

潜孔凿岩机凿岩

A. Л. 斯科尔尼亚科夫 著



冶金工业出版社

潛孔岩機岩

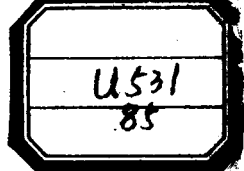
A. Л. 斯科尔尼亞科夫 著

王維德 譯

王明和 校

冶金工业出版社

272223



А. Л. Скорняков

ПРОХОДКА ВЗРЫВНЫХ СКВАЖИН ПНЕВМОУДАРНИКАМИ

Метталлургивдат

落孔凿岩机

王維德 譯

編輯：崔蔭宇 設計：周廣珍、韓晶石 校對：楊維琴

— * —

冶金工业出版社出版 (北京市燈市口甲 45 號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第 093 號

北京五三五工厂印刷 新华書店發行

— * —

1959 年 5 月第一版

1959 年 5 月北京第一次印刷

印數 2,500 册

850×1168 • 1/32 • 80,000 字 • 印張 3 $\frac{20}{32}$

— * —

統一書号 15062 · 1514 定价 0.46 元

內 容 提 要

書中敘述了風動沖擊器（潛孔鑿岩機）的深孔鑿岩方法，論述了風動沖擊器及帶動風動沖擊器迴轉的鑽機結構和鑿岩工具。

本書綜合了蘇聯及外國某些礦山使用風動沖擊器鑽深孔的生產經驗，對這些經驗進行了分析，並列舉了影響鑿岩效率的幾個主要因素的研究結果，提出了潛孔風動沖擊器鑽深孔的技術經濟指標。

本書供採礦企業和設計機構的工程技術人員閱讀，並可供礦業學院和採礦中等專業學校的高年級學生參考。

引 言

苏联的采矿企业应大大地增加采矿量，以确保冶炼厂所需原料的供应。

在先进的采矿企业中，采用先进的深孔崩矿法，这种方法保证大量地开采矿石，同时劳动生产率高，作业条件安全，每吨矿石的采掘成本也降低了。

1955年克里沃罗格矿区的各矿山用深孔崩矿法采出的矿量占50%，而到第六个五年计划末，将增加到70%。

在索科尔诺耶、贝斯特鲁什斯克、兹良诺夫斯克、哲兹卡兹干、萨拉依尔和苏联其他许多矿山中都推行着深孔崩矿采矿法。现在用这种采矿法采出的矿量比重为：索科尔诺耶矿80%，贝斯特鲁什斯克矿95%，兹良诺夫斯克矿50%，米尔加里姆萨依矿和捷克利矿约100%。规定今后主要是用此法开采矿体。

