



文章编号:1671-251X(2017)07-0001-06

DOI:10.13272/j.issn.1671-251x.2017.07.001

AQ 6201—2017《煤矿安全监控系统 通用技术要求》(报批稿)

孙继平

(中国矿业大学(北京), 北京 100083)

摘要:本标准规定了煤矿安全监控系统的产品分类、一般要求、环境条件、供电电源、系统设计要求、基本功能、软件功能、主要技术指标、传输性能、电源波动适应能力、工作稳定性、抗干扰性能、防爆性能等。本标准适用于煤矿使用的煤矿安全监控系统。

关键词:煤矿; 安全监控系统; 煤与瓦斯突出; 报警; 断电控制

中图分类号:TD76 文献标志码:A 网络出版时间:2017-06-27 15:49

网络出版地址:<http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20170627.1549.001.html>

AQ 6201-2017 *General Technical Requirements of Coal Mine Safety Monitoring System* (draft for approval)

SUN Jiping

(China University of Mining and Technology(Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: The standard stipulates product classification, general requirements, environmental conditions, power supply, system design requirements, basic functions, software functions, main technical indexes, transmission performance, power fluctuation adaptability, working stability, anti-interference ability and explosion-proof performance of coal mine safety monitoring system. The standard is applicable to coal mine safety monitoring system used in coal mine.

Key words: coal mine; safety monitoring system; coal and gas outburst; alarm; switching off control

1 范围

本标准规定了煤矿安全监控系统的产品分类和技术要求。

本标准适用于煤矿使用的煤矿安全监控系统

(以下简称系统)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本标

收稿日期:2017-06-22;修回日期:2017-06-23;责任编辑:盛男。

基金项目:国家重点研发计划项目(2016YFC0801800)。

作者简介:孙继平(1958—),男,山西翼城人,教授,博士,博士研究生导师,中国矿业大学(北京)信息工程研究所所长;获国家科技进步二等奖3项(其中作为第1完成人2项、第2完成人1项);作为第1完成人获省部级科技进步特等奖和一等奖8项;作为第1完成人主持制定中华人民共和国煤炭行业 and 安全生产行业标准26项;主持制定《煤矿安全规程》第十一章“监控与通信”;作为第1作者或独立完成著作12部;被SCI和EI检索的第1作者或独立完成论文80余篇;作为第1发明人获国家授权发明专利40余项;作为国务院煤矿事故调查专家组组长参加了10起煤矿特别重大事故调查工作;E-mail: sjp@cumtb.edu.cn。

引用格式:孙继平. AQ 6201—2017《煤矿安全监控系统通用技术要求》(报批稿)[J]. 工矿自动化, 2017, 43(7): 1-6.

SUN Jiping. AQ 6201-2017 *General Technical Requirements of Coal Mine Safety Monitoring System* (draft for approval)[J]. Industry and Mine Automation, 2017, 43(7): 1-6.

准。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本标准。

GB 3836《爆炸性气体环境用电气设备》

GB/T 17626.2《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》

GB/T 17626.3《电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验》

GB/T 17626.4《电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验》

GB/T 17626.5《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验》

MT 286《煤矿通信、自动化产品型号编制方法和管理办法》

MT/T 899《煤矿用信息传输装置》

MT/T 1116《煤矿安全生产监控系统联网技术要求》

MT/T 1130《矿用现场总线》

MT/T 1131《矿用以太网》

3 术语和定义(略)

4 产品型号、分类(略)

5 技术要求

5.1 一般要求

系统应符合本标准的规定,系统中的设备应符合有关标准的规定,并按照经规定程序批准的图样及文件制造和成套。

5.2 环境条件

5.2.1 系统中用于机房、调度室的设备,应能在下列条件下正常工作:

- a) 环境温度:15~30℃。
- b) 相对湿度:40%~70%。
- c) 温度变化率:小于10℃/h,且不得结露。
- d) 大气压力:80~106 kPa。
- e) GB/T 2887规定的尘埃、照明、噪声、电磁场干扰和接地条件。

5.2.2 除有关标准另有规定外,系统中用于煤矿井下的设备应在下列条件下正常工作:

- a) 环境温度:0~40℃。
- b) 平均相对湿度:不大于95%(+25℃)。
- c) 大气压力:80~106 kPa。
- d) 有爆炸性气体混合物,但无显著振动和冲击、无破坏绝缘的腐蚀性气体。

5.3 供电电源

5.3.1 地面设备交流电源:

- a) 额定电压:380/220 V,允许偏差±10%。
- b) 谐波:不大于5%。
- c) 频率:50 Hz,允许偏差±5%。

5.3.2 井下设备交流电源:

- a) 额定电压:127/380/660/1 140 V,允许偏差:
 - 专用于井底车场、主运输巷:−20%~+10%;
 - 其他井下产品:−25%~+10%。
- b) 谐波:10%。
- c) 频率:50 Hz,允许偏差±5%。

5.4 系统设计要求

5.4.1 系统组成

系统一般由主机、传输接口、网络交换机、分站、传感器、执行器(含断电控制器、声光报警器)、电源箱、线缆、接线盒、避雷器和其他必要设备组成。

5.4.2 硬件

5.4.2.1 中心站硬件一般包括传输接口、主机、打印机、不间断电源、投影仪或电视墙、网络交换机、服务器和配套设备等。中心站均应采用当时主流技术的通用产品,并满足可靠性、可维护性、开放性和可扩展性等要求。

5.4.2.2 传感器的稳定性应不小于15 d,防护等级不低于IP65。

5.4.2.3 由外部本安电源供电的设备一般应能在9~24 V范围内正常工作。

5.4.3 软件

操作系统、数据库、编程语言等应为可靠性高、开放性好、易操作、易维护、安全、成熟的主流产品。软件应有详细的汉字说明和汉字操作指南。

5.4.4 多网、多系统融合

系统应有机融合井下有线和无线传输网络;宜与GIS技术有机融合;宜与人员定位、应急广播、移动通信、供电监控、视频监控、运输监控、工作面监控等系统有机融合。

5.5 基本功能

5.5.1 数据采集

5.5.1.1 系统应具有甲烷浓度、风速、风压、一氧化碳浓度、温度等模拟量采集、显示及报警功能。

5.5.1.2 系统应具有馈电状态、风机开停、风筒状态、风门开关、风向、烟雾等开关量采集、显示及报警功能。

5.5.1.3 系统应具有瓦斯抽采(放)量监测、显示功能。

5.5.2 控制

5.5.2.1 系统应由现场设备完成甲烷浓度超限声光报警和断电/复电控制功能:

a) 甲烷浓度达到或超过报警浓度时,声光报警。

b) 甲烷浓度达到或超过断电浓度时,切断被控设备电源并闭锁;甲烷浓度低于复电浓度时,自动解锁。

c) 与闭锁控制有关的设备(含甲烷传感器、分站、电源、断电控制器等)未投入正常运行或故障时,切断该设备所监控区域的全部非本质安全型电气设备的电源并闭锁;当与闭锁控制有关的设备工作正常并稳定运行后,自动解锁。

5.5.2.2 系统应由现场设备完成甲烷风电闭锁功能:

a) 掘进工作面甲烷浓度达到或超过1.0%时,声光报警;掘进工作面甲烷浓度达到或超过1.5%时,切断掘进巷道内全部非本质安全型电气设备的电源并闭锁;当掘进工作面甲烷浓度低于1.0%时,自动解锁。

b) 掘进工作面回风流中的甲烷浓度达到或超过1.0%时,声光报警、切断掘进巷道内全部非本质安全型电气设备的电源并闭锁;当掘进工作面回风流中的甲烷浓度低于1.0%时,自动解锁。

c) 被串掘进工作面入风流中甲烷浓度达到或超过0.5%时,声光报警、切断被串掘进巷道内全部非本质安全型电气设备的电源并闭锁;当被串掘进工作面入风流中甲烷浓度低于0.5%时,自动解锁。

d) 局部通风机停止运转或风筒风量低于规定值时,声光报警、切断供风区域的全部非本质安全型电气设备的电源并闭锁;当局部通风机且风筒恢复正常工作时,自动解锁。

e) 局部通风机停止运转,掘进工作面或回风流中甲烷浓度大于3.0%时,对局部通风机进行闭锁使之不能启动,只有通过密码操作软件或使用专用工具方可人工解锁;当掘进工作面且回风流中甲烷浓度低于1.5%时,自动解锁。

f) 与闭锁控制有关的设备(含分站、甲烷传感器、设备开停传感器、电源、断电控制器等)故障或断电时,声光报警、切断该设备所监控区域的全部非本质安全型电气设备的电源并闭锁;与闭锁控制有关的设备接通电源1min内,继续闭锁该设备所监控

