



基于“校企合作”人才培养模式
机械制造与自动化示范专业教改规划新教材

机械装置拆装 测绘实训

JIXIE ZHUANGZHI CHAIZHUANG CEHUI SHIXUN

曹焕亚 娄岳海 ◎ 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



本书是根据机械类专业教学改革及职业院校机械类专业学生操作技能和职业素质的培养需要而编写的。本书以实际任务为主线,将理论知识与实训内容紧密结合,按照从简到繁、从易到难、从实物到理论的模式安排课程内容。本书分为实训篇和基础篇,主要内容包括台式钻床主轴箱的拆装、汽车手动变速驱动桥的拆装、典型拆装工具、机械装置的拆卸、机械装置的测绘和机械装置的装配六部分。

本书可作为职业院校机械类专业实训教材,也可作为企业培训和从事机械装置拆装测绘工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械装置拆装测绘实训/曹焕亚, 娄岳海主编. —北京: 机械工业出版社, 2010. 2

基于“校企合作”人才培养模式 机械制造与自动化示范专业教改规划新教材

ISBN 978-7-111-29559-4

I. 机… II. ①曹…②娄… III. 装配(机械)—高等学校: 技术学校—教学参考资料 IV. TH16

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 009228 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 汪光灿 责任编辑: 张云鹏 版式设计: 霍永明

责任校对: 李 婷 封面设计: 王伟光 责任印制: 洪汉军

北京瑞德印刷有限公司印刷(三河市胜利装订厂装订)

2010 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·6 印张·128 千字

0001-4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-29559-4

定价: 16.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

前 言

一、课程性质

机械装置拆装测绘是机械类专业学生的专业实训课。学生通过对典型机械装置的结构分析、装置拆装与零件测绘，将拆装工艺规划、零件图绘制和现场操作规范等专业技术知识加以融会贯通，提升他们的机械装置拆卸和装配、机械零部件测绘的能力，培养其机械装置拆装测绘的职业素质。

本课程是学生在已经完成“机械制图”、“机械基础”、“机械设计基础”、“公差配合与测量技术”等专业基础课程的学习，并具备钳工初级工水平之后的专业技能综合训练课程。

二、课程目的

1) 通过对机械装置各种机构及其特点的分析，加深对机构及其特性的理解；通过对装置传动系统及其组成零件的分析，加深对机械传动及通用零件的理解。

2) 通过分析各机构的功能及其相互协调的运动关系，培养学生对机械结构分析能力和机械综合分析的能力。

3) 通过拆装与测绘实训，让学生体会公差系统和配合类型，加深对润滑密封、间隙（游隙）调整、联接防松等知识的理解，培养学生的机械拆装及调整能力。

4) 通过拆装与测绘训练，使学生熟悉拆装工具和测量工具，掌握其使用方法，进一步培养学生运用工具的能力。

5) 通过实训过程培养学生符合职业要求的工作作风和工作态度。

6) 通过实训过程培养学生的职业能力目标，它包括：

- ① 正确分析典型机械装置的结构和功能要求。
- ② 正确使用常用的拆装工具。
- ③ 正确使用常用的测量工具。
- ④ 根据工艺要求对机械装置进行正确的拆卸分解。
- ⑤ 能够正确使用制图软件绘制零件的工作图和 3D 造型图。
- ⑥ 正确绘制机械装置的结构装配总图。
- ⑦ 根据工艺要求对机械装置进行正确的组合装配。
- ⑧ 正确制订拆卸工艺。
- ⑨ 正确制订装配工艺。
- ⑩ 能够独立完成机械装置拆装工艺卡的编制。

三、教学建议

1) 加强对实际职业能力的培养,使学生在实训活动中掌握机械装置拆装必备的专业技能。

2) 在实训实践过程中,由实训指导教师提出要求或示范,组织学生进行活动,让学生在活动中掌握本课程的职业能力。

3) 注重职业情景的创设,提高学生发现、分析和解决实际问题的综合职业能力。

4) 建议本课程课时为 60 ~ 90 课时。

本书是浙江省普通高等教育重点建设教材,由浙江机电职业技术学院曹焕亚、娄岳海、林畅江,浙江商业职业技术学院陈铮,杭州西湖台钻有限公司傅笑清,上海汽车股份有限公司上海汽车齿轮箱厂陈铮合作编写。其中,课题一由曹焕亚、傅笑清编写,课题二由曹焕亚、陈铮编写,课题三由林畅江编写,课题四、课题六和附录由娄岳海编写,课题五由陈铮编写。全书由曹焕亚、娄岳海任主编,林畅江、陈铮任副主编。

