

87.5275
GJB₀₃

083971

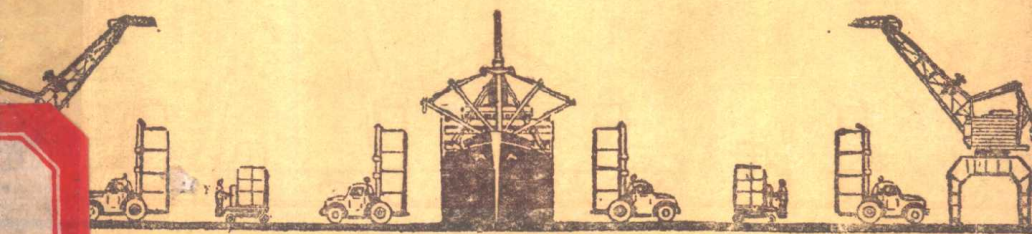
港口機械初級教材

門式起重機

港口教材編寫組 編



人民交通出版社



機械初級教材

門式起重機

港口教材編寫組編

人民交通出版社

門式起重機是港口裝卸設備的重型機械。

本書因篇幅所限，不能包括各種類型與各個機構的各種具體技術說明或詳盡的理論分析，但對港口一般使用的門式起重機，均加以基本概念的介紹，尤以第七章門式起重機電力驅動系統，尽可能地詳細編寫，最後兩章對門式起重機的**操作使用**、**維護保養**、**故障檢修**等亦予普遍性的介紹，以配合港口有關人員學習的需要。

港口機械初級教材

門式起重機

港口教材編寫組 編

*

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六號

新華書店發行

人民交通出版社印刷廠印刷

*

1960年5月北京第一版 1960年5月北京第一次印刷

開本：787×1092₃₂ 印張：3₄張插頁1

全書：74,000字 印數：1—8,200冊

統一書號：15044·5223

定價(8)：0.37元

編 者 的 話

在党的社会主义建設总路綫的光輝照耀下，水运系統职工教育工作在过去已有的基础上，随着全国技术革命高潮的到来，掀起了大办职工教育的高潮。目前正在扫除文盲，普及初等教育，大办业余高等教育和技术教育。为了适应职工教育的发展，满足广大职工进一步掌握科学技术的迫切要求，交通部海河总局委託上海港务局为主，重庆、武汉、湛江、广州、天津、南京、青島、大連、宜昌、秦皇島等十个港务局派人参加，組成港口教材編写組，編写了这套港口机械初級教材。

本教材共分为蒸汽机、內燃机及电工三部分。第一部分計一冊，内容包括鍋爐、蒸汽发动机；第二部分共四冊，計內燃机、牽引車、装卸机及流动式起重机；第三部分共六冊，計有电工基本知識、蓄電池、電池搬运車、鏈帶运输机械、电絞車、門式起重机。另有一冊起重属具，共計十二冊。

本教材編写力求通俗，并附有一定数量的插图，以便讀者容易理解。凡是有高小毕业或初中文化水平的同志均可閱讀。对于从事港口机械工作而需要系統學習的同志們，因具有一定的感性知識及工作經驗，讀起来更为方便。这套教材除作为技工訓練班的教材外，还可供自学参攷之用。

我們希望这套初級教材能在伟大的文化革命及技术革命运动中对培养技术力量起到应有的作用。但由于参加編写的同志缺乏經驗，在編排結構及內容上可能尚有不少缺点。希望广大讀者提出意見，以便进一步修訂。意見請寄人民交通出版社。

港口教材編写組

目 录

前言.....	4
第一章 一般的介紹.....	5
第一节 概述.....	5
第二节 性能与規格.....	5
第三节 按起重臂的式样来区分門式起重机的类型.....	7
第二章 变幅机构.....	8
第一节 四种起重臂形式和特点.....	9
第二节 变幅机构的构造.....	13
第三章 起重机构.....	19
第一节 动力部分.....	20
第二节 减速部分.....	23
第三节 卷揚部分.....	26
第四节 制动部分.....	28
第四章 旋轉机构.....	31
第一节 支承裝置.....	31
第二节 驅動裝置.....	33
第五章 行走机构.....	35
第一节 概述.....	35
第二节 行走脚架的保險問題.....	37
第三节 行走的驅動部分.....	39
第六章 門座机构.....	40
第一节 概述.....	40

