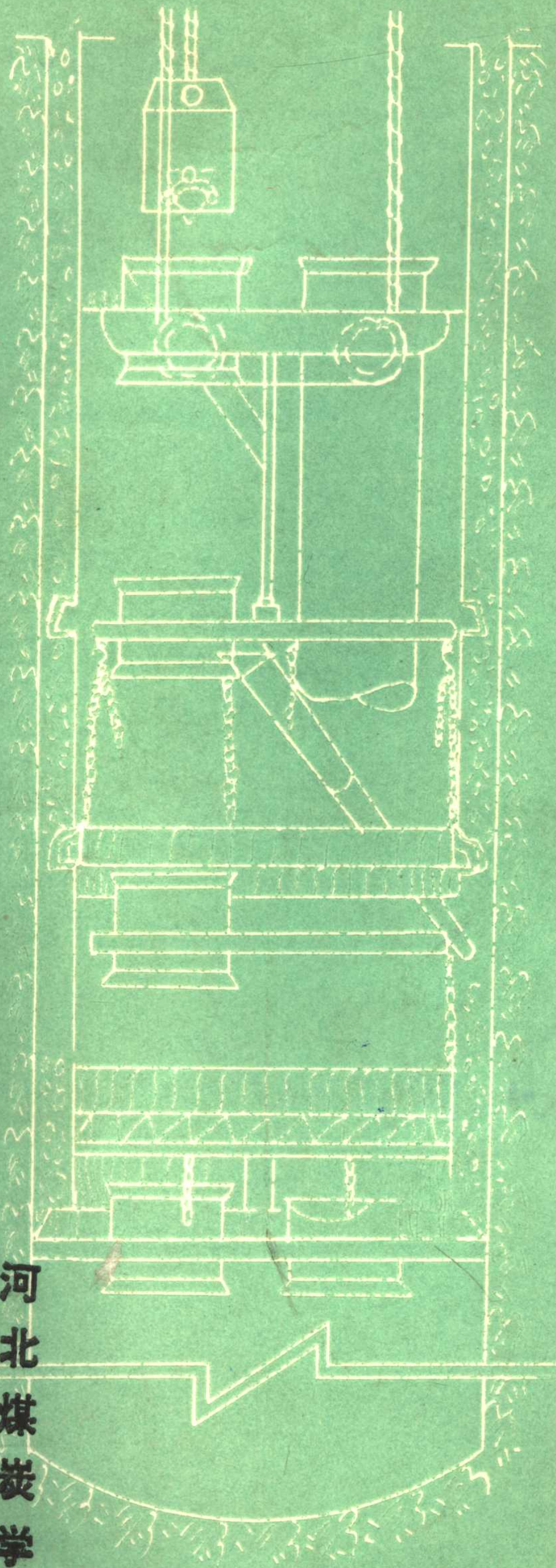


《井巷施工经验汇编》丛书之二

立井机械化施工专辑

河北煤炭学会



《井巷施工经验汇编》丛书之二

立井机械化施工专辑

河北煤炭学会

出版说明

《井巷施工经验汇编》是河北省煤炭学会编辑出版的内部参考丛书。该书收集了我省近几年来在井巷施工中积累的丰富经验总结和部分具有代表性的外地文章。文章作者大都是现场、科研和领导机关的工程技术人员及施工管理人员。这些文章技术成熟、实用性强、经济效果显著、易于推广，可供煤矿建井、掘进、科研和设计单位的专业技术干部和施工人员阅读，也可供有关专业的院校师生学习参考。

目 录

出版说明

邯邢地区立井机械化施工中的主要经验与教训

.....邯邢基地煤炭建设指挥部 (1)

显德旺立井抓住缩短工期的五大关键、井筒工程实现了“三个当年”

.....来德昌 (14)

在立井机械化施工中应当注意的几个问题.....毛光宁 (16)

井塔、井筒装备及绞车安装平行交叉作业.....王 升 (20)

立井施工技术现状及展望.....王介峰 (27)

利用井外钻孔降低水位施工法.....第49工程处 (37)

发挥大型抓岩机在立井施工中的作用.....陆墉茂 (42)

用活动模板筑立井井壁时吊盘负荷的模型试验

.....第49工程处科技科 (48)

立井井筒机械化施工的安全技术要点.....王玉凤 (50)

在机械化施工中主要不安全因素的分析及改善途径.....隋 忠 (58)

从钱家营三个立井施工中的得失看加快井筒施工速度的途径.....韦培真 (63)

