

第十五讲 刮研修复法



刮研是利用刮刀、拖研工具、检测器具和显示剂，以手工操作的方式，边刮研加工，边研点测量，使工件达到规定的尺寸精度、几何精度和表面粗糙度等要求的一种精加工工艺。

一、刮研技术的特点

刮研技术具有以下一些优点：

1. 可以按照实际使用要求将导轨或工件平面的几何形状刮成中凹或中凸等各种特殊形状，以解决机械加工不易解决的问题，消除由一般机械加工所遗留的误差。
2. 刮研是手工作业，不受工件形状、尺寸和位置的限制。



3. 刮研中切削力小，产生热量小，不易引起工件受力变形和热变形。

4. 刮研表面接触点分布均匀，接触精度高，如采用宽刮法还可以形成油楔，润滑性好，耐磨性高。

5. 手工刮研掉的金属层可以小到几微米以下，能够达到很高的精度要求

二、刮研工具和检测器具

刮研工作中常用的工具和检测器具有刮刀、平尺、角尺、平板、角度垫铁、检验律、检验桥板、水平仪、光学平直仪（自准直仪）、塞尺和各种量具等。



（一）刮刀

刮刀是刮研的主要工具。为适应不同形状的刮研表面，刮刀分为平面刮刀和内孔刮刀两种。平面刮刀主要用来刮研平面，内孔刮刀主要用来刮研内孔，如刮研滑动轴承、剖分式轴承或轮套等。

刮刀一般采用碳素工具钢或轴承钢制作。

（二）基准工具

基准件是用以检查刮研面的准确性、研点多少的工具。各种导轨面、轴承相对滑动表面都要用基准件来检验。常用于检查研点的基准件有以下几种：

1. 检验平板

由耐磨性较好、变形较小的铸铁经铸造、粗刨、时效处理、精刨、粗刮、精刮制作而成。一般用于检验较宽的平面。



2. 检验手尺

用来检验狭长的平面。桥形平尺和平行平尺均属检验手尺，其中平行平尺的截面有工字形和矩形两种。

（三）显示剂

显示剂是用来反映工件待刮表面与基准工具互研后，保留在其上面的高点或接触面积的一种涂料。

1. 种类

常用的显示剂有红丹粉、普鲁士蓝油、松节油等。

2. 使用方法

显示剂使用正确与否，直接影响刮研表面质量。使用显示剂时，应注意避免砂粒、切屑和其它杂质混入而拉伤工件表面。



（四）刮研精度的检查

1. 用贴合面的研点数表示

刮研精度的检查一般以工件表面上的显点数来表示。无论是平面刮研还是内孔刮研，工件经过刮研后，表面上研点的多少和均匀与否直接反映了平面的直线度和平面度，以及内孔面的形状精度。

2. 用框式水平仪检查精度

工件平面大范围内的平面度误差和机床导轨面的直线度误差等，一般用框式水平仪进行检查。也有用百分表和其他测量工具配合来检查刮研平面的中凸、中凹或直线度等。有些工件除了用框式水平仪检查研点数以外，还要用塞尺检查配合面之间的间隙大小。



三、平面刮研

1. 刮研前的准备工作

刮研前，工件应平稳放置，防止刮研时工件移动或变形。刮研小工件时，可用虎钳或辅助

夹具夹持。待刮研工件应先去毛刺和表面油污，锐边倒角，去掉铸件上的残砂，防止刮研中伤手和拖研时拉毛工件表面

2. 刮研的工艺过程

平面刮研的常用方法有两种，一种是手推式刮研，另一种是挺刮式刮研。工件的刮研过程如下：

(1) 粗刮

用粗刮刀进行刮，并使刀迹连成一片。第一遍粗刮时，可按着刨刀刀纹或导轨纵向的 45° 方向进行，第二遍刮研则按上一遍的垂直方向进行（即 90° 交叉刮），连续推刮工件表面。在整个刮研面上刮研深度应均匀，不允许出现中间高，四周低的现象。当粗刮到每刮方内的研点数有 2 ~ 3 点时，就可进行细刮



(2) 细刮

用细刮刀进行，在粗刮的基础上进一步增加接触点。刮研时，刀迹宽度应在 $6 \sim 8\text{mm}$ ，长 $10 \sim 25\text{mm}$ ，刮深 $0.01 \sim 0.02\text{mm}$ 。按一定方向依次刮研。刀迹按点子分布且可连刀刮。刮第二遍时应与上一遍交叉 $45^\circ \sim 60^\circ$ 的方向进行细刮后的点子一般在每刮方内有 $12 \sim 15$ 点。

