

文章编号: 1008 - 2786 - (2012) 6 - 641 - 07

祁连地形云与垂直风的关系

周万福¹, 肖宏斌¹, 孙安平², 张国庆¹, 校瑞香¹

(1. 青海省气象科学研究所, 西宁 青海 810001; 2. 青海省气象局, 西宁 青海 810001)

摘 要: 利用 2007 - 07 - 12 至 2007 - 08 - 19 的地面观测资料和三轴风速仪资料, 对祁连地形云的形成与垂直风速之间的关系进行了分析。按照地形云形成的天气背景, 将其分为 5 类过程进行了分析, 结果表明: 降水量和低云量以及气层的抬升(三轴风垂直分量 W) 有着密切的关系。当该地区主导风向为西南风时, W 为正值(气层抬升), 低云量增加, 此时有降水或降水强度较大; 该地区主导风向为东北风时, W 为负值(气层下降), 低云量减少, 此时无降水或降水强度较小; 多数情况下, 降水发生在主导风向为西南风时, 降水时间与 W 开始抬升时刻相差 1 ~ 2 h。另外, 湍流强度的垂直分量变化也与降水有很明显的关系。一般情况下, 湍流强度的垂直分量比较大时, 伴随着有较大低云量和降水强度; 湍流强度的垂直分量比较小时, 伴随着有较小的低云量和降水强度。当湍流强度的垂直分量大于水平分量时, 也正是降水发生的时间或与降水时间相差 1 ~ 2 h。这种情况可以说明降水的产生与地形抬升后的大气形成的低云降水或者中高云降水有关系。

关键词: 祁连山; 三轴风速仪; 地形云

中图分类号: P463.1

文献标识码: A

地形云是由含一定水汽的湿空气块在盛行气流作用下, 经地形作用抬升而达到饱和形成的云。地形对天气影响表现在两个方面: 一是通过动力作用和热力过程在相应的空气层中使天气尺度系统或气流发生重大改变, 二是常出现独特的地区性天气条件, 包括由动力条件和热力条件引起的风系云量和降水状况。

国外对地形云的观测研究已有半个世纪的历史, 如 1950 年代的美国亚利桑那地形云试验、1960 年代密苏里州的白顶计划和科罗拉州的 Climax 试验, 1970 年代的 Cascade 计划, 1980 年代的 HIPLEX 高原试验和澳大利亚的地形云试验等研究计划等。我国在针对地形云观测研究方面还不多, 特别是针对山区地形云的专门观测研究则更少。祁连山地形复杂, 受地形影响的地形云形成发展的天气过程和地形强迫抬升作用、热力作用比国外所研究的地形云复杂。目前关于祁连山地区云的研究, 已有很多

研究成果^[1-5]。

游庆龙^[6]、张虎^[7]等分析研究了青藏高原降水随海拔变化的空间分布特征, 温度、湿度、风速风向和辐射等气象要素的季节变化特征, 祁连山主要气象要素的垂直分布, 以及高山增水效应概念。张国庆^[8]等利用探空观测资料分析祁连山地区地形云生长的层结构特征, 探讨地形对层结特征的影响。王宝鉴、黄玉霞^[9]等对祁连山云量的分析表明, 因气流受地形抬升形成云或使云量增加, 总云量、中云量要比周围地区多 10% 左右; 祁连山中东段是低云分布高值区, 中段的野牛沟 - 祁连和东段的乌鞘岭各存在一个高值中心。苗秋菊、徐祥德等^[10]对青藏高原周边异常多雨中心的分析表明, 祁连山东段为 7 个多雨中心之一, 多雨中心的位置恰好处于水汽强非均匀分布“湿锋”附近, 表明高原水汽强非均匀性分布及地形动力强迫抬升作用, 加上局地动力扰动是高原周边多雨中心形成的重要原因。

收稿日期(Received date): 2012 - 05 - 25; 改回日期(Accepted): 2012 - 07 - 25。

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金重大项目《西北地形云结构及生长机理研究》资助。[Supply by Natural Science Foundation of major projects "Research of Northwest Landscape Structure and Growth Mechanism of Cloud".]

