

中国科学院治沙队第一次学术报告会文件

固沙造林試驗总结*

中国科学院治沙队固沙造林組

执笔人：李鳴岡 高尙武 張汉豪 張敬业 胡克勤 汉甌 赵天錫 王康富

在党的总路綫的鼓舞下，綠化沙漠的工作引起了各級党政的重視，特别是今年繼1958年特大跃进的基础上的大跃进，大規模地展开了这一工作。中国科学院治沙队根据党交給的任务，今年在西北及内蒙六省(区)与地方共同設置了治沙綜合試驗站，在各站內开展了固沙造林的試驗研究工作，寻找固沙、防沙有效的生产技术和实践的理論依据。在将近一年的期間里进行了不少的試驗专题并总结了羣众治沙經驗。但由于時間短促，所获得的一些成果也还是初步的，有的还不能作出定論。在此仅將試驗中主要的研究項目，也就是生产上迫切需要解决及羣众治沙經驗等的重大技术問題，植物固沙飞机播种和机械固沙沙地育苗技术等作出初步总结，供有关生产部門的参考。

一、各試驗站的自然特征

中国科学院与地方共同設置的治沙綜合試驗站及中心站分布的范围很广，有的在草原区，有的在半荒漠区，有的在荒漠区，遍及西北及内蒙六省(区)沙漠地区的全境。

分布在草原区的有榆林、展旦召等站，年降水量都在200毫米以上(榆林422毫米，展旦召345毫米)，沙內水分含量亦多(3~4%)，植物固沙比較容易。分布在半荒漠区的磴口、灵武、沙坡头、百子地各站及荒漠区的民勤站，环境条件相似，可以归为一类。它們的年平均降水量都在100~200毫米之間，流沙表层40厘米以下，經常保持着2~3%的含水量，植物固沙虽較困难，但有可能，耐旱的灌木半灌木尚能正常地在流沙上生长。降水在100毫米以下的荒漠区，在流动沙丘上栽植植物非常困难。

以上的情况是指沒有地下水可資利用而言。但各站試驗地区的丘間低地常埋藏着丰富的地下水，如磴口、民勤站的流沙都复盖在河流冲积物上，未被流沙复盖或复沙很薄的丘間低地，地下水深一般为1~2米，而且民勤站的丘間低地面积很大(占总面积60%以上)，为圍攻流沙的良好基地。灵武的新月形沙丘鏈大部复盖在丘陵地的洪积物上，盆地周圍地下水不超过2米。地势愈高地下水愈深，最深可达20米。榆林站的地下水及地上水都丰富，有的地方

* 参加本文編写的有：中国科学院林业土壤研究所李鳴岡、王康富、刘中民、赵兴梁、蔣瑾、廖久远、錢太濤、吳佐祺、李玉俊，林业部林业科学研究院高尙武、赵天錫、易泽光、朱灵益、杜銘新，甘肃农业科学研究所張汉豪，内蒙林业厅胡克勤、敖立泉、吳艳屏，内蒙林业科学研究所張敬业，刘德安，刘建誠，甘肃林业調查队赵殿臣、吳亮、施及人、靳文科，北京林学院关君蔚、曹激生，民勤防治林場汉甌，中国科学院兰州分院生物土壤室徐懋良，东北林学院唐福英，河北农业大学王凤采，八一学院宋如杰，榆林农业科学研究所張书祺，以及楊洪玲、賈永太。

还可以利用引水拉沙。沙坡头的試驗地为高大的格状沙丘，流沙复盖在基岩上，厚达几十米至百余米，地下水埋藏在几十米以下，植物根系不能达到，仅靠天然降水供应植物生长。青海噶尔木站及新疆的托克逊站的流沙复盖在冲积洪积物上，地下水埋藏一般都在10米左右，只有少数的低洼地段为1~3米，但矿化度大，对植物生长是不利的。

二、植物固沙

众所周知，植物固沙是控制和固定流沙最根本而有效的措施。同时，也是經濟的，因为它能够把没有生产的沙地改变成生产的土地，生产出有用的木材和大量的燃料、飼料等。

植物固沙試驗主要分下面几种方法进行的：

(一)栽植試驗(包括插条試驗)

在沙地上栽植(或扦插)乔木、灌木、半灌木固定流沙，一般地说在大部分地区容易获得迅速固沙效果。但在大面积流动沙地采用这个方法还受到一定的經濟、劳力条件的限制，这个方法最好是用在固定那些邻近居民点、交通綫及維州的有危害的流沙地区。

这项試驗在陝北榆林、伊盟展旦召、磴口百子地、灵武、中卫沙坡头、民勤等地不同类型的沙地上同时进行了試驗。我們共用了三十七种乔灌木进行試驗，目的就是要找出不同地理环境下不同沙地条件下选用那些乔灌木树种和找出适宜的栽植方法与季节。在試驗結果中。较有成效的見下表(表一)

試驗的結果表明沙地的土地条件不同地理环境不同树种是有区别的：以榆林及展旦召的草原地带而言，初步可以肯定，在流沙地栽植小叶楊、沙柳、紫穗槐及扦插木蓼是有希望的，第一年的成活率都在80%以上，生长比較良好。既往的羣众性的沙地造林也証明这几种是比较稳定的。在展旦召的試驗表明，沙丘丘間低地选用加拿大楊結果良好，那么这个树种栽于榆林将更有希望。位于半荒漠与草原地区之間的灵武，在較湿润的沙丘丘間低地(地下水2~5米)栽植的黄柳、旱柳、钻天楊都得到滿意的結果，特别是前二种显示出更大的适应性。試栽的臭椿成活率虽高但生长很差，今后能否耐寒稳定还值得进一步观察。半荒漠地带的百子地，流动沙丘迎风坡有希望的植物种有梭梭、乔木状沙拐枣、花棒等灌木和半灌木。小叶楊的成活率显然就不及在榆林栽植的高。在沙丘間低地1958年10月扦插的黄柳、白柳都未能得到滿意的成果，在百子地北磴口站沙丘低地所植的小叶楊、沙枣、旱柳、檉柳都获得良好結果，可以这样說：尽管造林地都是流沙冲积沙地，但是由于水分条件不同，所以成活率和生长状况有很大差别。位于荒漠地带边綫的民勤，在新月形沙丘間地下水深0.8~1.5米的河流冲积地上沙枣、小叶楊、胡楊、毛柳、檉条、檉柳、紫穗槐等最有希望，流动沙丘上結合插沙障而栽的沙拐枣和白梭梭結果亦比較良好。在民勤选用的树利量与榆林选用的有相同，前者是种在沙丘丘間低地后者是种在沙丘上，两地降水量虽有很大差别，榆林地区年降雨量420毫米，民勤只有120毫米。但是，在民勤所以能种植这类乔灌木，主要是决定于民勤沙丘丘間低地具有丰富的高地下水位，在民勤就很难象在榆林似的把这些植物栽到沙丘上。从試驗結果上又表明了沙枣能更好地适应于磴口都不太适合于榆林。

