

ZHUANGXIEGONG HE

QIZHONGGONG

装卸工和 起重工

瞿大明 编

中国铁道出版社

1985年11月北京

江苏工业学院图书馆
藏书章

内 容 提 要

本书阐述装卸工和起重工应知应会等基本知识。全书共分三部分。第一部分基本知识，介绍了力的基本知识，常用的装卸工具及基本操作方法，装卸作业安全等；第二部分人力装卸作业，介绍了一般货物及危险货物的人力装卸作业方法；第三部分机械装卸作业，介绍了常用装卸机械及吊索，几种典型货物的机械装卸作业方法，另外，对货物的装载加固方法也作了介绍。

本书是根据铁道部“铁路工人技术等级标准”编写的，以5级以下工人为主，可作为铁路部门装卸职工技术教育用书，也适于其他部门装卸工人阅读。

本书由瞿大明编写，陈秀祥、孙桂林审阅。

装卸工和起重工

瞿大明 编

中国铁道出版社出版

责任编辑 褚书铭 封面设计 王毓平

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092 $\frac{1}{4}$ 印张: 8.75 插页: 2 字数: 196 千

1985年1月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—30,000 册 定价: 1.15元

目 录

第一部分 基 本 知 识

第一章 力的基本知识	(1)
第一节 力的三要素.....	(2)
第二节 力的合成与分解.....	(4)
第三节 力矩与杠杆原理.....	(13)
第四节 摩擦与惯性.....	(17)
第五节 物体重心与稳定.....	(21)
第六节 材料的基本变形形式.....	(27)
第二章 装卸工组负责制	(32)
第一节 装卸劳力组织形式与配备.....	(32)
第二节 装卸工组负责制.....	(33)
第三章 常用工具与小型机械	(36)
第一节 常用工具.....	(36)
第二节 麻绳与尼龙绳.....	(38)
第三节 钢丝绳.....	(43)
第四节 吊钩与卡环.....	(65)
第五节 小型手动工具.....	(70)
第六节 小型机械.....	(81)
第四章 基本操作方法	(91)
第一节 人力移动车辆.....	(91)
第二节 装卸作业前后三检制.....	(92)
第三节 开关车门及附属作业.....	(94)

第四节	人力装卸作业方法	(96)
第五节	货物堆码及要求	(103)
第六节	篷布的苫盖、撤除、折叠与保管	(105)
第五章	装卸作业安全与防护	(108)
第一节	防护信号的设置	(108)
第二节	横越铁道与高处作业的安全	(109)
第三节	安全用电知识	(111)
第四节	机械作业信号	(116)
第五节	机械作业安全与防护	(119)

第二部分 人力装卸作业

第六章	一般货物的装卸	(127)
第一节	成件包装货物的装卸	(127)
第二节	轻浮货物的装卸	(134)
第三节	散堆装货物的装卸	(137)
第四节	长大笨重货物的装卸	(138)
第七章	危险货物的装卸	(146)
第一节	危险货物的种类与性质	(146)
第二节	危险货物的装卸方法	(160)
第三节	安全防护与急救措施	(163)

第三部分 机械装卸作业

第八章	起重吊索与吊具	(169)
第一节	起重吊索	(170)
第二节	带和网络	(178)
第三节	钩与吊架	(181)
第四节	夹钳	(185)
第五节	抓斗	(187)

第六节	起重电磁吸盘	(191)
第七节	集装箱吊具	(193)
第九章	常用装卸机械	(199)
第一节	装卸机械的类型与性能	(199)
第二节	起重机的主要技术参数	(201)
第三节	桥式与龙门式起重机	(204)
第四节	汽车式、轮胎式、履带式起重机	(208)
第五节	卸煤机与装砂机	(217)
第十章	机械装卸作业	(222)
第一节	机械装卸作业的基本过程	(222)
第二节	索点位置的确定	(228)
第三节	机械作业的几种方法	(232)
第四节	几种装卸机械的作业方法	(240)
第五节	几种典型货物的机械作业方法	(242)
第六节	起重机抬吊作业	(245)
第十一章	货物的装载加固	(250)
第一节	货物装载加固的基本技术条件	(250)
第二节	装载加固材料与捆绑方法	(253)
第三节	超长和集重货物的装载加固	(258)
第四节	木材与毛竹的装载加固	(263)
第五节	金属制材及卷钢的装载加固	(265)
附 录		(269)

