

1 概 述

建筑在构筑室内外空间的同时,也在创造一个供人居住、生活的环境,无论哪一种生活形态,都必须以舒适、有效、安全为前提,人居环境的形成和维持也必须以可持续的技术方向来完成。

现代建筑为了满足社会发展的要求,需要在空间中筑起一个人工环境,并努力做到室内环境的舒适和稳定,因此需要花费昂贵的代价。建筑环境设计应该正视室外环境对人工环境的影响,通过相应的技术手段和控制方法达到对气候的尊重。利用气候条件的有利因素,调整环境对建筑的影响程度,以营造符合现代社会要求的更舒适、更幸福的空间环境,而成为真正人性化的好的建筑。

1.1 建筑环境控制学基本概念

建筑环境控制学是在掌握传统建筑物理知识的基础上,对建筑环境进行全面、系统的研究,提出以生态及可持续为目的的方法和技巧,充分关注与建筑设计领域的结合,做到对环境、气候、心理等有序组织和协调,建立相应的基本原理和方法。

建筑环境控制学有别于建筑环境工程学,前者更重视一般原理的设计实践,关注通过建筑设计来解决相应的环境问题,关注利用被动控制的方法来调整建筑空间的环境指标,关注节能、循环、再生等可持续问题。

建筑环境控制学有别于传统的建筑物理,如果说后者作为系统论述建筑声学、光热、热学的一般原理和方法,研究 3 门分支学科的基本定量及计算,那么建筑环境控制学更强调后者的基本原理在建筑实践中的应用,尤其关注建筑物理现象中与自然、气候紧密相关,并在建筑学中特别关心对人居舒适更紧密的问题。

建筑环境控制学是一门崭新的学科,系统研究及学习建筑环境控制学的一般原理和设计方法,将使现代建筑学更理性、更科学,更符合自然、人的本源等特点。

掌握建筑环境控制学等于给建筑师提供了一条新的解决人居环境问题的途径,但是作为学科本身也在不断更新、发展与提高,建筑环境控制学也将在不断的进取中全面渗透到建筑设计之中。

1.1.1 环境控制的意识导向

建筑设计的思维模式往往在环境、人的要求、技术可行性之间跳跃,建筑师在

此思维过程中,捕捉关于建筑立意的火花,环境控制将成为现代科学发展日益成熟的条件,建筑师新的立意点和设计来源,将成为富有理性主义的、充分尊重建筑可持续及生态主义的现代建筑设计理论

1) 建立概念

建筑环境控制在最基本的层面上,给学习者提出相应的解决环境要素指标的基本方法,能够在建筑实践过程中比较全面、理性地对待环境设计及相应的技术手段,在各项环境要素控制的过程中,掌握人在环境营造活动中的主观能力,牢固强化建筑师对环境控制和设计方法之间的协作性和协同性。

(1) 环境控制与建筑设计的协作性。环境控制技术不再是游离于设计手法之外的“纯技术手段”,而成为与建筑设计一般原理和方法同步并进的学科,在与设计的协作中挖掘本身的基本原理和方法。协作性表现了环境控制学科的特点与特殊性。

(2) 环境控制与建筑设计的协同性。作为更深层面的观点,环境控制技术最完美的表现是技术所表现出的内容完全融合在建筑设计所包容的元素之中,两者取得完整的统一。协同性表现了环境控制学科与建筑设计的共性和统一。

2) 建立知识库

现代建筑学的外延在不断地扩大,内涵也在不断扩大的外延基础上深化和发展,建筑学不再停留于建筑三要素的建筑营造活动,而更关注社会、人文、现代科技对建筑学的冲击和影响,知识更新、知识膨胀、知识应用都成为现代建筑学必须适应的问题,尤其作为以环境创造为目的的现代建筑学,掌握现代科技的最新成果及其在建筑学中的应用,已成为当今建筑师成功的必经之路。

(1) 建筑环境控制相关知识的选择性。建筑环境控制学的立足点在于将当今社会所发生的科学成就应用于建筑学并利用自然气候的有利条件来适应目前人们对于舒适的需要,其相关知识必须注重应用及可操作的特点,以在建筑中实际应用的先进性、经济性等为最大目标,并充分关注中国特色,以适应广大建筑使用者的一般需要。

(2) 建筑环境控制相关知识的综合性。正如建筑物理中为满足一项舒适指标存在多种途径可以解决一样,建筑环境控制的原理和方法是多个学科、多项技术的综合应用,在研究某一方向的环境控制问题时同样需要兼顾由此而产生的其他矛盾,或是否存在其他途径来解决相同的问题。因此,其相关知识必须注重知识的量、知识的新及其综合性。

