

铁路装卸机械设计丛书

装车机与卸车机

西南交通大学机械工程系
吕维镇 周志鳌 余敏年 编

中国铁道出版社

1986年·北京

内 容 简 介

本书重点介绍了装车机和卸车机的斗式提升机、带式输送机、卷扬机构、运行机构、钢结构、常用电器及线路图的设计、计算方法，并对装、卸车机环境污染的防治措施做了详细的阐述。内容丰富，条理清楚，附有设计、计算范例。可供从事装车机和卸车机的设计、科研技术人员以及大、中专学校有关专业师生参考。

铁路装卸机械设计丛书

装车机与卸车机

西南交通大学机械工程系

吕维镇 周志鳌 余敏年 编

中国铁道出版社出版

责任编辑 王 健 褚书铭

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 13 字数: 292 千

1986年3月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—3,000册 定价: 2.50元

前 言

装车机和卸车机是我国铁路散堆物料装卸作业中的主力机型，以造价低而生产率高为其特点，对于压缩装卸车时间、提高车辆周转率、保证铁路运输具有重要意义。特别是在成列装、卸车作业中具有突出的优点。实际上，成列装卸车这种作业方式是伴随装车机和卸车机的诞生而出现的。卸车机作业过程中的污染和噪音问题已引起了人们普遍的关切，近年来在有关部门的密切配合下，已着手研制了卸车机的除尘装置，并且取得了一定的效果。所以，在一定的时期内，装车机和卸车机将仍然会保持主力机型的地位，继续发挥其重要作用。

为了满足铁路装卸部门的工程技术人员在工作、学习上的需要，我们编写了此书。本书重点阐述了斗式提升机和带式输送机的设计、计算、使用和保养方法，既独立成章可单独应用，又紧密结合装车机和卸车机的特点作了系统的介绍；对大车运行机构、卷扬机构以及调速、控制系统等则围绕其特定的工作条件作重点叙述；对除尘装置、清车底装置等特殊机构作了尽可能详细的探讨。力求使本书对从事铁路或其他部门装卸机械的设计、改进、使用和维修工作的人员有所裨益。本书也可作高等院校有关专业的教学参考书。

本书在编写过程中得到了铁道部运输局装卸处，北京铁路局装卸管理所，天津铁路分局装卸管理分所，天津、杭州、长春和长沙铁路分局装卸机械厂，东北电力设计院等单位的大力帮助。上海铁道学院章大章为本书的编写提供了宝贵资料。在此特向上述单位和同志表示衷心感谢。

本书编写分工如下：吕维镇——第一、二、三、九（部分）、十章；周志鑫——第四、五、六、九章；余敏年——第七、八章。

本书由天津铁路分局装卸管理分所夏宏身工程师审阅。

西南交通大学机械工程系

目 录

第一章 概 述	1
第一节 卸车机和装车机的构造和性能参数	2
第二节 其他类型卸车机和装车机的介绍	11
第三节 散堆装货物的物理特性	21
第二章 斗式提升机	25
第一节 斗式提升机的构造与组成	25
第二节 斗式提升机的装载和卸载方式	26
第三节 斗式提升机的料斗	28
第四节 链条和链轮	33
第五节 斗式提升机的驱动装置	39
第六节 斗式提升机的张紧装置	44
第七节 斗式提升机主要参数的确定	44
第八节 斗式提升机抛料轨迹的确定	47
第三章 带式输送机	59
第一节 带式输送机的构造与组成	59
第二节 输 送 带	59
第三节 驱动装置和张紧装置	63
第四节 带式输送机的支承托辊	66
第五节 带式输送机的设计计算	70
第四章 卷扬机构	78
第一节 滑 轮 组	79
第二节 卷筒组件	84
第三节 卷扬机构计算	94
第四节 制 动 器	98
第五章 运行机构	107
第一节 运行机构的传动型式	107
第二节 运行机构计算	111
第三节 夹 轨 器	119
第六章 钢 结 构	133
第七章 卸车机和装车机的常用电器	140
第一节 卸车机和装车机常用电机及其过载和发热验算	140
第二节 电机的电阻计算	146
第三节 卸车机和装车机的电流引入设备和导线选择	156
第八章 卸车机和装车机的电器线路图	161

