

中国科学院
兰州冰川冻土沙漠研究所集刊

第 1 号

科学出版社

183

4

类号	57.182003
登记号	13314

中国科学院兰州冰川冻土沙漠研究所集刊 第1号

中国科学院兰州冰川冻土沙漠研究所集刊

第1号

中国科学院兰州冰川冻土沙漠研究所编辑

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经营

*

1976年9月第一版 开本：787×1092 1/16

1976年9月第一次印刷 印张：7 1/2 插页：5

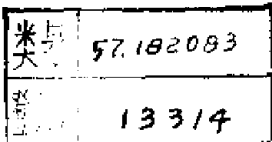
印数：0001—2,180 字数：175,000

统一书号：13031·418

本社书号：631·13—13

定价：1.35元

57.182
133



前 言

我国沙漠、冰川、冻土幅员广大。仅沙漠和戈壁面积就达109.5万平方公里,约占全国总面积的11.4%。其中沙漠为63.7万平方公里,占全国总面积6.6%。而在约占全国总面积五分之一的青藏高原上则广泛分布着冰川和冻土。此外,帕米尔高原、天山、阿尔泰山、祁连山都有着冰川和冻土的分布,东北大兴安岭、小兴安岭也有多年冻土的存在。如此大面积的中纬度冰川、冻土、沙漠在世界上是罕见的,特别是世界屋脊——青藏高原上的高山冰川、冻土,更具有独特的特色和规律。因此,研究这些特殊的自然体,不仅对于我国的经济建设、国防建设具有重大意义,而且对于世界自然科学的发展也很有价值。

众所周知,自古以来我国各族人民就劳动生息在这块富饶的国土上,这里有丰富的宝藏,无尽的资源,高山冰川灌溉着天山南北绿洲和千里河西沃野,冰雪融水滋润着青藏高原的肥美牧场。然而,存在于这些地区的冰害、雪害、冻害、沙害和泥石流灾害,则是一些较难防治的特殊的自然灾害,长期以来,影响着当地人民的生产和生活。

如何对待这些自然灾害,如何利用冰川、沙漠的富源来为人民谋利,是“人定胜天”,还是“命由天定”?在我国,历来就存在两种互相对立的世界观。两千多年来,孔老二及其徒子徒孙们就一直在宣扬什么“生死由命,富贵在天”的“天命论”,要人们“畏天命,畏大人,畏圣人之言。”西汉中期,董仲舒的“天人感应”论,又进一步把儒家经典和宗教迷信结合起来,他甚至把春、夏、秋、冬四时天气的变化,也说成是由于天的爱、乐、严、哀所引起的。至魏晋南北朝,佛教盛行,更是无不给“天命论”涂上一层厚厚的迷信色彩。晋代僧人法显在《佛国记》中描述沙漠时写道:“沙河中多有恶鬼热风,遇则皆死,无一全者。上无飞鸟,下无走兽,遍望极目,欲求度处,则莫知所拟,唯以死人枯骨为标识耳。”后来,在《大唐西域记》中对冰川雪崩也有类似描述:“度石碛,至凌山……多暴龙(指雪崩),难凌犯,行人由此路者,不得赭衣持瓠大声叫唤。微有违犯,灾祸立睹。”把沙漠和冰雪描写得十分神秘恐怖。历代反动阶级正是利用这种“天命论”来掩盖其剥削统治的罪恶。但是,我国各族劳动人民并没有被这些严峻的自然条件所压倒,所屈服,更没有被“天命论”所吓倒,他们世代代战严寒斗风沙,同这些严酷的自然现象进行斗争。特别是在全国解放以后,我国各族人民在伟大领袖毛主席和中国共产党的领导下,开展的向大自然进军的群众运动,在改造利用冰川、冻土、沙漠、泥石流的工作中所获得的辉煌成就,更是前所未有的。“**人民,只有人民,才是创造世界历史的动力。**”在史无前例的无产阶级文化大革命和批林批孔的推动下,广大工农兵和科研技术人员,破除迷信,解放思想,以“人定胜天”的大无畏革命斗争精神,“敢教日月换新天”,重新安排山山水水,出现了许多大寨式的先进单位,创造出了许多治沙、治水、治理冰雪、防止冻害和泥石流灾害的有效措施,取得了许多“变害为利”的宝贵经验。如今在万里风沙线上,一道道绿色长城锁住黄龙,一块块条田伸向沙漠,陕北杨桥畔大队的引水拉沙,神木县窝兔采当大队的植树造林,甘肃敦煌和民勤县的造林固沙辟田,内蒙古牧区大寨乌审召的治理流沙建设草原,新疆各族人民改造沙漠变为绿洲……等

· i ·

等，到处呈现出一派“黄沙换绿装，粮畜皆兴旺”的欣欣向荣的新景象。从东北到西北高原，一条条铁路、公路通向冰川、冻土区，一个个新的工矿企业不断建立。无数事实给予孔老二的“天命论”以有力的批判，事实生动地说明，从来就没有什么“天命”，只有革命。人民是创造历史的动力，革命是历史前进的火车头。

随着社会主义革命和社会主义建设的蓬勃发展，随着工农兵登上科学研究的舞台，为我国冰川、冻土、沙漠、泥石流的防治、改造和利用开辟了无限广阔的前景，同时也对我们的研究工作提出了更高的要求。为适应这一大好形势，促进冰川、冻土、沙漠、泥石流研究工作的进一步开展，我们编辑了这一集刊，供广大工农兵、知识青年和有关科技人员阅读参考。

本集所收集的文章，主要是在无产阶级文化大革命和批林批孔运动中，在毛主席的革命路线指引下，我所科研人员贯彻科研为无产阶级政治服务，为工农兵服务，与生产劳动相结合的方针，坚持开门办科研，与广大工农兵紧密结合，共同完成的一部分科研成果。由于我们水平有限，错误和缺点在所难免，欢迎批评指正。

我国从事这一工作的部门和单位很多，特别是战斗在第一线的广大工农兵群众，经验尤为丰富，我们愿与我国战斗在冰川、冻土、沙漠、泥石流地区的广大群众和科研战士群策群力办好这个刊物。

