

格尔木地区总辐射、反射辐射的变化特征

张焕平¹ 张占峰² 汪青春³

摘要

格尔木辐射站是青海省唯一的太阳辐射观测一级站,地处柴达木盆地,太阳总辐射及地表反射辐射均较强.1993—2011年19 a的观测结果表明:反射辐射时总量的变化规律与总辐射时总量同步,只是量值比较小,总辐射瞬时最大值为 $1\ 596\ \text{W}/\text{m}^2$,反射辐射瞬时最大值为 $383\ \text{W}/\text{m}^2$;总辐射日总量、反射辐射日总量的年变化曲线呈不规则的正弦波曲线变化过程,两者变化趋势完全一致;总辐射日总量、反射辐射日总量的年变化、年际变化与日照时数相同,说明日照时数是太阳总辐射、反射辐射的重要影响因素之一;总辐射日总量、反射辐射日总量均是夏季>秋季>春季>冬季,反射比是冬季>春季>秋季>夏季;反射比分布主要与太阳高度角的变化有关,反射比的大小取决于地面的性质和状态,地面被积雪覆盖时,各时及日反射比值明显大于晴天和土壤潮湿的时期.

关键词

格尔木地区;总辐射;反射辐射;变化特征

中图分类号 P422.1

文献标志码 A

收稿日期 2012-02-18

资助项目 青海省科技厅项目(2009-J-707)

作者简介

张焕平,女,工程师,主要从事地面、辐射资料审核和分析工作. zhanghuanping0@163.com

1 青海省气象信息中心,西宁,810001

2 中国大气温度基准气象台,西宁,810001

3 青海省气候中心,西宁,810001

0 引言

随着全球能源的日益紧缺和生态环境的逐渐恶化,风能和太阳能等可再生能源逐步成为研究的热点^[1].太阳能是一种取之不尽、用之不竭的自然能源,其能量极大,但太阳释放的能量只有 $1/(60\ \text{亿})$ 到达地球大气的最高层^[2].柴达木盆地位于青海省西北部,地势平坦,无山峦阻挡,格尔木年降水量 $42.8\ \text{mm}$,年蒸发量高达 $2\ 504.1\ \text{mm}$,每年的风沙天气近 $180\ \text{d}$,是我国雨量最少、干旱最重地区之一,年均日照时数在 $3\ 200\sim 3\ 600\ \text{h}$ 之间,年太阳总辐射量在 $6\ 618\sim 7\ 356\ \text{MJ}/\text{m}^2$,仅次于西藏,光能资源丰富,开发利用太阳能资源的潜力巨大.目前国内外学者对总辐射、直接辐射和散射辐射的研究较多,对青藏高原太阳辐射的研究已有一些成果^[3-5],对高寒地区的反射辐射的研究也有过报道^[6-12],但系统研究格尔木地区总辐射、反射辐射及反射比的成果尚未见报道.格尔木辐射观测站是青海省唯一的太阳辐射观测一级站,地处柴达木盆地,太阳总辐射及地表反射辐射均较强.本文利用格尔木地区1993—2011年的总辐射、反射辐射实测数据,对格尔木地区的总辐射、反射辐射及反射比给予系统分析,目的在于揭示其生态系统中下垫面热量平衡中能量分配差异,找出局地小气候形成的分配规律,以揭示戈壁滩太阳辐射的变化特征,为格尔木生态系统的物质交换和能量流动提供科学依据.

1 材料与方法

本文所用资料来自于格尔木国家基准气候站1993—2011年历年各月实测总辐射、反射辐射、反射比、日照时数、降水量、天气现象、积雪深度等资料.格尔木国家基准气候站位于 94.55°E 、 36.25°N ,海拔高度 $2\ 807.6\ \text{m}$.本文主要研究1993—2011年同步总辐射时总量(H_g)、总辐射日总量(D_g)、反射辐射时总量(H_r)、反射辐射日总量(D_r)、反射辐射总通量与入射辐射总通量的比值(D_k)的主要变化特征.

