

房屋日照计算

陈士骅 著

责任编辑：陈敬章

陈 士 骥 著
房 屋 日 照 计 算

重庆出版社出版、发行 （重庆长江二路 205 号）
新 华 书 店 经 销 重庆印制一厂印刷

•
开本 787×1092 1/32 印张7 插页7 字数141千
1987 年 7 月 第一版 1987 年 7 月 第一版 第一次印刷
印数 1—6.500

•
ISBN 7-5366-0313-4

TU·1

书号：15114·19 定价：1.90元

科技新书目 153-330

内 容 提 要

本书是一本介绍应用圆形日照计算盘进行日照计算的实用技术读物。圆形日照计算盘是本书作者在日照计算图表研究课题获得国家建工总局优秀科学技术研究成果奖以后，独创性地研制出的一种多功能日照计算工具，具有计算比较简捷、迅速、准确和制作经济等特点。本书列举了大量计算实例并附有插图，叙述简明扼要，易于学懂和掌握运用。

前 言

在建筑设计的过程中，综合考虑人们对阳光的需要进行日照设计，不仅可以为人们提供良好的生活和工作环境，而且在经济上也很有意义。但是，有的同志在建筑设计中却不大重视日照设计。例如，在确定房屋间距时，不研究建筑群的布局、朝向以及地形与环境特点，单纯套用日照间距标准，有时便造成多占用地；在进行遮阳设施设计时，只考虑立面造型，对于遮阳设施的日照功能心中无数，其结果常是增加造价而效果不佳；在进行冷、暖设备负荷计算时，由于不了解室内冬、夏季太阳辐射得热量，往往选型过大，浪费了资金；至于室内设计，也很少结合房间朝向、室内日照时间与范围进行综合考虑。所有这些，究其原因，在相当大的程度上是由于没有进行日照计算的结果。日照计算历来被视为是一项相当繁复的工作。目前国外有关房屋日照计算的各种方法和工具各自具有一定的局限性，而国内的研究成果问世者尚不多见。有鉴于此，本人特研制了一种名为“圆形日照计算盘”的简易计算工具，以供房屋日照计算之用。

本书是为配合圆形日照计算盘的使用方法向读者提供的一本有关房屋日照计算的技术读物。全书共分四章：第一章阐明房屋日照计算的必要性；第二章简介圆形日照计算盘的基本原理——用空间直角坐标系确定太阳位置的 距 离 定 位 体

系；第三章阐述圆形日照计算盘的使用方法；第四章通过大量实例介绍应用圆形日照计算盘解决房屋日照计算问题的具体方法和步骤。

本人期望本书能为提高建筑设计质量、提高土建投资效益起微薄的作用。由于本书所提供的日照算法在国内、外尚属初次尝试，错误与不足之处在所难免，因此，殷切地希望得到各方面的指正。

作者

一九八五年十一月

本书采用的主要符号

$O-xyz$	空间直角坐标系
O	原点, 即观察点
H	水平坐标面
V	正立坐标面
W	侧立坐标面
S	太阳
X	太阳至 W 面的距离
Y	太阳至 V 面的距离
Z	太阳至 H 面的距离
L	空间太阳光线
l, l', l''	分别为太阳光线的平面、正面、侧面图
A	太阳方位角
h	太阳高度角
ϕ	地理纬度
t	当地太阳时
ψ	垂直墙面的朝向角
E	任意倾斜平面与水平面的夹角
Ω	光线的水平照射角
θ	光线的正面照射角
λ	光线的侧面照射角
α	光线对水平面的入射角
β	光线对垂直面的入射角
ν	光线对倾斜面的入射角

I_a	太阳直接辐射强度
I_H	水平面上的太阳直接辐射强度
I_v	垂直面上的太阳直接辐射强度
I_B	倾斜面上的太阳直接辐射强度

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 日照计算的必要性	(1)
第二节 一种新的日照算法	(7)
第二章 太阳的距离定位体系	(12)
第一节 太阳在空间直角坐标系中的位置	(12)
第二节 太阳的三个座标值之间的关系	(14)
第三节 光线照射角与 X 、 Y 、 Z 值的关系	(16)
第三章 圆形日照计算盘	(18)
第一节 关于计算盘的说明	(18)
第二节 使用计算盘的方法	(26)
第四章 日照计算方法	(42)
第一节 光线的角度	(42)
第二节 太阳的直接辐射强度	(73)
第三节 室外日照时间	(76)
第四节 室内日照时间	(110)
第五节 日照面积	(127)
第六节 遮阳构件尺寸计算	(158)
第七节 日照间距	(188)
第八节 综合计算实例	(201)
附录	(215)

