

深孔加工

國防工業出版社

深孔加工

〔美〕 霍尔登 J. 斯温哈特 编辑

管光晋 译

国防工业出版社

内 容 简 介

本书是50~60年代中美国深孔加工方面的总结资料。
介绍了各种深孔加工的刀具（包括单刃、双刃深孔钻；空心套料刀具）；各种深孔加工机床及冷却润滑系统等。
本书适合于从事有关工作的技术人员参阅。

Gundrilling, Trepanning, and Deep Hole Machining

〔美〕 霍尔登 J. 斯温哈特 编辑

AMERICAN SOCIETY OF
TOOL AND MANUFACTURING
ENGINEERS

1967

•
深 孔 加 工

管光晋 译

•
国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

•
787×1092 1/32 印张 6 1/16 128 千字

1974年12月第一版 1977年9月第二次印刷 印数：25,001—39,000册

统一书号：15034·1371 定价：0.51元

目 录

原序	5
命名	9
第一章 深孔钻削和深孔搪削	15
刀具的说明	15
深孔钻头	20
深孔搪刀	69
工件材料	75
第二章 多刃高压冷却液刀具	79
多刃外排屑刀具	79
多刃内排屑刀具	91
第三章 高压冷却液刀具用的机床和冷却液系统	95
机床	95
切削液与冷却液系统	115
第四章 空心套料	129
刀具的说明	129
空心套料刀	133
机床和附件	140
速度和进给量	149
切削液和冷却液系统	150
故障排除	174
第五章 加工实例	176
第 I 组 罕见的孔的规格	177

第Ⅰ组 难加工的工件材料	180
第Ⅱ组 极大的深度与直径比	185
词汇	190
文献	193

深孔加工

〔美〕 霍尔登 J. 斯温哈特 编辑

管光晋 译

国防工业出版社

内 容 简 介

本书是50~60年代中美国深孔加工方面的总结资料。
介绍了各种深孔加工的刀具（包括单刃、双刃深孔钻；空心套料刀具）；各种深孔加工机床及冷却润滑系统等。
本书适合于从事有关工作的技术人员参阅。

Gundrilling, Trepanning, and Deep Hole Machining

〔美〕 霍尔登 J. 斯温哈特 编辑

AMERICAN SOCIETY OF
TOOL AND MANUFACTURING
ENGINEERS

1967

•
深 孔 加 工

管光晋 译

•
国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

•
787×1092 1/32 印张 6 1/16 128 千字

1974年12月第一版 1977年9月第二次印刷 印数：25,001—39,000册

统一书号：15034·1371 定价：0.51元

目 录

原序	5
命名	9
第一章 深孔钻削和深孔搪削	15
刀具的说明	15
深孔钻头	20
深孔搪刀	69
工件材料	75
第二章 多刃高压冷却液刀具	79
多刃外排屑刀具	79
多刃内排屑刀具	91
第三章 高压冷却液刀具用的机床和冷却液系统	95
机床	95
切削液与冷却液系统	115
第四章 空心套料	129
刀具的说明	129
空心套料刀	133
机床和附件	140
速度和进给量	149
切削液和冷却液系统	150
故障排除	174
第五章 加工实例	176
第 I 组 罕见的孔的规格	177

第Ⅰ组 难加工的工件材料	180
第Ⅱ组 极大的深度与直径比	185
词汇	190
文献	193

原 序

深孔钻头是由早期的枪匠们所发展出来的。他们发现这是在长的枪管上钻出笔直而正圆的孔的最好方法。在深孔钻头仍然用于枪炮钻孔的今天，它们的用途已日渐扩大到更为广阔的范围，而且导致以下各章中所述的所有各种高压冷却液刀具的发展。这些刀具的大多数用途，仍然是从当初应用深孔钻头的原目的出发——即加工出笔直而正圆的深孔——因为这就是这种刀具最宝贵的优点。当正确地使用高压冷却液刀具时，能保持孔的尺寸在万分之几吋以内，直线性在每呎千分之几吋以内，而且在某些材料上表面光洁度能达到10微吋[●]，具有这样的能力，必然会使这些刀具的使用会更加广泛地推广。

对于制造极深的孔，无论其精度要求如何，各种高压冷却液刀具如果不是唯一的，也是最有效的一种刀具。虽然它们大都用于深度为10倍到30倍直径的孔，然而深度与直径的比达到100:1的也并不少见，而且，曾经用深孔钻头成功地钻出300倍于直径的深孔。这样出色的成绩即使可以用麻花钻头来完成，但使冷却液进入孔中并使切屑排出孔外却是一个额外难题，使它很难钻出深度与直径的比约为50:1以

● 約相当于▽9上限，美制的光洁度是以微吋计算的轮廓不平度的均方根值表示的，欲与国标规定的以微米计的轮廓不平度的平均高度(R_a)作近似的换算时可乘以0.8再除以40。

