



高等工科学校教学用书

GAODENG
ZHUANKE
XUEXIAO
JIAOXUE
YONGSHU

矿井提升机械



冶金工业出版社

高等专科学校教学用书

矿井提升机械

沈阳黄金学院 臧文周 编

冶金工业出版社

(京)新登字036号

· 高等专科学校教学用书

· 矿井提升机械

沈阳黄金学院 臧文周 编

*

冶金工业出版社出版

(北京北河沿大街嵩祝院北巷39号)

新华书店总店科技发行所发行

北京昌平环球印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 印张: 14 字数: 329千字

1993年11月第一版 1993年11月第一次印刷

印数: 1~1800册

ISBN 7-5024-1248-4

TH·167 (课) 定价6.65元

前 言

《矿井提升机械》教材是根据1989年冶金高等专科学校共同审定的“矿业机械”专业专科三年制教学大纲编写的。本书内容力求反映专科的特色和各种类型金属矿山的特点,以及该学科的先进技术,贯彻法定计量单位及国标GB3101—82有关的一般原则。

本教材由沈阳黄金学院臧文周副教授编写,长沙工业高等专科学校周桂凡副教授、曹中一讲师和昆明冶金高等专科学校缪永祥讲师以及沈阳黄金学院忻尚正教授、高志伟讲师审阅了书稿,提出了许多宝贵意见,对提高本书质量起到了重要作用,在此一并致谢。

本书可作为矿业机械专业专科教材,也可供矿山机电工程技术人员阅读参考。

由于水平所限,书中有疏漏之处,恳请读者指正。

编 者

1993年2月

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 引言	(1)
第二节 提升设备的类型及工作原理	(1)
第三节 矿井提升设备的分类及基本组成	(2)
第四节 提升机发展概况	(4)
第五节 国内提升机制造发展简介	(4)
第二章 矿井提升系统的主要设备	(6)
第一节 提升容器	(6)
第二节 提升钢丝绳	(20)
第三节 单绳缠绕式提升机	(23)
第四节 井架和天轮	(42)
第五节 提升系统检测保护装置	(45)
第三章 提升系统主要设备选择计算	(51)
第一节 提升方式的确定	(51)
第二节 提升容器规格的选择	(52)
第三节 提升钢丝绳的选择计算	(53)
第四节 单绳卷筒提升机规格的选择	(57)
第五节 提升机与井筒相对位置的计算	(60)
第六节 初选提升电动机	(64)
第四章 矿井提升的运行理论	(71)
第一节 提升系统运动学	(71)
第二节 提升系统动力学	(77)
第三节 矿井提升机的电力拖动装置	(90)
第四节 微拖动装置	(97)
例题一 副井单绳平衡锤单罐笼提升设备的选型设计	(102)
例题二 某矿竖井单绳双箕斗提升设备的选型设计	(109)
第五章 矿井提升机制动系统	(118)
第一节 制动系统的作用及要求	(118)
第二节 盘闸制动装置	(119)
例 题 盘式制动器主要参数的计算	(130)
第三节 块式制动装置	(130)
例 题 块式制动器主要参数的计算	(135)
第六章 多绳摩擦提升	(142)
第一节 概述	(142)
第二节 多绳摩擦轮提升机设备结构的特点	(145)
第三节 多绳摩擦提升计算的一般原则	(169)

第四节	摩擦式提升机的工作原理	(173)
第五节	多绳摩擦轮提升的防滑验算	(174)
例 题	金属矿主井双箕斗多绳摩擦提升设备的选型设计	(179)
第七章	斜井提升	(189)
第一节	概述	(189)
第二节	斜井提升运动学计算	(191)
第三节	斜井提升设备的动力学计算	(197)
第四节	斜井提升计算的一般原则	(198)
第五节	斜井防跑车装置	(201)
第八章	提升机的运转维护与检修	(206)
第一节	矿井提升设备的运转及维护	(206)
第二节	提升机故障及处理方法	(207)
第三节	提升机主要部件安装的要求	(208)
第四节	液压站的调整及维护	(210)
第五节	矿井提升的现代化管理	(212)
参考资料		(215)

第一章 绪 论

第一节 引 言

矿井提升设备是矿井生产的主要设备之一，在矿井生产中占有重要的地位，是沟通井下生产与地表生产运输的纽带。矿井提升设备是一套复杂的机械-电气机组。所以，矿井提升设备是矿山生产中具有举足轻重作用的重要的大型设备。

矿井提升设备的作用是沿井筒提升矿石、矸石，下放材料，升降人员和其他设备等。矿井提升工作的特点是在一定的距离内，以较高的速度上下往复运行。矿井提升设备在生产过程中一旦发生事故，就会影响全矿生产，甚至导致全矿生产停顿。所以，矿井提升设备要求配有良好的控制设备和保护装置。作为矿山机电技术人员，应当熟悉矿井提升设备的性能、构造和工作原理，提高安装质量，合理使用设备，加强设备维护管理，并应采用诊断技术和相应的仪器设备，这对确保矿井提升工作的高效、安全可靠以及经济的运转，防止和杜绝事故的发生，加速矿业开发建设，都具有深远的意义。

提升设备耗电量很大，在金属矿，耗电量有时能占全矿的40~50%。因此，对其高效运转、提高效率以及节约能源必须予以高度的重视。加之，提升机一般无备用设备，所以矿井提升设备在矿井中占有十分显赫的地位，属于矿山的要害设备。由此可见，提升设备除了要对其精心设计、精心制造之外，提高安装质量，合理地使用和维护好设备，确保其安全可靠地运行，预防和杜绝事故的发生，具有十分重要的意义。

