

中等专业学校轻工专业试用教材

甘蔗制糖机械设备

(第二版)

黄福五 钟耀南 李扬训 等编

林贤辅 主审

中国轻工业出版社

中等专业学校轻工专业试用教材

甘蔗制糖机械设备

(第二版)

黄福五 钟耀南 李扬训 等编

中国轻工业出版社

内 容 提 要

本书是在第一版的基础上修订而成的,是中等专业学校制糖专业课程的统编教材。本书按照甘蔗制糖生产过程,结合化工原理的基础理论,系统地介绍了甘蔗制糖机械设备。内容包括提汁设备、清净设备、蒸发加热设备、结晶助晶、分蜜、干燥、筛分、包装等设备的型式、结构、性能、基本原理和计算方法等。

本书除作为中专教材外,还可供糖厂工人和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

甘蔗制糖机械设备/黄福五等编.-2版.-北京:中国轻工业出版社,1996.6
中等专业学校轻工专业试用教材
ISBN 7-5019-1160-6

I. 甘… II. 黄… III. 甘蔗制糖-制糖机械-专业学校-教材 IV. TS243

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第05176号

中等专业学校轻工专业试用教材

甘蔗制糖机械设备

(第二版)

黄福五 钟耀南 李扬训 等编

中国轻工业出版社出版

(北京市东长安街6号)

河北省三河市宏达印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

87×1092毫米1/16印张:26.5 字数:488千字

1992年4月第2版第1次印刷

1996年5月第2版第2次印刷

印数:4,001—7,000 定价:31.80元

ISBN 7-5019-1160-6/TS·0778

再 版 前 言

本书作为全国轻工中专试用教材，于1983年4月初版与读者见面以来，因该书注重理论与实践相结合，既具有中专教材的特点，又具有较强的实用性，因而得到了学校师生和广大制糖工程技术人员的欢迎。

由于社会主义建设和教育事业的发展，改革开放，促进了制糖工业的技术进步，设备的更新换代，以及原书经过多年的使用，亦发现有部分不必要重复和陈旧的内容。因此，按照轻工业部教材会议的要求，轻工业部轻工中专制糖专业教材编审小组重新制定了教学大纲，并据此对第一版进行修订，组织本书第二版的编写。总时数128学时。

本书在原版的基础上作了必要的补充和删改。第一篇甘蔗提汁机械设备，补充了甘蔗破碎理论与高效破碎设备，提汁理论与强化压榨生产效能的装置及新型、大型压榨设备。删去磨压法提汁机械设备。第二篇清净设备，增加了气浮法提净理论与设备。第三篇加热蒸发设备，补充自控排除汽凝水系统装置，节能措施。删去与《化工原理》重复的传热学基本理论。第四篇结晶、助晶，增加立式连续结晶罐和立式连续助晶机，充实强制循环式结晶罐的理论与结构。同时，删去原版中第二篇流体力学与流体输送装置及第六篇甘蔗糖厂自动控制简介，避免与有关课程重复。

为统一计量单位，全书采用国家法定计量单位制。

本书改编后，仍按照甘蔗制糖的生产过程，系统介绍甘蔗制糖机械设备有关的基本知识，可作为中等专业学校甘蔗制糖工艺专业教学用书，也可供糖厂技术人员和工人参考。

本书由轻工业部广州轻工业学校钟耀南编写第一篇，黄福五编写第二篇，徐清华改编第四篇，四川省轻工业学校李扬训编写第三篇。全书由黄福五主编，集美轻工业学校林贤辅主审。

本书在编写过程中，得到轻工部广州设计院、轻工部甘蔗糖业科学研究所和广东省糖纸工业公司的工程技术人员的帮助和指导，并提供了大量资料。此外，使用过原版书的广大师生和工程技术人员为第二版的编写提供了很多宝贵意见，谨此致谢。

由于编者水平有限，缺点和错误在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

绪论	1
第一篇 甘蔗提汁机械设备	3
第一章 甘蔗装卸运输机械	3
第一节 甘蔗的运输	3
第二节 甘蔗起重机械	4
第三节 称蔗台	13
第四节 喂蔗台	15
第五节 输蔗机	16
第六节 除铁器	23
第二章 甘蔗破碎机械	23
第一节 甘蔗破碎对提汁效能的影响	24
第二节 切蔗机	26
第三节 撕裂机	34
第四节 磨碎机	39
第三章 甘蔗压榨机械设备	40
第一节 压榨机的类型	41
第二节 压榨机的结构	44
第三节 压榨机组的附属设备	57
第四节 原动机及传动装置	70
第五节 甘蔗压榨原理	79
第六节 压榨机组的操作条件	91
第七节 压榨机的开口及调节	101
第八节 压榨机的受力分析	113
第九节 压榨机组的功率计算	121
第十节 压榨机组的生产能力计算	126
第十一节 压榨机组的管理与维修	130
第四章 甘蔗渗出设备	137
第一节 渗出设备	137
第二节 链板式渗出器的计算	145
第三节 甘蔗渗出过程的管理	149
第二篇 清净设备	154
第一章 燃硫炉及石灰窑	154
第一节 燃硫炉	154
第二节 石灰窑	158

