

机床改装及其寿命的提高

〔苏〕P.A.诺斯金 等

机 械 工 业 出 版 社

机床改装及其寿命的提高

〔苏〕 P. A. 诺斯金 等

姚家瑞 李 敏 译



机械工业出版社

1110361

本书摘译于苏联机械制造出版社 1971 年出版的《机械
制造厂机械师手册》第二版第一卷（《СПРАВОЧНИК
МЕХАНИКА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО
ЗАВОДА》，ИЗД. 2-е ТОМ1, МАШИНОСТРОЕ-
НИЕ, 1971.）的第一、二、六、七章。书名是译者加上
的，在章节编排上也略加变动。

书中较详细地介绍金属切削机床和锻压设备改装的主要
方向和方法，提高机床寿命的途径，并列举了延长零件寿命
的具体方法；改善修理工作的技术经济指标等。这些资料具
有一定实用价值，可供工矿企业设备部门的技术人员进行
设备技术改造时参考。

机床改装及其寿命的提高

〔苏〕P. A. 诺斯金 等

姚家瑞 李敏 译

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可出字第 117 号）

冶金工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印张 $7 \frac{3}{4}$ · 字数 171 千字

1982 年 2 月北京第一版 · 1982 年 2 月北京第一次印刷

印数 0.001—7,900 · 定价 0.81 元

*

统一书号：15033 · 5236

目 录

金属切削机床的改装和自动化 (A. M. 库契尔, И. M 库契尔)	1
改装的主要方向	1
提高机床的高速性、功率和刚度	13
减少辅助时间的消耗	20
改装的机床的自动化	26
自动控制系统	36
锻压设备的改装 (T. Я. 涅多波夫滋)	53
曲柄压力机	54
螺旋式摩擦压力机	74
锤	78
液压机	85
设备改装的计算	93
金属切削机床的计算 (B. B. 金普斯卡亚, З. M. 列符普娜)	93
概述	93
类比法计算	95
验算	97
锻压设备的计算 (T. Я. 涅多波夫滋)	144
曲柄压力机	144
锤	159
液压机	161
提高金属切削机床的寿命 (A. C. 杜皮杜斯)	169
提高零件寿命的主要方向	169
降低磨损速度	169

IV

减少零件磨损量对机床工作性能的影响	173
提高零件的疲劳强度	174
提高零件寿命的方法	175
滑动导轨	175
齿轮	208
传动丝杠及丝杠螺母	215
花键联结	220
紧固工具用的螺钉	222
机床工作台的修理特点	223
改善经济指标的途径 (P. A. 诺斯金)	225
组织-技术措施计划的依据 (P. A. 诺斯金)	232
大修和改装的合理性依据 (P. A. 诺斯金)	237
附录	242
机器制造工厂修理部门主要技术经济指标的平均值	242

金属切削机床的改装和自动化

改装的主要方向

改装现有金属切削机床是为了达到下述一个或几个目的：保证切削刀具得到合理使用，使工序和工步集中化，缩短辅助时间，使工作循环自动化，扩大工艺可能性，改变基本工艺用途，专业化，提高精度，提高使用品质和操作机床的安全性。

表 1 列出了各种改装方法

表 1 改装的主要方向和方法

改 装 方 法	改 装 方 向													
	最合理地利 用切削刀具			工 序 集 中 化	缩短辅 助时间		使机床的环 境自动化		扩大工艺可 能性	改变主要工 艺用途	专 业 化	提 高 精 度	改 善 使 用 品 质	提 高 工 作 的 安 全 性
	提 高 速 度	增 大 功 率	增大刚度和抗 震性		生 产 方 式									
					单 件	成 批	单 件	成 批						
改变主运动驱动机构 的传动系统	+	+						+	+	+				
装设附加的变速箱	+	+												
装设单速驱动机构	+	+									+			
装设新的主轴箱	+	+									+			
改进主轴轴承	+		+											
改进润滑系统	+	+											+	
装设功率更大的电动机		+												

1110361

(续)

改 装 方 法	改 装 方 向														
	最合理地利用切削刀具			工 序 集 中 化	缩短辅助时间		使机工作自动化		床循环的环节	扩大工艺可能性	改变主要工艺用途	专 业 化	提 高 精 度	改 善 使 用 品 质	提 高 工 作 的 安 全 性
	提 高 速 度	增 大 功 率	增大刚度和抗震性		生 产 方 式										
					单 件	成 批	单 件	成 批							
加强薄弱环节	+	+	+												
仔细装配动的和固定的接合部位			+											+	
用刚度较高的新元件更换个别的薄弱元件			+											+	
安装新的、周期位移滑板的夹紧装置,或改善现有结构			+											+	
给刚度不足的部件装设附加的支承件			+											+	
改变进给驱动机构的传动系统	+	+									+				
加强进给驱动机构的薄弱环节	+	+													
改善进给驱动机构的润滑系统	+	+													+
装设附加的和多刀的刀架,附加的和多轴的工作头				+								+			
改进操纵机构					+	+									
粗调移位和空行程的机械化					+	+	+	+							
改进现有的精调移位和工作行程长度读数装置(直尺,分度盘等)的结构和安装新的读数装置					+	+					+	+			
装设精调移位和限制工作行程长度用的限位挡块							+					+			

