

张钺 主编

新型带式输送机设计手册



冶金工业出版社

新型带式输送机设计手册

张 钺 主 编

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2001

1-042/01

内 容 简 介

带式输送机在世界各地得到了广泛应用,为生产带来巨大的经济效益。本书共分 19 章,充分地反映了带式输送机近年来的发展与应用状况,系统地介绍了带式输送机的设计原理、各部件的结构及其有关参数、各种带式输送机的设计与开发应用、带式输送机的常用材料等内容。为配合计算机时代的需求,书中介绍了计算机辅助设计方法,读者还能从书中查到有关产品的生产厂家。

本书可作为从事带式输送机的设计、开发、应用人员的工具书,也可作为大专院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

新型带式输送机设计手册/张钺主编. —北京:冶金工业出版社,2001.2
ISBN 7-5024-2677-9

I. 新... II. 张... III. 带式输送机-机械设计-技术手册 IV. TH238.02-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 41125 号

出版人 卿启云(北京沙滩嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009)
责任编辑 刘小峰 美术编辑 李 心 责任校对 栾雅谦 责任印制 牛晓波
北京源海印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销
2001 年 2 月第 1 版,2001 年 2 月第 1 次印刷
787mm×1092mm 1/16;42.5 印张;1031 千字;658 页;1—2000 册
96.00 元
冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893
冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081
(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

《新型带式输送机设计手册》编写人员名单

主 编：张 钺

副 主 编：刘宇琦

编写人员：(按姓氏笔画)

于广和	马向群	王少云	王福平	尹持风
孔庆堂	孔 炜	曲际慧	朱春梅	任英广
刘 海	刘宇琦	刘恩崇	池国林	毕可敬
李永泉	沈长民	张 钺	张连营	张京辉
张晨曦	陈 霖	郑锡岭	姚 宇	侯亚斌
徐永贤	徐建人	徐春福	高 庆	谈亚飞
谈良春	章振澎	廖 兴	戴儒元	

编 写 分 工

编写人员	章	节
张京辉 马向群 李永泉	电子图板—TCAD	
刘宇琦	驱动功率计算	普通带式输送机 Basic 程序
	线路设计	
	拉紧装置	
	清扫装置	
王少云 廖 兴	机架	机架的结构和规格
	波纹挡边式输送机	波纹挡边式输送机的改进
毕可敬 张连营	机架	TD-75、DT-II型带式输送机零部件及整机规格尺寸
	拉紧装置	
	托辊	
	传动滚筒、改向滚筒和电动滚筒	
张晨曦	输送带	输送带的结构
任英广	输送带	输送带的连接方法
高 庆	输送带	输送带的修复
王福平	托辊	各类托辊规格和尺寸
徐建人	托辊	托辊的密封圈设计
章振澎	传动滚筒、改向滚筒和电动滚筒	国内生产的电动滚筒
戴儒元 尹持风	减速器	三环减速器
郑锡岭	减速器	MPG磁粉可控减速器
徐永贤	减速器	高效重载活齿减速器
曲际慧	电动机和控制设备的选择	电磁调速电动机(WZ系列)
姚 宇	电动机和控制设备的选择	电器设备的选择
池国林	联轴器、离合器、逆止器和制动器	横滚柱联轴器和钢球式联轴器
孔庆堂 孔 炜 朱春梅	联轴器、离合器、逆止器和制动器	逆止器
刘恩崇	电器保护装置	
沈长民 陈 霖 侯亚斌	波纹挡边式输送机	波纹挡边带式输送机
徐春福 谈亚飞 谈良春	带式输送机常用材料	玻璃钢复合材料
于广和 刘 海	带式输送机常用材料	高密度聚乙烯板(UPE)
张 钺	其他各章节	

前 言

带式输送机中的胶带输送机发展迅猛,在两个多世纪的应用中不断扩大,已成为国民经济中输送散状料不可缺少的设备。伴随着新技术、新材料的不断涌现,带式输送机的品种也日益新颖,如出现了夹带机、波纹挡边机、袋式提升机、中摩式输送机、圆管式输送机等。带式输送机结构简易,自动化程度高,将是21世纪中最经济、最可靠、最安全的输送散状料的工具,值得我们不断加以研究开发。

