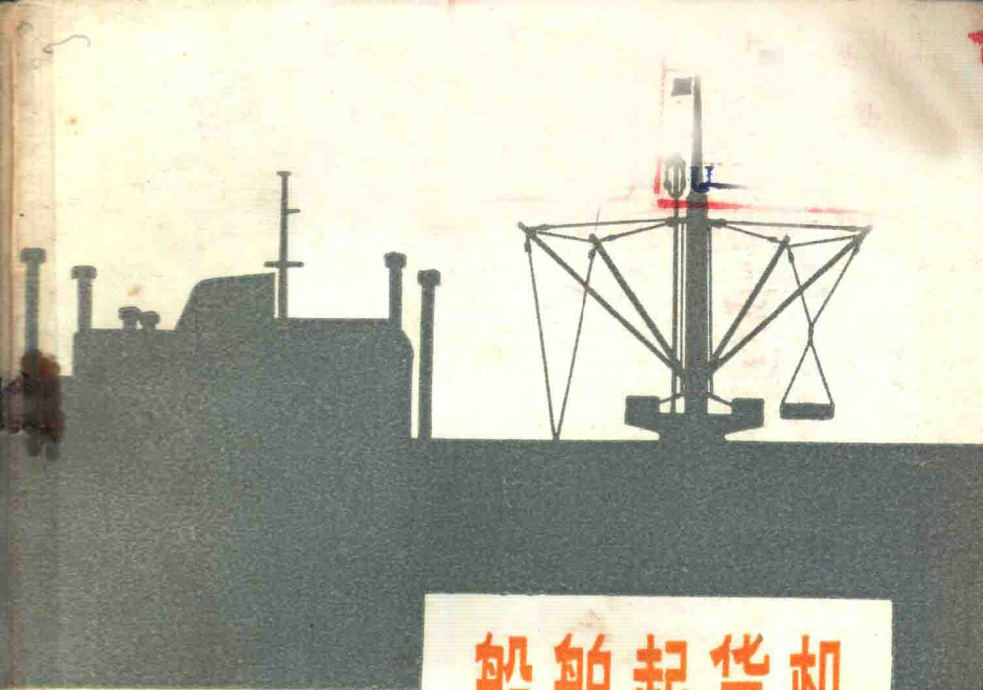




船舶起货机

操作知识

4.4
38

人民交通出版社

船舶起货机操作知识

上海港“船舶起货机操作知识”编写组

人民交通出版社

1974年·北京

内 容 提 要

本书共分六章。第一、二章简要介绍了船舶起货设备的种类和船用电动、蒸汽起货机的结构原理；第三、四章重点介绍了力的基本概念和起货设备各主要部件如吊杆、各索具、滑车等的受力和计算；第五、六章简单地介绍了使用船舶起货机时的注意事项和指挥信号。

可供港口装卸工人、船员、技工学校学生和有关管理人员学习参考。

船舶起货机操作知识

上海港“船舶起货机操作知识”编写组

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷二厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张：2.375 插页：2 字数：47千

1974年12月 第1版

1974年12月 第1版 第1次印刷

印数：0001—12,000 册 定价（科二）：0.22元

毛主席语录

抓革命，促生产，促工作，促战备。

有工作经验的人，要向理论方面学习，要认真读书，然后才可以使经验带上条理性、综合性，上升成为理论，然后才可以不把局部经验误认为即是普遍真理，才可不犯经验主义的错误。

大家明白，不论做什么事，不懂得那件事的情形，它的性质，它和它以外的事情的关联，就不知道那件事的规律，就不知道如何去做，就不能做好那件事。

目 录

前 言

第一章 船舶起货设备概说	1
第二章 船舶起货机	5
第一节 蒸汽起货机	5
第二节 电动起货机	18
第三章 力	27
第一节 力的性质	27
第二节 力的图示法	27
第三节 力的大小、作用方向和着力点对物体 运动状态和变形之间的关系	28
第四节 力的合成	29
第五节 力的分解	32
第四章 吊杆和索具的受力分析	35
第一节 船舶起重吊杆单杆操作时的受力分析	35
第二节 船舶起重吊杆双杆操作时的受力分析	46
第五章 使用船舶起货设备时的注意事项	63
第一节 起货设备各属具的布置	63
第二节 使用起货设备时的注意事项	64
第三节 起货设备零部件的修换标准	65
第六章 船舶起重工作的指挥信号	66

