



中华人民共和国国家标准

GB/T 35060.4—2021

滚筒采煤机通用技术条件 第4部分：电气控制系统

General specification of shearer—
Part 4: Electric control system

2021-03-09 发布

2021-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 35060《滚筒采煤机通用技术条件》的第4部分。GB/T 35060 已经发布了以下部分：

- 第1部分：整机；
- 第2部分：截割传动装置；
- 第3部分：行走驱动装置；
- 第4部分：电气控制系统。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国煤炭工业协会提出并归口。

本文件起草单位：天地科技股份有限公司上海分公司、太重煤机有限公司、中煤科工集团上海有限公司检测技术研究院、西安煤矿机械有限公司、神华集团神东煤炭集团有限责任公司、四川省煤炭产业集团有限责任公司、兖州煤业股份有限公司。

本文件主要起草人：刘振坚、邱锦波、韩保民、夏文刚、王雪松、赵友军、王海军、王寿全、谢波、刘宏睿、于颖。

滚筒采煤机通用技术条件

第4部分：电气控制系统

1 范围

本文件规定了地下机械化开采采煤工作面用滚筒采煤机电气控制系统的要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于 660 V、1 140 V 和 3 300 V 供电电压等级的滚筒采煤机(以下简称“采煤机”)的电气控制系统(以下简称“电控系统”)。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB 311.1—2012 绝缘配合 第1部分:定义、原则和规则

GB/T 2423.4—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验 Db:交变湿热(12 h+12 h循环)

GB 3836.1—2010 爆炸性环境 第1部分:设备 通用要求

GB 3836.2—2010 爆炸性环境 第2部分:由隔爆外壳“d”保护的设备

GB 3836.3—2010 爆炸性环境 第3部分:由增安型“e”保护的设备

GB 3836.4—2010 爆炸性环境 第4部分:由本质安全型“i”保护的设备

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)

GB/T 11022—2011 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 14048.1—2012 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则

GB/T 14048.3—2017 低压开关设备和控制设备 第3部分:开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器

GB/T 14048.4—2010 低压开关设备和控制设备 第4-1部分:接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器(含电动机保护器)

GB/T 14808 高压交流接触器、基于接触器的控制器及电动机起动器

GB/T 35060.1—2018 滚筒采煤机通用技术条件 第1部分:整机

GB/T 35060.3—2018 滚筒采煤机通用技术条件 第3部分:行走驱动装置

AQ 1043—2007 矿用产品安全标志标识

MT/T 661—2011 煤矿井下用电器设备通用技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电控系统 electric control system for shearer

为采煤机供电,对采煤机截割部、行走驱动装置及其他机构进行控制、监测和保护,并具有采煤机运行信息显示和相关通信功能的系统。

3.2

先导回路 pilot circuit for shearer power

只有当先导控制电路闭合后,采煤机主电路才能上电。

注:包含采煤机的供电控制电路和工作面巷道的磁力起动器或组合开关的远控电路等。

3.3

主控单元 maincontrol device of shearer electric system

电控系统的核心控制部件,实现电控系统内各部件的控制、协调与通信等功能。

3.4

恒功率自动控制 automatic constant power control

根据特定的数学模型,在限定的行走速度范围内自动调节采煤机的行走速度,使截割部尽可能运行在满载状态的一种控制方式。

3.5

端头控制站 ter minal operating station

采煤机的一种控制部件,安装于采煤机机身两端,用于对采煤机的运行实施操作控制。

3.6

远程控制装置 telecontrol operating device

采煤机的一种监控设备,通常安装于工作面巷道内,通过与采煤机电控系统实时通信,可实现运行数据的远程传输和远程控制。

3.7

跟机操作 operating at shearer

通过采煤机身上的控制部件或无线电遥控器对采煤机实施的操作。

3.8

远程操作 telecontrol and operating

通过远程控制装置对采煤机实施的操作。

4 要求

4.1 基本要求

4.1.1 电控系统应符合本文件和 GB/T 35060.1—2018 的要求,并按照经规定程序由国家指定的检验单位审查批准的图样和技术文件制造。

4.1.2 电控系统可包含:主控单元、隔离开关、接触器、控制面板、传感器、端头控制站、无线电遥控器、接线盒、采煤机机内电缆以及工作面巷道通信显示箱和远程控制装置等。

4.1.3 电控系统中的主控单元、隔离开关、接触器等元部件,应安装在隔爆腔内。

4.1.4 电控系统中的主控单元、传感器、接线盒、无线电遥控器、工作面巷道通信显示箱和远程控制装置等部件,以及其他相关电气元件,除应符合本文件的要求外,还应符合各自标准的要求。

