

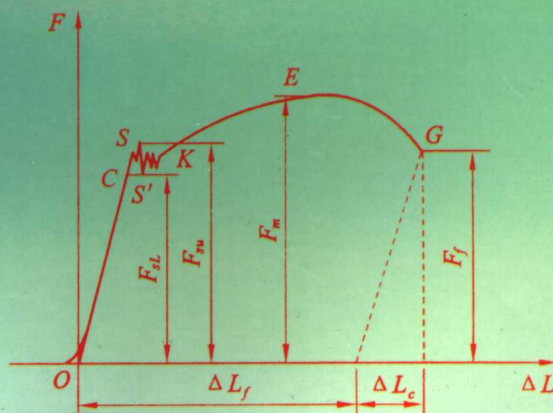
WUTP

高等学校试用教材

材料力学实验

(第2版)

曾海燕 主编



武汉理工大学出版社

Wuhan University of Technology Press

高等学校试用教材

材料力学实验

(第2版)

主 编 曾海燕

武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·

【内容简介】

为适应实验技术的发展和实验设备的更新,本书把材料力学实验分为材料的力学性能实验、电测实验、综合性和设计性实验及光弹性实验四个部分。材料的力学性能实验主要是破坏性实验,其中包括材料拉伸弹性模量测定的机测实验和部分实验仪器设备的构造和原理;电测实验部分主要为电测实验方法和配合更新的实验设备所做的常用的电测实验,其中包括用电测方法测定拉伸弹性模量和泊松比的实验;综合性和设计性实验主要介绍复合材料的基本实验方法、电测实验的应用和残余应力的测试技术;光弹性实验主要介绍光学实验的基础知识。

本书可作为高等学校工科本科材料力学课程的配套教材,作为不单独开设实验课学校使用,也可用于开放实验室,作为独立开设实验课的学校选用。

图书在版编目(CIP)数据

材料力学实验/曾海燕主编. —2版. —武汉:武汉理工大学出版社,2007.8
ISBN 978-7-5629-2591-0

I. 材…

II. 曾…

III. 材料力学-实验

IV. TB301-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 135094 号

出版发行:武汉理工大学出版社(武汉市珞狮路 122 号 邮政编码:430070)

<http://www.techbook.com.cn>

E-mail:tiandq@whut.edu.cn

印 刷:武汉理工大印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:8.25

字 数:211 千字

版 次:2007 年 8 月第 2 版

印 次:2007 年 8 月第 3 次印刷

印 数:6001~9000 册

定 价:12.00 元

第 1 版前言

为提高本科大学生的实验技能和工作实践能力,满足教育部关于工科高等学校基础课力学实验教学的需要,也为力学实验课独立开课作准备,编写了这本教材。

全书共分五章和附录。第 1 章为绪论,阐述材料力学实验的任务和地位以及今后的发展方向。第 2 章主要讲述材料力学实验所需的材料试验机的结构和原理,尤其把最新的电子万能材料试验机的操作纳入本教材,把传统的由人操作材料试验机的方式改为由人和计算机共同控制材料试验机的方式,真正能够达到严格按国家标准进行实验。另外详细介绍了材料力学性能测试的实验方法和几种破坏性实验。第 3 章主要介绍电测实验方法,主要根据学校自己研制的多功能电测实验装置的性能,编写所能做的实验及操作方法。如果力学实验单独开课,这些实验也可由学生自己粘贴应变计并设计电测桥路,到最后实现实验的目的。第 4 章为综合性和设计性实验,这些实验主要把学生在前一阶段所学的知识应用到实际测试中,真正做到提高学生的动手能力。第 5 章简单地描述光弹性实验,让学生了解更多的实验方法,拓宽实验知识。

本书由武汉理工大学力学实验中心的曾海燕任主编,李永信、朱京扬、吴向春、周丽、张红旗、谢建雄等教师参加了本书部分内容的编写工作。

本书承宋显辉副教授和刘禹钦高级实验师审阅和指导,在此表示衷心的感谢。

限于编者的水平,本书可能有欠妥之处,恳请广大师生和读者批评指正。

编 者

2004 年 5 月

第2版前言

为提高本科大学生的实验技能和工作实践能力,适应教育部关于理工科高等学校基础课力学实验教学的需要,也为力学实验课独立开课作准备,编写了这本教材。

目前,力学实验课独立开课已经开始实施,为了使學生更多地接触到一些实验,我们再版此教材,其中增加了一些基本的实验和实际应用较广泛的实验。另外,根据国家实验标准的更新,也修改了部分内容,例如金属的压缩实验。

