

福建海島气候

宋德众 主编

气象出版社

福建海岛气候

宋德众 主编

气象出版社

(京)新登字 046 号

内 容 简 介

本书是在《福建省海岛气候调查研究》课题三项成果的基础上编写而成的。全书分 8 章及 1 个附表,内容包括海岛气候成因、气候要素和气候资源分布状况、主要灾害性天气的活动规律、气候变化、农业气候评价、气象能源评价、污染气象条件及专业气候分析等。书中揭示了许多与一般地区不同的气候特征和气候变化规律。

本书资料丰富,内容详实,可供气象、海洋、农业、渔业、盐业、交通和环境保护等专业和部门的技术人员阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

福建海岛气候/宋德众主编. —北京:气象出版社, 1996.5
ISBN 7-5029-2142-7

I. 福… II. 宋… III. 岛-海洋性气候-中国-福建 IV. P732.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 06788 号

福建海岛气候

宋德众 主编

责任编辑:陶国庆 终审:纪乃晋

封面设计:严瑜仲 责任技编:席大光 责任校对:谷 青

* * *

气象出版社出版

(北京海淀区白石桥路 16 号 邮政编码:100081)

北京昌平环球印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 全国各地新华书店经销

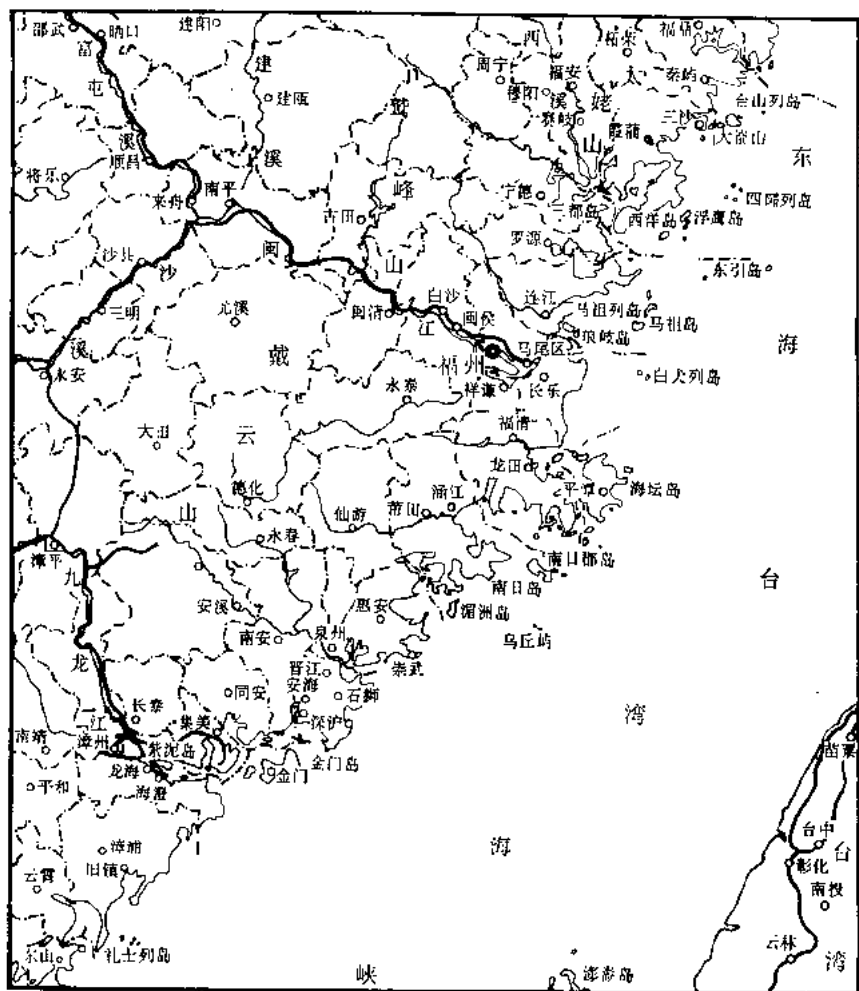
* * *

开本:787×1092 1/32 印张:5.375 字数:118 千字

1996 年 4 月第一版 1996 年 4 月第一次印刷

印数:1—1000 定价:6.50 元

ISBN 7-5029-2142-7/P · 0791



福建省沿海岛屿

前 言

《福建海岛气候》一书是在《福建省海岛气候调查研究》课题三项成果的基础上编写而成的。《福建省海岛气候调查研究》是全国“八五”重点科研项目《全国海岛资源综合调查研究》的一个组成部分。其目的是取得海岛地区较为系统的基础气象资料，基本弄清海岛区的气候特点和气候资源状况，为海岛地区资源的开发利用提供依据，为国民经济和国防建设服务。

