

暖通空调

节能减排与工程实例

NUANTONG KONGTIAO
JINENG JIANPAI YU GONGCHENG SHILI

江克林 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

暖通空调 节能减排与工程实例

NUANTONG KONGTIAO
JIE NENG JIAN PAI YU GONG CHENG SHI LI

江克林 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书阐明了暖通空调节能减排的科学技术知识和应用设计。按暖通空调技术分类主要内容阐明了建筑暖通空调节能减排概述、可再生能源的应用技术、热源热网与供暖环境的节能减排、通风环境的节能减排、空气调节环境的节能减排、空调冷源与冷库环境的节能减排、房屋卫生设备环境的节能减排、绿色建筑环境的节能减排等主要内容。

全书把暖通空调技术环境的节能与减排结合在一起,按暖通空调技术分类环境做全面系统的阐述,阐明了节能与减排的发展概况、应用的标准规范、途径与措施、主要内容实例等,理论联系实际,内容全面丰富。

本书可供从事暖通空调节能减排设计、科研、技术咨询、施工安装等技术人员以及从事建筑节能减排方面的服务公司的管理人员参考和学习,也可作为高等院校相关专业师生的教材和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

暖通空调节能减排与工程实例 / 江克林编著. —北京: 中国电力出版社, 2019.6

ISBN 978-7-5198-3097-7

I. ①暖… II. ①江… III. ①房屋建筑设备—采暖设备—节能设计②房屋建筑设备—通风设备—节能设计③房屋建筑设备—空气调节设备—节能设计 IV. ①TU83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 072144 号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街 19 号 (邮政编码 100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 未翠霞 (010-63412611)

责任校对: 黄 蓓 太兴华

装帧设计: 张俊霞

责任印制: 杨晓东

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

版 次: 2019 年 6 月第一版

印 次: 2019 年 6 月北京第一次印刷

开 本: 787 毫米×1092 毫米 16 开本

印 张: 16.25

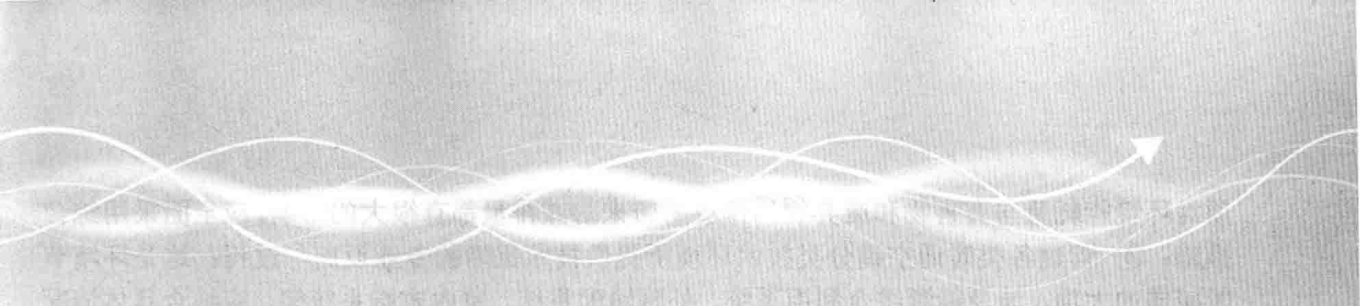
字 数: 385 千字

定 价: 58.00 元

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题, 我社营销中心负责退换





前言

人类为了获取适宜的生产、生活及科学研究的室内环境,根据不同功能的室内需求,必须在建筑物内设置供暖、通风、空调、制冷、房屋卫生设备与燃气供应等设施。人类面临有限的能源和资源与不断增长的大量能耗和污染物排放的实际问题,这也是当今世界亟待解决的共同问题。

我国社会和经济持续发展,人民生活水平不断提高,能源和资源的消耗大幅度增长,各类污染物的排放也大幅度增加。为了保持经济稳步增长和人民生活水平持续提高,只有降低能源和资源消耗量并减少各类污染物的排放量,即“节能减排”才是唯一出路。

当今世界能源消耗结构中,化石能源(煤炭、石油、天然气)仍占主要地位,但化石能源对环境污染严重,而且储量随着开采越来越少,远不能满足发展的需求。因此,我们必须把“节能减排”落实到位,切实做好如下工作:① 在新建项目中,从设计源头做起,认真统筹规划及设计,把握好节能减排技术第一关;② 在运行管理使用过程中,进一步把节能减排工作落到实处;③ 在天然气充足的城市,推广冷热电三联(CCHP)供技术;④ 在日夜电力负荷差大的地区,推行蓄冷空调技术;⑤ 大力推行太阳能应用技术;⑥ 大力推行单一或复合热源热泵应用技术等。只有坚持不懈地做下去,不断开发创新,地球人才能逐步告别传统的化石能源,转用永不枯竭的清洁的可再生能源——太阳能、地源能等。

目前,在建筑使用中,暖通空调能耗量占建筑总能耗量的40%~50%;建筑室内环境的质量大多依靠供暖、通风、空调、房屋卫生设备等设施及其技术来维持适宜人居的生活和工作环境。没有暖通空调技术的应用,就谈不上绿色建筑的室内环境质量。因此,暖通空调技术在建筑节能和绿色建筑发展方面,起着不可替代的作用。

