

滚轮钻头 在深孔凿岩中的应用

苏联 И. Э. 納林斯基 合著
В. Е. 戈尔什科夫

王明和 王維德 合譯

冶金工业出版社

滾 輪 鑽 頭

在深孔岩中的应用

苏联 И.Э. 納林斯基 合著
B.E. 戈爾什科夫

王明和 王維德 合譯

冶金工业出版社

書中提供了全苏有色金屬科学研究所凿岩作业实验室的研究成果和有色冶金企业在坚硬岩石中推行滾輪鑽凿深孔的資料。

第一篇闡述了CB—4型鑽机和ДШ—10A型滾輪鑽头的构造。叙述了鑽机的主要部件，在硐室内进行准备作业的方式，引述了正确使用鑽机所必需的知識，探討了孔內故障的消除及預防措施，滾輪凿岩的經濟指标。

第二篇叙述了全苏有色金屬科学研究所根据用CB—4型鑽机和ДШ—10A型鑽头进行滾輪鑽凿深孔积累的經驗，研究出的БАШ—5型新式凿岩机組的构造。

本書供从事凿岩方面的工程技术人员閱讀，也可供高等矿业学院学生作参考。

И.Э.Наринский, В.Е.Горшков

БУРЕНИЕ ВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН ШАРОШЕЧНЫМИ ДОЛОТАМИ

МеталлургияДат (Москва, 1957)

滾輪鑽头在深孔凿岩中的应用

王明和 王維德 合譯

編輯：刘天瑞

設計：朱駿英

校對：吳研

1958年 12月第一版

1958年 12月北京第一次印刷10,000册

开本850×1168·1/32·70,000字·印张3 $\frac{2}{32}$ ·定价0.46元

北京五三五工厂印刷

新华書店发行

書号1319

冶金工业出版社出版(地址：北京市灯市口甲45号)

北京市書刊出版业營業許可証出字第 093 号

目 录

前言	1
----------	---

第一篇 CE—4 型鑽机鑽鑿深孔

第一章 CE—4 型鑽机	3
1. 用途及使用范围	3
2. CE—4 型鑽机的技术规格	3
3. 鑽机的构造	4
4. 液压传动装置的构造	11
5. 液压推进系统	13
第二章 凿岩工具	24
1. 概述	24
2. 石油工业中所采用的滾輪鑽头	24
3. 鑽凿坚硬岩石时对鑽具提出的要求	25
4. ДИИ—7 型和 ДИИ—10A 型滾輪鑽头	26
5. ДИИ—10A 型鑽头的制造	30
6. 用 ДИИ—10A 型鑽头凿岩	31
7. 滾輪鑽头工作的分析及提高鑽头耐磨性的途径	32
8. 鑽头合理的报废	37
9. 偏心扩孔器	38
10. 端面扩孔器	40
11. 取出滾輪齿以便再生利用	42
12. 鑽杆	43
第三章 凿岩作业的进行	46
1. 工作地点的组织	46
2. 鑽机的潤滑	47
3. 鑽机的起动	48
4. 开孔	48
5. 凿岩制度	49
6. 接长鑽杆	51
7. 更换鑽头	51

8. 凿岩结束后拆卸鑽杆的方法	52
9. 鑽机移至新的凿岩地点	53
10. 鑽机发生的故障及其消除方法	53
11. 鑽机的维护	54
12. 提高滾輪凿岩能力的途径	56
第四章 鑽孔中发生的故障及打撈工作組織	57
1. 事故的主要类型及其防止	57
2. 打撈工具	59

第二篇 БАН—5 型鑽机的深孔鑿岩

1. 凿岩机組的用途及特性	63
2. 机組的液压系統	68
3. АПН—64 型油泵—馬达	70
4. Г52—14 型安全閥	72
5. Г57—13 型減压閥	74
6. Г74—13型和Г74—14型可逆滑閥	76
7. Г77—14型节流閥	78
8. 旋塞操縱閥	79
9. 两合鑽机的同时操縱	80
10. 操縱台	81
11. 油箱	82
12. 推进和迴轉机构	83
13. 鑽杆夹紧卡盘	87
14. 鑽杆	87
15. 机架	87
16. 液压推力支柱	88
17. 擲卸鑽杆的液压扳手	89
18. 迴轉器的潤滑	90
19. БАН—5 型机組的操縱	90
附录1 CB—4 型鑽机备品一览表	92
附录2 制造БАН—5 型机組所必需的备品一览表	93