作者简介(Biography): 周万福(1976 -), 男, 青海西宁人, 硕士, 高级工程师, 主要从事大气物理与大气探测工作。[Zhou Wanfu(1976 -), male, senior engineer, master major in atmospheric physics.] E-mail: zhouwanfu@sina.com

青海省祁连县位于祁连山南麓中段与托勒山之间的狭窄谷地中,受地形的影响,地形云降水成为重要的降水来源。因此本文利用祁连气象站 24 h 常规观测资料及架设在祁连气象站内的三轴风速仪资料,探索祁连山南麓地区地形云的特征及其形成机理,对于开展人工增雨,开发空中水资源,具有重要意义。

1 资料处理与研究区域概况

本文利用 2007-07-12 至 2007-08-19 的祁连气象站 24 h 常规观测资料和三轴风速仪资料对祁连山南麓地形云的形成与垂直风速之间的关系进行了分析。地面资料选取每小时降水量和低云量;垂直风为三轴风速仪的 W 分量,因降水量和低云量为每小时观测值,故三轴风速仪的 W 分量采用 1 h 平均量。

祁连山绵亘于青藏高原东北边缘,长达 1 000 km,宽 200~500 km,是由几条呈西北-东南走向的平行山岭和谷地组成;平均海拔 4 000~4 500 m,许多地方终年积雪,发育着现代冰川;谷地比较宽广,不仅发育了河流,而且还有湖泊,是青海省的主要农业区,也是石羊河、黑河、疏勒河 3 大水系的发源地。图 1 中红色线为祁连山南麓青海省海北地区边界线。

2 天气分型

用高空 500 hPa 大尺度环流形势结合云图上的云型对祁连山区中段降水过程进行分类,取 $90^{\circ} \sim 110^{\circ}E$, $30^{\circ} \sim 45^{\circ}N$ 范围,以高空 500 hPa 盛行气流为主,结合 FY-2D 卫星云图云型特征,对 2007 年夏季(7—8 月)间出现的 31 d 降水天气过程进行分型。为使分型客观,取上述范围 500 hPa 高度,北京时 08:00, $110^{\circ}E$ 的格点平均位势高度(H_1)减去 $90^{\circ}E$ 平均位势高度(H_2)的值为分类标准。当 $H_1 - H_2 > 20$ 位势米为西南气流型,本型按长波移速又分西南气流移动型和西南气流阻塞型两个副型。 $H_1 - H_2 < -20$ 位势米为西北气流型,按环流特征分为西北气流冷平流型和河套冷涡两个副型。 $-20 \leq H_1 - H_2 \leq 20$ 为平直西风气流型,总计 3 个主型 5 个副型^[11]。

试验期间西北气流型最多,共出现 15 d,占

48.4%,其中西北气流冷平流型出现 11 d,为各副类之冠,河套冷涡型仅 4 d。西南气流型出现 10 d,占 32.2%,其中西南气流移动型 4 d。平直西风气流型出现 6 d,是 3 大类中最少的,占 19.4%。全区性强降水过程大多出现于西南气流移动型;西北气流型和西南气流阻塞型,由于高原上无低值系统,或未北移到祁连山区,多为小雨或局地小雨;平直西风气流型视低槽强弱降水量有差异,当槽前高原上西南气流强,山区局地可达中雨,否则为局地小雨,天气分型详见表 1。

3 个例分析

本文选取了实验期内祁连山区域出现的 5 次过程,分析了在地形影响下形成的低云及其降水量与三轴风速仪垂直分量(W)之间的关系。这 5 次天气过程分别选取 5 种类型:2007-07-19 的西南气流移动型,8 月 14 日的西南气流阻塞型,7 月 21 日的西北气流冷平流型,7 月 27 日的河套冷涡型,8 月 4 日的平直气流型。5 次天气过程为随机选取的天气过程超过 24 h,同时考虑三轴风速仪资料和地面降水资料、云量观测资料完整的过程。其他过程经分析,低云量与垂直风关系都比较好,降水量与垂直风关系稍差一些,主要由于有些过程降水量很小,或三轴风资料缺漏,关系不明显。

3.1 西南气流移动型

选取 2007-07-19 资料(图 2~图 4),河西低空来自四川盆地的偏南暖湿气流与高原上空强西南气流上下叠置,是产生云和强对流降水的条件之一。

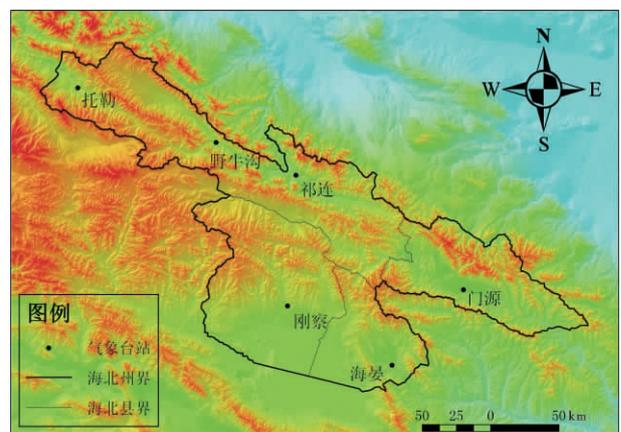


图 1 祁连山区域地形图

Fig. 1 The topographic map of the study area (Qilian Mountain)

