

地質勘探机构 的 电力設備

В. И. 古 茲 著

地質出版社

地質勘探机构的电力設備

В. И. 古 茲 著

刘 硯 田 冠 湘 譯

姚 一 清 校

地質出版社

1956 • 北京

В. И. Гузь
ЭЛЕКТРОСИЛОВЫЕ УСТАНОВКИ
В
ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЯХ
ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ
МОСКВА 1955

本書介紹的是地質勘探機構中所使用的電力設備；從各種設備的基本原理到維護技術所有方面都作了詳細地介紹。

本書適于直接操作及管理電力設備的工作者和具有電工學基本理論知識的電工和柴油司機學習或參考。

地質勘探機構的電力設備

著者	В. И. Гузь
譯者	劉硯田 冠湘
出版者	地質出版社 北京宣武門外永光寺西街3號 北京市書刊出版營業許可證出字第050號
發行者	新華書店
印刷者	地質印刷廠 北京廣安門內教子胡同甲32號

編輯：陳培光 技術編輯：張華元 校對：張曉光
印數(京)1—4780冊 1956年12月北京第1版
開本 31"×43" 1/2 1956年12月第1次印刷
字數 130,000字 印張 5²¹/₂₅
定價(10)0.85元

目 錄

序 言	7
第一章 某些电工学知識	8
电路圖的概念	8
有关电工材料的知識	8
第二章 測量仪表	13
电气測量仪表的型式	13
电流的測定	14
电压的測定	15
功率的測定	15
电能的測定	16
电流頻率的測定	18
兆欧表	18
第三章 电机	19
电机的用途	19
交流感应电动机	20
感应电动机的構造	20
功率因数。效率	22
感应电动机的起动	23
感应电动机的故障及其消除方法	25
交流同步發电机	27
三相同步發电机的工作原理	27
同步發电机的構造	27
發电机的功率和功率因数	29
同步發电机的并联运行	30
同步电动机	33
直流發电机	33
直流电的獲取	33
直流發电机的構造	35
直流發电机的激磁方式	36

4	
直流电动机	38
發電站或變壓器的負荷及需要功率的確定	38
ΠЭС-60 型發電站	41
СГ-60/6 型發電機的接綫圖	44
ΠЭС-60 型發電站的起動和停車	45
ΠДЭС-50 型發電站	52
自動調整器的維護	58
第四章 變壓器和電焊機組	59
用途和作用原理	59
變壓器的構造	60
變壓器的并聯運行	61
互感器和鍋爐用變壓器	62
電焊設備	63
СТЭ-24 和 СТЭ-34 型電焊變壓器的構造	64
電焊變壓器的使用	65
САК-2Г 型電焊機組的構造	65
發電機電流的調整	65
第五章 蓄電池和換流機	67
蓄電池的用途	67
起動機用蓄電池組的構造	67
蓄電池的電壓	68
電解液	69
蓄電池的容量	70
蓄電池組的充電	71
蓄電池組的貯存和維護	73
鹼性蓄電池	74
水銀整流器和固體整流器	75
第六章 內燃機的電氣設備	76
發電機	77
發電機和蓄電池組的并聯運行	80
電力起動機	81
4Ч13/18 型柴油機的電氣設備	84

第七章 起动和保护器械	87
刀形开关和磁力起动器.....	87
油开关.....	90
隔离开关.....	91
高压保险器.....	91
避雷器.....	92
关于繼电器的知識.....	92
欠电压（无电压）保护.....	93
过电流保护.....	93
热繼电器保护.....	94
第八章 輸电	95
概論.....	95
架空綫路.....	95
电气綫路的計算.....	97
电纜綫路.....	102
电压在 500 伏以下的电纜的計算.....	103
变电所.....	105
第九章 电力设备的修理和安裝	107
电机的維護.....	108
定期檢查.....	110
小修.....	112
电机的拆卸和裝配.....	113
拆卸和裝配电机时各个工序的完成.....	120
电机的絕緣試驗和干燥.....	121
磨損軸承的更換.....	123
軸頸的研磨.....	123
整流子的銑修.....	123
大修.....	124
变压器的計劃檢修.....	125
电机的安裝.....	128
開箱、檢查和儲存.....	128
基礎.....	128

提升和移动电机須知.....	128
电机的校正.....	130
第十章 电能的節約和計算.....	132
提高功率因数的措施.....	133
靜电电容器的維護.....	134
电能的計算.....	135
第十一章 电气照明	136
第十二章 維護电气裝置的安全技術	138
电流对人体的影响.....	138
安全技術对安裝电气裝置的要求.....	139
接地.....	139
保护用具.....	141
修理工作.....	142
电气裝置的維護.....	142
电气工具和携帶式灯.....	143
触电时的急救.....	143
参考文献	146

