

中国科学院綜合考察委員会資料

編 号:

密 級:

中国科学院治沙队第一次学术报告会文件

塔里木盆地东部沙漠地区考察报告

中国科学院治沙队

执笔人 陈永宗(中国科学院地理研究所) 张经煒(中国科学院植物研究所)
杜銘新(林业部林业科学研究院)

一、前 言

中国科学院治沙队塔里木盆地东部沙漠地区考察队是根据(区)治沙规划方案:中国科学院治沙队一九五九年工作计划纲要;和中国科学院治沙队新江地区一九五九年工作计划纲要中所规定的任务而组织的。其目的是进行:塔里木盆地东部沙漠地区的综合考察,对罗布洛尔以西、塔里木河下游以东的沙漠地区情况作初步了解,为进一步改造利用沙漠提供资料;同时摸清铁干里克至且末之交通沿线风沙为害地区的基本情况,并提供防治意见。

调查地区面积约为四万五千平方公里,西北起铁干里克,北至孔雀河下游,南抵阿尔金山山麓,东到罗布洛尔,西至塔克拉玛干沙漠边沿,西南则延伸至且末县城为止。行政区隶属于库尔勒专区的若羌、且末和尉犁三个县。

考察工作分三个阶段进行:第一阶段自四月下旬至五月中旬,为铁干里克—若羌公路沿线及若羌、米兰绿洲附近作了初步勘察;第二阶段自五月下旬至七月上旬分成二个工作组进行考察。一组沿铁干里克—阿拉干—罗布—若羌—且末交通线比较详细的考察;另一组路线为若羌—楼兰—阿拉干作南北、东西二线穿塔里木盆地东部大沙漠—库鲁克库姆沙漠,并东抵罗布洛尔、北达孔雀河,对库鲁库姆作了初步的概查;七月中下旬为第三阶段、集中到库尔勒进行总结工作。

组成本队之成员共十三人,除司机、报务及行政等人员外共八人分四个专业组,全由年轻的初级研究人员组成(其中一人为学生)。工作年限皆不超过2—3年,对治沙工作又都是首次参加;加以有关本区的参考资料相当缺乏,因此担负这次考察工作是具有一定困难的,但是在党的总路线光辉照耀下及当地党政领导的关怀和积极支持下,同志们鼓足干劲、克服各种困难,至使考察任务得以完成。由于经验不足及业务水平的限制,考察的成果及报告的质量是必受到一定的影响,因此在本报告中,一定会有很多错误的地方,请予批评与指正。

此外在考察过程中,自治区农垦厅(前荒勘局)勘察队,铁道部第一勘测设计院勘察总队,塔里木矿务局测量队,及中国科学院新疆综合考察队等单位,经常与我們在一起交换情况,提供給我們以很多宝贵的资料,特别是新疆综合考察队还在行政事务上給予我們很

多的支援。在这里向各兄弟单位表示我們衷心的感謝。

二、自然概况

塔里木盆地东部地区,南至昆仑山(阿尔金山),北連庫魯克塔克(天山),在地质上是位于奥哈尔特隆起的东延部分,南部則属阿尔金山山前断层下降地区基底由古老的前寒武紀和古生代地层所組成,全为新第三紀和第四紀的地层所复盖,其間缺少中生代的地层。本区無論老的构造运动或新的构造运动都很緩和,因此地面起伏很少。塔里木河下游和罗布洛尔一带、海拔高度在750—850公尺,而南部若羌、米兰一带則变化在900—1000公尺之間,呈南部高起东北低下其中以罗布洛尔及台特馬湖为最低。

由于盆地四周有高山阻挡,加以深居大陆中心、远离海洋,湿润气流不易內达,因而形成气候干燥,雨雪稀少的特征,在若羌年降雨量仅11.1mm。且末为9mm(1954—1958年5年的平均数),为全国降雨量最少的地区。另外且因幅射強烈、日照长(据1955年—1958年平均日照时数若羌为3098小时、且末为2788小时)蒸发量大(若羌平均年蒸发量为2952.9mm,且末为2341.9mm)为年降雨量之250—265倍左右,其干燥程度則可想而知了。

此外冬季酷寒、夏季炎热、气温变化剧烈(請參看附表)。

附表 若羌且末地区气候情况(1954—58年5年平均数)

地 区	平均气温	絕對 最高温	絕對 最低温	最热月份 (7月)	最冷月份 (1月)	平均气温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$		备 考
						持續日	积 温	
若 羌	11.6 $^{\circ}\text{C}$	43.6 $^{\circ}\text{C}$ (1956年 七月份)	-27.3 $^{\circ}\text{C}$ (59年 1月)	36.5 $^{\circ}\text{C}$	-15.6 $^{\circ}\text{C}$	177天	4523.0 $^{\circ}\text{C}$	材料来源: 若羌气象 站气象資料
且 末	9.9 $^{\circ}\text{C}$	41.7 $^{\circ}\text{C}$ 57年7月	-25.5 $^{\circ}\text{C}$ 55年1月	33.2 $^{\circ}\text{C}$	-15.0 $^{\circ}\text{C}$	167.8天	3963.2 $^{\circ}\text{C}$	材料来源: 且末气象 站气象資料

盆地东北部地区,地势低緩,至盆地与河西走廊相通,干燥的蒙古——西伯利亚反气旋得以乘虛楔入,因而造成东北风盛行于本区特征。夏季高压北移、西风环流北进,发生小气旋进入本区,故仍以东北风为主。

在若羌以夏季风速最大(23公尺/秒,ENE),春季次之(19m/秒,NE,ENE),且末則春季风最大(18公尺/秒ENE),而夏季次之(16m/秒,W),其瞬間风速在59年3月曾达40m/秒。其中沙暴日数若羌为83天,且末为51天(54—58年5年平均数,能見度在100m以下)。

据考察期間的实地观测,在沙漠地区、夏季(六、七月)常有与主风向(NE)相反的西南风出現,而随之而来者不是风暴則为驟雨,我們在庫魯克庫姆中层遇降雨七次之多,皆与西南风有关。

在調查区内砾石戈壁約占7000平方公里,盐土占8500平方公里。其中流动沙丘約占17880平方公里、沙漠約占2230平方公里,风蝕地区占2000平方公里、半固定沙丘約占3400平方公里、固定沙丘占1040平方公里。

本区主要水系有三:塔里木河自西北向南而流出阿尔金山的东北向的庫尔成河、同时

注入台特馬湖；而孔雀河則自西向东流入罗布洛尔；此外尚有塔里木河的支流納胜河、阿拉河及起源于阿尔金山的米兰河、若羌河、瓦石峡河、江格沙依河、雅克托庫拉克河等河流，这些河流成为本区地貌之主要动力，加上湖泊的作用，堆积成这个广闊的平原，再受风力的雕蝕、刻画成現有的图貌。

整个地区的地下水，全賴河流的补給，仅罗布洛尔周围才受湖水的影响，而直接由大气降水形成之径流补給則是非常困难的。

地下水在阿尔金山山前砾质洪积平原一带埋藏較深，往北到山前冲积平原地带則較浅，相应地前者仅稀疏地分布一些琵琶紫——(*Reaumuria soongarica*)，麻黄(*Ephedra przewalskii*, *E. distachya*)，沙拐枣(*Calligonum kaschgaricum*)等植物。而后者則具有結皮疏松盐土，盐化草甸土，并复藏有各种紅柳(*Tamarix elongata*, *T. laxa*, *T. sisypida*, *T. spp.*)、芦苇(*Phragmites communis*)、及一些草本植物(如 *Alhagi sp.* *Apocynum handersonii* 等等)、在現代河流及沿地下水溢出带，上則呈带状或零星分布有胡楊；(*Populus diversifolia*)；个别为灰楊(*P. prinosa*)組成的荒漠河岸林。

