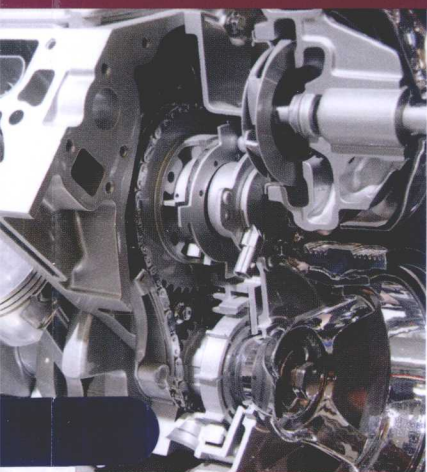
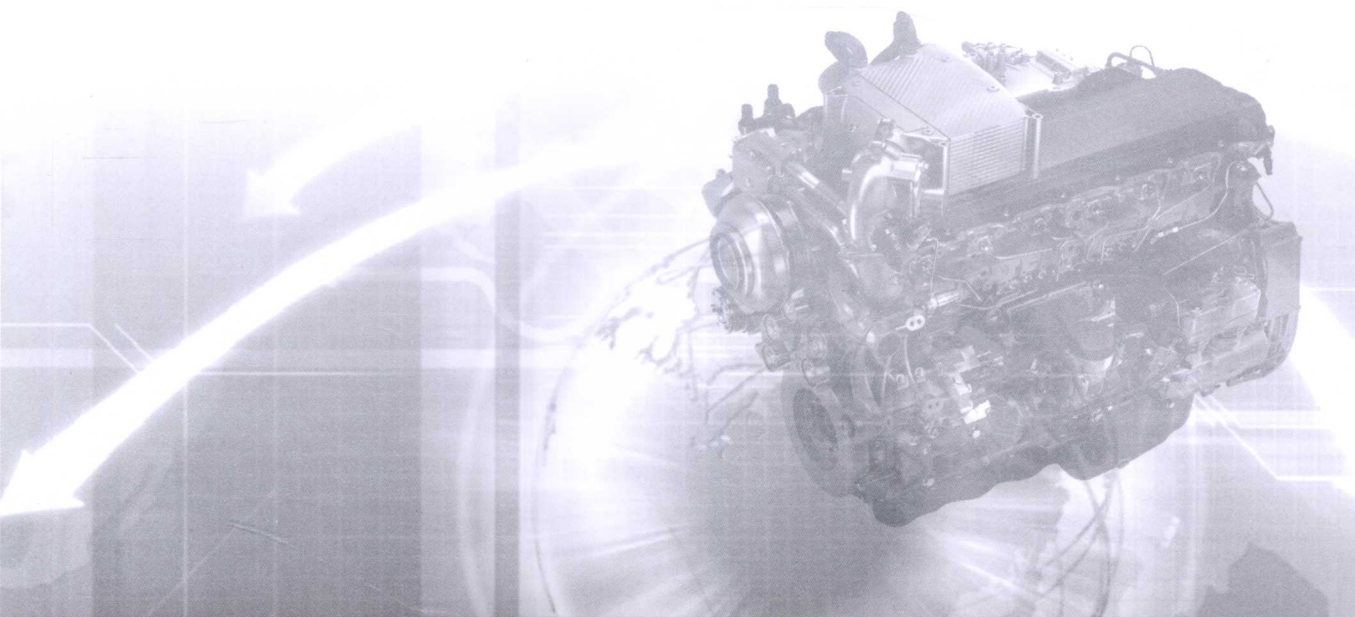


高等院校电气工程、电子信息工程、电子科学与技术、
自动化专业系列实验教材



电机学 实验指导

DIANJIXUE SHIYAN ZHIDAO

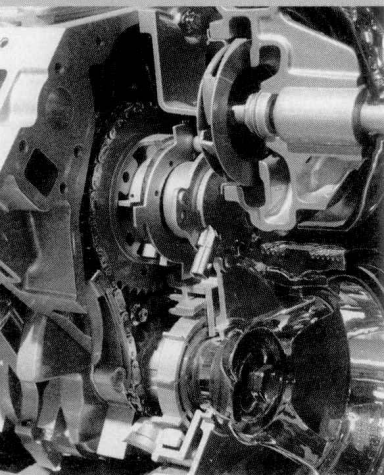
张明霞 顾亭亭 主编



海洋出版社

高等院校电气工程、电子信息工程、电子科学与技术、
自动化专业系列实验教材

实验指导



电机学 实验指导

DIANJIXUE SHIYAN ZHIDAO

张明霞 顾亭亭 主编

海洋出版社

2015年·北京

内 容 简 介

本书是根据电机学实验教学大纲,配合 DDSX-1 型电机实验系统装置而编写的教材,全书从最基本的技能和知识点开始,辅以大量的实验作为导引,帮助读者掌握电机学实验的相关知识 with 操作技能。

全书共分为 6 章。第 1 章阐述了电机学实验的安全操作规程、实验的基本要求,并介绍了 DDSX-1 型电机实验系统装置及电机学实验的预备知识;第 2~6 章分别阐述了变压器实验、异步电机实验、同步电机实验、直流电机实验和拖动及控制电机实验。每一章包括 2~4 个相关实验,每一项实验都设有实验目的、预习要点、实验原理、实验项目、实验线路及操作步骤、实验报告,使学生完成实验后对相应的理论知识会有较全面的理解和掌握,做到理论联系实际。