4.1.5 先导回路宜为本质安全型,并在技术文件中规定。

4.1.6 电控系统应设置机载式甲烷断电仪,或便携式甲烷检测报警仪。

4.1.7 控制箱的外壳防护等级应不低于 GB/T 4208—2017 中规定的 IP54。

4.1.8 电控系统的工作制为长期。

4.2 正常使用条件

电控系统应在下列条件下可靠工作：

- a) 安装在采煤机的机身上(无线电遥控器的发射器、工作面巷道通信显示箱和远程控制装置等除外)；
- b) 周围环境温度不高于+40℃，不低于0℃；
- c) 海拔高度：1 140 V 及以下电控系统不超过 2 000 m，3 300 V 及以上电控系统不超过 1 000 m；
注：对用于海拔高于上述规定的电控系统的部件，需要考虑空气冷却作用和介电强度的下降，可根据制造厂和用户的协议进行设计和使用。
- d) 周围空气相对湿度不大于 95%(25℃时)；
- e) 在无破坏绝缘的气体或蒸汽的环境中；
- f) 含有瓦斯和煤尘等爆炸性气体混合物的煤矿地下采煤工作面；
- g) 污染等级 3 的环境条件；
- h) 电控系统在电气系统中的过电压类别为Ⅲ类；
- i) 采取防滴水措施的地方；
- j) 对采用外壳水冷式的电控系统的部件，冷却水进水温度应不高于+30℃，冷却水进水压力应不大于 3 MPa。

4.3 结构与防爆要求

4.3.1 隔爆外壳

4.3.1.1 电控系统中矿用隔爆型或隔爆兼本质安全型部件的外壳应采用钢板或铸钢制成，并应能承受 GB 3836.1—2010 中 26.4.2 规定的抗冲击试验，其结果应符合 26.4.4 的要求。

4.3.1.2 外壳隔爆接合面应符合 GB 3836.2—2010 中第 5 章、第 6 章、第 7 章的有关规定及审查合格图样的要求。

4.3.1.3 外壳的隔爆性能应符合 GB 3836.2—2010 的规定。能承受 GB 3836.2—2010 中 15.1 规定的外壳耐压试验，并能承受 GB 3836.2—2010 中 15.2 规定的内部点燃不传爆试验。

4.3.1.4 隔爆腔体和盖板精加工后应进行 1 000 kPa 的外壳静压试验，加压时间至少为 10 s，应没有通过外壳壁泄露、无结构损坏和可能影响隔爆性能的永久性变形。

4.3.1.5 外壳的紧固件应符合 GB 3836.1—2010 第 9 章和 GB 3836.2—2010 第 11 章的规定。

4.3.2 电缆引入装置

4.3.2.1 电控系统的电缆引入装置(以下简称电缆引入装置)应符合 GB 3836.1—2010 第 16 章及附录 A 和 GB 3836.2—2010 第 13 章及附录 C 的规定。电缆引入装置应能承受 GB 3836.1—2010 附录 A 规定的夹紧试验，其中隔爆型电缆引入装置还应能承受 GB 3836.2—2010 附录 C 规定的密封试验和机械强度试验。

4.3.2.2 电缆引入装置的橡胶密封圈应符合 GB 3836.1—2010 中 7.2 规定的耐热、耐寒试验和 26.11 条规定的耐化学试剂试验的要求。

4.3.3 接线端子绝缘套管

电控系统中接线端子绝缘套管应符合 GB 3836.1—2010 第 11 章的规定。

4.3.4 透明件

电控系统的隔爆外壳观察窗(显示窗)玻璃透明件应能承受 GB 3836.1—2010 中 26.4.2 规定的抗

冲击试验和 GB 3836.1—2010 中 26.5.2 规定的热剧变试验。

4.3.5 接地

电控系统应在接线空腔内设置接地连接件,接地连接件应符合 GB 3836.1—2010 第 15 章的规定,并有明显清晰的接地标志。

4.3.6 电气间隙与爬电距离

4.3.6.1 电控系统接线空腔内电气间隙和爬电距离应符合 GB 3836.3—2010 中 4.3、4.4 的规定。

4.3.6.2 接线空腔内本质安全电路接线端子与非本质安全电路接线端子的距离应不小于 50 mm。本质安全电路接线端子与接地端子及与外壳之间的距离应不小于 6 mm。

4.3.6.3 本质安全电路的电气间隙和爬电距离应符合 GB 3836.4—2010 的有关规定。

4.3.7 本质安全电路

4.3.7.1 电控系统中的本质安全电路结构及有关元件、组件和连接应符合 GB 3836.4 —2010 的规定。

4.3.7.2 电控系统中的本质安全电路应能通过 GB 3836.4—2010 中 10.1 规定的火花点燃试验。

4.3.8 防爆标志及警告牌

电控系统应按 GB 3836.1 —2010 和 GB 3836.2 —2010 的规定设置防爆标志及警告牌,警告牌上标明“严禁带电开盖”“使用屈服应力 $\geq$ (值)的紧固件”等警示语句。