第一节	电路图的构成和图示原则	161
第二节	低压起动补偿器电路图	164
第三节	饱和电抗器——电容器开环异步电机调速系统在卸车机、装车机运行机构上的应用	166
第四节	双向可控硅在 DDK 系列卸车机上的应用	170
第五节	可控硅有源逆变串级调速系统	174
第六节	可控硅斩波器调速系统	179
第七节	MZ77 门型集料装车机运行机构的调速系统	180
第八节	装车机、卸车机的典型电路图	182
第九章	辅助装置	185
第一节	清理车底装置	185
第二节	电缆卷绕装置	186
第三节	卸车机和装车机的除尘装置	187
第十章	螺旋式卸车机	192
第一节	螺旋的构造和工作原理	192
第二节	螺旋生产率确定	194
第三节	螺旋驱动功率的计算	195
第四节	螺旋表面的展开与计算	196
第五节	桥式螺旋卸车机的简介	198
参考文献		200

第一章 概 述

卸车机和装车机（或称卸煤机和装砂机）是目前铁路装卸部门用来装卸散堆装货物最主要的机械设备之一。它效率高，节省人力，深受广大装卸工人的欢迎。几年来经过不断的改进和提高，使用极为普遍。使用卸车机和装车机不仅减轻了工人笨重的体力劳动，同时也大大缩短了货物的装卸车时间，加快了车辆的周转，有效地降低了装卸成本。

卸车机和装车机无论在工作原理、结构型式和外形轮廓上，均无原则上的差异。两者之间的主要区别在于卸车机的整车高度要较装车机为大；卸车机上的带式输送机长度大并可逆转，以达到可向线路两侧卸货的目的，这在装车机上是不需要的；卸车机上的斗式提升机由于是从车箱内卸货，所以其轮廓长度短，料斗数目也较少，这样卸车机斗式提升机和卷扬机构的驱动功率均比装车机要小；另外卸车机没有挡板机构也不配料槽，不少卸车机又陆续增加了清车底装置和除尘设备，这是装车机所没有的。

卸车机是群众性技术革新丰硕成果之一。经过几年来的使用和不断改进，得到了很快的推广和发展。1964年以来，铁路部门先后设计和制造了HD型卸车机、DDK-66型链斗式卸矿石机、DDM-66型链斗式卸车机、DDS-68型装车机，至此铁路部门的卸车机已初具规模。1969年，根据电力部门的需要，又协作设计了69型链斗式卸车机。在这以后的一段时间里，又试制了70型和73型卸车机等。为了统一型号，便于制造和维修保养，铁道部已决定在现有卸车机的基础上，加以定型，普遍推广。

经过十几年的使用和实践，对卸车机和装车机进行了多次重大改革，无论从机械传动，钢结构或者是电气系统和辅助设备各个方面都有显著地改进和提高并日臻完善。使目前的卸车时间和所需的辅助工作量都大大降低，相应的装卸作业效率得到了不断的提高。随着我国“四化”建设的逐步实现，对卸车机和装车机无论是在数量上或质量上都会有更高的要求。所以，目前还要集中力量，克服卸车机作业时扬尘太大污染环境、阴雨天气卸车时走行机构打滑和解决人力清理剩料等问题，以及研制运行机构先进可靠的调速装置等，不断地改进产品的质量 and 性能。

目前，铁路装卸部门所使用的卸车机，主要有链斗式卸车机和螺旋式卸车机两种类型。其中螺旋式卸车机在作业时通常需要配合高线路，所以使用受到一定的限制，不如链斗式卸车机那样的普遍和方便。

目前，在铁路上使用最广泛的链斗式卸车机是DDK-66型，其次为HD型。虽然HD型链斗式卸车机的生产率比66型小，但是它的自重和外形尺寸均比66型卸车机大。

在铁路上使用的螺旋式卸车机，有带倾斜式输送机的门型螺旋卸车机和用于高线路上的门型螺旋卸车机两种主要型式。带倾斜带式输送机的螺旋式卸车机，可利用两侧的带式输送机，把螺旋卸出的物料向线路远处堆垛，初步解决了在平道上卸车的问题。

第一节 卸车机和装车机的构造和性能参数

一、链斗式卸车机

链斗式卸车机主要是由钢结构、斗式提升机、带式输送机、卷扬机构和运行机构等五个主要部分所组成。斗式提升机下降至待卸敞车内，掏取物料提升到一定高度后抛至带式输送机上，由输送机送到线路两侧卸下。在运行机构的配合下使卸车作业连续进行。

