

特 殊 土 壤 路 基

技 朮 专 題 总 結 之 三

(內 部 資 料)

鉄道部烏魯木齐鉄路局編

1 9 6 0

目 录

一、沙漠路基

第一节 概述	3
第二节 沙漠路基的设计	6
1. 路基设计	7
2. 防沙设计	8
第三节 施工准备工作	13
1. 施工调查	13
2. 施工测量	14
3. 修筑运输便道	15
4. 施工房屋	18
5. 防护材料的采备	19
第四节 沙漠路基的施工	20
1. 施工组织安排	20
2. 路基及平台施工	21
3. 卵石防护	26
4. 防沙栅栏	27
5. 网格沙障	30
6. 劳动保护和技术安全	31
第五节 几个问题的研究	32
1. 路基形式问题	32
2. 固沙与防沙措施的选择问题	33

二、鹽漬土路基

第一节	鹽漬土的性質及对筑路的影响	37
1.	鹽漬土的定义及含盐种类	37
2.	鹽漬土盐分分布的变化	38
3.	鹽漬土翻浆的原因	38
4.	鹽漬土的性質	38
第二节	有关鹽漬土筑路的研究試驗	40
1.	土壤鹽漬化試驗	40
2.	路肩标高及排水沟沟底标高的确定	42
3.	毛細水隔离层的試驗	43
4.	路基密实度控制的研究	44
第三节	鹽漬土路基的处理原則与設計內容	47
1.	鹽漬土地区的情况	47
2.	設計处理的原則	49
3.	各种設計內容	54
4.	基底处理及填土含盐量控制	56
第四节	鹽漬土路基的施工	57
1.	施工前土壤調查化驗工作	57
2.	施工組織安排	57
3.	排水沟的施工	59
4.	基底处理	59
5.	路基填筑	59
6.	隔离层填料选择与运输	61
7.	施工中的劳动保护	61
8.	完工后的观察	62
第五节	鹽漬土地区筑路的几点体会	63

三、沼澤路基

第一节 概述	69
1. 地貌	69
2. 沼澤成因、分类及范围划分	70
3. 工程地质特征	72
第二节 路基设计	73
1. 第三类沼澤	73
2. 第二类沼澤及第一类沼澤的个别地段	76
3. 第一类沼澤及第二类沼澤的个别地段	76
4. 沼澤区内的一般路基地段	77
5. 路基排水设计	77
第三节 施工	77
1. 施工前的准备工作	78
2. 挖排水沟	80
3. 明挖泥炭	81
4. 换填渗水土壤	82
5. 劳动保护工作	83
第四节 施工期间路基变形观测	84
1. 排水沟和洩水沟的塌毁变形	84
2. 路堤开裂和局部下陷	85
3. 基底沉陷观测及地下水位观测	87
第五节 沼澤地段筑路的几点体会	90

四、石膏土路基

第一节 概述	95
第二节 有关石膏土物理特性的研究	96

1. 石膏土路堤的强度問題	96
2. 石膏土路堤的沉降性研究	98
3. 石膏土的夯实性研究	101
第三节 石膏土地区筑路的技术要求	103
1. 填料中允許石膏含量	103
2. 基底处理	103
3. 路堤填筑	105
4. 路塹开挖	105
5. 排水与防水	105
第四节 石膏土路基施工	107
1. 施工調查与含量分析	107
2. 土方調配与取土坑設計	108
3. 石膏土路基的填筑及表层处理	110
4. 石膏含量及路基密实度的施工控制	111
5. 排水設施	113
第五节 几点体会	113

五、黃土路基

第一节 概述	117
第二节 黃土陷穴	118
1. 陷穴的类型、成因及分佈情况	118
2. 陷穴的探測	120
3. 陷穴的預防及处理	122
第三节 黃土路塹边坡	123
1. 边坡变形及影响边坡稳定的因素	123
2. 黃土路塹边坡坡度和断面型式的选用	126
3. 边坡的防护	129

第四节 黄土路堤压实	130
1. 影响路堤压实的主要因素	130
2. 路堤压实方法的比較	131
3. 路堤密实度、沉落量、压缩性的調查研究及有关压实 标准的问题	135

