

“十二五”国家科技支撑计划课题（2011BAJ03B07）系列丛书

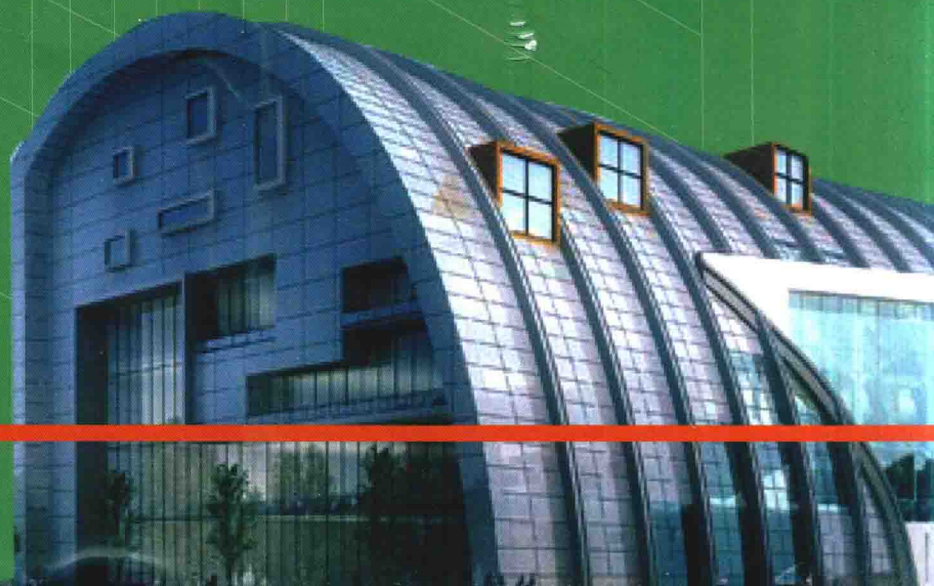
夏热冬冷地区 图书馆节能设计指南

王汉青 谭超毅 黄春华 编著

The building
energy-conservation design guidelines for
hot summer and cold winter areas



中南大学出版社
www.csupress.com.cn



夏热冬冷地区图书馆 节能设计指南

王汉青 谭超毅 黄春华 编著



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

夏热冬冷地区图书馆节能设计指南/王汉青,谭超毅,黄春华编著.
—长沙:中南大学出版社,2015.12

ISBN 978-7-5487-2138-3

I. 夏... II. ①王... ②谭... ③黄... III. 图书馆建筑-建筑设计-
节能设计-指南 IV. TU242.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 001985 号

夏热冬冷地区图书馆节能设计指南

XIARE DONGLENG DIQU TUSHUGUAN JIENENG SHEJI ZHINAN

王汉青 谭超毅 黄春华 编著

☐责任编辑 胡小锋

☐责任印制 易建国

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路 邮编:410083

发行科电话:0731-88876770 传真:0731-88710482

☐印 装 长沙市宏发印刷有限公司

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 16.5 ☐字数 410 千字

☐版 次 2015 年 12 月第 1 版 ☐印次 2015 年 12 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-5487-2138-3

☐定 价 42.00 元

图书出现印装问题,请与经销商调换

前言

在相当长的一段时间里，房地产业一直是推动我国经济社会发展的重要因素，过去二十多年房地产的快速发展，使我国由一个人口大国变成一个举世瞩目的真正的建筑大国。据统计，我国每年新建建筑面积超过所有发达国家每年建成建筑面积的总和，高达17亿平方米之多。所以，在这种背景之下，建筑节能是大家共同关注的热点问题，也自然成为建筑技术进步的一个重要的标志。由于建筑是一个资源消耗多、能源消耗大的领域，随着我国建筑业的飞速发展，要从根本上促进能源和资源节约以及合理利用，缓解我国能源和资源供应与经济社会发展的突出矛盾，必须大力开展建筑节能以实现建筑业的绿色发展。因此，加强建筑节能研究，有利于加快发展循环经济，实现经济社会的可持续发展，也有利于长远保障国家能源安全，保护自然环境，提高人民群众生活品质，全面推进我国建筑业科学发展。