立井开凿的合理作业方式探讨.....刘其兴 (69)

苏联立井施工作业方式中的几个问题.....郑青林译 (73)

苏联快速凿井月成井202米.....煤炭部情报所译 (81)

深井掘进吊盘合理的悬吊方式.....竹夫译 (87)

短段掘砌筑壁钢模施工的现状与展望.....王庆有 (89)

对立井混合作业方式施工设备配套方案的一些看法.....黄振宇 (94)

瑞典多孔注浆台车工作面预注浆.....王传久 (98)

西德竖井施工的几个特点.....黄懋同 (102)

西德立井井筒装备工艺.....黄奇元 (107)

邯邢地区立井机械化施工中的 主要经验与教训

邯邢基地煤炭建设指挥部

位于河北省南部的邯郸、邢台两地区，在1975至1979年期间，由原邯邢基地煤炭建设指挥部施工了11个井筒，其中有9个井筒分别采用了单机配套或全部机械化。在立井机械化施工过程中，积累了丰富的经验，也取得一些有益的教训。

一、机械化施工简况

邯邢两矿区是原一机部、冶金部和煤炭部立井机械化配套施工会战的一个基地。先是单机配套，然后逐步发展到全部配套，最后形成立机械化作业线。

自1975年起，首先在邯郸矿务局陶二矿主、副井进行配套试点。这两个井筒，先采用3米³吊桶双绞提升、0.565米³长绳悬吊大抓、自动翻矸、汽车排矸和激光指向。初步完成配套的机械化作业线之后，又和长沙冶金矿山研究院、宣化风动工具厂合作，成功地试用了FJD—6型伞钻架和YGZ—70型独立回转导轨式凿岩机，从而使立井凿岩由人抱钻的半机械化作业变成机械化作业。在此基础上，1977年11月又在峰峰矿务局万年矿中部立风井施工中，进行了伞钻打眼、大直径深孔爆破、两台长绳悬吊抓岩机、两台单钩绞车及3米³吊桶提升、座钩式自动翻罐、汽车排矸、三枪喷射混凝土、地面远距离供料和混合式通风等机械化配套试验，并取得了用两个月十一天完成196.5米井筒基岩段施工任务，平均月成井82.91米的好成绩，初步发挥了机械化配套施工的威力，为加快立井施工速度提供了有益的经验。

1978年，在邢台矿务局东庞煤矿副井成功地试验了太原矿山机械厂试制的HZ—6型中心回转式抓岩机，进一步提高了立井装岩工序的机械化程度。

1979年又在峰峰矿务局九龙口煤矿主、副井进行了我国深井施工机械化作业线的配套试验，并在九龙口主井的施工中取得了24个月打完737米井筒的可喜成果。

二、井筒施工机械化装备

各井筒的施工机械化装备情况详见表1

三、各配套立井井筒基岩段的施工经济效益

1、陶二矿主井：1974年9月3日采用摇头抱杆提升破土开工，1975年1月

各井筒施工机械化装备情况表

表 1

序号	井筒名称	凿岩机	装岩机	井架型号	提升		翻罐方式	排矸方式	支护	测量
					绞车型号及数量	吊桶容积及数量				
1	陶二主井	FLD—6型伞钻风钻六台、工业性试验7655型凿岩机	长绳悬吊0.565m³大抓斗	N型	XKT2×3×1.5—11.5 480KW TsJ—1600/1224 155KW	3m³一个 1.5m³一个	链球式翻罐	8吨汽车排矸	双层吊盘WG—25喷射机两台, JW—375型喷射机两台,管子下料	326毫瓦指向仪
2	陶二副井	7655型凿岩机	同上	同上	XKT2×21.5—20 260KW TsJ—1600/1224 155KW	同上	同上	同上	WG—25喷射机两台, JW—375型喷射机两台,管子下料	同上
8	万二立风井	FJD—6型伞钻YGZ—70型凿岩机六台大直径深孔爆破	0.565m³长绳悬吊大抓两台	同上	主提: CHH304—31型 630KW西德3m绞车 副提: XKT—2×2.5×1.2—20型310KW	3m³一个 2m³一个	座钩式翻罐	同上	双层吊盘JW—375喷射机两台, WG—25型喷射机三台, 三枪喷射机	HN—B型激光指向仪
4	东庞主井	SZ—6型伞钻YGZ—70型凿岩机	0.565m³长绳悬吊大抓斗	同上	主提: JK—2×3—1.5 500KM 副提: JT1600—1.2 130KW 后改用西德306型3×2—1.5 630KW	3m³一个 1.5m³一个 1m³一个	挂钩式翻罐	8吨机车 0.75m³V型矿车	双层吊盘双管下料JW—375型喷射机两台, 转I型两台	同上

