

..... 技工学校教材

热力设备检修工艺学

重庆电力技工学校 赵鸿逵 主编

水利电力出版社

内 容 提 要

本书主要讲述火力发电厂锅炉、汽轮机本体和辅机的检修，其内容包括设备检修过程中的拆卸、修理、组装和调整；对于检修常用工具、量具的使用，起重设备及通用件的装配工艺等也作了简要的介绍。

本书是电力技工学校教材，也可作为火力发电厂热机检修人员培训教材和工人自学用书。

技工学校教材

热力设备检修工艺学

重庆电力技工学校 赵鸿建 主编

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 1/32开本 17印张 383千字

1987年10月第一版 1987年10月北京第一次印刷

印数00001—32110册

ISBN 7-120-00006-3/TK·3

15143·6473 定价 2.50 元

前 言

本书是根据1982年7月水利电力部颁发的电力技工学校“电厂热能动力设备运行与检修专业”的“热力（锅炉、汽轮机）设备检修工艺学和校内专业实习”教学大纲编写的，是电力技工学校专业课教材。

全书共分十八章，主要讲述火力发电厂锅炉、汽轮机本体和辅机的检修，并对其检修常用工具、量具及起重设备等也作了简要介绍。

目前，我国热力设备的种类、型号较多，其检修工艺也因经验和地区不同而有差异，因而本书仅就部分典型热力设备和一些通用件的检修工艺作一阐述，供教学中使用。

本书由重庆电力技工学校赵鸿逵主编，由湖北省电业技工学校熊熙永主审。

本书在编写过程中，毛先恂、李万田、邓庠学、高武德、孙华明、周文树、代绍海曾参加了搜资和初稿的编写工作；还得到了各学校、电厂等单位的热情帮助和支持，在此一并表示衷心感谢。

限于水平，书中难免存在不妥或错误之处，恳切希望读者批评指正。

编 者

1986年10月

目 录

前言

概述	1
第一章 工具与量具	2
第一节 常用工具	2
第二节 量具	7
第二章 起重	13
第一节 索具及拴连工具	13
第二节 起重机具	17
第三节 重物的拖动及撬棍的使用	24
第三章 电焊与气焊	27
第一节 电弧焊	27
第二节 气焊与气割	32
第三节 氩弧焊、热喷涂、涂镀	37
第四章 机械设备拆装与通用件装配工艺	38
第一节 机械设备拆装	38
第二节 轴上套零件拆卸与装配	40
第三节 螺纹连接拆装	43
第四节 键、销连接装配与取出	47
第五节 三角皮带传动装置检修	49
第六节 齿轮与蜗轮传动装置检修	49
第七节 联轴器检修	53
第八节 垫的制作	55
第五章 管道检修及弯管	56
第一节 管道检修	56
第二节 管道金属监督	59
第三节 弯管	60
第六章 阀门检修	68
第一节 阀门拆装与修理	68
第二节 阀门研磨	70
第三节 盘根	74
第四节 阀门水压试验及质量标准	75
第七章 滑动轴承检修	77
第一节 滑动轴承检查与修理	77
第二节 轴瓦浇铸	79

第三节	轴瓦刮削	83
第四节	轴瓦间隙与紧力测量	86
第八章	滚动轴承检修	89
第一节	滚动轴承轴向固定及配合	89
第二节	滚动轴承安装与拆卸	91
第三节	滚动轴承检查及损坏原因	98
第四节	滚动轴承润滑及密封装置	99
第九章	直轴、热套及晃动测量	101
第一节	直轴	101
第二节	热套	108
第三节	晃动与瓢偏测量	111
第十章	联轴器找中心	113
第一节	概述	113
第二节	找中心方法及步骤	116
第三节	简易找中心与立式转动设备找中心	123
第十一章	转子找平衡	125
第一节	概述	125
第二节	转子找静平衡	126
第三节	刚性转子找动平衡	130
第四节	永久平衡重量的配制与固定	140
第十二章	泵与风机检修	141
第一节	给水泵检修	141
第二节	单级离心泵检修	150
第三节	转子泵检修	153
第四节	风机检修	154
第十三章	水位计与安全门检修	158
第一节	水位计检修	158
第二节	安全门检修	162
第十四章	锅炉制粉系统检修	170
第一节	给煤机检修	170
第二节	给粉机检修	172
第三节	粗粉分离器、旋风分离器及锁气器检修	174
第四节	磨煤机检修	176
第十五章	锅炉受热面检修及水压试验	186
第一节	受热面检修专用工具	186
第二节	受热面管子的配制	190
第三节	受热面外壁清扫和内壁清洗	192
第四节	省煤器检修	194
第五节	水冷壁检修	196

第六节	过热器、减温器检修	198
第七节	汽包及联箱检修	199
第八节	空气预热器检修	202
第九节	锅炉整体水压试验	206
第十六章	汽轮机调节系统及油系统检修	210
第一节	调节系统检修概述	210
第二节	调节部件检修	211
第三节	配汽机构检修	217
第四节	汽轮机保护装置及主汽门检修	221
第五节	油系统检修	228
第十七章	凝汽设备及加热器检修	232
第一节	凝汽器检修	232
第二节	抽气器检修	236
第三节	加热器及除氧器检修	238
第十八章	汽轮机本体检修	241
第一节	汽缸检修	241
第二节	喷嘴、隔板及隔板套检修	247
第三节	汽封检修	253
第四节	推力轴承检修	256
第五节	转子检修	258
第六节	叶轮与叶片检修	263

