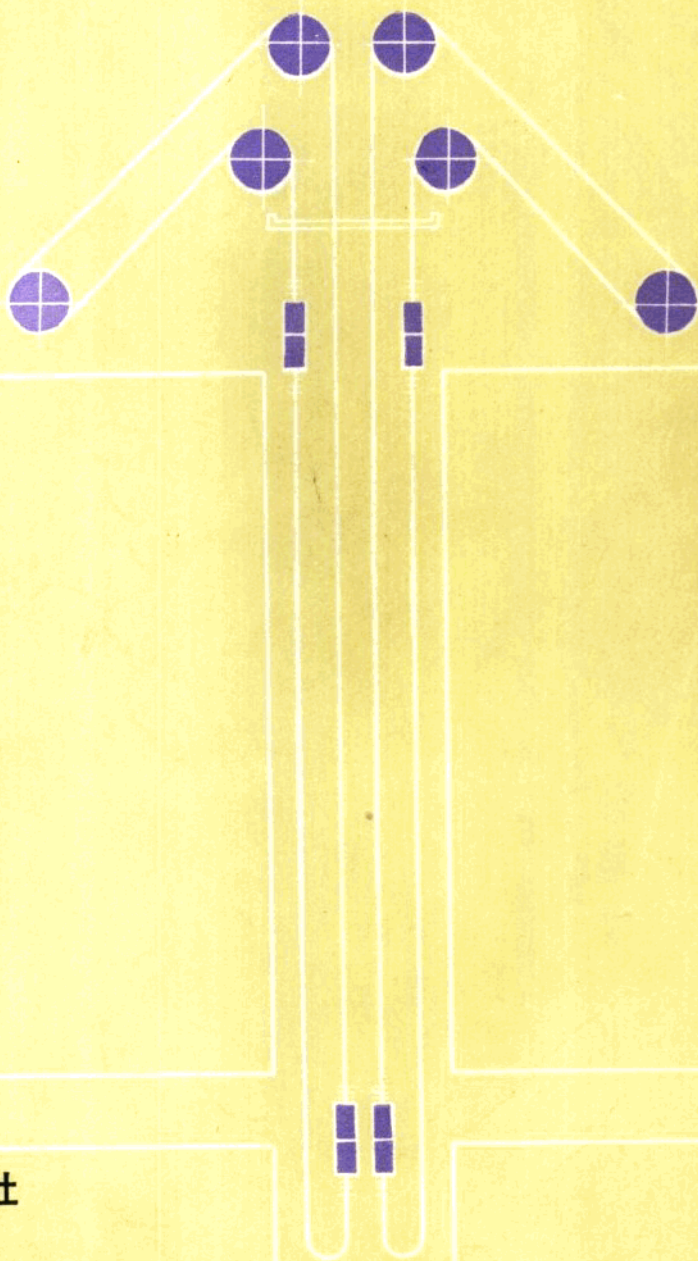


引进提升机

周伯余 编



煤炭工业出版社

引进提升机

主 编 周伯余
主 审 谢桂林 尤家炽

煤炭工业出版社

(京)新登字042号

引 进 提 升 机

主编 周伯余

主审 谢桂材 尤家炽

责任编辑:李淑琴

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21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787×1092mm^{1/16}。印张27^{3/4}。插页14

字数666千字 印数1-970

1994年8月第1版 1994年8月第1次印刷

ISBN 7-5020-0946-9/TD·874

书号 3712 G0295 定价 29.50元

前 言

《引进提升机》一书的编写，历经多次审查和修改。鹤岗矿务局安昌山同志担任本书的初审，对书稿的章节编排和增补内容等方面提出了宝贵的意见，编者又作了较大的修改；担任终审的中国矿业大学自动化系谢桂林教授，对全书的文字、名称、公式以及章节删减等方面又提出了具体的修改意见，并对本书作了较高的评价。

在此要特别提出：原山东省煤炭管理局总工程师尤家炽同志，是该书编写和出版的直接组织者，从推荐到组织编写和审查，都做了大量的工作，对本书的出版起到了极其重要的作用。另外在该书的编写过程中，还得到了煤炭工业部徐州定额站孙继仁同志和南京动力高等专科学校韩廷臣老师的帮助，在此特向以上对本书关心和帮助同志们表示真诚的感谢。

编 者

1993年11月15日

序

兖州矿区自1966年第一对矿井开发建设以来，先后建成了六对生产矿井、开工了济宁二号、三号两对特大型矿井，总设计能力达到2200万吨以上。1989年被上级命名为质量标准化矿务局、现代化矿务局和年产煤1000万吨以上的特大型企业，1990年和1992年又先后荣获山东科技进步奖和国家基本建设科技进步特等奖。

