

山地工作专辑

地质出版社

山地工作專輯

商務印書館

山地工作專輯

探險工程委員會

地質出版社

1959·北京

內 容 簡 介

这个专輯共选輯了七篇文章，其中包括技术革新，經驗交流和新型机械的介紹。文章所探討的問題多半是山地工作中帶有普遍性而比較重大的問題，如杆子的使用寿命，探井提升等，并根据我国山多笨重机械不易运搬的情况下介紹了苏联新型浅井掘进机，为我国輕型山地工作机械化提供了参考。

本专輯編輯的目的在于补足“探矿工程”月刊篇幅不足，凡文章內容很好有发表价值，而由于篇幅过大不适于在“探矿工程”上发表的，尽量选輯在专輯中出版。

本专輯适于山地工程技术人员参考。

山 地 工 作 專 輯

編 者	探 矿 工 程 編 委 会
出 版 者	地 質 出 版 社 北京宣武門外永光寺西街3号 北京市書刊出版業登記可證出字第050号
发 行 者	新 華 書 店
印 刷 者	地 質 出 版 社 印 刷 厂 北京安定門外六鋪炕40号

印数(京) 1- 3,000册	1959年4月北京第1版
开本31"×43" ¹ / ₂₅	1959年4月第1次印刷
字数68 000	印张 2 ¹ / ₈
定价 (10) 0.38元	

目 录

探井提升問題.....	鄒知华(4)
天井掘进的技术革新.....	菲海編譯(16)
冲击、廻轉及冲击-廻轉打眼的比較.....	B. G. 菲什(26)
ШПА-2型淺井掘进机.....	B. A. 格列夫采夫(40)
手掘坑道对循环图表的应用.....	李济蒼(48)
帶差动-傳动機構的电动旋轉式凿岩机的介紹.....	賴海輝(52)
有关冲击钎子使用寿命的几个問題.....	賴海輝(63)

探井提升問題

地質部勘探技術研究所 鄒知華

探井的分布服從於地質勘探的要求，多數情況下交通運輸困難，因而複雜而笨重的機械使用上受到限制。同時我國機械裝備暫時還不足，所以目前在探井提升中，小型簡單機械獲得廣泛應用。

現結合現場情況，就其幾種主要型式及其操作情況探討如下，其中有些意見還不夠成熟，提供出來僅作參考。

一、挑桿提升

挑桿提升在地質部湖南沅水地質勘探隊曾廣泛應用。其裝置是用

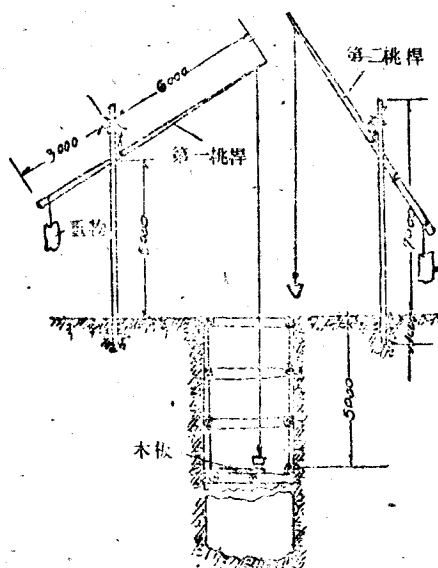


圖 1. 挑桿提升之佈置

兩根長杉木杆組成，橫杆尾徑為70—90公厘，長7.5—9公尺，立杆尾徑在120—140公厘之間，長6—7公尺。立杆埋入深度不應小於0.8公尺。橫杆用絞鏈系於立杆之上，一端系以平衡重，他端則用以提升土石。平衡重大小視提升重量及重臂長度而定，一般為30—40公斤。因為上述規格之挑桿其最大提升深度僅5—9公尺，所以當深度超過5公尺時，則再加一挑桿作分段提升(如圖1所示)。在井內距井口5公尺處搭以木板，操作時由井內的工人利用