概 述

在现代化的火力发电厂中，热力设备体积庞大，系统复杂，结构精密，各主要部件要在高温、高压、高速的条件下长期工作。为了使热力设备连续不断地安全运行，首先要管好设备。运行和检修人员应掌握设备的技术状况，发现缺陷及时处理，不断地提高设备的健康水平。同时，要做好设备的计划检修。不按期检修，热力设备的安全、经济性会越来越低。因此，必须采取以预防为主计划检修措施，应修必修，修必修好，反对该修不修，硬撑硬挺。

计划检修分为大修和小修两种。大修是对设备进行全面地检查、清扫、修理及设备的改造，其间隔时间较长；小修主要是消除设备在运行中的缺陷，并重点检修易磨损的零件。

检修人员的职责就是掌握热力设备的特性，摸清各种零部件损坏的规律，通过大修、小修和临时性排除故障，保证热力设备处于完好状态。为了保证设备的检修质量，检修人员必须具有高度的职业责任感，严格执行工艺规程，正确使用材料、工具、仪表，确保检修质量。检修后，要按质量标准自行检查，合格后交付验收，谁修谁保。为了降低检修费用，要求检修人员当家理财，勤俭节约，合理更换部件，反对大材小用，每项工程均按计划领料，专料专用，竣工后单独结算。为了提高检修效率，确保检修进度，应加强检修组织的的管理工作和工种之间的配合，充分发挥检修人员的积极性。在检修中应贯彻岗位责任制，表扬先进，帮助后进；开展技术革新，改进检修机具和工艺；设置必要的固定检修设施；使用备品更换和材料预先加工，以减少检修期间的工作量。

检修工作能否保质保量的完成，在很大程度上决定于检修人员的素质。检修人员的素质，即为技术水平的高低、解决问题的能力、工作的责任心、工艺风格、文明生产等方面的总和。作为培训电厂检修人员的专业学校，在培养学生的检修素质方向起着重要的启蒙作用。

热力设备检修工艺学是一门实践教学的课程。因此，要求检修工艺学与生产实习紧密配合，重视学生基本素质的培养，使学生在校期间建立工艺就是法律的概念，掌握热力设备检修的基本工艺，为今后参加热力设备检修工作打下良好的基础。

第一章 工具与量具

第一节 常用工具

一、电动工具

电动工具是由电力驱动而用手来操纵的一种手工工具的统称。这种小型化电动工具是由电动机、传动机构和工作头三部分组成。

电动工具所使用的电动机,要求体积小,重量轻,过载能力大,绝缘性能好。常用的电动机有:交直流两用串激电动机,转速在10000r/min以上;三相工频电动机(鼠笼型异步电动机),转速在3000r/min以下;三相中频电动机,由变频设备供给200(或400)Hz的交流电,转速可达12000(或24000)r/min以下;永磁式直流电动机,转速在10000r/min左右。而最常用的是前两种。

传动机构的作用是改变电动机转速、扭矩和运动型式。按其运动型式可分为:

(1) 旋转运动 电动机通过齿轮减速,带动工具轴作旋转运动,如电钻、电动扳手。但也有不通过减速的,由电动机直接带动工具,如手提式砂轮机。

(2) 直线运动 电动机通过减速带动曲柄连杆机构,使工具轴作直线运动,它包括振动运动、往复运动和冲击运动,如电锯、电冲剪、电铲等。

(3) 复合运动 工具作冲击旋转运动,如电动凿岩机、电锤等。

工作头是直接对工件进行各种作业的刀具、磨具、钳工工具的统称,如刀具有钻头、锯条、圆锯片等;磨具有砂轮、抛光轮、磨头等;钳工工具有螺帽套筒、螺丝刀、刮刀、胀管器等。

在检修工作中常用的电动工具有:

1. 手电钻

手电钻的结构如图1-1所示,它分为手提式和手枪式两种。手枪式的钻孔直径一般不超过6mm。手电钻不仅用来钻孔,而且还常用来代替作旋转运动的手工操作,如研磨阀门、胀管等。

2. 手提式砂轮机

手提式砂轮机[如图1-2(a)]用于对大型、笨重、不便搬动的金属件表面进行磨削、去除飞边毛刺、清理焊缝以及除锈、抛光等加工。除此外,还有一种软轴式砂轮机,如图1-2(b)所示。它由一根软轴连接电动机轴和工具头组成,使用时只需握持住工具头即可对工件进行加工。工具头可以任意更换磨头、铣刀、砂布轮、钢丝轮等各种工具,以适应各种特殊加工的需要。

