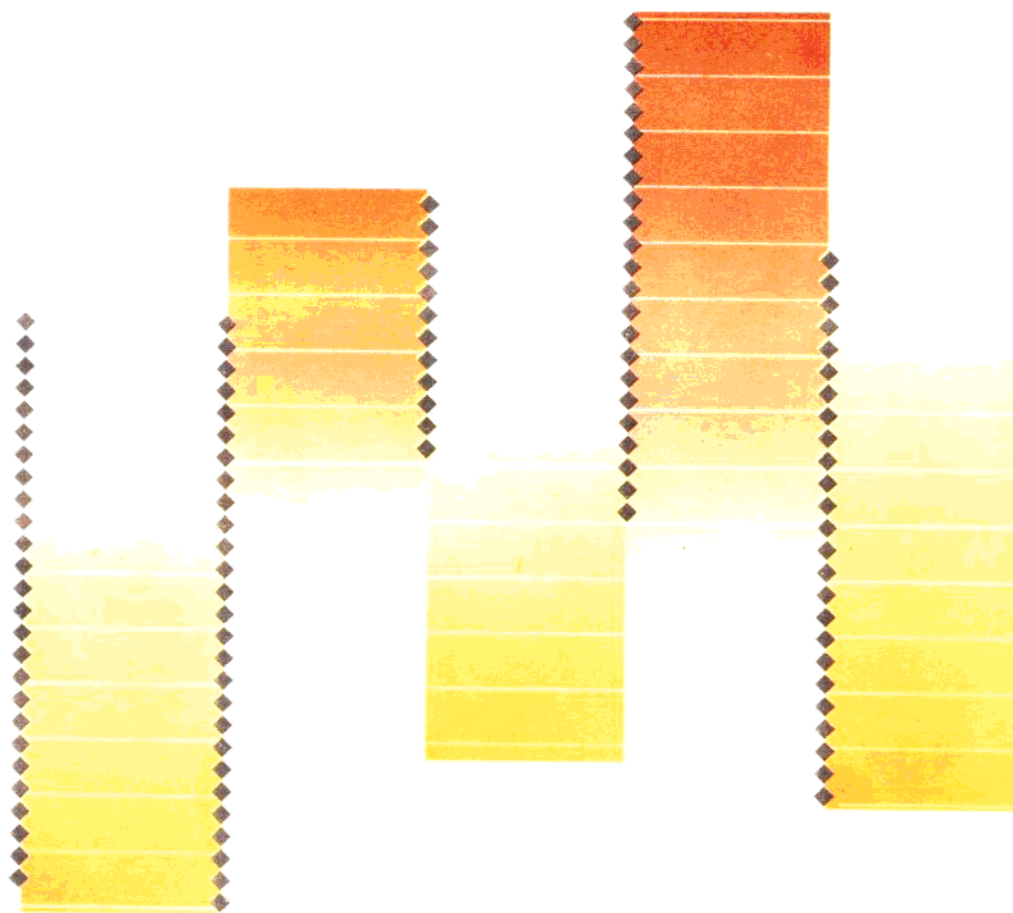


· 技工学校造纸专业试用教材 ·

制浆造纸设备与操作

· 王 忠 厚 主 编 ·



· 中国轻工业出版社 ·

技工学校造纸专业试用教材

制浆造纸设备与操作

王忠厚 主编

中国轻工业出版社

(京)新登字 034 号

内 容 提 要

本书根据技工学校教学的特点,并结合近年来造纸工业的发展,简明、系统地介绍了制浆造纸设备与操作方面的基本知识,内容完整,密切联系生产实际。重点是阐明制浆造纸设备的种类、结构、性能特点、操作与维护及生产中出现的故障及处理等内容,旨在通过此门课程的教学,使技工学校的学生达以中级技工对设备与操作方面知识的要求。

本书适用于技工学校造纸专业的教学和造纸工厂在职中级技术工人的培训,也可作为企业技术工人自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

制浆造纸设备与操作/王忠厚主编.-北京:中国轻工业出版社,1995.5

技工学校造纸专业试用教材

ISBN 7-5019-1765-5

I. 制… II. 王… III. 制浆-造纸-设备-操作 IV

.TS73

中国版本图书馆 CIP 数据核字(95)第 06174 号

中国轻工业出版社出版

(北京市东长安街 6 号)