我国作为一个建筑大国，建筑节能的重要性体现在方方面面。首先，建筑节能可以缓解能源和资源的紧张局面。建筑能耗，包括建材生产、建筑施工和建筑使用能耗，约占全社会总能耗的一半。根据统计，每年新建建筑使用的实心黏土砖，毁掉了大片良田，实际数量达到12万亩之多。在新建建筑中，原材料的消耗相比于发达国家也要大很多：钢材高出10%~25%，污水回用率仅为25%，每立方米混凝土多用水泥80公斤。众所周知，我国是一个发展中国家，人口众多，人均资源相对匮乏，如人均耕地水平只有世界人均耕地的1/3，水资源只有世界人均占有量的1/4，已探明的煤炭储量只占世界储量的11%，原油占世界储量的2.4%，所以，如此庞大的建筑耗能 and 建筑过程之中的能源和资源消耗，实际上严重影响国家能源安全和可持续发展。所以，开展节能研究和推广是节约资源、实现经济社会可持续发展的需要。其次，由于建筑生产和使用的全生命周期对环境的破坏和影响很大，加之建筑采暖和厨房油烟排放是造成大气污染的重要因素，所以建筑节能也是转变粗放型发展模式，减轻大气污染的需要。第三，随着现代化建设的推进和人民生活水平的提高，舒适的建筑热环境日益成为人们生活的需要，造成建筑能耗和温室气体排放的快速增加，而建筑节能可以大大地减少温室气体排放，从而用低成本营造良好的室内外热湿环境，保护自然生态，全面实现人与自然和谐相处。

建筑节能技术是建筑界实施可持续发展战略的一个关键支撑，为此，发达国家进行了长

久的努力,取得了十分丰硕的成果。在当前环境和资源压力不断加大的历史背景下,我国建筑界工程技术人员必须不懈努力,要从分析研究我国建筑节能工作现状和存在的问题入手,把建筑节能作为义不容辞的历史责任,以问题为导向,认真研究解决建筑节能领域存在的关键技术问题,从建筑节能设计、技术革新和新材料开发利用等方面寻找建筑节能的解决方案。当然,在开展技术研究的同时,还要依靠政府主导和法规约束,全民高度重视,业内扎实推广,依靠大众创新和集中发力,才能真正推进我国建筑节能技术研究及其推广使用进入更高的水准。

建筑节能是针对建筑高能耗而言的。所谓建筑能耗是指建筑使用过程中产生的能耗,包括采暖、空调、热水供应、照明、炊具、家用电器、电梯和其他办公设备等方面的能耗。随着我国全面建设小康社会的逐步推进,建设事业迅猛发展,建筑能耗迅速增长,其中采暖、空调能耗占到建筑能耗的60%~70%。我国既有的近400亿平方米建筑,真正的节能建筑比例较小,即使每年的新建建筑,能够真正称得上“节能建筑”的也比较少。许多建筑无论从建筑围护结构还是采暖空调系统运行能耗来衡量,均属于高耗能建筑,单位面积采暖所耗能源相当于纬度相近的发达国家的2~3倍。造成我国建筑能耗普遍较高的原因主要是由于我国的建筑围护结构保温隔热性能差,各种用能系统设计不尽合理,如采暖热损失就可能达到2/3以上。根据有关方面统计,在我国能源消费总量中的份额中,建筑耗能总量已超过27%,还有逐渐攀升的趋势。因此,实行建筑节能,降低建筑能耗,减少环境污染,已刻不容缓。

在我国庞大的建筑体系之中,夏热冬冷地区建筑节能自有其特点。根据我国《民用建筑热工设计规范》,用历年最冷月和最热月平均温度作为主要指标,用历年日平均温度 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 和 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 的天数作为辅助指标,将全国划分为严寒、寒冷、夏热冬冷、夏热冬暖和温和五个地区。而所谓夏热冬冷地区,是指最冷月平均温度 10°C 以下,且日平均温度不大于 5°C 的天数达90天,最热月平均温度 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$,且日平均温度不低于 25°C 的天数达40~110天的地区。一般来说,该地区最热月平均温度为 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$,平均相对湿度在80%左右,最冷月平均气温位于 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ 之间,平均相对湿度为80%左右。我国幅员辽阔,夏热冬冷地区实际范围非常之广,包括重庆、上海2个直辖市,湖北、湖南、安徽、浙江、江西5省全部地区,四川、贵州2省东半部,江苏、河南2省南半部,福建省北半部,陕西、甘肃2省南端,广东、广西2省区北端,共涉及16个省、市、自治区,约有4亿人口,是中国人口最密集、经济发展速度相对较快、牵涉面很广的地区之一。

