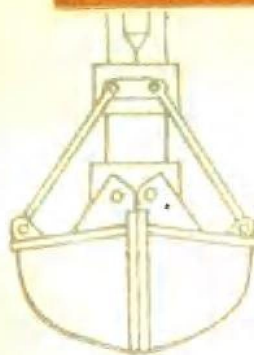


装卸机械设计

〔日〕本田早苗 荒井实 著

西南交通大学机械系 译



中国铁道出版社



内 容 提 要

本书介绍了装卸机械（起重机、搬运机械及轻小型起重设备）的零部件、机构和结构类型，着重阐述了这些机械的设计理论和计算方法。还介绍了装卸机械种类和设备规划；对辅助装卸机械、立体自动仓库也列专章予以介绍。附录部分摘录了日本起重机构造标准及其他资料。本书内容比较全面，取材较新。

本书可供从事装卸搬运机械设计、科研和教学人员参考。

装卸机械设计

荷役机械の设计（增补版）

〔日〕本田早苗 著
荒井实

西南交通大学机械系 译

责任编辑 褚书铭

封面设计 翟 达

中国铁道出版社出版

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：850×1168 $\frac{1}{2}$ 印张：24 字数：615千

1982年10月 第1版 1982年10月 第1次印刷

印数：0001—7,000册 定价：2.95元

译 者 序

本书根据《荷役机械の设计》1977年第15次印刷的增补版译出，并将原书作者在1978年出版的《荷役运搬机械の设计》中增加的新章节——辅助装卸机械和立体自动仓库等作了补译，纳入本书，对起重机和输送机两章中的个别内容也按新版书作了必要的补充，译本基本上保持原书第15次印刷本的面貌。

本书内容以起重运输机械零部件、机构和结构的设计计算为主，书名译作《装卸机械设计》，如就原书实际内容来说，也可译成《起重运输机械设计》。

本书的特点是内容全面，取材较新，书中介绍的计算方法比较实用，并且附有计算例题和为设计起重运输机械所需要的其它参考资料。总的来说，它不失为一本具有实用价值的好书。

为了便于读者阅读使用，译本对原书作了以下的调整：

(1) 原书书末的增补部分（约占原书正文的 $\frac{1}{4}$ ），分别按内容并入有关章节中。

(2) 凡原书中的照相图模糊不清者，除少数无关紧要的舍去不用外，大多数都用类似的其他图代替。

(3) 原书引用的某些日本工业标准（JIS），凡以后重新修订的，尽可能在译本中改用新标准。

本书翻译分工如下：副教授张质文——第一、二、三、六、九章；讲师武振业——第四、七、十章及附录部分；讲师谢川——第五章；教师谭凤山——第八章。全书由张质文进行内容和文字订正。

本书由北京工程机械研究所黄金新校阅。

由于译者水平所限，在对原书内容调整和译文方面虽经审校，但仍可能存在各种错误，请读者批评指正。

西南交通大学机械系

一九八〇年七月四川峨眉

作 者 序

货物搬运工作，由于与人们的生活密切相关，随着科学技术的进步，其搬运手段也获得了发展。特别是近些年来，由于交通的发达、大工厂的建设、大量笨重货物的搬运，装卸机械得到了迅速的改进和发展。

目前，正在大力推行企业合理化，降低生产成本和运输费用。但是，由于生产第一的观点的影响，对于过去往往被忽视的装卸搬运作业机械化问题需要深入地加以考虑。在进行相同投资情况下，对搬运机械进行投资常常要比对生产机械进行投资更为有效。另外，在运输行业由于工资的低廉阻碍了装卸机械化的发展，但是，为了减轻操作人员的疲劳、提高生产率，必须优先进行装卸机械化的工作，铁道及运输业工作者很早就看到了这一点。

日本的装卸搬运机械，由于有关部门的热心努力，逐年发展，已达到世界上一流的水平。最近，在钢结构方面，由于薄板焊接箱形结构及高强度钢的采用；在机械方面，由于结构部件化、各种电气控制方法及电气元件、液压元件的发展，预计将进一步减轻机械重量、提高机械性能。此外，在自行式起重机和叉车等方面也不亚于国外的水平。

有关装卸搬运机械方面的书籍已发行了相当的数量，对各个行业的进步发展作出了贡献。但是，对于以设计为主，系统性的论述，特别是充分反映最新科技成果的书籍还是太少。

本书对于装卸机械的设计作了系统的论述，吸取了一部分的最新成果，以新体制大学工科毕业程度的学历作为标准，它既可作为同等程度学校的参考书，又是从事装卸机械设计、制造及使用的技术人员有益的参考资料。本书中阐述的设计标准和机械

