

矿山运输

KUANGSHAN YUNSHU

煤炭工业出版社

矿山运输

北京矿业学院矿山运输提升教研組
合肥工业大学矿山运输教研組 合編

煤炭工業出版社

1960·7 北京

内 容 提 要

本书是煤炭工业高等院校地下开采专业“矿山运输”课程的教科书，是根据地下开采专业教学计划 and 该专业矿山运输课程教学大纲编写的，以井下运输为主，其中又以采区运输为重点，讲述了各种运输设备的基本计算原理，运输设备的类型、结构及选型。书内反映了我国目前矿山运输的情况并指出了将来的发展方向。

本书除可作为高等院校教学用书外，对中等矿业学校教师、煤矿工程技术人员都有参考价值。

1566

矿山运输

北京矿业学院矿山运输提升教研组 合編
合肥工业大学矿山运输教研组

*

煤炭工业出版社出版(社址:北京东长安街煤炭工业部)

北京市书刊出版业营业许可证出字第084号

煤炭工业出版社印刷厂排印 新华书店发行

*

开本787×1092公厘 $\frac{1}{16}$ 印张16 $\frac{3}{4}$ 插页16 字数297,000

1960年7月北京第1版 1960年7月北京第1次印刷

统一书号:15085·1163 印数:0,001—4,600册 定价:2.15元

序 言

在党的鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义的总路线的光辉照耀下，我国的煤炭工业同其他各项社会主义建设事业一样，得到了飞速的发展。大跃进的1958年，煤炭的产量比1957年翻了一番，达到了二亿七千万吨，把英国远远地抛在后面。在这个基础上，全国煤矿职工认真地贯彻了党的八届八中全会的精神，反右倾、鼓干劲，进一步开展了大面积高产红旗竞赛运动，提前和超额完成了1959年国家计划，产煤量达到三亿四千七百万吨。

随着煤炭工业生产和建设的高速发展，煤炭工业系统的高等教育事业也得到了空前的发展。1958年全国共新建了十八所矿业学院。这些新的学院和原有的矿业学院一起，坚决地贯彻了党的“教育为无产阶级政治服务，教育与生产劳动相结合”的教育方针。在党的领导下，开展了以教学为中心的教學、科学研究和生产劳动等全面跃进的群众运动。

为了满足教学跃进的需要，各院校都在大力开展教材建设工作。在这种形势下，北京矿业学院矿山运输提升教研组与合肥工业大学矿山运输教研组共同协作，合编了这本教科书。

本书是以教育部委托北京矿业学院制订的地下开采专业教育计划和该专业“矿山运输”课程教学大纲为依据，编写成的煤炭工业高等院校地下开采专业“矿山运输”课程的教科书。

根据教育计划和教学大纲的要求，该专业的矿山运输课程是以井下运输为主，其中又以采区运输为重点。教学大纲还规定有关水力运输问题在“水力机械化设备”课程中讲授；电机车的电气设备和牵引电网在“矿山电工”中讲授；装载和充填机械在“采掘机械”中讲授；还应当说明，教学大纲中规定的“扒矿设备”本书未单列一章，只是列入“地面貯矿场”一章中讲授。

本书的序言、第一~六章、第十三~二十章以及结束语是由北京矿业学院于学谦、陈泽洪、夏志新和方佳雨等同志编写的；第七~十二章是由合肥工业大学周敬熙、王鹤轩、曲宗祺、刘丰年、奚云馨、程烈等同志以及该校矿山机电专业1959年毕业生24人共同编写的。

负责审查和修改的人员有：北京矿业学院马载之教授及周士瑜、于学谦、陈泽洪、邹志杰、方佳雨等同志；合肥工业大学周敬熙同志，淮南矿业学院孙可文和大同矿业学院邹健伟等同志。

我们今天能够编出这本书，是同几年来学习苏联先进科学技术和苏联专家对我们的指导和帮助分不开的。

在学习苏联的基础上，编写人员力求结合我国生产实际，并反映世界先进技术，以期达到较高的质量。但是，限于编写人员的水平加上时间仓卒，资料搜集不全，缺点和错误一定不少，我们恳切地期待着读者的批评和指正，更希望各兄弟院校、各有关厂矿和设计研究机关中从事矿山运输方面工作的同志们提出更多的意见。本书中公式符号的註脚，采用了它所代表意义的拼音文字的字头，因为初次使用，所取的字母很可能不恰当，希读者提出更合适的意见。以便再版时修正。

