

地方煤矿科技情报中心站 山东省地方煤炭局 组织编写

中小型矿井井口运输联动化

煤 炭 工 业 出 版 社

TD53

5
5

中小型矿井 井口运输联动化

地方煤矿科技情报中心站
山东省地方煤炭局 组织编写

1987.10



煤炭工业出版社

B 189044

内 容 提 要

本书介绍了中小型矿井井口运输中常见的联动方式，并从原理到主要零部件的结构均做了详细的介绍。内容实际、文字通俗易懂，可供从事中小型矿井井口运输工作的技术人员参考。

责任编辑：殷永龄 向云霞

中 小 型 矿 井 井 口 运 输 联 动 化

地方煤矿科技情报中心站
山东省地方煤炭局 组织编写

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路15号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 $787 \times 1092^{1/4}$ 印张 $4^{3/4}$

字数 95 千字 印数 1—5,220

1984年11月第1版 1984年11月第1次印刷

书号15035·2647 定价0.80元

前 言

井口运输联动化,是矿山机械化的一个重要组成部分。推广井口运输联动化,对提高运输能力、工作效率、改善工作环境、减少工人的劳动强度具有一定的意义。

本书是在调查研究的基础上编写的,以中小型矿井为主要对象,对矿井井口运输中常见的联动方式从原理到主要零部件的结构都做了较详细的介绍。内容实际,文字通俗,可供从事这方面工作的人员参考。

参加本书调研和编写工作的人员有陈怀义、尤惟澄、钱月伦、张明等同志,由陈怀义、钱月伦执笔。张登杰、窦禄德、任秀桂、韩旭涌进行了校审工作。最后又经陈怀义修改。

本书在编写过程中,得到了煤炭部地方煤矿服务公司,地方煤矿科技情报华东分站、肥城矿务局、太湖煤炭公司、甘肃华亭县煤矿等单位的大力支持,在此深表感谢。

由于我们的水平有限,书中错误难免,敬请广大读者提出宝贵意见。

编 者

1983.10

目 录

第一章 概述	1
第二章 罐笼、矿车、摇台与罐内阻车器的联动	9
第一节 罐笼、矿车、摇台和阻车器	9
第二节 摇台与罐内阻车器联动	25
第三节 罐笼与罐内阻车器联动	32
第四节 矿车与罐内阻车器联动	38
第三章 罐笼、推车机与井口阻车器联动	42
第一节 推车机	42
第二节 推车机与井口阻车器联动	52
第三节 罐笼与井口阻车器联动	54
第四章 爬车机与翻车机联动	58
第一节 爬车机与翻车机	58
第二节 爬车机与翻车机联动	64
第五章 电磁缓车器、弯道推车机、电磁阻车器的联用	71
第一节 电磁缓车器	71
第二节 电磁阻车器和轮压脱扣机构	84
第三节 电磁缓车器、弯道推车机、 电磁阻车器联用	88
第六章 井口运输联动机械的电气控制	91
第一节 井口运输联动机械电控原理图	91
第二节 几种常用低压电气元件的选择	98
第七章 矿井轨道和自溜滑行坡度的选择	110
第一节 矿井轨道	110
第二节 自溜坡度的选择	121
第八章 斜井自动摘钩装置	127
第一节 斜井自动摘大钩装置	127
第二节 斜井自动摘小钩装置	133

第一章 概 述

在矿井生产中，将装有煤或矸石的矿车从井下提至地面，然后操作一系列的运转机械，把矿车内的煤或矸石卸出，并把卸载后的空车送回井下，这种工作过程叫井口运输。

井口运输是矿井提升运输中的一个重要组成部分。在斜井和立井的提升中，由于它们的提升方法不同，因而在井口运输中所包括的内容也就有所不同。对于使用矿车提升的立井来说，虽然井型的大小有差别，但其井口运输主要环节还基本是一样的，都包括：

