

一九五六年全國鐵道科學工作會議

論文報告叢刊

(46)

機械化鋪軌的初步經驗介紹

人民鐵道出版社

前 言

1956年全国铁道科学工作会议征集了技术报告、总结、论文三百余篇。它的内容,包括铁路业务的各个方面,基本上显示着全体铁路技术人员和有关高等学校教师们几年来在科学技术方面辛勤劳动的成果。对现场实际工作有参考价值,对铁路新技术的采用和发展方向,有启示作用。为此,刊印丛刊,广泛流传,保存这一阶段内的科技文献,以推动科学研究的进一步开展。

会议以后,我们对全部文件进行一次整编工作,然后组织部内设计总局、工程总局、工厂管理局、人民铁道出版社、车务、商务、机务、车辆、工务、电务各局、铁道科学研究院、北京和唐山铁道学院、同济大学、大桥、定型、电务等设计事务所的有关专业同志对每稿内容仔细斟酌,选择其中对目前铁路业务有广泛交流意义,或是介绍铁路新技术方向和系统的经验总结,将性质相近的文件合订一册,单独发行。为了避免浪费,凡是其他刊物或是以其他方式刊印过的文件,除特殊必要外,一般都不再刊载。出版顺序根据编辑和定稿的先后,排定丛刊号码,交付印刷,並無主次之分。

苏联铁道科学代表团在会议期间曾经做过九次学术报告,我们已将文字整理。编入了丛刊。

文件中的论点,只代表作者意见,引用或采用时,还应由采用人根据具体情况选择判断。

丛刊方式还是一种尝试,我们缺少经验,希望读者提供意见,逐步地改进。

铁道部技术局

1957年2月

目 录

緒 論

(一) 概況	2
(二) 鋪軌机之机构及施工方法	4
1. 鋪軌机結構	4
2. 施工方法	8
3. 施工組織	13
4. 釘道厂	16
5. 倒裝站	22
(三) 目前存在的缺点与今后改进的措施	25

机械化鋪軌的初步經驗介紹

新建鐵路工程总局第一工程局

緒 論

12年要赶上世界科学水平，鐵道建筑自不例外，以鋪軌机加速新綫鐵路工程之建設，已成为重要發展方向之一。

但我国使用鋪軌机历史甚短，故此經驗甚淺，虽然我們信心百倍，不断积累經驗，不断逐步改进，使效率从2.02公里/每天提高至5.141公里/每天，但仍有許多严重的缺点，甚至还有許多未發現的缺点，阻碍着我們的發展。为着使早日赶上苏联鋪軌水平，特將我局使用情况、缺点和克服方法提出，以供鐵路建筑之兄弟單位参考；並借此征求改进意見，俾共同加速前进。

本篇內容着重在我局鋪軌机使用时的經驗介紹，俾作新制造及新使用人員之参考。至於一般性之操作方法和机械結構等，在我局所編『机械鋪軌試鋪經驗』一書中已有詳細說明者，此处仅略述及，不多累贅。

(一) 概 况

我局鋪軌机原系北京管理局自制，經鋪16公里后，因效率不高停止使用。

1955年7月运至蘭州，經過二次修改拼裝，在二次試鋪，摸索出許多經驗后，始正式担负起蘭新綫鋪軌的艰巨工作。

鋪軌机有很多种，我局使用的与苏联普拉托夫式的原理相同，而机构方面及施工操作方面却有些大同小異。此种式样的在一般鋪軌方法中，效率較高，因而工地所用工人較少，但設備費較大。

鋪軌机之形式和外体尺寸如圖1（看書末插图）。

1955年試鋪時，由於一些嚴重的偏向，造成效率不高，困難叢生，以致無法進展而停用。原因在於只着重在鋪軌機本身方面的效率改進，而忽略了後方施工組織的重要性。

今年在修改鋪軌機機構的同時，着重了人員的操作訓練，使用的制度，釘道廠的生產組織，行車調度，前後方的聯繫等問題，使有關各部門結合為整體，因而效率大大提高，打破了許多人對使用機械鋪軌的思想顧慮。

從1956年5月起至6月份，共使用二個月。在第一個月里，每天最高為4.1公里；第二個月里最高達到5.141公里。鋪一節軌（長12.5公尺）開始為3分鐘，逐漸提高到1.6分鐘。