(3) 建筑环境控制相关知识的“低技化”趋向。作为解决人居最一般舒适条件为目的的知识群,其相关知识更关注手法和技术,在掌握一定的定量控制基础上,更注重设计方法及由此带来的效益评估,强调人工控制、被动控制,以找到具有可操作、常规的控制方法来解决建筑环境所面临的问题

3) 建立方法论

作为强调理论在实践中应用的建筑环境控制学科,在学习中更重视在掌握相关理论知识的同时,学会解决问题的方法,在不断综合过程中,利用不同专业知识并注重其相互的知识渗透和应用交融,来解决建筑学中环境控制命题。这一过程的研究必须建立科学的、现代的方法体系,即方法论。

建筑环境控制学最基本的研究从3个方面展开,并且这3个方面互相关联,共同构成环境控制学的研究体系。至今尚未建立一个比较完整的整体来加以研究,3个方面各自研究,其成果虽具有先进性,但最终的应用‘落实’或‘逆向’理论支撑存在许多脱节和隔离,阻碍了建筑环境控制学的建立、发展与更新。

(1) 第一部分——建筑环境控制学的研究中心就是对人本体的舒适及其相应理论、方法和应用的研究。对此项研究比较系统的科学家有丹麦学者范格尔(P. O. Fanger),其在对舒适环境及人体的相互关系方面,有比较全面的理论研究和实验,并得出一定的具有里程碑意义的研究成果。关于建筑中的舒适环境研究,在发达国家也已展开,如日本的山田雅士在《建筑绝热》一书中对人体的冷热感、亚洲人群的舒适感觉有较系统的研究。中国在此方面的工作,过去一直停留在作为热工学即空调工程中的研究领域,最终才进入作为建筑学本身的人与环境舒适的建立、评价及分析过程,真正进入系统研究的崭新阶段。

(2) 第二部分——建筑环境控制学的研究基础是以环境质量评价为方法并以此为人居环境的改善作出定性及定量的分析,由此客观地反映建筑环境及环境控制的效果,以得出科学的、实用的技术方法。作为建筑环境的研究,长期以来一直停留于‘大致的’、‘基本上’等初级阶段,无法适应现代科技发展的需要。建筑环境控制学的研究就是为建筑环境提出精确的‘好坏分明’的解决方法,并在环境控制过程中进行社会学层面的、建筑学本身的评价研究。

(3) 第三部分——建筑环境控制学的研究目的是提供关于环境控制及改善的设计和技术方向,建立一整套全面、完整的应用体系,通过对建筑设计全过程的全面总结,融入现代科学技术的成就,创建与建筑设计紧密结合,试图通过设计本身来解决通常需要设备耗能才能解决的环境问题和舒适问题,这是建筑环境控制学的实质所在,也是研究建筑环境控制学的最终目标。

在研究与学习建筑环境控制学的过程中,一定要注重本学科3个部分的最基本的原理和概念,尤其要对3个部分作出综合及协调,以3个部分的交融形成建筑环境控制学最一般的方法论。

1.1.2 环境控制的多元性

创造合适“环境”是建筑学研究的根本点和出发点。我们所面临的时代是一个环境的时代，环境成为现代人类及其活动的场所和载体。

在研究人类环境的过程中，往往以不同的研究对象进行区分，以使研究更科学合理。一般而言主要进行下述 3 个方面的研究：

(1) 对生理环境的研究。其研究对象是以人为本，以人的生理特征、本能及初始要求为对象，对自己的周围环境进行分析与研究。

(2) 对生活环境的研究。其研究对象是以周围环境为本体。其特点是：范围较小，因素比较单一，但控制较有效。

(3) 对生态环境的研究。其研究对象是以整体环境为本体，是对人类生存环境综合的、全面的研究过程，所涉及的因素较多，是目前主要研究领域。

1.1.3 环境控制的价值观

建筑环境控制的研究起源于人们对环境质量、可持续性科学技术水平的提高，其价值观同样体现在以下几个方面：

(1) 聚居本源的双重性。人类的社会活动已越来越正视此双重性问题，即聚居环境本身的现在要求和未来需要的协同进行。现在要求体现舒适和健康，挖掘一切手段来满足人类的聚居需要；未来需要则更加关注人类后代为生存而对环境和物质的要求，表现为可持续性。

(2) 环境质量的可控性。由于气候状况的改变，环境质量在不同的季节或者昼夜会发生变化，为提供一个稳定的聚居环境，建筑师正在尝试借助于科技的方法对环境质量进行控制，并创建可按需调整的可控系统。

(3) 人体群落的个性性。充分反映了环境“以人为本”的特点，在建筑空间创造的过程中，尊重人的个体的要求，适应不同种族、不同性别、不同年龄人群对舒适、健康环境的要求。

