



立井井筒掘进机械化
技术丛书

立井大抓岩机

煤炭工业出版社

1.7

TD 421.7

33

B70P 127

立井井筒掘进机械化技术丛书

立井大抓岩机

主编：简富昌

编写：谢健华、明景谷、姜正君、

简富昌、陈学淳

煤炭工业出版社

.A752052

内 容 提 要

本书以我国生产的几种有代表性的抓岩机为例,详细叙述了抓岩机的构造、工作原理、使用、维修等知识;阐述了抓斗的工作原理、设计理论基础及计算方法;分析了影响抓岩机生产能力的因素和提高抓岩机生产能力的措施等。

本书供从事凿井工作的抓岩机司机、修理工阅读,亦可作为井巷工程技术人员,设计、科研人员及有关院校师生的参考用书。

立井井筒掘进机械化技术丛书

立 井 大 抓 岩 机

简 富 昌 主 编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16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 $787 \times 1092^{1/32}$

印张 $8^{1/4}$ 插页 1

字数 181 千字

印数1—1,720

1981年 1 月第 1 版

1981年 1 月第 1 次印刷

书号15035·2351 定价0.90元

前 言

为了进一步加快我国矿山建设的步伐，提高井筒掘进机械化水平，于1974年1月，一机部、冶金部和煤炭部组织了三部立井掘进机械化配套科研会战，有一百多个单位参加，确立了50多个科研课题和20多个配套点的会战任务。经过五年多的努力，目前大部分科研课题已取得成果，少部分亦已投入试制和试验；一些配套试验点亦已初步实现了立井井筒掘进机械化，先后多次突破月成井100米的水平，速度和工效有明显的提高。

为了系统地总结和推广立井井筒掘进机械化科研会战的经验，为现场提供技术培训教材，根据三部立井掘进机械化科研会战第四次会议精神，我们组织编写了《立井井筒掘进机械化技术丛书》。这套丛书包括：《立井井筒施工机械化》、《立井凿岩钻架》、《立井深孔光爆》、《立井大抓岩机》、《立井井筒支护机械化》、《立井自动翻矸》、《高扬程吊泵与风动潜水泵》七个分册，分别介绍了有关的新技术与新机械。

《丛书》所介绍的内容除科研会战成果外，还涉及到一些正在研究试验的新产品和国外的技术发展近况，供有关人员今后工作中参考。

《丛书》编写工作得到了中国矿业学院、长沙矿山研究院、山东矿业学院、焦作矿业学院、邯邢煤炭建设指挥部、东北工学院和博山水泵厂等单位的大力支持；洛阳矿山机械

厂、邯邢冶金矿建指挥部、上海煤矿机械研究所、太原矿山机器厂等参加会战的单位积极为丛书的编写提供了素材和图纸，特此表示感谢。

1979年6月2日

目 录

前 言

第一章 概 述	1
第一节 抓岩机械化在立井掘进中的重要意义	1
第二节 我国抓岩机械的发展概况及趋向	2
第三节 抓岩机的用途及基本类型	4
第二章 靠壁式抓岩机	9
第一节 HK-6型抓岩机的结构及工作原理	11
第二节 HDK-6型抓岩机	53
第三节 HK-4(HDK-4)型抓岩机	55
第四节 靠壁式抓岩机的安装及操作	59
第五节 靠壁式抓岩机的维护与检修	67
第三章 环形轨道式抓岩机	72
第一节 HH-6型抓岩机的结构及工作原理	76
第二节 环形轨道式抓岩机的安装	103
第三节 环形轨道式抓岩机的操作	109
第四节 环形轨道式抓岩机的维护与检修	112
第四章 中心回转式抓岩机	120
第一节 HZ-4型抓岩机的结构及工作原理	123
第二节 中心回转式抓岩机的安装与使用	145
第三节 中心回转式抓岩机的维护与检修	149
第五章 长绳悬吊式抓岩机	157
第一节 长绳悬吊式抓岩机的主要结构及原理	158
第二节 抓岩机的使用	163

第三节	长绳悬吊式抓岩机的改进	169
第六章	抓 斗	173
第一节	抓斗的结构及工作原理	174
第二节	抓斗基本参数分析与计算	187
第三节	国外几种新型抓斗	204
第七章	抓岩机的生产率	214
第一节	影响抓岩机生产率的因素	214
第二节	抓岩机生产率的计算	221
第三节	提高抓岩机生产率的措施	227
第八章	国外抓岩机	230
第一节	国外抓岩机械的发展概况	230
第二节	几种抓岩机简介	235

