

新中國有色金屬

硬質合金工業

《當代中國有色金屬工業》編委會

一九八七年·北京

编号

新中国有色金属

硬质合金工业

《当代中国有色金属工业》编委会

一九八七年·北京

《当代中国有色金属工业》编委会顾问

王鹤寿 吕 东 高扬文 袁宝华 徐 驰
邱纯甫 林泽生 赵 岚 郭 超 张同钰

《当代中国有色金属工业》编委会

主 编	刘学新				
副主编	孙鸿儒				
编 委	刘学新	孙鸿儒	费子文	茅 林	
	江 风	高 鹏	张 潭	方 鸣	
	谢 平	戴 涛	张富民	孙 倬	
	陈 达	周 立	沈华生	林 青	
	余兴远	朱定军	范景波	马家驛	

《当代中国有色金属工业》编辑部

主 任 孙鸿儒
副主任 江 风 方 鸣 陈 达 朱定军

《新中国有色金属硬质合金工业》

责任编辑 王道隆 刘雅庭

负责人 王君笃

撰稿人 孟国安

王云礼

叶仁申

施克俭

杨仲初

最后由王云礼同志进行了总审改，叶仁申同志进行了总体编纂。

编辑部本卷责任编辑 倪维真

前 言

遵照中央宣传部一九八二年十一月十二日中宣发文〔1982〕44号“关于编写出版《当代中国》丛书的通知”，中国有色金属工业总公司组成了《当代中国有色金属工业》编委会，组织力量、汇集资料、进行编写的准备工作。在工作过程中，收集到有关有色金属工业各方面的大量素材。为了把这些材料系统整理起来，按专业编成十七卷，定名为《新中国有色金属工业》丛书，做为编写《当代中国有色金属工业》一书的基础资料，付印内部发行。各卷的名称是：

1. 新中国有色金属地质事业
2. 新中国有色金属采矿事业
3. 新中国有色金属选矿工业
4. 新中国有色金属铝镁工业
5. 新中国有色金属铜工业
6. 新中国有色金属镍钴工业
7. 新中国有色金属铅锌工业

8. 新中国有色金属锡工业
9. 新中国有色金属锑汞工业
11. 新中国有色金属贵金属工业
12. 新中国有色金属稀有金属工业
13. 新中国有色金属合金加工工业
14. 新中国有色金属环境保护与安全卫生
15. 新中国有色金属基本建设
16. 新中国有色金属科学研究
17. 新中国有色金属教育事业

本丛书不公开发行，仅供内部参考使用，故在保密上和文字上未做过多的处理，对一些问题也仅是提出初步看法，敬希保管使用本丛书的单位或个人，要注意这一点。

本丛书的编撰过程中，有色金属工业各部门抽出大量人员参与提供素材，撰写成书，在此谨向他们表示感谢。本丛书编撰出版时间短促，不妥和错漏之处在所难免，敬希读者同志提出宝贵意见。

《当代中国有色金属工业》编委会

一九八五年十月

《新中国有色金属硬质合金工业》

编 辑 说 明

在前言中已说明，《新中国有色金属工业》丛书分十七卷发行。鉴于其中第十三卷《新中国有色金属合金加工工业》的内容十分丰富，《当代中国有色金属工业》编委会和编辑部决定将该卷分六卷出版，即《重有色金属合金加工工业》、《铝镁合金加工工业》、《硬质合金工业》、《难熔金属合金加工工业》、《钛合金加工工业》与《钨加工工业》。

《硬质合金工业》是新中国建国以来第一本硬质合金工业的发展史书。该书介绍了硬质合金工业的发展历程、成就及为我国硬质合金工业的建立与发展作出了贡献的人物及其事迹，以教育当代，留给后代，指导未来。

在编写过程中，株洲硬质合金厂自始至终给予了大力支持。有关工厂、研究院（所）提供了

大量资料，有关领导和专家参加了审稿工作，在此特向给本书编写以支持与帮助的单位 and 领导、专家致以深切的谢意。

由于资料难得齐全，加之编者水平有限，书中错误与不足之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者
一九八七年

