

# 竖井施工 经验

云南省冶金局 編

U133.32

Y941

冶金工业出版社

# 豎井施工經驗

云南省冶金局 編

冶金工业出版社

# 竖井施工經驗

云南省冶金局 編

編輯：刘天瑞 設計：周广、韓品石 校對：刘真浩

冶金工业出版社出版（北京市东直门外45号）

北京市書刊出版業登記證出字第005号

新华书店发行 新华书店发行

1959年7月第一版

1959年6月北京第一次印刷

印数3,000册

开本787×1092·1/32·35,000字·印张1 12/32·插页2·

统一书号 15062·1567 定价0.18元

## 出版者的話

本書介紹了幾項豎井（包括天井）工程的快速施工經驗。雲南省的礦山建設者在材料、設備和人力十分缺乏的條件下，運用土洋並舉的辦法，創造了許多新的有效的施工方法，使大斷面深井掘進速度達到了每月80多公尺和104公尺。這些經驗可供我國金屬礦和煤礦建設工作者工作中的參考。

# 目 录

## 二二二竖井单行作业月成井103.58公尺經驗

|                      |    |
|----------------------|----|
| 前言 .....             | 1  |
| 基本情况 .....           | 4  |
| 井筒掘进 .....           | 9  |
| 凿岩爆破 .....           | 9  |
| 根据岩性确定炮眼数目和深浅 .....  | 11 |
| 各工种协调一致提高了出岩效率 ..... | 11 |
| 大段高的临时支护 .....       | 11 |
| 井筒内悬吊设备 .....        | 13 |
| 掘进中测量工作 .....        | 14 |
| 多项交叉平行作业循环图表 .....   | 14 |
| 井筒砌壁 .....           | 16 |
| 分组分段多头交替砌壁法 .....    | 16 |
| 预留挡板梁窝 .....         | 17 |
| 悬吊设备拆除 .....         | 17 |
| 砌壁中测量工作 .....        | 18 |

## 竖井掘进新的施工方法

|                  |    |
|------------------|----|
| 前言 .....         | 19 |
| 基本情况 .....       | 20 |
| 表土井颈土法施工經驗 ..... | 23 |
| 竖井掘进新的施工方法 ..... | 47 |

## 二格天井快速掘进

## 二二二竖井单行作业月成井103.58公尺經驗

### 前 言

云南某金属矿山 222 竖井队和全国各地一样，在党的鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义的总路线的光辉照耀下，在以钢为纲全面跃进的方针和全国工农业大跃进形势的鼓舞推动下，经过整风，反右、双反等等一系列的政治运动的教育，共产主义觉悟有了空前提高，坚持了政治挂帅，充分发动了群众，解放了思想，破除了迷信，大闹革新技术，并克服了没有施工经验，材料、设备不足等种种困难，战胜了严寒的天气和较差的生活条件，根据土洋并举的方针及省委关于“基建生产双跃进双丰收”的指示，采取了边准备，边安装，边施工的措施，较跃进规划提前两个月采取土洋结合，先土后洋的办法开工，并于58年11月22日至12月22日三十天时间创出月成井103.58公尺的新纪录。平均日掘进效率4.907公尺，最高日掘进效率7.02公尺，平均日砌壁效率11.60公尺，最高日砌壁效率21.14公尺。整个创新过程中未发生大的安全事故，成井质量合乎设计要求。在创新中培养了一支新的多民族组成的竖井技术队伍。当时2级以上技工仅占职工总数的27%，其余都是刚从农村来参加建设的新工人，有汉、苗、瑶、彝、回、白等民族。

#### 坚持政治挂帅，必能胜利

222 竖井能创出新纪录，是由于加强了党的政治思想领导，抓好了政治是统帅思想是灵魂这一关键，充分地发动了群众和依靠了群众的结果，也就是党的正确领导加上群众的革命干劲的结果。

