钻具行业对矿用硬质合金的使用要求及期望

中国钢结构协会钎钢钎具分会　　胡 铭

2021年10月18日

中钨在线
www.ctia.com.cn

目 录

- 1、我国钎钢钎具行业概况
- 2、矿用硬质合金产品在凿岩钻具工作原理
- 3、钎具产品使用矿用合金概况
- 4、矿用合金在钎具使用中的主要失效形式
- 5、对矿用硬质合金未来发展的期望

中钨在线
www.ctia.com.cn

1，我国钎钢钎具行业概况

用于钻凿岩石的钻具通常称为钎钢钎具。截止到2020年底，我国钎钢钎具行业的产品产值约103亿元人民币左右，产品种类所占比例情况大致如下；

1，轻型凿岩机械用钎具（H22mm锥体连接钎杆，D38-42mm直径一字形、球齿形锥体连接钎头，H19mm锥体连接钎杆，D32-36mm直径锥体连接钎头，整体钎杆等）约25%。

2，气动导轨式凿岩机用钎具（R32公制螺纹1.1米、1.2米接杆钎，螺纹连接轻型接杆钎杆，D48-60mm直径十字形、球齿形螺纹连接钎头，连接套管，导轨式气动凿岩机钎尾等）约0.6%。

3，液压凿岩钻车用钎具（掘进钎杆，地下采矿钎杆，露天凿岩钎杆，螺纹连接球齿钎头，液压凿岩机钎尾，连接套管等）约10%，

中钨在线
www.ctia.com.cn

4，低、高气压潜孔钻具（低、高气压冲击器及潜孔钻头，钻杆）约15%。

5，矿用牙轮钻具及天井钻机用钻具（D250mm、D310mm直径矿用牙轮钻头，天井钻具刀头，轮盘，钻杆等）约10%。

6，冶金炉用钻具（钻杆，钻头，连接套，钻机钎尾等）约5%。（仅为协会成员单位的产值，实际产值大于这个数字）。

7，各种截齿钻具（煤炭综采机截齿，工程旋挖钻机截齿，道路工程机械截齿，大型露天开挖机械截齿，槽沟开挖机械截齿等）约15%，

8，盾构机及非开挖钻机用钻具（盘式滚刀，齿式滚刀，刮刀等）约6%。

9，其他类型钻具（煤炭、地质、基桩工程、水源钻探、非开挖工程机械用钻具等）约13.5%。

中钨在线
www.ctia.com.cn

在钎钢钎具产品使用原材料方面；

*国内钎钢钎具企业每年还生产各种中空钢材约13-14万吨，产值约12亿元。

*每年消耗各种地矿类碳化钨硬质合金约1万吨左右，市值约30亿元，。

*钎钢钎具生产企业每年消耗各种类型合金钢材约10余万吨，市值约8亿元。

从工作原理看。钎具产品的工作类型大体上可分为冲击破岩式、旋转冲击破岩式、旋转刮削破岩式几种形式，其中冲击式产品占比例最大。大多数钻具产品是由钎尾、钻杆，钻头组成。在凿岩过程中，钻杆的作用起支撑钻具组、将钻机的输出动能传递到钻头。钻头是直接对岩石作功，破碎岩石的工具。因此，钻头也是整个钻具组中消耗量最大的产品。可以说，在我国钎钢钎具产品100亿的产值中，钻头产品大约占了60%左右。

中钨在线
www.ctia.com.cn

在钎协近160余家会员单位中，以生产各种凿岩钻头、截齿等凿岩工具主要产品的企业有80-90家，这些企业都要使用不同性能的矿用硬质合金。而以钻杆、钎尾为主要产品的企业只有40-50家，生硬质合金的企业20-30家，以及科研院校10余家。可以说，矿用硬质合金是钎钢钎具行业使用量大、占用流动资金量高的一种原材料产品。

如上所述；凿岩钻具产品是凿岩机械配用的工具，在矿山开采，铁路及公路交通、水电及城市基础工程建设中广泛使用。但是也应该指出，我国钎钢钎具及其原材料年市场年市场需求额度不到两百亿人民币，因此钎钢钎具行业在我国工业体系中是一个小行业。



中钨在线
www.ctia.com.cn

2， 矿用硬质合金产品凿岩工作原理

凿岩钻具是在岩石中钻凿装填炸药用圆孔洞（炮孔）的工具。 通常习惯将凿岩机使用的凿岩工具（钎尾、钎杆、连接套、钎头）称为钎具，把潜孔钻机和牙轮钻机等钻凿大孔径的凿岩工具（钻杆、钻头等）称为钻具。但是在凿岩爆破领域把这些工具统称为凿岩钎具。

不同的凿岩机械，使用不同凿岩钎具。而按照钎具类型，又可分为；顶锤冲击式钎具、潜孔冲击式钎具、牙轮式钻具、反向天井钻具、机械切割及岩石铣刨式钻具、以及地质勘探钻具等。钎具产品共四百多种类型，两千多个品种规格。

中钨在线
www.ctia.com.cn

凿岩钻具破碎岩石的工作方式；

尽管凿岩钎具产品种类繁多，但按照对岩石的工作原理只能分为；冲击钻进式、旋转破碎式、旋转刮削式三大类，通过凿岩机械传递的能量，由镶嵌在凿岩钻头顶端的硬质合金直接对岩石进行冲击或刮削，达到破碎岩石，钻凿成孔的目的。

矿用硬质合金产品类型包括、一字（十字）钎头用钎片，球齿钎头、潜孔钻头、截煤齿、挖路齿、矿用牙轮钻头（油用牙轮钻头）用合金柱齿、盾构滚刀、刀具用硬质齿、合金刃块等。