3. 电动扳手

在检修中由于各种螺丝类别繁多且地点分散,一般不采用电动扳手。但对于大扭矩高

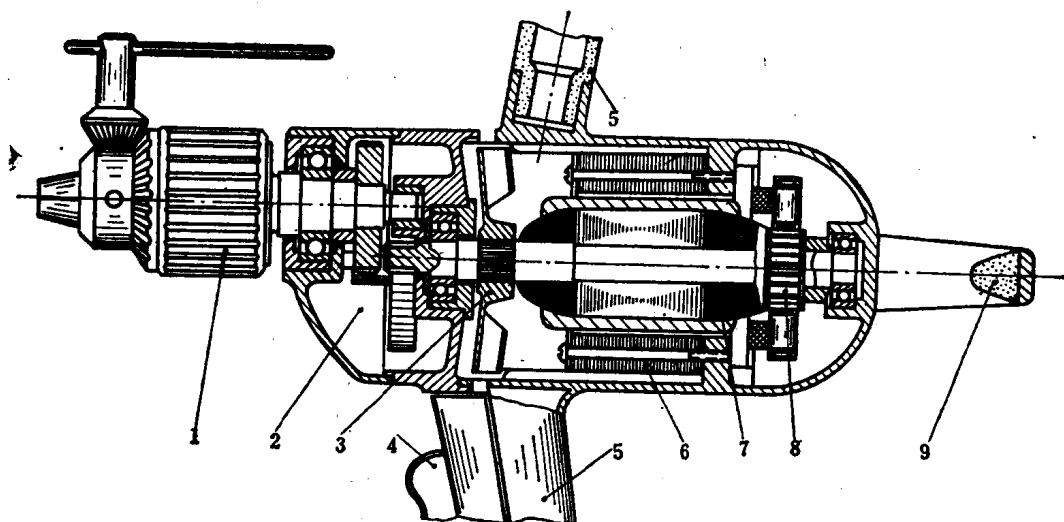


图 1-1 手电钻结构

1—钻夹头；2—减速箱；3—风扇；4—开关；5—手柄；6—定子；7—转子；8—整流子；9—顶把

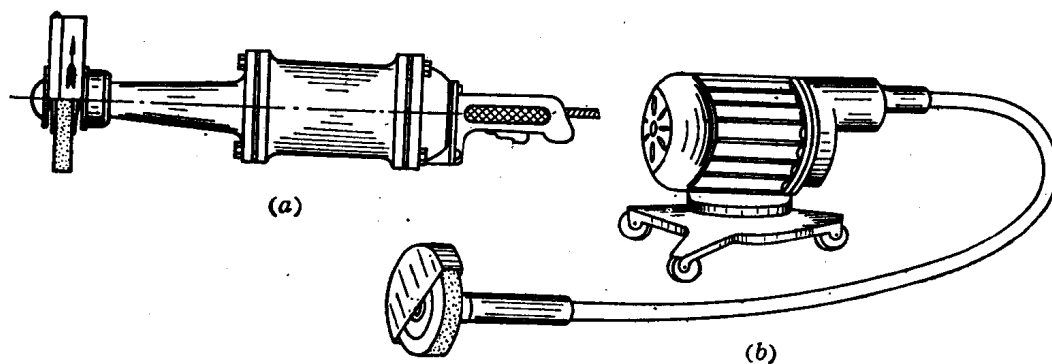


图 1-2 手提式与软轴式砂轮机外形

(a)手提式砂轮机；(b)软轴式砂轮机

强度螺栓，可采用定扭矩电动扳手，用这种扳手拧螺栓时扭矩达某一定值后，控制箱自动切断电源，电动机停止转动，这只螺栓也就拧紧。每个螺栓的紧力基本一致。定扭矩电动扳手最大扭矩达 $1200\text{N}\cdot\text{m}$ 。

4. 电锤

电锤用于清除铁锈、水垢、金属结瘤、焊疤、毛刺；锅炉打焦、地面开孔等作业。电锤是一种冲击电钻（如图1-3），它作冲击-旋转运动，也可做纯旋转或纯冲击运动。采用何种运动，可根据作业情况自行选用。

使用电动工具时应注意的事项：

(1) 工作前要认真检查接地线，橡皮电缆是否完好，电源电压是否与工具额定电压相符，工具上的电气开关是否可靠。

(2) 电动工具是靠人力压着或握持着的，在工具吃力时要特别注意工具的反扭力或反冲力。

(3) 在工作中发现电动工具转速降低, 应立即减轻压力; 若突然停转, 应及时切断电源, 并查明原因。

(4) 移动电动工具时, 应握持工具手柄并用手带动电缆, 严禁拉橡皮电缆拖动工具。

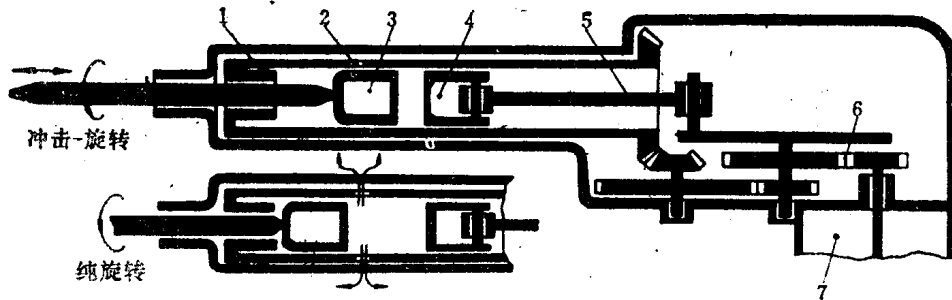


图 1-3 电锤结构示意图

1—旋转轴(气缸); 2—排气孔; 3—锤头; 4—活塞; 5—曲柄机构; 6—减速箱; 7—电动机

二、风 动 工 具

风动工具的工作原理类似电动工具, 仅采用的动力方式不同。风动工具的动力是压缩空气。压缩空气推动滑片(叶片), 使转子旋转并带动工作头作旋转运动或驱动活塞作往复运动(包括振动和冲击)。加上其它机构后, 还可作冲击-旋转复合运动。