从上述結果可以得知在不同的自然环境条件下选用固沙造林树种必須慎重。

前面所說的植物种，由于試驗观察时期短能否稳定或有无再生产力还待观察。在沙地上种植植物常常发生这样的现象：栽植的当年成活率很高，从表面上看起来好象很好，可是等

表 1

各站栽植試驗情况一覽表

站名	栽植植物	苗令	栽植株数	栽植日期	立地条件	成活率 (%)	生长情况 (厘米)		調查日期	备 注
							高度	根徑		
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
榆 林	沙 枣		198	1959-III-30	流动沙丘迎风坡沙障内	23.7	13.5	1.10	1959-XII	
	小叶楊	1	198	1959-III-30	流动沙丘迎风坡沙障内	97	81	1.00	1959-XII	
	桑 树	1	410	1959-III-30	丘間低地	57	57	0.68	1959-XII	
	沙 柳		558	1959-III-30	流动沙丘迎风坡沙障内	85	87	0.46	1959-XII	
	木 蓼	插条	198	1959-III-30	流动沙丘迎风坡沙障内	66	52	0.38	1959-XII	
	紫 穗 槐	2	252	1959-III-30	流动沙丘迎风坡沙障内	88	59	0.67	1959-XII	
展 旦 召	小叶楊	插条		1959年春季	丘間低地	78	50.4	0.58		
	加拿大楊	插条		1958年秋季	丘間低地	80	41	0.72		
	沙 柳	插条		1959年春季	丘間低地	85	120	0.50		
口	沙 枣	1		1959年春季	风蚀洼地	96.8	88.6	1.47	1959-IX-4-14	
	小叶楊	2		1959年春季	风蚀洼地	98.0	154.7	2.39	1959-IX-4-14	
	旱 柳	插条		1959年春季	风蚀洼地	88.9	165.2	1.44	1959-IX-4-14	
	檉 柳	插条		1959年春季	风蚀洼地	97.0	43.0	0.35	1959-IX-4-14	
	白沙蒿	野生苗	1400	1959-VIII-2	风蚀洼地	94.6			1959-IX-4-14	大雨后栽植
百 子 地	沙 枣	2	499	1958-X-20	流动沙丘迎风坡	19.3	18.3		1959-IX-15	
	小叶楊	2	519	1958-X-20	流动沙丘迎风坡	37	35.1	0.5	1959-IX-15	
	花 棒	1	2440	1958-X-20	流动沙丘迎风坡	31	37.1	0.3	1959-IX-15	
	梭梭柴	1	1312	1958-X-20	流动沙丘迎风坡	71.2	52.4	0.35	1959-IX-15	
	乔木状沙拐枣	1	217	1958-X-20	流动沙丘迎风坡	69	44.4	0.4	1959-IX-15	
	白 刺	插条	300	1958-X-20	流动沙丘风蚀洼地	26.8	3.6		1959-VII-11	
灵 武	沙 枣	1	462	1959-IV-9	干燥风蚀洼地	8.2	52		1959-VIII-25	地下水位2-5米 无沙障保护
	钻天楊	1	385	1959-IV-9	湿润风蚀洼地	82.2	65.0		1959-VIII-25	
	钻天楊	插条	268	1959-IV-3	湿润风蚀洼地	78.5	65		1959-VIII-25	
	臭 椿	1	298	1959-IV-7	湿润风蚀洼地	79.0	15		1959-VIII-25	
	旱 柳	插条	161	1959-IV-3	湿润风蚀洼地	70.0	148		1959-VIII-25	
	黄 柳	插条	600	1959-III-29	湿润风蚀洼地	97.0	198		1959-VIII-25	
民	沙 枣	1	2390	1958-XI-20	流动沙丘迎风坡	10.5	15.0	0.5	1959-VIII-2	
	沙 枣	1	229	1959-IV-21	丘間低地	81	48.5	0.74		
	小叶楊	2	50	1959-IV-23	丘間低地	44	28	0.6		
	胡 楊	插条	30	1959-IV-5	湿润丘間低地	69	53			
	錦 鸡 儿	1	278	1959-IV-24	丘間低地	75	20	0.5		
勤	白梭梭	1	240	1959-IV-24	丘間低地	60	21	0.4	1959-VIII-2	沙障未披吹毁
	沙拐枣	野生苗	34	1959-IV-20	丘間低地	26.5	51	0.9	1959-VIII-2	
	檉 柳	野生苗	228	1959-IV-23	湿润丘間低地	63	49	0.47		
	毛 柳	插条	285	1958年春季	丘間低地	84.6	90	0.9		
	紫穗槐	1	387	1959-IV-24	丘間低地	56.7	32	0.5		

AWT. 1500 050
15/6/0/0

到第二年調查时就发现部分或大部分死亡，第三年、第四年再又会发生部分死亡 因而能保存下来的已所剩无几。为闡明这种現象，我們把在沙坡头格状新月形沙丘地上1956到1958年栽植試驗的植物1959年的調查結果列表于下：

表 2 清楚地告訴了我們：在厚层积沙的格状新月形沙丘鏈沙地上1956年3月18日栽的黑沙蒿当年成活率59.2%，到1959年保存下来的只有36.8%，1956年3月20日杆插的黄柳当年成活率27%，1959年調查保存 18.7%，小叶楊由 77.1%減至 38.7% 紫穗槐由 73.7%減至 30.9%，1956年栽的梭梭柴(黑梭梭)当年成活率 27.7%，1957年剩 17%，1958年剩 2%至 1959年已全部枯死。

这个表列数字也說明梭梭柴、紅柳、小叶楊等树种是不适宜于高大的格状沙丘的。白沙蒿、花棒等的結果好，它們是流沙地的初期植物，黑沙蒿的結果虽次于白沙蒿，但它却是后期的植物，为流沙固定后，繼白沙蒿的植被演替具有重大意义。成为流沙地的先期植物的白沙蒿和差把嘎蒿、沙拐枣等却显示出很大的适应性。

荒漠及半荒漠地区珍貴造林树种白梭梭和黑梭梭柴，对它們的生态特性应加以区别，白梭梭适于高大的流动沙丘，梭梭柴更适于已趋固定的丘間低地栽培。

从栽植季节上来看大多数植物种适于早春(3~4月)或晚秋(10月)栽植。

应当強調指出，荒漠地区和半荒漠地区唯一的自然大乔木树种胡楊，杆插繁殖一直沒有获得良好成績，今年民勤站在湿潤沙壤土上杆插胡楊获得良好效果(图 1)，因此所得經驗是很寶貴的。具体做法是：将2~3年生带梢枝条长130厘米，粗1.5~2厘米，成45~60°傾斜插入土中 80 多厘米，一年生枝梢部分露于地上，发芽后剪去梢端，約留 20 厘米高。初步总结如下：(1)插条地点必須是水分条件很好的低湿沙质或沙壤质土丘間低地；(2)插植季节是初夏(5月)到早秋(8月)都适宜；(3)5月插植应在上年秋冬采取插条于早秋插植，可随采随插。因胡楊枝梢容易风干，采取插条时必須注意保护；(4)早秋插植前用10%尿液处理枝条有良好效果。此外，沙坡头引种苏联中亚地区乔木状沙拐枣(百子地有栽植)、头状沙拐枣、李氏碱柴、巴氏碱柴等树种及民勤引进的新疆白梭梭成活生长都良好，为前途很有希望的固沙植物，对扩大固沙植物种是有重大意义。

此外土壤的松紧度，对植物生长也有很大的影响。一般认为流沙是疏松的，植苗时母須松土，今年沙坡头做了一个松土栽植差把嘎蒿的試驗結果，显示出它的良好作用。在同一地况上掘深 80 厘米，长寬各 1 米的坑，栽植差蒿，与普通穴植的相比較，相差悬殊。在将近60日的生长期間，松土地上的植株高25厘米，根长61厘米，而在不松土地上的植株高仅16厘米根长14厘米，而且根系都伸展在疏松沙的范围內。由此可以推断，落沙坡經沙埋的植物，一般生长都旺盛，或許也由于这个緣故，今后应进一步試驗研究。

