

创工工艺学

全国技工学校机械类通用教材

创 工 工 艺 学

劳动部培训司组织编写

中国劳动出版社

(京)新登字 114 号

本书是根据劳动部培训司颁发的《刨工工艺学教学大纲》编写，供技工学校招收初中毕业生使用的统编教材。

本书主要包括刨床工作的基本知识、刨水平面、平行面及关联面、刨垂直面及台阶、切断、直角槽与T形槽的刨削、刨斜面、正多边形和V形槽、刨燕尾形零件和镶条、特形面的刨削、孔内表面的刨削、齿条及齿轮刨削、切削原理和刨削加工质量、刨床与刨床夹具、提高刨削加工劳动生产率的途径、工艺规程和典型零件的刨削加工等。

本书也可作为青工培训和职工自学用书。

本书由姚平、叶青、余乔编写，李文清、鲍显章审稿。

刨 工 工 艺 学

劳动部培训司组织编写

责任编辑 薛莲通

中国劳动出版社出版

(北京市和平里中街12号)

北京大兴包头营印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行

787×1092毫米 32开本 17.75印张 441千字

1992年2月北京第1版 1992年2月北京第1次印刷

印数：5000册

ISBN 7-5045-0982-5/TG·090 (课) 定价：5.50元

前 言

我局于一九八三年七月委托部分省、市劳动人事厅(劳动局),分别组织编写了适合初中毕业生使用的技工学校机械类通用工种各课程所需的教材。这次组织编写的有语文、数学、物理、化学、工程力学、公差与配合、机械基础、金属材料与热处理、电工学、机械制图(配套使用的有机械制图习题集)、车工工艺学(配套使用的有车工工艺学习题集)、车工生产实习、铣工工艺学、铣工生产实习、磨工工艺学、磨工生产实习、钳工工艺学、钳工生产实习、焊工工艺学、焊工生产实习、铆工工艺学、铆工生产实习、锻工工艺学、热处理工工艺学、铸工工艺学、铸工生产实习、木模工工艺学、油漆工工艺学、机械制造工艺基础、工业企业管理、微电脑基础与应用(选学)等三十一一种。其中语文、数学、物理、化学、工业企业管理非机械类工种也可以选用。其他课理的教材,以后将陆续组织编写。

上述教材是按照党的教育方针,本着改革的精神组织编写的。在内容上,力求做到理论与实际相结合,符合循序渐进的要求,从打好基础入手,突出机械类技工学校生产实习教学的特点,密切联系我国机械工业的生产实际,并且尽量反映工业生产中采用新材料、新设备、新技术、新工艺的成就,以便使培养出来的学生,能够具有一定的文化知识,比较系统地掌握专业技术理论和一定操作技能。

本套教材也适合培训在职的中级技术工人使用。

这次组织编写教材的工作,由于时间比较紧促,经验不足,缺点和错误在所难免,希望使用教材的同志提出批评和改进意见,以便再版时修订。

劳动人事部培训就业局

绪 论

在工农业生产和交通运输中，使用着大量的机器设备和各种工具，这些机器设备和工具都是由许多不同种类的零件装配而成的。而这些不同类型的零件是由不同工种的操作者分别在各种机床上加工出来的。随着科学技术的发展，虽然有些零件可以采用精密铸造或冷挤压等方法来制造，但绝大部分零件还是用车、铣、刨、磨、钳、镗等金属切削加工方法来制造的。

刨削加工就是在刨床上通过工件和刀具作相对的切削运动，来改变毛坯的形状和尺寸，将它加工成合乎要求的零件。刨削加工的范围很广，可以刨平面、平行面、垂直面、阶台、直角形沟槽、斜面、燕尾形工件、T形槽、V形槽、曲面、齿条、复合表面及孔内表面等（图0.1）。因此，刨削加工是机械制造业中常用的加工方法之一。