竖井工程是我們冶金矿山基本建設的重要工程之一，为适应选厂建設速度，要求它快速建成。在全国以鋼为綱，全党全民大办鋼鐵和銅鋁的群众运动中，竖井队职工們破除迷信，解放思想，打破了竖井施工神秘观点，大搞群众运动，全队职工一致提出“別人能創出新紀錄，我們也能創出”，并提出了保証月成井100公尺爭取120公尺的具体指标。該队党支部根据上級党委的指示和群众的要求，及时組織了施工各項准备工作。

在党支部的领导下，运用各种形式，如党团员辯論会、干部座談会、新老工人座談会等等，大小辯論相結合，在群众中展开大鳴、大放、大字报、大辯論，针对忽視政治挂帅，不重視思想教育等錯誤思想傾向以及保守思想进行了彻底的批判。經過群众性的共产主义教育，統一了思想，树立了創出卫星的信心和决心，正如一张大字报說：“东风一起，突破四米”。根据全队人力和物力条件，实行短期的两班作业，并統一了短期增加工时不多要工資的思想認識，在思想上插上了紅旗終於取得了創出新紀錄的显著成績。

### 冲天干劲要与科学分析相結合

222 竖井队是遵照毛主席教导的在战略上藐視困难，在战术上重視困难的精神去做的。不仅有实干苦干的冲天干劲，还有科学分析的巧干的落实的具体措施。在創新准备阶段发动群众制定計劃指标和計劃措施，就劳动組織、生产管理、技术措施、生活福利到机械动力、爆破、装岩等一系列的問題，进行算細帳，認真討論，分析有利条件和困难。在几天內，工人提出了100多件重要建議，集中了群众智慧，制定出切实可行的施工具体措施，使創新指标有了群众基础和可靠的保証。

### 插紅旗，乘火箭，全面大协作

整个施工过程中展开了群众性的竞赛評比运动，制定了掘进

和砌壁的評比标准和办法。在竞赛中采取了大小卫星相结合，不断的組織竞赛。通过大字报、报喜队，广播等各种形式，大张旗鼓的宣传，更推动了竞赛浪潮，如掘进时把大字报經常貼在吊桶罐上，有的工人說：“罐帶消息下，工人情緒鼓舞大”。特别是在砌壁时，竞赛更空前高涨。“保持紅旗，吞火箭”，“火箭不断，卫星上天”，一队赶二队、二队超三队，使砌旋效率直线上升，在12月18日达到日砌110行，进尺21.14公尺的纪录，其中三中队在一个班內砌了40行。

在竞赛中洋溢着互相帮助、共同提高的协作精神。如第二中队有几天的进尺赶不上別的中队，第一中队就抽出副小队长和技术員三人去帮助，使第二中队很快就能超额完成日进尺指标。在各中队之間，經常相互創造有利条件，在各工种之間紧密团結协作。机电工人和警卫人員都积极的参加井下、井上各工种劳动。各兄弟单位又在人力物力方面大力支援。这些都激发了劳动热情和革命干劲。正如工人說：团結协作就是胜利。

### 貫徹两參一改三結合

在貫徹党的方針路綫的实践中，深刻認識到政治，技术，劳动互相結合的重要意义。全队的领导干部和技术員都分班劳动，对工人情緒鼓舞很大；干部不仅得到了鍛炼，又能及时发现問題和解决問題，如絞車油泵漏油，支部書記立即組織搶救，很快恢复了正常。

工人参加了生产管理，（如編制計劃、技术組織措施、政治思想、宣传工作以及行政生活福利等問題均有工人参加），改进了生产管理。技术員与工人共同編制出的技术組織措施更切合了实际，提高了施工速度和质量。

### 破除迷信，大胆革新技术

堅井队职工树立了敢想、敢說、敢干的共产主义风格，破除了对堅井施工的神秘观点。工人深知要完成月成井100米以上，

光有冲天干劲是不行的，必須大胆地革新技术，要干劲加鑽劲，要苦干、实干与巧干相结合。因此工人在几天内提出了100多条較重要的技术革新措施：如加大圈距，加长挂勾到1.5公尺，縮短架圈拆圈的时间；預留档板梁窩，不仅节约木料，又提高了工效；改捣制混凝土井壁为預制混凝土块砌壁，加速了砌壁进度；改进了打挂勾的工具，提高效率5倍；设备不足，采取两台压风机用一台配电盘的办法；破除了不合理的技术规程，在保证质量的前提下，把段高加大到101公尺等。同时，很好的学习了外地兄弟厂矿的先进經驗，結合自己的具体情况有效的推广和改进：推行了15项多工序交叉平行作业，分組分圈打眼法，分組分段多头交替砌壁法，多循环作业，大段高无壁座生根等經驗。这些都加快了掘进和砌壁的速度成本也有降低。