前 言

第六个五年計劃規定要大大地增加大量崩矿法的矿石开采量。

这种方法的应用与深孔鑽凿有关,直到最近,多用 3ИВ—150、КА—2М—300、КАМ—500等型鑽机进行鑽凿。这类鑽机不能保証在坑内条件下有效地鑽凿深孔。

目前,科学研究机关和企业研究出了一些新的、更有效的坚硬岩石的凿孔方法。除了风动冲击凿孔法以外,有效而先进的是滾輪鑽头鑽凿法,它保証了深孔鑽进效率显著地增加。

在有色冶金部的一些企业中采用了滾輪鑽头凿岩。

根据在实验室和生产条件下长期研究确定,为了鑽凿坚硬岩石,必須研究出一种鑽头負荷保証达到 4 ~ 6 吨的特种鑽机。

同时也肯定必須改进石油工业所采用的滾輪鑽头之結構。

鉛鋅矿科学研究所同列宁諾戈尔斯克联合企业共同設計的 СБ—2 型滾輪凿岩鑽机,在主軸轉数为 100 轉/分 时軸向負荷达到 5 吨。

1954 年在 3 个月內, СБ—2 型鑽机在高硬度岩石中鑽进了 400 公尺深孔。凿岩能力达到 3 ~ 4 公尺/班。在鑽凿时,采用了 ДШ—7 型鑲有硬质合金齿的双滾輪鑽头。

СБ—2 型鑽机和 ДШ—7 型鑽头进行生产試驗时,积累了必要的实验資料,根据这些实验資料鉛鋅矿科学研究所研究出了 СБ—4 型鑽机和 ДШ—10А 型三滾輪鑽头。此种鑽机首先应用到列宁諾戈尔斯克联合企业的矿山中。

貝斯特魯申斯克矿 1956 年在 9 个月中,用五台 СБ—4 型鑽机、СБ—1 型鑽粒鑽机和 ЛПК 型潛孔凿岩机凿孔时得到的技术經濟比較指标如下。

为了进一步提高滾輪凿岩能力,全苏有色金屬科学研究所和阿尔泰国立有色冶金設計院共同設計了 САШ—5 型凿岩机組。

指 标	齒 岩 种 类	鑽 粒 齒 岩	潛 孔 齒 岩 机 齒 岩	滾 輪 齒 岩
总进尺, 公尺.....		12760	7160	7760
鑽孔直径, 公厘.....		163	135	150
药量, 公斤/公尺.....		20	10	12
出矿量, 吨/公尺.....		10	7	8
能力:				
公尺/合·月.....		70	145	316
立方公尺/人·班.....		9.3	7.8	22.8
齒岩成本:				
卢布/公尺.....		392	325	207
卢布/立方公尺.....		39.2	46.5	25.9

此种齒岩机組的液压传动装置是以航空工业和机床制造业研究出的最新式的液压传动装置为基础。БАН-5 型齒岩机組的重量比 СБ-4 型鑽机的重量輕一半多。齒岩能力显著地增加了。

