

机械零件检测质量的提高与误差原因探究

王超梅

(中国电子科技集团公司第十一研究所, 北京 100015)

摘要 当前, 各行业领域对于机械零件质量提出了严格的要求, 为保障机械零件的质量和高效使用, 要加强对机械零件的质量检测。在机械零件检测涉及的各项环节中均可能出现测量误差, 对此, 要剖析误差原因, 在检测机械零件的过程中尽量规避可能引发误差的各类因素, 并根据被检测机械零件的实际情况, 采取行之有效的措施来提高机械零件检测质量和检测效率。本文浅析了机械零件检测误差原因, 探究了提高机械零件检测质量的措施, 以期机械零件检测提供参考借鉴。

关键词 机械零件 检测质量 检测误差

中图分类号: TH13

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)01-0010-03

机械零件检测涉及长度、尺寸、形状以及粗糙度等诸多内容。机械零件检测对于机械产品质量和使用性能具有至关重要的影响。对此, 检测人员要高度重视并有效加强机械零件检测, 严格遵循各项程序的具体规定, 对机械零件开展全面严格的检测, 并分析误差原因, 灵活应用高效良好的检测技术手段, 保障机械零件检测质量。

1 机械零件检测的主要内容

1.1 零件几何精度

几何精度主要包括两部分内容, 一部分是尺寸精度, 另一部分是形状位置精度。检测机械零件有时并非仅对单个零件的几何尺寸进行检测, 而是检测相对配合精度。形状和位置精度检测主要包括圆度、垂直度、平行度、同轴度等内容。

1.2 表面质量

对机械零件表面质量进行检测, 不仅要检查零件表面光洁度, 还要检测零件表面是否存在划伤、拉毛、烧损等缺陷。

1.3 力学性能

对机械零件的力学性能进行检测, 通常仅检测硬度一项, 一般不对其他指标进行检测, 但有时需检测零件的弹簧刚度和平衡状况。

1.4 隐蔽缺陷

零件内部可能存在空洞、夹渣等缺陷。在使用此类零件的过程中, 可能出现微观裂纹。通常情况下, 无法对此类缺陷进行肉眼观察和测量。对此, 要通过相关仪器全面检测零件的隐蔽缺陷。

2 机械零件检测误差原因

2.1 计量器具误差

此类误差是由于计量器具本身存在误差, 与外部测量环境和被测机械零件无关。计量器具引发的误差, 是对计量器具各方面缺陷(例如设计缺陷、制造缺陷、装调缺陷等)引发的误差的综合反映。例如, 计量器具设计对阿贝原则的违背, 其被测线未能重合测量线导致的误差, 对简化机构进行采用导致的设计误差、线纹尺刻度引发的误差以及调校计量器具后形成的残留误差等^[1]。

2.2 环境误差

在对机械零件进行检测的过程中, 各类环境条件, 诸如气压、温度、照明、震动等与检测要求的标准状态不相符, 或者环境因素变化导致的计量器具误差以及被检测机械零件本身形成的误差, 均可称之为环境误差^[2], 在环境误差中, 温度误差尤为典型。

2.3 人员误差

检测者主观因素导致的误差, 被称之为人员误差。例如, 检测者在对机械零件进行检测的过程中, 未能保持垂直的观察方向、未能准确读数等导致检测结果出现偏差^[3]。部分检测者存在一定的感官缺陷, 或者在检测过程中未能集中精神, 也可能导致人员误差。

2.4 方法误差

检测者采用的测量方法不正确或不规范, 在对机械零件进行测量时, 对近似测量方法进行采用, 或者测量依据不完善的理论而导致的误差, 均可称之为方法误差^[4]。例如, 通过弓高弦长法对大圆直径进行测量, 会导致较大的测量误差。

2.5 系统误差

基于同等条件,对同一尺寸进行重复测量,形成大小和方向相同的误差,或者测量条件未发生变化,误差遵循一定规律呈现出变化,此类误差均可称之为系统误差。量具和量仪缺乏精准刻度、校正工具存在误差、实施精密测量时未满足 $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 的环境温度均可能引发系统误差^[5]。系统误差的来源主要包括如下方面:(1)仪器误差。测量仪器存在缺陷,或者未能严格遵循规定条件对测量仪器进行使用导致误差。仪器误差主要有如下几种表现:一是示值误差。例如,米尺变形影响刻度标准;电表轴承发生磨损影响示值准确性等。二是零值误差。例如,千分尺发生磨损,导致在零位时形成的读数非零;在使用电表前,未对零位进行调整等。三是仪器机构和附件误差。例如,天平两臂并非等长;砝码不够准确;电桥缺乏标准电阻等。(2)方法误差。实验理论、方法、条件与相关要求不符导致的误差。例如,在实施热学实验的过程中,绝热条件的好坏会影响测量结果。(3)人员误差。即观测者个人生理或心理因素导致的误差。对系统误差进行消除,可采取如下方法:在实施测量前,检定各项测量器具,并遵循工艺规范规定尺寸实施修正,对误差进行减小,确保测具具有准确的刻度,在实施测量前,对测具进行仔细检查,形成准确的测量结果。

