

活动式硬质合金钻头的 制作与使用

楊家英 編

地質出版社

活动式硬质合金钻头的制作与使用

楊家英 編

地质出版社

1960·北京

本書詳盡地敘述了活動式硬質合金鑽頭的使用特性、鑽眼能力、技術要求、制作工艺規程、修磨與使用時的操作規程，以及廢合金鑽頭的再生利用等問題。

活動式硬質合金鑽頭是目前一項新的鑽眼工具。作者列舉了大量的具體資料，並參考了蘇聯有關資料。內容實際、具體，對於實際工作有很大的參考價值。

事實證明，使用這種鑽頭比其他鑽頭有很大的優越性，它不僅鑽岩速度快，而且成本低。

適於水利水电建設工程、地質勘探坑探工作鑽岩工程技術人員、機械修配人員閱讀。

活動式硬質合金鑽頭的制作與使用

編 者	楊	家	英
出版者	地	質	社

北京西四羊市大街地質部內

北京市書刊出版業營業許可證出字第 050 號

發行者	新 華 書 店 科 技 發 行 所
經售者	各 地 新 華 書 店
印刷者	地 質 出 版 社 印 刷 廠

北京安定門外六鋪炕 40 號

印數(京) 1—2200 冊	1960 年 3 月北京第 1 版
開本 787×1092 ¹ / ₃₂	1960 年 3 月第 1 次印刷
字數 43,000	印張 1 ¹⁵ / ₁₆ 插頁
定價 (10) 0.30 元	統一書號: 15038·822

序 言

石方开挖是水利水电建設工地上一个重要的工程項目，它对是否能加快建設速度，起着一定的重要作用。而石方开挖中的鑽眼工作，占全部开挖時間的25%~30%。因此，縮短鑽眼時間，是提高石方开挖速度的重要因素。

采用活动式硬質合金鑽头作鑽眼时的主要工具，苏联早在1934~1935年間，就开始試驗，并在实际工作中获得了广泛应用。我国学习了苏联这一先进技术，煤炭工业部門在1952年~1953年間，开始应用活动式硬質合金鑽头。水利部治淮委員會在1954年也开始試用，并且获得了良好的效果。为了迅速地推广这一新技术，特将在工作中所获得的一些使用活动式硬質合金的鑽头的經驗介紹出来，供大家参考。由于本人的水平有限，現場的实际操作經驗也不丰富，錯誤在所难免。請同志們指正。

楊家英 謹識

1958年于响洪甸水庫

目 录

序 言	3
第一章 活动式硬质合金钻头的使用特性	
一、概 述	5
二、岩石的主要物理机械性能	9
三、影响钻进速度的主要技术因素	11
第二章 合金钻头的制作	
一、合金钻头的一般名称及各部尺寸	17
二、设计钻头时的主要技术要求	19
三、硬质合金刀片的性质	22
四、合金钻头的制作工艺规程	25
五、合金钻头的制作成本分析	34
第三章 合金钻头的修磨与使用	
一、合金钻头的修磨	36
二、合金钻头的使用	41
三、合金钻头的钻孔能力	46
第四章 废合金刀片的利用	
一、概 述	55
二、废合金刀片形成的原因	55
三、废钻头与废刀片的利用	59
附录： 国产合金钻头的消耗定额	61

第一章 活动式硬质合金鑽头的使用特性

一、概 述

目前石方开挖工程中的鑽眼工具,主要的有两种:一种是連杆固定式炭鋼淬火鑽头(以下簡称为炭鋼鑽头);一种是活动式硬质合金鑽头(以下簡称为合金鑽头)。前者的特点是:鑽进速度慢,加工制作修磨次数多,設備庞大,鋼料消耗大,运送鋼钎費工。后者的特点是鑽进速度快,修磨次数少,加工制作和修磨方便,鋼料消耗少,完全取消了庞大的修制設備和鋼钎的运送工作。这从下述的分析比較中可以看出。