虽然取得上述的不少成績，但在施工过程中，曾先后出现了一些缺点。例如：一开始出现一个掘进高潮，因沒有注意防止自滿情緒，使掘进平均日效率由5.65公尺下降到4.6公尺；在安全上曾有几次未遂事故。应从中吸取經驗教訓爭取今年更大更全面的跃进。

## 基本情况

竖井为年产量很大的提升箕斗井，設計深度300公尺，净径5.5公尺，荒径6.1公尺，净断面23.73平方公尺，荒断面29.2平方公尺，发旋断面为5.42平方公尺；井壁用110号預制混凝土砖砌筑，壁后空隙50公厘，用110号混凝土充填。

井筒位于三千多公尺的高山。在开工前未进行工程地质鑽探工作，边掘进边勘探。现已穿过的岩层情况是：沒有表土，基岩为节理发达較破碎的风化姑庄板岩，有时局部发现褐铁矿，沒有湧水。

井筒最上部用水泥結合方法下掘37.342公尺，其中上部已用混凝土浇灌9.782公尺的井壁。中間14.56公尺未砌筑井壁，用

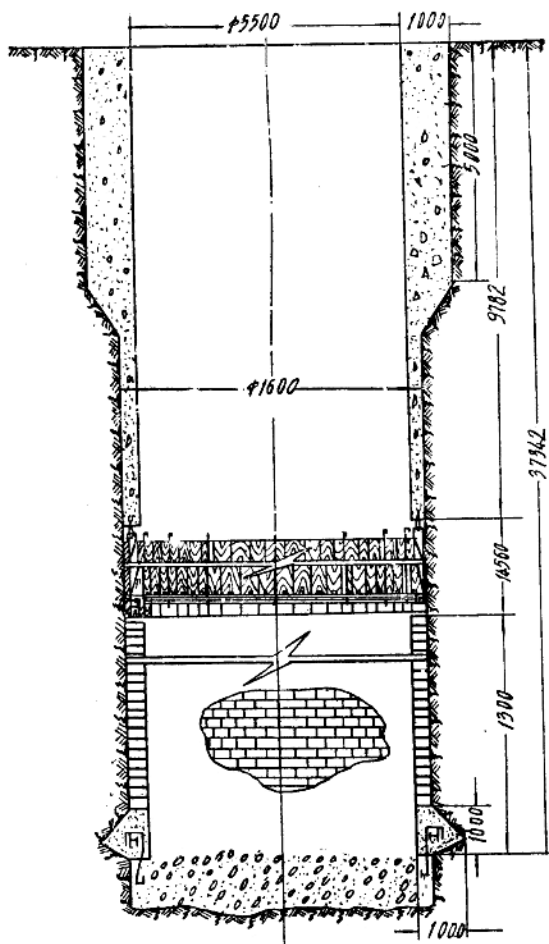


图 1 井筒上部結構



鉄軌井圈密背板临时支护。为了防止下面 100 多公尺大段高的临时支护的井圈背板脱落和垮帮，从而保证更安全更顺利的施工，在已掘的下部用预制混凝土砖砌壁 13 公尺并砌筑了一公尺宽的內有一道鉄軌井圈的小壁座（上述情况請见图 1）。

新纪录的創造是从井口下深 37.342 公尺开始。从上而下掘进了 103.06 公尺停止，随即从下而上砌壁 104.36 公尺，掘进与砌壁大致相等。

井筒下掘 37.342 公尺时暫停掘进，进行安装掘进井架、卷扬机（絞車）、稳車（手搖絞車）、空压机等工作以及井筒內吊盘的安装和掘进设备的悬吊。卷扬机和稳車在地面的布置见图 2，其规格数量见表 1。

