

煤炭技工学校试用教材

综采电气维修

(实习教材)

全国煤炭技工学校教材编审委员会 编

煤炭工业出版社

煤炭技工学校试用教材

综采电气维修

(实习教材)

全国煤炭技工学校教材编审委员会 编

煤炭工业出版社

煤炭技工学校试用教材

综采电气维修

(实习教材)

全国煤炭技工学校教材编审委员会 编

责任编辑:姜庆乐

煤炭工业出版社 出版

(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址: www.cciph.com.cn

北京房山宏伟印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本 787mm×1092mm¹/₁₆ 印张 9 插页 7

字数 204 千字 印数 3,056—5,055

1999 年 2 月第 1 版 2008 年 6 月第 2 次印刷

ISBN 978-7-5020-1658-6/TD60

社内编号 4427 定价 19.20 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

内 容 提 要

本书简要介绍了煤矿综采工作面常用电气设备的结构、技术数据及工作原理,重点介绍了电气设备的检修、安装方法及故障处理方法;在每个课题中还给出了实习内容。本书共分12个课题,主要包括:矿用防爆高压配电箱的安装与检修,KSGZY型移动变电站的检修与故障处理,DKZB-400/1140低压馈电开关的检修,QJZ-300/1140、DQZBH-300/1140磁力起动器和QJZ-2×200/1140S双速双回路磁力起动器的检修,CK-2通讯信号及控制系统的安装与检修,KSGZ-4/1140煤电钻变压器综合保护装置的安装与检修,MG300型采煤机电控系统的检修,KBY-62型工作面照明灯的安装与检修,电缆的敷设及连接工艺等。

本书既可作为煤炭技工学校实习教材,也可供具有初中以上文化程度的电工自学。

全国煤炭技工教材编审委员会

主任委员	牛维麟					
副主任委员	刘 富	张贵金	谢长瑞	韩文东		
委 员	于锡昌	牛麦屯	王朗辉	李伟东	张海若	
	时丕应	白建法	刘同良	邢树生	任秀志	
	张 军	吴庆丰	辛洪波	张瑞清	杨建华	
	范洪春	齐福全	胡泽林	高志华	魏敬初	
	程光玲					

《综采电气维修》编审人员

主 编	韩文东					
副 主 编	李 强					
编写人员	李 强	李兴飞	翟永库			
主 审	周立肃	徐和良				
参 审	束 非	狄 杰	项玉明	王宗玉		

前 言

为了适应煤炭技工学校教学改革的需要,加速技工人才的培养,促进煤炭工业现代化生产建设的发展和技术进步,全国煤炭技工教材编审委员会第一次全体会议确定,以“七五”教材建设为基础;继续坚持“补齐、配套、完善、提高”,突出基础理论、基础知识教学和基本技能训练的原则,研究制定了“八五”煤炭技工教材规划。根据规划的要求,我们组织部分专家编写了煤炭主要专业的实习教材,力争早日完成技工学校实习教材编审任务,满足煤炭技工学校教学的需要。这些教材将陆续出版发行。

《综采电气维修》(实习教材)是煤炭技工学校实习教材中的一种,是根据全国煤炭技工学校统一教学计划和生产实习教学大纲而编写的,并经全国煤炭技工教材编审委员会组织审定认可,是全国煤炭技工学校和工人的在职培训必备的统一教材。

本书由铁法矿务局技工学校的韩文东任主编,李强任副主编,参加编写的人员有李强(课题一至课题四、课题七、课题九)、李兴飞(课题五、课题八、课题十一)、翟永库(课题六、课题十、课题十二)。周立肃、徐和良为本书的主审。

在本书的编写过程中,得到了铁法矿务局总工程师刘东才同志以及铁法矿务局职教处、机电处、综采设备租赁公司、大隆矿等单位的领导和工程技术人员的大力支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

