

专业技 术学 习资 料



精密机床修理

李永康 高宏业 王瑞兴 編

乔书臣 張 同 校



國防工業出版社

专业技术学习資料

精密机床修理

李永康 高宏业 王瑞兴 編

乔书臣 張 同 校

江苏工业学院图书馆
藏书章



国防工业出版社

1963·北京

內 容 簡 介

本書前四章敘述了精密機床修理中的共同性技術問題。五至九章分別敘述了2450型及雙柱座標鏜床、雙能分度盤、MM582型萬能螺紋磨床、5831型齒輪磨床的修理。第十章敘述了機床光學裝置的清洗與調整。最後附有三種精密機床的精度標準。

本書可供機械修理的工程技術人員及高級技工參考。

精 密 機 床 修 理

李永康 高宏業 王瑞興 編

喬書臣 張 同 校

*

國防工業出版社 出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第 074 號

國防工業出版社印刷廠印刷 內部發行

*

850×1168 $1/32$ 印張 $8\frac{1}{2}$ 233 千字

1963年12月第一版 1963年12月第一次印刷 印數：0,001—3,000冊

統一書號：N 15034·682 定價：2.40 元

目 录

序言	5
第一章 导轨及工作台面精度的测量和修复	7
1-1 概述	7
1-2 导轨及工作台面精度的测量	9
1-3 导轨及工作台面的刮研	30
1-4 刮研工艺规程的编制	36
第二章 精密零件的修理与制造	40
2-1 精密零件的材料及热处理	40
2-2 主轴套筒	45
2-3 主轴	57
2-4 丝杠付	63
2-5 蜗轮付	79
第三章 精密滚动轴承的选择与装配	86
3-1 概述	86
3-2 滚动轴承的检查	87
3-3 滚动轴承的预加负荷	93
3-4 精密滚动轴承的装配	99
第四章 研磨	108
4-1 研磨的作用及原理	108
4-2 研磨材料和研磨液	110
4-3 研磨工具	114
4-4 各种典型精密零件的研磨	114
第五章 2450型座标镗床的修理	123
5-1 机床的结构概述	123
5-2 机床部件的拆卸	124
5-3 机床各导轨及工作台面精度的修复	126
5-4 主轴箱的精度调整	135
5-5 座标精度的分析	138

第六章	双柱座标镗床的修理	142
6-1	双柱座标镗床的结构概述	142
6-2	机床的拆卸	143
6-3	导轨精度的修复	144
6-4	主轴中心綫对工作台面垂直度精度的調整	150
6-5	絲杠付的安装及校正	151
第七章	万能分度盘的修理	157
7-1	2450万能分度盘	157
7-2	分度盘的修理工艺	162
第八章	MM582型万能螺紋磨床的修理	171
8-1	机床各部件的拆卸	173
8-2	机床各导轨及工作台面精度修复工艺	174
8-3	工作台絲杠及校正机构的安装及調整	179
8-4	砂輪主軸箱修理	182
8-5	液压馬达的修理	188
8-6	压力閥的調整	190
8-7	机床螺距精度的分析与調整	192
8-8	被磨工件螺紋型面产生波紋的原因及其消除方法	202
第九章	5831型齿輪磨床的修理	205
9-1	机床傳动系統概述	205
9-2	机床各导轨及工作台面的精度修复工艺	207
9-3	机床各主要部件的修理和調整	212
9-4	机床傳动鏈精度分析及試磨时的精度調整	222
第十章	机床光学裝置的清洗和調整	227
10-1	光学零件的清洗和清洗前的准备工作	228
10-2	2450型座标镗床光学零件清洗、調整和故障消除方法	230
附录一		240
附录二		251
附录三		262
参考文献		272

专业技术学习资料



精密机床修理

李永康 高宏业 王瑞兴 編

乔书臣 張 同 校



国防工业出版社

专业技术学习資料

精密机床修理

李永康 高宏业 王瑞兴 編

乔书臣 張 同 校



国防工业出版社

1963·北京

內 容 簡 介

本书前四章叙述了精密机床修理中的共同性技术问题。五至九章分别叙述了2450型及双柱坐标镗床、双能分度盘、MM582型万能螺紋磨床、5831型齿轮磨床的修理。第十章叙述了机床光学装置的清洗与調整。最后附有三种精密机床的精度标准。