(二)人工直播試驗

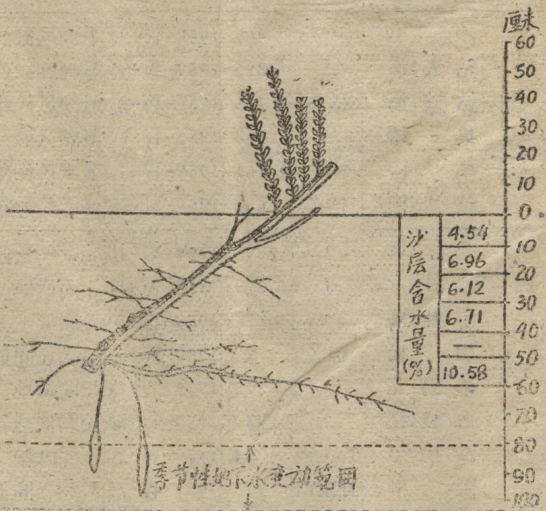


图1 5月杆插胡楊的根系及地上部分之发育情况

沙坡头格状新月形沙丘栽植植物的凋落情况

栽植植物	苗 令	栽植株数	栽植日期	成 活 率 (%)		生 长 情 况 (1959年9月調查)		备 注
				当 年	1959年7月	高度(厘米)	根徑(厘米)	
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
沙 枣	2	1792	1957年秋季		52.9	69.1	0.97	
小 叶 楊	1	2091	1956年春季	77.1	38.7	97.9	1.28	
花 棒	1	1243	1957年秋季	77.4	84.7	69.2	0.87	
錦 鸡 儿	1	1062	1957年秋季	—	39.5	27.7	0.58	
梭 梭 柴	1	2527	1957年秋季	34.0	32.2	—	—	
梭 梭 柴	野生苗	5940	1956年春季	27.7	2.0	—	—	VI系1958年10月調查
黄 柳	插 条	87407	1956年春季	27.0	18.7	53.0	0.43	
檉 柳	插 条	15322	1956年春季	63.6	21.2	68.5	0.84	VI系1958年10月調查
沙 拐 枣	1	296	1959年春季	—	80.9	115.0	0.91	
碱 柴	1	208	1959年春季	—	27.9	62.5	0.41	
紫 穗 槐	1	4128	1956年春季	73.7	30.9	39.0	0.91	
白 沙 蒿	1	23426	1957年秋季	—	84.7	68.5	0.67	
黑 沙 蒿	野生苗	33456	1956年春季	59.2	36.8	36.3	—	
差把嘎蒿	1	6748	1957年秋季	—	94.5	52.4	0.88	

綠化大面积的流动沙地或促进半固定沙地迅速变成固定沙地，經濟的办法，是利用播种的方法。在今年我們着重試驗了沙蒿和梭梭的播种时期及直接播种所能适应的沙地条件。沙坡头治沙試驗站在設有 1×1 米方格草沙障的格状沙丘上試驗的差把嘎蒿、白沙蒿直播其結果見表3。

表3

各播种期的发芽率(%)

种 名	播 种 时 期 (月 日)							
	IV·23	V·9	V·25	VI·7	VII·22	VII·7	VII·22	VIII·6
差把嘎蒿	0.8	1.4	7.9	25.8	31.1	38.0	17.5	0.3
白 沙 蒿	6.2	6.3	10.3	12.6	54.2	87.5	24.5	0.3

表4

磴口站梭梭不同播种期的出苗及生长情况

(1959年9月11日調查)

播 种 时 間 (月 日)	播种面积 (米 ²)	每平方米株数	基 徑 (厘米)		高 度 (厘米)	
			平 均	最 大	平 均	最 大
V·20	2	150	0.69	0.90	62.9	29.0
V·30	4	53	0.51	0.60	46.1	75.0
VI·10	100	78	0.73	0.95	44.2	57.0
VII·19	28	196	0.23	0.29	13.4	24.5
VII·30*	63	18	0.11	0.15	7.7	11.3

* 7月30日播种后，試用粘土复盖，出苗不良，此数字只作参考。

表中数据說明 6、7 月播种最好，原因是那时雨季已經开始，6、7 月的降水量为 7.9 毫米，当时沙地含水量亦較高，并且与适宜沙蒿种子发芽的温度也有一定关系。

在磴口治沙綜合試驗站流动沙丘間低地(地下水深 1.1~1.4 米)直接播种的梭梭树結果見表 4。

从 5 月 24 日到 7 月 30 日共播种五次，每平方米上得苗最多为 196 株，最少得苗 18 株，而 5 月 20 日最早播的得苗也有 15 株，因此，每平方米上的得苗量均合乎要求，其生长結果表明：除 6 月 10 日播种的苗木基徑較粗以外，早期播种的比晚期播种的苗木生长指标要高。7 月 30 日播种的苗子到調查时期长得矮小，越冬可能有困难。試驗証明在高地下水位的丘間低地上播种梭梭的日期幅度很大，但是早播最好，梭梭种子发芽决定于种子发芽适宜的土壤温度，根据苏联的經驗，梭梭幼苗在 $-6^{\circ}-18^{\circ}\text{C}$ 时仍不致冻死，显然，在磴口站梭梭的播种期仍可提前。

梭梭不同生长条件下的播种試驗：磴口站附近羣众 1958 年 5 月 20 日在丘間低地上播种的梭梭，在同一片幼林中，由于地下水位不同，生长显出很大差异，如表 5。

表 5

磴口梭梭在不同立地条件下的生长情况
(1958 年 5 月 20 日播种，1959 年 7 月 17 日調查)

生 长 条 件	每平方米株数	全 高 (厘米)	当年高生长 (厘米)	生 长 情 况
丘間低地中央 (地下水系 80 厘米)	27	93.3	40	嫩枝发黄、发育較差
丘間低地周圍	33	107.8	59	嫩枝翠綠、发育旺盛

什拉召中心站把梭梭播种在地下水深 20~40 厘米的丘間低地上，出苗不久即大批死亡，死株具有立枯病征象。

磴口今年播种在地下水深 65~138 厘米丘間低地上的梭梭，在地下水位高处(低地中央)，出苗后一个月即大批死亡。

这些材料說明梭梭可以生长在湿润的丘間低地上，但是不适于地下水深不到 1 米的低地。

前面所列举的材料，直接播种一种在沙障內一种是播在沙丘間低地。然而在裸露的流动沙丘上直接播种能否成功一向是人們所关心的。磴口治沙綜合試驗站 1959 年 5 月 20 日雨后天在流沙丘上播种的 10 公頃沙蒿，全部失敗。而在設有沙障的流沙丘上播种的由于沙障所起的防护作用，出苗情况很好，截至 9 月中旬的調查每平方米內保存有 23~188 株幼苗。为了进一步說明这个問題，将中卫固沙林場在扎有机械沙障的流沙地和无沙障的流沙地上播种沙蒿等 4666 公頃，經我們的調查其結果有如下情况(表 7)。

表 6

中卫固沙林場在有无沙障保护的流沙地上直播沙蒿之成效
(1959 年 4~6 月播种)

播 种 地 点	播 种 面 积 (公頃)	得苗面积与播种面积 (%)	每平方米得苗数 (株/米 ²)
設有低立式沙障的流沙地	666	16~19	33~45
无 沙 障 的 流 沙 地	4000	2	18