中国科学院兰州冰川冻土沙漠研究所集刊 第 1 号

目 录

甘肃西北戈壁地区营造铁路防沙林带的初步研究	沙漠研究室玉门铁路防沙组 (1)
应用反渗透法淡化干旱区盐水的初步研究	沙漠研究室盐水淡化小组 (18)
1962—1973 年天山乌鲁木齐河 1 号冰川的后退和运动的对比测量	王文颖 刘景璜 罗祥瑞 尤根祥 (32)
天山地区防治公路风雪流危害的初步研究	冰川研究室吹雪组 (36)
天山雪崩防治研究的进展	冰川研究室雪崩组 (56)
青海热水柴达尔地区的冻土特征	热水冻土队 (60)
青藏公路冻土力学若干性质的初步研究	青藏冻土力学研究小组 (76)
冻土区南界(下界)附近的季节融化深度计算公式	程国栋 (89)
确定冻土温度场主要指标的方法——有限体系能量平衡法	丁德文 (97)
青海昆仑山垭口盆地第四纪湖相沉积孢粉组合及其意义	唐领余 王 睿 (106)

甘肃西北戈壁地区 营造铁路防沙林带的初步研究

沙漠研究室玉门铁路防沙组

我国西北包兰、兰新等铁路干线及其支线，通过沙漠和风沙地区的线路总长度在 500 公里以上。其中兰新线穿过戈壁风沙流地区长达 50 公里以上。戈壁风沙流对铁路的危害，表现为流沙埋压线路，影响列车正常行驶，有时还造成停车、机车导轮脱轨等重大事故。同时，道床大量积沙导致线路严重爬行，路基平整质量降低。在风沙线路上，钢轨和列车机件磨损严重，车内受沙尘污染。据检查，玉门段无沙害线路 14 年的钢轨垂直磨耗仅为 1.0 毫米，而在遭受风沙危害严重的地段，垂直磨耗达 4.0—6.0 毫米。此外，道床大量积沙给线路养护和巡道工作也造成很大困难，一遇风沙弥漫天气，影响行车瞭望，危及行车安全。因此，研究戈壁风沙流地区铁路沙害的治理措施具有重要的生产实践意义。

无产阶级文化大革命中，我们为了认真落实毛主席关于“备战、备荒、为人民”的伟大战略方针，到玉门工务段养路工区，同铁路工人、干部一起，实行科研、生产、使用三结合，深入戈壁滩，调查研究危害铁路的沙源、风沙移动规律、危害特点和治理途径。我们和铁路工人同吃、同住、同劳动，接受再教育，不论是寒风刺骨的冬季或炎热的夏天，不怕风沙袭击，始终坚持战斗。几年来，我们先后完成了军垦一二道沟区间和三十里井—巩昌河区间的引水干渠工程和 3,000 余亩铁路防沙林带的勘测设计，并亲自参加施工，总结经验，改进设计。我们还根据生产上的要求，开展了有关戈壁森林植物条件、树种选择、铁路防沙林带的配置和结构、防沙林带前沿积沙及其控制途径等方面的定位研究工作，积累了一些科学资料。

兰州铁路局玉门工务段广大铁路工人，在当地贫下中农和中国人民解放军的大力支持下，从 1967 年以来在完成灌溉系统的同时，已在铁路两侧营造防沙林带 1,700 多亩。目前，垦场地区乔木高达 4—5 米，灌木高 2—3 米，林带开始郁闭。在防沙林带的保护下，铁路两侧和道床已无积沙了。在三十里井地区，近两年造林以来，铁路上的沙害也已开始减轻。

本文仅对军垦一二道沟区间几年来的工作进行初步总结，以便于交流经验和改进工作，不妥之处，请同志们指正。

一、风沙流活动及其对铁路的危害

玉门镇以西线路穿过昌马洪积—冲积扇下部戈壁滩与绿洲过渡地带(图 1)。根据 1966 年 5 月调查，军垦一二道沟区间沙害线路全长为 9.4 公里，其中沙害严重者，即道床积沙占道心面积 1/2 以上(照片 1)，危及行车安全，占该段线路总长度 62.8%；沙害较轻

者,即道床积沙占道心面积 1/2 以下,影响线路质量、维修和巡道工作,占该段线路总长度 31.9%;无沙害线路仅占总长度 5.3%。该段线路两侧并没有大面积流动沙丘,为何有沙害呢?

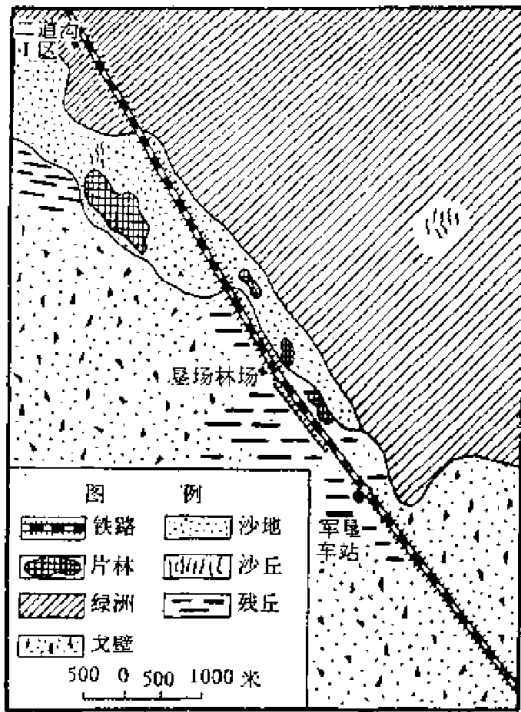


图 1 军垦—二道沟区间沙害线路位置

(一) 沙 源

风沙流活动的物质基础即沙子,这里较为丰富。在线路两侧有沙层很薄的半流动沙地(照片 2)和风蚀残丘(照片 3),路左还有一小块流沙(照片 4)。

风蚀残丘的风蚀作用对当地风沙地貌的形成是个重要因素。在长期的风力作用下,残丘多成梁状,高 1—1.5 米,风蚀槽与主风向一致,为东西向。残丘壤土层含沙量为 18% 左右,夹沙层含沙量在 30% 以上。风蚀残丘地段极端干燥,无天然植被,完全处于裸露状态,风蚀严重,夹沙层不断被掏空,壤土层不断崩塌而破碎,结果全被吹蚀。夹沙层中含有少量砾石,经风蚀后,砾石便留在原地而形成很薄的砾石覆盖层,抑制着下层土壤的风蚀作风,并成为风沙流一扫而过的过沙面。

