

全国工人中级技术考核培训教材

起重工

中国劳动出版社

(京)新登字 114 号

图书在版编目 (CIP) 数据

起重工/劳动部培训司编; 谭琰, 梁必驹编. —北京:

中国劳动出版社, 1994

全国工人中级技术考核培训教材

ISBN 7-5045-1641-4

I. 起… I. ①劳… ②谭… ③梁… II. ①起重机械-
技术培训-考核-教材 ②劳动力-培训-劳动制度-教材 N.
①TH21 ②F241.33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 12462 号

起重工

劳动部培训司组织编写

责任编辑: 韩 伟

中国劳动出版社出版

(100029 北京市惠新东街 1 号)

北京东茶坞印刷厂印刷 新华书店总店北京发行所发行

1994 年 12 月第 1 版 1995 年 3 月第 1 次印刷

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 13.875

字数: 307 千字 印数: 3000

定价: 12.00 元

前 言

为了适应工人岗位培训和贯彻《工人考核条例》，建立工人培训、考核、使用相结合的制度，推动职业技术培训，提高工人队伍素质的需要，我们组织编写了这套《全国工人中级技术考核培训教材》。1990年首批编写的十种教材，受到了广大读者的欢迎，经过三年的试用，我们在总结经验的基础上，这次又编写出版了铸造工、锻压工、电镀工、油漆工、模型工、齿轮工、起重工、筑炉工、工具钳工、铆工（铆、钣金、冲压工）、计量鉴定修理工、物理金相实验工、电工仪表修理工、热工仪表检修工、内外线电工、工业化学分析工等十六种教材。以后还将陆续编写出版其他工种教材。

《全国工人中级技术考核培训教材》，在内容编排上突破了文化课——技术基础课——专门工艺学的模式。从工人岗位生产技术的实际出发，突出操作技能训练。全书分两部分。第一部分着重阐明本工种中级技术的生产工艺、设备调整与维修等操作技能和技术理论知识及新技术、新工艺、新设备的有关知识。第二部分汇集了本工种的数百例试题与答案。因此，这套教材紧密结合在职工人岗位培训需要，可供组织升级考核复习和学员练习使用，也可供有关行业的人员自学使用。

在编写这套教材过程中，得到河北省劳动厅、湖南省劳动厅、上海市劳动局、江西省劳动厅、四川省劳动厅、河南省劳动厅、辽宁省劳动局、安徽省劳动局、湖北省劳动局、新

疆自治区劳动厅、陕西省劳动局、广东省劳动局、天津市劳动局、黑龙江省劳动局等单位的大力支持，在此深表谢意！

由于编写这套教材时间仓促和缺乏经验，不足之处在所难免，恳切欢迎各单位和个人提出宝贵意见和建议。

劳动部培训司

1992. 6.

目 录

第一部分 起重作业基础知识

第一章 起重作业基本知识.....	(1)
§ 1-1 力的基本知识.....	(1)
§ 1-2 杠杆和斜面	(16)
§ 1-3 材料应力和强度	(23)
§ 1-4 物件的计算	(27)
第二章 起重索具与吊具	(38)
§ 2-1 白棕绳	(38)
§ 2-2 钢丝绳	(44)
§ 2-3 链条	(59)
§ 2-4 钢丝绳夹头	(62)
§ 2-5 吊环与吊钩	(65)
§ 2-6 卸扣	(69)
§ 2-7 平衡梁	(73)
第三章 起重机具	(79)
§ 3-1 滑车和滑车组	(79)
§ 3-2 葫芦.....	(101)
§ 3-3 千斤顶.....	(108)
§ 3-4 绞磨和卷扬机.....	(113)
第四章 简易起重设备.....	(125)
§ 4-1 木桅杆起重机.....	(125)

§ 4-2	金属桅杆起重机	(138)
§ 4-3	回转格构式桅杆起重机	(151)
§ 4-4	桅杆起重机的安装和锚固	(167)
第五章	机械起重设备	(188)
§ 5-1	概述	(188)
§ 5-2	履带式起重机	(191)
§ 5-3	汽车式起重机	(197)
§ 5-4	轮胎式起重机	(205)
§ 5-5	塔式起重机	(210)
第六章	搬运方法	(238)
§ 6-1	散装单元货物的搬运	(238)
§ 6-2	设备的搬运	(243)
§ 6-3	设备的装卸	(250)
第七章	土法吊装	(255)
§ 7-1	设备吊装	(255)
§ 7-2	铁塔及水泥电杆吊装	(270)
§ 7-3	桥梁吊装	(276)
第八章	构件吊装	(282)
§ 8-1	概述	(282)
§ 8-2	柱吊装	(287)
§ 8-3	吊车梁吊装	(304)
§ 8-4	屋盖构件吊装	(308)
§ 8-5	其它构件吊装	(317)