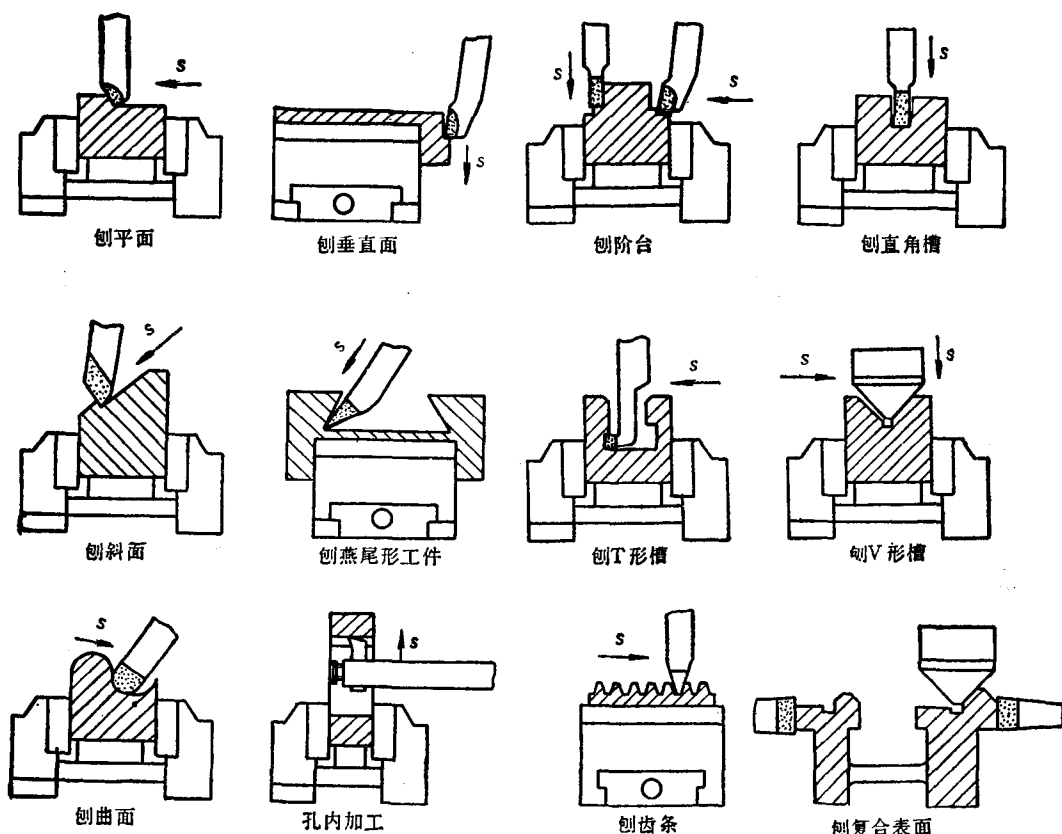


图 0.1 刨床工作的基本内容

《刨工工艺学》是阐明进行合理刨削操作所必需的一门专业知识。它是广大工人和科技工作者在生产实践中不断发展和完善的。作为一个刨工，要优质高产完成生产任务，首先要

学好基本知识、基础理论和基本操作技能。

通过学习《刨工工艺学》应达到下列要求：

1. 掌握自用刨床的性能、结构、传动系统、调整和维护保养方法；
2. 能比较合理选择和刃磨常用刨刀；
3. 掌握刨削较复杂零件的加工技术知识和有关计算方法；
4. 了解金属切削原理和有关刀具的知识、刨削加工方法，较合理地选择切削用量，能编制一般零件的工艺卡片；
5. 能合理地选择定位基准和安装方法，了解刨床夹具的结构原理和使用方法；
6. 能分析刨削加工过程中产生废品的原因和提出防止方法；
7. 掌握刨工常用量具的结构原理，以及使用和维护保养方法，并能正确使用；
8. 对本工种的新技术、新工艺应有所了解，了解提高劳动生产率的途径和节约原材料及降低成本的方法；
9. 能合理组织工作位置，懂得文明生产和安全生产知识。

学习本课程时，必须采取理论与实践相结合的方法，将学得的理论知识应用到生产实际中去，并解决生产中实际问题。

目 录

绪 论	1
第一章 刨床工作的基本知识	1
§ 1.1 刨床简介	1
§ 1.2 文明生产和安全生产	6
§ 1.3 刨削和切削用量的基本概念	7
§ 1.4 刨 刀	9
§ 1.5 切削液	14
§ 1.6 尺寸、角度和简单量具	15
习 题	17
第二章 刨水平面、平行面及关联面	19
§ 2.1 工件的安装	19
§ 2.2 平面刨刀	25
§ 2.3 平面的刨削	28
§ 2.4 刨平行面及相邻垂直平面	34
§ 2.5 游标卡尺	41
§ 2.6 千分尺	46
§ 2.7 百分表	50
习 题	53
第三章 刨垂直面及阶台	54
§ 3.1 刨垂直面和阶台的刨刀	54
§ 3.2 刨垂直面的方法	56
§ 3.3 刨削阶台的方法	59
§ 3.4 垂直面和阶台的检验	61
§ 3.5 产生废品原因及预防方法	62
习 题	64
第四章 切断、直角槽与T形槽的刨削	65
§ 4.1 切断刀	65
§ 4.2 切断工作	68
§ 4.3 刨直角槽	71
§ 4.4 轴上槽的刨削	74
§ 4.5 T形槽的刨削	78
习 题	82
第五章 刨斜面正多边形和V形槽	83
§ 5.1 斜面和斜度计算	83