根據上列定額的提高，僅將鋪軌機修好是不可能達到的，必須做好下列各部門之配合。

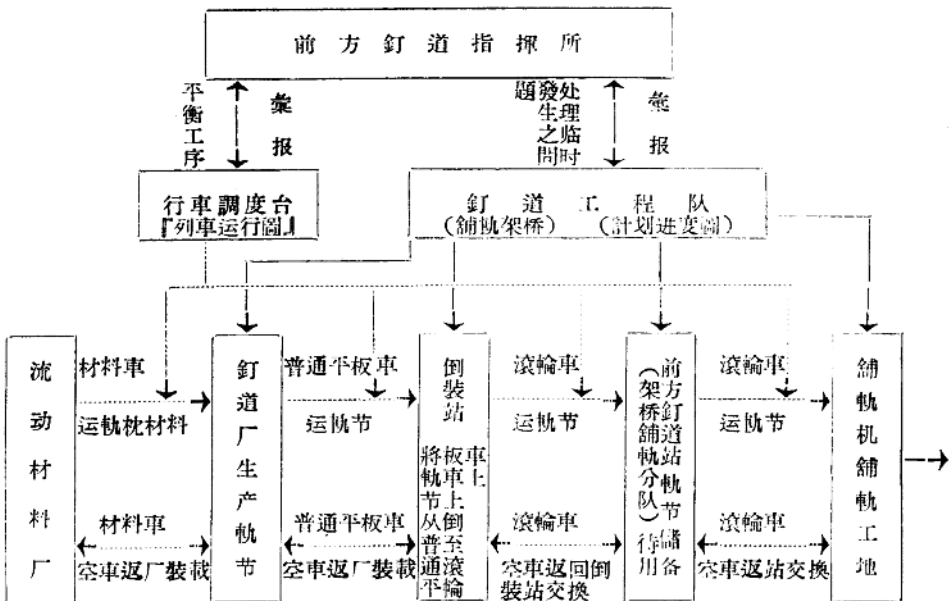
1. 流動材料廠（隨釘道廠移動供料的）必須按照每日最高鋪軌計劃量，將塗好防腐油的枕木、鋼軌、配件、在一定時間內卸在釘道廠內。釘道廠且須有相當軌道材料的儲備量，以防材料不能及時運到，而影響了釘道工作。

2. 釘道廠（又名軌節拼裝廠）必須按照每日鋪軌計劃，將鋼軌枕木配成軌節結構，並及時裝上平板車（每車十節），且須有20%的釘好軌節作儲備量，以免廠內發生故障時（如氣壓機發生故障等），妨礙前方鋪軌。

3. 行車調度台應掌握：1）前方鋪軌進度；2）前方釘道站與釘道廠每日在增長之距離；3）軌節車及空車往返運行之速度；4）倒裝站倒裝之時間等編制『列車運行圖』，嚴格掌握按圖調度，及時平衡之。這是全部鋪軌過程中最高級、最複雜的關鍵問題。

4. 如前方釘道站距離釘道廠超過一定距離時（後面有計算公式），最好在中途添設倒裝站。廠與倒裝站僅用普通平板車（如4，5，6或各種大小尺寸不同車型均可）運送軌節。至倒裝站後，將軌節從普通平板車倒裝至有滾輪之平板車上（即滾輪車），滾輪車只在倒裝站與工地之間運行，如此段距離超過一定限度時，倒裝站又可向前方遷移。

茲將各部門之工作連系列表如下（由此表可看出我局釘道機構組織系統的情況）：



(二) 鋪軌机之機構及施工方法

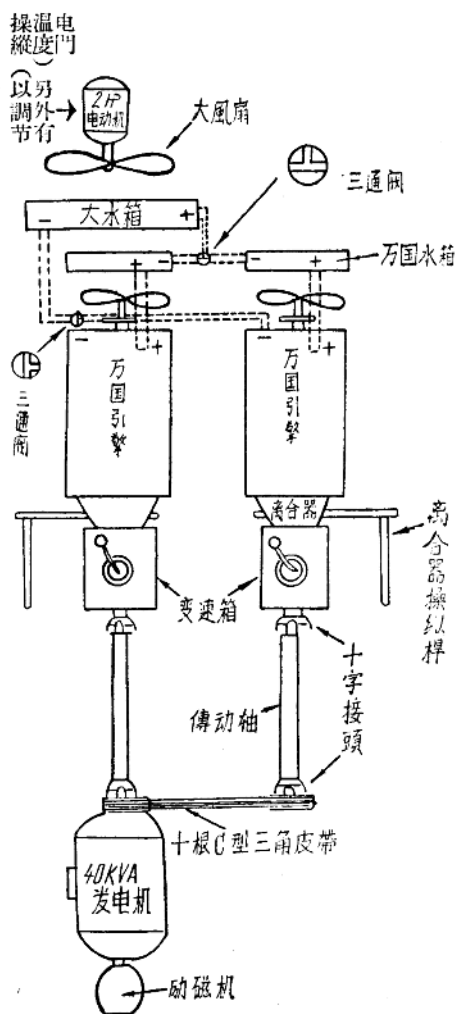
1. 鋪軌机結構

我局鋪軌机各部份機構之修改，均限制在現有之設備、机具、材料配件和技术等条件之內，故与实际需要之能力有些出入。茲將各主要部件情况分述如下：

引擎与發电机

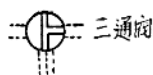
鋪軌机上全部电器，由一台40瓩之交流發电机供給电源，二台万国牌汽油引擎作發电机之动力。一台經离合器，变速箱，十字接头，傳动軸而直接連在40瓩之發电机上，另外一台系用C型三角膠帶也接在同一發电机上，如圖2。

發电机連接圖



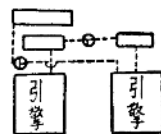
說明：

---水管
+ 水箱上部
- 水箱下部

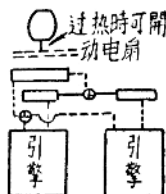


三通閥調節法

① 冬天



② 夏天使用右边引擎時



这样裝置的优点:

