

国外矿井建设經驗汇编

(第一集)

苏联竖井开鑿經驗

煤炭工业出版社

內 容 提 要

本書是从苏联最近出版的“矿井建設”雜誌中选择的有关鑿井快速开鑿的18篇專題論文,內容大体可分为四方面:(1)一般开鑿,着重介紹了1957年創世界井筒开鑿新紀錄的布托夫深井施工經驗以及在水大、瓦斯析出等条件下的鑿井經驗;(2)冻结法鑿井,着重闡述有关降低冻结法鑿井的成本問題,以及冻结壁的檢查和透平鑽进問題;(3)井筒支护,介紹鋼筋混凝土弧板井壁的結構、安裝方法及使用經驗;(4)井筒裝備,介紹井筒快速裝備經驗。

本書可供建井施工人員參考。

782

国外矿井建設經驗彙編

第一集

苏联鑿井开鑿經驗

于英州 陈篤乾譯 鍾發愷校

★

煤炭工業出版社出版 社址:北京東長街煤炭工業部

北京市書刊出版登記證出字第084号

煤炭工業出版社印刷厂排印 新华書店發行

★

开本850×1168公厘 印張4張 字數99,000

1959年1月北京第1版 1959年1月北京第1次印刷

統一書号:15035·508 印数:0.001—4 000册 定價:0.56元

一、竖井

布托夫深部矿井的施工經驗对提高井筒

- 平均开鑿速度的意义 Я. И. 巴勒巴強 (3)
布托夫深部矿井風井的快速开鑿 Р. А. 邱尔強 (9)
关于竖井井筒开鑿的一些問題 Н. Н. 依格那托夫 (25)
井筒工作面掘进工数对其效率的

- 影响 И. Е. 捷其斯托夫 (35)
北烏拉尔鋁土矿的井筒开鑿 К. Г. 卡斯秀拉 (43)
利用吊車开始开鑿井筒 И. П. 米土斯 (49)
减少竖井开鑿时瓦斯析出的岩石

- 注漿 М. Н. 师卡巴拉等 (51)

二、冻结法竖井

- 苏联采用人工冻结岩層方法的三十年 Н. Г. 特魯帕克 (57)
降低冻结法开鑿矿井井筒的

- 成本的途徑 Б. Н. 耶尔莫拉也夫 (66)
关于降低人工冻结岩石成本的問題 Н. И. 奇日科夫 (74)
冻结壁形成的檢查 А. И. 庫克利恩 (77)
鑽鑿冻结鑽孔的渦輪鑽进 Д. С. 卡列特尼科夫 (83)
局部冻结法竖井 И. В. 布雷根 (89)

三、井筒支护

- СТК型鋼筋混凝土弧板井壁 Е. П. 克拉夫卓夫 (95)
庫茲巴斯使用鋼筋混凝土弧板

- 井壁的經驗 И. Н. 波波夫 (110)
用鋼筋混凝土弧板支护井筒 Н. С. 巴比切夫 (116)

关于竖井井壁表面的凹凸形 Ю. А. 欧尼舍柯(120)

四、井筒装备

关于缩短井筒装备的期限问题 И. Г. 高卡列柯(126)

撒尔克斯北 2 号井箕斗井筒

的快速装备 В. С. 契波基等(133)

一、竖井开鑿

布托夫深部矿井的施工經驗对提高 井筒平均开鑿速度的意义

Я. И. 巴勒巴強

南非洲在深井开鑿速度最高纪录方面保持第一位已經 25 年以上了，該地在竖井开鑿上創造了超过月进 200 公尺的惊人的速度。

例如，1955 年 9 月在开鑿“西方矿产联合有限公司”的“莫那尔赫”鈾矿的井筒时，創造了月进 232.6 公尺的井筒开鑿速度的世界纪录。該井为矩形断面，净断面規格为 2.9×5.5 公尺（15.9 平方公尺），掘进断面为 3.5×6.1 公尺（21.3 平方公尺）。采用人工装岩。