由于风动工具的动力部分无传动机构、活动件少, 故工作可靠, 维护方便, 使用安全。这对于情况复杂的检修场地而言, 是非常可取的。

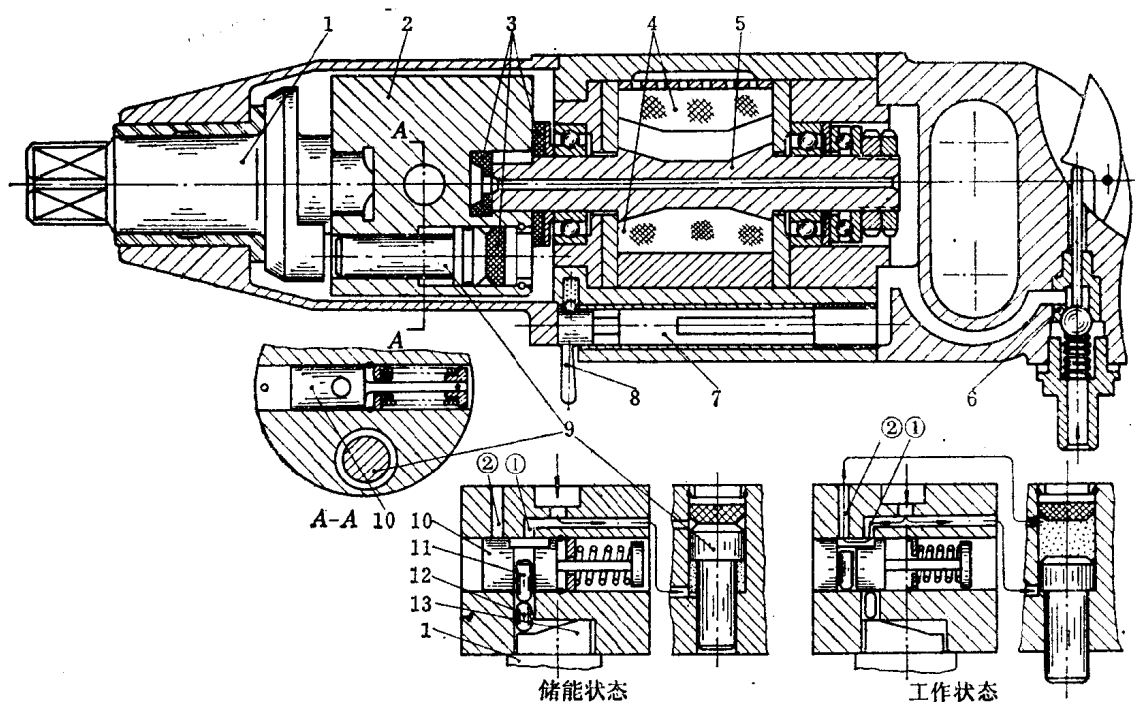
在检修中常用的风动工具是风镐与风扳。风镐的功能与电锤相同, 故从略。风扳与电扳的最大差别在于反扭矩小, 图1-4是SB型储能风扳机的结构与动作原理。压缩空气经气阀进入机体后分两路: 一路通过变向阀进入气缸驱动转子5旋转, 并带动飞锤2旋转; 一路通过转子中心气孔进入飞锤。当转子的转速达到一定时, 飞锤中的离心阀10克服弹簧张力向外滑出, 滑到一定位置后, 气道①与气道②接通。压缩空气使冲击销9伸出飞锤并冲动扳轴1上的挡块带动扳轴转动, 从而拧紧螺帽。在拧紧螺帽过程中, 随着阻力的增加, 飞锤能量耗尽而使转子的转速降低, 离心阀10也因离心力减少被弹簧拉回原位, 气道①与气道②被切断, 此时冲击销下部的压缩空气将冲击销压回飞锤体内。这样飞锤不断重复上述动作, 直至拧紧螺母。

扳轴头部有一凸缘, 飞锤每转一周, 定时销11通过顶杆12被凸缘顶起一次; 被定时销锁住的离心阀, 只有当定时销被顶起的瞬间方可滑出; 凸缘与挡块间错开一定角度, 从而保证冲击销在伸出后再冲动挡块。

在使用中, 风扳机扭矩不要超过最大扭矩的 $\frac{2}{3}$, 同时应尽量避免空转; 若发现冲击速度减慢或连击等异常现象时应立即停用检查。

在热力设备检修工作中, 使用电动与风动工具, 可以大大减轻劳动强度, 提高工效。如用人工紧固一台高压加热器的汽侧法兰螺栓(M45), 需要四个强劳动力工作8h; 使

用风扳机后，只要一个普通劳动力两小时就可完成，且紧力均匀，螺栓也不承受弯矩。又如凝汽器更换铜管，用手工操作，既费力费时又保证不了质量。若能将其全部工序实现电气化，就可改变用手工操作时的落后局面。再用电动胀管器胀接 $\phi 25 \times 1$ 的黄铜管，平均3~4 s胀一个，比手工胀快10倍，并能自动控制胀口紧力，保证胀接质量。