2 结果与分析

2.1 太阳总辐射、反射辐射的变化

生态系统的一切能量源自太阳辐射,地表能量转换分配过程都从吸收太阳辐射开始,并向外部空间以长波辐射而结束.到达地面的

太阳辐射除一部分用在植物光合和呼吸作用上,一部分将被下垫面所反射,还有一部分以感热、潜热及土壤热传导的形式传输到大气和土壤. 辐射能量的差异既决定地-气流的不同,也决定异地的气候差异状况,因而也影响着植被、土壤分布类型,以及植物的生长发育和自然景观格局的分异. 生态系统中能量流动及物质循环的物理过程,最终归结于辐射能量收支差异的分配. 如果说总辐射的大小反映一个地区接受光能多少,而反射辐射大小则反映该地由于下垫面性质差异对太阳辐射反射能力的影响,从而也决定植物群落能量再分配的过程.

2.1.1 H_g 、 H_r 的日变化

图1为 H_g 、 H_r 日变化曲线. 由图1可见, H_r 的变化规律与 H_g 同步,只是量值比较小. 最大值都出现在12时,年平均时总量分别为960.63、203.15 MJ/m². 总辐射瞬时最大值(E_g)为1596 W/m²(大于太阳常数1367 W/m²),分别出现在1993年7月1日12时19分和1996年7月6日11时43分. 反射辐射瞬时最大值(E_r)为383 W/m²,出现时间为2010年3月2日11时32分. 在正常情况下, E_g 、 E_r 都出现在11—14时之间. 一日间两者均呈正弦波曲线变化过程,上午日出后随太阳高度角的升高急剧上升,下午依太阳高度角的降低急剧下降. 最大值不仅因太阳高度角的变化而变化,而且与天空云系分配、气溶胶浓度等有关.

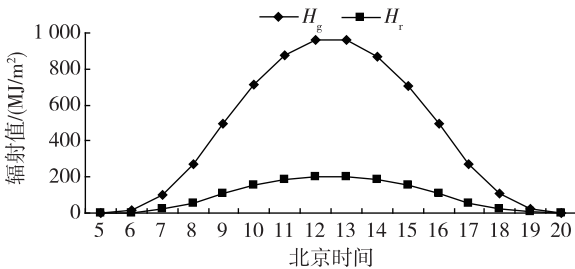


图1 总辐射、反射辐射时总量的日变化

Fig.1 Daily change of H_g and H_r

2.1.2 D_g 、 D_r 、 D_k 的年变化

图2为 D_g 、 D_r 、 D_k 的年变化曲线. 由图2可知, D_g 、 D_r 年变化规律呈不规则的正弦波变化过程,两者变化趋势完全一致. 一年中 D_g 、 D_r 最高值均出现在5月,分别为774.37和160.10 MJ/m²,2、3月 D_g 、 D_r 递增最快,6—8月变化缓慢,4—8月辐射量明显高于其他月,8月以后开始下降,9月下降最快,12月出现全年最低值,分别为316.09和72.46 MJ/m².

5月出现最大值,不是因为该月太阳高度角较高,日照时间较长,而是5月云雨天气少所致. 在太阳高度角较高,日照时间较长的6—8月, D_g 、 D_r 值未达到最大,这主要是6—8月云雨天气相对较多,日照时数少所致. D_g 、 D_r 的变化与日照时数的变化时间相同,说明日照时数是太阳辐射和反射辐射的重要影响因素之一. D_k 表现为“U”型变化过程,其中6—8月受土壤潮湿程度及地表性质等影响,为全年最低值,其值为0.20,就全年来看,格尔木地表 D_k 平均约为0.22.