第一章 船舶起货设备概说

船舶起货设备，是指装在船舶甲板上用来为本船装卸货物的船上专用起重设备。它对提高装卸效率，加速船舶周转，减轻工人劳动强度起着很重要的作用。

伟大领袖毛主席教导我们：“武器是战争的重要因素，但不是决定的因素，决定的因素是人不是物。”船舶起货设备的重要作用，要通过人的正确操作才能发挥出来。因此，只要我们遵循毛主席“坚持政治挂帅”“……对技术精益求精”的教导，掌握起货机的性能，提高操作水平，严格执行安全操作守则，就一定能够使船舶起货设备在海港装卸作业中充分发挥它的作用，为工农业生产和援外工作作出更大的贡献。

目前，在我们海港日常工作中，遇到的船上起货设备主要有三种形式：即起重双杆；甲板起货机；起重单杆。

一、起重双杆（见图1-1）。

起重双杆是一种使用历史最久，现在仍然得到广泛应用的典型起重吊杆。在遇有笨重货物时，也可用单杆形式进行操作。

起重双杆由吊杆（崩头）1、起货机（温车）2、桅杆（立柱、将军柱）3、变幅绞车（升降机）4、人力调整滑车（葫芦）5、吊货钩6、转环7、调整索8、中稳索9、变幅索（千斤）10、吊货定滑轮11、吊货索12、变幅索导向滑轮（千斤滑轮）13、吊货索导向滑轮14、三角眼板（三角饼）15、侧稳索16、鹅颈座17、鹅颈轴18等组成。

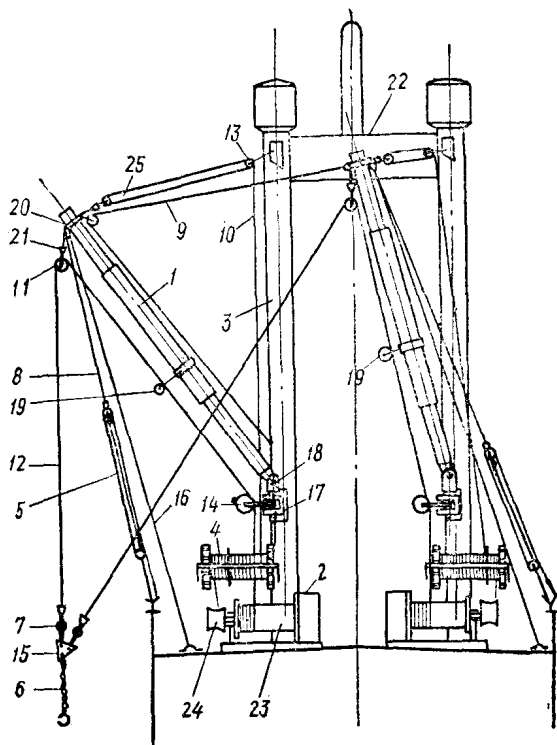


图1-1 起重双杆构造简图

1-吊杆；2-起货机；3-桅杆；4-变幅绞车；5-人力调整滑车；6-吊货钩；7-转环；8-调整索；9-中稳索；10-变幅索；11-吊货定滑轮；12-吊货索；13-变幅索导向滑轮；14-吊货索导向滑轮；15-三角眼板；16-侧稳索；17-鹅颈座；18-鹅颈轴；19-支承滑轮；20-箍环；21-卸扣；22-龙门架；23-卷筒；24-绞盘；25-变幅滑轮组。