一、沙漠路基

一、沙漠路基

第一節 概 述

我們在西北新綫鐵路建設中，有些綫路經過沙漠地區。包蘭綫南段有 40 公里綫路在寧夏中衛縣境通過騰格里沙漠邊緣(圖1—1)；蘭新綫在新疆烏魯木齊以西的托托至精河間（施工里程 2364+860 至 2405+150）約長 27 公里的地段內，有斷續的流動沙丘；1956 年我局第三工程處担负蘭州鐵路局干(塘)武(威)綫施工時，在甘肅天祝藏族自治縣境，也有 68 公里綫路通過騰格里沙漠的邊緣，其中有活動沙丘 13.84 公里。包蘭綫沙漠路基建成後，目前通車已二年，綫路暢通無阻。干武綫及蘭新綫的沙漠路基尚在施工，不久也將鋪軌通車。沙漠地區修築鐵路，雖然有一定的困難，但事前經過詳細的調查研究，充分掌握了沙漠的形態特征，預先妥善地安排設計與施工方案，築路工作是完全可以順利進行的，沙漠地區修建鐵路保證行車安全也是完全可能的。

沙漠地區，氣象的一般特點是：雨量稀少而蒸發量大，冷熱變化劇烈，乾燥多風。從包蘭、干武兩綫施工期內的氣象觀測記錄(表 1—1)就可以看出它的一般特點。

沙漠地區有着各種不同類型的沙丘，根據植物生長情況及沙丘的穩定程度，可分為固定沙丘、半固定沙丘及流動(或活動)沙丘等三種類型。

1. 固定沙丘

沙粒中含有粘土成分，植物生長比較茂盛，對沙丘有固定作用。

一般形成塚状或钟形，高約1~2米，多分布在平坦及低洼地帶。
这类沙丘如果表面未遭破坏，可不作防护措施。

施工期間沙区氣象觀測記錄

表 1-1

項 目 \ 地 点	包兰綫茶房庙 (1957年)	干武綫袁庄子 (1958年)
最 高 气 温	39°C	34.5°C
最 低 气 温	-21.1°C	-31.2°C
最 高 年 溫 差	60.1°C	65.7°C
年 平 均 气 温	9.8°C	3.1°C
气温日較差(最大)	28.2°C	28.2°C
地 面 最 高 溫 度	74°C	66°C
全 年 降 水 量	88.3mm	205.5mm
全 年 蒸 发 量	3,510.2mm	2,504.1mm
次数最多的风速	7 級以上	8 級
最 大 风 速	11 級	11 級
全 年 主 要 风 向	西 北	西 北

2. 半固定沙丘

沙粒中生长植物的复盖率，約占30%~50%，有一定的固沙作用，只在大风时才有少量移动。它的形态一般成渾园状或长条形，高約2~5米。这类沙丘属于过渡类型，稍加人工防护即可稳定。

3. 流动沙丘

沙粒极为松散，完全裸露无植物复盖，或植物生长极少，不但移动快，而且形态随风力、风向的不同有很大变化，形成新月形或新月形复合体，高度由数米至数十米不等。流动沙丘，按其表面起

伏形态可分为三类:

(一)新月形沙丘(图 1—2), 分佈在平坦地区或流动沙丘的边緣, 迎风面坡度較緩, 背风面坡度較陡, 坡面有波紋。

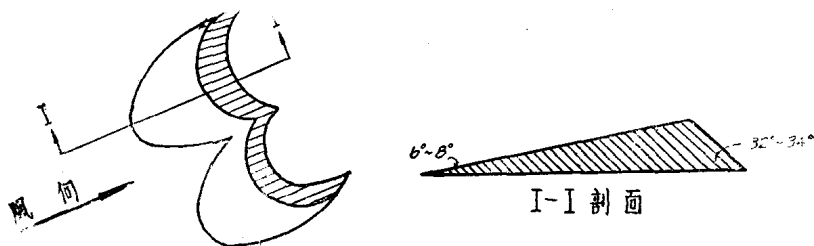


图 1—2 新月形沙丘

(二)新月形沙丘鏈(图 1—3), 由于若干分布較近的单个新月形沙丘受风吹影响, 向两边扩張, 連成了新月形沙丘鏈。鏈的走向与主导风垂直, 有时密集成群, 大体上相互平行, 故又称为平行新月形沙丘鏈, 长达数十米至二百米不等。