从調查結果同样得知，在設有低立式沙障的流沙地上播种，成效是大的，即使是經過翌春春季也能获得良好的成效。沒設沙障的流沙地上播种保存有苗的面积仅占全播种面积的2%，出現这种情况，說明沒有达到預期的成效，只有2%的面积有植物不可能起控制流沙的作用。因此如何保証直接在裸露的流沙地上播种而又能得到滿意的效果正是今后要进一步研究的重要問題。

三、机械固沙

利用杂草、枝条、死的物质在流沙上插风障或复盖地面等等都称为机械固沙，不論采用那种固沙材料，总的說来，这种措施都是临时性的，不可能靠这种措施在固沙的效果上成为一劳永逸。

这种措施在固沙上虽然能立即奏效，但由于設置沙障需大量的材料和劳力，成本較高，不宜为固定大面积流沙时推广；只有当自然条件限制植物固沙，而流沙又严重的威胁交通綫、居民点，重要工矿基地地区及保护沙地植物生长时，才宜于采用这种措施。

今年各試驗站上进行的机械固沙試驗种类繁多，材料各异，为便于了解归納为表7。

表7 各站試驗的机械固沙种类表

沙障类型	設置方式	采用材料	試驗地点
高立式沙障	行状格	柳条、芦苇、柵栏 柳条、荻草	沙坡头、榆林、嘴尔木 榆林、头道湖、百子地
低立式沙障	行状格簇式环	沙蒿、麦草、荻草 沙蒿、麦草 沙蒿 沙蒿	沙坡头、磴口、榆林灵武 榆林、沙坡头、灵武 榆林 灵武
平鋪式沙障	带状格全面鋪	荻草、柳条、麦草 麻条 麦草	沙坡头、磴口、榆林、百子地 磴口 沙坡头
卵石固沙	带状格全面鋪	卵石 卵石 卵石	沙坡头 沙坡头 沙坡头
白氈土固沙	带状	白氈土、水	灵武、头道湖
石膏固沙	全面鋪	石膏、水	沙坡头
盐結皮固沙	带状全面鋪	盐結皮、水 盐結皮、水	灵武、头道湖 灵武、头道湖
粘土固沙	带状格全面鋪	粘土 粘土 粘土、水	沙坡头、磴口 沙坡头、磴口 沙坡头、磴口

試驗观测結果表明，低立式沙障的固沙作用与垂直于主风方向的行間距离有密切关系，根据沙坡头1958年調查資料(表8)。

表8

不同规格低立式沙障的风蚀情况

规格 (米)	风蚀深度 (厘米)	规格 (米)	风蚀深度 (厘米)
1×1	0	1.5×1.5	14.5
1×1.5	0	2×2	13.5
1×2	8.0	2×3	14.4
1×3	7.9	3×3	25.3

沙障設置时期: 1958年3月

調查日期: 1958年11月15日

从表8可以看出垂直于主风方向的距离为1米者(规格栏第一行数字), 风蚀深度为0~8厘米, 1.5~2.0米者为13.5~14.5厘米, 3米者为25.3厘米。即沙障間风蚀深度不超过其距离的十分之一, 在磴口治沙綜合試驗站上所做的試驗也証明了这一点, 由此可以确定各沙障內的植物栽植深度, 以免风蚀而露出根系。

对固沙植物生长的影响也因沙障的种类不同而不同。試驗証明, 全面平鋪式草沙障对植物生长不良, 在它的保护下比在低立式格状草沙障的保护下高生长及直徑生长都差(表9)。其原因是由于它降低了沙地的流动性, 促使沙地硬結通气性不良, 因而对沙生植物生长不利, 为保护沙生植物生长, 不宜采用。而以低立式格状草沙障为宜。

表9

沙坡头低立式格状草沙障和全面平鋪草沙障对植物生长的影响
(1958年冬調查)

植物种名	低立式格状草沙障 (厘米)			全面平鋪式草沙障 (厘米)		
	当年枝生长	高度	地 徑	当年枝生长	高度	地 徑
白沙蒿	63	80	0.8	37	51	0.3
花 棒	43	102	0.6	19	53	0.5
檉 柳	30	41	0.2	9	28	0.2
梭 柳	20	28	0.4	17	25	0.3
沙 枣	47	65	0.7	20	43	0.5

民勤地区羣众在与风沙作斗争中, 曾用粘土全面压沙丘固沙, 作用虽大, 但費工太多, 植物难以生长, 应用上有它一定的局限性。磴口站今年改用粘土碎块堆成高15厘米, 寬20厘米的土埂, 目前固沙效果非常良好, 风蚀輕微, 直播于其間的籽蒿, 出苗生长情况很好, 7月8日播种至9月11日平均高已达4.7~13.9厘米, 最高达28厘米, 幼苗根系均已深达50厘米以下, 足能抵抗冬春季的风蚀或沙埋。同时設置成本很低。今后在沙丘附近有粘土的地区可推广采用。

沙坡头站所試驗的卵石固沙, 效果亦較良好, 同时測定証明, 卵石层有阻碍沙面水分蒸发, 无截留降水的作用, 故对植物生长有利, 但这种方法仅限于有卵石地区采用。

低立式沙障对沙地水分作用相反, 它有加速沙地水分蒸发与截留降水的作用, 且固沙作用良好, 对植物生长发育并无什么不良影响(表8), 故可以大面积采用。

由于各地的条件不同, 在进行机械固沙时应以就地取材为原则。

其他各种机械固沙措施当待今后研究。

四、飞机播种

我国試用飞机在沙漠中播种固沙植物，是在1958年大跃进的形势下开始的，是大跃进的产物。用飞机播种是加速改造地广人稀的大沙漠的重要措施，我們对这项研究工作給予了极大的重視。

两年来飞机播种工作开展情况見表10。

表10

1958年和1959年飞机播种情况

地 区	范 围	砂 地 类 型	植 物 种	面 积 (公頃)	播 种 量 (公斤/亩)	播 种 日 期
陝西榆林	城西沙，西北沙，东沙	90%以上为流动砂地	白沙蒿、黑沙蒿、檉条、草木樨	2098	0.7	1958年7月11日 8月11日
甘肃民勤	沙井子、薛白大西河	流沙地40%余为半固定砂地	白沙蒿、白刺、馬蘭、蒺藜、野麻、紅柳、坝王刺	7600	—	1958年8月23日 9月3日 1959年8月30日 9月1日
甘肃古浪	—	—	檉条、沙拐枣、苦豆子、沙蓬	14000	—	1958年9月21日 10月5日
內蒙巴盟	三盛公以西	流沙地56.3%余为半固定砂地	白沙蒿、黑沙蒿、沙米、綿蓬、梭口、苦豆子、馬蘭	41055	0.25	1959年7月9日 8月4日
內蒙伊盟	什拉召	流动地80%余为半固定砂地	白沙蒿、綿蓬、沙米	8273	0.29	1959年7月19日 8月1日
合 計	—	主要为流沙地次为半固定砂地	16 种	91908	—	7月中旬 10月初旬

在沙地上利用飞机播种能否获得滿意效果，关键在于选择播种期，沙地类型和植物种。为此，我們通过生产性的飞机播种試驗，对各地区在飞播后由种子发芽开始一直到幼植物的生长保存过程都进行了定位与非定位相结合的調查。根据調查，针对如下几个問題来討論：

