

轮机专业

中华人民共和国海船船员适任考试培训教材

船舶辅机

(未满 750 kW 船舶)

中国海事服务中心组织编写

中华人民共和国海事局审定



大连海事大学出版社
Dalian Maritime University Press

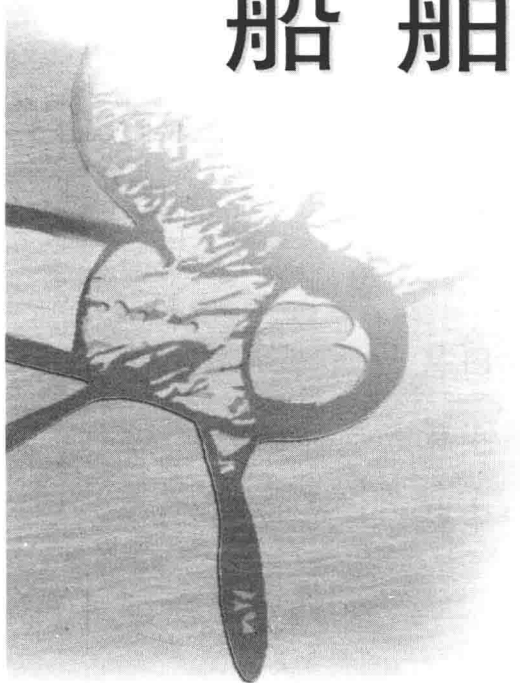
人民交通出版社
China Communications Press

中华人民共和国海船船员适任考试培训教材

船舶辅机

(未满 750 kW 船舶)

中国海事服务中心组织编写
中华人民共和国海事局审定



大连海事大学出版社

Dalian Maritime University Press



人民交通出版社

China Communications Press

© 中国海事服务中心 2013

图书在版编目(CIP)数据

船舶辅机: 未满 750 kW 船舶 / 舒海平, 陈文彬主编. —大连: 大连海事大学出版社; 北京: 人民交通出版社, 2013. 5

中华人民共和国海船船员适任考试培训教材

ISBN 978-7-5632-2856-0

I. ①船… II. ①舒… ②陈… III. ①船舶辅机—职业培训—教材 IV. ①U664.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 085414 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

大连住友印刷有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2013 年 5 月第 1 版

2013 年 5 月第 1 次印刷

幅面尺寸: 185 mm × 260 mm

印张: 8.75

字数: 196 千

印数: 1 ~ 3000 册

出版人: 徐华东

责任编辑: 姜建军

版式设计: 海 大

封面设计: 王 艳

责任校对: 华云鹏

ISBN 978-7-5632-2856-0 定价: 26.00 元

编委会成员

编委会主任 陈爱平

编委会常务副主任 郑和平

编委会副主任 郭洁平 李恩洪 侯景华

编委 韩杰祥 朱可欣 梁天才 王玉洋

陈国忠 梁军 郑乃龙 王长青

韩光显 葛同林 黄燕品 刘克坚

温宇钦



前言

《中华人民共和国海船船员适任考试和发证规则》(简称 11 规则)已于 2012 年 3 月 1 日起生效,新的《中华人民共和国海船船员适任考试大纲》也于 2012 年 7 月 1 日开始实施。为了更好地指导帮助船员进行适任考试前的培训,进一步提高船员适任水平,在交通运输部海事局领导下,中国海事服务中心组织全国有丰富教学、培训经验和航海实际经验的专家共同编写了与《中华人民共和国海船船员适任考试大纲》相适应的培训教材。本教材编写依据 STCW 公约马尼拉修正案,采用图文并茂的形式,改变了长期以来以文字为主的教材编写方式。本教材的创新模式对今后的船员适任培训具有重要的指导意义。

本套教材知识点紧扣考试大纲,具有权威、准确、系统、实用的特点,重点突出船员适任考前培训和航海实践需掌握的知识,旨在培养船员具备在实践中应用知识的能力,并可作为工具书帮助船员上船工作使用。

本套教材是未满 500 总吨和 750 kW 船舶船员培训教材,由《船舶操纵与避碰》、《航海学》、《船舶结构与货运》、《船舶管理(驾驶)》、《船舶动力装置》、《主推进动力装置》、《船舶辅机》、《船舶电气与自动化》、《船舶管理(轮机)》组成。

本套教材在编写、出版工作中,得到了各直属海事局、各航海院校、海员培训机构、航运企业、人民交通出版社、大连海事大学出版社等单位的关心和大力支持,特致谢意。

中国海事服务中心
2012 年 12 月



编者的话

《船舶辅机》(未满 750 kW 船舶)是我国船员考试的培训系列教材之一,根据中华人民共和国海事局制定的《中华人民共和国海船船员适任考试大纲》编写的,适用于未满 750 kW 船舶的大管轮和二/三管轮适任证书考试培训使用,也可供海事管理机构和船员培训机构人员学习参考。

