

178121

热力设备检修工艺学

第二版

重庆电力高级技工学校 赵鸿逵 主编

水利电力出版社



京电力大 00108122

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、修理和装配；重点突出检修工作的基本工艺及各检修项目的测量方法；同时对检修中的常用工具、量具、密封材料，通用件的装配工艺也作了较详细的叙述。

本书为电力技工学校教材，也可作为火力发电厂热动专业检修人员的培训教材和自学用书。

热力设备检修工艺学

第 二 版

重庆电力高级技工学校 赵鸿逵 主编

水利电力出版社出版、发行

（现中国电力出版社）

（北京三里河路6号）

各地新华书店经售

北京市朝阳区小红门印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 21.25 印张 478 千字

1987 年 10 月第一版

1994 年 10 月第二版 1996 年 1 月北京第五次印刷

印数 75771—83810 册

ISBN 7-120-02055-2/TK·307

定价 17.40 元

第一版前言

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，毛先桐、李万田、邓庠学、高武德、孙华明、周文树、代绍海曾参加了搜集和初稿的编写工作；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

第 二 版 前 言

1988年2月水利电力部颁布按二一分段制进行教学的教学计划。该计划对1982年教学计划的校内检修实习作了重大变动。根据新教学计划的内容要求,《热力设备检修工艺学》这本教材应突出检修基础工艺,因而决定对该书进行修订,并列入第三批技校教材规划。

此次修订重点是第一章至第十一章基础工艺部分,增加了合像水平仪的使用、起重知识图例、传动装置的检修、高压阀门的检修、管道支吊架的检修、动平衡试验及秒表法找静平衡等内容。另外对水位计、泵与风机的检修也作了较多的补充。还对检修中的各种测量工作作了更细致的阐述。

本书由重庆电力高级技工学校赵鸿逵主编,高武德参编,湖北省电业技工学校熊熙永主审。

在本书修订过程中曾得到动教会实习组各位委员及兄弟学校的任课教师的大力支持,并为本书提供了宝贵的修改意见,在此表示衷心感谢。

限于水平,书中难免还有不妥或错误之处,恳请读者指正。

编 者

1992年9月

目 录

第二版前言

第一版前言

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
第三节 工具、量具保养及其使用注意事项	16
第二章 起重	17
第一节 索具及拴连工具	17
第二节 起重机具	22
第三节 重物的拖动及撬棍的使用	29
第四节 起重作业中应注意的事项	31
第三章 电焊与气焊	34
第一节 电弧焊	34
第二节 气焊与气割	41
第三节 氩弧焊、摩擦焊及喷镀	47
第四章 机械设备拆装与通用件装配工艺	51
第一节 机械设备拆装	51
第二节 轴上套装件的拆卸与装配	53
第三节 螺纹连接拆装	59
第四节 键、销连接装配与取出	64
第五节 三角皮带传动装置检修	65
第六节 齿轮与蜗轮传动装置检修	69
第七节 联轴器检修	72
第五章 管道检修及弯管	74
第一节 管道检修	74
第二节 管道支吊架的分类与维修	81
第三节 弯管及铜管的弯制和连接	86
第四节 管道金属监督及高温高压管道检修的特殊要求	95
第六章 阀门检修	98
第一节 阀门拆装与修理	98
第二节 阀门研磨	103
第三节 盘根	109
第四节 高压阀门自密封装置检修	113