(续)

改 装 方 法	改 装 方 向													
	最合理地利 用切削刀具			工 序 集 中 化	缩短辅助 时间		使机床的环 境自动化		扩大工 艺可能 性	改变主 要工艺 用途	专 业 化	提 高 精 度	改 善 使 用 品 质	提 高 工 作 的 安 全 性
	提 高 速 度	增 大 功 率	增 大 刚 度 和 抗 震 性		生 产 方 式									
					单 件	成 批	单 件	成 批						
设置自动停止装置					+					+				
装设固定工件用的多 位工作台					+									
装设固定工具用的多 位刀盘和六角头					+									
设置快速行程与工作 行程间的自动转换机构 和在工作循环结束时自 动停止机构								+						
设置电动机机械式、气 动机械式和气动液压式 的进给驱动机构以实现 动作的自动循环								+						
设置实现动作自动循环 的液压进给驱动机构								+						
设置实现动作自动循环 的凸轮分配轴								+						
设置实现动作自动循环 的液压式、气动式、 电式仿型装置								+						
设置程序控制机床工 作自动循环的装置							+	+						
设置控制机床工作自 动循环的测量仪器								+						
设置自动多位工作台								+						
设置自动装料装置								+						
在工作机构下面设置 垫板,改变工作机构的 结构以及用其它措施以 加大或减小机床所能加 工的零件极限尺寸									+					

[illegible]

(续)

改 装 方 法	改 装 方 向													
	最合理地利用切削刀具			工 序 集 中 化	缩短辅助时间		使机床的工作循环自动化		扩大工艺可能性	改变主要工艺用途	专 业 化	提高精度	改善使用品质	提高工作的安全性
	提 高 速 度	增 大 功 率	增大刚度和抗震性		生 产 方 式									
					单 件	成 批	单 件	成 批						
装设机床传动机构防护罩														+
增添安全装置与机床起动机构间的联锁装置														+
装设局部照明设备														+
合理布置各操纵机构, 首先是起动和停止机构, 装设制动器					+	+								+

合理使用切削刀具的问题, 一方面受到机床原有速度较低的限制, 另一方面, 受到机床主运动驱动机构的功率不足的限制, 有时也受到进给驱动机构的功率的限制, 因此, 在改装时有必要相应提高速度和功率。

当提高速度时, 在切削过程中可能出现振动。消除振动的方法之一, 是在改装时提高机床某些部件的刚度。

提高速度和功率为缩短基本时间(切削时间)创造了前提, 因而就相应地提高了生产率。

工序和工步集中的目的是保证可以用若干同时工作的刀具加工零件(多刀车削, 多轴铣削, 多轴钻削等)。为此, 在机床上装设在结构上为各种各样的附加的和多刀的刀架, 附加的和多轴的卡头。例如, 在改装车床时, 所安装的摆动式后刀架 1 (图 1) 是当轴 2 在纵刀架上的楔形凸轮 3 作用下

