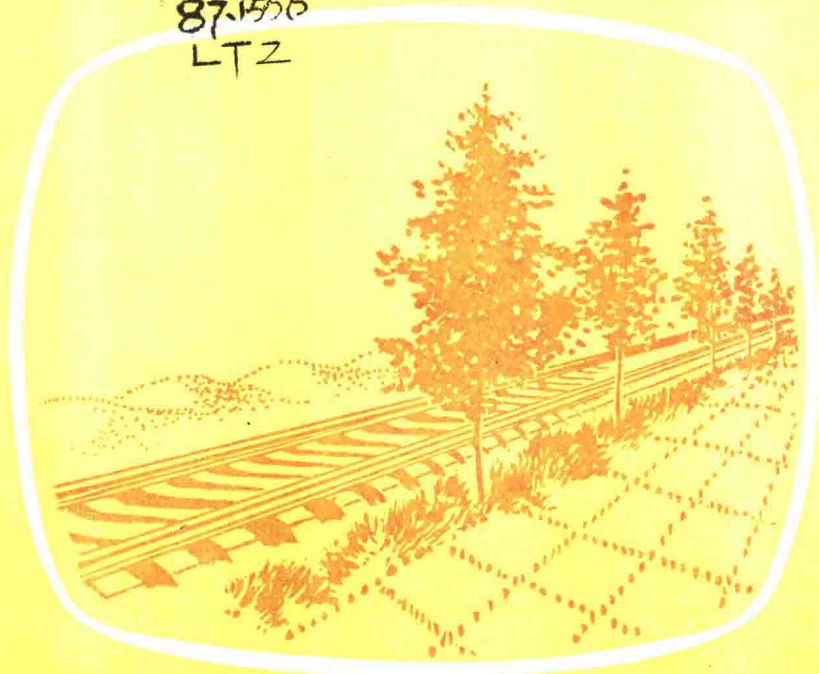


87.1556
LTZ



兰州铁路局中卫固沙林场编

铁路防沙

RAILWAY FANGSHA

人民铁道出版社

铁 路 防 沙

兰州铁路局中卫固沙林场编

人 民 铁 道 出 版 社

1977年·北京

内 容 简 介

本书是兰州铁路局中卫固沙林场在总结经验的 基 础 上 编 写
的，主 要 介 绍 铁 路 防 治 沙 害 的 各 项 措 施 以 及 铁 路 防 沙 林 带 的 营 造
和 管 理 等 事 项。可 供 从 事 铁 路 防 沙 的 工 人 及 有 关 人 员 参 考。

铁 路 防 沙

兰州铁路局中卫固沙林场编

人民铁道出版社出版

(北京市东单三条14号)

新华书店北京发行所发行

各 地 新 华 书 店 经 售

人民铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张：2.5 字数：52千

1977年7月 第1版

1977年7月 第1版 第1次印刷

印数：0001—3,500册 定价(科二)：0.19元

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想。

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，从自然里得到自由。

要认真总结经验。

前 言

在我国的西北、华北的北部及东北的西部，分布有较大面积的沙漠，如包括半干旱地区的沙地和戈壁在内，则面积更大。新中国成立以来，在我国的西北地区相继修建了许多铁路干线和支线，通过沙漠和风沙地区的总长度达数百公里，其中流沙路段约80余公里。东北原有的和新建的部分铁路以及关内的其他少数铁路，通过沙区和沙质草原的总长度也有几百公里。

解放二十多年来，特别是无产阶级文化大革命以来，在毛主席无产阶级革命路线的指引下，广大的沙区铁路工人在沿线贫下中农的大力支援下，日以继夜地战斗在风沙线上，因地制宜防治沙害，为确保国家经济大动脉的畅通无阻作出了显著的成绩，取得了一定的经验。我们遵照毛主席“**要认真总结经验**”的教导，现将多年来的铁路治沙经验加以总结，编写成这本小册子，供铁路沿线广大工人、技术人员和干部在治沙工作中参考。错误和不妥之处，恳请同志们指正。

