

中国科学院綜合考察委員会資料

編 号:

密 級:

附四：和闐河流域的沙漠气候考察报告

一、资料的来源和考察方法。

和闐河纵贯于塔克拉玛干大沙漠的西部。发源于崑崙山的高山地帶。整個流域約有 $\frac{1}{2}$ 是流經沙漠地区，因此流域的气候，亦截然不同，这里我們只分析該流域考察地区的沙漠气候。

由于整个流域的气象台站分佈极少，要进行全面分析它的气候情况，那是相当困难的，在流域的上游没有台站，只有在绿洲地带的和闐、墨玉两台站有年代很短的记录。但它又不能代表沙漠的气候情况，因为它是设在绿洲内的。尽管如此，我們仍然借用，因为它还是可以说明一些问题的。在下游流入塔里木河处有伊拉力克站，但因建造不久，没有资料，所以借用了和它相邻的阿拉尔（原在噶斯峡克）水文站的气象资料，根据这些台站的数据在加上考察期间的实测资料，加以整理分析写成此报告。

在考察过程中的观测方法是这样进行的：其分成两部份①逐日流动的定时与不定时观测，即连续24小时的路线观测，定时观测项目有：气温（包括最高最低）地温、风速、风向、气压，不定时观测项目有：起沙风、龙捲风、能见度、天气现象、湿沙层。②定点的小气候观测，共选择了四个定位

观测站，在改察地区的北部，即新老和顺河口处因大牙设一
站，中部葦湖附近的特克沙木和麻扎塔克各设一站，在玉龙、
喀什和喀拉喀什会合口以北的科什拉什又设一站。前三站
(因大牙、特克沙木和麻扎塔克)进行了3站的小气候观测。

项目计有：气温(包括最高最低)、气湿(相对湿度和绝对湿度)
饱和差、地温、风速和风向及气压。这些项目除了气压未进行
梯度观测外，都进行了3度的5、20、50、200°Cm的梯度观
测(地温是0、5、10、20、30°Cm深度)最后一站(科什拉什)没有
进行3站的小气候观测，只进行了逐日流动的定时与不定时观
测，这种观测都未进行梯度观测。

还应该说明的是：因大牙、特克沙木、麻扎塔克等3个定位站，
都进行了2-3天时间的定时小气候观测，不过为了更好地说明
问题，和方便起见，我们把逐日流动的连续24小时路线观测
也都分割归并在这3站的四中定位站上(本应订正，因资料不全
无法订正)。例如：5月11日以前逐日的路线观测归并于因大
牙定位站，5月18日以前的则归并于特克沙木定位站，同样5月27
日前则归并于科什拉什定位站(资料见附表)之所以这样做
的理由是：考虑到在改察地区流动的路线观测，其下垫面及
周围环境基本上没什么差别(下垫面均为1-2m高的沙地，周围
都是广阔的长有林带的河岸)这对资料的整理统计和分析是

相当方便的。因此这样做是可以的，虽然有一定的误差。

这些资料的来源和观察方法，自然这种观察方法能否算是成熟的气候观察方法，还是一个值得研究的问题，也有待于指出。

二、流域的沙漠气候。

1. 大气候概况：

由于本流域的观察地区纵贯在塔克拉玛干大沙漠中，所以沙漠对于它的气候的影响起了决定性的作用，一般说来，本流域之域的气候多半是比较润湿的，而和阗河由于大半穿过了沙漠，也就决定了这一大半是沙漠气候，尽管它在夏季洪水期还有流水，但为时很短，仍不失沙漠气候的特色。

沙漠气候的特质是：干燥少雨，日照强烈，冷热无常，风大沙多。在观察地区由于没有气象资料，现只能根据观察地区两端的三台站的零星残缺资料，加上临时的观察观测资料稍加分析，但亦难免不足以说明它的气候特质。

本流域观察地区的塔克拉玛干大沙漠，因深居内陆，三面环山，地势为马蹄形状，深受影响。从现流形势来说，流域上空西风极强，但因山阻挡，欧洲气旋难能随西风行到达本区，尽管有缺口可入，影响亦小。北有天山之阻，虽