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

*

787×1092 毫米 $\sqrt{16}$ 印张:23 字数:552 千字

1995 年 6 月 第 1 版第 1 次印刷

1996 年 12 月第 1 版第 2 次印刷

印数:5001—8000 定价:37.50 元

ISBN7-5019-1765-5/TS·1131

主 编 王忠厚

副主编 高清河 黄玉文

编 委 (按姓氏笔划为序)

万德元	王文军	王培青	王忠厚	王 倩
代留和	邓水林	刘玉金	许修斌	宋云波
陈绍虬	周开河	高 峰	高清河	莫锦伦
黄玉文	谭少勇			

前 言

本书是由全国轻工业技工教育学会造纸专业教学研究会根据1990年制定的《技工学校造纸专业教学计划》(见附录二、三)及教学大纲,组织全国十几所重点轻工业技工学校的专业骨干教师编写的技工学校造纸专业试用教材之一。本套教材共分四门课程:《制浆造纸工艺》、《制浆造纸设备与操作》、《制浆造纸化验与物检》和《化工原理》(轻工行业各专业工种通用)。

为了加强对学生操作技能的培养,加大造纸设备与操作方面知识的容量,本套教材将工艺与设备两部分内容分成两门课程,《制浆造纸工艺》侧重工艺理论方面的内容,而《制浆造纸设备与操作》则注重重点设备与操作方面的知识,两门课程既有侧重,又相辅相应,避免了内容的重复。

本套教材的编写,主要着重于技工学校教学的特点,并结合近年来造纸专业的发展,吸收了部分新工艺及新设备方面的内容,依据原轻工业部颁发的《造纸工人技术等级标准》来完成的。

《制浆造纸设备与操作》共分十二章,共约120~150学时,适用于技工学校两年或三年制的教学。由于书的内容系统、完整,各地技工学校可根据当地造纸行业的生产实际,对教学内容进行适当取舍。

本套教材的编写和出版,在推荐作者并支持作者的创作以及提供信息资料方面给予大力支持的单位有:黑龙江省造纸技工学校、广州造纸厂职工技术学校、广州市轻工业技工学校、上海宏文造纸厂技校、安徽安庆造纸技工学校、宁夏轻纺轻工学校、湖北省轻工技校沙市分校、福建青州纸厂技校、辽宁丹东鸭绿江造纸厂技校、四川宜宾造纸厂技校、四川内江轻化技校、四川乐山轻纺化技校、四川长江造纸厂技校、吉林石岘造纸厂技校、山东省潍坊一轻技校、山东临沂一轻技校、山东省轻工业技工学校、山东烟台轻工技校、山东青岛轻工技校,谨此表示感谢。

轻工业技工教育学会造纸专业教学研究会

技工教材编写小组

1994年12月

目 录

第一章 制浆造纸通用设备	1
第一节 原材料运输设备	1
一、概述.....	1
二、胶带运输机.....	1
三、刮板运输机.....	3
四、螺旋运输机.....	4
第二节 浆料的输送及贮存设备	6
一、泵.....	6
二、贮浆池及其循环装置.....	13
第三节 空气压缩设备	17
一、概述.....	17
二、活塞式空压机.....	17
三、V-3/8-1 型空压机.....	19
作业题	23
第二章 备料设备	24
第一节 概述	24
一、木材备料过程及设备.....	24
二、非木材备料过程及设备.....	25
第二节 剥皮机	25
一、圆筒式剥皮机.....	25
二、环式剥皮机.....	29
三、刀式剥皮机.....	31
第三节 削片机	31
一、刀盘式削片机的结构.....	33
二、刀盘式削片机的工作过程.....	37
三、削片机的生产能力计算.....	37
四、削片机操作维护及注意事项.....	37
五、削片机的改进.....	38
第四节 切草机、切苇机和切布机	38
一、切草机.....	39
二、切苇机.....	46
三、切布机.....	47
第五节 原料的筛选与除尘设备	47
一、原料的筛选设备.....	47

