

77.918
JZQ

77.918
JZQ

砂带磨削译文集

砂带磨削译文集
编译组

沈阳矿山机器厂科协

前 言

根据机械工业部重型矿山行业冷加工第四届、第五届年会的决议和机械工业部(82)重师字174号文的指示,由沈阳矿山机器厂负责组织“砂带磨削译文集”的翻译及出版工作;参加收集和翻译的单位有德阳第二重型机器厂、沈阳重型机器厂、北京重型机器厂、沈阳市砂带磨床研究所和沈阳矿山机器厂。内容有美国、英国、日本、苏联等国家的有关砂带磨削方面的论文、标准和资料共三十九篇。

砂带磨削是一种新兴的高效磨削工艺,在国外已经应用得相当广泛,国内在研究和应用砂带磨削技术时非常想了解国外这方面的经验。为了使砂带磨削技术在我国更普遍的应用,为了促进我国“四化”建设的早日实现,我们共同完成了这本译文集。

本译文集的责任编辑沈阳矿山机器厂王安澜同志,参加译校的有德阳第二重型机器厂的武盛荣、陈绳祖、左仲进、傅海嘉、段树成、张世光、罗蜀平同志,沈阳重型机器厂徐敦、吴纪鹰、孙夫为、赵立德、石祚胤、袁勉同志,北京重型机器厂王昌荪、沈厚铸同志,沈阳市砂带磨床研究所程铭、周百祝、王自然同志;沈阳矿山机器厂尹作庸、易光金、王银梅、陈义杰、方士群、王安澜同志。沈阳矿山机器厂付总工程师张开元高级工程师和科协马素琴同志为本译文集的出版做了大量的工作,机械工业部重矿局综合技术处樊响副处长为本集的形成做了很多组织工作,还始终得到了参加译校单位各级领导对这项工作的大力支持,校对姚新风、张书君、张美娟、封皮设计韩胜光同志,还有很多同志为本译文集的出版做出了贡献,谨此在这里一并表示衷心的感谢。

由于我们水平有限,不足之处在所难免,敬请读者提出宝贵意见。

机械部重矿行业情报网

“砂带磨削译文集”编译组

1984年3月

目 录

1	最近的砂带磨削技术·····	左仲进译陈绳祖校 (1)
2	用砂带进行机械加工·····	武盛荣译陈绳祖校 (9)
3	砂带抛光·····	武盛荣译陈绳祖校 (30)
4	砂带磨削·····	王昌荪、武盛荣译陈绳祖、沈厚铸校 (40)
5	砂带磨削的新方法·····	王安澜译尹作庸校 (50)
6	谈谈砂带无心磨削·····	武盛荣译左仲进校 (66)
7	砂带——前途无限·····	武盛荣译陈绳祖校 (68)
8	砂带磨削在英国的崛起·····	王昌荪译方士群校 (71)
9	砂带磨削法可代替其它加工方法·····	傅海嘉译段树成校 (76)
10	成熟的砂带磨床大量地切除金属·····	武盛荣译陈绳祖校 (78)
11	砂带磨削解决难题·····	武盛荣译陈绳祖校 (81)
12	砂带磨削比得上高速机加工·····	武盛荣译陈绳祖校 (83)
13	宽带磨削是一种发展迅速的工艺·····	武盛荣译左仲进校 (85)
14	带轴的圆柱形工件的切向进给砂带磨削·····	左仲进译陈绳祖校 (94)
15	强力磨削的名声益彰·····	武盛荣译左仲进校 (99)
16	砂带磨削去毛刺·····	罗蜀平译陈绳祖校 (101)
17	曲面砂带磨削工具·····	左仲进译陈绳祖校 (106)
18	砂带磨削可使铣削黯色失色·····	武盛荣译左仲进校 (110)
19	接触轮型平面砂带磨削的研究·····	吴红鹰译孙夫为校 (113)
20	砂带磨削所需功率的估计·····	石祚胤、武盛荣译, 左仲进、袁勉校 (123)
21	影响砂带磨削的磨削量 Z 的主要因素·····	徐敦译吴红鹰、孙夫为校 (129)
22	砂带磨削进给精度的研究·····	徐敦译吴红鹰、孙夫为校 (132)
23	砂带的磨削强度·····	吴红鹰译徐敦、孙夫为校 (135)
24	接触轮式平面砂带磨削的研究·····	张世光译左仲进校 (138)
25	砂带磨削能力的评价法·····	吴红鹰译孙夫为校 (148)
26	无心砂带磨削的加工效率·····	吴红鹰译孙夫为校 (156)
27	关于砂带磨削的一点研究·····	程 铭译王安澜校 (164)
28	平面砂带磨床·····	周百祝译王自然校 (174)
29	用于加工叶片根部的砂带磨床·····	周百祝译王银梅校 (176)
30	提高砂带磨削效率的途径·····	周百祝译王银梅校 (178)
31	砂带寿命的研究·····	赵立德译石祚胤、袁勉校 (180)
32	砂带表面加工及其评价·····	孙夫为译、校 (188)

33	关于砂带磨削磨粒动态的研究.....	孙夫为译、校 (192)
34	砂带是如何磨损的.....	陈义杰译易光金校 (196)
35	砂带.....	王安澜译尹作庸校 (200)
36	无接头环型砂带.....	王安澜译尹作庸校 (208)
37	砂布.....	王安澜译尹作庸校 (211)
38	磨片.....	王安澜译、校 (215)
39	研磨圈.....	王安澜译、校 (218)

