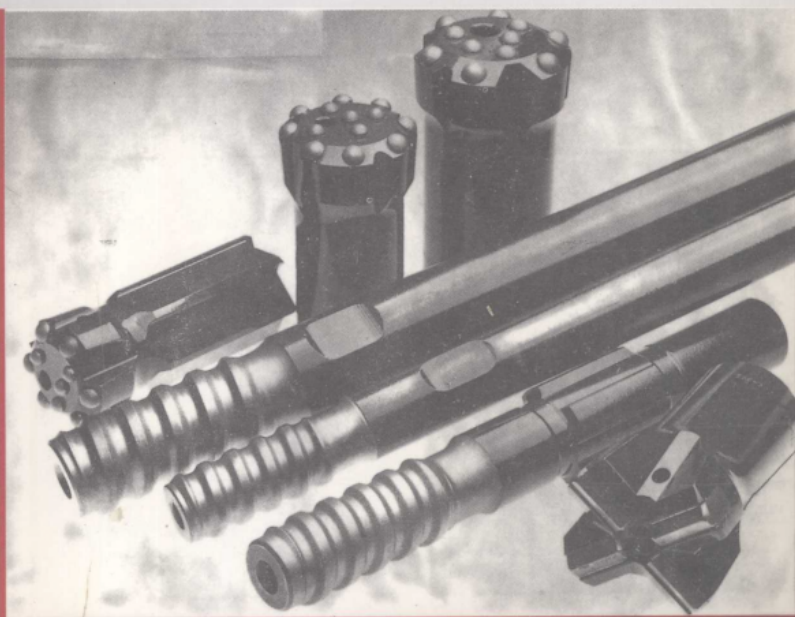


钻车凿岩用中大直径钎头

张国樑 叶凌云 符夷雄 张汉斌 著



中国地质大学出版社



MEDIUM TO LARGE DIAMETER BITS FOR DRILLING JUMBO

Zhang Guoju Ye Lingyun
Fu Yixiong Zhang Hanbing

PRESS OF CHINA UNIVERSITY OF GEOSCIENCES

ISBN 7-5625-0978-6



9 787562 509783 >

ISBN 7-5625-0978-6/TD · 18

封面设计: 王涛 定价: 12.00 元

钻车凿岩用中大直径钎头

张国樑 叶凌云 符夷雄 张汉斌 著

中国地质大学出版社

·(鄂)新登字第12号·

内 容 简 介

本书以钻车凿岩用直径50~127mm螺纹连接的片状和球齿系列钎头科研成果为基础,着重介绍了“三龙”(金龙、青龙、飞龙)和《成探》牌中大直径钎头在大瑶山隧道、三峡工程等全国各重点采掘工业部门的使用情况,并详细叙述了该类钎头设计、制造和使用的必要知识,可供钎具生产厂商、采掘工业部门、科研单位和政府管理部门从事凿岩爆破与钎具研究、制造、使用以及经营、管理工作的决策者和工程技术人员参考,也可用作大专院校相关专业的教学参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

钻车凿岩用中大直径钎头/张国樑等著. —武汉:中国地质大学出版社,1995.6
ISBN 7-5625-0978-6

I. 钻…

II. 张…

III. 钻车-凿岩-中大直径-钎头

IV. TD231.6

出版发行 中国地质大学出版社(武汉市·喻家山·邮政编码430074)
责任编辑 吴珣华 责任校对 徐润英 版面设计 俞霓芬
印 刷 武汉测绘院印刷厂

开本 787×1092 1/16 印张 8 字数 204 千字 彩版 2
1995年6月第1版 1995年6月第1次印刷 印数 1—500册

定价:12.00元

序 言

“钻车凿岩用中大直径钎头的研究”项目,1984年由中国地质大学、长江工具厂分别作为课题正、副组长单位提出申请,1986年由湖北省科委批准立项;同时,另由中国地质大学将该项目作为“新型凿岩钎具”总课题中一个子项目申请,1986年由地矿部批准立项。