第一挑桿先將土石從工作面提至台板上，然後再用第二挑桿由井上工

人提出。为防止掉渣，在井內可安設护板。

采用此种方法的主要优点是：当將繩索拉入井中时即預先儲蓄一部分位能，待往上提升时，因平衡重的作用，稍加一些力量即可將土石提出。同时將土石倒离井口时，提运也較省力。是一种簡單有效的工具。因随着探井深度的增加，工班生产率將显著降低，故一般提升深度不宜超过 8—10 公尺（即最多使用兩根挑桿）。

实际測定，如果每班三人工作，兩人提升，一人于井底裝岩，其每小时的生产率約为 1.5—2.5 吨。

二、 轆 轤 提 升

轆轤的一般構造：按照繩鼓軸的位置不同，可分为水平或垂直的。水平軸的轆轤一般适用于人力操作或机动。豎軸轆轤适用于人力及畜力。图 2 及图 3 所示为簡單之人力及畜力立軸轆轤，目前在現場已有个别队采用。其主要优点是轉动力矩大，工人操作时能充分运用全身的力量，并且可能采用畜力提升，适宜于在断面、深度及提升重量較大时采用。

目前野外地質勘探队所普遍采用的手搖轆轤的典型形式如图 4 所示，其主要技术規格如下：

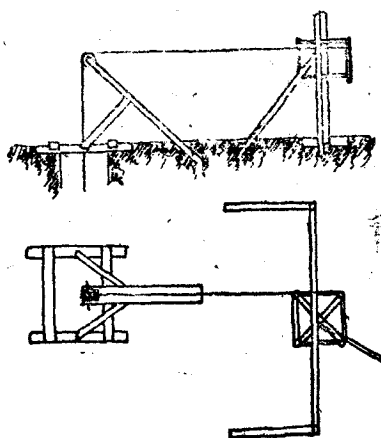


图 2. 人动立軸轆轤

繩筒直徑 D	200—250 公厘
水平軸至底架之高度 h	900—1000 公厘
搖臂長度	350—400 公厘
手搖柄長度 b (單人)	300—400 公厘
(雙人)	450—500 公厘
繩筒長度	750—950 公厘
軸徑 d	25—30 公厘
底架長度	1600—2000 公厘

大小,在廻轉位置的各点是不同的(图5),在a、c点附近较小。而在b、d点附近较大。由此搖臂的轉速在各点也不一样,使轆轤及提升重物产生冲击性的运动。此种現象当提升重量不大时,还不显著。例如搖柄于c点附近时,提升工身体前傾,利用身体自重將搖臂轉动还較省力。如果提升重量超过50公斤,当左右搖臂在水平位置ac时,即使用兩人工作,有时也难將重物提上。如果搖臂的相互夾角改为110—120度,用双人工作,則各搖臂力矩大小互相补充,其力矩总和比較均匀,因此可以避免前述之缺点。

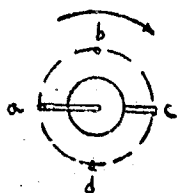


图 5

2. 提升井架: 轆轤架除了簡單的 Δ 形結構外,值得推荐的还有 Δ 形三角結構(图6)。这种結構比前一种更为簡單,不过其頂端構件之联接需要鉄板夾持。

当需要吊系水泵,安設穩繩,使用大吊桶提升时,上述轆轤架的結構显然存在很大缺点。因为其繩筒的水平軸距井口水平面的高度太矮(仅1公尺左右),稍大的吊桶即无法提出。如安設穩繩裝置則更无法克服此种困难。同时轆轤架上不好吊系其他物件。

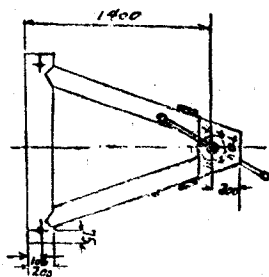


图 6

东北若干地質勘探队曾采用三角井架,絞繩通过架上的滑車,再接于安在井口附近的轆轤上进行提升。1956年,大黑山地質勘探队由于探井涌水量增大,必須用吊泵排水,又曾采用四角井架。这种井架是由四根圓木立柱及其交叉撐樑構成,高度为4及4.5公尺两种。立柱直徑18公分,橫撐樑直徑15公分。各構件用螺桿进行連接。使用这种井架在工作中曾取得相当效果。但就其整体来講,構造仍然比較复杂,搬运均相当費事。