最近的砂带磨削技术

〔日〕 北嶋弘一 著

1 前言

砂布、砂纸加工的历史已有30多年了，成为其中心的砂带磨削加工。在我国（日本），也逐渐得到发展，可以和欧美并驾齐驱。在国际竞争激烈、要求价钱低廉合理的情况下，在生产加工系统中使用砂带磨削正在作重新评价。

最近，以《磨料、砂轮、砂布砂纸的现状和将来》为题，作了一次征询意见的调查，已把结果整理出来。根据这个结果，则有下列几点：

（1）研磨行业需用砂布砂纸的加工量没有减少，而生产量则有所减少。砂纸、砂布的性能，特别是它的耐磨性（寿命）是大大提高了。

（2）在砂轮和砂带的使用比率方面，后者有很大的发展。

（3）钢铁板坯等大量需要作尽量超重磨削用的砂带。

（4）大量需要曲面加工用的和精密加工用的超柔性砂带。

（5）砂带磨床（砂带磨削机）今后向高马力化方向发展。

（6）在切削加工法中，砂带磨削的适用范围今后也会扩大。

（7）虽然早已提出砂带磨削的有用性，要大力发展，可是至今还没有达到当初予想的发展程度。这主要是因为使用者认识不足以及从事机械加工的人员对砂带和砂布、砂纸的知识和情报的掌握比不上对其他切削工具和砂轮的知识的情报的掌握。

从这些结果，大致可以看出，砂带磨削加工的广泛适用性以及它对它的很大期望，但我国（日本）在对砂带磨削的认识上，比起欧美来还是低人几截，故希望从事砂布砂纸加工的技术工作者今后进一步努力。

因此，为了认识和掌握砂带磨削的现状起见，便在这里对最近的国内外砂带磨削加工技术概况（主要对用于金属材料上）作一论述。

2 砂带

砂带由磨料、粘结剂和基体材料三要素组成，系一种用具有可挠性且极为平坦的布料或纸料等作为基体材料，在其表面上平整地排列着长径立起的磨粒，靠粘结剂和基体材料保持弹性的结构物。因此，砂带可称为具有可挠性和弹性的磨削工具。它具有如下特征：

优点：砂带周长长→寿命长

砂带宽度宽→效率高

砂带的柔性→可加工曲面

磨粒的方向性→锋利度尖锐

磨粒的切削刃间隔长→不易堵塞磨削气孔

基体材料→安全。

缺点：砂带的柔性→难得到尺寸精度

单层磨料→不利于磨削比小的工件

工具造价→昂贵。

有这样多特征的砂带系一种不重磨工具，其质量和性能均由砂带制造厂家负责，随着砂带磨削适用范围日益扩大，对它的要求也多样化起来，砂带的质量和尺寸等也采用ISO标准(国际标准化组织标准②)。

最近的砂带的厚度尺寸，可以用 β 射线测厚仪控制到 $20\sim 30\text{ }\mu\text{m}$ 的偏差范围内，又由于开发了砂带自动接合机③，可望提高质量和降低成本，但是，砂带的接合部份尺寸会有增厚，在精密磨削时，因有接合部份痕迹的出现而成为大问题。这样一来，一般的砂带重合的两端都要用金刚石砂轮刮去下面的磨粒。砂带多数都是用所谓搭接方式制造，按JIS标准规定，尺寸的增厚不得超过 0.18 mm 。这个数值远远超过前述制造砂带中的厚度波动值。另外，最近采用对接方式，用金刚石刮除砂带表面的料层，开发了用聚酯薄膜等的粘结法，将接合部位的增厚值降至砂带厚度偏差的范围内。可给砂带自动磨削加工带来相当好的结果④。

另一方面，砂带磨料的涂敷密度和磨粒粒径的分布是支配磨削性能的重要因素，以涂敷密度为例，一条80号的密敷砂带，A公司用 $1870\text{ 粒}/\text{cm}^2$ ，B公司用 $1380\text{ 粒}/\text{cm}^2$ ，而C公司则用 $1600\text{ 粒}/\text{cm}^2$ ，这在目前随着砂带制造厂家的不同而有相当大的差异。为了在今后设计出最佳的磨削工具起见，应该指出，必须确立它们的定量评价法。

作为砂带的磨料，虽然一般都以A，WA，C系磨料为主，但最近在重磨削领域中，氧化锆—氧化铝磨料却使用得相当多而受到人们注意。作为这种氧化锆系砂带的代表，有3M公司的Cubicut树脂布砂带和Norton公司的Northon砂带。氧化锆系砂带可用于干磨、高速、大吃刀深度的磨削。图1举出一例说明它和以往的A系砂带相比的情况。由图可见，氧化锆系的砂带在轻、中负荷磨削条件下，其锋利度比A系的树脂砂带好 $150\sim 200\%$ 。图2②表示以田原昭荣机工公司制造的砂带磨削加工试验机，采用氧化锆系砂带，以吃刀深度 2 mm 来磨削S55C时所看到的火花状态，与一般的树脂砂带比，火花虽然少一些，但根据报导，负荷电流却减小了50%。今后对于氧化锆系砂带的需要想必会日益增加的。