§ 5.2 刨斜面的方法	84
§ 5.3 斜面的检验	89
§ 5.4 产生废品的原因及预防方法	91
§ 5.5 正多边形的刨削	91
§ 5.6 V 形槽	96
§ 5.7 刨削角度工件使用的量具	98
习 题	104
第六章 刨燕尾形零件和镶条	105
§ 6.1 燕尾形零件及加工要求	105
§ 6.2 燕尾形工件的刨削	105
§ 6.3 燕尾形工件的检验	108
§ 6.4 镶条的刨削	112
习 题	118
第七章 特形面的刨削	119
§ 7.1 特形面的刨削方法	119
§ 7.2 特形面的检验	126
§ 7.3 刨削特形面产生误差的原因及防止方法	126
习 题	127
第八章 孔内表面的刨削加工	128
§ 8.1 孔内刨刀和刨刀杆	128
§ 8.2 常用装夹工具	130
§ 8.3 孔内表面的刨削方法	134
习 题	141
第九章 齿条及齿轮刨削	142
§ 9.1 正齿条刨削	142
§ 9.2 斜齿条刨削	145
§ 9.3 齿条的检测和质量分析	148
§ 9.4 齿轮的刨削	151
习 题	152
第十章 切削原理和刨削加工质量	153
§ 10.1 刀具切削部分的材料	153
§ 10.2 切削过程的理论基础	155
§ 10.3 刨刀几何参数和刀杆尺寸的选择	163
§ 10.4 切削用量的选择	166
§ 10.5 断 屑	170
§ 10.6 刨削加工精度	172
§ 10.7 刨削的表面粗糙度	174
习 题	178
第十一章 刨床夹具	179

§ 11.1	夹具的基本概念	179
§ 11.2	工件的定位	181
§ 11.3	工件的夹紧	186
§ 11.4	刨床夹具	190
§ 11.5	刨床夹具设计知识	193
§ 11.6	组合夹具	194
习 题		206
第十二章	刨 床	207
§ 12.1	机床型号编制和刨床的型号	207
§ 12.2	B6050型牛头刨床	210
§ 12.3	B2012A型龙门刨床	221
§ 12.4	刨床精度检验	228
习 题		235
第十三章	提高刨削加工劳动生产率的方法	236
§ 13.1	劳动生产率的概念	236
§ 13.2	单件时间的组成	236
§ 13.3	提高劳动生产率的途径	239
§ 13.4	提高刨削加工劳动生产率的方法	241
习 题		253
第十四章	工艺规程和典型零件的刨削加工	254
§ 14.1	工艺规程基础知识	254
§ 14.2	典型零件刨削加工	264
习 题		275

第一章 刨床工作的基本知识

§ 1.1 刨 床 简 介

刨床是用于切削加工的主要技术装备之一。在机械制造业中刨床是一种应用得比较广泛的金属切削机床。刨床主要包括牛头刨床和龙门刨床。

一、牛头刨床主要部分的名称和用途

牛头刨床主要用于中小型零件的刨削加工，其刨削长度不超过1m。

牛头刨床的主要组成部分见图1.1，它们的名称和用途如下：

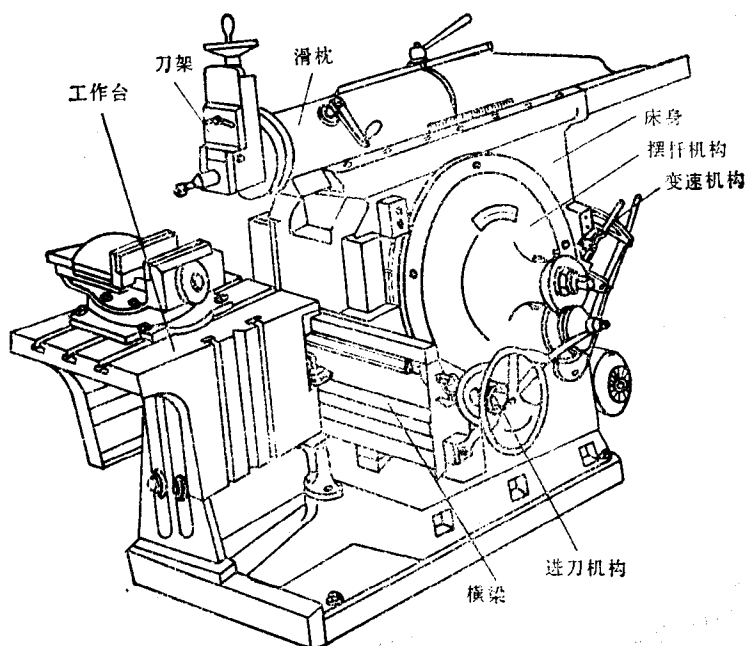


图 1.1 牛头刨床

1. 床身与底座 床身是机床的主要零件之一，用来安装和支持牛头刨床的各个部件。床身上部和前部分别有两条相互平行的精确导轨。上部导轨面主要用于支承滑枕作往复直线运动；前部导轨用于装配横梁及工作台并可使其上、下移动。