适用范围: 全国高校电气工程、电子信息工程、电子科学与技术、自动化专业相关实验课教材。

图书在版编目(CIP)数据

电机学实验指导/张明霞,顾亭亭主编.-- 北京:海洋出版社,2015.9

ISBN 978-7-5027-9219-0

I. ①电… II. ①张… ②顾… III. ①电机学—实验 IV. ①TM3-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 191950 号

总 策 划: 刘斌

责任编辑: 刘斌

责任校对: 肖新民

责任印制: 赵麟苏

排 版: 海洋计算机图书输出中心 申彪

出版发行: 海洋出版社

地 址: 北京市海淀区大慧寺路 8 号(707 房间) 印
100081

经 销: 新华书店

技术支持: 010-62100059

发 行 部: (010) 62174379 (传真) (010) 62132549

(010) 62100075 (邮购) (010) 62173651

网 址: <http://www.oceanpress.com.cn/>

承 印: 北京朝阳印刷厂有限责任公司

版 次: 2015 年 9 月第 1 版

2015 年 9 月第 1 次印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16

张: 10

字 数: 240 千字

印 数: 1~1500 册

定 价: 26.00 元

本书如有印、装质量问题可与发行部调换

前 言

电机学实验是电气工程及其自动化、机械制造及其自动化等专业教学中的一个重要教学环节。目的在于通过实验的方法来验证和研究电机学理论,增强感性认识以促进认识的深化,培养学生科学的分析能力,使学生掌握电机学实验的操作方法和基本技能;培养学生严肃认真和实事求是的科学作风,锻炼科学实验的能力。

本书是根据电机学实验教学大纲,配合 DDSX-1 型电机实验系统装置而编写的。DDSX-1 型电机实验系统装置的最大优点是:整套装置保护系统齐全,操作方便,有利于放手让学生进行实验,真正做到每位学生都能既动手又动脑,充分调动每位学生的主观能动性和创新性,有利于培养学生分析和解决问题的能力。

全书共分 6 章。第 1 章阐述了电机学实验的安全操作规程、实验的基本要求,介绍了 DDSX-1 型电机实验系统装置以及电机学实验的预备知识;第 2~6 章分别阐述了变压器实验、异步电机实验、同步电机实验、直流电机实验和拖动及控制电机实验。每一章囊括 2~4 个相关实验,每一项实验都设有实验目的、预习要点、实验原理、实验项目、实验线路及操作步骤、实验报告、思考题部分,学生完成实验后对相应的理论知识会有较全面的理解和掌握,做到理论联系实际。

本书由张明霞、顾亭亭主编,其中张明霞负责编写了第 1 章的 1.1 节、第 4 章、第 5 章、第 6 章和附录等内容,并进行了全书的策划与统稿。顾亭亭负责编写了第 1 章的 1.2 节、第 2 章和第 3 章等内容。

由于作者水平有限,书中错误及疏漏之处在所难免,恳请广大师生及读者提出宝贵意见及建议。

编 者

2015 年 6 月

目 录

第 1 章 电机及电气技术实验预备知识	1
1.1 实验前的准备	1
1.1.1 实验管理条例	1
1.1.2 电机及电气技术实验安全操作规程	1
1.1.3 电机及电气技术实验的基本要求	2
1.1.4 电机拖动实验常用实验部件的相关说明	3
1.1.5 DDSX-1 型电机实验系统简介	3
1.2 电机实验的基础知识	13
1.2.1 基本测量方法与误差分析	13
1.2.2 电工测量仪表的基础知识	15
1.2.3 电机实验常用的测量仪器仪表	18
1.2.4 电机绝缘电阻的测量	22
1.2.5 电机绕组直流电阻的测量	23
1.2.6 电机电功率的测量	25
1.2.7 电机转速的测量	26
1.2.8 电机转矩的测量	26
1.3 习题	27
第 2 章 变压器实验	28
2.1 单相变压器	28
2.2 三相变压器	47
2.3 三相变压器的联结组和不对称短路	55
2.4 单相变压器的并联运行	71
2.5 习题	73
第 3 章 异步电机实验	74
3.1 三相鼠笼式异步电动机的参数测定	74
3.2 三相异步电动机的起动与调速实验	83
3.3 三相异步电动机温升实验	89
3.4 习题	91

第4章 同步电机实验	92
4.1 三相同步发电机参数的测定	92
4.2 三相同步发电机的运行特性	96
4.3 三相同步电动机	104
4.4 习题	109
第5章 直流电机实验	110
5.1 直流电动机认识实验	110
5.2 直流发电机特性实验	116
5.3 直流并励电动机	125
5.4 习题	131
第6章 拖动及控制电机实验	132
6.1 直流他励电动机在各种运行状态下的机械特性	132
6.2 三相绕线式异步电动机在各种运行状态下的机械特性	141
6.3 习题	150
附录一 实验报告要求	151
附录二 常用电机的铭牌数据	152

第1章 电机及电气技术实验预备知识

1.1 实验前的准备

1.1.1 实验管理条例

1. 实验准备人员应在实验开始前 10 分钟打开稳压电源,调整好各实验设备,做好上课准备。
2. 实验主讲教师应及时解答学生问题,且态度要和蔼,不得随意离开岗位。
3. 实验结束后,实验准备人员必须检查各实验设备室,关闭稳压电源和照明用电,并锁好大门。
4. 要求学生不迟到,不早退,爱护实验设备,保持室内整洁。
5. 实验前要预习实验指导书,做出必要的预习报告。
6. 实验中要认真听教师讲解,接好线后请老师查看,方可通电,出现事故要迅速关闭电源并报告教师。
7. 实验时要认真记录测量数据,原始数据经老师查看签字后方可拆除线路,整理好桌椅,离开实验室之前应在登记本上签到,必须亲自签名,严禁代签。
8. 实验中未经许可不得擅自挪用其他实验台的仪器设备。
9. 实验后要认真按要求完成实验报告。
10. 不小心损坏仪器者,要填写损坏单,对于不按规定操作损坏仪器者要写检查,提出批评并按价赔偿。