图 1 北纬 40° 圆形计算盘(供北纬 38° — 43° 地区选用)

图Ⅰ 北纬 35° 圆形计算盘(供北纬 33° — 38° 地区选用)

图Ⅱ 北纬 30° 圆形计算盘(供北纬 28° — 33° 地区选用)

图Ⅲ 北纬 25° 圆形计算盘(供北纬 23° — 28° 地区选用)

图Ⅳ 北纬 20° 圆形计算盘(供北纬 18° — 23° 地区选用)

第一章 绪 论

第一节 日照计算的必要性

在建筑设计的过程中进行日照计算的目的是，为了搞好建筑日照设计。通过日照计算再进行日照设计，有助于提高建筑设计质量，使建筑物更符合适用的要求，以便向劳动人民提供更好的生产、工作和生活环境。建筑日照设计包括的内容很多，从个体建筑物到群体建筑物，从小区设计到城镇规划，所涉及的许多问题都与日照设计有关。就以常见的遮阳设施来说，由于在艺术处理上，它表现出强烈的空间性质，能反映地区的气候特色，大大丰富建筑物的立面造型变化；在功能上，它不但可以遮挡不需要的阳光和阻止雨、雪的侵袭，而且如果设计得当，还可以在墙面上造成一定的风压梯度，从而在室内引起穿越式通风和调节室内的风向与风量，进一步提高室内的通风效果；此外，在构造上，它作为一种构件，很容易与建筑物的其它构件相结合而不会给施工带来很大困难。因此，遮阳构件已成为我国各地、各种类型建筑物所广泛采用的一种构件。但是，遮阳设施最重要的作用是日照功能方面的。遮阳设施的日照功能在于调节日照状况，限制窗户的热作用，保证建筑物具有良好的热工性能。当然，良好的遮阳效果与窗户的朝向、玻璃的光学性能、窗户构造

与开闭状况、风向、墙面材料、色泽以及遮阳构件本身的材料、构造、色泽、尺寸、位置等有关，但在这些因素中，首要的乃是构件尺寸的确定。因为遮阳设施的日照功能要求是：在夏季酷热期间遮挡阳光，使阳光不能直接照射入室内，在冬季严寒期间又应该争取到尽可能多的室内日照。然而，只有通过计算才能确定需要的构件尺寸，使设计的构件在夏季可以遮断全部直接辐射以及相当数量的天空散射和其它表面反射，并将一部分被遮挡的热能驱散于室外空气之中；另一方面，在冬季又可以使需要的阳光避过遮阳构件的遮挡，通过窗口直射入室内。由此可见，如果不进行计算而盲目设计，遮阳设施就可能达不到日照功能方面的预期要求；那末，这种设施便是不适用的，也必然会影响室内的使用功能。除了上述适用的目的以外，进行日照计算在经济上也有着重大的意义。仍以遮阳设施而论，盲目设计可能造成遮阳设施达不到遮阳目的，或使用相当多的土建投资制作过大的遮阳构件而超过实际需要，甚至得到相反的效果——不但没有改善夏季的室内日照条件，反而破坏了冬季日照的需要。为了弄清楚这一问题，下面举一个实例，从日照效果（适用性）与费用比较（经济性）两方面来说明盲目设计的不合理以及日照计算的必要性。

【例一】 设北纬 30° 地区，某房屋墙面朝向为南偏西 45° ①，窗户尺寸如图1(a)、(b)。当窗高 $Z=1400$ 毫米时，全

① 本书内所指朝向，是以当地太阳时正午时刻太阳的方位为正南，应用罗盘确定房屋的方位时，应考虑对于磁偏角的修正值。

年六个代表性日期 ① 中的室内日照时间 (数) ② 为:

夏至日: 12:30^③ ~ 18:58 (六小时二十八分)

立夏 (秋) 日: 11:52 ~ 18:36 (六小时四十四分)

立春 (冬) 日: 10:00 ~ 17:24 (七小时二十四分)

冬至日: 9:36 ~ 17:02 (七小时二十六分)

如在窗口遮挡高度 $Z_1 = 1800$ 毫米处设置与墙面通长的水平墙带, 其由外墙面挑出尺寸为 58 毫米, 如图 1(c), 则室内全年各天日照时间 (数) 不变。因此, 单从日照设计的角度来看, 这样一种尺寸的水平墙带是完全不必要的。