全书共分五章和附录。第一章为绪论,阐述材料力学实验的任务和地位以及今后的发展方向。第二章主要讲述材料力学实验所需的材料试验机的结构和原理,尤其把最新的电子万能材料试验机的操作纳入本教材,把传统的由人操作材料试验机的方式改为由人和计算机共同控制材料试验机的方式,真正能够达到严格按国家标准进行实验。另外详细介绍了材料力学性能测试的实验方法和几种破坏性实验。本章节增加了“弹簧刚度测试实验”。第三章主要介绍电测实验方法,主要根据学校自己研制的多功能电测实验装置的性能,编写所能做的实验及操作方法。如果力学实验单独开课,这些实验也可由学生自己粘贴应变计并设计电测桥路,最后实现实验的目的。本章节新增了“电阻应变仪的使用”、“复合梁弯曲实验”、“测量电桥接桥实验”、“剪切模量的测定实验(电测法)”、“复杂应力状态下力学参数综合测试实验”等内容。第四章为综合性和设计性实验,这些实验主要把学生在前一阶段所学的知识应用到实际测试中,真正做到提高学生的动手能力。本章节新增了“单层复合材料弹性常数测定”、“玻璃钢管道刚度测定”两个实验内容。第五章简单地描述光弹性实验,让学生了解更多的实验方法,拓宽实验知识。

本书承宋显辉教授和刘禹钦、李永信高级实验师审阅和指导,在此表示衷心的感谢。

限于编者的水平,教材可能有欠妥之处,恳请广大师生和读者批评指正。

编 者

2007年7月

目 录

1 绪论	(1)
1.1 材料力学实验的任务和地位	(1)
1.1.1 材料力学实验的任务	(1)
1.1.2 材料力学实验的地位	(1)
1.2 材料力学实验的发展	(2)
1.2.1 历史回顾	(2)
1.2.2 材料力学实验的现状	(2)
1.2.3 材料力学实验的发展特点	(2)
1.2.4 材料力学实验的发展趋势	(3)
2 材料的力学性能实验	(4)
2.1 液压式万能材料试验机	(4)
2.1.1 加载系统	(4)
2.1.2 测力系统	(4)
2.1.3 操作步骤和注意事项	(6)
2.2 机械式万能材料试验机	(6)
2.2.1 加载系统	(6)
2.2.2 测力系统	(7)
2.2.3 操作步骤和注意事项	(8)
2.3 电子万能材料试验机	(8)
2.3.1 工作原理	(9)
2.3.2 操作方法	(9)
2.4 扭转试验机	(10)
2.4.1 加载系统	(10)
2.4.2 测力系统	(11)
2.4.3 记录系统	(11)
2.4.4 操作步骤和注意事项	(11)
2.5 引伸计	(12)
2.5.1 应变计式引伸计	(12)
2.5.2 球铰式引伸计	(13)
2.6 金属的拉伸实验	(14)
2.6.1 概述	(14)
2.6.2 实验目的	(14)
2.6.3 实验设备及测量仪器	(15)
2.6.4 试样的制备	(15)

2.6.5	实验原理	(15)
2.6.6	实验步骤	(17)
2.6.7	实验结果处理	(17)
2.6.8	预习要求和思考题	(18)
2.7	金属的压缩实验	(18)
2.7.1	概述	(18)
2.7.2	实验目的	(19)
2.7.3	实验设备	(19)
2.7.4	试样的制备	(19)
2.7.5	实验原理	(19)
2.7.6	实验步骤	(20)
2.7.7	实验结果处理	(20)
2.7.8	思考题	(20)
2.8	拉伸弹性模量的测定	(21)
2.8.1	概述	(21)
2.8.2	实验目的	(21)
2.8.3	实验设备	(21)
2.8.4	实验原理和方法	(21)
2.8.5	实验步骤	(22)
2.8.6	实验结果处理	(22)
2.8.7	思考题	(22)
2.9	扭转实验	(23)
2.9.1	实验目的	(23)
2.9.2	实验设备	(23)
2.9.3	试样的制备	(23)
2.9.4	实验原理	(23)
2.9.5	实验步骤	(26)
2.9.6	实验结果处理	(26)
2.9.7	思考题	(26)
2.10	冲击实验	(27)
2.10.1	实验目的	(27)
2.10.2	实验设备	(27)
2.10.3	试样的制备	(27)
2.10.4	实验原理	(27)
2.10.5	实验步骤	(28)
2.10.6	实验结果处理	(28)
2.10.7	思考题	(29)
2.11	疲劳实验	(29)
2.11.1	实验目的	(29)