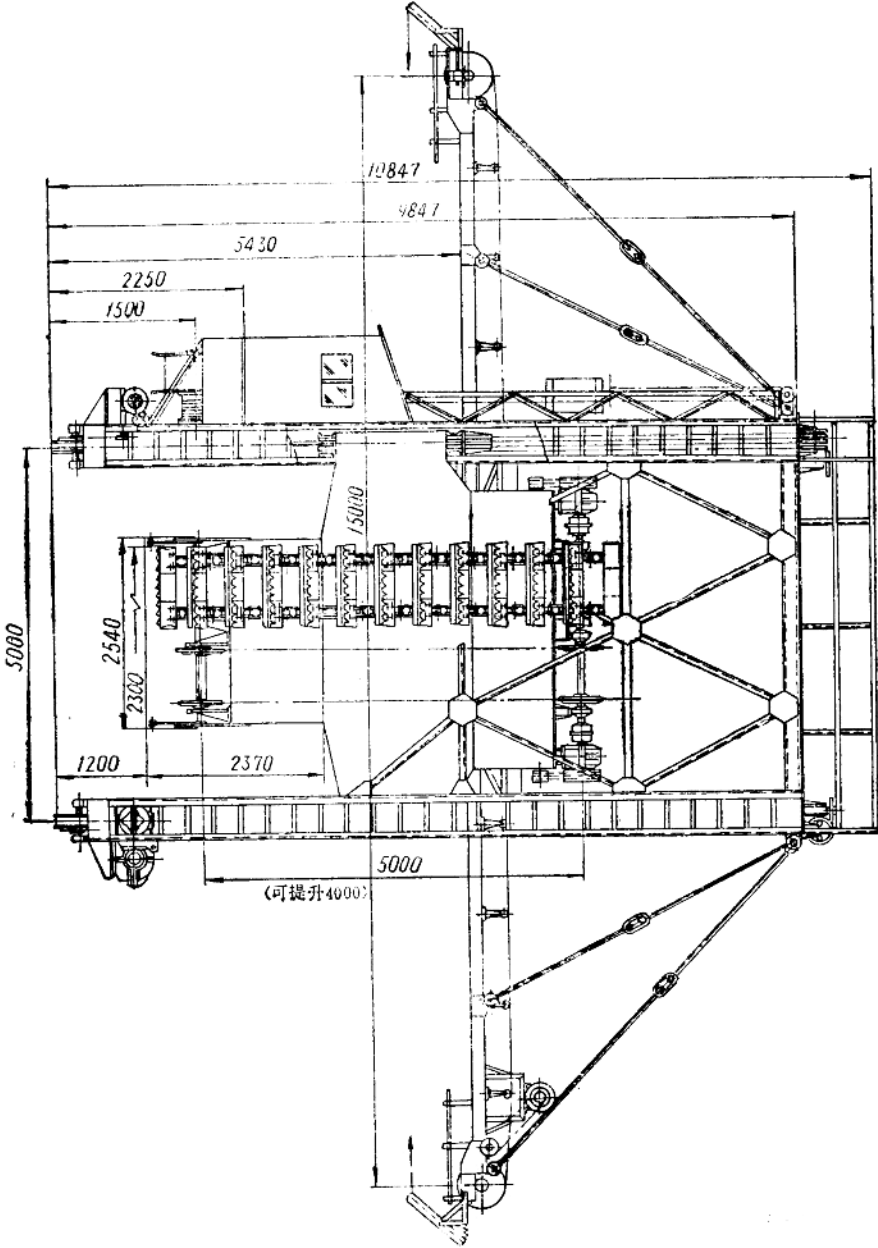


图 1-1 66型链斗式卸车机 (正侧)

