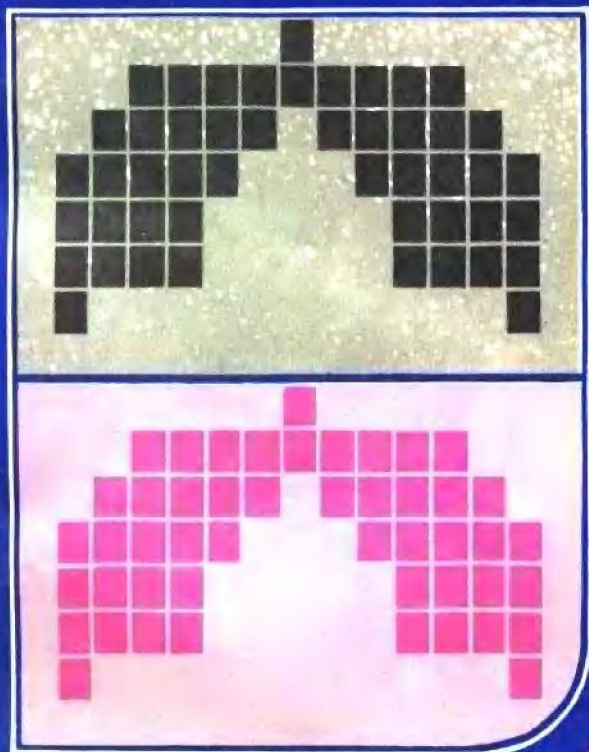


粉尘防治与 尘肺病研究



FEN CHEN FANG ZHI YU CHEN FEI
BI NG YAN JIU

山西科学技术出版社

(晋)新登字5号

粉尘防治与尘肺病研究

*

山西科学技术出版社出版发行(太原并州北路11号)

太原千峰科技印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 1/32 印张: 13.375 字数: 284千字

1992年4月第1版 1992年4月太原第1次印刷

印数: 1—16150册

*

ISBN 7-5377-0538-0

R·210 定价: 5.00元



主 编：李云初

副 主 编：马光弟

主 审：王光溥

编 委 会 顾 问：赵全福

编委会主任委员：武三松 李学诚

编 委 会 委 员：李洪滨 任秉刚 赵质敏 戚务思

严金满 王光溥 李云初 贾文肃

寇家年 赵文滨 汪 洋 曹长煜

董子连 杨丙礼 吕继喆 尚广余

杨德晓 赵国华 马光弟 张秉义

刘广德

前 言

我国煤矿粉尘危害十分严重,不仅发生过数十次煤尘爆炸事故,造成几千矿工死亡,而且更加严重的是致使许多矿工患了尘肺病。在县以上国营煤矿中尘肺患病率高达8.65%,死亡率高达20%。近几年每年检出尘肺病近万人,每年夺去三千多矿工生命,其中统配煤矿尘肺病死亡人数是同期事故死亡人数的2.5倍。所以控制粉尘危害,保护矿工身体健康和生命安全,是广大矿工和家属的迫切要求,也是我们煤矿工作者光荣而艰巨的任务。

为了做好煤矿尘肺病的预防工作,必须坚持“预防为主,综合治理”的方针。当前,世界上还没有办法治愈尘肺病,虽然近几年已有十余种药物用于临床和应用肺灌洗手段治疗尘肺病,但是只能起到缓解症状、减轻痛苦、预防合并症、增强体质的作用,丝毫改变不了尘肺病的病期,并有尘肺病发展的可能性。所以,必须坚持预防第一,大力推行综合防尘一整套措施。同时对尘肺病患者采用综合治疗,使尘肺病患者延年益寿。

鉴于上述尘肺病的严重情况和强化尘肺病的预防工作的需要,山西煤炭工业管理局把我们赴德国高级管理人员培训团带回来的《粉尘防治与尘肺病研究》一书翻译出版,并由山西煤炭工业管理局安监局长李云初同志写了绪言。这是我国