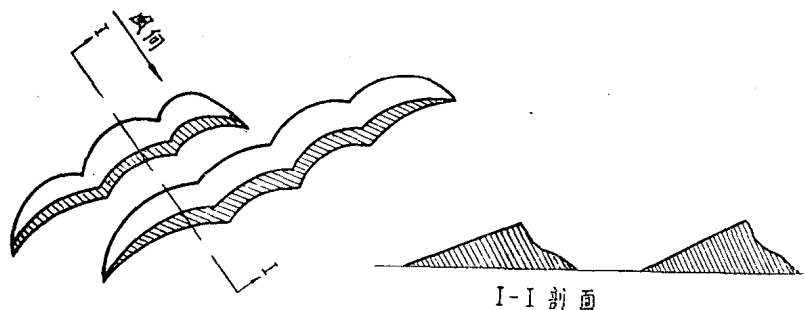


图 1—3 新月形沙丘鏈

(三)格状新月形沙丘鏈(图 1—4), 平行新月形沙丘鏈的进一步发展就成为格状新月形沙丘, 为两个近于垂直的主导风向所形成, 方格中为不規則的风蝕洼地。

这三种流动沙丘的活动性大, 对鉄路的危害最为严重。

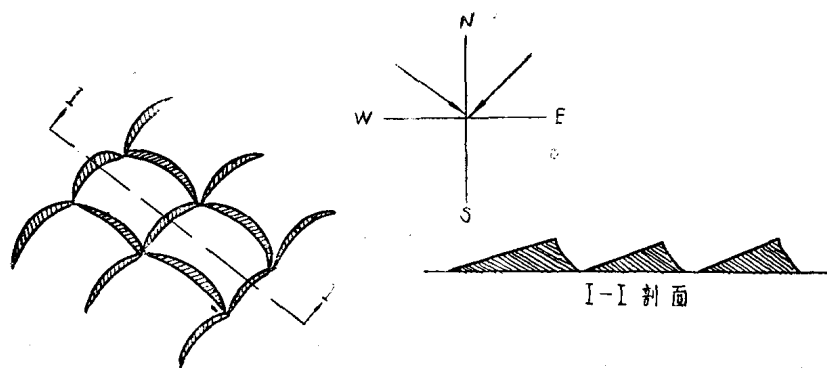


图 1-4 格状沙丘

沙子在风力作用下的运动形式可分为滚动、跳跃和飞揚三种形式，主要决定于沙子的粒徑、形状以及风力的强弱。大部分沙粒沿地面随风滚动，随风飞揚的仅占移动沙粒的10%。据中卫防沙站观察，当风速大于每秒五米时，細沙开始移动；在較大风速时(每秒十米)，粒徑0.25~0.30毫米的沙粒的跳跃高度离地面約十余厘米。沙粒运动时，受风力影响离开原地面向前移动，又重行落到地面堆积起来，經過沙紋、沙浪、沙峯、新月形沙丘等发展順序而形成各种形态的沙丘。沙丘的移动情况，随风力、风向的变化而不同，但每年必定順着所在地区的主导风向有一定距离的移动。中卫县境内的沙漠区，全年多七級以上西北风，因而沙丘每年由西北向东南平均約移动3~5米，个别新月形沙丘的最大移动距离，每年达到8~10米。研究这些沙的运动形式、各种沙丘形态以及所在沙区的气象特点，具体掌握了它們的相互关系和发展变化的規律，对我們选择綫路、进行路基設計、规划防沙和固沙措施，以及安排施工組織等等，都有着很重要的意义。