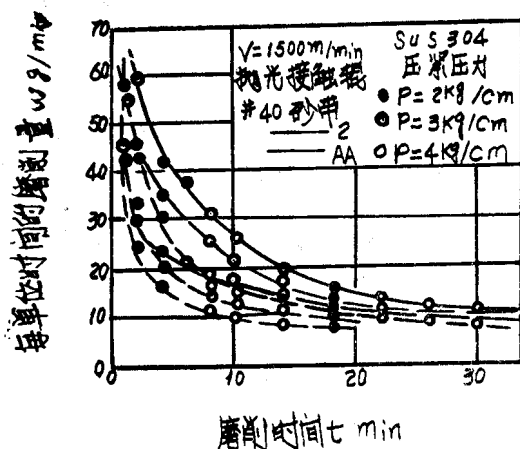


图1 氧化锆系砂带(Northon)与A系砂带磨削性能的比较⑦

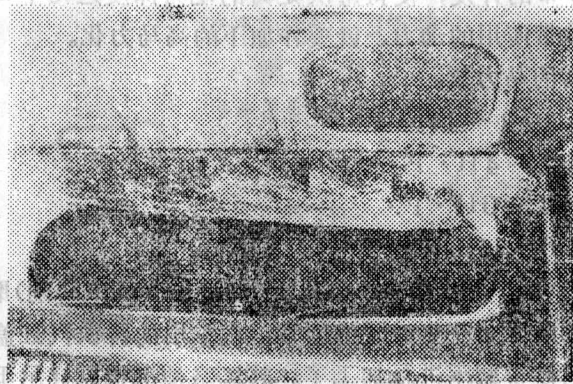


图2 用氧化锆系砂带的磨削状态

3 重磨削和高效磨削

砂带磨削加工方式，大致可分为如下3种：

- (1) 接触轮方式或接触辊方式(在接触轮或接触辊支持着的砂带表面上进行磨削)。
- (2) 压磨板方式(在固定的压磨板或可动的压磨板支持着的砂带表面上进行磨削)。
- (3) 自由砂带方式(在自由砂带的表面上进行磨削)。

在这几种方式中，从能够充分发挥弹性磨削的效果这一点来看，接触轮方式是一种最基本、适应范围很广的方式。按照砂带的支持形式，可将砂带磨床大致分为如下几类：

(1) 接触轮(接触辊)方式

a) 输送带型：树脂带输送带型。

橡胶带输送带型。

链条输送带型；

b) 工作台型：往复式工作台型；

回转式工作台型；

c) 无心型

d) 夹送辊型

(2) 压磨板方式

压磨板型：立式压磨板型

卧式压磨板型

(3) 自由砂带方式

曲面(形状不规则的表面)磨削型。

这些砂带磨床，大部分都是作为专用机床使用的。最近，以输送带型，工作台型和无心型为主流。

下面就举几个例子介绍一下最近的砂带磨床及其加工实践情况。

前述的氧化锆系砂带的开发,使得每次走刀的吃刀深度达几个mm的所谓重磨削成为可能,随之而来,砂带所用的动力,就要作如下的高马力化。

砂带每一吋宽所需的马力数:

精抛光~粗抛光 $1/2 \sim 1 \text{ H} \cdot \text{P} \cdot$

精磨削~中磨削 $2 \sim 4 \text{ H} \cdot \text{P} \cdot$

粗磨削~重磨削 $4 \sim 6 \text{ H} \cdot \text{P} \cdot$

超重磨削 $6 \sim 15 \text{ H} \cdot \text{P} \cdot$

重磨削随着 Sundstrand—Syracuse 公司 Hi—Grind (高压磨削) 磨床 (图 3) 的出现而得到飞跃发展⑨。这种磨床是个划时代的创举,汽车用的铸铁汽缸盖过去是铣削加工的现在可用这种复合式的砂带磨床进行加工了。其概略情况按原样示于图 4。装卸机械手位于工位 1, 钻孔—铰孔装置位于工位 3, 磨头位于工位 2 和 4 上, 使用负荷可达 2000 磅, 加工效率可高达 $16.4 \text{ cm}^3/\text{秒}$ 。在严峻的使用条件下, 砂带的使用时间为 8~10 小时, 在加工精度方面, 厚度公差可达 0.025 mm , 平面度可达 0.013 mm 。可以预计这种复合式砂带磨床今后会更加普及。

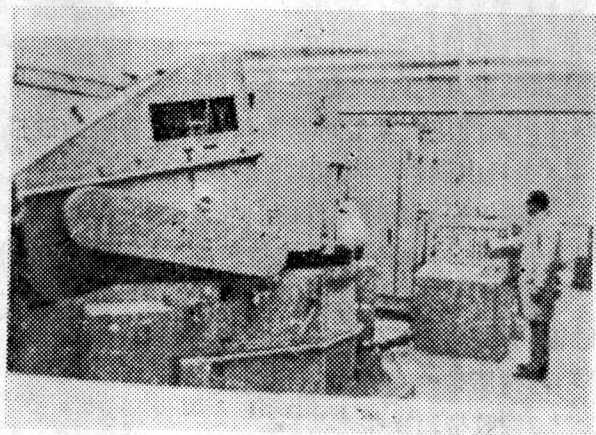


图 3 Hi—Grind 磨床 (Sundstrand-syracuse 公司)

又, 住友 3M 公司制造了一种高压砂带磨床, 使用了该公司自制的氧化锆系砂带。图 5 (略) 表示一台横向进给磨削方式的 YHG—型磨床, 使用 $75 \times 4270 \text{ mm}$ 的砂带, 由硬度 60~70D 的橡胶接触轮支持、能有效地削除以失腊法铸出的精密铸件的直浇口, 如果使用适当的夹具, 还可以用于高尔夫铁头、阀门或汽车各种零件的加工。这种机床在输送带型的基础上, 预定今后再向回转工作台型发展, 其成功可待。

其次就是多工位自动磨床, 通过一次便能完成由粗磨达到精磨, 效率很高。因其富有相当大的通用性, 能适应磨削加工的自动化和省力化, 故最近在各种生产线上都加以采用。