1. 鑽眼速度

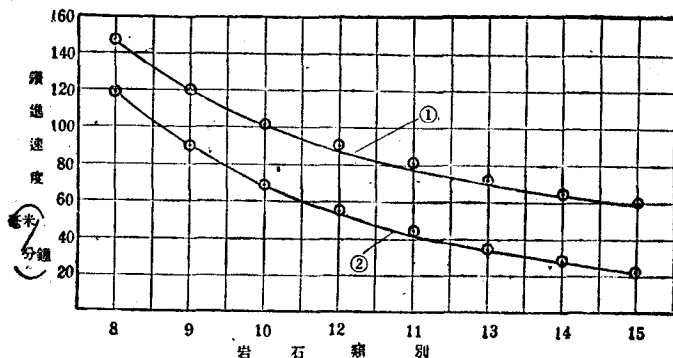


图 1

曲綫①为合金鑽头; 曲綫②为炭鋼鑽头

炭鋼鑽头与合金鑽头在单位時間內所能鑽进的单位孔深(用毫米/分鐘表示)。实际对比結果如图 1 所示。

从图 1 可以得到如下的結論：

当岩石类别愈高时，則合金鑽头的优越性也愈明显，也就是合金鑽头的鑽进速度也愈高。其相对关系如表 1 所示。

表 1

序号	项 目	单 位	岩 石 类 别							
			Ⅷ	K	X	X I	X II	X III	X IV	X V
甲	乙	丙	1	2	3	4	5	6	7	8
A	用合金鑽头时的鑽眼速度	毫米/分鐘	147	120	102	90	81	72	65	59
B	用炭鋼鑽头时的鑽眼速度	"	119	89	69	55	44	35	28	22
C	相对系数 = $\frac{A}{B}$	—	1.24	1.35	1.48	1.63	1.84	2.06	2.32	2.68

从表 1 中的系数表明，当岩石为 X V 类时，則合金鑽头的鑽眼速度相当于炭鋼鑽头的鑽眼速度的 2.68 倍。

合金鑽头比炭鋼鑽头鑽进速度較高的原因，可用下列事实来说明。

(1) 合金鑽头的切进深度大

由于合金鑽头具有較高的硬度，故在相同的冲击力下，合金鑽头切进岩石的深度就必然要比炭鋼鑽头大。

(2) 鑽头的径差小

由于合金鑽头具有較高的耐磨性，其径差就比炭鋼鑽头小一半以上。而当在各种条件都相同的情况下，小鑽头就比大鑽头鑽的速度快。

(3) 減輕了工人的劳动强度

由于合金鑽头的切进深度大，故反冲击力比炭鋼鑽头小，因而相应的減輕了工人的劳动强度。

2. 需要的机具設備

根据原水利部治淮委员会第二机械建筑工程队（以下简称机械二队）所提供的资料，以磨子潭与响洪甸二水库的石方工程量来计算。如用炭鋼鑽头鑽眼时則需 1 387 396 ~ 2 312 327 根次（以下限 1 387 396 根次计算）。如用合金鑽头鑽眼时則需 144 520 只次。根据这一需要量来配备机具設備，則所需数量列如表 2 所示。

表 2

序 号	材料或机具 設備名称	規 格	单 位	需 要 数 量	
				当使用炭鋼 鑽头鑽孔时	当使用合金 鑽头鑽孔时
甲	乙	丙	丁	1	2
	I. 机具設備				
1	空气压缩机	210 立方呎/分	台	2	—
2	改鑽机	6 气压	〃	1	—
3	鍛鑽机	I. R-50	〃	1	—
4	鼓风机	10 馬力	〃	2	—
5	柴油喷射代煤机	2 馬力	〃	4	—
6	双輪砂輪机	6.8 馬力	〃	4	—
7	抽水机	3 馬力	〃	2	—
8	烘炉		个	4	—
9	磨鑽机	3 馬力	台	—	4
	II. 主要材料				
10	砂輪		块	521.5	1445.2
11	砂輪割刀		付	5215.0	14452.0
12	汽油		吨	39.192	—
13	焦炭		吨	324.234	—
14	柴油		吨	115.848	—
	III. 附屬設備				
15	厂房		平方米	576.0	128.0
16	水池	15 立方米	个	1.0	—