起重双杆的主要特点是装卸速度快、稳，但工作面不大，有局限性。

二、甲板起货机（见图1-2）。

甲板起货机是在前一种型式的基础上，随着生产不断发展而发展起来的较新式的船舶起货设备，目前使用还不多。

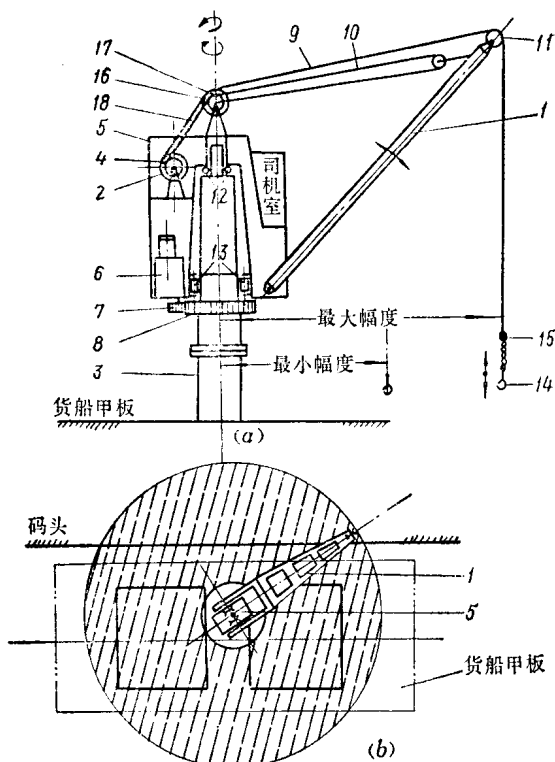


图1-2 甲板起货机构造简图

(a) 侧视图

(b) 顶视图

1-臂架；2-起货绞车；3-定柱；4-变幅绞车；5-机器房；6-旋转机构；7-小齿轮；8-大齿轮；9-吊货索；10-变幅滑轮组；11-吊货索导向滑轮；12-上支承；13-下支承；14-吊货钩；15-重锤或转环；16-吊货索导向滑轮；17-变幅索导向滑轮；18-变幅索。

甲板起货机由臂架（把杆）1、起货绞车（相当于起重吊杆中的起货机）2、定柱3、变幅绞车4、机器房5、旋转机构6、小齿轮7、大齿轮8、吊货索9、变幅滑轮组10、吊货索导向滑轮11、上支承12、下支承13、吊货钩14、重锤或转环15、吊货索导向滑轮16、变幅索导向滑轮17、变

幅索18等组成。

甲板起货机的主要特点是工作面大，在 360° 内任何一点都能工作并操作方便、平稳，但装卸周转速度慢，特别是用单索抓斗装卸散货时，速度更慢。

三、起重单杆（见图1-3）。

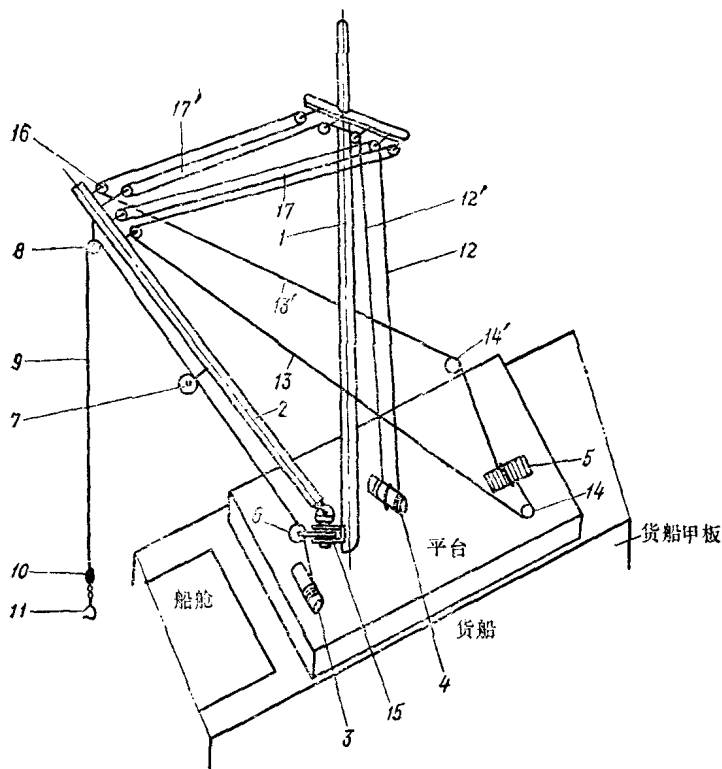


图1-3 单杆起重吊杆简图

1-桅杆；2-吊杆；3-起货机；4-变幅绞车；5-旋转绞车；6-吊货索导向滑轮；7-吊货索支承滑轮；8-杆端吊货滑轮；9-吊货索；10-重锤或转环；11-吊货钩；12-变幅索；13-旋转索；14-旋转索导向滑轮；15-鹅颈头；16-杆端导向滑轮；17-变幅滑轮组。

