



第九章 各种表面的加工方法

本课题重点与难点

教学重点

车床及其车削加工，铣床及其铣削加工。

教学难点

车床附件与工件装夹，铣床附件。



第九章 各种表面的加工方法

9.1 外圆表面加工

在各种机械中，具有外圆表面的零件占有很大比重，例如轴类、套筒类、圆盘类等零件。外圆表面的技术要求包括：本身精度（直径与长度的尺寸精度，圆度、圆柱度等形状精度）；位置精度（与其他外圆面或孔的同轴度、与端面的垂直度等）；表面质量（粗糙度、表面硬度、残余应力等）。外圆表面的加工方法主要有车削加工和磨削加工。



9.1 外圆表面加工

1、车削加工

车床主要用于外圆表面加工，生产上常用的有卧式车床、立式车床、转塔车床、自动和半自动车床等，其中卧式车床应用最广。

车外圆分为粗车、半精车和精车。

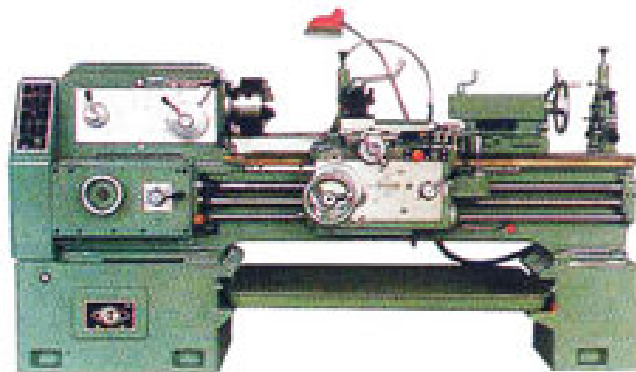
粗车是以切除大部分加工余量为主要目的加工，对精度及表面粗糙度无太高要求。公差等级为 IT13 ~ IT11，表面粗糙度 R_a 值为 $50 \sim 12.5 \mu m$ 。



9.1 外圆表面加工

半精车是在粗车基础上，进一步提高精度和减小粗糙度值。可作为中等精度表面的终加工，也可作为精车或磨削前的预加工。其公差等级为 IT10 ~ IT9，表面粗糙度 R_a 值为 $6.3 \sim 3.2 \mu\text{m}$ 。

精车是使工件达到预定的精度和表面质量的加工。精车的公差等级为 IT8 ~ IT6，表面粗糙度 R_a 值为 $1.6 \sim 0.8 \mu\text{m}$ 。





9.1 外圆表面加工

2、磨削加工

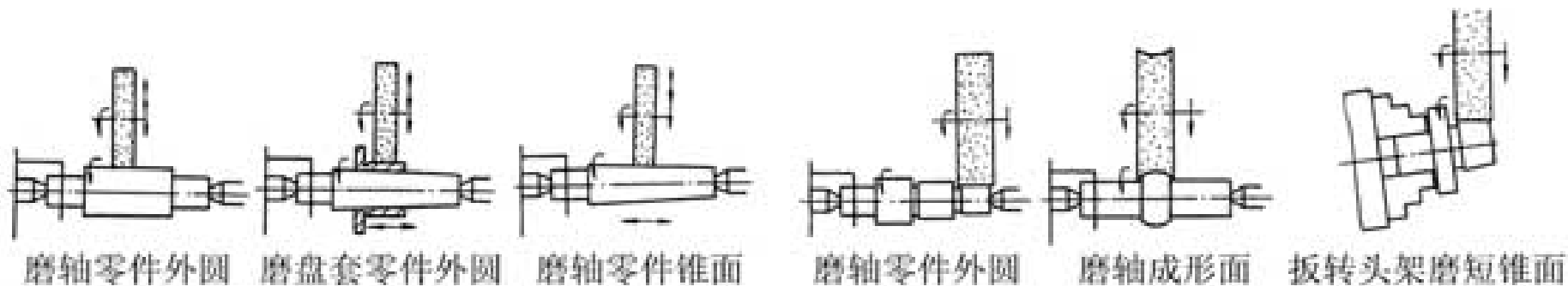
砂轮或涂覆磨具以较高的线速度对工件表面进行加工的方法成为磨削加工，它大多在磨床上进行。磨削加工是一种精密的切削加工方法，能获得高精度和低粗糙度的表面。能够加工硬度高的材料及某些难加工的材料，有时也可用于粗加工。





