

中等专业学校教学用书

# 矿山运输设备

昆明冶金工业学校 长沙有色冶金学校 矿山机械教研组合编



U16  
R921

中等专业学校教学用书



# 矿山运输设备

昆明冶金工业学校 长沙有色金属学校 矿山机械教研组合编

中国工业出版社

273575

本书为原湖南冶金学院所编《矿山运输》的修订本。书中叙述了我国矿山常用主要运输设备的构造、基本理论、选择设计和维护检修等基本内容。修订中着重加强基础、贯彻少而精，对该书一些内容作了必要的精简，对矿山机械和矿山机电两专业所需内容作了适当的加强。

本书是昆明冶金工业学校和长沙有色金属学校共同修订的。参加修订的有周湘甫、秦为义、权维纲、谭丽妍、钟儒杰等。

本书可作为中等专业学校矿山机械、矿山机电和金属矿床开采专业教学用书，也可供矿山机电技术人员参考。

## 矿山运输设备

昆明冶金工业学校  
长沙有色金属学校  
矿山机械教研组编

冶金工业部工业教育司编印（北京前门大街78号）

中国工业出版社出版（北京前门内大街）

北京市书刊出版业营业登记证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $6^{3/4}$ ·插页3·字数157,000

1965年12月北京第一版·1965年12月北京第一次印刷

印数0001—780·定价（科四）0.85元

统一书号：K15165·4210(冶金-651)

# 目 录

緒論 .....	1
第一章 概述 .....	3
§ 1-1 矿山运输系统 .....	3
§ 1-2 矿山运输设备类型 .....	5
第二章 扒矿设备 .....	7
§ 2-1 扒矿设备组成及工作过程 .....	7
§ 2-2 耙斗的种类与构造 .....	7
§ 2-3 扒矿绞车 .....	13
§ 2-4 扒矿设备的应用及扒运方式 .....	16
§ 2-5 扒矿设备的运输计算 .....	21
例题 1 .....	25
第三章 皮带运输机 .....	28
§ 3-1 皮带运输机的构造及其应用 .....	28
§ 3-2 皮带运输机的传动理论 .....	31
§ 3-3 皮带运输机选择计算的步骤和方法 .....	33
第四章 矿井轨道 .....	41
§ 4-1 矿井轨道的结构 .....	41
§ 4-2 轨路 .....	46
§ 4-3 轨路的衔接 .....	52
§ 4-4 矿井轨道的铺设与维护 .....	55
第五章 矿车 .....	58
§ 5-1 矿车的构造 .....	58
§ 5-2 矿车的类型和规格 .....	62
§ 5-3 矿车容积和数量的确定 .....	68
§ 5-4 矿车的运行阻力 .....	69
§ 5-5 矿车自溜运输的计算及基本阻力的测定 .....	71
§ 5-6 矿车的维护与修理 .....	74
第六章 矿井轨道运输的辅助设备 .....	75

推車机 .....	75
6-2 翻車机 .....	80
6-3 爬車机 .....	84
第七章 鋼絲繩运输 .....	90
7-1 鋼絲繩运输的类型与运输系統 .....	90
7-2 鋼絲繩运输設備 .....	95
7-3 摩擦輪式絞車 .....	100
第八章 井下电机車运输 .....	106
8-1 矿用电机車的种类和构造 .....	106
8-2 矿用电机車的机械設備 .....	109
8-3 矿用电机車的电气設備 .....	121
8-4 矿用电机車的电气控制线路图 .....	133
8-5 列車运行理論 .....	138
8-6 电机車运输計算 .....	146
8-7 电机車运输工作組織及维护检修 .....	156
第九章 井底車場及矿井地面生产系統 .....	163
9-1 井底車場的型式及行車組織 .....	163
9-2 井底車場的通过能力 .....	167
9-3 矿井地面生产系統和工业場地的布置 .....	169
第十章 架空索道 .....	171
10-1 架空索道的类型与应用 .....	171
10-2 架空索道的主要組成 .....	173
10-3 架空索道运行与维护的注意事项 .....	179
第十一章 露天矿运输 .....	180
11-1 露天矿运输的特点及其类型 .....	180
11-2 露天矿机車运输概述 .....	186
11-3 露天矿軌道 .....	187
11-4 工业用电机車 .....	194
11-5 露天矿机車运输用車輛 .....	200
11-6 露天矿电机車运输計算 .....	202
11-7 汽車运输 .....	207
参考书目 .....	212