区域的全部非本质安全型电气设备的电源;当与闭锁控制有关的设备工作正常并稳定运行后,自动解锁。不得对局部通风机进行故障闭锁控制。

5.5.2.3 系统应具有掘进工作面煤与瓦斯突出报警和断电闭锁功能:

a) 掘进工作面甲烷传感器故障或监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值(1.0%CH₄),掘进巷道回风流甲烷传感器监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值(1.0%CH₄),掘进巷道回风流风速传感器监测到的风速不低于正常值,发出煤与瓦斯突出报警和断电闭锁信号,切断相关区域全部非本质安全型电气设备电源。

b) 掘进工作面甲烷传感器故障或监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值(1.0%CH₄),掘进巷道回风流甲烷传感器故障或监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值(1.0%CH₄),掘进工作面分风口风向传感器监测到风流逆转,发出煤与瓦斯突出报警和断电闭锁信号,切断相关区域全部非本质安全型电气设备电源。

c) 掘进工作面甲烷传感器故障或监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值(1.0%CH₄),掘进巷道回风流甲烷传感器故障或监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值(1.0%CH₄),掘进工作面进风分风口甲烷传感器监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值(0.5%CH₄),发出煤与瓦斯突出报警和断电闭锁信号,切断相关区域全部非本质安全型电气设备电源。

5.5.2.4 系统应具有采煤工作面煤与瓦斯突出报警和断电闭锁功能:

a) 采煤工作面甲烷传感器故障或监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值(1.0%CH₄),回风隅角甲烷传感器故障或监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值(1.0%CH₄),回风巷甲烷传感器监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值(1.0%CH₄),回风巷风速传感器监测到的风速不低于正常值,发出煤与瓦斯突出报警和断电闭锁信号,切断相关区域全部非本质安全型电气设备电源。

b) 采煤工作面甲烷传感器故障或监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值(1.0%CH₄),回风隅角甲烷传感器故障或监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值(1.0%CH₄),回风巷甲烷传感器故障或监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值(1.0%CH₄),进风巷(靠近工作面)甲烷传感器故障或监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值(0.5%CH₄),

进风巷风向传感器监测到风流逆转,发出煤与瓦斯突出报警和断电闭锁信号,切断相关区域全部非本质安全型电气设备电源。

c) 采煤工作面甲烷传感器故障或监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值($1.0\%CH_4$),回风隅角甲烷传感器故障或监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值($1.0\%CH_4$),回风巷甲烷传感器故障或监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值($1.0\%CH_4$),进风巷(靠近工作面)甲烷传感器故障或监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值($0.5\%CH_4$),进风巷(靠近分风口)甲烷传感器监测到的甲烷浓度迅速升高或达到报警值($0.5\%CH_4$),发出煤与瓦斯突出报警和断电闭锁信号,切断相关区域全部非本质安全型电气设备电源。

5.5.2.5 系统应具有地面中心站手动遥控断电/复电功能,并具有操作权限管理和操作记录功能。

5.5.2.6 系统应具有异地断电/复电功能。

5.5.2.7 系统应具有与应急广播、通信、人员定位等系统应急联动功能。

5.5.3 调节

系统宜具有自动、手动、就地、远程和异地调节功能。

5.5.4 存储和查询

5.5.4.1 系统应具有以地点和名称为索引的存储和查询功能:

a) 甲烷浓度、风速、负压、一氧化碳浓度等重要测点模拟量的实时监测值。

b) 模拟量统计值(最大值、平均值、最小值)。

c) 报警及解除报警时刻及状态。

d) 断电/复电时刻及状态。

e) 馈电异常报警时刻及状态。

f) 局部通风机、风筒、主要通风机、风门、风向等状态及变化时刻。

g) 瓦斯抽采(放)量等累计量值。

h) 设备故障/恢复正常工作时刻及状态等。

5.5.4.2 瓦斯超限报警、断电、馈电异常,局部通风机停风等监察数据还应进行加密存储,宜采用MD5,RSA加密算法对数据进行加密。

5.5.5 显示

5.5.5.1 系统应具有列表显示功能:

a) 模拟量及相关显示内容包括:① 地点;② 名称;③ 单位;④ 报警门限;⑤ 断电门限;⑥ 复电门限;⑦ 监测值;⑧ 最大值;⑨ 最小值;⑩ 平均值;⑪ 断电/复电命令;⑫ 馈电状态;⑬ 超限报警;