二、草类原料的除尘与净化设备	52
三、草尘处理系统和含尘气体净化设备	54
第六节 料仓	55
一、料仓的一般性能	55
二、锥底料仓	55
三、平底料仓	56
作业题	59
第三章 蒸煮设备	61
第一节 概述	61
第二节 间歇式蒸煮设备	61
一、蒸球	61
二、立式蒸煮锅	65
三、间歇式蒸煮器的选择	71
四、间歇式蒸煮器的附属设备	72
第三节 连续蒸煮设备	74
一、立式连续蒸煮器	75
二、横管式连续蒸煮器	76
三、连续蒸煮附属设备	77
作业题	81
第四章 碱回收设备	82
第一节 黑液蒸发设备	82
一、概述	82
二、蒸发器的结构及特征	82
三、蒸发附属设备	86
第二节 黑液燃烧设备	87
一、概述	87
二、碱回收炉	88
三、烟气的净化和黑液的增浓	100
第三节 绿液苛化设备	103
一、概述	103
二、连续苛化器	105
三、澄清器	107
四、洗涤器	109
五、膜泵	111
六、间歇苛化器	111
七、叶片真空吸滤机	111
八、绿液苛化操作要领	112
第四节 石灰回收设备	113
一、概述	113

二、白泥转窑·····	114
三、白泥回收操作·····	115
作业题·····	116
第五章 机械制浆设备·····	117
第一节 磨木机的类型及结构·····	117
一、间歇式磨木机·····	118
二、连续式磨木机·····	122
三、压力磨木机·····	129
第二节 磨木机的主要性能参数·····	130
一、磨石·····	130
二、磨木机的生产能力及功率计算·····	135
第三节 木片磨木设备·····	136
一、木片洗涤机·····	136
二、木片磨木机的组成·····	136
三、磨木机的类型、结构及工作原理·····	137
作业题·····	140
第六章 黑液的提取与纸浆的洗涤及浓缩设备·····	141
第一节 概述·····	141
一、洗涤原理与方法·····	141
二、洗涤设备类型·····	142
第二节 挤压式提取与洗涤设备·····	142
一、螺旋挤浆机·····	142
二、双辊挤浆机·····	145
三、双筒挤浆机·····	146
四、挤压式提取与洗涤设备的发展·····	147
第三节 过滤式洗浆设备·····	147
一、圆网浓缩机·····	148
二、侧压式浓缩机·····	148
三、真空洗浆机·····	149
四、落差式洗浆机·····	151
五、压力洗浆机·····	152
六、洗涤池·····	154
第四节 连续置换洗涤设备·····	155
一、水平带式真空洗浆机·····	155
二、连续置换洗涤器·····	157
作业题·····	160
第七章 浆料的筛选和净化设备·····	161
第一节 概述·····	161
一、筛选净化的目的·····	161

二、筛选净化设备的分类	161
第二节 振动式筛浆机	162
一、概述	162
二、高频振动平筛	162
三、跳筛	164
四、高频振动圆筛	164
第三节 离心筛浆机和压力筛浆机	167
一、概述	167
二、ZSL ₁₋₄ 型(CX)离心筛	167
三、旋翼筛(压力筛)	170
第四节 纸浆的净化设备	174
一、概述	174
二、立式离心除渣机	174
三、锥形除渣器	174
第五节 筛选与净化设备的新发展	176
一、压力筛浆机	176
二、离心式筛浆机	179
三、锥形除渣器	180
四、高效磨浆除砂机	180
作业题	181
第八章 漂白设备	182
第一节 概述	182
第二节 间歇式漂白机	182
一、结构与工作原理	183
二、技术特征	187
三、维护与保养	187
四、间歇式漂白机的拆装	188
第三节 连续式漂白设备	189
一、氯化塔	189
二、浆氯混合器	191
三、混合机	195
四、漂白塔和碱处理塔	199
第四节 制漂液设备	201
一、石灰消化器	202
二、通氯池	202
作业题	204
第九章 废纸制浆设备	205
第一节 概述	205
一、废纸制浆工艺流程	205