9.1 外圆表面加工

磨削的公差等级为IT7 ~ IT5，表面粗糙度Ra值为
 $0.8 \sim 0.2 \mu\text{m}$ 。





9.2 内圆表面加工

9.2 内圆表面加工

零件上的孔多种多样，常见的有：螺栓螺钉孔、油孔；套筒、齿轮、法兰盘上的轴向孔；箱体上的轴承孔；深孔（即深径比 $>5 \sim 10$ ），如车床主轴的轴向通孔等；圆锥孔，如装配用的定位销孔等。

孔的技术要求与外圆面的技术要求基本相同。孔的加工方法主要有钻孔、镗孔、拉孔等。

1、钻削加工

用钻头或铰刀、铰刀等刀具在工件上加工孔的方法，统称钻削加工。它可在钻床上进行，也可在车床、铣床和镗床上进行。

钻床的种类很多，常用的有台式钻床、立式钻床、摇臂钻床等。尤以摇臂钻床应用最广泛。



9.2 内圆表面加工

零件上的孔多种多样，常见的有：螺栓螺钉孔、油孔；套筒、齿轮、法兰盘上的轴向孔；箱体上的轴承孔；深孔（即深径比 $>5 \sim 10$ ），如车床主轴的轴向通孔等；圆锥孔，如装配用的定位销孔等。

孔的技术要求与外圆面的技术要求基本相同。孔的加工方法主要有钻孔、镗孔、拉孔等。

在钻床上用钻头在零件上加工孔的方法称钻孔。钻头的种类很多，最常用的是麻花钻。麻花钻的形状见下图。切削部分担负主要的切削工作；导向部分起引导作用，也是切削部分的后备部分，切削部分和导向部分统称为工作部分。



9.2 内圆表面加工

用普通麻花钻钻孔存在着钻头易磨损、排屑困难及孔的精度差等问题，但经过长期实践，麻花钻结构得到改进，已形成系列群钻，提高了钻头的耐用度、钻削生产率及加工精度，并使操作更加简便，适应性更广。钻孔一般加工精度为IT13 ~ IT11，表面粗糙度Ra值为 $50 \sim 12.5 \mu\text{m}$ 。





9.2 内圆表面加工

2、镗削加工

镗刀旋转作主运动，工件或镗刀作进给运动的切削加工方法称为镗削加工。镗削加工主要在铣镗床、镗床上进行，是常用的孔加工方法。

铣镗床镗孔主要用于机座、箱体、支架等大型零件上孔和孔系的加工。此外，铣镗床还可以加工外圆和平面。由于一些箱体和大型零件上的一些外圆和端面与它们上的孔有位置精度要求，所以在镗床上加工孔的同时，也希望能在一次装夹工位内把这些外圆和端面都加工出来。镗孔加工精度为IT7~IT8，表面粗糙度Ra值为 $0.8 \sim 0.1 \mu\text{m}$ 。



