**《锌锭》编制说明**

（讨论稿）

《锌锭》编制组

主编单位：葫芦岛锌业股份有限公司

**二〇二四年十一月**

一、工作概况

（一）任务来源

根据2024年9月29日，国家标准化管理委员会《关于下达2024年第七批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》（国标委发[2024]44号）、全国有色金属标准化技术委员会《关于转发2024年第四批有色金属国家标准及相关标准外文版、行业标准制（修）订项目计划并征集起草单位的通知》（有色标委[2024]114号）要求，国家标准《锌锭》修订项目由全国有色金属标准化技术委员会归口，计划编号：202242996-T-610，项目周期16个月，完成年限2026年1月29日。该标准技术归口单位为全国有色金属标准化技术委员会重金属分标委会，项目计划主要起草单位有：葫芦岛锌业股份有限公司、中国有色金属工业协会标准计量质量研究所、株洲冶炼集团股份有限公司、云南驰宏锌锗股份有限公司、中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂、河南豫光锌业有限公司、云南锡业股份有限公司、广西国华计量检测有限公司河池分公司、中金岭南丹霞山冶炼厂、安徽九华新材料股份有限公司。

（二）项目背景

锌锭行业作为金属锌产业链的重要组成部分，涵盖了从原料开采到生产加工，再到终端消费的完整流程，在当前的经济环境中，显现出了独特的地位和重要性。

锌是地壳中含量较为丰富的金属之一，常见的矿石有闪锌矿、菱锌矿等，全球各地都有锌矿资源的分布，主要产地包括澳大利亚、中国、秘鲁等，2022年，锌矿储量最大的国家是澳大利亚，其次是中国，储量为4607.86万吨，全年的锌矿产量为420万吨，全球占比约为32.31%。但国内资源供应远不足以支撑锌冶炼需求，对海外锌精矿依存度相对较高，2022年净进口量约占国内需求量的35%。同时，随着锌行业的发展，部分锌矿资源逐步枯竭，锌精矿品位逐渐下降，贫矿产量明显增加，技术进步将提升锌回收率和资源循环利用效率，减少对原生锌矿的依赖。

中游冶炼环节是锌锭行业的核心。目前，国内锌的生产有两种基本方法即火法冶炼和湿法冶炼，工艺成熟稳定，其冶炼技术和工艺装备均处于世界领先地位。近年来，全球锌矿资源的开采和提炼技术不断进步，提高了锌锭的产量和质量。

世界上近80%的锌产自湿法冶炼，大多数采用酸浸净液电解的常规流程，部分企业采用的氧压浸出湿法冶炼工艺，高能耗的竖罐炼锌已逐步被淘汰，火法炼锌主要以密闭鼓风炉铅锌联合冶炼为主。中国作为全球最大的锌冶炼生产国，锌产量也一直处于一个极高的水平，2021年金属锌产量656.1万吨，2022年我国金属锌产量680.2万吨，2023年中国金属锌产量715.2万吨，产能主要分布在云南省、陕西省、湖南省、内蒙古等区域。

产品差异化是企业在市场竞争中寻找新机会的重要途径，根据市场需求和客户需求开发出具有特殊性能的或用途的锌锭产品，以满足客户个性化需求，如低铁锌锭、电池锌饼、高纯锌、超高纯锌等。此外，锌锭生产企业也在积极拓展国外市场，据了解，目前已有6家生产企业在伦敦期货交易所注册。

环保标准已成为锌行业发展的重要因素，锌锭行业将更加注重可持续开采和环保冶炼，推行清洁生产，围绕节能、环保、低碳等开展技术创新，实现绿色生产、降低污染物排放，从而推动锌行业的绿色发展。

锌锭的下游深加工和终端消费广泛，应用于建筑、基建、汽车、电力、房地产等行业，随着新能源汽车、储能技术、地下管廊、锌基电池等行业发展，前景更为广阔。全球锌消费比例大致为52%用于钢铁镀锌，16%用于压铸合金，17%用于铜合金，15%用于锌的化学制品等其他领域。我国最为锌锭的最大消费国，锌下游行业消费结构主要是由镀锌、锌合金、氧化锌以及黄铜等领域组成，其中镀锌占比最大，占比一般能够超过65%，下游需求较为稳定。

自《锌锭》（GB/T470-2008）发布实施以来，该标准对锌产业链各企业在生产、国内外贸易、使用、质量验收及评价等方面发挥了重要作用，但随着客户对环保、职业健康等方面需求的持续提高，对锭型等要求的不断变化，以及互联网销售和条码标识商品的发展，期望标准修订可促进生产企业提升清洁化、智能化、数字化生产水平，同时也可为下游客户、国内外贸易提供更质量稳定的产品。

修订该标准也是落实《国家标准化发展纲要》、《“十四五”推动高质量发展的国家标准化体系建设规划》等文件精神，因此修订《锌锭》（GB/T470-2008）是很有必要的。从形式上，随着《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》（GB/T1.1-2020）的发布实施，《锌锭》（GB/T470-2008）的结构和相关内容应对照新的规则做出相应改变，以保证国家标准的科学性、实用性。

（三）主要参加单位和工作工作组成员及其所做的工作

标准主编单位葫芦岛锌业股份有限公司在标准的编制过程中，能够积极主动收集国内外锌锭相关标准，通过函调、电话、微信平台、邮件等方式对锌锭的生产企业及下游用户进行调研，广泛收集数据及相关信息。根据调研情况，编写数据统计表，认真修改标准文本，带领编制组成员按计划完成标准修订工作。

葫芦岛锌业股份有限公司是集有色金属冶炼和化工产品生产于一体，综合回收其他有价金属的大型有色冶炼企业，前身为葫芦岛锌厂，始建于1937年，1996年在深交所上市，2014年，破产重整，宏跃集团成功入驻，成为国内首家混改成功的有色金属冶炼企业，充分发挥国有企业的传统优势和民营企业的管理理念。现拥有火法炼锌系统、湿法炼新系统、铜冶炼系统及综合回收系统，主导产品生产能力为：锌39万吨、黄金4吨、白银300吨、硫酸100万吨。

公司历史悠久，经历了起步探索、发展创新、快速发展等阶段，拥有专业的管理、生产、研发、服务的团队，始终坚持“高起点、高标准、严要求”产品质量及管理理念。公司主导产品锌锭分别在伦敦交易所和上海期货交易所注册，银锭、阴极铜分别在上海期货交易所注册，多种产品曾获国家级、省级奖项；致力于环保发展，严格执行环保排放限值排放标准，实行绿色生产发展低碳经济，2020年，锌业股份跻身国家工信部“第五批绿色工厂”名单。

