

全国煤矿安全培训统编教材

主 提 升 司 机

国家煤矿安全监察局人事培训司 组织编写

quanguo meikuang anquan peixun tongbian jiaocai

quanguo meikuang anquan peixun tongbian jiaocai

B 类

quanguo meikuang anquan peixun tongbian jiaocai

quanguo meikuang anquan peixun tongbian jiaocai

quanguo meikuang anquan peixun tongbian jiaocai

中国矿业大学出版社

全国煤矿安全培训统编教材

主 提 升 司 机

(B 类)

国家煤矿安全监察局人事培训司 组织编写

编写	杨世模	张树青
	庄立臣	李伟华
审定	孟国营	郝成友
	张广亮	

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了矿井提升系统、矿井提升机及其安全保护装置、矿井提升机的电力拖动与控制;重点阐述了矿井提升机的操作、安全运行、维护及矿井提升机常见故障处理,并结合典型提升事故案例,对事故发生的原因进行了综合分析,提出了安全预防措施。

本书是煤炭企业机电区(队)长、主提升司机等有关人员进行安全上岗培训的统编教材,也可作为从事煤矿机电安全管理人员和提升机维修工参考。

图书在版编目(CIP)数据

主提升司机/杨世模等编. —徐州:中国矿业大学出版社, 2002. 4

全国煤矿安全培训统编教材

ISBN 7-81070-506-7

I. 主... II. ①杨... ②张... ③庄... ④李...
III. 矿井提升机—操作—技术培训—教材 IV. TD534

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 029782 号

书 名 主提升司机

编 写 杨世模 张树青 庄立臣 李伟华

责任编辑 刘永清

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)

印 刷 北京京科印刷有限公司

经 销 新华书店

开 本 850×1168 1/32 印张 3.75 字数 93 千字

版次印次 2002 年 4 月第 1 版 2003 年 3 月第 2 次印刷

印 数 5001~10000 册

定 价 7.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

全国煤矿安全培训统编教材编审委员会

总顾问	路德信			
主任	黄玉治			
副主任	周心权	闫永顺		
委员	王树鹤	付建华	梁嘉琨	石少华
	李文俊	安里千	段刚	陈国新
	蔡卫	徐景德	王金石	王素锋
	瓮立平			

出版说明

搞好煤矿安全生产是保护国家财产和人民群众生命安全的一件大事，它关系到国民经济的发展和社会的稳定。随着我国社会主义市场经济体制的发展，煤炭工业面临着良好的发展机遇，煤炭企业正在向高产、低耗、安全和集约化生产方向发展。但是，煤炭企业安全生产形势仍较为严峻：一方面，煤矿开采水平正在不断加深，生产条件更加复杂化；另一方面，一些煤炭企业仍然存在着盲目追求最大经济效益、不重视安全生产的行为。因此，依法加强对煤矿企业安全生产的监察，通过培训全面提高煤矿企业从业人员的安全素质，是非常必要的。

为了适应我国煤炭工业管理体制改革的需要，国务院于1999年成立了国家煤矿安全监察局，建立了新的煤矿安全监察管理体制。国务院批准的《煤矿安全监察管理体制改革的实施方案》中，赋予国家煤矿安全监察局“组织、指导煤炭企业安全生产技术培训工作，负责煤炭企业主要经营管理者安全资格认证工作”的职能。2000年经国务院批准，又成立了国家安全生产监督管理局，国家煤矿安全监察局与其合署办公。国务院批准的《国家安全生产监督管理局（国家煤矿安全监察局）职能配置、内设机构和人员编制规定》中，赋予国家安全生产监督管理局（国家煤矿安全监察局）“组织、指导本系统安全生产监察人员、煤矿安全监察人员的培训、考核和全国企业安全生产技术培训工作；依法组织、指导并监督特种作业人员的考核工作和企业经营管理者安全资格考核工作”的职能。