底座用来安装和支承床身。底座下面用地脚螺钉固定在地基上。

2. 横梁与工作台 横梁安装在床身前部垂直导轨上，工作台装在横梁上。横梁底部装有可使工作台升降用的丝杆等传动装置。

工作台是用来安装工件和夹具。工作台上平面和两侧平面的T形槽、V形槽和圆孔，主要适应安装各种不同形状工件和夹具的需要。

3. 滑枕 用于安装刀架并带动刀具作往复直线运动。

4. 刀架 用来装夹和调整刀具。
5. 进给机构 主要用手控制工作台横向进给运动。
6. 变速机构 变换变速手柄的位置可以使滑枕单位时间内获得不同的往复次数。
7. 曲柄摇杆机构 将电动机的旋转运动变为滑枕的往复直线运动。

二、牛头刨床的润滑和一级保养

1. 牛头刨床的润滑 为使刨床能保持正常的运转和减少磨损，必须经常对牛头刨床所有的运动部分进行润滑。

牛头刨床上常用的润滑方式有以下几种：

(1) 浇油润滑 牛头刨床床身导轨面、横梁、拖板导轨面等外露部分的滑动表面，擦净后用油壶浇油润滑。

(2) 溅油润滑 牛头刨床上齿轮箱内的零件一般利用齿轮传动时将润滑油飞溅到箱内各处进行润滑。

(3) 油绳、毛毡润滑 将毛线或毛毡浸放在油槽内，利用毛细管的作用把油引进所需润滑处（图1.2a），例如牛头刨床的滑枕导轨即采用这种方法润滑。

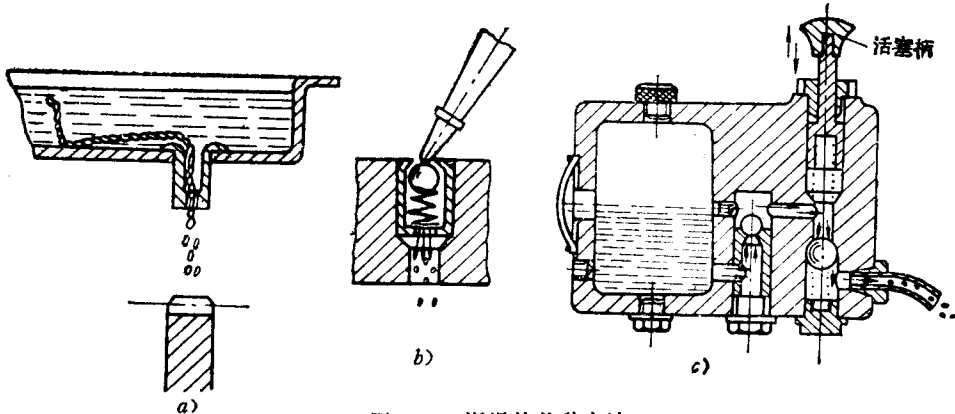


图 1.2 润滑的几种方法

(4) 油杯润滑 油杯有弹子油杯和弹簧油杯两种。刀架、拖板升降、手摇丝杆轴承处，一般采用弹子油杯润滑。润滑时，用喷射油壶嘴将油杯弹簧掀下，再滴入润滑油（图1.2b）。滑枕调节丝杆和曲柄大齿轮的轴承处，一般用弹簧油杯润滑。润滑时，将油杯的弹簧盖子拨开，将润滑油滴入该油杯空腔内。

(5) 手压油泵润滑 有的牛头刨床利用手压式油泵供应充足的油量来润滑。润滑时，用油壶将储油腔灌油至油标中心线处，然后不断掀动活塞柄，就可将润滑油打到各处进行润滑。

