

国家标准《硬质合金牌号 第2部分：凿岩及工程用硬质合金牌号》 送审稿编制说明书

一、工作简况

1.1 任务来源

根据国家标准化管理委员会《国家标准化管理委员会关于下达 2022 年第三批推荐性国家标准修订计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发[2022]39 号）文件及全国有色金属标准化技术委员会《关于转发 2023 年第一批有色金属国家、行业、协会标准制（修）订项目计划的通知》（有色标委 [2023] 22 号）文件的要求，由株洲硬质合金集团有限公司负责修订国家标准《硬质合金牌号 第2部分：凿岩及工程用硬质合金牌号》，该项目编号为 20221729-T-610。按计划要求，本标准完成时间为 2024 年 4 月。

1.2 凿岩及工程用硬质合金简介

凿岩及工程用硬质合金是硬质合金产品的一个重要应用领域，约占硬质合金总产量的 30%左右，由于市场需求量巨大，其质量水平尤其为市场所关注，由于其特殊的工作特点，要求产品具有较高的抗冲击韧性和强度。国内生产凿岩及工程用硬质合金的厂家较多，产量也是逐年提高，但是产品质量良莠不齐。GB/T 18376.2-2014《硬质合金牌号 第2部分：地质、矿山工具用硬质合金牌号》国家标准自 2014 年发布以来近 10 年了，随着产品应用领域的拓展，如硬质合金工程齿材质由常规粗晶粒逐步向超粗晶粒硬质合金方向发展，与钴含量相当的其他粒度合金相比，超粗晶硬质合金具有更高的断裂韧性、热传导性以及抗热疲劳性，广泛应用于基建工程中的桩基旋挖、煤矿采煤掘进、市政工程中的隧道掘进与沟渠开挖等国家基础性工程建设的钻掘领域，原标准分类已不适用行业的发展。随着我国硬质合金制造技术的发展，在产品质量提升和控制方面都取得了长足的进步，原标准已经远远落后于行业的发展需要，对行业高质量发展极为不利，因此标准的提质迫在眉睫。



硬质合金矿用齿、钎片等产品

1.3 起草单位情况

1.3.1 株洲硬质合金集团有限公司

株洲硬质合金集团有限公司（以下简称公司）是国家“一五”期间建设的156项重点工程之一。是五矿集团旗下硬质合金产业的核心成员之一。是有色行业集硬质合金产品的研究、设计、制造、服务于一体化的专业化大型国有企业。

公司主要生产金属切削工具、矿山及油田钻探采掘工具、硬质材料、稀有金属粉末等系列产品，硬质合金年产量6000吨以上，是目前国内大型硬质合金生产、科研、经营和出口基地。公司先后被授予全国500家佳经济效益工业企业、企业技术进步奖、国家质量管理奖、全国质量效益型先进企业特别奖单位、中国100家大自营进出口企业等40多项荣誉。公司拥有国内硬质合金行业独有的国家重点实验室、国家首批认证的国家级企业技术中心、国家级分析测试中心以及工业产品（硬质合金及钨制品）质量控制与评价技术实验室。拥有湖南省第一家博士后科研工作站、中国有色金属工业硬质合金质检站及湖南省有色加工材质量监督检验授权站。公司建立了完善的质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系，通过了质量、职业健康安全和环境管理体系认证，并通过了知识产权

管理体系认证。公司秉承“世界工具，财富利器”的经营理念，经营管理状态良好。

公司累计获得授权专利 400 余项，其中，发明专利 140 余项。累计承担了行业 120 项以上国行标制修订，公司先后获得国家级科技奖项 6 项，省级科技奖项 40 余项。

1.3.2 厦门金鹭特种合金有限公司

厦门金鹭特种合金有限公司是享誉国际的钨粉末、硬质合金及精密刀具制造综合企业。公司拥有从钨粉末、硬质合金到深加工刀具的完整产业链，具备年产 9000 吨/钨粉、碳化钨粉、6000 吨合金棒材、1000 吨矿用合金、800 万支硬质合金整体刀具和 4500 万片数控切削刀片的综合生产规模。“金鹭”牌系列产品以优良的品质和完善的服务享誉国内外，客户遍布全球四十多个工业发达国家和地区。公司通过不断的自主创新和科技进步，先后自主实施了包括国家科技攻关计划、国家重点火炬计划、国家重点新产品在内的 21 项国家级科技计划和 2 项国家重点技改工程，完成省、市及企业级技术课题 300 多项，研制和开发出一批具有自主知识产权的先进设备、工艺技术和产品，申请专利 300 项（已获批 200 项），形成了一系列具有自主知识产权的钨粉、碳化钨粉、硬质合金及其精密刀具专有制造技术。

1.3.3 自贡硬质合金有限责任公司

自贡硬质合金有限责任公司（简称“自硬公司”）始建于 1965 年的三线建设时期，是中国自主创建的第一家大型硬质合金和钨钼制品生产企业，是五矿集团旗下硬质合金及钨钼产业的核心成员之一。

公司在职员工约 3500 人，现有总资产 22 亿元，建有硬质合金、硬面材料、钨钼制品三大产品科研、生产、经营和出口基地。产品广泛应用于机械、冶金、石油、矿山、建筑、电子、航天航空等领域。综合实力居国内前列，先后获得“五一劳动奖状”、“中国名牌产品”、“中国驰名商标”等荣誉称号。

公司拥有 100 多项科研成果和国家级重点新产品，获得授权有效专利 160 多项。公司通过了 ISO9001:2000 质量体系、ISO14001 环境管理体系、OHSAS18001 职业安全健康体系认证，检测体系获得中国合格评定国家认可委员会（CNAS）认可，计量控制体系获得国家 ISO10012 测量管理体系认证。

