

一种不规则零件的夹具设计

何爱华, 高健, 肖曙红

(广东工业大学机电工程学院, 广州 510090)

摘要: 介绍一种不规则零件的夹具设计。

关键词: 专用夹具; 自由度; 304S 不锈钢

中图分类号: TG75 文献标识码: B 文章编号: 1671-3133(2007)05-0082-02

Irregular parts fixture design for CNC lathe machining

He Ai-hua, Gao Jian, Xiao Shu-hong

(School of Mechanical and Electronic Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510090, CHN)

Abstract: Irregular parts fixture design for CNC lathe machining.

Key words: Special fixture; Irregular parts; 304Stainless steel

本文介绍的形状不规则零件为制动掣爪, 如图 1 所示, 铸造毛坯, 材料为 304S 类的不锈钢, 生产批量约为 2 万件。由于其形状不规则, 装夹比较麻烦, 难度较高。为加工出符合图样要求的零件, 须设计专用夹具。

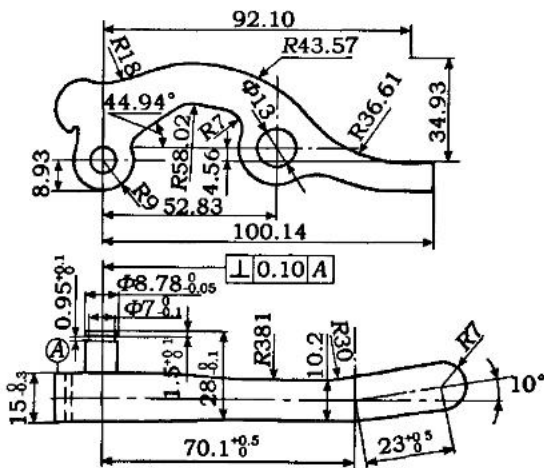


图 1 制动掣爪

1 制动掣爪的主要技术要求

制动掣爪分左、右制动掣爪, 需要加工的部分

$\phi 8.78_{-0.05}^0$, 长为 $13_{0}^{+0.2}$ mm, 分别倒 $0.5 \times 45^\circ$ 角和倒 $R0.5$ mm 的圆角, 并车端面, 保证长度 $13_{0}^{+0.2}$ mm, 切槽 ($0.95_{0}^{+0.1} \times \phi 7_{-0.1}^0$)。

制动掣爪的材料为 304S 类不锈钢, 相当于国内牌号为 0Cr18Ni9 不锈钢, 是一种奥氏体不锈钢, 它的相对可切削性约为 0.3~0.5 之间, 属于难切削材料。其性能为: 密度 7.85g/cm^3 ; 杨氏模量 199000Pa ; 泊松比 0.3; 屈服应力 304MPa ; 硬化指数 0.423。

其难加工性主要表现为: 1) 高温强度和高温硬度高, 不锈钢 304S 在 700°C 时强度不会明显降低, 故切削过程中切削力大, 切屑不易切离、卷曲和折断, 刀具易磨损。另外其导热率低(约为普通钢的 $1/2 \sim 1/3$), 大部分的热量被刀具吸收, 致使刀具的温度升高, 加剧刀具磨损。2) 304S 不锈钢对其他金属材料的亲和性强。因此在和其他金属接触时, 在一定温度和压力下就会产生黏附现象, 在刀具上易产生积屑瘤, 不易获得表面粗糙度值低的加工表面。3) 加工硬化倾向强。奥氏体不锈钢强度一般 $\sigma_b = 539 \text{MPa}$, 但在室温冷加工时, 由于加工硬化和形变会诱发马氏体转变,

[21] 刘洪英, 郑小林, 等. 消化道定位药物释放技术及其在新药中的利用[J]. 中国药学杂志, 2006(7).

作者简介: 荣东平, 硕士研究生, 研究方向为人体胃肠道给药机器人微型化的研究。

作者通讯地址: 广东省广州市五山, 华南理工大学西六学生宿舍 647 室(510460)

电话: (0)13828425216

E-mail: rongdongping@163.com

收稿日期: 2007-01-24

使强度提高至 $\sigma_b = 1568\text{MPa}$, 大大增加了切削时的摩擦、磨损和切削力, 易使刀具磨损, 并影响工件的表面粗糙度。

2 制动掣爪加工工序安排分析

将制动掣爪件装夹在专用夹具上, 保证 $\phi 8.78_{-0.05}$ 轴的中心线在数控车床主轴回转中心位置, 编写加工程序时用一把 90° 车刀加工 $0.5 \times 45^\circ$ 倒角和 $\phi 8.78_{-0.05}$ 圆柱表面, 两道工序一次装夹完成加工。

