

井下运输线路业务

苏联 特·斯·布尔察克著

柯之譯



煤炭工業出版社

井下运输线路业务

苏联 特·斯·布尔察克著

柯 之 译

煤炭工业出版社

內 容 提 要

本書講述井下軌道的構造及其鋪設、修理、改建和日常維護等問題，可供井下鐵路工作人員閱讀，也可作為訓練班教材。

Т. С. Бурчак

ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО ПОДЗЕМНОГО ТРАНСПОРТА

Углетехиздат Москва 1956

根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社1956年譯

743

井下運輸鐵路業務

柯 之 譯

*

煤炭工業出版社出版(社址：北京東長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可證出字第184號

煤炭工業出版社印刷廠排印 新華書店發行

開本350×1196公厘 $\frac{1}{32}$ 印張4 $\frac{8}{8}$ 字數98,000

1958年8月北京第1版 1958年8月北京第1次印刷

統一書號：15035-471 印數：0,001—2,000冊 定價：(0)0.80元

序 言

苏联共产党第二十次代表大会关于第六个五年计划的指示，向煤炭工业部提供了新的巨大的任务：即是繼續发展煤炭的开采和保証必需的国家燃料儲备量的积累，寻求及运用新的更有效的开拓方法和采掘方法，創造和运用新的采矿技术及改善现有机械装备的使用。

在現代的矿井中，井內运输是生产过程中复杂的工艺綜合的主要环节之一。井下綫路业务則是井內运输工段的一个主要組成部分。所有井下运输的工作、及时地运送设备、將必需的材料和空矿車不間断地供給工作面并适时地运出有用矿物和岩石等都直接取决于矿井綫路业务的情况。

根本地改善井內綫路业务的情况，只有在具备熟練的綫路工人和綫路領工員时才能达到。

本書作为学习修建軌道，学习鋪設綫路和道岔的工艺，以及学习日常維護、临时修理和大修工作及改建井內綫路等业务的課本。

書中有很大的篇幅用于研究自动道岔和远距离控制道岔轉轍器的裝置，以及为了減輕井下运输营运的裝置即是在下山或上山处的轉車叉道，和在掘进巷道时为了改进交换矿車工作所采用的复盖式和携帶式道岔及錯車道。

目 录

序 言

第一章 井下运输线路业务概述	5
§ 1. 井内轨道的用途	5
§ 2. 轨道运输的发展	5
§ 3. 井内轨道的工作条件和技术要求	6
第二章 轨道的构造	7
甲、井下轨道的下部构造	8
§ 1. 线路的平面	8
§ 2. 线路下部构造的纵断面和横断面	10
§ 3. 运输巷道的尺寸	12
§ 4. 井下轨道的排水	13
乙、井下轨道的上部构造	16
§ 1. 钢轨	16
§ 2. 钢轨的扣件	21
§ 3. 采用架线式电机车运输时轨道构造的特点	28
§ 4. 轨枕	31
§ 5. 道碴	37
§ 6. 防爬装置	40
第三章 轨距的构造	41
§ 1. 井内轨道轨距的宽度	41
§ 2. 曲线段上轨距的特点	41
第四章 道岔和转车叉道装置	44
§ 1. 转向装置	44
§ 2. 自动的和集中操纵的道岔	52

第五章 交換礦車的綫路裝置	60
§ 1. 移動式錯車板	60
§ 2. 滾柱錯車台 (滾柱式岔軌)	62
§ 3. 移動式道岔和錯車道	64
第六章 交換礦車處的綫路布置	67
§ 1. 在下山與水平巷道連結處的綫路布置和轉車叉道裝置	67
§ 2. 裝載站處的綫路布置	78
§ 3. 編組錯車道的綫路布置	79
§ 4. 井底車場的綫路布置	80
第七章 綫路工具和測量儀器	82
§ 1. 綫路施工的工具	82
§ 2. 綫路測量儀器	87
第八章 井內軌道的鋪設	89
§ 1. 臨時軌道的鋪設	89
§ 2. 永久軌道的鋪設	91
§ 3. 綫路的施工條例	98
§ 4. 軌道的驗收	99
§ 5. 鋪軌的材料消耗	99
§ 6. 綫路標志和信號	100
第九章 綫路的日常維護	101
§ 1. 綫路與車輛交互作用的基本概念	101
§ 2. 綫路日常維護的基本原則和任務	102
§ 3. 綫路損壞的原因及其預防措施	103
§ 4. 清掃井下軌道的機械	106
第十章 井內綫路的修理和改建	108
§ 1. 修理工作的類別和特點	108
§ 2. 綫路技術狀態的檢查	111

