

燃料设备检修技术

(试用本)

大 中 小 学 教 育 工 作 出 版 社

山西省电力工业局编



水利电力出版社

内 容 提 要

本书为火电生产类中级工培训教材之一。全书共分十章，包括大、中型火力发电厂输煤设备中卸煤设备、上煤设备及辅助设备的典型部件的结构、工作原理、检修工艺和有关质量标准。各章之后均附有复习思考题，可以帮助读者学习掌握本书的基本内容。

本书可供中级工培训使用，也可供有关技术人员参考。

火电生产类中级工培训教材

燃料设备检修技术

(试 用 本)

山西省电力工业局编

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 14.5 印张 320 千字

1985年7月第一版 1985年7月北京第一次印刷

印数00001—27000册 定价**3.00元**

书号 15143·5779*

前 言

为了提高火力发电厂中级工的技术水平,使技术培训工作逐步走上正规,继《火电生产类学徒工初级工培训教材》编写出版之后,1984年10月22日水利电力部又以(84)水电教字第76号文向我局下达编写《火电生产类中级工培训教材》的任务。

根据国家有关加强职工培训通知的精神,在完成“双补”任务的基础上,各单位应适时地转入大力开展中级工人(4~6级工)的技术业务培训工作,要求到1990年工人中实际水平达到中级技术等级的比例逐步提高到50%左右。火电生产类中级工培训教材就是根据这一精神而编写的。

本教材是按照水利电力部1979年颁发的《工人技术等级标准》中4~6级工人“应知”的要求,分工种编写的。教材的内容以200MW以上的机组为重点,努力反映新技术、新设备、新工艺、新材料和新经验,以适应火电生产发展的需要。整个教材的编写力求体现工人技术培训的特点,本着理论联系实际的原则,努力做到内容准确、文字精练、插图简明、通俗易懂,并注意同初级工教材相衔接。

《火电生产类中级工培训教材》共十四本,适用于二十二个工种。为了保证这套教材的质量和使之适应在全国范围使用,我局除承担了部分教材编写任务外,还邀请了清河、陡河、大港、望亭、马头、闵行等发电厂,水利电力部西安热工研究所、华东电业管理局、华北电业管理局和山东省电

力试验研究所等单位及有关同志参加编写和审稿工作。在此，特向上述单位和有关同志表示衷心感谢。

本书第一章由娘子关发电厂窦青山同志编写；第二章由山西省电力勘测设计院侯国荣同志编写；第三章由娘子关发电厂王扁桃同志编写；第四、五章由娘子关发电厂张仲福同志编写；第六章、第十章第五、十节由娘子关发电厂郑子定同志编写；第七章由山西省电力勘测设计院顾祥圻同志编写；第八章由唐山发电总厂陡河电站盛晓明同志编写；第九章第一、二、四节，第十章第二、三节由马头发电厂杨锦长同志编写；第九章第三、五、六、八、九节由太原第二热电厂高仰田同志编写；第九章第七节，第十章第四节由唐山发电总厂唐山电站王贵山同志编写；第十章第一、四、六、七、八、九节由唐山发电总厂陡河电站李章录同志编写。全书由娘子关发电厂王扁桃同志主编，并由胡善葆同志主审。

由于编写时间仓促，又缺乏经验，培训教材中难免存在错误和不妥之处，恳请使用单位和广大读者提出宝贵意见。本培训教材现以试用本出版，准备根据各方面意见在再版时进行修改，以进一步提高质量。

山西省电力工业局

一九八四年十二月

目 录

前 言

第一篇 基 础 知 识

第一章 常用材料力学知识	(1)
第一节 拉伸和压缩	(4)
第二节 剪切	(9)
第三节 扭转	(13)
第四节 弯曲	(18)
第五节 压杆稳定	(23)
复习思考题	(27)
第二章 机械基础知识	(28)
第一节 螺纹联接	(28)
第二节 焊接与铆接	(36)
第三节 键联接	(41)
第四节 皮带传动	(47)
第五节 齿轮传动	(51)
第六节 蜗杆传动	(58)
第七节 链传动	(60)
第八节 轴	(63)
第九节 轴承	(67)
第十节 联轴器和制动器	(77)
第十一节 减速器	(82)
复习思考题	(87)
第三章 液压传动	(88)