第二节 电纜卷筒.....	42
第七章 电力驱动系統.....	13
第一节 电流引入装置.....	45
第二节 門式起重机采用的一般电动机.....	48
第三节 門式起重机的一般电气控制装置.....	59
第四节 門式起重机的一般电气保护装置.....	67
第五节 門式起重机的电磁力制动装置.....	72
第六节 門式起重机的照明与訊号.....	76
第七节 門式起重机电路图的簡單介紹.....	78
第八章 安全操作.....	87
第一节 操作的一般知識.....	87
第二节 安全操作.....	90
第九章 穩性及維修保养.....	94
第一节 穩性的一般概念.....	94
第二节 维护保养.....	96
第三节 故障检修	101
附录 門式起重机的电气綫路和符号图	103

前 言

本書供港口装卸机械司机及有关人員在开始學習操作或使用管理門式起重机的教材；因此这本教材的編写是根据港口使用的一般門式起重机的特点，而着重在一般性的基础理論介紹，适合于具有初中文化程度或具有一定的港口装卸操作經驗的人員自修用，也可作为港口門式起重机司机培訓的教材，學習本教材前，必須对电工基本知識及港口其他机械結構的學習有了概括的認識后再讀此書才能收效，本教材教学時間約为80小时。

第一章 一般的介紹

第一节 概 述

裝置在可以沿軌道运动的金属門架上的自由旋轉和伸臂的起重机具称为門式起重机，門架两边高度相同的叫門式，还有一种門架只有一边，而另一边却附在仓库或碼頭坡度上的，这种叫半門式。

門式起重机在現代的海河港口的装卸設備上占較重要地位，其主要原因是这种机械具备有較好的灵活性每种性能都具有很高的運轉速度，使用率也高，每昼夜作业能达到22小时，台时效率也很大，一般每小时能达到100吨以上，同时它的結構是立体的，不多占用碼头的面积，它有較长距离的伸臂，变幅机构能省却了不少貨物搬运操作，由于它的优越結構，它能使貨物碼垛到15米的高度，大大地發揮碼頭貨場单位面积的堆存率，正因为它有这些优点，所以海河港口多采用这种机械，尤其是水陆联运的碼頭，火車能在門式起重机的門架下行走，船舶就靠泊在門架的旁边，这样，船与車的互相装卸，就由門式起重机直接操作了，这种操作是迅速且是經濟的，但門式起重机也有它的缺点如：造价高，每台要20万元以上，每台要用鋼鉄材料70吨以上，需要較大的电力供应，每台在60瓩以上，一般輪压在15吨以上，需要坚固的地基，附屬設備多，且建筑費大，如变电所，電纜、地道、坑道、軌道、电源插座等等。

第二节 性能与規格

一、起重量：分2~120吨，一般港口使用5~15吨为普

遍。

二、变幅幅度：最小幅度（由旋轉軸中心至吊鉤中心的最小半徑）是 $3\frac{1}{2} \sim 7\frac{1}{2}$ 米，最大幅度（由旋轉軸中心至吊鉤中心的最大半徑）是 $5 \sim 40$ 米。

三、起升高度：吊鉤从軌道水平可以起升到 $23 \sim 35$ 米，吊鉤从軌道水平可下放到 $15 \sim 20$ 米，也就是說整个起升高度是負的 $15 \sim 20$ 米加 $23 \sim 35$ 米，一共为 $38 \sim 55$ 米。

四、門架跨度种类：

（一）单綫門架 門架跨过一条标准軌距鉄路綫，跨距为6米。

（二）双綫門架 門架跨过两条标准軌距鉄路綫，跨距为10.5米。

（三）三綫門架 門架跨过三条标准軌距鉄路綫，跨距为15.3米。

五、輪压与輪数：輪数有 $8 \sim 40$ 个，这是說每一个行走脚架有 $2 \sim 10$ 个輪子。

輪压是根据起重机的原設計結構而定的，但也必須考虑到行車、工作中的最大风压、滿載以及在此时进行旋轉制动和改变臂梁伸距制动等一系列所发生的影响，因此一般在每一个輪子压力是由 $15 \sim 45$ 吨。

