

类别	15
编号	69-3



建筑设计基本知识丛书

建筑日照设计

农林部设计院

吉林省建筑设计院

中国建筑工业出版社

建筑设计基本知识丛书

建筑日照设计

吉林省建筑设计院

中国建筑工业出版社

本书根据地球绕太阳运行规律及太阳对地球作相对运动的原理，对建筑日照问题作了通俗易懂的阐述，并结合建筑设计实践，分析了日照与建筑的关系，论述了总体规划、建筑朝向、日照间距、建筑体形及建筑遮阳等有关建筑日照的设计原理及计算方法。

为了简化建筑日照计算过程，本书介绍了几种日照轨迹图表的编制和使用方法，并将全国主要城市的太阳位置数据，编成表格附于书后，供日照设计时查阅使用。

本书可供设计单位、基建部门和工业企业中的建筑设计人员参考，也可作为建筑日照设计的自学参考书。

建筑设计基本知识丛书

建筑日照设计

吉林省建筑设计院

*

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

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：8 1/2 字数：192千字

1979年11月第一版 1979年11月第一次印刷

印数：1— 34,140册 定价：0.63元

统一书号：15040·3667

前 言

太阳光是天然的光源，也是地球上最主要的能源。阳光对地面上的一切物质，都有物理、化学和生物作用。它对于生命的产生、存在和发展起着重要的作用。凡是受到阳光照射的地方，都受到太阳直射辐射的作用。

建筑日照主要是研究太阳直射辐射对建筑物的作用和建筑对日照的要求（至于太阳散射辐射，则是天然采光研究的问题）。在建筑设计中，如何采取技术措施，充分利用太阳直射辐射的有利因素和限制太阳直射辐射的不利因素，对于改善生产环境及居住卫生条件，提高劳动生产率和增进劳动人民的健康，具有十分重要的意义。

建筑日照设计，不仅要了解太阳辐射对生产和生活的作用，而且还要掌握地球绕太阳运行的规律及太阳对地球作相对运动的理论，计算太阳在天球上运行位置的数据，去解决建筑设计中的日照问题。由于一年当中太阳在天球上的运行位置，每日每时都在变化，建筑物各类房间对日照要求也不尽相同，因此建筑日照设计的计算工作比较复杂。为了简化计算过程，本书介绍几种日照轨迹图的编制原理及使用方法，读者可以直接利用这些图表，求得所需要的日照数据。

本书还将全国主要城市的太阳位置有关数据，编制成表列于书后附录一。如果需要其它地区太阳位置的数据，可用插入法求得。附录一是计算了夏至、大暑、秋分（春分）、大寒、冬至五个有代表性季节日，从日出至日没的逐时太阳

位置的数据编制而成，可供日照设计时选用，亦可根据这些数据编制各种日照轨迹图。另外还搜集了全国主要城市的日照时数及日照百分率，列于附录二。

为了读者学习作日照实验的需要，在第二章中还介绍了南京工学院制作的两参数日照仪的使用方法。该日照仪构造简单，使用方便。

本书在编写过程中，曾得到南京工学院、华南工学院、清华大学、西安冶金建筑学院、重庆建筑工程学院以及各省市建筑设计院的支持，提供了有关日照资料，在此深表谢意。

本书由吉林省建筑设计院《建筑日照设计》编写小组编写，执笔卜毅，审定郑炳文。参加审改的有陈述平、张芳远、王德民、张涛等同志。方国范、岳作铭、赵英鹏、熊兆有、邱巍等同志参加了计算及图表的绘制。

目 录

前 言

第一章 概论	1
第一节 日照和建筑日照	1
第二节 太阳辐射能	3
第三节 太阳辐射光谱及其作用	11
第四节 太阳位置、可照时数及日照时数	14
第二章 建筑日照原理	17
第一节 地球运行基本知识	17
第二节 太阳对地球作相对运动	27
第三节 太阳位置计算原理	36
第四节 太阳位置图表算法	42
第五节 建筑日照实验	48
第六节 室内日照计算原理	52
第三章 建筑日照图原理及其应用	56
第一节 棒影日照图	56
第二节 正投影日照图	81
第三节 平射影日照图	93
第四章 建筑日照设计问题	99
第一节 关于日照标准问题	99
第二节 总体规划的日照问题	103
第三节 建筑物的朝向问题	111
第四节 建筑体形和构件对日照的影响	126
第五节 建筑物的日照间距问题	137
第六节 山地日照间距问题	147