公司于1999年建立了ISO9001质量管理体系。2019年开始逐步建立了ISO14001环境管理体系、ISO45001职业健康安全管理体系、ISO5001能源管理体系、IATF16949质量管理体系，并保持持续有效运行。公司检测中心是CNAS认可实验室，按ISO/IEC 17025体系要求有效运行，配置了先进的检验设备设施，优秀的专职检验人员。公司实施了企业计量建标，获得了11项计量标准考核证书，实现监视测量结果溯源及时、准确、可靠，为产品质量的可靠性奠定基础。

公司注重标准化工作，累计承担了牵头或参与研制的锌锭、锌及锌合金取样方法、锌及锌合金分析方法等国家/行业标准近100项。技术与产品研发中心为辽宁省省级企业技术中心，近年来，公司研制了一批发明专利，保留了有效专利16项；研发的“锌及锌合金取样方法”、“锌及锌合金化学分析方法”等33项技术成果获得了省部级科学进步奖。自主研发信息数据管理平台、产品质量证明书自助打印系统，实现质量数据录入、传递、应用一体化，检验结果判定、质量证明书提供系统化、数字化、智能化，有效提升质量管理水平。

中国有色金属工业协会标准计量质量研究所为该标准修订提供技术指导，对文本的格式把关，对修改内容等提出指导性建议。

株洲冶炼集团股份有限公司、云南驰宏锌锗股份有限公司、中金岭南有色金属股份有限公司韶关冶炼厂、河南豫光锌业有限公司、云南锡业股份有限公司、广西国华计量检测有限公司河池分公司、中金岭南丹霞山冶炼厂、陕西东岭冶炼有限公司、安徽九华新材料股份有限公司积极参与标准研制工作，对标准草案提出修改意见，及时提供相关调研数据信息。

（四）主要工作过程

2022年3月，葫芦岛锌业股份有限公司收集研究ISO752、EN 1179、ASTM BS等国外标准，同时对行业内冶炼厂生产及相关客户的需求情况进行汇总分析，编制并向全国有色金属标准化技术委员会重金属分标委会提交了《锌锭》修订草案、项目建议书、立项报告。

2022年5月，全国有色金属标准化技术委员会组织了标准化工作会议，对该标准修订项目进行了讨论。会后根据讨论会意见，对草案、项目建议书内容进行了完善。

2024年10月8日，全国有色金属标准化技术委员会发文有色标委[2024]114号，该项目被列入修订计划由葫芦岛锌业股份有限公司牵头实施，

2024年10月9日-11月13日，对24家锌冶炼企业、检测公司进行再次调研和沟通交流，编制并报送《锌锭》（讨论稿）。

二、 标准编制的原则

1、适用性原则。尽量向国际标准和伦敦金属交易所标准靠拢，同时在调研目前行业内数据前提下确定相关技术要求，顾兼规模以上的锌锭生产企业、小型锌冶炼厂的生产现状，以保护我国矿产资源和生态环境，确保我国铅锭产品达到国际先进水平。

2、通用性和习惯性原则。修订标准应充分考虑全部生产企业的产品质量和相关单位的意见，以及下游用户的需求。修订后的标准应科学合理、切实可行、具有可操作性。

三、标准主要内容的确定

1、范围的确定

随着新冶炼行业的发展，原生锌精矿日趋匮乏，国家对保护资源提出新的要求，倡导组员循环利用，2008年发布实施了《再生锌及锌合金锭》（GB/T21651-2008）明确了适用范围“适用于以锌二次物料为原料经冶炼加工生产的再生锌及锌合金锭”，并给出了锌二次物料的定义。ISO752:2004范围明确“本国际标准仅适用于初级锌，不适用于二次重熔制造的锌产品”。故本次修订维持2008版标准界定的范围“本文件适用于以锌精矿和含锌物料为原料，用蒸馏法、精馏法或电积法生产的锌锭”。

2、规范性引用文件

2008版标准引用的《级限数值的表示方法和判定方法》（GB/T 1250）已经废止，故本次修订删除该引用标准；结合各企业对锌锭杂质元素检测的实际情况，本次标准修订增加了《锌及锌合金分析方法 光电发射光谱法》（GB/T 26042）。

3、牌号的确定

为满足国内锌锭在伦敦金属交易所交割以及其他锌锭出口贸易需求，锌锭牌号应与ISO752、EN 1179、ASTM BS等标准保持一致。针对特殊领域需求有低铁锌锭（DTZn-1、DTZn-1）、高纯锌定（Zn-05、Zn-06）等高牌号锌锭，此外，根据锌合金的添加金属不同，也有下游加工企业Zn99.99、Zn99.95、Zn99.5、Zn98.5牌号锌锭的需求。某公司早在2013年开始研究一种生产高纯锌的生产方法，主品位Zn含量大于99.997%，并逐步投入市场，但客户采购意愿并不强烈，且没有体现价格效益，但质量成本在上升。故本次修订维持2008版标准的5个牌号：Zn99.995、Zn99.99、Zn99.95、Zn99.5、Zn98.5，并与ISO752：2004保持一致。

4、铅锭化学成分的确定

国内锌冶炼技术成熟，趋于稳定发展，技术创新大多数为满足智能制造、低碳环保等要求，在提质方面并无较大空间；国内锌锭的下游产业多以镀锌、锌合金为主，需求量约占供应量的65%以上，据调查信息显示，客户对2008版标准规定的杂质元素及含量并未提出更高要求。

随着国家提出的绿色发展需求，消费者对职业健康重视程度逐步提高，锌锭中杂质铅、镉作为重有害金属应进一步加严，但综合考虑各冶炼企业的工艺、技术水平差异，不具备大幅度调整条件，另，部分锌生产企业下游客户生产含Pb、Cd等合金。结合各生产企业锌锭质量水平（见附表1），Pb≤0.0030%、Cd≤0.0020%的Zn99.995锌锭合格率超99%。部分镀锌企业认为锌锭中的杂质元素Mg、Sb将影响镀层结构和镀锌速度，因此应控制含量上限，但具体上限值无法确定、统一，另，对镀层有锌花要求或用于恶劣环境防腐的企业，对Mg、Sb并无要求。

