

河北省质量信息协会团体标准

《磷化钢丝工艺技术要求》

(征求意见稿)

编制说明

标准起草工作组

2025年9月

## 一、任务来源

依据《河北省质量信息协会团体标准管理办法》，团体标准《磷化钢丝工艺技术要求》由河北省质量信息协会于2025年9月份批准立项，项目编号为：T2025395。

本标准由迁安鼎泰五金制造有限公司提出，由河北省质量信息协会归口。本标准起草单位为：迁安鼎泰五金制造有限公司、唐山德钰金属科技有限公司、唐山市易瑞诚科技有限公司。

## 二、重要意义

磷化钢丝作为表面经磷化处理的关键金属材料，凭借其优异的耐腐蚀性、润滑性及与后续涂层的结合力，在钢丝绳、弹簧、紧固件等众多工业领域中发挥着不可替代的作用。但目前行业内不同企业在生产流程、参数设置、质量把控等方面存在差异，缺乏统一的工艺，导致产品性能波动较大，既影响了下游产业的稳定应用，也制约了行业整体技术水平的提升。

磷化钢丝广泛应用于机械制造、建筑工程、交通运输等国民经济重要领域，其质量稳定性直接关系到终端产品的安全与性能。统一的工艺技术要求能够为行业企业，尤其是中小型企业提供清晰的生产基准，帮助其提升工艺水平和产品质量；同时也为大型企业的技术创新和优化提供参考框架，推动全行业形成协同发展的良性生态。规范的工艺不仅能减少因质量问题导致的资源浪费，降低下游企业的采购与使用风险，还能促进产业链上下游的高效对接，对保障相关产业的稳定运行具有重要现实意义。

近年来，国家持续推动制造业向“高端化、智能化、绿色化”方向转型，《产业结构调整指导目录》明确提出要加快金属制品行业的提质升级，同时我国正大力推进工业基础领域的标准化建设，为各细分行业的规范化发展提

供政策指引。在此背景下，磷化钢丝作为金属制品领域的重要基础材料，对其工艺技术进行标准化规范成为行业响应国家战略的重要举措。

从应用前景来看，随着新能源、高端装备制造等新兴产业的快速崛起，市场对高性能磷化钢丝的需求将持续攀升。统一的工艺技术标准能助力我国磷化钢丝产品提升质量一致性与国际竞争力，进一步拓展国内外市场空间，为行业高质量发展提供有力支撑。

目前，与磷化钢丝直接相关的国标如GB/T 18579—2019《高碳铬轴承钢丝》，虽新增了“磷化冷拉”“磷化轻拉”交货状态，对磷化钢丝的部分应用场景有所覆盖，但该标准聚焦于高碳铬轴承钢丝这一特定领域，其主要目的是规范用于制造轴承滚动体和套圈的钢丝质量，并非针对通用的磷化钢丝工艺技术。对于磷化处理过程中的核心工艺参数，如磷化液成分控制、温度与时间的精准范围、预处理各环节的具体操作规范等，国标中未作详细且普适性的规定。这使得在其他非轴承用磷化钢丝的生产中，企业缺乏统一且细致的工艺参照，产品质量难以保障一致性。

随着各行业对磷化钢丝性能要求的不断攀升，如在新能源汽车的电池连接部件中，需要磷化钢丝具备更高的导电性与耐电化学腐蚀性；在高端装备制造的精密传动部件中，要求磷化钢丝的尺寸精度更高、表面磷化膜更加均匀致密以降低摩擦损耗。现行国行标在工艺技术细节上的缺失，导致企业在面对这些新兴且严苛的需求时，缺乏有效的标准指导，难以实现产品的升级。因此，制定专门的“磷化钢丝工艺技术要求”标准，全面且深入地规范磷化钢丝从原材料到成品的整个生产工艺过程，对于推动磷化钢丝行业整体技术进步、提升产品质量、满足多元化市场需求具有不可替代的意义。

综上所述，磷化钢丝作为关键的工业基础材料，其工艺技术的规范化是提

升产品质量、促进行业技术进步、推动产业链协同高效发展的核心环节。制定“磷化钢丝工艺技术要求”团体标准，能够有效引导行业向标准化、精细化方向迈进，推动金属制品行业的持续健康发展。

### 三、编制原则

《磷化钢丝工艺技术要求》团体标准的编制遵循规范性、一致性和可操作性的原则。首先，标准的起草制定规范化，遵守与制定标准有关的基础标准及相关的法律法规的规定，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》、《河北省质量信息协会团体标准管理办法》等编制起草；其次，该标准的制定与现行的国家、行业、地方标准协调一致，相互兼容并有机衔接；再次，该标准的制定符合磷化钢丝生产工艺的实际情况，可操作性强。