§ 3. 修理綫路的組織原則	113
§ 4. 綫路修理工作	114
§ 5. 进行綫路工作时的技术安全措施	120
§ 6. 工資制度	121
第十一章 井內軌道的焊接	122
§ 1. 概述	122
§ 2. 鋼軌接头的焊接	122
§ 3. 焊接规范、电焊条和电焊机	125
§ 4. 鋼軌接头焊接时的安全措施	125
第十二章 鉄路運輸的綫路工作机械化	128
第十三章 井下綫路业务的任务和发展方向	134
附 录 井內運輸工段工务段条例	136

第一章 井下運輸綫路業務概述

§ 1. 井內軌道的用途

在采礦工業中，軌道運輸是運輸的主要形式。礦井的不間斷的工作，提高井下工人的勞動生產率和降低煤的成本，在很大的程度上取決於軌道運輸。

軌道將礦井內所有的區段連成一個整體，並保證：а)由工作面向井筒運出礦石和岩石；б)正常地將空礦車、材料和設備供給各區段；в)運送人員。

§ 2. 軌道運輸的發展

在革命前的時代，我國采礦企業中的礦山運輸工作幾乎全是用馬拉和運搬工人的勞力來實現的。

僅在頓巴斯的某一礦井中有過一台架綫式電機車和一台內燃機車，在克滋洛夫斯基礦區（烏拉爾）的某些礦井中採用過電機車運輸。

絞車鋼絲繩的運輸，同樣採用得極少。在頓巴斯沿水平巷道總共有過七台無極繩運輸設備和兩台首尾繩運輸設備。

過去採用的礦車載重量不大——自0.5至0.65噸，鋼軌為輕型的——7、9、11公斤/公尺，很少採用15公斤/公尺的。

通常採用堅固的圓木作為枕木；大多數情況下在機修廠製造的扣件和道岔質量很差。運輸巷道未設照明。

礦山運輸機械化只是在偉大的十月社會主義革命後方才開始的。最初，為了這個目的從外國輸入機械設備，而自三十年代起蘇聯廣泛地開始本國製造機械設備。

先用鋼絲繩、其后用电动机車代替了人力和畜力運輸。

在改建的和新建的大型矿井內，与采用电动机車運輸的同时，采用了容量增加到1吨和2吨的矿車。

在五年計劃的年代里，重工业，特别是机器制造工业的創立，保證了为軌道運輸机械化的材料基地。

在新的更高的技术水平上，实现了綫路业务的重新装备。重型电动机車和大容量矿車的采用，以及运行速度的增加，也就要求加强綫路的上部构造：在綫路上鋪設重型的（在目前）鋼軌——18和24公斤/公尺，增加每公里枕木的数量，綫路鋪設在碎石或卵石的道碴上。

在現代苏联矿井內，为进一步地改善井下運輸进行着巨大的工作：借运输机運輸代替傾斜巷道內的鋼絲繩運輸的方法来消除運輸的多階段性；增加所有運輸环节的通过能力；使綫路进展有后备力量，特别是与傾斜巷道連接的平巷处；等等。

这样使綫路业务得到改善：以重型鋼軌代替輕型鋼軌，在个别的矿井內采用焊接鋼軌和防腐枕木，广泛地采用鋪道碴的綫路。最近将广泛采用井下軌道清扫机。

§3. 井內軌道的工作条件和技術要求

在現代矿井內，軌道是重要的运输設備，沿其上运行着带有高速度的以大容量矿車所組成的重列車。与普通鐵路比較，井下軌道具有以下一系列的特点：

矿井內的綫路通常是浸在有水的巷道里。井下水促使道碴很快地破坏，并促使鋼軌和扣件迅速地腐蝕和損坏。

在許多矿井內，巷道底板发生隆起現象，因此在軌道中产生由于过分拉紧所引起的巨大的縱向应力，并使綫路发生破坏。

上述特点要求：在排水良好的巷道内鋪設軌道，采用P-24和P-33型重型鋼軌，堅硬岩石的碎石道碴和完備數量的扣件，以及防腐枕木等。

井下軌道必須保證列車在該區段所規定的最高速度下行駛的安全。綫路中心綫不應移動；通行的車輛與巷道支柱之間的距離，以及相遇列車突出部分之間的距離都應嚴格地符合技術操作規程的規定（ИТО）^①。

