

矿山特种作业人员安全技术复审教材 ■

信号把钩工 (复审)

矿山特种作业人员安全技术培训考核统编教材编委会

荆立新 主编

KUANGSHAN TEZHONG
ZUOYE RENYUAN ANQUAN
JISHU FUSHEN JIAOCAI

矿山特种作业人员安全技术复审教材

信号把钩工(复审)

荆立新 主编

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

信号把钩工(复审)/荆立新主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2007

矿山特种作业人员安全技术复审教材

ISBN 978-7-5045-6413-9

I. 信… II. 荆… III. 煤矿开采-矿井提升-信号-教材
IV. TD65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 088519 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销
850 毫米×1168 毫米 32 开本 3.625 印张 89 千字
2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷

定价: 8.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

编委会名单

主 任 闪淳昌

委 员 (按姓氏笔画排序)

丁 波 马玉平 尹贻勤 王红汉

王振东 王海军 冯文志 冯秋登

吕海燕 张玉凤 汪永贵 李玉南

李西京 李志祥 张贵金 李总根

周成武 杨国顺 林京耀 施卫祖

荆立新 殷 强 高永新 党国正

彭伯平 彭艳忠 彭新其 管延明

内 容 提 要

本书是矿山特种作业人员——信号把钩工（复审）教材。

本书内容主要包括基本知识，矿井提升信号系统，信号工、把钩工的安全操作，信号系统的维护及故障诊断，危险、有害因素的识别及控制，提升运输事故与预防。

本书可供从事煤矿矿井信号把钩工及和信号把钩工有关联的工人、干部参考、使用。

本书由荆立新主编，万莉英、安国信、张玉凤参与编写；周先锋、朱彩云主审。

前 言

特种作业是指容易发生人员伤亡事故，并对操作者本人、他人及周围设施、设备的安全造成危害的作业。对于矿山这种高危行业来说，特种作业人员操作的正确与否对安全生产的关系十分重大。据统计，在各类矿山事故中，因作业人员违章操作和管理不善造成的事故约占事故总数的 70%。实践证明，矿山特种作业人员的安全教育和培训工作是保障矿山生产安全的重要条件，是以人为本、标本兼治，必须做好抓实的工作。

《安全生产法》规定：“生产经营单位的特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗操作。”《矿山安全法》也有相应的规定。为贯彻落实上述法律规定，全面提高矿山特种作业人员的整体安全技术素质和识灾、防灾、避灾自救的能力，预防和减少矿山事故的发生，我们特组织全国各有关矿山安全培训机构、大专院校与科研单位的专家、教授，以及生产一线的安全技术人员编写了“矿山特种作业人员安全技术培训考核统编教材”。

本套教材囊括了矿山特种作业的 18 个工种：瓦斯检查工、煤矿安全检查工、信号把钩工、电机车司机、空气压缩机操作工、井下爆破工、绞车操作工、测风测尘工、尾矿工、矿井排水泵工、通风安全监测工、矿山救护队员、井下电钳工、主提升机操作工、耙（装）岩机司机、通风机操作工、输送机操作工、电气设备防爆检查工；每一工种分为培训考核统编教材、复审教材和考试习题集 3 册；全套教材共计 54 册。

本套教材有以下突出特点：

一是权威性、规范性、科学性强。本套教材以国家煤矿安全监察局颁布的《煤矿安全培训教学大纲》、相关的新规程和新标准为主要编写依据，既全面介绍了矿山安全生产技术知识，反映了国家煤矿安全监察局关于矿山特种作业人员培训考核的最新要求；又注意了内容的创新，注意吸收矿山安全生产中的新理论、新技术、新装备、新工艺。

二是实用性、技能性、可操作性强。本套教材针对矿山特种作业人员的特点，本着少而精、实用、适用的原则，内容深入浅出，语言通俗易懂，形式图文并茂。为便于培训教学，每一工种都有配套的考试习题集。考试习题集的大题量、多题型也为各安全培训机构建立题库提供了有利的条件。