2.11.2	实验设备	(29)
2.11.3	实验原理	(29)
2.11.4	实验方法	(30)
2.11.5	试样的制备	(31)
2.11.6	实验步骤	(31)
2.11.7	实验结果处理	(32)
2.11.8	思考题	(32)
2.12	弹簧刚度测试实验	(32)
2.12.1	实验目的	(32)
2.12.2	实验设备	(32)
2.12.3	实验原理	(32)
2.12.4	实验步骤	(33)
2.12.5	实验结果处理及报告要求	(34)
3	电阻应变测量技术	(35)
3.1	概述	(35)
3.2	电阻应变计	(35)
3.3	电阻应变仪	(36)
3.4	测量电桥的接法	(40)
3.5	弯曲正应力实验	(42)
3.5.1	实验目的	(42)
3.5.2	实验设备	(42)
3.5.3	实验原理	(42)
3.5.4	实验方法	(43)
3.5.5	实验步骤	(43)
3.5.6	实验结果处理	(44)
3.5.7	误差分析	(44)
3.6	复合梁正应力分布规律测定实验	(44)
3.6.1	实验目的	(44)
3.6.2	实验设备	(44)
3.6.3	实验原理和方法	(44)
3.6.4	实验步骤	(45)
3.6.5	实验结果处理	(45)
3.7	拉伸弹性模量及泊松比的测定	(46)
3.7.1	实验目的	(46)
3.7.2	实验设备	(46)
3.7.3	实验原理和方法	(46)
3.7.4	实验步骤	(47)
3.7.5	实验结果处理	(47)
3.8	测量电桥接桥实验	(48)

3.8.1	实验目的	(48)
3.8.2	实验设备	(48)
3.8.3	实验原理	(48)
3.8.4	实验步骤	(49)
3.8.5	结果处理及报告内容	(49)
3.9	剪切模量的测定	(49)
3.9.1	实验目的	(49)
3.9.2	实验设备	(50)
3.9.3	实验原理	(50)
3.9.4	实验步骤	(50)
3.9.5	实验结果处理	(50)
3.10	剪切模量 G 的测定实验(电测法)	(51)
3.10.1	概述	(51)
3.10.2	实验目的	(51)
3.10.3	实验原理	(51)
3.10.4	实验步骤	(51)
3.10.5	实验结果处理	(52)
3.11	弯扭组合变形主应力的测定	(52)
3.11.1	实验目的	(52)
3.11.2	实验设备	(52)
3.11.3	实验原理	(53)
3.11.4	实验步骤	(53)
3.11.5	实验结果处理	(54)
3.12	复杂应力状态下的力学参数综合测试实验	(55)
3.12.1	实验目的	(55)
3.12.2	实验设备	(55)
3.12.3	实验原理	(55)
3.12.4	实验步骤	(55)
3.12.5	实验结果处理	(57)
4	综合性和设计性实验	(58)
4.1	复合材料的拉伸实验	(58)
4.1.1	实验目的	(58)
4.1.2	实验设备和仪器	(58)
4.1.3	实验试样	(58)
4.1.4	实验原理	(59)
4.1.5	实验步骤	(60)
4.2	电阻应变计的粘贴实验	(60)
4.2.1	实验目的	(60)
4.2.2	实验仪器设备和器材	(61)