SB 型 储 能 风 扳 机 主 要 技 术 性 能

项 目	单 位	SB 5	SB 6
螺 栓 直 径	mm	50	100
最 大 扭 矩	N·m	5000	12000
使 用 气 压	MPa	0.4~0.6	
机 重	kg	17	28

图 1-4 SB型储能风扳机结构与动作原理

1—扳轴；2—飞锤；3—橡皮垫；4—滑片；5—转子；6—进气阀；7—倒顺阀芯；8—倒顺手柄；9—冲击销；10—离心阀；11—定时销；12—顶杆；13—扳轴凸缘

三、其 它 工 具

1. 喷灯

喷灯是一种加热工具，其结构如图 1-5 所示。它是将燃油汽化后与空气混合喷出点燃，产生高温火焰。

喷灯的使用方法：旋下加油螺丝，把燃油注入油桶，油量只能加到油桶高度 h 的 $3/4$ ，余下的空间，贮存压缩空气。将一小团浸饱了燃油的棉纱放入预热盘中，然后点燃，加热汽化管使管中的油汽化。待预热盘中的油棉纱快燃尽时，用气筒打几下将桶中燃油压入汽化管汽化。再慢慢拧开调节阀，使汽化了的燃油经喷嘴喷入喷焰管与空气混合。经喷管喷出的混合可燃气体，点燃后成为火焰。火焰必须是由黄红色渐渐变为纯蓝色时，方可将气打足投入使用。

熄灭喷灯时，应先关闭调节阀，使火焰逐渐熄灭；待冷却数分钟后再旋松加油螺丝，放出桶内空气。

喷灯常用的燃油是汽油或煤油，但这两种油不能混合使用。在加油时注意防火。加完油或放完气后，要将加油螺丝拧紧。点喷灯时，喷火口的正前方要求宽敞，一定不能对着人或易燃易爆物品。

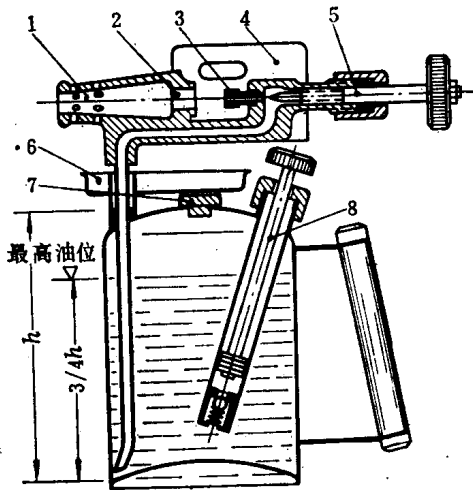


图 1-5 喷灯

1—喷焰管；2—混合管；3—喷嘴；4—风罩；5—调节阀；6—预热盘；7—加油孔；8—气筒

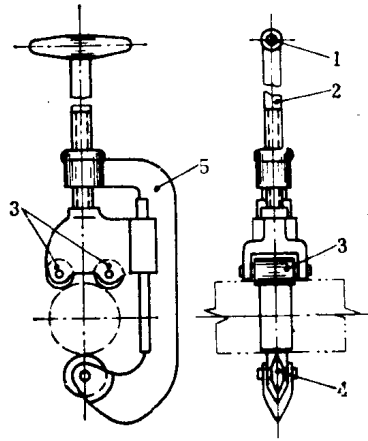


图 1-6 管子割刀

1—手把；2—进刀螺杆；3—滚轮；4—刀片；5—刀架

2. 管子割刀

管子割刀是切割管材的专用工具，如图 1-6 所示。经管子割刀切割的管材断面平整、垂直，但由于切割时割口受挤压，故割口有缩口现象。

使用管子割刀时，先将管子用管虎钳固定，把割刀架套在管子上，并把割刀片刀口对准割线，然后拧紧进刀螺杆，用手握住手把转动，割刀架每转一周至二周进刀一次，每次进刀量以半圈为好，连续转动和进刀直到切断管子为止。在切割过程中应向刀片和转轴上加油。