三是指导性、可读性、实效性强。培训教材在全面反映教学大纲要求的同时，插入了一定量的典型事故案例分析，便于学员对知识的理解；复审教材以事故案例为载体，融入安全技术知识，避免了与培训教材在内容上的重复，并注重增加新的法律法规和标准、新的事故预防理论和技术等新知识。

本套教材是全国矿山特种作业人员取得安全操作资格证的最佳培训教材与复审教材，还可作为矿山基层管理人员、工程技术人员及矿业院校相关专业师生的参考用书。

在编写过程中，我们得到了中国煤炭工业环保安全培训中心（兖矿集团安全培训中心）、平顶山煤业集团有限公司安全技术培训中心、湖南安全技术职业学院（长沙安全技术培训中心）、中钢集团武汉安全环保研究院的大力支持，在此深表谢意。

“矿山特种作业人员安全技术培训考核统编教材”编委会

目 录

第一章 基本知识.....	(1)
第一节 提升运输基础知识.....	(1)
第二节 矿井提升信号基础知识.....	(18)
复习思考题.....	(21)
第二章 矿井提升信号系统.....	(22)
第一节 提升系统中的信号装置.....	(22)
第二节 矿井提升信号系统.....	(26)
第三节 PLC 控制系统简介	(38)
复习思考题.....	(40)
第三章 信号工、把钩工的安全操作.....	(41)
第一节 信号工的安全操作.....	(41)
第二节 把钩工的安全操作.....	(48)
第三节 提升作业异常的应急措施.....	(54)
复习思考题.....	(56)
第四章 信号系统的维护及故障诊断.....	(57)
第一节 信号系统电气维修的一般要求和方法.....	(57)
第二节 信号系统的故障诊断.....	(62)
第三节 安全装置的故障诊断.....	(70)
复习思考题.....	(73)

第五章 危险、有害因素的识别及控制.....	(74)
第一节 危险、有害因素的识别.....	(74)
第二节 安全对策措施.....	(79)
复习思考题.....	(81)
第六章 提升运输事故与预防.....	(82)
第一节 信号工操作过程中的事故与预防.....	(83)
第二节 把钩工操作过程中的事故与预防.....	(94)
参考文献.....	(107)

第一章 基本知识

第一节 提升运输基础知识

一、矿井提升运输系统的任务

矿井提升运输系统是矿井的咽喉要道，是矿井生产的重要环节，其主要任务有以下几项：

1. 把井下采区的煤炭、矸石及其他需要送到地面的东西，通过运输巷道中的运输设备运到井底车场，再利用提升设备提升到地面。

2. 往井下运送材料、设备等，为安全生产服务。

3. 运送人员。

二、矿井提升运输系统的特点

1. 设备分布广，与作业人员接触机会多

从地下煤炭的赋存情况来看，战线比较长——短的几千米，长的达数十千米。这么长的采煤战线，需要多台设备共同完成煤炭的提升任务，职工在作业过程中，由于违章或者麻痹大意，容易造成人员伤亡事故。

2. 设备移动性大，速度快，惯性大

煤矿有4种固定的设备，它们分别是主副井提升设备、通风设备、压风设备和井下中央泵房。除此之外，没有任何一种设备是一成不变的，它们随着采煤工作面的迁移而更新、变化。在拆卸、搬迁和安装过程中，就有可能造成人员伤亡。况且煤矿的提升运输设备有共同的特点——大、粗，而且运行速

度较快，所带来的惯性力也较大，给煤矿的安全生产留下了较大的隐患。

3. 井下作业环境比较差

煤矿井下有较大的煤尘和岩尘，有较多的水分，除此之外，还要受到片帮、冒顶和地鼓的威胁，这些因素都直接或间接地威胁着职工的生命安全。

4. 多工种联合作业，协作性较强

每一个提升运输环节都不是一个工种就能完成的。例如，副井提升系统中的工种有主提升机操作工、信号工、把钩工、机修工、电工、吊挂工。这些工种必须互相配合，密切协作，才能保质、保量、保安全地完成生产任务。

