

中等专业学校教学用书

起重运输机械

張 查 丁汝祥 編

冶金工业出版社

本书是为冶金中等专业学校冶金工厂装备专业的学生编写的教材,也可作为高等学校学生及厂矿技术人员参考用书。

全书分上下两篇。上篇为起重机械,内容包括起重机零件、驱动装置、制动装置、传动装置、简单起重机械、桥式起重机、旋转起重机以及起重机保养和维护等。下篇为运输机械,内容包括带有挠性牵引件的连续运输机械(带式运输机、板式运输机、刮板运输机及提升机等)、不带挠性件的运输机械(螺旋输送机、摇摆输送机)、装卸机、辅助装置、窄轨斗车、架空索道以及无轨运输等。

运输机械(增订版)

張 春 丁汝祥 編

冶金工业出版社出版(地址:北京市灯市口甲45号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第093号

新华印刷厂印刷 新华书店发行

1960年2月第二版

1960年2月北京第二次印刷

印数: 平 2520 册 累計: 平 7540 册
精 2320 册 精 2320 册

开本 850×1168·1/32·300,000字·印张 12'6/32·插页 17·

統一书号 15062·2128 定价 平 1.60 元
精 2.00 元

增訂版序

在这一版中，編者根据新教学大綱和各方面提供的意見將初版內容作了全面的修訂，并把初版中一些錯誤地方改正了。

起重机械部分除了个别章节順序作了一些調整外，主要是把提升机构和运行机构的計算移到桥式起重机中，这样，会使桥式起重机这一章的系統更加好些。

运输机部分基本上没什么变动，只是增加了两章，一章是装卸机，另一章是輔助装置；此外，还把架空索道移到无軌运输以后去讲。

这次修訂又增加了一些設計計算方面資料，以便加强学生理論計算方面知識。編者謹在此对本书提供宝貴意見的同志們致以深切的謝意。

編 者

1959. 12. 10

初 版 序

本书是根据冶金工业部工业教育司所拟定的冶金工厂装备专业〔起重运输设备教学大纲〕编写的，作为中等专业学校试用教材。

本书是在工业教育司直接领导下编写的，从1956年下学期至1957年上学期完成初稿，1957年下学期北京钢校和鞍山二钢校初次试用，在试用过程中发现初稿中存在着一些问题，根据教育司的指示，贯彻“少而精”的原则和以工人、调干的学员为主要对象，在今年作了一次较大的修改，尽量使之与我国具体情况和一般学生实际水平相适应，力求系统扼要，说明简单易懂。为了使能够独立进行课程设计，适当的考虑了把课程设计的一些要求与理论教学结合起来，并附有一些必要的资料。

为了讲授的系统性，把教学大纲某些地方作了些变动，其中变动较大的地方是〔传动装置〕一章和〔起重机的维护和修理〕一章，因为考虑到本课程和机械零件课程同一学期进行，有必要把各种传动形式在起重运输设备中应用特点作系统的阐述，当然情况不同时，对这一章可以作些变动。起重机的维护修理一章增加了一些材料，教学时数可以考虑适当增加些，在讲授这一章时，可以和“机器修理”课配合进行。

在编写过程中，不断的得到教育司的具体的指导和同志们的关心，但是由于编者的水平所限以及其他一些原因，书中一定有严重的缺点或错误的地方，这是希望能够得到指正的。

编者在此谨向教育司领导同志们表示敬意，并对本书的校阅者和帮助缮写的北京钢校机械 313 班、314 班的同学们一并致谢。

编 者

1958 年五一节

目 录

增訂版序

初版序

第一章 緒論	1
§ 1—1 起重運輸機械的分類	7
§ 1—2 起重運輸機械的主要參數及工作制度類型	7

上篇 起重機械

第二章 鏈和繩	11
§ 2—1 焊接鏈的種類及其應用	11
§ 2—2 焊接鏈的選擇方法	13
§ 2—3 板片關節鏈的種類及其應用	15
§ 2—4 板片關節鏈的選擇方法	17
§ 2—5 麻繩	17
§ 2—6 鋼絲繩結構類型及其應用	20
§ 2—7 影響鋼絲繩壽命的因素及鋼絲繩的選擇方法	26
§ 2—8 鋼絲繩的試驗、潤滑、維護和檢查	35
§ 2—9 鋼絲繩的固接方法	37
第三章 滑輪和卷筒	40
§ 3—1 滑輪的類型及其應用	40
§ 3—2 滑輪運動阻力及其效率的計算	41
§ 3—3 滑輪組的類型及其應用	48
§ 3—4 滑輪組的繩索分支拉力及其效率的計算	48
§ 3—5 複式滑輪組的結構及其計算	51
§ 3—6 焊接鏈用鏈滑輪	54
§ 3—7 焊接鏈用鏈輪	54
§ 3—8 板片關節鏈用鏈輪	55
§ 3—9 繩輪	56

