

国外采煤工作面综合机械化设备

(参 考 资 料)

电 气 设 备

《国外采煤工作面综合机械化设备》编译组

煤 炭 工 业 出 版 社

国外采煤工作面综合机械化设备

(参 考 资 料)

电 气 设 备

《国外采煤工作面综合机械化设备》编译组

煤 炭 工 业 出 版 社

内 容 提 要

本书主要介绍了英国、西德、波兰和法国(仅采煤机)的采煤工作面综合机械化电气设备的结构、工作原理、设计特点及其使用。并对保护、通讯、显示装置也作了较详细地分析。可供从事综合机械化采煤工作面工作的工人、技术人员和院校师生作参考。

国外采煤工作面综合机械化设备

(参 考 资 料)

电 气 设 备

《国外采煤工作面综合机械化设备》编译组

(限国内发行)

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本787×1092¹/₁₆ 印张35³/₈插页11

字数849千字 印数1—8,400

1978年5月第1版 1978年5月第1次印刷

书号15035·2108 定价3.90元

前 言

为加速实现煤炭工业机械化和现代化，赶超世界先进水平，广大煤矿职工在各级党委的领导下，开展了轰轰烈烈的学大庆、赶开滦的群众运动，大搞技术革新和技术革命，自己设计、制造和改进了多种类型的采煤工作面综合机械化设备，有力地促进了综合机械化采煤工作面生产技术的提高。

我们遵照伟大领袖和导师毛主席“自力更生为主，争取外援为辅，破除迷信，独立自主地干工业、干农业、干技术革命和文化革命，打倒奴隶思想，埋葬教条主义，认真学习外国的好经验，也一定研究外国的坏经验——引以为戒，这就是我们的路线”的教导，搜集了英国、西德、法国、波兰等国家有关采煤工作面综合机械化设备的资料，编译了这套《国外采煤工作面综合机械化设备》资料，以供生产、科研、设计、制造和教学部门参考。

本书资料大部分来源于资本主义国家，在编译和整理过程中，我们根据洋为中用的原则，取其精华，去其糟粕，作了必要的修改和补充。但由于我们水平所限，难免存在不当和错误之处，恳切希望批评指正。

本书分五册出版：采煤机械、液压支架、运输设备、电气设备和无线电遥控。为了避免重复，所介绍的几种类型设备中的相同或相似之处，只着重介绍其特点；为便于对照原设备和使用原图，书中保留了各国原用的符号和代号。

本书由煤炭部外事局组织编译。参加编译、审查等工作的单位有：开滦、平顶山、徐州、阜新、大同、肥城、西山、鸡西、淮北、北京等矿务局；北京、鸡西、辽源、张家口、郑州、西安、徐州等煤机厂和天津煤矿专用设备厂；大同、鸡西等煤校；煤炭部煤炭科学院和山西、上海等煤研所；煤炭部煤炭规划设计院和辽宁、湖南煤矿设计院以及煤炭部制造局和原综合机械化指挥部培训班。以上各单位都给予大力支持和协助，特此致谢。

目 录

第一篇 英国的道梯、伽立克公司电气设备	1
第一章 防爆移动变电站	3
第一节 概述	3
第二节 SF ₆ 型高压防爆开关箱	6
第三节 MK-Ⅰ型电子保护装置	27
第四节 干式防爆变压器	35
第五节 TEL4M型保护装置	36
第六节 低压箱内的附加保护装置	45
第二章 低压设备	47
第一节 SCB1100/1型磁力起动器	47
第二节 SCB/MR11A型可逆磁力起动器	69
第三节 DD型双电钻变压器综合装置	72
第四节 LU-1100/3/EL照明变压器综合装置	77
第三章 采煤机的电气设备	80
第一节 MK-Ⅰ型单电动机采煤机电气设备	80
第二节 MK-Ⅰ型双电动机采煤机电气设备	82
第三节 负荷比较器	86
第四节 AM-16型薄煤层单滚筒采煤机电气设备	94
第五节 AM-10/12型薄煤层单滚筒采煤机电气设备	96
第四章 胶带输送机的信号、通讯及控制系统	101
第一节 概述	101
第二节 R ₂ 控制系统	102
第三节 DIS ₄ 通讯系统	105
第五章 工作面输送机、转载机的控制及通讯系统	113
第一节 控制及通讯系统的组成	113
第二节 音频信号与通讯	117
第三节 控制系统	122
第四节 电源部分	133
第五节 键数码监视系统	136
第六节 工作面信号、通讯和控制系统的操作和维修	166
第六章 照明设备	168
第一节 防爆电气照明设备	168
第二节 安全火花电气照明设备	173
第七章 电缆及其他	180
第一节 电缆	180
第二节 660/1100伏橡套拖曳电缆的修理	182

第三节	插销式电缆连接器	186
第四节	负荷电缆插头和插座	189
第五节	FIU-6000型防爆指示器和继电器箱	191
第二篇	西德的电气设备	193
上篇	艾克霍夫、赫姆夏特公司电气设备	193
第一章	高压设备	193
第一节	eodzl-08型高压配电箱	193
第二节	THEB三相干式防爆变压器	209
第二章	低压设备	212
第一节	HJM631/U71型防爆馈电开关	212
第二节	MSL3TB33型防爆磁力起动器	215
第三节	MSL144/2型防爆磁力起动器	234
第四节	ML11/3-DS型防爆磁力起动器	242
第五节	其他设备	246
第三章	电缆及其附件	250
第一节	电缆	250
第二节	电缆接线盒及插销	252
第三节	电缆的封端和修复工艺	255
第四章	采煤机的控制	260
第一节	采煤机的电气设备	260
第二节	控制原理	276
第三节	功率自动调节装置	281
第四节	位置显示装置	284
第五章	胶带输送机的控制	293
第一节	电气设备	293
第二节	控制原理	295
第三节	速度保护装置	300
第四节	胶带张力自动调节装置	307
第六章	工作面输送机、转载机的控制和工作面照明、通讯	318
第一节	工作面输送机的控制	318
第二节	转载机的控制	319
第三节	照明	319
第四节	通讯	324
第七章	乳化液泵站和单轨吊车泵站的控制	327
第一节	乳化液泵站的控制	327
第二节	单轨吊车泵站的控制	328
下篇	威斯特伐利亚公司电气设备	330
第八章	高压设备	334
第一节	8SN1型高压开关箱	334
第二节	8SG5030型防爆过流继电器	350
第九章	低压设备	355
第一节	DTbsa400/u71型低压馈电开关	355