从图表 2 中可以看出, 使用炭鋼鑽头鑽孔时需要多种的大量的机具设备及材料用量, 还要有大面积的厂房及附属设备。而使用合金鑽头鑽孔时, 則表 2 中所列的机具设备, 材料用量及附属设备等全部省去。

3. 劳动組織

根据需要炭鋼鑽头 1 387 396 根次或合金鑽头 144 520 只次这一条件来配备劳动力, 所需数量列于表 3。

表 3

序 号	项 目	单 位	劳 动 力 数 量	
			当使用炭鋼 鑽头鑽孔时	当使用合金 鑽头鑽孔时
甲	乙	丙	1	2
1	磨鑽工	工日	3911.0	5780.0
2	淬火工	"	10430.44	—
3	空气压缩机駕駛工	"	31280.0	—
4	改鑽工	"	14603.73	—
5	鑽杆运送工 (运1000米)	"	5500.0	—
6	合 計	"	37573.17	5780.0

注: 风鑽台班与扶鑽工未列入。

从表 3 中可以得到这样的結論: 使用合金鑽头鑽孔可以大大地减少劳动力。比用炭鋼鑽头鑽孔时减少到 1/5—1/6。

4. 鑽进单位孔深的經濟成本

在进行分析比較时, 以下列为基本計算条件:

(1) 岩石类别为Ⅲ級。

(2) 当使用炭鋼鑽头鑽孔时, 每鑽进一米換钎 3 次, 每次消耗鋼料 71 克。每鑽进一米消耗鋼料 0.213 公斤。

(3) 合金鑽头为国产自制, 每只鑽头平均鑽孔能力为 122.50 米。每只鑽头平均周轉使用 22 次。

(4) 炭鋼鑽頭每根次的鍛修費0.54元（包括机具設備及勞力材料等消耗在內）

(5) 合金鑽頭每只次的修磨費：

a. 工本費0.0456元/只次；

b. 材料費0.313元/只次；

c. 電費0.071元/只次；

d. 機械台班折舊費0.009元/只次；

e. 合計為0.4386元/只次。

故每一只合金鑽頭的修磨費為 $0.4386 \times 22 = 10$ 元/只，
每只合金鑽頭能鑽122.5米。

每鑽進一米孔深所需的成本費列於表4。

表 4

序 號	項 目	單 位	所 需 要 的 成 本	
			當使用炭鋼 鑽頭鑽孔時	當使用合金 鑽頭鑽孔時
甲	乙	丙	1	2
1	國產自製合金鑽頭	元/米	—	0.154
2	合金鑽頭鑽孔時鋼料消耗	"	—	0.0073
3	炭鋼鑽頭鑽孔時鋼料消耗	"	0.249	—
4	修磨費或鍛修費	"	$0.54 \times 3 = 1.62$	0.0815
5	合 計	"	1.869	0.2428

