

Research on wireless remote measurement and control system of navigation equipment

Qin Wei

Shandong Polytechnic, Jinan

Abstract: This system adopts touch screen workstations, digital radio, data collection and switch quantity control module, interface unit and other hardware facilities, through the program design, realized the route or airport navigation equipment remote wireless measurement and control, solved some navigation station because they had no remote control circuit can't remote measurement and control problems, at the same time realize the centralized monitoring of the navigation equipment, centralized monitoring system for civil aviation air traffic control devices provides a better solution.

Key words: Navigation; Wireless; Measurement and control; Centralized monitoring

Received: 2019-07-01; Accepted: 2019-08-01; Published: 2019-08-05

导航设备的无线远程测控系统研究

秦 威

山东职业学院，济南

邮箱: weiqin414@qq.com

摘 要: 本系统采用触摸屏工作站、数传电台、数据采集和开关量控制模块、接口单元等硬件设施，通过程序设计，实现了对航路或机场导航设备的远程无线测控，解决了某些导航台站因没有遥控线路无法远程测控的问题，同时实现了对这些导航设备的集中监控，为民航空管设备的集中监控系统提供了一种较好的解决方案。

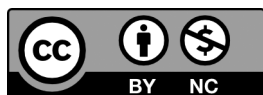
关键词: 导航；无线；测控；集中监控

收稿日期：2019-07-01；录用日期：2019-08-01；发表日期：2019-08-05

Copyright © 2019 by author(s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 设计背景

机场导航设备是机场的重要设施，它是飞机飞行的主要依据，它的正确、可靠运行与否，直接关系到飞行安全。所以，对机场导航设备的测控问题一直受到空管部门的高度重视。

2 面临的问题

目前，我国机场导航设备的测控系统主要是以有线方式为主，但也有很多机场的某些导航台站由于距离塔台或航管楼较远，或者因地理条件的限制，无法采用有线测控方式，主要原因是：①由于距离远，专门铺设电缆不仅造价高，而且施工难度大、周期长，有些地方或许根本无法铺设电缆；②不便于维护，主要体现在维修劳动强度大、费用高；③安全性较差，易受破坏。所以这些台站在建设之初就不考虑远程测控的问题，而采用人工值守的方式对设备进行操控，在航管楼无法对导航设备进行测控，形成对设备运行情况的失控，进一步讲，就是造成对飞行安全的失控。

现在的有线测控系统对导航设备的监控内容简单、参数单一，设备的运行情况不能通过测控系统直观、有效地进行反映和记录，无法对设备的运行情况进行客观的评估，不能做到防患于未然、安全关口前移的要求。

3 解决方案

针对上述问题，我们开发了民航机场导航设备无线测控系统。该系统不仅实现对导航设备的开、关机，主备工作模式切换的远程遥控和对各种告警信号的采集，而且对导航设备的运行参数（如正、反向功率，各项直流电源参数，交流供电电压、电流、功率、频率、功率因数等参数，机房温度等）进行实时的采集，通过无线数传信道回传到航管楼供管制员、机务员使用，机务员在航管楼就可实时掌握导航设备的详细运行情况，管制员在航管楼就可对导航设备进行遥控。本系统与导航设备自带的只能遥控无法遥测的遥控盒相比，具有功能全面、操作简单、扩展性强、运用灵活、不受地理位置限制等显著优点，是

传统遥控盒的理想替代品，是保障飞行安全的守护神。该系统可与目前常用的大多数导航设备接驳使用，稍加改动就成为一台通用的测控系统，可广泛应用于需要无线测控的各种系统。

4 系统结构

该系统由一个或多个主站以及若干个分站组成。主站安装在航管楼内，供管制员和机务员操作使用；分站安装在导航台站与导航设备接驳，实现对导航机的遥控和遥测；主站和分站通过无线数传信道进行通信。结构见图 1。

