

建筑机电节能 设计手册

中国建筑设计研究院

全国智能建筑技术情报网 组编



人民交通出版社

China Communications Press

建筑机电节能 设计手册

中国建筑设计研究院
全国智能建筑技术情报网 组编



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本手册基于国内建筑机电节能设计的研究和国外先进节能技术及方法的引进,从适应建筑节能需求、建筑机电节能设计入手,在总结大量建筑工程机电节能设计的实践经验,广泛听取各方面行业专家意见的基础上编写而成。

本书深入探讨了中国建筑行业建筑机电节能方面的相关国家政策、法规、节能技术、节能产品及节能措施,对我国建筑机电节能进行了全面、科学、综合的阐述,涵盖国内外建筑节能发展概况、建筑机电设备节能设计、建筑机电专业节能诊断方法以及试点工程测试全过程等方面内容。本书内容丰富、结构清晰、论述有据、数据可靠,具有较强的实用性和指导性。本书在建筑机电节能综合分析方面填补了国内空白,切合国家节能减排战略方针,对建筑设计企业和建设单位具有重要指导作用,并将有利于我国建筑机电节能设计的综合深入发展。

本手册适用于建筑机电设计工程师及相关技术人员,亦可供本领域研究人员及学生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

建筑机电节能设计手册 / 中国建筑设计研究院, 全国
智能建筑技术情报网编. —北京: 人民交通出版社,
2009.3

ISBN 978-7-114-07386-1

I. 建… II. ①中… ②全… III. 机电设备—节能—建筑
设计—技术手册 IV. TU85-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 140977 号

书 名: 建筑机电节能设计手册

著 作 者: 中国建筑设计研究院 全国智能建筑技术情报网

责任编辑: 陈志敏 高 培

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757969, 59757973

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京交通印务实业公司

开 本: 880×1230 1/16

印 张: 18.75

字 数: 501千

版 次: 2009年4月 第1版

印 次: 2009年4月 第1次印刷

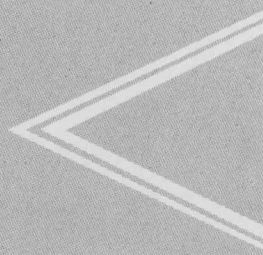
书 号: ISBN 978-7-114-07386-1

定 价: 50.00元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

序

Preface



为了响应国家“建设节约型和谐社会”的号召，根据建设部制定的“节水、节地、节能、节材”的战略要求，针对建筑机电设计行业的特点，通过引进国外先进的节能技术和设计方法，以及基于对国内建筑机电节能设计的研究，本书编委会完成了《建筑机电节能设计手册》一书。

本手册从适应建筑节能需求、建筑机电节能设计入手，总结了大量建筑工程机电节能设计的实践经验，广泛听取了各方面行业专家的意见，并在此基础上编制出版。本手册深入探讨了中国建筑行业建筑机电节能方面的相关国家政策、法规、节能技术、节能产品及节能措施。本书对建筑机电节能进行了全面、科学、综合的阐述，涵盖国内外建筑节能发展概况、建筑机电设备节能设计、建筑机电专业节能诊断方法以及试点工程测试全过程等方面内容。本书内容丰富、结构清晰、论述有据、数据可靠，具有较强的实用性和指导性。本书在建筑机电节能综合分析方面填补了国内空白，切合国家节能减排的战略方针，对建筑设计企业和建设单位具有重要指导作用，并将有利于我国建筑机电节能设计的综合深入发展。

本手册内容满足建筑机电节能的要求，而且符合国家现行的有关节能标准、规范及政策法规的规定，适用于各类建筑机电工程，如政府行政、金融证券、邮电通信、商务办公等智能化办公楼的新建、扩建、改建工程，其他工程的机电节能设计亦可参照使用。

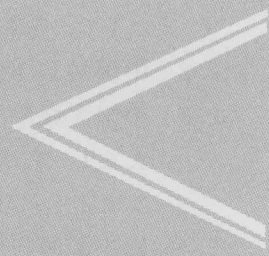
本手册由中国建筑设计研究院、全国智能建筑技术情报网、日本松下电工株式会社、北京国安电气总公司、北京林业大学工学院等五家单位共同完成。由于时间、精力所限，此手册难免会有疏漏之处，敬请指正。

