**《铜基精密电阻合金牌号及化学成分》**

**编制说明**

**（讨论稿）**

**厦门火炬特种金属材料有限公司**

**2022年11月**

**一、工作简况**

**1.1 任务来源**

信息技术产业是关乎国民经济安全和发展的战略性、基础性、先导性产业，也是世界主要国家高度重视、全力布局的竞争高地。电子元器件是支撑信息技术产业发展的基石，也是保障产业链供应链安全稳定的关键。精密电阻为控制传感电路不可或缺检流元件，在众多工业领域发挥着关键作用，如消费电子、汽车、5G通讯、轨道交通（高铁、地铁）及新能源等领域。当今世界工业进程中呈现的自动化、信息化与智能化潮流，使精密电阻产品得到更加广泛应用；在国防军工应用方面，超高精度贴片电阻器（SMD）已在运载火箭及战略、各型战术导弹惯性测量系统、通讯卫星及全球定位系统，甚至在神舟飞船上得到重要的应用。

时值国际政治形势发生深刻变化之际，国内精密电阻生产企业存在龙头企业匮乏、高端加工能力不强、创新能力不足及产业链不完整等问题，不仅严重制约着我国信息技术产业发展，而且导致我国新兴产业的发展受制于人，严重威胁着我国新兴产业生态及产业链安全。鉴于精密电阻产品对我国新兴产业及国防工业的重要性，高端精密电阻在工信部最新发布的《基础电子元器件产业发展行动计划（2021—2023年）》中被列为“重点产品高端提升之电路类元器件”。

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2021年第四批推荐国家标准计划的通知》（国标委发[2021]41号）的要求，及全国有色金属标准化技术委员会《关于转发2022年第一批有色金属国家、行业标准、协会标准制（修）订项目计划的通知》（有色标委[2022]102号）的文件精神， YS/T XXXX—20XX《铜基精密电阻合金牌号及化学成分》，计划编号2022-0451T-YS，完成年限为2024年4月，技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会。标准制订单位为：厦门火炬特种金属材料有限公司、北京有研特材科技有限公司、深圳毫欧电子有限公司。各企业将生产情况、产品质量情况以及国内外市场、技术发展情况与标准内容相结合，为标准的修订提供了大量的数据和资料，并给标准的修订提供真实有效的证明，实现客户“监督”标准的技术水平的要求，提升标准的实用性。

**1.2 主要参加单位和工作成员及其所做工作**

**1.2.1 主要参加单位情况及所做工作**

厦门火炬特种金属材料有限公司（简称“厦门火炬特材”）成立于1992年，属有研科技集团有限公司控股公司。专业从事铜基材料的研发、生产、销售和技术服务，开发出铜锰镍系精密电阻合金并形成板、带、线、型材的批量化生产能力。在标准编制过程中，能积极主动收集国内外的铜基精密电阻合金标准，了解铜基精密电阻合金市场动态，到相关用户单位跟踪、调研实际使用情况，编制试验方案，统计测试数据。公司能牵头及组建编制组标准的制订工作。

北京有研特材科技有限公司（简称“北京有研特材”）是一家专业从事金属产品销售的公司，在铜基精密电阻合金设计和销售方面拥有丰富的经验。在此次标准编制工作中，北京有研特材积极配合编制组向其使用客户广泛搜集铜基精密电阻合金的样品、性能数据和使用情况。同时配合编制组调研铜基精密电阻合金在国内外市场的需求及发展情况，积极参与到制订内容的编制工作中。

深圳毫欧电子有限公司（简称“毫欧电子”）成立于2009年，致力于毫欧级电子采样取样电阻的研发与设计，专业生产高精密合金电阻，产品主要包括汽车分流器、贴片电阻、插件电阻等精密电阻元器件，2015年采用新工艺生产1-15W大功率贴片合金电阻、高精密电流采样电阻，共获得20余件国家专利。在此次标准编制工作中，毫欧电子负责铜基精密电阻合金元器件使用客户信息采集，提供铜基精密电阻合金元器件特性、用途及适用等分析数据，积极参与讨论本标准制订内容的编制工作。

国标（北京）检验认证有限公司前身是北京有色金属研究总院分析测试技术研究所，是国家有色金属行业最知名的第三方检验机构。国标（北京）检验认证有限公司运营管理着国家有色金属及电子材料分析测试中心和国家有色金属质量监督检验中心，拥有一支基础理论扎实、实践经验丰富的研究和服务队伍，自2004年至今共承担了国家科技支撑计划、国家863计划、国家自然科学基金、军工配套等省部级科技项目40余项；曾获国家科技进步奖6项，国家发明奖3项，省部级科技进步一等奖10项，二、三等奖107项；近5年获得国家发明专利20余项；负责和参加起草制订分析方法国家标准、行业标准300余项；国家标准物质/标准样品120个，在国内外科技期刊上发表论文800余篇，撰写论著22部。

