

助航灯光监控系统的研究与发展

张晓培, 陈汝义

(大连交通大学 电气信息学院, 辽宁 大连 116028)

摘要:助航灯光监控系统对飞机的安全起降起着至关重要的作用,如何有效的提高助航灯光系统的综合性能作为当前民航研究的重要课题之一。本文主要介绍了助航灯光监控系统的研究与发展,主要包括助航灯光监控系统总体发展现状和趋势,调光器的控制方法的发展历程和最新研究方向,灯光巡检系统的研究方法和上层监控系统的设计思路进行了阐述,最后对其应用前景进行了展望。

关键词:助航灯光;调光器;灯光巡检;组态软件

中图分类号:TP277 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2012)11-0159-03

机场助航灯光系统是指在夜间和复杂天气条件下能有效保障飞机顺利起飞、着陆和滑行的目视助航设备,其已从过去单纯地只是为飞机夜间飞行提供目视指示和引导信号,发展到如今与无线电进场着陆系统有机结合使用,能保障飞机在昼夜间低能见度及其它极端条件下的安全运行^[1]。随着社会的进步,现代航空业迅速发展,现在的机场建设越来越完善,在控制方式和效果上要求更加精密,发展相应的更为先进的助航灯光监控系统也势在必行。

1 助航灯光监控系统的总体发展

上世纪九十年代初,北京首都机场和广东珠海机场先后引进的助航灯计算机监控系统来自美国的 CLOUSE-HINDS 公司和德国的 SEMENS ADB 公司^[2]。首都机场监控系统在确定控制方案时选择了并行控制模式,其特点是采用集中式网络,各灯光站的控制和维修中心的信息,均来源于塔台计算机。该方案要求塔台计算机的绝对可靠,而且对通信电缆的需求量大,从而导致了接线复杂,安装与维修困难以及投资大等问题的出现。而德国西门子公司选用的是串行控制模式,因此,所有控制单元的数据可以相互共享,能节省大量的通信电缆,而且接线简单,但在控制速度上明显要比并行方案慢。

近年来,国内先后开展的有关设备监控系统的研究取得一定的进展,但仍需深入研究^[3-6]。湖北武汉天河机场、福建武夷山机场以及陕西西安咸阳机场等先后与国内研究所开展的有关助航灯光监控系统的

开发与应用,在大规模使用时并不能达到预期的目标。广州白云机场、上海浦东机场等则使用的是国外的助航灯光监控系统,如瑞典、英国的灯泡断芯监测与助航灯光监控系统,然而这些系统存在的问题是故障检测功能单一,并不能满足我国机场的实际需求。

民用助航灯监控系统发展的主要趋势是自动化、网络化以及智能化。利用计算机网络可以实现对助航灯监控系统功能、开关柜、变压器和灯光系统线路实行远程监控。网络化监控的优势在于能利用监控系统收集到的系统故障信息,能对故障性质进行快速判断,从而进一步的对故障位置和故障距离的检测也随之更加精准,进而可以实现民用助航灯监控系统运行的自适应。助航灯监控系统自动化、网络化和智能化的发展将能有效提高助航灯系统设备运行的可靠性。

2 调光器的发展历程

调光器最初起源于可变电阻调光,后来经过不断的技术改进演变为自耦变压器调光方式,这些方法都是直接控制强电,由于进出调光器的均为正弦电流,波形未发生畸变,不会产生无线电干扰,被称为绿色调光^[7]。但因其占空比大、操控不易、效率低、安全性差和能耗高而被逐渐淘汰。之后又经历了磁饱和变压器调光和可控硅调光这两个非正弦波调光的阶段。而随着可控硅的大量应用,开始进入用微弱电信号控制大电流和高电压的时代,这种从未有过的特性在应用于调光领域时显示出了巨大的优越性,也迅速为人

