

全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材
QUANGUO TEZHONG ZUOYE RENYUAN ANQUAN JISHU PEIXUN KAOHE TONGBIAN JIAOCAI

主提升机操作工

ZHU TISHENGJI CAOZUOGONG

国家经贸委

安全生产局 / 组织编写



气象出版社

全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材

主提升机操作工

国家经贸委安全生产局组织编写

编写：周兴安

审定：张步斌

气象出版社

图书在版编目(CIP)数据

主提升机操作工/国家经贸委安全生产局组织编写.

北京:气象出版社,2002.1

全国特种作业人员安全技术培训考核统编教材

ISBN 7-5029-3306-9

I. 主... II. 国... III. 矿井提升机-操作-安全技术-技术培训-教材 IV. TD534

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 001651 号

内容提要

本书从加强矿山特种作业人员安全技术培训工作出发,根据《矿山特种作业人员安全操作资格考核标准》对主提升机操作工的要求,全面介绍了主提升机的基本理论,安全操作和维护管理技术,旨在提高主提升机操作工的安全意识、责任感和实际操作技能与处理事故的能力,使矿山特种作业人员的素质得到全面的提高。本书内容包括单绳缠绕式提升机、多绳摩擦式提升机、防爆液压绞车等各种主提升机的基本原理及结构,和提升机电动机转子回路串电阻调速系统、~~C-M~~直流调速系统、V-M 直流可逆调速系统、交流电动机交—交变频调速系统,以及主提升机的操作运行方法、管理维护检修方法、事故案例分析与防范措施,以及安全基本知识等。

本书主要作为主提升机操作工的安全操作资格的培训教材,亦可供检修、管理及有关工程技术人员参考。

气象出版社出版

(北京中关村南大街 46 号 邮编:100081 电话:62175925 69554459)

网址:<http://cmp.cma.gov.cn> E-mail:qxcsb@263.net

责任编辑:陆序 成秀虎 终审:黄润恒

封面设计:刘扬 责任技编:陈红 责任校对:宋春香

北京市兴怀印刷厂印刷

气象出版社发行 全国各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:9.25 字数:243.6 千字

2002 年 1 月第一版 2003 年 9 月第二次印刷

印数:5001—10000 定价:15.00 元

前 言

电工作业、金属焊接切割等一些特种作业容易发生伤亡事故，对操作者本人、他人及周围设施、设备的安全造成重大危害。从统计资料分析，大量的事故都发生在这些作业中，而且多数都是由于直接从事这些作业的操作人员缺乏安全知识，安全操作技能差或违章作业造成的。因此，依法加强直接从事这些作业的操作人员，即特种作业人员的安全技术培训、考核非常必要。

为保障人民生命财产的安全，促进安全生产，《劳动法》、《矿山安全法》、《消防法》等有关法律、法规作出了一系列的规定，要求特种作业人员必须经过专门的安全技术培训，经考核合格取得操作资格证书，方可上岗作业。原劳动部曾制定了相应的培训考核管理规定和培训考核大纲，并编写了特种作业人员培训考核统编教材，对推动此项工作发挥了重要作用。1998年国务院机构改革后，原劳动部承担的职业安全监察、矿山安全监察及安全综合管理职能划入国家经贸委。为适应社会主义市场经济的发展和劳动用工制度改革、劳动力流动频繁的新形势，防止各地特种作业人员实际操作水平的参差不齐，避免重复培训、考核和发证，减轻持证人员的负担和社会的总体运营成本，统一规范特种作业人员的培训、考核工作，国家经贸委发布了《特种作业人员安全技术培训考核管理办法》（国家经贸委令第13号），在全国推广使用具有防伪功能的IC卡《中华人民共和国特种作业操作证》，实行统一的培训大纲、考核标准、培训教材及证件。

为此，在总结经验并广泛征求各方面意见的基础上，国家经贸委安全生产局组织有关单位的专家、技术人员编写了这套教材。本套教材包括：《电工作业》、《金属焊接与切割作业》、《厂内机动车辆驾驶员》、《起重机司机》、《起重司索指挥作业》、《小型制冷与空调

作业》、《工业制冷与空调作业》、《电梯司机》、《信号工、拥罐工》、《矿井泵工》、《矿井通风工》、《主扇风机操作工》、《主提升机操作工》、《绞车操作工》、《带式输送机操作工》、《矿用机车司机》、《铲运机司机》、《矿用汽车驾驶员》、《尾矿工》、《安全检查工》等 20 余种教材,由罗音宇、王红汉、张静、徐晓航、曲世惠主编,闪淳昌、杨富、任树奎主审。