軌道應當盡可能是直綫，並具有正常的坡度、足夠的彈性和強度，以及足夠的穩定性。

在綫路終點和布置道岔處的綫路系統，應保證放置必需數量的空礦車和重礦車，並保證很快地交換不摘鈎的列車。

為了確切地遵照技術操作規程完成鋪設和維修軌道、道岔、排水構築物和綫路誌號等巨大的工作量，及保證不間斷地將空礦車、材料及設備供應回采工作面和準備工作面，需要很好地訓練幹部。高度熟練的綫路工人和綫路領工員能保證正確地養護軌道、及時地消除工作中產生的缺陷和充分利用礦井內現有的運輸設備。

綫路工人和綫路領工員技術上的修養和他們的工作質量，在很大程度上決定着井內運輸工作是否妥善和安全。

第二章 軌道的構造

保證車輛沿井下運輸巷道運行的結構綜合稱為井下軌道（圖1）。

上部構造和下部構造是井下軌道的必要部分。

①蘇聯煤炭工業部技術操作規程，煤礦技術書籍出版社1946年版。

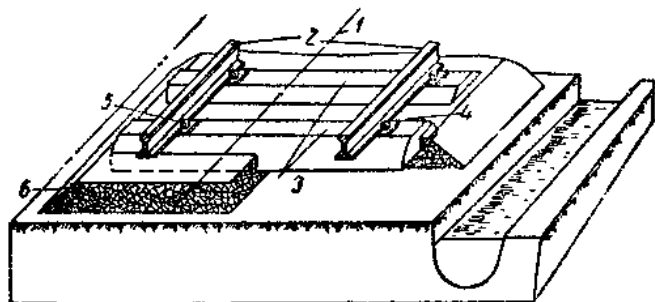


图 1 軌道的橫剖面图

1—綫路中心綫；2—鋼軌；3—枕木；4—墊板；
5—道釘；6—道碴层。

甲、井下軌道的下部构造

井下軌道的下部构造就是巷道的底板，在其上直接鋪設上部构造。

§ 1. 綫路的平面

在平面上，綫路由各个直綫段和連接它們的各种不同半径的平滑曲綫所組成。

遵照煤矿技术操作規程关于运搬矿車的規定，其最小曲綫半径(R)根据車輛的固定軸距(S_0)和运行速度(v)来决定。

$R = 7S_0$ ——当运行速度在1.5公尺/秒以內时；

$R = 10S_0$ ——当运行速度大于1.5公尺/秒和轉弯角度大于 90° 时。

在井口房內可以限定 $R = 7S_0$ ，仅在特殊情况下，允許 $R = 5S_0$ 。

为了定出标定曲綫的点的位置，矿井內常常采用延弦測設

法。此时，用以下方法在巷道底板上定出点 A 、 B 、 C 、 D 、 K 等的位置（图 2）。

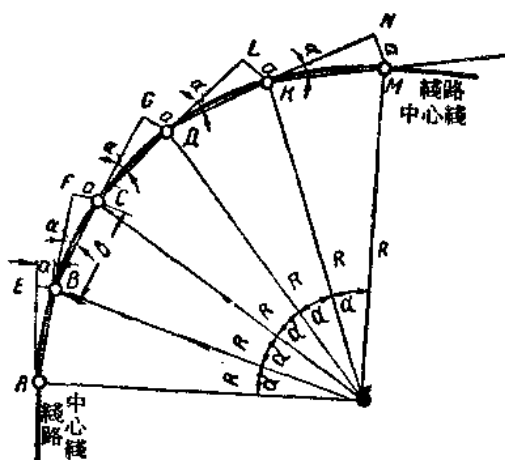


图 2 用延弦测设法标定曲线

软线（卷尺）沿着直线 AE 延长，其距离等于 B ，由此定出点 E 。保持软线点 A 不动，移动其另一端 E 一个距离 a （用卷

表 1

圆弧曲线 半径 R (公尺)	弦 长 B (公尺)				
	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0
4	68	250	—	—	—
6	42	168	375	—	—
8	31	125	272	500	—
10	25	100	225	400	—
12	21	82	188	334	750
14	18	71	160	285	642
16	16	62	140	250	560
20	13	50	112	200	450
25	10	40	90	160	360
30	8	33	75	133	300
40	6	25	56	100	225