第一部分 基本知识

在各种货物和设备的起重、装卸与搬运过程中，会遇到许多涉及数学和力学方面的问题。例如被装卸搬运的货物有多大的重量；该用什么类型的机械；需用多大直径的钢丝绳；如何选择索点；怎样安全地进行作业等，都要进行数和力的分析与计算。因此，有关力的基本知识，常见物体的体积、重量及重心的计算，各种吊装材料的强度及受力状态等，都是装卸工与起重工所应掌握的基本知识。

第一章 力的基本知识

力的概念是人们在生产劳动中形成的，例如通过推、拉、举、抛等动作，能使物体产生机械运动，并由此产生一定的效果。在做这些动作时，人的肌肉收缩与张紧，并通过神经系统感到力的存在。随着社会的发展，人们的经验得以不断的积累，对力的认识也逐步完善与准确化，于是就形成力的科学概念：“力就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形状发生改变。”力的特征是物体间的相互作用。

由于物体间作用方式的不同，力的形式有重力，弹力，摩擦力，风力等。

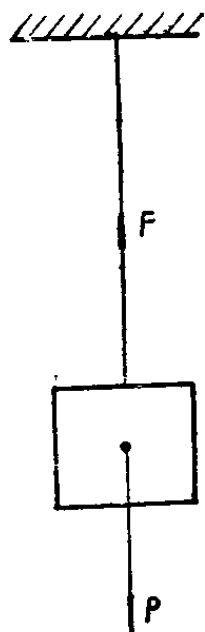
我们在分析物体的受力状态时，必须要注意有两个物体。如图 1—1 所示：一根吊索悬挂一重物，重物重量为 P ，吊索受力为 F （ P 是重力，是地球对重物的吸引力； F

是拉力，是重物对吊索产生的反作用力）。根据力学中：

“两个物体间的作用力和反作用力总是大小相等，方向相反，且在同一直线上”的定理可知：拉力 F 等于重力 P ，即

$$F = P$$

物体间的作用总是相互的，象这样把力分成作用力和反作用力并不是绝对的，相互作用力中哪一个叫作用力，哪一个叫反作用力，则是我们在分析受力时确定的。



第一节 力的三要素

力作用在物体上，使物体的运动状态发生改变或者使物体的形状发生改变，这不但与力的大小有关，而且与力的方向和作用点都有关。在力学中，我们把力的大小、方向和作用点称为力的三要素。力的三要素中任何一个要素改变了，力的作用效果也随之改变。掌握力的三要素，是进行力学分析和计算所不可缺少的知识。

图 1—1 作用力与反作用力示意图

力的大小：力的大小表明物体间作用力的强弱程度。工程上度量力的大小常以吨力、公斤力为单位，习惯上简写为吨（t）、公斤（kg）它们与重量的单位一样。

力的方向：力的方向即为在该力的作用下，使物体运动的方向。

力的作用点：力的作用点就是物体上直接受到力作用的位置。

现以拖运一辆小车为例分析力的三要素，见图 1—2 所示。在小车 A 点首先用小于摩擦力的力 F_1 来拖运（图 1—

2 a)，由于 F_1 克服不了摩擦力的作用，小车不产生运动；用稍大于摩擦力的力 F_2 来拖运，小车开始作等速运动；再用比摩擦力大得多的力 F_3 来拖运，小车很快就作加速运动。由此可见，这三个力的大小不同，所产生的效果也不同。如果在 A 点用力向前拉动小车，小车就前进；而用力向后推时，小车就后退（图 1—2 b）。这表明力具有方向性，作用力的方向不同，小车运动的方向也不同。如果作用在小车上的力大小相等，方向不变，但力的作用点不同，分别为 A 点和 B 点（图 1—2 c），则产生的作用效果也不同。作用在 A 点的力与车轮触地点位置较近，小车的运动就比较平稳；而作用在 B 点的力与车轮触地点相距较远，将产生一个倾覆力矩，运行时容易使小车沿拖运方向倾倒。