目前，国外的矿井提升机正朝着体积小、重量轻、能力大、效率高、安全可靠和自动化的方向发展。

第二节 提升设备的类型及工作原理

矿井提升设备按提升容器的不同可分为竖井箕斗提升设备和竖井罐笼提升设备。

图1-1所示为竖井普通罐笼提升设备的示意图。在井底车场用人工或推车机将重矿车推入罐笼5内。同时，位于地面井口车场的罐笼推入空矿车。两根钢丝绳2的一端分别与井口和井底罐笼连接，另一端绕过天轮3后，以相反方向分别固定并缠绕在提升机卷筒1上。提升机转动时，两个罐笼上下运动，升降货载。

副井提升设备的作用是：提升矸石，升降人员，下放材料和设备等。

图1-2所示为竖井多绳箕斗提升系统示意图。在井底车场卸载站底卸式矿车6卸下的矿石，经破碎后通过矿仓底部的气动闸门7以及振动给矿机、皮带运输机等运至箕斗斗重装矿闸门8，然后经斗重装矿闸门装入位于井底的箕斗4中。与此同时，另一箕斗借安装在井塔上的卸载直轨使箕斗底门开启，矿石卸入地面矿仓，其它部分原理同上。

斜井，有箕斗提升、罐笼提升、串车提升三种提升容器，与竖井提升容器的区别在于斜井提升设备的容器有轮子在轨道上运行。

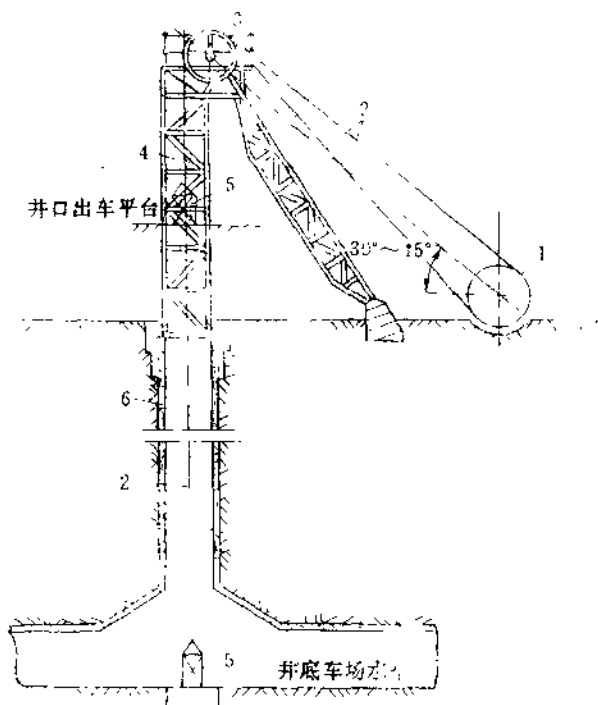


图1-1 竖井普通罐笼提升系统示意图

1—提升机卷筒；2—提升钢丝绳；3—天轮；
4—井架；5—罐笼；6—井筒

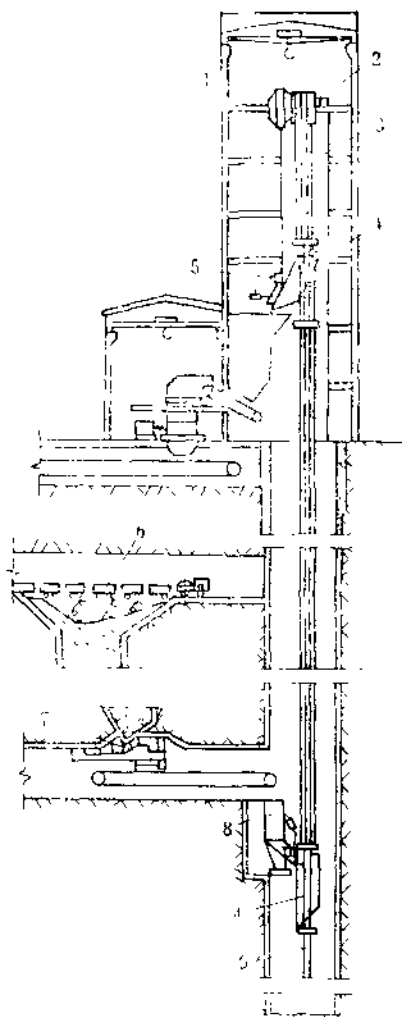


图1-2 竖井多绳箕斗提升设备示意图

1—井塔；2—多绳摩擦式提升机；3—钢丝绳；4—底卸式箕斗；5—卸载直轨；6—底卸式矿车；7—闸门；8—计重接矿闸门；9—尾绳

第三节 矿井提升设备的分类及基本组成

一、矿井提升设备的分类

1. 按用途分类

- (1) 主井提升设备：专门用于提升矿石。
- (2) 副井提升设备：用于提升矸石、升降人员、运送材料 and 设备等。

2. 按提升机类型分类

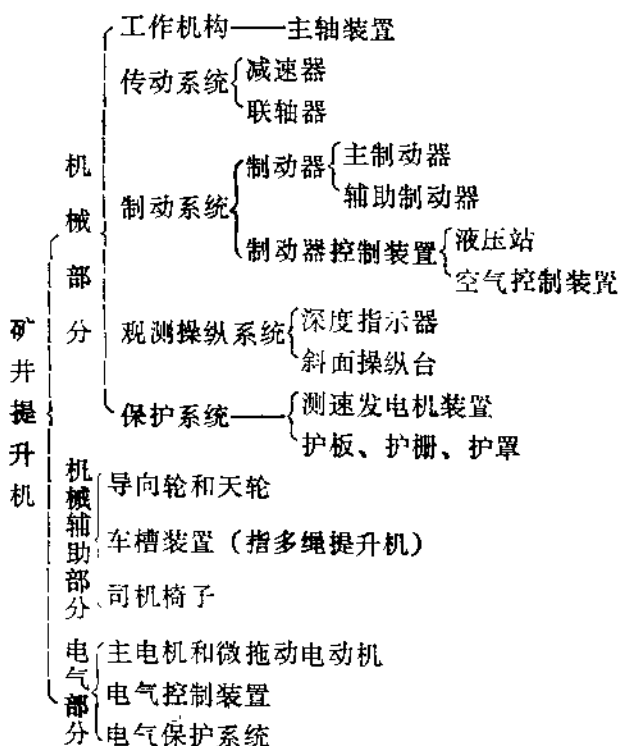
- (1) 缠绕式提升设备：单绳和多绳。

- (2) 摩擦式提升设备：单绳和多绳。
3. 按井筒斜角分类
 - (1) 竖井提升设备；
 - (2) 斜井提升设备。
4. 按提升容器分类
 - (1) 罐笼提升设备；
 - (2) 箕斗提升设备；
 - (3) 矿车组提升设备（只用于斜井提升）；
 - (4) 吊桶提升设备（只用于开凿竖井井筒）。
5. 按拖动装置分类
 - (1) 交流感应电动机拖动的提升设备；
 - (2) 直流电动机拖动的提升设备。
6. 按提升系统的平衡分类
 - (1) 不平衡提升设备；
 - (2) 平衡提升设备。

二、矿井提升设备的组成