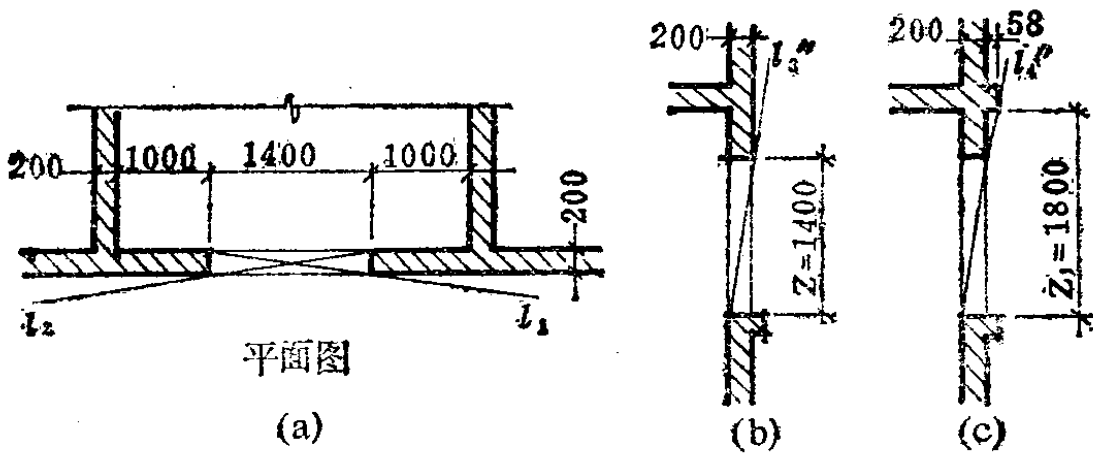


图1 房屋窗户平面图

如果在 $Z_1 = 1800$ 毫米高度处设置长度不限制的水平遮阳板, 其由外墙面挑出尺寸为 450 毫米, 如图 2(b) 所示, 则采用

- ① 全年六个代表性日期指夏至 (6月21日)、立夏 (5月5日)、立秋 (8月6日)、立春 (2月5日)、立冬 (11月8日) 及冬至 (12月21日)。
- ② 本书内所指时刻均为当地太阳时, 换算为我国法定的北京时间, 应根据当地所在时区进行修正。
- ③ 本书内所指日照时间均为可照时间, 并未考虑云层、大气雾等的影响, 至于时、分的标记, 例如 12:30, 即表示 12 时 30 分, 其余类同。

