船舶自动控制综合训练

The Comprehensive Training of Ship Automatic Control

（汉英对照）

付　君　主编
赵晓玲　主审

大连海事大学出版社

船舶自动控制综合训练

The Comprehensive Training of Ship Automatic Control

（汉英对照）

付　君　主编

赵晓玲　主审

大连海事大学出版社

© 付君 2011

图书在版编目(CIP)数据

船舶自动控制综合训练 = The Comprehensive Training of Ship Automatic Control：汉英对照 / 付君主编 .—大连 ：大连海事大学出版社,2011.1
ISBN 978-7-5632-2532-3

Ⅰ.①船… Ⅱ.①付… Ⅲ.①船舶—自动控制—双语教学—高等学校：技术学校—教材—汉、英 Ⅳ.①U665.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 001151 号

大连海事大学出版社出版

地址：大连市凌海路 1 号 邮编：116026 电话：0411-84728394 传真：0411-84727996
http://www.dmupress.com E-mail：cbs@dmupress.com

大连华伟印刷有限公司印装 大连海事大学出版社发行
2011 年 1 月第 1 版 2011 年 1 月第 1 次印刷
幅面尺寸：185 mm × 260 mm 印张：9.25
字数：197 千 印数：1 ~ 1500 册
责任编辑：史洪源 版式设计：海 韵
封面设计：王 艳 责任校对：高 炯
ISBN 978-7-5632-2532-3 定价：19.00 元

内容提要

本书是为在校学历班学员及短训班学员实操训练及海船船员评估培训编写的实训教材。在内容取舍上，强调理论内容适度、够用，实验及操作训练内容力求系统、实用、便于操作。学员只要根据说明便可进行操作，并安排了部分学员独立思考及自行设计操作的内容。

全书共分六章，第一章为船舶自动化仪表，主要介绍包括气动差压变送器、气动条形指示仪以及气动调节器等在内的船舶常用仪表的使用及调校。第二章为机舱集中监视报警系统，介绍开关量压力传感器、热电阻等传感器的使用调校，典型机舱监视报警系统的操作。第三章为 TKGK－1 过程控制实验，主要介绍 PLC 单/双容液位控制、单容上水箱 PLC 控制、双容下水箱 PLC 控制等实验，学习过程控制的基本知识以及操作过程。第四章为第一章的英文对照翻译。第五章为第二章的英文对照翻译。第六章为第三章的英文对照翻译。

前　言

为适应国际海事组织(IMO)关于“海船船员培训发证和值班标准公约”,(STCW78/95公约)对轮机人员要求,根据国家海事局颁布的“海船船员适任考试、评估大纲”和“海船船员适任评估规范”编写本教材。

本教材主要作为轮机管理、轮机工程等专业学历班及各类短训班实操训练及海事局评估训练的实训教材。具有系统、实用的特点,既简明扼要地介绍了各种设备及装置的工作原理,满足学员对适任评估理论的要求,又对实际操作进行了较为详细的说明,使学生能够独立完成实验、操作。本教材根据船舶实际系统编写,针对性强。此外又增加了第一、二、三章的英文翻译,可以使学生在训练中熟悉相关术语的英文翻译,对今后上船工作大有帮助。

教材第一章由付君副教授编写,第二章由张卫国讲师编写,第三章由张桂臣副教授编写,第四章付君副教授翻译,第五章贾小平讲师翻译,第六章殷志飞工程师翻译,全书由赵晓玲副教授审核。