第一篇 CB—4型鑽機鑽岩深孔

第一章 CB—4型鑽機

1. 用途及使用範圍

CB—4型鑽機供坑內以滾輪鑽頭鑽岩深孔之用。鑽機的液壓系統造成很大的軸向壓力，保證在堅硬岩石和礦石中有效地鑽岩。

根據所採用的採礦方法和岩層埋藏的礦山地質特征，每一個礦山中鑽岩時深孔的排列各有不同。

在列寧諾戈爾斯克聯合企業的礦山中CB—4型鑽機長時間的生產試驗表明，如果進行一些輔助作業，CB—4型鑽機可以鑽岩同水平成任何角度的深孔。

鑽機會試驗過鑽岩垂直向下深孔，鑽岩水平和微傾斜深孔以及呈扇形排列的深孔。

最有效的是鑽岩上部半球面的扇形孔。在列寧諾戈爾斯克聯合企業的索科爾礦山中，在鑽岩第七營諾克恩齊耶夫斯克扁豆狀礦體的礦塊頂板時，A.查哈羅夫工作隊在普氏硬度系數 $f=14$ 的岩石中，達到的台月能力為480公尺。

鑽機能鑽岩直徑為100—160公厘、深達50公尺的深孔。改進滾輪鑽頭和鑽機結構，以及改善鑽岩工作組織，滾輪鑽岩能力能大大地提高。

2. CB—4型鑽機的技术規格

額定鑽岩深度，公尺	50
最大鑽岩直徑，公厘	160
鑽杆直徑，公厘	89

主軸每分鐘的轉數	94
鑽具的推進方法	液壓推進
主軸行程, 公厘	530
施于孔底的最大壓力, 公斤	6000
推進的調節	自動調節
向前空行程速度, 公尺/分	3.2
向后空行程速度, 公尺/分	1.7
鑽機的外形尺寸, 公厘:	
長度	2500
寬度	750
高度	1200
鑽機總重量 (液壓傳動裝置除外), 公斤	1052
液壓傳動裝置重量, 公斤	277
鑽機的電動機:	A0—72—6型
電動機功率, 千瓦	14
每分鐘轉數	980
液壓傳動裝置的電動機:	A51—6型
功率, 千瓦	2.8
每分鐘轉數	950
油泵型式	II—Φ18型
壓力, 大氣壓	40

3、 鑽機的構造

CS—4型鑽機的總圖示于圖1中。機組是由鑽機本身和單獨的液壓傳動裝置組成的。

鑽機安裝在機架8上, 并由下列主要部件組成: 帶主軸1和兩個液壓缸2的迴轉器3, 電動機7和四個推力支柱12。主軸帶動夾持鑽杆的卡盤5, 并用聯結杆4同液壓推進杆連接。為了在升降作業時支持住鑽杆, 裝有一個鑽杆夾持器6。