4.2.3 实验方法步骤	(61)
4.2.4 注意事项	(62)
4.2.5 实验报告应包括的内容	(62)
4.3 电阻应变计灵敏系数的测定	(63)
4.3.1 实验目的	(63)
4.3.2 试样及设备	(63)
4.3.3 实验原理	(63)
4.3.4 实验步骤	(64)
4.3.5 实验结果计算	(64)
4.4 弯扭组合变形下的空心管的内力测定	(64)
4.4.1 实验目的	(64)
4.4.2 实验设备及器材	(64)
4.4.3 实验原理	(64)
4.4.4 实验步骤	(65)
4.4.5 实验结果处理	(66)
4.5 力传感器的制作	(66)
4.5.1 实验目的	(66)
4.5.2 实验设备及器材	(66)
4.5.3 实验原理	(66)
4.5.4 实验步骤	(67)
4.5.5 实验结果处理	(67)
4.6 压杆临界压力的测定	(67)
4.6.1 实验目的	(67)
4.6.2 实验设备及仪器	(67)
4.6.3 实验原理	(68)
4.6.4 实验步骤	(68)
4.6.5 实验结果处理	(69)
4.7 偏心拉伸实验	(69)
4.7.1 实验目的	(69)
4.7.2 实验设备、仪器和试样	(69)
4.7.3 实验原理	(69)
4.7.4 实验步骤	(70)
4.7.5 实验结果处理	(70)
4.8 规定非比例延伸强度的测定	(70)
4.8.1 实验目的	(70)
4.8.2 实验设备	(70)
4.8.3 实验原理和方法	(70)
4.8.4 实验步骤	(72)
4.8.5 思考题	(72)

4.9 钻盲孔法测量残余应力	(72)
4.9.1 实验目的	(72)
4.9.2 实验设备和仪器	(72)
4.9.3 实验试样	(73)
4.9.4 实验原理	(73)
4.9.5 实验步骤	(73)
4.9.6 实验数据处理	(74)
4.10 动态应变测量	(74)
4.10.1 实验目的	(74)
4.10.2 实验设备及仪器	(74)
4.10.3 实验原理	(74)
4.10.4 实验步骤	(75)
4.11 单层复合材料弹性常数测定(电子万能材料试验机法)	(75)
4.11.1 实验目的	(75)
4.11.2 实验设备	(75)
4.11.3 实验原理	(75)
4.11.4 实验步骤	(76)
4.11.5 数据处理	(76)
4.12 玻璃钢管道刚度测定	(76)
4.12.1 实验目的	(76)
4.12.2 实验设备	(76)
4.12.3 试样的制备	(76)
4.12.4 实验原理	(77)
4.12.5 实验步骤	(78)
4.12.6 实验结果处理	(78)
4.13 单层复合材料弹性常数测定(多功能试验台法)	(79)
4.13.1 实验目的	(79)
4.13.2 实验设备	(79)
4.13.3 实验原理	(79)
4.13.4 实验方法	(81)
4.13.5 实验步骤	(82)
4.13.6 实验报告	(84)
4.13.7 实验要求	(84)
4.13.8 实验注意事项	(84)
4.13.9 思考题	(84)
4.14 应变片在电桥中的接桥实验	(84)
4.14.1 实验目的	(84)
4.14.2 实验设备	(85)
4.14.3 实验原理	(85)

4.14.4 实验步骤	(86)
4.14.5 实验结果处理	(86)
5 光弹性实验	(87)
5.1 光测弹性仪	(87)
5.1.1 光弹仪的基本构造	(87)
5.1.2 光弹仪的调整	(88)
5.1.3 注意事项	(88)
5.2 光弹性实验(演示)	(88)
5.2.1 测试原理	(88)
5.2.2 平面偏振布置中的光弹性效应	(89)
5.2.3 圆偏振布置中的光弹性效应	(90)
5.2.4 实验方法及步骤	(92)
5.3 等色线、等倾线图的描绘	(92)
5.3.1 实验目的	(92)
5.3.2 实验设备	(93)
5.3.3 实验方法及步骤	(93)
5.4 材料条纹值的测定	(93)
5.4.1 实验目的	(93)
5.4.2 实验设备	(93)
5.4.3 实验方法及步骤	(93)
附录	(95)
附录 I 误差理论和数据处理	(95)
附录 II 材料力学实验性能试验的国家标准简介	(99)
附录 III 实验报告	(101)
参考文献	(119)

1 绪 论

1.1 材料力学实验的任务和地位

材料力学实验是力学实验的一个分支,是材料力学的重要组成部分。

力学实验一般分为以下三种类型:

- 1) 前瞻性实验,引导力学学科的发展。
- 2) 基础性实验,支持和建立新的力学理论,检验和修正已有的力学理论。
- 3) 应用性实验,为工程设计规范制定提供依据。