1.3.4 株洲肯特硬质合金股份有限公司

株洲肯特硬质合金股份有限公司成立于 2006 年 12 月，是一家科技创新型民营有限公

司，注册资本 7420 万元，坐落于株洲市天元区金月路 99 号。公司致力于“做细分市场的领先者”，是业内排名靠前，品种齐全、质量稳定、技术精湛的硬质合金研发、生产、销售及服务企业。深耕于钻掘类硬质合金、数控切削工具、先进刀具材料、岩土工程工具等领域。公司坚持自主创新，拥有一支业内高素质的研发团队，与国内知名高校建立产学研战略联盟。目前，公司拥有 14 项专利技术，产品已全面达到世界先进水平，填补国内诸多空白，现已初步实现全球化战略。

1.3.5 浙江德威硬质合金制造有限公司

浙江德威硬质合金制造有限公司（以下简称“浙江德威”）成立于 2001 年，注册资金 3.09 亿元。浙江德威座落于乐清经济开发区，从事硬质合金、硬质合金刀具的研发、生产和销售。浙江德威是中国硬质合金行业核心制造企业之一，2021 年硬质合金年销量突破 1200 吨，经中国钨业协会数据披露，市场占有率居浙江省第一位，全国前十位。公司以“技术领先型”企业为定位，拥有一支专业的工程研发团队，与中南大学等正在进行紧密的产学研合作，先后获得“浙江省工程研究中心”、“浙江省企业研究开发中心”等多项荣誉。2023 年，入选国家级“专精特新”小巨人名单。公司已授权知识产权 44 项，其中发明专利 10 项。

1.3.6 昆山长鹰硬质材料科技有限公司

昆山长鹰硬质材料科技有限公司创立于 2003 年，是一家专业的硬质合金、金属陶瓷材料制造商和供应商。我司生产的高性能的标准产品和特殊定制产品，可充分满足全球客户在金属加工、木材加工、采矿、建筑工程、石油和天然气、模具等行业的多种应用需求。长鹰生产基地位于距上海 50 公里的昆山市，在江西有粉末原料生产基地。超过 3 万平方米的生产车间、先进的实验室和完备的研发设施设备，近 700 名熟练的员工队伍，包括优秀的材质、模具和工艺设计工程师团队，完全遵循 ISO9001 质量管理体系要求运作，是国内外知名刀具企业信赖的硬质合金材料合作伙伴。

1.4 参编单位及主要起草人工作情况

任务下达后，株洲硬质合金集团有限公司、厦门金鹭特种合金有限公司、自贡硬质合金有限责任公司、株洲肯特硬质合金股份有限公司、浙江德威硬质合金有限公司、昆山长鹰硬质材料科技有限公司、江西江钨硬质合金有限公司成立了标准修订工作组，标准主要起草人以及分工见表 1。

表 1 标准主要起草人及分工

姓名	单位	分工
	株洲硬质合金集团有限公司	负责标准数据调研及收集整理、标准起草、预审、审定、报批材料撰写及标准编制过程协调工作
	厦门金鹭特种合金有限公司	参与标准起草，提供相关数据验证
	自贡硬质合金有限责任公司	参与标准起草，提供相关数据验证
	株洲肯特硬质合金股份有限公司	参与标准起草，提供相关数据验证
	浙江德威硬质合金有限公司	参与标准起草，提供相关数据验证
	昆山长鹰硬质材料科技有限公司	参与标准起草，提供相关数据验证
	江西江钨硬质合金有限公司	参与标准起草，提供相关数据验证

1.5 主要工作过程

1.5.1 起草阶段

为作好本标准的修订工作，标准修订工作组通过技术查询、市场调查等方式对此标准进行了重新审查，结合国内其它生产厂家的生产情况，对当前产品技术水平及质量水平进行了充分论证，于 2023 年 3 月形成了国家标准《硬质合金牌号 第 2 部分：凿岩及工程用硬质合金牌号》讨论稿及编制说明。

1.5.2 征求意见阶段

2023 年 4 月 25~27 日，全国有色金属标准化技术委员会在湖北省武汉市组织召开了标准化工作会议，来自株洲钻石切削刀具股份有限公司、自贡硬质合金有限责任公司、厦门钨业股份有限公司、深圳市注成科技股份有限公司、南昌硬质合金有限责任公司、崇义章源钨业股份有限公司、中南大学粉末冶金研究院、成都长城切削刀具有限责任公司、广东省科学院工业分析检测中心、中国有色桂林矿产地质研究院有限公司等 15 家单位的 20 名代表对本标准征求意见稿进行了认真、细致的讨论，提出了修改意见和建议。

2023 年 4 月 25 日至 9 月 28 日，全国有色金属标准化技术委员会将征求意见资料在国家标准化管理委员会的“公共信息服务平台”上挂网，向社会公开征求意见。同时，全国有色金属标准化技术委员会通过工作群、邮件向委员单位征求意见，并将征求意见资料在 www.cnsmq.com 网站上挂网。

2022 年 9 月 25~28 日，由全国有色金属标准化技术委员会主持，在重庆市召开本标准的预审会。来自厦门金鹭特种合金有限公司、自贡硬质合金有限责任公司、南昌硬质合金有限责任公司、崇义章源钨业股份有限公司、深圳市注成科技有限公司、浙江恒成硬质合金有限公司、株洲肯特硬质合金股份有限公司、北矿新材料科技有限公司、钢铁研究总院有限公司等 30 家单位的 39 名专家代表参加了会议。与会代表对标准的预审稿进行了认真、仔细的讨论。

