

民用建筑 热工设计规范技术导则

《民用建筑热工设计规范》编制组 编

中国建筑工业出版社

民用建筑热工设计规范 技 术 导 则

《民用建筑热工设计规范》编制组 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

民用建筑热工设计规范技术导则/《民用建筑热工设计规范》编制组编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017. 11

ISBN 978-7-112-21248-4

I. ①民… II. ①民… III. ①民用建筑-建筑热工-建筑设计-建筑规范-中国 IV. ①TU24-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 230678 号

建筑热工设计领域的基础性标准——《民用建筑热工设计规范》GB 50176—2016 已正式出版, 为配合规范的宣贯工作, 规范编制组专门针对这本规范编写了技术导则。本书共三篇, 即“规范编制概况”、“规范内容释义”和“专题研究”。本书针对规范具体条文进行深入解读, 并对规范条文的设置背景、热工设计方法和技术指标参数的选择, 以及规范相关课题的论证研究做了详细介绍。

本书可以作为《民用建筑热工设计规范》GB 50176—2016 的宣贯辅导教材, 也可供广大建筑热工和节能设计专业人员、建筑院校相关专业的学生参考使用。

* * *

责任编辑: 丁洪良

责任设计: 李志立

责任校对: 焦 乐 关 健

民用建筑热工设计规范技术导则
《民用建筑热工设计规范》编制组 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京君升印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 14½ 字数: 351 千字

2017 年 11 月第一版 2017 年 11 月第一次印刷

定价: 48.00 元

ISBN 978-7-112-21248-4

(30897)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

目 录

第一篇 规范编制概况	1
一、编制背景	1
二、任务来源及编制过程	1
三、修订的基本原则	3
四、规范主要内容	3
五、规范的特点	4
六、相关研究课题	6
七、规范实施及后续工作	8
第二篇 规范内容释义	9
1 总则	9
2 术语和符号	10
3 热工计算基本参数和方法	18
4 建筑热工设计原则	24
5 围护结构保温设计	33
6 围护结构隔热设计	41
7 围护结构防潮设计	50
8 自然通风设计	57
9 建筑遮阳设计	61
第三篇 专题研究	65
专题一 建筑热工气候二级区划研究	65
专题二 非透光围护结构保温设计指标的选择与确定	74
专题三 非平衡保温设计及其适用性	79
专题四 建筑围护结构隔热设计指标的选择与确定	88
专题五 建筑外围护结构隔热设计要求与技术措施	94
专题六 建筑门窗幕墙热工计算理论分析研究	105
专题七 建筑防潮研究综述	115
专题八 自然通风设计原则与方法	121
专题九 住宅建筑自然通风影响因素分析	130
专题十 电扇调风对室内热环境的改善研究	138
专题十一 建筑遮阳计算方法及其可视化程序研究	143
专题十二 遮阳系数 (SC) 与太阳得热系数 (SHGC) 概念辨析	156

专题十三 建筑遮阳形式、构造设计及若干应用问题研究..... 166
 专题十四 建筑热工设计用室外气象参数的统计计算方法..... 173
 专题十五 保温材料的导热系数分析..... 182
 专题十六 建筑保温材料导热系数修正系数的确定方法研究..... 199
 专题十七 高海拔地区围护结构表面换热系数的确定..... 206
 专题十八 种植屋面热工参数的确定..... 210
 专题十九 隔热设计计算软件 KValue 简介 218
 专题二十 热桥线传热系数计算软件 PTemp 简介 223

第一篇 规范编制概况

一、编制背景

《民用建筑热工设计规范》GB 50176—93（以下简称“原规范”）是一本重要的基础性规范，是指导建筑热工设计的应用基础。

该规范的编制工作开始于 20 世纪 80 年代，定稿于 90 年代初。原规范的编制组阵容强大，汇集了当时全国建筑热工领域绝大多数知名专家。原规范的主要内容包括建筑物及其围护结构的保温、隔热和防潮设计。从多年来的工程实践看，原规范是一本高水平的标准，理论性和实用性得到了很好的兼顾，为建筑热工学奠定了很好的工程应用基础，在建筑设计中发挥了很重要的作用。

但也不容否认，原规范实施至今已经二十几年了，目前的技术水平、条件以及人们对建筑的要求与 20 年前不可同日而语，建筑热工专业需要解决的问题发生了很大变化。原规范已经不能满足当前工程建设的发展需要。例如：建筑大量使用的透光围护结构的热工计算原规范很少涉及，原规范非透光围护结构的隔热指标是在自然通风条件下提出的，最小热阻仅保证北方地区一般民用建筑在采暖期内表面不结露等。