限于编者水平,书中难免有不妥之处,恳请读者指正。

编　者

2010年7月

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

目 录

第一章 船舶自动化仪表 …… (1)
第一节 气动差压变送器 …… (1)
第二节 气动条形指示仪 …… (3)
第三节 气动调节器 …… (5)
第四节 电动温度变送器 …… (9)
第五节 控制理论电子模拟实验 …… (10)
第二章 机舱集中监视报警系统 …… (18)
第一节 开关量压力传感器的调整 …… (18)
第二节 热电阻温度检测实验 …… (20)
第三节 CAT 集中监视与报警系统 …… (22)
第四节 STI-VC2100MA 机舱集中监视报警系统的操作和管理 …… (34)
第三章 TKGK-1 过程控制实验 …… (48)
第一节 概述 …… (48)
第二节 PLC 单/双容液位控制系统 …… (50)
第三节 单容上水箱 PLC 控制实验 …… (51)
第四节 双容下水箱 PLC 控制实验 …… (53)
第五节 计算机控制实验 …… (55)
第六节 单容/双容水箱自平衡系统的特性测试 …… (57)
第七节 温度断续控制系统 …… (60)
第八节 流量控制系统 …… (62)
附录一 气动仪表校验台 …… (65)
附录二 YB4328D 二踪示波器 …… (66)
Chapter Ⅰ Marine Automation Instrumentation …… (70)
Section Ⅰ Pneumatic Differential Pressure Transmitter …… (70)
Section Ⅱ Pneumatic Color Strip Indicator …… (73)
Section Ⅲ Pneumatic Regulator …… (75)
Section Ⅳ Electric Temperature Transmitter …… (80)
Section Ⅴ Control Theory Electric Simulation Experiment …… (81)
Chapter Ⅱ Engine Room Center Monitor & Alarm System …… (90)
Section Ⅰ Adjust of Press Sensor …… (90)
Section Ⅱ Heat Resistor Temperature Inspect Experiment …… (92)
Section Ⅲ CAT Center Monitor and Alarm System …… (94)
Section Ⅳ Operation and Management of STI-VC2100MA Engine Room Center Monitor Alarm System …… (108)

Chapter Ⅲ TKGK-1 Process Control Lab ····· (121)
Section Ⅰ Summary ····· (121)
Section Ⅱ PLC Single/ Dual-tank Level Control System ····· (123)
Section Ⅲ Signal Up Tank PLC Control Experiment ····· (125)
Section Ⅳ Double Water Tank PLC Control Experiment ····· (128)
Section Ⅴ Computer Control Experiment ····· (130)
Section Ⅵ Single/ Double Water Tank Self-balance System Characteristics Test ····· (132)
Section Ⅶ Intermittent Temperature Control System ····· (135)
Section Ⅷ The Flow Control System ····· (138)

第一章　船舶自动化仪表

船舶自动化仪表种类繁多，其在船上得到了广泛的应用。为了配合学员学习和船员评估的需要，本章对船上应用的主要仪表实验进行了较为详细的说明，并对自动控制理论实验箱的使用进行了叙述，对实验中出现的问题做了剖析，希望能引起做实验者的注意。

第一节　气动差压变送器

气动差压变送器属于测量仪表，它可用于测量各种被控量，如压力、温度、液位、流量等，并把被控量的变化按比例转换成统一的标准气压 0.02 ~ 0.1 MPa，输出到有关仪表进行显示或控制。

一、气动差压变送器的工作

气动差压变送器的结构主要有测量和变送两部分。其结构及工作可参阅轮机自动化书。当测量信号 ΔP 增大时，测量膜盒受到一个向左的推力，主杠杆绕支点顺时针转动，顶针右移，挡板靠近喷嘴，背压升高，经气动功率放大器放大，差压变送器的输出压力信号增大。这个增大的信号一方面代表被控量的实际值送到显示仪表和调节器；另一方面直接送入反馈波纹管。

反馈波纹管对主杠杆产生的推力及主杠杆绕支点转动方向正好与测量信号 ΔP 的作用效果相反，因此这是一个负反馈。当差压变送器输出的信号增大到反馈波纹管使主杠杆对支点产生的反馈力矩 $M_{反}$ 等于 $M_{测}$ 时，主杠杆停止转动，喷嘴与挡板之间的开度保持不变，变送器的输出稳定在比原来大的数值上，变送器的工作又处于新的平衡。