矿井提升设备主要由提升容器、提升钢丝绳、提升机（又称卷扬机）、井架和天轮以及装卸载附属装置等组成。

矿井提升机作为一个大型机械-电气机组，它由下列机械和电气装置等组成：



第四节 提升机发展概况

早在公元前,我国劳动人民就用辘轳作为提水工具,据记载,800多年前我国的采矿工业就采用辘轳来提升矿石和人员等,以后又发展成畜力提升机。19世纪,随着蒸汽机的出现,资本主义国家采用了蒸汽拖动的矿井提升机(直至今日在国内外一些矿山还能看到),使提升机的能力大大提高。后来又出现了电动机和电力拖动机。由于电力拖动无论在效益上还是在使用条件上都优于蒸汽拖动,因此电力拖动提升机迅速取代了蒸汽拖动提升机。随着电动机和电子技术的发展,目前的电力拖动矿井提升机与原始的电力拖动提升机已有很大不同。尤其是近几十年来,微电子和计算机技术的迅速发展,使矿井提升机可以实现全自动化运行,可以记录机器运行参数和各种生产指标以及进行数据综合与处理,并具有为保证设备安全可靠运行的各种保护系统,使提升机运行与整个矿井系统连接,联成一个自动运行系统。

从提升机的结构和品种方面的发展来看,首先出现的是单绳缠绕式圆柱形单筒提升机。1876年德国人戈培利用摩擦原理,制造出单绳摩擦式提升机。这种提升机用一根提升钢丝绳,绳的两端分别各联结一个提升容器,而提升钢丝绳则搭挂在摩擦轮上,摩擦轮转动时,轮上的提升钢丝绳因摩擦力而随摩擦轮一起转动,使绳上两端的提升容器一个上升,一个下降,摩擦轮反转时,提升容器运行方向也相反。由于摩擦轮提升钢丝绳不缠绕在轮上,提升高度(或距离)与摩擦轮尺寸无直接关系。所以摩擦提升机特别适合于较深矿井中。为纪念戈培的功绩,人们常把单绳摩擦轮式提升机称作“戈培轮式提升机”。

以后,随着矿井生产的发展和技术的进步,缠绕式卷筒提升机和摩擦轮式提升机又各有其不同的发展。

缠绕式由单筒发展到双筒,为适应提升距离增加和节省电能的需要,又发展了圆锥形、圆柱圆锥形、双圆柱圆锥形及单筒可分离式卷筒提升机等不同结构形式。

继1876年戈培轮式提升机问世后,1938年又出现了多绳摩擦式矿井提升机,这不仅扩大了摩擦提升机的应用范围,而且使提升机的结构尺寸和提升能力大幅度提高,从而为采用大提升量容器创造了条件,并提高了安全可靠。但这种提升机真正在世界各国推广使用还是在19世纪50年代以后。目前多绳摩擦轮式提升机的绳数已达10根,最大一次提升量达50t,最大直径一般达6m(个别达9m),绳速达25m/s。

随着世界采矿业的发展,开采深度不断提高。在南非金矿,一次提升高度已达2440m,这对一般单绳缠绕式提升机来说是不能胜任的。即使采用多绳摩擦式提升机,也出现过不少尾绳事故。后来又出现了适合超深井的双绳缠绕的布雷尔式提升机。事物是不断发展的,矿井提升机也一样,其类型、结构形式等都在日新月异地向前发展。