目 录

第一章	绪 论	(1)
第二章	中国硬质合金工业的发展道路	(6)
第一节	起步于国民经济恢复和发展时期	(6)
第二节	雄厚的基础奠定于“一五” 期间的重点工程	(8)
第三节	大发展的局面出现在六十年代	(11)
第四节	在曲折中前进的十年	(16)
第五节	进入稳步协调发展时期	(22)
第六节	关于废硬质合金的回收和利用	(30)
第七节	技术改造和技术引进	(33)
第三章	硬质合金产品	(38)
第一节	硬质合金产品发展	(38)
第二节	中国硬质合金产品品种	(75)
第三节	硬质合金深度加工产品	(88)
第四章	中国硬质合金生产工艺和设备沿革	(90)
第一节	初期的生产工艺与设备	(90)
第二节	适应苏联设计改进工艺和设备	(92)
第三节	深入改革工艺革新设备	(100)
第四节	从单项改革到系统改造	(111)
第五节	从毛坯生产到深度加工	(124)
第六节	废硬质合金回收的工艺与设备	(132)
第五章	硬质合金的科学研究	(134)
第一节	新产品的研究	(135)
第二节	新工艺的研究	(138)
第三节	硬质合金用原辅材料的研究	(141)
第四节	硬质合金使用技术的研究	(143)
第五节	理论研究	(147)
第六节	分析检验方法的研究	(158)

第七节	情报研究及情报服务·····	(165)
第六章	中国硬质合金厂家及科研单位·····	(170)
第一节	变迁梗概·····	(170)
第二节	株洲硬质合金厂·····	(171)
第三节	自贡硬质合金厂·····	(182)
第四节	上海合金材料总厂硬质合金厂·····	(195)
第五节	中南工业大学粉末冶炼厂·····	(204)
第六节	南昌硬质合金厂·····	(210)
第七节	北方工具厂·····	(211)
第八节	旅顺硬质合金厂·····	(215)
第九节	长江电工厂·····	(217)
第十节	渭河工具厂·····	(223)
第十一节	天津硬质合金厂·····	(226)
第十二节	无锡钻探工具厂硬质合金车间·····	(226)
第十三节	北京硬质合金厂·····	(229)
第十四节	牡丹江工具厂·····	(231)
第十五节	陕西硬质合金工具厂·····	(236)
第十六节	成都硬质合金工具厂·····	(238)
第十七节	青岛粉末冶金厂·····	(242)
第十八节	陕西钢厂硬质合金车间·····	(243)
第十九节	上海亚洲电焊条厂·····	(244)
第二十节	哈尔滨无线电工具厂·····	(246)
第二十一节	九四九厂硬质合金车间·····	(246)
第二十二节	龙岩粉末冶金厂·····	(247)
第二十三节	梧州市硬质合金厂·····	(248)
第二十四节	南宁硬质合金厂·····	(249)
第二十五节	长春第一汽车制造厂附件 分厂硬质合金车间·····	(251)
第二十六节	第二汽车制造厂刃量具厂硬质合金车间·····	(251)
第二十七节	徐州硬质合金厂·····	(253)
第二十八节	襄樊市粉末冶金厂·····	(253)
第二十九节	山东临朐硬质合金工具厂·····	(254)

第三十节	广东工学院金本硬质合金厂·····	(255)
第三十一节	深圳金洲硬质合金有限公司·····	(256)
第三十二节	江汉钻头厂·····	(257)
第三十三节	北京有色金属研究总院硬质合金研究室·····	(258)
第三十四节	冶金部钢铁研究总院·····	(258)
第三十五节	长沙有色冶金设计研究院·····	(262)
第三十六节	北京钢铁学院粉末冶金教研室·····	(264)
第三十七节	东北工学院粉末冶金教研室·····	(265)
第三十八节	上海材料研究所第七研究室·····	(266)
第三十九节	北京粉末冶金研究所·····	(269)
第四十节	天津市硬质合金研究所·····	(270)
第四十一节	成都工具研究所·····	(272)
第四十二节	广东工学院金属材料研究室·····	(273)
第四十三节	株洲硬质合金厂研究所·····	(274)
附录 I	中国硬质合金工业大事年表·····	(277)
附录 II	中国历年硬质合金产量表·····	(291)
附录 III	世界硬质合金发展简史·····	(292)
	《硬质合金工业》照片集·····	(315)