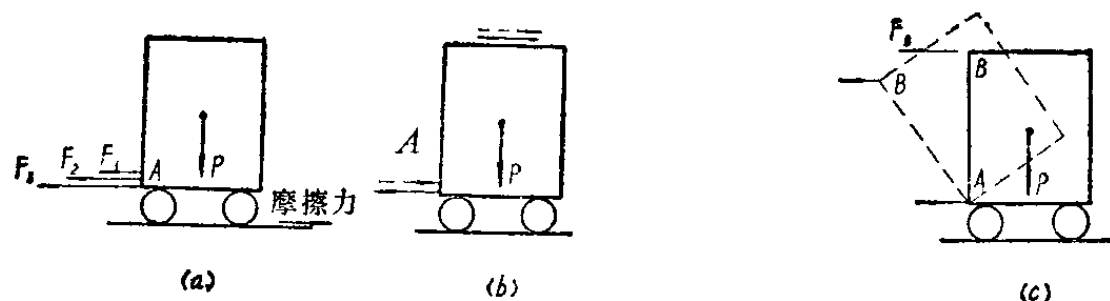


图 1—2 拖运小车示意图

此例说明，力的三要素是彼此相关的，其中任何一个要素发生变化，力的作用效果也随之改变。

在力学中，我们把具有大小和方向的力称为矢量。为便于分析和计算，矢量可以用一带箭头的线段来表示：即线段的长短用一定的比例来表示力的大小，箭头的指向表示力的方向。

图 1—3 为一力的矢量图。图中物体重 500 公斤，用一绳索悬吊。作矢量图时，从力的作用点 A 按绳索受力的方向

画一条与力的大小成比例的线段 AB ，例如用 1 厘米长度代表 100 公斤，则 500 公斤可用 5 厘米长的线段来表示，然后在线段末端 B 画出箭头表示绳索受力的方向。这样， AB 线段长度和箭头方向就表示为绳索悬吊 500 公斤重物的矢量。这个方法是力的图解分析计算所常用的基本方法。

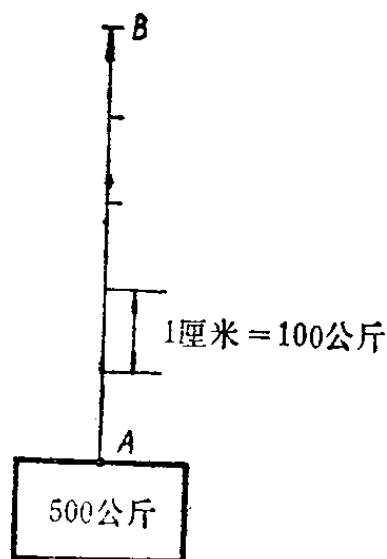


图 1—3 绳索受力矢量图

第二节 力的合成与分解

在装卸作业中，为了搬运或吊装货物，应该怎样作业才能省力？才能使生产效率更高？为了安全，怎样选择合适的索点和钢丝绳的大小？这些问题都需要我们根据货物的重量、形状、以及起吊时钢丝绳的夹角等，进行力的分析计算并予解决。采用图解法进行力的合成与分解是现场装卸工人最常用、最简便的方法之一。