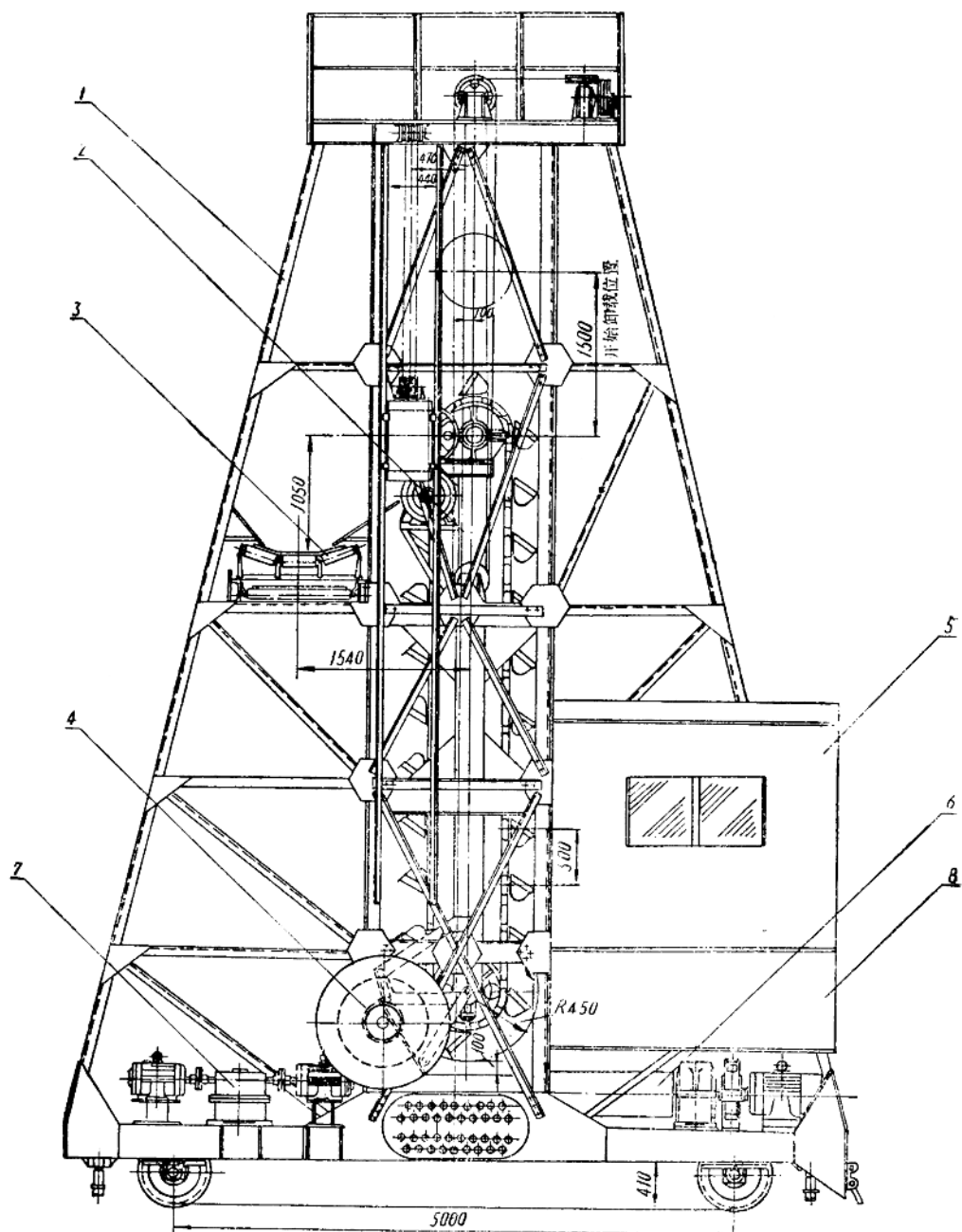


图 1—2 66型链斗式卸车机 (侧视)

1 — 钢结构；2 — 斗式提升机；3 — 带式输送机；4 — 电缆卷绕装置；5 — 司机室；6 — 卷扬机构；7 — 运行机构；8 — 电气设备。

图 1—1 和图 1—2 为 66 型链斗式卸车机的构造简图。

钢结构是作为卸车机各机构、装置的安装骨架及承载构件，是由支腿、横梁、纵梁和连

接桁架等主要部件用螺栓连接而组成的。此外，尚有护身圈、栏杆、走台板、连接斜杆等辅助设备。

斗式提升机有两排斗和四排斗的两种结构型式。它是卸车机的主要工作机构，对卸料起着重要作用。斗式提升机由驱动装置、链轮、牵引链条、料斗和张紧装置等组成。有的斗式提升机还附带有清理车底用的刮板。料斗在链条的带动下由车底掏取物料提升至顶部，然后将物料抛到带式输送机上。

带式输送机是将斗式提升机抛出的物料送到线路两侧进行堆垛，完成卸车作业。带式输送机由橡胶带、驱动装置、张紧装置、支承托辊和机架等部件所组成。为了能向线路两侧卸料，带式输送机可以逆转。另外，带式输送机两端还装有溜板，可以扩大卸载范围。带式输送机的机架有固定式的和可随斗式提升机一起升降的两种型式，后者在斗式提升机抛料时物料撒落较少。带式输送机还可做成左右能移动的形式，以增大卸载的距离。

卷扬机构的作用是支持斗式提升机并调整它的高度，以满足作业的要求。卷扬机构由电动机、制动器、联轴节、减速器、卷筒和钢丝绳等组成。为了便于检修和降低卸车机的重心，卷扬机构一般装置于卸车机的底部。