图书馆建筑是现代建筑的典型代表之一,它公益性强,环境舒适性要求高,耗能系统多、

且使用频繁,所以,图书馆也是典型的高耗能建筑之一。为更好地贯彻国家有关法律法规和方针政策,改善夏热冬冷地区图书馆的室内环境,在满足建筑使用要求的情况下最大限度地提高能源利用效率,促进新能源与可再生能源建筑的应用,本书作者结合“十二五”国家科技支撑计划课题示范工程的要求和夏热冬冷地区特点,以图书馆建筑为重点,分析建筑节能的各种技术及其适应性。在本书编写过程中,参考了《图书馆建筑设计规范》《公共建筑节能设计标准》《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》《建筑照明设计标准》《建筑给水排水设计规范》《民用建筑电气设计规范》等规范,吸取了上海、江苏、安徽、湖南、浙江、重庆等省市编写的地方公共建筑节能设计标准的一些内容,并参考了同济大学徐吉浣、寿炜炜主编的《公共建筑节能设计指南》、南京大学鲍家声主编的《图书馆建筑设计手册》和《现代图书馆建筑设计》等许多书籍和文献,其目的是为夏热冬冷地区图书馆设计人员进行建筑节能设计提供参考,从而实现该地区图书馆建筑的节能运行,最大限度地降低该地区图书馆全寿命周期的使用费用。本书反映了国内外现代建筑的节能关键技术,特别是图书馆建筑的最新节能技术,既适用于夏热冬冷地区图书馆的新建、改建和扩建工程,也可以作为该地区其他建筑的节能设计参考资料。

本书根据夏热冬冷地区的气候特点,在分析各种建筑节能技术的基础之上,从实用的角度出发,系统介绍了影响建筑能耗的主要因素、图书馆建筑能耗综合评定和仿真分析方法、图书馆平面节能设计、图书馆建筑围护结构的热工设计与节能、图书馆通风与空调工程节能设计、图书馆采暖系统节能设计、图书馆供暖与空调的冷热源节能设计、图书馆书库除湿工程节能设计、图书馆电气及自控工程节能设计、图书馆节能设计实例等重要内容,可供从事工业和民用建筑节能和空调领域的工程技术人员参考。

本书是根据作者承担的国家“十二五”科技支撑计划课题“湿度控制与建筑节能关键技术集成与示范”和湖南省“建筑节能与环境控制关键技术”协同创新中心科研工作开展的要求编著的。在本书的编写过程中,博士生朱辉为本书第1、第6章做了部分的整理工作;研究生易辉为本书第7、第9章做了部分的整理工作;李福强为第2、第3章做了部分的整理工作;李钺骏为第5、第8章做了部分的整理工作;周振宇为第4章做了部分的整理工作。研究生胡海华参与了全书初期的整理工作。谭超毅教授、黄春华教授参与了本书相关章节的编写。在此,对他们为本书的出版所做出的贡献一并表示衷心的感谢!

应该特别指出的是,尽管作者在本书的编著过程中,对全书结构、章节内容作了详细的计划和安排,并结合实例对建筑节能技术进行了定量的对比分析,并对全书内容的撰写和修

改做了不懈的努力，付出了许多艰辛的汗水，同时对引用的参考文献不断核实以力求准确，但由于工作量大、时间紧和任务重，且限于作者水平，书中难免有不少瑕疵和挂一漏万之处，敬请同行批评指正，并对支持、关心和关注本领域技术发展、科技进步和应用创新的各位同仁一并致以诚挚谢意！

本书得到国家科技部“十二五”科技支撑计划课题“湿度控制与建筑节能关键技术集成与示范”的资助，且得到财政部“建筑环境与设备专业团队”项目、湖南省“建筑节能与环境控制关键技术”协同创新中心的支持，在此一并表示衷心的感谢！

王汉青

2015 年 12 月

目 录

第1章 概 论	(1)
1.1 现代图书馆建筑的特点	(1)
1.2 夏热冬冷地区气候和建筑设计特点	(2)
1.2.1 气候特点	(2)
1.2.2 建筑设计特点	(3)
1.3 图书馆建筑节能设计的必要性	(3)
1.4 图书馆建筑能耗模拟计算的参数设定	(4)
1.4.1 图书馆围护结构热工性能的综合决策	(4)
1.4.2 图书馆参照建筑的设定	(5)
1.4.3 图书馆实际设计建筑参数的设定	(11)
1.5 用 EnergyPlus 分析建筑能耗	(16)
1.5.1 EnergyPlus 简介	(16)
1.5.2 负荷模拟	(16)
1.5.3 系统模拟	(17)
1.5.4 设备模拟	(17)
1.6 遮阳及其模拟	(17)
1.6.1 遮阳的方法	(17)
1.6.2 遮阳系数	(18)
1.7 图书馆建筑能耗综合评定	(18)
1.7.1 建筑全年能耗模拟方法	(19)
1.7.2 图书馆建筑能耗综合评定	(19)
1.8 图书馆节能设计方法与经济评价	(20)
1.8.1 图书馆节能设计方法	(20)
1.8.2 图书馆节能设计经济性评价	(21)
参考文献	(21)
第2章 图书馆平面节能设计	(23)
2.1 图书馆平面节能设计的一般原则	(23)
2.2 图书馆平面节能设计的方法	(23)
2.2.1 技术设计集成	(24)
2.2.2 图书馆总平面设计	(24)
2.2.3 图书馆朝向选择	(24)