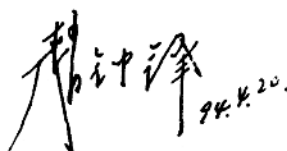
兖州矿区主要矿井的开发正值我国改革开放时期，大型矿井的主要设备（四大件），大多从国外引进，仅提升设备一项，先后从前苏联、瑞典、德国、波兰、法国、日本等国家引进了二十多台各种型式的提升机。

这些提升机随着引进时间的变迁，不论在其结构、传动方式以及操纵保护系统上，都有不断的改进，正反映了世界提升技术的发展面貌。在传动方式上，早期引进的为带晶闸管动力制动的交流传动提升机，接着又引进了发电机—电动机传动的直流提升机，然后引进了晶闸管变流器供电的直流提升机，随着交流同步电机传动的开发和生产，又引进了交—交变频器供电的交流同步电机传动的提升机；在提升机的结构上，由带减速箱传动和液压传动发展到直流直联方式，之后发展到目前的交流内装式提升机；在操作系统上由最初的继电器控制电子插件系统发展到目前的计算机控制全数字式提升机；在安全保护系统上，由原来的几种、十几种保护，发展到目前的六十多种保护，选用了钢丝绳张力自动检测装置和罐笼电话，一并投入了煤矿安全规程中所规定的后备保护；在提升机的运行管理上，也由以前的传统管理发展到科学管理和现代化管理阶段，直至目前的计算机管理和状态监测故障诊断系统的广泛应用。总之矿区提升机的选型和引进过程，展现出一部世界提升技术的发展史。

本书的编者周伯余同志，是长期在施工现场主持提升系统安装调试的老科技人员，十多年来通过对多台各种型式的引进提升机的调试，取得了一定的经验，在他年近六旬之际，广泛查阅搜集资料，多方征求意见，总结编写成此书，为兖州矿区提升技术提供了宝贵的知识财富，这种精神是难能可贵的。

矿区广大从事提升工作的工程技术人员和技术工人们，要努力学习，充分吸收和消化引进技术，促进自己知识的更新，要使用、维护好这些引进提升机，不断地用可编程控制器和微电子技术等现代科技改造老产品，并努力促进备品备件的国产化改造进程，为矿区提升机的维护运行管理水平更上一个新的台阶而作出自己的贡献。

兖州矿务局机电副局长



周伯余 94.4.20

目 录

第一章 概述	1
第一节 矿井提升系统简介	1
第二节 兖州矿区引进提升机简介	2
第二章 自动调速系统的基本原理	14
第一节 晶闸管变流器——电动机组的机械特性	14
第二节 速度负反馈调速系统	17
第三节 电压负反馈调速系统	21
第四节 电压负反馈和电流正反馈的调速系统	22
第五节 调速系统的静态结构图	25
第六节 调速系统的过渡过程——动特性	29
第七节 改善动态性能的途径	35
第八节 电流负反馈在调速系统中的应用	38
第九节 调速系统中的校正装置	44
第十节 晶闸管变流的基本原理	60
第十一节 提升工艺对传动系统的要求及变流器供电的工作原理	87
第三章 瑞典提升机晶闸管变流器供电的直流传动系统	90
第一节 系统结构和特点	90
第二节 调速系统单元分析	93
第三节 晶闸管变流器触发系统	135
第四节 晶闸管变流器整流装置	144
第五节 提升机运行过程分析	147
第六节 保护单元	151
第四章 瑞典提升机有触点操纵系统	169
第一节 电路及工作原理	169
第二节 提升机的工作方式	221
第三节 保护功能的试验	225
第四节 操作程序	227
第五章 瑞典提升机驱动装置设备及电器简介	232
第一节 直流电动机	232
第二节 直流快速限流断路器	236
第三节 高压开关柜	242
第四节 提升机监控器	245
第五节 控制柜	250
第六节 整流变压器	254
第七节 测速发电机	255
第八节 液压制动系统	257
第九节 润滑系统	264