1) 一台引擎發生故障, 可以立即發动另外一台代替之, 不致影响进度。

2) 因兩台引擎水箱系串联, 冬季一台引擎發动时, 另一台温度可随之保持一定, 故兩台均易於發动。夏季則与大水箱串联, 故散热面积增大。大水箱前另裝有2馬力之風扇, 由專設之电門开关操縱之, 开閉电門和調节三通閥, 即可任意控制兩台引擎冬夏季时温度之升降(參閱圖3)。

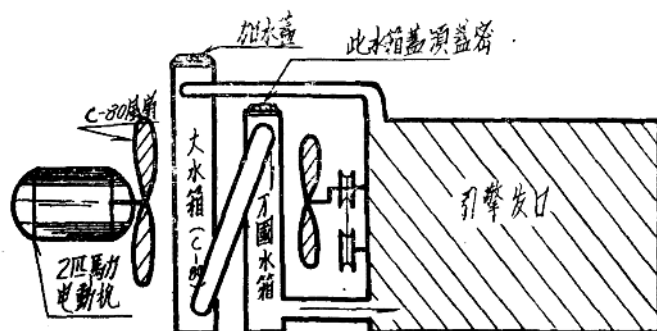


圖 3

3) 兩台引擎每隔2-4小时交換使用, 因而在一天不間断运行时, 引擎有休息時間。

4) 鋪軌机全部动力安裝在鋪軌机平車下部。

电源系統之規格:

兩台引擎形式	大万国M-5II-6
燃 料	汽油
缸 数	6
馬 力	119
轉 速	2600轉/分
实际使用轉速	600轉/分
变 速 箱	万国汽車用
通常使用之速比(三擋)	1.89:1
發电机能量	50 KVA 三相交流
轉 速	600轉/分
电 压	380伏
周 率	50
电 流	72.5安培

鋪軌机全部电器同时开动时最高需电量

电 器 名 称	需 电 量 (瓩)	附 註
电动葫蘆行进电动机	1.5	
电动葫蘆升降电动机	5.5	
引擎鼓風机	2	
电动絞車	20	
探照灯	2	
小 灯	1.5	
共 計	32.5	絞車在起动时超負荷甚多

电 动 葫 蘆

苏联普拉托夫鋪軌机，起吊軌节及在大梁上滑移之机构，系將絞車固定在梁之一端，从絞車上引出鋼絲繩，拖拉二特制之行車，在梁上行走及升降軌节。我局則仅用电动葫蘆一具（一段工厂厂房内所用之桥式起重机之电动葫蘆），本身附有升降絞車及行走机构，由本身之电动机传动，表面上比苏式方法簡單的多，实际上缺点甚多。茲列举如下：

- 1) 鋪軌机在鋪設坡道时，电动葫蘆容易自行退回或猛向梁端碰撞，極易损坏葫蘆輪軸。虽大梁兩端裝有強力避震器，但有时撞击过重仍有危險。
- 2) 雨雪天大梁上湿润，葫蘆在上行走極易滑动而不前进（大梁上我們裝有防雨雪棚，但戈壁灘上風大，恐鋪軌机因棚兜風而傾复，故未敢裝上）。
- 3) 电动葫蘆升降太慢，影响鋪軌进度甚大。
- 4) 葫蘆上的电磁制动线圈容易發热，現已克服。

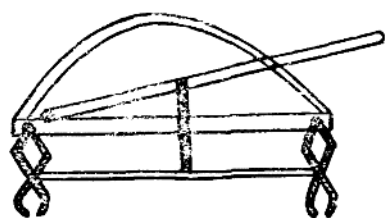


圖 4

普拉托夫式的行車則全部可克服上列缺点，但此种式样系原来北京管理局已制就，为节省計未予更改，以后制造仍以苏式为佳。

苏式行車有二台，一来一往，比我們一台單行的效率略高，但掛鉤必須用鍊式操縱，時間較慢。我們系另外設計一种四爪同时开关的框形鉤，可在1—2秒鐘內掛鉤或摘鉤，能提高效率很多，如

圖 4。

动 力 絞 車

动力絞車系由一个20馬力电动机传动——速比为39:1 蝸輪式之万国前絞盤，以絞移后面之軌节。每一車軌节（十層共重29吨）絞移一个平車之時間为45秒鐘，在上坡时用复滑輪約需1.5分鐘。單滑輪之鋼絲繩为22公釐直徑，絞移之效率主要是以坡度和滾輪是否有不轉动者而定，故滾輪之修理与保养影响至鉅。

滾 輪

要軌节向前移动輕便，必須在平板車上裝置滾輪，每車20套，分列二行（苏联为28套）。每車裝十層軌节，最下一層須翻轉使鋼軌面放到上行滾輪上。

軌节絞移时之速度及所需之动力大小，全視滾輪設計形式之好坏而定。我局的滾輪經過二次修改，並接受苏联机械專家彼得洛夫的建議，得出最近所使用之一種V型式樣的滾輪。經二个月来使用，除材料因我局不能鑄鋼，用生鉄制造以致質量較差外，其他情况均良好。滾輪式样如圖5（看書末插图）。