在本书编写过程中，北京煤矿设计院、湘潭电机制造厂、淮南矿务局等单位给我们提供了很多参考资料，特此致谢。

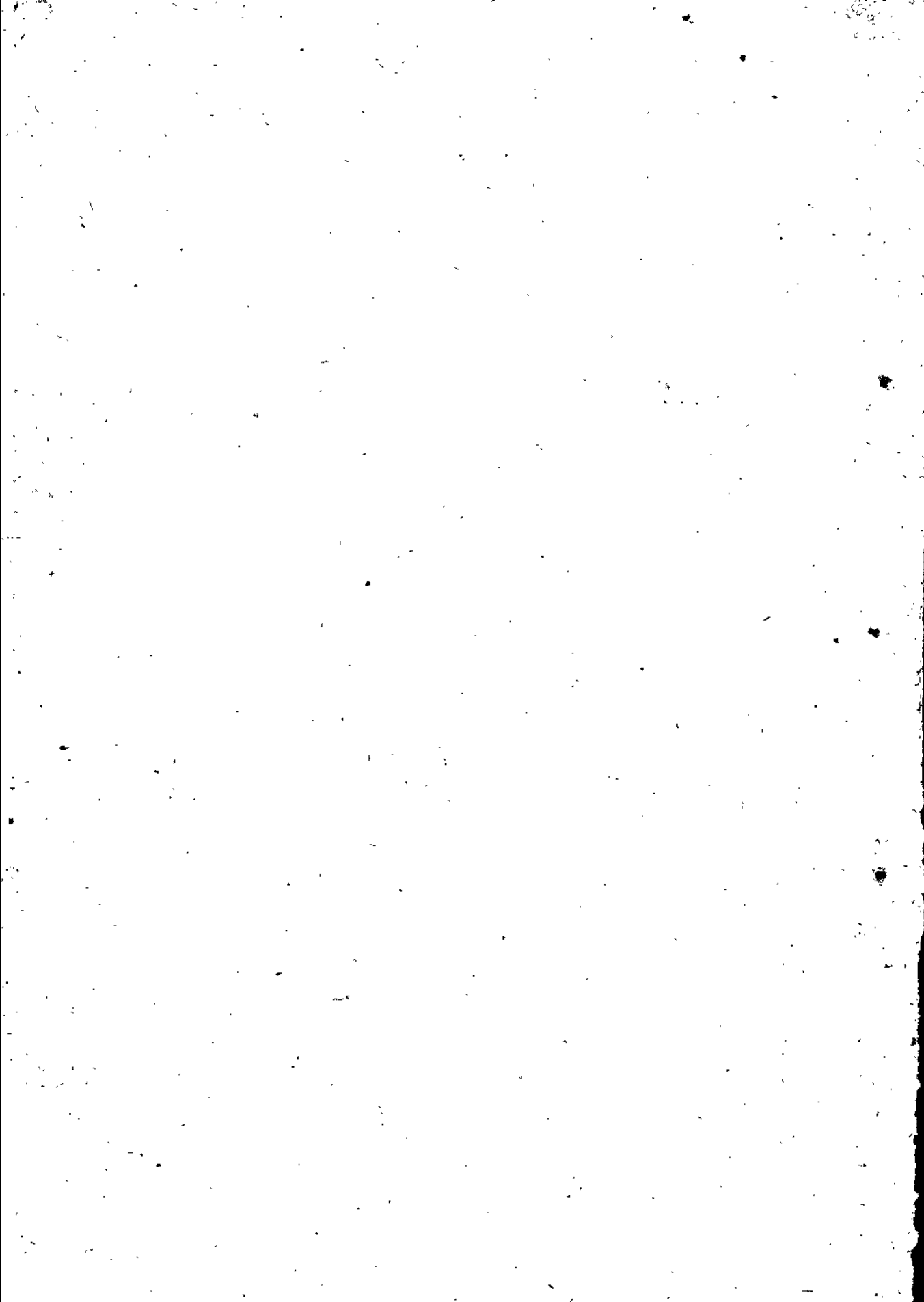
编 者 1960年1月

目 录

序 言	
第一章 緒論	5
第一节 矿山运输的任务及特征	5
第二节 矿山运输设备的类型	7
第三节 我国矿山运输的发展概况及现状	8
第二章 运输设备的基本计算原理	10
第一节 运输生产率计算	10
第二节 运输设备运输能力的基本计算方法	12
第三节 运输设备的运行阻力及阻力系数	13
第三章 自重运输	18
第一节 应用范围	18
第二节 自重运输用设备	19
第四章 链板运输机运输	22
第一节 概述	22
第二节 链板运输机的主要类型	24
第三节 新型链板运输机	31
第四节 刮板链的运动学及动力学	33
第五节 链板运输机的计算	36
第六节 链板运输机的运转	43
第五章 皮带运输机运输	48
第一节 概述	48
第二节 皮带运输机各组成部分的构造	49
第三节 皮带运输机的类型	56
第四节 皮带运输机的传动理论及其应用	58
第五节 皮带运输机的计算	63
第六节 皮带运输机的运转	70
第七节 特殊的和新式的皮带运输机	73
第六章 板式运输机运输	78
第一节 构造及应用	78
第二节 主要参数的计算	81
第七章 矿井轨道	83
第一节 轨道的结构	83
第二节 轨距	86
第三节 弯曲轨道	87