在我国 (日本), 这种输送带型的砂带磨床的制造厂家, 则以田原昭荣机工公司为代表, 它制造了比较多的机种。图 6 (略) 就表示了它的一台 2 工位的磨床 (SGC—6C—2W 型) 的结构。这台磨床使用的是耐水砂带。在输送带下面装有电磁吸盘和脱磁器, 当工件在送输带上移动时, 调节电磁吸盘的磁力, 使之在若即若离的状态下进给, 系一种以接触轮

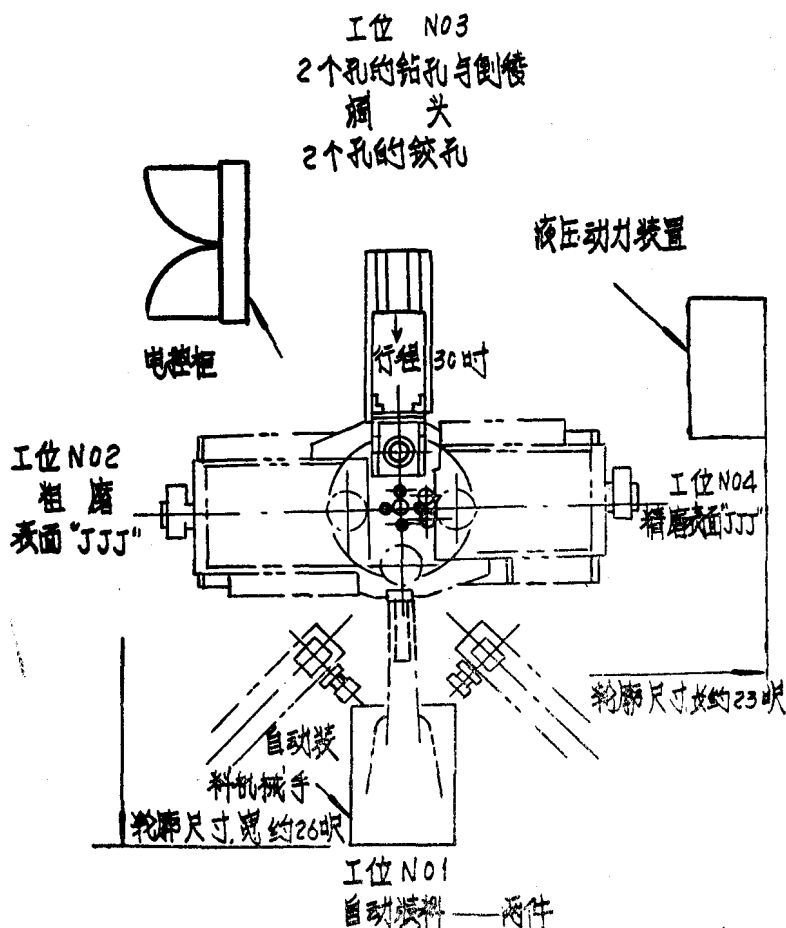


图4 Hi—Grind磨床示意图⑤

式的砂带磨削加工。最近又制造了一种多到6工位的砂带磨床，例如在输送带速度1~2 m/分情况下，通过40号→60号→80号→120号→240号→320号6个工序，一天可以表面磨削活动板手5~6000，提高了生产率。至于其它事例可参考文献④。

磨削圆柱体的外圆表面，一般都普遍使用无心砂带磨床，从提高生产率和安全性的观点来看，是能发挥威力的。图7为中部机械公司所制造的无心磨床，C G300型（砂带尺寸300×4500 mm，砂带速度1600米/分，电动机功率37kw），可以用来磨削各种制品。例如加工提升机和土木机械用的活塞杆，其外径为165 mm，长度为18 m的黑皮材料，以往都是在车削后，由无心砂轮磨床进行精加工，加工一根要2昼夜，而使用本机就可缩短到只须5个半小时，其加工精度为：外径 $161-0.05$ mm，圆柱度 $0.05\sim 0.07$ mm，加工表面粗糙度为1~3 s，这个成果只不过是小小的一个例子，虽然还有容易发生一些进给刀痕这样个一问题残存，但估计将来会日益得到普及的。

这里要提一下，有一种新式的砂带磨床，不用夹头和顶尖就可以磨削带轴的圆柱体

工件⑩ 图8 表示了这种砂带磨床的结构。这种磨床系与心轴同心地加工电动机转子外圆的磨床。作为工件的转子就装放在滚动台5上，靠着弹性传送带3的压力和摩擦力，随着装于链条13上的支架14的移动，工件就在具有一定斜度的压磨板2上一边转动，一边就由砂带1以一次走刀磨削外圆表面。加工工时减小到以往的1/3；在加工精度方面，不圆度为 $3\sim 7\text{ }\mu\text{m}$ ，平直度为 $2\sim 16\text{ }\mu\text{m}$ 。不过在传送带和工件支持方法上，还有进一步研究的必要。

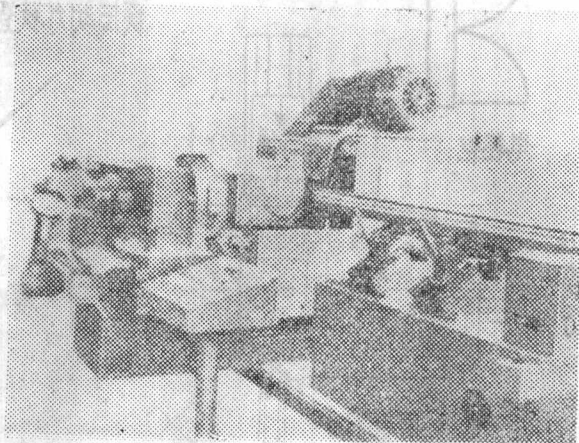


图7 无心砂带磨床(中部机械 CG-300型)