故本次标准修订，Zn99.995的“Pb≤0.003%”更改为“Pb≤0.0030%”,“Cd≤0.002%”更改为“Cd≤0.0020%”，Fe、Cu、Sn、Al含量上限不做调整；其他牌号的Pb、Cd、Fe、Cu、Sn、Al限量不变，与ISO752：2004、GB/T470-2008保持一致。另，为妈祖部分客户需求，增加“需方对锌锭中Sb、Mg限量值有特殊要求时，供需双方协商”。

修改后的化学成分要求如下：

（1）锌锭的化学成分应符合表1的规定。

表1 锌锭的化学成分

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 牌号 | 化 学 成 分， ％ | | | | | | | |
| Zn  不小于 | 杂质含量， 不大于 | | | | | | |
| Pb | Cd | Fe | Cu | Sn | Al | 总和 |
| Zn99.995 | 99.995 | 0.0030 | 0.0020 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.005 |
| Zn99.99 | 99.99 | 0.005 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.01 |
| Zn99.95 | 99.95 | 0.030 | 0.01 | 0.02 | 0.002 | 0.001 | 0.01 | 0.05 |
| Zn99.5 | 99.5 | 0.45 | 0.01 | 0.05 | — | — | — | 0.5 |
| Zn98.5 | 98.5 | 1.4 | 0.01 | 0.05 | — | — | — | 1.5 |

（2）当锌锭用于热浸镀行业时，Zn99.995牌号锌锭中的Al不参与杂质减量。

（3）需方对锌锭中Sb、Mg限量值有特殊要求时，供需双方协商确定。

（4）Zn含量为100%减去表1中所列杂质实测值总和的余量。

5、物理规格的确定

镀锌企业在镀锌过程中，受锌、铝的化学性质影响，通常情况下，需要在锌锅内加入锌锭以调整锌锅锌铝成分，加料方式多元化，且锌锭小锭增加操作难度，同时考虑减少锌锭包装成本及不必要的环境污染，部分镀锌企业对锌锭大锭的需求量逐步提高。据调研，客户对锌锭大锭的规格一般要求为：大锭为梯形，底部有T型凸起，两侧有抓吊孔。单重为450Kg～550Kg、900Kg～1100Kg、1400Kg～1600Kg。

6、试验方法的确定

目前，锌及锌合金分析方法有《锌及锌合金化学分析方法》（GB/T 12689）、《锌及锌合金分析方法 光电发射光谱法》（GB/T 26042），均能满足GB/T470《锌锭》杂质含量的检测需求，GB/T 26042规定的方法在生产企业、下游客户、三方检测机构广泛应用，实现快速分析，但仲裁时一般采用GB/T 12689方法检测，实现检测的元素更加全面。因此，试验方法更改为“锌锭化学成分的分析方法按GB/T 12689或GB/T26042的规定进行,仲裁分析方法按GB/T 12689规定进行”，且与ISO752:2004保持一致。

7、检验规则

7.1 检查和验收

7.1.1 锌锭应由供方技术监督部门进行检验，保证产品质量符合本文件或订货单的规定。

7.1.2 需方可对收到的产品按本文件的规定进行检验。如检验结果与本文件或订货单的规定不符时，应在收到产品之日起60 d内向供方提出，由供需双方协商解决。如需仲裁，仲裁取样由供需双方在需方共同进行。

7.2 组批

目前，锌冶炼企业生产的锌锭多以生产班次的方式组批，但同一班次不同炉次生产的锌锭即使牌号相同，但实际杂质元素含量也有所差异，因此，本次标准修订将作坊式更改为“每批应由同一牌号、同一生产班次、同一炉次生产的的锌锭组成。允许同一牌号的多个生产批组成一个检验批，批重不大于60 t”。

7.3 检验项目

每批锌锭应进行化学成分、物理规格、表面质量的检验。

7.4 取样和制样

7.4.1 生产取样

供方用于化学成份分析的试样可从浇铸时的液态金属中取样，也可用其他方法取样。

7.4.2 仲裁取样和制样

7.4.2.1 锌锭小锭化学成分样品的采取

7.4.2.1.1取样数量

仲裁取样由供需双方按批等间隔抽取，每批抽取6块～20块。

7.4.2.1.2 取样位置

将取得的样锭分组，每组样锭最多为10锭，样锭按长边相靠并排摆放，第一块浇铸面向上，第二块浇铸面向下，依次交替排列成矩形，在此矩形上画二对角线。再将每块锌锭表面等分成该组样锭数加1个相等的部分，画出平行于锭长边的等分线。等分线与对角线的交点是取样的钻孔位置，即第一块锌锭的第一条等分线与对角线的交点钻孔，第二块锌锭的第二条等分线与对角线的交点钻孔，依此类推，见图1。当钻屑量不足时，可在任一锭等分线交点相临处增加钻孔。

7.4.2.1.3 试样钻取方法

应选用直径10㎜～15㎜的钻头，钻孔时不得使用任何润滑剂，钻孔速度以钻屑不氧化为宜。去掉表面钻屑，钻孔深度不小于锭厚度的三分之二。

7.4.2.2 锌锭大锭化学成分样品的采取

7.4.2.2.1取样数量

仲裁取样由供需双方按批等间隔抽取，每批抽取2块～6块。

7.4.2.2.2 取样位置

将样锭按长边相靠并排摆放，第一块浇铸面向上，第二块浇铸面向下，依次交替排列成矩形。在此矩形上画二对角线，再将每块锌锭表面等分成该组样锭数加一个相等的部分，画出平行于锭长边的等分线。等分线与对角线的交点是取样的钻孔位置，即第一块锌锭的第一条等分线与对角线的交点钻孔，第二块锌锭的第二条等分线与对角线的交点钻孔，依此类推，见图1。当钻屑量不足时，可在任一锭等分线交点相临处增加钻孔。

7.4.2.2.3 试样钻取方法

应选用直径10㎜～15㎜的钻头，钻孔时不得使用任何润滑剂，钻孔速度以钻屑不氧化为宜。去掉表面钻屑，钻孔深度不小于锭厚度的二分之一。

图1 锌锭钻孔位置示意图

7.4.2.3 制样

使用不锈钢见到将钻屑剪碎，耗时长，操作强度到，并且样品粒度的均匀性相对较差，不锈钢多功能粉碎机有效避免了上述弊端，并且锌业股份等生产企业、本钢股份等钢厂已推广使用，因此，本次修订将“将所取得的每批钻屑用不锈钢剪刀剪碎至2㎜以下”更改为“所取得的每批钻屑用不锈钢剪刀剪碎或不锈钢多功能粉碎破碎至2㎜以下”。即：