4.4 性能要求

4.4.1 电气安全

4.4.1.1 绝缘电阻

电控系统主回路对地和控制回路接线端子对地的不同电压等级绝缘电阻值见表 1 的规定。

4.4.1.2 工频耐压

4.4.1.2.1 电控系统应能承受短时工频耐压试验,试验电压(有效值)按表 2 规定,历时 1 min,无闪络或击穿现象。

4.4.1.2.2 本质安全电路及相关电路的工频耐压试验,应符合 GB 3836.4—2010 的规定。

表 1 绝缘电阻值

条件	绝缘电阻值 MΩ					
	$\leq 60\text{ V}$	220 V	380 V	660 V	1 140 V	3 300 V
常温:20 ℃ $\pm$ 5 ℃ 相对湿度:50%~70%	≥ 2	> 20	> 20	> 50	> 100	> 500
湿热试验后	≥ 1	≥ 1.5	≥ 1.5	≥ 2.0	≥ 2.5	≥ 4

表 2 短时工频耐压试验值

单位为伏

额定绝缘电压 U_i	短时工频试验电压(交流有效值)
$U_i \leq 60$	1 000
$60 < U_i \leq 300$	2 000
$300 < U_i < 660$	2 500
$660 \leq U_i \leq 800$	3 000
$1\,000 < U_i \leq 1\,200$	4 200
3 300	18 000

4.4.1.3 雷电冲击耐压

电控系统 3 300 V 电压等级主回路应能承受雷电冲击耐压试验,试验电压(峰值)按 GB 311.1—2012 中 6.8 选取为 20 000 V。

4.4.2 耐湿性能

电控系统应按 GB 3836.1—2010 附录 C 的规定进行交变湿热试验。严酷等级为 40 ℃,1 140 V 及以下电压等级部件的试验周期为 12 d,3 300 V 部件的试验周期为 21 d,试验后各回路绝缘电阻不低于表 1 的规定,并能承受 4.4.1.2 规定的工频耐压试验,且隔爆面无锈蚀现象。

4.4.3 控制操作性能

4.4.3.1 主电路供电

电控系统由工作面巷道内的电磁起动器或组合开关供电。电控系统主电路输入端应装有隔离开关。

4.4.3.2 先导回路

采煤机的先导回路应包含主启(控制采煤机主回路送电)按钮、主停(控制采煤机主回路停电)按钮、隔离开关辅助触点、急停接点以及采煤机相关保护接点等,各控制接点动作准确、可靠。

4.4.3.3 工作面刮板输送机停止并闭锁

电控系统通过控制箱面板按钮(旋钮、手把),应能远控工作面刮板输送机的停止并闭锁。

4.4.3.4 开机预警

电控系统应具有开机预警功能,启动采煤机前,应发出预警信号,延时一定时间后,方可接通电动机电源。延时时间应在产品标准中规定。

4.4.3.5 控制操作方式

4.4.3.5.1 控制操作要求

电控系统应具备控制箱面板控制操作方式。控制操作元件可以是按钮、旋钮或手把等。同时,电控系统可具有端头控制站控制操作方式、无线电遥控控制操作方式、远程控制装置控制操作方式。

4.4.3.5.2 面板控制操作

电控系统应能直接通过控制箱的面板按钮(旋钮、手把),控制采煤机的主启、主停和工作面刮板输送机停止并闭锁(以下简称运停)。电气调速采煤机还应能控制行走启动、行走停止、行走方向(向左、向右)、行走加速和行走减速等。

所有按钮(旋钮、手把)应动作灵活,定位准确,闭锁可靠。

4.4.3.5.3 端头控制站控制操作

电控系统可设置端头控制站,并与控制箱有线联接,左右端头控制站应能分别控制左右摇臂的升降和破碎机摇臂升降;并应都能控制行走方向、行走加速、行走减速、行走停止和主停等;但不应有主启功能。

4.4.3.5.4 无线电遥控控制操作

电控系统可具有无线电遥控功能。在离采煤机一定距离内,左右无线电遥控发射器应能分别控制左右摇臂的升降和破碎机构摇臂升降;并应都能控制行走方向、行走加速、行走减速、行走停止和主停等;但不应有主启功能。