§ 3—10 卷筒的构造形式及其应用	57
§ 3—11 卷筒的计算	59
§ 3—12 鋼絲繩端在卷筒上的固定方法	64
第四章 取物裝置	70
§ 4—1 取物裝置的类型及其应用	70
§ 4—2 吊鈎的构造及其标准規格	70
§ 4—3 鍛造单鈎的选择及其强度驗算	75
§ 4—4 鍛造双鈎的选择及其强度驗算	79
§ 4—5 吊鈎挂架及其附件	81
§ 4—6 吊环	87
§ 4—7 夹鉗	88
§ 4—8 起重电磁鉄	88
§ 4—9 抓斗	90
§ 4—10 桶	90
第五章 驅動裝置	95
§ 5—1 驅動裝置的类型及其应用	95
§ 5—2 手驅動	95
§ 5—3 液力驅動	101
§ 5—4 風力驅動	102
§ 5—5 蒸汽驅動	102
§ 5—6 內燃机驅動	102
§ 5—7 电力驅動	102
第六章 停止裝置和制動裝置	104
§ 6—1 停止裝置和制動裝置的类型及其应用	104
§ 6—2 棘輪停止器	105
§ 6—3 摩擦停止器	108
§ 6—4 滾柱停止器	109
§ 6—5 块式制動器的构造及其工作原理	110
§ 6—6 重錘式长冲程电磁鉄双瓦块制動器	112
§ 6—7 彈簧式长冲程电磁鉄双瓦块制動器	118
§ 6—8 彈簧式短冲程电磁鉄双瓦块制動器	121
§ 6—9 带式制動器类型及其工作原理	127

§ 6—10 重錘式長沖程電磁鉄簡單帶式制動器	129
§ 6—11 重錘式長沖程電磁鉄差動帶式制動器	130
§ 6—12 重錘式長沖程電磁鉄綜合帶式制動器	132
§ 6—13 彈簧式短沖程電磁鉄雙帶制動器	133
§ 6—14 制動器的檢查、保養及調整	135
第七章 傳動裝置	142
§ 7—1 起重機傳動裝置的類型及其應用	142
§ 7—2 齒輪減速箱的構造及選擇	144
§ 7—3 軸及軸承	151
第八章 車輪和軌道	155
§ 8—1 車輪的類型及其應用	155
§ 8—2 車輪的選擇及其強度核算	158
§ 8—3 車輪的支承裝置	161
§ 8—4 軌道的類型及其應用	163
§ 8—5 軌道的固定方法	164
第九章 簡單起重機	167
§ 9—1 簡單起重機的種類及其應用	167
§ 9—2 齒條千斤頂	168
§ 9—3 螺旋千斤頂	170
§ 9—4 液壓千斤頂	178
§ 9—5 蝸輪蝸杆手動滑車	180
§ 9—6 圓柱齒輪手動滑車	183
§ 9—7 電動滑車	184
§ 9—8 手動絞車	186
§ 9—9 電動絞車	189
第十章 橋式起重機	191
§ 10—1 橋式起重機的類型及其應用	191
§ 10—2 手動單梁橋式起重機	192
§ 10—3 手動雙梁橋式起重機	193
§ 10—4 電動單梁橋式起重機	194
§ 10—5 一般用途電動橋式起重機	195
§ 10—6 桥架	197