六、起重机速度：下面分列起重、变幅、旋轉与行走的速度。

（一）起重速度（主鉤）由 $15 \sim 90$ 米/分，

（二）变幅幅度——由20到60米/分，

（三）旋轉速度——由1到3轉/分，

（四）行走速度——由25到30米/分。

七、其他：

(一)門式起重機一般都具有安裝使用雙索開閉式的抓斗所需要的機構。

(二)起重、變幅、旋轉與行走四個動作，門式起重機一般都能連貫進行操作。

(三)門式起重機有優越的平衡穩定性，所以一般在它伸臂變幅幅度的範圍的各個距離，同樣可以達到最大的起重負荷。

(四)由於它的動作較為迅速，一般在起重、行走與變幅等機構上各安裝終點開關設備，這種設備就是當伸杆或上下吊鉤與倒順行車等將要達到極端限度之前，它會自動控制把動作停止下來，以策安全。這種設備一般有偏心輪拐臂式的機械結構型與綫圈感應電動型。

(五)一般門式起重機因為是龐大的立體，是一種受風面積大的結構，因此要有可靠的防台設備；一般每門架的每個腳架有可以旋轉松緊的軌道鉗，將門架鉗住在軌道的四個點上，以防門架溜動；其餘旋轉、變幅等機構上也備有捆扎的防台設備，還有些有特殊的风力表，當突然而來的強風透過特備的儀器後，動力馬上中斷來進行防台工作，以防造成意外的損失。

第三節 按起重臂的式樣來區分門式起重機的类型

門式起重機的类型，上面說了一些，但那是外形的特征，這并不能詳盡的說明其內在的區分，因為起重臂是最具有特征的構件，它決定着起重機的整個結構和使用性能，所以按起重臂的式樣再來作進一步區分起重機的类型：

第一種式樣——具有刚性搖動起重臂。

第二種式樣——具有曲綫型象鼻梁和軟拉繩的鉸接起重臂。

第三種式樣——具有直綫型象鼻梁和硬拉杆的鉸接起重

臂。

第四种式样——具有平衡滑輪組的刚性搖动起重臂。
以上四种式样，在变幅机构課程有詳細說明。

复 习 題

- (1) 什么叫門式起重机？它要具备什么性能？
- (2) 利用門式起重机作为港口的装卸机械有什么好处？
- (3) 如何来区分門式起重机的类型？
- (4) 門式起重机一般的操作速度如何？

第二章 变幅机构

变幅机构的含义是：变就是改变，幅就是改变的距离或改变后的差别，距离或差别改变了多少，就是改变的幅度多大，因为門式起重机在操作中須要时刻伸或收它的吊杆；那末这个能使吊杆伸或收的机构，包括吊杆在內，我們叫它为变幅机构，在第一章第二节中曾提到門式起重机一般在吊杆伸与收的范围的各个距离，同样可以达到它的最大的起重量。但在其他形式的起重机可不一样，例如汽車式起重机，若是将吊杆收起来，就是說假如吊杆角度在75度时，它能吊5吨重，若将吊杆伸出去，假如吊杆角度在45度的情况下，去吊5吨的话，那可能要出翻机事故，当然，門式起重机它能具备有这种突出的性能，是整台門式起重机的結構問題，不过它依靠变幅机构的完善，这还是个主要关键，正因为这个原故，在学习門式起重机的各种类型时，最好是从起重臂（即吊杆）的式样来区分它們，因为起重臂是最具有特征性的机件，它决定起重机的整个結構和使用性能。