第一章 绪 论

硬质合金主要是以碳化钨、碳化钛、其次是碳化钽、碳化铌、碳化铬、碳化钼等为硬质成份，另外辅以铁族金属钴、镍、铁等元素为粘结成份，用粉末冶金方法生产的。首先制取合金粉末，然后将这些粉末装入模具压制成型，在保护气氛中或真空状态下烧结固化，即可制成产品。这种方法可以按各种不同的配比制成多种合金混合料，按照所需产品形状设计成型模具，因此，用这种工艺和方法，可以生产出不同牌号、不同性能、不同内部组织和不同形状的产品。

硬质合金的硬度很高，一般在HRA85—93之间，在天然材料中，它的硬度仅次于金刚石。它不仅在常温下有很高的硬度，更可贵的是还具有特殊的耐高低温性能。高碳工具钢在常温下的硬度是HRA65左右，到200℃以上时硬度便急剧下降，几乎失去使用价值。热硬性很好的高速工具钢到500℃时硬度也明显下降，而硬质合金在500℃时，硬度基本不变。高于500℃仅略有下降，800℃时才明显下降，直到1100℃硬质合金的硬度仍保持在HRA73-76。金刚石在1100℃时将出现解理，即使在氢气保护下，到1270℃也就挥发了。有一种用铸造碳化钨做的硬质合金到1200℃时还有HRA70的硬度。硬质合金还有良好的低温性能。在制冷的温度范围内(-110℃—-230℃)，一般金属材料即出现冷脆现象，以致无法工作，可是硬质合金在这个温区内，其抗弯强度和冲击韧性保持常温水平，其膨胀系数仍比钢小得多。硬质合金的耐磨性比最好的工具钢要高15-20倍。硬质合金的弹性模量是钢的2—3倍，比铸铁高4—6倍。因此在受外力时，硬质合金变形比钢小。硬质合金抗弯强度在735.5—2451.7MPa之间，虽比钢和

铸铁低，但比金刚石和立方氮化硼高。硬质合金有较强的抗腐蚀性，在室温下的硫酸、氢氟酸和苛性钠中以及在沸腾的苛性钠中都是稳定的。但在盐酸、硝酸和沸腾的硫酸中不稳定。而半铁素体不锈钢钢结硬质合金却有抗硫酸、硝酸、有机酸，碱和尿素等腐蚀性介质的能力。碳化钛基硬质合金还有优异的抗氧化能力。具有较小的摩擦系数也是硬质合金的一大特点。这个性能使它作机械密封环、泵类零件和液缸衬里等用途时，与石墨、尼龙、冷硬铸铁以及铜合金之间的摩擦情况良好，其能耗比钢低30%。具有这些优异性能的硬质合金用于制造高速切削刀具，地质矿山钻具，各种耐磨损、耐高低温的工具和结构部件是理想的材料。

硬质合金种类繁多，按其成分和生产方式可分为六类：

- 1、碳化钨基硬质合金。最早研制成功的硬质合金就属于这种组分。现在制造的大多数硬质合金仍然是以碳化钨成分为主，因而有一些用户习惯于把硬质合金直接称作“碳化钨”或“烧结碳化钨”。这类合金包括有：碳化钨—钴合金，碳化钨—碳化钛—钴合金，碳化钨—碳化钽（碳化铌）—钴合金和碳化钨—碳化钛—碳化钽（碳化铌）—钴合金等。

- 2、碳化钛基或碳氮化钛基合金。是以碳化钛或碳氮化钛为硬质成分的基体，以镍—钨为粘结金属组成的一种合金。

- 3、碳化铬基硬质合金。是以碳化铬为基体，以镍为粘结金属而组成的合金。这种合金通常用作耐腐蚀工具或结构部件。

- 4、钢结硬质合金。是以碳化钨或碳化钛为基体，用不同性质的钢作粘结金属组成的硬质合金。它既有高的硬度，又有钢的可热处理，可用普通机床加工的双重性质。用于制作各种复杂形状的工模具和结构部件。

