

# 机械产品检验过程中产品质量与检测技术探析

王丝雨

中海油能源发展装备技术有限公司 天津 300450

**摘要:** 本文探析机械产品检验中产品质量与检测技术关联性。阐述检测技术对质量判断的支撑作用,如力学、尺寸、材料特性检测;分析质量要求对检测技术的导向影响。介绍常用检测技术,如无损、几何量、材料性能检测。还探讨检验流程与质量把控,以及质量控制措施,包括人员、设备、环境管理,以提升产品质量与检测水平。

**关键词:** 机械产品检验; 产品质量; 检测技术; 质量控制

引言: 机械产品作为工业生产的核心载体,其质量直接决定设备运行的可靠性与安全性。检测技术作为质量保障的关键环节,贯穿产品从原材料到成品的全程监控。随着制造业向高精度、复杂化发展,传统检测手段已难以满足需求,亟需通过技术创新与流程优化实现质量与效率的双重提升。本文从检测技术与质量控制的关系出发,探讨技术优化方向与实施路径,为行业提供理论参考。

## 1 机械产品质量与检测技术的关联性

### 1.1 检测技术对质量判断的支撑

检测技术是机械产品质量判断的核心依据,通过多维度数据获取实现精准评估。在产品性能检测中,力学性能检测技术通过拉伸、压缩试验,直接反映材料的强度与韧性。试验过程中,设备模拟实际受力状态,记录材料变形与破坏数据,这些数据与质量标准对比,可判断产品是否具备承受预期荷载的能力。尺寸精度检测依靠卡尺、三坐标测量仪等工具,对产品的长度、孔径、形位公差等进行测量。即使微小的尺寸偏差也可能影响部件间的装配精度,通过精确测量获取的数据,能及时发现并判定产品是否符合设计要求<sup>[1]</sup>。材料特性检测同样不可或缺。光谱分析技术可快速确定材料的元素组成,判断是否存在成分偏差;金相分析通过观察材料微观组织,检测晶粒大小、内部缺陷等。这些检测手段获取的材料数据,为评估产品在不同工况下的稳定性提供依据。例如,通过金相分析发现材料内部存在裂纹,可直接判定该产品质量不达标,避免其流入后续生产环节。检测技术通过系统化的数据采集与分析,构建起产品质量判断的完整体系,确保产品符合质量标准。

### 1.2 质量要求对检测技术的导向

机械产品质量要求的提升,直接推动检测技术的发展与选择。随着产品功能复杂化与性能要求提高,传统检测手段难以满足高精度需求。例如,精密机械部件对

尺寸精度要求达到微米级,常规测量工具无法满足,促使高精度三坐标测量仪、激光干涉仪等技术不断改进升级。这些新型检测技术通过优化测量原理、提高设备分辨率,实现对微小尺寸变化的精准捕捉,满足严苛的质量标准。复杂结构与特殊材料的应用,也促使检测技术不断创新。航空航天领域的复合材料部件,内部结构复杂且对缺陷敏感,常规无损检测技术难以满足需求。为应对这一情况,超声相控阵检测、太赫兹检测等新技术应运而生。超声相控阵检测通过灵活控制超声束的聚焦与扫描,实现对复杂结构内部缺陷的精准定位;太赫兹检测利用太赫兹波的穿透性与光谱特性,检测复合材料内部的分层、脱粘等缺陷。不同行业的质量要求差异,决定了检测技术的选择方向。汽车制造行业注重产品的可靠性与安全性,需对零部件进行疲劳寿命测试、碰撞模拟试验;电子机械产品则强调尺寸精度与表面质量,优先选择显微测量、表面粗糙度检测等技术。质量要求如同指挥棒,引导检测技术在不同领域针对性发展,确保检测手段与产品质量需求相匹配,推动机械产品质量持续提升。

## 2 机械产品常用检测技术

### 2.1 无损检测技术

无损检测技术以不破坏被检测机械产品为前提,借助物理或化学效应获取内部与表面缺陷信息。超声检测利用超声波在介质中传播时遇缺陷产生反射、折射与散射的特性。当超声波传入机械产品,若存在内部裂纹、空洞等缺陷,部分声波会偏离原本传播路径返回探头,通过分析回波信号,可确定缺陷位置、大小与形状,对金属材料内部缺陷检测效果显著。射线检测依靠X射线、Y射线穿透机械产品,因缺陷部位与基体对射线吸收能力不同,在成像板或胶片上形成对比度差异,直观呈现内部缺陷影像,常用于检测铸件内部气孔、夹渣等缺陷。磁粉检测适用于铁磁性材料,通过在工件表面施加