第四节	道岔	90
第五节	矿井轨道平面图的计算	95
第六节	轨道的铺设与维护	100
第八章	矿用车辆	100
第一节	概述	100
第二节	矿车的主要类型	104
第三节	人车	107
第四节	矿车的维护和修理	169
第五节	矿车运行阻力	169
第六节	矿车载重量的选择和矿井矿车数的计算	113
第九章	矿井轨道运输的辅助机械设各	114
第一节	翻车机	114
第二节	推车机	116
第三节	链式爬车机(爬链)	119
第四节	调度绞车	121
第五节	其他辅助设备	122
第十章	钢丝绳运输	125
第一节	概述	125
第二节	运输用钢丝绳	126
第三节	有极绳运输	139
第四节	无极绳运输	140
第十一章	机车运输	149
第一节	概述	149
第二节	矿用电机车的机械构造	152
第三节	矿用电机车的电气设备	157
第四节	列车运行理论	167
第五节	电机车运输的计算	171
第六节	新型机车简介	178
第七节	电机车的运输、维护和检修	180
第十二章	装车站的机械化和井底车场的运输	183
第一节	概述	183
第二节	装车站的机械化	183
第三节	井底车场内的运输	189
第十三章	井下运输设备的选择	195
第一节	总论	195
第二节	采区运输设备的选择	196
第三节	主要巷道运输设备的选择	199
第十四章	矿井地面运输的一般问题	201
第一节	矿井地面设备概述	201

第二节	矿井地面生产系统	201
第三节	矿井外部运输方式	205
第四节	矿井工业广场总平面布置	207
第十五章	矿井井口设备	210
第一节	翻罐罐籠和其斗提升的竖井井口设备	210
第二节	普通罐籠提升的竖井井口设备	212
第三节	斜井井口设备	215
第四节	平峒地面受矿设备	215
第十六章	矿井地面运输机设备	217
第一节	概述	217
第二节	皮带运输机	217
第三节	刮板运输机	221
第四节	杓斗提升机	222
第五节	振动式运输机	224
第六节	螺旋运输机	225
第七节	閘門和給矿机	226
第十七章	铁路装车业务	229
第一节	装车设备的类型	229
第二节	铁路装车矿仓	235
第三节	矿仓的配合设备	236
第四节	装车矿仓的容量和装车能力	237
第五节	铁路装车站綫及其調車作业	238
第十八章	矿井地面貯矿場	241
第一节	概述	241
第二节	貯矿場的类型	242
第三节	扒矿设备貯煤場的设备	244
第四节	扒矿设备貯煤場的运输系統	248
第五节	扒矿设备貯煤場的計算	249
第十九章	架空索道	251
第一节	架空索道的类型和应用范围	251
第二节	架空索道的主要組成部分	253
第三节	簡易架空索道	255
第二十章	研石場设备	256
第一节	概述	256
第二节	用箕斗运输的研石場	257
第三节	用矿車运输的研石場	258
第四节	用架空索道运输的研石場	259
第五节	研石場的容量和几何尺寸	260
結 束 語		261
参 考 文 献		



第一章 緒 論

第一节 矿山运输的任务及特征

从矿井内采掘下来的有用矿物，只有运到地面上来才有使用价值。因此，在采掘的同时，必须要有运输工作。运输工作的好坏，直接影响到矿井生产的正常进行，所以运输是采矿生产过程中非常重要和不可缺少的环节，把运输线路比作矿井的动脉是很恰当的。

矿山运输工作的任务是将工作面采掘下来的有用矿物，经井下巷道运到井底车场，提升到地面后，供应井口加工的需要，或直接运到外部运输的装车站。将掘进出来的岩石运到地面，如果可供应用，就送到加工厂，否则运往矸石场丢弃。此外，矿山运输工作还担负着把生产所需用的各种器材设备运到使用地点和运送工人上、下班的任务。

井下运输由于它的工作条件所限，有它自己的特征，这些特征对井下运输设备提出了一些特殊的要求：首先，井下运输是在巷道内工作，空间受到限制，因而井下运输设备的构造应紧凑，外廓尺寸尽量要小；其次，工作地点经常改变，如工作面运输，一般的一个工作循环就要移置一次。而采区巷道运输，由于工作面的推进使起运点常常变更，因而就要求运输设备轻便易于移置；由于井下运输线路是在水平、倾斜及垂直的巷道中交错而连贯的布置着，为了适应各种不同条件的需要，运输设备的类型也就很多，这样一来，在整个运输系统中交换和转载点也随之增加，因此给组织和管理工作上带来了麻烦。

