

ICS

CCS 点击此处添加 CCS 号



地 方 标 准

DB XX/T XXXX—XXXX

工程机械维修及再制造 表面修复 通用技术要求

Maintenance and remanufacturing of engineering machinery
surface repair general technical requirements

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

湖南省市场监督管理局 发 布

目 次

前言 II

范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 维修及再制造表面修复技术要求 3

5 检验与核查 8

6 标志、包装、运输和贮存 12

附录 A（资料性） 常用表面修复工艺适用范围及基础参数 13

 A.1 常用表面修复工艺适用范围及基础参数见附表 A.1。 13

附录 B（资料性） 表面修复缺陷质量分级 14

 B.1 表面修复缺陷质量分级见附表 B.1。 14

参考文献 15

前 言

本文件按照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。

本文件由湖南省工业和信息化厅提出并归口。

本文件起草单位：国家建筑城建机械质量监督检验中心

本文件主要起草人：吴瑞祥、李炯昊、胥洋、湛磊、李睿、罗亚林、陈成、刘森林。

工程机械维修及再制造 表面修复 通用技术要求

范围

本标准规定了工程机械维修及再制造表面修复的技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存等内容。

本标准适用工程机械经维修及再制造后的表面修复件。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

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

GB/T 28618-2012 机械产品再制造 通用技术条件

GB/T 28619-2024 再制造 术语

GB/T 35977-2018 再制造 机械产品表面修复技术规范

GB/T 35978-2018 再制造 机械产品检验技术导则

GB/T 40727-2021 再制造 机械产品装配技术规范

GB/T 40728-2021 再制造 机械产品修复层质量检测方法

GB/T 40737-2021 再制造 激光熔覆层性能试验方法

GB/T 13288.2-2011 涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第2部分：磨料喷射清理后钢材表面粗糙度等级的测定方法 比较样块法

GB/T 19418-2003 钢的弧焊接头缺陷质量分级指南

GB/T 18591-2001 焊接预热温度、道间温度及预热维持温度的测量指南

GB/T 26951-2025 焊缝无损检测 磁粉检测

GB/T 18851 无损检测 渗透检测

GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测技术、检测等级和评定

GB/T 29711 焊缝无损检测 超声检测 焊缝内部不连续的特征

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 230.1-2018 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 231.1-2018 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 4340.1-2024 金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 2654-2008 焊接接头硬度试验方法

GB/T 44990-2024 激光熔覆修复层界面结合强度试验方法

GB/T 8642-2025 热喷涂 抗拉结合强度的测定
GB/T 2651-2023 焊接接头拉伸试验方法
GB/T 26955-2011 金属材料破坏性试验 焊缝宏观微观检验
GB/T 10125-2021 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
GB 50661 钢结构焊接规范
GB/T 45681 铸钢件补焊通用技术规范
JB/T 13792 土方机械再制造 零部件表面修复技术规范
JB/T 5943 工程机械 焊接件通用技术条件
GB/T 28699 钢结构防护涂装通用技术条件

3 术语和定义

GB/T 28618、GB/T 28619 界定的术语和定义，以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 表面修复 surface restoration

采用机械加工、焊接堆焊、热喷涂、电刷镀、激光熔覆、冷喷涂等工艺，对工程机械零部件表面磨损、腐蚀、裂纹、变形、剥落等损伤开展损伤去除、填补、强化、恢复零部件尺寸精度、表面质量与力学性能的过程。

[来源：GB/T 29618-2024，4.5，有修改]

3.2 再制造表面修复 remanufacturing surface repair

以废旧工程机械零部件作为再制造毛坯，经过拆解、清洗、再制造性评估、损伤分级评估、表面预处理，采用适配工艺制备得到冶金结合或高强度机械结合修复层，使零部件性能与质量达到或超过新品标准的修复过程。

[来源：GB/T 35977-2018，3.1，有修改]