由于编者水平有限,书中错误与不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

实 训 篇

课题一 台式钻床主轴箱的拆装与测绘 3

1-1 台式钻床工作原理及其主轴箱结构 3

1-2 台式钻床主轴箱的拆卸 8

1-3 台式钻床主轴箱的测绘 9

1-4 台式钻床主轴箱的装配 11

思考与练习 13

课题二 汽车手动变速驱动桥的拆装与测绘 14

2-1 汽车手动变速驱动桥的结构 ... 14

2-2 汽车手动变速驱动桥的拆卸 ... 15

2-3 汽车手动变速驱动桥主要部件的测绘 18

2-4 汽车手动变速驱动桥的装配 ... 19

思考与练习 21

基 础 篇

课题三 典型拆装工具 25

课题四 机械装置的拆卸 32

4-1 机械装置拆卸的一般要求 32

4-2 典型零件的拆卸方法 34

4-3 清洗与检查 39

课题五 机械装置的测绘 42

5-1 机械装置测绘概述 42

5-2 机械装置测绘的准备工作 43

5-3 零件测绘的方法 44

5-4 尺寸圆整 48

5-5 极限与配合的确定 51

5-6 表面粗糙度的确定 56

5-7 材料及热处理工艺的确定 57

5-8 形状和位置公差的选择 62

课题六 机械装置的装配 66

6-1 装配的一般要求 66

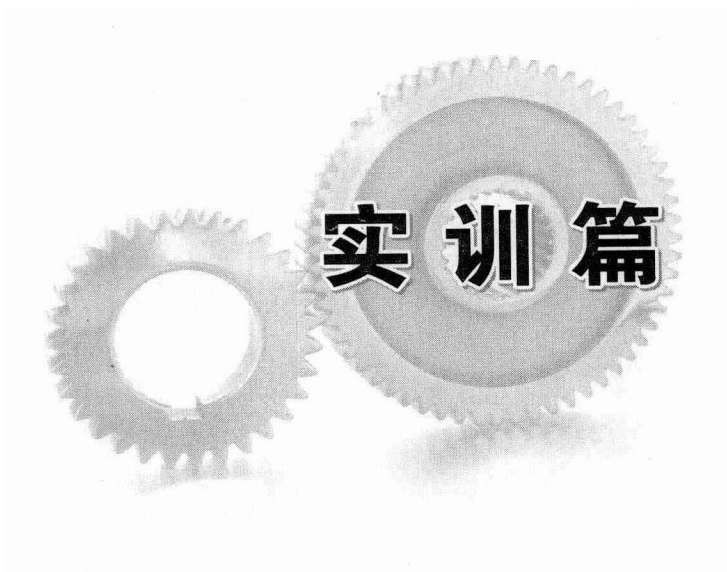
6-2 典型零件的装配 68

附录 82

附录 A 产品图样的编号 82

附录 B 装配工艺流程模板（台式钻床主轴箱装配工艺流程） 85

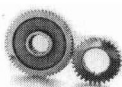
参考文献 89



课题一 台式钻床主轴箱的拆装与测绘

【学习目标】

1. 掌握台式钻床工作原理及工艺特点，能够自如地运用所学知识对台式钻床主轴箱结构进行分析。
2. 能合理地制订拆装的工艺，确定零件的材料、公差要求和表面粗糙度要求等。
3. 绘制零件草图及零件图，了解3D软件造型的方法。



1-1 台式钻床工作原理及其主轴箱结构

一、概述

台式钻床是一种体积小，操作简便，通常安装在专用工作台上使用的小型孔加工机床。

台式钻床简称台钻，以加工质量较轻的工件为主，主轴转速较高，用于加工外形复杂、没有对称旋转轴线的工件，如杠杆、盖板、箱体、机架等零件上的单孔或孔系。台式钻床还能完成扩孔、铰孔、攻螺纹和铣削端面等加工。