1.2 建筑环境控制的历史

建筑环境控制问题的研究历史同步于建筑学的发展史，自人类学会巢居和穴居两种方式为自己提供室内环境开始，建筑环境已渗透进其居住方式中。建筑环境控制的历史总貌可以归纳为以下方面：

1) 特征

主要有以下 3 个表现方式：

- (1) 从朦胧到觉醒；
- (2) 从被动型到主动型；
- (3) 从无意识到有意识。

2) 支撑

演变历史的支撑主要有三方向：

- (1) 科技文明；
- (2) 社会文明；
- (3) 人性文明。

3) 焦点

历史演变的焦点，在于解决以下问题：

- (1) 历史发展的有序性；
- (2) 现实环境的污染性；
- (3) 人居环境的个体性。

建筑环境控制的发展历史是人类利用自然资源的进步史，为了使祖先们的居住条件更符合人的生理要求并克服自然气候造成的影响。建筑环境控制从火资源利用和太阳能资源利用两条线路展开，开始了最早的建筑环境控制实践。

1.2.1 暖房的历史

1) 由火到火炉的变迁

人类居住在气象万千的地球上,为了获得更加舒适的居住条件,使用了种种方法来控制室内热环境——例如以衣着、建筑物及种种热源设施来调节环境温度。

人类最早采用的热源设备,当然是‘火’。

(1) 据考古专家论证，人类在新石器时代便开始用火——但起初只知道在住所放置火堆，而没有专用的火炉。

(2) 公元前 2500 年的希腊 Corinth 城住宅中发现有固定的火炉，公元前 2000 年的 Troy 城和公元前 1400—公元前 1100 年的 Thebes 城也有发现。

(3) 希腊人、罗马人除了使用普通的固定火炉外，亦使用移动式火炉（brazier）和祭坛用火炉。

(4) 罗马人曾使用漂亮的青铜制火炉(开放式,直接将燃料置于盆子上燃烧),被西班牙人继承并发展——在燃烧盆上附加盖子或是排烟的管子，渐渐演变成暖炉(stove)。

(5) 16 世纪欧洲更在暖炉表面加上一层空气层，以降低过高的表面温度，并以种种材料增加暖炉热容量，使其表面温度分布均匀——例如采用厚实材料砌筑的瑞典型砖制暖炉。

虽然‘火’热源设备的技术含量不断提高,性能也不断增长,但是,这一方式始终存在着以下致命的缺点:

- (1) 燃料费用惊人;
- (2) 产生焦炭;
- (3) 空气污浊。

因为这些缺点,派生出了其他的取暖方法:

- (1) 动物体热取暖。法国诺曼底地区妇女夜间利用牛群体温取暖织布。
- (2) 《圣经》中耶稣诞生于马厩中可以作为例证。
- (3) 现在,瑞典地方的农夫,还利用牛舍热气来作暖房设施。

2) 烟囱的由来

(1) 由于最初的燃料——木材的燃烧会生成废气与烟雾,渐渐的人类开始在住宅上方开孔以排烟。

(2) 为了解决上方开孔给顶层阁楼带来的不便,改为在墙面上设一烟道(flues)。

(3) 13 世纪的 Norman 人城堡中 Abingdon 修道院出现如烟卤之物。

(4) 16 世纪英国开始使用煤炭作燃料,至此,真正的‘烟囱’诞生了。

3) 暖房的沿革

壁炉、火炉、暖炉等直接燃烧的取暖方式,不但污染空气,而且具有相当的危险性。但是,事物总是不断向前发展的。

(1) 1784 年,蒸汽机发明者 Watt 利用废弃的蒸汽作为热源,此乃现代暖房系统之雏形。

(2) 1792 年 Derby 医院中设置了重力式风暖房系统,利用管道由室外引进新鲜空气,加热后送入各房间内。

(3) 1830 年, Bramah 首次在 Westminster 医院利用温水发热器建立暖房系统。

(4) 由此,开始了 20 世纪初各种放热器的产生。

1.2.2 太阳资源的应用

除‘火’之外,太阳的‘阳光’是最经济、最实惠、最安全的调节环境的方法。

(1) 公元前 212 年,据说阿基米德(Achimedes)在 Syracuse 地方,利用放射太阳光击溃了罗马军队。

(2) 中国‘风水’观念,善用自然条件的经验总结。

(3) 古罗马, 维特鲁威《建筑十书》对注重气候和太阳光线有详细的描述:“……澡堂应设在温暖的位置,且避开北向,……它应该面向冬天日落的位置,因为日落会向我们发出光辉、散发热量,在午后提供温暖。”这一建议表现在多数罗马帝