**1.2.2 主要工作成员所负责的工作情况**

本标准主要起草人及工作职责见表1。

表1 主要起草人及工作职责

|  |  |
| --- | --- |
| 起草人 | 工作职责 |
| 温军国 | 负责铜基精密电阻合金标准方案制定、产品情况调研、资料搜集、标准技术内容的理论指导和审核等。 |
| 李晨阳 | 负责铜基精密电阻合金标准方案产品情况调研、资料搜集，编写标准技术内容等。 |
| 李祥 | 负责方案制订、组织协调产品的调研、技术参数的确定、为项目提供保障等。 |
| 马志新 | 参与方案制订、组织协调产品的调研、技术参数的确定、为项目提供保障等。 |
| [郑志敏](https://aiqicha.baidu.com/person?personId=18d6bc1a95fa944fdf97091f4805964e&entry=2115" \t "https://aiqicha.baidu.com/_blank) | 参与方案制订，负责提供铜基精密电阻合金元器件特性、用途、适用及市场等数据搜集工作。 |
| 陈松 | 参与方案制订，负责检测样品的收集与制备等。 |
| 邹宏辉 | 参与方案制订，参与产品的调研、技术参数的确定等。 |
| 史学栋 | 参与方案制订，参与产品的调研、技术参数的确定等。 |
| 韩莉 | 参与方案制订，参与产品的调研、标准编制、校准、定稿等工作。 |
| 陈雄飞 | 参与方案制订，负责产品的分析、测试等工作。 |

**1.3 工作过程**

**1.3.1 申报阶段**

**（1）标准调研**

厦门火炬特材相关技术人员调研了国内外铜基精密电阻合金牌号及化学成分，对目前铜基精密电阻合金化学成分、使用状况、性能指标等进行了调研。制定多种铜基精密电阻合金牌号，使铜基精密电阻合金应用范围更加广泛。

**（2）标准预审**

全国有色金属标准化技术委员会发文（2021）第28号文，于2021年4月21日-22日在贵州贵阳市召开有色金属标准项目论证会暨标准制修订工作会议。在此次会上，厦门火炬特种金属材料有限公司及北京有研特材科技有限公司根据调研情况，将收集的资料进行汇总，提出了《铜基精密电阻合金牌号及化学成分》制订计划、立项报告稿（1）和草案稿（1）。与会专家和企业代表认真研究和讨论，提出组建涵盖研发、生产、用户这样的一个团队共同对该项目进行制订。会后，编制组根据收集到的信息，汇总整理后，形成了草案（2）和立项报告（2）。

**二、 标准编制原则**

本标准制定单位自接受起草任务后，成立了本标准编制工作组，负责收集生产、检验数据、市场需求及客户要求等信息。初步确定了《铜基精密电阻合金牌号及化学成分》标准起草所遵循的基本原则和编制依据：：

1. 查阅相关标准和国内外客户的相关技术要求。
2. 根据国内外铜基精密电阻合金企业具体情况，力求做到标准修订科学、先进，满足市场需要。
3. 根据技术发展水平及测试数据确定技术指标取值范围，力求做到标准修订经济合理、实用。
4. 完全按照GB/T1.1-2020《标准化工作导则 第一部分：标准结构和编写》的要求编写。