第二节	MSL3TB33/N型磁力起动器	355
第三节	MSL1101型和MSL1102型组合式磁力起动器	359
第四节	ML1015型磁力起动器	372
第五节	dJT4/3型三相变压器综合装置	375
第六节	防爆电动机	378
第十章	矿用电缆	380
第一节	6千伏高压电缆	380
第二节	1千伏矿用低压电缆	380
第十一章	采煤机械的控制	382
第一节	刨煤机的控制	382
第二节	DTS300型采煤机的控制	384
第三节	THV16型采煤机的控制	398
第十二章	工作面输送机及其它设备的控制	401
第一节	刨煤机工作面输送机的控制	401
第二节	采煤机工作面输送机的控制	402
第三节	转载机的控制	403
第四节	乳化液泵站的控制	404
第五节	采煤机电机冷却水泵的控制	408
第六节	照明、信号及通讯	409
附录 I	绝缘监视器	411
附录 II	U71型检漏继电器	435
附录 III	RIS-72型电子过流继电器	437
附录 IV	AI902型电子时间继电器	443
附录 V	接触器	443
第三篇	波兰的电气设备	450
第一章	防爆移动变电站	450
第一节	概述	450
第二节	主变压器室	457
第三节	高压室和低压室	460
第四节	漏电保护装置	463
第二章	低压设备	472
第一节	OW型防爆磁力起动器	472
第二节	KWSOI型防爆磁力起动器	486
第三节	USO型起动警报信号装置	496
第四节	三相低压防爆变压器综合装置	501
第五节	KTOI-2型单相信号变压器综合装置	505
第六节	低压电缆及其他	507
第三章	采煤机的电气设备	508
第一节	电气控制设备	508
第二节	控制原理	515
第三节	电子功率调节器	519
第四节	电子延时器	523

第四章	输送机的电气控制	527
第一节	工作面输送机的电气控制	527
第二节	转载机的电气控制	532
第三节	胶带输送机的电气控制	535
第五章	乳化液泵站及其他机械的电气控制	545
第一节	乳化液泵站的控制	545
第二节	煤层高压注水设备的控制	546
第三节	矿用小绞车的控制	548
第六章	通讯和照明设备	549
第一节	通讯设备	549
第二节	照明设备	556

第 一 篇

英国的道梯、伽立克公司电气设备

综合机械化采煤工作面的供电系统如图 1-0-1 所示。从井下中央变电所（或采区变电所）引来的6000 伏高压一直送到离工作面很近的顺槽口，顺槽口设置两台高压开关箱 6A 和 6B，从高压开关箱引出的高压电缆是 631 型带可弯曲铠装的橡套拖曳电缆，一段接到 300千伏安的移动变电站 7，另一段接到750千伏安的移动变电站 8 和 500 千伏安的移动变电站 9 上。移动变电站降压后的二次电压为1100伏，供给由磁力起动器、照明变压器、信号通讯控制台组成的配电点。照明及电钻电压为 125 伏。配电点装在小车上，便于移动。

采区用电设备的容量列于表1-0-1。

表 1-0-1 采 区 用 电 设 备 的 容 量

设 备 名 称	电动机功率 (千瓦)×电 动机台数 (变压器)	每 台 电 动 机 参 数					
		电动机型号 (变压器)	电 压 (伏)	电 流 (安)	转 速 转/分	接 法	绝缘等级
采煤机	200×2	LLW3A	1100	142	1470	△	F (水冷)
刮板输送机	120×2	P7696B	650/1100	122/72	1475	△/Y	F (自冷)
顺槽转载机	90	P7672B	650/1100	93/55	1470	△/Y	
胶带输送机 (共2台)	90	P7672B	650/1100	93/55	1470	△/Y	
	4		650/1100	5.2/3.1	1425	△/Y	
液压泵站 (共2台)	37	CC40	650/1100	43/24.5	1470	△/Y	
电钻变压器	3千伏安	DD1100	1100/125			△/Y	
照明变压器	3千伏安	LU1100/3/EL	1100/125			单 相	
工作面信号,通讯控制台						单 相	