第二章 石灰乳化及加灰设备	163
第一节 石灰乳化设备.....	163
第二节 预加灰设备.....	166
第三章 饱充罐及管道中和器	168
第一节 气体吸收的基本原理.....	168
第二节 饱充罐.....	171
第三节 管道硫熏中和器.....	174
第四章 沉降器	186
第一节 沉降过程的原理.....	186
第二节 沉降器的型式和构造.....	190
第三节 沉降器的技术参数与计算.....	197
第四节 糖液气浮提净法设备.....	201
第五章 过滤设备	205
第一节 过滤的基本原理.....	206
第二节 影响过滤速度的因素.....	208
第三节 过滤机的类型结构.....	209
第四节 过滤机的计算.....	220
第三篇 加热蒸发设备	224
第一章 加热设备	224
第一节 传热的基本原理.....	224
第二节 加热器的类型与构造.....	234
第三节 加热器主要尺寸的确定.....	238
第四节 加热器强度验算.....	242
第五节 加热器的强化途径和方法.....	246
第二章 蒸发设备	247
第一节 概述.....	247
第二节 蒸发罐的基本结构.....	247
第三节 蒸发罐的类型.....	255
第四节 多效蒸发的计算.....	262
第五节 蒸发罐主要尺寸的确定和强度核算.....	279
第六节 提高蒸发能力的措施.....	285
第三章 加热与蒸发的附属设备	288
第一节 排除汽凝水的设备.....	288
第二节 雾沫分离器.....	292
第三节 冷凝装置.....	300
第四篇 结晶、助晶、分蜜、干燥、筛分、包装机械设备	311
第一章 结晶罐	311
第一节 间歇式结晶罐的类型和构造.....	311
第二节 结晶罐的主要技术参数.....	319

第三节	间歇结晶罐的改进	324
第四节	结晶罐的计算	327
第五节	连续结晶罐	333
第六节	结晶罐的操作与管理	336
第二章	助晶机	337
第一节	助晶机的工作原理和工艺要求	337
第二节	助晶机的类型及其构造	338
第三节	助晶机的技术参数与计算	343
第四节	助晶机的操作和维护	346
第三章	离心分蜜机	347
第一节	离心分蜜机的基本原理	347
第二节	离心分蜜机的类型及其构造	350
第三节	离心分蜜机的运行与维护	359
第四节	离心机的计算	360
第五节	离心分蜜机的震动与平衡	365
第四章	砂糖的干燥与筛分	367
第一节	砂糖干燥机理	367
第二节	干燥机的类型及其构造	370
第三节	砂糖筛分装备	374
第五章	砂糖的输送、包装和贮藏	376
第一节	输送装备	376
第二节	糖的包装和仓贮	383
附录		390
一、	常用的、有专门名称的国际单位制的导出单位	390
二、	常用单位的换算	390
三、	干空气的物理性质	393
四、	水的物理性质	394
五、	水的饱和蒸汽压	396
六、	饱和水蒸汽表	397
七、	饱和水蒸汽表	399
八、	饱和水蒸汽表	401
九、	常用固体材料的密度和比热	404
十、	糖液比重	405
十一、	纯蔗糖水溶液粘度表	405
十二、	压力容器公称直径	406
十三、	内压筒体壁厚	406
十四、	真空筒体壁厚	407
十五、	带夹套受内外压筒体壁厚	407
十六、	筒体的容积、面积及重量	407

十七、碳钢和低合金钢板的许用应力.....	408
十八、流体常用流速范围.....	409
十九、管子规格.....	412
二十、公称压力.....	414
二十一、常用公称压力下管道壁厚选用表.....	414
参考文献.....	415

绪 论

本课程是甘蔗制糖工艺专业的一门专业课。内容根据甘蔗制糖时工艺要求，结合化工原理及设备的基础理论，阐述甘蔗糖厂各种专业设备的型式、结构、性能、工作原理、选型原则、工艺计算、热力计算和设备计算的方法，重点设备的材强验算和安装维护知识；还着重介绍了国内、外现代制糖先进技术和设备。

本课程是理论与实际紧密结合的学科，要求学生既要学好基础理论知识，又要结合生产实际，学以致用。同时，通过作业、实验和实习，巩固加深所学的理论知识，训练学生的设计计算和操作管理的技能。

我国甘蔗制糖有悠久的历史。在明代科学家宋应星著的《天工开物》甘嗜第六卷中，已详细记载我国古代的糖坊使用木制和石制的立式压榨装置来压榨甘蔗，用排成品字形的开口锅蒸煮蔗汁，用瓦溜进行糖的分蜜。

我国近代的甘蔗制糖工业是在原有的基础上吸取外国的先进技术逐步发展起来的。20世纪30年代，我国先后从国外购买了机制糖的装备，在广东、广西兴建了一批机械化和半机械化的糖厂，生产白糖、赤糖和土糖。但在抗战期间，这些厂大多遭到破坏，战后所剩无几。在长期的封建统治和帝国主义的侵略下，旧中国的制糖工业倍受摧残。1949年全国产糖量不到20万t。

