

数字化检测系统 在生产线上的应用

Application of Digital Inspection System in Production Line

中航工业昌河飞机工业集团有限责任公司 韦余雷



韦余雷

中航工业昌河飞机工业集团有限责任公司长度检测室主任,主要从事长度计量检定和校准。主要研究方向:长度精密检测技术及大尺寸空间测量。

随着数字化检测技术、计算机网络技术及量具量仪的发展,科学有效地将三者结合起来已成为现代制造发展的必然趋势和迫切要求。本文以钛合金零件加工生产线在线检测为例,从如何将数字化量具量仪在生产线上进行集成、对接,如何实现每个工位数据的自动采集,如何实现现场测量数据数据化管理,如何使检测

论述了数字化检测系统在零件加工生产线上的具体应用,阐述了数字化检测流程的一些关键技术,系统采用数字化量具量仪和计算机网络技术相结合的方式,对产品零件在加工过程中几何尺寸进行100%监控,测量结果可以得到及时、有效的分析与处理。该系统不仅在本公司得到了成功应用,同时也受到了系统内相关单位的极大关注。

DOI:10.16080/j.issn1671-833x.2015.07.053

过程控制等几个方面,阐述数字化检测技术在零件加工生产线上的实施方案。

需求背景

目前,很多公司计量检验工作还主要是采用传统手工测量的方法完成,测量结果由检验人员手动记录测量数据。该测量、检验流程具有以下缺点:

(1)各种计量器具分散放置在不同部门,无法对现场量具量仪、人员的工作效率进行管理。

(2)受测量人员的经验和技术水平限制,难以保证测量过程的一致性、稳定性和可靠性。

(3)测量数据写入现场纸质文件,各个质量检测控制点的检测信息

分散,不能实时汇总,必然造成数据查询不方便。

(4)零件产品测量的结果无法快速、准确地传递到加工和设计部门进行分析和改进,测量检验信息不能及时进行流通、交互,安全性差。

数字化检测系统技术策略

(1)在我公司现有的数字化管理系统平台的基础上,将现有的数控机床加工中心(主要以斯达拉格、海天品牌为主)、激光跟踪仪(主要以莱卡品牌为主)、三坐标测量机(主要以海克斯康品牌为主),以及其他量具量仪(主要以马尔和英士品牌为主)构成一个基于网络化的数字化检测系统。

(2)对于生产现场使用的数显

卡尺、数显千分尺、数显千分表、数显内规及气动量仪等,通过智能测量工作站,指导检验人员按设定的检验工艺操作。数据实时自动记录,能显著减少测量人员数据记录中的错误。

(3)对测量的数据文件进行转换,按统一的数据结构变换,通过网络与质量管理系统存于服务器的数据库中。

(4)工程技术人员和管理人员可通过服务器或终端实时监控生产过程中的加工异常波动,通过工艺能力指数 C_p, C_{pk} ,运行图、预控图等实时曲线图定量分析,实现产品质量预警控制。

数字化检测系统信息化的框架结构

数字化检测系统是以数字化量具量仪为基础,集产品检测工艺、检测过程、质量控制一体化的数字化解决方案,打通检测数据的“数据孤

岛”,实现真正的检测信息集成与共享。具体实现过程如图 1 所示,结合检测工艺流程编辑管理、自动测量技术及网络技术,进行数字化检测与质量管理系统开发集成。系统主要内容包括:

(1)测量检验编辑平台。工程技术人员根据已有知识与经验,自动从 CAD 文件提取几何要素信息,自动导入工件的几何尺寸、公差、基准、测量规范等信息,通过工艺人员编辑,确定测量工艺基准,选择合理的计量器具,设置测量工作站的配置,设定报表格式,最后生成测量包括工件检验图纸的工艺文件,作为检验工作站的指导文件存入数据库。

(2)面向生产线的计量仪器、检测设备。通过 RS232 串口、USB 或其他通信协议,对各种数字通用智能量仪进行终端数据采集。对带有微处理器的各种计量仪器、检测设备与仪器,例如数控机床、三坐标测量

机及粗糙度测量仪等,利用其网络接口,按统一的数据结构,对测量的数据文件进行转换,通过局域网将检测数据上传至服务器数据库中进一步分析和处理,并监控生产线检测状况。

(3)通过系统中的 SPC 软件模块,建立工序能力评价模型,构造实时 SPC 系统,对制造过程中的关键工艺进行质量控制,判断制造工序是否处于稳定状态,并生成对应 SPC 的各种控制图和数据报表。

