

矿山下绳式多水平 无极绳运输

长沙矿山设计研究院 编

冶金工业出版社

矿山下繩式多水平

无 极 繩 运 輸

長沙礦山設計研究院 編

冶金工业出版社

本书内容主要叙述下绳式多水平无极绳运输的设计基础资料，并对无极绳运输的一般知识也作了扼要介绍。

本书可供矿山技术人员在工作中参考，对有关专业的大专学生也有参考价值。

矿山下绳式多水平无极绳运输

长沙矿山设计研究院 编

1960年6月第1版

1960年6月北京第1次印刷 3,025 册

开本 850×1168·1/32·字数50,000·印张 $2\frac{10}{32}$ ·定价0.33元·

统一书号15062·2211 冶金工业出版社印刷厂印 新华书店发行

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第093号

目 录

前言	5
----	---

第一章 无极繩运输系統

第一节 无极繩运输方式的分类及其系統	7
--------------------	---

1. 上繩式运输	7
2. 下繩式运输	11
3. 单一水平及多水平运输	12

第二节 下繩式多水平无极繩运输性能及其主要优缺点	
--------------------------	--

1. 运输的操作情况及其运输性能	16
2. 主要优缺点	17

第二章 下繩式多水平无极繩运输的设计

第一节 运输系統的设计	19
-------------	----

1. 主传动部份的布置及首部車場的设计	19
2. 中間水平車場的设计	24
3. 弯道部份的设计	32
4. 尾部車場的设计及变向輪拉紧裝置的布置	34
5. 矿車运输的等阻坡和自溜运行	38
6. 运输綫路上的设备	43
7. 对矿車和繩卡子的要求	47

第二节 无极繩运输的計算与设备选择	49
-------------------	----

1. 生产率的参数計算	49
2. 鋼繩的选择	51
3. 綫路运行阻力計算	54
4. 綫路曳引部份最小张力点的选定及其各点张力的計算	55
5. 设备总拉力和电动机功率的計算	58
6. 设备选择	61

第三节 运输系統的信号联系和綫路上的安全設施	62
------------------------	----

1. 信号联系	62
2. 綫路上的安全設施	64

第三章 試運轉及劳动組織

第一节 設備試運轉及綫路調整	67
1. 設備安裝后檢查及驗收	67
2. 起動和停車	68
3. 摘掛鈎的操作及联接器的使用試驗	69
4. 傾斜綫路上的撈車器和阻車挡的試驗	69
5. 信號联系的灵敏試驗	70
6. 各旋轉部分的潤滑	70
7. 綫路坡度及鋼繩垂度的調整	71
第二节 生产定員及其工作組織	71

前 言

采矿工业是国民经济中的一个非常重要的部門。矿山运输工作又是整个采矿企业工作中一个重要环节，因为它直接影响着矿物的产量和成本的高低，也决定着运输工人的劳动繁重程度。

我国人民在党的正确领导下，正处于一日千里的社会主义建设大跃进的时期，在矿山运输工作上尽可能地全面实现机械化以減輕劳动繁重程度和节省劳动力，尽可能地采用一些簡易的设备以減少运输費用降低产品成本，尽可能地提高劳动生产率和工作，安全性，有着重大的经济意义和政治意义。

现在我国許多金属矿山已广泛地采用了鋼絲繩运输。在鋼絲繩运输中，在适应的条件下采用无极繩运输具有一定的经济意义。因为无极繩运输设备是較簡易的重量很輕的设备，设备投資費較低和设备制造容易，基建施工快。

根据几年来的設計經驗和摸索到的現場生产情况，在傾斜綫路上无极繩运输系統中，在同样可能的条件下，下繩式运输方式比上繩式运输方式較為有利。因为上繩式在綫路上要架設許多金属结构的托繩輪架子，要多消耗鋼材（特别是在遇有弯道的情况下），且在操作上也如下繩式方便。如果在傾斜綫路上多水平同时运输，在中間水平車場摘挂鈎处矿車經道岔跨渡綫路，上繩式較為容易。但在緩傾斜的綫路的下繩式运输，矿車經道岔跨渡綫路的困难，現已基本得以解决。在1957年黑色金属矿山設計院为焦作耐火粘土矿設計了一套傾斜不大的（ 10° 以下）斜坡多水平无极繩运输系統，經施工生产后，在工人同志們的协助改进下，現已成功地在安全可靠的运转。