然有强大寒潮暴发，但因过山之逆增作用，空气干燥水汽甚少，全时东部为全国干燥中心，因此就环流来看亦不失为干燥的沙漠气候之特色。

环流的季节特征亦有别不同，由于处在西风带下，气旋活动频繁，加之冷热变化过于极端，故环流季变亦很显著。冬季处于西伯利亚—蒙古高压之腹部，盛行温带大陆气团，空气沉重，寒冷干燥，天气稳定，风速较小，夏季为亚洲大陆反气旋（即西伯利亚—蒙古高压）衰退阶段，温带大陆气团与热带大陆气团所代替，下垫面猛烈增温，空气亦不稳定，大风沙尘暴繁多，夏季由于广大沙漠地表的强烈灼热，气温极高，因此低压形成，本区被它掩盖，加之付热带高压北缘从康藏高原外流的干热空气与当地灼热的高温空气相融合，所以夏季相当炎热，盛行热带大陆气团，秋季是一年中最好的季节，天气晴朗，温带大陆气团又代替热带大陆气团，亚洲大陆反气旋又复返。

以上是环流大势，下面就各气象要素的不全表现简述如下：

① 温度：本流域考察地区全年平均气温在 $10-12^{\circ}\text{C}$ 间，极端最高气温出现在7月，其值 43.0°C 。极端最低出现在1月，其值 -21.1°C 。相差 60°C 以上，我们五月在沙漠内部观测到极端最高是 40.4°C ，最低是 -4.0°C ，也确有“早晚穿棉袄午穿纱”之实。

7月(最热月)平均气温在 25°C 以上, 1月(最冷月)平均在 -7.6°C 以上。反映了地日放热, 吸热达极大程度, 从温度的四季演变上也反映了大陆气候的特色, 春季增温剧烈, 秋季恰反, 降温迅速, 因此冬有严寒, 夏有炎热, 春秋极为短促, 这种温度的迅速交替, 乃是大陆属性所支配的缘故(表13)。

② 降水: 多年平均为 41.9mm 。降水最多在春夏之交, (5-6月)。因此时气旋活跃, 对流旺盛。全年分佈极不均匀, 秋冬最小, 最多连续干旱期在100天以上。和闐53年曾达221天无降水, 噶峡克58年连续干旱达111天, (1.22-4.30)最长连续降水日却只有6天(表1)。

③ 风: 本流域风向比较复杂, 冬夏季因受气旋和反气旋控制, 加之周围山地地形影响, 气流均流向盆地, 故以全年以偏北风为主。噶峡克的盛行风向是NE(表2)各月出现的频率除11、12月外, 均 $>10\%$ 。这是很自然的, 因为亚洲大陆反气旋在甘肃交界处成两股气流东西倾泻, 西部塔里木盆地的是NE风。这从地形的沙丘走向也已证实和闐因受西风影响, 全年风向以偏西为主(表4)。在河谷中由於其本身的影响及其两岸林带的影响, 尤其在库札山一带风向较为多变且复杂。在北坡为N风和NW风过山以后受NE风, 南下则减弱其势力。

全年平均风速, 和兰为 1.8 m/s , 一般并不突出, 但每日的阵风的确经常出现。其速一般为 $5-6 \text{ m/s}$, 这种风即是有危害性的起砂风但它也是可利用的风力来源。

④湿度: 由于干燥的沙土地面, 降水极少, 因此空气湿度很低, 相对湿度没有 $>70\%$ 的, 一年中的分佈冬季最大。夏季最小, 因此时外温快, 对流强, 水汽被上输而地面不供水不上, 从最小相对湿度分佈来看, 不仅发生于干燥的夏天, 在较润湿的冬天亦可发生(表3)。绝对湿度的分佈是夏季最大, 冬季最小, 这种湿度极小而又异常干热的情况, 对人体有很大的影响, 当我们进入观察区中的2-3天以内, 就干燥的鼻流血, 口腔破裂。

⑤日照: 3 观察时期(5月)可能日照的时间很长, 早5时25分日出, 晚19时45分日落, 照达14小时20分, 但实际日照由于天空状况特别是浮尘的影响, 必然少些。全年平均日照时数为 2767.1 小时。说明有丰富的热流, 全年平均日照百分率为 63 。分佈最大月为秋季凉爽的季节, 如表:

站季	春	夏	秋	冬
和兰	55	63	77	62
晓峡克	52	62	69	54

⑥蒸发：由于相对湿度小，夏季温度极高，日照时长，干旱少雨，蒸发极为强烈，年总量为2391.9mm。各月分佈亦不均，7月最大(359.2)3月最小(71.7)表3)和降水比较约为它的6倍。但是应该指出一点：在沙漠中因为地面大部为流沙所盖，而流沙中水分极少(估计2%)。实际上除了雨没有沙面蒸发外，蒸发几乎停止，但一般仍可认为沙漠中的蒸发大于降水几百倍，甚至千倍，尽管由于仪器而略有偏差。

⑦辐射：总辐射全年为1310.2千卡/厘米²小时。夏季最大冬季最小，如表：

季	春	夏	秋	冬
总辐射	117.4	151.5	11.23	5.60
辐射平衡	3.10	5.40	1.91	1.50

2. 小气候：

①土壤温度：沙漠中的土壤温度，实际上就是沙丘的沙温。研究土壤温度对于农业生产有重大的实践意义。它对生长在土壤中的植物根系的吸收作用以及土壤中的微生物活动都有决定性的影响。对于沙温而言，亦有同样的作用，因为生物固沙在治沙工作中佔有一定的重要地位。而要很好的进行生物固沙，对植物的生物学特性就必须予以研究。而沙地温度是一项重要的研究因素。

决定地温除了太阳直接辐射外,还有其他许多因素,如地形坡位,水分,地衣被复等。现根据在麻扎塔克站获得的观测资料,做一简要说明。

图1,由图1可知在观测时间(表夏之交)内沙地表层,在5时最低,13时左右最高,并且深度愈深,温度的相时愈落没。振幅变化也愈减小。到30cm深甚至没有振幅而成一直线,还可以看出:在10cm深度以上的温度振幅都达 20°C 以上,而在30cm深振幅则仅 4°C 左右。

就土温垂直分佈情况来看,各不同时间内的对比也各有差异。图2表示垂直分佈的情况,由图可知:20cm以上的各层变化最大,而以下的各层则几乎无变,10cm以上各层以5时最低,因此时是地衣冷却最强时期,7时就急剧升高,这时因太阳已出,地表开始变热,表层最高温度是13时,5-10cm深是15时。

② 空气温度:近地层空气温度的水平变化规律,是随着高度递减的。递减的最急剧的是最靠近下垫层的那一层,从图3可以看出,图3的这种温度,铅直分佈,对许多气象要素的变化过程,有重要意义。例如对地面蒸发的影响和控制。

这种近地层的剧变,是因为受地面增温再冷却影响

最大的原故,有时还因为热通量也随高度减弱,对流混合、随高度增加的结果。

从图3还可以看出:在白昼时间温度是由底层向上减少的。属于射入类型,而夜间则是射出类型。射入型的交换作用很强,因此白昼对流也强,风沙易起,射出型则反之,故夜间寂静。

图4是沙丘近地层气温的变化图,由图可见各层最低温度出现在5时左右,最高除5cm高度出现在12时外,其余各层差不多出现在15时左右。

③ 空气湿度。图6代表和观测中特克沙木的相对湿度,日变化图。实线代表5cm高度的相对湿度,虚线表示200cm高度的相对湿度。由图可知:最大值出现在最低温时,而最小值出现在最高温时,这是合乎规律的自然还有些其他因素的影响,以致和温度的日变稍有出入(图4)同时还可知:7时—12时200cm高度的相对湿度大于5cm高度处的,这也合乎规律。

图5是近地层水汽压(绝对湿度)的日变化。基本上有三个最高与三个最低。最高分别发生于9时,15—17时,19时。最低发生于5—7时,20—21时。这种原因决定于气温、地面蒸发,近