为了履行好国务院赋予我们的有关安全培训方面的职能，规范煤矿安全生产技术培训工作，保证培训质量，在总结安全培训工作

经验,借鉴国外发达国家矿山安全培训课程体系的基础上,国家煤矿安全监察局人事培训司组织有关高校、安全技术培训中心和煤炭企业等单位的教授、专家和安全工程技术人员编写了这套模块式“全国煤矿安全培训统编教材”。这套教材不仅反映了传统的煤矿安全生产技术知识,也引进了成熟的煤矿安全生产新知识、新技术,并且针对培训对象的工作类别、专业和文化程度的不同,就其撰写文体、内容深度和广度的差异分为A、B两类。A类教材内容较深,强调内容的科学性、新颖性和实用性,主要适用于国家煤矿安全监察人员、从事煤矿安全培训的教师、煤炭企业主要经营管理者及安全专职管理人员、区(队)长等;B类教材内容较浅,强调内容的实用性,主要适用于班(组)长、各种作业人员(含特种作业人员)、企业安全检查员等。模块式教材避免了不同工种系列的同一课程教材内容的重复,便于选择较合适的作者重点撰写,内容覆盖面广,融科学性、实用性、系统性于一体,是对各类煤矿安全人员进行安全资格培训(复训)和考核的统编教材,也供各类煤矿安全人员上岗后不断巩固、提高安全生产知识的工具书,同时,也可供有关管理人员、工程技术人员及大专院校的师生参考。

本套教材在编审过程中,得到了中国矿业大学(北京校区)、华北科技学院、焦作工学院、黑龙江科技学院,有关省级煤矿安全监察局、煤矿安全技术培训中心、煤炭企业等单位的大力支持。在此,谨向上述单位表示谢意。

参加本书编写的人员有李伟华(第一章)、张树青(第二、三章)、庄立臣(第六章)、杨世模(第四、五、七章)。全书由杨世模主编、定稿,由孟国营、郝成友、张广亮审定。

国家煤矿安全监察局人事培训司

2002年2月

目 录

第一章 矿井提升系统	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 提升容器	(5)
第三节 井架和天轮	(10)
第四节 提升钢丝绳	(13)
思考题	(20)
第二章 矿井提升机	(21)
第一节 缠绕式提升机	(21)
第二节 多绳摩擦式提升机	(29)
第三节 提升机的深度指示器	(32)
思考题	(37)
第三章 矿井提升机的制动系统和安全保护装置	(38)
第一节 制动系统的作用、类型和要求	(38)
第二节 块闸制动系统	(40)
第三节 盘式闸制动系统	(44)
第四节 安全保护装置	(52)
思考题	(54)
第四章 提升机的电力拖动与控制	(55)
第一节 提升机电力拖动	(55)
第二节 提升机拖动控制系统	(56)
第三节 可编程序控制器 (PLC) 控制系统简介	(64)
思考题	(70)
第五章 提升机的操作运行与维护	(71)
第一节 提升系统速度图及提升速度	(71)
第二节 矿井提升信号	(74)

第三节	主提升机司机的岗位职责	(76)
第四节	提升机的操作与安全运行	(81)
第五节	提升装置在维护检修方面的有关规定	(92)
思考题		(93)
第六章	矿井提升机的常见故障及处理	(94)
第一节	矿井提升机机械部分的常见故障、原因及处理方法 ...	(94)
第二节	矿井提升机电气部分的常见故障、原因及处理方法 ...	(97)
思考题		(103)
第七章	提升事故案例分析	(104)
第一节	运行事故案例分析	(104)
第二节	检修操作事故案例分析	(110)
参考文献		(111)

第一章 矿井提升系统

第一节 概 述

一、矿井提升系统的任务

矿井提升系统是矿井生产系统中的重要环节，是联系地面和井下的“咽喉”；担负着提升全矿井的煤与矸石及下放材料、升降人员和设备等重要任务，在矿井生产中占有特别重要的地位。因此，矿井提升司机对提升系统的任务进行必要的了解，确保高效、安全可靠地运行具有特别重要的意义。按提升方式及系统的不同，矿井提升设备有钢丝绳（缠绕式提升机和摩擦式提升机）提升、输送机提升、水力提升、气动提升（松散煤炭管道提升及管道容器提升）等。目前在世界范围内，矿井提升主要由缠绕式提升机和摩擦式提升机带动钢丝绳牵引容器提升设备；其他类型的提升方式只在特定条件下用，如水力提升只用于水采矿井的煤炭提升，气动提升散装物料（或管道容器）仅在国外的个别矿井改造中有应用，其理论和实践问题尚处实验研究阶段。