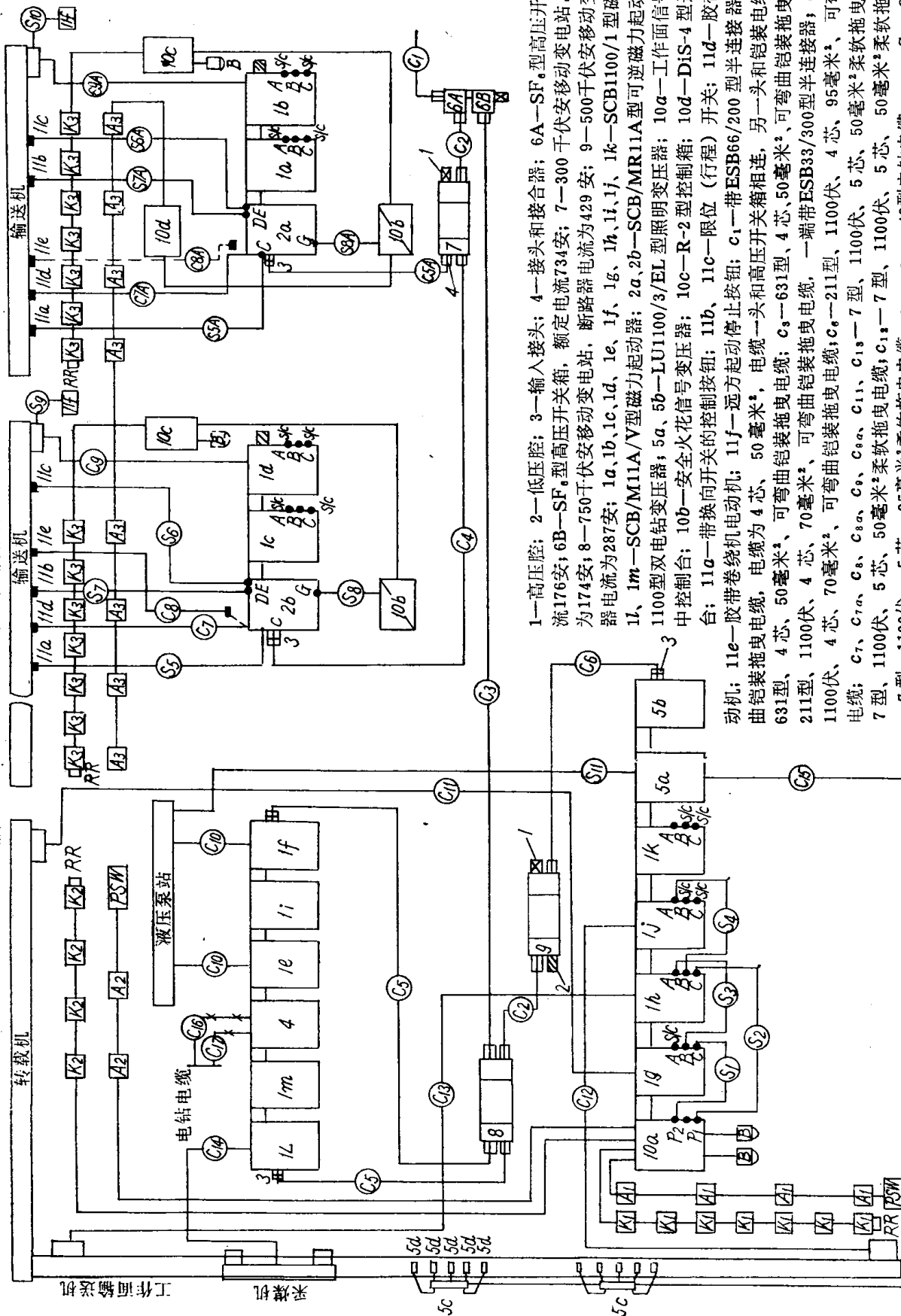


图 1-0-1 供电系统图

1—高压腔; 2—低压腔; 3—输入接头; 4—接头和接合器; 6A—SF₆型高压开关箱, 额定电流176安; 6B—SF₆型高压开关箱, 额定电流734安; 7—300千伏安移动变电站, 断路器电流为174安; 8—750千伏安移动变电站, 断路器电流为429安; 9—500千伏安移动变电站, 断路器电流为287安; 1a、1b、1c、1d、1e、1f、1g、1h、1i、1j、1k—SCB1100/1型磁力起动器; 1L、1M—SCB/M11A/V型磁力起动器; 2a、2b—SCB/MR11A型可逆磁力起动器; 4—DD1100型双电钻变压器; 5a、5b—LU1100/3/EL型照明变压器; 10a—工作面信号、通讯和集中控制台; 10b—安全火花信号变压器; 10c—R-2型控制箱; 10d—DiS-4型通讯系统控制台; 11a—胶带输送机电动机; 11f—远方启动停止按钮; 11b、11c—限位(行程)开关; 11d—胶带输送机电动机; 11e—胶带输送机电动机; 11f—远方启动停止按钮; c₁—带ESB66/200型半连接器的631型可弯曲铠装拖曳电缆, 电缆为4芯、50毫米², 电缆一头和高压开关箱相连, 另一头和铠装电缆相连; c₂—631型、4芯、50毫米², 可弯曲铠装拖曳电缆; c₃—631型、4芯、50毫米², 可弯曲铠装拖曳电缆; c₄—211型、1100伏、4芯、70毫米², 可弯曲铠装拖曳电缆, 一端带ESB33/300型半连接器; c₅—211型、1100伏、4芯、70毫米², 可弯曲铠装拖曳电缆; c₆—211型、1100伏、4芯、95毫米², 可弯曲铠装拖曳电缆; c₇—C₇a、C₈a、C₉a、C₁₀a、C₁₁a、C₁₂a—7型、1100伏、5芯、50毫米²柔软拖曳电缆; c₁₀—7型、1100伏、5芯、50毫米²柔软拖曳电缆; c₁₁—7型、1100伏、5芯、50毫米²柔软拖曳电缆; c₁₂—7型、1100伏、5芯、95毫米²柔软拖曳电缆; c₁₃—C₁₃a、C₁₄a、C₁₅a、C₁₆a、C₁₇a—43型电钻电缆; c₁₈、c₁₉—S₁、S₂、S₃、S₄、S₅、S₆、S₇、S₈、S₉、S₁₀、S₁₁—62型电钻; S₃、S₄、S₅、S₆、S₇、S₈、S₉、S₁₀、S₁₁—63型电钻, (其中S₃、S₄只有一根芯线, 即仅仅接插脚1); A₁、A₂、A₃—一线路键, 带脉冲发生器; K₁—一线路键, 16007型; K₂—一线路键, 16002型; PSW—启动预告警报发生器; B—电铃; SC—频率转换盒; RR—远方二极管; 5d—照明灯管