序 言

电能苏联國民經濟中起着首要的作用。在工厂、礦山、机器拖拉机站和集体農庄里利用电能來驅动各种机器和机床，在城市和鄉村里利用电能供街道和房屋的照明。电气化的运输業（电气鐵道、電車、无軌電車和地下鐵道等）正在逐年在發展着。

电能日益獲得新的使用范围。在地質勘探机构中，例如，所有的地質勘探工作、鑽探工作和礦山掘進工作都已机械化了。鑽机借助于电动机增加了生產率和降低了机械鑽探的成本。

在地質勘探机构中，电气設備的使用变得愈加重要。供电的正确和不間断关系到鑽探工作的進程和机械鑽探計劃的完成。在某些电气設備的操作过程中出了錯誤就能使这些設備損坏，因而也就造成地質勘探設備的停頓。为了避免發生錯誤和有把握地完成所担負的工作，电气設備的操作人員必須精通电力設備的操作技術。

本書适用于在地質勘探中直接管理小型电力設備和熟悉电工学基本理論知識的电工和柴油机司机。

一般的必要知識可以在任何电工学教科書中獲得。

作者推荐使用 B.C.波波夫，H.H.曼苏罗夫的电工学著作“非电工中等專業学校用教科書”，1952年出版。

第一章 某些电工学知識

电路圖的概念

用电机、电器、仪表以及联接導綫的慣用符号表示的电气设备的某一部分的圖称为电路圖。導綫不是按照其实际配置來画出，而是以垂直綫或水平綫画出。

三相电气设备的电路圖可以画成三綫或單綫的。在三綫的电路圖中，每根導綫单独画出；而在單綫的电路圖中，所有三根導綫則只用一条綫表示。

表1所示为电机、电气器械和其他零件的最常用的符号，这些符号在安裝和使用电气设备时常遇到。

有关电工材料的知識

电工材料分为導电材料和絕緣材料。

導电良好的金屬为導电材料。

裸導綫由銅、鋁和鋼制成。裸銅綫很少采用；目前主要采用的是鋁綫。鋼綫在电动机負荷較小的情况下采用。

裸銅綫和裸鋁綫根据标准制成下列各种截面：4、6、10、16、25、35、50、70、95、120、150、185、240毫米²。

表2所列為裸導綫的主要数据。

絕緣綫由銅和鋁制成。截面在6毫米²以下的導綫有單芯的和多芯的，而大截面的導綫則只有多芯的。

絕緣材料为橡皮、云母帶、棉紗和特种浸潤过的物質。

絕緣材料的牌号如下：

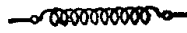
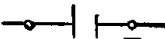
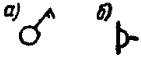
ПР—橡皮絕緣的單芯銅導綫；

АПР—橡皮絕緣的單芯鋁導綫；

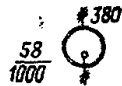
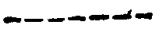
ПРТ—橡皮絕緣的多芯銅導綫；

ПРД—橡皮絕緣的双芯銅導綫；

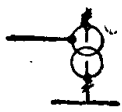
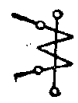
表 1

序号	电 气 設 备 元 件 的 名 称	慣 用 符 号
	1	2
1	电 阻	
2	电 抗	
3	电容 (电容器)	
4	原电池或蓄电池	
5	(a) 單極开关 (6) 插 座	
6	插塞式可熔保險器, 額定电流为10安	
7	管式可熔保險器, 額定电流为10安	
8	裝在充有滅弧物質套筒中的高压可熔保險器, 額定电流为5安	
9	电 灯	
10	三極力形开关, 額定电流 100 安	
11	有自动切断裝置的低压开关	
12	接 地	
13	电 压 表	
14	电 流 表	
15	單相瓦特表	

續表 1

序号	电 气 設 备 元 件 的 名 称	慣 用 符 号
	1	2
16	相 位 表	
17	頻 率 表	
18	有效电度表	
19	无效电度表	
20	捲綫型三相感应电动机, 电压为 380 伏, 功率为 53 千瓦, 1000 轉/分, 有三个引出端头	
21	三相同期發電机, 50 周, 繞組为星形联接, 中性点引出, 电压为 400 伏, 功率为 43 千瓦, $\cos \varphi = 0.8$, 激磁电压为 110 伏	
22	直流分激發電机, 电压为 220 伏, 功率为 10 千瓦	
23	三相变压器, 容量为 180 千伏安, 6000/40 伏, 繞組的中性綫引出	
24	小型变电所, 容量 100 千伏安	
25	架空綫路的中間木电杆	
26	架空綫路的鋸式电杆	
27	电纜綫路	
28	三極隔离开关, 額定电流为 400 安	
29	高压开关	

