

单轨吊车和卡轨车

文集



河北煤炭科学研究所 一九八五年十二月

目 录

赴西德考察辅助运输技术报告.....	赵树栋 (1)
卡轨车在煤矿井下的应用.....	王淑芬 (11)
法国煤矿井下单轨吊车.....	张鸣靖 (30)
国内外柴油机单轨吊车对比分析.....	刘廷薇 (40)
人员、材料和设备的井下运输.....	<英> K. 惠特沃思, 程光阳译 (49)
凯林莱煤矿使用ML100/1.140柴油单轨吊车的经验.....	<英> S. R. 斯考桑等, 黄蕴珠译 (57)
斜巷和薄煤层中的单轨吊与卡轨车运输系统.....	<英> M. A. 托克斯罗夫, 程光阳译 (66)
开滦局使用单轨吊车的几点体会.....	明晓远、王秀成 (72)
柴油机驱动的单轨吊车.....	<苏> . И. И 奥洛霍夫斯基等, 刘廷薇译 (73)
20HP单轨吊挂机车简介.....	河北煤研所20马力课题组 (94)
国外输送机化煤矿的人员运送.....	<苏> Э. A. 尼基弗罗娃等, 许社彬译 (99)

赴西德考察辅助运输技术报告

河北省煤炭科学研究所机械化研究室副主任 赵树栋

由煤炭工业部副总工程师陈炳强同志带队一行九人，应西德《贝考里特》和《沙尔夫》公司的邀请，于一九八四年三月十日至四月九日对西德井下辅助运输进行了技术考察。通过在二十个工作日中对九个矿井、8个制造厂、2个研究所的参观访问，基本上对西德井下辅助运输的方式及设备有了初步了解。考察团的全体同志一致认为：此次考察是非常适时、非常必要的，大大开阔了眼界，增长了井下辅助运输工艺系统的完整概念，解决了一些国内研制过程中有争议的疑难问题，对促进我国井下辅助运输的发展起着重要作用。

下面将西德辅助运输的情况作一简单介绍：

煤矿的辅助运输是指除了煤的运输以外的、包括设备、材料和人员的一切运输。实际上辅助运输是整个矿井运输动脉不可缺少的重要组成部分，是不受主运输系统（煤炭运输）约束的独立的工艺系统。由于回采工作面的强化和集中，增加了每日辅助运输；工作面设备和大重量的单体物料的平均重量的增加；由井筒到工作面的距离不断增加；向准备掘进采区巷道过渡；倾斜巷道和断面变化巷道的比例增加。因此，不断地研制最灵活的辅助运输设备及其工艺系统是非常重要的。

从西德煤矿的考察情况看，由于西德煤矿实现了机械化、集中化生产。烟煤煤矿每年要向井下运送550万吨物料，从井下运出200万吨物料，一个矿平均每天上、下井材料、设备达千吨以上，单件重20吨，运输距离几公里，综采搬家消耗一万多工时，长期以来一直非常注意物料的运输问题，尤其是运输的工艺改革和机具的改进。

西德煤矿是世界采矿发达国家之一，是辅助运输发展和研制的先驱者。西德在辅助运输方面较好地解决了如下几个问题：

1、研制统一标准的材料、设备和人员运输的专用设备和机具。如统一标准的集装箱大型整装的平板车等。

2、减少整个材料运输系统的转载环节，增加单台设备的运输距离。除要求巷道布置有利于这一点外，还要求运输系统中的设备能力和对环境适应性（即对起伏、转弯、岔道、倾斜等的适应性要强）。

3、实现了各转载点的高效转载，机械化和向自动化前进。

作为煤矿独立的辅助运输系统可以分为相互联系三个阶段：由供应地点到井筒仓库的地面运输；竖井和斜井（石门、平巷、下山、上山）的辅助材料的运输；采区巷道（上下顺槽，小巷等等）辅助物料的运输。西德煤矿由供应地点到井筒、井筒到采区前的运输主要是用统一标准集装箱和大型整装的平板车由柴油机车，蓄电池机车和部分架线式机车把物料运送到采区的转载站；工作面上、下顺槽采用单轨吊车和卡轨车运输材

料、设备。转载站主要采用调度吊车进行转载。下面将西德煤矿制造和使用的辅助运输设备工艺做简要的介绍：

钢丝绳牵引的单轨吊车系统

单轨吊车用于水平和垂直的采区上、下顺槽巷道的材料、设备和人员运输。轨道采用特殊的工字钢I140E，每节长3m，它们之间用铰接连接，单轨挂在巷道支架上。挂有货物专用集装箱的专用列车组，每组一般由三个承载起吊的承载车、牵引车（包括储绳筒），制动车、警车等组成，由钢丝绳牵引沿单轨做往复运动。实现采区的材料、设备、人员的运输。为了适应轨道长短的变化，又不致破坏牵引绳的完整性，在牵引车的承载架下备有绳卷筒，可贮绳400m。

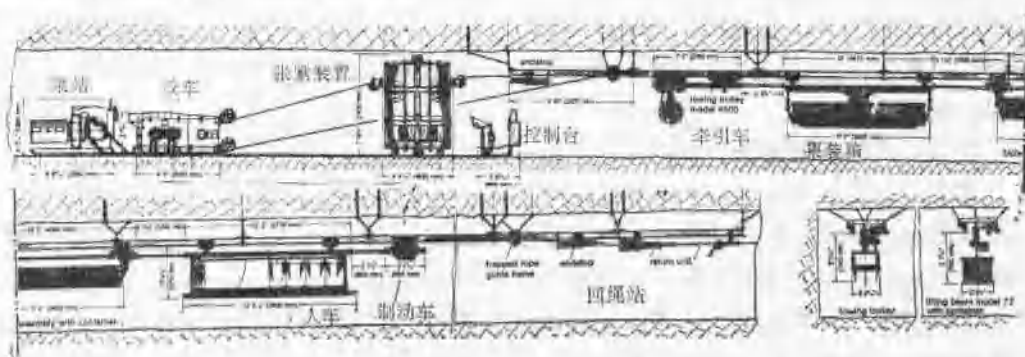


图1 《沙尔夫》绳牵引单轨吊车

根据运载的货物可选挂不同的承载梁，单梁可中间起吊重物，也可两头起吊重物，最大起吊能力为6吨。组合梁主要目的是提高一次运载量。可以一次起吊12吨以下整组支架。配有全德统一的集装箱，集装箱最大承载能力为8吨。



