

全国煤矿安全培训统编教材

煤矿机械安全

国家煤矿安全监察局人事培训司 组织编写

A 类

中国矿业大学出版社



quanguo meikuang anquan peixun tongbian jiaocai

MEIKUANG JIXIE ANQUAN

guojia meikuang anquan jianchaju renshi peixunsi zuzhi bianxie

zhongguo kuangye daxue chubanshe

ISBN 7-81070-533-4



9 787810 705332 >

策划编辑 瓮立平 刘社育

责任编辑 刘永清

封面设计 肖新生 白海新

ISBN 7-81070-533-4 / TD · 82 定价: 12.00 元

全国煤矿安全培训统编教材

煤矿机械安全

(A类)

国家煤矿安全监察局人事培训司 组织编写

编写 孟国营 赵学义

审定 李伟民

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书较全面地阐述了矿井提升设备运行安全、带式输送机运行安全、矿用机车运输安全、矿井通风、排水、压气设备安全运行、采掘设备安全运行等方面的知识和技术。

本书可作为煤炭企业主要经营管理者、机电区(队)长、运输区(队)长、机电班(组)长进行安全上岗培训的统编教材,也可作为煤炭安全专职管理人员、相关工程技术人员及煤炭院校师生的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

煤矿机械安全/孟国营,赵学义编.—徐州:中国矿业大学出版社,2002.6(2004.8重印)

全国煤矿安全培训统编教材

ISBN 7-81070-533-4

I. 煤… II. ①孟…②赵… III. 煤矿—矿山机械—安全—技术培训—教材 IV. TD407

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第024629号

书 名 煤矿机械安全

编 写 孟国营 赵学义

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 江苏淮阴新华印刷厂

经 销 新华书店

开 本 850×1168 1/32 印张 5.5 字数 139 千字

版次印次 2002年6月第1版 2004年8月第2次印刷

印 数 5 001—6 000 册

定 价 12.00 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，也是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。

本书由孟国营编写第二章，第三章，第四章，第五章；赵学义编写第一章。全书由孟国营统稿，李伟民审定。

国家煤矿安全监察局人事培训司

2002 年 2 月

目 录

第一章 矿井提升设备运行安全	(1)
第一节 矿井提升系统的组成与分类	(1)
第二节 提升容器与提升钢丝绳	(3)
第三节 制动与安全保护装置	(23)
第四节 倾斜井巷提升安全	(36)
第五节 电控系统	(43)
第六节 提升机安全运行	(55)
第七节 事故分析及处理	(64)
复习题	(72)
第二章 带式输送机运行安全	(73)
第一节 带式输送机的分类及组成	(73)
第二节 带式输送机安全运行	(74)
第三节 带式输送机常见事故分析与处理	(79)
复习题	(84)
第三章 矿用机车运输安全	(85)
第一节 矿用机组成成分类及运行理论	(85)
第二节 矿用机车安全运行	(91)
第三节 事故分析及处理	(99)
复习题	(100)
第四章 矿井通风、排水、压气设备安全运行	(101)
第一节 矿井通风设备的安全运行及常见故障	(101)
第二节 矿井排水设备的安全运行及常见故障	(118)
第三节 矿井压缩设备的安全运行及常见故障	(130)
复习题	(138)

第五章 采掘设备安全运行	(140)
第一节 《煤矿安全规程》对采掘机械的要求	(140)
第二节 采煤机械的安全运行	(143)
第三节 刮板输送机、转载机的安全运行	(153)
第四节 开拓掘进机械的安全运行	(158)
复习题	(165)
参考文献	(166)

第一章 矿井提升设备运行安全

第一节 矿井提升系统的组成与分类

一、矿井提升设备的发展概况

提升机在矿井中担负着提升矿物、升降人员和设备、运送材料及工具等项任务。它是沟通矿井地面与井下的运输设备，是矿井的重要设备之一。就其耗电量来说，大约占全矿井用电量的15%左右。