目 录

第一章 概述	1
第一节 沙漠地区自然条件的主要特征	1
第二节 沙丘的类型	2
第二章 风沙对铁路的危害	3
第一节 危害的类型	3
第二节 风沙对铁路运营养护的危害	7
第三节 产生危害的原因	9
第四节 铁路防治沙害的一般要点	9
第三章 路基本体防护及沙障防护	10
第一节 路基本体防护	10
第二节 沙障防护	12
第四章 植物固沙	20
第一节 固沙植物的选择	21
第二节 几种主要沙生植物的育苗技术要点	24
第五章 引水造林	26
第一节 取水方式的选择	27
第二节 贮水池的建造	31
第三节 水泵的选择	32
第四节 输水方式的选择	33
第五节 平沙造田和相应的灌水方式	35
第六章 防沙林带的营造及抚育管理	42
第一节 防沙林带的配置	42
第二节 造林季节	46
第三节 造林技术要则	49
第四节 林木的抚育和管理	59

第一章 概 述

第一节 沙漠地区自然条件的主要特征

一、气候干旱、雨量稀少

沙漠地区降水量大致自东向西递减，绝大部分地区年降水量在 400 毫米以下，但也有局部的差异。内蒙东部及东北平原西部的年降水量在 250~400 毫米左右；宁夏及甘肃西部的阿拉善地区为 50~150 毫米；巴丹吉林沙漠内部则在 50 毫米以下；新疆东部及塔克拉玛干沙漠的中部和东部更少，在 10 毫米以下。沙漠地区不仅雨量稀少、而且蒸发量很大，一般为 1400~3000 毫米、沙漠内部达 3000~3800 毫米。从干燥度来说，也是自东向西逐渐增加，东部一般为 1.5~4.0，而在贺兰山以西却在 4.0 以上，至新疆东部及塔里木盆地，干燥度则高达 20~60。

二、气温差大

沙漠地区平均年温差一般为 30~50°C，绝对温差达 50~60°C 以上。日温差变化也极为显著，一般为 10~20°C，最大可达 30°C，特别是沙漠地表温度变化尤为剧烈，夏秋午间可达 60~80°C，夜间则又降至 10°C 以下。

三、风沙频繁

沙漠地区风力较大，在风季风速 5~6 级以上 是 常 见 的，加之地表大部为疏松的沙质，所以在冬春风季沙质地表受风力吹扬，造成风沙弥漫，沙暴频繁，特别在植被稀疏的流沙地区，沙暴更是普遍。沙漠地区的风沙日，每年一般在 20~100 天左右。

四、植被稀疏低矮

除了深入到沙漠中的一些河谷地带及沙漠边缘的河流沿岸生长有较密的胡杨林、沙枣林和散生的山杨、山杏、榆树等外，绝大部分地区仅生长草本及灌木，特别是流动沙丘地区，植被更为稀疏。

沙漠地区不仅植物低矮稀疏，而且植物还具有干旱沙漠地区的特色：为了适应干旱的气候，它们的叶子都缩得小小的，或者变成棒状和刺状，象梭梭和沙拐枣等。

五、沙漠地表为沙丘所覆盖

沙漠地区的地表为沙丘覆盖，致使地面起伏，高者可达100~300米，一般在10~25米，低矮的则在5米以下。这些沙丘除固定和半固定者外，一般在风力作用下都有显著的顺主风方向向前移动的现象。移动的速度，在同一风向同一自然条件下，和沙丘本身体积大小有关，即沙丘愈高大，移动速度愈慢。在水分植被条件较好的地区，沙丘大部为植物所固定，前移则不很显著。

第二节 沙丘的类型

根据沙丘活动的程度，一般可分为三种不同的类型。第一种为固定沙丘，植被覆盖度一般在40%以上，丘表风沙活动不很显著。第二种为半固定沙丘、植被覆盖度为15~40%，丘表流沙呈斑点状分布，有显著的风沙活动。第三种为流动沙丘，植被稀疏、覆盖度在15%以下，甚至丘表完全裸露，风沙活动极为显著。兹分述如下：

