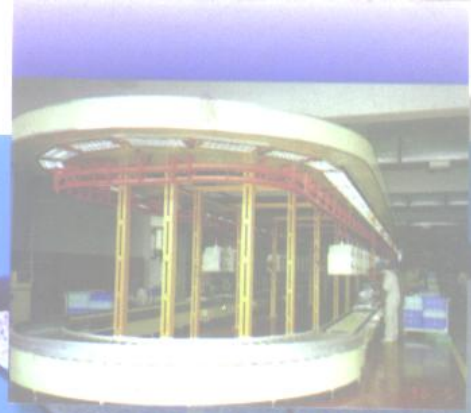


链传动专业学会



链条输送机

33
6

国 机 械 工 程 学 会
械 传 动 专 业 学 会
方 输 送 机 有 限 公 司
锡 南 方 物 流 机 械 设 计 研 究 所

链传动专业委员会

合编

机械工业出版社

链条输送机

中国机械工程学会
机械传动专业学会
南方输送机有限公司
无锡南方物流机械设计研究所

链传动专业委员会
合编

主 编 王义行
编著者 黄骧洪 黄伟兴 汤建林 王朝晖
浦浩清 杨 雷 仇雪琴 王海鸥



机械工业出版社

本书系统阐述了链条输送机及其组成的自动生产线的结构、设计与应用。全书介绍了工程上常用的四类链条输送机，它们是：链条悬挂输送机、链条承托输送机、链条刮板输送机与链条提升机。本书在介绍输送机结构时，注意处理好共性与特性的关系；在介绍输送机参数时，尽量引用最新的国内外标准；在介绍链条最大张力计算时，注重提供内容完整的实例。本书作者总结了链条输送机使用的经验，把输送用链条看作是链条输送机的脊梁，把电控装置看成是链条输送机的头脑。所以本书特色之处在于丰富而具体的提供了输送链条与电控装置的资料。全书介绍的输送链共有九类二十多种。介绍的电控装置都是结合不同链条输送机的具体电控线路。本书的内容不仅能满足链条输送机制造厂不同层次的工程技术人员工作的需要；亦是各专业设计院与有自动化生产设备的工厂从事链条输送机与自动生产线设计、应用与引进设备配套国产化的人员有实用价值的工具书；此外，本书也可作为与物料输送专业有关的大专院校师生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

链条输送机/链传动专业委员会等编. —北京：机械工业出版社，1997. 4

ISBN 7-111-05533-0

I. 链… II. 链… III. 链板输送机 IV. TH233

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第24944号

出版人：马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)

责任编辑：冯宗青 范兴国 版式设计：冉晓华 责任校对：肖新民

封面设计：姚毅

机械工业出版社京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1997年3月第1版·1997年3月第1次印刷

787mm×1092mm^{1/16}·24.5印张·2插页·611千字

0 001—2000册

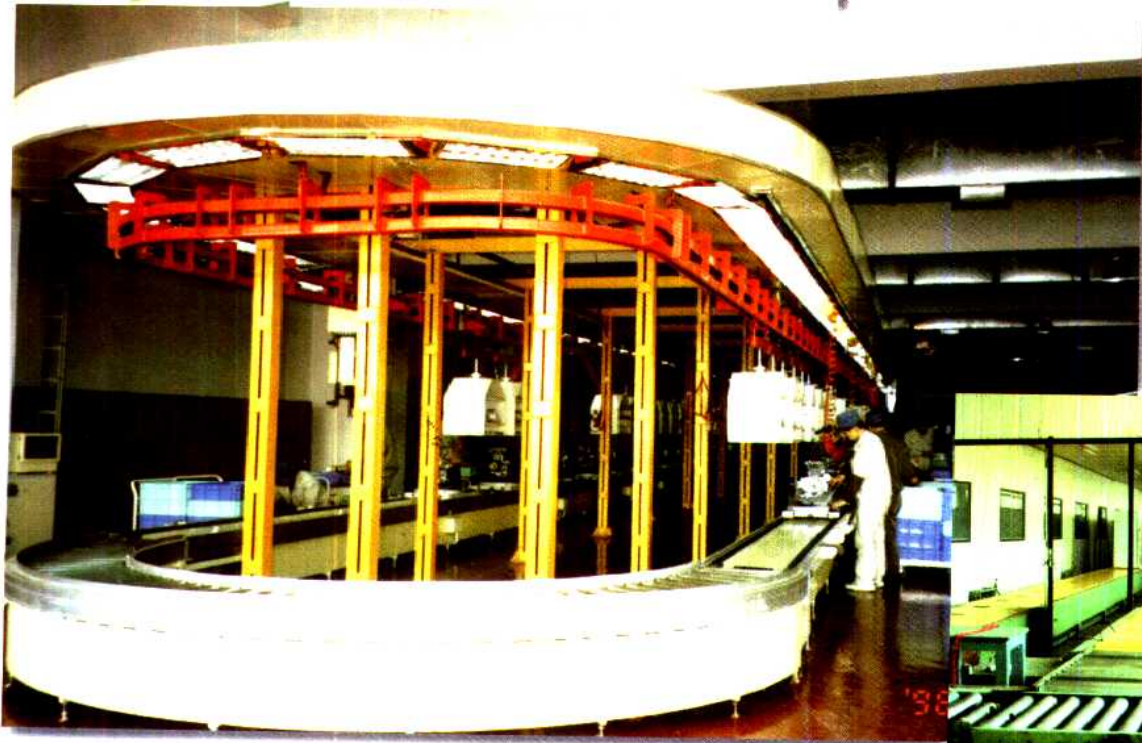
定价：40.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

