**《导电用铜棒》**

**标准（送审稿）编制说明**

1. 任务来源

根据工信厅科函[2015]429号及有色标委[2015] 429号文件《关于转发2015年第二批有色金属国家、行业标准制（修）定项目计划的通知》，其中附件2《2015年第二批有色金属行业标准项目计划表》序号第46项（项目计划为2015-0337T-YS），《导电用铜棒》行业标准由佛山市华鸿铜管有限公司、海亮集团有限公司、浙江天宁合金材料有限公司、绍兴市力博电气有限公司负责起草修订，完成年限2017年。

1. 工作简况
2. 立项目的和意义

导电性是铜及铜合金最重要的一种特质，这种特质决定了铜材料具有较高的性价比。因而，成为所有导电用途金属材料中应用最广泛的一类，其中导电铜棒产品在此类材料中占有重要的位置。普遍应用于电气行业的高精度电气柜、发电机组氢冷转子、供配电设备等。此类产品的种类繁多、形状复杂多变、规格范围宽泛。

2015年以来，世界经济发展整体向好，中国经济在全球经济整体态势下也逐步恢复和向前发展，尤其是在“一带一路”战略引领下，中国产品必将越来越多走出国门、走向世界。

YS/T 615-2006《导电用铜棒》是2006年颁布，并于2006年实施。标准从颁布到实施已经过去10年有余，在这10年当中，该标准在规范生产，引领产品升级，提高产品品质，满足和适应市场和客户要求，促进相关生产企业的转型升级等方面均发挥重要作用。历经近十年的运行，随着市场需求和企业生产能力的变化，所涵盖的产品牌号、规格及其技术要求均发生了变化，该标准已不能满足各方面的使用需求。同时GB/T 5231-2012《加工铜及铜合金牌号和化学成分》、GB/T 29094-2010《铜及铜合金状态表示方法》标准已发布实施，合金牌号和状态表示方法有何大的变化。为适应市场的竞争需要，提高产品的竞争能力，须及时修订现行标准。

1. 申报单位简况

佛山市华鸿铜管有限公司(以下简称“华鸿公司”)创建于1991年，是一家生产、销售高精度铜管材（内螺纹管、蚊香盘管、大盘管、直管等）和铜铝型材产品的大型民营企业，其产品广泛应用于电力、家电、电子、通讯、交通运输、建筑装饰、化工、机械等领域。

科学技术是第一生产力。华鸿公司十分重视人才队伍的建设，不断壮大专业人员队伍，以企业技术中心为创新平台和载体，与广东工业大学、广东中钰科技有限公司等开展产学研合作工作，制定多项科研开发、技术创新方面的管理制度，有较健全的人才激励机制，通过各种有效途径和方式，不断提高专业技能人员的业务能力和水平。同时，华鸿公司也非常重视对广大员工的职业职能培训，不断提高广大员工的职业素质和专业技能，这样，华鸿公司已形成一支由各类专业技术人员组成的力量比较雄厚的专业人才队伍，在技术改造、技术创新和新产品开发等项工作方面积极发挥作用，不断取得丰硕的成果，显著的提升了华鸿公司的核心竞争力，推动了华鸿公司的持续发展。

华鸿公司技术中心被认定为“广东省企业技术中心”，长期以来始终重视技术创新工作，与大连理工大学、昆明理工大学、中南大学等建立了产学研合作关系，以技术中心作为企业技术创新平台，在采用新工艺、新技术及开发新产品等方面开展了多个创新项目的研究，取得多项重要成果。近年来，华鸿公司在品牌建设、技术创新方面取得突出成绩。

近年来，华鸿公司共参与12项国家/行业标准制定/修订的起草工作，作为主要起草单位的有9项。其中，《导电用铜型材》等8项标准已正式发布，其它标准研制工作正在按计划进行。由于华鸿公司在标准研制工作方面做出的突出贡献，获全国有色金属标准化委员会颁发的“技术标准化优秀奖”，同时获多项省、市、区标准化战略项目资助资金和奖励。华鸿公司是广东省乃至我国铜加工行业近年来开展标准化研制工作最活跃的企业之一，是铜加工行业标准研制工作的主要依托单位。

1. 主要工作过程

2.3.1项目分工

 标准制订计划任务正式下达后，公司成立了标准编制组，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：佛山市华鸿铜管有限公司总负责、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、浙江天宁合金材料有限公司、绍兴市力博电气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，进行了全面的市场调研、资料查询，收集了产品测试、用户使用方面的相关技术数据，比较全面和准确地了解导电用铜棒等领域的需求及其技术要求，为本标准的制定提供了依据。本标准在制定过程中，与用户进行了多次沟通，以此来保证本标准的数据采集和各项技术指标的验证以及标准文本的编制任务的顺利完成。

2.3.2 主要起草过程

导电用铜棒作为一种常规棒材产品，国内外客户均有订货。根据用户使用情况分析，该品种棒材既有作为成品棒材直接使用的，也有作为坯料进行再加工的棒材。经过标准编制组及有关人员的共同讨论和研究，并通过对国内外现状及发展趋势的分析，结合国内的实际情况，在YS/T 615-2006《导电用铜棒》的基础上，修改采用了欧盟标准EN 13601-2013《一般导电用铜圆棒、多边形棒和线材》，编制小组于2016年9月上旬起草完成了该标准讨论稿。

2016年11月1日~11月4日由全国有色金属标准化技术委员会主持在江西南昌进行了该标准的第一次工作会。与会专家对标准的《讨论稿》进行了认真、热烈的讨论，对产品规格范围、产品化学牌号等提出了宝贵意见和建议。2017年1月～2月上旬，编制小组根据南昌工作会议要求，起草单位在此基础上对标准进行了认真修改，并对标准涉及的各相关企业进行广泛调研和数据统计，结合企业的生产实际技术指标和检验数据形成了本标准的《征求意见稿》。2017年3月标准起草单位下发各有关单位广泛征求意见，编制小组根据各单位的回函意见对标准进行修改完善，并对各项性能指标进行了检测数据对比，4月20日修改完善了形成了标准《预审稿》。

2017年4月25日～4月27日。由全国有色金属标准化技术委员会主持在江苏省扬州市进行了该标准的第二次工作会。与会专家对标准的《预审稿》进行了认真、热烈的讨论，对产品的不定尺长度、产品的尺寸精度、产品的标记示例、产品表面质量检验等内容以及其他内容提出了宝贵意见和建议。编制小组根据扬州会议要求对标准《讨论稿》进行修订和完善，5月10日形成标准《征求意见稿》。

2017年5月15日标准起草单位将《征求意见稿》下发各有关单位广泛征求意见，共发送单位12个，回函的单位数12个，回函并有建议或意见的单位数4个。编制小组根据各单位的回函意见对标准进行修改完善，并对各项性能指标进行了检测数据对比，7月10日修改完善了形成了标准《送审稿》。