深孔崩矿采矿法的广泛采用要决定于深孔的有效凿凿。

目前克里沃罗格矿区各矿山已掌握了在中硬和中硬以下的矿石中凿凿深孔的技术，并进行了广泛地推广〔3，13，25〕。

在坚硬和极硬矿石中凿凿深孔的技术尚未完全掌握。

因此，在坚硬的，特别是在极硬矿石中深孔的凿凿速度很低，并且成本也很高。

近几年来，由于新的凿岩方法——潜孔风动冲击器凿岩法的出现，使高效率采矿法的推行速度有了一定的进展。

潜孔风动冲击器深孔凿岩法的采用，使一些矿山能够在短期内改用新的高效率采矿法。

列宁诺戈尔斯克全苏科学技术学会认为，深孔崩矿采矿法是最有发展前途的采矿法。

各企业在这方面所积累的经验和经过研究试验所取得的潜孔风动冲击器深孔凿岩指标，为我们进行生产技术总结提供了根据，这种总结对采矿企业和设计部门可能有所补益。

岩石的基本性質

由于矿物成分和結構的不同，以及它的生成条件和地質变化的不同，岩石就具有不同的物理机械性質，它对鑽凿过程具有重大的影响。

表示岩石抗凿力特征的岩石硬度具有特别重大的作用。生成岩石的矿物粒子愈坚硬、愈細密和胶結得愈坚固，則岩石就愈坚硬和愈难鑽凿。

岩石的节理和劈理使岩石对机械作用的抗力大大减小和便于从岩体中崩落，但是，在凿岩过程中，若鑽刃落入裂縫中，鑽头（钎头）就可能发生卡塞事故。

当爆破布置在裂縫旁边的药包时，炸药分解所生成的瓦斯可能漏走一部分，使爆破力减弱。

岩石（矿石）的抗凿力是影响凿岩設備的选择、凿岩效率、材料及动力消耗和每公尺凿岩成本或每吨矿石采掘成本的主要因素。

为了确定凿岩爆破作业的工作定額，必須确定矿石（岩石）的硬度、可凿性、可爆性和可采性。

岩石的硬度即是岩石抵抗受应力（外力）作用时被破碎的能力〔23〕。岩石硬度的大小視其硬性、韌性、弹性、脆性、矿物成分、結構、节理和劈理的情况而定。

可凿性即是凿岩时岩石受外力作用下被破碎的性能。表示岩石可凿性的方法为：在每分鐘純凿岩時間內，用鋼钎或鑲焊硬質合金钎子的凿岩速度（公厘数）；用鋼钎或鑲焊硬質合金钎子鑽凿每公尺炮眼的純凿岩時間（分）；鑽凿每公尺炮眼鋼钎或鑲焊硬質合金钎子的消耗数；每磨鈍1个鋼钎或鑲焊硬質合金钎子炮眼的进尺数（公尺）。

可炸性即是爆破时岩石受外力作用被破碎的性能。

表示岩石可爆性的方法为〔23〕：爆破1立方公尺原体岩石

所需炸藥量（公斤）和炮眼長度（公尺）；每公斤炸藥和每公尺炮眼所崩下的岩石量（原體岩石）（立方公尺）。

可採性即是開採礦床時，特別是進行採礦作業時，岩石（礦石）在外力作用下被破碎的性能。

岩石可採性的用每單位體積的岩石脫離岩體所用的材料、時間、動力和功能的消耗來表示。可採性的指標是自然、技術和組織因素對生產過程綜合影響的作用。

岩石的硬度、可鉋性、可爆性和可採性是一個很重要因素，它影響鉋岩機器和鑽具的選擇，工作定額的確定和定額的完成，對勞動組織、鉋齒 1 公尺深孔和採掘 1 噸礦石的成本也有很大關係。

進行地下開採時採用的深孔鉋岩方法

深孔就是用鑽具和鑽機或鉋岩機器在礦體中鉋成的圓形鑽孔，用以放置進行大量崩礦的炸藥。深孔的起點稱為孔口，終點稱為孔底，側面稱為孔壁。

在堅硬和極硬礦石中鑽鉋深孔包括兩個主要過程：1. 鑽具在孔底破碎礦石；2. 從孔中排出岩粉。

用鉋岩方法破碎岩石（礦石）是一個極為複雜的過程，此時發生的一切現象（因素）都交織在一起和相互作用着，因此只能結合各個基本要素選擇鉋岩方式。

目前在採礦工業中，進行地下開採時，正在試驗和採用以下幾種深孔鉋岩方法：1）用細粒金剛石鉋頭；2）用鑲焊硬質合金鑽刃的鉋頭；3）用鑽粒鉋頭；4）用潛孔風動沖擊器；5）用滾輪鑽頭；6）用平柱式和向上式鉋岩機；7）用正在試用的小型鋼繩沖擊式鑽機。