88 解放后，我国制糖工业的广大工人、科技人员，在中国共产党的领导下，发挥了当家作主的精神，医治了旧社会遗留下来的创伤，使我国制糖工业迅速发展，新厂不断建立，旧厂得到改造和扩建，产品的数量和质量大大提高。1986年我国产糖量525万t，其中甘蔗糖447.3万t，占全国食糖总产量的85%，产量居世界甘蔗产糖国家的第四位。至1988年底全国共拥有甘蔗糖厂443间，日处理甘蔗能力43.87万t，平均每间糖厂日处理甘蔗为1011t。目前，我国已拥有9间日处理甘蔗4000t以上的大型糖厂。这些糖厂的经济效益及产品质量、综合利用等方面都居于全国糖厂的前列，显示出大型企业的优越性。

经过40多年的努力，我国建立了包括设计、设备制造、施工安装、制糖生产、科学研究和专业教育部门等完整的制糖工业体系，某些科研成果达到国际先进水平。从60年代起，我国开始出口成套制糖设备。我国自行设计、制造、安装的500t/d、1000t/d、2000t/d的新糖厂相继建立，现在我国已能自行设计、制造6000t/d甘蔗糖厂。先后设计成功了 $\phi 1000 \times 2000$ mm的恒比滚动压榨机和 $\phi 1200 \times 2400$ mm压榨机，50m³结晶罐和2700m²蒸发罐等大型设备，并已先后顺利投产；研制推广了甘蔗高效破碎设备、连续渗出法；配合使用高位槽的双辊无槽式五辊压榨机和双辊长密闭导槽式五辊压榨机；压榨机下送辊，藕筒辊；回流饱和渗透系统，MC尼龙轴承，胶囊蓄能器，电磁除铁器，后辊光辊堆焊碳化钨，可控硅直流电动机压榨机列传动系统；管道硫熏中和器，环带式滤布真空吸滤机，水喷射冷凝器及抽气器；带机械搅拌的强制循环结晶罐，连续离心机，

连续立式助晶机等新型高效设备及新工艺、新材料；制糖过程趋于连续化；加强对能源的管理，重视节能新工艺、新技术、新设备的推广应用，如合理地抽用汁汽，推广蔗渣流态干燥技术，将低压锅炉更换为效率高的次中压或中压锅炉及其配套动力机组，使糖厂能耗逐年下降，个别甘蔗糖厂的标煤耗对蔗比为4%左右，已达到世界先进水平；我国自行研制的蔗汁和糖浆气浮清净技术，对改造亚硫酸法清净工艺，提高产品质量起着重要作用；化学助剂如杀菌剂、絮凝剂、脱色剂、除垢剂、表面活性剂的研究开发也有明显进展。

在自动控制方面，糖厂已研制了不少一次仪表，并已投入生产。近年来蒸发系统和煮糖过程已成功地采用了微机控制。锅炉全自动微机和甘蔗收购自动衡微机管理系统，能源集中管理系统也得到开发应用。

随着改革开放的逐步深入，我国甘蔗糖厂的综合利用有较大发展，除蔗渣造纸、糖蜜制酒精和酵母等老产品外，综合利用产品已发展到数十种。近年来通过从国外引进，又增加了有80年代技术水平的活性干酵母，蔗渣中密度纤维板、柠檬酸、味精等产品，其综合利用的产值和利润已在糖厂占有举足轻重的地位。随着饮料、制药工业的发展和国内外市场的要求，糖品种的多样化和深加工也加快了开发步伐，如生产方糖，单晶冰糖，精幼砂糖，果葡糖浆，结晶果糖，喷蜜营养糖和蔗糖脂等已开始小批量生产。

以上这些成果表明建国以来我国制糖工业的科技水平有了明显的提高，取得了突破性的进展，进入了世界先进行列。但由于我国制糖工业原来基础薄弱，从总体上看，我国制糖技术的水平与国外先进国家相比尚有不少差距，主要表现在：甘蔗单产和甘蔗含糖分低，还没有实现蔗田机械化；糖厂规模小、能耗高、自动化水平和劳动生产率低；糖产品品种比较单一；综合利用规模偏小，技术水平较低，环境污染严重等。需要我们集中力量，采取有力措施去研究解决。

近代国外趋向建立8000t/d以上的大型糖厂，采用大型压榨机组、饱和渗透或连续渗出装置，研究高效的甘蔗破碎机械，强化蔗料入辊，缩短压榨机列，以提高提汁效能，降低提汁能耗；在清净和煮炼方面，广泛应用高效絮凝剂和各种化学助剂，以提高清净效率，增强糖汁防泡、消泡、蒸发罐防垢、除垢，糖汁清净脱色，促进糖汁蒸发和降低糖膏粘度、加快结晶速度，并采用快速沉降器和连续过滤机；在节能方面，全面应用微机管理能源，采用板式热交换设备和降膜蒸发罐；用高压锅炉和汽轮机代替低压锅炉和低压汽轮机，合理地进行糖厂热力的综合利用，使燃料及蒸汽耗用量尽量降低；在煮炼设备方面，普遍采用带机械搅拌的强制循环结晶罐和大容量全自动的节能离心机，连续煮糖有所发展，出现了多层立式塔型连续结晶罐，立式连续助晶机和甲糖连续分蜜机。70年代以来，不少国家都加快实现糖厂全面自动化计划，在生产过程中实施在线测量和微机自动控制，使糖厂自动化发展到一个新阶段。