1) 用提升机把装有煤或矸石的重矿车由井下提至地面停罐位置以后，用推车机或用人力将矿车从罐笼内推出；

2) 重矿车从罐笼内推出来以后，沿着井口车场铺设的自溜滑行轨道行驶或在推车机的推动下，向着翻车机的方向运行；

3) 经翻车机翻转卸载后的空矿车进入爬车机。空矿车由爬车机推上一定的高度，以此补偿矿车在自溜滑行过程中造成的高度损失；

4) 空矿车自动滑回井口车场，通过道岔使矿车分别进入井口不同轨道，然后由阻车器将空矿车挡在井口；

5) 用推车机或用人力将停留在井口的空矿车推入罐笼。在空矿车被推进罐笼的同时，将罐笼内的重矿车顶出，为下次提升做好准备，完成一个提升循环；

6) 在矿车的运行过程中,使用线路制动器对矿车进行制动减速以防矿车运行掉道及损坏线路设备。

斜井提升是采用矿车串车(或用箕斗)将煤或矸石从井下提至地面的。当矿车列车组到达井口位置以后,用机械或用人工操作的方法,摘除矿车与钢丝绳、矿车与矿车之间的联接插销,使列车组解体,然后与立井的井口运输方式基本一样,让矿车进入翻车机翻转卸载,最后将驶往井口矿车重新进行编组送回井下,完成一个提升循环。

随着矿井建设事业的发展,在井口运输系统中采用的运输机械越来越多。为了提高井口的运输能力,充分发挥设备的效能,改善工人的劳动环境,现在许多煤矿,其中包括中小型矿井在内,都在进行井口运输机械的联动化工作。

推广井口运输机械联动化,是实现煤矿机械化的一个重要内容。所谓井口运输联动化,就是把各个独立的运转机械,如推车机、爬车机、翻车机、阻车器、摇台等,通过电气控制或用机械联接的方式,使它们相互之间有机地配合起来,按照井口运输工作操作程序的要求,做到相互联系,相互制约、相互闭锁,有秩序地停止、有秩序地运转。

搞好井口运输联动化的一个重要内容,是矿车能在轨道上自动滑行、自动翻车等。要做到这一点,一要注意车场轨道的铺设质量及下滑坡度数值的选择,二要注意井口运输机械的布置位置和方式。图 1-1 是一种适合于中小型矿井推广使用的井口运输联动化车场及运输机械的平面布置示意图。在这里井口车场采用的是环形车场。这种形式的车场,矿车通过能力大,占据面积也比较大,适合于地势比较平坦的地方采用。

以主井提升为例。在该系统中,采用的是双罐笼提升,

以矿车为提升容器。下面把它的运输过程简要叙述一下。

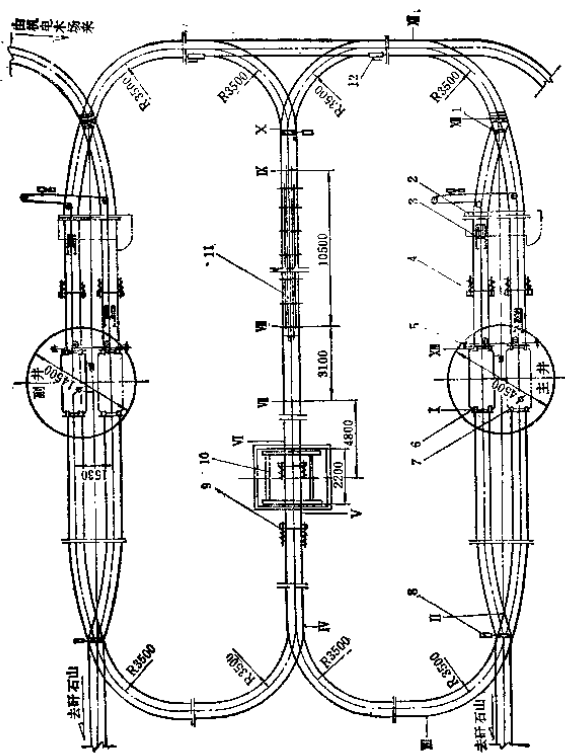
当载有煤炭的重矿车从井下被提至井口停稳以后，位于信号房2的井口信号工开动推车机3，把车场中的空矿车推入罐笼。空矿车在推车机的推动下经阻车器4进入罐笼。在空车被推入罐笼的同时，把从井下提升上来的重车顶出罐笼。这样，重车被顶出罐笼以后沿着井口重车道向前行驶，经过电磁道岔8，依惯性自滑至翻车机外阻车器9处停止。由主井口的滑行线路长度、坡度表可以看出，从井口至翻车机一段的重车道的线路坡度是下降的，这就是重车能以产生自动滑行的原因。