第五节 阀门水压试验及质量标准	118
第六节 动态、静态密封材料	119
第七章 滑动轴承检修	121
第一节 滑动轴承检修	121
第二节 轴瓦浇铸与补焊	123
第三节 轴瓦刮削	127
第四节 轴瓦间隙与紧力测量	131
第八章 滚动轴承检修	134
第一节 滚动轴承分类及代号	134
第二节 滚动轴承轴向固定及配合	136
第三节 滚动轴承安装与拆卸	138
第四节 滚动轴承检查及损坏原因	145
第五节 滚动轴承润滑及密封装置	147
第九章 直轴及晃动测量	150
第一节 直轴	150
第二节 晃动与瓢偏测量	158
第十章 联轴器找中心	162
第一节 概述	162
第二节 找中心方法及步骤	165
第三节 简易找中心与立式转动设备找中心	172
第十一章 转子找平衡	174
第一节 概述	174
第二节 转子找静平衡	176
第三节 刚性转子低速找动平衡	182
第四节 刚性转子高速找动平衡	188
第五节 试加重的计算及平衡块的配制与固定	193
第六节 查找机组振动的原因及油膜振荡	195
第十二章 泵与风机检修	198
第一节 给水泵检修	198
第二节 单级离心泵检修	207
第三节 转子泵检修	210
第四节 强制循环泵检修	212
第五节 风机检修	214
第十三章 水位计与安全门检修	220
第一节 水位计检修	220
第二节 安全门检修	226
第十四章 锅炉制粉系统检修	233
第一节 给煤机检修	233
第二节 给粉机检修	234
第三节 粗粉分离器、旋风分离器及锁气器检修	237

第四节	磨煤机检修	239
第十五章	锅炉受热面检修及水压试验	251
第一节	检修专用工具	251
第二节	管子的配制	256
第三节	受热面外壁清扫和内壁清洗	258
第四节	省煤器检修	260
第五节	水冷壁检修	262
第六节	过热器、减温器检修	263
第七节	汽包及联箱检修	265
第八节	空气预热器检修	267
第九节	锅炉整体水压试验	271
第十六章	汽轮机调节系统及油系统检修	275
第一节	调节系统检修概述	275
第二节	调节部件检修	276
第三节	配汽机构检修	282
第四节	汽轮机保护装置及主汽门检修	286
第五节	油系统检修	293
第十七章	凝汽设备及加热器检修	297
第一节	凝汽器检修	297
第二节	抽气器检修	301
第三节	加热器及除氧器检修	303
第十八章	汽轮机本体检修	306
第一节	汽缸检修	306
第二节	喷嘴、隔板及隔板套检修	312
第三节	汽封检修	318
第四节	推力轴承检修	321
第五节	转子检修	323
第六节	叶轮与叶片检修	327

概 述

在现代化火力发电厂中，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。为了保证热力设备连续不断的安全运行，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；采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。作为技工学校，在培养学生的检修素质方面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，因此要求必须与生产实习紧密配合，重视学生基本素质的培养，使学生在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采用手来操纵的一种手工工具统称。这类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。最常用的电动机有: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。

传动机构的作用是改变电动机转速、扭矩和运动型式。运动型式可分为:

(1) 旋转运动型 电动机通过齿轮减速,带动工具轴作旋转运动,如电钻、电动扳手等。也有电动机不经过减速直接带动工具的,如手提式砂轮机。

(2) 直线运动型 电动机经减速后带动曲柄连杆机构,使工具轴作直线运动,包括振动、往复运动和冲击运动,如电锯、电冲剪、电铲等。

(3) 复合运动型 工具作冲击旋转运动,如电锤、冲击电钻等。

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,如钻头、锯片、砂轮片、螺帽套筒等。

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电钻。手电钻除用来钻孔外,还可用来代替作旋转运动的手工操作,如研磨阀门等。手枪式电钻钻孔直径一般不超过6mm。

2. 角向砂轮机

角向砂轮机的结构如图1-2所示。它有多种规格,以适应不同场合的需要。它主要用于金属表面的磨削、去除飞边毛刺、清理焊缝及除锈、抛光等作业,也可以用来切割小直径的钢材。

在使用角向砂轮机时,砂轮机应倾斜 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ (图1-3(a)),并按图1-3(b)所示方向移动,以使磨削的平面无明显的磨痕,且电动机也不易超载。当用来切割小工件时,应按图1-3(c)所示的方法进行。