表 1 2007 年试验期的降水过程天气类型和云图特征

Table 1 The weather type of precipitation process and character of cloud map during the experiment in 2007

日期	降水类型	天气型	大形势特征	F2D 云图特征
7 月 12 日	小雨	平直西风气流	平直气流长波槽东移	冷锋云带内有中 β 云团
7 月 13 日	小-中雨	西北气流	长波槽后西北气流	冷锋云带后部山区的对流云团
7 月 16 日	小-中雨	西南气流移动型	西南气流暖区	高原云团北上青海湖有对流带
7 月 17 日	小-中雨	西南气流移动型	西南气流高原槽	高原云团北上山区中 β 对流云团
7 月 18 日	小-中雨	西南气流移动型	平直气流西风槽前	冷锋云带自河西直到青海东南部云带内有中 β 对流云团
7 月 19 日	大-暴雨	西南气流移动型	平直气流西风槽过境	祁连山区有大片盾状云系和云团发展,水汽云图很明显
7 月 20 日	小-中雨	西北气流	槽后西北气流冷平流	蒙古国涡旋云系后部云带南压到祁连山区,促使地形积云发展
7 月 21 日	小雨	西北气流	槽后西北气流冷平流	蒙古国涡旋云系南移到中蒙边界,祁连山区地形积云发展
7 月 23 日	局地小雨	西北气流	槽后西北气流冷平流	祁连山区少量地形积云
7 月 26 日	局地小雨	河套冷涡	河套冷涡	祁连山区地形积云发展
7 月 27 日	小雨	河套冷涡	河套冷涡	祁连山区地形积云发展
7 月 28 日	局地小雨	河套冷涡	河套冷涡	祁连山区有南北走向的积云带
7 月 29 日	小-中雨	河套冷涡	长波西退冷涡西移至河西,后部小横槽南下	北疆槽前云带移到河西西部,促使祁连山区地形积云发展
7 月 30 日	小-中雨	西北气流	河西阶梯槽自蒙古西部东南移	槽前云带移到河西中部与青海东南部的云团接近
7 月 31 日	局地小雨	西北气流	槽后西北气流冷平流	祁连山区中部弱地形积云
8 月 2 日	局地小雨	西北气流	槽后西北气流冷平流	祁连山区中东部地形积云发展
8 月 3 日	局地小雨	西北气流	西北气流不同平流	祁连山区中部积云团发展东移
8 月 4 日	小-中雨	平直西风气流	平直气流高原低涡	青海东南部涡旋云系发展,外围云带进入祁连山区
8 月 5 日	局地小雨	平直西风气流	平直气流高原槽	青海东南部 NE-SW 向中 β 云带发展成涡旋云系后外围进入祁连山
8 月 6 日	局地小雨	平直西风气流	平直气流高原西南风	祁连山区南坡地形积云发展
8 月 7 日	小-中雨	西北气流	西北气流不同平流	西部盾状云系东移,促使祁连山区地形云发展
8 月 8 日	小雨	平直西风气流	弱西北气流河西小槽	祁连山区地形积云
8 月 9 日	小雨	平直西风气流	平直气流河西小槽	祁连山区地形积云
8 月 10 日	小雨	西北气流	西北气流河西小槽	祁连山区地形积云
8 月 11 日	小雨	西北气流	西北气流河西小槽	祁连山区地形积云
8 月 14 日	小雨	西南气流阻塞型	西南气流河西小槽	冷锋云带移到张掖西部后北缩
8 月 15 日	小雨	西南气流阻塞型	西南气流河西小槽	冷锋云带北缩到蒙古国中东部,祁连山区地形积云发展
8 月 16 日	局地小雨	西南气流阻塞型	西南气流高原横切变线在西藏北部	冷锋云带到张掖西部后东移缓慢向北收缩
8 月 17 日	小雨	西南气流阻塞型	西南气流高原无低值系统	冷锋云带移到张掖后,未与高原积云团相接
8 月 18 日	小雨	西南气流阻塞型	高原东南部为高压脊控制	冷锋云带移到张掖西部后,东移缓慢,20:00 尚未覆盖张掖市
8 月 19 日	小雨	西南气流阻塞型	西南气流高原横切变线停滞在藏北	冷锋云带北缩,高原云带进入祁连山区西部后减弱

此次过程总降水 13.7 mm,降水从 02:00 开始,07:00—11:00 有 4.5 mm。05:00 前,三轴风 W 为正值,表明有垂直上升气流,此时低云量为 10。而在 05:00—13:00,既降水最强时段内,三轴风 W 为负值,表明降水进一步加强了下沉辐散气流。18:00—21:00,三轴风 W 为正值,表明有垂直上升气流,且低云量也增多,并且在 22:00 又产生一次较强降水,而三轴风 W 又出现负值。降水发生时,主导风向为西北风;降水最强时间 07:00—10:00,为静风;其后,转为偏东北风。

