

中等专业学校教材試用本

探矿机械配件制造

(金屬切削加工)

武汉地質专科学校制造工艺教研組編



中国工业出版社

中等专业学校教材试用本



探矿机械配件制造

(金属切削加工)

武汉地质专科学校制造工艺教研组编

中国工业出版社

本書內容包括：金屬切削機床、金屬切削原理與刀具、互換性與技術測量，以及探礦機械主要零件的加工工藝等。為了使內容盡量符合我國實際情況，書中在公差制度、機床編號、砂輪編號、材料代號等方面均採用了我國最新的國家標準。另外，在書中選取的機床也均系我國生產並應用較廣泛的類型。

本書供中等地質專科學校探礦機械修理專業學生作為教本，也可供有關人員參考。

探礦機械配件製造

（金屬切削加工）

武漢地質專科學校製造工藝教研組編

*

中國工業出版社出版（北京修麟閣路丙10號）

（北京市書刊出版事業許可証出字第110號）

地質印刷廠印刷

新華書店科技發行所發行·各地新華書店經售

*

開本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印張 $25^{7/8}$ ·插頁4·字數544,000

1961年9月北京第一版·1961年9月北京第一次印刷

印數0001—637 定價(9—4)2.55元

統一書號：15165 613（地質—16）

前 言

几年来，随着祖国地质事业的飞跃发展，地质教育也得到了迅速的发展，全国许多中等地质学校都先后设置了探矿机械修理专业。为了迅速解决当前在教学上急需解决的教材问题，我校接受地质部教育司的委托，编写了探矿机械配件制造（金属切削加工）这本书。其内容包括有：“金属切削机床”、“金属切削原理与刀具”、“互换性与技术测量”以及“探矿机械主要零件的加工工艺”等方面的知识。

为了使内容尽量符合我国的实际情况，书中在公差制度、机床编号、砂轮编号、材料代号等方面均采用了我国最新的国家标准。另外，在书中所选取的机床也均系我国生产并应用较为广泛的类型。

本书是根据探矿机械修理专业“金属切削加工”课程教学大纲编写的。在编写时，除主要参考了现有有关“金属切削加工”方面的教材外，还引用了地质部所属探矿机械厂和野外队修配间的先进经验，因此，基本上做到了在内容方面符合探矿机械修理专业的需要，并反映了探矿机械事业的发展情况。

本书的教学小时约为180。采用本书作教材时，可根据各校的实际情况，对内容进行增删，但要保证本书的系统性和基本理论的完整。

这次编写工作是在上级党和学校党委的领导与关怀下进行的。本书初稿是由潘得生、彭国翔两同志执笔，初稿写成后，承蒙陈述平、徐成有两位同志仔细地进行了校对，并对本书提出了许多宝贵意见，特此致谢。

由于我们受能力所限，加上时间短促，资料缺乏，故书中的缺点和错误在所难免，我们热情地希望读者对本书提出意见和批评，以便使这本教材在同志们的关怀与帮助下得到不断地改进。

最后，让我们对帮助本书编写工作的有关单位、老师和同学表示衷心的感谢。

武汉地专制造工艺教研组

一九六一年四月

目 录

第一篇 金属切削加工的基本知识

第一章 绪论	11
第一节 本课程的目的与任务	11
第二节 我国历史上在金属加工方面的贡献和成就	11
第三节 解放后我国在金属切削加工方面的发展情况	12
第二章 刀具切削部分的材料	13
第一节 碳素工具钢	13
第二节 合金工具钢	14
第三节 高速钢	14
第四节 硬质合金	15
第五节 陶瓷及其他刀具材料	16
第三章 金属切削的基本概念	17
第一节 切屑形成过程中的运动及切削层的几何参数	17
第二节 刀具的结构和刀具角度及其功用	20
一、刀具的结构	20
二、确定刀具角度的基准面	21
三、刀具的角度及功用	21
第三节 切屑形成和切屑分类	23
第四节 切屑形成过程中的物理现象	24
一、积屑瘤	24
二、切屑收缩现象	25
三、金属切削过程中的冷硬现象	26
第四章 互换性与技术测量的基本知识	26
第一节 互换性的基本概念	26
第二节 互换性的名词和定义	28
第三节 技术测量的基本知识	31
一、长度测量的基准	31
二、测量中常用的技术术语	35
三、测量工具的选择原则	35
四、常用量具	36
第四节 圆柱形零件的公差与配合	40
一、概述	40
二、国家标准 (GB) 的公差与配合制度及其应用	40
三、公差与配合在图纸上的标注	54
四、公差与配合表格的应用	55
五、苏联标准 (ГОСТ, ОСТ) 的公差与配合	65
六、直线非配合尺寸的公差和铸件尺寸公差	65
第五节 零件几何参数的精度	68
一、概述	68

二、宏观几何形状误差	68
三、表面波度——中间几何形状误差	78
四、微量几何形状误差——表面光洁度	78
五、表面相互位置误差	85
第六节 滚动轴承的公差与配合	99
一、滚动轴承的精度等级及其选择	99
二、滚动轴承配合尺寸公差及与轴和机座孔的配合	100
三、滚动轴承与轴和机体孔配合时的选择原则	101
第七节 驗規	104
一、一般概念	104
二、驗規公差	104
三、驗規结构及选择原则	106
四、驗規的设计	109
五、举例	109
第五章 金属切削机床基本知识	110
第一节 金属切削机床的分类和编号	110
第二节 机床传动系统图及传动符号	116