a. 用悬挂输送机组成的自动输送线



b. 轻型悬挂输送线



c. 空中悬挂输送与地面承托输送相结合的链条式自动生产线

d. 带移行与回转装置由多台承托式链条输送机组成的链式自动生产线





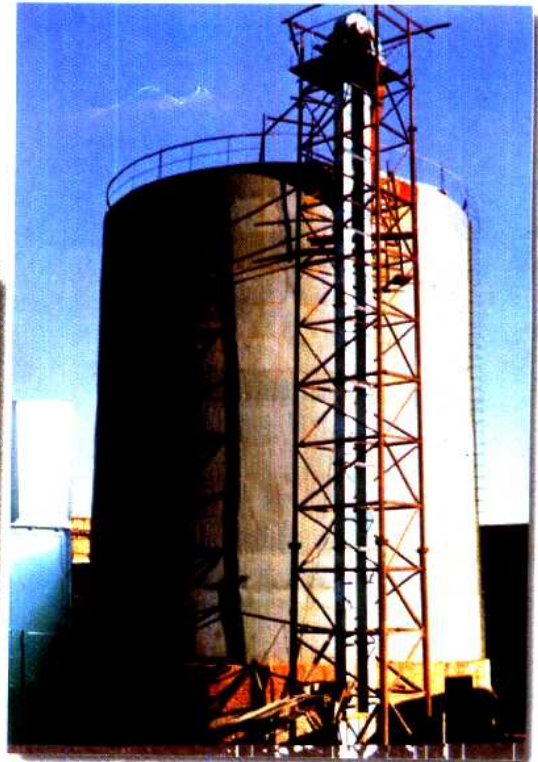
c. 由倍速链为输送元件的承托式链条输送机与移行器组成的生产自动线



f. 由板条式链条承托输送机组成的轿车装配线



g. 输送轿车的地推式链条输送机



h. 链斗式提升机

序 言

工厂内部的物料运输常占到工作量的可观部分，而且一般是最笨重的体力劳动。此外来无害的物料也可构成操作人员的严重疾病(如硅肺病)，因此也可能造成困难的劳动保护问题。在过去我们对这问题注意不够，这是因为我国的劳动力几乎是世界上最廉价的，而且十亿农业人口构成一个劳动力的无限储备。这当然是短见而且错误的。

在高速发展的今天，这种情况显然已成过去。我们不但建新厂时要考虑物料运输机械化，而且对过去建设的企业，大多数也必须“补课”。由于过去欠债太多，今后在这方面的任务是很重的。所以，机械化物料运输将成为重要专业；物料运输设备的主体，运输机械的生产也将成为重要产业。在这样一个阶段看到一本涉及机械化物料运输的专著问世当然是使人非常高兴的。

物料的机械化运输是一项很复杂的技术。输送设备常和生产加工设备关系非常密切。在很多物料输送设备中，特别在输入端，常需要用机械视觉、触觉甚至机械智能才能得到理想的结果。在这方面我们还需要作大量的研究工作。

在各种机械化输送设备中，链条输送机是品种最多、灵活性最大、适应环境的能力最强的一种，而且在用户手中较易进行改装，以适应将来改变了的要求。无疑，这样一本书对于链条输送机的制造者和使用者都是非常有用的，而且对这两类企业也能起到积极作用。

雷天觉

1996年11月29日



前 言

随着国民经济的发展，在工农业生产、贸易、储运等各个环节中，机械化输送越来越广泛地得到应用，近年来已成为发展最迅速的行业之一。在机械化输送的领域里，链条输送既能实现垂直、倾斜、水平、弯曲及相互组合的各种输送轨迹，又能适应所有散装、袋装、箱装等各种类型的物料搬运；既能满足运行平稳、工作宁静、低速输送和节拍可控的自动化生产线的工况要求，又能成功地在恶劣环境(有腐蚀介质、多粉尘、高温、低温等)与粗暴装卸条件下可靠工作。因而，链条输送机在机械化输送中已占有重要地位，是物料搬运与生产自动化的主要设备。

当前，在链条输送机迅速发展的今天，系统介绍链条输送机的图书十分匮乏，这一现状已经开始困扰从事链条输送设备制造、设计与应用的工程技术人员。为了缓解这一矛盾，促进链条输送机市场的开发，为链条输送事业发展作贡献，全国链条传动专业委员会与南方输送机有限公司、无锡南方物流机械设计研究所决定合作编著一本《链条输送机》专业图书。本书编著过程证明了制造厂、研究所、专业学会三方的合作是成功的组合，可以发挥各自的优势。这种组合既能使链传动领域的学术工作直接与工程应用相结合，使学会工作与生产实际相联系，又能够将制造厂积累的经验与专业研究所的科技活动得到总结与推广，因而，所编写的图书具有资料新，内容丰富的特点。