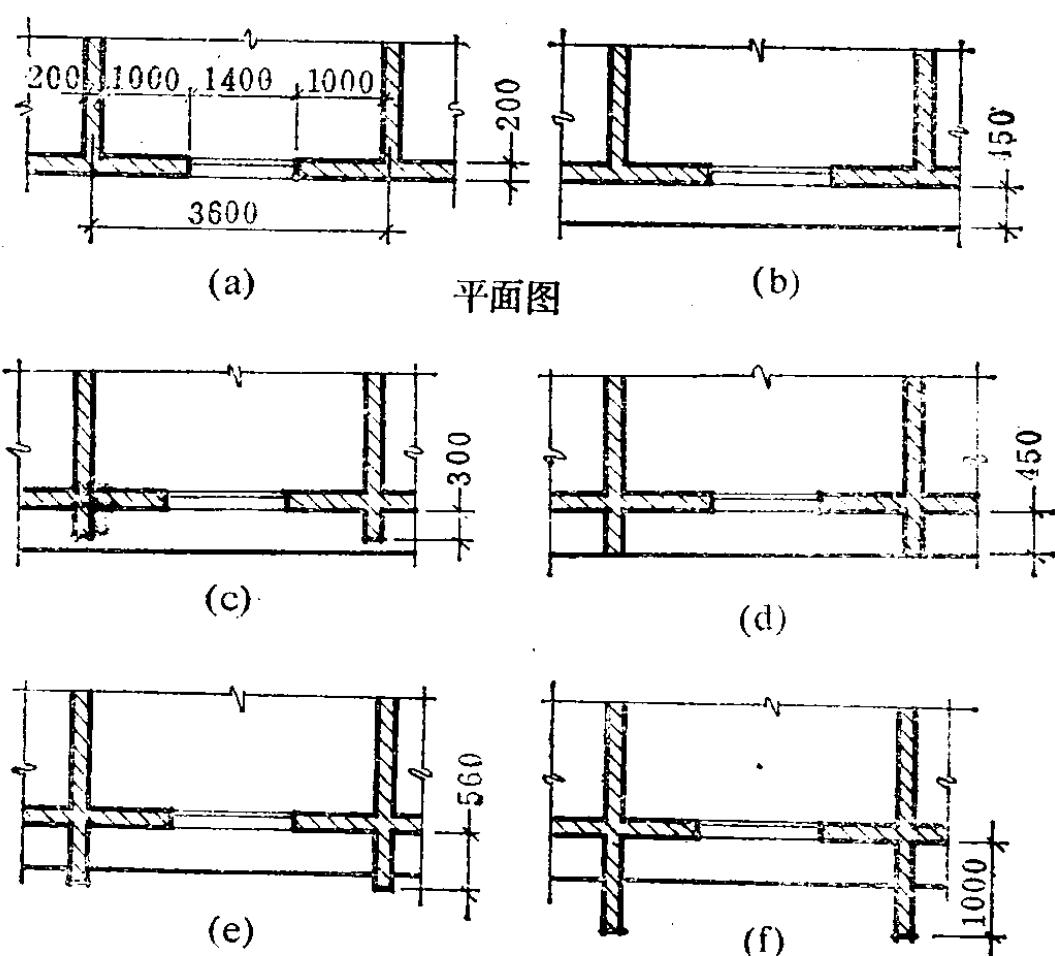


图2 遮阳方案比较

此遮阳方案后，与无遮阳设施的方案图2(a)相比，在夏季炎热期间，平均每天约可减少午后日照时间一小时十一分，冬季严寒期间平均每天约可减少上午日照时间二十七分钟。

图2(c)~(f)为四种不同构件尺寸的综合式遮阳方案。现将图2中六种不同方案的日照效果（以室内日照时间计）与每一窗口为单元的遮阳构件所需的建筑材料数量（以构件面积计）列为表1（表见5页）。

从表1所列六种方案的分析、比较中可知：

1. 方案(b)采用水平遮阳板取得了一定的效果，夏季期间每天均可减少一小时以上的日照时间，且正当午后辐射

表 1 六种不同方案遮阳设施的日照效果与经济耗费比较

方 案	室 内 日 照 时 间 (数)				遮 阳 构 件 面 积 A (米 ²)
	夏 至	立 夏 (秋)	立 春 (冬)	冬 至	
a	12:33~18:58 (六小时二十分)	11:52~18:36 (六小时四十四分)	10:00~17:24 (七小时二十四分)	9:36~17:02 (七小时二十六分)	$A_a=0$
b				9:55~17:02	$A_b=0.45 \times 3.6=1.62 \text{米}^2$
c	13:49~18:58 (五小时十八分)	13:03~18:36 (五小时三十三分)	10:36~17:24 (六小时四十八分)	(七小时零七分)	$A_c=1.62+2 \times 0.3 \times 2.8=3.3 \text{米}^2$ $=2.04 A_b$
d				10:08~17:02 (六小时五十四分)	$A_d=1.62+2 \times 0.45 \times 2.8$ $=4.14 \text{米}^2=2.56 A_b$
e				10:15~17:02 (六小时四十七分)	$A_e=1.62+2 \times 0.56 \times 2.8$ $=4.76 \text{米}^2=2.94 A_b$
f	13:40~17:40 (四小时)	13:03~18:30 (五小时二十七分)	11:07~17:24 (六小时十七分)	10:55~17:02 (六小时零七分)	$A_f=1.62+2 \times 1 \times 2.8$ $=7.22 \text{米}^2=4.46 A_b$
在构件面积计算中, 水平遮阳板长度照一般房屋开间3600毫米计; 垂直遮阳板的高度以2800毫米计.					