3. 电动扳手

在检修中,由于螺栓类别繁多且地点分散,一般不采用电动扳手。但对于大扭矩、高强度的螺栓,可采用定扭矩电动扳手。用这种扳手当扭矩达到某一定值后,则自动停机。

4. 电锤与冲击电钻

电锤用于清除铁锈、水垢、锅炉打焦、地面开孔等作业,其工作原理如图1-4所示。

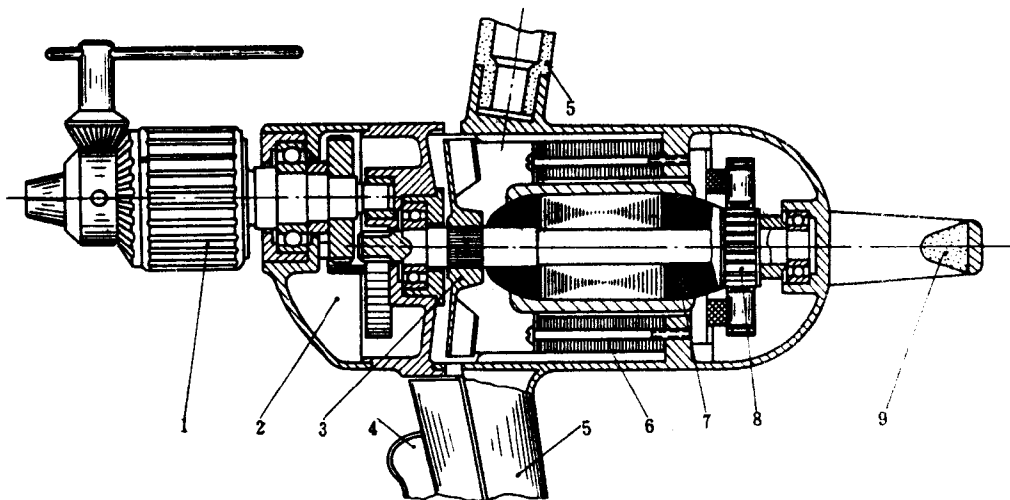


图 1-1 手电钻结构

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

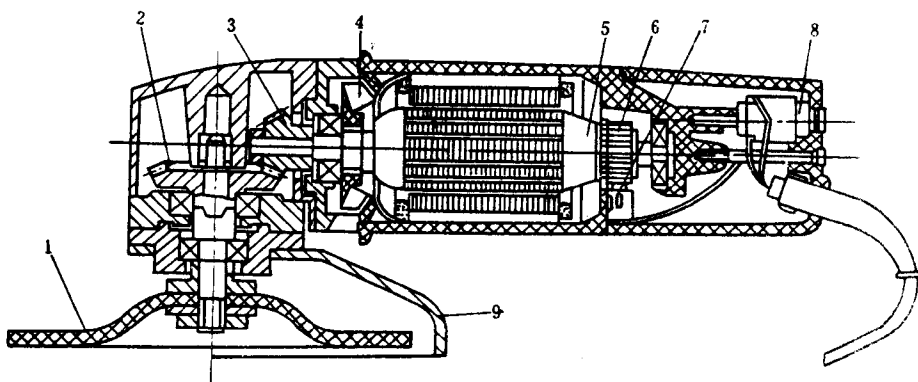


图 1-2 角向砂轮机结构

1—砂轮片；2—大伞齿轮；3—小伞齿轮；4—风扇；5—转子；6—整流子；7—碳刷；8—开关；9—安全罩

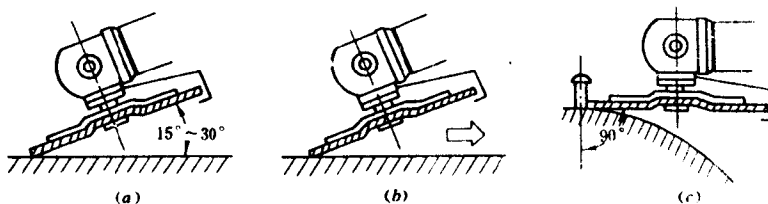


图 1-3 角向砂轮机的使用方法

它作冲击-旋转运动,冲击力是靠活塞4产生的压缩空气,带动锤头往复运动,锤头3冲击钻杆。若将钻杆换成短杆(图1-4的下图),由于压缩空气从排气孔2排出,锤头处于不动作状态,此时电锤则仅作旋转运动。