第一章 概 述

第一节 抓岩机械化在立井掘进中的重要意义

在立井掘进中，装岩是一道最繁重、最费时的工序，一般约占循环时间的50~60%左右，它通常是影响立井掘进速度的主要因素。建国以来，我国立井掘进一直采用NZQ₂-0.11型气动抓岩机，配用1~2米³吊桶，1.6~2.0米提升机。不但设备陈旧，不配套，生产效率低，掘进速度慢，而且工人的劳动强度大，作业也不安全，远远不能适应社会主义建设事业高速度发展的需要。因此，不断革新装岩设备，实现装岩工作的机械化，就成为矿井建设中的一个重要科研课题。

近年来，我国初步研制成功了几种大型抓岩设备，为实现立井掘进机械化配套，促进立井施工技术的发展，提供了良好条件。目前，在立井掘进中，正广泛使用斗容为0.4、0.6米³的大抓岩机，逐步减少使用人工推拉的NZQ₂-0.11气动抓岩机。从冶金和煤炭系统的立井掘进中所使用大抓岩机的实践表明，与过去采用的NZQ₂-0.11型抓岩机相比，大抓岩机具有如下的共同特点：

- 1) 大抓岩机实现了机械化操纵，司机可以坐在司机室里操纵手柄来控制抓岩机，而不必人工推拉抓斗，大大减轻了工人的劳动强度。

- 2) 适应性强。不论大块和坚硬岩石均可抓取，提高了抓

岩效率。

3) 生产能力大。一般斗容 0.4 米^3 抓岩机的生产率为 $\text{NZQ}_2-0.11$ 抓岩机生产率的 3 倍多；而 0.6 米^3 抓岩机的生产率则为 $\text{NZQ}_2-0.11$ 抓岩机生产率的 4 倍以上。

4) 机械化程度高。抓岩人员一般减少 $1/2$ 以上，提高了劳动生产率。

5) 井下作业安全。

实践表明，采用大抓岩机对于减轻工人的劳动强度，提高劳动生产率，缩短装岩工序占用循环时间，提高掘进速度，有着明显的效果。据统计，铜山新大井机械化作业线采用两台 $\text{HK}-4$ 型抓岩机，装岩时间（包括清底）只占全月实际作业时间的 39.8% 。凡口新副井机械化作业线采用一台 $\text{HK}-4$ 型抓岩机，实际循环中装岩工序亦只占 43.13% 。大屯煤炭指挥部孔庄矿副井采用一台 $\text{HH}-6$ 型抓岩机和金属活动模板配套使用，成井速度有较大的提高，井下工作人员减少了约 20% 。由此可见，大型抓岩机的推广使用，对于提高掘进速度具有非常重要的意义。

第二节 我国抓岩机械的发展概况及趋向

在我国立井掘进中，装岩工序使用抓岩机还是伴随着新中国的成立而出现的。建国不久，我国从苏联引进了 $\text{BQ}-1\text{Y}$ 人工操纵的气动抓岩机，随后进行了仿制（即 $\text{NZQ}_2-0.11$ 型抓岩机）的推广。立井掘进中装岩采用抓岩机，这是装岩工序上的一大改进，它取代了人工装岩的状况。 $\text{NZQ}_2-0.11$ 型抓岩机的装岩能力，因操作技术的差异而有所不同，一般均能达到 $8 \sim 12 \text{ 米}^3/\text{时}$ ，甚至更高。

由于 $\text{NZQ}_2-0.11$ 型抓岩机是人工操纵，劳动强度大，决

定了其斗容不可能大，因而生产能力低，占用的循环时间达50~60%，满足不了生产发展的要求。因此，国外很快出现了机械操纵的大抓岩机。我国煤炭和冶金系统相继在1964年和1965年引进了斗容为0.565米³的英国“卡克图斯”抓斗，及瑞典克里曼特公司的斗容为0.4米³的N75型抓岩机。英国“卡克图斯”抓斗由于没有配套未能很好利用。瑞典的N75型抓岩机系随整套凿井设备引进。N75型抓岩机是长绳悬吊式，其抓斗由一台MMK82型气动绞车悬吊并升降，悬吊高度40~120米，气动绞车由在工作面的工作人员遥控。抓斗的开闭和游动仍由人工操纵和推拉。1966年开始在凤凰山铜矿混合井使用，该井掘进速度最高达月成井34米。