煤炭系统第一次翻译出版国外的尘肺防治专著。该书共分四大部分，书中对粉尘性质与危害性、国内外防尘状况和科研动态、粉尘防治技术与效果检验、粉尘测定与评价、粉尘毒性与尘肺病机理病理做了系统的介绍。

粉尘防治要重在教育，该书可做为对职工进行粉尘危害性和预防技术知识的教材。同时粉尘防治要依靠科技进步，该书总结了德国粉尘防治技术和科研成果及有关经验可供我们学习，并结合实际情况应用。该书还可做为制订粉尘防治战略规划和科研计划的参考资料。所以，希望煤炭战线的各级有关领导、管理工作、工程技术人员、防尘人员、医务人员和教育、科研人员都应认真学习本书，为粉尘防治，防止尘肺病发生做出积极的贡献。

赵全福
一九九二年四月

目 录

除尘技术

- 一、采煤工作面注水..... (2)
- 二、采煤机开采期间的除尘..... (11)
- 三、刨煤机采煤工作面的除尘..... (21)
- 四、采用自移式支架开采期间的除尘..... (45)
- 五、其他方面除尘技术..... (64)

粉尘测量与评价

- 一、廷德尔粉尘监测仪TM up, TM data及呼吸性粉尘取样仪FMA—FMSI的发展情况及实际试验..... (94)
- 二、利用透射原理, 用X射线衍射系统对呼吸性粉尘进行矿物定量分析研究.....(107)
- 三、SiO₂粉尘和多矿物煤尘毒性的LAMMA研究.....(114)
- 四、矿尘共生对石英细胞毒素影响的研究.....(124)
- 五、尘样在微米和亚微米范围的体积分布.....(131)
- 六、浮尘物理特征对动物吸入试验的重要性.....(136)
- 七、有关矿尘中的石英及其特殊危害性

问题的评价.....	(142)
八、矿尘危害性特征.....	(160)

尘肺病防治研究

一、粉尘样品制备和培养条件对矿尘细胞毒性的影响.....	(168)
二、矿尘特异性损害的生物化学和生物学研究.....	(175)
三、“成纤维细胞增生因子”在煤矿矽肺发病中的作用.....	(181)
四、暴露石英粉尘和煤矿粉尘后，人巨噬细胞培养物中“成纤维细胞增生因子”的生物学特性.....	(198)
五、气管内注入白云母后大鼠肺的超微结构特点.....	(209)
六、支气管肺泡灌洗（BAL）对巨噬细胞冲洗效能的研究.....	(215)
七、人单核细胞对石英粉尘的个体反应研究.....	(232)
八、地面工业含石英混合粉尘的体内和体外作用.....	(243)
九、用自动影象分析仪测量记录肺气肿形态的方法问题，标本制作条件和测量参数.....	(252)
十、人矽肺的形态测量.....	(266)
十一、浮游尘特异性损害的动物实验研究.....	(273)
十二、McIntyre铝和克矽平对Dörentzuper石英和硫化镉致纤维化的影响.....	(285)
十三、高岭石、白云母和长石的致纤维化作用.....	(302)
十四、金属化合物的致纤维化作用.....	(316)
十五、矿工长期肺功能研究结果.....	(328)

- 十六、矽肺的免疫学变化, 原因还是结果?(336)
- 十七、鲁尔煤矿公司煤矿尘肺发展的比较研究,
兼评含石英煤矿粉尘阈限值的制定(343)
- 十八、矽肺病变与地层相关的流行病学研究(384)

除尘技术

一、采煤工作面注水

概 要

煤层注水是煤矿普遍采用的一种防尘方法。作者在22个工作面试验中获得了较好的效果。首先是长壁工作面注水，有时也用其它方法注水，如短壁工作面注水交替进行，都得到了较好效果。

在几个工作面中，加强了深孔钻进的研究。通过增加冲洗水的压力，以及增加冲洗水量，使得钻孔深度可达184m，为确定这些钻孔的方向，采用了钻孔测量仪来测量钻孔的方向及角度。