從表4中可以看出，使用合金鑽頭鑽孔比用炭鋼鑽頭鑽孔的單位孔深的成本降低了1/6多。

二、岩石的主要物理機械性能

岩石間具有下列不同的性質：韌性、硬度、彈性、顆粒度、穩固性、裂縫度、層理性、風化程度、膨脹系數、比重和單位體積重量等。

—韌性：岩石抵抗外力分开它成为小块的能力。

硬度：岩石抵抗鋒銳工具鑽入的能力。

彈性：当作用于岩石上的外力消除后，岩石恢复原来的能力。

以上三种性質对岩石的鑽孔速度有較大的影响。

顆粒度：岩石可分为粗粒、中粒和細粒。岩石的顆粒度愈小，則抗磨性愈大，鑽眼也愈难，鑽眼速度也愈慢。

穩固性：岩石暴露在空間耐崩落的能力。

裂縫度：即岩石裂縫的数量和裂縫的特征。裂縫愈多的岩石爆破性愈低，鑽眼也愈易。但在鑽眼时易于卡鑽。

层理性：岩石沿层理面容易分开的能力。

风化程度：表明岩石在空气、水、溫度的影响下被破坏的程度。风化程度愈大开采愈容易，岩石的鑽眼性与爆破性也愈低。

膨胀系数：岩石被破碎后的体积与自然状况下的实体积之比。

各种岩石的膨胀系数見表 5。

表 5

項 目	岩 石 类 別		
	Ⅷ~X	X~XⅢ	XⅣ~XⅥ
	1	2	3
岩石的膨胀系数K	1.25~1.50	1.30~1.80	1.80~2.20

注：表中 $K = \frac{\text{岩石被破碎后的虚体积}}{\text{岩石未被破碎前自然实体积}}$

綜合上述的岩石特性，就确定了岩石具有对外抵抗的能力。因而就必须考虑到采用何种鑽眼工具，才能获得最优的

将岩石破碎的效果。

三、影响鑽眼速度的主要技术因素

1. 鑽头結構

由于各类岩石具有不同的物理机械性能，因而也就要求各种特有的鑽头結構。一般來說，V—Ⅷ类岩石以用二个鑽刃的一字形鑽头較好。由于鑽头刃数的增加，鑽眼速度也必然加快。因此，对比較坚硬的IX—XVI类岩石，用四个鑽刃的十字形鑽头較好。

鑽头鑽刃刃角的大小，对鑽眼速度有較大的影响。例如十字形合金鑽头当刃角为 90° 时，則 110° 的鑽刃速度就要加快5%—25%。

苏联的专家，創造了多种多样的鑽头形式：一字形、十字形、星形、超前刃凸形等。根据工人的操作經驗及在IX—XII类岩石条件下研究試驗的結果表明，十字形的鑽头，在加工制作上，在鑽孔開門时眼孔位置的固定上，在鑽孔的断面形式上，特别是在鑽眼的速度上，远非其它形式的鑽头所能比。

超前刃的凸形鑽头經過多次反复的試驗表明，它不能获得比十字形鑽头更好的鑽眼速度。比十字形鑽头的鑽速降低10%—20%。既增加了鑽头加工制作的复杂性，在制作成本上也相应的提高了将近 $\frac{1}{3}$ 。

2. 鑽眼深度

实践結果表明，鑽孔愈浅則鑽进速度也愈快。这可由下列事实來說明。

(1) 鑽眼愈深則鑽杆也应愈长，因而消耗于惰性的能也必然增加。风鑽的冲击效率就必然降低。

(2) 由于鑽杆的增长, 在鑽眼过程中鑽杆的弯曲和摆动也必然增加。因而消耗于弹性变形的虚功也要增加。

(3) 鑽孔愈深鑽屑的排出也愈难, 增加了鑽屑在孔内重复磨碎的时间, 即由于鑽屑的排出系数降低, 因而降低了鑽眼速度。

(4) 由于鑽杆增长, 鑽屑与鑽杆之間及与眼壁之間的摩擦也会随之而增加。

(5) 鑽孔浅换杆次数及時間都减少了, 而用于鑽眼的時間也必然相应增加。因而也加快了鑽眼速度。

研究試驗的結果列于表 6。

表 6

序 号	項 目	鑽 眼 孔 深 (米)					
		0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
甲	乙	1	2	3	4	5	6
1	工作条件	1. OM-506水风鑽 2. 为 K-X II 类岩石 3. 鑽头为 BK-15 Φ 38毫米 4. 鑽孔方向近于垂直向下					
2	鑽眼速度 (毫米/分鐘)	310	238	208	186	156	130
3	相对系数	1.30	1.0	0.878	0.775	0.658	0.546

