

热能
工程
设计
手册

汤惠芬 主编
范季贤

机械工业出版社

本手册是一本较为实用的热能工程设计工具书。主要内容包括热负荷收集与计算，热源系统与工艺布置，热网敷设与计算，热力站、制冷站，供暖、空调，水处理、水工，输煤、除灰，供热调节、热工检测与控制，保温（冷）与防腐，厂址选择与总平面布置，环境保护，经济评价等。

本手册包含城镇、工矿企业、公用事业、居民小区等业务内容，是从事这些项目的供热规划、可行性研究、工程设计及施工安装等技术和管理人员所必备的实用工具书，可作为大专院校热能和暖通等相关专业师生的教学参考书。

1259/23
图书在版编目 (CIP) 数据

热能工程设计手册/汤蕙芬，范季贤主编。—北京：机械工业出版社，1999.3
ISBN 7-111-06914-5

I. 热… II. ①汤…②范… III. 热能-工程-设计-手册
IV. TK11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 30227 号

出版人：马九荣（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
责任编辑：蓝伙金 版式设计：霍永明 责任校对：吴美英 程俊巧
封面设计：姚毅 责任印制：何全君
北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行
1999 年 3 月第 1 版第 1 次印刷
787mm×1092mm¹/₁₆·47.75 印张·2 插页·1624 千字
0 001—5 000 册
定价：88.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677-2527

热能工程设计手册

编辑委员会

主任委员	曹开朗	尹学泰		
副主任委员	范季贤	汤蕙芬	杨奇观	吴 星
委 员	廖荣平	董乐义	吕国良	徐 强
	王 淮	徐邦煦	马昌文	

主 编	汤蕙芬	范季贤	
主编单位	建设部中国市政工程华北设计研究院 北京热力工程设计公司		

前 言

提高人民生活水平和质量，促进科学技术的发展和进步，能源的合理利用、节约及能源挖掘是热能工作者的首要任务。

我们组织编写本手册的目的是：为适应城市利用现有和新建热源，发展区域供热的需要，有利于节约能源、降低供热成本，提高设计质量，加快设计和建设进度，改善环境质量和提高经济效益。

本手册涉及范围较广，包括从热源到用户多方面专业内容，其中有热源、热网、热力站和制冷站、供暖和空调等。并有为热源配套的厂址选择和总平面布置、水处理和水工、输煤和除灰等专业，同时还有环境评价、经济评估等最新的综合性计算方法。

本手册具有以下特点：

(1) 内容系统全面。将多种热源（包括热电站、锅炉房、地热、太阳能、核能供热等）与供热专业的内容有机地结合，有利于拟定全面、合理的供热系统，最大限度地节约能源。为更充分、合理地利用热能，本手册较全面地介绍了热力站和制冷站、供暖和空调以及合理的供热调节和先进的控制方案。

(2) 内容先进实用。根据近年来国家有关部门对节能方面的有关规定，本手册按最新的建筑节能规定，列出了百余座城市的耗热指标；同时引用了热经济指标计算“热电比”新概念；列出了作者经多年研究推出的将即时热负荷、热平衡和发电一体化计算的最新方法；根据最新规定确定的管道、设备的保温（冷）计算和环境评价计算方法；以及热网管道直埋敷设和环网等新的计算方法等。

本手册可满足读者进行可行性研究和初步设计要求，部分章节可满足施工设计要求，是目前国内在热能工程设计方面较完整，系统和全面的工具书。

本手册各章参加编写人员：

第一章 范季贤（北京动能经济研究所），汤蕙芬（中国市政工程华北设计研究院），王兰英（北京市计委），张维群（北京动能经济研究所），袁宏、牛小化（北京市热力工程设计公司）

第二章 范季贤，汤蕙芬，任卫东、李雯、赵其军（机械工业部设计研究院），张维群、周渊（北京市热力工程设计公司）

第三章 王万达、齐金生（天津大学天津地热研究培训中心），王荣光（天津大学），马昌文（清华大学）

第四章 汤蕙芬，王钢（哈尔滨建筑工业大学），孙政（天津大学），赵惠中、刘世宇（中国市政工程华北设计研究院）

第五章 唐铸安（辽宁省石油化工设计院），汤蕙芬，董乐义（北京市热力工程设计公司），何青（天津市纺织建筑设计院），黄祥麟（天津市换热设备厂）

第六章 杨良仲、张志清（中国市政工程华北设计研究院）、何青

第七章 **袁维颖**、邵增荣、刘奋红（华北电力设计院）

第八章 杨瑞明、穆怀智、张连钢（中国市政工程华北设计研究院），秦芝芬、耿俊生、罗荣华（机械工业部设计研究院）

第九章 徐邦煦（北京市煤气热力工程设计院），王淮（中国市政工程华北设计研究院），王

军（美国霍尼韦尔中国公司北京办事处）

第十章 史培甫（天津钢厂），范季贤，胡劲秀、蔡志军（北京市热力工程设计公司），商亚彬（天津钢厂）

第十一章 汤蕙芬，诸葛昭（南京汽轮机厂北京办事处）

第十二章 罗娟（东北电力设计院），宋红军（华北电力设计院）

第十三章 郭强（北京动能经济研究所）

为提高计算速度和确保其准确性，方便读者使用，我们试编了为本手册部分章节配套使用的计算程序，并制成软盘，欢迎使用（详见书后附页）。

与本手册配套使用的《供热制冷设备手册》由天津科学技术出版社出版，现已发行（函购：300070 天津八里台邮局 46 号信箱）。

由于技术不断更新，计算正处在由计算机取代手工计算的过渡期，我们尽管作了一定努力，但毕竟水平有限，错误和缺陷恳请读者指正。

本手册编写过程中，得到洪向道、熊维镛、鹿世琚、李先瑞等高级工程师的多方面支持、还有王青、孙枫然等同志作了具体工作，在此向手册编写过程中付出劳动的所有朋友们，致以谢意。