(3) 精刮

在细刮后，为进一步提高工件的表面质量，需要进行精刮。刮研时，要用小型刮刀或将刀口磨成弧形，刀迹宽度约 $3 \sim 5\text{mm}$ ，长在 $3 \sim 6\text{mm}$ 左右，每刀均应落在点子上。点子可分为三种类型刮研，刮去最大最亮的点子，挑开中等点子，小点子留下不刮。这样连续刮几遍，点子会越来越多。精刮后的表面要求在每刮方内的研点应有 $20 \sim 25$ 点以上。

(4) 刮花

刮花可增加刮研面的美观，或能使滑动表面之间形成良好的润滑条件，并且还可以根据花纹的消失来判断平面的磨损程度。一般常见的花纹有斜花纹、鱼鳞花纹和半月形花纹等，

四、内孔刮研



内孔刮研的原理和平面刮研一样。但内孔刮研时，刮刀在内孔面上作螺旋运动，且以配合轴或检验心轴作研点工具。点时，将显示剂薄而均匀地涂布在轴的表面上，然后将轴在轴孔中来回转动显示研点。

一种内孔刮研方是，右手握刀柄，左手用四指横握刀身。刮研时右手作半圆转动，左手顺着内孔方向作后拉或前推刀杆的螺旋运动。

另一种刮研内孔的方法是，刮刀柄搁在右手臂上，双手握住刀身。刮研时左右手的动作与前一种方法一样。



五、机床导轨的刮研

机床导轨是机床移动部件的基准。机床有不少几何精度检验的测量基准是导轨。机床导轨的精度直接影响到被加工零件的几何精度和相互位置精度。机床导轨的修理是机床修理工作中最重要的内容之一，其目的是恢复或提高导轨的精度。

（一）导轨刮研基准的选择

机床导轨经过修理后，不仅要恢复导轨本身的几何精度，还应保证其与相关部件的安装平面（或孔、槽等）相互平行、相互垂直或成某种角度的要求。因此，在刮研导轨时，必须正确合理地选择刮研基准。

配刮导轨副时，选择刮研基准应考虑：变形小、精度高、刚度好、主要导向的导轨；尽量减少基准转换；便于刮研和测量的表面。



（二）导轨刮研顺序的确定

机床导轨随着各自运动部件形式的不同，而构成各种相互关联的导轨副。它们除自身有较高的形状精度要求外，相互之间还有一定的位置精度要求，修理时就要求有正确的刮研顺序。一般可按以下方法确定：

1. 先刮与传动部件有关联的导轨，后刮无关联的导轨。
2. 先刮形状复杂（控制自由度较多）的导轨，后刮简单的导轨。
3. 先刮长的或面积大的导轨，后刮短的或面积小的导轨。
4. 先刮研施工困难的导轨，后刮容易施工的导轨。

对于两件配刮时，一般先刮大工件，配刮小工件；先刮刚度好的，配刮刚度较差的；先刮长导轨，后刮短导轨。要按达到精度稳定，搬动容易，节省工时等因素来确定顺序。



(三) 导轨刮研的注意事项

1. 要求有适宜的工作环境

工作场地清洁，周围没有严重振源的干扰，环境温度尽可能变化不大。避免阳光的直接照射。

2. 刮研前机床床身要安置好

在机床导轨修理中，床身导轨的修理量最大，刮研时如果床身安置不当，可能产生变形，造成返工。

3. 机床部件的重量对导轨精度有影响

机床各部件自身的几何精度是由机床总装后的精度要求决定的。

4. 导轨磨损严重或有深伤痕的应预先加工

机床导轨磨损严重或伤痕较深（超过 0.5mm），应先对导轨表面进行刨削或车削加工后再进行刮研。另



5. 刮研工具与检测器具要准备好

机床导轨刮研前，刮研工具和检测器具应准备好，在刮研过程中，要经常对导轨的精度进行测量。

（四）导轨的刮研工艺

导轨刮研一般分为粗刮、细刮和精刮几个步骤，并依次进行。导轨的刮研工艺过程大致如下：

1. 首先修复机床部件移动的“基准导轨”。该导轨通常比沿其表面移动的部件导轨长，例如床身导轨、滑座溜板的上导轨、横梁的前导轨和立柱导轨等。
2. V——平面导轨副，应先修刮V形导轨，再修刮平面导轨。
3. 双V形、双平面（矩形）等相同形式的组合导轨，应先修刮磨损量较小的那条导轨。



4. 修刮导轨时，如果该部件上有不能调整的基准孔（如丝杠、螺母、工作台、主轴等装配基准孔等），应先修整基准孔后，再根据基准孔来修刮导轨。

5. 与“基准导轨”配合的导轨，
只需与“基准导轨”进行合研配刮，用显示剂和塞尺检查与“基准导轨”的接触情况，可不必单独做精度检查。