本套教材在编审过程中,得到了武汉安全环保研究院、天津市劳动保护教育中心、河南省劳动保护教育中心、北京市事故预防中心、青岛市安全生产监督管理局、武钢矿业公司、大冶有色金属公司、鲁中冶金矿业公司、淮南矿务局、大冶铁矿、铜录山铜矿、梅山铁矿、马钢南山铁矿、南芬铁矿、鸡冠咀金矿、湖北省经贸委安全生产处、湖南省经贸委安全生产处、山东省安委会办公室等单位的大力支持,在此,谨对上述单位表示谢意。

本套教材介绍了特种作业人员必须掌握的安全技术知识,包括基本理论知识和实际操作技能,融科学性、实用性、系统性于一体,是特种作业人员上岗前,为取得《中华人民共和国特种作业操作证》进行安全技术培训的指定教材,也是上岗后不断巩固、提高的工具书,同时也可供有关管理人员、工程技术人员及大专院校师生参考。

国家经贸委安全生产局

2000 年 12 月

绪 论

矿井提升机是矿山生产运输系统中的关键大型设备,承担着矿物的提升、人员的上下、材料及设备的运送,对矿井的生产安全起着非常重要的作用。

我国从 1953 年开始制造仿苏 BM 型矿井提升机,揭开了新中国自己生产提升机的历史。1960 年代初,随着国民经济的进一步发展,加快了矿山的建设步伐,提升机的需求量不断增加,原仿苏产品已远远不能满足矿山生产的需要,于 1965 年第一次编制了单绳提升机和多绳提升机系列参数,并对产品主要部件结构进行了改进。1976 年再次完善结构设计,并形成 JK 型单绳提升机和 JKM 型多绳提升机系列。1986 年完成了 JK-A 型单绳提升机和 JKM-A 型多绳提升机两个新系列产品的更新设计,并开始了批量制造。1992 年又对这两个系列进一步结构完善,改型为 JK-E 型和 JKME 型,目前两个系列提升机的综合技术水平达到 1980 年代末的国际先进水平。特别是 1980 年代末引进瑞典 ABB 公司矿井提升机的设计与制造技术,一些关键技术项目已达到 1990 年代初国际水平。矿井提升机电控装置目前普遍使用的是转子回路串电阻的交流调速系统与 G-M 直流调速系统。1980 年代开始从国外引进 V-M 直流可逆调速系统与交—交变频交流调速系统,而且实现了多微机全数字控制。与此同时,防爆液压绞车也得到广泛应用。近几年,国外还发展了内装式提升机,将工作机和驱动机合二为一,即把电动机装在卷筒式摩擦轮内,从根本上改变了提升机的结构概念,我国先后从 GHH 和 SIEMEND 公司引进了三台内装式提升机,分别用于河南永夏、内蒙古大雁、开滦东欢坨矿。今后我国矿井提升机的发展趋势为集机、电、液高新技术一体,向大型化,

自动化方向发展。

本书是根据国家安全生产监督管理局制定的《矿山特种作业人员安全操作资格考核标准》统一编写的。全面的介绍了各种具有代表性的主提升机的基本原理结构及操作方法,旨在提高主提升机操作工的安全业务技术素质,搞好安全生产。

本书主要作为主提升机操作工安全操作资格培训教材,也可供矿山机电管理维修人员和有关工程技术人员参考。

全书由河南洛阳矿山机械研究所张步斌高级工程师主审,湖北大冶铁矿陆彬高级工程师提出了许多宝贵修改意见,特此表示感谢!

由于水平有限,欠妥和谬误之处难免,恳请读者批评指正。

编者

2001. 10

目 录

前言

绪论

第一章 矿井提升系统及设备	(1)
第一节 概述.....	(1)
第二节 提升容器及其附属装置.....	(3)
第三节 井架与天轮	(22)
第四节 提升钢丝绳	(26)
第二章 单绳缠绕式提升机	(32)
第一节 KJ 型单绳缠绕式提升机.....	(32)
第二节 JK 型单绳缠绕式提升机.....	(38)
第三节 JK-A、JK-E 型矿井提升机	(62)
第三章 防爆液压绞车	(70)
第一节 防爆液压绞车工作原理及技术特征	(70)
第二节 防爆液压绞车的结构特点	(74)
第四章 多绳摩擦式提升机	(93)
第一节 多绳摩擦式提升机的工作原理及技术特征	(93)
第二节 多绳摩擦式提升机的结构特点	(94)
第五章 提升机制动装置	(115)
第一节 油压角移式制动装置.....	(117)
第二节 压气平移式制动装置.....	(123)
第三节 液压综合式制动装置.....	(131)
第四节 液压盘式制动装置.....	(137)
第六章 矿井提升机的拖动与控制	(145)
第一节 矿井提升机电力拖动与控制概述.....	(145)
第二节 TKD 系列提升机电气控制线路	(153)
第三节 KKK 系列提升机电气控制线路	(166)