根据凿岩机械性能、破岩动作方式，以及钻凿岩石对象的不同，凿岩钻具对矿用硬质合金性能要求也不同。

中钨在线
www.ctia.com.cn

部分典型的凿岩钎具产品



中钨在线
www.ctia.com.cn

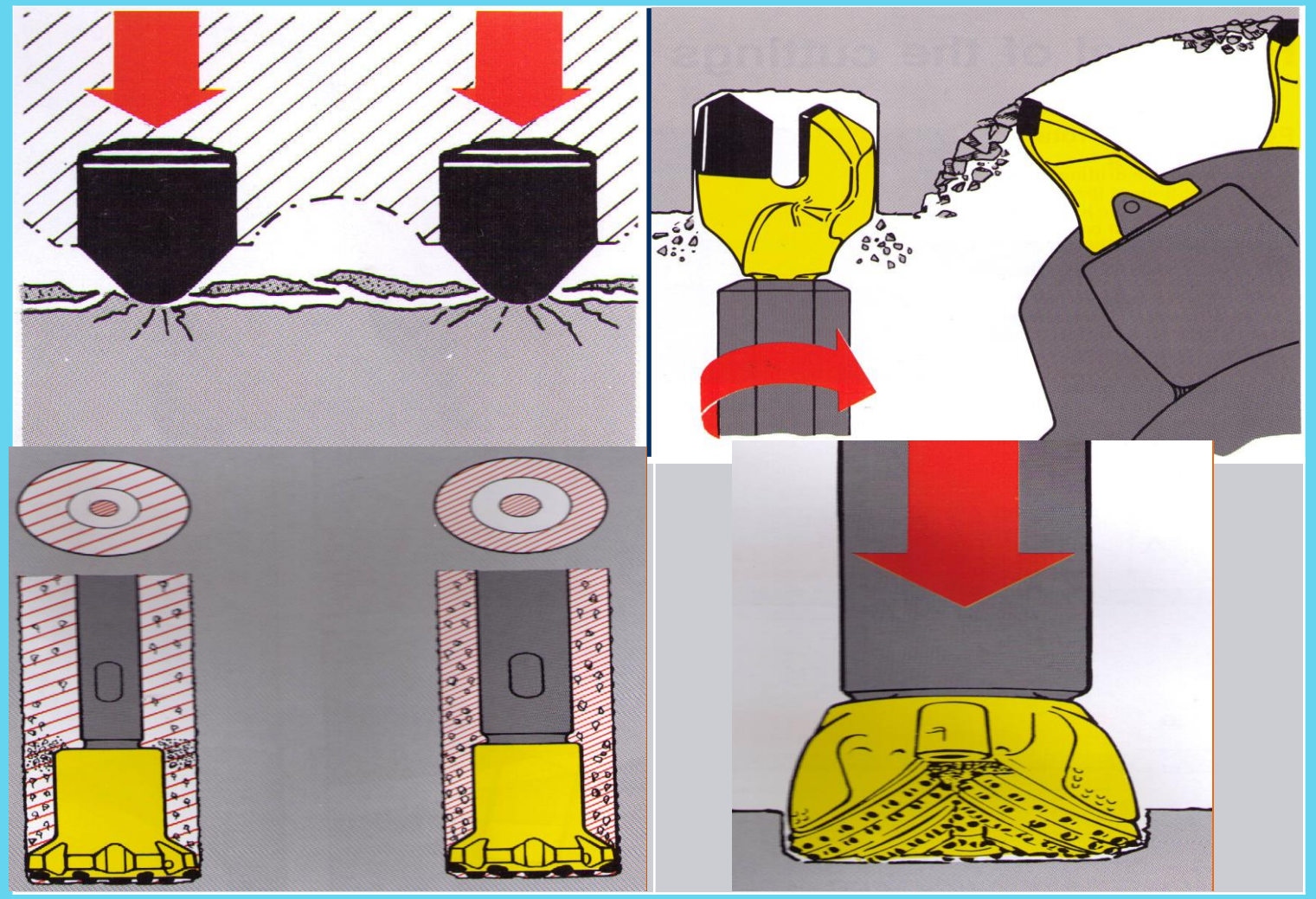
几种钻具凿岩工作原理示意图



从左至右；1、顶锤冲击式，2、顶锤跟管冲击式，3、潜孔冲击式，4，牙轮旋转破碎式，5，旋转刮削破碎式

中钨在线
www.ctia.com.cn

矿用硬质合金破碎岩石示意图



中钨在线
www.ctia.com.cn

3、钎具产品使用矿用合金概况

根据协会多年来对我国凿岩钎具产品生产量的统计分析，各种类型凿岩钎(钻)具产品使用硬质合金情况大体如下；

3.1、轻型凿岩机钎头用凿岩硬质合金

轻型凿岩机是人工操作的冲击式凿岩机械。目前市场使用量最多的是气腿式凿岩机，整机自重≤30Kg，凿岩机输出冲击功和推进力都比较小。通常使用钎具产品有H19mm、H22mm六角形锥体连接钎杆，配用38-42mm片状一字型钎头、球齿钎头，及少量的十字钎头。轻型凿岩机用钎头产品是目前国内产量最大的凿岩钎具产品，消耗凿岩硬质合金数量最多。



中钨在线
www.ctia.com.cn

3.1.1、一字形片状钎头用硬质合金

一字形片状钎头是具有近百年使用历史的凿岩工具产品。国内年产量最多时曾经达到3500万只左右。现在年产量约1800-2000万只，钎头直径以38mm-42mm为主，采用合金片尺寸以13mm×9mm为主，单片重约65-70g，每吨合金片可生产钻头约14000只，每年合金消耗量大约1500吨左右。



中钨在线
www.ctia.com.cn

一字形片状钎头用硬质合金类型；

一字形片状硬质合金钎头所需生产设备较少，制作加工容易，国内生产企业多，价格竞争激烈。硬质合金片是一字形片状钎头主要成本，因此国内的大部分生产企业都会根据钎头使用凿岩机类型不同，以及所钻凿岩石的种类采用不同质量和不同价格的硬质合金。目前钎具行业生产一字形片状硬质合金钎头硬质合金片大部分是采用再生碳化钨粉料和中低档碳化钨粉料生产的产品，其中河北清河、山东临朐、济南等地合金企业产品占有份额较大。

现在使用气腿式凿岩机的施工场地主要以公路、铁路隧道建设为主。一字形片状硬质合金钎头价格便宜，施工操作中基本上是一次性使用。但近十余年来小直径球齿钎头出现及其使用性能的优越性已经取代了一部分一字形片状钎头的市场，可以预料今后这种产品的市场需求量不会再有上升的趋势。

中钨在线
www.ctia.com.cn

3.1.2 小直径球齿钎头用硬质合金

锥体连接小直径球齿钎头是本世纪初才在市场中逐渐出现的一种钎头产品，其制造技术要求，凿岩性能，市场销售价格等都优于一字形片状钎头。目前国内市场上轻型凿岩机使用的小直径球齿钎头主要以直径38mm-42mm、球5齿/4齿钎头为主，年产量约2200万只。使用球齿主要是尺寸为0812、0913等。单只钎头合金用量约50-55g,，每年合金消耗约1600吨。所用硬质合金多选择温州乐清、湖南株洲等地企业产品为主，。