第五节 国内提升机制造发展简介

建国前我们根本不能制造大型矿井提升机,建国后才有了自己的提升机械制造厂。现在,我国已能自行设计并能成批生产系列的大型的近代矿井提升机械。

目前我国生产的和广泛使用的提升机基本上分两大类,即单绳缠绕式提升机及多绳摩

擦式提升机（其中包括落地式多绳摩擦轮提升机）。当前我国矿山，特别是一些较老的矿山大都使用KJ型提升机。在此基础上，洛阳矿山机器厂将其改造为JKA型，该型的最大特点是不使用地下室，尽管如此仍不适应我国矿山生产发展的需要。后来，洛阳矿山机器研究所和洛阳矿山机器厂的工程技术人员，自力更生，自行设计制造，于1970年生产出一种新产品XKT型矿井提升机，并形成系列。以后在广泛调查研究的基础上，进行了修改并最后定型为JK型。1985年又对JK型提升机进行了更新，这种结构更新型的提升机的型号为JK-A型。

我国最早生产大型矿井提升机的一家工厂是辽宁抚顺重机厂。那是在1953年，仅是小批量生产，1958年洛阳矿山机器厂建成后，就开始了大量生产，30年来仅洛阳矿山机器厂就生产了2000多台大型提升机。全国有十几家生产厂（洛阳矿山机器厂、上海冶金矿山机械厂、吉林重机厂、广州重机厂、陕西重机厂、镇江矿山机械厂、锦州矿山机械厂、内蒙第一机械厂等）先后生产过矿井大型提升机，但目前主要是洛阳矿山机器厂、上海冶金矿山机械厂、重庆矿山机器厂和吉林重机厂等几家工厂生产，其中洛阳矿山机器厂的产量占70~80%。

历年来洛阳厂生产的2m以上矿井大型提升机主要有以下几种型号：

(1) 单绳缠绕式矿井提升机，KJ型（即仿苏的БМ型和ШММ型，1958~1965年），JKA型（KJ型改进型，1968~1971年），XKT型（新系列提升机，1970~1971年），XKT-B型（XKT修改型，1972~1976年），JK型（XKT定型产品，1976年至今），JK-A型（结构更新型，1988年开始）。

(2) 多绳摩擦式提升机，DJ型（1958~1960年），DMT型（1961~1964年），JKM型（1964年至今），JKMD型（1975年至今）。

上海冶金矿山机器厂生产，JKD型（塔式多绳摩擦轮式提升机），JKMD型（落地式多绳摩擦轮式提升机）。

重庆矿山机器厂生产，GKT型（1.6~2.5m单绳缠绕式提升机）。

第二章 矿井提升系统的主要设备

目前我国生产的提升机基本上可分两大类，单绳缠绕式提升机和多绳摩擦轮式提升机（其中包括落地式多绳摩擦轮式提升机）。

矿井提升设备用于提升有用矿物、矸石，升降人员、设备，下放材料等。现代提升设备的容器在井筒内的速度可达铁路列车的运行速度（ $20\sim 30\text{m/s}$ ），一次有益提升量高达 $30\sim 50\text{t}$ ，电动机容量可高达 $10000\sim 15000\text{kW}$ 。因此一旦忽视了其运转的安全、可靠性，就会造成矿井生产的停顿，甚至可能造成严重后果。