第四节 JKMK/J 型多绳摩擦式提升机电气控制线路	(170)
第五节 防爆液压绞车电气控制线路	(177)
第六节 V-M 直流可逆调速系统	(182)
第七节 交—交变频器—同步电动机调速系统	(202)
第七章 提升机安全保护装置与信号装置	(227)
第一节 安全保护装置	(227)
第二节 信号装置	(241)
第八章 矿井提升机的运行、操作与维护	(259)
第一节 矿井提升机的运行与操作	(259)
第二节 矿井提升设备的检查与维护	(263)
第三节 提升钢丝绳的检查、维护与试验	(267)
第四节 提升机的润滑及要求	(269)
第五节 技术操作规程、岗位责任制和交接班制度	(273)
第六节 矿井提升机的完好标准	(276)
第七节 矿井提升机的常见故障分析、处理与预防	(278)

第一章 矿井提升系统及设备

第一节 概 述

矿井提升是矿井生产过程中的一个重要环节。矿井提升机及其附属设备是矿山最重要的大型机电设备之一。它的任务是沿井筒提升煤炭、矿石、矸石、下放材料、升降人员和设备等。

矿井提升设备主要是由井架、天轮、提升容器、钢丝绳、提升机等部分组成,如图 1-1 和 1-2 所示。

目前我国生产和使用的矿井提升机可分为缠绕式和摩擦式两大类。缠绕式提升机主要是等直径的圆柱形滚筒提升机。1950 年代生产的缠绕式提升机一直是仿苏老产品,如 KJ 型(仿苏 BM—2A 型和 HKM3 型)、JKA 型。1970 年代初期,我国自行设计与制造了 XKT 型矿井提升机,与仿苏产品相比,具有提升机能力大、重量轻、结构先进、通用化和系列化程度高等优点,但也存在一些不足之处。1976 年经过技术改造按国家产品型号标准定为 JK 型。近年来又研制了新产品 JK—A 型、JK—E 型等矿井提升机。

由于单绳缠绕式提升机的提升高度受到滚筒容绳量的限制,提升能力又受到单根钢丝绳强度的限制,对于井深、产量大的矿井,单绳缠绕式提升机已不能满足提升的需要。因此,自 1950 年代以来,多绳摩擦提升机得到了广泛的应用。目前国内生产的多绳摩擦式提升机分别为 JKM、JKMD、JKD 型。1980 年代末期,又从瑞典 ASEA 公司引进技术,研制生产了 JKM(C)型 JKME 型、多绳摩擦式提升机。

