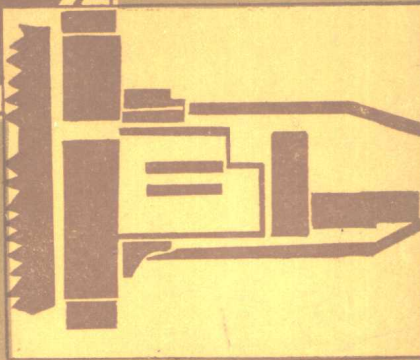
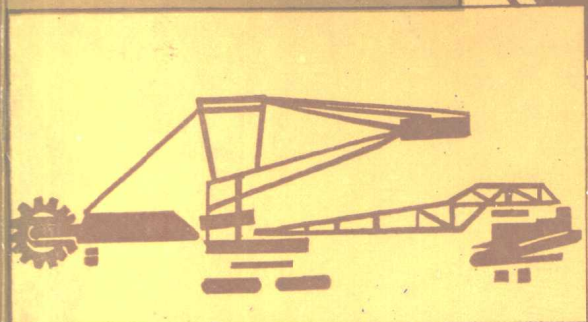
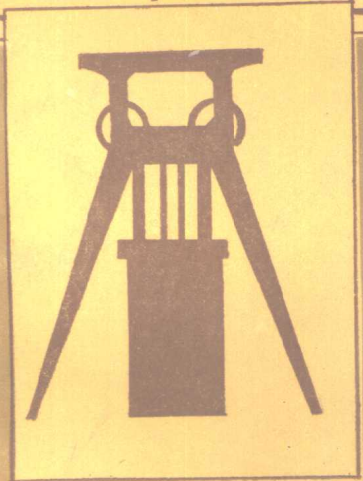
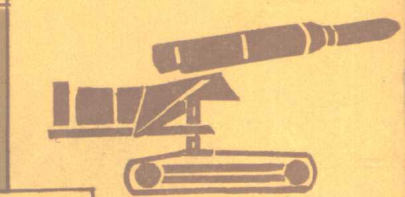
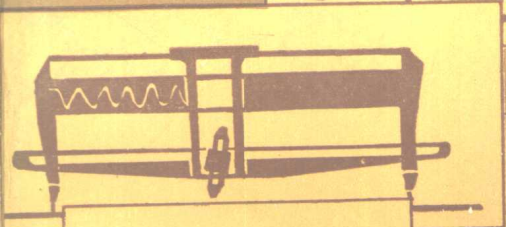
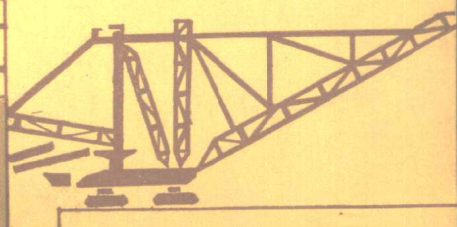


矿山企业运输机



74.123
8806574

矿山企业运输机

〔苏〕B. T. 波鲁宁 等著

冠 湘 译

宋文祥 校

冶金工业出版社

87-52

1

内 容 提 要

本书是根据苏联B. T.波鲁宁等著的《Конвейеры для горных предприятий》一书翻译的。书中分析并总结了经互会各国以及美国、西德、英国、法国和日本等国近年来设计的、最有使用价值的运输机的运行经验；介绍了苏联各矿山企业采用普通结构的胶带运输机、特种结构的胶带-链式运输机、胶带-钢绳式运输机、急倾斜运输机、板式运输机、振动式运输机、多传动装置运输机、运输机列车、磁力运输机和气垫运输机的有效应用范围。

本书可供矿山企业和设计部门的工程技术人员使用，对有关高等院校采矿专业的师生也有参考价值。

全书译稿由张寿松整理。

矿 山 企 业 运 输 机

〔苏〕B. T.波鲁宁 等著

冠 湘 译

宋文祥 校

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街嵩祝院北巷39号)