由三轴风速仪计算的湍流强度 (I_w ,垂直方向

的湍强)的变化与降水的变化关系非常密切,05:00 I_w 达到峰值时,降水也正好处于峰值;09:00 I_w (垂直朝向天顶)达到最大,且超过水平湍强 I_u (正东方向)和 I_v (正北方向),说明此时气流以垂直运动为主,这时降水量也出现最大值;其后,在 17:00 和 22:00 I_w 出现较小波动,与降雨量的波动很对应。

3.2 西南气流阻塞型

选取 8 月 14 日资料(图 5~图 7),高原上空 500 hPa 为高压区。高原上对流云团未北上进入祁连山区,柴达木盆地为少云区,仅有小雨。祁连山区层结较稳定,高原东侧 700 hPa 无强的南方水汽输

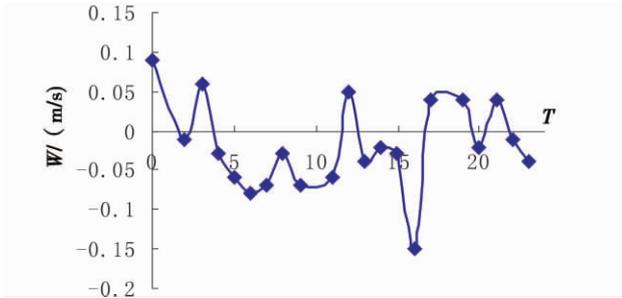


图2 三轴风 W 变化图

Fig.2 The variation of vertical component velocity by UVW wind anemometer

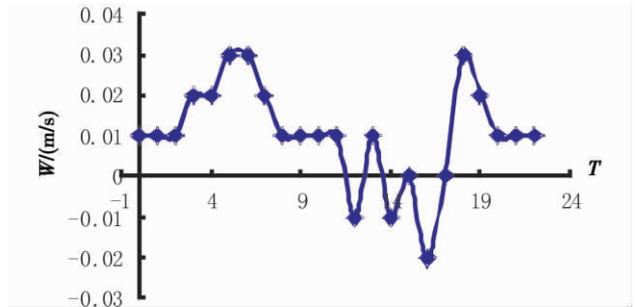


图5 三轴风 W 变化图

Fig.5 The variation of vertical component velocity by UVW anemometer

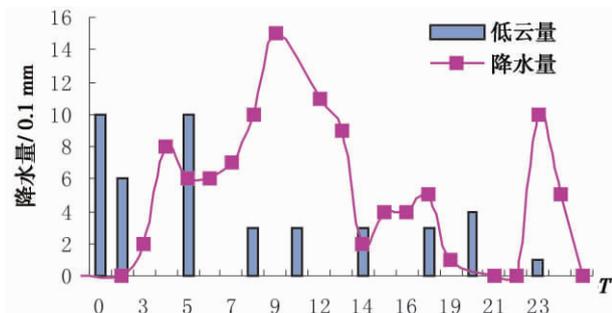


图3 低云量、降水量变化图

Fig.3 The variation of low cloud amount and precipitation

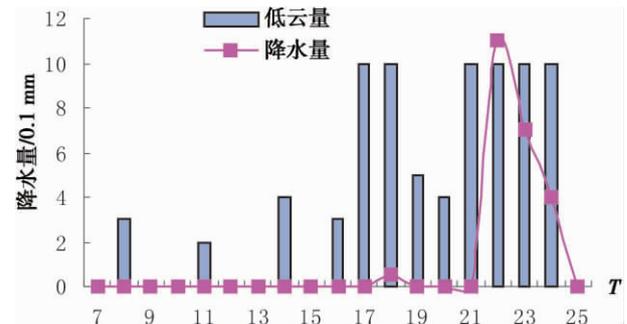


图6 低云量、降水量变化图

Fig.6 The variation of low cloud amount and precipitation

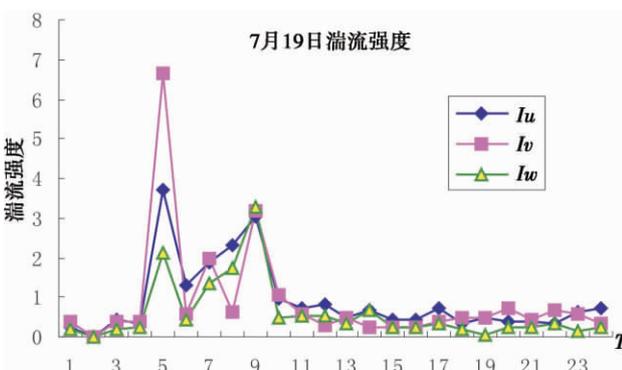


图4 湍流强度的变化图

Fig.4 The variation of turbulence intensity

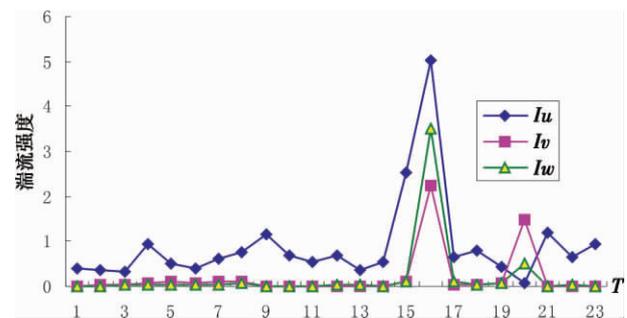


图7 湍流强度的的变化图

Fig.7 The variation of turbulence intensity

送,上升速度中心和水汽辐合中心分别位于藏北和贝加尔湖西部,祁连山区为下沉气流和水汽弱辐散。