在所有井架中,構件及安裝最簡單的仍是三角井架。普通三角井架其缺点为: (1) 穩固性不良; (2) 井架頂部悬挂物件地点少; (3) 不能經受橫向的拉力。但經過适当改良,采用图7所示之三角井架,則能克服上述部分缺点。

图7所示之三角井架，其支承足是用長4—5公尺，直徑42—61公厘的無縫鋼管制成的（在野外地質勘探隊可用磨損不大的廢鑽桿），

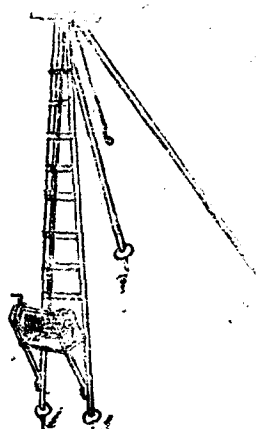


图7. 三角井架

其中有一足是用兩根管銲接成梯狀，以擴大支承足的支撐範圍，加強該部分的強度，同時便於在其底部的托架上安設手搖絞盤。

井架的頂端用一螺桿相連，并在梯狀撐柱的頂部銲接長1—1.4公尺的管子，以便懸掛穩繩滑輪。提升起重滑輪則可懸吊于其中部，水泵因靠近井壁，其提升滑輪可懸掛于梯狀支撐的橫樑上。水泵提升使用提升重物之絞盤即可。穩繩可在梯狀撐柱左右兩邊安兩個小型手動絞盤拉緊。井架安裝時亦可利用提升絞盤進行。

井架的底端裝有承重的凸環和尖釘，以防止三足固定後向外滑動。一般情況下不需要再在井架上安設鋼繩，因為由於手搖絞盤固定在梯狀撐柱上，已消除了井架的橫向拉力。

上述改良後的三角井架，總重約100—180公斤，起重能力為250—500公斤，距井口最大提升高度可達3—4公尺。如果水泵及提升荷重較大，則可將管子直徑略為增加。

3. 絞繩：探井提升所用的絞繩多為鋼繩或麻繩。一般所用鋼繩的直徑不超過12公厘。

在南方有些地區出產紅棕，利用棕的纖維做成的棕繩，具有優良的抗濕性能，不過其柔性及強度較麻繩略差。

麻繩的強度隨着麻的質量（抗拉強度，纖維長度，是否霉爛等）有很大變化，使用時應特別注意。一般情況下每根可用3—6月或更長一些。但應注意霉爛的麻繩外表看起來象是先好無損的。

麻繩的直徑可按拉伸作用的力計算求得。

$$Q = 0.66 \frac{\pi d^2}{4} \cdot \sigma \quad (1)$$

式中: Q ——总荷重 (公斤);

d ——麻繩直徑 (公分);

$0.66 \frac{\pi d^2}{4}$ ——麻繩的有效斷面積 (平方公分)。其中0.66 为有效切面積与直徑为 d 的圓面積的比值;

δ ——許用应力 (公斤/公分²)。

根据苏联的材料, 麻的抗拉强度約自500/公分² (旧繩) 至1300公斤/公分² (新繩)。如安全系数取10—12, 則 δ 之值为40—100公斤/公分²之間。为安全計, 建議采用 $\delta = 60$ 公斤/公分², 則可导出下列公式:

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{0.66\pi\delta}} = 0.18\sqrt{Q} \quad (2)$$

由此各种不同直徑麻繩的許可荷重, 將如下表所示:

麻繩直徑 (公厘)	每公尺重量 (公斤)	許可荷重 (公斤)
13	0.14	53
16	0.21	80
18	0.25	100
20	0.31	125
23	0.39	165
26	0.51	210
29	0.67	260
33	0.80	340

在現場所用提升轆轤的最大荷重約为100—200公斤, 由上表可知, 采用直徑20—26公厘的麻繩即可。繩筒直徑一般为200—250公厘, 約为麻繩直徑的十倍, 这对于麻繩的运用是有利的。