2.2.4 体形系数	(28)
2.3 平面设计中的可再生能源利用	(30)
2.3.1 风能的利用与冬季冷风的规避	(30)
2.3.2 太阳能的利用与遮阳	(34)
参考文献	(52)
第3章 图书馆建筑围护结构的热工设计与节能	(54)
3.1 围护结构节能重点	(54)
3.2 图书馆建筑热工性能指标及其计算方法	(55)
3.2.1 热阻	(55)
3.2.2 传热系数	(57)
3.2.3 热惰性指标	(59)
3.2.4 外墙表面对太阳辐射的吸收系数	(60)
3.2.5 外窗遮阳系数及综合遮阳系数	(61)
3.2.6 围护结构热工性能指标的规范标准	(61)
3.3 图书馆外墙节能构造与要求	(62)
3.3.1 外墙外保温节能构造与要求	(63)
3.3.2 外墙中保温节能构造与要求	(71)
3.3.3 外墙内保温节能构造与要求	(72)
3.3.4 自保温外墙节能构造与要求	(76)
3.4 外窗的节能构造与要求	(77)
3.4.1 合理的建筑外窗朝向	(78)
3.4.2 控制窗墙比	(78)
3.4.3 降低外窗传热系数	(78)
3.4.4 采取遮阳措施	(78)
3.4.5 断桥隔热措施	(79)
3.4.6 外窗的开启方式	(80)
3.5 屋面构造的节能构造与要求	(80)
3.5.1 坡屋面节能构造与要求	(80)
3.5.2 平屋顶的节能构造与要求	(82)
3.6 建筑幕墙节能构造	(85)
3.6.1 节能热工计算	(85)
3.6.2 非透明幕墙节能构造	(86)
3.6.3 透明幕墙节能构造	(86)
3.7 其他围护结构节能构造	(88)
3.7.1 架空楼板节能构造与要求	(88)
3.7.2 地面节能构造与要求	(89)
3.7.3 地下室墙体节能构造与要求	(89)
参考文献	(90)

第4章 图书馆通风与空调工程节能设计	(92)
4.1 图书馆空调负荷计算及系统节能	(92)
4.1.1 图书馆空调区冷负荷的组成	(93)
4.1.2 图书馆空调区负荷计算方法	(93)
4.1.3 图书馆空调系统的节能	(100)
4.2 空调风系统节能设计	(103)
4.2.1 空调风系统节能设计的重要性	(103)
4.2.2 空调风系统节能设计有关规定	(103)
4.2.3 空调风系统节能措施	(104)
4.2.4 空调风系统气流组织	(105)
4.3 空调水系统的节能设计	(112)
4.3.1 空调水系统节能设计的重要性	(112)
4.3.2 空调水系统节能设计的原则	(113)
4.3.3 图书馆空调水系统节能设计要点	(114)
4.3.4 图书馆空调水系统的节能措施	(116)
4.4 空调系统其他节能方法	(118)
4.4.1 风机盘管加新风系统节能设计	(119)
4.4.2 温湿度独立控制系统节能设计	(119)
4.4.3 辐射空调系统节能设计	(122)
4.5 设备与管道保温设计	(123)
4.5.1 设备与管道的保温要求	(123)
4.5.2 绝热层厚度计算	(124)
参考文献	(129)
第5章 图书馆采暖系统节能设计	(130)
5.1 图书馆采暖热负荷	(130)
5.1.1 图书馆采暖热负荷确定的基本原则	(130)
5.1.2 图书馆采暖热负荷的计算	(130)
5.2 图书馆采暖的热媒和热源的选择	(132)
5.3 图书馆采暖末端形式的选择	(133)
5.3.1 辐射采暖的优点	(133)
5.3.2 低温辐射供暖形式	(134)
5.3.3 辐射供暖的热工计算	(135)
5.3.4 低温辐射板采暖系统的设计	(138)
5.4 辐射板采暖的节能性分析	(138)
5.5 微孔辐射顶板采暖的数值模拟和性能分析	(139)
5.5.1 仿真计算的数学模型	(139)
5.5.2 几何建模	(140)

