

电脱水自控装置 原理与维修

石化电子设备之一

郑传能主编

北京电子报



200471373

31973



00312585

前言



电子技术(包括电子计算机技术)是新的技术革命的中心,无论哪个工业部门,只要应用电子技术,产品的数量、质量和经济效益就会有明显的增长、提高。石油化工是新兴的、前途十分广阔的工业部门,是电子技术应用的广阔天地。原油脱水装置、区域性阴极防腐设备、管道保护恒电位仪等,都是电子技术应用于石油化工的成果。电脱水或者电—化学脱水是这些成果中应用最为广泛的。

早在1919年就有人试验电脱水,而主要的发展却是近十几年的事。目前,全国各地应用已有几千台。虽然原油脱水的发展已经取得了不少成就,但是在我国仍不够普及,有关电控文献资料也不齐全。我们几位中青年电子技术专业工作者,多年来致力于电子技术的应用,现将我们的认识和实践结合国内外有关方面发展情况加以总结,编成此书,奉献给读者,希望对从事原油电脱水工作的科技人员、工人和石油院校的师生有所裨益。

本书分为十章,大致划分为四个部分。第一部分是电子技术基础,作为入门;第二部分介绍已广泛应用的自控装置的性能与维修;第三部分讲述设计思路;第四部分简要说明改进方案和今后的展望。

严格地说来,电脱水自控装置应该包括自动放水恒液位控制,温度和流量的控制,泵机的编码运行,原油高含水和低含水的测定以及微处理机的集中控制等。但应用面最大与较成熟的是电脱水三大件,我们仅就此编成此书。希望既是一本电控资料又是一份培训教材。为此在编排上从易到难,循序渐进。限于水平,错漏之处在所难免,请专家和读者指正,以便再版时修正。本书编写过程中,得到有关领导和不少兄弟单位的鼓励和支持,大庆、胜利、江汉、华北、中原、辽河,新疆等油田给予了支持和帮助,由于时间仓促只得再版时聘请油田专家参加。另外信云程、毕德富等同志帮助整理原稿,中国人民解放军第二炮兵学院印刷厂帮助印刷,在此一并表示谢意。

本书问世后,我们还将陆续编写三本有关石化电子设备方面的书,届时,敬请大家继续关心,提出宝贵意见。

参加本书编写工作的工程技术人员和讲师有:

主编: 郑传能 武汉市青年联合会副主席, [redacted] 工程师

编委: 吴小焱、彭仕清、郑传递、(武汉市工农教育学院) 徐士毅、(武汉市汉阳区电子协会副理事长) 郭云林、(空军雷达学院电子线路教研室) 涂道伟、(武汉市教育学院物理系) 徐逢耀、(湖北省、武汉市电子学会、工程师) 刘经顺、(武汉市技术协作委员会) 李玉荣、(武汉科技报社)

最后,对所有为本书进行审阅并提出宝贵意见以及在编写出版过程中给予热情帮助和支持的同志们,表示衷心的感谢。

编者1985年5月于汉口

第一章 绪 论

第一节 概况	(1)
第二节 国内外原油电脱水技术发展动向	(1)
一、国内原油电脱水发展概况	(2)
二、国外原油脱水技术发展动向	(3)
第三节 电脱水基本原理	(3)
一、乳化液的认识	(3)
二、电脱水的原理	(4)
三、电脱水自动控制	(6)
第四节 原油电脱水主要设备及性能	(7)
一、原油脱水器	(7)
二、自动控制柜	(7)
三、脱水变压器	(8)
四、高压硅整流器	(8)
五、主要技术性能	(8)

第二章 电子技术基本知识

第一节 电路的基本概念	(10)
一、电路的组成	(10)
二、电流	(10)
三、直流电与交流电	(10)
四、电源与电压	(11)
五、电阻	(11)
第二节 欧姆定律和电功率	(11)
第三节 正弦交流电	(12)
一、频率和周期	(12)
二、交流电的最大值、有效值、功率	(13)
三、阻抗	(13)
第四节 晶体二极管	(20)
第五节 单相整流电路	(24)
一、单相半波整流电路	(25)
二、全波整流电路	(25)
三、桥式整流	(26)
第六节 滤波电路	(27)
一、电容滤波器	(27)
二、电感滤波器	(28)
三、 π 型滤波器	(28)
第七节 晶体三极管	(28)
一、基本结构和分类	(28)
二、晶体管的放大概念	(29)

三、三极管的主要参数与特性曲线	(29)
第八节 场效应管和单结晶体管	(30)
一、场效应管	(30)
二、单结晶体管	(31)