第一节 概述	(83)
第二节 液压传动的流体力学知识	(93)
第三节 常用液压元件	(100)
第四节 液压基本回路	(131)
复习思考题	(140)

第二篇 专 业 知 识

第四章 燃料与燃烧	(141)
第一节 燃料	(141)
第二节 燃烧的基础知识	(149)
复习思考题	(155)
第五章 燃煤管理	(156)
第一节 基本要求	(156)
第二节 煤质和煤种的变化对输煤系统的影响	(160)
第三节 煤质和煤种的变化对锅炉运行的影响	(162)
第四节 燃煤贮存保管及燃煤消耗在发电成本中所占的地位	(166)
第五节 铁路运输知识	(173)
复习思考题	(174)
第六章 常用板金下料	(175)
第一节 常用的几何作图	(175)
第二节 板厚处理	(187)
第三节 常用板金下料法	(188)
复习思考题	(215)
第七章 设备用油脂	(216)
第一节 油脂的分类及其性质	(216)
第二节 润滑用油	(229)
第三节 冷却用油	(233)
第四节 液压用油	(235)

复习思考题	(239)
第八章 输煤系统控制	(240)
第一节 基本概念	(240)
第二节 输煤系统控制的基本方式	(241)
第三节 输煤系统的联锁方式	(245)
第四节 输煤系统控制中的几个主要电气元件	(248)
复习思考题	(261)

第三篇 检 修 技 术

第九章 通用机械的检修	(262)
第一节 圆柱齿轮减速器的检修	(262)
第二节 蜗轮减速器的检修	(283)
第三节 行星齿轮减速器的检修	(293)
第四节 开式齿轮传动装置的检修	(298)
第五节 轴承的检修	(302)
第六节 联轴器的检修	(315)
第七节 无级变速器的检修	(322)
第八节 转动机械找中心	(326)
第九节 转动机械找平衡	(333)
复习思考题	(343)
第十章 专用设备的检修	(345)
第一节 卸煤设备的检修	(345)
第二节 煤场设备的检修	(368)
第三节 带式输送机的检修	(384)
第四节 筛碎设备的检修	(397)
第五节 给配煤设备的检修	(414)
第六节 除铁设备的检修	(422)
第七节 除尘设备的检修	(427)
第八节 排污泵的检修	(431)

第九节 挡板的检修	(434)
第十节 液压系统的检修	(436)
复习思考题	(451)

第一篇 基础知识

第一章 常用材料力学知识

材料力学主要是研究工程结构受力时的坚固程度和变形情况的一门科学，在我们的输煤设备中，有不少的构件，它们的受力和变形都是属于材料力学范围之内的。例如，电磁振动给料机上的振动器，就是用两根杆件吊在梁上的，见图

