

ICS

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL —2026

机械行业通用技术规范与质量评价体系

Specifications for Collection and Preservation of Ecological Environment Inspection
and Testing Samples

(工作组讨论稿)

(本草案完成时间：2026-4-15)

2026 - - 发布

2026 - - 实施

广西电子商务企业联合会 发布

目 次

前 言	III
1 引言	1
2 范围	1
3 规范性引用文件	1
4 术语和定义	3
4.1 机械产品	3
4.2 技术规范	4
4.3 质量评价体系	4
4.4 关键特性	4
4.5 合格质量水平	4
5 基本要求	4
5.1 合规性要求	4
5.2 质量管理体系要求	4
5.3 人员与设备要求	5
6 设计规范	5
6.1 设计输入	5
6.2 设计输出	5
6.3 安全设计	5
6.4 可靠性设计	6
6.5 绿色设计	6
7 材料选用	6
7.1 一般规定	6
7.2 金属材料	6
7.3 非金属材料	7
7.4 材料入厂检验	7
8 加工制造	7
8.1 铸造	7
8.2 锻造	8
8.3 机械加工	8
8.4 焊接	8
8.5 涂装	8
9 装配调试	9
9.1 装配前准备	9
9.2 装配过程	9
9.3 调试	9
10 检测检验	9

10.1 检验分类	9
10.2 进货检验	10
10.3 过程检验	10
10.4 出厂检验	10
10.5 无损检测	10
11 质量评价体系	10
11.1 评价指标体系	10
11.2 评价方法	11
11.3 质量等级判定	11
11.4 评价程序	12
12 标志、包装、运输、贮存	12
12.1 标志	12
12.2 包装	12
12.3 运输	12
12.4 贮存	12

前 言

本文件依据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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西产学研科学研究院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

机械行业通用技术规范与质量评价体系

1 引言

为深入贯彻《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》及国家机械工业高质量发展、智能制造、绿色制造等相关产业政策，解决行业内技术标准不统一、质量评价体系不完善、创新成果转化不畅等突出问题，建立适配我国机械行业发展实际、与国际先进标准接轨的统一技术规范及质量评价体系，推动机械产业提质增效、转型升级，助力制造强国建设，广西产学研科学研究院联合国内机械行业骨干企业、重点科研院所及权威检测机构，在系统总结国内外先进机械制造技术与质量管理经验的基础上，结合我国机械行业产业布局、技术水平及发展需求，特制定本团体标准。本标准实施后，将规范机械产品设计、制造、检验全流程行为，提升产品质量稳定性与可靠性，强化技术创新引领作用，推动机械产业向高端化、智能化、绿色化转型，增强我国机械产品市场竞争力，为国家机械工业高质量发展提供坚实技术支撑。

2 范围

明确了机械行业通用技术规范的术语和定义、基本要求、设计规范、材料选用、加工制造、装配调试、检测检验、质量评价体系及标志、包装、运输、贮存等全流程技术要求与管理规范。适用于我国机械行业各类机械产品（以下简称“产品”）的设计、制造、检验、质量评价及相关管理活动，覆盖通用机械、专用机械、工程机械等各类产品，是企业开展生产经营、质量管控、技术创新工作的核心依据；其他相关领域可参照执行，为跨行业机械产品应用提供技术参考。

3 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用至关重要。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（含所有修改单）均适用于本文件。

GB/T 191-2021 包装储运图示标志

GB/T 1184-2019 形状和位置公差未注公差值

GB/T 1804-2020 一般公差未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB/T 2828.1-2012 计数抽样检验程序第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划

GB/T 3098.1-2010 紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 3480.5-2021 直齿轮和斜齿轮承载能力计算第5部分：材料的强度和质量

GB/T 3811-2019 起重机设计规范

GB/T 4208-2017 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 5226.1-2019 机械电气安全机械电气设备第1部分：通用技术条件