在矿山企业中，运输费在生产成本中占有很大比重，运输作业的劳动量也很大，因此正确地配置运输设备、合理地组织运输工作，对提高产量、降低成本和提高劳动生产率起着重大作用。可是，井下运输线路的合理性，在很大程度上决定于开拓系统和开采方法。因此，在决定开拓系统和开采方法时，不仅要考虑运输的可能性，还要考虑运输的合理性。否则，将会造成运输工作的困难，甚至会限制着矿井的产量。

正确有效的运输工作，需要下列条件来保证：

(1) 运输路线要简单，尽量避免分段运输。因此，决定开拓系统和开采方法时，必须要保证有合理的运输系统。

(2) 运输设备要有足够的坚固性，但不能过于笨重和复杂。要有较高的制造质量，以保证能安全可靠地运转。

(3) 设备的运输能力要有一定的备用量，以适应超产的需要。设备数量也应有一定的备用量，特别是易损零件或部件，以便在运转中损坏时能及时更换。

(4) 熟练的操作技能，经常的和有计划的维护和检修。

(5) 合理的调度管理和组织工作。

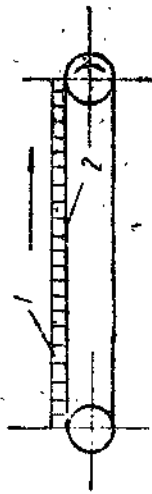


图 1 运输机的工作原理图

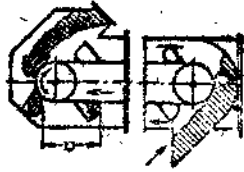


图 2 构斗提升机的工作原理图

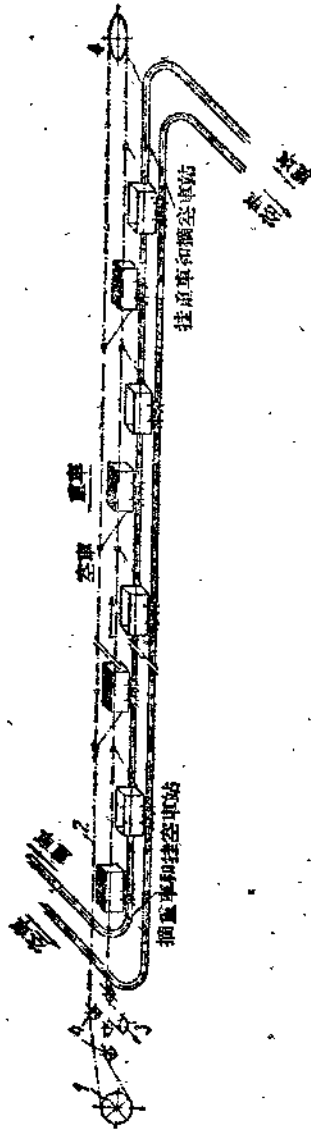


图 3 无级绳运输的工作系统

1—主动滑轮；2—副滑轮；3—拉紧装置；4—导向轮。

第二节 矿山运输设备的类型

矿山运输设备随着生产和技术的不断发展，以及矿山运输本身特点的要求，其类型是很多的，但归纳起来可分为两大类——连续动作式的运输设备及周期动作式的运输设备。

连续动作式运输设备是經开动后，能连续不间断运送货载的设备，在运转中无须操縱控制。属于这种设备的有下列几种：

(1) 运输机：运输机有带牵引机构的和无牵引机构的分別。带牵引机构的运输机工作原理如图1所示，装到运输机上的货载1是靠牵引机构2的带动而运行。牵引机构有鏈条、皮带及鋼絲繩。这类运输机按其构造和运送方法的不同，有鏈板运输机、皮带运输机和板式运输机。无牵引机构的运输机目前有两种，一为振动式运输机，它是将货载装在铁槽内，利用铁槽的高頻振动，使货载在槽内移动；另一种是螺旋运输机，它是利用螺旋叶的旋轉推动槽内的货载来移动。

运输机的特点是在工作中机架不能沿运输方向移动，因此运输机本身的长度就是它能够运送的距离。

(2) 杓斗提升机和杓斗运输机：它的工作原理如图2所示，在牵引机构2上装有很多杓斗1，运转时，将货载由下端装入杓斗中，当杓斗提到頂端轉向时将货载卸出。沿水平工作时称为杓斗运输机，这种设备在煤矿中很少使用。