总之，由于矿井提升设备是矿山中庞大而复杂的机械-电气机组，因此，合理地选择和正确地使用它，对矿井的正常生产至关重要。

第一节 提升容器

提升容器是用来提装货载、人员、材料和设备的一种工具。提升容器主要有：吊桶、罐笼、箕斗和矿车4种。

一、吊桶

吊桶用于竖井开拓和竖井延深时提升人员、矸石和材料等。

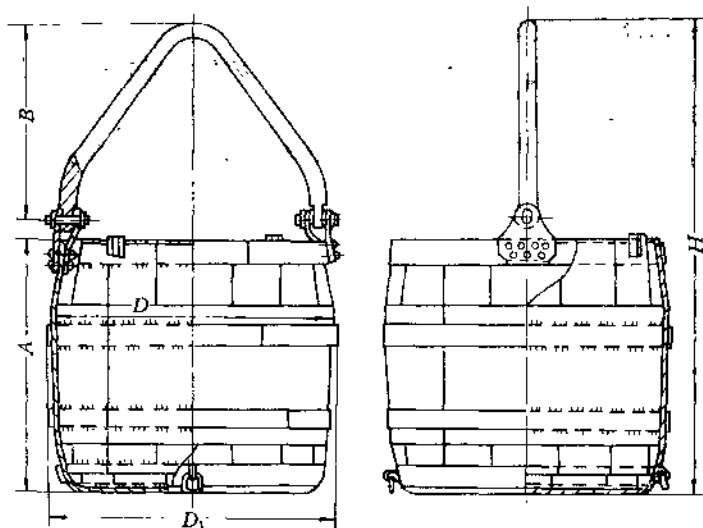


图 2-1 吊桶

吊桶的构造如图2-1所示。在用吊桶提升人员时，在其上方须挂上安全伞，以防上面掉下物体伤人。

二、普通罐笼

普通罐笼用于主井或副井提升，能适应提升矸石、有用矿物、人员、设备及材料的需

要。普通罐笼分为单层和多层罐笼，图2-2所示为金属矿用普通罐笼。

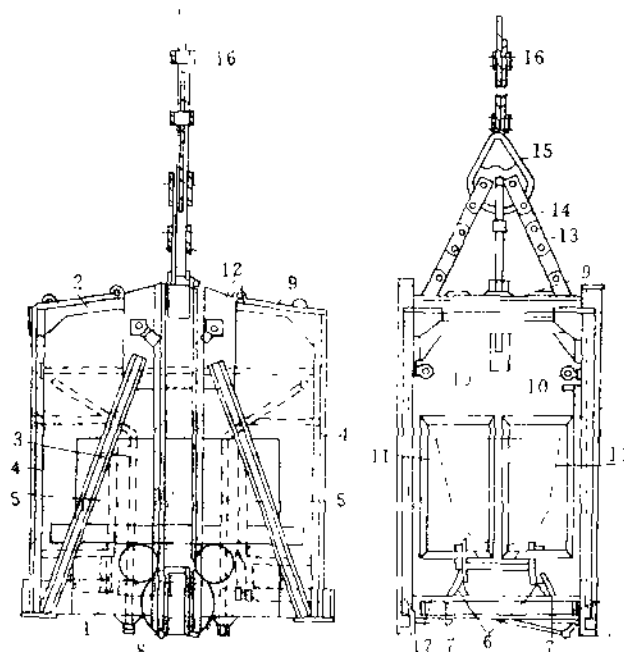


图 2-2 金属矿用单层罐笼

1—下水平梁；2—上水平梁；3—斜柱；4—垂直柱；5—矿车；6—轨道；7—罐挡；8—罐耳；9—罐盖；10—扶手；11—罐门；12—断绳保险器；13—主杆；14—保险链；15—桃形环；16—绳卡；17—罐底

普通罐笼的构造是，由槽钢（1、2、3、4）铆接或焊接成主体框架，两侧再包以带孔的钢板，前后设有罐门11，罐门高不得小于1.2m，罐顶一般由3块钢板9组成，中间一块固定不动，两端可掀开，以便放置长材料，如轨道、管子及支护用的立柱等。罐底铺以钢板，其上铺以钢轨6，供矿车出入。为在提升时能使矿车稳定，设有阻车器或罐挡7等停车装置，停车装置有自动和手动两种。

提升钢丝绳与罐笼间用偏心桃形环连接装置连接。该连接装置由主杆13、桃形环15、绳卡16和2根（或4根）保险链14组成。钢丝绳绕过桃形环后，绳端用5~8个彼此相距200~300mm的绳卡与钢丝绳工作端紧固，由于桃形环是偏心的，所以负荷皆由工作端钢丝绳来承担。

新系列罐笼采用双面夹紧自动调位楔形绳卡连接装置，其结构如图2-3所示。两块侧板2用螺栓连接在一起，钢丝绳绕装在楔块1上，当钢丝绳拉紧时，楔块挤进由梯形铁4（能自动调位）和5与侧板构成的楔壳内，将钢丝绳两边卡紧。吊环3和孔6、7用来调整钢丝绳长度。限位板8在拉紧钢丝绳后用螺栓拧紧，以阻止楔块松脱。其特点是：钢丝绳直线进入，能防止在最危险部分产生附加弯曲应力，可减少断丝现象，延长钢丝绳使用寿命；双面夹紧具有较大的楔紧安全系数，可防止钢丝绳因载荷的变化在楔面上产生的滑动及磨损；自动调位结构能使钢丝绳上夹紧压力分布均匀，且其长度较短，可减少容器的总高度。

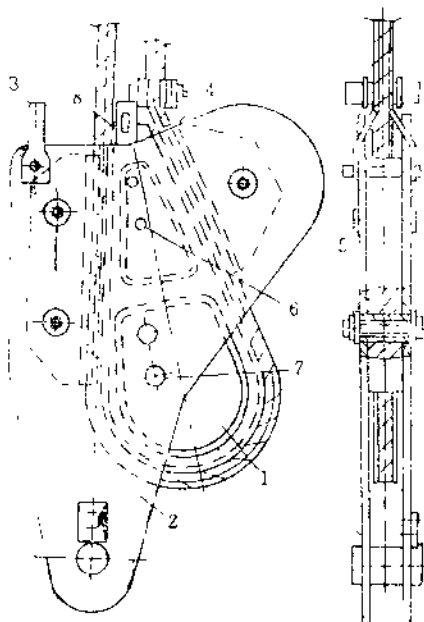


图 2-3 能自动调位的双面楔形绳卡

1—模块；2—侧板；3—吊环；4、5—
梯形铁；6、7—调整孔；8—限位板

它克服了桃形环绳卡连接装置的缺点。

罐笼在井筒中运行时，利用罐耳 8 沿安装在井筒中的罐道移动。罐道分为柔性及刚性，而刚性罐道又有钢轨和木质罐道之分。木质罐道用于罐笼提升，金属罐道用于箕斗提升，而钢丝绳罐道用于多绳提升。

金属矿用单绳罐笼规格见表 2-1；矿车规格见表 2-2。

罐笼上的罐耳分为滑动和滚动两种。金属和木质罐道用的滑动罐耳直接与罐道接触，滑动运行，使罐道磨损较快，所以更换频繁，使用寿命短。为克服这一缺点，新设计的罐笼采用滚轮式罐耳，图 2-4 所示为具有滚动罐耳的普通罐笼。