为了弥补矿车在自溜滑行过程中所造成的高度损失，使井口车场进出车侧水平标高相一致，在重车经翻车机10翻转卸载以后，还需进入爬车机11对其进行高度补偿，补偿的高度应能使空矿车自动滑行回井口为准。

为了保证矿车在条件困难的情况下也能靠下滑力自动滑行，一般情况下都尽量使井口车场的空车段轨道的下降坡度大一些。从坡度表中可以看出，Ⅱ、Ⅴ段的坡度为0.035，这是环形线路中下降坡度最大的一段。有时矿车在轨道上的滑行速度会太快，可能产生掉道或撞坏阻车器等事故，因此在线路上加设了一组缓车器12，用以降低矿车的运行速度，保证运输工作的安全。

在进入井口道岔的地方，为了能向两段轨道上平均分配矿车，在这个地方安装了一组轮压转辙器1，这套装置能把环形线上驶来的矿车平均分配给两股轨道。

罐笼过卷防跑车装置5是安装在井口的一种安全设施，当罐笼过卷超过一定的高度时（此高度小于过卷开关的过卷高度），过卷防跑车装置便动作，把可能跑入井口的矿车阻挡



主井口南行线路长度、坡度



图 1-1 井口运输联动化车场及运输机械平面布置示意图

1—轮压转辙器；2—信号房；3—推车机；4—阻车器；5—过卷防跑车装置；6—井口摇台；7—托罐器；8—电磁道岔；9—翻车机外阻车器；10—翻车机；11—爬车机；12—缓车器

住，保证了提升运输的安全。

为了及时清除粘结在矿车底部的煤碴，铺设了通往清车机房的轨道。

从主井车场到副井车场都铺设了去矸石山的轨道，由此可及时将从井下提升上来的矸石运出。同时铺设了通往机修车间的轨道，便于设备的修理。

副井车场的运输过程与主井差不多，这里不再叙述。这种运输方式适用于双罐笼提升的矿井，如果有的煤矿井型很小，提升数量不大，只有一个井筒采用混合提升方式时，其运输基本过程也一样。

为使井口运输线路不受天气的影响，改善矿车自滑的条件，最好将环形运输线路布置在工棚内。在北方，为防止冬季结冰，影响运输机械的工作，应在井口装设暖气设施。

井口运输机械的布置形式，可以很据实际情况来确定，不要拘于一个形式。例如有的地方地下水土层比较浅，在翻车机坑内容易积水，在这种情况下不宜把翻车机布置在爬车机之前，这时也可以布置在爬车机的后面，对重车进行高度补偿也是可行的。但是当采用对重车进行高度补偿时，由于矿车的重心上移，在爬车机上容易产生晃动现象，因此为防止掉道，应适当降低矿车的运行速度。

分析这种运输方式，它的特点是：

1) 采用环形车场运输方式，重车、空车各行其道，避免了往复运输，可提高井口车场矿车的通过能力，扩大运输量；

2) 使用摇台作为矿车进出罐笼的承接装置，因而可以适当调节停罐误差，减少了对罐的次数，节省了一次提升时间；

3) 用推车机装罐, 使矿车进出罐笼的工作实现机械化, 减轻了井口操作人员的劳动强度, 保证了安全;

4) 用翻车机进行翻转卸载, 提高了井口运输机械化的水平。煤经翻车机卸载以后进入煤仓皮带运输机, 然后进入煤仓自动装车外运。增大了矿井煤炭调运的能力;

5) 用爬车机对矿车进行高度补偿, 补偿矿车在自溜滑行过程中的高度损失, 可使井口两侧水平标高保持一致;

6) 在线路中使用了阻车器, 缓车器等运输机械, 因而, 减少了矿车掉道、撞坏线路设备等故障, 同时还可适当加大滑行轨道的下降坡度, 使矿车在困难的情况下也能自滑, 提高了井口运输能力。