一、固定沙丘

植物生长茂盛，地形平缓，一般成锅底状或钟形，高约1~2米。固定沙丘多位于平坦地区、湖泊边沿及流动沙丘的外围，如宁夏中卫地区一碗泉车站、红卫车站及水梢子至

通湖盐池等地。植物以禾本科和蒿属植物为主，小苦豆、碱蓬次之。土壤的机械组成是，粘粒及粉沙成分增多，向荒漠灰化土过渡，表面结有硬壳一层，不易遭风力破坏。这类沙丘，如加强保护，无人为的破坏，对铁路没有大的危害。

二、半固定沙丘

植物生长较多，有一定的固沙作用，大风时沙子有少量的移动。地形起伏不大，一般成椭圆或长条状，高达3~5米。植物以柠条、油蒿为主，沙冬青、碱蓬次之。这类沙丘，属于向固定沙丘过渡阶段，如加强封沙育草工作，即可稳定，从而减轻对铁路的危害。

三、流动沙丘

完全裸露，无植物覆盖，在迎风坡下部和背风坡脚，有少量的花棒和籽蒿生长。这种沙丘的形态很复杂，随风力和风向不同而有很大变化。沙丘高度由几米至几十米，往往密集成群，如同沙海，遇有大风，丘顶如冒烟，滚滚向前。这类沙丘，在宁夏中卫沙坡头地区有广泛的分布。因为这类沙丘的流动性大，对铁路的危害性也最严重，需要采取有力措施、就地固定，防止危害。

第二章 风沙对铁路的危害

第一节 危害的类型

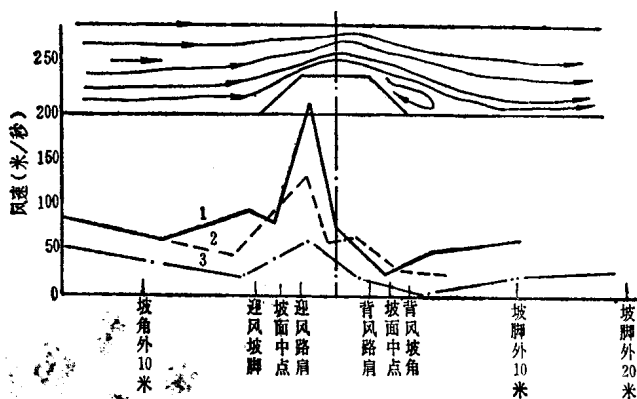
风沙危害铁路可归纳为路基吹蚀和线路积沙两种类型、当风力达到起沙风速而作用于路基时，沙粒被吹走，产生路基风蚀。风蚀过程中形成的风沙流不断撞击地表，又继续将沙粒扬起，纳入运动的气流之中，使风蚀过程逐渐扩展。另一方面，路基本身又是风沙流运行的障碍物，导致风速降

低，在线路上形成漩涡，丧失其前进速度，因而所携带的沙粒在线路上沉落，引起线路发生积沙现象。

一、风蚀

风沙地区修筑铁路沙质路基，因细沙或粗粒物质疏松，结持力差，在风沙流的撞击和磨蚀作用下，容易遭受风蚀。即使使用较坚硬的土石修筑的路基，在大风的作用下，也同样会有这种现象。

在路堤上，以路肩部分风蚀最为严重（这是因为在迎风坡路肩外的风速最大而背坡由于涡流作用产生掏蚀所致），坡面次之，坡脚一般不被风蚀，反而有积沙现象。因此，在风蚀路基边坡上形成明显的上部风蚀带、下部积堆带、中部过渡带三个地段。沿路堤断面风速的变化见图—1。



图—1 沿路堤断面风速变化

遭受风蚀的路基，边坡变缓，路肩棱角磨成浑圆状，路肩的宽度减小，坡面出现风蚀槽痕。背风坡在涡流的掏蚀作用下，常出现凹槽和小坑，成鱼鳞状，路肩上部相继松动滑落而使路肩宽度减小，枕木外露，危及行车安全。路基因风