1.1.2 电机及电气技术实验安全操作规程

为了按时完成电机及电气技术实验,确保实验时人身安全与设备安全,要严格遵守如下规定的安全操作规程:

1. 实验时,人体不可接触带电线路。
2. 接线或拆线都必须在切断电源的情况下进行。
3. 学生独立完成接线或改接线路后必须经指导教师检查和允许,并使组内其他同学引起注意后方可接通电源。实验中如发生事故,应立即切断电源,经查清问题和妥善处理故障后,才能继续进行实验。
4. 电机如直接起动则应先检查功率表及电流表的电流量程是否符合要求,有否短路存在,以免损坏仪表或电源。
5. 总电源或实验台控制屏上的电源接通应由实验指导人员来控制,其他人只能由指导

人员允许后方可操作,不得自行合闸。

1.1.3 电机及电气技术实验的基本要求

电机及电气技术实验课的目的是培养学生掌握基本的实验方法与操作技能。培养学生学会根据实验目的、实验内容及实验设备拟定实验线路,选择所需仪表,确定实验步骤,测取所需数据,进行分析研究,得出必要结论,从而完成实验报告的能力。在整个实验过程中,必须集中精力,及时认真做好实验。现按实验过程提出下列基本要求。

1. 实验前的准备

实验前应复习教科书有关章节,认真研读实验指导书,了解实验目的、项目、方法与步骤,明确实验过程中应注意的问题(有些内容可到实验室对照实验预习,如熟悉组件的编号、使用及其规定值等),并按照实验项目准备记录抄表等。

实验前应写好预习报告,经指导教师检查认为确实做好了实验前的准备,方可开始做实验。

认真作好实验前的准备工作,对于培养同学独立工作能力,提高实验质量和保护实验设备都是很重要的。

2. 实验的进行

1) 建立小组,合理分工

每次实验都以小组为单位进行,每组由2~3人组成,实验进行中的接线、调节负载、保持电压或电流、记录数据等工作每人应有明确的分工,以保证实验操作协调,记录数据准确可靠。

2) 选择组件和仪表

实验前先熟悉该次实验所用的组件,记录电机铭牌和选择仪表量程,然后依次排列组件和仪表便于测取数据。

3) 按图接线

根据实验线路图及所选组件、仪表、按图接线,线路力求简单明了,按接线原则先接串联主回路,再接并联支路。为查找线路方便,每路可用相同颜色的导线或插头。

4) 起动电机,观察仪表

在正式实验开始之前,先熟悉仪表刻度,并记下倍率,然后按一定规范起动电机,观察所有仪表是否正常(如指针正、反向是否超满量程等)。如果出现异常,应立即切断电源,并排除故障;如果一切正常,即可正式开始实验。

5) 测取数据

预习时对电机的实验方法及所测数据的大小做到心中有数。正式实验时,根据实验步骤逐次测取数据。

6) 认真负责,实验有始有终

实验完毕,须将数据交指导教师审阅。经指导教师认可后,才允许拆线并把实验所用的组件、导线及仪器等物品整理好。

3. 实验报告

实验报告是根据实测数据和在实验中观察和发现的问题,经过自己分析研究或分析讨论

后写出的心得体会。

实验报告要简明扼要、字迹清楚、图表整洁、结论明确。

实验报告包括以下内容：

- 1) 实验名称、专业班级、学号、姓名、实验日期、室温。
- 2) 列出实验中所用组件的名称、编号及电机铭牌数据 (P_N 、 U_N 、 I_N 、 n_N) 等。
- 3) 列出实验项目并绘出实验时所用的线路图，并注明仪表量程、电阻器阻值、电源端编号等。
- 4) 数据的整理和计算。
- 5) 按记录及计算的数据用坐标纸画出曲线，图纸尺寸不小于 $8\text{cm} \times 8\text{cm}$ ，曲线要用曲线尺或曲线板连成光滑曲线，不在曲线上的点仍按实际数据标出。
- 6) 根据数据和曲线进行计算和分析，说明实验结果与理论是否符合，可对某些问题提出一些自己的见解并最后写出结论。实验报告应写在一定规格的报告纸上，保持整洁。
- 7) 每次实验每人独立完成一份报告，按时送交指导教师批阅。

1.1.4 电机拖动实验常用实验部件的相关说明

在电机拖动实验中，经常会涉及一些电阻负载和一些仪表的使用。正确使用这些部件，是完成实验的重要内容。

1. 变阻器的选择和使用

变阻器的选用原则是根据实验中所需的阻值和流过变阻器最大的电流来确定。一般提供 $90\Omega/1.3\text{A}$ 和 $900\Omega/0.41\text{A}$ 两种可调电阻器，通过串并联可以得到可调范围更大或可承受电流更大的变阻器。在调节过程中，必须要先调节电流等级小的电阻部分，然后调节电流等级大的部分。切忌反过来调节，这样会烧掉保险丝及电阻器的。

2. 常用仪表的选择和使用

各种电源使用相应种类的仪表，仪表的量程是根据负载额定值和实验中可能达到的最大值来选择的。若使用自动选择量程的仪表，则不用考虑量程的选择。模拟表应该在满刻度中间位置测量，以免引起相对误差过大。