表 1

絞車规格表

| 顺 号 | 名 称     | 规 格                                          | 繩径公厘  | 重量公斤 | 数 量 |
|-----|---------|----------------------------------------------|-------|------|-----|
| 1   | 主提升卷扬机  | 2 BM <sup>2000</sup> <sub>1020</sub> (175 瓩) | 15    |      | 1   |
| 2   | 付提升穩繩絞車 | 5 吨 手动                                       | 18    |      | 2   |
| 3   | 付提升卷扬机  | 30 馬力                                        | 16    |      | 1   |
| 4   | 付提升穩繩絞車 | 5 吨 手动                                       | 18    | 418  | 1   |
|     | 付提升穩繩絞車 | 5 吨 — 快速<br>10 吨 — 快速 手动                     | 18    |      | 1   |
| 5   | 吊盘絞車    | 50 馬力                                        |       |      | 1   |
| 6   | 压风管絞車   | 5 吨 手动                                       | 22    |      | 1   |
|     | 压风管絞車   | 5 吨 — 快速<br>10 吨 — 快速 手动                     | 22    |      | 1   |
| 7   | 安全梯絞車   | 3 吨 手动                                       | (未安装) |      | 1   |
| 8   | 吊泵絞車    | 8 吨 手电两用                                     | (未安装) |      | 2   |
| 9   | 通风筒絞車   | 5 吨 手动                                       | 18    |      | 2   |

对深掘进所需的材料和设备都进行了較詳細的安排，在技术上有明确具体措施，全队进行了充分的討論，摸清了鑿井施工技术問題，并作好了施工的准备工作的。

掘进井架是槽鋼的。地面至天輪台的高度为 16.5 公尺，翻杆

台高 5.1 公尺，翻砂油槽是鋼板制成；掘进井架如翻砂溜槽牢固可靠，能反复多次使用。不少的施工设备是拼凑而成，如 175 瓩卷扬机配用 155 瓩电动机，而自动控制系统又是 115 瓩的。

井筒内装备了主提升和副提升。主提升专为掘进时提升矸石和砌壁时下放砌壁主要材料（預制混凝土砖和混凝土；副提升专为掘进和砌壁时升降临时支护材料和人员，使主提不受影响，加快了成井速度。

劳动力配备见表 2。施工设备见表 3。

表 2

劳动力配备

| 工 种   | 掘 进 砌 旋 |     |     |     | 备 注 |
|-------|---------|-----|-----|-----|-----|
|       | 井 上     | 井 下 | 井 上 | 井 下 |     |
| 中队长   | 1       | 1   | 1   | 1   |     |
| 小队队长  | 1       | 2   | 1   | 2   |     |
| 打眼或砌壁 |         | 16  |     | 6   |     |
| 信号    | 1       | 2   | 1   | 1   |     |
| 井盖工   | 5       |     | 5   |     |     |
| 翻砂工   | 7       |     |     |     |     |
| 推車工   | 10      |     |     |     |     |
| 卸料工   |         |     |     | 2   |     |
| 送料工   |         |     | 20  | 6   |     |
| 掘井工   |         |     | 5   |     |     |
| 小計    | 25      | 21  | 33  | 18  |     |
| 合計    |         | 97  |     |     |     |

表 3

施工设备表

| 順号 | 名 称  | 规 格                     | 单位 | 数量 | 备 注 |
|----|------|-------------------------|----|----|-----|
| 1  | 抓岩机  | BH-1 型                  | 台  | 2  |     |
| 2  | 凿岩机  | GM-506 型                | "  | 6  |     |
| 3  | 风 鎚  | CMO-5 型                 | "  | 2  |     |
| 4  | 通风机  | 2C 卧离心式                 | "  | 1  |     |
| 5  | 空压机  | 1-20/8 型 (固定)           | "  | 2  |     |
| 6  | 拌合机  | 容量 400 公升 13.6 馬力       | "  | 1  |     |
| 7  | 吊 桶  | 1.0 公尺 <sup>3</sup>     | 个  | 2  |     |
| 8  | 翻轉吊桶 | 0.8 0.5 公尺 <sup>3</sup> | "  | 3  |     |

