



《中国工程物理研究院科技丛书》第 028 号

真空吸取器设计 及应用技术

单景德 编著

7
国防工业出版社

《中国工程物理研究院科技丛书》第 028 号

真空吸取器设计及应用技术

单景德 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

真空吸取器设计及应用技术/单景德编著. —北京:国防工业出版社, 2000. 1

(中国工程物理研究院科技丛书)

ISBN 7-118-02093-1

I. 真… II. 单… III. ①真空吸盘-机械设计②真空吸盘-应用 IV. TH21

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第 18544 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850×1168 1/32 印张 7½ 191 千字

2000 年 1 月第 1 版 2000 年 1 月北京第 1 次印刷

印数:1—1500 册 定价:12.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

《中国工程物理研究院科技丛书》出版说明

中国工程物理研究院建院 30 年来,坚持理论研究、科学实验和工程设计密切结合的科研方向,完成了国家下达的各项国防科研任务。通过完成任务,在许多专业学科领域里,不论在基础理论方面,还是在实验测试技术和工程应用技术方面,都有重要发展和创新,积累了丰富的知识和经验,造就了一大批优秀科技人材。

为了扩大科技交流与合作,促进我院事业的继承与发展,系统地总结我院 30 年来在各个专业领域里集体积累起来的经验,吸收国内外最新科技成果,形成一套系列科技丛书,无疑是一件十分有意义的事情。

这套丛书将部分地反映中国工程物理研究院科研工作的成果,内容涉及本院过去开设过的二十几个主要学科。现在和今后开设的新学科,也将编著出书,续入本丛书中。

这套丛书将在今后几年里陆续编辑出版。我院早些年零散编著出版的专业书籍,经编委会审定后,也纳入本丛书系列。

谨以这套丛书献给 30 年来为我国国防现代化而献身的人们!

《中国工程物理研究院科技丛书》编审委员会

1989 年 1 月 25 日

《中国工程物理研究院科技丛书》
第三届编审委员会

主	任	杜祥琬					
副	主	任	章冠人	华欣生	王新堂		
委	员		(以姓氏笔画为序)				
		水鸿寿	方宗璠	邓门才	田常津	刘庆兆	
		刘常龄	花平环	吴宏志	汪源浚	沈元如	
		张寿齐	张俊哲	张富堂	陈银亮	范宗喜	
		罗顺火	竺家亨	周关林	赵维晋	俞大光	
		姜学贤	高国桐	蒲仁壁	赖祖武	魏奎超	

丛书编辑部

负	责	人	吴衍斌	
本	册	编	辑	郭玉团 吴衍斌

《中国工程物理研究院科技丛书》

已 出 版 书 目

- | | | | | |
|-----|---------------|-----------|---------|----------|
| 001 | 高能炸药及相关物性能 | 董海山、周芬芬主编 | 科学出版社 | 1989年10月 |
| 002 | 光学高速摄影测试技术 | 谭显祥编著 | 科学出版社 | 1990年2月 |
| 003 | 凝聚炸药起爆动力学 | 章冠人等编著 | 国防工业出版社 | 1991年11月 |
| 004 | 线性代数方程组的迭代解法 | 胡家赣编著 | 科学出版社 | 1991年12月 |
| 005 | 映象与混沌 | 陈式刚编著 | 国防工业出版社 | 1992年6月 |
| 006 | 再入遥测技术(上册) | 谢铭勋编著 | 国防工业出版社 | 1992年6月 |
| 007 | 再入遥测技术(下册) | 谢铭勋编著 | 国防工业出版社 | 1992年12月 |
| 008 | 高温辐射物理与量子辐射理论 | 李世昌编著 | 国防工业出版社 | 1992年10月 |
| 009 | 粘性消去法和差分格式粘性 | 郭柏灵著 | 科学出版社 | 1993年3月 |
| 010 | 无损检测技术及其应用 | 张俊哲等著 | 科学出版社 | 1993年5月 |
| 011 | 半导体材料辐射效应 | 曹建中著 | 科学出版社 | 1993年5月 |