第二篇 各种金属切削加工

第六章 金属的车削加工	117
第一节 概述	117
第二节 车削时的切削力	117
一、车削力的概念	117
二、车削力对车刀和工件的作用	118
三、切削过程中所消耗的功	119
四、车削时影响车削力的因素	119
五、车削力的计算公式	121
第三节 车削过程中的热现象及冷却与润滑	122
一、车削过程中的热现象	122
二、车削过程中的冷却与润滑	123
第四节 刀具的磨损、耐用度及车削速度	125
一、刀具的磨损及耐用度	125
二、影响切削速度的因素	125
三、确定刀具容许车削速度的一般公式	129
第五节 车刀的类型及结构	129
一、车刀的类型	130
二、标准车刀的结构	130
三、车刀切削部分的形状	133
第六节 车削用量的确定	135
第七节 车床	138
一、C620-1 普通螺絲车床	138
二、C620-3 (1K62) 型万能螺絲车床介绍	150
三、Q119型管子螺紋车床	151
四、C336型轉塔车床	155
五、其他机床简介	162

第八节 圆柱体的车削加工	165
一、工件及刀具的装夹	165
二、端面、切槽及切断的加工方法	170
三、细长工件的加工特点	172
四、精细车削	174
五、刀具几何形状的选择	175
六、车刀的刃磨	177
第九节 锥体的加工	178
一、概述	178
二、锥体的车削加工	180
三、锥体的检验	184
第十节 螺纹加工	187
一、概述	187
二、螺纹的车削	188
三、在车床上用板牙及丝锥进行套丝与攻丝	197
四、螺纹的旋风切削	202
五、螺纹的检验	203
第十一节 高速切削	209
一、概述	209
二、高速切削的特征	209
三、断屑方法	210
四、先进车刀举例	211
五、高速切削注意事项	214
第七章 金属的刨削和插削加工	215
第一节 刨和插的切削过程	215
第二节 刨刀和插刀	216
第三节 刨床与插床	219
一、刨床的分类和功用	219
二、B665 型牛头刨床	220
三、B516 型插床	223
四、刨床上固定工件的方法	225
五、万能工具胎	226
第八章 金属的钻铰加工	227
第一节 钻和扩的切削过程	227
一、孔加工的基本形式	227
二、鑽孔工具	228
三、麻花鑽头的几何形状	230
四、切削要素	231
五、鑽削力和力矩	232
六、鑽头的合理几何形状及修磨方法	233
七、几种先进鑽头的几何形状	235
第二节 铰和绞的切削过程	236
一、铰鑽的构造和几何形状	237
二、绞刀的构造和几何形状	237
第三节 鑽床及其附件	238
一、鑽床的分类和功用	238

二、Z535 型立式鑽床	240
三、Z35 型搖臂鑽床	244
四、鑽床的附件	247
第四节 鑽床及其附件	248
一、鑽床的分类	248
二、T68 型臥式鑽床	249
三、鑽床的附件	255
第九章 金屬的銑削加工	257
第一节 金屬的銑削过程	257
一、一般概念	257
二、銑刀切削部分的几何形状	257
三、銑削要素	257
四、銑削的均衡性	259
五、銑削过程的特性	260
六、逆銑和順銑	261
第二节 銑刀	261
一、銑刀类型	261
二、几种高生产率銑刀的结构	264
三、在机床上銑刀的装夹	266
第三节 銑床	268
一、銑床的分类和用途	268
二、X62W 型万能銑床	269
三、銑床主要附件	274
第四节 分度头及分度法	276
一、分度头	276
二、分度方法	277
第五节 銑床上的工作	280
一、圓柱正齒輪的銑制	280
二、圓柱形螺旋齒輪的銑制	282
三、直齒錐齒輪的銑制	285
四、蝸輪的銑制	287
五、齒条的銑制	287
六、鍵槽的銑制	288
七、离合器齿的銑制	289
第十章 齒輪切削加工	291
第一节 概述	291
第二节 齒輪滾刀与插齒刀	293
一、齒輪滾刀	293
二、插齒刀	294
第三节 J54 型插齒机	294
一、机床的功用与主要性能	294
二、机床的工作方法	294
三、机床的传动	296
四、机床主要机构	299
五、調整举例	303

第四节 J38型滚齿机	303
一、机床的功用和主要性能	303
二、机床的工作方法	304
三、机床的传动	306
四、滚铣螺旋齿圆柱齿轮的调整	309
五、滚铣蜗轮的调整	310
六、加工质数齿圆柱齿轮的调整	313
第五节 切齿时切削用量中各主要原素的决定	315
第六节 齿轮的检验	315
一、游标测齿卡尺	316
二、公法线百分尺	316
第十一章 金属的磨削加工	317
第一节 磨削过程和磨具	317
一、磨削的特征	317
二、磨削的种类	317
三、磨料和磨具	319
四、砂轮的安、平衡和修整	324
第二节 磨床	326
一、磨床的功用和分类	326
二、M115型外圆磨床	327
三、M8230型曲轴磨床	332
第三节 光洁加工	335
一、研磨	335
二、珩磨	336
第四节 各种刀具的刃磨	336
一、鑽头的刃磨	337
二、铰刀的刃磨	338
三、铣刀的刃磨	339
第十二章 机床的运输安装与维修	340
第一节 机床的运输	340
第二节 机床的安装	340
一、机床的基础	340
二、在地基上安装步骤	342
第三节 机床的维护	343
第四节 机床的修理	344
一、机床的拆卸	344
二、决定缺陷	344
三、主要机件的修理	345