在所注的水中加入添加剂（荧光钠），就可在70m的距离内监测水的流向。

为便于测取凿岩机台车的具体参数，在一台凿岩台车上安设了电传感器。

在长壁工作面注水期间，为取得更好的封孔效果，研制了新的注浆材料。

已开始运用新型传感器来测量注水量并将信号传送到矿井控制室。

※

※

※

作者在注水中发现少数工作面从水平巷道处进行钻孔和连续注水试验时，由于进行注水一系列工作，导致延长开采

时间，但就总的而言，注水这种方法是可行的。这样就能大范围地进行长壁工作面注水方法的应用。对在22个矿井中完成的9次注水试验的钻孔、注浆以及注水操作工艺开展了讨论。对其中一个矿井的六个工作面进行了试验，以解决煤层的可注水性问题，并提交了专题报告。对一个至今一直沿用局部注水法的矿井，成功地引入了长壁工作面的注水方法。

在莱茵矿区的罗森雷矿井，对采煤工作面注水所用的钻孔，连续进行了钻孔深度大于75m的现场钻孔技术试验（图1—1—1），在赫尔曼—古斯塔夫煤层，111盘区的300m长工作面上，采用现有的ULB11/2000（速度为190r/min）型移动式凿岩台车，可钻进的钻孔深度为60~80m。由于采用较低的冲洗压力（16bar）和较小的冲洗水量（6~7l/min），因而不能迅速地清除钻进中的岩粉。从而使钻机在其功率所限制的范围内，钻进速度降低，甚至不能进一步向前钻进。为此，在冲洗液管路中安装了一个差动式压气活塞泵，使冲洗水

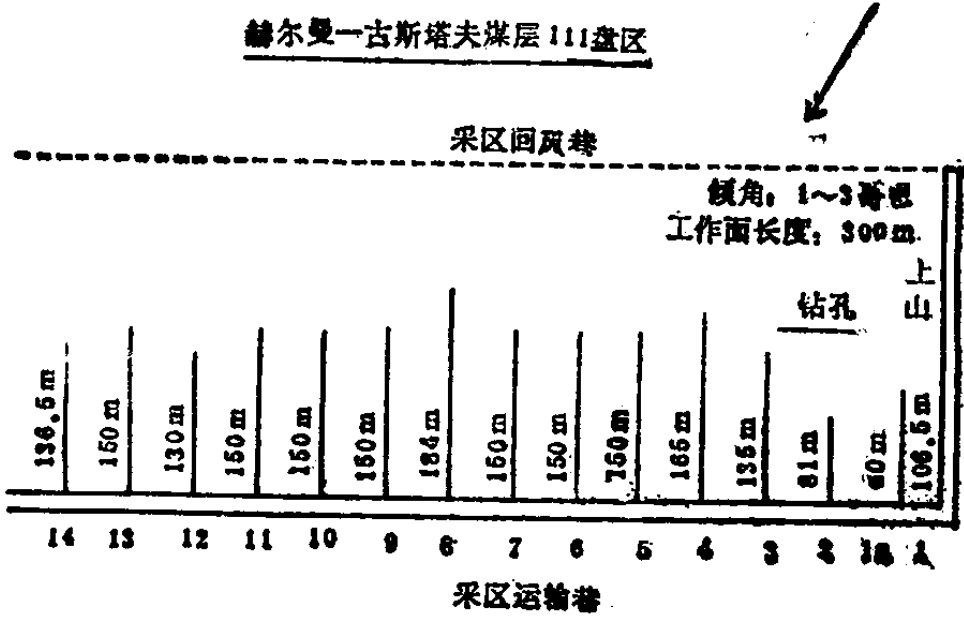


图1—1—1 罗森雷矿赫尔曼—古斯塔夫煤层钻孔及注水平面布置图（煤层厚度为1.8m）

量增加到 $10\sim 121/\text{min}$ ，从而可使钻机再次达到额定转速，煤粉也顺利地排出钻孔。采用了这一措施以后，钻孔深度可达 184m 。从皮带巷平行于采煤工作面共钻进了14个钻孔（倾角为 $1\sim 3$ 哥恩*），采用一头带注浆头的DN6高压管，将其放入钻孔内 40m 处，在回水压力为 $20\sim 180\text{bar}$ 的情况下向煤层中注入体积为 $3.1\times 10^5\sim 5.12\times 10^5\text{l}$ 的水，水的平均比容为 $15.91/\text{m}^3$ ，粉尘量测的结果表明主要粉尘载荷等级为0和1。