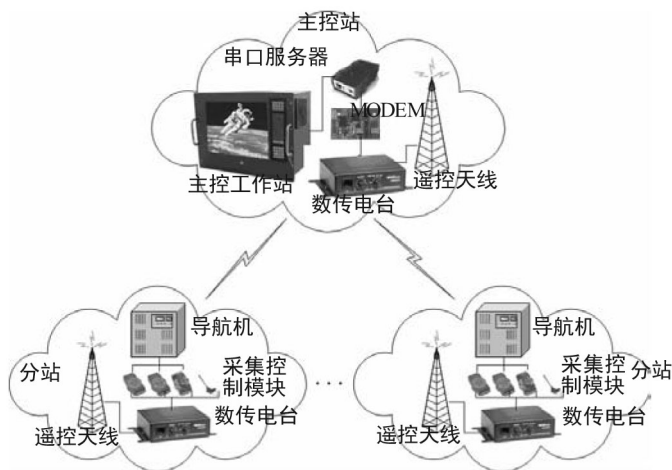


图 1 系统结构图

4.1 主站

主站主要由 1 台或多台一体化液晶工作站和信道控制单元组成。

一体化工作站作为系统的主控机，完成对分站和信道的控制，提供人机界面供用户操作。在无人操作时，自动定时对各分站进行轮询，把分站采集的各种数据经过处理在工作站上显示和记录，并对告警信号进行声音报警，提醒工作人员处理。在有人操作时，优先向分站发出操作指令，对导航机进行遥控，并对操作过程进行记录，提供对历史数据的回放。

工作站与信道控制单元的连接是标准以太网信号，采用 TCP/IP 协议，首先通过一个串口服务器把以太网信号转换为 RS-232 信号，再通过无线 MODEM 进入无线数传电台发射，接收反之亦然。这样做的好处是：①可按客户的具体

情况灵活自由地选择信道,而无需对系统软件进行改动;②可对多个信道进行控制,当分站较多时,只需再增加串口服务器即可,打破 PC 机串口数量的限制,又能提高系统轮询效率,便于密集分站的应用。工作站采用触摸屏操作,选用 WINDOWS2000 操作系统,界面直观、操作简单。

4.2 分站

分站由数传电台系统、EDA9015、EDA9016、EDA9050、E-DA9033E、EDA9001 等工控模块和 1 块接口板组成。

数传电台系统的作用是和主站进行通信,由无线数传电台、MODEM 和 RS-485 转换器组成。把接收自主站的轮询请求或遥控指令转换为 RS-485 电平信号传至相应的工控模块,再把各模块回送主站的数据发回主站。

接口板是用来把分站与导航机进行接驳,板上设有“本地”、“遥控”转换开关,开关处于“本地”位置时,导航机脱离遥控,恢复原来的工作模式,开关处于“遥控”位置时,导航机处于远程遥控工作模式。在导航机维护、特殊情况时,只需轻轻一按就可切换,十分方便可靠。接口板与导航机的接驳电缆经特殊设计,不对导航机做改动即可连接。

4.2.1 EDA9015 模拟量测量模块

EDA9015 模拟量测量模块广泛应用于各种工业控制与测量系统中。它能测量 12 路电压或电流输入信号的交流或直流 0 ~ 250 V 电压或 0 ~ 200 mA 电流信号的真有效值,其输出为 485 总线方式。双协议:ASCII 码协议与十六进制 LC-02 协议,其 ASCII 码指令集兼容于 NuDAM、ADAM 等模块,可与其他厂家的控制模块挂在同一 485 总线上,便于计算机编程,使您轻松地构建自己的测控系统。

EDA9015 模块出厂时,都已经过校准,且模块地址为 01 号,波特率为 9 600 bps。模块地址从 0 ~ 256 (00-FFH) 随意设定;波特率有 1 200 bps, 2 400 bps, 4 800 bps, 9 600 bps, 19 200 bps 5 种可使用。模块地址与波特率修改后,其值存于 EEPROM 中,不超过 2 倍满量程的瞬时输入信号不会导致模块的损坏。EDA9015 模拟量测量模块功能框图见图 2。

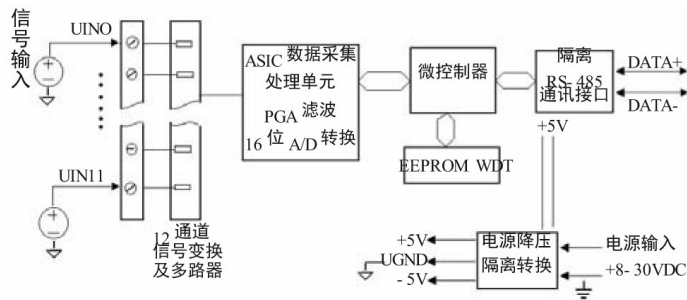


图 2 EDA9015 功能方框图

将模块正确连接，主机发读数据命令，模块便将采集的数据回送主机。数据采集指令集中有一带校验核的响应，可保证通讯数据的正确性。数据输出格式为 1 位符号位 +，5 位数据位和 1 个小数点，输出为满量程的百分数。在 ASCII 码格式下，输出测量值乘模块量程即为实际测量值。在十六进制 LC-02 协议时，输出测量值除以 10 000 后乘模块量程即为实际测量值。