图1.3是普通牛头刨床的润滑图，润滑部位依次用数字标出。

滑枕的导轨润滑加油点是32、33，滑枕位置调节机构的润滑加油点是14、28、29。

工作台升降机构的润滑依靠加油点16，而工作台水平进给丝杆两端轴承的润滑加油点是17、18。

1是润滑变速齿轮的加油点，它有三根油管通到三档变速齿轮位置上，2是摇杆下端滑块，4是摇杆曲柄销的滑块，三处都是通过油绳将润滑油引导到摩擦面之间进行润滑。

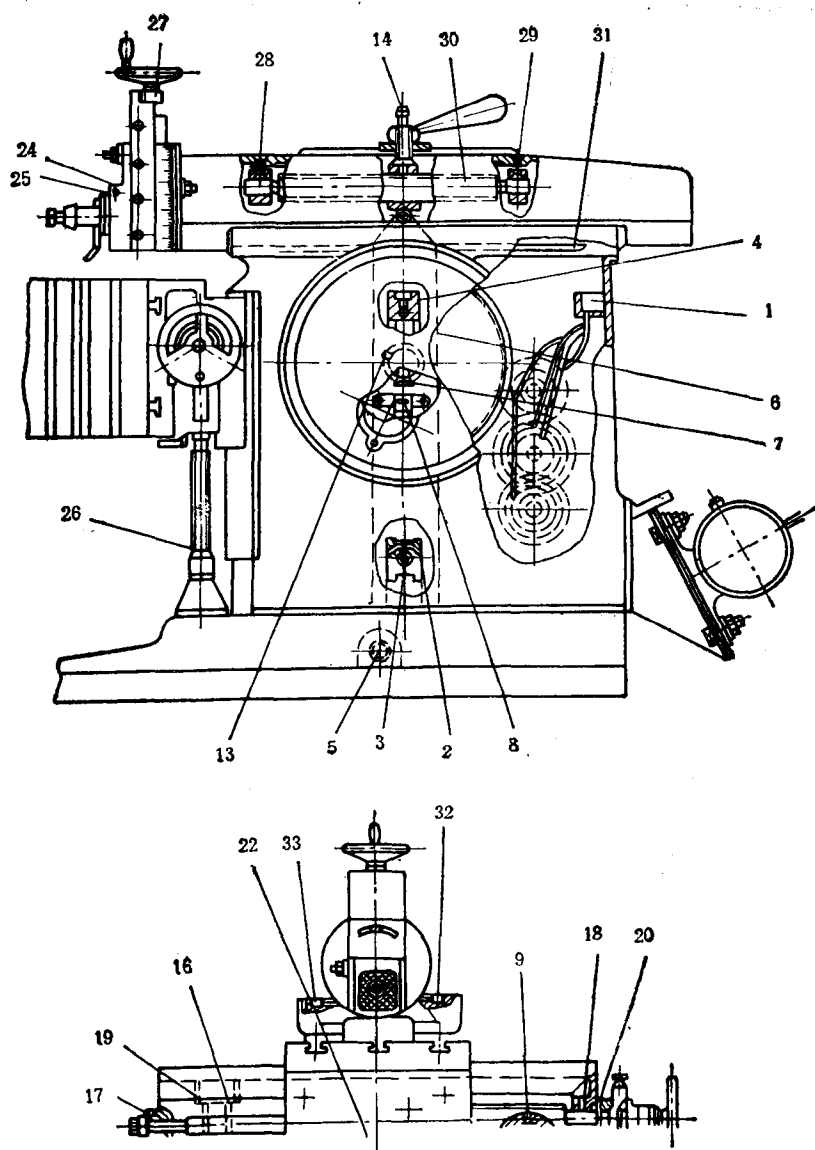


图 1.3 牛头刨床润滑示意图

刀架拖板靠27弹子油杯加油润滑。24、25是用于拍板润滑，其它序号都是一般加油孔。

牛头刨床的润滑主要靠操作者手工加油，加的是30号机油，一般每班加油1~2次。此外，床身垂直导轨、横梁水平导轨、刀架拖板导轨和丝杆在使用前后都必须擦净加油。

2. 牛头刨床的一级保养 刨床保养工作做得好坏，直接影响零件的加工精度和生产效率及机床的寿命。刨工除了能熟悉地操作刨床以外，为了保证机床的工作精度和延长它的使用寿命，还必须学会对刨床进行合理的保养。

当机床运行500小时后，需要进行一级保养，保养工作以操作者为主，维修工人配合进行。进行保养时，首先要切断电源，然后再进行保养工作，具体保养内容和要求如下：

牛头刨床的一级保养

(1) 外部保养

- 1) 擦洗机床外表及各种罩盖, 要求内外洁净, 无锈蚀, 无油污;
- 2) 清洗丝杆、光杆和操作杆;
- 3) 检查各部位补齐丢失的手柄、螺钉、螺帽等。

(2) 传动部分

- 1) 拆卸滑枕, 清洗刀架、拖板丝杆伞齿轮;
- 2) 检查进给机构齿轮和拨叉支头螺钉是否松动, 并紧固;
- 3) 检查清洗各变速齿轮;
- 4) 调整皮带松紧度。