第一章 防爆移动变电站

第一节 概 述

一、变电站的组成

防爆移动变电站由一台SF₆型高压防爆开关、一台干式防爆变压器和一个低压防爆箱组成。整体安装在一个小车上，如图1-1-1所示。其中SF₆型高压防爆开关和设在顺槽内的总开关6A和6B是完全一样的。

因为整个变电站是防爆结构，所以可设置在尽量靠近工作面的地方。一般保持离工作面50~300米的距离，这样低压1100伏供电电缆长度就可以大大缩短，距最大容量最大距离的采煤机也不过是400~500米，这就可以大大减小电压损失，提高供电质量。高压电缆每段长100米，用带插销的电缆连接器连接，这样随着变电站的移动可以较方便地把高压电缆拆除或接入。

二、变电站的特点

1. 采用防爆型的六氟化硫高压开关和防爆干式变压器，故适用于有瓦斯煤尘爆炸危险的矿井。

2. 整体结构紧凑，便于移动。车轮子采用高凸缘宽轮面的，增加行走的稳定性，轮轴可以在两个位置调整(见图1-1-1)以适应采区巷道不同高度的要求。外形尺寸列于表1-1-1。

表 1-1-1 移动变电站外形尺寸

容 量 (千伏安)	电 压		外 形 尺 寸 (毫米)				轨 距 (毫米)
	高 压	低 压	长	宽	高	轴 距	
300 或750 500	6000伏	1100伏	3902	1270	1220	914~2060	600 900

注：底架与轨面的间距可在25.4~127毫米之间调节。

3. 在电气线路上，只装高压侧的一个SF₆型开关，低压侧不装总开关，只装有TEL-4M型过流接地保护装置。低压侧保护装置动作时，断开高压侧主开关的无压释放线圈，因而断开电源。这种结构节省了一个低压总断路器，其保护效果是相同的。

4. 变压器低压侧(1100伏系统)中性点经电阻和扼流圈接地，故漏电接地保护装置动作有选择性，但动作电流较大(入地电流90毫安)，最大的入地电流达750毫安。

5. 高压侧及低压侧的继电保护装置都采用晶体管线路，调节范围较大，而且所采用的电路都是“故障-安全”型的，即平时有一个检测电流通过接地线构成回路，以保持晶体管及继电器处于工作状态，这样随时随地在监视着接地线及保护继电器本身的好坏，一旦接地线断开或晶体管线路出现故障，继电器释放，使高压开关跳闸，保证隐患不致于扩大而造成事故。

移动变电站的电气线路图如图1-1-2所示。

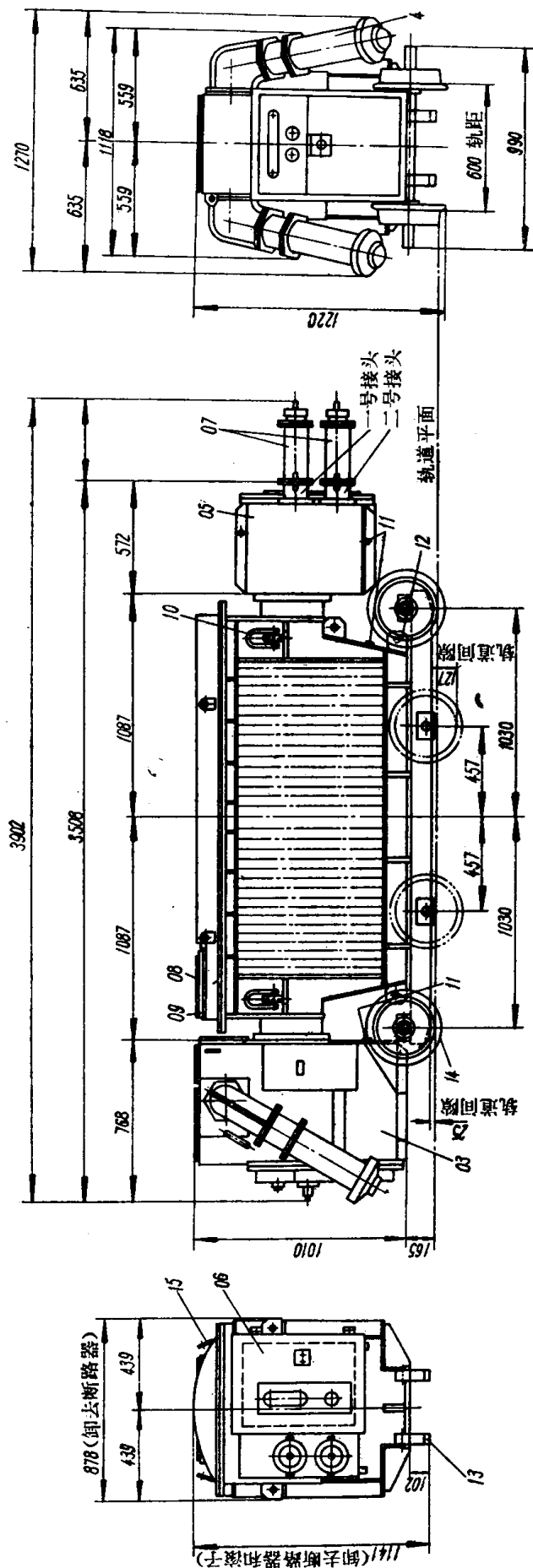


图 1-1-1 移动变电站的外形图

03—SF₆断路器; 04—连接器; 05—防爆二次箱; 06—仪表、指示灯观察孔; 07—连接器; 08—接线
图; 09—高压分接头板的入口盖板; 10—吊环; 11—接地端子; 12—拉耳; 13—底座; 14—滚子;
15—端盖吊钩