在罗布洛尔及台特馬湖之四周地区地下水較浅、矿化度較高、土壤多为結壳盐土和盘結盐土，大多光裸，仅台特馬湖边有些芦苇(*Phragmites communis*)和在盐土上間有一些耐盐的猪毛菜类的植物(*Halocnemum strobilaceum*)生长着。

在塔里木河下游的冲积平原上，地下水位由北往南逐漸下降土壤盐积化則增高，在河流两岸則离河越远地区水埋藏越深，矿化度越高，因而在沿河一带常分布着有胡楊(*P. diversifolia*)組成的荒漠河岸林，往外則逐漸为紅柳(*Tamarix spp.*)所代替。在冲积平原北面、湖沼較多且出現有芦苇(*Ph. communis*)草甸和沼泽草甸。

在孔雀河下游冲积平原上，則零星散着一些胡楊(*P. diversifolia*)、沙枣(*Elaeagnus angustifolia*)树，而缺乏荒漠河岸林，在其尾間部分則出現有芦苇(*Ph. communis*)沼泽草甸。

至于全为流沙所复藏的古塔里河冲积平原——庫魯克庫姆、地下水埋藏較深、全无植物。

而雅克托庫拉克沙漠較前者为浅，分布有一些紅柳(*T. spp.*)、芦苇(*Ph. communis*)駱駝刺(*Alhagi sp.*)等植物。

整个地区，除了河流两岸及綠州以外，几乎全无生物。干燥炎热、风暴流沙，所有这些都給到过这里的人們留下了深刻的印象。

三、自然分区及其改造利用意見

为了滿足沙漠地区綜合考察任务所需要的資料，便于根据不同地区的自然条件特点，提出改造利用的初步意見，就需要自然区的划分。与其他地区不同，本区自然条件的特点、綜合地反映了水分风沙和盐分的变化状况，因而对这三方面的因素进行分析，就有可能作比較接近实际情况的区划。这三方面的因素中，水分条件起着决定性的作用。地下水位的高低，决定了土壤盐渍化的程度、水分条件(地表水与地下水)和含盐量(土壤盐渍化程度)，又直接决定了植物的分布及生长状况，从而就决定了风沙的活动范围和有效程度。水分条件除地表水以外，地下水也起着非常重要的作用。本区地下水主要受地表水的分布补給，而影响地区內地下水埋藏状况的因素有二：即岩层含水性及含水性岩层的分

布和地貌条件,調查区内地貌条件起着重要作用,因而划分自然区时必须把水分、风沙、盐分、植被和地貌条件同时结合起来考虑,并且要分析这些因素中,在不同地区内起主导作用的因素然后进行划分。为了清楚起见,我們采用了二級划分的办法:第一級区划法主要是考虑地貌单位;第二級区划法主要考虑风沙、水分、植物等因素綜合反应的特点。根据这一原則可将本区分为如下几个一級区与二級区:

I. 庫魯克庫姆湖积——冲积平原区。

本区位于孔雀河南面、台特馬湖以北、塔里木河下游冲积平原以东,罗布罗尔以西岸,面积約为一万八千平方公里,地势平坦,相对高差在五十米以内,而以罗布洛尔最低,成为南疆各内陆河的汇集地。地下水因为受地面水影响,亦如此形成聚集区。地下水位一般在河道附近与湖泊周围埋床較浅,而矿化度較高,使周围土壤強烈的盐渍化,具有厚层盐壳或盐結盘。除局部地方生长有稀疏多汁猪毛菜类的植物。(盐瑣瑣 *Halocnemum atro-bilaceum*; 盐穗木 *Halostachys belangeriana*; 罗布洛尔附近有盐角草 *Salicornia herbacea*; 盐吸 *Suaeda* sp.; 紅柳 *Tamarix hispida*; 芦葦 *Phragmites communis* 等)外,皆为光裸地盐硷地。广大的流沙地区,地下水埋床較深,地表特別干、裸露、缺乏地下水出露的象征。

本区首当东疆劲风之冲,組成东部地面的粉沙、細沙、沙粘土,在风力強烈吹蝕下,地面支离破碎,形成雅丹地貌。而西部則产生风力堆积作用,沙丘起伏。随着风力作用植被复盖度与沙丘形态之不同,又可划分为几个小区:

1. 孔雀河下游,冲积平原小区;——本区位于孔雀河下游,面积約 770 平方公里,包括沿河分布的河漫滩和河漫滩阶地。在河流尾間部分尚有潴水的湖泊,星罗棋布。区内地表水和地下水都受到孔雀河河水的影响。潴水湖泊全属淡水,周围土壤湿润,腐植质多,复盖着很茂密的芦葦 (*Phragmites communis*) 沼泽草甸。伴生的有野麻 (*Apocynum hansonii*), 沙生旋复花 (*Inula ammophila*), 三菱草 (*Scirpus* sp.); 和紅柳 (*Tamarix hispida*) 幼苗形成盐化草甸土。但在离河床較远的超河漫滩阶地上,地下水位降低,土壤盐化程度加强,出現了盐化、荒漠化草甸盐土和結皮疏松盐土。局部地方尚有复盖着一层白色盐霜的光裸土,其上生长了野麻 (*A. hansonii*); 沙生旋复花 (*Inula ammophila*); 鹿角草 (*Scorzonera divaricata*); 紅柳 (*Tamarix* spp.); 芦葦 (*Ph. communis*); 盐生灌丛駱駝刺 (*Alhagisp*) 等植物。此外这里尚有殘丘分布,一般高 2—3 m 在殘丘的頂部稀疏地生长一些紅柳 (*Tamarix*, sp.) 灌丛。

根据当地人力、物力、财力結合各区自然条件的特点,从全面的规划出发。本区在自然方面可以发展林业和牧场。在河流尾間部分湖沼平原地区植物生长良好,水分很足,是很好的天然牧场。初步計算其面积約为二万公頃,作放牧场每公頃可产鮮草 34 公担(干草則为 9.6 公担),整个面积可产 68 万公担,可供 4000 头肉用牛放牧,(因地形特点不宜放牧小牲畜); 作为刈草場,每公頃可产鮮草 24.4 公担。这地区目前的缺点是无人烟,距附近居民点最近的路程也有七八天以上,因而可以适当地考虑开始放牧的时间問題。在河漫滩与超河漫滩阶地上,由于其寬度仅有 100—300 公尺,而且多不連續,且有风蝕殘丘,所以只能用以造林,以便部分的防止风力的侵蝕。

2. 楼兰风蝕平原小区:——本区东起罗布湖畔,沿庫魯庫姆沿东为塔克瑪拉干大沙漠的北界成条状地向西伸延,其北面与超河漫滩阶地分开,东部最寬約 37—40 公里,向西逐漸变狭,最狭处不到一公里。整个小区的面积达 800 平方公里左右,楼兰古城則位于其

中。

构成本区的主要特点是地下水深埋,地表无植物复盖,风力侵蚀极强,风力将地面的河、湖相沉积的细沙、粉沙、及沙粘土物质吹走,形成了长轴均呈 $N20-30^{\circ}E$ 走向的密集雅丹地形。其间夹以风蚀洼地,使地面崎岖起伏,通行困难。随风蚀的程度不同,东部和西部在地面形态结构上有所差异,西部风蚀墩极其密集,互相间之距离多在 $20-50\text{ m}$ 以内,高 $2-6\text{ m}$ 左右,长度不等,风蚀洼地多为沙粘土组成的光板地。[东部风蚀墩较稀,相互间的距离最大可达 $500-1000\text{ m}$,即风蚀洼地的面积较大,风蚀墩的高度多在 $6-10\text{ m}$ 以上,洼地中多有薄层粗砂粒复盖,显示受东北风向西南面沙丘地区输送沙粒时吹选作用。