《链条输送机》以输送用链条与链轮产品为基础，系统阐述常用链条输送机的设计、计算与应用。全书主要内容有两部分：一部分是系统介绍四类常用的链条输送机，它们是：悬挂输送机、承托输送机、刮板输送机和提升机。内容包括：性能、结构、组成部件、工程应用、链条最大张力计算等，均给出设计计算实例，并对发展较快的链条输送机的电控装置，作了详细阐述；另一部分是介绍输送机用链条与链轮产品，及其在四类链条输送机上的正确选用。涉及到的链条有：滚子链、易拆链、销合链、叉板链、齿形链、圆环链等，包括这些链条的结构、标准、互换尺寸、技术参数。书中还注意提供有关链条输送机的商品化信息。本书力求成为各层次广大读者有价值的技术参考书。

《链条输送机》由机械传动专业学会常务委员、链传动专业委员会主任、吉林工业大学教授王义行(第一、三章及附录之二)与链传动专业委员会委员、名誉主任、江南大学教授黄骧洪(第二章、附录之一)承担主要编著工作。参加编著的还有：江苏锡钢集团公司汤建林、苏州郊区高级职业学校王朝晖、无锡南方物流机械设计研究所仇雪琴(第四章)、南方输送机有限公司黄伟兴、浦浩清、杨雷(为全书提供资料、编写附录之三，参与第一、二章编写)和吉林工业大学链传动研究所王海鸥等同志(参与第三章编写及绘制部分插图)。全书由王义行同志统稿，并担任主编。本书在编著过程中，得到全国链传动标准化技术委员会秘书处孟祥宾、赵塞良、随学民等同志、吉林工大链传动研究所陈亚元等同志及北京起重运输机械研究所王晓莉同志的大力支持，在此一并致谢。

链条输送机品种繁多，尚有许多类型本书没有列入，欢迎读者今后在遇到有关技术问题时，同全国链传动专业委员会(长春人民大街142号吉林工大链传动研究所内，邮编：

130022)、南方输送机有限公司、无锡南方物流机械设计研究所(无锡市洛社镇, 邮编: 214187)联系, 编著者将努力做好咨询工作。

《链条输送机》是由中国机械工程学会机械传动专业学会组织编写的有关链传动工业应用的科技图书之一, 限于水平, 书中错误和缺点在所难免, 欢迎广大读者批评指正, 多提宝贵意见。这对我们总结经验、改进今后工作, 继续开展其他与链传动有关的专业科技图书的编写与出版工作会有很大帮助的。

编著者

1996年10月

目 录

序言		一、概述	140
前言		二、链斗式提升机	142
第一章 概述	1	三、链托盘式提升机	167
第一节 链条输送机的发展及其在国民经济中的作用	1	四、链托架式提升机	170
一、链条输送机的发展	1	五、链板式提升机	171
二、我国链条输送机行业现状	2	第三章 输送机用链条与链轮	173
三、链条输送机在国民经济中的作用	3	第一节 概述	173
第二节 链条输送机的特征及主要组成部分	4	一、输送用链条的特征	173
一、链条输送机的特征	4	二、输送用链条的结构与分类	173
二、链条输送机主要组成部分	4	三、输送用链条的附件	175
三、设计和使用链条输送机应注意的问题	6	第二节 直板滚子输送链	176
第三节 链条输送机的种类与演变	6	一、概述	176
一、链条输送机的种类	6	二、短节距直板滚子输送链和链轮	177
二、链条输送机的演变	7	三、双节距直板滚子输送链和链轮	185
三、输送机用链条结构的发展	8	四、S型和C型钢制滚子输送链和链轮	190
第二章 链条输送机结构和设计	11	五、长节距(米制)输送链和链轮	197
第一节 悬挂输送机	11	六、自动扶梯梯级链	202
一、概述	11	七、瓶装啤酒罐装线滚子输送链	205
二、通用重型悬挂输送机	23	八、链条提升机用滚子链	206
三、通用轻型悬挂输送机	37	第三节 直板套筒输送链与链轮	207
四、积放式悬挂输送机	48	第四节 弯板输送链与链轮	212
五、圆管式悬挂输送机	55	一、工程用钢制焊接弯板链与链轮	212
第二节 承托式链条输送机	57	二、曳引用钢制焊接弯板链与链轮	219
一、概述	57	第五节 易拆链与链轮	224
二、简单直接承托式输送机	60	一、英制系列易拆链与链轮	224
三、板条式承托输送机	60	二、米制系列易拆链与链轮	227
四、功能式直接承托输送机	97	三、带推块的易拆链	229
第三节 刮板输送机	97	第六节 带滚轮的输送链(倍速链、双铰接链)与链轮	230
一、概述	97	一、倍速链与链轮	230
二、通用刮板输送机	98	二、双铰接输送链	235
三、埋刮板输送机	104	第七节 整体链节输送链与链轮	238
四、拉曳输送机	138	一、销合链与链轮	238
第四节 链条提升机	140	二、钩式链与链轮	245
		三、叉型链与链轮	252
		第八节 输送用圆环链与链轮	256