(3) 刀架、工作台

- 1) 拆洗刀架丝杆、螺母、调整镶条间隙;
- 2) 清洗工作台丝杆、螺母、检查紧固螺钉是否松动。

(4) 润滑

- 1) 检查油质, 保持洁净;
- 2) 清洗各油孔, 保持油毡、油线、油杯齐全干净。

(5) 液压

- 1) 检查油泵、滤油器、压力表是否灵敏可靠;
- 2) 清洗贮油池、保持清洁无杂物;
- 3) 管路畅通, 整齐牢固。

(6) 电器部分

- 1) 清洗电动机、电器箱;
- 2) 电器装置应固定牢固可靠、清洁整齐。

三、龙门刨床

龙门刨床主要用来加工大型工件或多工件同时刨削。龙门刨床具有形体大、结构复杂、刚性好、加工精度高的特点。

1. 龙门刨床的各部分名称和用途 龙门刨床的主要组成部分见图1.4, 它们的名称和用途如下:

(1) 床身 用于支承和安装龙门刨床的一些主要部件。床身上部导轨供工作作往复直线运动, 在它的两侧安装龙门立柱。

(2) 工作台 用来安装工件与夹具。

(3) 立柱 用于安装横梁与侧刀架。横梁可沿着立柱导轨作上下移动; 侧刀架也可沿着立柱导轨移动, 用以加工大型工件侧面。

(4) 横梁 用来安装垂直刀架和垂直刀架进给箱。

(5) 刀架 刀架主要用来安装刀具。龙门刨床上有四个刀架: 它们是右侧刀架, 左侧刀架, 右垂直刀架和左垂直刀架。

(6) 工作台的传动机构 将电动机的旋转运动变为工作台的往复直线运动。

此外, 龙门刨床还有进给机构、横梁升降机构等。

2. 龙门刨床的润滑和一级保养

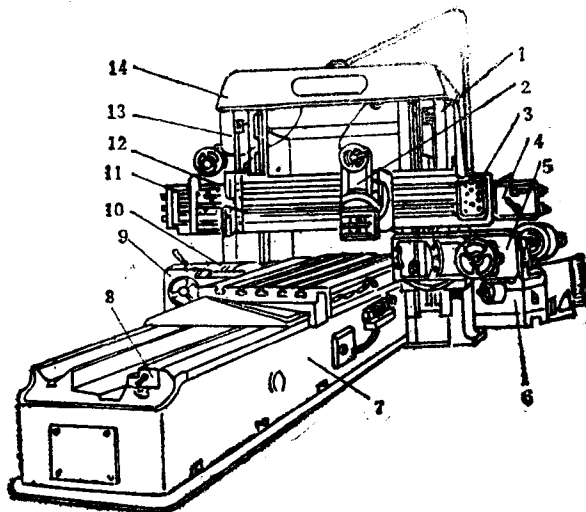


图 1.4 龙门刨床

(1) 龙门刨床的润滑 为使龙门刨床正常运转和减少磨损，必须对龙门刨床上所有相互摩擦部分进行润滑。

图1.5是龙门刨床润滑示意图。龙门刨床各主要摩擦部位的润滑加油周期都已在图上标明。

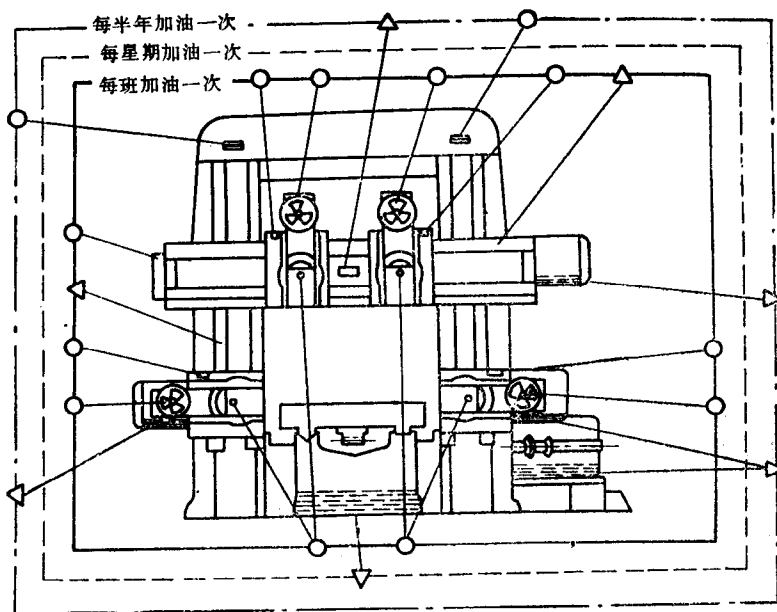


图 1.5 龙门刨床润滑示意图

龙门刨床的三个进给箱和一个工作台的两级变速箱内应有充分的润滑油，加润滑油一般保持到油标孔一半的位置。进给箱和变速箱内的齿轮是采用溅油法进行润滑，一般加30号机油。

