

海船船员适任证书三管轮考试

主推进动力装置

知识点解析

主编 马志超

主审 吴艳茹



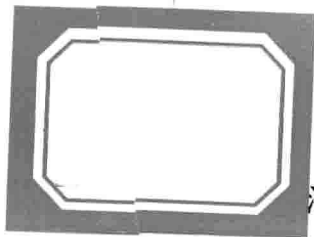
大连海事大学出版社

ZHUTUIJIN DONGLI ZHUANGZHI
ZHISHIDIAN JIEXI

ISBN 978-7-5632-2842-3



定价: 55.00元



海船船员适任证书三管轮考试

主推进动力装置·知识点解析

主编 马志超

主审 吴艳茹

大连海事大学出版社

© 马志超 2013

图书在版编目(CIP)数据

主推进动力装置:知识点解析 / 马志超主编. —大连:大连海事大学出版社, 2013.3
海船船员适任证书三管轮考试
ISBN 978-7-5632-2842-3

I. ①主… II. ①马… III. ①船舶推进—动力装置—资格考试—自学参考资料
IV. ①U664.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 039329 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

大连美跃彩色印刷有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2013年3月第1版

2013年3月第1次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm

印张:18

字数:430千

印数:1~2500册

责任编辑:苏炳魁

版式设计:诚峰

封面设计:王艳

责任校对:刘若实

ISBN 978-7-5632-2482-3 定价:55.00元

前 言

时光荏苒,讲授“主推进动力装置”已经第六个年头了。此时,有必要对自己的教学资料进行一次全面的整理,也是对自己教学工作的总结。“主推进动力装置”这门课程的系统性很强,所涉及的内容较多,因此很多学生对这门课程的学习感到困惑,感觉不能抓住重点。在这种情况下,天津海运职业学院轮机工程系将讲授“主推进动力装置”内容的教师组成主机教学团队,指派我为主机教学团队带头人,并对“主推进动力装置”教学资料进行整理,出版辅导教材,以帮助参加中华人民共和国海船船员三管轮适任证书考试的同学顺利通过考试。

本书是根据《中华人民共和国海船船员适任考试大纲》(2012)组织编写的,其特点是:根据考试大纲归纳总结“主推进动力装置”三管轮考试知识点,并将所对应的各个知识点进行详细分析;大量利用教学过程中的框图形式,将很多知识点的内容进行对比总结,这样可以加深对本知识点的记忆;在每个知识点的解析后均配备一定量的巩固练习题,以加强对本知识点重点内容的掌握。本书可供已学完“主推进动力装置”的同学参加海船船员三管轮适任证书“主推进动力装置”考试而使用。

全书由天津海运职业学院轮机工程系马志超担任主编。船舶柴油机部分由马志超编写,工程力学和金属材料部分由孙忠敏编写,机械设计基础部分由王文彦、李亮宽编写,轮机维护与修理部分由徐燕铭编写,全书由葛涛统稿,天津海运职业学院吴艳茹副教授在百忙之中审阅了本书,担任本书主审。本书在编写过程中,承蒙天津海运职业学院院、系各级领导和同事的大力支持,在此一并表示感谢!

由于编者学识水平有限,书中难免存在错误,恳请各位专家、读者批评指正。

编 者

2012年10月17日



目 录

知识点 1	理论力学基础	1
知识点 2	材料力学基础	4
知识点 3	应力集中	7
知识点 4	金属材料的性能	9
知识点 5	金属学基础	13
知识点 6	铁碳合金相图	17
知识点 7	钢的热处理	21
知识点 8	常用材料	23
知识点 9	平面四杆机构	29
知识点 10	凸轮机构	35
知识点 11	间歇运动机构	39
知识点 12	摩擦轮传动	42
知识点 13	带传动	47
知识点 14	链传动	52
知识点 15	齿轮传动	55
知识点 16	蜗轮蜗杆传动	59
知识点 17	液力传动	62
知识点 18	船机零件的摩擦与磨损	65
知识点 19	船机零件的腐蚀与防护	71
知识点 20	疲劳破坏	76
知识点 21	柴油机结构参数及工作原理	78
知识点 22	气阀定时	85