(4)对于各部门的查询,考虑到数据库中所存储信息是公司内部共享的数据,因此需要对用户进行管理,依照不同权限,通过公司局域网,相关的技术人员和管理人员利用其终端的查询浏览器可以随时查阅检测数据,包括实时检测数据和历史数据等。

(5)质量溯源。对于小批量、多品种的产品,关键零部件,实现质量跟踪溯源,可以根据零件编号、生产日期、检验人员等对检验记录进行动态查询。

构建生产线上数字化检测系统

数字化检测系统包括软件和硬件两部分,其中软件构架主要由两部分组成,即客户端应用程序和数据库服务器程序。将测量软件安装在各个测量终端作为客户端,工艺员可以通过客户端进行测量工艺编辑;检测工人则可以通过客户端得到被测零件的测量检验信息,并以此为作业指导,对被测零件进行测量检验并保存获得的测量数据;系统自动对测量数据进行 SPC 分析,产生报表。系统的硬件部分主要是数据采集与传输模块。将数字化量仪进行再组织,形成面向大批量产品的分布式测量单元。

对于测量结果的采集与传输,采用两种方式(见图 2),一种是串口数

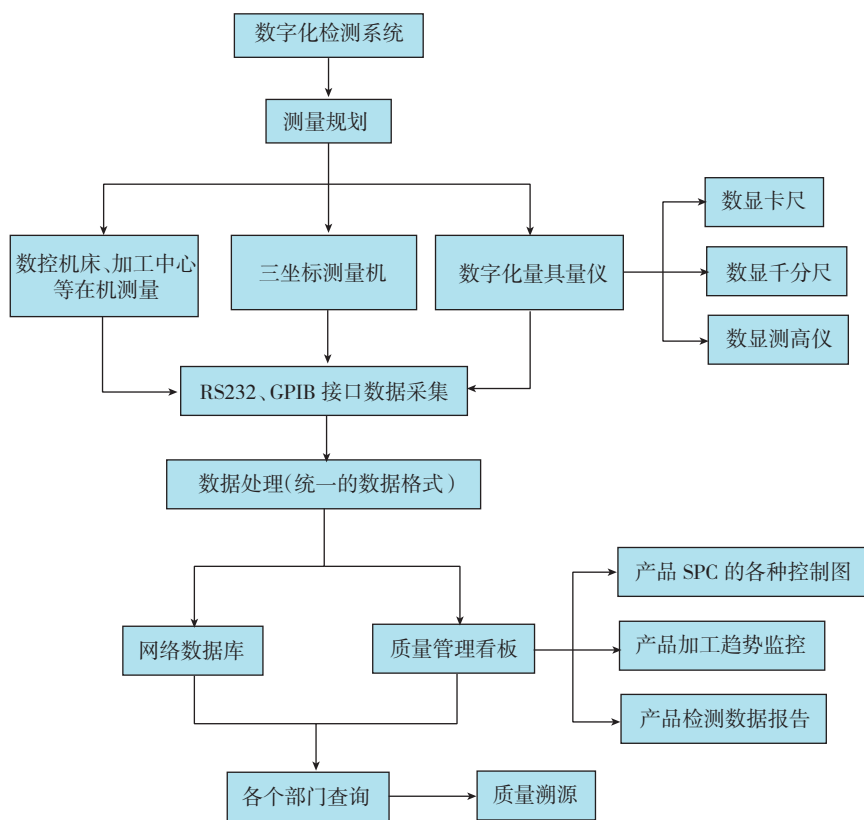


图1 数字化检测系统信息化框架图

据采集 RS232,将多个带有 RS232 接口的数字化量具(如数显卡尺、数显深度尺、数显高度尺、数显内、外径千分尺、粗糙度仪等),通过多串口卡或者通过 RS232-USB 转接器形成多个虚拟串口,同客户端进行数据交互;另一种是基 GPIB(通用接口总线)接口的局域网数据采集,适于这种采集方式的数字化量具,本身一般都带内置有微处理器(如粗糙度仪、测高仪器、三坐标测量机等),使得仪器具有数字计算、控制和数字通信能力,按 IEEE 488 通信协议,实现仪器与客户端的数据传输与交换。现以某接头零件加工生产线为例,它包含 4 个工位,网络拓扑图如图 3 所示。

根据接头零件的工序检测要求,在 4 个工位上分别配置通用量具量

仪,主要包括:数显卡尺、数显深度尺、数显高度尺、数显内、外径千分尺、粗糙度仪等,本条线的量具量仪均选用马尔和英士两个品牌,因这两个品牌的量具量仪在数据传输过程中数据接收比较稳定。图示 1、2、3、4 检测工位有自己的数据采集、分析和显示系统,方便检验员自行监控。第 4 个检测工位为接头零件加工生产线最后一个检测工位,我们把它作为本条线的综合检测站,该站对工件所有适合现场测量的被测要素实施测量。