1. 编制原则

本标准本着积极采用国际先进标准的原则，在欧盟标准EN 13601-2013《一般导电用铜圆棒、多边形棒和线材》基础上修改采用制定本标准，

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，确定了《导电用铜棒》行业标准的编制原则和编制依据：

1）查阅相关标准和国内外客户的相关技术要求；

2）根据国内导电用铜棒领域的消费特点，力求做到标准的合理性与实用性；

3）根据产品工艺的成熟与完善、技术发展水平及测试数据确定技术指标取值范围；

4）完全按照GB/T 1.1和有色加工产品标准和国家标准编写示例的要求进行格式和结构编写。

1. 确定标准主要内容的论据

4.1标准题目与适用范围

4.1.1本标准立项名称为“导电用铜棒”，英文名称“Copper rod and bar for electrical purpose”,在标准征求意见的过程中未提出其他建议，仍确定为此项标准的名称。

4.1.2规定了本标准适用范围：本标准适用于电线、电缆及导电设备用圆形、矩形、方形、六角形铜棒材。

4.2要求

4.2.1产品分类

产品分类是对铜棒产品的牌号、状态、规格的规定，同时规定了产品标记方法。相关情况分别说明如下：

（1）我国目前生产的导电铜棒产品截面形状为圆形、矩形，六边形，以产品的外径和产品的对边距来划分不同的规格。

（2）通过大量调研，国内目前在导电铜棒产品的实际生产中，主要产品牌号除原有的：T1、T2、TU1、TU2 TAg0.1 五个牌号外，在近几年发展当中客户要求有所增加，新增加的牌号为：TU0、TU3、TU00Ag0.06、TUAg0.03、TUAg0.05、TUAg0.1、TUAg0.2 七个牌号，为了保证标准的延续性和先进性确定本标准的牌号为十二个。结合生产实际情况和客户要求产品的状态仍为：热挤压（M30）、拉拔（H50）、退火（O60）三个状态。

（3）产品尺寸规格范围：根据目前市场需求现状，确定本标准尺寸规格为：

热挤压（M30）生产规格为： 10～90 mm

拉拔（H50）和退火（O60）生产规格为： 3～80 mm (最小规格由5 mm，向下扩展至3 mm )

经供需双方协商，也可供应其它规格的产品。

（4）产品标记方法：按照GB/T 1.1-2009的规定，产品标记按产品名称、标准编号、牌号、状态、规格的顺序表示，标准中给出了导电铜棒的典型标记示例。

4.2.2化学成分

导电铜棒所用的铜及铜合金牌号化学成分应符合GB/T 5231中相应牌号的规定。

4.2.3尺寸偏差

4.2.3.1 M30状态棒材产品直径、对边距允许偏差：

每一批M30产品在出厂前企业须对产品外形尺寸进行严格的抽样检测，直径、对边距、长、短对边距检测数据如表1；表2；表3所示。

表1：M30状态圆棒产品实际直径测数据统计表 单位：为毫米

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 规格 （mm） | 样品数量（个） | 外径检测结果范围 | 数据偏差范围 |
| ￠10 | 100 | 9.80～10.20 | -0.20～+0.20 |
| ￠20 | 100 | 19.78～20.23 | -0.22～+0.23 |
| ￠30 | 100 | 29.60～30.48 | -0.40～+0.48 |
| ￠40 | 100 | 39.32～40.64 | -0.68～+0.64 |
| ￠50 | 100 | 49.20～50.85 | -0.80～+0.85 |
| ￠60 | 100 | 59.05～61.02 | -0.95～+1.02 |
| ￠70 | 100 | 68.85～71.20 | -1.15～+1.20 |
| ￠80 | 100 | 78.65～81.35 | -1.35～+1.35 |
| ￠90 | 100 | 88.65～91.50 | -1.35～+1.50 |

表2：M30状态方棒、六角棒产品实际对边距测数据统计表 单位：为毫米

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 规格 （mm） | 样品数量（个） | 对边距检测结果范围 | 数据偏差范围 |
| 15 | 100 | 14.78～15.23 | -0.22～+0.23 |
| 20 | 100 | 19.77～20.20 | -0.23～+0.20 |
| 25 | 100 | 24.57～25.42 | -0.43～+0.42 |
| 35 | 100 | 34.42～35.59 | -0.58～+0.59 |
| 45 | 100 | 44.25～45.75 | -0.75～+0.75 |
| 55 | 100 | 54.05～55.90 | -0.95～+0.90 |
| 65 | 100 | 63.90～66.05 | -1.10～+1.05 |
| 85 | 100 | 83.55～86.40 | -1.45～+1.40 |

表3 ：M30状态矩形棒产品实际外径测数据统计表 单位：为毫米

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  规格 （mm） | 样品数量（个） | 短对边距检测 结果范围 | 数据偏差范围 | 长对边距检测 结果范围 | 数据偏差范围 |
| 10×20 | 100 | 9.80～10.20 | -0.20～+0.20 | 19.78～20.23 | -0.22～+0.23 |
| 20×30 | 100 | 19.78～20.23 | -0.22～+0.23 | 29.60～30.48 | -0.40～+0.48 |
| 20×40 | 100 | 19.78～20.23 | -0.22～+0.23 | 39.32～40.64 | -0.68～+0.64 |
| 20×60 | 100 | 19.78～20.23 | -0.22～+0.23 | 59.05～61.02 | -0.95～+1.02 |
| 30×40 | 100 | 29.60～30.48 | -0.40～+0.48 | 39.32～40.64 | -0.68～+0.64 |
| 30×50 | 100 | 29.60～30.48 | -0.40～+0.48 | 49.20～50.85 | -0.80～+0.85 |
| 30×70 | 100 | 29.60～30.48 | -0.40～+0.48 | 68.85～71.20 | -1.15～+1.20 |
| 30×90 | 100 | 29.60～30.48 | -0.40～+0.48 | 88.65～91.50 | -1.35～+1.50 |
| 40×60 | 50 | 39.32～40.64 | -0.68～+0.64 | 59.05～61.02 | -0.95～+1.02 |
| 40×80 | 50 | 39.32～40.64 | -0.68～+0.64 | 78.65～81.35 | -1.35～+1.35 |
| 50×60 | 50 | 49.20～50.85 | -0.80～+0.85 | 59.05～61.02 | -0.95～+1.02 |
| 50×70 | 50 | 49.20～50.85 | -0.80～+0.85 | 68.85～71.20 | -1.15～+1.20 |
| 50×90 | 50 | 49.20～50.85 | -0.80～+0.85 | 88.65～91.50 | -1.35～+1.50 |
| 60×80 | 50 | 59.05～61.02 | -0.95～+1.02 | 78.65～81.35 | -1.35～+1.35 |
| 70×80 | 50 | 68.85～71.20 | -1.15～+1.20 | 78.65～81.35 | -1.35～+1.35 |
| 80×90 | 50 | 78.65～81.35 | -1.35～+1.35 | 88.65～91.50 | -1.35～+1.50 |