第十节 机械式离心开关	265
第十一节 司机操纵台	266
第十二节 晶闸管整流柜	268
第十三节 固体组件电子继电器	275
第十四节 井筒设备	282
第十五节 自动称量设备	286
第六章 瑞典提升机系统调试	297
第一节 交流供电及操作保护系统的调试	300
第二节 可控整流系统调试	302
第三节 系统不挂绳的空载调试	322
第四节 系统挂绳后的带负载调试	336
第五节 系统调试的几点体会	341
第七章 法国提升机晶闸管变流器供电的直流传动系统	344
第一节 提升机调速系统	344
第二节 提升机操纵系统	351
第三节 无功补偿及谐波抑制	373
第八章 其他引进提升机	383
第一节 ABB全数字式提升机	383
第二节 德国AEG提升机系统	398
第九章 引进提升机的分析比较	403
第一节 调速系统	403
第二节 操作系统	406
第三节 提升机监控系统	408
第四节 液压制动系统	411
第五节 安全系统	414
第六节 系统设备及电器	417
第十章 变流器供电直流传动装置的运行及维护	420
第一节 变流器供电系统的运行和维护	420
第二节 整流装置的运行故障及查找	424
参考文献	437

第一章 概 述

第一节 矿井提升系统简介

矿井提升系统是矿井生产中极其重要的环节，它的正常运行与否直接影响到矿井的产量。对于提升机传动方式的选择，必须在满足矿井生产工艺要求即满足各种可能出现的运行速度图和力图的前提下，对各种可能的传动方案进行技术经济比较后，选择最合理的一种传动方式。

我国在50~60年代，一般采用交流传动方式。交流传动的最大优点是：技术比较简单，设备及安装费用低，建筑面积小，运行维护容易。但它的最大缺点是：电气调速性能差，在减速和爬行阶段需要另外增设传动装置，如动力制动、低频传动以及晶闸管串级传动等，虽然调速性能得到了改善，然而设备投资和系统的复杂性也增加了。由于交流传动受主电动机和控制设备制造容量的限制，所以，对要求提升容量大、速度高的大型矿井，一般采用直流传动装置。

我国进入70年代后，矿井的规模愈来愈大，年设计生产能力为300、400、500万t，甚至更大。特别是对于一些井深达600m、800m以上的矿井，要求装载容量大、提升速度高，箕斗容量从12t、18t增大到32t，提升速度从6m/s、8m/s、提高到14m/s，甚至还高。对于提升自动化水平要求也愈来愈高，因此，原来的交流传动已远远不能满足需要，必须采用直流传动方式。

直流传动的最大优点是：调速平滑稳定，调速范围宽阔，容易实现提升自动化，因为电动机的转速几乎与提升负载无关，在低速范围内也能稳定运行。负力减速时可将机械能转换为电能返回电网。它的缺点是建设投资大，基础费用高。

直流传动方式又分为发电机—电动机传动和晶闸管变流器—电动机传动方式两种，两者相比，晶闸管变流器—电动机传动又具有动作速度快、可靠性高、维护工作量小、故障少、运行效率高、体积小、重量轻和占地面积小等优点。它的缺点是对交流电网的无功冲击大，因而产生较大的起动力压降；它的高次谐波会引起交流电网电压正弦波形的畸变，干扰其他用电设备；运行功率因数低等。但如对变流器采取特殊接线方式，电枢回路用两组晶闸管桥串联，采用“顺序控制”方法可以提高功率因数，特别是系统中配置无功补偿和谐波吸收装置后，将大大削弱晶闸管整流装置对交流电网的无功冲击和谐波污染，为此，晶闸管变流器供电的直流传动装置具有广阔的远景。

70年代后期，煤炭系统从瑞典、德国、法国、波兰等国引进了多台晶闸管变流器供电的直流提升机，其中有一批为建井期间施工用提升机。

随着晶闸管变流器供电传动技术的引进和发展，国内也进行了设计和制造，并取得了良好的效果。目前晶闸管元件的容量已发展到4000V，3000A以上，直流快速断路器的容器已扩展到6000A以上。

随着世界电力半导体技术和交流同步机传动的开发和生产，矿井提升机传动装置又向

交流传动方式发展。目前我国大容量交—交变频器供电的交流同步机传动系统已在普遍引进，全数字化的自动化提升机已成为当今矿井提升控制技术的发展方向。

这些年来煤炭系统引进了不少提升机，但对这些引进设备的使用，尚未达到它应有的水平。我们编写此书的目的就在于：第一，晶闸管变流器供电的双闭环调速系统，在基本设计原理上，各公司的系统大同小异，但在各个细小的环节上都有它自己的特点。在操作、保护以及自动化程度上，国内设备尚有较大差距，特别是在设备的造型和内在质量上，更是值得国内制造行业借鉴的；第二，引进的晶闸管变流器供电的提升机，系统比较复杂，目前现场的维护运行人员较难彻底掌握，维护运行水平还不高，通过此书介绍，可以提高他们的水平，充分发挥引进设备的潜力。对于尚未接触引进提升系统的广大运行维护人员，也可以提高他们对国外提升机电控设备的了解，启发他们对矿井提升自动化的认识，从而为促进老矿井提升技术改造打下基础；第三，通过对引进提升机自动化运行的可靠性、安全性的分析后，为今后实现副井提升自动化提供了科学的依据。

