

绿色建筑系列

"十一五"国家重点图书出版规划项目

Heating, Ventilating, Air Conditioning
and Refrigeration

CIBSE Guide B

供热、通风、空调 和制冷工程

英国皇家屋宇装备工程师学会建筑环境设计指南 B
英国皇家屋宇装备工程师学会 (CIBSE) 发布

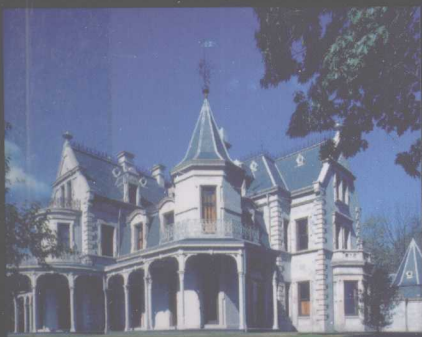


李百战 罗 庆 译



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>



"十一五"国家重点图书出版规划项目

绿色建筑系列

TU83/27

2008

Heating, Ventilating, Air Conditioning
and Refrigeration

CIBSE Guide B

供热、通风、空调 和制冷工程

英国皇家屋宇装备工程师学会建筑环境设计指南 B

英国皇家屋宇装备工程师学会 (CIBSE) 发布

李百战 罗 庆 译

重庆大学出版社

The Chartered Institution of Building Services Engineers London

Guide B: Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigeration ISBN: 1-90328-758-8

Copyright © 2005 by The Chartered Institution of Building Services Engineers

Original language published by The Chartered Institution of Building Services Engineers. All Rights reserved. 本书原版由英国皇家屋宇装备工程师学会出版。版权所有,盗印必究。

Chongqing University Press is authorized by The Chartered Institution of Building Services Engineers to publish and distribute exclusively this simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only. Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本书中文简体字翻译版由英国皇家屋宇装备工程师学会授权重庆大学出版社独家出版发行。此版本仅限在中国境内销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

版贸核渝字(2006)第29号

图书在版编目(CIP)数据

供热、通风、空调和制冷工程/英国皇家屋宇装备工程师学会发布;李百战,罗庆译. —重庆:重庆大学出版社, 2008.7

书名原文:Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigeration

ISBN 978-7-5624-4439-8

I. 供… II. ①李…②罗… III. ①供热系统—建筑安装工程②通风设备—建筑安装工程③空气调节设备—建筑安装工程④制冷工程 IV. TU83 TB8

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第025439号

供热、通风、空调和制冷工程——英国皇家屋宇装备工程师学会建筑环境设计指南 B

Gongre Tongfeng Kongtiao he Zhileng Gongcheng

[英]英国皇家屋宇装备工程师学会发布

李百战 罗庆 译

出版者:重庆大学出版社 地 址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

网 址:<http://www.cqup.com.cn> 邮 编:400030

电 话:(023)65102378 65105781 传 真:(023)65103686 65105565

出 版 人:张鸽盛

责任编辑:贾兴文 版式设计:贾兴文

责任校对:谢 芳 责任印制:赵 晟

印 刷 者:重庆升光电力印务有限公司印刷

发 行 者:全国新华书店经销

开 本:787×1092 1/16 印张:37.5 字数:936千

版 次:2008年7月第1版 2008年7月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-5624-4439-8

印 数:1—3 000

定 价:98.00元

前 言

2001—2002 年,一本全新的 CIBSE Guide B 出版了,当时,该书以不同内容的 5 个单本书的形式出现。2004 年,CIBSE 决定将这 5 本书编辑成卷,新版 CIBSE Guide B 的出版正是这个决定的产物。

本书的技术部分和以前的 5 个单本一样,只是对一些编辑错误进行了修改,并且删除了重复的内容。在每部分中仍然保留引言,然后是一个常见通用模式,它可以为一些设计的策略性问题提供一个框架。在本书中,将每个部分的标题、表格、公式、图形以相互连贯的形式进行了重新排列,并提供了一个贯穿全文的索引。根据 CIBSE 的要求,将重新审核 CIBSE Guide B,新版本中将会进一步强化各部分的内容,提供更完善的指导。

衷心感谢参与该书编写的作者和参与者,以及 Guide B Steering Committee 的成员们,感谢他们在百忙之中抽出宝贵的时间和花费的心血。最后,还要感谢 Department of Trade and Industry 对第 2 章和第 5 章的编写做出的贡献。