第三章 晶体管电路基础

第一节 放大电路单元	(32)
一、基本放大电路	(32)
二、具有电压负反馈的稳定电路	(35)
三、具有电流负反馈的稳定电路	(36)
四、典型分压式偏置稳定电路	(36)
五、射极输出器	(38)
第二节 放大器的耦合方式	(38)
第三节 反馈放大器	(39)
一、反馈的基本概念	(39)
二、负反馈放大器的基本电路	(40)
第四节 直流放大器	(42)
一、几种直接耦合电路	(42)
二、差动式放大电路	(43)
第五节 直流稳压电源	(44)
一、稳压管稳压电路	(44)
二、串联反馈式稳压电路	(45)
三、独立辅助电源的稳压电路	(45)
第六节 脉冲和数字电路	(47)
一、门电路	(47)
二、双稳态触发器	(49)
三、单稳态触发器	(50)
四、多谐振荡器	(50)
五、锯齿波产生器	(51)
六、脉冲放大器	(52)

第四章 可控硅

第一节 可控硅是怎样工作的	(53)
第二节 可控硅的工作原理	(54)
第三节 可控硅的基本伏安特性	(56)
第四节 可控硅触发及相位控制	(56)
第五节 可控硅的主要参数及规格	(60)
第六节 可控硅测量	(63)
第七节 反并联可控硅交流调压的工作原理	(65)

第五章 几种常见国产电脱水装置

第一节 KGJ—1型(2型)电脱水自控装置	(66)
一、概述与用途	(66)

二、使用条件	(66)
三、主要技术性能	(66)
四、产品的结构	(68)
五、电路工作原理	(69)
六、安装与使用	(75)
第二节 KGJ—1A型(2A型)电脱水自控装置	(76)
一、概述与用途	(76)
二、主要技术数据	(77)
三、产品的结构	(77)
三、整机组成及电路简述	(78)
五、安装与使用	(84)
第三节 KGJ—4型电脱水自动控制装置	(86)
一、概述与用途	(86)
二、使用条件	(87)
三、外形图	(87)
四、主要技术性能	(87)
五、产品的结构	(88)
六、电路工作原理	(89)
七、安装与使用	(93)

第六章 测试调整和维修

第一节 自控柜出厂测试	(96)
第二节 修理方法及注意事项	(96)
一、准备工作	(96)
二、修理注意	(97)
三、修理一般方法	(97)
第三节 KGJ—1A型(2A型)故障及修理	(98)
一、检修	(98)
第四节 KGJ—1A型(2A)故障及修理	(98)
第五节 KGJ—4型故障及修理	(100)
一、故障的排除	(100)
二、调试要点及步骤	(101)

第七章 常用测试仪器的使用方法

第一节 万用表使用方法	(105)
一、万用电表的使用	(106)
第二节 示波器使用方法	(108)
一、用途	(108)
二、示波器各主要旋钮、开关的作用及使用注意事项	(109)
三、SBT—5型同步示波器	(110)
四、SB—17型示波器	(112)
第三节 晶体管特性测试仪器的使用方法	(118)
一、概述	(118)
二、面板图的说明	(118)

三、使用方法	(120)
第四节 XC-1型线路板测量台	(120)

第八章 电路分析与参数选择

第一节 主回路参数的选择	(121)
一、可控硅参数的计算	(121)
二、快速熔断器的计算	(125)
三、保护网路R、C的作用与选择	(125)
第二节 控制电路参数的选择	(127)
一、单结晶体管触发电路	(127)
二、系列脉冲触发电路	(133)
三、控制特性	(133)
第三节 变压器	(134)
一、材料和配件	(134)
二、电源变压器	(141)
三、整流变压器	(145)
四、三相变压器	(145)
第四节 高压硅整流器	(147)
一、差流的形成	(147)
二、硅堆的选择及保护	(148)

第九章 自控装置的进展与提高

第一节 自控装置的进展	(150)
一、机械整流	(150)
二、电器控制线路	(151)
三、磁放大器控制饱和电抗器线路	(151)
四、可控硅应用线路之一	(152)
五、可控硅应用线路之二	(155)
六、可控硅应用线路之三	(156)
七、可控硅应用线路之四	(156)
第二节 提高装置可靠性的一些措施	(158)
第三节 改进方向	(158)
一、几种改进线路	(158)
二、改进方向	(158)

第十章 电脱盐三相自动控制设备

一、概述	(159)
二、电脱盐可控硅自动控制设备的优点	(159)
三、一些问题	(160)
四、供电特性	(161)
五、设备的组成	(161)
六、使用	(168)
七、正常操作及注意的问题	(171)

第一章 绪 论

第一节 概况

从地下开采的石油往往含有大量的水份，少则5—6%，多则60—70%。随着油田开采年限增长，含水量不断上升。原油含水危害很大，如果不把水份除掉，那在运输过程中就要浪费大量的人力物力，水的存在还会使一些盐类水解而腐蚀管道和容器。

