



PUTONG GAODENG YUANXIAO
JIXIELEI SHISANWU GUIHUA JIAOCAI

普通高等院校机械类“十三五”规划教材

机械专业实验教程

JIXIE ZHUANYE SHIYAN JIAOCHENG

主 编 拓耀飞

JIXIE ZHUANYE
SHIYAN JIAOCHENG



南京航空航天大学出版社

普通高等院校机械类“十三五”规划教材

机械专业实验教程

主 编 ◎ 拓耀飞

副主编 ◎ 刘建勃 曹金玲 曹卫锋

张 忠 文小燕 罗 迎 孙志勇



西南交通大学出版社

·成 都·

图书在版编目（C I P）数据
机械专业实验教程 / 拓耀飞主编. —成都：西南
交通大学出版社，2017.8
普通高等院校机械类“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5643-5642-2

I. ①机... II. ①拓... III. ①机械学 - 实验 - 高等学
校 - 教材 IV. ①TH11-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 183463 号

普通高等院校机械类“十三五”规划教材

机械专业实验教程

主 编 拓耀飞

责任编辑 李芳芳
助理编辑 张文越
封面设计 何东琳设计工作室

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)
邮政编码 610031
发行部电话 028-87600564
官网 <http://www.xnjdcbs.com>
印刷 成都蓉军广告印务有限责任公司

成品尺寸 185 mm× 260 mm
印张 16.75
字数 418 千
版次 2017 年 8 月第 1 版
印次 2017 年 8 月第 1 次
定价 38.00 元
书号 ISBN 978-7-5643-5642-2

课件咨询电话：028-87600533
图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话：028-87600562

QIANYAN || 前 言

机械专业实验是高等院校机械类专业重要的实践教学环节，对于培养学生分析问题和解决问题的能力以及创新思维具有重要的作用和意义。近年来，伴随高校教学体系的改革，为加强实验教学和培养学生能力培养，一些院校将实验课从理论课中独立出来，单独设为一门课程。为了适应这种改革，有必要编写一本与实验相配合的实验教材，以期对学生的实验内容、实验方法等进行全面指导，从而切实提高学生分析问题、解决问题的能力和实验操作技能。基于此，编写组在认真总结多年专业实验教学的基础上，编写了本教材。

本书涵盖工程材料、机械原理、材料力学、机械设计、工程测试技术、液压与气压传动、机械制造技术基础和互换性与测量技术课程的相关实验，所开设的均是这些课程较为经典的实验。本书在编写过程中，立足于应用型本科院校的人才培养目标，注重培养学生创新、应用能力以及分析、解决问题的能力。每个实验均涉及了预备知识、实验目的及要求、实验设备及仪器、实验原理与内容、实验步骤、注意事项、思考题和实验报告样式等八个方面的内容。这样的编写体例，保证了每个实验都具备一个完整的体系，对于相关知识体系的构建、分析问题和解决问题能力的培养、实验的正确操作和实验过程中设备和人员的安全保障具有重要作用。

本书可作为普通高等院校应用型本科机械类专业的实验教材，也可供有关教师、工程技术人员和科研人员参考。

本书是榆林学院机械设计及其自动化特色专业和专业综合改革试点建设的重要成果，本书的出版得到了榆林学院教材出版专项经费支助。本书由拓耀飞担任主编，刘建勃、曹金玲、孙志勇、曹卫锋、罗迎、张忠、文小燕担任副主编。参与本书编写的有：拓耀飞（绪论、第四章、第八章）、刘建勃（第二章实验五、第六章）、罗迎（第一章）、曹金玲（第二章实验一-实验四，第三章实验四-实验八）、孙志勇（第三章实验一-实验三）、曹卫锋（第五章）、张忠（第七章实验一、二、四）、文小燕（第七章实验三）。全书由刘建勃和文小燕统稿。

本书在编写过程中，参阅了以往的同类教材、相关文献和实验设备资料，在此特向有关作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请读者批评指正。