限于当时的计算条件，原规范在计算和评价蓄热、隔热、热桥效应、结露、冷凝等方面均做了很多的简化，最终达到可以手工计算的目的。但由于问题本身具有的复杂性，最后的简化计算公式还是很复杂，而且有些计算结果与实际情况相差较大，甚至很不准确，而这些问题在今天可以采用计算机得到又快又好的结果。

此外，在过去的二十几年中，建筑工程实践对建筑热工提出了许多新的问题，人们对建筑的要求与以前相比发生了很大变化，产生了许多新的需求。特别是随着建筑节能、绿色建筑工作的蓬勃发展，作为这些领域的理论基础与技术支撑，修订和完善原规范使之满足当前相关工作的要求，在行业内外需求强烈。

行业的发展对《民用建筑热工设计规范》提出了更多的需求和更高的要求，技术的进步为此提供了可能性。在这种背景下，有必要对原规范进行全面的修订。修订完成的《民用建筑热工设计规范》将为提高我国的建筑节能设计、室内热环境设计水平奠定坚实的理论基础。

二、任务来源及编制过程

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2009 年工程建设标准规范制订、修订计划的通知〉（建标〔2009〕88 号）的要求，由中国建筑科学研究院为主编单位，会同 14 个单位

共同修编本规范。

本规范立项时,计划按照行业和技术发展状况,对原规范进行修改和增补,以满足建筑热工、室内热环境设计的需求。确定的主要技术内容包括:优化墙体保温、隔热性能指标;增加透光围护结构热工设计要求;增加自然通风设计要求;正确评价遮阳效果,统一遮阳计算方法;注意与其他标准规范相衔接,提高热工设计的水平。

2010年4月16日,在成都市中国建筑西南设计研究院召开了《民用建筑热工设计规范》编制组成立暨第一次工作会议。本次会议成立了由1个主编单位、14个参编单位和4个参加单位共同组成的规范编制组,并就规范修编的基本原则,主要修编内容、规范的框架,以及任务分工和时间安排等达成一致意见。

2012年4月18日在北京中国建筑科学研究院召开了《民用建筑热工设计规范》编制组第二次工作会议。会上各章节承担单位介绍了编制工作的进展情况,并就规范编制中的关键技术问题提出了各自的观点和建议,编制组成员据此展开了热烈的讨论。会议明确了本规范在建筑热工领域的基础性地位,内容应当包括热工专业所涉及的计算理论、计算方法、边界条件、评价指标等;提出作为一本设计规范,内容中尚应包括具体的热工设计指标要求。在热工设计分区方面,明确了大区不动、细分子区的修订原则;认为子区的划分不宜太细,在二级区划指标方面尚应做进一步的研究工作,以保证区划指标与已有二级区划间的协调;分区表现形式上,提出在保留现有分区图的同时,给出全国主要城镇区划区属表,做到图表共存,并协调好图与表的关系。认为对某一具体问题,可以根据不同的条件给出不同的计算方法;规范中不涉及空调房间的各项要求与计算方法等内容。会议最后就下一阶段开展的条文及条文说明编制工作进行了分工,并调整了修编工作的时间进度安排。

2013年5月10日在北京中国建筑科学研究院召开了《民用建筑热工设计规范》编制组第三次工作会议。会上编制组按照章节顺序对规范草稿逐条进行了讨论。通过讨论,编制组就规范草稿形成以下主要修改意见:调整第3章的章节结构,按统计数据、计算参数分节;增加计算边界条件和热工基本计算方法内容。热工设计分区大区指标不变、区划基本保持原状;二级区划指标采用HDD18、CDD26;一级区划采用分区图、二级区划采用区属表的形式表达。应按照二级气候区划提相应设计原则要求。明确轻质、重质的划分,给出隔热计算软件。增加室外自然通风要求一节。调整遮阳设计要求,并给出遮阳计算软件。最后,就下一阶段开展的条文修改工作,编制组提出应按照设计要求、计算方法、设计措施的顺序对各章节内容重新进行组织和编写。

第三次工作会议后,编制组在2013年8月完成了规范征求意见稿,并于2013年9月2日正式向社会发函,公开征求意见。同时,向业内熟悉热工设计的50余位专家定向征求意见。编制组共收到反馈意见表34份,各类问题汇总接近400条。征求意见回函单位涵盖设计院、科研院所、大专院校、协会、厂商等,反馈意见的都是关心建筑热工设计的专家和技术人员,他们从各方面提出了十分具体的意见。在认真考虑反馈意见的情况下,经编制组逐条讨论,对征求意见稿进行了大幅的修改,形成送审稿。

2013年10月在北京中国建筑科学研究院召开了第四次工作会议。会上编制组以征求意见稿回复意见和编制组成员认为尚需讨论的问题为主线,按照章节顺序对规范征求意见稿逐条进行了讨论。其中,对于意见统一、问题较少的条文即时进行了修改;将仍需慎重