第二節 沙漠路基的設計

沙丘随风移动，沙漠地区內的鉄路随时有被流沙掩沒的威胁；

沙子无凝聚性，以沙筑成的路基又易被风吹散。设计沙漠路基的基本要求，就是要适应这些特点，如何使路基不被大风吹蚀，阻止流沙对路基的侵袭。固沙造林是防止沙丘移动及减少风害的根本办法。但育林需要的时间较长，施工期间及固沙林成长前的运营时期，路基两侧的一定范围内需要先设置临时性的防沙固沙设备，同时路基本身也需要有一定的防护措施，才能保证线路的安全。沙漠路基范围内，防沙固沙及防护措施的断面布置如图1—5所示。

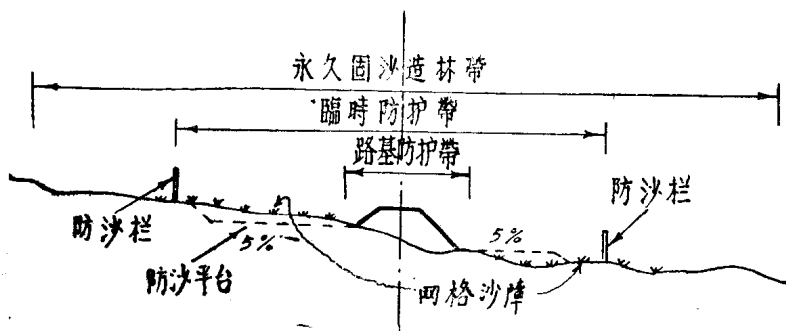


图 1—5 沙漠路基总的断面布置

1. 路基设计

路堤的路面宽度为5.6米。最初曾考虑到沙子路堤受列车震动会塌坡，路肩不易保持完整，按6米宽设计，经在中卫做成试验路基的观测结果，两侧路肩和边坡，经用卵石铺砌后，可以保持稳固，路面未予加宽。路堑的路面宽度，考虑流沙逐渐落在坡脚，将会淹没轨道，按一般路堑宽度在两侧各加宽2米，共为8.8米，在半固定沙丘区则采用7.0米。因为沙子渗水性很强，路堑两侧不设侧沟。

在一般情况下，路堤、路堑都用1:1.75的边坡。在八级地震区路堤设计按高度分级变坡，根据施工后的观察，认为仍可采用1:1.75的边坡不需变坡。路基及平台的横断面如图1—6。

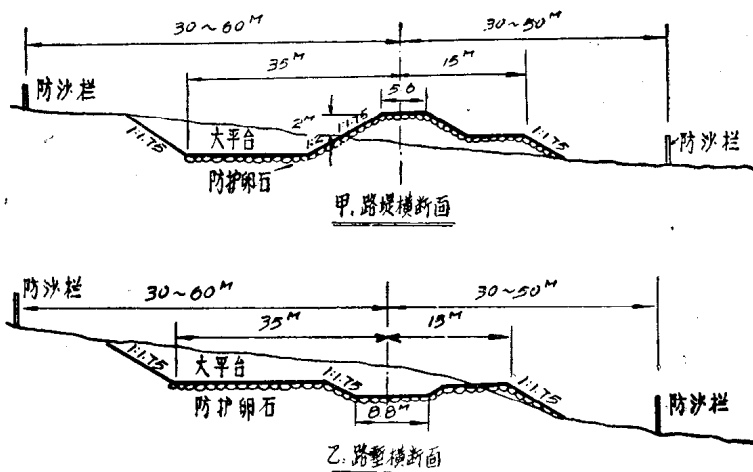


图 1—6 路基断面图

2. 防沙設計

(一)防沙平台：为減輕路基受流沙掩沒的威胁，在路基两侧添設防沙平台(图 1—6)，平台寬度自路基中心起 15 ~ 35 米不等，視綫路附近沙丘高度及固沙造林成长期而定。在大沙丘地段，估計沙丘移动慢，平台可以較窄；小沙丘或平坦地段則加大平台寬度。如育林成长期較慢，平台也应适当地加寬。为了使平台面的坡度不致过陡，变坡不致过于頻繁，平台的縱向及橫向坡度，規定不超过 5%，縱向坡段的长度不小于 100 米，使表面平順减少积沙的机会。这种防沙平台曾在包兰綫沙漠地段广泛采用。經两年来的实地观察，防沙效果不显著，以后在干武綫及兰新綫的沙漠路基設計中，均未采用。