(3) 无极繩运输：这种运输方式是将货载装在单个的矿車中，用无极連續运转的鋼絲繩牵引着在轨道上运行，从一端向鋼絲繩上挂車，由另一端摘下运来的矿車。图3是它的工作系統图。

(4) 风力或水力运输^①：这种方式是利用压缩空气或水流在管道内运送散碎货载，水力运输也可以利用自然坡度在铁槽内运送。

(5) 自重运输：这是利用货载本身的重力，沿斜坡向下运送的。

周期动作式的运输设备是以一定的方式，作周期性的运行，在运转中需要經常操縱，控制其运行方向。属于这种设备的有下列几种：

(1) 机車运输：用机車拖挂着一組矿車在轨道上运行。

(2) 有极繩运输：用有极往复运转的鋼絲繩牵引着一組矿車在轨道上运行。

(3) 无轨机动矿車：是一种大容量的使用輪胎車輪行进的机动车辆，在車箱内装有运输机，供装载和卸載使用。

(4) 扒矿设备：用鋼絲繩牵引着扒斗来扒运货载，如图4所示。

除了上述运输设备外，在矿山运输工作中还应用着許多种輔助机械設備，这些设备

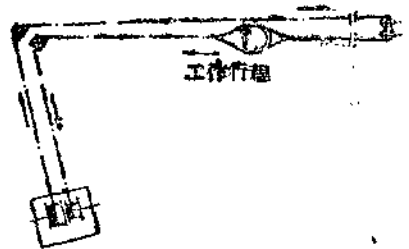


图4 扒矿设备 作图

① 风力和水力运输不属于本書的范围。

是：

- (1) 開門；
- (2) 翻車機：為固定車箱式的礦車卸載用；
- (3) 推車機：向罐籠式翻車機內推送礦車，以及在短距離內移動礦車用；
- (4) 調度絞車：在裝車站或其他地點短距離移動礦車用；
- (5) 鏈式爬車機(爬鏈)：在短距離內单个而連續地把礦車送到較高的水平上去的設備；

備：

- (6) 給礦機：由礦倉向外均勻地供給貨載的設備；
- (7) 阻車器、限速器及其他設備。

上述各種運輸的和輔助的設備，為適應各種具體工作條件，又都有許多種型式，它們的運輸能力、運輸距離及機體的大小輕重各不相同，由此可見，礦山運輸設備的種類和型式很多，但還不能滿足日益發展的生產需要，因此還應進一步研究，改進和創造新的運輸設備。

第三節 我國礦山運輸的發展概況及現狀

礦山運輸是伴隨着開採技術而產生和發展的，我國古代人民遠在二千年前就創始了開採技術，因此礦山運輸也是從那個時候開始的。但是那個時候是沒有機械可用，完全靠人力運輸，只是在井筒提升中使用轆轤^①，而轆轤就是現代絞車和提升機的始祖。

由於封建制度在中國的長期存在，社會生產力受到了極大的束縛，勞動人民的智慧得不到發揮，即使有了發明和創造也根本得不到發展，因而我國的工業長期處在極端落后的狀態。近百年來，帝國主義侵入後，把我國淪為殖民地和半殖民地。他們是來掠奪資源和榨取利潤的，更不會使我國的工業有甚麼真正的发展。就煤炭工業來看，由於所有規模較大的煤礦全部被帝國主義強行霸占，他們只顧對礦工實行殘酷的剝削和壓迫，根本不管改進技術，因而在全國解放前的近六十年間，技術上根本沒有甚麼發展，生產幾乎完全依靠沉重的體力勞動，只是在使用機械能獲得更大利潤的環節上才採用一些機械，如提升、排水、通風。在運輸方面，只有幾個較大的礦井，在主要巷道內使用了電機車，其餘都是用人推車和畜力拉車，甚至還用人揹筐。龍骨水車在我國古代雖早已出現，可是與它同樣原理的鏈板運輸機在我國廣泛使用卻是解放以後的事情。而在國外，1902年就出現了鏈板運輸機。從這一點也能看出，帝國主義、封建主義和官僚資本主義對我國的壓抑是多麼慘重。

解放後，由於黨和政府的重視，我國的煤炭工業發生了根本的變化。礦山回到了人民的手中，勞苦的礦工翻身變成了礦山的主人。在黨的領導下，首先進行了民主改革。在民主改革的基礎上，全面推行了生產技術改革。隨着開採方法的改進，礦山運輸得到了很大發展。應該指出的是，在生產技術改革和推行機械化生產中，蘇聯給了我們巨大的援助，這種援助不僅是在技術上給以傳授和指導，重要的是在我們缺乏機械的時候支援了許多設備，其他社會主義國家也給了我們不少援助，這對於我們迅速改變舊面貌起