征求意见的单位包括主要生产、使用等单位及大专院校，征求意见单位广泛且具有代

表性，征求意见时间大于 2 个月。征求意见过程中，标准编制组发送“征求意见稿”的单位数有 12 个，收到“征求意见稿”后，回函并有建议或意见的单位数有 12 个，没有未回函的单位。2023 年 4 月，编制组单位对收集到的意见进行整理，共收到了 5 条意见，形成了标准征求意见稿意见汇总处理表。标准编制组采纳了相关意见，并对标准进行修改完善，形成标准送审稿。

1.5.3 审查阶段

2024 年 3 月 5 日至 8 日，由全国有色金属标准化技术委员会主持，在广东省珠海市召开国家标准《硬质合金牌号 第 2 部分：凿岩及工程用硬质合金牌号》审定会。来自 XX 等 XX 家单位的 XX 位专家代表参加了会议，见《有色金属标准审定会参加单位及代表签名》。会议对株洲硬质合金集团有限公司负责修订的国家标准《硬质合金牌号 第 2 部分：凿岩及工程用硬质合金牌号》（送审稿）进行了认真细致的审定并提出修改意见，见《有色金属标准审定会会议纪要》。标准编制组采纳了审定会意见，对标准送审稿进行了修改完善。

1.5.4 报批阶段

标准编制组对标准文本和编制说明进行修改完善，形成标准报批稿报送至全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243），现上报至国家标准化管理委员会审批、发布。

委员投票情况：2024 年 XX 月 XX 日至 2024 年 XX 月 XX 日，由全国有色金属标准化技术委员会粉末冶金分标委会组织，在“全国专业标准化技术委员会工作平台”进行了委员投票，本 SC 全体委员人数共有 XX 人，参与投票 XX 人，投票同意本标准通过审查 XX 人，其中，起草人员 X 人。

二、标准修订原则和修订标准主要内容与论据

2.1 修订原则

2.1.1 符合性

本着与时俱进、切合实际、促进科技进步、满足市场要求，获取最大社会综合效益的基本原则。本标准严格按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》编写。

2.1.2 适用性

本标准在修订过程中，始终遵循满足用户需求、技术内容合理、检验方法可行的原则，充分考虑生产企业、使用单位及相关各方面的意见和建议。对国内生产企业的技术进步将产生积极的促进作用，并满足各方的使用需求。

2.1.3 先进性

根据硬质合金行业发展的实际情况及使用领域的拓展，对凿岩及工程用硬质合金分类

进行了更加科学地划分，如增加了近几年基建和高端装备（如盾构机）市场需求量大幅增加的盾构合金齿、路面铣刨齿、旋挖齿类别，针对矿用齿等 10 种不同类别的产品使用和质量控制需要，增加了典型值（推荐值）及密度、洛氏硬度、维氏硬度、矫顽磁力、饱和磁化强度物理与力学性能的分级控制要求、检验规则与检测制样要求，近几年随着粗晶粒、超粗晶粒硬质合金使用领域的拓展，需要根据 WC 平均晶粒度对硬度和横向断裂强度的技术要求进行科学调整，对金相组织结构等技术指标进行了修订和分级控制，修订后的标准更加符合市场的要求和具有指导提升质量的作用。

2.2 修订标准主要内容与论据

2.2.1 本标准与 GB/T 18376.2-2014 版标准的主要差异

本标准与 GB/T 18376.2-2014 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- a) 更改了标准名称，标准名称由《硬质合金牌号 第2部分：地质、矿山工具用硬质合金牌号》更改为《硬质合金牌号 第2部分：凿岩及工程用硬质合金牌号》；
- b) 增加了引言；
- c) 更改了凿岩及工程用硬质合金牌号的分类（见 4.1，2014 年版的 2.2）；
- d) 增加了示例（见 4.2，2014 年版的 2.1）；
- e) 增加了密度性能要求（见 5.1，2014 年版的 2.3）；
- f) 更改了金相组织结构要求（见 5.2，2014 年版的 2.4）；
- g) 增加了相同牌号硬质合金物理与力学性能的极差要求（见 5.3）；
- h) 增加了检验规则内容（见第 6 章）；
- i) 增加了检测制样要求（见第 7 章）；
- j) 增加了凿岩及工程用硬质合金牌号材质的典型值（见第 8 章）；
- k) 删除了作业条件推荐（见 2014 年版的第 3 章）。

2.2.2 标准名称更改

因使用领域扩展，除原有的地质勘探、矿山工具应用领域外，增加了用于基建和高端装备（如盾构机）等工程应用领域，原标准名称《硬质合金牌号 第 2 部分：地质、矿山工具用硬质合金牌号》已不能反映实际使用领域，本次标准修订更改名称为《硬质合金牌号 第 2 部分：凿岩及工程用硬质合金牌号》。

2.2.3 凿岩及工程用硬质合金牌号的分类

增加了近几年基建和高端装备（如盾构机）市场需求量大幅增加的盾构合金齿、路面铣刨齿类别。硬质合金分类从 2014 年版的 8 类（见表 2）增加到 10 类（见表 3）。

表 2 地质、矿山工具用硬质合金牌号分类代号

地质、矿山工具用硬质合金牌号分类	分类代号
凿岩钎片用硬质合金	A
地质勘探用硬质合金	B
煤炭采掘用硬质合金	C
矿山、油田用钻头用硬质合金	D
复合片基体用硬质合金	E
铲雪片用硬质合金	F
挖掘齿用硬质合金	W
其它类	Z