GB/T 6067.1-2018 起重机械安全规程第1部分：总则

GB/T 6414-2017 铸件尺寸公差、几何公差与机械加工余量

GB/T 7232-2012 金属热处理工艺 术语

GB/T 7932-2017 气动对系统及其元件的一般规则和安全要求

GB/T 8196-2018 机械安全防护装置固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求

GB/T 8541-2012 锻压术语

GB/T 9061-2018 金属切削机床通用技术条件

GB/T 9441-2021 球墨铸铁金相检验

GB/T 9969-2019 工业产品使用说明书总则

GB/T 10095.1-2022 圆柱齿轮精度制第1部分：轮齿同侧齿面偏差的定义和允许值

GB/T 11352-2018 一般工程用铸造碳钢件

GB/T 12467.1-2019 金属材料熔焊质量要求 第1部分：质量要求相应等级的选择准则

GB/T 13306-2019 标牌

GB/T 13384-2018 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14039-2019 液压传动油液 固体颗粒污染等级代号

GB/T 14574-2019 机械安全噪声限值

GB/T 15361-2021 机械安全防止上下肢触及危险区的安全距离

GB/T 15706-2020 机械安全设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 16855.1-2018 机械安全控制系统安全相关部件第1部分：设计通则

GB/T 17116.1-2018 管道支吊架第1部分：技术规范

- GB/T 17421.1-2018 机床检验通则第1部分：在无负荷或精加工条件下机床的几何精度
- GB/T 18707.1-2019 机械振动评价车辆座椅振动的实验室方法 第1部分：基本要求
- GB/T 19001-2016 质量管理体系要求
- GB/T 19804-2019 焊接结构的一般尺寸公差和形位公差
- GB/T 20878-2018 不锈钢和耐热钢牌号及化学成分
- GB/T 20967-2020 无损检测目视检测总则
- GB/T 23901.1-2019 无损检测射线照相检测图像质量第1部分：线型像质计
- GB/T 23907-2020 无损检测磁粉检测试片
- GB/T 26118.1-2019 机械安全机械辐射产生的风险的评价与减小第1部分：通则
- GB/T 27567-2020 工业机械电气设备电压暂降和短时中断抗扰度试验规范
- GB/T 28289-2018 铝合金铸件
- GB/T 29712-2019 焊缝无损检测超声检测验收等级
- GB/T 30458-2020 机械安全激光加工设备安全要求
- GB/T 30574-2021 机械安全安全防护的实施准则
- GB/T 34879-2020 机械产品制造过程质量控制通用要求
- GB/T 35076-2019 机械安全 生产设备安全通则
- GB/T 39266-2020 机械产品环境条件大气腐蚀性分类
- GB/T 40571-2021 机械产品绿色制造通用技术规范
- JB/T 5000.1-2019 重型机械通用技术条件第1部分：产品检验
- JB/T 5000.3-2019 重型机械通用技术条件第3部分：焊接件
- JB/T 5000.8-2019 重型机械通用技术条件第8部分：锻件
- JB/T 5000.12-2019 重型机械通用技术条件第12部分：涂装
- JB/T 5994-2018 装配通用技术要求

4 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件，兼顾行业通用性与国家产业发展导向，为标准顺利实施提供统一认知基础。

4.1 机械产品

以金属或非金属材料为原料，经机械加工、装配或集成制成，具备规定功能、使用价值及产业应用场景，广泛应用于工业生产、基础设施建设、民生保障等领域的工业产品，是支撑制造业高质量发展的核心载体。

4.2 技术规范

依据国家产业政策、相关法律法规及先进技术成果，对机械产品设计、材料选用、制造加工、检验检测等全生命周期环节提出的系统性、技术性要求及强制性或推荐性规定，是规范产业发展、保障产品质量的核心依据。

4.3 质量评价体系

由评价指标、评价方法、评价程序及判定规则构成的系统性框架，立足产品质量、技术水平、绿色环保、安全可靠等核心维度，用于科学评定机械产品质量水平，引导企业提升产品竞争力，契合国家质量强国战略要求。

