

实用建筑节能技术丛书

# 实用建筑节能 工程技术措施

建设部干部学院 主编

BUILDING ENERGY EFFICIENCY



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

TU111.4/34

:2

2008

参考文献

# 实用建筑节能技术丛书

# 实用建筑节能 工程技术措施

建设部干部学院 主编

- [13] 建筑施工手册(缩印本)[M].第四版.北京:中国建筑工业出版社,2003.
- [14] 北京节能规划委员会.北京市建筑节能工程实施指南[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [15] 中国建筑节能协会建筑节能专业委员会,建设部建筑节能中心.外墙外保温技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [16] 华北地区建筑节能委员会办公室.建筑构造通用图集(88系列)[M].
- [17] 江亿.辐射采暖技术及应用[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [18] 建设部建筑节能办公室.建筑节能技术标准规范汇编[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [19] 国家经贸委,等.绿色照明工程实施手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2004.
- [20] 王庆生.建筑节能工程施工技术[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [21] 周希章.节电技术与方法[M].北京:机械工业出版社,2005.
- [22] 建设部建筑节能委员会.建筑节能工程实施指南[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [23] 北京市建筑设计研究院.建筑设计技术细则[M].北京:中国建筑工业出版社,2005.
- [24] 中华人民共和国建设部.建筑节能工程施工质量验收规范[M].北京:中国建筑工业出版社,2003.

责任编辑

中国电力出版社  
北京市西城区宣武门内大街27号  
100045  
发行部电话:010-88389688  
发行部地址:北京市宣武门内大街27号  
100045  
发行部邮编:100045



中国电力出版社  
www.cepp.com.cn

建筑节能已成为我国节能浪潮的主流之一,建筑节能技术也已成为当今世界范围内建筑技术发展的重点之一。

本书根据最新颁布实施的国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》(GB 50411—2007)对建筑节能分部工程的质量要求,综合目前国内外先进、实用、成熟的建筑节能技术,以全面、简练、准确、实用和技术先进为原则,翔实并全面介绍了建筑节能工程设计和施工的技术措施,以指导建筑节能技术在建筑设计与施工及建筑物生命周期内运行管理的推广和应用。本书主要内容包括建筑节能设计、建筑围护结构节能技术措施、供热采暖及给排水工程节能技术措施、通风与空调工程节能技术措施、设备控制节能及电气节能和太阳能利用等,是建筑节能工程中非常实用的参考书。

本书可供建设单位、建筑设计单位、施工单位和新型建筑材料生产厂商、职工培训等人员学习和使用,也可供政府有关部门、科研单位、物业管理等单位的人员应用与参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

实用建筑节能工程技术措施/建设部干部学院主编。

北京:中国电力出版社,2008

(实用建筑节能技术丛书)

ISBN 978-7-5083-6478-0

I. 实… II. 建… III. 建筑—节能—工程施工 IV. TU7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 008339 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:周娟华

责任印制:陈焊彬

责任校对:郝君燕

北京丰源印刷厂印刷·各地新华书店经售

2008 年 5 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 开本·30.75 印张·768 千字

定价:59.00 元

### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话(010-88386685)

# 《实用建筑节能工程技术措施》编委会

主编单位：建设部干部学院

顾问：王庆生 方展和 祁政敏 熊爱华 史新华 邓祥发

主编：孟波 赵键

副主编：李涛 胡毅军 梁建奎

编写人员：(以姓氏笔划排序)

丁畅征 王力斌 王占良 王秀利 王哲 王琳

王新文 王增民 边螺 刘永泽 刘新乐 刘嘉茵

齐旭燕 吴春翔 吴斌中 张刃锋 张文 张兆太

张涛 张晶 张瑞军 李小欣 李立君 李明军

李斌 杜健 杨玉苹 花冬生 邹宏雷 陈业春

陈虹 周敏 孟繁辉 岳杰 姚振水 高恒

梁文磊 储娇 谢婧 蔡晓鸿 薛万龙 籍晋元

# 前 言

众所周知,能源资源的日益短缺已成为全球性的危机,加以国内能源实际利用效率低下和环境污染的不断加剧,我国面临的问题尤为严重。诸多能耗中,建筑能耗可称首屈一指,其在我国社会总能耗中所占的比例正逐步上升到30%。建筑节能已成为我国节能浪潮的主流之一,建筑节能技术也已成为当今建筑技术发展的重点之一。

2007年,由建设部组织编制并与国家质量监督检验检疫总局联合发布的国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》(GB 50411—2007)正式实施,这是我国推进建筑节能工作的又一项重要措施。连同2005年批准发布的第一部公共建筑节能设计的综合性国家标准《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2005),以及建设部发布的行业标准《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ 26—1995)、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 75—2003)、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ 134—2001)等,共同形成了我国在建筑节能领域一系列较全面的设计与施工标准、规范。上述建筑节能标准、规范的颁布与实施,是建设领域贯彻落实国家大力发展节能省地型建筑、注重能源资源节约和合理利用、全面推广和普及建筑节能技术的要求,立足于科学发展观,努力缓解人口、资源、环境的矛盾,实现经济社会可持续发展的重大举措。

建设部干部学院组织有关专家、学者和经验丰富的工程技术人员,根据国家与地方最新颁布实施的标准、规范,参考了国内外先进、实用的建筑节能技术及成熟的工程经验和研究成果编写了这套《实用建筑节能技术丛书》。本丛书包括:《实用建筑节能工程设计》、《实用建筑节能工程施工》和《实用建筑节能工程技术措施》。

本书的编制是按照最新颁布实施的国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》(GB 50411—2007)对建筑节能分部工程的质量要求和相关建筑节能设计标准要求,综合目前国内外先进、实用、成熟的建筑节能技术,以全面、简练、准确、实用和技术先进为原则,翔实并全面介绍了建筑节能工程设计和施工的技术措施,以指导建筑节能技术在建筑设计与施工及建筑物生命周期内运行管理的推广和应用。本书分为6章:第1章,建筑节能设计;第2章,建筑围护结构节能技术措施;第3章,供热采暖及给排水工程节能技术措施;第4章,通风与空调工程节能技术措施;第5章,设备控制节能及电气节能;第6章,太阳能利用。