5.5.3	边界条件	(140)
5.5.4	模拟结果分析	(141)
5.5.5	数值模拟结果分析	(148)
	参考文献	(150)
第6章	图书馆供暖与空调的冷热源节能设计	(151)
6.1	冷热源节能设计的原则	(151)
6.1.1	冷热源节能设计基本原则	(151)
6.1.2	国家相关节能规定和政策	(152)
6.1.3	蓄冷(热)的必要性分析	(153)
6.2	以天然气为冷热源的空调与采暖	(153)
6.2.1	以天然气为冷热源的优势	(154)
6.2.2	燃气空调的分类	(155)
6.3	具有显著节能效益的空调冷热源形式	(156)
6.3.1	热泵系统	(156)
6.3.2	分布式能源系统	(161)
6.3.3	太阳能热水系统	(162)
6.3.4	燃气发动机热泵系统	(166)
6.3.5	高效加热系统	(168)
6.3.6	蓄冷技术	(172)
	参考文献	(178)
第7章	图书馆书库除湿工程节能设计	(179)
7.1	除湿方法分类及特点	(179)
7.1.1	升温通风控湿	(179)
7.1.2	冷却降湿	(180)
7.1.3	吸湿剂除湿	(181)
7.1.4	组合除湿	(184)
7.2	升温 and 通风控湿	(185)
7.3	冷却除湿机降湿	(186)
7.3.1	冷却除湿机除湿原理	(186)
7.3.2	冷却除湿机的选择计算	(187)
7.3.3	各类冷却除湿机	(189)
7.4	固体吸湿剂降湿	(193)
7.4.1	氯化钙静态吸湿	(193)
7.4.2	氯化钙动态吸湿	(194)
7.4.3	硅胶静态吸湿	(195)
7.4.4	硅胶动态吸湿	(195)
7.4.5	动态吸湿的计算	(197)

7.4.6	海泡石调湿涂料	(198)
7.5	干燥转轮除湿机	(201)
7.5.1	转轮除湿原理和优点	(201)
7.5.2	除湿转轮的构造与类型	(203)
7.5.3	转轮除湿的适用领域	(206)
7.6	溶液除湿机	(207)
7.6.1	工作原理	(207)
7.6.2	溶液除湿的特点	(208)
7.6.3	溶液除湿的适用范围	(209)
7.6.4	溶液除湿的类型	(209)
	参考文献	(211)
第8章	图书馆电气及自控工程节能设计	(212)
8.1	图书馆用电负荷计算	(212)
8.1.1	单位面积功率法	(212)
8.1.2	需要系数法	(212)
8.2	图书馆供配电系统设计	(214)
8.2.1	电压等级选择	(214)
8.2.2	配电方式	(214)
8.2.3	供、配电系统	(215)
8.2.4	变压器的设置及节能	(215)
8.2.5	功率因数	(215)
8.3	按经济电流密度选择图书馆线路	(216)
8.4	图书馆照明工程	(217)
8.4.1	图书馆照明方式的确定	(218)
8.4.2	光源的选择	(218)
8.4.3	灯具及其附属装置的选择	(220)
8.4.4	照度的灵活调整	(222)
8.4.5	维护系数	(222)
8.5	照明节能的评价指标	(223)
8.5.1	图书馆的照明功率密度值	(223)
8.5.2	设计要点	(223)
8.6	图书馆的自然采光和照明的控制	(224)
8.6.1	自然采光的控制	(224)
8.6.2	人工照明的控制要求与策略	(225)
8.7	图书馆建筑设备自动监控系统	(226)
8.7.1	BAS 的用途	(226)
8.7.2	BAS 系统设计原则	(226)
8.7.3	BAS 的网络结构	(226)

8.7.4 BAS 监、测管理的具体内容	(227)
8.8 空调系统的节能自动控制	(228)
8.9 图书馆照明的自动控制	(228)
8.9.1 控制要求	(228)
8.9.2 图书馆室外照明系统的节能自控措施	(228)
8.9.3 小结	(229)
参考文献	(229)
第9章 图书馆节能设计实例	(230)
9.1 工程概况	(230)
9.2 设计参数确定	(231)
9.2.1 主要设计气象参数	(231)
9.2.2 室内空气设计参数	(231)
9.3 平面节能设计	(231)
9.4 围护结构热工设计	(232)
9.5 围护结构隔湿、隔热及防潮分析	(234)
9.6 地源热泵空调系统	(236)
9.6.1 工程概况	(236)
9.6.2 空调方案设计	(236)
9.7 微孔板辐射中央空调系统	(238)
9.7.1 辐射空调区负荷特点分析	(238)
9.7.2 微孔板辐射空调系统方案	(241)
9.7.3 冷却中央空调辐射顶板系统+调湿涂料系统能效分析	(242)
9.8 夜间通风系统	(245)
9.8.1 自然通风方式	(245)
9.8.2 机械通风方式	(245)
9.8.3 混合通风方式	(245)
9.9 建筑调湿涂料	(246)
9.10 电气及自控节能系统	(246)
9.11 节能效果评价	(247)
9.11.1 节能效果评价模型	(247)
9.11.2 节能效果评价结果	(249)
9.11.3 图书馆建筑节能计算汇总表	(249)
参考文献	(251)