4.4 关键特性

直接影响产品安全性、可靠性、互换性及主要功能实现，关系产品质量稳定性、使用寿命及产业应用安全的产品或过程特性，是质量管控与技术改进的重点对象。

4.5 合格质量水平

抽样检验中，结合国家质量管控要求、行业技术水平及市场供需实际，由生产方与使用方共同认可的可接受的过程平均不合格品率上限值，是保障产品批量质量的重要控制标准。

5 基本要求

5.1 合规性要求

5.1.1 机械产品的设计、制造、检验及质量评价活动，必须严格遵循国家现行法律法规、强制性标准及本文件规定，坚守质量安全底线，契合国家机械工业产业政策导向，严禁违规生产，杜绝不合格产品流入市场。

5.1.2 涉及特种设备、防爆、压力容器等特殊领域的产品，除符合本文件要求外，还应严格遵循相应专项安全技术规范及国家相关行业管理规定，确保产品应用安全，推动特种机械产业规范发展。

5.2 质量管理体系要求

5.2.1 企业应严格按照 GB/T 19001-2016 标准建立、实施并持续改进质量管理体系，将质量管控贯穿产品全生命周期，完善质量管理制度、流程及记录，实现质量管理规范化、标准化，助力企业提升核心竞争力，契合国家质量提升行动要求。

5.2.2 企业应设置独立的质量检验部门，配备与生产规模、产品类型相适配的专业检验人员及高精度检测设备，检验人员需经系统培训、考核合格后持证上岗，确保检验工作的专业性与准确性，筑牢产品质量防线。

5.3 人员与设备要求

5.3.1 从事焊接、无损检测、热处理、电气安装等特殊工序的操作人员，必须持有国家认可的有效特种作业操作资格证书，严格按照作业规范开展操作，保障工序质量，推动特种作业人员队伍专业化建设。

5.3.2 企业应配备满足生产检验需求的各类检测设备，包括但不限于：游标卡尺（分度值不低于 0.02 mm）、千分尺（分度值不低于 0.01 mm）、硬度计（洛氏、布氏或维氏）、粗糙度仪、万用表、绝缘电阻测试仪等，所有检测设备需按周期进行计量校准，校准周期不超过 12 个月，确保检测数据真实、准确，为质量管控提供可靠支撑。

6 设计规范

6.1 设计输入

6.1.1 设计输入文件应全面、系统，至少包含：产品功能要求、核心技术参数、使用环境条件（温度范围-25℃~55℃、相对湿度≤95%）、预期寿命（不少于 10 年或规定的运行小时数）、可靠性指标（平均无故障时间 MTBF 不低于 8000 小时）、安全要求及适用的法律法规、强制性标准和本文件要求，结合国家智能制造、绿色制造政策，融入先进设计理念，提升产品设计水平。

6.1.2 设计过程中应严格开展风险评估，按照 GB/T 15706-2020 要求，全面识别设计环节可能存在的安全、质量、环保等风险，制定科学有效的风险减小措施，从源头规避产品隐患，保障产品全生命周期安全。

6.2 设计输出

6.2.1 设计输出文件应完整、规范，包括：总装配图、部件图、零件图、电气原理图、液压/气动原理图、材料清单（BOM）、外购件清单、技术条件、使用说明书等，满足生产制造、检验检测、安装调试及后期维护需求，为生产环节提供明确指导。

6.2.2 图样和技术文件应严格符合国家制图标准，尺寸标注清晰完整，公差配合选择科学合理，兼顾加工可行性与产品性能。未注线性尺寸公差按 GB/T 1804-2020 中 m 级执行，未注几何公差按 GB/T 1184-2019 中 K 级执行，确保设计图纸的规范性与统一性，提升生产效率。

6.3 安全设计

6.3.1 产品的安全设计应严格符合 GB/T 35076-2019 规定，聚焦人身安全与设备安全，对运动部件、危险区域应设置可靠的防护装置，防护装置的设计与制造应符合 GB/T 8196-2018 要求，防护安全距离按 GB/T 15361-2021 确定，杜绝安全隐患，契合国家安全生产政策。