本书反映了带式输送机的不断更新与发展,给出了带式输送机的工作原理、结构、计算方法、设计参数和应用范例。本书是一本机电一体化设计选型手册,首先介绍了带式输送机的应用现状、设计软件举例和带式输送机的工作原理,然后按组成带式输送机的基本部件,如线路、机架、输送带、拉紧装置、托辊、清扫装置、传动滚筒、改向滚筒、电动滚筒、减速器、电动机、联轴器、离合器、逆止器、制动器、电器保护装置等分类编写成章,并着重介绍了中间摩擦驱动带式输送机、波纹挡边式输送机、夹带式输送机、圆管式输送机等,最后介绍了带式输送机的常用材料,便于设计者选用。

本书集作者十多年从事带式输送机的设计、制造和应用的经验,在有关机电工厂的大力支持下,编写成本手册。本书还吸取了作者主编的《皮带机设计原理和应用》和《带式输送机工程学》(讲义)的一些内容。主编张钺拥有多项发明专利,如“磁性夹带式提升方法和提升机”、“垂直圆管式胶带提升方法和输送机”、“橡胶新工艺”等,是我国首创的三维转弯垂直提升输送机的发明人,曾获得中国发明协会铜牌奖,有些科研成果被列为科技部全国高技术产业化协作组织重点推广项目。

本书各章节内容的编写得到了国内外有关厂家的帮助,选登了许多新专利、新产品的资料,来自生产、科研、设计、管理一线的研究员、工程师、厂长等为本书提供了许多实用的资料。没有这些同志和一些厂矿的帮助,本书难以出版。特此向这些同志和重庆专用机械厂、北京康维尔开发中心、湖州电动滚筒厂、惠州奇胜电器有限公司、浙江双力集团、江西飞达机器设备公司、青岛华夏胶带有限公司、上海高罗输送带扣公司、大连东方仪表厂、北京昊天玻璃钢公司、北京凌达科贸公司、北京三晶现代科技集团、哈尔滨建华锅炉辅机厂、北京金海轻塑科技试验厂、常州市宏发土工复合材料工程有限公司、北京新兴超越

科技公司等单位致以衷心的感谢!

本书得到九三学社名誉副主席、科学院院士徐采栋先生题写的书名,得到山西重型机械学院王鹰教授、曾伦教授,中国国际咨询公司专家组成员韩安沛教授级高工,前中国机械产品出口商会副会长叶振华,北京起重运输研究所《起重运输机械》副主编陈沛霖,机械工业出版社王虹编辑对本书审阅指导,特此致谢!同时要特别感谢冶金工业出版社编辑刘小峰对本书所做的大量整理完善工作!

由于作者水平所限,书中不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

张 钺

2000年5月

目 录

第一章 绪 论

第一节 带式输送机的特点	1
第二节 带式输送机的经济效益比较及应用	2
一、带式输送机的经济效益比较	2
二、带式输送机在我国火力发电厂的应用概况	3
三、冶金、码头和粮仓用带式输送机	5
第三节 带式输送机的分类	6
第四节 国内外带式输送机设计参数比较	9
一、连续式输送机的能耗指数比较	9
二、世界 8 个主要国家的带式输送机设计参数比较	9
三、带式输送机设计方案举例	13
第五节 物料的特性	13
一、内摩擦角	13
二、流动性	15
三、磨损性	15
四、各种散状物料的特性	16
第六节 带式输送机的 ISO 标准	16
一、带宽	16
二、带速	17
三、输送量计算	18
四、快速设计的诺模图和简易功率法	19
五、产品规格和代码	25
第七节 带式输送机的设计工具	25
一、在国际互联网上查找设计资料的方法	25
二、利用 CAD 的各种集成软件	26

第二章 电子图板——TCAD

第一节 TCAD 简介	32
一、系统特色	32

二、系统安装	32
三、启动 TCAD 系统	33
四、载入指定的图文件	34
五、储存图文件	34
六、退出系统	34
七、坐标	34
八、图元	35
第二节 屏幕界面	36
一、状态行	36
二、绘图区	36
三、命令提示区	36
四、下拉功能表区	37
五、辅助命令区	37
六、功能键定义区	37
七、捕捉锁定区	37
第三节 设置 TCAD 底稿	38
第四节 画面显示	41
一、画面视窗	41
二、画面设定	41
三、画面的简短指令	42
四、画面偏移	42
第五节 基本绘图命令	42
一、点	42
二、线段	43
三、复线	43
四、圆	43
五、圆弧	44
六、曲弧	45
七、椭圆	45
八、矩形	46
九、多边形	47
十、剖面线	48
十一、区域	49
十二、区域剖面	49
第六节 图形编辑命令	50
一、图元的选取	50
二、图元的删除	51
三、图元的恢复	51
四、指令追回	51