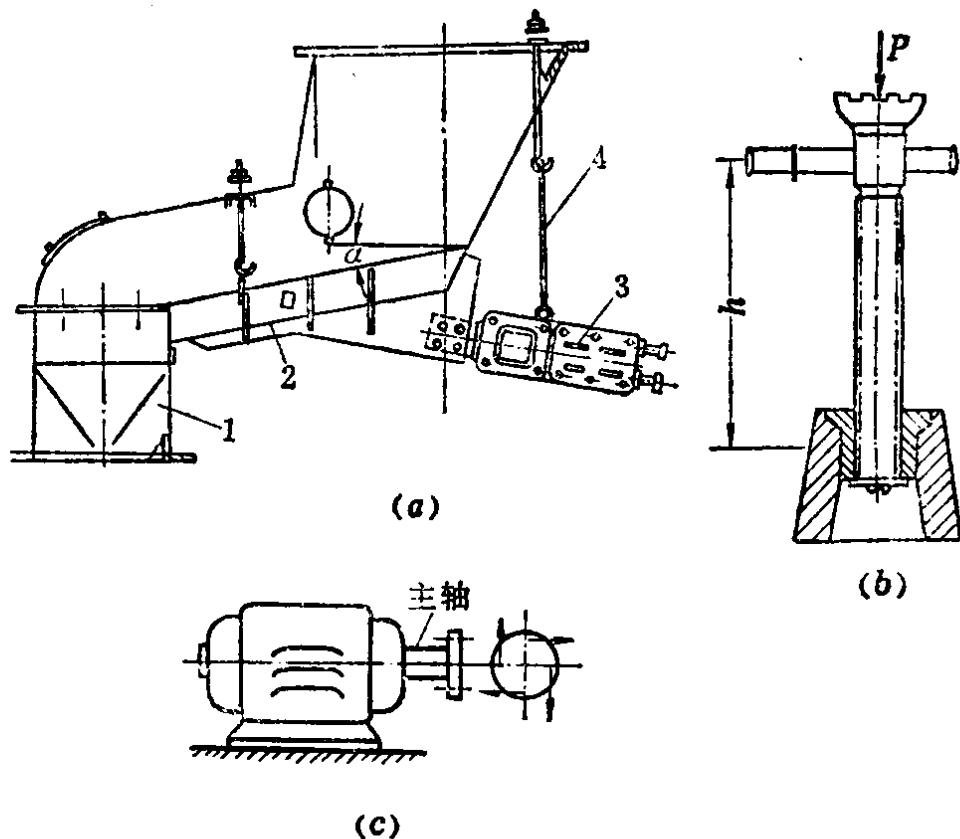


图 1-1 构件受的外力情况

(a) 拉伸；(b) 压缩；(c) 扭矩

1—落煤管；2—料槽；3—振动器；4—减振装置

1-1(a),这时杆件受拉伸作用;又如图1-1(b)螺旋千斤顶的螺杆,受压缩作用;图1-1(c)是电动机的轴,受扭矩等等。

在我们上面提到的那几种构件中,若杆件上受的载荷过大或超过某一极限时,构件就会变形、折断或发生其它的破坏现象,这样对设备和人身都是很不安全的,有时甚至会造成事故等,因此我们需要了解材料力学的一些基础知识和常用知识。

一、承载能力

1. 强度条件

所谓强度,是指构件在载荷作用下抵抗破坏的能力。

2. 刚度

所谓刚度,是指构件在载荷作用下抵抗变形的能力。

3. 稳定性

所谓稳定性,是指构件保持原有平衡形态的能力。

在生产中,能够安全使用的构件,一般都需要具备足够的强度、刚度和稳定性。

二、杆件变形的的基本形式

在工程实际中,构件的变形很多,如果构件的长度远大于其横向尺寸,这样的构件我们就称为杆件。

当外力以不同的形式作用在杆件上时,杆件将产生不同的变形,其变形的形式可分为拉伸和压缩、剪切、扭转、弯曲四种。

三、外力、内力和截面法

1. 外力

在材料力学中,两个物体互相作用的力称之为外力。按其作用方式,可分为体积力和表面力。

(1) 体积力——连续分布于物体内部各点的力(如物

体自重、惯性力等)。

(2) 表面力——作用于物体表面上的力。可分为连续作用于物体表面上的分布力和集中力(当外力分布面积远小于物体的整体尺寸,或沿构件轴线分布的长度远小于轴线的尺寸时,这些力都可以看成集中力)。