由于时间仓促,水平有限,书中不妥之处在所难免,请用书单位和读者批评指正。

全国煤炭技工学校教材编审委员会

一九九八年七月

目 录

课题一 国产综采电气设备安装与检修预备知识	1
一、综采工作面供电系统	1
二、综采电气设备的选型、通用技术条件及维修的一般要求	3
三、检修的一般方法	4
四、对综采电气设备的安全规定	5
课题二 矿用防爆高压配电箱的安装与检修	8
一、BGP ₄ -6 型高压配电箱的结构	8
二、BGP ₄ -6 型高压配电箱的主要技术数据	8
三、电气原理概述	8
四、常见故障与处理	12
五、高压配电箱完好标准	13
实习一 高压配电箱高压接线及整定	13
实习二 高压配电箱故障的排除	18
课题三 KSGZY 型移动变电站的检修与故障排除	22
一、KSGZY 型移动变电站的结构与电气性能	22
二、KSGZY 型移动变电站电气原理概述	27
三、检修与常见故障处理	28
四、检修质量标准	31
五、井下使用的安全要求	33
六、移动变电站的操作程序	34
实习一 KSGZY 型移动变电站高压负荷开关的安装与接线	34
实习二 DZKD 低压馈电开关的安装与接线工艺	37
实习三 移动变电站故障的排除	39
课题四 DKZB-400/1140 低压馈电开关的检修	41
一、结构	41
二、技术数据	41
三、电气原理概述	42
四、操作使用与整定方法	43
五、常见故障及处理	43
六、检修质量标准	44
实习一 ZD-400/1140 型真空断路器的安装与调试	44
实习二 保护组件板的检修	46
课题五 QJZ-300/1140 磁力起动器的检修	48
一、结构	48
二、技术数据	49
三、电气原理概述	49
四、过载整定方法	51

五、操作与使用	51
六、检修质量标准	52
实习一 QJZ-300/1140 磁力起动器的安装与接线	53
实习二 QJZ-300/1140 磁力起动器故障的排除	56
课题六 DQZBH-300/1140 磁力起动器的检修	58
一、结构	58
二、技术数据	59
三、电气原理	59
四、安装、操作与使用	61
五、常见故障及处理	62
实习一 DQZBH-300/1140 磁力起动器的安装与接线	62
实习二 DQZBH-300/1140 磁力起动器故障的排除	63
课题七 QJZ-2×200/1140S 双速双回路磁力起动器的检修	65
一、基本结构	65
二、技术数据	69
三、电气原理概述	71
四、常见故障及处理	73
五、操作与使用	74
六、检修质量标准	76
实习一 磁力起动器的接线工艺	76
实习二 磁力起动器故障的排除	79
课题八 CK-2 通讯信号及控制系统的安装与检修	81
一、结构	81
二、技术数据	82
三、电气原理概述	84
四、CK-2 系统的使用与安装工艺要求	88
五、CK-2 系统常见故障及处理	89
六、检修质量标准	89
实习一 控制台和工作面通讯操作训练	90
实习二 CK-2 通讯系统故障的排除	91
实习三 CK-2 控制系统故障的排除	92
课题九 KSGZ-4/1140 煤电钻变压器综合保护装置的安装与检修	95
一、结构	95
二、技术数据	96
三、电气原理概述	96
四、安装与调试	97
五、安全技术要求	97
六、常见故障及处理	97
七、检修质量标准	97
实习一 煤电钻变压器综合保护装置的安装与接线	98
实习二 煤电钻变压器综合保护装置故障的排除	100
课题十 MG300 型采煤机电控系统的检修	102

一、电控箱结构	102
二、MG300 采煤机技术特征	106
三、电气控制原理	106
四、常见故障与处理	111
实习一 MG300 型采煤机和电控系统的接线	111
实习二 MG300 型采煤机电控系统故障的排除	112
课题十一 KBY—62 型工作面照明灯的安装与检修	114
一、KBY—62 型支架灯的结构	114
二、KBY—62 型支架灯的技术数据	114
三、安装工艺	115
四、接线工艺	116
五、常见故障及处理方法	116
六、检修质量标准	117
实习一 KBY—62 型支架灯的安装与故障排除	117
课题十二 电缆的敷设及连接工艺	118
一、井下常用电缆的种类及结构	118
二、国产各类橡套电缆的技术数据及规格	120
三、电缆的敷设	125
四、电缆的连接	127
五、电缆的修补	129
六、电缆的常见故障	131
实习一 千伏级屏蔽电缆的连接	132
实习二 橡套电缆的冷补	133