本书由宁波大学舒海平、广东交通职业技术学院陈文彬共同主编(主编排名不分先后),江苏海事职业技术学院周国华、江苏海事局魏万坤、中国海事服务中心张凤羽主审。

本书主要介绍轮机工程中常用仪表、量具、工具与单位,常用船用泵的工作原理、性能特点、典型结构和使用管理要点,船舶辅助管系的分类与基本组成,活塞式空气压缩机的工作原理、结构和管理,船舶液压设备中舵机、甲板机械组成与管理。全书共分五章,其中第一章至第二章由舒海平编写,第三章至第五章由陈文彬编写,最后由舒海平统稿。

在教材编写过程中得到了交通运输部海事局领导和专家的关心和指导,相关海事部门和船公司对教材编写也提供了大力的帮助和支持,在此一并表示衷心感谢!

由于编写水平有限,书中难免存在错误和疏漏,希望广大读者和专家批评指正。

编者
2012 年 5 月

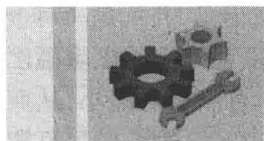


目 录

第一章 仪表、量具、工具与单位	1
第一节 温度计	1
第二节 压力表	4
第三节 转速表	8
第四节 流量计	11
第五节 比重计	13
第六节 常用测量工具	13
第七节 常用专用工具	17
第八节 单位及单位换算	19
第二章 船用泵	24
第一节 泵的基本知识	24
第二节 往复泵	26
第三节 齿轮泵	34
第四节 离心泵	37
第五节 旋涡泵	48
第三章 船舶辅助管系	55
第一节 管系的基本知识	55
第二节 舱底水系统	58
第三节 压载水系统	62
第四节 消防系统	65
第五节 日用海淡水系统	68
第六节 通风系统	70
第四章 活塞式空气压缩机	74
第一节 理论基础	74
第二节 压缩机的结构和控制	78
第三节 活塞式空气压缩机的管理	84



第五章 船舶液压设备	87
第一节 液压元件	89
第二节 液压舵机系统	113
第三节 甲板机械	120



第一章

仪表、量具、工具与单位

第一节 温度计

描述物体冷热程度的物理量叫温度。

最常用的温标有华氏温标(t_f)和摄氏温标(t_c),二者之间的关系为

$$t_f = 1.8t_c + 32$$

当 $t_c = 0^\circ\text{C}$ 时,华氏温度为 32°F ; $t_c = 100^\circ\text{C}$ 时,华氏温度为 212°F 。华氏温度曾在欧美各国工程界广为应用。热力学温度(符号为 T)是基本物理量,其单位为开尔文(符号为 K)。热力学温度 T 与摄氏温度 t_c 的关系为

$$T = t_c + 273.15 \text{ K}$$

摄氏温度的单位是摄氏度(符号为 $^\circ\text{C}$)。

把测量温度的仪器、仪表和装置都称为温度计。温度计是在船舶轮机中的最常用和最重要的仪表之一,测量温度的方法很多,但通常可归纳为两类:直接计量和间接计量法。直接计量法是指计量温度的元件与被计量的对象直接接触,所用的仪器有金属电阻温度计、玻璃液体温度计、热电偶温度计、气体温度计、石英频率温度计和噪声温度计等。间接计量法指计量温度的元件与被计量的对象非直接接触,而是通过辐射等原理来计量的。所用的仪器有光学高温计、光电高温计、红外高温计、光谱高温计、比色高温计等。

下面介绍几种典型的直接进行温度计量的仪器。

一、电阻温度计

电阻温度计的工作原理和特点如下:

电阻温度计利用材料电阻随温度变化的特性进行检测,通过电气仪表示数的温度计量仪器。使用热电阻作为感温元件,在测量 500°C 以下的中低温度区间表现良好。电阻温度计内部的放大和抗干扰器件性能优良,精度高,相对误差小。