从許多現有的起重臂結構中，我們选择并研究其中最普遍的四种式样：

第一节 四种起重臂形式和特点

第一种式样：**刚性摇动起重臂**，这种起重臂是不平衡的，变幅时也不能保证貨物的水平移动（图1）。

从图1知道，当变幅时螺杆在上下固定的轴承中旋轉；这时，螺杆上的传动螺母就被帶动作上行或下行运行，而这个螺母就直接牵帶着起重臂作伸臂或收臂的动作，因为这种伸縮起重臂与配重并未有发生調整平衡的机构牽連，因为配重是在机屋后面固定不活动的，所以这种起重臂是不平衡的。

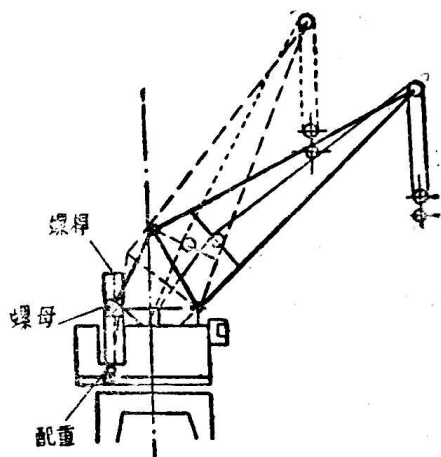


图1 不平衡起重臂的簡图

从图上还看見另一个问题是当起重臂收回来的时候，吊鉤上的貨物从低处提升了一段高度，这是說此种起重臂，因为它变幅时不能保持貨物作水平的移动而作上下搖动的移动，所以称之为搖动起重臂，再說这种起重臂并不象其他有軟拉繩象鼻机构，所以叫做刚性的，綜合以上称之为刚性搖动起重臂。

这种式样在結構上最简单，安装也最方便，但起重臂不平衡性和变幅时貨物的上升和下降，要求有强大功率的变幅机构（一般这种起重臂与同起重量的其他式样起重臂，其变幅需加

大三分之二以上的动力机构，这是因为它的起重臂不平衡，当变幅时需耗用大的功率），因此这样的起重机未被广泛采用。

第二种式样：具有曲线象鼻梁和软拉绳的铰接起重臂（图2）。

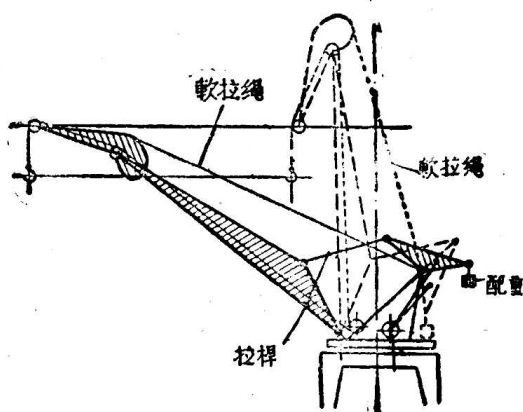


图2 具有软拉绳象鼻梁的铰接起重臂的简图

这种起重臂在变幅时，不但吊钩上的货物可以按水平线移动，同时象鼻梁末端的滑车都能按水平线移动，从图上看象鼻梁是曲线的，软拉绳与象鼻梁及配重有调整起重臂平衡的紧凑连系，所以这种起重臂的变幅是平衡的。至于起重臂的伸与收是靠拉杆的拉与推的动作，拉杆是由两边扇形齿相接，而扇形齿是给驱动齿轮所带动，这一系列的铰接就构成了起重臂的变幅。

这种式样较第一种在结构上要复杂一些，安装也困难些，但却得到广泛的采用。因为这种起重臂较轻，在象鼻梁曲线部分制造精确时，能使货物沿水平移动，这种式样的变幅速度比较高，起重能力也比较大，可以由2吨到80吨，它的变幅幅度可达40米。