收稿日期:2012-08-22

作者简介:张晓培(1986—),女,河北涿州人,大连交通大学硕士研究生,研究方向:综合自动化与先进控制技术。

们所接受和应用于实际之中。

迄今为止,可控硅移相调压式恒流调光器广泛应用于世界绝大多数机场的助航灯光监控系统,它的核心元件为可控硅,体积小、控制简单、操作方便灵活、安全性高,相比较之前的绿色调光器,效率更高。该类型调光器一般由恒流控制电路、相控调压主电路、交直流转换电路、触发电路、同步电路和单片机系统组成^[8]。其工作原理是通过改变触发角的方式对正弦波进行切割从而实现对控制电流大小的输出,但在切割瞬间极易产生强烈脉冲,脉冲的出现会对整个系统造成破坏性的影响,严重时能导致同一电网及其附近的用电设备不能正常工作。这种调光器存在的缺点是对负载的适应能力差、对电网的要求较高、波形畸变大、有噪声污染以及严重的电磁干扰等。上述缺点出现的本质问题在于可控硅的自身特性,因为其不能控制触发脉冲的关断,只能控制其导通,因此输出的交流电压不是完整的正弦波,产生大量的谐波,包括危害大的高次谐波,使得电网正弦波发生畸变,会进一步导致功率因数的降低和电能质量的下降,若不采取有效措施,随着调光设备容量的增加,谐波干扰会日益严重,严重危害设备的正常运行,从而导致使用寿命的降低。欲想彻底消除谐波所带来的危害,必须从源头上加以改变,要从本质上改变元器件本身,使其在能控制导通的同时又能控制关断,该类元件即为全控型元件,全控型元件的发展随着技术的需求而出现的。新型的正弦波调光技术主要采用的是脉宽调制技术(Pulse Width Modulation, PWM),实现了交流斩波调压,这样,控制系统也愈加完善。它的主要是实现了正弦波输出,采用“交流—交流”逆变技术,控制输入与输出频率相同,频率响应宽,滤除有害的高次谐波,减少噪音污染等,很大程度地降低了对电网和电力设备的破坏,相应的延长了设备的使用寿命。

3 巡检系统的研究现状

近年来,在助航灯光巡检监控系统的研究上,虽然国内已经逐步取得一定的进展,但技术仍不够成熟,因此国内一些较大的枢纽机场引进了国外的助航灯光巡检监控系统^[9]。如英国、瑞典的助航灯光监控与灯泡断芯监测系统。但是这些系统的故障检测都只单纯的完成灯泡的断芯检测的功能,但是一般国外机场在最初建设时,考虑到会进行系统的升级改造,都预埋好布线管,对于更多检测数据的通讯,施工时只需进行光纤铺设^[10]。这种模式效率高,安全可靠,无电磁污染,从根本上解决了巡检系统功能单一这

个难点。但是除了近几年新建的机场外,一般都未预铺设布线管道。在国内要想照搬这种方案实施难度会有相当大,成本太高,效果还不一定理想,而且势必会影响机场的正常运行,显然对处于运行中的机场进行大规模的施工并不现实。

在逐步完善助航灯光巡检监控系统研究过程中,研究人员不断发掘应用如电力载波通讯等新的控制原理和方法。在国内外,机场助航灯光自动巡检系统应用工频通信技术成为一个方向。工频通信技术中数据检测信号传输媒介选用中、低压配电线路,这种电力数据传输方式能够跨变压器。双向工频通信技术的应用,重点解决了重新施工建设布线管道,大量铺设光纤的问题,节约成本,在故障信息的监测和维护上更方便,提高了工作效率^[11]。

灯光在巡检时,现场故障巡检单元与主控制单元之间的信息交换以电力线载波的方式进行,信号的调制与解调是其核心技术。助航灯的调光回路是恒流的,灯位信息等调制信号在电压波形上利用电压畸变提取,信号在解调时通常需两个信号,即同步信号和调制位置的主回路电压信号,二者均通过调光器主回路电压经电压互感器采样获取。

4 上层监控系统的研究

上层监控系统主要是指计算机网络监控系统,包括对人机交互界面和数据通讯的设计。随着助航灯光监控系统的逐渐广泛应用,在人机交互界面部分的设计,有些研究所或是研究设计人员会采 Visual C++ 6.0 来实现,数据库的设计一般采用 Access 数据库,对于一些少数特殊的大型枢纽机场及许多客流量较大的机场,需要存储和操作的数据量相对较大,会采用的大型数据库诸如 SQL Server 等。在某些监控系统的设计中,网络通信采用 WinSock 技术,使用 UDP 协议,各系统的现场数据定时通过 CAN 总线、485 总线采集读入,定时向网络总线上广播,并为各个监控机提供实时的现场状态信息^[12]。