常用的(热敏)电阻温度计包括纯金属电阻温度计(如铂、钢、铜等)、合金电阻温度计(如铈铁、铂钴、金钴等)和半导体电阻温度计(如锗、硅等)。纯金属电阻温度计和合金电



阻温度计具有正的电阻温度系数,而半导体电阻温度计具有负的电阻温度系数。实验证明,当温度升高 1°C 时,多数金属导体的阻值增加 $0.4\% \sim 0.6\%$,而半导体的阻值却减小 $3\% \sim 4\%$ 。一般情况下,电阻温度计的计量范围较宽,从 0.1 K 至 $1\,000^{\circ}\text{C}$;不确定度小,通常可达 $1 \sim 10\text{ mK}$;灵敏度高,在 600°C 以下,输出信号比热电偶温度计要大得多;与热电偶温度计相比,无需进行冷端温度补偿;信号便于远程传送。通常电阻温度计测量的温度区低于热电偶温度计,属于直接计量法。

应该知道,虽然大多数金属(或导体)的电阻随温度变化而变化,但是,并不是所有金属都能作测量元件的。对理想的测温元件材料,要求要有尽可能大而且稳定的电阻温度系数 α ,使灵敏度高;电阻率比较大(因为电阻率大,电阻体的体积就可以相对缩小,从而使得元件的热容量和热惯性相应减小,改善响应时间);电阻与温度的函数关系应尽可能接近线性;金属的纯度高,使因晶格缺陷散射所引起的剩余电阻影响不大;材料的价格便宜,有较高的性能价格比。

(一) 铂电阻温度计

在纯金属电阻温度计中,以铂温度计的测量精度最高,稳定性好,性能可靠,不仅被广泛应用于工业测温领域,还被制成标准的基准仪。铂电阻温度计可用于 $13.81\text{ K} \sim 630.74^{\circ}\text{C}$ 温区(中、低温区)。由于铂热电阻在还原性介质中,特别是在高温下很容易被从氧化物中还原出来的蒸汽所沾污而变脆,并改变电阻与温度间关系。因此,使用时热电阻芯应装在保护套管中。通常是把纯铂细丝绕在云母或陶瓷架上,防止铂丝在冷却收缩时产生过度的应变。在某些特殊情况里,可将金属丝绕在待测温度的物质上,或装入被测物质中。在测极低温的范围时,亦可将碳质小电阻或渗有砷的锗晶体,封入充满氦气的管中。将铂丝线圈接入惠斯通电桥的一条臂,另一条臂用一可变电阻与两个假负载电阻,来抵偿测量线圈的导线的温度效应,接触不良会增加自然效应和响应时间。标准铂电阻温度计的结构如图 1-1 所示。

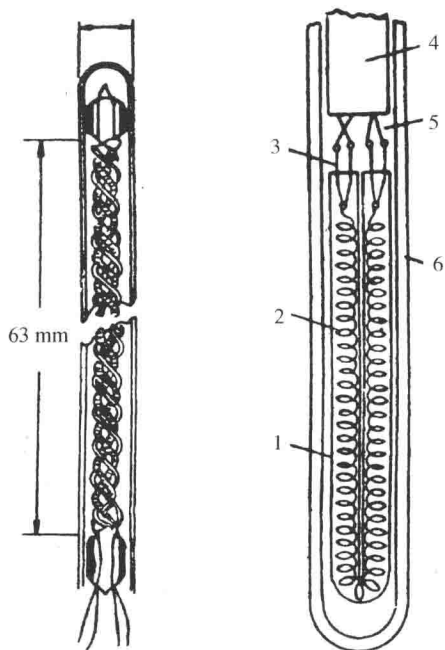


图 1-1 铂电阻温度计

1—U 形玻璃管;2—铂螺旋丝;3—铂丝;4—双孔石英管;5—铂或金丝;6—玻璃套管

(二) 铜电阻温度计

工业上常用铜热电阻来测量 $-50 \sim +150^{\circ}\text{C}$ 范围的温度,铜容易提纯,价格比铂便宜很多,电阻温度系数大且关系是线性的,所以制成一定电阻值的热电阻时,与铂相比,若电阻丝的长度相同时,则铜电阻丝就很细,机械强度降低,若线径相同,长度则增加许多倍,体积增大。此外,铜在 100°C 以上容易氧化,抗腐蚀性能又差,所以工作温度不超过 150°C 。

(三) 镍电阻温度计

镍热电阻的温度系数大,灵敏度比铂和铜的高,常用来测量 $-60 \sim +180^{\circ}\text{C}$ 范围的温



度。由于镍热电阻的制造工艺较复杂,很难获得 α 相同的镍丝,因此它的测量准确度低于铂热电阻,我国目前规定的标准化热电阻的分度号有 Ni100, Ni300, Ni500。