知识点 23	二、四冲程柴油机比较	89
知识点 24	增压的概念	91
知识点 25	柴油机分类及结构特点	94
知识点 26	筒形活塞柴油机总体结构	98
知识点 27	十字头活塞柴油机总体结构	101
知识点 28	活塞	103
知识点 29	活塞环、承磨环和活塞杆填料函	109
知识点 30	活塞销	118
知识点 31	十字头柴油机活塞冷却机构	121
知识点 32	气缸	124
知识点 33	气缸盖	131
知识点 34	连杆	136
知识点 35	曲轴和主轴承	141
知识点 36	机架、机座及重要螺栓	150
知识点 37	柴油机吊缸检修	154
知识点 38	燃油	157
知识点 39	喷油泵、出油阀结构	161
知识点 40	喷油泵、出油阀故障管理	169
知识点 41	喷油器的结构	174
知识点 42	喷油器故障管理	177
知识点 43	VIT 机构	180
知识点 44	喷油系统故障管理	183
知识点 45	换气过程	187
知识点 46	机械式气阀机构	190
知识点 47	液压式气阀机构	194
知识点 48	气阀机构故障	196



知识点 49	气阀间隙	198
知识点 50	气阀定时测量及调整	201
知识点 51	增压器结构及工作原理	203
知识点 52	柴油机的燃油系统、润滑系统和冷却系统	207
知识点 53	分油机结构、工作过程及管理	213
知识点 54	调速的必要性及调速器类型	223
知识点 55	机械调速器	226
知识点 56	液压调速器工作原理	230
知识点 57	UG-8 调速器结构	234
知识点 58	调速器的调整	238
知识点 59	调速器管理	242
知识点 60	起动系统概述	244
知识点 61	气缸起动阀结构	248
知识点 62	空气分配器结构	250
知识点 63	主起动阀结构	252
知识点 64	起动系统故障管理	255
知识点 65	电子控制柴油机	257
知识点 66	备车和机动操纵	260
知识点 67	运转中的管理和完车	263
知识点 68	拉缸	266
知识点 69	柴油机敲缸	269
知识点 70	扫气箱着火	271
知识点 71	曲轴箱爆炸	274
知识点 72	烟囱冒火	276
参考文献	279



知识点1

理论力学基础



知识点解析

通过本知识点的学习,应该掌握刚体、平衡、运动、力的三要素、力偶及静力学基本公理。

知识点

一、刚体

1. 绝对不变形的物体或物体内任意两点间的距离不改变的物体称为刚体。
2. 由于静力学主要以刚体为研究对象,所以也称为刚体静力学。

二、平衡

物体处于平衡状态,是指物体相对惯性参考系静止或作匀速直线运动。

三、运动

力作用于物体而使物体的运动状态发生变化,称为力的外效应(运动效应);力作用于物体而使物体的形状发生变化,称为力的内效应(变形效应)。理论力学中力的外效应(刚体的基本运动)包括刚体的平行移动和定轴转动。刚体在运动过程中,若刚体上任意直线始终与原来的位置保持平行,则刚体的这种运动称为刚体的平行移动;刚体在运动过程中,若刚体内某一直线始终保持不动,则刚体的这种运动称为刚体的定轴转动。

四、力

1. 力的三要素:大小、方向、作用点。只要两个力的三要素相同,它们就是等效力。力是矢量。对刚体而言,力是滑动矢量,对变形体而言,力是定位矢量。
2. 力的国际单位:牛顿(N),千牛(kN)。
3. 如果力的范围在一定条件下可简化为一个点,这种力称为集中力。若力的作用面积较大,力就不能被看成作用在一个点上,不能用集中力表示,这种力称为分布力。
4. 若同时作用在物体上有几个力时,这一群力称为力系。如果物体在某力系的作用下处于平衡状态,则这样的力系称为平衡力系。若一个力系能用另一个力系来代替而对物体



产生相同的运动效应,则这两个力系称为等效力系。若一个力与一个力系等效,则此力称为该力系的合力,该力系中所有的各力称为该合力的分力。

五、力偶

大小相等、方向相反、作用线相互平行的一对力称为力偶。同时作用在物体上的一群力偶,称为力偶系。力能使刚体移动和转动,而力偶只能使刚体转动,即力偶对物体作用的外效应是纯转动效应。力偶的三要素:力偶矩的大小、力偶的转向和力偶的作用平面。力和力偶是静力学的两个基本要素。