滾輪材料为生鉄，其最大挤压应力为：

$$\delta_{\max} = 400 \sqrt{\frac{pk}{br}} \text{ 公斤/公分}^2$$

式中 P ——作用於滾輪上的載荷=3000公斤（滾輪高低不平可能只一半受力）

k ——計算滾輪滾動速度的係數（可用公式 $k=1\sim 0.2v$ 確定之， v 為滾輪之滾動速度=0.21公尺/秒）；

b ——鋼軌面寬度=7.5公分；

r ——滾輪半徑=5.1公分。

$$\therefore \delta_{\max} = 400 \sqrt{\frac{3000 \times 0.21}{7.5 \times 5.1}} = 1600 \text{ 公斤/公分}^2。$$

如用 U36 号生鉄，其局部挤压应力为 3500 公斤/公分²，則可用。但硬度需 RC50°~60°，而生鉄不够。故虽能用而易磨耗。

滾輪軸承应為磷青銅制，但銅价值昂貴，且有色金屬不易获得，故拟改成生鉄制。

生鉄軸瓦只能承受 50 公斤/公分²之压力（包括安全系数），十層軌节共重約 29~30 吨。

当軌节爬上另一車之一半时只有 10 个滾輪受力，每个荷重 3 吨（滾輪在車面板經使用后常有高低不平根据实际情況約有半数以上受力），每軸瓦荷重为 1.5 吨。

軸瓦荷重面积为 6 公分×6 公分=36 公分²；故 $1500 \div 36 = 41.7$ 公斤/公分²；証明生鉄軸承在此处可以用。

車面板能否受得起——滾輪底部面积为 $38 \times 24.5 - 70$ （二个洞）=861 公分²；

每單位面积上重量 $3000 \div 861 = 3.4$ 公斤/公分²；

松木板抗压容許应力一般为 18 公斤/公分²；

要大 5 倍，故車面板仅原来的即可。

滾柱軸承——軸承用生鉄制修理保养煩复，如能改用滾柱軸承，不仅軌节移动輕便靈活，且使用寿命長，減少了修理和保养時間。

其形式应採取下列规范：

輕型圓錐滾柱軸承（推力軸承）

号 数	7212
內 徑	60 公厘
外 徑	110 公厘
厚 度	最大 24 公厘，最小 23.5 公厘
每分鐘臨界轉速	2500 轉
容許靜載荷	4800 公斤
效率系数	74000
实际可負荷	1770 公斤
每个滾筒可負荷	3540 公斤
單 价	每付 35 元
共需軸承数	$1040 \times 2 = 2080$ 付
总 价 需	72800 元

如將滾筒、軸及軸承座等每付需 26 元計入，則共需 99840 元，我局經濟能力尙办不到，故暫用生鉄制造。

龙 門 架

龙門架四根立柱的升降，原設計用三台电动机分別帶動。但由於电动机轉速不能一致，龙門架升降时的阻力也不一致，因此四根立柱無法同时升降，造成咬死的弊病。苏联系用四根油泵唧筒推进的，我們限於設備，只能採取手搖蝸輪式，每立柱由二至三人搖轉，一人指揮，使四立柱升降速度一致，每次升高2.17公尺，需时1.5小时。

龙門架升降的長螺絲桿須外加罩，以防風沙黏入絲扣內不易升降，也不易清除。

龙門架基础的固定是一个很重要的工作，由於限界的限制，里外的地位均不能隨意增加，只得向前后方向發展。但鋪軌机的搖擺以兩边最甚。

今后設計制造时，如何克服此种矛盾現象是最重要的問題。我們解决的办法：

- 1) 尽量減輕上部結構的重量（例如引擎不擱在上部而擱在車下，兜風之防風雪罩平時不安裝等）。
- 2) 兩边尽可能加固至限界后，再加强底座前后方向之結構，以減少兩边之負荷。
- 3) 經常檢查电焊及鉚釘处是否有裂縫現象，並及时糾正之。
- 4) 限制機車拖运鋪軌机之速度，在龙門架未放下时，不得超过5公里。

2. 施工方法

鋪 軌 机 行 进

苏联系在机下裝有行走機構，鋪完一节軌后自己行走。我局限于机具設備，只能採用被动的办法，現在使用的有兩種：

第一种：用機車推鋪軌机行走（如圖6）。

第一种：用機車推鋪軌机行走时移送軌节之方法



圖 6

此种方法缺点甚多：

- 1) 起步慢。每次打信号后，因機車与鋪軌机中間掛有十余輛平車，故常須15秒鐘以后始能起动，影响工率甚大。
- 2) 信号离機車远，須付車長輾轉傳遞信号，故不易指揮而易弄錯，夜間尤甚。
- 3) 機車返后方站拖軌节时，鋪軌机即須停止鋪軌。
- 4) 移軌节时，掛鉤者須在車下工作，容易發生伤亡事故，鋼絲繩也易頂斷。
- 5) 上坡时，機車在有漿膏之鋼軌上行走，極易滑动。