该项目是在1981~1984年大瑶山隧道专用钎具科研攻关的基础上,1984年5月由铁道部、地矿部联合主持鉴定的“重型液压凿岩机用直径50mm十字、球齿波形螺纹连接钎头”项目的自然延伸和发展。9年来,由中国地质大学、长江工具厂作为主要研制单位,联合全国钎具行业有志之士,以“振兴钨业”^{*}和促进行业科技进步为目标,把科研攻关与产品开发、人才培养和产业发展紧密结合,进行了长期、浩繁、艰苦、细致的工作,取得了丰硕的成果。我们历来主张“成果鉴定之日,就是产品上市之时”。先上市,后鉴定,用户欢迎认可,就是最好的鉴定。认真总结、鉴定,是为着更好地推动发展,发展才是主要目标。

1975年北京地质学院迁来武汉之前,作为矿冶业历史悠久的大省湖北,却没有一家钎具生产厂。今天,人们可以惊喜地看到,以“金龙”(武穴)、“青龙”(咸宁)、“飞龙”(武汉)为核心的湖北“三龙”凿岩钎具产业集团,包含黄石、蒲圻、鄂州、潜江、宜昌、天门在内的一些兄弟钎具厂在内,1994年钎具总产值已近5000万元,并建立了包括新型钎钢生产线、6m深井式气体渗碳炉、热等静压优质凿岩合金、重型钎具锻造车间和全系列优质凿岩钎具生产线的完整生产体系。1991年2月5日“湖北省科技界迎春茶话会”上,郭树言省长指出:钎具应成为湖北工业的“新的增长点”。现在,我们又提出了一个口号,叫做:“发扬光大诺贝尔的事业”。历史已经证明,西方真正意义的工业革命,不是从瓦特发明蒸汽机(1769年),而是从诺贝尔父子发明工业炸药(19世纪中叶)用于修路和采矿开始的。瑞典是工业炸药的发明国,从18世纪初英国工业革命之前开始,一直在冶金、采矿和凿岩工具方面保持着世界领先水平。中国是火药的发明国,拥有瑞典无可比拟的钨矿资源和综合国力。我们理应在学习诺贝尔父子的创业精神和瑞典先进钎具技术的基础上,为中国凿岩钎具工业的重新崛起和走向世界,为人类征服岩石的光荣而艰巨的事业,作出当代中国人义不容辞的新贡献。“世界总是张开双手,准备接纳英才”。我们坚信湖北“三龙”(金龙、青龙、飞龙)人正在延伸诺贝尔父子的事业。“三龙”凿岩钎具产业集团,不但正成为湖北工业一个重要的“新的增长点”,也必将迅速成长为全国钎具工业的脊梁和主要的钎具出口基地之一,它们正朝着3~5年内产值过亿的目标前进。

近10多年来,湖北凿岩钎具科研和钎具产业的发展,首先应归功于党和国家为我们创造了前所未有的可以大有作为的历史环境。其次,要归功于地质矿产部、湖北省各级领导和主管部门的重视与扶持。同时,也要归功于中国岩石力学与工程学会岩石破碎专业委员会、中国钎钢钎具协会以及行业各方面专家、同仁的精诚支持与合作。本项目进行过程中,我们一直得到了中国科学院金属研究所、北京钢铁研究总院、煤炭科学研究总院、中南工业大学粉末冶金厂、

^{*} 1981、1982年,方毅同志在江西和湖南,相继发出了“振兴钨业”、“勇攀高峰”的号召。我们认为,振兴钨业可以理解为:发扬我国的钨资源优势,发展钨产品的深度加工技术,逐步限制以至停止钨矿砂和钨初级产品出口,以优质钨工业成品供应国内外市场。其核心内容是:建设有中国特色的现代化硬质合金钎具工业。

江汉钻头厂硬质合金分厂、株洲硬质合金厂研究所、自贡硬质合金厂、大冶钢厂、贵阳钢厂、长城钢厂、西宁钢厂、湖北长江工具厂、湖北华夏凿岩机具股份有限公司、四川成都探矿机械厂、中国地质大学都江堰市凿岩钎具厂、四川成都福仁矿山机具有限公司、四川绵阳钻具厂以及采掘工程部门广大钎具用户的大力帮助。对上述各单位的指导、支持与帮助,我们谨表示崇高的敬意和深切的感谢。本书插图由唐核之同志绘制。

作者

1995 年元旦



湖北省武穴市长江工具厂生产的《金龙》牌钻车凿岩钎头,荣获国家星火科技二等奖.