3.3 表面 surface

零部件基体与外部环境相接触的界面。

3.4 基体 matrix

待修复零部件的原始金属本体，包含母材及保留的完好金属层。

3.5 修复层 repair layer

采用焊接、喷涂、熔覆、镀覆等工艺，在基体表面制备功能性覆盖层，实现对再制造毛坯表面损伤与体积损伤的修复。

3.6 结合强度 binding strength

修复层与基体界面抵抗分离的最大应力，包含抗拉结合强度、剪切结合强度、弯曲结合强度。

3.7 稀释率 dilution rate

熔覆修复中，基体金属熔化进入熔覆层的融合比（%）。

3.8 关键配合面 critical mating surface

直接影响零部件装配精度、运动性能、密封效果的表面，如轴颈、轴承座孔、法兰密封面、齿轮齿面等。

3.9 一般配合面 general mating surface

不直接承受交变冲击载荷，不决定整机装配与密封性能的非关键工作面，包含防护面、非装配外表面、辅助支撑面。

3.10 返修 rework

修复完成后检测不合格，按照审批后的工艺方案对零部件缺陷进行二次修复处理。

4 维修及再制造表面修复技术要求

4.1 基本原则

4.1.1 表面修复全过程遵循：再制造性评估、损伤分级、修复工艺评定、过程受控、检验验收、可追溯性的原则。

4.1.2 维修及再制造表面修复，不得降低原零部件的承载能力、疲劳寿命、安全系数；修复后零部件综合性能不得低于原厂新品零部件指标；若采用升级性再制造，性能指标应在图样或技术协议中明确。

4.1.3 对于关键承载件，优先选用冶金结合修复工艺（堆焊、激光熔覆）；受基体热变形限制无法高温工艺时，选用冷喷涂、电刷镀等低热输入工艺。

4.2 一般要求

4.2.1 维修及再制造表面修复流程应包含：毛坯接收→拆解清洗→评估与分级→缺陷去除→表面预处理→修复作业→后处理→检测验收，形成完整的追溯记录。

4.2.2 修复作业操作人员应具备对应工艺的有效作业资格证，无证、证书过期、超范围人员严禁上岗。

4.2.3 基体、金属粉末、焊丝、焊材、镀液、保护气体必须满足设计及标准要求，具备产品合格证明文件；材质不明零部件应做理化复检；严禁使用牌号不清、无合格证明、性能不合格的修复材料。

4.2.4 激光设备、喷涂设备、焊接设备、热处理设备、计量检测仪器应定期维护及校准，保证工艺参数可控。

4.2.5 作业环境条件应满足以下规定：

4.2.5.1 堆焊修复：环境温度不低于 -10°C ，相对湿度 $\leq 80\%$ 。气体保护焊区域风速 $\leq 2\text{m/s}$ 。严禁雨雪天露天施焊；不满足条件应采取防风、防雨、保温、除湿措施。

4.2.5.2 激光熔覆、热喷涂精密修复：环境温度 $10^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 70\%$ ；作业区域无强对流风、无大量粉尘；热喷涂预处理及喷涂之间间隔时间严格控制，避免表面返锈污染，

4.2.5.3 电刷镀：常温环境，镀液温度、洁净度满足工艺要求。

4.3 预处理要求

4.3.1 准入原则

所有用于维修及再制造的零部件（毛坯），修复前应开展检测评估，判定零部件是否具备可修复或再制造条件。存在结构性永久损伤、材质劣化、疲劳穿透性缺陷、腐蚀超标的零部件严禁进入。

4.3.2 废/旧零部件评估

4.3.2.1 外观与尺寸

废/旧零部件基体磨损、腐蚀等深度不得影响结构承载及疲劳性能，剩余有效壁厚不应低于原设计厚度80%；磨损、腐蚀等区域测量记录并核算修复余量是否超差。

4.3.2.2 缺陷评估

废/旧零部件应采用目视、磁粉（MT）、渗透（PT）、超声（UT）、射线（RT）等方式、方法检测，排查基体疲劳裂纹、夹层、疏松、原始制造缺陷，关键承载、关键配合部位不允许存在裂纹类缺陷；非关键部位浅表微小裂纹，应彻底打磨清除至完好金属基体，复检确认裂纹完全消除后方可开展修复；裂纹打磨去除后需重新评估剩余厚度。