目前,世界各国的环保意识都在不断增强,人们也越来越认识到传统化石能源的短缺与危害。但当前由于对化石能源长期使用形成的依赖,对可再生的清洁能源——太阳能、地源能及复合热源的应用发展得还很不平衡,原因主要有两个方面:一方面,这些新能源的技术发展得还不完善,应用还不普遍;另一方面,这些新能源应用的一次性投资都要大于传统化石能源。但从长远的角度看,可再生的清洁能源必将取代传统化石能源。为了缩短这个必然的进程,我们一起积极推广普及新能源技术,助推可再生的清洁能源的应用。

人类居住、作业与活动都在一定的环境条件下进行,建筑的室内分类环境一般由如下要素构成:① 建筑围护结构与装饰:不同暖通空调技术分类环境的建筑围护结构组合热工与装饰不尽相同,因而需要的能耗量与有害物和废弃物的释放量也有所不同,应根据需要去量化;② 建筑环境内人员、生物、物件等的动态和静态过程:这些也都关系到环境的节能与减排量的发生,也应根据需要去量化;③ 工业、科研需要的不同工艺生产过程与设施:这

项对环境能耗量与有害物和废弃物的排放所带来的减排量都有很大的影响,应全面采用综合措施;④ 营建各类暖通空调分类技术环境所提供技术保障的专业设施与过程:这是环境节能减排的大项,涉及能源综合利用系统、外网输配系统、室内末端系统等,应结合具体情况制定综合实施方案。

众所周知,暖通空调环境及它的分类技术环境供能的需要与节能的产生,有害物、废弃物的滋生、排放的产生,都是在一定的环境下进行的,暖通空调技术与设施只是为一定的环境需要服务做支撑的,但人们有时往往把“环境”二字省掉,即把“暖通空调环境的节能减排”简称为“暖通空调节能减排”。

如何实施暖通空调技术分类环境的节能与减排,寻求暖通空调技术分类环境节能与减排的有效方法、正确途径与措施、恰当的方案、合理计算选取设施等,是广大同行关切的问题,针对这一情况,我们特组织编著此书。本书第1章绪论阐明了当今世界节能减排的重要性和紧迫性以及开展利用新能源的途径与趋势;第2章阐明了可再生清洁能源的应用技术,阐述了应用的分类、原理、系统组成及设计方法;第3~8章按暖通空调技术分类环境梳理的主要课题分类阐述。本书着重阐明了暖通空调环境的节能与减排的科学技术知识和应用设计,按暖通空调技术分类环境所涉及的主要课题分类阐明:① 热源热网与供暖环境的节能减排;② 通风环境的节能减排;③ 空气调节环境的节能减排;④ 空调冷源与冷库环境的节能减排;⑤ 房屋卫生设备环境的节能减排;⑥ 绿色建筑环境的节能减排等。

全书把暖通空调技术环境的节能与减排结合在一起,按暖通空调技术分类环境做全面系统的阐述,阐明了节能与减排的发展概况、应用的标准规范、途径与措施、主要内容实例等,内容全面丰富。理论联系实际,通俗易懂。

我国幅员辽阔,人口众多,人们赖以生存的工作、生活及各种活动的建筑物分布全国,根据不同功能的室内环境要求,都应提供供暖、通风、空调、制冷、房屋卫生设备与燃气供应等设施。都应向建筑物内提供需要的能耗量,同时都要带来“节能与减排”的艰巨任务。要解决好这些实际问题,单靠专职的科研、设计人员是不现实的,必须要发动从事暖通空调专业的设计、施工安装、运行使用管理等全体人员,增强节能减排的意识,提高解决这些问题的科学技术能力,群策群力,才能解决好这些实际问题。

本书由江克林编著,在编写的过程中,尚少文、江南、王传荣、于水、刘赫、冯鹏、刘大勇参加了工作。

由于作者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

作 者

2019年5月

目 录

前言

第1章 绪论	1
1.1 能源与环境	1
1.1.1 人类发展文明与能源及环境的关系	1
1.1.2 当今世界能源与环境状况	2
1.1.3 未来世界能源与环境的发展趋势	2
1.2 建筑与暖通空调技术	3
1.2.1 建筑与暖通空调技术的关系	3
1.2.2 暖通空调技术在完整建筑中的地位	4
1.3 暖通空调节能与减排技术	5
1.3.1 暖通空调节能技术	5
1.3.2 暖通空调减排技术	6
1.3.3 暖通空调节能减排新技术	8
第2章 可再生清洁能源的应用技术	14
2.1 太阳能的应用技术	14
2.1.1 太阳能应用技术的基本知识	14
2.1.2 太阳能应用的基本技术	17
2.1.3 民用建筑太阳能热水系统的设计要点	22
2.2 地源热泵技术的应用	24
2.3 复合能源技术的应用	30
第3章 热源热网与供暖环境的节能减排	35
3.1 热源系统的节能减排	35
3.1.1 热源系统的节能综述	35
3.1.2 热源系统的节能途径及措施	37
3.1.3 热源系统的节能主要内容实例	38
3.1.4 热源系统的减排综述	48
3.1.5 热源系统的减排途径及措施	50
3.1.6 热源系统的减排主要内容实例	54
3.2 热网供热系统的节能减排	58