《实用建筑节能技术丛书》是当前国内建筑领域中较全面、实用、新颖的节能类书籍,可供建设单位、建筑设计单位、施工单位和新型建筑材料生产厂商、职工培训等学习和使用,也可供政府有关部门、科研单位、物业管理等单位应用与参考。

本丛书在编写过程中得到了许多专家和相关单位的关心与大力支持,同时参考了国内外已公开发表的资料性文件,在此表示衷心感谢。同时,谨向为推动我国建筑节能工作的发展做出卓越贡献的专家、学者和工程技术人员表示崇高敬意。

建筑节能是一项新型的且综合性很强的建筑技术,内容涉及的范围较广。同时,随着科技的进步,建筑节能技术也在不断地发展与进步。本书难免有疏漏和不妥之处,恳请广大读者批评指正,以便本书再版时修订。

编 者

# 目 录

## 前言

第 1 章 建筑节能设计 .....	1
1.1 建筑热工设计分区 .....	1
1.1.1 我国建筑气候区划 .....	1
1.1.2 建筑气候特征与建筑要求 .....	2
1.1.3 建筑与建筑热工设计分区 .....	8
1.2 建筑室内环境的质量要求 .....	9
1.2.1 建筑室内环境的质量标准 .....	9
1.2.2 建筑节能设计的基本原则 .....	14
1.3 建筑节能设计要求 .....	15
1.3.1 建筑布局与体形设计 .....	15
1.3.2 建筑节能的设计要求 .....	20
第 2 章 建筑围护结构节能技术措施 .....	37
2.1 墙体保温节能技术措施 .....	37
2.1.1 基本要求 .....	37
2.1.2 外墙外保温技术 .....	48
2.1.3 外墙内保温技术 .....	67
2.1.4 其他外墙保温技术 .....	75
2.1.5 外保温墙体饰面材料 .....	80
2.2 建筑门窗、幕墙及遮阳技术 .....	81
2.2.1 建筑门窗设计的基本要求 .....	81
2.2.2 建筑幕墙节能设计的基本要求 .....	97
2.2.3 建筑门窗、幕墙的节能技术 .....	105
2.2.4 建筑节能门窗应用的技术条件 .....	115
2.2.5 建筑门窗、幕墙的遮阳技术 .....	121
2.3 屋面与楼地面保温隔热技术 .....	136
2.3.1 建筑屋面的保温隔热 .....	136
2.3.2 楼地面的保温节能 .....	150
2.4 围护结构热工性能的权衡判断 .....	156
2.4.1 围护结构热工性能的判断 .....	156
2.4.2 建筑物耗热量及空调耗电量计算 .....	157
第 3 章 供热采暖及给排水工程节能技术措施 .....	161
3.1 供热采暖的节能要求及负荷计算 .....	161
3.1.1 供热采暖节能的一般规定 .....	161
3.1.2 采暖期室内外的空气计算参数 .....	162
3.1.3 围护结构的传热耗热量计算 .....	165
3.1.4 冷空气渗透耗热量的计算 .....	166



3.1.5	采暖负荷的修正	168
3.2	锅炉房节能	170
3.2.1	供热热源节能设计要求	170
3.2.2	锅炉房的设计及设备选型	172
3.2.3	锅炉送风及排烟系统	173
3.2.4	锅炉房燃油燃气系统的设计要点	179
3.2.5	热水锅炉水系统	182
3.2.6	蒸汽锅炉汽水系统	183
3.2.7	锅炉水的处理和排污	187
3.2.8	热工监测和控制	190
3.3	热力站	194
3.3.1	热交换器的设置和选择	194
3.3.2	热力站工艺设计	196
3.3.3	循环水系统的补水、定压、膨胀	197
3.4	室外供热管网	202
3.4.1	一般规定	202
3.4.2	室外供热管道的直埋敷设	203
3.4.3	室外供热管道的管沟敷设	205
3.4.4	管沟敷设和架空管道的计算要点	207
3.4.5	室外供热管网的计算和调控	207
3.5	室内采暖系统节能	209
3.5.1	一般规定	209
3.5.2	新型采暖散热器	211
3.5.3	热水散热器采暖系统	214
3.5.4	低温热水地板辐射采暖系统	215
3.5.5	热风采暖和热风幕	224
3.5.6	其他采暖方式节能	225
3.5.7	住宅集中热水采暖系统及热计量	226
3.5.8	采暖管道	227
3.5.9	热水采暖系统的水力计算和水力平衡	229
3.6	给水排水工程节能	231
3.6.1	综合节能措施	231
3.6.2	变频调速和管网叠压供水	238
<b>第4章 通风与空调工程节能技术措施</b>		245
4.1	通风空调节能的要求及负荷计算	245
4.1.1	通风空调节能的设计要求	245
4.1.2	室内空气计算参数	247
4.1.3	空调负荷的计算	250
4.2	空调冷(热)源	253
4.2.1	冷(热)源方案的选择	253