此外，钎具行业每年出口直径32mm-41mm,，球6齿、球7齿、球9齿为主小直径球齿钎头约120万只。使用球齿尺寸为0711、0812等，单只钎头合金用量40-45g，年消耗合金约40-45吨，所用硬质合金多选择湖南株洲、江苏无锡、苏州等地企业产品为主

中钨在线
www.ctia.com.cn

近十余年小直径球齿钎头的处于上升趋势，已经取代大部分一字形片状硬质合金钎头，成为目前气腿式凿岩机主要配用的钎头类型。现在我国公路、铁路隧道施工中还在大量使用气腿凿岩机，因此这种钎头的市场占有量还将继续增加。



中钨在线
www.ctia.com.cn

3.2、 全液压钻车钎头用硬质合金

全液压钻车机械化程度高，输出冲击大，其钻头是钎具产品中对硬质合金齿要求最高的产品之一。根据钻车的不同用途，全液压钻车分为地下掘进钻车、地下采矿钻车、露天凿岩钻车、地下锚固钻车四种类型。







中钨在线
www.ctia.com.cn

全液压钻车用钎头类型；

不同类型的钻车需要不同规格的钎头，其中掘进钎头直径45-48mm、（7齿、9齿），采矿钎头76mm/89mm（12-14齿），露天凿岩钎头89mm、102mm、115mm（14-18齿）等。顶锤式液压钻车使用最大钎头直径>157mm。

目前我国钎具行业年产全液压钻车用钎头约300万只左右，其中掘进钎头约占35%，采矿钎头约占15%，露天凿岩钎头约占50%。



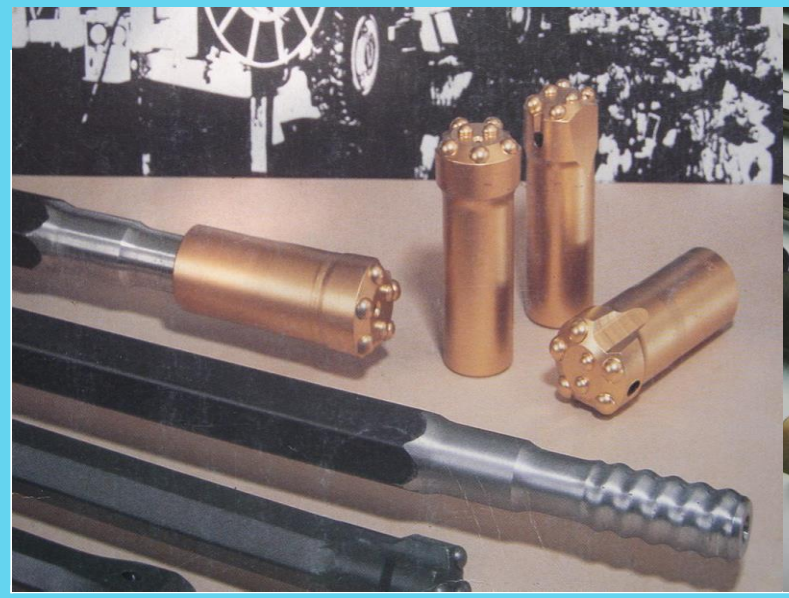


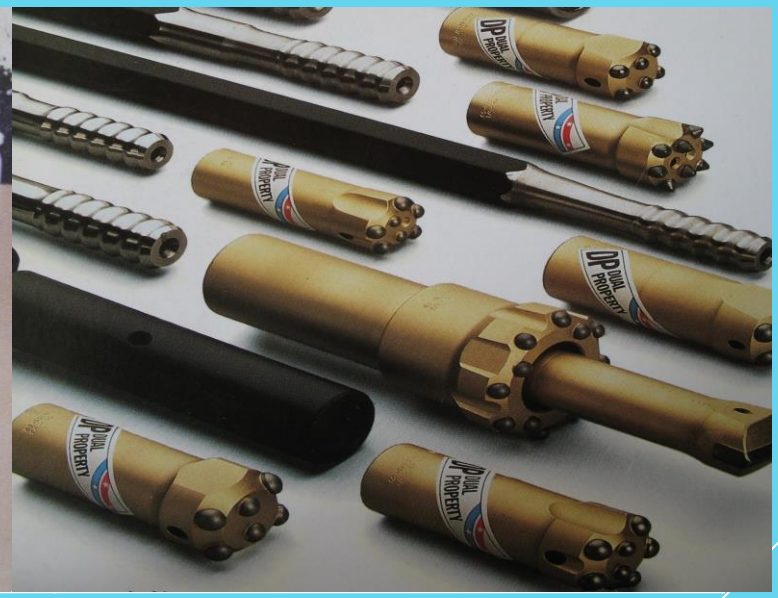


中钨在线
www.ctia.com.cn

3.2.1、掘进钻车用钎头用硬质合金

目前国内钎具生产企业年产全液压掘进钻车球齿钎头大约120万只左右，钎头直径45~48mm为主，以球6齿、球7齿、球9齿数量较多，其中约45-50%产品销往国外市场。掘进钻车球齿钎头采用的合金齿主要尺寸有1016、1117、1217等，单只钎头合金用量约180g,，年消耗合金约240-250吨。由于性能要求较高，掘进钻车球齿钎头基本上采用品质较好的碳化钨粉料生产的合金齿。

