

机械加工专用工艺装备 设计技术与案例

JIXIE JIAGONG ZHUANYONG GONGYI ZHUANGBEI
SHEJI JISHU YU ANLI

■ 胡运林 著



冶金工业出版社
www.cnmp.com.cn

机械加工专用工艺装备 设计与案例

胡运林 著

北 京

冶 金 工 业 出 版 社

2017

内 容 提 要

本书共分 6 章, 针对不同工艺装备列举了基于生产实际的典型案例, 主要内容包括刀具及其工具设计、车床专用夹具设计、钻床专用夹具设计、铣床专用夹具设计、其他机床夹具设计、大型工艺装备设计等。

本书可供机械设计制造工程技术人员使用, 也可作为机械设计制造专业学生的教学用书或参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械加工专用工艺装备设计技术与案例/胡运林著. —北京:
冶金工业出版社, 2017. 7

ISBN 978-7-5024-7513-0

I. ①机… II. ①胡… III. ①金属切削—机械设备—设计—
案例 IV. ①TG502

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 134637 号

出 版 人 谭学余

地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926

网 址 www.cnmp.com.cn 电子信箱 yjcbbs@cnmp.com.cn

责任编辑 陈慰萍 美术编辑 吕欣童 版式设计 孙跃红

责任校对 李 娜 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-7513-0

冶金工业出版社出版发行; 各地新华书店经销; 三河市双峰印刷装订有限公司印刷
2017 年 7 月第 1 版, 2017 年 7 月第 1 次印刷

169mm×239mm; 13.75 印张; 266 千字; 208 页

55.00 元

冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmp.com.cn

冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893

冶金书店 地址 北京市东四西大街 46 号(100010) 电话 (010)65289081(兼传真)

冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs.tmall.com

(本书如有印装质量问题, 本社营销中心负责退换)

前 言

“工欲善其事，必先利其器”，机械加工要高效顺利地进行，必须依靠先进的工艺装备。先进的机械加工工艺装备是完善机械加工工艺以及应用各项加工技术的基础，只有配备先进的机械加工工艺装备才能实现诸多加工设想，提升加工产业能效。从整体来看，机械加工工艺装备有很多，如车床、铣床、磨床、钻床、镗床等，这些机床设备是最基本的加工工艺装备，但仅凭这些装备还难以完成机械加工，还需要诸如刀具、夹具等工艺装备。专用工艺装备的开发，可以提高加工效能。随着制造业的发展，各国都把发展现代高效刀具作为提高制造业竞争力的重要手段。高效刀具的应用，可以大大降低刀具更换频率，提高工件的加工质量，提高劳动生产率，降低制造成本。专用夹具在生产中一直占据很重要的位置，无论是在传统机械制造中还是在以数控机床为基础的现代先进制造中，均不可缺少。专用夹具的使用能有效地降低劳动强度，提高劳动生产率，并获得较高的加工精度。尽管数控机床的使用，使专用机械加工设备的使用逐渐减少，但专用机械加工设备具有高效加工和设备投资小的优点，在目前生产实践中还有很高的开发和利用价值。因此，在机械加工生产中专用刀具、专用夹具和专用设备的开发和利用，可以为国民生产的发展提供有力的支撑。掌握专用刀具、专用夹具和专用设备的设计技术，可以为社会、企业和个人带来较大的经济效益和社会效益，这也是本书撰写的着力点和初衷。

本书以生产实际为基础，选择具有一定代表性的技术问题作为典型案例。通过对这些典型案例的阅读、思考和分析，读者可以建立起一套适合自己的、完整且又严密的技术设计思维方法，还可以提高自

身分析问题、解决问题的能力，进而提高专业素质。同时，书中所选案例大多具有综合性技术特点，涉及材料力学、机械原理、机械设计、机械加工工艺、机加刀具等方面的知识，通过对这些案例的学习和思考，读者不仅可以培养综合运用各种知识和技巧处理生产实际中各种问题的能力，实现从理论到实践的转化，而且还可以培养创新的精神品质。

社会的发展依靠科技，科技的进步依靠人才，尤其是应用型技术人才。作者总结了二十余年的机械制造工程技术应用的企业工作经验和教学经验，归纳了机械加工专用工艺装备设计的实用方法和技能，以较为翔实的工程实践案例为载体汇总编写成为本书。希望本书能对机械制造工程技术人员和机械制造类专业学生起到抛砖引玉的作用，促其快速成长。