§ 10—7 行車提升机构的构造及其計算	202
§ 10—8 行車运行机构造及其計算	213
§ 10—9 行車的装配	222
§ 10—10 桥架运行机构及其計算	226
§ 10—11 抓斗桥式起重机	235
§ 10—12 电磁鉄桥式起重机	236
§ 10—13 单角起重机	236
§ 10—14 門式起重机	238
第十一章 旋轉起重机	239
§ 11—1 旋轉起重机的类型及其应用	239
§ 11—2 轉柱式起重机	240
§ 11—3 定柱式起重机	245
§ 11—4 轉盘式起重机	252
§ 11—5 旋轉机构的构造及其計算	254
§ 11—6 变幅机构的构造及其計算	260
§ 11—7 稳定性的計算	265
§ 11—8 車輛式起重机	270
§ 11—9 鉄道起重机	272
§ 11—10 履带式起重机	273
§ 11—11 拖拉機式起重机	275
§ 11—12 汽車起重机	276
第十二章 起重机的安装和使用	279
§ 12—1 概述	279
§ 12—2 起重机安装方法与安装程序	279
§ 12—3 試运与交工驗收工作	288
§ 12—4 起重机的维护	291
§ 12—5 起重机可能发生的故障及其消除办法	293
§ 12—6 起重机使用安全技术規程	297

下篇 运输机械

第十三章 带式运输机	299
§ 13—1 带式运输机的类型及其应用	299

§ 13—2 带.....	301
§ 13—3 支承装置.....	303
§ 13—4 驱动装置.....	305
§ 13—5 拉紧装置.....	308
§ 13—6 装卸装置.....	310
§ 13—7 带式运输机的计算.....	311
第十四章 板式运输机	320
§ 14—1 板式运输机的构造及应用.....	320
§ 14—2 板式运输机的计算.....	322
第十五章 刮板运输机	325
§ 15—1 刮板运输机的构造及应用.....	325
§ 15—2 刮板运输机的计算.....	327
第十六章 提升机	330
§ 16—1 提升机的构造类型及其应用.....	330
§ 16—2 斗式提升机的各组成部分及其工作过程.....	331
§ 16—3 斗式提升机的计算.....	336
第十七章 螺旋输送机	339
§ 17—1 螺旋输送机的一般装置及其应用.....	339
§ 17—2 螺旋输送机的计算.....	341
第十八章 摇摆输送机	344
§ 18—1 摇摆输送机的一般装置及其应用.....	344
§ 18—2 摇摆输送机的构造原理及其计算.....	345
第十九章 装卸机	349
§ 19—1 装卸机的应用.....	349
§ 19—2 移动式装料机.....	349
§ 19—3 机械装载机.....	352
§ 19—4 分段输送机.....	353
第二十章 辅助装置	355
§ 20—1 下降器.....	355
§ 20—2 存仓.....	358
§ 20—3 闭锁器.....	359
§ 20—4 給料器.....	361

§ 20—5 秤量器.....	363
第二十一章 无軌运输	365
§ 21—1 无軌行车的类型及其应用.....	365
§ 21—2 手推車.....	365
§ 21—3 电动行車.....	366
第二十二章 窄軌斗車	371
§ 22—1 窄軌斗車的一般装置及其用途.....	371
§ 22—2 用于粒状物品的窄軌斗車.....	371
§ 22—3 用于成件物品的窄軌斗車.....	372
第二十三章 架空索道	374
§ 23—1 架空索道的类型.....	374
§ 23—2 架空索道的各組成部分及工作过程.....	375
参考文献	379

第一章 緒 論

起重运输机械是在工厂、建筑工地、仓库、车站、海港等以及其他场所范围内运移物品的一种装置。

广泛的运用起重运输装置是现代化生产特点的重要标志。生产的机械化以及减轻人们在生产过程中的繁重体力劳动，提高生产效率，起重运输机械起着“劳动中双手”的作用。党和政府一直把减轻繁重的体力劳动，使生产机械化作为国民经济技术改造的迫切任务。党的第八次代表大会‘关于发展国民经济的第二个五年计划的建议’中指出：“国民经济的技术改造，必须主要建立在我国的重工业、特别是机器制造业的基础上，……某些使用劳动力特别多的部门，应该在重要作业、重点工程和必须采用机械施工的工程方面逐步实现机械化，并且逐步提高机械化程度……”，生产的机械化，提高生产率，使我国由落后的农业国迅速变成先进的工业国起着重要作用。

随着我国经济建设的发展，特别是在第一个五年计划内机器制造业的巨大发展以及苏联在这方面的无私帮助，我国，例如在大连、太原、天津、上海等地已经完全独立的生产出各种各样的起重运输机械，供给各部门的需要。И. А. 维斯涅格拉特斯基教授曾说：“谁能制造起重机，那他就能制造出任何种类的机器”。我国在解放后短短几年内能制造出各种类型的现代的起重运输机械，说明了我国过去的工业落后状态已经起了根本的变化。