在上述钻孔和注水作业的同时，在奥古斯特—维多利亚矿也进行了钻孔和注水试验，在错尔菲伦4号煤层中（483工作区）采用了不同厂家生产的凿岩台车进行钻孔试验。

使用新型的ULB11/2000型凿岩台车，在钻机的输出功率不变的条件下，分别改变推进速度和扭矩，虽然供以足够量的冲洗液，钻孔深度只能达到 $94\sim 106\text{m}$ 。此时即便是只对钻头施加微小的压力，钻机的电机转数则分别从 $700\text{r}/\text{min}$ 下降到 $275\text{r}/\text{min}$ 和从 $400\text{r}/\text{min}$ 下降到 $180\text{r}/\text{min}$ 。此时，略增加钻头压力，钻机的电机就彻底停止转动。

采用PII/2—8型凿岩台车（钻机的电机速度为 $550\text{r}/\text{min}$ ），可达到的最大钻孔深度为 125m 。一旦达到这一深度，只要对钻头稍微施加压力，钻机的电机就完全停止工作。

为了监测钻孔的位置，采用钻孔倾斜仪（伊斯特蒙微型多点测斜仪）分别对几个钻孔的方向和倾角进行了测量。测量方法为：时间间隔为 2min ，每隔 3m 测试一次，一直测到孔深 116m 处，测得钻机方向的偏离最大为 27m 。根据所测数据，对钻孔进行分析，结果表明（见图1—1—2）：不存在