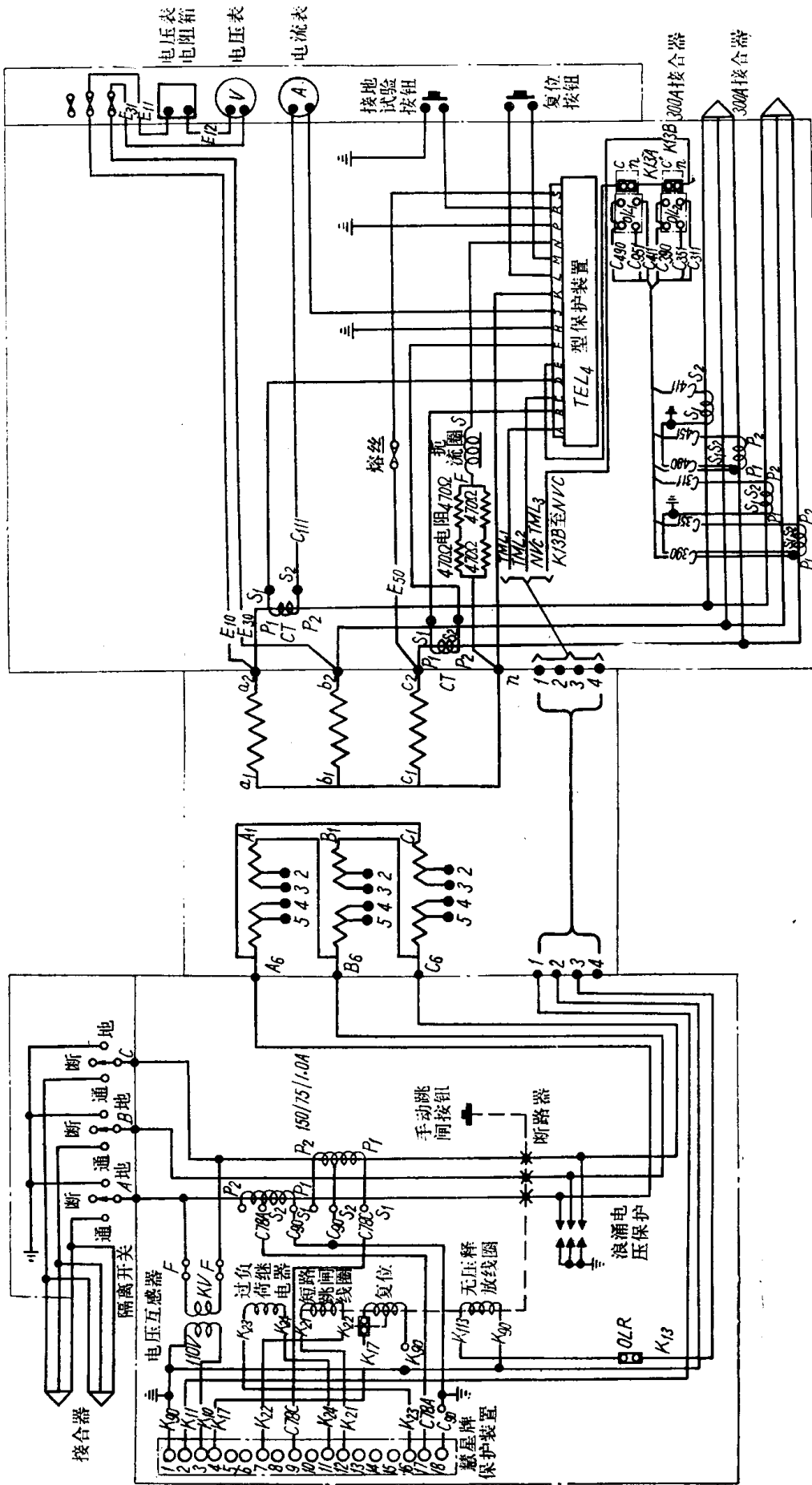


图 1-1-2 移动变电站的电气线路图

第二节 SF₆型高压防爆开关箱

一、结构

SF₆型高压防爆开关箱由隔离开关、充有六氟化硫气体(SF₆)的断路器、电流互感器、辅助变压器和保护装置组成。图 1-1-4 为其外形图。

1. 结构及线路图