迴轉器的傳動是由三角皮帶傳動裝置9來實現。液壓傳動裝置安裝在單獨的支架13上, 并由油泵10和電動機11組成。

液壓傳動裝置用高壓軟管同推進缸連接。

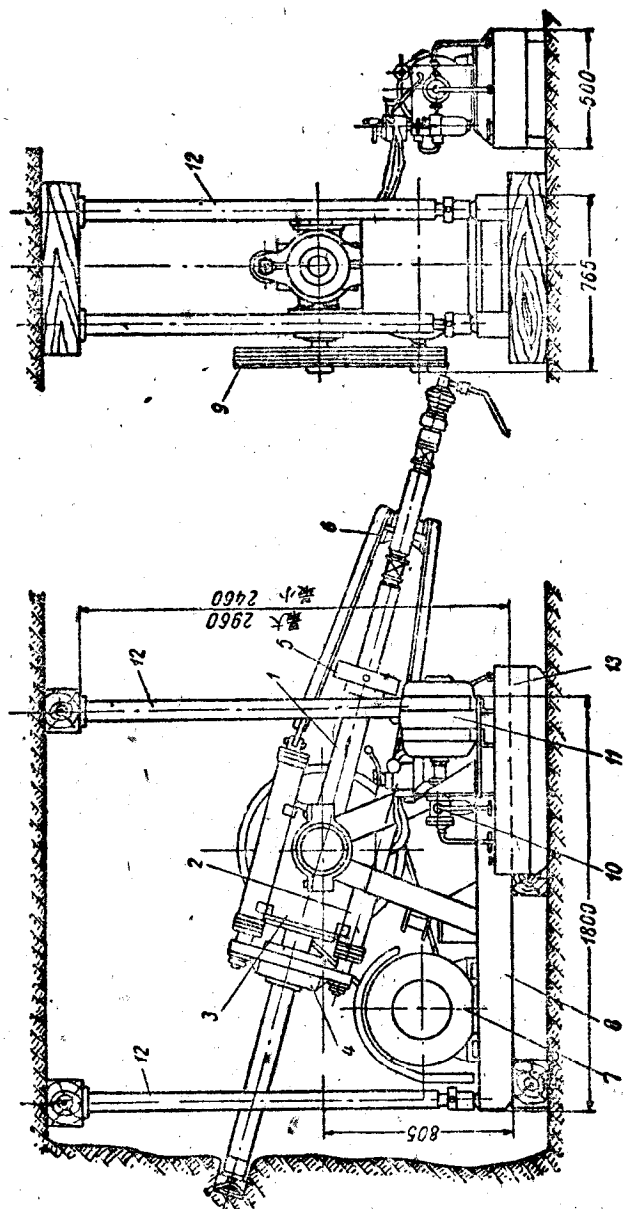


图 1 CB—4型坑内凿岩设备总图

鑽機的传动系統图示于图 2 中。由安装在鑽機总机架上的电动机借助于三角皮带传动装置带动迴轉器的主軸迴轉。在主軸的末端有一小錐齒輪。它同一个用鍵固定在迴轉器軸套上的大錐齒輪固定嚙合。同样，軸套通过两个鍵带动鑽機主軸迴轉。

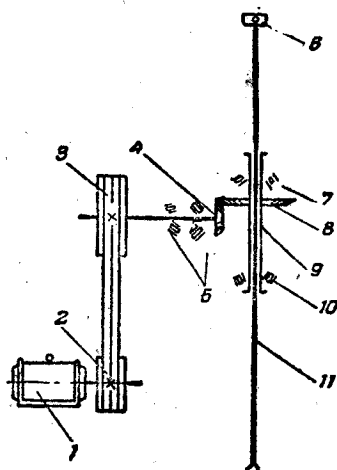


图 2 CB—4型鑽機的传动系統图

- 1—馬达，N=14 千瓦，n=980 轉/分；2—馬达皮带輪；3—迴轉器皮带輪；4—小錐齒輪；5—徑向止推滾柱軸承；6—夾緊卡盤；7—徑向止推滾柱軸承；8—大錐齒輪；9—軸套；10—徑向止推滾柱軸承；11—鑽機的主軸