此次过程形成降水 2.3 mm。07:00 开始出现低云,至 17:00 低云量达到 10,这之前,三轴风 W 为正值。18:00 出现微量降水,三轴风 W 出现正负波动。之后,三轴风 W 再次出现正峰值,低云量也达到 10。22:00 出现较强降水。09:00 前主导风向为偏南风,其后,转为偏东风,16:00 转为北风。垂直方向的湍流强度 (I_w) 的变化与降水的变化有相当明显的关系,15:00—17:00 和 19:00—21:00 I_w 有 2 次峰值,降水也出现 2 次,前一次出现微量降水,而

后者则出现强降水, I_w 峰值时间与降水时间相差 1~2 h。

3.3 西北气流冷平流型

选取 7 月 21 日资料(图 8~图 10),不稳定区位于青海东南部至祁连山区中东部,山区中西部为大尺度下沉气流和水汽通量辐散中心控制,仅山区东部有弱上升气流和水汽通量辐合中心。因此地形积云由中小尺度的谷风辐合上升气流形成。

此次过程降水从 01:00 开始,总降水达到 2.8 mm,02:00 和 13:00 各出现一次降水和低云量峰值。三轴风 W 在降水过程中一直为负值,04:00 出

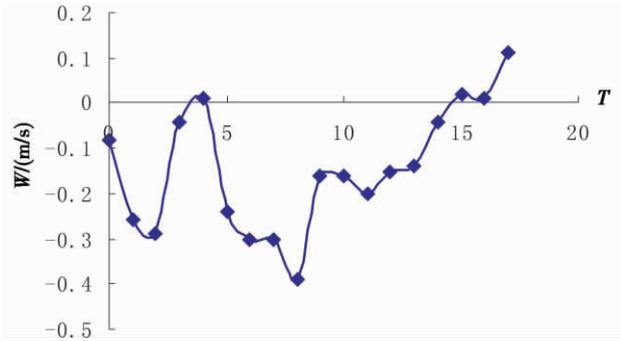


图 8 三轴风 W 变化图

Fig. 8 The variation of vertical component velocity by UVW anemometer

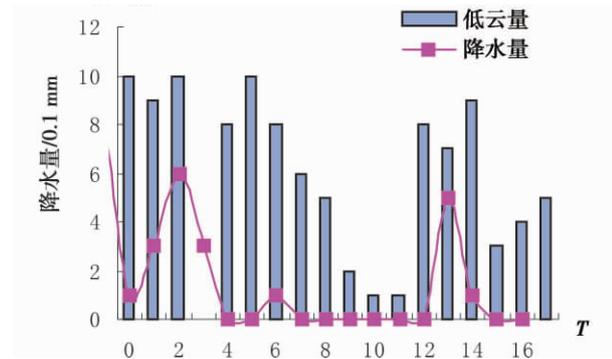


图 9 低云量、降水量的变化图

Fig. 9 The variation of low cloud amount and precipitation

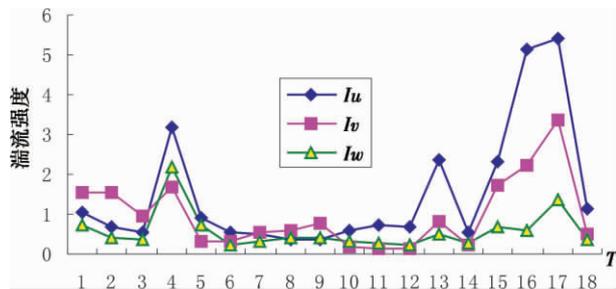


图 10 湍流强度的的变化图

Fig. 10 The variation of turbulence intensity

现正值波动,至 15:00 降水结束后再次出现正值。07:00 前,主导风向为偏南风,其后,转为偏东北风,15:00 转为偏西风。湍流强度的变化也出现了两次峰值,分别在 03:00—04:00 和 12:00—18:00,且湍流强度的值比较大,03:00—04:00 湍流强度垂直方向(I_w)大于水平方向(I_v),且与降水峰值时间相对应。