本書由我院陈政儒同志在較短的时间里参考了有关書籍并去

現場进行詳細的考查研究后編写成初稿，复經院內其他矿山机械专业同志审核后修改定稿。由于我們的能力所限以及編写時間仓促，書中錯誤与缺点在所难免，敬希讀者提出意見，以便修正改进。

編 者

1959 年 10 月

第一章 无极繩运输系統

第一节 无极繩运输方式的分类及其系統

无极繩运输，是用一根无极的鋼絲繩，绕过传动摩擦輪及拉紧变向輪，借助鋼繩与传动摩擦輪的足够摩擦力进行运输工作。綫路上有两行軌路，一行重車，一行空車。每个軌路上矿車都按着等距离借繩卡连接器将矿車挂到不停运行的鋼繩上。在一个軌路的一端挂車，另一端摘車，因而鋼繩的运行速度受到限制，一般在0.5~1.0 米/秒范围内。无极繩运输可用于水平綫路及傾斜綫路（沿上山或下山）。其运输方式又可分为上繩式和下繩式运输。当用0.55米³以下的矿車时，可用于30°以下的傾斜綫路上运输。当用0.75米³以上的矿車时，对上繩式运输可用于12°以下的傾斜綫路；对下繩式运输，可根据繩卡连接器拉力强度和卡紧鋼繩后所具有的摩擦力大小，来确定适用的綫路坡度。

无极繩运输在任何情况下都不得用以运送人員。运输用鋼繩最大直径不得超过34毫米，只有在楔形卡作为联接装置时，才准使用超过34毫米的鋼繩。鋼繩最小直径不得小于15毫米。

1. 上繩式运输

上繩式无极繩运输，系曳引鋼繩在矿車的上方，借助连接器的作用，鋼繩牵引着矿車运行。按现有的几种连接器的性能，上繩式运输方式有几种不同的适用范围。

1) 羊角鈎，它是将一鉄棍适当的在一端弯曲而成。同时也正利用这个弯曲部份来抱住鋼繩。在该鉄棍的另一端之耳孔内，接上一段带鈎的小鏈子，这小鏈子上的鈎子可鈎住矿車的联接装

置（拉鉤或套環）如图 1 所示。

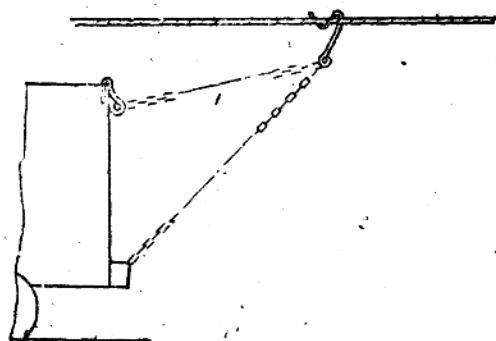


图 1 羊角鉤联接器掛車示意图

羊角鉤联接方式的上繩式无极繩运输，可用于水平及傾斜的軌路上。遇有弯道时，需架設帶有導軌的变向輪裝置。当羊角鉤的手把进入導軌时被抬起，向輪緣外側傾斜，避免碰撞輪緣，致使順利通过变向輪。羊角鉤联接器若用于剛硬而直径大的鋼絲繩或鋼絲繩受很大張力时，就可能发生在鋼絲繩上打滑現象。技術操作規程規定：羊角鉤不得用于鋼絲繩直径超过34毫米，牽引力不准超过600公斤。帶有羊角鉤联接器的上繩式无极繩运输，在苏联被广泛使用。

2) 楔形卡子，它是一个側面有切縫的铁环，卡子在套往鋼絲繩上时，要通过这一切縫，繼而在下部插入楔子并輕輕打紧。摘鉤时以相反程序进行，如图 2, a。有的楔形卡子在铁环下部装上一个旋轉手把，此手把一端是个偏心圓头，当卡子套上鋼絲繩时要通过切縫，然后在卡子下部插入楔子，逐漸夾紧。摘鉤时，向运行方向搬动手把，楔子就松开脫繩。后者較前者簡便，加快了摘挂鉤动作，如图 2, б。