第九节 输送用齿形链与链轮	263	四、可编程序控制器的分类	299
第十节 链条附件	269	五、系统设计的基本原则	302
一、链条附件的功能与结构	269	第四节 应用实例及程序分析	306
二、附件的标记表示方法	269	一、装配生产线的控制系统	306
三、输送链附件的实例及其标记代		二、步进式流水线的控制系统	309
号	271	三、链式升降机的电控系统	314
第四章 链条输送机的电控装置	277	四、空调机生产流水线真空移载机	
第一节 电控装置的分类和设计要求	277	部分电控系统	316
一、电控装置的分类	277	五、分装线板链式输送机电控系统	320
二、电控装置一般设计规范	278	六、QFP 50 积放链电控系统	326
第二节 传动系统中的调速装置	281	七、分检式输送电控系统	330
一、交流传动系统方案	281	八、转运推挂电控系统	338
二、电磁转差离合器控制装置的应		九、自动化仓库入库链条运输机电	
用	288	控系统	354
第三节 PC 控制系统	294	附录	369
一、可编程序控制器的基本组成	295	一、小型链条输送机的设计数据资	
二、可编程序控制器的主要功能与		料	369
特点	296	二、易拆链标准的正确理解与应用	373
三、可编程序控制器的结构与工作		三、链条输送机商品化信息	378
原理	297	参考文献	385

第一章 概 述

第一节 链条输送机的发展及其在国民经济中的作用

一、链条输送机的发展

链条输送机的出现同链条产品一样，可以追溯到一千多年以前，图 1-1 的水车，在我国农村使用了 1700 多年，视其结构，就是一台刮板式链条输送机。图 1-2 的水车，亦已出现了 1300 多年，无疑，它就是一台链斗式提升机。类似的链式输水机械，无论在我国，还是在世界上其他一些文明古国，在一千多年前都有记载^{[1],[2]}。

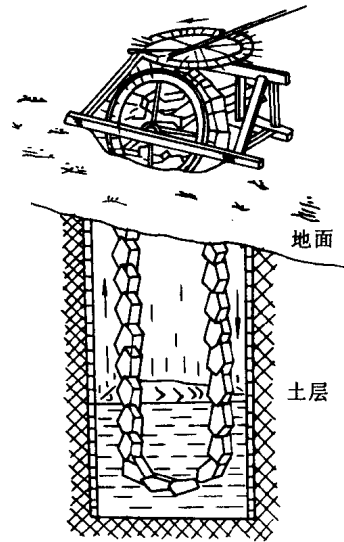
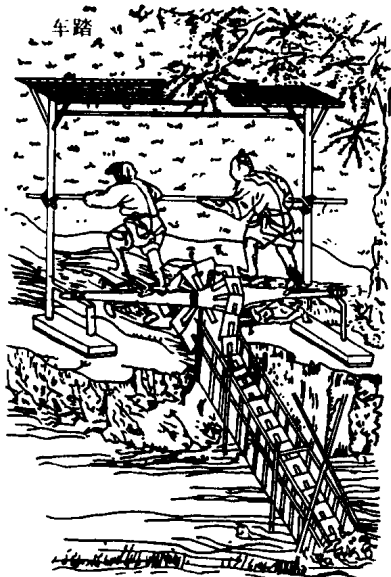


图 1-1 最古老的刮板式链条输送机 翻车

图 1-2 最古老的链斗式提升机 水车

公元 1500 年，伟大的画家、发明家达·芬奇提出了现代链条结构的构思，此后，随着现代链条的发展，链条输送机也同步得到发展。文献[2]中提供有 1800 年前后出现的链斗式提升机与叉式链(Cog-Style Chain)的刮板式链条输送机照片。19 世纪末，链条输送机已开始在军工、钢铁等行业得到应用。所以，链条输送机是机械化输送领域中历史悠久、使用时间长、结构品种多因而占有重要地位的一个部类。

现代链条输送机在发展初期，由于受当时的社会整体水平与链条性能的制约，发展速度比较缓慢。直到 20 世纪初，一方面社会上各种工业机械的大生产对机械化输送提出了强烈要求。别一方面，汉斯·雷诺于 1800 年发明的套筒滚子链也得到大量生产，这为链条输送机的发展创造了极为有利的条件。于是，各种形式的链条输送机陆续问世，生产输送机的专业厂不断建立，像著名的制造输送机的美国 WEBB 公司，就是于 1919 年成立的。到今天，先进的工业国家几乎都有制造链条输送机的大公司，如：美国的 WEBB、ASI；日本的 NKC、大福与椿本；德国的多尔；英国的海顿和法国的西塔姆、威利等。链条输送机的产品也已从早期