表 3 凿岩及工程用硬质合金牌号分类代号

凿岩及工程用硬质合金牌号分类	分类代号
钎钻片	A
截煤齿	C
矿用齿	D
复合片基体	E
铲雪片	F
盾构合金片	G
路面铣刨齿	S
旋挖齿	W
油田用齿	Y
其它类	Z

2.2.4 表示规则

凿岩及工程用硬质合金牌号由特征代号 G、分类代号（见表 3）、分组号（见表 7，用 05、10、20……等两位数字组表示，必要时，可在两个组别号之间插入一个中间补充组号，用 15、25、35……等表示）、细分代号（需要时使用，字符不超过 3 位，第一位为大写的英文字母，后面可跟阿拉伯数字 1~99）组成，表示如下。

示例 1:

分类为硬质合金矿用齿、分组为 10 的硬质合金牌号，标记为：GD10。

示例 2:

分类为硬质合金矿用齿、分组为 10 的硬质合金牌号，化学成分与 GD10 有区别时，标记为：GD10A。

增加了细分代号的使用示例，见示例 2。

2.2.5 物理与力学性能

衡量硬质合金性能的主要指标有密度、横向断裂强度（抗弯强度）、硬度等，密度是硬质合金质量最基本的指标，它是其他各项性能指标的基础。硬度和横向断裂强度是硬质合金两项主要机械性能指标，均直接影响合金的使用效果。上述三项就基本决定了硬质合金的综合品质，是产品出厂的考核指标，也是用户最关注的指标，合理选用硬质合金的重要依据。选择不同的 Co 含量、微量元素和碳化钨粉末原料粒度，其硬质合金强度、硬度、密度等性能不同。本次修订增加了密度技术要求，硬度除与 Co 含量有关外，WC 粉末粒度对硬度也有较大影响，一般情况下，同样 Co 含量的硬质合金，粗颗粒 WC 生产的合金硬度比中颗粒、细颗粒 WC 生产的合金低。近几年来，粗晶粒、超粗晶粒工程齿得到广泛应用，旧版标准的硬度技术要求只按 Co 含量进行确定已不科学，应同时考虑 WC 平均晶粒

度的影响。本次标准修订,对行业内具有代表性的生产厂家:株洲硬质合金集团有限公司、厦门金鹭特种合金有限公司、自贡硬质合金有限责任公司、浙江德威硬质合金有限公司、昆山长鹰硬质材料科技有限公司、江西江钨硬质合金有限公司实际生产数据进行了调研,物理与力学性能实测数据具体见表4、表5、表6,并制定了科学合理的物理与力学性能技术要求见表7。

表4 硬度实测数据统计表

特征代号	分组号	Co/ %	硬度											
			实测HRA最小值						实测HV3最小值					
			株硬	金鹭	自硬	江钨	德威	长鹰	株硬	金鹭	自硬	江钨	德威	长鹰
G	05	3~6	87.2	87.5	88.8	—	87.0	90.5	1360	—	—	1420	—	1400HV30
	10	5~9	85.6	85.5	87.4	—	86.5	90.2	1200	—	—	—	—	1390HV30
	20	6~11	85.0	85.5	87.0	—	86.0	87.5	1160	—	—	—	—	1110HV30
	30	8~12	85.0	85.0	86.5	—	85.5	85.7	1160	—	—	1080	—	1000HV30
	40	10~15	85.1	84.5	86.0	—	85.0	86.0	—	—	—	960	—	1030HV30
	50	12~17	85.1	83.6	85.5	—	84.5	—	—	—	—	—	—	—
	60	15~25	82.8	81.5	84.0	—	84.0	—	—	—	—	—	—	—

表5 密度实测数据统计表

特征代号	分组号	Co/%	密度实测最小值/最大值					
			g/cm ³					
			株硬	金鹭	自硬	江钨	德威	长鹰
G	05	3~6	14.88/14.97	14.80/15.05	14.90/15.30	14.93/14.97	14.85/15.10	14.85/14.95
	10	5~9	14.55/14.97	14.50/15.00	14.50/15.00	—	14.50/15.00	14.70/14.90
	20	6~11	14.45/14.97	14.25/15.00	14.20/14.90	—	14.30/14.95	14.45/14.50
	30	8~12	14.34/14.75	14.20/14.80	14.20/14.70	14.60/14.64	14.20/14.80	14.44/14.50
	40	10~15	13.98/14.54	13.70/14.60	14.00/14.50	14.22/14.25	14.10/14.60	13.95/14.05
	50	12~17	13.94/14.23	13.65/14.40	13.70/14.30	—	13.70/14.30	—
	60	15~25	13.53/14.03	13.50/14.20	13.50/14.10	—	13.50/14.10	—

表6 横向断裂强度(抗弯强度)实测数据统计表

特征代号	分组号	Co/%	横向断裂强度(抗弯强度)实测最小值					
			Mpa					
			株硬	金鹭	自硬	江钨	德威	长鹰
G	05	3~6	2010	1800	1800	3000	1900	2800
	10	5~9	1920	1900	1900	—	2000	2600
	20	6~11	2010	2000	2000	—	2100	2800
	30	8~12	2120	2100	2100	2200	2200	2500
	40	10~15	2200	2100	2200	2000	2300	2800