①种子发芽过程

飞播地区两年来所采用的植物种很多，經統計共有16种，大中小粒种籽样样都有。通过实践証明，除小粒种子播后不复沙对发芽生长并无影响外，其他大、中粒种子均因播后不能复沙遭到了失敗，即使个别的植物种子(檉条)遇透雨发芽，仍由于不扎根而枯死。

白沙等、黑沙蒿等在7、8月的高温条件下，播种后得透雨三天即可发芽。发芽后能不能活下去，决定于是否繼續有降水，是否沙层湿润。如发芽后連續三天不下雨，沙层干的快，新生的幼苗便会枯死。如播后雨水不大，仅有助于种籽胶結沙粒，虽然延迟发芽期但并不影响发芽力，其原則在于沙因种子在7、8月的沙面温度达到 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}\text{C}$ 时并不因温度过高而丧失其发芽力。正因如此，如其等雨播种，还不如播种等雨或搶雨播种。当然，播种等雨或者说提前播种，在一定地区也受一定气候条件限制。原則上各地区应在大风停止后(立夏以后)与雨季到来之前进行播种。

沙米、綿蓬、梭梭在发芽期間对水分要求不苛，播种后遇小雨(根据磴口情况下7、8月間降雨8、7毫米)当天就能发芽。梭梭在地下水很深(超过2米)的流动沙丘上播种虽然在发芽期間对水分要求不严，但在生长期間如果砂地沒有足够水分，其結果必然造成死亡。因

此，梭梭不宜在地下水很深的流动砂丘上播种。

从播种后发芽分布情况来看，尽管各地飞机播种地区沙地类型不同、飞机播种植物与混播方式不同(单播一种植物或数种植物种子混播)、播种期不同，但种子的发芽分布规律还是非常明显的。一般情况，半固定砂地上种子发芽良好，分布均匀。流动沙丘上均局限于一定部位(丘間低地与迎背风坡下部)与一定地段(紧实的沙地与粗粒砂地)其他部位(丘頂与迎背风坡上部)根本見不到幼苗生长。

②幼植物生长保存情况

飞机播种后发芽的沙蒿幼苗能否順利生长和长期保存下来的关键，取决于砂地类型与播种时期，特别是二者之間的关系是有着决定性的作用。

飞机播种植物种生长保存规律与不同沙地类型和沙丘部位有着密切关系，为便于分析說明問題，茲将在榆林飞机播种砂地的調查材料列于表11。

表 11 榆林飞机播种地况及幼植物所占面积

砂 地 类 型	1958年播种沙蒿面积 (%)	有幼植物面积播种面积 (%)	备 考
格状砂丘	37.5	7.7	1959年6月19日調查
长条状砂丘	21.7	6.3	
新月形沙丘鏈	18.0	4.5	
无定型沙丘	21.3	4.8	保存率按綫路調查距离
平緩沙地	3.5	2.5	
合 計	100.0	6.25	加权平均計算

从上表可以明显地看出在不同沙地类型上保存率是不相同的。格状沙丘上的保存率就比平緩砂地上的高，其原因是格状砂丘高大，丘間低地所占面积比例大。由于低地风小，因而风蚀沙埋也較輕微，幼苗集中于这一部位得以保存。平緩沙地上新月形沙丘虽小，但沙子来回流动性大，沙丘移动也快，风蚀程度远較大沙丘的坡脚及丘間低地严重。所以幼苗保存下的不多。伊盟什拉召今年在各种不同沙地类型上飞机播种沙蒿其生长保存情况同样是如此。这样就为今后在高大沙丘上飞机播种提供了初步参考的数据。

就沙丘部位与幼苗保存生长的关系來說：其规律性也是非常明显的。各地区飞机播种后的調查材料都証明沙蒿幼苗保存在丘間低地与迎背风坡下部，其他部位(丘頂与迎背风坡上部)根本見不到沙蒿幼苗生长，上述的适宜沙丘类型及其有效部位人工播种容易选择，但用飞机播种就沒有这样选择的可能性。但必須說明，我們在流动沙丘利用飞播种初期并不一定要求流动沙丘上部都长上植物，只要丘間、丘坡下部、丘脚有了植物即能控制流沙，以后俟沙丘頂部被风削平后再播一次，就有希望全面綠化流沙。

播种期的早晚是幼苗能否保存的基本关键之一。以1958年榆林地区的飞机播种为例：播种較早(7月11日在西沙播种)保存率可达12%，晚播的地区(8月在东沙)保存率仅为3%，虽然沙地条件基本上是相同的。由于播种时期不同，因而反映在保存率上前者大于后者。民勤在1958年8月23日在流动沙丘上(地下水1~1.5米)实行了飞播沙蒿，等到植物生长終止时調查，幼植物高仅为2厘米，根长为9.4厘米。这样的幼植物由于不耐翌春风季的风蚀沙埋，結果除在丘間低地尚有一部分幼苗外，其余全部死亡。这也正說明播种期晚保存率低甚至不

能保存下来。

通过生产試驗的总结調查，我們初步认为还有如下的問題应在今后的工作中改进：

①关于飞播植物选择与播种量問題：

植物的选择問題，应选择具有固沙性强，种子来源丰富，能适应飞播特点的小粒种子植物，根据上述原則的要求，飞播固沙植物有：白沙蒿、黑沙蒿、黄蒿、沙米、棉蓬、梭梭。

播种量問題，两年来各个地区播种量都不一，1958年榆林白沙蒿和黑沙蒿混播播种量0.7公斤/亩，如按此播种量計算每平方米就有种子3,087粒，1959年磴口什拉召，采用沙蒿和沙米，棉蓬混播播种量为0.25公斤/亩，每平方米有种子850~988粒，在流沙地区由于播后一部分种子会被吹移到能保存的部位，因此播种量还可以适当减少。

②飞播地单程航綫长度原則上是根据种子大小而定，即以所载种子来回播毕为标准，播种梭梭一般不超过10~15公里。机场距飞播地区距离愈近愈好，最好不超过20公里。

③关于飞播技术革新和工具改良問題

播种設備不能满足技术上的要求，应对播种器进行改良。

④关于飞播后的調查方法問題

必須明确調查的目的：了解成效，确定是否需要补播或重播；研究飞播植物的生长过程，抵抗风蚀、沙埋、高温及冻害的过程及程度，提出提高保存率和促进生长的措施。

飞机播种成效的調查，包括两种：一种是生产性的确定成效的調查，应选二米寬的带状地进行調查，調查面积应占播种面积的0.3%。另一种是属于試驗性質的，因飞机播种在我国刚刚开始，当然有許多問題需要研究，所以要实行定位观察样带(包括各类砂地)。

⑤关于飞机播种的适地問題

前面我們着重討論了流动砂丘砂地上的飞机播沙蒿的成效。从榆林的播种結果來說，总的保存率仅有6.25%，其效果还是不能令人滿意的。但这个数字給我們提供了在流沙地飞机播种的可能性。再播一次，那么在原来的基础上增加植物复被是会更有希望的。由流动砂地变成半固定后再播一次就容易使之固定。在半固定砂地上飞机播种实践証明是比較有把握的。那是因为半固定砂地上的植物能对新生幼植物起良好的保护作用。另外在流动性不大的平緩砂地，地下水位高，同样，它的效果也是比較好。