第三篇 探矿机械主要零件加工

第十三章 工艺规程总论	346
第一节 有关工艺规程设计的基本概念和定义	346
一、工艺规程的定义和重要性	346
二、工艺规程中几个重要概念	346

第二节 工件的定位原理	349
一、基准的定义分类和选择	349
二、定位误差计算	351
三、工件在空间位置及六点定则	353
第三节 机械加工精度	357
一、误差产生的原因及提高加工精度的加工方法	357
二、加工的经济精度	359
第四节 毛坯及加工余量	359
一、毛坯的种类和选择	360
二、毛坯的余量和公差	360
第五节 结构的工艺性	362
一、零件结构的工艺性	362
二、机器结构的装配工艺性	365
第六节 工艺文件	366
第十四章 柴油机主要零件加工	369
第一节 曲轴的加工	369
一、结构特点	369
二、技术条件	369
三、曲轴毛坯	371
四、曲轴的机械加工	371
第二节 凸轮轴的加工	378
一、结构特点	378
二、技术条件	378
三、凸轮轴的毛坯	380
四、凸轮轴的机械加工	380
第三节 连杆的加工	383
一、结构特点	383
二、技术条件	383
三、连杆毛坯	385
四、连杆的机械加工	385
第四节 活塞的加工	393
一、结构特点	393
二、活塞的技术条件	393
三、活塞毛坯	393
四、活塞的机械加工	395
第五节 汽缸套的加工	401
一、结构特点	401
二、技术条件	401
三、汽缸套的毛坯	401
四、汽缸套的机械加工	403
第六节 轴瓦的加工	405
一、结构特点	405
二、技术条件	405
三、轴瓦的毛坯	407
四、轴瓦的机械加工	408

第十五章 油压钻机主要零件加工	413
第一节 立轴的加工	413
一、结构特点和技术条件	413
二、毛坯和机械加工	413
第二节 油压缸的加工	414
一、结构特点和技术条件	414
二、毛坯和机械加工	414
第三节 活塞连杆的加工	414
一、结构特点与技术条件	414
二、毛坯和机械加工	417
第四节 叶片式油泵易损零件的加工	420
一、静止导环的加工	420
二、法兰盘的加工	421
三、叶片的加工	421

第一篇 金屬切削加工的基本知識

第一章 緒 論

第一节. 本課程的目的与任务

在探矿机械厂和野外队的修配間都有金屬切削机床，刀具，量具，夹具等重要装备。本課程的目的是研究它們的工作原理，結構和性能；研究零件技术条件的制訂；研究零件在切削过程中的基本規律；研究零件在机床上的加工方法和加工后的質量檢驗等問題。

本課程的基本任务是使学生获得金屬切削加工方面的理論基础知識和制訂零件技术条件，确定零件加工方法，設計簡單的夹具，刀具，量具的实际技能，从而能善于合理地使用各种机床、刀具和量具，并充分地發揮它們的作用；同时也能善于从实际出发，灵活地运用先进經驗，以便在保證產品質量的前提下，最大限度地提高劳动生产率和降低生产成本。

本課程与地質勘探事业有着密切的关系。我国是一个地大物博，矿产資源极其丰富的国家。社会主义建設事业的飞跃发展；要求早日探明矿的儲量和質量，任务是光荣而艰巨的。为了完成上述任务，各野外勘探队日益广泛地使用各种新型的探矿机械进行勘探。因此，能否縮短探矿机械配件制造的时间，提高配件質量，密切关系着探矿机械的工作質量，同时也密切关系着勘探任务的早日完成和地質事业的迅速发展。

第二节 我国历史上在金屬加工方面的貢獻和成就

我国是世界上文化科学发展最早的国家之一，具有五千多年的历史。祖先們最早制造了各种机械，并应用到生产中。在金屬切削加工方面，我們的祖先在世界历史上，也有着光荣的一頁。大家可以从古代的許多遺物中，如：刀剑，裝飾品等上面就可以清楚地看出，金屬切削加工很早就得到了应用并达到了相当高的成就。