	50	12~17	2610	2500	2350	---	2300	---
	60	15~25	2580	2500	2450	---	2400	---

表 7 基本化学成分及物理与力学性能

硬质合金牌号			化学成分 质量分数, %			物理与力学性能						
特征 代号	分类 代号	分 组 号	Co	其 他	WC	密 度 g/cm ³	洛氏硬度HRA 不小于		维氏硬度HV3 不小于		横向断裂强度 MPa 不小于	
							WC晶粒 度 < 2.4 μm	WC晶粒 度 ≥2.4 μm	WC晶粒 度 <2.4 μm	WC晶粒 度 ≥2.4 μm	WC晶粒 度 <2.4 μm	WC晶粒 度 ≥2.4 μm
G	见 表 1	05	3~6	<1	余量	14.80~ 15.30	88.5	86.0	1250	1000	1800	1700
		10	5~9	<1	余量	14.50~ 15.00	87.5	84.0	1150	820	1900	1800
		20	6~11	<1	余量	14.30~ 14.90	87.0	84.0	1140	820	2000	1900
		30	8~12	<1	余量	14.20~ 14.80	86.5	83.5	1080	790	2100	2000
		40	10~15	<1	余量	14.00~ 14.60	86.0	83.0	1050	760	2200	2100
		50	12~17	<1	余量	13.70~ 14.30	85.5	82.5	1000	740	2300	2200
		60	15~25	<1	余量	13.50~ 14.10	84.0	82.0	820	720	2400	2300

注1: 洛氏硬度和维氏硬度中任选一项。
注2: 横向断裂强度采用GB/T 3851-2015中的B试样检测结果。
注3: 其他指除Co、WC之外的其余化学成分之和。

2.2.6 金相组织结构

金相组织结构是直接反映合金的组织构成，主要指标为孔隙度、宏观孔洞及非正常的第三相。孔隙度是指某一视场内孔隙所占面积的百分比，即视场内孔隙面积的总和/视场的总面积。硬质合金检验中孔隙分为：

A类孔隙（孔隙尺寸≤10 μm）；B类孔隙（10 μm<孔隙尺寸<25 μm），相对应的百分含量为A02—0.02；B02—0.02；孔隙过大会在使用中可能产生断裂源，导致使用寿命缩短。

C类也称为渗碳和非化合碳，C02对应的渗碳为小于百分之0.2，这种表面并不会发黑，不影响客户焊接使用。

E类称为脱碳或η相，出现后综合性能会降低，一般不允许出现。

通过对行业内具有代表性的生产厂家：株洲硬质合金集团有限公司、厦门金鹭特种合金有限公司、自贡硬质合金有限责任公司、浙江德威硬质合金有限公司、昆山长鹰硬质材料科技有限公司、江西江钨硬质合金有限公司实际生产数据进行调研，具体数据统计见表8，同时，为提升质量控制水平和一致性水平，本次修订对金相组织结构进行了普通级、较高级和高级的分级控制，分别确定了相应技术要求，见表9。

表8 金相组织结构实测数据统计表

单位	项目	孔隙度 不大于	非化合碳 不大于		η相	宏观孔洞分档, 个			
			工作面	非工作面		>25 μm~75 μm	>75 μm~ 125 μm	>125 μm~ 175 μm	>175 μm
株硬	实测最大值	A04B02	C00	C00	E00	3	1	1	0
	实测最小值	A02B00	C00	C00	E00	0	0	0	0
金鹭	实测最大值	A04B00	C00	C00	E00	3	1	0	0
	实测最小值	A02B00	C00	C00	E00	0	0	0	0
自硬	实测最大值	A04B02	C00	C02	E00	3	1	1	0
	实测最小值	A02B00	C00	C00	E00	0	0	0	0
江钨	实测最大值	A02B00	C00	C00	E00	2	0	0	0
	实测最小值	A02B00	C00	C00	E00	0	0	0	0
德威	实测最大值	A04B02	C00	C02	E00	4	1	0	0
	实测最小值	A02B00	C00	C00	E00	0	0	0	0
长鹰	实测最大值	A04B02	C00	C00	E00	1	0	0	0
	实测最小值	A02B00	C00	C00	E00	0	0	0	0

表9 金相组织结构孔隙度、非化合碳及宏观孔洞分档技术要求

项目	孔隙度 不大于	非化合碳 不大于		η相	宏观孔洞分档/个 不大于			
		工作面	非工作面		>25 μm~75 μm	>75 μm~125 μm	>125 μm~175 μm	>175 μm
普通级	A04B02	C00	C02	E00	4	1	1	0
较高级	A02B00	C00	C00	E00	2	1	0	0
高级	A02B00	C00	C00	E00	0	0	0	0

注1: 采用光学显微镜(100X)检查试样全视场。
注2: 宏观孔洞测量范围为2cm²内。判定时, 允许以等个数的小孔洞替代其后的大孔洞。

2.2.7 相同牌号硬质合金物理与力学性能分级控制要求

基于产品稳定性和先进性指引, 本次标准修订增加了相同牌号产品物理与力学性能分级控制要求, 对密度、洛氏硬度、矫顽磁力、饱和磁化强度分普通级、较高级、高级进行极差控制, 提升产品质量一致性水平, 各生产企业和用户根据自身实际情况进行选择, 同时具有导向作用。对不同类别牌号物理与力学性能增加了典型值及牌号特征作为推荐值, 引导生产企业和用户进行选择。通过对行业内具有代表性的生产厂家: 株洲硬质合金集团有限公司、厦门金鹭特种合金有限公司、自贡硬质合金有限责任公司、浙江德威硬质合金有限公司、昆山长鹰硬质材料科技有限公司、江西江钨硬质合金有限公司各类产品典型值、物理与力学性能控制范围进行调研, 调研数据分别见表10、表11、表12、表13, 结合生产实际水平和先进性水平分别确定了矿用齿、油田用齿、旋挖齿、截煤齿、路面铣刨齿、盾构合金片、复合片基体的物理与力学性能典型值及同牌号分级控制要求, 钎钻片和铲雪片相对以上齿类产品质量要求较低, 本标准暂未规定分级控制要求。具体见表14、表15、