因此，現在已改用第二种拖拉机操作的方法，除特殊情况外（如拖拉机有故障，或有扣軌之桥梁，不能行走时），很少再用第一种方法。

第二种：用拖拉机拖鋪軌机行走（如圖7）。

第二种：用拖拉机拖鋪軌机行走时

三節前連鋪軌机后

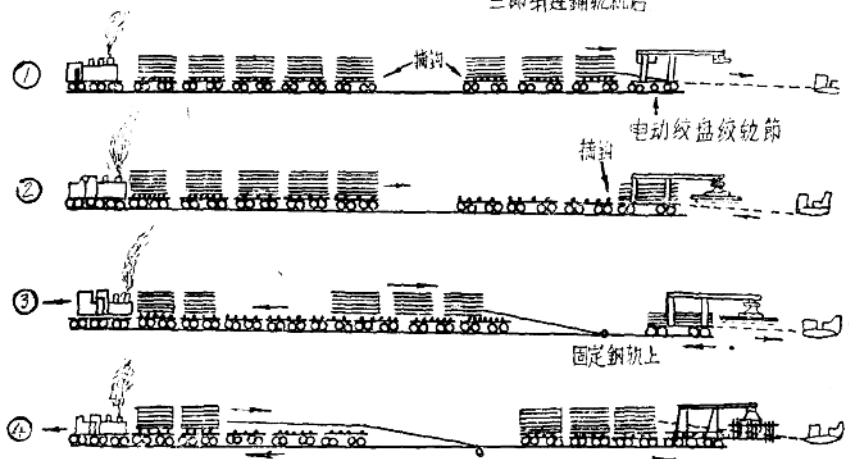


圖 7

用拖拉机拖行是我局鋪軌机的一大特点，与機車推行的方法比較，有着許多优点：

- 1) 打信号立即可以起步和停止，既安全又提高了工率。
- 2) 機車返后方站拉軌节时，可在工地留下3~4个車軌料，使鋪軌机繼續鋪軌。
- 3) 用拖拉机拖鋪軌机，機車可向后倒拉輸送軌节，因此工人可避免到車下掛鈎的危險。
- 4) 拖拉机拖拉、起步、停車均極和緩，不致象機車推行时猛冲猛停，损坏机件。
- 5) 拖16%的上坡亦無打滑之現象。

但拖拉机拖行亦有以下缺点：

- 1) 拖拉机司机須随时注意信号，如不經心有被拉掉道的危險，可用加强信号联系及保安裝置（如加止輪器等）解决之。
- 2) 遇桥梁时（混凝土梁没关系，扣軌或花梁等則拖拉机無法通行），仍須用機車推行。
- 3) 如路基过于松软，拖拉机行走后会压出二道陷痕，损坏路面（但有底髓的没关系）。

拖拉机拖行之鋼絲繩，需25公厘直徑，兩端鈎在鋪軌机及拖拉机的同一側面，以免軌节放下时压在鋼絲繩上。拖拉車輛在三节以上或坡度超过12%上坡时，最好將拖拉机一端之鋼絲繩掛在拖拉机中部，否則拖行时拖拉机容易自动偏轉，或拖不动。軌节放下时有部份鋼絲繩会被压住，可在軌节放下前用人工稍向外移以克服之。

鋼絲繩長度不宜超过15公尺。

鋪軌机之制动，我們为了簡便，系將原平板車上之手制动輪改成槓杆，在側面一人即可刹住，但頗費力，在上下坡时須另加一人协助之。刹住后須在車輪前軌道上安置止輪器，以防掉道。

軌 节 輸 送

当鋪軌机上軌节鋪完后，必須將鋪軌列車后部的軌节，不断輸向鋪軌机上以补充之。移送办法可分二类：

第一：鄰近鋪軌机后面之三輛平板車，可用鋪軌机上之电动絞車，將軌节絞至鋪軌机上，絞車用鋼絲繩为 $\phi 22$ 公厘，每分鐘絞移 17 公尺，45 秒鐘可絞移一車。絞盤与电动机之間現正安裝变速器，以調节上下坡道时絞移之力量。

第二：鋪軌列車后部之軌节移送，則利用機車之力量，方法見圖 7，所用鋼絲繩只需 $\phi 16$ 公厘即可。

我們为了滑动輕便，在軌节前端裝有輕便之引导滑靴，形式如圖 8，全重約 15 公斤，裝拆方便（只須插一道釘即可固定），我們在 600 公尺以上半徑之弯道上移送軌节，尚未發生脫軌撞倒滾輪等情事。