戈壁地形起伏不大,不存在流沙堆积条件。所以,长期以来从风蚀残丘所吹蚀出来的细沙则堆积在绿洲边缘,形成灌丛沙堆和半流动平坦沙地,沙层一般厚度在 30—40 厘米以下,仅在路左老林地风口处才堆积成小片新月形流动沙丘。因此,从历史上看,这里流沙主要是由风蚀残丘遭受风蚀而来,从现状来看,目前危害铁路的沙源,主要是线路两侧

表 1 军垦—二道沟区间风成沙的机械组成

采 样 地 点	各 粒 径 (毫 米) 颗 粒 所 占 %				
	沙 砾 (>1.0)	粗 沙 (1—0.5)	中 沙 (0.5—0.25)	细 沙 (0.25—0.1)	粉 沙 (<0.1)
军垦车站以东路基边坡上的流沙	—	0.02*	0.18*	91.80	8.00
垦场林场以东道床内的流沙	—	0.30*	0.90*	86.00	12.00
官庄子绿洲边缘半固定灌丛沙堆	—	0.10	0.70	94.10	5.10
铁路防沙林带前缘堆积的沙垄	—	—	1.90	86.70	12.00
二道沟村以东道床内的流沙	—	0.40*	4.30*	88.40	6.90
老林带风口处的新月形沙丘	—	—	微量	92.60	7.40
老林带风口处沙障内的流沙	—	—	2.70	86.80	10.50
老林带前缘堆积的大沙丘	—	—	0.20	87.80	12.10
风蚀残丘风蚀槽	10.50**	2.40	0.60	70.70	15.80
垦场林场房后堆积的流沙	—	0.10	0.70	94.10	5.10

* 含有煤灰杂质;

** 为地表沙砾,粒径 1—5 毫米



照片1 风沙埋道,威胁行车安全
(1967年4月摄)



照片2 铁路左侧的半流动沙地
(1967年9月摄)



照片3 铁路两侧的风蚀残丘
(1971年9月摄)



照片4 流动沙丘
(1970年9月摄)

的半流动沙地,其次为风蚀残丘,至于戈壁虽为长期沙源基础,但现阶段则居于次要地位。根据分析,危害铁路的风成沙,细沙占88%以上,这与沙源的机械成分大致相同(表1)。

(二) 起沙风

这里起沙风因地况不同有两种:一是当风速为7—10米/秒时(11米高度风速),半流动沙地和流沙即开始起沙,简称“一般起沙风”,二是当风速达10米/秒以上时,半固定沙地、风蚀残丘和戈壁滩才开始起沙,简称“戈壁起沙风”(表2)。根据玉门镇气象站1966—1970年观测资料,起沙风(≥ 7 米/秒)的年平均值,出现次数为252次,年合成风速计

表2 不同地况的起沙风指标

地 况	起 沙 风 速 (米/秒)	
	2 米 高 度	11 米 高 度
戈壁滩	12.0	17.0
风蚀残丘	9.0	11.0
半固定沙地	7.0	10.0
半流动沙地	6.6	9.0
流沙	5.0	7.0

达2590.4米/秒,而我西北沙漠地区气象站所观测的起沙风年合成风速,一般在1,000米/秒以下,说明这里风沙流活动比较强烈。

这里起沙风主要是偏西风和偏东风。在1966—1970年间,西风起沙风年平均出现频率占45.4%,风速共计1215.2米/秒,占总风速的47.9%;东风起沙风年出现频率为32.0%,风速共计785.8米/秒,占总风速的30.4%。其他为西北风和东北东风。

图2表明,无论是一般起沙风或戈壁起沙风,总合成风向都是由西往东,并以戈壁起沙风尤为明显。同时,在一般起沙风下,偏东风势力很强。

(三) 沙害特点

在军垦一二道沟区间,路堤长8.1公里,路堑长1.3公里,在地形起伏不大的戈壁滩上,便成为拦沙堤和积沙沟(图3)。在这些地方逐渐堆积起来的流沙,即所谓“明沙”,在

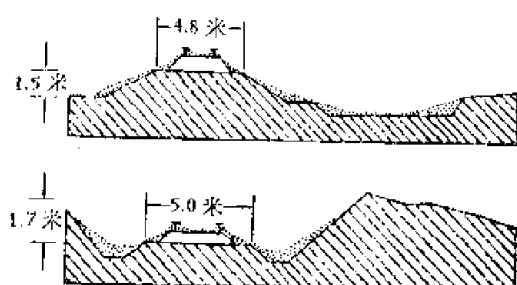


图3 路堤和路堑阻沙情况

一般起沙风下,即行活动,翻沙上道,这时道床积沙比较严重,甚至钢轨被流沙所埋没,造成险情。在戈壁起沙风下,半固定沙地、风蚀残丘和戈壁滩地表砾石间的所谓“暗沙”,才参与侵袭铁路的活动。由于风力强,除使铁路迎风侧的流沙翻积到背风侧外,风沙还顺着线路跑,道床积沙并不重,甚至有所减轻。这里偏西风起沙风最强,出现于10月至翌年2、3月,长达半年