4.2.2	冷(热)源机房的设置原则	255
4.2.3	空调冷(热)源设备的选择	256
4.2.4	蓄冷、蓄热的设计要点	258
4.2.5	冷却水系统	262
4.3	空调系统的选择	266
4.3.1	系统的划分与选择	266
4.3.2	空调房间气流的组织及送风量	268
4.3.3	空调风系统、空气处理、空调机房及设备层	272
4.4	空调水系统及冷凝水系统	275
4.4.1	空调冷热水系统的类型及分区	275
4.4.2	空调冷热水温度、水力的计算及管路平衡	277
4.4.3	空调冷热水系统循环泵及附件	279
4.4.4	空调冷凝水管道	280
4.5	通风系统	281
4.5.1	通风系统节能设计的一般规定	281
4.5.2	公共建筑厨房的通风	282
4.5.3	汽车库的通风	284
4.5.4	电气和设备机房等的通风	285
4.5.5	洗衣房、卫生间、实验室的通风及其他	287
4.5.6	通风机及风道系统	289
4.6	燃气冷热电联供分布式能源系统	290
4.6.1	一般规定	290
4.6.2	系统类型和设备配置	291
4.6.3	燃气冷热电联供分布式能源系统的设计要点	294
4.6.4	能量消耗的分析确定	295
<b>第5章</b>	<b>设备控制节能及电气节能</b>	<b>300</b>
5.1	监控系统的一般要求	300
5.1.1	一般规定	300
5.1.2	传感器	301
5.1.3	执行器	301
5.1.4	现场控制器和中央监控管理系统	303
5.2	空调、采暖、通风系统的监测与控制	304
5.2.1	冷(热)源和空调水系统的监测与控制	304
5.2.2	空调系统和空气处理装置的监测与控制	307
5.2.3	采暖、通风的监测与控制	309
5.3	电气节能	310
5.3.1	变压器的节电技术	310
5.3.2	供配电线路的节电技术	314
5.3.3	电动机的节电技术	317
5.3.4	风机和水泵节电技术	327



5.3.5 计量与管理	339
5.4 绿色照明工程	345
5.4.1 照明功率密度值	345
5.4.2 绿色照明工程设计	349
5.4.3 建筑照明节能技术措施	352
<b>第6章 太阳能利用</b>	<b>355</b>
6.1 太阳能利用概述	355
6.1.1 太阳辐射的特点及计算	355
6.1.2 我国的太阳能分布情况	365
6.1.3 太阳能利用的基本方式	365
6.2 太阳能利用与建筑一体化	366
6.2.1 基本设计要求	366
6.2.2 太阳能热水系统的技术要求及参数	369
6.2.3 太阳能热水系统的技术措施	369
6.2.4 与建筑一体化的技术措施	376
6.2.5 太阳能热水系统经济技术分析	382
6.3 被动式太阳房设计	383
6.3.1 被动式太阳房的原理及类型	383
6.3.2 被动式太阳房的设计技术措施	386
6.3.3 被动式太阳房的总体热工设计	388
6.3.4 直接受益式太阳房	395
6.3.5 实体墙式集热蓄热墙太阳房	398
附录1 建筑材料热物理性能计算参数	401
附录2 设计用室外气象参数表	405
附录3 主要城市气候区属划分及采暖耗热量指标	450
附录4 夏热冬冷地区和夏热冬暖地区建筑能耗计算条件	455
附录5 平均传热系数和热桥线性传热系数计算方法	457
附录6 外遮阳系数的简化计算	464
附录7 全国主要城市太阳辐射总量	468
附录8 保温保冷层厚度确定	479
参考文献	483

# 第1章 建筑节能设计

## 1.1 建筑热工设计分区

### 1.1.1 我国建筑气候区划

我国建筑气候的区划系统分为一级区划和二级区划两级：一级区划分为7个区，二级区划分为20个区。

#### 1. 一级区划的指标

一级区划以1月份平均气温、7月份平均气温、7月份平均相对湿度为主要指标；以年降水量、年日平均气温低于或等于5℃的日数和年日平均气温高于或等于25℃的日数为辅助指标；各一级区划指标应符合表1-1的规定。

表 1-1 一级区划指标

区名	主要指标	辅助指标	各区辖行政区范围
I	1月份平均气温 $\leq -10^{\circ}\text{C}$ 7月份平均气温 $\leq 25^{\circ}\text{C}$ 7月份平均相对湿度 $\geq 50\%$	年降水量200~800mm 年日平均气温 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的日数 $\geq 145\text{d}$	黑龙江、吉林全境；辽宁大部；内蒙古中、北部及陕西、山西、河北、北京北部的部分地区
II	1月份平均气温 $-10\sim 0^{\circ}\text{C}$ 7月份平均气温 $18\sim 28^{\circ}\text{C}$	年日平均气温 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 的日数 $< 80\text{d}$ 年日平均气温 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的日数 $90\sim 145\text{d}$	天津、山东、宁夏全境；北京、河北、山西、陕西大部；辽宁南部；甘肃中东部以及河南、安徽、江苏北部的部分地区
III	1月份平均气温 $0\sim 10^{\circ}\text{C}$ 7月份平均气温 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$	年日平均气温 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 的日数 $40\sim 110\text{d}$ 年日平均气温 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的日数 $0\sim 90\text{d}$	上海、浙江、江西、湖北、湖南全境；江苏、安徽、四川大部；陕西、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
IV	1月份平均气温 $> 10^{\circ}\text{C}$ 7月份平均气温 $25\sim 29^{\circ}\text{C}$	年日平均气温 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 的日数 $100\sim 200\text{d}$	海南、台湾全境；福建南部；广东、广西大部以及云南西南部和元江河谷地区
V	1月份平均气温 $0\sim 13^{\circ}\text{C}$ 7月份平均气温 $18\sim 25^{\circ}\text{C}$	年日平均气温 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的日数 $0\sim 90\text{d}$	云南大部；贵州、四川西南部；西藏南部一小部分地区
VI	1月份平均气温 $-22\sim 0^{\circ}\text{C}$ 7月份平均气温 $< 18^{\circ}\text{C}$	年日平均气温 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的日数 $90\sim 285\text{d}$	青海全境；西藏大部；四川西部、甘肃西南部；新疆南部地区
VII	1月份平均气温 $-20\sim -5^{\circ}\text{C}$ 7月份平均气温 $\geq 18^{\circ}\text{C}$ 7月份平均相对湿度 $< 50\%$	年降水量 $10\sim 600\text{mm}$ 年日平均气温 $\geq 25^{\circ}\text{C}$ 的日数 $< 220\text{d}$ 年日平均气温 $\leq 5^{\circ}\text{C}$ 的日数 $110\sim 180\text{d}$	新疆大部；甘肃北部；内蒙古西部

