

城市规划知识小丛书之十六

城市集中供热规划

中国建筑工业出版社

926/97

城市规划知识小丛书之十六

城市集中供热规划

章庭笏 陈永川 赵以忻 编

中国建筑工业出版社

本书主要介绍了城市集中供热规划的原则、任务和编制方法，其中着重叙述了热负荷的计算、热源选择、热网敷设方式、集中供热方案的评价方法等问题。本书可供城市规划工作者参考。

城市规划知识小丛书之十六
城市集中供热规划
章庭笏 陈永川 赵以忻 编

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：3 字数：67千字

1983年12月第一版 1983年12月第一次印刷

印数：1—14,600册 定价：0.26元

统一书号：15040·4577

目 录

第一章 概述	1
一、城市集中供热系统的组成	2
二、城市发展集中供热的意义	2
三、城市集中供热规划工作的主要内容	4
四、城市集中供热规划所需要的基础资料	6
第二章 热负荷计算	8
一、民用热负荷	9
二、工业热负荷	18
三、城市民用建筑的节能	19
第三章 集中供热的热源	22
一、热电厂	22
二、锅炉房	36
三、充分利用工业余热资源发展集中供热	44
第四章 供热管网	48
一、供热管网的布置	49
二、供热管道直径的确定	50
三、管道及附属设备	50
四、供热管网的敷设方式	58
第五章 城市集中供热系统的用户连接方式	66
一、采暖系统和热力网的连接	67
二、热水供应和热力网的连接	70
三、工业用户和热力网的连接	72
四、热用户引入口	73
第六章 方案的技术经济比较	75

一、集中供热方案的综合评价.....	75
二、技术经济比较的可比条件.....	77
三、技术经济比较的步骤和计算方法.....	82
第七章 城市集中供热方式的选择	87
一、影响热电厂经济性的主要因素.....	87
二、发展民用集中锅炉房的条件.....	89
三、提高集中供热经济性的途径.....	91

第一章 概 述

城市的用热包括生产和生活两个方面。采用什么样的供热方式来满足这两方面的用热需要，既取决于能源构成、气象条件、热能消费状况，也取决于国家的经济水平、环境质量要求和各个技术方案的综合经济效益。在我国，能源构成将在相当长时期内以煤为主。为了节约能源和保护环境，城市供热应当坚持集中供热的方向，凡有条件的地方，都应积极实行城市供热集中化。

城市集中供热（又称区域供热）是在城市的某个或几个区域乃至整个城市，利用集中热源向工厂、民用建筑供应热能的一种供热方式。城市集中供热是现代化城市建设的一个组成部分，它既是城市能源供应系统的一部分，又是城市公用事业的一项重要设施。

城市集中供热规划的制订必须遵循党和国家的有关方针、政策、法令、条例和规定，对城市在一定年限内如何发展集中供热作出科学的、合理的全面安排。为了使城市集中供热系统的发展和城市建设总的布局和发展相协调，供热规划必须在城市总体规划的原则指导下进行。

城市集中供热规划是城市建设总体规划的一个组成部分，是编制城市集中供热工程计划任务书和指导集中供热工程分期建设的重要依据。

一、城市集中供热系统的组成

城市集中供热系统由热源、热力网和热用户三大部分组成。根据热源的不同，一般可分为热电厂集中供热系统（即热电合产的供热系统）和锅炉房集中供热系统。也可以是由各种热源（如热电厂、锅炉房、工业余热和地热等）共同组成的混合系统。

热电厂集中供热按照供热机组的型式不同，一般可分为四种类型：

1. 装有背压式汽轮机的供热系统，这种系统主要用于工业企业的自备热电站；

2. 装有低压或高压单抽汽汽轮机的供热系统。低压单抽汽系统常用于城市民用供热，高压单抽汽系统通常是供工业企业用汽；

3. 装有高、低压双抽汽汽轮机的供热系统，这种系统可同时满足工业用汽和民用供热的需要；

4. 把凝汽机组改造后用于供热的系统，采用这种供热系统是对老电厂实行节能改造的一项重要措施。

锅炉房集中供热系统根据安装的锅炉型式不同，可以分为两种类型：

1. 蒸汽锅炉房的集中供热系统，多用于工业生产的供热；

2. 热水锅炉房的集中供热系统，常用于城市的民用供热。

锅炉房集中供热根据供热规模的大小，习惯上还分为区域锅炉房和小区锅炉房供热。但这种区分没有严格的界限。

二、城市发展集中供热的意义

《中华人民共和国环境保护法（试行）》明确规定：

“在城市要积极推广区域供热。”因此，在城市规划和城市建设中要积极推广集中供热，特别是新建的工业区、住宅区和卫星城镇，今后不应再搞那种一个单位一个锅炉房的分散落后的供热方式。近年来，为了节约能源和减轻城市大气污染，不少城市已经相继发展了一批集中供热系统，有的城市则正在建设或计划建设规模不等的集中供热系统。