四川省地矿局成都探矿机械厂生产的《成探》牌钻车凿岩钎头畅销国内外,1992年以来年创汇已逾 100 万美元.



位于湖北省咸宁市的华夏凿岩机具股份有限公司,可生产全系列优质钎钢和钎具,现已成为三峡工程重型钎具的主要供应基地.图为该公司生产的《青龙》牌钻车凿岩钎头.



四川省绵阳市钻具厂采用低温局部沉底式感应钎焊固齿工艺生产的《川雁》牌球齿形潜孔钻头.



坐落在武昌喻家山麓的中国地质大学(武汉)飞龙钎具厂,是武汉市东湖新技术开发区高新技术企业,图为该厂生产的各个系列《飞龙》钎具.

為人類征服岩石
的光榮而艰巨的事
業，作正當代中
國人義不容辭
的貢獻。



張國祥
蛇年孟冬



目 录

第一部分 概述	(1)
一、中大直径钎头的概念	(1)
二、中大直径钎头研究的意义	(1)
三、中大直径钎头研究所取得的主要成果	(3)
第二部分 中大直径钎头研究的几个理论问题探讨	(5)
一、冲击凿岩的力学分析	(5)
(一)片状系列钎头.....	(5)
(二)球齿系列钎头.....	(6)
二、钎头刃齿的体积效应原理.....	(10)
三、硬质合金片、齿的热等静压处理	(11)
四、片状和球齿系列钎头的发展前景.....	(12)
(一)片状和球齿钎头的工作特点	(12)
(二)片状和球齿钎头的发展历程及现状	(13)
(三)球齿钎头的优势和局限	(17)
(四)片状合金钎具的历史地位	(19)
(五)片状和球齿钎头的应用范围	(19)
第三部分 中大直径钎头的几何结构参数设计	(21)
一、钎头几何结构参数设计总则.....	(21)
二、片状钎头的几何结构参数设计.....	(21)
(一)几何结构设计	(21)
(二)几何参数设计	(23)
三、球齿钎头的几何结构参数设计.....	(30)
(一)几何结构设计	(30)
(二)几何参数设计	(35)
第四部分 中大直径钎头的材质选择	(47)
一、钎头体钢材.....	(47)
(一)钎头用钢的选择原则	(47)
(二)国外常用的钎头体钢种	(47)
(三)推荐使用的较好钎头体钢种	(49)
二、钎头用硬质合金.....	(56)
(一)冲击凿岩钎头对合金片、齿的要求.....	(56)
(二)优秀的凿岩硬质合金品种	(57)
三、钎头用焊接材料.....	(61)
第五部分 中大直径钎头制造工艺的研究	(63)
一、钎头体成型方法的选择.....	(63)
二、钎头体的机械切削加工和钎头制造工艺流程.....	(63)
(一)螺纹连接十字(I)、(II)形钎头.....	(63)