## 緒 論

矿山运输提升设备在矿山生产中担负着极其重要的任务。通过运输提升设备将采下的矿石不断的运至地面矿仓或选矿厂，将掘进的废石运至废石场。此外为满足矿山生产的各种需要，把材料、工具、设备及工作人员运至工作地点。因此，矿山运输提升工作是保障矿山持续高效率生产的重要环节，同时通过运输提升系统将矿井分散的工作面与各生产环节联成一个有机的生产整体，保持矿井生产的节奏性。所以矿山运输提升工作的好坏直接影响矿井主要生产环节与整个矿井的生产效率，矿山运输提升工作的中断会使矿山陷于瘫痪，长时间的中断将使整个矿山生产停顿。所以在矿山生产中，保证运输提升工作的安全、可靠及高效率的持续进行是保证矿山生产的极重要的手段。

矿山运输货载的类型是多样的，特别是对于有色金属矿山来说，作为主要货载的矿石也是多种性质的。此外，矿山地下开采与露天开采的特殊条件，井下各种类型的巷道与各种不同的生产场合，都要求运输设备有较大的适应性。在采矿生产率与采矿强度不断增大的同时，也要求运输提升设备能有足够的生产能力。因此，为适应这些要求与特点，矿山运输提升系统是由较多的环节组成的，而每个生产环节所使用的设备与工作方式也是多种多样的。

解放前，我国的采矿工业是很落后的，仅有的少数较大规模矿山都操纵在帝国主义与官僚资本家手中，他们为了榨取更大的利润、剥削中国工人的廉价劳动力，采矿生产不用机器，运输工作全靠人力、畜力，工人做着牛马一般的繁重劳动，肩挑背背，人推车，马拉车遍及所有矿山，直到解放以后，在党和政府的关怀与正确领导下，通过广大职工的努力，正在逐步消灭笨重的体

力劳动，实现矿山工作的机械化。

矿山运输提升工作随着矿山面貌的彻底改观，也出现了巨大的变化。建国十五年来，在毛泽东思想红旗指引下，在党的总路线光辉照耀下，我国矿山的运输提升，从设备的設計制造以至运转維修等各方面，都呈现出了崭新的面貌。目前我国不仅能进行矿山运输提升的系统与设备选型設計，并且可以自制全套机械设备来装备我們的矿山。解放以来，在逐步消灭繁重体力劳动的基础上采用了各种运输机械，如运输机、电机車、各种絞車及提升机，而且有重吨位电机車、自动化的大直径提升机与多绳摩擦提升机等先进设备，从而基本上实现了矿山运输提升工作的机械化。

由于我国矿山和其它部門一样，广泛地开展了群众性的技术革新与技术革命，不仅使現有设备充分发挥效率，而且涌现出不少适合于我国生产条件的矿山机械设备和先进經驗。这些，掌握在我国具有革命思想的工人阶级手中发挥了巨大的威力。

十五年来所取得的成績，是我国人民贯彻毛泽东思想的伟大胜利。是我国人民高举三面红旗，自力更生、奋发图强、艰苦奋斗、勤俭建国的伟大胜利。

## 第一章 概 述

### § 1-1 矿山运输系统

运送有用矿物是矿山运输的首要任务。由于矿床赋存条件与所采用的开采方法不同，有用矿物从工作面向地面装车站或选矿厂运送的程序也不一致。矿山运输系统正是研究有用矿物的运送流程。