在主軸外表面上的長鍵槽使它能同時完成迴轉運動和往復運動。

感應電動機轉數為 980 轉/分，三角皮帶傳動裝置的傳動比為 3.6，鑽機主軸的迴轉速度等於：

$$n = \frac{980}{3.6} = 272 \text{ 轉/分。}$$

錐齒輪傳動比 $i = 2.9$ 時，鑽機主軸的迴轉速度將等於：

$$n_1 = \frac{272}{2.9} = 94 \text{ 轉/分。}$$

下面簡述一下鑽機各個部件。

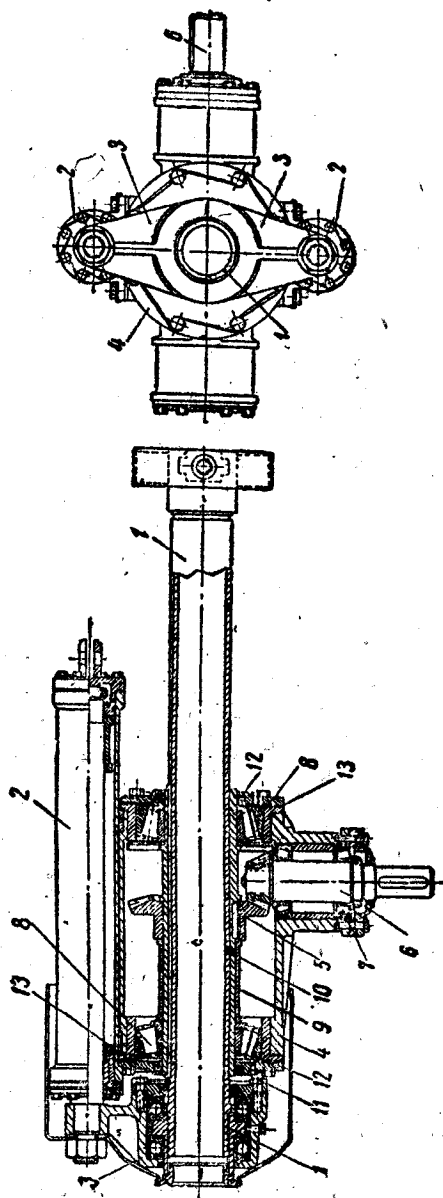


图 3 CB—型鑽机的迴轉器

1—主軸；2—液壓缸；3—橫杆；4—外殼；5—蝕齒輪 $Z=35$ ；6—帶輪的小蝕齒輪 $Z=19$ ；7—鉗柱軸承；8—徑向止推滾柱軸承；9—止推軸套；10—迴轉器軸套；11—密封環料；12—軸承蓋；13—齒根

廻轉器。CB—4 型鑽機廻轉器的用途是把廻轉傳給鑽具。廻轉器總圖示於圖 3 中。

在軸套 10 上用鍵固定着 35 個齒的大錐齒輪 5。為了防止錐齒輪的軸向移動，安裝了止推軸承 9。軸套 10 在兩個徑向止推錐柱軸承 8 中廻轉，在外殼 4 上擋以壓蓋 12。大錐齒輪與小錐齒輪固定嚙合，小齒輪與在兩個錐柱軸承 7 內廻轉之軸 6 構成一體。

為了防止油從廻轉器外殼流出，外殼蓋設有密封填料 11 和石棉橡皮盤根 13。

軸套 10 內部插有一個空心主軸 1，在空心主軸外表面上有兩個縱向鍵槽，使主軸能對廻轉器外殼軸向移動 530 公厘。

在錐齒輪和軸套 10 轉動時，主軸就轉動，可是，因為主軸不是固定在軸套 10 上，所以它同時也可以在行程長度範圍內作往復運動。

直線運動通過橫架 3 傳給主軸，這個橫架是同液壓缸活塞杆 2 連接的。

液壓缸。液壓缸的構造示於圖 4 中。兩個液壓缸 1 利用螺釘固定在廻轉器的外殼上，液壓缸同橫架和活塞杆 2 一起將直線運動傳給鑽機主軸。每一個缸均由鋼制外殼 1、活塞杆 2、有密封皮漲圈 7 的活塞 6、帶密封漲圈 4 和青銅導套 5 的套筒 3 和缸蓋 8 及 9 所組成。

在缸蓋 8 上做有固定鑽杆夾持器的耳座。液壓缸用石棉橡皮片製成的盤根 11 和 12 加以密封。

液壓缸結構的特點就是活塞杆除了承受軸向負荷以外，還承受側向負荷和橫架側的振動。為了減輕液壓缸的側向負荷和振動，一般在液壓推進的鑽機中都裝置兩個輔助導向聯結杆。導向聯結杆使鑽機的外形尺寸和重量加大，由於要鏤上大量嚴格平行的導向孔而使廻轉器外殼的製造複雜化。

為了承受側向負荷和振動，青銅導套 5 有双重密封墊圈 4 的加強結構。在液壓缸的結構中加入行程限制器 10，保證液壓活塞杆推到極限位置時在缸內有可靠的支座。

高压软管连接到缸盖和缸身的两个孔上。管接头具有锥形螺纹。

CE—4 型鑽机 廻轉器 液压缸之主要尺寸：液压缸直径 100 公厘，活塞杆直径 60 公厘，活塞的最大行程 530 公厘。

鑽杆夹紧卡盘。 在主軸末端装有一个夹紧卡盘（图 5），用以固定鑽杆于廻轉器內。

卡盘由外壳 1、两个卡爪 4、螺钉 3、滑块 2 和胴体 5 組成。滑块 2 用四个銷釘固定在外壳內。

用扳手旋轉螺钉 3 时，卡爪就沿外壳壁滑动，在銑光平面处夹住或放开鑽杆。

卡盘外壳內部有方螺紋，以便将外壳固定到鑽机主軸上。

鑽机电动机和传动装置。 利用 AO—72—6 型三相交流感应电动机作为 CE—4 型鑽机的传动装置，其功率为 14 千瓦，每分鐘轉数为 980。三角皮带传动装置的小皮带輪用鍵固定在电动机軸上，小皮带輪有四条三角皮带