将所取得的每批钻屑用不锈钢剪刀剪碎或不锈钢多功能粉碎机破碎至2㎜以下，混合均匀缩分至1 000g，用磁铁除净铁质后分成四等份，分别加封，盖供需双方印记，二份用于仲裁，其余试样供需双方各存一份。

7.5 检验结果的判定

7.5.1 杂质元素检验结果的修约和修约后的数值的表示和判定按GB/T 8170的规定进行。

7.5.2 2008版标准只规定了锌锭化学成分仲裁检验结果的判定，没有涵盖生产样品，因此本次修订更改如为：锌锭的化学成分分析结果（含仲裁分析结果）仲裁与本文件或订货单的规定不符时，按批判为不合格。

7.5.3 锌锭的物理规格、表面质量与本文件或订货单的规定不符时，按锭判不合格。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 随着生产企业提升清洁化、智能化、数字化生产水平提高，互联网销售和条码标识商品的发展，利用手持终端扫条码办理出入库的优势突显，同时条码标识也是上海期货交易所交割锌锭注册条件之一，因此推荐生产企业采用YS/T1209进行标识。

8.2 锌锭的颜色标志一般采用油漆等化学品材质，使用过程中易产生环境污染、操作人员人身健康伤害，也不利于环保要求，目前已有大部分企业停止使用，下游客户按产品标签办理入库，颜色标志已无实际意义，故此次标准修订删除2008版标准中颜色标志规定。

8.3 锌锭大锭用户加料方式多样化，如使用前中缺少预热环节，可能因受潮发生生产安全事故，因此宜贮存在通风、干燥、无腐蚀性物质的仓库内。

四、标准中涉及的专利情况

本标准中不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益

锌锭是重要的基础材料之一，广泛用于建筑、基建、汽车、电力、房地产等行业，随着新能源汽车、储能技术、地下管廊、锌基电池等行业发展，前景更为广阔。全球锌消费比例大致为52%用于钢铁镀锌，16%用于压铸合金，17%用于铜合金，15%用于锌的化学制品等其他领域。中国2021年金属锌产量656.1万吨，2022年我国金属锌产量680.2万吨，2023年中国金属锌产量715.2万吨，随着市场供需趋于平衡，新兴产业的快速发展，预计未来锌锭产量将实现稳步增长。本次标准修订增加了推荐使用YS/T1209进行标识，满足国内贸易要求，参考ISO、EN 1179、ASTM BS等标准等标准，加严了杂质Pb、Cd限量要求，提高了国际贸易的竞争力。

六、采用国际标准和国外标准情况

本标准修改采用了ISO752:2004，查阅到《锌及锌合金-初级锌》EN 1179：03、《锌的标准规范》ASTM BS-13并进行对比分析，标准水平达到了国际先进水平。

表3 GB/T470-xxxx、ISO752:2004、EN 1179:03、ASTM BS-13对比表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准编号 | 化 学 成 分， ％ | | | | | | | |
| Zn  不小于 | 杂质含量， 不大于 | | | | | | |
| Pb | Cd | Fe | Cu | Sn | Al | 总和 |
| GB/T470-xxxx | 99.995 | 0.0030 | 0.0020 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.005 |
| ISO752:2004 | 99.995 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.005 |
| EN 1179：03 | 99.995 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.005 |
| ASTM BS-13 | 99.995 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.005 |
| GB/T470-xxxx | 99.99 | 0.005 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.01 |
| ISO752:2004 | 99.990 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.010 |
| EN 1179：03 | 99.99 | 0.005 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | — | 0.01 |
| ASTM BS-13 | 99.990 | 0.003 | 0.003 | 0.003 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.010 |
| GB/T470-xxxx | 99.95 | 0.030 | 0.01 | 0.02 | 0.002 | 0.001 | 0.01 | 0.05 |
| ISO752:2004 | 99.95 | 0.03 | 0.01 | 0.02 | 0.002 | 0.001 | 0.001 | 0.05 |
| EN 1179：03 | 99.95 | 0.03 | 0.005 | 0.02 | 0.002 | 0.001 | — | 0.05 |
| ASTM BS-13 | 99.95 | 0.03 | 0.01 | 0.02 | 0.002 | 0.001 | 0.01 | 0.05 |
| GB/T470-xxxx | 99.5 | 0.45 | 0.01 | 0.05 | — | — | — | 0.05 |
| ISO752:2004 | 99.5 | 0.45 | 0.01 | 0.05 | — | — | — | 0.05 |
| EN 1179：03 | 99.5 | 0.45 | 0.005 | 0.05 | — | — | — | 0.05 |
| ASTM BS-13 | 99.5 | 0.45 | 0.01 | 0.05 | 0.20 | — | 0.01 | 0.05 |
| GB/T470-xxxx | 98.5 | 1.4 | 0.01 | 0.05 | — | — | — | 1.5 |
| ISO752:2004 | 98.5 | 1.4 | 0.01 | 0.05 | — | — | — | 1.5 |
| EN 1179：03 | 98.5 | 1.4 | 0.005 | 0.05 | — | — | — | 1.5 |
| ASTM BS-13 | 98.5 | 0.5-1.4 | 0.20 | 0.05 | 0.10 | — | 0.01 | 1.5 |

七、与现行相关法律法规规章及相关标准，特别是强制性国家标准的协调配套情况

本标准修订时考虑到与国际标注你和规范接轨，在规范性引用文件上按我国标准体系做了调整和编辑，在标准的范围等方面符合国家对新资源保护等方面的法规、政策要求；在标准的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等方面与国内相关标准协调一致；新修订的《锌锭》标准从技术上保证了产品的安全和可靠性，技术要求全面、准确、科学、合理；标准的格式和表达方式等方面完全执行了新型的国家标准和相关法规，符合GB/T1.1的有关要求。

