

火电生产类学徒工初级工培训教材

起重基础知识

(试用本)

水利电力出版社

火电生产类学徒工初级工培训

起重基础知识

(试用本)

江苏工业学院图书馆
藏书章

力出版社

火电生产类学徒工初级工培训教材

起重基础知识

(试用本)

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 5.625印张 121千字

1983年4月第一版 1987年8月北京第四次印刷

印数112091—137090册

ISBN7-120-00179-5/TM·41

15143·5141 定价0.85元

内 容 提 要

本书是根据部颁“电力工业技术标准”应知技术理论要求编写的。本书扼要叙述了起重的基本知识、操作方法，系统阐述了常用的起重工具、机具、起重机械的名称、技术性能、基本参数、使用和维护；详细介绍了常用脚手架的结构、绑扎方法以及检修中的装卸和搬运；介绍了麻绳、钢丝绳打结(扣)、接头方法及应用；附录中备有起重信号等。

本书可供具有初中毕业文化程度的学徒工、初级工培训使用，也可供中级以上的技术工人自学时参考。

前 言

为了提高水利电力系统学徒工初级工的技术水平，使技工培训工作逐步走向正规化、系统化，我们统一组织编写了水电生产、水电施工、火电生产、火电建设和供电等五类学徒工初级工的培训教材。

这五类培训教材是按照原水利部、原电力工业部颁发的工人技术等级标准中相应的应知技术理论要求编写的。每一工种的培训教材包括基础课与专业课两部分，注意到学徒工初级工两个阶段技术理论教育的系统性和完整性，力求密切联系生产实际，深入浅出，突出工人培训教材的特点。

火力发电生产类培训教材包括22个工种共23本，其中基础课11本，专业课12本，委托山西省电力工业局组织编写，并约请各大区网局和省电力工业局的有关同志参加审稿。

《起重基础知识》系基础课教材之一，由太原第二热电厂郭林虎、陆述超主编，太原第二热电厂总工程师刘向东、华北、东北、西北电业管理局等单位进行了审定。

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，现以试用本出版，内部发行。希望使用单位和广大读者提出宝贵意见，以提高再版的质量。

水利电力部

1982年10月

目 录

前 言

第一章 起重的基本知识	1
第一节 力的基本概念	1
第二节 杠杆原理	9
第三节 重心	11
第四节 摩擦力与惯性力	12
第二章 起重的基本方法	19
第一节 撬	19
第二节 顶与落	20
第三节 转	22
第四节 拨	24
第五节 捆	25
第六节 滑和滚	27
第七节 吊	29
第三章 起重的绳索与工具	31
第一节 麻绳	31
第二节 钢丝绳	40
第三节 钢丝绳索卡	47
第四节 吊环与吊钩	49
第五节 卸卡	51
第六节 横吊梁	54
第七节 地锚	55
第四章 起重常用简单机具	59
第一节 千斤顶	59
第二节 滑车及滑车组	66

第三节	手拉葫芦	74
第四节	电动卷扬机	78
第五章	一般起重机械	83
第一节	圆木独脚桅杆	83
第二节	圆木人字桅杆	85
第三节	金属桅杆	88
第四节	三脚架	93
第五节	手动行车	95
第六节	电动葫芦	97
第七节	汽车起重机	100
第八节	起重机械试验	103
第九节	使用起重机的安全要求	104
第六章	搬运与装卸	107
第一节	人力搬运	107
第二节	装卸车	111
第三节	装卸船	112
第四节	叉车	115
第五节	运输安全	118
第七章	脚手架	120
第一节	木脚手架	120
第二节	竹脚手架	124
第三节	型钢脚手架	126
第四节	组装式金属脚手架	127
第五节	梯子与凳式架	128
第六节	使用架子时的注意要点	130
第八章	检修中设备的吊装	132
第一节	水冷壁下联箱的复位	132
第二节	锅炉磨煤机顶筒体和吊轴瓦	134
第三节	减速器检修时的吊装	137

第四节	汽轮机检修中的揭上汽缸	140
第五节	汽轮机上汽缸180°翻转	144
第六节	发电机抽、穿转子	148
第七节	变压器的搬运	152
第八节	电气瓷瓶起吊作业	154
第九节	起重作业安全导则	157
附录一	几种截面的几何特性	160
附录二	钢丝绳的主要数据	162
附录三	起重指挥信号	168