第二部分 试题与答案

试题	(333)
一、名词解释	(333)

二、填空	(334)
三、选择	(337)
四、问答	(346)
五、计算	(348)
答案	(360)
一、名词解释	(360)
二、填空	(362)
三、选择	(364)
四、问答	(366)
五、计算	(380)
附录一 GB5082—85 起重吊运指挥信号	(404)
附录二 中级起重工标准	(426)
附录三 起重工教学大纲	(428)

第一部分 起重作业基础知识

第一章 起重作业基本知识

§ 1—1 力的基本知识

一、力的概念

人们在生产劳动中，如举起物体、拉车、操纵机床、驾驶起重机扳动操纵杆都要用力。我们称这些现象是人对物体发生了力的作用。

物体对物体也能发生力的作用。如用锤打击铁件时，锤对铁件发生了力的作用；起重机吊起重物时，起重机对重物发生了力的作用。铁件在锤击的作用下，重物在起重机的作用下，会产生变形或改变运动状态。

综上所述，可归纳出：力是一个物体对另一个物体的作用；这种作用使物体的运动状态发生改变或者使物体的形状发生变化。

力有大小的不同。为了衡量力的大小，必须确定力的单位。力的单位是牛顿（N）。

力不但有大小，而且还有方向、作用点。如要举起重物，就必须向上用力，如果向下或者向水平方向用力，就不能把重物举起来。此外，力作用在物体上所产生的效果，不但跟

力的大小和方向有关,而且还跟力在物体上的作用点有关。比如,在起重作业中推绞磨的时候,如果用力的大小和方向完全相同,着力点在绞杠的端头,与着力点在绞杠的中间或绞杠的根部所产生的效果就不一样,前者推转省力,后者推转费力,甚至推转不动。在用撬棍撬物体也是这样,要把支承点尽量靠近物体,这样撬起来就省力,否则就不省力,甚至撬不动。因此,要完全表明一个力的作用,必须同时说明力的大小、力的方向和力的作用点。所以我们把力的大小、方向和作用点,叫做力的三要素。

力的三个要素可以用带箭头的线段表示。如图 1—1 所示,物体重 5 千牛,用一根绳索吊起。从力的作用点 A 起,按照力的方向画一条线段,使线段的长短和力的大小成比例,用 1 厘米表示 1 千牛,那么 5 千牛的力就用 5 厘米长的线段表示。在线段的末端 B 画出箭头表示力的方向。

二、力的合成与分解

1. 力的合成 当一个物体同时受到几个力作用的时候,我们可以用一个合力来代替那几个力的作用。求几个力的合力叫做力的合成。

由于各个力的作用点与作用的方向不同,求合力的方法也不一样。

(1) 在同一直线上作用力的合力 如图 1—2 所示,有三个人共同用一根绳索吊起一重物,他们的用力方向都是向下的,如甲出力 150 牛,乙出力 200 牛,丙出力 180 牛,则他们的合力为 $F_{甲}$ 、 $F_{乙}$ 、 $F_{丙}$ 三个力相加等于 530 牛。合力的方向与每人用力的方向一致,都是向下的,力的作用点在同一根绳索上。

如果作用在一直线上的两个力方向相反,其合力的大小

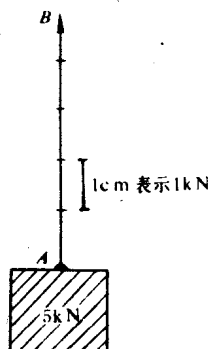


图 1—1 力的矢量表示法

等于大力减小力，方向即为大力的方向。如拔河比赛中两队同拉一根绳索，甲队的力量大，那么绳索就被甲队拉过去，合力的方向就是甲队所拉的方向。

(2) 同方向平行力的合力
在起重吊装施工中用的平衡梁(铁扁担)，挂在它下面的两根吊索千斤绳所受的力，基本上是两个平行力。如图 1—3 所示。这两个力的方向相同，