2. 内力

由外力引起的,同一物体内部各部分之间相互作用的力。

3. 截面法

它是一种求内力的方法(图1-2)。

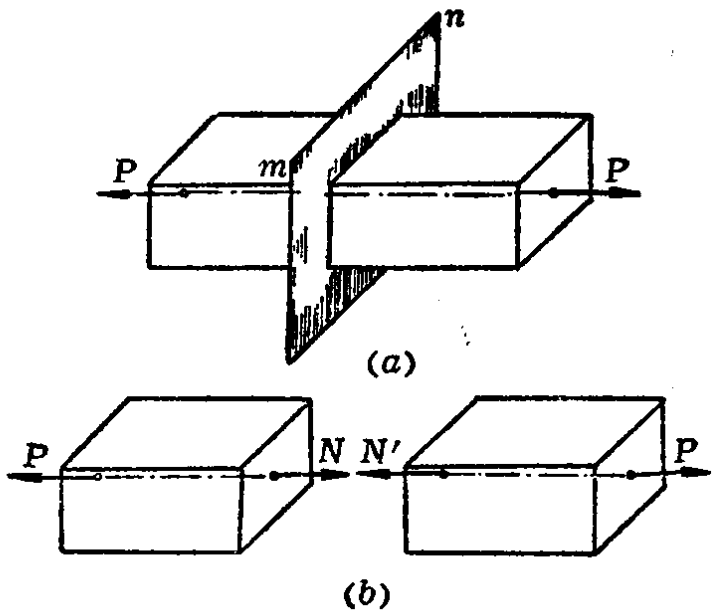


图 1-2 内力计算

在图1-2中,将杆件假想截开,然后在截面上加以内力,图中的 N 、 N' 分别表示左右两段杆件上的内力,它们大小相等、方向相反。然后用平衡方程求内力。

$$\begin{aligned} \sum p_x &= 0 && \text{即 } N - P = 0 \\ \therefore N &= P && (1-1) \end{aligned}$$

4. 应力

单位面积上的内力即为应力，用 p 表示

$$p = \frac{P}{F} \quad (1-2)$$

式中 p ——应力；

P ——内力；

F ——受力面积。

第一节 拉 伸 和 压 缩

一、拉伸和压缩的概念

在生产中，有不少构件是受拉伸和压缩作用的，如图1-1吊电磁振动器的拉杆以及千斤顶的螺杆都是受拉伸和压缩的例子。当载荷足够大时，这些受拉或受压的杆件就可能破坏，有时甚至会发生设备和人身事故。怎样才能使这些构件不破坏，而又能安全可靠地工作呢？这就需要研究拉伸和压缩的问题。