二、气动差压变送器的调校

1. 气动差压变送器的管路连接

根据图 1-1-1 进行接线。

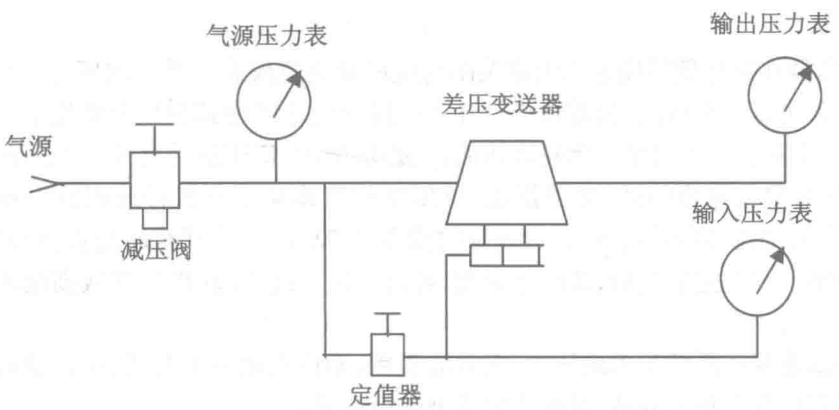

图 1-1-1　气动差压变送器的管路连接

2. 气动差压变送器的调校

(1) 差压变送器的调零

①将实验台气源打开；

②利用调压手轮调整实验台气源压力使其为0.14 MPa；

③将实验台气源通过塑料软管与变送器气源端相连，检查变送器有无漏气；

④将变送器的输出通过软管接至实验台的标准压力表；

⑤观察变送器的输出是否为0.02 MPa，若不对则调整顶真架上的螺丝改变挡板的初始位置，使输出压力接近0.02 MPa，再拧调零弹簧螺丝直到输出为0.02 MPa为止；

⑥调整结束关掉气源，拆除连线。

(2)差压变送器的量程调整

①将实验台气源打开；

②利用调压手轮调整实验台气源压力使其为即0.14 MPa；

③将实验台气源通过塑料软管与变送器气源端相连，检查变送器有无漏气；

④将变送器的输出通过软管接至实验台的标准压力表；

⑤将实验台的另一气源压力调至变送器的量程最大值0.1 MPa，此数值可根据变送器的量程大小确定，然后将变送器的正压室利用塑料软管接到此气源；

⑥观察变送器的输出是否为0.1 MPa，若不对，则松开反馈波纹管锁紧螺母进行调整，将反馈波纹管上移，则变送器量程增加；反之量程减小，调好后锁紧螺母。

注意：每调一次量程后，零点要变化，应重新调零，如此反复几次，直到量程和零点都符合要求为止。

三、差压变送器的使用和日常维护管理

1. 气动差压变送器在使用前应注意的事项

(1)变送器在使用之前必须对其测量范围，迁移范围，精度等进行复验。

变送器接通气源后，气源压力应是0.14 MPa，若不对应查明原因并进行调整。无迁移装置的输出压力应为0.02 MPa。如果相差很小，可以通过调节调零校正；如果相差很大或根本无输出信号，可以参考说明书进行故障排除。

(2)变送器安装以后、投入工作之前，还需检查一次变送器的工作压力、工作温度、测量量程，迁移范围等和实际情况是否相符，如果有不符之处，必须查明原因并纠正之后才能使其投入工作。

(3)变送器在测量信号接通之前或关闭时应尽量避免仪表承受单向压力。接通时应先关闭高、低压阀，再打开平衡阀，接着慢慢打开高压阀或低压阀使其测量介质按工作压力进入变送器的正、负压室。如果测量对象是液体的话，必须把正、负压室的气体从上面的排气螺钉中排干净；测量对象是气体的话，必须把正、负压室的液体从下面的排液螺钉中排干净。排气(排液)结束后，变送器的输出压力，无迁移时应是0.02 MPa，有迁移时应符合相应的要求，否则应进行调整。调整完毕之后，关闭平衡阀，再打开另一边的阀(低压阀或高压阀)，使变送器投入工作。

如果不慎使变送器承受单向压力，压力取消后，零位变化不大的话，可以通过调零弹簧来调节。如果零位变化较大的话，可参考说明书进行处理。

变送器停止工作时也要注意不要承受单向压力，在关闭高压阀或低压阀之前应先打开平衡阀，再关闭未关的高压阀或低压阀。

2. 气动差压变送器的日常维护保养

变送器的气源应是无尘、无油、无水的干燥空气，但实际上，不管对压缩空气如何进行处理，都在不同程度上夹杂着油、水和尘土，这些污物首先经过减压阀的过滤元件，因此必须经常打开减压阀的阀帽排除水和油，而且定期拆洗过滤元件及其他附件。如果过滤元件因长期不洗而失去过滤能力时，必须更换。如果发现减压阀的输出压力不正常，可以调节调压螺钉。如果调不好，或者输出压力不稳定，这说明整个减压阀已沾污，必须全面拆开、清洗、烘干、装好，并把输出压力调到 0.14 MPa，然后再装到变送器上。如果供应放大器的气源不干净，就可能把变送器的喷嘴和放大器上的恒节流孔堵塞，挡板沾污可使仪表不能正常工作。如果发现仪表线性不好，零位不稳定，很可能是喷嘴和恒节流孔堵塞，必须将放大器拆开清洗，喷嘴也要吹洗，挡板擦干净。