蚀而宽度不足，每年线路维修土方量很大。

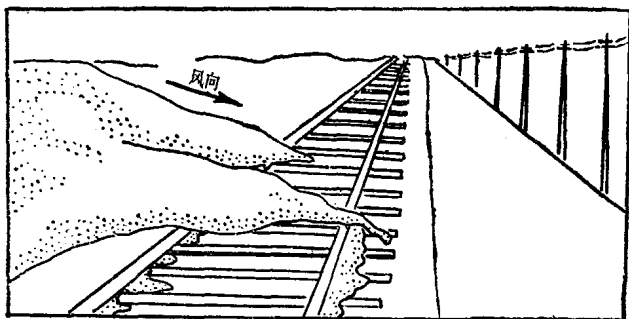
在路堑地段，作用于路堑顶及路堑两端的风力往往较大，加上堑壁容易风化，在风力刷蚀的路堑表面薄弱部分使堑顶形成浑圆状或不规则形。当大风蚀去堑壁松软的夹岩层（如卵石、砾石及胶结石紧密的第三纪红层）时，在堑壁上形成风蚀洞，常常造成塌方现象，堵塞线路，影响行车安全。

二、积沙

积沙是风沙危害铁路的一种普遍现象。一为风沙流受阻，致使沙粒在线路上沉积而形成积沙；一为沙丘体前移，埋压道床。积沙的形式有下列三种：

1. 舌状积沙

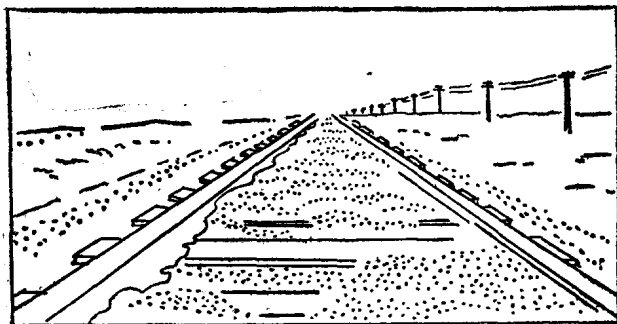
主要发生在线路横切沙丘走向或路堑两端有斜向风吹入的风口地带，以及路边有灌丛沙堆及防护措施局部破坏等地方。风沙流顺着风向或风口掠过路基时，沉积的沙粒前低后高，形如舌状（见图—2），横跨线路延伸，掩埋道床和钢轨，长度可达数米至数十米，高出轨面几十厘米到2~3米。这种沙害在大风时20~30分钟就能埋没钢轨，因此大风时应加强巡视，及时清除，以保行车安全。



图—2 舌状积沙

2. 片状积沙

这是铁路沿线积沙最普遍的形式。由于风沙流活动受到线路及附近微地形的影响，所携带的沙粒受到阻碍，沉积在道床之内、形成分布比较均匀的片状积沙。在路堤情况下，初期道床片状积沙并不严重。但因风沙流通过路面时、除在道床沉积一部分细沙外，在线路两侧会有流沙堆积，这些积沙在风力作用下沿坡面上爬，逐渐覆盖路肩，继而掩埋道床和钢轨，造成严重的片状积沙。在路堑地段，因气流的漩涡作用，堑顶和侧沟经常堆积大量的流沙，一刮大风，风沙流便倾向道心。这种沙害往往延长至几百米乃至十多公里，轻时道床积沙，重时则掩埋钢轨。片状积沙不仅出现在沙丘地段，而且也出现在无流动沙丘分布的风沙流地区。这种沙害在初期对行车影响不大，但给线路养护造成困难，后期则易埋钢轨，影响行车安全，清除时需费大量人力物力。片状积沙见图—3。