第五章 日照与建筑遮阳	160
第一节 遮阳设置的条件	161
第二节 窗户遮阳计算理论	165
第三节 遮蔽特性图原理及其应用	178
第四节 窗户遮阳图解法	200
附录一 全国主要城市太阳位置数据表	206
附录二 全国主要城市日照时数及日照百分率表	266

第一章 概 论

第一节 日照和建筑日照

阳光直接照射到物体表面的现象，称为日照；阳光直接照射到建筑地段、建筑物围护结构表面和房间内部的现象，称为建筑日照。建筑日照是建筑光学的重要组成部分，它是根据日地相对运动原理，认识太阳与地球之间的运动规律和太阳在天空运行的轨迹，研究如何正确利用和限制日照对建筑物的作用，以解决建筑设计中的日照问题。

在总体规划中，首先应考虑日照问题，结合其他设计条件，使规划区域内的绝大部分建筑物，都能得到良好的日照条件。就单栋建筑而言，根据房间用途不同，对日照要求也不同。有的房间需要多接受到太阳光线，有的房间则要求减少或避免直射阳光。例如我国北方寒冷地区，冬季希望室内多得到直射阳光，这就要争取向阳的朝向；在我国南方炎热地区，夏季为了避免太阳光线直接照射到室内，就要在窗口上加设遮阳措施等。

综合上述，建筑日照设计的任务，主要解决以下一些问题。

一、按地理纬度、地形条件、建筑物周围环境对阳光的遮挡情况及建筑物阴影的变化，合理地确定城乡规划的道路的方位、道路宽度、街坊的位置、街坊布置形式和建筑体

形。

二、根据建筑物中各房间对日照的要求，合理地选择和确定建筑物的朝向和间距。

三、根据阳光通过采光口进入室内的时间、面积和太阳辐射强度等变化的情况，确定采光口及建筑构件的位置、形状及其大小。

四、正确设计遮阳构件及计算其遮阳效果。

当确定总体规划、建筑朝向、间距等问题时，不仅取决于日照条件，而且还要取决于其他有关技术条件，如防火、通风、采光等，这就必须结合各种设计规范及当地的气象条件，进行综合考虑，才能作出合理的设计。

正确掌握太阳相对运动规律和作好有关日照设计，不仅要计算出建筑物所在地的某季节日、某时刻的太阳在天空的位置数据，而且还要考虑周围的建筑物、构筑物对阳光的遮挡时间和范围。由于太阳在天空的位置是时时刻刻都在变化，而建筑物周围的情况也是多种多样的，因此欲知建筑物的日照实际情况，就必须经过复杂的计算才能确定。为了克服复杂的计算过程，可用各种日照图表来进行图解计算，或利用日照仪和模型进行日照实验，可迅速得出设计方案，从而提高工作效率。

随着国民经济建设的高速度发展，基本建设任务日益增加，如何节省建筑用地，少占农田，不但有经济意义，也具有政治意义。因此，在作建筑日照设计时，必须结合当地总体规划的具体情况，选择适当的日照标准，确定合理的日照间距，使建筑布局紧凑合理，既满足日照的要求，又节省建筑用地，降低工程造价，多快好省地完成基本建设任务。

第二节 太阳辐射能

太阳是一个巨大的球状炽热气团。太阳表面辐射温度约为 5770K，据推算太阳中心的温度高达 15500000K，相当于太阳表面温度的2700倍。它不断地向宇宙空间辐射着能量，称为太阳辐射能（以 J 表示）。太阳辐射能又分为直接辐射能（以 S 表示）和散射辐射能（以 H 表示）。

从理论上讲，供给地球周围大气的热量，是来自太阳及其他星体的辐射能，和地球自身的地热三者的总和。但是由于其他星体距地球甚远，以致接受到的热量极小，而地球的地热供给大气的热量也很少，均可略而不计。因此可以认为，太阳辐射能是地球大气层的唯一热源，也就是说，太阳辐射能是决定气候的主要因素，也是建筑外部热条件的主要因素。

太阳辐射能通过大气层时，一部分被云反射回到宇宙空间，其余部分一方面受到天空中各种气体分子的散射，另一方面受到大气中的氧、臭氧、二氧化碳和水蒸汽的吸收。由于反射、散射和吸收的共同影响，使到达地表面的太阳辐射强度大大地削弱了，如图1-1所示。