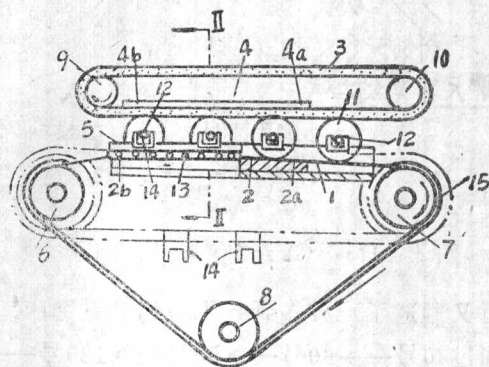


图8 加工有心轴的圆柱体工件的高效磨床⑩

在这里再介绍一下英国Brookes公司开发的管子内表面磨削的新技术⑪。最近在食品加工工业或化学工业中，在管子内壁表面的卫生管理上，对内表面的磨削要求甚高，要求用高效磨削来代替过去的珩磨加工，因此便制造了一种如图9(略)所示那样的砂带磨床。借此，就有可能同时磨削2根外径 $25\sim 250\text{ mm}$ ，长度 18 m 管子的内表面，加工工时缩短到珩磨加工时间的1/2，一年可磨削150吨管子的内表面。加工时将砂带穿入作为工件的管子B内，将砂带的两端连接起来，构成无头状态，然后从管子的两端将环形砂带拉出充分的长度，挂在外伸的滑轮上，使它在其上移动。加工时在管内插入一根空心棒，把压力加在砂带的背面上，转动管子进行磨削。据报导，这种磨削技术可用于拉拔的无缝管和焊缝经过预先清理的焊接管的内面磨削。

此外,最近在去毛刺加工方面,砂带磨削是不可缺少的。例如,在大型发电机用的部件(高强度钢板,厚 $1.6\sim 4.5\text{ mm}$,宽 $400\sim 1600\text{ mm}$,长 $2\sim 3\text{ m}$)上,用压力机冲压出 $70\sim 100$ 个异形孔和圆孔。冲压后残留有高度 $0.1\sim 0.2\text{ mm}$,宽 1 mm 的毛边,用图10所示的菊川铁工所生产的B SP 152 M型宽带磨床(下表面磨削用单头方式,夹送辊型)使用 $1310\times 615\text{ mm}$ 的120号砂带,在不改变绝缘电阻的情况下(即只磨去毛刺但保留绝缘漆),完全磨去之,大大提高制品的精度,促进了自动化和省力化。

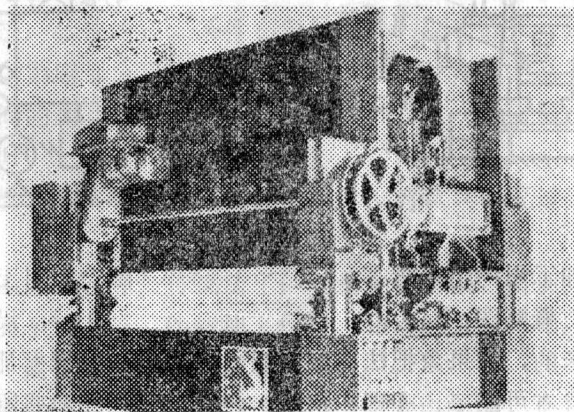


图10 宽带磨床(菊川铁工所B SP152M型)

4 磨削加工的适应控制

正如上述,砂带磨削加工虽然在加工效率上显示出巨大威力,但因其弹性磨削的特性,故加工精度只能达到现在的程度。因此,最近对提高砂带磨削的加工精度,提出相当严格的要求,现正试图利用加工精度可控化来积极地实现这个要求。

在这方面,有些厂家协同研制了一种加工透平叶片用的仿形控制砂带磨床,如图11所示^⑫。该磨床的底座上有2个回转工作台,其上固定着靠模样板及工件,与Z轴平行。控制马达 M_0 连结此二者,以角速度 ω 作同步驱动回转。Z轴进给台在支柱上以一定的速度沿Z轴方向作往复运动;X轴进给台,在Z轴进给台上用控制马达 M_x 带动,沿着X轴方向相对于Z轴进行滑动,与此同时,将切线方向的进给速度适当控制到一定范围,使工件对应于靠模指进行磨削。本机使用硬度60D的橡胶接触轮,36号砂带,在砂带速度 1000 米/分 下磨削13% Cr-M钢,最大长度 650 mm ,最大宽度 180 mm 的船用和陆地上用的大型透平叶片的轮廓部分,能得到加工精度 $\pm 0.2\text{ mm}$ (这在大型透平叶片上是个十分令人满意的工作精度)和粗糙度 $6\sim 10\text{ s}$ 。又,加工工时比起以往的手工操作可缩短到 $1/2$,即40分钟左右,在生产现场上已取得良好成绩。随着这种控制技术的引入,今后使用砂带来实现自由曲面的高精度磨削,想也不是遥远的梦幻了。

此外,在利用输送带式的砂带磨床进行定尺加工方面,根据工件宽度和加工余量的变化,对工件的进给速度作适应控制来提高加工精度进行了尝试。图12为其系统示意图。鉴于磨削残留量系伴随着由于磨削阻力引起的砂带—接触轮工具系统和工件系统的

