

内 燃 凿 岩 机

构 造 及 应 用

王正元等 编著



1.2
7

TD421.2
W-997

内 燃 凿 岩 机

——构造及应用

王正元 赵仲 徐兆明 蔡敦泉 编著
薛清鹏 王景珩 田树伟

图件清绘 戚思君

602742

地质出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了内燃凿岩机的工作原理、构造和应用；专门介绍了YN23、YN25和YN30三种型号的国产内燃凿岩机的结构、操作、故障与排除、拆卸与安装以及维护与保养；简要介绍了冲击凿岩中的有关技术问题。

本书内容丰富，图文并茂，通俗实用，可作内燃凿岩机用户的使用指南，亦可供从事凿岩工程的技术人员参考。

内燃凿岩机——构造及应用

王正元 赵仲 徐亦明 蔡敦泉 编著
薛清鹏 王景琰 田树伟

责任编辑：徐一喆

地质出版社出版

(北京西四)

北京京辉印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：850×1168¹/₃₂ 印张：9 字数：236,000

1987年1月北京第一版·1987年1月北京第一次印刷

印数：1—4,230册 定价：2.55元

统一书号：13038·新318

前 言

内燃凿岩机问世以来已有三十多年的历史，在我国的应用也有二十多年。内燃凿岩机具有能源独立、轻便灵活、使用简便、投资少和见效快等一系列优点，深受广大用户的欢迎。目前我国有三种主要型号的内燃凿岩机，由多家制造厂生产，各厂年生产量均在千台以上，但仍供不应求。

……内燃凿岩机已在地质勘探、军事工程、石方开采、水利工程、建筑施工与道路修筑等方面得到了广泛应用，接触内燃凿岩机的单位和个人越来越多，因而，内燃凿岩机的工作原理、构造及其正确应用，便成为广大用户十分关切的问题。

为此，我们编写了这本书。本书专门介绍了内燃凿岩机的工作原理、构造与应用，简要介绍了冲击式凿岩中的有关技术问题，并具体介绍了国产YN23、YN25、YN30型内燃凿岩机的结构与使用中的有关问题，可作为内燃凿岩机用户的使用指南。也可供凿岩工程技术人员参考。

本书在编写过程中得到了地质矿产部勘探技术研究所、探矿工程研究所、天体内燃机研究所、辽宁探矿机械厂、宜春风动工具厂和洛阳风动工具厂等单位及有关人员的支持与帮助。李兰荣和林玉衡二位同志提供了资料和编写意见；邹知华同志对全书进行了审定，谨此一并致谢。

由于水平所限，加之编写时间匆促，缺点在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

一九八五年十二月

目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 冲击式凿岩机具的应用与发展概况	1
第二节 内燃凿岩机的使用特性	2
第二章 内燃凿岩机工作原理和基本参数计算	6
第一节 内燃凿岩机的工作原理和型式	5
第二节 基本参数和计算	12
第三章 内燃凿岩机的基本构造——动力部分	17
第一节 动力部分的工作原理及结构	18
第二节 气缸体和曲轴箱	23
第三节 动力部分的运动件	29
第四节 燃油供应系统	38
第五节 磁电机点火系统	49
第六节 起动、操纵、空气滤清和排气系统	59
第四章 内燃凿岩机的基本构造——凿岩部分	63
第一节 冲击机构	63
第二节 转钎机构	69
第三节 吹扫机构	74
第四节 润滑和冷却	75
第五章 YN23型内燃凿岩机介绍	77
第一节 技术规格与构造特点	77
第二节 结构	79
第六章 YN23型内燃凿岩机的使用	98
第一节 YN23型内燃凿岩机的操作	98