世界许多国家的工业发展表明，随着采掘工业的发展，开采的深度将会日益增加，矿山生产也将日益走向集中化、大型化。而矿井提升机也随着相应地发展，由单绳缠绕式提升机发展到多绳摩擦式提升机，提升速度加快，最高达到20 m/s，一次提升量也日益增大。能够反应出当前矿井提升机世界先进技术水平的参数是：提升机卷筒直径已达9 m；一次提升有效负荷为50 t；提升机单台的功率14 573 kW；最多绳数为10根。我国的煤矿建设也是符合上述发展规律的。在第一个五年计划期间建设的矿井，开采深度一般都在300 m以内，矿井的最大年产量为120万t~150万t；矿井提升机的一次提升量最大为9 t（采用单绳缠绕式矿井提升机）。而目前我国矿井井深已超过1 000 m，年产量600万t~800万t的矿井已有多处，甚至能力更大的矿井也在设计建设中；有些矿井安装两套一次提升量为20 t的双箕斗装备（在一个井筒内布置4个箕斗，由2台提升机提升）。更大容量的箕斗，如：25 t、32 t、40 t等都已经编制出系列，并完成了设计。

二、矿井提升系统的组成

矿井提升系统的主要组成部分是：提升机（包括机械及拖动设备）、提升容器、提升钢丝绳、井架或井塔、井筒装备以及装卸载设备等。矿井提升系统主要有两类，即以提升煤炭为主的主井箕斗提升系统和完成其他辅助任务的副井罐笼提升系统。

三、对矿井提升设备的要求

（一）安全性

安全性是指不发生恶性事故，尽量减少一般事故。由于提升设备在矿井生产中所占地位十分重要，其运转的安全性，不仅直接影响整个矿井的生产，而且还涉及人员的安全。因此各国都对矿井提升设备的安全性提出了极其严格的要求。我国对煤矿提升系统的安全性要求，均已在《煤矿安全规程》中做出规定。

（二）可靠性

可靠性是指能够正常地连续长时间运转。矿井提升设备所担负的任务十分艰巨，不仅每年要把数十万吨到数百万吨的矿产品从井下提升到地面，而且还要完成其他辅助工作。矿井提升设备的工作特点是：提升容器在一定的距离内，以很高的速度往返运行。这一特点决定了提升机必然要频繁地启动、换向和停车，因此，要求提升机工作可靠是十分必要的。

（三）经济性

提升设备是矿井大型设备之一，功率大，耗电多，大型矿井提升机的功率超过 1 000 kW。因此提升设备的造价以及运转费用，也就成为影响矿井生产技术经济指标的重要因素之一。

四、矿井提升设备的分类

（一）按用途分

主井提升设备：提升煤炭。

副井提升设备：完成辅助提升任务。

（二）按提升容器分

箕斗提升设备：用于主井提升。

罐笼提升设备：大型矿井用于副井提升，小型矿井也可兼作

主井提升。

串车提升设备：用于斜井提升。

吊桶提升设备：用于立井凿井与延伸。

(三) 按提升机类型分

按提升机类型可分为：缠绕式提升设备和摩擦式提升设备，二者都可以用于主井或副井提升。

(四) 按拖动方式分

按拖动方式可分为：交流提升设备和直流提升设备（后者又有电动—发电机组供电与可控硅供电之分）。目前液压绞车也开始在一些矿区使用。

第二节 提升容器与提升钢丝绳

一、提升容器及相关设备

提升容器是直接用来装运煤炭、矿石、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、带乘人间的箕斗、矿车、斜井人车和吊桶六种。按使用场合不同又有立井用提升容器和斜井用提升容器之分。

我国煤矿立井普遍采用底卸式箕斗和普通罐笼；斜井常用后壁卸载式箕斗、矿车和人车；开凿竖井和井筒延伸时则用吊桶。

根据多方面的技术比较和现场的实践经验得出：年产量为45万t以上的竖井，主井提升应考虑选用箕斗，副井提升应选用罐笼；产量较小的矿井，主井提升采用罐笼较为合理，全部辅助提升也由罐笼完成。具体应根据各矿的地质、水文、矿产品种、矿井通风、提升水平、自动化程度等因素并结合国家的方针政策全面综合考虑后决定。

(一) 箕斗

箕斗是单一用途的提升容器，只用于提升煤炭或矿石，所以箕斗通常用于主井提升。箕斗主要由三部分组成，即悬挂装置、斗箱和卸载闸门。根据这三部分的不同有各种不同类型的箕斗，

例如，有框架式和无框架式；方形断面式和矩扇形断面式；扇形闸门式、圆板闸门式和平板闸门式；翻转卸载式、倾斜卸载式和底部卸载式等。对箕斗的基本要求是：

- (1) 结构坚固，重量轻；
- (2) 有足够的刚度，能承受冲击载荷；
- (3) 装卸载速度快，这是箕斗的一个重要特性，它决定提升机的休止时间，因而影响提升能力；
- (4) 运行可靠，不撒煤，特别是闸门要可靠；
- (5) 在井筒中容易布置，卸载时不使井架受力过大。

