第48卷 第3期　　气 象 学 报　　Vol. 48, No. 3
1990年8月　　ACTA METEOROLOGICA SINICA　　Aug.,1990

我国散射照度的计算及其地区分布*

吴 其 勖

(国家气象局气象科学研究院)

散射光照度与农业生产、建筑采光等均有密切关系。然而由于没有常规的光气候资料，我国散射照度时空分布状况，至今尚无人研究。

目前，国内外是根据一些日射站进行的照度与太阳辐射同步观测资料，在获得辐射光当量的基础上，利用累年的辐射资料间接计算各地的光气候值[1-3]。

本文根据1983—1984年国家气象局气象科学研究院和建筑科学研究院在北京、黑河、长春、二连、乌鲁木齐、西安、上海、玉树、西宁、长沙、重庆、福州、昆明、广州等14个日射站进行每日逐时的自然光照与太阳辐射同步观测资料，获得了这些测站的散射辐射光当量值，并利用相应测站的地理和有关气象因子，拟合了计算我国各测站全年和各月平均的日散射辐射光当量值多元回归方程，计算了我国约500个测站的全年和各月平均的日散射辐射光当量值。在此基础上，我们获得了各测站全年和各月平均的散射照度日总量，绘制了我国全年和各月平均的散射照度日总量分布图。

1. 各测站散射照度值的计算

散射照度值根据下式计算：

$$E_D = D \times K_D$$

式中 E_D 为计算的全年或各月平均的散射照度日总量(即日出至日落 lx 的累加值，以下同)，单位 $60 \cdot 10^6$ lx·s；D为全年或各月平均的散射辐射日总量（即日出至日落 $MJ \cdot m^{-2} \cdot min^{-1}$ 累加值，以下同），单位 $MJ \cdot m^{-2}(=1.6667 \times 10^4 W \cdot m^{-2} min^{-1})$，由于各测站D值与相应时间平均的散射辐射值相同，可根据文献[4]计算获得；K_D 为全年或各月平均的散射照度日总量与同一时间平均的散射辐射日总量之比，单位 $lx/W \cdot m^{-2}$，各测站的 K_D 值可根据散射照度与散射辐射同步观测资料拟合的经验方程获得。

由于可见光是太阳辐射光谱波段中的一部分，从太阳辐射的能量来说，两者的比值应是一个常数。但是，大气中水汽含量、云量等因子对太阳辐射光谱中不同的波段具有不同的吸收能力；太阳辐射光谱红外区的水汽各个吸收带，又与大气中水汽含量有关[5]。因此，测站大气含水量、云量的差异，就造成了 E_D 与 D 的比值分布不同。

表1列举了根据1983年1月中旬某天(1月15日或15日前、后的某天)在14个测站进行的散射照度与散射辐射同步观测资料获得的日总量。

从表1可见，各测站 E_D 日总量与相应时间的 D 日总量虽有较明显的相关（$r=0.981$），但是各站 E_D 与 D 的比值不同。

为了探讨各月和全年的 K_D 值与地理和气象因子的关系，表2列举了14个测站1983，1984年1,7月和全年平均的 K_D 值分布。

从表2可见，各测站 K_D 值在时间和空间的分布是不同的：重庆1月与7月的 K_D 值相差7.5($lx/W \cdot m^{-2}$)；二连与福州1月的 K_D 值相差达23.5($lx/W \cdot m^{-2}$)；二连与昆明全年的 K_D 值相差达16.6($lx/W \cdot m^{-2}$)。

* 本文于1988年6月6日收到，1988年11月22日收到最后修改稿。

表 1 1983年 1 月中旬某天14测站的E_D, D日总量

测 站	北 京	黑 河	长 春	乌鲁木齐	二 连	西 宁	西 安
E_D日总量 ($60\cdot10^6$lx·s)	6.291	5.629	6.893	6.452	6.474	8.162	7.581
D日总量 (MJ·m^{-2})	3.391	2.679	3.403	3.420	3.830	4.442	3.918
K_D(=lx/W·m^{-2})	111.4	126.0	121.5	113.2	101.4	110.2	116.1
测 站	**玉 树**	**上 海**	**重 庆**	**长 沙**	**福 州**	**昆 明**	**广 州**
E_D日总量 ($60\cdot10^6$lx·s)	10.985	10.722	7.280	11.172	11.209	12.243	12.286
D日总量 (MJ·m^{-2}·)	5.417	5.723	3.621	5.665	5.258	6.204	6.169
K_D(=lx/W·m^{-2})	121.7	112.4	120.6	118.3	127.9	118.4	119.5