台式钻床如图 1-1 所示，其主要结构由工作台 1、主轴 2、进给操纵手柄 3、主轴箱 4 和立柱 5 组成。

台式钻床的传动系统由主运动传动链、进给运动传动链组成。

(1) 主运动 由交流异步电动机传出，经带传动使带轮带动花键套部件转动，花键主轴旋转实现动力传递，即驱动钻头进行钻削运动。

(2) 进给运动 由外力施加给进给操纵手柄，通过齿轮轴旋转带动齿条套筒，实现主轴向下进给运动。

(3) 辅助运动 由齿轮轴部件中的弹簧实现齿轮轴回位。

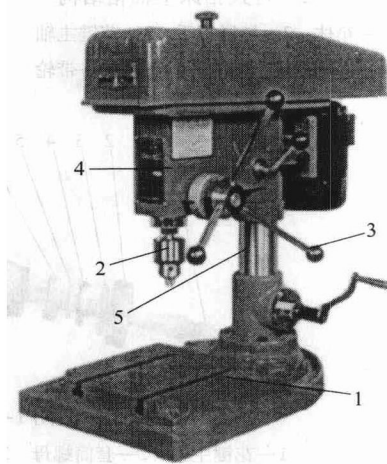


图 1-1 台式钻床

1—工作台 2—主轴 3—进给操纵手柄
4—主轴箱 5—立柱

二、台式钻床主轴箱的结构

台式钻床主轴箱如图 1-2 所示，主要由花键主轴套筒部件、花键套部件、齿轮轴部件和箱体等 4 部分结构组成。

台式钻床主轴箱的运动部件是由齿条套筒部件、花键套部件及齿轮轴部件组成，如

图1-3所示。其中，齿条套筒部件和花键套部件如图 1-4 所示，齿条套筒部件结构如图 1-5 所示，花键套部件结构如图 1-6 所示，齿轮轴部件如图 1-7 所示，齿轮轴部件结构如图1-8所示。

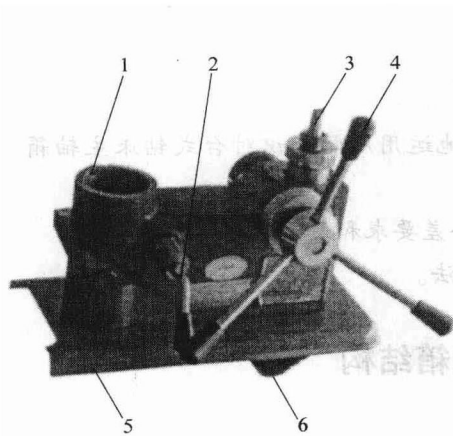


图 1-2 台式钻床主轴箱结构
1—箱体 2—锁紧扳手 3—花键主轴
4—进给操纵手柄 5—箱盖 6—带轮



图 1-3 台式钻床主轴箱总成的运动部件

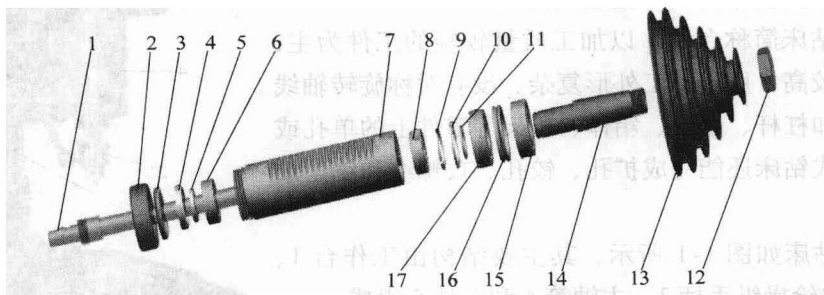


图 1-4 齿条套筒部件和花键套部件

1—花键主轴 2—套筒螺母 3—羊毛垫圈 4—外挡圈 5—内挡圈 6、8、15、17—轴承
7—齿条键套筒 9、10—挡圈 11—钢丝挡圈 12—螺母 13—主轴带轮 14—花键套 16—轴承外隔圈