全国智能建筑技术情报网常务副理事长
中国建筑设计研究院（集团）院长助理

2008年8月8日

目 录

Contents



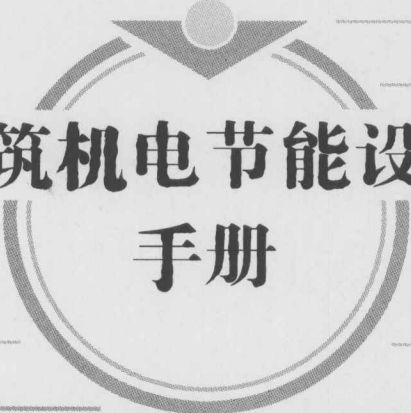
1 概论	1
1.1 总则	3
1.2 节能建筑的发展历史与现状	3
1.2.1 节能建筑及其发展历史	3
1.2.2 我国节能建筑的现状	4
1.2.3 节能建筑的发展趋势	6
1.3 建筑机电设备节能系统概述	7
1.3.1 常用术语	7
1.3.2 国外节能技术标准、规范和规程	10
1.3.3 中国节能技术标准、规范和规程	13
1.3.4 建筑机电设备的节能要点	13
1.3.5 建筑机电节能设计系统的发展趋势	17
1.4 国外（日本、欧洲和美国）节能措施介绍	20
1.4.1 节能建筑的特点	20
1.4.2 美国的节能措施	21
1.4.3 日本的节能措施	22
1.4.4 欧洲的节能措施	22
1.4.5 节能建筑中的节能设备	24
1.5 我国“十一五”节能总体规划目标（摘要）	27
1.5.1 节能中长期专项规划	27
1.5.2 北京根据“十一五”规划制定的节能总体规划	28
2 中国的资源状况与 GDP 情况	31
2.1 中国的资源状况	33
2.1.1 资源总数大国	33
2.1.2 资源人均小国	34
2.1.3 资源分布不均	34

2.1.4	资源利用落后	35
2.1.5	环境污染严重	40
2.1.6	资源消耗量大	40
2.2	中国的 GDP 发展情况	41
2.3	中国大城市的能耗现状	43
2.3.1	京津沪地区能耗情况	43
2.3.2	中国建筑物运行能耗状况	44
2.4	解决能源与环境问题的途径	45
2.4.1	提高能源利用率	45
2.4.2	形成合理的能源利用结构	45
2.4.3	替代能源的开发	45
3	建筑给水排水专业节能设计	47
3.1	建筑给排水系统节能原理	49
3.1.1	给排水系统节能设计的意义与存在的问题	49
3.1.2	给排水系统的节能概念与特点	49
3.1.3	热能节省控制因素	50
3.1.4	动力能节省控制因素	51
3.2	热能节省技术	52
3.2.1	用户末端节能技术	52
3.2.2	管网输送过程热能耗减少技术	54
3.2.3	热水制备节能技术	56
3.2.4	工程案例	56
3.2.5	总结	61
3.3	动力能节省技术	62
3.3.1	用户末端节能技术	62
3.3.2	输配水管道节能技术	63
3.3.3	供水加压装置节能技术	63
3.3.4	水循环系统的节能技术	68
3.3.5	总结	74
3.4	可持续能源开发利用	75
3.4.1	生活热水中的太阳能利用综述	75
3.4.2	太阳能生活热水集中供应系统设计要点	76
3.4.3	太阳能利用节能经济分析与实例	83
3.4.4	建筑空调废热回收利用技术	85
3.4.5	废热回收节能分析与实例	86
3.4.6	总结	87
4	建筑暖通空调专业节能设计	89
4.1	空调冷、热源系统	91