6.3.2 电气安全应符合 GB/T 5226.1-2019 规定，电气系统绝缘电阻不小于 1 M Ω ，耐压试验电压为 1000 V（交流）或 1.5 倍额定电压（直流），持续 1 分钟无击穿或闪络现象，保障电气系统安全稳定运行。

6.3.3 产品噪声限值应符合 GB/T 14574-2019 规定，兼顾职业健康与环境友好，操作者耳旁噪声 A 计权声压级不应超过 85 dB（A），产品辐射噪声声功率级不应超过 105 dB（A），推动绿色安全生产。

6.4 可靠性设计

6.4.1 产品设计应强化可靠性导向，开展可靠性预计与分配，明确关键零部件的设计寿命，其中齿轮设计寿命不低于 20000 小时，轴承设计寿命不低于 15000 小时，提升产品使用寿命与运行稳定性，降低后期维护成本，增强产品市场竞争力。

6.4.2 产品应全面开展故障模式与影响分析（FMEA），系统识别产品可能存在的故障模式、影响程度及发生概率，对高风险故障模式制定针对性改进措施，持续优化产品设计，提升产品可靠性。

6.5 绿色设计

6.5.1 产品设计应深度融入绿色制造理念，严格按照 GB/T 40571-2021 要求，充分考虑产品的可拆卸性、可回收性及再制造性，减少有害物质使用，推动资源循环利用，契合国家“双碳”目标与绿色产业发展政策。

6.5.2 产品中有害物质限值应严格符合国家环保法规及相关标准要求，其中铅含量 $\leq 0.1\%$ （质量分数）、汞 $\leq 0.1\%$ 、镉 $\leq 0.01\%$ 、六价铬 $\leq 0.1\%$ ，杜绝有毒有害物质超标，推动机械产品绿色化升级。

7 材料选用

7.1 一般规定

7.1.1 选用的材料应符合相应材料标准规定，优先选用绿色、环保、高强度、高性能材料，鼓励选用国产优质材料，推动材料产业自主可控，同时需提供完整的材料质量证明书，确保材料质量可追溯。

7.1.2 材料代用应严格履行审批程序，经设计部门正式批准后方可实施，代用材料的力学性能、工艺性能、环保性能不得低于原设计材料，确保不影响产品质量、性能及安全，保障产品一致性。

7.2 金属材料

7.2.1 碳素结构钢：优先选用牌号 Q235B、Q355B 等，其化学成分和力学性能应符合 GB/T 700-2019

规定,其中 Q235B 屈服强度 ≥ 235 MPa, Q355B 屈服强度 ≥ 355 MPa,断后伸长率均 $\geq 21\%$,满足各类机械产品的基础承载需求。

7.2.2 铸钢件:选用材质 ZG230-450、ZG270-500 等,按 GB/T 11352-2018 规定严格验收,其中 ZG230-450 抗拉强度 ≥ 450 MPa, ZG270-500 抗拉强度 ≥ 500 MPa,确保铸钢件质量稳定可靠。

7.2.3 不锈钢:选用牌号 06Cr19Ni10、022Cr17Ni12Mo2 等,按 GB/T 20878-2018 规定执行,其中 06Cr19Ni10 铬含量 18.0%~20.0%,镍含量 8.0%~10.5%,具备良好的耐腐蚀性能,适用于复杂工况下的机械产品。

7.2.4 铝合金铸件:按 GB/T 28289-2018 规定验收,其中 ZL101-T6 抗拉强度 ≥ 180 MPa,伸长率 $\geq 3\%$,兼顾轻量化与力学性能,推动机械产品轻量化升级,契合节能降耗政策。

7.3 非金属材料

7.3.1 工程塑料、橡胶、密封件等非金属材料,应选用耐油、耐老化、环保型产品,工作温度范围覆盖 $-30^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$,满足不同工况下的使用需求,提升产品使用寿命。