## 2. 二级区划指标

在各一级区划内,分别选取能反映该区建筑气候差异性的气候参数或特征作为二级区划指标,各二级区划指标应符合表 1-2 的规定。

表 1-2 二级区划指标

区 名	指 标		
I A I B I C I D	1 月份平均气温	冻土性质	
	$\leq -28^{\circ}\text{C}$	永冻土	
	$-28\sim-22^{\circ}\text{C}$	岛状冻土	
	$-22\sim-16^{\circ}\text{C}$	季节冻土	
II A II B	7 月份平均气温	7 月份平均气温日较差	
	$\geq 25^{\circ}\text{C}$	$< 10^{\circ}\text{C}$	
III A III B III C	最大风速	7 月份平均气温	
	$\geq 25\text{m/s}$	$26\sim 29^{\circ}\text{C}$	
	$< 25\text{m/s}$	$\geq 28^{\circ}\text{C}$	
IV A IV B	最大风速		
	$\geq 25\text{m/s}$	$< 28^{\circ}\text{C}$	
V A V B	1 月份平均气温		
	$\leq 5^{\circ}\text{C}$		
VI A VI B VI C	7 月份平均气温	1 月份平均气温	
	$\geq 10^{\circ}\text{C}$	$\leq -10^{\circ}\text{C}$	
	$< 10^{\circ}\text{C}$	$\leq -10^{\circ}\text{C}$	
VII A VII B VII C VII D	1 月份平均气温	7 月份平均气温	年降水量
	$\leq -10^{\circ}\text{C}$	$\geq 25^{\circ}\text{C}$	$< 200\text{mm}$
	$\leq -10^{\circ}\text{C}$	$< 25^{\circ}\text{C}$	$200\sim 600\text{mm}$
	$\leq -10^{\circ}\text{C}$	$< 25^{\circ}\text{C}$	$50\sim 200\text{mm}$
	$> -10^{\circ}\text{C}$	$\geq 25^{\circ}\text{C}$	$10\sim 200\text{mm}$

### 1.1.2 建筑气候特征与建筑要求

#### 1. 第 I 建筑气候区的气候特征和基本要求

(1) 该区冬季漫长严寒,夏季短促凉爽;西部偏于干燥,东部偏于湿润;气温年较差很大;冰冻期长,冻土深,积雪厚;太阳辐射量大,日照丰富;冬半年多大风。该区建筑气候特征值宜符合下列条件。

1) 1 月份平均气温为  $-31\sim-10^{\circ}\text{C}$ , 7 月平均气温低于  $25^{\circ}\text{C}$ ; 气温年较差为  $30\sim 50^{\circ}\text{C}$ , 年平均气温日较差为  $10\sim 16^{\circ}\text{C}$ ; 3~5 月平均气温日较差最大, 可达  $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ ; 极端最低气温普遍低于  $-35^{\circ}\text{C}$ , 漠河曾有一  $52.3^{\circ}\text{C}$  的全国最低记录; 年日平均气温低于或等于  $5^{\circ}\text{C}$  的日数大于 145d。

2)年平均相对湿度为50%~70%;年降水量为200~800mm,雨量多集中在6~8月,年雨日数为60~160d。

3)年太阳总辐射照度为140~200W/m<sup>2</sup>,年日照时数为2100~3100h,年日照百分率为50%~70%,12月~翌年2月偏高,可达60%~70%。

4)12月~翌年2月西部地区多偏北风,北、东部多偏北风和偏西风,中南部多偏南风;6~8月东部多偏东风和东北风,其余地区多为偏南风;年平均风速为2~5m/s,12~翌年2月平均风速为1~5m/s,3~5月平均风速最大,为3~6m/s。

5)年大风日数一般为10~50d;年降雪日数一般为5~60d;长白山个别地区可达150d,年积雪日数为40~160d;最大积雪深度为10~50cm,长白山个别地区超过60cm;年雾凇日数为2~40d。

(2)该区各二级区对建筑有重大影响的建筑气候特征值。

1) I A区冬季长9个月以上,1月平均气温低于-28℃;多积雪,基本雪压为0.5~0.7kPa;该区为永冻土地区,最大冻土深度为4.0m左右。

2) I B区冬季长8~9个月,1月平均气温为-28~-22℃;年冰雹日数为1~4d;年沙暴日数为1~5d;基本雪压为0.3~0.7kPa;该区为岛状冻土地区,最大冻土深度为2.0~4.0m。

3) I C区冬季长7~8个月,1月平均气温为-22~-16℃;夏季长1个月左右;年冰雹日数为3~5d;年沙暴日数为5d左右;东部基本雪压值偏高,为0.3~0.7kPa;最大冻土深度为1.5~2.5m。

4) I D区冬季长6~7个月,1月平均气温高于-16℃;夏季长2个月;年冰雹日数为5d左右;西部年沙暴日数为5~10d;最大冻土深度为1.0~2.0m。

(3)该区建筑的基本要求。

1)建筑物必须充分满足冬季防寒、保温、防冻等要求,夏季可不考虑防热。

2)总体规划、单体设计和构造处理应使建筑物满足冬季日照和防御寒风的要求;建筑物应采取减少外露面积,加强冬季密闭性,合理利用太阳能等节能措施;结构上应考虑气温年较差大及大风的不利影响;屋面构造应考虑积雪及冻融危害;施工应考虑冬季漫长严寒的特点,采取相应的措施。

3) I A区和 I B区尚应着重考虑冻土对建筑物地基和地下管道的影响,防止冻土融化坍塌及冻胀的危害。

4) I B、I C和 I D区的西部,建筑物尚应注意防冰雹和防风沙。

## 2. 第 II 建筑气候区气候特征和基本要求

(1)该区冬季较长且寒冷干燥,平原地区夏季较炎热湿润,高原地区夏季较凉爽,降水量相对集中;气温年较差较大,日照较丰富;春、秋季短促,气温变化剧烈;春季雨雪稀少,多大风风沙天气,夏秋多冰雹和雷暴。该区建筑气候特征值宜符合下列条件。