党的第八次代表大会明确指出了“我国社会主义工业化的主要要求，就是要在大约三个五年计划时期内，基本上建成一个完整的工业体系”。在一个完整的工业体系中，起重运输机械的应用已经不仅是辅助作用，而是直接决定着生产过程组织完善程度和生产过程进行强度。即在社会主义工业条件下，起重运输装置乃是最完备的连续生产的基础。正因为如此，掌握有关起重运输机

械的知識，对完成国民經济建設任务是必要的。起重运输机械这门課程是使我們熟悉一般用途的起重运输机械的結構、使用規則以及基本設計知識的一門科学。至于根据特殊用途而設計的起重运输机械或专门化了的起重运输机械不在本課程內討論。

在起重运输机械中，理論和实际是密切連系着的。学习这门課程必須使苏联的先进技术理論和我国实际生产的特点結合起来。

随着技术的进步，起重运输机械的制造也就获得更广泛的发展前途。

关于人类社会生产应用的起重运输装置，可以回溯到几千年以前，当然，人类开始应用起重运输机械是和減輕人們在生产中繁重的体力劳动分不开的。我們祖先的偉大发明和創造，对人类有非常卓越的貢獻。据“农政全书”記載，我国在紀元前 1765—1770 年間就发明了“桔槔”和“轆轤”。桔槔是一种用杠杆、配重和取物装置构成的起重装置。而轆轤則是現代絞車的雛形。

其后在汉朝时代（公元 200 年以前），在四川的盐井采盐工作中已經广泛应用了絞車、滑輪組等組成的起重装置来操作，并使用畜力驅动。

公元 168—169 年間，我国就发明了翻車，如图 1—1 所示。翻車是吸水和排水的装置，和現代括板运输机極相似。这种装置一直保存到現在，目前在我国南方仍然广泛地应用着。根据“汉书”記載，翻車是汉朝毕嵐設計制造的，这是对人类社会生产一个巨大的貢獻。

这些发明創造是和社会生产需要分不开的。在这些发明創造出現以后又相应地促进了社会生产的发展。但是在封建社会，这些发明創造只是为了农业或某些建筑上的应用，其改进和提高是极为緩慢的，特别是当战争或外族侵入时，社会生产力遭到了极大的破坏，这些偉大的发明和創造，就更得不到进一步的发展和提高了。

到明朝以后，特别是清朝，提倡“科举”，用“八股”取士，使社会生产力受到很大的束缚，所有的一些科学技术的发明创造得不到应有的重视，但在其他欧洲各国已进入资本主义社会，由于贸易、航海的巨大发展，促使一切科学技术不断的提高，因此，只是近百多年来，在科学技术方面落后于西方各国了。