福建沿海有 1500 多个岛屿，其中乡级以上岛屿 21 个，处于对外开放的前沿地带，厦门岛更是我国四个经济特区之一。海岛区是一个既不同于陆地又有别于海洋的特殊地区，因而有许多独特的气候特征，同时由于岛屿间所处地理位置和地理环境的差异，各岛的气候也差别很大。因此，对岛区的气候进行调查研究不仅具有气候学上的意义，也有发展经济的实际意义。

本调查广泛收集了气象、海洋、军事等部门的气象资料，其中包括 11 个正规气象站和海洋站的历史气象资料，5 个气象局所属气象哨的气象资料，以及 9 个海岛 1949 年以前的历史气象资料。为了便于与岸上的情况进行比较，还收集了福建海岸带内近 20 个站的气象资料。除此之外，还在琅岐、西洋岛设立了临时观测站，分别进行了两个代表月（冬、夏）和四个代表月（春、夏、秋、冬）的现场观测，以便进行对比分析。在对资料进行严格的审核和科学的分析后，产生了气候调查报告，气候图和气候资料汇编三项成果。

本书探讨了福建省海岛气候形成的主要原因和物理机制，基本弄清了岛区气象要素和气候资源的分布状况，揭示出了主要灾害性天气的活动规律，并对岛区的气候和气候资源状况进行了评价，为合理开发岛区的资源提出了建议。为了紧密结合岛

区的生产实践,本书还增加了专业气候分析的内容,对福建岛区的海水养殖业、海洋渔业、海上交通和盐业生产等生产活动与气候的关系进行了较为深入的探讨,以期对这些生产活动有一定的指导作用。本书所使用的资料丰富,内容详实,基本反映出了福建海岛地区的气候特点和气候资源分布状况,对福建海岛区资源的开发利用和保护管理有一定的使用和参考价值。

书中所谓的湾外岛屿是指暴露于开阔海面的岛屿,如西洋、海坛、东山等。湾内岛屿是指位于海湾内或江河河口内的岛屿,如三都、琅岐、紫泥等。所谓北部岛屿指的是琅岐以北各岛屿(包括琅岐),南部岛屿指的是紫泥以南各岛屿(包括紫泥),中部岛屿是指琅岐和紫泥岛之间的岛屿。

本书的前言,第一章的第一节和第二节,第二章的第二节和第四节,第三章的第三节,第五章,第六章的第二节及第八章由宋德众同志编写。第二章的第一节和第三节,第三章的第五节由汪品端同志编写。第七章由高建芸同志编写。第一章的第三节,第三章的第六节及第四章由鹿世瑾同志编写。第三章的第七节和第六章的第一节由陈千盛同志编写。第三章的第一节、第二节和第四节分别由邱双美、李梅和邱梅钦同志编写。宋德众统稿。

由于资料和编者水平的限制,书中错误之处在所难免,欢迎批评指正。

课题的实施及本书编写是在福建省气候中心的领导下进行的,自始至终得到了福建省海岛资源综合调查领导小组办公室的精心指导,气候中心许多同志参与了资料整理和统计工作,沿海霞浦、平潭等气象台站及其他有关单位给予了大力支持,在此一并表示感谢。

目 录

前言

第一章 气候成因	(1)
第一节 地理环境	(1)
第二节 太阳辐射	(4)
第三节 大气环流	(11)
第二章 气候要素分布特征	(19)
第一节 气温	(19)
第二节 降水	(27)
第三节 风	(34)
第四节 日照、能见度	(45)
第五节 湿度、蒸发	(49)
第三章 气象灾害	(55)
第一节 台风	(55)
第二节 暴雨	(64)
第三节 大风	(68)
第四节 干旱	(73)
第五节 寒潮	(78)
第六节 低温冷害	(83)
第七节 雾	(91)
第四章 气候变化	(95)
第一节 主要气象要素的变化	(95)
第二节 防护林的小气候效应	(100)
第五章 农业气候评价	(104)
第一节 耕作制度和主要作物种植的气候条件	(104)
第二节 制约农业发展的主要气候因素及对策	(108)