3. 电机的一些简单使用知识

在实验过程中，各种电机的使用知识也是重要的。首先直流并励/他励电动机起动，必须电枢绕组串一定电阻，励磁绕组不串电阻，以免起动电流过大；其次直流串励电动机起动，则要注意必须是带负载起动。另外，直流电机在运行过程中注意不能突然失去磁场，以免造成飞车现象等。

1.1.5 DDSX-1 型电机实验系统简介

电机实验系统由主控制屏和各种挂箱形式的测量仪表构成。保护系统齐全，操作方便。其系统部件如表 1-1 所示。

表 1-1 DDSX-1 型电机实验系统

规格型号	部件名称及内容	规格型号	部件名称及内容
DDS01	电源控制屏	DT22	三相可调电抗
DT02	220V 直流稳压电源	DT25	波形测试及开关板
DT03	直流电机励磁电源、同步电机励磁电源	DT40	三相组式变压器
DT04	直流电机调节电阻	DT41	三相芯式变压器
DT05	绕线式电动机负载	D13	复励直流发电机
DT06	电机导轨及涡流测功系统	D15	绕线式电机
DT09	转矩及转速测试与显示挂箱	D16	三相同步电动机（带绕组测试）
DT14	直流电压电流表	D17	并励直流电动机
DT16	多功能交流仪表	D21	三相笼型异步电动机（带温度检测）
DT20	三相可调电阻箱（0.41A,900Ω）	D26	80W 直流电动机
DT21	三相可调电阻（1.3A, 0—90Ω）		

1. DDS 01 “电源控制屏” 简介（图 1-1）

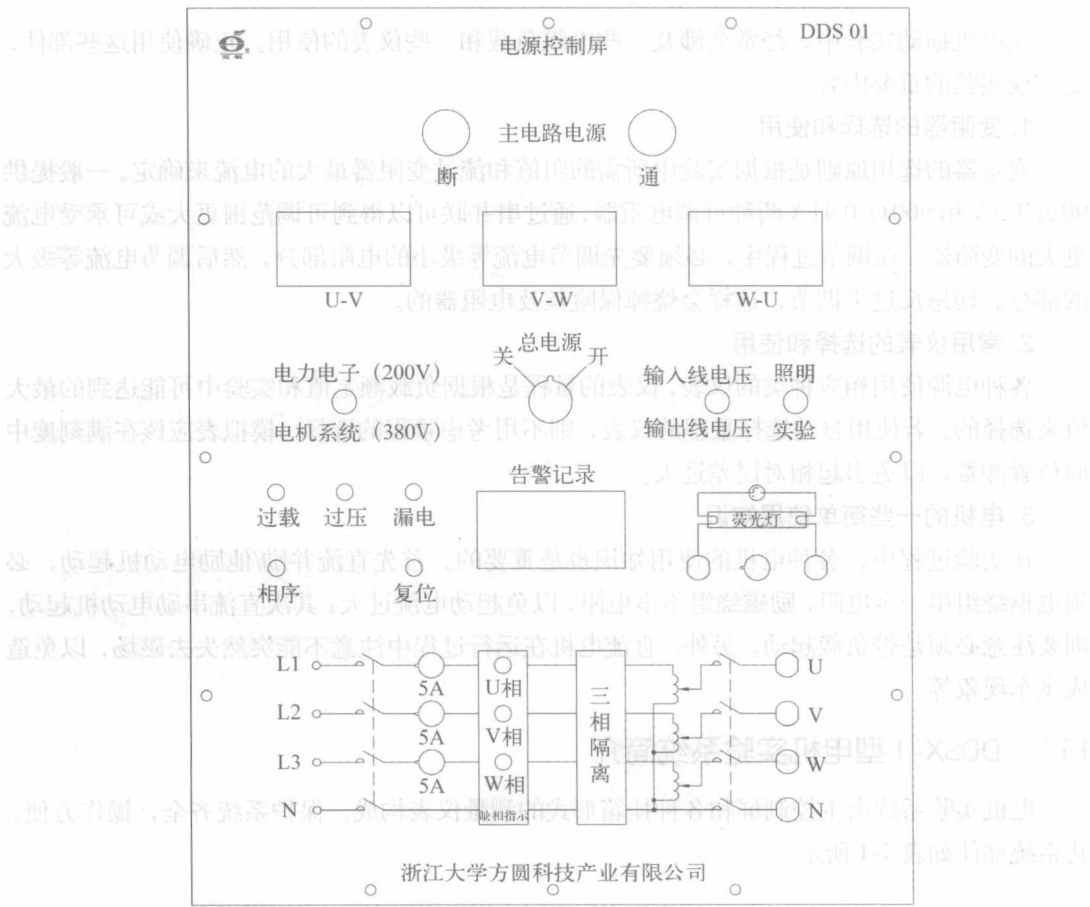


图 1-1 电源控制屏

1) 将 DDS 01 主控制屏三相四线插头插入相应插座中, 实验主控制屏同时提供并联三相四线电源插座, 可以用于设备之间的电源互插, 方便实验室电源布线。考虑到进线负荷, 实验系统设备级连数量应控制在三台以内。

2) 合上三相四线漏电断路器, 设备供电, 可以投入正常工作。

3) 合上钥匙开关 (钥匙开关置于开状态), 电源进入隔离变压器原边, 低压控制电源给电 (36V), 各部件 (仪表等) 进入工作状态。主控制屏停止按钮 (红色) 点亮。