第1章 概 论

随着我国经济社会的高速发展，现代图书馆建筑的功能已经从传统的纸质图书储存和单一的借阅功能，正在向纸质图书和数字化相结合的阅览、储存和休闲等综合性方向发展。

1.1 现代图书馆建筑的特点

图书馆是人类社会不断发展的产物，它最初是为了保护和利用人类文明的记录，促进人类文明的繁衍与进步。但是随着经济社会的不断向前发展，人类逐渐进入了以信息和服务为特征的后工业时代。因此，现代图书馆除了承担搜集、整理、保管人类文明的任务外，还向人们提供文献与参考咨询信息，并通过流通将这些文献资源转化为生产力，进而服务于经济社会的发展。与此同时，作为一个能够创造经济财富与精神文明的永久性社会服务机构，现代图书馆也日渐成为了一个信息中心、社会活动中心与继续教育中心相结合的综合体^[1]。现代图书馆按照不同的划分方式可以分为不同的类型，如表1-1所示^[2]。

表1-1 现代图书馆分类

分类标准	类 型
藏书规模	大型图书馆、中型图书馆、小型图书馆
藏书范围	综合性图书馆、专业性图书馆、通俗性图书馆等
服务对象	群众图书馆、儿童图书馆、学校图书馆、科研图书馆、少数民族图书馆等

1974年，国际标准化组织颁布了《国际图书馆统计标准》(ISO2789:1974)，并于2013年进行了修订(ISO2789:2013)。该标准将图书馆分为国家图书馆、高校图书馆、非专业图书馆、学校图书馆、专门图书馆及公共图书馆六个类型^[3]。

图书馆建筑属于科教文卫类的公共建筑，所以必须具备文献资料信息的采集、加工、利用和安全防护等功能，并为读者和工作人员创造良好的阅读环境与工作条件，一般设有大厅、借阅室、特藏库、影像或数据资料库、藏书室、档案资料室、咨询室、研讨室、教室、展览厅、报告厅、陈列厅、办公区、计算机房等功能房间，有些还设有音乐厅、咖啡厅、快餐厅、小剧场等辅助房间，可以根据不同类型人员的需求进行合理的配设。

随着时代的进步，现代图书馆正朝着智能化、信息化、网络化方向发展，它利用计算机技术、电子信息技术、现代通信技术对图书馆的设备和图书资料进行科学管理和服务。

1.2 夏热冬冷地区气候和建筑设计特点

1.2.1 气候特点

不同的气候条件对房屋建筑提出了不同的要求。我国的《民用建筑热工设计规范》(GB50176—1993)从建筑热工设计的角度出发,用累年最冷月和最热月平均温度作为分区主要指标,按照累年日平均温度不高于 5°C 和不低于 25°C 的天数作为辅助指标,将全国建筑热工设计分为五个分区(严寒、寒冷、夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区)^[4],并要求民用建筑的热工设计与气候地区相适应,保证室内基本热环境要求,并达到节能目的。其中,夏热冬冷地区大部分沿长江流域分布,是我国人口最密集、经济比较发达的地区。该地区包括上海、湖北、湖南、浙江、江西全境,江苏、安徽、河南南部,贵州东部,福建、广东、广西北部 and 甘肃南部的部分地区,如图1-1所示。