本书在撰写过程中，得到多位企业工程技术人员和教学经验丰富的教师的支持和帮助，在此表示衷心感谢。

对于本书不足之处，恳请广大读者批评指正。

作 者

2017年3月

目 录

1 刀具及其工具设计	1
1.1 微调镗刀杆的设计	1
1.2 差动斜楔精密微调镗刀排的设计	2
1.3 行星式内排屑深孔钻设计	6
1.4 机夹深孔套料刀设计	8
1.4.1 机夹深孔套料刀的结构	8
1.4.2 机夹深孔套料刀的使用条件	9
1.4.3 机夹深孔套料刀的有益效果	9
1.5 机用攻丝夹头设计	9
1.6 不重磨深槽割刀设计	10
1.6.1 切断过程的特点	10
1.6.2 不重磨深槽割刀的结构	11
1.6.3 不重磨深槽割刀的主要参数与使用条件	12
1.6.4 不重磨深槽割刀的有益效果与注意事项	12
1.7 内圆台阶不重磨组合车刀设计	12
1.8 内孔脉冲滚压工具设计	13
1.8.1 内孔脉冲滚压工具的结构	14
1.8.2 内孔脉冲滚压工具的使用	15
1.9 自动抬刀式不重磨刨刀设计	15
1.10 卡盘式平旋盘设计	17
1.10.1 卡盘式平旋盘的结构	18
1.10.2 卡盘式平旋盘的使用	18
2 车床专用夹具设计	19
2.1 专用夹具的基本要求和设计步骤	19
2.1.1 专用夹具的基本要求	19
2.1.2 专用夹具的设计步骤	19
2.2 夹具体的设计要求	20
2.3 车床夹具的典型结构	22

2.3.1	心轴类车床夹具	22
2.3.2	角铁式车床夹具	25
2.3.3	其他车床专用夹具	25
2.4	车床夹具设计要点	26
2.4.1	在机床主轴上安装方式的设计要点	26
2.4.2	找正基面的设计要点	27
2.4.3	定位元件的设计要点	29
2.4.4	夹紧装置的设计要点	29
2.4.5	夹具平衡的设计	29
2.4.6	夹具结构设计要点	29
2.5	车床夹具的加工误差分析	30
2.6	车床夹具设计案例	30
2.6.1	开合螺母车床夹具设计案例	30
2.6.2	轴承座车床夹具设计案例	33
2.6.3	氧枪喷头车床夹具设计案例	35
2.6.4	液压泵车床夹具设计案例	38
2.6.5	U形管螺纹车削夹具设计案例	42
3	钻床专用夹具设计	45
3.1	钻床夹具的典型结构	45
3.1.1	固定式钻模	45
3.1.2	回转式钻模	46
3.1.3	翻转式钻模	47
3.1.4	盖板式钻模	49
3.1.5	滑柱式钻模	49
3.2	钻床夹具主要零部件	50
3.2.1	钻套	50
3.2.2	钻模板	53
3.3	钻模对刀误差 Δ_T 的计算	54
3.4	钻床夹具设计案例	55
3.4.1	钢套钻床夹具设计案例	55
3.4.2	轴承套钻床夹具设计案例	63
3.4.3	入口法兰钻床夹具设计案例	66
3.4.4	曲柄钻床夹具设计案例	69
3.4.5	法兰盘钻床夹具设计案例	71

4 铣床专用夹具设计	77
4.1 铣床专用夹具的组成与作用	77
4.2 铣床专用夹具的典型结构	80
4.2.1 直线进给式铣床夹具	80
4.2.2 圆周进给式铣床夹具	82
4.3 铣床夹具设计要点	83
4.3.1 定位元件和夹紧装置的设计要点	83
4.3.2 特殊元件的设计要点	83
4.3.3 夹具的设计要点	86
4.4 铣床夹具设计案例	88
4.4.1 车床尾座顶尖套铣床夹具设计案例	88
4.4.2 轴承座铣床夹具设计案例	94
4.4.3 轴承盖铣床夹具设计案例	98
4.4.4 链轮加工铣床工装的设计案例	100
4.4.5 套筒加工铣床夹具设计案例	104
4.4.6 开卷机四棱锥套铣削专用夹具设计案例	106
5 其他机床夹具设计	112
5.1 现代机械制造业对机床夹具的要求	112
5.2 可调夹具设计	112
5.2.1 通用可调夹具设计	113
5.2.2 成组夹具设计	113
5.3 组合夹具设计	115
5.3.1 组合夹具的特点	117
5.3.2 组合夹具的类型	117
5.3.3 槽系组合夹具的组装	121
5.4 数控机床夹具设计	123
6 大型工艺装备设计案例	127
6.1 手动气动两用虎钳设计	127
6.1.1 设计内容	127
6.1.2 手动气动两用虎钳的结构	127
6.1.3 手动气动两用虎钳的工作过程和原理	130
6.1.4 手动气动两用虎钳的有益效果	130
6.2 多功能机用平口钳设计	130