图2 《沙尔夫》承载梁

转动站，包括电机、泵站、操纵台、液压绞车、拉紧装置等。它的主要作用是通过钢丝绳牵引重物。

单轨吊车设有故障制动系统、限速器和人工起动机，在紧急情况下保证较为平稳的停止运动。单轨吊车可以在水平和垂直方向的弯曲巷道中运转。

为了增加运载量，西德研制了双钢丝绳牵引的单轨系统，这比普通单轨牵引能力高一倍，提高牵引重物并增加运输距离。在双绳系统中，无极绳接牵引装置上，放在单轨一侧按托辊架导向。牵引装置装设在列车的机头和机尾部（也有其它的布置方案）。但牵引力分配在两个牵引架上，每条绳由本身的液压绞车带动。液压绞车为 2×3000 公斤， 2×4500 公斤。

绳 牵 引 单 轨 吊 车 技 术 特 征

厂 家	穆 肯 普 特 有 限 公 司				沙 尔 夫 有 限 公 司		
技术特征							
功率, 千瓦	66	160	110	330	66	110	330
牵引力, 公斤	3000	6000	4500	9000	3000	4500	9000
速度, 米/秒	2	2	2	2	2	2	2
曲率半径(水平), 米	4	4	4	4	4	4	4
曲率半径(垂直), 米	10	10	10	10	10	10	10
爬坡能力, 度	18	18	18	18	18	18	18
最大爬坡能力, 度	25	25	25	25			
运输距离, 米	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
最长运输距离, 米	3500	3500	3500	3500			
载重量, 吨	10	20	15	20	10	15	30
电控方式	人工、信号、遥控	←同	←同	←同	←同	←同	←同
轨 道	I 140E	←同	←同	←同	←同	←同	←同
断 面	7 米 ² 以上	←同	←同	←同	←同	←同	←同
单梁(双钩), 吨	最大3.6						
制动力单闸, 吨	3						
制动力双闸, 吨	6						
备 注	采用贝考里特运输系统						

贝考里特运助系统专用重载单轨吊运输车

技术条件:

最大载重量 19000kg

齿轮箱回转范围 2×110

空气压力 4 kg

自重 5000kg

电液传动运输车

牵引力 1000~1500

运行速度 0~0.6m/s

坡度 18°

载微量 2.6T

最小水平曲率半径 4 m

电机功率 6.1kW

为了实现分线路的运输, 在采区线路布置图中设有道岔。道岔有手动和风动两种。有的道岔装有控制监视系统。在定位后, 附加无触点闭锁并牢固地与单轨结合在一起。

沙尔夫公司一共生产了1800套单轨吊车(绳牵引), 成功的在西德煤矿井下使用, 我国开滦煤矿在一九七四年和一九七八年二次引进四套该公司的设备, 因具体原因没能试验使用。

单轨吊车使用条件为: 断面 7 m² 以上; 坡度 ≥ 18°; 运输距离 = 1000m~2000m; 最大运输距离可达3000m以上。使用单轨吊车的断面可以采用不同的形式支架(可缩式拱形支架, 金属支架, 钢筋混凝土和锚杆支架)。重载时可以用组合梁的形式将重物的重量分散到各个支架上。一个悬吊梁吊重3吨, 用专门的悬吊梁时, 吊重可增至6吨,