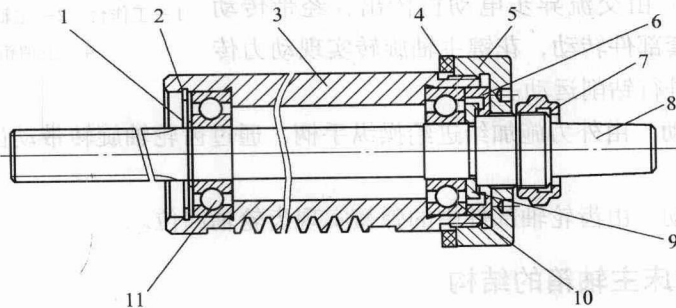


图 1-5 齿条套筒部件结构

1—轴挡圈 2—孔挡圈 3—套筒 4—羊毛垫圈 5—套筒螺母 6—外挡圈
7—主轴螺母 8—主轴 9—内挡圈 10、11—轴承

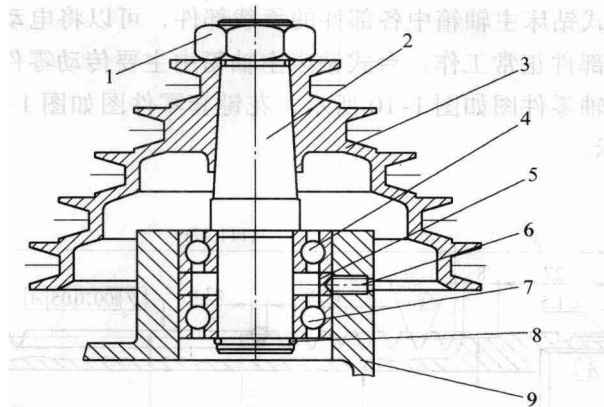


图 1-6 花键套部件结构

- 1—螺母 2—花键套 3—主轴带轮 4、7—轴承
5—轴承外隔圈 6—螺钉 8—钢丝挡圈 9—箱体

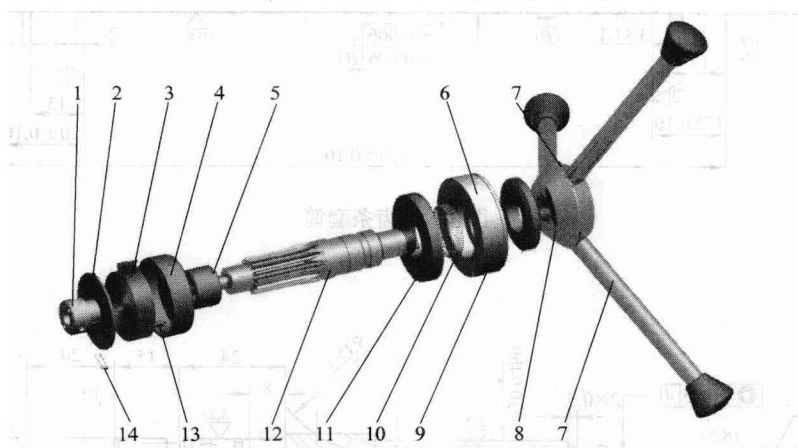


图 1-7 齿轮轴部件

- 1—弹簧轴 2—弹簧盖 3—涡卷弹簧 4—弹簧罩 5—轴套 6—零位销 7—手柄
8—手柄座 9—刻度盘 10—弹簧 11—齿盘 12—齿轮轴 13、14—螺钉

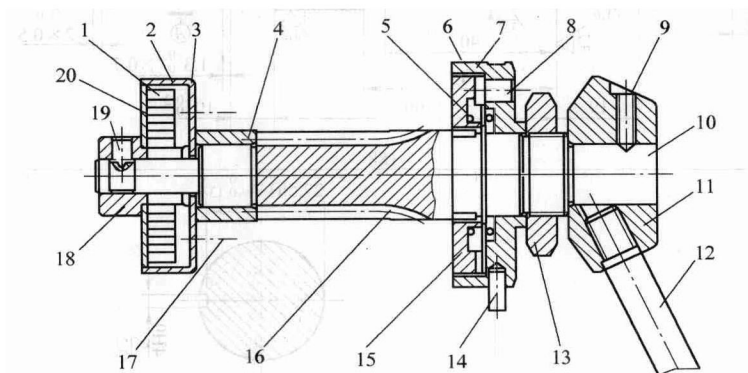


图 1-8 齿轮轴部件结构

- 1—涡卷弹簧 2—弹簧罩 3—调整垫圈 4—轴套 5—挡圈 6—弹簧 7—刻度盘 8—齿销
9、17、19—螺钉 10—齿轮轴 11—手柄座 12—手柄 13—锁紧螺母
14—零位销 15—齿盘 16—键 18—弹簧轴 20—弹簧盖

主轴箱体是台式钻床主轴箱中各部件的承载部件，可以将电动机的动力通过带轮传至主轴，确保运动部件正常工作。台式钻床主轴箱中主要传动零件：齿条套筒零件图如图 1-9 所示，齿轮轴零件图如图 1-10 所示，花键套零件图如图 1-11 所示，花键主轴零件图如图 1-12 所示。