第二节	YN23型内燃凿岩机常见故障与排除方法	104
第三节	YN23型内燃凿岩机的拆卸与安装	113
第四节	YN23型内燃凿岩机的维护与保养	123
第七章	YN25型内燃凿岩机介绍	127
第一节	技术规格和构造特点	127
第二节	结构	129
第八章	YN25型内燃凿岩机的使用	147
第一节	YN25型内燃凿岩机的操作	147
第二节	YN25型内燃凿岩机常见故障与排除方法	150
第三节	YN25型内燃凿岩机的拆卸与安装	155
第四节	YN25型内燃凿岩机的维护与保养	160
第九章	YN30型内燃凿岩机介绍	164
第一节	技术规格和构造特点	164
第二节	结构	165
第十章	YN30型内燃凿岩机的使用	187
第一节	YN30型内燃凿岩机的操作	187
第二节	YN30型内燃凿岩机常见故障与排除方法	191
第三节	YN30型内燃凿岩机的拆卸与安装	193
第四节	YN30型内燃凿岩机的维护与保养	197
第十一章	内燃凿岩机凿岩中有关技术问题 (一)	201
第一节	凿岩中机器主要工作参数的影响	201
第二节	凿岩中操作工艺参数的影响	209
第三节	岩石因素的影响	209
第四节	凿岩机磨损的影响	223
第十二章	内燃凿岩机凿岩中有关技术问题 (二)	225
第一节	钎头	225
第二节	钎杆	242
第三节	钎具的使用及修复	246
第十三章	内燃凿岩机的特殊应用与需注意的问题	251

第一节	用于勘探坑道掘进	251
第二节	在高山地区的使用	260
第三节	内燃凿岩机做为破碎、夯实工具	262
第四节	凿岩事故的预防和处理	264
第五节	使用中的劳动保护问题	268
附录		275

第一章 概 述

第一节 冲击式凿岩机具的应用与发展概况

冲击式凿岩在我国已有着悠久的历史，据史料记载，在公元前254年左右，秦国李冰就开始凿井取卤；明朝宋应星所著《天工开物》一书，就记就了十七世纪以前我国劳动人民用铁制锥形凿头和竹制凿杆，利用冲击方式开凿盐井的景况。当时在岩石上凿出的孔，直径百余毫米，深达三十米以上，一个深孔大约要打半年，浅的也得一个来月，虽然打井十分费功，凿孔非常艰难，但却可见当时冲击式凿岩已经有了相当的规模。

随着人类社会生产的发展，冲击式凿岩已在世界各国的探矿、采矿、铁道、水电、军工、建筑等各种地下采掘和地表的各种石方工程中，成了最普遍而有效的一种手段。在我国，每年冲击凿岩消耗的中、小直径硬质合金钎头约一千万个，价值一亿元；每年钎钢的消耗量约为三万吨，占粗钢年产量的千分之一点三。凿岩工作不但使用的场合多，应用的范围广，而且工艺较复杂，劳动强度大，在采掘工作中占有重要的地位。以地质勘探坑道掘进为例，在整个掘进工作中，凿岩时间占20~60%，成本占20~50%。在地表石方工程中，凿岩的重要性就更突出了。因此，千方百计地减轻凿岩工作的劳动强度，降低凿岩成本，提高凿岩效率，显得十分必要。

十九世纪中叶以前，凿岩工作是靠人力完成的。直到1857年，意大利工程师杰曼·萨梅勒（Germain Sommeiller）研制成功第一台风动凿岩机后，才揭开了机械凿岩历史的第一页，到

1861年就有二百台这样的凿岩机用于意、法等国的凿岩工程中。本世纪以来，又不断地对凿岩设备加以改进与更新，现在风动凿岩机的凿岩速度已为二十年前的三倍。除了风动凿岩机不断发展外，电动、内燃凿岩机也随之问世，并在生产中广泛使用，液压凿岩机也相继研制成功，开始投入使用，形成了凿岩机动力多样化的新局面。特别是近年来，内燃凿岩机以其能源独立、轻便灵活的特点，在石方开采、道路修筑、军事工程、农田水利及其他工程分散的露天凿岩中，显示了强大的生命力。

在凿岩工具方面，自1923年德国研制出了碳化钨硬质合金以后，1938年硬质合金钎头便在德国首次出现，四十年代开始用于矿山凿岩。硬质合金钎头的使用，使凿岩换钎次数大为减少，凿岩速度成倍提高。我国于1951年开始制造和使用硬质合金钎头，特别是六十年代以来，我国硬质合金钎头的研制工作有了新的进展，对原来的苏式一字形钎头，从材质、结构、加工工艺以及使用技术等方面都作了较大的改进，收到了良好效果。目前我国的凿岩钎杆也已逐步用合金钎钢代替过去广泛使用的高碳工具钢，使钎杆寿命成倍提高。