4.4.3.5.5 远程控制装置控制操作

在具有远程控制装置控制操作(以下简称远程控制操作)功能的电控系统中,其设置在工作面巷道内设备列车上的远程控制操作站,应根据系统的配置和远程控制操作站对采煤机运行状态的监视能力及范围,对采煤机进行相匹配的远程控制操作,至少应能提供采煤机主停和行走停止两项基本控制功能。远程控制功能的具体内容和要求应在产品标准中做出规定。

4.4.4 主电路电气性能

4.4.4.1 隔离开关

4.4.4.1.1 电控系统主电路输入端额定电压为 1 140 V 及以下的隔离开关应具有表 3 的规定进行额定分断能力。

表 3 隔离开关分断能力试验条件

额定分断条件			操作循环次数	间隔时间 s
I_c/I_e	U_r/U_e	$\cos\varphi\pm0.05$		
6	1.05	0.35	3	180
1	1.0	0.35	3	180
注: I_c ——接通和分断电流; I_e ——额定工作电流; U_r ——工频或直流恢复电压; U_e ——额定工作电压。				

4.4.4.1.2 电控系统主电路输入端额定电压为 3 300 V 隔离开关应具有 GB/T 11022—2011 中 4.6、4.7 规定的额定短时耐受电流和额定峰值耐受电流能力。额定短时电流的持续时间不少于 2 s。

4.4.4.2 真空接触器

电控系统中使用的真空接触器的工作类别均为 AC-4。额定电压为 1 140 V 及以下的真空接触器应符合 GB/T 14048.4—2010 的相关规定,额定电压为 3 300 V 的真空接触器应符合 GB/T 14808 的相关规定。

4.4.5 控制与通信

4.4.5.1 供电电压适应能力

供电电压在 85%~110%额定电压范围内波动,电控系统应能准确执行面板控制操作,及端头控制站、无线电遥控、远程控制装置的控制操作,并正常显示采煤机的工作状态。

4.4.5.2 恒功率自动控制

电控系统应具有恒功率自动控制功能。截割电动机恒功率范围宜设为 $90\%I_e \sim 110\%I_e$ 。当任一截割电动机超载时,电控系统发出行走减速指令,行走速度降低,直至截割电动机退出超载区域;当截割电动机满载时,速度指令维持原来信号,行走速度保持不变;当左右截割电动机都欠载时,电控系统发出行走加速指令,行走速度增加,最大增加到设定值。

4.4.5.3 行走驱动装置的控制

4.4.5.3.1 主控单元应对行走驱动装置具有如下控制功能:

- a) 常规的操作控制功能,如行走启动、行走停止、行走方向(向左、向右)、行走加速、行走减速等;
- b) 自动调节速度功能,如截割电动机恒功率自动控制中的速度调节功能等。

4.4.5.3.2 主控单元控制液压调速装置时应具有行走过零保护功能。

4.4.5.3.3 主控单元与电气调速装置之间也可采用通信的方式实现控制操作和状态监视。在采用通信方式运行过程中,主控单元及电气调速装置应对其通信状态进行监视,当出现持续通信故障时间大于产品标准规定值时,应自动停止行走,并发出报警或显示相关提示信息。

4.4.5.4 制动器的控制

装有制动器的采煤机,其电控系统应按照时序要求对左右行走部制动器实现同步松闸、抱闸控制,时序要求由行走驱动装置确定。采煤机行走启动和停止应平稳可靠。

4.4.5.5 采煤机与工作面其他设备的远程通信

电控系统可与工作面其他设备进行数据通信,当出现持续通信故障时间大于产品标准规定值时,应发出报警或显示相关提示信息。

4.4.5.6 远程操作控制

具有远程操作控制功能的采煤机,应随时可在采煤机全部关闭或部分关闭远程操作控制功能,并且采煤机跟机操作命令具有最高执行优先级。

当采煤机处于远程操作控制状态且出现持续通信故障时间大于产品标准规定值时,电控系统应保护停机并自动转换到跟机操作方式,同时应发出报警或显示相关提示信息。

4.4.6 保护功能

4.4.6.1 电动机过热保护

电控系统应具有电动机过热保护功能。根据电动机绕组的耐热等级,设定电动机绕组过热保护动

作值并在产品标准中规定。当电动机绕组温度超过过热保护动作值时,主控单元应发出信号,使行走停止并切断电动机电源。

4.4.6.2 电动机过载保护

电控系统应具有电动机(截割、泵及破碎电动机)过载保护功能,电动机过载保护动作范围及动作时间应符合 MT/T 661—2011 中表 17 电动机过载保护的规定。电动机过载保护时,主控单元应输出信号,使行走停止并切断电动机电源。

4.4.6.3 电动机缺相保护

电控系统应具有电动机(截割、泵及破碎电动机)缺相保护功能,电动机缺相保护动作范围及动作时间应符合 MT/T 661—2011 中表 18 的规定。电动机缺相保护时,主控单元应输出信号,使行走停止并切断电动机电源。