楔形卡能适用于鋼繩直径和張力較大的情況下，同时所引起的鋼絲繩折傷性較小，而且夾紧压力亦不太集中。其缺点是較笨

重，构造复杂，价值贵，通过弯道变向轮时亦不太方便。带有楔形卡子的上绳式无极绳运输，适用于较长的倾斜线路上运输。

3) 鸭咀卡子，它是中国独创的一种联接装置。其作用原理与楔形卡子相同。它具有楔形卡的一些优点，而且在摘挂钩时较楔形卡方便得多，重量也不太大，在我国各矿山应用较广泛，如图3所示。

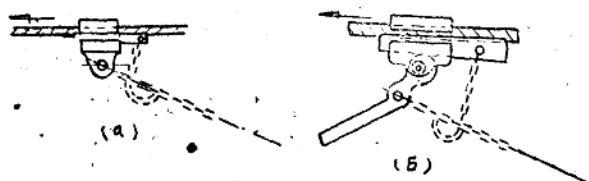


图 2 楔形卡子

鸭咀卡子是一个侧面成半个套环挂在钢丝绳上，其下端连成一体的U形框有轴联接手把式楔子，矿车牵引着手把的拉力将钢丝绳楔紧，摘钩时向运行方向扳动手把，鸭咀卡松开脱绳。

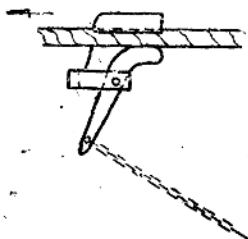


图 3 鸭咀卡子

4) 偏心叉，它的垂直枢轴是装在矿车前端车箱壁上。这个枢轴可以自由旋转。钢丝绳从上面放到叉子里去，因摩擦作用，绳子便带动叉子绕着垂直枢轴顺运行方向向前旋转，因而也就把绳子夹在叉子的两指之间，带动矿车运行，如图4所示。

偏心叉只适用于水平直线线路上运输，否则就会发生脱绳现象。偏心叉子的特点是摘挂钩工作最为简单迅速，但在直线线路上也不能保证不发生脱绳现象，尤其是通过下凹地段时。

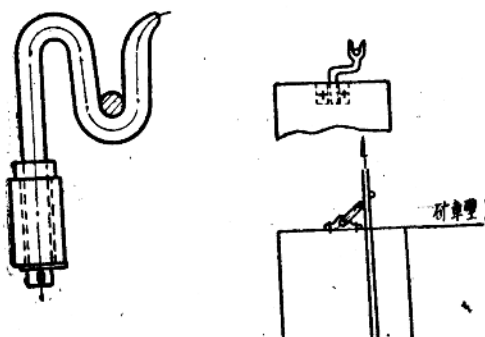


图 4 偏心叉联接器

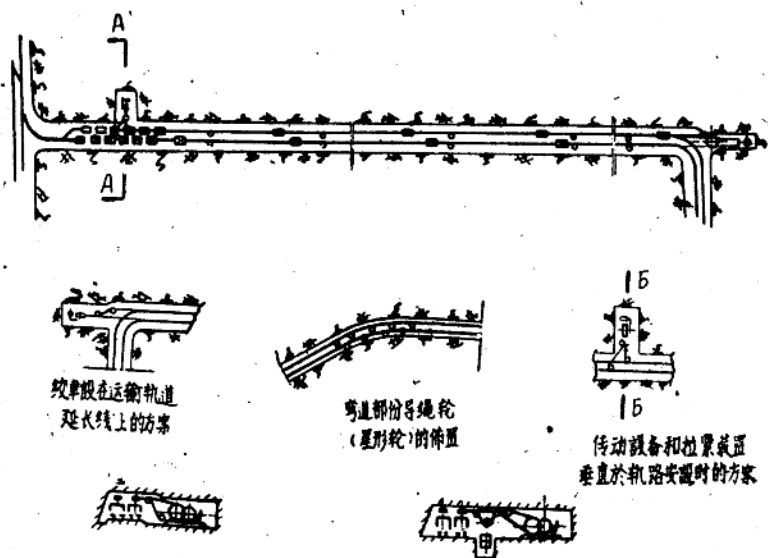


图 5 上绳式无极绳运输系统

上述四种类型中任何一种联接设备在摘钩时，都必须使矿车所受牵引力减低或甚至减到零，因此在摘钩车场处应当铺设一段顺运行方向的下坡轨路（自溜坡），以便使矿车在自溜坡的轨路上运行的速度，可以略微超过绳速，以便摘钩动作容易迅速。