根据表1；表2；表3的实际检测M30状态产品尺寸数据反映的生产控制水平和用户使用要求，制定M30状态的圆棒、方棒、六角棒、矩形棒产品的标称尺寸及其允许偏差列于表4。

表 4：M30棒材的直径、对边距允许偏差 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 直径、对边距 | 允许偏差 不大于± |
| 10～20 | 0.25 |
| ＞20～90 |  1.8% |
| 注：当要求直径、对边距偏差全为正(+)或全为负(－)时，其允许偏差为表中对应数值的2倍。 |

4.2.3.2 H50、O60状态棒材产品直径、对边距允许偏差：

每一批H50、O60产品在出厂前企业须对产品外形尺寸进行严格的抽样检测，直径、对边距、长、短对边距检测数据如表5；表6；表7所示。

表5：H50、O60状态圆棒产品实际直径测数据统计表 单位：为毫米

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 规格 （mm） | 样品数量（个） | 外径检测结果范围 | 数据偏差范围 |
| ￠3 | 100 | 2.99～3.01 | -0.01～+0.01 |
| ￠5 | 100 | 4.99～5.01 | -0.01～+0.01 |
| ￠10 | 100 | 9.98～10.02 | -0.02～+0.02 |
| ￠15 | 100 | 14.97～15.03 | -0.03～+0.03 |
| ￠25 | 100 | 24.95～25.05 | -0.05～+0.05 |
| ￠35 | 100 | 34.93～35.07 | -0.07～+0.07 |
| ￠45 | 100 | 44.93～45.07 | -0.07～+0.07 |
| ￠55 | 100 | 55.90～55.10 | -0.10～+0.10 |
| ￠65 | 100 | 64.89～65.11 | -0.11～+0.11 |
| ￠75 | 100 | 74.89～75.11 | -0.11～+0.11 |
| ￠80 | 100 | 79.89～80.11 | -0.11～+0.11 |

表6：H50、O60状态方棒、六角棒产品实际对边距测数据统计表 单位：为毫米

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 规格 （mm） | 样品数量（个） | 外径检测结果范围 | 数据偏差范围 |
| 4 | 100 | 3.97～4.03 | -0.03～+0.03 |
| 5 | 100 | 4.97～5.03 | -0.03～+0.03 |
| 10 | 100 | 9.96～10.04 | -0.04～+0.04 |
| 12 | 100 | 11.95～12.05 | -0.05～+0.05 |
| 18 | 100 | 17.95～18.05 | -0.05～+0.05 |
| 20 | 100 | 19.93～20.07 | -0.07～+0.07 |
| 30 | 100 | 29.93～30.07 | -0.07～+0.07 |
| 40 | 100 | 39.89～40.11 | -0.11～+0.11 |
| 50 | 100 | 49.89～50.11 | -0.11～+0.11 |
| 60 | 100 | 59.86～60.14 | -0.14～+0.14 |
| 70 | 100 | 69.86～70.14 | -0.14～+0.14 |
| 80 | 100 | 79.86～80.14 | -0.14～+0.14 |

表7 ：H50、O60状态矩形棒产品实际外径测数据统计表 单位：为毫米

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 规格 （mm） | 样品数量（个） | 短对边距检测结果范围 | 数据偏差范围 | 长对边距检测结果 范围 | 数据偏差范围 |
| 3.15×10 | 100 | 3.10～3.20 | -0.05～+0.05 | 9.93～10.07 | -0.07～+0.07 |
| 3.15×20 | 100 | 3.10～3.20 | -0.05～+0.05 | 19.85～20.15 | -0.15～+0.15 |
| 4.0×10 | 100 | 3.95～4.05 | -0.05～+0.05 | 9.93～10.07 | -0.07～+0.07 |
| 4.0×20 | 100 | 3.95～4.05 | -0.05～+0.05 | 19.85～20.15 | -0.15～+0.15 |
| 5.0×15 | 100 | 4.95～5.05 | -0.05～+0.05 | 14.90～15.10 | -0.10～+0.11 |
| 5.0×25 | 100 | 4.95～5.05 | -0.05～+0.05 | 24.86～25.17 | -0.14～+0.17 |
| 5.0×35 | 100 | 4.95～5.05 | -0.05～+0.05 | 34.78～35.24 | -0.22～+0.24 |
| 6.0×40 | 100 | 5.95～6.05 | -0.05～+0.05 | 39.77～40.24 | -0.23～+0.24 |
| 6.0×50 | 100 | 5.95～6.05 | -0.05～+0.05 | 49.77～50.24 | -0.23～+0.24 |
| 6.0×60 | 100 | 5.95～6.05 | -0.05～+0.05 | 59.72～60.29 | -0.28～+0.29 |
| 8.0×35 | 100 | 7.93～8.07 | -0.07～+0.07 | 34.78～35.24 | -0.22～+0.24 |
| 8.0×45 | 100 | 7.93～8.07 | -0.07～+0.07 | 44.77～45.24 | -0.23～+0.24 |
| 8.0×65 | 100 | 7.93～8.07 | -0.07～+0.07 | 64.72～65.29 | -0.28～+0.29 |
| 10.0×50 | 100 | 9.93～10.07 | -0.07～+0.07 | 49.77～50.24 | -0.23～+0.24 |
| 10.0×60 | 100 | 9.93～10.07 | -0.07～+0.07 | 59.72～60.29 | -0.28～+0.29 |
| 10.0×80 | 100 | 9.93～10.07 | -0.07～+0.07 | 79.72～80.29 | -0.28～+0.29 |
| 15.0×45 | 100 | 14.90～15.10 | -0.10～+0.10 | 44.77～45.24 | -0.23～+0.24 |
| 15.0×65 | 100 | 14.90～15.10 | -0.10～+0.10 | 64.72～65.29 | -0.28～+0.29 |
| 15.0×75 | 100 | 14.90～15.10 | -0.10～+0.10 | 74.72～75.29 | -0.28～+0.29 |
| 20.0×55 | 100 | 19.85～20.15 | -0.15～+0.15 | 54.72～55.29 | -0.28～+0.29 |
| 20.0×75 | 100 | 19.85～20.15 | -0.15～+0.15 | 74.72～75.29 | -0.28～+0.29 |
| 25.0×60 | 100 | 24.86～25.17 | -0.14～+0.17 | 59.72～60.29 | -0.28～+0.29 |
| 25.0×80 | 100 | 24.86～25.17 | -0.14～+0.17 | 79.72～80.29 | -0.28～+0.29 |
| 30.0×55 | 100 | 29.86～30.17 | -0.14～+0.17 | 54.72～55.29 | -0.28～+0.29 |
| 30.0×75 | 100 | 29.86～30.17 | -0.14～+0.17 | 74.72～75.29 | -0.28～+0.29 |