之久,把远处的细沙不断运到铁路上来,虽因风大道床积沙不重,但却有大量流沙堆积于路堤路堑边坡和取土坑内,同时由于线路为东南-西北向,与主风向交角为 50° — 60° ,有大量流沙顺线向东蔓延,风势一弱,却翻沙上道。这就是说,偏西风来沙,既造成铁路沙害,又在铁路边坡造成越来越多的流沙。其次,偏东风风力较弱,出现于3—9月,一般是把铁路右侧附近的流沙送进道床。但是,偏东风大时,也能使流沙顺线向西段扩展。因此,在以偏东风活动为主的春夏季节,道床积沙严重。特别是在春夏之交偏西风与偏东风交替时,沙害最严重。二道沟工区附近风沙流直接侵袭的线路,长仅100米,但是,到1966年5月,流沙顺线向西推进700米,向东蔓延250米,致使沙害线路长达1.05公里,这是在偏东风和偏西风作用下,风沙流顺线路活动的结果。

军垦一二道沟区间线路沙害的发生和发展,按上述风沙流活动特点可概括为:“西风强,东风弱,西风起时来沙并上道,东风刮来沙回道,6级以上大风顺线跑。”玉门工务段根据造林设计方案,本着“因害设防”的原则,首先在风沙流进口处营造防沙林带,在防止风沙对铁路的危害方面收到显著效果。

二、铁路防沙林带的营造与巩固问题

毛主席教导我们:“自然科学是人们争取自由的一种武装。……人们为着要在自然界里得到自由,就要用自然科学来了解自然,克服自然和改造自然,从自然界里得到自由。”

军垦一二道沟区间沙害线路位于绿洲边缘。虽然这里年降雨量为65.9毫米,有的年

份仅 25—35 毫米,而蒸发量达 3,000 多毫米(1964—1971 年),气候干旱。但是,在线路两侧可营造防沙林带,利用农区水利系统进行灌溉。

这里海拔高为 1,460—1,500 米,年平均气温 6.6℃,7 月平均气温在 20℃ 以上,初霜见于 10 月上旬,终霜见于 3 月下旬,无霜期达 160—200 天,≥ 10℃,积温达 3,000℃ 左右,虽不及酒泉、安西地区温暖,但除比较喜湿的刺槐 (*Robinia pseudoacacia* L.)、糖槭 (*Acer negundo* L.) 等树种外,河西走廊广为栽培的乔灌木树种,这里均能生长。

本区位于石膏棕色荒漠土区,营造防沙林带地段绝大部分是“土戈壁”¹⁾,土层厚达 1.5—2.0 米,以下才出现沙砾质层,至于沙砾质戈壁,所占比重不大。

上述自然条件对于生物治沙都是有利的。

(一) 防沙林带的设计与营造

一般说来,农田防护林的防风范围,其背风面相当于林带高度 30—40 倍甚至 50—60 倍距离,而最有效的防止风蚀范围,在背风面通常不超出林带高度 10 倍距离。所以,在风蚀性耕作土壤上,主林带间距一般主张为 100 米左右,以营造通风结构的窄林带其防风作用为最好。在军垦—二道沟区间营造铁路林带,与农田防护林不同,不涉及到作物栽培面积、机耕及林缘影响作物生长等问题,而是要尽量提高防沙林带的防风和防沙效益,迅速消除风沙对铁路的危害。为此,我们在设计林带时考虑到:(1)路左沙源多,偏西风又强,应为造林防沙的重点;(2)林带要能迅速制止铁路两侧风蚀残丘和半流动沙地的风蚀作用;(3)林带要能够有效地阻截外来的风沙流,不致危害铁路;(4)造林地为棕色荒漠土,比较贫瘠,乔木树种估计可能生长的高度在 10 米上下,同时林带有个生长过程,因此林带间距可按林带高度 5 倍计算,既能使幼林发挥其防止风蚀作用,又能使林带设置集中,便于灌溉、幼林抚育和护林工作。

我们所设计的林带配置、结构和树种组成见图 4。林带由三条主带(路左 I、II 带和路右 I 带)和三条副带(路左 I₁、II₁ 带和路右 I₁ 带)组成,防护带总宽度为 343 米。其中主带先行营造,必要时再营造副带。栽植株距 1.0 米,行株 1.5 米,林带均为紧密结构。造林树

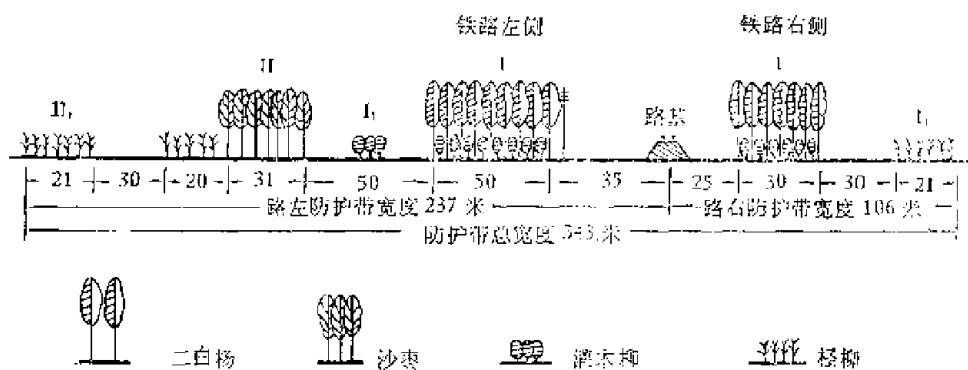


图 4 军垦—二道沟区间铁路防沙林带配置设计图式

铁路左侧: I 带——二白杨与灌木柳行间混交,前者 18 行,后者 17 行; I₁ 带——灌木柳 4 行;
II 带——沙枣与檉柳带状配置,前者 21 行,后者 11 行; II₁ 带——檉柳 15 行。铁路右侧:
I 带——二白柳与灌木柳行间的混交,前者 11 行,后者 10 行; I₁ 带——檉柳或灌木柳 15 行。

1) 土戈壁,指地表覆盖薄层沙砾石而下为壤上的平坦地段。

种选用乡土树种二白杨(据沈阳林业土壤研究所王战同志鉴定,为小叶杨与钻天杨天然杂交种)、沙枣(*Elaeagnus angustifolia* L.)、灌木柳[油柴柳(*Salix caspica* Pall.)、小红柳(*Salix microstachya* Turcz.)等]及怪柳(*Tamarix* spp.)。这些树种既适应本区气候条件,不苛求土壤,生长也比较迅速。