(四) 半导体电阻温度计

半导体作为测温元件,其形状有珠形、圆形、垫圈形和薄片形,常用的有 61 型珠形及微型珠形半导体热敏电阻。与一般热电阻不同之处在于它是负电阻温度系数,温度降低,电阻升高,且随指数曲线上升,变化幅度大,电阻温度系数 α 达 $-2\% \sim -7\%$,较金属热电阻大 10 ~ 100 倍。因此,对电阻的精密测量十分有利。

二、热电偶温度计

目前,热电偶总共有 300 余种,但常用的只有 7 种。它们在 IEC(国际电工委员会)的代号为:T 型(铜—康铜),E 型(镍铬—康铜),J 型(铁—康铜),K 型(镍铬—镍铝、镍铬—镍硅),S 型(铂 10% 铑—铂),R 型(铂 13% 铑—铂),B 型(铂 30% 铑—铂 6% 铑)。其中 S、K、R、B 各型可在高温下使用。

K 型热电偶可以用到 $1\ 200^{\circ}\text{C}$,S、B、R 型热电偶具有抗氧化性和高稳定性的优点,S、R 型的最高使用温度为 $1\ 480^{\circ}\text{C}$ (丝材直径为 0.5 mm),B 型可达 $1\ 700^{\circ}\text{C}$ (丝径为 0.5 mm)。铱铑合金热电偶的最高使用温度可达 $2\ 150 \sim 2\ 250^{\circ}\text{C}$,但机械性能差,灵敏度低,稳定性差,故不宜用于精密测量。钨铼热电偶(W3% Re ~ W25% Re),可用到 $2\ 400^{\circ}\text{C}$ 以上,一般在中性气氛或真空中使用;在氧化气氛中使用,则应加保护管。

热电偶绝缘管的选择十分重要。绝

缘管的材料应选择电阻率高、化学性能稳定、高温下与热电偶材料不发生作用的材料,例如熔融石英、氧化铝、氧化铍等。在船上通常用热电偶温度计测量柴油机各缸的排气温度,如图 1-2 所示。热电偶的热接点装在排烟管内,冷接点装在集控室内,并在操作台上设有切换开关,以便用一个表头可以读出每一缸的排气温度。该表头实际上为一个毫伏表,但其刻度为温度刻度,这样就可测出温度值。

三、膨胀式温度计

膨胀式温度计的工作原理就是利用物质热胀冷缩原理进行检测,通过液位或机械仪表显示读数。

常用的有水银、酒精和双金属片温度计。水银、酒精温度计是玻璃棒式结构,其读数直观,使用性能稳定,误差小,价廉;但热惯性较大,且易破损,测量范围不宽,不能遥测。

双金属片温度计如图 1-3 所示。它由两种线膨胀系数不同的金属片(1 和 2)焊接而成。在温度作用下,双金属片将向热膨胀系数较小的一侧弯曲,通过类似于弹簧管式压力

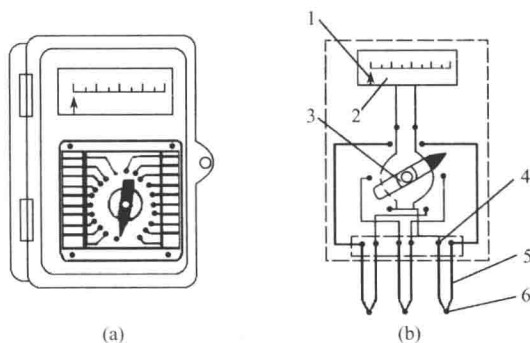


图 1-2 热电偶温度计的原理图和构造

1—温度指针;3—表盘;3—切换开关旋钮;4—冷接点;
5—热电偶;6—热接点



表上所用的传动机构带动指针偏转,指示出温度数值。多数情况下,双金属片温度计都作为温度自动记录仪使用。如 DWJ-1 型双金属片温度计,其测量范围为 $-35 \sim 45^{\circ}\text{C}$,自动记录 1 天或 1 周的温度值,测量精度为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 。一般在使用前应以 0.1°C 刻度的水银温度计校正。

此外,在制冷系统中所用的一种遥测温度计,系用温包作感受元件,使这一封闭式的测量系统按热胀冷缩原理,并经上述类似的传动机构指示温度值,见图 1-4。应该指出,间接计量方法近来也很受重视,且发展很快。例如有热辐射法、激光法和光子偏振法。其中的辐射法已有悠久的历史,量限很宽,高、中、低温度范围都能应用,而且准确度也在不断提高。常用的有:光学高温计,光电高温计、红外高温计、光谱高温计、比色高温计等。间接计量方法具有一系列独特优点,如响应时间可达毫秒级甚至微秒级,不会干扰被计量对象的原来热状态,可以测量远距离的目标或热容量极小的物体等等,这些都是其他方法无可比拟的。因此,在船舶的热力系统和安全系统中必将获得进一步的应用。