6.2.1	设计内容	130
6.2.2	多功能机用平口钳的结构	131
6.2.3	多功能机用平口钳的工作过程和原理	134
6.2.4	多功能机用平口钳的有益效果	135
6.3	扩大锥度加工范围的挂轮装置设计	135
6.4	大模数齿轮倒角机设计	138
6.4.1	传动系统原理分析	138
6.4.2	凸轮的设计	140
6.4.3	大模数齿轮倒角机的优点	141
6.5	大型高炉用旋塞阀研具设计	141
6.5.1	设计原理	141
6.5.2	大型高炉用旋塞阀研具的结构	141
6.5.3	气缸控制系统设计	142
6.5.4	大型高炉用旋塞阀研具的优点	143
6.6	花纹轧辊扁豆形槽自动加工机床设计	143
6.6.1	机械结构设计	143
6.6.2	电气系统设计	145
6.6.3	花纹轧辊扁豆形槽自动加工机床的特点	147
6.7	轧辊找正和夹紧专用工装设计	147
6.7.1	轧辊找正和夹紧专用工装的设计思路	148
6.7.2	轧辊找正和夹紧专用工装的结构	148
6.7.3	轧辊找正和夹紧专用工装的传动路线及特点	148
6.7.4	轧辊找正和夹紧专用工装的有益效果	149
6.8	重型车床专用喷吸钻设计	150
6.8.1	重型车床专用喷吸钻的工作原理	150
6.8.2	重型车床专用喷吸钻的结构设计和工作特点	150
6.9	分体式落地车床螺纹加工专用装置设计	154
6.9.1	传动系统设计	155
6.9.2	功能部件结构设计	159
6.9.3	分体式落地车床螺纹加工专用装置的运用	189
6.9.4	分体式落地车床螺纹加工专用装置的有益效果	190
6.10	多功能宽适应电动装夹平台设计	190
6.10.1	多功能宽适应电动装夹平台的现实意义	190
6.10.2	多功能宽适应电动装夹平台的总体设计	191
6.10.3	主要参数的设计计算	192

6.10.4	多功能宽适应电动装夹平台的使用	195
6.10.5	多功能宽适应电动装夹平台的有益效果	196
6.11	轧辊旋转装置设计	197
6.11.1	轧辊旋转装置的现实意义	197
6.11.2	轧辊旋转装置的结构设计	197
6.11.3	轧辊旋转装置的传动过程	202
6.11.4	轧辊旋转装置的有益效果	203
6.12	高炉布料溜槽耐磨衬板整体浸润工装设计	203
6.12.1	浸润焊接方案的确定	203
6.12.2	加热温度工艺方案设计	204
6.12.3	工艺装备的设计	205
6.12.4	制造工艺过程	205
6.12.5	技术经济分析	207
参考文献		208

1 刀具及其工具设计

1.1 微调镗刀杆的设计

常用的数显通用镗床在镗削内孔或车削外圆时，工件尺寸的精度通常采用试切法和调整法相结合的方法来保证。但由于常用的刀体不可微调，人为影响因素大，因此加工出的孔或轴的边沿经常出现挖刀甚至报废现象。同时因反复对刀，故加工辅助时间长，生产效率低。另外，刀体的装夹是采用螺钉直接顶压刀体，因此稳定性差，易振动，且夹紧不牢固。