第三节	充分利用海岛的农业气候资源	(112)
第六章	气象能源及评价	(115)
第一节	风能	(115)
第二节	太阳能	(122)
第七章	污染气象条件	(128)
第一节	大气稳定度	(128)
第二节	污染系数	(137)
第三节	小风频率	(144)
第四节	混合层高度	(146)
第八章	专业气候	(148)
第一节	气候与浅海滩涂养殖业	(148)
第二节	气候与渔汛	(154)
第三节	气候与近海交通	(157)
第四节	气候与盐业生产	(158)
附表:	福建省有人居住的海岛一览表	(160)
参考文献		

第一章 气候成因

第一节 地理环境

在福建沿海的近海水域内,共有岛屿(高潮位时面积 $\geq 500\text{m}^2$)1546个,岛屿总面积 1324.13km^2 ,岛屿岸线总长度为 2811.75km ,其中有人居住的有101个,岛屿总人口136.69万。建制属乡级以上的岛屿有21个,自北而南依次是大嵛山、三都、西洋、马祖、琅岐、粗芦、大练、东痒、屿头、海坛、草屿、江阴、南日、湄州、大嶝、厦门、鼓浪屿、金门、小金门、紫泥和东山,其中属县级建制的是海坛、厦门、鼓浪屿、金门和东山。海坛岛面积 251.4km^2 ,是福建第一大岛,中国第五大岛。

福建岛区北接浙江海域,南连广东海域,西邻福建陆域,东濒台湾海峡。岛区南北绵延近 500km ,距大陆岸线最远的东痒岛(乡级岛)距岸线的距离近 30km 。三都、江阴、厦门、紫泥等岛屿深居海湾或河口之内(称作湾内岛屿),大嵛山、西洋、马祖、海坛、东山等岛屿充分暴露于海面(称作湾外岛屿)。岛区所处的地理位置,地理环境,以及岛屿本身的地形地貌等,是岛区气候形成的重要因素。

一、地理纬度

福建岛区所处地理纬度较低,南部的东山岛为 $23^{\circ}47'N$,接近北回归线。北部的大嵛山为 $26^{\circ}57'N$ 。闽江口及其以北地区的岛屿属中亚热带气候,闽江口以南的岛屿属亚热带气

候,因而终年气温较高,积温多,热量资源丰富。除闽东的几个岛屿外,其他各岛终年无霜,大部分岛屿全年都是无霜期,各岛多年的极端最低气温大多在 0°C 以上,闽江口以南各岛全年稳定 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温大多在 6500°C 以上,厦门及其以南各岛则达 7000°C 以上。

二、地理位置

福建岛区位于东亚季风区的前沿,气候的季风特点十分突出。主要表现是:夏季盛行偏南风,秋、冬盛行偏北风,夏末秋初风向由偏南风向偏北风过渡,春季风向由偏北风向偏南风过渡;冬冷夏热,气温年较差 $15\sim 19^{\circ}\text{C}$ 左右;冬干夏湿,夏半年(春、夏季)降水量一般占全年降水总量的 80% ,冬半年(秋、冬季)降水量仅占全年降水总量的 20% 左右。

三、海洋的调节

海岛为海洋所包围,而海洋是一个巨大的热量存储器和调节器,海洋对海岛的气候有显著的调节作用,致使海岛的气候具有明显的海洋性气候特征。主要表现是:最高气温不高,福建岛区多年最高气温比同纬度的岸上地区低 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$;最低气温不低,多年极端最低气温很少低于 0°C ,东山岛达 3.8°C 。因此,福建岛区冬暖夏凉,很少出现酷暑和严寒。春季气温回升缓慢,秋季气温下降也慢,秋季气温明显高于春季气温;与同纬度的岸上地区相比较,气温的年较差和日较差都显著偏小。

四、山系、海峡的影响

福建岛区的西侧是福建的鹫峰山—戴云山带,东侧是台湾省的中央山脉,冬季风盛行时岛区处于鹫峰山—戴云山带

的背风面,夏季风盛行时又处于台湾中央山脉的背风面,再加上其他因素的影响,使得岛区的降水量特别少,湾外岛屿的年降水量一般比同纬度岸上地区的降水量少 200~400mm。