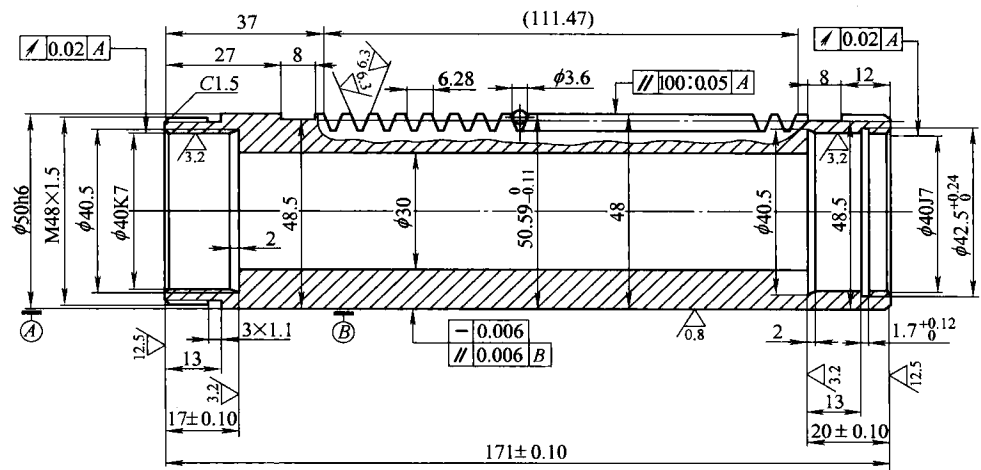


图 1-9 齿条套筒

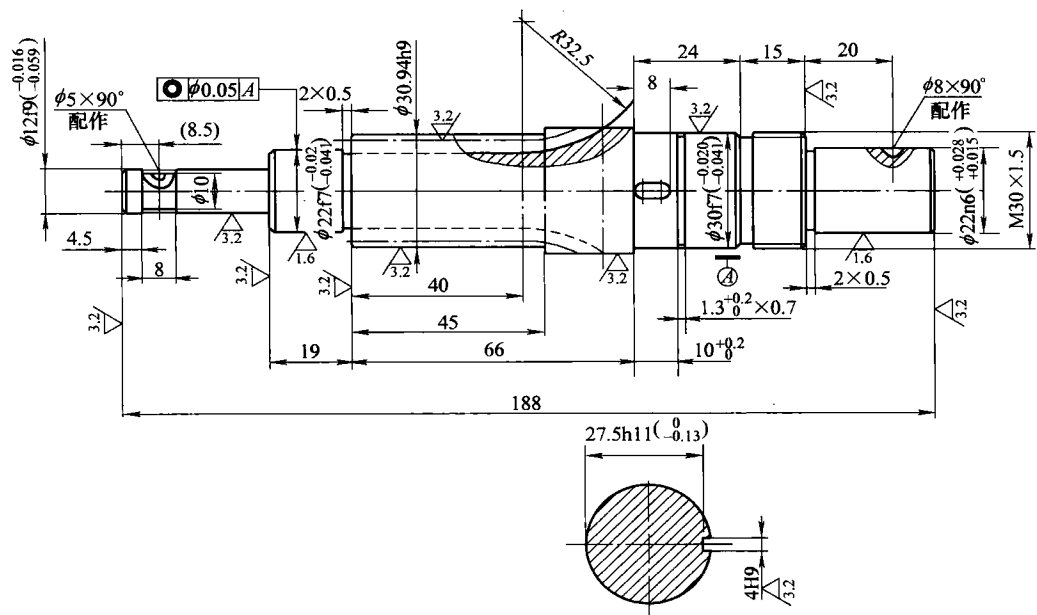


图 1-10 齿轮轴

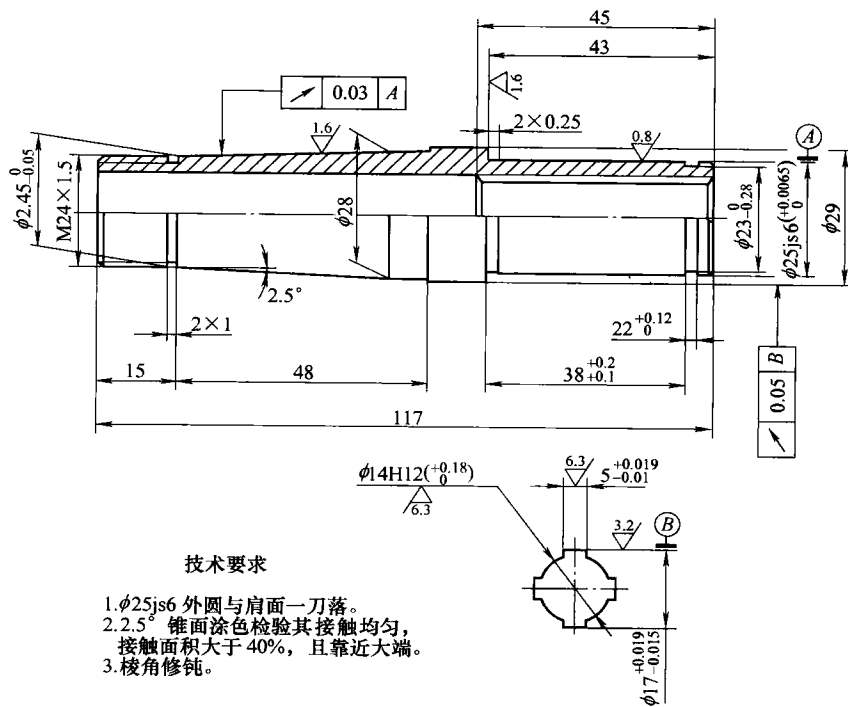


图 1-11 花键套

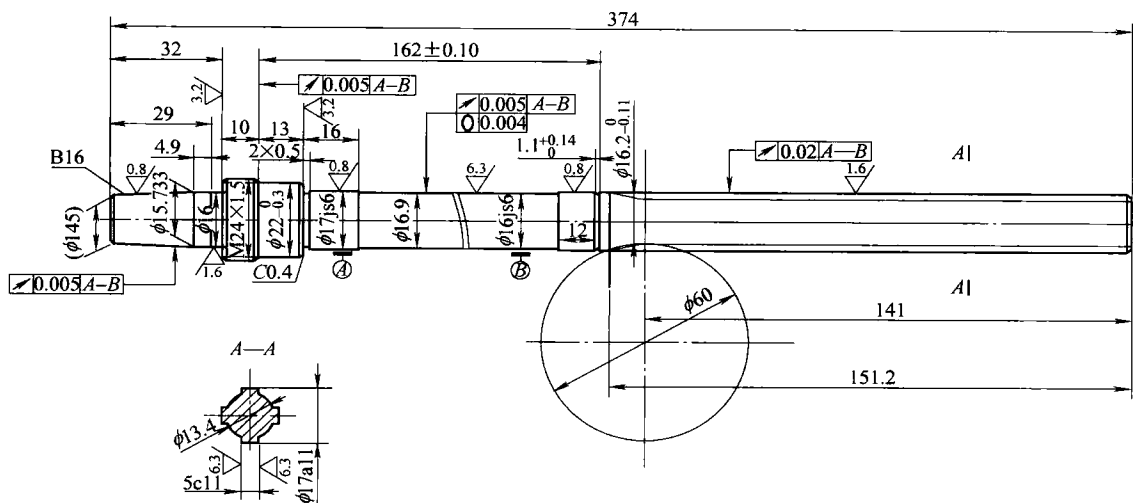
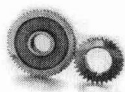


图 1-12 花键主轴



1-2 台式钻床主轴箱的拆卸

一、台式钻床主轴箱的拆卸步骤

- 1) 将箱体主轴平行于工作台面的方向侧立于工作台上。
- 2) 清洁台式钻床主轴箱部件表面。
- 3) 松开图 1-8 所示的螺钉 19。
- 4) 反方向松开弹簧轴 18, 使弹簧 1 松开。
- 5) 拆下弹簧轴组件。
- 6) 拆下涡卷弹簧 1。
- 7) 卸下调整垫圈。
- 8) 拆下螺钉 17, 卸下弹簧罩 2。
- 9) 拆下轴套 4。
- 10) 拆下齿轮轴部件放在工作台上。
- 11) 拆下齿条套筒部件放在工作台上。
- 12) 将箱体主轴带轮朝上竖立于工作台上。
- 13) 拆下图 1-6 中的调整螺母 1。
- 14) 拆下主轴带轮 3。
- 15) 拆下轴承外隔圈锁紧螺钉 6。
- 16) 将箱体侧立于工作台上。