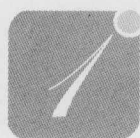
4.1.1	冰蓄冷空调技术应用	91
4.1.2	低品位能源利用	98
4.2	空调输配系统	100
4.2.1	大温差冷冻水输送技术	100
4.2.2	大温差送风技术	105
4.2.3	变频技术的应用	105
4.3	自然通风系统	110
4.4	空调自控系统	115
5	建筑电气专业节能设计	123
5.1	变配电站计算机监控系统	125
5.1.1	变配电站计算机监控系统的概念	125
5.1.2	变配电站计算机监控系统组成	125
5.1.3	变配电站计算机监控系统的功能特点	126
5.1.4	变配电站计算机监控系统对供电系统的优化	127
5.1.5	变配电站计算机监控系统对供电质量的改善	127
5.1.6	变配电站计算机监控系统对供电系统整体性能的提高	127
5.1.7	变配电站计算机监控系统的目标	128
5.2	照明节能控制系统	128
5.2.1	智能照明节能控制系统定义	128
5.2.2	智能照明节能控制系统的应用	128
5.2.3	自然光的应用	131
5.2.4	照明系统传统的节能控制	134
5.3	节能型照明光源、灯具及附件	134
5.3.1	照明的基本概念	134
5.3.2	照明方式和种类的基本概念	135
5.3.3	电光源	136
5.3.4	照明灯具附件	139
5.3.5	灯具	140
5.3.6	照明产品的能效问题	141
5.3.7	照明光源的合理选用	144
5.3.8	灯具的合理选用——采用高效率灯具	146
5.3.9	灯具的合理布置	147
5.3.10	照明灯具节能附件	148
5.3.11	正确选择照度标准及亮度分布	148
5.3.12	正确选择照明方式	153
5.3.13	照明负荷的功率因数与节能	154
5.3.14	照明系统谐波与节能	154
5.3.15	照明节能设计示例	155

5.4	电气设备节能	156
5.4.1	变压器	156
5.4.2	太阳能产品	164
5.4.3	电动机	168
5.4.4	交流接触器	173
5.5	合理选用电线、电缆	174
5.5.1	总述	174
5.5.2	配电线路的经济截面	175
6	建筑智能化专业节能设计	179
6.1	暖通空调系统的智能化控制	181
6.1.1	空调自动控制系统的特点	181
6.1.2	风机盘管自动控制系统	181
6.1.3	变风量空调自动控制系统	183
6.1.4	变冷媒流量末端的控制	186
6.1.5	新风机组自动控制系统	187
6.1.6	空调机组自动控制系统	190
6.1.7	送排风机自动控制系统	194
6.1.8	空调常用节能控制方法	195
6.1.9	冷源系统的自动控制	197
6.1.10	热交换系统的自动控制	205
6.2	给排水系统的智能化控制	207
6.2.1	给水系统的自动控制	207
6.2.2	恒压供水系统的自动控制	210
6.2.3	排水系统的自动控制	211
6.3	供配电及照明系统的智能化控制	212
6.3.1	低压供配电系统	212
6.3.2	照明系统	215
6.4	电梯系统的智能化控制	219
6.5	建筑智能化系统集成	220
6.5.1	建筑智能化系统集成概述	220
6.5.2	建筑智能化系统集成技术	221
6.5.3	集成管理系统的功能介绍	226
6.6	建筑机电设备能源管理	230
6.6.1	建筑机电设备能源管理系统概述	230
6.6.2	建筑机电设备能源管理的特点	231
6.6.3	能源管理系统节能思路	231
6.6.4	建筑机电设备能源管理系统的实施	233
6.6.5	建筑机电设备能源检测评估手段	234

6.6.6	能源管理系统的基本功能	236
6.7	三维虚拟现实技术在智能化系统中的应用	237
6.7.1	虚拟现实技术简介	237
6.7.2	应用系统开发工具	237
6.7.3	实时数据库	238
6.7.4	虚拟建筑智能化系统实现	239
7	建筑机电专业节能诊断的方法	241
7.1	给水排水专业的节能诊断	243
7.1.1	供水系统设计	243
7.1.2	集中热水供应系统	244
7.1.3	循环水系统	245
7.1.4	太阳能系统	245
7.2	暖通空调专业的节能诊断	246
7.2.1	引言	246
7.2.2	节能诊断内容	246
7.2.3	节能诊断方法	248
7.2.4	结论	250
7.3	电气专业的节能诊断	250
7.3.1	建筑物基本资料调查	250
7.3.2	电耗微观、宏观调查测量分析	252
7.3.3	照明节能诊断	253
7.3.4	配电系统诊断	254
7.3.5	变配电系统诊断	254
7.3.6	设备控制节能诊断	257
7.3.7	用电设备节能	257
7.3.8	结论	257
8	北京市内某办公楼节能化推进试验	259
8.1	试验场所介绍	261
8.2	试验的具体方法和步骤	261
8.3	试验具体说明（以照明用电为本次试验的主要研究对象）	262
8.4	室内温、湿度环境计测分析	280
8.5	结论	283
	参考文献	284