根据表5；表6的实际检测H50、O60状态产品尺寸数据反映的生产控制水平和用户使用要求，制定H50、O60状态的圆棒、方棒、六角棒产品的标称尺寸及其允许偏差列于表8。

表8：H50、O60状态圆形、方形棒和六角形棒材的尺寸及其允许偏差 单位为毫米

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 直径(或对边距离) | 圆棒允许偏差，不大于± | 方形棒或六角形棒（对边距）允许偏差，不大于± |
| 3～6 |  0.02 | 0.04 |
| ＞6～10 | 0.03 | 0.04 |
| ＞10～18 |  0.04 | 0.06 |
| ＞18～30 |  0.05 | 0.08 |
| ＞30～50 |  0.08 | 0.12 |
| ＞50～80 |  0.10 | 0.15 |
| 注：当要求直径、对边距偏差全为正(+)或全为负(－)时，其允许偏差为表中对应数值的2倍。  |

根据表7的实际检测H50、O60状态产品尺寸数据反映的生产控制水平和用户使用要求，制定H50、O60状态的矩形棒产品的标称尺寸及其允许偏差列于表9。

表9：H50、O60状态矩形棒材的尺寸及其允许偏差 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 长、短对边距 | 允许偏差 不大于± |
| 3～6 |  0.06 |
| ＞6～10 |  0.08 |
| ＞10～18 | 0.11 |
| ＞18～30 | 0.18 |
| ＞30～50 |  0.25 |
| ＞50～80 | 0.30 |
| 注：当要求长、短对边距偏差全为正(+)或全为负(－)时，其允许偏差为表中对应数值的2倍。  |

4.2.3.3产品长度尺寸偏差

导电铜棒产品抽样实测的长度数据如表10所示

表10 导电铜棒产品标称长度及其实测统计表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 规格/mm | 样品数量/个 | 长度检测结果范围/mm  | 规格/mm | 样品数量/个 | 长度检测结果范围/mm  |
| ￠10×500 | 100 | 501～502 | S 20×2500 | 100 | 2505～2507 |
| ￠20×1500 | 100 | 1503～1505 | 4.0×20×3000 | 100 | 3005～3007 |
| a 20×2000 | 100 | 2004～2006 | 10.0×60×4500 | 100 | 4507～4509 |

根据实际检测数据，规定棒材的定尺或倍尺长度的允许偏差为+10毫米。倍尺长度应加入锯切分段时的锯切量，每一锯切量为5毫米。

4.2.4直度允许偏差：

实测H50状态棒材产品的直度列于表11，依据实测数据和不同用户的使用要求规定H50状态棒材产品的直度列于表12。

表11：实测H50状态棒材产品的直度

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 规格（mm） | 样品数量（个） | 直度检测结果范围（mm）  | 规格（mm） | 样品数量（个） | 直度检测结果范围（mm）  |
| ￠10×500 | 120 | 0.5～1.5 | a 20×500 | 120 | 2.5～3.5 |
| ￠20×1500 | 1.0～1.5 | a 30×1500 | 4.5～5.5 |
| ￠30×2500 | 2.5～3.5 | S 40×2500 | 8.5～10.5 |
| ￠40×3500 | 6.5～7.5 | S 50×3500 | 11.5～13.5 |
| ￠50×3000 | 6.5～7.5 | 10×40×3000 | 10.5～11.5 |

表12 H50状态棒材的直度 单位为毫米

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 长度 | 圆形棒 | 方形、六角棒、矩形 |
| 外径 3～20 | 外径 ＞20～80 | 边长 3～80 |
| 全长直度 | 每米直度 | 全长直度 | 每米直度 | 全长直度 | 每米直度 |
| ≤1000 | ≤2 | ---- | ≤1.5 | ---- | ≤5 | ---- |
| ＞1000～2000 | ≤3 | ---- | ≤2 | ---- | ≤8 | ---- |
| ＞2000～3000 | ≤6 | ≤3 | ≤4 | ≤3 | ≤12 | ≤5 |
| ＞3000 | ≤12 | ≤3 | ≤8 | ≤3 | ≤15 | ≤5 |

4.2.5扭拧度允许偏差：

实测H50状态矩形、方形棒材产品的扭拧列于表13，依据实测数据和不同用户的使用要求规定H50状态矩形、方形棒材产品的扭拧度列于表14

表13：实测H50状态矩形、方形棒材产品的扭拧度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 规格（mm） | 样品数量（个） | 扭拧度检测结果范围（mm） |
| 任何1米长 | 总长度 |
| 3.15×10×1000 | 50 | 0.8  | 0.8  |
| 4.0×15×2000 | 50 | 0.6  | 1.2  |
| 5.0×25×3000 | 50 | 1.2  | 3.6  |
| 5.0×35×4000 | 50 | 1.5  | 6.0  |
| 8.0×65×5000 | 50 | 2.5  | 12.5  |
| 20.0×75×5000 | 50 | 2.5  | 12.5  |

 表14：H50状态矩形、方形棒材的扭拧度 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 对边距a | 允许的最大扭拧度 |
| 任何 1 M 长 | 总长度 L (M） |
| 10～18 | 1.0  | 1.0×L/1000 |
| ＞18～30 | 1.5  | 1.5×L/1000 |
| ＞30～50 | 2.0  | 2.0×L/1000 |
| ＞50～80 | 3.0  | 3.0×L/1000 |
| 注a：矩形棒取最大对边距。 小于10方棒或矩形棒的扭拧度由供需双方协商确定。 |

4.2.6圆角半径：

实测H50及O60状态多边形棒材的横截面的棱角处圆角半径值列表15，依据实测数据和不同用户的使用要求规定H50及O60状态多边形棒材的横截面的棱角处过渡圆角半径值列于表16

表15：实测H50及O60状态多边形棒材的横截面的棱角处圆角半径值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 规格（mm） | 样品数量（个） | 圆角半径检测结果（mm） |
| 3.15×6 | 25 | 0.4  |
| 3.15×10 | 25 | 0.7  |
| 5.0×15 | 25 | 1.0  |
| 5.0×25 | 25 | 1.5  |
| 6.0×40 | 25 | 2.5  |
| 6.0×60 | 25 | 3.5  |
| 10.0×80 | 25 | 3.5  |