(二)卵石防护：为了固定路基沙方，保护路面和边坡面不被风蝕，設計采用卵石防护，卵石防护的鋪砌标准，随工程部位有所区别，一般鋪砌标准如下：

(1)路基中心綫左右各两米以內的路面部分，平鋪卵石厚 10 厘米(图 1—7)。

(2)路肩部分,路堤用卵石栽砌厚10厘米,每侧宽0.8米,表面用小砾石填平(图1—7),路堑只平铺卵石厚10厘米。

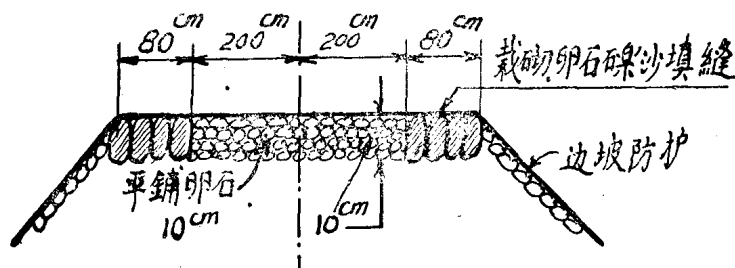


图 1—7 路堤面卵石防护

(3)路堤边坡低于2米的,用卵石平铺7厘米厚;边坡高于2米的,用10厘米粒径的卵石栽砌成 1×1 米的方格,格框和水平面成 45° ,方格内平铺卵石厚7厘米(图1—8)。