4.2.2 EDA9050 开关量输入输出模块

EDA9050 开关量输入输出模块可广泛应用于各种工业测控系统中。它能从主计算机、主控制器等通过 RS-485 接口接收其数字量输入，转换成开关量输出信号，可控制继电器、开关等；并将开关状态等开关量输入信号返回到计算机。其 ASCII 码通讯指令集兼容于 NuDAM，ADAM 等模块，可与其他厂家的控制模块挂在同一 485 总线上，便于计算机编程。EDA9050 模块可接 7 路开关量输入 8 路开关量输出信号。EDA9050 模块的开关量输入、输出通道结构见图 3。

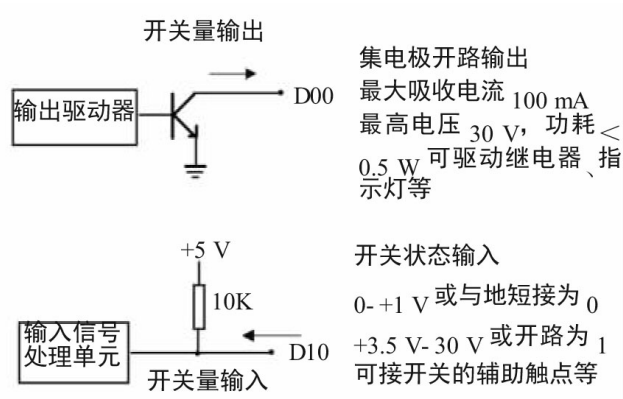


图 3 EDA9050 开关量输入输出接口

4.2.3 EDA9033 三相电参数数据采集模块

EDA9033 三相电参数数据采集模块是一智能型电参数数据采集模块；可测量三相三线制或三相四线制电路中的三相电流、电压的真有效值、功率、功率因数 and 电度数。其输入为三相电压（0 ~ 500 V）、三相电流（0 ~ 20 A），输出为 RS-485 或 RS-232 数字信号，有三相电压值、三相电流值、有功功率、无功功率、功率因数、累计电量及各相有功功率等，基本精度为 0.2 级。EDA9033 模块可广泛应用于各种工业控制与测量系统及各种集散式 / 分布式电力监控系统。EDA9033 模块能替代过去的电流、电压、功率、功率因数、电量等变送器及测量这些变送器标准输出信号的模入模块，可大大降低系统成本，方便现场布线，提高系统的可靠性。采用电磁隔离和光电隔离技术，电压输入、电流输入及输出三方完全隔离。EDA9033 模块可应用于三相三线制或三相四线制电路。在三相三线制电路中，UGND 端可不连接或接地；在三相四线制电路中，UGND 端接中性线（接地）。EDA9033 输出电压 U_a , U_b , U_c 都是相电压（每相对 UGND 端的电压）。EDA9033 模块典型应用接线图见图 4。

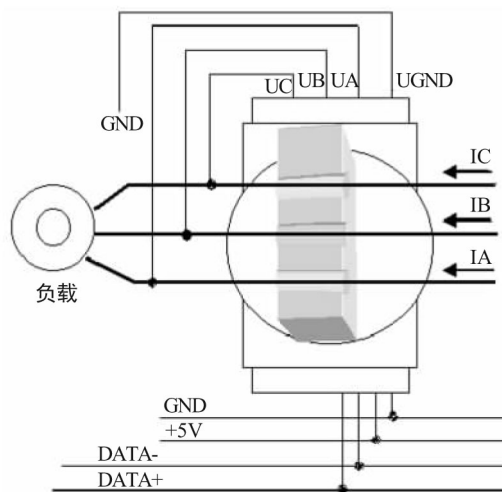


图 4 EDA9033 模块典型应用接线图

4.2.4 RS-485 网络

RS-485 网络最多可将 64 个 EDA 系列模块挂于同一 485 总线上，但通过采用 RS-485 中继器，可将多达 256 个模块连接到同一网络上，最大通讯距离达 1