为解决这一问题，设计一可以微调的镗刀杆。如图 1-1 所示，该微调镗刀杆

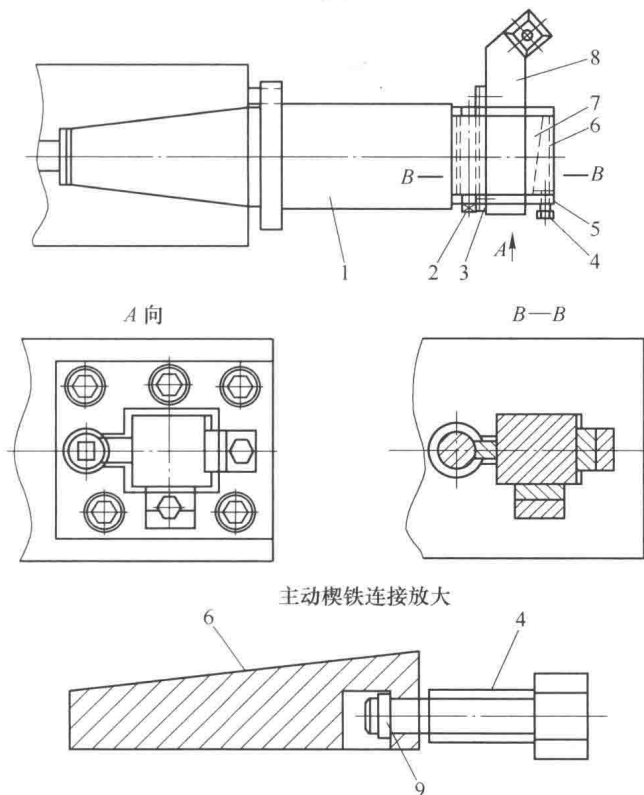


图 1-1 镗刀杆组装图

- 1—刀杆；2—微调螺杆；3—螺纹齿条；4—螺钉；5—挡板；6—主动楔铁；
7—从动楔铁；8—刀体；9—轴用挡圈

通过微调螺杆 2 的微调作用,控制刀体 8 的径向进给量。刀体 8 通过水平和垂直两方向的楔紧机构,利用斜面夹紧楔紧原理来实现夹紧。主动楔铁 6 的原始作用力由外力通过螺钉 4 的顶压获得,并通过主动楔铁 6 的斜面作用在从动楔铁 7 的斜面上,从动楔铁压向刀体 8。因为斜楔和螺钉都具有锁紧和增力的效果,所以夹紧牢固可靠,人工原始作用力小,夹紧方便快捷。此外,在刀体 8 上固连有螺旋齿条 3,在刀杆 1 上设置有前后两块挡板 5,在挡板 5 上设置有微调螺杆 2,螺旋齿条 3 和微调螺杆 2 形成螺旋配合。为使主动楔铁 6 能快速地松开和夹紧刀体 8,设置有螺钉 4。当螺钉 4 前进或后退时,可以带动主动楔铁前进或后退,以实现夹紧和松开刀体。为使螺杆 2 在前进时使楔铁夹紧刀杆、在后退时松开刀杆,设置有轴用挡圈 9 来实现楔铁与螺杆 2 的轴向定位。

当需调节镗刀尖的旋转半径或确定进给量时,可通过螺钉 4 松开主动楔铁 6,然后利用微调螺杆 2 来调节刀尖的径向尺寸或进给量。为了使进给量具有可读性,在挡板 5 上标出了角度刻度线。同时,为了克服螺杆齿条副的间隙,避免微调空行程,在松开主动楔铁 6 前,应使微调螺杆 2 有稍许预紧力。为了保证螺杆齿条副机构的正确啮合,刀体 8 与刀杆 1 上设置的安装孔的间隙不能太大,一般控制在 $0.2\sim 0.5\text{mm}$,因在间隙小的情况下,楔铁的夹紧行程短,夹紧和放松都更快捷。另外,为了充分利用刀杆,可采用可转位机械夹固式硬质合金刀片。

此可微调的镗刀杆机构装夹可靠性好,刀体径向进给量的调整较为方便快捷。机构对刀体的刚度影响小,加工工艺性好,结构简单,实用性强。

1.2 差动斜楔精密微调镗刀排的设计

镗刀作为定尺寸刀具,其刀尖到镗杆轴心线的距离(镗刀半径),直接决定镗孔后孔径的大小。因此刀尖到镗杆轴心线距离的精确调整便成为提高加工质量和加工效率的重要因素。对此距离的调整,有的采用压电晶体补偿装置来对镗刀的径向尺寸进行微量调整,但此法调整量小,只适合于自动加工中对刀具磨损的自动补偿。较为普遍的调整方式是采用机械机构调整,主要方法是利用螺纹的微距调整功能来微调。现在生产现场使用的微调镗刀装置中,普遍存在以下一些问题:结构复杂,制造困难;装置调整范围过小;装置调整精度不够,不能满足加工质量要求;装置刚性不够;等等。

针对以上问题,结合在生产实践中,尤其是重型通用机械制造中,镗孔工序常安排在数显镗床上,且多采用手动调刀的加工方法,本设计提出一技术方案,在一根螺杆上设置同向而不同螺距的螺纹结构以形成螺距差动,结合斜楔机构的变向和变距作用,设计为差动斜楔精密微调镗刀排,达到对加工孔径进行精密微调的目的。该设计采用差动螺距作为微调机构,成功地解决了镗刀直径的精确调节问题。采用差动螺距可以获得比一般螺距更高的微调精度。装置中采用斜楔机