在切割有焊疤的管子时，应将割缝处的焊疤锉平。对于椭圆管子不宜采用割管刀割管。割口至管端的长度不到滚轮的一半时，不要再用割管刀割管。割口的内锋边应用半圆锉锉平。

第二节 量 具

一、测 速 仪

测速仪是专门用来测量旋转机械转速的。常用的有机械式、光学式、电磁式三类。

1. 机械式转速表

图1-7是国产机械式手持转速表，测速范围为 $30\sim 4800\text{r/min}$ ，并可测量转体的线速度。

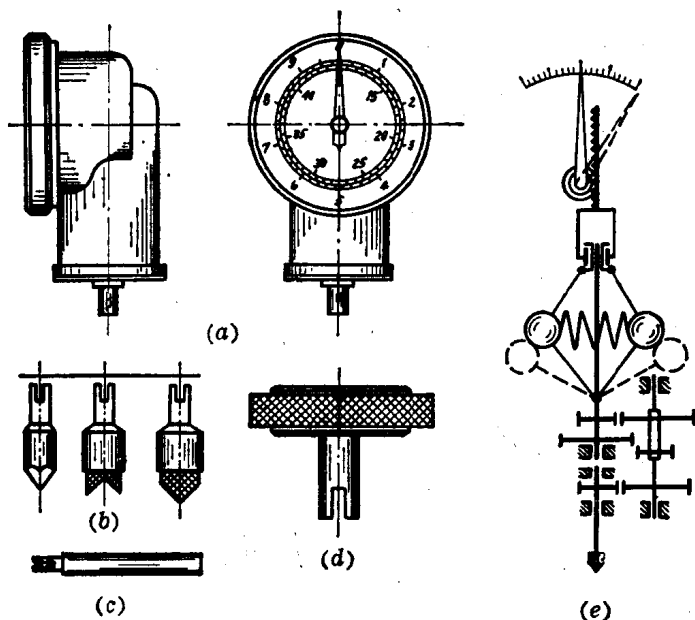


图 1-7 机械式转速表及其原理

(a)转速表外形；(b)测速头；(c)加长杆；(d)测线速度滚轮；(e)转速表动作原理

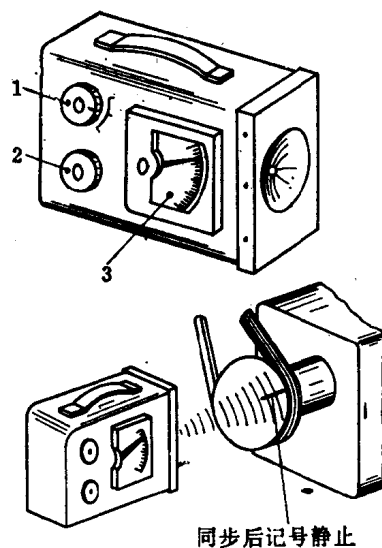


图 1-8 闪光测速仪

1—速度档位旋钮；2—速度微调旋钮；3—速度指示表

在测速前，应先将转速表上的调速盘转到所需要的测速档位。若被测物的转速不能预估，可先用高速档位试测，切不可用低速档位测高速。测速头接触被测物时，动作要缓慢，同时应使两者保持在同一旋转中心。测速头顶在被测物上不要过紧，松紧程度以不产生相对滑动即可。测速时间一般不要超过 1min 。

2. 闪光测速仪

闪光测速仪的原理是：当光源的闪光频率与转体的旋转频率相同时，转体就处于相对的静止状态。闪光测速仪是由可调的频率发生器和闪光灯组成，如图1-8所示。

使用时，先接上电源使仪器预热几分钟，并将测速的旋钮拨到所需待测的速度档位，再将闪光灯打开并对准照射转轴上或转体上易于辨认的一点（可事先做一明显记号）。然后慢慢调整速度微调旋钮，直到轴上测点（记号）处于静止状态。此时仪表指针的指数即为转体的旋转频率。当光源闪光频率为转体旋转频率的两倍时，轴上会出现两个静止测点

(相对 180°)，因此在测速时要注意上述现象。

3. 测速电机

测速电机是由永磁式直流发电机与电压表组成的测速装置。其原理是利用直流发电机的电压与该机的转子转速成正比的关系，即可根据电压表的指数得出转子的转速。在测速时将永磁式直流发电机的轴与被测转体的轴用挠性联轴器对接，同时将发电机的引出线接在刻有转速刻度的电压表上。当被测转体带动测速电机旋转时，测速电机的电压值就反映了被测转体的转速。

二、测 振 仪

1. 弹簧式振动表

弹簧式振动表是按照地震仪的原理制造的，其外框的重量及支点的设计应使外框具有较低的自身振动频率（每分钟300次），因此每个振动表只能测量在一定转速范围内的振动。电厂所用的振动表多用百分表改装，其结构如图1-9所示。

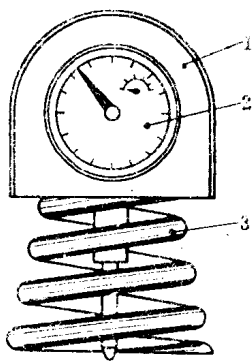


图 1-9 弹簧式振动表

1—外壳(配重)；2—百分表；3—弹簧

在测振时，将振动表放在被测物的平面上，被测物的振动大小，可从百分表指针的来回摆动范围看出。因表的指针来回摆动频率较高，而且不在同一位置上，所以在读表时要仔细。比较准确的读法是：指针来回摆动重复次数最多的较稳定的一段弧长，即为被测物的振动振幅。当表的指针无固定位置摆动时，则要检查振动表的零件是否松动及被测物是否紧固。

2. 电磁式测振仪

电磁式测振仪是目前广为采用的一种测振仪表。它由接收振动的拾振器和指示读数的测振表两部分组成。

(1) 拾振器（电磁式传感器）它利用电磁感应原理将振动转为电讯号，其结构如图1-10(a)所示。圆柱形的永久磁铁2用铝架4固定在外壳6里，使外壳与永久磁铁之间形成两个弧形气隙。工作线圈7放在右边的气隙中，阻尼环3放在左边的气隙中，它们之间用芯杆5连接，并用弹簧片1和8支承在外壳上。测量时，将拾振器与被测物接触，使拾振器随被测物一起振动。由工作线圈、阻尼环和芯杆组成的可动部分，由于支承弹簧的减震作用，可近似地看作保持不动，这样可动部分即与外壳产生相对运动，使工作线圈在气隙中切割磁力线而产生感应电势。感应电讯号由接头9传出，输入到测量电路中去。