大家知道，远自黄帝时代我們的祖先就发明了指南針。从最近殷墟出土的車及甲骨文

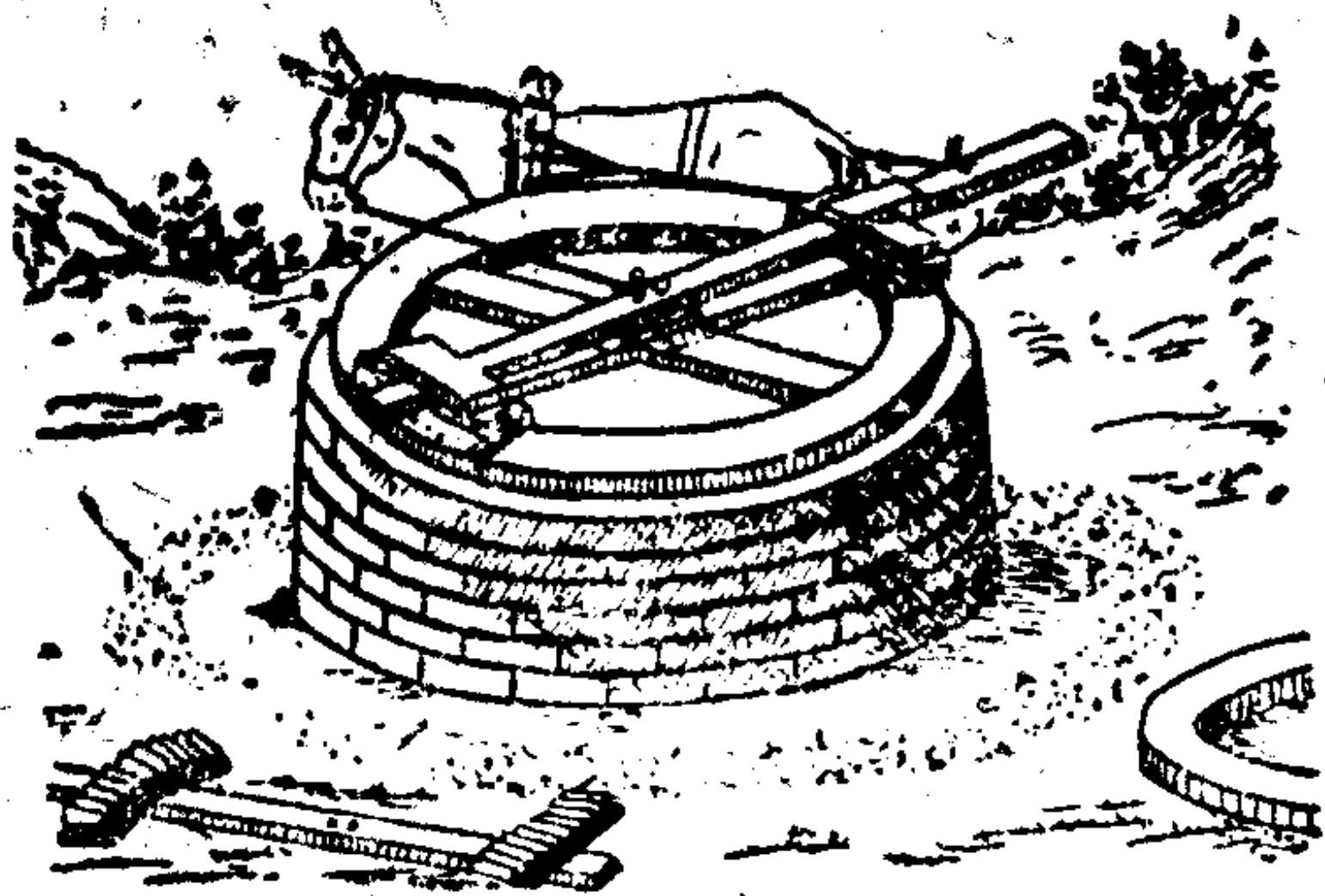


图1—1 1668年中国的銑削

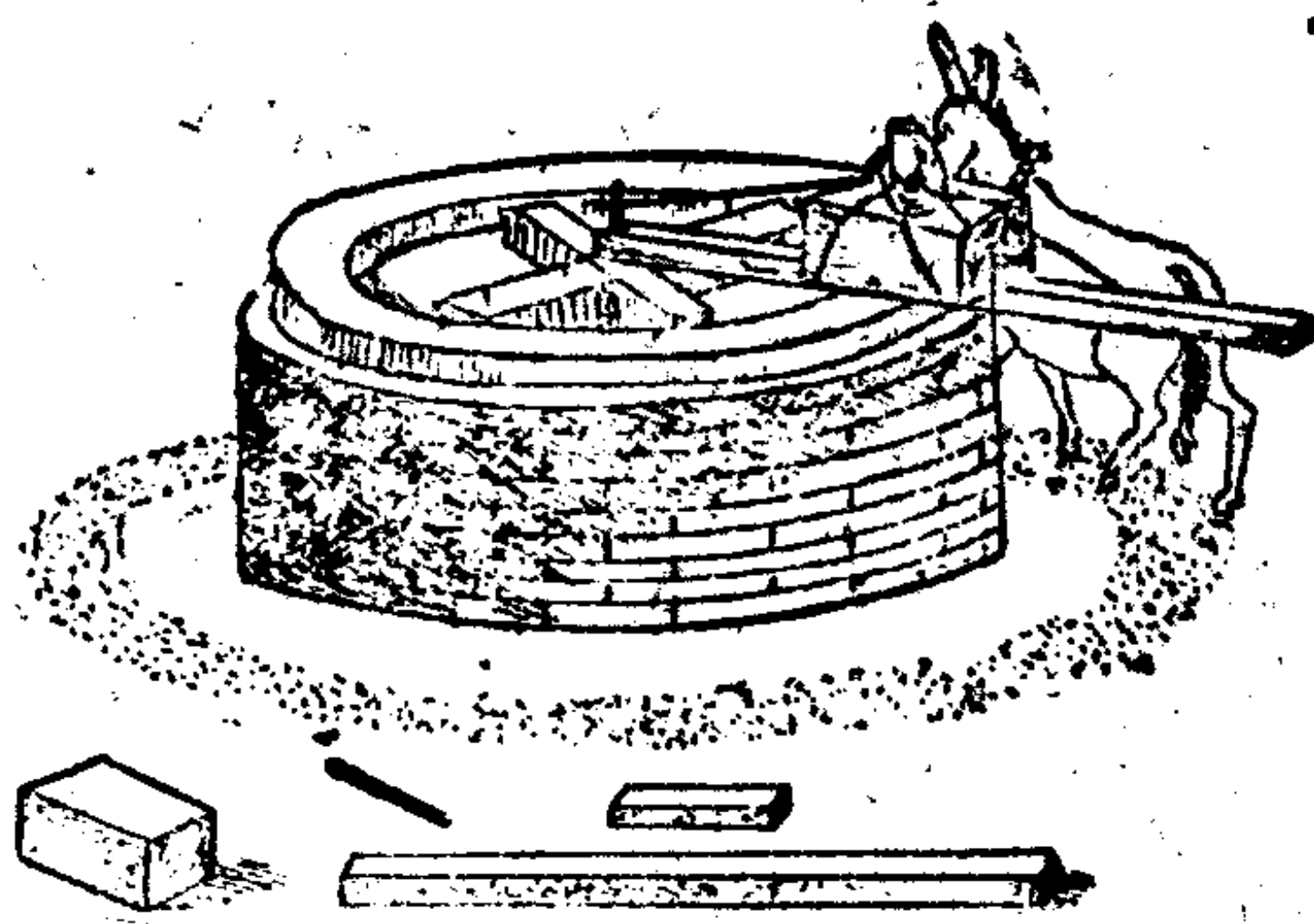


图 1—2 1668年中国的磨削

记录也可以判断：車在殷代已很完善，到汉代就用了金屬軸和軸承，其中不可避免要經過金屬切削加工。公元530年左右，我国已有鑽的工艺。公元1668年我国的銑削工艺就已发展到与現在的銑削加工相类似的形式（图1—1）。那时在制造天文仪器工作中，就采用了鑲片銑刀，銑刀直径近二丈，工件为天文仪器的銅环，工作时，工件固定，銑刀由馬匹带动旋轉。工件經銑削加工后，还用磨石进行磨削（图1—2），磨石上还放有漏水桶，起冷却作用。