主编

目 录

前言

第一章 热负荷	1
第一节 热负荷分类与计算	1
一、生产热负荷	1
二、采暖通风热负荷	3
三、空调冷负荷	23
四、生活热负荷	36
第二节 热负荷收集	39
一、收集内容	39
二、收集方法	39
第三节 热负荷核算与整理	42
一、热负荷核算	42
二、热负荷整理	43
三、热负荷曲线的绘制	44
第二章 热源（热电站、锅炉房）	47
第一节 概述	47
一、热源	47
二、热媒	47
第二节 锅炉系统及设备	48
一、概述	48
二、锅炉类型	48
三、锅炉容量及台数确定	61
四、供热系统及设备	62
五、鼓风与引风设备	66
六、制粉系统及设备	72
七、除尘器	83
八、分层给煤装置	84
第三节 汽轮机热力系统及设备	86
一、汽轮机分类	86
二、汽轮机型号编制	87
三、供热汽轮机	88
四、热力系统	90
五、汽轮机辅属设备	109
六、热力系统计算	114
七、热经济指标计算	121
第四节 主厂房布置	124
一、主厂房布置的原则和型式	124
二、主厂房的设备布置	125
三、主厂房内汽水管道布置	132

第三章 地热、太阳能、核供热	145
第一节 地热供热	145
一、概述	145
二、地热井口工程	148
三、地热供暖系统设计	151
四、供地热水工程	156
五、方案选择和经济评价	159
六、工程设计实例	160
第二节 太阳能热利用	164
一、概述	164
二、太阳能热水装置	168
三、太阳能采暖	170
四、太阳能干燥系统	192
五、太阳能在工业中的利用	195
第三节 核能供热	197
一、核能供热的意义和发展状况	197
二、壳式供热堆	207
三、池式供热反应堆	220
四、核供热堆的综合利用与经济分析	224
第四章 热网	228
第一节 热网类别和型式	228
一、热网类别	228
二、热网型式	229
第二节 供热管网敷设	230
一、管网走向	230
二、敷设方式	230
三、疏水、放水及放气装置	236
四、管网坡度	238
五、附件布置	238
第三节 管道零部件	239
一、公称压力	239
二、钢管品种	240
三、钢管连接	243
四、管道零部件	244
第四节 水力计算	245
一、计算目的	245
二、计算条件	245
三、管径计算	246
四、压降计算	248

五、水力计算表的编制和使用	250	一、概述	436
六、热水热网水力计算	262	二、供暖系统	437
七、热水热网水压图	265	三、供暖设计热负荷	440
八、环网水力计算	270	四、供暖管道水力计算	449
九、蒸气热网水力计算	273	五、供暖设备	459
十、凝结水管网水力计算	278	六、设计实例	473
第五节 热位移及热补偿	279	第二节 空调	480
一、热位移计算	279	一、空调的任务	480
二、热补偿方式和各类型补偿器	281	二、空调的调节对象——湿空气	480
三、典型管段的强度计算	287	三、室内外设计参数与空调冷负荷	482
四、管道强度计算	291	四、空调系统的分类与比较	484
第六节 支吊架设计	300	五、中央空调的设计原则	486
一、支吊架类型	300	六、全空气集中式单风道空调系统	490
二、支吊架间距	302	七、风机盘管加新风空调系统	492
三、支吊架荷重	311	第七章 水处理、水工	496
四、弹簧选择	313	第一节 水处理	496
五、固定支架水平推力	319	一、概述	496
第七节 直埋管道设计	328	二、原水的预处理	500
一、概述	328	三、锅炉补给水处理	509
二、载荷(作用)	330	四、循环冷却水处理	532
三、安装方式与设计方法	331	五、给水和炉水的校正处理	535
四、直管强度计算	335	六、热网补给水、生产返回水及热网循环	
五、弯管强度计算	337	水的处理	539
六、固定墩设计	339	七、水处理室布置	543
七、保温计算	340	第二节 水工	545
附表 4-1 常用钢材的基本		一、热电站用水量	545
许用应力表	340	二、供水系统及设计原则	555
附表 4-2 常用钢材的弹性模量和		三、供水系统的水力计算	558
线膨胀系数表	341	四、冷却设备	560
附表 4-3 管道断面计算数据表	341	五、节水及节水途径	561
第五章 热力站、制冷站	343	第八章 输煤、除灰	565
第一节 热力站	343	第一节 输煤	565
一、概述	343	一、系统和流程	565
二、蒸汽换热热力站	347	二、设备选型	565
三、热水换热热力站	352	三、运输方式	573
四、热力站设备	362	四、布置	573
五、热力站布置	404	第二节 除灰	584
六、热力站工程设计实例	407	一、概述	584
第二节 制冷站	416	二、低压水力除灰渣系统	585
一、制冷站设计方法与技术要点	416	三、机械除灰渣系统	598
二、压缩式制冷站设计	419	四、综合利用	610
三、溴化锂吸收式制冷站设计	421	第九章 供热调节、热工检测与控制	613
四、制冷站工程设计实例	433	第一节 供热调节	613
第六章 供暖、空调	436	一、概述	613
第一节 供暖	436	二、直接连接系统	613

