ICS 21.010
CCS J04

T/CS

中　　国　　商　　品　　学　　会

T/CS 477—2026

机械设备 精密零部件再制造 通用技术规范

Mechanical equipment-Remanufacturing of precision components-General techni-cal specification

2026-07-02 发布　　2026-07-02 实施

中国商品学会　发布

目　　次

前言 III
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 总则 1
4.1 基本要求 1
4.2 总体流程 1
5　再制造前准备 1
5.1 拆解 1
5.2 清洗 2
5.3 检测要求及分类 2
5.4 再制造性评估 3
5.5 再制造设计 3
6　加工修复 3
6.1 尺寸修复 3
6.2 机械性能修复 3
6.3 功能修复 4
7　安全环保要求 4
7.1 安全管理体系 4
7.2 作业安全要求 4
7.3 人员安全防护 4
7.4 环境管理体系 4
7.5 废弃物分类与处置 4
8　质量控制与检验 4
8.1 质量控制 4
8.2 参数检验 5
8.3 装配检验 5
9　标识、包装、运输和贮存 5
9.1 标识 5
9.2 包装 5
9.3 运输 6

9.4 贮存 6
参考文献 7

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。

本文件由中国商品学会提出并归口。

本文件起草单位：宁波超越达机械有限公司、宁波恒雅机械有限公司、上海达技新程科技有限公司、宁波泓耀光电部件有限公司、民普电气集团有限公司、浙江时代京云标准科技有限公司。

本文件主要起草人：高建国、杨海翔、刘刚、方科杰、赵红、唐寿生、禹伟伟、王海良、刘宗旨。

机械设备 精密零部件再制造 通用技术规范

1 范围

本文件规定了机械设备精密零部件再制造的再制造前准备、加工修复、安全环保要求、质量控制与检验、标识、包装、运输和贮存。

本文件适用于制造型企业的机械设备精密轴类、齿轮类、汽车零部件、液压元件、气动元件、精密模具等零部件的再制造，其他精密机械零部件再制造可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅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（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 26498-2011 工业自动化系统与集成 物理设备控制 尺寸测量接口标准（DMIS）

GB/T 28618-2012 机械产品再制造 通用技术要求

GB/T 28619 再制造 术语

GB/T 31208 再制造毛坯质量检验方法

GB/T 32805 土方机械 零部件再制造 清洗技术规范

GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南

3 术语和定义

GB/T 28618和GB/T 28619界定的术语适用于本文件。

4 总则

4.1 基本要求

4.1.1 精密零部件再制造应遵循“质量优先、节能降耗、绿色环保、安全可靠”的原则。

4.1.2 再制造企业应具备与精密零部件再制造相匹配的场地、设备、技术、人员及检测能力。

4.1.3 再制造过程中所使用的原材料、辅料、工装夹具、检测设备等，应符合相关规定。

4.1.4 再制造全过程应做好记录，每一批次、每一件再制造精密零部件都应能追溯到各个环节。

4.2 总体流程

精密零部件再制造具体流程可参照GB/T 28618-2012附录A的相关要求优化执行。

5 再制造前准备

5.1 拆解

5.1.1 拆解前应收集待再制造精密零部件相关资料：

a）原型设计图纸；
b）技术参数；
c）使用说明书；
d）结构特点；
f）易损部位等。

5.1.2 回收的旧精密零部件进行初步外观检查，根据下列信息建立初步档案：

a）表面损伤；
b）变形情况；
c）锈蚀情况；
d）零部件编号；
e）所属设备型号等。

5.1.3 拆解场地应保持清洁、干燥、通风，地面铺设有防碰撞、防划伤的防护垫。

5.1.4 拆解应使用专用工具，不应采用锤击、撬压等可能损伤零部件基体的方法，拆解至最小不可拆解单元，对配合面、螺纹、精密表面采取保护措施。

5.1.5 拆解过程中应做好标识和记录，对零部件编号、分类存放，记录拆解顺序、配合关系、损伤情况等信息。

5.1.6 拆解后的零部件应分类摆放，对精密表面应采取防护措施（如覆盖防尘布、涂抹防锈油等）。

5.2 清洗

5.2.1 清洗应参考GB/T 32805的规定。

5.2.2 精密零部件清洗优先采用非接触式清洗工艺。

5.2.3 清洗介质不应使用强酸、强碱等腐蚀性介质，清洗后零部件表面应清洁无污物、无残留清洗液、无锈蚀，表面粗糙度变化量不大于0.1μm。

5.2.4 清洗后的精密零部件应在洁净环境中自然晾干或低温烘干（温度控制在40 ℃～60 ℃之间），并及时进行防锈处理。

5.2.5 清洗废弃物应分类收集、合规处置。

5.3 检测要求及分类

5.3.1 清洗后的精密零部件应进行全面检测，检测项目应包括尺寸精度、形位公差、表面质量、机械性能、内部缺陷等，检测应采用符合精度要求的检测设备（如投影仪、千分尺、卡尺、硬度计、超声波探伤仪、X光探伤仪等），检测设备应定期校准。