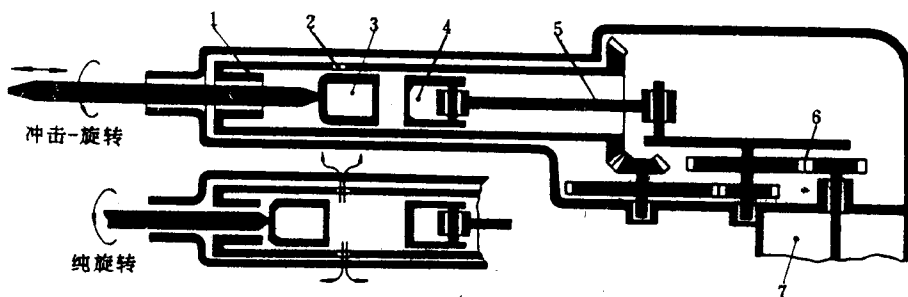


图 1-4 电锤工作原理

1—旋转空心轴（内部为气缸）；2—排气孔；3—锤头；4—活塞；5—曲柄机构；
6—减速齿轮；7—电动机

冲击电钻主要用于开孔作业，其结构如图 1-5 所示。冲击电钻的冲击作用是靠机械式冲击，无缓冲机构，故冲击装置易磨损。在只需作旋转运动的作业时，就不要使冲击装置投入工作状态。

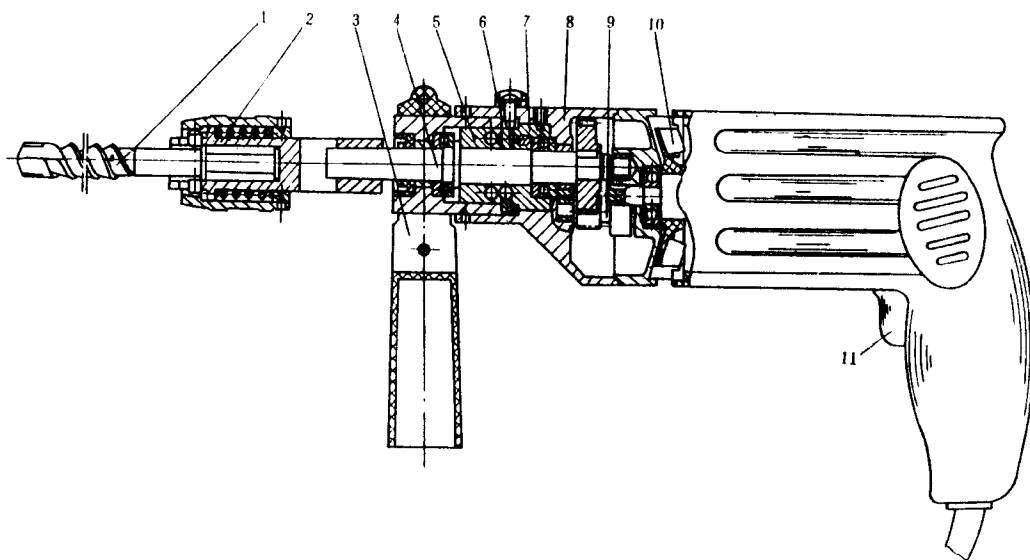


图 1-5 冲击电钻结构

1—硬质合金钻头；2—钻套；3—把手；4—钻轴；5—冲击块；6—调节环；
7—固定冲击块；8—机壳；9—转动轴；10—风扇；11—开关

使用电动工具时应注意的事项：

（1）定期检测电动机绝缘性能（用摇表测量），若绝缘不合格或已漏电的电动工具，则严禁使用。

（2）使用前检查电源电压是否与工具的使用电压相符。橡皮电缆、工具上的电气开关是否完好。

（3）使用时待工具的转速到达额定转速，方可进行作业并施加压力。

（4）使用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。使用较大功率的电动工具或进行高空作业时，必须要有可靠的防护措施。