国的公共浴室面向西南。

(4) 罗马澡堂使用的地板暖房 (hypocaust) 在中国东北及韩国同样常见 (如炕)

1.2.3 玻璃的温室效应

1) 早期的‘玻璃’雏形

没有玻璃窗之前,北方寒带国家开口设置极其保守,甚至不设开口。但是人有从室内眺望室外的欲望,纯粹的开口,虽然解决了瞭望问题,却无法防风防雨。然而,许多古老民族的住宅采用了种种两全其美的方法:

- (1) 爱斯基摩的冰孔——在圆顶雪屋上端留数个透明的冰块。
- (2) 中国古人的纸糊——在花格子窗扇上贴油质纸张。
- (3) 滨海渔民的鱼鳔——使用透明的鱼鳔。
- (4) 游牧民族的兽皮——半透明的兽皮、牛胃。

2) 玻璃的产生

只有玻璃的使用,才能将‘防风雨’和‘采光、眺望’双重功能发挥尽致,并且因其特殊的“温室效应”,使建筑物保温性能大增。

- (1) 公元 65 年,出现使用玻璃扇面的记录。
- (2) 公元 79 年,庞贝古迹中发现成熟的玻璃窗。
- (3) 17 世纪中叶法国人发明平板玻璃制造法。
- (4) 20 世纪中叶发明浮法玻璃,玻璃深加工技术出现并发展。

3) 玻璃在建筑中的应用

玻璃的最初用途是为了应用于寒带地区,冬天取暖。其不适用于炎热地区。

- (1) 古罗马时期玻璃窗的导入,使开口不再受天冷限制,挖洞欲望升级。
- (2) 由于玻璃窗取代厚石墙,促进了拱券结构的诞生。
- (3) 以最少的框架‘挖’出最大采光面——尖拱、飞扶壁之哥特式建筑。
- (4) 传说罗马帝国皇帝 Tiberius 使用‘玻璃温室’栽培胡瓜。
- (5) 16 世纪,从北欧荷兰地区开始,温室开始流行。
- (6) 18 世纪欧美上流社会温室盛行,称为“温室时代”——Age of Greenhouse。
- (7) 钢铁结构的发展给玻璃应用带来无限生机,——1851 法国水晶宫。

1.2.4 空调的演变

1) 低技术‘空调’期

现代冷气空调的出现虽然不是很久的事情,可是人类以通风、蒸发等原始方法来降低室温的历史却非常久远。

- (1) 在许多古老的乡土建筑中,依然可发现许多善用通风来冷却室内温度的

(1) 公元前 2100 年两河流域宫殿已发现水冲厕所。

① 固定式；

② 坐、蹲、站立小便合一；

③ 自动冲水。

(2) 来自北方的日耳曼民族改变了当地的生活方式，使之变为移动式便器

① 西洋式：

有雕刻的坐椅；

附有抽屉(内装排泄物)；

锦缎盖子；

在宫殿里坐在便器上会客。

② 中式 称“夜壶”、“马子”、“马桶”

• 铜质；

木质。

2) 排泄物之处理

(1) 东南亚古代：将住家、猪狗设在一起，如中国汉代明器中的厕所和猪圈合一。

(2) 中国字‘家’的释义 表示屋顶‘宀’，下养着‘豕’(猪)。

例 1 东南亚国家将住家架在木架上(干栏式)，住家下面养着猪，当人们将排泄物由楼板丢下时，猪会将之一扫而光。

例 2 水边居民将厕所架于水上，而将排泄物排入水中。

3) 中世纪的卫生环境

(1) 中世纪欧洲城堡的厕所建在外墙旁的小屋，由掩饰好的“管道”直接排到建筑四周。

(2) 许多家庭直接将污物倒到窗外，高喊“倒水啦 请注意！”行人也会答复：“等一下！”然后躲在屋檐下，待污水洒下之后，若无其事地再走。

4 抽水马桶的诞生 (说法不一)

(1) 1596 年 John Harigton 建立了第一个水栓式抽水马桶。

(2) 1775 年钟表匠 Alexander Gummings 取得专利 已采用 S 形存水弯以封住臭气。

(3) 真正的‘冲击马桶’由 P. J. Davies 发明。

1.2.6 生活用厨环境 (如表 1.1)

表 1.1 人居环境的“影响源”之一

时期	分类	方式	建筑表现	问题
早期	(a)	木柴时代:原始燃烧	壁式烟道	污染、焦黑、通风
	(b)	炭黑时代:改良后的木柴时代		
中期	(c)	煤炭时代:小型化的工业机械(炉子)	无序化	空气、CO ₂ 、效率
	(d)	燃油时代:煤油炉		
现代	(e) (f)	燃气时代:煤气 天然气时代:现在用厨的汽源	抽油烟机	中毒、通风、分离