5. 设备管理水平有差异

煤矿设备分布在不同的生产队，而每一个队队长的管理水平、业务水平都不可能完全一样，这就出现了差异，由此引起的事故发生率也各不一样。

综上所述，必须正视提升运输的特点，树立团队精神，增强安全意识，切实抓好煤矿安全生产，牢记煤矿安全生产方针，为煤矿安全生产服务。

三、提升运输系统的分类

提升运输系统根据不同的分类方法可划分为不同的种类。

1. 按用途分类

提升运输系统可分为主井提升设备和副井提升设备。主井提升设备专门用于提升煤炭和非金属矿的矿物等。副井提升设备主要用于完成辅助提升任务，如提升矸石，运送人员，上下物料、设备、工具等。

2. 按提升运输容器分类

提升运输系统可分为箕斗提升设备、罐笼提升设备、吊桶提升设备、串车提升设备。

3. 按提升机类型分类

提升运输系统可分为单绳缠绕式提升设备、多绳摩擦式提升设备。多绳摩擦式提升设备又可分为塔式摩擦式提升设备、落地式摩擦式提升设备。

4. 按滚筒数量分类

提升运输系统可分为单绳单筒提升设备、单绳双筒提升设备和多绳单筒提升设备。

5. 按驱动方式分类

提升运输系统可分为交流提升设备、直流提升设备。直流提升设备又可分为发电机机组供电方式、晶闸管供电方式。

6. 按平衡方式分类

提升运输系统可分为无尾绳的不平衡提升系统、有尾绳的平衡提升系统。

7. 按井筒的倾角分类

提升运输系统可分为立井提升设备、斜井提升设备、露天矿斜坡提升设备。

四、井口机械及安全设施

1. 承接装置

在使用罐笼提升设备的矿井中，由于在各水平平台需进出矿车，因此，只有通过罐笼承接装置，将罐笼内的轨道与各水平平台的固定轨道衔接起来，才能正常提升。但是由于承担提升罐笼的主提升钢丝绳在运行过程中，因载荷的原因，使钢丝绳长度发生不同程度的变化，这些变化提升机司机无法掌握，而且井上和井下的罐笼不可能同时对准进、出车平台位置。所以，只有用承接装置才能调节、补偿提升钢丝绳长度的不同变化，以满足司机正确操作和停罐要求，从而保证井上、井下同时进出车。目前，矿井中常用的承接装置有罐座、摇台和支罐机。

(1) 罐座。罐座的作用是当罐笼提升到井口停车位置时，操纵罐座把手，可使罐座伸出，罐笼落在罐座上后，进行装卸车工

作。再次提升时，要事先将罐座上的罐笼稍微提起，罐座靠配重可自动回到原位。罐座不允许用在中间水平。

使用罐座的优点是罐笼停车位置准确，便于进出矿车，推入矿车时产生的冲击负荷可由罐座承受，钢丝绳不受力。但存在以下缺点：

1) 要下放位于井口罐座上的罐笼时，必须先稍稍上提井口罐笼，罐座才能收回，故使提升机操作复杂，效率低，且易出现过卷，不利于实现自动化操作。

2) 当稍稍向上提起罐笼时，会使位于井底承接装置上的另一罐笼提升钢丝绳松弛，因此，再提升时钢丝绳便受到冲击负荷，对钢丝绳的使用寿命不利，且易产生弯鼻子现象，造成断丝事故。

3) 如因提升机司机操作不慎发生过卷时，另一罐笼即产生蹲罐。如在提升人员时发生蹲罐事故，则会造成人身伤亡事故。所以，《煤矿安全规程》规定：升降人员时，严禁使用罐座。

因此，《煤矿安全规程》中有“立井井口和井底使用罐座时，必须对罐座设置闭锁装置，罐座未打开，发不出开车信号”的规定。鉴于以上优缺点的对比和规程的规定，为了安全生产和提高提升效率，故老的矿井已有不少的井口将罐座拆除，更换为摇台。

(2) 摇台。摇台作为罐笼的承接装置，比较容易与提升信号系统实现闭锁，以确保提升安全，因此，是一种比较理想的承接装置。摇台应用范围广，可适用于井口、井底和多水平提升的中间运输巷道，尤其是多绳摩擦式提升机，因为摩擦提升的防滑要求必须使用摇台作为承接装置。