滚动罐耳的滚轮用橡胶制成。3 个轮成一组，这样就提高了罐笼运行中的稳定性，减少了罐道的磨损。

罐耳和罐道间隙的允许值为：金属罐道每道不大于 5 mm，木罐道不大于 10 mm。若

金属罐道磨损量超过 10 mm，木质罐道超过 15 mm 时则应更换新罐道。

表 2-2 矿车规格

类 别	矿 车 型 号	容 积 (m ³)	最大载重 (kN)	轨 距 (mm)	外形尺寸(mm)			轴 距 (mm)	车箱长 (mm)	卸载倾角 (度)	自重 (kN)
					长	宽	高				
固 定 式	YGC0.5(6)	0.5	12.25	600	1200	850	1000	400	910		4.41
	YGC0.7(6)	0.7	17.15	600	1500	850	1050	500	1210		4.90
	YGC1.2(6)	1.2	29.40	600	1900	1050	1200	600	1500		7.06
	YGC1.2(7)	1.2	29.40	762	1900	1050	1200	600	1500		7.15
	YGC2(6)	2	49.00	600	3000	1200	1200	1000	2650		13.03
	YGC2(7)	2	49.00	762	3000	1200	1200	1000	2650		13.23
	YGC4(7)	4	98.00	762	3700	1330	1550	1300	3300		25.68
	YGC4(9)	4	98.00	900	3700	1330	1550	1300	3300		28.42
	YGC10(7)	10	245.00	762	7200	1500	1550	4500(850)	6780		68.60
	YGC10(9)	10	245.00	900	7200	1500	1550	4500(850)	6780		69.38
翻 斗 式	YFC0.5(6)	0.5	12.25	600	1500	850	1050	500	1110	40	5.78
	YFC0.7(6,7)	0.7	17.15	600 (762)	1650	980	1200	600	1160	40	6.96 (7.06)
侧 卸 式	YCC0.7(6)	0.7	17.15	600	1650	980	1050	600	1300	40	7.35
	YCC1.2(6)	1.2	29.40	600	1900	1050	1200	600	1600	40	9.80
	YCC2(6)	2	49.00	600	3000	1250	1300	1000	2500	42	17.93
	YCC2(7)	2	49.00	762	3000	1250	1300	1000	2500	42	18.42
	YCC4(7)	4	98.00	762	3900	1400	1650	1300	3200	42	31.65
	YCC4(9)	4	98.00	900	3900	1400	1650	1300	3200	42	32.34

续表2-2

类别	矿车型号	容积 (m ³)	最大载重 (kN)	轨距 (mm)	外形尺寸(mm)			轴距 (mm)	车箱长 (mm)	卸载倾角 (度)	自重 (kN)
					长	宽	高				
底卸式	YDC4(7)	4	98.00	762	3900	1600	1600	1300	3415	50	42.34
	YDC6(7)	6	147.00	762	5400	1750	1650	2500(800)	4540	50	61.9
	YDC6(9)	6	147.00	900	5400	1750	1650	2500(800)	4540	50	62.52
梭式	5m ³ 矿车	5	122.50	600	5500	1200	1600	2350(730)	5250		49.00
	7m ³ 矿车	7	171.50	762	8500	1620	1660	4800(900)	8500		114.66