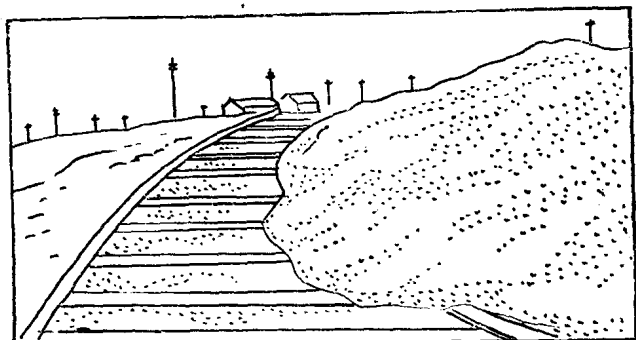


图—3 片状积沙

3. 堆状积沙

这种堆积发生在流动沙丘和灌丛沙丘前移的前哨地段。

由于沙丘体前移，流沙成堆状停积在线路上，造成危害。这种沙害能够预测。如已经形成，容易造成险情；而且积沙量大，清除积沙工作艰巨。



图一 4 堆状积沙

第二节 风沙对铁路运营养护的危害

风沙对铁路运营和养护的危害主要表现如下：

一、脱轨

当道床积沙掩埋轨面时，常使车轮爬越钢轨，造成机车车轮脱轨。一般说来，积沙厚度一旦超过轨面20厘米，长度在2~3米以上时，就可能首先引起机车导轮脱轨事故。机车导轮脱轨后，即使紧急刹车，由于惯性滑行，也要使几百米甚至1~2公里的线路受到损坏，甚至造成翻车事故。

二、停车及运缓

当钢轨被沙掩埋而列车难以通过时，司机不得不紧急刹车，减速缓行。这种现象比脱轨事故出现较多。有时线路积沙地段过长、不能及时清除，就会造成停运现象。在风蚀地段，大风吹蚀路基边坡，造成边坡坍塌，也会造成列车运行中断。

三、拱道

道床积沙后，由于列车通过时产生震动，沙子透过道碴向下渗落，聚集在道床底部，将道碴挤向道床表面，使枕木及钢轨被抬高，造成线路拱道病害。据调查，危害严重地段，一日可抬高枕木2~3厘米，3~5天后可抬高5~6厘米。由于抬高的程度不均，轨面产生三角坑，列车各车轮的踏面不能同时与轨面接触，造成车辆摇摆，行车不稳，严重时造成断钩甚至脱轨事故。为保持线路质量，需要经常筛道碴，清除积沙，这就要消耗很多人力和财力。

四、低接头

道床积沙后，细沙沿道床空隙下渗，增加道碴的含沙量，在清除道床积沙的过程中，往往带走一部分石碴，使道床石碴逐渐减少，影响道床捣固不实。因在钢轨接头处车轮对钢轨的冲击力较大，捣固不实使接头处下沉，导致产生低接头现象。在此情况下，由于不能保持轨面标高，当列车通过时，车厢摇晃，严重时有断钩危险。

五、钢轨垂直磨耗严重

风沙危害促使钢轨垂直磨耗加剧。根据检查，在戈壁风沙流地区铺设14~15年的钢轨，无沙害地段垂直磨耗仅1毫米，而沙害地段则达4~9毫米，并使轨面加宽到85~91毫米（标准轨面70毫米），造成飞边现象。

六、腐蚀枕木

由于道碴充满细沙，引起排水不良，道床湿度增大，这就容易使枕木腐朽，大大地缩短了枕木的使用年限。据调查，一般地区油枕的寿命为15年左右，而集二线沙害线路的油枕仅能使用5~6年。

七、堵塞桥涵

风沙线路的桥梁和涵洞，往往被流沙堵塞，一旦出现暴

雨洪水，就不能畅通排除，致使冲毁线路，造成严重后果。

此外，道床积沙后排水不良，容易产生线路翻浆及冻害。沙粒进入机车和车辆设备的机械部分、混凝土轨枕扣件胶垫下面，也会使这些设备产生严重磨损。风沙流期间气流中产生静电，或因风沙压力，电线伸长变细，容易发生碰线或混线。风沙使通讯设备磨耗加大，对通讯发生干扰。风沙还使检查巡道不便、增加维修工时定额，影响维修计划。

第三节 产生危害的原因

铁路受风沙危害的原因，有自然条件和人为因素两个方面。在自然条件中，主要是风和沙源。强劲的风是造成风沙危害的动力，沙源是形成风沙危害的物质基础。人为因素是指人为破坏铁路沿线植被，如垦荒种地、砍柴烧炭、放牧牲畜等等，以及由于工程技术措施不当而引起的沙害。