上的孔，而达到大约 100:1 以上则是完全不现实的。

高压冷却液刀具还能够钻出极深而又很直的孔。由这种刀具所加工好的孔的部分，成为导向衬套的延续，遂使刀具能沿着它开始时的同一方向向前，以继续加工出一个笔直的孔。

然而，高压冷却液刀具在深孔加工中也有它们的限制。一种长达 100 倍直径或更长的刀具是颇为细弱的，显然不能象较短的刀具一样地抵抗扭矩和推力。不仅扭矩会引起扭弯或扭转，而且轴向力也能引起刀具轴线的偏移或屈曲。

虽然高压冷却液刀具原来是为加工深孔而研制的，但它们能够加工出光洁度很高和尺寸公差很严的孔的能力，对于想要加工尺寸公差很严但长度却短得多的孔的工艺师们往往也很有吸引力。甚至在某些条件下，用高压冷却液刀具加工短达一倍直径的孔也是经济的。这多半是属于能用相当高的切削速度和大的进给量进行加工的软质有色金属而不致降低尺寸精度或表面光洁度时所常有的情况。在有利的条件下，表面光洁度可能高达 4 微吋[●]，而同时保持尺寸公差为 0.0002 吋。但在大量生产条件下，较有代表性的结果是：光洁度为 20 至 50 微吋[●]而公差为 0.001 吋。所能达到的精度主要由工件的材料来决定。

另一方面，深孔搪刀和高压冷却液铰刀可用来搪大已有的通孔或盲孔或修正其直度。具有高钻进速率的高压冷却液铰刀，有时可以与深孔钻削配合使用。这对于有些材料必须用微小进给量才能保持要求的尺寸公差和光洁度，但却能以较大的进给量钻孔而牺牲一些精度时，这样做是经济的。这就

● 約相当于▽10上限。

● 約相当于▽7~8。

是说，先采用最大进给量的深孔钻削，随后再用高压冷却液铰孔的组合加工法，能加工出质量极好的孔，而比采用最佳进给量的单独深孔钻削所花费的时间要短些。

许多别的加工孔的方法，需要多达四或五道工序，即：钻、搪、粗铰和精铰，以及最后的珩磨。后面的这些工序，不仅工序本身昂贵，而且每一道工序带来了许多其它可能不很明显的隐蔽费用。这些费用包括有：零件在好些机床之间的多次搬动和运输；进行额外的装卡；需要用更多的尺寸和品种的工具；以及刃磨它们的设施和保养这些机床；而且如果这些工序都很关键时，还要作额外的检验，这就又牵涉到添购和保养量具和有关设备的费用。

如果有下列情况的一种或几种时，就能采用高压冷却液刀具而取消后面的几道工序：（1）该孔的精度要求（无论是尺寸、光洁度、直线性、位置要求中的任一种或全部）难于用通常的加工方法达到时；（2）所加工的材料是用高压冷却液刀具能很方便地达到要求精度的材料时；（3）该零件的形状难于从一个工位转换成另一工位时；（4）该孔必须相对于其它的几个孔或表面保持准确位置时；（5）在任何情况下，孔的大小或零件及（或）机床的形状需要专用的工具及（或）夹具时。

高压冷却液刀具用于加工短的或中等深度的孔时往往也有好处，但好处可能不太明显。对于大多数材料，短的刀具能采用极高的切削速度，即使每转的进给量可能很小，但这种高的切削速度和低进给量相组合所达到的钻进速率却能够 and 高速钢麻花钻头相等或更高。这些特点，使高压冷却液刀具很能适应高产量的自动化生产。这对于加工碳素钢或低合

金钢如 1020 或 4130，尤其如此。镶硬质合金的麻花钻头一般不太能适应于钻钢质零件。高速钢钻头却比较好用。硬质合金深孔钻头却能良好地适应于钻钢，而且往往能以很高的转速运转。因此，一台四轴或六轴深孔钻床往往能超过一台六轴自动钻床的产量。

这种对高产量自动化加工的较好的适应性，具有较少依赖于操作人员的技术和判断力的优点，直接工时费用能大为节省，材料搬运费用较少，而且对全部工序的工艺控制比较容易，综计以上的所有优点可见，能降低单件工件的总成本。

命 名

对于加工精密深孔所用的各种高压冷却液刀具和许多别的迅速发展的工艺技术一样，也给予了各种专用名称。因为如果使用同类型刀具的通用名称是容易混淆的。为了一致，并使读者概念明确，所以在本书中将使用下列的名称：

本书各章中讨论的所有刀具都是属于高压冷却液刀具的一个总类。这种刀具中主要一类，即枪炮型刀具，具有一个共同的特点，这就是由于它们都是单刃结构，因此它们的导向原理是相同的。因此，枪炮型刀具可以理所当然地成为高压冷却液刀具总类中的一类，而将其余的全部多刃刀具归入多刃高压冷却液刀具的另一类中。