## 井筒掘进

## 凿岩爆破

根据井筒掘进直径（6.10公尺）、掘进断面（29.2平方公尺）、岩石硬度（普氏系数  $f=3\sim 4$ ），确定了炮眼深度为1.5~1.7公尺选用了硝酸炸药（部分62%胶质炸药）和电雷管，然后按下列公式计算了炮眼个数：

按明捷利公式：

$$N = \frac{q \cdot S \cdot m \cdot C}{a \cdot P} + K$$

$$= \frac{0.68 \times 29.2 \times 0.2 \times 1.0}{0.5 \times 0.2}$$

$$= 39.7 \text{ 个}$$

按普氏公式：

$$N = 2.7 \sqrt{f \cdot S}$$

$$= 2.7 \sqrt{4 \times 29.2}$$

$$= 29 \text{ 个}$$

式中：N——全掘进断面炮眼个数；

q——单位体积炸药消耗量，0.68公斤/公尺<sup>3</sup>；

S——掘进断面，29.2公尺<sup>2</sup>；

m——药卷长度，0.2公尺；

C——常数，等于1；

a——炮眼充填长度0.5；

P——每个药卷的重量，0.2公斤；

f——普氏系数，4；

K——补充炮眼系数，3—6（在本次计算未用）。

结合现场实际岩石情况，确定炮眼数目为28~35个，其布置和装药量以及爆破实际效率详见表4，表5和图3。

推行了分组分圈交替打眼法，炮眼按同心圆布置成1、2、3共三圈，分别配备1、2、3共三台风钻。这种打眼法解决了风力不足，风钻开动的困难，缩短了打眼时间，使掘进速度加快。

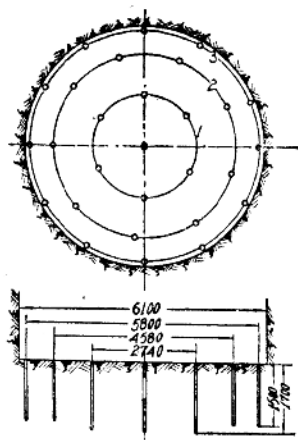


图 3 炮眼布置

爆破说明書

表 4

| 眼号 | 眼距<br>公尺 | 圈径<br>公尺 | 眼深<br>公尺 | 角度  | 眼 数<br>个 | 每眼装<br>药量克 | 充填长<br>度公尺 | 雷管数 | 爆破<br>顺序 | 联綫法 |
|----|----------|----------|----------|-----|----------|------------|------------|-----|----------|-----|
| 1  | 1.42     | 2.74     | 1.7—1.9  | 90° | 6—7      | 1200       | 600        | 1   | 1        | 大並联 |
| 2  | 1.60     | 4.58     | 1.5—1.7  | 90° | 9        | 1000       | 600        | 2   | 2        |     |
| 3  | 1.52     | 5.80     | 1.5—1.7  | 90° | 12       | 1000       | 600        | 3   | 3        |     |

爆破效率

表 5

| 顺号 | 名 称       | 单位              | 数 量       | 顺号 | 名 称                 | 单位                 | 数 量       |
|----|-----------|-----------------|-----------|----|---------------------|--------------------|-----------|
| 1  | 炮眼利用率     | %               | 95—98     | 6  | 单位体积炸药耗量            | 公斤/公尺 <sup>3</sup> | 0.785     |
| 2  | 循环爆破进度    | 公尺              | 1.45—1.60 | 7  | 单位体积雷管耗量            | 个/公尺 <sup>3</sup>  | 0.745     |
| 3  | 爆破一次岩体(实) | 公尺 <sup>3</sup> | 43.8      | 8  | 每公尺 <sup>3</sup> 眼数 | 个/公尺 <sup>3</sup>  | 0.65—0.70 |
| 4  | 每循环炸药耗量   | 公斤              | 30—32     | 9  | 每公尺 <sup>2</sup> 眼数 | 个/公尺 <sup>2</sup>  | 1.0—1.2   |
| 5  | 每循环雷管耗量   | 个               | 28—35     | 10 | 劳动效率                | 公尺 <sup>3</sup> /1 | 4.20      |