第三种式样：具有直线形象鼻梁和硬拉杆的铰接起重臂（图3）。

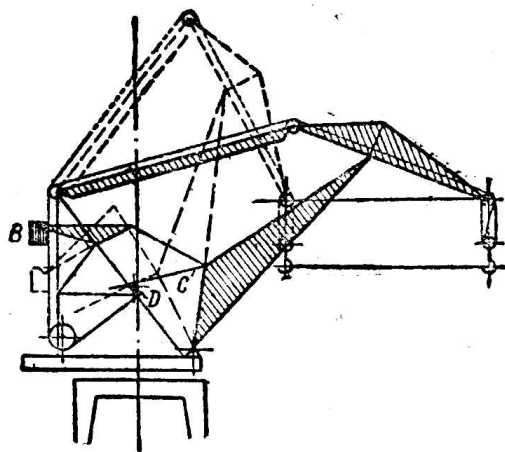


图3 具有硬拉杆象鼻梁的铰接起重臂的简图

从图中知道，当变幅时象鼻梁末端的滑轮与吊钩上的货物都可以作水平的移动，所不同的是它的象鼻梁在构造上是直线形式，采用硬拉杆代替软拉绳。

这种形式较前两种要复杂一些和沉重一点，而且安装也很费力，但它的起重能力更大，可以达到75~100吨。所以它与曲线形象鼻梁软拉绳的起重臂一样，得到普遍的采用。不过对于起重能力不大的起重机，宁可采用按照第二种式样制造的具有曲线象鼻梁和软拉绳的起重臂，因为这种的起重臂重量很大，而且具有很大的挡风面积。一般起重量达到20吨以上的门式起重机，才采用第三种式样的起重臂。

第四种式样：具有刚性摇动起重臂和平衡滑轮组，就其简单与安装方便来说，与第一种式样的起重臂相近，但不同的是

这种式样的起重臂机构在变幅时貨物也能作水平的移动，这种式样如图4。

图4所示，它和一般的起重机一样，是刚性金属结构的吊杆，吊杆是直线形的，我們从上面三图中看出来，除去第一种式样之外，第二及第三两种吊杆的变幅，都是在吊杆的中下部地方安有拉杆，这拉杆就是变幅的主要传动机构，但第四种式样和第一种式样不同的是它們沒有杆吊都中部的传

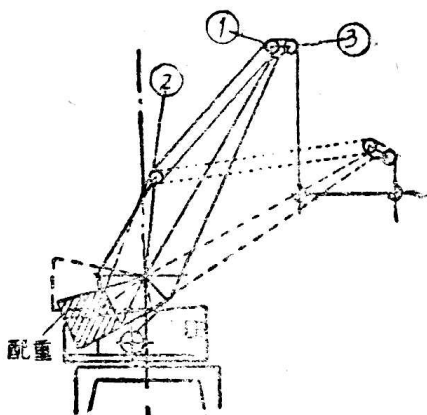


图4 具有平衡滑輪組的起重臂簡圖

动拉杆，而它們的变幅單純是靠吊杆頂端的传动拉繩（鋼絲繩）。所以我們說第一和第四这两种起重臂都是搖动式起重臂（因為它們缺乏吊杆中部的支点支撐力）。

从图4知道，变幅时①与②两个平衡滑輪組与配重发生直接的关系，而滑輪②是固定的，滑輪①与配重是活动的，变幅时滑輪①与活配重以滑輪②为支点作上下的活动，再看滑輪③，它是吊鉤鋼絲繩滑輪，变幅时它使貨物推向外或收回来，而这种推与收的力量是由于貨物的重量的壓力关系，因此这种起重臂的变幅能使貨物作水平的移动。

这种式样的起重臂也流行得相当广，但也有很大的缺点，当旋轉速度和变幅速度很大时，这种缺点就表現得特別突出，从图4可以看出来，当减少幅度时，吊杆頂端滑輪和挂有貨物的吊鉤之間的距离便随着增大，这就容易引起貨物的过份摆动。另外，鋼絲繩的消耗是較其他式样的起重臂为大。这是由

于平衡滑輪組的关系而需要增加鋼絲繩的总长度，还有当变幅时，鋼絲繩沿滑輪溜动也引起鋼絲繩的磨損。

綜合上述这四种式样的起重臂，只有第二、三、四种被广泛的采用，因为它们都具有灵活的配重机构，这样构成了起重机的平衡起重臂，而且这三种起重臂在变幅时能使貨物作水平的移动，这在安全上、操作上、稳定性上都較好。至于在变幅的功率方面，若是平衡的起重臂只需要較小的动力和很輕的变幅机构就能解决很高速度变幅。例如 5 吨起重量的門式起重机，即使它的活动配重有 13 吨重，它有庞大的长达 25 米的起重臂，但只要这两方面是灵活平衡的連貫結構，那末这个变幅机构，只要有較小动力，就可以达到很高的变幅速度，这都是第一种式样所不能达到的性能。