锌锭国家标准起草小组

二〇二四年十一月

附表1：参与调研的24家样本企业锌锭质量统计表

参与调研的24家样本企业锌锭质量统计表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **牌号：Zn99.995** | | | | | | | | | | |
| **单位** | **时间** | **产量**  **（万吨）** | **/** | **Zn%** | **Pb%** | **Cd%** | **Fe%** | **Cu%** | **Sn%** | **Al%** |
| 企业1湿法 | 2022年 | / | 最大值 | 99.99532 | 0.0027 | 0.00054 | 0.0014 | 0.00084 | 0.0002 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.99663 | 0.00082 | 0.00041 | 0.0002 | 0.00034 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.995975 | 0.00176 | 0.000475 | 0.0008 | 0.00059 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2023年 | / | 最大值 | 99.99338 | 0.0026 | 0.00063 | 0.002 | 0.00099 | 0.0002 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.99712 | 0.0014 | 0.0005 | 0.0002 | 0.00038 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.99525 | 0.002 | 0.000565 | 0.0011 | 0.000685 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2024年 | / | 最大值 | 99.98914 | 0.0026 | 0.00066 | 0.0064 | 0.0008 | 0.0002 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.99768 | 0.0012 | 0.0003 | 0.0002 | 0.00022 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.99341 | 0.0019 | 0.00048 | 0.0033 | 0.00051 | 0.0002 | 0.0002 |
| 企业1火法 | 2022年 | / | 最大值 | 99.99472 | 0.00109 | 0.00311 | 0.00058 | 0.0001 | 0.0002 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.99834 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0002 | 0.00006 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.99653 | 0.000795 | 0.001805 | 0.00039 | 0.00008 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2023年 | / | 最大值 | 99.99427 | 0.0011 | 0.00311 | 0.00096 | 0.00016 | 0.0002 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.99879 | 0.0005 | 0.0001 | 0.00015 | 0.00006 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.99653 | 0.0008 | 0.001605 | 0.000555 | 0.00011 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2024年 | / | 最大值 | 99.9943 | 0.00177 | 0.00229 | 0.00097 | 0.00027 | 0.0002 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.99879 | 0.0005 | 0.0001 | 0.00015 | 0.00006 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.996545 | 0.001135 | 0.001195 | 0.00056 | 0.000165 | 0.0002 | 0.0002 |
| 企业2 | 2022年 | 12.52 | 最大值 | 99.9981 | 0.003 | 0.00037 | 0.00088 | 0.00095 | 0.0001 | 0.0001 |
| 最小值 | 99.9955 | 0.0007 | 0.0001 | 0.00019 | 0.00024 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.9973 | 0.0014 | 0.00022 | 0.00033 | 0.00049 | 0.0001 | 0.0001 |
| 2023年 | 12.6 | 最大值 | 99.998 | 0.0023 | 0.00028 | 0.00095 | 0.001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 最小值 | 99.9963 | 0.00088 | 0.0001 | 0.00022 | 0.00033 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.9975 | 0.0012 | 0.00019 | 0.00032 | 0.00055 | 0.0001 | 0.0001 |
| 2024年 | 13.99 | 最大值 | 99.998 | 0.0025 | 0.00025 | 0.00081 | 0.00098 | 0.0001 | 0.0001 |
| 最小值 | 99.996 | 0.0009 | 0.00012 | 0.00019 | 0.00036 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.9975 | 0.0011 | 0.00018 | 0.00031 | 0.00059 | 0.0001 | 0.0001 |
| 企业3 | 2022年 | 9.37 | 最大值 | 99.9982 | 0.0024 | 0.0002 | 0.0009 | 0.0009 | 0.0002 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.9951 | 0.0016 | 0.0002 | 0.0004 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9967 | 0.002 | 0.0002 | 0.00055 | 0.0007 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2023年 | 9.5 | 最大值 | 99.9982 | 0.0029 | 0.0005 | 0.0009 | 0.0009 | 0.0002 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.9951 | 0.0015 | 0.0002 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9967 | 0.0022 | 0.0002 | 0.0005 | 0.00065 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2024年 | 9.8 | 最大值 | 99.9985 | 0.0024 | 0.0004 | 0.001 | 0.0009 | 0.0002 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.9951 | 0.0013 | 0.0002 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9968 | 0.00185 | 0.0002 | 0.0005 | 0.00065 | 0.0002 | 0.0002 |
| 企业4 | 2022年 | 5.74 | 最大值 | 99.996 | 0.002 | 0.0016 | 0.001 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0012 | 0.0012 | 0.0007 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 均 值 | 99.995 | 0.0016 | 0.0014 | 0.0008 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 2023年 | 5.86 | 最大值 | 99.996 | 0.0026 | 0.0018 | 0.0007 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0011 | 0.001 | 0.0007 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 均 值 | 99.995 | 0.0018 | 0.0014 | 0.0007 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 2024年 | 6.5 | 最大值 | 99.996 | 0.0028 | 0.0019 | 0.0007 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0011 | 0.0012 | 0.0007 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 均 值 | 99.995 | 0.0015 | 0.0015 | 0.0007 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 企业5 | 2022年 | 22 | 最大值 | 99.995 | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.0003 | 0.0004 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0016 | 0.0005 | 0.0008 | 0.0006 | 0.0003 | 0.0004 |
| 均 值 | 99.995 | 0.0023 | 0.0007 | 0.0009 | 0.0008 | 0.0003 | 0.0004 |
| 2023年 | 22 | 最大值 | 99.995 | 0.003 | 0.0009 | 0.001 | 0.001 | 0.0003 | 0.0004 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0018 | 0.0005 | 0.0006 | 0.0004 | 0.0003 | 0.0003 |
| 均 值 | 99.995 | 0.0024 | 0.0007 | 0.0008 | 0.0007 | 0.0003 | 0.0004 |
| 2024年 | 22 | 最大值 | 99.995 | 0.003 | 0.0009 | 0.0009 | 0.0009 | 0.0003 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0016 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0003 |
| 均 值 | 99.995 | 0.0023 | 0.0007 | 0.0007 | 0.0006 | 0.0003 | 0.0003 |
| 企业6 | 2022年 | 10.34 | 最大值 | 99.9966 | 0.003 | 0.0001 | 0.001 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.9952 | 0.0023 | 0.0001 | 0.0003 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9958 | 0.0028 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2023年 | 9.68 | 最大值 | 99.9962 | 0.0029 | 0.0001 | 0.0009 | 0.0006 | 0.0002 | 0.0004 |
| 最小值 | 99.9952 | 0.0024 | 0.0001 | 0.0003 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9958 | 0.0027 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0002 |