本书可供机械修理的工程技术人員及高級技工参考。

精 密 机 床 修 理

李永康 高宏业 王瑞兴 編

乔书臣 張 同 校

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

国防工业出版社印刷厂印刷 内部发行

*

850×1168 $1/32$ 印張 $8\frac{1}{2}$ 233 千字

1963年12月第一版 1963年12月第一次印刷 印数: 0,001—3,000册

統一书号: N 15034·682 定价: 2.40 元

序 言

随着我国社会主义建設的飞跃发展，历年来，机械工业各部门投入生产使用的精密机床亦日益增多，这些精密机床主要是指：座标镗床、螺紋磨床、齿輪磨床、曲綫磨床、高精度絲杠車床、高精度滾齿机床、长度和圓盘刻綫机床等。这些高精度机床在生产中都是十分关键的设备，是生产高、精、尖产品重要的物质基础。但这些机床经过使用一定时期后，由于自然磨損及其它原因，会逐渐失去其原有精度。因此，如何修复这些设备并使其恢复原有精度，便成为一个急待解决的问题。

本书是在总结了几年来精密机床修理工作经验的基础上，并参照原苏联专家吉莫菲也夫編写的座标镗床修理資料，及吸取了有关兄弟单位的經驗編写成的。

本书在內容的編排上，首先是将各类精密机床在修理工作中，带有共同性质的技术问题集中在前四章，进行綜合叙述：如导轨及工作台面精度的測量及修复，精密零件的修理与制造，精密滚动軸承的选择与装配以及研磨等。然后，再以几种国内最常見的精密机床为例，結合其各自的特点，分別介紹其修理方法：如2450型座标镗床、MM582型螺紋磨床等。此外，为了讀者方便，在书后附上了三种精密机床的精度标准。

由上看来，本书的內容也可以作为修理其它类型精密机床的参考資料。

本书由李永康、高宏业、王瑞兴主編，乔书臣、張同校閱，参加編写工作的还有精密机床修理总站的几位有經驗的老技工及技術人員。

由于編者水平所限，悬請讀者对书中不当之处 給予批評和
指正。

第一章 導軌及工作台面精度的測量和修復

1-1 概 述

在精密機床上，各運動部件移動時的不直度和扭曲都會直接影響被加工零件的幾何精度和相對位置的精度。由於各運動部件是在基礎零件（床身、橫梁、滑座等）的導軌上實現移動的，因此，其直線運動的精度，也就直接取決於基礎零件導軌表面的加工和安裝精度。

例如：在座標鏜床上，當床身導軌在垂直面內有不直度誤差時，就會引起工作台在移動過程中產生附加迴轉。這樣，便會影響到在工件上所鏜孔的孔距精度，其誤差值隨工作台迴轉角、以及機床上用

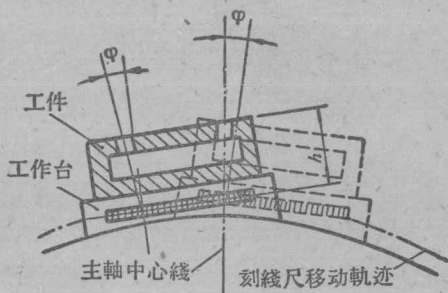


圖1-1 座標鏜床導軌不直度對被鏜工件的影響。

作定位的刻綫尺和加工工件之間的高度 h 的大小而變化（見圖1-1）。

如當工作台在導軌上移動時，偏轉角為 φ ，則其對座標精度的影響值 Δ 為：

$$\Delta = h \cdot \varphi \quad (1-1)$$

又如：螺紋磨床床身導軌在水平面內有不直度誤差時，就會使磨出的工件產生錐度（見圖1-2），從而，影響工件的螺距。

精度。

当最大锥度为 Δd_{cp} 时, 则影响螺距精度的数值 δ_s 为:

$$\delta_s = \pm \frac{\Delta d_{cp}}{2} \times \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \quad (1-2)$$

式中 α —— 螺紋齿型角。

精密机床工作台面一般是用来作为加工工件的定位基面, 因此, 其精度 (平面度、对导轨的平行度等) 也会影响零件的加工精度。

例如: 当 5831 型齿輪磨床工作台面有跳动时, 若以此定位磨齿, 则会影响被磨削工件的齿向精度 (见图 1-3)。在磨螺旋齿輪时, 还会影响齿輪周节累积精度。

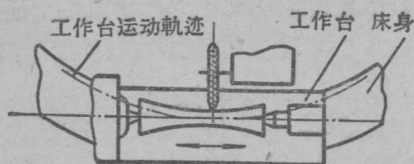


图1-2 螺紋磨床导轨不直度对被磨工件的影响。

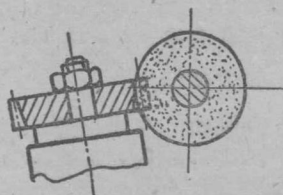


图1-3 工作台面跳动对被磨工件的影响。

螺紋磨床的工作台面主要是用来固定尾架頂針用, 因此, 工

作台面的不直度及其对导轨的平行度误差, 当尾架在不同位置时, 都会影响后頂尖与床头中心綫的

同心度 (见图 1-4), 以及頂尖与工件中心孔的良好配合。

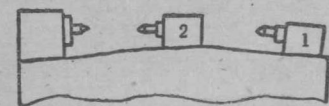


图1-4 工作台面不直度和导轨不平行度误差对加工工件的影响。工件中心孔的良好配合。

当由于前后頂尖不同心, 而引起頂尖中心綫对导轨不平行误差为 $\delta e_{\text{工#}}$ 时, 对工件螺距精度的影响值为:

$$\delta_s e_{\text{工#}} = \delta e_{\text{工#}} \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \quad (1-3)$$