7.3.2 密封件压缩永久变形率 $\leq 20\%$ ($100^{\circ}\text{C}\times 24$ 小时试验条件下),确保密封性能稳定,杜绝泄漏隐患,保障产品正常运行。

7.4 材料入厂检验

7.4.1 每批材料入厂时,应严格核对材料质量证明书,开展外观检查与尺寸抽检,抽检比例按 GB/T 2828.1-2012 中一般检验水平 II、AQL 值为 1.5 执行,确保材料符合标准要求。

7.4.2 关键受力件材料应进行化学成分复验与力学性能复验,每炉批至少抽取 1 个试样,确保材料性能达标,从源头保障产品结构安全,降低质量风险。

8 加工制造

8.1 铸造

8.1.1 铸件尺寸公差按 GB/T 6414-2017 中 DCTG9 级执行,几何公差按 GCTG7 级执行,确保铸件尺寸精度,提升后续加工效率与产品装配精度。

8.1.2 铸件表面不得存在裂纹、冷隔、缩孔、粘砂等缺陷,表面质量符合相关标准要求。球墨铸铁金相检验按 GB/T 9441-2021 规定执行,球化率不低于 85%,石墨大小为 6~8 级,确保球墨铸铁件的力学性能与使用可靠性。

8.1.3 铸件应进行消除内应力热处理,铸钢件正火温度控制在 $850^{\circ}\text{C}\sim 900^{\circ}\text{C}$,保温时间按壁厚每 25 mm 保温 1 小时计算,确保铸件内部应力均匀释放,避免后期变形,提升铸件质量稳定性。

8.2 锻造

8.2.1 锻件按 JB/T 5000.8-2019 规定生产，锻造比不小于 3:1，晶粒度不粗于 5 级，确保锻件内部组织均匀、力学性能优良，满足关键零部件的承载需求。

8.2.2 锻件不得存在折叠、裂纹、白点等缺陷，超声波探伤按 GB/T 29712-2019 中验收等级 2 级执行，确保锻件内部质量合格，杜绝内部缺陷导致的产品故障。

8.3 机械加工

8.3.1 加工表面粗糙度严格控制：一般配合面 $Ra \leq 3.2 \mu\text{m}$ ，重要配合面 $Ra \leq 1.6 \mu\text{m}$ ，精密轴颈 $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ ，确保加工表面质量，提升零部件配合精度与使用寿命。

8.3.2 加工后的零件不得存在毛刺、锐边、划伤等缺陷，倒角尺寸一般为 $0.5 \text{ mm} \times 45^\circ$ 或 $1.0 \text{ mm} \times 45^\circ$ ，避免锐边伤人，同时提升装配便利性。

8.3.3 热处理后的零件硬度应符合以下要求：调质处理 HBW 220~280，渗碳淬火表面硬度 HRC 58~62，氮化处理表面硬度 HV 600~750，渗层深度 0.3 mm~0.6 mm，确保零件力学性能满足设计要求，提升产品可靠性。

8.4 焊接

8.4.1 焊接工艺应按焊接工艺评定合格的参数执行，焊工应持有相应类别的资格证书，严格按照焊接规范操作，确保焊接质量稳定，推动焊接工序标准化。

8.4.2 焊缝外观应成形良好，不得存在裂纹、未熔合、咬边（咬边深度 $\leq 0.5 \text{ mm}$ ）、气孔（直径 $\leq 1.0 \text{ mm}$ 且每 50 mm 长度不超过 2 个）等缺陷，焊缝表面质量符合相关标准要求。

8.4.3 重要焊缝应进行无损检测：超声波检测按 GB/T 29712-2019 验收等级 2 级执行，射线检测按 GB/T 23901.1-2019 中 B 级像质要求执行，底片质量不低于 AB 级，确保重要焊缝内部质量合格，保障产品结构安全。