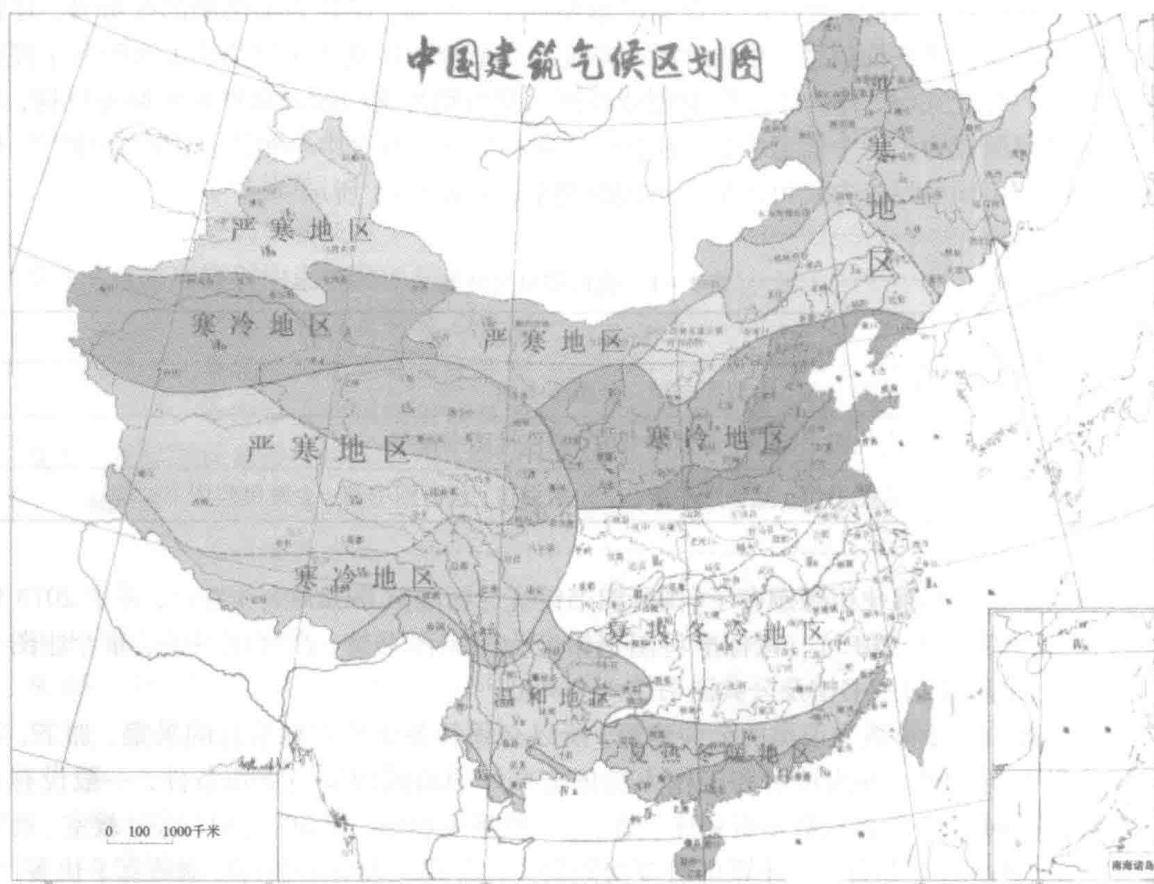


图 1-1 中国建筑气候区划图

夏热冬冷地区主要气候特点为:夏季闷热、冬季阴冷、常年潮湿、日照偏少、年降水量大;最冷月平均气温 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ 、最热月平均气温 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$;日平均温度不大于 5°C 的天数达90天、日平均温度不小于 25°C 的天数为 $40\sim 110$ 天。另外,该地区夏季最热月份的平均气温

比同纬度上其他地区高 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$ ，冬季最冷月份的平均气温较同纬度上的其他地区低 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，气候条件相对其他地区较差。与此同时，夏热冬冷地区夏季室外空调计算干球温度及相对湿度都相对较高，室外计算干球温度一般在 35°C 左右、计算湿球温度在 28.5°C 以上，室外空气的计算焓值都比较高，因此其空调的新风负荷和空调能耗大。

该地区气候的一个显著特征是全年湿度大、除湿期长，如果按照简便性判别指标月平均相对湿度是否达到70%进行判别，该地区为典型的潮湿气候地区。

另外，该地区的另一个特点为：很长一段时间内，在室外温度不高的情况下，湿度却很高。比如过渡季节和夏季阴雨天气时，气温适宜，但是空气相对湿度超过室内环境舒适标准的规定值，居住者会感觉到闷热。这个时候往往不需降温，但要进行除湿。因此长期以来，夏热冬冷地区的室内热湿环境恶劣程度居全国之首。

1.2.2 建筑设计特点

根据夏热冬冷地区的地理和气候特点，该地区的建筑主要有四个特点：

(1)建筑围护结构的外表面宜采用浅色饰面材料；平屋顶宜采取绿化，或涂刷隔热涂料等隔热措施。

(2)建筑物体形系数(shape coefficient of building)对建筑节能影响很大。建筑物体形系数是建筑物与室外大气接触的外表面积与其所包围的体积的比值。外表面积中，不包括地面和不采暖楼梯间隔墙和户门的面积，也不包括女儿墙、屋面层的楼梯间与设备用房等的墙体的面积。体形系数应满足《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 134—2010)中的规定。体形系数对建筑物能耗影响十分明显，体形系数由0.4减少到0.3，外围护结构的传热损失可减少25%^[5]。适宜的平面形式是控制住宅体形系数的关键，而影响体形系数的因素很多，因此在满足规划和设计构思以及房间自然通风与采光等功能要求的基础之上，应尽可能减少单体建筑在平面形式上不必要的曲折。

(3)需重视室内采光和自然通风对营造室内环境的作用。由于受到体形系数、建筑面宽和建筑节能的限制，并不是所有房间均具备理想的通风和采光条件。对于不同的房间，由于使用时间、使用性质的不同对室内热舒适要求也会不同，所以有必要确定优先的顺序。