由此可见, 机床的工作精度, 在一定程度上取决于其基础零件导轨, 以及工作台面的加工和安装精度。

1-2 導軌及工作台面精度的測量

導軌的精度，通常以在垂直面和水平面內的不直度、導軌表面的扭曲以及導軌間的平行度來表示。工作台面的精度，通常以平面度和對導軌的平行度來表示。

在修復精密機床導軌及工作台面精度前，應先正確地測定導軌表面及工作台面的形狀；這是因為，只有知道了導軌及工作台面的真實形狀後，才能正確評價其精度，以及能合理地確定刮研或研磨方法，以使用最少的工作量和最經濟的時間，來恢復導軌及工作台面的精度。

實踐證明：在精密機床修理過程中，由於導軌及工作台面在工作磨損後的誤差並不大，一般都在幾十微米以下，因此，刮研或研磨工作量也不大；但在刮研過程中用於測量精度所耗費時間，相對說來往往較大。因此，正確地進行導軌和工作台面精度的測量，顯得更為重要。

一、導軌不直度的測量

在開始討論導軌不直度精度測量之前，應先對不直度精度的定義，有一個正確的理解。所謂導軌不直度的測量，就是指一個被測量的導軌表面，同垂直於該表面的平面 I 所形成的交綫（即導軌截面表面的曲綫），對某一理想直綫 AB 的最大座標距離。理想直綫 AB 位於該交綫的同一側，且通過導軌截面表面中最高且最遠的二個凸起點 a 、 b （圖 1-5 a ）。

根據這一定義，對於凸或凹的導軌來說，理想直綫 AB 即通過該交綫的二個端點 a 和 b ，此時，不直度誤差按理想直綫 AB 同交綫之間的最大距離（所包容面積內的最大 x 值，見圖 1-5 b ）計算。對於凹凸不平的導軌來說，例如在圖 1-5 c 所示情況下，理想直綫同樣應通過位於交綫同側中二個相距最遠的凸起點 a 、 b ，此時，不直度誤差為 x_1 值。如果我們取理想直綫通過交綫同

側上任何其它二个相距較近的凸起点如 ac , de , ef 的話, 其不直度誤差值將增加。由于这些直綫的位置, 都不是最接近于交綫, 故如此所得出的結果, 是沒有实际意义的。

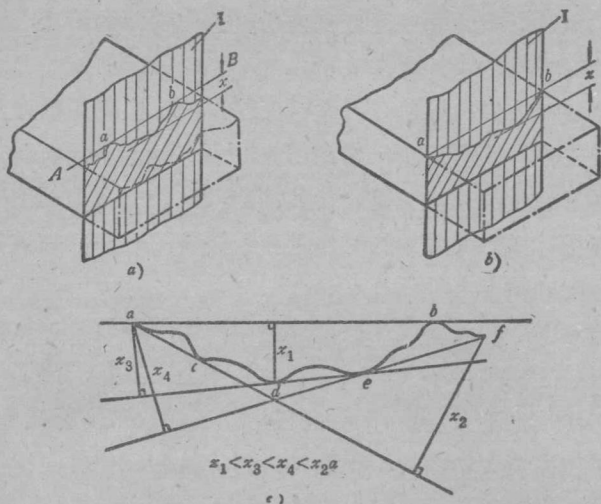


图1-5 导轨的不直度误差。

精密机床通常采用平面导轨和棱形导轨, 或这二种形状的组合形式 (见图 1-6), 来保证运动部件移动时在水平面和垂直平面内的平直度。由图 1-6 a 中可见, 当运动部件移动时, 平面导轨 A 和 B 分别保证其垂直面和水平面内的平直度; 因此, 在加工或刮研导轨时, 只要分别测量平面导轨 A 和 B 的不直度即可。在图 1-6 b、c 中的棱形导轨则不同, 其精度不仅会影响到运动部件在其上移动时的垂直面内的平直度, 而且还会影响到水平面内的平直度; 所以, 在加工或刮研棱形导轨时, 就需要同时测量其在垂直面内和水平面内的不直度。此时也可以看成是, 测量棱形导轨二倾斜面的交线在垂直面内和水平面内的不直度。