3 专用夹具设计

由于制动掣爪形状不规则, 装夹时不能直接用夹盘夹在零件(制动掣爪)上, 需装夹在 $\phi 130\text{mm}$ 的夹具体上, 在夹具体上固定好零件, 并将待加工轴 $\phi 8.78_{-0.05}$ 设计在 $\phi 130\text{mm}$ 的回转体中心位置(如图 2、图 3 所示),

销轴 1 距离圆心 52.83mm , 并偏离中心 4.56mm , 定位块 2 距离圆心 8.93mm 。定位块 2 与销轴 1 一起配合使待加工轴 $\phi 8.78_{-0.05}$ 定位在旋转中心位置, 六角螺钉 3 夹紧零件, 使零件在加工过程中固定不动。

夹具体 4 的材料选用 45 钢, 用 $\phi 135\text{mm}$ 的毛坯加工至 $\phi 130 \pm 0.02\text{mm}$, 外圆跳动量为 0.01mm , 两端面平行度为 0.02mm , 然后用线切割加工 $16\text{mm} \times 30\text{mm}$ 的方孔, 保证方孔的一个侧面距离圆心的尺寸为 $8.93 \pm 0.02\text{mm}$, 线切割加工另一个方孔 ($16\text{mm} \times 20\text{mm}$), 保证两方孔之间的距离为 $38.40 \pm 0.1\text{mm}$, 线切割加

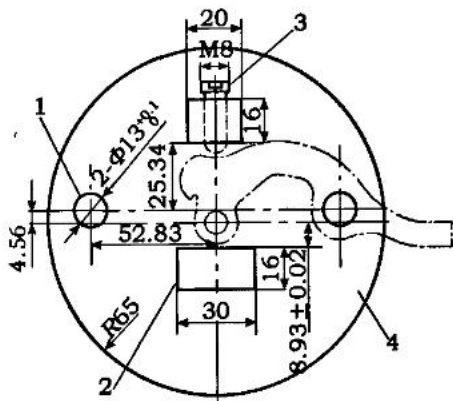


图 2 夹具设计

1. 销轴 2. 定位块 3. 六角螺钉 4. 夹具体

工两销轴孔 $\phi 13_{+0.1}^0$, 两销轴孔中心偏离夹具体 $\phi 130\text{mm}$ 的中心距为 4.56mm , 并保证孔中心到 $\phi 130\text{mm}$ 的圆心距离为 $52.83 \pm 0.02\text{mm}$, 最后将两个方块和两个定位销轴与方孔和定位孔配作。

误差分析: 如图 2 所示, 销孔(与销轴 1 配合)尺寸 $\phi 13_{+0.1}^0$, 销轴 1 的尺寸 $13_{-0.1}^0$ 。方孔 ($16\text{mm} \times 30\text{mm}$) 尺寸 $16_{+0.02}^0$, 定位块 2 的尺寸 $16_{-0.02}^0$, 主要是保证 $8.93 \pm 0.02\text{mm}$ 转角误差为 0.0019mm 。偏心误差分析: 销轴造成的偏心误差为 $\Delta_1 = 0.2/2 = 0.1\text{mm}$, $8.93 \pm 0.02\text{mm}$ 所造成的偏心误差 $\Delta_2 = 0.04\text{mm}$, 根据上述分析, 转角误差很小, 又因定位销轴, 方定位块都采用配作即过盈配合, 只存在机械加工误差, 所以满足加工条件。

如图 2 所示, 销轴 1 分别限制了 \vec{X} 、 \vec{Y} 四个自由度; 定位块 2 和六角螺钉 3 组合限制 \vec{Z} 两个自由度; 工件实现完全定位。

4 夹具的应用

实际使用的夹具如图 3 所示, 加工效率较高, 由于夹具同时能够保证每个零件在 X 轴方向的位置和 Z 轴方向的位置不变, 即不需要重复对刀, 整批零件仅需对一次刀, 首件调试成功后, 操作者只需要按启动按钮和装卸工件即可, 加工一个零件仅需要 14s, 一般在 8h 内可以加工 900 多件, 而且废品率在 1.5% 以内, 该夹具在本次订单任务中起到重要作用。

参考文献:

- [1] 吴拓. 机械制造工程[M]. 2 版. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [2] 李庆寿. 机床夹具设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
- [3] 刘兴才. 一种薄壁衬套加工及其夹具设计[J]. 机械工艺师(现《现代制造工程》), 2000(4): 23-24.
- [4] 雷小军. 一种自定位磨削偏心孔的夹具[J]. 机械工人(冷加工), 2006(8): 53-62.
- [5] 上海市金属切削技术协会. 金属切削手册[M]. 2 版. 上海: 上海科学技术出版社, 1994.