本书以介绍晶闸管变流器供电的引进提升机为主，比较全面系统地介绍瑞典 ASEA 公司生产的晶闸管变流器供电直流传动的多绳轮提升机。因为这类提升机在国内比较普遍，引进数量也多，系统结构和设备制造上有很多特色。对于其他公司的引进系统也作了一般的介绍。

第二节 兖州矿区引进提升机简介

本书主要是根据兖州矿区引进提升机的现状编写，所以在编写中既考虑到兖州矿区维护运行的需要，又考虑到全国通用性；在编写的知识层次上既适合现场的技术人员又适合维护运行电气技术工人的水平；在内容结构上既全面分析系统的工作原理，又重点介绍实际安装、调试和维护运行的经验。

为了使读者对引进提升机的使用有一个概括的了解，我们选择了瑞典、法国、波兰等国不同引进提升机的设备布置，机械、电气技术特征以及提升系统的设计数据，以图和表的形式列出。

一、兖州矿区引进提升机（见表1-1）

二、提升设备布置

1. 兴隆庄矿副井瑞典提升机

兴隆庄矿副井瑞典变流器供电的多绳轮提升机，设计两台，一台为单罐笼带平衡锤提升机，使用在副井三个水平提升；另一台为双罐笼提升机，用于副井两个水平的提升。图1-1为单罐笼提升机设备布置示意图，电气设备明细列入表1-2中。

2. 东滩矿主井法国提升机

东滩矿主井法国变流器供电的多绳轮提升机，设计为两台四绳双箕斗塔式提升机。图1-2为东滩矿主井一号提升机设备布置示意图，电气设备明细列入表1-3中。

3. 鲍店矿副井波兰提升机

鲍店矿副井波兰发电机—电动机组直流传动的落地式多绳轮提升机，设计为两台落地式二绳摩擦轮提升机。图1-3为鲍店副井波兰落地式多绳轮提升机设备布置示意图，电气设备明细列入表1-4中。

表 1-1 兖州矿区引进提升机一览表

使用单位	兴隆庄矿井		鲍店矿井		东滩矿井		济宁二号矿井		第三处	南屯矿井
	主井	副井	主井	副井	主井	副井	主井	副井		
井别	3A, 3B		4L - 2400		5000 2L - 2000		1号、2号		φ3000	
技术特征	1号、2号		3400		2L - 2000		373, 374		φ3000	
项目	3A, 3B		4L - 2400		5000 2L - 2000		1号、2号		φ3000	
引进国家	瑞典		波兰		法国		瑞典		西德	
引进时间	1976年		1978年		1987年		1980年		1975年	
提升机型式	6绳摩擦轮提升机 (塔式)		4绳 塔式		2绳 落地式		4绳摩擦轮 (塔式)		6绳 塔式	
滚筒或摩擦轮直径	φ2800		φ3400		φ5000		φ2800		φ4300	
减速机型式	平齿轮二级速		直联		直联		无减速箱直联		单机直联	
轴承型式	滚动轴承		滚动轴承		滑动轴承		滑动		行星齿轮	
制动闸型式	盘形闸		盘形闸		盘形闸		盘形闸		盘形闸	
供电电压 (kV)	6		6		6		6		6	
主机功率 (kW)	1260		2400		2000		2935		5400	
传动系统	变频器供电的双闭环调速系统		发电机-电动机组的直流传动系统		变频器供电的双闭环调速系统		变频器供电的双闭环调速系统		变频器供电的双闭环调速系统	
闸控方式	自控		手控及自控		手控及自控		手控及自控		手控	
操作方式	手动和自动		手动和自动		手动和自动		手动和自动		手动	