清洗减压阀，放大器和喷嘴挡板可以用汽油，然后再用乙醇之类。也可直接用苯或四氯化碳之类清洗，洗好之后可以用电吹风吹干，烘箱烘干，干净的压缩空气吹干，也可以在无尘的通风处晾干。

在此要着重指出的是，干净的压缩空气供给变送器作气源是变送器长期、可靠、稳定地工作的首要条件。

第二节　气动条形指示仪

气动条形指示仪属于显示仪表，一般安装在控制室内的仪表盘上，它与气动单元组合仪表配套使用，可以用来测量各种参数，如压力、流量、液位等。

一、气动条形指示仪的工作

1. 工作过程

仪表是按力矩平衡原理工作的（可参阅轮机自动化教材），从变送器来的 0.02 ~ 0.1 MPa 的气压信号进入测量波纹管时，推动平衡板使其绕支点逆时针转动，推动挡板靠近喷嘴，喷嘴的背压增高，并经过阻尼器送到反馈室产生反馈力，反馈力由顶针推动转板，使其下端支点顺时针方向转动，并经过绕在转轮上的传动带，使转轮也做顺时针方向转动。同时，这个力拉伸了平衡弹簧，经过传动带、滑轮、螺母支点和微调螺钉的传递，给平衡板以负反馈力矩，限制挡板靠近喷嘴，直至测量力矩等于负反馈力矩时，平衡板处于平衡状态，转轮也就平衡在某一偏转位置上，指示出某一测量值。

2. 报警原理

本仪表所采用的报警原理是利用了气体的射流原理而构成的，其特点是无接触式，结构简单，可靠，精度极高，但气源一定要清洁，以免堵塞。

当转轮随着输入信号压力改变而转动时，也带动了指针位移，指针上有两个挡片（上限和下限）也随着转动；当挡片位于喷嘴和接受管中间时，由喷管喷出去的气体，被挡片挡住，则接受管中没有压缩空气，则压力接收器中没有压力，微动开关不动作，电信号不接通；当指针转动使挡片离开喷管与接受管中间时，由喷管喷射出去的压缩空气因无阻挡而进入接受管，使微动开关动作发出上限或下限报警信号。

二、气动条形指示仪的校验和调整

1. 气动条形指示仪的接线

根据图 1-2-1 进行接线。

2. 气动条形指示仪测量值校验

(1)将实验台两个输出气源调为 0.14 MPa 和 0.02 MPa，然后关掉气源。

(2)利用连接软管将气动条形指示仪的气源端和测量端分别与实验台上的 0.14 MPa 和 0.02 MPa 气源相接。

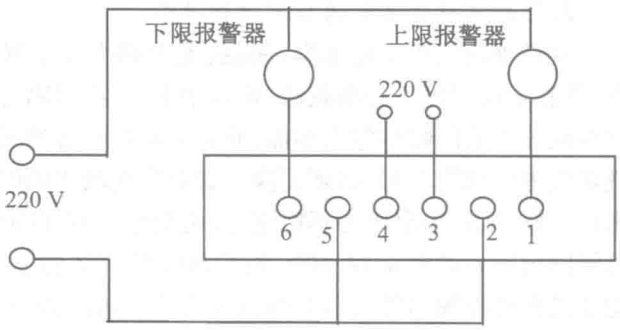

图 1-2-1　气动条形指示仪上下限报警接线图

(3)打开气源，观察气动条形指示仪的输出指针应为 0%，然后逐渐增大测量信号直至 0.1 MPa。这时输出指针应指为 100%，按表 1-2-1 填写各个特殊点数据并画出曲线。