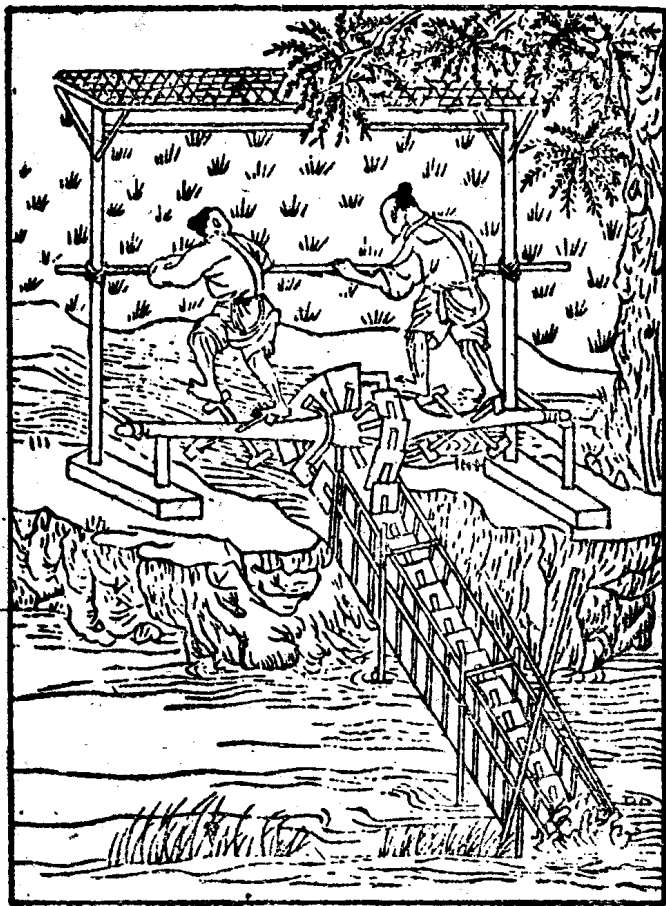


图1—1 翻 車

和我们的祖先一样，世界其他各国人民同样的也有巨大贡献。埃及很早出现了一种“畜力驱动的吊水装置”，这种装置是现

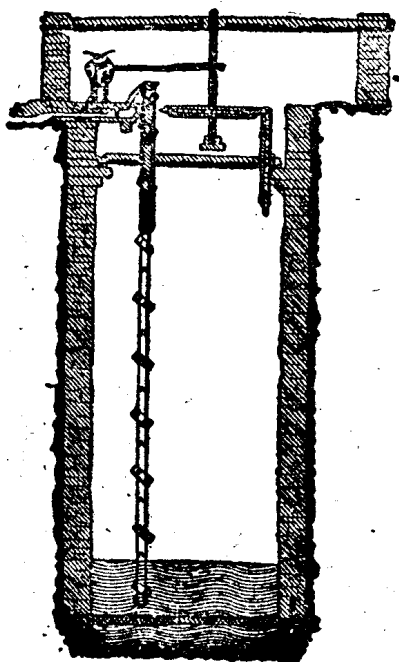


图 1—2 畜力驱动的吊水装置

代斗式提升机的雛形，如图 1—2 所示。

在这种装置上挠性牵引件是两根麻绳，在麻绳之間用若干板条或绳索分段連結起来。汲斗是用陶器，它們固定在麻绳上，麻绳繞过頂部的傳动滑輪，則陶器傾倒，水就流入水槽中，而后自由地下垂至水面，装满水后再上升。

古代起重运输机械的特点是：构造简单，用木料制造，以人力或畜力驱动。

欧洲资本主义发展初期，由于商业、貿易的发达，推动了起重运输机械的进一步发展。

开始把起重运输装置应用到工业、海港等上面。图 1—3 是十四世紀出現的类似現代的变幅旋轉起重机。

在资本主义兴盛时期，起重运输机械得到了蓬勃的发展。

1734 年，俄国制造一台起重 100 普特的手动起重机。偉大的俄罗斯科学家罗蒙諾索夫在其著作“冶金工业首要基础”一书中，曾描述了行車变幅旋轉起重机和矿井升降机。