表 1-2 瑞典提升机电气设备一览表

序号	符 号	名 称	安 装 地 点
1	KA1	操作程序控制柜	提升机大厅
2	KA2	操作程序控制柜	提升机大厅
3	KA3	操作程序控制柜	提升机大厅
4	KA4	操作程序控制柜	提升机大厅
5	A2	减速箱	提升机大厅
6	A5	直流电动机	提升机大厅
7	A10	水平选择器(监控器)	提升机大厅
8	A21、A22	闸控制开关	提升机大厅
9	A30	液压站	提升机大厅
10	A31	闸盘变形开关	提升机大厅
11	A51	提升机大厅紧急停开关	提升机大厅
12	A8	反馈测速发电机	提升机大厅
13	PA1、PA2	司机操作台	提升机大厅
14	YHA1、YHA2	电枢整流柜	井塔
15	YK1	调速系统控制柜	井塔
16	A3	直流断路器柜	井塔
17	A41、A42	整流变压器	井塔
18	SA1、SA2	380V 辅助电源柜	井塔
19	HT1	6kV 高压进线及互感器柜	井塔
20	HT2	6kV 高压断路器柜	井塔
21	AA1	井口操作箱	井口操作室
22	A83	上行过卷开关(第一道)	水平1罐道
23	A84	下行过卷开关	水平1罐道
24	A85	上行过卷开关(第二道)	水平1罐道
25	A81	上行极限开关(磁感应开关)	水平1罐道
26	A71	80%速度上行校验点磁感应开关	水平1罐道
27	A79	同步磁感应开关	水平1罐道
28	AA2	水平上减速控制磁感应开关	水平1罐道
29	AA3	水平上停车磁感应开关	水平1罐道
30	AA8	换层减速控制磁感应开关	水平1罐道
31	AB1	水平2操作箱	水平2操作室
32	AB2	水平上减速控制开关	水平2罐道
33	AB3	水平上停车磁感应开关	水平2罐道
34	AB8	换层减速控制磁感应开关	水平2罐道
35	AC1	水平3操作箱	水平3操作室
36	AC2	水平上减速控制磁感应开关	水平3罐道
37	AC3	水平上停车磁感应开关	水平3罐道
38	AC8	换层减速控制磁感应开关	水平3罐道
39	A72	80%速度下行校验点磁感应开关	水平3罐道
40	A82	下行极限磁感应开关	水平3罐道
41	M1、M2	单磁铁	罐笼
42	M3~M5	双磁铁	罐笼
43	M6	双磁铁	罐笼
44	G1、G2	过卷开关道轨	罐笼

表 1-3 法国多绳轮提升机电气设备一览表

序 号	符 号	名 称	安 装 地 点
1	UK	故障信号柜	提升机大厅(一层)
2	TJ	操作程序柜	提升机大厅(一层)
3	WM	闭环系统调节柜	提升机大厅(一层)
4	SH	磁场及监控柜	提升机大厅(一层)
5		司机操作台	提升机大厅(一层)
6		盘形闸控制开关指示箱	提升机大厅(一层)
7		提升机监控器	提升机大厅(一层)
8		脚踏紧急停开关	提升机大厅(一层)
9	RE1	电枢整流柜	井塔二层
10	RE2	电枢整流柜	井塔二层
11	RF	触发柜	井塔二层
12	RE	直流断路器柜	井塔二层
13	L204.1	直流回路平波电抗器	井塔二层
14	L207.1	直流回路平波电抗器	井塔二层
15		1号、2号液压站	井塔二层
16	NN	不间断电源柜(蓄电池-逆变器)	井塔三层
17	NC	380V电源中心	井塔三层
18	NB	380V低压配电箱	井塔三层
19	TM71.1	400kVA低压电源变压器	井塔三层
20	TM72.1	200kVA磁场整流变压器	井塔三层
21	PD	滤波电容器组	井塔三层
22	HV1	6kV电源进线柜	井塔四层
23	HV2	电压互感器柜	井塔四层
24	HV3	400kVA变压器出线柜	井塔四层
25	HV4	4800kVA整流变压器出线柜	井塔四层
26	HV5	滤波电容器出线柜	井塔四层
27	TM73.1	4800kVA整流变压器	井塔四层
28	L	滤波电抗器	井塔四层
29	VW	地面控制箱	井口操作室
30	VV	地面卸载模拟箱	井口操作室
31	VU	地面灯光信号箱	井口操作室
32	VX	地面接线箱	井口操作室
33	VC	超声波煤位探测器	井口操作室
34	BL881	超声波传感器	井口受煤仓
35	SQ7051.2	井塔过卷开关	井塔卸载点高度
36	SQ863F,SQ864F	箕斗地面到位磁感应开关	卸载点停车位置
37	M	磁铁	箕斗上
38	VF	箕斗门故障拉绳感应开关	卸载点
39	VS	井底控制箱	装载点操作室
40	VR	井底模拟盘	装载点操作室
41	VQ	井底灯光信号箱	装载点操作室
42	VT	井底接线箱	装载点操作室
43	VL	井底电源箱	装载点操作室
44	VP	井底继电器盘	装载点操作室
45	BL351,VA,BL361,VB	井下定量仓超声波煤探测器	操作室及定量仓
46	VM	压磁式称量装置	操作室及定量仓
47	SQ423.1,SQ433.1	箕斗井底到位磁感应开关	箕斗井底停车位置