CIBSE Guide B Steering Committee 主席:Vic Crisp

CIBSE Guide B Steering Committee 成员

Vic Crisp (Carbon Trust) (Chairman), Laurence Aston (AMEC), Hywel Davies (Consultant), Tim Dwyer (South Bank University), Peter Grigg (BRE Environment), Bryn Hutt (Consultant), Steve Irving (Faber Maunsell), Alan C Watson (CIBSE) (Secretary)

主要作者、参与者

第 1 章 供热

主要作者

George Henderson

Guide B1 Steering Committee 成员

Paul Compton (Chairman) (Colt International Ltd), Peter Koch (Nick Skemp Associates)

CIBSE 项目管理者

Alan C Watson

致谢

Barrie church (Global Energy Associates Ltd), Howard Davies (Nordair), Hamworthy heating Ltd, Roger Hichin (Bre Ltd), Barrie Huggins (Faber Maunsell), Institution of Gas Engineers and Managers, Vina Kukadia (BRE Ltd), Tom McDonnell (Spirax-Sarco Engineering plc), Loveday Murley (National Society for Clean Air), David Murrel (BDP), Martin Ratcliffe (South Bank University.)

第2章 通风与空气调节

主要作者

Nick Barnard (Faber Maunsell), Denice Jaunzens (BRE Ltd)

参与者

Mike Burton (Faber Maunsell), May Gassar (Bartlett school of architecture), Richard Daniels (Department for Education and Skills; Architects and Building Branch), Hywel Davies (Hywel Davies Consultancy), Alan Fox (Faber Maunsell), Matthew Hignell (Faber Maunsell), Graham Millard (Faber Maunsell), Richard Pearce (Faber Maunsell), Iain Shaw (Faber Maunsell), Simon Steed (AMEC Design and Management Ltd.), Chris Twin (Arup)

Guide B2 Steering Committee 成员

Phil Jones (chairman) (University of Cardiff School of Architecture and the Built Environment), Wayne Aston (Willan building services Ltd), May Gassar (Bartlett School of Architecture), Andrew Cripps (Buro Happold consulting engineers), Richard Daniels (Department for education and skills, Architects and Building Branch), Mike Duggan (Federation of Environmental Trade Associations), Paul Evans (FBE Management Ltd.), Les Fothergill (Department of the Environment, Food and Rural Affairs), George Henderson (W S Atkins plc, on behalf of the department of trade and industry), Roger Hitchin (Building Research, Energy Conservation Unit), Denice Jaunzens (BRE Ltd), Ted King (Department of the Environment, Food and Rural Affairs), Geoff Leventhall (consultant), Luke Neville (Brain Warwicker partnership), Derrick Newson (Consultant, representing the heating and ventilating contractor's association), Helen Sutcliffe (FBE Management Ltd.), Simon Steed (Amec Design and Management Ltd), Chris Twin (Arup), Christine Wiech (Max Fordham & partners), John Wright (Willan Building Services Ltd.)

CIBSE 项目管理者

Hywel Davies

致谢

本章的一部分费用是由 Department of Trade and Industry 和 CIBSE 研究基金资助的,同时也得到了 Guide B2 Steering Committee 相关机构和组织的支持。本章的出版得到了 DTI 的同意。

第3章 风管

主要作者

John Armsting

Guide B3 Steering Committee 成员

Professor Phillip Jones (chairman) (Cardiff University) , Robert Kinsbury (EMCOR Drake & Scull) , Peter Koch (Coventry University) , Stephen loyd (Building Services Research and Information Association)

参与者

Steve Irving (Faber Maunsell) , Professor Phillips Jones (Cardiff University) , Robert Kingsbury (EMCOR Drake & Scull) , Peter Koch (Coventry University) , Stephen Loyd (Building Services Research and Information Association) , Jim Murray (Senior Hargreaves)

CIBSE 项目管理者

Alan C Watson

第4章 制冷与热排放

主要作者

David Butler (BRE)

参与者

Alan J Cooper (consultant)

Guide B4 Steering Committee 成员

James Fretwell (chairman) , David Butler (BRE) , Tim Davies (HFM Consulting engineers) , Shakil Mughal (Airedale International Air Conditioning Ltd.) , Derrick Newson (consultant) , Robert Tozer (Waterman Goreplc)

CIBSE 项目管理者

Alan C Watson

致谢

感谢 American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers 和 E. I. duPont de Nemours & Co. Inc 允许在附录 4. A2 中对压力-焓图的重新修正。

第5章 暖通空调系统的消声与隔振

主要作者

Dr Geoff Leventhall (Consultant)

参与者

Peter Tucker (Eurovib (Acoustic Products Ltd.) (section 5.11) , Professor David Oldham (University of Liverpool) (Appendix 5. A2.4)

