

煤矿井下电气作业安全技术实际操作考试标准

1 制定依据

本标准依据《中华人民共和国安全生产法》、《煤矿安全规程》、《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》、《煤矿井下电钳工安全技术培训大纲及考核标准》等有关法律、法规和标准制定。

2 适用对象

从事煤矿井下电气操作作业的人员，包括井下电钳工、电气设备防爆检查工和变配电运行工。

3 考试方式

采用实物操作、模拟操作和手指口述等方式。

4 考试点基本条件

4.1 具有满足实际操作考试需要的考试场所。考试场所必须按照环境保护、劳动保护、安全和消防各项要求设置，应当设置有关安全指示标志、警示标语、考场规则等，应当安装实时监控系統。

4.2 具有满足实际操作考试需要的设备设施。配置矿用隔爆型低压真空馈电开关、矿用隔爆型低压磁力启动器、井下照明综合保护装置、矿用隔爆型电动机、局部通风机及其双电源控制开关，矿用电缆及防爆接线盒，控制电缆，局部接地极、接地母线、接地线，兆欧表、便携式甲烷检测报警仪，工作票、停电警示牌、高低压验电器、放电导体、电工工具等实物，“井下供电系统模拟操作装置”。设备设施及仪表应功能齐全、性能稳定、操作可靠、安全环保。

4.3 具有满足实际操作考试需要的考评人员。考评人员应具有工程师、讲师及以上专业技术职务或者技师及以上资格，实际从事煤矿机电专业相关工作5年以上，熟悉相应的专业知识和操作技能，掌握考试标准。

5 考试要求

5.1 考试科目

5.1.1 井下低压电气设备停、送电安全操作（简称 K1，必考科目）

5.1.2 井下风电、甲烷电闭锁接线安全操作（简称 K2）

5.1.3 井下电气保护装置检查与整定安全操作（简称 K3）

5.1.4 井下电缆连接与故障判断安全操作（简称 K4）

5.1.5 井下变配电运行安全操作（简称 K5）

5.1.6 井下电气设备防爆安全检查（简称 K6）

5.2 组卷方式

从 K2 ~ K6 中随机抽取一个科目与 K1 组成试卷。

5.3 考试成绩

考试成绩总分为 100 分，80 分及以上为合格。

5.4 考试时间

考试时间为 30 分钟。

6 考试内容及评分标准

6.1 井下低压电气设备停、送电安全操作，见表 K1。

表 K1 井下低压电气设备停、送电安全操作 考试时间：15 分钟

| 序号 | 考试项目 | 操作内容与步骤 | 考试方式 | 分值 | 评分标准 |
|----|--------|----------------------------------------------------------------------------|-------------|----|-------------------------|
| 1 | 停电准备 | 1. 检查仪器、防护用品 ①便携式甲烷检测报警仪、停电牌、放电导体、电工工具等齐全、完好。 ②绝缘胶靴、工作服等个人防护用品齐全、完好。 | 手指口述 | 6分 | 操作内容每项3分，每缺一项或一项不正确扣3分。 |
| | | 2. 取得停、送电许可 ①按照停电计划及时与停、送电联系人取得可靠联系。 ②确认停、送电经过许可。 | | 6分 | 操作内容每项3分，每缺一项或一项不正确扣3分。 |
| | | 3. 检查甲烷 确认电气设备附近 20 m 范围内风流中的甲烷浓度不超过 1.0%。 | | 3分 | 操作内容不正确扣 3 分。 |
| 2 | 停电安全操作 | 1. 停待检修开关 按动分闸按钮，断开真空接触器→分断隔离开关并闭锁。 | 实物操作 + 手指口述 | 4分 | 操作步骤每步2分，每缺一或一步不正确扣2分。 |
| | | 2. 停上一级开关 按动分闸按钮，断开真空接触器→挂停电警示牌。 | | 4分 | 操作步骤每步2分，每缺一或一步不正确扣2分。 |