在石油运输过程中，为了防止结蜡需要加温，而水的比热约为同量原油的一倍。在炼制过程中要加高温，而水的汽化热是539卡/克，所以汽化一吨水要消耗0.1吨燃料油。水变成水蒸汽体积要膨胀。一定重量的水蒸汽，其体积是同重量原油的15倍，因而占据了很大的空间。使炼油厂精炼塔的炼油量大大降低。水和油在加热炉里加热到300多度，进入蒸馏塔时急速汽化，体积突然膨胀，将比原来体积增加1700多倍，是原油汽化后体积增加的15倍，容易造成蒸馏塔冲塔事故。不但产量、质量无法保证，还往往容易使塔内压力剧增，引起爆炸事故。由于原油含水有这么多坏处，所以国家规定，油田输出的商品原油即出口原油含水量不允许大于0.5%，交付炼制的原油含水不超过2%，含盐不超过50毫克/升。

多年来，人们一直在探索解决降低石油含水的方法。早在50年代中开始，先后在新疆、玉门、大庆等油田都开展了此项工作。经过十几年反复实践和认识，我国石油工人用国产的原油脱水可控硅自动控制高压电脱水设备，自动放水控制装置和高效破乳剂，在一定温度下对原油进行热电化学脱水，使原油含水量降到0.5%以下，从而使我国原油脱水工作达到世界先进水平。

第二节 国内外原油电脱水技术发展动向

一、国内原油电脱水发展概况

我国原油脱水工作基础比较薄弱，五十年代中新疆克拉玛依油田首站就出现了立式脱水罐，配以升压器等简单配电系统，用于脱水工艺。不过当时系统是仿苏联的，悬挂极板比较多，供电系统不能调节。由于油田早期开发含水量不高（表1—1为克拉玛依油区油性资料表），因此原油脱水工作未十分重视。60年代开始玉门、大庆、胜利等油田相继开展了这方面的试验研究工作，70年代初，由于功率电子元件——可控硅的大量采用，不少油田先后投入了一定的研究力量，进行脱水供电系统的改革。一九七三年武汉半导体二厂为江汉油田试制成功KGJ—1型脱水装置，在湖北省潜江王场第一集油站使用；北京试验设备厂为大庆油田试制的KGT—1型脱水装置，在西油库试验运行；武汉半导体二厂为大庆油田试制的KGJ—1型（双）脱水装置，在北—11站投入使用；并且组织鉴定，证明性能良好。（75年5月）北京605厂为大港油田试制的脱水装置投入使用，但都未进入商品化阶段。直到一九七四年十二月燃料化学工业部下文，一九七五年各油田相继应用推广，经过不断改进达

到了定型推广应用。一九八〇年三月三十日国家科委发明评选委员会，批准“YTD—79型原油电脱水电压自动调节器”即“KGJ—1型脱水电压调节装置”授予三等发明奖。至此，全国有许多厂家都转而生产这种装置，经过多年的努力，原油电脱水装置不论在深度或广度上都获得了较大的发展。现在，我国各大油田均已建造大规模的脱水装置，满足原油生产的需要。

表 1—1 克拉玛依各油田原油特性表

年份	比重	粘度 _{50℃}	水份	含盐	收采油厂原料油含水(%)	外输净化油含水(%)	污水含油(%)
60							
61							
62	0.8637	18.41	2.7				
63	0.8642	17.27	416.9	234.04	4.19	4.5	
64	0.86	15.49	3.10	156.26	6.02	2.17	
65	0.86	13.95	0.76	67.43	7.7	0.96	
66	0.86	17.04	0.69	51.95	8.26	1.11	
67	0.87	14.47			10.3	1.08	
68	0.87	18.21			10.8	1.17	
69	0.87	18.5			11.7	0.81	
70	0.87		13	495.2	13	0.96	
71	0.87	17.80			13.2	0.72	
72	0.87	20.15	0.325		14.4	0.39	
73	0.865	22.94			14.1	0.46	2.8
74	0.8719	22.19		133.9	14.4	0.45	
75	0.8766				19.0	0.95	7.25
76	0.8736			63.13	27.2	0.63	3.6

二、国外原油脱水技术发展动向

世界各地所产的原油，有70—80%需要进行脱水。原油的含水量，根据油田开发年限和强化开采方式不同，变化范围很大，从1%—90%都有。苏联的杜依玛兹油田原油含水量已高达80—88%，罗马尼亚的油田开采时间较长，所产原油含水量在60年代初期平均值就高达56%，美国约有80%的原油含有水。

在油田开发中，地下水和原油是永久的伴存者，而其中95%是稳定的“油包水”型乳液，还有游离水和一定量的盐和泥。表1—2示出了六种不同原油的有关特性。所以脱水工作在世界各国很受重视。一九〇九年美国在加利福尼亚成功实验了电力脱水。一九一一年苏