二、矿井提升系统的组成和分类

矿井提升系统主要由矿井提升机、电动机、电气控制系统、安全保护装置、提升信号系统、提升容器、提升钢丝绳、井架、天轮、井筒装备及装卸载设备等组成。

根据井筒的倾角和提升容器的不同，矿井提升系统可分为以下几种：

(一) 立井普通罐笼提升系统

图 1—1 为立井普通罐笼提升系统，多用于辅助提升，如提升矸石、升降人员和设备、下放材料等，在一些小型煤矿也用于提升煤炭。该系统运行环节较复杂，参与人员较多，不宜实现自动化提升。

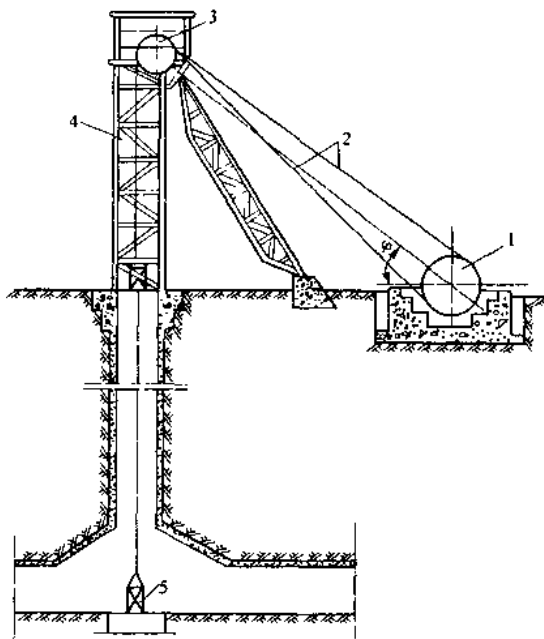


图 1—1 立井普通罐笼提升系统

1—提升机；2—钢丝绳；3—天轮；4—井架；5—罐笼

(二) 立井箕斗提升系统

图 1—2 为立井箕斗提升系统，主要用于提升煤炭。该系统运行环节简单，宜于实现自动化提升。

(三) 斜井箕斗提升系统

图 1—3 为斜井箕斗提升系统，适于年产量大于 45 万 t，井筒倾角大于 25°的大、中型矿井。

斜井提升箕斗有翻转式和后壁卸载式两种，煤矿主要用后

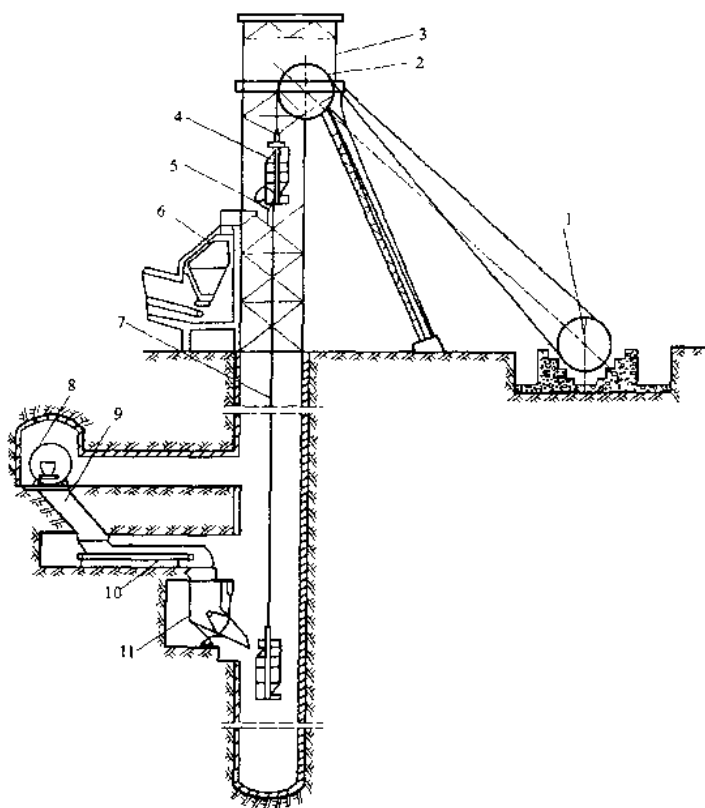


图 1—2 立井箕斗提升系统

- 1—提升机；2—天轮；3—井架；4—箕斗；5—卸载曲轨；6—井口煤仓；
7—钢丝绳；8—翻车机；9—井底煤仓；10—给煤机；11—装载设备

壁卸载式。

斜井箕斗的速度图与立井箕斗相似，但斜井卸载曲轨内行程较长，最大提升速度不得超过 7 m/s ，采用重型钢轨不得超过 9 m/s 。

(四) 斜井串车提升系统

图 1—4 为斜井串车提升系统具有投资小、基建快的优点，适用于倾角小于 25° 的小型矿井（单钩提升年产量小于 21 万 t ，

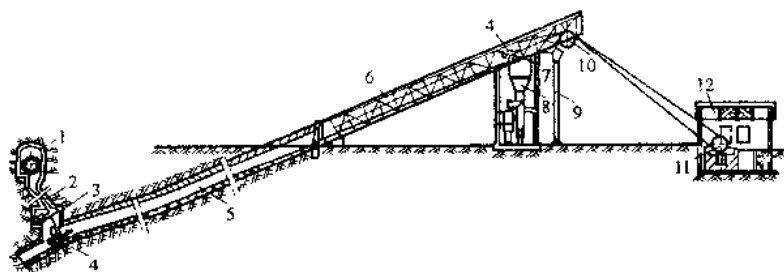


图 1—3 斜井箕斗提升系统

1—翻车机硐室；2—井下煤仓；3—装载闸门；4—斜井箕斗；

5—井筒；6—栈桥；7—卸载曲轨；8—地面煤仓；9—立柱；