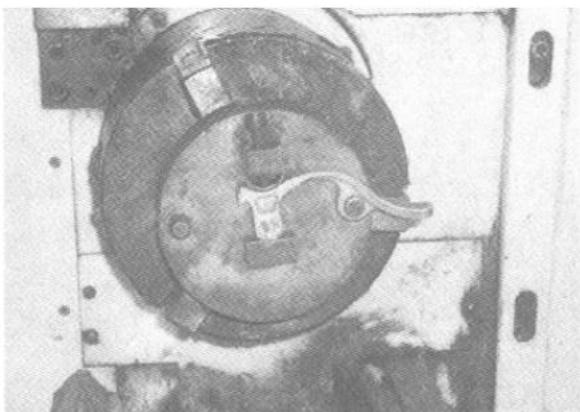


图 3 夹具

作者简介: 何爱华, 硕士研究生, 主要从事反求工程、CAD/CAM、数控加工技术等方面的研究。

电话: (0757)23322506

作者通讯地址: 广东省佛山市顺德区陈村职业技术学校(528313)

E-mail: heaihua_3@sina.com

收稿日期: 2006-12-4

一种不规则零件的夹具设计

作者: [何爱华](#), [高健](#), [肖曙红](#), [He Ai-hua](#), [Gao Jian](#), [Xiao Shu-hong](#)
 作者单位: [广东工业大学机电工程学院, 广州, 510090](#)
 刊名: [现代制造工程](#) **ISTIC** **PKU**
 英文刊名: [MODERN MANUFACTURING ENGINEERING](#)
 年, 卷(期): 2007, (5)
 被引用次数: 1次

参考文献(5条)

1. [吴拓](#) [机械制造工程](#) 2005
2. [李庆寿](#) [机床夹具设计](#) 2001
3. [刘兴才](#) [一种薄壁衬套加工及其夹具设计](#)[期刊论文]-[现代制造工程](#) 2000(04)
4. [雷小军](#) [一种自定位磨削偏心孔的夹具](#)[期刊论文]-[机械工人\(冷加工\)](#) 2006(08)
5. [上海市金属切削技术协会](#) [金属切削手册](#) 1994

相似文献(8条)

1. 学位论文 [贺仕友](#) [机器人化电机壳体焊接单元的研究与应用](#) 2008

焊接是工业机器人应用最重要的领域之一,随着国外及国内对工业机器人在焊接方面的研究应用,我国也开始了焊接机器人的研究应用。经过多年的发展与变革后,我国的焊接机器人已应用于各生产领域。

机器人化机器是指在传统机械中引入机器人技术,使其具有机器人的功能。当然,也可把机器人化机器称之为智能机器或智能机械。机器人技术,即机、电、液、讯一体化技术是提升我国整体机械技术水平和产品档次的重要手段。

本课题利用机器人化机器的概念与思想,与某电机生产企业合作,设计制造了机器人化电机壳体焊接单元。

根据实际生产的特点本文提出了解决问题的两种方案:普通夹具与六自由度关节式机器人解决方案、专用夹具与直角坐标式机器人解决方案。根据现场生产环境与焊接工艺特点的要求,综合比较两种方案的利弊,选用专用夹具配合两自由度直角坐标机器人的机器人化解决方案。

机器人化方案是在传统电机壳体焊接设备的基础上,融入机器人技术和自动化控制模块,并为电机壳体设计专用夹具,使其能适应多种规格电机壳体的焊接,实现电机壳体焊接生产的柔性与灵活性。

按照焊接工艺的特点与现场生产情况,论文对焊接设备的控制系统进行了设计,根据驱动系统的要求,对电机的选型进行了计算与分析,并对其控制器作了论述。论文的核心在于机械系统与控制系统的集成设计,利用PLC与机器人控制器的协调控制,实现焊接设备的自动化,并使其具有机器人的功能,这是本文的一个重点所在。

另外,焊接作业中,干扰的因素多种多样,其中最突出的就是电磁干扰,本课题在实际调试中遇到了很多问题,论文从电源干扰的抑制,屏蔽接地,继电器干扰等方面对控制系统从软、硬件系统进行了分析和调试,并对电源滤波进行了仿真,提出了抑制干扰的措施。