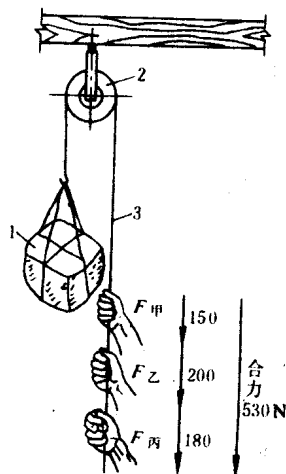


图 1—2 作用在同方向力的合成

1—重物 2—滑轮 3—绳索

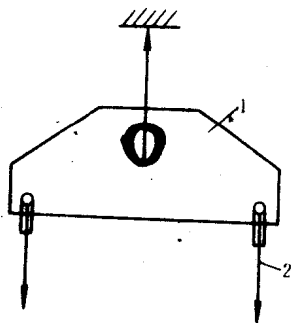


图 1—3 同方向平行力的合成

1—平衡梁 2—吊索

都是向下的。

两个方向相同，大小相等的平行力的合成，其大小为两力相加，合力的作用点在两力中间；当两力大小不等时，则作用点距两力间的距离同力的大小成反比。如图 1—4 所示，甲物体重 100 牛，乙物体重 200 牛，挂在一根梁

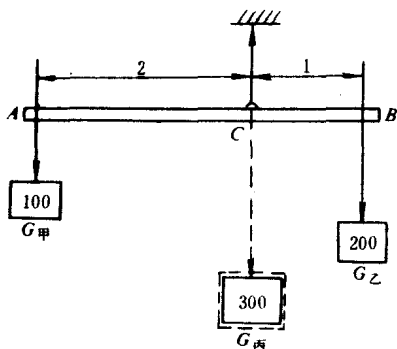


图 1—4 两力不等平行力的合成

的两端，其合力丙为甲、乙两力相加，方向都是向下的。合力丙作用点的位置应符合下面的比例关系。

$$\frac{AC}{BC} = \frac{G_{乙}}{G_{甲}}$$

从上图中可以看出，AC 距离为 BC 距离的 2 倍， $G_{乙}$ 为 $G_{甲}$ 的 2 倍。如在梁上合力 $G_{丙}$ 作用点 C 处用一根绳索吊起，则绳索拉力与 $G_{丙}$ 相同，而且作用在同一直线上。

如果同方向的平行力为三个或更多时，求它们的合力，可先求出其中两个力的合力，再求此合力与其他的力的合力，依此类推便可求出最后的合力。

(3)作用在一点有夹角的两力的合力 一个固定的吊环，受 1、2 两根有夹角的绳索拉力的作用。如图 1—5a 所示，若 1 绳拉力为 20 千牛，2 绳拉力为 30 千牛，则作用在 A 点上的这两个力的 F_3 如图 1—5b 所示，可用作图方法求出。

作图顺序如下：

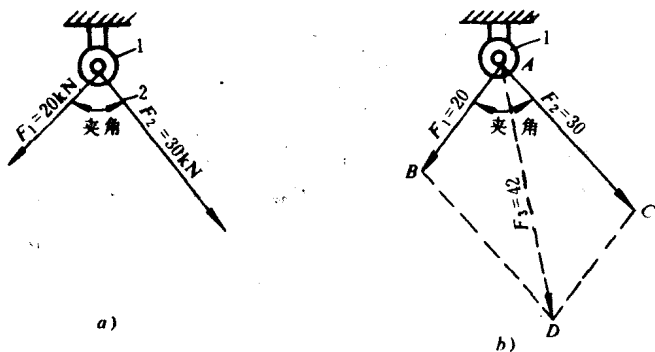


图 1—5 作用于有夹角的两力的合成

1—吊环

2—吊索

1) 从 A 点顺着力的方向将 F_1 、 F_2 按比例画出, 如取 1 厘米表示 10 千牛, 则画出 F_1 为 AB 等于 2 厘米即 20 千牛, F_2 为 AC 等于 3 厘米即 30 千牛。

2) 画 BD 平行于 AC, CD 平行于 AB, 相交于 D 点, 然后连接 AD, AD 即为 F_3 。

3) 量出 AD 的长度为 4.2 厘米, 即 F_1 和 F_2 的合力为 42 千牛。

这种作图法叫做力的平行四边形法则。

从上面可以看出, 合力 F_3 随 F_1 、 F_2 夹角的变化而变化, 夹角愈大、合力愈小, 夹角愈小则合力愈大。当 F_1 、 F_2 完全重合在一条直线上时, 合力 F_3 最大, 这时合力 F_3 为 F_1 、 F_2 相加, 等于 50 千牛。