1)1月平均气温为-10~0℃,极端最低气温在-30~-20℃之间;7月平均气温为18~28℃,极端最高气温为35~44℃;平原地区的极端最高气温大多可超过40℃;气温年较差可达26~34℃,年平均气温日较差为7~14℃;年日平均气温低于或等于5℃的日数为90~145d;年日平均气温高于或等于25℃的日数少于80d;年最高气温高于或等于35℃的日数可达10~20d。

2)年平均相对湿度为50%~70%;年雨日数为60~100d,年降水量为300~1000mm,日最大降水量大都为200~300mm,个别地方日最大降水量超过500mm。

3)年太阳总辐射照度为150~190W/m<sup>2</sup>,年日照时数为2000~2800h,年日照百分率为40%~60%。

4) 东部广大地区 12 月~翌年 2 月多偏北风, 6~8 月多偏南风, 陕西北部常年多西南风; 陕西、甘肃中部常年多偏东风; 年平均风速为 1~4m/s, 3~5 月平均风速最大, 为 2~5m/s。

5) 年大风日数为 5~25d, 局部地区达 50d 以上; 年沙暴日数为 1~10d, 北部地区偏多; 年降雪日数一般在 15d 以下, 年积雪日数为 10~40d, 最大积雪深度为 10~30cm; 最大冻土深度小于 1.2m; 年冰雹日数一般在 5d 以下; 年雷暴日数为 20~40d。

(2) 该区各二级区对建筑有重大影响的建筑气候特征值。

1) II A 区 6~8 月气温高, 7 月平均气温一般高于或等于 25℃; 日平均气温高于或等于 25℃ 的日数为 20~80d; 暴雨强度大; 10 月~翌年 3 月多大风风沙, 沿海一带 4~9 月多盐雾。

2) II B 区 6~8 月气温偏低, 7 月平均气温一般低于 25℃; 年平均相对湿度偏低; 3~5 月多风沙; 年降水量普遍少于 II A 区。

(3) 该区建筑的基本要求。

1) 建筑物应满足冬季防寒、保温、防冻等要求, 夏季部分地区应兼顾防热。

2) 总体规划、单体设计和构造处理应满足冬季日照并防御寒风的要求, 主要房间宜避西晒, 应注意防暴雨; 建筑物应采取减少外露面积, 加强冬季密闭性且兼顾夏季通风和利用太阳能等节能措施; 结构上应考虑气温年较差大、多大风的不利影响; 建筑物宜有防冰雹和防雷措施; 施工应考虑冬季寒冷期较长和夏季多暴雨的特点。

3) II A 区建筑物尚应考虑防热、防潮、防暴雨, 沿海地带尚应注意防盐雾侵蚀。

4) II B 区建筑物可不考虑夏季防热。

### 3. 第 III 建筑气候区气候特征和基本要求

(1) 该区大部分地区夏季闷热, 冬季湿冷, 气温日较差小; 年降水量大; 日照偏少; 春末夏初为长江中下游地区的梅雨期, 多阴雨天气, 常有大雨和暴雨出现; 沿海及长江中下游地区夏秋常受热带风暴和台风袭击, 易有暴雨大风天气。该区建筑气候特征值宜符合下列条件。

1) 7 月平均气温一般为 25~30℃, 1 月平均气温为 0~10℃; 冬季寒潮可造成剧烈降温, 极端最低气温大多可降至 -10℃ 以下, 甚至低于 -20℃; 年日平均气温低于或等于 5℃ 的日数为 0~90d; 年日平均气温高于或等于 25℃ 的日数为 40~110d。

2) 年平均相对湿度较高, 为 70%~80%, 四季相差不大; 年雨日数为 150d 左右, 多者可超过 200d; 年降水量为 1000~1800mm。

3) 年太阳总辐射照度为 110~160W/m<sup>2</sup>, 四川盆地东部为低值中心, 尚不足 110W/m<sup>2</sup>; 年日照时数为 1000~2400h, 川南黔北日照极少, 只有 1000~1200h; 年日照百分率一般为 30%~50%, 川南黔北地区不足 30%, 是全国最低的。

4) 12 月~翌年 2 月盛行偏北风; 6~8 月盛行偏南风; 年平均风速为 1~3m/s, 东部沿海地区偏大, 可达 7m/s 以上。

5) 年大风日数一般为 10~25d, 沿海岛屿可达 100d 以上; 年降雪日数为 1~14d, 最大积雪深度为 0~50cm; 年雷暴日数为 30~80d; 年雨淞日数, 平原地区一般为 0~10d, 山区可多达 50~70d。

(2) 该区各二级区对建筑有重大影响的建筑气候特征值。

1) III A 区 6~10 月常有热带风暴和台风袭击, 30 年一遇最大风速大于 25m/s; 暴雨强度大, 局部地区可有 24h 降雨量 400mm 以上的特大暴雨, 夏季有海陆风, 不太闷热。

2) III B 区夏季高温湿重, 闷热天气多; 冬季积雪深度最大可达 51cm; 四川盆地部分的日照百分率极低, 光照度偏低。

3) III C 区夏季不太闷热, 日照百分率普遍较低; 川南黔北日照百分率极低, 光照度偏低。

(3)该区建筑基本要求。

1)建筑物必须满足夏季防热、通风降温要求,冬季应适当兼顾防寒。

2)总体规划、单体设计和构造处理应有利于良好的自然通风,建筑物应避西晒,并满足防雨、防潮、防洪、防雷击要求;夏季施工应有防高温和防雨的措施。

3)ⅢA区建筑物尚应注意防热带风暴和台风、暴雨袭击及盐雾侵蚀。

4)ⅢB区北部建筑物的屋面尚应预防冬季积雪危害。

#### 4. 第Ⅳ建筑气候区气候特征和基本要求

(1)该区长夏无冬,温高湿重,气温年较差和日较差均小;雨量丰沛,多热带风暴和台风袭击,易有大风暴雨天气;太阳高度角大,日照较小,太阳辐射强烈。该区建筑气候特征值宜符合下列条件。