新华书店北京发行所发行

冶金测绘印刷厂印刷

850×1168 1/32 印张10 $\frac{1}{2}$ 字数 278 千字

1988年3月第一版 1988年3月第一次印刷

印数00,001~2,600册

ISBN 7-5024-0233-0

TD·36 定价3.10元



前 言

目前，采矿、冶金、化工和其他工业部门广泛采用各种型式的运输机来运输散装物料。运输机在矿山企业中是很有发展前途的，因为这种运输工具不仅能用来运输松软岩石，而且还可用以运输坚硬矿岩。

在运输机的型式及其结构元件的选择方面，以及在改进运输机运输使之达到世界水平的科研工作中，这一领域的工程师、设计师和研究人员均遇到了很大的困难，因为缺乏有关这一专业的技术发展动态的一整套分析资料。矿山企业目前最广泛采用的运输机是普通结构的胶带运输机，其次是板式运输机、振动式运输机、胶带-钢丝绳式运输机、胶带-链式运输机和急倾斜运输机。

关于多传动装置运输机、磁力运输机、气垫运输机和运输机列车的结构演变过程及其应用情况的文献资料，苏联和其他国家均很少，而且都散见于杂志论文、小册子和各种学术性的出版物。

作者编写本书的目的是力图填补这一空白，向矿山企业和设计科研部门的广大科技人员、高等院校有关专业师生介绍苏联和其他国家运输机的设计资料和取得专利权的结构方案，以及苏联各矿山企业使用运输机的经验和运输机的有效应用范围，以加速最有使用价值的运输机技术方案的推广应用。

本书着重探讨普通胶带运输机及其主要辅助部件（装载和清扫装置、自动化装置）的结构。书中列出了其他国家的运输机设备的大量设计资料，以及苏联和其他国家用以运输坚硬矿岩的运输机的新结构方案。

书中所介绍的经互会各国以及美国、西德、英国、法国和日本等国的主要公司近年来设计的胶带运输机主要结构元件的资料，是很有实用价值的。

除了普通结构的胶带运输机外，板式运输机和振动式运输机也得到了进一步的发展，这从近年来所提出的大量技术方案可以得到证明。其中最有使用价值的方案本书均加以介绍和分析。其次，专用结构的运输机，如胶带-钢绳式运输机、胶带-链式运输机和急倾斜运输机，也有一定的使用价值。

在目前所设计的运输机中，最有发展前途的是多传动装置运输机、磁力运输机、气垫运输机和运输机列车。对这类运输机近来大家很感兴趣，这方面出现的业已取得专利权的大量技术方案足以说明这种趋势。本书公布这些方案将有助于研究这一领域的最新技术发展进程，有助于设计出最新的结构方案。

本书未论述刮板运输机，因为有关文献对这种运输机的发展水平和发展趋向已有详细的介绍。

目 录

前言	III
----	-----

第一篇 胶带输送机

第一章 总论	1
第一节 工作原理、分类及应用范围	1
第二节 井下干线胶带输送机	3
第三节 露天矿胶带输送机	9
第四节 苏联设计、使用干线运输机线路的经验	14
第五节 其他国家设计、采用干线运输机线路的经验	18
第六节 结论	28
第二章 胶带运输机的组成部分	33
第一节 运输机的胶带	33
第二节 支座结构和托辊	61
第三节 传动装置	80
第四节 拉紧装置	99
第三章 胶带运输机的辅助设备	105
第一节 装卸载装置	105
第二节 胶带清扫装置	123
第三节 胶带输送机运行的自动化	142

第二篇 板式和振动式输送机

第四章 板式输送机	155
第一节 苏联和其他国家的板式运输机的结构	156
第二节 结论	165
第五章 振动式输送机	167
第一节 苏联和其他国家的振动式运输机的结构	168