五、反追回	51
六、移动	51
七、复制	52
八、镜射	52
九、旋转	52
十、缩放	53
十一、拉展	53
十二、阵列	53
十三、中断	54
十四、圆角	54
十五、倒角	56
十六、更改	56
十七、速改	57
十八、分解	57
十九、单一串接	57
二十、等分点	58
二十一、等距点	58
二十二、平行偏移	58
二十三、多重平移	59
二十四、延伸	59
二十五、修齐	60
二十六、快修	60
二十七、串修	60
第七节 图组	61
一、创建图组	61
二、图组存储	61
三、图形文件基点	62
四、图组插入	62
五、矩阵插入	62
六、环状插入	63
第八节 图层管理	63
一、图层设定	63
二、线型设定	63
第九节 尺寸标注	64
一、线性尺寸标注	64
二、角度尺寸标注	65
三、直/半径尺寸标注	65
四、指线(导引线)	66
五、圆心标注	66

第十节 文字功能	66
一、字型转换	66
二、字型参数的设立	67
三、文字输入	67
四、文字编辑	67
第十一节 图形输出	68
一、打印机输出	68
二、绘图仪输出	69
三、选定要打印的图元	70
四、绘出图形	70
五、图例	71

第三章 驱动功率计算

第一节 驱动原理	72
一、欧拉定理	72
二、逐点计算原理	73
三、中间摩擦驱动原理	74
四、气垫原理	76
五、夹带原理	78
六、磁垫原理	78
第二节 驱动特性	78
第三节 多滚筒驱动的拉力分配	81
一、双滚筒驱动	81
二、空载段任意点布置双滚筒驱动	83
三、头尾部均为滚筒驱动	85
四、头部和中间滚筒驱动	87
五、各种驱动方式和分配法的比较	89
第四节 驱动装置安装位置和驱动形式的选择	89
第五节 功率计算和动拉力计算	91
一、圆周力计算	91
二、功率计算	94
三、动拉力计算	95
第六节 安全系数的选用	97
第七节 普通带式输送机 Basic 程序	98

第四章 线路设计

第一节 垂直面的凹弧曲率半径的计算	113
-------------------------	-----

第二节	垂直面凹弧段的拉力	115
第三节	垂直面凸弧曲率半径的计算	116
第四节	垂直面凸弧段的拉力	117
第五节	水平面圆弧曲线	118
第六节	线路布置和拉力分析	123
一、	头部滚筒驱动,水平或向上输送	123
二、	头部滚筒驱动,无反馈向下输送	124
三、	头部滚筒驱动,有反馈向下输送	124
四、	尾部滚筒驱动,水平或向上输送	124
五、	尾部滚筒驱动,无反馈向下输送	125
六、	尾部滚筒驱动,有反馈向下输送	125
七、	空载段驱动,水平或向上输送	126
八、	空载段驱动,无反馈向下输送	126
九、	空载段驱动,有反馈向下输送	127
十、	多滚筒驱动	128
第七节	长距离带式输送机线路	128
一、	长距离带式输送机的设计问题	128
二、	大运量长距离带式输送机的驱动系统	129
三、	长距离带式输送机的现代设计方法	130
第八节	带式输送机布置准则	131
一、	通廊式	131
二、	室内式	131

第五章 机 架

第一节	机架的结构和规格	134
一、	机头架	134
二、	机尾架	136
三、	机头探架	138
四、	驱动架	139
五、	中间架	142
第二节	机架受力分析	147
第三节	钢管式中间架的强度校核	151
一、	钢管的受力分析	151
二、	钢管的强度校核	151