Guide B5 Steering Committee 成员

Dr Geoff Leventhall (Chairman) (Consultant) , Peter Tucker (Eurovib Acoustic Products Ltd.) , Peter Bird (Bide Acoustics) , Gary Hughes (Formerly of AMEC Designs) , Richard Galbraith (Sandy

Brown Associates), Peter Hensen (Bikerdike Allen Partners), Mathew Ling (Building Research Establishment Ltd), Mike Price (Biddle Air Systems Ltd.) Peter Allaway (Consultant)

致谢

本章的一部分费用是由 Department of Trade and Industry (DTI) 和 CIBSE 研究基金资助的。本章的出版得到了 DTI 的同意。

CIBSE 项目经理

Hywel Davies

编辑

Ken Butcher

CIBSE 研究部经理

Hywe Davies

CIBSE 出版经理

Jacqueline Balian

译者序

针对我国经济快速发展过程中的高能耗、高污染现状,党中央国务院提出了“着力加强资源节约和环境保护工作”的要求。而建设资源节约型和环境友好型社会以及加快构建社会主义和谐社会的具体行动,体现在建设领域就是全面落实科学发展观,大力推进绿色建筑与建筑节能工作。

为了促进我国绿色建筑和建筑节能工作的发展,我们翻译了这本系统介绍英国近年来在绿色建筑环境与设备领域最新成果的指南。该指南介绍了英国皇家屋宇装备工程师协会关于公共建筑和居住建筑中的供热、通风、空调和制冷系统的设计原则和方法,主要涉及如何选择热电联产、地源热泵、太阳能供热、机械通风、空气调节和制冷系统;如何在不断提高居住环境质量的基础上设计供热、通风、空调和制冷的自动控制系统,将系统能耗控制在最低水平上;如何在供热、通风、空调和制冷系统中将太阳能、地热、风能、生物能等可再生能源加以利用;分析了英国的绿色建筑标准,还提供了大量的关于供热、通风、空调和制冷系统设计的流程图,便于广大科研和工程技术人员查阅。

目前,我国在绿色建筑领域的研究和应用与欧美发达国家相比仍然有一定的差距,本指南的翻译出版将为我国科研和工程技术人员提供良好的关于绿色建筑的工程范例和参考标准,为建筑节能目标和绿色建筑标准提供有力的理论和技术支持,必将极大地促进我国绿色建筑技术的发展。

致谢:

感谢研究生刘晶、王建辉、李文杰、潘信峰、吴明华、喻伟、沈艳、局松茂、雷娅蓉等参与翻译工作;感谢田胜元教授和刘宪英教授的审稿工作;感谢英国剑桥大学姚润明教授的大力支持。

李百战

2007年9月于重庆大学

目 录

1	供热	1
1.1	引言	1
1.2	策略性设计	3
1.3	设计标准	6
1.4	系统选择	17
1.5	设备	39
1.6	燃料	81
	参考文献	89
	附录 1. A1 实例计算	96
	附录 1. A2 烟囱与烟道的尺寸和高度的计算	104
2	通风与空气调节	114
2.1	引言	114
2.2	综合措施	116
2.3	要求	131
2.4	系统	190
2.5	设备	276
	参考文献	317
	附录 2. A1 通风评价技术	330
	附录 2. A2 传湿过程	332
3	风管	333
3.1	引言	333
3.2	设计方案	336
3.3	设计标准	345
3.4	系统选择	367
3.5	管道材料以及安装	379
3.6	测试及试运转	383
3.7	维护以及清洁	388
	参考文献	393
	附录 3. A1 风管参考尺寸	397
	附录 3. A2 空间余隙	401

附录 3. A3	最大允许空气泄漏率	404
附录 3. A4	风机类型及其效率概要	405
附录 3. A5	防火方法	405
附录 3. A6	计算举例	406
4	制冷与热排放	425
4.1	引言	425
4.2	设计策略的选定	427
4.3	要求	436
4.4	系统选择	448
4.5	设备	482
	参考文献	498
附录 4. A1	制冷剂数据汇总	504
附录 4. A2	制冷剂的压-焓图	505
5	暖通空调系统的消声与隔振	513
5.1	引言	513
5.2	暖通空调系统中噪声与振动问题的总结	516
5.3	建筑设备中的噪声源	518
5.4	设备机房的噪声控制	521
5.5	管道内噪声的再生	522
5.6	管道内噪声传送的控制	525
5.7	房间的声音等级	534
5.8	噪声的往复传播	543
5.9	暖通空调系统的噪声标准	544
5.10	噪声预测	546
5.11	振动问题和控制	547
5.12	噪声和振动控制指南总结	564
	参考文献	565
附录 5. A1	声学术语	566
附录 5. A2	预测建筑中公共设施噪声的常用公式	571
附录 5. A3	解释设备制造厂家的噪声数据	577
附录 5. A4	暖通空调系统房间噪声等级初算的基本方法	578
附录 5. A5	所使用的噪声仪器	582
附录 5. A6	测量振动的仪器	584
附录 5. A7	房间内的直接声和回响声	586
附录 5. A8	噪声标准	587