3. 鑽头直径

在单位淨鑽眼時間内, 鑽头的直径愈大, 鑽眼的速度就愈慢。反之就愈快。这是因为风鑽对鑽头的冲击力是固定不变的。岩石单位面积上所受冲击力的大小, 必然是取决于鑽头直径的大小, 同时也受到工作气压的影响。工作气压愈大,

則鑽頭直径对鑽進速度的影响也愈小。

苏联学者創造了各种的理論公式或經驗公式，一般來說有以下的一些公式：

$$E = \frac{d_1^2}{dx^2} \quad (1-1)$$

或
$$E = \frac{d_1}{dx} \quad (1-2)$$

或
$$E = 0.25 + \frac{d_1}{dx} \left(0.64 + 0.11 \frac{d_1}{dx} \right) \quad (1-3)$$

上列各式中， E 为鑽頭直径对鑽眼速度的修正系数
 d_1, dx 为两个鑽頭的直径。

根据現有的資料表明，这些公式都沒有考虑到工作气压的改变对鑽頭直径与鑽眼速度的关系。根据我們研究試驗的結果表明，当工作气压为 5 公斤/平方厘米时，我們建議采用下式：

$$E_{5.0} = 0.35 + \frac{d_1^2}{dx^2} \left(0.54 + 0.11 \frac{d_1^2}{dx^2} \right) \quad (1-4)$$

当工作气压小于或大于 5 公斤/平方厘米 ± 0.5 公斤/平方厘米时，則根据 1—4 式所計算的 E 值修正值为 $\pm 5\% \sim 10\%$ 。

根据試驗的实测資料查得的 E 值与根据公式 1—4 的計算值表明，偏差率极小（表 7）。

根据表 7 所示的結果表明，可以認為公式 1—4 是正确的。它符合实际情况。

4. 风鑽出口处的工作气压

經過长时期的观察和專門性的研究試驗結果表明，风鑽出口处工作气压的大小，对鑽進速度有很大的影响。根据响

表 7

序号	鑽头直径 (毫米)	相对的鑽孔速度		計算值与实际值的偏差率 (%)
		实际的	用 1—4 式計算的	
甲	1	2	3	4
1	40	1.0	1.0	0.0
2	30	1.69	1.67	-1.0
3	38	1.08	1.077	0.0
4	46	0.83	0.82	+1.0
5	50	0.77	0.78	-1.1

洪甸水庫工程局定額研究站所提供的鑽进速度与工作气压大小的关系如表 8 所示。

表 8

序号	試 驗 条 件				鑽眼速度 (毫米/分鐘)	相 对 系 数	
	風鑽类型	岩石类别	鑽头直径	風鑽出口处 工作气压		計算值	修正值
甲	1	2	3	4	5	6	7
	OM-506 手提式重 型水風鑽	X-Ⅱ	BK ₁₅ Φ46 毫米	4.0公斤/ 平方厘米	77.0	0.862	0.84
				4.5	89.4	1.0	1.0
				5.0	108.0	1.21	1.25
				5.5	143.0	1.60	1.62
				6.0	200.0	2.24	2.27

从表 8 的資料表明，風鑽出口处工作气压为 6.0 公斤/平方厘米时，則鑽进速度比 4.5 公斤/平方厘米时提高 127 %。因此，采用高压力的壓縮空气，对提高鑽眼速度，将会获得良好的效果。可是在实际工作中，远远不能达到 6.0 公斤/平方厘米的要求，甚至还不能保証 4.5 公斤/平方厘米。这是由于下列的一些原因所造成的。