深孔鉋岩方法的合理選擇（特別是在堅硬和極堅硬礦石中）對各礦山進一步發展高效率採礦法是具有現實意義的。

深孔的鉋岩方法對採礦法的結構要素、採准和切割巷道工作量及其他指標具有重大的影響。

閱讀和分析各礦的資料，以及各種文獻和進行的研究說明了，在極堅硬的研磨性礦石中，用細粒金剛石鉆頭和用鑲焊硬質合金鑽刀的鉆頭鑽深孔是不合理的。

1) 金剛石鑿岩時，每公尺深孔的礦石出量很少，因為鉆頭的直徑很小（70~60公厘），深孔的布置就要很密，結果以立方公尺崩下礦石量表示的鑿岩工（鑽機）勞動生產率很低，此外，金剛石目前是較貴重的磨料。

2) 鑲焊BK-6或BK-8硬質合金片的硬質合金鉆頭，在堅硬的岩石和礦石中鑿岩時，磨鈍很快，而在研磨性大的礦石中就很快磨薄。

3) 在極堅硬礦石中，用鑽粒法鑽深孔，雖然還有提高效率的潛力，但由於鑽速速度低（2~4公厘/分），台班效率低，每公尺深孔的鑿岩成本高，從而效率畢竟是較低的。此外，鑽粒鑿岩只適于鑽向深孔，並且掘進鑿岩峯室的工作量很大。用鋼鑽粒鑿岩可大大地提高機械鑿岩速度和提高鑽機效率20~30%，但需要大大地改裝鑿岩設備，增大軸心壓力（施于鑽頭上的壓力），制造優質鉆頭和高硬度的鑽粒。

4) 在堅硬和極硬礦石中，用潛孔風動沖擊器鑿岩，無論是深達25~30公尺的深孔鑿岩速度，以及生產率都已取得了良好的指標。

中段強制崩落采礦法，以及此法的各種方案和用深孔法掘進切割及采准巷道都需要鑽各種不同方向的深孔。

使用潛孔風動沖擊器的鑿岩機組是滿足這些要求的一種萬能鑿岩設備。

不僅在鑽崩礦深孔時，就是在掘進主要巷道和采准巷道時，採用風動沖擊器都是可能和合理的。

5) 用滾輪鑽頭鑽深達20公尺的深孔取得了較高的指標。用直徑為140~130公厘的滾輪鑽頭在堅硬礦石中的機械鑿岩速度平均為40公厘/分，而在極堅硬礦石中的為20~25公厘/分，此時鑽機在堅硬礦石中的台班效率為3~5公尺即25~32立方公尺，而

在极坚硬矿石中的台班效率为1.8~2.5公尺即12~16立方公尺。

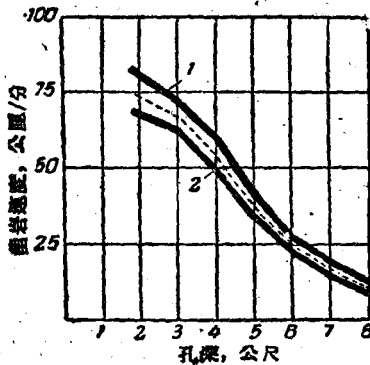
一些先进生产者所达到的台班效率为8~10公尺，在坚硬岩石中用滚轮钻头鑽凿4~6.5公尺。

用滚轮钻头鑽凿深孔的凿岩方法是极有发展前途的方法。但此种凿岩方式需要使用推力很大的特种鑽机和較完善的滚轮钻头。

6) 用平柱式和向上式凿岩机在极坚硬的矿石中，鑽凿深达5~6公尺深孔的凿岩方法亦取得了令人满意的指标。

采用小中段平巷采矿法和留矿法时，在拉底水平层的支撑矿柱中、顶板柱中和平巷上部矿柱中，以及掘进主要、采准和切割巷道时，都可鑽凿此种深度的深孔。

随着孔深的增加和钎杆重量的增大，虽然活塞的撞锤对凿岩工具的冲击动能不变，但凿岩速度却显著降低（图1）。凿岩速度随鑽具与孔壁摩擦力的增大而降低。



要提高此种深孔凿岩方法的效率就必须：1) 加大凿岩机的功率；2) 将工作面风压增到7~8大气压；3) 較正确地調整鑽具的推进；4) 凿岩用水应經過套筒和凿岩机的机构。