建筑机电节能设计 手册



概论

1.1 总则

自 20 世纪 80 年代末以来,随着国家经济的快速发展,我国建筑机电系统的建设有了长足的进步。为了全面推进我国城市化、信息化的建设步伐,为了加强建筑机电节能设计和工程管理,非常有必要对已有的经验与教训进行总结,以便业内人士借鉴,为此,我们特组织有关人员在广泛调研的基础上编写了本手册。

本手册针对建筑物机电设备,如变配电、照明、空调与通风、冷热源与热交换、给排水、电梯等,以工程建设过程为主线,对系统设计、施工、检测、验收、运行管理等工程实施的全过程节能进行阐述,重点突出节能设计、安装调试、检测验收和管理等环节,为专业人员提供一部全面系统的实用工具书。

本手册内容以公共建筑的建筑设备和工艺为主要研究和应用对象,但也同样适用于其他建筑的通用设备的机电系统,如住宅小区、体育场馆、医院建筑、工业建筑等。

本手册在编写上从系统设计到运行管理均突出了节能的设计概念和做法。本手册编写贯彻了实用性、示范性、指导性的宗旨,并力求文字精炼、表格化、图形化,做到措施明确,通俗易懂。

本手册适用于从事建筑机电设备监控和管理的设计人员、系统集成商、施工人员,对建设单位、监理公司和施工单位亦有重要参考价值。

1.2 节能建筑的发展历史与现状

1.2.1 节能建筑及其发展历史

1. 概述

节能建筑是随着 20 世纪 70 年代初的世界性能源危机应运而生的。1973 年,世界石油危机爆发,发达国家纷纷采取各种措施来节约能源,由此节能建筑也被列为研究对象。具体来说,节能建筑是在保证舒适性的前提下,通过对结构、通风、光照、控制等方面的维护来降低其能源消耗的建筑体,它是在遵循气候设计,按照节能基本方法,在对建筑的规划分区、群体和单体、朝向、间距、太阳辐射、风向以及外部空间环境进行研究后,设计出的低能耗建筑。同时由于节能建筑具有良好的保暖效果,即房间温度不会随着室外气温的变化而大幅度变化,有着自然的冬暖夏凉效果,因此也被专家们称为自然“空调房”。现阶段,在我国,准确地说,“节能住宅”仅是指满足行业标准——《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 134)——要求的住宅。

在涉及建筑节能时通常会使用到“节能建筑”和“建筑节能”两个名词,两者有时可以互相通用,但“节能建筑”更多的是指建筑的选址、设计、结构构架、暖通空调、照明等所采用的技术应符合环保要求,以确保建成的建筑物具有良好的节能效果;而“建筑节能”则通常更多的是指建筑业在其建材开发、加工、生产,建筑物建成后运行过程中的空调、照明、供水、其他动力设备以及维修改造等过程的节能。

和普通建筑相比,节能建筑在能耗上更低,在居住舒适性上更好。一般来讲,节能建筑通过提高建筑围护结构(通常指外墙、屋面、外门窗和楼板)的热工性能,同时提高采暖、空调能源的利用效率,使耗能比普通建筑降低 50% 以上(围护结构和采暖、空调对节能的贡献率约各占其中的 25%)。这就好比给房子穿了一套高效“保暖服”,使整间屋子犹如保温桶,室内温度便不易再受到室外气温影响,冬暖夏凉,即使需要开空调来取暖或降温,其耗电量也明显低于普通住宅。同时,穿上了“保暖

服”的节能建筑,也避免了将结构层直接暴露于空气中,有效地保护了住宅的围护结构,从而使外界温度的变化、雨水的侵蚀对建筑物造成的影响和破坏都大大降低,并进而解决了屋面渗水、墙体开裂等住宅顽症,延长了建筑物的使用寿命,也降低了维修费用,同时还可以大大减轻噪声污染,给住户提供宁静舒适的生活环境。

2. 节能建筑的发展历史

国外节能建筑大多起步于20世纪70年代的能源危机,当时为了缓解能源和资源的紧张局面,建筑节能被推上了议事日程,经过数十年的努力,发达国家早已建立起了一套行之有效的方法。

国外发达国家对节能建筑实施鼓励和优惠政策,使节能建筑非常普遍,不仅新建的建筑需按节能建筑标准设计,就是已建成的住宅也要按节能环保标准进行修缮,以全面实现高舒适和低能耗相结合。尽管节能建筑的造价成本可能比一般建筑要高3%左右,但由于节能与优化相组合,每年的运营费用便可节约近60%。