10—天轮；11—提升机滚筒；12—提升机房

双钩提升年产量小于 45 万 t)。使用不同的提升容器（矿车、人车）可实现提升煤炭矸石、下放材料、升降人员和设备等任务。

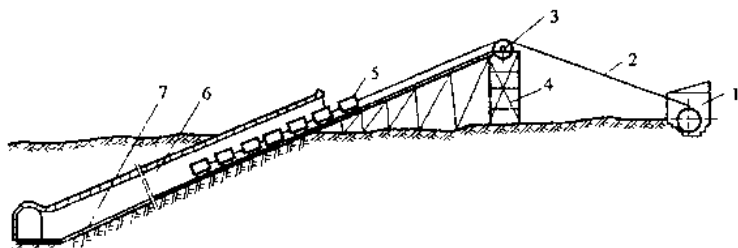


图 1—4 斜井串车提升系统

1—提升机；2—钢丝绳；3—天轮；4—井架；5—矿车；

6—矿井；7—轨道

《煤矿安全规程》对斜井矿车提升的最大速度和最大加、减速度有如下规定：升降人员或物料时的速度不得超过 5 m/s；专用人车的速度不得超过人车设计的最大允许速度；升降人员时的加减速不得超过 0.5 m/s^2

另外，按提升系统的用途分为主井提升系统和副井提升系统；按提升机的类型分为缠绕式提升系统和摩擦式提升系统；按拖动类型分为交流拖动系统和直流拖动系统。

第二节 提升容器

提升容器是直接装运煤炭、矸石、人员、材料和设备的工具,按照用途和结构的不同可分为:箕斗、罐笼、箕斗罐笼、矿车、斜井人车和吊桶六种。下面主要介绍箕斗和罐笼。

一、罐笼

(一) 普通罐笼

普通罐笼为多用途的提升容器,它既可以提升煤炭和矸石,也可以升降人员、运送材料和设备。罐笼主要用于副井提升,也可用于小型矿井的主井提升。我国煤矿使用的罐笼主要是立井单绳普通罐笼和立井多绳罐笼、翻转罐笼和斜井用罐笼。

罐笼按其所装矿车的名义装载量确定罐笼的吨位,分为1 t、1.5 t和3 t罐笼。每种罐笼又有单层和多层之分。

单绳普通罐笼由主体部分、罐耳、连接装置、阻车器和防坠器组成。

1. 主体

罐笼主体为空间混合结构,它由两面侧盘体和数根横梁组成。罐笼四角为切角型,便于制作和在井筒中的布置。罐顶设有半圆弧形防淋雨棚,并有可以打开的罐盖,以便运送长材料。罐笼两端设有帘式罐门。罐笼通过顶部主拉杆和双面夹紧楔形绳环与提升钢丝绳相连。罐底设有轨道便于矿车进出罐笼,并设有阻车器及自动开闭装置,用以防止运行时矿车在罐笼内移动。为使罐笼在井筒中运行平稳,井筒中设有罐道导向,罐笼沿罐道运行。在罐笼顶部装有防坠器,防止发生断绳事故时罐笼坠落井底。