5	东庞副井	YT—30	NH2—6 型中心回转 抓岩机	IV型	主提：西德308型3.5×2, 800KW 副提：XKT×2—1.5, 280KW	3m ³ —一个 2m ³ —一个	同上	V型矿车	双层吊盘管子 下料JW—375 型砼搅拌机两 台转I型	同上
6	东庞北风井	FJD—6型 伞钻YGZ —70型凿岩 机	0.11 m ³ 抓 岩机两台	同上	XKT2×2绞车 155KW	2m ³ —一个 1.5m ³ —一个	链球式 翻 矽	3.5吨汽 车排矽	双层吊盘管子 下料JW—375 型砼搅拌机一 台转I型	同上
7	九龙口主井	FJD—6型 伞钻YGZ —70型凿岩 机六台	HZ—6型 中心回转抓 岩机	同上	主提：2JK3.5—20型—台 副提：JK2.5—20型—台	3m ³ —一个 3m ³ —一个 (深部用)	座钩式 自动翻矽	汽车排矽	三层吊盘及液 压杆升式滑模 砌壁JW—375 型砼搅拌机一 台,转子式喷 射机	HN—B 型可调焦 激光指向 仪
8	九龙口副井	TYSJ—6 型东洋伞钻 TY—90型机 六台	同上	V型	主提：2JK3.5—20型—台 副提：JK2—2.8/15.5型 —台	3m ³ —一个 4m ³ —一个	同上	同上	四吊板吊盘 活动金属 悬属JW—375 型砼搅拌机两 台,BJD32— 4型喷射机两 台	HN—B 型激光指 向仪
9	九龙口 北风井	FJD—6型 伞钻YGZ —70型凿岩 机六台	同上	IV型	主提：2TK3.5—20型— 台 副提：TK2.5—20型—台	3m ³ —一个 2m ³ —一个	同上	同上	双层吊盘JW —375型砼搅 拌机两台转I 型,模 板拆卸式金属 板	同上

1 1 日掘进至 3 6 米时停止掘进, 并安装井筒开凿设施。1 9 7 5 年 4 月 2 3 日继续施工, 至 1 9 7 7 年 5 月 3 0 日掘进到底。总工期 3 3 个月。其中: 井筒开凿设施安装、注浆封水及转水站施工等共用工期 1 6. 6 7 个月, 纯凿井工期 1 6. 3 3 个月, 平均月成井 2 6. 4 1 米, 最高月进 6 6. 7 米。把非井筒施工时间计算在内, 平均月施工速度 1 3. 7 米。井筒每米实际成本 6 7 3 6. 1 4 元, 比预算超支 9. 7 5 %。

2、陶二矿副井: 1 9 7 4 年 9 月 3 日采用摇头抱杆提升破土开工, 1 9 7 5 年 1 月 1 1 日掘进到 3 6 米时停止掘进, 并安装开凿设施。1 9 7 5 年 5 月 2 5 日井筒恢复掘进, 至 1 9 7 7 年 5 月 3 0 日掘进到底。总工期 3 3 个月, 其中: 安装开凿设施、注浆封水及转水站施工共占用工期 1 5. 5 6 个月, 纯凿井工期 1 7. 2 4 个月, 平均月进度 2 5. 9 3 米, 最高月进度 4 4. 5 米。把非井筒施工时间计算在内, 平均月施工速度 1 3. 5 5 米。每米实际成本 7 1 1 4. 3 2 元, 比预算成本超支 9. 7 6 %。

3、万年矿中部立风井: 1 9 7 7 年 8 月下旬开始施工准备, 1 2 月 1 日正式开始基岩段施工, 1 9 7 9 年 2 月 4 日与井下巷道贯通。总工期 2. 1 3 个月, 平均月进度 8 2. 9 1 米, 最高月进度 9 2 米。每米预算成本 6 2 8 1 元, 实际成本 6 5 0 1 元, 比预算成本超支 3. 5 %。