1)1月平均气温高于 $10^{\circ}\text{C}$ ,7月平均气温为 $25\sim 29^{\circ}\text{C}$ ,极端最高气温一般低于 $40^{\circ}\text{C}$ ,个别可达 $42.5^{\circ}\text{C}$ ;气温年较差为 $7\sim 19^{\circ}\text{C}$ ,年平均气温日较差为 $5\sim 12^{\circ}\text{C}$ ;年日平均气温高于或等于 $25^{\circ}\text{C}$ 的日数为 $100\sim 200\text{d}$ 。

2)年平均相对湿度为 $80\%$ 左右,四季变化不大;年降雨日数为 $120\sim 200\text{d}$ ,年降水量大多在 $1500\sim 2000\text{mm}$ ,是我国降水量最多的地区;年暴雨日数为 $5\sim 20\text{d}$ ,各月均可发生,主要集中在 $4\sim 10$ 月,暴雨强度大,台湾局部地区尤甚,日最大降雨量可在 $1000\text{mm}$ 以上。

3)年太阳总辐射照度为 $130\sim 170\text{W}/\text{m}^2$ ,在我国属较少地区之一,年日照时数大多在 $1500\sim 2600\text{h}$ ,年日照百分率为 $35\%\sim 50\%$ ,12月~翌年5月偏低。

4)10月~翌年3月:普遍盛行东北风和东风;4~9月大多盛行东南风和西南风,年平均风速为 $1\sim 4\text{m}/\text{s}$ ,沿海岛屿风速显著偏大,台湾海峡平均风速在全国最大,可达 $7\text{m}/\text{s}$ 以上。

5)年大风日数各地相差悬殊,内陆大部分地区全年不足 $5\text{d}$ ,沿海为 $10\sim 25\text{d}$ ,岛屿可达 $75\sim 100\text{d}$ ,甚至超过 $150\text{d}$ ;年雷暴日数为 $20\sim 120\text{d}$ ,西部偏多,东部偏少。

(2)该区各二级区对建筑有重大影响的建筑气候特征值宜符合下列条件。

1)ⅣA区30年一遇的最大风速大于 $25\text{m}/\text{s}$ ;年平均气温高,气温年较差小,部分地区终年皆夏。

2)ⅣB区30年一遇的最大风速小于 $25\text{m}/\text{s}$ ;12月~翌年2月有寒潮影响,两广北部最低气温可降至 $-7^{\circ}\text{C}$ 以下;西部云南的河谷地区,4~9月炎热湿润多雨,10月~翌年3月干燥凉爽,无热带风暴和台风影响;部分地区夜晚降温剧烈,气温日较差大,有时可达 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 。

(3)该区建筑基本要求。

1)该区建筑物必须充分满足夏季防热、通风、防雨要求,冬季可不考虑防寒、保温。

2)总体规划、单体设计和构造处理宜开敞通透,充分利用自然通风;建筑物应避西晒,宜设遮阳;应注意防暴雨、防洪、防潮、防雷击;夏季施工应有防高温和暴雨的措施。

3)ⅣA区建筑物尚应注意防热带风暴和台风、暴雨袭击及盐雾侵蚀。

4)ⅣB区内云南的河谷地区建筑物尚应注意屋面及墙身抗裂。

#### 5. 第Ⅴ建筑气候区气候特征和基本要求

(1)该区立体气候特征明显,大部分地区冬温夏凉,干湿季分明;常年有雷暴、多雾,气温的年较差偏小,日较差偏大,日照较少,太阳辐射强烈,部分地区冬季气温偏低。该区建筑气候特征值宜符合下列条件。

1)1月平均气温为 $0\sim 13^{\circ}\text{C}$ ,冬季强寒潮可造成气温大幅度下降,昆明最低气温曾降至 $-7.8^{\circ}\text{C}$ ;7月平均气温为 $18\sim 25^{\circ}\text{C}$ ,极端最高气温一般低于 $40^{\circ}\text{C}$ ,个别地方可达 $42^{\circ}\text{C}$ ;气温年较差为 $12\sim 20^{\circ}\text{C}$ ;由于干湿季节的不同影响,部分地区的最热月在5、6月份;年日平均气温低

于或等于 $5^{\circ}\text{C}$ 的日数为 $0\sim 90\text{d}$ 。

2)年平均相对湿度为 $60\%\sim 80\%$ ;年雨日数为 $100\sim 200\text{d}$ ,年降水量在 $600\sim 2000\text{mm}$ ;该区有干季(风季)与湿季(雨季)之分,湿季在 $5\sim 10$ 月,雨量集中,湿度偏高;干季在 $11$ 月~翌年 $4$ 月,湿度偏低,风速偏大; $6\sim 8$ 月多南到西南风; $12$ 月~翌年 $2$ 月东部多东南风,西部多西南风;年平均风速为 $1\sim 3\text{m/s}$ 。

3)年太阳总辐射照度为 $140\sim 200\text{W/m}^2$ ,年日照时数为 $1200\sim 2600\text{h}$ ,年日照百分率为 $30\%\sim 60\%$ 。

4)年大风日数为 $5\sim 60\text{d}$ ;年降雪日数为 $0\sim 15\text{d}$ ,东北部偏多;最大积雪深度为 $0\sim 35\text{cm}$ ;高山有终年积雪及现代冰川;该区为我国雷暴多发地区,各月均可出现,年雷暴日数为 $40\sim 120\text{d}$ ;年雾日数为 $1\sim 100\text{d}$ 。

(2)该区各二级区对建筑有重大影响的建筑气候特征值宜符合下列条件。

1)VA区常年温和,气温较低;气温年较差为 $14\sim 20^{\circ}\text{C}$ ,气温日较差为 $7\sim 11^{\circ}\text{C}$ ,日照较少。