多绳罐笼与单绳罐笼稍有不同。多绳罐笼自重较大,罐笼中留有添加配重的空间,不设防坠器,可连接多根钢丝绳并装设钢丝绳张力平衡装置。

《煤矿安全规程》第三百八十一条规定：专为升降人员和升降人员与物料的罐笼应符合下列要求：

(1) 乘人层顶部应设置可以打开的铁盖或铁门，两侧装设扶手。

(2) 罐底必须满铺钢板，如果需要设孔时，必须设置牢固可靠的门；两侧用钢板挡严，并不得有孔。

(3) 进出口必须装设罐门或罐帘，高度不得小于 1.2 m。罐门或罐帘下部边缘至罐底的距离不得超过 250 mm，罐帘横杆的间距不得大于 200 mm。罐门不得向外开，门轴必须防脱。

(4) 提升矿车的罐笼内必须装有阻车器。

(5) 单层罐笼和多层罐笼的最上层净高（带弹簧的主拉杆除外）不得小于 1.9 m，其他各层净高不得小于 1.8 m。带弹簧的主拉杆必须设保护套筒。

(6) 罐笼内每人占有的有效面积不小于 0.18 m^2 。

罐笼每层内 1 次能容纳的人数应明确规定。超过规定人数时，把钩工必须制止。

2. 悬挂装置

悬挂装置包括主提升架、承接板、主拉杆、缓冲弹簧及保险链等。主拉杆的钢材必须选用优质碳素钢制作，并在使用中定期作探伤检查。乘人罐笼在缓冲弹簧的外面必须罩以弹簧筒，以防罐笼在落座时，由于主拉杆的沉落而碰伤人。

3. 连接装置

连接装置用以连接罐笼和提升钢丝绳。主要包括主拉杆、夹板、楔形环等。连接装置每隔 5 年要更换一次，如探伤检验合格，仍可继续使用。连接装置必须有足够的强度，其安全系数不小于 13。

4. 防坠器

为保证生产和人员安全，《煤矿安全规程》规定：升降人员或升降人员和物料的单绳提升罐笼、带乘人间的箕斗，必须装

设可靠的防坠器。当提升钢丝绳或连接装置被拉断时，防坠器可使罐笼平稳地支撑在罐道（或制动绳）上，而不致坠井造成严重事故。

防坠器主要由开动机、传动机构、抓捕机构、缓冲机构等部分组成。开动和传动机构一般互相连接在一起，由断绳时自动开启的弹簧和杠杆系统组成，抓捕机构和缓冲机构一般是联合的工作机构，有的防坠器也设置单独的缓冲机构。

我国防坠器主要有木罐道防坠器、钢轨罐道防坠器及制动绳罐道防坠器三种。木罐道防坠器一般是靠抓捕机构对罐道的切割插入阻力制动罐笼；钢轨罐道防坠器是靠抓捕机构和罐道间的摩擦阻力制动罐笼；制动绳罐道防坠器（图 1—5）是靠抓捕机构抓捕制动绳和缓冲器承接缓冲下坠的罐笼来实现定点抓捕。因防坠器承担的任务特别重要，所以应满足以下基本要求：