3.4 河套冷涡

选取 7 月 27 日资料(图 11 ~ 图 13),强不稳定区与河套高空冷涡东部逗点云系对应,有一弱不稳

定区伸入祁连山区。最大上升速度层在 400 hPa,垂直 p 速度场和 700 hpa 水汽通量散度场与西北气流型相似,仅祁连山区东部有弱上升气流和水汽通量辐合中心,山区中西部为下沉气流。

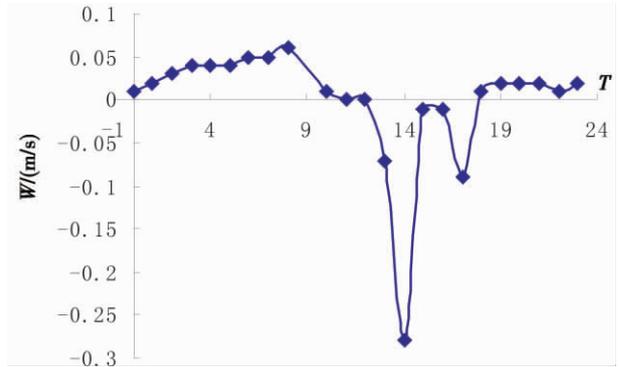


图 11 三轴风 W 变化图

Fig. 11 The variation of vertical component velocity by UVW anemometer

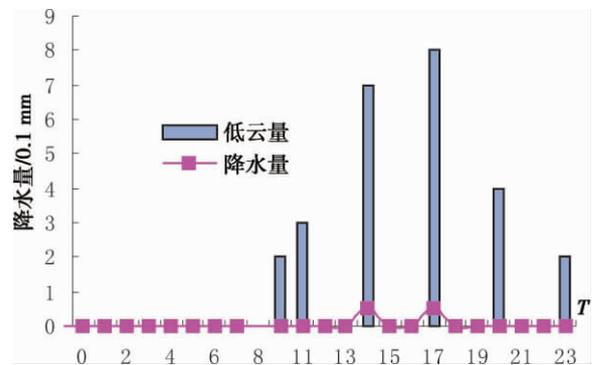


图 12 低云量、降水量的变化图

Fig. 12 The variation of low cloud amount and precipitation

从 10:00 出现云到 18:00 总云量达到 10,之后,到 22:00 云开始消散。此次过程只形成微量降水。三轴风 W 在整个过程中一直为正值,仅在 14:00 和 17:00 出现负值波动,而 14:00 和 17:00 出现了微量降水。湍流强度的变化也在 08:00、16:00 和 19:00 出现波动,但是主要以水平方向的扰动为主,水平方向的湍流强度值比垂直方向的大一个量级。10:00 前,主导风向为偏南风,其后,转为偏北风,15:00 出现南风,17:00 后主导风为偏东风。