玉门工务段从1966年秋施工以来,已在铁路两侧造林1,200多亩,在沙害严重的地段都营造了三条林带(图5),在沙害较轻的地段一般都营造了两条林带。林带接近郁闭或已经郁闭。在防沙林带的防护下,铁路两侧和道床已基本无沙了。

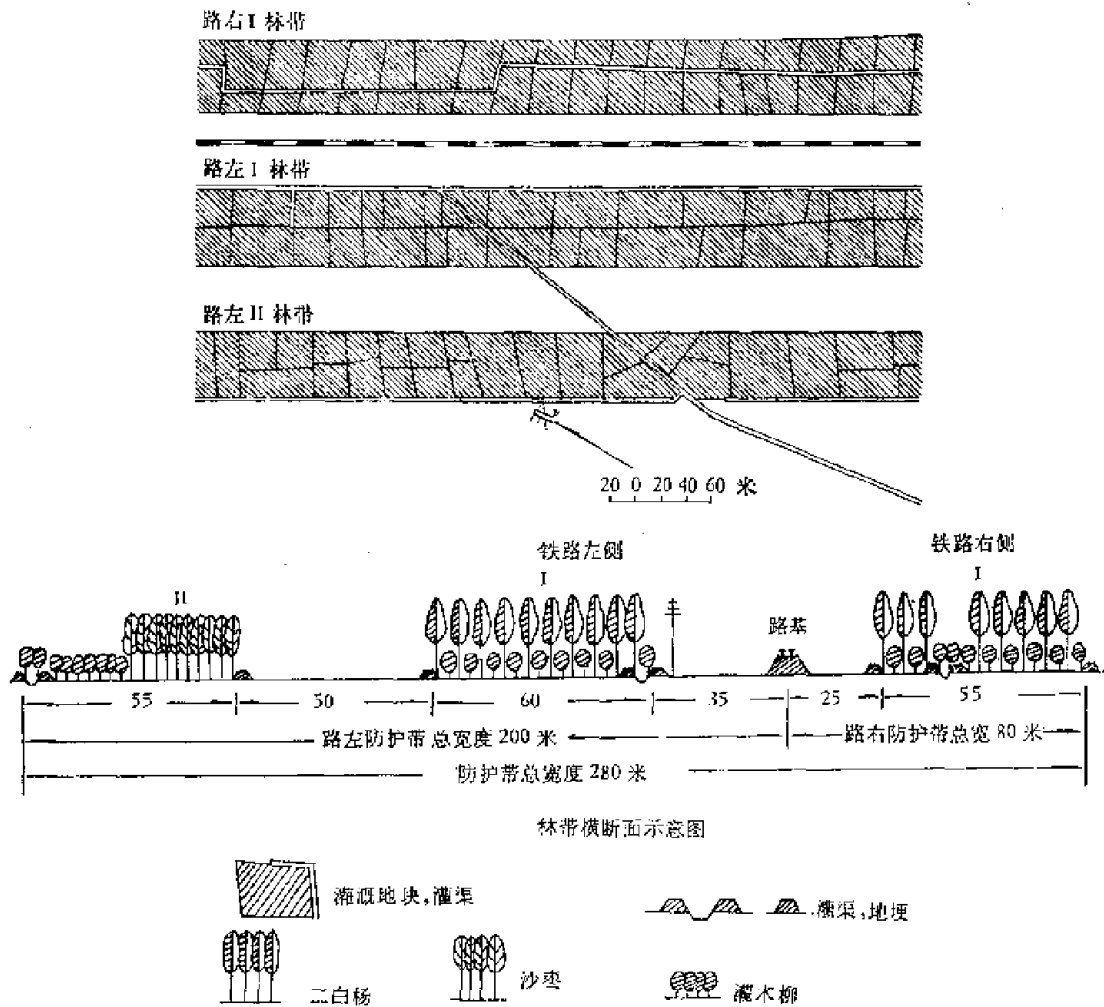


图5 军垦一二道沟区间铁路两侧已造防沙林带配置图式

铁路左侧: I 带——二白杨与灌木柳行间混交,前者 20 行,后者 19 行; II 带——沙枣与灌木柳带状配置,前者 18 行,后者 17 行。铁路右侧: I 带——二白杨与灌木柳行间混交,前者 16 行,后者 19 行。

图 4 与图 5 比较表明,实际营造的林带在配置和结构上与原设计方案相同,唯林带增宽些,铁路右侧主、副林带合并为一带,铁路左侧副林带尚未营造。

(二) 关于提高造林成活率问题

栽植的林带树种除原设计的二白杨、沙枣和灌木柳外,还有小叶杨(*Populus simonii*)

Carr.)、钻天杨 (*Populus nigra* L. var. *sinensis* Carr.)、青杨 (*Populus cathayana* Rehd.)、白柳 (*Salix alba* L.)、花曲柳及刺槐等,至于原设计的怪柳,因缺乏苗木未栽植。以乡土树种二白杨、沙枣和灌木柳生长较好,花曲柳和刺槐年年枯枝干梢,生长最差,不适于本区生长。

表3 军垦一二道沟区间 1967—1972年春季造林当年成活情况*

调查地点	造林面积 (亩)	栽植 株数	苗木 产地	成 活 率 (%)					
				二白杨	小叶杨	青 杨	沙 枣	灌木柳	平 均
1967年春铁路左侧造林地	400	177600	当地	—	90.2	—	88.2	60.0	74.9
1968年春铁路右侧造林地	161	80797	当地	43.9	—	—	94.2	79.4	63.8
1969年春铁路两侧造林地	300	158780	张掖	88.6	—	—	96.5	85.6	84.3
1970年春铁路左侧造林地	154	68,380	陇西	—	—	24.2	—	35.3	30.0
1972年春铁路左侧造林地	135	55,000	张掖	67.0	—	—	79.0	96.0	80.6