一、力的合成图解法

作用在物体上的两个或两个以上的力，所产生的作用效果可用一个力来代替，此力称为其它诸力的合力。数力合成的意思，就是求出诸力的矢量之和。

（一）图 1—4 为作用于一点且在同一直线上数力之合成。

当两力方向相同时（图 1—4 a），合力为两分力大小之和：

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

符号上加一箭头则表示为矢量，它不但表示力的数值大小，同时也表示力的方向。

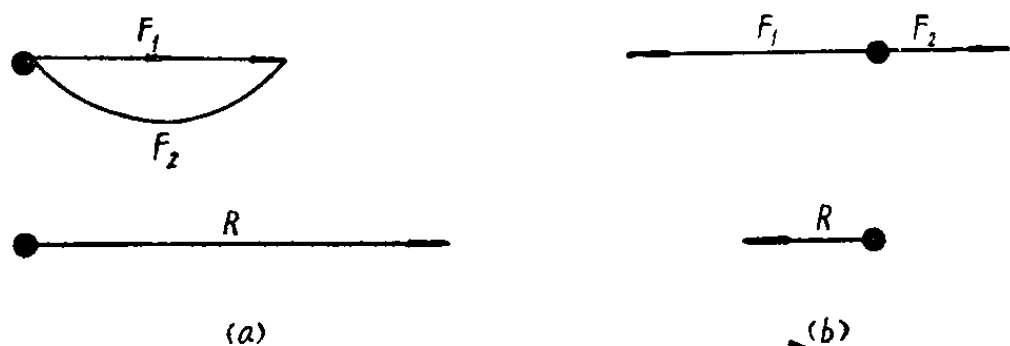


图 1—4 作用于同一直线上力的合成示意图

当两力方向相反时（图 1—4 b），合力为两力大小之差：

$$\vec{R} = \vec{F}_1 - \vec{F}_2$$

（二）图 1—5 为作用于一点而互成一角度时两力合成之示意图。求两力合成可用平行四边形法和力的三角形法，作图时，可根据方便与否或图解熟练程度，选择其中任一种方法求解。

1. 平行四边形法

按比例和方向画出矢量 F_1 力 (AB) 与 F_2 力 (AC)，并互交于 A 点，作为平行四边形的两边。然后过 B 点作 AC 的平行线 BD ，过 C 点作 AB 的平行线 CD ， BD 和 CD 两线段交于 D 点，成一平行四边形 $ABCD$ ；连接对角线 AD ， AD 线段就为 F_1 和 F_2 两力之合力，箭头朝向 D 点表示合力之方向，合力的大小按比例量取即得（图 1—5 a）。

2. 三角形法

按比例和方向画出矢量 F_1 力 (AB) 与 F_2 力 (BC)，作为三角形的两边；连接 AC 使之成为一封闭三角形 $\triangle ABC$ ，线段 AC 就是 F_1 和 F_2 两力之合力，其大小按比例量取，合力的方向由 F_1 的始端 A 指向 F_2 的末端 C （如图 1—5 b）。