中央山脉及其所在的台湾岛对福建岛区的气候还有另一个重要影响,即它的存在象一道天然屏障,阻挡着西太平洋上生成的热带气旋(热带风暴、台风等)的西进,使得影响福建岛区的热带气旋的频次和强度都大大降低。

岛区位于台湾海峡的西部,海峡的“狭管效应”明显,使得岛屿的风速特别的大,湾外岛屿的年平均风速均在 6m/s 以上,个别岛屿达 9m/s 以上,在全国海岛中也属最大的。由于风速大,大风日数特别多,湾外岛屿的年平均大风日数大多在 80 天以上,个别岛屿达 150 天以上。

五、地形、地貌

福建岛区各岛的地形和地貌存在很大差异,因而也带来了岛屿间气候的显著差异。

湾外岛屿周围下垫面(海面)粗糙度小,而湾内岛屿受周围地形遮蔽的影响,下垫面粗糙度大,湾内岛屿的风速比湾外岛屿显著偏小,年平均风速一般不及湾外岛屿的二分之一。大风日数也显著偏少,如紫泥岛的年大风日数不及东山岛的三十分之一。

三都岛深居三都澳内,背靠鹭峰山,夏季风盛行时气流沿三都澳而上,这一抬升作用使得三都岛的降水量特别多,年降水量比同纬度的湾外岛屿西洋岛多出近 600mm。类似的情况还有紫泥岛等。

大嵛山岛全岛为高山所盘踞,降水量特别多,年降水量比附近的西洋岛多出近 1000mm,因而山间到处是飞瀑流泉,林

木密布,与一般岛屿的干旱缺水形成了鲜明的对照。

六、海陆热力效应

由海陆热力性质的差异而形成的海陆风是沿海地区所特有的现象。福建岛区位于大陆岸线附近,因而也有海陆风。但由于各岛屿的位置及距离岸线远近不同,海陆风的表现也有差别。湾内岛屿如紫泥岛等基本上表现为经典海陆风的特征,一日之内,风向在偏东风和偏西风之间转换。湾外岛屿的风向虽然也有日变化,但风向偏转的角度很小,表现不出经典海陆风的特征。

第二节 太阳辐射

太阳辐射是地球能量的最主要来源,是地球大气运动的原动力,大气无休止的运动,风云的无穷变换,其能量皆来自于太阳辐射。因此,太阳辐射也是福建海岛区气候形成的最根本因素。

一、太阳高度

太阳高度一般用太阳高度角来表示。这里所说的太阳高度角是指正午时刻太阳光线与地平面的交角。同一时刻太阳高度的高低取决于地理纬度的高低,而太阳高度的年变化则是由地球与太阳的相对位置决定的。太阳高度的高低是决定一地太阳辐射多寡的重要因素。

计算太阳高度角的公式为:

$$h_0 = \arcsin(\sin\varphi\sin\delta + \cos\varphi\cos\delta\cos\omega)$$

式中 h_0 为太阳高度角, δ 为太阳赤纬, φ 为地理纬度, ω 为时

角。正午时刻, $\omega = 0$, $\cos \omega = 1$, 那么上式可减化为:

$$h_c = \arcsin(\sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta)$$

福建各主要岛屿二分二至四节气的太阳高度角列于表1.2.1。

表 1.2.1 太阳高度角(度)

岛屿 \ 节气	春分	夏至	秋分	冬至
大嵛山	63°03'	86°30'	63°03'	39°36'
琅岐	63°55'	87°27'	63°55'	40°27'
海潭	64°29'	87°56'	64°29'	41°01'
紫泥	65°33'	89°00'	65°33'	42°06'
东山	66°13'	89°40'	66°13'	42°46'

表 1.2.1 表明,同一时刻,南部岛屿的太阳高度角高于北部岛屿,北部的大嵛山(26°57'N)与南部的东山岛(23°47'N)相差 3°10'。其年变化规律是,夏至太阳高度最高,冬至最低,春分和秋分居且相等。南部的东山岛靠近北回归线(23°27'N),夏至时太阳光线几乎直射地面(89°40'),北部的大嵛山的太阳高度也有 86°30'。冬至时南部的东山岛的太阳高度也只有 42°46',大嵛山则不足 40°了。