^① 公元前1100年左右我國發明了轆轤。

了非常重要的作用。经过三年的恢复时期，到1952年，我国的煤产量就超过了解放前历史上的最高纪录，这时回采工作面运煤机械化程度已达54.39%。在第一个五年计划结束时，国家为煤炭工业装备的主要运输机械有：

各种运输机	6188台
电机车	733台
运输绞车	3067台
无极绳绞车	726台

这就使得煤炭工业在产量大增的同时，运输机械化程度也不断提高。表1给出了第一个五年计划前后及大跃进的1958年中，运输机械化程度的增长数字。从表中可以看出，1957年比1952年机械化程度提高了很多，1958年比1957年相差不多，但由于产量翻了一番，也就是说机械化运输量也增加了一番。这一方面说明在一年中增添了许多机械设备，同时也表明了大闹技术革命，充分挖掘潜力的成果。

表 1

项 目	1952	1957	1958
工作面运煤	54.39%	75.14%	73.57%
主要大巷运输	77.9 %	85.04%	88.63%
铁路装车	43.5 %	75.92%	75.61%

在大跃进的1958年中，全国煤炭工业的职工，在党的领导下，敢想敢干，发挥了共产主义的风格，大闹技术革命，大搞协作，创造了许多先进经验。煤炭工业部加以总结，提出推广的“三十六推”中，属于运输方面的有工作面的“快速整体移溜子”、电机车运输的“长距离多拉快跑，短距离少拉多循环”等项目。这些先进经验都使工作效率提高很多倍，如“快速整体移溜子”提高了效率达十倍之多。由此可见，大闹技术革新和技术革命，是加速煤炭工业发展的最重要的条件之一。

在继续跃进的1959年，全国煤炭系统的大面积丰产红旗竞赛运动，进一步发挥了全体职工的革命干劲，深入地贯彻了党的建设社会主义总路线。原来的三十六推得到很大发展和提高，不仅项目增加，还使得先进经验更加系统、完善和全面了。在全国群英会的煤炭系统先进经验交流会上，系统深入地交流了179项先进经验，其中有宋绍先小组电溜子安全运转经验和大搞简易煤仓和贮煤场的经验等，都大大推动了生产的发展。在生产的关键问题上，继续深入开展技术革新和技术革命的群众运动，让大面积高产红旗竞赛运动把生产推向持久高速度的地步，这是在1959年的继续跃进中，对全国煤矿职工提出的光荣任务。

按照党的建设社会主义两条腿走路的方针，1958年以来，在加速现代化大型矿井发展的同时，中小型矿井、地方经营的矿井及土法生产的矿井也得到飞速的发展。在这仅仅一年多的时间内，小型机械化和土法生产的技术改造工作已取得了优异的成绩。小型煤矿采取了以土为主，土洋结合，先小后大，先土后洋，自力更生，就地取材的办法，

在技术改造等方面取得了巨大成就和宝贵經驗。1959年11月在北京召开的全国第二次小型煤矿工作會議，选出了小型煤矿生产中行之有效的十五个方面的六十項先进經驗[●]。这些經驗的传播和推广，无疑地将会进一步提高小型煤矿的技术改造工作，实现小型煤矿生产的繼續跃进。

在解放以前，我国根本没有矿山机械制造厂。解放后，随着采矿工业机械化程度的日益提高，我国矿山机械制造业得到了相应的发展，現在已陸續地建設了很多矿山机械制造厂。目前在运输机械方面已能成批生产鏈板运输机、皮带运输机、矿車、絞車、电机車及其他矿用設備。除此之外，較大的煤矿在大跃进后挖掘了潜力，自己也能制造許多运输及其他矿山机械了。

特別值得提出的是，在1958年以前，我国矿山机械制造业大多数是按照苏联的图纸生产，大跃进促进了矿山机械設計和制造的发展，1958年我国自己設計并試制了多种矿山机械，在运输机械方面有巨龍-1型可弯曲自移式鏈板运输机和跃进-3型薄煤层自移式鏈板运输机等。今后我們在繼續跃进的岁月中将会有更多的高效率新型运输机械出现，供应飞速发展的采矿工业的需要。

关于矿山运输方面的科学研究工作，在解放以前就更談不到了。帝国主义根本不允許我国发展独立的工业和科学事业；矿工們所得到的微薄工資难以維持最低限度的生活，終日挨打受罵、受尽屈辱，无心去改进生产技术和总结經驗；反动统治者只管榨取民脂民膏，不管科学技术的发展。解放以后，在改革和发展生产的基础上，矿山运输方面的科学研究工作也逐步地发展起来。現場的工作人員經常地把生产中的先进經驗加以总结和提高，高等学校、科学研究院及設計院都逐步地大力开展科学研究工作。在“煤矿技术”等杂志及高等学校的学报和其他单位的技术刊物上，經常发表运输方面的經驗总结及研究成果，对推动生产、提高技术水平起了很大作用。广大的矿工們在大跃进以后，破除迷信、解放思想，开始著書立說，创造发明，这对我国采矿事业的发展和技术水平的提高，将起着非常重要的作用。