高压冷却液刀具

A. 枪炮型刀具（单刃结构）

1. 外排屑深孔钻头
2. 内排屑深孔钻头
3. 外排屑深孔搪刀
4. 内排屑深孔搪刀
5. 向前排屑的深孔搪刀
6. 空心套料刀

B. 多刃高压冷却液刀具

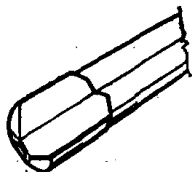
1. 双刃高压冷却液钻头

2. 高压冷却液铰刀
3. 内排屑多刃刀具

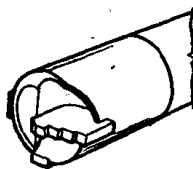
名词的解释

A) 枪炮型刀具 所有的枪炮型刀具都是单刃端部切削的刀具，配有支承垫以支持并引导该刀具的方向。这种布局使这些种刀具具有它们所独有的导向系统。

1. 外排屑深孔钻头（是深孔钻头中最普通的一种，通常即简称为“深孔钻头”）。这是一种单刃的端部切削刀具（见图A），它可以在实心料上切削到中心而钻孔。切屑既经过一条排屑沟槽，也可以绕着钻杆，沿刀具的周围排出。



图A 外排屑深孔钻头



图B 内排屑深孔钻头

2. 内排屑深孔钻头（也叫“满孔搪头”、“实心料搪头”、“压力搪头”或“BTA[●]系统搪头”）。这是一种单刃端部切削的刀具，它在实心料上切削到中心而钻孔（见图B）。切屑通过钻头和钻杆的中空内部排出。

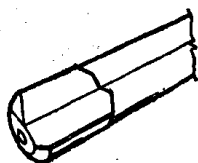
3. 外排屑深孔搪刀（也叫做“深孔铰刀”）。这是一种

● BTA（搪孔与空心材料协会）系统是由许多刀具制造厂的国际集团研制出来的。这个系统是枪炮型内排屑刀具成功最早的系统中的一个。这个系统包括有一种钻头、一种搪刀和一种空心套料刀。

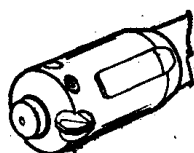
单刃端部切削的刀具，根据其用途，它能够或不能够切削到中心（见图C）。切屑既可以顺着一条沟槽，也可以绕着刀杆，沿刀具周围排出。

根据这种刀具的用途，采用“深孔搪刀”一词比“深孔铰刀”要好些。铰孔一般认为是将一个已有的孔稍微扩大，使它尺寸更规矩、光洁度更好的一种工序，而且通常是用多刃的刀具来完成的。然而搪孔是将一个已有的孔扩大、搪直或重新定位的一种过程，有时可以取代铰孔工序。搪孔通常是用单刃刀具进行的，它能够比较孔工序切除较多的材料。所以把这种刀具叫做“深孔搪刀”较好。

4. 内排屑深孔搪刀（也叫“内排屑深孔铰刀”、“精搪搪头”或“BTA系统搪头”）。这是一种单刃端部切削的刀具，它通常不切削到中心，但可以比较刀切除较多的材料（见图D）。切屑通过搪头和搪杆的中空内部排出。



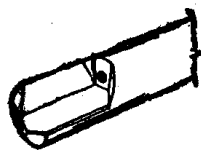
图C 外排屑深孔搪刀



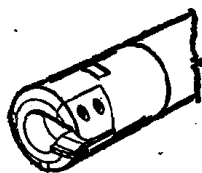
图D 内排屑深孔搪刀

5. 向前排屑的深孔搪刀（也叫“深孔铰刀”）。这是一种单刃、端部切削刀具，它迫使切屑在刀具前方排出，所以只能用于加工已有的通孔（见图E）。

6. 空心套料刀（对于内排屑型的空心套料刀也叫“BTA系统空心套料刀”）。这是一种单刃端部切削的刀具，它在实



图E 向前排屑的深孔搪刀



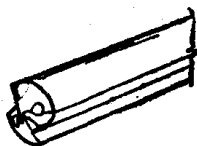
图F 空心套料刀

心料上切出一条环形槽。在中央留出一根心料（见图F）。切屑既可沿刀具的外围，也可通过刀头和刀杆的内部，由刀具的内壁和心料的外壁之间排出。

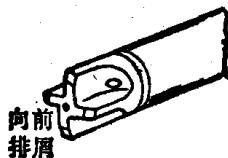
B) 多刃高压冷却液刀具 在任何情况下，如有第二个刀刃加到枪炮型刀具上以后，则导向的原理变了，该刀具就成为多刃高压冷却液刀具而不再是枪炮型刀具了（只要认为枪炮型刀具都是具有一个共同的导向原理时）。

1. 双刃高压冷却液钻头（也叫做“双槽深孔钻头”或“双刃深孔钻头”）。这是一种双刃直槽端部切削的刀具，用来在实心料上钻孔（见图G）。切屑经过每一切削刃旁的刀槽排出。

2. 高压冷却液铰刀（也叫“多刃深孔铰刀”）。这是一种多刃端部切削的刀具，它可以有两个或更多的切削刃（见图H）。虽然这种双刃的设计可以切到中心，但这种刀具的



图G 双刃高压冷却液钻头



图H 高压冷却液铰刀