

一种用于视频监视的系留气球系统

程士军

(中国电子科技集团公司第三十八研究所,合肥 230088)

摘要 为了提高突发公共安全事件的预警能力,增加有效的低空监视手段,中国电科第38所研制了一套可担任1 000 m以下低空领域安防监视任务的系留气球系统。介绍了该系留气球监视系统的基本原理、功能和组成,并对系统的关键技术进行了详细论述。通过对比国内外同类产品的性能参数,指出了该产品的技术特点和竞争优势。最后简要介绍了该产品在2010年上海世博会上的应用情况。

关键词 系留气球系统 公共安全 视频监视

中图法分类号 V273; **文献标志码** A

随着我国经济发展进程的全面加快,城市公共安全信息系统的基础性、全局性作用日益增强。在新的历史条件下,加强公共安全建设,提高城市整体防护能力,对维护国家安全,防范与减轻灾难危害,保护人民生命财产安全具有重大的战略意义。以系留气球为平台,搭载多种监控设备可以有效弥补星载、机载、地面监控设备的不足,而且使用效率高、环保、运行成本低^[1,2]。车载系留气球监测系统是一种新型的用于公共安全监视的系留气球系统。

1 系统功能及特点

1.1 系统功能

该系统采用机动式系留气球平台搭载高清摄像机、配大广角镜头实现了整体监视,可以观察到较大范围的人员聚集、流动,提供低照度高清图像。当大视场中发现异常情况时,操作人员可对特定区域进行放大变焦操作,执行高分辨监视。通过搭载的红外摄像机可实时发现火灾隐患和热点异常,测量区域内地表相对温度、建筑物热交换或泄漏情况,定期提供红外热成像数据分析报告,为环保和

节能建筑提供评估。

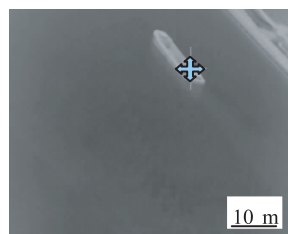


(a) 大场景监视



(b) 局部重点监视

图1 可见光监视场景



(a) 水面船支跟踪



(b) 高热危险源跟踪

图2 红外危险源跟踪监视

1.2 主要技术特点

该系统使用系留气球作为平台,可以实现从空中1 000 m高度对地面固定、移动目标进行监视,在视角一定的情况下可以实现更大视场下的整体监视和局部重点监视。任务设备高清摄像机可覆盖水平360°、俯仰90°的范围,从而实现全方位立体视频监视,空中监视的实景效果如图1所示。为弥补可见光摄像机在夜间及其他低照度下无法清晰监测的缺陷,任务设

2011年8月22日收到,8月30日修改

作者简介:程士军,男,中国电子科技集团公司第三十八研究所浮空平台研发中心工程师,研究方向:浮空器结构设计。

备还搭载了红外相机,从而实现了昼夜监视功能。红外相机可以自动捕捉监视区域内的温度最高点,对温度超过设定阈值的点自动告警,协助监控人员进行危险源跟踪和判断,监视情况如图 2 所示。

监视系统采用机动式系留气球为载体,可以处理不同地区的突发应急事件。该系统可实现快速回收和转移,2 h 内即可完成充气操作并达到空中监视工作状态。从地面系留状态升空至 1 000 m 高空进行监视,仅需 20 min 的时间。

该监视系统与机载、星载监视设备相比运行成本极低,不需要使用燃油发动机等动力设备,仅需消耗少量的电能,且没有污染物的排放。据估算,对于完成相同的任务,球载监视系统的使用成本仅为机载系统的 5%,同时在使用时,它可以比飞机降低约 30% 的能耗和飞行费用^[3]。

2 原理及组成

系留气球是一种充气结构的柔性体,它主要依靠气囊内轻质气体获得升力,通过系留缆绳栓系固定,并可以在不同高度上长时间稳定驻留。系留气球由于其具有良好的气动外形和稳定性,适合搭载各种空中监视平台使用。车载系留气球监测系统主要由系留气球平台和任务应用系统组成,其中系留气球平台系统主要由气球球体、系留缆绳、地面设施三部分构成,产品升空工作状态如图 3 所示。