⑥飞播有效播种期問題

各个地区因气候条件不同很难强求一致，但原則上應該在大风停止后雨季到来之前。以內蒙三战公为例：根据多年气象資料分析結果适宜播种期是从5月底开始到7月中旬。

五、沙生植物苗木培育試驗：

在各站苗圃都广泛进行了沙地育苗試驗。其目的是研究固沙造林的育苗技术及其丰产措施，并探討生产性的問題。在风大沙多、干旱雨少、土壤瘠薄等恶劣自然条件下，克服了困难，开展了工作，基本上获得了較为广泛的資料，对今后連續进行沙地育苗有着很大的实践意义。

今年試育树种有梭梭、沙枣等30余种，一般苗木生长健壮，可以当年出圃，供应固沙造林之需(表12)。只有油松、側柏、樟子松等苗木生长較小，仍須留床繼續培育。关于育苗試驗項目也比較广泛，现将几項主要的試驗研究和初步成果分析如下：

1. 种子处理試驗：(1)沙拐枣为例，据磴口站試驗結果，播种前經過混沙貯藏35天的比

表 12

几种主要苗木培育情况表

植 物 种	产 苗 量 (株/米)	苗 木 质 量 (厘 米)		試 驗 站
		苗 高	根 徑	
梭梭	39	55.7	0.63	磴口
沙拐枣	8	70.5	0.67	磴口
沙枣	160	66.8	0.60	民勤
檉条	20	47.0	0.45	磴口
花棒	74	61.1	0.26	灵武
白沙蒿		77.9	0.43	灵武
山竹子	20	50.9	0.39	磴口
紫穗槐	25	17.6	0.20	磴口
差把嘎蒿	50			沙坡头
木蓼	170	24.8	0.14	灵武
钻天杨	67	51.0	0.53	且旦苗

用45°C温水浸种两天的場田发芽率提高18倍，产苗量多10倍(表13)。若采用隔年貯藏 138 天也得到了同样良好的效果。这由于沙拐枣种壳坚韧。胚芽不易頂出，所以必須在播种前加以处理，一般采用混沙埋藏方法简单易行。

表 13. 不同处理对沙拐枣种子发芽生长和产苗量的影响(1959年 9 月 1 日調查)

种子处理方法	場田发芽率 (%)	播 种 期	播 种 量 (克/米)	苗木质量 (厘米)		产 苗 量 (株/米)
				苗 高	根 徑	
混沙貯藏35天	18.2	4 月25日	4	70.5	0.67	8
45°溫水浸种二天	0.1	4 月25日	4	62.3	0.76	0.8

2. 育苗密度試驗: (1) 差把嘎蒿为例, 据中卫沙坡头站試驗結果, 留苗 50 株/米的比留苗100株/米的苗高出23%, 根徑粗44%, 側枝多66%, 主根长35%, 側根多30%, 成活数多70%。其它留70株/米与200株/米的各項苗木指标均低。所以差把嘎蒿育苗密度以50株/米为适合(表14)。这样每株幼苗所占的营养面积恰好是以保証供应生长所需的水分、养料和光照等, 为培育优良壮苗, 提高造林成活率的先决条件。

表 14

差把嘎蒿的密度与生长发育关系
(1959年10月10調查)

留 苗 密 度 株/米	苗 木 质 量					現存苗木数(株/米)	
	苗 高 (厘米)	根 徑 (厘米)	主 根 长 (厘米)	側 枝 数 (条)	側 根 数 (条)	活 的	干 枯 的
50	70.71	0.675	178	3	20	48	2
70	58.03	0.428	127	1.5	15	65	5
100	54.08	0.370	115	1.0	14	90	10
200	47.48	0.325	108	0.5	7	165	35

3. 复土厚度試驗：以白沙蒿为例，据灵武站試驗結果，白沙蒿播种于床面裸露或作成麻面的苗床上比播后复土3厘米的发芽率高6倍，而且提早二天开始发芽，发芽終止期提早七天(表15)。这因为复土深3厘米，小粒种子的子叶就难以伸出土来。所以白沙蒿播种后应不复土或采用麻面播种为宜。

表 15

不同复土厚度对白沙蒿种子发芽出土影响

播 种 日 期 月 日	播种面积 (米 ²)	播 种 量 (克/米 ²)	复土厚度 (厘米)	出 苗 数 (株/米 ²)	場田出苗率 (%)	播种方法	[播 种 发 芽 情 况]	
							开始发芽日数	終止日数
1959年6月22日	5	15	裸 露	1952	4.7	撒 播	5	6
1959年6月22日	5	15	麻 面	2040	4.9	撒 播	5	6
1959年6月22日	5	15	1	1376	3.3	条 播	5	8
1959年6月22日	5	15	2	790	1.9	条 播	6	11
1959年6月22日	5	15	3	291	0.7	条 播	7	13

4. 丰产試驗：今年榆林站小叶楊丰产158,000株/亩。民勤站沙枣丰产412,222株/亩(表16)。据研究分析，深翻田地45~70厘米，每亩按3~4层分层施基肥1.5~2.5万公斤，再分2~3次追施人粪尿約500公斤和硫酸銨5公斤左右；密植15~40万株，灌水4~5次，除草松土6次以及防治病虫害等2次，都是丰产的主要措施。以不断革命的精神，大胆創造，大胆設想丰产是能逐步提高的，榆林站在1958年小叶楊丰产39,900株/亩的基础上增为158,000株/亩；民勤站在当地1958年沙枣丰产105,878株/亩的基础上增为412,222株/亩。事实証明，各种苗木丰产的潛力很大，将可不断的摸索提高。

表 16

沙枣及小叶楊的丰产苗木生长情况表

試驗項目 地點		施肥量 ($\frac{\text{万公斤}}{\text{亩}}$)	播種期	播種量 ($\frac{\text{亿斤}}{\text{亩}}$)	出 土 期	翻耕 深度 (厘米)	苗 高 (厘米)		根 徑 (厘米)		产苗量 (株/亩)	調 查 日 期
							最高	平均	最粗	平均		
沙 枣	民 勤	1.9	4月 1日	238*	4月下旬	70.0	110.0	66.8	1.0	0.10	412222	9月 5日
小叶楊	榆 林	10	5月27日	2	5月29日	45.0	72.0	49.9	0.73	0.51	158000	9月15日

5. 新技术的試驗：据磴口站将赤霉素、維生素、同位素和微量元素試驗結果是：

①赤霉素：用赤霉素溶液进行土壤灌施，对沙枣苗木都有显著作用(表17)。其中以40P，P.M(P.P.M为100万分之一)的最好，在高生长方面为对照的228.93%，粗生长为对照的

表 17

赤霉素不同溶液濃度土壤灌施对沙枣幼苗生长影响

灌 施 濃 度 (P.P.M.)	生 长 情 况		苗 高		根 徑	
	增长量 (厘米)	对 照 比 值 (%)	增长量 (厘米)	对 照 比 值 (%)	增长量 (厘米)	对 照 比 值 (%)
80	12.34	152	0.13	130		
40	18.59	228.93	0.14	140		
20	14.40	177.34	0.12	126		
对 照	8.2	100.00	0.10	100		

140%。同样用赤霉素处理各种插条的结果对萌发亦起了一定的良好作用，尤以白蜡较为显著。但用赤霉素处理种子的结果，因各树种而有所不同，尚待继续研究。

②维生素：用盐酸硫胺(B₁)菸硷、酸(P.P.)、及抗坏血酸(C)溶液对沙枣苗木进行土壤灌施后，对高和粗生长都有不同程度的促进和抑制作用，但在粗生长之间有不同程度的增加，其中以10P.P.M的抗坏血酸和1P.P.M的菸硷酸较为显著(表20)。同样用以处理梭梭种子的结果，亦仅有10P.P.M的抗坏血酸及0.5与1.0P.P.M的盐酸硫胺稍有良好作用。尚待继续研究。