制糖工业在我国国民经济中具有重大的作用。努力提高成品糖的产量和质量，不仅能满足我国人民生活日益增长的需要，而且能为实现四个现代化积累资金和培养人材。为了高速度发展制糖工业，除了积极增产甘蔗原料外，还必须努力提高劳动生产率、节约能源、降低成本、增加收回、提高质量、大力发展综合利用。要达到这个目的，必须同时改进生产的工艺和设备，而新的生产方法和工艺能否实现，在一定程度上又决定于新设备的出现。因此，研究高效、节能、精新的设备是今后发展的方向。

第一篇 甘蔗提汁机械设备

第一章 甘蔗装卸运输机械

第一节 甘蔗的运输

甘蔗的运输对维持糖厂正常生产和生产成本影响极大。糖厂虽然都设在蔗区内，但蔗田一般比较分散，运蔗距离可达数十公里，每日运送甘蔗到厂的数量大，糖厂又是连续性生产，不允许中断供蔗，也不宜积存甘蔗过多，否则会造成停榨，或存蔗时间过长而引起糖分损失。组织甘蔗运输是一项庞大和复杂的工作，必须从经济方面考虑，选择一个最经济的甘蔗运输系统。

一、甘蔗的厂外运输

甘蔗从蔗田运送至糖厂，由于蔗区的地理条件不同，运送甘蔗的方式各异。一般有水运和陆运，陆运又有公路运输和铁路运输两种。水运费用最低廉；公路运费较高，但较灵活；铁路运输量大，但投资费用很大。因此有水运条件的糖厂，应首先采用水运；无水运条件的即按糖厂的生产能力大小，蔗区环境和条件不同而选用汽车运输或铁路运输。

（一）水道运输

一般采用机船，也可采用驳船，排列成行，由机动船拖到厂，按先后起蔗，不需设储蔗场。船只在榨季时用以运蔗，在停榨时可以作民运。码头设置可按地理环境水位涨落的变化而定。也要考虑风向、方位，方便船只靠岸装卸等。凡有河道可通的地方，尽量采用船运。例如广东的珠江三角洲，水道纵横，四通八达，糖厂设在河边，多采用船运甘蔗。有些地区虽有河流通航，但蔗区分散在岗地，则水陆运输兼用。

（二）汽车运输

适合于没有水运的丘陵地带，汽车可直接驶入蔗田附近，运输比较方便。我国目前公路十分发达，无论大、中、小型糖厂，均可采用汽车运输。国外采用汽车带拖斗或集装箱，拖斗放在蔗田装蔗后，由汽车拖到糖厂，按先后起蔗，也不需设蔗场，汽车放下拖斗就可以到田头拉已装好蔗的拖斗，既发挥了汽车的运输效率，又大大地节约了蔗田多次装卸甘蔗繁重的劳动力。

（三）铁道运输

需敷设数十公里的铁路线和车站，并装备有机车头、蔗卡等，征地多，设备投资、

维修费大,适用于不近河流,蔗田比较集中的大型糖厂。如福建仙游地区,铺设了五条铁路线通往蔗田中心,分布24个车站,机车头十余台,蔗卡500辆,蔗卡载重量5t。国外蔗卡进入糖厂采用自动称量、打印、给蔗农计价。

铁路专用线要考虑经过地带的地形、地质条件,以及与邻近铁路干线、车站、专用铁路可能接轨的情况,机车协作的可能性等,尽可能节约铁路的投资。

二、甘蔗的厂内运输

甘蔗运到糖厂后,要用最省的方法将它送入输蔗机进行原料处理。为了保证连续生产和保持甘蔗的新鲜程度,做到先来先榨,并尽量缩短储备时间,按水、陆运输的情况,合理选择厂内运输方式和机械设备。

(一) 水路运输

甘蔗船到厂后,以蔗船储备甘蔗,根据船到厂的先后,采用起重机把甘蔗从船上吊到称蔗台,卸入输蔗机。这种运输线节省储蔗场,简单快捷,转运少,甘蔗损失少,运费低。

(二) 公路运输

汽车运蔗到厂后,因汽车不能停留作储蔗用,必须另设储蔗场,才能保障糖厂生产的连续性,蔗车经过地磅称量,然后用吊车卸入蔗场。按照蔗场作业安排,分先后吊入蔗槽进行处理。