六、静力学基本公理

公理 1. 二力平衡公理

作用于刚体上的两个力平衡的条件是:这两个力大小相等,方向相反,且作用于同一直线上。

二力构件(二力杆):只在两个力作用下处于平衡的构件。其受力特点是,两个力必在作用点的连线上。当构件为直杆时称为二力杆。

公理 2. 加减平衡力系公理

在一个刚体上加上或减去一个平衡力系,不改变刚体的原状态。

推论:力的可传性原理

作用于刚体的力可以沿其作用线滑移至刚体的任意点,不改变原力对该刚体的作用效应。

公理 3. 力的平行四边形公理

作用在物体上同一点的两个力可以合成为一个力,合力的作用点仍作用在这一点,合力的大小和方向由这两个力为邻边所构成的平行四边形的对角线确定。

公理 4. 作用与反作用公理

任何两个物体相互的作用力和反作用力总是同时存在、大小相等、方向相反、沿着同一条直线,分别作用在这两个物体上。

巩固练习

1. 在任何情况下,物体内任意两点间距离都不会改变的物体,称为_____。
A. 液体 B. 刚体 C. 固体 D. 硬物
2. 刚体有两种基本运动形式,即刚体的_____。
A. 匀速运动和加速运动 B. 直线运动和曲线运动
C. 平行移动和定轴转动 D. 平面运动和定轴转动
3. 力的效应可分为_____。
A. 平动效应和转动效应 B. 外效应和内效应
C. 加速效应和减速效应 D. 拉效应和压效应
4. 下列_____是作用在物体上的力的等效条件。
A. 力的大小相等
B. 力的大小相等、方向相同



- C. 力的大小相等、方向相同、作用点相同
 D. 力的大小相等、方向相同、作用点相同、分布相同
5. 力矩的正负号规定是:力使物体绕_____逆时针转动为正;反之则为负。
 A. 质心 B. 形心 C. 矩心 D. 重心
6. _____称为力系。
 A. 同时作用在物体上的一群力 B. 同时作用在物体上的一群力偶
 C. 同时作用在物体质心上的一群力 D. 同时作用在物体中心上的一群力
7. 有下列说法,正确的是_____。
 ①力的任何一个要素发生改变,都将改变力对物体的作用效应;②集中力可以看成作用在物体的某个点上,若不能看成作用在一个点上,这种力称为分布力;③刚体是指任何情况下,其体内任意两点间的距离都不会改变的物体;④对于某一物体的平衡状态,必须指明它是相对于哪一个物体而言的。
 A. ①②③ B. ②③④ C. ①②④ D. ①②③④
8. 力偶对物体的作用的外效应是_____。
 A. 纯转动效应 B. 纯平动效应 C. A 和 B D. A 或 B
9. 力偶的三要素是_____。
 ①力偶矩的大小;②两力之间的作用距离;③力偶的转向;④力偶的作用平面。
 A. ①②③ B. ②③④ C. ①③④ D. ①②④
10. 对刚体而言,在保持力偶矩的大小和力偶转向不变的条件下,力偶_____在力偶的作用面内任意移动。
 A. 可以 B. 在特定条件下可以
 C. 不可以 D. 无法确定
11. 如果一个力与一个力系等效,则这个力称作这个力系的_____,力系中的各力叫做这个力的_____。
 A. 主力/从力 B. 等效力/等效力系
 C. 主力/分力 D. 合力/分力
12. 二力构件是指_____。
 A. 只受两个力作用的构件 B. 只受两个互相平行的力作用的构件
 C. 只受两个互相垂直的力作用的构件 D. 只受两个力作用而处于平衡的构件
13. 下列_____是力的平行四边形法则。
 A. 刚体受两个力作用而平衡的充分与必要条件是此二力等值、反向、共线
 B. 在作用于刚体上的任一力系中,加上或减去任一平衡力系,所得到的新力系与原力系等效
 C. 作用在物体上同一点的两个力,可以合成为作用于该点一个合力,合力的大小和方向是以这两个力矢量为邻边所构成的平行四边形的对角线来表示的
 D. 两物体间的作用力与反作用力总是等值、反向、共线,分别作用在这两个物体上
14. 作用与反作用公理指出,两物体间的相互作用力总是大小_____,方向_____,沿同一直线分别作用在相互作用的两个物体上。
 A. 相等/相同 B. 不等/相同 C. 相等/相反 D. 不等/相反