二、日出日没时间

日出和日没时太阳高度等于零,即:

$$0 = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \omega$$

$$\cos \omega = -\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta$$

$$\omega = \arccos(-\operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg} \delta)$$

昼长时数为 2ω 。

福建岛区二分二至四节气各纬度的日出日没时间见于表 1.2.2。

春分日(3月21日)和秋分日(9月23日),即太阳位于赤道上空时,岛区从南到北日出和日没的时间,几乎完全相等,

日出于早 6 时前,日没于晚 6 时后。

表 1.2.2 二分二至太阳出没时间(时:分)

纬度	春分 (3月21日)		夏至 (6月22日)		秋分 (9月23日)		冬至 (12月22日)	
	日出	日没	日出	日没	日出	日没	日出	日没
28°N	5:57	18:03	5:04	18:56	5:57	18:03	6:50	17:10
27°N	5:57	18:03	5:06	18:54	5:57	18:03	6:48	17:12
26°N	5:57	18:03	5:08	18:52	5:57	18:03	6:46	17:14
25°N	5:57	18:03	5:11	18:49	5:57	18:03	6:44	17:16
24°N	5:57	18:03	5:13	18:47	5:57	18:03	6:42	17:18
23°N	5:57	18:03	5:15	18:45	5:57	18:03	6:40	17:20

冬至日(12月22日),太阳移至南回归线(23°27'S)上空,岛区白昼的时间全年最短。日出时间在 6:40 至 6:50 之间,日没时间在 17:10 至 17:20 之间。岛区北部日出时间比岛区南部晚 10 分钟左右,日没时间比南部岛区早 10 分钟左右。因此,冬至的白昼长度北部比南部短 20 分钟左右。

夏至日(6月22日),太阳移至北回归线(23°27'N)上空,福建岛区白昼的时间最长。日出时间在 5:04 至 5:15 之间,北部岛区比南部岛区早 10 分钟左右。日没时间在 18:45 至 18:56 之间,北部岛区比南部岛区迟 10 分钟左右。因此,夏至日的白昼长度北部岛区比南部岛区长 20 分钟左右。

三、可照时数

可照时数又叫天文日照,是日出到日没之间的时间长度。

福建岛区全年可照时数在 4420~4424 小时之间。就全年而言,可照时数是随着纬度的升高而增加的,但差别很小,东山岛与大嵛山之间全年仅相差 2 小时左右。就各月而言,4~9 月份各月的可照时数随着纬度的升高而增加,而 10~3 月份是随着纬度的升高而减少的(表 1.2.3)。

表 1.2.3 各月可照时数(小时)

月份 纬度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
28°N	327	312	370	384	418	415	424	406	369	356	322	321	4424
27°N	329	313	371	383	416	413	422	405	369	356	324	323	4423
26°N	331	314	371	382	414	411	420	403	369	357	326	326	4423
25°N	333	315	371	381	413	409	418	402	368	358	327	328	4422
24°N	335	317	371	380	411	407	416	401	368	359	329	330	4421
23°N	336	318	371	379	409	404	414	399	363	359	330	332	4420

可照时数的年变化明显。5~8月份,岛区各地各月均在400小时以上,其他月份均在400小时以下,11~2月份则在350小时以下。日平均可照时数以6月份最多,夏至日各岛均在13小时以上。1月份最少,但由于福建岛区的地理位置比较偏南,冬至日各岛的可照时数仍都在10小时以上(表1.2.4)。

表 1.2.4 各节气日可照时数(小时)

岛屿 节气	春分	夏至	秋分	冬至
大前山	12.00	13.69	12.00	10.31
琅岐	12.00	13.63	12.00	10.37
海潭	12.00	13.59	12.00	10.41
紫泥	12.00	13.51	12.00	10.49
东山	12.00	13.47	12.00	10.53

四、天文辐射

天文辐射为到达地球大气上界的太阳辐射。通常按下式进行计算:

$$S_0 = \frac{TI_0}{\pi\rho^2}(\omega\sin\varphi\sin\delta + \cos\varphi\cos\delta\cos\omega)$$