(三) 铁道运输

铁道运输以蔗卡储备甘蔗。列车进入糖厂后,把蔗卡放下,机车将空蔗卡拉走。蔗卡排列在铁道线上,按先后顺序通过地磅,用耙蔗机将甘蔗卸入输蔗机。可以减少甘蔗场的起卸次数,运输损失少。

此外,还有甘蔗“抓斗”以及甘蔗铲车,可将蔗场上的甘蔗或散堆和零星的甘蔗运到输蔗机上,以节约劳动力和减轻劳动强度,实现蔗场运输机械化。

三、蔗 场

为了提高汽车运输效率,设置蔗场供糖厂贮存一定数量的甘蔗,以保证连续性生产,防止运输不及时而造成断槽;另一方面,也要保持甘蔗新鲜度,做到先来先榨。

蔗场的大小,可视各糖厂的生产能力和实际运输情况而定。按各糖厂堆蔗统计资料,甘蔗堆放高度为5~6m,每米²可堆放甘蔗1t左右,蔗场的利用系数为1.5。

蔗场的设计要合理,要正确选择出、入口位置,方便车辆运输和输送到压榨车间,要能有效地编制起重机作业顺序,力求使起重机最经济运行。

第二节 甘蔗起重机械

一、起重机的类型

我国现代化糖厂均采用机械化起卸甘蔗设备。糖厂所采用的起重机械属国家定型产品,各厂可根据运输的具体情况选购。起重机的详细结构与设计,有专书介绍。这

型只对糖厂装卸甘蔗用的起重机作简要说明。其类型按结构、性能来分：有固定式旋转起重机，行动式旋转起重机、桥式起重机及门式起重机等类型。

(一) 固定式旋转起重机

有定柱式起重机、转柱式起重机、定臂转盘式起重机、动臂旋转式起重机以及牵立式旋转起重机等。糖厂多采用定臂转盘式起重机，它的起重能力大，造价低，适用于水运码头装卸甘蔗。

定臂旋转起重机的结构如图 1-1-1 所示。其旋转部分装置有回转盘，转盘上面是一

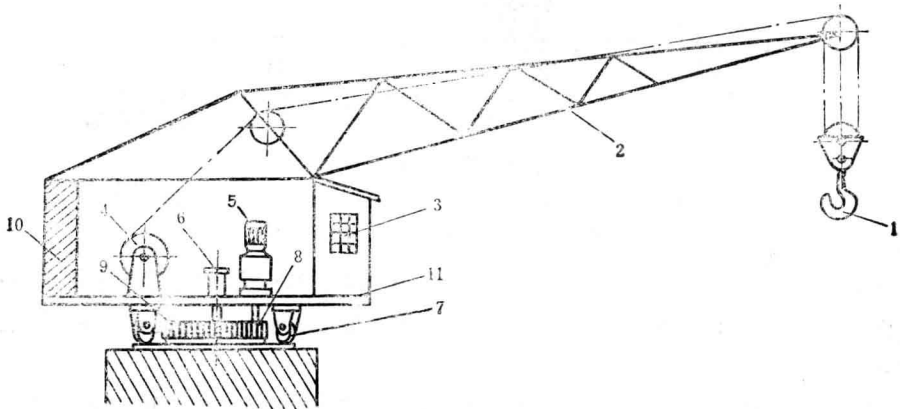


图 1-1-1 定臂旋转起重机

- 1—吊钩 2—起重臂 3—控制台 4—卷扬机构 5—旋转机构 6—轴头
7—滚轮 8—旋转小齿轮 9—固定大齿轮 10—平衡重块 11—转盘

根固定的起重臂，中间装有中央轴头，固定在水泥基础上，是起重机的转动轴心。下面装有 4 或 8 个滚轮，滚轮沿固定的环形轨道回转，起重机的机架用焊接桁架固定在转盘上，转盘装有提升机构和旋转机构，转盘后堆放重块，依靠重块的重力和滚轮的反力来平衡起重机载荷所形成的翻倒力矩，从而保证机体的稳定性。

定臂旋转起重机是一种周转起重机。用于海港、车站及工矿的装卸工作，起重量在 1~10t 左右，臂长 3~20m。用于甘蔗糖厂码头起蔗时，每次起重量约为 3~6t。日榨 1000~2000 t 甘蔗的糖厂可选用 2 台；日榨 3000~5000 t 甘蔗的糖厂可选用 3~4 台。这种起重机结构简单，造价较廉，加工容易，旋转角度不受限制，操作方便，为大多数水路运输甘蔗的糖厂所采用。缺点是伸出半径较短，起重臂不能升降，旋转阻力较大，使吊蔗距离受到限制。

(二) 动臂旋转起重机

这种起重机的支架固定，起支撑平衡作用，在工作过程中其位置不作任何变动。旋转角为 180°，最大也不能超过 260°。其动臂装有变幅机构，能改变动臂的伸距，使载荷能在起重臂范围内任意移动，扩大了起重机的工作范围。其结构如图 1-1-2 所示。其中心装置一根可旋转的转柱 1，操作台装在转柱下面，用起重臂 2 来起重，起重臂用铰链与底座 3 相连。在底盘上装有 3 台电动机，经减速装置减速后，一台电动机带动起重卷筒 4，通过钢丝绳牵引吊钩 5 进行起重；一台电动机带动起重臂起伏的卷筒 6。通过钢丝绳牵引起重臂，以调节它的摆幅角度，使吊钩能吊起不同距离的甘蔗；另一台电动机则带动小齿轮 7，绕水泥基础上的大齿圈 8 旋转，使起重臂连同转柱一起转动。转柱的上、