銑刀片用鈍后，可拆下刃磨，磨刀机的原理与現在一般工厂使用的砂輪机很相似（图1—3）。

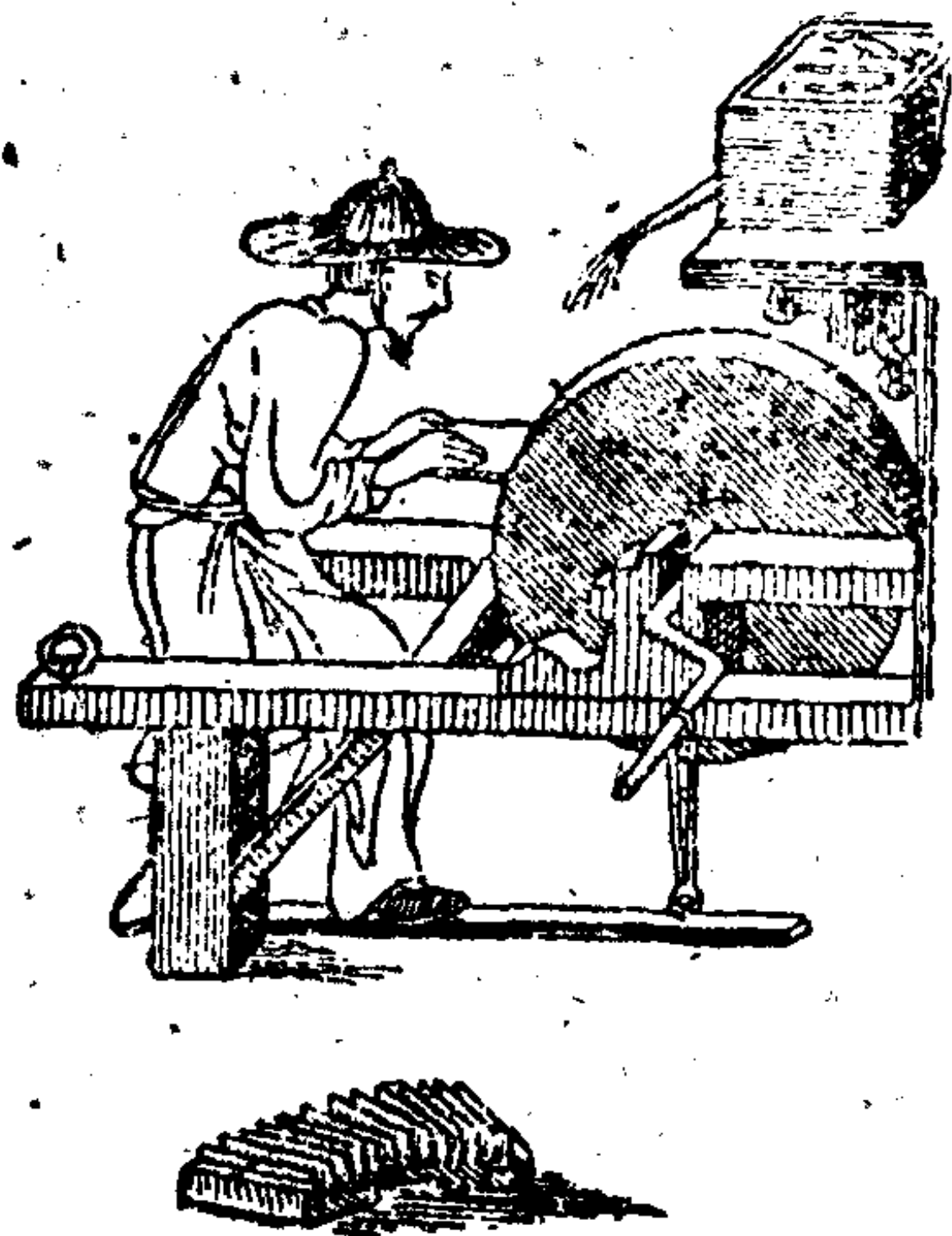


图 1—3 1668年中国的刀具磨床

以上所介绍的仅仅是我們祖先們智慧結晶的一部分，他們的辛勤劳动，不仅推动了生产，推动了历史的向前发展，同时也为人类科学事业作出了巨大的貢獻。

由于我国长期受着封建势力的束縛，沒有重視研究和发展我国古代劳动人民的創造事蹟，以致使我国的金屬切削加工事业长期处在一个非常落后的阶段。特别是国民党反动派的一貫崇外，官僚資产阶级勾結帝国主义长期奴役和剝削我国人民，窒息我国民族工业的发展，許多机器自己不能制造，全靠外国进口，自己只能担任一些为帝国主义服务的修配工作。