1957 年 1 月，在建設“沙厄普拉斯独立国金矿”公司的金矿时，在开鑿 1 号井筒（净徑 7.32 公尺，掘进断面为 48.5 平方公尺）上，31 天内掘砌了成井 208.5 公尺。該井装岩已經机械化了。

南非的掘进工经历了漫长的路程才首先达到了这样高的竖井速度。由于繁重的和頑强的劳动的结果，在几乎 20 年的过程中才創造出井筒开鑿的世界纪录速度。例如，为使 1936 年 128.7 公尺的纪录速度提高到 1955 年的 232.6 公尺，就需要 19 年。

在苏联，由于掘进工、設計师、科学研究人員和机械制造人員共同頑强劳动的结果，这个路程被大大地縮短了，从个别的井筒所达到的最大的开鑿速度（表 1）的資料中可看出这

一点。

在5年的过程中，最大的月开鑿速度从55公尺提高到240公尺，也就是提高了3倍多。

表 1

矿井、井筒、煤田的名称	开鑿日期 年，月	井筒淨直径 公尺	开鑿速度 公尺/月
86/87号井，罐籠井，卡拉干达	1952—4	6.0	55.0
穆爾开托夫—竖井，風井，頓巴斯	1952—6	6.0	62.1
紅乡村1号井，烏拉尔	1952—8	4.5	94.2
深枝矿井，2号井，頓巴斯	1953—3	6.5	75.2
深枝矿井，2号井，頓巴斯	1953—4	6.5	86.1
查依金娜深部箕斗井，頓巴斯	1953—9	6.0	100.7
依哥那基耶夫，箕斗井，頓巴斯	1954—3	6.0	120.6
依哥那基耶夫，箕斗井，頓巴斯	1954—5	6.0	102.6
依哥那基耶夫，風井，頓巴斯	1954—8	7.0	121.1
依哥那基耶夫，罐籠井，頓巴斯	1954—8	6.5	140.1
布察諾夫东部，風井，頓巴斯	1954—11	4.5	150.0
布察諾夫深部，副井，頓巴斯	1954—10	6.0	130.4
度完南部，罐籠井，頓巴斯	1955—6	5.0	112.6
布托夫深部，副井，頓巴斯	1955—6	6.5	102.5
加里宁5/6号井，風井，頓巴斯	1955—3	5.5	202.1
布察諾夫东部，箕斗井，頓巴斯	1955—7	5.5	101.6
沙木沙諾夫1号井，罐籠井，頓巴斯	1955—11	7.0	140.2
沙木沙諾夫1号井，罐籠井，頓巴斯	1956—6	7.0	102.0
新17/17矿，罐籠井，頓巴斯	1956—3	6.0	150.6
新17/17矿，罐籠井，頓巴斯	1956—4	6.0	124.0
布托夫深部，風井，頓巴斯	1957—3	7.0	241.1

組織竖井的快速开鑿是現时技术上最困难的問題之一，需要相应地用高效能的設備来装备井筒，以及在工人和工程技术人员高度技巧水平的基础上，按每分鐘来精確地規定施工循环和工序。

必須指出，布托夫深部矿井不但創造了鑿井速度的世界紀錄，同时还取得了高度的劳动效率以及其他高的指标(表2)。

表 2

指 标	單 位	矿 井		布托夫深部矿井的比较指标
		莫那尔赫	布托夫深部	
井筒掘进断面	平方公尺	21.3	48.5	2.28
井壁种类	—	木制	用鋼筋混凝土板裝配成	—
岩石	—	石英岩, 容重2.8吨/立方公尺	砂岩, 頁岩, 容重2.5吨/立方公尺	—
达到的月进度	公尺	232.6	241.1	1.04
1个月内除岩(实体)	立方公尺	4954	11693	2.36
	吨	13870	29230	2.10
鑿井工人的定员	人	365	312	0.86
其中: 井下	人	271	133	0.49
井上	人	94	179	1.9
井筒工作面工作队的人数	人	40	18	0.45
每1工人所佔井筒工作面的面积	平方公尺	0.53	2.61	5.0
月劳动效率:				
在籍工人(包括地面)	公尺/工	33	94	2.5
井下工人	公尺/工	51	220	4.3
工作面工人	公尺/工	87	405	4.7
规定的炮眼数	个	78	40—52	—
炮眼直径	公厘	40	52	—
炮眼深度	公尺	2.2	2.5	—
同时工作的風鑽台数	台	12	20以下	—
全部炮眼的鑽眼時間	分	33	60—120	—
裝岩方式	—	人工	机械化	—