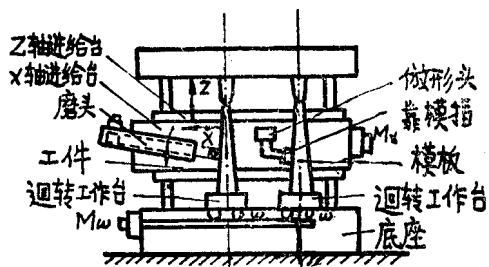


图11 透平叶片加工用的仿形砂带磨床 (概略图)

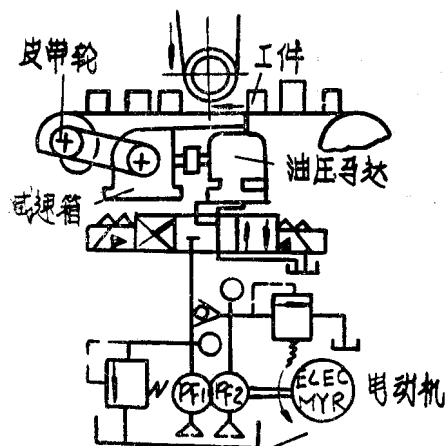


图12 用工件进给速度控制的定尺加工系统示意图⑬

弹性变位而产生出来的，如果象把法向磨削阻力控制到一定程度那样来控制磨削条件的话，那么定尺加工就有可能了。亦即在这里，目标是要把磨削残留量维持到一定值，而不是要达到零值。这就是选择工件的进给速度作为它的控制变数，其实是将切向的磨削阻力经常保持一定，即是用油压马达给予输送带一定的驱动扭矩，对工件进行适应控制。这种控制方式兼有可以大幅度地缩短空切时间以及把安全系数计算在内电动机功率也不须要过大等优点。

5 结束语

最近的砂带磨削加工技术，特别是把焦点集中在金属材料的领域上，均已举例阐述，但因篇幅有限，不易详细地介绍国内、外现状。有关非金属材料的领域，请重参考小出氏④的文献。

最近的砂带磨削加工，有如前述，有两个方向性的技术挑战：一个是向提高加工效率，亦即所谓重磨削用的强力机床提出挑战，另一个是向提高加工精度或自动化用的控制技术提出挑战。

估计今后将会出现砂带和砂轮同时并用，加工效率和加工精度同时提高的复式砂带磨床。

面对最近的日圆上涨问题以及中度发达和发展中国家的廉价劳动力日益涨价这样一个问题的时刻，作为它的对策，就必须大幅度，合理地降低成本。对此，利用砂带磨削加工就可得到圆满解决。因此，今后有必要提高对砂带磨削的认识。本拙作如能对您稍有帮助，则幸甚。

参考文献(从略)

译自〔日〕机械的研究昭和53年12月 左仲进 译 陈绳祖 校

用砂带进行机械加工

本文是《美国机械师》杂志上的一篇特种报告。全文共四部分。第一部分是概述，介绍砂带磨削的两种基本方法——轻量磨削和重量磨削的优点。第二部分介绍砂带磨削使用的机床。机床结构的几种基本形式，它们的操作优缺点。第三部分介绍砂带，其中包括砂带的组成和制造。砂带的技术条件和怎样选择与使用砂带，还附带介绍了怎样正确使用合适的接触轮。第四部分研究砂带磨削中的动力学，讨论功率、砂带速度和磨削压力或进给力等因素间的相互关系，及其对金属切削率、砂带磨损和表面光洁度的影响。——译者提要

关于砂带加工金属，其实有两种想法，如果你没有认真研究过这两种想法，你也许有些遗憾。

第一种使用砂带的方法已经是传统法了；轻量金属切削。所切除的材料是很少的，这种方法只能起到表面预加工或工件精加工作用。和别的方法相比，用砂带来做这种工作其好处是速度较快，设备费用低，操作容易。

过去十年里出现了砂带(不是把磨料粘结成轮子)应用的第二个方面：强力加工大量的材料。砂带本身结构的发展，和可以使这些新工具充分发挥其潜力的机床的发展已使金属切削能力能与铣削相比了。

用某些机器来加工某些工件一秒钟就把一平方吋砂带所接触的材料切去半立方吋已经是标准金属切削率了。

除了切削得快之外，用砂带进行加工往往还有其它优点，如工件较冷(对冶金质量无损伤)，间断划痕式光洁度(能为配合件提供良好的密封)，和易于控制平直度。

除了此工艺应该与任务相配合以外，也不是所有工件材料或工件形状都允许有效地使用砂带。例如，有位不满意高压砂带磨床的制造部门总经理最近就说过高压砂带磨床达不到预期效果，“我们认为高压砂带磨床象头“白象”，好看而不中用。”

然而砂带有时又是做某件事的唯一手段。而今在轻量切削加工中广泛使用砂带磨床的原因就是例证。例如：砂带绕着轮廓弯曲和砂带在少支承或无支承情况下进行切削的能力就使此工艺在刀具制造厂中极为有用，然而也有许多任务要求深切削。在一个这样的应用中，“铣”平一个精密蜂窝状箔片构件时，传统磨削或铣削产生的热量和或压力会损伤工件，而用砂带强力磨削就不会损伤其结构。

使用方式

当然，如果用砂带切削材料或精加工产品是完成某一特殊任务的最好办法或唯一办法的话，不管制造工程师是不是知道别的什么地方也在使用此工艺都没有什么关系，但看看金属加工中砂带磨床的全部使用方式便可知道此工艺用途的多样性了。