图1-1-5是SF₆型高压防爆开关箱的电气线路图。图中无压释放辅助线圈只在单独的高压开关箱中设置。图1-1-3是它的结构剖面图。

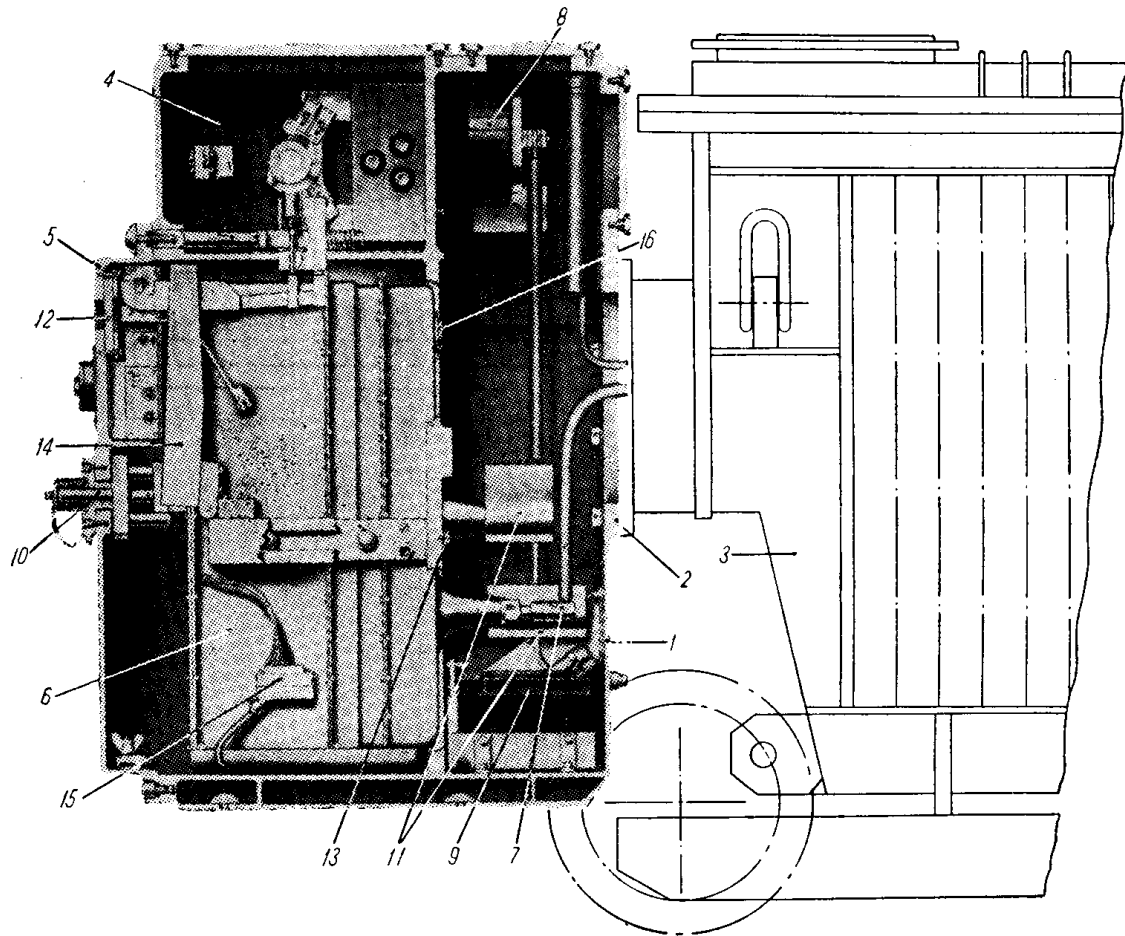


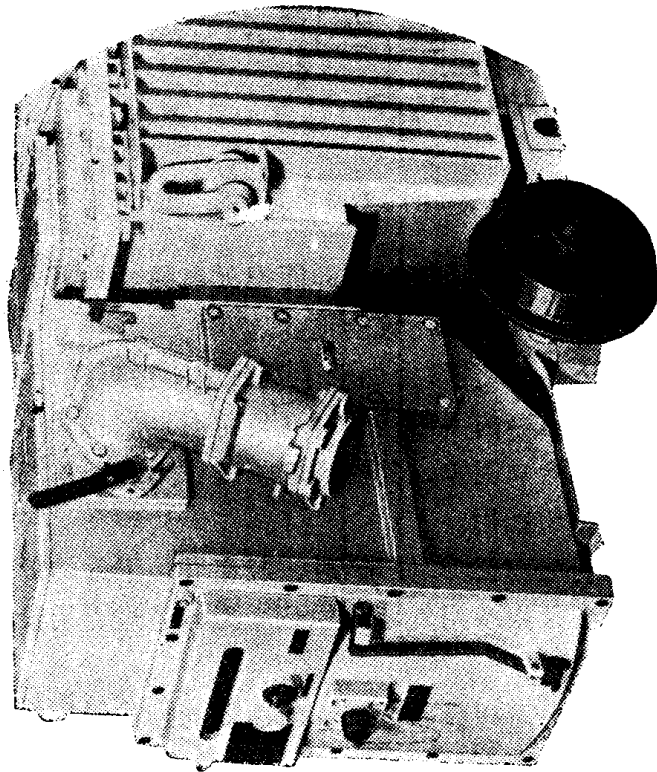
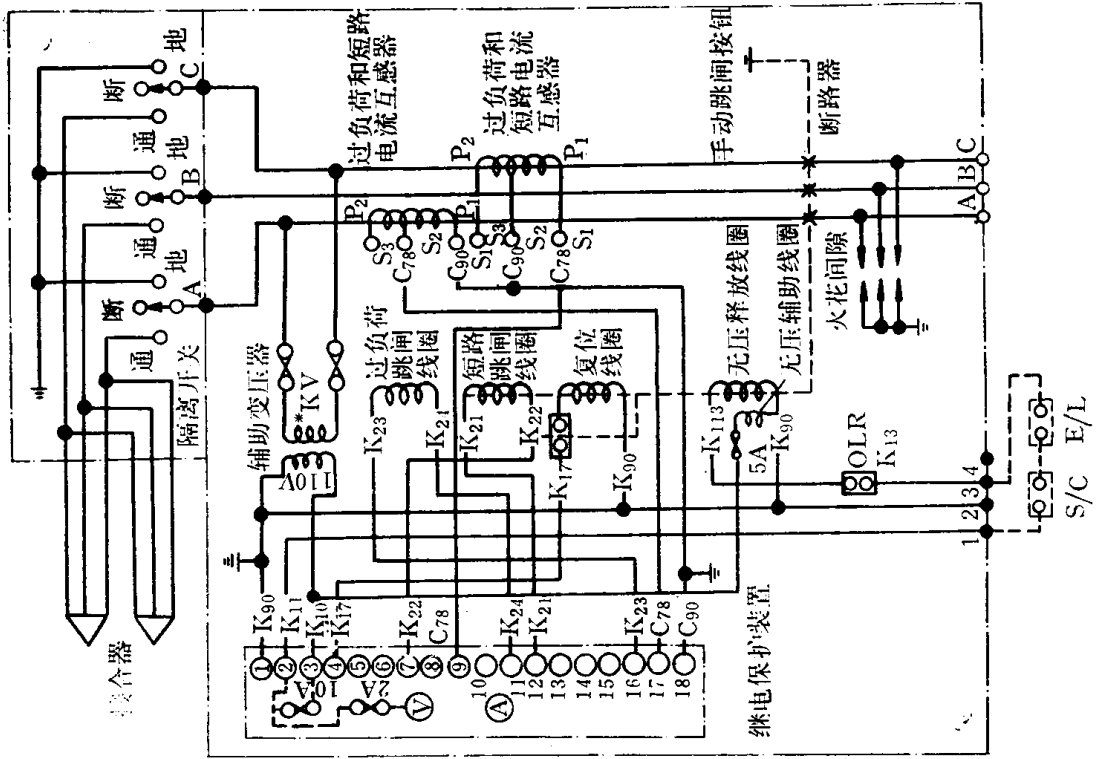
图 1-1-3 SF₆型高压开关结构剖面图

