

仪表橇设计方案的研究

刘 东 李振兴 赵 凯 周新军 (山东科瑞机械制造有限公司, 山东 东营 257000)

摘 要: 压裂仪表橇是整个压裂机组施工作业的控制中心, 能够实现对泵橇(车)和混砂橇(车)的集中控制, 能够实时采集、显示、记录压裂作业全过程数据, 并能够对数据进行相关处理, 最后打印输出数据和曲线。由电源系统、控制系统、视频监控系統、通讯系统、冷暖系统、数据采集系统等主要组成。

关键词: 橇体; 发电机; UPS; 工控机; PLC; 视频系统; 通讯系统

0 引言

目前国内压裂机组所使用的核心控制设备大多为车载式仪表车, 车载式仪表车既增加了整个压裂机组的成本; 同时对整车器件布局、重量分配提出了更高的要求。国外很多压裂机组采用仪表橇实现对压裂施工作业机组的控制。仪表橇结构布局紧凑、节约占地空间、便于流动、节约成本, 对于中小型压裂施工作业具有很高的性价比。仪表橇由舱体总成、设备机柜、舱内电气及照明系统、控制系统、通信系统、冷暖空调系统、柴油发电机车载供电系统, 以及其他结构附件组成。

1 设计原则

1.1 使用环境条件

①工作温度: $-30^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$; ②贮存温度: $-35^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$; ③相对湿度: 95% (温度 25°C 时); ④淋雨强度: 6mm/min, 时间不小于 1h; ⑤盐雾: 有抗盐雾大气腐蚀的能力; ⑥霉菌: 有抑制霉菌生长的能力, 霉菌的生长等级为 0~2 级。

1.2 设计技术要求

①符合国家石油工程车辆技术要求及橇装设备相关规定。厢体外形尺寸(长×宽×高): 6058mm×2438mm×2500mm; ②舱体满足刚度和强度要求, 满足技术指标的安全裕量, 具有较高的安全性, 机动性, 可靠性, 使用维护性, 良好的内外观和统一协调的人机工程性, 同时兼顾与底盘的运输要求。整舱载荷分布合理, 无偏重现象; ③电气系统设备安装固定牢靠, 易损设备做好适当的减震措施; 电气布线、走线明晰、美观, 方便操作、检查和维护; 电源及信号接口采用国际标准通用接口。

2 仪表橇整体结构

2.1 外部结构

整体外部结构布局如下图 1 所示。

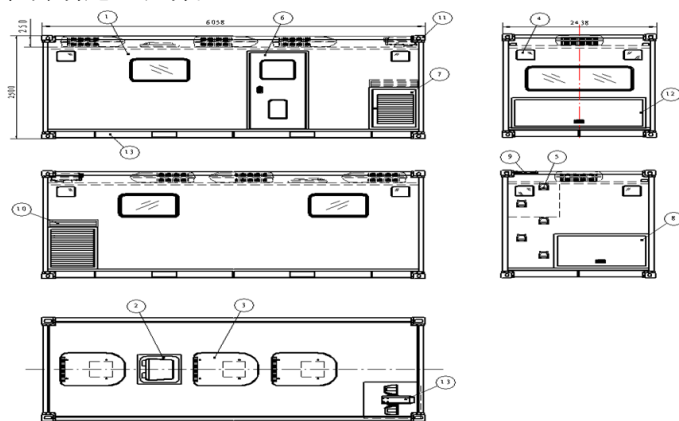
在舱体外前壁设有一排具有自锁功能的登顶踏板, 踏板上有防滑沟槽, 踏板既有踏步功能, 又兼具扶手功能, 方便人员攀爬车顶。不用时踏板紧贴厢体壁, 使用时只要将踏板向外旋转 90° 即可。

