

文章编号:1671-251X(2012)04-0064-03

煤矿可移动式硬体救生舱综合 防护性能试验平台的设计

李益鸣, 吴文彤

(中煤科工集团常州自动化研究院, 江苏 常州 213015)

摘要:根据《煤矿可移动式硬体救生舱通用技术条件(报批稿)》中的综合防护性能试验要求,提出了一种救生舱综合防护性能试验平台的设计方案;给出了该试验平台的整体架构,详细介绍了该试验平台中的恒温室和舱内外监测系统的具体实现。目前,该试验平台正处于软硬件联调阶段。

关键词:可移动式救生舱;综合防护性能;试验平台;恒温室;环境监测;视频监控

中图分类号:TD67 文献标识码:A 网络出版时间:2012-04-05 10:33

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20120405.1033.017.html>

Design of Test Platform of Comprehensive Protection Functions of Mobile Lifesaving Cabin of Coal Mine

LI Yi-ming, WU Wen-tong

(Changzhou Automation Research Institute of CCTEG., Changzhou 213015, China)

Abstract: According to test requirements of comprehensive protection functions in *General Specification of Test Platform of Mobile Lifesaving Cabin of Coal Mine (Permission for Manuscript)*, the paper proposed a design scheme of test platform of comprehensive protection functions of mobile lifesaving cabin of coal mine. It gave general framework of the test platform and detailedly introduced implementation of thermostatic chamber and inside and outside monitoring system of the cabin. The test platform is in combination stage of hardware and software at present.

Key words: mobile lifesaving cabin, comprehensive protection functions, test platform, thermostatic chamber, environment monitoring, video monitoring

0 引言

煤矿可移动式硬体救生舱(以下简称救生舱)是一种新型的煤矿井下逃生避难装备,放置于采掘工作面附近,当煤矿井下突发重大事故时,井下遇险人员在不能立即升井脱险的紧急情况下,可快速进入救生舱内等待救援。救生舱的研制对改变单纯依赖外部救援的矿难应急救援模式,由被动待援到主动自救与外部救援相结合,使救援工作科学、有序、有效的进行起到至关重要的作用^[1,2]。

目前,安全生产行业标准《救生舱通用技术条件

(报批稿)》已更新至2011-11-03版,正式标准在不久的将来便会发布实施。本文结合报批稿中的综合防护性能试验要求,从救生舱的现场试验出发,介绍救生舱综合防护性能试验平台的实现方法。

1 救生舱基本概念

救生舱可分为组装式(或分体式)、一体式及其它;按额定人数可分为小型舱和中型舱,8人及以下的为小型舱,8人以上、16人及以下的为中型舱。从结构上分,救生舱分为过渡舱、生存舱和设备舱(一般不会单独设置设备舱)。从功能上分,救生舱

收稿日期:2011-12-26

作者简介:李益鸣(1983-),女,江苏江阴人,助理工程师,现主要从事煤矿安全监控方面的技术支持及管理工作。E-mail:liyiming1121@sina.com

分为氧气和空气供给系统、空气净化与温湿度调节系统、环境检(监)测系统、通信系统、舱内照明及指示系统、动力保障系统、生产保障系统。救生舱一般为车体式结构,整个救生舱舱体由耐高温、抗冲击的材料构成,设有观察窗和逃生窗^[3]。

2 救生舱综合防护性能要求

救生舱综合防护性能的定义:在设计的工况条件下,通过模拟试验,救生舱应运转正常,各项功能参数应满足设计要求。

设计要求:在无任何外界支持的设计的工况条件下,额定防护时间不低于 96 h。在整个额定防护时间内,紧急避险设施内部环境中氧气含量应在 18.5 % ~ 23.0 %,二氧化碳体积分数不大于 1.0 %,甲烷体积分数不大于 1.0 %,一氧化碳体积分数不大于 24×10^{-6} ,体感温度不高于 35 °C,湿度不大于 85 %,并保证紧急避险设施内始终处于 100~500 Pa 的正压状态^[3]。