二、废纸制浆设备分类·····	205
第二节 废纸处理设备·····	206
一、卧式水力碎浆机·····	206
二、高浓除砂器·····	207
三、疏解机·····	209
四、筛选机·····	210
第三节 废纸脱墨设备·····	211
一、浮选机·····	211
二、洗涤机·····	214
作业题·····	214
第十章 打浆与疏解设备 ·····	215
第一节 概述·····	215
一、打浆设备的作用·····	215
二、打浆设备的分类、特点及应用·····	215
三、打浆设备的发展·····	216
第二节 打浆机·····	217
一、概述·····	217
二、打浆机的结构·····	218
三、打浆机的调节机构·····	220
四、打浆机的使用和维护·····	221
第三节 锥形精浆机·····	222
一、概述·····	222
二、锥形精浆机的结构·····	223
三、内循环锥形精浆机·····	225
第四节 圆柱精浆机·····	225
一、工作原理与结构·····	225
二、使用与维护·····	229
第五节 盘磨机·····	230
一、概述·····	230
二、结构原理·····	231
三、调压机构·····	233
四、磨纹及其材料·····	235
五、磨盘的直径和转速·····	237
六、使用和维护·····	237
第六节 高浓打浆设备·····	238
一、高浓盘磨机·····	238
二、圆柱型高浓磨浆机·····	239
第七节 疏解设备·····	240
一、水力碎浆机·····	240

二、高频疏解机	243
三、碾纸机	245
作业题	246
第十一章 造纸设备	248
第一节 概述	248
一、造纸机的组成和分类	248
二、造纸机的系列和生产能力计算	250
第二节 造纸机的浆料流送装置	251
一、概述	251
二、浆料流送装置组成	252
三、流浆箱的类型	256
四、流浆箱的操作	259
第三节 长网造纸机	261
一、网部	261
二、压榨部	277
三、干燥部	291
四、压光卷取部	301
五、长网纸机的开停机操作	304
六、长网造纸机的安全规程	307
第四节 圆网造纸机	309
一、概述	309
二、圆网部	310
三、压榨部	316
四、干燥部	317
第五节 特种造纸机与纸板机	319
一、特种造纸机	319
二、纸板机	321
第六节 纸的完成及整理设备	324
一、超级压光机	324
二、复卷机	325
三、切纸机	327
作业题	327
第十二章 加工纸设备	329
第一节 概述	329
第二节 涂布加工纸设备	329
一、涂布机的分类与涂布形式	329
二、涂布机的干燥器	337
三、1600 双面双幅涂布机简介	343
第三节 加工纸其他设备	350

一、浸渍机.....	350
二、层合机.....	352
作业题.....	353
参考文献.....	353
附录一 技工学校造纸专业教学计划(三年制)	354
附录二 技工学校造纸专业教学计划(两年制)	354

第一章 制浆造纸通用设备

第一节 原材料运输设备

一、概 述

原材料运输包括厂外运输和厂内运输，本节主要讲述厂内运输设备。厂内运输设备的任务是解决车间之间或车间内的原料搬运。

制浆造纸工厂的原料用量很大，为保证生产的连续进行，提高劳动生产率及减轻工人的劳动强度，实现原料运输机械化是急待解决的问题。

随着生产的不断发展，针对原料的种类及特性，目前普遍采用了胶带输送机、刮板输送机、螺旋输送机及滚柱式运输机等运输设备。本节将对这几种设备的结构、特点等作一般介绍。

二、胶带输送机

(一) 普通胶带输送机

1. 胶带输送机的构造及特征

胶带输送机在制浆造纸工厂中广泛采用，它既能运输散粒物料(如草片、木片、苇片、煤、石灰石及硫铁矿等)或成件物品(如草捆、原木、板皮和成件纸捆等)，也可运输半湿性物料(如浓度较大的浆料、石灰渣及湿损纸)等。

如图 1-1 所示，胶带输送机主要由运输胶带、鼓轮、辊筒及传动机构等组成。

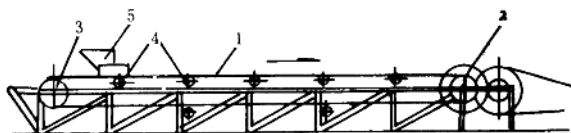


图 1-1 胶带输送机结构示意图

1—胶带 2—驱动鼓轮 3—张紧鼓轮 4—辊筒 5—加料漏斗

驱动鼓轮由原动机通过传动机构带动，进而驱动运输带并带动各个辊筒和张紧鼓轮。物料经漏斗送到运输带上，按需要运送至一定地点，然后在某一位置，采用专门的卸料装置卸料。

辊筒直径随运输带的宽度而定，当带宽为 400~600 毫米时，辊筒直径一般为 76~108 毫米；带宽 750 毫米以上，则辊筒直径一般为 108~159 毫米。