考虑、补充编制依据的条文作为接下来的工作重点。

会后，编制组内部通过邮件、电话等方式完成了反馈意见的处理意见。主编人员根据编制组的处理意见对征求意见稿进行修改，并于 2014 年 3 月形成送审稿初稿。之后，编制组成员之间又通过电子邮件多次交换了意见，于 4 月初完成了正式的送审稿。

2014 年 4 月 29 日，在北京召开了《民用建筑热工设计规范》（送审稿）审查会议。审查委员会对《民用建筑热工设计规范》（送审稿）进行了逐章、逐条认真细致的审查，并建议编制组对送审稿进行修改和完善，尽快完成报批稿上报主管部门。

会后，编制组针对审查专家提出的意见逐条进行了认真思考。同时，对一些技术问题（如：自然通风设计、隔热计算的表述、室外计算参数和导热系数修正系数的确定）和热工基本概念（如：遮阳系数、太阳得热系数等）进行了专门的研究和讨论，并形成一致意见。最终在编制组全体成员的共同努力下，于 2014 年 12 月完成了《民用建筑热工设计规范》（报批稿）。

在标准编制过程中，除全体编制组会议外，编制组还召开了多次不同形式的讨论会，广泛交流、及时修改和总结，解决了许多专项问题和难点。

三、修订的基本原则

本规范修订过程中，确定了以下基本原则：

1. 理论性和实用性相结合，与国际标准接轨，深入和浅出，具有可操作性。
2. 补充完善建筑热工所涉及的领域，使修编后的规范形成较完整的理论体系。
3. 已有的成熟内容增补进来，尚不成熟的内容暂不涉及。
4. 规范的相关内容可借鉴 ISO 标准，与之衔接。
5. 在尊重原规范热工分区指标和原则的基础上，依据各气候区热工设计的特点进一步细分子气候区。
6. 为适应社会的发展与进步，需要增加原规范没有涉及的内容（如透光围护结构的热工性能要求和计算方法、新材料的热物理性能、新的技术措施等）。
7. 本规范除了为建筑热工设计提供统一、科学、完善的计算方法外，尚应注意规范的操作性和易用性。可通过提供软件、图表的方式简化设计过程。
8. 本规范不涉及有关热舒适、热环境、设备等方面的问题。

四、规范主要内容

本规范适用于新建、改建和扩建民用建筑的热工设计，不适用于室内温湿度有特殊要求和特殊用途的建筑，以及简易的临时性建筑。规范内容包括以下 9 章和 4 个附录。即：

- ◇ 1 总则
- ◇ 2 术语和符号
- ◇ 3 热工计算基本参数和方法

- ◇ 4 建筑热工设计原则
- ◇ 5 围护结构保温设计
- ◇ 6 围护结构隔热设计
- ◇ 7 围护结构防潮设计
- ◇ 8 自然通风设计
- ◇ 9 建筑遮阳设计
- ◇ 10 附录 A 热工设计区属及室外气象参数
- ◇ 11 附录 B 热工设计计算参数
- ◇ 12 附录 C 热工设计计算公式
- ◇ 13 附录 D 围护结构热阻最小值

与原规范相比,本次修编在内容上主要有以下几个方面的变化:

1. 调整完善了热工设计的理论体系,在原规范保温、隔热、防潮设计的基础上,增加了自然通风、遮阳的设计内容。

2. 注重与国际上相关标准的借鉴与衔接,在非匀质复合围护结构平均热阻、结构性热桥的线传热系数、透光围护结构传热系数、透光围护结构太阳得热系数、空气间层热阻等方面参照了 ISO、ASHRAE 标准。

3. 调整和细化了热工设计分区,提出了“大区不动、细分子区”的调整原则。采用 HDD18、CDD26 为二级区划指标,将原有 5 个大区细分为 11 个子区。并按照二级区划对热工设计各方面提出相应的要求。

4. 按照社会经济状况,细分了保温、隔热的设计要求。将原规范中“保证人们生活和工作所需的最低限度的热环境要求”,细化为“最低限度”和“基本热舒适”两档。

5. 增补透光围护结构热工设计要求,确定了透光围护结构保温隔热设计的指标要求,并给出了透光围护结构热工性能的计算方法。

6. 借助数值计算方法的发展,修改了热桥、隔热设计的计算方法。将原规范中的简化计算方法,修改为采用多维、动态方法计算。并利用计算机程序进行数值求解,降低了计算工作量,提高了设计精度。

7. 为了利于规范的执行,从简化设计工作的角度考虑,规范中给出了计算结果表格和计算软件,方便设计人员使用。

8. 与修改后计算方法相对应,规范中补充了建筑热工计算所需的各种参数值。包括:全国主要城镇热工设计区属及室外计算用气象参数、典型玻璃的热工参数、典型整窗的传热系数、种植屋面热工参数、空气间层热阻、常用保温材料导热系数修正系数等。