表 1-2-1

测量信号压力(MPa)	指针百分比(%)	测量与输出特性
0.02		
0.04		
0.06		
0.08		
0.10		

3. 气动条形指示仪上下限报警实验

(1)上下限报警值整定

首先把气动条形指示仪的机芯抽出(仪表下面有一簧片必须推上后方能抽出机芯)，然后打开左边上限指针固定螺丝，把上限指针调在上限设定值(如 100%)，用固定螺丝固定住，则测量信号达上限值 0.1 MPa 时报警；然后利用相同的方法调整右边的下限值，使指针指在下限设定值(如 0%)，则测量信号达下限值 0.02 MPa 时进行下限报警。

(2)上下限报警实验

①按图 1-2-1 进行电源接线(报警器用报警铃或灯泡代替)。

②将实验台两个输出气源调为 0.14 MPa 和 0.02 MPa，然后关掉气源。

③利用连接软管将气动条形指示仪的气源端和测量端分别与实验台上的 0.14 MPa 和 0.02MPa 气源相接，然后打开气源。

④将测量信号调为低于 0.02 MPa，则下限报警铃或报警灯亮，表示下限报警。

⑤将测量信号调为高于 0.1 MPa 则上限报警铃或报警灯亮，表示上限报警。

⑥实验结束后，拆除连线及管路并整理好实验现场。

三、仪表的维护管理和故障排除

1. 仪表的维护

(1)在使用时间内，仪表盖应保持密封，以防止灰尘进入仪表。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

(2)应经常注意管路的气密性,气源压力是否符合要求。

(3)仪表之零件应定期检验。

(4)每年应对仪表的准确性作一次检验。

(5)当仪表有显著差异时,应进行全部检验和校正。

(6)仪表的测量范围不应超过铭牌的规定,短期过负荷不得超过仪表测量上限的25%,超过时应立即予以检查和纠正。

2. 一般故障和消除方法

故障现象	产生原因	消除方法
1. 指针达不到上限	1. 通气管路漏气 2. 节流孔堵塞 3. 喷嘴挡板距离不对	1. 消除漏气 2. 清理节流孔 3. 重新调整喷嘴与挡板之间的距离
2. 指针振荡	1. 测量参数本身振荡 2. 变送器输出振荡 3. 仪表振荡	1. 修理变送器 2. 调节阻尼器,使仪表刚好不振荡
3. 报警失灵	1. 通气管路漏气 2. 接受喷嘴堵塞 3. 微动开关失灵	1. 消除漏气 2. 清理接受喷嘴 3. 修理或调换微动开关

第三节　气动调节器

气动调节器是气动单元组合仪表的调节单元。它利用压缩空气为能源,对执行机构或系统中某一单元实行连续的比例加积分或比例加积分微分的调节作用,使被调参数维持在给定值上,或根据被调参数的变化速度实现调节作用。

调节器的给定值由定值单元或显示单元所带的定值器供给,也可以由时间程序定值器或参数程序定值器进行远距离给定,测量值由变送单元输出供给。

一、气动调节器的工作

气动调节器是按力矩平衡原理进行工作的(可参阅轮机自动化教材 QMZ-405-C 比例积分调节器)。在初始平衡状态下,4 个波纹管对杠杆支点所产生力矩的代数和等于零,杠杆静止不动,挡板与喷嘴之间开度不变,调节器输出不变。如果控制对象突然受到扰动,被控量将离开给定值,如加大给定值,变送器将送出一个增大的测量信号送入调节器的测量波纹管,这时就打破了杠杆的平衡使杠杆绕支点顺时针转动,挡板靠近喷嘴,喷嘴背压升高,经气动功率放大器放大,调节器输出信号增大。调节器增大的输出一方面去执行机构,改变调节阀的开度;另一方面经反馈气路起到比例、积分作用。