为什么要在城市中坚持集中供热的方向？这是因为发展集中供热有以下一些优点。

1. 节约大量燃料。据有关部门估计，我国目前工业锅炉年用煤量约2亿吨，采暖用煤约5000万吨。烧煤的采暖锅炉和中小型工业锅炉的热效率一般比较低，分别只有50%和60%左右。实行集中供热后，由于锅炉容量增大，燃料燃烧比较充分，有条件设置省煤器和空气预热器，减少热量的损失，可使锅炉的效率提高约20%。这样，按目前水平计算，工业锅炉的节煤潜力可以达到4000万吨，采暖锅炉约为1000万吨。在有条件的城市，如果实行热电厂集中供热，燃料的节约量还可增加。

2. 减轻大气污染。我国城市大气污染的主要污染源是煤炭直接燃烧所产生的二氧化硫气体和烟尘。分散采暖锅炉房采用的锅炉容量一般比较小，它所排出的二氧化硫气体和烟尘又多集中于城市中心区和人口稠密区，因而危害特别严重。要解决这个问题，靠中小型锅炉本身采取措施是比较困难的。据测算，一般情况下燃烧100万吨煤炭要产生二氧化硫1.5万吨左右，粉尘3.5万吨左右。实行集中供热以后，由于少烧了煤，相应地减少了污染物总的排放量。同时，把分布广泛的污染物“面源”改为比较集中的“点源”，污染状况就可以减轻。另外，由于采用了容量较大的锅炉，就有条

件采用高空排放和效率较高的除尘设备，所以大气污染状况将在很大程度上得到改善。如北京市实行集中供热的东郊工业区，冬季采暖期大气中的二氧化硫浓度只有0.09毫克/立方米，而采用分散小锅炉和小火炉取暖的市中心区（非工业区），采暖期二氧化硫浓度则高达0.27毫克/立方米，为东郊工业区的三倍。沈阳市铁西区实现集中供热后，大气中二氧化硫含量也由0.154毫克/立方米降为0.045毫克/立方米，效果十分明显。

3.减少城市运输量。实行集中供热后，可以大量减少城市煤炭和灰渣的运输量。据计算，发展一个供热能力为每小时200百万千卡的集中供热系统，比分散供热每年可减少燃料和灰渣的汽车运输量51.4万吨公里，即每百万千卡/小时约可减少2500吨公里。同时，还可以减少燃料和灰渣在运输过程中的散落，有利于改善城市环境卫生。

4.节省城市用地。一个集中热源代替了好几个分散小锅炉房，相对来说用地就会省得多，可以减少燃料和灰渣的堆放场地，对改善市容也有利。

此外，与分散供热比较，集中供热采用的是大型设备，而且又比较集中，这就容易实现机械化和自动化，可以减少运行管理人员，降低日常运行费用，也有利于供热管理的科学化，提高供热质量，改善群众生活条件。

总之，在城市实行集中供热，能收到综合的经济效益和社会效益。

三、城市集中供热规划工作的主要内容

城市集中供热规划要根据城市建设发展的需要和国民经济发展计划，按照远近结合、以近期为主的原则，确定近期

和近期城市集中供热的发展规模和步骤。

集中供热规划要努力做到使集中供热系统技术先进，运行可靠，经济合理，能达到综合利用和保护环境的要求。

城市集中供热规划的年限，要根据国民经济发展计划来确定，一般近期为五年、远期为二十年。

城市集中供热规划的主要工作内容是：

1. 了解城市现状和规划的有关资料，包括各类建筑的面积、层数、质量及其分布，工业类别、规模、数目、发展状况及其分布等。

2. 收集当地近二十年的气象统计资料，绘制热负荷延时曲线，计算采暖热负荷年利用小时数。

3. 对城市各种热负荷的现状和发展情况进行详细调查。在调查的基础上，确定热指标、计算各规划期的热负荷，并对各种热负荷的性质、用热参数、用热工作班制等加以仔细的分析，绘制总热负荷曲线。

4. 根据热负荷的分布情况，绘制不同规划期的热区图。

5. 根据不同方案的技术经济比较，合理选择集中供热的热源、集中供热规模和热网参数等。同时，根据热负荷的分布现状和发展，确定哪些区域由热电厂集中供热，哪些区域由集中锅炉房供热，或者由热电厂和集中锅炉房联合供热等。当城市由几个热源联合供热时，还要确定各个热源正常的运行方式、合理的供热范围和它们在运行中互相配合的方式。