9. 增补了建筑热工的术语,为今后节能设计标准和其他相关标准修订时统一术语的物理概念提供基础。

五、规范的特点

1. 作为一本基础性规范,内容中包括建筑热工学的基本术语、基本计算方法、基本

参数。

规范对建筑热力学的常用基本术语进行了定义，特别是第一次比较系统化地定义了建筑遮阳系数、透光围护结构遮阳系数、透光围护结构太阳得热系数、内遮阳系数、综合遮阳系数等术语，明确了术语的概念，理清了术语之间的相互关系和界限，为建筑热工和节能行业的使用以及与其他行业的交流创造了条件。

规范第 3.4 节给出了建筑热工常用的 17 项热工参数的计算方法，包括：热阻、传热系数、蓄热系数、热惰性指标、蒸汽渗透阻等基本导出量，这些参数是热工设计、节能设计的重要参数和指标，给出这些参数的基本计算方法既便于设计时使用，也便于设计师理解参数的内容和含义。

此外，为了便于热工设计计算，规范附录中给出了本规范所有涉及的热工计算公式中用到的计算参数，主要包括：354 个城镇 13 项室外气象参数、17 大类 90 种建筑材料热物理性能参数、4 种厚度 5 种辐射率在 5 种工况下的封闭空气间层热阻、按照海拔高度取值的围护结构表面换热系数和表面换热阻、太阳辐射吸收系数、蒸汽渗透阻、饱和水蒸气分压和种植屋面热工参数等。这些附录可以基本保证常规的热工设计无需依靠其他参考资料即可完成，增强了规范的易用性。

2. 通过对规范体系的调整和对规范内容的增加、补充，基本涵盖了建筑热工学科的绝大部分内容，完善了建筑热工设计规范的理论体系。

在原规范保温、隔热、防潮三大块内容的基础上，新增加了自然通风、建筑遮阳、透光围护结构保温隔热设计等章节。一方面完善了建筑围护结构热工设计的主要内容；另一方面也将建筑热工设计的内容进行了扩展和延伸，将热工设计领域中成熟的技术以标准的形式予以规范，也为实际工程中亟待解决的问题提供了方法。使新规范基本涵盖了民用建筑热工设计主要涉及的内容，整本规范的理论体系更加完整。

3. 对“全国建筑热工设计分区”进行了细化，将 5 个一级区划细分为 11 个二级子区。

我国地域辽阔，相对于 960 万平方公里的国土面积而言，却仅有 5 个热工分区，每个热工区划的面积非常大，导致即使在同一热工区划内，由于地理跨度广，不同城市的气候状况差别很大。设计时，采用相同的设计要求显然是不合适的。近年来随着建筑节能、绿色建筑工作的开展，5 个热工分区的概念被广泛使用、深入人心，对既有 5 个热工分区的调整需慎重，应避免由于热工区划的调整，给相关工作的开展带来过多的影响。在细化分区时，尽量保持现有严寒、寒冷、夏热冬冷、夏热冬暖、温和 5 个区划的延续和稳定是非常必要的。

从热工和节能设计的角度，本规范在原热工设计分区的基础上，采用采暖（空调）度日数作为二级区划指标，将 5 个一级区划细分为 11 个二级区划。度日数中包括了温度和时间两个要素，可以满足节能设计的需求；而且该指标与一级区划指标不同，细分时可以避免二级区划与一级区划间出现矛盾，较好地保持 5 个一级区划的稳定。新增加的二级区划，可以满足建筑节能和热工设计的需求，为进一步提高设计的质量和标准创造了条件。

4. 根据社会经济的发展状况，调整了保温、隔热设计标准。

原规范采用保证围护结构内表面不结露的最小热阻作为围护结构保温性能的要求与当

时的社会经济发展状况是相适宜的。随着我国社会经济的发展,人们对居住环境和建筑质量的要求也在快速提高。特别是随着建筑节能工作的开展,建筑围护结构的保温性能早已大幅提高。将保证围护结构内表面不结露作为围护结构保温设计的目标,据此计算得到的“最小热阻”指标已经无法满足当前及未来一段时期人们对室内热环境和建筑保温性能的需求。

同时还应注意到,国内在不同地区间经济社会发展水平仍然非常不平衡。此外,民用建筑类型丰富,不同建筑的空间、体量和使用方式差异非常大,围护结构热工性能对使用者热舒适的影响程度也不尽相同,即使是同一栋建筑中的不同房间在使用模式和频次上也不完全一样。面对如此复杂多样的热工需求,都采取同样的设计标准显然也是不科学的。