尺測出)，則獲得點 B 。為了獲得曲綫以下的一點，軟綫沿直綫 AB 方向引伸一個距離， $BF=a$ ，保持軟綫點 B 不動，移動其另一端 F 一個同樣的距離 a ，由此定出曲綫上的另—點 C ，余类推。

中間位移 a 的數值列於表 1 內。

§ 2. 綫路下部構造的縱剖面 and 橫剖面

為了保證必需的營運質量、運行安全和排水方便，通常給運輸巷道向重車運行方向以向下的坡度。帶有波浪形底板的水平礦層或不穩定的礦層，其綫路縱剖面由傾斜的和水平的段綫組成。

綫路坡度的數值 i 用與水平所成的正切來度量，並以千分之幾或符號‰ 表示之 ($i=0.003$ 或 $i=3‰$)。

綫路在這個方向的下坡就是在相反方向的上坡。

在列車運行的綫路上具有下坡（上坡），就影響車組的重量。

1. 等阻坡度。 礦層在正常的條件下，綫路坡度的數值用這樣的計算來規定：要使得自裝載站向井底車場下坡行駛的重列車的運行阻力 w_{rp} ，和自井底車場向裝載站上坡行駛的空列車的運行阻力 w_{nop} 相等。

$w_{rp}=w_{nop}$ 的綫路坡度稱為等阻坡度。

沿着水平巷道鋪設具有等阻坡度的綫路。這時，當重列車和空列車運行時，原動機的牽引力獲得均衡的運用。

按照技術操作規程的規定，在水平巷道的整個長度內，往井底車場去的方向必須具有下坡，當用滾柱軸承的礦車時， $i=0.003-0.005$ 。對於主要運輸巷道採取下限數值，而對於中間平巷取其上限數值。

对于每一具体情况，等阻坡度可按式确定：

$$i = \frac{Z[(G + G_0)w'_{rp} - G_0w'_{nop}]}{2G_0 + Z(G + 2G_0)},$$

式中 Z ——一列車中矿車的輛数；

G ——矿車的有效載重量；

G_0 ——矿車自重；

G_s ——电机車重量；

w'_{rp} ——在直綫段上重矿車平稳运行时，总的运行阻力系数；

w'_{nop} ——同上空矿車总的运行阻力系数。

当提高軌道的坡度时，将增加空列車运行方向的牵引力，这将引起蓄電池过早地放电并使更換蓄電池的非生产時間增多，因而破坏了正常地将空矿車供給各区段。

不遵守等阻坡度，将使蓄電池使用期限减少，列車的重量减少，使車輛出軌事故增多，使矿井內电机車和矿車台数增多，等等。这时，并因排水沟排水的不良，使軌道工作条件极其恶化。

2. 均衡坡度。当綫路的傾角或坡度使牵引力 w_B 等于零时，該坡度称为**均衡坡度**。

$$i = w'.$$

具有均衡坡度的綫路鋪設在必須实现矿車自动滑行的巷道处（井底車場、上山和下山的车場，以及井上建筑物內）。在所有上述的情况下，鋪設具有均衡坡度的綫路运送矿車将无需使用机械或劳力。

对于在清洁的鋼軌上滚动摩擦軸承的矿車，其阻力系数 w' 的数值列于表2。

所列出的运行阻力系数值，对于运搬单个的矿車是正确

表 2

矿車容量 (吨)	单个矿車运行时		
	重矿車 w'_{rp}	空矿車 w'_{nop}	平均值 w'_{cp}
1	0.0075	0.0095	0.008
2	0.0065	0.0085	0.007
3—5	0.0055	0.0075	0.0065

的。当运搬車組时，由于車組的搖擺現象，产生輪緣和鋼軌摩擦的附加阻力，使列車运行阻力增加。在道碴鋪設不良的軌道上和在弯曲的綫路等等情况下，运行的附加阻力是很大的。因此，当运搬車組时所取的运行阻力系数值比单个矿車的运行阻力系数值大。