1.1.1 材料力学实验的任务

1) 面向生产,为生产服务。根据正规生产过程,科学设计的程序应该是:首先了解工况、外载荷、设计范围等;其次是选料、设计尺寸、强度核算和应力分析;然后试生产、现场实测、事故分析,经过长期观察,最后才能投产。材料力学实验在这里扮演了主要角色。

2) 面对新技术新方法的引入,研究新的测试手段。近 20 年来由于光学的大发展,光电子学、光纤的发展,产生了很多新的光测法,概括可称为“光力学”。还有疲劳、断裂、细微尺度力学实验等。

3) 面向材料力学,为材料力学的理论建设服务。材料力学的一些理论是以某些假设为基础的,例如杆件的弯曲理论就以平面假设为基础。用实验验证这些理论的正确性和适用范围,有助于加深对理论的认识和理解。至于对新建立的理论和公式,用实验来验证更是必不可少的。实验是验证、修正和发展理论的必要手段。

1.1.2 材料力学实验的地位

1) 材料力学实验是材料力学中新的理论及计算方法提出的必要前提,用新的理论、计算方法所得的结果要经过实验验证。

2) 能解决许多理论工作无法解决的工程实际问题。某些情况下,例如因构件几何形状不规则或受力复杂等,应力计算并无适用理论。这时,用诸如电测、光弹性等实验应力分析方法直接测定构件的应力,便成为有效的方法。对经过较大简化后得出的理论计算或数值计算,其结果的可靠性更有赖于实验应力分析的验证。

3) 是材料力学发展的三大支柱(新的理论,计算方法,力学实验)之一。

1.2 材料力学实验的发展

1.2.1 历史回顾

从发展史来看,力学实验的发展与理论发展不同。理论往往是有一个体系,并不断发展和完善的。而力学实验就不同了,它的方法都借助于物理基础、新概念和新技术,经过再创造使之作为力学服务。它不断更新,形成许多种相对独立的方法,如光弹性、电阻应变测量、云纹干涉、声发射等。由于力学实验的多体系、相对独立性、困难性、交叉性、渗透性和无界性,所以要讲材料力学实验的发展史是很困难的。大家一般只知道力学实验近几十年的情况,对它的过去往往不甚了解。其实,力学实验历史是很悠久的,可以说与理论平行发展。实验与实践是一样的,不过一个在实验室,一个在现场。在材料力学方面又何尝不是如此,如果没有现场实验作为基础,我们的祖先怎可能在没有理论体系指导的情况下,造出那么多出色的建筑,如塔、宫殿、赵州石桥等,至今犹存。

早期进行材料力学实验的人,在西方有记载的首先要算达·芬奇(Da Vinci),他既是艺术家、科学家,又是工程师、实验工作者,他做了梁的弯曲实验;以后就是伽利略(Galileo),他在25岁时受聘于比萨大学当教授,他做过悬臂梁实验和拉伸强度实验,他是数学家、天文学家,又是实验力学工作者;再以后就是虎克(Hooke),他在1678年发表弹簧论文,从而产生了虎克定律,给弹性力学奠定了理论基础;再以后还有马里沃特(Mariotte,简支梁实验)、伯努里(Bernoulli,悬臂梁实验)、欧拉(Euler,稳定实验)、库仑(Coulumb,剪切实验),以及泊松(Poisson)、圣维南(St. Venant)、柯西(Cauchy)、纳维(Navier)等。

我国是一个文明古国,从事力学实验的不乏其人。有记载就有《墨子经》下篇:“发均悬轻而发绝,不均也,均其绝也莫绝。”又说“衡木加重焉而不挠极胜重也。若校交绳无加焉而挠极不胜重也。”墨子这个拉伸与弯曲实验比伽利略要早2000年。

1.2.2 材料力学实验的现状

我国材料力学方面的论文多偏重于经典理论和方法,缺乏有根据的计算和实验验证,虽然理论做得很细很巧,但不能说是一个完美的科学成果。突破实验和计算这两个薄弱环节应该是我国材料力学工作更上一层楼的急迫任务。材料力学方面的科研成果如果缺乏实验验证就是个不完整的成果,不仅是做零星的、个别的实验,而且要做大量的、系统的实验。