**三、 标准的主要内容的确定依据和主要试验和验证情况分析**

**3.1 适用范围**

本标准规定了铜基精密电阻合金的牌号和化学成分。

本标准适用于铜基精密电阻合金牌号的命名及各牌号化学成分的一般规定。

**3.2 规范性引用文件**

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 37797-2019 精密合金 牌号

GB/T 8170—2008 数值修约规则与极限数值的表示和判定

**3.3 术语和定义**

 下列术语和定义适用于本标准。

**3.3.1**精密电阻合金 precision resistance alloy

电阻温度系数绝对值和对铜热电动势绝对值均小，并且稳定性好的电阻合金。

**3.3.2**铜基精密电阻合金 copper based precision resistance alloy

铜元素为主要基体元素的精密电阻合金材料。

**3.4 牌号表示方法**

**3.4.1** 铜基精密合金牌号命名，采用阿拉伯数字与汉语拼音字母“J”（“精”字汉语拼音“jing”的首位字母）相结合的方法表示，其表示方法如下：



**3.4.2** 第一位数字6表示精密合金的类别，具体指精密电阻合金。

**3.4.3** 第二位数字6表示按合金基本组成细分类为铜基（铜含量大于50%，如铜锰、铜镍等合金），以区别于其他基体的精密电阻合金。

**3.4.4** 第三、四位数字表示不同合金牌号的顺序号（01~99），原则上以参照现有标准进行牌号命名更新，如标准 JB/T 5327-2014中牌号为6J6的铜基精密电阻合金命名为6J606，标准 GB/T 6145-2010中牌号为6J12的铜基精密电阻合金命名为6J612。无标准的铜基精密电阻合金牌号命名，按照主元素（铜除外）百分含量中值（近似值）表示，若主元素（铜除外）百分含量接近。若合金的顺序号重复，其中某合金顺序号则可采用主元素含量与另一合金元素含量之和的中值（近似值）表示，或以主元素百分含量的上（或下）限表示，以示区别。

示例：

6J607表示锰含量为6.50%~7.50%、锗元素含量在5.0%~6.0%的铜基精密电阻合金。

6J615表示锰含量为11.5%~12.5%、铝含量为3%的铜基精密电阻合金。

**3.5 牌号的命名规则及使用**

在科研、试制阶段的铜基精密合金，应依据本标准的牌号表示方法命名。

**3.6 牌号及其化学成分**

**3.6.1** 本标准规定的各合金牌号的化学成分只作为代表该合金牌号的一般化学成分范围，允许在产品标准或合同、协议中规定较严的化学成分范围，或对残余元素、有害杂质元素含量作特殊限制规定。

**3.6.2** 铜基精密电阻合金牌号及其化学成分见表1。各牌号的主要特性及用途、使用标准及产品形状参见表2。

表 1 铜基精密电阻合金牌号及化学成分

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 新牌号 | 旧牌号 | 化学成分（质量分数）/% |
| Cu | Mn | Ni | Si | Ge | Al | Fe | Sn | 其他元素 |
| 1 | 6J606 | 6J6 | 余 | 6.0~7.0 | - | - | 5.0~6.0 | - | - | - | - |
| 2 | 6J607 | - | 余 | 6.5~7.5 | - | - | - | - | - | 2.0-3.0 | - |
| 3 | 6J608 | 6J8 | 余 | 8.0~10.0 | - | 1.0~2.0 | - | - | - | - | - |
| 4 | 6J611 | 6J11 | 余 | 11.5~12.5 | - | - | - | 2.5~4.5 | 1.0~1.6 | - | - |
| 5 | 6J612 | 6J12 | 余 | 11.0~13.0 | 2.0~3.0 | - | - | - | - | - | - |
| 6 | 6J613 | 6J13 | 余 | 11.0~13.0 | 2.0~5.0 | - | - | - | - | - | - |
| 7 | 6J615 | - | 余 | 11.5~12.5 | - | - | - | 2.0-4.0 | - | - | - |
| 8 | 6J625 | - | 余 | 24.0-26.0 | 9.0-11.0 | - | - | - | - | - | - |
| 9 | 6J640 | 6J40 | 余 | 1.0~2.0 | 39.0~41.0 | 0.10 | - | 0.01 | 0.5 | - | - |
| 注1：所列成分除表明范围或最小值外，其余均为最大值。 |

表 2 铜基精密电阻合金的主要特性及用途、适用标准

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 表1中的序号 | 新牌号 | 特性 | 用途 | 适用标准 |
| 1 | 6J606 | 具有较低的电阻率，较低的电阻温度系数 | 制作各种测量仪器、仪表等电阻元件 | JB/T 5327-2014 |
| 2 | 6J607 | 在较大温度范围内有低的电阻温度系数，稳定且低的电阻率，低的对铜热电动势 | 精密电阻器 | - |
| 3 | 6J608 | 电阻率、电阻温度系数与对铜热电动势均较低，电阻温度系数对热处理工艺参数较敏感、加工性能较差、组织稳定性不高。 | 可用作准确度较高的分流器 | - |
| 4 | 6J611 | 电阻温度系数较低，电阻系 数较高，抗氧化性能和机械加工性能良好，耐腐蚀，易钎焊 | 制造各种电器变阻器和电阻元件 | GB/T 6149-2010 |
| 5 | 6J612 | 电阻温度系数很低，对铜热电动势低，良好的电阻长期稳定性 | 电工仪器电阻元件 | GB/T 6145-2010 |
| 6 | 6J613 | 电阻峰值温度在30℃~50℃范围内 | 可用作精密电阻器、分流器和一般电阻器 | GB/T 6145-2010 |
| 7 | 6J615 | 较高的电阻率，较低的电阻温度系数，在20~60℃内电阻温度系数呈抛物线状 | 标准电阻器 | - |
| 8 | 6J625 | 电阻值长期稳定，极低的对铜热电动势，低的电阻温度系数 | 精密电阻元器件 | - |
| 9 | 6J640 | 电阻温度系数较高，电阻率适中，对铜热电动势较高，一般应用于交变电流信号的检测 | 制作各种测量仪器、仪表等电阻元件 | GB/T 6145-2010 |