课题一 国产综采电气设备安装与检修预备知识

一、综采工作面供电系统

1. 概述

随着我国煤炭工业高速发展，采煤工作面综合机械化程度迅速提高，机电设备单机容量和总的容量不断增大。目前综采工作面电气设备的总容量已达到 2000~5000kW。综采工作面一般为长壁工作面，由于回采速度快，要求运输顺槽加长，一般在 1000m 以上，从而使工作面供电距离增长，导致工作面电压低于允许值。为解决好这一供电问题，一般采用提高供电电压等级和缩短供电距离的办法。我国从 70 年代中期开始，在综采工作面使用了千伏级电压等级（1140V）。

综采工作面配套的设备有：移动变电站，其主要作用是缩短低压供电距离；低压侧总馈电开关，采用千伏级真空馈电开关；用于控制电机的千伏级真空磁力起动器；输送机、转载机，并采用通讯、信号及控制系统；专用支架灯照明系统；在回风顺槽采用瓦斯超限断电控制系统供电；煤电钻变压器综合保护装置及井下安全报警装置等。

综采电气设备应具备以下特点：

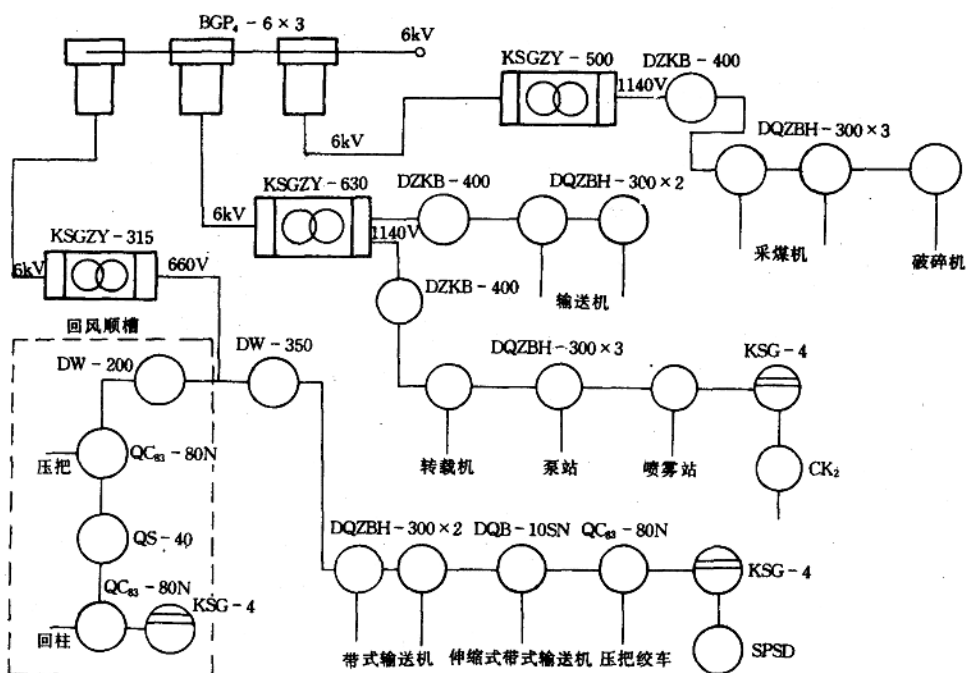


图 1-1 供电系统图

(1) 运行可靠。综采电气设备要求事故率低,能保证安全可靠地运行。

(2) 安全性能好。综采电气设备不但有比较齐全的各种保护,而且有多种闭锁装置,使操作者在安全可靠条件下工作。

(3) 技术先进。在综采电气设备上,广泛应用了电子控制和保护线路,并且采用了真空技术,从而提高了电气设备的控制和保护能力,提高了灭弧和绝缘性能,使设备在使用上更加安全可靠。