2. 力的分解 把一个力分成几个力, 且这几个力所产生的效果跟原来一个力产生的效果相同, 则这几个力叫做原来

那个力的分力，求一个力的分力，叫做力的分解。

力的分解和我们前面讲的力的合成恰恰相反，力的合成是已知分力求合力，而力的分解则是已知合力求分力。只要我们知道合力的大小和分力的方向，便可用力的平行四边形法则或力的三角形法则，来求得分力的大小。

如图 1—6 所示，从汽车上卸一件 1200 牛的重物时，如让重物 3 沿着滑板 2 下滑，则重物 3 的重力在滑板上产生两个分力。一个是使重物沿着斜面下滑的力 P ，另一个是使重物压在斜面上的力 N 。因此可以把重物 3 的重力 G 分解成平行于斜面的 P 和垂直于斜面的 N 。现用力的三角形法则求分力 P 和分力 N 的大小。

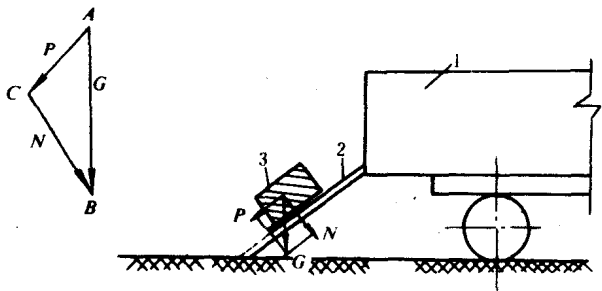


图 1—6 斜面上力的分解

1—汽车 2—滑板 3—重物

(1) 取 1 毫米表示 50 牛，并画出重物 3 的重力 G 的大小和方向 AB ， AB 线段长 24 毫米表示 1200 牛。

(2) 从 A 点画 AC 平行于力 P ，从 B 点画 BC 平行于力 N ，二者相交于 C 点，则线段 AC 长度即为力 P 的大小，线段 CB 长度即为力 N 的大小。

(3) 量 AC 等于 15 毫米，即力 P 为 750 牛， CB 等于 20

毫米，即力 N 为 1000 牛。

又如把一重物挂在三角架下，如图 1—7 所示。其斜杆 AB 和横杆 BC 所受的力，均可用力的平行四边形法则或力的三角形法则求出。从图中可以看出力 F 为斜杆 AB 所受的力，力 P 为横杆 BC 所受的力。

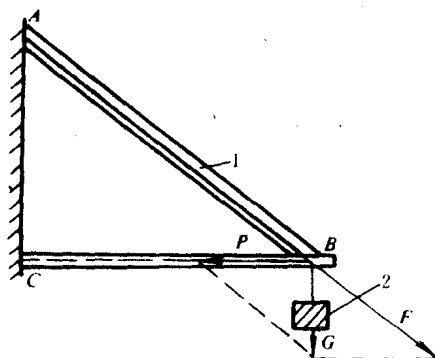


图 1—7 三角架杆件的力的分解法

1—三角架 2—重物

三、力的平衡

在两个或者两个以上的力的作用下，物体保持静止不动或作匀速运动状态。这种现象叫做力的平衡。达到力平衡的必要条件是它们的合力等于零，否则物体将沿着合力的方向移动。如前面所举的拔河的例子，只当甲、乙两队的拉力相等，也就是合力等于零时，绳索才能保持平衡。