- 5、铸造碳化物类硬质合金。常见的是铸造碳化钨或其合金。这类合金是用三千多摄氏度的高温将碳化钨或其合金熔铸结块后打碎，用其坚硬的颗粒代替金刚石与铁或铜镍一起作耐磨部件的堆焊材料；或直接熔铸成不同形状的铸块嵌镶成各种耐磨工具。

6、涂层硬质合金。在韧性较高的硬质合金基体上，通过化学气相沉积方法或其他物理方法，涂上一层更硬的化合物，如碳化钽、氮化钽、碳氮化钽、三氧化二铝之类的物质而制得的。

硬质合金的国际标准ISO则不问成分和结构，是根据使用性能进行分类的。大写字母P、K、M是机械加工类硬质合金的专用标志。P类代表长屑切削牌号，即切削钢材用合金；K类代表短屑切削牌号，用以切削各类铸件及非金属材料；M类是通用硬质合金，既适用于切削长屑，又可切短屑，并且不同成分和结构的M类合金还可以加工一定的难加工材料。字母G代表耐磨零件及冲击工具类硬质合金。字母D是模具专用硬质合金的标志。大写字母后面一般均注有数字。数值越小，代表耐磨性越高，而韧性越小。反之，数值越大，表明韧性越大，则耐磨性越小。除国际标准ISO之外，各国在本国标准中都订有硬质合金标准。

德国人卡尔·施律特尔（K·Schrüter）于一九二三年在世界上第一个用粉末冶金方法制造出碳化钨—钴硬质合金（后简称“钨钴合金”）。当时这种合金所作的拉丝模首先有效地解决了钨丝拉拔中的生产关键。这项发明取得了专利权。不久钨钴合金又被推荐到金属切削行业中。在初切铸铁时，削铁如泥的效果使人们大为震惊。新生的硬质合金工业因此蓬勃发展起来。但是最初的硬质合金在切削钢材时，并不像加工铸铁那么顺利。高速切削时，刀刃上容易粘瘤，造成月牙洼磨损。为了解决这一问题，一九二七年美国人施瓦茨柯夫（Schwarzkoef）和荷尔施（Hirsch）提出往钨钴合金中以碳化钨和碳化钛固熔体形式加入碳化钛。这样生产出来的硬质合金可以防止刀刃粘瘤，提高了切削钢材的性能。于是，出现了适于加工普通钢材的碳化钨—碳化钛—钴硬质合金（以下简称“钨钴钛合金”）。一九三二年，美国费斯思特领公司（Fith Sterling Co.）研制出了碳化钨—碳化钛—碳化钽—钴合金。世界上开始有了对付难加工材料的硬质合金。

从一九二七年硬质合金投入工业生产到一九三六年的十年

里，硬质合金从无到有，初步奠定了基础。它的年产量从最初的1.1吨增长到110吨，增加一百倍。

第二次世界大战期间，由于战争的需要，各国的军工生产十分紧迫。硬质合金的切削速度比高速工具钢快三倍以上，各国不惜代价大力推广应用硬质合金。除了车削工艺早已习惯使用硬质合金刀具，在战时大大增加了用量之外，在钻、镗、铣、刨等其他工序也开始使用硬质合金，使合金在各种材料的切削工具中的工时占有量由战前的10%左右提高到30%以上。此外，把硬质合金做成武器也是在这次战争中实现的。战争初期出现的穿甲弹，由于穿透坦克钢板的威力，一改人们对坦克无坚不摧的看法。穿甲弹头就是德国早在一九二九年用硬质合金试制成功的。一九四三年以后，硬质合金穿甲弹也成为苏联红军和英美盟军反击法西斯的利器之一了。战争年代世界硬质合金的年产量猛增到三千吨。为了克服缺钨的困难，还生产出一些无钨硬质合金。