编 者

2017年6月

MULU || 目 录

绪 论	- 1 -
第一章 工程材料实验	- 3 -
实验一 金相显微镜的原理、构造及使用实验	- 3 -
实验二 硬度实验	- 9 -
实验三 材料冲击实验	- 16 -
实验四 金相显微试样的制备实验	- 22 -
实验五 钢的热处理实验	- 32 -
实验六 铁碳合金的平衡组织观察实验	- 40 -
第二章 机械原理实验	- 45 -
实验一 机构认知实验	- 45 -
实验二 机构运动简图测绘实验	- 49 -
实验三 渐开线齿轮范成原理实验	- 54 -
实验四 刚性转子动平衡实验	- 60 -
实验五 机构运动创新设计实验	- 67 -
第三章 材料力学实验	- 89 -
实验一 金属材料拉伸实验	- 89 -
实验二 金属材料压缩实验	- 98 -
实验三 金属材料扭转实验	- 103 -
实验四 纯弯曲梁横截面上正应力的分布规律实验	- 108 -
实验五 薄壁圆筒弯扭组合变形下主应力测定实验	- 118 -
实验六 材料弹性模量 E 和泊松比 μ 的测定实验	- 124 -
实验七 偏心拉伸实验	- 131 -
实验八 压杆稳定实验	- 136 -
第四章 机械设计实验	- 141 -
实验一 机械设计认知实验	- 141 -
实验二 皮带传动实验	- 144 -

实验三 液体动压润滑轴承性能实验	151 -
第五章 工程测试技术实验	181 -
实验一 称重实验	181 -
实验二 钢管管缝及砂眼探测实验	186 -
实验三 悬臂梁固有频率测量实验	189 -
实验四 转速测量实验	193 -
第六章 液压与气压传动实验	197 -
实验一 液压泵的认识和拆装	197 -
实验二 液阻特性测试实验	201 -
实验三 液压泵性能测试实验	204 -
实验四 节流调速回路性能实验	209 -
实验五 压力形成实验	217 -
第七章 机械制造技术基础实验	221 -
实验一 车刀几何角度测量实验	221 -
实验二 刀具及夹具结构认知分析实验	226 -
实验三 切削力的测定实验	229 -
实验四 加工误差统计分析实验	237 -
第八章 互换性与测量技术基础实验	243 -
实验一 用比较法测量长度	243 -
实验二 用合像水平仪测量直线度误差	250 -
实验三 用光切法测量表面粗糙度	254 -
实验四 齿轮径向跳动的测量	259 -
参考文献	262 -

绪 论

一、机械专业实验课程的性质和任务

机械专业实验是根据工程材料、机械原理、互换性与测量技术等专业基础课和专业课的教学大纲对学生实践能力的培养要求而开设，是培养学生具有初步的专业实验设计能力、基本参数测定和相关测试仪器操作能力和实验分析能力的实践课程，是机械类专业的重要实践性教学环节之一，它是深化感性认识、理解抽象概念、应用专业理论的重要途径。本课程对于培养学生的专业能力、分析和解决问题的能力以及创新思维，具有重要的作用和意义。

课程的任务主要是培养学生以下几个方面的技能与素质：

（1）熟悉机械工程领域常用工具、仪器和设备的工作原理，掌握相关工具、仪器和设备的使用方法和操作技能。

（2）掌握机械专业实验的实验原理、方法、调试技术、测试技术、数据采集和误差分析等基本理论和基本技能。

（3）培养严格遵守实验操作规程的工作素质，养成不怕困难、敢于创新和实事求是的科学态度。

（4）养成善于观察、分析事物和现象的良好习惯，培养自主学习、开展实验研究和设计实验的能力。

（5）培养良好的表达能力、独立工作能力和团队合作精神。

二、机械专业实验课程的主要内容

机械专业实验课程主要包括工程材料、机械原理、材料力学、机械设计、工程测试技术、液压与气压传动、机械制造技术基础和互换性与测量技术课程的相关实验，分为基本实验和综合实验两大类，基本实验主要是一些传统的、典型的验证性实验，这类实验所占比重相对较大，主要是加深和巩固学生对所学知识的理解，培养学生基本的实验操作技能。综合性实验要求学生能综合应用多门理论课程的知识，根据预定的实验目标，利用所提供的仪器设备，进行实验设计并完成数据测试和分析报告。此类实验的主要目的在于鼓励学生发挥想象力、创造力，提出实验的新思路和新方法，从而培养学生分析问题、解决问题的能力和创新思维。