4. 导向裝置: 在掘进中常見的导向裝置为穩繩。穩繩应具有相当的張力, 否則不能起到应有的作用。如前所述, 利用普通轆轤安裝穩繩存在許多缺点: 穩繩不好拉紧, 从井筒中提出吊桶时很不方便。

在南方某些地質勘探队曾創造出一种簡便有效的方法: 利用南方各省出产的竹子, 劈成寬40—50公厘的竹片条, 順着井筒軸綫將竹条

釘于井框四壁上。竹条間距为100—150公厘。此种方法虽然不能防止吊桶与井框相撞，但因井壁已被光滑之竹条遮盖，却能有效的防止吊桶挂住傾倒。事实上由于探井提升的重量不大（一般30—60公斤），提升速度也不高（在1公尺/秒以內），由振动而引起的撞击是不大的。上述改善井壁状况的方法，事实表明也是切实可行的。它在安装上并不复杂，而且消除了轆轤上安稳繩所带来的缺点。

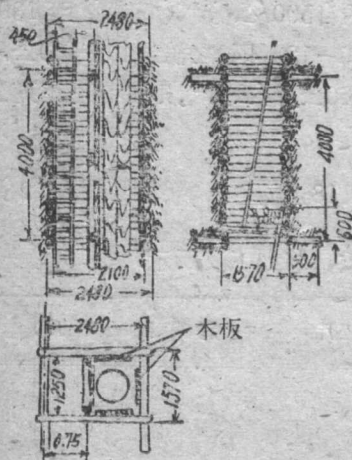


图-8

在苏联的勘探坑道掘进中，也常利用改善井壁状况以保证提升工作的安全。图8为苏联勘探竖井的装备图：采用密集井框支柱，分为二格，人行間用木梯上下，在提升間的四壁則各釘以木板，以保证提升的安全。

只有当井筒深度及提升重量很大，并有妥善的井架时，使用穩繩裝置才会有較好的結果。一般探井深度在15公尺以內，使用轆轤提升可无需特殊导向裝置。当超过15公尺，在多数情况下建議采用改善井

壁状况的方法。

5. 掛鈎：目前野外队广泛使用着普通的單鈎。这种鈎的上部是敞开的。不可否認它的構造最簡單，摘掛鈎时均极方便。但其最大缺点是容易脫鈎，不安全。

帶舌的彈簧掛鈎一般認為是最理想的。但由于彈簧常时失灵或銹坏，以致目前生产中沒有推廣。

笔者在廣西某地質勘探队曾試用了兩种掛鈎，取得一些效果，現介紹一下。一种如图9中所示，在掛鈎的正面为封閉式的，其側面有一寬10—15公厘的縫（隨吊桶吊环直徑而定），以便將吊环掛于鈎中。由于重力扭轉作用，吊环在靜止时將与寬縫所形成的平面垂直，使吊环无法从鈎中跳出，仅在吊环扭轉至寬縫处才有脫鈎的危險。

另一种即俗称牛尾或羊角挂钩（图10），形同卷曲的牛尾，其正面亦为封闭的，仅挂钩的背部有一宽10—15公厘的缝，操作时循着一定的迴转角度掛入。

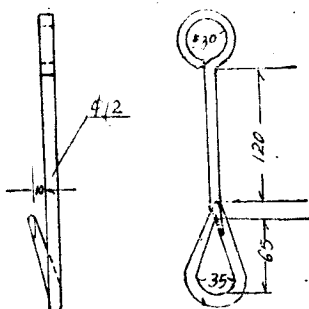


图 9

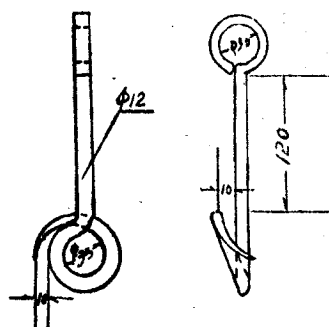


图 10

上述挂钩中的头一种，适用于具有双吊环的提升盛器（如南方各省使用的竹筐）；第二种宜于单吊环时使用。这些挂钩均由12公厘圆铁制成，上部的圆环直径约为30—35公厘，圆环至挂钩的顶端约120—150公厘，以便于摘挂钩时握手。