联也开始了这项工作。目前世界各油田大都进行原油脱水。

各国所采用过的脱水、脱盐方法很多，有加热闪蒸法，加热沉降法，离心分离法，机械过滤法，超声波法，电处理法，化学沉降法等。

在工业上普遍使用的有热化学沉降、电处理，和热化学——电综合处理。应用电脱水分离原油中的水份而得到合格的净化原油和符合标准的污水，是油田对原油处理的重要组成部分。

电脱水法具有能源供应方便，成本低、效率高的特点。近年来不同类型的电脱水器不断出现，有工频交流脱水、直流电脱水和双极脉冲电压电脱水，还有热、电、化学合一脱水器，以及交直流复合式脱水器这样的方式，使运行更稳定，工艺流程更为简单。

表 1—2 六种不同原油的有关特性参数表

原油 名称	大庆油	胜利油	伊朗油	伊拉克油	阿尔及利亚油	阿尔巴尼亚油
含水(%)	<1~75	<1~>10	<0.5~>5	<0.5~>6	<0.5~>6	2~4
含盐mg/L	<50~ >800	<50~ >700	<20~ >200	<20~ >400	<30~ >300	<100~ >800
含硫(%)	0.1~0.5	0.6~1.4	1.397	2.01	0.31	3.0~5.8
比重 d_{4}^{20}	0.8611	0.9046	0.8604	0.8566	0.8191	0.9393
粘度E50 $^{\circ}$	3~4	13~15	1.39	1.46	1.21	7-断线

近年来，矿场原油脱水工作进入一个新阶段，为了降低矿场油气损耗，美、英、苏、西德、加拿大等许多国家，不仅进行原油脱水、脱盐和脱除杂质，而且进行原油稳定，天然气、轻油回收，含油污水处理等项综合利用。这样，脱水处理装置更为集中，规模很大，多种处理作业均在油田进行，达到更为经济实用的理想结果。

第三节 电脱水基本原理

一、乳化液的认识

大家知道，水在原油中是以乳化状态存在的。为了认识乳化状态，我们先看一个小实验，在一个玻璃杯中，先倒入1/3的花生油（菜籽油、豆油也行），再倒入1/3的水，就可以看到，水沉在下面，油浮在上面。如图1—1（a）所示，油水界面是很清楚的；如果要把油水分开是不难做到的。但若拿一双筷子将玻璃杯中的油和水进行剧烈的搅拌，不到十分钟就可以看到，水不再是清的，油也不再透明了，渐渐出现了一杯和牛奶相似

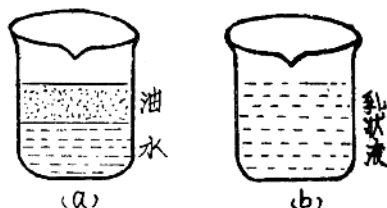


图 1—1

的乳白色液体，分不出哪里是油，哪里是水。如图 1—1 (b) 所示，要把这种乳状液中的油和水分开就比较困难了。

原油中含有水，按说水的比重比石油大，水应当沉在底部，油应当浮在上面。其实不然。在开采出来的原油中根本看不到水的影子，放置半天也看不到水沉降下来；可是一化验，发现其中含水还不少。那是因为原油中的水与原油组成了乳状液。就象牛奶中的水和脂肪、蛋白质都以极细微的状态混合在一起。所以要把原油中的水清除，还不是那么容易的。

为什么油水经过搅拌后水就不再沉到下面去呢？因为搅拌把油和水都搅拌成细微的颗粒，在每一个颗粒的表面都附着油分子，形成油包水型的团粒结构。它们的比重比水小，所以不易沉。若在油颗粒的表面附着水分子，则形成水包油型的团粒结构，它们的比重比油大，因而不易上浮。由于这两种团粒结构的存在，因此就分不清明显的油水界面。

原油中的油和水也是由于搅拌而形成乳状液的。由于地层中的压力很大，当油、汽、水混合物通过油嘴时，压力骤降，流速剧增，产生剧烈搅拌而生成乳状液。原油在集输过程中，也会导致乳状液的生成。

从静电的角度分析，当油水搅拌、碰撞、摩擦时，水滴都带上同种电荷，油滴则带上另一种电荷。在集输过程中，原油也会带电，所以输油车的外壳总是要用一条金属链条接地。根据静电作用的基本规律，同性电荷互相排斥，所以小水滴和小水滴之间存在电库仑力，互相排斥，不能聚结成大颗粒而沉降。

原油中的乳化液一般是稳定的，需要采取适当的措施，方能破乳脱水。原油脱水的过程就是破乳的过程。

从物理的角度来看，认为只要使水颗粒的电荷除掉，使之发生电荷交换而达到电中和，就可以使水粒聚结，靠重力沉降。但为了提高脱水效率，常在电脱水的过程中加入少量破乳剂（一般在万分之一左右），同时还适当加温，降低原油的粘滞度，使水滴运动的阻力减小，速度增大，水滴和水滴之间的碰撞加强，使之容易聚结沉降。所以目前采用的多是这样一种热、电、化学三结合的脱水方法。