(2) 测振表 其作用是将拾振器送来的电讯号进行阻抗变换、积分、微分、放大，最后通过表头读数取得被测物的振动振幅。

测振仪的用法是：手握拾振器筒形外壳，将顶杆压在被测物上，其压力的大小只需保证顶杆尖与被测物间不出现脱离现象即可。但要注意拾振的稳定，以免由于拾振器的摇晃而引起读数的偏差。拾振器所接收的振动是沿着拾振器的轴线方向的。比如被测物上A点[图1-10(b)]，同时有 x 方向和 y 方向振动分量，当顶杆轴线沿 x 方向顶在A点时，所得的

是 x 方向的振动分量。当要测 A 点 y 方向振动分量而又无处顶时，可采用图1-10(c)所示方法进行接收。

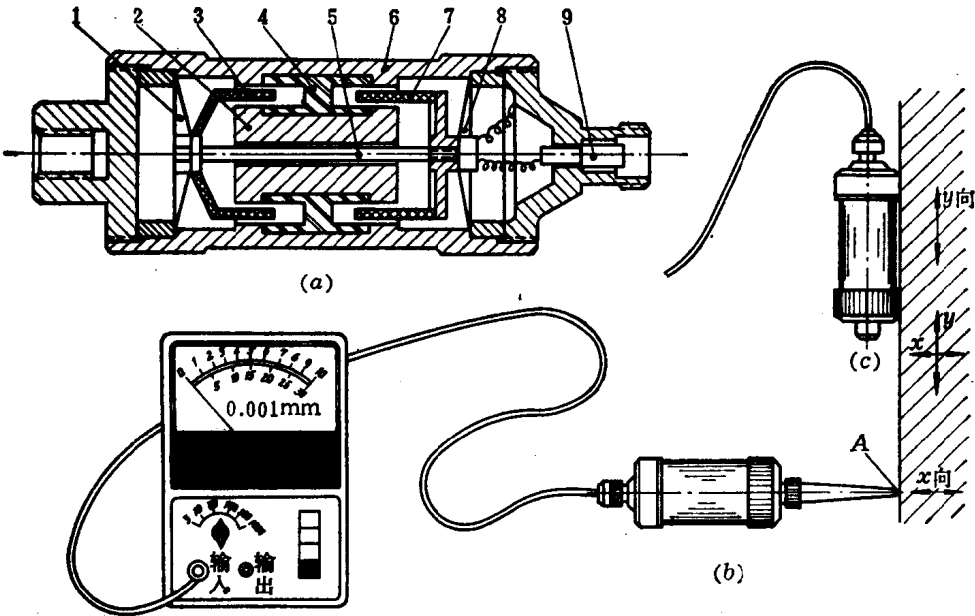


图 1-10 电磁式测振仪

(a)拾振器；(b)测 x 向振动；(c)测 y 向振动

1, 8—弹簧片；2—永久磁铁；3—阻尼环；4—铝架；5—芯杆；6—外壳；7—工作线圈；8—接头

用两端带有插头的线连接拾振器与测振表上的输入端，按下“开关”键与“振幅”键，此时表头的读数即为被测物的振幅值。在读数时，应注意表头的振幅档位与振幅单位。

三、水 平 仪

水平仪用于检验机械设备平面的平直度，机件的相对位置的平行度及设备的水平位置与垂直位置。常用的水平仪有以下几种：

1. 普通水平仪

普通水平仪如图 1-11(a) 所示。它只能用来检验平面对水平的偏差。

水平仪的水准器（气泡）是一个弧形的密闭玻璃管，内装乙醚或酒精，但不装满留有一个气泡。当被测面稍有倾斜时，水准器气泡就向高处移动，从刻在水准器上的刻度可读出两端高低相差值。如刻度值为 0.05 mm/m，即表示气泡移动一格时，被

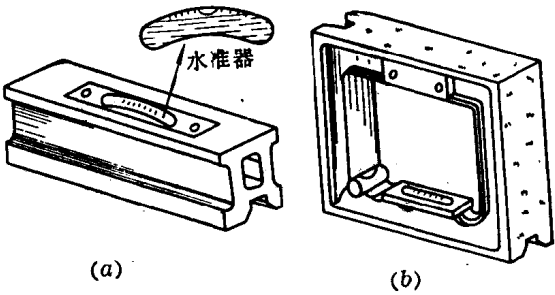


图 1-11 水平仪
(a)普通水平仪；(b)框式水平仪

测长度为1m的两端上, 高低相差为0.05mm。

2. 框式水平仪

框式水平仪又称方框水平仪, 如图1-11(b)所示, 这是应用最广泛的一种精度较高的水平仪。它有四个相互垂直的工作面, 各边框相互垂直, 并有纵向、横向两个水准器。因此, 它不仅能检验平面对水平位置的偏差, 还可以检验平面对垂直位置的偏差。

框式水平仪的规格有多种, 最常用的是200×200mm, 它的刻度值有0.02mm/m、0.05mm/m两种。

使用水平仪的注意事项:

(1) 使用前先将水平仪底面和被测面用布擦干净, 然后将水平仪轻轻地放在被测面上。若要移动水平仪时, 只能拿起再放下, 不许拖动, 以免磨伤水平仪底面。

(2) 观看读数时, 视线要垂直气泡。第一次读数后, 将水平仪在原位掉转180°再读一次, 其水平情况取两次读数的平均值。这样即可消除水平仪本身的误差。若在平尺上测量机体水平, 则需将平尺与水平仪分别在原位置调头测量, 共读数四次, 四次读数的平均值即为机体水平。