最后论文介绍了机器人化电机壳体焊接单元在生产现场实际运行的情况,并针对实际应用效果进行分析,提出了以后改进的思路。

2. 期刊论文 [徐云海](#), [张晶](#), [Xu Yunhai](#), [Zhang Jing](#) [专项产品左右扬弹装置本体加工夹具设计](#) [一一重技术](#) 2006(5)

根据扬弹装置自身结构特点设计专用夹具加工,保证尺寸精度与形位公差的要求。

3. 学位论文 [韩雪松](#) [膝关节多自由度动态应力测试系统研制](#) 2007

背景和目的:

前交叉韧带(anteriorcruciateligament, ACL)是膝关节内的重要结构,既限制膝关节的活动范围又制导膝规律运动。ACL结构和功能复杂,新近研究表明,ACL是由很多不等长的纤维束交织而成,在膝关节屈伸过程中各纤维束的应力呈动态连续变化,从而精准地完成其制导功能,并且在屈伸过程中各纤维束应力不同。越来越多的学者开始认为ACL是由多个功能束构成。目前,有学者对ACL进行了双束、扭转双束、三束重建,结果上述重建方法均不能完全重现ACL功能,也证实了ACL不是由简单的功能束构成。因此应我们提出ACL“多功能束”的理念并对ACL四分束的生物力学特性进行测试。

为证实ACL的多功能束构成,进行生物力学测试是其手段之一,要研究ACL,多功能束力学特点,必须建立一套膝关节多自由度动态应力测试系统。目前用于人体膝关节标本的生物力学测试系统主要有Oxfordkneetestsystem和6-DOFRoboticmanipulator等,上述设备能够模拟并加载膝关节的多自由度状态,并进行膝关节生物力学测试。但都不能对ACL进行多分束力学测试。因此,针对ACL多分束的生物力学测试还需要制作专用的生物力学测试系统。

因此,本研究基于“ACL多功能束”的理念,拟研制包括专用的夹具,力学测试部分,数据测试、采集、调理部分,系统控制与数据整理四部分的“膝关节多自由度动态应力测试系统”。从而建立膝关节相关生物力学研究技术平台,在加载膝关节屈、伸、内翻、外翻等运动状态(自由度)下,测量和对比ACL四分束间生物力学特性,初步验证ACL的多功能束构成特点。

实验方法:

1. 膝关节自由度动态应力加载系统的研制和验证

(1)设计制造的专用夹具:根据胫骨和股骨解剖特点,股骨侧采用筒形夹具固定,胫骨侧设计为多角度夹具。
 (2)设计制造测试、采集和控制装置:根据试验要求分别设计传感器模块、数据采集器、信号放大和转换模块及使用VisualC++语言进行编写系统配套的动态采集采集软件。

(3)系统完成后,通过对系统摩擦、系统松弛等方面的检测验证国人膝关节自由度动态应力加载系统的有效性。

2. 膝关节多自由度下ACL动态应力测试以矢状和冠状轴将ACL胫骨侧止点分为后内(1区)、后外(2区)、前外(3区)、前内(4区)四区,各区对应的韧带纤维相应分为4束,分别连接该系统的各传感器后以测量:

(1)膝关节屈伸过程中ACL各分束受力;

(2)使用内外翻加载器加载最大内外翻角度下测量ACL,各分束受力;

(3)使用内外旋加载器加载最大内外旋角度下测量ACL各分束受力;

(4)设定拉力分别为50N、80N、100N、120N、150N,模拟前抽屉实验时ACL各分束受力变化。

结果:

1. 膝关节多自由度动态应力测试系统:

(1)可定量加载和模拟膝关节多自由度状态;

(2)量程0.01~100N;

(3)采集精度优于0.02%(满量程);

(4)采集分辨率达16bit;

(5)通道数≥5通道;

(6)可完成多通道(≥5)同步采集;

- (7) 动态数据采集频率达2000Hz;
- (8) 自行编程的配套软件运行稳定;
- (9) 系统松弛评价, 在10N外力作用下, 未装载粘弹性软套组织的系统在0-20秒内没有发生明显的应力松弛;
- (10) 系统摩擦评价, 四个传感器位置在最大和最小工作角度的系统摩擦系数在0.023-0.054, 其中4通道最大摩擦系数为0.054。