的结构粗大、外表笨重、功能单一、可靠性差和维修不便等低水平阶段发展到现在已是功能完善、调速精度高、可靠性好、有较高技术含量的机械产品。

在链条输送机发展的里程中，除了链条产品的发展及新材料的出现，增强了链条输送机的功能，改善了整机的强度与刚度外，可编程控制器与计算机的出现，对链条输送机的发展亦是一种巨大的推动力。链条输送机的电气控制系统中配上了高精度、高灵敏度、高可靠性的速度控制、信号采集、信号传递、逻辑执行元器件，使链条输送机的电气控制水平有着突飞猛进的变化，使有些复杂的带逻辑网络功能的自动化输送线有可能实现。当前，高性能的链条输送机已具有故障自诊断、故障等级判别及模糊智能控制等先进功能。最新出现的全数字化的链条输送机正得到链条输送机行业的重视。

二、我国链条输送机行业现状

我国的链条工业是解放后才开始正式建立的，机械化输送业在中国的发展也只有几十年的历史。所以，我国的链条输送机行业是一个年轻的行业。

我国链条输送机的生产是从对国外同类设备进行测绘和仿制开始的，早期，专业生产厂很少，即使有，规模也不大，链条输送机大都是一些专业厂作为非标准产品来生产的，因此，生产效率低，技术不配套，发展非常缓慢。

进入 80 年代，尤其是改革开放以来，为了满足大规模机械化生产的需求，一个个新兴的以链条输送机为主的生产厂家如雨后春笋般涌现出来。这些新兴的生产厂家，凡能在激烈竞争中生存下来并迅速发展的，往往都具有知识密集、人才密集、资金密集与信息密集等特点。到 80 年代末、90 年代初，中国的链条输送机械进入了飞速发展时期，随着中国经济的进一步腾飞，汽车、摩托车、家电、轻工、化工、钢铁等行业引进了许多国外成套进口设备。其中，有不少是链条输送设备。这些链条输送设备的配套国产化工作，既为链条输送机制造厂提供了市场，又为我国链条输送机行业提供了向先进工业国家学习的机会，促进了我国链条输送机行业的发展。

应该说，我国的输送机械工业由于底子薄、发展晚、同国外差距较大，目前的整体水平仅相当于国外七、八十年代的水平。至于链条输送机行业则更为薄弱。但是，由于国家的大力扶植，大部分新兴的链条输送机企业，通过广泛地同国内有关的高校联合，共同承担工程、联合开发，有些还与国外的同行进行长期的合作，与国外先进企业联合设计与生产新型的链条输送机，并努力与国际接轨。通过这些途径，在很短的时间内，使我国的链条输送机制造厂快速地提高了自身的技术水平，个别先进企业已将链条输送机产品出口到国外，我国的链条输送机械也正逐步走向世界。

图 1-3~图 1-5 给出了我国江苏省一家创建于 80 年代中期的链条输送机厂近五年来的发

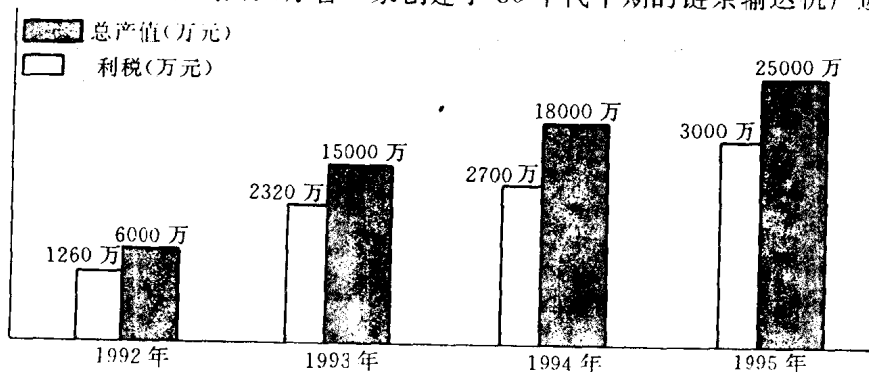


图 1-3 1992 年~1995 年产值增长表

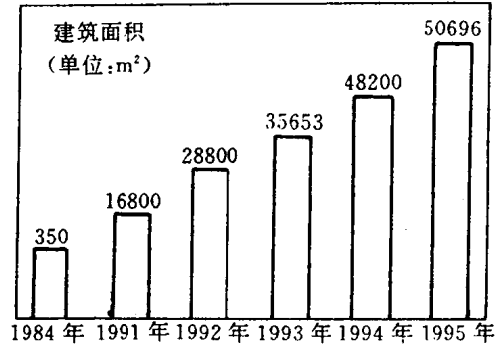
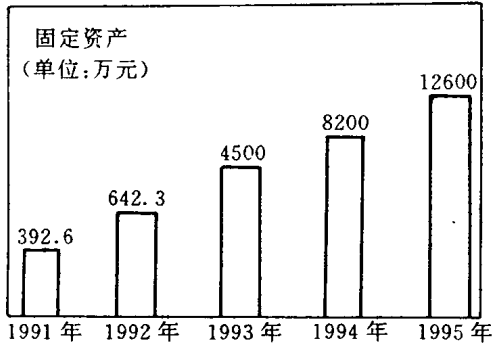