全苏矿冶科学研究设计院已研究出以下几种新型凿

图1 ПП-4型凿岩机的凿岩速度与孔深的关系。

1—矿石 ($f=12$)；2—矿石 ($f=15$)

岩机：1) 平柱式 ПК—35 型凿岩机；2) 向上式 ПП—45C型和 ПП—45M 型凿岩机，这些凿岩机可用在中硬和坚硬矿石中鑽凿深达10~6公尺的深孔。

ПК-75型凿岩机与其他平柱式凿岩机的不同点是配气系统和

閥的結構比較完善。這種齒岩機安裝在齒岩台車上，或安裝在具有推進裝置的固定支架上，用於濕式齒岩。

科什提姆機械廠製造的ИТ-45М型和ИТ-45С型齒岩機的試制品正在進行試驗，在結構上尚需進一步改進。

7) 用小型鋼絲繩沖擊式鑽機鑽齒深孔的方法正處於試驗階段。

在克里沃羅格、烏拉爾、諾里爾斯克(ББ-7型)各礦山和索科爾諾耶礦(ПМГ-1型；ПМГ-2型和斯拉揚維斯克工廠製造的鑽機)，用小型鋼絲繩沖擊式鑽機進行的試驗和生產齒岩証明了，在進行地下開采時，採用鋼絲繩沖擊式鑽機鑽齒深達15~20公尺的深孔是可能的。但是，在極硬礦石中，由於鑽具重量小，此種齒岩方法的效率很低。

此法的主要缺點是適用範圍窄（只能鑽齒向下垂直深孔）和構築齒岩峒室的工作量大。

諾里爾斯克聯合企業製造了ББ-7型無起重架的小型風動鋼絲繩沖擊式鑽機，用來鑽齒直徑為240公厘和深達40公尺的深孔。

ББ-7型鑽機在 $f=10\sim12$ 的礦石中平均台班效率為3.4公尺。

生產試驗証明，齒岩時礦塵的生成量最少，這在永久凍土地條件下是極為重要的，因為那里的防塵工作是一項複雜的問題。

根據在堅硬和極硬礦石中鑽齒深孔的試驗數據和生產指標可以得出結論，潛孔風動沖擊器齒岩是目前最有效和最經濟的齒岩方法。

在蘇聯和國外正在研究以下幾種深孔齒岩：

- 1) 振動齒岩；
- 2) 熱力齒岩；
- 3) 電熔法齒岩；
- 4) 利用超聲波齒岩；

這些齒岩方法本書未加闡述。

目 录

引言	1
岩石的基本性質	2
进行地下开采时采用的深孔凿岩方法	3
第一章 潜孔风动冲击器凿岩	1
风动冲击器的基本特点	2
风动冲击器的结构	2
使用风动冲击器的鑽机和凿岩机器	14
凿岩机组的比較試驗	30
影响凿岩效率的各种因素	31
钎头的结构	31
钎头形状及磨损程度对凿岩速度的影响	36
风压对凿岩速度的影响	39
鑽具轉数对凿岩速度的影响	40
深孔方向和傾斜角度对凿岩效率的影响	42
孔中岩粉的清出方法	44
防尘的技术措施	46
深孔直径对凿岩效率的影响	51
孔深对凿岩效率的影响	54
軸向压力	55
第二章 深孔风动冲击器凿岩的生产实例	57
索科尔諾耶矿和具斯特魯什斯克矿	57
克里沃罗格鉄矿区的各矿山	60
哲茲卡茲干联合企业的各矿山	63
捷米尔套各矿山	63
別廖佐瓦雅矿	68
庫爾斯克磁力異常区的各矿山	69
捷格嘉尔矿	70
其他矿山	71
国外使用带风动冲击器的凿岩机组的經驗	72