到达地面上的直接辐

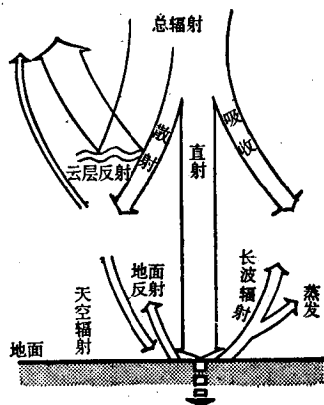


图 1-1 太阳辐射热交换示意图

射和散射辐射之和，称为总辐射，简称太阳辐射。直接辐射是以平行光的方式，直接投射到地面上的太阳辐射；散射辐射是被空气中的气体分子和浮游的灰尘所反射而形成的四向散射的太阳辐射。

太阳射线是透过地球大气层之后，才到达地面上，因此大气层的厚薄和大气层中含有的云量、烟、雾、灰尘及各种气体的多少，即大气混浊的程度，都在影响阳光的透过量。通过大气层透过阳光的程度，称为大气透明度，亦称大气透明系数，以 P 表示。 P 值越大，大气透明度越高，阳光透过大气层的辐射强度也越大。在地球表面上， P 值在任何情况下都小于 1，一般 $P=0.3\sim 0.85$ 。城市上空较农村上空的烟、雾、灰尘为多，大气混浊程度高，所以城市的大气透明度小于农村的大气透明度。

大气透明度与太阳高度角 h 和大气层厚度有关。太阳高度角越低则阳光透过大气层越厚，透明度也越小。用形成大气层厚度的大气来衡量大气透明度，称为大气质量，以 m 表示。如图 1-2 所示，图中 O 点为地球表面（海平面）的观测

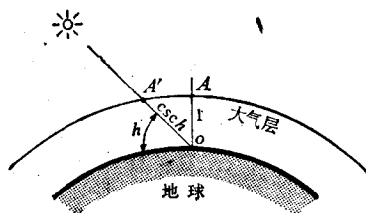


图 1-2 大气质量示意图

点，由 O 点垂直向上到大气层上界 A 点的大气层，是平行于地球表面并相重叠的均质薄层（即对流层、平流层、电离层以及外大气层）。把 OA 垂直空气柱（整个大

气层）的全质量，称为“一个大气质量”，即 $m=1$ 。所谓“大气质量”多少就是相当于“一个大气质量”的多少倍。

例如图中 OA' 等于 OA 的 m 倍, 则称为“ m 个大气质量”。

为了简化大气质量 m 值的计算过程, 如图 1-2 中, 近似地将地球表面及大气层上界 AA' , 均视为平行直线, 则大气质量 m 值, 可用下式求得:

$$\text{设} \quad OA = 1$$

$$OA' = m$$

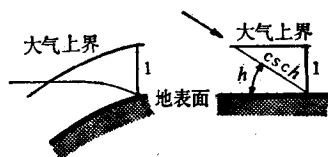
$$\text{则} \quad \sin h = \frac{1}{m}$$

$$m = \frac{1}{\sin h} = \csc h \quad (1-1)$$

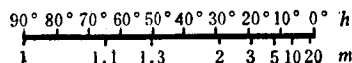
在地球表面上, 大气质量在任何情况下都大于或等于 1。当太阳高度角小时, 由于地表面的曲率及大气中光线折射的影响, m 值应予调整。经过调整的 m 值, 可在图 1-3 中查得。

为了说明在不同大气透明度条件下, 水平面上太阳直射辐射强度的变化和太阳高度角的关系, 将根据观测总结出来的数据, 列于表 1-1。

表中大气透明度 P_1 是对整个太阳辐射光谱而言的平均透明度。四个 P_1 值具有一定代表性, 大体说, 当 $P_1=0.85$ 时, 大致相当于最好天气的大气透明度; 当 $P_1=0.80$ 时, 大致相当于很好天气的大气透明度; 当 $P_1=0.65$ 时, 大致相当于中等晴朗天气的大气透明度; 当



(1) 地表面曲率及大气中光线折射



(2) 大气质量 (m)

图 1-3 大气质量调整

$P_1=0.532$ 时,大致相当于较差的晴天的大气透明度。各地区大气透明度 P 值,由实测得来,可在当地气象部门查得。

水平面上太阳辐射强度表 (卡/厘米²·分) 表 1-1

大气透明度 P_1	太阳高度角 h									
	5°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
0.85	0.07	0.18	0.44	0.71	0.96	1.16	1.34	1.47	1.56	1.60
0.80	0.05	0.14	0.38	0.63	0.87	1.07	1.24	1.37	1.46	1.50
0.65	0.02	0.07	0.24	0.44	0.65	0.83	0.98	1.10	1.18	1.22
0.532	0.01	0.04	0.17	0.32	0.49	0.65	0.79	0.90	0.96	1.00