课程中关于工程材料的实验开设了金相显微镜的原理、构造及使用、材料冲击和金相显微试样的制备等 6 个实验；机械原理实验开设了机构运动简图测绘、渐开线齿轮范成原理和机构运动创新设计等 5 个实验；材料力学实验开设了金属材料拉伸、金属材料扭转和薄壁圆筒在弯扭组合变形下主应力测定等 8 个实验；机械设计实验包括皮带传动、减速器拆装实验

和机械传动性能综合测试等 5 个实验；工程测试技术开设了称重实验、悬臂梁固有频率测量和转速测量等 4 个实验。液压与气压传动开设有液压泵的认识和拆装、液阻特性测试和液压泵性能测试等 5 个实验；机械制造技术基础开设了车刀几何角度测量、刀具及夹具结构认知分析和切削力的测定等 4 个实验；互换性与测量技术开设了用比较法测量长度、用合像水平仪测量直线度误差和齿轮径向跳动的测量等 4 个实验。

三、机械专业实验课程对学生的要求

（1）实验前要做好本次实验的预习工作，要对实验目的、原理与内容、仪器设备的操作使用等进行认真学习。

（2）在实验过程中，要遵守实验室的各种规章制度，不要做与实验无关的事情。

（3）实验前要对实验设备进行详细的检查，实验做完后要及时切断电源，将仪器设备工具等整理摆放好，发现丢失或损坏应立即报告。

（4）遵守仪器设备的操作规程，注意人身和设备的安全。学生不严格遵守安全操作规程、造成他人或自身受到伤害的，由本人承担责任；造成仪器损坏的，按照有关规定进行赔偿。

（5）实验前后认真填写实验签到表、实验运行记录表、设备使用记录表，实验完毕后离开实验室前，由指导老师的数据记录纸上签字后方可离开。

（6）实验完后要保持工作台面干净整洁并搞好实验室卫生。

四、学习方法

（1）实验前一定要认真做好实验的预习，做到理解实验原理、熟悉实验步骤、掌握操作要领、领会注意事项，要对整个实验做到心中有数。

（2）实验时，在切实掌握操作方法和步骤的基础上，自己动手完成实验，以培养动手能力，提高操作技能。

（3）要带着预习时的问题进行实验，实验时要仔细观察实验现象，有意识地对实验过程中发现的问题和现象进行思考，以提高分析、解决问题能力。

（4）要善于和同组的同学共同配合完成实验，以培养团队合作精神。

（5）实验完后要认真撰写实验报告，通过对实验过程和实验结果的分析和总结，不断提高自己的表达能力。

第一章 工程材料实验

机械类专业的学生要求必须掌握机械工程材料的基础知识，而机械工程材料是一门实践性非常强的课程，也是和实际联系尤为紧密的一门课程。为了加深学生对工程材料中有关理论和概念的理解，培养学生独立获取知识的自学能力以及解决问题的实践技能和综合素质，我们特意开设了本课程的实验内容。让学生加深相应概念（如硬度概念、铁碳合金相图中的渗碳体、铁素体等）的理解以及重点知识的认识。

本部分共包含六个实验：金相显微镜的原理、构造及使用实验，硬度实验，材料冲击实验，金相显微试样的制备实验，钢的热处理实验，铁碳合金的平衡组织观察实验。

实验一 金相显微镜的原理、构造及使用实验

一、预备知识

金相显微镜是将光学显微镜技术、光电转换技术、计算机图像处理技术完美地结合在一起而开发研制成的高科技产品，可以很方便地在计算机上观察金相图像，从而对金相图谱进行分析、评级等，以及对图片进行输出、打印。众所周知，合金的成分、热处理工艺、冷热加工工艺直接影响金属材料的内部组织、结构的变化，从而使零件的机械性能发生变化。