图 1-4 1992年~1995年固定资产增长表

图 1-5 1991年~1995年企业建筑面积增长表

展状况图表,由此可以看出我国链条输送机行业发展的里程和前景。

三、链条输送机在国民经济中的作用

人类生活与物料搬运是分不开的,随着社会文明的进步,运输作为手段也不断发展。在所有的运输设备中,机械式连续输送机获得广泛的应用,这是生活在当代社会的每一个人都会强烈感受到的。在机械式连续输送机中,人们最为熟悉的要数皮带输送机了。但是,皮带输送机不能在高温或低温环境下工作,也不能低速运行,以及在水平面内循环与陡坡度的条件下搬运货物。而这些工况,链条输送机均可很好地工作。正由于链条输送机广泛的适应性,因此,近年来得到长足的发展。

链条输送机作为一种性能良好的连续输送机,可以在一定范围内,按照物料运输的技术要求,从最初的供料到最终的卸料能稳定的形成物料的输送过程。所以链条输送机(也包括皮带输送机)运输物料与其他间歇动作的运输机械相比有如下优点:

- 1) 可以不停地在同一方向内运输物料,装卸无需停车,可以高速度进行运输,因而具有很高的生产率。
- 2) 由于链条输送机供料均匀与运行速度稳定,工作过程中所消耗的功率变化不大,因而,驱动装置功率较小。
- 3) 由于同样原因,链条输送机的最大载荷与平均载荷的差别较小,因而设计时的计算载荷小。

所有这些优点使链条输送机在众多装卸搬运机械中越来越占有重要地位。

除此以外,在现代化的各种工业企业中,链条输送机械是生产过程中组成有节奏的流水作业运输线与自动化生产线不可缺少的组成部分。此时的链条输送机已不是单纯的物料运输机,它已与工业企业生产流程中的工艺过程结合在一起,因而已是成套生产设备中的一个有机组成单元。至于像图 1-6 所示的数控加工中心里的链式刀具库装置这类链条输送机械,本身已是机床的一部分。对于像宝钢、一汽等现代化大型企业,

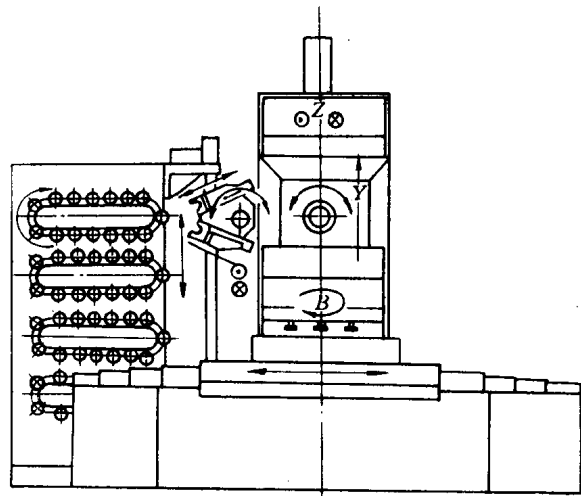


图 1-6 带链式刀具库的 JCS-013 型加工中心

一旦链条输送线出了故障，会导致整个企业生产停顿的严重后果。所以链条输送机械是国民经济发展中不可缺少的机械产品。据了解，韩国在 20 世纪后 5 年的发展计划中，明确规定输送机械是十大发展方向之一。

今天，我国已进入“九五”时期，未来几年，无论是支柱产业——汽车生产的发展，还是钢铁、轻工、家电、粮食等大规模生产的领域，都将会对链条输送机，特别是高性能的链条输送机有更大的需求。可以预见，链条输送机正面临强大的发展势头。链条输送机在今后国民经济发展中将越来越起到重要的作用。

第二节 链条输送机的特征及主要组成部分

一、链条输送机的特征

链条输送机的主要功能元件是输送链，由于链条的结构可以千变万化，所以链条输送机的特征概括起来说是：链条输送机能适用于众多的使用环境和众多的使用要求。具体可以归纳为下列诸点：

1. 输送物品的多样性

链条输送机几乎可以输送所有类型的物品：散料，如：面粉、水泥、灰粉、煤炭和矿石等；小件物品，如电子元器件、机械零件、罐装和瓶装物品等；大件货物，如整件家电、各种整机（像自行车、摩托车、汽车等）、各种箱装件货等。拿物品重量来说，小到几克的电子元器件，大到 10t 以上的件货均可用链条来输送。

2. 苛刻输送环境的适应性

链条输送机几乎可在各种苛刻环境下正常的工作，无论是低温、高温、多粉尘、有毒介质、有腐蚀介质以及粗暴装载等各种工况都可适应。所以在低温的冷库、高温的烘干线、粗暴装载的林场、多粉尘的水泥厂以及设备涂装线均乐意使用链条输送机。

3. 输送物品流向的任意性

链条输送机不仅可以实现水平、垂直和倾斜输送，还可以根据工场环境条件，不需多机组合，即可作起伏迂回的输送；不仅可以实现直线输送，还可以作环形输送，使输送物品的流向有最大的任意性。

4. 工作时具有运载准确和稳定性

链条输送机是通过驱动链轮与链条相啮合使链条实现运行的，所以，不像带传动那样会存在有弹性滑动，保证了链条输送机输送速度的正确和稳定，能保证精确的同步输送。因此，在自动化生产过程中常利用这一特点来控制生产流水线的节拍。