4、东庞矿主井: 1 9 7 7 年 1 1 月 1 日开始基岩段掘进, 至 1 9 7 9 年 1 月 5 日掘进到底, 总工期 1 4. 1 7 个月, 其中纯凿井工期 9. 6 4 个月, 平均月进度 24. 2 6 米, 最高月进度 3 6. 7 米, 平均月施工速度 1 6. 6 6 米。实际成本 7 3 6 4. 1 1 元, 比预算成本超支 1 0. 8 3 %。

5、东庞矿副井, 1 9 7 8 年 4 月 1 9 日开始基岩段掘进, 至 1 9 7 9 年 2 月 2 5 日掘进到底, 总工期 1 0. 2 个月, 其中纯凿井工期 8. 1 个月。平均月进度 2 3. 6 6 米, 最高月进度 3 3. 1 米; 平均月施工速度 1 8. 6 米。每米实际成本 1 1 9 9 2. 1 1 元, 超过预算成本 5 1. 1 9 %。

6、东庞矿北风井: 1 9 7 6 年 2 月 2 8 日表土段完工后, 3 月 1 日开始井筒改装, 至 1 9 7 6 年 4 月 1 日基岩段开始掘进, 至 1 9 7 6 年 7 月 1 0 日掘进到底。总工期 4. 33 个月, 其中纯凿井工期 3. 33 个月, 平均月进度 2 1. 1 1 米, 平均月施工速度 1 6. 3 米。每米实际成本 7 6 5 7. 7 3 元, 超过预算成本 5 5. 3 1 %。

7、九龙口矿主井: 1 9 8 0 年 3 月 1 7 日开始基岩段施工, 至 1 9 8 1 年 1 1 月 1 3 日掘进到井底车场水平。共用工期 2 0. 4 3 个月, 其中施工 3 个转水站及壁后注浆等占用工期 6. 9 个月, 纯凿井工期 1 3. 6 个月, 平均月进度 4 3. 9 米, 最高月进度 7 4 米。把非凿井工期计算在内, 平均月施工速度 2 9. 2 2 米。现浇砼井壁段每米实际成本 9 5 8 6 元, 比预算成本降低 4. 5 5 %; 喷砼井壁每段实际成本 6 6 7 9 元, 比预算成本降低 1 1. 1 1 %。喷砼井壁段比现浇砼井壁的实际成本降低 4 3. 1 3 %。

8、九龙口矿副井: 1 9 8 0 年 1 0 月 1 1 日开始基岩段施工, 至 1 9 8 2 年 1 2 月底掘进到井底车场水平 (井深 7 2 2 米), 共用工期 2 8. 6 个月平均月进度 2 0. 4 米, 最高月进度 3 6. 9 8 米。每米实际成本 1 1 8 8 5 元, 比预算成本降低 8. 4 3 %。

9、九龙口矿北风井: 1 9 8 0 年 5 月 8 日开始井深 3 2 5 米以上段地面预注浆工

各井筒基岩段工期、进度及成本

(表2)

井筒名称	井径 (米)	井深 (米)	基岩段工程量(米)		总工期 (月)	纯凿井 工期 (月)	平均月 进度 (米/月)	平均月 速度 (米/月)	成本(元/米)		备 注
			现浇砼 井壁	喷 井壁					预 算	实 际	
陶二主井	5.5	431.3	90.8	340.5	33	16.33	26.41	13.07	6137.26	6736.14	
陶二副井	6.5	447	52.5	394.5	33	17.24	25.93	13.55	6481.65	7114.32	
万年主风井	5.5	220.34		197.6	2.13	2.13	82.91	82.91	6281	6501	
东庞主井	6.0	470.3	236.1		14.17	9.64	24.29	16.66	6643.98	7364.11	
东庞副井	7.2	420	190		10.2	8.1	23.66	18.6	7931.61	11992.11	
东庞北风井	5.0	175	70.3		4.33	3.33	21.11	16.3	4928.7	7657.73	
九龙口主井	5.5	782	169	428	20.43	13.6	43.9	29.22	10023 7441.51	9586 6697	洗砼井壁 喷砼井壁
九龙口副井	7.5	747	572.5		28.6	28	20.4	20.01	12888	11885	
九龙口北风井	5.5	487	33	292	12.3	11.5	28.26	26.42	9122.21	8363.67	

(注) 1、总工期: 从井筒破土开始至井筒到底所需时间;

2、纯凿井工期: 从总工期中扣除井筒吊挂注浆作转水站等影响掘进时间的纯凿井工期;

3、平均月进度: 总工程量 ÷ 纯凿井工期;