续表

序 号	符 号	名 称	安 装 地 点
48	SQ423.2, SQ433.2	箕斗井底低位磁感应开关	箕斗井底停车位置
49		尾绳拉应力感应开关	井底
50	VD、VE	装车闸门故障拉应力感应开关	装载口

三、提升系统图

图1-4为兴隆庄、东滩、鲍店三对矿井的提升系统图，其中鲍店主井未画出，它与兴隆庄主井相似。

表 1-4 波兰落地式多绳轮提升机电气设备一览表

序 号	设备代号	名 称	安 装 地 点
1	MW	提升机电动机	提升机房一层(上)
2	G ₁ 、G ₂	直流发电机	发电机组房
3	WZb ₁	主电动机励磁机	发电机组房
4	1MS、2MS	同机电动机	发电机组房
5	AM	扩大机	发电机组房
6	TG ₂	速度反馈测速发电机	主电动机轴头
7	WZb ₃₁ 、WZb ₃₂	同步电动机励磁机	变流机室
8	M ₁ 、M ₂	同步电动机励磁电动机	变流机室
9	MS	励磁三机组电动机	变流机室
10	1号	6kV电源进线柜	变流机室底层
11	2号	6kV备用柜	变流机室底层
12	3号	6kV电压互感器柜	变流机室底层
13	4号	6kV同步机出线柜	变流机室底层
14	5号	6kV同步机出线柜	变流机室底层
15	6号	6kV/0.38V变压器出线柜	变流机室底层
16	TPW	380V电源变压器	变流机室底层
17	1号低压盘	380V电源进线盘	变流机室底层
18	2号低压盘	M ₁ 、M ₂ 励磁机	变流机室底层
19	3号低压盘	M ₃ 、M ₄ 三机组及主通风机	变流机室底层
20	4号低压盘	发电机组通风机	变流机室底层
21	5号低压盘	闸控及计量柜电源	变流机室底层
22	6号低压盘	润滑油泵	变流机室底层
23	7号低压盘	控制电源	变流机室底层
24	8号低压盘	调零电机	变流机室底层
25	9号低压盘	压风机(高压柜合闸用)	变流机室底层
26	Sh ₃	提升机监控器	提升机房
27		司机台	提升机房
28	M ₁₄ 、M ₁₅	轴承润滑站	提升机房(底层)
29	A ₃₀ 、 ³¹ A ₄₀ 、 ³¹ A ₄₀	液压站	提升机房(底层)
30	SRSB ₁	1号同步电机起动柜	提升机房
31	SRSB ₂	2号同步电机起动柜	提升机房
32		信号柜	提升机房
33		闸控柜	提升机房

续表

序号	设备代号	名称	安装地点
34	I	I号控制柜	提升机房
35	I	I号控制柜	提升机房
36	I	I号控制柜	提升机房
37	CS	功率电阻柜	提升机房
38	AA	井口操作箱	井口操作室
39	AB	井底操作箱	井口操作室
40	A ₁₁	上行过卷开关	罐道
41	A ₁₃	下行过卷开关	罐道
42	AA ₁	上行减速开关	井筒上行减速点
43	AA ₂	上行停车开关	上行停车点
44	AB ₁	下行减速开关	井筒下行减速点
45	AB ₂	下行停车开关	下行停车点
46	G	过卷开关轨道	罐笼上
47	M	磁铁	罐笼上

四、提升系统运动学计算表（见表1-5）

表 1-5 提升系统运动学计算表

序号	项 目	单位	计 算 公 式	兴隆庄矿井		东滩矿井		鲍店矿井	
				副井	主井	副井	主井	副井	主井
1	最大速度	m/s	$V_m = \frac{\pi Dn}{60}$	8.5	8.5	12	14	10.8	13
2	爬行速度	m/s	V_2	0.4	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5
3	低爬速度	m/s	V_3	0.1	0.1	0.1			
4	第一加速度	m/s ²	a_1	0.6	0.7	0.65	0.45	0.7	0.6
5	第二加速度	m/s ²	a_2				0.7		
6	减速度	m/s ²	r	0.6	1.0		0.7	0.7	0.7
7	第一加速时间	s	$t_1 = \frac{1.5(V_1)}{a_1}$	14.2	12.1	18.46	3.34	8	21.7
8	第一加速距离	m	$h_1 = \frac{1}{2} V_1 t_1$	60.2	516	110.76	2.5	4	141
9	第二加速时间	s	$t_2 = \frac{V_m - V_1}{a_2}$				17.8	15.5	
10	第二加速距离	m	$h_2 = \frac{1}{2} (V_m + V_1) t_2$				138	87.6	
11	减速时间	s	$t_3 = \frac{V_m - V_2}{r}$	14.2	8.5	17.85	19.3	15	17.9
12	减速距离	m	$h_3 = \frac{1}{2} (V_m + V_2) t_3$	60.2	36	110.67	140	81.5	120.8
13	爬行时间	s	t_4	5	5	5.75	4.64	15	12
14	爬行距离	m	$h_4 = V_2 t_4$	2	2.5	2.3	2.32	7.5	6
15	低爬时间	s	t_5			4.3	0.71		
16	低爬距离	m	h_5			0.5	0.18		
17	等速运行时间	s	$t_6 = \frac{h_1}{V_m}$			40.75	35.2	26	14.8
18	等速运行距离	m	$h_6 = H_C - (h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5)$			489	492.6	280.8	192.3
19	换层时间	s	t_7			11.5			