用三角形法求数力之合力时，须注意的是三角形的两力要首尾相接，合力的方向是从 F_1 的始端指向 F_2 的末端。

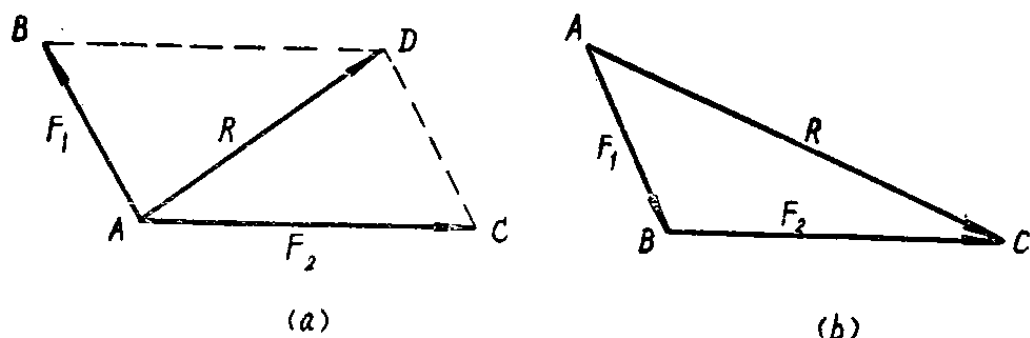


图 1—5 互成角度时力的合成示意图

(a) 平行四边形法；

(b) 三角形法。

二、力的分解图解法

一个已知力作用在物体上产生的作用效果，可用两个或两个以上同时作用的力来代替，这些力叫做已知力的分力，这种方法称为力的分解。

力的分解也有两种基本方法：平行四边形法和三角形法。

(一) 平行四边形法

力的分解按平行四边形法求解，就是把要分解的已知力作为平行四边形的对角线，平行四边形的两边就是求得的分力（图 1—6）。

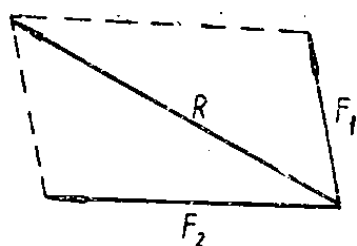


图 1—6 力的分解平行四边形法示意图

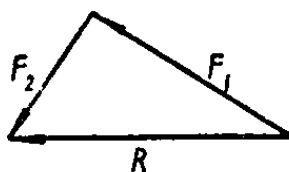


图 1—7 力的分解三角形法示意图

(二) 三角形法

力的分解按三角形法求解，就是把要分解的已知力作为封闭三角形的一边，其余两边就是所求得的分力（图1—7）。

在进行力的分解时，不论是用以上两种中的任何方法，除了待分解的力的大小及方向必须已知外，另需具备下列三个补充条件之一，才能采用上述方法。

1. 已知分力中一力的大小和方向

当待分解的力 R 和分力 F_1 的大小和方向已知时，可用三角形法求出 F_2 的大小和方向。即分别作出 R 和 F_1 的矢量线段，并以此为三角形的两边 AB 、 AC ，然后连接 CB ，标出箭头指向即可（图1—8）。

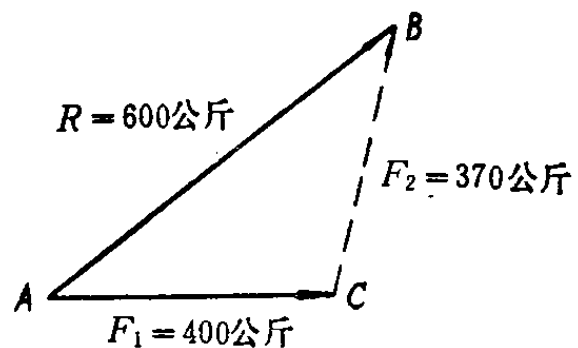


图1—8 已知一分力的大小及方向，求另一分力示意图

2. 已知两分力的方向

当待分解力 R 的大小和方向及两分力的方向为已知时，可用平行四边形法求得两分力的大小。即先作出分解力 R 的矢量线段 AB ，再根据两分力的方向作出 F_1 、 F_2

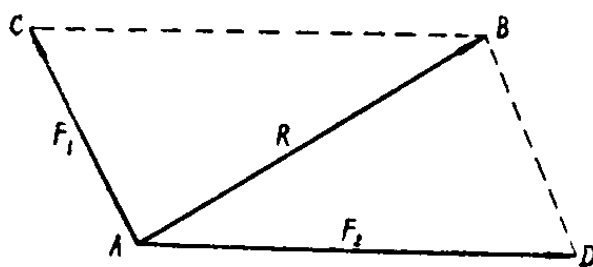


图1—9 已知两分力的方向，求两分力大小示意图

的射线（未定长度）过 B 点分别作 F_1 和 F_2 的平行线，与 F_1 、 F_2 的射线交于 C 、 D 两点，这样，线段 AC 和 AD 即为两分力的大小（见图1—9）。

图1—9）。

3. 已知两分力的大小

当待分解力 R 的大小和方向及两分力的大小已知时，可用平行四边形法求得两分力的方向。即先作出 R 的矢量线段 OA ，然后以 O 、 A 两点为圆心，分别用 F_1 和 F_2 的矢量线

已知待分解的重力 P 的大小和方向及两分力的方向，先可作出 P 的矢量线段 AB ，再根据 F_1 与 F_2 的方向作射线 AC 和 AD ；然后分别过 B 点作 F_1 和 F_2 的平行线 BD 、 BC ，并交于 C 、 D 两点， AC 和 AD 矢量线段即表示吊索受力的大小和方向，按比例量取长度，求得 F_1 和 F_2 两分力均为575公斤。