*哥恩：角度单位，它等于直角的百分之一。

共性的优先定向问题，从而无法就钻机的影响因素得出结论。

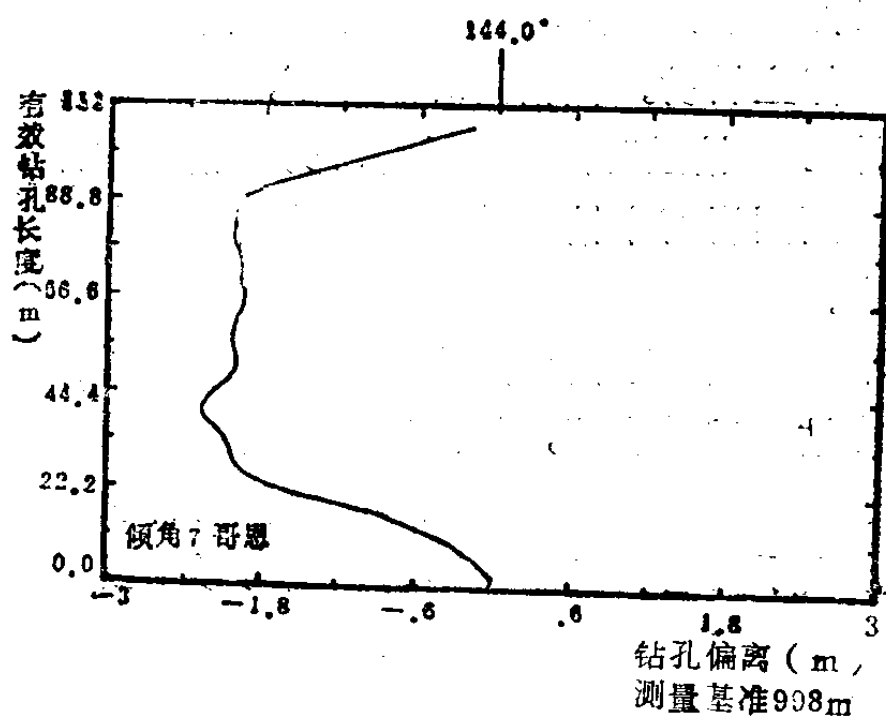


图1—1—2 奥古斯特—维多利亚矿错尔菲伦4号煤层
一长为105m 的钻孔延伸路径（不按比例）

在长壁工作面注水过程中，有可能对在70米距离范围内的注水流向进行监测。由于在4号区的7号钻孔溢出水量的增加，故在注水期间对3号区的12号钻孔加入了荧光钠。从H400—26A差动式压气泵的低压端加入荧光钠，第二天，收集由7号孔中溢出的水并送往矿井实验室进行化验，分析结果显示为阳性。

在奥古斯特—维多利亚矿的煤层B（EB：A），3区的664工作点，进行了进一步的钻孔试验。采用PII/2—8型凿岩台车，再次装备一种改进后的移动式台架作为工作面的辅助装置，同时在控制台上装入了一种新研制的增压泵，一共试验钻进19个钻孔（角度为4～16哥恩），其中仅有一个钻孔达

到了预先要求的大于100m 的深度，即102m。一旦到达这一深度就不得不停止往前钻进工作，虽然冲洗水的压力升到50bar，冲水量为12l/min，但只要对钻头稍加压力，钻机的电机就停止转动。在相同的条件下，虽然推进速度相当低（每延伸1.5m钻进时间为5min），另一钻孔的深度只能达到93m。在周围岩石中钻进的其它试验钻孔均在较小的深度下停止钻进。

在不同煤层和不同矿井中，采煤工作面需深孔连续注水所进行的钻孔试验表明，推进速度和可达到的钻孔深度明显地取决于冲洗液的量以及输送这一数量的冲洗液到孔底所需的压力。由于其它钻机参数不可预见的影响以及在钻进过程中出现的不稳定因素，如钻机的电机转速下降；岩粉排出速度的降低以及钻进进尺的减小等等，这些只有经验丰富的操作人员方可识别。为此，在一台新的标准化凿岩台车上安设了传感器以便监测凿岩机的工作性能。

凿岩台车主要组成部件为一多盘压气钻进马达，其输出功率为8kw，在空气压力为4bar时，扭矩为160N·m，转速为700r/min，钻机马达借助于一快速拆卸装置安装在台车上，而台车则由一给进电机通过多节扁环节链牵引，可对钻头施加 $19.6 \times 10^3 \text{N}$ 的压力。

为测量钻头压力，在扁环节链上安装了由波鸿勃兰特博士有限公司研制的ZK 3 型电容式牵引力传感器，而钻头速度由一非接触感应测量轴进行测量。

由于没有合适的井下扭矩测轴，故采用微处理机对所测的空气压力和速度进行插值计算来确定扭矩和钻机马达的输出功率。以试验台上所测定的数值为基础，将钻机马达的所有

具体性能参数存储起来，以便随时提取并与当前测量值进行插值显示。由埃森·提芬巴赫公司研制的S116计算机系统还可借助压力传感器监测供水路线和水的压力，用磁感应流量计（拉廷根、基希加瑟研制的MMCE型）来测量水量。该计算机系统可存储以一秒间隔记录的一整套数据，其存储能力约为50万字节，足以存储8小时的测量结果。此外，所有的测量数据均在一个测量分析系统上显示，但该系统不适于井下作业。