国外实现节能建筑技术的途径是采用节能型的建筑结构、材料、机电设备和产品,提高建筑的保温隔热性能,减少采暖、通风、制冷等方面的能耗。西欧和北欧的一些国家在墙体结构、门窗玻璃、采暖方式等方面采用了大量的新技术,例如将外墙、屋顶和地下都裹上10~15cm厚的保温层;使用中间带惰性气体隔离层的高性能玻璃与密闭窗框,让窗户这一主要的进热、散热源尽可能的恒温保温;在窗外加装遮阳设施,夏天时能阻挡热能“入侵”;采用自然送新风系统,减少开窗机会、节约室内能量,从而既保证采光明亮、宽敞舒适,又减少能耗,降低了运营费用。

1.2.2 我国节能建筑的现状

1. 我国建筑节能当前存在的问题

目前,我国建筑能耗呈现的特点是总量大、比例高、能效低、污染重,已成为制约我国可持续发展的突出问题。北京地区执行的节能建筑技术标准也仅相当于欧洲发达国家20世纪50年代初的下限标准;自2005年7月1日起实施的《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005),也还不能够完全达到发达国家现行建筑节能标准的水平,只是进一步缩小了差距,大致相当于发达国家20世纪90年代的标准。

具体说来,当前我国建筑节能所存在的问题主要有以下几个方面:

(1) 对建筑节能工作的重要性和紧迫性认识不足

推进建筑节能有利于节约能源,保护环境,保证国民经济的可持续发展,但大多数地方政府对此未予以高度重视。建筑节能本来是亿万群众的切身事业,但是在人民群众中没有形成对建筑节能重要性的基本认识,大家还不了解建筑节能会带来多方面的巨大效益。

(2) 缺乏配套完善的建筑节能法律法规

我国虽已出台了《中华人民共和国节约能源法》、《中华人民共和国可再生能源法》,但尚未制定针对建筑节能的具体相关法律、法规,因而建筑节能工作基本上处于无法可依的状况。而许多发达国家在20世纪70年代“石油危机”之后,就相继制定并实施了有关节能的专门法律,对民用建筑节能作出了明确的规定,并采取一系列的经济鼓励措施,使建筑节能工作取得了迅速发展。

(3) 缺乏相应的经济鼓励政策

国外发达国家为促进建筑节能工作采取了许多积极的鼓励措施,如德国、丹麦、波兰等国对既有建筑节能改造提供大量财政补助,美国、日本、德国对利用太阳能的建筑实行财政补助,其效果都很好,而我国还没有这方面的实质性的经济鼓励政策。我国建筑节能目前仍处于起步阶段,但单纯依靠用户、建设方的自发行为是无法实现建筑节能目标的。我国现有建筑面积约400亿 m^2 ,建筑物围护结构的节能改造和供热系统的改造工作量巨大,需要大量的资金投入。为调动各方面的积极性,亟须政府出台相关的经济鼓励政策,引导市场,优化资源配置,以促进建筑节能发展。

(4) 国家对建筑节能技术创新、技术进步支持力度不够

建筑节能的顺利推进,还有赖于经济上可以承受的先进成熟的技术,以及质量合格、数量足够的产品的支持。但是,在我国正在起步发展中的建筑节能产业,普遍存在起点低、技术水平不高、创新能力弱的问题,国家在建筑节能技术开发和创新方面的支持力度还很不够。

(5) 建筑节能与墙体材料革新工作分离,管理体制不顺畅

建筑节能工作除了注意建筑门窗、建筑屋顶和采暖制冷系统的用能效率外,建筑物的围护墙体节能也是十分重要的方面,建筑节能不抓墙体革新便不可能达到节能的效果。

2. 我国建筑节能的重要性

房屋在约 50~100 年的使用期间内,需要不断消耗大量的能源,主要用于采暖、空调、通风、热水供应、照明、炊事、家用电器等方面,高能耗的房屋建得越多,遗留下来的能源消耗的负担就越沉重。建设部及相关部门制定了建筑节能管理办法,编制了一批建筑节能设计标准,北京、天津、上海、山东、江苏、河北和湖北等地已大批建造节能建筑。但是,从总量上来看,到目前为止,不仅既有的约 400 亿 m^2 城乡建筑中的 99% 为高能耗建筑,新建的数量巨大的房屋建筑中,95% 以上也是高能耗建筑,单位建筑面积采暖能耗高达气候条件相近的发达国家新建建筑的 3 倍左右。