运行机构是由电动机、传动装置和车轮等组成的。运行机构的调速有电气调速和机械调速两种。电气调速系由饱和电抗器——电容器开环异步电机调速系统调节电机转速，这种调速装置的特点是运行速度无级变化，调速性能好，操作方便，结构简单和起动平稳。另外，卸车机的电气调速还有可控硅交流调速和直流电机调速等装置。机械调速是利用控制电动机的转向和开动的个数，通过差速和减速作用使运行机构有高低不同的速度。其特点为有级调速，调速幅度大，使用可靠，但不能根据物料情况作细调，同时制造和维修成本较高。

卸车机采用拖缆供电方式较多，故设有电缆卷绕装置用以绕放电缆。
有的卸车机还附带有顶起器和夹轨器等辅助设备。顶起器用于更换和修理车轮时将卸车机顶起，而夹轨器则用于防风夹轨，避免卸车机自动溜滑。

链斗式卸车机主要技术性能参数如表 1—1 所示。

链斗式卸车机技术参数 表 1—1

项 目			型 号					
			HD型 链斗卸煤机	DDK66型 链斗卸矿石机	DDM66型 链斗卸煤机	DDK69型 链斗卸车机	DDK66T 链斗卸车机	73型 链斗卸车机
基 本 参 数	计算生产率	吨/小时	280	300	300	300	300	500
	卸车距离	米		8	8	4~12(可调)	8	7
	堆垛高度	米		4	4	4	4	4
	跨 度	米	5	5	5	5	5	5
	净空高度	米		5.2	5.2	4.8	5.2	
	链 距	米	5	5	5	5	5	6.4
	总 重	吨	~40	~32	~30	~34	~32	~33

续上表

项 目				型 号					
				HD型 链斗卸煤机	DDK66型 链斗卸矿石机	DDM66型 链斗卸煤机	DDK69型 链斗卸车机	DDK66T 链斗卸车机	73型 链斗卸车机
斗 式 提 升 机	电 动 机	型 号		JZR52-8	JZ51-8	YD·130·100 ·8050(电动滚筒)	JZR51-8	JZ42-8	JZ51-8
		功 率	千瓦	30	22(2台)	13(2台)	22(2台)	16(2台)	22(2台)
		转 速	转/分	725	692		692		692
	减 速 器	型 号		JZQ-500	JZQ-400		JZQ-400	JZQ-400	JZQ-400
		速 比		12.64	8.23		8.23	8.23	8.23
	链 条	型 式		套筒滚子 传动链	套筒滚子 曳引链	套筒滚子 曳引链	套筒滚子 曳引链	套筒滚子 曳引链	套筒滚子 曳引链
		节 距	毫米	50.8	125	100	125	125	125
		破断载荷	公斤		25000	16000	25000	25000	25000
	链条线速度		米/分	66	87.5	69	87.5	76	98.5
	生产率		吨/小时		500	400	500		
带 式 输 送 机	电 动 机	型 号		JO63-6	JO63-6	YD·100·250 8063 (JO52-4)	JO63-6		
		功 率	千瓦	10	10	10	10	13	15
		转 速	转/分	970	970	1450	970		
	驱动滚筒直径		毫米	389	630	630	630		
	橡胶带宽度		毫米	800	800	800	800	800	800
	橡胶带线速度		米/分	150	150	150	150	268	300
	生产率		吨/小时	500	500	500	500		
卷 扬 机 构	电 动 机	型 号		JZ42-8	JZR41-8	JZR31-8	JZR41-8	JZR31-8	JZR31-6
		功 率	千瓦	16	11	7.5	11	7.5	
		转 速	转/分	685	722	702	722	702	
	减 速 器	型 号		JZQ-500	JZQ-500	JZQ-400	JZQ-500	JZQ-400	JZQ-500
		速 比		48.75	48.75	31.5	48.75	31.5	48.75
	卷筒(直径×长度)		毫米		400×1200	400×1200	400×1200		
	升降速度		米/分	2.38	2.65	3.5	2.65	3.1	3.5
运 行 机 构	电 动 机	型 号		JO52-4 JO62-6	JZ22-6 JZ31-8	JZR22-6	JZR22-6	JZR22-6 (2台)	JZR31-8 (2台)
		功 率	千瓦	7(4台)	7.5(4台)	7.5(2台)	7.5(2台)	7.5(2台)	
		转 速	转/分	1480 970	940 700	940	940	940	
	减 速 器	型 号		差速减速器	差速减速器	蜗轮减速器	ZSC-500	蜗轮减速器	ZSC-600
		速 比		20 1023	20 1023	51	33.1		
	走行车轮直径		毫米	500	600	600	500		
	走行速度		米/分	高速~15 低速 2.26	高速 19.2 低速 2.12	2~15	16.58	2~12	2.85~17.07