布托夫深部矿井开鑿上的劳动效率超过了非洲: 論在籍工人 1.5 倍, 井下为 3.3 倍, 工作面(裝岩)为 3.7 倍。这个成果主要是由于采用机械裝岩以及使用从上向下吊掛的裝配式鋼

筋混凝土弧板型式的井壁而取得的。

苏联建井工作者所創造的鑿井速度的世界紀錄，標誌着苏联开鑿技术發展的一定的水平，其特点为：

創制了全套的效能良好的开鑿设备(装配式掘进井架、提升絞車、吊桶、提升能力5至45吨的單滾筒、双滾筒和4个滾筒的慢速电动絞車、風鑽及新型構造的活鑽头、气力抓岩机、掘进水泵、掘进照明傘灯、电力信号装置、电话通訊等)；

使用高效能的气体抓岩机，使裝岩机械化；

鋼筋混凝土弧板井壁的广泛应用及其大量制造；

建立了專門的鑿井建設機構，可在短期內培訓出全面熟練的和技術高明的專門人才——从工人到工程師；

建立了專門的机械制造厂，可保証供应井筒开鑿所必需的全套机械和设备，从連接装置、吊桶起，到复杂的掘进綜合机组为止；

設立了科学研究和設計制造的中心機構，以便解决有关加快鑿井速度的技術問題。

全苏矿建施工組織及机械化科学研究院在改进鑿井的施工組織方面，以及在創造全套开鑿设备(井架、吊盤、不旋轉的鋼絲繩等)和装配式鋼筋混凝土弧板支架方面，作了大量的工作。国立矿建机械設計院会同矿建机械設計总院所屬机械制造厂一起創造了全套开鑿设备(抓岩机、絞車、水泵、掘进綜合机组等)。这两个單位是科学研究和設計制造的中心。

必須指出，按苏联現在鑿井技术的水平，在改进一些施工技术和組織的情况下，目前还可能組織更高技术經濟指标及更高掘进速度的井筒开鑿工程(比1957年3月在布托夫深部風井开鑿所創造的紀錄还要高)。

布托夫深部矿井井筒开鑿中所存在的主要施工技术和組織

上的缺点是:

鑽眼爆破工作的技术落后,因而,尽管同时工作的風鑽的台数很多,而且岩石硬度也小,但是布托夫深部矿井井筒工作面的鑽眼時間比莫那尔赫开鑿所花費的時間要多一倍到三倍。由于炮眼裝药密度低(0.76—0.86)以及填炮矿渣的質量不好,使爆破效果大大降低;

大量超过設計断面的岩石,导致大大地浪费了充填用的灰漿(平均1公尺長井筒要耗費7立方公尺多灰漿);

工作队中的工人輪休換班圖表不方便,因而使工作队的定員不固定;

使用4台5吨的絞車吊挂弧板,这种技术既笨重又簡陋,因而在吊挂弧板上1班內要占用9个人;

掘进絞車的提绞能力低,所以在井筒有4台絞車运轉,其中3台單滾筒的1台双滾筒的。在絞車这么多的条件下,就必然要有很多人來摘挂吊桶。

布托夫深部矿井井筒的快速开鑿的意义是很重大的。这项纪录不仅是对苏联矿山开鑿技术上的一个檢驗,同时也是大大提高井筒开鑿速度的实际可能性的标誌。

普遍地推广这项經驗,是提高苏联所有煤田的平均鑿井速度的最好的前提。

分析布托夫深部矿井井筒开鑿的技术和組織,可以有把握地介紹該井开鑿上所采取的主要技术措施和組織方法来普遍推广,其中有:

用鋼筋混凝土弧板支护井筒,并采用該矿井所用的注漿前的縫隙堵塞及壁后注漿的施工方式;