表 20 维生素溶液土壤灌施对一年生沙枣幼苗生长影响表

维 生 素 灌 施 浓 度 P.P.M.	盐 酸 硫 胺 B ₁				烟 硷 酸 (C.C.)				抗 坏 血 酸 (C)			
	苗 高		根 径		苗 高		根 径		苗 高		根 径	
	增 长 量 (厘米)	对 照 比 值 %	增 长 量 (厘米)	对 照 比 值 %	增 长 量 (厘米)	对 照 比 值 %	增 长 量 (厘米)	对 照 比 值 %	增 长 量 (厘米)	对 照 比 值 %	增 长 量 (厘米)	对 照 比 值 %
	100	10	1	0对照	100	10	1	0对照	100	10	1	0对照
100	10.6	86.17	0.09	107.14	11.9	86.86	0.13	118.18	11.1	95.0	0.11	110
10	11.2	91.05	0.085	101.2	10.9	79.56	0.10	90.9	11.0	91.7	0.12	120
1	8.4	68.29	0.092	109.5	9.1	66.42	0.14	127.2	9.5	79.17	0.08	80
0对照	12.3	100	0.084	100	13.7	100	0.11	100.0	12	100	0.10	100

③同位素：用同位素 Cor' 射线照射花棒种子后，在生长方面所增高，尤以25伦的最显著(表21)。与对照相比，即发芽率为130%，苗高为165%，根径粗为119.3%。

表 21 不同剂量钴Cor'射线照射花棒种子发芽及幼苗生长影响

照 射 剂 量 (伦)	发 芽 率 (%)	生 长 (厘米)		对 照 比 值 (%)		
		苗 高	根 径	苗 高	根 径	发 芽 率
50V	0.10	24.35	0.19	134	123.3	100
25V	0.13	29.54	0.17	165	119.3	130
5V	0.12	24.01	0.18	152	110.0	120
对 照	0.10	16.08	0.15	100	100.0	100

④微量元素：试验用100、300、500、700及1,000P.P.M的五种不同浓度的硫酸锌：硫酸锰、硼酸、钼酸铵和锌+锰+钴+钼+硼等的混合液对沙枣叶间分期以20C.C的几何级数进行根外追肥，共喷射5次，喷射在早晨及下午5时以后进行。据9月1日的调查，喷射硫酸锌的高生长比对照增加6.3~14.2%，粗生长亦有不同程度的增加。其次是锰、硼及钼+锌+锰+硼的混合液作用也较显著。而钼酸铵和低浓度的锌+锰+硼+钼混合液较差。低浓度的钼酸铵对生长最坏(表22)。

表 22

不同濃度溶液噴射沙枣幼苗对其生长发育的影响

濃 度 (P.P.M.)		微 量 元 素		硫 酸 鋅		硫 酸 錳		硼 酸		鉬 酸 鈹		鋅+錳+硼+鉬		備 注
增 長 量		增 長 量 (厘米)	對 照 比 值 (%)	增 長 量 (厘米)	對 照 比 值 (%)	增 長 量 (厘米)	對 照 比 值 (%)	增 長 量 (厘米)	對 照 比 值 (%)	增 長 量 (厘米)	對 照 比 值 (%)	增 長 量 (厘米)	對 照 比 值 (%)	
1000		76.52	106.28	36.46	114.23	36.44	101.84	36.78	99.07	36.79	103.43	此為7月15日到 9月1日各試驗小 區平均高生長量		
700		36.63	106.61	36.84	114.8	38.83	108.52	34.93	89.34	37.38	105.09			
500		36.92	107.45	31.89	99.37	39.01	109.03	36.66	93.73	36.15	106.61			
300		36.83	107.18	32.68	102.31	35.37	98.85	34.37	90.46	35.17	98.87			
100		39.25	114.23	34.49	102.02	42.02	115.47	21.0	53.71	30.23	86.39			
對 照		33.36	100	32.09	100	35.76	100	39.1	100	35.57	100			

六、羣眾治沙經驗：

广大沙区的羣众千百年来与风沙斗争中积累了丰富經驗，这些宝贵的财富为大规模沙漠改造利用提供了可靠依据，特别是在羣众解放了思想，不再认为黄沙是不可战胜之后，又特别是成立了人民公社，在大跃进的鼓舞下羣众治沙方法又有了新的发展，如风力水力在治沙上的应用，不仅说明了羣众智慧的无穷，也为治沙試驗研究工作指出了一个途径，因而总结羣众治沙經驗，在正确贯彻党的总路线土洋并举的方针上，就愈显示出其重要意义。

1959年限于人力时间，对于羣众治沙經驗的調查也只限于各試驗站附近，对于羣众經驗的研究分析还只是开端，但羣众經驗的特点，是經濟有效，易于掌握，便于推广，因此无论现在和将来“土法治沙”都是沙漠改造利用中的重要部分。

(1) 羣众对插风墙(机械沙障)的应用

实践証明，插风墙能給植物生长創造良好条件。

表 23

民勤站有否防护措施成活对比

树 种		欖 条	欖 柳	山 竹 子	沙 拐 枣	干 沙 层 (厘米)	含 水 量 (10-15厘米)	备 注
成活率 (%)	措施							
有沙障	20	26	16	66.6	22	0.43~3.48 平均1.39	平行沙障	
无沙障	15	0	0	18	25	0.22~0.98 平均0.64		

羣众在不同类型沙丘上設置不同的风墙，主要是依据风向风速在沙丘不同部位上不同采取不同的措施。

如在单个新月形沙丘常用的燕翅形风情，从图2可以看出燕翅形的各行是力求与风向垂直的。根据实际观测，强风是分布在新月形沙丘两翼和丘頂部。两翼风向与沙丘中部有22°~45°偏角，迎风坡 $\frac{1}{2}$ 处的风向与背风坡 $\frac{1}{2}$ 处相差90°，风速相差5~10倍。羣众設置燕翅形风墙就符合下面几个特点：(1)风墙走向与沙丘上各部位风向所成角都大于45°，起到了最大的固沙作用，(2)距丘頂强风区3米左右的迎风坡上，密插的这排主墙阻止沙丘前移，上部借风力削平，(3)沙丘左右翼强风区縮短翼墙間距。

羣众在壠状沙丘上常用人字形风墙，是根据风速在壠状沙丘分布比較均匀，风向与壠状沙丘形成一个較小偏角，气流沿沙壠向左右扩散，迎风坡与背风坡差别不大这些特点而設置的。人字形风墙特点是主墙与翼墙成純角，有分散气流作用，而各部位沙障的行列与风向形成的角都大于 45° 所以固沙性能强(图3.4)。