5. 寿命长、效率高

输送机的寿命与效率取决于输送元件，链条输送机的输送元件是输送链条，输送链条的组成元件虽然也会采用各种不同性能的材料来制造，但主要还是采用金属材料。即使是采用多种材料制成的链条，链条在设计与制造时也要求达到整体与部件性能的和谐和合理，因此与其它输送元件相比，输送链均具有强度高、寿命长的特点。再加上链条与链轮是啮合传动，链条较链内部的摩擦阻力较小，所以链条输送机具有寿命长、效率高的特点。

二、链条输送机主要组成部分

尽管链条输送机的品种繁多，有些结构还比较复杂，但作为组成输送机的功能部件基本

上由下述几类组成。

1. 原动机

原动机是输送机的动力来源，一般都采用交流电动机。视需要可以采用普通的交流异步电动机，或采用交流调速电动机。可调速的电动机有变极式的小范围内有级调速的电动机，也有能无级调速的变频、滑差交流电动机。采用可调速电机，电动机本身成本较高，但驱动装置的结构却比较简单。

2. 驱动装置

驱动装置，又称为驱动站。通过驱动装置将电动机与输送机头轴联接起来，驱动装置的组成取决于其要实现的功能，通常驱动装置要实现的功能有：

1) 降低速度 由于驱动电机的转速相对于输送链条运行速度的要求高得多，所以链条输送机必须有减速机构。减速机构通常有带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动和履带驱动机构等。

2) 机械调速 输送链条的运行速度如需在一定范围内变动，虽然可通过电动机调速来实现，由于单纯用电动机调速，会有电机转速低输出转矩小的弊病，所以在驱动装置中设置机械调速装置，如机械无级变速机与变速箱等。

3) 安全保护 链条输送机工作过程中要求有安全保护与紧急制动的功能，安全保护设备与制动设备大都设置在驱动站的高速运行部分。

3. 线体

链条输送机的线体是直接实现输送功能的关键部件。它主要有输送链条、附件、链轮、头轴、尾轴、轨道、支架等部分组成。

正确设计线体一定要注意输送链条与传动链条的区别，尽管两者在结构上有时可能很相似，甚至完全一样(例如短节距精密滚子链既可作传动用又可作输送用)，但在功能上仍然是有区分的。输送链需要具备承载物品以及在轨道上运行的功能，所以，正确分析输送链的受力情况及其力流(即物料重力传送到输送的支承轨道上所流经的路程)分布是很重要的，设计线体时应遵循力流路线最短与力流路线所经过的各零件尽可能等强度的原则。图 1-7 为力流路线分析举例。该图中：图 a 为当物料安置在链板上，链板在支承轨道上滑行。这种设计的力流路线最短(但同时也要考虑到滑动摩擦的阻力较之滚动摩擦的要大这一不利因素)。图 b 为

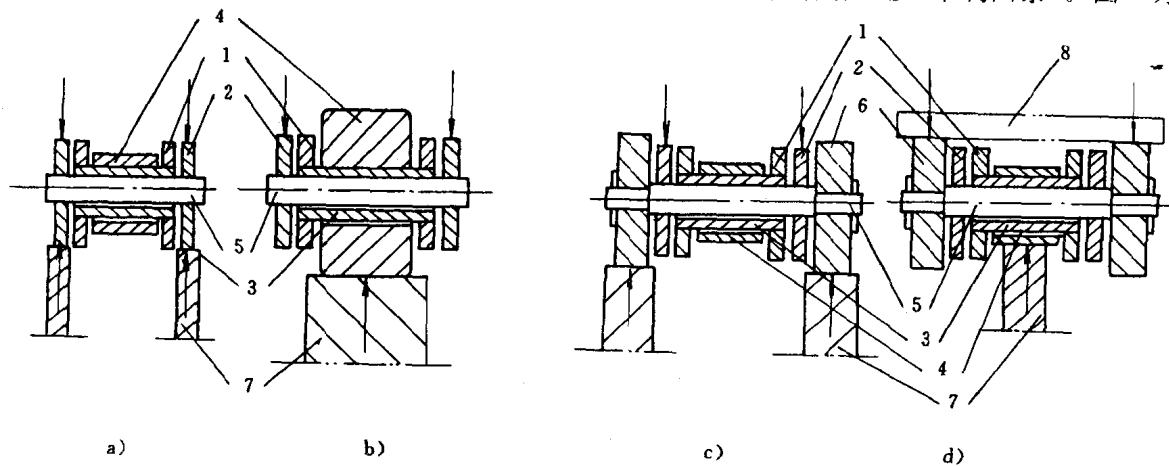


图 1-7 力流路线举例

1—内链板 2—外链板 3—套筒 4—滚子 5—销轴 6—滚轮 7—支承轨道 8—工装板

物料放置在链板上，链条的滚子在支承轨道上滚动前进。其力流路线为：物料→链板→销轴→套筒→滚子→支承轨道。这条力流路线较长，而且链条的很多零件是既承受传动牵引力，又承受物料重力，这必然造成链条结构尺寸增大的后果。图 c 为具有行走滚轮的链条，其力流路线为：物料→链板→销轴→滚轮→支承轨道。链条的铰链副（滚子、套筒、销轴）仅有啮合传动的功能而不承载物料的重力，因此，链条的结构尺寸可以较小。图 d 为一种带滚轮的链条，但它是由滚轮来承载物品，而链条滚子在支承轨道上滚动。其力流路线为：物料→工装板→滚轮→销轴→套筒→滚子→支承轨道。这种结构的受力情况是悬臂较大，所以经常用于轻载的场合，但它有一特殊的性能，即当在输送过程中，链条可保持连续运动，而物料与工装板则可作短暂的停留，这时所产生的是滚动摩擦。