5.3.2 检测应按照零部件的原型设计图纸、技术参数及GB/T 31208的要求进行。

5.3.3 检测过程应做好详细记录，包括下列信息：

a）检测项目；
b）检测数据；
c）检测结果；
d）检测人员；
e）检测时间等。

5.3.4 根据检测结果，将精密零部件分为四类，分类后应做好明确标识，单独存放具体按照表1的规定。

表1 缺陷等级分级

受损程度	描述	备注
轻微受损	尺寸精度、形位公差、表面质量、机械性能、内部缺陷等基本符合设计要求，仅存在轻微表面划痕、尺寸微小超差等轻微缺陷，无需复杂修复，通过简单加工或表面处理即可恢复至设计要求，且再制造成本低廉的零部件，可直接进入后续简单修复或装配环节	-
中度受损	存在明显缺陷，应通过常规修复技术，可恢复至设计要求，且再制造成本合理的零部件，需进入完整再制造修复、加工流程	存在明显缺陷是指表面较明显划痕、机械性能轻微退化等。
重度受损	存在较严重缺陷，应采用复杂修复技术，经技术优化和多次修复加工后，可勉强恢复至设计要求，再制造成本偏高、存在一定技术风险，应经再制造性评估重新确认后，方可进入后续再制造流程，评估不合格的列为弃损件	存在较严重缺陷是指严重磨损、较大尺寸超差、局部变形、轻微内部缺陷等
弃损件	存在致命缺陷，无法通过任何修复、加工恢复至设计要求，或再制造成本过高、存在严重安全隐患、不符合环保要求，不具备再制造价值的零部件，应按照环保要求妥善处置，严禁流入再制造流程，并做好弃损记录	存在致命缺陷是指严重变形、贯穿性裂纹、内部缺陷超标、尺寸超差过大等

5.4 再制造性评估

5.4.1 对检测分类后的可再制造件，应进行再制造性评估，评估应综合考虑技术可行性、经济合理性、环境友好性及安全可靠性。

5.4.2 再制造性评估应由专业技术人员组成评估小组，结合零部件的检测报告、原型技术资料、使用工况等信息，制定评估方案。

5.4.3 评估过程应做好详细记录，评估结果应形成评估报告，明确评估结论（可再制造、限制再制造、不可再制造）及后续再制造建议，评估报告应作为再制造设计的重要依据。

5.5 再制造设计

5.5.1 根据再制造性评估结果和用户需求，进行再制造产品技术方案设计和工艺设计。

5.5.2 设计应优先采用成熟、先进的修复技术，结合新技术、新材料、新工艺进行性能升级。

5.5.3 升级后进行评估，提升零部件精度及使用寿命。

6 加工修复

6.1 尺寸修复

6.1.1 尺寸修复应针对零部件尺寸超差、表面磨损等缺陷进行修复，使零部件的尺寸、形位公差恢复至设计要求，修复后的尺寸精度应不低于原型新品的公差等级。

6.1.2 修复材料应与零部件基体材料匹配，具备良好的结合强度、耐磨性和耐腐蚀性，修复过程不应对零部件基体造成损伤。

6.1.3 修复后应进行表面处理：

a）去除修复过程中产生的毛刺、氧化皮等；
b）精密表面应进行精加工，保证表面粗糙度达标。

6.2 机械性能修复

6.2.1 机械性能修复应针对零部件硬度、强度、耐磨性、韧性等机械性能退化或缺陷，采用合适的修复技术，使零部件的机械性能恢复至原型新品水平或更高。

6.2.2 修复过程应控制工艺参数，不应出现工艺不当造成零部件基体组织变化、性能下降的现象。

6.2.3 机械性能修复后，应进行机械性能检测。

6.3 功能修复

6.3.1 功能修复应针对精密零部件的传动、定位、密封、润滑等功能缺陷，通过修更换关键子部件或优化结构，使零部件的功能恢复至设计要求。

6.3.2 功能修复过程中，更换的子部件应符合相关标准要求，与原零部件兼容。

6.3.3 功能修复后，应进行功能测试，模拟零部件的实际使用工况，验证其功能是否符合要求。

7 安全环保要求

7.1 安全管理体系

再制造企业应建立并有效运行职业健康安全管理体系，符合GB/T 45001的相关要求，制定安全生产责任制度、安全操作规程、隐患排查治理制度和事故报告调查制度，明确各级人员安全职责。

7.2 作业安全要求

再制造过程中应按照下列安全要求：

a) 拆解、清洗、加工修复等操作应使用专用工具和防护装置，严禁锤击、撬压等可能造成飞溅、破裂的危险操作；
b) 涉及高速旋转、高温、高压等工艺的设备（如磨床、激光熔覆设备、热喷涂设备）应设置安全防护罩和急停装置；
c) 清洗用有机溶剂、防锈油等易燃物品应存放在专用防火柜中，作业区域严禁明火；
d) 电气设备应接地良好，电缆无破损，配电箱保持锁闭，定期检测绝缘电阻。