表 2 各测站1,7月和全年平均的K_D值(lx/W·m^{-2})

测 站	北京	黑河	长春	乌鲁木齐	二连	西宁	西安	玉树	上海	重庆	长沙	福州	昆明	广州
1月平均K_D值	103.6	116.9	113.0	112.5	101.9	113.2	117.0	118.1	114.8	113.0	120.8	125.4	124.1	115.9
7月平均K_D值	109.7	118.3	108.3	110.2	107.9	113.1	122.3	113.5	116.4	120.5	114.4	120.0	120.6	120.1
全年平均K_D值	106.1	117.0	109.7	108.9	104.9	111.7	119.6	113.2	115.1	116.5	120.1	120.5	121.5	115.3

根据 14 个测站1983，1984年观测资料，我们曾将各月的 K_D 值与相应测站地理纬度(°N)、海拔高度H(m)、月平均绝对湿度e(hPa)、月平均总云量Tc(成)、月日照时数S(h)进行了相关分析。以 1 月份为例，K_D 与这些因子的单相关分别是：$|r_{K_D,Tc}|=0.62>r_{0.05}$；$|r_{K_D,N}|=0.57>r_{0.05}$；$|r_{K_D,e}|=0.56>r_{0.05}$；$|r_{K_D,S}|=0.42<r_{0.05}$；$|r_{K_D,H}|=0.10<r_{0.05}$。其他各月份 K_D 与这些因子的单相关情况，与 1 月份大致相同(从略)。基于上述的相关分析，本文拟合 K_D 多元回归方程时选择了相关较密切的 N,e,Tc 为自变量，按下列三元一次线性回归方程，作回归分析：

$$K_D=b_0+b_1N+b_2e+b_3Tc$$

式中 b_0,b_1,b_2,b_3 为全年或各月的回归方程待定系数，其值和回归方程的复相关系数 R，F 统计量、剩余标准离差 Sr 值，列于表 3。

从表 3 可见，K_D 与 N,e,Tc 之间的复相关系数 R 均在0.64—0.88 之间；F统计量均$>F_{0.25}$，其中还有一半数以上的月份其回归方程的F统计量$>F_{0.05}$；剩余标准离差 S_r 均<6.0(lx/W·m^{-2})。

用多元回归方程计算的 K_D 值，经 14 个日射站资料检验，其计算的 K_D 值相对误差$|E|$列于表 4。

从表 4 可见，各测站计算的 K_D 值相对误差均小于 10%，其中除了 12 月份只有 50%的测站而其他月份则有 64%以上的测站其计算的 K_D 值相对误差小于 5%。这样的精确度，在实际工作中是可行的。

2. 我国散射照度地区分布的特征

根据上述拟合的 K_D 回归方程，本文用累年(1951—1980 年)地面气候资料计算了我国约 500 个测站全年和各月平均的日 K_D 值，并在此基础上计算了全年和各月平均的散射照度日总量(测站各月散射照度月总量，可根据月平均的散射照度日总量乘以该月实际天数而获得)，绘制了全年和各月平均的散射照度日总量图。限于篇幅，本文中只给出全年和 1,7 月平均的散射照度日总量图，见图 1—3。其他各月平均的散射照度日总量图，从略。

表 3　回归方程系数和R,F统计量,Sr值

月　份	1	2	3	4	5	6	7
b_0	117.7608	115.3311	118.0445	111.4580	108.7742	78.6428	95.9614
b_1	−0.2382	−0.0920	−0.1840	−0.2343	−0.1990	0.1734	−0.0646
b_2	−0.1722	1.3975	0.6294	0.3347	0.2186	0.4771	0.2198
b_3	1.3168	−0.6499	−0.2507	0.9543	1.1803	2.9079	2.5504
R	0.6417	0.6673	0.7236	0.8022	0.7192	0.7911	0.8178
F 统计量	F＝2.3332 ＞F 0.25	F＝2.6762 ＞F 0.25	F＝3.6645 ＞F 0.10	F＝6.0189 ＞F 0.05	F＝3.5721 ＞F 0.10	F＝5.5762 ＞F 0.05	F＝6.7310 ＞F 0.01
Sr	5.7484	5.5756	4.2512	4.3420	4.7172	4.2903	3.2685