因此,本规范将保温、隔热设计的标准调整为“最低限度”和“基本热舒适”两档,既符合当前的社会需求,又为不同类型建筑提供了不同的选择。

5. 充分利用数值计算方法的发展,为建筑热工设计提供了更为准确、快速、便捷的计算方法和工具。

受限于计算手段和工具,原规范中的热工设计尽量采用一些简化的方法,以保证设计人员可以通过手工计算来解决热工设计问题。这些方法都是基于当时的实际情况提出的,在一定条件下,产生的误差没有超出实际工程的可接受范围。因此,原规范的计算方法在当时大多数情况下是可行的。随着社会发展,建筑所用的材料和构造发生了很大变化,出现了计算结果与实际情况偏差较大的情况。

与 20 世纪八九十年代相比,在设计领域计算机早已取代了笔、纸、计算器,成了日常工具。便捷的操作和友好的界面让计算机的使用不再有“门槛”,“即插即用”、“所见即所得”成为计算机软硬件的起码要求。因此,当前以计算机作为工具采用更为复杂的计算方法,既可以带来设计精度的提高,也不会对热工设计造成障碍。

本次规范修订在热桥结露验算、围护结构平均传热系数、夏季围护结构内表面温度计算、建筑遮阳系数等的计算上都引入了比较复杂但更为精确的方法。同时,规范中还提供了两个计算软件,以便于设计师完成建筑围护结构的热工设计计算工作。

六、相关研究课题

1. 多影响因素的建筑节能设计气候分区方法与指标研究

完成单位:中国建筑科学研究院、中国建筑西南设计研究院

课题充分考虑区划对建筑节能设计的影响,对建筑热工二级区划的指标选择和二级区划指标值的确定进行深入研究,建立中国建筑热工分区的细化方法。同时,结合中国行政区划,在综合考虑建筑节能工作现状和发展态势的情况下,对气候区划进行合理的深化和调整。分析建筑热工分区调整后,不同地区围护结构的热工性能、设置集中采暖的区域范围、被动式节能技术的使用范围和利用程度等可能产生的变化,及对当地建筑节能潜力影响。

研究成果直接支持了规范第 3.1 节、第 4.1 节和附录 A 的编制。

2. 新型建筑节能围护结构关键技术研究

完成单位：中国建筑科学研究院、重庆大学

课题研究开发一批适合我国各气候区的建筑节能围护结构方面的先进适用的技术和产品，开发一批建筑节能围护结构节能设计相关的计算软件，编制一批节能建筑围护结构的保温构造设计手册、标准图集，建立一个建筑材料热工性能参数的数据库。促进先进适用的技术和产品在建筑工程中大规模应用，降低建筑物的采暖空调负荷。

研究成果中自行开发、拥有全部知识产权的 PTemp 和 Kvalue 软件作为规范的配套软件，与规范同时发布。

研究成果中的建筑材料热物理性能数据库直接支持了规范附录 B.1 的编制。

研究成果中开发的绿化屋面技术及其产品直接形成了规范第 6.2.4 条、第 6.2.5 条，附录 B.7 的内容。

3. 建筑外遮阳系数的确定方法

完成单位：华南理工大学

课题研究从常用建筑外遮阳形式入手，提出了解决建筑遮阳系数计算的基本思路。详细研究了水平遮阳和垂直遮阳的直射辐射透射比、散射辐射投射比计算方法，百叶遮阳的太阳辐射透射比和反射比的计算方法。提出了基于包括直射辐射和散射辐射在内的太阳总辐射的水平遮阳、垂直遮阳、组合遮阳、挡板遮阳和百叶遮阳遮阳系数的计算方法。并开发了用于计算目前常用外遮阳构件遮阳系数的可视化程序：Visual shade。

研究成果直接形成了规范第 9.1 节、附录 C.8、C.9、C.10 的内容。

4. 太阳能富集地区居住建筑墙体节能分析与构造优化研究

完成单位：西安建筑科技大学

研究针对我国现行设计标准对于在以拉萨为例的太阳能富集地区节能建筑设计存在的不足和问题，提出了非平衡保温的概念、原理和适用范围，并给出了计算非平衡保温条件下传热系数限值的原则。根据冬季现场考察测试结果，验证了拉萨强太阳辐射对建筑节能有突出的有利影响。同时，详尽分析了拉萨典型年气温和太阳辐射资料，研究了日照对采暖期能耗影响的根本因素及理论依据，并和同属寒冷区的内地典型城市西安、北京进行了对比，总结出拉萨的气象特点和当地居住建筑不同于内地城市的热工特性。通过研究传热系数与有效传热系数之间的关系，计算得出在考虑太阳辐射的条件下等效于现有传热系数限值的非平衡保温传热系数限值。