和那些往往会集中于一定工业部门的别类机床不同，砂带磨床遍及所有制造部门。根据1976——1978年出版的第十二期美国机械师金属加工设备目录报导，大约有38%的金属加工厂至少使用了一台砂带磨床。在专用磨床中，除台式磨床或粗加工磨床，工具

或刀具磨床外，砂带磨床是吃刀深度最大的，比卧式往复工作台平面磨床的吃刀深度也深些，很多磨床均属这种类型。

和抛光不同，在32046台砂带磨床中，没有那一种工业所占的砂带磨床超过其总数的6%。事实上，一半左右的砂带磨床分散在11种不同的工业部门里(见下表)。

从总数看，似乎美国工业已开始不用砂带磨床了。根据设备尺寸样品变化作了统计上的调整后，1978报导的砂带磨床总数比1973年11期美国机械师金属加工设备目录报导的数字减少了20%左右。(在有关的机床类型中，砂带抛光机总数，表面精加工机总数也同时减少了20%左右。)

哪里有砂带磨床〔使用砂带磨床(不包括抛光机)的主要工业部门〕	
工 业	机床数量
金属加工业全部	32046
金属加工机械	2010
焊接结构金属产品	1828
其它机械(非电子工业)	1784
铸 造	1649
专用工业机械	1623
通用工业机械	1498
其它焊接金属产品	1338
建筑与矿山设备	1057
电工设备	1054
刀 具	1013
电气照明设备与电线设备	924
来源：第12期美国机械师金属加工设备目录	

事实上，在那个时期里，美国金属加工用的各种机床的总数也比原来减少了14%，但工业生产指标却上升，——这是一种机床向着数量减小而生产率提高的发展趋势。但这些数字能说明使用中的砂带磨床数比多数其它类型机床数减少得更快。如果假定多数砂带磨床主要是二次操作机，是用来把工件加工到最后尺寸和光洁度要求的，并假设全部制造工艺都进步到不需要二次操作了，那么上述情况也许是一种符合实情的情况。

美国机械师金属设备目录没有反映的是工厂里如何使用砂带磨床，用这些砂带磨床作精加呢，还是用它们作高速金属切削呢？目录中未作说明。但许多工业观察家说，砂带磨床今天在第二个使用领域——重量切削方面用得最多。

现代砂带强力磨削的好处是效率高，比如下表中列举的急剧工件循环时间。(此表假定使用钢接触轮型高压平面砂带磨床，工件在工作面上旋转。)

生产应用中往往可以列举出的另一好处是此工艺有其特有的光洁度。在加工中，24°砂带可以在很多间断小槽中产生一个250微吋左右深的刮痕，这就不会形成泄漏液体或气体的连续通道。自然，这样的光洁度对装密封圈或获得胶合密封十分合意。高压砂带磨削

的其它好处是所用的比磨削能较低，砂带寿命较长。

估计的生产时间 (用24*号砂带磨平铸铁)				
工件直径 (吋)	切削深度(吋)			
	0.020	0.060	0.100	0.140
3	11.6(秒)	12.8	14.0	15.2
6	11.8	13.6	15.4	17.2
9	12.3	15.0	17.6	20.3
12	12.8	16.3	19.8	23.4
来源: 3 M公司				

本文其余部分将继续介绍砂带重量材料切削的潜力和轻量精加工能力之间的区别。在下面几节中我们将会看到，机床如何使这两种方法产生差别，砂带本身的制造与使用如何使二者兼顾，以及砂带切削金属的动力学如何把这两种方法结合起来而又使它们有所不同。

机 床

任何一台能夹紧一个接触轮和安装一个张紧轮使砂带固定就位的普通车床基本上都能进行砂带磨削。

但专为砂带切削而设计的机床可以使砂带使用效果最好。美国大约有55家公司向金属加工业供应砂带磨削机。在这55家公司中，据说可能约有20家在积极制造砂带磨床。国际上大概也有另外20—25家工厂在积极制造砂带磨削机。

由于涉及的公司较多，机床设计的根本主题变化甚大是不足为怪的；这些变化主要表现在砂带以某一给定进给率对着工件面运动。

在这节中，我们将考察一下机器结构的几种基本式样，它们的特殊操作优点或缺点，还要研究一下通常与砂带磨床有关的辅助设备。

后座改造过的车床

在金属加工中，使用砂带的最基本的，也许是最流行的机床根本不是磨床，而是装有后座惰轮的车床。(对装有机动轴的专用机座机床也可以采用同样方法。)

张紧与跟踪砂带的后座惰轮(滑轮)放在机床主轴之后，而砂带在后座和车床主轴中所夹的接触轮之间转动。虽然许多较高级的设备都是自动提高进给压力或自动装夹工件的，但一般还是用手将工件进给到砂带或接触轮。