8.5 涂装

8.5.1 涂装前表面应进行除油、除锈、磷化处理，除锈等级不低于 Sa2.5 级（喷射除锈）或 St3 级（手工除锈），确保涂层附着力，提升涂装质量与防腐性能。

8.5.2 涂层厚度严格控制：底漆干膜厚度 $30 \mu\text{m} \sim 50 \mu\text{m}$ ，面漆干膜厚度 $60 \mu\text{m} \sim 80 \mu\text{m}$ ，总干膜厚度 $\geq 100 \mu\text{m}$ ，确保涂层具备良好的防腐、防锈性能，延长产品使用寿命。

8.5.3 涂层附着力按划格法检测，应达到 GB/T 9286-2021 中 1 级要求，划格间距 1 mm，脱落面积 $\leq 5\%$ ，确保涂层不易脱落，提升产品外观质量与防腐效果。

9 装配调试

9.1 装配前准备

9.1.1 所有零部件需经检验合格、清洗干净并吹干后方可装配，杜绝不合格零部件进入装配环节，确保装配质量，从源头保障产品整体质量。

9.1.2 装配环境应保持清洁、无尘，温度控制在 $15^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $40\%\sim 70\%$ ，为装配工作提供良好环境，避免环境因素影响装配精度。

9.2 装配过程

9.2.1 装配应严格按工艺规程执行，紧固件拧紧力矩按设计要求控制，误差不得超过 $\pm 5\%$ 。常用螺栓拧紧力矩标准：M8（8.8级） $25\text{ N}\cdot\text{m}\pm 1.5\text{ N}\cdot\text{m}$ ，M10（8.8级） $49\text{ N}\cdot\text{m}\pm 2.5\text{ N}\cdot\text{m}$ ，M12（8.8级） $85\text{ N}\cdot\text{m}\pm 4\text{ N}\cdot\text{m}$ ，M16（8.8级） $210\text{ N}\cdot\text{m}\pm 10\text{ N}\cdot\text{m}$ ，确保紧固件连接可靠。

9.2.2 滚动轴承装配应采用热装或压装方式，热装温度控制在 $80^{\circ}\text{C}\sim 120^{\circ}\text{C}$ ，严禁用火焰直接加热，避免轴承损坏。轴承装配后应转动灵活，无卡滞现象，确保轴承运行顺畅。

9.2.3 密封件安装应避免扭曲、划伤，密封唇口应涂抹润滑脂，确保密封性能。装配后应进行密封性试验，气密性试验压力为工作压力的 1.1 倍，保压 5 分钟无泄漏；液密性试验压力为工作压力的 1.25 倍，保压 10 分钟无渗漏，杜绝泄漏隐患。

9.2.4 齿轮副侧隙应符合设计要求，一般工业齿轮侧隙为 $0.08\text{ mm}\sim 0.25\text{ mm}$ ，齿面接触斑点沿齿高方向 $\geq 40\%$ ，沿齿长方向 $\geq 60\%$ ，确保齿轮传动平稳、高效，提升产品传动性能。

9.3 调试

9.3.1 产品调试应分别在空载、负载条件下进行，全面检查产品各项功能、性能及安全性指标，确保产品符合设计要求与使用需求，满足产业应用场景。

9.3.2 调试过程中应实时监测振动、噪声、温度、压力等关键参数，其中振动速度有效值 $\leq 4.5\text{ mm/s}$ （一般机械），轴承温升 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ ，最高温度 $\leq 80^{\circ}\text{C}$ ，确保产品运行稳定、安全，符合相关标准要求。

10 检测检验

10.1 检验分类

10.1.1 产品检验实行全流程管控，分为进货检验、过程检验、出厂检验及型式检验，覆盖产品从原材料入厂至成品出厂的各个环节，确保产品质量可控。

10.1.2 型式检验应在下列情况之一时开展：新产品定型、转产生产、结构材料工艺重大变更、停产一年以上恢复生产、出厂检验结果与型式检验存在较大差异、国家质量监督机构提出要求，确保产品

