

doi: 10.7690/bgzdh.2015.01.011

基于光学测角及 CAN 技术的综合检测仪系统

朱江, 苏强, 刘伟

(总装重庆军代局驻重庆北碚区军代室, 重庆 400700)

摘要: 针对某炮兵侦察车通信链路单体设备多、检测定位困难与伺服系统结构复杂、控制精度要求高等特点, 设计一种集 CAN 通信网络、升降调平机构及伺服平台转角精度为一体的便携式综合检测仪。给出综合检测仪系统设计方案, 从原理、组成、应用等方面对其进行分析。结果表明: 该检测仪能对 CAN 通信网络、伺服系统、升降调平机构出现的故障进行快速诊断, 及时发现和解决系统出现的相关问题, 在部队基层级维修保障和科研院所的实际运用中得到一致好评。

关键词: 光学测角; CAN 技术; 综合检测仪

中图分类号: TJ810.3⁺5 **文献标志码:** A

Composite Detector System Based on Optical Protractor and CAN Technique

Zhu Jiang, Su Qiang, Liu Wei

(PLA Presentation Office in Beibei District, PLA Representation Bureau of General Equipment Department in Chongqing, Chongqing 400700, China)

Abstract: Aiming at large number of equipments in certain type artillery reconnaissance vehicle communication linkage, hard to detection and orientation, complex servo system structure, high control precision requirements, combined with CAN communication network, lifting mechanism and servo platform rotation angle precision, design the portable composite detector. Put forwards the design scheme of composite detector system, analyze it form principle, composition and application. The result shows that the detector can carry out fast diagnosis on fault of CAN servo network, servo system, lifting mechanism, find out and deal with system related problems in time. It obtains the consistent high praise in the actual use of troops grass-roots repair protection and scientific research institutes.

Keywords: optical protractor; CAN technique; composite detector

0 引言

某炮兵侦察车功能强大、结构复杂, 维修保障尤其是基层级维修难度较大。伺服升降平台是侦察车关键的部分之一, 其精度直接影响侦察精度。在侦察车的研制和生产阶段, 伺服系统的转动精度通过专用的天顶仪来检测和调校, 工序较为复杂。由于天顶仪投入大、建设环境要求高, 不易在部队基地级建设中实现。因此, 急需研制一种能够在野外条件下对侦察车伺服转角精度的检测设备; 基于此, 笔者设计一种集 CAN 通信网络、升降调平机构及伺服平台转角精度为一体的便携式综合检测仪。

1 综合检测仪系统设计方案

1.1 系统设计方案

综合检测仪器由测角仪、DSP、CAN 信息收发器、反射式光学平面立方体、秒表、皮尺以及软件模拟平台等组成。DSP 用于产生各种控制信号和模拟软件, 通过对 CAN 信息收发器的控制, 诊断侦察车 CAN 通信网络工作是否正常。利用放置于伺服平台上的反射式光学平面立方体以及测角仪, 能测量出伺服转动精度。反射组由八面体、水准器组及调平机构组成; 瞄准组由自准直仪、CCD 摄像头及升降机构组成, 其组成框图和实物如图 1 所示。