比例作用是由比例环节负反馈实现的,积分作用是由节流盲室正反馈实现的,1∶1 的跟踪器为节流分压器提供分压通道及防止调节器产生振荡。

二、调节器的调校

1. 气动调节器的连接

调节器在调校之前,应检查调节器外部各处,气室和气室之间有无碰伤及损坏,五孔有无堵塞,固定螺母有无松动,然后按图 1-3-1 进行连线。

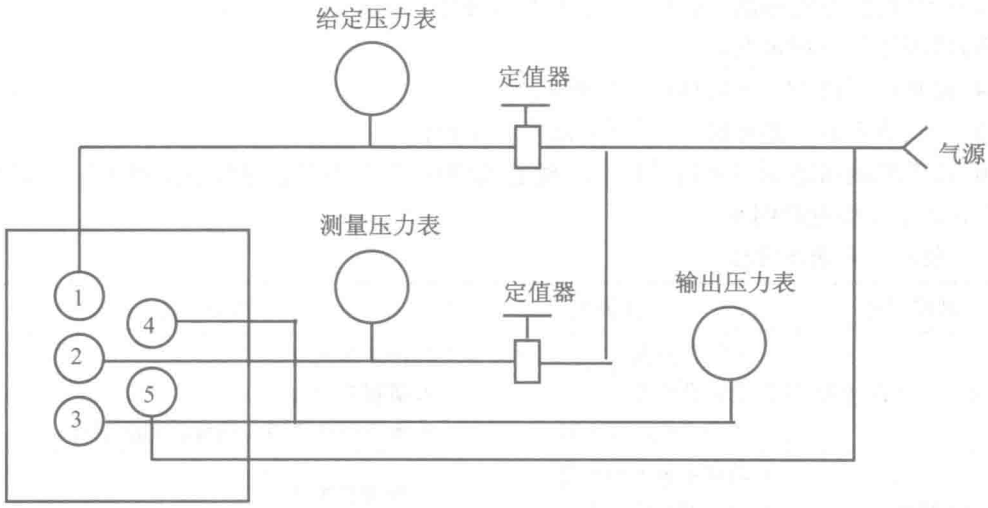

图 1-3-1　气动调节器实验接线图

1—给定;2—测量;3—输出;4—阀前;5—气源

按图接好线后,打开气源使给定值,测量值都在0.08 MPa以上,检查调节器,此时除喷嘴,放大器排气孔和跟踪器喷嘴往外冒气泡外,其他地方不准往外冒气泡。

2. 精度调校

精度调校的有关概念:

控制点:

在理论上当测量值和给定值相等时,其输出值可稳定在0.02~0.1 MPa之间的任意一点,这一点称为控制点。

控制点偏差:

实际上当输出稳定在某一点时,测量值和给定值并不相等,其差值称控制点偏差。

精度:

它是测量误差中的最大指示误差(如控制点偏差的最大值)和仪表的最大测量范围(量程)的比值之百分数,即

$$\delta_0 = \frac{\Delta_{max}}{A_o} \times 100\%$$

式中:δ_0——仪表的精度;

Δ_{max}——控制点偏差的最大值;

A_o——仪表的量程。

习惯上把调节器的精度分为三部分:

横向精度:表征测量值要变化多少输出才能稳定在不同的数值上;

直向精度:测量值在各个不同位置时与给定值的同步性能;

常数:它是指调节器的零位。

(1)横向精度的调校

①横向精度的定义

先将给定值稳定在0.03 MPa上,然后变化测量值使输出值稳定在0.03 MPa和0.09 MPa

左右，输出值稳定在0.03 MPa左右的测量值与输出值稳定在0.09 MPa左右的测量值之差，不得大于0.008 MPa，这个值叫横向精度。

②正负向

如果输出值稳定在0.09 MPa左右的测量值小于稳定在0.03 MPa左右的测量值我们称为负向，反之称为正向。

③调整方法

当横向精度不好时可松开正反馈波纹管的固定螺钉，稍稍转动波纹管，利用其偏心的作用改变力臂的大小，从而达到调节的目的。其调节范围在±0.002 MPa。一般情况下，如果是正向，加长正反馈波纹管的力臂，如果是负向则减小正波纹管的力臂。

(2)直向精度的调校

①直向精度的定义

先将给定值稳定在0.03 MPa，然后变化测量值使输出稳定在0.03 MPa左右，这时测量值为P_1，再将给定值稳定在0.09 MPa，然后改变测量值使输出稳定在0.3 kg/cm^{2}左右，这时测量值为P_2，其P_2与P_1之差不得大于±0.008 MPa，这个差值的大小叫直向精度。

②调校方法

如果直向精度不好，可按调校横向精度的方法，利用波纹管的偏心连接，转动波纹管来改变测量波纹管的力臂来进行调节，可调范围在±0.002 MPa。一般情况下，如果是正向误差，测量波纹管向加长力臂的方向转；如果是负向误差则相反。

