山　地　研　究，1992，10(4)，第203—210页
MOUNTAIN RESEARCH，1992，10(4)，p. 203—210

我国日照时数和总辐射的空间分布场*

文传甲
（中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所）

提　要　运用多项式回归分析和双随机样本检验，模拟日照时数和总辐射及其影响因子（可照时间、总云量和天文辐射、日照百分率）年值和1月值、7月值的三度空间分布场，取得了满意结果.这可应用在无测站地区，仅凭经纬度和海拔估算出上述气候要素值，估算的平均相对误差大多在5%以下（最好的达0.3‰）.

关键词　日照时数　可照时间　总辐射　三度空间　分布场

日照时间和总辐射量是太阳辐射的两个重要特征量，对其空间分布场的研究，不仅在理论上，而且对无测站地区太阳辐射的估算、对太阳能的开发利用、工农业生产和人类其他活动都有重要的意义.

所用的纬度φ(°)、经度λ(°)、海拔H(米)，皆是确定地表面任一地点所必需的地理位置参数（以下简称位置参数）.日照、云量等资料为30年整编资料，大多是1951—1980年30年平均值，样本数主要采自《中国简明地面气候资料》，加上东部几个高山站和近国界站，共229站；总辐射资料采自《中国太阳辐射资料》第五册，大多为1961—1980年20年平均值，共78站.

计算是以大型计算机IBM 370/158、在自编的多元回归分析软件组支持下完成的.

一、日照时数的分布场

以往多用气候要素分布图来讨论日照与辐射的空间分布.这实际上只是二度空间的定性分析，不能定量地揭示空间变化规律，且只能在平原或高原上应用.在山区，日照与辐射还随海拔不同而变化，这就要求从三度空间的角度来加以分析.我国山地面积占2/3，此问题显得更为重要.

（一）全国年日照时数的分布场

设可照时间为S，气象台站测量的日照时数为S_h.一般气象台站选址严格，地物、烟尘影响甚微，主要影响是云量.设总云量为N，则$(1-N/10)$为无云天空之成数.显然日照时数.

$$S_h = JS(1-N/10), \tag{1}$$

式中　J为比例常数.如式(1)右边的各分量可求，则S_h便可得.现以年值为例估算之.

对于S值，气象常用表（第三号）根据球面三角，考虑到大气濛气差后，已算出北纬

*蒙中国科学院成都计算机应用研究所第一研究室大力支持，深表感谢.
本文收稿日期：1992-08-22.

(0°—60°)的各月、各日和年的 S 值(时),且列出了第7表.即 S 仅为 φ 之函数,现用一元多项式去逼近它.通过多项式回归分析[1]后,求得可照时间的年值

$$\hat{S}_y=\sum_{i=0}^{4}a_i\varphi^i=A_0+a_1\varphi+a_2\varphi^2+a_3\varphi^3+a_4\varphi^4=f_1(\varphi), \tag{2}$$

$R=0.997$, $AVE=1.35$(时), $PA=0.3‰$, $s=2.19$, $m=17$, $n=5$; $a_0=4410.48401$, $a_1=-0.903494657\times10^{-1}$, $a_2=0.551431676\times10^{-1}$, $a_3=-0.189002015\times10^{-2}$, $a_4=0.241923658\times10^{-4}$; $F=490.2$, $F_{0.01}(4,12)=5.4$. 其中 R 为复相关系数;AVE 为平均绝对误差;PA 为平均相对误差(代表估算的精度);s 为剩余标准离差;m 为样本数;n 为多项式的项数;a_i 为回归系数,$i=0,1,\cdots,4$;F 为方差数,$F_{0.01}(4,12)$ 为显著度 $\alpha=1\%$ 之临界值.后文相同符号的含义同此.

可见,$F>F_{0.01}$,通过 F 检验[2],即影响极为显著($\alpha=1\%$).估算的精度极高,PA 仅0.3‰.