三、间接连接系统	615	二、靠近热负荷中心	667
四、自力式调节阀	618	三、方便的交通运输	667
第二节 热工检测与控制	622	四、可靠的供水水源	667
一、概述	622	五、短捷的电力和热网出线	668
二、热工检测	623	六、合理用地	668
三、热工控制	630	七、满足环保要求	668
四、热网调度自动化	633	八、良好的工程地质	668
第十章 保温(冷)及防腐	639	九、必要的厂址标高	669
第一节 概述	639	第三节 总平面布置	669
第二节 保温(冷)材料	639	一、总体布局	669
一、选用要求	639	二、一般要求	670
二、常用保温(冷)材料	640	三、主要建(构)筑物的布置	676
三、常用保温(冷)材料性能与规格	640	第四节 总平面布置内容、深度及技术经济	
第三节 保温热力计算	643	指标计算	678
一、保温热力计算在工程应用中应注意的		一、总平面布置内容、深度	678
问题	643	二、技术经济指标计算	678
二、保温层厚度计算	643	第五节 占地参考指标	679
三、热、冷损失量及有关热力计算	649	一、燃煤电厂占地参考指标	679
四、保温计算参数选用	649	二、热电厂厂区占地参考指标	679
五、保冷计算参数选用	650	三、热水锅炉房占地参考指标	679
第四节 保温结构设计要求与施工	651	四、辅助、附属建筑物建筑面积	
一、保温结构设计要求	651	参考指标	679
二、管道保温结构型式	652	五、生活福利建筑物建筑面积参考	
三、设备保温结构型式	655	指标	680
第五节 保温结构的保护层与施工	656	六、居民区占地参考指标	680
一、保护层的作用及选用要求	656	七、修配车间建筑面积参考指标	680
二、室外管道的保护层(架空和		八、施工用地参考指标	680
地沟)	656	第六节 总平面布置实例	682
三、室内管道的保护层	656	一、2×12MW 机组	682
第六节 设备及管道的防腐与保温结构的		二、2×25MW 机组	682
油漆、涂色	657	第十二章 环境保护	684
一、防腐作用和要求	657	第一节 概述	684
二、设备和管道的涂色	657	第二节 环境保护设计要求	684
三、常用的防腐油漆及涂料	657	一、初步可行性研究阶段(项目建议	
第七节 保冷设计与施工	658	书阶段)	684
一、设计依据与计算	658	二、可行性研究阶段	684
二、保冷结构	659	三、初步设计阶段	685
三、保冷施工	659	第三节 热电厂的环境影响评价内	
第八节 保温(冷)材料工程量	660	容深度	686
一、保温(冷)材料工程量计算	660	一、环境影响评价工作的程序	686
二、计算用表	661	二、环境影响评价大纲的主要	
第十一章 厂址选择及总平面布置	667	内容深度	686
第一节 概述	667	三、环境影响报告书的主要内容	686
第二节 厂址选择原则和条件	667	第四节 火电厂环境保护设计中常用大气污染	
一、符合总体规划	667	物计算方法	689

一、大气污染物排放量计算	689	一、评价范围	725
二、计算实例	692	二、项目总投资	725
附录 12-1:《环境空气质量标准》		三、资金筹措及使用计划	725
GB3095—1996	695	四、经济效益计算内容	725
附录 12-2:《地面水环境质量标准》		五、主要技术经济指标计算	728
GB3838—88	697	第四节 国民经济评价	728
附录 12-3:《地下水质量标准》		一、评价的目的和方法	728
GB/T14848—93	702	二、影子价格	729
附录 12-4:《城市区域环境噪声标准》		三、各种费用调整换算方法	729
GB3096—93	704	四、国民经济评价的效益计算	730
附录 12-5:《火电厂大气污染物排放标准》		五、经济现金流量表	731
GB13223—1996	705	六、热电项目评价	731
附录 12-6:《污水综合排放标准》		第五节 不确定性分析	732
GB8978—1996	708	一、不确定性分析的内容和要求	732
附录 12-7:《工业企业厂界噪声标准》		二、敏感性分析	732
GB12348—90	716	三、风险分析	732
附录 12-8:《锅炉大气污染物排放标准》		第六节 方案比较方法	732
GB13271—91	717	一、净现值法	733
第十三章 经济评价方法	719	二、差额投资内部收益率法	733
第一节 总则	719	三、费用现值比较法	733
第二节 火力发电工程经济评价	720	四、年费用比较法	733
一、项目总投资	720	五、简化的静态方案比较	733
二、工程投资估算的编制依据	720	第七节 综合经济评价结论与分析	733
三、工程投资估算	720	一、结论内容	733
四、建设期利息	720	二、分析内容	734
五、流动资金	720	第八节 中外合资经营电力建设项目	
六、资金筹措	721	经济评价方法	734
七、资金使用计划	721	一、总则	734
八、固定资产原值	721	二、评价方法	735
九、电量计算	721	附录 电力建设工程经济评价报表格式	
十、成本与费用	721	735
十一、还贷资金	723	有关生产厂家通讯录	741
十二、财务评价基本报表	723	参考文献	751
十三、财务评价盈利性分析	724	《热能工程设计手册》配套软盘	752
第三节 热电结合工程经济评价	725		

第一章 热 负 荷

(续)

第一节 热负荷分类与计算

一、生产热负荷

生产热负荷是指生产工艺加工、处理、蒸煮、烘干、清洗、熔化等过程中所消耗的热能。包括用于拖动汽轮机、汽动泵、蒸汽机以及供汽锤等设备的工质。

生产热负荷一般多为全年性热负荷，但也有季节性热负荷，如制糖行业等。生产热负荷根据其用途不同，有在全年内各工作日基本稳定，季节性变化不大，如造纸、酿酒等行业；也有虽全年性负荷，但各季节变化较大，如棉纺、印染等行业；还有一些生产热负荷是在生产季节内各工作日变化幅度不大，但在一昼夜内小时负荷变化较大。

各类型工业企业各种产品的单位耗能量，由于管理和设备水平等诸多因素也有差异，一般应通过调研后确定，必要时可参见表 1-1。

表 1-1 ××市主要产品能耗最高限额和先进水平
(参考)

序号	产品名称	计量单位	最高限额	××市先进水平
1	生产原煤耗电量	kW·h/t	32	27.7
2	火力发电耗标准煤	g/(kW·h)	380	357
3	蒸汽耗标准煤(表压 0.49MPa、给水温度 20℃、湿度 2%) D=2t/h 以下 2t/h ≤ D < 4t/h 4t/h ≤ D < 10t/h D ≥ 10t/h [251.2 × 10 ⁴ kJ (60 × 10 ⁴ kcal) 热水折合 1t 蒸汽计算]	kg/t	163 150 132 125	150 138 118 112
4	油制气综合能耗(标准煤)	t/10 ⁴ m ³	14.2	12.2
5	煤气耗电	kW·h/10 ⁴ m ³	760	436.15
6	普通白酒综合能耗(标准煤)	t/t	1.02	0.76