图5是上绳式无极绳运输系统。图6表示尾绳拉紧装置的架设情况。

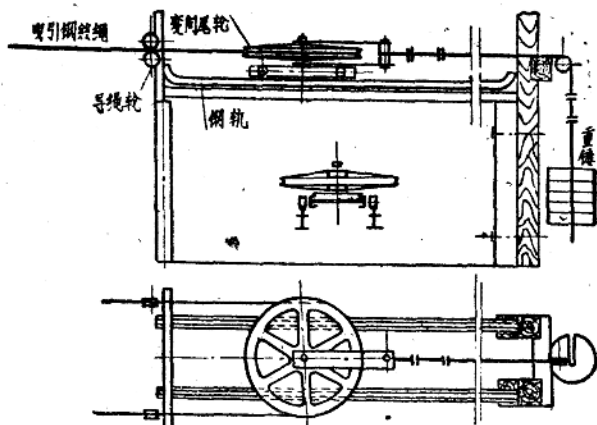


图6 上绳式无极绳运输尾绳拉紧装置的架设

2. 下绳式运输

下绳式无极绳运输，是曳引钢丝绳在矿车的下方，借助绳卡子的作用，钢丝绳牵引着矿车运行，如图7所示。

虎钳式绳卡在我国各矿山已被广泛使用着。它的主要优点是结构简单、使用灵便可靠。卡子本身只有三个零件组成（图7）：1是带有丝扣的旋转手把，2是带有丝杆的卡钩，3是带有联接柄的卡钳。当挂钩时，将卡钩钩住钢丝绳，随之旋转手把，由于丝杆的作用使卡钳紧紧压住钢丝绳。矿车借助卡钳、卡钩夹紧曳

引鋼絲繩所產生的摩擦力被拖动沿着軌路運行。類似虎鉗式繩卡有多種多樣的，其作用原理是一樣的，只是零件結構各有不同而已。通過各礦山生產經驗證明，虎鉗式繩卡輕便靈活，安全可靠，比較適用。

下繩式無極繩運輸可使用在水平及傾斜線路上，並可用於具有彎道的線路上，虎鉗式繩卡可順利地通過彎道變向輪。

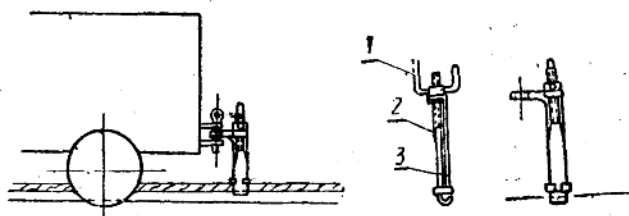


圖 7 虎鉗式繩卡

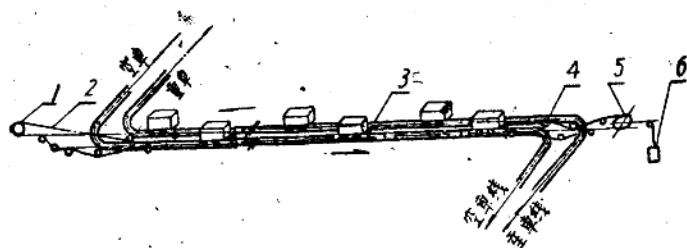


圖 8 下繩式無極繩運輸系統之一

1—絞車；2—鋼絲繩；3—繩卡子；4—導繩輪；5—拉緊尾輪；6—重錘

下繩式無極繩運輸系統（見圖8、9）可大致分為三部份：一是首部，即主傳動部份；二是尾部，即尾輪拉緊裝置部份；三是線路部份。首部包括有絞車房和摘掛鉤車場。曳引鋼繩通過絞車房內的摩擦繩輪絞車纏繞幾圈後，再經導繩輪或變向輪沿着兩條