知识点2

材料力学基础



知识点解析

通过本知识点的学习,应该掌握弹性和弹性变形、塑性和塑性变形、衡量构件承载能力的标准、载荷、内力和应力、杆件变形的基本形式。

知 识 点

一、弹性和弹性变形、塑性和塑性变形

在理论力学中,把研究对象假设为刚体;在材料力学中,研究对象为变形固体。

1. 变形:在外力作用下,固体的尺寸和形状会发生变化。
2. 弹性和弹性变形:当载荷不超过某一定范围时,多数材料在去除载荷后能恢复原有的形状和尺寸,材料的这种性质称为弹性;去除载荷后能消失的变形称为弹性变形。
3. 塑性和塑性变形:当载荷超过某一定范围时,变形和尺寸只能部分恢复而残留下一部分变形不能消失,材料的这种性质称为塑性;去除载荷后不能够消失的变形称为塑性变形。

二、衡量构件承载能力的标准

1. 构件具有足够的强度。构件在载荷作用下抵抗破坏的能力称为强度。
2. 构件具有足够的刚度。构件在载荷作用下抵抗变形的能力称为刚度。
3. 构件具有足够的稳定性。构件在载荷作用下保持其原有平衡状态、抵抗失稳的能力称为稳定性。

构件的强度、刚度、稳定性是材料力学所要研究的主要内容。材料力学的任务是在满足强度、刚度和稳定性的前提下,以最经济的代价,为构件确定合理的材料、形状和尺寸。为此,在研究材料力学时做如下假设:连续性假设、均匀性假设和各向同性假设。

三、载荷、内力和应力

1. 载荷:作用在物体上的主动力,它是外力的一种形式。载荷按是否随时间的变化而变化分为静载荷和动载荷;按载荷在构件上的分布情况分为集中载荷和分布载荷。按设计计



算情况可分为名义载荷和计算载荷,名义载荷与载荷系数的乘积为计算载荷。

2. 内力:物体因受外力作用而变形,其内部各部分之间因相对位置改变而引起的相互作用力。内力计算采用截面法,可归纳为三个步骤:截切、代替和平衡。

3. 应力:横截面上的内力聚集度,即单位面积上的内力,应力 $P = F/A$ 。

四、杆件变形的基本形式

1. 轴向拉伸与压缩:在一对大小相等、方向相反的沿杆件轴线的外力作用下使杆件产生伸长或缩短的变形,如气缸盖螺栓在工作中主要变形为拉伸变形。

2. 剪切变形:由一对大小相等、方向相反,相距很近的横向力作用,使杆体两截面沿外力作用方向产生相对错动的变形,如活塞销、键等在工作中主要变形为剪切变形。

3. 扭转变形:由一对大小相等、转向相反、作用面平行且垂直于杆件轴线的力偶的作用所产生的使杆件上两力偶作用面之间的任意两横截面绕轴线发生相对转动的变形。如舰轴等在工作中主要承受拉压和扭转变形。

4. 弯曲变形:由横向力或一对作用于杆件纵向对称面内的大小相等、转向相反的力偶的作用所产生的变形。如横梁等构件主要承受弯曲变形。

巩固练习

- 材料力学中研究的物体是_____。
 A. 刚体 B. 可变形固体 C. 流体 D. A + B
- 当载荷不超过某一定范围时,多数材料在去除载荷后能恢复原有的形状和尺寸,材料的这种性质称为_____;去除载荷后能够消失的变形称为_____。
 A. 塑性/塑性变形 B. 塑性/弹性变形 C. 弹性/弹性变形 D. 弹性/塑性变形
- 当载荷超过某一定范围时,在去除载荷后,变形只能部分恢复而残留下一部分变形不能消失,不能复原而残留下来的变形称为_____。
 A. 弹性 B. 弹性变形 C. 塑性 D. 塑性变形
- 以下工程实例中,属于强度问题的是_____。
 A. 起重钢索被重物拉断
 B. 车床主轴变形过大
 C. 千斤顶螺杆因压力过大而变弯
 D. 空气压缩机的活塞杆工作中,在载荷反复作用下折断
- 以下工程实例中,属于刚度问题的是_____。
 A. 起重钢索被重物拉断 B. 车床主轴变形过大
 C. 齿轮轮齿被破坏 D. 千斤顶螺杆因压力过大而变弯
- 当所受压力达到某一临界值后,杆件发生突然弯曲,丧失工作能力,这种现象称为_____。
 A. 塑性变形 B. 弹性变形 C. 失稳 D. 蠕变
- 构件的_____是材料力学所要研究的主要内容。
 A. 刚度 B. 稳定性 C. 强度 D. A + B + C
- 常见的载荷有_____。



