

《链条焊接缺陷机器视觉检测技术规范》

（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本项目根据中国欧洲经济技术合作协会 2026 年团体标准制定计划，项目名称为《链条焊接缺陷机器视觉检测技术规范》的任务而进行制订。

（二）起草单位及主要起草人

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

（三）标准制定目的和意义

从产业角度分析，制定《链条焊接缺陷机器视觉检测技术规范》团体标准的目的和意义主要体现在以下几个方面：

1. 目的

制定该技术规范的核心目的，在于顺应机械传动与起重吊装装备向高精度、高可靠性制造方向升级的迫切需求，推动链条焊接质量检测向智能化、全覆盖、高时效方向迈进。链条作为工业基础零部件，其焊缝质量直接决定了装备运行的安全性与使用寿命。然而，当前链条焊接检测环节普遍存在高度依赖人工目视、检测效率低下、易受主观疲劳干扰等问题，导致未熔合、气孔等微小缺陷极易漏检，难以满足现代化生产线对细长目标全覆盖检测的严苛要求。本规范旨在统一机器视觉检测系统的硬件配置、图像采集环境、算法处理逻辑及缺陷判定准则，消除行业在自动化检测技术路线上的认知壁垒。通过确立规范化的技术路径，引导制造企业攻克复杂曲面成像与微弱缺陷识别等核心技术难题，推动检测模式从传统“人工抽检”向“智能全检”跨越，确保每一节链条的焊接质量可追溯、可量化，为高端装备的安全运行筑牢坚实的技术根基。

2. 意义

该规范的制定与实施，填补了链条焊接缺陷机器视觉检测领域的技术空白，完善了基础零部件智能制造的标准化体系。通过明确视觉检测的操作要求、算法模型规范及质量判定依据，有效规范了行业的自动化检测模式，大幅提升了检测效率与

批次一致性，显著降低了因焊接缺陷导致的返工成本与安全隐患。同时，规范建立了统一的智能检测评价体系，引导企业从经验主导的粗放型制造向数据驱动的精细化智造转型，加速了机器视觉、深度学习等前沿技术在传统制造业的深度应用。这不仅打通了从“制造”到“智造”的转化路径，提升了我国链条产品在国际市场上的质量信誉与核心竞争力，更对促进基础零部件产业的高质量发展、保障国家工业装备运行安全具有深远的战略意义。

（四）主要工作过程

1. 前期准备工作

项目立项前，标准编制小组查阅、研读相关国内外文献，广泛搜集相关的材料。同时，标准编制小组安排相关人员，多次与相关行业人员进行调研、交流，广泛征求标准制定方面的意见和建议。

2026年5月21日本团体标准由中国欧洲经济技术合作协会正式立项，立项名称为：《链条焊接缺陷机器视觉检测技术规范》。

2. 标准起草过程

2026年5月，团体标准立项通知公告后，标准编制小组首先组织了标准制定工作会议，各编写人员根据工作计划分工和编写要求开展了相关工作。在标准起草期间，编制小组主编单位及参编单位组织了数次内部研讨会和专家咨询会，经过多次修改，于2026年7月中完成了标准初稿及编制说明的撰写工作。

二、标准编制原则和依据

（一）编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，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》的规定及相关要求编制。

（二）标准主要内容与确定依据

1. 标准主要内容

1.1 范围

本文件规定了链条焊接缺陷机器视觉检测的一般要求、视觉检测要求、检测步骤、检测结果。

1.2 规范性引用文件

GB/T 3323.1 焊缝无损检测 射线检测 第1部分：X和伽玛射线的胶片技术

GB/T 3323.2 焊缝无损检测 射线检测 第2部分：使用数字化探测器的X和伽玛射线技术

GB/T 6417.1 金属熔化焊接头缺欠分类及说明

GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
GB/T 13264 不合格品率的计数标准型一次抽样检查程序及表
GB/T 29711 焊缝无损检测 超声检测 焊缝中的显示特征
GB/T 29712 焊缝无损检测 超声检测 验收等级
GB/T 32259 焊缝无损检测 熔焊接头目视检测
GB/T 37910.1 焊缝无损检测 射线检测验收等级 第1部分：钢、镍、钛及其合金
GB/T 37910.2 焊缝无损检测 射线检测验收等级 第2部分：铝及铝合金
GB/T 50621 钢结构焊接规范
JB/T 8820 摩托车传动链条磨损性能试验规范
MT/T 587 液压支架结构件制造技术条件