| 序号 | 考试项目 | 操作内容与步骤 | 考试方式 | 分值 | 评分标准 |
|----|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|
| 2 | 停电安全操作 | 3. 验电、放电 打开待检修开关外壳→使用与电源电压相适应的验电笔逐项验电，确认停电→使用三相专用接地线对地或开关外壳逐项放电。 | 实物操作 + 手指口述 | 6分 | 操作步骤每步2分，每缺一步或一步不正确扣2分。 |
| 3 | 送电安全操作 | 1. 检查 ①确认开关内各电气元件安装齐全、完好。 ②确认开关内无任何遗留的检修工具或材料。 | | 4分 | 操作内容每项2分，每缺一项或一项不正确扣2分。 |
| | | 2. 合盖 拆除三相接地线（先拆设备端，后拆接地端）→合上开关外壳，紧固联接螺栓。 | | 4分 | 操作步骤每步2分，每缺一步或一步不正确扣2分。 |
| | | 3. 为上一级开关送电 与停、送电联系人取得可靠联系→确认甲烷浓度不超过1.0%→取下停电警示牌→确认真空接触器在分闸状态→解除隔离开关闭锁→闭合隔离开关→按动合闸按钮，馈电开关带电→确认电源指示灯亮起。 | | 8分 | 操作步骤每步1分，每缺一步或一步不正确扣1分。 |
| | | 4. 为检修开关试送电 确认真空接触器处于分闸状态→解除隔离开关闭锁→闭合隔离开关→按动合闸按钮，开关带电→确认电源指示灯亮起。 | 5分 | 操作步骤每步1分，每缺一步或一步不正确扣1分。 | |
| 4 | 合计 | | | 50分 | |

6.2 井下风电、甲烷电闭锁接线安全操作，见表 K2。

表 K2 井下风电、甲烷电闭锁接线安全操作 考试时间：15 分钟

| 序号 | 考试项目 | 操作内容与步骤 | 考试方式 | 分值 | 评分标准 |
|----|------------|---------------------------------------------------------|-------------|----|-------------------------|
| 1 | 接线前安全检查 | ①停电可靠，作业环境安全。 ②电气设备无“失爆”现象。 ③电气设备安装位置正确、安装条件满足要求。 | 手指口述 | 6分 | 操作内容每项2分，每缺一项或一项不正确扣2分。 |
| 2 | 闭锁开关接线安全操作 | 打开动力设备控制开关（闭锁开关）接线箱盖→将控制电缆正确引入接线箱→将控制电缆线芯与控制开关闭锁接点正确连接。 | 实物操作 + 手指口述 | 6分 | 操作步骤每步2分，每缺一步或一步不正确扣2分。 |

| 序号 | 考试项目 | 操作内容与步骤 | 考试方式 | 分值 | 评分标准 |
|----|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-------------------------|
| 3 | 局部通风机控制开关接线安全操作 | 1. 接线 打开局部通风机控制开关接线箱盖→将控制电缆正确引入控制开关接线箱→将控制电缆线芯与局部通风机控制开关闭锁接点正确连接。 | 实物操作 + 手指口述 | 9分 | 操作步骤每步3分，每缺一步或一步不正确扣3分。 |
| | | 2. 检查 确认各开关完好，盖好接线箱盖→确认甲烷浓度不超过1.0%→解除闭锁→送电试验→确认风电闭锁灵敏、可靠（局部通风机停电时，闭锁开关自动断电）。 | | 10分 | 操作步骤每步2分，每缺一步或一步不正确扣2分。 |
| 4 | 甲烷监控分站接线安全操作 | 1. 接线 打开甲烷监控分站控制开关接线箱盖→将控制电缆正确引入接线箱→将控制电缆线芯与甲烷监控分站控制开关闭锁接点正确连接。 | | 9分 | 操作步骤每步3分，每缺一步或一步不正确扣3分。 |
| | | 2. 检查 确认各开关完好，盖好接线箱盖→确认甲烷浓度不超过1.0%→解除闭锁→送电试验→确认甲烷电闭锁灵敏、可靠（甲烷超限时，断电仪接点打开，闭锁开关自动断电）。 | | 10分 | 操作步骤每步2分，每缺一步或一步不正确扣2分。 |
| 5 | 合计 | | | 50分 | |