质量持续符合标准，契合国家质量监管要求。

10.2 进货检验

10.2.1 外购件应按规定的检验项目进行抽检或全检，抽检方案按 GB/T 2828.1-2012 中一般检验水平II、AQL 值为 1.0 执行，严格把控外购件质量，杜绝不合格外购件影响产品整体质量。

10.2.2 关键外购件（电机、减速机、液压泵、控制器等）应每批抽取不少于 2 件进行主要性能复验，确保关键外购件性能达标，保障产品核心功能稳定。

10.3 过程检验

10.3.1 每道工序完工后，应由操作者自检与检验员专检，实行“自检+专检”双重管控，合格后方可转入下道工序，杜绝不合格工序流转，确保过程质量稳定。

10.3.2 热处理、焊接、表面处理等特殊工序应开展首件检验与过程监控，每批至少检验 3 件，实时把控特殊工序质量，及时发现并整改问题，保障工序质量一致性。

10.4 出厂检验

10.4.1 每台产品出厂前应进行全面的出厂检验，检验项目包括：外观、外形尺寸、装配正确性、空运转试验（连续运行不少于 30 分钟）、安全装置有效性、电气绝缘电阻和耐压、标牌内容等，确保产品各项指标合格。

10.4.2 出厂检验项目应全部合格，若存在不合格项，允许返修后复检，复检仍不合格的，判定为不合格品，严禁不合格产品出厂，坚守产品质量底线，维护行业信誉。

10.5 无损检测

10.5.1 无损检测方法包括目视检测（VT）、超声检测（UT）、射线检测（RT）、磁粉检测（MT）、渗透检测（PT）等，应根据产品零部件特性及检验需求，合理选择检测方法，确保检测全面、准确。

10.5.2 目视检测按 GB/T 20967-2020 执行，检测光照度不低于 500 lx，放大倍数为 2~5 倍，确保清晰识别零部件表面缺陷。

10.5.3 磁粉检测按 GB/T 23907-2020 执行，提升力 ≥ 44 N（交流电磁轭）或 ≥ 177 N（直流电磁轭），确保磁粉检测灵敏度，准确识别零部件表面及近表面缺陷。

11 质量评价体系

11.1 评价指标体系

11.1.1 立足国家质量强国战略与机械行业高质量发展需求，机械产品质量评价指标分为三个层级，兼顾科学性、系统性与可操作性，一级指标及权重如下：功能性能指标（权重 30%）、可靠性指标（权

重 25%)、安全性指标 (权重 20%)、工艺质量指标 (权重 15%)、环保经济性指标 (权重 10%)，全面覆盖产品核心质量维度。

11.1.2 二级指标具体要求如下，契合国家产业政策与行业发展导向：功能性能：精度、效率、功率、速度、负载能力等，实测值应达到设计值的 98%以上，确保产品满足产业应用需求；可靠性：平均无故障时间 MTBF \geq 8000 小时，平均修复时间 MTTR \leq 4 小时，首次大修期 \geq 5 年，提升产品使用寿命与运行稳定性；安全性：防护装置完备率 100%，电气绝缘电阻 \geq 1 M Ω ，紧急停机响应时间 \leq 0.2 秒，坚守安全底线；工艺质量：关键尺寸过程能力指数 Cpk \geq 1.33，焊接一次合格率 \geq 95%，涂装附着力 1 级，确保生产工艺稳定、产品质量可靠；环保经济性：能效等级不低于 2 级，噪声限值符合本文件 6.3.3 要求，有害物质限值符合本文件 6.5.2 要求，推动绿色低碳发展。

11.2 评价方法

11.2.1 定量指标采用实测值对照标准值进行评分，评分公式为：得分=(实测值/标准值) \times 权重分值 (正向指标)或得分=(标准值/实测值) \times 权重分值 (负向指标)，单项得分不得超过权重分值的 1.2 倍，确保评分科学、客观。

