**《加工铜及铜合金牌号和化学成分》**

**（送审稿）编制说明**

一、工作简况

1.1任务来源

根据国标委发〔2020〕6号和有色标委[2019]73号《关于转发2020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》，其中国家标准（项目编号“20200729-T-610” ）《[加工铜及铜合金牌号和化学成分](http://zxd.sacinfo.org.cn/default/com.sac.tpms.core.common.detail.projectDetailInfo.flow?projectID=122329&stage=std)》国家标准由中铝洛阳铜加工有限公司、浙江海亮股份有限公司、宁波博威合金材料股份有限公司、宁波兴业盛泰集团有限公司、宁波长振铜业有限公司、安徽楚江科技新材料股份有限公司、安徽鑫科新材料股份有限公司、宁波金田铜业（集团）股份有限公司、江西耐乐铜业有限公司、江苏萃隆精密铜管股份有限公司、无锡隆达金属材料有限公司、沈阳有色金属加工有限公司、山西春雷铜材有限责任公司、广东精艺金属股份有限公司、中铝华中铜业有限公司、中铝沈阳有色金属加工有限公司、沈阳有色监护研究所有限公司负责起草，完成年限为2021年8月。

1.2立项目的和意义

GB/T5231-2012《加工铜及铜合金牌号和化学成分》国标，2012年实施，距今已经7年。随着科技的发展，有色金属加工业快速发展，铜及铜合金加工技术有了较大的发展，对铜及铜合金产品提出了更高、更新的需求和技术要求。近年来，如引线框架铜带、电缆带、电机换向器用铜及铜合金型材、弥散强化铜合金、铍青铜板带、铜铬锆合金产品、接触线和绞线用镁合金线材、端子连接器铜带、热锻模具铜棒、牵引电机用导电铜型材、轴承保持架用铜合金环材、液压元件用铜棒、耐磨黄铜棒、精密仪器用铜棒线、高铁接触网用同产品、建筑装饰用铜带、锂电池用铜箔等诸多产品得到了很好的应用和发展，新增铜及铜合金牌号需求也大大增加。为统一和规范铜及铜合金成分、合金牌号及合金代号，引导市场，推进加工铜及铜合金的生产和应用，进行该标准修订，以适应发展需要，提高国际竞争能力。

1.3项目编制组成员及其所作工作

由于时间紧，任务重，标准制订计划任务正式下达后，立即成立了标准编制组，并落实起草任务，确定标准的主要起草人，拟定该标准的工作计划。具体分工为：中铝洛阳铜加工有限公司总负责，市场和同行业信息收集、资料汇总及执笔；浙江海亮股份有限公司、宁波博威合金材料股份有限公司、宁波兴业盛泰集团有限公司、宁波长振铜业有限公司、安徽楚江科技新材料股份有限公司、安徽鑫科新材料股份有限公司、宁波金田铜业（集团）股份有限公司、江西耐乐铜业有限公司、江苏萃隆精密铜管股份有限公司、无锡隆达金属材料有限公司、沈阳有色金属加工有限公司、山西春雷铜材有限责任公司、广东精艺金属股份有限公司、中铝华中铜业有限公司、中铝沈阳有色金属加工有限公司、沈阳有色监护研究所有限公司、中色奥博特铜铝业有限公司、江西金品铜业科技有限公司、负责补充市场信息和标准数据的验证。各企业分工明确，紧密合作，共同完成标准的修订工作。

1）编制单位的技术基础

中铝洛阳铜加工有限公司是综合性有色金属加工企业，拥有铜及铜合金高精度电子带、大管大棒、弥散强化无氧铜、宽厚板等多条生产线，产品涉及铜及铜合金板、带、箔、管、棒、型材，广泛应用于电子信息通讯、新能源、汽车、海洋工程、轨道交通等领域。拥有国家级企业技术中心、国家实验室认证认可监督管理委员会认可的实验室、中国有色金属工业重金属加工材质检站、河南省铜镁材料和加工技术工程研究中心、中铝集团高性能铜板带加工技术重点实验室、有色行业铜及铜合金材料与加工工程技术研究中心。先后从德国、美国、法国、日本、英国、意大利等十二个国家引进了80台(套)先进的设备和检测仪器，为有色金属产品的研制和生产打下了坚实的基础。公司拥有一支高素质的科研技术研发队伍，具备丰富的生产技术经验和技术能力。铜及铜合金板带箔材生产技术成熟，产品质量稳定、性能满足用户使用要求，有较好的技术基础和能力。

浙江海亮股份有限公司（以下简称海亮股份）是海亮集团有限公司(中国企业500强第110位)控股的中外合资股份有限公司，成立于1989年，目前总资产154亿元，现有员工5300余名。公司现拥有浙江海亮、上海海亮、安徽海亮、越南海亮、广东海亮、中山海亮奥托、泰国海亮、重庆海亮、美国海亮等十个产地，下属浙江科宇金属材料有限公司、浙江铜加工研究院有限公司等10多家控股子公司。企业连续年荣获浙江省信用AAA级企业，公司是高新技术企业，全国企事业知识产权试点单位，国家级博士后科研工作站设站单位，省级创新型企业，省级三名示范企业、省级标准创新型企业，省绿色企业，省工业循环经济示范企业，拥有国家企业技术中心、浙江省首批省级企业研究院、省级高新技术研发中心、教育部重点实验室“海亮铜加工技术开发实验室”、省级重点创新团队。公司主要分为三大系列（铜管、铜棒和管件；铝型材；铜铝复合材）、八大主导产品（铜合金管、制冷用空调管、无缝铜水（气）管、精密铜棒、管件、微通道铝扁管、铝型材、铜铝复合材）。产品广泛用于核电、航空航天、舰船及海洋工程、海水淡化、空调和冰箱制冷、建筑水管、装备制造、汽车工业、电子信息等军工和民用行业。已牵头起草制定和计划起草制定的国家行业标准共44项，其中行业标准15项。