起重单杆是在结合双杆及甲板起重机优点的基础上，发展起来的一种新型起重吊杆，目前使用尚少。

起重单杆由桅杆 1、吊杆 2、起货机 3、变幅绞车 4、旋转绞车 5、吊货索导向滑轮 6、吊货索支承滑轮 7、杆端吊货滑轮 8、吊货索 9、重锤或转环 10、吊货钩 11、变幅索 12 和 12'、旋转索 13 和 13'、旋转索导向滑轮 14 和 14'、鹅颈座 15、杆端导向滑轮 16、以及变幅滑轮组 17 和 17' 等组成。

起重单杆的主要特点是负荷量大，工作面也较大（在扇形平面内均可操作）速度较甲板起货机快，但操作不稳，容易晃动。

第二章 船舶起货机

在第一章内，我们简单地介绍了三种船舶起货设备的形式和它们的优缺点。接下来，我们就来讨论船舶起货设备中的重要部件——起货机。

根据原动力的不同，可分为蒸汽起货机、电动起货机和液压起货机。目前在我们海港装卸工作中经常遇到的以蒸汽起货机，电动起货机为多。为此，下面我们将只讨论这两种起货机。

第一节 蒸汽起货机

图 2-1 表示蒸汽起货机的典型工作简图，蒸汽机由汽缸 29、活塞 28、活塞杆 27、十字头 25、导板 26、联杆 24、曲柄（兼飞轮）22、曲柄轴 23、主轴 2、偏心轮 35、偏心轮杆 34、月牙板 33、汽阀杆 32、汽阀 31、汽室 30、进汽管 36、排汽管 38 和填料盒 40、41（用来防止漏汽）等主要零件组成，每台

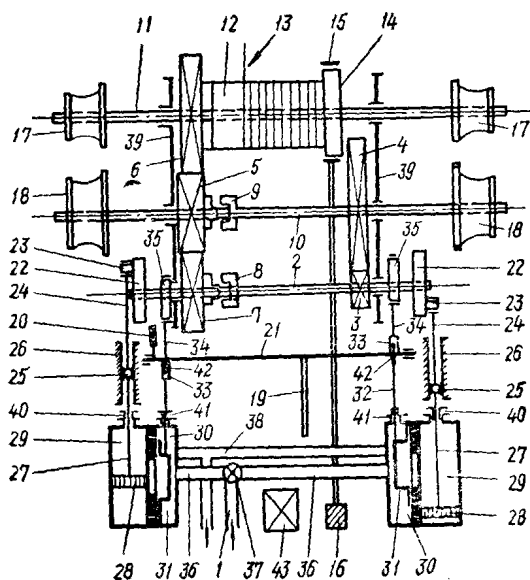


图2-1 蒸汽起货机的工作简图

1-新蒸汽入口；2-蒸汽机主轴；3、4、5、6、7-转动齿轮；8、9-离合器；10-传动轴；11-卷筒轴；12-卷筒；13-吊货索；14-制动盘；15-制动器（刹车）；16-踏板；17、18-绞盘；19-操纵杆；20-平衡锤；21-操纵杆转轴；22-曲柄和飞轮；23-曲柄轴；24-连杆；25-十字头；26-导板；27-活塞杆；28-活塞；29-汽缸；30-汽室；31-汽阀；32-汽阀杆；33-月牙板；34-偏心轮杆；35-偏心轮；36-进汽管；37-汽阀；38-排汽管；39-车架；40、41-填料盒；42-操纵月牙板的悬臂；43-操纵人员座位。

起货机设两台蒸汽机，它们的曲柄轴之间错开成 90° 角，以保证蒸汽机主轴转动的连续性和减小飞轮的尺寸。当离合器 9 接合、离合器 8 脱开时（离合器的接合和脱开通过专门的操纵手柄来完成），两台蒸汽机就通过主轴 2，转动齿轮 3、4、5、6 带动装在卷筒轴 11 上的卷筒 12 和绞盘 17，使它们以较慢的速度旋转（俗称双波），这时，卷筒和绞盘能够发