由于本区远距村镇、风力侵蚀强烈,地下水埋藏较深,地面光裸,因而不是目前改造利用的对象,若今后条件的变化,进行改造时应首先以防止风蚀为主,防止本区的风蚀并可减少西部沙丘地区沙粒的物质来源。

3. 东屋风蚀风积平原小区:——库鲁克库姆之最东缘分布着这一自然单位,面积约为 1260 平方公里左右,其西与第五小区分界,大致距罗布泊岸 $20-35$ 公里的一带,南面可在东屋以南 10 公里左右的地区与第四小区分开。

本区大部分地面均为裸露的单个新月形沙丘所复盖,沙丘之间夹以 $2-5\text{ m}$ 的风蚀墩,风蚀墩多分布于风蚀光板地,或风蚀劣地上。除了偶尔可見到已枯死的胡杨(*Populus diversifolia*),红柳(*Tamarix* sp.)残体和間或发现的 $1-2$ 株活红柳(*Tamarix* sp.)以外,绝大部分地区是没有任何植物生长。表现为新月形沙丘风蚀墩、风蚀光板地(或劣地)所结合而成的景色单调的地区。新月形沙丘发育极为完美,一般高为 $3-4\text{ m}$,由于受东北风的影响而沙丘则向西南移动,在移动过程中有的受下复地面的影响转变成马蹄形或堤形沙堆。在平坦的光板地上,也可以发现饼状(盾状)沙丘或者为沙所掩盖的风蚀墩。

本区内沙量的分布由东向西逐渐增加,风蚀墩及风蚀光板地相反的减少,造成了东西部分地面结构的稍微变异。改造利用意见与第二小区相同,不过这里尚有固沙任务。

4. 旧塔里木河风蚀平原小区:——在库鲁克库姆之东南、分布于旧罗布湖之间的部分属于这一小区。南面从阿不旦附近起、向东延伸,北面楔入库鲁克库姆之中,长 82 公里,东北窄西南宽,最宽处可达 25 公里左右,面积约为 910 平方公里左右。

从地表现存之植物残骸和螺壳来看,过去曾是生长着茂密的红柳(*Tamarix* sp.)和芦苇(*Ph. communis*)植物羣丛,并形成厚度超过 20 cm 的粗腐殖层草甸土,以后由于塔里木河干枯、地下水位下降,植被大部相继而死亡,土壤趋于盐化与荒漠化,风力侵蚀逐渐加剧,使地表受到破坏、有的地方出现了风蚀洼地和风蚀土墩、有的地方有沙丘堆积、并有瓣状沙丘发育。目前的沙丘仅可以看到有残留的红柳(*Tamarix* spp.)及衰枯死亡的盐琐琐(*Halocnemum strobilaceum*);盐穗木(*Halostachys belangeriana*)稀疏分布。

过去曾分布在这里的盐湖,现已干涸,形成光裸的呈峰状突起的硬结板土或结壳盐土,夹在这个残破的冲积平原之中。

由于本地区地下水下降,地面干燥,风蚀活跃,而植物又在向衰退方向发展,因而本区无论是植树造林、或是发展畜牧业都没有条件,所以还没有改造利用的希望。

5. 库鲁克库姆沙丘小区:——这是库鲁克库姆主体部分。它躺在塔里木河、孔雀河和罗布泊之间,成为广阔的沙漠平原,地面光裸、沙丘连绵起伏,共占面积 7340 平方公里左右。

就整个地区而言,东部以新月形沙丘为主,西部以新月形沙丘鏈为主,沙丘的密集程度、由东向西逐渐增加,大小也有相应的变化。东部沙丘一般高3—5m,丘間距离为30—50m,緩坡长5—8m,也有小于10m的。丘間洼地多裸露出老的地面,經常可以碰到由沙粘土积沙粉土組成的平坦裸露地,其上常有死紅柳;和死胡楊(*Populus diversifolia*)。西部沙丘高度多在8—10m以上,最高的可达25m以上,緩坡有的长达50m左右,丘間洼地为散星复藏,老地面很少出露,鏈的距离20—30m,沿古河道或沙漠的边緣地区,亦有死紅柳死胡楊出現。根据复沙情况和沙丘下复面受风蝕的情况来看,东部风蝕洼地发育,复沙時間較短;西部复沙時間較长,下复地面受沙粒的保护較为平整。

本地区地下水埋藏較深,地面干燥,全为流沙所复,目前不是改造利用的对象。

II 塔里河下游冲积平原区:

本区北部起鉄干里克,南抵庫尔干,东临庫魯克庫姆沙漠,西南接塔克拉瑪干沙漠。呈一新月形状而相嵌在二大沙漠之間面积达4240平方公里左右。

区内河道錯綜复杂:主要有塔里木河,納胜河,阿拉河。河道大多集中在北部,往南則河道单一,仅于塔里河因苏一带湖泊較多,地下水位在二公尺左右,往南到依干不及麻一段約深4—6m,依干不及麻以南則在6—8m左右,矿化度受河流的影响。离河流愈远則矿化度愈大,因而形成一个复杂的外貌。

在河道二旁的盐化胡楊林土上分布寬窄不等伴生有紅柳(*Tamarix* spp.),鈴鐺刺(*Halimodendron halodendron*),盐穗木(*Halostachys belangeriana*) 芦葦(*Ph. communis*);野麻(*Apocynum handersonii*)等的胡楊(*Populus diversifolia*) 荒漠河岸林在丘間地的輕盐土上,生长着具有盐穗木(*H. belangeriana*),胖姑娘(*Karelinia caspica*)等植物的紅柳芦葦(*Phragmites communis*),黑刺(*Lycium ruthenicum*)等植物的紅柳(*Tamarix* spp.) 盐水灌丛,这些灌丛有时形成紅柳堆,在局部复沙的地方常形成长条形的紅柳沙堤,与风蝕洼地相間,在洼地或积水湖盆中則为芦葦(*Ph. communis*),草甸及芦葦沼泽草甸所复盖。植物生长情况,由北到南逐渐变坏,在南面并出現有风蝕和复沙現象,在本区的东部又受到庫魯克庫姆的影响,而地表复沙在植株生长处形成条形的沙壠。

此外在本区内尚夹杂有零星小块的光裸流沙丘,特别是依干不及麻至庫尔干一段,风蝕严重,流沙經常掩埋公路,妨碍交通。本区有着一定面积的芦葦草甸,可利用作为当地的放牧場和刈草場,除部分衰老的林木可以进行皆伐外,对于一些生长較好中令林,应設法加以撫育管理,禁止砍伐,或适当間伐,以免森林消灭而引起流沙的扩大。对于紅柳灌丛,应严禁挖掘作为薪材。

从塔二場的經驗看,紅柳灌丛一經挖掘,沙丘即随之而移动因此目前本地之改造利用方向,应是防沙育林。对于現有草場則可适当用作牧場,而流沙为害严重的交通綫,則应尽快設置沙障(具体意見之后)。

关于今后在本区进一步改造利用的問題,应先解决灌溉用水。据考察結果,我們认为可在鉄干里克北面,从孔雀河引水孔雀河故道或塔里木河二者皆有可能,此項引水工程完成后,将使本区河道水量增加,从而有可能进一步发展林业,防风固沙和开发利用本地資源,否則目前之措施經過若干年后将消失其固沙作用,而沙害将再次产生。