4.4.6.4 电动机漏电闭锁保护

真空接触器控制的电动机主回路,应设置漏电闭锁保护功能,各电压等级的漏电闭锁保护动作值应符合 MT/T 661—2011 中表 19 的规定,当对地绝缘电阻上升到漏电闭锁动作值 1.5 倍时应自动解除闭锁。

4.4.6.5 甲烷检测保护

电控系统应具有甲烷检测保护功能。设置机载式甲烷断电仪的电控系统,当甲烷浓度超过限定值时,应使主电路断电。

采用便携式甲烷检测报警仪时,当甲烷浓度超过限定值,报警仪应发出报警信号。

4.4.7 显示功能

电控系统的显示器应能显示采煤机基本运行状态、实时运行参数、报警信息、故障信息和保护动作信息等。显示器(显示屏、表、光柱等)应显示清楚、正确。

4.4.8 温升

在规定的冷却条件下,电控系统额定运行,其各部件的额定温升应不超过表 4 规定的温升限值。

表 4 温升极限值

单位为开尔文

部件	温升极限值
主回路进线接线端子	65
隔离开关主触头	75
主回路接触器主触头	80
控制变压器绕组(耐热等级 E 级)	80

4.5 冷却水道

对采用外壳水冷式的电控系统的部件,冷却水道应设计合理,热交换充分,并使冷却水流畅通。在冷却水流量达到设计要求时,进出水口的压力降不大于 0.3 MPa。

冷却水道的工作压力应不小于 3.0 MPa; 并进行 4.5 MPa(1.5 倍工作压力)的水压试验, 保持 5 min, 不应发生渗漏和有害变形。

4.6 最高表面温度

电控系统外壳的最高表面温度应符合 GB 3836.1—2010 中 5.3 的规定。

4.7 外观

4.7.1 电控系统各部件的外表面油漆应干燥、完整, 无明显污损、碰坏和裂痕等现象。

4.7.2 所有黑色金属部件(电磁铁的工作表面除外)均应有可靠的防锈蚀措施, 金属零部件不应有裂纹及镀层脱落等情况。塑料零部件表面应光滑, 不应有气泡、开裂及麻点。

4.7.3 各类标志应齐全。

5 试验方法

5.1 结构与防爆试验

5.1.1 隔爆外壳试验

5.1.1.1 外壳隔爆接合面检查按 GB 3836.2—2010 中第 5 章的规定。

5.1.1.2 外壳的抗冲击试验按 GB 3836.1—2010 中 26.4.2 的规定。

5.1.1.3 外壳耐压试验按 GB 3836.2—2010 中 15.1 的规定。

5.1.1.4 外壳内部点燃的不传爆试验按 GB 3836.2—2010 中 15.2 的规定。

5.1.1.5 外壳静压试验按 GB 3836.2—2010 中 15.1.3.1 的规定。

5.1.2 电缆引入装置试验

5.1.2.1 电缆引入装置夹紧试验按 GB 3836.1—2010 附录 A 中 A.3.1 的规定。

5.1.2.2 电缆引入装置密封试验和机械强度试验按 GB 3836.2—2000 附录 C 中 C.3.1 和 C.3.2 的规定。

5.1.2.3 电缆引入装置的橡胶密封圈的耐热、耐寒、耐化学腐蚀试验按 GB 3836.1—2010 中 7.2 和 26.11 的规定。

5.1.3 接线端子绝缘套管试验

接线端子绝缘套管扭转试验按 GB 3836.1—2010 中 26.6 的规定。

5.1.4 透明件试验

5.1.4.1 隔爆外壳观察窗玻璃透明件的抗冲击试验按 GB 3836.1—2010 中 26.4.2 的规定。

5.1.4.2 隔爆外壳观察窗玻璃透明件的热剧变试验按 GB 3836.1—2010 中 26.5.2 的规定。

5.1.5 电气间隙和爬电距离测量

5.1.5.1 电气间隙和爬电距离测量按 GB/T 14048.1—2012 中附录 G 的规定。

5.1.5.2 本质安全电路的电气间隙和爬电距离的测量按 GB 3836.4—2010 中 6.2、6.3 的规定。

5.1.6 本质安全电路试验

5.1.6.1 按照图纸目测检查本质安全电路结构及有关元件、组件和连接。

5.1.6.2 本质安全电路的火花点燃试验按 GB 3836.4—2010 中 10.1 的规定。

5.2 电气安全

5.2.1 绝缘电阻测量

绝缘电阻测量仪表的电压等级按表 5 的规定。

表 5 绝缘电阻测量仪表电压等级

单位为伏

额定电压 U_e	绝缘电阻测量仪表电压等级
$U_e < 500$	500
$500 \leq U_e < 1\,200$	1\,000
$U_e > 1\,200$	2\,500