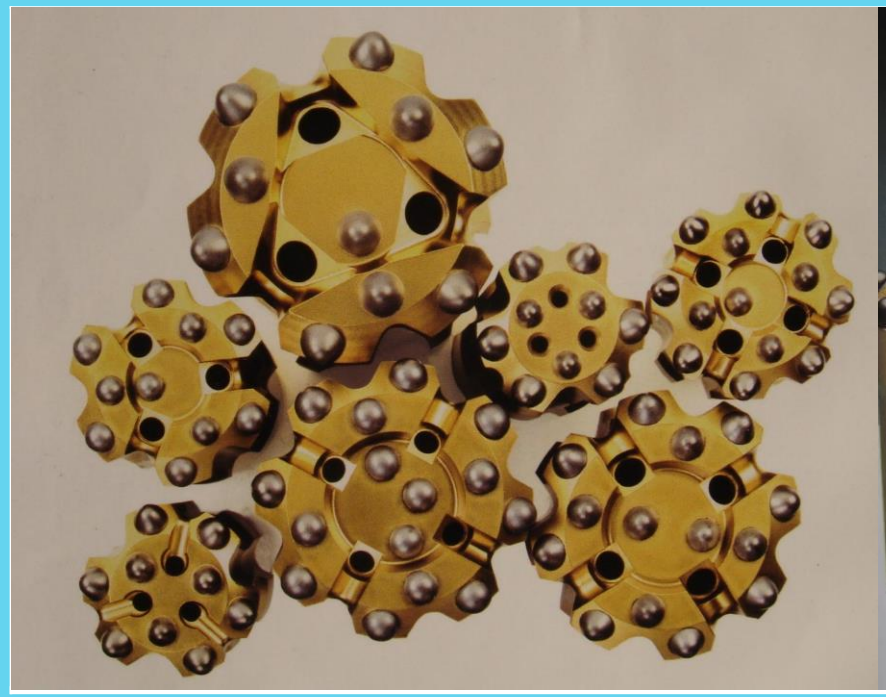




中钨在线
www.ctia.com.cn

3.2.2、采矿钻车钎头用硬质合金

目前，国内钎具企业采矿钻车用球齿钎头年产量约38-40万只，直径76/89mm、球13~15齿为主，合金齿尺寸有1117、1217、1318等，单只钎头合金用量约250g，年消耗合金约100吨。对合金齿的性能要求高，采矿钻车球齿钎头基本上采用品质好碳化钨粉料生产的合金齿。





中钨在线
www.ctia.com.cn

3.2.3、露天凿岩钻车球齿钎头

国内钎具企业露天钻车用球齿钎头年产量约145-150万只，以直径76、89、102mm为主，部分115/127mm，球13齿、14齿、15齿为主，合金尺寸多采用1317、1420齿等。单只钎头合金用量约280-300g，年消耗合金约280吨左右。由于钻凿岩石范围较广，对合金齿的性能要求略逊于前两种钎头，通常采用品质较好碳化钨粉料生产的合金齿。



中钨在线
www.ctia.com.cn

3.3、潜孔凿岩钻具钻头用硬质合金

潜孔钻头是一种冲击式凿岩工具。近十余年来潜孔钻机钻具发展速度很快，像钎协中的长沙黑金刚公司，新金刚公司，天和钻具公司，宜昌五环钻具公司，宣化苏普曼钻具公司等国内主要潜孔钻具生产企业，基本上都是近十年来快速发展，形成规模化生产体系的。

潜孔钻具使用场地较广，配套钻机类型也较多，还根据使用压缩空气压力的不同，将潜孔钻具分为低风压潜孔钻头和中高风压潜孔钻头两种类型。

3.3.1、低风压潜孔钻具钻头用硬质合金。

国内钎具企业的低风压潜孔钻具钻头年产量约300万只，主要以直径以90mm，球9齿、球10齿钻头为主，合金齿尺寸有1117、1217、1318等。单只钎头合金用量约240g，年消耗合金约700吨。

由于低风压钻头承受输出冲击功率相对较小，对硬质合金的性能要求不是很高，加之市场价格竞争激烈，生产企业为降低成本，多选用中低档碳化钨粉料生产的硬质合金齿。

中钨在线
www.ctia.com.cn

3.3.2、高风压潜孔钻具钻头用硬质合金

国内钎具企业的高风压潜孔钻具钻头年产量约50万只左右，直径115mm~165mm为主，直径200mm以上的较少，钻头齿数15齿、16齿、18齿、20齿，合金齿尺寸以1422、1622为主，。单只钎头合金用量接近1Kg左右，年消耗合金近500吨左右。

按照凿岩冲击功计算，高风压钻头对合金齿的性能有一定的要求，生产企业原先多选用中高档碳化钨粉料生产的硬质合金齿。近年来由于生产企业的增加，市场价格竞争激烈，生产企业为降低成本，也使用中低档碳化钨粉料生产的硬质合金齿。

潜孔钻头除钻凿爆破孔外，在地质勘探、水井开挖、基桩钻进、支护锚固等工程领域也使用直径超过8英吋的钻头，最大直径的钻头可以达到1,2米，是一种市场发展空间很大的产品。

全液压钻车用钎头，高风压潜孔钻头都是冲击式凿岩工具，硬质合金齿在破岩过程中受力状况复杂，破损率很高。生产企业采用株洲、无锡、苏州、厦门等合金企业产品较多。同时，个别钻具企业为进一步探索提高合金使用性能，也开始自己开始从事合金球齿生产生产。

中钨在线
www.ctia.com.cn

潜孔凿岩钻具钻头产品图片



中钨在线
www.ctia.com.cn

3.4、矿用牙轮钻头用硬质合金

国内有生产矿用牙轮钻头的生产企业十余家，主要分布江西、河北、湖北、江苏等省市，由于部分牙轮钻头的生产企业非钎钢钎具协会成员单位，协会历年产品统计报表也未将其产品列入统计报表，缺乏对矿用牙轮钻头较为准确的统计数字。协会成员单位内六家生产企业年产矿用牙轮钻头近2万只左右，钻头直径主要为250mm、310mm两种。年消耗合金约150吨左右。

牙轮钻头属于旋转破碎式凿岩工具，其对硬质合金性能要求较冲击式钻具要宽松，目前国内矿用牙轮钻头生产量最大，质量最佳的生产企业为苏州新锐合金工具公司。

此外，协会未对油用牙轮钻头进行过产量统计，对油用牙轮钻头用硬质合金使用状况不详。

中钨在线
www.ctia.com.cn

矿用牙轮钻头产品图片





中钨在线
www.ctia.com.cn

3.5、 截齿类产品用硬质合金

截齿类钻具产品属于旋转刮削式凿岩工具，硬质合金齿失效方式以磨损为主。

国内钎具企业生产截齿类主要产品有；煤矿综采机用镐截齿、路面冷铣刨机用截齿，软岩掘进机用截齿、工程旋挖钻机用截齿、露天矿剥离开采机用截齿等。其中部分生产企业非钎具协会成员单位，产品产量统计不全。另外一些企业年生产量变化较大，对该类产品消耗硬质合金量不能准确的统计。但按照国内合金企业截齿类合金生产量估计，年消耗在截齿类产品上的合金大约在1500吨以上，其中大部分采用中档价格的合金齿。