4.3.2.3 材质适用性评估

旧零部件母材材质、力学性能、焊接/熔覆适配性能复核确认后方可开展修复；发生材质老化、脆化、塑性韧性大幅下降，无法保证修复质量的零部件禁止修复。

4.3.3 拆解与清洗

4.3.3.1 废旧零部件应彻底去除泥沙、油污、锈蚀、油漆、积碳、老化涂层。

4.3.3.2 原始疲劳层、硬化磨损层必须整体打磨清除干净。

4.3.3.3 存在旧堆焊层、旧失效涂层，应全部去除至完好基体金属。

4.3.3.4 清洗废液、废渣按环保要求处置。

4.3.4 毛坯矫正与粗加工

4.3.4.1 变形零部件应开展矫正，矫正后形位公差应满足图纸及相关标准要求。

4.3.4.2 待修复区域机械粗加工/喷砂粗化：去除表面氧化、加工刀痕；热喷涂预处理喷砂清洁度、粗糙度满足工艺文件要求，不允许残留油污、水分、氧化皮。

4.3.4.3 不需要修复的区域应采取遮蔽保护。

4.3.5 预处理后复检

废/旧零部件完成清洗、打磨、矫正等粗加工之后应复检。

注：毛坯预处理矫正与粗加工亦可归属表面修复的一种形式，其成品要求按图纸、相关技术要求及本标准要求。

4.4 表面修复工艺要求

4.4.1 修复材料

4.4.1.1 金属粉末、焊丝、焊条、镀液等修复材料应与基体适配。

4.4.1.2 修复材料应具备质量证明文件；按工艺要求烘干、保温、存放；严禁使用过期、锈蚀、受潮、变质材料。

4.4.2 表面修复工艺

表面修复工艺要求按相关技术执行，常用表面修复工艺适用范围及基础参数见附录 A，无规定时推荐下述工艺要求。

4.4.2.1 堆焊类

- a) 定位焊材料应和正式堆焊耗材性能保持一致；需要预热的基体，定位焊同样需要预热；
- b) 修复作业前焊缝周边清理范围：焊条电弧焊 $\geq 10\text{ mm}$ ；气体保护焊 $\geq 20\text{ mm}$ ，去除铁锈、油污、潮气；
- c) 预热与层间温度：
 - 碳钢基体厚度 $\geq 26\text{ mm}$ ：预热 $100\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
 - 低合金钢基体厚度 $\geq 15\text{ mm}$ ：预热 $150\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
 - 高强钢、再制造件按照工艺文件加严预热；修复完成保温缓冷，禁止快速冷却；
 - 预热温度测量按照GB/T 18591。

- d) 优先选用低氢焊材；低氢焊条烘干 350℃~400℃保温 1-2 h；多层多道焊每层厚度≤4 mm；层间清渣干净；采用对称、分段退焊工艺控制变形；禁止在非修复基体表面引弧；焊后清除飞溅焊瘤。

4.4.2.2 激光熔覆

- a) 保护氩气纯度≥99.9%；
- b) 激光功率、光斑、扫描速度、送粉速率严格执行 WPS 工艺规程；
- c) 严格控制热输入，减小基体热影响区；层间温度符合工艺要求；
- d) 熔覆完成后对于冷裂敏感材料，按工艺执行后热保温缓冷。

4.4.2.3 热喷涂

- a) 基体喷砂粗化处理，磨料洁净、棱角锐利；喷砂完成尽快喷涂，防止表面吸潮返锈；
- b) 喷涂过程基体温度≤180℃；作业环境湿度≤70%；
- c) 不需要喷涂部位做好遮蔽，遮蔽材料不能污染待喷涂表面；
- d) 喷涂结束后按照需要进行封孔处理。

4.4.2.4 电刷镀

- a) 严格控制镀液温度、pH 值、电流密度；
- b) 各道工序之间充分清洗，避免镀液交叉污染；
- c) 关键配合面镀后必须开展精加工。

4.4.2.5 冷喷涂

压缩空气压力、气体温度、粒子速度严格按照工艺文件执行；保证涂层致密无氧化，控制残余应力。

4.4.3 表面修复层性能指标

外观质量、修复层厚度、结合强度、硬度、稀释率、耐磨性能、修复气密性、耐腐蚀性能等产品修复层性能指标按图纸或相关标准执行，表面修复缺陷质量分级见附录 B，无规定时推荐采用下述修复层指标。

4.4.3.1 修复层外观质量

修复层表面平整、成型均匀，无裂纹、密集气孔、夹渣、未熔合、超标咬边、起皮、鼓包、剥落等有害缺陷；关键配合面表面粗糙度 $Ra \leq 6.3 \mu m$ ，非关键工作面、非配合面表面粗糙度 $Ra \leq 12.5 \mu m$ 。