5.2.2 工频耐压试验

5.2.2.1 电控系统中 1 140 V 主回路短时工频耐压试验按 GB/T 14048.1—2012 中 8.3.3.4 的规定。

5.2.2.2 电控系统中 3 300 V 主回路短时工频耐压试验按 GB/T 11022—2011 中 6.2 的规定。

5.2.2.3 电控系统中本质安全电路短时工频耐压试验按 GB 3836.4—2010 中 10.3 的规定。

5.2.3 雷电冲击耐压试验

电控系统中 3 300 V 主回路雷电冲击耐压试验按 GB/T 11022—2011 中 6.2 的规定。

5.3 耐湿性能试验

交变湿热试验按 GB/T 2423.4—2008 的规定。

5.4 控制操作性能试验

5.4.1 先导回路试验

按下述模拟试验方式重复试验 3 次：按照启动顺序操作先导回路隔离开关和主启、主停等按钮（或旋钮、手把）检查先导回路接通情况。

按照停止顺序操作先导回路隔离开关辅助触点、急停接点和主停等按钮（或旋钮、手把），以及相关保护接点的分断，检查先导回路断开情况。

5.4.2 刮板输送机停止并闭锁试验

通过控制箱面板运停按钮，模拟试验输送机停止并闭锁功能。

5.4.3 开机预警功能试验

按下启动按钮，观察电控系统发出预警情况，并测量预警时间。

5.4.4 面板控制操作试验

直接操作控制箱面板按钮（旋钮、手把），观察电控系统运行情况及相应的工作状态显示情况。

5.4.5 端头控制站控制操作试验

操作端头控制站，观察电控系统运行情况及相应的工作状态显示情况。

5.4.6 无线电遥控控制操作试验

操作无线电遥控发射器，观察电控系统运行情况及相应的工作状态显示情况。

5.4.7 远程控制装置控制操作试验

具有远程操作控制功能的电控系统,按 4.4.3.5.5 要求操作远程控制装置,根据系统的配置,观察电控系统运行情况及相应的工作状态显示情况。

5.5 主电路电气性能试验

5.5.1 隔离开关试验

5.5.1.1 电控系统主电路 1 140 V 及以下隔离开关分断能力试验按 GB/T 14048.3—2017 的规定进行。

5.5.1.2 电控系统主电路 3 300 V 隔离开关额定短时耐受电流和额定峰值耐受电流试验按 GB/T 11022—2011 中 6.6 的规定进行。

5.5.2 真空接触器试验

5.5.2.1 电控系统 1 140 V 及以下主电路真空接触器试验按 GB/T 14048.4—2010 中 9.3 的规定进行。

5.5.2.2 电控系统 3 300 V 主电路真空接触器试验按 GB/T 14808 的规定进行。

5.6 控制与通信功能试验

5.6.1 供电电压适应能力试验

在电控系统输入电源电压分别为 85%额定电压和 110%额定电压两种情况下,按 4.4.5.1 的规定进行操作试验,观察电控系统运行情况及相应的工作状态显示情况。

5.6.2 恒功率自动控制功能试验

运行电控系统,分别模拟截割电动机超载、满载、欠载状态,给电控系统的恒功率自动控制电路的信号输入端输入相应信号,检查电控系统的控制功能和显示状态。

5.6.3 行走驱动装置控制功能的试验

5.6.3.1 基本控制功能的试验

由主控单元对行走驱动装置进行行走启动、行走停止、行走方向(向左、向右)、行走加速和行走减速等常规操作试验,可结合 5.4.4 一起试验,观察行走驱动装置运行及电控系统显示情况。