1.2.7 国内外发展概况

1) 环境科学研究

- (1) 基础环境学。环境数学、环境物理学、环境化学、环境生物学等。
- (2) 应用环境学。环境工程学、环境生态学、环境医学、大气环境学、城市环境物理学等。
- (3) 环境管理学。环境法学、环境经济学、环境规划学等。

2) 环境问题

- (1) 原生环境问题。由于自然界固有的不平衡性所造成的对人类环境的破坏 (如地震、火山、台风、海啸等)。
- (2) 次生环境问题。由于人类社会经济活动所造成的对环境的破坏 (是经济高速发展的副产物)。

- ① 个案 —— 全球性；
- ② 局部 —— 全社会。

3) 相关研究

- (1) 环境物理技术。欧美发达国家引用的“专业词汇”，代表利用现代技术从事的建筑设计方法,适用面广泛。
- (2) 环境控制技术。更强调应用和方法，更强调科学性，更强调实用性。

2 建筑环境

2.1 自然环境

自然环境大致可分为两类 ①气候环境,即指寒热、风、雨、雾和雷电等自然现象 ②地理环境,是指陆地、海岸等自然位置。在此,我们主要是研究自然环境中的气候环境。

气候要素有以下诸多因素 大气温度、湿度、风雨、气压、日照等,这些因素随地理纬度、高度、位置与海岸的关系不同而发生变化。

2.1.1 气温

气温 (temperature) 主要受太阳辐射影响,大地表面接受太阳辐射的过程是极其复杂的,其包括辐射、反射、吸收、传导等过程(如图 2.1)。

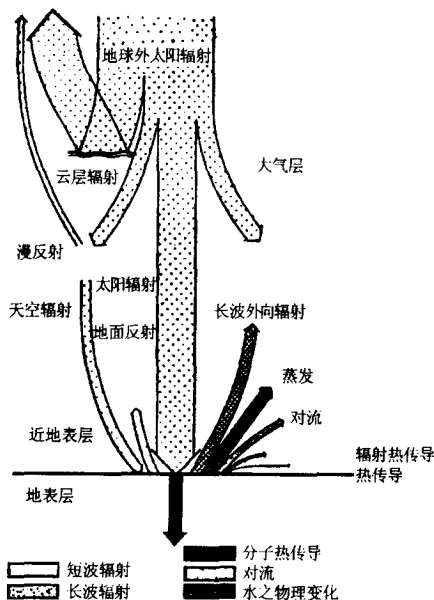


图 2.1 热之传导

室外气温的测定一般都使用平均温度，一天的平均温度大都是以 2 点、6 点、10 点、14 点、16 点、22 点 6 次的气温进行平均而得，把一个月的日均温度加起来平均便是月平均温度

1) 气温的日变化

白天地表受日光照射后，温度上升而放热，气温获得热量而增高。而夜间日照消失，地表冷却，因此大气温度随之下降。

一日的最高气温出现在日照最强的 12 点以后的 1~2 h,而天亮前的温度则为日最低气温。气温的日变化如图 2.2 所示，呈正弦曲线的特性。

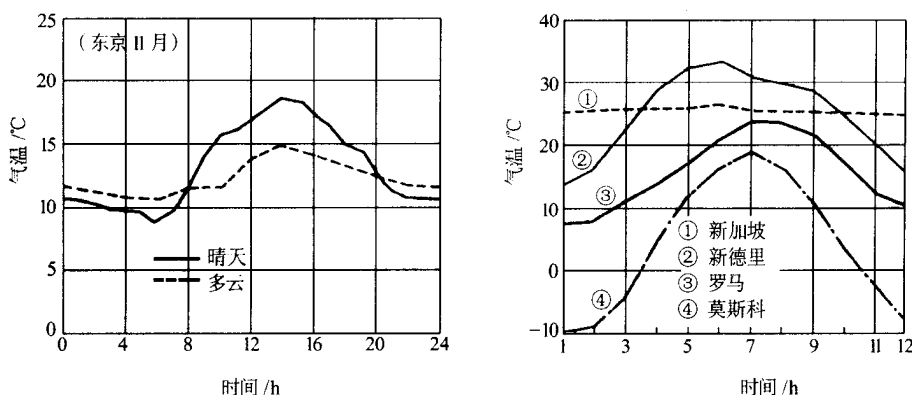


图 2.2 气温的日变化

日变化的特征主要是以最高气温与最低气温的差（即日较差）来表示。纬度愈低则日较差也愈大。在高山或高空中日较差很小，而 2 000 m 以上的高空整日气温几乎没有变化。草地上的日较差小，而沙地上的日较差较大。周围被山区包围的盆地日较差也较大。