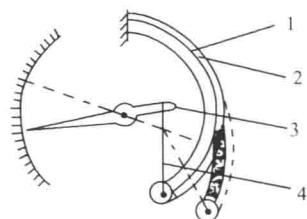


图 1-3 双金属片温度计

1—双金属片(热膨胀系数较大);
2—双金属片(热膨胀系数较小);3—
指针;4—传动杆

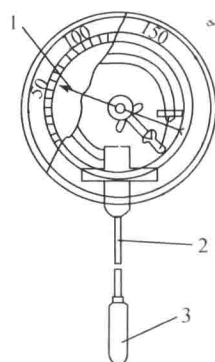


图 1-4 压力式温度计

1—指针;2—毛细管;3—温包

第二节 压力表

在轮机工程中常用的压力,可分为绝对压力、表压力和真空压力。

绝对压力 P_a 是被测介质作用于物体表面上的全部压力,以绝对压力零位作基准。用来测量绝对压力的仪表称为绝对压力表。

表压 P_e 是指用一般压力表所测得的压力,它以大气压为基准,等于绝对压力与当地大气压之差:表压 = 绝对压力 - 大气压。

真空压力 P_d 指接近真空的程度。当绝对压力小于大气压力时,表压力为负值,其绝对值称为真空压力:真空压力 = 大气压 - 绝对压力。三者的意义及其相互关系如图 1-5 所示。

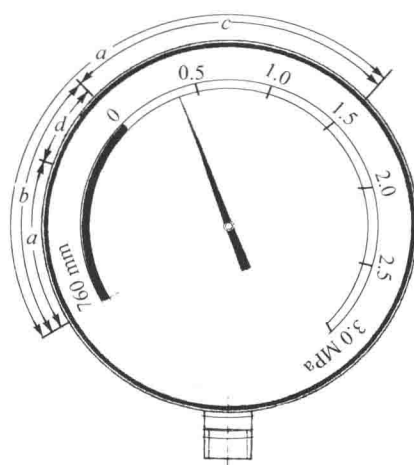


图 1-5 绝对压力、表压力和真空压力的关系

由图 1-5 可见,表压力和真空压力都是表示工质的绝对压力与当地大气压力的差值。它们都是压力表的直接读数,所以在运行管理中都习惯于用表压力或真空压力;而当需要



表明工质的热力状态时,则应以绝对压力为基准。绝对压力 = 表压力 + 1 个大气压。

压力表是动力装置中最常用的仪表之一,下面介绍几种。

一、弹簧管式压力表

其工作原理见图 1-6。它是一根扁圆形截面的管子,弯成圆弧形。管子 B 端封闭而 A 端通入被测工质。如将 A 端固定,当管内感受到被测工质的压力时,自由端 B 就会发生位移。当被测工质的压力大于大气压时, B 移到 B' ;反之,则移到 B'' ,管内压力与大气压相差越大,位移量也越大。通过传动机构则可示出压力(或真空压力)的大小。

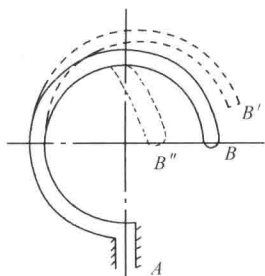


图 1-6 弹簧管式压力表的工作原理图

锅炉上普遍使用的是弹簧管式压力表,主要由弹簧弯管、连杆、扇形齿轮、小齿轮、中心轴、指针、表盘等构件组成,如图 1-7 所示。

弹簧管式压力表的精度等级,是以允许误差占压力表量程的百分率来表示的,一般分为 0.5、1、1.5、2、2.5、3、4 七个等级(锅炉上不用 3 级和 4 级),数值越小,其精度越高。例如,表盘量程 0~2.5 MPa 精度 2.5 级的压力表,它的指针所示压力值与被测介质的实际

压力值之间的允许误差,不得超过 $\pm 2.5 \text{ MPa} \times 2.5\% = \pm 0.0625 \text{ MPa}$;当压力表指示压力为 0.8 MPa 时,实际气压在 0.7375~0.8625 MPa。

由此可见,压力表实际误差的大小,不但与精度有关,而且还与压力表的量程大小有关。量程相同时,精度越高(即数字越小),压力表的允许误差越小。精度相同时,量程越大,压力表的误差越大。