(二)螺纹连接 X(I)、(II)形钎头	(64)
(三)螺纹连接球齿钎头	(64)
三、合金片、齿的镶配	(64)
(一)片、齿修磨和槽孔的清理	(64)
(二)焊接组件的清洗	(65)
(三)焊缝间隙的选择	(65)
四、球齿钎头固齿工艺的研究	(66)
(一)“沉底式感应钎焊固齿法”综述	(66)
(二)中大直径球齿钎头的热嵌固齿	(71)
(三)球齿钎头固齿工艺的发展趋势	(79)
五、焊接和热处理	(81)
(一)钎焊理论	(81)
(二)钎焊加热方法的选择	(83)
(三)焊接加热温度	(83)
(四)焊接操作和冷却	(84)
第六部分 中大直径钎头的选择与使用	(85)
一、岩性特征	(85)
(一)非均质体和各向异性体	(85)
(二)岩石的可钻性分级	(87)
二、凿岩钎具的使用技术	(93)
(一)钎具使用技术研究的意义	(93)
(二)我国钎具选择、使用方面存在的问题	(94)
(三)钎具正确选择原则:岩石-机型与钎具的合理匹配	(96)
三、中大直径钎头的选择与使用	(97)
(一)钎头品种、规格的合理选择	(97)
(二)钎头的合理修磨	(103)
第七部分 使用效果及建议	(109)
一、使用效果	(109)
(一)Ø50-R32 十字形钎头	(109)
(二)Ø50-R32 九齿钎头	(109)
(三)Ø64-T38 十字和 X 形钎头	(109)
(四)Ø64-T38 球齿钎头	(109)
(五)Ø76-T38X 形钎头	(112)
(六)Ø76-T38 球齿钎头	(113)
(七)Ø89-T38(T45、T51)球齿钎头	(114)
(八)Ø102-T45(T51)球齿钎头	(117)
(九)Ø115-T45(T51)球齿钎头	(117)
(十)瑞典 Ø102-T51 十五齿、Ø115-T51 十八齿钎头	(117)
(十一)Ø90 潜孔钻头	(118)
(十二)Ø100 潜孔钻头	(118)

二、几点建议	(119)
(一)全面推广使用钻车凿岩用国产 $\varnothing 50\sim 127\text{mm}$ 片状和球齿 系列中大直径钎头.....	(119)
(二)进一步填补空白、完善系列,把凿岩钎具现代化的事业进行到底.....	(119)
(三)建立常备不懈的试钻队伍.....	(119)
(四)作好废钎具的回收利用工作.....	(119)
主要参考文献.....	(121)

CONTENT

Section One Introduction	(1)
一、The Concept of Medium to Large Diameter Bits	(1)
二、The Significance of the Researches on Medium to Large Diameter Bits	(1)
三、The Major Achievements of the Researches on Medium to Large Diameter Bits	(3)
Section Two Several Theoretical Issues on the Researches on medium to Large Diameter Bits	(5)
一、The Mechanical Analyses of Percussive Drilling	(5)
(一)Insert Bits	(5)
(二)Button Bits	(6)
二、The Principle of Volume Effect on Bits' Insert and Button	(10)
三、The Hot Isostatic Pressing Treatment for Hardmetals	(11)
四、The Prospect of Insert and Button Bits	(12)
(一)The Working Characteristics of Insert and Button Bits	(12)
(二)The Developing Course and Present state of Insert and Button Bits	(13)
(三)The Advantages and limitation of Button Bits	(17)
(四)The Historical Position of Insert Bits	(19)
(五)The Operating Range of Insert and Button Bits	(19)
Section Three The Design of Geometric Structure and Parameter of Medium to Large Diameter Bits	(21)
一、The General Principle for the Design of Geometric Structure and Parameter of Bits	(21)
二、The Design of Geometric Structure and Parameter of Insert Bits	(21)
(一)The Geometric Structure Design	(21)
(二)The Geometric Parameter Design	(23)
三、The Design of Geometric Structure and Parameter of Button Bits	(30)
(一)The Geometric Structure Design	(30)
(二)The Geometric Parameter Design	(35)
Section Four The Selection of Raw Materials for Medium to Large Diameter Bits	(47)
一、Bit-body Steels	(47)
(一)The Selection Principle of Steels for Bits	(47)
(二)The Steel Varieties Commonly Used Abroad for Bit-body	(47)
(三)The Better Quality Steels Recommended for Bit-body	(49)
二、The Hardmetals Used for Bits	(56)
(一)The Specification of Insert and Button for Percussive Drilling Bits	(56)
(二)The Superior Hardmetals in Quality	(57)
三、The Welding Materials for Bits	(61)
Section Five The Researches on Manufacturing Technology of Medium to Large Diameter Bits	(63)
一、The Selection of Methods for Shaping the Bit-body	(63)
二、The Technological Process for Mechanical Cutting of Bit-body and the Manufacturing of Bits	(63)
(一)Thread-Connected Cross(I),(II)Bits	(63)
(二)Thread-Connected X(I),(II) Bits	(64)
(三)Thread-Connected Button Bits	(64)