我国大部分沙区偏西风和西北风特别强劲，流动沙丘通常以摆动方式沿着风向移动。而沙害线路两侧广泛分布着大面积流沙、零星流动沙丘、固定或半固定沙堆、戈壁、沙质干河床、平坦沙地、沙荒及沙质草原等，沙源又极其丰富。风和沙源是造成铁路沙害的根本原因。一般说来，如风沙对铁路的危害，主要在流沙地区和天然植被不足以控制风沙的轻质土壤地区，则显然是自然因素起主导作用。但若在固定沙丘地区和植被比较稠密的沙质草原地区发生沙害，那就往往是由于人为活动破坏了天然植被，使自然因素发生了作用，引起沙害日益加剧。在这种情况下，人为因素是主要的，应该特别引起注意。

第四节 铁路防治沙害的一般要点

伟大领袖和导师毛主席教导我们：“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，从自然里得到自由。”我们要防止风沙对铁路的危害，就必须对发生沙害的地段进行周密地调查研究，查明各该地段的自然条件和其他有关因素，分析产生沙害的原因，掌握风沙对铁路危害的规律，从而因地制宜，采取有效措施加以处理。在防治铁路沙害时，一般应考虑以下几点：

一、防治沙害，应从积极地消除发生沙害的原因入手，首先要防止人为破坏引起新的沙源。

二、采取的防沙措施，可以是单项的，也可以同时采取几项措施进行综合整治。但不论采取何种措施，最好先进行试验，逐步完善，加以推广。

三、采取的措施，以就地取材为原则。

四、铁路防沙，应尽量与地方的防沙措施和防沙规划配合，互相取长补短，扩大防沙效果。

铁路防治沙害的主要措施及其效果，详以下各章。

第三章 路基本体防护及沙障防护

第一节 路基本体防护

风沙地区的铁路路基容易遭受风蚀，必须加以防护。防护的措施一般如下。

一、栽砌碎石或卵石

碎石和卵石，坚固耐久，不受风蚀，是一种优质防护材料。路基栽砌碎石或卵石，适用于戈壁大风地区及当地有碎石或卵石出产的地方。兰新线和包兰线都采用了这种防护。具体做法是，用直径10~15厘米的石子在路基边坡上栽砌成 1×1 米或 1.5×1.5 米的方格，格内平铺直径7~8厘米的

碎石或卵石，即形成美观而结实的护面。

二、路肩栽砌片石

适用于风力大、路堤高以及填料抗风力弱的地区。兰新线、集二线都采用了这种措施。一般当路堤高度大于6米时，自路肩以下防护2米；路堤高度小于6米时，自路肩以下防护1米；或在路堤高的 $2/3$ 以上都进行栽砌片石。

三、平铺砾石

在路堤高度小于2米的情况下，可平铺砾石，一般覆盖厚度7~8厘米。使用的石块最好稍带棱角，粒径均匀，以免溜塌。大郑线采用等外道碴防护边坡，效果良好。路堑因较为避风，边坡坡面防护可稍薄，坡顶设1.5米护道以防风蚀。

四、加宽路基面

路基宽度可比标准设计适当加宽，预留被风吹蚀的部分。根据兰新线的实例，若风力不超过12级，填料中大于5厘米的卵、砾石占40~50%时，路面可帮宽0.3米，一坡到顶。

五、粘土包坡

粘土是一种经济和适用的防护材料，但较易剥蚀和受暴雨冲刷，故要求有相当厚度，并加以夯实。如掺入25%的沙子或20%的碎石，可以加强防风蚀性能。据包兰线沙漠路基试验，粘土防护层厚度以20厘米效果为好。在粘土中掺入3~5%的水玻璃，一定数量的麦草，20%的河卵石，做成土坯，砌在路基两坡，厚度20厘米左右，效果更好。对粘土的要求是：塑性指数10~20，含沙量6~10%。

六、泥糊抹面

在铁路沿线有泥灰岩的地区，可用泥灰岩风化碎屑加水浸软后、掺入50~70%的卵、砾石作为骨料，拌成糊状物，