战后的二十年是基础工业在世界上大发展的时期。在汽车、铁路、机械、冶金、化工、纺织、轻工、电力、航空等工业中硬质合金得到了广泛的应用，用量大增，特别是在地质矿山采掘业中，从五十年代初开始，无论作为矿山工具的钻头、钎头，还是截煤机齿、掘进机齿，由于硬质合金可以十几倍、几十倍地提高凿岩效率，使这个行业的硬质合金用量达到各行各业总用量的30~50%。社会的大量需要也推动了硬质合金工业本身的发展。机械夹固式可转位刀具及涂层硬质合金的试制成功与迅速发展，标志着这个时期硬质合金领域里最大的进展。到一九六七年，世界硬质合金的年产量就超过了一万吨。这时世界上年产千吨以上的工厂已有四家。

二十世纪七十年代以来，世界进入了以微电子技术、生物工程和新材料为标志的新的技术革命时代。随着电子、宇航、现代军工等尖端技术的发展，这些行业产品的加工精度要求越来越高，其加工件的尺寸也越来越精密，一些传统工业的产品为了提

高质量，也不断提高其尺寸精度。为了适应时代的要求，硬质合金工业随之也迈入了新的发展阶段——精密硬质合金阶段。这时大多数硬质合金产品尺寸的精度大大提高，一般是以百分之几毫米计测产品的尺寸公差，某些电子、宇航产品中的硬质合金部件和加工它们的工具则以微米计测。随之而来的是产品的密度提高，孔隙度降低，合金原料纯度提高，粒度控制更为严格。为了适应大量的高纯度、高精度合金生产的需要，硬质合金生产装备不断革新，工艺技术水平不断提高，新产品不断涌现。因此，到了新的技术革命时期，虽有层出不穷的超硬材料问世，硬质合金仍不失为新兴的材料，它仍然大有用武之地。七十年代后期，世界硬质合金年产量已超过二万五千吨。一九八二年以后年产量略有减少。

中国是硬质合金主要原料——钨的资源大国，钨矿储量、产量和销售量均居世界首位，同时还拥有极其丰富的钛资源和钽、铌资源。在旧社会，中国只能向世界出售廉价的钨精矿，少数几家稍大的企业能够买到少许神秘莫测的硬质合金，也需花费高出精矿几十倍的代价。

新中国建立后，人民政府十分重视硬质合金工业的建设与发展。经过三十多年的努力奋斗，中国的硬质合金工业已发展成为一个完整的工业体系。中国拥有世界上最大的从事硬质合金生产、管理、科研、教学、设计、经营的职工队伍（约三万人）。中国是世界上三个硬质合金最高产量国之一。硬质合金在中国国民经济建设的各个时期，起到了举足轻重的作用，成为各工业部门不可缺少的物质条件。

第二章 中国硬质合金工业的发展道路

中国硬质合金生产起步之时，世界硬质合金工业已进入了成熟阶段。第二次世界大战结束后，军事工业迅速转入民用，促进了包括硬质合金工业在内的各个生产部门的发展。在中国，建国前生产技术落后，机械加工用的是简陋的皮带机床。多数刀具是用碳素钢做的，切削效率很低。新中国建立后，工业得到迅速恢复和发展，机械行业通过革新机床，开展应用高速钢和硬质合金刀具推广高速切削，生产效率成倍提高。与此同时，出现了一批积极分子和“刀具大王”，他们渴望更多地使用硬质合金刀具。而军工部门和金属拉拔行业迫切需要硬质合金模具，地质矿山部门则希望用硬质合金钻头和钎头更新旧的钻具和凿岩工具。这些都促进了中国硬质合金工业的发展。

第一节 起步于国民经济恢复和发展时期

早在一九四〇年日本侵华时期，日本人就在大连大华电气冶金工厂试制成功并生产了少量硬质合金。到一九四三年，最高月产量达到50公斤。一九四五年日本投降时，只留下了一片废墟。大连解放后，大华电气冶金厂改名为大连钢厂。解放后的形势迫切需要恢复硬质合金生产。大连钢厂于一九四八年初从厂内抽调14名工人，克服重重困难，于当年六月生产出了三十公斤钨钴硬质合金，开创了中国硬质合金生产的历史。一九五〇年，大连钢厂南迁湖北大冶，硬质合金车间的部分力量也随之南