2. ACL四分束动态受力测试结果

- (1) 系膝关节屈伸过程中, 2区纤维束在屈膝30° 时受力最大(22.52±8.60N); 4区纤维束在屈曲90° 时受力最大(14.68±5.29N); 3区纤维束在屈伸时张力变化较前二者小。1区纤维束张力变化不大;
- (2) 膝关节内外旋过程中, 外旋时2区纤维束受力最大(16.97±1.45N, 屈膝30°)。内旋时4区纤维束受力变化最大(11.67±2.25N, 屈膝90°)。1区和3区纤维束在膝关节内外旋时受力变化小;
- (3) 膝关节内外翻过程中, 外翻时, 4区纤维束受力最大(3.23±1.45N, 屈膝90°), 内翻时外侧束(2, 3区)受力均比内侧束(1, 4区)大, 并以前外侧束(3区)受力最大(2.93±3.33N, 屈膝30°);
- (4) 在做前抽屉实验时, 各分束纤维束受力随膝关节屈曲角度的增大而增大。在拉力为150N时, 受力达最大纤维束出现在4区(19.7±2.78N屈膝90°)。

结论:

1. 依据“ACL多功能束”理念研制了的膝关节多自由度动态应力测试系统, 达到设计目的, 满足了试验要求;
2. 初步应用于ACL4分束的测试;
3. 初步验证了ACL是由多个功能束组成的特点。

4. 学位论文 俞世杰 精密宝石加工装备中的专用夹具设计及性能优化研究 2008

夹具系统是机床加工中实现加工工序的关键系统。夹具系统的构成和精度直接影响加工的效率和质量。本文以宝石加工装备开发为研究背景;以夹具系统为研究对象;重点研究结合工厂实际的专用夹具方案构成和提高系统精度的方法;并完成基于方案优化的夹具系统结构实现。

第一章概述了夹具的基本概念和夹具的设计步骤;并介绍了目前的夹具优化应用情况;着重介绍国内外夹具定位优化和系统动态优化的研究现状和应用。在此基础上;给出了本文的研究内容和组织结构。

第二章主要分析目前实际制造中常用的夹具构成;并结合宝石加工装备的开发和加工工序;分别给出夹具的定位方案、分度方案、夹具本体方案和整体方案;为后续章节的性能优化提供了基础。

第三章研究以方案为基础的夹具定位性能优化模型;并结合遗传算法实现夹具定位性能的优化。影响定位精度的干扰因素可分为两大类;一类是定位装置本身的有关定位尺寸及其偏差;另一类是被加工工件的定位基准的有关尺寸及其前道工序的制造误差。在制造精度一定的情况下;工件定位误差则主要取决于定位点在工件表面上的分布。基于遗传算法的静态定位性能优化实现了较高的夹具定位精度。

第四章研究以方案为基础的夹具系统动力学模型;并结合模态分析实现夹具系统的抗振性能优化。夹具系统是一个质量分布连续的弹性体;是一个多自由度系统。通过对夹具系统动力学模型多阶模态的分析;找出夹具系统的危险模态;并根据模态分析的结果;得出夹具系统的改进方案。基于模态分析的动态抗振性能优化实现了加工精度较高的夹具系统。

第五章在前面章节的基础上完成宝石专用夹具优化方案实现。夹具系统设计和优化的最终目的是实现工厂的生产;因此夹具系统的方案实现是夹具系统关键的一环。夹具系统的方案实现以工厂制造为基础;用于指导工厂的生产。

第六章总结了本文的研究成果和特色;并对今后的研究工作做了进一步展望。

5. 期刊论文 贺昌玉, 廖炳华, 邓前松 石油割缝筛管激光加工设备及其工艺 -石油机械2003, 31(z1)

在Profile激光切割机的基础上, 研制了一种激光专用套管切割系统, 其激光切割设备主要包括:具有连续输出和脉冲以及超脉冲输出功能的0PL3500激光器、光路系统(飞行导光系统与夹紧旋转头A联动)、排热装置和控制部分(西门子数控系统)。所设计的石油管激光切割机专用夹具不仅具备一般夹具系统的支撑功能, 而且还具有多重自由度, 使得石油管在发生弯曲变形时仍可以加工, 确保了套管切割加工的连续性, 大大提高了加工效率。