发电机组给整个设备供电, 机组安装在舱体前侧隔音降噪舱内(做特殊降噪处理), 底部安装导轨, 方便维修。行车时采用锁定机构固定, 保证牢固可靠。

舱体尾部制作小舱, 安装采集盒、控制线缆及信号线缆, 作为控制系统、数据采集系统硬件设备。

电动桅杆与底壁连接固定, 为确保升降杆顶部云台照明下降到位时, 不与舱顶部干涉, 将顶壁下沉, 同时做好防水与排水处理。电动桅杆体顶部安装一套电动旋转云台

及 1 台高清摄像头(带雨刷护罩)、两盏 AC 220V/250W 照明灯, 摄像头采集到的视频信号传入舱内, 方便实时监控井场施工现场。



1- 舱体; 2- 排风扇窗; 3- 顶置空调; 4- 场地照明灯; 5- 登顶梯; 6- 舱门; 7- 右发电机舱门; 8- 前壁发电机舱门; 9- 扶手; 10- 散热百叶窗; 11- 角件; 12- 尾舱上翻门; 13- 照明摄像系统。

图 1 整体外部结构布局图

2.2 内部结构布局

内部包括: 角柜、显示器、固定采光窗、时钟、显示器、型工作台、照明灯、应急灯、排风扇窗、顶置空调、固定采光窗、设备机柜、操作柜、寸液晶电视、沙发、储物柜、配电柜、文件柜、升降杆、短沙发、衣帽钩、暖风机、转椅、舱门、照明开关、灭火器、冰箱饮水机、壁挂显示器、柴油发电机组、多功能一体机、文件抽屉柜。

2.3 配电、监控系统



图 2 配电箱标准上架式

①仪表橇采用柴油发电机或外接市电(单相交流 AC 220V 50Hz)供电, UPS 及蓄电池提供部分设备断电时持续供电 1h。配电箱内设置开关电源, 为部分 DC24V 电源设备供电; ②如图 2, 配电箱为标准上架式, 安装在贵宾休息区上方的配电柜内部, 整体可灵活拆卸, 方便检查维修。发电机远控装置安装配电柜内部, 整体可灵活拆卸, 方便检查维修, 主要包括发动机的远程启动、停止, 显示发动机累计运行小时数; ③UPS 蓄电(下转第 248 页)

作用下产生爆炸；其次，如果瓦斯浓度过高，那么工作人员也会因此窒息，严重威胁工作人员的生命安全；最后，高压瓦斯会增加煤与瓦斯的突出性危险，进而产生瓦斯泄漏。所以必须要采取有效措施将瓦斯危险性降到最低，确保煤矿开采工作的顺利进行。

3.1 降低瓦斯浓度

为了最大程度的降低瓦斯浓度，避免瓦斯积聚，技术人员可以通过抽采的方式将瓦斯气体抽尽，为了有效应对突发事件，工作人员也要根据煤矿开采的实际情况合理设计通风系统，对于每个开采区来说，都要设计相应的通风管道，并保证其具有独立的循环系统，在相应设备的支持下要保证各个通风管道风速平稳、风力足够，以此来加速游离于空气中的瓦斯排出。同时工作人员要对矿井下的瓦斯浓度进行实时监测，并实时抽采。

3.2 做好防火措施

由于瓦斯气体的易燃性，因此在采矿区域要严格禁止明火出现，坚决禁止将易燃易爆物品带入工作区域。对于爆破作业而言，一定要由专业人员操作，严格保证爆破安全，开采过程中所使用的一切机电设备，都必须具有一定防爆性能，同时配备专用的开关、变压器与电缆线。井下作业也要做到防微杜渐、防患于未然，必须配备足够的灭火设施，并且所有工作人员要熟练使用灭火器具，消防栓、三通阀必须安全有效，各个区域的主巷道也要配有足够的防火器材与救护器具。井下作业所需要的物品必须是由阻燃材料做成。在做好一系列科学的防护措施基础上，相关人员也要严格按照瓦斯监测流程，对瓦斯气体进行动态监测，一旦发现可疑数据要立即上报，同时要做到信息的及时共享，避免因信息传递不及时而导致事故发生。

（上接第 246 页）池组配置数量为 16 块，UPS 电池组集中安装在贵宾休息区沙发座箱内，既节省空间又方便维修。蓄电池正负极接线桩头采用统一双色盖帽防护；④操作台、采集盒、显示器、电视及对讲机组成了整个监控系统，如图 3。通过环网实现对整个压裂机组中的泵车、混砂车控制、数据采集监测，施工过程中的实时参数数据能够在触摸屏、显示器上显示，施工完毕通过多功能一体机打印施工参数表格及图像曲线。