三、The Inlay of Insert and Button	(64)
(一)Grinding Insert and Button, and Cleaning Groove and Hole	(64)
(二)Washing the Welded Parts	(65)
(三)Selecting the Welding Clearance	(65)
四、The Researches on the Button-fixing Technique for Button Bits	(66)
(一)The General Introduction of Welding Button-fixing Method	(66)
(二)The Hot Button-fixing for Medium to Large Diameter Bits	(71)
(三)The Trend of Button-fixing Technique for Button Bits	(79)
五、The Welding and Heat Treatment	(81)
(一)The Welding Theory	(81)
(二)The Selection of Heating Methods for welding	(83)
(三)The Heating Temperature of Welding	(83)
(四)The Welding Operation and Cooling	(84)
Section Six The Selection and Application of Medium to Large Diameter Bits	(85)
一、The Lithological Characteristics	(85)
(一)Heterogenity and Anisotropism	(85)
(二)The Grading of Rock Drillability	(87)
二、The Use of Rock Drilling Tools	(93)
(一)The Significance of the Researches on the Use of Rock Drilling Tools	(93)
(二)Some Problems of the Selection and Operation of Rock Drilling Tools	(94)
(三)The Correct Selection Principle of Rock Drilling Tools; The Reasonable Matching of Rock and Drill and Tool	(96)
三、The Selection and Operation of Medium to Large Diameter Bits	(97)
(一)The Reasonable Selection of Bits' Variety and Specification	(97)
(二)The Reasonable Grinding of Bits	(103)
Section Seven Effects and Suggestions	(109)
一、Effects	(109)
(一) $\varnothing 50$ -R32 Cross Bits	(109)
(二) $\varnothing 50$ -R32 9-Button Bits	(109)
(三) $\varnothing 64$ -T38 Cross and X Bits	(109)
(四) $\varnothing 64$ -T38 Button Bits	(109)
(五) $\varnothing 76$ -T38 X Bits	(112)
(六) $\varnothing 76$ -T38 Button Bits	(113)
(七) $\varnothing 89$ -T38(T45, T51)Button Bits	(114)
(八) $\varnothing 102$ -T45(T51)Button Bits	(117)
(九) $\varnothing 115$ -T45(T51)Button Bits	(117)
(十)Sweden $\varnothing 102$ -T51(15-Button)、 $\varnothing 115$ -T51(18-Button) Button Bits	(117)
(十一) $\varnothing 90$ Down-hole Bits	(118)
(十二) $\varnothing 100$ Down-hole Bits	(118)
二、Suggestions	(119)
(一)Popularizing and Widely Using Home-made $\varnothing 50 \sim 127$ mm Insert and Button Bits for Drilling Jumbo	(119)
(二)Futher Filling in the Gape and Perfecting the Types	(119)
(三)Establishing the Standing Teams for the Trial of New Rock Drilling Tools	(119)

(四)Undertaking the Jobs of Reclaiming the Dull Rock Drilling Tools (119)

Main References (121)

第一部分 概 述

一、中大直径钎头的概念

历史悠久的凿岩爆破法,仍是当今世界一切采掘工程的主要破岩手段。

根据药室直径的大小,凿岩爆破法分为炮眼法和炮孔法两种。炮眼爆破主要用于井巷掘进和浅眼崩矿;炮孔爆破主要用于井下或露天深孔崩矿和其它土石方开挖工程。通常,炮眼直径 $\leq 50\text{mm}$,眼深 $\leq 5\text{m}$;炮孔直径 $> 50\text{mm}$,孔深 $> 5\text{m}$ 。