人民公社建立以后，能更合理和有效的使用劳动力，使有可能从农业战线抽出較多的劳动力，轉移到工业战线上去，就煤炭工业来看，一年以来，地方經營的小型煤矿发展得非常迅速，供应了各地的需要，从而加速了煤炭工业的发展。

总路綫、大跃进和人民公社，給煤炭工业带来了空前的发展，因此坚持总路綫、大跃进和人民公社，必然在今后會給我国的煤炭工业带来更大更快的发展。

第二章 运输設備的基本計算原理

第一节 运输生产率的計算

运输生产率是由工作面的采掘能力或矿井的产量以及它的工作制度所决定的。这个生产率通常是用单位時間內所需运送的貨載重量(吨/小时)来表示，也可用貨載的体积

[●] 参看“全国小型煤矿經驗汇编”，煤炭工业出版社，1959年版。

(立方米/小时)表示,在某些情况下还用一特殊单位——“吨-公里”来表示。

由于工作制度、开采方法及所用的机械設備不同,运输生产率的计算方法也各异,现分述如下:

用截煤机或是用打眼放炮的方法采煤时,回采工作面每班的生产率为:

$$A_b = \frac{Lbh\gamma}{n_b} \text{吨/班} \quad (1)$$

式中 L ——工作面长度(米);

b ——一次采掘深度(米);

h ——采掘高度(米);

γ ——原封煤的单重重量(吨/立方米);

n_b ——每一循环中的运输班数。

集中巷道中每班的生产率为:

$$A'_b = \sum A_b \text{(吨/班)} \quad (2)$$

通向井底車場的主要运输巷道中每班的生产率可用下式计算:

$$A'_b = \frac{A_n}{n \cdot n'_b} + A_{g.s} \text{吨/班} \quad (3)$$

式中 A_n ——矿井的年产量(吨);

n ——矿井的年工作日数;

n'_b ——矿井每日的工作班数;

$A_{g.s}$ ——矿井每班的矸石运出量(吨)。

工作面和巷道的按小时平均的生产率为:

$$A_p = \frac{A_b}{T_{ven}} \text{吨/小时} \quad (4)$$

$$A'_p = \frac{A'_b}{T_{ven}} \text{吨/小时} \quad (4')$$

式中 T_{ven} ——一个班内的运输工作时间。它比整个班的全部时间少一些,其余时间为交接班时的检查、修理及因各生产环节之间配合不妥而造成的停顿时间。

用截煤机或打眼放炮的方法采煤时,一次爆破下来很多煤炭后,用人力或机械装到运输机上。在这种情况下,实际的运输生产率的变化是很大的。在爆破后的装载初期,运输机上的煤炭很多;到装载的后期,运输机上的煤炭就很少了。考虑到这种工作特点,就不能按小时平均生产率去选择所用的运输设备。应该按照比平均生产率更大一些的数值选择运输设备,这个数值称为运输的设计生产率。设计生产率通常用下式求算:

$$A_{s.e} = kA_p = k \frac{A_b}{T_v} \text{吨/小时} \quad (5)$$

式中 k ——运输工作不均性系数。工作面运输中,人工装煤时 $k=1.5 \sim 2$; 爆破装煤时 k 值应不小于 2。巷道运输中,采区巷道 $k=1.5$; 主要巷道 $k=1.1 \sim 1.25$ 。

用联合采煤机或刨煤机采煤时，煤是連續而均匀地装到运输机上，因此运输的设计生产率就可以按联合采煤机或刨煤机的生产率计算：

$$A_{\text{联合}} = 60v_a b h \gamma \text{ 吨/小时.} \quad (6)$$

式中 v_a ——联合采煤机或刨煤机的牵引速度(米/分)。

第二节 运输设备运输能力的基本计算方法

連續动作式运输设备和周期动作式运输设备，由于动作方式不同，它们的运输能力的计算方法也不同，现分述如下：

一、連續动作式的运输设备

现以皮带运输机为例，来说明連續动作式运输设备的运输能力的计算方法。图5为皮带运输机的示意图，皮带的工作段每一米长度上的貨載重量为 q 公斤，当皮带以速度 v (米/秒)沿箭头方向运行1秒鐘后，皮带上的 B 点移到 A 点处，这时在皮带上 AB 之間所載的貨載就由运输机上卸下，其重量为 qv 公斤。如果运输机連續运转，装到运输机上的貨載就連續卸下。由此可知，运输机每秒鐘的运输能力为：