1 供 热

1.1 引 言

本指南首先介绍供热系统设计者遇到的策略性问题,包括由建筑用途决定的各种要求、能源和环境问题、规范要求以及与其他建筑设备系统之间的相互影响。在不同阶段的设计工作包括:

- 确定详细的需求并进行仔细的系统负荷计算;
- 系统的特点以及系统的选择;
- 燃料的特点及其储存的要求;
- 交付使用。

1.2 节将介绍选择策略,这一节范围相对较广且要点比较分散,可以作为设计初始阶段关键决策的参考。后面的小节根据要点进行了细分,当遇到具体问题时可作为重要参考;这一节还包括了一系列详细的内容,并在适当的地方给出了更详细的参考,比如 CIBSE 的出版物以及 BS、EN 和 ISO 标准。

当使用这本指南的时候,设计者应首先对将要进行的设计步骤有所了解。虽然每个实例的设计步骤都是独一无二的,但也都会遵循如下的一般模式:

- 明确问题;
- 形成设计方案;
- 分析;
- 选择最终方案。

图 1.1 为此模式的示意图,它以流程图的形式给出。

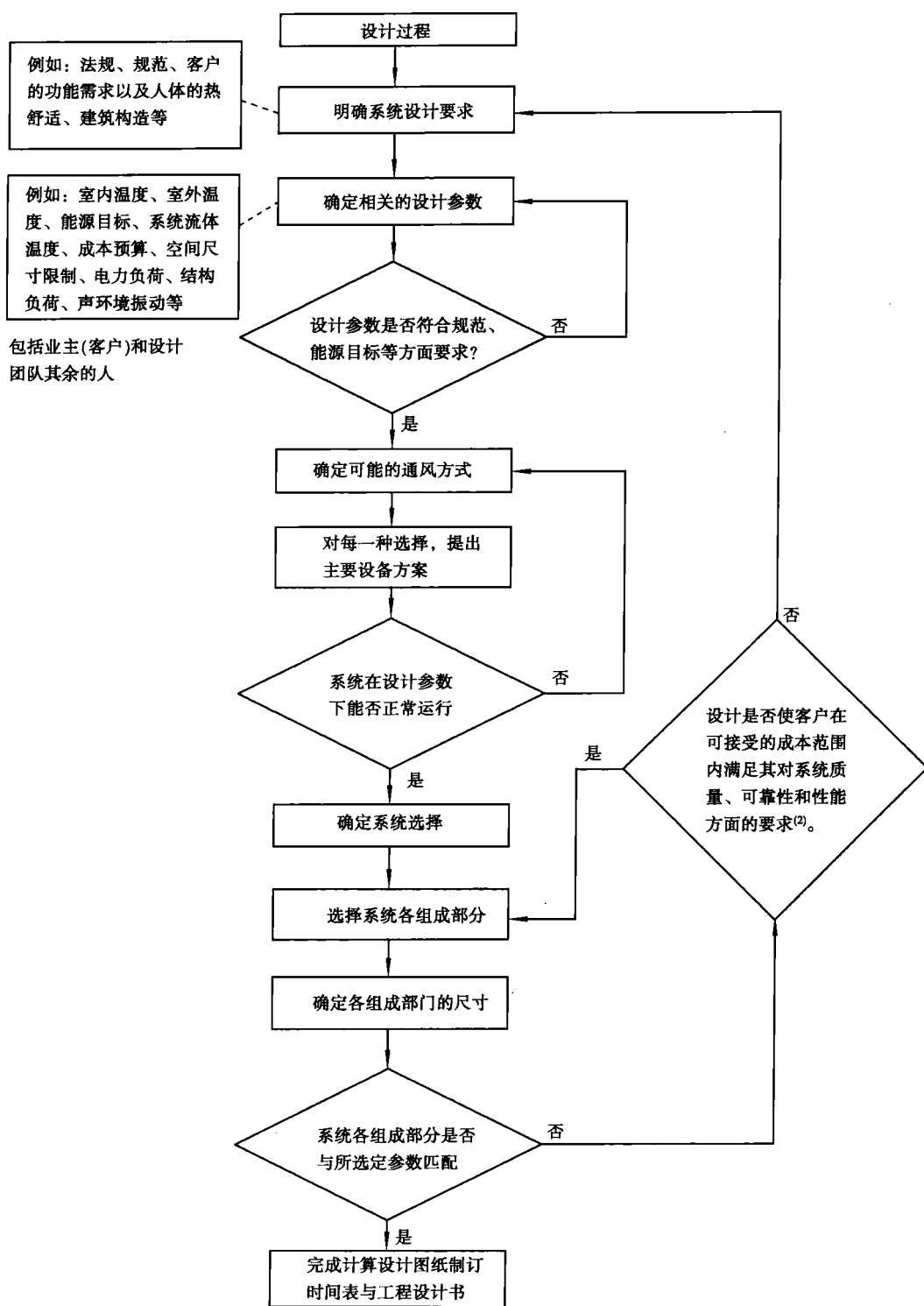


图 1.1 供热系统设计过程流程图

1.2 策略性设计

1.2.1 概 要

与其他建筑设备系统相似,对供热系统的要求首先取决于建筑形态和结构。在建筑设计的早期,建筑设备工程师在供热系统设计中的作用很大,这一时期供热工程师还可能影响建筑结构的选择。这样就使得供热系统的选择必须建立在综合考虑的基础上,如建筑设计或者供热设计的规定将如何影响供热要求。在其他情况下,特别是在既有建筑供热系统的改造设计中,经过综合考虑后设计范围就会受到更多限制。然而在所有情况下,设计者都应该在原则框架内对系统进行最优化设计。

一个成功的供热系统设计,在安装、调试后能够为住户提供要求的温度。系统运行时,应保持高效的运行状态,并使燃料成本和排向周围环境的排放物降到最低,以满足相应的规定。在设计寿命中,系统还应该能够通过有限的维护和更换配件来维持其性能。除了要满足运行和经济方面的要求外,设计者还必须满足相关法律的要求,包括对环境的影响以及健康和全等方面。