3.2.1	热网供热系统的节能综述	58
3.2.2	热网供热系统的节能途径及措施	59
3.2.3	热网供热系统的节能主要内容实例	60
3.3	供暖环境的节能减排	74
3.3.1	供暖环境的节能综述	74
3.3.2	供暖环境的节能途径及措施	75
3.3.3	供暖环境的节能主要内容实例	78
3.3.4	供暖环境的减排综述	90
3.3.5	供暖环境的减排途径及措施	91
3.3.6	供暖环境的减排主要内容实例	93
第4章	通风环境的节能减排	102
4.1	通风环境的节能	102
4.1.1	通风环境的节能综述	102
4.1.2	通风环境的节能途径及措施	104
4.1.3	通风环境的节能主要内容实例	105
4.2	通风环境的减排	113
4.2.1	通风环境减排综述	113
4.2.2	通风环境减排途径及措施	115
4.2.3	通风环境的减排主要内容实例	116
第5章	空气调节环境的节能减排	124
5.1	空气调节环境的节能	124
5.1.1	空调环境的节能概述	124
5.1.2	空调环境的节能途径及措施	128
5.1.3	空调环境的节能主要内容实例	131
5.2	空气调节环境的减排	139
5.2.1	空调环境的减排综述	139
5.2.2	空调环境的减排途径及措施	140
5.2.3	空调环境的减排主要内容实例	142
第6章	空调冷源与冷库环境的节能减排	150
6.1	空调冷源环境的节能	150
6.1.1	空调冷源环境的节能综述	150
6.1.2	空调冷源环境的节能途径及措施	152
6.1.3	空调冷源环境的节能主要内容实例	153
6.2	冷库环境的节能	157
6.2.1	冷库环境的节能综述	157
6.2.2	冷库环境的节能途径及措施	159
6.2.3	冷库环境的节能主要内容实例	160
6.3	空调冷源环境的减排	167
6.3.1	空调冷源环境的减排综述	167

6.3.2 空调冷源环境的减排途径及措施	168
6.3.3 空调冷源环境的减排主要内容实例	170
6.4 冷库环境的减排	178
6.4.1 冷库环境的减排综述	178
6.4.2 冷库环境的减排途径及措施	178
6.4.3 冷库环境的减排主要内容实例	180
第7章 房屋卫生设备环境的节能减排	185
7.1 房屋卫生设备环境的节能	185
7.1.1 房屋卫生设备环境的节能综述	185
7.1.2 房屋卫生设备环境的节能途径与措施	186
7.1.3 房屋卫生设备环境的节能主要内容实例	187
7.2 房屋卫生设备环境的减排	193
7.2.1 房屋卫生设备环境的减排综述	193
7.2.2 房屋卫生设备环境的减排途径与措施	194
7.2.3 房屋卫生设备环境的减排主要内容实例	197
第8章 绿色建筑环境的节能减排	202
8.1 绿色建筑环境的节能	202
8.1.1 绿色建筑环境的节能综述	202
8.1.2 绿色建筑环境的节能途径与措施	204
8.1.3 绿色建筑环境的节能主要内容实例	207
8.2 绿色建筑环境的减排	238
8.2.1 绿色建筑环境的减排综述	238
8.2.2 绿色建筑环境的减排途径及措施	240
8.2.3 绿色建筑环境的减排主要内容实例	243
参考文献	251

第 1 章 绪 论

1.1 能 源 与 环 境

1.1.1 人类发展文明与能源及环境的关系

2009 年,党的十七届四中全会将生态文明建设与经济、政治、文化和社会建设并驾齐驱,称为新时期的“五位一体”建设。我国的生态文明建设是以科学发展观为指导,着眼于经济增长与能源资源耗费过大的严峻现实而提出的,是国家实施可持续发展工程的重要组成部分,是解决资源与环境矛盾、转变经济发展模式和实现人与自然协调永续发展的关键,是“两型社会”建设的核心。现在,一些发达国家相对于中国而言,生态文明建设水平都较高。生态环境保护比较成功。他们在促进生态文明建设过程中并非以停止能源利用为代价,而是在能源利用总量基本稳定的情况下,保持良好的生态文明建设水平,这些都提示我们需要对能源利用与生态文明建设的关系进行深思。

(1) 能源利用与生态文明建设存在一种长期稳定的均衡关系。无论短期内如何波动,最终会形成一种稳定的均衡关系,并且能源利用是生态文明建设的先导,能源利用在前,生态文明建设在后,生态文明建设一定程度上需要依存于能源的利用。

(2) 生态文明建设离不开能源的利用,能源利用对生态文明建设具有促进作用。生态文明建设离不开人与人、人与社会的和谐相处,能源一定程度上保证了经济发展、社会进步和人民生活水平的提高,生态文明建设需要能源作为支撑。

(3) 能源是经济社会发展的物质基础,与生态文明建设密切相关。当前,以化石燃料为主的能源消费结构体系严重制约着我国生态文明建设,这就需要开启新的能源革命,实现绿色低碳化的能源生产和消费,加快推进我国向生态文明转变。生态文明建设需要经济的发展,同时也需要与之相适应的生态能源体系。

(4) 能源是人类社会文明演进的前提和基础,能源利用是生态文明的重要组成部分,而能源利用方式的变革和创新又是提高生态文明建设水平的有效途径。

中国社会经济正处在快速发展阶段,工业现代化水平也在不断提高。但同时以煤炭为主的高碳能源结构和能源消费总量持续增长,已经关系到我国大气、水等民生重要领域环境质量恶化、生态失衡问题。发达国家也曾经历过“先污染,后治理”的发展道路,因此,研究发达国家能源利用对生态文明的影响,并且找出其发展阶段的规律,为我国提供宝贵经验,使我国在生态文明建设过程中少走弯路。

1.1.2 当今世界能源与环境状况

人类的发展,人们赖以生存的民用(居住与公共)建筑和不同工艺生产的工业建筑不断增多,人们对室内外环境质量标准需求不断提高,建筑能耗量越来越大,与此同时,各种有害物、污染物、废弃物的排放也越来越多。