转动时得到进给运动的。在卧式铣床上，常常装上附加的铣削工作头（图2）以进行多面加工。

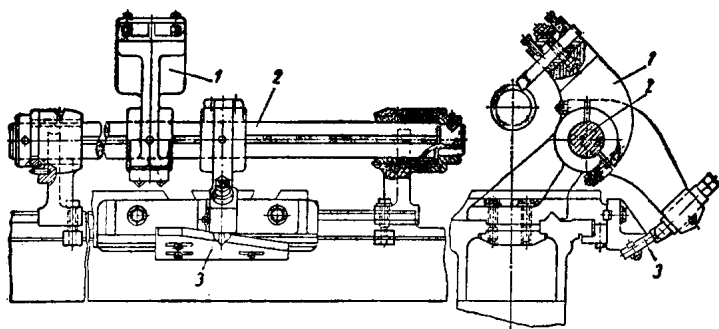


图1 车床改装成多刀切削时所安装的摆动式后刀架

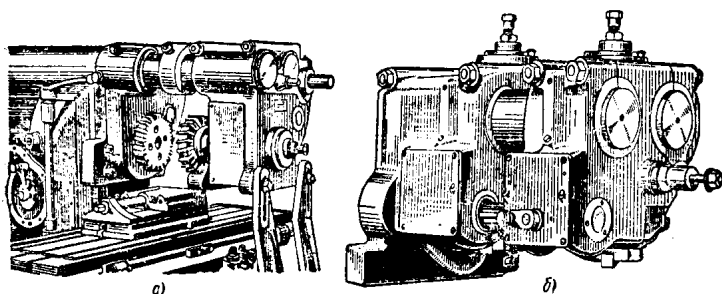


图2 卧式铣床上为进行多面加工所安装的附加铣削工作头

a) 卧轴式 b) 立轴式

表2介绍的是使工序和工步集中化而进行的各种改装方式的简明特点。

缩短辅助时间。改装机床应尽量保证缩短下列各项辅助时间：安装、调整和紧固工具的时间；根据工件的尺寸和外形调整机床的时间；操作机床和空行程的时间；以及按选定的工作规范调整机床的时间。

安装、调整、紧固和卸下工件的时间主要由所用夹具的结构决定，使用各种快速夹紧装置（液压的、气动的等等）可以缩短装卸工件的时间。改装时采用各种多工位和回转工作台，可以使工件在一个工位上的安装、紧固和卸下的时间与其它工位上的切削时间相重叠，从而大大缩短辅助时间。

在车床和其它型式的机床，特别是铣床、钻床和镗床上应用各种回转工作头（六角头），可以缩短更换刀具的辅助时间。

根据工件外廓尺寸进行粗调移位，使工件各面与刀具达到相互配置、保证得到给定尺寸进行精调移位，这些移位消耗的时间就是机床调整时间。

为了缩短粗调移位所消耗的时间（例如，移动铣床的悬臂，立车的横梁等），应将粗调移位改为机械化。

为了缩短精调移位的时间，可给机床装备经过改进的分度盘和读数装置。

为了缩短辅助时间，在零件加工完毕后工作机构返回其初始位置的移位，以及在下一零件开始加工之际，工具接近加工零件的移位，也宜采用机械化。

为了缩短加工成批零件时重复发生的精调移位所消耗的辅助时间，可以在机床上装设限制工作机构行程的可调挡块。

改进变速和进给机构，只在个别情况下可以缩短按选定工作规范进行调整的辅助时间。

改进操纵机构（装设控制按钮或使现有按钮的位置更加方便）可以缩短操作机床（启动、停车和主运动换向，进给及调整移位的换向）的时间。为了缩短主运动传动装置的停止时间，可装设制动装置。

在工作行程终了时，能自动停止进给，可将辅助时间大

表 2 改变所实现工序的特点的改装方式

机床型式	工序和工步的集中化	扩大机床的加工能力		改变基本的工艺用途	专业化 (举例)
		在基本的工艺用途范围内	为实现原来不具备的加工工序		
车床	装设前、后多刀架	在车头、尾座下加垫块和改装横刀架,以便加工直径较大的能自动进给的刀架以加圆锥面。《电动机》上的环型形面装置。在重切削的床上安装电动机,以便切削螺旋纹	装设: 铲切装置, 磨头, 装在重型车床上键槽用的铣头, 超精加工工作头	安装主轴承和改变变速箱机构的传动系统以进行旋风铣削花键轴	安装附加的多轴承头为装在刀架上的零件钻孔。在刀架上安装纵向分度机构, 以便在鼓轮上钻孔
立式车床	—	装设仿型装置。修改传动系统以保证切削所需的传动关系	装设附加的进行钻、镗、铣、磨的工作头	—	—
钻床	装设主轴可调式的多轴工作台和进行多位加工对零件进行多轴工用的多轴	—	—	改装机床作珩磨用	装设多轴工作头, 其各轴的布置符合特定的工作要求
悬臂	装设进行多面加工用的附加主轴承工作头	在卧式铣床上装设附加的立式和回转式工作头以铣削斜面、螺旋纹、齿条等	在卧式铣床上装设插头。改装机床用于齿轮	—	装设多轴铣削工作头, 其各轴的布置符合特定的工作要求

铣床	装设主轴箱在切削螺旋时驱动零件、装设分度机构供切削齿条用。装设仿型装置	装设回转式主轴箱以代替非回转型仿型机构	装设仿形机构	装设仿形机构	装设钻削、镗削主轴承箱	装设钻削、镗削主轴承箱	装设钻削主轴箱并改变工作系统。在机床前面装设研磨主轴箱以磨削缸固定在工作台上的汽缸	装设按特定位置分布的多轴就削主轴箱
龙门铣床	—	—	—	—	—	—	—	—
龙门刨床	—	—	—	—	—	—	—	—
牛头刨床	—	—	—	—	—	—	—	—
磨床	—	—	—	—	—	—	—	—
滚齿机和插齿机	—	—	—	—	—	—	—	—