4) 通过开关选择可以控制输出电压大小 (220V 或 380V)。通过调节主控制屏左侧调压旋钮可以预调节输出电压。

5) 挂箱插入主控制屏的相应插座中, 各部件进入工作状态。

6) 主控制屏上告警记录指示为 0, 表明正常初始化, 进入计数工作状态。

7) 电源控制屏提供多路电源插座, 用于各挂箱电源工作:

(1) 芯电源插座: 为各仪表等挂箱工作使用, 共 6 个, 钥匙开关后工作。

(2) 芯电源插座: 为触发电路挂箱 (DDS03) 专用, 钥匙开关后工作。

(3) 芯两线电源插座一: 提供 220V 交流电源。为电力电子实验挂箱使用, 钥匙开关后工作。

(4) 芯两线电源插座二 (中间圆脚): 提供 220V 交流电源。为电机实验挂箱使用, 如有过载现象则切断该路输出电源, 保证实验设备的安全。

(5) 芯三线电源插座一: 提供三相线电压 220V 交流电源。如有过载现象则切断该路输出电源, 保证实验设备的安全。

(6) 芯三线电源插座二 (中间圆脚): 提供三相线电压 163V 交流电源, 供 DT03 使用 (直流 220V 励磁电源和同步励磁电源)。如有过载现象则切断该路输出电源, 保证实验设备的安全。

8) 按下 DDS 01 主控制屏上的绿色按钮, 主控制屏输出交流电源 (可以通过调压器调节)。同时各三芯电源插座通电。可以提供各部件工作电源。在系统中加装了断相指示功能, 如果出现缺相现象, 则相应的输出 LED 告警指示。

9) 如有漏电 (50V)、过流保护等现象, 主控屏输出将切断, 同时发出声、光告警。复位后方可重新启动。漏电电压调整在 50V 以内。延时过流电流整定在 3.5A, 瞬时过流电流整定在 5A。

10) 若输出电源选择开关指向电力电子 (220V) 档, 则调压输出最大为 220V, 超过此电压, 系统则出现过压保护动作告警。复位后方可重新启动。在进行电力电子、电机控制等实验时将开关置于 220V 档。若输出电源选择开关指向电机拖动 (380V) 档, 则调压输出最大为 380V, 超过此电压, 系统则出现过压保护。