- 012 炸药热分析**
楚士晋编著 科学出版社 1994 年 12 月
- 013 脉冲辐射场诊断技术**
刘庆兆主编 科学出版社 1994 年 12 月
- 014 放射性核素活度的测量方法和技术**
古当长编著 科学出版社 1994 年 12 月
- 015 二维非定常流与激波**
王继海编著 科学出版社 1994 年 12 月
- 016 抛物型方程差分方法**
李德元 陈光南著 科学出版社 1995 年 6 月
- 017 特种结构分析**
刘新民 韦日演著 国防工业出版社 1995 年 10 月
- 018 理论爆轰物理**
孙锦山 朱建士著 国防工业出版社 1995 年 10 月
- 019 可靠性维修性可用性手册**
潘吉安编著 国防工业出版社 1995 年 12 月
- 020 脉冲辐射场测量数据处理与误差分析**
陈元金编著 国防工业出版社 1997 年 1 月
- 021 近代成象技术和图象处理**
吴世法著 国防工业出版社 1997 年 3 月
- 022 一维流体力学差分方法**
水鸿寿著 国防工业出版社 1998 年 2 月
- 023 抗辐射电子学**
——辐射效应及加固原理
赖祖武等著 国防工业出版社 1998 年 7 月
- 024 金属的环境氢脆及其试验技术**
周德惠 谭云编著 国防工业出版社 1999 年 2 月
- 025 实验核物理测量中的粒子分辨**
段绍节编著 国防工业出版社 1999 年 5 月
- 026 物态方程导引(第二版)**

经福谦编著

科学出版社

1999 年 9 月

027 无穷维动力学

郭柏灵著

国防工业出版社

2000 年 1 月

028 真空吸取器设计及应用技术

单景德编著

国防工业出版社

2000 年 1 月

前 言

真空吸取器是真空技术在起重、吊运、装夹、固定产品设备等方面的一种应用技术。多年来,国内外的刊物上对该技术的涉及很少,仅见于 70 年代日文刊杂志上介绍的部分内容,更没见这类技术专著面世。

真空吸重技术在国内虽说有所应用,但并不普遍,且所用的真空吸取器也不够精细。为适应军工生产中的特种型面、特种材料、易燃易爆产品的加工、装配、吊运的需要,经三十多年的研究、实践,我们研究出适用于吸取薄圆筒、薄球壳、锥面、双曲面、长细件的真空吸取器,使真空吸取器在科研生产中起到了不可取代的作用。

本书在总结多年研究成果和实践经验的基础上,系统地讲述了真空吸取器的基本理论、设计制造、试验维护及应用技术,特别是对软、硬壳体真空吸取器的设计和应用,以及安全保护及维护措施等技术作了详细论述,反映了真空吸取器的前沿和最新发展。这些科技成果和实践经验很有实用价值。书中的各项关键技术都是靠参与此项工作的科技工作者、生产试验者集体攻关解决的,因此,本书为同事们的劳动成果,是集体智慧的结晶。书中内容可为真空技术专业的研究人员、应用真空吸重技术的科技人员参考,也可为该专业技术的工作人员掌握使用。

由于作者的时间、精力和水平所限,该书涉及的内容还不全面,尚有一些材料未能整理编入,书中也会存在一些错误和不足,诚恳欢迎读者给予指正、赐教。

该书稿先后经过中国工程物理研究院高级工程师徐玉彬、刘义全、研究员韦日演及我的老师国际真空冶金学会会员、中国真空

技术学会常务理事、东北大学博士生导师杨乃恒教授等各位专家的审校指导,在此一并表示感谢。

编 者

1998 年 11 月

内 容 简 介

本书在总结多年研究成果和实践经验的基础上,系统地讲述了真空吸取器的基本理论、设计制造、试验维护及应用技术,特别是对软、硬壳体真空吸取器的设计 and 应用,以及安全保护和维护措施等技术作了详细论述,反映了真空吸取器的前沿和最新发展。可供真空技术的研究人员、技术工作者参考。

目 录

第一章 真空吸取器概论	1
1.1 分类与命名	1
1.2 结构	3
1.3 工作原理	10
1.4 吸口形式	14
1.5 真空阀门和真空单向阀	25
1.6 真空预警器	28
1.7 安全措施	31
1.8 真空监测	33
1.9 机械吊具	34
1.10 应用	36
第二章 真空吸取器的设计	42
2.1 吸口形式的选用要求	42
2.2 吸口形式和尺寸偏差	44
2.3 接口和密封圈的设计要求	50
2.4 吸口直径的计算	59
2.5 真空吸取力的其它计算公式	80
2.6 吸取器壳体的设计	88
2.7 吸取器的配套件设计	95
2.8 试验配重件的设计	133
2.9 可调式双吸口内滑套与外壳体的密封结构设计	144
2.10 软壳体吸取器的设计	149
2.11 结论	152
第三章 吸取器抽气系统的设计	155
3.1 真空管路分离阀的设计	156
3.2 真空试验装置的设计	158