1. 化石能源对环境的危害

当今世界能源消耗结构中,化石能源(煤炭、石油、天然气)占大多数,但化石能源对环境污染严重。燃料燃烧后会产生大量的碳化合物(CO_2)、氮氧化合物(NO_x)、硫氧化合物(SO_x)。其中, CO_2 对太阳短波辐射透明,但完全吸收地球面的低温长波辐射,引起地面大气温度升高,形成温室效应。在工业革命后的近200年时间里,地球表面大气温度就上升了 1.6°C ,大气温度升高的直接后果是气候变化异常、海平面升高、生态失衡、物种灭绝、热带病流行、土地荒漠化等,直接威胁人类的生存与发展。而 NO_x 、 SO_x 是酸雨的罪魁祸首, NO_x 和 SO_x 在空气中经太阳辐射、闪电的作用,发生一系列化学反应,反应产物与空气中的水蒸气结合,形成光化学烟雾、酸雨等环境灾害。历史上的伦敦酸雨事件、洛杉矶光化学烟雾事件都曾造成大批人员死亡。我国的酸雨频率、覆盖面积、酸度也呈上升趋势,全国酸雨覆盖面积达70%多。诸如此类环境恶化的状况,我们地球人不能忽视。

2. 化石能源储量远不能满足发展需求

化石能源随着开采,越来越少,而人们生活和社会经济发展水平的不断提高,使得供热/空调的能耗需求量越来越大,常规能源远不能满足要求,据预测,地球上现有的常规能源储藏量只够人类消费几十年,预计到2040年,中国将缺能24%,能源安全问题也日益突出。

3. 世界资源—能源—环境向着一体化发展

国际能源法会议多次明确提出:要开发和利用能源与环境保护并重,鼓励开发清洁能源和可再生能源,坚持可持续发展战略,统筹考虑和环境的关系,建立资源—能源—环境的第二代能源系统。我国长期以来“坚持能源开发与节能并重,把节约放在首位”的能源方针取得显著效果。我国政府在全社会着力推进节能减排,发展低碳经济,倡导绿色建筑。

4. 世界能源呈现出多元化发展态势

出于人类长远利益的考虑,发展低碳经济,建设低碳社会,已成为全球共识。应对环境危机、能源危机,“节能减排”已成为我国可持续发展的重要战略决策。世界正着力减少对化石传统能源的依赖,积极开发、利用新能源,如太阳能、地热能、天然气、燃料电池、核能、水电等,呈现出日趋多元化的发展态势。

1.1.3 未来世界能源与环境的发展趋势

能源是国民经济的命脉,与人民生活 and 生存环境息息相关。2001年,中科院、新华社联合组织预测:目前人类所消耗能源的70%来自矿石燃料,21世纪随着人类环保意识的觉醒与价值观的改变,人类将不断追求与自然更加协调的生活方式,生产可再生的清洁能源将是21世纪能源科学的主要发展方向之一。能源供给将呈多样化的发展趋势,21世纪可再生清洁能源可满足世界未来能源供给的50%。

1. 坚持科学采矿,从源头或起点上减少环境污染

能源开采是矿物能源污染环境的起点。常规能源的开采生产过程会对土地造成地面破

坏、侵蚀、沉降,废水排放,以及产生放射性废物;对水资源的破坏有:会造成酸性矿水、淤泥的排出、油气的泄漏和放射性物质及有机和无机污染物的排放;对空气会造成蒸发损失。因此,在能源开采过程中,必须坚持进行环境影响评价的制度,必须坚持其环境污染设施与主体工程同时设计、同时施工、同时运行的原则,以达到经济效益、社会效益和环境效益的统一。

2. 坚持循环理念,强化回收利用,开发洁净能源技术,降低能源加工和消费过程中对环境的污染

能源在消费过程中产生的废水、废气、废渣对环境的污染最严重,尤其是被称作“最脏能源”的煤炭。如不能将其在使用过程中产生的大量含硫、磷、氮有机物及一氧化碳和二氧化碳等有毒有害物质很好地处理、回收、利用,那将对环境的直接危害更严重,影响也更长远。因此,我们必须运用现代科学的手段,揭示能源消费过程中所排放废物的属性、功能和价值,并寻求新的技术手段再处理加工,达到再利用、变废为宝、形成循环经济,实现经济效益与环境效益的双赢。此外,还应大力开发洁净煤技术、汽车清洁燃料技术,以及甲醇燃料技术等洁净能源技术,以有效减少对环境的污染。

3. 大力发展高新技术,大规模开发可再生能源,实现能源的多元化发展

化石燃料是动植物遗体在漫长的地质年代,经过化学和物理变化而形成的,这些化石燃料以及核燃料等都属于非可再生能源,而水能、风能、太阳能等属于可再生能源,并且采集的过程中对环境的破坏很小,尤其是对海洋的开发。海洋占地球面积的70%,海洋本身蕴藏着的潮汐能、波浪能、海流能、海洋温差能、海洋盐差能,都具有战略意义。

4. 开源节流,提高能源的利用率,减少能源和能量的损失

开发节能降耗新工艺,使能源充分燃烧。对工艺的循环冷却装置,采取综合利用的方法,物尽其用。采用新型节能保温材料,减少热量损失。开发和推广高效、节能的电机和电器,这样才能防止能量的浪费,以及热量释放到环境中导致的热导效应和全球变暖现象。