磁场,缺陷处磁力线逸出形成漏磁场吸附磁粉,以磁痕显示缺陷位置与形状,对表面及近表面缺陷检测灵敏度高。渗透检测则利用带有颜色或荧光的渗透液渗入表面开口缺陷,经清洗与显像,缺陷部位因保留渗透液而清晰显现,主要用于检测表面微小裂纹。

## 2.2 几何量检测技术

几何量检测技术是保障机械产品尺寸、形状、位置精度的关键,直接关系到产品的装配质量与使用性能。长度检测涵盖多种工具与设备,传统的卡尺、千分尺通过与工件直接接触测量,操作简便,适用于一般精度的尺寸检测<sup>[2]</sup>。而激光干涉仪、影像测量仪等非接触式设备,凭借先进的光学与电子技术,能对大型机械部件进行高精度长度测量,满足精密制造领域严苛的精度要求。角度检测依赖角度尺、自准直仪等工具。角度尺以其直观的刻度显示,可快速完成普通角度测量;自准直仪则利用光线反射原理,将角度偏差转化为光信号进行处理,能够精准测量微小角度,在精密仪器制造中不可或缺。表面粗糙度检测采用触针式轮廓仪或光学显微镜。触针式轮廓仪通过触针沿被测表面移动,记录微观起伏,获取表面轮廓信息;光学显微镜则基于光干涉原理,从微观层面量化表面粗糙程度。这些参数对机械产品的配合性能、耐磨性以及使用寿命有着决定性影响,只有严格把控,才能确保机械产品在实际运行中稳定可靠。

## 2.3 材料性能检测技术

材料性能检测技术对评估机械产品材料特性至关重要。在力学性能检测环节,强度测试通过拉伸试验使材料在持续拉力作用下直至断裂,借此精准获取抗拉强度、屈服强度等关键数据,为准确判断材料承载能力提供有力支撑。硬度检测运用压入法、回跳法等手段,细致测量材料抵抗局部变形的能力,从而清晰反映材料的软硬程度,像洛氏硬度计、布氏硬度计这类常用设备能高效完成检测。韧性检测通过冲击试验,测定材料在冲击载荷下吸收能量的能力,进而科学评估材料抵抗脆性断裂的性能。物理化学性能检测方面,包含密度测量、热膨胀系数测试、耐腐蚀性测试等内容,这些检测从材料成分是否达标到应对高温、腐蚀等复杂工况的能力,都进行了全面考量,有力确保机械产品在实际运行中的稳定性。

## 3 机械产品检验流程与质量把控

### 3.1 检验前准备

检验前明确产品质量标准与检验依据是基础。不同类型机械产品对应特定设计规范与行业准则,这些标准涵盖尺寸公差、材料性能、表面质量等要求,为后续检

验提供清晰判断标尺。只有精准掌握标准,才能确保检验方向正确,避免出现误判。检测设备的校准与调试不可或缺。设备长期使用后,其精度可能发生偏移,若不校准直接投入使用,检测结果必然存在误差。校准过程需依据专业规程,借助标准器具对设备进行调整,使设备测量数据与真实值相符。调试则要确保设备各部件运行正常,参数设置合理,如无损检测设备的灵敏度、几何量检测仪器的分辨率等,让设备处于最佳工作状态。人员培训是保障检验结果准确的关键因素。检验人员需熟悉各类检测技术原理与操作规范,不同检测技术有不同操作要点,如超声检测时探头的移动方式、角度,材料性能检测中试验设备的参数设定等。只有经过系统培训,人员熟练掌握检测流程与技巧,才能规范操作设备,准确获取检测数据。

### 3.2 检验过程实施

检验过程中,严格依照规范操作检测设备是重中之重。无论是无损检测设备,还是几何量、材料性能检测仪器,都有特定操作步骤与注意事项<sup>[3]</sup>。以射线检测为例,要精确控制射线源的位置、曝光时间,保证射线穿透产品后形成清晰影像;使用卡尺测量尺寸时,卡尺与被测表面的接触力度、角度都需符合要求,否则会影响测量精度。对机械产品不同部位、不同性能指标进行全面检测需遵循科学方法。根据产品结构特点,制定合理检测路线,对关键部位如受力集中处、配合面等重点检测。针对不同性能指标,采用相应检测手段,先进行外观检查,查看是否存在明显缺陷;再进行内部缺陷检测,如超声检测、射线检测;最后进行性能检测,确保产品各方面性能达标。