构实现换向,使差动螺杆的空间布置可以平行于镗杆轴线而不是垂直于镗杆轴线,进而使整个装置安全性高,结构紧凑。装置中设置有两个刀杆安装位置,可以实现高效的镗刀排加工方式。刀杆接口采用莫氏锥实现连接,使刀具安装的通用性较大,可以安装镗刀、钻头、铣刀等多种刀具。

本镗刀排的有益效果为:结构简单,制造容易,微调精度高,通用性好,安全可靠,适用于镗床、铣床和钻床上作镗孔加工用,并且它设置了两个镗刀杆的安装位置,可双刀或多刀同时加工,以实现高效的镗削加工。

差动斜楔微调镗刀排的结构如图 1-2 所示。图中滑座 5 的锥柄安装在镗床主

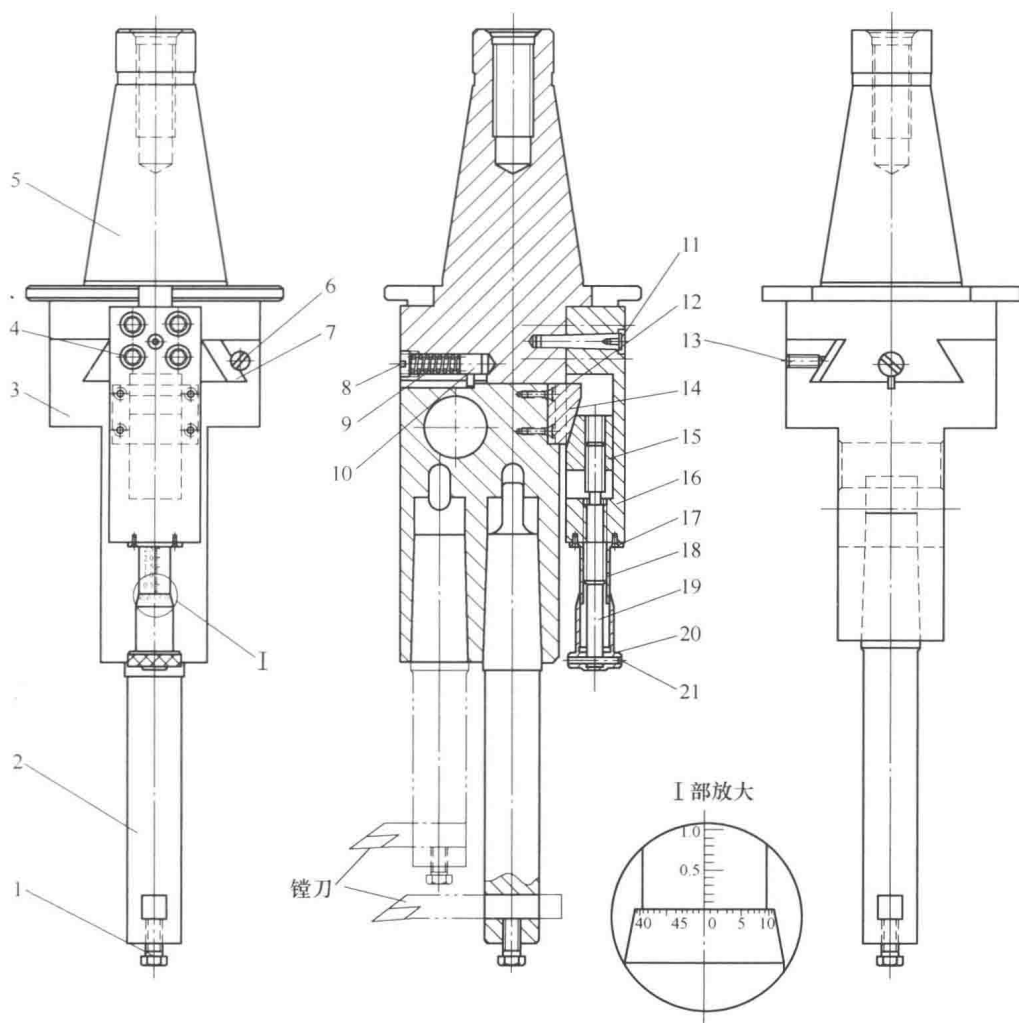


图 1-2 差动斜楔微调镗刀排的结构

- 1, 4, 6, 12, 17—螺钉; 2—镗杆; 3—滑体; 5—滑座; 7—楔铁; 8—螺塞; 9—弹簧;
10, 21—圆柱销; 11—内螺纹圆锥销; 13—紧定螺钉; 14, 15—楔块;
16—挂架; 18—固定套; 19—双螺距螺杆; 20—调节旋钮