因此,虽然科学技术进步对能源总量的要求增加了,但同时,依靠科技进步可以降低能源消费密度,节约能源。更主要的是,依靠科技进步可以发现更多的新能源,可以不断发明新的可再生的洁净能源,以满足社会经济发展的需要。我们还要将生态环境系统和人类社会系统放在同等重要的位置上,在当代哲学思想的指导下制定全球共同的能源政策、法规及环境标准,保护能源和保证能源储备,同时改善生态环境,促进全球经济、社会 and 环境的可持续发展。

1.2 建筑与暖通空调技术

1.2.1 建筑与暖通空调技术的关系

1. 暖通空调技术的发展概况

随着人们对居住与活动建筑环境质量要求的提高,传统的暖通空调技术已经不能满足建筑绿色、节能的需求。这些年来,在实践中采用优化设计,分析各种材料特点,不断地改进结构,克服热桥的影响,适当地采用温度分区来降低小型独立式住宅的耗能量等,不断采用新技术、新材料,推出新产品,国家已经贯彻了热、冷计量政策,在一定程度上达到了节能

的要求。但暖通空调业要想得到更好的发展,必须遵循暖通空调技术节能、环保、可持续发展、保证建筑环境的卫生与安全的原则。为了使能源结构得到合理化的调整,绿色建筑应运而生,空调技术得到了创新,节能建筑因此得到了发展。为了适应现代化的需求,建筑暖通空调系统应建立智能自控系统,将建筑内所有设备集成一个系统来实现信息共享,进行综合管理。

2. 建筑与暖通空调技术的关系

建筑是主体,只有建筑业的发展才能带动暖通空调及其他行业的发展。在建筑中必须有暖通空调技术的支撑,这样才能构成现代、完善的建筑。暖通空调技术,一方面提升了建筑的使用质量和舒适的使用性能;另一方面又可以营造特殊技术参数要求的室内环境。将暖通空调技术与建筑设计进行有机结合,可以增加建筑使用寿命,降低能耗,达到节能目的。

1.2.2 暖通空调技术在完整建筑中的地位

从建筑整体角度来看,暖通空调技术包含多方面的内容,工程设计人员要严格把控建筑工程的设计环节,充分应用先进的节能技术,暖通空调节能的效果才能够在建筑工程中得到充分的体现。

1. 绿色建筑是暖通空调技术发展的必然趋势

目前,随着我国城市现代化的发展,暖通空调技术的应用范围越来越广泛,暖通空调能耗在建筑能耗中所占的比例不断加大,能源更加供不应求。绿色建筑是节能建筑。暖通空调技术必须适应绿色建筑的要求,大力推广应用可再生的清洁能源,绿色建筑是暖通空调技术发展的必然趋势。

2. 暖通空调技术在完整建筑中的地位

经济的发展使人们对能源的需求不断增加,国家的重视和支持使节能与减排工作取得了大幅度进展。在建筑能耗中,用于暖通空调系统的能耗占到建筑能耗的40%~50%,暖通空调在建筑节能中占据重要的位置。建筑业发展到了绿色建筑阶段,暖通空调将环保与节能有机结合,绿色建筑对暖通空调系统的要求就是用最低的能耗,创造舒适、健康的室内环境和绿色、洁净的大气环境。

3. 暖通空调技术在绿色建筑中的重要应用

(1) 蓄冷技术:蓄冷技术就是在夜间用电低谷阶段制冷,在蓄冷设备中以水或冰的形式储存冷量,当白天用电高峰期时,就将储存的冷量释放出来给空调使用,以实现节省电费和资源、达到移峰填谷、节能环保的目的。蓄冷技术错开了用电高峰期,从而降低了对其电力资源的占有率,缓解国家电力建设投入紧张的局面。

(2) 太阳能暖通空调节能技术:太阳能不受地域的限制,无论高山岛屿、海洋陆地,到处都有,并且不用运输开采,直接开发利用即可,取之不尽,用之不竭。太阳能也是目前最洁净的能源之一,它不会污染环境。例如,太阳能供暖系统是将太阳能转化为热能,它的集热器由换热水箱和其他加热设施组成,而循环控制系统则由地板采暖和温度控制器组成。

(3) 地源热泵技术:它是利用地下浅层的地热资源进行供暖和制冷的节能供暖、空调技术。地热资源包括地表水、地下水,通过热泵输入少量的电能将低能位热能转换为高能位热能,在冬天可以发挥地热能源的作用,供室内采暖,而夏天则把室内的热量提取出来,释放到地下浅层中。

1.3 暖通空调节能与减排技术

1.3.1 暖通空调节能技术

一个国家建筑能耗占总能耗的比例,与这个国家的发展程度和所处的地理位置有关,世界平均建筑能耗占总能耗的 37%,其中采暖、通风、空调、照明在内的民生能耗又占建筑能耗的 80%以上。我国建筑能耗约占全国总能耗的 27%,我国采暖、空调标准低于国际水平。

1. 在新建的项目中,从设计源头抓起,认真把握好节能技术第一关

(1) 从方案设计到每一个设计环节都认真按现行的供暖通风与空气调节设计规范和相关节能设计标准的条文、指标、要求,把好节能设计关口。

(2) 因地制宜,结合具体情况,积极采用暖通空调节能应用的新技术。

2. 在运行管理使用过程中,进一步把节能工作落实到位

(1) 对于设计已经基本到位的暖通空调设施,在运行使用过程中,应根据一年四季的负荷变化,进行调节节能;在运行使用过程中,定期检查、维护,确保设备系统常年好用,使节能工作落到实处。