第一章 起重的基本知识

本章简要介绍学习起重基础知识所必需的力学知识和简单机械的原理，如什么叫力、力的三要素、力的合成与分解，杠杆原理，重心，摩擦及惯性等。

第一节 力的基本概念

一、什么叫力

日常生活及生产劳动中常常遇到力这个概念。提水、推车、打铁时，人用了力，而水桶、车及铁块受到了力。这是人对物体发生了力的作用。

物体与物体之间也能发生力的作用。起重机吊起重物时，起重机对重物发生了力的作用；万吨水压机把巨大的钢锭锻压成各种形状的钢材时，水压机对钢锭发生了力的作用，如此等等。

由上述各例可以看出，力是物体间的相互作用。也就是说，一个物体受到了力的作用，一定有别的物体对它施加这种作用，离开了物体就不会有力的作用。通常只说物体受到了力，而不特别指明施加力的物体，但必须知道这个施力物体是一定存在的。尤其在研究起重理论时，恰恰这个施力物体就是起重时所用的工具。

二、力的三要素

力对物体的作用效果与力的大小、方向及力在物体上的

作用位置有关。力的大小、方向、作用点称为力的三要素。

1. 力的大小

力是有大小的，如：地球对物体有吸引力，在地球的同纬度和高度，吸引力大的物体重，吸引力小的物体轻，又如 5 吨的卷扬机比 1 吨的卷扬机的牵引力大等。

量度力的大小，必须首先规定力的单位。力的单位与重量的单位相同，在实用单位制中通常用吨、公斤、克、毫克表示。

2. 力的方向

力不仅有大小而且有方向，如重力的方向是竖直向下的；起重机吊起重物时，重物受到的拉力是向上的；列车向前运行时，车头对车厢的牵引力是向前的（即与列车运动方向一致），而摩擦力、空气阻力则始终与列车运动方向相反，这些例子都说明力是有方向的。

3. 力的作用点

力在受力物体上的作用点是人为决定的，拧紧螺母时，手可以握住扳手把柄的端头，也可握在扳手把柄的中间，扳手把柄的端头或中间即为力的作用点。由于不同作用点的力，对受力物体产生的效果不同，因此，人们总是选择省力的作用点来施力的。

力可用一带箭头的线段来表示，叫力的图示。图示的作法是从力的作用点起，按照力的方向画出一线段，使线段长度与力的大小成正比。再在线段末端画一个箭头，表示力的方向。如图 1-1，由物体的重心（确定物体重心对起重作业有重要的意义，这将在本章第三节详细讲述）垂直向下截一线段，长为 5 个单位，终端箭头向下。该带方向的线段表示某物体的重力，其大小为 5 公斤。

改变力的大小、方向、作用点，受力物体产生的效果也将改变。如图 1-1，用 5 公斤的力可提起重物，用 3 公斤的力则提不起重物；又如图 1-2 所示作用在扳手上的力 F ，其大小为 3 公斤，方向向下（按图中方向），作用点为 A ，该力施于扳手可拧紧螺母，如仍

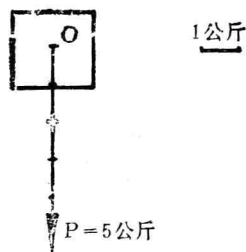


图 1-1

用大小相等（均为 3 公斤）、作用点相同（均作用于 A 点）但方向向上（逆时针）的另一个力作用于扳手上，该作用力则将拧紧的螺母松脱。这说明力的方向也影响了力的作用效果；图 1-3 中，两个水桶如分别在 A 、 B 点施以大小相等（均为 2 公斤），方向相同（均竖直向上）的两个力， A 点的作用力可提起水桶，而 B 点的作用力则将水桶倾斜，水流出。这说明力的作用点同样影响力的作用效果。

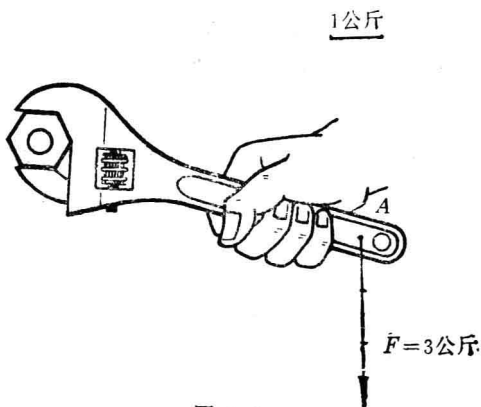


图 1-2

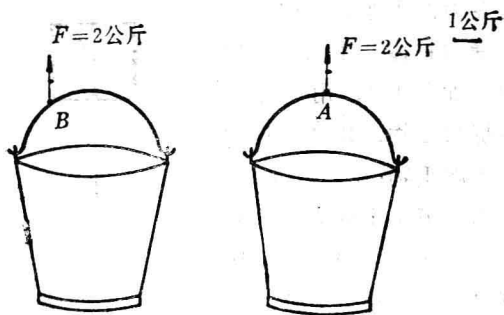


图 1-3

以上力的大小、方向、作用点影响力 的作用效果的实例，在日常生产、生活中是时常发生的。

三、力的合成与分解

在起重作业中，为便于选取合理的工具、机具，常常需要将两个或两个以上的力合成为一个力或将一个力分成两个或两个以上的力，下面分别讲述这两个问题。

如果作用于某物体上的两个或几个力对该物体所产生的作用，与另一个力单独作用于该物体时所产生的效果完全相同，则这一个力就称为这几个力的合力，这几个力则称为这一个力的分力。