井口运输联动化包括的内容很多, 从空矿车的装罐、重矿车的出罐、滑行、翻车、爬车, 以及罐笼内阻车器的阻车等各个环节都可以采用电气控制或用机械闭锁的方法使之联动起来, 做到既相互联系, 又能相互制约。例如在使用推车机的地方, 可以把推车机与阻车器或摇台联动起来, 实现推车机和阻车器、摇台的联动; 在使用摇台的地方可以把摇台和罐笼或阻车器联动起来, 实现摇台和罐笼、阻车器的联动; 在使用托罐器的地方, 可以实现托罐器与摇台、阻车器或其它机械的联动。即使有的矿井型比较小, 很少使用井口运输机械设备时, 也可以搞井口运输机械的联动工作。例如有的矿井把矿车与罐内阻车器联动起来, 用矿车的进出来控制罐内阻车器的开闭, 同样起到了保证安全作用。

伴随着矿井建设事业的发展, 为了提高井口运输能力, 减轻井口工人的劳动强度, 提高工作效率, 改善工作环境, 目前许多煤矿, 包括中小型矿井在内, 都在进行井口运输机械的联动工作。井口运输联动化推广的时间虽不长, 但在生

产中发挥的作用已很明显。许多煤矿的经验证明,这是一种投资少、见效快,可以提高井口运输能力的好方法。山东某煤矿是一个原设计能力为45万吨/年的矿井,主副井都采用一吨罐笼提升。以后为适应生产发展的需要,将主井改为双层单车罐笼提升,年产量改为60万吨/年,但由于井口车场受条件的限制,无法进行同步改造,出现了井口“卡脖子”现象,为了解决这一问题,他们搞了井口联动化。联动项目投入使用后,井口的通过能力由原来每天提升1,700吨提高到2,100吨;同时减少了井口运输人员,减少了运输机械事故和人员伤亡事故,收到了显著的经济效果。

井口运输联动化所包括的内容很多,在本书中主要以立井提升为主,对几种主要的井口运输机械的联动方式,从原理到结构给予介绍说明,供推广井口运输机械化的煤矿和有关人员参考。

第二章 罐笼、矿车、摇台 与罐内阻车器的联动

第一节 罐笼、矿车、摇台和阻车器

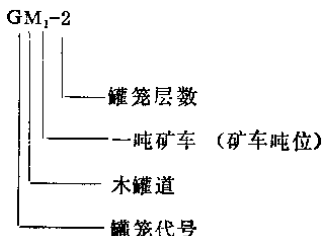
一、罐笼

罐笼是煤矿立井用的一种提升容器，主要用来提升煤炭、矸石以及其它辅助材料，同时也用来升降人员及设备。

罐笼提升具有灵活方便的优点，与箕斗等其它类型的提升容器相比，它的适应性更强，因此被广泛地在中小型矿井中采用。

现在大部份矿井都采用按国家标准制造的罐笼。一般标准罐笼由主体部分、罐耳、连接装置、断绳保险器、阻车器等部分组成。主体部分系由骨架、罐顶、罐底、侧板以及罐内轨道组成；罐耳是用来使提升容器沿着罐道稳定运行，防止提升容器在运行过程中的摆动与旋转的一种装置；而连接装置则是用来使罐笼与钢丝绳相连的部件，它包括主拉杆、保险链、桃形环等部份；断绳保险器的作用是防止在提升过程中因提升钢丝绳突然断裂，罐笼坠入井底事故的发生；阻车器的作用是防止进入罐笼的矿车在提升过程中坠入井筒。罐笼的型号表示比较复杂，它是以能容纳矿车的数量、吨位、以及容车层数等条件来表示其名称的，同时它又是用提升钢丝绳的数目（单绳与多绳）及罐道的型式（钢罐道、钢丝绳罐道、木罐道）等条件来共同确定的。

中小型矿井常用的 GM_1-2 型罐笼，其型号含义如下：



在选用罐笼时，应根据矿井的产量、矿车的吨位以及每班上下的人员数等情况来选择。应首先确定的是采用单层罐笼还是双层罐笼，是采用三吨的还是采用一吨的。单层罐笼只有一层，装载矿车和人员，双层罐笼有两层；三吨罐笼适合于装载三吨的矿车，一吨罐笼适合于装载一吨的矿车。一般在中小型矿井中，提升量不是很大，因而多采用一吨单层单车罐笼。在选择罐笼时，还应明确采用什么样的罐道。罐道有木罐道、钢轨罐道、钢丝绳罐道这么三种，采用什么样的罐道合适，应根据井筒的断面、井筒内设备布置情况以及材料的来源、使用经验等多方面的因素来考虑。这三种型式的罐道在中小型矿井中都有使用。