* 1968年春栽植的二白杨为埋干造林;灌木柳均为当地所产

表3说明,主要造林树种当年成活率最高达96.5%,最低仅为24.2%,年平均成活率变幅很大。根据调查,苗木质量和栽植方法对造林成活率影响很大。如1967年春栽植的灌木柳,多从老灌丛上采集条材的,生活力差,同时又采用弓形压条法栽植,两头露出的枝条高达30—50厘米,结果当年成活率只有60%,而沙枣和小叶杨成活率分别达88.2%和90.2%。以后,灌木柳改用柳棒栽植,柳棒长50厘米,粗2—4厘米,造林成活率在79.4%以上。

其次,地况对造林成活率影响也很大。1970年春造林,青杨和灌木柳当年平均成活率只有30%。青杨插条苗木来自陇西,成活率仅24.2%,固然与长途运输保护不善有关,但当地采集的灌木柳棒造林成活率为何下降到35.3%呢?对154亩造林地按植株成活情况分别作了调查。表4说明,在占造林总面积2.0%的地块上,青杨成活率还有59.2%,而灌木柳成活率达86.6%。但是,在占造林总面积98%的地块上,这两种树种成活率均很低。根据土壤剖面发现,造林成活率较高的地块,表土带沙性或1米厚的土层为壤土和细沙呈间层分布,渗水性能良好,在灌溉条件下,土壤湿润,成活植株生长良好,以灌木柳为例,第二年秋高达1.9米,冠幅1.7米,株间完全郁闭。但是,青杨和灌木柳成活率很低或全部死亡的地块,土壤比较粘重僵硬,不透水,在地块串灌情况下,一般仅渗水深10—20厘米,同时

表4 军垦车站路左 1970年春造林成活情况*

调查地块数量	栽植株数	成活株数	当年成活率(%)	占造林总面积%	评 价
青 杨					
2	446	264	59.2	2	较好
2	516	201	38.0	18	较差
7	1021	206	20.2	80	最差
灌 木 柳					
2	381	330	86.6	2	较好
2	443	194	41.5	18	较差
7	935	301	32.2	80	较差

* 青杨与灌木柳为行间混交,调查是在同一地块上进行的

表5 军垦车站路左1970年春造林地土壤盐分状况

深度 (厘米)	全盐量 (%)	阴离子含量(%)				阳离子含量(%)		
		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺ +Na ⁺
青杨和灌木柳成活和生长较好的地块								
0—20	0.084	0.007	0.017		0.037	0.009	0.004	0.009
20—50	0.075	0.004	0.012		0.041	0.009	0.004	0.007
50—100	0.067	0.005	0.014		0.030	0.007	0.003	0.007
青杨和灌木柳造林全部死亡的地块								
0—20	0.597	0.661	0.186		0.020	0.112	0.013	0.180
20—50	0.564	0.186	0.088		0.023	0.035	0.027	0.075
50—100	0.186	0.037	0.092		0.017	0.021	0.011	0.032

土壤含盐量很高。

实践证明,本区因气候干旱,造林要抓好整地、苗木、造林和灌水等环节。一般说来,造林前一年应把土地平整好,地块大小为2—3亩,内部地面高差不得超过10厘米。土地整平之后,要灌水2—3次,特别要灌足冬水。对土壤粘重而含盐量很高的造林地,必须进行深耕和洗盐,必要时可挖大坑换沙造林。造林用苗以就地培育为最好;从外地调进苗木,应在早春及时起运,妥善保护,运到造林地后立即用湿土加以假植,防止风吹日晒,影响造林成活率。当土壤化冻深度为40—50厘米时,必须抓紧有利时机栽完苗木,注意深坑栽植,确保造林质量。灌木柳不宜采用弓形压条法造林,以柳棒栽植可保证有较高的成活率。造林后最初40—50天,一般要灌水3—4次,以后每隔20—30天灌溉一次。在造林后的初期,大苗可能发生风倒现象,每次灌水之后,凡风倒苗木应及时扶正栽好。做好上述工作,造林成活率可达到80—90%以上。

(三) 幼林的生长状况

幼林生长好坏关系到林带的稳定性和防护作用。幼林按生长状况可分三类:(1)生长良好的幼林:造林后四年的二白杨高达4—5米,树冠已经郁闭或接近郁闭;灌木柳高达2.5—3.0米,株间完全郁闭。这类幼林已形成林带小环境,生长势很旺(照片5、6)。(2)



照片5 1969年春营造的防沙林带
(1971年9月摄)



照片6 1967年春营造的防沙林带
(1972年10月摄)

生长较差的幼林：造林后六、七年的小叶杨、二白杨和沙枣一般高度只有 1.5—2.0 米，灌木柳高约 1.5 米，树冠部分接近郁闭。这类幼林只要加强抚育管理工作，可望成林。(3) 生长不良的幼林：造林后六、七年的小叶杨和沙枣高仅 1.0 米左右，而灌木柳生长相对较好，但高度一般也只有 1—1.5 米，并且丛生性较差，出现枯枝干梢现象。对这类幼林是需要进行改造的，否则难望生长成林。这三类幼林各占造林总面积的 1/3。

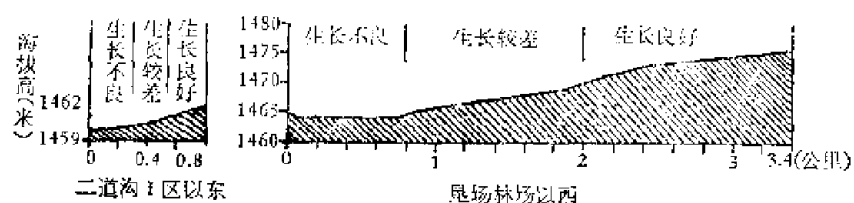


图 6 垦场林场以西路左幼林生长状况与小地形关系

幼林生长状况不同，显然是由森林植物条件所决定的。从地形上来看，生长良好的幼林处于地形相对较高的地方，生长不良的幼林位于最低处，至于生长较差的幼林则处于二者中间地带。土壤分析资料说明，调查区域土壤，1 米深的各土层对幼树有害的 Cl^- 含量变动于 0.001—0.004% 之间， SO_4^{2-} 含量为 0.005—0.020%，全盐量 0.046—0.078%，pH 值 8.25—8.65 (表 6)，所以在垦场林场以西，土壤盐分对幼林生长的好坏影响不大。从养分状况来分析，也看不出这三类林地有什么规律性。