研究成果直接形成规范第 4.2.15 条、附录 C.4 的内容。

5. 太阳辐射直散分离模型研究

完成单位：中国建筑科学研究院

本研究填补了辐射观测方面的空白。自主开发出准确、可靠、实用的分朝向太阳辐射观测仪，并展开太阳辐射观测，积累观测数据为研究工作提供实测数据支持。对现有各种辐射模型进行分析、比较，掌握不同模型的优缺点及适用性，筛选出适合我国使用的辐射模型作为后续工作的基础。以实测数据为基础，对现有辐射模型进行修改完善，使之符合中国的气象条件，解决将太阳总辐射值拆分为直射辐射和散射辐射两部分（即：直散分离计算），计算直射辐射和散射辐射在各个朝向上的分量（辐射分朝向计算）的问题。利用确定的辐射模型完成国内主要城市典型气象年数据库，以及严寒、寒冷地区采暖期各朝向辐射值和隔热设计典型日各朝向逐时太阳辐射值。

研究成果支持了规范附录 A 中室外计算参数的统计计算。

6. 保温材料导热系数的修正系数确定方法研究

完成单位：中国建筑科学研究院

研究通过调研和分析，分别研究常见保温材料的导热系数在不同条件下的变化情况，确定影响因素的种类。通过温湿度培养等试验模拟不同影响因素对保温材料的作用，并测试不同条件下材料的导热系数变化，定量分析影响因素的影响程度。在定量分析影响程度的基础上，利用合理有效的数学分析模型，提出合理的定量修正系数的确定方法。利用提出的修正系数确定方法，通过试验测试与分析，最终确定国内常用保温材料的导热系数修正系数。

研究成果支持了附录 B.2 的内容。

七、规范实施及后续工作

建筑热工设计是建筑热环境设计、建筑节能设计，以及绿色建筑设计的主要基础内容之一。修编完成后的《民用建筑热工设计规范》有助于推动相关行业的技术进步和发展；有助于创造优良的建筑室内热环境质量，提升人们的居住、生活质量；有助于建筑节能工作的深入开展，符合国家“节能减排”的大政方针。规范的实施具有重要意义。

由于本规范是基础性规范，其中包括了大量的计算方法等内容。特别是本次修订，对保温、隔热、遮阳等方面的计算方法进行了大幅度修改。对于从事建筑热工、节能专业的设计人员来说，理解掌握新规范有一定的难度。规范颁布后仍需要积极开展相关的宣贯和培训工作，以保证规范的正确执行和顺利实施。

此外，由于目前高校所用教材在热工部分仍然沿用原规范中的内容，必须尽快对教材进行修订，保证在校学生的知识内容能够跟上规范修编的步伐，为未来的工作打好基础、做好准备。

本规范内容多为建筑热工学科中的基本问题、基本方法、基本参数，对于这些基础性内容的研究存在周期长、投入大、经济效益少的特点，特别是规范编制的前期科研准备工作一直未得到稳定、充足的经费支持，建筑热工领域内诸多技术问题的研究进展缓慢。本规范的编制过程中，也额外补充了多项必需的专题研究，对提高规范的技术水平作用显著。今后，随着国家和行业在应用基础研究方面投入的增长和建筑热工研究工作的深入，规范中存在的一些不足之处和实际工程中存在的问题也应设立专项研究项目，逐步地对规范进行完善和提高。

第二篇 规范内容释义

1 总 则

1.0.1 为使民用建筑热工设计与地区气候相适应，保证室内基本的热环境要求，符合国家节能减排的方针，制定本规范。

【释义】建筑与当地气候相适应是建筑设计应当遵循的基本原则；创造良好的室内热环境是建筑的基本功能。本规范的主要目的就在于使民用建筑的热工设计与地区气候相适应，保证室内基本的热环境要求。建筑热工设计主要包括建筑物及其围护结构的保温、隔热和防潮设计。

建筑热工设计方法和要求是随着技术、经济条件的改善而相应变化的。本次修订时，将保温、隔热设计的标准分为“最低限度”和“基本热舒适”两档。设计方法也结合计算手段的更新进行了相应的修改。

近年来建筑节能工作力度大、关注度高。建筑热工设计作为建筑节能设计的重要基础之一，本规范的修编也充分考虑了对节能设计标准的支撑。

1.0.2 本规范适用于新建、扩建和改建民用建筑的热工设计。本规范不适用于室内温湿度有特殊要求和特殊用途的建筑，以及简易的临时性建筑。

【释义】本规范的适用范围是民用建筑的热工设计。与上一版相比，不适用对象中删除了地下建筑。修改主要是考虑到目前绝大部分高层建筑均包含有地下室，特别是在公共建筑中，很多地下室与地上建筑一样被作为主要功能房间使用，规范中应当给出相应的设计要求和方法。为此，本规范第5章中也相应增加了地下室外墙、地面的设计要求和方法。因此，地下建筑的热工设计可以参照本规范执行。