二、电脱水的原理

电脱水基本原理如下：在低电压情况下，原油是几乎不导电的，要加上高电压，产生强电场，使之发生电荷交换，以达到电中和的目的。一般油田所用脱水器的结构如图 1—2 所示。含水原油从进油管通过喇叭喷口进入脱水器中逐渐升高，当含水油通过强大的直流电场时，带电的水颗粒就会受到电场的作用力而向某一电极运动，它们聚集在电极上并失去电荷，相互碰撞合并，凝聚成大水滴沉降到底部放出，净化原油则从上部出口输出至贮油罐。

由脱水设备高压硅整流器产生 4 万伏直流高压，加在脱水器的两个电极上。脱水器的极板由平行金属网构成，加上高压 V 后形成强电场。在两层极板之间，可近似看作平行板匀强电场，其电场强度 $E = \frac{V}{D}$ 。

在边缘部份则是非均匀电场，见电场分布示意图 1—3。固定极板距离，则所加电压越高，电场强度越强；若电压不变，则极板距离越小，电场强度越强。

在强电场作用下，带电的水粒将向异号电极移动，其运动速度和加速度与受到电场力的

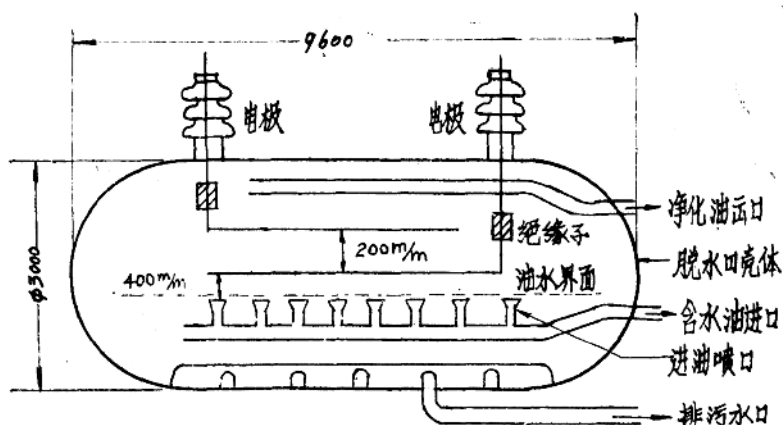


图 1-2 脱水罐结构

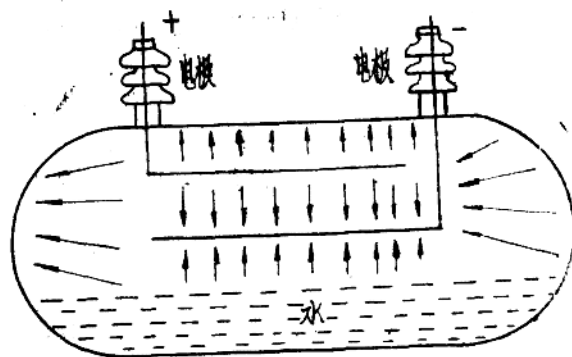


图 1-3 脱水罐极板间电场分布

大小有关，根据：

$$F = q \cdot E$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{q}{m} \cdot E$$

可知带电水粒运动的加速度与所带电量及电场强度成正比，与其质量成反比，荷质比 $\frac{q}{m}$ 不同的水滴，运动加速度不同，在向极板运动的过程中，将逐渐达到电中和并互相碰撞，聚结成大大滴而在重力的作用下沉降。

对一些呈中性的水滴，在强电场作用下也要极化形成偶极子，取向排列，正负相衔，彼此联接，构成水链而聚成大水滴，在电场非均匀部份还要受力运动，最后聚成大水滴沉降。

在脱水器中，往往使下层极板间距较大，上层极板间距较小，如结构图所示，有 20mm，400mm 的不同间距。这样加上电压后，下部电场较弱，上部电场较强，整个脱水器内电场是非均匀分布的。

通过调节电压和调整极板的距离来控制电场强度。一般在直流高压不高的情况下，往往将距离拉近，电极层数加多，有时还做成比较奇特的形状，以产生强电场；在直流高压较高的情况下，极板距离可以加大，电极层数可以减少，以便得到较大的输入功率。目前大多数油田都采用两层电极。

对于脱水器来说，输入功率 $P=IV$ 。对于同样的脱水电流，极板拉得越开，电场范围越大，所加电压越高，功率 P 就越大。

三、电脱水自动控制

最早的脱水装置是采用交流高压电。在交流电场中，电场每秒钟改换50次方向，引起水滴不断振荡和摆动，使其变形破乳，互相碰撞合并而下沉。但大水滴振荡强，碰撞机会多，小水滴振荡弱，相碰机会少，结果一部份水颗粒就到不了电极而混在净化油中流出去，影响了脱水质量。在控制方面，由于交流高压不便自动调节，影响正常工作。