4.4.3.2 修复层厚度

修复层厚度均匀、连续，无局部厚薄不均缺陷，不同工艺修复层厚度及偏差满足以下要求：

- a) 电刷镀修复层：厚度 0.005 mm~0.20 mm；厚度偏差： $\leq \pm 10\%$ ；
- b) 热喷涂修复层：厚度 0.05 mm~2.0 mm；厚度偏差： $\leq \pm 15\%$ ；
- c) 激光熔覆修复层：厚度 0.5 mm~5.0 mm；厚度偏差 $\leq \pm 0.20$ mm；
- d) 堆焊（焊接）修复层：厚度 1.0 mm~20.0 mm；厚度偏差 $\leq \pm 0.50$ mm；
- e) 冷喷涂修复：厚度 0.1 mm~3 mm 厚度偏差： $\leq \pm 10\%$ 。

4.4.3.3 结合强度

修复层与基体结合牢固、无分层、无界面脱离，不同工艺结合强度需满足以下指标：

- a) 热喷涂修复层：拉伸结合强度 ≥ 70 MPa；
- b) 电刷镀修复层：拉伸结合强度 ≥ 40 MPa；
- c) 激光熔覆、焊接修复层：拉伸、弯曲结合强度不低于基体母材抗拉强度的 85%。

4.4.3.4 硬度

修复层硬度应匹配工况及设计要求，同一检测位置3点硬度差值 $\leq 4\text{HRC}$ 。

4.4.3.5 稀释率

- a) 激光熔覆工艺修复层稀释率不高于 8%，熔覆区域无材质脆化、无微裂纹、无夹杂缺陷，基体与熔覆层熔合状态良好。
- b) 堆焊修复层应控制母材稀释，功能工作层稀释率 $\leq 10\%$ ；堆焊区域无裂纹、气孔、夹渣、未熔合缺陷，基体与堆焊层冶金结合良好，热影响区无材质脆化。

4.5 返修要求

4.5.1 表面修复同一位置返修次数不宜超过 2 次；两次返修仍然不合格，应重新编制返修工艺，经技术负责人书面批准后方可实施。

4.5.2 返修工序、检测应有记录。

4.5.3 出现基体材质劣化、穿透裂纹，直接报废，禁止反复返修回用。

4.6 特殊环境表面修复要求

应用在大气、水、土壤等腐蚀性环境、沿海地区及出口特殊环境下的工程机械设备上的维修及再制造表面修复件应达到以下防腐等级要求：

大气腐蚀环境中防腐等级不低于普通型 C4 要求；水腐蚀环境中防腐等级不低于普通型 Im2 要求；土壤环境中防腐等级不低于普通型 Im3 要求，防腐技术要求按标准 GB/T 28699 有关规定执行。

4.7 记录与追溯

建立维修/再制造零部件资料、文件档案，记录内容包括但不限于：入厂初检验记录、评估记录、毛坯预处理记录、表面修复技术资料、人员资料、原材料资料、修复过程记录、检测记录或报告、返修

记录、出厂配套资料。

资料、文件档案保存期限：维修件不少于 3 年；再制造件保存不少于 5 年。

5 检验与核查

5.1 总则

检测应在修复完成冷却至室温、全部后处理工序结束后开展；热处理零部件应热处理完成冷却至室温之后检验；检验项目、检测比例、质量等级、验收等按照本文件及产品图纸执行；本文件对工程机械维修及再制造表面修复质量及资料、文件完整性核查进行了规定。

5.2 检验项目及要求

5.2.1 外观

5.2.1.1 采用目视、5~10 倍放大镜进行检测。

5.2.1.2 表面缺陷

- a) 缺陷分级限值见附录 B；
- b) 修复层连续均匀，和基体平滑过渡；关键配合面不允许裂纹、起皮、剥落、未熔合；
- c) 堆焊区域过渡圆滑；涂层无鼓包脱落；
- d) 修复加工后无过烧、烧伤；矫正后零部件不允许新增裂纹。