需要指出的是，为使图解结果准确，选取比例要尽可能的小，比例越小，准确度越高，这和木工放大样的道理一样，不难理解。

通过分析力的合成与分解，可以得出下列结论：

1. 两力合成时，在分力大小一定的条件下，两力夹角越大，合力越小；夹角越小，合力越大。

2. 力分解时，在待分解力大小一定的条件下，分力间夹角越大，则分力越大；夹角越小，分力越小。

图1—12为两吊索悬吊1000公斤重货物，不同的夹角吊索受力变化的示意图。

根据以上结论，在装卸作业中，为保证安全，力求使索点选得合理，就要根据货物重量、形状、吊索的直径大小及长度，确定其合理的夹角，不致使吊索超负荷而发生危险。

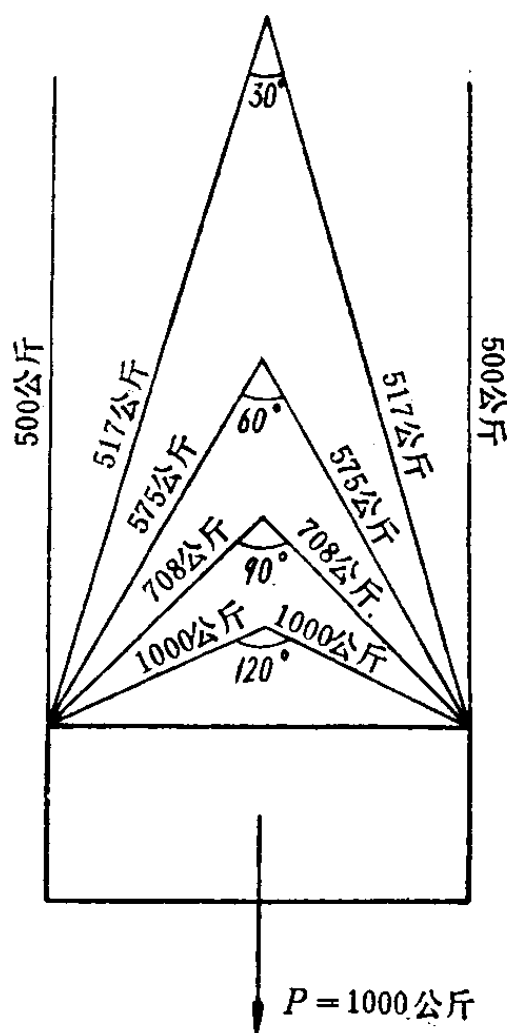


图1—12 不同夹角时吊索受力示意图

三、用三角函数法求力的合成与分解

以上介绍的图解法是力学分析计算中的基本方法之一，其优点是快速、简便，初学者易于掌握。但缺点是精确度较低，主要是与作图的准确情况及熟练程度有关。

现介绍用三角函数法（数解法）求力的合成与分解。

从初中数学学习中，我们知道直角三角形各边长的比值称为直角三角函数（图 1—13）。进行三角函数计算时，可以从三角函数表中根据三角形的角度查出所需的函数值，亦可根据计算出的函数值查出所需的三角形的角度。

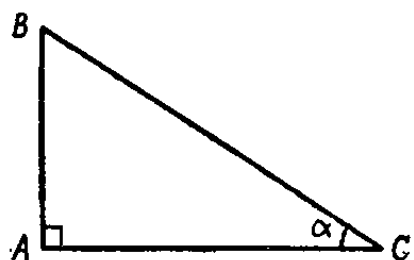


图 1—13 直角三角函数示意图

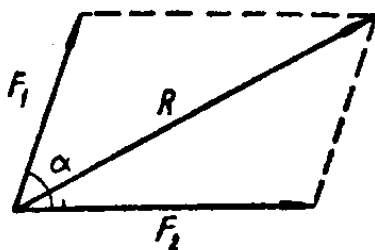


图 1—14 两力合成示意图

$$\text{正弦 } \sin \alpha = \frac{\text{对边}}{\text{斜边}} = \frac{AB}{BC}$$

$$\text{余弦 } \cos \alpha = \frac{\text{邻边}}{\text{斜边}} = \frac{AC}{BC}$$

$$\text{正切 } \tan \alpha = \frac{\text{对边}}{\text{邻边}} = \frac{AB}{AC}$$

$$\text{余切 } \cot \alpha = \frac{\text{邻边}}{\text{对边}} = \frac{AC}{AB}$$

若两力不成直角而为任一角度时，合力按下式求得（见图 1—14）：

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\alpha} \quad (1-1)$$

当 $\alpha = 90^\circ$ 时：

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$