六十年代中期，我国开始进行大抓岩机的研制工作，到目前为止，先后研究成功了0.4、0.6米³靠壁式液压抓岩机，0.6米³单悬梁、双悬梁环形轨道式抓岩机，0.4、0.6米³中心回转式抓岩机，长绳悬吊大抓岩机等，初步形成我国抓岩机的系列。目前正在全国推广使用。此外，尚有一些单位结合自己的特点正在研制试验一些其他不同型式的抓岩机，如折臂靠壁式抓岩机、液压反铲式装载机等等。

立井掘进装岩设备的研制，在我国只有十几年的历史，随着我国国民经济的发展，可以断定，立井掘进装岩机械的研制工作将会更加广泛和进一步深化。综合目前国内外的情况看，我国抓岩机械的发展趋势是：

1) 大型化。增加抓斗容积，减少抓取岩石的循环次数，以提高抓岩机的生产能力。目前，一般立井掘进机械化配套至少使用1~2台0.4~0.6米³的抓岩机。国外普遍采用0.4~0.85米³抓岩机，最大的抓斗已达1.25米³。

2) 提高抓岩机的机械化和自动化控制水平，进一步缩

短一次抓取岩石的循环时间，提高抓岩机的生产能力，简化操作，实现遥控，改善工人的劳动条件。

3) 实现抓岩机的系列化和标准化。由于矿山地质条件有所差异，井筒规格和深度的不同，以及在掘进中施工组织形式的不同，决定了抓岩机结构的多样化。同时，也考虑抓岩机各部件的通用性和互换性，从而要求实现抓岩机的系列化和标准化，以求最大限度地满足不同条件矿山的不同要求，合理地实现机械化配套，满足立井高速掘进的需要。

4) 大搞联合机组，实现综合机械化。抓岩机与立井掘进的其他工序机械化配套，联合组成综合机组。实现综合机械化，达到各工序机械的协调和配套，减少辅助时间，有效地发挥抓岩机及其他工序机械的能力，提高技术经济的合理性。

第三节 抓岩机的用途及基本类型

一、抓岩机的用途

抓岩机属于矿山装载机械。主要用于矿山立井掘进中抓取爆破后的松散岩石并投入吊桶，再由提升机将装满岩石的吊桶提至地面，进行排卸。亦可用于国防及其它工作性质相近似的工程中抓取松散物料。

二、抓岩机的分类

立井掘进装载设备的研制工作，不少专业科研单位和矿山都在进行。今后抓岩机的品种或类型将会日益增多。在现有基础上，仅就已鉴定定型和列为推广的机种作一介绍。目前，抓岩机可按下列方法分类：

按抓斗容积大小分类：小型——抓斗容积在 0.2米^3 以内；中型——抓斗容积在 0.4米^3 以内；大型——抓斗容积在

0.6米³以上。

按机器的操纵方式分类：可分为手动操纵；机械化操纵和自动化控制三种。

按驱动动力分类：有气动的、电动的、液压的（包括气动-液压和电动-液压）。

按机器结构特点和安装方式分类：有靠壁式、环形轨道式、中心回转式和长绳悬吊式。

三、抓岩机型号和基本参数标准

根据一机部编制的《竖井抓岩机型式、基本参数及尺寸》的部颁标准（JB1665-75）及《矿山机械产品型号编制方法》（JB1604-75），规定了手动式、环形轨道式、中心回转式和靠壁式四种立井抓岩机的基本形式。列入标准的主参数是抓斗容积。它是采用抓片闭合后所形成的实际空间来计算的。根据实际需要和现有抓斗的情况，参照 GB321-64 优先数和优先数系的规定，选用 R10/2 系列，即取 0.2, 0.4, 0.6, 1.0 立方米为抓斗容积值范围。列入标准的基本参数是：

1. 平均技术生产率 是指抓岩机在实际条件下连续工作时间内的平均生产率。按照 GB321-64 优先数和优先数系的规定，选用 R10/2 系列，即取 20、30、50、80 立方米/小时。