在研究上面的两个受力构件后，我们可以看出拉伸和压缩的受力特点是：

作用在杆端的两个力的大小相等、方向相反，而且杆的轴线和两力的作用线重合；

杆件在拉力的作用下将产生伸长变形，在压力作用下产生压缩变形。

二、拉伸和压缩时横截面上的内力和应力

先来研究一个例子：用手拉长弹簧时，手上就会感到有力的作用，这是因为弹簧受力拉长时，内部产生一种抵抗力，它阻止外力使弹簧继续发生变形，这种抵抗力就称为内力。

可见，内力是抵抗外力、阻止外力使物体消失变形的力。内力可用截面法配合平衡方程来求得。

杆件在受拉伸和压缩时的内力，在横截面上是均匀分布的，它的方向与横截面垂直。

单位面积上受的力 $\frac{P}{F}$ ，称为应力。由于这个应力的方向与截面垂直，故称为正应力。即

$$\sigma = \frac{P}{F} \quad (1-3)$$

式中 σ ——正应力；

P ——杆件的内力；

F ——横截面积。

三、拉伸和压缩时的机械性质

材料的强度与其性质有关，因此除分析构件受力时的性质外，还应了解材料受力时的机械性质。所谓材料的机械性质，主要是指材料在外力作用下，变形与受力之间的关系。

1. 拉伸时的机械性质

我们在这里以A3钢和灰铸铁分别代表塑性材料和脆性材料，通过试验研究由拉伸到拉断的过程中，应力与变形的规律（见图1-3）。

图1-3我们称为拉伸图，或者叫应力-应变图，也叫 $\sigma-\varepsilon$ 曲线。

（1）比例极限

表示杆件拉伸时应力与应变成正比的最大应力，用 σ_p 表示。

图1-3中0a段是直线，说明这个范围内的应力与应变成比例——虎克定律，即

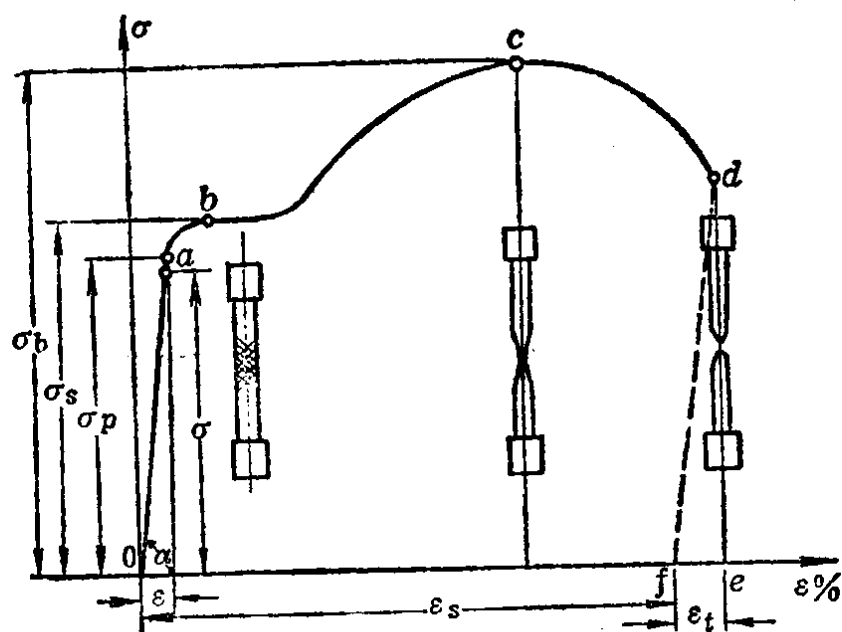


图 1-3 A3钢的 σ - ε 曲线 (拉伸)

$$\sigma = E\varepsilon \quad (1-4)$$

(2) 屈服极限

在图1-3中, 从 a 点以后曲线开始变弯, 到 b 点后的一段曲线, 几乎与 X 轴平行。这时应力虽不再增加, 但变形却继续增加, 材料抵抗变形的能力暂时消失, 这种现象称为材料的屈服。所以 b 点的应力称为屈服极限, 以 σ_s 表示。

(3) 强度极限

过了屈服点 b 以后, 材料抗变形能力略有增加, 直至曲线到达最高点 c 为止。所以 c 点的应力称为强度极限, 以 σ_b 表示。

当应力到达强度极限, 试件某一部分截面发生显著的收缩, 即所谓“颈缩”现象。颈缩以后变形继续增加, 到达 d 点时试件发生断裂。

2. 压缩时的机械性质

我们将A3钢和铸铁进行压缩试验, 可以得到如下的 σ -

ε 曲线 (见图1-4)。

实验结果表明: A3 钢在压缩时的 σ - ε 曲线在屈服极限以前, 与拉伸时相同, 但是它没有强度极限。而铸铁 (脆性材料) 压缩时的 σ - ε 曲线与拉伸时类似。没有直线部分, 也看不到屈服现象, 在变形很小时就发生断裂。因此, 铸铁有强度极限, 它的数值为拉伸时的四倍左右。当铸铁破坏时, 试件上出现倾斜的裂纹。

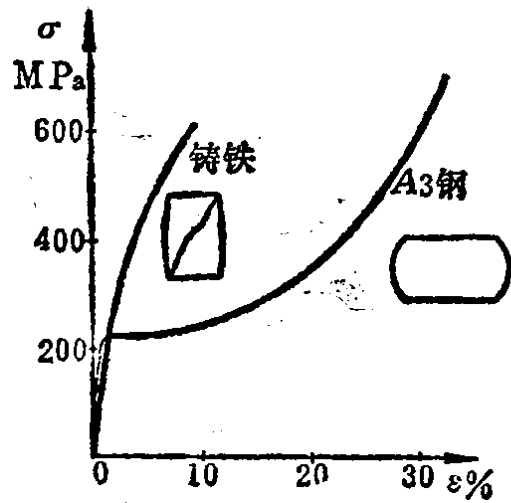


图 1-4 A3钢和铸铁的 σ - ε 曲线 (压缩)

四、许用应力和安全系数

通过材料试验, 我们知道, 当杆件内应力过大时, 杆件就将破坏。为了保证构件安全正常地工作, 在设计时, 必须使构件内的应力不超过某个低于破坏应力 (或极限应力) 的数值。这个数值就称为许用应力, 以 $[\sigma]$ 表示。

显然, 许用应力必须低于极限 (或破坏) 应力, 极限应力与许用应力的比值 n 称为安全系数, 即

$$n = \frac{\sigma_0}{[\sigma]} \quad (1-5)$$

或
$$[\sigma] = \frac{\sigma_0}{n} \quad (1-5a)$$

式中 $[\sigma]$ ——许用应力;