据协会统计资料显示，近年来截齿类产品一直呈上升状态。已经成为钎具行业使用矿用硬质合金量较大的产品，也是硬质合金生产企业竞争激烈的一种产品。

目前钎协中生产截齿的企业主要分布在山东聊城、河北、安徽等地，所用合金齿主要采用株洲、乐清、崇义、济南的，江苏等地硬质合金企业的产品。

中钨在线
www.ctia.com.cn

工程机械与截齿类产品





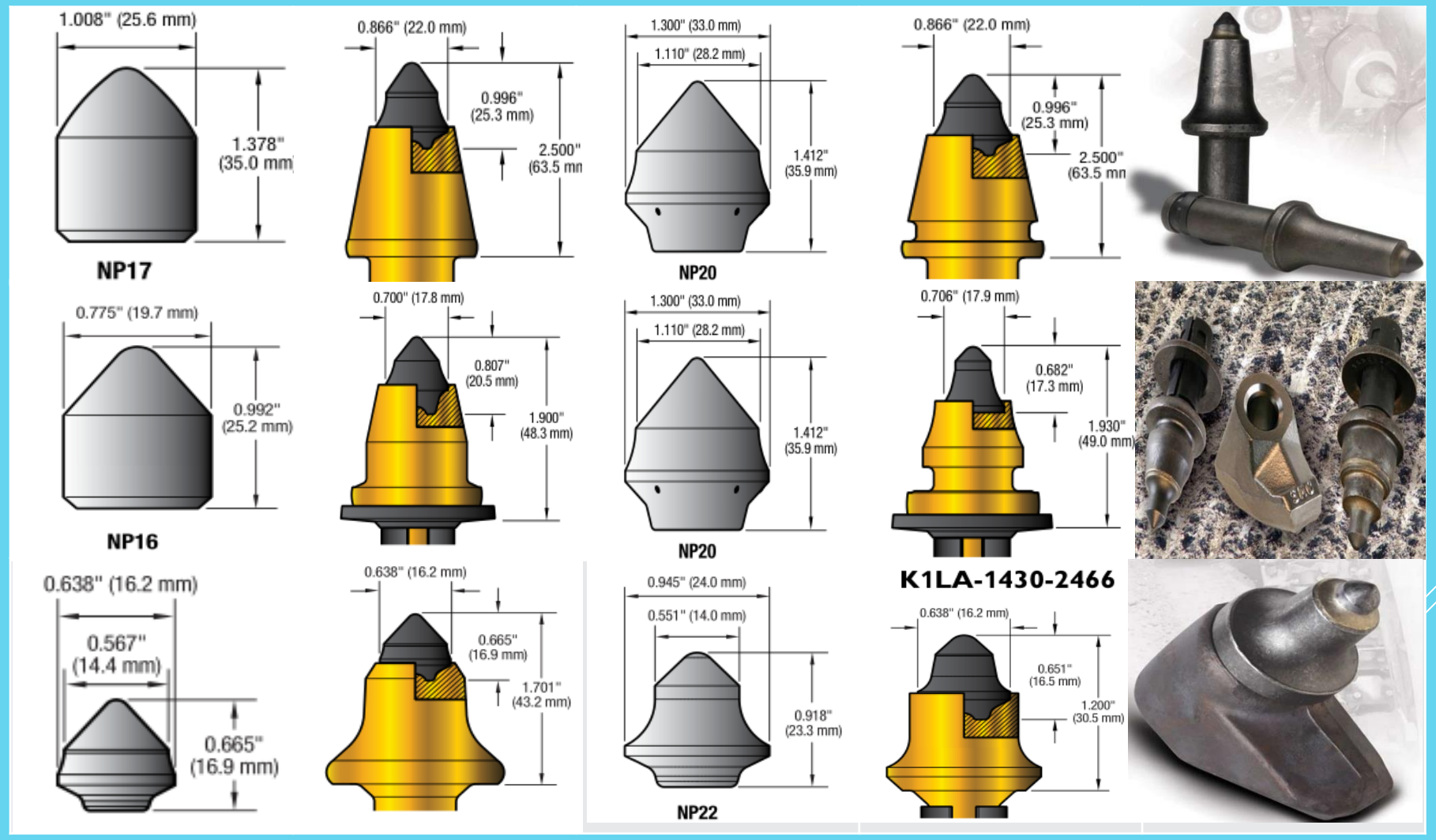




中钨在线
www.ctia.com.cn

部分截齿类产品用硬质合金形状及尺寸

(由上至下；煤截齿、路面冷铣刨机截齿、旋挖钻机截齿)



中钨在线
www.ctia.com.cn

3.6、岩土盾构机刀具、天井钻具用硬质合金

3.6.1、岩土盾构机刀具用硬质合金

盾构机是工程机械装备制造业的标志性产品，也是当今世界上最先进的隧道掘进超大型专用设备。在本世纪初的十年中，我国地下轨道交通等一批大型工程中隧道建设基本上都是采用盾构机施工。

目前国内使用的岩土盾构机大都以开挖软岩土层为主，根据不同的地质构造采用不同的刀具，例如，钢滚环刀具（镶嵌齿）、镶硬质合金刮削刀具等，使用合金形状不同，重量也有较大的差异。国内目前有盾构刀具生产企业有近20余家，年消耗合金量约在240吨左右。钎协会员生产盾构刀具的企业主要分布在聊城、武汉、洛阳、葫芦岛等地。