軌路的中心綫成无极循环地始終朝着一个方向运行。挂車地点一般是水平的。摘鈎地点則应有使矿車摘鈎后开始自溜运行的坡度。矿車按照一定的間距一个接一个地挂在不断运行的一側鋼繩上；而在另一側的运行鋼繩上，相应的摘下等数量的矿車送往停車場，編成列車組到装貨站或卸貨站去。运输系統的尾部，設有拉紧尾輪或变向輪，以保証曳引鋼繩有足够的初张力，不致在絞車摩擦輪上产生打滑現象。尾部車场同样起着轉換空重車的作用，其操作情况和一般要求与首部車场一样。綫路部分影响到每个矿車的长距离安全平穩运行，因而要求綫路鋪軌平滑牢固，暢通无阻。沿軌路中心綫安設轉动的托繩輥，以防鋼繩着地运行而磨損。在傾斜綫路上还要增設撈車器，以防跑車事故。

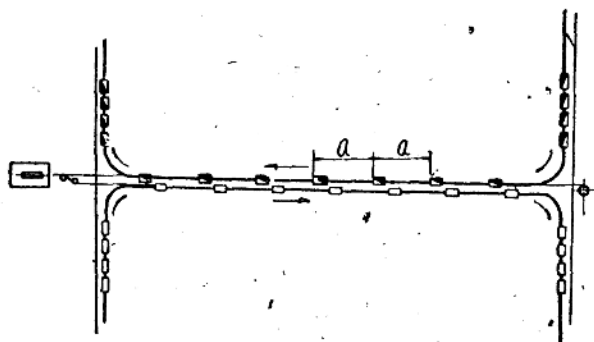


图 9 下繩式无极繩运输系統之二

关于运输系統的首尾部布置是因地制宜多种多样的，在后面章节里有詳細介紹。在首尾部車场和絞車房內以及綫路弯道地点，均应設有电气訊号联系。

3. 单一水平及多水平运输

无极繩运输一般多为单一水平的系統。所謂单一水平是指系統中只有首尾部摘挂鈎車场受理空重矿車，完成一定距离的运输

任务。也就是說，將采区或另外一個運輸系統轉運來的重礦車，由無極繩運輸綫路的一端運送到另一端。相應地，由綫路的另一端運來空礦車，經摘掛車場再轉運到采区或另外一個運輸系統去。而多水平運輸，則在運輸綫路中有幾個摘掛鉤車場同時工作。如果是傾斜綫路，除系統的首尾部摘掛鉤車場水平外，在綫路中段有幾個不同標高的水平車場同時進行工作。單一水平運輸系統的布置和操作情況如前所述，一般說來較簡便；而多水平運輸系統的操作和綫路的布置就比較複雜，甚至會遇到許多困難。

在水平綫路上多水平運輸時，如果是上繩式運輸系統，則要在各摘掛鉤車場處架設數個一定高度的托繩輪，以保證礦車順利跨渡綫路到各個車場去，安全地從運行鋼繩底下通過。並要求在各個摘掛鉤車場處，設計較方便和安全的操作條件，這必然要增加一些措施和必要的設備。如果是下繩式運輸系統，則要在各摘掛鉤車場處增設可靠的壓繩道岔或壓繩輪以便空重礦車順利通過壓繩道岔跨渡綫路，進行摘掛車工作。一般來講，在水平綫路，多水平（即多個摘掛車地點同時工作）運輸系統是容易實現的。

在傾斜綫路多水平運輸時，如果是上繩式運輸系統，也同樣的要在各摘掛鉤車場處架設一定高度的托繩輪，以保證礦車經道岔順利跨渡綫路到各個車場去。在各摘掛鉤操作地點和道岔部份，要有足夠的水平距離，創造安全、方便的操作條件。上繩式多水平運輸系統的最大缺點是：當上部水平礦車沿傾斜綫路通過下部各摘掛鉤水平車場處時，易發生聯接器脫繩現象，因之，就需要有較複雜和特殊的聯接器裝置；或者礦車運行到各水平車場處發生瞬時停滯現象，待鋼繩夾繩點越前礦車拖動礦車運行到變坡點後，礦車由於坡度產生較大的下滑力，瞬間產生加速度運行，又重新恢復礦車越前於鋼繩夾繩點的運行狀態。產生這樣的運行狀態是很不好的。其次是在綫路上設置了許多架繩輪的結構，因而多消耗了大量鋼材。工人經常在鋼繩底下進行操作也是