用弧板支护井筒不打壁座;

在緩傾斜的中硬和堅硬岩層中使用金屬掩护筒;

使用能力大的 KC-3 型抓岩机；
支护与井筒延深、鑽眼与装岩平行作業；
使用帆布風筒通風。

研究布托夫深部矿井的世界纪录开鑿的經驗，也証明必須采取一系列的有效措施，来进一步地改进鑿井設備和开鑿技术。

改进掘进技术的重要任务之一，是鑽眼工程过渡到使用高效能的快速冲击風鑽。国立矿井机械設計院已制造出了这种風鑽并已在生产条件下試驗成功（ПР-25 和 ПР-28 型風鑽）。1957 年必須組織大量生产和使用这种風鑽。改进鑽眼爆破工程的操作同样应当依靠提高装药密度和采用質量好的風力装填炮泥的方法，以及广泛地使用效能好的 T 字型活鑽头，采用毫秒爆破和使用电焊来联结脚线和母线。

在改进矿山开鑿技术方面，提高抓岩机的效能有重要意义。因此必須在短期內使 KC-3 型气力抓岩机达到精良地步并大批生产；这种抓岩机較之現在所用的抓岩机具有更高的效能。为減輕在工作面操縱抓岩机的笨重操作，必須研究出一种裝置，使抓岩机的悬吊高度不超过 10—12 公尺。

为了縮短井筒除岩的时间，必須普遍地使用自翻式吊桶，这种吊桶是由国立矿井机械設計院設計出来的，使用这种吊桶比一般的吊桶可保証使提升能力提高 30—35%。

吸取应用掘进綜合机组和掩护筒的良好經驗，应当在这个基础上研究改进綜合机组和縮小高度的掩护筒，以便在不同的地質条件下广泛地应用于开鑿井筒。

为了改进弧板支护和井筒装备，必須研究进行弧板壁后注浆及注浆前的間隙堵塞更完善的施工方法，并且最大限度地使全部工序机械化。組織生产和应用輕便的起重小吊車在井筒中

吊挂弧板，并研究用钢筋混凝土弧板支护井筒的井筒装备方式，在这种情况下，用建筑用冲击枪打入的倒刺钉把金属罐梁固定到井帮上。为了改善和减轻测量工作，应当试用全苏工具科学研究院设计的 YHC-2 型的方向光指标仪。

改进竖井技术也不能忽略进一步改善掘进工在井内的劳动条件的問題。因此必须过渡到采用湿式凿眼，代替现在使用的干式凿眼，并使用有效的消音装置，以保障掘进工的健康。

合理的掘进工轮休制度在快速开凿方面具有特别重要的意义。应当推行可使掘进工全队轮休的工作图表。在 5 天轮休的情况下，在快速开凿上采用 5 个队的工作图表是合理的（每天 4 个队工作，1 个队轮休）。

十分明显，要是能成功地解决了上面所列举的问题和普遍地推广布托夫深部矿井的开凿经验，就有可能在最近期间内使最高的开凿速度达到月进 280—300 公尺，而最主要的是大大地提高竖井井筒的平均开凿速度。

（译自苏联“矿井建设”1957 年第 6 期）

布托夫深部矿井风井的快速开凿

列宁獎金获得者斯大林井筒开凿工程局总工程师 P. A. 邱尔强

斯大林井筒开凿工程局第 7 建井工程处的全体职工在頓巴斯建設托夫深井上，于 1957 年 3 月份获得了卓越的成就：掘进了并用钢筋混凝土弧板支护了成井 241.1 公尺。取得的技术指标大大地超过無論在苏联或是在国外到目前为止所有著名的井筒开凿的指标。

苏联共产党中央委员会和苏联部长会议在其对建设者的祝

詞中，对于頓巴斯掘进工人在布托夫深井上的成就給予了高度的评价，表揚他們有很好的施工組織、巧妙的利用新技术，希望他們进一步改进豎井技能，并表示确信这些成就是“全国所有矿井建設者在加速新的矿井和矿山投入生产工作上的榜样”。苏联共产党中央委员会和苏联部長會議特別着重指出“高速度开整井筒的成就，对于縮短采矿企業的建井期限，对于更迅速地把我國的矿物原料資源納入国民經济，有巨大的意义”（1957年4月14日真理报）。