第三节 解放后我国在金屬切削加工方面的发展情况

大家知道：国民党反动派遺留給我們的是一个破烂摊子。在金屬切削加工方面也是一样，工厂的机床設備非常陈旧，皮帶和人力传动的多，电动的少，切削速度每分鐘只有几公尺，最高也只是几十公尺，技术水平很低，許多机器自己不能制造，需要从国外进口。大部工厂只能搞一些零配件制造和手工修配。在旧中国几十年沒有建立一个探矿机械厂，也沒有制造过一台鑽机。解放前夕，国民党反动派在潰敗之前更对这微弱的机器工业进行了疯狂的破坏，厂房机器被拆毀，許多工厂变成了废墟。

解放后，在党的领导下，在苏联无私的真诚援助下，經過三年的国民經济恢复和第一个五年计划的执行，我們不仅很快地建立了自己的机器制造业，而且取得了飞跃的发展。中国人民久已响往的，汽車制造厂，火車制造厂，拖拉机制造厂等許多現代的企业，相繼地被建立起来了。許多大型精密的机械产品自己能制造了，其中有一些达到了国际水平，在几次的萊比錫国际博展会上得到了好評。

目前分布在全国各地的許多現代化机械制造厂不仅設備是头等的，而且在技术方面也达到了很高的水平。高速切削和大走刀切削以及許多新的加工方法已得到了普遍的应用，劳动生产率成倍甚致几十倍地增长着。許多革新能手都走在時間的前面。

为了适应地質事业发展的需要，解放后，特别是58年大跃进以来，我国探矿机械事业有了很大的发展，并从开始制造探矿机械配件逐步走上了自行設計和制造各种探矿机械的阶段，而且可以生产新型的油压鑽机。

随着我国社会主义建設事业高速度地向前发展，党进一步提出要在十年左右的时间爭

取在主要工业产品的产量方面赶上英国，全国人民在党的这一伟大号召鼓舞下，人人意气风发，干劲十足地开展了一个以“四化”为中心的技术革新和技术革命运动。许多工厂出现了自动机自动线和自动化车间，进一步提高了劳动生产率，降低了劳动强度。许多尖端产品被工人们制造出来了。在金属切削加工方面创造的先进经验更是不胜枚举。现在我国的机器制造业正在胜利的基础上沿着党所指引的方向迅速地发展着，我们可以确信，在不久的将来，我国的机器制造业将会达到世界最先进的水平。

第二章 刀具切削部分的材料

在研究刀具进行切削工作过程以前，必须研究制造刀具的材料。各种刀具切削部分的材料，必须具备下列的基本性能：

1. 刀具切削部分材料的硬度必須大于工件材料的硬度，否則将无法由工件上切下切屑，但同时还应有足够的强度和韌性，以承受切削力和冲击；
2. 由于刀具前、后面上都受到摩擦，因而必須具有高度的耐磨性；
3. 由于刀具切削时，有时要在 800°C 以上的高溫条件下加工，因此必須具有紅硬性。所謂紅硬性，就是在高溫中仍能保持其硬度，这一点是各种刀具材料的主要标准之一。

第一节 碳素工具鋼

碳素工具鋼(含碳量为0.75—1.5%的鋼)在常溫时的硬度 $R_c = 60 \sim 63$, 在 $250 \sim 300^\circ\text{C}$ 时即失去其硬度。但由于其价格低廉。所以对切削速度不大的手用刀具(如手用絲錐、鉸刀、刮刀和銼刀等)可以用它制造因为这些刀具主要是刃口受磨損而发热并不剧烈。各种牌号碳工具鋼見表 2—1。

表 2-1 碳素工具鋼

我国规定符号	优质钢	去 7	去 8	去 9	去 10	—	去 12	去 13
苏联规定符号		Y 7	Y 8	Y 9	Y 10	Y 11	Y 12	Y 13
汉字符号		碳 7	碳 8	碳 9	碳 10	碳 11	碳 12	碳 13
采用符号		T 7	T 8	T 9	T 10	T 11	T 12	T 13
平均含碳量(%)		0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3
硫 磷 含 量	S < 0.030% P < 0.035%							
我国规定符号	高级优质钢	去 7 A	去 8 A	去 9 A	去 10 A	去 11 A	去 12 A	去 13 A
苏联规定符号		Y 7 A	Y 8 A	Y 9 A	Y 10 A	Y 11 A	Y 12 A	Y 13 A
汉字符号		碳 7 高	碳 8 高	碳 9 高	碳 10 高	碳 11 高	碳 12 高	碳 13 高
采用符号		T 7 A	T 8 A	T 9 A	T 10 A	T 11 A	T 12 A	T 13 A
平均含碳量(%)		0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.3
硫 磷 含 量	S < 0.02% P < 0.03%							