根据运输物料性质不同，胶带输送机又分为平型和槽型两类，二者的区别在辊筒上。若用平型辊筒则成“平带”，若用槽型辊筒则成“槽型带”，如图 1-2。

胶带输送机具有结构简单，输送距离长，生产效率高，噪音小，能耗低等优点。同时也具有一些缺点：对温度较敏感，一般适于在 -15~60℃ 范围内工作；不适宜运送具

有危害性的化学作用或机械作用的物料；运输时倾斜角较小；且要求在几个地方卸料时，胶带运输机的构造较复杂等。

2. 胶带运输机生产能力的计算

(1) 原木或成件物品运输量

$$Q_1 = 3.6 \frac{Gv}{t} \text{ (吨/小时)}$$

式中 Q_1 ——原木或成件物品的平均运输量(吨/时)

G ——每根原木平均重量或成件物品的单位重量(千克)

v ——胶带运行速度(米/秒)

t ——原木或成件物品在运输机上的间距(米)

(2) 木片、草片等零散物料运输量

$$Q_2 = KB^2v\gamma c \text{ (吨/时)}$$

式中 Q_2 ——木片、草片等物料平均运输量(吨/时)

K ——断面系数

B ——胶带宽度(米)

v ——胶带线速(米/秒)

γ ——木片、草片等物料的堆积重度(吨/米³)

c ——倾斜度校正系数

3. 胶带长度的计算

在不考虑橡胶带下挠时，可用下式计算：

$$\Sigma L_0 = 2L + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + AN$$

式中 ΣL_0 ——橡胶带全长(米)

L ——运输机头尾辊筒中心间距(米)

D_1 、 D_2 ——头尾辊筒直径(米)

N ——胶带接缝数

A ——每个接缝所需要的长度(米)

当采用卡子连接时， $A=0$ ；当采用硫化法连接时， $A=b(i-1) + B\text{tg}30^\circ$

式中 b ——硫化接头阶梯长度(米)

i ——胶布层数

B ——橡胶带宽度(米)

4. 胶带运输机的维护

(1) 装散粒物料时，采用加料斗，其安装位置应使物料顺着运输带运行方向落至运输带。

(2) 经常检查运输带的运行情况及轴承的润滑情况。

(3) 连续运行 1000 小时后进行一次计划预修。

(4) 使用过程中防止粘上油污。

(二) 移动胶带运输机

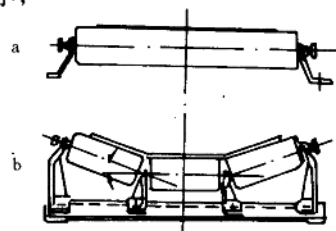


图 1-2 平型辊筒与槽型辊筒

a—平型辊筒 b—槽型辊筒

移动胶带输送机是一种机动性较强的运输机械，它对草类及木片的卸料、堆垛等有重要作用。

移动胶带输送机还可与螺旋扒料机等组成联合运搬机械，能顺利地由车、船等运来的木片卸出或输送到指定的地点。

移动胶带输送机从其支承结构上分为两种，即无支承辊柱和有支承辊柱。其主要结构组成为桁架、支架，二者用铰接方法连接，其中支架可沿桁架移动，以改变运输机的倾角及输送高度。支架上安有辊轮，辊轮可绕轴转动。

目前我国移动型胶带输送机的型号和技术参数已标准化，主要规格是胶带宽 500 毫米，运送长度 10~20 米，输送能力 70~160 米³/时，最大倾角 19~20°，最大输送高度 3.3~7.23 米。

三、刮板输送机

刮板输送机是一种借助于运动着的刮板链条输送松散物料的设备，使物料沿承载构件滑移运输。运输物料时刮板与物料运行方向垂直，常用的刮板输送机有两种类型：普通型刮板输送机和埋刮板输送机。