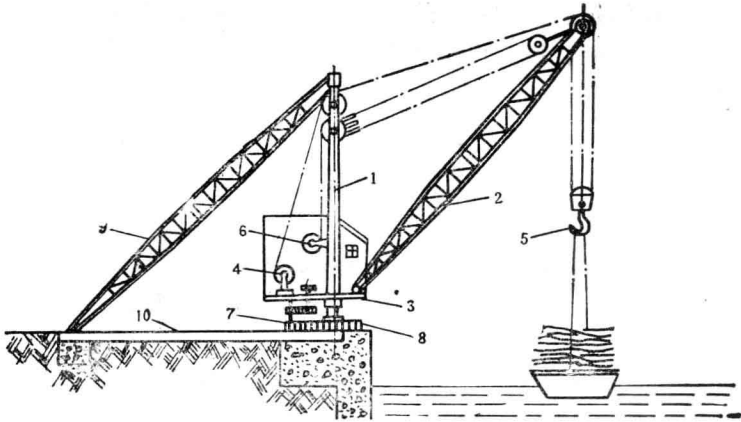


图 1-1-2 动臂旋转起重机

- 1—转轴 2—起重臂 3—底座 4—起重卷筒 5—吊钩 6—起重臂起伏卷筒
7—小齿轮 8—大齿轮 9—拉杆 10—水平拉杆

下轴承分别与两根倾斜拉杆 9 和两根水平拉杆 10 连接,使转柱、倾斜拉杆及水平拉杆构成两个张开的闭合三角形支架,依靠地脚螺栓的拉力,以平衡起重时产生的翻倒力矩,使机体稳定,不致倾覆。

甘蔗糖厂采用这种起重机的起重能力为 4 t,日榨 2000 t 甘蔗的糖厂通常采用 2 台,交替使用。起重臂的最大工作半径约为 10~15m,旋转速度为 35m/min,吊钩的升降速度为 25~35m/min。其优点是起重臂的起重角度可以在 25°~45°范围内调节,装卸范围较广,操作灵活,而且可以减小蔗船或蔗卡的移动距离和消除甘蔗倾斜升扬时的摆动;稳定性高,起重能力较大。缺点是结构比较复杂,造价较高,还需要三个分开的地基,转动角度受限制,最大不超过 260°。

(三) 移动式旋转起重机

有汽车起重机,拖拉机起重机;履带式起重机及铁道起重机等。有些糖厂采用铁道起重机,起重机可以沿铁道线移动,装卸甘蔗比较灵活,但造价较高。

移动转盘式起重机如图 1-1-3 所示。其结构基本上与动臂旋转起重机相同,不同点是无基础,无拉杆支架固定,而以其本身装备的重量作平衡,底盘装有四个轮子及运行机构,可沿着敷设在地面上的轨道行走。其结构较为复杂,但因能沿轨道移动,活动范围广,故装卸甚为灵活。

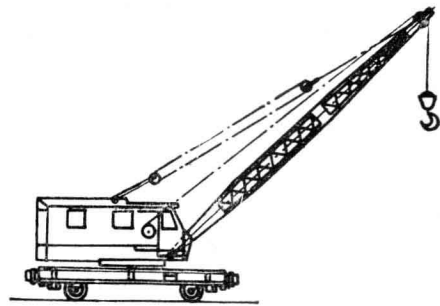


图 1-1-3 移动转盘式起重机

(四) 架空式起重机

架空式起重机可分为桥式起重机和梁式起重机两种。

桥式起重机其卷扬小车装在桁架上,而梁式起重机的卷扬小车由一电动葫芦组成,挂在梁上。

桥式起重机(桥式吊车)是以直线运动形式装卸物品的一种起重机械,在吊钩的提

升极限高度与行车轨道范围内，能把载荷移动到任何位置，而不妨碍厂房下面的工作。

桥式起重机广泛应用在厂矿、车间、仓库及其他场所的运输工作中。在糖厂，桥式起重机普遍用于糖仓、机修、压榨及汽轮发电机等车间的安装和检修工作。大、中、小型糖厂的甘蔗装卸均可采用，目前日榨 6000 t 以上甘蔗的糖厂均有采用。