年平均总云量 N_y,是云雨活动的产物,与 φ,λ 有关.经多项式回归分析[1]后,得

$$\hat{N}_y=b_0+b_1\varphi+b_2\lambda=f_2(\varphi,\lambda), \tag{3}$$

$R=0.775$, $AVE=0.60$, $PA=10.2\%$, $s=0.76$, $m=231$, $n=3$; $F=171.3$, $F_{0.01}(2,228)=4.6$, $F>F_{0.01}$,故 $\alpha=1\%$; $t_1=18.50$, $t_2=3.01$,而 $t_{0.01}(228)=2.60$; $t_{0.001}(228)=3.29$; $b_0=8.68296309$, $b_1=-0.119636027$, $b_2=0.122658047\times10^{-1}$; $t_1>t_{0.001}$, $t_2>t_{0.01}$,故这两个自变量通过 t 检验[2],α 分别为1‰与1%.由此回归方程可信,且具有一定的精度($PA=10.2\%$).

再则,$J=(S_h/S)/(1-N/10)$,任一台站之 S_h 与 N 均为实测数,S 可查表或由式(2)得之.又当 $N_y=0$ 时,$S_{hy}=S_y$,则 $J=1$;当 $N_y>0$ 时,则 $J>1$.把各地值代入后发现,J 亦不为常数,它随 φ,λ,H 而变.这可能反映了各地云层挡住阳光的程度、方位和地物、雾、烟尘等遮蔽状况的不同.通过多项式回归分析[1]后,得

$$\hat{J}_y=C_0+C_1\varphi+C_2\lambda+C_3H=f_3(\varphi,\lambda,H), \tag{4}$$

$R=0.649$, $AVE=0.10$, $PA=7.7\%$, $s=0.16$, $m=229$, $n=4$; $F=54.7$, $F_{0.01}(3,225)=3.9$; $t_1=11.90$, $t_2=1.45$, $t_3=1.48$; $C_0=2.07584713$, $C_1=-0.163459551\times10^{-1}$, $C_2=-0.149979088\times10^{-2}$, $C_3=0.152255773\times10^{-4}$.

可见,通过 F 检验[2]($F>F_{0.01}$),$\alpha=1\%$;纬度的 $t_1>2$,表示有显著影响;经度的 t_2、海拔的 t_3 均 >1,表示有一定的影响[1].

将式(2—4)代入式(1),年日照时数

$$S_{hy}=f[\varphi,\lambda,H;(\varphi^2,\varphi\lambda,\varphi H,\lambda^2,\lambda H);\varphi(\varphi^2,\varphi\lambda,\varphi H,\lambda^2,\lambda H);\varphi^2(\varphi^2,\varphi\lambda,\varphi H,\lambda^2,\lambda H);\varphi^3(\varphi^2,\varphi\lambda,\varphi H,\lambda^2,\lambda H);\varphi^4(\varphi^2,\varphi\lambda,\varphi H,\lambda^2,\lambda H)], \tag{5}$$

即为一个三元六次非齐备、共29项(含常数项)的多项式.这就是年日照时数的近似分布场.对全国来说,取式(5)的一至四次项作为逼近 S_{hy} 的近似形式,即三元四次19项多项式

$$S_{hy}=f[\varphi,\lambda,H;(\varphi^2,\varphi\lambda,\varphi H,\lambda^2,\lambda H);\varphi(\varphi^2,\varphi\lambda,\varphi H,\lambda^2,\lambda H);\varphi^2(\varphi^2,\varphi\lambda,\varphi H,\lambda H,\lambda^2)], \tag{6}$$

化成线性回归后进行分析,即多项式回归分析,结果见表1.其精度为:相对误差6.5%;方程通过 F 检验[2],$\alpha=1\%$;$R=0.910$.

