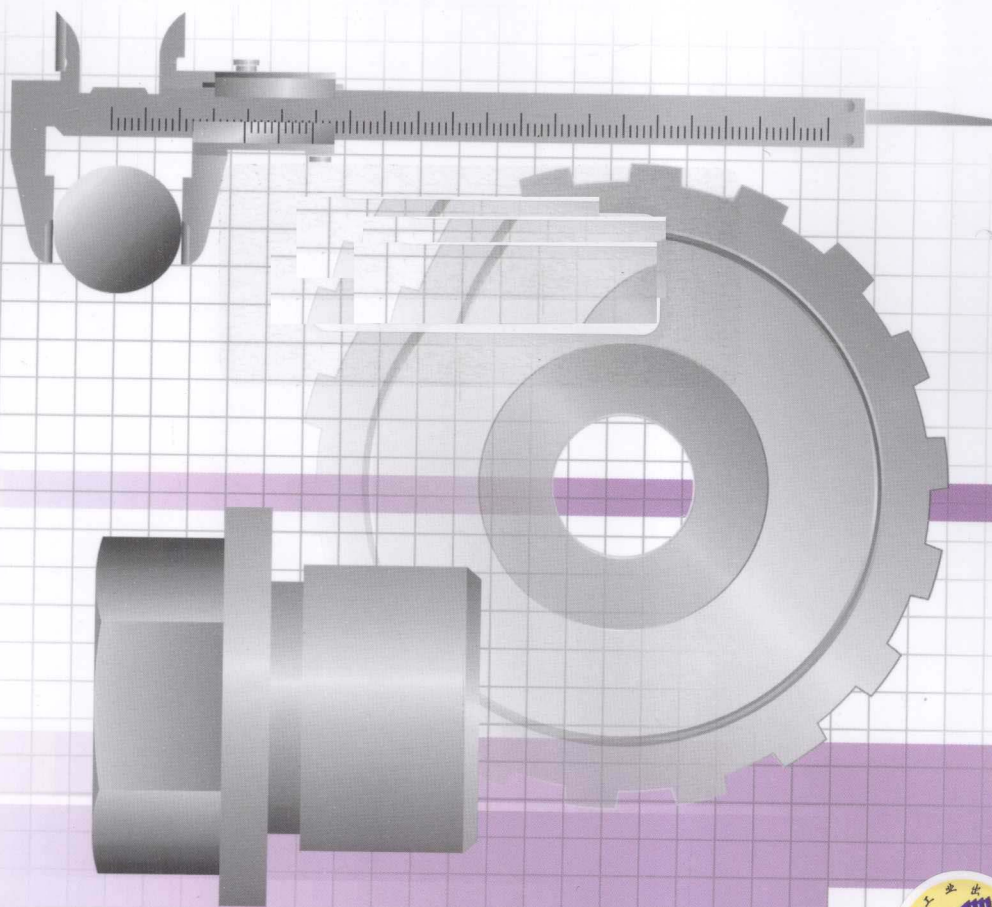




机械零部件测绘

主 编 陈桂芳
副主编 金俞宏 任慧娟



机械零部件测绘

主 编 陈桂芳

副主编 金俞宏 任慧娟



机械工业出版社

本书是按照“项目导向,任务驱动”形式组织教学内容,以典型零件(轴套类、盘盖类、叉架类、箱体类、标准件与常用件)测绘、生产检验的工作过程为导向来编写的,项目由任务导入、相关知识、任务实施和拓展知识几个部分组成。通过学习,读者不但能识读与绘制典型零件图和装配图,还能掌握通用量具、专用量具的选择和使用方法,以及国家制图有关标准和规定画法,也可为获取国家中、高级制图员、技师职业资格证书创造条件。

本书可作为机械类高职高专、中职院校学生教材,也可作为企业技术人员或岗位技能培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械零部件测绘/陈桂芳主编. —北京:机械工业出版社, 2010. 9

ISBN 978-7-111-30503-3

I. ①机… II. ①陈… III. ①机械元件—测绘 IV. ①TH13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 075395 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:何士娟 责任编辑:何士娟

责任校对:李 婷 责任印制:乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2010 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·18.75 印张·1 插页·465 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-30503-3

定价:39.00 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

“机械零部件测绘”是基于工作过程系统化的课程开发理念开发的一门充分体现高职教育特点的新课程；是在与企业建立了深度合作的基础上，与企业共同开发的一门工学结合课程。其主要目的是培养学生的职业意识、职业能力和岗位技能。

本书根据机械制造业岗位任务分析、知识与技能需要，以能力培养为重点，重构学科体系中的机械制图和互换性与测量技术内容，体现了高职课程体系的实践性、开放性、职业性。本教材在内容组织和编写上有以下几个特点：