1.2.2 供热系统的目的

大多数建筑的供热系统主要是为建筑物内工作或居住的人提供舒适的环境。人体通过对流和热辐射两种方式与周围的环境发生热交换,所以人体的热舒适度取决于环境空气和周围物体表面的温度以及空气的流动。综合干球温度包含了空气温度和平均辐射温度,一般用来评价环境的舒适度。欧洲标准 BS EN 7730⁽¹⁾ 给出的预测平均投票指数(PMV),考虑了一系列影响热舒适度的因素。建立舒适环境的方法将在后面的 1.3.2 节中详细讲述。

在一般无人居住的建筑(或建筑的一部分)中,供热系统不再是仅为维持舒适度而设计。然而,供热系统可以用于控制湿度或温度,以保护建筑结构以及建筑内存储的物质,比如防止霜冻或结露,或为在建筑中进行的工艺流程创造条件。但是不管哪一种情况,都要对每个房间或分区提出明确的要求。

1.2.3 与建筑场所相关的问题

需要考虑建筑场所的特征,包括朝向、场所入口及其与当地燃气和供热主干线的连接情况。在计算热损失时需要考虑朝向问题(参见 1.3.3 节)。是否存在燃气或供热的主干线是影响燃料选择的重要因素。

建筑物的形式和朝向对供热及制冷要求的影响非常大,如果建筑设备系统的设计者能够在建筑设计早期参与进来,将会对决策有所影响,比如可以优化“被动式太阳能”设计以降低能源的耗费。

1.2.4 法规、经济和总体方面的考虑

各种法规、标准都会影响供热系统的设计。供热系统的设计和性能方面的要求包含于旨在通风⁽⁴⁻⁶⁾以及节省燃料和能源⁽³⁻⁵⁾的规范条款中。体现欧盟锅炉指标⁽⁷⁾的规范中确定了锅炉的最低效率水平。另外,产热设备也受到规范的限制,其助燃空气、燃料和烟气的供给以及气体与固体颗粒向大气的排放问题都有相应的规范⁽⁸⁾,参见 1.5.5.1 节。设计者还应该知道他们有责任遵从建筑(设计、管理)规范^(9,10),以及施工中的健康和全规定⁽¹¹⁾。

除了严格的法规外,客户希望满足的能耗与环境要求,在很大程度上取决于供热系统的性能。包括:

- CIBSE *Building Energy Codes*⁽¹²⁾ 给出的设定能耗目标的方法。
- 碳排放性能/碳密度:二者最初是为了用于显示是否与 *Building Regulations*⁽³⁾ Part L 相符。现在,“碳性能级别”(CPR)和“碳密度”更为广泛的用于确定其性能。CPR 可用于对带有空调和机械通风设备办公建筑的能效性能进行评价;而碳密度一般用于供热系统。
- 广义上的环境评估还包括能耗评价,比如, *Building Research Environmental Assessment Method*⁽¹³⁾ (BREEM)中就制定了一系列实用的标准,用它可以对建筑的环境性能做出评估。BREEM 级别的高低还取决于供热系统的性能。
- 拥有并管理住房的业主委员会有一个“暖气供给”目标,以确保低收入者不会觉得供热费用太过昂贵。英国政府的住宅能效标准评审程序⁽¹⁴⁾ (SAP)和住宅能效⁽¹⁵⁾ (NHER)给出了评估住宅建筑能耗级别的两种方法。

根据业主的标准(可能是基于业主的贷款偿还期,或者是具体生命周期内的一定贴现率),应该对不同水平的保温、供热系统、燃料和控制进行经济性评价,来体现投资的优化水平。公共部门的收购政策可能会对生命周期成本有特殊的要求。

1.2.5 建筑设计、建筑围护结构以及设备和设施之间的相互作用

如前面提到的,供热系统的设计者越早参与到建筑的总体设计中,对优化建筑设计就越有利。在建筑物内,建筑的布局、窗户的大小及朝向、热流的位置与范围以及建筑围护结构的绝热水平都会对供热要求产生很大的影响。另外,建筑外围护结构的气密性和建筑所采用的通风形式也非常重要。对于绝热性和气密性较好的建筑,在有人居住时不需要采用专门的管网供热,而只需设计供热系统,在居住前对建筑进行预热⁽¹⁶⁾。

但是,很多时候设计者所面临的情况并不是这样,他们很少有机会去改变建筑的某些对供热系统具有重要意义的特性,特别是在要更换既有的供热系统时,例如设备间的位置与面积都会受到限制,而且输配管网的安装位置和管线走向也会受到一定限制。对于供热系统或者通风系统,还可能会存在一些综合利用部分已有系统的问题。

当需要生活热水时,需要考虑是利用供热系统提供热量,还是单独在使用点进行加热。

1.2.6 住宅建筑

对于住宅建筑,何时入住以及在建筑内部要进行什么活动对选择供热系统的类型非常关键。居住者是从事轻微活动还是剧烈运动?使用和居住时期拥有的发热设备,包括电脑和办公器械等都都有些什么?建筑的所有区域只需满足一个要求,还是各自都有不同的要求?以上这些因素或多或少都会决定或限制设备的选择。预期的居住形式也会对供热设计的后期产生影响,考虑到将来或许会重新分配房间的面积,因此也应该考虑系统的灵活性和适应性。

1.2.7 能效

“能效”这个词从 20 世纪 80 年代开始出现,现在已经得到了广泛的应用。

一般来说,建筑的能效只能用相对的方式进行评价,可以基于以前相同建筑的性能,也可以与其他建筑相比较。因此,某个建筑的能耗可以用每平方米建筑面积的年能耗量来表示,

并与类似建筑的基准水平相比较。这样所得到的结果取决于许多物理因素,包括绝热性能、锅炉效率、温度、控制系统以及照明设备的使用率,但也取决于住户使用建筑的形式,特别是建筑是否有可开启的窗户进行自然通风。

根据“供给”的能量来测量建筑能耗是很容易的,可以直接从仪表读取,也可以查看燃料购买记录。供给能量不区分是电能还是燃料,两者最终都将被转化为热能。“基本”能量包括提供的燃料和电能,及其生产和输送相关的能耗。因此,有时能效是以基本能源为基础进行比较的,或者考虑到能量的日常消耗,也会以“温室气体”的排放量为基准进行比较。用燃料成本来比较能效,对非技术性建筑的所有者和住户来说,更具透明性。在任何情况下,将电能和燃料消耗量相加所得到的供给能源消耗量都是无意义的。因此,如果要根据供给能量进行能效比较,那么就需要将电能和燃料消耗量分别进行比较。

很明显,供热系统的性能对能效具有非常重要的影响,特别是对绝热性较差的既有建筑。设计者可以通过采用合理的设计策略,选择合适的燃料和节能组件,并设计一个能使能量输出与用户需求准确匹配的控制系统,来提高供热系统的能效。有关能效其他方面的内容在本指南的其他部分介绍。供热和热水系统的能效在 CIBSE Guide F 第 9 部分 *Energy efficiency in buildings*⁽¹⁷⁾ 中有详细的介绍。

1.2.8 策略性的选择

对于每一个工程,我们都需考虑它本身的特点,并对其进行经济和环境方面的严格评估,图 1.2 和 1.3 所示的流程图可以作为一般性的指南。这两个流程图首次出现是在 Good Practice Guide GPG303⁽¹⁸⁾ 中,这本书是政府根据能效最佳实践方案出版的,主要针对工业建筑,但也适用于一般的情况。图 1.2 是针对一般的供热系统,图 1.3 是关于燃料的选择。

注:本流程图仅供初步参考,并不能

取代严格的选择评审

对厂房内的燃烧装置是否有限制?