续上表

项 目				型 号					
				HD型 链斗卸煤机	DDK66型 链斗卸矿石机	DDM66型 链斗卸煤机	DDK69型 链斗卸车机	DDK66T 链斗卸车机	73型 链斗卸车机
胶 带 机 移 动 机 构	电 动 机	型 号					JO ₂ 41-6		
		功 率	千瓦				3		
		转 速	转/分				960		
	减 速 器	型 号					蜗轮减速器		
		速 比					59		
	走行轨道		公斤/米	38	38	38	38		

二、螺旋式卸车机

螺旋式卸车机的工作原理是利用螺旋转动时物料由于本身的惯性和物料颗粒间的内摩擦作用，在少量物料随螺旋一起转动的同时，而主要是象螺母一样移动，将物料向车箱两边卸出。

图 1—3 所示为两边带倾斜带式输送机的门型螺旋式卸车机的构造。两个带式输送机是为了在平道卸车时，避免堵塞线路而设置的。

螺旋卸车机由螺旋旋转机构、螺旋摆动机构、提升机构、运行机构和钢结构等主要部件组成。

螺旋旋转机构由一台电机通过传动装置带动两个螺旋反向转动，推动物料向车箱两侧移动。螺旋摆动机构是在清理车底时，使一个螺旋着地，配合挡板将残余剩料卸净。

螺旋的提升机构和运行机构与链斗式卸车机相同，此处就不再赘述了。

表 1—2 所示为螺旋式卸车机的技术性能参数。

螺旋式卸车机的技术性能参数

表 1—2

项 目			型 号		
			带倾斜带式输送机的螺旋式卸车机	高架线路上的门型螺旋卸车机	普通的门型螺旋卸车机
带 式 输 送 机	带 宽		米	0.8	
	带 速		米/分	200	
	电 动 机	型 号		JO53-4	
		功 率	千瓦	14	
		转 速	转/分	1460	
	减 速 器	型 号		PQII-200	
		速 比		45	

续上表

项 目			型 号		
			带倾斜带式输送机 的螺旋式卸车机	高架线路上的 门型螺旋卸车机	普通的门型螺旋 卸 车 机
输送机变幅机构	变幅速度		米/分	3	
	电 动 机	型 号		JO42-4	
		功 率	千瓦	2.8	
		转 速	转/分	1430	
	减 速 器	型 号		蜗轮减速器	
		速 比		38	
螺旋工作机构	螺旋转速		转/分	108	100
	电 动 机	型 号		JO73-4	JO63-4
		功 率	千瓦	28	14
		转 速	转/分	1460	1460
	减 速 器	型 号		PM-400	410立式
		速 比		12.64	14.6
	螺 旋	直 径	米	0.8	
		头 数		3	
螺旋摆动机构	摆 动 角			左右各35°	0~45°
	电 动 机	型 号		JO42-4	JO41-4
		功 率	千瓦	2.8	2.8
		转 速	转/分	1430	1440
	减 速 器	型 号		蜗轮减速器	蜗轮减速器
		速 比		50	50
提升机构	提升高度		米	4.3	5.2
	提升速度		米/分	3.8	8.520
	电 动 机	型 号		JZR22-6	JZR21-6
		功 率	千瓦	7.5	5
		转 速	转/分	905	940
	减 速 器	型 号		蜗轮减速器	蜗轮减速器
		速 比		50	73
	钢丝绳直径		毫米	13	
	卷筒直径		毫米	250	250

续上表

项 目			型 号			
			带倾斜带式输送机的螺旋式卸车机	高架线路上的门型螺旋卸车机	普通的门型螺旋卸车机	
运 行 机 构	走行速度		米/分	20	13.6	21.1
	轨 距		米	6	5.250	
	轮 距		米	5.2	4	5.2
	电 动 机	型 号		JZR12-6	JO62-8/4	JZR21-6
		功 率	千瓦	3.5	3.5/5	5
		转 速	转/分	875	720/1450	940
	减 速 器	型 号		蜗轮减速器	齿轮减速器	蜗轮减速器
		速 比		50	58.8	50
		走行车轮直径		毫米	350	

三、链斗式装车机

链斗式装车机和链斗式卸车机一样，也是由钢结构、斗式提升机、带式输送机、卷扬机构和运行机构等五个部分组成的。各个机构的作用也和链斗卸车机的相应机构完全相同，只不过装车机的料斗是从料槽内取料，然后抛到带式输送机后，再卸到待装的敞车内。