结果可靠与否，可用双随机样本的统计检验方法[3]来检验．这就是，首先将全国 229 个 S_h 样本，随机地分成两组．第一组用作建立多项式回归方程，称为统计组（样本数 $m=115$）．式(6)的结果（见表 1）由统计组分析而得．第二组（用来对第一组的结果进行实测检验）称为检验组（$m=114$）．即将统计组算出的回归系数，用检验组各站的三个位置参数代入式(6)计算之，得出各站的年日照时数的估算值．然后与各站的实测值比较，得到检验组的平均相对误差为 7.1%．由于检验组各站大致均匀地分布于统计组各站的四周，因而统计组得出的结论是有代表性的．其效果是相当于新建一批台站而得到的实测检验效果．最后统计组与检验组比较，算出的平均相对误差，两者只差 0.6%．由此可见，统计组算出的结果是可靠的、有代表性的．

表 1　全国和各区年日照时数的三元多项式回归方程参数

Table 1　Parameters of regression equation of three-dimensional polynomial for annual sunshine duration in China and every divided region

编号	区名	范围	形式			结果					回归系数			
			D[1)]	n	m	R	F	α(%)	AVE(时)	PA(%)	a_0	a_1	a_2	a_3
0	全国		1	4	116	0.679	31.9		305	12.5	1731.74248	43.3248726	−8.25921652	0.0794943683
			4	19	115	0.910	25.8		156	6.5	—	—	—	—
1	东北区	>110°E	1	4	53	0.713	16.9		131	4.7	7773.12563	1.35036616	40.9362930	0.115973553
		>40°N	4	19	53	0.899	8.0		79	2.9	—	—	—	—
2	东南区	>110°E	1	4	76	0.592	12.8	1	239	11.0	2072.86311	43.0446164	−10.2106846	−0.106380989
		<40°N	6	14	75	0.987	67.4		73	3.4	—	—	—	—
3	西南区	<110°E	1	4	51	0.864	46.0		235	11.6	9381.13124	−31.1566795	−65.8820909	0.113933882
		<34°N	4	19	51	0.916	9.3		181	9.0	—	—	—	—
4	西北区	<110°E	1	4	50	0.474	4.4		223	7.7	88.67038817	56.1566782	4.81480190	0.088860134
		>34°N	6	14	50	0.920	15.2		90	3.1	—	—	—	—

1) D 为多项式的次数（下同）．

（二）各区年日照时数的分布场

为了提高估算的精度，进行分区计算，并与增加逼近的多项式次数或项数（以下简称增次、增项）结合．按传统的 110°E 线，将全国分成东西两部；在东部又以 40°N，西部以 34°N为界，全国共分四个区．各区都进行了位置参数的三元多项式回归分析[1]（结果亦见表 1）．回归系数只列三元一次的，其他则略（下同）．

由表 1 可见，经如上处理后，精度有显著提高．全国四次19项多项式回归分析的 $PA=6.5\%$；各区和增加到14项以上后，除西南区外，另外三个区的 $PA\leqslant 3.4\%$，达到实用要求（$PA\leqslant 5.0\%$）．

（三）1月、7 月日照时数的分布场

将全国和各区的值，用三元六次 14 项非齐备多项式去逼近，回归分析的结果见表 2．

由表 2 可见，各回归方程的复相关系数均很高（0.76—0.95），显著度1%，具有一定精度．因而这些三元高次多项式均可作年日照时数的近似分布场．除西南区外，PA 在两个区 $\leqslant 4.5\%$，在一个区为5.1%，达到或基本达到实用要求．

二、总辐射的分布场

以往总辐射是用日照百分率等资料、半理论半经验公式来估算的[4]. 这有其局限性. 观测日照(日照百分率)等的台站，少于观测气温的台站，后者又少于雨量站，还有很多地区什么观测站也没有(特别是山区). 这就要求用气温、降水等观测资料来估算总辐射；最好是不用任何观测资料来估算. 后者就是笔者提出的地理气候学方法[5].