宁波博威合金材料股份有限公司（简称：博威合金）创建于1993年，经过近30年快速健康发展，在全球拥有九个制造基地和一个资本合作平台，成为集新材料、新能源等产业于一体的科技型、国际化公司。博威是国家首批“创新型企业”、“国家技术创新示范企业”，拥有“国家认定企业技术中心”、“国家博士后科研工作站”、“国家认可实验室”、“国家地方联合工程研究中心”研发创新平台，是国家“高新技术企业”、国际有色金属加工协会（IWCC）技术委员会委员。 博威通过数字化转型，开展数字化研发、数字化制造、数字化营销、数字化供应链、数字化服务、数字化管理推进，建立具有持续创新能力的自进化型的数字化企业。博威站在科技前沿，以“科技创新，引领行业”为目标，开展市场研究和产品研发，先后承担国家级科技创新基金项目2项，国家火炬计划项目4项、国家“十一五”科技支撑计划项目2项、国家重点新产品2项；近年来完成新材料创新项目50多项，拥有185件发明专利，主导或参与制订国家标准20项、行业标准5项，为客户创造价值，引领行业发展，推动时代进步。公司在有色合金新材料领域正开展多种新材料的研发，为我国有色合金材料进步作出一定贡献。

宁波兴业盛泰集团有限公司（以下简称盛泰公司）是在宁波慈溪地区发展起来的现代化企业集团，为中国高精度铜板带行业的领先制造商。公司一直致力于铜板带的专业化研究、生产、销售，其“三环”产品于2007年9月被国家质检总局评为“中国名牌产品”称号，是中国铜板带领域仅有的三大“中国名牌产品”之一。“三环”商标被认定为中国驰名商标和浙江省著名商标。主要产品有：高精度引线框架用铜板带、高精度锡磷青铜板带、高精度锌白铜板带、高精度紫铜板带、高精度黄铜板带、高精度多元合金、铜锡锌合金及高铜合金等八大系列，其中以电子、汽车行业用的接插件铜带和引线框架用铜带为主导产品，是目前国内铜板带品种系列最全的生产企业之一。

1.4 主要工作过程

1.4.1标准起草阶段

接到标准修订任务后，立即成立了标准编制组，并落实起草任务，确定标准的主要起草人，拟定该标准的工作计划。编制组分工明确，紧密合作，共同完成标准的修订工作。

在标准起草修订过程中，编制组查阅了国内外加工铜及铜合金牌号和成分的信息和相关标准，并对近年来新增的铜及铜合金牌号和化学成分进行归集，在GB/T 5231-2012的基础上，结合我国同及铜合金生产实际，同时参照2014版ASTM铜及铜合金成分标准，经过充分讨论，完成了标准《讨论稿》及其编制说明。

2019年10月29日～31日由全国有色金属标准化技术委员会主持在泰安市召开该标准的讨论会，确定了该标准本次修订参考ASTM铜合金成分的进行修订。编制组根据标准讨论会会议精神和各专家意见，对标准进行修改，形成了标准《征求意见稿》。编制组根据征求意见情况，对标准进行修改和完善，形成了标准《预审稿》初稿及《编制说明》。

2020年10月14～16日由全国有色金属标准化技术委员会主持在湖北黄石市召开该标准预审会，对该标准预审稿初稿进行了充分讨论。编制组根据会议意见，对标准进行修改和完善，形成了标准《征求意见稿》及其编制说明，进一步征求意见。编制组根据征求意见情况，对标准进行修改和完善，形成了标准《预审稿》及《编制说明》。

1.4.2标准征求意见

本标准分别于2020年2月和11月底2次发送《征求意见稿》；编制组根据会议专家意见和回函意见情况，对标准稿进行修改和完善，于2020年12月30日形成本标准《预审稿》及《编制说明》。

二、编制原则

本次修订是在GB/T 5231-2012《加工铜及铜合金牌号和化学成分》基础上，对近年来新增的铜及铜合金新牌号进行归集，参照ASTM 标准铜及铜合金化学成分，结合我国铜及铜合金加工行业实际生产情况，收集生产、检验数据、市场需求及客户要求等信息，对该标准进行修订，编制原则如下：

1）本文件按照GB/T1.1-2020《文件化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

查阅国内外相关标准；

2）根据加工铜及铜合金应用领域的消费特点，力求做到标准的合理性与实用性；

3）根据铜及铜合金加工成熟与完善、技术发展水平及测试数据确定合金成分范围；

4）完全按照GB/T 1.1和国家标准编写示例的要求进行格式和结构编写。

三、本标准与GB/T 5231-2012比较

本标准中部分牌号等同采用了美国铜及铜合金的牌号和化学成分，对原国家标准中部分牌号的化学成分作出新的规定，本标准保留GB/T 5231-2012标准中的213个牌号，新增131牌号，总计344牌号。本标准与GB/T 5231—2012相比，主要变化如下：