(1) 用高压皮管送气距离过长，皮管内径及接头处已

有损坏而未及时修理。

(2) 鋼管接头不平滑, 接头接得不好, 弯头采用了 9° 的陡弯。

(3) 机上的气压开得太低, 空气压缩机的潜力沒有发挥。

根据研究試驗的結果表明, 在300—700米的送气距离內, 空气压力的損耗量将达1.0—1.5公斤/平方厘米。

根据試驗的資料表明, 当工作气压高至6.0公斤/平方厘米时, 对每鑽进一米孔深的空气耗量减少32%, 鑽眼速度提高125%。

因此, 設法减少气压損耗, 大力提高风鑽出口处的工作气压, 对鑽进速度来講, 将会获得良好的經濟效果。

測量风鑽出口处的工作气压, 系在距风鑽工作面20米范围內装一只五通管, 如图2所示。气压表上装有貯气筒①, 其直径不小于20厘米, 高不小于30厘米。否則在連通气压表接头处会产生負压, 使压力測量不准确。

調节閥門②, 可以調节和掌握气压表上的压力趋于稳定和正常。連通管③, 一端接来气管, 一端接送气管。

气压表不能距风鑽太近, 否則表上指針会跳动得很厉

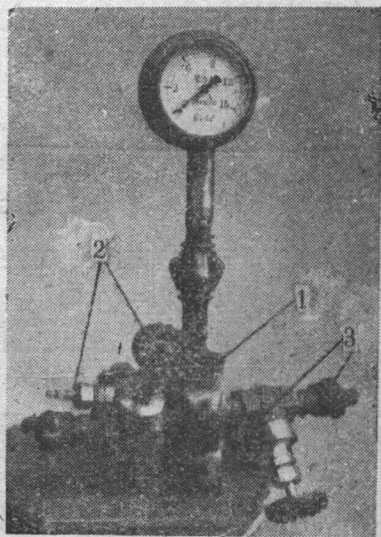


图2. 測量气压的装置

害，造成測量不準確。

5. 鑽頭每修一次的最優鑽孔深度

鑽頭的鑽進速度與鑽頭刃角的鋒銳程度關係極大。根據研究試驗結果表明，刃角愈鋒銳則磨鈍也愈快。因此，刃角修磨得過於尖銳並不能獲得良好的鑽進效果。當刃寬在 0.5—1.0 毫米時，則鑽刀的磨損為最少，鑽進速度也不會降低。研究試驗結果如圖 3 所示。

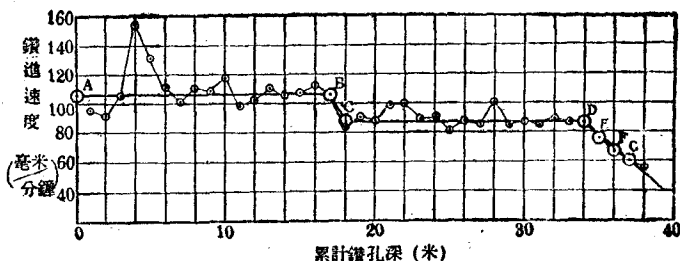


圖 3

從圖 3 可以看出，當刃寬在 0.5—1.0 毫米時，鑽進速度無變化，幾乎成為一條直線等速鑽進，如圖中 A—B 所示。當刃寬超過 1.0 毫米以上時，則鑽速有一突變，如圖中的 B—C 所示。故 B—C 可稱為鑽速突變時的臨界點。經此突變後鑽速又幾乎成為一直線等速鑽進，如圖中的 D—C 點所示。當刃寬超過 2 毫米以上時，則鑽速幾乎成為一直線陡然降低，如圖中的 D, E, F……各點所示。

在現場的實際操作中，根據工人一般的經驗，用手摸刃角無鋒稜感覺時，此時刃寬係在 0.5—1.0 毫米之間，鑽速無大變化。當刃寬在 1.0—1.5 毫米以上時，用手摸之顯然有磨鈍的感覺。此時即應認為該鑽頭已被磨鈍，應即送修磨車間經重新修磨後再用。此時鑽頭很容易地被修復。