表 16、表 17。

表 10 矿用齿相同牌号的典型值、物理与力学性能控制范围数据统计表

检验项目	物理与力学性能控制要求											
	典型值						实际控制范围（极差）					
	株硬	金鹭	自硬	江钨	德威	长鹰	株硬	金鹭	自硬	江钨	德威	长鹰
密度, g/cm ³	14.93	14.95	14.95	14.85	14.95	14.85	0.09	0.2	0.2	0.04	0.2	0.2
洛氏硬度, HRA	1452 (HV3)	90.7	90.5	1420 (HV3)	90.5	90.5	110 (HV3)	0.6	1	70 (HV3)	0.8	0.6
矫顽磁力, KA/m	12.0	11.6	12.0	10.6	12.5	10	1.9	30	2	0.8	2	2
饱和磁化强度, Ms%	94.67	93	95	95	94	85	11.67	7	12.5	5	12	14

表 11 油田用齿相同牌号的典型值、物理与力学性能控制范围数据统计表

检验项目	物理与力学性能控制要求											
	典型值						实际控制范围（极差）					
	株硬	金鹭	自硬	江钨	德威	长鹰	株硬	金鹭	自硬	江钨	德威	长鹰
密度, g/cm ³	13.91	14.50	13.90	—	13.90	14.50	0.06	0.2	0.25	—	0.2	0.2
洛氏硬度, HRA	84.0	88.5	85.8	—	83.5	85.7	0.8	0.9	1.5	—	0.8	1
矫顽磁力, KA/m	3.5	7.6	5.5	—	3.5	4.5	0.7	25	2.2	—	1.6	1.7
饱和磁化强度, Ms%	93.6	95	94	—	94	85	5	8	10	—	12	14

表 12 旋挖齿、截煤齿、路面铣刨齿、盾构合金片相同牌号的典型值、物理与力学性能控制范围数据统计表

检验项目	物理与力学性能控制要求											
	典型值						实际控制范围（极差）					
	株硬	金鹭	自硬	江钨	德威	长鹰	株硬	金鹭	自硬	江钨	德威	长鹰
密度, g/cm ³	14.50	14.70	14.48	14.61	14.50	14.45	0.07	0.2	0.2	0.04	0.2	0.2
洛氏硬度, HRA	85.8	85.8	86.0	1090 (HV3)	85.8	85.7	1.3	0.8	2	40 (HV3)	0.8	1
矫顽磁力, KA/m	4.2	4.0	4.5	4.9	4.0	4.5	1.2	9	3	0.4	1.6	1.7
饱和磁化强度, Ms%	94.6	93	94	95	94	85	8	6	10	5	12	14

表 13 复合片基体相同牌号的型值、物理与力学性能控制范围数据统计表

检验项目	物理与力学性能控制要求											
	典型值						实际控制范围（极差）					
	株硬	金鹭	自硬	江钨	德威	长鹰	株硬	金鹭	自硬	江钨	德威	长鹰

密度, g/cm ³	14.26	14.98	14.30	—	14.22	14.00	0.06	0.15	0.2	—	0.2	0.2
洛氏硬度, HRA	88.3	90.2	86.5	—	86.7	86.0	0.7	0.8	1	—	0.8	1
矫顽磁力, KA/m	10.8	11.6	6.5	—	6.3	5.5	1.5	25	1.7	—	1.6	2.5
饱和磁化强度, Ms%	87.2	93	94	—	92	85	8.4	10	10	—	12	14

表 14 矿用齿物理与力学性能典型值及同牌号分级控制要求

检验项目	典型值	检测值极差 不大于		
		普通级	较高级	高级
密度, g/cm ³	14.95	0.20	0.10	0.06
洛氏硬度, HRA	90.5	2.0	1.0	0.6
矫顽磁力, KA/m	12.5	—	1.5	1.0
饱和磁化强度, Ms%	92.0	—	10.0	6.0

注1: 典型值牌号特征: Co含量典型值: 6%; WC平均晶粒度: 1.6 μm。
注2: 典型值为推荐值, 不做为控制要求。

表 15 油田用齿物理与力学性能典型值及同牌号分级控制要求

检验项目	典型值	检测值极差 不大于		
		普通级	较高级	高级
密度, g/cm ³	13.90	0.20	0.10	0.06
洛氏硬度, HRA	83.5	2.0	1.0	0.6
矫顽磁力, KA/m	3.5	—	1.6	1.2
饱和磁化强度, Ms%	92.0	—	12.0	8.0

注1: 典型值牌号特征: Co含量典型值: 16%; WC平均晶粒度: 3.2 μm。
注2: 典型值为推荐值, 不做为控制要求。

表 16 旋挖齿、截煤齿、路面铣刨齿、盾构合金片物理与力学性能典型值及同牌号分级控制要求

检验项目	典型值	检测值极差 不大于		
		普通级	较高级	高级
密度, g/cm ³	14.50	0.20	0.10	0.06
洛氏硬度, HRA	85.8	2.0	1.0	0.6
矫顽磁力, KA/m	4.0	—	1.2	0.8
饱和磁化强度, Ms%	90.0	—	15.0	8.0

注1: 典型值牌号特征: Co含量典型值: 10%; WC平均晶粒度: 4.0 μm。
注2: 典型值为推荐值, 不做为控制要求。

表 17 复合片基体物理与力学性能典型值及同牌号分级控制要求

检验项目	典型值	检测值极差 不大于		
		普通级	较高级	高级
密度, g/cm ³	14.22	0.20	0.10	0.06

洛氏硬度, HRA	86.7	2.0	1.0	0.6
矫顽磁力, KA/m	6.3	—	2.5	1.5
饱和磁化强度, Ms%	92.0	—	12.0	8.0
注1: 典型值牌号特征: Co含量典型值: 13%; WC平均晶粒度: 2.4 μm。				
注2: 典型值为推荐值, 不做为控制要求。				