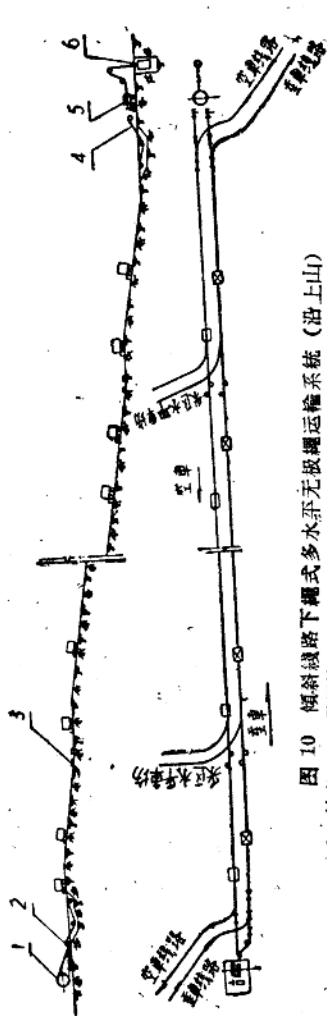


图 10 倾斜线路下罐式多水平无极绳运输系统 (沿上山)

1—轿車；2—导繩輪；3—星形压繩輪；4—鋼絲繩；5—尾輪拉緊裝置；6—重錘

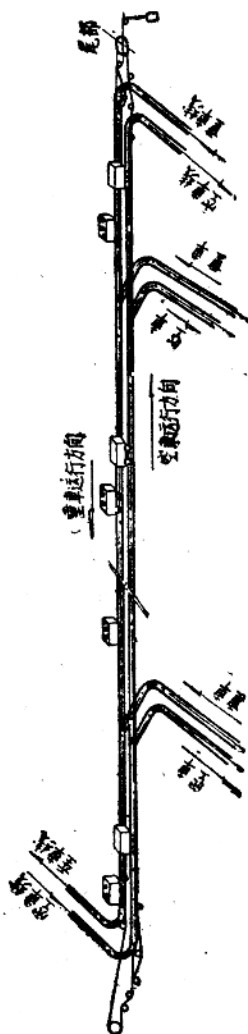


图 11 水平线路下罐式多水平无极绳运输系统

不够安全的。如果是下繩式運輸系統，曳引鋼繩沿着軌路中心底板運行，在各摘掛鉤車場處增設必要的壓繩道岔和壓繩輪，以便空重礦車順利通過壓繩道岔跨渡綫路進行摘掛車工作。綫路傾斜角稍大時，在各摘掛車場水平段鋼繩呈弦形抬起，不易壓下來，這是下繩式運輸系統的最大缺點。但可採取星形壓繩輪和調節綫路的變坡措施，來避免鋼繩抬起的缺點以保證礦車安全可靠地經壓繩道岔跨渡綫路。總之，在緩傾斜的綫路，下繩式多水平無極繩運輸系統，克服了上繩式運輸系統所產生的一些缺點，從而可保證安全可靠地完成生產運輸任務。

圖10和11分別為傾斜綫路及水平綫路下繩式多水平無極繩運輸系統。

第二節 下繩式多水平無極繩運輸性能 及其主要優缺點

1. 運輸的操作情況及其運輸性能

下繩式多水平運輸，對傾斜運輸綫路，適用於 15° 以下的坡度，並應滿足相鄰兩水平有足夠的車場長度的條件，可服務於采礦區段的運輸。也就是為了適應多水平的采礦任務，將礦物由多個水平運到同一個目的地去和將采礦所需的材料設備運送到各個水平采區去。因此在運輸系統中的一端，要受理所有各水平的車輛。在此端的摘掛鉤車場處担负着整個的生產運輸任務，其摘掛鉤的操作必須按着設計所規定的礦車間隔時間和距離準確地進行摘掛空重車的工作。而在其它各水平車場處，根據各采區的生產量不同，應按一定的勞動組織分別進行摘掛鉤的操作。為了避免各水平車場處同時摘掛車輛的衝突和運行綫路上的車輛不均勻，應在各水平摘掛車場處設置可靠的電氣訊號聯系。在每個摘掛鉤