已知分力求合力即为力的合成，已知合力求分力则称为力的分解。

下面先讲几种简单的力的合成。

(一) 力的合成

1. 作用于一点且在同一条直线上的两个力的合成 (图1-4)

(1) 两力 ($\vec{F}_1$ 、 $\vec{F}_2$) 的方向相同时，合力 ($\vec{F}$) 大

小为两力大小之和，即：

$$F = F_1 + F_2$$

合力的方向与两分力方向相同，如图1-4(a)所示。

(2) 两力方向相反时，其合力大小为两力大小之差，即：

$$F = F_1 - F_2$$

合力的方向与两分力中较大的力的方向相同，如图1-4(b)所示。

(3) 两个力方向相反且大小相等时，其合力则为零，即：

$$F = F_1 - F_2 = 0$$

2. 作用于一点，互成角度的两个力的合成 (图1-5)

已知两个力的夹角为 α ，则合力 $\overline{F}$ 的大小为以 F_1 、 F_2 为两边，夹角为 α 的平行四边形的对角线 F ，其方向为对角线所指方向。

上述求合力的方法称为平行四边形法则。

3. 作用于一点，互成角度的几个力的合成

利用上述平行四边形法则先求出 $\overline{F}_1$ 、 $\overline{F}_2$ 的合力，再求此合力与 $\overline{F}_3$ 的合力，以此类推，即可求得几个力的合力。

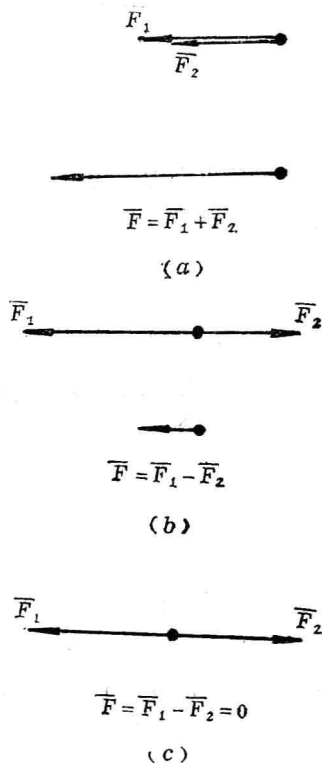


图 1-4

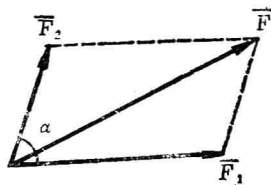


图 1-5

简单的求合力方法可直接用将各分力平移的方法求得。
如图 1-6 所示 $\vec{F}_1$ 、 $\vec{F}_2$ 、 $\vec{F}_3$ 、 $\vec{F}_4$ 的合力即为 $\vec{F}$ 。

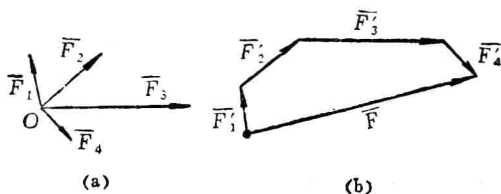


图 1-6

例题：已知两分力 $F_1=2000$ 公斤， $F_2=4000$ 公斤，其夹角为 70° ，用图示法求合力。

解：如图1-7所示，取 1 个单位长代表 1000 公斤，作线段 $\overline{OA}$ ，使其长为 2 个单位；作 $\angle AOB=70^\circ$ ，并截 $\overline{OB}=4$ 个单位长；过 B 点作 $\overline{OA}$ 的平行线，再过 A 点作 $\overline{OB}$ 的平行线，两线相交于 C ，连接 OC ，向量 $\overline{OC}$ 为合力，用直尺量得其长 5 个单位，则合力大小为 5000 公斤，其方向如图1-7所示。