二、实验目的

- (1) 了解金相显微镜的基本构造及工作原理。
- (2) 掌握金相显微镜的使用方法。

三、实验设备及仪器

各种型号的金相显微镜、试样（钢、铸铁或有色金属）一组。

四、实验原理与内容

用于研究金属显微组织最常用的光学显微镜是金相显微镜，它是一种反射式显微镜。

（一）显微镜的成相原理

显微镜的基本放大原理如图 1-1 所示。起放大作用主要由焦距很短的物镜和焦距较长的目镜来完成。为了减少像差，显微镜的目镜和物镜都是由透镜组构成的复杂的光学系统，其

中物镜的构造尤其复杂。为了便于说明，图中的物镜和目镜都简化为单透镜。物体 AB 位于物镜的前焦点外但很靠近焦点的位置上，经过物镜形成一个倒立放大的实像 $A'B'$ ，这个像位于目镜的物方焦距内但很靠近焦点的位置上，作为目镜的物体。目镜将物镜放大的实像再放大成虚像 $A''B''$ ，位于观察者的明视距离（距人眼 250 mm）处，供眼睛观察。在视网膜上形成的是实像 $A'''B'''$ 。

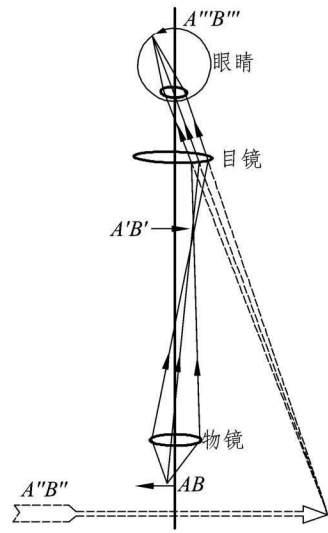


图 1-1 显微镜的成像原理图

（二）显微镜的照明系统

金相显微镜的光源通常采用钨丝灯、卤素灯、碳弧灯及氙灯等。

1. 钨丝灯

一般中小型显微镜照明部分采用 6 ~ 8 V 钨丝灯泡做光源。其原理是光线通过物镜射至试样表面，然后靠金属本身反射能力，由试样表面反射，再通过物镜进行放大。这种灯适合于金相显微组织的观察。

2. 氙 灯

其特点是光强高，输出稳定，寿命较长。此外，它具有类似日光性质的连续光谱，可用于彩色照相，是金相显微组织观察的最新光源之一。

氙灯容易爆炸，因此，在使用时要特别注意安全。使用时间最多不得超过规定时间的 125%，尽量减少启动次数可以显著延长氙灯的使用寿命。

3. 其他照明系统

目前金相显微镜中供观察用的低压钨丝灯已逐渐为卤素灯所取代，卤素灯的灯泡必须用耐高温的石英玻璃制造。另外还有碳弧灯，它是利用两支暴露在空气中而相互靠近的碳棒，通电后产生强烈的电弧，发出亮度很高的光，但由此产生的电弧跳动，导致光源不稳定，特别不利于照明，这是它的缺点。

（三）显微镜的光程调节部分

光程中主要调节部分是光阑。在金相显微镜光源系统中常放置着两个孔径可变的光阑，分别为孔径光阑和视场光阑。总的目的是为了提提高最后映像的质量。

1. 孔径光阑

孔径光阑主要调节入射光线粗细，具体调节将根据直接观察映像清晰度判定。

2. 视场光阑

视场光阑主要是为了减少镜筒内的反射光和眩光，从而提高映像的衬度，因此，常将视场光阑缩小到最低限度。除光阑外，还常常在孔径光阑后加滤光片，以提高映像质量。

（四）显微镜的物镜及目镜

物镜是靠近观察物体的一组透镜。物镜是显微镜中的主要零件。物镜的主要特性参数有：放大率、数值孔径、鉴别能力。

1. 放大率

物镜放大率取决于物镜的焦距，它与光学镜筒的长度有关，焦距越短，放大倍数越高。所以，物镜放大率除直接用放大倍数表示外，也可以用焦距表示。常用的物镜放大率有 $8\times$ 、 $45\times$ （或 $40\times$ ）、 $100\times$ 三种。