6. 吊桶：最常用的吊桶其容积为0.02—0.04立方公尺，由厚约1公厘之薄铁板制成。目前主要的缺点是桶底及桶口铁环的强度不够，容易将桶撞扁；其次，吊环耳的强度亦应加强。吊桶型式，当装岩及水时仍以圆锥形为宜，以便于倒碴；排水专用吊桶则可用圆柱形的。

此外利用容积0.03—0.05立方公尺的帆布桶排除积水，也是有效的。帆布桶的桶口应

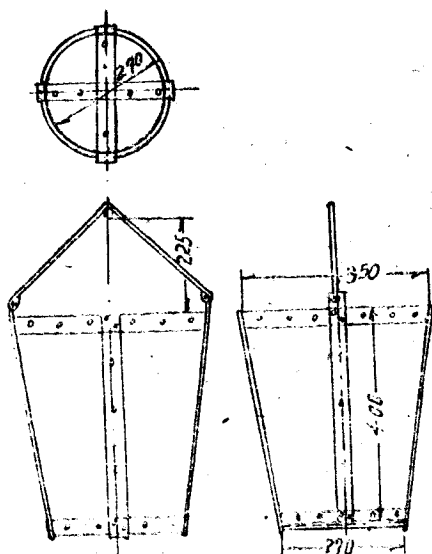


图 11

裝有直徑10—13公厘的鐵環，防止桶漏。帆布桶的形狀為圓柱狀。

為了滿足掘進的要求應該正確的確定吊桶容積。吊桶容積的大小與掘進速度、斷面大小及提升速度等均有關係，可由下式求得：

$$V = \frac{LSK}{tN\eta} \quad (3)$$

式中：L——每班掘進的最大進度（公尺/班）；

S——掘進斷面（平方公尺）；

t——每班純提升工作時間（小時）；

N——每小時提升的次數（次/時）；

η ——吊桶裝滿係數，一般為0.85—0.9

K——岩石松散係數，如下表

名 稱	岩 石 等 級		
	I — IV	V — VIII	IX — X
1	2	3	4
岩石松散係數	1.25	1.50	1.75

注：表中岩石等級為地質部山地工作岩石分級。

每小時純工作時提升的次數由下式求得：

$$N = \frac{T}{t_1 + t_2 + \frac{H}{v_1} + \frac{H}{v_2}} \quad (4)$$

式中：T——每小時的秒數（3600秒）；

t_1 ——井口摘掛吊桶，並將岩石倒離井口三公尺外的時間（秒）；

t_2 ——井底摘掛吊桶的時間（秒）；

H——井筒深度（公尺）；

v_1 ——向上提升速度（公尺/秒）；

v_2 ——吊桶下放速度（公尺/秒）。

由實際測定得知：利用現有普通轆轤（繩筒直徑20—25公厘）人

力提升，在不过分緊張的正常工作情況下， v_1 平均為0.4公尺/秒， v_2 為0.9公尺/秒， t_1 等於12秒， t_2 為5秒。將上述數字代入公式（4）中并化簡，則可得出下列簡單算式：

$$N = \frac{1300}{7.2 + 1.3H} \quad (5)$$

將 N 值代入公式（3）中，則可得出吊桶容積的一般公式：

$$V = \frac{(7.2 + 1.3H) LSK}{1300t\eta} \quad (6)$$

7. 制動裝置：在各種制動裝置中有一種很適合手搖絞車的工作特點，現介紹如下：如圖13中所示，圖中1為制動器的轉盤，用鍵連接于軸上；2為棘輪，可旋轉于轉盤之輪轂上；3為彈簧，張緊于轉盤之中，彈簧的一端固定于棘輪所附之圓盤上，他端固定于搖臂亦即制動桿4上；棘輪爪座5固定于手搖絞盤的機架上。當搖臂沿 H 方向轉動時（即荷重上升），彈簧緊壓于轉盤上，此時彈簧、轉盤及棘輪連成一体，棘輪爪在棘輪上滑動。當搖臂轉動突然停止，棘輪爪即嵌入棘輪齒內，因彈簧與制動輪間仍有足夠的摩擦存在，遂使荷重及時停止于該處。如將搖柄沿 S 方向旋轉（即荷重下降），彈簧則與轉盤間出現空隙，摩擦消失，轉盤即可轉動，荷重即可下降。這種制動裝置的主要優點是：制動桿與絞盤搖柄合而為一，操作起來非常方便。