一日的气温还会受到大气云层的影响。水蒸气凝结成云，能够阻挡和吸收相当多的辐射热，因此在多云的日子，太阳辐射被云层遮挡而气温不会上升。夜间自地表放出的热可被云层吸收，部分又会反射回地表，因此气温下降不大。所以，多云的日子日较差较小。

2) 气温的年变化

气温的年变化与日变化相同，随日照的不同，通常也呈正弦曲线变化。

在一年中,日照量在冬至最低,夏至最高,但地温要比冬至晚 1~2 个月才达到最低,比夏至晚 1~2 个月才达到最高，因此气温最低的时节应是 1~2 月份,最高

则出现在 7~8 月份

一年中最高气温与最低气温的差叫做气温年较差。年较差受纬度影响较大,低纬度地区年较差很小,而纬度越高年较差越大。

3) 气温在高度上的变化

气温在高度上的变化是大气稳定与否的一种尺度

一般来讲,高度越高气温就越低。每升高 100 m 气温大约就降低 $0.5 \sim 0.6^{\circ}\text{C}$,但依不同场合有时高空的气温比地表附近的气温还高,这种情况叫做气温逆转

因为大气温度越低其密度就越大,所以气温逆转现象会使大气极为稳定。相反,普遍状态下重空气在上层,因此大气极为不稳定,这时容易引起气象变化

2.1.2 湿度

湿度(humidity)用于表示空气中所含水蒸气量的值,主要分为绝对湿度和相对湿度。

绝对湿度 指 1 m^3 空气中含有水蒸气的重量,以 kg 或 g 表示。

相对湿度 指 1 m^3 空气中所含水蒸气量与同温度时同空气所含饱和水蒸气量之比值,用 % 表示。

温度和湿度一样,在大气环境中也发生规律性变化。

1) 湿度的日变化

湿度一天的变化也和气温变化相同,呈正弦曲线,但形状却和气温图相反。也就是说,气温最低的黎明时分湿度最大,气温最高的午后 1~2 点时湿度反而最小。这是因为相对湿度是空气中水蒸气压(或绝对湿度)对饱和水蒸气压(或饱和绝对湿度)的比值。气温升高,水分蒸发变快,空气中的水蒸气压就增加,而一天之内,除非有激烈的大雨等现象发生,否则水蒸气压一般均不会产生变化,故饱和水蒸气压随温度上升而增大,相对湿度于是随之降低。这就是气温越高,越感觉干燥的原因

2) 湿度的年变化

由湿度的各月平均值可以知道全年的湿度变化情况,其变化情形与气温年变化相同。

在内陆地区湿度的年变化与日变化一样,气温高的夏季湿度较小,气温低的冬季则湿度较大。但在我国太平洋沿岸地区,夏季反而湿度较高,冬季湿度较低,这主要是受季风的影响。夏季时南方海面吹来潮湿高温的东南风;冬季则吹来东北风。因有上述原因,再伴有夏季高温,就会感觉夏季气候非常不舒服

2.1.3 风

大气层的温度在各个区域是不同的,由此气压也发生变化 空气由高压区

域流向低气压区域,即由于气压差而产生的空气流动,成为风。风与地貌、高度等因素有关。

1) 风的日变化

一天中,风速有如下变化。中午,特别是晴天时,地面有较强的热能,于是地面附近的空气被加热而变轻,与上层低温的重空气混合。因此在下层缓慢气流中混合了快速流动的上层气流,使得下层风变强。相反,在夜间时,地面附近空气较冷,因此下层空气比上层空气重,大气层非常稳定,因此上下层的空气不易混合,即使上层吹着强风,在下层仍然感觉不到有风。所以接近地面的风速通常在早上最小,午后三点左右最强。

海岸地带风向也有日变化。陆地比海面容易吸热,也容易变冷。晴天中午时,受强烈日照影响,陆地比海面温度高,所以气温上升。此时陆上空气会膨胀变轻(压力比海上低),风由海面吹向陆地。夜间时,因陆地冷却比海面快,海面气温会比陆地气温高。气压与白天正好相反,陆地变成高压带,风向便由陆地吹向海面。在早晨与傍晚,陆上与海上的气温差距小,因此气压差也小,形成无风状态。像这种风的变化,如果天气良好,每天都会有规律地重复进行。

2) 风的年变化

大规模的海风或陆风叫做季节风。夏季时,大陆温度升高产生上升气流,风由海洋地区吹来。到冬季时,大陆地区变冷而形成高压带,风便由大陆吹向海洋,周期恰好为半年。中间季节里则没有固定风向。