我国的凿岩机具，三十多年来，经历了从无到有，从小到大的发展过程，有些凿岩机和钎具不但能满足国内需要，而且已远销国外。

第二节 内燃凿岩机的使用特性

各种类型的冲击式凿岩机，尽管它们的动力性质不一样，但其动作原理却大同小异，都具有冲击、转钎、排粉及润滑等几个部分。各类凿岩设备都有其各自的使用特点，在实际工作中要根据不同的需要具体选择，选择要以工程地点、岩石性质以及工程规模等条件做为依据。

自1949年瑞典人研制成功内燃凿岩机以来，虽然只有三十多

年的历史，但内燃凿岩机的设计和制造水平却有了很大进步，凿岩机的性能和品种也得到了不断的改进与发展。表 1-1 为国内外部分内燃凿岩机性能介绍。

表 1-1

项 目	单 位	YN23(中国)	YN25(中国)	YN30(中国)	BR-50 (瑞典)	DA-23 (日本)
凿岩机重量	kg	23	25	28	28	25
冲击功	J	40	40	35		
冲击频率	次/min	3000	2700~3000	2700~3000	2800	3000
扭 矩	N·m	15.89	17.65	17.55		
钎杆转数	r/min	180~200	200	110		
钎尾规格	mm	22×108	22×108	22×108	22×108	
外形尺寸	mm	550×380 ×250	710×260 ×260	780×330 ×205		
耗 油 量	kg/m	0.18	≤0.15	0.18	0.16	0.20
混合油容积比		16:1	12:1	16:1		
制 造 厂		辽宁探矿机械 厂	宜春风动工具 厂	宜春、洛阳、上 海风动工具厂		

与其它常用凿岩设备相比，内燃凿岩机具有如下使用特性：

一、自带动力，不需配备电源、风源。

二、结构紧凑、轻便灵活，便于携带和搬迁。

三、操作简便、使用可靠，适用范围广，可在-30~40℃内工作。

四、可一机多用，不仅用于凿岩，而且配上随机附件还可用于二次破碎、夯实等，又可单独作为动力使用。

五、投资少、见效快，经济效益显著。

特别是对于高山地区、工程分散、交通、动力及水源不便的露天凿岩，例如兴修水利、平整农田、地质勘探、公路修筑等石

方工程，采用内燃凿岩机凿岩的优越性，是其它凿岩设备所不能比拟的。表 1-2 为目前常用凿岩设备的功率及成本比较表，可供有关小型露天石方工程选择凿岩设备时参考。

表 1-2 不同凿岩设备功率及成本比较表

凿 岩 设 备	风动 (7655)	电动 (东风25)	内燃 (YN23)
组 成	凿岩机、空压机组、 管材、气腿等	凿岩机、发电机组、 气腿等	凿 岩 机
重 量 (kg)	4000~4500	400~500	23~30
配备功率 (kW)	20	3.5	3
输出功率 (kW)	2.06	1.54	1.96
效 率 (%)	约10	44	65
设备投资 (元)	30000	5000~10000	2000
每米炮眼总成本(元)	10~12	4~6	2~4

当前由于内燃凿岩机的尾气处理及净化问题尚未解决，并且一般采用干式凿岩，因而只能用于露天作业，采取某些技术措施后也只适于短浅坑道内作业。随着净化问题的深入解决，内燃凿岩机的适用范围可望更加广泛。

第二章 内燃凿岩机工作原理和基本参数计算

第一节 内燃凿岩机的工作原理和型式

一、工作原理

内燃凿岩机作为一种自带动力的冲击式凿岩机械，为使凿岩过程连续进行，顺利形成炮眼，除具有冲击机构、回转机构及用于排粉的吹洗系统外，机器本身还应配以动力。故内燃凿岩机均由动力、压气和凿岩等三部分组成，是集汽油机、压气机、凿岩机三者于一体的手持式凿岩机械，其工作原理是利用发动机燃烧室里汽油与空气混合的气体燃烧所形成的爆发压力，使发动机活塞和冲击活塞作反向往复运动，从而进行冲击、回转和压缩空气而作功。冲击活塞的往复运动用以实现凿岩机的工作循环，发动机活塞的往复运动用来完成汽油机的工作循环。压缩空气的产生和输送按机器结构的不同，由冲击活塞往复运动或曲轴所带动的压气副活塞的往复运动来实现。