在试验台上采用这种凿岩台车对一模拟采煤工作面进行的试验结果表明：该测量系统工作绝对可靠(图1—1—3)。

3号钻进试验
施密特—克伦茨给选

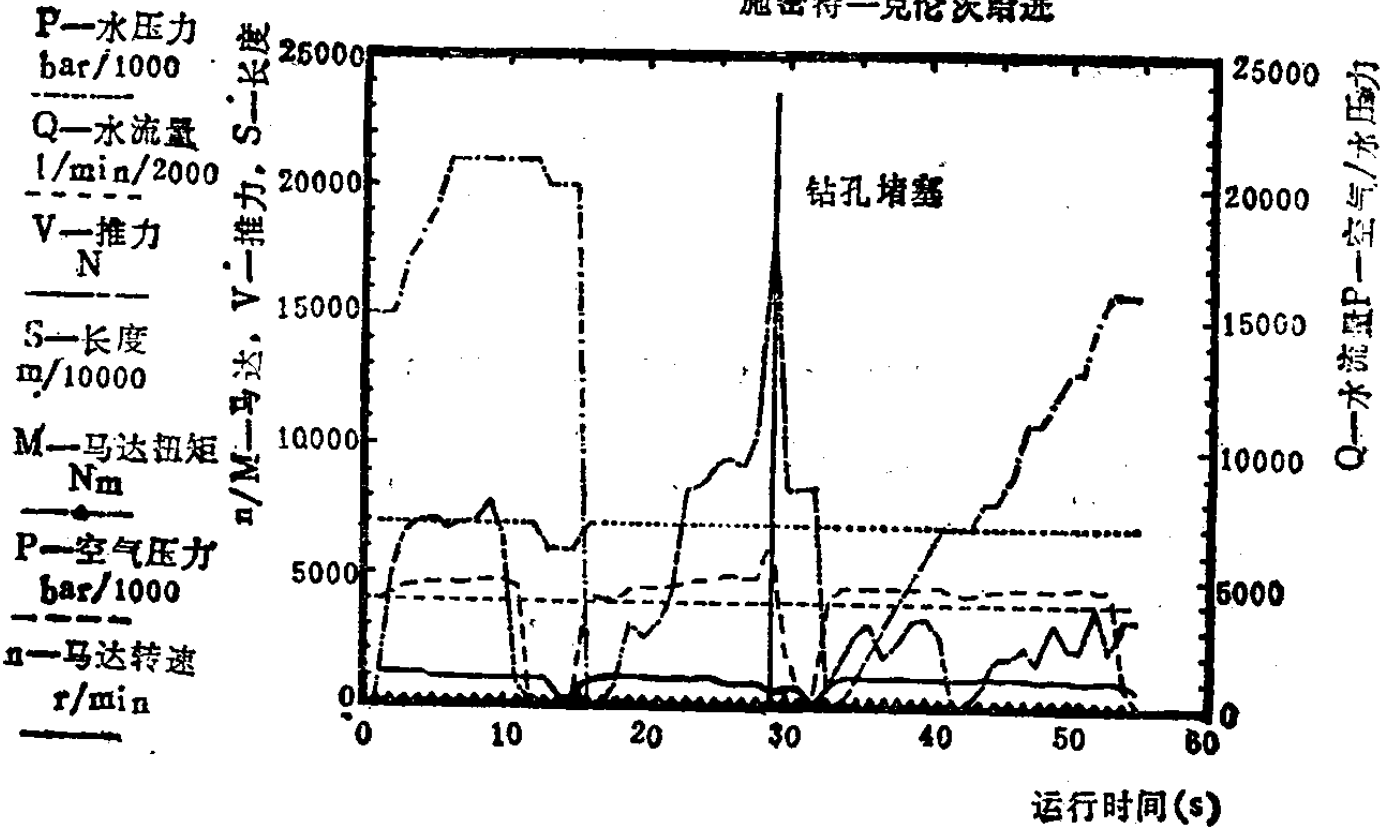


图1—1—3 凿岩台车试验台所测的性能记录

在将该测量系统转换成适用井下作业后，这种凿岩台车

将在几个矿井中使用。

从满足增加钻孔深度所需大量冲洗液的角度出发，为确定最佳的钻杆参数，在液压系统试验台上对目前使用的麻花（煤）钻杆的压力损失进行了研究。螺旋外径为41mm的中空麻花（煤）钻杆和25mm的岩芯管由一个边长为18mm的方管进行联接，并用弹性插销固定，同时，钻杆采用—O型垫圈进行密封（图1—1—4）。