为缩短。

实现机床工作循环自动化时，机床各工作机构的全部工作移位和快速空移位都应该按所要求的次序，在规定的行程长度范围内，以给定的速度自动完成。

当紧固在工作机构上的每一把刀具只加工一个表面时，为了实现这种简单动作循环的自动化，必须装置实现快速空位移的机构和自动停车机构，自动停车机构应与快速行程和工作行程之间的转换机构联锁。

在许多情况下将机床上原有的进给驱动机构换成新的（液压式的，气动液压式的等）是合理的。

为了实现复杂的自动循环，即每一工具能加工几个表面的自动循环，可在机床上装设液压仿型装置或程序控制装置。

在磨床上，为了控制动作的自动循环，重要的是使用各种自动测量仪表。当被加工件达到规定的尺寸时，这些仪表便给机床的相应机构发出必要的指令。

同实施缩短辅助时间的措施一样，为实现机床的自动化可以设置动作能自动循环的多位工作台。

所列举的各种措施可保证得到半自动的动作循环，在这种情况下，安装毛坯和取下加工零件仍需由工人进行。装设自动上料装置后，就可使机床的工作完全自动化。

动作循环实现自动化之后，由于缩短了空行程时间和提高了工作行程的速度，可大大提高机床的生产率。

此外，自动化还为过渡到看管多机床创造了良好条件，这也能提高劳动生产率。

扩大机床的工艺范围既可在其主要工艺用途范围内实现，也可在保持其主要工艺范围的情况下靠增设辅具来完成机床原来所不能完成的工序。

在前一种情形中，可以扩大机床所能加工的零件的极限尺寸（例如，在车床的车头和尾座下设置垫块以增大车削直径，在滚齿机回转刀架下设置垫块以减小可切齿轮的最小直径），或者在机床基本工艺用途的范围内扩充其工作项目（如用回转式主轴箱替换龙门铣床的非回转式主轴箱就可以铣削成某一角度的平面，在立式车床上装设切螺纹的机构等——见表2）。

为了实现机床原来不能进行的工序，通常在机床上装设附加的工件机构，改变其传动系统，而不影响机床的主要功能，同时又可在机床上完成新的工序。在龙门刨床或立式车床上装设磨头，在螺纹车床上装设铲背刀架等（见表2）都属于这类改装措施。

改变机床主要工艺用途要求改装机床以实现新的工序，就不可能再完成机床原来所能进行的工序。

将螺纹车床改装成用旋风法切制螺纹的机床，将龙门刨床改装成龙门铣床等等，是这类改装的实例，其改装方案是多种多样的（见表2）。

机床专业化可使机床适应于实现确定的工序，改装时可以保持其主要工艺用途，也可以改变其主要工艺用途。属于这类改装的有：将老式车床改装成用于多轴镗削，在钻床、镗床、铣床上装设多轴工作头和主轴箱，其各轴的位置符合某一确定工件的要求（见表2）。

利用自动上料装置使机床实现自动化后，在多数情况下，机床就成为专用的，因为上料装置通常只适用于装某一确定的零件。

对于陈旧的机床，特别适宜于改变其主要工艺用途和实行专业化。实行专业化后，简化了主运动和进给驱动机构，

以及各工作机构的结构，许多工作机构可以取下，而机床只能用于完成某一确定的工序。

提高机床精度可用下述方法：用能保证主轴有更高回转精度的新结构轴承替换原有的主轴轴承（见第二章）；更换原有的传动系统；简化传动链；消除导轨对开螺母、蜗杆和齿轮传动中的间隙；装设校正机构以修正齿轮加工机床中传动丝杠节距和蜗杆传动、分度台的同节误差，提高机床相应元件的刚度。

提高机床精度的措施应与机床大修同时进行。

通过提高精度，可以把普通车床改制成能切制精密丝杠的精密机床，把普通滚齿机改制成切制高精度齿轮的机床。

提高主轴部件的精度和装设专门的读数装置。或座标式工作台，可以用普通的立式铣床进行精密的座标镗孔加工。

改善机床的使用品质是为了节省小修和大修、辅助材料、电力、辅助劳力等的费用。

提高易损件寿命或增加补偿磨损量的调节装置，可以降低小修和大修的费用。

提高机床寿命的方法有：更换易损零件的材料，改进易损零件的热处理，改变易损元件的结构，改善润滑系统，改进防止切屑和尘土落进导轨、轴承和其它摩擦部位用的防护装置（见表1）。

提高机床操作安全性的方法为：应用使操作工人及周围人员与切屑隔离的防护装置，改进机床传动装置，特别是快速回转传动装置和切削刀具的防护装置的结构。

最好使防护装置与机床的启动、停车机构之间有联锁作用，以保证在机床防护装置未盖上的情况下不能启动机床。

启动机构和特别是停车机构应该布置在工人不用离开工