6. 学位论文 俞吉长 面向白车身总成试拼的柔性夹具设计研究 2006

轿车白车身制造尺寸偏差源于冲压成型和焊接装配工艺过程, 直接影响到整车性能, 生产企业通过试生产阶段的多个样车试制来评价冲压件成型质量和模具与焊接夹具的匹配质量, 进而指导冲压模具和焊接夹具及其参数的优化。目前, 国内外汽车企业样车试制采用的夹具多为专用夹具, 每开发一个新车型都要重新设计和制造新的拼装夹具, 造成人力和物力的浪费。本文面向不断增长的轿车新车型开发需求, 提出白车身总成试拼柔性夹具设计方法。主要研究工作如下:

- 1) 将TRIZ 理论应用到白车身试拼夹具的概念设计, 根据TRIZ冲突矩阵所推荐的原理标准解并结合白车身试拼工艺特点, 提出了白车身围总成柔性试拼夹具的概念设计方案。
- 2) 面向多种车型柔性试拼的需求, 本文提出了柔性夹具定位点设计空间的综合方法, 以定位点设计空间在夹具基础平板上投影面积之和最小为目标, 以车身坐标平动参数为优化变量, 通过优化算法确定多品种车身分总成定位区域, 为柔性夹具定位装置的设计提供了设计目标与约束。
- 3) 针对柔性试拼夹具对定位装置的要求, 本文提出了一种多自由度柔性定位装置的设计, 并利用有限元分析方法对其进行了刚度分析。然后基于运动学对柔性定位装置的位姿进行了分析, 从而确定了柔性定位装置的安装位置和端部定位销(块)与柔性定位装置各杆件调节尺寸。

本文在上述柔性夹具设计方法研究的基础上, 通过概念设计、结构设计和布局优化, 较系统地研究了轿车白车身围总成试拼柔性夹具的设计方法, 并基于UG 平台完成了夹具系统设计, 经三维虚拟分析表明, 所设计的柔性夹具系统在完成不同车型白车身试拼过程中, 有效地减少定位装置拆卸, 提高了试拼夹具的适应性。

7. 会议论文 贺昌玉, 廖炳华, 邓前松 石油割缝筛管激光加工设备及其工艺 2002

在Profile激光切割机的基础上, 研制了一种激光专用套管切割系统, 其激光切割设备主要包括:具有连续输出和脉冲以及超脉冲输出功能的0PL3500激光器、光路系统(飞行导光系统与夹紧旋转头A联动)、排热装置和控制部分(西门子数控系统)。所设计的石油管激光切割机专用夹具不仅具备一般夹具系统的支撑功能, 而且还具有多重自由度, 使得石油管在发生弯曲变形时仍可以加工, 确保了套管切割加工的连续性, 大大提高了加工效率。

8. 学位论文 程冲 位标器动平衡检测装置信号检测的研究 2005

本文阐述了用于位标器陀螺系统装配与调试中陀螺转子的动平衡测试的位标器动平衡信号测试装置信号检测的研究。

航空武器系统中, 用于红外制导的目标跟踪位标器多是框架式三自由度陀螺。在陀螺转子上固结着光轴沿其自转方向的光学成像系统。目标平行光以一定的入射方向进入光学系统, 成像于聚焦平面上。位标器的调制盘一般与聚焦平面重合; 盘心在光轴上。当陀螺转子转动时, 则具有阿基米德螺旋线且黑白相间图案(或棋盘格)的调制盘将红外光信号调制, 再经其后的探测器接收, 从而输出定频调制信号, 同时陀螺转子以一定的转速旋转时, 安装在专用夹具上的基准电感线圈则受到位标器中磁镜旋转磁场的作用而产生正弦变化的电信号, 该信号经过放大, 整形后形成基准脉冲, 然而四象限探测器得到的信号及基准信号之间的相位关系将直接影响导弹的命中精度与飞行的平稳度。因此对该参数的测量有着重要的意义。本研究围绕该参数的测量做了具体的分析讨论。主要内容如下:

- 第一至第二节简要的介绍了课题的意义来源并说明了位标器动平衡检测系统的整体设计, 给出了目标模拟系统、信号处理系统等模块的实现方案;
- 第三节详细讨论了相位检测的原理及硬件实现方案;
- 第四节详细讨论了相位检测的软件实现方案对部分程序做出了解释并着重讨论嵌入式系统并对测试结果进行了分析;
- 第五节讨论了误差的主要来源并提出了一些改进方案;
- 第六节为总结。

引证文献(1条)

1. 冷真龙, 徐斐, 邓勋 重型曲轴加工关键技术[期刊论文]-现代制造工程 2009(2)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_jxgys200705026.aspx
授权使用: 中北大学(zbdxtsg), 授权号: d1ee3deb-6489-46ed-b0f1-9e6701048e27

下载时间: 2011年1月10日