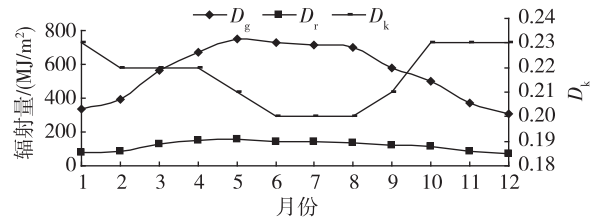


图2 总辐射、反射辐射日总量及反射比的年变化

Fig.2 Monthly changes of D_g , D_r and D_k

2.1.3 D_g 、 D_r 、 D_k 的季节变化

按照12月至次年2月为冬季,3—5月为春季,6—8月为夏季,9—11月为秋季生成逐季序列. 由表1可见,格尔木地区 D_g 、 D_r 的季节变化特征均是夏季>秋季>春季>冬季. D_g 、 D_r 呈现的季节变化特征主要与太阳高度角的高低、日照时间长短关系密切. 夏季最高值分别为754.89和152.33 MJ/m²;冬季太阳高度角降低,且气候干燥,两者均为最低时期. 12月、1月 D_g 分别为316.09和345.04 MJ/m², D_r 分别为72.46和77.67 MJ/m². D_k 的季节变化特征是冬季>春季>秋季>夏季. 主要原因是夏季降水较多,致使地面潮湿,反射辐射量明显偏小造成的. 但由于受降水、云系、太阳总辐射、植被反射辐射的有关特征等影响,波动性也较强,变化显得复杂. 格尔木 D_r 值为1453.91 MJ/m²,日平均为3.98 MJ/m²,高于我国东部地区^[4],与青藏高原中部地区基本一致^[6,8].

表1 总辐射、反射辐射日总量及反射比的季节变化

Table 1 Seasonal changes of D_g , D_r and D_k

季节	D_g (MJ/m ²)	D_r (MJ/m ²)	D_k
春季	559.86	123.39	0.22
夏季	754.89	152.33	0.20
秋季	612.87	128.88	0.21
冬季	348.32	80.04	0.23

2.1.4 D_g 、 D_r 和 D_k 的年际变化

D_g 、 D_r 和 D_k 的年际变化(图3), D_g 、 D_r 多年平均分别为 6 881.12 和 1 468.02 MJ/m². 1995 年 D_g 达到最大值, 为 7 193.70 MJ/m², 最小值出现在 1998 年, 其值为 6 604.3 MJ/m²; D_r 最大值出现在 1993 年, 为 1 605.37 MJ/m², 最小值出现在 2011 年, 其值为 1 305.52 MJ/m², 两者在波动中变化, 没有太大的规律性. D_k 在 0.20~0.23 之间波动, 1993 年、2001 年、2002 年最大值均为 0.23, 最小值基本上都出现在 20 世纪 90 年代.

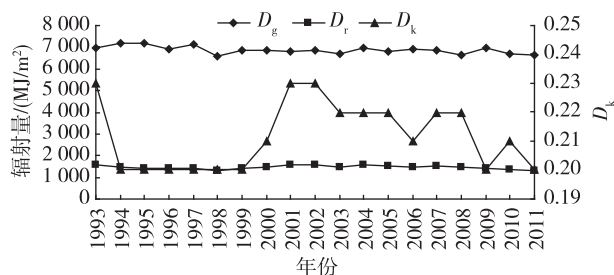


图3 总辐射、反射辐射日总量的年际变化

Fig. 3 Inter-annual changes of D_g and D_r

2.2 D_k 日变化规律

到达地面的总辐射中,有一部分被地面反射回大气,称为地面反射辐射.地面反射能力的大小,以向上的反射辐射总通量与入射辐射总通量的比值 D_k 表示.地面 D_k 的大小取决于地面的性质和状态,一般来说,深色土壤的 D_k 比浅色土壤小,潮湿土壤的 D_k 比干燥土壤小,粗糙表面的 D_k 比平滑表面小,陆地表面的平均 D_k 为 10%~35%,新雪面 D_k 最大,可达 95%,水面 D_k 随太阳高度角而变,太阳高度角愈小 D_k 愈大,对波浪起伏的水面来讲, D_k 平均为 7%~10%左右.因此,即使总辐射强度一样,不同性质的下垫面得到的太阳辐射仍然有很大差别,这是地面温度分布不均匀的原因之一.地面 D_k 还与下垫面有关,不同的下垫面会有不同的地面 D_k ,一般来说如果下垫面为雪地,那么反射率较高,如果下垫面为草地,反射率较低.

D_k 值在观测场地返青前的 1—4 月,由于受冬、春季恶劣环境影响,地表近似裸露,气候干燥,期间 D_k 值较高,1—4 月均为 0.22;随着降水的增加,观测场草层返青以及地表颜色的加深和气候变得湿润,7 月 D_k 值最低,平均为 0.19;10—12 月由于降水减少,气候逐渐变干, D_k 值明显升高,10—12 月均为 0.23,该值与西藏改则地区基本一致^[8],比荒漠地区

低^[9],比五道梁地区稍高,比黑河地区小了近 10 个百分点^[10],高于青藏高原植被生长茂盛的祁连山海拔高寒草甸地区^[11].这些差异表明,格尔木比西藏地区纬度高,太阳高度角较低,同时与该地区的植被盖度等有关.