7.3 人员安全防护

人员的安全防护要求如下：

a) 操作人员上岗前应经过安全培训，考核合格后方可独立操作。特种作业人员（如起重、电气焊、探伤）应持有效操作证；
b) 根据作业内容配备并正确佩戴劳动防护用品；
c) 每年组织一次职业健康体检，建立健康档案，对接触粉尘、噪声、化学品的人员加强监护。

7.4 环境管理体系

再制造企业应建立完善的环境管理体系，符合GB/T 24001的相关要求，严格遵守环境保护相关法律法规。

7.5 废弃物分类与处置

再制造过程中产出的废物应按照下列要求处理：

a) 再制造过程中产生的废清洗液、废油、废化学品容器、废包装材料、报废零部件（弃损件）等应分类收集，设置专用存放区，标识清晰；
b) 危险废物应委托有资质的单位处置，并执行转移联单制度，保存记录不少于5年；
c) 可回收利用的废金属、废塑料等应交由正规回收企业处理，严禁混入生活垃圾或随意倾倒。

8 质量控制与检验

8.1 质量控制

8.1.1 质量控制应坚持“预防为主、全程控制、持续改进”的原则，重点关注关键工序、关键环节的质量管控，及时排查和消除质量隐患。

8.1.2 建立质量责任制，明确各部门、各岗位的质量职责，落实质量责任到人，对再制造全过程的质量行为进行监督、考核。

8.2 参数检验

8.2.1 对再制造精密零部件进行检验。检验项目包括：

a）尺寸精度；
b）形位公差；
c）表面质量；
d）机械性能；
e）功能指标；
f）外观质量等。

8.2.2 检验合格的产品，应出具产品检验合格证，注明下列信息：

a）产品名称；
b）型号；
c）规格；
d）再制造日期；
e）检验人员；
f）检验结果等信息。

8.2.3 检验不合格的产品，应报废处理。

8.3 装配检验

8.3.1 装配前，应对零部件进行下列操作：

a）表面进行清洁；
b）润滑。

8.3.2 装配过程中，应做好装配记录，包括:

a）装配工序；
b）装配人员；
c）装配时间；
d）使用的辅料等。

8.3.3 装配完成后，应进行初步调试，检查零部件的转动、移动是否灵活，有无卡滞、噪音等异常情况，发现问题及时调整。

9 标识、包装、运输和贮存

9.1 标识

9.1.1 再制造精密零部件应设置永久性标识，标识应清晰、牢固、不易磨损，便于识别和追溯。

9.1.2 标识应设置在零部件的明显位置，不影响零部件的功能和装配，对于需运输的零部件，标识应兼顾运输过程中的可读性。

9.1.3 标识信息应完整、准确，便于追溯再制造全过程，每一件再制造产品都能对应到具体的再制造批次、检测报告和评估报告。

9.2 包装

9.2.1 再制造精密零部件的包装应符合GB/T 191、GB/T 6388的规定。

9.2.2 包装材料应选用符合环保要求、质地坚韧的材料，如泡沫、纸箱、木箱、塑料薄膜等，包装材料应与零部件的材质、尺寸相匹配。

9.2.3 包装前，应对零部件进行防锈处理，如涂抹防锈油、包裹防锈纸等，尤其是精密表面和金属零部件，应做好充分的防锈保护。

9.2.4 包装过程中，应将零部件固定牢固，不应在包装内晃动、碰撞，对于精密零部件，应单独包装，不应与其他零部件混装。

9.2.5 包装外应标注清晰的包装标识，包括:

a) 产品名称；
b) 型号；
c) 规格；
d) 再制造批次号；
e) 再制造企业名称；
f) 地址；
g) 联系方式；
h) 包装日期；
i) 运输注意事项；
j) 其他信息。

9.3 运输

9.3.1 运输工具应保持清洁、干燥，无腐蚀性气体、灰尘、杂物等，运输过程中应采取固定措施。

9.3.2 运输过程中应采取恒温、防潮运输措施。

9.3.3 运输人员应熟悉零部件的防护要求，不应野蛮装卸、搬运，装卸过程中应轻拿轻放。

9.4 贮存

9.4.1 再制造精密零部件应存放在清洁、干燥、通风、恒温、恒湿的库房内，库房内不应有腐蚀性气体、灰尘、杂物等。

9.4.2 零部件应分类、分区存放，标识清晰，存放时不应堆叠过高，精密零部件应放置在专用货架上，做好防护措施，与地面、墙面保持30 cm的距离。

9.4.3 贮存过程中，应定期检查零部件的状态，查看包装是否完好、是否有锈蚀、损坏等情况，发现问题及时处理；对于长期贮存的零部件，应定期进行防锈处理和检验。

9.4.4 零部件的贮存期限应根据防锈处理方式和包装材料确定，超过贮存期限的零部件，应重新进行检验和防锈处理，合格后方可继续贮存或出厂。

参 考 文 献

[1] GB/T 1031 表面粗糙度参数及其数值
[2] GB/T 32805-2016 土方机械 零部件再制造 清洗技术规范