2.2.8 检验规则、金相制样要求

为了统一硬质合金牌号化学成分、物理与力学性能及金相组织结构的检验方法和试验方法, 本次标准修订增加了检验规则和制样要求。检验规则采用硬质合金通用的国家标准 GB/T 5242 标准执行或供需双方协商确定。因齿类产品头部与柱身结合部位容易出现分层、裂纹等缺陷, 因此金相制样时检测部位应包括磨削头部和柱身结合部位且磨削深度不少于 1mm。

2.2.9 GB/T 18376.2-2014 标准第 3 章作业条件推荐因产品应用领域的变化, 其作用意义不大, 本次标准修订予以删除。

2.3 主要试验(或验证)的分析

标准编制组在标准起草过程中开展了广泛的验证工作, 株洲硬质合金集团有限公司、厦门金鹭特种合金有限公司、自贡硬质合金有限责任公司、株洲肯特硬质合金股份有限公司、浙江德威硬质合金有限公司、昆山长鹰硬质材料科技有限公司等公司作为业内最具代表性的凿岩及工程用硬质合金产品生产企业, 对密度、硬度和横向断裂强度、金相组织结构分别抽取产品三批次取平均值结果分别见表 18 至表 22, 对矿用齿、油田用齿、旋挖齿、截煤齿、路面铣刨齿、盾构合金片、复合片基体的物理与力学性能密度、硬度、矫顽磁力、磁饱和强度分别抽取产品十批次取极差(最大值-最小值)结果见表 23 至表 29。

表 18 产品硬度 HRA 三批次平均值

特征代号	分组号	Co/ %	硬度HRA											
			WC晶粒度<2.4 μm						WC晶粒度≥2.4 μm					
			株硬	金鹭	自硬	肯特	德威	长鹰	株硬	金鹭	自硬	肯特	德威	长鹰
G	05	3~6	—	90.1	88.8	90.4	90.3	90.6	—	87.7	87.6	88.1	87.8	—
	10	5~9	—	90.7	87.4	89.3	89.5	—	87.7	86.5	—	86.2	86.0	84.5
	20	6~11	—	89.8	87.0	88.7	88.5	—	85.8	85.8	85.2	86.2	87.0	85.5
	30	8~12	88.6	88.5	86.7	88.6	87.5	—	—	87.4	85.8	86.0	86.7	—
	40	10~15	—	87.2	86.0	88.2	86.7	87	85.87	85.5	—	87.2	86.1	—
	50	12~17	—	88.5	85.5	87.2	86.0	—	85.75	85.3	—	86.1	85.2	—
	60	15~25	—	86.0	84.1	86.3	85.5	—	83.1	83.9	—	85.5	84.5	—

表 19 产品硬度 HV3 三批次平均值

特征代号	分组号	Co/ %	硬度HV3											
			WC晶粒度<2.4 μm						WC晶粒度≥2.4 μm					
			株硬	金鹭	自硬	肯特	德威	长鹰	株硬	金鹭	自硬	肯特	德威	长鹰
G	05	3~6	1429	1410	—	1450	—	1410	—	1170	—	1230	—	—
	10	5~9	—	1470	—	86.3	—	—	—	1060	—	1050	—	960
	20	6~11	—	1380	—	1280	—	—	—	970	—	1040	—	1100
	30	8~12	—	1250	—	1280	—	—	—	1140	—	1020	—	—
	40	10~15	—	1120	—	1230	—	1070	—	940	—	1140	—	—
	50	12~17	—	1250	—	1140	—	—	—	930	—	1030	—	—
	60	15~25	—	990	—	1050	—	—	—	830	—	980	—	—

表 20 产品密度三批次平均值

特征代号	分组号	Co/%	密度/(g/cm ³)					
			株硬	金鹭	自硬	肯特	德威	长鹰
G	05	3~6	14.94	14.95	14.98	14.95	14.92	14.91
	10	5~9	14.60	14.85	14.78	14.86	14.71	14.80
	20	6~11	14.50	14.70	14.70	14.74	14.50	14.40
	30	8~12	14.31	14.50	14.49	14.54	14.40	—
	40	10~15	14.05	14.30	14.15	14.44	14.21	14.20
	50	12~17	13.94	14.25	14.00	14.23	14.09	—
	60	15~25	13.56	13.90	13.90	13.93	13.90	—

表 21 产品横向断裂强度（抗弯强度）三批次平均值

特征代号	分组号	Co/ %	横向断裂强度/Mpa											
			WC晶粒度<2.4 μm						WC晶粒度≥2.4 μm					
			株硬	金鹭	自硬	肯特	德威	长鹰	株硬	金鹭	自硬	肯特	德威	长鹰
G	05	3~6	2788	3100	1800	3020	3300	3000	—	2300	1900	2680	2350	—
	10	5~9	—	3500	1900	3020	3400	—	2797	2000	—	2340	2150	2500
	20	6~11	—	3000	2000	3050	3200	—	2473	2000	2050	2340	3100	2500
	30	8~12	2964	3300	2100	3080	3150	—	—	2900	2100	2420	3200	—
	40	10~15	—	3000	2200	3050	3000	—	2829	2500	—	2910	2900	2900
	50	12~17	—	3400	2350	3120	2950	—	3169	2300	—	2940	2800	—
	60	15~25	—	3000	2450	3180	2850	—	2585	2300	—	2950	2750	—