11) DDSX 具有相序保护功能, 若系统进线不符合标准输入, 则相序指示灯点亮, 不能正常工作, 改变输入的电源相序即可正常工作。

12) 主控制屏输出留有 RS232 串口通信接口, 具有通信功能的部件单元通过 RS232 串口可和数据管理器或计算机相连。

13) 提供荧光灯照明开关和荧光灯输出插座以及照明开关 (可以配合完成电工实验)。

2. DT02 220V 直流可调稳压电源 (图 1-2)

1) 采用开关电源的形式, 可以提供 50V~240V 的直流电源, 主要用于直流电机的电枢或励磁。额定输出电流 1.7A。过载则降压限流。

2) 由开关控制电源的输出, 在使用时将 DT02 插入 DDS 01 相应的插座内即可。

3) 调压电位器调节输出电压, 采用顺时针调节电压方式。电位器在逆时针到底位置时输出电压最低, 应为 50V 左右。

4) 具有输出电压和电流数字显示功能。能够直接显示输出电压和电流。

3. DT03 220V 直流励磁电源和同步电机励磁电源 (图 1-2)

1) 采用开关电源形式, 可以提供 32V 直流可调同步电机励磁电源 (2.5A), 同时提供直流电机励磁电源 (220V 0.5A)。输出电流数字显示。

2) 具有短路保护功能。

3) 还可以形成只提供 220V 直流励磁电源 (DT03A) 和提供 220V 直流励磁电源、固定直流低压电源 (DT03B) 两种形式。

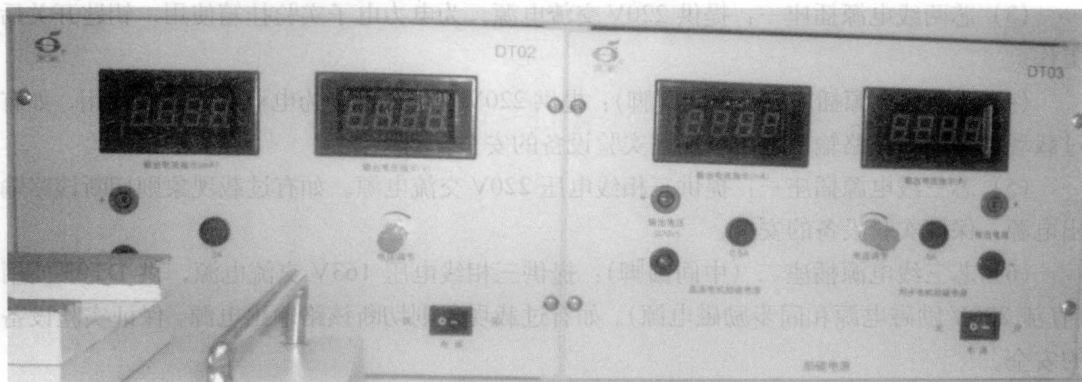


图 1-2 DT02 和 DT03

4. DT04 直流电机调节电阻 (图 1-3)

1) 提供直流电机电枢调节电阻 (0~90Ω) 和直流电机励磁调节电阻 (0~3000Ω)。电阻输出功率为 150W。

2) 顺时针调节改变输出电阻, 熔断器保护。

3) 还可以提供包括调节电阻和起动电容的模块 (DT04A)。

5. DT05 绕线电机调节电阻 (图 1-3)

1) 提供绕线电机调节电阻 (0-2-5-15-∞) 三相电阻, 作为电机起动调节电阻。顺时针调节改变阻值, 连轴调节。

2) 采用熔断器保护电阻。

3) 由于功率的限制, 对于输出电阻仅作为绕线电机起动调节使用, 正常起动后, 应切除。

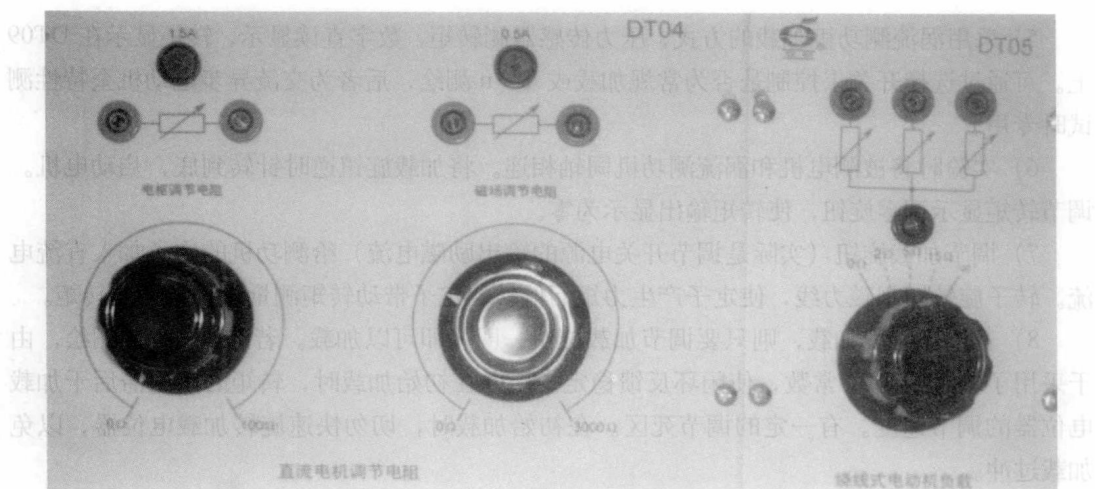


图 1-3 DT04 和 DT05

6. DT06 电机导轨及涡流测功系统及转矩加载（反馈闭环）、DT09 转矩转速显示部件（图 1-4 和图 1-5）

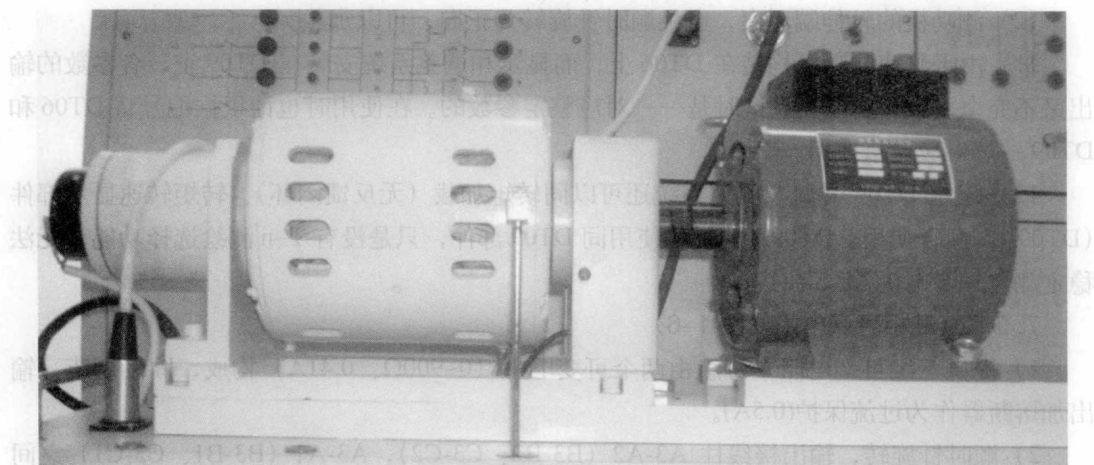


图 1-4 DT06

- 1) 电机导轨用于安置各种型号电机和涡流测功机同轴相联。拆装灵活、方便。
- 2) 涡流测功系统和测速发电机同轴相联，采用压力传感器，测出转矩；光电码盘测出转速。转速、转矩都采用数据连接线采样到 DT09 上，直接用仪表显示，读取方便、精确。DT09 同时配有专用 X-Y 记录仪输出端口，通过外接 X-Y 记录仪可以完整测绘电机的 M-S 曲线。
- 3) DT09 采用独特的反馈控制线路，可以稳定测量电机的完整 M-S 曲线，可以使被测电机稳定在不稳定工作区域。通过手动加载、逐点描述方式测绘完整 M-S 曲线。
- 4) 采用和被测电机同轴相连的光电码盘测转速，直接用数字显示转速，具有显示正、反读数功能。

5) 采用涡流测功机加载的方式, 压力传感器测转矩, 数字直读显示, 转矩显示在 DT09 上。可通过选择开关来控制是否为常规加载或 T-n 测绘, 后者为交流异步电动机全特性测试时专用。

6) 实验时将被测电机和涡流测功机同轴相连。将加载旋钮逆时针转到底, 启动电机。调节转矩显示调零旋钮, 使转矩输出显示为零。

7) 调节加载旋钮 (实际是调节开关电源的输出励磁电流) 给测功机的定子加入直流电流。转子旋转切割磁力线, 使定子产生力矩而偏转。定子带动转矩测量机构, 显示转矩。