⑭ 馈电异常报警;⑮ 传感器工作状态等。

b) 开关量显示内容包括:① 地点;② 名称;③ 开/停时刻;④ 状态;⑤ 工作时间;⑥ 开停次数;⑦ 传感器工作状态;⑧ 报警及解除报警状态及时刻等。

c) 累计量显示内容包括:① 地点;② 名称;③ 单位;④ 累计量值等。

5.5.5.2 系统应能在同一时间坐标上,同时显示模拟量曲线和开关状态图等。

5.5.5.3 系统应具有模拟量实时曲线和历史曲线显示功能。在同一坐标上用不同颜色显示最大值、平均值、最小值等曲线。

5.5.5.4 系统应具有开关量状态图及柱状图显示功能。

5.5.5.5 系统应具有模拟动画显示功能。显示内容包括:① 通风系统模拟图;② 相应设备开停状态;③ 相应模拟量数值等。应具有漫游、总图加局部放大、分页显示等方式。

5.5.5.6 系统应具有系统设备布置图显示功能。显示内容包括:① 传感器;② 分站;③ 电源箱;④ 断电控制器;⑤ 传输接口和线缆等设备的设备名称;⑥ 相对位置和运行状态等。若系统庞大,一屏容纳不下,可漫游、分页或总图加局部放大。

5.5.6 打印

系统应具有报表、曲线、柱状图、状态图、模拟图、初始化参数等召唤打印功能(定时打印功能可选)。报表包括:① 模拟量日(班)报表;② 模拟量报警日(班)报表;③ 模拟量断电日(班)报表;④ 模拟量馈电异常日(班)报表;⑤ 开关量报警及断电日(班)报表;⑥ 开关量馈电异常日(班)报表;⑦ 开关量状态变动日(班)报表;⑧ 监控设备故障日(班)报表;⑨ 模拟量统计值历史记录查询报表等。

5.5.7 人机对话

系统应具有人机对话功能,以便于系统生成、参数修改、功能调用、控制命令输入等。

5.5.8 自诊断

系统应具有自诊断功能。当系统中传感器、分站、传输接口、电源、断电控制器等设备发生故障时,报警并记录故障时间和故障设备,以供查询及打印。自诊断包括:① 传感器、控制器的设置及定义;② 模拟量传感器维护、定期未标校提醒;③ 模拟量传感器、控制器、电源箱等设备与通信网络的工作状态;④ 双机热备、数据库存储、软件模块通信等。

5.5.9 双机切换

系统应具有双机切换功能。系统主机应双机热备份。当工作主机发生故障时,备份主机自动投入工作。

5.5.10 备用电源

系统应具有备用电源。当电网停电后,保证对甲烷、风速、风压、一氧化碳、主要通风机、局部通风机开停、风向、风筒状态等主要监控量继续监控。

5.5.11 数据备份

系统应具有数据备份功能。

5.5.12 模拟报警和断电

传感器应具有现场模拟测试报警和断电功能。

5.5.13 防雷

系统应具有防雷功能。分别在传输接口、入井口、电源等采取防雷措施。

5.5.14 联网

系统应具有网络通信功能。

5.5.15 软件自监视和容错

系统应具有软件自监视和容错功能。

5.5.16 实时多任务

系统应具有实时多任务功能,能实时传输、处理、存储和显示信息,并根据要求实时控制,能周期地循环运行而不中断。

5.5.17 数据应用分析

系统应具有伪数据标注及异常数据分析、瓦斯涌出和火灾预测预警等数据应用分析功能;宜具有大数据分析功能。系统应具有与系统检查分析工具对接数据功能。

5.6 软件功能(略)