4、平均月施工进度: 总工程量 ÷ 总工期。

作, 至1980年12月26日注浆完毕, 1981年1月开始安装井筒开凿设施。
1981年7月1日井筒开始施工, 截至1982年6月13日, 井筒掘完325米注浆段, 工期12.3个月, 其中纯凿井工期11.5个月, 凿井平均月进度28.26米, 最高月进度46.2米。把非凿井工期计算在内, 平均月施工速度26.42米。凿井每米实际成本4246.46元(不包括注浆费), 比预算成本降低17.86%。

各井筒基岩段施工工期、进度及成本, 可参阅表2。

四、机械化配套的主要工序生产能力分析

1、伞钻机组凿岩能力

(1) 伞钻凿岩机的凿岩速度

伞钻凿岩机的凿岩速度详见表3。

伞钻凿岩机的凿岩速度 表3

机 型	炮眼直径 (毫米)	炮眼深度 (米)	岩石硬度 (f)	凿岩速度 (毫米/分)		备 注
				平均	最 高	
Y G Z—70 型	55	1.8~2.8	4~6	431.4	881	万年立井 实 测
	55	4.2~4.4	4~6	366	611	
	55	5	4~6	363		
	52	2.5~3.0	4~6	700		
日本东洋	52	3.5	4~6	850		九龙口副井
TY—90型	52		8	830		
凿 岩 机	42		8	500		实 测

(2) 伞钻机组的凿岩效率

伞钻机组的凿岩效率详见表4

注: I、万年风井所用伞钻一次推进行程2.5米, 4.4米深孔采用接杆钎子钻凿岩, 九龙口主井所用伞钻一次推进行程3.0米, 不需接钎杆; 九龙口副井所采用东洋伞钻一次推进行程为3.5米, 不需接钎杆; 伞钻打眼时间不包括下钻、稳钻及提钻等辅助时间。

II、万年矿风井, 每茬炮眼55~69个, 眼深4.2~4.4米, 每茬炮眼总长度224米, 平均需时3小时10分钟。

III 九龙口矿主井, 每茬炮眼66个, 眼深3.0米每茬炮眼总长度198米, 平均需时1小时30分钟。

IV、九龙口矿副井, 每茬炮眼91个, 眼深3.5米, 每茬炮眼总长度318.5米, 平均需时2小时30分钟。

2、抓岩机生产能力

(1) 万年矿立井是用两台长绳悬吊0.565³米。大抓斗的生产能力:

根据陶二矿主井使用一台长绳悬吊大抓斗的实测结果, 井下最大小时装岩能力为40.5米³, 万年矿实测计量的结果是: 每台抓岩机装满一个3米³吊桶需时212秒, 装满一个

伞钻机组的凿岩效率

表 4

伞钻名称	眼 径 (毫米)	眼 深 (米)	伞钻机组 (米/台、时)		凿 岩 机 (米/台、时)		备 注
			平 均	最 高	平均	最高	
FJD—6 型 伞钻配 6 台 YG Z—90 型凿岩机	55	2~2.5	82.57	87.16	13.76	14.53	万年风井两个循环 实测数
	55	1.8~4.4	70.61	105.83	11.77	17.64	万年风井23个循环 实测数
	52	3		132		22	
TYSJ—6 型 东洋伞钻配 6 台TY—90型 凿岩机	52	3.5		127.4		21.23	九龙口主井一次 实测数
							九龙口副井两次 实测数

2 米³吊桶需时120秒,两抓岩机同时交替装一个2米³吊桶需时70秒,抓吊桶窝及集中岩石时间占总装岩时间的20%。据此求得两台抓岩机的小时装岩能力为45米³。这说明,万年矿立风井虽然采用了两台抓岩机同时作业但这种抓岩作业方式并未能充分发挥设备效能。

(2) 九龙口矿主、副井采用一台HZ—6 型中心回转式抓岩机的生产能力:

HZ—6 型抓岩机额定生产能力为每小时40~50米³。在东庞副井试用时的实测结果,每装满一个2米³吊桶需时148秒,小时生产能力可达60米³左右;每装满一个3米³吊桶需时222秒,小时生产能力可达48.6米³。