注意：如果横向精度和直向精度不能通过上述方法调整，说明正负反馈波纹管和测量给定波纹管之间的刚度或有效面积差别较大，应更换后再调整。在调整时，转动波纹管以后，应将固定螺钉固紧再进行调整，不可忽视。

(3)常数的调整

常数的定义：

当横向精度和直向精度校好以后，把给定值稳定在任意一点，一般在0.05～0.09 MPa之间。改变测量值使输出稳定在任意一点，一般在0.05～0.06 MPa之间，这时测量与给定值之差，就是零位差值，通常叫常数，一般不得大于0.005 MPa。

调校：有粗调和细调

粗调：在常数相差太大时，一般大于0.001 MPa后需要进行粗调。其调校方法如下：先将微调弹簧固定在中央位置，在输出稳定之后，测量值小于给定值时，拧挡板螺钉使挡板离开喷嘴；反之使挡板靠近喷嘴，在常数小于0.001 MPa后固定螺钉。

细调：它是在常数小于0.001 MPa时调微调弹簧，顺时针转时输出下降；反之上升。注意不要使弹簧并圈和脱掉。

(4)找控制点

一般我们以0.06 MPa为控制点，因为它在0.02～0.1 MPa的中点。这样调节器的输出上下变化范围可最大。

将测量值与给定值相等，其值在0.02～0.08 MPa之间，使输出稳定在0.06 MPa，便找好了控制点。

3. 比例带的校验

(1)调节控制点，即给定压力，测量压力及输出压力分别稳定在0.06 MPa。

(2)积分阀全关(刻度为∞),将比例值依次在5%、100%、300%上进行实验。

(3)改变测量压力($\Delta P_{测}$),使输出压力($\Delta P_{出}$)分别改变为:

比例值为5%时,$\Delta P_{出}$ 为±0.03 MPa;

比例值为大于5%~150%时,$\Delta P_{出}$ 为±0.02 MPa;

比例值为大于150%~300%时,$\Delta P_{出}$ 为±0.01 MPa。

(4)比例值计算公式

$$P_{出} = \Delta P_{测} / \Delta P_{出} \times 100\%$$

4. 积分时间的校验

(1)调节控制点,即给定压力,测量压力及输出压力分别稳定在0.06 MPa。

(2)比例值整定在100%上,将积分刻度依次定在被检验的刻度上。

(3)使测量值阶跃变化0.015 MPa输出随之阶跃变化0.015 MPa,并等速上升(或下降),这时选读任一输出值,并立即按动秒表进行计时,当输出压力变化了0.015 MPa时,立即按停秒表,此时间间隔即为积分时间(测定积分时间应在输出压力为0.025~0.095 MPa的范围内进行)。

三、可能发生的故障及排除方法

故障一:横向直向精度超过规定值

原因:

(1)喷嘴密封环漏气,波纹管漏气。

(2)恒节流孔堵塞。

(3)比例阀,积分阀漏气。

消除方法:

消除漏气,用通针通恒节流孔或用气吹净。

故障二:当比例范围小约3%~20%积分时间在3 s左右,给定值与测量值间的信号差异很大,而输出压力不能达到100 kPa。

原因:

(1)放大器的背压室漏气;

(2)输出接头或输出管道漏气;

(3)刻度盘螺钉有否松动。

消除方法:

消除漏气;拧紧螺钉。

故障三:比例值及积分时间与刻度值显著不符合。

原因:

比例阀和积分阀漏气。

消除方法:

查明漏气处调换阀杆的密封环消除漏气。

故障四:调节器输出振荡。

原因:

(1)测量信号本身振荡。

(2)喷嘴挡板沾污。

消除方法：

查明测量信号振荡原因（测量参数或变送器引起）采取措施，擦洗挡板。

故障五：控制点找不到（输出不能稳定）

原因：

（1）正负反馈气室的 O 形密封环是否漏气。

（2）比例，积分阀外漏气。

（3）阀前输出（包括阀门等外接头）漏气。

消除方法：

消除漏气。

第四节　电动温度变送器

电动温度变送器是将温度信号变换成电信号的一种变送器。其测量元件是热电阻或热电偶，输出信号是 4 ~ 20 mA 直流电流。

一、电动温度变送器的作用原理

温度变送器采用两线制直接式直流放大线路，它包括高稳定度恒流源、高精度稳压源、电桥、滤波网络、低漂移高增益运算放大器、功率放大器、反馈及量程调节七部分（具体见说明书）。