2. 数值孔径

数值孔径表示物镜收集光线的能力。物镜对试样上各点的反射光收集得越多，成像质量就越好。它取决于物镜的角孔径大小和介质的折光系数。

3. 分辨率

显微镜的分辨率用它能清晰分辨试样上两点间的最小距离 d 表示。分辨率表示物镜对于试样最细微组织形式清晰可辨映像的能力。物镜的作用是使物体放大成实像，目镜的作用是使这个实像再次放大。这就是说目镜只能放大物镜已分辨的细节，物镜未能分辨的细节，不会通过目镜放大而变得可分辨。因此，显微镜的分辨率主要取决于物镜的分辨率。物镜分辨率的表达式如下：

$$d = \frac{\lambda}{2N} \cdot A$$

由式中看出，物镜鉴别能力 d 与光源波长入成正比，波长越短， d 越小，因而鉴别能力越高。放大率和数值孔径常常刻在物镜的外壳上。

4. 目 镜

目镜是靠近人眼的一组透镜，其作用在于将经过物镜放大的实像再次放大。目镜放大倍数通常为 $5\times$ 、 $7\times$ 、 $10\times$ 、 $15\times$ 、 $20\times$ 数种。

（五）常用金相显微镜介绍（见图 1-2）

金相显微镜种类较多，国内普遍使用的是 4× 型和 XJ-16 型。这两种显微镜均为倒立式，样品台位于显微镜的上方，可在水平方向上做二维运动，显微镜的物镜为消色差物镜，放大率有 10×，45× 或 (40×)，100×（油浸系）三种。目镜有 5×，10×，15×，三种。

显微镜光源为 6~8 V 的钨丝灯，这种显微镜孔径光阑和视场光阑连续可调，并附带照相设备，可照 120 底片的金相照片。除此以外，显微镜还包括底座、载物台、粗调手轮、微调手轮、物镜座等机械部分。

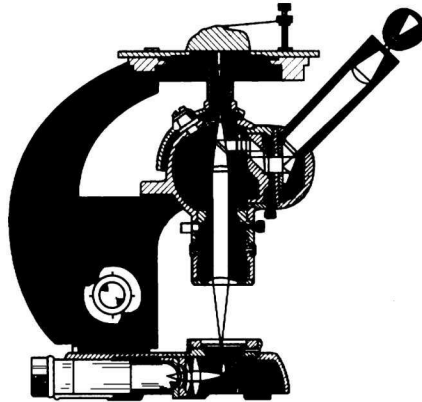


图 1-2 XJ-16 型金相显微镜结构示意图

XJG-05 型大型卧式金相显微镜(图 1-3): 显微镜与摄影部分靠连接筒连成一个整体，这种显微镜连接有较大暗盒，底片尺寸为 82.5 mm× 120 mm，带有 100 mm 刻度的毛玻璃，用于测量摄影的放大倍率；带中心线的毛玻璃用于摄影调焦；带中心叉线的透明承影板，用于暗场和偏光的摄影调焦；带有八级晶粒的毛玻璃，用于晶粒度的比较。镜体上还设有 135 相机接口，可接入 135 相机进行拍摄。

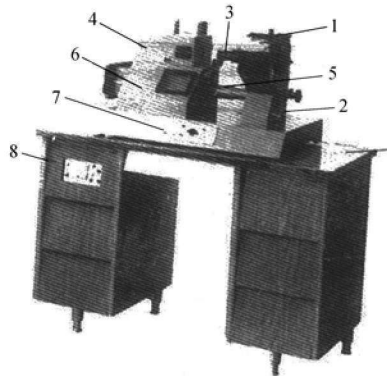


图 1-3 XJG-05 型卧式金相显微镜

（六）大型金相显微镜

XJG-05 型大型卧式金相显微镜还设有适合作照相光源的氙灯照明。氙灯是金相显微镜的最新光源之一，具有光强高、体积小、输出稳定的特点，弥补了一般光源光强较弱的不足。