高处幼林之所以生长良好，是因为这里多为厚层土盖戈壁，土层厚达 1.5—2.0 米，以下才见沙砾质层(表 7 标准地 II)；或为沙盖土，表层风积沙厚 0.4—1.0 米，下面是壤土层(标准地 V、VI)。这类土壤持水性较好，对树木生长有利。同时，这里造林前原为风蚀残丘，地势相对较高，土壤特别干旱，故天然植物很少，造林灌溉后，根茎性草本植物滋生缓慢，杂草对幼林生长影响不大。

在幼林生长较差区，多为冲积沙土，表层风积沙厚 20—30 厘米，往下 1 米以内是细沙层，壤土间层很薄，再往下出现黄沙，有的地段甚至出现沙砾质层(表 7 标准地 III)。这类土壤持水性较多，但因林地芦苇 (*Phragmites communis* Trin.)、苦豆子 (*Sophora alopecuroides* L.) 等杂草繁生，争夺土壤水分和养分，对幼林不利。在这一区域还有沙砾质戈壁，虽然杂草很少，但持水性极差，又很贫瘠，故幼树生长也不旺(标准地 I)。

至于幼林生长不良的林地，一般都是冲积沙土，多少夹有壤土间层，20—30 厘米以下出现大量锈斑；或为壤土，这些地方过去水湿，形成草甸土，残留有根茎性禾本科杂草。造林灌溉后，厚穗滨草 (*Aneurolepidium dasystachys* Nevski)、芦苇等杂草迅速蔓延，根群密集成网，对幼林生长妨碍极大，致使小叶杨和灌木柳枯枝干梢严重，小叶杨趋于萎缩，灌木柳枝少丛疏(表 7 标准地 VIII)。

上述三种幼林生长型的划分，是就总的情况而言。其实，在每一个生长型区域内，幼林生长状况有显著差异。现以幼林生长良好区为例说明之。该区由于杂草很少，造林后每年灌水一直比较及时，因此，幼林生长的好坏与森林植物条件的关系表现得尤为明显。表 8 说明，壤土与细沙交互成层分布的土壤，幼林生长很旺(标准地 IX、X)；表土层很薄下为沙砾质层的土壤，幼林则生长很差，二白杨主干弯曲，灌木柳萌枝细弱，并出现枯枝干梢现象。

表6 垦场—二道沟区间防沙林带不同生长型的林地土壤含盐量和养分状况

深度 (厘米)	阴离子含量(%)			阳离子含量(%)			pH值	有机质 (%)	全量(%)			速效性(毫克/100克土)		
	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺			K ⁺ +Na ⁺	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0—20	0.002	0.005	—	0.039	0.008	0.003	0.004	0.422	0.044	0.056	1.646	0.0005	0.0076	
20—50	0.004	0.005	—	0.038	0.008	0.003	0.003	0.553	0.044	0.083	1.646	0.0004	0.0090	
50—100	0.002	0.007	—	0.030	0.006	0.004	0.002	0.388	0.036	0.056	1.098	0.0005	0.0066	
(1) 幼林生长良好的林地														
0—20	0.001	0.008	—	0.033	0.007	0.003	0.004	0.388	0.058	0.059	3.018	0.0005	0.0060	
20—50	0.001	0.010	—	0.031	0.007	0.003	0.005	0.279	0.049	0.059	2.195	0.0004	0.0070	
50—100	0.001	0.011	—	0.040	0.008	0.004	0.005	0.433	0.038	0.059	1.098	0.0002	0.0092	
幼林生长良好的林地														
(2) 幼林生长较差的林地														
0—20	0.003	0.014	—	0.035	0.007	0.005	0.005	0.541	0.019	0.064	1.098	0.0010	0.0094	
20—50	0.001	0.007	—	0.037	0.006	0.005	0.003	0.509	0.022	0.064	0.549	0.0002	0.0095	
50—100	0.003	0.005	—	0.037	0.006	0.004	0.003	0.498	0.016	0.104	0.823	0.0005	0.0112	
(3) 幼林生长不良的林地														
0—20	0.002	0.020	—	0.037	0.008	0.003	0.008	0.478	0.030	0.067	2.744	0.0004	0.0074	
20—50	0.003	0.005	—	0.038	0.007	0.004	0.003	0.388	0.036	0.059	1.098	0.0005	0.0128	
50—100	0.002	0.003	—	0.029	0.008	0.002	0.001	0.378	0.022	0.056	1.098	0.0002	0.0086	
幼林生长不良的林地														
0—20	0.002	0.010	—	0.038	0.007	0.005	0.004	0.553	0.049	0.075	3.295	0.0005	0.0124	
20—50	0.002	0.010	—	0.034	0.007	0.002	0.006	0.581	0.066	0.064	3.842	0.0003	0.0140	
50—100	0.002	0.011	—	0.041	0.007	0.004	0.007	0.719	0.052	0.080	2.195	0.0006	0.0104	

表 7 不同森林植物条件下主要造林树种的生长状况
(1970年9月调查)