内燃凿岩机的工作过程以YN23型为例简述如下：

(一) 压缩行程：

汽油机主活塞与冲击活塞具有相同的直径，在同一汽缸内，如图2-1(a)，曲轴8旋转，连杆推动主活塞6向下运动，汽缸上的扫气口10和排气口5先后封闭，进入汽缸燃烧室4的汽油和空气的混合气逐渐被压缩。而时冲击活塞1在杆尾部的反弹力，因汽缸排气使燃烧室压力下降和冲击活塞下气垫腔14气体的压力回托的共同作用下，使冲击活塞向上运动，并逐渐上升至最高位

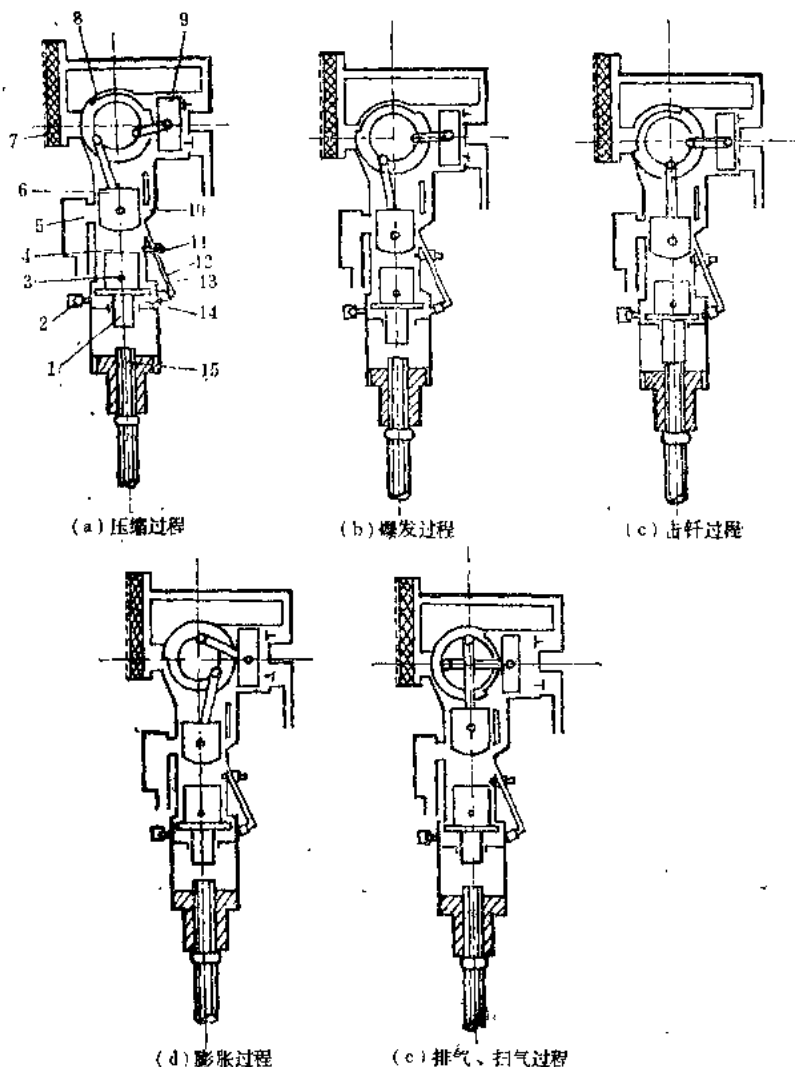


图 2-1 内燃凿岩机的工作原理图

1—冲击活塞；2—定压阀；3—呼吸孔；4—燃烧室；5—排气口；
6—主活塞；7—空气滤清器；8—曲轴；9—压气机副活塞；10—扫
气口；11—火花塞；12—斜孔；13—上气垫腔；14—下气垫腔；
15—钎尾

置。为防止冲击活塞敲击汽缸端面，设置有上气垫腔13。与此同时，由于主活塞下降，曲轴箱内真空度提高，外界空气通过空气滤清器7及化油器与雾化的汽油混合，进入曲轴箱，准备了下次扫气用的可燃气体。压气副活塞9与主活塞系同步运动，即同时进行压气气缸的压缩行程，因此副活塞的位移加大了曲轴箱容积，提高了曲轴箱的压缩比，起着曲轴箱增压的作用，这也增加了曲轴箱的混合气进气量。