出最大的力量，所以可以通过卷筒和吊货索13起吊相当于吊杆最大负荷量的笨重货物，或者通过绞盘17绞起负荷大的缆绳。当离合器9脱开，离合器8接合时，两台蒸汽机就通过主轴2，传动齿轮7、5、6带动卷筒12和绞盘17以较快的速度旋转（俗称单波），这时卷筒和绞盘只能发出较小的力量，所以只能起吊较轻的货物和绞起较小负荷的缆绳，但速度就加快了。当蒸汽机不工作时，已经吊起的货物可以通过制动器15和制动盘14使卷筒不会在货物重量的作用下反转而刹住在半空中，还可以通过踏板16调节制动器刹紧制动盘的松紧程度，使货物按照操纵人员所希望的速度慢慢下降。蒸汽机的操纵则由操纵人员从座位43处通过操纵杆19，踏板16和汽阀37来控制。关于蒸汽机的具体工作原理将在下面再进行说明。此外，装在传动轴10两端的附加绞盘18，也可以同时用来作绞缆等辅助性工作。

从上面的典型工作简图中可以看出，蒸汽起货机是由原动机（蒸汽机）、制动器、齿轮传动装置和钢丝绳卷绕装置（卷筒和绞盘）四个基本部分组成的，它通过车架39装设在船舶甲板上或平台上。其中，蒸汽机是起货机的动力来源，操纵蒸汽起货机实际上也就是操纵它的蒸汽机。齿轮转动装置起着减慢卷筒（绞盘）转速和增大吊货索牵引力的作用。卷绕装置（卷筒和绞盘）则用来直接牵引和收储钢丝绳，是起货机实际发挥作用的部分，所以通常叫做起货机的工作构件。制动器主要用来刹住货物和控制它们的下降速度，是起货机的安全设备。下面我们就来简要地说明蒸汽机的工作原理和构造特点。

蒸汽机的工作原理（见图2-2）：

在船舶起货设备中，通常只采用起动能力大，但是比较不经济的单胀式蒸汽机，蒸汽在一只汽缸里工作后就排出去

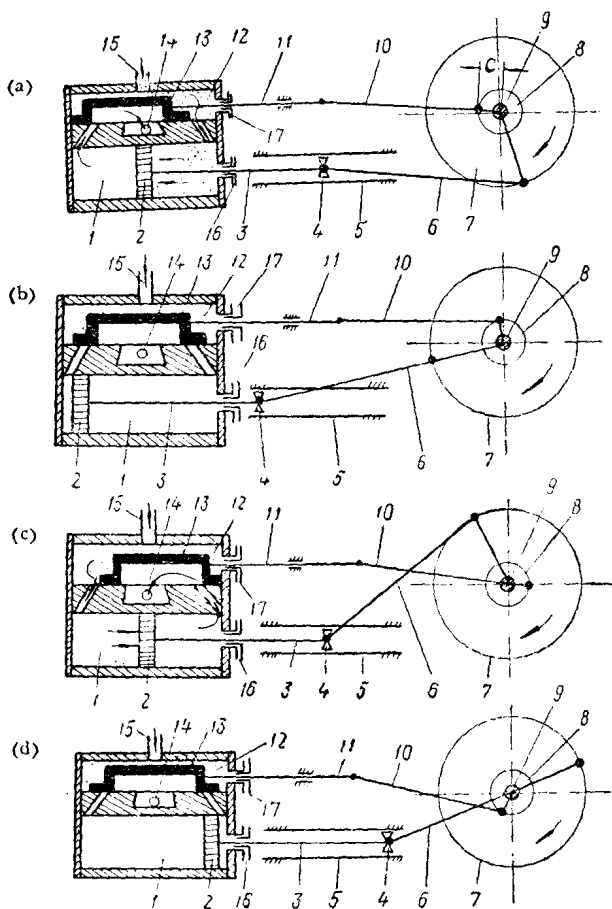


图2-2 起重吊杆用蒸汽机的工作原理

1-汽缸, 2-活塞, 3-活塞杆, 4-十字头, 5-导板, 6-连杆, 7-曲柄和飞轮, 8-偏心轮, 9-主轴, 10-偏心轮杆, 11-汽阀杆, 12-汽室, 13-汽阀, 14-排汽管, 15-进汽管, 16、17-填料盒。