表 22 产品金相组织结构三批次平均值

单位	孔隙度不大于	非化合碳不大于		η相	宏观孔洞分档, 个			
		工作面	非工作面		>25 μm~75	>75 μm~	>125 μm~	>175 μm

					μm	125 μm	175 μm	
株硬	A02B00	C00	C00	E00	0	0	0	0
金鹭	A02B00	C00	C00	E00	0	0	0	0
自硬	A02B00	C00	C00	E00	0	0	0	0
肯特	A02B00	C00	C00	E00	0	0	0	0
德威	A02B00	C00	C00	E00	0	0	0	0
长鹰	A02B02	C00	C02	E00	1	0	0	0

从表18至表22实测数据可以分析得出，业内典型代表企业的产品指标均在本标准数值范围内，本标准的技术指标设置合理。

表 23 矿用齿相同牌号的十批次极差值

检验项目	株硬	金鹭	自硬	肯特	德威	长鹰
密度, g/cm ³	0.03	0.02	0.04	0.1	0.05	0.1
洛氏硬度, HRA	0.8	0.2	0.4	1.0	0.6	0.5
矫顽磁力, KA/m	0.7	0.24	1.3	2.0	1.2	1.0
饱和磁化强度, Ms%	4.4	3	10.5	15	9	5

表 24 油田用齿相同牌号的十批次极差值

检验项目	株硬	金鹭	自硬	肯特	德威	长鹰
密度, g/cm ³	0.04	0.02	0.06	0.1	0.1	0.06
洛氏硬度, HRA	0.3	0.4	0.5	1.0	0.5	0.5
矫顽磁力, KA/m	0.8	0.32	0.9	1.5	1.0	1.0
饱和磁化强度, Ms%	3.3	3	3.2	10	11	6

表 25 旋挖齿相同牌号的十批次极差值

检验项目	株硬	金鹭	自硬	肯特	德威	长鹰
密度, g/cm ³	0.04	0.02	0.07	0.1	0.04	0.05
洛氏硬度, HRA	0.9	0.1	0.8	1.0	0.5	0.3
矫顽磁力, KA/m	0.4	0.16	1.3	1.5	1.0	0.6
饱和磁化强度, Ms%	2.0	3	7.7	10	9	6

表 26 截煤齿相同牌号的十批次极差值

检验项目	株硬	金鹭	自硬	肯特	德威	长鹰
密度, g/cm ³	0.03	0.02	0.04	0.1	0.04	0.06
洛氏硬度, HRA	0.8	0.1	0.8	1.0	0.5	0.5
矫顽磁力, KA/m	0.5	0.16	0.9	1.5	1.0	0.7
饱和磁化强度, Ms%	5.9	3	6	10	9	5

表 27 路面铣刨齿相同牌号的十批次极差值

检验项目	株硬	金鹭	自硬	肯特	德威	长鹰
密度, g/cm ³	0.03	0.01	0.04	0.1	0.05	0.06
洛氏硬度, HRA	0.5	0.1	0.4	1.0	1.0	0.4

矫顽磁力, KA/m	0.9	0.16	0.5	2.0	2.0	0.7
饱和磁化强度, Ms%	6.7	3	5.5	10	11	10

表 28 盾构合金片相同牌号的十批次极差值

检验项目	株硬	金鹭	自硬	肯特	德威	长鹰
密度, g/cm ³	0.03	0.02	—	0.1	0.12	0.06
洛氏硬度, HRA	0.5	0.2	—	1.0	1.0	0.5
矫顽磁力, KA/m	0.5	0.24	—	1.0	2.5	0.8
饱和磁化强度, Ms%	3.1	3	—	10	11	5

表 29 复合片基体相同牌号的十批次极差值

检验项目	株硬	金鹭	自硬	肯特	德威	长鹰
密度, g/cm ³	0.04	0.01	0.06	0.1	0.08	0.1
洛氏硬度, HRA	1.1	0.2	0.6	1.0	0.6	0.8
矫顽磁力, KA/m	0.6	0.32	1.3	1.0	1.1	1.0
饱和磁化强度, Ms%	3.1	4	5.5	10	11	8

从表 23 至表 29 实测数据可以分析得出,业内典型代表企业均能达到普通级控制要求,大部分生产企业能达到较高级控制要求。

三、标准水平分析

3.1 采用国际标准和国外先进标准的程度

本标准是根据我国实际情况制定的,本标准的制定适合我国国情,标准简练、操作性强。

3.2 国际和国外同类标准水平的对比分析

未检索到现行的国际和国外同类标准,本标准达到了国内先进水平。

3.3 与现行的标准及制定中的标准协调配置情况

本标准与现行的标准及制定中的标准协调配套。

3.4 涉及国内外专利及处置情况

经查,本标准没有涉及国内外专利。

四、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准与有关的现行法律、法规和强制性标准具有一致性,没有冲突。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

六、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

建议本标准作为推荐性国家标准。

七、贯彻标准的要求和措施建议

建议发布后 6 个月实施。

八、其他应予说明的事项

无。

九、预期效果

本标准充分考虑了我国硬质合金生产企业技术水平及市场的使用需求，反映了凿岩及工程用硬质合金质量控制先进水平，标准发布实施后，将引导硬质合金行业的规范发展，能够促进硬质合金企业的有序竞争，对行业的高质量发展有着重要的指导作用。

在本标准实施后，可以积极向生产厂家及国内外用户推荐采用本标准。

《硬质合金牌号 第 2 部分：凿岩及工程用硬质合金牌号》国家标准编制小组

二〇二四年二月