无论炮眼或炮孔,从凿岩的角度来看统称为钻孔。在凿岩工程中,钻孔直径与深度的变化范围较大,并且直接关系到凿岩机械与工具的选择。因此,有必要依据钻孔直径和深度,对凿岩方法进行分类。采掘工程中,人们习惯地采用下述分类法:

小直径: $\leq 50\text{mm}$	浅 眼: $\leq 5\text{m}$
中直径: $51 \sim < 76\text{mm}$	中深孔: $> 5 \sim \leq 15\text{m}$
大直径: $\geq 76\text{mm}$	深 孔: $> 15\text{m}$

此外,在地质、冶金、有色、煤炭、水电、铁道、交通、建材、建筑、国防等部门,还需用冲击凿岩方法在岩石或其它构筑物中,钻凿非爆破目的之眼孔,如锚杆孔、胀裂孔、注浆孔、桩基孔、探测孔、建筑装配孔等。

钻凿 $\varnothing 51 \sim 127\text{mm}$ 炮孔所用的钎头称为中大直径钎头。中大直径钎头一般采用波形(R)或梯形(T)螺纹连接。其直径系列常为:

中直径螺纹连接钎头:51(R28、R32)、57(R32)、64(R32、R38、T38)、70(R38、T38)mm。

大直径螺纹连接钎头:76(R38、T38、T45)、89(T38、T45、T51)、102(T38、T45、T51)、115(T45、T51)、127(T51)mm。

二、中大直径钎头研究的意义

我国黑色、有色金属矿山,从50年代中期就开始推广深孔采矿法(如深孔留矿法、深孔中段法、深孔崩落法等),需要在井下采场钻凿许多平行或扇形炮孔用以落矿。现在,深孔柱状装药爆破,已成为井下采矿和回采矿柱的主要爆破方法。除采矿外,各类矿山的开拓和采准巷道掘进,也要钻凿一定数量的中大直径炮孔。所用凿岩设备,原以重型气动导轨式凿岩机为主(如YG80、YG90),配用部分向上式凿岩机和较轻型的潜孔钻机。近几年来,全液压凿岩钻车(如瑞典Sanba H252、宣化CTH10-2F、沈阳水星14等)的比重,也正逐年增加。井下采掘作业所用中大直径钎头规格,多为 $\varnothing 57$ 、64、70、76mm,孔深5~20m。此外,露天岩矿的剥离和开采,更普遍采用重型凿岩钻车实施深孔爆破。所用螺纹连接钎头规格,常为 $\varnothing 76$ 、89、102、115、127mm,孔深15~35m。露天钻凿深孔,还常用部分潜孔和牙轮钻机。所用潜孔钻头的直径系列为 $\varnothing 85$ 、90、100、105、110、115、130、140、155、165mm,矿用牙轮钻头的规格则为 $\varnothing 150$ 、200、250mm。所钻孔深为15~45m。

近20年来,液压凿岩钻车迅速进入国内外采掘工业部门。从1975年至1994年的近20年

间,除煤炭、冶金、有色、黄金、建材、核工业、石油、化工等采矿部门外,另包括铁道、交通、水电、地质、国防等其它采掘部门在内,先后向瑞典、芬兰、法国、德国、日本等国,进口各类地下和露天液压凿岩钻车约 1000 台套,各种配套液压凿岩机约 2500 台,耗资近 3 亿美元。加上天水风动工具厂、沈阳风动工具厂、宣化采掘机械厂、沈阳有色冶金机械总厂、南京工程机械厂、桂林冶金机械厂、昆明冶金机械厂、广东有色冶金机械厂、北京冶金液压机械厂、苏州冶金机械厂、衢州煤矿机械厂、湘潭风动工具厂、株洲东方工具厂等单位,已具备年产各类液压凿岩钻车 100 台套、各型液压凿岩机 500 台的生产能力。这些凿岩设备配用的中大直径钎头,正逐步从进口转向全部国产化。图 1-1、1-2 是国内外隧道、地下和露天矿山等采掘工程广泛使用的部分凿岩钻车外貌。