图 3 系统升空工作图

2.1 球体及任务设备

系留气球囊体是整个系统的主体,内部有充氦

气的主气囊和充空气的副气囊、尾翼几个腔体组成,具有特定的气动外形。气囊由高性能薄膜材料单元,采用高频热合连接制成的,囊体材料结构组成如图 5 所示。该材料具有强度高、重量轻、漏氦低和耐环境老化等优良性能。气球在升空工作过程中通过内置的压力调节系统,保持气球内部压力在一定的范围内,保持了充气囊体的外形稳定。任务应用系统安装在气球腹部,由可见光监视设备、红外监视设备组成,产品实物外观见图 4。

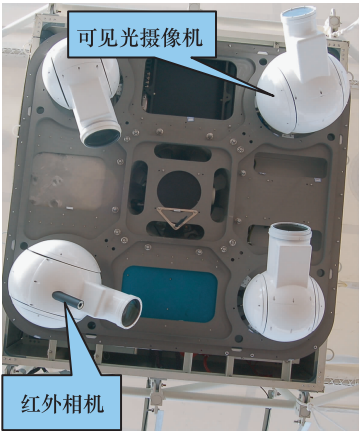


图 4 任务设备组成

2.2 系留缆绳组成

系留缆绳是气球球体与地面设备连接的纽带,系留缆绳由外护套、泄雷层、抗拉纤维、高压电缆、单模光纤等组成,具有抗大载荷、泄雷、传输电力、传输信号等功能,缆绳截面构造见图 6。气球空中工作时,市电经过地面升压设备转换成高压,通过系留缆绳传输至球上降压设备,再分配给不同用电设备使用,最大程度的降低了传输损耗。

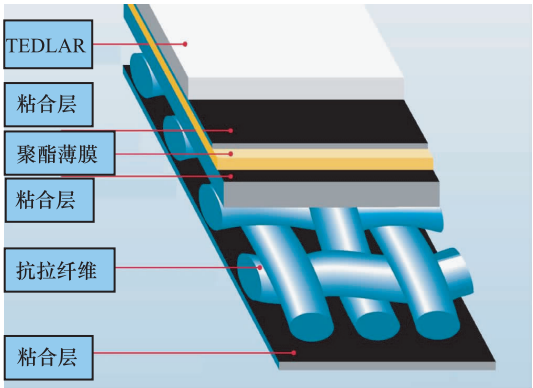


图 5 囊体材料组成

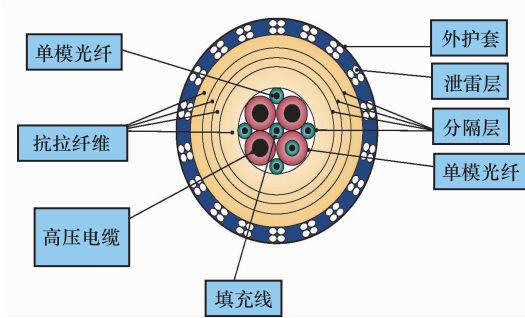


图 6 系留缆绳横截面

2.3 地面设施

地面设施包括锚泊车、通信测控车、氦气保障车。氦气保障车内设备有高压储气罐和气体回收装置及相应的连接管路,具有充气、回收、储存氦的功能。锚泊车是气球空中及地面系留的牵引平台,它可以随风自由旋转,通过内部安装的缆绳收放装置实施升空和回收操作。通信测控车内设有任务应用系统的显控终端,通过光纤与锚泊车相连。

3 产品主要性能参数

该产品主要技术指标如表 1 所示^[4]。

表 1 主要技术性能指标

项 目	性能指标
升空高度	1 000 m
连续工作时间	7 d
任务载重	220 kg
监视半径	2 km
监视高度	0—1 000 m

该系统是我国第一个正式运用于大型安保监视活动的民用系留气球产品,气球平台的研究水平达到了国内领先、国际先进的水平,技术指标与国际同类产品比较如表 2 所示^[5-7]。

表 2 同类产品性能对照表

制造商	型号	长度/m	体积/m ³	任务载重/kg	升空高度/m
美国 TCOM	32M(MRTS)	32	1 800	275	900
美国 Lockheed Martin	56K(PTDS)	33.4	1 600	225	760
中国电科第 38 所	车载系留气球监测系统	31	1 600	220	1 000