当运搬車組时，运行阻力系数的計算平均值采取：

矿車	w'
一吨标准矿車.....	0.010
兩吨标准矿車.....	0.008
三吨和五吨标准矿車.....	0.007

为了确定等阻坡度和均衡坡度而代入公式內的矿車的运行阻力系数与軌道的状态有关。因此，电机車运输和自动滑行运输的正常工作也取决于軌道的状态。

3. 綫路的橫剖面。为了排水，在运输巷道的底板上必須向水沟方面具有0.01~0.02的坡度。

§ 3. 运输巷道的尺寸

修筑和维护运输巷道使其断面保証在移动的车辆与巷道支柱之間有足够的間隙，是井內安全行駛的重要条件。

根据煤矿与油母頁岩矿保安規程^①的規定，綫路間的距离

① 煤矿与油母頁岩矿保安規程，采矿技术書籍出版社1964年出版。

(两个平行直线线路中心线间的距离)应当使相遇电机車之间的间隙和当钢丝绳运输时相遇矿車之间的间隙,不小于0.2公尺。

为了沿着用矿車运搬的水平巷道通行人员,保安规程规定在巷道的一侧设置0.7公尺宽的通道;在巷道的另一侧,支柱与車輛最突出部分的距离,按照保安规程规定,当木支柱和金属支柱时应当不小于0.25公尺,当为混凝土和料石支柱时应当不小于0.2公尺。

双轨巷道内矿車挂钩和摘钩处,自支柱到車輛最突出部分之间的距离,在巷道的两侧都应为0.7公尺。

保安规程允许,在已生产的矿井中,其间隙不足以通行人员的旧有巷道(取得企业总工程师的批准)可在巷道的同一侧开凿避車洞,避車洞彼此间的距离不大于25公尺。其宽度不应小于1.2公尺,深度为0.7公尺,高度等于巷道高度。

在曲线处巷道须加宽。加宽的大小根据曲线半径、車輛长度和轴距来决定,要使車輛在曲线段上的任何一个位置,車輛与支柱之间以及线路中心线之间保持保安规程规定的间隙。

巷道的加宽必须自距离曲线起点为一个矿車长的直线线段上开始。

为了在曲线起点和终点处获得所需要的线路中心线之间的距离,线路之间的加宽同样必须自距离曲线起点和终点不小于半个矿車(或电机車)长度的直线线段上开始。

在曲线段上两条毗邻线路中心线之间的距离,必须根据具有最宽构架的电机車来决定。

§4. 井下轨道的排水

落到铺有轨道的巷道底板上的井下水,浸湿和软化路基,减少路基的运载能力,引起变形和冲刷道碴。井下水长期的作

用引起鋼軌和鋼軌扣件的腐蝕。井下水的化学作用使得綫路上部构造很快地损坏。因此，当在矿井內鋪設軌道时，应当特別注意排水問題。

通常井下水从巷道沿排水沟或借暗沟流至区段水仓或流至井筒附近的中央水仓，再用水泵由水仓排至地面。

排水沟布置在軌道与巷道壁之間巷道的側面。水沟用混凝土或木材筑成，而在某些情況下——当底板稳定和水流量不大时——可不加支护（图3）。

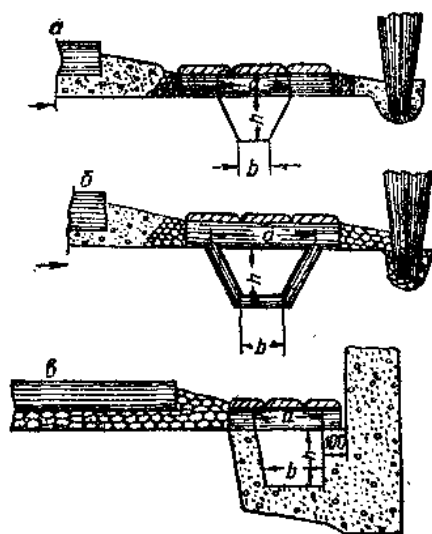


图3 排水溝的結構

a—不加支护的水溝；b—木板水溝；c—混凝土水溝。

为了避免淤塞和髒污水沟，在水沟中設置不大的水窩子作为沉淀池，并定期地清理沉淀的髒污和淤泥。

排水沟的橫断面尺寸按国家标准（ГОСТ）規定，根据水流量确定之。