1、增加了纯铜16个牌号及代号：T4、TUP0.003、TUP0.002、TUP0.008、TAg0.05、TAg0.08、TAg0.2、TSn0.1、TSn0.15、TSn0.3、TSn0.5、TZr 0.1、TUAl0.15、TUAl0.25、TUAl0.35、TTUAl0.60；

2、增加了高铜合金30个牌号及代号： TBe1.9-0.2、TBe2.4、TBe2.8、TBe0.3-0.5、TBe0.3-0.7、

TBe0.3-1.2、TNi0.6-0.2、TNi1.1-0.25、TNi1-1-0.25、TCr0.3-0.05-0.02、TCr0.3-0.15-0.03、TCr0.5-0.15-0.1、TCr0.3-0.1-0.02-0.03、TCr0.3-0.1-0.02、TCr0.6、TCr1.2、TMg0.15、TMg0.25、TMg0.3-0.2、TMg0.35、TMg0.45、TMg0.6-0.2、TSi1-0.25、TSn2-0.6-0.15、TSn2-0.2-0.06、TSn1.5-0.8-0.06、TFe0.75、TFe5、TZn0.9-0.5、TTi3.0；

3、增加了黄铜50个牌号及代号： H96、H62.5、H58、HCr90-0.3、HAs63-0.1、HAs62-004、HAs63-0.04、HAs65-0.04、HPb65-1.5、HPb63-1.5、HPb63-1.5-0.6、HPb63-1-0.6、HPb62-1-0.6、HPb61-1.5、HPb61-3、HPb59-1.8、HPb59-1.8、HPb57-3、HSn88-7、HSn88-1、HSn88-2、HSn75-1、HSn71-1、HSn71-1-0.06、HSn60-0.4-0.2、HSn60-1-0.04、HSn60-0.8、HSn60-0.8-0.04、HSn61-0.8-1.8、HBi58-1.5、HBi62-1.4-1、HMn61-2-1-0.5、HMn61-2-1-1、HMn61-3-1、HMn60-3-1.7-1、HMn58-3-1-1、HMn58-2-1-0.5、HMn58-2-2-0.5、HMn58-3-2-0.8、HMn57-2-2-1、HSi76-3-0.05、HSi75-3、HSi68-1.5、HSi67-1、HAl61-1-1、HAl60-4-3-1、HAl60-5-2-2、HAl58-4-4-1、HAl63-0.6-0.2、HNi55-7-4-2；

4、增加了青铜20个牌号及代号： QSn4-0.15-0.10-0.03、QSn6.5-0.2、QSn10-0.3、QSn4-3.5-3-0.3、QSn1.6、QSn2-0.2、QSn2.0-0.1-0.03、QMn11-3.5-1.5、QAl7-3-0.4、QAl9-3、QAl11-3、QAl13-4、QAl14-3、QAl10-5-3、QAl10-6-5、QAl9-4-4、 QAl9-4-4-1、QAl7-2、QAl6.5-2、QSi0.6-2.1；

5、增加了白铜15个牌号及代号： B7、BFe10-1.4-1、BSn9-6、BSn15-8、BSn21-5、BZn8-26、BZn10-25、BZn12-24-1.1、BZn14-24、BZn12-38-2、BSi3.2-0.7、BSi2-0.45、BSi2-0.5、BSi7-2-1、BCo19-0.4。

6、普通黄铜和部分复杂黄铜增加了镍含量的规定；

7、HPb65-1.5合金中铅（Pb）含量由2.5%～3.7%更改为2.5%～3.0%。

8、HMn57-2-2-0.5(T67420)黄铜合金中的硅（Si）含量由0.5%～0.7%更改为0.4%～0.8%。

（1）GB/T 36166-2018中T67420的牌号HMn57-2-1.7-0.5，Fe含量0.3%～0.9%，GB/T 5231中T67420 的Fe含量0.3%～0.8%，同一按本标准牌号HMn57-2-2-0.5(代号T67420)，Fe0.3%～0.8%。

（2）T67402的合金牌号HMn57-2-2-0.5，修改为：牌号HMn57-2-1.7-0.5，代号T67402。

9、QSn4-4-4合金中铅（Pb）含量由3.5%～4.5%修改为3.0%～4.0%。

10、增加“数值修约按GB/T 8170 的规定进行”。

11、高铜、黄铜、青铜和白铜合金，规定“铜+所列元素总和”或“铜+主元素”的值，取代原标准中杂质总和的规定。

修订后，在实际生产中合金成分检测更具可操作性，科学合理，与国际接轨。

四、标准主要内容（化学成分）的确定依据

4.1 TUP0.008（C10800）

表1 TUP0.008（C10800）实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Cu+Ag+P | Cu+Ag | P |
| 标准值 | ≥99.95 | - | 0.005～0.012 |
| 实际值范围 | ≥99.95 | 99.97～99.998 | 0.0051-0.0118 |
| 统计数（个） | 151 | 151 | 151 |
| 合格率（%） | 100 | 100 | 100 |

由表1可知：TUP0.008（C10800）成分控制稳定，Cu、P元素合格率全部为100%，TUP0.008（C10800）属于技术成熟铜。

4.2 T4（T10950）

表2 T4（T10950）实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Cu | P | Fe | Sn | O |
| 标准值 | ≥99.95 | ≤0.001 | ≤0.001 | ≤0.005 | 0.008～0.03 |
| 实际值范围 | 99.989～99.994 | 0.0002～0.0007 | 0.0005～0.0009 | 0.0002～0.0003 | 0.0085～0.0244 |
| 统计数（个） | 177 | 177 | 177 | 177 | 177 |
| 合格率（%） | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