4 研制过程中的关键技术

4.1 高自动化、可靠性的系留气球收放技术

该技术主要针对系留缆绳带大载荷缠绕时的相互挤压问题,以及变直径系留缆绳的缠绕问题而提出。系统采用了牵引装置和收卷装置分离的缆绳收放装置。牵引装置只负责提供较大的牵引力和制动力,收卷装置负责系留缆绳的低张力存储和整齐排列。双主动牵引轮采用了自然分线设计,避免了系留缆绳的过度磨损和挤压。自动化控制方面采用了交流变频控制驱动牵引装置,交流力矩电机进行收线和智能排线仪自适应排线的传动设计方案,解决了系留缆绳直径变化时的排线问题。

4.2 智能化的系留气球测控和囊体压力调节技术

该技术主要解决了系留气球球体在空中由于

温度、气压、高度等环境条件变化时的囊体压力稳定问题。系统采用了多种智能传感器测量大气环境、气囊压力状态参数,进行自动控制或人工干预控制。自主压力调节系统能够根据气球不同囊体内压特点进行控制,还可以根据风速等环境的变化智能选择合理的工作压力范围,工作原理见图 7。

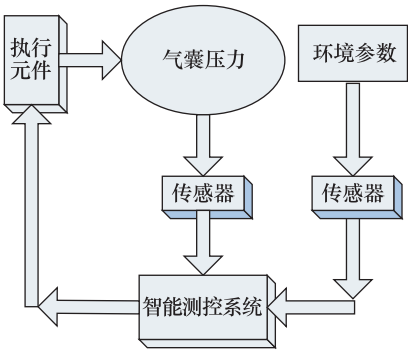


图 7 压力调节技术原理

4.3 柔性平台下的光电载荷稳定技术

视频监视设备稳定功能由位置姿态测量系统(POS)和随动控制系统配合实现,POS的任务是实时测量光电平台的姿态变化和位置变化,随动控制系统根据POS系统提供的基准数据和解算出的指向数据,驱动球舱跟踪架,使视轴指向固定区域或目标,实现视轴稳定。保证了系留气球在空中由于姿态、风速变化而产生运动时的图像稳定。

5 结束语

该系统有效弥补了城市监控预警系统中低空监视的不足,在实际应用中发挥了重大的作用。系统于2010年正式应用于上海世博会的安保监控中。在长达7个月的世博安保中,该系统成功发现了多处险情,成功担负了多个一级安保日和国家馆日的安全保障工作。由于发挥作用突出,产品被评为“上海世博会信息化项目八大看点”之一,荣获“世博信息技术攻关成果特别奖”等多项奖励。系留气

球作为通用平台还可搭载多种监控设备,实现灾情评估、通信中继、气象监测、边境缉私等多种用途,应用范围相当广泛^[8]。

参 考 文 献

- 1 毛晓东,樊亚文. 高清视频监控技术在城市公共安全中的应用. 视频应用与工程,2010;4(36):103—105
- 2 樊亚琴. 浅谈视频监控系统的应用与发展. 科技情报开发与经济,2010;20(5):206—207
- 3 周 如. 方兴未艾的军用无人飞艇. 国防技术基础,2004;2:43—45
- 4 刘 斌,张汉勋,周维虎,等. 世博会车载系留气球光电平台的热分析与热设计. 光电工程,2010;37(6):126—131
- 5 杨燕初,王 生,姜鲁华. 现代飞艇结构设计新概念及其技术特点. 北京:浮空器发展与应用学术交流会,2005:158—165
- 6 Munson K. Jane's Unmanned Aerial Vehicles and Targets Issue 15. UK. Jane's. 2000
- 7 杨燕初. 系留气球锚泊状态动力学仿真分析与试验研究. [硕士学位论文]. 北京:中国科学院研究生院,2007:2—10
- 8 贾重任. 浮空器在武器装备信息化中的优势分析. 飞机设计,2004;(2):23—27

Tethered Balloon System for Video Surveillance

CHENG Shi-jun

(The 38th Research Institute of CETC, Hefei 230088, P. R. China)

[Abstract] For improving warning capability of public safety events and enriching means of low-altitude surveillance, a tethered balloon system which is tasked with 1 000 meters low-altitude safety assurance and surveillance has been developed at 38th Research Institute of CETC. Fundamentals, functions and constitutions of the system were introduced, as well as a detailed illustration of key technologies. As compared with capabilities and characteristic of similar systems both at home and abroad, technical features and advantages are also elucidated. In the end section, a brief of the application of this system for Expo 2010 Shanghai is presented.

[Key words] tethered balloon public safety video surveillance