(2) 封沙育草的新发展

封沙育草是保护现有植被，恢复被破坏植被，利用自然改造自然，各地普遍执行經濟有效的一种固沙方法。其中以磴口的10里封沙区，与民勤的封育柴湾規模較大。在封沙育草的同时，各地又采取与人工播种、引水灌沙相結合的积极措施。这对促进植物生长，加速扩大植被，起到了良好效果。甘肃酒泉生地湾于秋末将大量冬灌余水放入沙窩，紅柳种子随水漂浮，沉积在丘間低地，自然萌芽生长，增加植被复盖度見效較快，羣众称此为水草并进。磴口在引水漫灌的封沙区内播种檉条，也生长良好。由于采取了这样措施，只民勤封育面积就达 353 万亩，并已长出大量沙蒿、沙竹、沙米、芦苇、紅柳等，将流沙牢牢地固住。各地封沙育草因具体条件不同也是多种多样的其中以民勤云埧紅柳园的一种类型效果最好，这里地下水深1~2米，土壤为退耕地，曾利用洪水漫灌。紅柳园周围分布着侵入綠州的流沙，条件較好，封禁后天然长出了紅柳、白茨、沙蒿。这些灌木不怕沙压，越压越旺，靠农田边缘造有林带，在流沙与封沙育草之間留出一定寬度的草地，作为緩冲带，在紧靠灌木带的流沙上，插有风墙保护灌木的幼时生长，这样由草地、沙障、草灌木和林带构成的一条强而有力的綠色地带，不仅充分利用了土地，也充分发挥了各种乔、灌木、草类的防风固沙作用，图(5)。

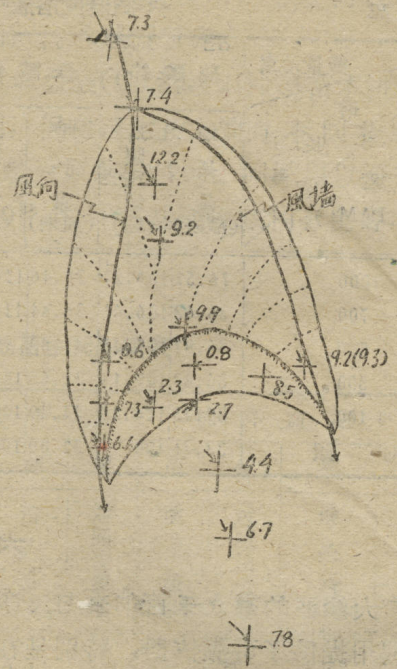


图2 - 单个新月形沙丘上的燕翅形沙障

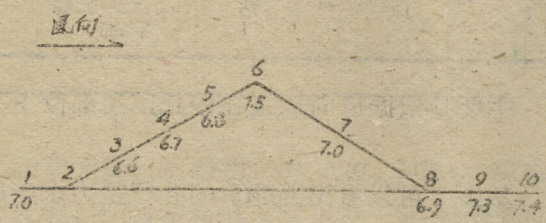


图3 壠状沙丘风速分布剖面图

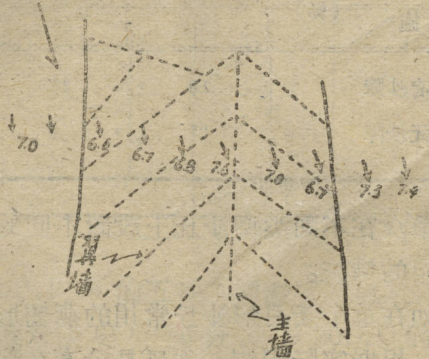


图4 壠状沙丘上人字形沙障平面图

(3) 前擋后拉造林法的日趋完善

植树造林各地經驗很多，前擋后拉造林法为沙区羣众根据沙丘特点，利用风沙移动規律的最好經驗，各地又根据具体条件不断加以补充使之更趋完善。

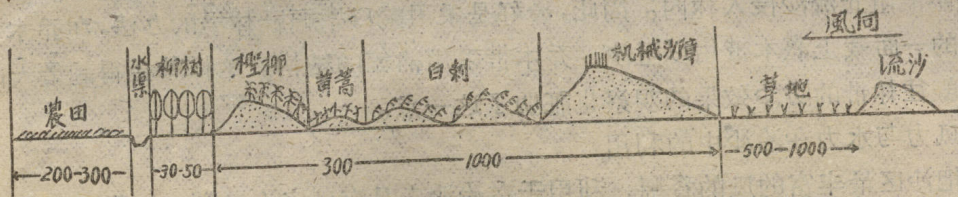


图5 民動云埧紅柳園封沙育草帶示意图

对一个沙丘来说，后一个丘間低地造林就是后拉，前一个丘間低地造林就是前擋。经过几年，沙丘就逐渐拉平，但由于沙丘移动快，沙丘背风坡的幼苗往往被沙埋，因而，靖边羣众又創造了“前高擋后低拉”的办法，在背风坡用2-2.5米高杆造林，避免了幼林遭沙压。

內蒙烏审旗丰盛社在“前高擋后低拉”同时，又增加了“草木并举”，丰盛社在地下水深达20~30米的条件下（年平均降雨量約400毫米），栽植楊柳22万余株，成活在90%以上，創造在流动沙丘上不用任何防护，在采用高杆造林成功的先例（图6）。

丰盛社栽植高杆的特点，也可以說是独到之处。栽植部位，大中型沙丘为背风坡脚，小型沙丘为背风坡1/3，以后随着沙丘前进仍在坡脚和1/3处栽植，即是在前面攆着沙子栽。与此同时，在沙丘迎风坡的2/3以下，栽沙蒿活沙障，障間播种宁条，因此沙丘在丘頂拉平后即不再前进，这样就克服了单纯乔木不能固沙的缺点。

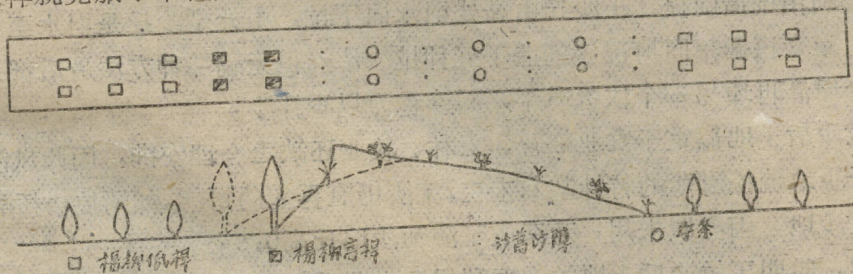


图6 “前高擋后低拉”造林法示意图

另一特点，是在春分前，先将砍来的楊柳干材泡在水里約20厘米左右，到清明天气轉暖，再把高杆全部泡在水里，使其充分受水，谷雨芽苞萌动进行栽植，因而在栽植初期，能充分利用本身貯藏的水分渡过春旱，大大提高了成活率，高杆不怕沙压，越压越牢固，水分养分也越多，因而越压越旺，五年成大树十年即可成材。

(4) 防沙林

在內蒙、宁夏、陝北、甘肃、新疆等地羣众，在沙漠边缘都有营造防风固沙林带的习惯，而且取得了很大成績，通过实践积累了丰富經驗。但由于林带的配置和结构不同，效果也是不一样的，例如宁夏陶乐县高仁鎮白家台子1956年在沙漠边缘造的防沙林，它的结构是：林带外缘（靠近流沙一面）2行沙枣，林带中部4行榆树和沙枣混交，靠近农田的是小叶錦鸡儿。这个林带内选用的榆树不够合适，因为它生长緩慢，沙枣高达2.5米而榆树只高1.2米。另外由于乔木林带外圍即是流沙，所以两行沙枣受沙埋，虽尚未影响到农田，但从此可以知道造林带的同时应实行固沙，如果同时进行有困难的话，那么可采用礅口的經驗 选用速生树种 在离开流沙30-50米地方造林带这样可以避免幼林带不受沙埋。

营造紧密林带还是造疏林带？这也是值得注意的。观测証明：紧密林带虽然能够在林带冲风面形成弱风区和阻止流沙前进，使流沙在林缘处堆积，但防风范围很小，而疏林带防风效