- 17) 拆下花键套部件。
- 18) 将花键套部件放在工作台上。

二、各部件的拆卸步骤

1. 齿条套筒部件的拆卸步骤

- 1) 清洁齿条套筒部件表面。
- 2) 拆下图 1-5 所示的主轴螺母 7。
- 3) 拆下齿条套筒部件左侧的孔挡圈 2 和轴挡圈 1。
- 4) 敲击花键主轴端, 分离花键主轴 8。
- 5) 拆下齿条套筒部件右侧套筒螺母 5。
- 6) 取下羊毛垫圈 4。
- 7) 取下外挡圈 6 和内挡圈 9。
- 8) 卸下轴承 10 和 11。
- 9) 把拆下的零件清洗后放在工作台上。

2. 花键套部件的拆卸步骤

- 1) 清洁花键套部件表面。

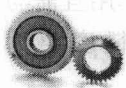
- 2) 拆下图 1-6 所示的钢丝挡圈 8。
- 3) 敲击花键套端部, 卸下花键套轴承 4 和轴承外隔圈 5。
- 4) 把拆下的零件清洗后放在工作台面上。

3. 齿轮轴部件的拆卸步骤

- 1) 清洁齿轮轴部件表面。
- 2) 卸下图 1-8 所示的手柄 12。
- 3) 拆下螺钉 9。
- 4) 压紧齿轮轴端部, 卸下手柄座 11。
- 5) 拆下锁紧螺母 13。
- 6) 拆下刻度盘 7。
- 7) 拆下弹簧 6。
- 8) 拆下挡圈 5。
- 9) 拆下齿盘 15。
- 10) 拆下键 16。
- 11) 把拆下的零件清洗后放在工作台面上。