 表16：H50及O60状态多边形棒材的过度圆角半径 单位为毫米

|  |  |
| --- | --- |
| 对边距a | 圆角半径b |
| 3～6 | 0.5 |
| ＞6～10 | 0.8 |
| ＞10～18 | 1.2 |
| ＞18～30 | 1.8 |
| ＞30～50 | 2.8 |
| ＞50～80 | 4.0 |
| 注a：对边距取产品的最大值。 注b：此项供方可不检验，但必须保证。 注b：如果客户有要求时供方必须使用专用工具进行检测，确保产品该项指标满足标准要求。 |

4.2.7室温拉伸力学性能：

力学性能是衡量导电用铜棒的重要指标之一，是衡量其抗变形能力和断裂能力的指标，质量稳定产品合格的导电用铜棒产品需要具备一定的抗变形能力，因此该指标关乎导电产品的生产通过性及导电产品整体寿命。力学性能可以通过拉伸试验进行测试，测得抗拉强度和断后伸长率。基于生产实际情况和客户不同侧重点需求，对现有产品抽样实测，以及产品不同规格生产加工工艺变形程度不同，按照不同状态，不同规格分组列表17。

表17：产品状态、规格分组明细表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 牌号 | 状态 | 直径或对边距离（mm)  |
| TU0TU1TU2TU3TU00Ag0.06TUAg0.03TUAg0.05TUAg0.1TUAg0.2T1T2TAg0.1 | 热挤压（M30） | 10～90 |
| 软化退火（O60）  | 3～80 |
| 热挤压+拉拔（H50） | 3～25 |
| ＞25～50 |
| ＞50～80 |

4.2.7.1 M30状态导电铜棒产品的实测室温抗拉强度频数和频率分布表列于表18、实测抗拉强度数据统计质量频数直方图见图1；实测室温断后伸长率频数和频率分布表列于表19，实测断后伸长率数据统计质量频数直方图见图2。

规定的导电铜棒产品的室温力学性能列于表29。

表18 M30状态导电铜棒抗拉强度频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [195 200] | 197.5 | 0 | 0.00  |
| 2 | [200 205] | 202.5 | 5 | 0.02  |
| 3 | [205 210] | 207.5 | 15 | 0.07  |
| 4 | [210 215] | 212.5 | 30 | 0.13  |
| 5 | [215 220] | 217.5 | 40 | 0.18  |
| 6 | [220 225] | 222.5 | 50 | 0.22  |
| 7 | [225 230] | 227.5 | 35 | 0.16  |
| 8 | [230 235] | 232.5 | 25 | 0.11  |
| 9 | [235 240] | 237.5 | 20 | 0.09  |
| 10 | [240 245] | 242.5 | 5 | 0.02  |
| 11 | [245 250] | 247.5 | 0 | 0.00  |
| 　 | 　 | 　 | 225 | 　 |

表19 M30状态导电铜棒断后伸长率频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [30.0 32.5] | 31.25 | 0 | 0.00  |
| 2 | [32.5 35.0] | 33.75 | 4 | 0.02  |
| 3 | [35.0 37.5] | 36.25 | 20 | 0.09  |
| 4 | [37.5 40.0] | 38.75 | 35 | 0.16  |
| 5 | [40.0 42.5] | 41.25 | 38 | 0.17  |
| 6 | [42.5 45.0] | 43.75 | 49 | 0.22  |
| 7 | [45.0 47.5] | 46.25 | 30 | 0.13  |
| 8 | [47.5 50.0] | 48.75 | 25 | 0.11  |
| 9 | [50.0 52.5] | 51.25 | 20 | 0.09  |
| 10 | [52.5 55.0] | 53.75 | 4 | 0.02  |
| 11 | [55.0 57.5] | 56.25 | 0 | 0.00  |
| 　 | 　 | 　 | 225 | 　 |

图1：实测M30状态导电铜棒抗拉强度频数直方图

图2：实测M30状态导电铜棒断后伸长率频数直方图

4.2.7.2 O60状态导电铜棒产品的实测室温抗拉强度频数和频率分布表列于表20、实测抗拉强度数据统计质量频数直方图见图3；实测室温断后伸长率频数和频率分布表列于表21，实测断后伸长率数据统计质量频数直方图见图4。

规定的导电铜棒产品的室温力学性能列于表29。

表20 O60状态导电铜棒抗拉强度频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [205 210] | 207.5 | 0 | 0.00  |
| 2 | [210 215] | 212.5 | 3 | 0.02  |
| 3 | [215 220] | 217.5 | 10 | 0.06  |
| 4 | [220 225] | 222.5 | 25 | 0.14  |
| 5 | [225 230] | 227.5 | 35 | 0.19  |
| 6 | [230 235] | 232.5 | 45 | 0.25  |
| 7 | [235 240] | 237.5 | 30 | 0.17  |
| 8 | [240 245] | 242.5 | 22 | 0.12  |
| 9 | [245 250] | 247.5 | 8 | 0.04  |
| 10 | [250 255] | 252.5 | 2 | 0.01  |
| 11 | [255 260] | 257.5 | 0 | 0.00  |
| 　 | 　 | 　 | 180 | 　 |

表21 O60状态导电铜棒断后伸长率频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [35.0 37.5] | 36.25 | 0 | 0.00  |
| 2 | [37.5 40.0] | 38.75 | 2 | 0.01  |
| 3 | [40.0 42.5] | 41.25 | 8 | 0.04  |
| 4 | [42.5 45.0] | 43.75 | 23 | 0.13  |
| 5 | [45.0 47.5] | 46.25 | 33 | 0.18  |
| 6 | [47.5 50.0] | 48.75 | 43 | 0.24  |
| 7 | [50.0 52.5] | 51.25 | 32 | 0.18  |
| 8 | [52.5 55.0] | 53.75 | 26 | 0.14  |
| 9 | [55.0 57.5] | 56.25 | 11 | 0.06  |
| 10 | [57.5 60.0] | 58.75 | 2 | 0.01  |
| 11 | [60.0 62.5] | 61.25 | 0 | 0.00  |
| 　 | 　 | 　 | 180 | 　 |

图3：实测O60状态导电铜棒抗拉强度频数直方图

图4：实测O60状态导电铜棒断后伸长率频数直方图

4.2.7.3 H50状态规格3～25导电铜棒产品的实测室温抗拉强度频数和频率分布表列于表22、实测抗拉强度数据统计质量频数直方图见图5；

规定的导电铜棒产品的室温力学性能列于表29。

表22 H50状态规格3～25导电铜棒抗拉强度频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [275 280] | 277.5 | 0 | 0.00  |
| 2 | [280 285] | 282.5 | 2 | 0.01  |
| 3 | [285 290] | 287.5 | 6 | 0.03  |
| 4 | [290 295] | 292.5 | 23 | 0.13  |
| 5 | [295 300] | 297.5 | 32 | 0.18  |
| 6 | [300 305] | 302.5 | 43 | 0.24  |
| 7 | [305 310] | 307.5 | 35 | 0.19  |
| 8 | [310 315] | 312.5 | 26 | 0.14  |
| 9 | [315 320] | 317.5 | 10 | 0.06  |
| 10 | [320 325] | 322.5 | 3 | 0.02  |
| 11 | [325 330] | 327.5 | 0 | 0.00  |
| 　 | 　 | 　 | 180 | 　 |