(一) 普通型刮板输送机

普通型刮板输送机主要由料斗、刮板、导轨、曳引件、驱动鼓轮和张紧鼓轮等组成，如图 1-3 所示。

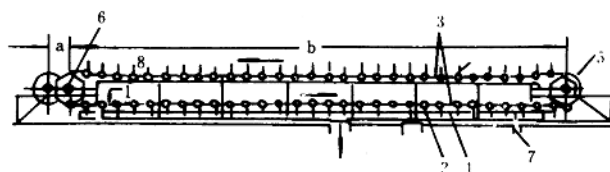


图 1-3 普通型刮板输送机

1—料斗 2—导轨 3—曳引件 4—刮板 5—驱动鼓轮 6—张紧鼓轮 7—闸板 8—链条

曳引件多为链条，为减少摩擦阻力及曳引件的磨损，在其上装有辊轮，以在导轨上滚动。刮板输送机与皮带输送机相比，多处卸料较方便。

刮板输送机的装料斗经上部或侧面的孔口装设，卸料则通过底部带有活门的孔，若侧面开活门，能随活门的开度不同而调节卸料量。

刮板输送机工作时槽和刮板磨损大，功率消耗也较大，故运送长度一般少于 50~60 米，运行速度 1.2~3.0 米/秒。

(二) 埋刮板输送机

1. 埋刮板输送机的结构及性能

埋刮板输送机是一种在封闭矩形壳体内运行的刮板输送机，目前我国常用的有三种形式：SMS 型（水平式）、CMS 型（垂直式）、ZMS 型（Z 式）。

各种型号的埋刮板输送机均由机头、料槽、刮板链条、机尾、张紧装置及传动机构等组成，如图 1-4 所示，此结构属于 SMS 型中水平式的类型。

机头是用钢板焊接成的矩形壳体，内装有驱动链轮以牵引刮板链条。料槽为一封闭壳体，由若干料槽段通过法兰连接而成。SMS 型刮板输送机在料槽回程上装有 1~2 条扁

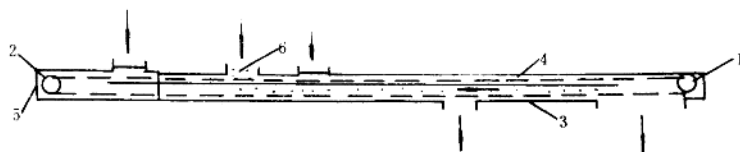


图 1-4 SMS 型埋刮板输送机

1—机头 2—尾轮 3—料槽 4—刮板链条 5—张紧装置 6—料斗

钢制成的轨道，以供链条滑行。CMS 型料槽用钢板将工作部分与回程部分隔开。加料口的设置以运输物料的性质而定，运输散粒物料（如木片、草片等）时，加料口使物料通过回行的刮板链条到达工作分支槽，而运输较大块物料时，则从侧面装入工作分支槽。机尾内装无齿而带有沟槽的尾轮，靠刮板链条带动。张紧装置与尾轮连在一起，通过螺杆转动来调节轴承座的位置使尾轮前后移动，从而调整链条的松紧。

刮板链条是埋刮板运输机的承载牵引构件，刮板链条可由单一型式或两种型式交错排列。对于易产生浮链的物料，可使刮板向后倾斜 70° 焊接在链条上，以产生向下的分力，避免浮链现象的发生。各种埋刮板链条链节的型式如图 1-5 所示。

埋刮板输送机与其他运输机相比，具有封闭性强，结构简单，体积小，便于安装，运送物料稳定及便于多点装料、卸料等优点。但其动力消耗大，链节磨损较快。

2. 埋刮板输送机生产能力的计算

运输量按下式计算：

$$Q = 3600 B h v \gamma \eta (\text{吨/时})$$

式中 B —— 料槽宽(米)

h —— 料槽高(米)

v —— 刮板链条速度(米/秒)，对木片、草片等轻物料，一般取 0.16~0.4 米/秒，水平式取高值，垂直式取低值

γ —— 物料重度(吨/米³)