从而解决了重量大的单体物件的运送问题。

在弯曲线路中采用 15° 弯角的弯轨，由这些弯轨铺设成最小曲率半径为4米的弯道。

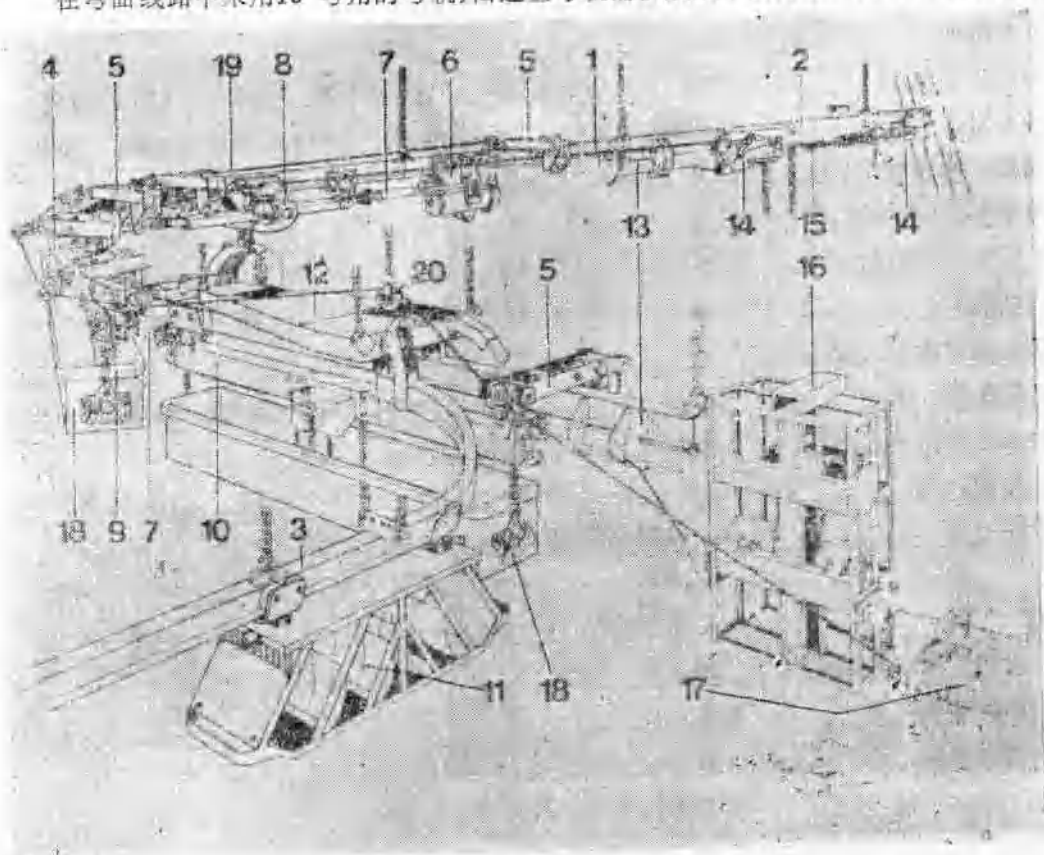


图3 《沙尔夫》单轨吊车系统图

1—轨道长3米；2—有凸缘的轨道；3—连接轨；4—曲轨；5—滑轮托架；6—制动小车；7—牵引杆；8—带备用绳滚筒的牵引机构；9—带链子滑轮和止推杆的小车；10—起重梁；11—8座人车；12—叉型道叉；13—轨道阻车器；14—回绳站；15—侧力计；16—钢丝绳拉紧装置；17—绞车；18—可翻转容器；19—牵引绳；20—带闭锁的绳轮。

柴油机车牵引的单轨吊系统

通过对绳牵引单轨吊车使用的考察，完全证明了广泛应用钢丝绳牵引单轨吊车是采区运输的有效设备，但是，由于钢丝绳牵引本身的特点使其使用范围受到限制。特别在运输距离较长时，列车运行和牵引绳的阻力、轨道和支架的承载能力都要随之增加，沿单轨支承和导向钢丝绳以及钢丝绳正常拉紧都将趋于复杂化。所以，在一个运输线路中要求采用多种牵引方式。在分支巷道中，甩挂列车也很困难。因此，西德沙尔夫和鲁尔塔勒两家公司研制了柴油机车牵引的单轨吊车，在井下获得了成功的应用。弥补了上述的不足。

柴油机车牵引的单轨吊车本身是柴油液压机组，由三个绞链连接组成：一个牵引和两

柴油机单轨吊车主要技术参数列表如下:

厂 家		鲁 尔 塔 勒 公 司	沙 尔 夫 公 司
技术性能			
型 号		HL90H/3-H HL90H/2-E	DZ66-3.1 DZ66-2.1
柴油机功率, 瓦		69	66
磨擦轮牵引力, 千瓦		50	
牵引速度, 米/秒		2	最大
爬坡能力, 度		18	18
载重量, 吨		6.1, 9	
最大载重量运行速度, 米/秒		0.7	
最小曲率半径(水平), 米		4	4
最小曲率半径(垂直), 米		8	10
机车重量(带5排乘人车), 公斤		5900 (1040)	6500 5600
机车外形尺寸, 毫米		13350 (8150) × 700 × 1200	1100 × 750 × 1100 9500 × 750 × 1100
单 轨		I140E	I140E

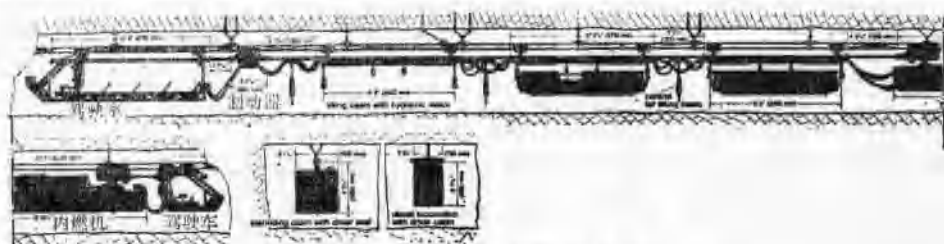


图4 《沙尔夫》柴油机单轨吊车

个司机室。在牵引装置里安有液压泵的柴油机和吊架上成对安装的行走轮的单体液压传动装置。行走轮用液压排油缸压紧在单轨上。柴油机车由司机操纵。

《鲁尔塔勒》柴油机单轨吊车与沙尔夫单轨吊车的结构基本相同。

柴油机所排放的废气经专门废气处理, 设有冷却水箱及装有防火栅栏废气处理箱, 防止火焰进入大气。

制动系统有安全制动和紧急制动两种, 在紧急情况时, 保证机车在0.2秒, 2米距离内使机车安全平稳停止运行。

沙尔夫和鲁尔塔勒两公司共生产500台柴油机牵引的单轨吊车, 在铁锤矿使用10台, 莱茵、普鲁士矿用50台, 新井和运输距离长, 分支线采用柴油机车单轨吊车, 充分显示了方便灵活、运输距离不受限制的特点。柴油机所排的废气在巷道内能够稀释到要求的标准。井下使用的柴油机每半年由专门的检测机关进行一次专门的检验, 检验标准如下:

CH₄—0时 CO—500PPm NOX—750PPm NO₂—75PPm
 CH₄—1%时 CO—1200PPm NOX—1000PPm NO₂—2000PPm
 CH₄—1.5%时 CO—1800PPm NOX—1000PPm NO₂—2000PPm

新制造出的柴油机单轨吊车必须通过WBK检验后才允许下井使用，一般每台柴油机都要建立使用卡。柴油机单轨吊车适用于：断面大于或等于 7 m^2 ，坡度小于或等于 18° ，由于自重大大降低了载重量，最好的使用坡度为 12° 以下，运输距离不限，单轨也是用I140E，承载能力为 2.8 t ，机车列车一般也是由三个列车组成，每个起吊的梁起吊能力为 3.6 t ，承载为 3 t ，最大起吊能力为 6 t ，成组的起吊梁可起吊 12 T 的支架，一次运到工作面，液压起吊、方便灵活。