第二节 结论	182
--------	-----

第三篇 特种结构的运输机

第六章 胶带-钢绳式运输机	184
第一节 苏联和其他国家胶带-钢绳式运输机的结构	185
第二节 苏联和其他国家使用胶带-钢绳式运输机的经验	193
第三节 结论	199
第七章 胶带-链式运输机	200
第一节 苏联和其他国家胶带-链式运输机的结构	201
第二节 结论	220
第八章 急倾斜运输机	222
第一节 苏联和其他国家的急倾斜运输机的结构	223
第二节 结论	242
第九章 多传动装置的胶带运输机	244
第一节 概述	244
第二节 苏联和其他国家的多传动装置的胶带运输机的结构	249
第三节 结论	261
第十章 磁力运输机	262
第一节 概述	262
第二节 苏联和其他国家的磁力运输机的结构	264
第三节 结论	278
第十一章 气垫运输机	279
第一节 概述	279
第二节 苏联和其他国家的气垫运输机的结构	282
第三节 结论	297
第十二章 运输机列车	299
第一节 苏联和其他国家的运输机列车的结构	300
第二节 其他国家采用的运输机列车	319
第三节 结论	323
参考文献	325

第一篇 胶带输送机

第一章 总 论

第一节 工作原理、分类及应用范围

胶带输送机的工作原理是使用在空间闭路和移动的胶带来输送物料。对胶带而言，物料是静止的。

在一般情况下，胶带输送机的主要部件有：可挠胶带，这是承重和牵引机构；传动装置，它由一个或几个滚筒、一台或多台电动机和减速器组成；机架，其上装有支撑输送机整条胶带的固定式托辊；胶带拉紧装置。此外，胶带输送机的一套组合件中还包括装载和清扫装置、控制器件和自动化设备^[1]。

胶带输送机主要是按用途分类：通用输送机（用于冶金、化工、机械制造等部门的工业企业）、井下用输送机（用于工作面、平巷、下山、上山等处），露天矿用输送机（工作面输送机、集矿输送机、转载输送机、提升输送机、干线输送机、排土输送机、排土桥输送机、排土机输送机、轮斗铲输送机）；按在一处的工作时间来划分，又可分为移动式、半固定式和固定式输送机三种。

胶带输送机由于其结构简单、维护方便、运营费用低廉、能源消耗较少，被广泛地应用于矿山采掘工业、冶金工业、建筑工业和其他工业部门。散装运输的物料可以是粉状的，粒状的，小块、中块和大块的。成件运输的物品，其尺寸和重量均受这类物品在胶带上运输的条件限制。

运输散装物料用的胶带输送机，其特点是运输效率的变动范围很大：由每小时数吨至数千吨不等（最大的胶带输送机，当其胶带

宽度为3000毫米时,运输效率达15000~30000吨/小时)。同一种底架的胶带运输机,其长度也是参差不齐的:由数米至万米不等,有时甚至更长。

井下用的胶带运输机,专供采区沿中间平巷、下山、上山和斜井运输煤炭之用。当井筒至井底车场或至地面完全实行胶带运输时,干线平巷也采用胶带运输机作为运输工具。

苏联、美国、西德、民主德国和捷克的金属露天矿和露天煤矿均广泛地采用胶带运输机。西德、民主德国和捷克的露天矿使用胶带运输机运出的岩石,占全世界露天煤矿运出的全部岩石的50%。胶带运输机除了用来运出松软岩石和煤炭外,还日益广泛地用来运输坚硬岩石和矿石。

胶带运输机主要是供表土厚度为20~50米(很少是70~80米)的露天矿田运输松软岩石之用。气候温和、雨雪量小、风力也不大的地区,采用胶带运输机运输松软岩石,经济效益最高。

苏联和其他国家的矿山运输经验和经济计算均表明,在年工时为5000小时、最低运输量为300吨/小时的条件下,采用胶带运输机运输坚硬岩石最为经济。科学研究和设计实践均证明,苏联的露天铁矿和多金属露天矿,以及化工矿山原料露天矿和非金属建筑材料露天矿,采用胶带运输机来运输坚硬岩石是合理的。

胶带运输机的运行特点是:

- 1) 松软的,特别是泥质和潮湿的岩土易粘附和冻结在胶带上及运输机的其他结构元件上;
- 2) 用胶带运输机运输的坚硬岩石和矿石的块度受到限制;
- 3) 运输速度和角度所受的限制,与运输的岩石和矿物的性质有关。

所运矿岩的冻结和粘附现象导致胶带运输机只能季节性地工作(不能常年运转)。

使用胶带运输机运输坚硬岩石和矿石的经验证明,采用最通用宽度(800~1600毫米)的胶带时,任一硬度的矿岩的最佳块度是150~300毫米。使用普通结构的胶带运输机运输矿岩时,若矿岩块

度增大, 胶带将迅速磨损, 结果大大地降低采用胶带运输机这一运输工具的经济效益。因此, 苏联和其他国家均已研制出特种结构的胶带运输机, 这种运输机目前正处于试用阶段, 它专门用来运输块度为500~1000毫米的矿岩。

第二节 井下干线胶带运输机

苏联各矿山机械制造厂根据井下所要求的条件生产了各种型式的胶带运输机^[3]。

井下干线胶带运输机的参数列于表1-1。

РТУ-30、КЛА-220Г、КЛА-250Г 和КРУ-900型胶带运输机从1970年起停止生产。

根据1970~1975年的计划, 其余型号的胶带运输机已批量生产或者通过了工业试验样机的试用阶段。

如果沿水平巷道和倾角为 $-3^{\circ} \sim +6^{\circ}$ 的缓倾斜巷道运输煤炭而货流量又不大, 一般普遍采用КЛ-150、КЛА-220Г 和1Л100、2Л80型半固定式胶带运输机, 这类运输机装有信号设备和自动装置。1Л100型胶带运输机与其他胶带运输机不同点, 是前者采用钢丝绳底架。支撑钢绳一般固定于首端和尾部, 并挂在整条运输路线的各平直支柱上。为了防止钢绳松弛, 通常装有拉紧支柱, 这种支柱沿运输机的运输全程每隔100米装一个。无支架的托辊固定在钢丝绳上, 支柱与横向支撑相连——这是能迅速拆卸的无螺栓连接装置。1Л100型胶带运输机与2Л80和3Л80型胶带运输机一样, 均装有两个特殊的单滚筒传动装置。此外, 还装有拉紧装置的平衡机构。采用1Л100型胶带运输机可以大大地改进胶带的运行操作条件(特别是运输大块矿岩时), 并可减少安装工程的工作量。

通常, 采用有刚性底架的1Л80、1Л80К 和КЛ-150АГ 型胶带运输机沿水平巷道和缓倾斜巷道运输煤炭。1Л80К 型胶带运输机有单滚筒传动装置(与手摇绞车配套); 而1Л80型胶带运输机则有双滚筒传动装置, 但这种运输机有差动减速器和带液压发送器的自动拉紧装置。

倾角达 $+18^{\circ}$ 的倾斜巷道一般采用PTУ-30、КЛА-250П、КЛА-250Г和КЛ-13型胶带运输机。除КЛ-13型外，这些型号的运输机均装有双滚筒传动装置。此时两个滚筒用齿轮传动装置（减速器）连接，并由一台电动机驱动。КЛ-13型胶带运输机装有带压紧辊的单滚筒传动装置。

如果沿上山运输煤炭，一般采用КЛБ-250和1ЛБ100型胶带运输机，此时底架的允许最大长度可达1600米。КЛБ-250型运输机装有双滚筒传动装置，这种装置既可装在运输机的上方，也可装在其下部。1ЛБ100型运输机装有单滚筒传动装置，这种装置一般采用