苏联掘进工人的这项卓越的胜利不是偶然的。胜利是为近年来为了急剧提高豎井开整速度而紧张斗争的整个过程所准备好了的。这项胜利不仅是概括以前实际工作成就的成功的总结，而且在创造性的寻求进一步改进井筒开整技术和方法的途径上，它是一个新的步骤。

大家都知道，豎井特别是深井施工，是一切新类型的地下矿山开整工程中最复杂、最重要和最繁重的过程。

苏联在几十年内，直到1952年，井筒开整的最高速度仅仅达到了40—60公尺，而平均月进度沒有超过12—14公尺（1929年——12.4公尺，1939年——11.8公尺，1949年——12.9公尺，1950年——13.0公尺，1951年——12.5公尺）。

在政府关于“改进矿井基本建設的措施”这一有名的决定以后，从1952年开始，在井筒开整的速度和技术上有了决定性的改进。同时按照决定，在頓巴斯建立了全国第一个开整豎井井筒的專業局——斯大林井筒开整工程局。該局近年来开整豎井的工程量佔全国煤炭工業系統所开整的全部井筒总工程量的三分之一以上。

新的任务需要有新的佈置。对开整組織及所使用的設備的实际情况需从根本上重新考虑。由于近5年来在改进开整方法

方面所进行的大量工作的结果，使煤炭工业的井筒开凿平均月进度整个地增长了一倍，目前在顿巴斯是 30 公尺，而斯大林井筒开凿工程局超过 45 公尺以上。同时显著地增加了井筒开凿的总工程量。

苏联目前在施工技术、机械化水平、劳动效率、掘进速度以及井筒开凿的工程量方面都超过了世界所有其他国家。

在各种条件下在不同的矿井中组织示范指标的快速掘进，对于井筒开凿速度总的和普遍的提高起了巨大的作用；这些矿井是先进经验极好的学校，是掘进工技能的锻炼处，是改进新的施工方法和检查所采取的技术决定的较好的形式。由于快速开凿施工的结果，使井筒开凿最大的月进度从 1952 年时的 62 公尺增至 1955 年的 202 公尺。

开凿技术的发展，从 1955 年开始了一个新的阶段——过渡到钢筋混凝土弧板的装配式永久支架。使用钢筋混凝土弧板，可使井筒支护的繁重工序工业化和机械化，取消临时支架，可大大提高劳动效率，大大改善施工安全。在开凿竖井时使用装配式钢筋混凝土方面，苏联掘进工人是居先的。

由于直接在工作面吊挂弧板困难，严重地妨碍了主要掘进工序的进展，丧失了掘进和支护平行作业的基本优点。因而，应用弧板的最高开凿速度月进没有超过 75—102 公尺。

一些工程技术人员（达维道夫、高尔洛夫、普舍尼契内、拉柯夫以及本文作者）在总结和分析了近年来先进掘进工作者所积累的经验之后，于 1955 年末提出了一个新的竖井施工方案，这个方案可使延深（掘进）、吊挂弧板以及壁后注浆在时间上完全平行作业，同时可以完全不打壁座。使用金属活动掩护筒代替临时支架使掘进和支护工序达到了平行作业。

井筒快速开凿以综合机械化和工业化施工为基础，这是所

提出的开鑿总体的主导思想。

根据这项提案，全苏矿建机械设计院与斯大林井筒开鑿工程局配合，共同設計了适用于布托夫深部矿井風井条件（井徑 7.0 公尺，井深 1000 公尺）的綜合鑿井设备。按新設計进行的設備制造以及井筒挂裝工作在 6 个月的过程中完成了（1956 年 4 月至 9 月），此后便开始了正常鑿井。按照新的技术方案施工，剛一开始就达到了高的开鑿速度。8 个月中（由 1956 年 10 月到 1957 年 6 月）直接在开鑿上用了 7 个月，約掘进了 700 公尺井筒（平均月进 100 公尺）。节约国家資金約 2 百万盧布。