表 2　全国和各区1月、7月日照时数的三元多项式回归方程参数

Table 2　Parameters of regression equation of three-dimensional polynomial for Jan. and July sunshine durations in China and every divided region

编号	区名	形式			1月结果					7月结果				
		D	n	m	R	PA(%)	AVE(时)	F	α(%)	R	PA(%)	AVE(时)	F	α(%)
0	全国			229	0.825	11.9	20.5	35.3		0.823	8.8	20.7	34.6	
1	东北区			53	0.854	3.8	7.4	8.1		0.902	4.5	10.9	13.1	
2	东南区	6	14	75	0.954	5.1	7.6	47.5	1	0.762	5.1	12.0	6.5	1
3	西南区			51	0.924	14.1	22.3	16.5		0.878	8.3	14.9	9.5	
4	西北区			50	0.942	3.8	7.5	21.9		0.925	3.8	10.8	16.3	

(一)用其他气候要素值估算总辐射年值

现从全国总辐射年值(即年总量)Q_y 着手. 众所周知，Q_y 值的大小，首先取决于天文辐射年值 I_{0y}(仅受 φ 控制)；其次还受云雾活动、大气中吸热物质的多寡等影响. 因而 Q_y 值与年均总云量 N_y 或年日照百分率 S_{py}，年降水量 R_y、年均水气压 E_y 等相关；年均温 T_y 与 I_{0y}关系较密切[6]. 而这些因素均与三个位置参数 φ、λ、H 有关. 把这些因素加以恰当组合，寻求与 Q_y 的相关关系(结果见表 3).

表 3　全国年总辐射的多因素、纯经验线性回归方程参数

Table 3　Parameters of linear regression equations of pure experience and factors for annual global radiation in China

编号	回归方程	结果					回归系数				
		R	AVE[2]	PA(%)	F	α(%)	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4
1	$Q_y=f(\varphi,\lambda,H,S_{py},E_y)$[1]	0.949	4885.1	4.0	118.7		58700.0335	−428.902520	−181.325093	8.9890150	1540.38295
2	$Q_y=f(\varphi,\lambda,H,S_{py})$	0.948	4915.0	4.0	145.7		88344.4587	−891.850269	−184.755799	6.21735788	1510.31500
3	$Q_y=f(T_y,S_{py},E_y,\varphi)$	0.926	5471.7	4.4	99.4	1	128951.100	−139.001045	1569.77856	−1584.51061	−2015.43251
4	$Q_y=f(\varphi,\lambda,H,T_y)$	0.775	9226.7	7.5	24.5		−100561.703	3629.40735	287.036508	27.6214700	3919.90036
5	$Q_y=f(\varphi,\lambda,H,R_y)$	0.785	9247.4	7.5	26.5		156042.025	−350.090584	−83.611926	7.8373978	−22.3030875
6	$Q_y=f(\varphi,\lambda,H,E_y)$	0.735	9700.5	7.8	19.4		161701.993	290.390257	−372.866165	6.13008014	−1084.87507

1)回归系数 $a_5=818.967688$；2)单位为 0.041868 兆焦/米^2.

由表 3 可见，各回归方程都通过了 F 检验($\alpha=1\%$)，$R=0.735$—0.949，总体上均是可信的；$PA<8\%$. 其中前三种回归方程 $R\geqslant0.93$，$PA<5\%$，达到实用要求. 再则各回归方程计算简便，不用查表，节省时间. 此外各回归方程的物理意义较明确；尤以第一种回归方程的估算效果最佳.

(二)无测站地区总辐射的估算

以往用半理论半经验公式来估算总辐射的最佳形式已归纳成三类[4]，即以天文辐射

量I_0、晴天总辐射量S_0、理想大气总辐射量Q_0来估算:

$$\left.\begin{cases} Q_i=I_{0i}f(S_{pi})=I_{0i}(a_0+a_1S_{pi}),i=1,2,\cdots,12, & (7)\\ Q_i=S_{0i}f_2(S_{pi})=S_{0i}(b_0+b_1S_{pi}),i=1,2,\cdots,12, & (8)\\ Q_i=Q_{0i}f_3(S_{pi},E_y)=Q_{0i}(c_0+c_1S_{pi}),i=1,2,\cdots,12, & (9)\end{cases}\right\}$$

式中 i为月份;Q_i与I_{0i},S_{0i},Q_{0i},S_{pi}均为月值或月均日值;$c_1=f_4(E_y)$;a_j,b_j,c_j均是常数或分区常数,$j=0,1$.