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

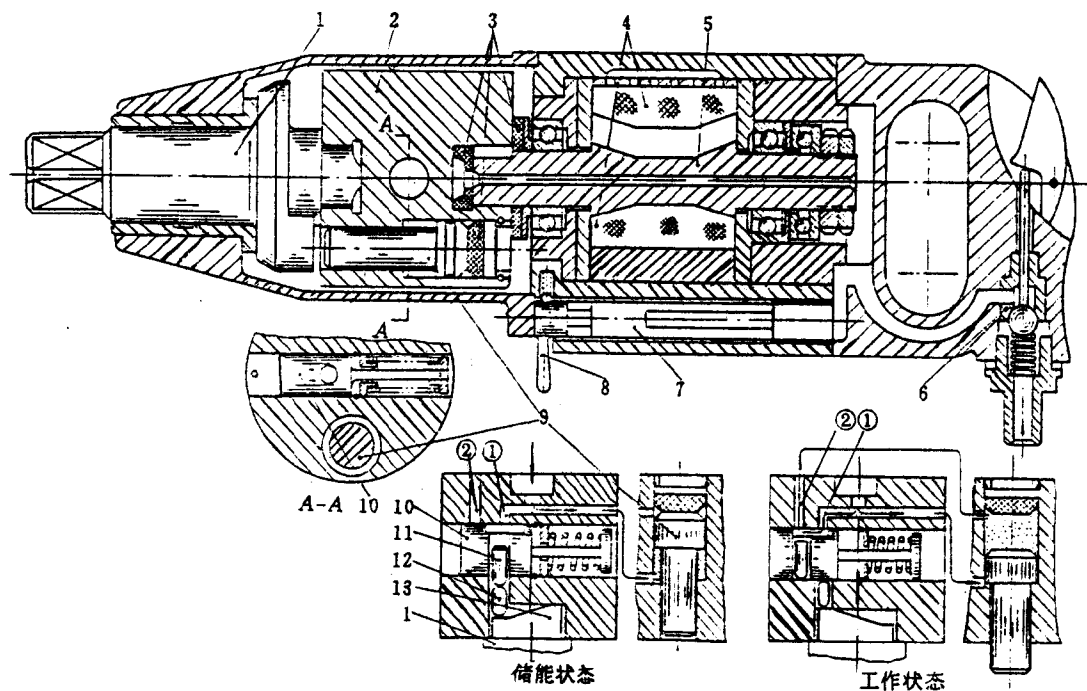
(6) 移动电动工具时,应握持工具手柄并用手带动电缆,不允许拉橡皮电缆拖动工具。

二、风动工具

在热力设备检修工作中,使用电动工具、风动工具可以大大减轻劳动强度,提高效率。如用人工紧固一台高压加热器的汽侧法兰螺栓(M45),需四个强劳动力工作8h;使用风扳机或电扳机,只要一个人2h就可以完成,且紧力均匀,螺栓也不承受弯矩。又如凝汽器更换铜管,使用风动或电动胀管机平均3~4s即可胀一个管口,比手工操作快10倍,并能自动控制胀口紧力,保证胀接质量。

风动工具的动力是压缩空气,工作气压一般为0.6MPa。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是非常可取的。

现以风扳机为例,简述旋转类风动工具的工作原理。图1-6为SB型储能风扳机结构与动作原理。



SB型储能风扳机主要技术性能

型 号	螺 栓 直 径 (mm)	最 大 扭 矩 (N·m)	使 用 气 压 (MPa)	机 重 (kg)
SB5	50	5000	0.4~0.6	17
SB6	100	12000	0.4~0.6	28

图 1-6 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

压缩空气经进气阀 6 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；另一路通过转子中心孔进入飞锤。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。压缩空气推动冲击销 9 伸出飞锤，并冲动扳轴 1 上的挡块带动扳轴转动，从而将螺帽拧紧。在拧紧螺帽过程中，随着阻力的增加，飞锤能量耗尽而转子的转速降低，离心阀 10 也因离心力减小被弹簧拉回原位，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内。这样，飞锤不断地重复上述动作，直至拧紧螺母。

扳轴头部有一凸缘 13，飞锤每转一周，定时销 11 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的角度，从而保证冲击销在伸出后再冲动挡块。

三、其它工具

1. 喷灯

喷灯是一种加热工具，其结构如图 1-7 所示。喷灯是将燃油汽化后与空气混合、喷出点燃的，产生高温火焰。

喷灯的使用方法：从加油孔把燃油注入油桶，油量只能加到油桶高度 h 的 $3/4$ ，余下的油桶空间贮存压缩空气。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。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已灼热的汽化管，再拧开调节阀，燃油汽化气经喷嘴喷入喷焰管，与空气混合后燃烧，成为火焰。火焰必须由黄红色逐渐变成蓝色时，方可将气打足投入使用。