在国内的实践中达到这样稳定的和这样高的深井开鑿速度是头一次。但是这些指标远远地沒有达到按新的技术方案組織施工的全部的能力。实践說明了有达到更高速度——月进 200—250 公尺的可能性。

大家知道，这种可能于 1957 年 3 月份已經胜利地实现了，該月份开鑿了成井 241.1 公尺。在这以前，南非外国公司于 1955 年 9 月在莫那尔赫矿所創造的鑿井纪录速度是月进 232.6 公尺，該井为 3.5×4.0 公尺的矩形断面，現在的记录已超过它 8 公尺多。

井筒中掘进設備总圖如圖 1 所示。在底部靠近井筒工作面安有 19.2 公尺高的金屬掩护筒。所采用的掩护筒高度可使爆破工作不用提升吊盤即可进行。掩护筒坚固地固定在 3 層穩繩盤上。穩繩盤的中層是主要工作盤，从这層盤用弧板进行井筒的永久支护。在这層盤的下面安有液压千斤頂，利用千斤頂能使穩繩盤及掩护筒和井帮撑紧、稳定。在底層安有悬吊 KC-3 型抓岩机和照明傘灯的小絞車。頂層是保險盤。

3 層穩繩盤和掩护筒悬吊在 10 根穩繩上，并悬吊在中央的主鋼絲繩上。在地面井架四周安設帶平衡錘的桁架，平衡錘

輕滑車組吊挂在穩繩上。平衡錘保證每根穩繩的張力相等，並平衡穩繩盤和掩護筒的一部分重力。其餘保證穩繩盤下降的設計重力由中央懸吊的 ПП-45 型的 45 噸絞車來承擔。

在這種懸吊的系統的情況下，升降穩繩盤連同掩護筒在 2 公尺以內，只用中央鋼絲繩進行。穩繩的平衡錘同時相應地升或降。

平衡錘必須恢復到原有位置，以便掩護筒以後的升降。掩護筒及穩繩盤的升降過程總共占 1—2 分鐘，而下放一般結構的穩繩框時要占幾個小時。

在 3 層穩繩盤之上安有單獨懸吊的注漿雙層吊盤，可使自流壁後注漿與井筒的掘進和永久支撐平行進行。沿井筒安有兩道直徑 130 公厘的輸送管路（工作的與備用的），堅固地掛在永久支架上，用以下送注漿灰漿。

掩護筒重 63 噸，穩繩盤重 30 噸，注漿吊盤重 20 噸。

因井筒工作面湧水不大（ < 6 立方公尺/小時），用吊桶進行排水。達 20 立方公尺/時的全部淋幫水基本上由裝設在 415 公尺水平處的自動操作的截水站所截住。

通風採用了 2 台“科學院礦業學部”型號的離心式扇風機進行串聯，風筒採用了全蘇礦建施工組織及機械化科學研究院設計的直徑 700 公厘的帆布風筒。井筒內壓縮空氣輸送管路的直徑為 150 公厘。

採用了全蘇礦建施工組織及機械化科學研究院的裝配式金屬井架，井架高 20 公尺，底腳跨度為 15×15 公尺，部分構件並會專門加強。

提矸石用 3 台絞車：兩台 $1 \times 4 \times 2.5$ 型和 БМ-3000 型單滾筒絞車，1 台 $2 \times 4 \times 1.7$ 型雙滾筒永久絞車，吊桶的容積為 2 立方公尺。