(2) 对于设计落后的暖通空调设施,在调查、分析、比较的基础上,应结合具体情况拿出新方案,进行补充和完善,将节能工作落实到位。

3. 在天然气充足的城市,推广采用冷热电三联供技术

冷热电三联供(CCHP)技术是一种建立在能的梯级利用概念的基础上,把制冷、供热(采暖和生活热水)、发电等设备构成一体化的联产能源转换系统。采用动力装置先由燃气发电,再由发电后的余热向建筑物供热或作为空调制冷的动力获得冷量。其目的是为了提高能源利用率,减少需求侧能耗,减少碳、氮和硫化物等有害气体排放。CCHP系统一般包括动力系统和发电机(供电)、余热回收装置(供热)、制冷系统(供冷)等,针对不同用户需求,系统方案的可选择范围很大。与之有关的动力设备包括微型燃气轮机、内燃机、小型燃气轮机、燃料电池等。CCHP 机组形式灵活,适用范围广,具有高能源利用率和高环保性,是国际能源技术的前沿性成果。

分布式冷热电联产不仅可以缓解电力供需紧张的状况,也是提高一次能源利用率的根本途径及加强电力供应安全性的措施之一。目前分布式冷热电联产包括如下两种:

(1) 区域性冷热电联产(DCHP)。在全世界范围内已有许多工程项目在运行,如日本芝蒲地区共同能源系统、巴基斯坦纺织厂等项目。项目的运行情况表明,热能利用率高达 82%以上,甚至可达 90%。区域冷热电联产技术的发展,可以提高 CCHP 系统的热效率和经济性,便于运行管理。

(2) 楼宇冷热电联产(BCHP)。这种方式通过让大型建筑自行发电,解决了大部分用电负荷,提高了用电的可靠性,同时还降低了输电网的输配电负荷,并减少了长途电网输电的损失,同时还可利用发电后的余热向建筑物内供热、供冷,一举三得。世界许多国家将其定为保持 21 世纪竞争力优势的重要技术。美国能源部和环保署支持 CCHP 工业界对其国内发展做出的 20 年规划,到 2020 年时,50%的新建商业/学院采用 CCHP,10%的已建商业/学院采用 CCHP。我国的 CCHP 研究起步较晚,目前集中在上海、广州、北京地区,应用得

早的是上海黄浦中心医院,此外,浦东机场、北京市燃气集团监控中心等项目陆续建成并投入使用。

4. 在日夜间电力负荷差大的地区,推行采用蓄冷空调技术

蓄冷空调的作用和意义:世界和我国的一些地区都存在电力负荷峰谷差,很多国家和地区的电力部门相应采取了分时电价办法来削峰填谷。而蓄冷空调利用夜间电力富余时段制冰和低温水蓄冷,在用电高峰期融冰和取低温水制冷,这样不但避开了用电高峰期可能引起的运行事故,还可以提高电能的利用率,避免重复建设,节省运行费用。

1.3.2 暖通空调减排技术

伴随不同工艺的工业生产和人们生活及各种活动的过程,各种废气、废水、固体废弃物就会产生,问题的关键是如何减少这些有害物的产生,正确认识和处理室内外环境的污染源,用合理的技术方案,得当的治理方法,先进、实用的技术措施,使污染源得到有效的控制和治理。

暖通空调技术与环境是为人类生产、生活及各种活动提供服务的,与此同时,它们也会有各种污染物、废弃物产生,同样需要有效的控制和治理。

1. 暖通空调技术本身在实施的过程中,就会有废气、废水、固体废弃物产生,需要控制和减排

(1) 暖通空调热源锅炉房,在提供热能的同时就会有炉烟、废水、固体废渣产生,须得治理、减排,否则就会污染和破坏大气环境。

(2) 暖通空调冷源站若设计和用工质不当,如F12、F22等就会给大气臭氧层带来损耗,氨的使用管理不得当而泄漏,就会给室内外环境造成破坏。

(3) 集中的通风、空调机房,泵站,制冷机房等,如果设计噪声不符合有关规范要求限值,又维修管理不到位,不作消声处理,噪声就会大大超过环境要求,严重扰民,周围人不得安宁。

(4) 供热管网高压蒸汽输配,凝结回水二次蒸发且未作合理利用、处理,既浪费了热能又不利于环境。

2. 在暖通空调技术设施服务的不同工艺生产分类环境中,有不同的有害物产生应有效治理与减排

(1) 铸造车间(热加工):铸造车间生产工部主要由熔炼工段、造型工段、造芯工段、型芯砂制各工段、清理工段等组成。砂型铸造主要由铸型准备、金属熔炼以及浇注、落砂、清理三个独立过程组成。在铸造生产的各种工艺操作过程中,产生的主要有害物有粉尘、热、有害气体、恶臭和水蒸气,必须对其污染源进行有效的控制和治理。

(2) 热处理车间(热加工):热处理工艺生产的主要工序包括:退火和回火、渗碳、淬火、回火、氰化和渗氮。在生产过程中产生的主要有害物包括:由油槽和水槽散发出来的油烟和水蒸气;由加热炉的炉口、炉门、炉壁和加热工件表面散发出来的对流和辐射热;当燃烧不完全时,由炉子缝隙、炉口等处逸出的一氧化碳;在工件淬火和回火时,从炉子散发出来的有害气体(如氰化物、氧化铅、氮、氧化氮以及硝酸盐蒸汽等);磺砂(丸)、砂枪机等操作时散发出的金属尘以及细尘埃;清理坑(槽)散发出的蒸汽。为了达到对有害物源的控制,必须遵守与工艺和建筑相关的具体要求。