1.年总辐射的分布场与估算

现证明式(7—9)对估算Q_y也适用.由式(7)得

$$\sum_{i=1}^{12}Q_i=\sum_{i=1}^{12}[I_{0i}(a_0+a_1S_{pi})],$$

左边 12个月值之和即Q_y;右边展开,于是有

$$Q_y=a_0I_{0y}+a_1(\sum_{i=1}^{12}I_{0i}S_{pi}), \tag{10}$$

设日照时数、可照时间、日照百分率的月值分别为S_{hi},S_i,S_{pi};各自的年值分别为S_{hy},S_y,S_{py},年均天文辐射量$\bar{I}_0=I_{0y}/S_y$,则可证$I_{0y}S_{py}=\sum_{i=1}^{12}(I_{0i}S_{pi})$.以此式代入式(10)并化简后,得

$$Q_y=I_{0y}(a_0+a_1S_{py}) \tag{11}$$

比较式(7)与式(11)后发现,下角标无论是i或y均适用,关键是a_0与a_1不随i不同而变.式(8,9)之b_j与C_j亦有此特性.故式(7-9)适用于计算Q_y.

下文以式(11)为例,推导Q_y的分布场.经过严格的理论计算,已列出$\varphi=0°$—$90°$、每隔5°的I_{0y}值[7],即有$I_{0y}=f_6(\varphi)$.这里用一元高次多项式去逼近它

$$I_{0y}\approx\sum_{i=0}^{M}a_i\varphi_i, \tag{12}$$

式中 M为变量的次数.取$M=4$,通过多元回归分析[1],可得出相当满意的结果:$R=0.9991$,$F=1936$,通过F检验,总体效果极显著($a=1\%$),$PA=3‰$,精度很高;回归系数分别为$a_0=320.80076$,$a_1=0.48159105\times10^{-1}$,$a_2=-0.40378261\times10^{-1}$,$a_3=-0.29882649\times10^{-3}$,$a_4=0.54161235\times10^{-5}$.由式(12)计算$I_{0y}$值无需查表.

$S_{py}=S_{hy}/S_y$与S_{hy}的估算[式(6)]相似,用φ,λ,H的二次多项式

$$S_{py}=f(\varphi,\lambda,H,\varphi^2,\varphi\lambda,\varphi H,\lambda^2,\lambda H,H^2) \tag{13}$$

去逼近它.通过多项式回归分析[1]后,得:$R=0.9935$,$PA=1.9\%$,$AVE=1.04$,$m=233$,$n=10$,$F=1809$.显见可通过F检验($a=1\%$),精度较高($PA=1.9\%$).

将式(12,13)代入式(11)并化简后,得

$$Q_y\approx f[\varphi,\lambda,H;(\varphi^2,\varphi\lambda,\varphi H,\lambda^2,\lambda H,H^2);\varphi(\varphi^2,\varphi\lambda,\varphi H,\lambda^2,\lambda H,H^2);\varphi^2(\varphi^2,\varphi\lambda,\varphi H,\lambda^2,\lambda H,H^2);\varphi^3(\varphi^2,\varphi\lambda,\varphi H,\lambda^2,\lambda H,H^2);\varphi^4(\varphi^2,\varphi\lambda,\varphi H,\lambda^2,\lambda H,H^2)]. \tag{14}$$

它为三元六次34项的非齐备多项式.这就是年总辐射的近似分布场.

从S_{0y},Q_{0y}出发,亦可推出类似式(14)的多项式,但次数、结构、项数不同.

对于全国和各区的年总辐射,用三元一次(作为一级近似)、二次、五次齐备或非齐备

的多项式去逼近 Q_y；通过多项式回归分析后，得到的结果和有关参数见表 4. 顺便说明，南北分界线用的都是 34°N 线.