压力表应根据工作压力选用。压力表表盘刻度极限值应为工作压力的 1.5~3.0 倍,最好选用 2 倍。压力表表盘大小应保证能清楚地看到压力指示值,表盘直径不应小于 100 mm。锅炉的压力表应装设在便于观察和吹洗的位置,并应防止受到高温、冰冻和振动的影响。压力表与锅筒之间应装有存水弯管,存水弯管用钢管时,其内径不应小于 10 mm;压力表与简体之间的连接管上应装有三通阀门,以便吹洗管路、卸换、校验压力表。

压力表使用时应注意:弹簧管式压力表测量波动压力时,所测压力应控制在测量上限值的 $1/3 \sim 1/2$ 范围内;测量稳压时,所测压力不应超过测量上限值的 $2/3$;所测工质不应与压力表的材料(铜和铜合金)起腐蚀作用;压力表由标准计量部门进行检验和标定,外壳有铅封,不应自行拆开压力表进行清洗和加油;压力表引入管长时间没有压力时,将控制阀关闭。

选用弹簧管式压力表时应注意以下几点:

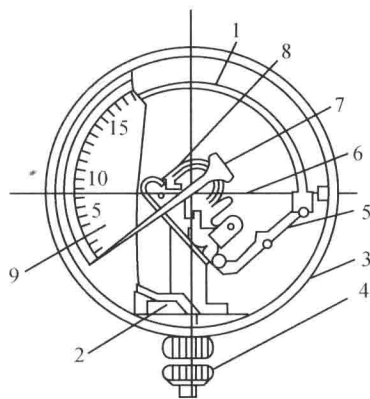


图 1-7 弹簧管式压力表构造图

1—弹簧管;2—支座;3—外壳;4—接头;5—拉杆;6—扇形齿轮;7—指针;8—游丝;9—刻度盘



- (1) 所测量的工质不对压力表的材料(铜和铜合金)起腐蚀作用;
- (2) 不同规格的测压仪表,都有其相适应的温度和相对湿度的许用范围;
- (3) 在测量稳压时,不应超过测量上限值的 2/3;测波动压力时,最高压力不得超过上限值的 1/2,最低压力不应低于上限值的 1/3。介质的压力变化在每秒钟内不超过 10%。

压力表的常见故障及其发生原因和排除方法列于表 1-1。

表 1-1 压力表的常见故障、发生原因及排除方法

常见故障	发生故障的原因	排除故障的方法
指针不动	(1) 压力表和存水弯管之间装有阀门, 阀门关闭 (2) 三通阀门位置不正确 (3) 三通阀门或存水弯管堵塞 (4) 弹簧管与支架的焊口有裂纹渗漏 (5) 压力表下列缺陷: 指针与中心轴松动; 指针卡住; 扇形齿轮与小齿轮脱开	(1) 将阀门拆除, 更换为三通阀门 (2) 将三通阀门打开至正确位置 (3) 用蒸汽吹洗通道, 如不行则拆下清洗 (4) 取下压力表修理, 更换新表 (5) 更换新表
指针不回零位	(1) 三通阀门位置不准确 (2) 存水弯管、三通阀门被堵塞 (3) 弹簧弯管失去弹性 (4) 压力表的游丝失去弹性或脱落 (5) 指针弯曲或卡住 (6) 压力表的调整螺丝松动	(1) 调整至准确位置 (2) 用蒸汽吹洗, 若无效则更换 (3) (4) (5) (6) 更换压力表
指针跳动	(1) 游丝损坏或紊乱 (2) 中心轴两端弯曲 (3) 弹簧管与拉杆结合的铰轴不活动 (4) 压力表内齿轮传动有阻碍 (5) 有高频振动影响 (6) 存水弯管或三通阀门局部被阻塞	(1) (2) (3) (4) 更换压力表 (5) 消除振源 (6) 吹洗并检查衬垫位置是否正确
表内漏	(1) 弹簧管裂纹渗漏 (2) 弹簧管与支撑座焊接不良有泄漏 (3) 表壳与玻璃板密封失效	(1) (2) (3) 更换压力表

二、电触点式压力表

它是在一个弹簧管式压力表上加装了高、低限触点。当压力降低到低限时, 压力表指针上所附的接触器就与低值限定器接触; 而当压力达到高限时, 指针则与高值限定器接触, 从而使相应的控制电路起作用, 并通过指示灯显示或蜂鸣器报警。其限定值可根据需要加以调整。图 1-8 为电触点式压力表的构造示意图。