第三章 潛孔 齒 岩 机	79
ΠIII-20 型潛孔 齒 岩 机	79
第四章 風動沖擊器 齒 岩 法 與 其 他 齒 岩 方 法 的 比 較 評 介	84
齒 岩 速 度 指 標	84
鑽 机 效 率 和 齒 岩 工 勞 動 生 產 率 指 標	86
關 于 1 公 尺 深 孔 的 鑽 岩 成 本	88
1 公 尺 深 孔 的 出 礦 量 和 岩 粉 粒 度	90
使 用 岩 心 鑽 具 的 風 動 沖 擊 器 齒 岩	93
風 動 沖 擊 器 在 掘 進 井 筒 時 的 應 用	96
風 動 沖 擊 器 齒 岩 的 優 缺 點	97
關 于 勞 動 組 織	98
風 動 沖 擊 器 和 齒 岩 機 器 的 維 護	100
安 全 技 術 的 幾 點 措 施	101
使 用 風 動 沖 擊 器 的 齒 岩 機 器 的 發 展 遠 景	103
參 考 文 獻	105

第一章 潜孔风动冲击器凿岩

现在有以下几种排号的潜孔风动冲击器：

1. 架在支柱上的 БМК-2 型和 Ю-16 型凿岩机器用的 Ю-16 型潜孔风动冲击器；

2. 列宁诺戈尔斯克多金属联合企业和哈萨克苏维埃社会主义共和国科学院矿业研究所设计的 ПБА-2 型钻机用的 ПУ-2 型风动冲击器；

3. 克里沃罗格金属矿科学研究所设计的 БЭС-2М 型钻机用的 ПУ-8 型风动冲击器；

4. 苏联科学院西西伯利亚分院矿山地质研究所和库兹涅茨克冶金联合企业矿山部设计的 БА-100 型钻机用的 М-1700 型和 М-2000 型风动冲击器；

5. 捷格嘉尔矿设计的 БМД-50 型凿岩机器用的风动冲击器；
外国使用的凿岩机组有：比利时制带 Хэлсо Стенуик 型风动冲击器的凿岩机，美制 Игнерсоль Ранд 等型。

风动冲击器可划分为三类：

第一类，干式凿岩用的风动冲击器，利用废气吹出孔中岩粉（如 Ю-16 型、Ю-16М 型和 ПУ-2 型）；

第二类，湿式凿岩用的风动冲击器，利用压入孔底的水冲洗出岩粉（如 ПУ-8 型、ПУ-9 型、М-1500 型和 М-1700 型）；

第三类，利用气水混合物吹出岩粉的风动冲击器（如 М-1700 型和 М-2000 型）。

风动冲击器主要是用来凿地下开采时的深孔。但有几种类型的风动冲击器（如 БМК-2 型凿岩机器用的 Ю-16 型、Игнерсоль Ранд 和 Хэлсо Стенуик 型）亦可用于露天开采中。风动冲击器亦可有效地用来掘进主要巷道和采准巷道，以及用来凿凿勘探孔。

风动冲击器的基本特点

潜孔风动冲击器的基本特点是冲击和廻轉动作由两个独立的工作机构完成。

采用能单独廻轉的冲击机构可增大冲击动能，简化风动冲击器的结构和减小其外径。冲錘和活塞的冲击动能，当风压 $P_1=5$ 大气压时，平均为6公尺·公斤；当 $P_2=5.5$ 大气压时，为7公斤·公尺，而在某些类型的风动冲击器中达到9公斤·公尺。

由于廻轉机构功率充足，保证风动冲击器的工作均衡。

采用跟钎头（鑽头）一起潜入孔中的风动冲击器鑽凿深孔的方法，使冲錘和活塞的冲击力不再由钎杆传导，因而机械凿岩速度随孔深的延长而降低极少。

带冲錘的活塞冲击短钎头，以其钎刃在孔底破碎矿石，并随着孔的加深而潜入孔中，廻轉器不停断地廻轉带有风动冲击器和钎头的钎杆。虽然鑽具的廻轉速度不大，但钎头在孔底的冲击次数较多。