續表 1

序号	电 气 設 备 元 件 的 名 称	慣 用 符 号
	1	2
30	三相电压互感器	
31	有一个二次繞組的电流互感器	

ПБ—乙稀絕緣導綫

軟綫与普通橡皮絕緣綫的區別，就是它有一橡皮管狀的保护層，能防止机械損伤和受潮。軟綫用來联接移动式的用电設備，它在地質勘探机构中应用得很广。軟綫僅有銅芯的。

軟綫的牌号如下：ШРПС, ПРГД, ГРШ 及 ГРШС（截煤机用的）等。电力電纜（圖 1）制成銅芯的（單芯的，双芯的，三芯的和四芯的），用浸漬过的電纜用紙或橡皮來絕緣。电力電纜的特点就是它有一密封的鉛皮。鉛皮用來保护電纜以防湿气浸入。在貯存電纜時須把電纜的端头密封。

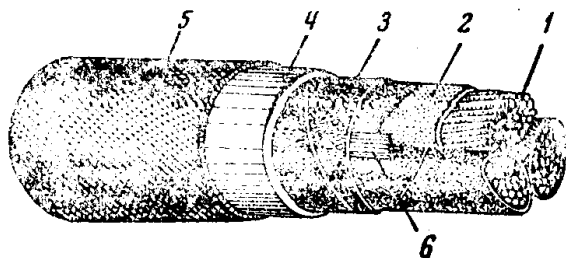


圖 1. 用 CA 号紙絕緣的电力電纜

1—銅芯；2—相絕緣；3—帶絕緣；4—鉛皮；
5—黃麻皮；6—縱向填料

电力電纜敷設在地下，也可以敷設在隧道和溝道中。

电力電纜的牌号如下：CT, CA, CBT, CB。

在發電站和变电所的配电裝置中，采用圓形或矩形截面的裸導綫，称为母綫。母綫由銅、鋁或鉄制成，裝在瓷絕緣子上并借特制的母綫夾固定。为了便于操作，須將母綫塗以規程所規定的一定顏色：三相母綫——塗成黃色、綠色和紅色。直流正母綫——塗成醬色，直流負母

綫——塗成藍色。

电机繞組用特制的繞組綫繞成。普通銅綫的綫芯纏以棉紗或絲紗。亦可采用瓷漆絕緣。

目前最常用的繞組綫牌号如下：

ПВО—單紗包繞組綫；

ПВД—雙紗包繞組綫；

ПШО—單絲包繞組綫；

ПШД—雙絲包繞組綫。

电工技術上所 用的絕緣材料應 具有韌性， 彈性，防水性和耐熱性。

表征任一種絕緣材料的主要性能是該材料的絕緣強度。絕緣（介質）的絕緣強度以導體間每毫米間距的若干千伏來計量。

材料的絕緣強度愈高，它作為絕緣材料的價值就愈大。表 2 所列為各種材料的絕緣強度。

表 2

材 料 名 稱	絕緣強度 千伏/毫米	材 料 名 稱	絕緣強度 千伏/毫米
橡 皮	10—15	膠 木	8—10
未經浸漬的棉紗	3—5	纖 維	4—11
干電纜用紙	5—20	用絕緣劑浸漬過的木材	4—7
經過浸漬的棉紗	6—9	瓷	6—10
浸油的干電纜用紙	10—25	大理石	2—3
白云母	120—200	石 板	1.5—3
琥珀云母	80—150	膠 布	2—6
絕緣紙板	8—10	膠紙板	10—15
漆 布	32—45	云母板	15—30

絕緣浸漆或浸油以後，它的絕緣強度大為提高。

應當特別講一下變壓器油和絕緣漆。

從石油提煉出來的變壓器油可充于電力變壓器和油開關的油箱

中，以及变阻器和其他电器中。变压器油的絕緣性能与其純潔程度和干燥程度有关。当这种油具有良好的質量时，它的絕緣強度可达35—40千伏/毫米，通常它的絕緣強度在5—18千伏/毫米範圍之內。