现在我国是国际市场上岩土盾构机主要制造国家，随着岩土盾构机使用量的增加，其开挖刀具用硬质合金的使用量还将上升。

中钨在线
www.ctia.com.cn

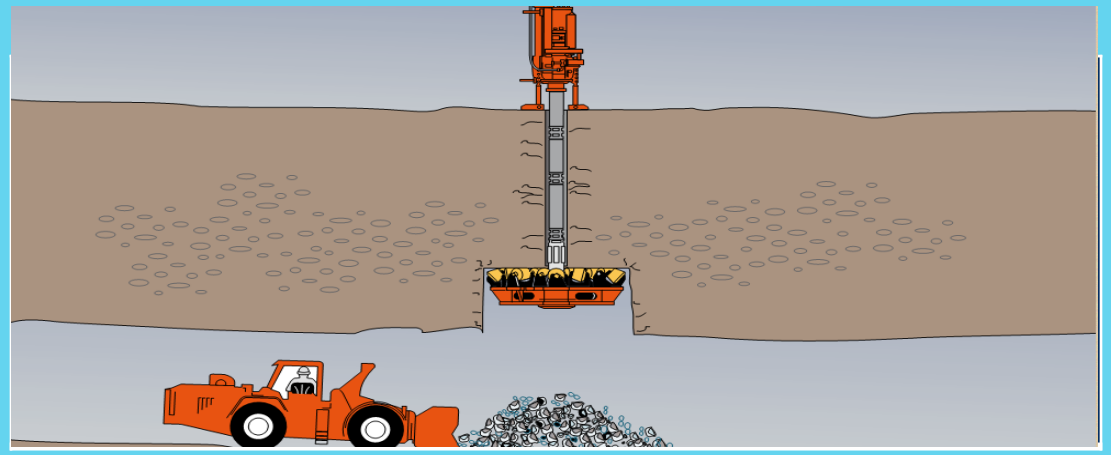
岩土盾构机与破岩刀具



中钨在线
www.ctia.com.cn

3.6.2、天井钻具用硬质合金

天井钻机全称天井牙轮钻机，主要针对金属矿山地下开采，解决各类溜矿井、通风井、切割井及各类措施天井施工的需要。天井钻机是利用旋转钻进破岩成孔并能反向扩孔的井筒式开挖机械设备。上世纪八十年代国外大型地下矿山就采用这种设备钻凿竖井，最大钻凿孔径可以达到2米以上。我国矿山受设备限制，开凿竖井多采用伞式钻机，近年来部分大型工程机械制造企业开始生产钻凿0.6-1米直径的天井钻机，并且在部分大型地下逐渐开始使用。此外，国内钎具生产企业也生产相对数量的天井钻具滚齿刀具出口。据不完全统计，天井钻具每年需要用硬质合金齿约40-45吨左右。



中钨在线
www.ctia.com.cn

天井钻具产品图片







中钨在线
www.ctia.com.cn

3.7、煤炭、地质、基桩与水源钻探、非开挖、冶金炉钻具用硬质合金。

这部分产品种类繁多，生产数量大，市场需求广泛。煤炭、地质钻头除消耗以硬质合金为基体的金刚石复合刃齿外，也使用相当数量的碳化钨硬质合金刃片。基桩工程、水源钻探用大直径翼型钻头用各种硬质合金切削刀块，非开挖钻头合金齿。合金翼片、高炉开口钻头用一次性合金片齿等，每年消耗硬质合金应该达到2000吨以上。只是这部分合金产品多为低端硬质合金制品，购买合金市场的渠道也多样化。



中钨在线
www.ctia.com.cn

4、矿用合金在钎具使用中的失效形式

根据凿岩机械性能、破岩动作方式，以及钻凿岩石对象的不同，凿岩工具对矿用硬质合金性能要求也不同。根据各种岩石钻具产品在使用过程中硬质合金失效情况看，冲击式凿岩钎具用合金齿反映出来的问题最多。可以说，在所有矿用硬质合金产品中，冲击式凿岩钎具用合金齿性能要求最高，其中又以全液压凿岩钻车钎头对合金齿的要求最高。因此，合金齿使用质量优劣往往决定着冲击式钻头的使用寿命，也是钎钢钎具制造企业最希望能提高使用性能的产品之一。

从凿岩过程中合金齿失效形式看，主要报废形式有：磨损失效、裂纹开裂、齿冠碎断剥落等形式。下面就从矿用硬质合金使用者角度谈一下对合金齿主要失效形式的理解。

4.1；磨损；在钎具使用中，磨损失效基本上可以认为是硬质合金齿一种正常的失效形式，也是一种常见的失效形式。在球齿未发生断裂之前，钻头的最终失效形式也是由于合金齿的磨损，无法继续钻凿岩石，同时镶嵌硬质合金齿的钻头钢体也基本上因磨损而无法固定合金齿，这种

中钨在线
www.ctia.com.cn

合金齿与钻头体同时失效形式是钻岩钻头的正常报废形式。

按照硬质合金行业对矿用合金磨损的解释是；磨损磨损通常是由于钻凿过程中钻头合金齿与岩石碰撞摩擦，岩石中的硬质颗粒嵌入合金齿中较软的粘结相部分并产生切削运动，粘结相优先被除去，接着WC 相颗粒失去保护而脱落，从而磨掉球齿的一小部分。当岩石颗粒较硬时，还伴随着WC相和粘结相同时磨损机理。随着凿岩机械推进机构的加载和合金齿的不断磨损，球齿合金与岩石的相对运动和接触面积也不断增大，合金齿的磨损也会加快。但是，如果合金齿过早磨损也属于不正常失效形式。下图为液压钻车钎头和潜孔钻头正常磨损失效形式。





中钨在线
www.ctia.com.cn

4.2、热疲劳裂纹；凿岩过程中钎头与岩石剧烈撞击产生高温，而排渣冷却水（气）又迅速将其冷却。合金齿热表面持续的急热急冷会产生二维应力，导致热疲劳现象，使合金表面出现纵横交错槽。如果热疲劳持续扩展，那么将会产生掉块，严重时将会导致合金齿的完全失效。

硬质合金行业对热疲劳裂纹的解释是；在凿岩过程中，钎头与岩石间存在着摩擦运动，即使在有风冷或水冷的条件下，钎头工作面也可以达到650-700 ℃的温度。由于合金的导热率较低，在合金快速冷却的过程中会形成一个二维应力场，当材料在一个方向上形成裂纹释放该方向的应力后，和该裂纹垂直的方向上仍保留着很高的应力。因此，只有在和该裂纹垂直的方向上形成裂纹，才能进一步释放应力，从而在断裂面上形成一些以大约90 º互相交叉的裂纹。热疲劳裂纹从表面上看是合金齿表面上的半稳定的纵横交错槽。合金齿表面的热量来自于合金齿与岩石之间的摩擦，冷却则来自于水或其它流体。被钻岩石的性质对热疲劳机制来说有着很大影响，有些区域可能失效严重，而某区域却不会产生热疲劳。另外钻头的设计、钻速、钻压、清洗效果等，也可能导致热疲劳裂纹。

中钨在线
www.ctia.com.cn

在钻头凿岩过程中，热疲劳裂纹会很快损坏合金齿而引起钻头失效。钎具生产制造企业通常也会根据钻凿岩石种类合理设计钻头的布齿方式和选择适当的齿形，采用不同的布齿角度等方式避免合金齿在使用中过热，同时在使用说明中也要求操作工根据岩石采用不同的钻进方式、钻头推进力及转速来减少钻头合金的发热状况，达到减少热裂纹目的。下图为液压凿岩钻车用钻头中齿和截齿合金热疲劳裂纹