由表2可知：T4（T10950）成分控制稳定，Cu、P、Fe、Sn、O元素合格率全部为100%，T4（T10950）铜属于技术成熟铜。

4.3 TP2（C12200）

表3 TP2（C12200）实测的成分统计数据表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 元素 | Cu+Ag | P |
| 标准值 | ≥99.9 | 0.015～0.040 |
| 实际值范围 | 99.874～99.975 | 0.0042-0.0378 |
| 统计数（个） | 141 | 141 |
| 合格率（%） | 100 | 100 |

由表3可知：TP2（C12200）成分控制稳定，Cu、P元素合格率全部为100%，TP2（C12200）属于技术成熟铜。

4.4 TUAl0.35（C15735）

表4 TUAl0.35（C15735）实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Al | O | Pb | Fe |
| 标准值 | 0.33～0.37 | 0.29～0.37 | 0.01 | 0.01 |
| 实际值范围 | 0.0.34～0.362 | 0.316～0.357 | 0.0001-0.0009 | 0.0001-0.0008 |
| 统计数（个） | 23 | 23 | 23 | 23 |
| 合格率（%） | 100 | 100 | 100 | 100 |

由表4可知：TUAl0.35（C15735）成分控制稳定，Al、 O、Pb、Fe元素合格率全部为100%，TUAl0.35（C15735）属于技术成熟铜合金。

4.5 TCr0.3-0.15-0.03（C18140）

表5 TCr0.3-0.15-0.03（C18140）实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Cr | Zr | Si |
| 标准值 | 0.15～0.45 | 0.05～0.25 | 0.005～0.05 |
| 实际值范围 | 0.23～0.43 | 0.062～0.18 | 0.0053～0.046 |
| 统计数（个） | 52 | 52 | 52 |
| 合格率（%） | 100 | 100 | 100 |

由表5可知：TCr0.3-0.15-0.03（C18140）成分控制稳定，Cr、 Zr、Si元素合格率全部为100%，TCr0.3-0.15-0.03（C18140）属于技术成熟铜合金。

4.6 TCr0.6（T18145）

表6 TCr0.6（T18145）实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Cr | Ni | Si | Fe | Pb | Mg | Zn | P |
| 标准值 | 0.50～0.70 | 0.03 | 0.05 | 0.05 | 0.005 | 0.002 | 0.015 | 0.01 |
| 实际值范围 | 0.055～0.070 | <0.03 | <0.05 | <0.05 | <0.005 | <0.002 | <0.015 | <0.01 |
| 统计数（个） | 107 | 107 | 107 | 107 | 107 | 107 | 107 | 107 |
| 合格率（%） | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

由表6可知：TCr0.6（T18145）成分控制稳定，Cr、Ni、Si、Fe、Pb、Mg、Zn、P元素合格率全部为100%，TCr0.6（T18145）属于技术成熟铜合金。

4.7 TZn0.9-0.5（C19800）

表7 TZn0.9-0.5（C19800）实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Zn | Sn | P | Fe | Mg |
| 标准值 | 0.30～1.5 | 0.10～1.0 | 0.01～0.10 | 0.02～0.50 | 0.10～1.0 |
| 实际值范围 | 0.23～0.55 | 0.12～0.27 | 0.023～0.062 | 0.07～0.39 | 0.006～0.425 |
| 统计数（个） | 141 | 141 | 141 | 141 | 141 |
| 合格率（%） | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

由表7可知：TZn0.9-0.5（C19800）成分控制稳定，Zn、Sn、P 、Fe、Mg元素合格率全部为100%，TZn0.9-0.5（C19800）属于技术成熟铜合金。

4.8 H96（T20800）

H96（T20800）合金实测的成分统计数据见表7，数据分布直方图如图1～4所示。

表8 H96（T20800）合金实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Cu | Pb | Fe | Ni |
| 标准值 | 95.0～97.0 | ≤0.03 | ≤0.10 | ≤0.5 |
| 实际值 | 95.0～96.89 | ≤0.03 | ≤0.10 | ≤0.5 |
| 统计数（个） | 558 | 558 | 558 | 558 |
| 合格率（%） | 100 | 100 | 99.82 | 100 |

由图表可知：H96（T20800）合金成分控制稳定，Cu、Pb、Ni元素合格率全部为100%，Fe元素合格率99.82%，该合金成分控制范围： Cu95.0%～97.0%、Pb≤0.03%，Fe≤0.10%、Ni≤0.5%制定合理，该合金属于技术成熟合金。

4.9 H90（T20800）

表9 H90（T20800）合金实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Cu | Pb | Fe | Ni |
| 标准值 | 89.0～91.0 | ≤0.05 | ≤0.05 | ≤0.5 |
| 实际值 | 85～90.72 | ≤0.05 | ≤0.05 | ≤0.5 |
| 统计数（个） | 41 | 41 | 41 | 41 |
| 合格数（个） | 40 | 41 | 41 | 41 |
| 合格率（%） | 97.56 | 100 | 99.82 | 100 |

由表9可知：H90（T20800）合金成分控制稳定，Cu元素合格率99.82%， Pb、Fe、Ni元素合格率全部为100%，该合金成分控制范围： Cu89.0%～91.0%、Pb≤0.05%，Fe≤0.05%、Ni≤0.5%制定合理，该合金属于技术成熟合金。