(3) 电镀、酸洗车间(冷加工): 电镀、酸洗车间工艺有电镀、酸洗、钝化、氧化、皂化、光化、铝合金阳极化处理、磷化、浸亮九种。电镀工艺过程应按照工件特点、镀层性质及其表面状态而定。酸洗、电镀过程由槽子散发有害物(污染源), 有害物随用槽的工艺而不同。为了达到对有害物的控制, 必须遵守与工艺、建筑及总平面布置相关的具体要求。

(4) 涂装车间(冷加工)。

1) 涂装车间工艺包含涂漆前表面处理、涂漆、干燥等过程。

2) 涂装作业的空气污染源。在采用溶剂型涂料的情况下, 涂装作业对大气环境的污染主要包括: 前处理各槽子散发的各种酸雾、碱雾、恶臭或机械除锈设备散落的粉尘; 可导致生成光化学、氧化学的有机溶剂蒸气; 干磨腻子 and 粉末喷涂时的粉尘以及空气喷射时的漆雾; 烘干时热分解和涂料挥发物、恶臭气体。

3) 废气净化处理。油漆车间废气主要成分为有机溶剂挥发物、涂料热分解物、恶臭气体和酸、碱雾等; 常用的净化处理方法有液体吸收法、活性炭吸收法、催化燃烧法、热力燃烧法等。

4) 木工车间(冷加工): ① 木工车间组成: 一般由木材干燥、机械加工、装配、木模、金属模(或塑料模)、建筑修理、木箱制造、油漆等工艺组成; ② 工艺过程: 鲜木材由露天锯材仓库运入车间, 在烘干室烘干; 干燥后的木材送至干材仓库堆存备用; 机械加工工部从干材仓库取得原材料后进行加工, 经过锯、刨、钻、车、铣、磨光等工序制成部件, 然后进行装配、油漆, 或将型材、部件运至其他车间备用; ③ 在生产过程中产生的主要有害物, 包括木屑和有机溶剂气体, 木材干燥工部则有余热及大量水蒸气; ④ 通风除尘: 木工机床排尘; 车间地面吸尘; 木工除尘系统, 各工部的通风除尘。要对木屑和有机溶剂、余热及水蒸气进行控制, 减少污染排放。

3. 民用居住和公共建筑环境中, 暖通空调技术设施在使用过程产生的有害物应及时有效控制与治理

(1) 中央空调系统设备和风管路由于较长时间不清洗就会滋生一种“军团菌”。夏季室外炎热, 人长时间在室内空调凉风下工作, “军团菌”随凉风吹出, 人吸入后出现上呼吸道感染及发热症状, 这种病就是“军团菌肺炎”, 严重者可致呼吸衰竭和肾衰竭, 不及时治疗有生命危险。对这种环境的空调技术设施必须及时采取措施进行有效治理。

(2) 在居住和公共建筑环境中, 防治室内空气污染, 把控空气质量, 对人体健康是十分重要的。

室内污染物通常有:

1) 挥发性有机化合物。除醛类外, 常见的还有苯、甲苯、二甲苯、三氯乙烯、三氯甲烷等, 还包括源于建筑材料及室内装饰材料等的甲醛、苯、甲苯、氯仿、厨房中的油烟和香烟中的烟雾等有机蒸气。

2) 可吸入固体颗粒物及有害无机小分子。主要是悬浮的粉尘微粒, 包括灰尘、烟尘与动物毛发、皮屑等, 有害无机小分子包括燃烧产生的 CO、氮氧化合物等。

3) 悬浮微生物。包括细菌、病毒、霉菌等, 微生物能通过特异性机制, 传染过程和直接毒害途径等疾病对人们的生活、工作产生很大的影响。一天中人们停留在室内的时间占 80% 以上, 每天呼吸的绝大部分是室内空气, 所以室内空气质量比大气质量更关乎人们的生命健康, 必须防治污染, 把控室内空气质量。

(3) 各类车库在停放、保养、检查、修理过程中,会产生一氧化碳、二氧化碳等各种有害气体,应结合实际情况合理采用局部排风和全面通风的方法进行有效控制和治理。

(4) 在各类餐饮饭店、宾馆等公共厨房会产生大量的油烟,从下水道排出不少的地沟油等有害物,这是不容忽视的,应采用有效的方法和设施进行控制和治理。

(5) 在家庭、各企事业单位及公共场所的卫生间都应该有良好的通风设施,确保室内空气良好,温度适宜。

(6) 在一些医院、理化及放射性实验室,在工作过程中有病菌、病毒及放射性的污染物产生,必须对其这些污染物进行特殊妥善的治理后,方可对外排放。

1.3.3 暖通空调节能减排新技术

暖通空调技术与设施是室内气象条件的重要保障。随着人们对于生态环保越来越重视,减少对传统化石能源的依赖势在必行。为了更好地节能环保,减少污染排放,世界各国大力推行暖通空调节能减排新技术。

1. 太阳能技术的应用

根据《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2006),太阳能的贡献率要达到建筑能耗的5%以上,住宅开发与建设中充分利用太阳能已经成为社会发展的必然趋势。我国的建筑能耗约占全国总能耗的26.7%。我国幅员辽阔,2/3以上地区年日照数大于2200h,每年照射在陆地面积上的太阳辐射总量为 $3.3 \times 10^3 \sim 8.4 \times 10^3 \text{ kJ/m}^2$,相当于 2.4×10^4 亿tce。太阳能作为清洁和可再生的能源,有着非常广阔的应用前景。