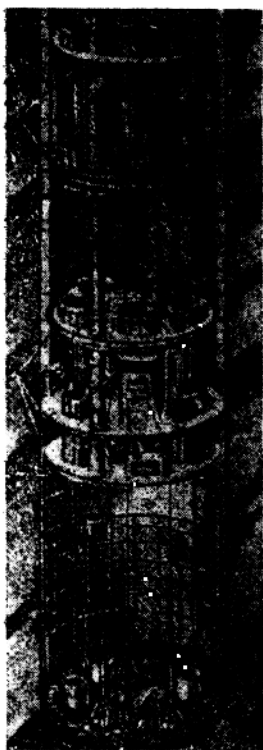


圖 布托夫深部矿井風井開鑿的全套設備

1—注漿吊盤；2—3層吊盤；
3—掩護筒。

用弧板进行支护使用BM-3000型單滾筒絞車。

除絞車外 在井口 安裝了 25 台提重能力为 5 至 45 吨的穩車：2 台 ЛП-35 型穩車，用以吊压風管；2 台 ЛП-35 型穩車，用以吊風筒；1 台 ЛП-45 型穩車，用以吊穩繩盤和掩護筒；1 台 ЛП-35 和 1 台 ПРЛ-15 型穩車，用以吊注漿吊盤；10 台 ПРЛ-15 型穩車，用以吊穩繩；4 台 ЛП-15 型穩車，用以吊挂弧板；3 台 ЛП-5 型穩車，用以吊放炮電纜、照明和電話電纜；1 台 ПРЛ-15 型穩車，用以吊急救梯(圖 2)。

1957 年 3 月井筒組織了多循环作業(每晝夜 4 个循环)，每个循环平均进度为 2.1—2.2 公尺(圖 3)。掘进工綜合工作队由 133 人組成(在籍)。

綜合工作队由社会主义劳动英雄尼古拉·吉洪諾夫大隊長統一指揮領導。

根据地質剖面圖，3 月份穿过的岩層，按普氏硬度系数 $f=8-10-$

12 的岩石(砂岩、石灰岩)共計 37%， $f=4-6$ 的岩石(砂質頁岩、泥質頁岩)共計 63%。

循环从放炮后进行工作面的安全檢查和准备裝岩設備开始(占 20—25 分鐘)，然后就进行裝岩。

井筒工作面裝岩第一次使用 5 台全苏建井机械設計院設計

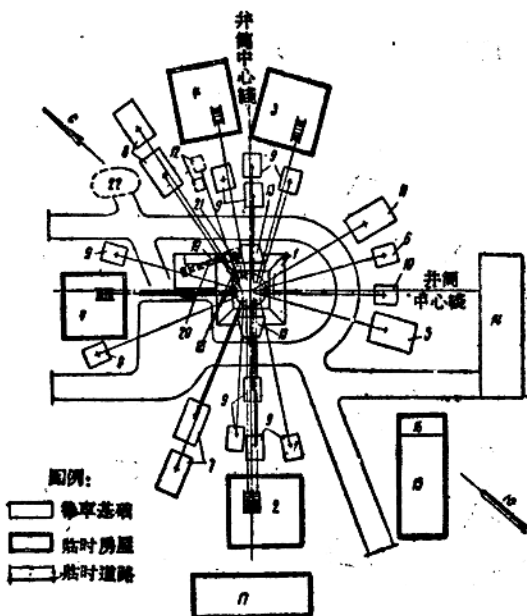


圖 2 布托夫深部矿井开凿期間風井的设备布置:

1—金属掘进井架; 2— $2 \times 4 \times 1.7$ 型绞车; 3— $1 \times 4 \times 1.7$ 型绞车; 4—2 台 BM3000/2020-2 型绞车; 5—提重能力为 35 吨的稳车(吊吊盘用); 6—提重能力为 15 吨的 ППЛ-15 型稳车(吊水泵用); 7—2 台提重能力为 55 吨的稳车(吊压风管用); 8—2 台提重能力为 35 吨的稳车(吊风筒用); 9—10 台提重能力为 15 吨的 ППЛ-15 型稳车(吊稳绳用); 10—提重能力为 15 吨的 ППЛ-15 型急救梯稳车; 11—提重能力为 35 吨或 45 吨的稳车(吊稳绳盘用); 12—扇风机; 13—溜槽; 14—弧板库房; 15—办公室; 16—锅爐房; 17—机修厂; 18—灰漿搅拌机; 19—1 号输送机(水泥); 20—2 号输送机(粒状矿渣); 21—仓斗; 22—砂子和粒状矿渣。