III. 为沙丘复藏的古塔里木河冲积平原区:——

鉄干里克以南、塔里木河以西,塔克拉瑪干沙漠东部边沿的广大沙区属于这一区域,

为古塔里木河的冲积平原，现在河道东移，始为沙丘复藏。沙丘主要为裸露的綜合型新月型沙丘鏈，二个沙丘間、有广闊的丘間低地，一般寬約1—2公里，其上有稀疏的胡楊(*Populus diversifolia*)和紅柳(*Tamarix spp.*)。英苏一带丘間低地中有許多集水的“海子”，海子周围除胡楊外尚有芦苇生长。本区以下不分小区，面积在1480平方公里以上。

由于本区目前劳力缺乏，水源不足，可以暫不作为改造利用的重点，今后改造可在丘間洼地中的海子周围进行造林逐步向二旁发展，并用沙中設点接点成綫連綫成面”的办法进行改造沙漠。

IV. 台特馬湖湖积——冲积盐土平原区：

本区南接阿尔金山山前洪积平原，西自車尔河下游三角洲起向东北延伸，地势平坦，主要为台特馬湖与古罗布洛尔湖的湖积平原，并包括阿尔金山山前冲积平原的一部分和塔里木河、車尔成河的三角洲部分，面积約为4300平方公里。

塔里木河車尔成河均注入台特馬湖，故地下水位較高(一般不低于3公尺)，矿化度高，水质咸苦，土壤盐漬化严重，并具有盐結盘与盐結壳。以至植物大部死亡，构成了光裸和翹起盐壳的外貌。在局部地区、由于盐漬化較輕，有芦苇(*Phragmites communis*)紅柳(*Tamarix sp.*)或盐瑣瑣(*Halocnemum strobilaceum*)分布。

区内盛行东北风，由于土壤具坚硬外壳，因而风蝕不明显。沙丘的堆积不多，仅植株生长处偶而形成西南向高50cm的瓣状沙丘。但总的來說，本区的风沙为害并不严重。

由于地下水位較高、而盐漬化严重、土壤改良措施难以实行。同时地下水位容易增高、盐漬化加剧、势必使公路之基下陷，影响交通運輸，因此这里不宜垦作农田。另外在此地风沙为害并不严重、而植株种草亦有一定的困难，因此本区之改造利用工作可暫緩进行。

V. 阿尔金山山前冲积平原区：

本区处于阿尔金山山前冲积洪积平原之北面，約占1420平方公里，包括米兰、燧光、瓦石峡、雅克托克拉克等河流三角洲，本区基質較細，在洪积扇上滲入地下之逕流、潛流至此而出露，因此地下水位較高，复盖有較多的植物，也是綠洲分布的主要地带。

植被主要有盐穗木(*Halostachys Belangeriana*)盐瑣瑣(*Halocnemum Strobilaceum*)黑刺(*Lycium ruthenicum*)或伴生有芦苇(*Phragmites communis*)駱駝刺(*Alhagi, sp*)野麻(*Apocynum Handersonii*)胖姑娘(*Karelinia Caspica*)等植物的紅柳(*Tamarix spp.*)灌丛，在水分条件較好的地方則复盖有芦苇(*Phragmites Communis*)盐化草甸、或胡楊(*Populus diversifolia, P. Pruinosa*)荒漠河岸林。

現代綠洲主要是在为紅柳(*Tamarix spp.*)灌丛所复盖的土壤上开垦土来的、除种植棉、麦、玉米、水稻、紅花、大麻、葡萄、瓜菜等作物外，尚栽植有桃、杏、桑、榆、柳、楊(銀白楊 *Populus alba*; 钻天楊 *P. nigra*)等树木可考慮作为当地防风固沙之树种。

区内盛行东北风次为西南风及南风，在春夏之間、常有风暴出現，最大风速可达18m/sec(瞬間风速可达40m/sec)由于东北面較沙漠較远，中隔台特馬湖湖积、冲积盐土平原，因此本区沙害并不严重，随风暴带来的不是沙粒、而是质輕顆細的黃土状物质使得风暴到来时，尘土弥漫，天烏地暗、室内白日也需掌灯，百公尺以外，难辨人物，而风力巨大者則幼苗枯树均被拔倒，至使生产遭受損失。

因此本区是遭受到一定程度的风害，目前在綠洲附近、水分条件較好，植物生长茂密，

当地羣众发现另星植树、灌溉渠道旁和农田边沿均栽有高大乔木，且已起到防风固沙作用，因此必須保护現有森林，禁止采伐。在綠洲边沿与沙漠交界处，应設置防沙林，而在綠洲营造农田防护林以減免自然灾害，保証农田生产这是本区目前最迫切需要的工作。

VI. 阿尔金山山前洪积平原区：

本区南接阿尔金山；北止于山前冲积平原，占据着整个砾质洪积冲积扇，自南向北傾斜，为很多冲沟所切割，地表之沙砾层极厚，东部較粗而西部較細，地下水埋藏极深，面积在7000平方公里以上。本区只包括阿尔金山山前洪积平原小区，区内水分缺乏，地表呈裸露、仅河道冲沟二旁稀疏地伴生紅柳 (*Tamarix* spp.) 沙拐枣 (*Calligonum Kaschgaricum*) 琵琶柴 (*Reaumuria Soongarica*) 等植物的麻黄 (*Ephedra Przewalskii dislachya*) 石质荒漠植物羣落。在1600m以上則有伴生着猪毛菜类植物 (*Halogeton glomeratus*, *Salsola* spp.) 的琵琶柴 (*R. Soongarica*) 石生荒漠植物羣落，这里的土壤主要是各种类型棕色荒漠土。

由于地表大部缺乏植被，复藏砾石层中之沙粒受到风力吹袭成为本区北面的沙丘地带的沙粒来源之一。

本区地表水少，土层薄采用生物措施以防止风沙移动，目前尚不可能，加以人烟稀少，对国民經济影响不大，因此本区目前尚无改造的必要。

VII. 为沙丘复盖的阿尔金山山前冲积洪积平原区：

本区面积达7700 Km²左右，地跨阿尔金山山前洪积平原与冲积平原，地面为沙丘所复，地下水埋藏不很深，地表大部分光裸包括有音格查戛斯坎、鉄格里克、賽能穹庫里能庫姆、喀特庫姆卡拉庫姆、能阿牙格等沙漠，根据地表复盖的沙丘形态又可分为：

- (1) 瓦石峡沙漠小区(占440平方公里)；
- (2) 卡拉庫姆能阿牙格沙漠小区(占900平方公里)；
- (3) 雅克托克拉沙漠小区(占6360平方公里)等三个小区。

(1)瓦石峡沙漠小区：——瓦石峡綠洲的东面沙地及西面沙漠之边沿部分的沙地构成了这一单位。瓦石峡河自北向南穿越本区，沙壠长軸大体呈NE—SW向，一般长数百公尺，最长可达四公里，寬50—100m，高5—15m，壠間低地寬度小者200—400m、大者达1—2Km不等，由沙砾石所組成。一般无植物复盖，有的沙壠呈脊状蛇形，有呈“S”形，局部地方尚可以看到格状沙丘分布，总的以纵向沙壠为主，局部变化很大、形态极乱。

除沙壠以外，还有蝕余墩台，夹于壠間低地之中，或为沙壠沙粒所复藏，墩台由砂砾石組成，高5—10m，长度不等，排列方向不一：有SN向的；有NE向的和SW向的。其頂平坦，复有砂石、有风蝕痕迹。此种墩台为河水冲蝕形成、后又为风力加工，若干沙壠就因风沙受墩台影响而成，且以东部最为明显。