2)VB区除攀枝花和东川一带常年气温偏高外,其余地方常年温和,但雨天易造成低温;气温年较差和气温日较差均为 $10\sim 14^{\circ}\text{C}$ ;年雷暴日数偏多,南部部分地区可超过 $120\text{d}$ ;年雾日数偏多,可超过 $100\text{d}$ 。

(3)该区建筑基本要求。

1)建筑物应满足湿季防雨和通风要求,可不考虑防热。

2)总体规划、单体设计和构造处理宜使湿季有较好自然通风,主要房间应有良好朝向;建筑物应注意防潮、防雷击;施工应有防雨的措施。

3)VA区建筑物尚应注意防寒。

4)VB区建筑物应特别注意防雷。

## 6. 第VI建筑气候区气候特征和基本要求

(1)该区长冬无夏,气候寒冷干燥,南部气温较高,降水较多,比较湿润;气温年较差小而日较差大;气压偏低,空气稀薄,透明度高;日照丰富,太阳辐射强烈;冬季多西南大风;冻土深,积雪较厚,气候垂直变化明显。该区建筑气候特征值宜符合下列条件。

1)1月平均气温为 $0\sim -22^{\circ}\text{C}$ ,极端最低气温一般低于 $-32^{\circ}\text{C}$ ,很少低于 $-40^{\circ}\text{C}$ ;7月平均气温为 $2\sim 18^{\circ}\text{C}$ ;气温年较差为 $16\sim 30^{\circ}\text{C}$ ;年平均气温日较差为 $12\sim 16^{\circ}\text{C}$ ,冬季气温日较差最大,可达 $16\sim 18^{\circ}\text{C}$ ;年日平均气温低于或等于 $5^{\circ}\text{C}$ 的日数为 $90\sim 285\text{d}$ 。

2)年平均相对湿度为 $30\%\sim 70\%$ ;年雨日数为 $20\sim 180\text{d}$ ,年降水量为 $25\sim 900\text{mm}$ ;该区干湿季分明,全年降水多集中在 $5\sim 9$ 月或 $4\sim 10$ 月,约占年降水总量的 $80\%\sim 90\%$ ,降水强度很小,极少有暴雨出现。

3)年太阳总辐射照度为 $180\sim 260\text{W/m}^2$ ,年日照时数为 $1600\sim 3600\text{h}$ ,年日照百分率为 $40\%\sim 80\%$ ,柴达木盆地为全国最高,可超过 $80\%$ 。

4)该区东北部地区常年盛行东北风, $12$ 月~翌年 $2$ 月南部和东南部盛行偏南风;其他地方大多为偏西风, $6\sim 8$ 月北部地区多东北风,南部地区多为东风;年平均风速一般为 $2\sim 4\text{m/s}$ ,极大风速可超过 $40\text{m/s}$ ;空气密度甚小;年平均气压值偏低,大多在 $600\text{hPa}$ 左右,只及平原地区的 $2/3\sim 1/2$ 。

5)年大风日数为 $10\sim 100\text{d}$ ,最多可超过 $200\text{d}$ ;年雷暴日数为 $5\sim 90\text{d}$ ,全部集中在 $5\sim 9$ 月;年冰雹日数为 $1\sim 30\text{d}$ ;12月~翌年 $5$ 月多沙暴,年沙暴日数为 $0\sim 10\text{d}$ ;年降雪日数为 $5\sim 100\text{d}$ ,年积雪日数为 $10\sim 100\text{d}$ ;高山终年积雪,有现代冰川,最大积雪深度为 $10\sim 40\text{cm}$ 。



(2) 该区各二级区对建筑有重大影响的建筑气候特征值宜符合下列条件。

1) VI A 区冬季严寒, 6~8 月凉爽; 12 月~翌年 5 月多风沙, 气候干燥; 年降水量一般为 25~200mm, 山地高处降水较多, 可超过 500mm。

2) VI B 区全年皆冬, 气候严寒干燥, 为高原永冻土区, 最大冻土深度达 2.5m 左右, 年沙暴日数为 10d 左右。

3) VI C 区冬季寒冷, 6~8 月凉爽; 降水较多, 比较湿润; 多雷暴且雷击强度大; 西部地区年太阳总辐射照度偏高, 超过  $260\text{W}/\text{m}^2$ ; 年沙暴日数偏多, 可达 20d。

(3) 该区建筑基本要求。

1) 建筑物应充分满足防寒、保温、防冻的要求, 夏天不需考虑防热。

2) 总体规划、单体设计和构造处理应注意防寒风与风沙; 建筑物应采取减少外露面积, 加强密闭性, 充分利用太阳能等节能措施; 结构上应注意大风的不利作用, 地基及地下管道应考虑冻土的影响; 施工应注意冬季严寒的特点。

3) VI A 区和 VI B 区应注意冻土对建筑物地基及地下管道的影响, 并应特别注意防风沙。

4) VI C 区东部建筑物尚应注意防雷击。

### 7. 第 VII 建筑气候区气候特征和基本要求

(1) 该区大部分地区冬季漫长、严寒, 南疆盆地冬季寒冷; 大部分地区夏季干热, 吐鲁番盆地酷热, 山地较凉; 气温年较差和日较差均大; 大部分地区雨量稀少, 气候干燥, 风沙大; 部分地区冻土较深, 山地积雪较厚; 日照丰富, 太阳辐射强烈。该区建筑气候特征值宜符合下列条件。

1) 1 月平均气温为  $-20\sim-5^{\circ}\text{C}$ , 极端最低气温为  $-50\sim-20^{\circ}\text{C}$ ; 7 月平均气温为  $18\sim33^{\circ}\text{C}$ , 山地偏低, 盆地偏高; 极端最高气温各地差异很大, 山地明显偏低, 盆地非常之高; 吐鲁番极端最高气温达到  $47.6^{\circ}\text{C}$ , 为全国最高; 气温年较差大都在  $30\sim40^{\circ}\text{C}$ , 年平均气温日较差为  $10\sim18^{\circ}\text{C}$ ; 年日平均气温低于或等于  $5^{\circ}\text{C}$  的日数为  $110\sim180\text{d}$ ; 年日平均气温高于或等于  $25^{\circ}\text{C}$  的日数小于  $120\text{d}$ 。