夏季的季风是东南风,从4月份开始,到9月份最盛。冬季的季风是东北风,自9月份开始,到11月份最烈。风速大体上而言,冬季较大,夏季时最小。因而,风的日变化在夏季比较明显,在冬季时则大多因冬季风影响而不明显。

3) 风与高度的关系

风在不同高度对人和周边环境的影响往往是不尽相同的,对于在建筑体型外围组成极其复杂多样时更是如此。一般说来,室外风对于建筑物的影响程度取决于3个因素:

- (1) 风速;
- (2) 建筑物体型;
- (3) 地面粗糙度。

作为受风流影响最大的建筑类型——高层建筑而言,风流与建筑的体型关系成为建筑师为解决风环境问题而密切关注的课题,已引起建筑界关注。

室外风随建筑物高度变化的有关经验公式如下

$$\frac{V_h}{V_0} = \left(\frac{h}{h_0} \right)^n \quad (2.1)$$

式中： V_h ——高度为 h 处的风流速度(m/s)；

V_0 ——基准高度 h_0 处的风速(m/s)，通常取 $h_0 = 10\text{ m}$ 高度处（一般空旷地面）的风速值，可以查相关规范；

n ——与地面粗糙度和垂直温度梯度有关的指数，空旷区 $n = 0.14$ ，市中心 $n = 0.2 \sim 0.33$ 。

从经验公式(2.1)可以看出，室外风的速度，在离地面 10 m 以上，其值随高度增加而递增，同时城市环境不同其递增速度也有所不同，即建筑物的高耸部分受室外风流影响趋于严重之势。

以建筑热环境设计而言，过强的室外风速无论是冬季还是夏季都无法满足人的舒适条件，一旦高层建筑的高耸部分的室外风远超过人舒适的风速阈值，风流对人就成了不舒适因素，在夏季同样表现出此问题。因此，高层建筑的高耸部分受室外风流影响越大，其建筑热环境稳定和人体舒适问题越严峻，尤其在寒冷的冬季，室外的风速对建筑物的热环境设计带来灾难，在此理论背景下，建筑物沿高度方向的‘变形体型’应运而生。

所谓建筑物沿高度方向‘变形体型’，就是建筑在达到一定高度以后，其上层部分的体型平面逐渐缩小，形成高层建筑“尖塔”体型特征。该体型特征的建筑物越往上，其外墙面积越小；‘超风速’对建筑热环境的影响也越小，室外风流对墙面的风速压力也越弱，这为墙体抗风雨渗透创造了良好的条件。在进行典型平面的不同组合时，建筑师对体型在水平方向进行变形，以最大程度地为建筑创造有利热环境设计的体型条件。

4) 风的测量

(1) 风玫瑰图。将各气流按速度、发生频率、风向等相关资料按 16 种方位绘成风频图。

(2) 风力分级。将各气流按海平面（或平原）状况及破坏程度确定风力等级，目前分为 12 级。

2.1.4 日照

世界上最大的可供利用的再生能源是太阳能，节能建筑首先在于尽可能应用太阳光采热或致凉，达到节能的目的。要讨论节能建筑设计及原理，应对太阳能辐射、日照、气候等基本知识有所了解。

1) 太阳能辐射

太阳以辐射方式不断地向地球供给能量。太阳辐射的波长范围很广，但绝大部分能量集中在波长为 $0.15 \sim 4\text{ }\mu\text{m}$ 之间，占太阳辐射总能的 99%。

太阳辐射在进入地球表面之前，将通过大气层，太阳能一部分被反射回宇宙空

间,一部分被吸收或被散射,这些过程称做日照衰减。在海拔 150 km 上空太阳辐射能量保持在 100% 当到达海拔 88 km 上空时,X 射线几乎全部被吸收并吸掉部分紫外线;当光线更深地穿入大气到达同温层时,紫外辐射被臭氧层中的臭氧吸收,即臭氧对环境的屏蔽作用。

当太阳光线穿入更深、更稠密的大气层时,气体分子会改变可见光直线方向的传播,使之朝各个方向散射。对流层中的尘埃和云的粒子进一步散射称为漫散射,散射和漫散射使一部分能量逸出外部空间,一部分能量则向下传到地面。图 2.3 表示各种能量损失的情况,可能发现真正被地面吸收的太阳辐射能量仅占总能量的一半以下。

