

引信试验场中五维定位系统的电磁兼容性设计

Electromagnetic Compatibility Design of Five-dimension Positioning System in Fuse Test Field

中国科学院安徽光学精密机械研究所(230031) 刘建国 魏庆农

32-34
· 32 ·
TJ430.6
A【摘要】着重介绍了电磁兼容性在引信试验场中五维定位系统设计中的重要作用和系统设计中所采用的抗干扰方法和对策。

关键词：引信试验 电磁兼容性 五维定位系统

Abstract: The important role of electromagnetic compatibility in five-dimension positioning system in fuse test field and the methods for handling the noises in this system are presented emphatically.

Key words: fuse test, electromagnetic compatibility, five-dimension positioning system

引信是武器系统的重要组成部分,它起着探测目标、分辨目标、并实时起爆战斗部以达到摧毁目标的作用。引信技术以信息传感技术作为研究对象,解决的核心问题是对目标进行识别和定位,先进的引信技术必须建立在引信近场特征研究的基础上。国内外都把导弹引信的仿真试验作为型号研制的重要环节。

引信试验场中五维定位系统的重要作用是通过模拟导弹与目标的相对位置及导弹的姿态角的变化,获取仿真测量过程中所需的弹目交会信息。

针对准外场环境中强电磁干扰和实时控制的技术要求,为了达到五维定位系统的设计指标,必须在综合考虑系统的电磁兼容性和抗干扰防护设计的基础上,

进行系统的总体设计。

1 五维定位系统及其所处的电磁环境

引信试验场中五维定位系统的系统结构如图1所示。调整模型方位、俯仰和滚转3个自由度的3轴共心转轴固定在可垂直升降的液压升降机顶部平台上,液压升降机的承载小车可在角形导轨上水平运动,从而构成了模型平台的五维自由度。

系统的主要设计指标是:水平自由度行程0~10m,控制精度 ± 2 mm;垂直自由度行程0~8m,控制精度为 ± 3 mm;方位角变化范围 $-180^\circ \sim +180^\circ$;俯仰角变化范围 $-35^\circ \sim +65^\circ$;滚转角变化范围 $-45^\circ \sim +45^\circ$;3个角自由度,控制误差均为 $\pm 10'$ 。

五维定位系统运行在引信仿真测量场中,其中有

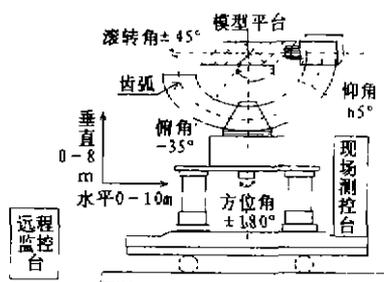


图1 五维定位系统系统结构

检测自由弧高、静载弧高、刚度、复合刚度以及喷打分弧结果),增加1次预压,仅增加3%。

3 结论

系统投入使用后,已为江西汽车板簧公司创造了良好的经济效益,使汽车板簧的质量有一个质的提高,从而提高其产品的市场竞争力。纵观国内各类板簧分

选设备,该产品具有其技术先进性和使用方便性,因此是一种值得推广的板簧检测设备。

参考文献

- 1 万博等编写.轻松学习 UCDOCS3.0/3.1.学苑出版社.1994.3
- 2 徐金梧,刘冶钢等编译.Turbo C使用大全.北京科海培训中心

(本文收稿日期:1996-05)□

拖动模拟目标的电流几百安培的异步电机及相应大电流接触控制器。在五维定位系统内部,除了驱动电机的数安培电流的功率设备,还大量使用了数字控制电路,此外还有微波发送和接收设备。这些电路或设备产生的系统信号,同时也是相互之间的电磁干扰源。

2 系统的电磁兼容性设计及抗干扰防护

2.1 采用工控机——PC机分布式控制结构

系统总体上采用微机远程监控和现场测控的两级分布式控制模式,并用RS-422串行接口标准实现相互通信。

远程监控采用一台386微机,实现实时坐标位置变换、参数输入及修正、实时位置监测、快速数字算法处理以及图形输出和记录打印功能。虽然386PC机不具有适于工业环境的强抗干扰性能,但由于它远离测控现场,可安放在较好的环境中,可以充分发挥其快捷迅速的运算功能。