发达国家从 1973 年能源危机时就开始关注建筑节能,之后由于减排温室气体、缓解地球变暖的需要,更加重视建筑节能。在生活舒适性不断提高的条件下,新建建筑单位面积能耗已减少到原来的 1/3~1/5,对既有建筑也早已组织了大规模的节能改造,而我国建筑节能工作总体上却行动迟缓,至今城镇建成的节能建筑还不足城镇建筑总面积的 2%。

下面是一组与能源消耗有关的数据,它揭示了建筑与建筑业节能降耗的迫切性。

(1) 有关资料表明,人类从自然界获得的物质原料有 50% 以上是用于建筑,而建筑中又消耗了全部能源的一半左右。

(2) 建筑能源消耗的结构与比例。建筑因其舒适度的不同、所处纬度的不同,其能源消耗的数字和结构比例也有区别。能源消耗主要是采暖、空调、照明、卫生热水和机电设备的动力消耗,其中空调能耗是商业建筑能耗的主要部分,占总能耗的 40%~50%。空调能耗主要由以下几方面组成:补偿围护结构传热的能耗占 40%~50%,新风处理能耗占 30%~40%,空气、水输送能耗占 15%~20%。

建筑节能已是国家的重大战略性问题。如果国家从现在起就下决心抓紧建筑节能工作,对新建建筑全面强制实施建筑节能设计标准,并对既有建筑有步骤地推行节能改造,那么到 2020 年,我国建筑能耗可减少 3.35 亿 t 标准煤,空调高峰负荷可减少约 8 000 万 $\text{kW} \cdot \text{h}$ (约相当于 4.5 个三峡水电站的满负荷电力,减少电力建设投资约 6 000 亿元),由此造成的能源紧张状况势必大大缓解。如果再加大工作力度,要求 2020 年建筑能耗达到发达国家 20 世纪末的水平,则节能收效将更为巨大。但如果继续放任自流,错过当前这段大好机遇,不采取坚决有效的措施,则将会大大加重国家的长期能源负担,对我国经济和社会的可持续发展造成严重的阻碍,对能源安全和大气环境也将构成重大的威胁。

3. 建筑节能工作取得初步成效

为提高能源利用效率,减少能源消耗,并减轻对大气环境的污染,减少 CO_2 排放以及地球温室效应的影响,多年来,我国开展了相当规模的建筑节能工作,并采取先易后难、先城市后农村、先新建后改建、先住宅后公建、从北向南逐步推进的策略,全面推进我国的建筑节能建设。

近年来,我国主要发达城市对建筑节能的问题日臻重视,如北京、上海、广州和深圳等能耗大的城市,均已通过立法等手段大力发挥建筑节能在降低能耗方面的重要作用。经过多年努力,节能基础较好如北方地区的北京、天津等地,已基本达到新建建筑比非节能建筑节能约 50% 的目标;上海到 2004 年节能住宅的建筑面积已累计达 1 000 万 m^2 ,2005 年内实现所有内环线以内的住宅建筑全部按建

筑节能标准设计建造。2005年,建设部发布的统计数字显示,全国城镇目前已建成节能建筑3.2亿 m^2 ,节约1094万t标准煤,累计减排二氧化碳约2326万t。

同时,我国还制定了建筑节能技术培训方案,大范围地开展建筑节能培训工作;广泛开展建筑节能的国际合作;城市供热改革工作也取得了很大进展。

从总体上看,我国的建筑节能工作虽起步较晚,节能标准也不配套、不全面,但建筑节能工程从点到面正逐步扩展,已从少数北方城市建造单栋节能试点住宅发展为几十个南北方城市成批建设建筑节能示范小区。

1.2.3 节能建筑的发展趋势

1. 国外节能建筑的发展趋势

21世纪,国外建筑节能的发展趋势,可以概括为两点:一是继续提高能源的利用效率,进一步降低能耗;二是改善环境与能源开发相结合,大力研究和开发、利用再生能源。

目前开发的新能源有风能、太阳能、核能、地热、潮汐能等。建筑中开发利用最多的是太阳能,其采暖方式有两种,一是主动式太阳能采暖,应用较早;另一种是目前正在大力发展的被动式太阳能取暖,它主要是依靠建筑物自身的空间布置以及巧妙的处理,使热流能自然循环,从而可以对太阳能进行吸收,取得冬暖夏凉的效果。