在电气設備中广泛地采用絕緣漆。浸潤用漆和塗刷用漆按號碼來区分。

屬於浸潤漆的有318、447及456号的瀝青漆，320号的甘油油漆等。屬於塗刷漆的有460号的黑色瀝青漆，2250号的紅色硝基多元酸醇酯瓷漆。

常用的安裝材料有絕緣子，瓷珠、瓷套管，瓷管头，木螺絲，挂鈎，卡釘及管子等。

第二章 測量仪表

在电路中需要經常測量电流、电压、功率、耗电量及絕緣电阻等。为進行上述測量而采用的仪表有：电流表、电压表、瓦特表、电度表及兆欧表等。

电气測量仪表的型式

測量仪表的型式如下：

(a) 磁电式，由固定的永久磁铁和一个或几个可动的綫圈組成，

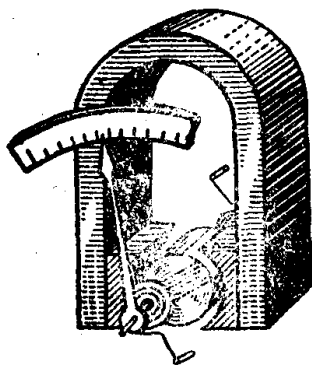


圖 2. 磁电式仪表的構造

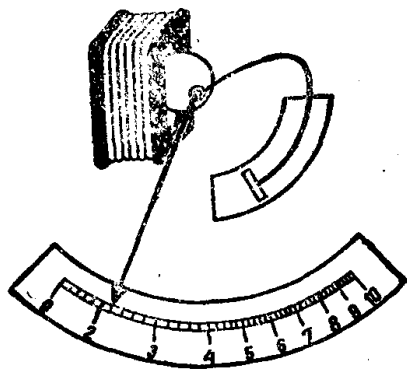


圖 3. 电磁式仪表的構造

綫圈因受通过其內电流的作用而發生偏轉（圖 2）。

（б）电磁式，由一个或几个固定的綫圈和一个鉄芯組成，鉄芯受綫圈內电流的作用而改变其位置（圖 3）；

（в）电动式，由几个綫圈組成，其中一个綫圈是固定的，而其余綫圈則受流入 固定綫圈 和可动綫圈 中的电流的作用而發生偏轉（圖 4）；

（г）感应式（圖 5），由几个綫圈組成，綫圈繞在鉄質的磁路上并產生一旋轉磁場或行進磁場。仪表的可动部分受磁場的作用而發生偏轉。

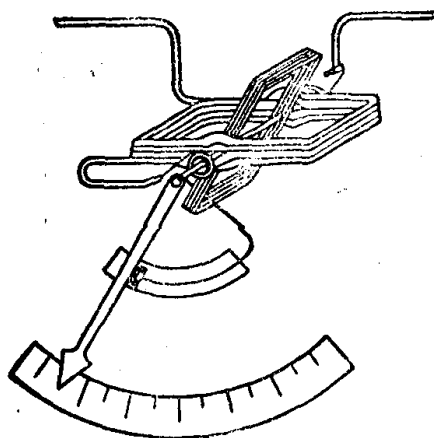


圖 4. 电动式仪表的構造

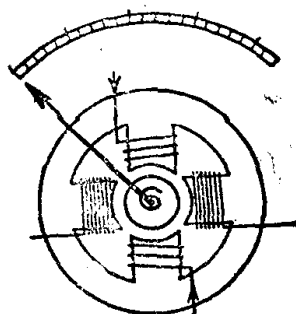


圖 5. 感应式仪表的構造

（д）热綫式，它有一金屬綫，当金屬綫因發热而伸長时，仪表的可动部分即發生偏轉；

（e）振动式仪表，在这种仪表的結構中有这样一些部分，他們的固有振动頻率相等或者調整得与所测交流量的頻率相等。此种仪表依靠振动部分的頻率和所测交流量的頻率相重合而進行測量。