岩粉由废气或压入孔中的水从孔中冲洗出来。

用IO-16型和Πy-2型风动冲击器凿岩时，为了在凿岩时造成良好的卫生条件，在孔口插入具有压盖和连接管的套管或具有加湿器的喷射装置。

压缩空气和润滑油經连接钎杆和自动注油器的異径接头进入风动冲击器中。

在孔中凿岩时，风动冲击器的零件和钎头用废气冷却，而在某些类型的风动冲击器中用水冷却。

风动冲击器的結構

1939年苏联工程师 A.K. 西道林克在世界金属采矿的实践中最早断定，进行深孔凿岩时必须将凿岩机器直接潜入孔中。

A. K. 西道林克設計的风动冲击器外径很小，并具有两个活塞。这种风动冲击器在克里沃罗格矿区进行試驗时，发现以下几个缺点：1) 用直径为 90~100 公厘的钎头凿岩时 扭矩不够；2) 凿岩速度低；3) 凿岩时由于钎头卡塞經常停鑽。

哈薩克苏維埃社会主义共和国科学院矿业研究所工作組根据 П. Ф. 特洛菲莫夫的建議，在 A. Ф. 苏哈諾夫的学术指导下，采用只冲击带钎头的短钎子的风动冲击器鑽凿深孔。用迴轉式鑽机轉动钎头及风动冲击器和造成施于钎头上的軸向压力。压缩空气沿中空的钎杆进入风动冲击器中。在风动冲击器内部无迴轉裝置，因而簡化了它的結構和減小了外径。

1949年在索科尔諾耶矿进行了潛孔风动冲击器的凿岩試驗。用 ОМСП-5 型风镐作冲击机构。直径为 110 公厘的十字形钎头鑲焊以 BK-15 硬質合金片。

用轉数为 320 轉/分的米良伊洛型鑽机轉动和推进风镐。钎杆直径为 42 公厘。工作面风压为 5 大气压。深孔向上傾角规定为 5°。

在普氏硬度系数 $f = 16 \sim 18$ 的矿石中凿岩。事实証明，連續凿岩 5 分鐘后，钎头急剧发热。这种现象的发生可能是由于压力大和迴轉次数多，而使钎头与矿石的摩擦力增大所致，因而废气就不能保証钎头的冷却。鑽凿深孔 0.2 公尺之后，硬質合金片的宽度磨鈍了 3 公厘，并在凿岩时产生大量岩尘。

深孔断面呈椭圆稜角的五边形，这加速了钎杆的折断和硬質合金片刃角的损坏。凿岩时，擰紧了迴轉式鑽机的卡盘。由于钎头的急剧发热，凿岩时硬質合金片刃角的损坏和产生大量岩尘，迫使凿岩停止。

Ю-16 型风动冲击器，1950 年工程师 С. П. 尤什科設計 3 潛孔风动冲击器的冲击机构。风动冲击器和钎头的迴轉由迴轉器經钎杆傳动。

Ю-16 型风动冲击器的技术规格

长度，公厘..... 425

外壳直径, 公厘	90
重量, 公斤	18
每分钟冲击次数 (5~6 大气压时)	1850~2300
冲击能 (5~6 大气压时), 公斤·公尺	4.2~6
耗风量, 立方公尺/分:	
风动冲击器	2.5
除尘器	1.0
除尘器的耗水量, 公升/分	20

自 1954 年起, 克什提姆机械厂开始大批生产用以鑽凿直径为 100~110 公厘、孔深 30 公尺的 IO-16 型风动冲击器及 6MK-2 型凿岩机器。

风动冲击器 (图 2) 乃就是一个风鎗, 它具有直綫往复运动的活塞及冲击鑽尾 (鉗头) 的活塞杆。压缩空气經轉环接头沿鉗杆进入风动冲击器中, 接在风管上的胶皮软管接于风管轉环接头上。