影响太阳辐射强度的因素有:地理纬度、太阳高度角、大气透明度、天空云量和海拔高度等。在大地水平面上太阳直接辐射强度与太阳高度角、大气透明度成正比。在低纬度地区太阳高度角高,阳光通过大气层厚度较薄,大气透明度就大,因而太阳直接辐射强度较大,如图 1-4 a 处所示。反之,高纬度地区太阳高度角低,阳光通过大气层厚度较厚,

大气透明度就小,因而太阳直接辐射强度较小,如图 1-4 b 处所示。由此可见,太阳直接辐射强度随着纬度的增加而减少。又如在中午太阳高度角高,透过大气层薄一些,太阳直接辐射强度就大;早晨和傍

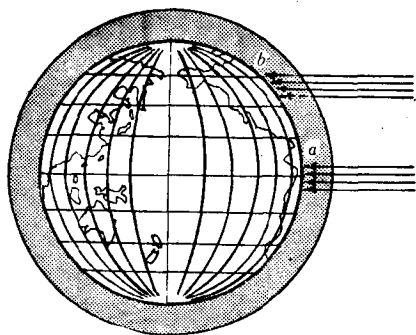


图 1-4 不同纬度受照情况

晚太阳高度角低，阳光斜射透过大气层厚一些，太阳直接辐射强度就小，如图 1-5 所示。所以早晚气温比中午气温为低，就是这个道理。

一般说来，在海拔高度较高的地方，大气中的云量和灰尘较少，阳光通过大气层也较薄，太阳直接辐射强度就较大，如图 1-6 所示。在我国西南部青藏高原地区，大部分处于海拔3000~5000米的高度，是利用太阳辐射能较为有利的地区。

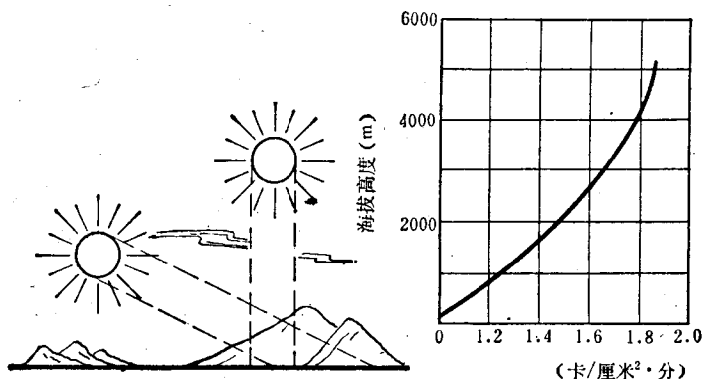


图 1-5 正午和傍晚地面受照情况

图 1-6 海拔高度不同辐射强度变化

散射辐射强度与太阳高度角成正比，与大气透明度成反比。海拔高的地方，大气透明度大，散射辐射强度就小；天空有云时，散射辐射强度较无云时为大。高纬度地区如果地表面有积雪覆盖，由于雪的反射能力较强，散射辐射也就较大。

在阴影处或室内，虽然没有直射阳光，但仍有光线，这是由于太阳散射辐射所致。

在大气层上界，垂直于大气层的太阳辐射能量同太阳与地球之间的距离平方成反比。通常用“太阳常数”来表征由太阳照射到地球上来的辐射能量，以 S_0 表示。太阳常数是指太阳和地球间的距离为平均距离（ 1496×10^5 公里）时，在大气层上界（没有大气影响）垂直于太阳光线的单位面积、单位时间所接受的太阳辐射能。在气候理论的计算中所采用的太阳常数值为：

$$S_0 = 1.94 \text{ 卡/厘米}^2 \cdot \text{分} \quad \text{或}$$

$$S_0 = 1164 \text{ 千卡/米}^2 \cdot \text{时}$$

当太阳变更其位置时，太阳常数则取原来值加以距离的修正数 $\frac{S_0}{r^2}$ ，来代替 S_0 使用。

太阳辐射通过大气层时被反射、散射和吸收，到达地球表面时，强度减弱了很多，设地球水平面上太阳直接辐射强度为 S_n ，垂直面上太阳直射辐射强度为 S_v ，分别按下式求得：

$$S_n = S_0 \frac{P \csc h \cdot \sin h}{r^2} \quad (1-2)$$

$$S_v = S_0 \frac{P \csc h \cdot \cos h \cdot \cos(A - \alpha)}{r^2} \quad (1-3)$$