我国煤矿立井广泛采用固定斗箱底部卸载式箕斗。这种箕斗采用曲轨连杆下开折页平板闸门的结构形式，与老式扇形闸门相比，闸门结构简单、严密，关闭闸门的冲击力小，卸载时撒煤少。由于闸门是向上关闭的，对箕斗存煤有向上捞回的趋势，故当煤未卸完（煤仓已满）而发生卡箕斗造成断绳坠落事故的可能性小。箕斗卸载时闸门开启，主要借助煤的压力，因而传递到卸载曲轨上的力较小，改善了井架受力状态。过卷时闸门打开后，即使脱离卸载曲轨也不会自动关闭，因此可以缩短卸载曲轨的长度。这种闸门的缺点主要是：如果闭锁装置一旦失灵，闸门就可能由于震动、冲击而在井筒中自行打开，开启的箕斗闸门超出箕斗断面以外，不但可能把煤卸入井筒之中还会撞坏井筒装备（如罐道、罐道梁）和敷设于井筒中的管路、电缆等，因此必须经常认真检查闭锁装置。

我国立井单绳箕斗型号为 JL 和 JLY 型，多绳箕斗型号为 JDS 和 JDSY 型。单绳箕斗和多绳箕斗结构基本相同，主要区别在于连接装置。多绳箕斗的连接装置要连接多根钢丝绳，并且还要求能较方便地调节绳长，以平衡各绳的张力。另外，多绳箕斗下面还有尾绳悬挂装置，用平衡尾绳来提高提升能力和提升防滑安全性。

(二) 装载设备

目前的箕斗装载设备普遍采用预先定量装载方式，其优点是

撒煤量小，提升稳定，便于实现自动化。主要有定量斗箱式和定量运输机式。

定量斗箱式装载设备具有结构简单、环节少等优点，在我国已形成标准和系列设备。但是，这种装载设备需要在井筒的装载位置附近开较大的硐室，同时装载时间随煤质和水分的不同而改变。

定量运输机式则是提前将煤给在慢速运转的胶带或板式输送机上并同时称重，待空箕斗到达装载位置时，输送机快速运转，将预先称好的煤迅速装入箕斗。其优点是向箕斗装载均匀，减少提升钢丝绳的冲击负荷；减少装倒次数，从而减少煤的破碎和煤尘；装载时间恒定，便于实现自动化；井筒附近不需开较大的硐室。

（三）罐笼

罐笼是一种多用途的提升容器，既可以提升煤炭和矿石，也可以提升矸石，升降人员，运送材料和设备。

设计罐笼时要满足：在规定的时间内完成升降人员的要求，有时一层罐笼不能满足时，则要改用多层罐笼；应能升降井下使用的大型设备，如综采机组和液压支架等；升降人员的罐笼要装设防坠器；罐笼的结构应当坚固，自重要轻。国内外已开始用铝合金、高强度钢或复合材料制造罐笼。

另外，罐笼顶部要设有半圆弧形的防淋水棚和可以打开的罐盖，以便在运送长材料时打开。罐笼两端有罐帘或罐门。为了矿车进出，罐笼内要铺设道轨。为了防止提升过程中矿车在罐笼内移动，罐笼内还设有阻车器及其自动开闭装置。

和箕斗一样，罐笼也分立井单绳罐笼、立井多绳罐笼和斜井罐笼，但斜井罐笼用得很少。

标准普通罐笼，按固定车箱式矿车名义装载质量可分为1 t、1.5 t及3 t三种，每种都有单层和多层之分。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和尾绳悬挂装置。

(四) 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。常用的罐笼承接装置有承接梁、罐座和摇台。

承接梁是由一些木梁组成的最简单的承接装置，但只适用于井底水平，且易发生蹲罐事故。

罐座是只能用于井口和井底的一种可伸缩承接装置。它是利用伸出的托爪将罐笼托住，保证罐笼停车位置准确，便于矿车进入、进出时钢丝绳不承受冲击负荷。但开车时，须将罐笼稍微提起，收回托爪，故操作过程复杂，并且容易发生卷绳事故和蹲罐。运送人员时，禁止使用罐座。多绳摩擦式绞车不能使用罐座。