| 企业7 | 2022年 | 7.6 | 最大值 | 99.997 | 0.003 | 0.0009 | 0.0009 | 0.0008 | 0.0004 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0019 | 0.0004 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.995 | 0.0028 | 0.0006 | 0.0006 | 0.0006 | 0.0003 | 0.0002 |
| 2023年 | 16.7 | 最大值 | 99.997 | 0.0029 | 0.0008 | 0.0009 | 0.0009 | 0.0004 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0015 | 0.0004 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.996 | 0.0025 | 0.0005 | 0.0006 | 0.0006 | 0.0003 | 0.0002 |
| 2024年 | 11 | 最大值 | 99.997 | 0.0029 | 0.0008 | 0.0009 | 0.0009 | 0.0004 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.995 | 0.001 | 0.00004 | 0.0003 | 0.00005 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.996 | 0.002 | 0.00039 | 0.0005 | 0.0005 | 0.00022 | 0.0002 |
| 企业8 | 2022年 | 12.7 | 最大值 | 99.9975 | 0.003 | 0.0003 | 0.001 | 0.001 | 0.0004 | 0.0009 |
| 最小值 | 99.9952 | 0.0013 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.9962 | 0.0024 | 0.0001 | 0.0004 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0003 |
| 2023年 | 16 | 最大值 | 99.9976 | 0.003 | 0.0018 | 0.001 | 0.001 | 0.0005 | 0.0006 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0013 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.9961 | 0.0023 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2024年 | 14.2 | 最大值 | 99.9982 | 0.0029 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.0005 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.9955 | 0.0009 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.00001 | 0.00008 |
| 均 值 | 99.9969 | 0.0018 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0001 |
| 企业9 | 2022年 | 2.04 | 最大值 | 99.9976 | 0.0029 | 0.0006 | 0.001 | 0.0007 | 0.0007 | 0.0007 |
| 最小值 | 99.9934 | 0.0013 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9964 | 0.0021 | 0.0003 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2023年 | 0.76 | 最大值 | 99.9972 | 0.003 | 0.0006 | 0.0009 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0007 |
| 最小值 | 99.9938 | 0.0017 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9964 | 0.0022 | 0.0003 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0002 |
| 2024年 | 0.06 | 最大值 | 99.9964 | 0.0029 | 0.0002 | 0.0015 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0006 |
| 最小值 | 99.9935 | 0.002 | 0.0002 | 0.0006 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9957 | 0.0024 | 0.0002 | 0.0007 | 0.0002 | 0.00022 | 0.0003 |
| 企业10 | 2022年 | 4.3 | 最大值 | 99.9969 | 0.003 | 0.0008 | 0.001 | 0.001 | 0.0002 | 0.0004 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0015 | 0.0001 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.9955 | 0.0027 | 0.0003 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0003 |
| 2023年 | 7.7 | 最大值 | 99.9966 | 0.003 | 0.0007 | 0.0009 | 0.001 | 0.0002 | 0.0004 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0014 | 0.0002 | 0.0006 | 0.0004 | 0.0001 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9956 | 0.0022 | 0.0004 | 0.0006 | 0.0008 | 0.0001 | 0.0003 |
| 2024年 | 6.7 | 最大值 | 99.995 | 0.003 | 0.0007 | 0.001 | 0.001 | 0.0001 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.997 | 0.001 | 0.0003 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0001 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9956 | 0.0021 | 0.00036 | 0.00066 | 0.0008 | 0.0001 | 0.0003 |
| 企业11 | 2022年 | 2.2 | 最大值 | 99.996 | 0.0028 | 0.00043 | 0.0008 | 0.0008 | 0.0003 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0024 | 0.0001 | 0.00046 | 0.00064 | 0.0003 | 0.0003 |
| 均 值 | 99.995 | 0.0027 | 0.00022 | 0.00059 | 0.00073 | 0.0003 | 0.0003 |
| 2023年 | 3.7 | 最大值 | 99.996 | 0.0029 | 0.00064 | 0.001 | 0.00097 | 0.0003 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0022 | 0.00012 | 0.00038 | 0.00058 | 0.0003 | 0.0003 |
| 均 值 | 99.995 | 0.0027 | 0.00036 | 0.00066 | 0.00071 | 0.0003 | 0.0003 |
| 2024年 | 2.8 | 最大值 | 99.996 | 0.0029 | 0.001 | 0.00068 | 0.001 | 0.0003 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0022 | 0.0001 | 0.00032 | 0.00058 | 0.0003 | 0.0003 |
| 均 值 | 99.995 | 0.0027 | 0.00031 | 0.00047 | 0.00068 | 0.0003 | 0.0003 |
| 企业12 | 2022年 | 12.9 | 最大值 | 99.9978 | 0.003 | 0.0005 | 0.001 | 0.0007 | 0.0006 | 0.0005 |
| 最小值 | 99.9951 | 0.0006 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0004 |
| 均 值 | 99.9967 | 0.0015 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0004 |
| 2023年 | 13 | 最大值 | 99.9981 | 0.0027 | 0.0003 | 0.001 | 0.0008 | 0.0004 | 0.0004 |
| 最小值 | 99.9951 | 0.0006 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0004 |
| 均 值 | 99.9971 | 0.0013 | 0.0002 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0004 |
| 2024年 | 13.1 | 最大值 | 99.998 | 0.0026 | 0.0006 | 0.001 | 0.0009 | 0.0004 | 0.0009 |
| 最小值 | 99.9956 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0004 |
| 均 值 | 99.9971 | 0.0012 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0005 |
| 企业13 | 2022年 | 14.86 | 最大值 | 99.9979 | 0.0027 | 0.0003 | 0.0007 | 0.0007 | 0.0004 | 0.0001 |
| 最小值 | 99.9959 | 0.0014 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0002 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.99692 | 0.00217 | 0.00014 | 0.00018 | 0.00027 | 0.00023 | 0.0001 |
| 2023年 | 15.28 | 最大值 | 99.9978 | 0.0027 | 0.0004 | 0.0008 | 0.0007 | 0.0005 | 0.0001 |
| 最小值 | 99.9958 | 0.0012 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.9968 | 0.00218 | 0.00016 | 0.00018 | 0.0003 | 0.00028 | 0.0001 |
| 2024年 | 11.77 | 最大值 | 99.9981 | 0.0027 | 0.0004 | 0.0008 | 0.0007 | 0.0005 | 0.0005 |
| 最小值 | 99.9957 | 0.0007 | 0.0001 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.99676 | 0.00196 | 0.00017 | 0.00036 | 0.00035 | 0.0003 | 0.0001 |