2.6 随机误差

基于实际测量条件,对同一尺寸展开多次测量,误差绝对值会呈现出不可预见的变化量,此类误差称之为随机误差。随机误差是暂时无法控制的各类因素导致的,例如,在对机械零件进行测量的实际过程中,温度呈现出微小变化、地面产生微小震动以及测具部件间运动呈现出摩擦变化等因素,均会对测量结果形成不可预见的影响。虽然无法彻底消除随机误差,但通过对环境进行改善,减少震动、温度等因素影响,可实现对随机误差的有效减少,还能通过数学统计相关方法,开展概率分析,对随机误差相应影响数值进行降低^[6]。

2.7 粗大误差

在对机械零件进行测量的过程中出现规定条件之外的预期误差,即为粗大误差。诸多因素均可导致粗大误差,例如对测具示值读取错误、用以测量的测具存在缺陷、未能正确规范地使用计量器具、测量过程中未能集中精神存在操作不当、将示值读错记错等。粗大误差会导致测量结果产生较大差距,形成严重危害。对此,要改善工作流程,秉持谨慎小心的态度进行测量,尽量消除粗大误差。

3 提高机械零件检测质量的措施

3.1 对工艺规范进行明确

检测人员应明确工艺规范的具体内容和各项要求,对机械零件整体的形状结构形成全面掌握。要剖析零件视图,按照固定顺序展开逐一分析,对视图结构、位置以及表面进行明确。检测人员应对工艺规范包含的规定尺寸进行详细了解,通过观看尺寸来对零件的大小进行了解。要把握规范包含的长、宽、高尺寸分析设计基准,分清关键尺寸、定位尺寸以及定形尺寸,与零件工艺相结合,分清各类加工形式。对于重要尺寸或者关键尺寸,要将公差精度等级作为依据,并结合表面粗糙度的具体要求,对零件在整体或者组合件中发挥的作用进行分析。对于具有专属功能或者特殊要求的各类零件,诸如凸轮、齿轮、丝杠、涡轮蜗杆等,要熟练掌握和灵活运用相关技术标准。对于不同种类的机械零件,检测人员要掌握相应的国家标准。部分零件表面涉及热处理工序,要对热处理前后零件表面在尺寸、公差等方面发生的变化加强注意。检测人员应对图纸包含的标题栏进行分析,了解零件材料的名称、规格以及相关标准,对其工艺性能进行分析。在检测机械零件的过程中,可能会遇到如下问题:通过铣床对不锈钢材质的一批零件进行加工,负责生产加工的工人,未能选择理想的铣刀材料,导致零件加工完成后,其表面较为粗糙,难以符合工艺规范具体要求的相关标准,且加工效率低下,难以保障产品质量和精度。对此,需对铣刀材料进行更换,大幅度提高零件加工质量和效率,保障零件表面加工质量,确保其符合工艺规范的具体要求。

3.2 对工艺规范进行分析

机械零件加工以工艺规范为依据,机械零件检测也以工艺规范为指导。对此,要仔细研读工艺规范,遵循工艺路线规定的安排顺序,认真审阅各道工序涉及的尺寸、工艺尺寸换算、工序余量以及加工部位,对重要工序和关键工序的装夹方式进行了了解,合理选定定位基准等,在加工过程中,要确保对工艺纪律的严格执行,加强对加工过程的有效控制,实现对产品质量的有效保障。

3.3 对量具和测量方法进行合理选择

检测人员对工艺规范和相关文件的具体规定熟悉后,应对量具、测具进行合理选取,对机械零件开展检测,提高检测精度和检测效率。要综合考虑机械零件的尺寸精度、几何形状、检测便利性等因素,对测具、量具进行合理选用。例如,对内孔尺寸进行测量,可选用内径千分尺或卡尺。在零件加工生产现场,相关