矿床赋存条件决定开拓方法与采矿方法，并且也在很大程度上决定有用矿物的运输系统与其繁简程度。

为了了解有用矿物由其运输起点至终点，即由工作面至地面装车站或选矿厂的运送流程，兹以最复杂的矿山运输系统，即由地下开采方法开采缓倾斜矿床时的矿山运输系统（图1-1）为例来加以研究。

由系统图可以看出，有用矿物沿工作面1、经中间平巷2被运送至上山3，并沿该上山下放至主要平巷4，再沿主要平巷4运至主要下山5，上提到井底车场水平的主要运输平巷6，然后沿主要运输平巷6及石门7运至井底车场；有用矿物经由竖井井筒8提升到井口以后，便沿地面运输线路9运送至装车站或选矿厂。

上述运输系统又可以归纳为如下的六个环节：1）工作面运输；2）沿水平巷道的运输，即沿中间平巷及主要平巷的运输；3）沿倾斜巷道的运输，即沿上山及下山的运输；4）井底车场内的运输；5）沿竖井井筒的提升；6）地面运输。

由此可见，缓倾斜矿床因其多环节运输面必须采用多种类型的运输设备和相应的运输方法，构成了复杂的运输系统。而水平矿床和急倾斜矿床则因为下列原因使运输工作与其系统得以简化：水平矿床虽然必须辅以相当的装载设备，但一般具备使用比



較单一的运输设备和运输方法的条件；急倾斜矿床则可充分地利用有用矿物的自重进行装载和运输。

就地下开采的矿山而言，其运输系统可以一般的概括为以下几个基本组成环节，即工作面运输、巷道运输和井底车场内运输、地面运输。

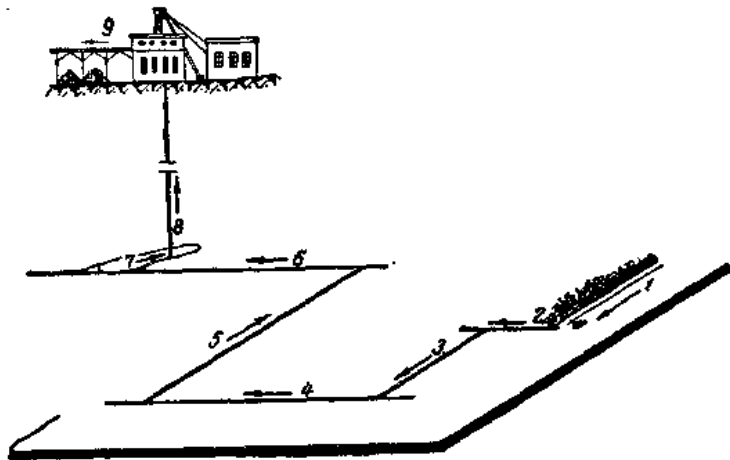


图 1-1 有用矿物的运输系统

1—工作面；2—中间平巷；3—上山；4—主要平巷；5—下山；6—主要运输平巷；7—石门；8—竖井井筒；9—地面运输

矿山运输系统应力求简化，因为简化的运输系统不但可以减少运输设备的类型，而且可以简化运输工作，使运输工作方式的变换次数减少。

矿山运输工作，尤其在地下开采中，因矿山生产要求与其工作条件的特点而具有以下特征：

1. 由于矿井巷道断面小，所以使运输工作受到一定的限制。这是矿井运输的一个专业性特征。

2. 随着工作面的推进，运输线路要伸缩，运输设备也要移动。这是矿山运输的另一特征。这一特征在采区范围内表现尤为显著。

3. 由于采矿工作面通常是分散的，而且为数亦较多，致使运输线路十分复杂、分支线路繁多。这是矿山运输的又一特征。

矿山运输的特征导致了矿山运输工作实现机械化的困难。因此，在考虑运输工作机械化的时候，不仅要着手于个别环节的机械化，而且应就整个运输工作过程作全面考虑，即应促成整个运输系统的综合机械化。