月　份	8	9	10	11	12	全　年
b_0	88.8562	65.4362	88.6485	137.7044	138.9188	103.8898
b_1	0.0098	0.5448	0.1664	−0.8085	−0.7809	−0.1068
b_2	0.2947	0.3777	−0.4450	−0.9991	−1.2725	−0.0732
b_3	3.4160	4.0161	4.7528	2.8597	1.6332	2.5901
R	0.7477	0.7423	0.8753	0.8033	0.6702	0.7357
F 统计量	F＝4.2268 ＞F 0.05	F＝4.0909 ＞F 0.05	F＝10.9152 ＞F 0.01	F＝6.0620 ＞F 0.05	F＝2.7185 ＞F 0.25	F＝3.9320 ＞F 0.05
Sr	5.0739	4.8226	3.6078	4.3086	5.9151	4.1736

表 4　14个测站拟合的K_D值相对误差|E|的分布

占测站% \ 月份 \ |E|	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
|E|≤5%	64	79	86	86	86	79	100	79	79	100	86	50	93
|E|≤10%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

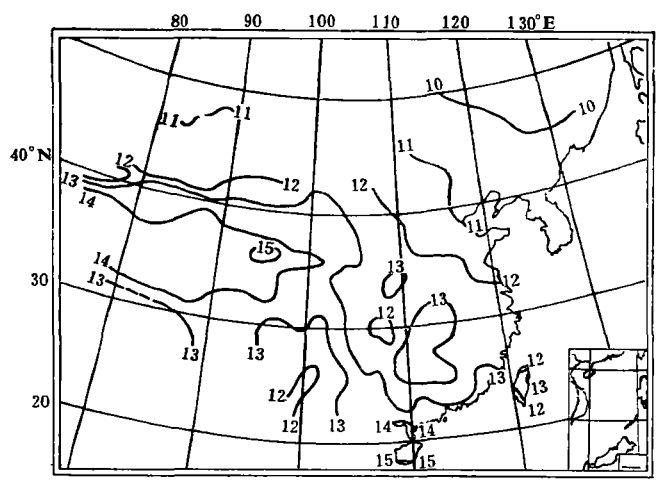

图 1　我国全年平均的散射照度日总量分布（$60\cdot10^6$lx·s）

现就全年和 1,7 月份平均的散射照度日总量分布特征,简要说明如下：

我国全年平均的散射照度日总量分布,西部略高于东部,南方大于北方。青藏高原东部是一个散射照度高值区，格尔木是全年平均散射照度日总量的高值中心，而四川盆地东南部是一个全年平均散射照度日总量低值中心区。

全国 1 月份平均散射照度日总量,从北往南增加，散射照度日总量等值线近似纬向分布，海南岛南

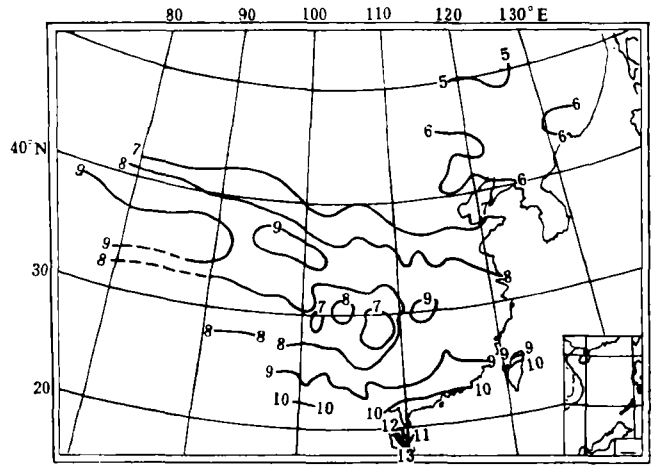

图 2 我国 1 月份平均的散射照度日总量分布($60\cdot10^6$lx·s)