2.2.1 夏季变化规律

夏季晴天状况下, D_k 分布主要与太阳高度角的变化有关.太阳高度角的改变,可使太阳光线的入射角和辐射光谱成分发生变化.首先,到达地表面的太阳光光谱组成由于在地球大气所通过的路线长短发生变化;另外,太阳光线在不同时间其入射角发生变化,当太阳高度角低时,太阳辐射光谱中长波部分占有较大比重,而地表对长波(红外)辐射部分的反射能力总是很强,当太阳高度角低时,到达地表的入射角大,其反射能力就强.因而,在太阳高度角低的早晚,地表 D_k 大,反之,随着太阳高度角的增加,太阳辐射中短波的波长部分所占的比重增大,入射角减小,导致 D_k 减小,这种影响在太阳高度角低时更为显著^[12].

观测场草层生长期间,在中午 D_k 值较低,在不同时期略有差异,主要因受下垫面性质的改变而不同.观测场草层生长茂盛期,植被盖度大时,中午前后的 D_k 值较小.图 4 为 1993 年 7 月 21 日(晴天)、2010 年 6 月 7 日(阴雨天)、2011 年 7 月 25 日(多云天)、2011 年 8 月 19 日(阴天) D_k 的日变化,1993 年 7 月 21 日白天全天总云量日平均为 0 成,日照时数为 13.4 h;2010 年 6 月 7 日天气现象为阵雨 20:00—22:10,雨 22:10—17:10、17:40—17:54,降水量为 27.1 mm, D_k 值为 0.15, D_r 为 1.4 MJ/m²,日反射辐射瞬时最大值为 88 W/m².由图 4 可见,晴天时 D_k 在早晚高,中午前后低,日间呈“U”型分布状况,最低值为 0.14,出现在 8 时,日平均为 0.18;雨天由于地面潮湿, D_k 的日变化和晴天完全不同, D_k 的变化趋势完全取决于下垫面的性质;阴天或多云天状况下 D_k 值的日变化(特别是上午)与晴天状况有所不同,其 D_k 的日变化较为复杂,甚至不产生“U”型分布.这种变化的不同,是由于晴天条件下,早晚温度往往较阴雨天低,从而提高了下垫面的 D_k 值,而在阴天或多云天气,早晨温度不是很低,植被表面相对干燥, H_r 相对较大,加之云对太阳光线的遮蔽作用较大, H_g 明显偏小,因而不受或少受太阳高度的控制,使 D_k 值变化相对平稳,而且量值较晴天和阴雨天高.