由于瓦石峡河之影响，边沿部分之壠間洼地中，偶尔有紅柳 (*Samarix* sp.) 生长，但大部分地区死紅柳又不断出現，表明与其他沙漠地区的差异，从而构成了特殊的面貌。

本区改造利用的条件較差，且对国民經济直接关系不大，因此本区的治理工作可暫緩进行。

(2)卡拉庫姆能阿牙格沙漠小区：——本区分布在雅克托格拉克以西、阿尔金山山前洪积傾斜平原上，南到公路以北，北与第VI区相接，西止于且末河西岸。

南北寬4—5Km、由东北向西南呈带状的延伸。

地面光裸为沙堆复盖，沙堆由N20°—40E向延伸的纵向沙壠与呈西北东南向排列的

新月形沙丘鏈所組成，沙壠長可達6—7Km，一般為300—500m，高10—20m，脊綫魚背形，西坡傾角15—25°之間壠間低地寬200—500m，有的可達2Km以上，均由砂礫石組成新月形沙丘鏈分布在低地之中，其延伸方向與壠的走向垂直，將低地間隔形成複合的形態，這種形態，因受局部風向的影響、常有變化，有的是以縱向沙壠為主，橫向沙丘，有的以橫向沙丘為主、兼有縱向沙壠、或稀或密各所不一。它和鄰區接界的地方，常有過渡形態出現，大致南面以稀疏單個新月形沙丘或沙壠與戈壁礫石過渡，北面為新月形沙丘鏈伴有沙壠與新月形沙丘鏈過渡。

本區的綜合利用改造條件尚未具備，至於風沙對於國民經濟危害的嚴重地區的防治意見，將在第四部分“風沙為害及其防治意見”中加以討論。

(3)雅克拉托克沙漠小區：——雅克拉托克以西，沙壠—新月形沙丘以北，且末河以東廣大沙漠地區屬於本區的范围，沙丘為新月型沙丘呈N30—40W的方向排列，一般高10—30m，鏈的間距東部較西部為靠近河谷地區，地下水埋藏深度較淺，特別雅克拉托克附近明顯，而在那裡的洼地中，還可看到駱駝刺 (*Alhagi* sp.) 紅柳 (*Tamarix* sp.) 和蘆葦 (*Ph. communis*)，跟河很近的洼地中，尚有活的駱駝刺 (*Alhagi* sp.)，雅葱 (*Scorzonera divaricata*) 紅柳 (*Tamarix* sp.)，三芒草 (*Aristida* sp.)，和羅藦科的植物，但廣大沙漠都是赤裸之流沙。

廣大沙漠地區，目前還是改造利用的對象，個別風沙為危嚴地區的改造利用意見見后。

四、風沙為害及防治意見

(一)風沙概況：——已如前述本區的沙漠主要有庫魯克庫姆沙漠和雅克拉托克沙漠(包括瓦什峽沙漠，卡拉庫姆阿拉格沙漠和雅克拉托克沙漠)，在塔里木下游沖積平原上、也有一些另星的沙丘分布，它們均在不同程度上為害着國民經濟。其它地區多為鹽土戈壁、礫石戈壁、或為植物茂密的綠州、這些地區局部也有沙地出現、但對國民經濟為害很少(附塔里盆地東部地區風沙分布圖)。

庫魯克沙漠是指羅布湖以西的大沙漠而言。沙漠中總的特點是：地面光裸、風蝕嚴重、沙丘起伏、地下水埋藏較深，邊緣地區有紅柳和死胡楊分布。區內地勢南仰阿爾金山、北依庫魯克塔克(天山的一部分)向東一直與敦煌安西地區相接，直通甘肅河西走廊，蒙古西伯利亞反氣旋所產生強烈的氣流，向南移動時受祁連山的阻擋，(界綫大致在額濟納河以西、東經98—100°之間)，分為二支：一支向東奔阿拉善鄂爾多斯；一支由安西敦煌竄入本地區，形成了區內強烈的N60—70E風夏季受西風環流北進時所產生的反氣旋影響，由東部地區進入本區形成強烈的東北風、均產生巨大的吹蝕力量，由於構成本區第四紀沉積物，全為河湖相灰黃色的細砂、粉砂、粗沙粘土互層結構疏松。這些物質在NE風的強勁吹之下，大部分土層被風括走，出現風蝕凹地。二個風蝕凹地或數個風蝕凹地之間，夾以風蝕土墩，構成密集風蝕雅丹地貌景觀。即被中外學者慣稱的雅丹(Apghah)地貌區。風蝕凹地一般深4—8m、個別可達10m以上，一般長10—30m，寬10—20m、長軸大体均呈東北方向延伸，風蝕凹地和風蝕土墩之間、有一明顯的波折面，風蝕土墩一般高出地面4—6—8m，最高則達20余公尺。風蝕凹地与風蝕土墩相互結合，使地面支離破碎、崎嶇起伏，人畜通行甚為困難，考古學上之負勝名的樓蘭古城、即位於此種景觀之中。

根据前人对本区的描素,以及我們的訪問(註),和对楼兰古城附近风蝕地形的測摸,40年来风蝕的深度为5.3米,平均每年为13m左右。取长15m,寬10m的风蝕洼地,来計算风蝕量,皆洼地中每年的风蝕量之約数为 8m^3 ,根据若干剖面的观察統計,剖面結構中至少三分之一厚度的地层是由細沙組成,即是說一个风蝕洼地每年則可以提供出沙粒6立方公尺左右,如果以第I大区中第(2)小区来計算,在775平方公里的地区內,其中风蝕洼地的面积,約占該区的总面积70%。估算結果,該区每年吹出的細沙至少有21,700,000立方公尺,这已是相当可觀的数字。如果把整个风蝕区的分布計算出来,那就更为可觀了。这些沙粒从东北风向西南吹移,从而增加了西部的沙量,堆积成为沙丘。因此由东向西,逐漸出現了风积流沙。风积沙与风蝕地形交接处、沙丘多为新月形間有馬蹄形、餅形或条形、夾于风蝕墩之中,或复于风蝕凹地之上,也有发育在风蝕光板和风蝕裂地上的。沙丘一般高3—4m,其上光裸,全属流沙,越往西沙丘越为高大,两沙丘之間的距离越小,到楼兰古城西南約30公里、附近則变为互接的(密集的)新月型沙丘鏈。

丘間低地則为散沙所复,老地面則极少出露风蝕土墩逐漸絕迹,不过仍然可以在丘間低地中看見死紅柳死胡楊。

流动沙丘的最西面直与塔里木下游冲积平原相接,逐漸有紅柳沙滩出現,有的沙堆遭受风蝕破坏、其上紅柳处于半死状态。由于逐漸地过渡到植物茂密的塔里木河冲积平原地区。

所有这些沙丘均受东北风吹颶、不断向西南移动,对塔里木下游冲积平原,发生直接的影响,加以区内水分条件的变坏,使其自然面貌日趋恶化。阿拉干附近大約在八十年前并无流水,現在已有大量沙丘发育,同一地方20年前尙是牧場,如今植物已經枯死,并受到风力的強烈吹蝕,散沙堆积。伊列克河已干涸廿余年了。遺留的河道中現在許多段落均有流沙堆积。阿拉干北面約35公里的地方,原有古城,現在已被流沙所掩沒,仅在丘間低地中看見陶片銅錢等物,在依干不及麻到庫尔干一段、风沙并直接为害公路,至使車輛通行困难。