式中 S_0 ——太阳常数；

P ——大气透明度；

$\csc h$ ——大气质量 m （查图1-3）；

h ——太阳高度角；

A ——太阳方位角；

r ——以地球与太阳间的距离平均值作为单位，简化计算可取值为1；

α ——垂直面的外向法线的方位角。

当 r 值取为 1 时, 上述公式可简化为:

$$S_n = S_0 \cdot P^{\csc h} \cdot \sin h \quad (1-2a)$$

$$S_v = S_0 \cdot P^{\csc h} \cdot \cos h \cdot \cos(A - \alpha) \quad (1-3a)$$

实际设计中利用太阳辐射强度资料时, 应尽量采用当地实测资料, 这样更符合实际情况。在没有实测资料地区, 可用上述公式计算求得。一般说, 实测值均大于计算值, 其主要原因是实测值中, 还包括了来自周围环境辐射的影响。

近年来国内有关单位, 在一些地区进行了夏季最热月份的太阳辐射强度的实测工作。现将搜集到的几个地区水平面上太阳辐射强度资料整理如图 1-7 所示。图中四条曲线, 分别表示各纬度太阳辐射强度的日变化。从图中可以看出, 高纬度地区太阳辐射强度较弱, 低纬度地区较强, 而最高值均出现在当地时间的正午。

太阳辐射强度在各朝向垂直面上也是不相同的, 以广州地区(北纬 23°)为例, 夏季最热月的实测值, 如图 1-8 所示。由图可见, 各垂直面的太阳辐射强度以东、西向为最大, 南向次之, 北向最小, 出现最大值的时间, 一般是在太阳光线接近垂直于这个朝向的时

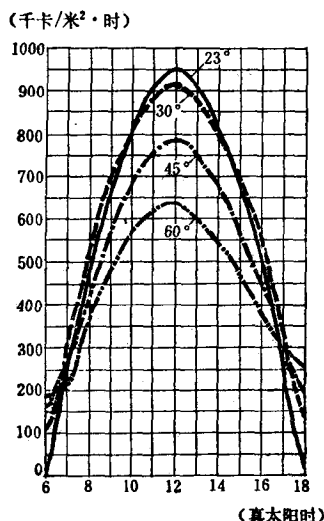


图 1-7 不同纬度水平面上太阳辐射强度

(千卡/米²·时)

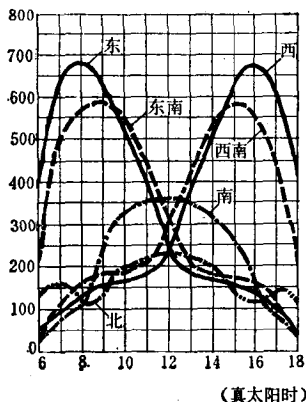


图 1-8 广州地区主要朝向太阳辐射强度

刻。现将广州地区及武汉地区，8个主要朝向夏季最热月份的实测太阳辐射强度，列于表 1-2 中，供设计参考。其他各地区的太阳辐射强度的变化规律，均与此相似，只是辐射强度不同而已。

统计实测太阳辐射强度，掌握日照资料，对于建筑遮阳、隔热和采暖的合理设计，建筑朝向和日照间距的确定，太阳能的利用，以及建筑采光设计

等，都有很大的用处。

广州与武汉各朝向太阳辐射强度

表 1-2

纬度	J 值	朝 向							
		东	西	东南	西南	东北	西北	南	北
23° (广州)	J_{max} 最大值(千卡/米 ² ·时)	660	660	580	580	575	575	360	220
	J_{cp} 昼夜平均值(千卡/米 ² ·时)	177	177	160	160	152	152	109	85
	最大值出现时间(点钟)	8	16	9	15	8	16	12	12
30° (武汉)	J_{max} 最大值(千卡/米 ² ·时)	705	705	570	570	560	560	355	200
	J_{cp} 昼夜平均值(千卡/米 ² ·时)	180	180	175	175	142	142	104	83
	最大值出现时间(点钟)	8	16	9	15	8	16	12	12