序号	产品名称	计量单位	最高限额	××市先进水平
7	啤酒综合能耗(标准煤)	kg/t	200	113
8	啤酒耗电	kW·h/t	120	78.05
9	葡萄酒耗电	kW·h/t	160	131.59
10	酒精综合能耗(标准煤)	t/t	0.90	0.85
11	酒精耗电	kW·h/t	200	161.87
12	印染布综合能耗(标准煤)	t/10 ⁴ m	7.92	5.54
13	维尼纶耗电	kW·h/t	3300	2739
14	锦纶耗电	kW·h/t	3500	2980
15	精纺毛织品综合能耗(标准煤)	t/10 ⁴ m	45	37.17
16	毛呢耗电(含洗毛)	kW·h/10 ² m	170	150
17	毛条耗电(二毛厂)		35	32.49
18	中粗毛线耗电	kW·h/10 ² kg	170	140.36
19	细毛线耗电		230	
20	棉纱耗电	kW·h/t	1250	1087.7
21	棉布耗电	kW·h/10 ² m	12	11.1
22	机制纸耗电(造纸一厂)	kW·h/t	900	795.6
	机制纸耗电(造纸六厂)		669	506.6
	机制纸耗电(造纸七厂)		490	411
23	复印纸综合能耗(造纸一厂)(标准煤)	t/t	0.60	0.54
24	复印纸综合能耗(造纸七厂)(标准煤)		0.90	0.735
25	晒图纸综合能耗(标准煤)		0.60	0.54
26	双面胶板纸综合能耗(标准煤)		0.804	0.797
27	编袋纸综合能耗(标准煤)		0.817	0.817

(续)

序号	产品名称	计量单位	最高 限额	××市先 进水平
28	纸浆耗电	kW·h/t	350	332
29	焦炭综合能耗(标准煤)	kg/t	208.5	208.5
30	焦炭耗电	kW·h/t	34	24.46
31	电石综合能耗(标准煤)	t/t	2.40	2.13
32	电石耗电	kW·h/t	3650	3378
33	氧气耗电	kW·h/10 ⁴ m ³	8000	7302
34	油漆综合能耗(标准煤)	t/t	0.63	0.49
35	烧碱耗电	kW·h/t	2450	2246
36	金属钠耗电		17600	17419
37	黄磷耗电		17000	15836
38	硫酸耗电		120	92.5
39	聚氯乙烯耗电		555	551
40	合成氨综合能耗(中型厂)(标准煤)		kg/t	2100
41	合成氨耗电(中型厂)	kW·h/t	1700	1458
	小型厂		1500	1379.5
42	小氮肥碳铵综合能耗(标准煤)	kg/t	2250	2000
43	尿素综合能耗		2500	2380
44	原油加工耗电	kW·h/t	45	33.28
45	单位能量因数能耗(燕化)(标准油)	kg/t	21.9	20.11
46	乙烯综合能耗(标准煤)	t/t	6.71	6.20
47	高压聚乙烯耗电	kW·h/t	888	760
48	聚丙烯耗电		555	391
49	顺丁橡胶耗电		430	322
50	轮胎综合能耗(橡一厂)	t/10 ⁴ 条	550	548.7
	轮胎综合能耗(房山区)(标准煤)		198	181.8
51	洗衣粉综合能耗(标准煤)	t/t	0.175	0.17

(续)

序号	产品名称	计量单位	最高 限额	××市先 进水平
52	液体洗涤剂综合能耗(标准煤)	t/t	0.285	0.27
53	电冰箱耗电	kW·h/台	26	25
54	洗衣机耗电		26	18.45
55	手表耗电	kW·h/只	3.6	2.85
56	卷烟耗电	kW·h/箱	45	42.25
57	水泥耗电(标号425号以上)	kW·h/t	125	100.6
	水泥耗电(标号325号以下)		110	91.1
58	水泥熟料耗标准煤(半干法)	t/t	0.185	0.1757
	水泥熟料耗标准煤(干法)		0.24	0.221
	水泥熟料耗标准煤(立窑)		0.165	0.1316
59	机制砖耗标准煤	t/10 ⁴ 块	1.53	1.52
60	机制砖耗电	kW·h/10 ⁴ 块	330	290.7
61	耐火砖耗电	kW·h/t	105	102.3
62	非粘土砖耗标准煤	t/10 ⁴ 块	0.80	0.69
63	非粘土砖耗电	kW·h/10 ⁴ 块	330	300
64	沥青混凝土耗标准煤	kg/t	24.79	20.12
65	预应力水泥管耗标准煤	kg/m ³	420	336
66	水泥排水管耗标准煤		200	198
67	加气混凝土耗电	kW·h/m ³	20	19.56
68	胶合板耗电(北木)	kW·h/m ³	245	198.9
	胶合板耗电(光华厂)		210	153
69	平板玻璃综合能耗(标准煤)	kg/重量箱	33	32.55
70	浮法玻璃耗电	kW·h/重量箱	11	
71	硬质仪器料耗标准煤	t/t	6.5	4.8
72	玻璃瓶耗标准煤		0.80	0.76

(续)