设计的工况条件:指救生舱能在高温(55 °C)条件下运行的时间、在常温(30 °C)条件下运行的时间以及总的运行时间(要求为 96 h,具体的试验时间为 $96 \times 1.1 = 106$ h^[4])。

3 救生舱综合防护性能试验平台设计

按照救生舱综合防护性能要求,笔者设计了一种救生舱综合防护性能试验平台,其总体设计方案如图 1 所示。

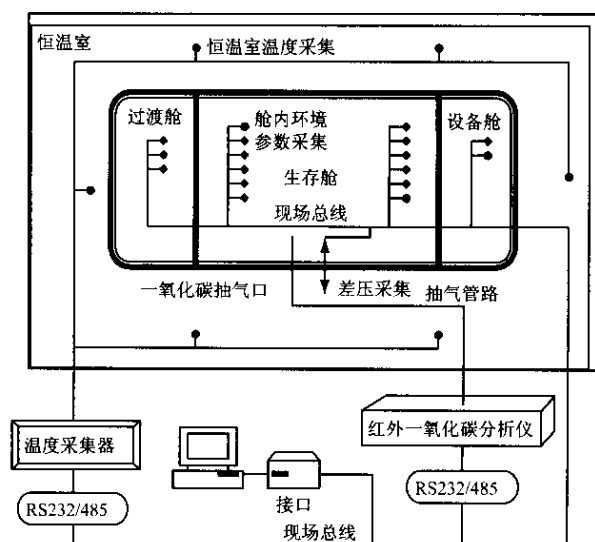


图1 救生舱综合防护性能试验平台总体设计方案

从图 1 可看出,该试验平台分为恒温室、舱内外

环境监测系统、视频监控系统 3 个部分。下面笔者将从这 3 个方面分别探讨该试验平台的实现方法。

3.1 恒温室

在进行综合防护性能试验时,救生舱必须放置在一个能够进行恒温控制的封闭环境中,这就需要搭建一个恒温室。恒温室应采用结构牢固可靠的隔热材质的型材进行搭建;应预留充分的空间便于救生舱放入后的加热和搅拌;加热可以采用性能稳定可靠的石英管作为发热源,同时需要在石英管与救生舱的中间添加石棉网来阻挡热辐射,从而避免舱体表面因辐射的作用而出现区域性高温的现象;搅拌可以采用在舱内放置持续运行的风扇来实现。

恒温室应能在 20 ~ 80 °C 范围内任意调节控制,控温误差不大于 ± 2 °C。该试验平台选用 PID 温度调节仪来调节控制温度,以无限接近的方式控制 PID 温度调节仪的升温,能有效避免高温超调量带来的舱内制冷剂损耗;采用恒温室内外空气交换的方式将热空气置换出来以控制恒温室内的降温。

3.2 舱内外环境监测系统

为了减少试验时的现场布线,同时从救生舱的整体气密性结构出发,该试验平台采用总线型的网络构架。这样既不会因为太多的走线穿过喇叭嘴而产生漏气隐患,又不会由于过多的试验线路而干扰入舱志愿者的试验操作。现场总线采用一条 4 芯电缆贯穿救生舱内外,4 芯电缆中两线为直流供电、两线为总线信号。图 1 中,舱内外环境监测系统的硬件包括计算机、打印机(图 1 中省略)、接口、舱内传感器、差压传感器、红外一氧化碳分析仪、舱外温度采集器以及现场总线。

3.2.1 舱内传感器

(1) 过渡舱(1 套):氧气传感器、一氧化碳传感器、二氧化碳传感器;

(2) 生存舱(2 套):氧气传感器、一氧化碳传感器、二氧化碳传感器、温度传感器、湿度传感器、甲烷传感器;

(3) 设备舱(1 套):二氧化碳传感器、温度传感器;