桥式起重机的结构如图 1-1-4 所示。它主要由下列各部分组成：

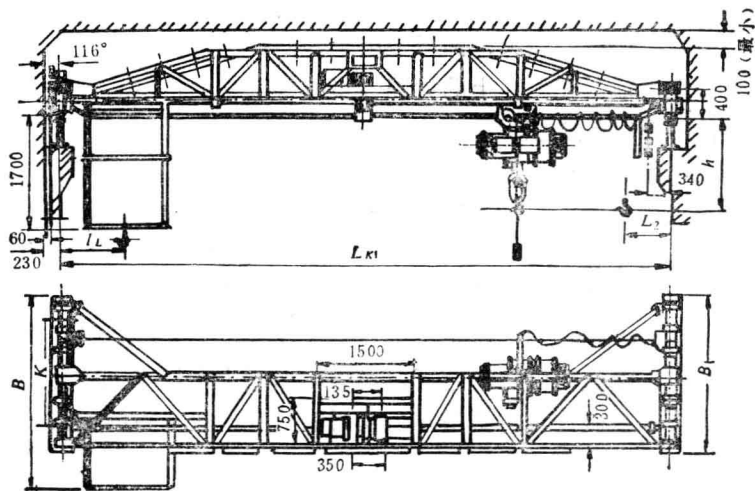


图 1-1-4 桥式起重机

(1) 桥架 用以支承起重机的全部重量，架上装有行车，下面装有车轮，可沿架空轨道运行；

(2) 桥架运行机构(大车)；

(3) 行车 (小车)，它在桥架上行走。

行车又由两部分组成，即行车运行机构，用以使行车沿桥架行走；行车提升机构，用以提升载荷。

桥式起重机可根据其结构特点、驱动方式和用途不同，分成许多类型。用于检修和安装的多采用手动梁式起重机，蔗场装卸或糖仓采用电动桥式起重机。桥架有单梁或双

表 1-1-1

5t 电动单钩桥式起重机技术规范

起重量 (t)	跨 度 (m)	起升 高度 (m)	中 级 工 作 制 JC=25%					重 级 工 作 制 JC=40%													
			速 度		电 动 机			速 度		电 动 机											
			起升 (m/min)	运 行 小 (m/min)	大 (m/min)	起 升 (型号/ kW)	运 行		起升 (m/min)	小 (m/min)	大 (m/min)	起 升 (型号/kW)	运 行								
							小 (型号/ kW)	大 (型号/ kW)					小 (型号/kW)	大 (型号/kW)							
5	10.5	16	11	42.4	91.5	6/11	6/2.2	6/3.5×2	19.2	42.4	125	8/13	2.2×2	6.3×2							
	13.5														JZR ₂ 31—	JZR ₂ 11—	JZR ₂ 12—	JZR ₂ 42—	JZR ₂ 11—6/	JZR ₂ 22—6/	
	16.5																				
	19.5																				
	28.5																				
	31.5																				

梁，桁架有三角形或日字形，吊钩也有单钩或双钩的，可根据需要选用。如起卸散装糖、煤或其他物料，则装置抓斗。各类型起重机，我国都有定型产品，可查产品目录选取。

(五) 旋转门式起重机

旋转门式起重机是将龙门起重机和固定旋转起重机的结构特点结合组成。此种起重机梁架在地面轨道上行走，一端由一中心转柱固定，另一端沿轨道行走，在起重机的半径范围内均可起卸甘蔗。由于梁架在地面轨道上行驶，故无须敷设混凝土梁柱，可节省钢材及投资。此种起重机自重较大，运行速度较慢而耗费动力亦较大，同时亦因运蔗在路面上的钢轨上行走，散落在轨面上的甘蔗会影响起重机的行走。

广东自行设计的 5 t 旋转龙门起重机结构如图 1-1-5 所示。它由桅杆、桥架、电动葫芦、“ \square ”形钢架、行车架、传动装置等组成。桅杆底部固定于地面，顶部有转动装置借水平滚轮作为支承桥架的一端，以垂直滚轮作支撑旋转中心，使门架可按 360° 角旋转。在上部有电源引流器，桥架为三角形桁架，跑车架及“ \square ”形架构成了一个大支架，支承桥架总长的 $\frac{2}{3}$ ，并伸出 $\frac{1}{3}$ 悬臂梁，借跑车架上的传动装置带动起重机以 $35\text{m}/\text{min}$ 的速度作圆周运动。旋转半径为 30m 。主梁装置 CD5-14D 型电动葫芦。并采用可控硅调速装置和直流电动机，调速范围广。它可以用来起卸船上和汽车上的甘蔗，并具有跨度大，能加装电动葫芦和多装一台桥式吊车，耗用钢材少，投资省的优点。可用于千吨以上糖厂起卸甘蔗。