图 1—4 和图 1—5 为链斗式装车机的构造简图。

链斗式装车机的技术性能参数见表 1—3。

链斗式装车机技术性能参数

表 1—3

项 目			型 号	
			68型装砂机	73型装砂机
基 本 参 数	计算生产率	吨/小时	810	1200
	装载距离	米	3.25	3.5~6.5
	装载高度	米	3.7	3.7
	轮 距	米	5	5
	轴 距	米	3.5	5
	总 重		~25	~29

续上表

项 目			型 号		
			68型装砂机	73型装砂机	
斗 式 提 升 机	提升速度		米/分	75	80
	电 动 机	型 号		JO42-6	JO ₃ -200M
		功 率	千瓦	14(2 台)	30(2 台)
		转 速	转/分	980	
	减 速 器	型 号		JZQ-400	JZQ-500
		速 比		8.23	
	链 条	型 号		套筒滚子曳引链	套筒滚子曳引链
		节 距	毫米	100	125
		破断载荷	吨	16	
	带 式 输 送 机	带 速		米/分	275
驱动滚筒直径		毫米	630		
带 宽		毫米	800	800	
电 动 机		型 号		JO72-6	
		功 率	千瓦	14	15
		转 速	转/分	980	
卷 扬 机 构	提升速度		米/分	3.5	3.5
	卷筒直径		毫米	350	
	电 动 机	型 号		JZR31-8	JZR31-6
		功 率	千瓦	14	
		转 速	转/分	702	
	减 速 器	型 号		JZQ-400	JZQ-500
		速 比		31.5	
运 行 机 构	走行速度		米/分	3 ~ 15 (可调)	2.85 ~ 17.07
	电 动 机	型 号		JZR21-6	JZR31-8
		功 率	千瓦	5 (2 台)	14 (2 台)
		转 速	转/分	940	702
	减 速 器	型 号		蜗轮减速器	ZSC600
		速 比		50	
	车轮直径		毫米	500	