1.2.3 材料力学实验的发展特点

1) 速度快。光弹用了100年才完善,电测用了20多年就完善了,全息、散斑、云纹干涉用了不到10年左右就很成熟了。

2) 相互渗透。1960年全息干涉发展成熟,以后被引用到光弹性中来称为全息光弹性,用于云纹法称为全息云纹等。

3) 材料力学实验中的新方法与其他学科交叉。比如断裂力学实验,生物力学实验,复合材料力学实验等。

1.2.4 材料力学实验的发展趋势

1) 实验技术向广度和深度发展。广度:如日益广泛地应用电阻应变测量技术,使得从真空到高压,从深冷到高温,从静态到高频条件下的应变,都可获得有效的测量数据。又如把经典方法和新兴科学技术结合起来(全息干涉法,全息光弹性法,散斑干涉法,声发射技术等),不断增加测试手段,扩大了测量和应用范围,或提高了测试精度。深度:开展宏观和微观相结合的实验研究,深入探索失效机理和各种影响材料强度因素的规律性。

2) 实验装备的自动化。在实验数据的采集、处理、分析和控制方面实现计算机化。如大型动载实验,已能做到实时的数据处理,大大缩短实验周期,及时提供准确的实验分析数据和图表。即使是多年来难以实现自动化的光弹性仪,也已出现多种光弹性自动测试装置的方案。

3) 随着计算机及有限元分析和其他数值分析方法的应用,材料力学实验正朝着实验与计算相结合、物理模型与数学模型相结合的方向发展。

2 材料的力学性能实验

2.1 液压式万能材料试验机

测定材料的力学性能的主要设备是材料试验机。常用的材料试验机有拉力试验机、压力试验机、扭转试验机、冲击试验机、疲劳试验机等。能兼作拉伸、压缩、剪切、弯曲等多种实验的试验机称为万能材料试验机。根据加力的性质可分为静荷试验机和动荷试验机。供静力实验用的万能材料试验机有液压式、机械式、电子式等类型。下面将着重介绍这三种类型的万能材料试验机。

现以国产 WE 系列为例介绍液压式万能材料试验机,见图 2.1(a)。图 2.1(b)为这一系列中最常见的 WE-100A、300、600 试验机的结构简图。现分别介绍其加载系统和测力系统。

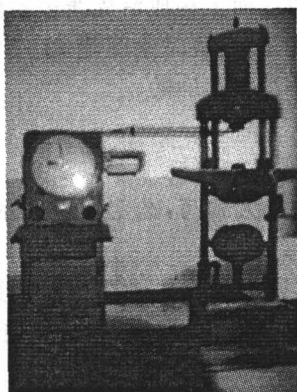
2.1.1 加载系统

在底座 1 上由两根固定立柱 5 和固定横梁 12 组成承载框架。工作油缸 13 固定于框架上。在工作油缸的工作活塞 14 上,支承着由上横梁 15、活动立柱 10 和活动平台 8 组成的活动框架。当油泵 35 启动时,油液通过送油阀 16,经送油管 17 进入工作油缸,把工作活塞连同活动平台一同顶起。这样,如把试样安装于上夹头 7 和下夹头 6 之间,由于下夹头固定,上夹头随活动平台上升,试样将受到拉伸。若把试样放置在两个承压垫板 11 之间,或将受弯试样放置在两个弯曲支座 9 上,则因固定横梁不动而活动平台上升,试样将分别受到压缩或弯曲。此外,实验开始前如欲调整上、下夹头之间的距离,则可开动调位电动机 3,驱动螺杆 4,便可使下夹头上升或下降。但调位电动机不能用来给试样施加拉力。