(4) 安装维护方便。综采电气设备基本上采用整体组合结构,各种保护组件大多数采用插件结构,可方便地进行更换和检查。

(5) 供电质量好。综采电气设备一般都使用 1140V 电压等级,而且将 6kV 高压直接送至工作面,缩短了低压供电距离,降低了线路电压损失。

2. 综采工作面供电系统

1) 综采工作面供电系统的组成

综采工作面供电系统主要由高压供电系统、变电系统和低压供电系统三大部分组成,如图 1-1 所示。

(1) 6kV 高压系统 6kV 高压系统由高压电缆、高压配电箱和高压电缆连接器组成。

(2) 变电系统 变电系统由移动变电站组成,将 6kV 高压经移动变电站的变压器变为 1140V 低压输出,作为综采工作面的动力电压。

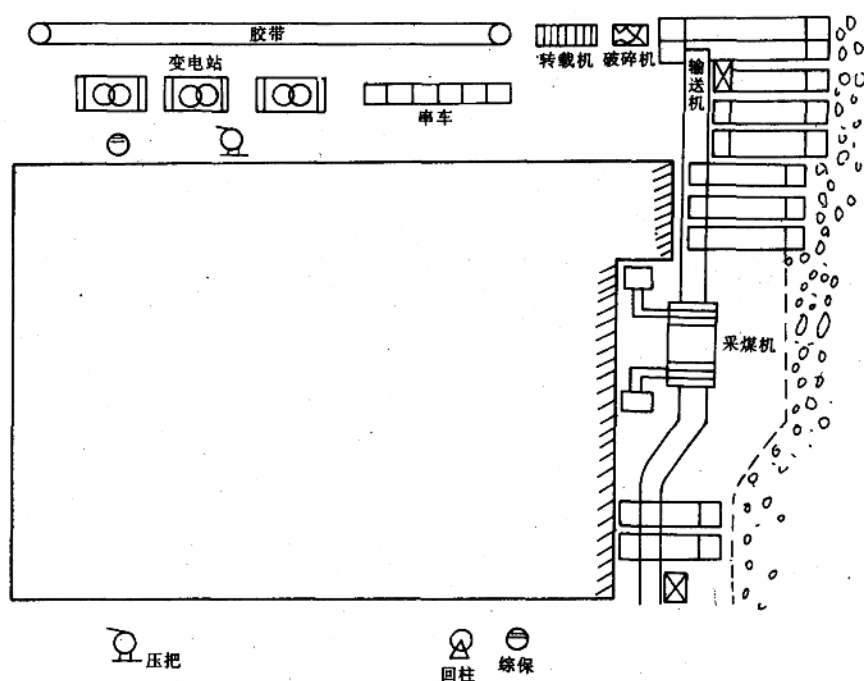


图 1-2 设备布置图

(3) 低压供电系统 低压供电系统由低压馈电开关和真空磁力起动器等构成。低压系统是综采工作面较复杂的供电系统, 设备多、容量大, 因此对低压供电系统的设备有如下要求:

① 低压开关具有较高的分断能力, 保护齐全, 并能较好地实现短路保护的选择性及后备保护。

② 必须设置漏电闭锁装置, 防止人身触电及保证矿井的安全。

③ 开关必须选用体积小、容量大、寿命长、安全可靠的真空断路器或接触器。

④ 开关操作控制回路必须选用本安电路。

⑤ 广泛采用调整方便、整定范围宽、便于维护的电子电路或数字电路作为综合保护。

2) 设备布置

综采工作面供电一般采用辐射式, 以移动变电站为中心, 低压设备集中装在列车上(串车), 随着工作面的推进, 设备沿轨道后移很方便, 如图 1-2 所示。

二、综采电气设备的选型、通用技术条件及维修的一般要求

1. 综采电气设备的选型

综采电气设备的选型是由综采机械设备的容量、配套情况等决定的, 其基本原则如下:

(1) 所选用的开关容量必须大于机械设备的电机容量, 并有一定的余量。

(2) 优先选用保护系统齐全的具有电子或数字保护电路的开关。

(3) 回风顺槽必须选用具有瓦斯超限断电闭锁功能的馈电开关。

(4) 必须选用具有屏蔽层的千伏级电缆, 其线径大小由负荷电流的大小而定。

(5) 移动变电站的容量由工作面所带负荷大小而定, 1 台容量不足可选用 2 台或 3 台。

(6) 通信系统有两种型号即 ZK-2 和 CK-2 可供选择, 至于选用哪种型号, 根据具体情况而定。

2. 通用技术条件

(1) 综采工作面电气设备为 1140V 电压等级。

(2) 综采工作面电气设备必须有良好的接地, 工作面配电点必须设接地极。

(3) 综采电气设备必须达到隔爆要求。

(4) 综采电气开关要求具有过载、短路、漏电、断相、过压、欠压等保护功能。

3. 维修的一般要求

(1) 维修综采电气设备时必须停电作业, 挂“停电作业”显示牌。

(2) 综采电气开关做绝缘检测时, 需将开关内部不能承受高压脉冲的元器件脱离被检测电路, 以免被脉冲高压击毁。检测完毕后, 恢复原态。

(3) 修补后的电缆必须做耐压试验, 合格后才能投入使用。

(4) 电气设备检修完毕后, 应填写维修卡片, 填写内容有检修部位、完好情况、检修人员姓名及检修完成日期等。

(5) 使用普通仪表在井下工作面检修时, 必须得到有关部门批准, 并采取一定的安全措施后才能进行工作。

(6) 维修高压设备时, 必须穿高压绝缘靴和戴高压绝缘手套。

三、检修的一般方法

由矿务局总工程师和安监局组织专职电工或专职检查员，对井下电气设备有计划地进行检查。检查可分为日检、月检、季检和年检，在检查中发现的故障应及时处理。

1. 日检

- (1) 查看交接班记录簿，电气设备运行是否正常，如有要处理的故障，应及时处理。
- (2) 对电气设备的外观、故障显示灯、绝缘状态、设备的温度及运行声音等进行常规检查，发现问题，及时处理。
- (3) 对电气设备进行过载、短路、断相、漏电等试验，正常后再合闸送电；如果发现某种保护失灵，要及时更新该保护插件。
- (4) 对电气设备的隔爆性能作全面检查，如有失爆地方必须及时处理。
- (5) 对工作面的低压橡套电缆进行巡视，吊挂不合格的应及时处理；对电缆接头处应特别注意，随时测量其温度，防止接头工艺不合格时引起短路过流，甚至电缆着火。

2. 月检

- (1) 电气设备防爆性能检查。防爆接合面完全失爆应升井大修。

- (2) 电气设备绝缘性能的测量（在通风员允许的情况下）。停电后打开防爆盖，用 2000V 兆欧表对主回路的绝缘进行测量，必须达到或超过规定的阻值；对绝缘达不到要求的设备，必须做绝缘处理。