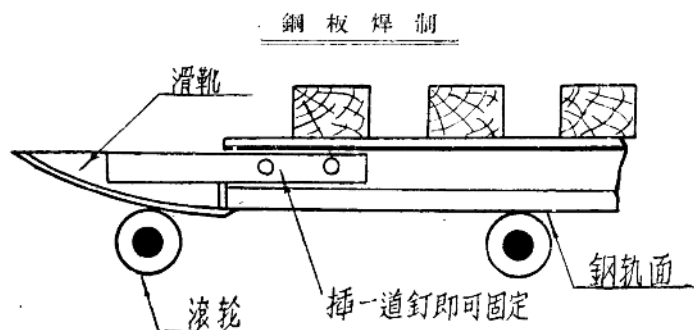


圖 8

起吊降落与拼接軌节

起吊採用四爪联动框形鉤，其他操作均和苏联大同小異。

降落与拼接稍有不同，过去軌节落下拼接后，常有一边已接攏，一边之軌缝却离开很寬，須吊起重接或用大槌將鋼軌敲攏，故每拼接一节軌常須 3 分鐘左右，后来我們研究出一新的操作方法，提高至只須 2—1.6 分鐘鋪一节，方法如下：

1) 鋪軌机前輪停下时隔軌端稍远一点，約离三根枕木处，使放下之新軌节端与原鋪之一端有一公寸之重迭，如圖 9。

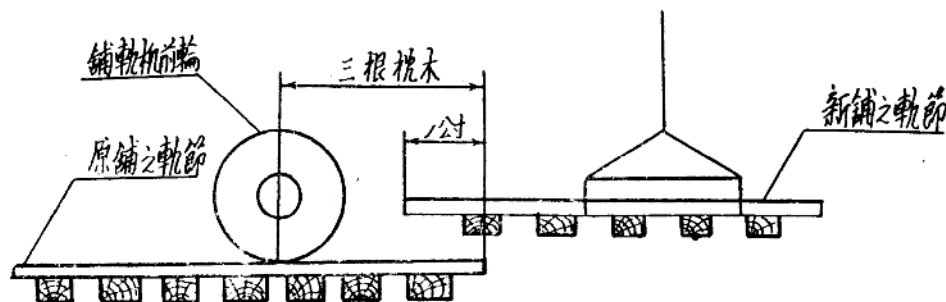


圖 9

2) 新軌节降落至离地面尚有一公尺时, 由四人同时將軌节向后拉, 此时軌节仍在不断向下降落, 当軌节內端快落地时, 又立即向前推送, 使軌节拼攏, 如图10。

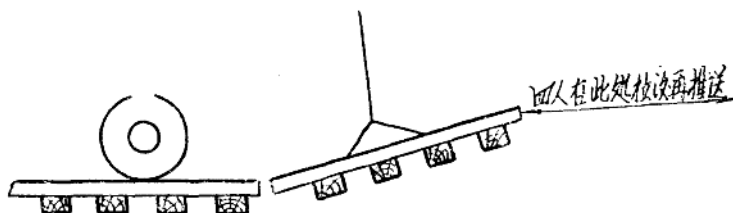


圖 10

3) 此时軌节仍不断繼續下降, 四人抓住軌节, 眼睛同时注意車上指揮人員 (由掛鉤人員兼任) 的手势, 將軌节移左或移右, 使兩鋼軌端均紧密接攏, 如图11。

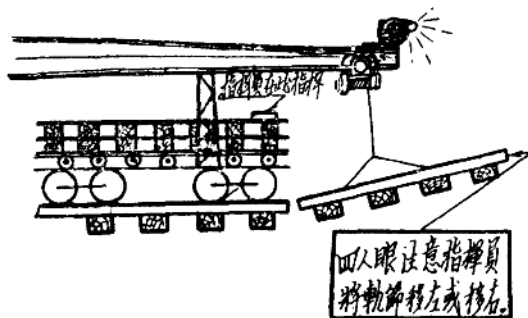


圖 11

用此方法后, 一拼即正, 毫不浪費時間, 落下如左右有不正, 仅用撬棒輕輕一撥即可裝魚尾板。

裝魚尾板及螺栓

裝魚尾板、螺栓, 是軌节鋪設工序中最費時間的一个薄弱环节。以前鋪一节全部工序为 3 分鐘, 后来改进达到 1.6 分鐘, 而裝螺栓 (每边仅先裝二只, 余由后面补裝) 即須 1.5 分鐘, 后来提高至 45 秒—1 分鐘, 約佔全部時間的二分之一以上, 因此如能將裝螺栓設法改进, 对增加每日鋪軌进度影响至大。我們曾採用了苏联軌撑杆 (如書末圖 12), 但由于我們經驗不够, 制造出以后, 在使用中呆重, 同时不能保証質量, 故未予使用。

鋪軌人員佈置及工序時間															
項目	工序名稱	每 工 序 時 間													
		5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135
1	電動葫芦鋼梁														1
2	掛 鉤														2
3	軌節升起														合 1 項
4	軌節前移														"
5	降 落														"
6	拼接軌節														4
7	擡道釘														2
8	撥尖矯正														2
9	裝軌縫片														合 7 項
10	裝黑尾螺絲														4
11	撥 道														6
12	指揮拼接														1
13	指揮拖板機														1
14	拖板機行走														1
15	吊鉤升起														合 1 項
16	吊鉤返回														"
17															
18															
19	鋪軌機剎車														1
20	撥道指揮														1
21	看 終 路														1
		第一工段 21.20 分										第二工段			
												27 人			