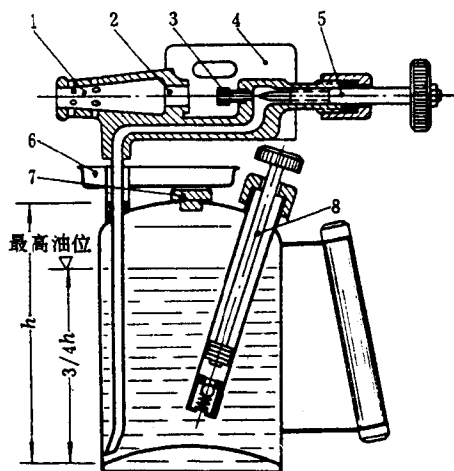


图 1-7 喷灯结构

- 1—喷焰管；2—混合管（空气与燃气）；3—喷嘴；4—挡风罩；5—调节阀；6—加油螺帽；7—预热盘；8—气筒

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

喷灯常用的燃油是汽油或煤油，但注意这两种油不能混合使用。同时，用煤油的喷灯也不允许用汽油作燃油。使用时注意防火，加完油或放完气后，应将加油螺帽拧紧。点喷灯时，喷火口的正前方要求宽敞，更不能对着人或易燃物。

2. 射钉枪

射钉枪是一种快速安装工具。该枪利用火药爆发时产生的高压气体推动活塞，由活塞顶杆将尾部有螺纹（或平头及其它形状）的钢钉射入钢板、混凝土或其它构件，以代替打眼、钻孔、预埋螺钉等复合作业。它具有不损坏构件、效率高、强度高的优点。其结构示意图见图 1-8 所示。

目前国产的射钉枪有多种规格，常用的枪口径为 8mm，钢钉直径 4 ~ 8mm。子弹由

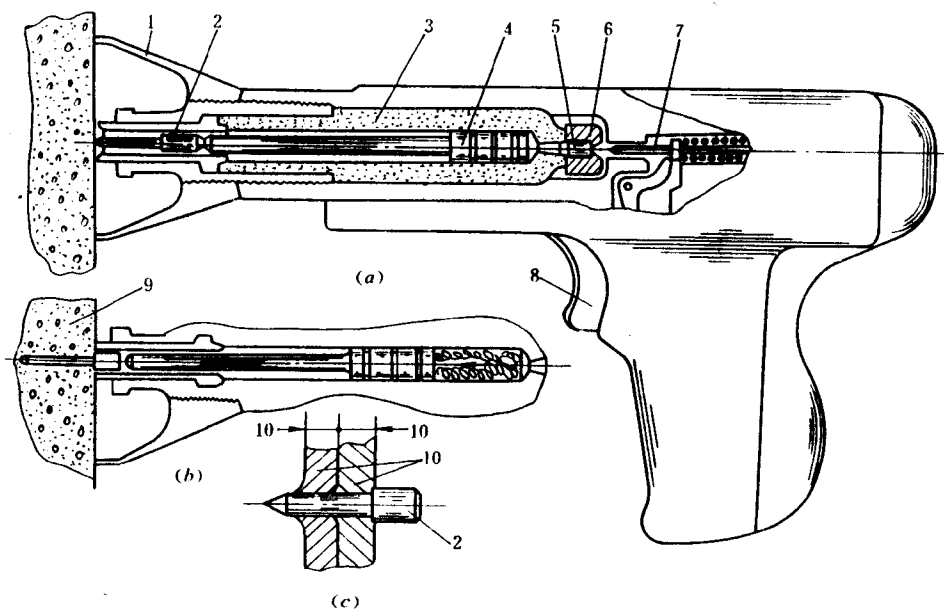


图 1-8 射钉枪示意图

(a)结构示意图；(b)爆发后状态；(c)钢钉穿钢板后状态

1—安全罩；2—钢钉（高强度钢）；3—枪锤；4—活塞；5—子弹；6—枪栓；
7—撞针；8—枪机；9—混凝土；10—钢板

制造厂供货，子弹的爆发能量级别用弹壳的颜色区分（红、黄、绿、白），这样便于施工时选择。钢钉从枪口直接装入，钉尖处可用非金属垫定心。

使用时，将枪口对准安装位置并压紧，要求枪中心线垂直于工作面，然后扣动枪机，即将钢钉射入。

还有一种无活塞的射钉枪，可将直径 8 ~ 10mm 钢钉射入两层 10mm 厚钢板，其强度高于铆接（图 1-8, b）。

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 1-9 是国产机械式手持转速表，测转速范围为 30 ~ 4800r/min，并可测量转体的线速度。