2. 抓斗重量 系指抓斗自重。

3. 抓斗闭合直径 即抓斗闭合后，其最大横断面的外接圆直径。

4. 抓斗张开直径 即抓斗张开后，其最大横断面的外接圆直径。

5. 抓斗单位功能 系指活塞推力乘以活塞行程，换算到抓斗单位容积功能。

6. 总 功 率 系指除抓斗开闭 的动力消耗外，实现抓斗的提升、回转、径向移动运动所需功率之和。

各类抓岩机基本参数及尺寸标准如表 1 。

表 1 抓岩机的基本参数及尺寸标准

标 准 名 称		基本参数及尺寸					
抓斗容积（米³）		0.2	0.4		0.6		1.0
平均技术生产率(松体) （米³/时）		20	30		50		80
型	式	手动	靠壁式	中心回 转式	靠壁式	中心回 转式	环形轨 道式
抓 斗	重 量（公斤）	≤900	≤1500		≤2200		≤4500
	抓 片 数	6	6或8		8		8
	闭合直径（毫米）	≤1100	≤1400		≤1600		≤1900
	张开直径（毫米）	1550	1950		2250		
	功/升（活塞推力× 行程/升）(公斤·米/升)	≤18	≤18		≤18		≤18
抓斗提升速度(米/秒)		0.45	0.45		0.45		0.45
提升能力(包括抓斗)(公斤)		>1400	>2500		>3500		>7000
回转速度(转/分)		—	2~3		2~3		2~3
回转角度(度)		—	120° 360°		120° 360° 360°		360°
总 功 率(马力)		6	25~30		35~40		65~70
工作气压(公斤/厘米²)		5~7	5~7		5~7		5~7
机器总重量(公斤)		≤1500	≤5500 ≤6500		≤8000		≤15000
适用井筒直径(米)		4	4~6		5~7		>6~9
适用吊桶容量(米³)		1或1.5	1.5或2		2或3		3或5

抓岩机产品型号的编制方法，是以汉语拼音字母及抓斗容积组成，并与设备的名称组成产品的全名。具体规定如表2。

表 2 抓岩机的产品型号编制规定

类别	组	型	产品名称与型号	主 参 数	
				名 称	单位
抓 岩 机 H (抓)	手动 S (手)		手动竖井抓岩机 HS	抓斗容积	米³/10
	气 动	靠壁 K(靠)	靠壁式气动立井抓岩机 HK	抓斗容积	米³/10
		中心回转 Z(中)	中心回转式气动立井抓岩机 HZ	抓斗容积	米³/10
		环形轨道 H(环)	环形轨道式气动立井抓岩机 HH	抓斗容积	米³/10
	电 动 D (电)	靠壁 K(靠)	靠壁式电动立井抓岩机 HDK	抓斗容积	米³/10
		中心回转 Z(中)	中心回转式电动立井抓岩机 HDZ	抓斗容积	米³/10
		环形轨道 H(环)	环形轨道式电动立井抓岩机 HDH	抓斗容积	米³/10

注：1. 抓岩机的“抓”字汉语拼音字为“Zhuā”，为避免与装岩机的类别代号“Z”相重，故抓岩机的类别代号采用其第二个字母“H”。

2. 凡电动抓岩机需防爆者在斗容后加以“B”表示。

3. 产品设计定型序号：首次定型不标，第二次定型在斗容后加以“A”表示，第三次定型则加“C”，以此类推。但“B”、“O”、“X”、“I”四个字母不采用。

型号示例：

HK-4型抓岩机，即表示抓斗容积为0.4立方米，首次定型的靠壁式气动立井抓岩机。

HDK-6B型抓岩机，即表示抓斗容积为 0.6 立方米，首次定型的靠壁式防爆电动立井抓岩机。

HH-6型抓岩机，即表示抓斗容积为0.6立方米，首次定型的环形轨道式气动立井抓岩机。

四、选择抓岩机的注意事项

各种类型的抓岩机，由于结构、动力和技术规格的不同，适用于井筒的条件也各异。根据井筒的地质条件，涌水量和井筒规格与深度，以及施工组织和掘进速度的要求，合理地选用抓岩机，是正确使用和有效地发挥抓岩机工作潜力

的十分重要问题。通常选择抓岩机的类型时，应注意以下几点：

1) 根据井筒规格和地质条件的情况，以及施工工艺和施工方法的要求，考虑整个作业线机械的配套和配套设备的合理布置，选用合适的抓岩机型式。当井壁岩石较为稳固，或者虽然井壁岩石破碎、松软，但采用短段掘砌的施工方法时，可以选用靠壁式抓岩机。一般在井壁岩石较为破碎的情况下，采用环形轨道式或中心回转式抓岩机为宜。井筒直径小于6.5米时，可以考虑用HH-6型（或HH-6A型）环形轨道抓岩机。井筒直径大于6.5米时，可以考虑用双悬臂双抓斗的2HH-6环形轨道抓岩机。中心回转抓岩机需占用吊盘位置，选用时应考虑吊盘平面布置是否许可。