- (3) 对移动设备的电缆进行绝缘测量，达不到要求的必须更新。

- (4) 对开关内的电磁系统进行检查，包括主控电路和中间继电器，检查衔铁活动是否灵活，触点是否完好，如果出现电弧烧痕，需用锉刀修理平整。

- (5) 对开关内元器件的固定螺钉进行检查，如有松动需拧紧。

- (6) 对电气设备内部的灰尘、油污进行清除。

3. 季检

- (1) 固定设备电缆的绝缘和外部检查。检查的主要内容是外部结构是否损坏，绝缘是否达到要求等。

- (2) 接地网电阻值的测定，其中包括高压电缆接头局部接地极和综采供电点局部接地的检查，总接地网电阻应不大于 2Ω 。

4. 年检

- (1) 井下配电系统继电保护装置整定值的检查。整定值必须达到设计标准，如果负荷变化，则重新整定。

- (2) 高压电缆的泄漏和耐压试验。高压漏电流

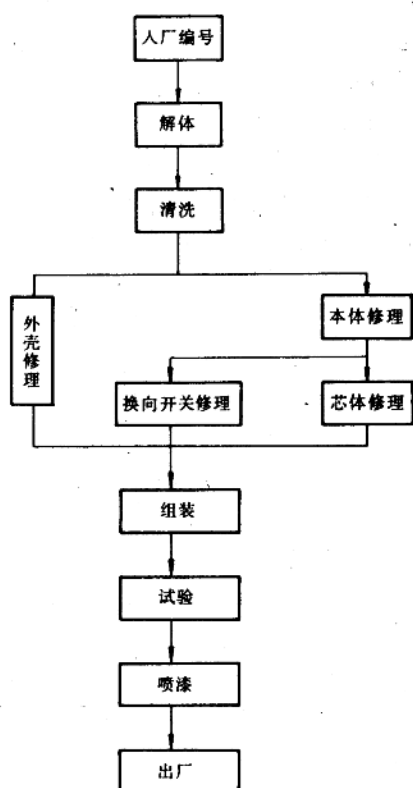


图 1-3 大修流程图

必须在最大允许值以内，否则漏电继电器就要跳闸；高压电缆必须能承受耐压试验，如果击穿，则必须更新。

(3) 电气设备升井大修。井下电气设备具有下列情况，则需要升井大修：

- ①电动机定子绕组烧坏。
- ②变压器一次或二次绕组烧毁或匝间短路。
- ③开关的主控继电器、控制变压器烧毁。
- ④防爆面完全失爆。

(4) 综采开关升井大修工艺流程图，如图 1-3 所示。

四、对综采电气设备的安全规定

(1) 综采工作面必须采用两回路电源供电，当任何一路因发生故障停止供电时，另一回路应能担负矿井全部负荷。

(2) 严禁井下配电变压器中性点接地；严禁由地面中性点接地的变压器或发电机直接向井下供电。

(3) 井下电气设备的选用，应符合表 1-1 的要求，否则必须制定安全措施报省煤炭局批准。

表 1-1 井下电气设备的选用

使用场所 类 别	煤(岩)与瓦斯(二氧化碳)突出矿井和瓦斯喷出区域	瓦 斯 矿 井				
		井底车场、总进风巷或主要进风巷		翻车机硐室	采区进风道	总回风道、主要回风道、采区回风道、工作面和工作面进风、回风道
		低瓦斯矿井	高瓦斯矿井 ^①			
高低压电机和电气设备	矿用防爆型(矿用增安型除外) ^②	矿用一般型	矿用一般型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型(矿用增安型除外)
照明灯具	矿用防爆型(矿用增安型除外)	矿用一般型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型(矿用增安型除外)
通信、自动化装置和仪表、仪器	矿用防爆型(矿用增安型除外)	矿用一般型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型	矿用防爆型(矿用增安型除外)

①使用架线电机车运输的巷道中及沿该巷道的机电硐室内，可以采用矿用一般型电气设备(包括照明灯具、通信、自动化装备和仪表、仪器)。

②煤(岩)与瓦斯突出矿井的井底车场的主泵房内，可使用矿用增安型电动机。

(4) 普通便携式电气测量仪表，只准在瓦斯浓度 1% 以下的地点使用。

(5) 井下不得带电检修、搬迁电气设备(包括电缆和电线)。搬迁前应在瓦斯浓度不大于 1% 的情况下，将电气设备对地放电，确保无电时才能搬迁。

(6) 所有开关手柄在切断电源后都应闭锁，并悬挂“有人工作，不准送电”标示牌，只有执行这项任务的工作人员，才有权取下标示牌送电。

(7) 操作井下电气设备时，必须遵守下列规定：

- ①非专职或值班人员，不得擅自操作电气设备。
- ②操作高压电气设备时，操作人员必须戴绝缘手套，穿绝缘靴或站在绝缘台上。

- ③操作千伏级电气设备主回路时，操作人员必须戴绝缘手套或穿绝缘靴。
- ④127V 手持式电气设备的操作手柄和工作中必须接触部分，应有良好的绝缘。
- (8) 井下各级配电电压和各种电气设备的额定电压等级，应符合下列要求：
- ①高压，不应超过 10000V。
- ②低压，不应超过 1140V。
- ③手持式电气设备、电话、信号装置等额定电压不应超过 127V。
- ④远距离控制线路，额定电压不应超过 36V。
- (9) 井下低压配电系统同时存在两种或两种以上电压等级时，低压设备上应明显地标出其额定电压等级。
- (10) 电气设备不应超过额定值运行。电气设备变更额定值时，必须经过试验，提出技术鉴定报告，报矿务局批准。
- (11) 入井的电气设备，经防爆检查员检查合格，取得入井合格证后，方准入井。
- (12) 井下起动频繁的低压控制设备，应使用真空断路器或真空接触器。
- (13) 移动变电站的高压和低压侧均应设置短路、过载、漏电、断相及欠压保护装置。
- (14) 井下煤电钻电源必须由煤电钻变压器综合保护装置供电，每班使用前，需进行一次跳闸试验。
- (15) 井下低压供电系统必须安装检漏继电器，检漏器必须灵敏可靠，严禁甩掉不用。
- (16) 移动变电站必须采用监视型屏蔽橡套电缆。
- (17) 综采工作面应采用不延燃的屏蔽电缆。
- (18) 低压电缆严禁使用铝芯电缆。
- (19) 综采工作面应具有足够的照明。
- (20) 综采工作面供电系统应设置接地极，并与总接地网连接。接地极连接母线应采用截面不小于 100mm² 的镀锌铁线或钢带。
- (21) 电气设备的检查、维护、处理和调整工作，必须由专职的电气维修工进行。高压设备的维护和检修，应执行工作票制度和采取一定的施工措施。停、送高压电的操作，可根据书面申请或其他可靠的联系方式，由专职电工执行。
- (22) 矿总工程师应组织实施表 1—2 所列的电气设备和电缆的检查、调整工作，并填写记录簿。