建筑节能、提高能源利用率与新能源利用、减少环境污染之间并没有明显的界限。建材性能的提高还远没有达到令人满意的程度,需要进一步加强研究,不断开发新产品,特别是随着科技的发展和人们对材料认识的不断加深,新的课题也将不断应运而生,如美国的科研人员从能源、水、二氧化碳等的污染,烟与灰尘的排放对环境的影响,以及工作效率和经济性等多方面,研究粘土与金属、玻璃、灰砂砖、混凝土等建材的发展关系和未来趋势,从一个新的视角去探索传统建材与新型建材之间的发展关系。但是,在建筑节能、新能源利用和提高建材性能、开发新型建材的同时,还必须注重保护环境与可持续发展。

2. 我国节能建筑的发展趋势

在节能建筑的发展中,我国应重点发展的节能技术如下:

(1) 建筑围护结构节能成套技术

重点发展适用于不同气候条件的各种节能墙体、屋顶以及门窗,特别是外墙外保温技术和高效节能窗技术,包括用粘贴、钉挂、浇入和涂抹等方法固定高效保温材料的多种外墙外保温技术,以及采用中空密封玻璃、低辐射玻璃、充惰性气体玻璃和断桥合金窗框、复合塑料窗框、活动外遮阳帘等多种节能窗技术,开发各种新型高效节能墙体材料、保温隔热材料和高性能建筑玻璃及其应用技术。

(2) 高效率的供热采暖和制冷系统

继续发展和完善以集中供热为主导、多种供热方式相结合的城镇供热采暖系统,对供热厂、热力站、锅炉房和供热管网进行节能技术改造。结合供热体制改革,开发和应用采暖温度控制与热量计量技术,包括采用温控阀、热量表、热量分配计的双管或单管采暖系统技术。开发利用多种能源、不同规模的集中式制冷系统。发展燃气空调及热电冷联产联供。

(3) 既有建筑的节能改造适用技术

根据既有建筑不同的建筑构造和使用条件,开发对其墙体、门窗、屋面及采暖、空调、照明设备和系统进行节能改造的多种技术。

(4) 太阳能热水器和建筑一体化的应用技术

关键是处理好太阳能热水器与建筑一体化的关系,并积极推广应用。

(5) 可再生能源供热制冷技术

关键技术包括太阳能供热制冷成套技术, 水源热泵、地源热泵供热制冷技术等。

(6) 提高检测工作的精确性和效率, 以保证建筑节能标准的有效实施

开发建筑用能计算分析软件, 用于计算在不同气候条件、不同建筑设备状况和不同使用情况下的能源消耗。

建筑节能并不意味着限制发展, 正确的建筑节能观, 应该以提高建筑物的能量利用效率, 同时尽量降低建筑物的固有能耗, 用最小的能源消费代价取得最大的经济和社会效益, 满足日益增长的需求为目标, 走可持续发展的道路。

1.3 建筑机电设备节能系统概述

1.3.1 常用术语

1. 建筑物的节能综合指标

《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 134—2001) 提出的居住建筑节能设计的性能指标, 包括建筑物的耗热量、耗冷量指标和采暖、空调全年耗电量。当设计的居住建筑不符合该标准提出的节能设计规定性指标时, 可按该标准提出的节能综合指标判定其是否节能 50% 的要求。

2. 采暖度日数 HDD_{18} (heating degree day based on 18°C)

在国家行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 134—2001) 中, 建筑物节能综合指标限值中的耗热量指标 (q_h) 和采暖年耗电量 (E_h) 是根据建筑物所在地的采暖度日数 (HDD_{18}) 确定的。该采暖度日数 (HDD_{18}) 是一年中当某天室外日平均温度低于 18°C 时, 将低于 18°C 的度数乘以 1 天, 所得出的乘积的累加值, 其单位为 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 。

3. 空调度日数 CDD_{26} (cooling degree day based on 26°C)

在上述节能设计标准中, 建筑物节能综合指标限值中的耗冷量指标 (q_c) 和空调年耗电量 (E_c) 是根据建筑物所在地的空调度日数 (CDD_{26}) 确定的, 其值为一年中当某天室外日平均温度高于 26°C 时, 将高于 26°C 的度数乘以 1 天, 再将此乘积累加, 其单位为 $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 。