现场测控采用了工控机结构,实现功率接口和数据采集功能,并为现场调试提供一个必须的界面。为了达到系统设计指标及技术要求,根据直接数字控制(DDC)原理,设计了以8031单片机为CPU的STD总线(STANDARD BUS)工业控制机系统。STD总线是一个面向工业控制的8位微型机总线,它采用模块化结构和面向I/O的设计,有严格的总线标准和高可靠性能,能够直接运行在有机房条件的测控现场。

系统采用RS-422串行接口标准实现远程监控和现场测控子系统间的相互通信,它有差分平衡的电气接口,与RS-232接口相比有较强的抗干扰能力,能在较长的距离内高速传输数据。

2.2 Watchdog的系统支持和复位滤波板的设计

Watchdog是系统的时间监视器,由2片计数器芯片74LS393构成,计数脉冲由8031的ALE信号提供。其基本原理是当系统受强干扰而进入死循环时,定时访问Watchdog硬件使计数器清零的运行程序也不能正常运行,系统将在计数器的溢出脉冲作用下自动复位。

复位滤波板是按照STD BUS标准设计的电源监测、复位和总线阻抗匹配的终端网络板,插在标准STD BUS机架插座内与母板联接。它在系统中主要作用是:

① 电源电压监视器和PBSET信号发生器

在复位滤波中,用比较器监视电源电压,如果电源电压低于预定值,电压比较器发出NMIRQ信号,此信号可以作为保护现场的硬件指示信号。当电源电压继续降低到4.75V时,电压比较器可以发出PBSET信号,使

CPU复位,从而停止计算机系统工作,直至电源电压恢复正常。同时也保证了系统上电复位。

② 构成无源滤波网络

由于STD总线采用多板结构,所以在高速运行时,板与板之间、信号线之间常常产生比较严重的高频干扰信号,使系统不能可靠地运行。复位滤波板中,电阻、电容组成终端阻容滤波网络,对来自数据总线、地址总线、控制总线及相关的共44条控制信号进行无源滤波。实践证明,它的加入可以改善工作环境,增强系统的抗干扰能力。

2.3 消机械振动的运行和反馈设计

五维定位系统中3个转动自由度由步进电机驱动,垂直自由度用三相异步电机驱动液压升降台实现坐标的改变,水平小车由伺服电机驱动。各自由度都使用光栅编码器作为反馈元件。在运行中,如果期望实现五维坐标的快速设定和改变,必须加速各电机的运转速度。但系统总重量在2.5t左右,如果实行快速启动和制动,会由于惯性而产生大的机械振动。它的影响一方面使定位过程加长,另一方面通过反馈系统而影响系统的定位精度。

为了减小机械振动,从驱动方面考虑对各维电机的驱动都设计了软启动和软制动的软硬件接口。从提高反馈接受精度考虑,为各光栅编码器设计了硬件可逆计数电路,如果有振动产生,由振动引起的编码器输出是在增量和减量2个方向交替变化的,因此,送入计数器加计数端和减计数端的脉冲统计相消,这样可以避免单纯采用脉冲去抖电路或软件难以避免的由于机械振动而引起的累积误差。

2.4 印刷电路板及电路的抗干扰设计

在五维定位系统中,多数硬件模板是自行设计的专用模块电路,它们的抗干扰性能是首先应该重视的,关键是印刷电路板设计的好坏,系统采取的抗干扰措施有:

① 地线设计。在模板的地线设计中,不论对于高频还是低频,都尽可能采取了多点接地的方法,降低地线阻抗,数字地和模拟地相互分开;尽量加大线性电路的接地面积;接地线尽量加粗,避免因过多元件使用同一地线时产生较大的噪声;在关键模板上采用了汇流排地线技术,尽可能构成环路地线。

② 电源线布置。应根据电流的大小,尽量加粗导体宽度,缩短环路,降低电源线的阻抗。

③ 去耦电容配置。系统中大量配置了去耦电容,模板电源输入端跨接70~100 μ F的电解电容器,在电路板空隙允许的情况下,在每一个集成电路芯片旁边安置一个0.01~1 μ F的限噪声用电容器-钽电容器,由

于钽电容器的高频阻抗特别小,在500 kHz~20 MHz范围内阻抗小于1 Ω ,而漏电流在0.5 μA 以下,起到很好的退耦作用。

④ 布线措施。在系统的硬件设计过程中,大量使用了CAD软件,Tango升级版本Protel 3.30,虽然它有较强的自动布局、布线功能,但还不能满足系统设计的要求,所以采用了手动布局,以及手动布线、自动布线相结合的方法,尤其是电源线、地线的布置,原则上都采用了手动预布线技术。