部分的设计基础，主要使用日本国铁标准。

由于作者才疏学浅，书中的错误和不当之处一定很多，如能得到各位读者的批评和指导，使谬误不断改正，作者不胜感激。

在本书编写出版过程中，东洋电机股份有限公司常务董事、港口装卸机械化协会副会长国行一郎先生给予了大力帮助和指导；日本国铁工程师井田绿郎先生对本书进行了校阅并提出了很多有益的意见。对此，作者表示衷心的感谢。

目 录

第一章 装卸机械种类和名称	1
第一节 轻小型起重设备	1
第二节 起重机	1
第三节 搬运机械	3
第二章 装卸机械的设备规划	4
第一节 生产率和装卸机械化	4
第二节 设备规划的制订	4
一、制订规划时的注意事项	4
二、机械作业能力的确定	5
三、机械设备费的估算	7
四、机械设备的核算	13
第三节 机械技术规格确定	13
第四节 作业地点和适用的装卸机械	15
第三章 起重机设计基础	17
第一节 起重机的分类	17
第二节 金属结构设计基础	19
一、载荷	19
二、载荷系数	21
三、应力计算	22
四、许用应力	24
五、结构组成部分的设计	25
六、起重机倾覆稳定性和防风防滑措施	39
七、试验载荷	44
第三节 静力学图解法	44
一、力的平衡	44
二、力的合成和分解	45
三、在同一平面内非共点二力的合成	45
四、平行力系的合成	45
五、支点反力	46

六、结构	46
七、卡尔曼截面法	47
八、李特截面法	48
九、克玛内力图	49
第四节 影响线	50
一、影响线的一般性质	50
二、影响线用于简支梁	51
第五节 机械部分的设计基础	53
一、机械部分的强度计算	53
二、机械传动效率	60
三、走行阻力	61
四、电动机功率计算	62
第四章 起重机的零部件	67
第一节 起重机的主要零件	67
一、杠杆	67
二、齿轮	67
三、滑轮	75
四、卷筒	78
五、钢丝绳	85
六、链条	98
七、滚子链	100
八、螺纹	104
九、轴	106
十、联轴节	108
十一、滑动轴承	111
十二、滚珠轴承	113
十三、制动器	114
十四、螺旋式载重作用制动器	123
十五、扳手	125
十六、车轮	128
十七、吊钩	136
十八、索具	138
十九、起重电磁铁	141

二十、单绳抓斗.....	147
二十一、电动抓斗.....	147
二十二、双绳抓斗.....	149
二十三、抓斗的卷扬机构.....	149
二十四、固定装置.....	152
二十五、走行线路.....	154
二十六、司机室.....	166
第二节 电气设备.....	166
一、电动机.....	166
二、感应电动机的分类.....	168
三、起重机用绕线式感应电动机.....	168
四、定额时间.....	168
五、制动器.....	170
六、电阻器.....	170
七、控制器.....	173
八、行程开关.....	174
九、配电盘.....	175
十、集电装置.....	176
十一、电气制动.....	177
十二、CF 控制.....	179
十三、VS 涡流制动器.....	180
十四、安全装置.....	182
十五、照明.....	184
十六、保温装置.....	184
十七、电铃.....	184
十八、接线图.....	184
第五章 轻小型起重设备.....	187
第一节 千斤顶.....	187
第二节 链式滑车（环链手拉葫芦）.....	199
第三节 手扳链式滑车（链式手扳葫芦）.....	202
第四节 电葫芦.....	203
第五节 气动提升机.....	209
第六节 吊运小车.....	209

第七节 电动架空单轨起重机	210
第八节 绞车 (卷扬机)	213
第六章 起重机	227
第一节 桥式起重机	227
第二节 龙门起重机和装卸桥	257
第三节 臂架起重机	335
一、壁式起重机	335
二、定柱式臂架起重机	341
三、桅杆起重机	354
四、低架式臂架起重机	362
五、门座起重机	363
六、锤式臂架起重机	372
七、塔式臂架起重机	392
八、水平变幅式起重机	392
九、铁路起重机	405
十、轮胎式起重机	434
十一、浮游起重机	443
第四节 缆式起重机	451
一、概述	451
二、构造	452
三、计算	457
第五节 装船机和卸船机	461
一、装船机	461
二、卸船机	463
三、煤炭的储存和运出	465
第六节 散堆货物的卸车装置	468
一、翻车机	468
二、摇车器	473
第七节 电梯	476
一、货物电梯的构造	476
二、货物电梯的操纵方式	483
三、电梯的输送能力	484
四、电梯的速度—加速度曲线	484