五、实验方法与步骤

（1）根据观察试样所需的放大倍数要求，正确选配物镜和目镜，分别安装在物镜座上 and 目镜筒内。

（2）调节载物台中心与物镜中心对齐，将制备好的试样放在载物台中心，试样的观察表面应朝下。

（3）将显微镜的灯泡插在低压变压器上（6~8 V），再将变压器插头插在 220 V 的电源插座上，使灯泡发亮。

（4）转动粗调焦手轮，降低载物台，使试样观察表面接近物镜；然后反向转动粗调焦旋钮，升起载物台，使在目镜中可以看到模糊形象；最后转动微调焦手轮，直至影像最清晰为止。

（5）适当调节孔径光阑和视场光阑，选用合适的滤镜片，以获得理想的物像。

（6）前后左右移动载物台，观察试样的不同部位，以便全面分析并找到最具代表性的显微组织。

（7）观察完毕后应及时切断电源，以延长灯泡使用寿命。

（8）实验结束后，应小心卸下物镜和目镜，并检查是否有灰尘等污染，如有污染，应及时用镜头纸轻轻擦拭干净，然后放入干燥器内保存，以防止潮湿霉变。显微镜也应随时盖上防尘罩。

六、注意事项

（1）初次使用显微镜，首先应了解显微镜的基本原理及各部件的作用，详细了解操作规程。

（2）显微镜的目镜和物镜是显微镜的主要光学部分，装卸时应格外小心。不得用手触摸透镜，对于透镜上的灰尘、油脂、污垢，不能用手或手绢去擦拭，以免在镜头上留下划痕及脏物，而应用软毛刷或镜头纸擦拭。

（3）作显微观察用的样品要干净，不得残留有酒精和腐蚀剂，以免腐蚀镜头。

（4）调焦时，应先粗调，后微调。为了避免试样与物镜碰撞，应先使物镜靠近试样（但不能接触），然后一面从目镜中观察，一面用双手调焦，使物镜慢慢离开试样，直到看清楚为止。显微镜使用完毕后，应将载物台降到最低点，这样可避免粗调和细调螺丝因长期受载而发生变形，增加磨损。

（5）显微镜对潮湿、高温、灰尘、腐蚀气体、振动等因素十分敏感，因此放置显微镜的房间应该清洁、干燥、通风并远离振源。

七、思考题

（1）光学金相显微镜主要由哪几大主要部分组成？各部分又由哪几个零件组成？

（2）什么是显微镜的有效放大倍数？

（3）显微镜光源有哪几种？各有什么特点？

八、实验报告式样

实验一 金相显微镜的原理、构造及使用实验报告

一、实验目的（扼要说明研究对象，实验意义及作用）

二、实验设备及材料（写出设备名称、型号、性能）

三、实验内容及步骤

四、注意事项

实验二 硬度实验

一、预备知识

硬度是衡量金属材料软硬程度的一种性能指标，是材料抵抗另一更硬物体压入其表面的能力，其实质是材料表面在接触应力作用下对局部塑性变形的抗力。硬度可以综合反映材料的力学性能（强度、塑性、弹性、耐磨性等），它是材料的主要性能指标之一。由于硬度实验具有实验方法简单、快速，不破坏零件和其他力学性能存在一定关系等特点，在生产实践和科学研究中得到广泛的应用，并用以检验和评价金属材料的性能。硬度的实验方法很多，基本上可以分为压入法（如布氏、洛氏、维氏硬度等）、刻划法（如莫氏法等）、回跳法（如肖氏法）等几种。