**四、标准水平分析**

通过文献检索和网上查询，对本标准与国内外其他标准的具体指标进行了对比分析。具体对比分析情况详见表3。

表3 国内外标准水平分析

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | GB/T 37797-2019 | 本标准 | DIN 17471 | 标准水平 |
| 范围 | 确立精密合金体系分类和牌号命名的规范的一般原则 | 确立铜基精密电阻合金的牌号和化学成分 | 确立铜镍精密电阻合金牌号 | 国际先进水平 |
| 铜基精密电阻合金牌号的命名 | 无 | 有 | 部分 | 国际先进水平 |
| 铜基精密电阻合金的化学成分 | 无 | 有 | 部分 | 国际先进水平 |

目前国外没有针对铜基精密电阻合金多个牌号在化学成分等各项指标覆盖比较完整的参考标准。本标准结合铜基精密电阻合金的生产情况和市场应用情况，将目前国内外铜基精密电阻合金产品进行了梳理、补充和整合，在GB/T 6145-2010、GB/T 6149-2010、JB/T 5327-2014、JB/T 12513-2015、JB/T 9502-1999等标准的基础上，增加了3个铜基精密电阻合金牌号，扩大了产品规格，并细化、完善了各项技术指标，形成一项系统且完整的铜基精密电阻合金产品新标准。确定本标准的总体标准水平达到了国际先进水平。

**五、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性**

本标准的制定与现行的相关法律、法规、规章及相关标准的关系不矛盾、不冲突，其相互关系协调。是我国铜加工行业国家标准体系的补充和发展。

**六、标准中涉及专利的情况**

本文件起草过程中没有检索到专利和知识产权问题，如果涉及到专利和知识产权时请使用单位与专利和知识产权方协商，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

**七、重大分歧意见的处理经过和依据**

本标准属于铜基精密电阻合金的基础标准，编制组根据修订前确定的编制原则进行了标准修订，标准修订过程中未发生重大分歧意见。

**八、 标准性质的建议说明**

 鉴于本标准属产品标准，不是通用性的安全规范或标准，根据标准化法和有关规定，建议本标准的性质为推荐性国家标准。

**九、 贯彻标准的要求和措施建议**

本标准确立了铜基精密电阻合金的牌号和化学成分，全面覆盖了铜基精密电阻合金的一般要求，建议相关单位组织专项标准宣贯会进行系统的学习与贯彻实施。

本标准所涉及的铜基精密电阻合金，生产企业宜根据本标准技术要求选用合适的生产工艺组织生产，提供合格的产品，并不断研发新工艺和设备改造，生产高品质产品，推动企业优化升级。客户宜根据本标准内容订购标准产品，规避因产品不规范带来的风险。因此可积极向厂家及国内外用户采用本标准。

本标准发布后，各企业应积极宣传和贯彻，并立即采用新标准订货，以保证产品质量，满足国内、外市场及用户的需要。

**十、 其他予以说明的事项**

无

**十一、推广应用的预期效果**

精密电阻作为控制传感电路不可或缺检流元件，随着人们生活水平的提高和生活方式的改变，在众多工业领域发挥更加关键的作用，消费电子、汽车、5G通讯、轨道交通（高铁、地铁）及新能源等领域中对精密电阻的使用也日益增长。

本版标准是铜基精密电阻合金的基础标准，其质量的好坏直接关系铜基精密电阻合金产品的质量情况。本标准在编制过程中，在现有标准基础上对国内外相关企业进行了充分的调研，对各项指标的确定进行了充分的论证，保证了本标准的可执行性与对产品质量控制的指导意义。

本标准的发布和实施不仅会规范和引导铜基精密电阻合金的质量控制，更好地引导铜基精密电阻合金的开发、应用、和生产，同时也能够满足国内外贸易的需求，它将为生产商、用户、供应商三方提供最基本的技术依据。对我国铜基精密电阻合金产品质量整体提高起到保障和推动作用。同时，本标准符合国家关于倡导环保节能、低碳生活及可持续发展的政策，具有充分的先进性、科学性、普遍性、广泛性和适用性。

本标准在起草过程得到了全国有色金属标准化技术委员会重标委秘书处的指导与帮助，同时也得到了来自国内铜基精密电阻合金生产企业及下游用户的大力支持，在此深表感谢。

《铜基精密电阻合金牌号及化学成分》标准编制组

二〇二二年九月