1—防爆外壳；2—法兰盘防爆面出口（与变压器箱连接或另装电缆接线盒引出）；3—干式变压器；4—隔离开关室；5—防爆箱前门；6—六氟化硫断路器及操作机构；7—半环形接线夹；8—电流互感器（可选用50、75、100、150、200/1任一种）；9—辅助变压器（电压互感器）6000/110伏；10—断路器合闸机构传动轴；11—半环形接线夹绝缘保护罩；12—观察孔玻璃窗，通过它可看到保护装置的指示灯及仪表；13—固定断路器的六角螺栓；14—滑轨延伸段，抽出SF₆断路器时可平放下；15—多极插头；16—测气压的阀

2. 断路器

图1-1-6是六氟化硫断路器的剖面图。

断路器外壳是用一个钢板压制成的密封气箱，箱体分前后两块，对接凸缘处用氯丁橡胶“O”形环密封。箱内充SF₆气体，气压保持在3.5公斤/厘米²。SF₆气体是一种较好的绝缘和灭弧材料，比重是空气的5倍，无色、无味、无毒和完全不燃性。在正常气压下，其绝缘强度是空气的2~3倍，而随着压力的增加，绝缘强度也跟着增加，在1.05公斤/



厘米²的压力下绝缘强度接近变压器油。灭弧性能也比空气强100倍，这是因为 SF₆ 的分子对电子有很强的吸引力，当电弧使气体电离时，由于离子很重而不能自由运动，几乎不能作为载流子，故当交流电流通过零点时，自由电子很快被 SF₆ 分子吸收而失去导电能力，故

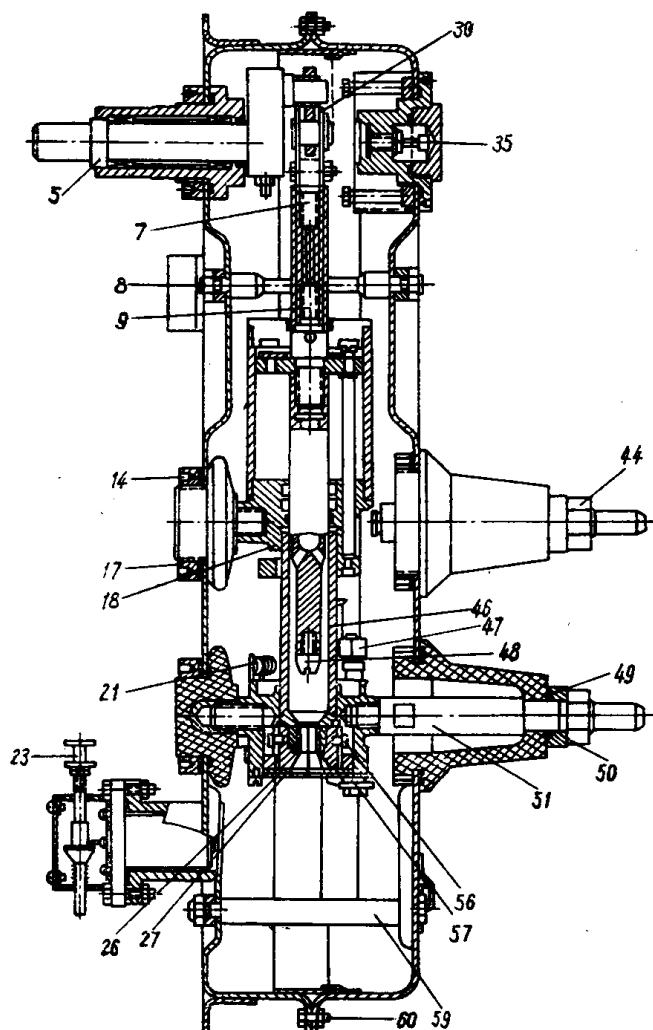


图 1-1-6 SF₆ 断路器剖面图

很快地建立起绝缘强度，因此只须半个周波时间即能熄灭电弧。六氟化硫断路器因为有这些特点，所以用在煤矿井下作高压断路器比较合适。

图 1-1-6 中气箱背后有六个绝缘套管，上面三个是断路器接隔离开关的引出接线柱（电源端），下面三个是断路器接变压器的引出接线柱（负荷端）。套管中穿过的导电杆 51 是镀银的，用环氧树脂 50 密封，螺栓 44 固定，其内部端子就作为三个单相断路器的支撑柱，外部端子接半环形接线夹，连接引线用。