表 1—2 电气设备和电缆的检查、调整工作

序 号	检 查 项 目	周 期	备 注
1	使用中的防爆电气设备的防爆性能检查	每月 1 次	分片电工应每月检查外部 1 次
2	配电系统继电保护装置检查整定	每半年 1 次	负荷变化时应及时整定
3	高压电缆的泄漏和耐压试验	每年 1 次	
4	主要电气设备绝缘电阻检查	每月 1 次	
5	固定敷设电缆的绝缘和外部检查	每季 1 次	每周由专责电工检查外部和悬挂情况 1 次
6	移动式电气设备的橡套电缆绝缘检查	每月 1 次	每班由当班司机或专责电工检查 1 次外皮有无破损

续表

序 号	检 查 项 目	周 期	备 注
7	接地网电阻值测定	每季 1 次	投入运行前测定
8	新安装的电气设备绝缘电阻和接地电阻的测定		

(23) 井下电缆敷设必须执行《电缆敷设细则》。

(24) 综采工作面回风顺槽供电系统，必须安装瓦斯超限断电闭锁装置。

课题二 矿用防爆高压配电箱的安装与检修

一、BGP₄-6 型高压配电箱的结构

BGP₄-6 型高压配电箱外形如图 2-1 所示。

配电箱正面有大、小两个门，分别装有电子保护装置、电流表和真空断路器、电子操作机构等。真空断路器、操作机构、变压器、过电压保护等，均装在手车的框架上。检修时，沿轨道可将手车从壳内抽出。配电箱主腔内上方装有隔离开关，分闸后三相闸落地。配电箱小门打开时，可对保护插件进行安装、调试及维护。小门上装有各种故障显示灯观察窗；大门上装有电压表、电流表、手动分闸按钮、4 个自复位式试验开关，分别供合、分闸操作和进行漏电、监视、短路三种保护试验用。设有专供远方合、分闸操作的接线室，6kV 电源通过电缆由两侧母线室引入装置，也可联合安装。负荷电缆由壳体后侧的引线装置引出。为防止误操作，配电箱设有安全联锁：隔离开关分闸，断路器不能闭合，接地刀闸可靠接地；隔离开关合闸，接地刀闸可靠分闸，前门打不开；前门打开后，隔离开关不能闭合，接地刀闸可靠闭合。

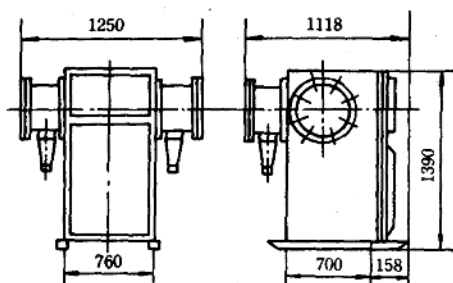


图 2-1 BGP₄-6 高压配电箱外形图

二、BGP₄-6 型高压配电箱的主要技术数据

- (1) 额定电压：6kV。
- (2) 额定电流：400A、300A、200A、150A、100A、50A。
- (3) 额定开断电流：10kA。
- (4) 短路容量：100MVA。
- (5) 极限通过电流（峰值）：25kA。
- (6) 4s 热稳定电流：10kA (2s)。
- (7) 断闸时间：≤200ms。
- (8) 机械寿命：5000 次。

三、电气原理概述

电气原理如图 2-2 所示。

电气原理可分为两大部分，一部分是在正常状态下，配电箱分、合闸过程；另一部分为故障状态时，配电箱自动跳闸过程。

1. 正常状态下的分、合闸过程