第六章 输 送 带

第一节	输送带的分类	153
-----	--------	-----

第二节 输送带的结构·····	154
一、覆盖胶的选择·····	155
二、带芯·····	156
第三节 输送带的各种设计参数·····	160
一、DT型固定式带式输送机输送带整体参数·····	160
二、DT型输送带每米质量·····	161
三、DT型带式输送机输送带强度和重量·····	161
四、带式输送机覆盖胶的选择·····	163
第四节 输送带的设计要求·····	166
第五节 输送带的粘弹性力学特性·····	169
第六节 输送带的寿命与磨损·····	170
一、输送带的寿命与磨损关系·····	170
二、输送带的弯曲疲劳极限·····	170
三、输送带寿命计算·····	171
第七节 输送带规格表示法和算法·····	173
一、输送带规格表示法·····	173
二、特殊结构输送带算法·····	174
第八节 织物芯输送带外观质量规定·····	175
第九节 隔板式输送带·····	176
第十节 磁性输送带·····	177
一、磁性材料·····	177
二、实用磁性输送带·····	178
第十一节 输送带的连接方法·····	180
第十二节 输送带的修复·····	185
第十三节 输送带安全规范·····	187

第七章 拉紧装置

第一节 拉紧装置的分类和工作原理·····	188
一、拉紧装置的分类·····	188
二、自动式拉紧装置的工作原理·····	189
第二节 拉紧装置行程的确定·····	191
第三节 DT-II型带式输送机所配拉紧装置·····	192
一、螺旋拉紧装置·····	192
二、垂直重锤拉紧装置·····	193
三、车式拉紧装置·····	193
四、绞车拉紧装置·····	196
第四节 液压式自动拉紧装置的元件选择和计算·····	200
一、液压式自动拉紧装置的工作原理·····	201

二、元件的选择和计算	201
第五节 液压式自动拉紧装置的设计	204
一、参数设定及工况分析	204
二、液压回路设计和工作过程分析	205
三、各元件的确定	205
四、主要部件的设计计算及强度校核	209
第六节 液压式自动拉紧装置应用实例	212
一、我国自行研制的液压式自动拉紧装置	212
二、英国西蒙公司夹带式输送机中的液压式自动拉紧装置	213
三、赫格隆自动恒拉力绞车	213

第八章 托 辊

第一节 托辊的规格和技术要求	216
一、托辊的规格	216
二、托辊的轴端尺寸	217
三、带宽和托辊直径	217
四、托辊对轴承的要求	218
五、带速与托辊的承载能力	218
六、托辊的质量标准	220
第二节 各类托辊的规格和尺寸	221
一、平形类	221
二、V形类	227
三、槽形类	231
四、调心托辊组	243
五、悬挂托辊组	245
六、翻带托辊组	248
七、挡边轮	248
第三节 托辊旋转部分的质量	250
第四节 托辊的间距	252
一、垂度	252
二、对托辊间距的要求托辊间距要遵守的限制条件有	253
三、托辊的最小空隙	255
第五节 托辊的选用计算	255
第六节 托辊的型号选择	257
第七节 托辊的额定负荷和最大转速	257
第八节 托辊的槽形角	259
第九节 输送带跑偏研究	260
一、托辊的稳定系数	260

二、横向复位力	260
三、调心托辊纠偏机理	261
四、侧托辊向输送带运行方向前倾防跑偏法	261
五、两节式“V”形托辊防下分支输送带跑偏	263
六、螺旋侧托辊防止跑偏机理	264
七、吊挂式托辊组防跑偏机理	266
八、曲柄连杆式自动调偏装置	266
第十节 陶瓷托辊和玻璃钢托辊	268
第十一节 可变槽角的弹性托辊	268
第十二节 托辊的密封圈设计	269
一、密封形式	269
二、抛物面密封圈	270
第十三节 托辊的新发展	271
一、深槽角托辊和表面喷涂托辊	271
二、前置式托辊	271
三、吊挂式托辊	271
四、托辊结构——轴承和密封	271
五、无托辊式运输——气垫式带式输送机	272
六、小型电动滚筒式托辊	272

第九章 清扫装置

第一节 清扫器的形式和特点	273
一、输送带清扫器的形式及特点	273
二、输送带清扫器的安装位置	276
三、输送带的翻转自清扫作用	276
四、空载段输送带的清扫	276
五、盖板	276
第二节 几种清扫器的规格尺寸	277
第三节 弹性刮板刮净器	279
一、弹性刮板刮净器的工作原理	280
二、刮板的安装及选择	280
三、金属刮板方向的选择	280
四、弹性刮板刮净器的清扫效果	283
五、弹性刮板刮净器的设计计算	283
六、弹性刮板刮净器的总体安装	284
第四节 气缸式刮刀清扫器	285
第五节 输送带翻转清扫装置	286
一、翻转形式	286