### 3.3 检验结果分析与处理

对检验数据进行分析是判断产品质量状况的核心。将检测得到的数据与既定质量标准对比,分析数据偏离标准的程度与趋势。对于几何量检测数据,判断尺寸是否在公差范围内;材料性能检测数据则需分析强度、硬度等指标是否满足使用要求。若发现产品不合格,需提出合理处理意见。根据缺陷类型与严重程度,确定是进行返修、返工,还是直接报废。对于轻微缺陷,如表面小划痕,可通过返修处理;严重影响产品性能的缺陷,如内部大裂纹,则需判定为报废。建立检验结果追溯机制十分重要。记录产品从原材料到成品整个生产过程中的检验信息,包括检测时间、设备、人员、数据等。一旦产品出现质量问题,可通过追溯机制快速定位问题环节,分析原因,采取针对性措施改进,防止类似问题再次发生。

## 4 机械产品检验中的质量控制措施

### 4.1 人员管理

检验人员专业素质、操作技能和质量意识直接关系检验准确性。机械产品检验涉及多种技术,从无损检测的信号分析,到材料性能检测的设备操作,都需要扎实的专业知识。专业素质过硬的人员能准确理解产品质量标准,识别复杂检测数据背后的问题。操作技能决定检验过程的规范性。不同检测设备有特定操作流程,如几何量检测中光学仪器的对焦、校准,若操作不当,数据误差会直接影响产品质量判定。质量意识则促使人员以严谨态度对待每一次检测,不放过任何细微异常。建立人员培训与考核机制是提升人员能力的关键。培训内容涵盖新检测技术学习、操作规范更新,通过理论讲解与实操演示,让人员掌握最新检测方法。考核机制从理论知识、实际操作、案例分析等多维度评估,只有通过考核的人员才能上岗,确保检验团队整体水平达标。

### 4.2 设备管理

检测设备的状态直接影响检测结果可靠性。日常维护是保障设备正常运行的基础工作。定期清洁设备表面与内部部件,防止灰尘、油污影响性能。卡尺、千分尺使用后擦拭防锈,三坐标测量仪导轨定期润滑。同时检查设备部件连接是否松动,电路是否正常。发现超声探伤仪探头线缆外皮破损,及时更换,避免信号传输异常。定期校准确保设备测量精度。基础计量器具按周期送专业机构检定,获取校准证书。复杂设备由厂家或专业团队进行校准,调整传感器参数、校准测量基准。校准后记录数据,绘制精度变化曲线,若发现精度下降趋势,提前安排维护或维修。设备更新升级适应产品检测需求变化<sup>[4]</sup>。随着机械产品向高精度、复杂化发展,老旧设备可能无法满足检测要求。当产品尺寸精度要求提升至微米级,普通卡尺无法满足测量需求,需引入高精度激光测距仪。设备管理流程需规范有序,建立设备台账,记录型号、购置时间、校准记录、维修历史等信息。制定操作规程,明确开机检查、参数设置、关机维护步骤。设备故障时,启动报修流程,详细记录故障现象,维修后进行功能测试与精度验证,确保设备恢复正

常后方可重新投入使用。

### 4.3 环境管理

检验环境对检测结果影响显著。温度变化会导致材料热胀冷缩,影响尺寸测量精度。对于高精度零件,温度每变化1℃,可能产生微米级尺寸偏差。湿度影响材料物理性能,金属材料在高湿度环境下易生锈,改变表面粗糙度,影响硬度检测结果。振动会干扰精密测量设备运行,三坐标测量仪在振动环境中,探针接触工件时可能产生抖动,导致测量数据波动。控制和优化检验环境需采取针对性措施。温度控制方面,在恒温室内安装空调与温控系统,设定温度范围并实时监测。高精度检测时,提前将工件与设备在恒温环境中放置一定时间,使其达到热平衡。湿度控制通过除湿机、加湿器调节,记录湿度数据,确保环境湿度符合检测要求。对于对湿度敏感的材料检测,设置独立低湿度检测间。防振措施包括选择远离振动源的场地建设实验室,在设备底部安装隔振垫、减振器。大型设备如探伤机,单独设置基础,与建筑主体分离,减少振动传递。应定期检查环境控制设备运行状态,确保环境参数稳定,为准确检测提供保障。

### 结束语

机械产品检验中,产品质量与检测技术紧密相连,检测技术支撑质量判断,质量要求引导技术发展。通过合理运用常用检测技术,规范检验流程,并实施人员、设备、环境等质量控制措施,能有效保障机械产品质量。未来,随着技术不断进步,需持续优化检测技术,完善质量控制体系,推动机械产品质量迈向新高度。

### 参考文献

- [1]张涛.机械检验过程中产品质量与检测技术分析[J].大众标准化,2023,(09):183-185.
- [2]黄川.机械产品检测中计量技术的应用[J].南方农机,2023,54(13):163-165.
- [3]刘水.浅谈机械产品质量控制与抽样检验[J].品牌与标准化,2022(06):152-154.
- [4]吕海珠.机械产品质量检验方法及准确度研究[J].农村经济与科技,2023(02):184-187.