如有一根钢梁重 30kN，由 1、2 两根长度相同，与水平线的夹角为 45° 的吊索吊起，如图 1—8 所示，试求这两根吊索受力的大小。

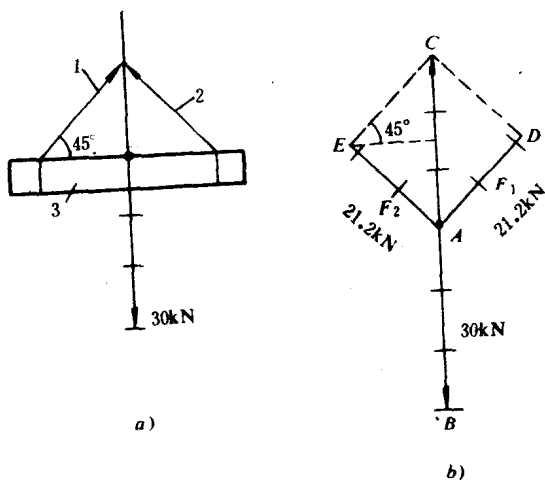


图 1—8 钢梁被吊起时力的平衡

1、2—吊索 3—钢梁

根据力的平衡法则，取1厘米表示10千牛，平行于重力方向画出梁重30千牛为3厘米的线段AB，在同一条直线上沿梁重的相反方向画出与梁重大小相等的力的线段AC，则这个力与梁重互成平衡。然后把这个力按照两根吊索的夹角进行力的分解，画出平行四边形ADCE，量出AD、AE长度，即可得1、2两根吊索所受的拉力各为21千牛，如图1—8b所示。

如果所吊重量不变，把吊索与水平线的夹角减少，则吊索的受力就增大，把吊索与水平线的夹角增大，其受力却减小；当夹角为 90° 时，吊索所受的力最小，各为梁重的二分之

一。如图 1—9 所示。

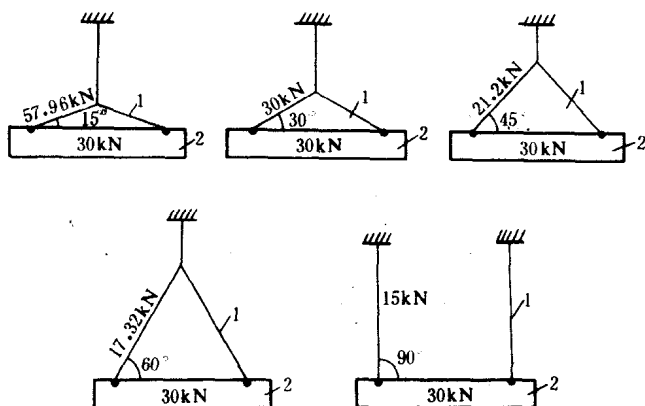


图 1—9 不同夹角时力的平衡

1—吊索 2—钢梁

四、摩擦力

一个物体在另一个物体的表面移动时，两个物体之间就产生了一种与物体移动方向相反、阻止物体移动的力，这种力叫做摩擦力。

摩擦力在人们劳动及工程施工中很重要，如冬季在汽车轮胎上挂上铁链，使汽车在冰雪路面上增加摩擦力，有利于安全行车。在机件的接触面上或转动的轮轴上加润滑油，可以减小摩擦力。人工移动机械设备时，底部装上滑撬或滚筒等，是为了减小摩擦力而达到省力的目的。

当一个物体在另一个物体表面上滑动时，所产生的摩擦力叫做滑动摩擦力。当一个物体在另一个物体的表面上滚动

时，所产生的摩擦力叫做滚动摩擦力。在表面性质相同的条件下，滚动摩擦力要比滑动摩擦力小，所以在搬移重型物件时，用滚动的办法比滑动的办法省力。

1. 摩擦力的计算 根据前面所述摩擦力的大小与物体接触面的光滑程度及物体的材料性质有关。人们通过长期的劳动经验和科学试验总结出滑动摩擦系数和滚动摩擦系数。其常用的几种摩擦系数见表 1—1 和表 1—2。摩擦力的大小可按下列公式计算。

(1) 在水平滑道上滑动时，牵引力按下式计算：

$$P \geq fQ$$

式中 P ——滑动时的牵引力，kN；

f ——滑动摩擦系数；

Q ——物体的重力，kN。

(2) 在倾斜滑道上滑动时，牵引力按下式计算：

$$P \geq Q (f \cos \alpha \pm \sin \alpha)$$

式中 α ——滑道与水平面的夹角；

$\pm$ ——上坡为正，下坡为负。

表 1—1

滑动摩擦系数表

序 号	摩 擦 材 料		起动时表面情况			运动时表面情况		
			干燥的	水湿 润的	润油的	干燥的	水湿 润的	润油的
1	木材与 木 材	顺 纹	0.62		0.11	0.48		0.08
		横 纹	0.54	0.71		0.34	0.25	
2	木材与 麻 绳	粗面材料	0.5~ 0.8			0.5		
		光面材料	0.33					
3	木 材 与 钢		0.6	0.65	0.25	0.4	0.24	0.11
4	砖与砖或石与砖			0.5~ 0.75				