### § 1-2 矿山运输设备类型

为了适应复杂的矿山运输工作，不断提高其机械化程度，有多种类型的矿山运输设备。

矿山运输设备可以按照应用上的主从关系分为直接担任运输工作的运输设备和担任辅助性工作的辅助机械设备两大类。

直接从事运送货载工作的运输设备，又因其动作方式不同而分为连续动作式的和间断动作式的（或称周期动作式的）两种基本类型。这种分类方法是最常用的、基本的分类方法。此外，还可以按设备的构造和应用进行分类。

连续动作式的设备，在工作期间，其工作机构作不停歇地运动，并且长时间不发生变化，故可连续不断地运送货载；间断动作式的设备在工作时，总是按一定的循环运动方式作周期性的往返运动，故运送货载的动作也是间歇的。

连续动作式的设备包括：

- 1) 各式运输机 如皮带运输机、链板运输机、板式运输机、螺旋运输机、振动式运输机、杓斗提升机等；
- 2) 重力运输设备 如溜槽、溜板等；
- 3) 风力及水力运输设备 即利用水流或风流输送松散货载的运输设备；
- 4) 无极绳运输设备；
- 5) 架空索道。

间断动作式的运输设备包括：1) 扒矿设备；2) 有极绳运输设备；3) 电机车及其它机车运输设备；4) 矿车沿轨道自溜运输

的設備；5) 无軌运输設備，如汽車、无軌電車等。

在矿山运输体系中，常用的輔助机械設備有：1) 裝載机和轉載机；2) 充填机；3) 翻車机；4) 推車机和推車鏈；5) 調度絞車；6) 爬車机（高度补偿器）；7) 停車器；8) 礦車行速減緩裝置；9) 給矿机和開門等。

## 第二章 扒 矿 設 备

### § 2-1 扒矿设备組成及工作过程

如图2-1所示扒矿设备是由耙斗1、扒矿絞車2、首绳3（耙斗前端的鋼絲绳）、滑輪4、尾绳5（連接在耙斗后端的鋼絲绳）組成。扒运时，耙斗后壁下部的耙齿插入貨載堆中，攫取貨載。开动絞車借首绳牵引扒斗向前移动，从而將貨載扒运至卸載地点。耙斗由首绳牵引（此时尾绳放松）向前移动称工作行程；即重行程。当尾绳牵引（此时首绳放松耙斗向后返回时，称空行程。由此可知，扒矿运输设备是金属矿山的一种典型的間断动作式运输设备，它的工作行程是按一定的周期循环进行的。

有时可以利用耙斗直接將貨載扒至裝載台6上面的带纵向金属条的格篩上，从而經篩孔漏至裝載台下部的矿車中（见图2-1b）。

如工作面底板很平，則耙斗可直接沿底板进行扒运；当底板不平时，可鋪以木板或鋼板。

### § 2-2 耙斗的种类与构造

耙斗按形状可分为两种：箱式耙斗和耙式耙斗。

箱式耙斗（图2-2）主要用以扒运小块、松軟的貨載。

耙式耙斗主要用于扒运大块（大于200毫米）的坚硬貨載，其中又以单側耙式耙斗在金属矿用的最廣。耙斗尾帮插切部分有的具有扒齿齿板，有的則为一块平板状的扒板。有扒齿的用以扒运大块貨載；无扒齿的（即扒板）用于扒运小块松散貨載。