蓄电池单轨吊车

西德煤矿的蓄电池单轨吊车的适用范围与柴油机单轨吊车相同。技术参数见表

技术参数	沙 尔 夫 公 司		鲁尔塔勒公司
型 号	BZ 43-2	BZ-43-4	
驱动功率，千瓦	43	43	40
运行电机功率，千瓦	最大31(260)转/分	最大31(260)转/分	38
速度，米/秒	最大2	最大2	0~2
18°时总载重量12T时速度，米/秒			0.75
爬坡能力，度	18	18	18
制动力，千牛顿			112
曲率半径（水平），米	4	4	4
曲率半径（垂直），米	10	10	10
牵引力，千牛顿	最大41	最大45	45
蓄电池容量，安时	480	480	455
蓄电池电压，伏			108
机车重量，公斤	6400	7000	7100
机车外形尺寸，毫米	570×1100	570×1100	10200×700×1200
单 轨	I 140 E	I 140 E	I140 E

依伦比伦矿井下使用8台蓄电池单轨吊车，今年准备继续增加2台，如果能够减轻电池的重量、加大电池容量的话，煤矿将非常欢迎使用。目前，沙尔夫和鲁尔塔勒两公司都在研制新型的蓄电池单轨吊车。鲁尔塔勒公司已研制出直流交流的样机。期望在一、二年内获得试验成功。

在鲁尔区的矿井中，运行着1000多台单轨吊车，运行长度超过1200公里，由于鲁尔矿区的特点：采深达千公尺、巷道压力大、地鼓严重，因此，单轨吊车的总数占95%以上。

钢丝绳牵引卡轨车

卡轨车与单轨吊车的区别在于：适用于复杂断面巷道内的物料和人员的运送，不给

支架增加负载。由于轨道铺设在底板上，尤其适合大重量的单体重物和大倾角巷道的运输。西德《穆肯豪普特公司》生产的400、650、900型卡轨车和《沙尔夫公司》生产的500、800型卡轨车在萨尔矿区的应用取得了很好的效果，在萨尔矿区一共使用243台卡轨车。使用情况如表

制造厂家	使用单位	型 号	台数	运距， 公 里	平均长 度，米	运人数	拐弯	SBW%	沙尔夫%
沙尔夫	萨尔矿区	500	196						
		800	8						
			204	158	775	88	326	84	100
	勒 丹	500	37	24	649	29	50		
贝考利特	萨尔矿区	250+400	26						
		650	11						
		900	2						
			39	36	932	20		16	
			243	194	798	108			
萨尔夫公司	萨尔矿区	ESH	4	0.840	210			1	100
			3	540	180			1	75
			247	190	798	108			

钢丝绳牵引的卡轨车在勒丹使用倾角一般为 12° ，最大达到 30° ，在瓦伦特矿使用到 45° ；钢丝绳的直径为20~26 mm，最大直径有30 mm；牵引力从90 kN到140 kN。

西德《穆肯豪普特公司》采用专用的140和180 U型槽钢，翼缘相对布置。槽钢用横杆刚性连接，钢轨连接处有很重的底座，实现了平滑过渡，并考虑连接处有 $\pm 3.5^\circ$ 纵向位移，以便减少钢轨地基不稳的问题。在分支线路上安装有手动、气动的道叉。

列车的组成：牵引车、制动车和载重车等。轨道用槽钢制成，列车的承载轮在槽钢的表面上行走，导向轮在槽钢翼轮内行走，承载的列车在槽钢轨道上由钢丝绳牵引做往返运行。制动车：保证运行过程中发生故障时及时将列车安全的停止运行，并装有机械

制动和限速制动器。经实践证明，制动系统安全可靠。载重车一次载重量可达25吨，完全满足重载需要

《沙尔夫公司》的卡轨车系统的列车由牵引装置、重车架和制动装置组成，这些装置都有行走轮和导向轮。牵引装置设有备用绳卷筒和传输牵引力的拉杆以及液压制动系统。由螺旋弹簧生产的制动力经曲柄拉杆传给相邻的制动块上，制

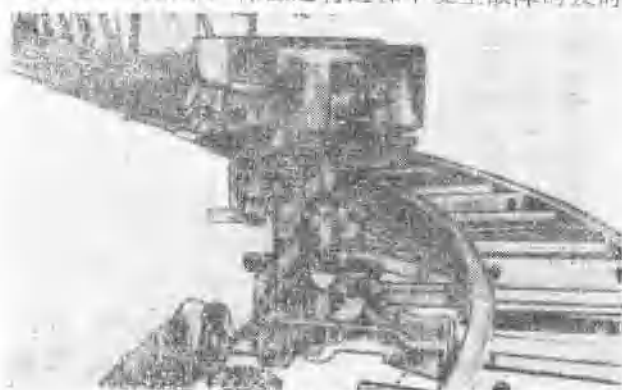


图5 《沙尔夫》绳牵引卡轨车

动板压紧槽钢翼缘。钢丝绳由专门的轮架和托辊支承和导向。H3000和H6000型液压绞车通过钢丝绳牵引列车在钢轨上做往复运动。

钢 丝 绳 牵 引 卡 轨 车			沙 尔 夫 公 司		
特 征	公 司	穆 肖 豪 普 特 公 司	贝 考 里 特 运 输 系 统		
型 号		轨 距: “400”; “650”; “900”		“500”	“800”
功率(千瓦)		66	110	66	330
牵引力(公斤)		3000	4500	3000	9000
速度(米/秒)		0~4	0~4	0~4	0~4
曲率半径(水平、米)		4	4	4	4
曲率半径(垂直、米)		10	10	10	10
爬坡能力(度)		25~35	25~35	18	35
最大爬坡能力(度)		45	45		
运输距离(米)		3000	3000	3000	3000
最长运输距离(米)		3500	3500	3500	3500
载重量(吨)		25°时10	25°时13	18	18
电控方式		人工、信号、遥控	←同	←同	←同
轨 道		U140	U140	U140(500)U140(500)U180(800)	
断面(米 ²)		7以上	←同		
制动车(吨)		6~12	←同		
载重车(吨)		3, 8	10, 25		