3. 施 工 組 織

行 車 調 度

施工組織中最重要的环节之一是行車調度，过去我們着重在鋪軌机鋪軌与釘道厂生产率之提高，而忽略了行車調度的重要性，以致鋪軌机經常停工待料，釘道厂成品积压。

此后我們在釘道厂与釘道工地之間設立行車調度台(住在一流动客車箱內便于移动)，按照运行速度、鋪軌釘道時間、厂与倒裝站鋪軌工地之距离，列出『列車运行圖』，按圖調度機車和指揮列車运行。如实际与运行圖有出入时，立即設法进行調整。

機車需要量之計算

計算原理——將全部鋪軌之時間(从軌节运出釘道厂起，至鋪軌后返回釘道厂止)，亦即各部門需用機車之時間相加，除以每天二十四小时，乘每天开出之班次，即得全部工作需要機車数量(N)

$$N = \frac{(1+K)HC}{24}$$

式中 K ——計劃外時間損耗；

H ——各段落需用機車時間的总和；

C ——軌节車开出的班次。

1) 各阶段需要機車時間总和(H)的計算公式：

$$H = H_1 + H_2 + H_3 + H_4 + H_5$$

$$H_1 = \text{釘道厂至換裝站往返运行時間} = \frac{D_1}{V_1} + \frac{D_1}{V'_1}$$

式中: D_1 ——釘道厂至換裝站的距离；

V_1 ——普通平板列車重車运行的速度；

V'_1 ——普通平板列車回空运行的速度。

$$H_2 = \text{換裝站至鋪軌工地往返运行時間} = \frac{D_2}{V_2} + \frac{D_2}{V'_2}$$

式中: D_2 ——換裝站至鋪軌工地的距离；

V_2 ——滾輪平板列車重車运行速度；

V'_2 ——滾輪平板列車回空运行速度。

$$H_3 = \text{軌节換裝需要的時間} = FI$$

式中: F ——每天計劃鋪軌进度(公里)；

I ——每公里軌节換裝需要的時間。

$$H_4 = \text{工地鋪軌需要的時間} = FB + 2J$$

式中: B ——鋪設每公里軌节需要的時間；

J ——鋪軌工地交接班及吃飯時間。

$$H_5 = \text{機車輔助時間} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6$$

式中: h_1 ——在釘道站停留時間(機車在釘道站等候工地機車返回交換所化費的時間)；

h_2 ——在中途車站停留時間 = $2TI$ (T = 每站停留的時間, I = 自廠至工地的站數);

h_3 ——列車在始發站及釘道站的編組時間;

h_4 ——機車上煤上水時間;

h_5 ——在釘道廠的調車時間;

h_6 ——其他時間。

2) 計劃外的時間損耗率 (K)

由於新綫行車設備不齊, 綫路不良, 因而計劃外的時間損耗是不可完全避免的。

3) 軌節車每天開出的班次 (U)

$$U = \frac{F}{Q}$$

式中: F ——每天計劃鋪軌進度;

Q ——每趟鋪軌列車裝載軌節公里數。

4) 每天鋪軌需要機車數量為:

$$N = (1+K) H \frac{U}{24} = (1+K) \left[\left(\frac{D_1}{V_1} + \frac{D_1}{V'_1} + \left(\frac{D_2}{V_2} + \frac{D_2}{V'_2} \right) + (F \cdot I) + (F \cdot B + 2J) + (h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6) \right) \right] \frac{1}{24} \times \frac{F}{Q}。$$

經驗數字——鋪設酒泉至玉門市一段綫路時, 在酒泉設立換裝站, 自釘道廠至酒泉換裝站間, 使用普通平板車運送軌節, 由換裝站至鋪軌工地, 則使用滾輪平板車, 其各項平均指標如下:

$D_1 = 64$ 公里

$V_1 = 20$ 公里/小時

$V'_1 = 25$ 公里/小時

$D_2 = 44$ 公里

$V_2 = 15$ 公里/小時

$V'_2 = 20$ 公里/小時

$F = 4$ 公里

$I = 1 \frac{1}{3}$ 小時/公里

$B = 4$ 小時/公里

$J = 1$ 小時/每班

$Q = 2$ 公里 (16 車)

$I = 8$ 站

$T = 0.25$ 小時

$h_1 = 4.5$ 小時

$h_2 = 4$ 小時

$h_3 = 4.5$ 小時

$h_4 = 3.38$ 小時

$h_5 = 4.5$ 小時

$h_6 = 3$ 小時

$K = 20\%$

將上列項目的經驗數字代入公式, 得每天鋪軌需要機車數量為:

$$N = (1+20\%) \left[\left(\frac{64}{20} + \frac{64}{25} \right) + \left(\frac{44}{15} + \frac{44}{20} \right) + (4 \times 1.33) + (4 \times 4 + 2 \times 1) + (4.5 + 4 + 4.5 + 3.38 + 4.5 + 3) \right] \frac{1}{24} \times \frac{4}{2} = 5.82 = 6 \text{ 台}。$$