| 企业14 | 2022年 | 32 | 最大值 | 99.9961 | 0.003 | 0.0007 | 0.0009 | 0.0009 | 0.0003 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0021 | 0.0003 | 0.0006 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9953 | 0.0026 | 0.0004 | 0.0007 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2023年 | 17 | 最大值 | 99.9968 | 0.003 | 0.0013 | 0.001 | 0.0007 | 0.0003 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0014 | 0.0003 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.9955 | 0.0025 | 0.0005 | 0.0007 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2024年 | 38 | 最大值 | 99.9961 | 0.003 | 0.0007 | 0.001 | 0.001 | 0.0003 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0019 | 0.0002 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.9954 | 0.0027 | 0.0005 | 0.0007 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0002 |
| 企业15 | 2022年 | 40.9315 | 最大值 | 99.994 | 0.003 | 0.0003 | 0.0009 | 0.0008 | 0.0004 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.997 | 0.0016 | 0.0001 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.995 | 0.0026 | 0.0002 | 0.0004 | 0.0005 | 0.0003 | 0.0002 |
| 2023年 | 42.5074 | 最大值 | 99.994 | 0.003 | 0.0003 | 0.0009 | 0.0008 | 0.0004 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.997 | 0.0013 | 0.0001 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.995 | 0.0022 | 0.0002 | 0.0004 | 0.0006 | 0.0003 | 0.0002 |
| 2024年 | 45.0834 | 最大值 | 99.994 | 0.003 | 0.0004 | 0.001 | 0.0008 | 0.0004 | 0.0004 |
| 最小值 | 99.998 | 0.001 | 0.0001 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.996 | 0.0021 | 0.0002 | 0.0005 | 0.0006 | 0.0002 | 0.0002 |
| 企业16 | 2022年 | 5.3 | 最大值 | 99.997 | 0.0024 | 0.0029 | 0.0014 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0004 |
| 最小值 | 99.9953 | 0.0005 | 0.0008 | 0.00017 | 0.0001 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9965 | 0.001 | 0.0018 | 0.0004 | 0.0001 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2023年 | 5.4 | 最大值 | 99.997 | 0.0017 | 0.0024 | 0.0014 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0004 |
| 最小值 | 99.9954 | 0.0003 | 0.0009 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9964 | 0.00096 | 0.0014 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2024年 | 5.6 | 最大值 | 99.997 | 0.0031 | 0.002 | 0.0013 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.9953 | 0.0006 | 0.0004 | 0.00013 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9966 | 0.00092 | 0.0014 | 0.0004 | 0.0001 | 0.0002 | 0.0002 |
| 企业17 | 2022年 | 13.32 | 最大值 | 99.997 | 0.0022 | 0.0007 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.9959 | 0.002 | 0.0005 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9965 | 0.0021 | 0.0006 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2023年 | 10.64 | 最大值 | 99.9971 | 0.0025 | 0.0007 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.9958 | 0.002 | 0.0005 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.9965 | 0.0022 | 0.0006 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0001 |
| 2024年 | / | 最大值 | 99.9968 | 0.0022 | 0.0006 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.9965 | 0.0018 | 0.0006 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.9965 | 0.002 | 0.0006 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0001 |
| 企业18 | 2022年 | 20 | 最大值 | 99.9977 | 0.0017 | 0.0004 | 0.0006 | 0.0006 | 0.0003 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.9966 | 0.0008 | 0.0003 | 0.0004 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0003 |
| 均 值 | 99.9972 | 0.00121 | 0.0003 | 0.0004 | 0.00035 | 0.0002 | 0.0003 |
| 2023年 | 16 | 最大值 | 99.9976 | 0.002 | 0.0005 | 0.0006 | 0.0008 | 0.0003 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.9964 | 0.0009 | 0.0003 | 0.0004 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0003 |
| 均 值 | 99.9971 | 0.00128 | 0.0003 | 0.0004 | 0.00038 | 0.0002 | 0.0003 |
| 2024年 | 11 | 最大值 | 99.9976 | 0.0021 | 0.0003 | 0.0007 | 0.0007 | 0.0003 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.9961 | 0.0008 | 0.0003 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0003 |
| 均 值 | 99.997 | 0.00135 | 0.0003 | 0.0004 | 0.00045 | 0.0002 | 0.0003 |
| 企业19 | 2022年 | 12 | 最大值 | 99.997 | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.0002 | 0.0005 |
| 最小值 | 99.995 | 0.001 | 0.0003 | 0.0005 | 0.0004 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.9968 | 0.0013 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0006 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2023年 | 11 | 最大值 | 99.997 | 0.003 | 0.0019 | 0.001 | 0.001 | 0.0005 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0011 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.9963 | 0.0017 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0006 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2024年 | 9 | 最大值 | 99.9967 | 0.003 | 0.0014 | 0.0009 | 0.001 | 0.0002 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0011 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.996 | 0.0019 | 0.0006 | 0.0005 | 0.0006 | 0.0002 | 0.0002 |
| 企业20 | 2022年 | 20 | 最大值 | >99.995 | 0.0029 | 0.0002 | 0.0009 | 0.0009 | ＜0.0002 | ＜0.0002 |
| 最小值 | >99.995 | 0.0016 | 0.0002 | 0.0005 | 0.0005 | ＜0.0002 | ＜0.0002 |
| 均 值 | >99.995 | 0.0023 | 0.0002 | 0.0007 | 0.0007 | ＜0.0002 | ＜0.0002 |
| 2023年 | 21. | 最大值 | >99.995 | 0.0029 | 0.0002 | 0.0009 | 0.0009 | ＜0.0002 | ＜0.0002 |
| 最小值 | >99.995 | 0.0016 | 0.0002 | 0.0005 | 0.0005 | ＜0.0002 | ＜0.0002 |
| 均 值 | >99.995 | 0.002 | 0.0002 | 0.0007 | 0.0006 | ＜0.0002 | ＜0.0002 |
| 2024年 | 24 | 最大值 | >99.995 | 0.0029 | 0.0002 | 0.0009 | 0.0009 | ＜0.0002 | ＜0.0002 |
| 最小值 | >99.995 | 0.0016 | 0.0002 | 0.0005 | 0.0005 | ＜0.0002 | ＜0.0002 |
| 均 值 | >99.995 | 0.002 | 0.0002 | 0.0006 | 0.0005 | ＜0.0002 | ＜0.0002 |
| 企业21 | 2022年 | 10.5 | 最大值 | 99.997 | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.0008 | 0.0005 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0014 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.996 | 0.0022 | 0.0004 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2023年 | 12.3 | 最大值 | 99.997 | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.001 | 0.0006 | 0.0007 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0017 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.996 | 0.0023 | 0.0004 | 0.0005 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2024年 | 13 | 最大值 | 99.997 | 0.003 | 0.001 | 0.001 | 0.0008 | 0.0006 | 0.0006 |