分析上例可知，两力的合力是随两力的夹角的变化而变化的。两力夹角越大，则合力越小；两力夹角越小，则合力就越大；当夹角为零时，两力完全重合，即两力在同一直线

上，并且方向相同，此时合力最大，其值为两分力大小之和，其作用点不变。

当两力夹角为 180° 时，两力也在一直线上，但方向相反，合力最小，其数值为两分力大小之差，合力方向与大者相同，其作用点不变。

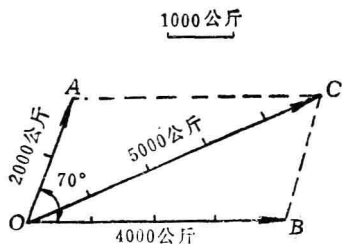


图 1-7

(二) 力的分解

已知合力求分力仍可利用平行四边形法，此时需把要分解的力当做平行四边形的对角线，平行四边形的两边，就是要求的分力。

按以上方法，除了待分解的力的大小及方向必须是已知外，还需有以下任一补充条件：

- (1) 一个分力的大小及方向；
- (2) 两分力的方向；
- (3) 两分力的大小。

下面仅以其中(2)为例说明其方法。

例题：已知合力大小及方向，又已知两分力与合力的夹角分别为 α_1 、 α_2 ，求两分力的大小。

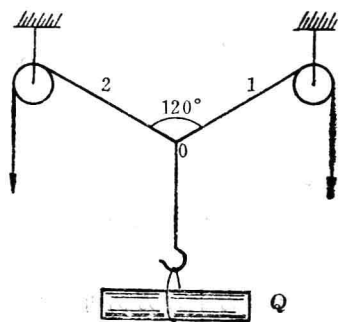
解：用作图法，步骤如下（见图1-8）。

- (1) 作线段OC，使其与合力大小成比例；
- (2) 作 $\angle AOC = \alpha_1$ ， $\angle BOC = \alpha_2$ ，使其分别等于 α_1 、 α_2 ；
- (3) 过C点分别作上面已作出两条线的平行线，并与其分别相交于A、B点。

(4) 按所取比例尺, 量 OA 、 OB , 即可算出分力的大小。

下面再举一生产中的实例。

例题: 假设物重 $Q = 1000$ 公斤, 两绳夹角为 120° , 重物在两滑轮中间, 如图 1-9 (a) 所示, 求两钢丝绳所受之力的大小。



(a)

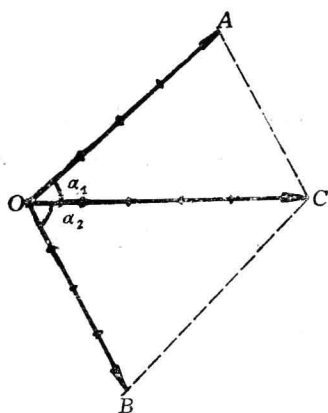


图 1-8

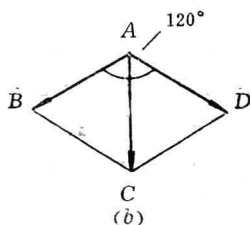


图 1-9

解: 由已知条件作图, 其步骤如下:

(1) [如图 1-9(b) 所示] 选取 1 个单位长代表 1000 公斤, 并作线段 AC 等于 1 个单位长;

(2) 过 A 点作绳 1、2 的平行线;

(3) 过 C 点作绳 1、2 的平行线, 交点为 B 、 D 点;

(4) 量 AB 与 AD 的长, 均等于1个单位长, 所以两钢丝绳受力均为1000公斤。

第二节 杠 杆 原 理

人们在生活中知道, 一块用手推不动的重石, 可以利用撬棍将其撬离原地。这就表明撬棍可以省力。撬棍省力的原理就是杠杆原理。

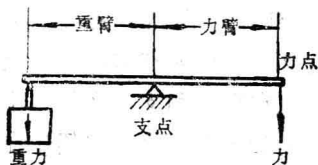


图 1-10 第一类杠杆示意图

一根直的硬棒, 在力的作用下如能绕固定点转动, 这根硬棒就叫杠杆。撬棍也是杠杆。

图1-10所示杠杆, 当其平衡时则有:

$$\text{力} \times \text{力臂} = \text{重力} \times \text{重臂}$$

即当杠杆平衡时力与力臂的乘积等于重力与重臂的乘积, 这就是杠杆原理。

显然撬棍撬重石时, 如力臂等于2倍重臂则省力一半; 若力臂为重臂的3倍长则省力三分之二。

根据重点、支点、力点在杠杆上位置的不同, 杠杆可分为三类:

第一类: 重点、力点分别在支点的两侧 (图1-10);

第二类: 支点、力点分别在重点的两侧 (图1-11);

第三类: 重点和支点分别在力点的两边 (图1-12)。

现用杠杆平衡条件分析以上三类杠杆。

对于第一类杠杆, 当重臂比力臂大时, 力大于重力, 使用这样的杠杆反而费力, 要想达到省力的目的, 必须使重臂小于