200 m。主计算机通过 EDA485A (RS-232/RS-485) 转换器用一个 COM 通讯端口连接到 485 网络。EDA 系列模块应用于测控系统时, RS-485 网络连接见图 5。将主计算机串口接转换器 EDA485A (RS-232/RS-485), 转换器输出 DATA+ 端和所有模块的 DATA+ 端连接、DATA- 端和所有模块的 DATA- 端连接, 并在两终端接入匹配电阻(距离较近时, 也可不用), 接入电源。通过自行开发的 EDA 系列模块应用软件, 便可开始测控。

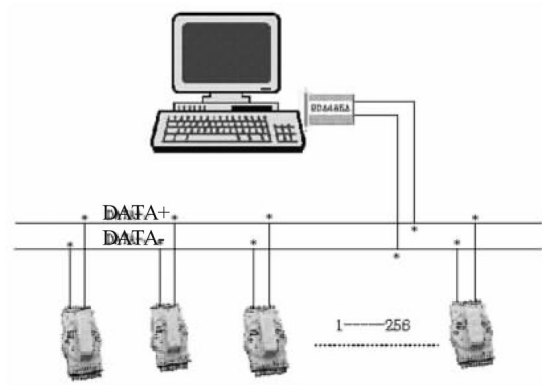


图 5 RS-485 网络连接示意图

将 EDA 系列模块安装入网络前, 须对其配置, 将模块的波特率与网络的波特率设为一致, 地址无冲突(与网络已有模块的地址不重叠)。配置一个模块应有: EDA485A 转换器, 带 RS-232 通讯口的计算机和 EDA 系列模块软件。通过 EDA 系列模块应用软件可最容易地进行配置, 你也可根据指令集进行配置。

由于分站采用 EDA 系列模块化设计, 根据需要采集导航机运行参数的种类和多少, 配置相应的模块, 可繁可简, 十分灵活, 应用的伸缩性很大, 可广泛应用于各种导航设备的测控。一般来讲, 只需配置 2 个 EDA9015 模拟量采集模块, 1 个 EDA9050 开关量输入输出模块、1 个 EDA9033E 交流参数采集模块、1 个 E-DA9001 温度变送模块就可以满足需要。

4.3 信道该系统对无线信道的选择很广泛, VHF, HF, GPRS, CDMA, 微波、扩频都可以使用, 但考虑到成本和可靠性, 因 GPRS, CDMA 网络还不是很完善而且环节多、时延大, 微波、扩频建设运行成本都很高, 建议近距离尽量采用 VHF 信道, 远距离采用 HF。随着技术的发展, HF 通信采用跳频自适应技术,

信噪比大大提高,数传通信速率完全可以满足要求。该系统因采用 TCP/IP 通信协议,在未来出现的新兴无线信道都可以拿来使用而无需对系统进行更改。

5 系统功能

该系统经过周密的设计、安装、调试等一系列过程,已在太原机场投入运行,系统主要功能有:实现对导航设备的开、关机,主备工作模式切换的遥控;实现对导航设备运行时的各种告警信号进行实时的采集;实现对导航设备的运行参数(如正、反向功率,各项直流电源参数,交流供电电压、电流、功率、频率、功率因数等参数,机房温度等)进行实时的采集;分站采集的各种数据经过处理在主控站上显示,并对告警信号、参数越界等事件进行声音、图形报警,提醒工作人员处理;对各种告警信号、参数、操作过程进行日志记录;对历史数据进行回放、打印等;提供外部数据接口,便于与其他系统的整合、集成;人机交互界面友好,操作简捷方便;系统运行稳定可靠,自动化程度高,尽量减少人工干预。

6 效益分析

本系统实现了对没有遥控线路的导航台站进行远程的无线遥测,相对于传统的有线遥控系统具有功能全面、操作简单、扩展性强、运用灵活、不受地理位置限制等显著优点。不但能解决无遥控线路的台站的测控问题,而且通过信道的简单更换就可对现有的有线遥测系统进行改造和完善,使之具有更为全面的功能,并能把整个导航测控系统整合起来,实现集中测控,更加有利于保障飞行安全。具有无法估量的经济效益和社会效益。另外,本系统采用的核心部件大多为成熟的、通用的设备,运行稳定可靠,极易采购,零部件保障有力,具有较好的性价比。

参考文献

- [1] 薛亚平. 海上船舶无线导航传感器网络的平台应用[J]. 舰船科学技术,

2016 (20) : 125-127.

[2] 王硕. 基于无线传感器网络的移动机器人导航研究 [D] . 2014.

[3] 马志成, 陈文君, 王海亮, 等. 无线电定位与导航的研究意义及其发展历程 [J] . 军民两用技术与产品, 2018 (22) .