五、电梯井道尺寸.....	486
六、小型电梯.....	486
第七章 输送机.....	488
第一节 带式输送机.....	488
一、带式输送机的特点.....	488
二、带式输送机的主要组成部分.....	489
三、布置形式.....	489
四、胶带.....	490
五、胶带输送机的各部构造.....	500
六、输送机的驱动.....	530
第二节 钢带输送机.....	546
一、钢带输送机各部分构造.....	546
二、带速.....	549
三、倾斜角.....	549
四、输送量.....	550
五、钢带输送机的功率.....	551
第三节 移动式胶带输送机.....	553
一、倾斜式.....	553
二、水平式.....	553
三、移动式胶带输送机的零部件.....	554
第四节 胶带输送机的称量设备.....	555
一、默礼克式自动称量机.....	555
二、丹尼森式自动称量机.....	556
第五节 板式输送机.....	557
一、板式输送机的各部分构造.....	558
二、板式输送机的倾角.....	560
三、板式输送机的速度.....	560
四、板式输送机的输送量.....	560
五、板式输送机链条的最大张力.....	560
六、板式输送机所需功率.....	562
第六节 牵引链式输送机.....	562
一、刮板输送机.....	562
二、牵引链式输送机.....	563

三、埋刮板输送机·····	563
第七节 链式悬挂输送机·····	568
第八节 斗式提升机·····	570
一、形式·····	571
二、各种形式的特征和用途·····	572
三、料斗的形式及构造·····	574
四、料斗的安装方法·····	577
五、链条及胶带·····	577
六、斗式提升机的输送能力·····	581
七、所需功率及牵引构件的张力·····	582
八、斗容量的选择·····	584
第九节 螺旋输送机·····	586
一、螺旋叶片的形状·····	586
二、输送槽·····	588
三、螺旋输送机的速度及输送量·····	588
四、螺旋输送机所需功率·····	589
第十节 振动输送机·····	591
一、振动输送机的运动分析·····	592
二、振动输送机的输送能力·····	595
三、振动输送机所需功率·····	596
第十一节 辊子输送机·····	597
一、自由式辊子输送机·····	597
二、滚轮输送机·····	603
三、驱动式辊子输送机·····	604
四、聚集式辊子输送机·····	614
第十二节 货物的分选·····	620
第十三节 气力输送装置·····	623
一、吸入式气力输送装置·····	623
二、压气式气力输送装置·····	625
三、气力输送装置的空气速度及消耗功率的计算·····	625
第十四节 水力输送装置·····	627
一、炉灰的水力清理·····	628
二、煤炭的水力输送·····	628

三、煤炭和水同时通过泵内的方法.....	630
四、在泵的后方压力水管处装填煤炭的方法.....	630
五、分岐管式装填装置.....	631
六、煤的水力输送能力计算.....	632
七、长距离水力输送的实例.....	633
第十五节 溜槽.....	634
第八章 搬运车.....	636
第一节 叉车.....	636
一、内燃叉车.....	637
二、电瓶叉车.....	641
三、关于日本叉车的工业标准.....	642
四、叉车属具.....	671
五、特种叉车.....	671
六、托盘.....	675
第二节 电瓶车.....	680
一、低床式及高床式电瓶车.....	680
二、升降式电瓶车.....	682
三、电瓶起重车.....	683
四、电瓶牵引车.....	683
五、内燃搬运车.....	683
第三节 拖车及手推车.....	684
第四节 货物提升车.....	686
第五节 升降车和托盘搬运车.....	686
第六节 跨车.....	687
第七节 散装货物搬运车.....	688
一、自卸车.....	688
二、装载机.....	689
三、挖掘机.....	690
四、推土机.....	691
五、蟹爪式和圆盘式装载机.....	691
六、推车机.....	692
第九章 辅助装卸机械.....	695
第一节 升降台.....	695

第二节 调节平台.....	698
第三节 码盘机和卸盘机.....	700
第四节 转向机.....	700
第五节 横动平台.....	702
第六节 转盘.....	703
第七节 其它类型的辅助装卸机械.....	704
第十章 立体自动仓库.....	705
第一节 立体自动仓库的形式.....	705
第二节 堆垛机.....	709
一、构造.....	709
二、堆垛机的尺寸、性能.....	709
三、堆垛机的控制.....	710
第三节 立体自动仓库和法规.....	711
附 录.....	712
附录一 劳动省颁布起重机构造标准（摘录）.....	712
第一章 结构部分.....	712
第一节 材料.....	712
第二节 许用应力.....	713
第三节 载荷.....	719
第四节 强度.....	722
第五节 稳定性.....	724
第二章 机械部分.....	724
第一节 制动器.....	724
第二节 卷筒等.....	725
第三节 安全装置.....	731
第四节 电气设备.....	732
第三章 附属部分.....	733
第一节 缓冲装置.....	733
第二节 防风防爬装置.....	733
第三节 走道等.....	734
第四章 钢绳及起重链.....	734
附录二 有关装卸机械标准一览表.....	736
附录三 型钢表.....	738