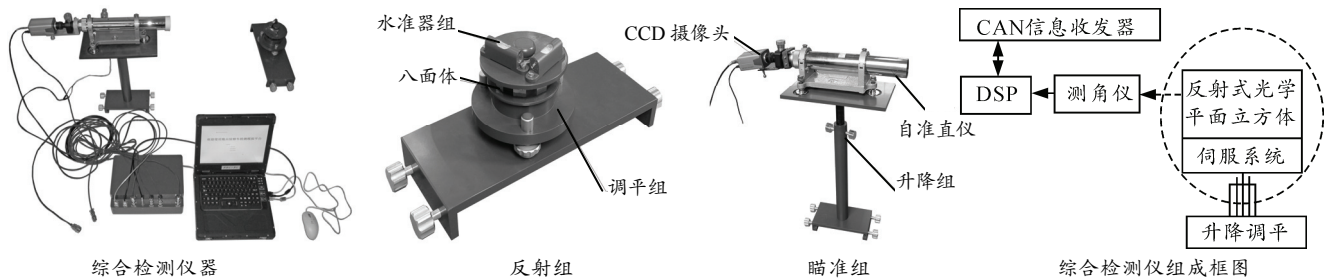


图 1 组成框图

收稿日期: 2014-08-18; 修回日期: 2014-09-30

作者简介: 朱江(1987—), 男, 湖北人, 助理工程师, 从事光电专业研究。

1.2 CAN 通信网络状态诊断技术实现方案

当发现 CAN 网上设备通信异常时，将状态性能测试仪通过车内 CAN 检测口接入 CAN 网，通过 DSP 上模拟软件操控 CAN 网上设备来判断 CAN 通信网工作状态及设备 CAN 通信状态，如图 2 所示。

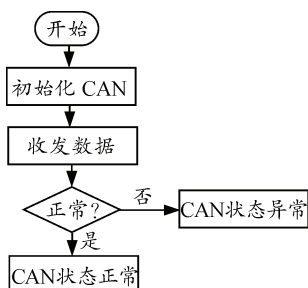


图 2 CAN 通信网络状态诊断方框图

1.3 伺服平台转角精度测量技术实现方案

选用高精度测角仪标定 3 个点后，再操控模拟软件转动伺服系统对准 3 个点，求其误差值来判定其测角精度，如图 3 所示。

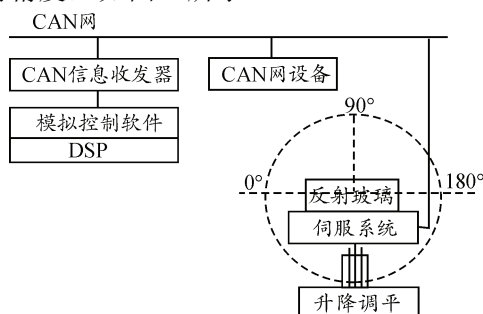


图 3 测角精度测试方框图

1.4 升降调平机构性能测试技术实现方案

升降精度及性能测试：通过操控侦察车升降杆升降按钮，读取升降高度值，再取皮尺测量侦察平台至地面高度来判断升降高度精确程度；通过操控侦察车升降杆升降按钮从最低点升至最高点，通过秒表计时来判断升降性能是否符合指标要求，如图 4。调平诊断：通过模拟软件平台读取侦察平台的水平值，再操控侦察车调平手柄，通过读取显控盒上的水平值，比较 2 个水平值判断侦察车调平能力。

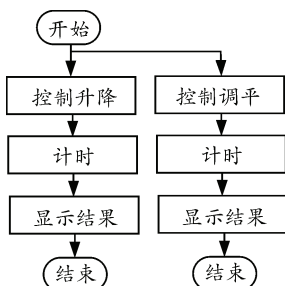


图 4 升降调平机构性能测试方框图

2 综合检测仪系统原理

综合检测仪是一种集光、机、电及计算机软件系统于一体的仪器，主要由反射组件、瞄准组件、控制比对组件以及 CAN 总线构成，其原理框图如图 5 所示。

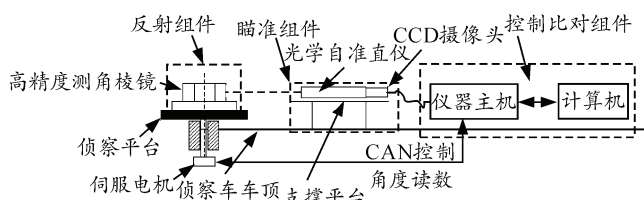


图 5 系统组成原理示意图

2.1 反射组件

反射组件由高精度反射棱镜、搭载平台组成。高精度反射棱镜选用反射面夹角为 1" 的八面体，面与面夹角为 45°，以此为比对真值。搭载平台主要搭载高精度反射棱镜(八面体)，其上设计 4 个高度调节旋钮，并配 2 个方向的水准器进行搭载平台的调平。