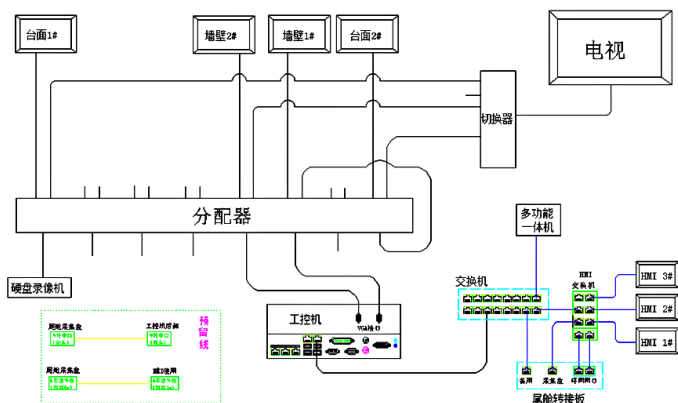


图 3 监控系统

液晶电视可视角度能够调节，通过切换能够显示所有显示器不同的画面，以满足甲方人员不同角度观察施工过

3.3 瓦斯抽采利用

瓦斯的主要组成成分为烷烃，以甲烷为主，同时配有少量乙、丙、丁烷，还有一部分其他气体。瓦斯气体的成分比例决定了瓦斯的經濟价值，因此在煤矿的开采环节，需要对瓦斯气体进行抽采，不断提高煤矿的开采价值，将瓦斯分解成各种清洁能源，并将其转化为电能和热能，可有效降低煤炭开采的能源消耗。除此之外，对瓦斯气体进行抽采利用，还可有效降低因瓦斯气体扩散而产生的温室效应，具有一定环保价意义，真正意义上的实现变废为宝，发挥出能源的最大利用价值。

4 结语

综上所述，在煤矿开采过程中，一定要采取有效措施防止瓦斯积聚，降低瓦斯浓度，并做好井下作业的防火措施，在有效预防瓦斯灾害的同时，也要将瓦斯气体最大程度的开发与利用，将其转化成可以利用的清洁能源，不断提高煤矿开采的经济价值，实现我国煤矿开采的高效、安全发展。

参考文献：

- [1] 高晨,余硕和.急倾斜突出煤层的瓦斯地质规律及治理瓦斯方法[A].中国煤炭学会.2002年全国瓦斯地质学术年会纪要[C].中国煤炭学会,2002:15.
- [2] 张华.阳泉矿区保安煤矿瓦斯地质规律及治理技术研究[D].邯郸:河北工程大学,2011.

作者简介：

杨琨(1986.12-),女,山西大同,汉族,2017年毕业于辽宁工程技术大学安全科学与工程专业,本科,助理安全工程师,从事煤矿安全工作。

程数据集曲线图像。

3 结论

相比车载式仪表车,仪表橇具有结构紧凑、体积小、成本低、移动方便及功能齐全等特性。仪表橇内部安装有空调、加热器冷暖设备,冰箱饮水机生活设备,给工作人员提供一个舒适的工作环境。

仪表橇供电系统由发电机及UPS(蓄电池组)应急电源组成;HMI操作台、数据采集系统及视频系统组成整个压裂机组的监控系统,能够远程控制泵车和混砂车,并实时监测压裂施工重要参数,最终回放历史数据及打印图像曲线。

参考文献：

- [1] SY/T 5072-1998.石油厢式工程车通用技术条件[S].石油仪器仪表专业标准化委员会,1998.
- [2] GB/T 1413-1998,系列1集装箱分类、尺寸和额定质量规定要求[S].国家质量技术监督局,1998.
- [3] SY/T 5211-2009.成套压裂设备[S].中华人民共和国石油天然气行业标准,2009
- [4] 潘正富.压裂酸化远程施工监测技术及其应用[J].天然气技术与经济,2010,004(004):58-60.
- [5] 戴相富,徐文秀.国产油井压裂仪器车的结构及功能特点[J].专用汽车,2001(02):40-41.