σ_0 ——极限应力, 脆性材料 $\sigma_0 = \sigma_b$, 塑性材料 $\sigma_0 = \sigma_s$ 。

安全系数越接近于 1, 它的许用应力就越接近极限应

力,就越容易发生危险;反之, n 越大,就越安全, n 太大又会造成材料的浪费。所以一般规定: 塑性材料 $n=1.4\sim 1.7$; 脆性材料 $n=2\sim 3$ 。

五、拉伸和压缩时的强度计算

承受拉伸和压缩的杆件, 如果截面上的正应力 σ 大于许用应力 $[\sigma]$, 则杆件就不能安全正常地工作; 若 σ 过分小于 $[\sigma]$, 就不能满足经济要求。因此, 应尽量使正应力 σ 等于或略小于许用应力, 即

$$\sigma = \frac{P}{F} \leq [\sigma] \tag{1-6}$$

式中 σ ——杆件截面上的正应力;
 P ——截面上受的力 (内力);
 F ——横截面积;
 $[\sigma]$ ——许用应力。

【例 1-1】 如图1-5所示起重链的受力情况。已知链条是用A3钢冷弯制成, 因此材料具有脆性, 它的强度极限 $\sigma_b=370\text{MPa}$, 安全系数 $n_b=6$, 链环直径 $d=18\text{mm}$, 起重重量 $Q=33.5\text{kN}$, 试核算链环的强度。

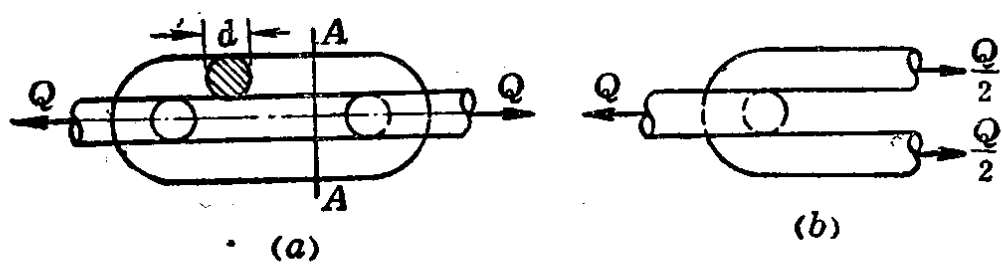


图 1-5 起重链的受力简图

解: 先分析链环的受力情况, 假想由 $A-A$ 截面切开, 如图1-5 (b) 所示, 每个截面上的受力为 $Q/2$ 。

链环截面上的应力

$$\sigma = \frac{P}{F} = \frac{Q}{2F} = \frac{2Q}{\pi d^2} = \frac{2 \times 33.5 \times 10^3}{\pi \times (18 \times 10^{-3})^2} = 66 \text{MPa}$$

链环的许用应力

$$[\sigma] = \frac{\sigma_b}{n_b} = \frac{370}{6} = 61.7 \text{MPa}$$

因为 $\sigma > [\sigma]$ ，所以链环的强度不足。

该链环能够安全起吊的重量可由公式 (1-6) 求得：

因为

$$\sigma = \frac{P}{F} = \frac{\frac{Q}{2}}{\frac{\pi d^2}{4}} \leq [\sigma]$$

则

$$Q \leq 2 \times \frac{\pi d^2}{4} [\sigma] = 31.4 \text{kN}$$

第二节 剪 切

一、剪切的观念及剪应力

在生产中有很多的联接件都是剪切问题，如齿轮与轴联接用的键（见图1-6）及活塞销等。当作用力达到某一极限时，键或销子就会沿某一截面切断。输煤设备上就经常遇到这类问题。为了避免剪切造成人身和设备事故，我们就需要进一步掌握和了解剪切的一些基本知识。

由图1-6中的受力情况可知，剪切的受力特点是：作用在构件上的两个力大小相等、方向相反，而且这两力的作用线很接近。

构件承受剪切作用时（见图1-7），在两个外力之间的各个截面上，产生了内力，运用截面法求出其内力 Q 。