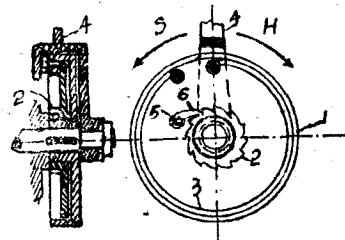


圖 12

目前在現場中多採用簡單的制動帶作為制動裝置，也有個別採用棘輪的。雖然在操作上比較麻煩，但構造簡單，制造起來比較方便。

8. 提升能力的分析：從各國測定的材料來看，一個礦工每班的平均功率大致為0.05馬力；在八小時內所作的功總計為108 000公斤-公尺，亦即每一礦工每班所做之功為108噸-公尺。如果其他損失不計，則每人每班于30公尺的探井內，可提出3.6噸的荷重。從能的觀點來看，探井斷面1—2平方公尺，在中等硬度的岩層中掘進，掘進速度1—0.5

公尺/班，一人提升够了。但在土石层中掘进（断面同上）每班可达2—3公尺，提升荷载为5—15吨，特别当探井深度较大时，则一人提升无能为力。

一个工人双手所出的力，根据苏联资料，在连续工作时为10—15公斤；短时间工作为20—25公斤。英美的资料连续工作时为20磅。如果按照我国现有一般轆轤（繩筒直徑20—25公分）計算，單人每次提升重量可达30—50公斤。不过根据我們在野外队数十个測定材料，說明目前每次平均的提升重量实际只有20—30公斤，其中是存在有一定潛力的。

普通轆轤在純提升時間內，每小时提升生产率可由下式計算：

$$Q = Nq \quad (7)$$

式中： q ——每次提升的有效載重（公斤）。

將 N 之簡化值代入（7）式則得

$$Q = \frac{1300q}{7.2 + 1.3H} \quad (8)$$

q 值可由下式求得：

$$q = \frac{LSr}{tN} \quad (9)$$

將 N 值代入則：

$$q = \frac{(7.2 + 1.3H)LSr}{1300t} \quad (10)$$

r ——岩石体重（公斤/立方公尺）。

当 $q \leq 30$ 公斤可用一人提升， $65 > q > 35$ 公斤时則需兩人工作。

根据公式（8），可得在不同有效荷重及探井各种不同深度下，現有手搖絞車每小时的提升生产率如下表所示：

H (公尺)	5	10	15	20	25	30	35	40
q (公斤)	5	10	15	20	25	30	35	40
20	1.8	1.3	0.96	0.78	0.64	0.56	0.50	0.44
30	2.8	2.0	1.4	1.2	0.96	0.84	0.75	0.66
40	3.7	2.6	1.9	1.6	1.3	1.1	1.0	0.88
50	4.6	3.3	2.4	2.0	1.6	1.4	1.3	1.1

注：表中每小时的生产率以噸計。

四. 結 語

1. 当深度在10公尺以內可用挑桿提升；30—40公尺以內可用轆轤提升；

2. 根据提升能力的分析，采用現有提升轆轤其生产率是很低的，特别当深度增加时益形降低，故有采用畜动及机动絞車的必要；

3. 手搖提升設計时，可根据前述之公式，正确的确定吊桶容积；决定單人或兩人工作，以滿足掘进的要求；

4. 在人力提升及沒有导向裝置的情况下，不宜于增大提升速度，荷載較多时可相应的增加每次提升的有效載重；

5. 提升重量超过35公斤，使用兩人提升时，轆轤搖把最好互成110—120度。

主要参考文献

1. Проходка горноразведочных выработок.

И. А. Гусанов 著

2. 起重运输設備

聶罗斯拉夫斯基著

3. 起重机

洪致育編著

4. 开凿矿井用的鋼絲繩

普. 普. 聶斯切洛夫等著

5. 道路工程的小型机械化

И. 3. 魯克揚欽科著

6. 各野外队有关經驗总结