表 1-1

运输机 型号	井 下 胶 带 运 输 机 参 数				
	效 率 (吨/小时)	胶带类型	胶带 宽度 (毫米)	胶带传 动速度 (米/秒)	运输机 最大长度 (米)
PTУ-30	120	织物胶带	700	1	30
КЛ-150	150	织物胶带	800	1.2	500
КЛ-150АГ	260	织物胶带	800	1.6	500
КЛ-150УГ	260	织物胶带	800	1.6	250
КЛА-220Г	220	织物胶带	900	0.91	300
КЛА-250П	380	织物胶带	900	1.85	700
КЛА-250Г	250	织物胶带	900	1.22	500
КЛ-13	250	织物胶带	900	1.5	1200
КЛ-15УГ	250	织物胶带	900	1.5	1000
КРУ-2603	260	绳式胶带	900	1.5	1900
КРУ-260	260	绳式胶带	900	1.58	2000
КЛБ-250	250	织物胶带	900	1.25	1250

绕线式感应电动机，以保证运输机平稳地起动。由于运输机的传动装置可按电动机或发电机的工作状态运转，所以它装有专用的自动拉紧装置。这种运输机通常采用钢丝绳底架，而沿底架则装有胶带上行线和下行线的阻挡器。

КЛ-150УГ 和 1Л 100К 型胶带运输机用于倾角达 $+18^\circ$ 的下山，КЛ-150УГ 型胶带运输机既可用于倾角达 $+18^\circ$ 的下山，也可用于倾角为 $-5^\circ \sim -16^\circ$ 的上山。在КЛ-13型胶带运输机的装载点通常装有橡胶减震托辊。为了增大牵引力，在1Л100К型胶带运输机的传动装置上装有压紧胶带。这种运输机的钢丝绳底架一般悬挂在巷

设 计 单 位	制 造 工 厂
亚历山大罗夫斯克机械制造厂	亚历山大罗夫斯克机械制造厂
亚历山大罗夫斯克机械制造厂	亚历山大罗夫斯克机械制造厂
亚历山大罗夫斯克机械制造厂	亚历山大罗夫斯克机械制造厂
亚历山大罗夫斯克机械制造厂	亚历山大罗夫斯克机械制造厂
红光机械制造厂	红光机械制造厂
红光机械制造厂	红光机械制造厂
红光机械制造厂	红光机械制造厂
红光机械制造厂	红光机械制造厂
红光机械制造厂	红光机械制造厂
国家煤矿机械设计与实验研究所	红光机械制造厂
红光机械制造厂	红光机械制造厂
红光机械制造厂	红光机械制造厂

运输机 型 号	井 下 胶 带 运 输 机 参 数				
	效 率 (吨/小时)	胶带类型	胶带 宽度 (毫米)	胶带传 动速度 (米/秒)	运 输 机 最大长度 (米)
КРУ-360	350	绳式胶带	1200	1.5	2100
КРУ-900	900	绳式胶带	1200	3.25	2200
1Л80К	270	织物胶带	800	1.6	300
1ЛТ80	270	织物胶带	800	1.6	600
2Л80	270	织物胶带	800	1.6	1000
3Л80	270	织物胶带	800	1.6	2400
1Л100К	420	织物胶带	1000	1.52	1000
1Л100	420	织物胶带	1000	1.6	2000
1ЛУ100	420	绳式胶带	1000	1.6	680
2ЛУ100	500	织物胶带	1000	2	1140
1ЛБ100	420	织物胶带	1000	1.6	1600
1Л120	850	织物胶带	1200	2	2600
1ЛУ120	850	绳式胶带	1200	2	850
2ЛУ120	1200	绳式胶带	1200	3.15	1200
2ЛУ120В	1200	绳式胶带	1200	3.15	1200
2ЛТ80	270	织物胶带	800	1.6	500
2ЛН80	200	织物胶带	800	1.75	650
2ЛЛ100	500	绳式胶带	1000	2	1800
МЛК	270	织物胶带	800	1.6	1320