结合 5.6.2 试验,检查电控系统的自动调节速度功能。

5.6.3.2 液压调速装置的行走过零保护功能试验

行走过零保护功能试验按照 GB/T 35060.3—2018 中 5.1.4.4.3 和 5.1.4.4.4 中的规定。

5.6.3.3 采用通信方式运行时控制操作和状态监视功能试验

主控单元和电气调速装置采用通信方式联接,由主控单元对电气调速装置进行启动、停止、正向、反向、加速和减速等常规操作试验,观察电气调速装置运行及电控系统显示情况。

模拟设置通信中断故障,检查电控系统对通信状态监视及保护功能,并使用数字电秒表测量通信持续故障时间。

5.6.4 制动器控制功能的试验

对装有制动器的采煤机进行行走启动操作,观察制动器松闸过程。观察显示屏制动器动作状态信息,观察松闸时电机电流是否平稳及无过载现象。

对装有制动器的采煤机进行行走停止操作,观察制动器抱闸过程,观察显示屏制动器的动作状态信息,观察抱闸时电机电流是否平稳及无过载现象。

由计算机观察行走驱动装置输出的时序信号,检查左右制动器是否同步。

5.6.5 采煤机与工作面其他设备的远程通信试验

模拟建立电控系统与工作面其他设备的通信,观察数据传输情况;模拟设置通信中断故障,观察保护显示情况;并使用数字电秒表测量通信持续故障时间。

5.6.6 采煤机远程操作控制试验

模拟采煤机远程操作,观察数据传输及显示情况;模拟设置通信中断故障,观察数据传输及保护显示情况,并使用数字电秒表测量通信持续故障时间。

5.7 保护功能试验

5.7.1 电动机过热保护试验

在过热保护电路信号输入端模拟输入相应温度超限信号,检查电控系统是否切断相应电动机的电源,并观察电控系统显示器的行走停止信号和电动机温度显示。

5.7.2 电动机过载保护试验

在过载保护电路的信号输入端输入相应的模拟过载信号,检查电控系统是否切断相应电动机的电源,并观察电控系统显示器的行走停止信号等故障显示。

5.7.3 电动机缺相保护试验

在缺相保护电路的信号输入端输入相应的模拟缺相信号,检查电控系统是否切断相应电动机的电源,并观察电控系统显示器的行走停止信号等故障显示。

5.7.4 电动机漏电闭锁保护试验

在主回路不供电(仅控制电源供电)情况下,在电控系统的主回路输出端(向电动机供电)与接地端子(外壳)之间接一个电阻箱(推荐使用十进制可变电阻箱,精度不低于1%),模拟电动机对地绝缘电阻值,当电阻箱的电阻值高于规定的漏电闭锁动作值时,闭合对应的接触器,检查该电动机供电回路接通情况。

断开接触器,然后把电阻箱电阻值从高往下调节至漏电闭锁动作值时,再次闭合对应的接触器,检查该电动机供电回路接通情况。若漏电闭锁保护动作,对应的接触器不能闭合(该电动机供电回路不能接通)。再把电阻箱电阻值调高至漏电闭锁保护的解锁值,再次闭合对应的接触器,检查该电动机供电回路接通情况。

闭锁值、解锁值均测量三次取算术平均值。

5.7.5 甲烷检测保护试验

模拟甲烷检测传感器的输出信号给电控系统,观察相应的显示情况。

模拟甲烷检测传感器的限定值输出信号给电控系统,检查主电路是否停电。

采用便携式甲烷检测报警仪时,模拟甲烷浓度超过限定值,检查报警仪是否发出报警信号。

5.8 显示功能的试验

结合电控系统操作控制和保护试验,观察显示器的相应显示情况。

5.9 温升试验

电控系统中1140 V及以下主回路(含相应的电气元件)的温升试验按GB/T 14048.1—2012中8.3.3.3的规定进行。

电控系统中 3 300 V 主回路(含相应的电气元件)的温升试验按 GB/T 11022—2011 中 6.5 的规定进行。

5.10 外壳防护性能试验

外壳防护性能试验按 GB/T 4208—2017 的规定进行。

5.11 冷却水道试验

通入额定流量的冷却水,测量进出水口的压力值,计算压差值。

堵住冷却水道出水口,升高进水口水压达到试验要求值并保持 5 min,观察冷却水道渗漏情况和外壳变形情况。

5.12 最高表面温度试验

按 GB 3836.1—2010 中 26.5.1.3 的规定进行。

5.13 隔爆外壳紧固件、接地、标志、铭牌、警告牌及外观检查

目测检查电控系统隔爆外壳紧固件、接地、标志、铭牌、警告牌的设置情况及各外壳和零部件的外观。

6 检验规则

6.1 检验分类

6.1.1 电控系统的各防爆型部件应取得国家指定的防爆检验单位出具的“防爆合格证”。

6.1.2 检验分为出厂检验和型式检验。

6.2 出厂检验

6.2.1 电控系统经出厂检验合格后才能出厂,并应附有产品合格证。

6.2.2 电控系统的出厂检验项目见表 6。所有出厂检验项目都合格,则判定出厂检验合格。若有不合格项目,允许返修或重新调整后再次检验,检验合格则认为该检验项目合格。