另外，一个脱水站刚投产时，所用的油是从地下刚开采出来的高含水油，其电阻率是比较低的，在加上高电压时将出现大电流有时能大到数百安培，这是正常工作时所不允许的，对于50KV A的脱水变压器在380V供电，40KV输出情况下一次电流不得超过130安培，二次电流不得超过1.25安培。当电流超过额定值时，过流继电器就要跳闸，因此电场很难建立起来。过去初投产必须先放入净化油使脱水器内部电阻率足够高，才能把电场加上。然后逐渐输入高含水油，让电场平稳地建立起来。否则得多加破乳剂，提高油温，并将380V双层送电改为220V单层送电，送一下停一下，直到油中的水逐渐脱净，电阻率逐渐升高，高压电场逐渐加上为止。当发生水淹电极或其它短路情况时，电场受到破坏，常导致烧毁高压变压器，造成严重事故。

由于全国油田地质情况不一样，油品性质差异很大，各种原油含有水份不同，因此它们在同一电压下，脱水时的电流便不同。虽然可以通过向原油中注水，使油中含水量趋于一致，但各种油品的盐分、粘度及比重等也不可能相同，因此电流还是不能均一。

在脱水脱盐过程中，分离出的水可能沿着电场方向（即两个极板之间）形成一条水链，使极板短路。当发生水链短路时，由于强电场的作用会立即被“粉碎”，而不复存在。因此短路的性质是属于瞬间的。但当某个油品含水较多或粘度较大时，水链短路经常发生，这将会使变压器难以送电，中断了电脱水器的运行。

工艺上为了寻求脱水、脱盐最佳效果，必须相应改变操作条件。

事物是发展的，电脱水装置在人们不断变革下，已由电抗器控制、机械、电子管、硅堆整流，发展到近代普遍采用的可控硅作自动控制，高压硅堆整流的直流电脱水器，使高压能自动调节，保护了高压变压器，适应生产能力强。经多年来大庆等油田反复生产实践证明，这是一种高脱水效率，稳定可靠的电脱水装置。它能自动的由低到高逐渐增强电压，能随着原油含水量的逐渐降低，电阻率逐渐增高，而使电场逐渐增强，具有自动跟踪电场电压的特性，最后达到建立几万伏高压电场为止。只要五分钟左右的就能将电场建立起来。见图1—4。

采用自动控制和这种新工艺，不仅缩短了初期投产的时间，而且还大大提高了脱水效率，如图1—5曲线所示，只要十分钟，就可以把一满罐约80立方米、含水量在30%以上的高含水油，变成含水在0.5%以下，符合出口标准的净化油。在正常平稳操作的情况下，原油

脱水后的含水量一般都在0.5%以下。

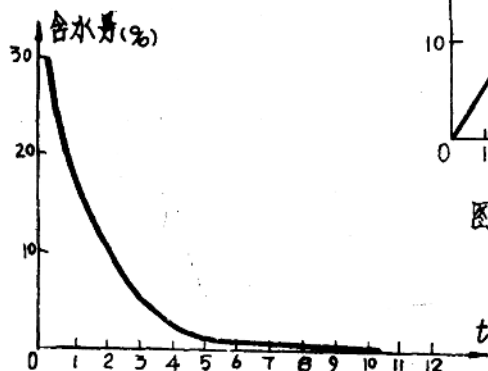


图 1-5 脱水效率曲线

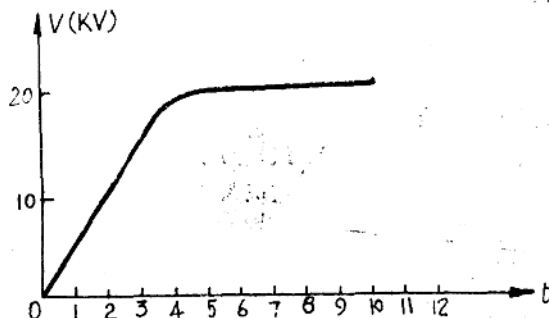


图 1-4 建立电场电压的时间曲线

第四节 原油电脱水主要设备及性质

原油脱水的主要设备有电脱水器，脱水泵，含水原油加热炉，含水油储罐，净化油储罐，自动控制柜，升压变压器，高压整流器等。在这一节里只对电脱水器、控制柜、升压变压器等作些简明介绍。

一、原油脱水器

电脱水器的结构有立式和卧式两种，都属于容积式脱水器。电场处理与油水沉降分离过程在同一容器中进行，这种结构便于实行连续性操作，生产效率高等。

脱水器水平截面的大小直接关系到油水分离效果。立式脱水器要增大横截面积，故需要增大直径；而卧式脱水器可在直径不变的情况下延长筒体长度。目前我国制造的直径为3米的脱水器，立式的筒体长度为3.2米，卧式的筒体长度为6.4米，9.6米，20米等。