续表 1-1

设 计 单 位	制 造 工 厂
国家煤矿机械设计与实验研究所	亚历山大罗夫斯克机械制造厂
国家煤矿机械设计与实验研究所	亚历山大罗夫斯克机械制造厂
亚历山大罗夫斯克机械制造厂	亚历山大罗夫斯克机械制造厂
亚历山大罗夫斯克机械制造厂	亚历山大罗夫斯克机械制造厂
亚历山大罗夫斯克机械制造厂	亚历山大罗夫斯克机械制造厂
顿涅茨煤矿机械设计院	亚历山大罗夫斯克机械制造厂
红光机械制造厂	红光机械制造厂
顿涅茨煤矿机械设计院	红光机械制造厂
红光机械制造厂	红光机械制造厂
红光机械制造厂	红光机械制造厂
红光机械制造厂	红光机械制造厂
顿涅茨煤矿机械设计院	亚历山大罗夫斯克机械制造厂
亚历山大罗夫斯克机械制造厂	亚历山大罗夫斯克机械制造厂
亚历山大罗夫斯克机械制造厂	亚历山大罗夫斯克机械制造厂
亚历山大罗夫斯克机械制造厂	亚历山大罗夫斯克机械制造厂
顿涅茨煤矿机械设计院	亚历山大罗夫斯克机械制造厂
顿涅茨煤矿机械设计院	亚历山大罗夫斯克机械制造厂
红光机械制造厂	红光机械制造厂
顿涅茨煤矿机械设计院、	亚历山大罗夫斯克机械制造厂

道的顶板上。

3Л 80型胶带输送机可供倾角为 $+18^{\circ} \sim +27^{\circ}$ 的巷道运输煤炭之用。这种运输机的胶带在其工作一侧有不大的挡板，以挡住所运物料。挡板的形状、位置和尺寸应保证胶带能通过回空胶带的托辊。为了防止胶带回移，主动轴通常装有电磁制动器和棘轮停止器。此时胶带的上行线和下行线也有阻挡器。控制设备保证运输机能平稳地起动。

1ЛУ 100、2ЛУ 100、1ЛУ 120和2ЛУ 120В型胶带输送机如果用于倾斜巷道（倾角达 $+18^{\circ}$ ），能提高运输效率。1ЛУ 100、2ЛУ 100和1ЛУ 120型胶带输送机装有单滚筒传动装置和钢丝绳底架。为了防止钢绳松弛，沿底架装有拉紧支柱。2ЛУ 120В型胶带输送机装有用四台电动机传动的两个主动滚筒和一个带停止器的制动装置。拉紧装置自动进行工作。

1Л 120型胶带输送机可供倾角为 $-3^{\circ} \sim +6^{\circ}$ 的开拓直巷运输煤炭之用。这种输送机装有两个特殊的单滚筒传动装置，而在两个传动装置之间则有拉紧装置。这类运输机，通常采用钢丝绳底架，其支柱为非螺栓结构，因此易于拆卸。控制设备可以保证运输机平稳地起动，并可平衡传动装置的扭矩。

运输量很大的主要下山和斜井（倾角达 18° ）一般采用有刚性底架的2ЛУ 120、КРУ-260、КРУ-2603、КРУ-350和КРУ-900型固定式胶带输送机，这类输送机使用绳式胶带。2ЛУ 120型胶带输送机有两个或三个传动滚筒（胶带围绕五滚筒传动系统）。КРУ-260型输送机装有单滚筒传动装置，其胶带放出端（奔离段）装有压紧滚筒。此压紧滚筒可以装在三个位置上，以产生不同的下压力。КРУ-2603和КРУ-350型输送机装有双滚筒传动装置，这种传动装置有特殊的传动滑轮和透平离合器，以保证运输机平稳地起动。

沿水平和倾斜（倾角达 $+18^{\circ}$ ）直巷运输煤炭，一般采用装有中间传动装置的МЛК型磁力胶带输送机，这种输送机是亚历山大罗夫斯克机械制造厂研制的，该厂并作了鉴定试验。胶带的牵引力是装有永久磁铁的履带式中间传动装置产生的，此时永久磁铁与胶带

的面层发生相互作用。胶带面层有粉状磁性填料。中间传动装置通常沿底架安装，其数量随运输机的长度而定。

1 ЛТ 80型伸缩式胶带运输机可供沿直巷和沿倾角在 $+6^\circ$ 以下的运输机道运输煤炭之用，此时将煤炭装入清扫干净并定期移动的运输机内。运输机的底架由胶带和刮板这两部分组成。胶带部分装有伸缩装置，可以不分阶段（无级）自动改变胶带的长度。运输机的尾部刮板装在轨道上，这样就保证它能随采煤工作面的改变而与工作面的设备和加油站同时移动。