| 最小值 | 99.995 | 0.0014 | 0.0002 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.996 | 0.0022 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0002 |
| 企业22 | 2022年 | 76 | 最大值 | 99.995 | 0.0023 | 0.0015 | 0.0008 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 最小值 | 99.998 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.996 | 0.0015 | 0.0008 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 2023年 | 67 | 最大值 | 99.995 | 0.0022 | 0.0016 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 最小值 | 99.998 | 0.0007 | 0.0001 | 0.0001 | 0.00001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.996 | 0.0015 | 0.0009 | 0.0004 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 2024年 | 61 | 最大值 | 99.995 | 0.002 | 0.0018 | 0.0007 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 最小值 | 99.998 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.996 | 0.0013 | 0.001 | 0.0004 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 |
| **牌号：Zn99.99** | | | | | | | | | | |
| 企业2 | 2022年 | 0.78 | 最大值 | 99.9959 | 0.0042 | 0.00029 | 0.00081 | 0.00086 | 0.0001 | 0.0001 |
| 最小值 | 99.9944 | 0.0031 | 0.00015 | 0.00019 | 0.00029 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.9952 | 0.0035 | 0.00023 | 0.00033 | 0.00056 | 0.0001 | 0.0001 |
| 企业4 | 2022年 | 0.0683 | 最大值 | 99.994 | 0.0047 | 0.003 | 0.0015 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.992 | 0.001 | 0.001 | 0.0007 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 均 值 | 99.993 | 0.0027 | 0.002 | 0.0011 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 2023年 | 0.0913 | 最大值 | 99.994 | 0.0049 | 0.0018 | 0.0014 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.992 | 0.0016 | 0.001 | 0.0007 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 均 值 | 99.993 | 0.0032 | 0.0014 | 0.0011 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 2024年 | 0.0455 | 最大值 | 99.994 | 0.0044 | 0.003 | 0.0018 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 最小值 | 99.992 | 0.0011 | 0.001 | 0.0007 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 均 值 | 99.993 | 0.0028 | 0.002 | 0.0013 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 |
| 企业6 | 2022年 | 0.02 | 最大值 | 99.9956 | 0.0036 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0006 | 0.0002 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.9948 | 0.003 | 0.0001 | 0.0004 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9953 | 0.0032 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0002 |
| 企业6 | 2023年 | 0.33 | 最大值 | 99.9956 | 0.0038 | 0.0001 | 0.0007 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.9948 | 0.0031 | 0.0001 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9954 | 0.0033 | 0.0001 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 |
| 企业7 | 2022年 | 6 | 最大值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 最小值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 均 值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 企业8 | 2022年 | 1.6 | 最大值 | 99.9959 | 0.005 | 0.0002 | 0.0013 | 0.0008 | 0.0003 | 0.0004 |
| 最小值 | 99.9921 | 0.0022 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.995 | 0.0034 | 0.0001 | 0.0005 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0003 |
| 企业10 | 2022年 | 2.3 | 最大值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 最小值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 均 值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2023年 | 0.07 | 最大值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 最小值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 均 值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 企业11 | 2022年 | 1.2 | 最大值 | 99.994 | 0.0048 | 0.0046 | 0.00064 | 0.0009 | 0.0005 | 0.0005 |
| 最小值 | 99.992 | 0.0041 | 0.0032 | 0.00043 | 0.00072 | 0.0005 | 0.0005 |
| 均 值 | 99.993 | 0.0045 | 0.0042 | 0.00055 | 0.0008 | 0.0005 | 0.0005 |
| 企业14 | 2022年 | 30 | 最大值 | 99.994 | 0.005 | 0.0012 | 0.0018 | 0.0012 | 0.001 | 0.0004 |
| 最小值 | 99.992 | 0.0024 | 0.0003 | 0.0005 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9931 | 0.004 | 0.0007 | 0.0008 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0002 |
| 2023年 | 30 | 最大值 | 99.995 | 0.005 | 0.0021 | 0.0022 | 0.0012 | 0.0003 | 0.0002 |
| 最小值 | 99.991 | 0.0022 | 0.0003 | 0.0005 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.9935 | 0.0037 | 0.0006 | 0.0007 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0001 |
| 2024年 | 18 | 最大值 | 99.995 | 0.0048 | 0.001 | 0.0013 | 0.0013 | 0.0005 | 0.0001 |
| 最小值 | 99.992 | 0.0025 | 0.0003 | 0.0004 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0001 |
| 均 值 | 99.9939 | 0.0033 | 0.0005 | 0.0007 | 0.0007 | 0.0002 | 0.0001 |
| 企业19 | 2023年 | 0.0384556 | 最大值 | 99.9948 | 0.0041 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0007 | 0.0002 | 0.0005 |
| 最小值 | 99.9935 | 0.0032 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0006 | 0.0002 | 0.0002 |
| 均 值 | 99.9945 | 0.0035 | 0.0005 | 0.0005 | 0.0007 | 0.0002 | 0.0002 |
| 企业20 | 2022年 | 1.37189435 | 最大值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 最小值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 均 值 |  |  |  |  |  |  |  |
| **牌号：Zn99.95** | | | | | | | | | | |
| 企业14 | 2022年 | 2 | 最大值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 最小值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 均 值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 2023年 | 4 | 最大值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 最小值 |  |  |  |  |  |  |  |
| 均 值 |  |  |  |  |  |  |  |
| **牌号：Zn99.5** | | | | | | | | | | |
| 企业23 | 2022年 | 3.6 | 最大值 | 99.7 | 0.08 | 0.01 | 0.5 | 0.007 | <0.05 | <0.001 |
| 最小值 | 99.5 | 0.01 | 0.001 | 0.1 | 0.002 | <0.05 | <0.001 |
| 均 值 | 99.6 | 0.05 | 0.005 | 0.3 | 0.005 | <0.05 | <0.001 |
| 2023年 | 3.5 | 最大值 | 99.7 | 0.08 | 0.01 | 0.5 | 0.007 | <0.05 | <0.001 |
| 最小值 | 99.5 | 0.01 | 0.001 | 0.1 | 0.002 | <0.05 | <0.001 |
| 均 值 | 99.6 | 0.05 | 0.005 | 0.3 | 0.005 | <0.05 | <0.001 |
| 2024年 | 3.5 | 最大值 | 99.7 | 0.08 | 0.01 | 0.5 | 0.007 | <0.05 | <0.001 |
| 最小值 | 99.5 | 0.01 | 0.001 | 0.1 | 0.002 | <0.05 | <0.001 |
| 均 值 | 99.6 | 0.05 | 0.005 | 0.3 | 0.005 | <0.05 | <0.001 |