序号	产品名称	计量单位	最高限额	××市先进水平	
73	钢综合能耗(特钢厂)(标准煤)	t/t	0.85	1.019	
	北钢厂(不含矿山)(标准煤)		1.024		
74	钢综合耗电(特钢厂)	kW·h/t	1100	532	
75	机械电炉钢耗电		800	606.3	
76	钢材耗重油	kg/t	250		
77	冶金机修企业产值综合能耗(标准煤)	t/10 ⁴ 元	4.0		
78	生铁耗电	kW·h/t	20	14.07	
79	850#钢坯耗电		38	34.27	
80	大转炉钢耗电		15	14.07	
81	烧结矿耗电		50	42.36	
82	二烧结矿耗电		42	36.58	
83	砂铁耗电		9000		
84	砂锰耗电		4800	4701.6	
85	φ6.5mm普线耗电		111	107.9	
86	热轧带耗电		85	67.24	
87	精矿粉耗电		78	68	
88	工业水耗电(首钢)		kW·h/10 ⁴ m ³	2370	2351
89	电解铜耗电		kW·h/t	450	397.8
90	铜盘条综合能耗		t/t	0.44	0.39
91	挤压铝型材综合能耗(标准煤)			0.80	
92	自来水耗电	kW·h/10 ⁴ m ³	3160	2855	
93	聚乙烯醇耗电	kW·h/t	1850	1820	
94	电车行驶耗电	kW·h/10 ² km	90	76.4	
95	415柴油发动机综合能耗(标准煤)	t/台	1.55	1.18	
96	汽油发动机综合能耗(标准煤)		0.26	0.22	
97	121汽车综合能耗(标准煤)	t/辆	0.46		
98	越野汽车综合能耗(标准煤)		0.52		
99	热处理件耗电	kW·h/t	1450	988.7	

(续)

序号	产品名称	计量单位	最高限额	××市先进水平
100	交直流电动机综合能耗(标准煤)	t/10 ⁴ kW	86	76.8
101	彩色电视机耗电	kW·h/台	7	4.99
102	彩色显象管综合能耗(标准煤)	kg/只	9.59	7.35
103	保温瓶耗标准煤	t/10 ⁴ 只	20	16.23
104	药品片剂综合能耗(10亿片以上)(标准煤)	kg/10 ⁴ 支	8	3.47
105	药品针剂综合能耗(10亿片以下)(标准煤)		66	46.2
106	VC综合能耗(标准煤)	kg/kg	30	13.96
107	蜜丸(含浸膏类)综合能耗(标准煤)		4	3.45
108	口服液综合能耗(标准煤)	t/t	3	2.62
109	小型拖拉机综合能耗(标准煤)	t/台	0.92	0.53

为简化供热系统,便于管理、减少投资,大部分热用户把生产车间和办公室的采暖和空调等季节性热负荷与生产热负荷混合一起,影响了生产热负荷的准确性,在调查时,应注意分别统计、分别列出。

二、采暖通风热负荷

(一) 采暖热负荷

建设部、国家计划委员会、国家经济贸易委员会、国家税务总局关于实施《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》的通知(建科[1997]31号)指出:“由原城乡建设环境保护部、国家计委、国家经委、国家建材局1987年9月25日印发关于实施《民用建筑节能设计标准 采暖居住建筑部分》(简称标准)的通知,[(87)城设字第514号]以来……华北、东北、西北等地以及江苏省都先后制定了本地区的《标准》实施细则,建成了一大批节能30%的节能建筑,同时在北京、哈尔滨、西安等地开展了建筑节能50%的试验住宅小区和试点工程建设,……取得了明显的经济、社会和环境效益。为了进一步推进我国建筑节能工作,全面实施建筑节能50%的第二目标,建设部组织制定了新的中华人民共和国行业标准《民用建筑节能设计标准

(采暖居住部分)》(JGJ26—95),并已于1995年12月颁布,自1996年7月1日起施行。”

“……严寒和寒冷地区设置集中采暖的新建、扩建的居住建筑的建筑热工和采暖节能设计均应执行新《标准》;单身宿舍、学校、幼儿园、办公楼、医院建筑的建筑热工和采暖节能设计可参照新《标准》和要求,结合本地区实施,……”

“……凡符合《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》规定的居住建筑,且采用新型墙体材料或新型复合墙体,其固定资产投资方向调节税税率为零。具体管理办法仍按国家计委、国家税务总局计投资[1993]653号文办理。”

“……在九五期间逐步达到50%节能目标,各设计单位自当地实施新标准之日起签订设计合同或承接设计任务书的工程,必须按新《标准》设计;未按新标准设计出图的,不准办理施工许可、竣工验收、固定资产投资方向调节税零税率等手续。”(1997年2月18日)。

建设部于1995年12月7日“关于发布行业标准《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》的通知”建标[1995]708号文明确指出:“……《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》,业经审查,现批准为行业标准,编号JGJ26—95,自1996年7月1日起施行。原部标准《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ26—86)同时废止。”

鉴于以上因素,本手册按《JGJ26—95》新标准中有关规定编写。

1. 采暖热负荷的种类

采暖热负荷是当室外环境温度低于供暖设计温度时,为保持室内温度符合卫生要求,需由供热设备不间断地向室内输送的热量。

影响室内温度升降的因素是房间的得热量与失热量。在稳定传热时房间在设计条件下的热量得与失的平衡,即列出房间的热平衡式,便可确定房间的供暖设计热负荷。

采暖热负荷包括进出采暖建筑的如下各项热量:

- (1) 因建筑物围护结构的温差所引起的热量传递;
- (2) 通过建筑物围护结构进入室内的太阳辐射热量;
- (3) 通过开启的门、窗、孔洞和建筑物上孔隙及缝隙冲入或渗漏室内的室外冷空气吸收的热量;
- (4) 从室内设备、人体和照明等产生的热量;
- (5) 其它各类修正值和附加值。

2. 采暖热负荷的设计条件

(1) 采暖地区划分。根据GB50176—93民用建筑热工设计规范,将全国按建筑热工设计分区及设计要求如表1-2所示:

表 1-2 建筑热工设计分区及设计要求

分区名称	分区指标		设计要求
	主要指标	辅助指标	
严寒地区	最冷月平均温度 $\leq -10\text{C}$	日平均温度 $\leq 5\text{C}$ 的天数 $\geq 145\text{d}$	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	最冷月平均温度 $0 \sim -10\text{C}$	日平均温度 $\leq 5\text{C}$ 的天数 $90 \sim 145\text{d}$	应满足冬季保温要求,部分地区兼顾夏季防热
夏热冬冷地区	最冷月平均温度 $0 \sim 10\text{C}$, 最热月平均温度 $25 \sim 30\text{C}$	日平均温度 $\leq 5\text{C}$ 的天数 $0 \sim 90\text{d}$, 日平均温度 $\geq 25\text{C}$ 的天数 $40 \sim 110\text{d}$	必须满足夏季防热要求,适当兼顾冬季保温
夏热冬暖地区	最冷月平均温度 $> 10\text{C}$, 最热月平均温度 $25 \sim 29\text{C}$	日平均温度 $\geq 25\text{C}$ 的天数 $100 \sim 200\text{d}$	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	最冷月平均温度 $0 \sim 13\text{C}$, 最热月平均温度 $18 \sim 25\text{C}$	日平均温度 $\leq 5\text{C}$ 的天数 $0 \sim 90\text{d}$	部分地区应考虑冬季保温,一般可不考虑夏季防热

从表1-2知,严寒地区,寒冷地区都属采暖地区,而夏热冬冷地区只兼冬季保温要求。基本上采暖期天数(低于或等于 50C 的天数)在90天以上。建筑热工设计分区图见图1-1。

(2) 采暖期天数。根据国家标准GB50155—92《采暖通风与空气调节术语标准》第2.3.36条,采暖期天数是按累年连续5天的滑动平均温度低于或等于采暖室外临界温度确定的,包括采暖起止日在内的每个采暖季所延缓的总天数。

所谓采暖室外临界温度,根据同一标准第2.3.34条,其含义是:借助于建筑物围护结构的热惰性即可达到人体卫生要求的下限环境温度,此时可对应的室外日平均温度,即是采暖室外临界温度。

可见上述标准是以人体卫生要求的下限环境温度为依据确定的采暖期天数。

国家标准GB50176—93《民用建筑热工设计规范》对于“设计计算用采暖期天的解释是:累年日平均温度低于或等于 5C 的天数。这一天数仅用于建筑热工设计计算。”

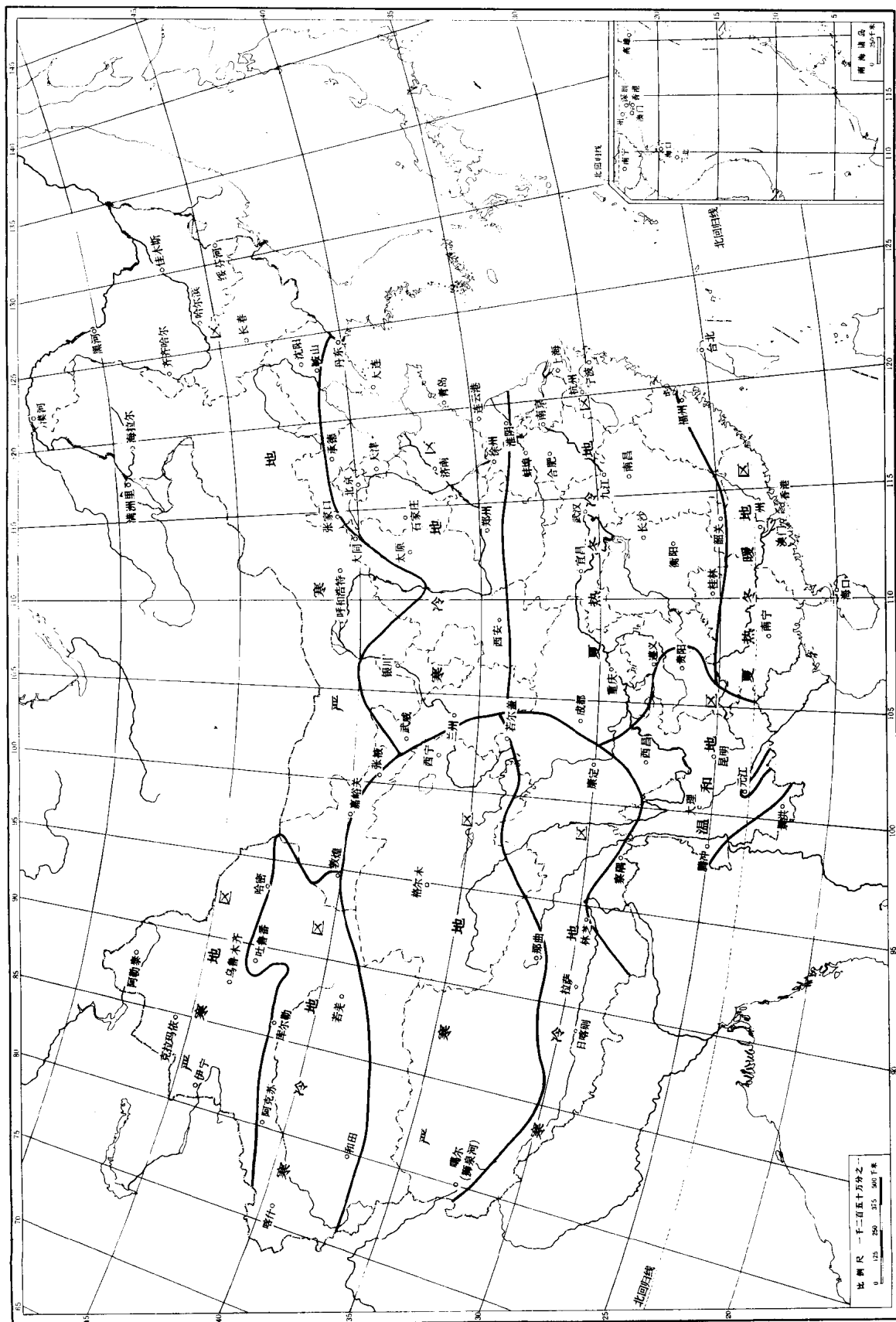


图 1-1 全国建筑热工设计分区图

(本图上中国国界线系按中国地图出版社 1969 年出版的《中华人民共和国地形图》编制)