序号	项 目	单 位	计 算 公 式	兴隆庄矿井		东滩矿井		鲍店矿井	
				副井	主井	副井	主井	副井	主井
20	换层距离	m	h_1			3.25			
21	装载时间	s	t_0	8	12	19	16	14	12
22	一次运行总时间	s	$T = t_1 + t_2 + \dots + t_n$	103.6	72.3	134.61	96.99	83.5	78.4
23	一次运行总距离	m	$h = h_1 + h_2 + \dots + h_n$	399.2	385	713.22	775.60	461.4	460.1

五、提升速度图表（见表1-6）和速度基准值表（见表1-7）

表 1-6 提 升 速 度 图 表

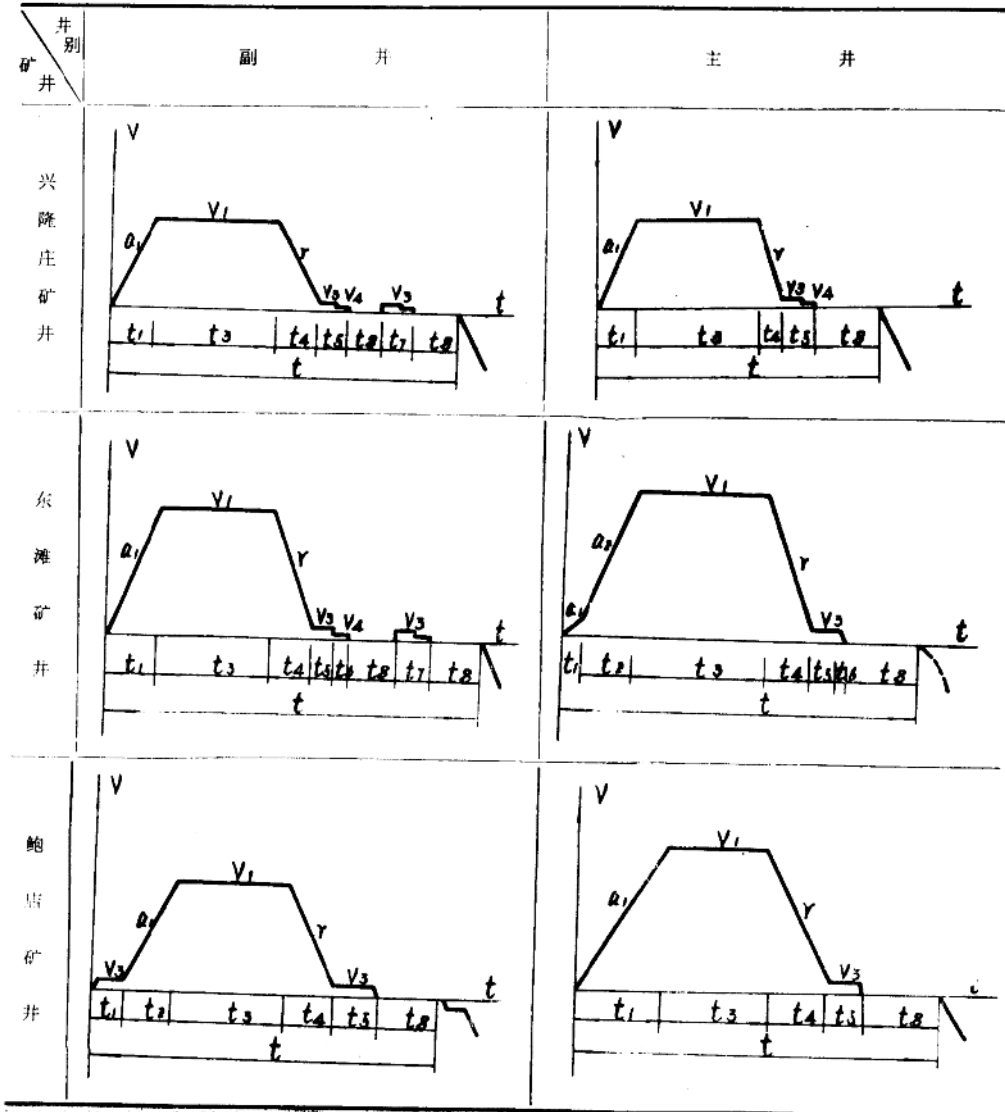


表 1-7 速度基准值表

速度基准(m/s)	兴隆庄矿井				东滩矿井		鲍店矿井	
	副井 1号	井 2号	主井 3A	井 3B	副井 373、374	主井 1号 2号	副井	主井
V_1 全速	8.5		8.5		12	14	10.8	13
V_2 半速	3.0		3.0		3.0			
V_3 爬行速度	0.4		0.5		0.4	0.2	0.5	0.5
V_4 低速爬行	0.1		0.1		0.1			
V_5 检查速度	0.3		0.3		0.3	0.3	0.3	0.3
V_6 力矩预调速度极限	1.0		1.0		1.0	1.5		
a 加速度	0.6		0.7		0.65	0.45→0.7	0.7	0.6
r 减速度	0.6		1.0		0.65	0.7	0.7	0.7
V 独立方式速度						8		

六、提升设施技术特征表（见表1-8）

七、提升机机械部分技术特征表（见表1-9）

八、提升机主要电气设备技术数据表（见表1-10）

表 1-8 提升设备技术特征表

名 称	兴隆庄矿井			东滩矿井			鲍店矿井	
	主井	副井		副井		主井	主井	副井
	3A、3B	1号	2号	373	374	1号、2号		
容器自重(kg)	19500	16800	19000	18181	19356	77000	15950	12000
平衡锤重(kg)			25300		22608			
最大不平衡负荷(kg)	12000	14500	9000	105048	74042	78000	12000	12000
空罐时不平衡负荷(kg)			6300					
负载侧最大静张力(kg)	39894	45000	45000	443741	455266	56500	54000	64000
主钢丝绳直径(mm)	φ29.7	φ29.7	φ29.7	φ31	φ31	φ39.5	φ34.5	φ48