四、百分表与千分表

百分表与千分表是测量工件表面形状误差和相互位置的一种量具。它们的动作原理均为使测量杆的直线位移, 通过齿条和齿轮传动, 带动表盘上的指针作旋转运动。百分表结构如图1-12所示。

百分表的刻线原理: 测量杆移动1mm, 表盘上的指针旋转一周(也就是小齿轮旋转

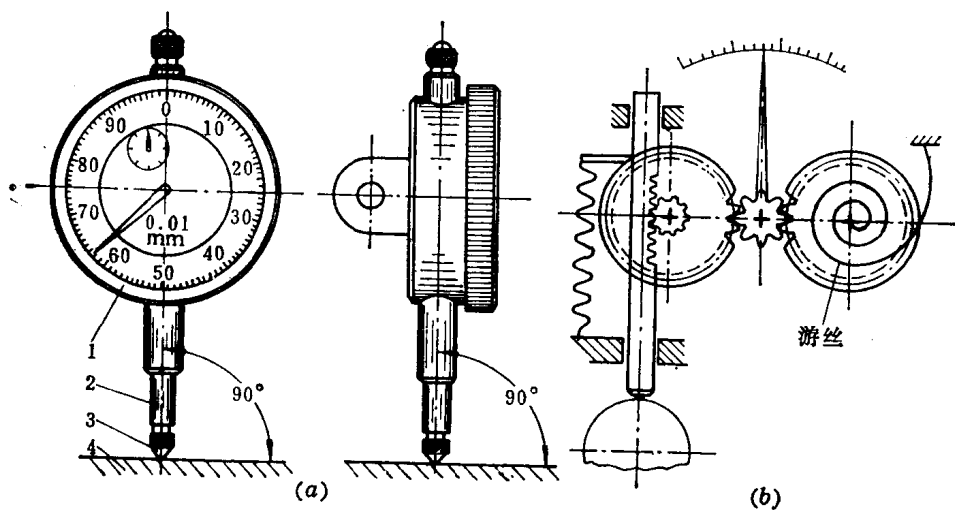


图 1-12 百分表

(a)外形; (b)动作原理

1—表圈; 2—测量杆; 3—测头; 4—工件

一周)，将表盘圆周等分100格，则每格为 $1/100\text{mm}$ 。千分表的刻线原理：测量杆移动 0.1mm ，表盘上指针旋转一周，将圆周等分100格，则每格为 $1/1000\text{mm}$ 。表盘上的小针用于指示大针的旋转圈数。如百分表表盘上小针移动一格，就是表示大针旋转一圈，即测量杆移动了 1mm 。

在热力设备检修中，常用的表有：每格为 $1/100\text{mm}$ 的百分表和每格为 $1/1000$ 、 $2/1000$ 或 $5/1000\text{mm}$ 的千分表。这两种表都配有专用表架和磁性表座。磁性表座内装有合金永久磁钢，扳动表座上的旋钮，即可将磁钢吸附于导磁金属的表面。

使用百分表或千分表时应注意以下几点：

(1) 使用前把表杆推动或拉动两三次，看指针是否能回到原位置，不能复位的表，不许使用。

(2) 在测量时，先将表夹持在表架上，表架要稳。若表架不稳，则应将表架用压板固定在机体上。在测量过程中，必须保持表架始终不产生位移。

(3) 测量杆的中心应垂直于测点平面，若测量轴类，则测量杆中心应通过轴心。

(4) 测量杆接触测点时，应使测量杆压入表内一小段行程，以保证测量杆的测头始终与测点接触。

(5) 在测量中应注意大针的旋转方向和小针走动的格数。当测量杆向表内进入时，指针是顺时针旋转，表示被测点高出原位，反之则表示被测点低于原位。

五、天 平

热力设备检修中，常用的是一种普通天平，如图1-13所示。使用天平时，先将天平放平，使指针指在标尺的中间位置。然后用手指轻轻点动称盘，使指针左右摆动；动作灵活的天平，其左右摆动值应相等。在静止状态，若指针不在标尺中间(天平处于水平位置)，可调整天平两端的螺帽。

根据习惯，称重时左称盘放重物，右称盘放砝码。加砝码时应先重后轻，微量调整时可移动游码。取放砝码应用镊子夹取，不要用手直接拿取，并要轻拿轻放。被称物体的重量，不得超过该天平所配砝码的总重，以免天平超载而受损。

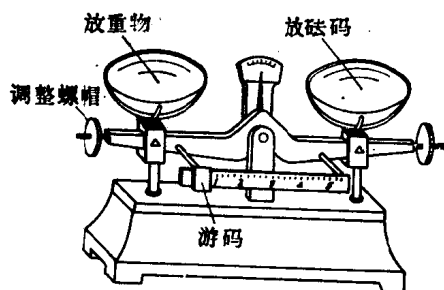


图 1-13 普通天平

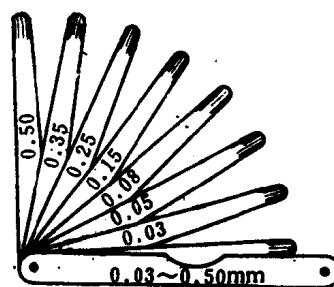


图 1-14 塞尺