六台機車分配於鋪軌機一台, 換裝站至釘道站二台, 換裝站一台, 釘道廠至換裝站二台。

如提高行車速度或減少機車輔助時間，則機車需要數量可以減少，但機車輔助時間佔全部時間46%，故改進行車組織，縮短機車輔助時間，為節省機車用量的關鍵問題。

滾輪車所能供給軌節之最遠距離

滾輪車數為一不變之數，而廠與工地之距離逐日增加，增至一定距離後，滾輪車則不能供給軌節，這時可在此距離內設一倒裝站，此距離即為『滾輪車所能供給之最遠距離』。

究竟此距離應該多少公里最為經濟？過去我們僅憑經驗估計，茲將各項因素歸納起來，並根據過去情況擬定公式如后：

用公式計算，首先必須根據施工單位經濟能力擬定出現場最少需要滾輪車之數量。

計算原理：滾輪車從釘道廠將軌節運至工地往返各項時間的总和，應等於鋪軌機在前方工作的時間，否則鋪軌機即將停工等待軌節。今假設運送軌節的列車，能供給前方連續不斷的鋪軌，並為列車往返時便於編組，使每趟列車輸送的軌節量等於每趟鋪軌列車所裝載的軌節量（實際上就是如此），在任何時候都有一列軌節車在前方跟隨鋪軌機供應軌節，另一列空滾輪車在釘道廠內裝載軌節，其他滾輪車均在途中運輸軌節或回空，如是得出如下恒等式：

$$NB + J = \frac{\frac{D}{V_2} + \frac{D}{V'_2}}{\frac{\frac{R}{8} - 2N}{N}} + (2TI + h_3)(1 + K)$$

式中：

N ——運送軌節列車每趟裝載軌節之公里數；

B ——每公里軌節需要鋪設之時間（小時）；

J ——鋪軌工地交接班及吃飯時間（小時）；

D ——滾輪車所能供應軌節的最遠距離（公里）；

V_2 ——滾輪列車重車運行速度（公里/小時）；

V'_2 ——滾輪列車空車運行速度（公里/小時）；

R ——滾輪車數量（輛）；

T ——列車在每站停車時間（小時）；

I ——自釘道廠至鋪軌工地區間之站數；

h_3 ——列車在始發站及釘道站之編組時間（小時）；

K ——計劃外的時間損耗率；

$$\frac{\frac{R}{8} - 2N}{N} \text{——在途滾輪列車的趟數。}$$

將上式整理後，即得出滾輪車所能供應軌節之最遠距離為：

$$D = \left\{ NB + J - (2TI + h_3)(1 + K) \right\} \cdot \frac{\frac{R}{8} - 2N}{N} \cdot \frac{V_2 \cdot V'_2}{V_2 + V'_2}$$

經驗數字：以一局鋪設蘭新綫清水至酒泉區間為例，各項經驗數字如下：

$R=48$ 台	$T=\frac{1}{4}$ 小時
$N=2$ 公里	$L=4$ 站
$B=4$ 小時	$h_1=2$ 小時
$J=1$ 小時/每班	$K=20\%$
$V_2=15$ 公里/小時	$V'_2=20$ 公里/小時

代入上式：

$$D = \left\{ 2 \times 4 + 1 - \left(2 \times \frac{1}{4} \times 4 + 2 \right) (1 + 0.20) \right\} \times \\ \times \frac{\frac{48}{8} - 2 \times 2}{2} \times \frac{15 \times 20}{15 + 20} = 36 \text{ 公里。}$$

根據計算，當滾輪平板車有48台時，供應軌節的最遠距離為36公里，但實際可能供應距離並不止此，因鋪軌工地實際僅每日兩班，並未在24小時內不間斷鋪軌，而後方運輸軌節的列車，則可24小時不間斷運行，同時遇有架橋而中止鋪軌時，運軌列車仍可繼續運行。一局的48輛滾輪平板車，共分為三組，每組16輛，一組在工地鋪軌，一組在釘道廠裝車，另一組在途中運輸。這樣佈置，供應軌節的最遠距離，曾達到80~90公里。

如倒裝站與工地之距離逐漸增加至再超過公式中所計算之里程時，可將倒裝站向前汗移，這樣只增加普通平板車而不增加滾輪車。

滾輪車需要量之計算

根據倒裝站計算之公式，反過來亦可求滾輪車需要量，不過先須假定滾輪車所能供給之最遠距離。

普通平板車需要量之計算

在廠與倒裝站之間可用普通平板車（車上不裝滾輪）運送軌節，速率高而成本低，其計算公式與滾輪車相同，僅運行速度較高而已。

4. 釘 道 廠

設 置 之 地 點

釘道廠與前方鋪軌工地之距離，應根據下列因素確定：

1. 因廠內集中大量工人，廠應設在生活供應比較容易之處（如水源、柴炭、食糧、菜蔬等）。
2. 廠應設在平坦開闊之處，因廠內股道多而長，否則土方工程要大。如有坡道，儘可能不要陡於2%，彎道不得小於1000公尺半徑。
3. 廠與前方工地過遠，則平板車及機車數量須增加；如經常向前搬遷，則搬遷費、搬遷所花費之時間、人力、物力均甚大，且工人生活不安定。因此應根據建廠費用之大