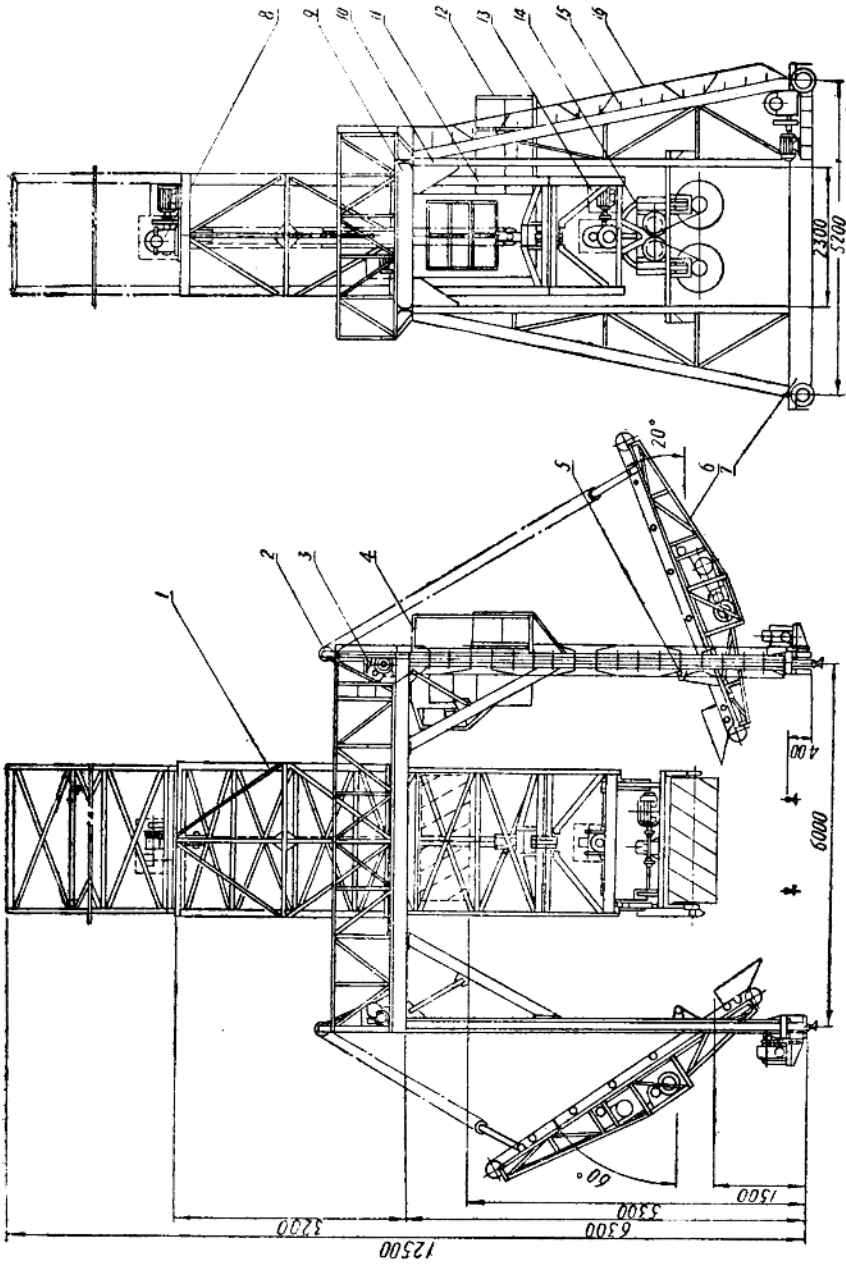


图 1—3 两边有倾斜带式输送机的门型螺旋式卸车机

- 1——固定架, 2——输送机变幅滑轮组; 3——输送机变幅机构; 4——司机房; 5——转动轴座; 6——输送机, 7——运行机构; 8——螺旋提升机构; 9——架梁; 10——支腿, 11——滑动架; 12——栏杆与走台; 13——摆动机构; 14——螺旋旋转机构; 15——扶梯; 16——扶手。

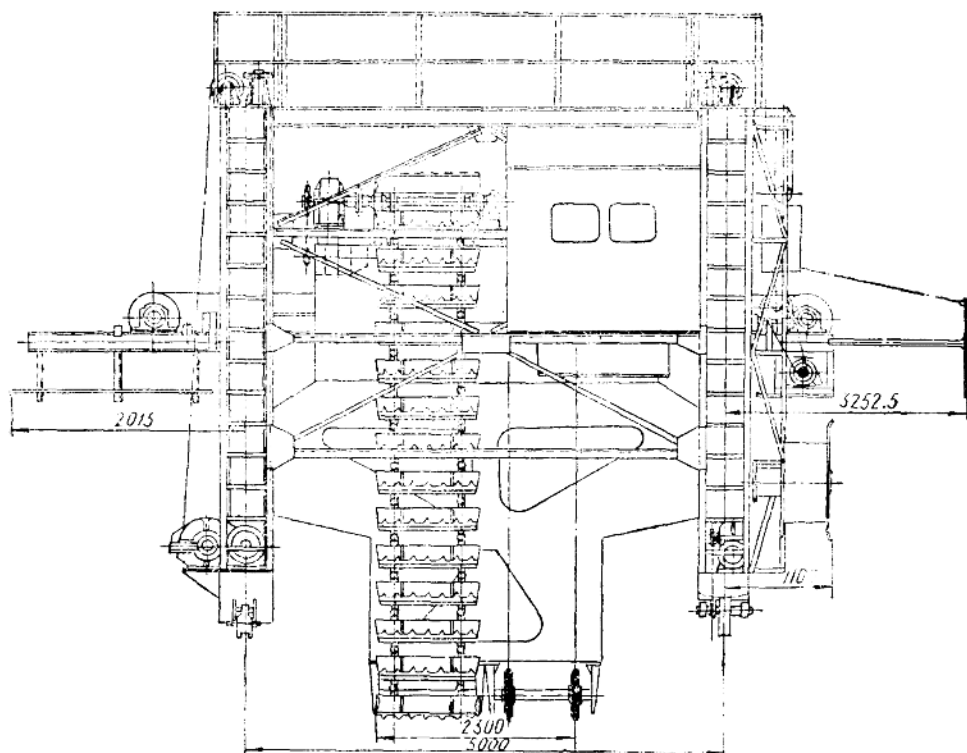


图 1—4 68型链斗式装车机 (正侧)

第二节 其他类型卸车机和装车机的介绍

在铁路部门，散堆装货物的装卸还使用了一些其它类型的中小型装卸机具，下面介绍几种成效显著，在构造上也别具一格的典型设备。

一、流动式装车机

为了解决铁路沿线中间小站的装砂问题，采用了流动式装车机。这种装车机实际上是一台装车机和一套内燃发电设备同装在一部铁路台车上，为适应铁路限界要求，斗式提升机的机架作成可伸缩的结构，台车的走行车轮和装车机的走行车轮分别为两套机构。

图 1—6 和图 1—7 分别为流动式装车机的构造简图。

流动式装车机的技术性能参数见表 1—4。

二、MZ77门型集料装车机

MZ 77 门型集料装车机是天津铁路分局为克服现有装车机存在的问题，提出的并试制成的一种技术先进的新型装车设备。

集料装车机为一双箱形门架，跨度为30米。两箱形梁中部设一带式输送机。小车可沿跨