3、提升能力

(1) 万年矿立风井:主井提升绞车选用2.5米单筒绞车比较合理,但因当时无此设备,故选用了库存的西德CHH304—31型3米绞车。该绞车额定最大提升速度为8米/秒,实际运行中,由于对绞车性能吃不透,司机操作不熟练,加之井筒较浅,仅采用5米/秒的提升速度。副井提升原考虑后期开拓巷道的需要,选用了XKT2×2.5×1.2—20型双筒2.5米绞车,最大提升速度3.5米/秒。当井深达200米时,实测主提升绞车每提升一个循环平均需时330秒,副提升绞车每提升一个循环平均需时480秒,因此,主、副提升绞车计算的综合提升能力为39米³/时。但因各方面的因素影响,实测提升能力一般为22.5~28.8米³/时,远不能满足装岩能力的需要。

(2) 九龙口矿主井:根据现有设备条件,主提升绞车选用了2JK3.5—20型双筒3.5米绞车(最大提升速度为4.4米/秒)提升3米³吊桶;副提升绞车选用了JK2.5—20型单筒2.5米绞车(最大提升速度4.7米/秒),井深不足376米时,可提3米³吊桶,井深在376米以上时,改为2米³吊桶。两套提升设备的设计综合小时提升能力,井深367米时为43.1米³,井深500米³时为30.8米³井深

700米时为25.6米³实测结果为：井深548米时，（主提绞车每提一循环耗时609秒，副提绞车690秒），两套提升设备综合小时提升能力为19.77米³，井深700米时为18米³，小于设计提升能力30~35%。从而表明，在井深不足376米时，提升能力尚能满足装岩能力的需要。在井深超过376米之后，提升能力远远不能满足装岩能力的需要。

（3）九龙口矿副井：根据该井采用日本东洋伞钻及4米³吊桶的需要，主提升绞车选用2JK3.5—20型双筒3.5米绞车（最大提升速度4.4米/秒）单钩提升3米³吊桶，副提升选用新试制的JKZ—2.8/15.5型2.8米单筒凿井专用绞车。静张力15吨（最大提升速度5.48米/秒），可提升4米³吊桶及东洋伞钻。两套提升设备设计的综合小时能力，井深200米时为47.9米³，井深500米时为40.8米³，井深700米时为28米³。实际提升能力小于设计提升能力14.22~19.5%从而说明：当井深不足500米时，提升能力还能基本满足装岩能力的需要，井深超过500米之后，提升能力已开始不能满足装岩能力的需要。

4、支护设备能力

（1）万年矿风井：配备两台JW—375型强制式砼搅拌机和3台WG—25型砼喷射机，采用三趟远距离供料系统，实行三枪喷射砼，每循环喷砼段高3.6米，共需砼18.1米³，平均小时喷砼能力5.17米³。

（2）九龙口矿主井：配备两台JW—375型强制式砼搅拌机和两台WG—25型喷射机，两台喷枪喷射，每循环喷射砼15.6米³（包括20%回弹量），平均每小时喷砼3.7米³，平均每枪小时喷射量1.9米³，最多3米³。

（3）九龙口矿主井：配备两台JW—375型强制式搅拌机 and 两台BJD—32—4型转子式喷射机，喷砼作临时支护。另外设一集中搅拌站，小时生产能力15米³，供应永久支护用砼。

五、机械化施工后的成果及主要变化

1、成井速度

以万年矿立风井1978年1月份和九龙口矿主井1980年12月份为例，可以看出两井机械化配套的综合生产能力实际达到的月成井速度水平（详见表5）

万年矿立风井在1978年1月份施工中，曾有4天停工处理泄水孔堵塞事故。如不发生这次事故，该月份完全可能突破100米，如果按井筒施工最后三天完成四个循环、进尺15.5米来推算，这套机械化装备能力可满足月进150米的需要。

九龙口矿主井这套深井机械化装备，在井深不足400米时，有两个月进度超过70米，井深超过400米时，有三个月进度在50米以上，纯凿井平均月进度为91米。如果事先将井筒涌水处理好，达到打干井的条件，从该井的机械装备及施工队伍的技术水平来看，在井深不足400米时，可保持月进80—100米的凿井速度；在井深超过400米时，可保持月进60—80米的凿井速度。