测量元件随温度的变化转换成不同的电压信号，与电桥的电压输出信号相比较，其差值通过滤波网络除去交流分量后，进入低漂移高增益运算放大器，运算放大器的输出进入功率放大器，经放大后的电流，经过反馈及量程部分，产生一个与测量元件输出相等的电压值，作用在电桥上，使电桥的输出始终近似为零，当测温元件电压数值变化时，电桥重新平衡所需要的输出电流也随之改变。

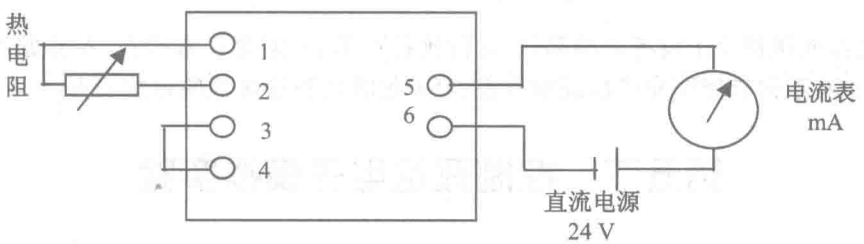

图 1-4-1　电动温度变送器的接线

二、电动温度变送器的实验

1. 温度变送器的调零

（1）先检查稳压电源的输出确保为 24 V 直流电压。

（2）按图 1-4-1 进行接线，即 1，2 端接电阻箱，5，6 端接电源及串加电流表。

（3）根据温度变送器的量程调整电阻箱的电阻值，如温度变送器的电阻输入范围为 46 ~ 63.99 Ω，可调整电阻箱电阻为 46 Ω。

（4）打开稳压电源。

（5）观察电流表的输出，这时输出电流应为 4 mA，若不对则卸下变送器的端盖及黑胶皮，

露出调整孔，调整电位器 W_1，使其输出电流为 4 mA。

2. 温度变送器的量程调整

(1)先检查稳压电源的输出确保为 24 V 直流电压。

(2)按图 1-4-1 进行接线，即 1、2 端接电阻箱，5、6 端接电源及串加电流表。

(3)根据温度变送器的量程调整电阻箱的电阻值(如温度变送器的电阻输入范围为 46 ~ 63.99 Ω)，可调整电阻箱电阻为 63.99 Ω。

(4)打开稳压电源。

(5)观察电流表的输出，这时输出电流应为 20 mA，若不对则卸下变送器的端盖及黑胶皮，露出调整孔，调整电位器 W_2，使其输出电流为 4 mA。

注意：每调一次量程后，零点要变化，应重新调零，如此反复几次，直到量程和零点都符合要求为止。

3. 温度变送器的特性测试

(1)按图 1-4-1 进行接线，即 1、2 端接电阻箱，5、6 端接电源及串加电流表；

(2)按表 1-4-1 数据调电阻箱电阻值，记录输出电流并画出特性曲线。

表 1-4-1　温度变送器输入输出曲线测试

输入电阻(Ω)	输出电流(mA)	特性曲线
46		
49		
52		
55		
58		
61		
63.99		

电动温度变送器由于没有可动部分，运行比较可靠，不需要经常检查，在开始工作之前应注意接线正确，不得有短接及错接现象出现，更不得将电源线接到信号端子上。

第五节　控制理论电子模拟实验

TKKL-1 控制理论电子模拟实验能完成“自动控制理论”及“轮机自动化”课程的主要实验内容，它可以模拟控制工程中的各种典型环节和控制系统，并对控制系统进行仿真研究，使学生通过实验对自动控制理论及轮机自动化有关内容有更深一步地理解，提高分析问题和解决问题的能力。

一、TKKL-1 型控制理论实验箱介绍

1. TKKL-1 型控制理论实验箱面板图

图 1-5-1 为 TKKL-1 型控制理论实验箱面板图。

2. TKKL-1 型控制理论实验箱的使用

(1)实验箱的供电

实验箱的后方设有带保险丝管(1 A)的 220 V 单相交流电源三芯插座，另配有三芯插头电

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com