$$Q_{\text{秒}} = qv \text{ 公斤/秒.} \quad (7)$$

而小时运输能力为：

$$Q = 3.6qv \text{ 吨/小时.} \quad (8)$$

公式(8)就是计算連續动作式运输设备的运输能力的基本公式。在以后的章节中，将分别讲述各种具体设备运输能力的计算方法。

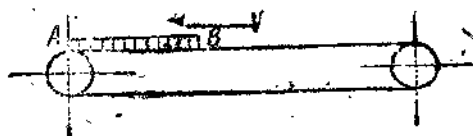


图5 連續动作式运输设备计算示意图

二、周期动作式的运输设备

以机車运输为例，说明周期动作式运输设备的运输能力的计算方法。图6为机車运输的示意图，机車牵引着 Z 輛重車从装車站 A 駛到井底車場 B ，摘下重車組，挂上另一空車組后再駛回装車站 A 。若一个矿車的載重量为 G 公斤，列車在 A 、 B 之間往返一个循环所用的时间为 T 秒，则这台机車每秒鐘的平均运输能力为：

$$Q_{\text{秒}} = \frac{ZG}{T} \text{ 公斤/秒.} \quad (9)$$

而小时运输能力为：

$$Q = 3.6 \frac{ZG}{T} \text{ 吨/小时.} \quad (10)$$

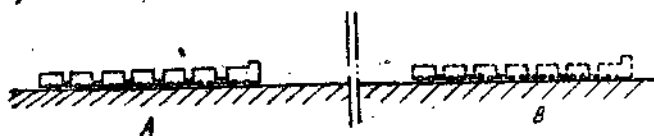


图6 周期动作式运输设备计算示意图

公式(10)是計算周期動作式運輸設備的運輸能力的基本公式。在以後的章節中，將分別講述各種具體設備運輸能力的計算方法。

從公式(8)和(10)可以看出，連續動作式運輸設備的運輸能力與運輸距離無關；周期動作式運輸設備的運輸能力受運輸距離的影響，因為它往返一次循環的時間 T 是運輸距離的函數。

第三節 運輸設備的運行阻力及阻力係數

一、直綫段運行阻力

由靜力學知，當重量為 P 的物體沿斜面移動時，作用於物體上的力如圖7所示。其中重力分力 $P_1 = P \sin \beta$ ， $P_2 = P \cos \beta$ ；摩擦阻力 $T = P_2 f = Pf \cos \beta$ （ f 為物體沿斜面移動的摩擦係數）。

移動物體所需的力 W 為

$$W = \pm P_1 + T = P(f \cos \beta \pm \sin \beta) \text{ 公斤。} \quad (11)$$

對運輸設備來說，往往不是象圖7所示那樣簡單的平面滑動，所以不能用一個單純的摩擦係數來計算。運輸設備是一個組合體的複雜運動，運轉中不僅只有一個接觸面上受到阻力，因此在計算時應將各處的阻力都要計入。為了簡化計算，通常是用“阻力係數”來計算它的運行阻力。

阻力係數是物體移動時的摩擦阻力與正壓力之比。它與運輸設備的構造及工作條件有關。

鏈板運輸機是將散集貨載均布在鐵槽內，用刮板鏈子帶着移動的，在這種情況下，移動貨載和刮板鏈子所需的力應分別計算如下：

在長度為 L （米）、安裝傾角為 β 的鐵槽內，移動貨載所需的力為：

$$W = W_1 + W_2 \text{ 公斤。}$$

式中 W_1 ——貨載的重力分力， $W_1 = \pm qL \sin \beta$ （公斤）；

W_2 ——貨載移動時的摩擦阻力， $W_2 = qL \cos \beta \cdot \omega$ （公斤）；

q ——鐵槽內單位長度上的貨載重量（公斤/米）；

ω ——貨載在鐵槽內移動的阻力係數，按照阻力係數的定義可寫成

$$\omega = \frac{W_2}{qL \cos \beta}$$

沿水平運輸時， $\beta = 0$ ， $\omega = \frac{W_2}{qL} = \frac{W}{qL}$ 。

由上可知，在鐵槽內移動貨載所需的力為

$$W = qL(\omega \cos \beta \pm \sin \beta) \text{ 公斤。} \quad (12)$$

同理可知，在鐵槽內移動刮板鏈子所需的力為

$$W' = qL(\omega' \cos \beta \pm \sin \beta) \text{ 公斤。} \quad (13)$$

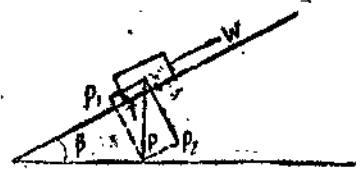


圖7 物體沿斜面移動時的作用力圖