### 四、主要工作过程

2025年7月，迁安鼎泰五金制造有限公司牵头，组织开展《磷化钢丝工艺技术要求》编制工作。2025年7月—2025年9月，起草组进行了《磷化钢丝工艺技术要求》立项申请书及征求意见稿草案的编制，明确了编制工作机制、目标、进度等主要要求。主要编制过程如下：

（1）2025年7月上旬，召开第一次标准起草讨论会议，初步确定起草小组的成员，成立了标准起草工作组，明确了相关单位和负责人员的职责和任务分工；

（2）2025年7月中旬-2025年9月上旬，起草工作组积极开展调查研究，检索国家及其他省市相关标准及法律法规，调研各同类产品情况，并进行总结分析，为标准草案的编写打下了基础；

(3) 2025年9月中旬，分析研究调研材料，由标准起草工作组的专业技术人员编写标准草案，通过研讨会、电话会议等多种方式，对标准的主要内容进行了讨论，确定了本标准的名称为《磷化钢丝工艺技术要求》。本标准起草牵头单位迁安鼎泰五金制造有限公司向河北省质量信息协会归口提出立项申请，经归口审核，同意立项；

(4) 2025年9月16日，《磷化钢丝工艺技术要求》团体标准正式立项；

(5) 2025年9月中旬，起草工作组召开多次研讨会，对标准草案进行商讨，确定了本标准的主要内容包括磷化钢丝工艺的一般要求和工艺要求，初步形成标准草案和编制说明。工作组将标准文件发给相关标准化专家进行初审，根据专家的初审意见和建议进行修改完善，形成征求意见稿。

## **五、主要内容及依据**

### **1. 范围**

本标准规定了磷化钢丝工艺的一般要求和工艺要求。

本标准适用于磷化钢丝工艺。

### **2. 规范性引用文件及主要参考文件**

本标准规范性引用文件及主要参考文件包括：

GB/T 320 工业用合成盐酸

GB/T 341 钢丝分类及术语

GB/T 537 工业十水合四硼酸二钠

GB/T 14981—2009 热轧圆盘条尺寸、外形、重量及允许偏差

### 3. 术语和定义

GB/T 341界定的术语和定义适用于本标准。

### 4. 一般要求

#### 4.1 人员

调研发现，行业内部分企业存在“操作人员无证上岗、技术认知不足”问题，导致工艺参数执行偏差、设备误操作，甚至引发安全事故。因此需明确人员能力要求，从源头保障生产稳定。

#### 4.2 环境

环境条件直接影响原辅料稳定性与工艺效果，因此需明确环境参数范围。

温度15℃～30℃：参考国内主流磷化钢丝生产企业的车间环境控制数据，该区间内磷化液稳定性最佳（结晶均匀、无分层）。

相对湿度40%～60%：依据盘条储存环境湿度，结合拉丝粉（含熟石灰，易吸潮结块）的储存特性，设定40%～60%的湿度范围。

工作场所要求：“良好照明”确保操作人员清晰读取设备仪表，“通风良好”辅助稀释酸洗雾、铅尘，符合环保要求。

#### 4.3 安全、健康与环保

磷化钢丝生产涉及高温、腐蚀性化学品、危险废物，若安全环保措施不到位，易引发设备损坏、人员灼伤、环境污染等问题。因此需强化安全环保管控。

#### 4.4 原辅料

#### 4.4.1 盘条

盘条是磷化钢丝的核心原料，其尺寸精度与表面质量直接影响后续拉拔和磷化效果。例如，尺寸偏差超差会导致拉拔后钢丝直径不合格；表面裂纹会在拉拔过程中扩展为断丝，氧化皮不均匀会导致磷化膜附着不良。

引用GB/T 14981—2009：该标准是热轧圆盘条的核心国家标准，B级精度可满足磷化钢丝拉拔至目标直径的要求，高于B级精度可进一步提升产品一致性，但考虑行业成本与普适性，设定“B级及以上”。

表面缺陷要求：裂纹、折叠等缺陷会破坏钢丝力学性能，氧化皮“均匀易去除”可减少剥壳机能耗（避免顽固性氧化皮需反复剥壳），无锈蚀/油污可确保涂硼效果。

#### 4.4.2 磷化液

磷化液是磷化工艺的关键辅料，其类型、浓度、pH值直接决定磷化膜质量。锌系磷化膜比铁系、锰系磷化膜更致密，抗腐蚀性更强，更适配钢丝后续应用；浓度和pH值偏差会导致磷化膜过薄或过厚，影响拉拔润滑性。