为保证系统运行的可靠性、稳定性和高效性,克服人为因素的影响,缩短软件生成周期,随着国内外的组态软件不断发展,功能不断完善,助航灯光计算机软件监控的设计采用完全自主开发的方式是借助于已经相对成熟的软件平台:组态软件。Windows 操作系统性能稳定,具有企业间通信的安全性、数据安全性以及企业和 Internet 网的单点安全登录等诸多特性,所以大多数设计者一般采用此操作系统^[13]。目前国内企业在计算机监控系统中常采用的组态软件大多数是从国外引进的,如 Cimplicity、WinCC、In-

touch 和 iFix 等,还有一些是软件开发商经过二次开发所形成的,如:力控、组态王等。由于国外产品价格比较昂贵,且不能完全满足我国机场及操作人员的实际需要,有些还对计算机操作系统有选择,在兼容性上稍差,而国内组态软件是在借鉴国际同类产品的基础上而发展起来的,起点较国外软件相比拥有明显的优势,而且发展速度也快,故越来越多的设计采用国内组态软件。在数据通讯的设计上,远程监控采用基于 TCP/IP 协议的以太网,现场控制网络常用的有 RS-485 总线和 CAN 总线,可以二者结合使用,也有的设计单独使用,实现分布式的数据库配置,在通讯协议上大多数会选择 Modbus 协议^[14]。

5 总结

随着航空业的迅猛发展,飞机的性能也在不断的攀升,机场安装使用助航灯监控系统的趋势不可阻挡,使用助航灯计算机监控系统可以有效的缩短故障处理时间以及节省人力和电力资源,同时也是 II 类助航灯光系统的核心。未来的助航灯光监控系统将会更加高效和先进,并有可能和其他机场自动化系统集成在一起,形成一个完整有机的机场自动化监控系统。因此,使用助航灯计算机监控系统具有十分深远的意义。

参考文献

[1] 张燕妮,丁维才. OPC 技术在机场灯光监控系统中的应用

- [J]. 计算机工程, 2005, 31(21): 273-274, 277.
- [2] 徐普君. 基于无线传感器网络的机场助航灯光监控系统[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2010.
- [3] 伍星, 陈进, 李如强, 等. 设备远程监控与诊断体系结构的研究[J]. 计算机工程与应用, 2005, 41(9): 192-196.
- [4] 苏庆福. 机场助航灯光巡检监控系统设计与实现[D]. 大连: 大连理工大学, 2006.
- [5] 鲍可进, 吴建勇. 基于嵌入式 Web Server 的电力系统远程监控实现[J]. 计算机工程与设计, 2007, 28(13): 3178-3180.
- [6] 彭道刚, 张浩, 李辉. 大型发电机组嵌入式远程状态监测与故障诊断研究[J]. 华东电力, 2008, 36(2): 127-130.
- [7] 吴力炜. 机场助航灯光计算机监控系统的设计与实现[D]. 武汉: 华中科技大学, 2007.
- [8] 李晓明. 基于 DSP 的助航灯恒流调光器的设计[D]. 大连: 大连交通大学, 2008.
- [9] 马楠, 周江, 潘高峰. 基于组态王的分布式监控系统研制[J]. 无线电工程, 2009, 39(10): 55-57.
- [10] 蒋红梅, 袁勇, 欧维. 机场助航灯光监控系统的 DCS 架构及冗余设计[J]. 民航科技, 2007(1): 54-58.
- [11] 王丙元, 李宝胜, 苏庆福, 等. 机场助航灯光巡检系统工频载波技术研究[J]. 电气自动化, 2007, 29(4): 59-63.
- [12] 张均东, 任光. 基于局域网的助航灯光综合监控设计[J]. 交通运输工程学报, 2002, 2(1): 122-126.
- [13] 曲娜. 机场助航灯光监控系统设计[J]. 可编程控制器与工厂自动化, 2007(7): 77-80.
- [14] 翁建年, 张浩, 彭道刚, 李辉. 基于嵌入式 ARM 的 Modbus/TCP 协议的研究与实现[J]. 计算机应用与软件, 2009, 26(10): 36-38, 68.

Research and Development of Navigational Lights Monitoring System

ZHANG Xiao-pei, CHEN Ru-yi

(School of Electronics and Information Engineering, Dalian Jiaotong University, Dalian Liaoning 116028, China)

Abstract: Navigational lights monitoring system plays a crucial role in the safety of the aircraft taking off and landing. It is one of the important research projects as the current civil aviation that how to improve the performance of the airfield lighting system in effectively. The research and development of the navigational lights monitoring system is introduced in this paper. The main contents include the development situation and the trend of the navigational lights monitoring system, the control method development course and the latest research directions of the dimmer, and also include the research method of the lights inspection system and the designing idea of the upper monitor. Finally, the prospect of the application of the monitoring in airport light station is discussed.

Key words: navigational lights; dimmer; lights inspection; configuration software