6. 在热源位置和供热范围基本确定的情况下，根据道路、地形和地下管线敷设位置等条件，确定城市供热管网的布局 and 主要供热干管的走向。根据技术经济比较确定与用户连接方式、管网敷设方式等。同时，根据热负荷和供热介质

的参数，通过水力计算确定供热管道的管径。

7.对各种热源和热网方案的比较除进行技术经济论证外，还需要对节约能源、环境质量和其它社会效益进行计算和评价。

8.估算规划期内发展城市集中供热所需投资、主要原材料和重要设备的数量。

9.提出分期实现城市集中供热规划的步骤和措施。

10.提出采用新技术、新工艺的研究项目和新设备、新材料的试制任务。

11.编写城市集中供热规划报告或说明书，对规划的指导思想、原则和热源、管网方案选择等重要问题进行阐述，并绘制出城市集中供热规划总图，在图中应标出热源、管网分布和供热区域。在规划说明中已提及但不可能详细论述的问题，可在附件中加以阐述，一些原始资料和计算资料，必要时也应在附件中列出。

四、城市集中供热规划所需要的基础资料

为了编制城市集中供热规划，一般需要搜集下列基础资料：

1.城市现状和近期、远景发展的有关资料，包括：城市规划的总图，城市各类建筑的面积、层数、质量及其分布，工业规模、类别、数目、发展状况及其分布。

2.城市气象资料，如气温、主导风向，一般需要连续二十年的统计资料。

3.城市水文地质资料，如水源、水质、地下水位，供热干管可能穿越的主要河流的流量、流速、水位等。

4.城市工程地质资料，如地震基本烈度，地质构造与特

征，土壤的物理化学性质（地耐力、腐蚀程度等）。

5.城市道路系统，红线宽度，地下管线和设施分布情况等。

6.城市或地区的电力系统资料，如城市现有电厂的类型、规模、机组容量等，城市电力系统与大电网的关系，城市各种电力负荷的现状与发展趋势，城市电力系统的远景发展设想等。

第二章 热 负 荷 计 算

集中供热系统的热负荷计算是供热规划的基础工作。热负荷资料的可靠程度将直接影响供热方案的合理性，也影响集中供热系统运行后的经济效果。

为了合理地确定热源的类型和规模，准确地计算供热管网的管径，也就是为了选择一个安全可靠、经济合理、满足需要的供热方案，必须对各类热负荷的数量、性质和参数要求进行详细的调查和尽可能准确的计算。

集中供热系统的热负荷，分为民用热负荷和工业热负荷两大类。

民用热负荷包括居民住宅和公共建筑的采暖、通风和生活热水负荷。

工业热负荷包括工艺负荷，厂房采暖、通风负荷和厂区的生活热水负荷。

在上述各种热负荷中，采暖、通风负荷是季节性热负荷，而工艺和生活热水负荷则是常年热负荷。季节性的热负荷与室外空气温度、湿度、风向、风速和太阳辐射等气象条件有关，其中室外温度是决定季节性热负荷大小的决定性因素。工艺热负荷主要与生产性质、生产规模、生产工艺、用热设备数量等有关，生活热水负荷主要由使用人数和用热状况（如同时率等）决定。这些常年热负荷与气象条件的关系不大。

一、民用热负荷

目前，我国的民用热负荷主要是住宅和公共建筑的采暖热负荷，生活热水和通风热负荷所占比重很小。随着人民生活水平的不断提高和居住条件的逐步改善，生活热水和通风热负荷，特别是生活热水的热负荷将会有所增长，有的地区很可能增长得比较快。

1. 采暖热负荷

在冬季，由于室内与室外空气温度不同，通过房屋的围护结构（门、窗、墙、地板、屋顶等），房间将产生散热损失。在一定的室温下，室外温度越低，房间的热损失越大。为了保证室内温度符合有关规定的要求，使人们能进行正常的工作、学习和其它活动，就必须由采暖设备向房屋补充与热损失相等的热量。在采暖室外计算温度下，每小时需要补充的热量称为采暖热负荷，通常用千卡/小时表示。

房屋的基本热损失一般可用下式表示：

$$Q = \sum KF(t_n - t_w)a \quad \text{千卡/小时} \quad (2-1)$$

式中 F ——某种围护结构的面积，米²；

K ——某种围护结构的传热系数，千卡/米²·小时·°C；

t_n ——室内计算温度，°C；

t_w ——采暖室外计算温度，°C；

a ——围护结构的温差修正系数。

2. 通风热负荷

在一些公共建筑和散发有害气体及粉尘的工厂车间以及某些有特殊要求的建筑中，在冬季不仅要保持一定的室内温度，而且还要不断向室内送入一些新鲜空气，排出较污浊的空气，使室内空气具有一定的清洁度。由于冬季的室外温度