在测转速前，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，则可用高速档位试测，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，其松紧程度以

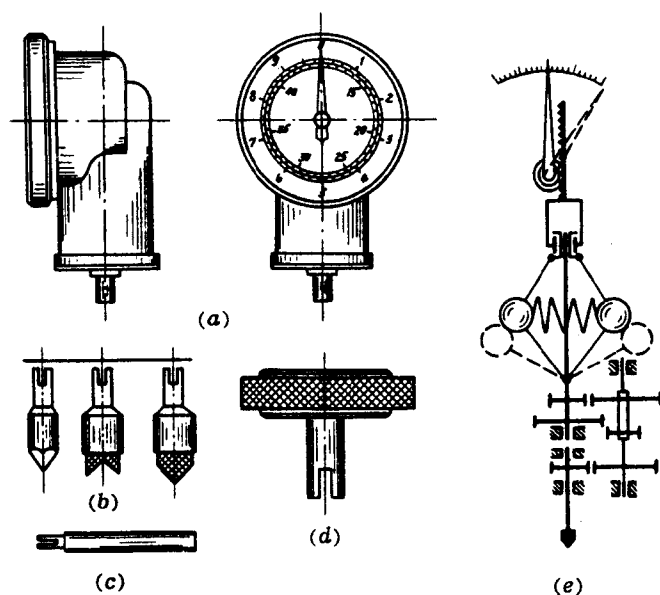


图 1-9 机械式手持转速表及其原理
(a)转速表外形；(b)测速头；(c)加长杆；(d)测
线速度滚轮；(e)转速表动作原理

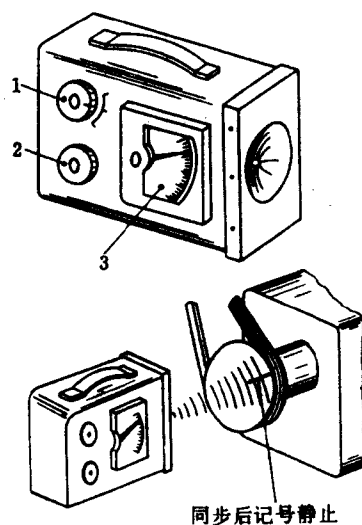


图 1-10 闪光测速仪
1—速度档位旋钮；2—速度微调旋钮；
3—速度指示表

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

闪光测速仪是由可调的频率发生器和闪光灯组成的，如图1-10所示。其原理是利用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。

使用时，先接上电源使测速仪预热几分钟，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，其外壳的重量及支点的设计应使外壳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半是用百分表改装的，其结构如图1-11所示。

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。

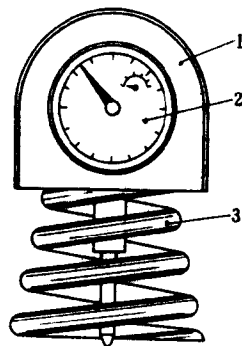


图 1-11 弹簧式振动表
1—外壳(配重)；2—百分表；3—弹簧

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与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1-12(a)所示。圆柱形的永久磁铁2用铝架4固定在外壳6内，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。感应电势通过电讯号由接头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持顶杆尖与被测物间不出现脱离现象即可。但要注意拾振器的稳定，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1-12, 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，所得的则是x方向的振动分量。当需要测A点y方向振动分量而又无处顶时，可采用图1-12(c)所示的方法进行测量。