由此可知, GB50176—93 所确定采暖期天数是从建筑热工的角度, 并考虑节约能源的因素。

如果将 GB50155—92 和 GB50176—93 联系起来, 那么当室外温度 5℃ 时, 此温度能否与人体卫生要求的下限环境温度相对应的采暖室外临界温度吻合? 这还要从建筑热工方面分析计算才能得出结论。

从两个标准制定时间, GB50176—93 标准较新, 从期限起止规定方面, 也是该标准更明确。于 1996 年施行的 JGJ26—95《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》采用 GB50176—93 标准的采暖期天数, 故本手册确定采用该标准推荐的采暖期天数。

在 GB50176—93 中指出, 设计计算用采暖期天数, 仅用于建筑热工设计计算, 各地实际的采暖期天数, 应按当地行政或主管部门的现行规定执行。因此, 在计算供热经济技术指标时, 宜采用当地规定的采暖期天数。然而, 规定的采暖期天数必然与设计计算用采暖期天数不完全相同, 往往是室外气温还未降至 5℃ 时就开始供暖, 或反之, 从而使供暖天数或小时数延长或减少, 这个差值区间的热负荷需根据采暖临界温度确定, 如无此资料, 建议将当地规定的实际采暖期天数与设计计算用采暖期天数之差平均分配到起始和停止采暖日。其负荷量按室外温度为 5℃ 的采暖负荷量考虑。

(3) 采暖室外计算温度。国家标准 GB50155—92《采暖通风与空气调节术语标准》第 2.3.23 条, 采暖室外计算温度, 以日平均温度为基础, 按历年平均温度不保证 5 天, 通过统计气象资料确定的用于采暖设计的室外空气计算参数。

从建筑热工理论讲, 室内采暖温度有一定范围要求, 而室外采暖计算温度也已按历年日平均温度不保证 5 天确定下来, 因此按不同围护结构就具有不同的热惰性 D 值。 D 值与围护结构的蓄热能力成正比, 与围护结构热阻力成反比。

国家标准 GB50176—93《民用建筑热工设计规范》第 2.0.1 条将建筑类型按其围护结构热惰性指标 D 值大小分为四类, 以确定室外计算温度。

表 1-3 围护结构冬季室外计算温度 $t_{b,d}$

(℃)

类型	热惰性指标 D 值	$t_{b,d}$ 的取值
I	>6.0	$t_{b,d} = t_w$
II	$4.1 \sim 6.0$	$t_{b,d} = 0.6t_w' + 0.4t_{e \cdot \min}$
III	$1.6 \sim 4.0$	$t_{b,d} = 0.3t_w' + 0.7t_{e \cdot \min}$
IV	<1.5	$t_{b,d} = t_{e \cdot \min}$

注: 1. $t_{e \cdot \min}$ ——累年最低一个日平均温度 (℃);

t_w' ——采暖室外计算温度 (℃)。

2. 围护结构热惰性指标 D 值按国家标准 GB50176—93《民用建筑热工设计规范》附录二中(二)的规定计算。

(4) 采暖期室外平均温度。在采暖期起、止日之间, 室外逐日平均温度的平均值。

(5) 采暖期内各室外温度延续小时数。采暖期累年低于或等于某一室外温度的平均延续小时数, 可按 2~3℃ 的间隔收集。

(6) 全国采暖区主要城镇有关参数及指标见表 1-4。

表 1-4 全国主要城镇采暖期有关参数及建筑物耗热量指标

地 名	计算用采暖期		围护结构冬季室外计算温度 $t_{b,d}/\text{C}$				耗热量指标 $q_H/(\text{W}/\text{m}^2)$ ($t_w = t_{wp}$ 时)	采暖设计热指标 $q(\text{W}/\text{m}^2)$ ($t_w = t_w'$)	
	天数 Z/d	室外平均 温度 t_{wp}/C	I 型 (t_w')	II 型	III 型	IV 型 ($t_{e \cdot \min}$)		$t_i = 16\text{C}$	$t_i = 18\text{C}$
北京市	125	-1.6	-9	-12	-14	-16	20.6	32.48	35.40
天津市	119	-1.2	-9	-11	-12	-13	20.5	33.18	36.20
河北省									
石 家 庄	112	-0.6	-8	-12	-14	-17	20.3	32.68	35.70
张 家 口	153	-4.8	-15	-18	-21	-23	21.1	35.06	37.60
秦 皇 岛	135	-2.4	-11	-13	-15	-17	20.8	34.0	36.80
保 定	119	-1.2	-9	-11	-13	-14	20.5	33.18	36.20
邯 郸	108	0.1	-7	-9	-11	-13	20.3	32.6	35.90
唐 山	127	-2.9	-10	-12	-14	-15	20.8	31.6	34.4
承 德	144	-4.5	-14	-16	-18	-20	21.0	34.2	36.7
丰 宁	163	-5.6	-17	-20	-23	-25	21.2	36.2	38.6

(续)