对于室内温湿度有特殊要求和特殊用途的建筑（例如：浴室、游泳池等），以及简易的临时性建筑，因其使用条件和建筑标准与一般民用建筑有较大差别，故本规范不适用于这些建筑。

1.0.3 民用建筑的热工设计，除应符合本规范的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【释义】本条在于保证标准间的相互协调，提醒使用者尚需遵守其他标准规范中的规定。

2 术 语 和 符 号

2.1 术 语

2.1.1 建筑热工 building thermal engineering

研究建筑室外气候通过建筑围护结构对室内热环境的影响、室内外热湿作用对围护结构的影响,通过建筑设计改善室内热环境方法的学科。

【释义】建筑热工是建筑物理中声、光、热三个基本研究领域之一。从理论层面上讲:主要研究室外气候通过建筑围护结构对室内热环境的影响,以及室内外热、湿共同作用对建筑围护结构的影响。从技术层面上讲:主要研究通过合理的建筑设计和采用合适的建筑围护结构来削弱室外气候对室内热环境的不利影响,以及通过采用合适的材料和构造来削弱室内外热湿共同作用对建筑围护结构的不利影响。

2.1.2 围护结构 building envelope

分隔建筑室内与室外,以及建筑内部使用空间的建筑部件。

【释义】围护结构就是将建筑以及建筑内部各个房间(或空间)包围起来的墙、窗、门、屋面、楼板、地板等各种建筑部件的统称。

分隔室内和室外的围护结构称为外围护结构,分隔室内空间的围护结构称为内围护结构。习惯上,不特殊注明时,围护结构常常是指外围护结构,尤其是指外围护结构中的墙和屋面部分。围护结构又可分为透光和非透光两类:透光围护结构有玻璃幕墙、窗户、天窗等;非透光围护结构有墙、屋面和楼板等。

实际使用过程中,围护结构的指代很灵活,既可以指整面外墙、屋面,也可以指其中的特定部分。

2.1.3 热桥 thermal bridge

围护结构中热流强度显著增大的部位。

【释义】见第 2.1.4 条释义。

2.1.4 围护结构单元 building envelope unit

围护结构的典型组成部分,由围护结构平壁及其周边梁、柱等节点共同组成。

【释义】在建筑热工领域中,多习惯用“围护结构主体部位”来描述外墙中的墙体部分,例如:砖混结构中的砌体部分、框架结构中的填充墙部分。它与其周边的梁、柱等“热桥部位”相对,两者共同构成了围护结构单元。

随着建筑类型的多样化,一方面由于在部分建筑中外窗所占面积很大,围护结构单元中墙体部分所占面积的比例可能与热桥部位相差不大、甚至更少;另一方面在剪力墙结构的围护结构单元中,一面外墙可能是由两种不同材料的墙体构成(混凝土墙和填充墙),两种材料墙体的面积相差不大。这种情况下“主体部位”一词的使用显得有些牵强。

此外,随着建筑节能要求的逐步提高,外墙中墙体部分与经过保温处理的热桥部位热阻的差值在减少,一些经过处理的热桥部位热阻值并不低于周边墙体,“主体部位”与“热桥部位”的界定变得非常模糊。

但是,围护结构又必须通过各种构造将不同部位组合起来构成一个整体,不同构造处的热工性能各不相同。因此,在进行热工设计和计算时,有必要将一块板壁与其周边构造区分开,有与之一一对应的概念和术语是非常必要的。

由于围护结构分割了室内-室外、室内-室内空间,而非透光围护结构(外墙、内墙、屋面、楼板、地板等)的基本构成通常是多层板壁,以及与这些多层板壁连接在一起的构造节点。因此,可使用“平壁”一词来指代不考虑周边构造的墙体、楼板、屋面板等多层板壁。实际的建筑中,当围护结构“平壁”周边的构造节点对传热的影响非常大时,称其为“热桥”部位。

整栋建筑的外围护结构可以分解为若干个平面,每个平面又可细分为若干个单元,非透光外围护结构单元包括平壁,以及平壁与窗、阳台、屋面、楼板、地板以及其他墙体等连接部位的构造节点。外围护结构单元可以是一个房间开间的外墙,也可以是连在一起的多个房间的外墙。涉及多个房间时,室内和室外涉及传热的条件分别一致。这样可以用一个公式来计算通过围护结构单元的传热。