使用时，用两头带有插头的导线连接拾振器与测振表，按下相应的开关键，此时表头的读数即为被测物的振动值。

这类测振仪式样较多，有指针指示的，也有数码管数字显示的，还有将拾振器与测振仪合为一体的。无论采用哪一种，在读数时均应注意振幅的档位和振幅的单位。

三、水平仪

水平仪用于检验机械设备平面的平面度，机件的相对位置的平行度，以及设备的水平位置与垂直位置。常用的水平仪有以下两种。

1. 普通水平仪

普通水平仪有长条形和方框形两类。它由框架和水准器两部分组合，其结构如图1-13

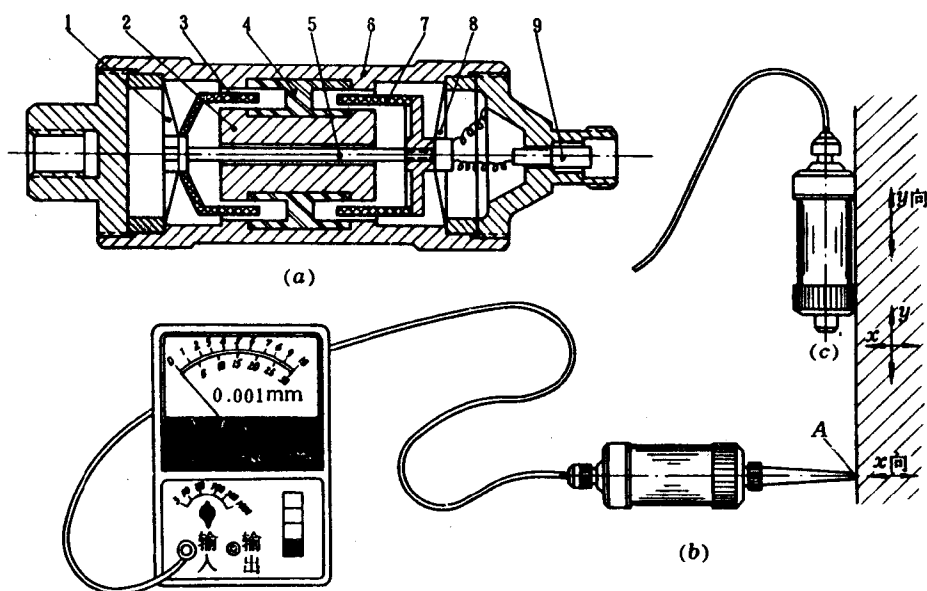


图 1-12 电磁式测振仪

(a) 拾振器结构；(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（连接杆）；
6—外壳；7—工作线圈；9—接头

所示。框架的测量面上有 V 形槽，以便放置在圆柱形的表面上。水准器为一弧形玻璃管，玻璃管的上方外表面有刻线，内装乙醚或酒精，但不装满，留有一个小气泡，这个气泡永远处在玻璃管的最高点。如果水平仪处在水平位置时，则气泡就位于玻璃管中央位置；若水平仪倾斜一个角度，则气泡就向高处移动。根据气泡在玻璃管内移动的距离，即可知道平面的直线度和倾斜度。

水平仪的读数值是，以气泡偏移一格时，被测物表面所倾斜的角度 θ 来表示，或者以气泡偏移一格时，被测物表面在 1m 内倾斜的高度差 H 来表示（图 1-14）。

水平仪的精度等级，见表 1-1。

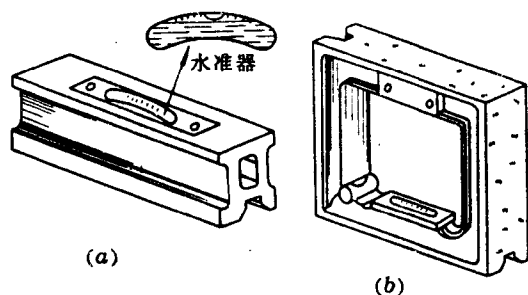


图 1-13 普通水平仪结构

(a) 长条形；(b) 方框形

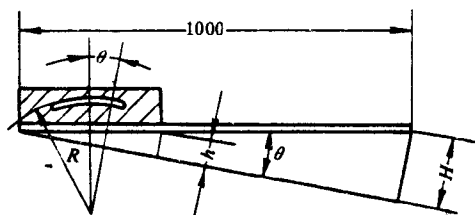


图 1-14 水平仪的刻线原理