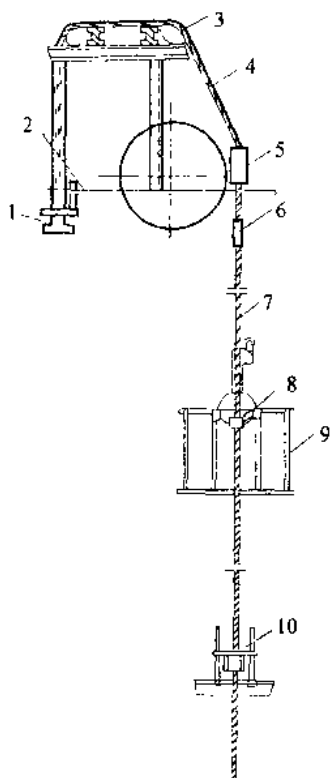


图 1—5 制动绳罐道防坠器制动系统示意图

- 1—合金绳；2—井架天轮平台；
- 3—圆木；4—缓冲钢丝绳；5—缓冲器；
- 6—连接器；7—制动钢丝绳；8—抓捕器；
- 9—罐笼；10—拉紧装置

（1）保证在任何条件下都能制动住断绳下坠的罐笼，动作应

迅速又平稳可靠。

(2) 动罐笼时必须保证人身安全。

(3) 结构应简单可靠。

(4) 防坠器的空行程时间(从钢丝绳断裂罐笼自由坠落开始到产生制动阻力的时间),一般不超过 0.25 s。

(5) 在防坠器的两组抓捕器发生制动作用的时间差中,应使罐笼通过的距离(自抓捕器开始工作瞬间算起)不大于 0.5 m。

新安装或大修后的放坠器,必须进行脱钩试验,合格后方可使用。在使用过程中每半年应进行 1 次不脱钩试验。

(二) 罐笼承接装置

为了便于矿车进出罐笼,必须使用罐笼承接装置。罐笼承接装置有罐座、摇台和支罐机三种。

罐座是利用可伸缩的托爪托住罐笼,使矿车能平稳进出。罐笼运行时罐座必须收回。使用罐座使司机操作复杂,易发生蹲罐事故。另外,钢丝绳时松时紧易疲劳破坏,目前新设计的矿井不再采用。《煤矿安全规程》规定:升降人员时,严禁使用罐座。

摇台适用于各类提升机和井口、井底及各中间水平。它由能绕轴转动的两个钢臂构成,它安装在通向罐笼进出口处。由于摇台的调节受钢臂长度的限制,因此对停罐的准确性要求较高,这是摇台的不足之处。

支罐机是近年出现的新型承接装置,如图 1—6。支罐机由液压油缸 1 带动支托装置 2,支托装置承接罐笼的活动底盘使其上升和下降,以补偿提升钢丝绳长度变化和停罐的误差,支罐机调节距离可达 1 000 mm。

支罐机优点是能准确地使罐笼内轨道与车场固定轨道对接,进出矿车和人员方便;由于活动底盘是托在支罐机上,矿车进出平稳,提升钢丝绳不承担进出矿车时产生的附加载荷。因此,延长了提升钢丝绳的使用寿命,另外车场布置紧凑。这些优点对大矿深井尤为明显。其缺点是罐笼有活动底盘,使其结构复

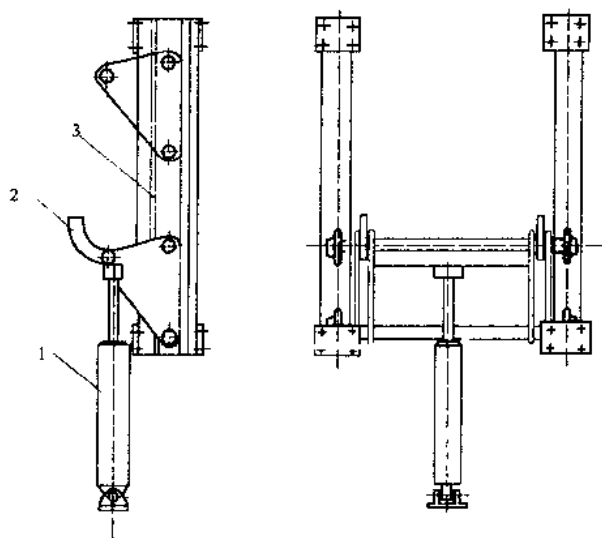


图 1—6 支罐机承接装置

1—液压油缸；2—支托装置；3—固定导轨

杂，还需增设供支罐机用的液压动力装置。

二、箕斗

箕斗是单一用途的提升容器，仅用于提升煤炭。它由悬挂装置、斗箱和卸载闸门三部分组成。

(一) 立井多绳箕斗

我国煤矿广泛采用固定斗箱底部卸载式箕斗，采用曲轨连杆下开折页平板闸门结构。其优点是闸门结构简单、严密，闸门向上关闭冲击小，当煤仓已满，煤未卸完时，卡箕斗产生断绳的可能性小；箕斗闸门开启主要借助煤的压力，因而卸载时传递到卸载曲轨上的力较小，改善了井架受力状态。该闸门的缺点是：如果闭锁装置一旦失灵，闸门可能由于震动、冲击而在井筒中自行开启，不但会把煤卸在井筒里，还会撞坏井筒装备（如罐道、罐道梁等），因此必须经常认真检查闭锁装置。其连接装置要连接多根钢丝绳，并且还要求能方便地调节绳长，