常用的金属硬度实验方法如下：

（1）布氏硬度：常用于金属原材料和毛坯的硬度检验，也可以应用于热处理后半成品的硬度检查。

（2）洛氏硬度：主要用于热处理后的各类金属产品的硬度检验。

（3）维氏硬度：大多数用于薄工件或零件表面的硬度测定，以及较精确的硬度测量，其硬度测量的范围较宽。

（4）显微硬度：用于测定金属内部显微组织或相的硬度，也可以对非金属材料进行硬度测定。

二、实验目的

（1）进一步加深对硬度概念的理解。

（2）了解布氏、洛氏硬度计的构造和作用原理。

（3）熟悉布氏硬度、洛氏硬度的测定方法和操作步骤。

三、实验设备及仪器

布氏硬度计、洛氏硬度计、读数显微镜、试样（钢、铸铁或有色金属）一组。

四、实验原理与内容

（一）布氏硬度实验

1. 布氏硬度计

TH-600 型布氏硬度计的构造如图 1-4 所示。它主要由机体 18、可更换工作台 6、大杠杆 16、小杠杆 1、压轴 3、减速器 13、换向开关 14 等部件组成。

工作台机构机体下部安装套筒 11，套筒内装有螺杆 8，在螺杆上部是工作台立柱 7；立柱上安装可更换工作台 6，旋转升降手轮 9，通过螺母 10 可使螺杆 8 带动工作台上下垂直移动。

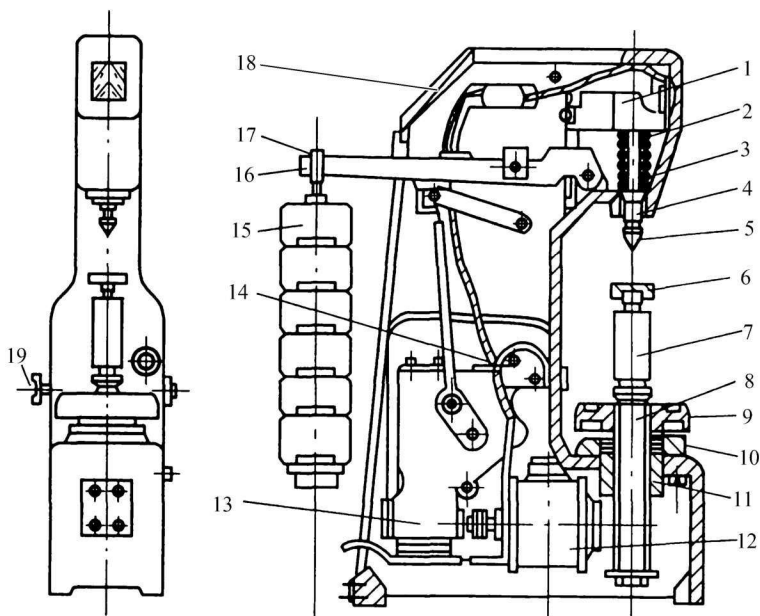


图 1-4 TH-600 型布氏硬度试验机简图

1—小杠杆；2—弹簧；3—压轴；4—主轴衬套；5—压头；6—可更换工作台；7—工作台立柱；8—螺杆；
9—升降手轮；10—螺母；11—套筒；12—电动机；13—减速器；14—换向开关；15—砝码；
16—大杠杆；17—吊环；18—机体；19—电源开关

杠杆机构它由大杠杆 16、吊环 17、小杠杆 1 和压轴 3 等组成。载荷是由砝码 15 通过大杠杆 16、吊环 17、小杠杆 1 和压轴 3、主轴衬套 4、压头 5 等部件的作用，将钢球压入试样表面。加载或卸载是由电动机 12 通过减速器 13 和一组连杆机构来实现的。

压轴机构它是由弹簧 2、压轴 3 和主轴衬套 4 等部件组成。弹簧在非工作状态时是将主轴衬套压靠在锥形座内，使压轴紧靠在小杠杆中间的刀刃支架上，从而保持压轴的准确位置。

2. 试样的技术条件

(1) 试样的试验面，应制成光滑平面，不应有氧化皮及污物。试验面应保证压痕直径能精确测量，试样表面粗糙度 R_a 值一般不应大于 $0.8 \mu\text{m}$ 。