6.3 井下电气保护装置检查与整定安全操作，见表 K3。

表 K3 井下电气保护装置检查与整定安全操作 考试时间: 15 分钟

| 序号 | 考试项目 | 操作内容与步骤 | 考试方式 | 分值 | 评分标准 |
|----|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----|-------------------------|
| 1 | 漏电保护装置检查与整定安全操作 | 1. 检查漏电保护装置 ① 电网绝缘状况良好。 ② 电气开关安装平稳、可靠，馈电开关外观无“失爆”现象。 ③ 局部接地极、辅助接地极连接良好。 ④ “跳闸”试验正常。 | 实物操作 + 手指口述 | 8分 | 操作内容每项2分，每缺一项或一项不正确扣2分。 |

| 序号 | 考试项目 | 操作内容与步骤 | 考试方式 | 分值 | 评分标准 |
|----|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-------------------------|
| 1 | 漏电保护装置检查与整定安全操作 | 2. 整定漏电保护装置 ①确认开关处于合闸状态。 ②电子式漏电保护装置,调整开关定位到与实际使用的电源电压相同的档位,完成动作电阻值整定。 ③微电脑综合保护装置,设置正确的电源电压,完成动作电阻值整定。 | 实物操作 + 手指口述 | 6分 | 操作内容每项2分,每缺一项或一项不正确扣2分。 |
| 2 | 保护接地装置安装与拆除安全操作 | 1. 安装局部接地极 确认局部接地极、接地母线、接地连接导线及螺栓等连接件完好→将接地母线的一端与局部接地极连接,另一端与接地导线一端连接后→将局部接地极埋设于水沟中或其他就近的潮湿处→将接地导线的另一端与电气设备的接地螺栓连接,确认各连接正确、可靠。 | | 8分 | 操作步骤每步2分,每缺一步或一步不正确扣2分。 |
| | | 2. 拆除局部接地极 拆除接地导线与电气设备的连接螺栓→拆除接地导线与接地母线的连接螺栓→取出水沟中的局部接地极→拆除接地母线与局部接地极的连接螺栓→清理作业现场→回收材料、工具等物品。 | | 12分 | 操作步骤每步2分,每缺一步或一步不正确扣2分。 |
| 3 | 过流保护装置检查与整定安全操作 | 1. 检查过流保护装置 ①电气开关安装平稳、可靠。 ②各处导线良好,无破损及受潮情况。 ③各处接头、触点良好,无松动、无脱落和烧毁现象。 ④内部元件、插件板等无松动、无破损。 | | 8分 | 操作内容每项2分,每缺一项或一项不正确扣2分。 |
| | | 2. 整定过流保护装置 ①确认开关处于合闸状态。 ②整定短路电流和过负载电流。 ③整定过流时间。 ④试验整定结果。 | | 8分 | 操作内容每项2分,每缺一项或一项不正确扣2分。 |
| 4 | 合计 | | | | 50分 |