4.10 HPb61-1.5（T37200）

HPb61-1.5（T37200）合金实测的成分统计数据见表8，数据分布直方图如图5～9所示。

表10 HPb61-1.5（T37200）合金实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Cu | Pb | Fe | Sn | Ni | 其他杂质 |
| 标准值 | 60～62 | 1.0～2.0 | ≤0.25 | ≤0.25 | ≤0.20 |  |
| 实际值 | 59.5～62 | 1.0～2.0 | ≤0.25 | ≤0.25 |  | 0.20 |
| 统计数（个） | 124 | 124 | 124 | 124 |  | 124 |
| 合格率（%） | 100 | 100 | 100 | 100 |  |  |

由图表可知：HPb61-1.5（T37200）合金成分控制稳定，Cu、Pb、Fe、Sn元素合格率全部为100%，该合金成分控制范围： Cu 95.0%～97.0%、Pb 1.0%～2.0%，Fe≤0.25%、Sn≤0.25、Ni≤0.2%制定合理，该合金属于技术成熟合金。

4.11 HPb59-1.8（T38202）（C3771）

4.12 HPb59-2.8（T38208）(C3604)

由图可知：HPb59-1.8（T38202）（C3771）、HPb59-2.8（T38208）合金成分控制稳定，Fe、Fe+Sn元素合格率全部为100%，该合金属于技术成熟合金。

4.13 HSn88-7（C41125)

表11 HSn88-7（C41125) 合金实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Cu | Sn | P | Ni | Fe | Pb |
| 标准值 | 86.5～90.5 | 0.50～0.9 | 0.06 | 0.8 | 0.03 | 0.05 |
| 实际值范围 | 86.74～90.35 | 0.54～0.89 | 0.012～0.049 | 0.08～0.77 | 0.006～0.026 | 0.0010～0.0032 |
| 统计数（个） | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 |
| 合格率（%） | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

由表11可知：HSn88-7（C41125)合金成分控制稳定，Cu、Sn、P、Ni、Fe、Pb元素合格率全部为100%，该合金成分控制范围： Cu86.5%～90.5%、Sn0.50%～0.9%、P≤0.06%、Ni≤0.8%、Fe≤0.03%、Pb≤0.05%、Zn（余量）制定合理，该合金属于技术成熟合金。

4.14 QSn2-0.2（T50710)

表12 QSn2-0.2（T50710)合金实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Sn | Ni | P | Fe | Pb | Zn |
| 标准值 | 1.7～2.3 | 0.10～0.40 | ≤0.15 | ≤0.10 | ≤0.02 | ≤0.20 |
| 实际值范围 | 1.85～2.25 | 0.152～0.256 | 0.04～0.076 | 0.002～0.067 | 0.0018～0.0082 | 0.088～0.2 |
| 统计数（个） | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 |
| 合格率（%） | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

由表12可知：QSn2-0.2（T50710)合金成分控制稳定，Sn、Ni、P、Fe、Pb、Zn元素合格率全部为100%，该合金成分控制范围： Sn1.7%～2.3%、Ni0.10%～0.40%、P≤0.15%、Fe≤0.10%、Pb≤0.02%、Zn≤0.20%制定合理，该合金属于技术成熟合金。

4.15 QSn2.0-0.1-0.03（C50715)

表13 QSn2.0-0.1-0.03（C50715)合金实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Sn | Fe | P | Pb |
| 标准值 | 1.7～2.3 | 0.05～0.15 | 0.025～0.04 | ≤0.02 |
| 实际值范围 | 1.83～2.25 | 0.06～0.144 | 0.026～0.039 | ≤0.0075 |
| 统计数（个） | 55 | 55 | 55 | 55 |
| 合格率（%） | 100 | 100 | 100 | 100 |

由表13可知：QSn2.0-0.1-0.03（C50715)合金成分控制稳定，Sn、Fe、P、Pb元素合格率全部为100%，该合金成分控制范围： Sn1.7%～2.3%、Fe0.05%～0.15%、P≤0.025%～0.04%、Pb≤0.02%制定合理，该合金属于技术成熟合金。

4.16 QSn2.0-0.1-0.03（C50715)

表14 QSn2.0-0.1-0.03（C50715)合金实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Sn | Fe | P | Pb |
| 标准值 | 1.7～2.3 | 0.05～0.15 | 0.025～0.04 | ≤0.02 |
| 实际值范围 | 1.83～2.25 | 0.06～0.144 | 0.026～0.039 | ≤0.0075 |
| 统计数（个） | 55 | 55 | 55 | 55 |
| 合格率（%） | 100 | 100 | 100 | 100 |

由表14可知：QSn2.0-0.1-0.03（C50715)合金成分控制稳定，Sn、Fe、P、Pb元素合格率全部为100%，合金成分控制范围： Sn1.7%～2.3%、Fe0.05%～0.15%、P≤0.025%～0.04%、Pb≤0.02%制定合理，该合金属于技术成熟合金。