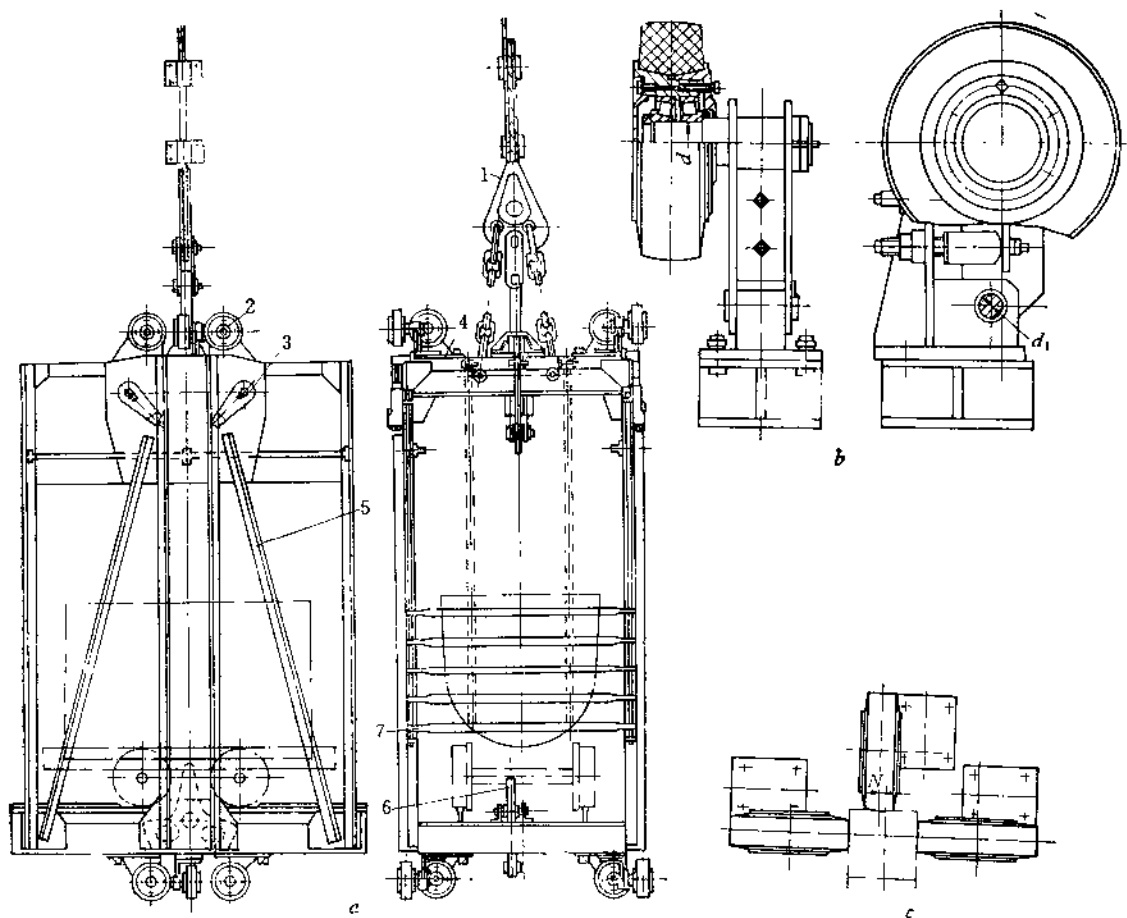


图2-4 普通罐笼

a—具有滚动罐耳的普通罐笼；b—滚轮罐耳装置结构图；c—滚动罐耳安装平面图

1—悬挂装置；2—导向装置；3—防坠器；4—顶盖门；5—罐体；6—罐内阻车器；7—罐门

为保证提升人员的安全，安全规程规定每个罐笼必须安装断绳保险器。其作用是：当钢丝绳或连接装置断裂时，可使罐笼停在罐道上，以确保罐笼内人员的安全。

1. 木质罐道断绳保险器

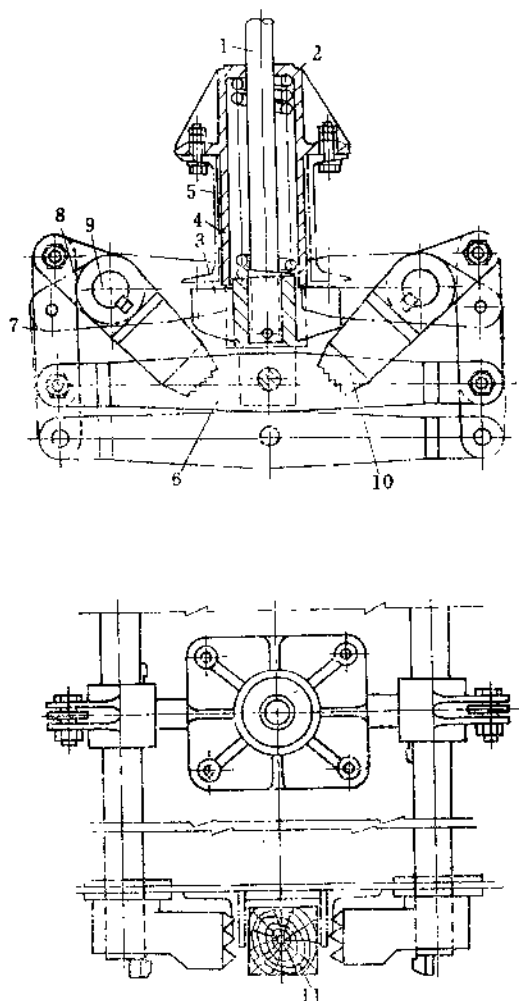


图 2-5 木罐道断绳保险器

- 1—主吊杆；2—弹簧；3—支承翼板；4—弹簧套筒；
5—罐笼主梁；6—横担；7—连杆；8—杠杆；9—轴；
10—齿爪；11—木质罐道

它的结构形式较多，但动作原理大同小异，如图2-5所示。装在罐笼顶板内的两对抓爪10伸在罐笼侧壁之外，分别置于罐道的两侧（可参看图2-1和图2-5）。当钢丝绳断裂时，连接装置的主杆1失去负荷，弹簧2伸长使横梁6下移，传动连杆7和6、轴9与杠杆8使抓爪10绕小轴9向上移动，抓爪10刺入木质罐道11中，将罐笼停在罐道上。这种断绳保险器的作用力及工作可靠性与罐道木质的腐朽程度与磨损情况有关，因此要求采用较好的木材做罐道，并且抓爪作用过的那段罐道必须更换。由于木质罐道要消耗大量的优质木材，维修量大、检修复杂、服务年限短，因此近年来已被钢绳罐道、钢轨罐道及槽钢组合矩形罐道所代替。

2. 钢绳罐道断绳保险器

新系列罐笼采用钢丝绳制动断绳保险器有GS型和YS型。罐笼可沿任一种罐道运行，而防坠器是利用导向套沿着两根制动绳滑动。其上端通过连接器（图2-8）6与固定在井架上的缓冲器（图2-8）5的缓冲钢丝绳相连接，下端用安装在井底水窝的拉紧装置（图2-8）10拉紧并固定。以GS型为例进行研究。GS型断绳保险器由传动装置和执行机构（抓捕器）组成，其结构如图2-6所示。在正常运行时，提升钢丝绳通过罐笼顶部的连接装置将主拉杆5向上提，这时传动装置弹簧7处于压缩状态。主拉杆5的下端通过销轴4与平衡板3相连，平衡板3又通过连杆与杠杆1相连，杠杆1可以绕支座2的轴旋转，当弹簧7被压缩时，杠杆1的前端处于最低位置（距执行机构的下边20mm）。