2 Л 100型胶带运输机既可用于沿倾角达 $+18^\circ$ 的倾斜直巷运送人员，也可用以运输煤炭。这种运输机装有单滚筒传动装置（装有两台双速电动机）。有支座辊的胶带上行线一般悬挂在巷道的顶板上，而支撑下行线的底架则安装在巷道的底板上。在运输机的首端和尾部有平台，以供人员上下之用。胶带的上行线（向上）和下行线（向下）可以同时运送人员。控制设备能保证运输机平稳地起动。

上述井下胶带运输机应用于湿度较高和粉尘较多的场所。因此，运输机使用防爆式电气设备和耐火胶带。传动装置的功率主要根据运输机的运输效率、长度和倾角来确定，其值为30~1140千瓦。

改进井下胶带运输机的主要任务是：采用高强度的胶带以延长每台运输机的长度；提高运输机零部件的工作可靠性和使用寿命，首先是改善胶带和托辊的质量，以提高运行可靠性和延长使用期；采用钢丝绳底架、塑胶托辊以减轻运输机的重量；生产特种胶带以增大运输角度；胶带在托辊和滚筒上定中心；研制能在弯曲路线上运行的运输机（特种型号运输机）；增大运输机的倾角（特种型号运输机）。

第三节 露天矿胶带运输机

苏联有40个露天采掘（煤）场和露天矿采用胶带运输机来运输煤炭、坚硬的小块剥离岩石、各种矿石及非金属矿物。由于生产了高强度的合成胶带，所以为改进运输机的结构，提高其运载能力，以及增大下山的运输长度均创造了前提条件。1975年以前投入运行

的露天矿工作面胶带输送机、转载胶带输送机（转运机）、排土场胶带输送机及干线胶带输送机的参数如表 1-2 所示。

工作面使用的КЛЗ-500ПМА、КЛШ-500М和КЛШ-800型胶带输送机装有钢丝绳底架，底架上有悬挂式铰链托辊，这种输送机用以运输 0 ~ 300毫米块度的矿岩。如果露天矿的深度很浅、斜坡长度不超过180米，这类输送机也可用来作为提升工具。钢丝绳底架不仅能降低运输机的重量和造价，而且还可以提高托辊的减震能力，因此可降低胶带的磨损^[4]。

顿涅茨机械制造厂生产工作面胶带输送机、转载胶带输送机、排土场胶带输送机和干线胶带输送机，这些运输机的长度各不相同，但均有全套转子设备。这类输送机也可不带全套转子设备而用以运输矿柱中的平均密度为2.5吨/米³以下的岩石（最大块度不超过400毫米）。运输机的底架有三辊式上部托辊，其侧面辊的倾角为30°。下部托辊由橡胶圆盘组成。当运输粘性岩石时，这种圆盘能清扫回空胶带。回空胶带如果位于底板表面以上600毫米高处，则可采用机械设备从输送机下面清扫漏撒物料。

工作面、排土场和端面的胶带输送机，其全套设备由新克拉马托尔机械制造厂生产。这类输送机有双滚筒传动装置（位于运输机的首端），该装置装有三台电动机。传动站设于自行式小车上。上部三辊式托辊和下部单辊式托辊固定在长为5米的金属槽上。如果

表 1-2

运 输 机 型 号	露 天 矿 胶 带 运 输 机			
	效 率 米 ³ /小时 (吨/小时)	胶带类型	胶带 宽度 (毫米)	胶带传 动速度 (米/秒)
КЛЗ-500ПМА (З)	(500)	织物布带	1000	2.26
КЛШ-500М (З) 和 (М)	(500)	织物布带	1000	2.26
КЛШ-800 (З) 和 (М)	(800)	织物布带	1200	2.58