3.3 储气罐设计与真空泵选择	161
3.4 移动式抽气系统的设计	165
第四章 吸取器、配套件、抽气系统的试验	168
4.1 吸取器的试验	168
4.2 真空吸取力试验	176
4.3 吸取器的配套件试验	184
4.4 抽气系统的试验	194
4.5 吸取器、配套件、抽气系统试验项目表	198
第五章 吸取器及抽气系统的使用维护与运输储存	199
5.1 吸取器的使用维护	199
5.2 抽气系统的使用维护	201
5.3 吸取器的事故分析及防范措施	202
5.4 吸取器的运输储存	205
第六章 吸取器及其原理的新应用	207
6.1 固定托架的吸取器	207
6.2 真空吸取式托架	214
6.3 锥面型翻转吸取器	216
6.4 真空作动筒	222
参考文献	226

第一章 真空吸取器概论

真空吸取器是一种特殊的真空装置。该真空装置与工件贴合能形成封闭的真空腔,由于对真空腔抽气而形成外内气压差,从而达到吸住工件和吊运工件的目的。用于吸夹、吊运工件的特殊真空装置称为真空吸取器,可简称吸取器。根据使用情况和习惯的不同,也被称为真空吸具、真空吊具、真空吸盘、真空抓具等。

吸取器是真空技术与夹具、吊具的特殊需要相结合而产生和发展的,但吸取器与机械夹具、机械吊具相比又有其独自的特点和功能,因此在国民经济的各有关部门中能发挥出重要作用。

在某些经济和科技发达的国家,该技术发展很快,不仅有专门研究机构,而且还有专业生产厂,该技术在许多领域中应用,并制订出行业标准。不仅推动了有关行业的技术进步,而且也取得了良好的经济效益。我国在 50 年代末和 60 年代初,在国防、建筑、机械、运输、电子等行业已开始应用真空吸吊技术。由于受到技术和条件限制,该技术发展较慢,应用部门也较少,到目前为止尚未了解到我国有专门研究机构和专业生产厂,该技术标准也极少。随着改革开放和国民经济的高速发展,该技术的研究和应用也会努力赶上去。在吸收、引进国外先进技术的基础上,创建和形成适合国情的科研和应用技术体系,以更好地为四化建设服务。