（二）点火爆发过程：

当主活塞继续往下运动，到图2-1(b)位置时，可燃混合气受到主活塞顶部和冲击活塞顶部的压缩，气体压力增高。在主活塞距上死点前曲轴转角约 40° 左右时，由于磁电机的作用，通过火花塞11点火，被压缩的混合气迅速燃烧，气缸压力急速升高，这时主活塞由于惯性继续往下运动，冲击活塞在燃烧室高压气体作用下，迅速向下运动，并猛烈冲击钎尾15。

（三）冲击钎尾过程：

如图2-1(c)：当主活塞运动至上死点，开始往回程运动时，冲击活塞已完成冲击钎尾，实现了输出冲击能量的过程。冲击活塞在往下冲击时，对下气垫缸14的气体进行压缩。为防止该腔压力过高，腔内有定压阀2，可排出过多的气体，以减少冲击阻力。

（四）膨胀行程和冲击活塞回位：

如图2-1(d)所示。主活塞继续往上运动，燃烧室内气体的压力逐渐下降，冲击活塞受钎尾反弹力和下气垫腔气体压力的作用，开始向上运动，为了补充下气垫腔的气体，保证冲击活塞同步回位，一部分高压气体经燃烧室斜孔12进入下气垫腔，维持压力平衡，上气垫腔利用冲击活塞上的呼吸孔3与排粉空气腔相通，自行平衡，使冲击活塞回程的阻力较小。这时曲轴箱内已进入大量混合气体，封闭曲轴箱，主活塞和副活塞同时对曲轴箱内混合气进行压缩。

（五）排气和扫气过程：

如图2-1(e)主活塞往上运动, 首先打开排气口, 燃烧后的废气迅速由排气口排出气缸, 经排气管或排气消声器排入大气, 然后扫气口也打开, 曲轴箱内被压缩的混合气通过扫气道进入气缸, 同时挤出废气, 曲轴箱内压力也下降, 准备再次吸气过程。

当汽油机曲轴连续旋转, 活塞往复运动时, 新的循环又周而复始地重复进行。主活塞往复运动二个行程, 火花塞点火爆发一次, 冲击活塞实现一个冲击过程, 这样便完成了一个循环。

不同类型内燃凿岩机的冲击原理是相同的, 区别处只是在冲击活塞的回位气体补充上有所不同。本例为斜孔补充高压燃气, 也有采用压缩空气来维持下气垫腔的压力平衡, 其作用是一样的。

二、冲击活塞的运动规律

冲击活塞在内燃凿岩机气缸中是一个自由活塞, 没有任何部件与冲击活塞紧固联接。冲击活塞向下冲击钎尾是内燃凿岩机能量输出的主要方式, 其冲击能量 W 为:

$$W = \frac{1}{2} MV^2$$

其中: M : 冲击活塞的质量;

V : 冲击活塞在冲击钎尾时的速度;

由上式可知, 欲提高机器的冲击能量 W , 可提高冲击活塞质量 M , 特别是活塞的冲击速度 V 。因此了解和掌握冲击活塞的运动规律和内燃凿岩机各气体腔的压力变化规律, 对认识内燃凿岩机活塞运动的内在关系是十分重要的。内燃凿岩机冲击活塞的运动规律可以通过测试手段测出。测试方法较为繁琐, 现仅以YN 23型内燃凿岩机为例作简要介绍。其试验装置和仪器安装线路见图2-2和图2-3。

凿岩机水平放在平台机架上, 如图2-2, 用螺母固定。曲轴水平放置, 轴端接一相位信号圆盘, 用电磁感应法给出曲轴旋转相位脉冲信号, 每30°一个脉冲。冲击活塞尾部与带有圆盘的钎杆冲

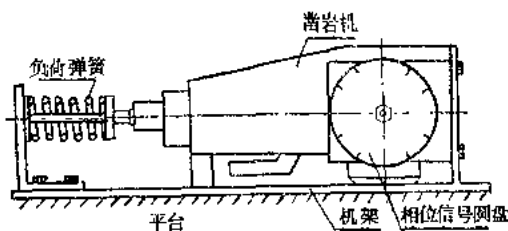


图 2-2 试验装置示意图

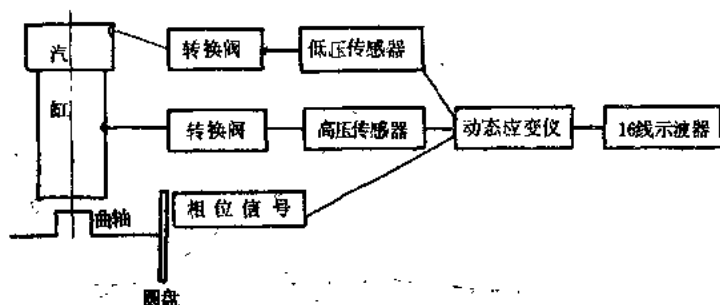


图 2-3 仪器安装线路图

击，用圆柱形弹簧吸收冲击能量。燃烧室上装有高压传感器，见图2-3。下气垫腔在定压阀孔高度位置装有低压传感器。冲击活塞尾部中心焊上细钢丝，穿过钎杆中心引至弹簧后部。

