术在建筑节能气候分区的使用情况如表 1-1 所示。

暖通空调技术在各气候区的适用性

表 1-1

技术类型气候区	气源热泵	水源热泵	地源热泵	太阳能采暖	太阳能除湿	蒸发冷却	自然通风
严寒无夏	×	√	×	*	×	×	√
冬寒夏凉	×	√	×	*	×	×	√
冬寒夏热	√	√	*	*	√	√	*
冬冷夏凉	√	√	√	×	√	×	*
冬冷夏热	*	√	*	×	*	×	*
冬暖夏热	*	√	√	×	*	×	*
冬寒夏燥	×	×	√	*	×	*	*
冬暖夏凉	√	√	√	√	√	√	*

注：×-不适用，√-适用，*-非常适用。

国内外通过对建筑气候设计研究，建立了“被动式太阳能设计气候分区”，以冬季被动式太阳能时间利用率为主要指标，以夏季热湿不舒适度为次要指标，将全国分为 9 个建筑被动式气候设计区。在被动式气候分区的基础上，确定与地区气候相适应的建筑被动式设计策略和设计原则。表 1-2 给出了国内不同建筑气候分区代表城市的基于气候特征的建筑被动式节能技术策略。

不同气候区建筑节能技术设计策略对比

表 1-2

建筑气候分区	代表城市	建筑节能技术被动设计策略	中国民用建筑热工设计规范要求
严寒地区	哈尔滨	冬季:主动式太阳能+被动式太阳能; 夏季:自然通风	必须充分满足冬季保温要求,一般可不考虑夏季防热
寒冷地区	北京	冬季:主动式太阳能+被动式太阳能; 夏季:自然通风(或储热降温)	必须充分满足冬季保温要求,部分地区兼顾夏季防热
夏热冬冷地区	重庆	冬季:被动式太阳能;夏季:自然通风+隔热+遮阳	必须满足夏季防热要求,适当兼顾冬季保温
夏热冬暖地区	广州	夏季:自然通风+遮阳	必须充分满足夏季防热要求,一般可不考虑冬季保温
温和地区	昆明	冬季:被动式太阳能;夏季:自然通风	部分地区应考虑冬季保温要求,可不考虑夏季防热

我国地区能源需求差异总体表现在：南北气候差异明显，特别是冬季差异较大，北方冬季采用集中供暖方式，南方大部分地区多采用空调、小型锅炉等分散供暖方式；不同的建筑类型、同类型不同规模建筑采用的建筑机电设备类型差异很大，采用的能源转化方式、能源传输及使用方式不同导致单位建筑能耗不同；城乡建筑用能差异较大，城市以电、燃气等商品用能为主，农村除了商品用能外，薪柴等生物能占了很大的比例，而且城市较农村家用电器的数量、种类和使用时间也有很大的差异。我国建筑可再生能源的利用方式表现出很强的地域性，因此应合理利用建筑节能技术政策和技术策略，促进我国绿色建筑领域快速发展。

1.2 绿色建筑的国内外现状

1.2.1 国内绿色建筑现状

面对能源紧缺,建设部为贯彻、执行《中华人民共和国节约能源法》,鼓励发展节能省地型住宅和公共建筑,推动节能50%新标准的实施,近年来相继颁布了《民用建筑节能管理规定》、《既有采暖居住建筑节能改造技术规程》、《采暖居住建筑节能检验标准》、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》、《公共建筑设计节能标准》,并于2005年4月15日发布了《关于新建居住建筑严格执行节能设计标准的通知》,从政策、法规上保障建筑节能工作的顺利进行。

中国的绿色建筑研究始于2001年,近年来发展较为快速,尤其是2005年,由建设部、科技部、国家发展和改革委员会等重要部门共同召开的国际智能、绿色建筑与建筑节能大会充分显示政府对绿色建筑的重视和推动力。中国的绿色建筑发展呈现出勃勃生机。

2005年,绿色建筑在设计阶段的执行率为53%,施工阶段才21%,也就是说当时大部分的新建建筑都不是节能建筑和绿色建筑;2006年,设计阶段和施工阶段执行率大幅上升,但施工环节还有一半左右没有执行;2007年起,施工单位逐渐重视起来,到2008年施工阶段执行率已达82%。以上数据表明我国的绿色建筑事业的巨大进步。

各级政府亦大力倡导建筑节能降耗,上海市政府出台《建筑节能管理办法》,要求新建建筑物在设计、施工、竣工验收过程中应实行严格节能管理,必须达到建筑节能标准,要求对改建、扩建建筑的围护结构(包括外墙、屋顶、门窗)进行节能改造;广州市政府以建设建筑节能试点城市为契机,建立建筑节能设计审查、施工监督、验收备案制度,提高全民建筑节能意识,加大科研投入,建立建筑节能试点示范工程以点带面,加强与国内外的研讨交流等方面全面推进全市的建筑节能工作;青岛市已拥有节能建筑700万 m^2 ,累计节约建筑耗能19.3万t标准煤,从2005年起执行高于国家节能标准的65%节能标准,而这一标准目前只有北京和天津两个城市执行;江苏省根据建设部有关精神,在全省范围内大力逐步推广“绿色建筑”、“节能建筑”,并主要从建筑物体型系数、屋面、墙体及冷桥处理传热阻值、窗墙面积比及与其对应的传热阻值、遮阳设施、采暖空调设备设置是否合理及符合标准六个方面进行重点审查,并且强制性规定:今后开发商新盖住宅节能率必须符合部颁标准,节能不超过50%者,审批时不予通过。

在国家的大力支持和从业人员的共同努力下,我国绿色建筑能源利用技术正日趋成熟。目前,绿色建筑能源应用正朝着集成化、规模化的方向发展。与此同时,我们也必须清醒地认识到,由于中国绿色建筑起步晚,处在快速城市化的发展起步阶段,基础理论及思想准备不足,认识水平低下。市场机制发展不完善,“绿色”成为标签,变成招摇撞骗的手段。绿色建筑在中国的发展面临着市场的考验和极端的困境。主要有:

(1) 公众缺乏参与性意识。从普通大众而言,尽管也表现出对绿色建筑的喜爱,但尚认识不到绿色建筑发展与自身利益的紧密联系,“事不关己,高高挂起”,“绿色”太远,远水解不了近渴。对开发商而言,绿色建筑的推广,瓶颈问题还是成本的增加。

(2) 社会大环境生产链断档,效益不能体现。由于绿色行动还是刚刚起步,整个行业