1.1 分类与命名

吸取器有多种结构形式和多种用途,是类型繁多应用广泛的大群体,吸取器是大群体的总称。

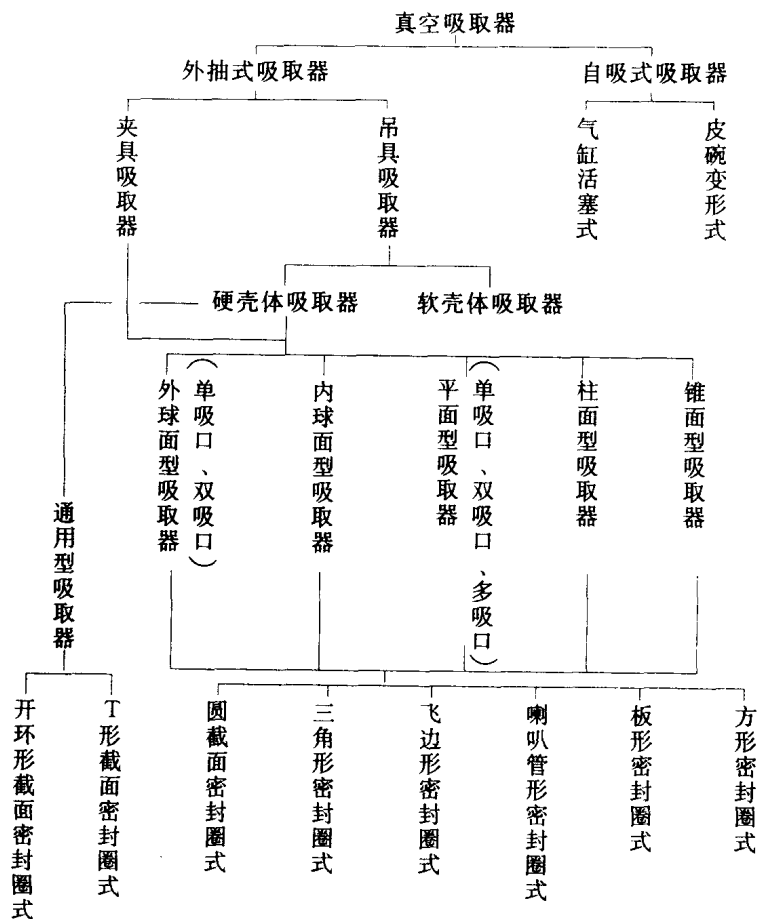
按抽气的方式分类,可分为外抽式吸取器、自吸式吸取器。

按用途分类,可分为夹具吸取器(简称真空夹具)、吊具吸取器。

按吸取器的壳体状态分类,可分为硬壳体吸取器、软壳体吸取器。

按可吸取的工件型面分类,可分为外球面型吸取器、内球面型吸取器、平面型吸取器、柱面型吸取器、锥面型吸取器、通用型吸取器。

表 1.1 真空吸取器分类表



按吸取器吸口的数量分类,可分为单吸口吸取器、双吸口吸取器、多吸口吸取器。

按吸取器密封圈的形式分类,可分为圆截面密封圈式、方截面密封圈式、板形密封圈式、T形截面密封圈式等。

在吸取器种类较多的情况下,为了能形象而具体地按类别特征对各类吸取器命名,并可明显区别各类不同的吸取器,可将分类名称叠用,并加进密封圈特性,即可区别各类不同的吸取器。如外球面型圆截面密封圈双吸口吸取器、内球面型板形密封圈单吸口吸取器、平面型T形截面密封圈双吸口吸取器、通用型开环形截面密封圈单吸口吸取器、平面型梯形带飞边截面密封圈双吸口吸取器、外球面平面型可调式双吸口吸取器等。

综上所述,将吸取器的分类列于表 1.1。

1.2 结 构

本节将分别介绍夹具吸取器、吊具吸取器、自吸式吸取器的结构。

1.2.1 夹具吸取器的结构

夹具吸取器多数是安装在机床上,用于吸住工件进行加工。有少数用于其它方面,如吸住工件进行维修等。机床在加工特形工件时,机床自带花盘、工作台夹具或其它机械夹具均无法夹住工件,或者能夹紧工件,但要损伤工件或使工件变形,也同样不能满足工作要求。如果应用夹具吸取器,就解决了该难题。夹具吸取器既能牢固可靠地吸住工件,满足加工要求,而又不会损伤工件,不会使工件变形,吸住工件的真空吸取力,可通过放气阀调节控制,确保不会吸坏工件。夹具吸取器装卸工件方便,速度快,效率高,为特形工件的装夹和加工开辟了新的途径。如在球面车床上加工球形或半球形工件时,用花盘夹住夹具吸取器,与主轴连接密封并抽气,吸住工件后即可进行加工,如图 1.1 所示。

夹具吸取器的结构是多种多样的,要根据被吸工件的形状、尺

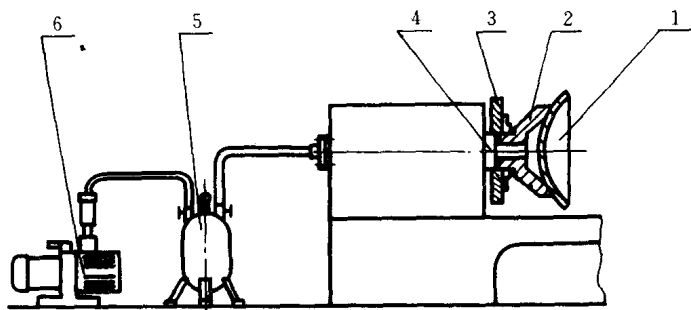


图 1.1 外球面型夹具吸取器的结构及安装示意图

1—工件；2—夹具吸取器；3—车床花盘；

4—车床主轴；5—储气罐；6—真空泵。

寸、质量、机床的结构、安装条件、操作要求等方面进行设计。各种夹具吸取器的结构应满足如下基本要求：能牢固可靠地吸住工件，准确定位，受自身重力和切削力作用时不脱落不产生弹性位移；能保证加工质量和加工安全，便于装卸，有可靠的密封连接，能与抽气系统配套使用等。

夹具吸取器与工件的接触密封形式分为：无密封圈的直接接触式，如图 1.1～图 1.3 所示；有密封圈的直接接触式，如图 1.4

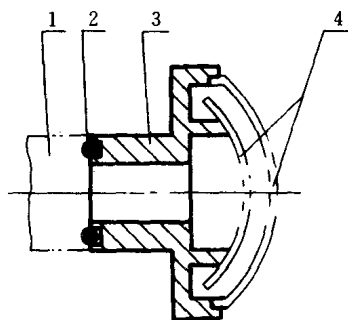


图 1.2 内球面型夹具吸取器

1—车床主轴；2—密封圈；3—吸取内球面的夹具吸取器；

4—分别吸取的不同工件。