4.17 QAl10-3-1.5（T61760)

表15 QAl10-3-1.5（T61760)合金实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Al | Fe | Mn | Pb | Zn | Sn | Si | P |
| 标准值 | 8.5～10.0 | 2.0～4.0 | 1.0～2.0 | ≤0.03 | ≤0.5 | ≤0.1 | ≤0.1 | ≤0.01 |
| 实际值范围 | 8.74～9.91 | 2.78～3.81 | 1.15～1.83 | ≤0.03 | ≤0.5 | ≤0.2 | ≤0.1 | ≤0.01 |
| 统计数（个） | 695 | 695 | 695 | 695 | 695 | 695 | 695 | 695 |
| 合格率（%） | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 96.98 | 100 | 100 |
| 标准值 | 8.5～10.5 | 2.0～4.0 | 1.0～2.0 | ≤0.03 | ≤0.5 | ≤0.1 | ≤0.1 | ≤0.01 |
| 实际值范围 | 9.96～10.49 | 3.313～3.763 | 1.435～1.865 | 0.0042～0.0276 | 0.0427～0.2543 | 0.036～0.089 | 0.036～0.085 | 0.001～0.0043 |
| 统计数（个） | 47 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 |
| 合格率（%） | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

由表15可知：QAl10-3-1.5（T61760)合金成分控制稳定，Al、Fe、Mn、Pb、Zn、Sn、P元素合格率为100%，Si元素合格率为96.98%，合金成分控制范围：Al8.5%～10%、Fe2.0%～4.0%、Mn1.0%～2.0%、Pb≤0.03%、Zn≤0.5%、Sn≤0.1%、Si≤0.1%、P0.01%制定合理，该合金属于技术成熟合金。

其中柴油发动机用QAl10-3-1.5（T61760)合金成分控制8.5%～10.5%，其他元素不变，个元素合格率为100%，该用途的QAl10-3-1.5合金各元素含量范围制定合理，属于技术成熟合金。

4.18 QSi0.6-2（CuNi2Si)

表16 QSi0.6-2（CuNi2Si)合金实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Ni | Si | Mn | Fe | Pb |
| 标准值 | 1.6～2.5 | 0.4～0.8 | ≤0.1 | ≤0.2 | ≤0.02 |
| 实际值范围 | 1.51～2.13 | 0.43～1.14 | ≤0.1 | ≤0.2 | ≤0.02 |
| 统计数（个） | 249 | 249 | 249 | 249 | 249 |
| 合格率（%） | 100 | 99.2 | 100 | 100 | 100 |

由表16可知：QSi0.6-2（CuNi2Si)合金成分控制稳定，Ni、Mn、Fe、Pb元素合格率全部为100%，Si元素合格率为99.2%，合金成分控制范围：Ni 1.8%～2.5%、Si0.4%～0.8%、Mn≤0. %、Fe≤0.2%、Pb≤0.02%制定合理，该合金属于技术成熟合金。

4.19 QSi2-0.5（C70350)

表17 QSi2-0.5（C70350)合金实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Ni | Co | Si | Mn | Fe | Zn | Pb | Mg |
| 标准值 | 1.0～2.5 | 1.0～2.0 | 0.5～1.2 | ≤0.20 | ≤0.20 | ≤1.0 | ≤0.05 | ≤0.15 |
| 实际值范围 | 1.41～1.9 | 0.95～1.53 | 0.5～0.7 | 0.01～0.19 | 0.007～0.129 | 0.003～0.082 | 0.0002～0.0039 | 0.001～0.071 |
| 统计数（个） | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 |
| 合格率（%） | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

由表17可知：QSi2-0.5（C70350)合金成分控制稳定，Ni、Co、Si、Mn、Fe、Zn、Pb、Mg元素合格率全部为100%，合金成分控制范围：Ni 1.0%～2.5%、Co1.0%～2.0%、 Si0.5%～1.2%、Mn≤0.20%、Fe≤0.20%、Zn≤1.0%、Pb≤0.05%、Mg≤0.15%制定合理，该合金属于技术成熟合金。

4.20 QZn12-24-1.15（C79200)

表18 QZn12-24-1.15（C79200)合金实测的成分统计数据表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 元素 | Cu | Pb | Ni | Fe | Mn |
| 标准值 | 59.0～66.5 | 0.8～1.4 | 11.0～13.0 | ≤0.25 | ≤0.50 |
| 实际值范围 | 59.68～65.92 | 0.0834～0.129 | 11.27～12.87 | 0.02125～0.2385 | 0.12387～0.465 |
| 统计数（个） | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| 合格率（%） | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

由表18可知：QZn12-24-1.15（C79200)合金成分控制稳定，Ni、Co、Si、Mn、Fe、Zn、Pb、Mg元素合格率全部为100%，，合金成分控制范围：Ni 1.0%～2.5%、Co1.0%～2.0%、 Si0.5%～1.2%、Mn≤0.20%、Fe≤0.20%、Zn≤1.0%、Pb≤0.05%、Mg≤0.15%制定合理，该合金属于技术成熟合金。

五、本标准与国际先进标准的接轨情况

本标准合金牌号达到344个，基本上纳入了近年来新开发研制的新合金牌号，新增电机换向器用银铜、电阻电焊弥散无氧铜、接触线和绞线用镁铜、锡铜、硅铜、铜镍硅、热模锻用铜合金、液压元件用铜合金、耐磨黄铜等。

而且合金系列化程度显著提高，尤其是铜银系合金，铜锡系合金、铜硅系合金、铜镁锡合金、铜铝系合金，系列化程度较原国标有大幅度的提高，部分合金系的系列化程度已接近美国ASTM标准。本标准的修订对于消除贸易壁垒意义重大。

5.1　等同采用ASTM标准的牌号

本次标准修订特别注重提高标准的整体水平，主要宗旨是实现与国际先进标准的接轨。标准中的部分牌号等同采用了美国ASTM标准，以促进市场的应用及国际间的交流，消除贸易壁垒。对标准中部分原牌号所作的改进，也主要参照国外先进标准，在各牌号成分的确定上基本与国外先进标准保持一致。等同采用美国标准的合金牌号列于下表3：