表 4 全国和各区年总辐射的三元多项式回归方程参数

Table 4 Parameters of regression equations of three-dimensional Polynomial for annual global radiation in China add every divided region

编号	区名	回归方程	结果 R	PA(%)	AVE[2]	F	α(%)	回归系数 a_0	a_1	a_2	a_3
0	全国 (m=71)	$Q_Y=f(\varphi,\lambda,H)$	0.731	8.0	9902	25.7		123355.768	952.284902	-373.293751	9.89874319
		$Q_Y=f(\varphi,\lambda,H,\cdots,\varphi^5)$[1]	0.908	5.2	6409	15.3					
1	东南区 (m=21)	$Q_Y=f(\varphi,\lambda,H,\varphi^2)$	0.650	4.0	4419	2.9					
2	东北区 (m=22)	$Q_Y=f(\varphi,\lambda,H,\varphi^2)$	0.946	2.2	—	35.9	1				
3	西南区 (m=20)	$Q_Y=f(\varphi,\lambda,H,\varphi^2)$	0.892	7.6	8614	14.6					
4	西北区 (m=20)	$Q_Y=f(\varphi,\lambda,H,\varphi^2)$	0.783	4.5	6316	5.9					

1)$Q_Y=f(\varphi,\lambda,H;(\varphi^2,\varphi\lambda,\varphi H,\lambda^2,\lambda H,H^2);\varphi(\varphi^2,\varphi\lambda,\varphi H,\lambda^2,\lambda H,H^2);\varphi^4,\varphi^2,H^2,\varphi^5)$；2)单位为0.041868兆焦/米².

由表 4 可见，作为一级近似：线性回归方程总体上通过 F 检验($\alpha=1\%$)，三变量也通过 t 检验($\alpha=5\%-1‰$)，$PA=8.0\%$；将分区和增次、增项结合，自变量次数为2时，除西南区 $PA=7.6\%$ 外，另外三个区 $PA<5.0\%$，达到实用要求.

2. 全国和各区1月、7月总辐射的分布场

推导过程如前. 直接用 φ,λ,H 的多项式去逼近1月值 Q_1 与7月值 Q_7. 只要总体上能通过 F 检验和有一定的精度(最好 $PA<5.0\%$)，则月值的近似分布场就已建立. 对此，多项式回归分析的结果列于表 5.

表 5 全国和各区1月、7月总辐射的三元多项式回归方程及其参数

Table 5 Regression equations of three-dimensional polynomial and their parameters for Jan. and July global radiations in China and every divided region

编号	区名	回归方程	形式 n	m	1月结果 R	PA(%)	AVE[1]	F	α(%)	7月结果 R	PA(%)	AVE[1]	F	α(%)
0	全国	$f(\varphi,\lambda,H,\cdots,\varphi^6)$	14	78	0.654	15.9	945.3	3.7		0.859	5.8	806.4	13.8	
1	东北区	$f(\varphi,\lambda,H,\varphi^2)$	5	22	0.928	5.1	291.8	26.5		0.936	2.5	335.4	30.3	1
2	西北区	$f(\varphi,\lambda,H,\varphi^2)$	5	20	0.881	6.6	453.4	13.0	1	0.864	4.0	645.4	11.0	
3	西南区	$f(\varphi,\lambda,H,\varphi^2,\lambda^2)$	6	20	0.883	4.6	285.9	9.9		0.608	8.9	1074.8	1.7	25
4	东南区	$f(\varphi,\lambda,H,\varphi^2,\lambda^2)$	6	21	0.895	4.4	274.0	12.2		0.425	5.1	692.4	0.7	—

1)单位为0.041868兆焦/米².

由表 5 可见，由于月值比年值小，故月值的 AVE 就小，而 PA 则大(尤其1月)；对全国来说，增次和增项后，1月的 PA 仍 $>5.0\%$，而7月值的 $PA=5.8\%$. 各区增次、增项，除1月值的西北区(6.6%)、7月值的西南区(8.9%)、东南区不显著外，其他的 PA 均在5.0%附近，达到或基本达到实用要求.

三、空间分布规律

对函数 $Y=f(\varphi,\lambda,H)$ 进行全微分后，有

$$\Delta Y=\frac{\partial f}{\partial \varphi}\Delta\varphi+\frac{\partial f}{\partial \lambda}\Delta\lambda+\frac{\partial f}{\partial H}\Delta H. \tag{15}$$

可见，函数 Y 在三度空间任一方向上的变化 ΔY，一般只要知道$\frac{\partial f}{\partial \varphi}$，$\frac{\partial f}{\partial \lambda}$，$\frac{\partial f}{\partial H}$的大小和方向，以及 φ，λ，H 值的变化即能得知.