耙式耙斗又分为三种，

1. 单側耙式耙斗（图2-3）。
2. 双側耙式耙斗（图2-4），当一側磨損后，可以翻轉使用

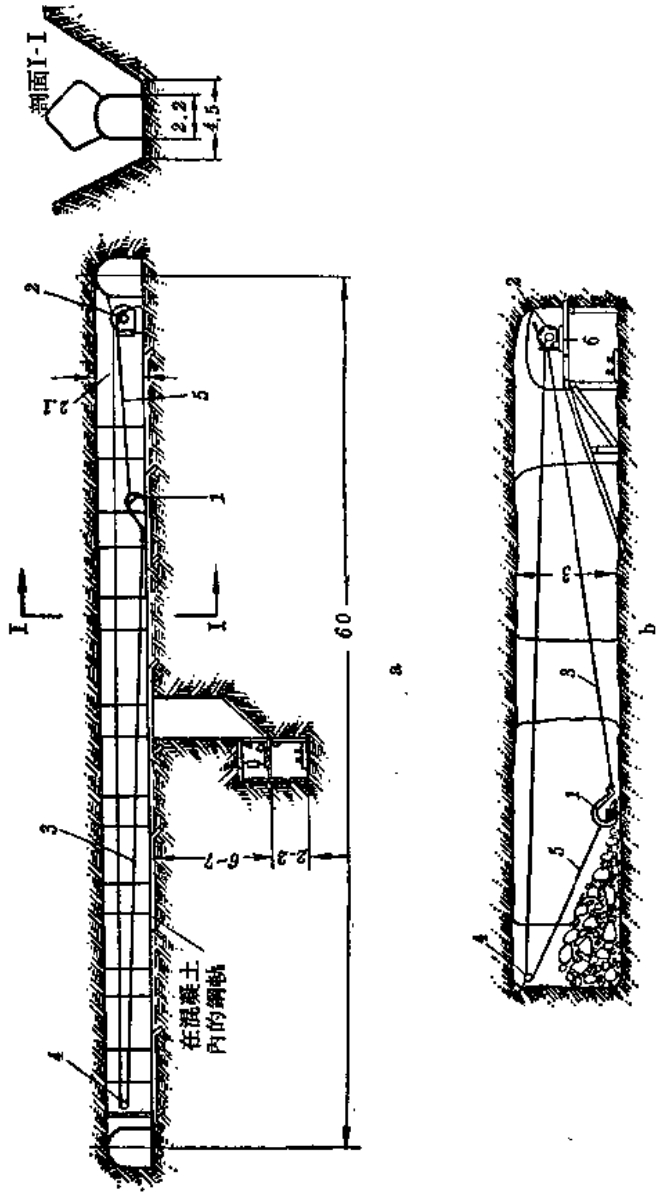


图 2-1 扒矿设备工作示意图  
 1—耙斗；2—双卷筒扒矿绞车；3—首绳；4—滑车；5—尾绳；6—装载台

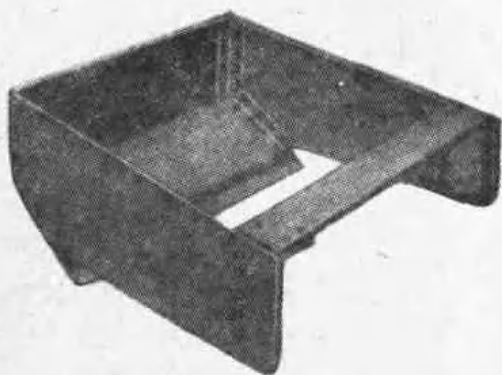


图 2-2 箱式耙斗

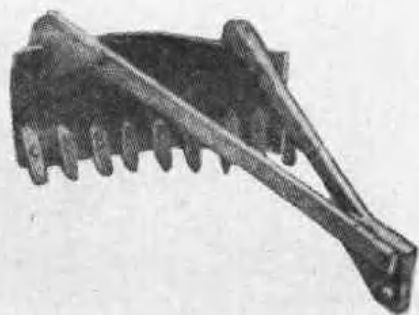


图 2-3 单侧耙式耙斗

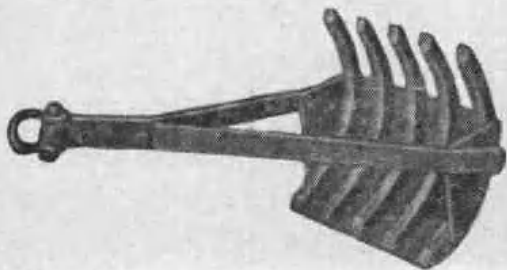


图 2-4 双侧耙式耙斗

另侧扒运。或将其一侧作成齿板专供扒运大块，而另侧作成无齿状供扒运小块货载。

3. 铰链折迭式耙斗（图2-5）。它适用于矿堆扒运或低矮的工作面工作，因为当其空行程时，耙斗自动成折迭状态，故运行阻力很小。