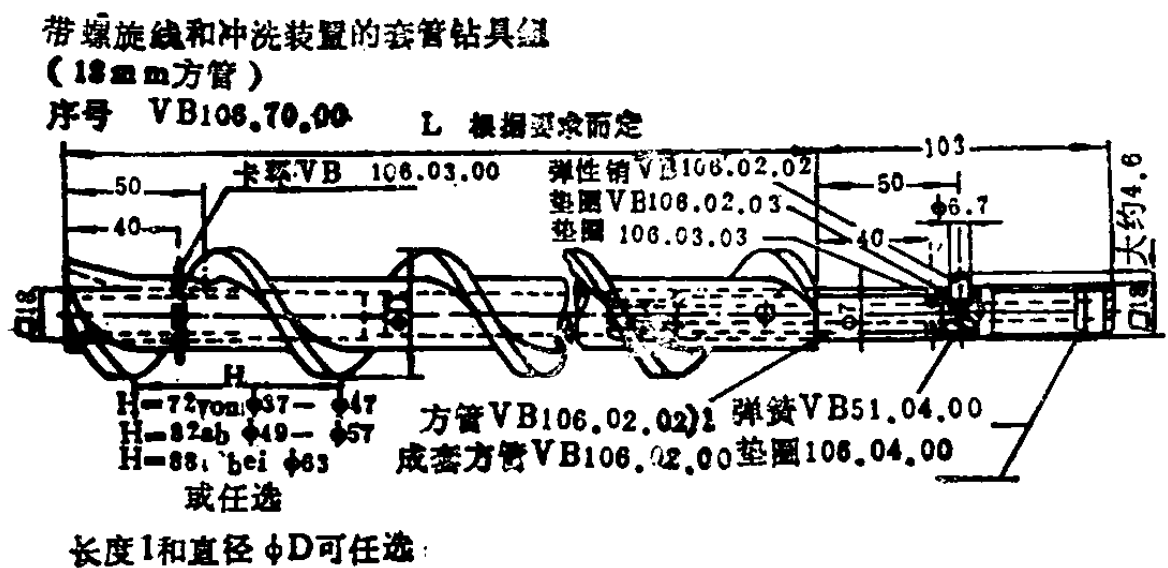


图1—1—4 （煤）麻花钻杆

钻杆长度为1m 或1.5m 。在试验期间，采用椭圆轮式流量计来测量流速，精密压力表测量压力。不同钻杆沿杆全长压力损失曲线如图1—1—5 所示，表现为典型的抛物线函数（压力损失与流量关系曲线）。

长度为1m的各种钻杆之所以出现较高的压力损失，是由于钻杆联接器所引起（50%以上），这些联接器显著地削弱了钻杆的截面（ $d=7\text{mm}$ ），压力损失曲线的比率为3：2也说明与联接器的数量有关。

图1—1—6所示压力损失与钻孔深度的关系（流量为15l/min），清楚地表明，在大多数情况下，冲洗液的压力太低，所以目前尚不宜取消冲洗泵的使用。图示结果还表明长钻杆