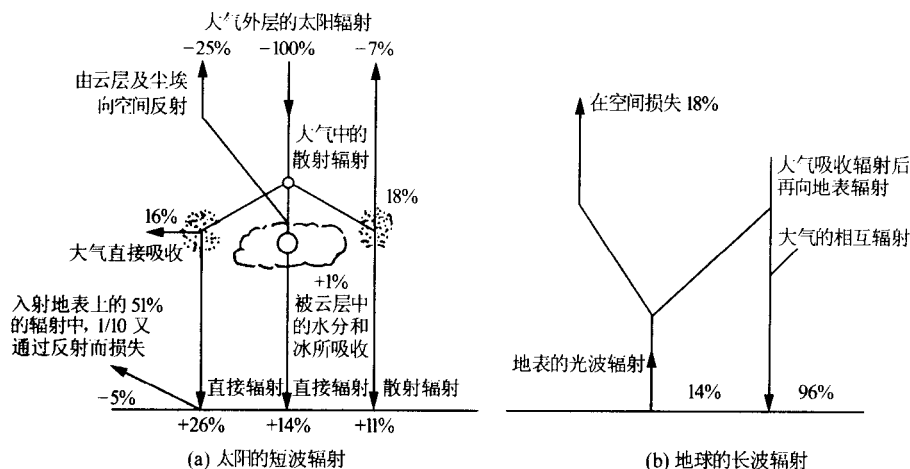


图 2.3 太阳辐射能量的损失

2) 日照变化的基本知识

节能建筑要合理解决阳光对冬夏季的不同需要,首先应掌握某一地面的不同日照及太阳的角度。我们赖以生存的地球在不停地自转,并不断围绕太阳进行公转,所以太阳对地球上每一地点、每一时刻的日照都在有规律地发生变化。

地球绕太阳公转是沿黄道面循着椭圆轨道运动,太阳位于椭圆的两个焦点之一上,公转周期 365 天,地球近日点和远日点分别出现在 1 月份及 2 月份。除公转外,地球产生昼夜交替的自转是与黄道面成 $23^{\circ}27'$ (南北回归线) 的倾斜运动,这一倾斜角在地球的自转和公转中始终不变,太阳光线由于地球存在倾斜,其入射到地面的交角发生变化。相对来讲日照光线与地面垂直时,该地区进入盛夏,有较大倾角时进入冬季,由此使地球产生明显的季节交替。

每年的 6 月 22 日(夏至),地球自转轴的北端向公转轴倾斜,其交角为 $23^{\circ}27'$,

这天,地球赤道以北地区日照时间最长,照射面积也最大;12月22日(冬至),地球赤道以北地区偏离公转轴 $23^{\circ}27'$,此天地球赤道以北地区日照时间最短,照射面积最小。赤道以南地区的季节交替与北半球恰好相反。我们在节能建筑设计的日照计算时常采用夏至日及冬至日两天的典型日照为依据。

按理,夏至和冬至两日是同一地区在全年中最热和最冷日,但经验告诉我们,实际最热、最冷日要延迟1个月左右才出现,这是由于庞大的地球要受阳光照射而地表气温发生变化需要一段时期所致,即时滞现象。

3 太阳的高度角和方位角

地球由于自转而产生昼夜,由于围绕太阳公转而产生四季。但为了简化日照计算,假定地球上某观测点与太阳的连线,来将太阳相对地面定位,提出高度角的方位角概念。

太阳高度角是指观测点到太阳的连线与地面之间所形成的夹角,用 h 表示。太阳方位角是指观测到太阳连线的水平投影与正南方向所形成的夹角,用 A 表示,正南取 0° ,西向为正值,东向为负值。为确定某日某地某一时刻的高度角的方位角,可通过球面三角计算,其公式

$$\sin h = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos t$$

$$\sin A \cdot \cos h = \sin t \cdot \cos \delta$$

式中: h ——太阳高度角;

A ——太阳方位角;

φ ——地理纬度;

t ——时角,以正午为 0 ,每小时时角 15° ,下午取正值,上午取负值;

δ ——赤纬,冬至为 $-23^{\circ}27'$,夏至为 $23^{\circ}27'$,春、秋分为 $0^{\circ}00'$ 。

为了计算方便,我们可以通过表格来查得日照角度,各地在某一时刻的日照角度可以在建筑设计资料集中查到。

2.2 室内环境

与自然环境气候要素相似,室内环境的控制指标主要为温度、湿度、通风、辐射等。由于建筑室内是一个由外围护结构围成的半封闭体,故有以下特点:

(1) 直接性。是人体接触时间最长的气候范围。

(2) 稳定性。一旦技术措施恰当,有显著的稳定效果。

(3) 可控性。室内空间较之自然界是渺小的,其内部空间中的气候状况可以利用现代技术加以控制,以期达到一定效果。

(4) 依赖性。室内气候参数无法离开室外自然条件,室外的气候要素对室内