图5：实测H50状态规格3～25导电铜棒抗拉强度频数直方图

4.2.7.4 H50状态规格＞25～50导电铜棒产品的实测室温抗拉强度频数和频率分布表列于表23、实测抗拉强度数据统计质量频数直方图见图6；

规定的导电铜棒产品的室温力学性能列于表29。

表23 H50状态规格＞25～50导电铜棒抗拉强度频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [275 280] | 277.5 | 0 | 0.00  |
| 2 | [280 285] | 282.5 | 2 | 0.01  |
| 3 | [285 290] | 287.5 | 6 | 0.03  |
| 4 | [290 295] | 292.5 | 23 | 0.13  |
| 5 | [295 300] | 297.5 | 32 | 0.18  |
| 6 | [300 305] | 302.5 | 43 | 0.24  |
| 7 | [305 310] | 307.5 | 35 | 0.19  |
| 8 | [310 315] | 312.5 | 26 | 0.14  |
| 9 | [315 320] | 317.5 | 10 | 0.06  |
| 10 | [320 325] | 322.5 | 3 | 0.02  |
| 11 | [325 330] | 327.5 | 0 | 0.00  |
| 　 | 　 | 　 | 180 | 　 |

图6：实测H50状态规格＞25～50导电铜棒抗拉强度频数直方图

4.2.7.5 H50状态规格＞50～80导电铜棒产品的实测室温抗拉强度频数和频率分布表列于表24、实测抗拉强度数据统计质量频数直方图见图7；

规定的导电铜棒产品的室温力学性能列于表29。

表24 H50状态规格＞50～80导电铜棒抗拉强度频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [245 250] | 247.5 | 0 | 0.00  |
| 2 | [250 255] | 252.5 | 3 | 0.02  |
| 3 | [255 260] | 257.5 | 8 | 0.04  |
| 4 | [260 265] | 262.5 | 30 | 0.17  |
| 5 | [265 270] | 267.5 | 35 | 0.19  |
| 6 | [270 275] | 272.5 | 44 | 0.24  |
| 7 | [275 280] | 277.5 | 28 | 0.16  |
| 8 | [280 285] | 282.5 | 22 | 0.12  |
| 9 | [285 290] | 287.5 | 8 | 0.04  |
| 10 | [290 295] | 292.5 | 2 | 0.01  |
| 11 | [295 300] | 297.5 | 0 | 0.00  |
| 　 | 　 | 　 | 180 | 　 |

图7：实测H50状态规格＞50～80导电铜棒抗拉强度频数直方图

4.2.8硬度性能：

在欧盟标准EN 13601-2013中，选用拉伸试验和布氏硬度试验二种试验方式任选其一，进行产品力学性能的检验。国内产品和客户要求与之基本相同，部分客户对拉力实验性能指标没有要求。为规范提高国内导电铜棒产品的质量水平，同时满足客户和市场要求，本标准结合生产实际情况并等同采用EN13601-2013，检验项目和指标与之相同。由于欧盟EN13601-2013没有规定M30状态硬度指标，因此结合生产实际我们进行规范。

4.2.8.1 M30状态导电铜棒产品实测布氏硬度频数和频率分布表列于表25、实测布氏硬度数据统计质量频数直方图见图8；

规定的导电铜棒产品的室温力学性能列于表29。

表25 M30状态导电铜棒布氏硬度频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [30 31] | 30.5 | 0 | 0.00  |
| 2 | [31 32] | 31.5 | 2 | 0.01  |
| 3 | [32 33] | 32.5 | 18 | 0.10  |
| 4 | [33 34] | 33.5 | 30 | 0.17  |
| 5 | [34 35] | 34.5 | 36 | 0.20  |
| 6 | [35 36] | 35.5 | 40 | 0.22  |
| 7 | [36 37] | 36.5 | 26 | 0.14  |
| 8 | [37 38] | 37.5 | 19 | 0.11  |
| 9 | [38 39] | 38.5 | 8 | 0.04  |
| 10 | [39 40] | 39.5 | 1 | 0.01  |
| 11 | [40 41] | 40.5 | 0 | 0.00  |
| 　 | 　 | 　 | 180 | 　 |

图8：实测M30状态导电铜棒布氏硬度频数直方图

4.2.8.2 O60状态导电铜棒产品实测布氏硬度频数和频率分布表列于表26、实测布氏硬度数据统计质量频数直方图见图9；

规定的导电铜棒产品的室温力学性能列于表29。

表26 O60状态导电铜棒布氏硬度频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [35 36] | 35.5 | 0 | 0.00 |
| 2 | [36 37] | 36.5 | 4 | 0.02 |
| 3 | [37 38] | 37.5 | 25 | 0.14 |
| 4 | [38 39] | 38.5 | 34 | 0.19 |
| 5 | [39 40] | 39.5 | 36 | 0.20 |
| 6 | [40 41] | 40.5 | 40 | 0.22 |
| 7 | [41 42] | 41.5 | 18 | 0.10 |
| 8 | [42 43] | 42.5 | 12 | 0.07 |
| 9 | [43 44] | 43.5 | 10 | 0.06 |
| 10 | [44 45] | 44.5 | 1 | 0.01 |
| 11 | [45 46] | 45.5 | 0 | 0.00 |
|  |  |  | 180 |  |

图9：实测O60状态导电铜棒布氏硬度频数直方图

4.2.8.3 H50状态规格3～25导电铜棒实测布氏硬度频数和频率分布表列于表27、实测布氏硬度数据统计质量频数直方图见图10；

规定的导电铜棒产品的室温力学性能列于表29。

表27 H50状态规格3～25导电铜棒布氏硬度频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [85 86] | 85.5 | 0 | 0.00  |
| 2 | [86 87] | 86.5 | 5 | 0.03  |
| 3 | [87 88] | 87.5 | 20 | 0.11  |
| 4 | [88 89] | 88.5 | 25 | 0.14  |
| 5 | [89 90] | 89.5 | 30 | 0.17  |
| 6 | [90 91] | 90.5 | 45 | 0.25  |
| 7 | [91 92] | 91.5 | 21 | 0.12  |
| 8 | [92 93] | 92.5 | 15 | 0.08  |
| 9 | [93 94] | 93.5 | 11 | 0.06  |
| 10 | [94 95] | 94.5 | 8 | 0.04  |
| 11 | [95 96] | 95.5 | 0 | 0.00  |
| 　 | 　 | 　 | 180 | 　 |