2.5 系统布线中的屏蔽与接地设计

接地和屏蔽的正确结合是抑制噪声干扰的有效途径。五维定位系统中有电源线、信号线及动力线50多条,在布线中合理的屏蔽可有效地抑制导线间的耦合干扰,良好的接地不但可避免多电路电流流经一个公共阻抗时产生噪声电位,也为屏蔽和滤波提供有效回路。在系统中采取的措施有:

① 用远离和屏蔽干扰源的方法抑制干扰源

远离是指将干扰源远离易被干扰的信号,尽量避免平行走线,并将强弱信号线彼此远离。强电的馈线与弱电馈线分开在小车轨道两边单独走线。强信号线与弱信号线尽量避免平行走向,平行导线之间保持一定距离。

在干扰源的周围加上屏蔽体,并将屏蔽体一点接地,则电力线将终止于屏蔽体内。系统中SID机箱内,以及光栅编码器等处都使用了开关型稳压电源,对它们安装了接地的金属屏蔽盒。

② 使用双绞线和屏蔽电缆阻止耦合干扰侵入

双绞线对电场耦合干扰的抑制不起作用,但可以把磁场干扰的影响抵消为零,在系统中主要用来从市电动力线上引出电源。

系统中所有的信号馈线都使用了屏蔽电缆,使用中,把电缆的屏蔽层一端接地或两端均接地线。

③ 隔离和长线驱动/接收技术

为了提高系统的抗随机干扰的能力,所有与中央控制子系统连通的信号线都经过了光电隔离,同时,对

于要求较高精度的光栅编码器信号采取了长线驱动及长线接收技术。

④ 电缆线与接插件的配接

用电缆线连接时易发生坏环路及屏蔽不良的情况,特别是运行不同信号类型的电缆组成一根电缆时更是如此,正确的布线设计要消除这些现象。高电平线和低电平线不走同一电缆,不接同一插座。屏蔽电缆的屏蔽体要经接插件予以连接并将其一端接地。

⑤ 安全接地和金属件地线

为了保证安全,系统的机箱、机柜及其内部机壳、底板等都应接地。机箱或机柜内的强电通过感应或绝缘击穿,有时会使壳体带上很高的交流电位。将机壳接上可靠地线,就与大地连接起来变成了零电位,可防止静电对机器的危害,保证人身安全。

3 小结

本系统于1993年11月通过了航天工业总公司上海航天局组织的专家鉴定,认为本系统使我国的引信物理仿真和近区目标特性研究在测试精度和测试自动化方面达到了新的水平,在引信近区目标特性动态测量方面填补了国内空白。同年,系统投入上海航天局某系统中正常运行。2年多的实际使用表明,系统在满足原设计指标和技术要求的同时,有强的抗干扰能力和好的电磁兼容性,满足了预期的科研需求。

参考文献

- 1 魏庆福等著. STD总线工业控制机的设计与应用. 科学出版社, 1991.6
- 2 章燕中等编著. 控制系统的设计与实践. 清华大学出版社, 1992.3
- 3 张松春等编著. 电子控制设备抗干扰技术及应用. 机械工业出版社, 1989.6
- 4 The STDBUS Standard for An 8-bit Microcomputer, IEEE-961
- 5 刘建国. 目标特性近场引信特征测量场中的关键技术[硕士学位论文]. 中国科学院安徽光学精密机械研究所, 1994

(本文收稿日期: 1996-05) □

 ECHELON 埃施朗公司—中国代表处

北京威通电脑技术有限公司

美国埃施朗公司—LonWorks技术中国指定总代理

北京海淀区友谊宾馆五号楼 50442室 (100873)
电话: 010-68498440 传真: 010-68498331
E-mail: echelon@ns.newsguide.co.cn

美国国家仪器公司 (NI)

IEEE488.2 标准 GPIB 接口芯片—
NAT7210, NAT9914, TNT4882 全面兼容替代
NEC μ PD7210, TI TMS9914 芯片

北京中科泛华电子科技有限公司

地址: 北京海淀路 80号 中科大厦办公楼 305 (100080)
电话: 62628052~62628055 传真: 62628056