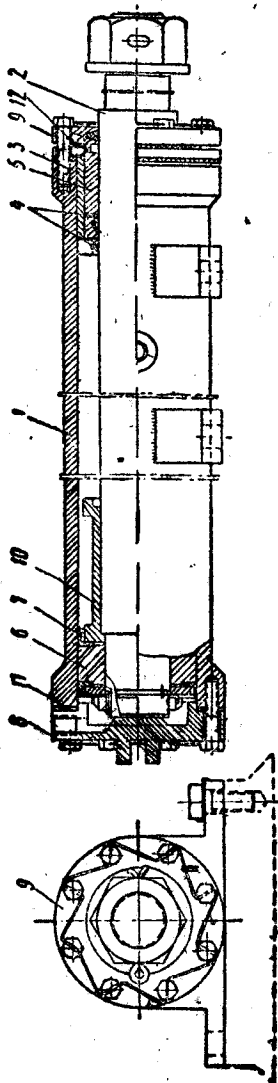


图 4 液压缸

1—缸；2—活塞杆；3—螺钉；4—密封垫圈；5—青铜衬套；6—活塞；7—密封圈；8和9—缸盖；10—活塞行程限制器；11和12—石棉橡胶垫圈

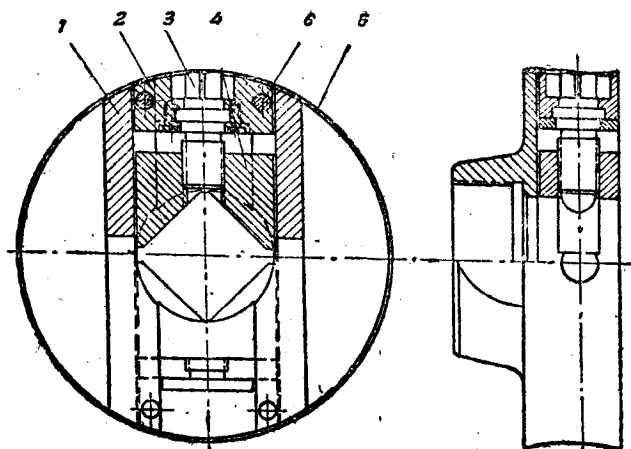


图 5 夹紧卡盘

槽。大皮带轮装置在廻轉器的主軸上。三角皮带张力之調节是用一个安装在鑽机机架上的專門拉紧机构来进行的。

鑽机机架。鑽机机架的結構示于图 6 中。机架由一个用 40 号槽鉄制成的滑板 1、傾斜支座 2、連接板 3 和軸承 4 組成。

为了安装电动机，在机架上两个縱向割槽 5，在割槽內放置固定电动机的螺釘。为了調节皮带的张力設有一个專門的拉紧螺釘 6。

橫向連接使机架具有足以承受鑽机工作时产生的較大动力負荷的强度。为了固定推力支柱，在机架上焊有六个半球面座 7。

推力支柱。在每一套鑽机中有四个推力支柱（图 7）。在把这些推力支柱放置到工作位置以后，就用它們牢靠地将鑽机支撑住。每一个推力支柱均是千斤頂式构造，它是由管子 4 和絲杠 2 組成的，在管子一端插入車有方螺紋的螺帽 3，而另一端焊有上頂头 5，絲杠有穿杠杆的孔和下支脚 1。下支脚用止动螺栓 6 固定