2.1.5 导热系数 thermal conductivity, heat conduction coefficient

在稳态条件和单位温差作用下,通过单位厚度、单位面积匀质材料的热流量。

【释义】导热系数是材料的基本物理性能参数之一,一般通过实验的方法得到。需要注意的是:同一种材料的导热系数会随着温度、湿度等的不同而发生变化。因此,测试标准中对实验的条件都有详细的规定。实际使用中材料所处的环境与实验时是有差别的,需要进行修正。

2.1.6 蓄热系数 coefficient of heat accumulation

当某一足够厚度的匀质材料层一侧受到谐波热作用时,通过表面的热流波幅与表面温度波幅的比值。

2.1.7 热阻 thermal resistance

表征围护结构本身或其中某层材料阻抗传热能力的物理量。

2.1.8 传热阻 heat transfer resistance

表征围护结构本身加上两侧空气边界层作为一个整体的阻抗传热能力的物理量。

2.1.9 传热系数 heat transfer coefficient

在稳态条件下,围护结构两侧空气为单位温差时,单位时间内通过单位面积传递的热量。传热系数与传热阻互为倒数。

2.1.10 线传热系数 linear heat transfer coefficient

当围护结构两侧空气温度为单位温差时,通过单位长度热桥部位的附加传热量。

【释义】在建筑中,常见的热桥部位大多都是呈线性的。例如:砌体结构中的构造柱、圈梁、窗洞口边缘、檐口等。从建筑整体看,这些热桥部位通常表现为:在一个方向上的尺度比另外两个方向大得多,通常可以用其在某个平面内的断面图和它的长度来描述这些部位。因此,可以近似将这种类型的热桥看成是线性的。这样就可以通过对热桥节点典型断面的传热分析,进而基本掌握整个热桥的热工状况。

线传热系数就是基于上述考虑,用来表征热桥断面的传热状况的参数。它反映了当围护结构两侧空气温差为1K时,通过单位长度热桥部位的附加传热量。线传热系数的计算见规范第C.2节。从计算公式中可知,线传热系数反映了与主体结构相比,由于热桥的

存在而额外增加的传热量。通过线传热系数值的大小，可以直观地了解某种热桥对主体传热系数的影响程度。

2.1.11 导热系数 thermal diffusivity

材料的导热系数与其比热容和密度乘积的比值，表征物体在加热或冷却时，各部分温度趋于一致的能力，也称热扩散系数。

2.1.12 热惰性 thermal inertia

受到波动热作用时，材料层抵抗温度波动的能力，用热惰性指标 (D) 来描述。

【释义】当围护结构（或单一材料层）外表面受到室外温度波作用时，内表面（背波面）温度会产生相应波动。热惰性表征了不同材料层抵抗波动热作用的能力，其表现为背波面温度波动的大小。

根据围护结构对室内热稳定性的影响，习惯上将热惰性指标 $D \geq 2.5$ 的围护结构称为重质围护结构； $D < 2.5$ 的称为轻质围护结构。

2.1.13 表面换热系数 surface coefficient of heat transfer

围护结构表面和与之接触的空气之间通过对流和辐射换热，在单位温差作用下，单位时间内通过单位面积的热量。

【释义】表面换热系数和换热阻的确定是一个非常复杂的问题，它受很多因素影响，如：表面的形状、粗糙度、空气状态及各换热表面的温度等。

在高海拔地区，太阳辐射、大气压力、空气密度等与低海拔地区存在较大的差异，引起的空气状态变化造成高原地区围护结构表面与环境之间的对流换热与低海拔地区相比存在较大的差异。因此，本规范附录 B.4.2 条给出了海拔高度 3000m 以上时围护结构内、外表面换热系数、换热阻值。

2.1.14 表面换热阻 surface resistance of heat transfer

物体表面层在对流换热和辐射换热过程中的热阻，是表面换热系数的倒数。

【释义】见第 2.1.13 条释义。

2.1.15 太阳辐射吸收系数 solar radiation absorptivity factor

表面吸收的太阳辐射热与投射到其表面的太阳辐射热之比。

2.1.16 温度波幅 temperature amplitude

当温度呈周期性波动时，最高值与平均值之差。

【释义】“平均值”是指一个周期内温度的积分平均。

2.1.17 衰减倍数 damping factor

围护结构内侧空气温度稳定，外侧受室外综合温度或室外空气温度周期性变化的作用，室外综合温度或室外空气温度波幅与围护结构内表面温度波幅的比值。

2.1.18 延迟时间 time lag

围护结构内侧空气温度稳定，外侧受室外综合温度或室外空气温度周期性变化的作用，其内表面温度最高值（或最低值）出现时间与室外综合温度或室外空气温度最高值（或最低值）出现时间的差值。

2.1.19 露点温度 dew-point temperature

在大气压力一定、含湿量不变的条件下，未饱和空气因冷却而到达饱和时的温度。

2.1.20 冷凝 condensation