3.5 平直气流

选取 8 月 4 日资料(图 14 ~ 图 16),本次降水过程主要由平直气流高原低涡造成,青海东南部有涡旋云系发展,外围云带进入祁连山区。

此次过程形成降水 12.6 mm,降水从 03:00 开

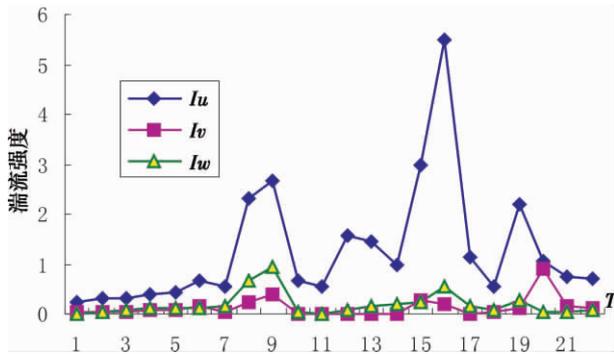


图 13 湍流强度的变化图

Fig. 13 The variation of turbulence intensity

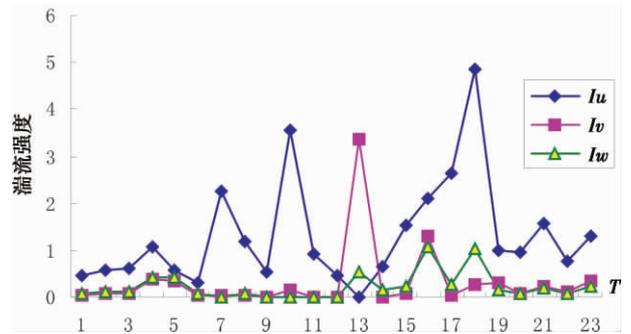


图 16 湍流强度的变化图

Fig. 16 The variation of turbulence intensity

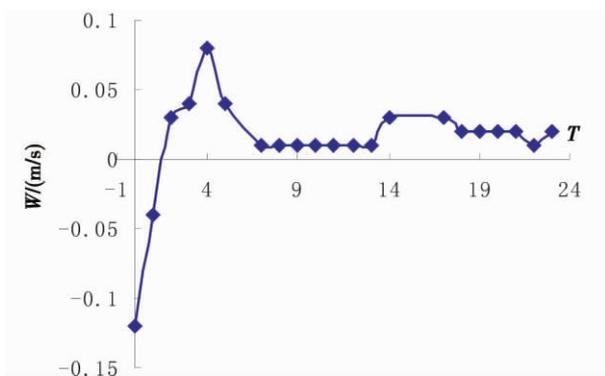


图 14 三轴风 W 变化图

Fig. 14 The variation of vertical component velocity by UVW anemometer

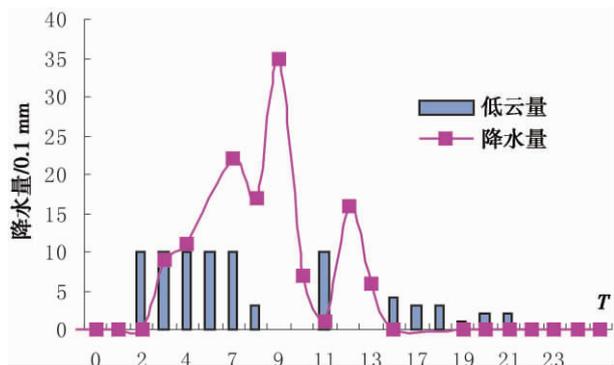


图 15 低云量、降水量的变化图

Fig. 15 The variation of low cloud amount and precipitation

始至 13:00 结束; 主要降水在 06:00—09:00, 达到 7.4 mm。三轴风 W 在整个过程中一直为正值, 04:00 出现最大峰值。低云量从 02:00 至 07:00 为 10, 在较强降水的 06:00—09:00, 低云量有所减少; 至 11:00, 低云量再次达到 10:00 之后, 于 12:00 再次产生降水峰值。13:00 后, 云开始消散, 降水结束。11:00 前, 主导风向为偏南风, 其后, 转为偏西北风。湍流强度全天波动比较大, 在 03:00—05:00 和 13:

00—17:00 两个阶段内, 垂直方向的湍流强度大于水平方向, 这两个时段内, 都有着较大的降水量。

4 结论与讨论

1. 当三轴风 W 为正值时, 该地区主导风向为西南风, 低云量增加; W 为下降时, 该地区主导风向为东北风, 低云量减少。降水多发生在主导风向为西南风时, 即 W 为上升时。多数情况下, 与 W 开始抬升时刻相差 1~2 h。

2. 湍流强度的变化与降水的变化也有密切的关系。一般情况下, 湍流强度的垂直分量比较大时, 伴随着有较大低云量和降水强度; 湍流强度的垂直分量比较小时, 伴随着有较小的低云量和降水强度。当湍流强度的垂直分量大于水平分量的时, 也正是降水发生的时间或与降水时间相差 1~2 h。这种情况可以说明降水的产生与地形抬升后的大气形成的低云降水或者中高云降水有关系, 但是具体是由哪种云形成的降水, 尚有待与更多的探测方法和和资料来验证。

参考文献(References)

[1] Tang Maocang, Xu Manchun. Department of Qilian Mountains wind [C]//Mountain Climate Collection. Beijing: China Meteorolcal Press, 1984: 102-105 [汤懋苍, 许曼春. 祁连山区的风系 [C]//山地气候文集. 北京: 气象出版社, 1984: 102-105]

[2] Dai Jiayi. Climate of Tibetan Plateau [M]. Beijing: China Meteorolcal Press, 1990: 239-240 [代加洗. 青藏高原气候 [M]. 北京: 气象出版社, 1990: 239-240]

[3] Yi Shuhua, Liu Hongli, Li Weiliang, et al. Spatial and temporal distributions of cloud over northwest of China [J]. Meteorological Monthly, 2003, 29(1): 7-11 [宜树华, 刘洪利, 李维亮, 等. 中国西北地区云时空分布特征的初步分析 [J]. 气象, 2003, 29(1): 7-11]