考虑 CHP、废燃料和区域供热系统是否

可以作为热源?

在供热时间和温度方面,是否有多个

区域具有相同的供热要求?

是否重点局部供热(供热面积>总供热面积的 50%)?

是否高于平均通风率?

是否为非居住式厂房?

是否可以采用辐射供热?

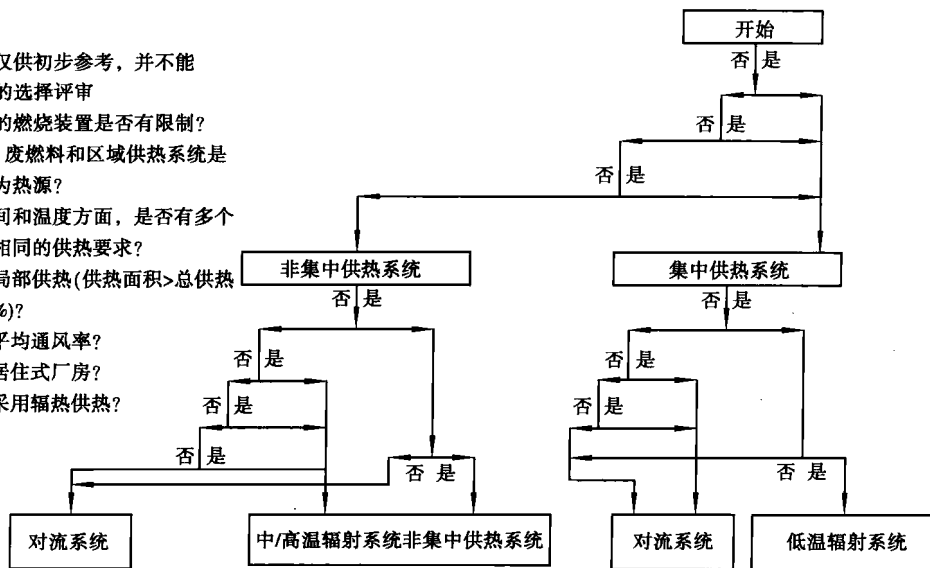


图 1.2 供热系统的选择流程图⁽¹⁷⁾

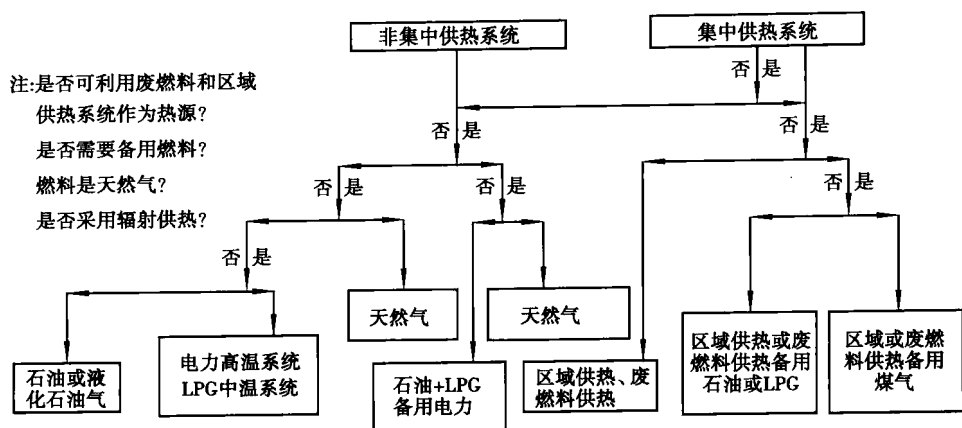


图 1.3 燃料选择流程⁽¹⁷⁾

1.3 设计标准

1.3.1 概述

在对所安装的系统形式做出初步决定之后，就有必要在细节上对系统建立设计标准。一般设计标准的确定是由定义室内和室外气候条件以及为维持室内空气品质和舒适性所需的换气次数开始的。热平衡计算是用来确定供热系统在设计条件下所需要的热量输出，并以此来确定系统内每个房间和分区所需要的热量输出。热平衡计算可以采用静态计算，也可以采用动态计算。由于动态计算很复杂，后来出现了分析动态影响的简单方法，这些方法在 CIBSE Guide A 第 5.6 节论述。当需要建立详细的动态响应模型时，就需要采用计算机动态模拟仿真。但是不管在何种情况下，其基本原则都是相同的——不管是静态还是动态，供热系统输出的热量都是通过在设计条件下计算热流量来确定的。