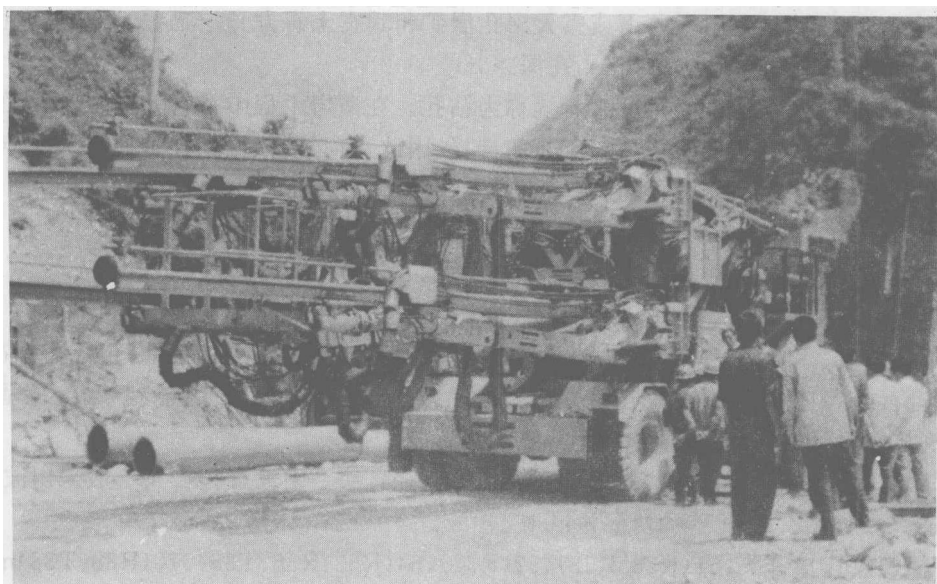


图 1-1 瑞典 Atlas Copco 公司 PROMEC TH286 型四臂全液压钻车

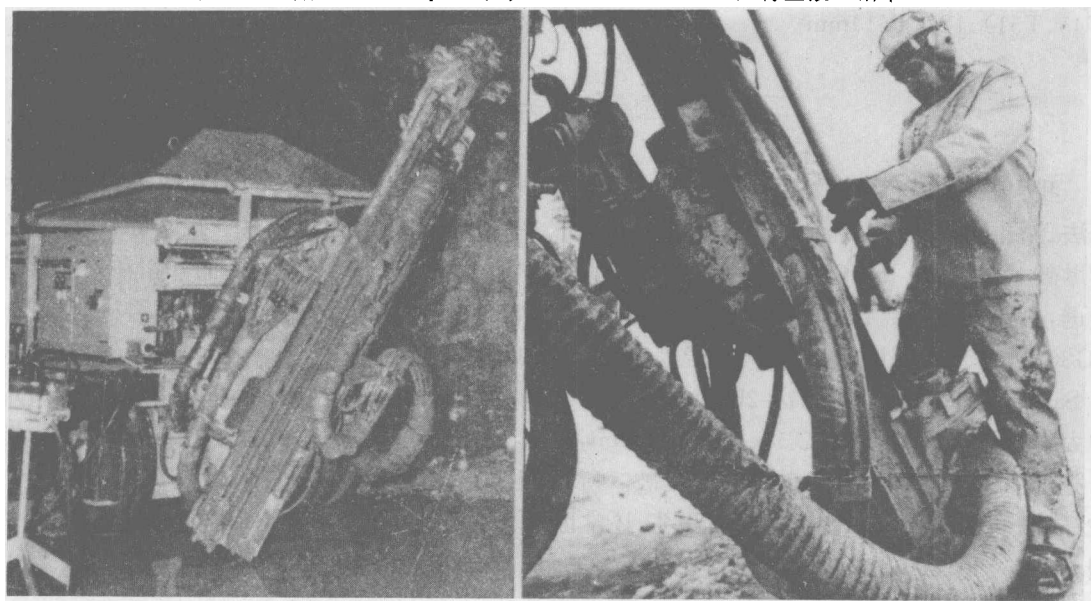


图 1-2 瑞典 Atlas Copco 公司地下和露天钻车