摇台是由能绕转轴转动的两个钢臂组成，分别安装在罐笼的进出口处。当罐笼停于装卸载位置时，摇台的摇尖可搭在罐笼上，将罐笼内轨道与车场的轨道连通。装卸完毕，将摇台抬起，为罐笼运行做好准备。此过程也可手动操作。摇台可弥补提升容器停止位置的少量误差和由于提升钢丝绳的伸长造成的罐笼位置在一定范围内的变化，在井口、井底、中间水平都可以使用。多绳摩擦提升必须使用摇台。

(五) 导向装置

提升容器的导向装置即罐道分刚性和柔性两种。刚性罐道一般采用钢轨、各种型钢和由型钢焊接而成的组合罐道；柔性罐道采用钢丝绳。

过去常用的木罐道存在变形大、磨损快、易腐烂、提升不平稳等缺点，不能满足大载荷、高速度提升的要求。因此，逐渐被钢罐道和钢丝绳罐道所代替。

钢轨罐道的侧向刚性小，容器容易产生横向摆动。一般使用刚性罐耳，罐耳和罐道均磨损较快，通常适用于速度和终端载荷都不大的提升系统。

组合钢罐道一般由型钢或球扁钢焊接而成，目前已有整体轧制而成的型钢组合罐道。其特点是侧向弯曲和扭转阻力大、罐道

刚性强、截面系数大。与滚动罐耳配合使用，罐道磨损小，容器运行平稳，特别适用于高速度大载荷提升系统。

钢丝绳罐道与刚性罐道相比，具有安装工作量小、建设时间短、维护简便、容器运行平稳、通风阻力小等优点。不足之处是容器与容器之间、容器与井壁之间的间隙要求较大，相对地增加井筒净断面积。另外，井塔或井架的荷重增大，在地压较大的地区，特别是井筒中心线容易发生错动、弯曲时，不能采用钢丝绳罐道。

(六)《煤矿安全规程》对提升容器的规定与要求

第三百八十条 立井中升降人员，应使用罐笼或带乘人间的箕斗。在井筒内作业或因其他原因，需要使用普通箕斗或救急罐升降人员时，必须制定安全措施。

凿井期间，立井中升降人员可采用吊桶，并遵守下列规定：

(一) 应采用不旋转提升钢丝绳。

(二) 吊桶必须沿钢丝绳罐道升降。在凿井初期，尚未装设罐道时，吊桶升降距离不得超过 40 m；凿井时吊盘下面不装罐道的部分也不得超过 40 m；井筒深度超过 100 m 时，悬挂吊盘用的钢丝绳不得兼作罐道使用。

(三) 吊桶上方必须装保护伞。

(四) 吊桶边缘上不得坐人。

(五) 装有物料的吊桶不得乘人。

(六) 用自动翻转式吊桶升降人员时，必须有防止吊桶翻转的安全装置。严禁用底开式吊桶升降人员。

(七) 吊桶提升到地面时，人员必须从井口平台进出吊桶，并只准在吊桶停稳和井盖门关闭以后进出吊桶。双吊桶提升时，井盖门不得同时打开。

第三百八十一条 专为升降人员和升降人员与物料的罐笼（包括有乘人间的箕斗）必须符合下列要求：

(一) 乘人层顶部应设置可以打开的铁盖或铁门，两侧装设扶手。

(二) 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。

(三) 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。

(四) 提升矿车的罐笼内必须装有阻车器。

(五) 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。

(六) 罐笼内每人占有的有效面积应不小于 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。

第三百八十二条 提升装置的最大载重量和最大载重差, 应在井口公布, 严禁超载和超载重差运行。箕斗提升必须采用定重装载。

第三百八十三条 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。

第三百九十条 检修人员站在罐笼或箕斗顶上工作时, 必须遵守下列规定:

(一) 在罐笼或箕斗顶上, 必须装设保险伞和栏杆。

(二) 必须佩带保险带。

(三) 提升容器的速度, 一般为 $0.3 \text{ m/s} \sim 0.5 \text{ m/s}$, 最大不得超过 2 m/s 。

(四) 检修用信号必须安全可靠。

第四百二十四条 立井中用罐笼升降人员时的加速度和减速度, 都不得超过 0.75 m/s^2 , 其最大速度, 不得超过用下列公式求得的数值, 且最大不得超过 12 m/s 。

$$v = 0.5 \sqrt{H}$$

式中 v ——最大提升速度, m/s ;

H ——提升高度, m 。