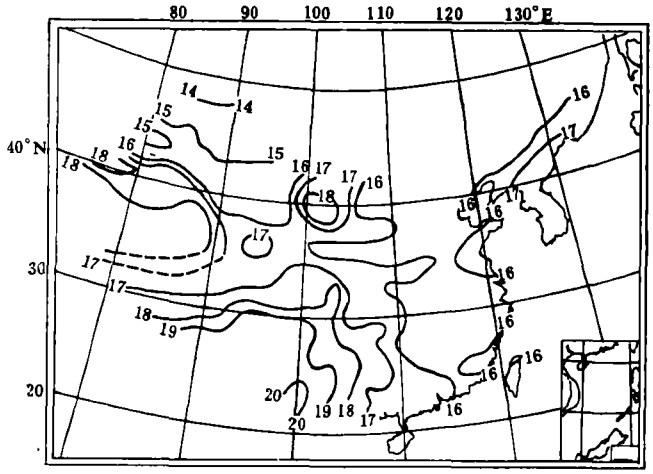

图 3 我国 7 月份平均的散射照度日总量分布($60\cdot10^6$lx·s)

部是 1 月份的散射照度日总量最高值地区。青藏高原东北部也是一个散射照度日总量高值区，青海都兰为散射照度日总量高值中心。四川盆地东南部为一散射照度日总量低值区，其中心位于四川东南与贵州北部连接的地区。

全国 7 月份平均的散射照度日总量的分布，东部地区因受东南季风影响，湿度较大、云量增多，散射照度日总量等值线呈东北-西南走向；西南地区因受西南季风影响，为散射照度日总量高值区，云南西南地区散射照度日总量为最高。

参 考 文 献

[1] Бартенева, О. Д., Е. А. Полякова и Н. П. Русин, Режим естественной освещенности на территории СССР, 14—20, Гидрометеоиэдат, Л., 1971.
[2] 杨光璿等，建筑照明设计，37—39，中国工业出版社，1980。
[3] 吴其勖，我国总辐射光当量及其在光气候计算中的应用，气象学报，45，3，290—295，1987。
[4] 朱志辉，太阳辐射时空分布的多因子计算，地理学报，37，1，27—33，1982。
[5] 陆渝蓉等，物理气候学，99—110，气象出版社。1987。

THE COMPUTATION OF DIFFUSE ILLUMINATION AND ITS REGIONAL DISTRIBUTION IN CHINA

Wu Qikuang

(Academy of Meteorological Science, State Meteorological Administration)

Abstract

In this paper, the light equivalent of diffuse radiation for 500 observational stations was calculated by means of the multivariate regression equations which were obtained by the data of 14 observational stations. The diffuse illumination is given by the equivalent of diffuse radiation multiplying the diffuse radiation. The mean daily amount of annual and monthly illumination were obtained, and the corresponding distribution charts were ploted.

第一次全国中尺度动力学研讨会在苏州市召开

第一次全国中尺度动力学研讨会于 1990 年 6 月 8 日至 10 日在苏州市召开。本次会议是由中国气象学会动力气象专业委员会中尺度动力学组，中国科学院大气物理研究所 LASG 开放实验室主办，同时得到国家气象局气象科学研究院、南京空军气象学院以及江苏省气象学会和苏州市气象局等单位的财力及人力支持。会议共收到论文 69 篇，有 43 人在会上作了报告，内容涉及了中尺度动力学的诸多方面，主要包括：1，中尺度动力学理论的研究；2，暴雨及强对流天气的数值研究；3，边界层理论，锋生以及下垫面强迫作用的研究；4，积云动力学；5，中尺度数值模式中一些物理过程的参数化的研究以及业务数值模式的研制。

参加本次会议的青年科研工作者占会议总人数的一半以上，他(她)们的热情很高，积极发言，已形成一股新兴的力量。另外，会议组织灵活，讨论热烈、气氛活跃。与会者一致认为：本次会议是一次成功的会议，展示了我国中尺度动力学的研究具有一定的实力，正在接近世界先进水平。这次会议对今后我国中尺度动力学研究的发展无疑会起一个很好的推动作用。

(王东海，中国科学院大气物理所)