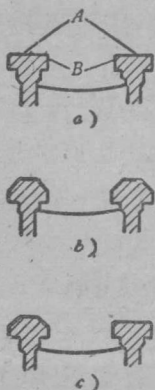


图1-6 机床导轨的组合形式。

1) 導軌不直度的測量方法

導軌不直度的測量方法有很多種，但按其測量原理基本上可以分為二類：

a) 綫值測量法 綫值測量是采用標準平尺的工作表面、張緊的弦綫或液體水平面作為理想直綫，來直接測量導軌上各段組成面對於此理想直綫的座標偏移之距離。屬於這類測量方法的有：用標準直尺着色檢查法；用標準平尺及千分表測量法；用張緊弦綫及讀數顯微鏡測量法和用靜液態法等等。

b) 角值測量法 將被測量的導軌劃分為若干段，然後測量導軌各段組成面對理想直綫的傾斜角值，再通過繪制圖表，來確定導軌不直度誤差的大小，屬於這類測量方法的有水平儀法，准直儀法和自動准直儀法等。

採用以上方法測量導軌不直度時，須先假定（實際情況也是如此）被測導軌的不直度誤差曲綫是平滑的，沒有明顯的局部曲折和台階，如是，在測量導軌時，才可能按導軌各段組成面的位置，來檢查導軌的不直度精度。

在普通機床的修理工作中，一般採用標準平尺塗色法來檢查導軌的不直度；由於導軌的精度不很高，採用這種方法已可滿足要求。但其缺點是，不能確切地測量出導軌表面的不直度誤差的數值，尤其在測量較長的導軌時，由於平尺的剛度不好、精度亦不很高，或因操作時用力不當等，均可使之產生很大的測量誤差。因此，測量精密機床導軌在全長上的不直度時，均不採用塗色法檢查。不過在刮研導軌時，也常用較短的标准平尺作塗色檢查（通常為500~800毫米），此時，只是用它來校驗導軌局部表面長度上的不直度。

利用靜液態法測量導軌不直度的原理見圖1-7。在機床旁邊放一個盛水槽1，並調整其水平面與導軌2兩端平行。帶分厘尺3的測針裝在可沿被測導軌移動的墊板4上，然後，在各位置上使測針與水平面接觸（可用放大鏡或導電的方法確定其開始的接

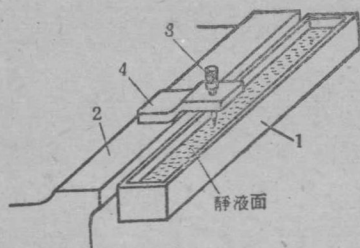


图1-7 靜液态測量法。

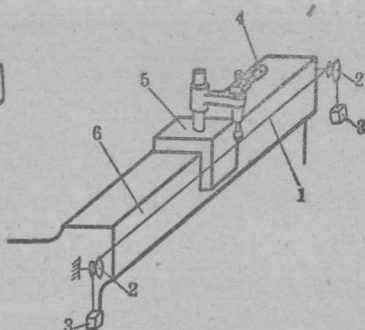


图1-8 張紧弦及讀数显微鏡法。

触位置), 并用分厘尺 3 进行讀数。靜液态法只能用来測量導軌在垂直面內的不直度, 其主要缺点是測量精度不高(只能达到 $\pm 0.01 \sim 0.02$ 毫米), 一般只用于对普通精度的机床的長導軌的測量。

利用張紧弦及讀数显微鏡法, 来測量導軌不直度的原理, 如图 1-8 所示。將鋼絲放在被测導軌兩端的滑輪架 2 上, 并用重块 3 拉紧。讀数显微鏡 4 放在可沿被测導軌 6 移动的墊板 5 上, 并依次在導軌全長各位置上进行測讀数值。

張紧弦法可用来測量導軌在水平面內的不直度, 但其主要缺点, 同样是測量精度較低 (± 0.01 毫米)。此外, 采用这种方法来測量導軌时, 其測量精度受外界条件的影响很大, 如声音、地板振动、空气流动等都会使弦綫摆动, 而影响測量的精度。同时, 过长的弦綫, 由于本身重量作用会产生下垂, 使其失去在讀数显微鏡中像的清晰度。如果重新調整讀数显微鏡的焦距, 使像清晰时也会影响測量精度。因此, 在精密机床的導軌測量中, 通常是不采用这种測量方法的。

利用标准平尺和千分表法測量導軌在水平面內不直度的原理, 如图 1-9 所示。标准直尺放在机床外面的固定支架或地基上, 其工作表面应按導軌的二端位置平行地放置。然后, 將千分表触針触及平尺工作表面, 并使其随墊板在導軌上移动, 依次进行測量。采用这种方法的測量精度, 主要决定于标准平尺和千分表的精度。