检测人员对各种检验工具,诸如工夹量具、尺表等进行使用前,要先做好计量检定,确保在检验工具有效期内对之进行使用。在对机械零件的形状精度、尺寸精度、位置精度、接触精度以及表面粗糙度等进行检测时,为保障测量的准确性和快捷性,可将通用检测工具和专用检验工具配合起来使用,要对检验工具和零件实施定温后,再进行测量,避免在高温、高磁环境中放置检测工具,导致检测工具出现变形、锈蚀和磁化,从而造成使用精度降低。在使用完检测工具后,要及时对之进行擦拭,并做好防锈处理,避免其受到挤压、叠放和磕碰。部分机械零件无法用通用量具进行检测,对此,检测人员应按照实践经验,与理论知识相结合,通过间接方法实施检测,例如,对尺寸较大的圆柱形机械零件直径进行测量,可先将圆周长度间接测出,再按照函数关系公式,对工件直径进行计算。

3.4 对测量基准进行合理选择

检测人员对测量基准进行选择,应尽量重合工艺基准和设计基准,对基准进行优选,要尽量选用具有较高尺寸精度且能保障测量稳定性的基准。例如,对圆跳动、同轴度进行测量,套类零件通常将中心孔选为基准;对垂直度进行测量一般将大面选为基准。

3.5 做好表面检测

对机械零件进行检测,要重视并做好表面检测,在检测过程中,详细记录表面裂纹、划伤、变形、碰伤等问题,对于各类半成品零件,要清晰标识和准确隔离合格品、废品以及返修品等,防止混淆。

3.6 做好尺寸检测

检测人员要加强机械零件的尺寸检测。对于部分机械零件可采用直观测量方法,直观测量较为简便,计算较少,例如,通过千分尺对轴件直径进行测量等。部分机械零件尺寸难以直接测量,可采用比较测量方法。例如,通过比较仪对轴径进行测量,先通过量块或者标准件对比较仪实施指针调零,再开展测量,比较仪获取的读数并非轴径实际尺寸,仅为偏差值。采用比较仪对标准件进行测量时,测力压陷变形、温度等因素均可能导致测量误差。标准件决定比较测量仪的实际测量精度,标准件的几何形状和材质应与被测零件保持相同,在实际测量过程中,一般对量块进行使用,以代替标准件。当机械零件具有复杂的检测形状或者机械零件需检测较多尺寸时,可先列出测量清单,将要求检测的各项尺寸写下来,并记录实测结果,然后根据清单内容开展逐项检测。完成检测后,要根据清单记录的具体状况,对机械零件合格与否进行判断,避免遗漏检测尺寸,保障检测质量和检测效率。

3.7 做好形位公差检测

遵循国家相关标准具体规定的14种形位公差项目,按照工艺规范对零件提出的要求项目,实施逐一检测。对跳动公差进行检查时,要以工艺基准或者设计基准为测量基准,采用百分表或者千分表进行测量,要与零件测量表面保持垂直,避免百分表或千分表发生歪斜而导致测量出现误差。工装夹具出现磨损、机床精度不够等因素,会在不同程度上影响形位公差。可通过杠杆高度尺或者三维测量仪,结合V形块或者平板,根据相关图纸,将测量基准找出,通过各类量具或仪器进行测量。例如,通过奇数沟千分尺对圆度进行测量;通过塞尺对平面度进行测量;通过偏摆仪结合杠杆表对垂直度或轴度进行测量等。

3.8 做好对孔的测量

通常采用内径千分尺、塞规和内径表对孔进行检测,还可通过光滑极限量规对孔进行检验。量规具有相对简单的结构,且使用方便。用于对孔进行检验的量规是“塞规”;用于对轴进行检验的量规是“卡规”;用于对工件最大实体尺寸进行检验的量规是“通规”;用于对工件最小实体尺寸进行检验的量规是“止规”。一般情况下,通规可以通过而止规不可以通过的工件,即判定为合格。

4 结语

综上所述,机械零件检测误差原因主要包括计量器具误差、环境误差、人员误差、方法误差、系统误差、随机误差以及粗大误差等。可通过对工艺规范进行明确、对工艺规范进行分析、对量具和测量方法进行合理选择、对测量基准进行合理选择、做好表面检测、做好尺寸检测等措施来提高机械零件检测质量。

参考文献:

- [1] 何旗存.机械零件的检测与误差原因解析[J].环球市场,2018(19):385.
- [2] 应涛.机械零件的检测及误差分析[J].建筑工程技术与设计,2018(22):1383.
- [3] 方强.机械零件的检测及误差原因[J].山东工业技术,2018(09):8.
- [4] 付云飞.机械零件加工质量检验技能研究[J].机械工业标准化与质量,2021(05):42-44.
- [5] 张廷慧.刍议机械零件加工质量检验技能[J].现代盐化工,2016,43(05):24-25.
- [6] 赵淑琴.浅析如何减少机械加工误差提高机械加工精度[J].中国设备工程,2020(01):175-176.