表3　等同采用ASTM标准的牌号

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 国标数字代号 | 本文件牌号 |  | 国标数  字代号 | 本文件牌号 |
| C10100 | TU00 |  | C37100 | HPb61-1 |
| C10200 | TU3 |  | C37700 | HPb60-2 |
| C10300 | TUP0.003 |  | C41125 | HSn88-7 |
| C10500 | TU Ag0.03 |  | C42200 | HSn88-1 |
| C10800 | TUP0.008 |  | C42500 | HSn88-2 |
| C12000 | TP1 |  | C44250 | HSn75-1 |
| C12200 | TP2 |  | C44300 | HSn72-1 |
| C14415 | TSn0.12 |  | C44400 | HSn71-1-0.06 |
| C14500 | TTe0.5 |  | C44500 | HSn71-1 |
| C14510 | TTe0.5-0.02 |  | C46400 | HSn60-0.8 |
| C14700 | TS0.4 |  | C46500 | HSn60-0.8-0.04 |
| C15000 | TZr0.15 |  | C48500 | HSn61-0.8-1.8 |
| C15100 | TZr0.10 |  | C49260 | HBi60-1.0-0.05 |
| C15715 | TUAl0.15 |  | C49340 | HBi62-1.4-1 |
| C15725 | TUAl0.25 |  | C49350 | HBi62-1 |
| C15760 | TUAl0.60 |  | C50500 | QSn1.5-0.2 |
| C16200 | TCd1 |  | C50700 | QSn1.8 |
| C17200 | TBe1.9-0.2 |  | C50715 | QSn2.0-0.1-0.03 |
| C17300 | TBe1.9-0.4 |  | C51000 | QSn5-0.2 |
| C17410 | TBe0.3-0.5 |  | C51100 | QSn4-0.3 |
| C17450 | TBe0.3-0.7 |  | C51180 | QSn4-0.15-0.10-0.03 |
| C17460 | TBe0.3-1.2 |  | C51900 | QSn6.5-0.2 |
| C17500 | TBe0.6-2.5 |  | C52100 | QSn8-0.3 |
| C17510 | TBe0.4-1.8 |  | C52400 | QSn10-0.3 |
| C18000 | TNi2.4-0.6-0.5 |  | C53400 | QSn4-3.5-3-0.3 |
| C18070 | TCr0.3-0.05-0.02 |  | C60800 | QAl6 |
| C18080 | TCr0.5-0.15-0.1 |  | C61000 | QAl7 |
| C18135 | TCr0.3-0.3 |  | C61300 | QAl7-3-0.4 |
| C18140 | TCr0.3-0.15-0.03 |  | C62300 | QAl9-3 |
| C18141 | TCr0.3-0.1-0.02-0.03 |  | C62400 | QAl11-3 |
| C18143 | TCr0.3-0.1-0.02 |  | C62500 | QAl13-4 |
| C18150 | TCr1-0.15 |  | C63000 | QAl10-5-3 |
| C18200 | TCr1 |  | C63020 | QAl10-6-5 |
| C18400 | TCr1.2 |  | C63200 | QAl9-4-4 |
| C18661 | TMg0.4 |  | C64200 | QAl7-2 |
| C18700 | TPb1 |  | C64210 | QAl6.5-2 |
| C19000 | TNi1.1-0.25 |  | C64700 | QSi0.6-2 |
| C19010 | TSi1-0.25 |  | C67300 | HMn60-3-1.7-1 |
| C19020 | TSn2-0.60.15 |  | C67400 | HMn58-3-1-1 |
| C19040 | TSn1.5-0.8-0.06 |  | C68350 | HSi62-0.6 |
| C19060 | TSn2-0.2-0.06 |  | C68700 | HAl77-2 |
| C19160 | TNi1-1-0.25 |  | C70250 | BSi3.2-0.7 |
| C19200 | TFe1.0 |  | C70260 | BSi2-0.45 |
| C19210 | TFe0.1 |  | C70350 | BSi3.2-0.5 |
| C19400 | TFe2.5 |  | C70400 | BFe5-1.5-0.5 |
| C19700 | TFe0.75 |  | C70600 | BFe10-1.4-1 |
| C19900 | TTi3.0 |  | C70610 | BFe10-1.5-1 |
| C19910 | TTi3.0-0.2 |  | C71100 | B23 |
| C21000 | H95 |  | C71500 | BFe30-0.7 |
| C22000 | H90 |  | C72700 | BSn9-6 |
| C23000 | H85 |  | C72900 | BSn15-8 |
| C24000 | H80 |  | C72950 | BSn21-5 |
| C26130 | HAs 70-0.05 |  | C73500 | BZn18-10 |
| C26800 | H66 |  | C74300 | BZn8-26 |
| C27000 | H65 |  | C74500 | BZn15-20 |
| C27450 | H62.5 |  | C75200 | BZn18-18 |
| C31400 | HPb89-2 |  | C77000 | BZn18-26 |
| C33000 | HPb66-0.5 |  | C79800 | BZn10-41-2 |
| C35300 | HPb62-2 |  | C79860 | BZn12-37-1.5 |
| C36000 | HPb62-3 |  |  |  |