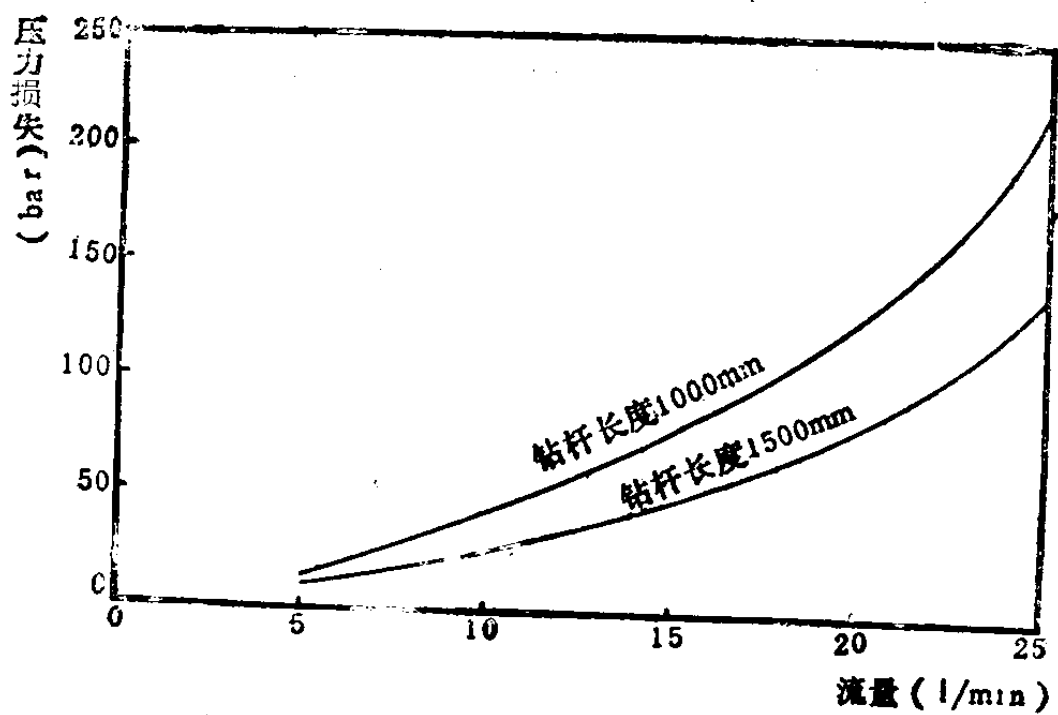


图1—1—5 不同长度钻杆的压力损失

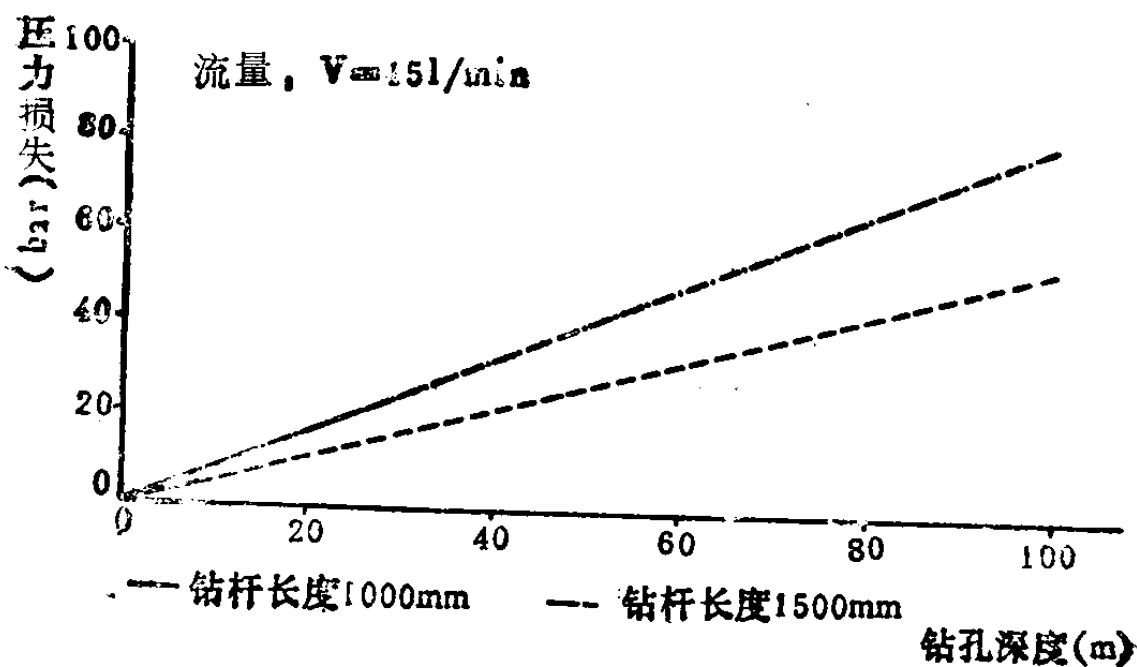


图1—1—6 100m深的钻孔之压力损失