第二节 变幅机构的构造

由于起重臂式样的选择是需要平衡的变幅机构，因此这里就不談不平衡的变幅机构，按目前較为普遍的变幅机构的构造有扇形齿輪驱动、曲拐驱动和針齿条針齿輪驱动三种。在未詳細說这三种传动的构造之前，先将变幅机构的組成部分，作概念的說明：（一）变幅的动力部分，普遍是采用电动机，并且是单个独立的电动机来专供作变幅驱动使用。（二）减速箱，前面說过变幅速度一般是 20~60 米/分，而电动机轉速是在 450~1500 轉/分，所以一般是采用 2~4 級的大小齿輪啮合减速装置（也有采用蜗輪蜗杆式的一級变速装置），这种减速装置目的是将电动机的高轉速改变为低轉速，但这减速装置絕不能将原有电动机的功率降低到 60% 以下。（三）传动装置，这装置包括吊杆的变幅拉杆（一般是采用人字小架式的长方形鋼質拉杆）与配重杠杆（制造用与拉杆相同的鋼質），另外就是使拉

杆及杠杆活动的針齿条、針齿輪或扇齿輪与曲拐 传动 齿輪等等。(四)起重臂，采用角鋼焊接有人字架的长方形吊杆，臂的两脚安装在起重机的轉車上，臂的頂端装有象鼻梁，一般在臂的頂端两边还有两根較粗（外径20~40毫米）鋼絲繩与起重机頂連起来，这样使起重机在伸与收的时候不致搖摆。(五)活配重，以块状的鋼筋水泥由鉄箱子装起来与活配重杠杆接起，在杠杆的长度內作一定半径的活动，还有一种活配重是浇鑄金属的大块状配重，这种配重的活动不在起重机的外面作称墜子式的愧蕩，而是在起重机的机屋頂背上給安上一定的軌道作上下的活动。(六)力支点的布置，一般有三处力支点，布置在起重臂的两个臂脚上是一处，布置在变幅拉杆与活配重杠杆又是一处，还有一处是布置在起重机頂上的象鼻梁的軟鋼絲繩。

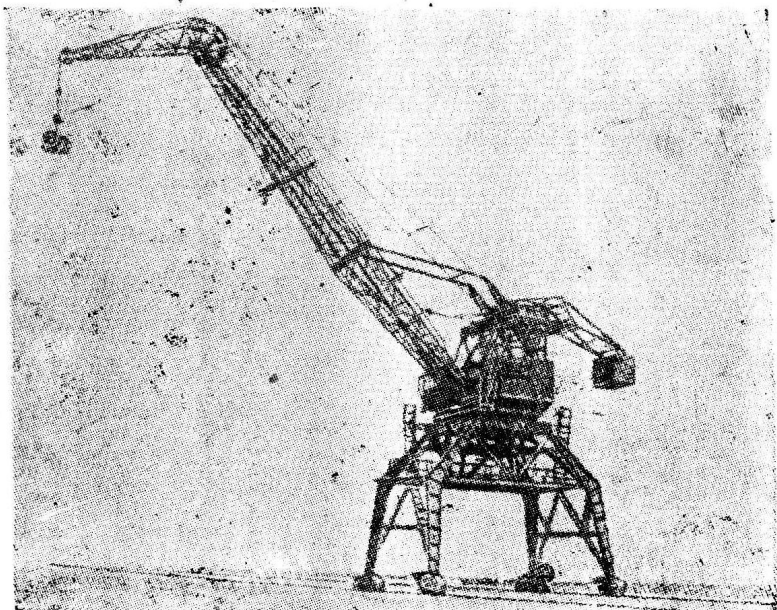


图5 門式起重機外形图