地面中的水汽及乱流交换, 输送的也弱了。

绝对湿度随高度递减如表。原因是愈向高处距主气流地较远, 温度降低, 比较湿度亦低。

高度(cm)	5	20	50	200
绝对湿度(mbg)	4.1	3.8	3.0	2.8

④土壤水分: 观测资料表明: 沙丘中土壤水分是很少的, 它受很多因素所控制: 如不同坡向, 不同植被, 不同沙丘, 保水能力等。尽管沙丘中水分是不多的, 但湿沙层却是经常存在的。观测期间我们没有做专门的沙中水分含量的观测, 但曾粗略地进行了湿沙层的观察, 发现它的厚度, 一般为20cm左右。自然降水的影响是例外的, 地下水当然也有影响。

湿沙层的研究实际就是对土壤水分的探讨, 不过沙丘中间所夹有的一层湿沙层(每种沙丘都夹有这一层)具有特殊意义, 据说目前对它的形成还不太清楚, 估计是由空气中所含的水汽, 通过沙粒间隙冷却凝结而成。而上面的一层由于太阳的强烈照射又急速变干, 估计沙中含水量约2-3%, 尽管很少, 但它对于沙丘上的植物生长却有着重要作用, 因为土壤中的水分乃是供应植物生长的重要原料之一, 亦是植物生活中所不可缺少的养分之一, 因此这一问题还有待于进一步的观测与研究。

目前并不清楚。

3. 龙捲风：它是沙漠中最普遍、最常见的现象之一，可以说触目皆是，观察期间曾对它进行了统计和观察，这是一种很令人感到兴趣的现象，它对于大气的能见度有着不良的影响，因为由于它的作用，而使大气中灰尘四起，尘土飞扬。

观察证明：在视线范围内，一般可全时存在10个以上。有时可达20个左右，乃至更多到难以计数。

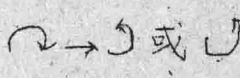
龙捲风即罗旋风，它们之间很难划出一定的分界线，它是由于地表面强烈的受热招致气层不稳，产生对流（包括动力的和热力的）而产生的。下面根据在观察期间对它进行的观测所获得的资料，做一初步的说明。

1. 产生的条件：主要取决于温度条件，一般而言，当气温升到18—20℃时就开始产生而降低于18—20℃时就开始消灭，时间一般是发生于上午10时以后，而消逝于下午5时以前，应该指出：从时间和温度条件上看，它和当日的天气型式有密切关系，为晴天无风，地温增温猛烈，那么它产生的温度条件就和阴天有风有所不同。

地温温度也是一项很重要的促使龙捲产生的必要条件。一般说来，当地温达到30℃左右时，就可产生。全样地温降至30℃时即行消逝。

風(水平風速)對於龍捲的產生有無影響呢? 據觀察: 它對龍捲的產生和消逝都有所影響, 因為當水平運動的氣流勢力大於垂直的對流氣流時, 就可以促使龍捲的消逝或破壞它的產生條件, 而不致使它產生。

11. 出現最多次的時間和次數以及它的旋轉方向與路徑: 出現次數的統計是以觀測站在12小時內(即白晝)所測到的為計。每次從發生到消逝稱為一次, 觀察期間每天觀測到的最少2次, 最多89次。一般從上午10時開始到下午5時為止, 出現最多次的時候集中在12-14時, 可見表現在時間上的特性是具有強烈的瞬時性。但亦有持續時間較長的。(表5)必須指出的是: 表中所列的數字不一定說明問題, 因為觀測站在一天之內的活動範圍是有限的, 況且出現的場所又和地形、溫度、天氣狀況等有關, 例如當大風的天氣雖然由於較大的水平運動以致使垂直對流運動遭到破壞, 但仍能觀測到為數很少的旋風說明了這事。

前進方向一般是自東向西順時針旋轉, 但是觀察期也觀測到了反時針旋轉的, 以及正反逆轉前進的現象。如圖:
 這種正反逆轉和氣壓、微地形及局部風向有關。

三. 形状及其大小: 据观测, 由于热力对流而产生的旋风的
大小(指它的直径而言), 高低是不一样的, 有的是很小很小甚
至只存在几秒钟的小龙卷, 有的则是直径数十米长达100m左
右, 存在数分钟计的大龙卷。一般来说都是直径5m左右到20
m左右高度20-50m左右的大小。

据观测, 看到了它的形状也是各种各样的, 而且还有改
变化, 初步见到的有以下几种形状①漏斗状②伞形状③月
柱状④倾斜状⑤复式⑥L型状⑦片式, 其中以①②③最
常见④⑤次之, ⑥⑦少见如后:



(说明: 本图系示意图)

它们之所以形成各种形状, 原因据推测有的可能和
风的强度方向有关。有的可能和对流发生时产生的涡
旋不同而引起的, 详细原因还不太清楚, 最后一类是: 龙卷风
亦称尘卷风, 它与它和破坏性极大的陆龙卷亦不同。

4. 能见度:

能见度也是沙漠中比较特殊问题之一。它在一切实际
活动中有巨大意义, 如各种 号的能见度情况对于交通航行

等有重要作用,观察期还曾给有关部门提供某些设计资料,我们也进行了一些初步的观测,由于没有专门仪器,观测只能用目力估计(单位:米)这当然是很粗糙的,兹根据所获得的一日间白昼时目标物的能见度,即在水平方向上的白昼能见度(它具有实际意义,因为白昼是人们活动的主要时间)的资料简述如下:

我们知道,决定各种物体的能见度有各种各样的因子,其中最主要的是被观测物体本身的属性,如形状大小、彩色、光学亮度等,其次是观测物体时它的背景的属性,包括亮度及彩色等,第三是大气的属性,如大气透明度的良好与差,第四是观测仪器的属性,特别是观测者的眼睛的属性——敏感度,锐敏力等,根据这些因子我们在和蘭河中选取的目标物是不固定的,但基本上都以河谷两岸的3大树木为目标物的。它的背景是一片矮小的树林。

经过观测得知:在观察地区水平方向上白昼能见度一般而言,不是良好的,甚至可以说很坏(表1)因为有时达到了这样的程度:能见距离只有几米,有“一般所说的对面不见人”的程度。整个差不多一个月的观测期间,良好的能见度

见天数只有2天,还是在接近绿洲边缘时才见到的,显然是由于绿洲影响所致)一般在地区的上空总是一片昏暗。

但是应当指出:观测期间每日的能见距离是常变化的,这决定于以下两个因子:风沙,大气混浊度。

风沙的影响是巨大的,风速的大小和能见度(似乎)有一定的线性关系,因此可以设想出一种经验式(略)观测的统计表明,当风速达起沙风速(7.4 m/s的风速)时能见距离平均为300-500m,当风速 $> 10-12$ m/s时能见距离几乎等于零。

诚然,有时当平静无风时能见度也很坏,这时大气相当混浊,天空状况是卷云(当卷云时多)显然这一方面是由于风沙上扬,空中浮尘还没有沉降下来,另一方面是由于云层及浮尘风沙等,对天空辐射的减弱,就是说凡能加大大气混浊度的气象因子也会使能见度恶化。还应该说以一般是有雾时能见度最坏;即空气中绝对湿度愈大能见度愈坏,然而在干燥的沙漠地区很少见雾。可以说完全被风沙和浮尘所代替了。因此可以说:空气中含尘愈多,能见度则愈坏。当然雨后的能见度是良好的,这是很自然的。

5. 天气现象

于观察地区,在观察时间中,见到的天气现象主要有飞沙和浮塵,这两种天气现象,每天都有,特别为塵,它使沙漠地区的上空总是呈一片黄褐色的昏暗世界,空状况是云雾以卷云为最常见,这预示着天气阴,日数在24天的观察中,仅有4天其余均为略混濁的晴天,此外遇到了突发的风暴两次,一次在5.18日,一次在5.25日前者为时一小时半,仅仅10分钟,但势力较前次为猛,最大风速达11m/s,当时能见度根本恶劣,达到对向不见人程度。5.25日傍晚又遇雷暴雨一次,来势凶猛,倾盆而泻,粘土地表有积水,沙层湿度达20cm左右。

通过沙漠中天气现象的观察表明:沙漠中心部份也并不是像人们所想像的那样滴雨不降,也并不是像人们所认为的那样暴风极大。实际在观察期间的五月,我们遇到了两次降雨天气(尽管时间很短)全时是季风季节,但遇到的最大风速才12.8 m/s,这或许也是片面之谈。

三、起沙风和流沙。

流沙的危害主要是起沙风所造成的,我们把达到使沙