在小规模的脱水装置中，一般采用立式脱水器。

在大规模的脱水装置中，一般采用卧式脱水器。

典型的卧式脱水器见图 1-2，容器上部为电场空间，下部为水沉降分油空间，中间有油水分离面。电场空间由多层水平悬挂电极组成，自下而上电极间距逐层减小，电场强度逐层增强。含水原油自最低层电极与油水界面间进入脱水器中，在电场中自下而上流动。受电场作用，水滴相继脱出，脱水油自脱水器顶部逸出，脱出水沉降至容器下部后，进入放水系统。

二、自动控制柜

电脱水自动控制柜的历史充满着生气勃勃的矛盾运动。十多年来，从简单到复杂、从复

杂到简单, 采用过多种触发线路, 由单结晶体管触发电路, 系列脉冲、三角波、锯齿波等触发线路, 发展到今天的自动控制柜。

自动控制柜主要由一对反并联可控硅和一些电子元件组成, 采用在脱水变压器初级(一次侧)可控硅交流调压, 次级(二次侧)高压硅堆整流的非正弦控制系统。为适应脱水负载特点, 设有电流负反馈, 组成闭环恒流调节系统。当系统工作在非正常状态时, 除能自动保护外, 还能自动报警, 使值班人员能迅速判断故障性质, 及时处理。

三、脱水变压器

脱水变压器是一种电磁元件, 属于整流电源变压器, 一般根据电压、电流、电源频率、整流形式, 负荷特性来设计制造。为了方便检修, 安装灵活, 脱水变压器内不装入高压硅堆。有些油田早期也曾采用带整流元件、电容、电阻与升压变压器为一体的高压整流变压器。这种形式, 在静电除尘装置中常常采用。脱水变压器已有不少品种, 但尚未列为国家定型产品。

四、高压硅整流器

高压硅整流器是由高压硅堆组成的桥式整流器。高压硅堆是由多个硅整流二极管串接在一起组成。硅整流元件正向阻抗较低, 反向耐压能力大, 能工作在较高的温度下。但由于工艺结构材料等条件限制, 单个硅整流元件耐压能力至今只能维持在千伏数量级, 需要得到更高耐压的整流器, 习惯上将多个元件串在一起。由于它是多个元件堆积而成, 故又称之为硅堆。这种形式的固态整流元件, 体积小、结构紧凑, 寿命长。根据不同使用要求, 硅堆反向工作电压峰值从几千伏到几万伏, 甚至高达200KV—300KV以上, 整流电流从几毫安, 几百毫安, 到几安培乃至几百安培。

选用硅堆时, 应给出较大的安全系数, 特别是变压器本身的阻抗, 对于硅堆等元件的可靠运行是休戚相关的。阻抗过低, 短路电流过大, 硅堆将损坏, 这一点是不容忽视的。

五、主要技术性能

KGJ—2.2A、4.5型控制柜主要性能

型 号	交流输入		交 流 输 出			外 形 尺 寸 宽×深×高mm	重 量 (Kg)
	相数	电压 (V)	容量 KVA	电压 (V)	电流 (A)		
KGJ—2	1 Ø	380	20	370	54	700×470×1660	140
"	1 Ø	380	50	370	135	"	170
"	1 Ø	380	100	370	270	"	170
KGJ—2A	1 Ø	380	20	375	53	"	140
"	1 Ø	380	50	375	133	"	170
"	1 Ø	380	100	375	267	"	170
KGJ—4	1 Ø	380	20	370	54	700×470×1660	140
"	1 Ø	380	50	370	135	"	"
"	1 Ø	380	100	370	270	"	"
"	1 Ø	380	150	370	405	"	"

型 号	交流输入		交 流 输 出			外 形 尺 寸 宽×深×高mm	重 量 (kg)
	相数	电压 (V)	容量 KVA	电压 (V)	电流 (A)		
KGJ—5	1 Ø	380	20	375	53	700×470×160	140
"	1 Ø	380	50	375	133	"	140
"	1 Ø	380	100	375	267	"	170
"	1 Ø	380	150	375	400	"	170

KGJ—6型控制柜主要性能

电源 (V)	交流 1 Ø380			
容量 (KVA)	20	50	100	150
输出电流 (A)	53	133	267	400
输出电压 (V)	375	375	375	375
输出脉冲幅度 (V)	10~23			
脉冲输出电流 (mA)	400~1000			
脉冲宽度US	160			
脉冲前沿陡度US	20			
移相范围 (电角度)	接近180°			
移相线性度	较好			
外形尺寸 (宽×深×高)	600×470×1660mm			