1827 年，制造了第一台蒸汽固定起重机，被許可为专利。

1878—1879 年間，在俄国根据 И. А. 維斯涅格拉特斯基教授的設計，在里賓斯克和察里津的工厂中，制造行动式鉄路起重机。

1877 年，世界上第一台电力驱动的起重机——电动載客升降机——在一个展覽会上出現，以后就跟着有許多种类型的起重机被制造出来和应用。

1885年，制造了第一台电动旋轉起重机。

1887年，制造了第一台电动桥式起重机。

1890年，制造了第一台海港龙门起重机。

从此以后，所有起重机多采用电力驱动了。电力驱动的采用大大推进了起重运输机械制造的发展。由于起重运输机械的广泛应用，又推动了社会生产的巨大发展。

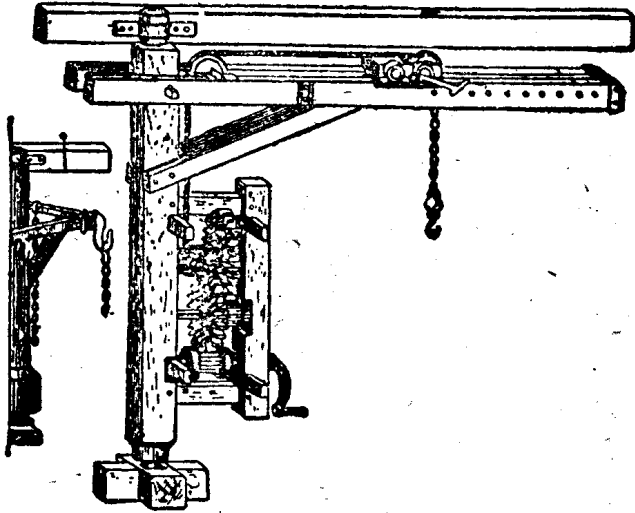


图 1—3 十四世紀变幅旋轉起重机

在资本主义发展到较高阶段时，在十九世紀末及二十世紀初，起重运输机械进一步的发展受到了阻碍。斯大林在“苏联社会主义經濟問題”中指出，“只有用現代资本主义經濟法則，即用取得最大限度利潤的必要性才能加以說明。当新技术向资本主义預示着最大利潤的时候，资本主义就拥护新技术。当新技术不再預示着最大利潤的时候，资本主义就反对新技术，主張轉而采用手工劳动”。現代，在社会主义国家中，苏联、中国以及各人民民主国家中，起重运输机械有着极为广泛发展前途。在苏联最初实行几个五年計劃时，起重运输机械制造，对发展国民經济起了巨大作用。根据 1931 年的决定，起重运输制造业成为机器制造业中的一个独

立部門。从此建立了“全苏起重运输机械制造研究所 (ВНИИПТ-МАЛЛ)”和“工业机械化协会”，与之相适应的专门化工厂发展起来了，各种各样的起重运输机械制造出来了，并推广到工业、建筑等各个部門中去应用。

在卫国战争以后的年代里，苏联党和政府特别关怀起重运输设备的生产，在第六个五年计划中要大量增加各种新型的起重机械。

目前在苏联生产着最为优良的新型结构的起重运输机械。

我国解放后，由于机械制造业的巨大发展以及国民经济建设的巨大成就，过去不能制造起重运输机械的时代一去不复返了。从1950年起，上海汽轮机厂首先制造桥式起重机，以后上海锅炉厂、大连起重机器厂、太原重型机械厂等也相继生产出各种类型起重机。这些起重运输机械的制造，对我国的经济技术的改造起了巨大作用。

在完成和超额完成第一个五年计划的巨大成就的基础上，党的第八次代表大会规定出“发展国民经济的第二个五年计划”的远景。要在几个五年计划中，建立国民经济独立的工业系统，可以预想到，今后起重运输制造业的巨大发展。这完全说明了学习这门课的重要意义。

现代，起重运输机械使用范围已经是非常广泛了，随着国民经济的发展和技术水平的提高，其使用范围将会更加扩大。可以归结出今后的基本发展趋向。

(1) 继续扩大使用范围，使起重运输机械的结构更加完善，减低制造成本，使其能完全代替人们的体力劳动。

(2) 发展起重运输机械及其零件、部件的规格标准统一化，提高其装配、修理的经济性。

(3) 提高机架的刚度，克服起重运输机械在工作中的振动。

(4) 采用保险设备，使工作机构的操纵自动化、简单化、保证安全。

- (5) 采用优质材料制造零件。
- (6) 改进取物装置和装货装置。
- (7) 采用自动清理装置与自动润滑装置，使机械的保护和检查自动化，减轻和简化看管工作。
- (8) 建立科学管理和修理系统的劳动组织。

§ 1—1 起重运输机械的分类

起重运输机械的构造类型是极其繁多的。一般的，根据其结构特点及其用途基本上分成三大类，如表 1—1。当然，这种分类是极其简单的，不可能把所有型式的起重运输机械完全包括进去。

1. 起重装置——以重复的、短时间的工作循环来提升或运移物品的一种装置。每一工作循环中，其所有主要机构都作一次正向运动和反向运动。一般用于运移成形的或包装的物品。

2. 连续运输装置——以连续的流动方式，沿固定方向运移细碎的或成形物品的一种装置。

3. 其他运输装置——是指上述两种装置之外的地面及架空方面常用的运输装置。用来在企业内部车间内或跨越地面障碍作较大距离的空中运输。

上述三种起重运输装置，根据其机械结构最明显的特征，又分成许多种类，每一种类的起重运输装置将在本教程内加以讨论。

§ 1—2 起重运输机械的主要参数及工作制度类型

起重机械和运输机械的性能基本数据叫作参数。对于起重机械的主要参数是：起重量、跨度（或幅度）、升降高度、工作速度、工作制度及其外型尺寸。

起重量 起重机提升机构按规定所能提升的最大重量，以吨