了。图2-2表示这种蒸汽机的基本工作原理。

图2-2a表示活塞2位于汽缸1的中央,汽阀13则刚好位于汽室12的左端。这时,使汽室12和汽缸1相通的右端和左端汽口都被打开,右端汽口通过汽阀13的上方与进汽管15接通,左端汽口通过汽阀13的下方与排汽管14接通。当我们打开汽阀使新蒸汽从进汽管15通入汽室12时,新蒸汽就从右端汽口进入汽缸1的右方,从而推动活塞2向左移动。这样,活塞2一方面把汽缸1左端的废汽通过左端汽口从排汽管14排出去,另一方面又通过活塞杆3使十字头4沿着固定的导板5向左移动,从而通过连杆6和曲柄(兼作飞轮)7使蒸汽机的主轴9朝着箭头所示的方向转动起来。这时,主轴9又使装在它上面的偏心轮8跟着主轴一起朝箭头所示的方向转动。这样,偏心轮8就通过偏心轮杆10带动汽阀杆11,使汽阀13慢慢地向右移动。随着活塞2向左移动的同时,汽阀13也自动地向右移动,把两端的汽口逐渐关闭起来。

图2-2b表示活塞2已经跑到汽缸1左端极限位置上的情形。这时,汽阀13刚好移动到汽室12的中央,把两端的汽口都关闭起来,完成活塞2重新返回移动的准备工作的。我们可以看到,在这种情况下,由于汽阀13把汽缸1两端的汽口都堵住了,使新蒸汽不能进入汽缸,废汽也不能从汽缸里排出去,所以在这样的位置上,活塞2已不再能发出推动力了;还可以看到,在这样的位置上,连杆6的中心线刚好通过主轴9的旋转中心线,因此,即使活塞能继续发出推动力,也不能再在连杆6的推拉下使主轴9转动了,所以在技术术语上,我们把这样的位置叫做蒸汽机的死点位置。这样,就出现了蒸汽机怎样才能继续工作下去的矛盾。

为了解决这个矛盾,实际上常常采用下列两个办法之一来达到:一个办法是在主轴9上装设一个很大的飞轮,依靠

飞轮的很大转动惯性，帮助蒸汽机的活塞越过这个死点位置；第二个办法是同时采用两台蒸汽机并列起来配合工作，它们的曲柄之间错开一个 90° 的夹角，也就是说，当一台蒸汽机的活塞位于死点位置时，另一台蒸汽机的活塞刚好位于汽缸的中央，因而可以依靠另一台蒸汽机的活塞带动主轴继续旋转，帮助这一台蒸汽机越过死点位置。这样，依靠两台蒸汽机相互配合，就可以使蒸汽机及其主轴连续不断地工作。在起货机中，蒸汽机是需要时开时停的，如果采用第一个方法，当活塞刚好位于死点位置上，蒸汽机就会开动不起来，因此，只好让蒸汽机一直开着，并通过离合器使它与主轴随时结合和脱离才能解决问题，这就会引起构造和操纵上的复杂化。所以在起货机中，一般只采用第二个办法，也就是同时采用两台蒸汽机来驱动一台起货机。

图 2-2c 表示活塞 2 已经越过死点位置，进行回行的情况。这时，活塞 2 仍在汽缸的中央部分，而汽阀 13 则位于汽室 12 的右端，这时左端的汽口与进汽管 15 接通，右端的汽口则反过来与排汽管 14 接通。这样，在新蒸汽压力的作用下，活塞 2 就被推动向右移动，因为这时连杆 6 已跑到主轴 9 的上方，所以就通过曲柄 7 带动主轴 9 继续朝着箭头所表示的同一方向旋转。同时，主轴 9 又通过偏心轮 8，偏心轮杆 10 和汽阀杆 11 使汽阀 13 慢慢向左移动，使两端的汽口又慢慢地被关闭起来。

图 2-2d 表示活塞 2 达到汽缸 1 右端极限位置上的情形。这时，汽阀 13 又重新把汽缸两端的汽口关闭起来，使活塞处在另一个死点位置上，以完成第二次向左移动的准备。工作。接下去就是回复到图 2-2a 所示的起始位置，如此不断地循环工作下去。