(4)要重视建筑朝向对建筑节能的影响。建筑朝向夏季要尽可能避免得热，冬季要争取更多的太阳辐射。建筑不同朝向的门窗具有完全不同的热工工况，为了降低成本、节省造价，可以考虑对于不同朝向的门窗采用不同种类的玻璃，也可以通过调整窗户的平面和竖向位置，设置水平和垂直的遮阳板，调节中悬窗、竖转窗及平开窗窗扇角度来调整气流的通过方式，最大限度地改善居住者的热舒适性。

1.3 图书馆建筑节能设计的必要性

随着我国全面建成小康社会的快速推进，能源需求大幅度增加，而这种情况下能源供应却严重依赖进口，我国能源安全和产业发展由此明显受到许多制约，特别是对于经济高速发展的夏热冬冷地区来讲，能源问题已经成为可持续发展的瓶颈之一。我国夏热冬冷地区具有夏季炎热、冬季寒冷的气候特征，为了保证提供理想的热湿环境，在建筑内必须大量使用制冷采暖设备，这必然会造成能源浪费、空气污染、城市热岛等现象，极大地影响了人类的

生存环境。因此针对夏热冬冷地区的气候特点,对该地区的建筑进行节能设计是非常必要的。

《公共建筑节能设计标准》和《民用建筑节能管理规定》都明确提出“新建民用建筑应当严格执行建筑节能标准要求,民用建筑工程扩建和改建时,应当对原建筑进行节能改造”^[6]。同时,根据自身的实际情况,属于夏热冬冷地区的部分省市,如上海、江苏、安徽、湖南、浙江、重庆等地,也分别颁布了适用于本地区的地方公共建筑节能设计标准。

在全社会对建筑节能问题高度关注的大环境下,作为传播人类知识和文明的图书馆在建筑节能方面理应走在社会前列。图书馆是公益事业的典型建筑,为了确保其可持续发展,必须在营造良好的热湿环境的同时,要达到节约能源和运行能耗低的要求。我国是一个发展中国家,经济快速增长和能源相对短缺的现象会长期存在,现代图书馆建筑能耗是传统图书馆的数倍,图书馆建筑节能不仅是一种社会责任,同时也关系到图书馆自身的生存和发展,节能已经成为图书馆生存和可持续发展的必然要求^[7]。

为更好地贯彻国家有关法律法规和方针政策,改善夏热冬冷地区图书馆的室内环境,在满足建筑使用要求的情况下应最大限度地提高能源利用效率,促进新能源与可再生能源在建筑的应用。本书以《图书馆建筑设计规范》《公共建筑节能设计标准》《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》《建筑照明设计标准》《建筑给水排水设计规范》《民用建筑电气设计规范》等规范为参考,以上海、江苏、安徽、湖南、浙江、重庆等省市编写的地方公共建筑节能设计标准为依据,并重点参考同济大学徐吉浣、寿炜炜主编的《公共建筑节能设计指南》、南京大学鲍家声主编的《图书馆建筑设计手册》和《现代图书馆建筑设计》等书籍,其目的是为夏热冬冷地区图书馆设计人员进行建筑节能设计提供参考,从而实现该地区图书馆建筑的节能运行,最大限度地降低该地区图书馆全寿命周期的使用费用。本书反映国内外图书馆建筑的最新节能技术,既适用于夏热冬冷地区图书馆的新建、改建和扩建工程,也可以作为该地区其他建筑的节能设计参考资料。

1.4 图书馆建筑能耗模拟计算的参数设定

1.4.1 图书馆围护结构热工性能的综合决策

综合决策是一种间接性判定的设计方法,其具体做法是先构想出一栋虚拟的建筑(我们把它称之为参照建筑),然后分别计算参照建筑 and 实际设计建筑的全年供暖和空调耗能,并依照这两个能耗的计算结果做出综合分析。当实际设计建筑的能耗小于参照建筑的能耗时,可以认为实际设计建筑达到了节能标准。

图书馆往往着重考虑建筑外形立面和使用功能,并且受材料和施工工艺条件等限制难以完全满足《公共建筑节能设计标准》的要求。因此,为确保图书馆建筑能够符合节能设计标准的要求,同时又尽量保证设计方案的灵活性和造型的要求,在实际设计中,不能够拘泥于建筑围护结构各个局部的热工性能,而应该着眼于建筑物总体热工性能是否满足节能标准的要求。为此,在图书馆设计过程中就需要进行建筑围护结构热工性能的综合决策。

在计算图书馆建筑能耗时,应采用典型气象年数据计算参照建筑与实际设计建筑的采暖及空调能耗,对整个图书馆建筑作全年动态能耗模拟计算。