主绳每米重量(kg)	3.2	3.2	3.2	3.5	3.5	6.31	5.201	9.8
提升能力(t/h)	601	454(矸)	177(矸)			902		
有效负荷(kg)	12000	12000	13800	10800		18000	12000	12000
主绳每根破断力(kg)	61400	61400	61400	69426	69426	116739	83100	181500
扁尾绳每米重(kg)	9.7二根	9.7二根	9.7二根	6.5二根	6.5二根		10.85二根	9.84二根
主电动机功率(kW)	1260	1260	810	1700	1700	2935	2400	2000
滚筒名义直径(mm)	2800	2800	2800	2800	2800	4000	3400	5000
滚筒速度(r/min)	58	58	58	81.9	81.9	67	90	51/41
减速箱速比(i)	14.08	14.08	14.08	直连	直连	直连	直连	直连

表 1-9 提升机机械

矿 井	兴 隆 庄 矿 井		
	主 井	副 井	
井 别	3A、3B	1 号	2 号
提升机编号			
名 称			
多绳轮提升机型	六绳塔式	六绳塔式	六绳塔式
电动机和摩擦轮联接方式	减速箱联接	减速箱联接	减速箱联接
轴承形式	滚动轴承	滚动轴承	滚动轴承
润滑方式			
轴承润滑	固体油润滑	固体油润滑	固体油润滑
减速箱润滑	循环润滑	循环润滑	循环润滑
电动机冷却方式	自带冷却风机	自带冷却风机	自带冷却风机
液压制动系统型式	F		
盘形闸型号	BSFG408	BSFG408	BSFG408
闸对数	6	6	5
布置方式	双 侧	双 侧	单 侧
制动盘平均直径(mm)	3080	3080	3080
闸间隙(mm)	2	2	2
摩擦系数	0.4	0.4	0.4
松闸压力(MPa)	14	14	14
抱闸压力(MPa)	11	11	11
液压站型式	单泵换速	单泵换速	单泵换速
液压油冷却方式	强迫风冷	强迫风冷	强迫风冷
传动系统图			
电动机转动惯量 J_1 ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$)	22800	22800	22800
减速机转动惯量 J_2 ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$)	5892	5892	5892
滚筒转动惯量 J_3 ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$)	138	138	138