11.2.2 定性指标采用专家评分法，由不少于 3 名具有中级及以上技术职称、熟悉机械行业技术标准与产品特性的专家，按五分制 (优 5 分、良 4 分、中 3 分、差 2 分、很差 1 分) 独立评分，取算术平均值，确保定性评价公正、专业。

11.2.3 质量综合评分为各项指标得分之和，总分 100 分。综合评分 \geq 90 分为优等品，80 分 \leq 评分 $<$ 90 分为一等品，60 分 \leq 评分 $<$ 80 分为合格品，评分 $<$ 60 分为不合格品，明确质量等级划分标准，引导企业提升产品质量。

11.3 质量等级判定

11.3.1 优等品：所有一级指标得分不低于其权重分值的 85%，关键安全指标无扣分项，且企业具备有效的质量管理体系认证，彰显产品高端品质，引领行业质量提升。

11.3.2 一等品：所有一级指标得分不低于其权重分值的 70%，安全指标得分不低于权重分值的 90%，确保产品质量优良、安全可靠。

11.3.3 合格品：所有一级指标得分不低于其权重分值的 60%，安全指标全部合格，满足产品基本使用需求与安全要求。

11.3.4 出现以下任一情况，直接判定为不合格品：存在危及人身安全的缺陷；关键性能指标低于设计值的 90%；主要零部件存在裂纹等严重缺陷；出厂检验复检仍不合格，坚决杜绝不合格产品流入市场，保障用户安全与行业秩序。

11.4 评价程序

11.4.1 质量评价由具备相应资质的第三方检测机构或企业质量部门组织实施，评价人员应熟悉本文件及相关产品标准、国家产业政策，具备专业的评价能力，确保评价工作规范、专业。

11.4.2 评价程序包括：资料审查（产品图样、工艺文件、检验记录、质量证明书等）、现场检查（生产条件、检测设备、人员资质等）、产品抽样检测（抽样数量不少于3台）、综合评分、出具评价报告，实现评价全流程可追溯。

11.4.3 评价报告应至少保存5年，评价结果应在产品说明书或合格证中注明，便于用户查询与监管部门监督，推动质量评价规范化、透明化。

12 标志、包装、运输、贮存

12.1 标志

12.1.1 产品应设置永久性标牌，按 GB/T 13306-2019 规定，清晰标明：产品名称、型号规格、主要技术参数、制造日期、出厂编号、制造厂名称及地址、执行标准编号、质量等级，确保产品信息完整、可追溯，便于用户识别与监管。

12.1.2 包装储运图示标志按 GB/T 191-2021 执行，包括“向上”“怕雨”“小心轻放”“禁止翻滚”等标志，规范包装储运行为，避免产品在储运过程中损坏。

12.2 包装

12.2.1 包装应符合 GB/T 13384-2018 规定，具备防潮、防锈、防震功能，包装箱内应放置干燥剂（不少于 200 g/m³）和防锈纸，保护产品在储运过程中不受损坏，确保产品完好送达。

12.2.2 随箱文件应包括：产品合格证、使用说明书（按 GB/T 9969-2019 编制）、装箱单、安装图、保修卡等，使用说明书应注明质量等级及保修期限（不少于 12 个月），保障用户知情权与合法权益。

12.3 运输

12.3.1 运输过程中应避免剧烈振动、碰撞及雨雪浸淋，堆放高度不得超过包装箱允许值（一般不超过 3 层），规范运输操作，降低产品损坏风险，保障产品运输安全。

12.3.2 超限产品运输应符合交通运输管理部门规定，制定专门的运输方案，配备专业运输设备与人员，确保运输安全、合规，契合国家交通运输管理要求。

12.4 贮存

12.4.1 产品应贮存在通风、干燥、无腐蚀性气体的库房内，环境温度控制在-10℃~40℃，相对湿度≤80%，避免环境因素影响产品质量，延长产品贮存寿命。

12.4.2 贮存期超过 12 个月的产品，出厂前应重新进行出厂检验，确保产品质量符合标准要求，杜绝长期贮存导致的产品质量下降，保障用户使用安全。