第一章 装卸机械的种类和名称

如果对装卸机械进行大致分类的话，可以根据货物的运动方式将其分为轻小型起重设备（简易起重机械）、起重机和搬运机械三种。

装卸机械的名称从未统一过，一般都根据个人不同的看法适当地加以命名，但对于起重机来说，1972年12月制定JIS B0135-1972起重机名称和术语（其中的第1节起重机种类），以及JIS B0140-1972输送机名称和术语（其中的第1节输送机种类）。因此本书采用这些名称和术语。除了JIS规定的名称外，本书还使用其他一些最常用的术语。

第一节 轻小型起重设备（简易起重机械）

使物品升降以及在物品升降时沿一定轨道移动的设备称为轻小型起重设备。属于前者的有千斤顶、链式滑车、卷扬机等。属于后者的有葫芦、单轨小车、电动架空单轨起重机等。

第二节 起 重 机

使物品在三维空间中移动的机械叫起重机。日本机械学会为了彼此区别并进行比较，根据必要的特点，采用具有构造特征的下列名称。

一、桥式起重机

在工厂、仓库等处的棚顶下或高架栈桥的轨道上走行的起重机称为桥式起重机，如桥式起重机、加料起重机、装炉起重机、铸造起重机、钢锭起重机、锻造起重机、淬火起重机。

二、臂架起重机

在能够旋转或俯仰的臂架上吊挂货物进行装卸的起重机称为

臂架起重机，如壁式起重机、定柱式臂架起重机、桅杆起重机、低架式臂架起重机、门座起重机、锤式起重机、塔式起重机、水平变幅式起重机、铁路起重机、汽车起重机、履带起重机、轮胎起重机、浮游起重机。

三、龙门起重机*

主要是指在沿露天地面铺设的轨道走行的龙门架上，用小车进行装卸的起重机，如自行小车式龙门起重机、绳索牵引小车式龙门起重机、司机小车式龙门起重机、司机小车旋转式龙门起重机、水平变幅起重机式龙门起重机、动臂起重机式龙门起重机。

四、缆式起重机

这种起重机是指在两个对立的塔架之间拉紧钢绳，小车在钢绳上走行，能在大范围内进行物品搬运的起重机。

五、卸船机

主要用于矿石、煤炭等散堆货物卸船用的起重机，如绳索牵引小车式卸船机、司机小车式卸船机、司机小车旋转式卸船机、水平变幅起重机式卸船机。

属于其他类型的起重机还有电梯、装船机等。

以上主要是按起重机的构造分类，在实际使用中，大多按用途、最大起重量、运动方式和其他特征等多项因素综合考虑，譬如说，煤场使用的3吨抓斗式龙门起重机（装卸桥）。

此外在说明机械性能时，用最大起重量、跨度或幅度表示。当物品的运动范围超出龙门起重机的跨度之外时，还应表出悬臂的长度，例如，5吨 $\times$ (10+45+8)米抓斗式龙门起重机（装卸桥），3吨 $\times$ 20米门座起重机。

• 在我国，对于一侧为刚性支腿，另一侧为柔性支腿的大跨度抓斗式龙门起重机通常称之为“装卸桥”或“桥式装卸机”。本书的原文名称只有龙门起重机一词。凡原文名为“抓斗式龙门起重机”，则译作“装卸桥”。凡原文名为“龙门起重机”或“吊钩式龙门起重机”，则译名与原文名同，——译者

第三节 搬运机械

搬运机械是主要用于在水平方向移动物品的机械，它分输送机和搬运车两类。

一、输送机

将比较轻巧的件货或散堆物料沿一定线路进行连续运输的机械装置叫做输送机，它有以下几种类型：

胶带输送机、钢带输送机、板式输送机、链式小车输送机、链式悬挂输送机、斗式提升机、螺旋输送机、振动输送机、气力输送装置、辊子输送机。

二、搬运车

凡在仓库、工厂、木材、钢材等料场或停车场内，以及公路以外的场所搬运货物的车辆称为搬运车。搬运车有以下几种类型：

手推车、手动起重车、托盘搬运车、叉车、电瓶车、内燃搬运车、推车机。

输送机和搬运车作业能力的一般表示方法为：输送机用1小时内的运输量表示，搬运车用最大载重量表示，例如：300吨/时胶带输送机、3吨叉车。