2.2 瞄准组件

瞄准组件由光学自准直仪、CCD 摄像头及支撑平台组成；支撑平台架设于侦察车顶部，可进行高度调节，自准直仪再架设至支撑平台，通过观察水准器，调节自准直仪的调节螺钉，使瞄准组件与反射组件保持同一高度的水平面^[1]。

CCD 摄像头连接于自准直仪的目镜，将自准直仪十字分划像传输至计算机。

2.3 控制比对组件

控制比对组件由仪器主机、计算机及其软件组成。主机设计有视频数字转换电路模块、CAN 数字转换模块，视频数字转换电路模块用以将瞄准组获取的图像转换成计算机数字处理信号，CAN 数字转换模块实现对伺服的控制和获取伺服回传数据的转换；计算机配以相应软件系统，实现对侦察车伺服转台控制，接收并显示伺服转角数据和显示十字分划图像，通过比对即可完成侦察车伺服转台转角精度的验证^[2]。软件系统采用 Microsoft Windows XP 为操作系统及开发平台，以 Microsoft Visual C++6.0 为开发工具，设计的专门测量应用软件以用户操作简单、界面友好、美观大方为宗旨，主要由数据接收模块、数据处理模块、数据控制模块和数据显示模块等组成。软件工作界面如图 6 所示。



图 6 软件工作界面

2.4 CAN 总线设计

- 1) 采用 CAN2.0B 协议，码速率 500 kbit/s，11 位标志符的标准帧格式；
- 2) 接收滤波器的工作方式为标准的单滤波方式；
- 3) 数据编码采用 8421BCD 码，命令及状态字采用二进制原码表示；
- 4) 传送时，每个字节先传高位，再传低位；
- 5) 为适应侦察车 CAN 通信特点，对 11 位标志符规定如表 1，标志符的高七位不应全为“1”；

表 1 11 位标志符规定

源地址	目的地址	类型码
ID10, ID9, ID8, ID7, ID6	ID5, ID4, ID3, ID2, ID1	ID0

表中，源地址为发送方，目的地址为接收方，除另有规定外，类型码约定为“0”，由此构成的 11 标志符值越小，优先级越高；

- 6) CAN 通信数据帧设计长度 10 字节，其中包括 1 个字节的地址，其余为有效数据字节。

3 关键技术

3.1 自准直仪与光学镀盘组合

如图 7，光学自准直仪与光学镀盘相组合的精密测量系统能实现在野战条件下对侦察车伺服转角精度的检测。在自准直仪光学系统中由照明灯泡 7 发出光线经聚光镜 6、滤光片 5、投射到半反射镜 3 反射后，照射到物镜 2 后的拉丝分划板，拉丝分划板经物镜成像在无限远处。如物镜前放置一平面反射镜 1，则光线经反射镜 1 反射后重新进入物镜 2 并成像于物镜焦面上，即分划板位置，这一自准像，经半反射镜 3 透射后由显微物镜放大并成像在目镜 9 的前焦面上，人眼通过目镜即可观察到拉丝分划板及其自准像。