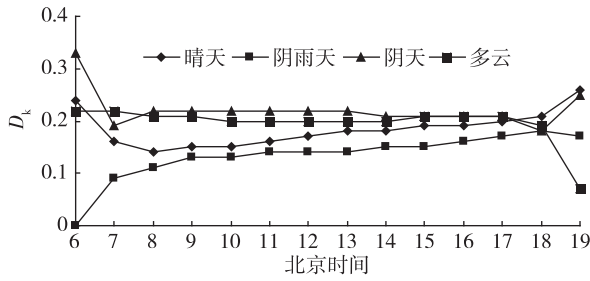


图4 夏季反射比的日变化

Fig. 4 Daily changes of D_k in summer

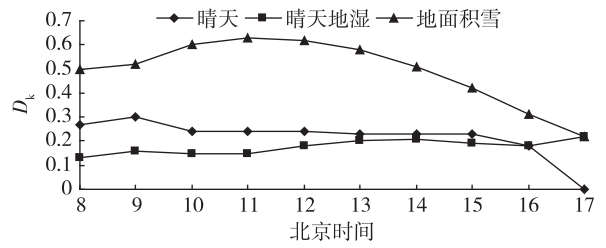


图5 冬季反射比的日变化

Fig. 5 Daily changes of D_k in winter

2.2.2 冬季变化规律

格尔木地区冬、春、秋季由于地表近似裸露,土壤表层干燥,强劲风速、植被颜色等形态的改变(向浅色发展等),造成地表 D_k 值增大.有积雪时日最大值明显高于其他时期,1993年11月20日有积雪, D_k 达到了0.81.图5为冬季2005年12月15日、2009年1月3日、2010年3月2日不同下垫面状况时的 D_k 日变化情况.其中:2005年12月15日为晴天,总云量0成, D_k 值0.24,日照时数8.7h, D_r 值2.76 MJ/m^2 ;2009年1月3日为晴天但地面潮湿,总云量0成, D_k 值0.21,日照时数7.7h, D_r 为2.42 MJ/m^2 ;2010年3月2日为降雪且地面有积雪,积雪深度为1cm,日降水量为1.7mm,日照时数1.3h, D_r 为5.2 MJ/m^2 .由图5可知,2005年12月15日受下垫面裸露及地表干燥等影响, D_k 值比土壤潮湿的2009年1月3日高;2010年3月2日由于全天为降雪,地面被积雪覆盖, D_k 值明显大于晴天和土壤潮湿的时期,各时及日 D_k 值明显大于晴天和地面潮湿天气下的 D_k 值,均值达到0.47.

3 不同下垫面状况下 D_r 和 D_k 的变化特征

根据白天(8—20时)有降水(地面有积水)、夜间(20—8时)有降水(白天地面无积水)、持续干旱(冬季1月和夏季7月)、白天有降雪且形成积雪(新雪)、无降雪但地面有积雪(陈雪)等不同下垫面状况,统计了10个不同下垫面状况下 D_g 、 D_r 、 D_k 的平均值变化特征(表2).可以看出:夜间有降水但白天地面无积水时,因白天温度较高,蒸发较快, D_r 比白天有降水地面有积水时要大,白天有降水地面有积水时,雨量越大 D_r 越小;无论冬季还是夏季持续干旱时,因地面干燥, D_r 会明显增大,7月、1月分别比多年平均值偏高21.9%、28.9%;白天有降雪地面有积雪(新雪)和白天无降雪地面有积雪(陈雪)情况下,新雪时的 D_r 明显比陈雪时的 D_r 要大,地面新雪时的 D_r 比多年平均值偏多55.9%,而陈雪时 D_r 比多年平均值偏多29.1%;同时可以看出雪面的 D_k 也是最高的,新雪平均为0.36,陈雪平均为0.31,其次是干燥地面 D_k 较大,冬季(1月)为0.24,夏季(7月)为0.21,地面有积水和土壤湿度较大时约为0.15~0.16.

表2 不同下垫面状况下总辐射、反射辐射日总量及反射比的特征

Table 2 Characteristics of daily total D_g , D_r and D_k under different surface conditions

下垫面状况	统计时段	$D_g/(MJ/m^2)$	$D_r/(MJ/m^2)$	D_k	降水量/mm	日照时数/h
白天降水	样本平均值	10.71	1.55	0.15	6.2	2.77
(地面有积水)	历年平均值	24.05	4.79	0.20		
夜间降水	样本平均值	16.90	2.66	0.16	8.1	4.50
(白天无积水)	历年平均值	24.05	4.79	0.20		
持续干旱	样本平均值	28.02	5.84	0.21		11.94
(7月)	历年平均值	23.76	4.79	0.20		
有降雪有积雪	样本平均值	11.74	4.07	0.36	0.9	6.25
(新雪)	历年平均值	11.60	2.61	0.23		
无降雪有积雪	样本平均值	11.48	3.37	0.31		6.50
(陈雪)	历年平均值	11.60	2.61	0.23		
持续干旱	样本平均值	13.71	3.24	0.24		8.53
(1月)	历年平均值	11.50	2.51	0.22		

4 结论

通过以上分析,柴达木盆地格尔木地区太阳辐射有以下变化特征:

1) H_r 的变化规律与 H_g 同步,只是量值比较小.最大值都出现在 12 时,年平均时总量分别为 960.63 和 203.15 MJ/m². E_g 为 1 596 W/m² (大于太阳常数 1 367 W/m²), E_r 为 383 W/m²,在正常情况下, E_g 、 E_r 都出现在 11—14 时之间.最大值不仅按太阳高度角的变化而变化,而且与天空云系分配、气溶胶浓度等有关,一日间两者均呈正弦波曲线变化过程.