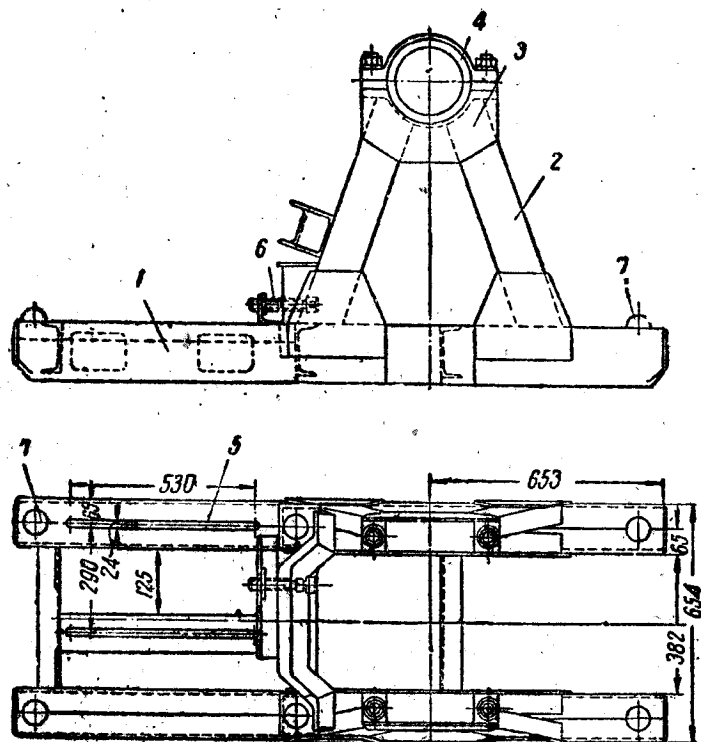


图 6 鑽机机架

在尾部上。在安装推力支柱时，将作为顶头的半球形槽扣在鑽机机架上特殊的凸出半球面座上。推力支柱的上顶头用木制凸块支撑在巷道的顶板上。推力支柱丝杠的最大行程 $S=500$ 公厘。

4、 液压传动装置的构造

液压传动装置的构造示于图 8 中。它由下列主要部件组成：油箱 1，电动机 2，油泵 3，滤油器 4，液压操纵装置 5，压力表 6，联轴节 7 和滑板 8。

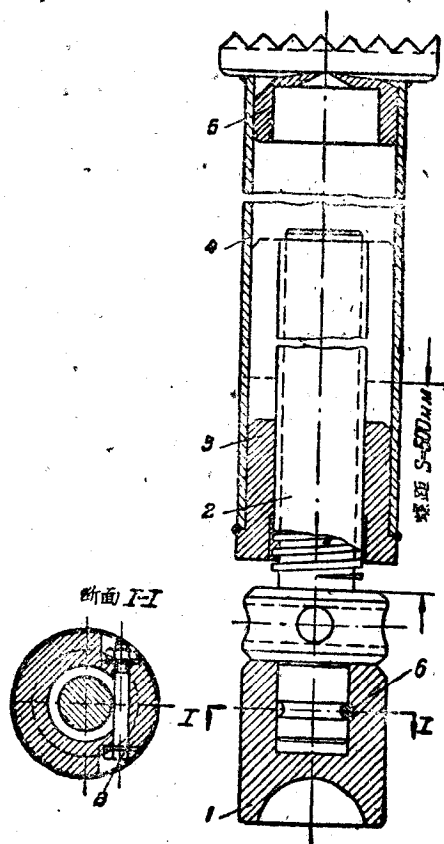


图 7 机械推力支柱

- 1—下支脚；2—丝杠；3—螺帽；4—管子；5—上顶头；
6—止动螺栓

液压机组用管路连接，如液压系统示意图（图9）所示。

油顺着管子10从油箱中被吸入，经过滤器4和液压装置5压出。断面12×25公厘的高压软管连接到液压装置的两个管接头12上，油顺着软管进入推进机构。油通过管子9排入油箱内。

油箱内部的油依靠通过油箱本身长度缓慢的循环来澄清，为