1.3 术语和定义

界定了链条焊接缺陷、机器视觉检测及检出率、误检率等核心术语。

1.4 一般要求

规定了检测环境、人员资质、设备性能及待检链条状态应满足的基本条件。

1.5 视觉检测要求

明确了缺陷分类、检测精度、图像质量及质量等级判定的具体技术指标。

1.6 检测步骤

规定了从系统校准、图像采集到算法处理、结果输出及后处理的完整操作流程。

1.7 检测结果

规定了基于置信度的合格/不合格判定规则及检测数据的记录与统计要求。

2. 确定标准主要内容的依据

本标准的主要内容依据国家和行业现有标准，GB/T 1.1《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求，紧密围绕链条焊接工艺特性、机器视觉成像原理以及工业现场自动化检测的实际需求展开。首先，依据链条焊缝常见的裂纹、未熔合、气孔、咬边等缺陷形态特征，规范重点考量了高分辨率工业相机、特定波长光源照明及多角度成像系统的配置要求，以此确立图像采集的清晰度、对比度及覆盖范围指标。其次，依据机器视觉算法对缺陷识别的准确性与实时性要求，规范将图像预处理、特征提取、深度学习模型训练及缺陷分类判定作为关键技术依据，确保检测系统能有效区分伪缺陷与真实缺陷。此外，依据生产线节拍与在线检测的稳定性需求，规范吸纳了系统响应时间、误报率、漏报率及环境适应性等性能指标，将检测精度、处理速度与抗干扰能力作为核心评价维度。通过整合光学成像、图像处理与自动化控制等多学科原理，旨在构建一套涵盖硬件选型、软件算法、系统集成及性能验证的综合性技术体系，确保检测系统在实际工况下具备高效、精准的缺陷识别能力。

三、主要试验情况分析、技术经济论证、预期经济效益

（一）主要试验情况分析

试验验证工作主要围绕链条焊接缺陷在机器视觉系统中的成像质量与识别准确率展开，涵盖了光源照明方案筛选、图像采集参数优化、缺陷特征提取算法验证及系统误报漏报率测试。通过对不同材质、规格链条的焊缝样品进行大量实测，重点考察了视觉系统在高速运动状态下对裂纹、气孔、未熔合等微小缺陷的捕捉能力及成像稳定性。试验结果表明，采用特定的多角度组合光源与偏振滤光技术能显著抑制金属表面反光干扰，有效提升缺陷特征与背景的对比度；同时验证了深度学习算法在复杂背景下的缺陷分类准确性，证明了所确立的检测流程与判定逻辑具备高度的鲁棒性与重复性，为技术规范的最终定稿提供了详实可靠的实测数据支撑。

（二）技术经济论证

技术经济论证主要着眼于链条焊接智能检测技术的产业化应用成熟度与全生命周期成本效益。从技术层面看，确立系统的机器视觉检测规范有助于推动装备制造企业攻克细长回转体零件全表面检测的技术瓶颈，提升焊接质量控制的自动化水平与数据可追溯性，打破国外在高端链条智能检测装备领域的技术壁垒，实现关键检测技术的自主可控。从经济层面分析，虽然引入高精度视觉检测系统会增加初期设备投入与算力成本，但其带来的全检覆盖率和检测效率提升可大幅降低人工成本与因缺陷漏检导致的索赔风险，减少废品率。综合考量，该规范的实施将促进链条制造行业从劳动密集型向技术密集型转型，同时助力下游主机厂降本增效，具有显著的技术先进性与经济合理性。

（三）预期经济效果

预期经济效果将体现在链条制造产业链上下游的价值重塑与整体竞争力的提升上。对于上游链条制造行业，规范将加速淘汰依赖人工目视、检测效率低下的落后产能，引导资源向具备核心视觉算法与自动化集成能力的优势企业集中，通过高品质产品的溢价能力与规模化应用提升行业整体利润率。对于下游起重运输、矿山机械及汽车制造等领域，优质稳定的国产高端链条供应将有效降低对进口产品的依赖，大幅节约设备维护成本与停机风险。此外，高可靠性链条的应用将延长传动系统的使用寿命，降低全生命周期的资源消耗与安全事故隐患。长远来看，这将推动我国基础零部件产业向全球价值链中高端迈进，产生巨大的间接经济效益与社会安全效益。

四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准的制定过程、视觉检测要求的选定、检测步骤的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

六、废止现行有关标准的建议

本标准不涉及对现行标准的废止。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

八、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

九、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

本标准首次制定，没有特殊要求。

十、其他应予说明的事项

无。

《链条焊接缺陷机器视觉检测技术规范》团体标准编制组

2026 年 7 月