雅克托克拉克县碛光县(瓦石峡)且末間沙漠的概称。它把瓦什峡綠洲与且末綠洲分开,而将車尔成河冲积平原与阿尔金山山前洪积平原(戈壁滩)联結起来。沙漠本身則位于阿尔金山山前冲积平原之上,由山地中流出的河流(間歇河)的河水大部分均滲漏于沙漠之中在河道附近的地下水埋藏很浅,雅克托克拉克附近仅深1m左右,沿河有稀疏胡楊、紅柳、芦苇生长,由于本沙漠位于山前,有地下水溢出,估計地下水不会太深,但沙丘表面仍然是光裸,没有植物的,根据周围自然条件和沉积环境的分布,本区沙粒主要有以下二个来源:即来自戈壁上的吹颶与山前冲积平原本身的沉积物,且以后者为主。瓦什峡以西的广大戈壁滩上,多由砂砾石組成、細小砾石复于地表,其下則夾以大量粗砂和細沙,起风之时細沙为风括走而提供了沙丘的沙粒点,从沙丘的矿物成分和机械成分中得到了証实。組成山前冲积平原的物質若无植物保护,随风吹颶自然起沙同时每年洪水季节从山地中流出的河流,也带来大量形成沙丘的物質,流动沙丘阻碍着庫—且公路的順利通行,同时威胁着且末綠洲的安全。

註: 据米兰乡75岁老人庫德洛克麦德百依讲,他40年前曾到过楼兰,当时那里地面尙很平坦,孔雀河也比現在位置南一些,也有許多植物,后因河道北出,植物死亡,风力侵蝕,才成今日面貌。另一120岁的拜哈雅孜老人也有同样的說法。

由于本区的特点、沙丘移动也随风的规律而变化。根据赧羌且末气象站的资料,赧羌地区中以东北风为主,并有西南风,偶尔还出现南风。且末地区以东北风为主,常有西南风出现,塔克拉马干西部所盛行的西北风有时也可以到本区,在这样错综复杂的风流作用之下,使沙丘的形态和移动规律也是极其复杂。

该沙漠的沙丘形态以新月形沙丘链为主,特别是在沙漠的北部。非常发育。在沙漠的南部,出现了复合型的沙壠——新月型沙丘且末城东的沙漠中尚有金字塔形沙丘发育。沙壠顺N20—40E的方向延进,最长达5公里以上。一般高20—30m,其脊线尖锐呈鱼背形,壠坡东北侧较陡(24—30°),东南侧较缓(15—24°)反映出沙壠在形成过程中风力的特点,沙壠之间夹以低矮的新月型沙丘链,一般高10—15m将壠间低地隔开。此种沙丘是盛行风下的产物。其二角与壠接触、受到阻滞,向前移动的速度的较缓,但最南部分布在戈壁滩上的零沙堆,则是随风吹颺、其分布位置变化莫测。

沙丘下复地面形态的特点,对沙丘地形的发育和风沙移动有极大的影响。瓦石峡东面沙丘之下、均有蚀余墩台分布,其长轴大体沿东东北或近南北方向线伸展,风沙流受到蚀余台墩的阻挡沿着台墩延伸方向堆积成壠状沙丘,随着墩台形态的特点,发育成各种各样沙丘形态。除此以外南有新月型沙丘链发育。瓦石峡以西在低缓而上凸二地形上形成极大的盾状沙丘。

总的讲来、雅克托克拉克沙漠在本区主风(NE风)的影响下,不断向西南移动,对当地经济生产发生一定的影响,且末城东,沙丘已直抵绿州边沿,距县城最近的地方,不超过五公里,若非且末河的阻挡、流沙早已伸入农田村庄。

该沙漠对经济影响最大的是库且公路的为危。在雅克托克拉克附近,流沙也直接为害着车辆的顺利通行;且末城东南16公里到44公里的路段公路则穿行于沙丘之中,其余地区流沙对于生产均无直接的影响。

(二)风沙为害严重地区及其防治意见:

总的讲来风沙对本区的农业生产为害不大,受沙害较重的主要是交通路线,从铁干里克到且末的公路,有三个地段受沙害较重。

依干不及麻库尔干段:

由铁干里克向南,依干不及麻至库尔干的22公里路线上,沙害较为严重、沙丘常堆积在公路线上,阻挡来往车辆通行。同时有许多风蚀洼地,分布在公路二旁,也间接地对公路有所影响。公路二旁有复沙的红柳沙滩,对公路也起着极大的为害作用。

该段路基由河湖相沉积层所形成,剖面结构,主要是细沙、粉沙,夹有薄层砂粘土层,结构疏松极易受风力的吹蚀,在地表植被稀少的条件下,受到西北风的猛烈吹括,产生许多风蚀洼地,夹什在红柳沙滩之间,有的洼地为平坦而裸露的地面所间隔,洼地之间的平地上,分布有另星的新月形沙丘,一般高1—2公尺,个体较小,极易移动,常常在一场大风之后,其相对位置发生很大的变化,二次行车通行此地所看到的沙丘分布情况就各不相同。同时也很难找出某一沙丘变化后位置的所在。沙丘游动掩埋公路,使车辆绕行。

公路二旁的红柳沙滩多有复沙,也对道路发生严重威胁。当风吹动沙粒前进时(风沙流),如果受到阻挡,在阻挡物的不同部位,产生速度差而引起气压梯度的变化,于是发生气流的涡流。这种涡流在运动在透风的障碍物附近和不透风障碍物附近各不相同,红柳灌丛则属透风障碍物,其附近气流的分布状况如图X。风沙流受阻后,部分沙粒则停留在

灌丛周围风力最易降低速度的地方,同时当气流层从灌丛侧面迂回而过时,在风阴部分则产生吹蚀作用,将沙粒向气流运动相反方向搬运,但落在雪丛中的沙粒却受到植物的保护,不再被风搬运,当风沙流数量不大时,开始只是在红柳丛有沙粒聚集,随着时间的进展,红柳本身枯枝落叶的堆积,则逐渐形成红柳沙堆。红柳沙堆形成的过程中,风沙流所受的阻挡,逐渐由透风的障碍物转变为不透风的障碍物,并且出现了不透风障碍物的风沙流活动的规律,由于区内自然条件总的变化,如果风沙流的数量增加,于是受阻的风沙流,在沙粒堆积过程中遵循着瓣状沙丘发育的规律。但是红柳沙堆本身形态的特点(帽状)它的二侧与顶部均有风沙流绕过,而迎风一侧又对风沙流发生阻挡作用,因此沙粒的堆积形态也有独特的特征如图(y)。结果背风一侧产生圆形沙环。

提形沙堆的高低和长度,决定于障碍物的大小,大体上沙丘的长度与障碍物的高度之间的比例,约为6—10倍,而沙丘的高度不得超过障碍物的高度之间的比例,正因为红柳沙堆附近风沙流的分布具有上述的特点,在公路附近的红柳沙堆所发育的沙堤,常常伸展到公路面上,成为汽车通行的障碍。

除上所述,引起受害的(左段公路)自然地理条件的特点亦极其重要。这一特别的关键在于塔里木河水分条件的变化,以及因此而引起植物的变化。

塔里木河下游,冲积平原上水分和盐分的变化规律大体是:水分由北(铁干里克、英苏等地)向南逐渐减少,北部干河的支流众多,并有沼湖分布,而南部却完全相反。地下水的埋藏深度也由北而南加深,并且由河道向二侧也逐渐变深,因此造成了本区地面干燥,植被稀少,容易发生风蚀,同时塔里木河下游的冲积平原上的盐分分布有明显的南北变化。其特点是由北向南逐渐增加,由距河道较远的地方到河谷附近逐渐减少。到大特马湖一带,地下水位升高,地面盐渍化加强,出现了极其坚硬的结壳,结盘盐土,造成地面风蚀的保护壳,依干不及麻到库尔干一段,正好处于南北水分和盐分的变化的过渡地带,水分条件很差,植物生长不良,地面又无盐壳保护,因而产生风蚀,结果变成了风沙为害严重的地段。