轴孔中,实现与机床主轴的连接。滑座 5 与滑体 3 之间通过燕尾槽配合组装在一起,形成整个装置的基础件。由于加工时滑座 5 与机床主轴通过锥柄及端面键连接为一个整体,因此可以认为滑座 5 相对于机床主轴静止不动,而滑体 3 在燕尾槽的约束下,可以沿燕尾槽方向相对于机床主轴中心线做径向移动。这为实现镗刀直径的精确调整提供了条件。为便于制造,挂架 16 与滑座 5 分体制造,然后通过螺钉 4 和内螺纹圆锥销 11 与滑座 5 连接为一个整体。在挂架 16 上,设置有楔块 15 和双螺距螺杆 19。当双螺距螺杆 19 右旋拧动时,必然推动楔块 15 相对于图示位置向上移动。由于楔块 15 与楔块 14 的斜面贴合,因此进而推动楔块 14 向左移动。楔块 14 通过螺钉 12 固连在滑体 3 上,因此,楔块 14 左移,必然带动滑体 3 左移,而滑体 3 上安装了镗刀杆,从而实现将镗刀直径向大尺寸方向调整。同理,当拧动双螺距螺杆 19 左旋时,楔块 15 必然向下移动,由于在滑座 5 上设置了压缩弹簧 9,弹簧 9 推动圆柱销 10 有向右移动的趋势,而圆柱销 10 上设置有一止推钉,在止推钉作用下,滑体 3 向右移动的趋势。当楔块 15 下移时,在弹簧弹力作用下,必然推动滑体 3 连同楔块 14 右移,实现两楔块的斜面贴合,达到新的平衡位置点。螺钉 6 通过楔铁 7 实现燕尾副配合间隙的调整,而不参与对燕尾副的夹紧,主要防止夹紧力分力作用在加工直径敏感方向造成机构变形误差,影响微调精度和加工尺寸精度。当调整到所需加工刀具半径后,用紧定螺钉 13 对燕尾滑动副进行夹紧,以提高装置的接触刚度和加工稳定性。由于燕尾副间隙较小,在紧定螺钉作用下,楔铁 7 的变形很小,属于弹性变形,不会形成永久变形。

整个装置的核心部分为微调机构,主要完成对刀径的精确微量调整,下面对该部分进行单独介绍。

差动斜楔微调机构如图 1-3 所示。该机构的核心零件为双螺距螺杆。双螺距螺杆上设计有 M16×1.5 的螺纹和 M14×1.25 的螺纹,两螺纹均为右旋螺纹,其中 M16×1.5 的螺纹段与挂架上的内螺纹配合, M14×1.25 的螺纹段与楔块 15 的内螺纹配合。螺杆通过圆柱销与调节旋钮固连在一起。由于挂架与图 1-2 中滑座 5 固连,因此可以认为相对于机床主轴固定不动。当拧动调节旋钮右旋一周时,双螺距螺杆必然相对于挂架向右移动 1.5mm,而由于楔块 15 不能转动,只能移动,必然相对于螺杆向右移动 1.25mm。但由于楔块的参照物螺杆相对于挂架向右移动 1.5mm,形成差动结构,所以楔块 15 相对于挂架实际移动距离 S_1 为:

$$S_1 = 1.5 - 1.25 = 0.25\text{mm}$$

设置楔块的斜度为 1:2,则当螺杆旋转一周时,楔块 14 向上移动的距离 S_2 为:

$$S_2 = S_1 \div 2 = 0.125\text{mm}$$

如图 1-2 中 I 部放大图所示,对调节旋钮 20 圆周进行 50 等分刻线,则当调

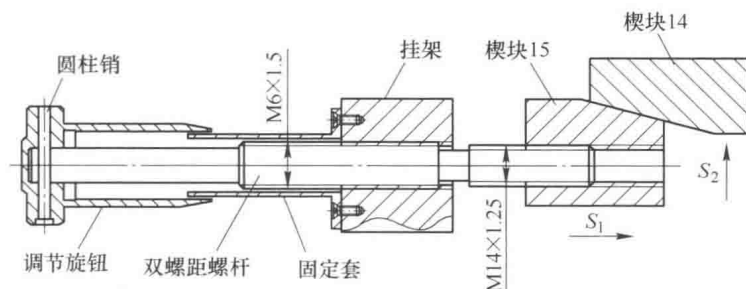


图 1-3 差动斜楔微调机构

节旋钮每转过一个刻度时，楔块 14 向上移动的距离 S'_2 为：

$$S'_2 = 0.125 \div 50 = 0.0025 \text{ mm}$$

折算到对加工孔的直径微调量 D_{S_2} 为：

$$D_{S_2} = S'_2 \times 2 = 0.005 \text{ mm}$$

即，旋钮每旋转一个刻度，刀具直径增大（减小）0.005mm。

为减小调节旋钮部分的长度，使结构紧凑，调节旋钮和固定套的长度不能取得过长，设计二者之间的可调长度为 45mm，则装置对加工刀具直径的有效微调总量 D_s 为：

$$D_s = (45 \div 1.5) \times 0.125 \times 2 = 7.5 \text{ mm}$$

本差动斜楔微调机构主要适用于孔的精镗加工，半精加工和粗加工也可以使用。使用时，将镗刀杆装入图 1-2 中滑体 3 的莫氏锥孔中，并装上镗刀，粗调镗刀位置，拧紧紧定螺钉 13 便可以进行加工。在完成一次走刀或试切一段孔后，测量孔的大小，计算出双边加工余量，然后松开紧定螺钉 13，精确拧动外圆滚花防滑处理的调节旋钮 20，使调节旋钮 20 的旋转刻度数 K 为：

$$K = \text{双边加工余量} \div 0.005$$

调整后，拧紧紧定螺钉 13 便可以进行加工。

该机构对刀具直径的调节量最大为 7.5mm，调节范围较窄，但该装置主要是针对精加工时精确调刀困难而开发设计的，它对孔径的调节精度在 0.005mm，完全能够满足高精度孔的加工精度要求。精加工时，直径调整范围不大于 7.5mm，完全可以满足使用要求。而在粗镗孔时，使用该装置也可以加工。粗加工时，加工尺寸精度要求很低，出现调节范围不够时，可以直接拧松图 1-2 中的螺钉 1，轻轻敲击刀头尾端调整镗刀直径（可用钢板尺检查），然后拧紧螺钉 1，便可以进行加工。因此，通过必要时更换刀杆的方法，该装置的孔径加工范围实际较大，可以在 $\phi 30 \sim 300 \text{ mm}$ 尺寸内完成孔的镗削加工。

该装置成功地解决了镗刀直径的精确调节问题。采用螺距差动，使螺杆的相对螺距为 0.25mm，与一般的螺杆螺距相比，微调精度更高。装置中采用斜楔进

行微调和传动换向,差动螺杆的空间布置可以平行于镗杆轴线而不垂直于镗杆轴线,使整个装置外轮廓周边无外伸物件,安全性得到提高,结构也更紧凑。装置中有两个刀杆安装位置,可以实现高效的镗刀排加工方式。装置通过刀杆装刀方式,接口采用莫氏5号锥实现连接,使刀具安装的通用性较高,既可以安装镗刀进行镗孔,也可以安装钻头进行钻孔,还可以安装铣刀进行铣孔。该装置不但适用于普通镗铣床,也适用于数控镗铣床。它具有高精度、高效、安全可靠及通用性强的使用特点。

1.3 行星式内排屑深孔钻设计

随着机械加工技术的不断发展,孔加工的应用领域越来越广。小直径深孔是孔加工的重要组成部分,其较普通深孔,难度更高、精度更高、应用范围更广。无论是加工前的刀具选择,还是加工过程中的机床转速和进给量的调整,小直径深孔加工与普通深孔加工都有显著的区别。在生产中,小直径深孔的加工较为困难,主要表现在几个方面:

- (1) 钻头易折断。
- (2) 钻头偏摆,不易定心。
- (3) 钻头烧伤,工件表面质量差。

针对以上这几种现象逐一分析原因,可以得出,小直径深孔加工需要解决两方面的问题,一是排屑问题,二是冷却问题。主要解决方案为:从改进钻头入手,如图1-4所示,将钻头定制成空心结构;在柄部外圆面上开径向落屑槽4,该落屑槽与钻头通向尾端的内孔相通;在钻头后端设计外螺纹5与钻杆螺旋连接;在钻头前端后刀面上设计三条分屑槽1~3,通过三条分屑槽将切屑进行分割以获得较小的铁屑,有利于排屑;在钻头柄部外圆面上设置数条引流槽6。