链条的附件用以扩大输送链的各种功能，输送链的附件种类繁多，结构千变万化，详见本书第三章。

4. 张紧装置

张紧装置用来拉紧尾轴，其作用在于：

1) 保持输送链条在一定的张紧状态下运行，消除因链条松弛使链条输送机运行时出现跳动、振动和异常噪声等现象。

2) 当输送链条因磨损而伸长时，通过张紧装置补偿，保持链条的预紧度。

张紧装置有重锤张紧与弹簧张紧两种方法，张紧装置应安装于链条输送机线路中张力最小的部位。

5. 电控装置

电控装置对单台链条输送机来说，其主要功能是控制驱动装置，使链条按要求的规律运行。但对由输送机组成的生产自动线，如积放式悬挂输送线、带移行器等转向装置的承托式链条输送线设备，它的功能就要广泛得多。除了一般的控制输送机速度外，还需完成双(多)机驱动的同步、信号采集、信号传递、故障诊断等使链条自动生产线满足生产工艺要求的各种功能。详见本书第四章。

三、设计和使用链条输送机应注意的问题

在设计和使用链条输送机时应注意下述问题：

- 1) 尽量减轻链条及其附件的质量。
- 2) 应有合理而有效的润滑，以减少链条输送机各部分的摩擦和磨损。
- 3) 重视链条输送链支撑轨道的设计，注意它们的对偶关系。
- 4) 从设计、制造、安装和使用维护等方面注重防止输送链条运行过程中出现“爬行”现象。

第三节 链条输送机的种类与演变

一、链条输送机的种类

链条输送机类型很多，表 1-1 摘自资料[3]，它并没有列全链条输送机的全部类型，其中如悬挂输送机、平顶输送机等提供的只是大的分类，尽管如此从中仍可了解链条输送机的品种和类型等。本书涉及的链条输送机有常见的四类，十多个品种，其余的今后另由专著介绍。

表 1-1 链条输送机的种类

种 类 输送机名称	适用货物状态			适 用 工 况				输送速度 (m/min)
	粉状	粒状	块状	件装	水平	垂直	倾斜	
刮板式链条输送机	○	○	○		○		20°	10~30
刮板式链条输送机	○	○	○		○		30°	10~30
拉曳式链条输送机		○			○		30°	5~15
V形斗式链条输送机	○	○	△		○	○		10~30
枢轴式链条输送机	○	○	○		○	○		10~30
板条式链条输送机				○	○		20°	10~30
悬挂式链条输送机				○	○		45°	5~10
平顶式链条输送机				×	○			5~10
链斗式提升机	○	○				○	60°以上	10~40
链托盘式提升机				○		○		20
链托架式提升机				○		○	70°以上	20

注：○适用，△可用，×只用于瓶、罐灌装。

本书介绍的四类输送机是：

1. 悬挂链条输送机

如彩色插图 a 与 b 所示，整个机组是架设在空中的，输送的物品借吊具与滑架在空间立体范围内运行。

2. 承托式链条输送机

如彩色插图 d、e、f 所示，整个机组架设在地面上，输送物品放置在输送链条上(大都提高附件链节与工装板)，以操作者适应的高度运行，可以沿线体作多工位操作。

3. 刮板式链条输送机

被输送的块状、粒状或粉末状物料放置在料槽内，通过输送链条刮送，有较高的自动化程度。

4. 链条提升机

在输送链条上配置众多的料斗、托盘或托架，主要用来在垂直方向提升物料。

二、链条输送机的演变

自动化生产的需要推动了链条输送机的发展，探讨各类链条输送机结构与功能的演变，对开发新型链条输送机会有所启发的。

1. 直线输送与环状输送

通常承托式链条输送机，其输送构件为滚子链。如图 2-64 所示。链条是在立面(垂直平面)内构成封闭回流，从而构成了链条的承载边与空程边。对于链条的利用来讲，只有承载边链条起承载输送作用，空载边链条不输送物料，仅仅起到使链条连续循环的作用，输送机的输送方式为直线输送式。悬挂式输送机的输送构件为模锻链(图 3-78)。如图 2-1 所示，在由链条构成的封闭环路中，链条在环路全程中都可承载，无疑，悬挂输送机充分利用了链条的承载输送能力。输送机的输送方式为环状输送。对比这两种输送机所用的链条，滚子链相邻链节只能在一个平面内相互回转，模锻链则可以在相互垂直的两个平面内相互回转，说明直线输送与环状输送对链条的结构有不同的要求。但是，如图 1-8 所示，把滚子链水平布置，亦