1980 年代初,国内开始研制防爆液压绞车,主要用于有瓦斯、

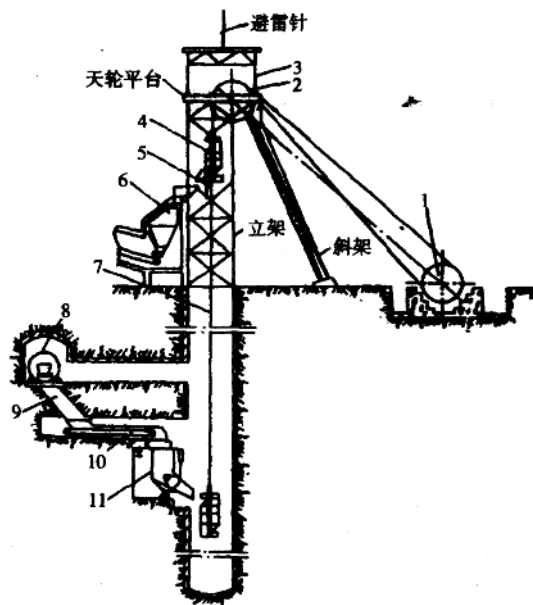


图 1-1 立井箕斗提升设备图

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

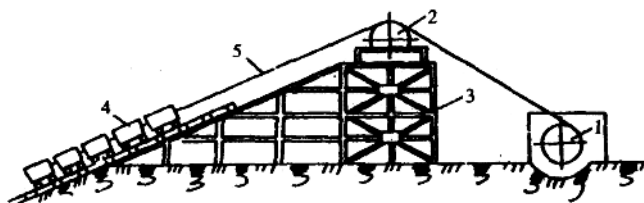


图 1-2 斜井串车提升设备图

1—提升机；2—天轮；3—井架；4—矿车；5—钢丝绳

煤尘爆炸危险的煤矿井下，也可用于船舶、港口、建筑、冶金矿山等

有爆炸性气体的场所。目前广泛用的主要有 JTB 系列防爆液压绞车。

随着生产技术不断的进步,矿井提升设备正在朝着大型化、高效化、自动化方向发展。

我国对滚筒直径在 2m 和 2m 以上的提升设备称之为提升机(防爆液压绞车除外),对滚筒直径在 2m 以下的俗称为绞车。

根据用途、井筒的倾角、提升容器、缠绳机构和拖动类型,矿井提升设备可作如下分类:

(1)主井提升设备和副井提升设备。主井提升设备是专门用来提升有用矿物的,副井提升设备,是用于提升矸石、材料、升降人员和设备等。

(2)立井提升设备和斜井提升设备。立井提升设备是垂直井筒的矿井所使用的提升容器如箕斗或罐笼等设备;斜井提升设备,是井筒倾角小于 90° 的矿井所使用的矿车(串车)、人车或斜井箕斗等设备。

(3)单绳缠绕式提升设备和多绳摩擦式提升设备。

(4)交流拖动方式与直流拖动方式。

第二节 提升容器及其附属装置

目前,立井普遍采用底卸式箕斗(金属矿山单绳提升采用翻转式箕斗)和普通罐笼;斜井则采用后卸式(煤矿)或前卸式(金属矿)箕斗,矿车和人车作为提升容器。

一、普通罐笼

罐笼用于提升矿物、升降人员、材料及其设备等。

普通罐笼按矿车载荷标准有 1 吨、1.5 吨和 3 吨三种,每种有单层和双层之分。其中,1 吨和 1.5 吨双层普通罐笼用于主井提升时,每层可装一辆矿车,当用于副井提升时,底层可提升矸石、上层

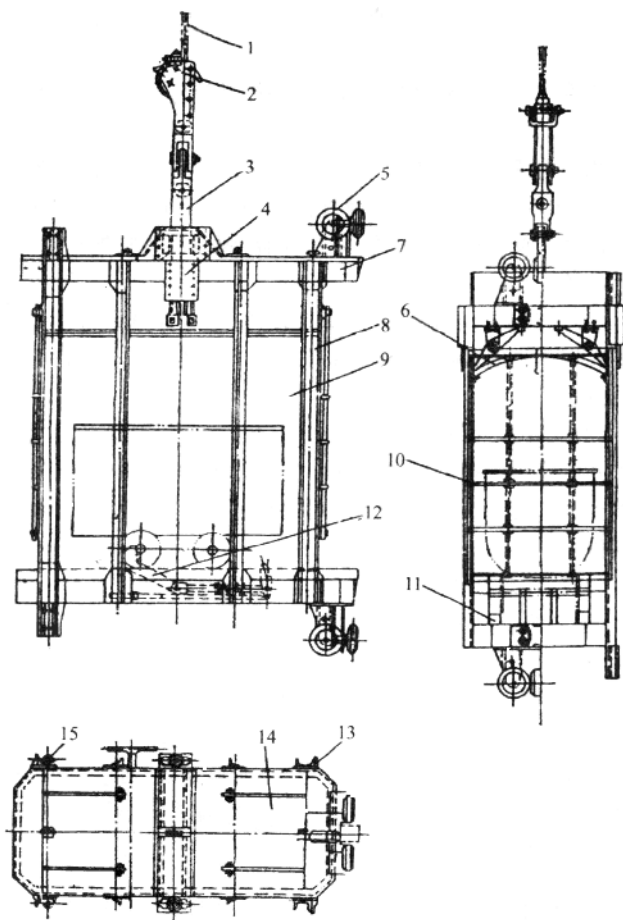


图 1-3 单绳 1 吨单层普通罐笼结构图

- 1—提升钢丝绳；2—楔形连接装置；3—主拉杆；4—防坠器；
 5—滚动罐耳(用于组合罐道)；6—挡木棚；7—横梁；8—立柱；
 9—钢板；10—罐门；11—轨道；12—阻车器；13—稳罐罐耳；
 14—罐盖；15—套管罐耳(用于钢丝绳罐道)