这样安排的主要好处是可以用最低成本和劳力来建造一台磨床。常用的后座惰轮是直径9吋的滑轮(轮宽4—8吋)。装在10×12吋支承座上，然后再装到车床上。

另一个有关车床改造的装置是工件进给装置。机座上的气缸装在接触轮前方，砂带在接触轮上运行。此机座上装有一个很容易装卸工件的夹具，用此夹具把工件引至旋转

的砂带。为了提高金属切削率和磨削效率，每平方吋上可以产生450—750磅压力。夹具往往做成可倾斜的，以便磨削各种不同表面。

往复进给式磨床

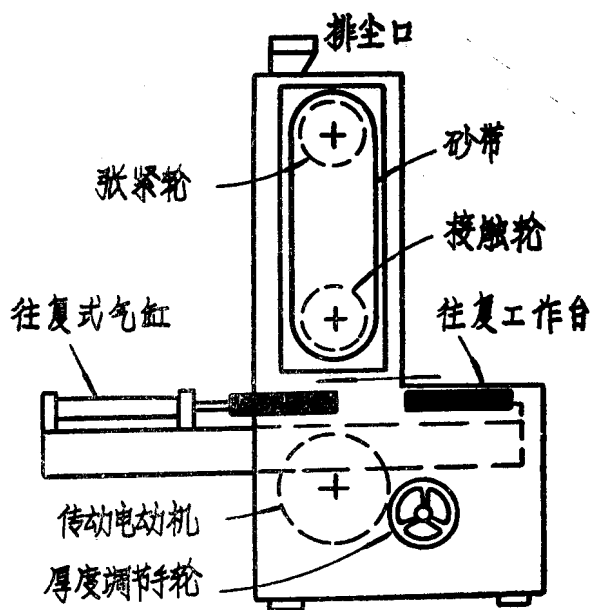


图 1

压板式磨床

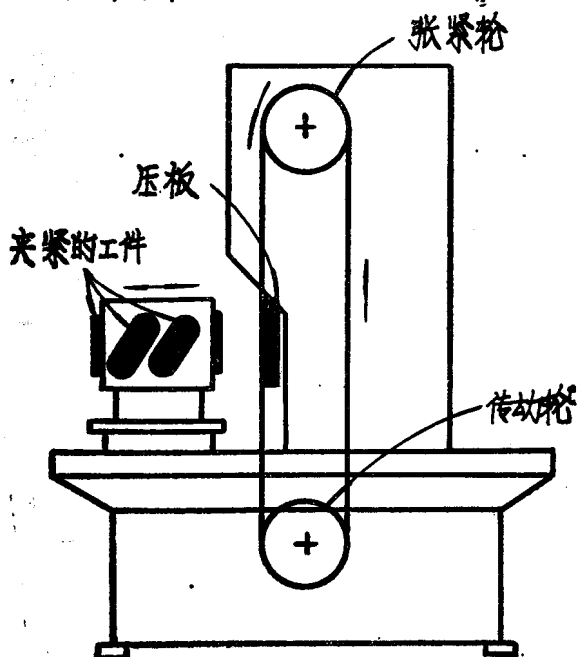


图 2

最初使用压板磨床大约是在60年以前,这种磨床是砂带磨床中最老式的一种。在这个设计中,砂带横向通过一块固定的淬火钢板或硬质合金衬面的钢板,这块板支承着进给工件所对着的砂带。

高生产率压板磨床

工件可以象通常那样用手工进给,但如果为其制造些专用夹具,就能进行大量的,自动循环生产的磨削,这种磨床就逐渐为人们所接受了。这类机床的压板可以做成立式的或卧式的。当其为立式时,如前面图中的典型机床那样,可以象卧式加工中心那样安放工件。相反,支持卧式压板磨床的人主张采用他们的套式夹具,这种夹具靠重力将工件夹紧到某种程度,易装卸,尤其易于用机械手进行装卸,冷却剂也能比较方便地进入切削处。

大量磨削用的机床,不论是卧式或立式压板结构,工件装在夹具里,工作台就很快移到进给位置,开始摆动(使砂带磨损均匀)并同时进给,再前进到精确的固定档块处,然后很快退回到加料位置。

压板磨削的多数应用是将粗糙铸件加工到完工尺寸。供砂带磨削的理想工件只有轮圈,垫片,或法兰盘,这是因为,在接触面大而又没有细齿接触轮积极作用的情况下,对于总进给压力来说,有效的单位磨削压力是低的,所以切削量小。(为了提高切入率,压板往往做成细齿形,但只有在工件摆动情况下才能这样做,不然的话,细齿就会在工件上留下切削痕迹。)换言之,低的单位磨削压力也有优越性;此工艺可使柔性工件产生极好的平直度。冷切削和容易切削使此工艺适合于加工很多材料,特别是铝、镁、铜和黄铜。

压板的适当使用一般是切削10秒钟以下,最多30秒;在工件整个面上的材料切削率一般是每秒0.001到0.015吋,视工件和工具的不同,平直度公差一般是0.0005到0.003吋。

接触轮提高生产率

往复进给磨床和连续砂带磨床(有时又称除渣磨床,因为它的任务是从平直的工件上除去熔渣、铁鳞和燃烧焊炬的溅出物)是后座——惰轮原理的变型,它们在工具与工件之间使用接触轮代替固定的压板。这些磨床象自动进给压板磨床一样,是用来进行大量的生产操作的。

在往复进给磨床中,工件夹紧在工作台上的磁性卡盘里,工作台由机床底座中的电动机驱动,而将工件带到接触轮之下。砂带借助于张紧轮而贴附在接触轮上,张紧轮一般在接触轮上方。切削深度靠升降接触轮来调节。

连续传送带式磨床是同一基本结构的变种(如下图所示),在这种磨床中,夹持工件的往复工作台或夹具用橡胶带或皮带代替。在这些连续进给磨床中,工件至少应该同接触辊前后的压紧辊或履带链板间的距离一样长。但用软橡胶带可使工件陷入胶带里,用有楔块或夹紧装置的传送带可以磨削较短工件。

因为磨过一道后工件都进入贮料斗,所以传送带式磨床不一定是连续进给型。最近有家制造厂采用了一种改型除渣磨床,当固定在传送带上的跳闸杆推动限位开关时,传送