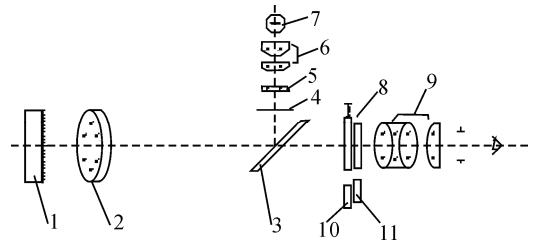


图 7 自准直仪光学系统

如果反射镜 11 变化一个微小角度 α ，则根据反射定律反射角将改变 2α 角度。测角原理如图 8。

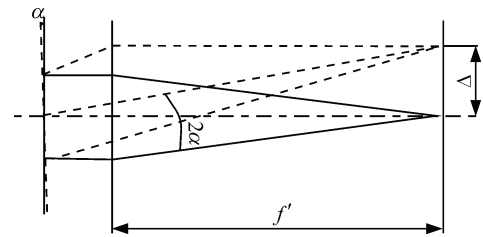


图 8 测角原理

反射角的角位移量经物镜转换为自准像的直线移量 V 。

则 $\alpha'' = V\beta'' / (2f')$ 。 f' 为物镜组合焦距； β'' 为常数，等于 $206\,265''$ 。

该仪器物镜组合焦距为 $1\,031.324\text{ mm}$ ，因此 $\alpha'' = 100V''$ 。

当测微鼓转动一周时，测量分划板双夹线移动测微丝杆的一个螺距即 1 mm ，相当于反射测量时 $100''$ 的角位移。因为测微鼓上刻有 100 等分的刻线，故测微鼓的格值即相当于反射测量 $1''$ 的角位移值。

该设计在自准直仪基础上，突破了传统的人眼采集目视经验比较方法，利用数字图像处理和模式识别技术构建了 CCD 光电成像自比对系统，通过实时采集和分析图像，快速准确地判读伺服转角精度，有效提高了测量精度和检测效率。

笔者利用研制的伺服平台转动精度在炮兵侦察车制造厂进行了试验，使用该仪器和天地仪分别对炮兵侦察车伺服转动平台旋转 360° ，以每 45° 测量一次共 8 个点的测量，2 种仪器对每一测量点的测量结果保持高度一致。

3.2 同步伺服控制转角精度与测量精度

采用高速数字处理电路和 CAN 通信处理技术，实现了伺服控制转角精度与测量精度的同步，解决了控制精度与测量精度的一致性检测问题。

基于光学测角技术验证侦察车转角精度仪器，

利用自准直仪的工作原理，以高精度的反射棱镜面与面的夹角为真值，与伺服控制反馈的方位转动夹角比对，求出伺服转角与真值的差值，达到了侦察车转动精度测量的目的。

4 结论

该综合检测仪能对某系列炮兵侦察车的 CAN 通信网络状态、伺服系统转角精度、升降调平机构性能进行方便、快速、准确的检测和测量，能够对 CAN 通信网络、伺服系统、升降调平机构出现的故

(上接第 39 页)

点火触点选用 40Cr 作为材料，并进行镀铬处理，可以较好满足点火触点在瞬间高温条件下长期使用的工作环境，火箭弹尾焰对点火触点的烧蚀影响小，不会因为烧蚀作用降低火箭炮的使用寿命。

参考文献：

[1] 吴宗泽，罗圣国. 机械设计手册[M]. 北京：高等教育

障进行快速诊断，及时发现和解决上述 3 个系统出现的问题。该检测仪在部队基层级维修保障和科研院所的实际运用中得到了大家一致好评。

参考文献：

[1] 李全勇，李向天，康玉思，等. 长波红外景象模拟器投影光学系统无热化设计[J]. 兵工自动化, 2013, 32(12): 33-35.

[2] 张会奇，陈春良，刘峻岩，等. 基于 BP 神经网络的装甲车辆发动机使用状态评价[J]. 兵工自动化, 2014, 33(1): 32-34.

出版社, 2006: 15-39.

[2] 华东工程学院. 内弹道学[M]. 北京：国防工业出版社, 1978: 53.

[3] 金志明. 枪炮内弹道学[M]. 北京：北京理工大学出版社, 2004: 168-205.

[4] 赵海峰，蒋迪. ANSYS 8.0 工程结构实例分析[M]. 北京：北京理工大学出版社, 2004: 290-300.

[5] 戴枝荣，张远明. 工程材料及机械制造基础[M]. 北京：高等教育出版社, 2005: 111.