三、平均压力计和最高压力计

平均压力计适宜于测量柴油机气缸内的均压, 以分析各缸工作状态, 其指示仪表是一

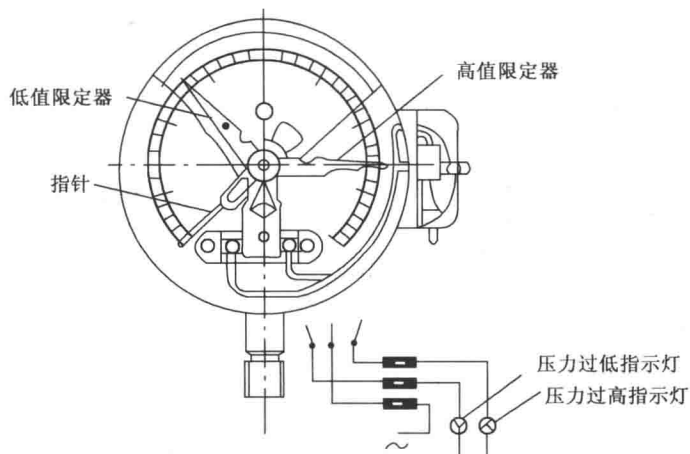


图 1-8 电触点式压力表结构原理图

1—下限可调指针;2—上限可调指针;3—动触点臂(指针);4—上限静触点臂;5—下限静触点臂;6—低压报警器(绿灯);7—高压报警器(红灯);8—接线盒

个弹簧管式压力表。气缸内燃气的脉动压力经接头引入,先过滤,然后进入测压器的气室,在这里扩散、均衡,再经过气室内的毛细管的阻尼作用,最后由蛇形管进入指示仪表,测得测量期间内的平均压力,如图 1-9 所示。

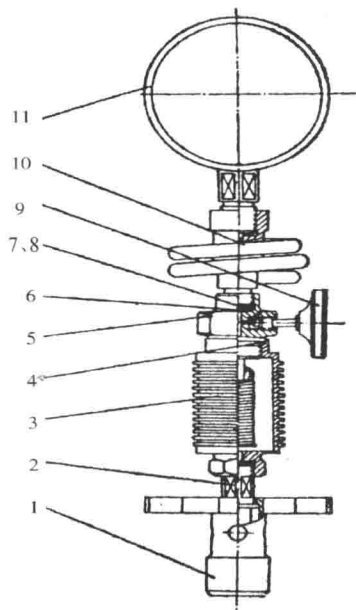


图 1-9 平均压力计

1—接头;2—滤网;3—测压器;4、7、8—垫圈;
5—放气阀;6—通道;9—手轮;10—蛇形管;
11—指示仪表

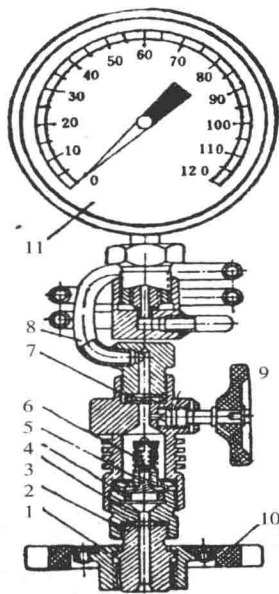


图 1-10 最高压力计

1—连接螺母;2—端接头;3—止回阀体;4—
阀座;5—止回阀;6—衬套;7—节流圈;8—蛇
形管;9—放气阀;10—转动手轮;11—压力表



最高压力计适宜于用作测量柴油机气缸内的爆压,以分析各缸工作状态,其指示仪表是一个弹簧管式压力表。气缸内燃气的脉动压力经接头引入,先到止回阀。当止回阀下腔内的压力大于上腔内的压力时,止回阀就打开;反之则关闭,使上腔内始终保持所测得的最大压力。

为减小燃气的高温和脉动压力对仪表的影响,燃气再通过节流圈的阻尼作用,最后由蛇形管进入指示仪表,测得测量期间内的最高压力,如图 1-10 所示。

四、U 形液柱式压力表

这类压力表用来测量压力较小的工质压力,如柴油机的扫气压力、锅炉鼓风机的风压等。

它的构造如图 1-11 所示。U 形管内装有液体(根据所测压力的高低而采用水银、油或水),其作用有两个:一是隔离被测工质和大气,二是平衡被测压力。并以其液位差来表示被测压力的数值。两边管内的液位差即反映被测工质的压力与大气压力之差,在管间标以适当的刻度即可测出工质的表压力或真空压力。