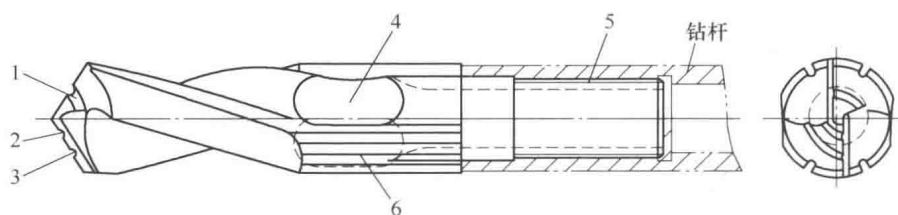


图 1-4 深孔钻头

1~3—分屑槽;4—落屑槽;5—外螺纹;6—引流槽

为实现内排屑,设计有如图1-5所示的内排屑装置。高压冷却液从密封头4进入钻杆5和密封头4形成的空腔中,并通过密封头4内孔与钻杆5之间的缝隙,再通过钻头2前端设置的引流槽进入钻头前端的切削区,对切削刃进行强制冷却。同时,冷却液流将铁屑通过钻头2上设置的落料槽冲入钻头内孔中,并最

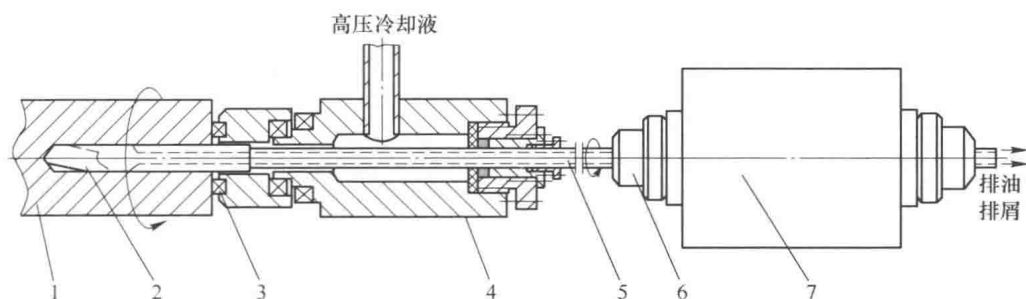


图 1-5 内排屑装置的结构

1—工件；2—钻头；3—密封圈；4—密封头；5—钻杆；6—夹持式联轴器；7—减速器

终通过钻杆 5 内孔实现内排屑。为提高钻削效率，设置有减速器 7 为钻杆 5 提供钻削动力。在减速器 7 两端设置有两个夹持式联轴器 6。这两个夹持式联轴器与减速器中空的输出轴圆周固连，且与钻杆夹持固连。

密封头的结构如图 1-6 所示。在其右端设置有由螺母 1~3 及密封垫 4 组成的密封组件，旋转头 7 前端设置有密封用垫圈 6。为实现工件和密封头之间的相互旋转，设置有单列滚子轴承 8 和推力球轴承 10。为将旋转头 7 压紧在工件端面，设置有螺母 11。螺母 11 与滑体 5 上设置的外螺纹形成螺旋副，拧动螺母，便能带动滑体 5 向左移动，从而将设置在旋转头 7 前端的密封垫圈 6 压紧在工件表面，

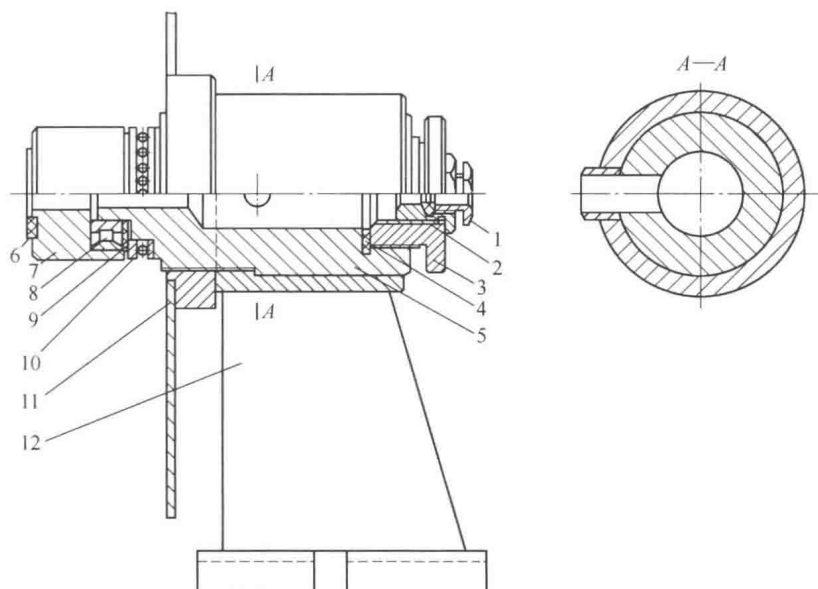


图 1-6 密封头结构

1~3, 11—螺母；4, 6, 9—垫圈；5—滑体；7—旋转头；8, 10—轴承；12—支架