木罐道的强度低，使用期限短，一般适用于提升终端载荷不大、服务年限不长的立井井筒中。过去由于金属罐道的断绳防坠问题未解决，多采用木罐道。现在，由于使用金属罐道的防坠器已有成熟的经验，故木罐道已逐步被钢轨罐道和钢丝绳罐道所取代，尤其是终端载荷较大的三吨矿车罐笼提升，在标准设计中已不再采用木罐道。

木罐道一般用木质密致，强度较大的松木做成。通常采

用的断面规格尺寸为：一吨矿车罐笼 180×160 毫米，三吨矿车罐笼 200×180 或 220×200 毫米。

钢轨罐道的强度大，使用年限长，适用于立井提升终端载荷较大的井筒中，在箕斗提升中使用钢轨罐道比较普遍，在罐笼提升系统中使用钢轨罐道的也在逐渐增多。

一般采用的钢轨罐道多为38公斤力/米的钢轨，在个别井中也有采用33公斤力/米或43公斤力/米钢轨的。

钢丝绳罐道的使用寿命较长，且维护简单，安装费用也比较低，是目前使用最广泛的一种罐道形式。

罐道用的钢丝绳，一般选用半密封或密封式的钢丝绳比较好。这种形式的钢丝绳表面光滑、表面积大、耐磨、具有较高的抗弯、抗磨性能，并且其表面紧密，可防止股内钢丝锈蚀。

罐道钢丝绳的直径，用公式 $q \geq \frac{Q}{\frac{\sigma_b}{m\gamma} - L}$ 来计算：

式中 q ——罐道钢丝绳单位长度重量，公斤力/米；

σ_b ——罐道钢丝绳抗拉极限强度，公斤力/厘米²；

m ——安全系数，一般取 $m = 6 \sim 7$ ；

γ ——钢丝绳的假想比重，一般密封钢丝绳 $\gamma = 8350 \sim 8600$ 公斤力/米³，普通钢丝绳 $\gamma = 8900 \sim 9300$ 公斤力/米³。

木罐道和金属罐道在安装前都应做防腐处理，防止因腐蚀减少罐道的使用寿命。

在表1中列出了一吨罐笼的主要技术数据，使用时可直接从表中查得一次装载矿车数、每次允许乘载人数、采用何种罐道、允许使用的钢丝绳最大直径以及罐笼的重量和外形

表 1 一吨罐笼主要技术特征

名 称 型 号 图 号		一吨单车单层木罐道罐笼 GM1-1 TS0301(1)-301	
主 要 技 术 特 征	每层装载一吨标准矿车	辆	1
	钢丝绳允许最大直径	毫米	31
	每层罐笼底板有效面积	米 ²	2.3
	每层罐笼允许乘载人数	个	12
	罐道间距	毫米	1100
	木罐道断面	毫米 ²	180 × 160
	罐笼进出车方式	同、异侧进出车	
	提升钢丝绳最大负荷	公斤力	~4500
	外形尺寸(长×宽×高)	毫米	2550 × 1166 × 2650
	罐笼重量(包括捕绳器)	公斤力	2140
出厂价格		元	5000
名 称 型 号 图 号		一吨单车单层钢罐道罐笼 GG1-1 标66-301(3)	
主 要 技 术 特 征	每层装载一吨标准矿车	辆	1
	钢丝绳允许最大直径	毫米	31
	每层罐笼底板有效面积	米 ²	2.3
	每层罐笼允许乘载人数	个	12
	罐道间距	毫米	1550
	罐道采用钢轨	公斤力/米	38
	罐笼进出车方式	同、异侧进出车	
	提升钢丝绳最大负荷	公斤力	
	外形尺寸(长×宽×高)	毫米	2550 × 1166 × 2840
	罐笼重量(包括捕绳器)	公斤力	3630
出厂价格		元	6000