升降人员;3吨普通罐笼一般只作为大型矿井副井提升容器。

下面介绍单绳1吨单层普通罐笼,其结构如图1-3所示。主要组成部分有罐体、悬挂装置、导向装置、防坠器等。

1. 罐体

如图1-3,罐笼主体由横梁7组成的水平框架、立柱8、罐盖14、钢板9、底板和罐笼内的轨道11等组成,各节点采用铆焊结合型式,罐体的四角为切角型式。

2. 悬挂装置

悬挂装置是指提升容器与提升钢丝绳之间连接部件的总称。单绳悬挂装置部分,其用途是将罐笼与提升钢丝绳连接起来,有桃形环和楔形两种连接装置。桃形环连接装置的结构如图1-4所示。桃形环对钢丝绳的中心是不对称的,钢丝绳头先围绕桃形环的竖直边,再绕过缓平边后,用5~8个绳卡固结于钢丝绳工作边1.5~2m长度上,绳卡间距为200~300mm左右。各个固定绳卡一定要紧固且压力均匀,否则在提升时因绳卡压力不够会发生钢丝绳子脱卡(即所谓“抽签”),而造成坠罐事故。

楔形装置结构如图1-5所示。它由左右侧档板、前后夹板、中间楔子(楔形芯)及各部螺栓组成。钢丝绳头沿楔形卡的直边穿入,绕过楔子下部圆环再从另一侧穿出,然后用绳卡将绳头固定住。钢丝绳承受拉力,楔子上移,楔形装置便自动卡紧钢丝绳,承受拉力愈大,夹力也愈大。

3. 导向装置

导向装置由罐道和罐耳组成。罐笼借罐耳沿着井筒中的罐道运动。罐道沿井筒轴线固定在罐道梁上或悬挂在井架上。按罐道使用的材质不同,可分为刚性罐道(木罐道、组合钢罐道和钢轨罐道)和挠性罐道(钢丝绳罐道)。木罐道多采用红松木、水曲柳或柞木。组合罐道一般用角钢或槽钢焊接而成。钢轨罐道与组合罐道的性能基本相同。钢丝绳罐道有螺旋拉紧与重锤拉紧两种形式。