垂直刀架上有两只储油槽，用来润滑横梁导轨。两个侧刀架也各有一只储油槽，用于润滑侧刀架的升降螺母和传动伞齿轮。油槽内分别有两根分油管通到这两个部位，它们都是采用油绳润滑。垂直刀架和侧刀架的手轮轴承处是用弹子油杯进行润滑。刀架拍板的掀动处润滑采用注油孔滴入润滑油进行润滑。

龙门顶的内腔有两只蜗轮减速箱，箱内需灌注较多的润滑油，以便横梁升降时使蜗轮蜗杆都浸在润滑油中转动，以减少磨损。

以上这些部位都使用45号机油进行润滑。此外，立柱导轨、横梁下导轨、刀架拖板导轨、丝杆等，在工作前后都须擦净加油。除了上述的润滑位置外，龙门刨床其它部位都有集中压力润滑系统进行自动润滑。

(2) 龙门刨床的一级保养 具体内容和要求如下：

1) 外保养

- ①拆擦洗罩壳，达到内外清洁；
- ②擦洗机床外表，使长丝杆、光杆、齿条无锈蚀，无油污；
- ③检查补齐各部位所缺失的手柄、螺钉、螺母；

2) 擦拭刀架、横梁、立柱、导轨

- ①清洗各导轨面及导架、横梁、丝杆、螺母；
- ②调整刀架、横梁镶条间隙；
- ③检查联轴器是否松动。

3) 润滑

- ①检查清洗油管，使油孔、毛线、毛毡、油路畅通，油窗明亮；
- ②油管整齐、牢固、无泄漏；
- ③检查油压表压力；
- ④检查油质，油质应保持良好的。

4) 电器

- ①清洁电器箱、电动机；
- ②电器装置应固定整齐。

§ 1.2 文明生产和安全生产

一、文明生产

对刨床除了定期进行保养以外，在操作者还必须做到：

1. 开车前，应检查刨床各部分机构是否完好，各转动手柄位置是否正确，以防开车时因突然撞击而损坏机床。刨床启动后，应低速运行1~2分钟，使润滑油散布到各处（冬天尤为重要），等机床运转正常后才能刨削；

2. 工作中需要变速时，必须先停车，然后变换变速手柄；

3. 不允许在工作台上、平口钳上和横梁导轨上敲击校正工件，也不准堆放工具、量具和工件；

4. 刨刀磨损后应及时刃磨或更换，用钝刃刨刀切削工件会增加机床的负荷，严重时会导致机床损坏；

5. 使用牛头刨床工作在下班时, 应将其工作台移动到横梁中间位置, 工作台前面的撑脚螺母应固紧, 滑枕需停在床身的中间位置; 在龙门刨床工作下班时, 应将其工作台开到床身的中间位置; 刨床的操纵及变速手柄应放在空档, 并关闭好电源;

6. 下班前, 应清除刨床上及周围场地的切屑及冷却液, 机床擦净后按规定的部位加上润滑油;

7. 工作时所用的工具、量具应整齐地安放在工具箱内; 工具箱的布置应分类定位, 保持整洁, 量具与刀具应分别放置, 重的工具放在下面, 轻的放在上面;

8. 图样、工艺卡片应放在便于阅读位置, 并保持清洁和完整;

9. 正确使用和爱护工、量具, 用毕后应擦净、涂油, 放入盒内, 使用工具室的用完应及时归还;

10. 毛坯、半成品和成品应分类码放, 并按次序整齐排列。

二、安全生产

在操作刨床时, 必须严格遵守下列安全技术:

1. 工作时应穿工作服, 戴袖套。蓄长发者应戴工作帽, 头发或辫子应塞入工作帽内;

2. 工作时操作者所站位置要正确。要便于操纵机床和观察工件, 不得站在工作台的前面, 防止切屑飞入眼内和工件落下伤人;

3. 工作时, 必须集中精力, 机床开动后, 绝不允许擅自离开机床或做与刨削无关的事;

4. 机床进行切削时, 不能测量工件, 也不能用手去摸工件, 同时严禁变速;

5. 在刨床上工作时, 不准戴手套;