中钨在线
www.ctia.com.cn

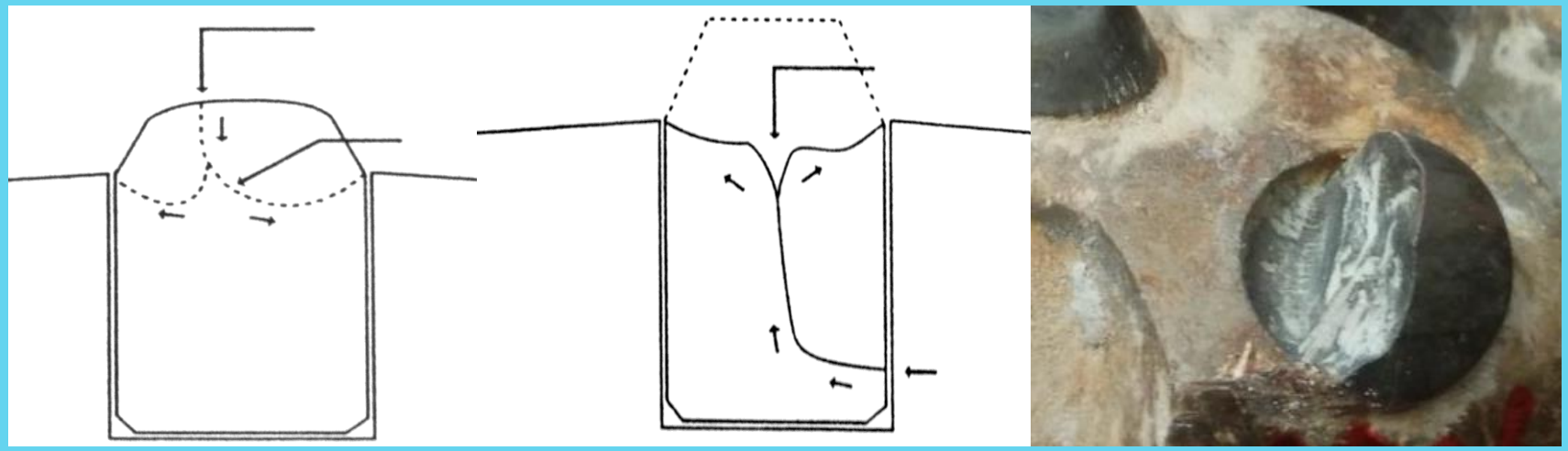
4.3、碎断；合金齿碎断是钻头非正常报废形式之一。若出现早期碎断，则与合金齿的内在质量缺陷，合金齿受损，合金牌号选择不当，以及钻头设计欠佳等因素有关。

冲击式凿岩钻头用矿用硬质合金齿，要将大功率液压钻机输出的强大冲击功，以50HZ的冲击频率撞击破碎岩石，同时还要承受岩石的剧烈磨损，还要受到冲击功转化的高温和冷却水急热急冷的变化，因此合金齿的服役条件是非常恶劣的

合金齿的碎断剥落损坏多数是由表面裂纹引起，裂纹源通常产生于受到高压应力区域和破岩部位。这种裂纹的形成与合金齿的布齿、钻头的设计以及被钻岩石的性质有关。合金齿受高速高载荷冲击，疲劳增大到临界状态时产生表面裂纹。当裂纹往下向齿冠斜面扩展时，会遇到固齿时产生的压应力。因裂纹不可能向压应力区继续扩展，裂纹则发生转向，变成与齿冠斜面平行后才能继续扩展，这样合金齿就会产生掉块，而掉落在凿孔中的破碎合金在钻头的冲击下又会对钻头上的其他合金齿产生破坏，使钻头很快失效报废。

中钨在线
www.ctia.com.cn

下图为钻头使用过程中出现典型裂纹扩展路径示意图及合金齿出现掉块现象图片；



在钻头钢体加工中，如果出现齿孔加工失圆、喇叭孔、或者合金齿与钢体齿孔间配合的过盈量过大，合金齿被强行压入齿孔，导致合金齿受到损伤，或者在齿内产生过大的拉应力，在凿岩过程中受到外力作用时也会使合金齿早期掉块。随着设备技术的发展，现在凿岩钎具生产企业加工钻头齿孔基本上采用高刚性大型加工中心及合金高速钻铣刀具，公差尺寸控制非常严格，固齿采用热嵌工艺，这种由于机加工过程中导致合金齿损伤的现象基本上已经不存在了。

中钨在线
www.ctia.com.cn

5，对矿用硬质合金未来发展的期望

矿用硬质合金作为一种综合性能优良的材料，广泛应用凿岩钻头上，是直接破碎岩石的工具。同时矿用合金也是硬质合金产品领域中使用周期短，消耗量大的产品之一。从钻具生产者角度来说，我们希望矿用合金硬度高、韧性好，使耐冲击性和耐磨性都处于最佳状态，但这样两全其美的期望是很难实现的。期望通过硬质合金生产企业对合金碳化钨与钴含量、以及晶粒度的不断研究，使矿用硬质合金的使用性能越来越高。

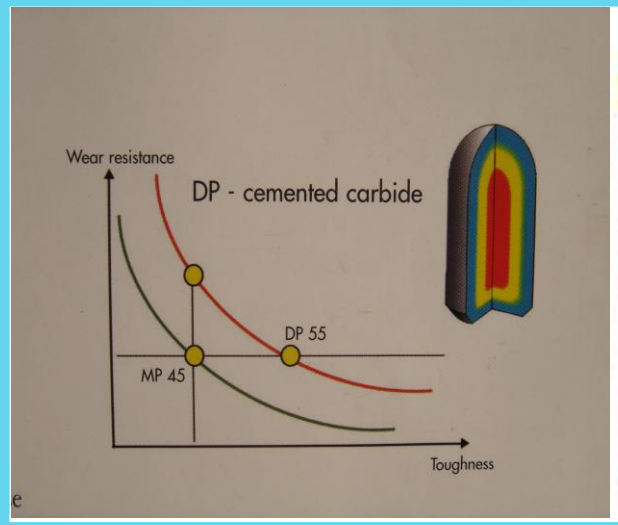
在所有矿用硬质合金中，冲击钻凿钎头对合金齿使用性能的要求最为苛刻。在冲击式钎头使用的合金齿中，又对钎头边齿的要求最为严格。边合金齿以35-45度的倾斜角度分布在钎头周边，既要破碎岩石，又要对抗岩石研磨，保护钻头的钢体不被岩石磨损导致早期失效，同时还有承受大角度的倾翻力矩，因此对合金齿的硬度、韧性要求非常高。钎具生产者也一直希望能有一种外壳硬度高、芯部韧性好的合金齿问世。