电流的測定

测电流用电流表，电流表与負荷串接于电路中（圖 6）。

测直流电用磁电式仪表。测交流电用电磁式，电动式、感应式及热綫式測量仪表。

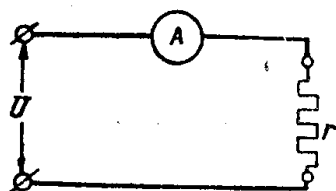


圖 6. 电流表的接法

当交流电流很大时，电流表須經电流互感器接于电路中。当直流电流很大时，須采用分流器。

为了直接测量輸电綫中的交流电流，有时采用特制的量电鉗（圖 7）。

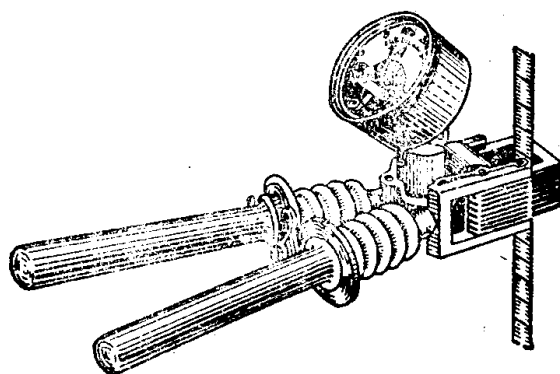
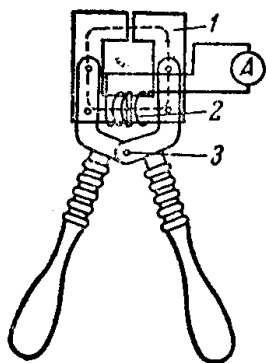


圖 7. 量电鉗

1—磁路；2—二次綫圈；3—旋轉軸

电压的測定

测电压用电压表。电压表并接于所测电压的兩導綫之間（圖 8）。

磁电式仪表只可用來测直流电压；电磁式仪表和热綫式仪表适于测量交流和直流电压。

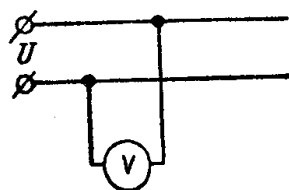


圖 8. 电压表的接法

当交流發电机并联运行时，須测量正在运行的和准备接入的發电机間的电压差，發电机应在电压差等于零时接入。为此須采用有特殊刻度的仪表——零电压表。

高电压利用特制的电压互感器來测量。

功率的測定

直流时，功率按下式來确定：

$$P = UI.$$

將电压表的示数（例如为220伏）和电流表的示数（例如为150

安)相乘,即得: $P=220 \times 150=33000$ 瓦或33千瓦。

測直流电路中的功率时,有电流表和电压表的示数就夠了。

要測交流电路中的功率时,还需要知道功率因数($\cos \varphi$)的大小。在此情况下,須采用能示出有效功率的瓦特表。最常用的瓦特表为感应式瓦特表和电动式瓦特表。瓦特表有一个电流綫圈和一个电压綫圈。电流綫圈按电流表的原理接入——串接,电压綫圈按电压表原理接入——并接(圖9)。当測定大功率时,瓦特表經电流互感器和电压互感器接入。

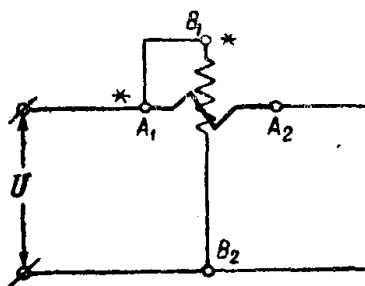


圖 9. 瓦特表的接綫圖

A_1 在 A_2 —电流綫圈的端头;

B_1 和 B_2 —电压綫圈的端头

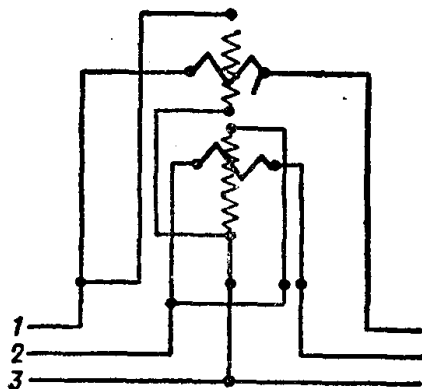


圖 10. 三相互特表的接綫圖

在負荷平衡的三相系統中,可用一只瓦特表來測功率,此时应將瓦特表的讀数乘以3。如果各相負荷不平衡,則就不能这样作。此时,須采用具有兩個电流綫圈和兩個电压綫圈的三相瓦特表(圖10),或利用兩瓦特表法來測功率。

電能的測定

耗电量主要用感应式电度表來測定。

电度表的作用原理和感应式瓦特表相似,所不同的地方只是它用一計量机械來代替瓦特表中的指針而已;电度表的可动部分轉动时不受任何限制,因而它可以繞軸自由旋轉。

感应式單相电度表的構造如圖11所示。鋁盤固定在垂直的軸上并在纏有固定綫圈的鉄心1和2之間旋轉。由粗綫繞成并串接在电路中的綫圈是电流綫圈,它所產生的磁通与負荷电流成比例。由細綫繞成