(4) 具有串口的红外一氧化碳在线分析仪,配合串口/总线转换模块(图 1 中的 RS232/485)实现总线传输功能。

上述传感器以及差压传感器选用具有总线信号通信接口的传感器作为各个测点设备。作为试验用

测量设备,这些传感器都需要进行送检计量/校准后方可投入使用。

3.2.2 舱外温度采集器

舱外温度采集点的位置如图 1 所示,为 6 点式采集控制。温度采集器选用具有串口输出的产品,结合串口/总线转换接口实现与现场总线的并网。

3.2.3 接口设计

考虑到上述 18 个总线型环境监测传感器的供电,将这 18 个传感器的直流供电电源集成到接口中实现,如图 2 所示。

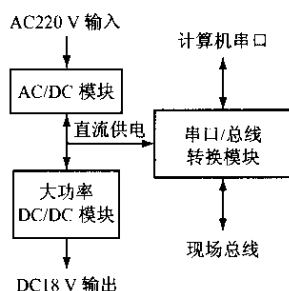


图 2 接口的硬件设计

3.2.4 系统软件设计

由于舱内外环境监测系统仅需要监测各个点的数值,故采用组态软件作为平台,将各个数据以表格的形式列举在界面中即可。该系统每 30 min 巡检各个网络节点一次,形成具有 25 个参数的报表记录。进行救生舱综合防护性能试验时,3 名检验员采取“三班倒”的机制值班,即每班 8 h、共 16 次数据记录。按照该要求,将计算机软件设置为可自动生成一个完整的共 16 行,每行为“记录时刻”加 25 个数值、加“备注信息”的班报表,再在换班时在打印机中一次性打印成表作为原始记录(该记录应由值班的检验人员签字确认方为有效)。为了便于分析整个试验过程数据,该系统软件中还加入了图表功能模块,使每一个存储的参量可以沿时间轴生成对应曲线。

3.3 视频监控系统

视频监控系统用于记录整个试验过程,它可以和舱内外环境监测系统共用一台计算机,方便舱外

试验、检验人员的使用。在过渡舱舱门外放置一个视频探头、逃生门外放置一个视频探头、生存舱内左右各放置一个视频探头,结合可录像 120 h 以上的硬盘录像机,实现各个关键点的视频监控和录像工作。视频监控系统的组网方式形式多样,在此笔者不在赘述。

4 结语

根据目前国内对救生舱的各项要求,介绍了救生舱综合防护性能试验平台的设计,重点介绍了该试验平台中恒温室和舱内外环境监测系统的实现方法。目前,该试验平台的硬软件设计已经结束,正处于硬软件联调阶段。联调中需要特别注意的是试验记录表格自动生成功能的实现方法和记录表格的表现方式,以及各个测点的曲线图形的生成功能。如果软件设计简洁且试验记录完整准确,将大大提高试验平台的自动化水平,从而提高救生舱综合防护性能试验的效率和精度。

参考文献:

- [1] 国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知(国发〔2010〕23 号)[EB/OL]. [2011-12-20]. http://www.chinasafety.gov.cn/newpage/Contents/Channel_6652/2010/0723/102710/content_102710.htm.
- [2] 国家安全生产监督管理总局,国家煤矿安全监察局. 关于建设完善煤矿井下安全避险“六大系统”的通知(安监总煤装〔2010〕146 号)[EB/OL]. [2011-12-20]. http://www.chinasafety.gov.cn/newpage/Contents/Channel_6289/2010/0826/105909/content_105909.htm.
- [3] 高广伟,张禄华. 煤矿井下移动救生舱的设计思路[J]. 中国安全生产技术,2009(8):162-164.
- [4] 国家安全生产监督管理总局,国家煤矿安全监察局. 煤矿井下紧急避险系统建设管理暂行规定(安监总煤装〔2011〕15 号)[EB/OL]. [2011-12-20]. http://www.chinasafety.gov.cn/newpage/Contents/Channel_6288/2011/0127/122345/content_122345.htm.