2) 选择抓岩机生产能力时，应作详细施工组织设计，编制合理的循环图表，抓岩机生产能力应满足掘进速度和循环图表要求，并应与吊桶容积及提升能力相匹配。

3) 应注意选用抓岩机的动力形式。在金属矿山，无大的滴水时可用电力驱动，而在煤矿，特别是在瓦斯矿山以及滴水大的井筒，宜用压缩空气驱动。

4) 当井筒直径大，单机生产能力不能满足时，可考虑多机工作，但其生产能力应考虑到多机互相干扰的影响，而取一定的系数。

第二章 靠壁式抓岩机

靠壁式抓岩机是立井抓岩机的一种形式，它一般由地面的凿井绞车单独悬吊，靠井壁布置。工作时，用张紧螺栓及预埋锚杆将机器固定在井壁上。随着工作面的下移，抓岩机通过悬吊凿井绞车沿井壁下放到井筒的任何位置。当井筒工作面从事其它作业时，通过其悬吊的凿井绞车将抓岩机提到一定的安全高度。其外貌见图 1。

靠壁式抓岩机一般采用压缩空气或电力驱动、液压控制，机器结构紧凑、动作灵活、操作简便。它完全不依附掘进吊盘，也不受其它掘进设备（如吊泵等）的干扰，机器的吊运、下放、维修均比较方便。这种抓岩机工作时距工作面较近，司机视野清晰，抓岩时容易对准吊桶。

目前，我国已定型和生产的靠壁式抓岩机主要型号有两

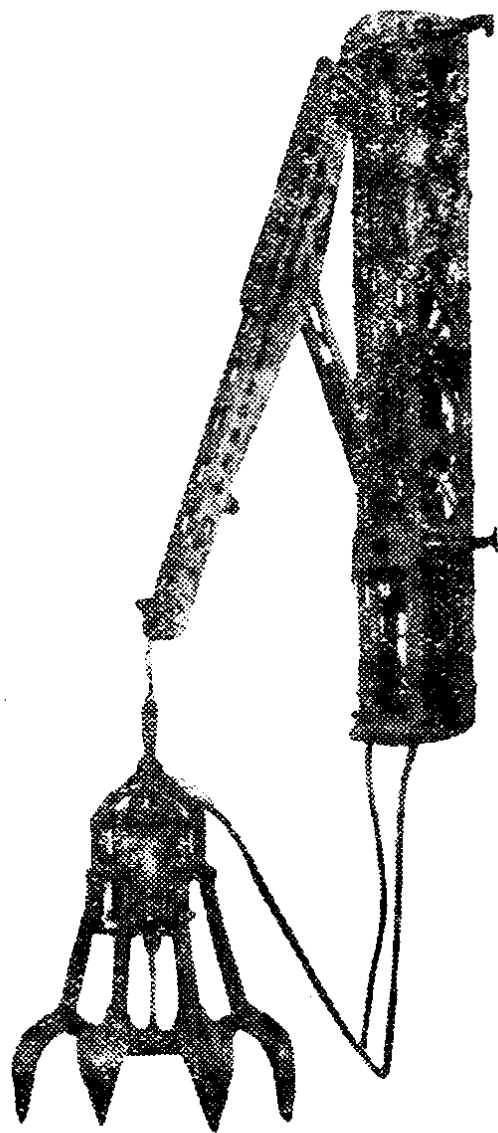


图 1 靠壁式抓岩机的外貌图

表 3 靠壁式抓岩机主要技术性能

项 目	型 号	
	HK-4	HDK-4
适用井筒直径(净径)(米)	4~5.5	5~6.5
抓岩能力(米 ³ /时)	40	60
驱动动力		
(1) 电 动		
电机型号	BJO ₂ 62-4	BJO-72-4A302
功 率 (千瓦)	17	30
(2) 气 动		
气动马达型号	DI-20	DI-20
功 率 (马力)	20	2×20
风 压(公斤/厘米 ²)	5~7	5~7
最大耗气量(米 ³ /分)	20	40
抓 斗		
容 积 (米 ³)	0.4	0.6
气 压(公斤/厘米 ²)	5~7	5~7
抓斗张开直径(毫米)	1965	2130
抓斗闭合直径(毫米)	1296	1600
进气管直径(英寸)	1 $\frac{1}{2}$	2
重 量(公斤)	1450	2305
提升机构		
提升能力(公斤)	2900	4000
提升速度(米/秒)	0.3	0.35~0.
提升高度(米)	6.2	6.8
钢丝绳直径(毫米)	15.5	20
钢丝绳容量(米)	22	28
回转变幅机构		
回转速度(转/分)	1.5~2	1.5~2
回转角度(度)	120	120
变幅平均速度(米/秒)	0.4	0.4
变幅最大径向位移(米)	4	4.3
机器总重量(公斤)	5450	7340
机器收拢后的外形尺寸		
长×宽×高(毫米)	1190×930×5840	1300×1100×6325