6.4 井下电缆连接与故障判断安全操作，见表 K4。

表 K4 井下电缆连接与故障判断安全操作 考试时间: 15 分钟

| 序号 | 考试项目 | 操作内容与步骤 | 考试方式 | 分值 | 评分标准 |
|----|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|-----------------------------|
| 1 | 井下电缆连接安全操作 | 1. 去护套 按照接线盒规格去掉橡胶套电缆外护套→露出一定长度的电缆线芯。 | 实物操作 + 手指口述 | 4 分 | 操作步骤每步 2 分，每缺一步或一步不正确扣 2 分。 |
| | | 2. 进线 将做好的电缆头依次穿入压线嘴、金属护圈和密封胶圈→把电缆线芯穿入进线嘴。 | | 4 分 | 操作步骤每步 2 分，每缺一步或一步不正确扣 2 分。 |
| | | 3. 接线 操作外护套进入接线室 5~15mm→将密封胶圈、金属护圈、压线嘴等依次入位→上紧压线嘴（压紧度以手拉无串动、搬动不松动为准）→紧固压线板。 | | 8 分 | 操作步骤每步 2 分，每缺一步或一步不正确扣 2 分。 |
| | | 4. 压线、合盖 去掉多余的电缆线芯→将每相线芯（包括地线）逐个压在接线柱上→紧固接线柱螺栓→确认接线及紧固情况良好→清除接线腔内杂物→擦净接线盒防爆面→涂防腐油脂→盖好上盖→紧固上盖螺栓→检查连接电缆引出引入装置有无“失爆”现象。 | | 10 分 | 操作步骤每步 1 分，每缺一步或一步不正确扣 1 分。 |
| 2 | 井下电缆故障判断安全操作 | 1. 判断单相接地故障 放电后，将电缆的一端“开路”分岔→在电缆的另一端，将兆欧表的 E 端和 L 端中的一端“接地”或连接铠装电缆铠装层→将兆欧表的另一端依次连接三相主线芯，分别测试每相线芯对地的绝缘电阻值→测得某一相绝缘电阻值为零或很低时，可判断为单相接地故障→确认读数为零或很低的一相为接地相。 | 实物操作 + 手指口述 | 10 分 | 操作步骤每步 2 分，每缺一步或一步不正确扣 2 分。 |
| | | 2. 判断相间短路故障 放电后，将电缆的一端“开路”分岔→在电缆的另一端，将兆欧表的 E 端和 L 端分别与电缆两相主线芯连接→测得绝缘电阻值为零时，可判断为相间短路故障。 | | 6 分 | 操作步骤每步 2 分，每缺一步或一步不正确扣 2 分。 |

| 序号 | 考试项目 | 操作内容与步骤 | 考试方式 | 分值 | 评分标准 |
|----|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|-----------------------------|
| 2 | 井下电缆故障判断安全操作 | 3. 判断断相故障 放电后，将电缆的一端“短接”→在电缆的另一端，将兆欧表的 E 端和 L 端分别连接任意两相主线芯，逐个测试主线芯之间的绝缘电阻值→测得绝缘电阻值无限大时，可判断为断相故障→确认与其他两相主线芯之间的绝缘电阻都为无限大的一相为断相的一相。 | 实物操作 + 手指口述 | 8 分 | 操作步骤每步 2 分，每缺一步或一步不正确扣 2 分。 |
| 3 | 合计 | | | 50 分 | |

6.5 井下变配电运行安全操作，见表 K5。

表 K5 井下变配电运行安全操作 考试时间: 15 分钟

| 序号 | 考试项目 | 操作内容与步骤 | 考试方式 | 分值 | 评分标准 |
|----|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------|-----------------------------|
| 1 | “操作票”填写 | ①依据不同的“工作票”内容，填写“操作票”。 ②联系电力调度部门，及时核对“操作票”中的具体操作事项。 ③掌握“操作票”的全部内容和安全注意事项。 | 实物操作 + 手指口述 | 12 分 | 操作内容每项 4 分，每缺一项或一项不正确扣 4 分。 |
| 2 | “操作票”执行 | 1. 操作准备 ①高压绝缘手套、电工绝缘胶靴等个人防护用品齐全、有效。 ②操作工具齐全、完好。 ③井下停、送电前，确认甲烷浓度不超过 1.0%。 ④实行一人操作、一人监护。 | 模拟操作 + 手指口述 | 8 分 | 操作内容每项 2 分，每缺一项或一项不正确扣 2 分。 |
| | | 2. 对票操作（两人一组，对照“操作票”在“井下供电系统模拟操作装置”上进行模拟操作） ①线路检修操作。 ②开关检修操作。 ③变压器检修操作。 | | 12 分 | 操作内容每项 4 分，每缺一项或一项不正确扣 4 分。 |
| | | 3. 报告及记录 ①及时、准确地报告操作情况及存在的问题。 ②做好“操作票”操作记录并保存。 | | 6 分 | 操作内容每项 3 分，每缺一项或一项不正确扣 3 分。 |

| 序号 | 考试项目 | 操作内容与步骤 | 考试方式 | 分值 | 评分标准 |
|----|----------------|---------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-------------------------|
| 3 | 井下变配电运行故障判断与处理 | 在模拟操作装置上查找和判断变配电运行故障（至少查找两种）→在模拟操作装置上进行故障处理操作→填写变配电故障处理记录→报告故障处理结果。 | 模拟操作 + 手指口述 | 12分 | 操作步骤每步3分，每缺一步或一步不正确扣3分。 |
| 4 | 合计 | | | 50分 | |