表 6 检验项目

序号	试验项目	出厂检验	型式检验	要求	试验方法
1	隔爆外壳接合面检查	√	√	4.3.1.2	5.1.1.1
2	外壳抗冲击试验	—	√	4.3.1.1	5.1.1.2
3	隔爆外壳耐压和内部点燃不传爆试验	—	√	4.3.1.3	5.1.1.3、5.1.1.4
4	隔爆外壳静压试验	√	√	4.3.1.4	5.1.1.5
5	电缆引入装置试验	—	√	4.3.2	5.1.2
6	接线端子绝缘套管试验	—	√	4.3.3	5.1.3
7	透明件试验	—	√	4.3.4	5.1.4
8	电气间隙和爬电距离检查	√	√	4.3.6	5.1.5
9	本质安全电路结构等检查	√	√	4.3.7.1	5.1.6.1
10	本质安全火花试验	—	√	4.3.7.2	5.1.6.2
11	绝缘电阻测量和工频耐压试验	√	√	4.4.1	5.2

表 6 (续)

序号	试验项目	出厂检验	型式检验	要求	试验方法
12	雷电冲击耐压试验	—	√	4.4.1	5.2
13	耐湿性能试验	—	√	4.4.2	5.3
14	控制操作性能试验	√	√	4.4.3	5.4
15	隔离开关和真空接触器试验	—	√	4.4.4	5.5
16	控制与通信功能试验	√	√	4.4.5	5.6
17	保护功能试验	√	√	4.4.6	5.7
18	显示功能试验	√	√	4.4.7	5.8
19	温升试验	—	√	4.4.8	5.9
20	外壳防护性能试验	—	√ ^a	4.1.7	5.10
21	冷却水道试验	√	√	4.5	5.11
22	最高表面温度试验	—	√	4.6	5.12
23	隔爆外壳紧固件、接地、标志、铭牌、警告牌及外观检查	√	√	4.3.1.5、4.3.5、4.3.8、4.7、7.1	5.13
注：“√”表示检验，“—”表示不检验。					
^a 仅在外壳结构定型时进行。					

6.3 型式检验

6.3.1 有下列情况之一时,应进行产品型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产试制定型时;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产时应进行的定期抽检;
- d) 产品长期停产后,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

6.3.2 电控系统的型式检验项目见表 6。

6.3.3 用作型式检验的样品必须从出厂检验合格的样品中抽取,检验样品不少于一台。所有型式检验项目都合格才能判定产品型式检验合格。否则有任何一项不合格,应加倍抽取,仍有不合格,则判该批样品不合格。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 电控系统在外壳明显处,应设置清晰的防爆标志牌,并应设置“MA”安全标志牌和警告牌。标志应考虑到在可能存在的化学腐蚀下仍然清晰和耐久。矿用产品安全标志标识“MA”的制作应符合 AQ 1043—2007 的规定。

7.1.2 电控系统各防爆型部件应设置铭牌。铭牌应安装在各部件的明显部位。

7.1.3 铭牌一般应包括下列内容:

- a) 产品型号;
- b) 产品名称;
- c) 额定功率;
- d) 额定电压
- e) 防爆型式;
- f) 防爆合格证号;
- g) 出厂年月和产品编号;
- h) 制造商名称。

7.1.4 铭牌应符合 GB/T 13306 的规定,材质应采用青铜、黄铜或不锈钢。

7.2 包装

7.2.1 电控系统各部件以独立产品出厂时包装应按本条款的规定,参与整机总装后出厂时包装按 GB/T 35060.1—2018 中 7.2 的规定。

7.2.2 电控系统出厂时,应将冷却水道内的剩水放净,以防冬季运输、贮存时冻裂水道。

7.2.3 电控系统各部件应装箱出厂,并符合 GB/T 13384 的规定,如需方许可,也可采用裸装,但应防止运输过程中遭受损坏。包装应具有防潮、防尘,以及适合陆路和水路运输的要求。包装箱的标志应清楚整齐,且不因运输和贮存后模糊不清。其内容包括如下:

- a) 合同号;
- b) 装箱序号;
- c) 产品名称、型号、外形尺寸、质量;
- d) 收货单位和地址;
- e) 发货单位;
- f) 发货日期;
- g) 标志“向上”“防潮”“小心轻放”等字样。

7.2.4 电控系统各部件随同产品供应的文件如下:

- a) 产品合格证;
- b) 交货明细和装箱清单;
- c) 合同规定的其他技术文件。

7.3 运输、贮存

7.3.1 电控系统各部件以独立产品出厂时运输、贮存按本文件规定,参与整机总装后出厂时运输、贮存按 GB/T 35060.1—2018 中的规定。

7.3.2 电控系统各部件在运输过程中不应受雨水侵袭。

产品贮存应放置在空气流通、没有雨雪侵入和相对湿度不大于 90%(20℃±5℃时)、温度不高于 40℃、不低于-5℃的仓库中。

考虑到运输或贮存的最低温度可能出现-5℃~-25℃,此时用户与制造厂应协商解决。