锌系磷化液：行业调研显示，85%以上的磷化钢丝生产企业采用锌系磷化液，其形成的磷化膜附着力强、耐蚀性优，符合下游客户对钢丝表面质量的要求。

浓度20%、pH值2.5~3.5：通过试验验证，20%浓度下磷化液活性最佳，pH值2.5~3.5可确保磷化反应速率适中。

稳定性要求：常温储存无分层、沉淀可确保磷化液批次质量一致，结晶均匀、膜层致密可满足“磷化膜无疏松、脱落”的要求。

#### 4.4.3 其他原辅材料

工业盐酸：引用GB/T 320，该标准规定工业盐酸的纯度 $\geq 31\%$ 、砷含量 $\leq$

0.0001%，可确保酸洗效果，同时避免杂质（如砷）污染钢丝。

硼砂：引用GB/T 537，该标准规定硼砂纯度 $\geq 99.5\%$ 、水不溶物 $\leq 0.04\%$ ，可确保涂硼工序中硼砂溶液浓度稳定，无杂质堵塞涂硼槽管道。

硬脂酸钠：引用GB/T 9103的规定。

拉丝粉：熟石灰起润滑作用，脂肪酸含量应为73.5%~76.5%。

#### 4.5 设备和仪器

本标准规定了磷化钢丝工艺中的常用设备和仪器。

### 5. 工艺要求

#### 5.1 预处理（拉拔）工艺

预处理（拉拔）是将外购盘条加工为半成品工字轮钢丝的核心环节，需通过开卷放线、除氧化铁皮、涂硼、干燥、拉拔、收线等工序，实现盘条直径缩减并提升基础力学性能，为后续磷化工艺奠定合格坯料基础。行业调研显示，预处理工序的氧化铁皮去除效果、涂硼均匀性、拉拔润滑性是影响半成品质量的关键，因此需规范各工序操作要点。

采用轨道运输平车、工字轮收放线机组、钢丝对焊机（低压大电流熔融顶锻），减少盘条搬运变形与焊接断丝，确保生产连续。

剥壳机密闭除氧化铁皮（避免残留划伤钢丝）、85℃~98℃硼砂溶液涂硼（提升拉丝粉附着）、 $\geq 120$ ℃烘干（防硼砂溶解），解决“氧化铁皮残留、拉丝粉脱落”等常见问题。

拉丝机循环冷却水（定期补水）、水洗水循环使用（定期除渣），在保障工艺效果的同时降低能耗与水资源浪费。



## 5.2 磷化工艺

磷化工艺是在半成品钢丝表面形成致密磷化膜的关键工序，需通过放线、水洗、热处理、铅淬火、酸洗、磷化、中和、烘干、收线等工序，实现钢丝抗腐蚀性与润滑性提升（磷化膜厚度 $\geq 5 \text{ g/m}^2$ ）。行业痛点集中在“铅尘污染、磷化膜不均、危险废物处置不规范”，因此需重点明确环保措施与工艺参数控制要求。

天然气明火炉 $800 \text{ }^{\circ}\text{C} \sim 980 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 热处理（奥氏体化）、铅淬火槽 $550 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 控温（获超细索氏体）、磷化槽 $70 \text{ }^{\circ}\text{C} \sim 90 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 锌系磷化液（膜层致密），确保成品钢丝抗拉强度与耐蚀性符合下游需求。

铅浴炉密闭保温盖+覆盖剂（减铅尘）、布袋除尘器（铅尘收集）、酸雾净化塔（盐酸雾处理），废铅覆盖剂/磷化渣按GB 18597委托处置，避免重金属与废气污染。

退火炉余热加热磷化后水洗（节能）、中和工序细线用硬脂酸钠/粗线用硼砂（适配不同规格，降成本），平衡工艺性能与经济性。

## 六、与有关法律、政策和标准的关系

本标准符合《中华人民共和国标准化法》等法律法规文件的规定，并在制定过程中参考了相关领域的国家标准、行业标准和其他省市地方标准，在对等内容的规范方面与现行标准保持兼容和一致，便于参考实施。

## 七、重大意见分歧的处理结果和依据

无。

## 八、提出标准实施的建议

建立规范的标准化工作机制，制定系统的团体标准管理和知识产权处置等制度，严格履行标准制定的有关程序和要求，加强团体标准全生命周期管

理。建立完整、高效的内部标准化工作部门，配备专职的标准化工作人员。

建议加强团体标准的推广实施，充分利用会议、论坛、新媒体等多种形式，开展标准宣传、解读、培训等工作，让更多的同行了解团体标准，不断提高行业内对团体标准的认知，促进团体标准推广和实施。

## **九、其他应予说明的事项**

无。

标准起草工作组  
2025年9月