5.2.2 尺寸与公差

5.2.2.1 检测器具：卡尺、千分尺、百分表、三坐标测量仪等仪器。

5.2.2.2 检测项目：直径、孔径、长度、圆度、圆柱度、直线度、同轴度、圆跳动等。

5.2.2.3 修复完成后尺寸公差、形位公差应满足相关技术要求。

5.2.3 表面粗糙度

关键配合面 100%检测；检测表面粗糙度应符合本标准及相关技术要求，按 GB/T 13288.2 执行。

5.2.4 无损检测

5.2.4.1 磁粉检测 (MT)

适用于铁磁性基体表面、近表面缺陷；关键承载修复部位 100%检测；不允许裂纹、线性开口缺陷，按 GB/T 26951 执行。

5.2.4.2 渗透检测 (PT)

适用于非铁磁性材料开口表面缺陷；检测前表面清洁干燥，按 GB/T 18851 执行。

5.2.4.3 超声检测（UT）

检测堆焊、熔覆层内部缺陷；关键修复区域 100%检测，按 GB/T11345、GB/T 29711 执行。

5.2.4.4 射线检测（RT）

当超声检测存在争议，可采用射线检测辅助判定，按 GB/T3323.1 执行。

5.2.5 硬度检测

分别检测修复层、热影响区、基体；按 GB/T230.1、GB/T 231.1、GB/T4340.1、GB/T2654 执行。

5.2.6 结合强度试验

结合强度试验按 GB/T 44990、GB/T 8642-2025、GB/T2651 执行。

5.2.7 耐磨性能试验

耐磨性能试验按照 GB/T 40737-2021 等标准执行。

5.2.8 耐腐蚀性能试验

盐雾试验按 GB/T 10125 等标准执行。

5.2.9 密封性耐压试验

密封性耐压试验按 JB/T 5943 等标准执行。

5.2.10 稀释率试验

稀释率试验按 GB/T 269551 等标准执行。

5.2.11 防腐蚀试验

防腐涂装技术要求按标准 GB/T 28699 有关规定执行。

5.2.12 资料/文件核查

入厂初检验记录、评估记录、毛坯预处理记录、表面修复技术资料、人员资料、原材料资料、修复过程记录、检测记录或报告、返修记录、出厂配套资料等。

5.2.12.1 入厂初检验记录

对于入厂的废旧修复件应进行外观、尺寸初步勘察等做好记录。

5.2.12.2 毛坯预处理记录

毛坯预记录包括：外观质量、尺寸检测、缺陷评估、材质适用性评估、拆解与清洗、毛坯矫正验收、废/旧零部件预处理清除后无损检测等记录或报告。

5.2.12.4 原材料资料

需核查焊接材料的入场资料，包括质保单、合格供应商评价等；不明材质附材质理化检测报告。

5.2.12.5 技术文件/资料

技术文件/资料主要包括：设计图纸、表面修复工艺规程、表面修复工艺评定记录（报告）及相关记录。

5.2.12.5 人员与设备资料核查

焊接、无损检测人员应持有效的相关证件；检测仪器检定/校准证书。

5.2.12.6 检测资料

外观、尺寸、无损（MT/PT/UT/RT）检测、防腐性能、承压件气密性等检测记录（报告）。

5.2.12.7 出厂配套资料

出厂配套资料包括但不限于出厂明细表、使用说明书等。

5.3 检验规则

5.3.1 表面修复零部件由制造单位质量检验部门按图样、有关技术文件和本标准进行检验。

5.3.2 文件资料核查按表 1 规定进行。

表1 资料、文件核查项目及方法

序号	核查项目	要求及方法	备注
1	入厂初检验记录	按条款 5.2.12.1	/
2	毛坯预处理记录	按条款 5.2.12.2	/
3	原材料资料	按条款 5.2.12.3	/
4	技术文件/资料	按条款 5.2.12.4	/
5	人员与设备资料核查	按条款 5.2.12.5	/
6	检测资料	按条款 5.2.12.6	/
7	出厂配套资料	按条款 5.2.12.7	/

5.3.3 检验项目及方法按表 2 规定进行

表2 检验项目及方法

序号	检验项目	要求及方法	备注
1	外观	按条款 5.2.1	/
2	尺寸与公差	按条款 5.2.2	/
3	表面粗糙度	按条款 5.2.3	/
4	无损检测	按条款 5.2.4	/
5	硬度检测	适用时，按条款 5.2.5	/
6	结合强度试验	适用时，按条款 5.2.6	/
7	耐磨性能试验	适用时，按条款 5.2.7	/
8	耐腐蚀性能试验	适用时，按条款 5.2.8	/
9	密封性耐压试验	适用时，按条款 5.2.9	/
10	稀释率试验	适用时，按条款 5.2.10	/
11	防腐蚀试验	适用时，按条款 5.2.11	/