8) 若选择常规加载, 则只要调节加载旋钮一圈多即可以加载。若选择 T-n 测绘, 由于采用了较大的 PID 常数, 使闭环反馈稳定。所以在初始加载时, 转矩的产生滞后于加载电位器的调节速度。有一定的调节死区。在初始加载时, 切勿快速旋转加载电位器, 以免加载过冲。

9) 压力传感器在单方向的显示精度容易调整, 可以得到较高的测量精度, 所以本系统采用了单方向加载的方式, 在加载时, 请注意应保证电机的转速为正方向。

10) 本系统对电机的转向判别可以采用以下两种方式:

(1) 直接从转速表观察, 如转速表显读数为正时, 电机转向为正, 可以加载。

(2) 测功机的轴伸端观察, 电机顺时针旋转为正向, 可以加载。

11) 由于测速测功机构装在 DT06 上, 而显示和调整系统安装在 DT09 上, 各参数的输出又不完全一致, 所以在调试时是一一对应整定参数的。在使用时也请根据编号将 DT06 和 DT09 一一对应连接使用。

12) 此外 DT06 导轨及测速系统还可以同转矩加载 (无反馈闭环)、转矩转速显示部件 (DT09A) 配合使用。DT09A 的机构使用同 DT09 部件, 只是没有 T-n 测绘选择功能, 无法稳定测定异步电机 $M \sim S$ 曲线。

7. DT20 三相可调电阻 (图 1-6)

1) 提供三组可调电阻, 每组由两个可变电阻 ($0 \sim 900\Omega$ 、 $0.41A$) 构成, 同轴调节, 输出加熔断器作为过流保护 ($0.5A$)。

2) 顺时针旋转, 输出接线柱 A3-A2 (B3-B2、C3-C2), A3-A1 (B3-B1、C3-C1) 之间电阻在 $900 \sim 0\Omega$ 之间变化。顺时针旋转 X1-X2 之间电阻在 $0 \sim 1800\Omega$ 之间变化。

3) 由于加装了输出熔断器保护可变电阻, 所以在使用时应随时注意电阻上的电流, 尤其是在全部切除 (短路) 电阻时, 电流仍经过熔断器。如超过额定电流, 将烧断熔断器, 使输出开路。

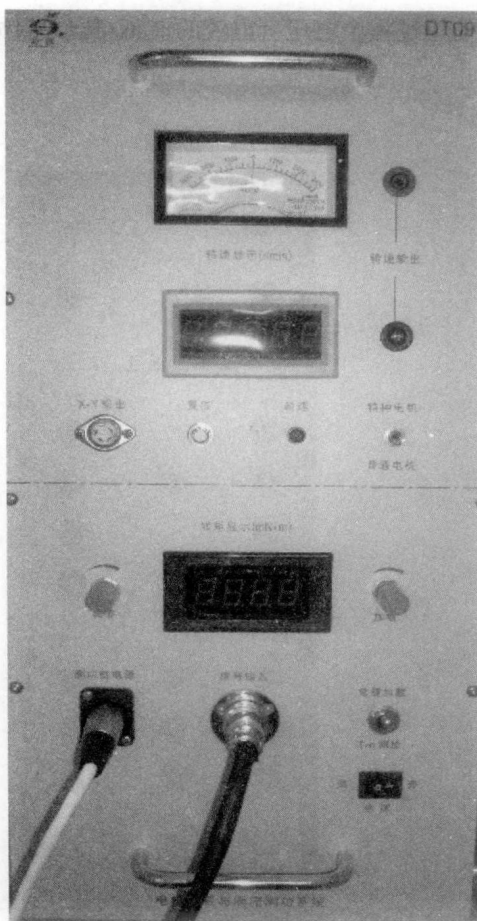


图 1-5 DT09

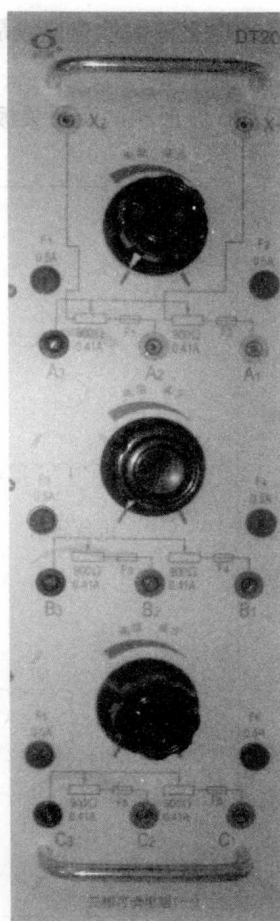


图 1-6 DT20

8. DT21 三相可调电阻

1) 提供三组可调电阻, 每组由两个可变电阻 ($0\sim 90\Omega$ 、 $1.3A$) 构成, 同轴调节。输出加熔断器作为过流保护 ($1.5A$)。

2) 顺时针旋转, 输出接线柱 $A3-A2$ ($B3-B2$ 、 $C3-C2$), $A3-A1$ ($B3-B1$ 、 $C3-C1$) 之间电阻在 $90\sim 0\Omega$ 之间变化。

3) 由于加装了输出熔断器保护可变电阻, 所以在使用时应随时注意电阻上的电流, 尤其是在全部切除 (短路) 电阻时, 电流仍经过熔断器。如超过额定电流, 将烧断熔断器, 使输出开路。

9. DT22 三相可调电抗 (图 1-7)

1) 提供三组独立的、感抗为 $1H$ 的电感和三相独立的调压器, 可作为调压器和负载使用, 比如在研究三相同步发电机的运行特性中, 当纯电感负载实验时, 它与可调电阻相串联一起作为负载使用。