2) 年平均相对湿度为  $35\%\sim70\%$ ; 年降雨日数为  $10\sim120\text{d}$ ; 年降水量为  $10\sim600\text{mm}$ , 是我国降水最少的地区; 降水量主要集中在 6~8 月, 约占年总量的  $60\%\sim70\%$ ; 山地降水量年际变化小, 盆地变化大。

3) 年太阳总辐射照度为  $170\sim230\text{W}/\text{m}^2$ , 年日照时数为  $260\sim3400\text{h}$ , 年日照百分率为  $60\%\sim70\%$ 。

4) 12 月~翌年 2 月北疆西部以西北风为主, 东部多偏东风, 南疆东部多东北风, 西部多西至西南风; 6~8 月大部分地区盛行西北和西风, 东部地区多东北风; 年平均风速为  $1\sim4\text{m}/\text{s}$ 。

5) 年大风日数为  $5\sim75\text{d}$ , 山口和风口地方多大风, 持续时间长, 年大风日数超过  $100\text{d}$ ; 区内风沙天气盛行, 是全国沙暴日数最多的地区, 年沙暴日数最多可达  $40\text{d}$ ; 年降雪日数为  $1\sim100\text{d}$ 。

(2) 该区各二级区对建筑有重大影响的建筑气候特征值。

1) VII A 区冬季干燥严寒, 为北疆寒冷中心; 夏季干热, 为北疆炎热中心; 日平均气温高于或等于  $25^{\circ}\text{C}$  的日数可达  $72\text{d}$ ; 年降水量少于  $200\text{mm}$ ; 基本雪压值小于  $0.5\text{kPa}$ ; 最大冻土深度为  $1.5\sim2.0\text{m}$ 。

2) VII B 区冬季严寒, 夏季凉爽, 较为湿润; 基本雪压值偏高, 为  $0.3\sim1.2\text{kPa}$ ; 最大积雪深度为  $30\sim80\text{cm}$ ; 最大冻土深度为  $0.5\sim4.0\text{m}$ ; 有永冻土存在; 高山终年积雪, 有现代冰川; 冬季多阴雨天气; 4~9 月山地多冰雹。

3) VII C 区冬季严寒, 夏季较热; 年降水量小于  $200\text{mm}$ , 空气干燥, 风速偏大, 多大风、风沙天气; 日照丰富; 最大冻土深度为  $1.5\sim2.5\text{m}$ ; 日平均气温高于或等于  $25^{\circ}\text{C}$  的日数为  $20\sim70\text{d}$ 。

4) VII D 区冬季寒冷,夏季干热,日照丰富,平均风速偏小,常年干燥少雨,年降水量小于 200mm,多风沙天气;吐鲁番盆地夏季酷热,日平均气温高于或等于 25℃ 的日数约为 120d,高于或等于 35℃ 的天数为 97d。

(3) 该区建筑基本要求。

1) 建筑物必须充分满足防寒、保温、防冻要求,夏季部分地区应兼顾防热。

2) 总体规划、单体设计和构造处理应以防寒风与风沙,争取冬季日照为主;建筑物应采取减少外露面积,加强密闭性,充分利用太阳能等节能措施;房屋外围护结构宜厚重;结构上应考虑气温年较差和日较差均大以及大风等的不利作用;施工应注意冬季低温、干燥多风沙以及温差大的特点。

3) 除 VII D 区外,尚应注意冻土对建筑物的地基及地下管道的危害。

4) VII B 区建筑物尚应特别注意预防积雪的危害。

5) VII C 区建筑物尚应特别注意防风沙,夏季兼顾防热。

6) VII D 区建筑物尚应注意夏季防热要求,吐鲁番盆地应特别注意隔热、降温。

### 1.1.3 建筑与建筑热工设计分区

#### 1. 民用建筑分类

中国房屋建筑划分为民用建筑和工业建筑。民用建筑是供人们居住和进行公共活动的建筑总称。民用建筑按使用功能分为两大类:居住建筑和公共建筑,其分类和举例见表 1-3。房屋建筑的室内热环境质量标准的高低,对人们的生活、工作、学习效率和身体健康有着重大的影响。同时,室内热环境的质量标准的高低,对建筑能耗与投资也有显著的影响。

表 1-3 民用建筑分类

分类	建筑类别	建筑物举例
居住建筑	住宅建筑	住宅、公寓、老年公寓、别墅等
	宿舍建筑	职工宿舍、学生宿舍、学生公寓等
公共建筑	教育建筑	托儿所、幼儿园、中小学校、中等专业学校、高等院校、职业学校、特殊教育学校等
	办公建筑	行政办公楼、专业办公楼、商务办公楼等
	科学研究建筑	实验室、科研楼、天文台(站)等
	文化娱乐建筑	图书馆、博物馆、档案馆、文化馆、展览馆、剧院、电影院、音乐厅、海洋馆、游乐场、歌舞厅等
	商业服务建筑	商场、超级市场、菜市场、旅馆、餐馆、洗浴中心、美容中心、银行、邮政、电信、殡仪馆等
	体育建筑	体育场、体育馆、游泳馆、健身房等
	医疗建筑	综合医院、专科医院、社区医疗所、康复中心、急救中心、疗养院等
	交通建筑	汽车客运站、港口客运站、铁路旅客站、空港航站楼、城市轨道客运站、停车库等
	政法建筑	公安局、检察院、法院、派出所、监狱、看守所、海关、检查站等
	纪念建筑	纪念碑、纪念馆、纪念塔、故居等
	园林景观建筑	公园、动物园、植物园、旅游景点建筑、城市和居民区建筑小品等
	宗教建筑	教堂、清真寺、寺庙等

#### 2. 建筑热工设计分区

(1) 建筑热工设计应与地区气候相适应。建筑热工设计分区及设计要求应符合表 1-4 的规定。