η —— 输送效率(%)，水平式取 0.7~0.75，垂直式取 0.8

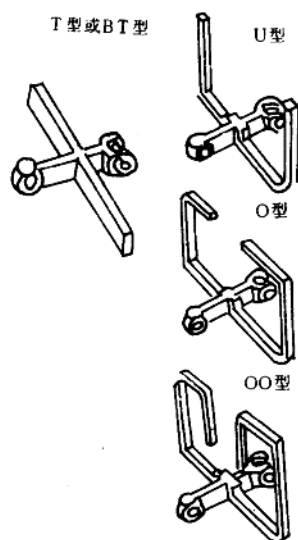


图 1-5 埋刮板链条链节的型式

四、螺旋输送机

(一) 螺旋运输机的结构原理

螺旋运输机的结构如图 1-6 所示，主要由轴、螺旋叶、料槽及驱动装置等构成。通过电动机带动螺旋轴转动，旋转的螺旋片将物料推至卸料口排出。物料在推动过程中轴向阻力相对较小，故不宜产生打滑现象。料槽由长 2~4 米的节段组成，以使制造与安装容易。

螺旋输送机螺旋片主要有四种型式：实体螺旋、带式螺旋、叶片式螺旋和周边带齿的型叶式螺旋，如图 1-7 所示。

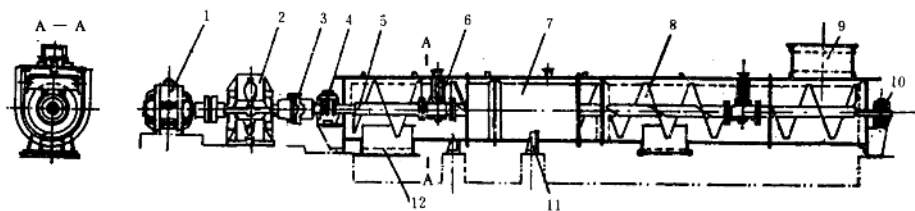


图 1-6 螺旋输送机

- 1—电动机 2—减速器 3—联轴节 4—轴承座 5—轴 6—中间轴承
7—外壳 8—螺旋片 9—加料口 10—轴承座 11—机座 12—排料口

实体螺旋适于运送干燥的小颗粒或粉状物料，如硫铁矿粉等。带式螺旋适于运送块状及粘状物料，如石灰石、木片、草片及苇片等。叶片式螺旋适于运送易粘附及凝聚的物料，如石灰渣等。型叶式螺旋适于既分散又具搅拌作用的输送，如浆料等。

螺旋片的外径以运输机的生产能力而定，螺旋转速一般为 40~120 转/分，螺距一般为螺旋外径的 0.5~1.0 倍。

螺旋输送机主要用于水平作业、倾斜作业，有时也用于垂直运输。其特点是运输稳定、无回空，同时在运输过程中起搅拌作用。但易磨损，且动力消耗较大。

(二) 螺旋运输机的计算

1. 螺旋输送机运输量的计算

$$Q = 3600 F \gamma v c \text{ (吨/时)}$$

式中 Q ——螺旋输送机运输量(吨/时)

F ——槽内物料的横截面积(米²)

γ ——物料容量(吨/米³)

v ——物料运动速度(米/秒)

c ——倾角校正系数(水平螺旋取 $c=1$)

$$\text{式中 } F = \varphi \frac{\pi D^2}{4} \text{ (米}^2\text{); } v = \frac{S n}{60} \text{ (米/秒)}$$

$$\therefore Q = 47 D^2 S n \varphi \gamma c \text{ (吨/时)}$$

式中 D ——螺旋外径(米)

S ——螺旋导程(米)

n ——螺旋转速(转/分)

φ ——填充系数(0.125~0.4)

2. 螺旋运输机的功率计算

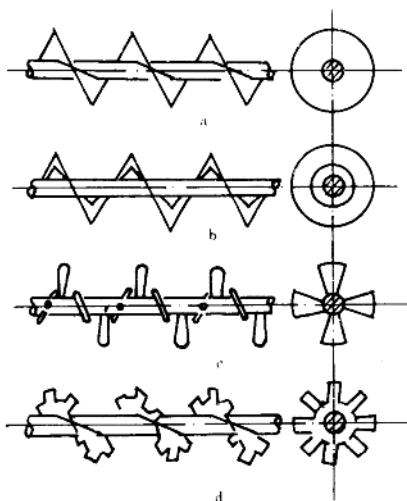


图 1-7 螺旋运输机的叶片型式

- a—实体螺旋 b—带式螺旋
c—叶片式螺旋 d—型叶式螺旋