5.7 主要技术指标

5.7.1 模拟量输入传输处理误差

模拟量输入传输处理误差应不大于0.5%。

5.7.2 模拟量输出传输处理误差

模拟量输出传输处理误差应不大于0.5%。

5.7.3 累计量输入传输处理误差

累计量输入传输处理误差应不大于0.5%。

5.7.4 最大巡检周期

系统最大巡检周期应不大于20 s,并应满足监控要求。

5.7.5 控制执行时间

控制时间应不大于系统最大巡检周期。异地控制时间应不大于2倍的系统最大巡检周期。甲烷超限断电及甲烷风电闭锁就地控制执行时间应不大于2 s。

5.7.6 调节执行时间

调节执行时间应不大于系统最大巡检周期。

5.7.7 存储时间

甲烷、温度、风速、负压、一氧化碳等重要测点的实时监测值存盘记录应保存3个月以上。模拟量统计值,报警/解除报警时刻及状态,断电/复电时刻及状态,馈电异常报警时刻及状态,局部通风机、风筒、主要通风机、风向、风门等状态及变化时刻,瓦斯抽采(放)量等累计量值,设备故障/恢复正常工作时刻及状态等记录应保存2 a以上。当系统发生故障时,丢失上述信息的时间长度应不大于60 s。

5.7.8 画面响应时间

调出整幅画面85%的响应时间应不大于2 s,其余画面应不大于5 s。

5.7.9 误码率

误码率应不大于 10^{-9} 。

5.7.10 最大传输距离

传感器及执行器至分站之间的传输距离应不小于2 km,宜不小于3 km。分站至传输接口最大传输距离应不小于10 km。无主系统的分站至分站之间最大传输距离应不小于10 km。无线传感器最大无线传输距离应不小于100 m。

5.7.11 最大监控容量

系统允许接入的分站数量宜在8,16,32,64,128中选取;被中继器等设备分隔成多段的系统,每段允许接入的分站数量宜在8,16,32,64,128中选取。分站所能接入传感器、执行器的数量宜在2,4,8,16,32,64,128中选取。

5.7.12 双机切换时间

从工作主机故障到备用主机投入正常工作时间应不大于60 s。

5.7.13 备用电源工作时间

在电网停电后,备用电源应能保证系统连续监控时间不小于4 h。

5.7.14 统计值时间

模拟量统计值应是5 min的统计值。

5.7.15 本安供电距离

向传感器及执行器远程本安供电距离应不小于2 km,宜不小于3 km。

5.7.16 无线传感器蓄电池连续工作时间

无线传感器蓄电池连续工作时间应不小于24 h。

5.7.17 系统时钟误差

系统时钟误差应不大于1 s。

5.8 传输性能

系统的信息传输性能应符合 MT/T 899, MT/T 1116, MT/T 1130, MT/T 1131 等有关要求。系统主干网应采用工业以太网。分站至主干网之间宜采用工业以太网,也可采用 RS485, CAN, LonWorks, PROFIBUS。模拟量传感器至分站的有线传输宜采用工业以太网、RS485、CAN;无线传输宜采用 WaveMesh, ZigBee, WiFi, RFID。

5.9 电源波动适应能力

供电电压在产品标准规定的允许电压波动范围内,系统的电气性能应符合各自企业产品标准的规定。

5.10 工作稳定性

系统应进行工作稳定性试验,通电试验时间不小于 7 d,其性能应符合各自企业产品标准的规定。

5.11 抗干扰性能

5.11.1 设于地面的设备应能通过 GB/T 17626.2

规定的严酷等级为 2 级的静电放电抗扰度试验,评价等级为 A。

5.11.2 系统应能通过 GB/T 17626.3 规定的严酷等级为 2 级的射频电磁场辐射抗扰度试验,评价等级为 A。

5.11.3 系统应能通过 GB/T 17626.4 规定的严酷等级为 2 级的快速瞬变脉冲群抗扰度试验,评价等级为 A。

5.11.4 系统交流电源端口应能通过 GB/T 17626.5 规定的严酷等级为 3 级的浪涌(冲击)抗扰度试验,评价等级为 B。系统直流电源端口和信号端口应能通过 GB/T 17626.5 规定的严酷等级为 2 级的浪涌(冲击)抗扰度试验,评价等级为 B。

5.12 防爆性能

防爆型设备应符合 GB 3836 的规定。