摇台由带钢轨的台板、配重装置（平衡锤）、操作把手、动力缸、滑车等装置组成，如图 1—1 所示。

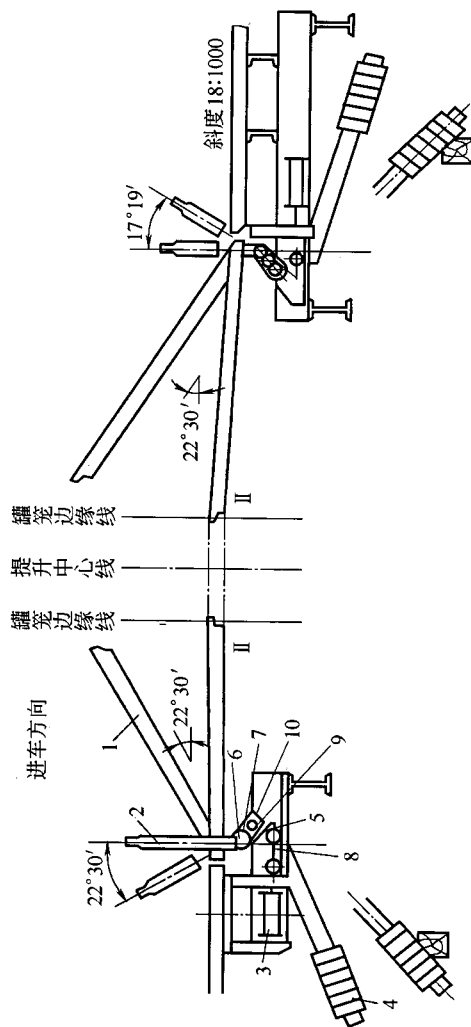


图 1—1 摇台

1—钢臂 2—把手 3—动力缸 4—配重 5—轴 6—摆杆
7—销子 8—滑车 9—摆杆套 10—滚子

摇台位于井口两侧通向罐笼进出口处。当罐笼停于装卸位置时，动力缸 3 中的压缩空气排出，装有轨道的钢臂 1 靠自重绕轴 5 转动落下搭在罐笼底座上，将罐内的轨道与车场的轨道连接起来，以便使罐内矿车出罐，井口矿车进入罐内。固定在轴 5 上的摆杆 6 用销子 7 与活套在轴 5 上的摆杆套 9 相连，摆杆套 9 前部装有滚子 10。矿车进入罐内后，压缩空气进入动力缸 3，推动滑车 8，滑车 8 推动摆杆套 9 前的滚子 10，致使轴 5 转动而使钢臂 1 抬起，罐笼开始升降进行正常的提升运行。

当动力缸发生故障或出现其他异常现象时，也可用临时把手进行人工操作。此时要将销子 7 去掉，并使配重 4 的重量大于钢臂 1 的重量。这时钢臂 1 的下落靠把手 2 转动轴 5 实现，抬起钢臂 1 靠配重 4 实现。

使用钢丝绳罐道的罐笼，用摇台作为承接装置时，为防止罐笼由于进出车的冲击造成罐笼摆动过大，在井口与井底的金属支撑结构上专设一段钢性罐道，进行稳罐（也称稳罐道）。稳罐道与罐笼上的稳罐耳相配合使用。罐笼停在中间水平平台时，因不能设刚性罐道，可采用气动或液动的专门稳罐装置，稳罐装置可自动伸出凸块将罐笼抱稳。

根据《煤矿安全规程》的规定，要求井口、井底和中间运输巷道应设置摇台，并与罐笼停止位置、阻车器和提升信号系统连锁：罐笼未到位，放不下摇台，打不开阻车器；摇台未抬起，阻车器未关闭，发不出开车信号。因此，为了操车装罐和罐笼提升的安全，使用摇台时，必须注意以下安全事项：