脱水变压器、高压硅堆整流器主要技术性能

型 号	容量 (KVA)	输 入		输 出			阻 抗	冷却方式	油重 (kg)	总重 (kg)
		电压 (V)	电流 (A)	接 触 器	电压 (V)	电流 (A)				
DJ 15/15	15	220	68.2		15KV —0— 15KV	0.5	20~30%	强迫风冷	49	177
DJ 20/20	20	220	100		20KV —0— 20KV	0.5	24.5%	"		213
DJ 50/20	50	380	136	I II III	40KV 34KV 28KV	1.25	10%	"		330
DJ 100/55	100	380	262	AX1 AX2 AX3	47KV 56.9KV 66.2KV	1.51	6.5%	"		
DZ 20/20	20	40 (KV)	0.5		20KV —0— 20KV	0.5		"		
DZ 50/20	50	40 (KV)	1.25		20KV —0— 20KV	1.25		"		120
DZ 100/20	100	40 (KV)	2.5		20KV —0— 20KV	2.5		"		260
DZ 150/20	150	40 (KV)	3.75		20KV —0— 20KV	3.75		"		

第二章 电子技术基本知识

原油电脱水自控装置是由控制柜、升压变压器、高压硅堆整流器等组成。为了掌握原油电脱水技术的基本内容，使用与维修好电脱水装置，必须了解有关方面的基础知识。

本章将从电工基本知识讲起，由浅入深地介绍半导体的概念，二极管和三极管的基本结构，工作原理特性参数和测试方法，以及整流电路的工作原理和减小整流后的直流电脉动程度的滤波电路等基础知识。

第一节 电路的基本概念

一、电路的组成

一个最简单的电路是由电源、负载和连接导线等组成的。

在这个电路中：

电源（电池）——供给能量的装置，

导线——能量的传输线，

负载——能量的转换装置，

开关——输送的控制元件。

而电源、负载、导线是组成电路的最基本单元。

二、电流

电荷在导体内有规则的运动称为电流。

电流的大小，取决于在一定时间内通过导体截面电荷量的多少。用电流强度表示：

$$I = \frac{Q}{t}$$

因为电流强度这个物理量使用非常广泛，常简称为电流。

习惯上，人们把正电荷流动的方向作为电流的正方向。

电流的单位是安培，简称为安（A）。

在电子设备中，电流常用更小的单位来计量，这就是毫安（mA）和微安（μA）

三、直流电与交流电

1、直流电

若电流的大小和方向都不随时间变化，即在任何不同的时刻，单位时间内通过导体截面的电荷量都相同，其方向也始终不变，则这种电流称为直流电

2、交流电

电流的大小和方向随时间作周期性变化，这种电流称为交流电流。人们通常说的交流电是按照正弦规律变化的。

四、电源与电压

电路中的电流需要靠电源来维持，这好比水路中要用水泵来维持水流一样。

水泵能维持连续水流是由于它通过动力机械的带动来保持水路中的水位差——水压，使一处的水位总是高于另一处的水位。在水泵外部，水总是从高水位处流向低水位处，而在水泵内部，借助于动力能源，使水从低水位流向高水位处，这样，水就连续不断地流通了。

与此类似，在电源两端具有不同的电位，电源正极的电位，总是高于负极的电位，也就是说电源能维持两极间的电位差，在电源外部，电流从高电位的正极流向低电位的负极，而在电源内部，借助于电源的能量转换，使电流从低电位流向高电位。

电场中两点间的电位差（也称电势差）叫做这两点间的电压。

一般把电位降的方向定为电压的正方向。单位为伏特，简称伏，以符号V表示。

电压的单位，还有千伏（KV）、毫伏（mV）。

五、电阻

1、电阻和电阻率

导体对于它所通过的电流呈现一定的阻力，人们把这种阻力称为电阻。

电阻的单位是欧姆，简称为欧，用符号 Ω 表示，还有用千欧（K Ω ）、兆欧（M Ω ）表示的。

$$1\text{K}\Omega = 10^3\Omega \quad 1\text{M}\Omega = 10^3\text{K}\Omega$$

导体电阻的大小，主要由两个因素确定。一是导体材料导电性能的好坏；二是与导体的尺寸大小有关。实验证明，同一材料的导体，其电阻与导体的长度成正比，与导体的横截面积成反比。公式表示为

$$R = \rho \frac{L}{S}$$

其中 ρ 是由导体材料的导电性能确定的常数，叫电阻率，它表明了该种材料制成的长1米，横截面积为1米²的导线所具有的电阻值。

2、电阻与温度关系

导体的电阻是随温度变化的，不同材料的电阻随温度变化情况不同，引入了电阻温度系数 α 的概念。它表示了温度每变化1℃时，每欧的导体改变的电阻值，其单位为“1/℃”当电阻随温度上升而增加时， α 是正的，当电阻随温度上升而减小时， α 值是负的。电阻与温度的关系一般用公式表示为：

$$R_2 = R_1 [1 + \alpha (T_2 - T_1)]$$

第二节 欧姆定律和电功率

一、欧姆定律

在电阻R两端加上一定的电压，则R上会有电流I通过，如图2—1所示