中钨在线
www.ctia.com.cn

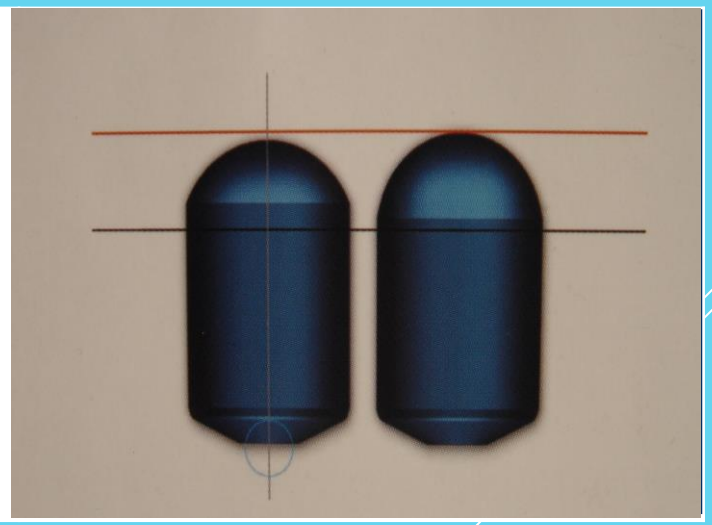
但是硬质合金作为一种烧结生产的超硬脆性材料，又很难做到这一点。

上世纪九十年代中期，瑞典Sandvik公司曾经以广告样本形式大肆吹嘘一种称之为DP系列（双相复合）性能的冲击式钎头用合金齿。从钎具产品制造者角度来说，这也许正是我们所期待的一种合金齿。但之后就再没有听到过后续报道。据说国内一些合金也曾经研制过这种合金，但也没有听到过市场销售信息。

在凿岩过程中，合金齿冠体积越大，耐磨性能也应该越好。希望矿用硬质合金生产企业进一步分析合金齿在破碎岩石过程的动作与破岩效果，将硬质合金齿工作齿冠设计为最佳形状，即保证破岩速度，又增加磨损体积，达到更大的强度，更长的使用周期。







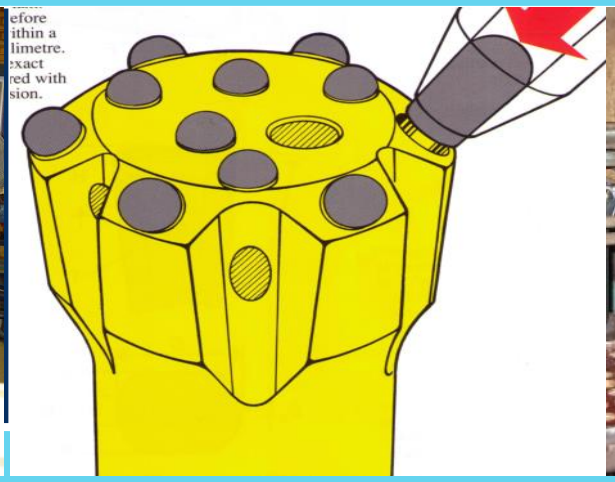
中钨在线
www.ctia.com.cn

其次，期望矿用硬质合金的利用率进一步提高。作为硬质硬质合金原材料的钨、钴都是稀少矿业原料。近年来随着国内基础设施工程建设发展和矿用钻具出口量增加，硬质合金需求量逐年增长。但在使用过程中合金产品利用率却很低。以钻车钎头、潜孔钻头、以及牙轮钻头用合金齿为例，被用于破碎岩石的消耗比率不足15%，大部分被作为齿身固定体埋入钻头钢体内，钻头报废后基本上无法回收。除改变齿冠形状及增加高度，延迟合金齿磨损周期，及提高齿冠部分合金硬度，增加耐磨损性能外，近年来超硬材料行业也对矿用合金齿使用性能作了一些改进工作。主要是在齿冠涂覆人造金刚石粉粒涂层，形成增加齿冠硬度的金刚石复合齿。但是由于钻凿岩石结构性能不同，加上涂层生产工艺过程无法准确控制，人造金刚石涂覆层无法在强撞击岩石情况下与被涂覆合金基体紧密粘结，产生脱落现象。同时由于复合齿价格等原因，在钎钢钎具行业推广效果不十分理想。

目前我国凿岩机械设备制造企业正在向机械化、大型化快速发展，配套使用的钻具产品需求量逐年递增。另一方面，国际岩石钻具产品市场年销售额达200亿美元，现在国产钻具产品正在以性价比的竞争优势不断扩大市场份额。可以认为；我国钎钢钎具行业对矿用合金的需求还将持续上升，通过研究进一步提高矿用硬质合金的性能将有很大的意义。

中钨在线
www.ctia.com.cn







矿用 硬质合金是一种消耗量大、销售价格低、对性能要求严格的原材料产品，市场需求量逐年上升。其中主要以小直径齿、截齿合金、钻车钎头用齿等增加数量较多。冲击钻头合金齿是矿用硬质合金中对产品性能要求最高的，也是制约国产冲击式钎头使用寿命进一步提高的“瓶颈”。随着矿山及工程机械化程度的不断提升，这种产品的需求量还将增加。另外，矿用合金是一种在多种复杂岩石条件下使用的产品，国外知名的钻具制造厂商，如瑞典的Sandvik公司、Atlas Copco公司都有自己生产硬质合金体系，可以根据钻头使用中出现的情况，及时改进合金。国内除厦门钨业外，多数钎具企业基本上不生产合金，而硬质合金企业也基本上不生产钻具。要重视矿用合金产品研发，与钎头生产企业加强联系是非常必要的，希望硬质合金企业能与钎钢钎具行业紧密合作，而不是单一的客户关系。

中钨在线
www.ctia.com.cn

每一种硬质合金牌号都具有其特定的性能。在不同的凿岩服役条件下，选择合适的硬质合金牌号，以适应特定结构的钻头及某种特殊的钻探条件，对钎钢钎具生产者来说尤为重要。希望硬质合金企业家和技术人员能多参加钎钢钎具协会召开的学术会议，撰写凿岩硬质合金使用性能方面的指导性文章，让钎具企业技术团队对硬质合金的使用知识了解掌握进一步提高。

现在， 我国硬质合金凿岩工具产品生产量逐年上升，消耗硬质合金量也是逐年增长。钨资源是世界性紧缺稀有资源，我国虽然钨资源储量大，但碳化钨制品消费领域也非常多。凿岩用硬质合金是碳化钨硬质合金制品中使用量较大，消耗周期短，使用后的废旧合金回收率低，而又没有可以替代的产品。因此我们认为；通过凿岩工具制造行业和矿用硬质合金生产企业相互交流的加强，将对矿用硬质合金的合理使用与性能研发起到积极地促进作用，也将对我国钨资源的合理利用产生重要的意义。

谢谢大家

中钨在线
www.ctia.com.cn