- A. 重力、惯性力、气压力、水压力、液压力
B. 惯性力、气压力、水压力、液压力、约束反力
C. 重力、惯性力、气压力、液压力、约束反力
D. 重力、气压力、水压力、液压力、约束反力
9. 计算载荷与载荷系数_____为名义载荷。
A. 之和 B. 之差 C. 之积 D. 之商
10. 材料力学的内力是指_____。
A. 不受任何外力时物体内部各质点之间所存在着的相互作用力
B. 在任何外力作用下物体内部各质点之间所存在着的相互作用力
C. 在外力作用下物体内部各质点之间的相互作用力的改变量
D. A 或 B 或 C
11. 横截面上的_____,即为应力。
A. 内力大小 B. 内力聚集度 C. 外力大小 D. 外力聚集度
12. 不管构件变形怎样复杂,它们常常是轴向拉压、_____,扭转和弯曲等基本变形形式所组成。
A. 位移 B. 错位 C. 膨胀 D. 剪切
13. 在一对大小相等、方向相反的沿杆件轴线的外力作用下使杆件产生伸长变化的变形,称为_____。
A. 弯曲变形 B. 扭转变形 C. 轴向拉伸变形 D. 剪切变形
14. 当杆件受到大小相等、方向相反,作用线不重合但相距较近的两力作用时,则杆件上两力中间部分将受到_____。
A. 拉伸 B. 剪切 C. 扭转 D. 弯曲
15. 工程中的一些常见的连接件,如销钉、传动键、活塞销等,主要承受_____。
A. 扭转 B. 剪切 C. 弯曲 D. 拉压
16. _____变形的变形特点是直杆的轴线由原来的直线变为曲线。
A. 扭转 B. 剪切 C. 弯曲 D. 拉压



知识点3

应力集中



知识点解析

通过本知识点的学习,应该掌握应力集中的概念、机理、对塑性材料和脆性材料的影响以及位置判断和消除方法等。

知识点

一、应力集中的基本概念

1. 应力集中:因杆件外部的形状突然改变而引起局部应力急剧增大的现象。
2. 应力集中系数:发生应力集中的截面的最大应力 σ_{\max} 与无应力集中时的应力 σ 之比,用 K 表示, $K = \sigma_{\max} / \sigma$ 。
3. 应力重新均布:对于塑性材料由于它有屈服阶段,当应力集中处的最大应力值达到屈服极限后,材料将塑性变形但应力不再增加。而材料尚未达到的部分应力值随着变形而增大,直到屈服。由于屈服区域的不断扩大,使截面上的应力逐渐趋于平均,这就是应力重新均布。

二、应力集中对塑性材料和脆性材料的影响

应力集中对不同材料影响不同,脆性材料比塑性材料受应力集中后的影响大,但对铸铁材料由于其内部组织不均匀、缺陷很多,到处都有应力集中,因此应力集中对铸铁影响小;当构件受到冲击载荷作用时,无论是塑性材料还是脆性材料应力集中对构件的强度都有严重影响。

三、应力集中的位置判定

应力集中多发生在孔、沟槽、台肩、螺纹、孔轴配合边缘等处。

四、应力集中的消除方法

为了减少构件内部的应力集中,可从构件的内部和外部形状两方面入手,具体的消除方法:



1. 改善构件内部结构,避免可能的缺陷。
2. 改善构件外部形状,如截面变化处,应尽量增大圆角半径;采用间隔环或在轴肩做成凹陷,再做圆角过渡;在直径大的部分开减荷槽或退刀槽。
3. 在孔轴配合的边缘处有明显的应力集中,在轮毂上开减荷槽可缩小轮毂和轴之间的刚度差距,改善应力集中。
4. 角焊处,提前做成坡口,应力集中程度比无坡口焊接改善很多。

巩固练习

1. 杆件在截面突变处应力数值急剧增大而离开切口,因此较远处应力就明显降低并趋于均匀的现象称为_____。
A. 应力集度 B. 应力突变 C. 应力集给 D. 应力集中
2. 不易造成应力集中的地方是_____。
A. 材料麻点处 B. 截面积急剧变化区
C. 截面积缓慢变化过渡区 D. 有空洞的地方
3. 脆性材料和塑性材料对应力集中的反应依次是_____。
A. 敏感,不敏感 B. 敏感,敏感 C. 不敏感,不敏感 D. 不定
4. 为了减少应力集中的影响,应采用_____。
A. 在截面变化处渐变 B. 开小口
C. 在截面变化处钻孔 D. 增开切口
5. 易造成应力集中的地方有_____。
①材料麻点处;②截面积急剧变化区;③截面积缓慢变化过渡区;④有孔洞的地方。
A. ①②③ B. ②③④ C. ①③④ D. ①②④
6. 对应力集中有如下描述,正确的有_____。
①脆性材料对应力集中敏感性甚强;②应力集中对塑性材料的强度影响很小;③对塑性材料,在应力集中的地方,当某点最大应力达到屈服强度时,将发生塑性变形,应力不再增加;④因杆件外形的突然改变而在局部引起应力急剧增加的现象称为应力集中。
A. ①②③ B. ②③④ C. ①③④ D. ①②③④
7. 为了减少应力集中的影响,应_____。
①开小口;②倒角;③圆弧过渡;④在截面变化处渐变;⑤在截面变化处钻孔;⑥增开切口。
A. ①②③ B. ②③④ C. ③④⑤ D. ①⑤⑥
8. 构件在形状和尺寸变化的过渡区域,尽可能选用较大的圆角连接,其主要目的是_____。
A. 增强抗拉能力 B. 减少应力集中 C. 增强抗扭能力 D. 增强抗弯能力



知识点4

金属材料的性能



知识点解析

通过本知识点的学习,掌握金属材料的机械性能;掌握金属材料的工艺性能,包括冷加工工艺、铸造工艺、锻造工艺和焊接工艺性能。

知识点

金属的机械性能是其在外力作用下所表现出来的力学特性,因此也称为力学性能。金属材料的机械性能是通过各种试验测定的,常用的有拉伸试验、硬度试验、冲击试验和疲劳试验等。根据试验温度条件不同,分为室温和高温机械性能。

一、金属材料在常温下的机械性能

主要指标包括:刚度、强度、塑性、硬度、冲击韧度和疲劳极限。通过低碳钢的拉伸试验可以得到刚度、强度和塑性等指标,如图4-1所示。

1. 刚度

刚度是指金属材料在外力作用时抵抗弹性变形的能力。衡量材料刚度的指标是弹性模量,用 E 表示,其大小反映了金属材料弹性变形的难易程度。弹性模量 $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$ 。 E 越大,材料刚度越大,即在一定的应力作用下产生的弹性变形越小。

2. 强度和塑性

(1) 强度:材料在外力作用下抵抗塑性变形和断裂的能力。其判断依据是屈服强度和抗拉强度。屈服强度用 σ_s 来表示。工程上规定将产生 0.2% 残余伸长的应力值作为屈服强度,用 $\sigma_{0.2}$ 来表示。抗拉强度用 σ_b 来表示。屈强比是 σ_s 与 σ_b 之比,即 σ_s/σ_b ,是工程上常用的

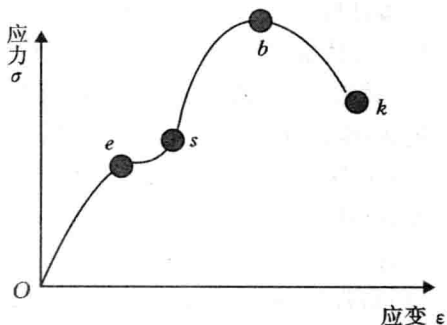


图 4-1