凿岩时风动冲击器的零件承受很大应力, 因而处在困难的工作条件下 (如在充滿岩粉的孔中) 就迅速磨損。在气缸上銑制配气风路, 而气缸压入鉻鎳鋼制的外壳中。在气缸的上端摩擦接鉗杆, 而鉗头夹持套旋入下端。

冲鎗和活塞均用鉻鎳鋼制成, 渗炭深 2~3 公厘。活塞要精磨使与气缸壁密接。

配气装置由外壳、滑閥和盖組成。这些零件均用 45 号鋼制成, 渗炭深 1.5~2 公厘。

滑閥为一直径 48 公厘、厚 3 公厘的薄圓板, 它在承窩中移动距离为 1 公厘, 活塞的工作行程及空回行程之压缩空气通过此閥。

导套压入气缸內, 供活塞的冲鎗冲击鉗尾时导向用。

带月牙状的衬垫的鑽头夹持套夹持在风动冲击器中和防止鑽头轉动。

鑽头夹持套和衬垫均用鋼制成, 并且渗碳。

凿岩时, 鑽头可沿风动冲击器的中心綫移动 20 公厘。当风动

冲击器凿岩时，应避免活塞的空回行程，因为这将使钎尾和冲锤受到损坏。

风动冲击器凿岩时，钻头夹持套和衬垫主要是承受扭力负荷。

列宁诺戈尔斯克联合企业设计的 ПУ-2 型风动冲击器。在索科尔诺尔耶矿和贝斯特鲁什斯克矿的条件下，采用 ПУ-2 型风动冲击器在坚硬和极硬的微石英岩中凿深孔，其结构与 IO-16 型的相似，但尺寸和功率较大。它的技术规格如下：长 610 公厘，外壳直径 112 和 120 公厘，活塞冲程 70 公厘，每分钟冲击次数 1850 次，冲击能 6~6.5 公斤·公尺，耗风量 3.5 立方公尺/分，它用于凿直径为 150~130 公厘的深孔。

ПУ-2 型风动冲击器乃为一个中空的气缸，其中有带冲锤的活塞和由外壳、滑阀和盖组成的配气盒。压缩空气经中空的钎杆进入风动冲击器中，并借助于滑阀交替地进入活塞两侧的空腔中。向前运动时，带冲锤的活塞冲击钻头，钻头运动时钻入孔底，击碎矿石。

在配气装置的前面安装两个清除压缩空气夹杂物的金属网。第一种结构的风动冲击器外壳直径为 112 公厘，其中具有用电焊焊上的金属片所封闭的铣制风路。从 1954 年起，开始制造外壳直径为 120 公厘，并具有旋

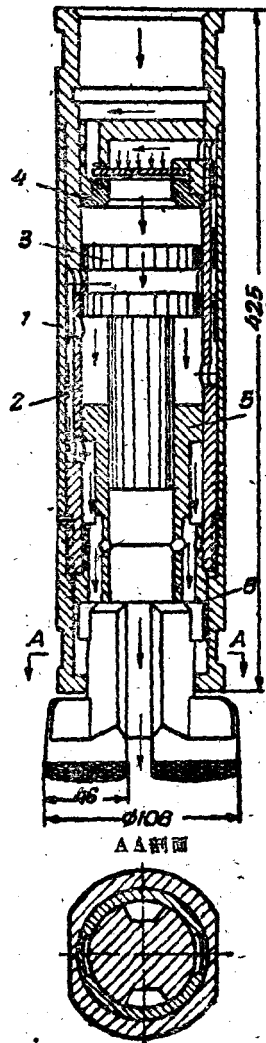


图 2 IO-16 型风动冲击器

- 1—风动冲击器外壳；2—气缸；
- 3—带冲锤的活塞；4—配气装置；
- 5—导套；6—钎头夹持套