6. 用专用工具清扫切屑, 绝对不允许用手直接清除;

7. 不准任意装拆机械、电器设备。

§ 1.3 刨削和切削用量的基本概念

一、刨削的基本概念

1. 切削运动 在切削过程中, 为了切去多余的金属, 必须使工件和刀具作相对的切削运动。按照切削过程中的作用, 切削运动可分为主运动和进给运动 (图1.6)。

(1) 主运动 直接切除工件上的切削层, 使之转变为切屑, 形成工件新表面的运动, 即将切屑切下来所需要的最基本运动, 称主运动。

(2) 进给运动 使工件新的切削层继续投入切削的运动称进给运动。

图1.6所示, 刨刀的往复直线运动就是主运动, 通常主运动消耗功率较大; 而工件的横向间歇运动则是进给运动。

刨刀向前切下切屑的行程称为工作行程, 反向退回的行程称为返回行程。刨刀作往复运动时其所处的二个极限位置之间的距离称为行程长度。一般刨刀的行程长度应稍大于工件的刨削长度。

2. 切削时工件上形成的表面 刨刀在刨削工件时使工件形成三个表面;

(1) 待加工表面 工件上即将被切除的表面;

(2) 已加工表面 经过切削形成的表面;

(3) 加工表面 切削刃正在切削的表面, 是已加工表面和待加工表面的过渡表面。

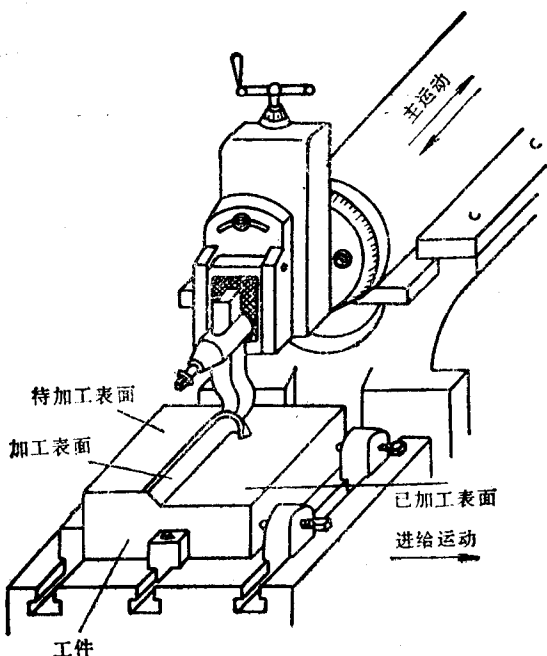


图 1.6 牛头刨床的切削运动和产生的表面

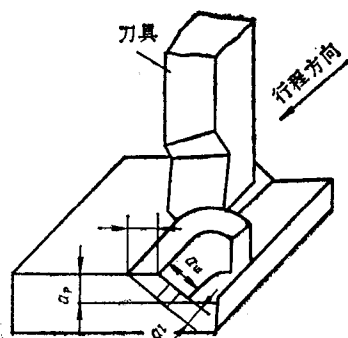


图 1.7 切削用量

二、切削用量的基本概念

切削用量可用来表示主运动及进给运动参数的数量，它包括切削深度、进给量和切削速度三个要素。

1. 切削深度 (\$a_p\$) 工件上已加工表面和待加工表面间的垂直距离 (图1.7)，就是吃刀深度 (mm)。

2. 进给量 (\$a_f\$) 刨刀或工件每往复行程一次，刨刀和工件之间相对移动的距离，称走刀量 (mm/双行程)。

3. 切削速度 (\$v\$) 是指工件和刨刀在切削时的相对运动的速度大小 (m/min)，在牛头刨床上是指滑枕 (刀具) 运动的速度，而在龙门刨床是指工作台 (工件) 移动的速度。

由于牛头刨床是采用曲柄摇杆机构传动故其工作行程的速度是变化的，它的平均切削速度可按下列近似公式计算：

$$v \approx 0.0017nL \quad \text{① m/min (米/分)} \quad 1.1$$

式中：\$n\$——滑枕每分钟往复行程次数 (往复次数/min)

\$L\$——行程长度单位：mm (毫米)

例1.1 在 B665型牛头刨床上刨削铸铁，其长度为 90mm，调整滑枕的行程长度为 110 mm，若选用每分钟往复行程次数 \$n=73\$，求切削速度 \$v\$。

解：根据切削速度公式1.1

$$v = 0.0017 \times 73 \times 110 = 13.6 \text{ m/min}$$

在实际生产中，如果切削速度 \$v\$ 决定后，要计算出滑枕每分钟往复次数 \$n\$，为此，可以把上面的公式变为：