同样,为了加大运载量和卡轨车的爬坡能力,研制成功了双绳牵引卡轨系统。如:胡果矿在一个35°上山采用了双机(160kW, F=6000kg),双绳托动的卡轨车,载重机一次最大载重最25t,制动车为12t。在西德煤矿卡轨车得到了很好的应用,取得了

较好的技术经济效果。

柴油机牵引的卡轨车

最近穆肯豪普特公司研制了三台柴油机卡轨车, 型号为66/180.650, (柴油机功率为66KW; 轨距650mm; 槽钢U180) 通过在罗博特矿试验, 效果较好。在 $0^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 坡度运行时靠机车的粘着重量, 增大粘着系数。当坡度在 $8^{\circ} \sim 18^{\circ}$ 时, 轨道中间加有齿条。驱动轮采用硬橡胶或聚胺质塑料, 粘着系数可达到0.26, 所以在 18° 以下的坡度运行时就能保证有足够的载重量。从情况介绍中得知: 66KW柴油机; 速度 0.7m/s 时, 牵引力为8T, 能保证纯载物量在20T, 满足重载的需要。

目前, 西德调度吊车有两种型式: 1、气动调度吊车。2、电液调度吊车。最近由穆肯豪普特公司研制的一种电液运输车一带有收放电缆装置的吊车, 运行距离可达200米。

调度吊车技术特征

型 号	KB 80	80/72	S-40641/80
牵引力, 公斤	1200	1000	功率9 kW
$\Phi 120\text{mm}$			牵引力15k W
$\Phi 200\text{mm}$	1170		
速度, 米/秒	0~0.6	0~0.6	0~0.6
5吨	9950		
载重量, 公斤	9770	5吨 9吨	
20吨	3240		
	3200		
噪音, 分贝	84~86		
空气压力, 巴	4	4	3.5
外形尺寸, 毫米	1000×750×610	1020×520×720	1160×700×722
自重, 公斤	500	459	680

调度吊车以气动为主, 压缩空气压力为4bar, 一般使用功率为3~9kW, 牵引力为6~15kW, 调度吊车的任务是: 用于材料和设备的转载。以及工作头的调度之用。

集装箱是全西德统一规格的长方槽形的重要运输工具之一, 它可以运送零散的材料和小型的设备。

人员运输

西德非常注意井下工作人员的运送问题, 在单轨吊车、卡轨车上都装有安全可靠的乘人器, 专门运送人员, 另外, 还有一种较为普遍的猴车(人椅)运送方式。例如: 在莱茵普路斯矿的一条长1700米的下山安装了一台沙尔夫公司制造的活吊椅的猴车, 每小时可运送人员420人。使井下工作人员即可减少了体力消耗又节省了时间提高了工作效率。

综上所述: 钢丝绳牵引的单轨吊车和卡轨车都可以在倾斜巷道中运行并能运输较重

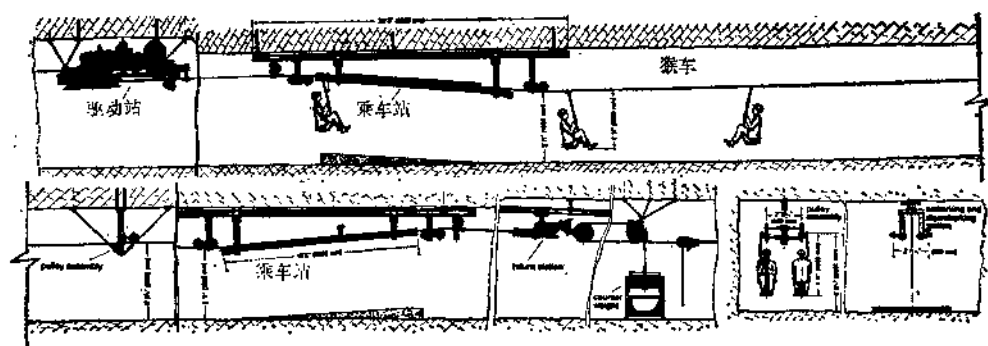


图6 《沙尔夫》猴车

的物件和人员。单轨吊车最大的优点是与巷道底板状态无关，可以充分利用巷道断面，并可在水平和垂直弯曲巷道中运行。卡轨车适于在倾角 45° 以下的巷道中利用平板车运输较重的物件但一定要考虑巷道的地鼓情况。另外，与巷道转弯的大小、次数以及长度有关，特别是运输距离超过3000米和分支巷道时，采用灵活性大的柴油机单轨吊车就更能显示优越性。但是，由于柴油机废气的污染，只能在废气稀释达到允许的标准的巷道中应用。

西德从五十年代就开始研制井下使用的绳牵引单轨吊车，第一台于1958年问世后，很快得到了发展和应用。沙尔夫机械有限公司到目前为止已生产各种型号的绳牵引单轨吊车1500台以上，从我们参观的鲁尔矿区情况看，使用绳牵引单轨吊车就达1000台以上，但由于绳牵引单轨吊车的安装、维修工作量较大，所以不适于在复杂的巷道和多煤层联合布置的采区巷道内使用。在1967年设计和制造了性能更为完备的以柴油机为动力的单轨吊车。沙尔夫和鲁尔塔勒两公司共生产了500台各种型号的柴油机单轨吊车。由于牵引方式的彻底改革和能力的提高，因此，收到了较好的效果，在此基础上，1979年又研制成功了以蓄电池为动力的蓄电池单轨吊车，其控制装置采用安全火花型，采用可控硅一直流电机牵引，到目前为止已生产了14台，在依本比伦矿使用8台，今年又订2台沙尔夫公司的产品，另一种采用逆受器—异步电机牵引，正处于设计研制阶段。据了解波兰已引进了专利，在进行研制，较西德落后10~15年，而我国到目前为止还没有一台成熟的设备在井下使用，较西德更为落后。