9.2 内圆表面加工





9.2 内圆表面加工

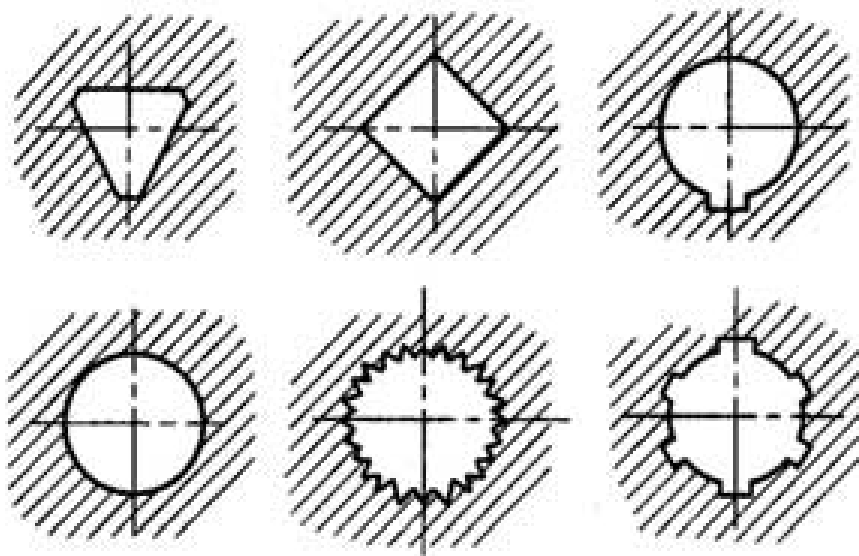
3、拉削加工

拉孔是在拉床上用拉刀通过工件已有孔的粗精加工并作为一个工步完成的加工方法。

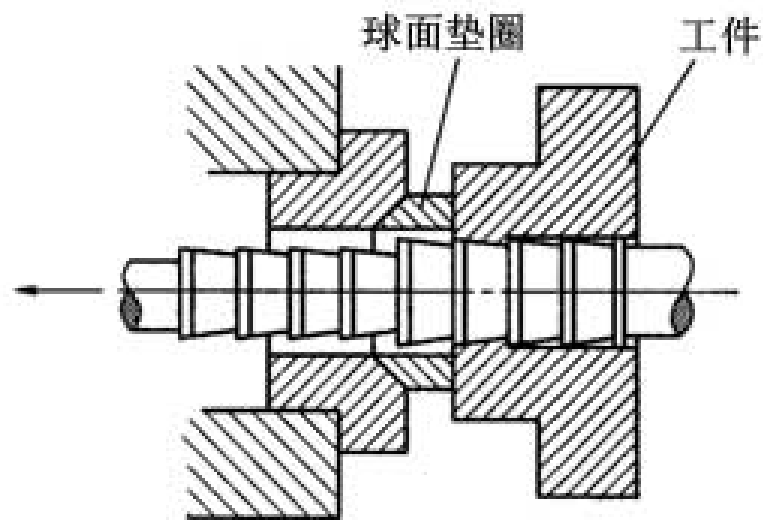
拉削可看成是多把刨刀排列成队的多刃刨削，拉削时工件不动，拉刀相对工件作直线运动。拉孔是大批大量生产中常用的一中精加工方法，特点是：生产率高；机床管理简单；简化了工艺过程（一把拉刀代替扩孔钻、铰刀和砂轮）；能加工特殊形状孔（如花键孔）；拉孔精度高。拉削精度可达IT6~IT8，表面粗糙度Ra值为 $0.8 \sim 0.4 \mu\text{m}$ 。



9.2 内圆表面加工



(a) 适于拉削的各种型孔



(b) 工件的安装



9.3 平面加工

平面是盘形、板形和箱体类零件的主要表面之一。根据平面所起的作用不同，可分为非结合面、结合面、导向平面、测量工具的工作面等。

平面加工的技术要求主要包括：形状精度，如平面度和直线度等；位置精度，如平面之间的尺寸精度及平行度、垂直度等；表面质量，如粗糙度、表层硬度、残余应力等。

平面的加工方法主要有刨削、铣削、磨削等。



9.3 平面加工

1、刨削加工

在刨床上用刨刀对工件进行切削加工的过程称为刨削加工。刨平面时，用台虎钳或螺栓将工件固定在刨床的工作台上，刨刀则安装在刀架上。牛头刨床刨削加工时，刨刀作水平的往复直线运动，工件作间歇直线进给运动。龙门刨床刨削加工时，工件作水平的往复直线运动，刀具作间歇直线进给运动。

常用刨床有牛头刨床。牛头刨床是应用较广的一种刨床，适于刨削长度不超过1000mm的中、小型工件。龙门刨床用来加工大型工件，或同时加工数个中、小型工件。



9.3 平面加工

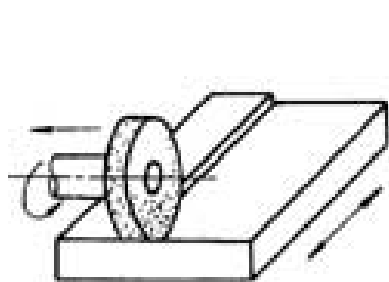




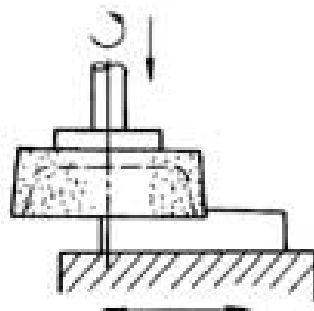
9.3 平面加工

2、磨削加工

磨平面在平面磨床上进行，平面磨削方法有周磨法和端磨法两种，如左图所示。周磨法加工精度高，表面粗糙度小，但生产率较低，多用于单件、小批生产。端磨法生产率较高，但加工质量略差于周磨法，多用于大批量生产中磨削精度要求不高的平面。平面精磨后精度可达IT6 ~ IT5，表面粗糙度Ra值可达 $0.4 \sim 0.1 \mu\text{m}$ 。



(a) 周磨法



(b) 端磨法



本章小结

本章主要讲解了：

外圆表面加工 { 车削
磨削

内圆表面加工 { 钻、扩、铰
拉削
磨削

平面加工 { 刨削、插削
铣削
磨削