地 名	计算用采暖期		围护结构冬季室外计算温度 $t_{b,d}/^{\circ}\text{C}$				耗热量指标 $q_H/(\text{W}/\text{m}^2)$ ($t_w=t_{wp}$ 时)	采暖设计热指标 $q(\text{W}/\text{m}^2)$ ($t_w=t_w$)	
	天数 Z/d	室外平均 温度 $t_{wp}/^{\circ}\text{C}$	I 型 (t_w)	I 型	II 型	IV 型 ($t_c \cdot \text{min}$)		$t_i=16^{\circ}\text{C}$	$t_i=18^{\circ}\text{C}$
山 西 省									
太 原	135	-2.7	-12	-14	-16	-18	20.8	34.8	32.5
大 同	162	-5.2	-17	-20	-22	-24	21.1	36.8	39.3
长 治	135	-2.7	-13	-17	-19	-22	20.8	36.2	38.9
阳 泉	124	-1.3	-11	-12	-15	-16	20.5	35.9	38.9
临 汾	113	-1.1	-9	-13	-15	-18	20.4	33.2	36.2
晋 城	121	-0.9	-9	-12	-15	-17	20.4	33.7	36.7
运 城	102	0.0	-7	-9	-11	-13	20.3	32.5	35.6
内 蒙 古 自 治 区									
呼 和 浩 特	166	-6.2	-19	-21	-23	-25	21.3	37.7	40.0
锡 林 浩 特	190	-10.5	-27	-29	-31	-33	22.0	40.1	42.1
海 拉 尔	209	-14.3	-34	-38	-40	-43	22.6	41.9	43.7
通 辽	165	-7.4	-20	-23	-25	-27	21.6	37.1	39.4
赤 峰	160	-6.0	-18	-21	-23	-25	21.3	36.8	39.2
满 洲 里	211	-12.8	-31	-34	-36	-38	22.4	41.0	42.9
博 克 图	210	-11.3	-28	-31	-34	-36	22.2	40.1	42.1
二 连 浩 特	180	-9.9	-26	-30	-32	-35	21.9	39.9	42
多 伦	192	-9.2	-26	-29	-31	-33	21.8	40.9	43.1
白 云 鄂 博	191	-8.2	-23	-26	-28	-30	21.6	39.1	41.3
辽 宁 省									
沈 阳	152	-5.7	-19	-21	-23	-25	21.2	38.4	40.9
丹 东	144	-3.5	-14	-17	-19	-21	20.9	36.0	38.7
大 连	131	-1.6	-11	-14	-17	-19	20.6	35.4	38.3
阜 新	156	-6.0	-17	-19	-21	-23	21.3	35.6	38.0
抚 顺	162	-6.6	-21	-24	-27	-29	21.4	39.4	41.8
朝 阳	148	-5.2	-16	-18	-20	-22	21.1	35.6	38.0
本 溪	151	-5.7	-19	-21	-23	-25	21.2	38.4	40.9
锦 州	144	-4.1	-15	-17	-19	-20	21.0	36.3	38.9
鞍 山	144	-4.8	-18	-21	-25	-28	21.1	38.8	41.4
锦 西	143	-4.2	-14	-16	-18	-19	21.0	34.8	37.4
吉 林 省									
长 春	170	-8.3	-23	-26	-28	-30	21.7	39.1	41.3
吉 林	171	-9.0	-25	-29	-31	-34	21.8	40.2	42.3
延 吉	170	-7.1	-20	-22	-24	-26	21.5	37.5	39.8
通 化	168	-7.7	-24	-26	-28	-30	21.6	41.1	43.4
双 辽	167	-7.8	-21	-23	-25	-27	21.6	37.6	39.8
四 平	163	-7.4	-22	-24	-26	-28	21.5	39.2	41.5
白 城	175	-9.0	-28	-25	-27	-28	21.8	39.1	41.3

(续)

地 名	计算用采暖期		围护结构冬季室外计算温度 $t_{b,d}/^{\circ}\text{C}$				耗热量指标 $q_H/(\text{W}/\text{m}^2)$ ($t_w=t_{wp}$ 时)	采暖设计热指标 $q(\text{W}/\text{m}^2)$ ($t_w=t_w$)	
	天数 Z/d	室外平均 温度 $t_{wp}/^{\circ}\text{C}$	I 型 (t_w)	II 型	III 型	IV 型 ($t_e \cdot \text{min}$)		$t_i=16^{\circ}\text{C}$	$t_i=18^{\circ}\text{C}$
黑龙江省									
哈尔滨	176	-10.0	-26	-29	-31	-33	21.9	39.7	41.8
嫩 江	197	-13.5	-33	-36	-39	-41	22.5	42.0	43.9
齐齐哈尔	182	-10.2	-25	-28	-33	-32	21.9	38.3	40.4
富 锦	184	-10.6	-25	-28	-30	-32	22.0	37.9	39.9
牡 丹 江	178	-9.4	-24	-27	-29	-31	21.8	38.4	40.6
呼 玛	210	-14.5	-39	-42	-45	-47	22.7	46.3	48.1
佳 木 斯	180	-10.3	-26	-29	-32	-34	21.9	39.2	41.3
安 达	180	-10.4	-26	-29	-32	-34	22.0	39.2	41.3
伊 春	193	-12.4	-30	-33	-35	-37	22.4	40.7	42.6
克 山	191	-12.1	-29	-31	-33	-35	22.3	40.0	42.0
江苏省									
徐 州	94	1.4	-5	-8	-10	-12	20.0	32	35.5
连 云 港	96	1.4	-5	-7	-9	-11	20.0	32	35.5
宿 迁	94	1.4					20.0		
淮 阴	95	1.7					20.0		
盐 城	90	2.1					20.0		
山东省									
济 南	101	0.6	-7	-10	-12	-14	20.2	33.7	
青 岛	110	0.9	-6	-9	-11	-13	20.2	32.8	36.2
烟 台	111	0.5	-6	-8	-10	-12	20.2	31.9	35.1
德 州	113	-0.8	-8	-12	-14	-17	20.5	32.5	35.6
淄 博	111	-0.5	-9	-12	-14	-16	20.4	34.6	37.7
充 州	106	-0.4	-7	-9	-11	-12	20.4	31.7	34.8
潍 坊	114	-0.7	-8	-11	-13	-15	20.4	32.6	35.7
河南省									
郑 州	98	1.4					20.0	32.0	35.5
安 阳	105	0.3	-7	-11	-13	-15	20.3	33.2	36.4
濮 阳	107	0.2	-7	-9	-11	-12	20.3	32.9	36.1
新 乡	100	1.2	-5	-8	-11	-13	20.1	31.7	35.1
洛 阳	91	1.8	-5	-8	-10	-12	20.0	33.0	36.6
商 丘	101	1.1	-6	-9	-12	-14	20.1	33.1	36.5
开 封	102	1.3	-5	-7	-9	-16	20.1	31.9	35.4
四川省									
阿 坝	189	-2.8	-1	-16	-20	-23	20.8	31.6	34.04
甘 孜	165	-0.9	-10	-14	-18	-21	20.5	35.4	38.4
康 定	139	0.2	-7	-9	-11	-12	20.3	32.9	36.0