- [4] Ding Xian Rong. Water increasing effect of mountains and its value of water resources [J]. Journal of Mountain Science 2003 21(6): 681 - 685 [丁贤荣. 高山增水效应及其水资源意义 [J]. 山地学报, 2003 21(6): 681 - 685]
- [5] Liu Hongli, Zhu Wenqin, Yi Shuhua. Distributions of cloud climatology over China [J]. Journal of Meteorology, 2003 61(4): 466 - 473 [刘洪利、朱文琴、宜树华,等. 中国地区云的气候特征分析 [J]. 气象学报 2003 61(4): 466 - 473]
- [6] You Qinglong, Kang Shiehang, Tian Keming, et al. Preliminary analysis on climatic features at Mt. Nyainqentanglha, Tibetan Plateau [J]. Journal of Mountain Science 2007 25(4): 497 - 504 [游庆龙, 康世昌, 田克明, 等. 青藏高原念青唐古拉峰地区气候特征初步分析 [J]. 山地学报 2007 25(4): 497 - 504]
- [7] Zhang Hu, Wen Yali, Ma Li, et al. The climate features and regionalization of vertical climatic zones in the northern slope of Qilian Mountains [J]. Journal of Mountain Science 2001, 19(6): 497 - 502 [张虎, 温娅丽, 马力, 等. 祁连山北坡中部气候特征及垂直气候带的划分 [J]. 山地学报 2001, 19(6): 497 - 502]
- [8] Zhang Guoqing, Sun Anping, Xiao Hongbin. The study of the stratification characteristic of river-valley orographic cloud growth in south Qilian [J]. Journal of Mountain Science, 2010, 28(3): 274 - 28 [张国庆, 孙安平, 肖宏斌. 祁连山南麓河谷地形云生长的层结特征 [J]. 山地学报 2010, 28(3): 274 - 28]
- [9] Wang Baojian, Huang Yuxia, Wang Jin-song, et al. The seasonal distribution and time-varying of the cloud and vapor flux in Qilian Mountain Areas [J]. Advances in Earth Sciences, 2006 21(9): 948 - 955 [王宝鉴, 黄玉霞, 王劲松, 等. 祁连山云和空中水资源的季节分布与演变 [J]. 地球科学进展 2006 21(9): 948 - 955]
- [10] Miao Qiuju, Xu Xiangde, Shi Xiaoying. Water vapor transport structure of anomalous rainy centers in the Ambien tea of Tibetan Plateau [J]. Meteorological Monthly, 2004 30(12): 44 - 46 [苗秋菊, 徐祥德, 施小英. 青藏高原周边异常多雨中心及其水汽输送通道, 气象 2004 30(12): 44 - 46]
- [11] Chen Qian, Chen Tianyu, Xiao Hongbin. Synoptic analysis of precipitation process in summer over Qilian mountains [J]. Meteorological Science and Technology 2010, 38(1): 21 - 31 [陈乾, 陈添宇, 肖宏斌. 祁连山区夏季降水过程天气分析 [J]. 气象科技 2010 38(1): 21 - 31]

The Relation between Orographic Cloud and Vertical Wind in Qilian

ZHOU Wanfu¹, XIAO Hongbin¹, SUN Anping², ZHANG Guoqing¹, XIAO Ruixiang¹

(1. Meteorological Institute of Qinghai Province, Xining 810001, China;

2. Qinghai Province Weather Modification Office, Xining 810000, China)

Abstract: Using *UVW* anemometer and surface observation data on July to August in 2007, analyzed the relation between formation of orographic cloud and vertical wind in south of Qilian Mountain region. According to the reason of formation of orographic cloud, we classified the weather background to be five types. The result showed: there are a nearly relation among the precipitation and low clouds amount and air current lifting (W : vertical component of *UVW* anemometer). While the W is positive value (air current ascending), the dominating wind is southwest wind and low clouds amount is increased. Whereas the W is negative (air current descending), the dominating wind is northeast wind and low clouds amount is decreasing. A great number of precipitation occurred in period of time that dominating wind is southwest wind and W is positive value. In most cases, there are 1 to 2 hours between rainfall time and the original ascending time of W . In addition, there are an obvious relation between the variation of turbulence intensity and precipitation. Usually there are more low clouds amount and precipitation while the W was larger. Contrary, there are less low clouds amount and precipitation while the W was smaller. The time that was rainfall or later 1 to 2 hours rainfall, the W was larger U and V . The reason of this precipitation maybe happened low clouds or high clouds which formed by orographic cloud.

Key words: Qilian mountain; *UVW* anemometer; orographic cloud