为了保护公路的顺利通行,必须展开防风固沙工作。此项工作应从二方面着手,即采取机械措施和生物措施相结合的办法。前者为设置人工沙障,后者为植树种草。人工沙障可以采用立式沙障,不必设置方格状沙障,因为方格沙障所需成本较高,工作量也较大,而本区劳力却非常缺乏。同时本区的风向为单一的北东风,立式沙障同样可以起到防沙的效果。附近有许许多死胡杨和死红柳,均可以成为沙障的建筑材料。但是必须指出,沙障必须设置多列的,如果是插上单列的沙障,不但不能起到防沙的效果,反而易于造成沙害,机械沙障的效果,虽然较快,但其起作用时间不长,几年以后则完全失却作用。因而必须在沙障的同时进行种树育草的工作,二者配合进行,开始沙障可以保护植物,使它免遭风害,到沙障失却作用时,而植物则发育了,更可代替固沙的作用。

瓦石峡——雅克托克拉克。

诺羌到且末的公路上,出瓦石峡后30公里距雅克托克拉克10公里处,则开始出现沙丘,一直到雅克托克拉克以西的10公里处,公路穿过沙丘之间,该段路全长20公里均受沙害。雅克托克拉克以东属复沙的红柳沙堆为害公路,而以西则逐渐变为流动沙丘为害路面了。雅克托克拉克以东的红柳沙堆紧迫公路,沙堆极其密集,沙丘的背风一侧均有活动的沙堤,有的沙堤的尾部则直接伸入到公路面上,使道路不易通行。不过此段路线上

沙的活动性較依干不及麻为小，主要原因是此地的紅柳堆非常密集，风沙流在此层层受阻，仅仅在个别为分风沙才有用武之地。如果此地采用防风措施是容易收到效果的。

雅克托克拉克以西风沙为害特別严重，此段公路出雅克托克拉克后，往側順雅克托克拉克河向南稍偏东行，逕于河床之中。河床 100—200m 左右，二側全为流动沙丘，受风吹，颳路面。更严重的是雅克托克拉克河所引起的害处。

雅克托克拉克河为一間歇河、平时水分涸干，山洪季节、洪水猛漲、冲刷公路。現有公路已被冲毀、組成河岸的物質、全为尚未交結的細沙，受河流冲刷时发生崩坍、使水中的含沙量倍增。此外洪水也从上游带来大量的沙粒，这种带有大量泥沙的流水在河道中时，来回左右摆动，将沙粒堆积于河滩之中。洪水消失后，河滩中的沙粒随风吹起形成沙丘。这样不但增加了岸区沙丘的物質，而且形成新的沙堆，比如我們六月七日通过此河道时，就看見河中有呈 N40E 方向延伸的沙壠，长达 100m 左右，还有一些另星的小沙丘也分布在河界中。这些沙丘的活动性很大，对公路的为害也甚严重。因此为害雅克托克拉克的公路原因有二：即洪水和风沙，二者是相互（助长）的。洪水供給了沙源，并将路面冲毀，风沙吹颳沙堆掩埋公路，并提供洪水的般运物質，所以此地防沙防水应同时进行。

我們建議首先采用格状沙障来防止此地的沙害，因为方格状沙障的效果大，作用快。現在公路二旁已有单排的沙障，不过在这种沙障的附近，已堆起了沙堆，順沙障形成一条沙壠，采用这种方法，不但不能防沙，反而造成沙害，这种作法必須及时停止。沙障不能仅在一條綫上設置，必須有面的設置。設置沙障防止风沙的同时，必須設置防洪工程可以在河道上游部分适当的位置、造水庫、用以蓄洪，以免洪水冲毀路面。当水庫筑成后，可以尽量利用庫水灌沙，并且格状沙障的方格中种树育草，在沙滩中这种树木，以便逐漸代替沙障的作用。

且末附近：——出且末城后东南行，沿且末河到 16 公里的地方，則进入沙区，一直到 44 公里处，才远离沙丘，公路以沙間的平原通过。公路二側的丘間平地（均为高大而密集的格状沙丘）寬窄不一，有的地方达到 500m 以上，有的地方仅有 20—30m 寬而且常有沙堆将此地面隔絕。丘間平地上又分布以另星的沙堆、有的为新月形、有的呈橫形沙壠，也有縱向沙堆出現。一般高在 2—3m，长短不等，公路至此无固定之路綫，忽而南行，忽而北繞，遍地均留有車輪的痕迹。

这里的沙堆复盖在平坦的砾质戈壁，地面光裸，因而沙丘移动不受任何阻碍。丘間地面上的沙丘个体較小、移动較快，几乎每次乘車經過时所看到的附近沙丘的位置都有变化。而二旁高大密集的沙壠—新月形沙丘移动都比較迟緩。造成丘間平地上，低小沙丘的沙粒，主要来源經高大的沙丘的吹颳，风經過大沙丘区时因上升力的关系，携带出一部分沙粒在平地上移动，因气候中的局部壠动，部分沙粒跟落地面，长久进行，在风流速度容易降低的地方，則堆积成为沙丘。沙可以从砾质戈壁上带来一部分沙粒，增加沙丘的沙量，这些沙丘的沙粒，也可以被风搬回到高大的沙丘中去。这种情况造成了防风固沙的困难。不仅如此此地之风向也极其混乱，除东北风为主风外，尚有西南风，南风 and 西北风。风向不定，沙丘的移动方向也就难以預測，这就更增加了防沙的困难。

进行这一段路防风固沙，保护交通路綫的工作，首先应从二旁的高大沙丘着手，截止二个沙丘沙粒的来源，同时再将現有的单个沙丘固定，当地現在已經进行了一些简单的防沙工作。有的地方单排的挡沙，有的用砾质戈壁上的砾石将沙丘压埋起来砾石压沙是一

个值得注意的防沙办法。

根据当地的特点看来,目前尚不具备植树造林封沙育草的条件,水的问题无法解决。如果用瀝青乳剂来固沙,可能成本太高,因为且末县附近缺乏石油工业基地,所以目前可以机械防沙与石子压沙,相结合的办法防止沙害,不过石子压沙的办法,应该加以改进,根据空气动力学原理,风沙流运动时因摩擦力与阻力的影响,上层气流与近地层气流之间存在一定的气压梯度,即上层风速大、压力小,近地层风速小、压力大,因而产生了上升力,将沙粒携至气流之中。地面越粗糙、上升力越大。因此用石子压在沙上时则地表的粗糙度以加大表面的上升力,利用上升力把沙粒吹走,使沙丘变平。如果用石子全部将沙丘压埋,上升力吹出沙粒时将受到阻碍,所以压石子时石子之间应有空隙,以便利用风力来削平沙丘。削平后的沙丘在石子的压复下的沙粒就不会流动而有害公路了。机械防沙应以方格沙障为佳,将沙丘设置高大的沙丘之上,阻止单个沙丘沙粒的来源,固定沙丘。这一工作最好能在短期内完成,以免已固定之沙丘再受活动沙丘的影响,防碍效果。