- 1) 罐笼停止不到位，不准放下摇台，否则会因卡罐、存绳而导致坠罐事故。

- 2) 摇台未抬起，不准发出开车信号。因为摇台未抬起，就可能有人上下，或矿车误入；若发出开车信号，罐笼一运行就会发生卡车、漏车、挤人或坠人事故。

- 3) 摇台未放下，不准打开阻车器，否则会使车辆滑入井口，

发生坠车或卡罐事故。

4) 双钩罐笼提升设备由于钢丝绳永久伸长量过大而造成的罐笼停止位置不当时, 不准操车装罐, 否则可能坠车或卡罐。

使用摇台时还必须注意, 当摇台不工作时, 扳动把手将摇臂抬起后, 用卡销定位, 为确保安全, 罐笼不提升时, 必须将安全销子插上; 调整时应使摇臂重量略大于重锤重量, 使摇台在工作时能随罐笼上下摆动。由于摇台的调节受台板钢轨的限制, 对停罐的准确性要求较高。

(3) 支罐机。支罐机是近年出现的新型承接装置, 如图1—2所示。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。

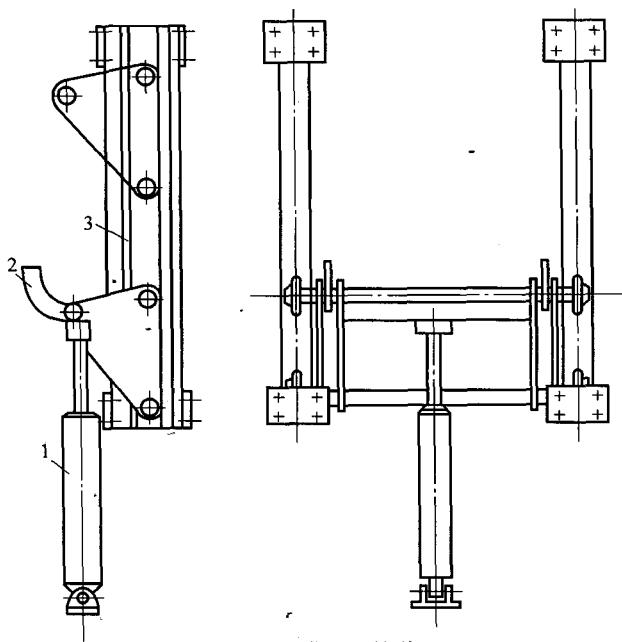


图 1—2 支罐机承接装置

1—液压油缸 2—支托装置 3—固定导轨

支罐机的优点是能准确地使罐笼内轨道与车场固定轨道对接，方便进出矿车和人员。由于活动底盘托在支罐机上，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，也使车场布置紧凑。这些优点对大矿深井尤为明显。其缺点是罐笼有活动底盘，使其结构复杂，还需增设供支罐机用的液压动力装置。

2. 阻车器

阻车器是用于阻挡矿车自由滑行的一种机械设备。它可以阻止矿车自由滑向井口，防止撞坏罐笼和井口装备，可以防止矿车坠井事故，还可以防止矿车发生跑车事故。当阻车器和翻车机、推车机、爬车机、罐笼等设备互相配合时，就可使矿井的运输工作（井口或中段车场）达到机械化和自动化的目的。

阻车器分单式阻车器和复式阻车器 2 种。前者有 1 对阻爪，后者有 2 对阻爪，2 对阻爪之间间隔一定距离。复式阻车器又称限数阻车器，它能限制开启一次阻车器通过的矿车数量，以便向翻车机或罐笼供给一定数量的矿车。

阻车器操作方式有：手动的，用手柄直接操纵传动系统；半自动的，用汽缸或电动液压推杆传动；自动的，利用翻车机自转、罐笼升降、矿车运行等方式为动力的杠杆传动系统。

阻车器按结构类型分有阻车轮的、阻车轴的、阻车辆下部设置的底挡及阻缓冲器等各种类型。各种阻车器通常均装有停车缓冲装置，利用弹簧吸收矿车撞击的能量使车辆停止前进。为使矿车不致倾覆或掉道，矿车驶近阻车器时的速度一般在 $0.75 \sim 1.0 \text{ m/s}$ 。

图 1—3 所示为常用的气动单式阻车器，它有 1 对阻爪 1，用阻爪阻住矿车车轮。为了防止矿车与阻爪撞击时产生跳动，阻爪的高度应高于车轮中心线。当车轮撞击阻爪时，阻爪带动轴 2