式中 I_0 为太阳常数, ρ 为日地距离比值, φ 为地理纬度, δ 为太阳赤纬, ω 为时角, T 为周期。

由表 1.2.5 可见,岛区的年天文辐射量由北向南递增,大

嵛山岛所在纬度($26^{\circ}57'N$)比东山岛所在纬度($23^{\circ}47'N$)少 $260MJ/m^2$ 左右,平均每向南移动一个纬距,辐射量增加 $87.76MJ/m^2$ 。

各月日平均天文辐射量以 6 月份最多,12 月份最少。以海坛所在纬度($25^{\circ}03'$)为例,6 月份日平均 $40.06MJ/m^2$,而 12 月份只有 $22.70MJ/m^2$,前者几乎是后者的两倍。

仔细察看表 1.2.5 还可以发现,岛区各月天文辐射量的分布规律是不相同的,8~4 月各月的天文辐射量是由北向南递增的,而 5~7 月份则是则由北向南递减的。12 月份南北差异大,如东山比大嵛山所在纬度高 $54.26MJ/m^2$,而 6 月份南北差异很小,上述两岛所在纬度仅相差 $17.55MJ/m^2$ 。

图 1.2.5 各月天文辐射量(MJ/m^2)

纬度 月份	28°N	27°N	26°N	25°N	24°N	23°N
1	691.08	708.87	726.50	744.00	761.33	778.50
2	749.53	763.18	776.62	789.85	802.87	815.68
3	997.43	1007.77	1017.78	1026.23	1036.87	1045.95
4	1105.11	1109.69	1112.73	1116.04	1119.06	1121.74
5	1226.24	1224.90	1223.22	1221.26	1218.91	1216.27
6	1214.56	1210.62	1205.35	1201.83	1197.01	1191.91
7	1237.17	1234.28	1231.05	1227.54	1223.68	1219.54
8	1176.96	1178.26	1179.18	1179.76	1180.06	1180.02
9	1017.57	1024.89	1033.89	1038.59	1044.99	1051.06
10	887.61	900.80	913.73	926.38	938.77	950.87
11	706.82	723.15	739.31	855.30	771.09	786.71
12	649.00	667.34	685.55	703.64	721.60	739.44
全年	11659.11	11753.06	11843.91	11931.67	12016.24	12097.68

五、太阳总辐射

太阳总辐射是最终到达地球表面的太阳辐射,它包括直接辐射和散射辐射两个部分。与天文辐射不同的是,它不仅决

定于天文因子,还取决于地球大气的透明度及云量等,且后者在决定各地的太阳总辐射中起着十分重要的作用。

由于观测太阳辐射的气象台站稀少,太阳总辐射一般采用经验公式计算,其形式为:

$$Q = S_0(a + b \frac{S}{S_1})$$

式中 Q 为太阳总辐射, S_0 为天文辐射, S 为实际日照时数, S_1 为可照时数, a 、 b 为与云量、云状和太气透明度等有关经验系数。

从地区分布来看,福建岛区的年太阳辐射总量由北向南呈增加的趋势,海坛岛以北各岛大部在 4500MJ/m^2 以下,海坛至紫泥各岛在 $4500\sim 5000\text{MJ/m}^2$ 之间,紫泥和东山分别为 5040.8MJ/m^2 和 5459.5MJ/m^2 ,中南部岛区是全省太阳辐射最多的地区。大嵛山岛由于位置偏北,特别是海拔高,云雨多,年太阳总辐射只有 3857.2MJ/m^2 ,如表 1.2.6 所示。同纬度相比较,年太阳总辐射由海岛向岸上减少,如紫泥岛比厦门岛少 75.4MJ/m^2 ,邻近的诏安比东山岛少 330.8MJ/m^2 。

太阳辐射的年变化十分明显。岛区各岛以夏季为多,冬季为少。7 月份最多,北、中部岛屿 12 月份最少,南部岛屿 1 月份最少。北、中部各岛最多月和最少月之比为 2.5 左右,南部各岛为 2.0 左右。可见,北、中部岛屿太阳总辐射的年变幅比南部岛屿要大一些。

对照表 1.2.5 和表 1.2.6 可以看出,各岛屿的太阳总辐射比所在纬度的天文辐射量小得多。如海坛的年太阳总辐射为 4499.3MJ/m^2 ,同纬度的天文辐射为 11931.67MJ/m^2 ,前者不及后者的 40%,岛区云雨及大气透明度对太阳辐射削弱之大由此可见一斑。