五、存在问题及对今后进一步开展工作的意见

今年的考察工作,使得我们对塔里木盆东部沙漠地区的情况有初步的了解,这对我们今后的治沙工作进一步开展是具着一定的作用,然而如果只满足于这样粗放的勘察工作,而以为已经掌握了这地区的沙漠情况的话,那是不正确的,而且也会给于治沙工作的开展带来障碍。实际上从今年的工作情况看来,工作面积大,时间短促,专业力量配备不齐,业务力量薄弱,都在一定程度上影响到工作的精度。因此结合着工作中发现的问题,提出下面几点意见以供有关方面参考。

(一) 关于进一步开展综合考察工作的意见

A. 考察地区。

1. 库鲁克库姆的考察:包括三条考察路线。即:

- ①阿拉干——米兰线。了解库鲁克库姆西南端情况,可结合铁道部铁道选线工作进行;
- ②铁干里克——孔雀河线:了解库鲁克库姆西北角情况,可结合孔雀河引水工作进行;
- ③七克里克——楼兰线:作西南—东北向穿越库鲁克库姆以了解沙漠中心地带之情况;

2. 罗尔洛尔东部的考察:了解塔里木盆地,最东端风严重地区的情况。

3. 车尔成河二岸的考察:包括二条路线。即:

- ①车尔成河北岸:向北伸入塔克拉玛干沙漠边沿了解沙漠东南部及东部边沿地区的情况;
- ②车尔成河南岸。向南伸入雅克托克拉克沙漠,了解沙漠边沿及中部地区的情况;

4. 东塔克拉玛干的考察:要组织足够人力、物力,由且末穿过大沙漠到巧拉、进行这一地区的考察。

B. 考察的组织:除现有专业组外,应增加土壤、气象、水文、地质等专业。对现有的林业、地貌、水文地质,植被等专业均适当增加人员才有可能完成综合考察的任务,而达到为

改造利用沙漠提供資料的目的。

同时为了使資料掌握更为全面,在条件可能下,可組庫魯克庫姆和塔克拉馬干沙漠东部的航空測量。但是空中的航測主要是为配合地区考察的,因此它必須在地面考察前进行工作,而且不能因而取消地面考察工作,否則地面之資料,将无法收集和掌握在綜合考察的同时,也可适当考虑进行专业或專門問題考察,和綜合考察配合起来效果将会更好,但是不能用专业考察来代替沙漠地区的綜合考察,也更不能因此而取消綜合考察。

(二) 关于建立定位观察站的意見。

根据考察的結果,我們认为考察地区内具有建站条件的地方有两个,且以前者为好。

(1) 雅克托克拉克:該地点位于庫尔勒——且末公路綫上,东距瓦石峡 40 公里,西距且末 230 公里,处于雅克托克拉克沙漠之中,为公路綫上风沙为害最严重的地方,也是铁路将要通过的地段。当地有一汽車運輸站,住有本地居民及养路工人 50 余人,粮食蔬菜以及日常用品,主要由瓦石峡供应,有井水可供飲用,夏季尚可利用洪水。

此地风向較乱,主要为东北风,早有西南风及南风出現,附近有半固定的,紅柳沙堆、复合形沙丘、新月形沙丘及新月形沙丘鏈等沙地类型;在河道附近植物生长良好,有胡楊 (*Populus diversifolia*)、灰楊 (*P. pruinosa*)、紅柳 (*Tamarix* sp.)、沙生紅柳 (*T. livinga*, 暫定新名)、芦苇 (*Phragmites communis*)、野麻 (*Apocyrum Handersonii*)、及駱駝刺 (*Alhagi* sp.) 等植物。

因此,在建站后可进行下列項目的試驗研究工作:

- ① 进行雅克托克拉克附近的沙漠的綜合考察工作。
- ② 观察在各种风向风力作用下沙丘移动及其規律;
- ③ 观测各种沙丘类型的形成与发展过程;
- ④ 进行当地的气象观测;
- ⑤ 观察沙生植物生物学及生态学特性;
- ⑥ 进行固沙植物的栽培試驗;
- ⑦ 进行植树造林的試驗研究;
- ⑧ 进行沙粒来源的观测研究;
- ⑨ 观测各种沙障的防风固沙效益。

通过前四項及第八項的工作,可提供防风固沙中有关风沙变化的資料,而后四項的工作,則可提供适应当地情况的防风固沙的树种,种沙及造林和沙障設置的方式等等。

此地建站应与鐵道部,自治区的交通部門和当地政府合作进行,建議上述机关建立观察站,由我队派技術人員参加,进行上术項目的研究工作,并負責培养干部。

在此地建站所存在的問題,主要是离城市較远,物質需靠汽車供应;此外本地还没有足够进行大面积試驗的劳力。

(2) 依干不及馬——庫尔干地区:

地点位于鉄克里克——婁羌之間,为目前交通要道、未来鐵道將經此向北延伸至庫尔勒。此地主要是单一的东北风(間有西南风);其东西一側距庫魯克庫姆和塔克拉馬干沙漠不達 10—15 公里。

这里的沙丘主要为紅柳沙堆与单个新月型沙丘,并出現有风蝕洼地;植物方面缺乏灰楊 (*P. pruinosa*)、水分条件較差,当地有几幢小房,但无居民,物質供应将由婁羌解决。

建站后之观察研究项目与雅克托克拉克相同,但应增加风蚀一项。

目前存在问题,同样劳力与供应的问题。

(三) 关于防风固沙、植树造林中的供水问题:

本区地下水矿化度高,含 NaCl MgSO_4 的成分较多,因而水味咸苦、不但不宜饮用、而且也不适宜植树造林。在米兰、塔里木末一带,尚可取用起源于阿尔金山之河水;而铁干里克到买布庄一带的灌溉与食用水源则不得不仰赖于塔里木河。然而国营农场在塔里木河上、中游大量建立、耗水量大,加以沿途的渗透、抵达下游之水量所存无几,(据中国科学院新疆综合考察队 59 年 4 月间初步观察的估计,在因素仅有 $0.54\text{m}^3/\text{sec}$, 阿拉干 $1.7\text{m}^3/\text{sec}$, 依干不及麻为 $1.69\text{m}^3/\text{sec}$, 在洪水期间依干不及麻之流量也不超过 $10\text{m}^3/\text{sec}$)而在枯水季节、则流道断流,仅有个别深潭留有积水。这样不但居民用水甚为困难,而且今后的农田灌溉、铁道之本站供水与防风固沙造林用水均无法供应解决。这将直接影响这一段国民经济的发展(目前,因耕地荒弃,居民向铁克里干一带迁徙即与此有关)。

与此同时塔里木河下游东面的孔雀河东面故道,早已干涸,沿河之植物已开始逐渐枯萎,风沙乘隙而入,发展下去将使东面库鲁克库姆逐渐西移而与塔里木河西岸之塔克拉玛干沙漠有被连接的可能。

目前铁道部正为本地的供水问题,在此段进行物质勘探,寻找地下淡水,如能成功,亦可解决本地的部分供水问题,但对于大面积植树造林之用水可能没有指望。

另一方面孔雀河下游则有部有水源未被利用而流入罗布洛尔,据我队考察期间粗放的测量结果来看约有 $20-30\text{m}^3/\text{sec}$ (59 年 6 月测量资料,仅供参考),如能修坝堵水引入塔里木河下游与孔雀河之故道则此地植树造林之用水问题可获得初步解决,这也是一个比较现实的办法。

据我们的考察和访问的资料看,在铁干里北面进行这一引水工作是有可能的,至于具体的坝址,引水路线,尚须进一步的勘测,不过这项工作的进行,对于本区今后的治沙工作的开展和国民经济的发展有着直接的、密切的影响,是值得我们进一步深入考查的。