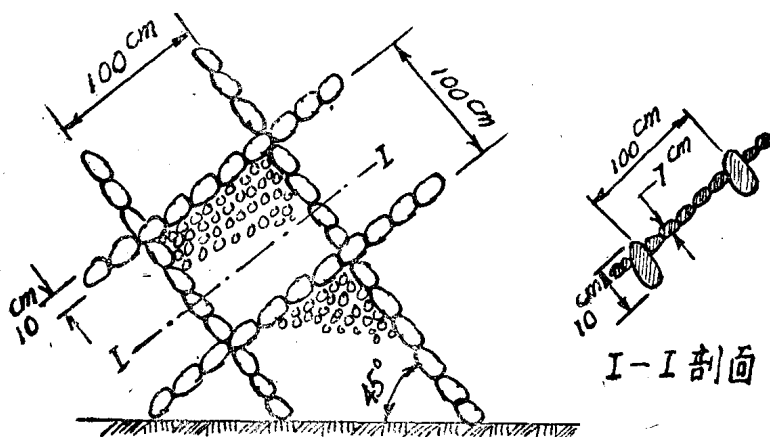


图 1—8 路基边坡卵石防护

(4)路堑边坡的卵石防护,除平铺部分的卵石厚度减为5厘米外,方格的栽砌标准与路堤边坡同。

(5)如采用防沙平台,平台面一律平铺卵石厚5厘米。挖方平

台边坡不鋪卵石；填方平台边坡高度在4米以內的平鋪卵石厚5厘米，高度在4米以上的用10厘米卵石砌成 1.5×1.5 米的方格。格內填卵石厚5厘米(图1—9)。

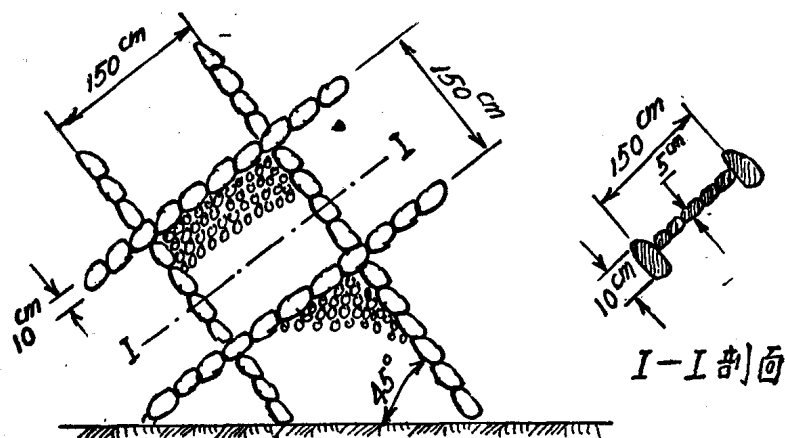
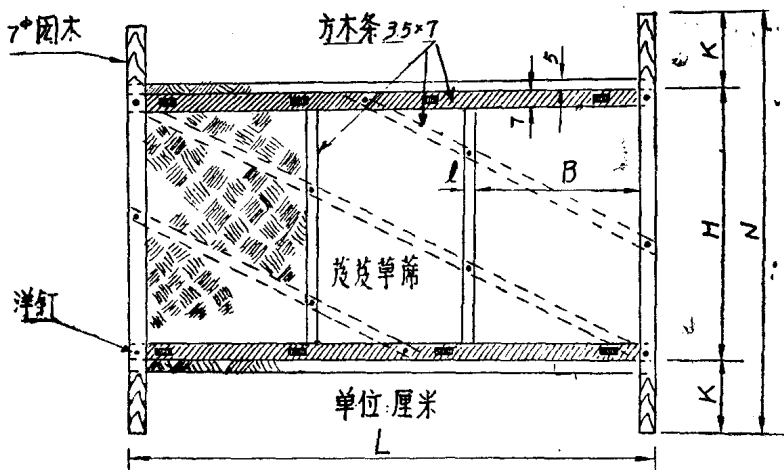


图 1—9 填方平台的边坡卵石防护

(6)在不設平台的地段，路堤坡脚积沙前，先出現吹蝕現象，易使坡脚掏空，路基发生坍塌，因此，在坡脚护道上，鋪砌寬为0.5米，厚为5厘米的防护卵石。在同样地段內的路塹坡頂2米範圍內，鋪設防护卵石，厚5厘米。

(三)防沙柵栏：防沙柵栏是防沙林未成长前用来拦阻流沙侵襲路基的第一道防綫。如安設地位得当，随时維修处理，可以減少流沙侵入平台的数量，減輕路基被沙掩沒的威胁。柵栏有全露式、半露式和隱蔽式三种。全露式柵栏，以柵栏全部高度的三分之一埋入地下，其余部分露出地面；半露式柵栏則埋入地下部分为全部高度的一半。这两种柵栏，是用茭芰草或芦苇編席釘在木框上，或用竹子編成竹簾。隱蔽式柵栏用树枝、高粱桿、芦苇或其他草类編成，全部高度約为0.4米，埋入地下一半，設在平台填方的坡脚外。我們只采用了全露式的柵栏，共有七种結構尺寸(图1—10)。前四种

用于流动沙丘地带，后三种用于半固定沙丘地带。



顺序	名称	单位	规格	尺寸					
				L	N	K	H	B	l
1	全露式栅栏	个	1.8x2.0	200	180	30	120	59.67	3.5
2	"	"	1.5x2.0	200	150	25	100	"	"
3	"	"	1.2x2.0	200	120	20	80	"	"
4	"	"	1.0x2.0	200	100	20	60	"	"
5	"	"	1.5x1.0	100	150	25	100	41.25	"
6	"	"	1.2x1.0	100	120	20	80	41.25	"
7	"	"	0.8x1.5	150	80	15	50	66	"

图 1—10 全露式防风栅栏

防风栅栏，应安设于沙丘顶部或沙脊线上。距路基中心线一般不超过 60 米。栅栏排列，在平面上的投影，应成折线形，每两个栅栏间的交角以 $120^{\circ} \sim 150^{\circ}$ 最为适宜(图 1—11)。这样比直线形排列稳固，可以减轻被风吹倒的危险。在线路靠近主导风向的一侧，须设 1.8 米高的栅栏一排；在风力特强的地段或在斜坡上，从高处会湧下流沙的地段，需要安设高 1.5 米的栅栏两排，两排栅栏间的距离，不宜超过 10 米；靠近其他风向的一侧，可用一排 1.2 米高的栅栏。