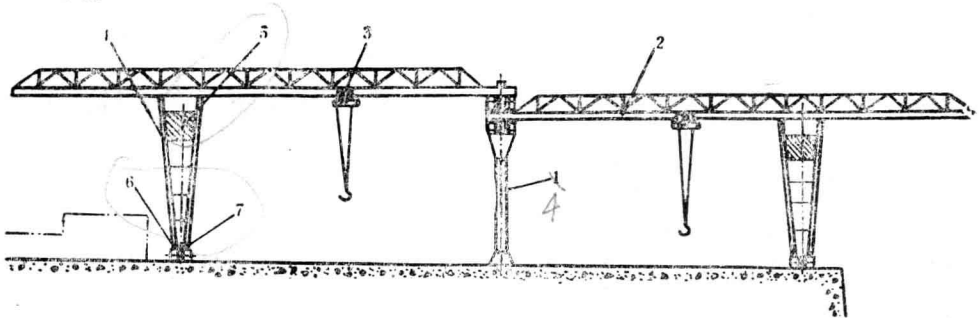


图 1-1-5 旋转门式起重机

1—桅杆 2—桥架 3—电动葫芦 4—“ \square ”形钢架 5—驾驶室 6—跑车架 7—传动装置

二、起重机的结构

起重机的结构主要由驱动装置、传动装置、制动装置、滑轮和卷筒、钢丝绳及取物装置、车轮和轨道等构成。下面着重介绍其主要部分。

(一) 驱动装置

为起重机械各个部分提供动力的装置称为驱动装置。一般有手动、电动、气动或液压驱动等。以电力驱动最为常用，一般采用电动机驱动。

(二) 传动装置

起重机械的传动装置，装在驱动装置与负载装置之间，即电机与卷筒之间，用来传递动力和改变其运动速度及其转动力矩。起重机械所用的传动装置型式很多，普遍采用的有：直齿圆柱齿轮；斜齿圆柱齿轮；圆锥齿轮及蜗轮蜗杆传动装置等。圆锥齿轮一般用于手动机构；斜齿圆柱齿轮工作平稳，噪音小，传动比大，但有轴向力存在；蜗轮、

蜗杆广泛用于旋转机构和提升机构中。

起重机传动系统的装置如图 1-1-6 所示。电动机经蜗轮蜗杆及正齿轮减速后带动钢丝绳卷筒旋转，以牵引起重臂。根据力矩平衡原理，若电动机的功率不变，当线速减小时，吊钩的牵引力增大，故能满足起重的要求。

起重臂摆动系统装置如图 1-1-7 所示。电动机经三级正齿轮减速后带动钢丝绳卷筒，以牵引起重臂。

转盘旋转系统装置如图 1-1-8 所示。电动机经蜗杆、蜗轮及正齿轮减速后，使齿轮绕大齿圈旋转。

(三) 停止装置和制动装置

起重机械中都装有良好的停止装置和制动装置，以保证安全运转。

停止装置是用来将吊起的重物支持在任意高度上，以阻止其因自重而引起的机构逆转和载荷自由下落；而制动装置则用来支持所提升重物，或调节机构运动和重物下降的运动速度，以至停止，以使机构接着所必须的运动速度安全地工作。

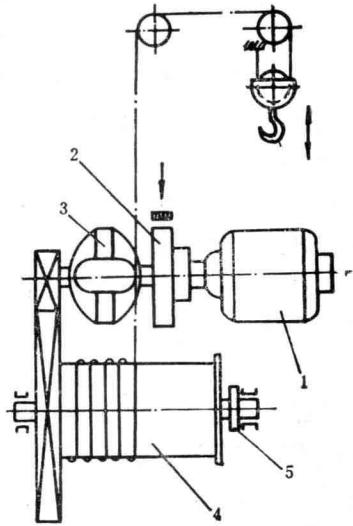


图 1-1-6 起重机传动系统

- 1—电动机 2—刹车盘 3—蜗杆蜗轮减速机
4—钢丝绳卷筒 5—终点断路装置的驱动链轮

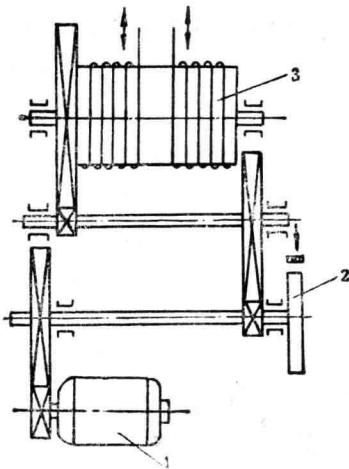


图 1-1-7 起重臂摆动系统

- 1—电动机 2—刹车盘 3—钢丝绳卷筒

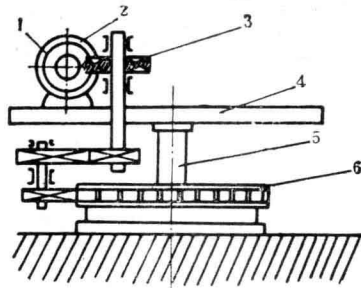


图 1-1-8 转盘旋转系统

- 1—电动机 2—刹车盘 3—减速机 4—底座
5—转轴 6—固定大齿圈

停止装置和制动装置按其构造和工作原理的不同，可分为多种类型。常用的停止装置有棘轮停止器，摩擦停止器和滚柱停止器等。常用的制动装置有块式制动器、盘式制动器和带式制动器。所有制动器都可以制成开式和闭式。开式制动器是没有外力作用的，制动器处于非制动状态，只有通过操纵系统加以外力才能进行制动；而闭式制动器则相反，制动器是闭合状态，其闭合时所产生的力矩已足够进行制动。因此，只有通过操纵