6.6 井下电气设备防爆安全检查，见表 K6。

表 K6 井下电气设备防爆安全检查 考试时间: 15 分钟

| 序号 | 考试项目 | 操作内容与步骤 | 考试方式 | 分值 | 评分标准 |
|----|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----|-------------------------|
| 1 | 防爆安全检查准备 | 1. 检查准备 ①确认工具、量具齐全、完好，能够满足防爆检查要求。 ②确认甲烷浓度不超过 1.0%。 | 实物操作 + 手指口述 | 4分 | 操作内容每项2分，每缺一项或一项不正确扣2分。 |
| | | 2. 停电、闭锁、挂牌 ①对需停电检查的电气设备进行停电和闭锁操作。 ②挂上停电警示牌。 | | 4分 | 操作内容每项2分，每缺一项或一项不正确扣2分。 |
| | | 3. 验电 使用专用验电工具对电气设备进行验电，确认电气设备处于断电状态。 | | 2分 | 操作内容不正确扣2分。 |
| | | 4. 放电 使用专用放电导体（导线）对电气设备进行放电，确认电气设备无残余电荷。 | | 2分 | 操作内容不正确扣2分。 |
| 2 | 防爆安全检查 | 1. 检查隔爆接合面 ①接合面的间隙、宽度和表面粗糙度合格。 ②无锈蚀、无油漆，无砂眼和机械伤痕。 | 实物操作 + 手指口述 | 4分 | 操作内容每项2分，每缺一项或一项不正确扣2分。 |
| | | 2. 检查隔爆外壳 ①防爆标志清晰、合格。 ②无裂纹、开焊，变形、凹坑等缺陷。 ③非加工面无明显氧化层脱落。 | | 6分 | 操作内容每项2分，每缺一项或一项不正确扣2分。 |
| | | 3. 检查紧固件及其衬垫。 ①螺栓、螺母、弹簧垫圈、金属垫圈等紧固件齐全，螺母上满扣，压平弹簧垫圈。 ②同一部件采用相同规格的紧固件。 ③衬垫材料合格，位置正确。 | | 6分 | 操作内容每项2分，每缺一项或一项不正确扣2分。 |

| 序号 | 考试项目 | 操作内容与步骤 | 考试方式 | 分值 | 评分标准 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|-------------------------|
| 2 | 防爆安全检查 | 4. 检查电缆引入装置 ① 电缆必须压紧，单手在接线嘴附近抽动或转动电缆时，电缆不得被拉出或旋转。 ② 一个电缆引入装置内只使用一个密封圈。 ③ 密封圈无破损、老化、变形；密封圈与电缆护套、接线嘴之间无包扎物。 ④ 密封圈内径与电缆外径的间隙、密封圈外径与接线嘴内径的间隙合格。 ⑤ 闲置的接线嘴分别用密封圈、挡板、金属挡环依次装入并压紧。 | 实物操作 + 手指口述 | 10分 | 操作内容每项2分，每缺一项或一项不正确扣2分。 |
| | | 5. 检查连锁装置 ① 连锁装置功能完好，内部电气元件齐全、无损伤。 ② 保护装置动作可靠，能够保证电源接通后打不开盖，开盖后送不上电。 | | 6分 | 操作内容每项3分，每缺一项或一项不正确扣3分。 |
| 防爆安全检查结果处理 ① 确认电气设备无“失爆”现象，挂上防爆检查“完好”牌，填写并粘贴“防爆合格证”。 ② 确认电气设备有“失爆”现象，指明“失爆”原因，落实现场处理措施。 ③ 填写防爆检查记录，及时报告检查及处理结果。 | 6分 | 操作内容每项2分，每缺一项或一项不正确扣2分。 | | | |
| 4 | 合计 | | | 50分 | |