三、安全提示

- 1) 拆卸前应先切断电源。
- 2) 根据零、部件连接形式和零件规格尺寸, 选用合适的拆卸工具和设备。
- 3) 台式钻床主轴箱拆卸的原则为由外至里、由大到小、由部件到零件的拆卸顺序, 注意将一个部件拆卸下来的零件集中放置, 并进行标识。
- 4) 对不可拆连接或拆后降低精度的结合件, 若必须拆卸时, 要注意保护精度高、材料贵、结构复杂、生产周期长的零件。不要用精度高且重要的零件表面作为放置的支承面, 以免损伤; 必须使用时, 应垫好橡胶板或软布。
- 5) 拆卸涡卷弹簧时, 防止涡卷弹簧弹出造成危险。
- 6) 两人以上共同完成此实训时, 要注意相互之间配合。



1-3 台式钻床主轴箱的测绘

一、主要部件测绘与分析

1. 齿条套筒部件中各零件材料与技术要求

- (1) 花键主轴 花键主轴如图 1-13 所示。该零件直接影响台式钻床钻孔时刀具的回



图 1-13 花键主轴

转精度，在主轴有两处与轴承配合的表面，表面粗糙度值为 $R_a0.8\mu\text{m}$ ，且需保证花键表面相对于两轴承中心的径向圆跳动 0.02mm 、 $\phi16.9\text{mm}$ 处外圆表面圆柱度 0.04mm 和径向圆跳动 0.05mm 的要求。材料选择 45 钢。

(2) 齿条套筒 齿条套筒如图 1-14 所示，它是支承花键主轴作旋转主运动的零件，且传递轴向上下进给运动，与轴承配合的轴承座 $\phi40$ 表面，表面粗糙度值为 $R_a3.2\mu\text{m}$ ，且需保证齿条套筒表面相对于两轴承座中心的径向圆跳动 0.02mm 、平行度 0.06mm 和直线度 0.06mm 的要求。材料为 45 钢。

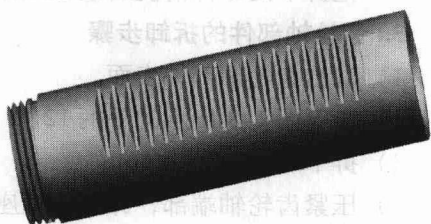


图 1-14 齿条套筒

(3) 螺母 螺母 $M24 \times 1.5$ 用来固定花键套，调节花键主轴轴向间隙。

(4) 内、外挡圈 内、外挡圈装在套筒螺母和轴承之间，用来调整轴承间隙。材料为 35 钢。

(5) 轴承 轴承规格为 6203。

2. 花键套部件中零件材料与技术要求

(1) 主轴带轮 通过带传动将电动机动力传递给花键套，该零件安装在花键套的锥部，两者锥度要求互相匹配，接触面的表面粗糙度值为 $R_a3.2\mu\text{m}$ ，各带槽相对于锥孔中心线径向圆跳动为 0.08mm 。材料为 HT200。

(2) 轴承 轴承规格为 6205。

(3) 轴承外隔圈 轴承外隔圈装在两个 6205 轴承之间，两端面表面粗糙度值为 $R_a3.2\mu\text{m}$ ，材料为 35 钢。

(4) 花键套 花键套如图 1-15 所示，它将带轮的运动传递给花键主轴，该零件的锥部与带轮配合，花键槽与花键主轴配合，则两者锥度、花键要求互相匹配。有两处与轴承 6205 配合的表面，表面粗糙度值为 $R_a0.8\mu\text{m}$ ，且需保证锥面相对于两轴承中心径向圆跳动的要求。材料为 45 钢。

3. 齿轮轴部件中各零件材料与技术要求

(1) 齿轮轴 齿轮轴如图 1-16 所示，该零件上在 $\phi22\text{mm}$ 处有两个起支承作用且需与轴套有相对运动的表面，表面粗糙度值为 $R_a1.6\mu\text{m}$ ，齿轮齿面的表面粗糙度值为 $R_a3.2\mu\text{m}$ ，公差等级为 $g6$ ，材料为 45 钢。

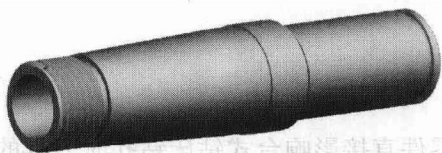


图 1-15 花键套



图 1-16 齿轮轴

(2) 手柄座 手柄座用来装手柄，通过手柄转动使主轴进行上下运动，实现进给运动，材料为 HT150，表面镀铬。

(3) 锁紧螺母 锁紧螺母用来调整和固定刻度盘, 控制主轴轴向进给量, 材料为 35 钢, 表面滚花。

(4) 齿盘 齿盘用来传递手柄扭矩, 材料为 45 钢。

(5) 轴套 轴套为易损件, 可通过更换轴套来调节齿轮轴回转时支承处的间隙, 其表面粗糙度值为 $R_a 3.2\mu\text{m}$, $\phi 32\text{n}6$ 和 $\phi 22\text{H}7$ 两尺寸的同轴度的要求为 $\phi 0.04\text{mm}$ 。其材料为铁基粉末冶金。