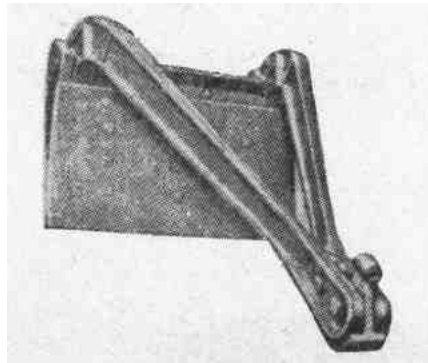


图 2-5 铰链折迭式耙斗

耙斗按加工制造可分为三种，即铆接、焊接和铸造耙斗。

焊接耙斗适用于扒运比重大、小块或中等块度的货载。铸造耙斗（图2-6）因为成本低、耐磨、重量大、易于插入货载，所以用的最广，斗体常用碳钢或锰钢铸成，为了增大斗齿的耐磨性能，常以锰钢制造斗齿，或者在碳钢斗齿上镶焊硬质合金。如果斗体与斗齿铸成一个整体则应该全部用锰钢铸造。铸造耙斗通常也作成可拆卸式的单件，以便于从天井搬至工作面使用。铆接耙斗矿山很少使用。

各种耙斗构造上的共同特点是：

1. 无论何种耙斗皆是一个无盖、无底、无前壁的杓斗；
2. 如图2-7所示，各种耙斗后壁的插切部分皆为直线形，以便攫取货载，而其上部则为曲线形以使耙斗容易装满，且装满后货载不致在耙斗内发生剧烈的磨挤现象；