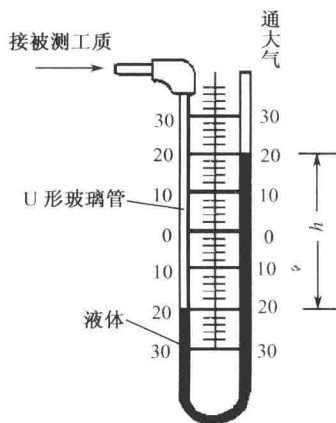


图 1-11 U 形液柱式压力表

第三节 转速表

测量各种旋转物体转速的仪器仪表称为转速表或测速仪。

一、转速表的分类

(一) 按工作原理分

(1) 离心式转速表:它是根据角速度与惯性离心力的非线性关系制成的,故称为离心式转速表。

(2) 定时式转速表:它的特点是利用计时机构控制计数机构,因为测量转速的时间为一定值(3 s 或 6 s),故称为定时式转速表。

(3) 振动式转速表:是利用特制弹簧片组与相应的转速谐振效应制成的。

(4) 电动式转速表:这种转速表带有机电换能器,属于这类转速表的有带电机传感器的电动式转速表和电脉冲式转速表。

(5) 磁感应式转速表:这种转速表是根据电磁感应原理制成的。

(6) 频闪式转速表:这种转速表是根据频闪测速原理制成的。

(7) 电子计数式转速表:是利用电子计数原理制成的。由转速传感器(光电式、磁电式、激光式等)和数字显示仪两部分组成。

(8) 自动记录式转速测量仪:用于自动记录被测转速。

(二) 按使用方式分

(1) 固定式或便携式(手持式)的转速表:前者是将转速表安装在某种机械设备上使



用,并通过传动机构与被测旋转体的转轴相连。后者为一种单独使用的仪器,可以随时用来测量各种机器设备的转速。

(2)接触式或非接触式转速表:固定式转速表可采用各种形式的传动装置,如齿轮变速机构、弹性联轴节、软轴等等。某些便携式转速表可利用橡皮接头或金属接头把转速表轴与被测转轴连接起来,所以都属于接触式转速表。非接触式如频闪式转速表,系采用闪光与被测轴转速同步的方法来衡量。电子计数式转速表也是用光电传感器或磁电传感器接收被测轴的转速,转换成电信号后输送给转速数字显示仪的。

(三)按表盘的刻度特点分

(1)表盘上的分度可以是均匀的或不均匀的。

(2)表盘上有的标有零点标线,有的则以被测转速的最小值为度标起点,而以其被测转速的最大值为度标终点,表盘上的起点至终点的示值范围即称为量程。

(3)转速表可采用单量程,也可采用多量程。

二、常用的转速表

(一)离心式转速表

离心式转速表是一种应用最早的转速表。由于它具有结构简单、使用方便和价格便宜等优点,至今仍广为应用,其不足之处是精度较低。这种转速表由传动部分、机心和指示器三部分组成,其外形如图 1-12 所示。

离心式转速表的工作原理:当转速表轴转动时,离心器上重锤在惯性离心力的作用下离开轴心,并通过传动装置带动表针转动,表针的位置则根据重锤所产生的离心力与弹簧反力的平衡来确定。

便携式(手提式)转速表往往制成多量程,即装有变速器,借以改变被测转速的量程。例如上海转速表厂制造的 $60 \sim 2\,400$ r/min 的离心式转速表具有以下量程: $60 \sim 240$ 、 $200 \sim 800$ 、 $600 \sim 2\,400$ 。在这种转速表盘上通常有两列度标,分别适用于两组量程。

用手持离心式转速表测量转速时,应注意:

(1)不能用低速挡测量高速挡,因此,应根据被测轴的转速,来选择调速盘的挡数。

(2)转速表轴与被测旋转轴接触时,应使两轴心对准,动作要缓慢,同时应使两轴保持在一条直线上。

(3)测量时,转速表轴与被测旋转轴不要顶得过紧,以两轴接触时不产生相对滑动为原则。

(4)指针偏转方向与被测轴旋转方向无关。

(5)转速表在使用前应加润滑油(钟表油),可以从外壳和调速盘上的油孔注入。

离心式转速表使用注意事项:

(1)首先注意表盘上的转速表系数,例如该值为 $1:1$,这时转速表的示值即为被测轴

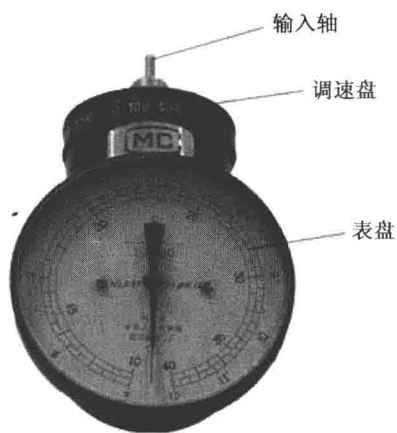


图 1-12 离心式转速表