根据这次去西德考察井下辅助运输情况，综合其他国家资料，对其进行初步分析，提出以下几点看法：

1、进行井下采用所需材料、设备不经转载或少转载直接运送到所需地点的最合理组织和最佳运输线路方案的研究；

2、必须完善辅助运输系统和采用一次的集装箱和标准平台车以及专用的起吊设备。

3、根据我国实践情况，在煤矿的现有生产水平上，首先重点研制卡轨车系统，最好能用普通钢轨的卡轨车的最佳方案。其次抓紧对河北省煤研所研制的柴油机单轨吊的井下试验工作。最后是进行调度吊车的研制，以电液传动为主，解决中间转载站和掘进，回采工作面短距离搬运问题，应以电动为主。采用统一型号规格的集装箱和专门的平板车。

卡轨车在煤矿井下的应用

河北煤炭科学研究所情报室 王淑芬

随着采煤技术持续不断地发展,采煤和掘进工作面采用高效设备,以及采准巷道掘进速度的提高,井下运输货流剧增,因此要求尽快改进现有的和研制新型的运输工具。而煤矿井下辅助运输(包括设备、材料和人员的运输)机械化将是矿井运输中最重要的问题之一。本文就辅助运输中较好的运输方式——卡轨车系统的国内外情况作一介绍:

一、卡轨车系统的概况

卡轨车系统(见图1)是窄轨铁路运输发展的分支,是最近几年得到广泛应用的地轨式新型辅助运输设备。它首创于西德。目前,西德、苏联、英国、法国等国都在研制和使用,美国和加拿大也在研制。这种系统一般采用液压绞车牵引,也有内燃机、蓄电池和电机车牵引的。运行速度2~4米/秒,标准载荷重量为6吨。卡轨车运输车是由转向架和平板车体构成的。转向架有两对垂直的支托轮和两对水平的滑轮构成。支托轮在槽钢翼缘上滚动,滑轮在槽口内滚动。机车上一般装有效的安全制动和无线电遥控系统。卡轨车突出的特点是,载重量大,爬坡能力强适于开发强度大的采区。钢丝绳牵引的卡轨车在国外煤矿使用比较普遍,代替了上下山单绳绞车运输。可在45~50°的急倾斜巷道中运送人员和材料。

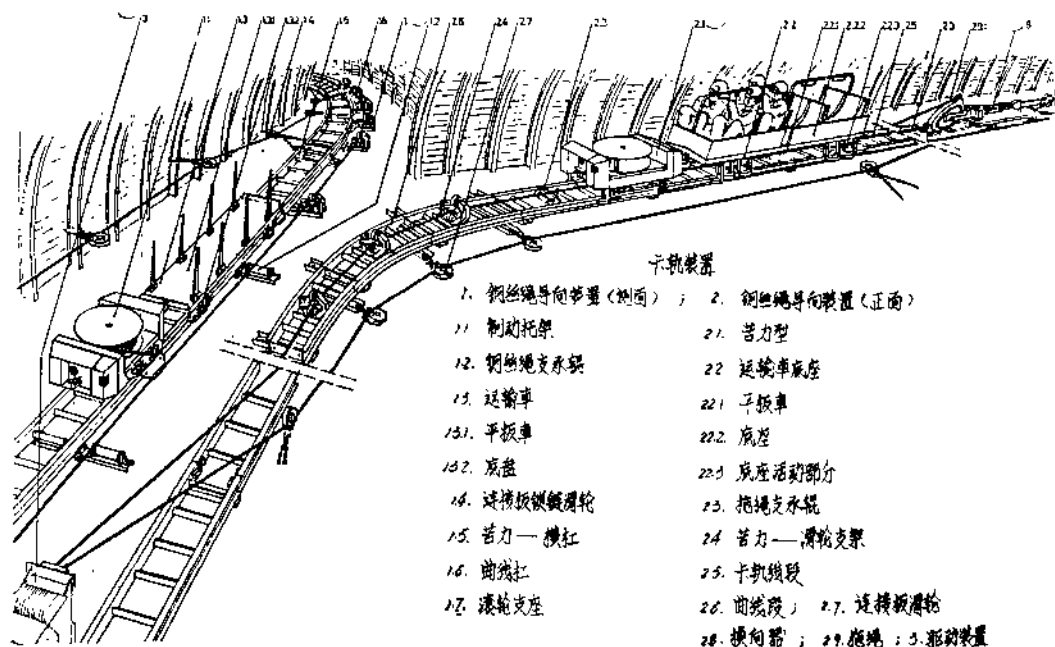


图1 卡轨车系统图

据西德有关资料介绍，卡轨车系统不仅仅是煤矿井下的运输工具，还广泛应用于金矿、铝土矿、隧道掘进和污水管道检查等多种部门。近几年，我国也在研制煤矿井下用卡轨车。日前河北省煤炭科学研究所、石家庄煤矿机械厂和开滦矿务局正在共同研制我国第一台钢丝绳牵引的卡轨车系统。其牵引力6吨；速度1.5米/秒；在18°坡时可载重4.5吨物料；可弯曲水平曲率半径4米；配有15吨的载重车；可存放钢丝绳400米。预计明年可进行井下试验并鉴定。

二、国外卡轨车系统的研制、使用简况

英国：英煤管局所属的239个矿井，从设计到生产都把井下材料和人员的运输放在首位。每天有7千多台单独运输设备把17万人员和1万吨的材料运送到2千多个工作面和其它一些工作地点。运送人员和材料每天需17万个劳力，其费用占全矿费用的5~10%。现将所用的运送材料和人员的各种主要运输设备情况如表1。