图10：实测H50状态规格3～25导电铜棒布氏硬度频数直方图

4.2.8.4 H50状态规格＞25～50导电铜棒实测布氏硬度频数和频率分布表列于表28、实测布氏硬度数据统计质量频数直方图见图11；

规定的导电铜棒产品的室温力学性能列于表29。

表28 H50状态规格＞25～50导电铜棒布氏硬度频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [75 76] | 75.5 | 0 | 0.00  |
| 2 | [76 77] | 76.5 | 7 | 0.04  |
| 3 | [77 78] | 77.5 | 35 | 0.19  |
| 4 | [78 79] | 78.5 | 50 | 0.28  |
| 5 | [79 80] | 79.5 | 60 | 0.33  |
| 6 | [80 81] | 80.5 | 10 | 0.06  |
| 7 | [81 82] | 81.5 | 8 | 0.04  |
| 8 | [82 83] | 82.5 | 5 | 0.03  |
| 9 | [83 84] | 83.5 | 3 | 0.02  |
| 10 | [84 85] | 84.5 | 2 | 0.01  |
| 11 | [85 86] | 85.5 | 0 | 0.00  |
| 　 | 　 | 　 | 180 | 　 |

图11：实测H50状态规格＞25～50导电铜棒布氏硬度频数直方图

4.2.8.5 H50状态规格＞50～80导电铜棒实测布氏硬度频数和频率分布表列于表29、实测布氏硬度数据统计质量频数直方图见图12；

规定的导电铜棒产品的室温力学性能列于表29。

表28 H50状态规格＞50～80导电铜棒布氏硬度频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [65 66] | 65.5 | 0 | 0.00  |
| 2 | [65 66] | 66.5 | 5 | 0.03  |
| 3 | [65 66] | 67.5 | 18 | 0.10  |
| 4 | [65 66] | 68.5 | 22 | 0.12  |
| 5 | [65 66] | 69.5 | 35 | 0.19  |
| 6 | [65 66] | 70.5 | 55 | 0.31  |
| 7 | [65 66] | 71.5 | 30 | 0.17  |
| 8 | [65 66] | 72.5 | 8 | 0.04  |
| 9 | [65 66] | 73.5 | 5 | 0.03  |
| 10 | [65 66] | 74.5 | 2 | 0.01  |
| 11 | [75 76] | 75.5 | 0 | 0.00  |
| 　 | 　 | 　 | 180 | 　 |

图12：实测H50状态规格＞50～80导电铜棒布氏硬度频数直方图

表29：棒材的室温力学性能

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 状态 | 直径 (对边距) | 抗拉强度 Rm Mpa | 断后伸长率 A % | HB |
| 不小于 |
| TU0TU1TU2TU3TU00Ag0.06 TUAg0.03 TUAg0.05TUAg0.1TUAg0.2T1T2TAg0.1 | 热挤压（M30） | 10～90 | 195 | 30 | 30 |
| 软化退火（O60）  | 3～80 | 205 | 35 | 35 |
| 热挤压+拉拔（H50） | 3～25 | 290 | --- | 85 |
| ＞25～50 | 275 | --- | 75 |
| ＞50～80 | 245 | --- | 65 |

4.2.8电性能：

电性能是导电铜棒非常重要一项指标，是衡量其导电能力和电阻率指标。质量稳定产品并合格的导电用铜棒产品必须要满足该指标，因为该指标关乎导电产品整体温升和质量稳定。电性能可以通过导电性能试验进行测试。基于生产实际情况和客户需求，对现有产品抽样实测，以及产品牌号及生产加工工艺变形程度不同，按照不同牌号、不同状态分组列表30。

表30：产品牌号、状态分组明细表

|  |  |
| --- | --- |
| 牌号 | 状态 |
|
| TU0 TU1 TU2 TU3 TU00Ag0.06 | M30 O60 |
| H50 |
| TUAg0.03 TUAg0.05 TUAg0.1 TUAg0.2 T1 T2  TAg0.1 | M30  |
|  O60 |
| H50 |

4.2.8.1 牌号： TU0 TU1 TU2 TU3 TU00Ag0.06 ；M30 O60状态导电铜棒实测导电率频数和频率分布表列于表31、实测导电率数据统计质量频数直方图见图13；

规定的导电铜棒产品的电性能指标列于表36。

表31 牌号TU0 TU1 TU2 TU3 TU00Ag0.06；M30 O60状态导电铜棒导电率频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [100.0 100.5] | 100.25 | 30 | 0.25  |
| 2 | [100.5 101.0] | 100.75 | 50 | 0.42  |
| 3 | [101.0 101.5] | 101.25 | 20 | 0.17  |
| 4 | [101.5 102.0] | 101.75 | 15 | 0.13  |
| 5 | [102.0 102.5] | 102.25 | 5 | 0.04  |
| 　 | 　 | 　 | 120 | 　 |

图13实测牌号TU0 TU1 TU2 TU3 TU00Ag0.06；

M30 O60状态导电铜棒导电率频数和频率频数直方图

4.2.8.2 牌号： TU0 TU1 TU2 TU3 TU00Ag0.06 ；H50 状态导电铜棒实测导电率频数和频率分布表列于表32、实测导电率数据统计质量频数直方图见图14；

规定的导电铜棒产品的电性能指标列于表36。

表32 牌号TU0 TU1 TU2 TU3 TU00Ag0.06；H50状态导电铜棒导电率频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [97.6 98.1] | 97.85 | 35 | 0.29  |
| 2 | [98.1 98.6] | 98.35 | 40 | 0.33  |
| 3 | [98.6 99.1] | 98.85 | 30 | 0.25  |
| 4 | [99.1 99.6] | 99.35 | 10 | 0.08  |
| 5 | [99.6 100.1] | 99.85 | 5 | 0.04  |
| 　 | 　 | 　 | 120 | 　 |

图13实测牌号TU0 TU1 TU2 TU3 TU00Ag0.06；

H50状态导电铜棒导电率频数和频率频数直方图

4.2.8.3 牌号TUAg0.03、TUAg0.05、TUAg0.1、TUAg0.2、T1、T2、TAg0.1；M30状态导电铜棒实测导电率频数和频率分布表列于表33、实测导电率数据统计质量频数直方图见图14；