2) D_g 、 D_r 年变化曲线呈不规则的正弦波曲线变化过程,两者变化趋势完全一致.一年中 D_g 、 D_r 最高值均出现在 5 月,分别为 774.37 和 160.10 MJ/m²,是因为 5 月云雨天气少所致. D_g 、 D_r 的变化与日照时数的变化时间相同,说明日照时数是太阳总辐射、反射辐射的重要影响因素之一.

3) D_g 、 D_r 的季节变化特征均是夏季 > 秋季 > 春季 > 冬季. D_g 、 D_r 呈现的季节变化特征主要与太阳高度角的高低、日照时间长短关系密切. D_k 季节变化特征是冬季 > 春季 > 秋季 > 夏季,主要原因是夏季降水较多,致使地面潮湿,反射辐射量明显偏小造成的.

4) D_g 、 D_r 多年平均分别为 6 881.12 和 1 468.02 MJ/m². E_g 最大值为 7 193.7 MJ/m²,最小值为 6 604.3 MJ/m²; E_r 最大值为 1 605.37 MJ/m²,最小值为 1 305.52 MJ/m²,两者在波动中变化,没有太大的规律性. D_k 在 0.20 ~ 0.23 之间波动.

5) 柴达木盆地夏季观测场草层生长期间,在中午 D_k 值较低,在不同时期略有差异,主要因受下垫面性质的改变而不同.观测场草层生长茂盛期,植被盖度大时,中午前后的 D_k 值较小.夏季在晴天 D_k 的“U”型分布较为明显,而阴雨天, D_k 的日变化较为复杂,甚至不产生“U”型分布.就全年来看,格尔木地表 D_k 平均约为 0.22.冬、春、秋季由于地表近似裸露,土壤表层干燥,强劲风速、植被颜色等形态的改变(向浅色发展等),造成地表 D_k 值增大.地面被积雪覆盖时,各时及日 D_k 值明显大于晴天和土壤潮湿的时期.

6) 分析不同下垫面状况下 D_r 和 D_k 变化特征,可以看出,夜间有降水但地面无积水时,因白天温度较高,蒸发较快, D_r 比白天有降水地面有积水时要大,白天有降水地面有积水时,雨量越大 D_r 越小;无论冬季还是夏季持续干旱时,因地面干燥, D_r 会明

显增大;新雪时的 D_r 明显比陈雪时的 D_r 要大;雪面的 D_k 也是最高的,新雪平均为 0.36,陈雪平均为 0.31,其次是干燥地面 D_k 较大,冬季(1月)为 0.24,夏季(7月)为 0.21,地面有积水和土壤湿度较大时约为 0.15 ~ 0.16.

参考文献

References

- [1] 游立杭,文明章,林秀芳.福建省地形反射辐射的模拟计算及分布特征[J].安徽农业科学,2011,39(16):9881-9883,9904
YOU Lihang, WEN Mingzhang, LIN Xiufang. Simulation calculation and distribution characteristics of terrain reflecting radiation in Fujian province[J]. Journal of Anhui Agricultural Science, 2011, 39(16): 9881-9883, 9904
- [2] 陈芳,马英芳,李维强.青海高原太阳辐射时空分布特征[J].气象科技,2005,33(3):231-234
CHEN Fang, MA Yingfang, LI Weiqiang. Distribution characteristics of solar radiation over Qinghai plateau[J]. Meteorological Science and Technology, 2005, 33(3): 231-234
- [3] 季国良,姚兰昌.1982年8月—1983年7月青藏高原地区的辐射与气候[J].高原气象,1985,4(增刊2):1-9
JI Guoliang, YAO Lanchang. The relationship between the radiation and climate in Qinghai-Xizang plateau regions during August 1982 to July 1983[J]. Plateau Meteorology, 1985, 4(sup2): 1-9
- [4] 李晓文,李维亮,周秀骥.中围近30年太阳辐射状况研究[J].应用气象学报,1998,9(1):24-31
LI Xiaowen, LI Weiliang, ZHOU Xiujie. Analysis of the solar radiation variation of China in recent 30 years[J]. Quarterly Journal of Applied Meteorology, 1998, 9(1): 24-31
- [5] 季国良,吕兰芝.格尔木太阳辐射与气温的多年变化[J].高原气象,1997,16(1):30-35
JI Guoliang, LÜ Lanzhi. Secular variation characteristics of solar radiation and air temperature at Golmud[J]. Plateau Meteorology, 1997, 16(1): 30-35
- [6] 陈有虞,姚兰昌,王文华.青藏高原那曲地区的辐射状况及其年变特征[J].高原气象,1985,4(增刊2):50-66
CHEN Youyu, YAO Lanchang, WANG Wenhua. The characteristics of surface radiation and its annual variation in Naqu area of Qinghai-Xizang plateau[J]. Plateau Meteorology, 1985, 4(sup2): 50-66
- [7] 江灏,季国良.五道梁地区的辐射特征[J].高原气象,1988,7(2):145-155
JIANG Hao, JI Guoliang. Characteristics of radiation at Wudaoliang region[J]. Plateau Meteorology, 1988, 7(2): 145-155
- [8] 沈志宝,左洪超.青藏高原地面反射率变化的研究[J].高原气象,1993,12(3):294-301
SHEN Zhibao, ZUO Hongchao. The study on the variation of the surface albedo over the Qinghai-Xizang plateau