英国现用煤矿井下辅助运输设备情况

表1

名 称	数量	运送人员设备数
普通钢丝绳牵引设备（主要是无极绳）	400	308
绳牵引卡轨车	100	30
机车牵引卡轨车	50	7
机车（开型轨道、包括矿物运输机车）	860	173
输送机	6000	365
自由转向车辆（校车、拖拉机、轨道牵引车）	230	无
单轨运输	100	无
辅以步行的猴车	8	8

英国认为，在井底车场到工作面的距离逐年延长的情况下，卡轨车最适于运送人员和重型物件。英国煤矿井下使用的钢丝绳牵引卡轨车采用普通轨道（技术特征见表2），其特点是：在弯道有限制运载车的装置，保证列车不掉道；运载车上所装载的物料不用转载可直接送到使用地点（只要更换牵引方式即可），轨道整体性差，安装拆卸费时费力。而在西德萨尔矿区使用的沙尔夫和贝考里特生产的绳牵引卡轨车采用专用铁轨作轨道（技术特征见表2），其特点是：能有效地防止运载车辆掉道，保证了运输效率，可以做到快速运送物料，轨道整体性强，安装拆卸方便，省时间。

在英国两个厂制造卡轨车：贝考里特（GB）和UMM有限公司。他们继钢丝绳牵引系统后又发展了机车牵引系统，分别使用8和36千瓦柴油动力机组。这种机车稳固性强，可以走4米曲率半径的弯道，适用于1:7的斜坡，爬坡速度高达16公里/小时。

采用重型轨道和驱动轮后，虽然解决了一部分过去履带和胶轮所产生的严重磨损问题，但这种较复杂系统的维护费用却相当高。由于维护费用和安装费用都比过去高，所以就有一个选择问题。这一点可从北约克郡的哥拉司赫顿煤矿所采用的UMM卡轨系统和南约克郡西尔伍德煤矿所采用的贝考里特卡轨系统得到证明。同时在南威尔士的白特瓦司煤矿，75千瓦MWM型贝考里特柴油机车正在现场试验。75千瓦UMM型卡轨系统也要在哥拉赫顿煤矿进行试验。

钢丝绳牵引卡轨机技术特征

表2

卡轨车 型号	列车运输 最大重量 (公斤)	最大运距 (米)	巷道最大 倾角 (度)	最大运行 速度 (米/秒)	牵引力 (千牛顿)	一个路程 运人数	平板车 最大运量 (公斤)	驱动装置 功率 (千瓦)
IKH	20000	1500	6	1.85	32	—	7000	45
IKH-1	45000~ 22000	2000	6	2	30	24—26	7000	90
沙尔夫	1500	6000	45	4	60	32	4000	66
贝考里特	8000	3000	45	4	30		6500	38

具有20多年生产煤矿井下运输设备历史的英国贝考里特公司，所生产的卡轨车已有35台钢丝绳牵引和10台机车牵引的卡轨车系统在井下使用。

另外，英国开采研究所与克莱顿共同研制的蓄电池卡轨车是专供运送人员使用的，有24个座位。这种卡轨车是根据传统轨道设计的，据了解，1982年已投入生产。

法国：法国煤矿井下辅助运输有两种形式，一种是专门用来运输人员的设备；另一种是多种用途的运输设备，就是既能运人又能运送材料、设备。作为多种用途的运输设备，法国一般采用单轨吊车、卡轨车和胶轮车等。

法国目前使用的卡轨车是西德沙尔夫和贝考里特公司生产的。最初使用的轨道是用U100槽钢焊接的，轨距为500毫米。后来，改用U140槽钢或腿宽大的1120工字型钢，轨距为500或750毫米。机车制动装置是有效的，某些型号上装有很先进的超速制动装置，而且采用了“西蒙斯”系统的无线电遥控装置。

此外，法国还采用一种“喀拉旺”型卡轨车，它装有特别有效的安全制动系统，可在45°~50°急倾斜煤层中运送人员和材料。目前这种装置有两台，线路长度为500米。洛林煤田还引进一套西德的“苦力”800型钢丝绳牵引的卡轨车，绞车牵引力为10万牛顿，能把21吨的液压支架运到工作面。

苏联：苏联认为井下辅助运输机械化是最重要的任务之一，它的运输量约占井下总运输量的40%。随着沿走向、俯倾斜长壁采煤新方法的采用，对专用设备即单轨吊车和卡轨车的需求量急剧增加。据资料介绍1971~1979年苏联各矿井下使用着200多台这种专用设备。

1. 苏联煤矿机械化设计分矿的设备试验厂，成批生产了IKH型卡轨车，该车在不能使用机车或无极绳运输以及断面多变的采区巷道中用于材料、设备和人员的运输。

苏联在煤炭工业中，已推广使用ДКИ型钢丝绳牵引的卡轨车（技术特征见表3）

苏联几种卡轨车技术特征比较表

表3

项 目	卡 轨 车 型 号					
	ДКИ	ДКИ-1	ДКИ-15	ДНТ	沙尔夫	贝考里特
运输列车最大重量(公斤)	20000	22000~ 45000	15000	14400	15000	8000
最大运距(米)	1500	2000	1500	2500	6000	3000
巷道最大倾角(度)	6	6	5	±10	45	45
最大运速(米/秒)	1.85	2	1.85	1.26	4	4
牵引力(千牛顿)	32	30	32	20~30	60	30
一个路程运人数	—	24—36			32	12
平板车最大重量(公斤)	7000	7000			4000	6500
驱动装置功率(千瓦)	45	90	45	32—45	66	33