较低，送入室内的新鲜空气必须经过加热。用于加热新鲜空气的热量，称为通风热负荷。它也用千卡/小时表示。一般住宅没有进气通风设备，只采用排气通风，它的通风热负荷已包括在采暖热负荷中。

通风热负荷可按下列式计算：

$$Q_r = nV_n C_v (t'_n - t'_w) \quad \text{千卡/小时} \quad (2-2)$$

式中 Q_r ——通风热负荷，千卡/小时；

n ——通风换气次数，次/小时；

V_n ——室内空间体积，米³；

C_v ——空气的容积比热，千卡/米³·°C；

t'_n ——室内计算温度，°C；

t'_w ——通风室外计算温度，°C。

3. 生活热水热负荷

日常生活中，洗脸、洗澡、洗衣服和洗刷器皿等所消耗热水的热量，称为生活热水热负荷，用千卡/小时表示。供应热水的对象通常有：住宅、饭店、医院、学校、托儿所、幼儿园、浴室、理发店、食堂等等。

生活热水热负荷的大小和生活水平、生活习惯、用热人数和用热设备情况等有关。

生活热水热负荷可由下列式决定：

$$Q_s = \frac{q_s n (t_r - t_l) C_s}{p} \quad \text{千卡/小时} \quad (2-3)$$

式中 Q_s ——生活热水热负荷，千卡/小时；

q_s ——用水量标准，升/人·日；

n ——使用热水的人数，人；

t_r ——热水温度，°C；

t_l ——冷水温度，°C；

C_s ——水的热容量（比热），千卡/升·°C；

p ——一昼夜中负荷最大值的小时数，小时/日。

在用户处装有足够容积的储水箱时，供热系统可以均匀地向储水箱供热，而与使用热水的状况无关， p 可取24小时。

在用户处没有储水箱时，供热系统为满足高峰时的用热需要，就应根据热水的使用情况降低 p 值。例如，对于居民住宅、医院、旅馆、浴室和食堂等，一般取 $p=10\sim12$ 小时；对于体育馆、学校等使用热水时间很集中的用户可取 $p=2\sim5$ 小时。

4. 热指标

在集中供热系统的规划阶段，由于条件所限，往往不可能对民用热负荷进行详细的计算。这是因为：规划居住区的新建筑和其它公共建筑尚未进行具体的设计，不具备进行热负荷详细计算的条件；某些旧有建筑虽然过去可能有热负荷的计算资料，但一般也难于收集齐全。

鉴于这种情况，集中供热系统的民用热负荷，在规划阶段一般是采用热指标来进行估算的。热指标是在采暖室外计算温度下单位建筑面积每小时所需要的热量，用千卡/米²·小时表示。热指标主要是根据各类建筑物热负荷的设计计算资料、某些典型建筑物实测耗热量资料和现有供热系统实际运行资料，进行统计、归纳整理而得到的，一般说是比较接近实际的，用来估算民用热负荷基本可以满足规划阶段的精度要求。但遇到某些特殊建筑时，可以进行一些补充调查和计算。

热指标的大小，决定于建筑物的围护结构型式、用途、体积、外形和所处地区的气象条件等因素。因此，不同地

区、不同类型的建筑物的热指标是有差别的。一般来说气候寒冷地区建筑物的热指标要大一些，但由于寒冷地区建筑物的围护结构，在设计时采取了较多的保温措施，因此热指标的数值并不一定增加很多。例如，我国东北地区冬季的室外气温比华北地区低得多，但东北地区建筑物的外墙较厚，而且采用双层窗，因此两个地区的住宅采暖热指标比较接近。

下面列出北京地区各类建筑物的热指标供参考：

北京地区各类建筑物的热指标

表 2-1

建 筑 物 类 别	采暖热指标 (千卡/米 ² ·小时)	生活热水热指标 (千卡/米 ² ·小时)
住 宅(楼房)	50~55	5
住 宅(独立小楼)	100	5
办 公 楼	50~55	5
医 院	60~65	10
托儿所、幼儿园	80~90	10
学 校	50~55	5
使馆、公寓	80~90	10
饭店、宾馆	100	15
剧院、博物馆	100	5
各类平房	100	
浴 池	100	

注：在饭店、宾馆、剧院、博物馆的采暖热指标中已包括通风热负荷。

如果已知各类建筑物的建筑面积和热指标，那就能很容易地求出民用热负荷的总量。

利用热指标得到的民用热负荷是最大小时热负荷，它是确定热源和供热管网规模的主要依据。

当需要计算供热范围较大地区的民用总热负荷，而又缺