在图 2-2 中，偏心轮 8 是用曲柄的形式来表示的。但是，

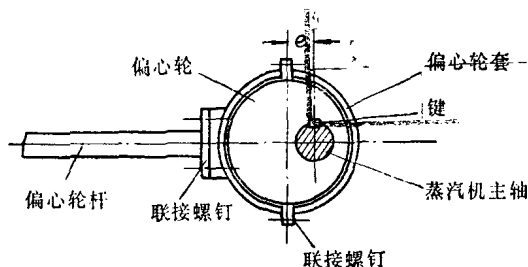


图2-3 偏心轮的构造

我们不难看出，这样的构造会使偏心轮杆10与主轴9相交割（图2-2c）。因为偏心轮是装在主轴里档的（参看图2-1），所以，除非把主轴做成象柴油机主轴那样的曲轴形式，否则，就会彼此干扰而不能进行工作，但是这样一来，就会给主轴的加工和齿轮的装配等带来困难。为了解决这个问题，实际上总是把偏心轮做成如图2-3所示的构造形式，这时，偏心盘中心偏离主轴中心的偏心距 e 只要和图2-2a中所示的曲柄半径 c 做得一样大，那末，两者所起的作用是一样的，而偏心轮杆10和主轴9互相干扰的现象也就避免了。

关于起货机中蒸汽机如何动起来的问题，到此我们就把它解决了。根据图2-2所示的蒸汽机工作原理只能保证主轴始终朝一个方向转动。但在起货过程中，我们却经常需要使卷筒正转和反转，以保证货物能吊起来和放下去。假如蒸汽机只用来使卷筒正转以吊起货物，而货物的下降则在制动器控制之下依靠自重下降的话，那末，在空钩或者被吊起货物很轻的情况下，它的自重常常不足以带动卷筒反转，所以下降还是会发生困难的。解决问题的办法之一是在齿轮传动装置中添装一套可以逆转的离合器。但是这样一来，同样会引起起货机的构造和操纵复杂化，所以实际上不被采用。为此，就需要进一步解决蒸汽机既能正转，又能反转（俗称

倒顺车)的问题。这个问题通常是用下列两种办法之一来达到:即采用两个偏心轮再加上月牙板的办法和采用逆转阀的办法。

图2-4表示利用两个偏心轮和一块月牙板使蒸汽机逆转的工作原理图。在这种情况下,主轴3上为每一台蒸汽机装设有两个偏心轮1和2,它们彼此之间相隔一定的角度,两

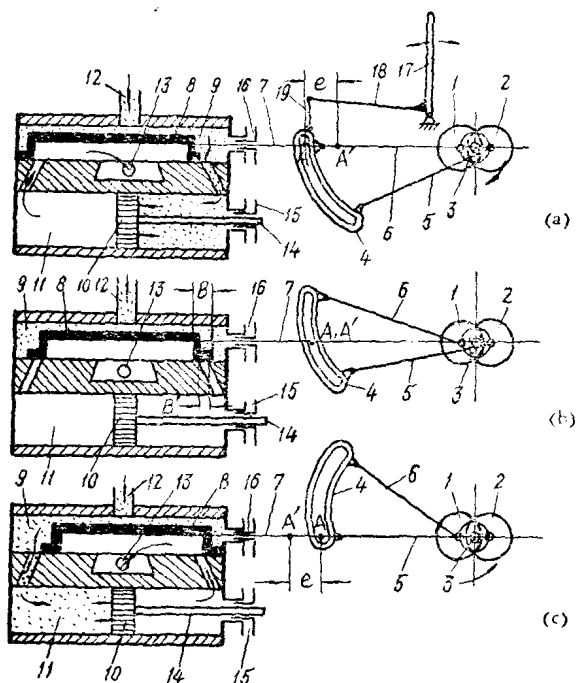


图2-4 利用双偏心轮和月牙板使蒸汽机逆转的工作原理图

1-正转偏心轮;2-逆转偏心轮;3-蒸汽机的主轴;4-月牙板;5-偏心轮2的偏心轮杆;6-偏心轮1的偏心轮杆;7-汽阀杆;8-汽阀;9-汽室;10-活塞;11-汽缸;12-进汽管;13-排汽管;14-活塞杆;15-活塞杆填料盒;16-汽阀杆填料盒;17-操纵杆;18-固接在操纵杆转轴上的悬臂;19-与月牙板相连的杠杆系统。