抓捕器的执行机构如图2-7所示，偏心杠杆1在正常运行时与水平轴线成 30° 角，它的轴装在侧板3和6上；闸瓦2套在偏心杠杆1前端的偏心凸轮上，闸瓦工作面有与制动绳直径相吻合的半圆形槽，它与制动绳的间隙每边为8mm，在罐笼正常运行时，制动绳可以自由通过。当提升钢丝绳断裂后，弹簧伸长，通过传动杠杆抬起抓捕器的执行机构，偏心杠杆1转动，使两个闸瓦互相接近直至卡住钢丝绳上，此方形滑块可沿固定在罐笼弦梁上的支架9（图2-6）内的导槽横向滑动。

图2-6中定位销6的直径为8mm，在正常提升时起定位作用，防止平衡板3绕轴4旋转。由于抓捕器制造和安装上的误差以及两条制动绳磨损不一致等原因，造成罐笼两侧的抓捕

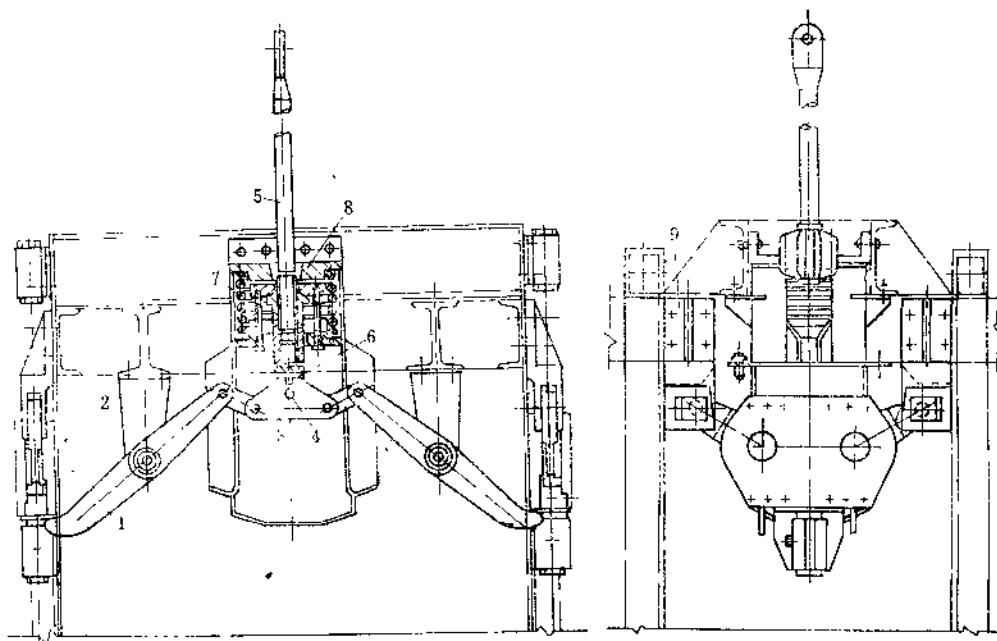


图 2-6 GS型断绳保险器

1—杠杆；2—支承座；3—平衡板；4—销轴；5—主拉杆；6—定位销；7—弹簧；8—簧座；9—支承架

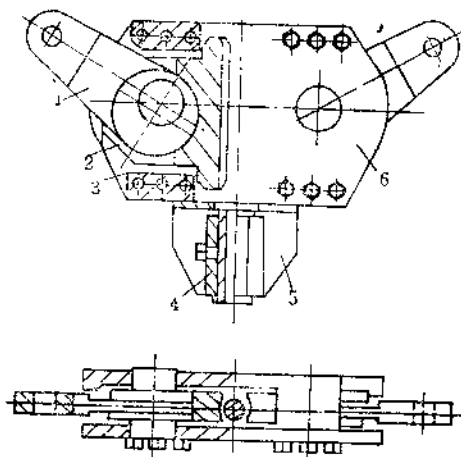


图 2-7 抓捕器的执行机构

1—偏心杠杆；2—侧瓦；3、6—侧板；4—导向套；5—连接板

器执行机构不能同时抓捕，其中必有一个执行机构先卡住制动绳。此时平衡板便转动，切断定位销，从而保证另一个执行机构也能很快卡住制动钢绳。

3. 断绳保险器缓冲装置

断绳保险器缓冲装置如图2-8所示。为了在断绳保险器发生作用后使下坠罐笼的减速度不致于造成对乘罐人员的伤害，还装有缓冲器。缓冲器的构造见图2-9。图中有三个小圆轴5与两个带圆头的滑块6，缓冲绳3即在此处受到弯曲，滑块6的后面连接有螺杆1和螺母2。调节螺杆便可以带动滑块6左右移动，这样可改变缓冲绳3的弯曲程度，从而达到调节缓冲力的目的。断绳时，抓捕器卡住制动绳，钢丝绳通过连接器（见图2-10）拉动缓冲绳，使缓冲

绳从安装在井架上的缓冲器中抽出一定长度（根据罐笼的重量不同可抽出约4~7m）。这样罐笼下坠的动能变成缓冲绳通过缓冲器时的弯曲变形，摩擦力保证了断绳后罐笼制动过程的平稳。

制动钢丝绳的下端用拉紧装置（见图2-11）进行拉紧，其中的可断螺栓7在张紧力超过15000N时将被拉断，制动绳常用6股7丝的抗拉强度限 $\sigma_b = 1400\text{MPa}$ 。根据罐笼的吨位