(6) 弹簧罩 弹簧罩用来装弹簧, 材料为 Q235。

(7) 弹簧盖 弹簧盖用来固定弹簧, 材料为 Q235。

(8) 弹簧轴 弹簧轴用来固定弹簧盖, 材料为 35 钢。

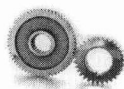
(9) 弹簧 弹簧用来使齿轮轴复位, 材料为 60Si2MnA。

4. 台式钻床主轴箱体材料与技术要求

主轴箱体对材料的刚性要求不高, 一般用 HT200 或 HT250 铸造而成。台式钻床的主轴箱体与传动件配合位置的表面粗糙度值为 $R_a 1.6\mu\text{m}$, 要保证主轴轴线与齿轮轴轴线的垂直度要求, 箱体上不能有裂痕、砂眼、缩孔等缺陷; 箱体上应涂上防锈漆, 防止生锈。

二、安全注意事项

- 1) 正确使用测量工具, 勿损伤量具。
- 2) 两人以上共同完成此实训时, 要注意相互之间配合。



1-4 台式钻床主轴箱的装配

一、组装齿条套筒部件

- 1) 修刮清理花键主轴、齿条套筒等零件上的毛刺, 清洁所有待装零件。
- 2) 将图 1-5 所示轴承 11 摆正后用专用压头工具平稳地压入齿条套筒短端轴承孔。
- 3) 将孔挡圈 2 卡入套筒孔槽内。
- 4) 再将轴承 10 摆正后用专用压头工具将其平稳地压入齿条套筒长端的轴承孔内。
- 5) 依次把内挡圈 9、外挡圈 6 装入套筒中, 再用专用工具将套筒螺母 5 旋紧于套筒外螺纹上。
- 6) 将装有套筒螺母端朝上竖放在专用工装上, 把经过冷冻的花键主轴轻压于两只轴承孔内, 并卡入轴挡圈 1。
- 7) 检验。
 - ① 应保持操作时清洁。
 - ② 手感齿条套筒转动应平稳、灵活。
 - ③ 主轴锥面对套筒外圆径向圆跳动不大于 0.01mm 。

二、组装齿轮轴部件

1) 将图 1-8 所示齿轮轴毛刺修刮清理干净,并清洁手柄座 11、刻度盘 7、齿盘 15、锁紧螺母 13、弹簧 6、齿销 8、键 16 等零件。

2) 刻度盘组件组装。

① 用专用工装将齿销 8 平稳压入刻度盘 $\phi 8H7$ 孔内,注意齿销方向。

② 将零位销 14 平稳地压入刻度盘 $\phi 5H7$ 孔内。

3) 在齿轮轴上依次装入键 16、齿盘 15、挡圈 5,将弹簧 6 配入齿盘平面槽内,再装上刻度盘组件,旋入锁紧螺母 13 并拧紧。

4) 将齿轮轴 10 摆正后平稳地压入手柄座孔中。

5) 配作齿轮轴 $\phi 5\text{mm} \times 5\text{mm}$ 孔,攻轮壳 M6 螺孔至齿轮轴 $\phi 5\text{mm}$ 孔。

6) 旋入螺钉 17 并拧紧。

7) 检验。

① 各零件安装位置正确,清洁无损伤。

② 刻度盘锁紧后,齿销与齿盘间不发生打滑。

③ 手柄座与齿轮轴无相对打滑。

三、组装花键套部件

1) 将图 1-6 所示花键套各部件毛刺修刮干净,并清洁所有待装零件。

2) 把轴承 4、轴承外隔圈 5、轴承 7 依次放入专用工装内,将冷冻过的花键套 2 压入轴承孔内。

3) 用专用工具把钢丝挡圈 8 装入花键套槽内。

4) 检验。

① 各零件安装位置正确,清洁无损伤。

② 允许花键套有微量轴向窜动量。

③ 花键套转动灵活,无阻滞现象。

四、清洗主轴箱

1) 用干净柴油将箱体腔内各孔清洗干净,要求腔内不得有铁屑、砂粒等残留物粘附。

2) 清洗后把箱体放到专用工位器具上。

3) 检验。箱体腔内及各孔表面清洁,无铁屑、砂粒等残留物粘附。

五、箱体部件的总装

台钻主轴箱体如图 1-17 所示,其总装步骤如下:

1) 检查齿条套筒部件和花键套部件(图 1-4)、齿轮轴部件(图 1-7),清洁其他待装零件。

2) 检查箱体 A ($\phi 50\text{mm}$ 孔)、B ($\phi 70\text{mm}$)、C ($\phi 52\text{mm}$ 孔)、D ($\phi 32\text{mm}$ 孔),清理