4. 建筑物耗冷量指标 (index of cool loss of building)

建筑物耗冷量指标是指按照夏季室内热环境设计标准和设定的计算条件, 计算出的单位建筑面积在单位时间内消耗的需要由空调设备提供的冷量。

5. 建筑物耗热量指标 (index of heat loss of building)

建筑物耗热量指标是指按照冬季室内热环境设计标准和设定的计算条件, 计算出的单位建筑面积在单位时间内消耗的需要由采暖设备提供的热量。

6. 空调年耗电量 (annual cooling electricity consumption)

空调年耗电量是指按照夏季室内热环境设计标准和设定的计算条件, 计算出的单位建筑面积空调设备每年所要消耗的电能。

7. 采暖年耗电量 (annual heating electricity consumption)

采暖年耗电量是指按照冬季室内热环境设计标准和设定的计算条件, 计算出的单位建筑面积采暖设备每年所要消耗的电能。

8. 空调、采暖设备能效比 EER (energy efficiency ratio)

在额定工况下, 空调、采暖设备提供的冷量或热量与设备本身所消耗的能量之比, 称为空调、采暖设备能效比。

9. 热惰性指标 (index of thermal inertia)

热惰性指标为表征围护结构反抗温度波动和热流波动能力的无量纲指标, 其值等于材料层热阻与蓄热系数的乘积。

10. 导热系数 λ [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]

稳态条件下, 1m 厚物体, 两侧表面温差为 1K, 1h 内通过 1m^2 面积传递的能量, 称为导热系数。

11. 比热容 c [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]

1kg 物质, 温度升高 1K 吸收或放出的热量, 称为比热容。

12. 导温系数 a (m^2/h)

物体加热或冷却时, 各部分温度趋于一致的能力, 称为导温系数。

13. 蓄热系数 S [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

当某一足够厚度的单一材料层一侧受到谐波热作用时, 表面温度将按同一周期波动, 通过表面的热流波幅与表面温度波幅的比值, 即为蓄热系数。

14. 表面换热系数 α [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

表面与附近空气之间的温差为 1K, 1h 内通过 1m^2 表面传递的热量, 在内表面, 称为内表面换热系数; 在外表面, 称为外表面换热系数。

15. 表面换热阻 R ($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)

表面换热系数的倒数, 在内表面, 称为内表面换热阻; 在外表面, 称为外表面换热阻。

16. 热导 G [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

稳态条件下, 围护结构两侧表面温差为 1K, 1h 内通过 1m^2 面积传递的热量。

17. 传热系数 K [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$] (overall heat transfer coefficient)

稳态条件下, 围护结构两侧空气温差为 1K, 1h 内通过 1m^2 面积传递的热量。

18. 热桥 (冷桥)

围护结构中包含金属、钢筋混凝土或混凝土梁、柱、肋等部位, 在室内外温差作用下, 形成热流密集、内表面温度较低的部位, 这些部位形成传热的桥梁, 故称热桥。

19. 外墙平均传热系数 K_m [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

包括外墙主体部位和周边混凝土圈梁及抗震柱等热桥部位在内, 按面积加权平均求得的传热系数, 即为外墙平均传热系数。

20. 有效传热系数 K_{eff} [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

不同地区、不同朝向的建筑结构, 因受太阳辐射和天空辐射的影响, 使得其在两侧空气温差同样为 1K 情况下, 在 1h 内通过 1m^2 面积的传热量要改变 (一般要变小), 这个改变后的传热量即为有效传热系数。

21. 集中采暖

热源和散热设备分别设置, 由热源通过管道向各个建筑物供给热量的采暖方式, 称为集中采暖。

22. 采暖期天数 Z (d)

采暖期天数指累年日平均温度低于或等于 5°C 的天数, 这一采暖期仅供建筑热工和节能设计计算采用。

23. 采暖期度日数 (degree days of heating period)

在采暖期内, 室内温度 18°C 与采暖期室外平均温度之间的差值, 乘以采暖期天数 Z , 即为采暖期天数, 其单位为 $^\circ\text{C} \cdot \text{d}$ 。

24. 采暖能耗 (energy consumed for heating)

采暖能耗指用于建筑物采暖所消耗的热能、煤、电或其他能源。在节能设计中, 采暖能耗主要指