② 方案c夏至日室内日照时间的计算, 参看 [例七十一]。

强烈之时；而在冬季则平均每天减少日照时间不足半小时，对日照需要并未产生重大影响。

2. 方案(c)~(e)在增加了不同尺寸的垂直构件以后，必然也增加了造价；但增加垂直遮阳板对于夏季日照状况并无任何改善，而随着垂直遮阳板尺寸的加大，冬季室内日照时间会逐渐减少。

3. 即使将垂直遮阳板的尺寸扩大到1000毫米如方案(f)，如用以与方案(b)相比较，夏季日照时间平均每天也仅减少约四十分钟，且系日落前光线高度角很低的时间，并无任何实际意义（这种光线受远山近树或周围建筑物的遮挡，并无照射入室的可能）；而冬季日照平均每天将减少午前约四十三分钟。另一方面，从经济效果来考虑，方案(f)所需的遮阳板面积却为方案(b)的4.46倍之多，即所需的费用要超过数倍。

由此可见，在遮阳设施的设计方面，如果进行了日照计算，即可在节约的前提下，满足房屋的日照功能要求。反之，则可能耗费更多的投资而得到更差的日照效果。

事实上，建筑物其它方面的日照设计，也无不与经济问题有关。例如房屋日照间距的确定，往往在可能条件下稍作朝向的调整，就可以缩小间距而取得完全一样、甚至更佳的日照效果。这对于节约建筑用地有着重大的经济意义。又如核算室内实际日照时间与日照面积，有助于准确地计算室内太阳辐射得热量并据以进行冷、热负荷的计算，以便更合理地使用设备费用。因此，通过日照计算再进行日照设计不是一项可有可无的工作，而是整个建筑设计过程中一个不可缺少的环节。

第二节 一种新的日照算法

日照计算是一项相当费事的工作。国外在日照计算方面经过长时期的研究,提出了图解法、图表法、小型工具、算法(包括计算机的应用)、模型法(包括人工太阳灯)以及直接观察法等方法并且不断地作了改进;但是,这些方法由于各自有着误差大、费时间、投资高或使用功能方面有局限性等缺陷,因而难以推广。

本书将提供一种由作者研制的日照计算工具,名为“圆形日照计算盘”(以下简称为计算盘),还介绍一种新的日照算法即图算法。这种新的日照算法,其理论基础是把太阳看为空间直角坐标系(在实际生活中即墙面——地面体系)中的一个点。很明显,任意时间的太阳对于三个座标平面的“距离”以及各个“距离”之间的比例关系是确定的。这就成为确定太阳位置的“距离定位体系”。这种定位体系除了和国外使用的用角度确定太阳位置的日照图一样能反映日——地关系外,还独具一种特点,即能在图上充分反映阳光与各种朝向墙面的关系(日——墙关系);后者乃是进行房屋日照计算时最重要的参数。

计算盘实际上是某种形式的平面坐标系图形。如果把反映全年主要季节中(若干具代表性的日期)、主要时间内(全天日照时间中热作用较大的日照时间,以小时计)日——地、日——墙关系的数学函数式用曲线表示并描绘在计算盘上,这些曲线和它们彼此之间的关系就可以直观地、完整地反映出某一纬度地区、全年各主要日期中、全天太阳对于地面及

各种朝向墙面上错综复杂的日照状况。这样，就可以根据房屋的设计条件及日照要求在计算盘上观察“计算曲线”的分布状况、分析各计算参数的变化性质、比较和选定最佳值——日照设计所需要的有关数据。

这种图算法与国外各种方法相比，兼有计算法准确程度高、图解法可以进行各种参数的比较、图表法可以直接查阅数值、模型法有直观性以及小型工具价廉等优点；另一方面则排除了计算法繁复、图解法误差大、图表法使用不方便、模型法费用高以及各种小型工具的用途有局限性等缺点。此外，这种新的图算法在对实际问题进行计算时，始终是应用对于光线的**定位与读数**这一基本方法，这就使求解各种日照问题的方法单纯化，在计算盘的编绘上也考虑到定位、读数时有关清晰、便捷、准确度的要求。因此，计算盘是一种费用低廉、操作灵巧、查数迅速、求解准确、便于携带和保管、具有多种功能的房屋日照计算工具。

应用计算盘可解决以下各种查数据和日照计算问题：求太阳光的角度（太阳方位角、高度角，空间光线对墙面的照射方向及光线在墙、地面上的投影方向，确定任意光线的时刻，确定光线在水平面、坡面及竖直面上的入射角与照射角^①，日影的定位等），计算水平面、坡面与竖直面上的太阳直接辐射强度分量，绘制房屋室内、外等时间日照区域图及阴影区域图，分析室内、外阳光的照射规律，核算在有遮挡或无遮挡条件下的室内日照时间以及室外任意平面上或各种范

① 入射角是入射至平面上的光线与该平面法线的实际夹角；照射角是光线的某种空间角在某个平面上的投影角度（参看第四章第一节、四），国外称为阴影角（Shadow angle）。