- [J]. Plateau Meteorology, 1993, 12(3): 294-301
- [9] 季国良, 邹基玲. 干旱地区绿洲和沙漠辐射收支的季节变化[J]. 高原气象, 1994, 13(3): 323-329
JI Guoliang, ZOU Jiling. The seasonal variation of solar radiation budget over oases and desert in arid region[J]. Plateau Meteorology, 1994, 13(3): 323-329
- [10] 吴艾笙, 钟强. 黑河实验区地表反射率与植被指数的季节变化[J]. 高原气象, 1992, 11(4): 440-450
WU Aisheng, ZHONG Qiang. Seasonal variation of surface albedo and vegetation index over Heihe experimental area[J]. Plateau Meteorology, 1992, 11(4): 440-450
- [11] 李英年, 赵新全, 曹广民, 等. 海北高寒草甸地区太阳总辐射、植被反射辐射的有关特征[J]. 草地学报, 2002, 10(1): 33-39
LI Yingnian, ZHAO Xinquan, CAO Guangmin. The study of reflective radiation and surface albedo of alpine meadow vegetation[J]. Acta Agrestia Sinica, 2002, 10(1): 33-39
- [12] 高国栋, 陆渝蓉, 缪启龙. 气候学教程[M]. 北京: 气象出版社, 1996: 25-60
GAO Guodong, LU Yurong, MIAO Qilong. An introduction to climatology [M]. Beijing: China Meteorological Press, 1996: 25-60

Changing characteristics of total radiation, reflected radiation in Golmud region of Qinghai province

ZHANG Huanping¹ ZHANG Zhanfeng² WANG Qingchun³

1 Qinghai Province Meteorological Information Centre, Xining 810001

2 China Global Atmosphere Watch Baseline Observatory, Xining 810001

3 Qinghai Province Climate Centre, Xining 810001

Abstract As the only solar radiation observation station in Qinghai province, the Golmud station is located in Qaidam Basin with strong total solar radiation (SD) and surface reflected radiation (SRD). The temporal variation characteristics of solar radiation in Golmud region are analyzed using observation data during 1993—2011. The results show that the hourly total SRD and SD changes in the similar pattern, though the SRD is small in value compared with SD, with instantaneous maximum SRD being 383 W/m² while instantaneous maximum SD being 1 596 W/m². The annual dynamics of daily total SD and SRD followed the same trend, which is an irregular sine wave curve. The annual and inter-annual variation of daily total SD and SRD showed the same pattern with that of sunshine duration, indicating that the sunshine duration is a significant influencing factor of SD and SRD. The seasonal variation of daily total SD and SRD showed the same trend, which are most in summer, followed by in fall, then in spring, and least in winter. While the SRD ratio is most in winter, followed by in spring, then in fall, and least in summer. The distribution of RSD ratio is related with changing of the solar altitude angle. The RSD ratio is mostly dependent on the surface properties, when the ground is covered with snow in winter, both the hourly and daily RSD ratio are apparently greater than that in sunny days or periods with moist soil.

Key words Golmud; total solar radiation; surface reflected radiation; changing characteristic