3. 耙斗后壁插切部分与扒运面的交角 $\alpha$ ，称为耙斗的扒角。从理论上说，为了使耙斗的有效容积达到最大，扒角应为 $45^\circ$ ；

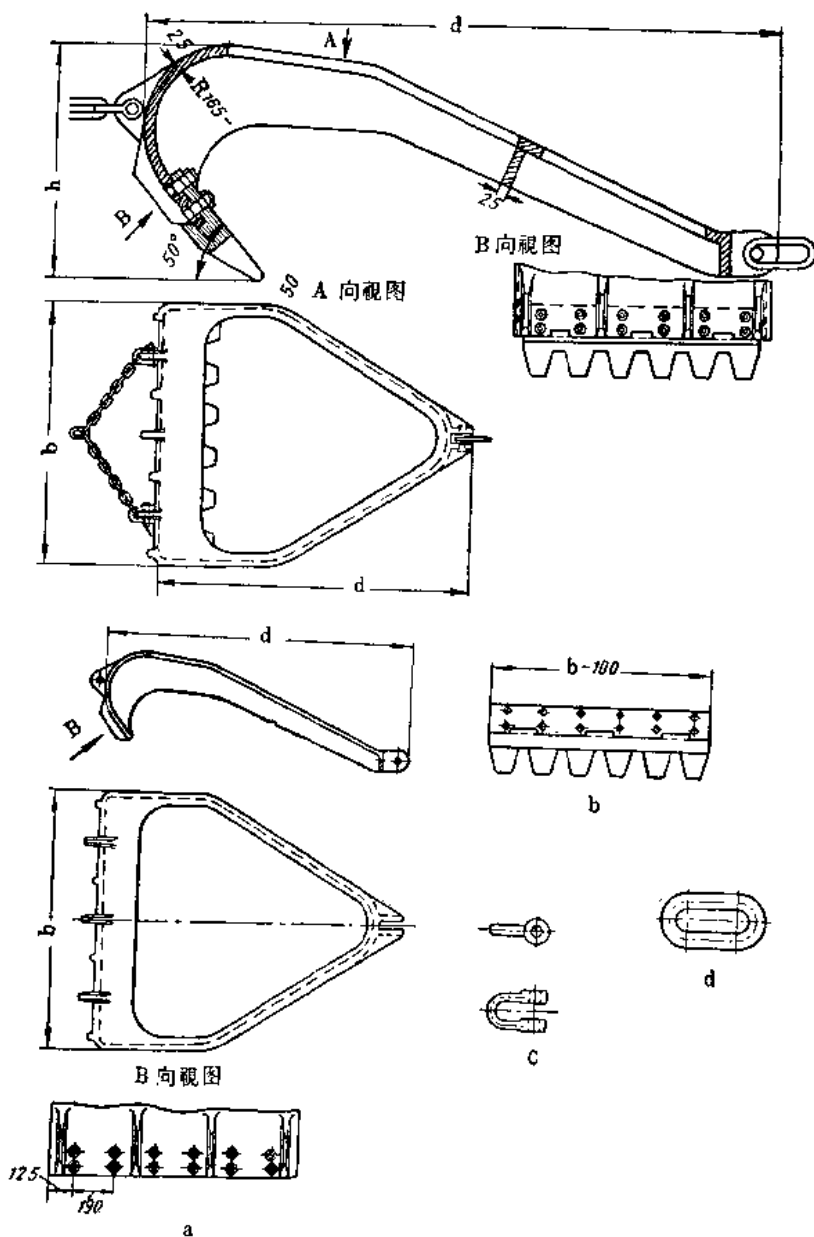


图 2-6 带活动耙齿的整体铸造的耙式耙斗及主要部件  
 a—壳体；b—耙梳；c—固定首绳的环；d—固定尾绳的环



4.任何耙斗的重量分配应保证，当耙斗立在地上不受钢丝绳拉力作用时，拉杆应当倒下（折迭式耙斗除外）。

在实际应用中，耙式耙斗的扒角一般在  $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$  之间，而箱式耙斗的扒角常为  $25^{\circ}\sim 45^{\circ}$ ，但为了便于耙斗插入货载，一般扒角应大于  $35^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。

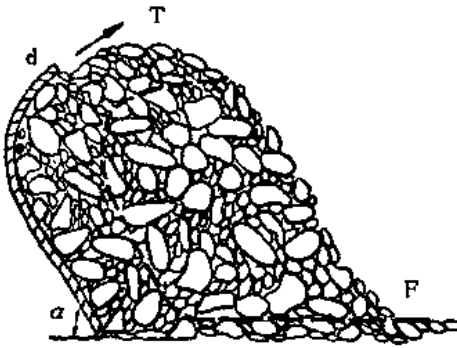


图 2-7 耙斗的后壁形状

耙斗沿货载堆的斜面向上扒运时，应减小扒角，以便攫取货载；反之，耙斗沿货载堆的斜面向下扒运时，应增大扒角。

金属矿耙斗的容积通常在  $0.1\sim 0.57\text{米}^3$  的范围内，但  $0.5\text{米}^3$  以上的耙斗很少见。耙斗自重平均为其有效载重的  $0.6\sim 0.8$ 。常用耙斗的技术特征参考表 2-1a 及 2-1b。

实践证明，耙斗严重磨损后，其生产率将降低  $\frac{1}{3}\sim \frac{1}{2}$ ，装满系数会减小  $\frac{1}{2}\sim \frac{4}{5}$ 。因此，不要使用严重磨损的耙斗。

扒矿设备运输是金属矿山工作面运输的主要形式之一，而耙斗又是扒矿设备的重要部件，它的性能如何，直接影响生产率。因此，对耙斗有以下要求：

1. 耙斗能顺利插入货载，扒运时不会因为它的跳动而使货载漏落出来，为此必须对它尾帮的插切部分进行定期检查，磨损严重时，则及时更换扒板和割齿；如为活动耙齿，其固定螺钉松动时，应及时拧紧。

2. 应使耙斗有可能为货载所充满，而在货载充入耙斗过程中，货载不会剧烈撞击磨损耙斗。