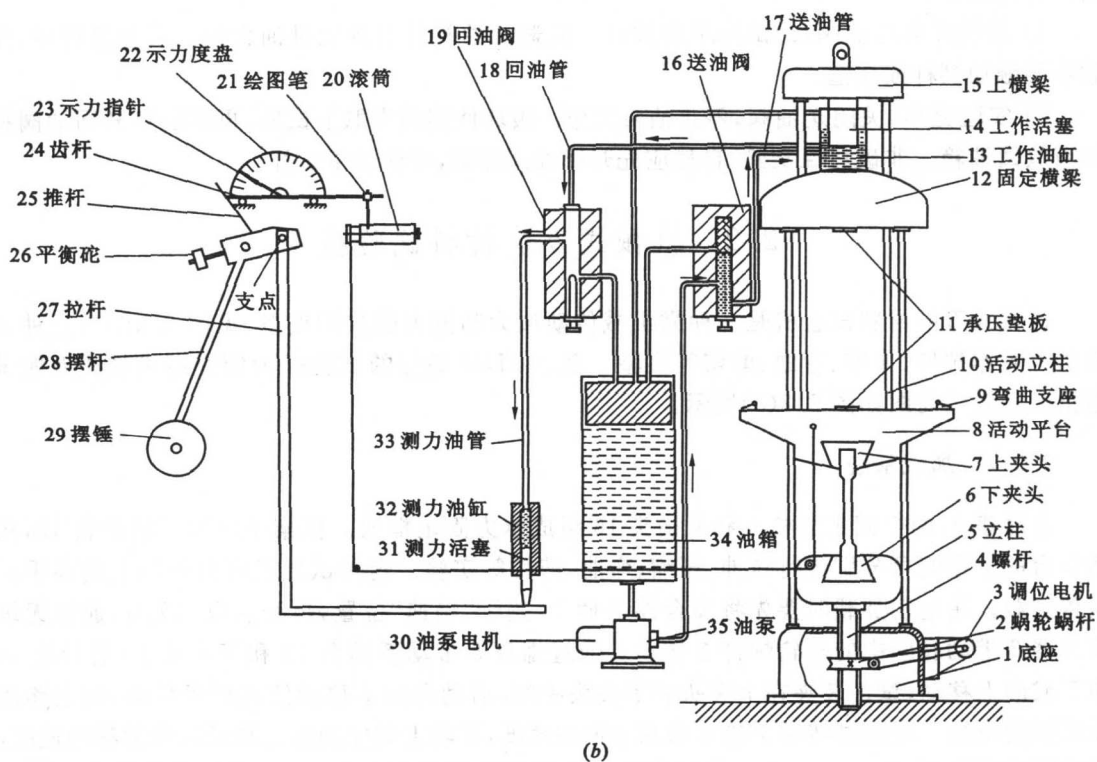
2.1.2 测力系统

加载时,开动油泵电动机,打开送油阀 16,油泵把油液送入工作油缸 13,顶起工作活塞 14 给试样加载;同时,油液经回油管 18 及测力油管 33(这时回油阀 19 是关闭的,油液不能流回油箱 34),进入测力油缸 32,压迫测力活塞 31,使它带动拉杆 27 向下移动,从而迫使摆杆 28 和摆锤 29 连同推杆 25 绕支点偏转。推杆偏转时,推动齿杆 24 作水平移动,于是驱动示力盘的指针齿轮,使示力指针 23 绕示力度盘 22 的中心旋转。示力指针旋转的角度与测力油缸活塞上的总压力(即拉杆 27 所受拉力)成正比。因为测力油缸和工作油缸中油压压强相同,两个油缸活塞上的总压力成正比(活塞面积之比)。这样,示力指针的转角便与工作油缸活塞上的总压力,亦即试样所承载荷成正比。经过标定便可使指针在示力度盘上直接指示载荷的大小。

试验机一般配有质量不同的摆锤,可供选择。对质量不同的摆锤,使示力指针转同样的转角,所需油压并不相同,即载荷并不相同。所以,示力度盘上由刻度表示的测力范围应与摆锤的质量相匹配。以 WE-300 试验机为例,它配有 A、B、C 三种摆锤。摆锤 A 对应的测力范围为 0~60 kN,摆锤(A+B)对应的测力范围为 0~150 kN,摆锤(A+B+C)对应的测力范围为 0~300 kN。



(a)



(b)

图 2.1

(a) WE 系列液压式万能材料试验机; (b) WE-100A、300、600 液压式万能材料试验机结构简图

开动油泵电动机,送油阀开启的大小可以调节油液进入工作油缸的快慢,因而可用以控制增加载荷的速度。开启回油阀 19,可使工作油缸中的油液经回油管 18 泄回油箱 34,从而卸减试样所受载荷。

实验开始前,为消除活动框架等的自重影响,应开动油泵送油,将活动平台升高 10 mm 左右。然后调节测力部分的平衡砣 26,使摆杆 28 保持垂直位置,并使示力指针指在零点。

试验机上一般还有自动绘图装置。它的工作原理是,活动平台上升时,由绕过滑轮的拉绳