2. 在使用ДКИ型卡轨车的基础上研制了ДКИ-1型钢丝绳牵引的卡轨车。新型卡轨车系统采用液压传动装置。为防止拖车脱轨，拖车装有抓住轨顶两侧的稳定轮。当列车通过道岔或分支线路时，稳定轮抬起，稳定轮沿铁轨对角布置，轨距大小变化很大。为适应铁路线长短的变化而加长和缩短牵引钢丝绳的需要，拖车附有备用卷绳筒。在钢丝绳断裂的情况下，车速超过正常速度25%时，双边作用的抓捕系统动作抓住列车。用传动杆牵引拖车，该杆还保证把钢丝绳稳定在支撑装置上。

ДКИ-1型卡轨车（技术特征见表3）适用于有瓦斯或煤尘爆炸危险的矿井，可在生产和准备采区巷道使用。巷道最小断面为：6米²的采用600毫米轨距；6.7米²的采用900毫米轨距；巷道倾角±6°；长200米以下。

ДКИ-1型卡轨车与“贝考里特”和“沙尔夫”卡轨车的区别是：前者用普通钢轨，后者用专用钢轨，因此，前者与其它运输系统一样，只要求矿车挂钩，而后者则需将货物转载。

3. ДИ15型卡轨车（见图2）除适用于运输材料和矿物之外还可运人。ДИ15型卡轨车采用P24或P33型钢轨、轨距900毫米、适用于净断面不小于7米²、适用任何形式支架、支架弯曲半径不小于25米的巷道。

ДИ15型和ДКИ型卡轨车采用梭式运行。这样，卡轨车可拉动或推动列车运行。在同时运货和人的时候，运人车要挂接卡轨车的一边，货车挂接在另一边。ДКИ型卡轨车用安装在传动站边的按钮操作控制。ДИ15型卡轨车可在车厢里遥控。ДКИ型和ДИ15型钢丝绳牵引的卡轨车都是卡基耶夫液压设备厂制造的。

4. 长度可变的ДИТ型卡轨车，由伯绍拉科学研究设计院研制，是一种综合设备，

其主要部分有：驱动装置、钢丝绳松紧调节器、牵引平板车、具有环绕滑轮端头站、沿巷道顶底板轨道中心线布置的闭锁钢丝绳、巷道中的钢丝绳支承系统、电气设备、控制仪表和信号装置。

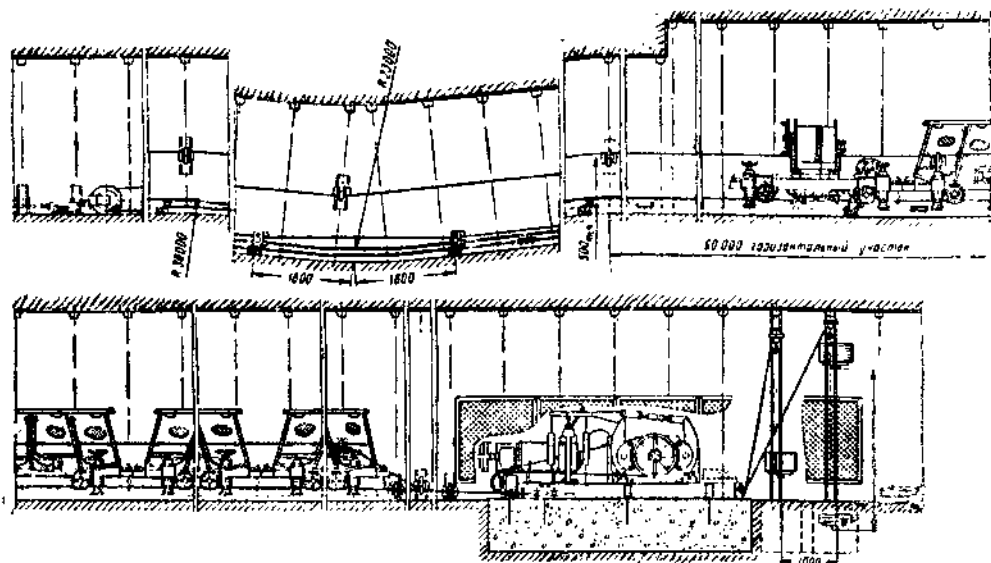


图2 IK15型钢丝绳牵引卡轨车

DKT型卡轨车(技术特征见表3),于1978~1981年间在《沃尔加舍尔斯卡雅》、《谢维尔娜雅》、《沃尔库特基斯卡雅》、《尤器娜亚》矿进行了试验。在倾角 $0\sim 10^\circ$ 的巷道里运行20多公里,其中最长的一条巷道为2300米,其横断面为 17.2米^2 。卡轨车轨距为900毫米。总共制造12台,试验台上组装的有3台。

苏联有满足煤炭工业的需要,规定在1981~1985年间,每年都要生产400台卡轨车。

西德:西德煤矿井下在1979年已经安装使用了230台卡轨车,线路长度超过180公里,机车牵引的卡轨车有2台,线路长2公里。卡轨车线路占轨道线路的20%。制造卡轨车的主要公司有《沙尔夫》、《贝考里特》和《穆肯毫普特》公司。

1. 《沙尔夫》公司生产的钢丝绳牵引的人和货窄轨卡轨车(如图3),轨距500和750毫米。500型钢轨用U140型槽钢。列车由牵引装置、重车架和制动装置组成。重车装置有可拆卸椅和缩柱,可以运送物料和人员。钢丝绳由专门的轮架和托辊支撑和导向。750型钢轨采用PB120工字钢,其结构基本与500型相同,只是在各部件的尺寸上有些差异。500型使用《液压牵引》3000型绞车,750型使用《液压牵引》6000型绞车牵引。

此外,《沙尔夫》公司还生产双绳牵引的800型卡轨车(采用 2×60 千牛顿和100千牛顿的绞车等)和液压传动的柴油卡轨车。

柴油机卡轨车弥补了钢丝绳牵引卡轨车由于运输量不足或采区分支运输困难的不足,其特点是比较灵活。机车由五个铰接部件组成,前后各设一个司机室,均可控制柴油机车。柴油机车最大牵引力为41千牛顿;最大爬坡能力为30度;速度为3米/秒以下;柴