2、定员的变化

机械化施工的成井情况分析表

表 5

项 目		万年矿立风井	九龙口矿主井
循环时间 (小时)		26.08	19
打 眼	眼 深 (米)	4.4	2.5
	打眼时间 (时)	6.2	1.67
	占循环时间 (%)	23.76	8.79
装 岩	一次爆破岩石量 (米 ³)	310	150
	平均小时出岩量 (米 ³)	11.95	10
	装岩能力 (米 ³ /时)	25.94	15
	占循环时间 (%)	45.82	52.63
锚 喷 支 护	段 高 (米)	3.6	2.1
	支护时间 (时)	3.88	5
	占循环时间 (%)	14.91	26.3
其 他 工 序	时 间 (时)	4.06	2.33
	占循环时间 (%)	15.57	12.26
循环进尺 (米)		3.68	2.2
日循环数 (个)		0.92	1.26
日进尺 (米)		3.55	2.77
月循环数 (个)		25	34
月循环率 (%)		80.6	87.1
月成井速度 (米)		92	74.8

立井机械化配套后各工序所需人员比重（详见表6）机械化以前人数

主要工序人员配备比例表

表 6

主要工序	万年矿立风井		九龙口矿主井	
	人员数量	占全队人员 (%)	人员数量	占全队人员 (%)
凿 岩	1 6	6 . 6 1	1 5	7 . 2 4
装 岩	3 4	1 4 . 0 4	1 2	5 . 7 8
提 升	3 8	1 1 . 5 7	2 6	1 2 . 5 6
排 矸	6	2 . 4 7	6	2 . 8 4
支 护	2 9	1 1 . 9 8	2 4	1 1 . 5 9
信 号	2 8	1 1 . 5 7	3 4	1 6 . 4 2
排 水	9	3 . 7 2	2 1	1 0 . 1 4
维 修	5 5	2 2 . 7 2	4 5	2 1 . 7 3

从表 5 可以看出，施工机械化配套后，凿岩、装岩、支护、排矸等主要工序需要配套人员比重大大下降，约占全员的 2 1 ~ 2 7 %；其中只有支护工作由于机械化程度较低，所需人员比重较大（1 2 %左右）；提升及通讯工作的机械化没有得到很好解决，所需人员比例高达 2 3 ~ 2 9 %。机械化程度提高以后，所需机电维修人员的比例有显著的增加，因此，今后在立井施工机械化配套方面，应努力提高辅助工作的机械化程度，以降低辅助人员比例，进一步体现机械化的优越性。

3、立井机械化施工的循环作业方式的变化

万年矿立风井机械化施工前 2 2 个循环采用专业和混合相结合的作业方式，即打眼放炮专业化，出碴与喷矸混合作业，每循环按三个班方式组织，后 1 4 个循环按照打眼、出碴、喷矸、清底四个专业化组织。通过两种组织方式的平均循环时间对比（见表 7）可以看出，循环总时间专业化作业方式比综合作业方式减少 5 小时 1 6 分，其中除出碴和落盘工序外，其他工序时间均有所减少，其主要原因是：

（1）实行专业化分班作业后，效率提高，速度加快。

（2）出碴班工作量增大，清底班出碴量相对减少，因而出碴时间显著增长，但出碴与清底总时间，仍是专业化作业方式比综合作业方式有所减少。

当然，专业化作业方式也存在一定的问题，即每循环中各专业的工作量不平衡，因而，各专业工种的工作时间相差悬殊；在实行计时工资制时，工资分配不够合理。考虑到目前凿井工人的技术水平，初期采用专业化作业方式比较合适。在工人操作技术水平提高到一定程度之后，可采用专业化与混合相结合的作业方式，然后再向混合作业方式过渡。

作业方式的循环时间对比表

表 7

循环时间 作业方式	循环延续 总时间	打 眼		出 碴		支 护		清 底		落 盘		影 响	
		时间 (时：分)	占总 时间 (%)	时间 (时：分)	占总 时间 (%)	时间 (时：分)	占总 时间 (%)	时间 (时：分)	占总 时间 (%)	时间 (时：分)	占总 时间 (%)	时间 (时：分)	占总 时间 (%)
22个综合作业循环	28：08	6：46	24.07	5：03	17.96	4：10	14.79	7：19	25.96	0：06	0.13	4：48	17.05
14个专业化循环	22：52	5：18	23.21	6：44	29.45	3：28	16.15	4：31	19.71	0：28	2.0	2：28	10.43
专业与综合对比	- 5：16	- 1：28		+1：41		- 5：20		- 2：48		+ 0：22		- 2：23	

六、主要经验与教训

1、作好提升设备的选型

为了充分发挥抓岩机的生产能力, 保证抓岩机在装岩时间内不间断的连续工作, 提升设备的选型, 必须与抓岩机能力相适应。为此:

(1) 提升能力必须适当大于抓岩能力。

(2) 提升设备选型, 力求符合提升的实际条件。

(3) 提升速度和提升高度力求适应, 安装调整要质量保证。

(4) 要研制开凿深井用绞车, 以满足井筒逐渐加深, 提升容器加大的需要, 九龙口矿副井试用的JKZ—2.8/15.5型单筒凿井专用绞车, 提升速度5.48/秒, 静能力15吨, 可以提升4米³吊桶及日本伞钻, 应当推广采用。

(5) 当井深在500~800米时, 可布置一套双钩和一套单钩提升绞车, 采用3米³吊桶, 这样可以基本上解决提升能力与抓岩机能力相适应的问题。

2、要充分发挥深孔爆破的优越性。

(1) 为了充分发挥抓岩机的生产能力, 一次爆破的岩石量一般宜低于小时装岩机能力的1/4~1/5。

(2) 深孔爆破, 有利于发挥凿石及装岩设备的效能, 提高凿井速度。从万年矿立风井深孔与浅孔爆破循环时间的对比(表7)中可以看出, 4.4米的深孔爆破折合每米井筒耗用的时间为5小时5分, 而采用2.5~2.7米浅孔爆破时, 折合每米井筒耗用的时间为7小时5分至9小时, 比深孔爆破占用的时间长得多。当然炮眼深度要与凿岩机具有的能力相适应, 否则会过多的延长打眼时间。万年矿立风井的实际证明, 从目前国产的FJD—6型伞钻及YGZ—70型凿岩机能力来看, 采用4.0米左右的深孔爆破在技术上是可行的, 在经济上是合理的。(详见表8)

3、抓岩工作方面

(1) 在净径5.5米的井筒, 采用两台0.565米³长绳悬吊抓岩机分区装岩, 在技术上是可行的。虽然不能充分发挥两台抓岩机的生产能力, 但具有以下优点:

①安全性好。两台抓岩机分区作业, 每台活动范围小, 工人推抓省力, 容易控制抓斗的摆动, 比一台作业更为安全。

②出矸有保证。当一台抓岩机发生故障时, 另一台仍可作业, 如采用两台抓岩机同时交替装一个吊桶, 装岩能力可能会进一步提高。

另外, 为了减轻工人劳动强度, 应研制机械手来代替人力推抓繁重劳动。

(2) 采用HZ—6型中心回转抓岩机时, 司机操作室距井底工作面一般要保持12—16米的距离, 为了提高司机装岩的准确性及工作效率, 必须提高工作面照明的亮度。

使用日本伞钻时, 最好采用新设计的V型井架, V型井架翻矸平台高为10米, 允许荷重42.7吨, 既能满足吊挂日本伞钻的需要, 又能满足开凿深井(1100米)的需要。

4、为了保证伞钻作业安全, 钩头必须钩住伞形钻架的吊环, 并将提升钢丝绳置于井筒中心, 用绳索捆牢。另外, 宜采用两套单钩提升设备, 便于用钻眼时, 仍有一套提升系统。

保持工作状态。

5、日本东洋伞钻，钻架上下回转全部为液压传动，操纵灵活可靠，打眼时适应性强，凿岩效率高，但其配备TY—90型凿岩机，不能独立回转，水压大时容易洗钻膛，因此，打深孔时容易夹钎。在这方面国产YGZ—70型凿岩机比它优越。如果国产FJD—6型伞形钻架吸取东洋伞架的长处改为液压传动，使用效果将会更好。

6、立井施工和机械化配套后，井内设备多、荷重大、升降频繁，因此，悬吊井筒设施的稳车，应采取集中控制的办法，既可减少人员，又安全可靠。

7、为了适应立井施工机械化配套的要求，井底工作面、吊盘、井口、绞车房、凿井设备集中控制室，需要设立灵活、轻便、可靠的通讯网络和设施，以保证安全施工。

8、采用伞钻凿岩及大型抓岩机后，压气消耗量显著增加，有时一个井筒可达100米³/分。为保证施工需要，必须配备足够的压风机。

9、随着立井施工机械化程度的提高，要求凿井工人提高技术水平，初期为保证机械化能够充分发挥作用，宜采取专业化作业方式。为了便于平衡劳动力和工种工作量，凿井工人的技术水平应向一专多能的方面发展。

10、为了减少凿井工人数量，应研究解决稳车集中控制，信号自动化以及砼搅拌、供料、排水等辅助工序的机械化配套问题。

(本文系根据邯邢地区立井施工经验总结整理编写)