断路器气箱内的压力降低到 2.75 公斤/厘米² 时，装在气箱下部的低气压保护装置 23 就动作，使断路器跳闸，这时就必须用备用气瓶内的 SF₆ 气体通过专用设备对断路器气箱充气，充气孔 35 在气箱上部。

气箱内装有活性氧化铝容器，可以吸收潮气。断路器的操作机构通过传动轴 5 进入气箱操作断路器。

图 1-1-7 是断路器灭弧触头和灭弧室的构造示意图。

当断路器传动机构带动中心活动杆作上下运动时，灭弧触头 1、活动活塞 3、连杆 8、活动负载触头 7 都一起跟着运动（图中其余的零件都固定不动），活塞 3 在固定缸体 4 内活动时，就能压缩气体喷射气流。设现在断路器正处在由合闸到跳闸的动作过程中，则动触头 1、7 以及活塞 3 将从最下面的位置（虚线所示触头 7 的位置）向上移动到最上面的位置（图 1-1-7 上所示为跳闸后最终位置）。中心活动杆为一空心管，通过上端孔可与缸 4 的上部缸腔连通，而下端孔则与灭弧室 5 相连，活塞 3 从下部位置移到最上部位置时，上部缸腔的 SF_6 气体被压缩喷到灭弧室，形成一股横流吹过灭弧触头 1 和 2 之间，使电弧很快被熄灭。

断路器的主触头是装在灭弧室外的动触头 7 和固定触头 9，这两个触头的间距比灭弧触头 1 和 2 的间距要大，因而合闸时灭弧触头先于负荷触头接触，而断开时则负荷触头先于灭弧触头断开，故电弧仅仅产生在灭弧触头之间，这个指状的灭弧触头 1 和插座状的灭弧触头 2 的端部作成可替换的，在烧毁时易拆下更换。

3. 隔离开关

隔离开关装在高压防爆开关箱的上侧防爆室内，如图 1-1-8 所示。

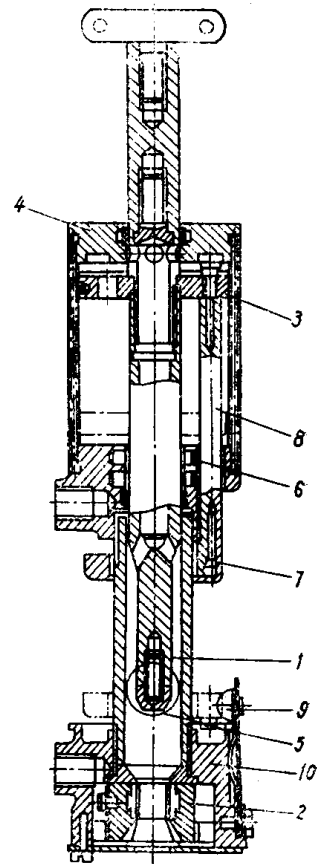
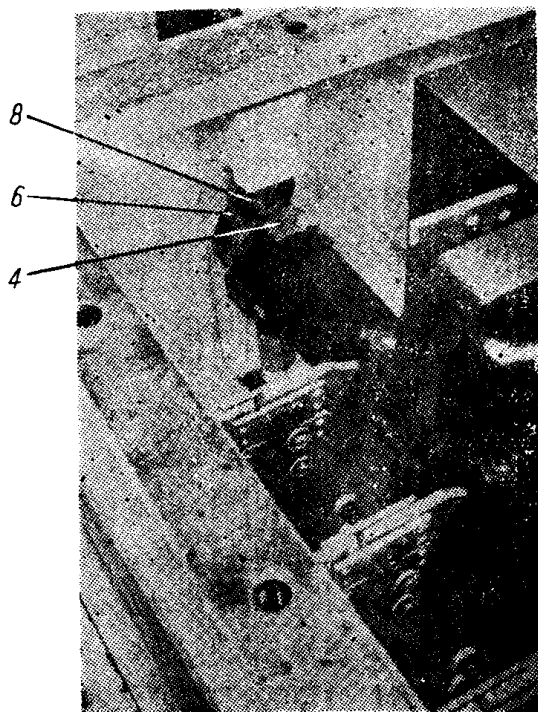
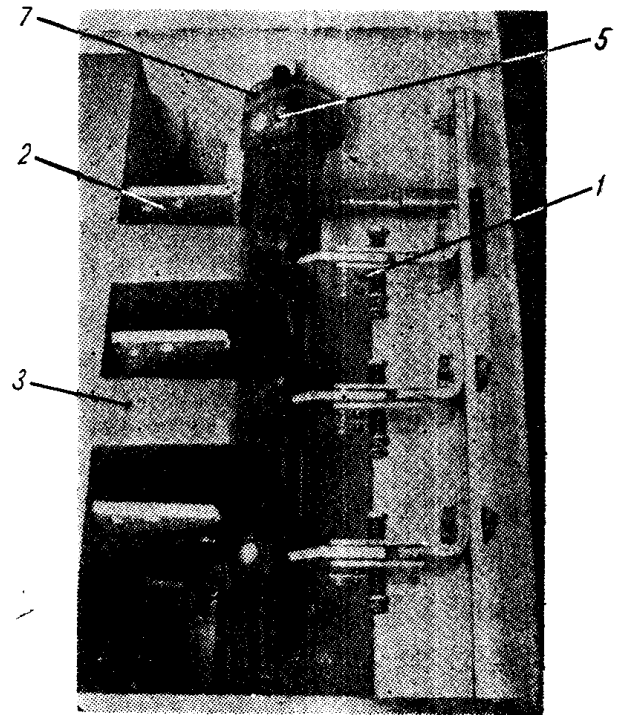


图 1-1-7 断路器灭弧触头和灭弧室示意图



a



b

图 1-1-8 隔离开关结构图