另外,在生产线上还配一名巡视员,主要负责监控终端。正常情况下,所有测量尺寸位于控制图中公差范围之内的位置,如果出现偏离,有明

显异常走势或尺寸落入预警区时,巡视员及时报警,工程技术人员现场分析处理,及时解决产品在加工过程中的问题,实现了过程控制的质量管理模式,降低了产品报废率,提高了产品加工的质量。

结束语

基于网络化的数字化检测系统,是一种适应加工生产全过程的,包括产品生产过程测量检验、最终验收检验和零件质量控制的完整解决方案,其具有如下优点:

(1)对生产线上的量具量仪,如数显卡尺、数显千分尺、三坐标测量机及激光跟踪仪等测量设备进行监控。

(2)在生产线上建立统一的测量原始数据的网络数据库,按公司的数字化制造系统中零件的产品型号、零组件号、批次号、零件编号及生产序号等项目对产品数据进行有效管理。

(3)跨部门进行检测数据管理和使用,实时监控,从以前被动成品检验,变成制造过程的监控、预警,减少零件报废率。

(4)结合公司的 CPS 信息化制造系统,真正实现了设计、制造、检测数字一体化系统,缩短溯源连,提高了公司生产效率和经济效益。

本文论述了数字化检测系统在零件加工生产线上的具体应用,阐述了数字化检测流程的一些关键技术,系统采用数字化量具量仪和计算机网络技术相结合的方式,对产品零件在加工过程中几何尺寸进行 100% 监控,测量结果可以得到及时、有效的分析与处理。该系统不仅在本公司得到了成功应用,同时也受到了系统内相关单位的极大关注。笔者相信,不久的将来,数字化检测技术会以互联网的方式遍布整个相关行业,如,航空、航天等。

(责编 玲犀)

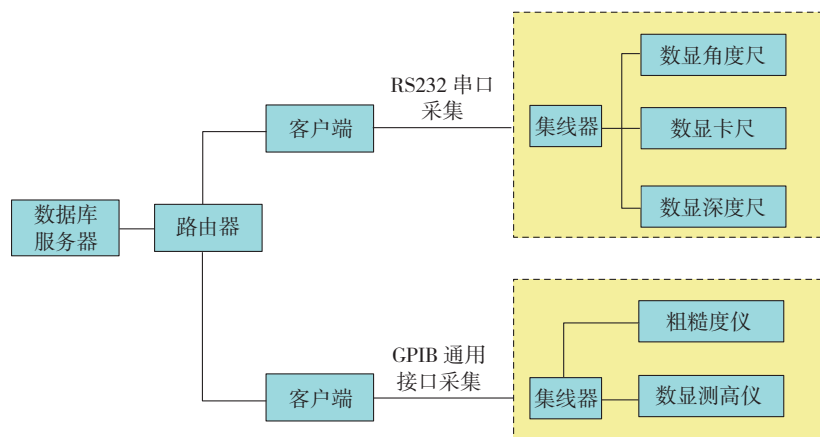


图2 测量结果采集与传输的两种方式

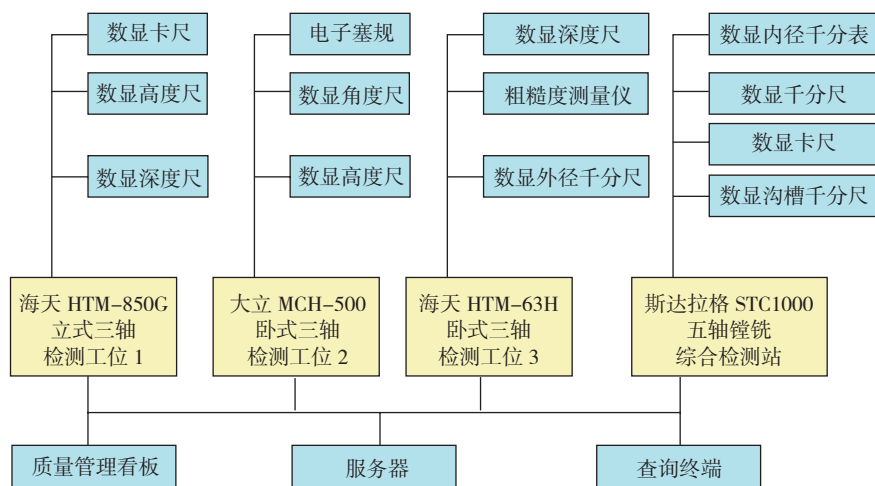


图3 某接头零件生产线数字化检测系统网络拓扑图