2) 三相可调电抗允许输入的最大电压为 $250V$, 允许输入的最大电流为 $0.45A$ 。

3) 在通电之前需检查接线是否正确, 使用过程中电压、电流的值不可以超过它的最大电压、电流值。

10. DT25 波形测试及开关板 (图 1-8)

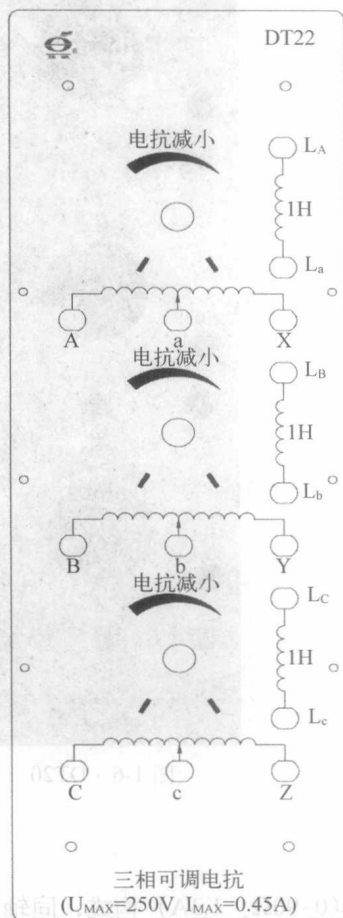


图 1-7 DT22

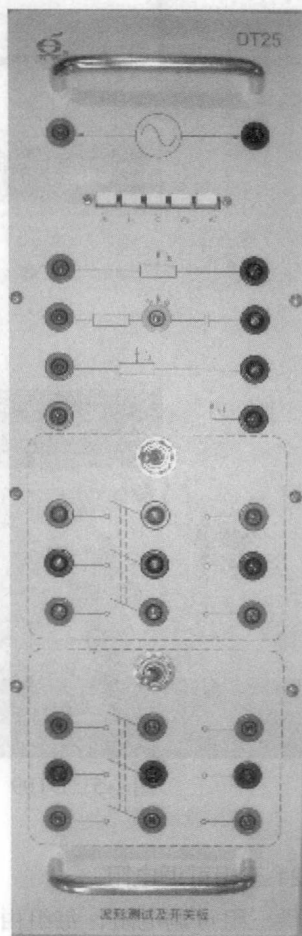


图 1-8 DT25

1) DT25 波形测试及开关板主要用于三相变压器实验时测试变压器回路中相电流 i_0 、线电流 i_3 、相电压 e_ϕ 、线电压 e_l 的波形和其他实验时需三相同同时开合的三相开关。

2) 根据面板图示, 将 i_0 两端或 i_3 两端串接在电路的相电流或线电流上, 将 e_ϕ 两端或 e_l 两端并接在电路的相电压或线电压上, 再将示波器输入端接在面板的输出端上, 按下需观察波形相对应的琴键开关, 即可在示波器上观察该路波形。

注意: 实验时不允许同时按下两个键开关。

3) 三相钮子开关, 经过内部接线, 面板指示哪一边开关即接通哪一边。

4) 根据实际可以组成开关及电流插孔挂箱 (DT05A), 取消波形测试单元。

11. DT14 智能数字直流电压、电流表 (图 1-9)

1) 提供一只直流电压表, 一只直流电流表, 可用来测量电压、电流的大小。

- 2) 工作电源: 36V, 通过挂箱特定七芯插头来连接主屏信号。
- 3) 电压表量程: 0~500V, 自动切换量程, 超过 500V 自动显示保护。
- 4) 电流表量程: 0~5A, 自动切换量程, 具有过载保护系统。
- 5) 信号采集与处理采用单片机技术, 具有计算机串口通信功能。直流电流表具有强耐电压冲击能力, 直接串接 380V 电源, 仪表不会有任何损坏并且会告警指示。
- 6) 测量精度均为 0.5 级。
- 7) 提供两组电流插孔, 方便电流信号测量。
- 8) 使用时只要将电压电流信号分别接入对应仪表的接线柱上, 即可显示测量信号。

12. DT16 多功能交流仪表 (图 1-10)



图 1-9 DT14

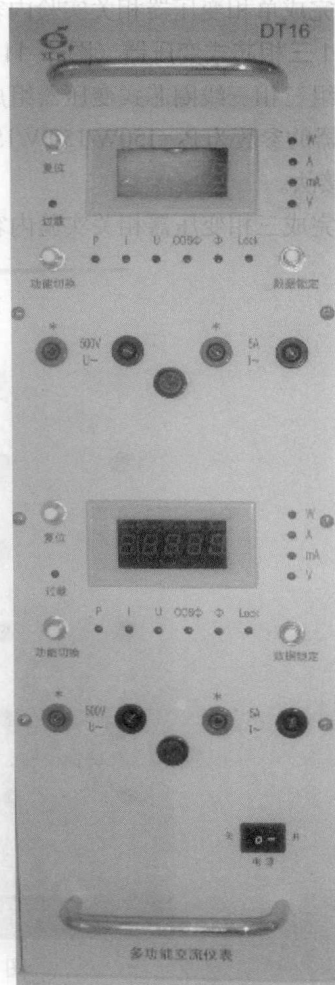


图 1-10 DT16

- 1) 提供两只多功能交流表, 可用来测量交流电压、电流、功率、功率因数(相位)的大小, 并自动判断负载的性质。
- 2) 工作电源: 36V, 通过挂箱特定七芯插头来连接主屏信号。