### 斟酌岩性确定炮眼数目和深浅

222 竖井掘进工人能斟酌地质情况和岩性变化确定炮眼数目、深浅和装药量，这不仅节省了炸药，并且使爆破效率增高，爆后的块度便于装岩，超挖和多余留下的岩石几乎没有，使掘进的速度加快，在砌旋时几乎没有空帮和扩帮，给快速砌旋打下了基础。

### 各工种协调一致提高了出岩效率

经实际标定，出岩时间占掘进中每个循环的60%左右。在出岩工作上，井下各工种之间的配合和井下与井上的配合协调一致，使出岩效率增高。

井下两台抓岩机分别在规定的工作面一半区域内按一定方向进行装岩，首先进行井筒中心部份装岩，把工作面高处抓平，这样便于稳罐和装岩工作。然后将井帮范围的岩用抓岩机和人员用铁钎相配合堆积一处，这样便于清底、刷帮和打边眼工作。除抓岩机手和助手外，其他人员都是及时地迅速地给抓岩机装岩创造好条件。井上翻矸迅速和绞车开的稳准，井上一切为了井下服务，使装岩效率最高达 $0.38 \text{ 公尺}^3/\text{分}$ ，最高每台3分钟装满 $1 \text{ 公尺}^3$ 的吊桶，平均装岩效率 $0.25 \text{ 公尺}^3/\text{分}$ 。井上翻矸最高25秒翻一罐，平均是35秒翻一罐。一个班内最高提升了的吊桶167桶（ $1 \text{ 公尺}^3$ 的）矸石。

### 大段高的临时支护

在临时支护方面，222 竖井有它独特的一点：采用了槽钢井圈、长挂钩、对接反楔紧帮式的密背背板的没有顶柱的临时支护，既节省了时间，又消灭了背板掉落的故事。

架圈背板是在出岩的后期与出岩平行作业，除了抓岩机手和助手外，其他人员在此时分段负责迅速的完成临时支护工作。临时支护的结构如图4。

井圈由16号槽钢构成，外径5.85公尺，每圈6节，圈距1.3公尺，其接合如图5。每付井圈六节构件用U形卡子卡住，用钢绳挂在大钩上，一次送入井下工作面。

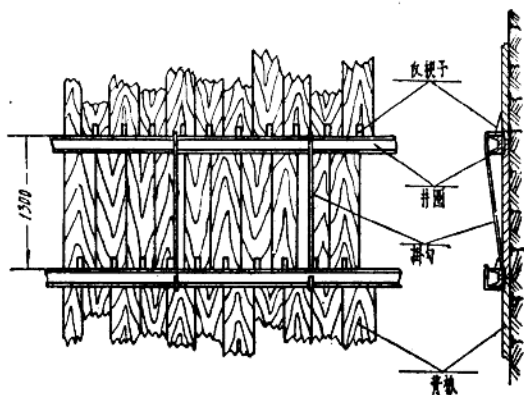


图 4 临时支护结构

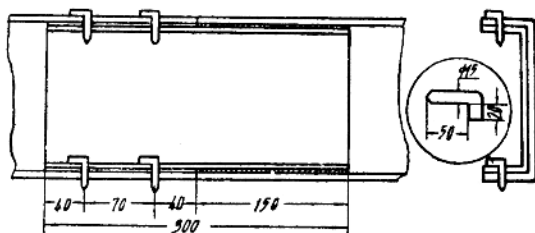


图 5 井圈接合

背板是40×150×1300公厘的木板，楔子以铁钉钉在背板上，背板规格如图6。楔子卡在井圈上，在背板的里面打紧打牢，因而在整个掘进施工过程中没有发生背板掉落，保证了安全掘进。