 $S < 0.02\%$ $\cdot P < 0.03\%$

第二节 合金工具鋼

在碳素工具鋼中加入合金元素，如錳、鉻、鎳等，可以提高其材料的切削性能（即紅硬性与耐磨性），并能提高其韌性。另外，可使热处理时的变形减小，不易产生裂紋。在常溫中合金工具鋼的硬度（淬火后）与碳素工具鋼一样，但合金鋼可以耐 350~400°C 的高溫，所以它的切削速度比碳素工具鋼高20%。常用的合金工具鋼見表 2—2。

第三节 高 速 鋼

合金鋼中增加錳和鉻含量（其中含W8.5~19.0%，Cr 3.8~4.4%）称为高速鋼。在常溫下其硬度 $R = 62 \sim 65$ ，并能保持切削性能到 500~600°C。因此，切削速度約为碳素工具鋼的 2~3 倍。此外，高速鋼热处理变形比碳素工具鋼小些（不及 $\frac{1}{2} \times \angle$ 和9分丁），所以高速鋼目前成为最常用的刀具材料之一（見表 2—3）。

表2-2 合 金 工 具 鋼

鋼 的 种 类	鋼 的 牌 号			化 学 成 分 (%)			
	我国规定	苏联规定	汉字牌号	Mn	Si	Cr	W
鉻 鋼	分12	X 12	鉻 12	≤ 0.35	≤ 0.40	11.5—13.0	—
	分L	XГ	鉻 錳	0.45—0.70	≤ 0.35	1.30—1.60	—
	分	X	鉻	≤ 0.40	≤ 0.35	1.30—1.60	—
鉻 硅 鋼	9 分丁	9XC	9 鉻硅	0.30—0.60	1.20—1.60	0.95—1.25	—
鎳 鋼	—	B1	鎳 1	0.20—0.60	≤ 0.35	0.10—0.30	0.80—1.20
鉻 鎳 鋼	—	3XB8	3鉻鎳8	0.20—0.40	≤ 0.35	2.20—2.70	7.50—9.00
	分X 5	XB5	鉻鎳 5	≤ 0.30	≤ 0.35	0.40—0.70	4.50—5.50
鉻 鎳 錳 鋼	分X L	XBГ	鉻 鎳 錳	0.80—1.10	0.15—0.35	0.90—1.20	1.20—1.60
	9分X L	9XBГ	9 鉻鎳錳	0.90—1.20	0.15—0.35	0.50—0.80	0.50—0.80
鉻 鎳 鋼	—	5XHM	5 鉻鎳 H	0.5 —0.80	≤ 0.35	0.50—0.60	鎳
	—	6XHM	6 鉻鎳 H	0.50—0.80	≤ 0.35	0.50—0.80	1.40—1.80

表2-3 高 速 鋼

鋼 号			化 学 成 分 (%)					
我 国	苏 联	汉 字 鋼 号	C	W	Cr	V	S	P
Л 18	P18(PФ1)	鎳 18	0.70—0.80	17.5—19.5	3.8—4.6	1.0—1.4	≤ 0.03	≤ 0.03
Л 9	P9(ЭИ262)	鎳 9	0.85—0.95	8.5—10.0	4.0—4.6	2.0—2.6	≤ 0.045	≤ 0.04

Л 9 含鎳量比Л 18少一半，能节省国防上有价值的鎳，其切削性能并不亚于Л 18，但是热处理时比較費事，要多次回火，淬火溫度要求很严格（溫度不够时硬度就不够，溫度超过时晶粒就变粗）。当钒的含量較多时（見表 2—3），磨刀的时候容易堵塞砂輪，以致使刀具容易发热退火，并且也不易磨出光滑度很高的表面，故磨刀也費事，所以在表面光洁度要求很高的刀具仍然要采用Л 18来制造。

当加工耐热合金材料时，实践經驗指出：采用我国 × × 鋼厂出品的新型高速鋼 HS₄(PK₁₀)、HS₅(PK₁₅) 和 P₉K₅（我国无相应的鋼号）作为刀具材料具有良好的效果，

尤其P、K₅高速鋼更有利于切削耐热合金材料。

根据工具鋼的性能，刀具結構及切削条件的要求，各种工具鋼的典型用途如表2—4。

表2—4 制造各种工具的主要鋼号

工 具 名 称	鋼 号		
	碳 素 工 具 鋼	合 金 工 具 鋼	高 速 鋼
圓形和棱形螺紋梳刀	去12H	9分T	Δ ₉
鉋鑽	去12H; 去10H	9分T; 分	
齒輪刀具 (插齒刀、剃齒刀等)			Δ ₁₈ , Δ ₉
手用絲錐 (不磨)	去12H; 去10H	9分T	Δ ₉
机用和螺母絲錐	去12H; 去10H		Δ ₉
銼刀	去18H; 去12H; 去13H		
螺紋滾子		分12H; 5分せH	
拉刀		分XΔ; 9分T; 分Δ	Δ ₁₈ , Δ ₉
机鉋刀、手鉋刀	去12H	分XΔ; 9分T; 分	ЭИ347, Δ ₉
車刀和切斷刀等		分Δ; 分X; 分X ₅	Δ ₉
圓形和棱形成形車刀		分去; 分XΔ; 分X ₅	Δ ₉ , Δ ₁₈
鑽頭	去12H; 去10H	9分T	Δ ₁₈ , Δ ₉
圓柱端面、三面刃銼刀		9分T; 分	Δ ₉
銼齒銼刀	去12H	分XΔ; 9分T	
片狀梳形螺紋銼刀			Δ ₁₈ , Δ ₉
齒輪和花紋車滾刀			Δ ₁₈ , Δ ₉