二、长度计算方法	287
三、翻转方向	288
四、翻带下垂计算和清扫	289

第十章 传动滚筒、改向滚筒和电动滚筒

第一节 传动滚筒的分类	290
第二节 传动滚筒和改向滚筒的基本参数	291
第三节 滚筒的结构尺寸和偏差	293
一、滚筒的结构和主要尺寸	293
二、滚筒的制造和安装要求	303
第四节 滚筒的设计要求	304
一、滚筒直径的验算	304
二、滚筒辐板和轴套形式的选择	305
三、其他	307
第五节 电动滚筒	307
一、电动滚筒的分类	308
二、电动滚筒的功率计算	309
三、电动滚筒的转矩计算	310
四、电动滚筒同改向滚筒的直径匹配	310
五、电动滚筒中的减速器选择	310
第六节 国内生产的电动滚筒	312
一、YT 型油浸式电动滚筒	312
二、YD 型油浸式电动滚筒	313
三、TDY 型电动滚筒	316
四、YTH 型减速滚筒	317
五、YDJD 型调速电动滚筒	319
第七节 轮胎传动滚筒	321
一、轮胎滚筒的强度校核	321
二、轴的强度计算(弯曲组合变形)	322
三、轴承寿命计算	323
四、键的强度校核	323
第八节 环形胀套	323
一、环形胀套的结构与规格	324
二、胀套的计算	325
三、与环形胀套配套的滚筒结构	327
四、槽形滚筒的槽形角的确定	328
第九节 滚筒的设计计算	329
一、滚筒的设计	329

二、强度校核	330
过盈连接	331
胀套连接	332

第十一章 减 速 器

第一节 减速器的分类	335
第二节 各种减速器的特性	335
一、JZQ 减速器	336
二、三环减速器	337
三、MPG 磁粉可控减速器	344
四、轴装式减速器	348
五、摆线针轮行星减速器	350
六、变速传动轴承	354
七、H 型星轮减速器	355
八、谐波传动减速器和 AOT 活齿减速器	359
九、高效重载活齿减速器	361
十、圆锥圆柱硬齿面减速器	369
十一、液压无级变速器	373
第三节 减速器的选用	374
一、选用功率	374
二、热平衡功率	374
三、减速器轴承寿命	375
四、验算启动转矩	376
五、参数的快速确立法	376

第十二章 电动机和控制设备的选择

第一节 电动机的机械特性	378
第二节 启动方式的选择	383
一、直接启动	383
二、降压启动	384
三、选用合适的电动机	384
第三节 电磁调速电动机	385
一、YCT 系列电磁调速电动机	385
二、WZ 型电磁调速电动机控制器和 DFC 电动伺服操作器	386
第四节 特种电动机	392
一、SBA 系列锥形绕组转子异步电动机	392
二、开关磁阻调速电动机	392

第五节 变频器	393
第六节 减速电动机系列	395
第七节 电气设备的选择	396
一、国际防护等级标准和定义	396
二、电气设备的分类	397
第八节 带式输送机的配电设计	409

第十三章 联轴器、离合器、逆止器和制动器

第一节 常用联轴器的分类和技术参数	411
一、联轴器的分类	411
二、常用联轴器的技术参数	412
三、联轴器的转矩计算	412
第二节 液力联轴器	413
一、液力联轴器的优点	413
二、液力联轴器的原理分析	414
三、液力联轴器的输入输出特性曲线	418
四、液力联轴器的基本参数	420
五、液力联轴器用油要求和过热保护	422
六、液力联轴器的规格型号	423
七、液力联轴器的选择步骤	428
第三节 磁力联轴器	429
第四节 梅花形弹性联轴器	430
第五节 蛇形弹簧联轴器	432
第六节 十字轴式万向联轴器	434
第七节 横滚柱联轴器和钢球式联轴器	435
一、横滚柱联轴器	435
二、钢球式联轴器	435
第八节 轮胎联轴器	439
第九节 电磁粉末离合器	439
第十节 液体粘性调速离合器	440
第十一节 超越离合器	442
第十二节 逆止器	446
第十三节 液压推杆制动器	446
第十四节 电磁离合制动器	448

第十四章 电器保护装置

第一节 输送带跑偏保护装置	451
---------------	-----