1.3.2 室内微气候要求

室内微气候是指室内温度、湿度和气流组织。有关人体热平衡在 CIBSE Guide A 的 1.4 节中论述。人体与周围环境通过辐射和对流的方式进行热交换，因此人的热舒适感取决于室内空气和房间的温度，也取决于空气湿度和气流组织形式。在定义一般居住条件下的供热温度时，通常用到综合干球温度，公式为：

$$t_c = [t_{ai} \sqrt{10v} + t_r] / [1 + \sqrt{10v}] \quad (1.1)$$

上式中， t_c 为综合干球温度(℃)， t_{ai} 为室内温度(℃)， t_r 为平均辐射温度(℃)， v 为空气流速(m/s)。

当 $v < 0.1$ m/s 时：

$$t_c = (0.5t_{ai} + 0.5t_r) \quad (1.2)$$

室内空气流速通常小于 0.1 m/s，因此常用式 1.2 计算。

根据建筑形式以及建筑内部活动情况的不同，表 1.1 给出了人体一般活动水平和衣着情况下的冬季综合干球温度。表 1.1 摘自 CIBSE Guide A⁽¹⁹⁾ 第 1 部分。另外，应该考虑住户的特殊需求，例如具有非典型活动和衣着水平的住户。考虑到这些要求，CIBSE Guide A 第 1 部分给出了调整综合干球温度的方法。

表 1.1 冬季各种建筑和活动的综合干球温度⁽¹⁹⁾

建筑/房屋类型	温度/℃	建筑物/房屋类型	温度/℃
机场		旅馆	
行李托运处	12 ~ 19	浴室	26 ~ 27
验票口	18 ~ 20	卧室	19 ~ 21
海关口	12 ~ 19	冰上运动场	12
登机休息厅	19 ~ 21		
银行、公用建筑、邮局		洗衣室	
柜台	19 ~ 21	商业区	16 ~ 19
公共场所	19 ~ 21	自助洗衣店	16 ~ 18
酒吧、休闲厅	20 ~ 22	法院	19 ~ 21
教堂	19 ~ 21	图书馆	
计算机房	19 ~ 21	文献室	19 ~ 21
会议室	22 ~ 23	阅读室	22 ~ 23
绘图室	19 ~ 21	储存室	15
住宅		博物馆、艺术陈列馆	
浴室	26 ~ 27	展厅	19 ~ 21
卧室	17 ~ 19	储存室	19 ~ 21
走廊/楼梯间	19 ~ 24	办公室	
厨房	19 ~ 21	主管人员室	21 ~ 23
客厅	20 ~ 23	总经理室	21 ~ 23
卫生间	19 ~ 21	公共区域	21 ~ 23
教学楼		公共建筑	
报告厅	19 ~ 21	听众席	22 ~ 23
会议厅	19 ~ 21	更衣室	23 ~ 24
教室	19 ~ 21	流动空间	13 ~ 20
		休息室	13 ~ 20
展厅	19 ~ 21	牢房	19 ~ 21
工厂		铁路/长途汽车站	
重工作区	11 ~ 14	广场	12 ~ 19
轻工作区	16 ~ 19	售票处	18 ~ 20
静坐办公区	19 ~ 21	候车室	21 ~ 22
消防/救护站		餐馆/餐厅	22 ~ 24
娱乐室	20 ~ 22	零售建筑	
值班室	22 ~ 23	商业大厅	19 ~ 24
车库		小商店	19 ~ 21
服务站	16 ~ 19	超市	19 ~ 21
普通建筑		运动室	
走廊	19 ~ 21	更衣室	22 ~ 24
门厅	19 ~ 21	门厅	13 ~ 16
厨房(商用)	15 ~ 18	壁球室	10 ~ 12
卫生间	19 ~ 21		
休息区	19 ~ 21	游泳池	
医院/卫生保健院		更衣室	23 ~ 24
病房	22 ~ 24	游泳池大厅	23 ~ 26
流动空间	19 ~ 24		
咨询/医疗室	22 ~ 24	电视演播室	19 ~ 21
护士站	19 ~ 22		
手术室	17 ~ 19		