规定的导电铜棒产品的电性能指标列于表36。

表33 牌号TUAg0.03、TUAg0.05、TUAg0.1、TUAg0.2、T1、T2、TAg0.1；

M30状态导电铜棒导电率频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [98.3 98.8] | 98.55 | 35 | 0.29  |
| 2 | [98.8 99.3] | 99.05 | 40 | 0.33  |
| 3 | [99.3 99.8] | 99.55 | 30 | 0.25  |
| 4 | [99.8 100.3] | 100.05 | 10 | 0.08  |
| 5 | [100.3 100.8] | 100.55 | 5 | 0.04  |
| 　 | 　 | 　 | 120 | 　 |

图14实测牌号T1 T2；M30 O60状态导电铜棒导电率频数和频率频数直方图

4.2.8.4 牌号TUAg0.03、TUAg0.05、TUAg0.1、TUAg0.2、T1、T2、TAg0.1；O60状态导电铜棒实测导电率频数和频率分布表列于表34、实测导电率数据统计质量频数直方图见图15；

规定的导电铜棒产品的电性能指标列于表36。

表34 牌号TUAg0.03、TUAg0.05、TUAg0.1、TUAg0.2、T1、T2、TAg0.1；

O60状态导电铜棒导电率频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [100.0 100.5] | 100.25 | 50 | 0.42  |
| 2 | [100.5 101.0] | 100.75 | 40 | 0.33  |
| 3 | [101.0 101.5] | 101.25 | 30 | 0.25  |
| 4 | [101.5 102.0] | 101.75 | 0 | 0.00  |
| 5 | [102.0 102.5] | 102.25 | 0 | 0.00  |
| 　 | 　 | 　 | 120 | 　 |

图15实测牌号TUAg0.03、TUAg0.05、TUAg0.1、TUAg0.2、T1、T2、TAg0.1；

O60状态导电铜棒导电率频数和频率频数直方图

4.2.8.5 牌号TUAg0.03、TUAg0.05、TUAg0.1、TUAg0.2、T1、T2、TAg0.1；H50 状态导电铜棒实测导电率频数和频率分布表列于表35、实测导电率数据统计质量频数直方图见图16；

规定的导电铜棒产品的电性能指标列于表36。

表35牌号TUAg0.03、TUAg0.05、TUAg0.1、TUAg0.2、T1、T2、TAg0.1；

H50状态导电铜棒导电率频数和频率分布表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 组号 | 区间 | 组中值 | 频数 | 频率 |
| 1 | [96.6 97.1] | 96.85 | 5 | 0.04  |
| 2 | [97.1 97.6] | 97.35 | 30 | 0.25  |
| 3 | [97.6 98.1] | 97.85 | 50 | 0.42  |
| 4 | [98.1 98.6] | 98.35 | 25 | 0.21  |
| 5 | [98.6 99.1] | 98.85 | 10 | 0.08  |
| 　 | 　 | 　 | 120 | 　 |

图16实测牌号TUAg0.03、TUAg0.05、TUAg0.1、TUAg0.2、T1、T2、TAg0.1；

H50状态导电铜棒导电率频数和频率频数直方图

表36：棒材的电性能

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 状态 | 体积电阻系数 Ω×mm2/m  | 质量电阻系数 Ω×g/m2  | 电导率 MS/m  | 导电率%IACS |
| 不大于 | 不小于 |
| TU0 TU1 TU2 TU3 TU00Ag0.06 | M30 O60 | 0.017 06 | 0,153 3 | 58.6  | 100.0  |
| H50 | 0,017 54 | 0,155 9 | 57,0 | 98,3 |
| TUAg0.03 TUAg0.05 TUAg0.1 TUAg0.2 T1 T2 TAg0.1 | M30  | 0.0175 4 | 0.155 9 | 98.3  | 57.0  |
|  O60 | 0.017 06 | 0,153 3 | 58.6  | 100.0  |
| H50 | 0.017 86 | 0.158 8 | 96.6  | 56.0  |

4.2.9表面及外观质量

导电铜棒表面质量的要求与EN13601-2013标准等同。规定棒材的外表面应清洁，不应有影响使用的有害缺陷。允许有冷加工时表面残留的润滑剂和不影响使用的变色。

1. 标准水平分析：

本标准是新修订标准，是根据我国实际生产使用情况和结合国外先进产品标准欧盟标准： EN 13601：2013 《一般导电用铜圆棒、多边形棒和线材》指标修订的。具体各项指标对比如下（附后）。

从各项技术指标分析看，本标准对导电铜棒的各项性能指标及要求进行了详细、明确的规定，能更好的对产品进行规范，满足产品的适用性，促进导电铜棒的发展。本标准的整体内容达到国际先进水平。

1. 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：

本标准的制定过程、技术指标的选定、检验项目的设置符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

无

1. 标准作为强制性或推荐性标准的建议

 本标准建议作为推荐性行业标准

1. 贯彻标准的要求和措施建议

本标准是以我国导电铜棒材的实际生产现状为基础，结合国内、外订货合同及技术标准要求而进行修订而成。标准全面覆盖了导电铜棒产品的技术要求要求，建议相关生产及使用单位组织专项标准宣贯会进行系统学习。本标准发布后，各企业应积极宣传和贯彻，并按照新标准进行组织生产，以保证产品质量，满足国内、外市场及用户的需要。

1. 废止现行有关标准的建议

建议废止原标准：YS/T 615-2006 《导电用铜棒》

1. 预期效果

本标准在国内生产企业及国内外用户需求的基础上，参照国内外相关产品标准规范制定的，技术指标先进，具有普遍性、广泛性、适用性、科学性和先进性。本标准发布后，将更好的规范我国导电用铜棒产品的性能和技术要求，提高产品在国内、外市场上的竞争力，给生产企业带来更大的经济效益。

 2017.8.7

附件1：本标准产品化学成分与标准EN 13601：2013 《一般导电用铜圆棒、多边形棒和线材》产品化学成分对比表



附件2：本标准产品力学性能与标准EN 13601：2013 《一般导电用铜圆棒、多边形棒和线材》产品力学性能对比表



附件3：本标准产品电性能与标准EN 13601：2013 《一般导电用铜圆棒、多边形棒和线材》产品电性能对比表



附件4：本标准产品（圆棒、方棒、六角棒）外径尺寸公差与标准EN 13601：2013 《一般导电用铜圆棒、多边形棒和线材》产品外径尺寸公差对比表



附件5：本标准产品（矩形棒）外径尺寸公差与标准EN 13601：2013 《一般导电用铜圆棒、多边形棒和线材》产品外径尺寸公差对比表



附件6：本标准产品圆角半径要求与标准EN 13601：2013 《一般导电用铜圆棒、多边形棒和线材》产品圆角半径要求对比表



附件7：本标准产品直度要求与标准EN 13601：2013 《一般导电用铜圆棒、多边形棒和线材》产品直度要求对比表



附件8：本标准产品扭拧度要求与标准EN 13601：2013 《一般导电用铜圆棒、多边形棒和线材》产品扭拧度要求对比表