5.2本标准与国际同类标准对照

考虑到各个国家的不同情况，所以一般国内的牌号也不会原封不动直接照搬国外牌号，都会有些变动。在国外牌号的基础上加严限制某些合金元素形成的一些合金牌号也很多，有些牌号与美标主成分相同，仅杂质成分的控制稍有不同。下表所列合金牌号部分与美国合金牌号近似，另一部分是在美国合金牌号基础上改进的合金，还有一些牌号在ISO国际标准或DIN德国标准中有对应的合金牌号。详见表4。

表4　　　与国际同类标准对照表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 国标牌号GB | 美国牌号ASTM | 国标牌号GB | 美国牌号ASTM | 国标牌号GB | 美国牌号ASTM |
| T2 | C11000 | H65 | C27000 | QSn6.5-0.1 | C51900 |
| TU2 | C10200 | H63 | C27200 | QSn4-4-4 | C54400 |
| TP3 | C12210 | H62 | C27400 | QAl5 | C60800 |
| TP4 | C12220 | HSn90-1 | C41100 | QAl9-4 | C62300 |
| TBe2 | C17200 | HSn70-1 | C44300 | QAl10-4-4 | C63020 |
| TBe1.7 | C17000 | HSn62-1 | C46400 | QAl10-5-5 | C63280 |
| TCr0.6-0.4-0.05 | C18100 | HSn90-1 | C41100 | QSi3-1 | C65500 |
| TCr0.5 | C18400 | HPb61-1.5 | C35000 | B19 | C71000 |
| TMg0.5 | C18665 | HPb61-3 | C35330 | B25 | C71300 |
| TSn0.4 | C18835 | HPb63-3 | C35600 | BFe10-1-1 | C70600 |
| H96 | C21000 | HPb62-0.8 | C35000 | BFe30-1-1 | C71500 |
| HB90-0.1 | C22000 | HPb59-3 | C38500 | BFe30-2-2 | C71640 |
| H90 | C22000 | HPb59-1.8 | C37710 | BFe16-1-1-0.5 | C72200 |
| H85 | C23000 | HPb59-1 | C37710 | BZn15-20 | C75400 |
| H80 | C24000 | HSi80-3 | C69400 |  |  |
| H70 | C26000 | HSi75-3 | C69300 |  |  |
| H68 | C26200 | HSi62-0.6 | C68350 |  |  |
| H66 | C26800 | HSi80-3 | C69400 |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 国标牌GB | ISO | 国标牌GB | ISO | 国标牌GB | DIN |
| BMn43-0.5 | CuNi44Mn1 | QAl9-2 | CuAl9 Mn2 | HPb63-0.1 | CuZn37Pb0.5 |
| TBe1.9 | CuBe2 | HAl60-1-1 | Cu39-AlFeMn | QAl11-6-6 | CuAl11Ni6Fe5 |
| QSn7-0.2 | CuSn8 | HSn60-1 | CuZn38Sn1 | TMg0.8 | CuMg0.7 |
| QSi1-3 | CuNi2Si | H68A | CuZn30As | QAl10-3-1.5 | CuAl10 Fe3 Mn2 |
| QSn4-3 | CuSn4Zn2 |  |  |  |  |
| 国标牌GB | JIS |  |  |  |  |
| HPb59-1.8 | C3771 |  |  |  |  |
| HPb59-2.8 | HPb59-2.8 |  |  |  |  |

六、标准水平分析

本标准合金牌号342个，美国2019版ASTM铜合金牌号为663个，等同采用ASTM牌号119个，与ASTM近似的牌号的50个；等同采用ISO或德标或日标的牌号15个。

本标准是依据目前我国铜及铜合金加工的实际生产和使用情况制定的，基本与国外先进标准保持一致，本标准达到国际一般水平。

七、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

本标准是基础标准，适用于铜及铜合金加工产品，本标准与现行相关产品无冲突，相互协调。

九、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

十、作为强制性国家标准的建议

本标准建议不作为强制性标准，而建议作为推荐性标准。

十一、贯彻标准的要求和措施建议

本标准的修订是在GB/T 5231-2012的基础上，结合我国铜及铜合金加工生产企业及国内外用户的需求基础上进行修订。标准近年来新开发研制的新合金牌号，如铜铬锆合金、弥散强化铜合金、接触线和绞线用镁合金、铜锡合金、热锻模具铜合金、液压元件用铜合金、耐磨黄铜合金、接触网用铜镍硅合金、轴承保持架用铜合金等。本标准发布后，各企业应积极宣传和贯彻，采用新标准进行铜及铜合金加工产品的生产，以保证产品质量，满足国内、外市场及用户的需要。

十二、废止现行有关标准的建议

无。

十三、其它应予说明的事项

本标准根据目前国内铜及铜合金加工的实际生产现状情况，考虑随着新材料的开发使用和生产装备的更新，如果以后生产或订货合同中有其它合金需求可在下一版中进行补充修订。

十四、预期效果

铜及铜合金加工材料是人类最早使用的金属材料，因其优异的物理属性和综合性能而被广泛应用于航空航天、电力、电子、通讯、轨道交通、化工、仪器仪表、日用五金、机械制造、家电、汽车、建筑工程及国防工业等领域。

本标准的修订是在GB/T 5231-2012《加工铜及铜合金牌号和化学成分》的基础上，结合我国铜及铜合金加工企业及国内外用户需求的进行修订。具有普遍性、广泛性、适用性、科学性和先进性。本标准发布后，将规范我国加工铜及铜合金化学成分和牌号表示，提高产品在国内、外市场上的竞争力，给生产企业带来巨大的经济效益。

《加工铜及铜合金牌号和化学成分》国标编制组

2021年3月22日