目前,太阳能技术的应用主要体现在光伏发电技术和光热转换技术两个领域。

(1) 太阳能光伏发电技术。太阳能光伏发电技术是利用光电转换原理,将太阳辐射光通过半导体物质转变为电能。制造太阳能电池的半导体材料有十几种,其中转化率较高、技术较成熟且有一定商业价值的是硅太阳能光伏电池。考虑价格因素,太阳能电池的转化效率不应低于8%,扣除各种损失,一般要求达到15%的转换率。

太阳能光伏发电技术的工作原理是将太阳能发电机组与建筑的墙面或屋顶相结合,光伏构件和玻璃幕墙一体化,光线既能透过光伏构件满足室内采光需要,又可将太阳光辐射能量转化为可利用的电能,既节省电力资源又满足了节能和环保的要求。目前,光伏建筑一体化主要形式有光电采光顶、光电屋顶、光电幕墙、光电遮阳板、屋顶光伏方阵和墙面光伏方阵。

(2) 太阳能光热转换技术。太阳能光热转换技术的工作原理是通过转换装置把太阳辐射光转化成热能并加以利用。住宅建设中对太阳能光热转换技术的应用常见以下几种形式:

1) 太阳能与住宅通风相结合:利用太阳能装置使住宅围护结构与通风、被动式采暖融为一体,从而达到改善建筑性能和节能的目的。太阳能通风体系的主要应用形式是太阳能集热墙体和太阳能集热屋面,在太阳辐射的作用下利用热压实现自然通风和被动式采暖。此项技术在我国尚处于研究探索阶段,需要在工程实践中进一步积累经验。

2) 太阳能与住宅采暖相结合:根据国际能源组织的有关规定,太阳能采暖系统可根据传热介质分为气媒型和水媒型。以空气为媒介的太阳能采暖系统由空气集热器、蓄热器、风机、辅助热源以及风道等组成,然而由于风机电耗较高、蓄热器体积过大、集热效率低等问题尚未得到有效解决,气媒型太阳能采暖系统并未得以推广使用。相对而言,以水为介质

的太阳能采暖系统集热效率高,并且可以和太阳能热水系统联合使用,有着广泛的发展前景。

3) 太阳能与住宅制冷相结合:利用太阳能制冷的主要途径有两种:一种是利用太阳能集热器等实现光热交换,以热制冷;另一种是利用光电转换器等实现光电转换,以电制冷。后者由于成本较高,应用较少。目前在实践领域中应用较广的是光热制冷方式。

4) 太阳能与住宅供热水系统相结合:太阳能光热转换技术在我国应用比较广泛的是太阳能热水技术。按照太阳能热水系统供水方式,可分为集中型、集中-分散型和分散型三种。其中,集中型和集中-分散型系统在运行时,水量、水压、水质等方面具有明显优势,是太阳能热水系统的发展方向,但技术要求高、管路系统及控制复杂,进一步推广尚需时间。分散型系统以小型家用太阳能热水器为主,其工作原理是利用太阳能集热器与闭式蓄热水箱之间形成密闭高压系统,通过温差控制模式实现全自动运行。家用太阳能热水器在水量、水压、水质等方面存在的不稳问题尚未完全得以解决,但其安装和控制方便,在我国得到了较广泛的应用。据中国太阳能产业协会的最新统计,截至2007年底,中国太阳能热水器产量达2300万 m^2 ,总保有量达1.08亿 m^2 ,占全世界的76%,成为全球太阳能热水器生产和使用第一大国。

2. 热系技术的应用

热泵是一种将低位热源的热能转移到高位热源的装置,也是全世界备受关注的新能源技术。它不同于人们所熟悉的可以提高位能的机械设备“泵”。热泵通常是先从自然界的空气、水或土壤中获取低品位热能,经过电力做功,然后再向人们提供可被利用的高品位热能。热泵按热源种类不同,一般可分为空气源热泵、水源热泵、地源热泵、双源热泵(水源热泵和空气源热泵结合)等。

(1) 空气源热泵技术。

1) 空气源热泵的原理:空气源热泵是基于逆卡诺循环原理建立起来的一种节能、环保制热技术,通过自然能(空气蓄热)获取低温热源,经系统高效集热整合后成为高温热源,用来取(供)暖或供应热水,整个系统集热效率甚高。空气源热泵作为热泵机组的形式之一,是以室外空气为热源的热泵型整体式空调装置,因其安装使用十分方便,对环境的污染也较小,在难以安装冷却塔、锅炉等设备的情况下,空气源热泵机组得到广泛的应用。随着国内经济的发展和人民生活水平的提高,自20世纪90年代起空气源热泵在中国南方得到了广泛的应用,并在空调设备市场中占了很大份额。

2) 空气源热泵的主要分类。

① 空气-空气型空气源热泵。空气-空气型空气源热泵原理如图1.3-1所示。它是在单冷型的空调器基础上发展的。一般来说,其作为夏季空调器的功能较好,热泵功能是辅助型的。通常是用四通阀转换夏季空调工况和冬季供热工况,四通阀也可兼用于冬季除霜工况。风冷式室内换热是传统设计,但风冷式需要较高的出风温度,风速是按照夏季工况制冷时设计的,冬天时人们不希望有较大风速(舒适度较差)。

空气-空气型热泵最大的优点就是结构简单,安装方便。从原理上讲,空气-空气型热泵系统适用于夏季空调,而不适用于冬季供热。

② 空气-水型空气源热泵。空气-水型空气源热泵原理图(冬季工况)如图1.3-2所示。与空气-空气型热泵相同,空气-水型热泵一般也是用四通阀转换夏季空调工况和冬季供热工况,四通阀也可兼用于除霜工况,不同的是室内换热器不是风冷式而是循环水式。循