标准地号	生 境	造林年份	二 白 杨 (小 叶 杨)				沙 柳				灌 木 柳			
			高 (米)	基 径 (厘米)	年高生长量 (厘米)	冠 幅 (米)	保存率 (%)	高 度 (米)	基 径 (厘米)	冠 幅 (米)	保存率 (%)	高 度 (米)	冠 幅 (米)	分枝数目
I	沙砾质戈壁	1967 年春	—	—	—	—	1.3	2.4	1.0	89	1.0	0.8	6	81
II	厚层土盖戈壁, 土层厚约 2 米	1969 年春	3.2	3.2	0.6	0.7	—	—	—	—	1.5	1.6	82	74
III	中层土盖戈壁, 土层厚 1.2 米	1968 年春	1.4	3.2	1.2	0.8	—	—	—	—	0.9	0.7	3	64
IV	薄层土盖戈壁, 土层厚 0.3 米	1969 年春	2.9	2.8	0.3	0.3	—	—	—	—	1.4	0.9	3	55
V	沙盖土, 风积沙厚 0.8—1 米	1967 年春	3.4	4.5	0.5	0.8	2.0	4.2	1.3	92	2.4	1.4	12	86
VI	沙盖土, 风积沙厚 0.4—0.5 米	1968 年春	2.2	2.7	0.3	0.6	—	—	—	—	1.1	1.0	7	56
VII	冲积沙土, 间有壤土间层	1967 年春	—	—	—	—	0.9	2.2	0.5	74	1.3	0.8	3	36
VIII	冲积沙土, 间有壤土间层	1967 年春	0.9	1.1	0.1	0.1	—	—	—	—	1.2	0.5	2	81

表 8 垦场林场附近铁路左侧防沙林带幼林的生长状况与森林植物条件的关系
(1969 年春造林, 1971 年 10 月调查)

标准地号	土 壤 状 况	白 杨				柳				幼林生长状况评价
		高 (米)	冠 幅 (米)	基 径 (厘米)	三年高生长量合计 (厘米)	高 (米)	冠 幅 (米)	基 径 (厘米)		
IX	0—20 厘米风积沙, 20—110 厘米壤土与细沙交互成间层	4.9	1.3	6.0	2.5	2.7	2.3	1.6	良好	
X	0—15 厘米壤土, 15—125 厘米细沙与壤土交互成间层	4.1	1.3	4.7	1.9	2.4	2.0	1.6	良好	
XI	0—110 厘米壤土, 间有薄层细沙间层	3.0	0.7	2.7	0.9	1.6	1.4	1.3	较差	
XII	0—5 厘米风积沙, 5—150 厘米壤土	3.3	1.1	3.1	1.1	2.2	1.7	1.2	较差	
XIII	0—15 厘米风积沙, 15—120 厘米沙砾质层	2.5	0.6	2.2	0.4	1.4	1.2	0.8	不良	
XIII	0—15 厘米淤泥层, 15—25 厘米风积沙, 25—105 厘米沙砾质层	2.8	0.8	2.1	0.7	1.3	1.3	1.1	不良	

(四) 促进幼林生长的主要措施

根据初步研究,为改善幼林生长状况,可采取以下措施:

(1) 加强灌水——根据观察,在没有杂草影响下,厚层土盖戈壁 2 米深土层的土壤湿度下降到 18% 时,沙砾质戈壁湿度接近 1.1—1.5% 时,灌木柳和二白杨枝条基叶便发黄,表现出缺水现象,这可以确定为灌水临界湿度值。经过两年灌水试验初步确定,厚层土壤因持水量大,每次应灌水每亩 100—120 方,相当于水层深 15—18 厘米,从 4 月下旬到 10 月中旬,每月灌水一次,一年每亩总灌水量为 600—840 方。至于沙砾质戈壁,因保水性能差,以少灌勤灌为宜,每次每亩应灌水 70—80 方,相当于水层深 11—12 厘米,一般每隔 20 天灌水一次,在 7—8 月间每隔半月灌水一次,全年每亩总灌水量为 700—880 方。凡杂草丛生的林地,如果除草工作一时跟不上,更需要加强灌水,灌水量可适当加大,灌水间隔期特别是在 7—8 月间也要适当缩短。

(2) 松土除草——林地草化,在造林后最初两年,对于控制林地浮沙和防止风沙危害铁路起到良好作用。但是,随后丛生杂草日益严重地影响着幼树的生长,使得一部分幼林难以培育成稳定林带。例如二道沟养路工区附近,1967 年春造林灌溉后,林地内厚穗滨草、芦苇等杂草迅速繁生蔓延,覆盖度达 80% 以上,以致使得行间混交的小叶杨和灌木柳枯枝干梢严重,生长不起来。经过 1971—1973 年连续三年的松土除草,正如表 9 所说明的,小叶杨的生长状况大为改善,各项测定指标都远远超过非除草区。至于灌木柳也接近郁闭。试验证明,对于杂草丛生的林地,必须进行松土除草工作,方能防止幼林的生长状况继续恶化,促进幼林生长。

表 9 松土除草对促进小叶杨幼林生长的作用
(1967 年春造林,1973 年 10 月调查)

地 段	面 积 (亩)	高 度 (米)	地 径 (厘米)	冠 幅 (米)	单叶面积 (厘米 ²)	单叶干重 (克)	单株发 叶 数 目
试验区	2.8	3.58	4.3	1.05	82.8	0.76	1804
对照区	2.7	2.54	2.7	0.60	53.2	0.51	837

(3) 灌木柳平茬——军垦一二道沟区间的防沙林带为乔灌木混交型,灌木柳要占一半。灌木柳丛生性和萌枝性很强,适当进行平茬,促进其丛生和提前郁闭,对于抑制杂草和辅助乔木生长有重要作用。为了确定适宜的平茬时间,在 1970 年 12 月至 1971 年 5 月期间分期进行了九次平茬试验。表 10 说明,从 12 月到翌年 5 月都可以进行灌木柳平茬,不会因气候干旱而使根桩干缩,也不会因春季树液开始流动甚至新枝生长而造成副作用。应当指出,当灌木柳普遍放叶之后,进行平茬易使茬口脱离木质部,伤害根桩。因此,平茬时间以 12 月至翌年 3—4 月为最适宜。

试验证明,无论灌木柳生长的好坏,都可以进行平茬。平茬过的灌木柳不会因生境贫瘠或杂草丛生而生长不起来,相反,萌生枝增多,丛生性增强,生长势很旺(表 10)。在平茬后的第一年,萌生枝虽然比较细弱,但到第二年即可赶上生长多年的未平茬植株。

灌木柳平茬应贴近地面进行,根桩留得过高,其萌生性将受到影响。平茬灌木柳时最好隔行进行,以免影响林带的防护效益。