用动态应变仪和16线示波器测定燃烧室和下气垫腔压力和曲轴转角相位关系曲线；用高速摄影机拍摄冲击活塞尾部钢丝端运动轨迹，以测定冲击活塞与汽油机活塞运动的相位关系。

测出数据经处理后制成曲线(见图2-4)。图中曲线Ⅰ、Ⅱ分别为主活塞和冲击活塞的运动轨迹，曲线Ⅲ、Ⅳ分别为燃烧室和下气垫腔的压力，从中可看出冲击活塞与发动机活塞的相互关系。曲线表明，冲击活塞于上死点前 100° 到达最上位置，此时由曲线上可查出上气垫间隙6.5mm。主活塞继续向下运动，燃烧室压力逐渐升高，使冲击活塞开始变为向下运动。在上死点前 40° 左右火花塞点火，混合气燃烧，燃烧室压力迅速增高，冲击活塞向

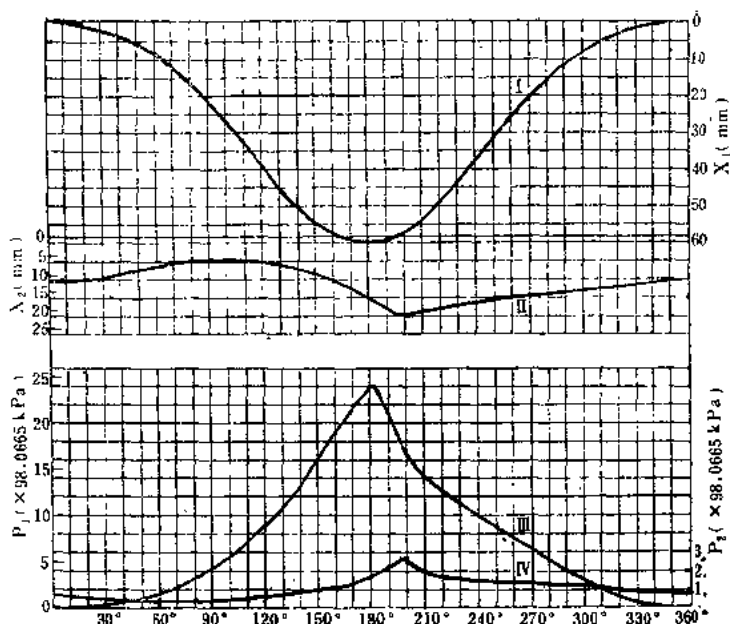


图 2-4 YN23型内燃凿岩机冲击活塞运动规律和缸内压力曲线图

下运动的速度也在加快。在上死点前22°时,主活塞和冲击活塞间的

间隙最小,约为12.5mm。

冲击活塞继续急速下降并冲击钎尾,在上死点后18°左右,

冲击活塞到达最下位置,

此时由曲线上可查出下气垫腔的气垫间隙约为12mm。

随后冲击活塞开始变向运动,匀速回升。由曲线上可

查出冲击活塞的总行程为15mm,其中空行程为7mm,

与钎尾冲击后行程8mm。

改变其中的某个因素即可改

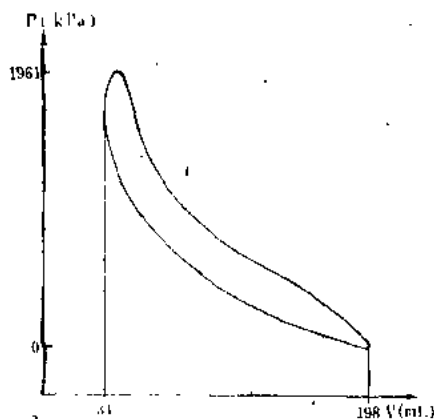


图 2-5 内燃凿岩机燃烧室示功图