(2) 在试样制备过程中，应尽量避免由于受热及冷加工对试样表面硬度的影响。

(3) 布氏硬度试样厚度至少应为压痕深度的 10 倍。

(4) 试验温度一般在 $10 \sim 35^\circ\text{C}$ 内。

(二) 洛氏硬度实验

洛氏硬度计：

常用的 TH-301 型硬度计的简单构造如图 1-5 所示。TH-301 型硬度计是由机架、加载机构、测量指示机构及工作台升降机构等主要部分组成。

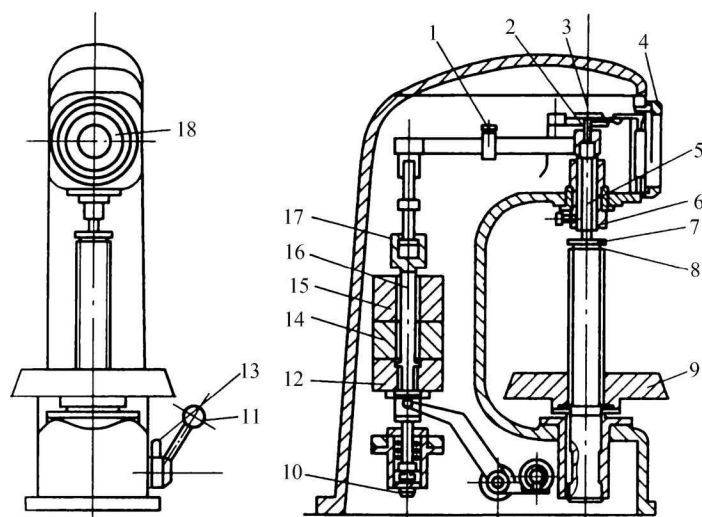


图 1-5 TH-301 型洛氏硬度试验机简图

1—调整块；2—顶杆；3—调整螺钉；4—表盘；5—按钮；6—紧固螺母；7—试样；8—工作台；
9—手轮；10—放油螺钉；11—操纵手柄；12—砵码座；13—油针；
14、15—砵码；16—吊杆；17—吊套；18—指示器

加载机构由压头、主轴系统、加载杠杆、砵码、缓冲器、连杆和操纵手柄等组成。硬度计初载荷 98 N 是由主轴、加载杠杆、吊杆 16 等零件的重量以及指示器 18 的测量载荷和指示杠杆对主轴的作用载荷等共同组成。顺时针方向旋转手轮 9，升起工作台 8 使试样与压头接触直到指示器小指针指于红点，即表示初载荷已加上。

总载荷是由初载荷和通过加载杠杆放大后的砵码作用载荷（即主载荷）共同组成。在缓冲器的托盘上放置一组砵码，当缓冲器活塞下降时，砵码也随同下降，砵码的重量便作用于加载杠杆上，于是压头就受到总载荷的作用。若选用不同数量的砵码，便可获得 3 种不同大小的总载荷。缓冲器的作用是为了缓慢地施加主载荷，以防止产生冲击现象。

操纵手柄 11 专作为主载荷的施加或卸除用，当手柄向后推倒时，主载荷便借助缓冲器缓慢平稳地施加在压头上；当手柄向前扳回时，主载荷砵码被托盘托起而被卸载，但 98 N 初载荷仍作用在压头上。

测量指示机构由顶杆 2、小杠杆、指示器 18 等机件组成，它可显示初载荷是否加上，同时也是测定硬度的读数装置。当试样随工作台升起，顶住压头主轴，通过顶杆、小杠杆等机构转动指示器内的小指针指于红点时，表明初载荷已加上。当主载荷加上，主轴和压头受到总载荷作用后，压头便平稳地压入被测试样的表面。此时由于主轴的下降，通过小杠杆反映到指示器上，引起大指针逆时针回转到某一位置。当卸除主载荷后，由于试样压痕部位的弹性变形消除，促使主轴上移，又经小杠杆作用，使大指针顺时针旋转停于某一位置。最后大指针所指的刻度盘上的读数，即为试样所测得的硬度值。工作台升降机构是由升降螺母、丝杠手轮 9 和工作台 8 所组成。三种常用的洛氏硬度实验规范如表 1-1 所示。