第四节 硬 質 合 金

• 硬质合金的主要成份为碳化鎢 (WC)，它的硬度很高 ($H_{RA}=87\sim91$)，能耐高溫 ($900^{\circ}\sim1000^{\circ}\text{C}$)。因此，切削速度可以大大提高 (比高速鋼刀具高4—10倍以上)，但硬质合金脆性高，容易崩裂，这是它的最大缺点。常用的硬质合金分为下列两大类：

1. 鎢鈷类 (X《) ——是以碳化鎢粉末和鈷在高溫高压下燒結而成。常用的几种X《类硬质合金見表2—5。X《表示含鈷8%，其余为碳化鎢。鈷在硬质合金中起粘合作用。含鈷愈多則韌性愈好，就愈不怕冲击。但含鈷多时，由于含鎢量相对減少，合金的硬度和紅硬性也就降低。

2. 鈦鈷类 (歹《) ——是以碳化鎢 (WC) 及碳化鈦 (TiC) 的粉末和鈷在高溫高压下燒結而成，常用的歹《类硬质合金見表2—5。鈦在合金中的作用是增加硬质合金的紅硬性，以提高硬质合金与鋼的熔接溫度，減少摩擦系数，增加刀具耐用度。加入鈦后之所以能減少摩擦系数，是因为它能在高溫下，表面会产生一层坚固不易脫落的氧化层，其摩擦系数很小。可是合金中加入鈦后，合金的抗弯强度降低、性质更脆。

总的說来，X《类韌性好，但紅硬性及与鋼熔接溫度低，故不宜用于切削鋼料，宜于加工鑄鉄。歹《类性脆怕冲击，但紅硬性高与鋼熔接溫度高，适用于加工鋼料。但在有冲击的情况下 (如鑽孔、銑平面) 或切削条件沉重情况下 (如加工不銹鋼等) 也应采用X《类硬质合金来加工鋼料。不論X《类还是歹《类，凡合金中含鈷多的均用于粗加工。含鎢或鈦多的，切削速度可以更高些，故用于半精加工或精加工。

表2-5 硬 质 合 金

类 别	硬 质 合 金 牌 号			化 学 成 分			物 理 机 械 性 能		
	我 国	苏 联	汉 字	Wc	Co	TiC	极限抗弯强度 (公斤/厘米 ²)	比 重	硬度H R
BK	X $\ll$ ₃	BK ₃	鎢鉍 ₃	97	3	—	100	14.9	89
	X $\ll$ ₆	BK ₆	鎢鉍 ₆	94	6	—	120	14.5	88.8
	X $\ll$ ₈	BK ₈	鎢鉍 ₈	92	8	—	130	14.4	87.5
TK	另 $\ll$ ₁₀	T ₅ K ₁₀	鈦 ₅ 鉍 ₁₀	85	10	5	115	12.5	80.5
	另 $\ll$ ₆	T ₁₅ K ₆	鈦 ₁₅ 鉍 ₆	79	6	15	110	11.1	90
	另 $\ll$ ₄	T ₃₀ K ₄	鈦 ₃₀ 鉍 ₄	66	4	30	95	9.5	91

近年来, 国外出现了新的碳化物制成的硬质合金, 如用碳化铬 (CrC) 代替碳化鎢 (WC) 做基体的硬质合金, 其硬度比后者还要高些。另外, 新的合金元素钽 (Ta) 及铌 (Nb) 可制成钽铌类硬质合金, 其物理机械性能比钽鎢类还要高些。刀具耐用度可提高 40%。

这里必须指出: 正确使用硬质合金, 不但可以提高劳动生产率, 并且可以降低加工成本。虽然硬质合金价格昂贵, 但是切下单位体积的切屑所消耗刀具成本, 却比用高速钢时反而少得多。

表 2-6 硬质合金的特性和应用范围

类 别	牌 号	特 性	应 用 范 围
X $\ll$ 类: 加工鎢 铁、青铜、非金 属材料及特种钢	X $\ll$ 8	韧性大能受冲击和振动	在切削截面不均匀及断续切削条件下对生铁, 有色金属及合金钢粗加工及半精加工
	X $\ll$ 6	韧性较X $\ll$ 8稍差, 但耐 磨性较强	在切削截面均匀, 连续切削的条件下对生铁, 有色金属及合金钢粗加工及精加工
	X $\ll$ 3	最硬, 耐磨性较强, 不能 经受冲击和振动	对玻璃, 大理石及电极炭的加工
另 $\ll$ 类: 加工 钢料可锻铸铁、 有色金属	另 $\ll$ ₁₀	韧性大, 能受冲击和振 动	在切削截面不均匀或断续切削的条件下, 对碳钢及合金钢粗加工
	另 $\ll$ ₆	韧性较另 $\ll$ ₁₀ 稍差, 但耐磨性较强, 不大能经 受冲击和振动	在切削截面相当均匀及连续切削的条件下, 对碳钢及合金钢作精加工及半精加工
	另 $\ll$ ₄	最硬耐磨, 完全不能受 冲击和振动	高速切削钢料使切削薄而连续的精加工

第五节 陶瓷及其他刀具材料

目前生产中, 已使用烧结刚玉 (俗称陶瓷) 作为刀具切削部分的材料。这种材料不含任何合金元素, 它的主要成分为氧化铝 (Al₂O₃) 价格低廉 (每块 0.4—0.6元)。其硬度