对全国来说，由于日照时数、总辐射的分布场是三元高次多项式，因而$\frac{\partial f}{\partial \varphi}$，$\frac{\partial f}{\partial \lambda}$，$\frac{\partial f}{\partial H}$一般不为常数，而与 φ，λ，H 有关. 但如果精度要求不高，取一级近似（一次多项式）时，据表 1 与表 4，全国的年日照时数和总辐射年值分别为

$$\begin{cases}\frac{\partial S_{hy}}{\partial \varphi}\approx 43.32\text{时/纬度度};\\ \frac{\partial S_{hy}}{\partial \lambda}\approx -8.26\text{时/经度度};\\ \frac{\partial S_{hy}}{\partial H}\approx 7.95\times 10^{-2}\text{时/百米};\end{cases}\qquad \begin{cases}\frac{\partial Q_{y}}{\partial \varphi}\approx 39.87\text{兆焦/(平方米·纬度度)}.\\ \frac{\partial Q_{y}}{\partial \lambda}\approx -15.63\text{兆焦/(平方米·经度度)}.\\ \frac{\partial Q_{y}}{\partial H}\approx 0.41\text{兆焦/(平方米·百米)}.\end{cases}$$

可见，当有两个位置参数不变时，年日照时数和总辐射年值有：1. 随纬度递增而递增，这与年可照时间一致，而与天文辐射年值相反；2. 随经度递增而递减；3. 随海拔递增而略增.

参 考 文 献

〔1〕 中国科学院数学研究所统计组，1979，常用数理统计，科学出版社，第 82—118 页.

〔2〕 中国科学院计算中心概率统计组，1979，概率统计计算，科学出版社，第 109—117 页.

〔3〕 文传甲，1990，西南石灰岩山地的气候与开发问题，中国西南部石灰岩山区资源开发研究，四川科学技术出版社，第 24—35 页.

〔4〕 王炳忠，1980，我国的太阳能资源及其计算，太阳能学报，1(1)，第 1—9 页.

〔5〕 文传甲，1984，横断山地区垂直气候带划分标准和气候要素值获取方法的初步探讨，山地气候文集，气象出版社，第 46—48 页.

〔6〕 翁笃鸣，1963，太阳辐射在形成中国气温年变程中的作用，地理学报，29(2)，第 145—155 页.

〔7〕 么枕生，1959，气候学原理，科学出版社，第 23 页.

SPACIAL DISTRIBUTION FIELD OF SUNSHINE DURATION AND GLOBAL RADIATION IN CHINA

Wen Chuanjia

(Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences & Ministry of Water Conservancy)

Abstract

Proceeding from semi-theoretical and semi-experiential formulae, and applying polynomical regression analysis and statistical test of double random sample, the polybasic (1—3), higher-degree(2—6)and complete or non-complete polynomical of three location parameters of longi-

tude, latitude and altitude are taken as the approximant of the distribution field in three-dimensional space for sunshine duration and solar global radiation, as well as influenced factors (such as possilbe sunshine duration, cloud amount, and astronomical radiation and percentage of sunshine), thus satisfied results are achieved, i. e. formulae(2, 6, 12—14). So in districts without meteorological station, sunshine duration and solar global radiation can be estimated only with the longitude, the latitude and the altitude. Mean relative errors *PA* of the bulk of best estimated results for annual, Jan. and July values in China come up to common criterion wich is below 5% for practical application, and the *PA* to estimated annual values of possible sunshine duration and astronomical radiation [formulae(2, 12)] only with the latitude are equal to 0.3 and 3(‰) respectively.

Based on other climatical elements or them with alignment of three location parameters, the annual values of global radiation are estimated. In formulae (1—3) of table 3, the $PA \leqslant 4.4\%$. The computation is simple and convenient and the meaning is clear. It doesn't look up any table, so it saves time.

Key words sunshine duration, possible sunshine duration, global radiation, three-dimensional space, distribution field