5.4.3 判定规则

5.4.3.1 资料、文件核查：资料、文件齐全、内容合规判定资料、文件核查“通过”；缺关键资料、记录造假判定资料、文件核查“不通过”，并终止验收；

5.4.3.2 资料、文件核查通过后，检验项目合格判定产品合格。

6 标志、包装、运输和贮存

6.1 标志

合格件应标注：零部件编号、维修/再制造编号、修复工艺代号、修复日期、作业人员编号、检验合格标识。

6.2 包装

零部件采用防锈、防撞、防潮包装；关键配合防护面设置保护套，防止磕碰划伤、锈蚀。

6.3 运输

运输过程固定牢靠，避免冲击、倾倒、摩擦损伤配合表面。

6.4 贮存

存放通风、干燥清洁库房；零部件垫高防潮，分类存放；关键配合面定期防锈维护。

附 录 A
(资料性)

常用表面修复工艺适用范围及基础参数

A.1 常用表面修复工艺适用范围及基础参数见附表 A.1。

表A.1 常用表面修复工艺适用范围及基础参数

工艺类型	修复厚度/ mm	适用损伤类型	适用部位	核心技术要求
机械修复	≤0.5	轻微划痕、轻微磨损	次要非关键配合面	均匀去除，禁止过切损伤基体
堆焊修复	1~20	严重磨损、缺损、局部裂纹	重载关键受力面	低氢焊材；预热、保温缓冷；控制层间温度；限制返修次数
热喷涂修复	0.1~2	中等磨损、腐蚀	轴、导轨非冲击工作面	Sa3 级喷砂粗化；基体温度 ≤180 ℃；及时封孔；控制喷涂-喷砂间隔时间
激光熔覆修复	0.5~5	精密磨损、局部裂纹	齿轮、精密轴、液压件	稀释率 ≤5%；氩气纯度 ≥99.9%；严控热输入；冷裂敏感件 48h 后无损检测
电刷镀修复	0.01~0.5	轻微磨损、尺寸补偿	小孔、薄壁精密配合面	镀液管控；镀后精加工保证粗糙度；工序间充分清洗
冷喷涂修复	0.1~3	薄壁件磨损	薄板、易变形零部件	无热变形，涂层无明显氧化，控制残余应力

附 录 B
(资料性)
表面修复缺陷质量分级

B.1 表面修复缺陷质量分级见附表 B.1。

表B.1 表面修复缺陷质量分级

缺陷名称	I 类（关键配合面/关键受力件）	II 类（一般面/非受力件）
裂纹	不允许	不允许
起皮、脱落	不允许	不允许
气孔	不允许	$\phi \leq 0.8\text{ mm}$ 分散气孔；孔间距 $\geq 15\text{ mm}$
夹渣	不允许	深度 $\leq 0.2\text{ mm}$ ，单条长度 $\leq 1.5\text{ mm}$ ，分散分布
未熔合/未结合	不允许	局部单段 $\leq 0.3\text{ mm}$ ，缺陷总长度 $\leq 30\text{ mm}$
咬边	深度 $\leq 0.3\text{ mm}$ ；总长度 $\leq$ 工件总长 5%	深度 $\leq 0.8\text{ mm}$ ；总长度 $\leq$ 工件总长 15%
尺寸偏差	$\leq \pm 0.1\text{ mm}$	$\leq \pm 0.3\text{ mm}$
硬度不均匀	同部位硬度差 $\leq \text{HRC } 3$	同部位硬度差 $\leq \text{HRC } 4$

参 考 文 献

- [1] DB43/T 2944-2024 工程机械出口二手机维修及再制造通用技术要求
 - [2] JB/T 13792-2020 土方机械再制造 零部件表面修复技术规范
 - [3] JB/T 5943-2018 工程机械 焊接件通用技术条件
 - [4] JB/T 3223 焊接材料质量管理规程
 - [5] GB/T 35978-2018 再制造机械产品检验技术导则
 - [6] GB/T 40727-2021 再制造机械产品装配技术规范
-