目前有的矿山已采用矩形成型的标准化的刚性罐道。

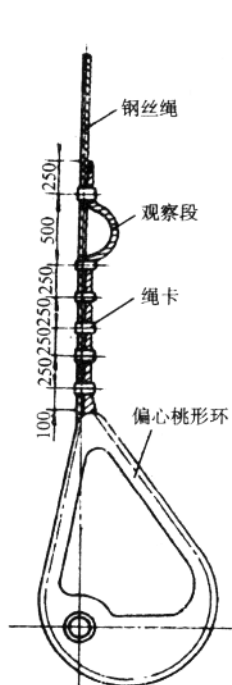


图 1-4 桃形环卡子连接法图

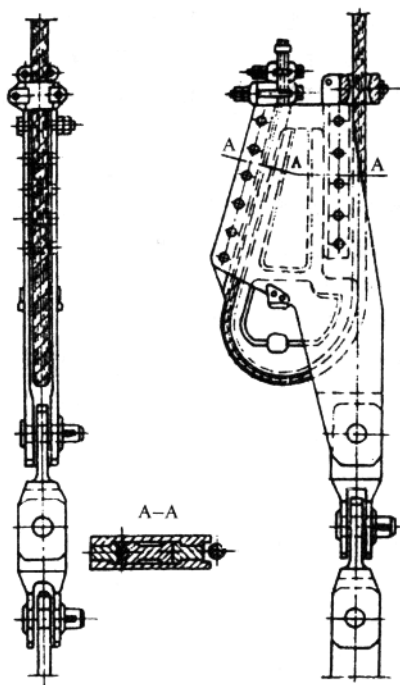


图 1-5 楔形连接装置图

罐耳有凹式、组合滚动式、滑套式等型式。罐耳和罐道配合形式如图 1-6 所示。

二、罐笼的承接装置

为了使矿车顺利而又平稳地进出罐笼，在井口、井底及中间水平的正常卸载位置设有罐笼的承接装置。承接装置可分为下列三种形式：

1. 承接梁

承接梁是一种最简单的承接装置，但公用于井底水平，且易发

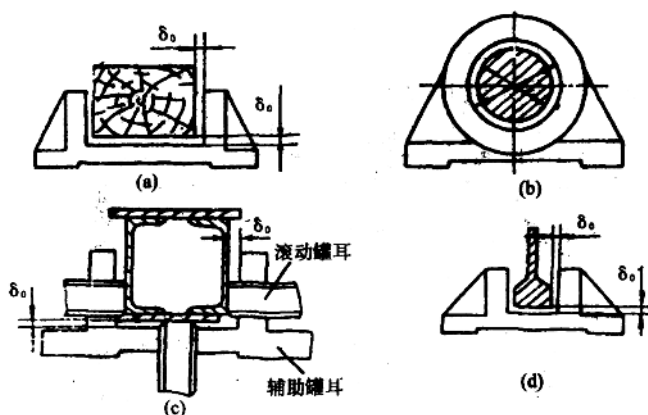


图 1-6 罐道与罐耳配合示意图

a—木罐道与凹形罐耳；b—钢丝绳罐道与滑套罐耳；
c—组合罐道与滚动罐耳；d—钢轨罐道与凹形罐耳；

δ_0 —罐道与罐耳的配合间隙

生碰罐事故。

2. 罐座

罐座也有的称做托台或闸腿，如图 1-7 所示。当罐笼提升到井口平台（稍高于正常停车位置 50~80mm 时）把钩工向前扳动手把 1，使轴 2 顺时针转动，经偏心套 3 和连杆 4 使位于另一侧的轴 5 逆时针转动，使分别装在轴 2 和轴 5 上的 4 个托爪 6 同时相向转动，此时罐笼下放落在罐座上，即由四个托爪托住，以便顺利进行装卸载工作。垫木 7 起缓冲作用。再次提升时，先将罐笼稍为提起，靠配重 8 的作用，罐座托爪即自动收回。

罐座的优点是罐笼停车位置准确，便于矿车出入，推入矿车时产生的冲击负荷可由罐座承受，钢丝绳不承受。

罐座的缺点是：(1)下放时，必须先稍稍上提井口罐笼，罐座才能自动收回，因而操作复杂且易过卷。(2)当向上稍为提起罐笼时，使位于井底承接装置上的另一罐笼的提升钢丝绳松弛，而再提升

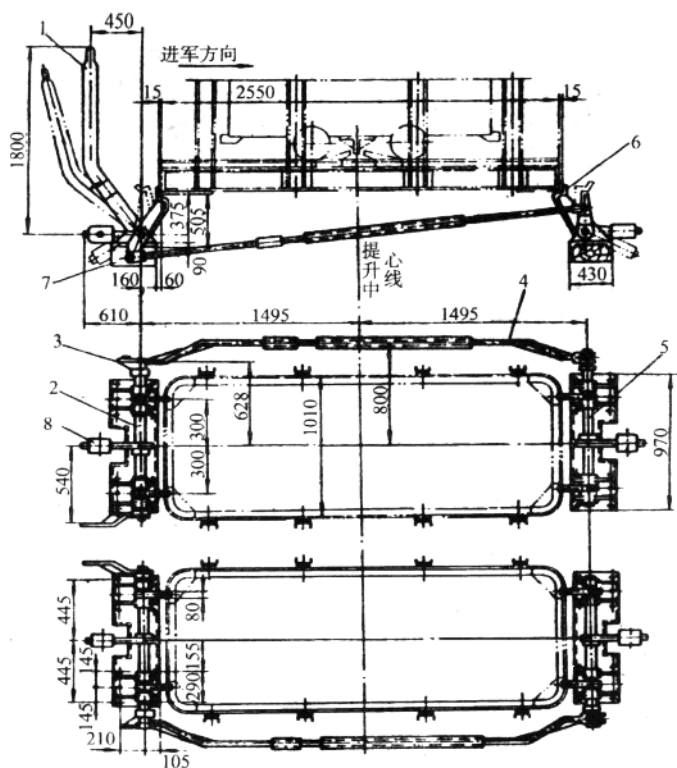


图 1-7 普通罐笼用罐座

1—手把；2、5—轴；3—偏心套；4—连杆；6—托爪；7—垫木；8—配重

时钢丝绳便受到冲击负荷，对钢丝绳很不利；(3)如操作不当而发生卷时，有可能产生碰罐，因而升降人员时最好不用罐座。新设计的矿井均不采用罐座和承接梁，而采用摇台。

3. 摇台

摇台是罐笼的另一种承接装置，是由能绕转轴转动的两个钢臂组成。如图 1-8 所示。它位于井口或井底车场罐笼内轨道与外部