1. 以“项目导向，任务驱动”形式组织教学内容。选择企业典型产品减速器为载体，依据认知规律、借鉴零件成组分类法组成7个学习项目，学生通过完成设计工作任务来驱动相关知识和技能的学习与掌握。

2. 以工作过程为主线，注重职业能力培养。以企业典型产品减速器为载体，按照实际工作中读图、绘图、产品检测的步骤编排教材内容，创建职业氛围，逐步培养学生的职业能力。

3. 以机械制图及测量技术的应用为重点，构建教材框架。绘制和识读机械图样的能力是产品设计、制造、安装、维修和使用的基础，对照机械图样对产品进行相关项目的检测与测量，是产品生产制造过程的重要组成部分，也是保证产品质量的主要手段。可见，机械制图与测量技术密不可分，本书有机地将这两部分知识融为一体，形成主要框架。

4. 具有较完整的工作过程及相适应的理论知识。本书共包含七个项目，每个项目基本都由任务导入、相关知识、任务实施和拓展知识四个部分组成。学生通过完成每一项任务，获取相关的理论知识，而且知识与技能的深度逐渐递增，符合认知规律，也便于自学。

本书由三门峡职业技术学院副教授陈桂芳任主编并负责统稿和定稿，三门峡豫西机床有限公司金俞宏、任慧娟任副主编，蔡永军参编。陈桂芳编写项目一、项目三、项目六，金俞宏编写绪论、项目七，任慧娟编写项目二、项目五，蔡永军编写项目四。本书在编写过程中，得到了王凤娟、王莉静、田子欣、解金榜、陈涛、霍苏萍、秦冲、邢艳辉的大力支持和帮助，在此表示诚挚的谢意！

由于编者水平有限，书中难免有缺点和疏漏，欢迎读者批评指正。

编 者

目 录

前言	(二) 计算机绘图系统的组成
概论	与分类
一、测绘概论	(三) AutoCAD 简介
二、测量技术介绍	项目二 轴套类零件测绘
三、互换性基本概念	任务 减速器从动轴的测绘
四、机械制图介绍	一、任务导入
项目一 减速器拆装	二、相关知识
任务一 拆装减速器	(一) 投影原理及三视图
一、任务导入	(二) 视图
二、相关知识	(三) 基本形体的视图
(一) 减速器的基本知识	(四) 断面图
(二) 减速器的拆装	(五) 尺寸标注的基本规定
三、任务实施	(六) 互换性与标准化
四、拓展知识: 齿轮油泵	三、任务实施: 绘制从动轴零件图
任务二 认识常用测量工具	(一) 结构分析
一、任务导入	(二) 结构表达
二、相关知识	(三) 绘制草图
(一) 常用测量工具	(四) 标注尺寸
(二) 测量技术基础	四、拓展知识: 平面切割体和曲面立体的
三、任务实施	截割
四、拓展知识: 量块	(一) 平面切割体
任务三 认识机械图样	(二) 曲面立体的截割
一、任务导入	项目三 盘盖类零件测绘
二、相关知识	任务 减速器端盖的测绘
(一) 国家标准的基本规定	一、任务导入
(二) 绘图工具及其使用	二、相关知识
(三) 几何作图	(一) 剖视图
(四) 机械图样	(二) 零件图的尺寸标注
三、任务实施	(三) 公差与配合的基本术语和定义
四、拓展知识: 计算机辅助绘图	三、任务实施: 绘制减速器端盖图
(一) 计算机绘图的产生及发展	四、拓展知识: 测量精度

项目四 叉架类零件测绘	104	(二) 齿轮加工误差的主要来源及其特性	200
任务 支架和拨叉的测绘	104	任务二 标准件的测绘	201
一、任务导入	104	一、任务导入	201
二、相关知识	105	二、相关知识	201
(一) 组合体三视图	105	(一) 螺纹	201
(二) 画组合体的三视图	107	(二) 螺纹紧固件及其连接	207
(三) 组合体尺寸标注	109	(三) 键和销连接	212
(四) 组合体的读图方法	111	(四) 普通螺纹的公差与配合	216
(五) 轴测图	116	(五) 螺纹的检测	220
(六) 表面结构要求的图样表示方法	124	(六) 平键连接的公差与配合	222
三、任务实施	130	(七) 键和花键的检测	227
(一) 支架零件的绘制	130	三、任务实施	230
(二) 拨叉零件轴测图的绘制	134	四、拓展知识: 滚动轴承及弹簧	235
四、拓展知识: 尺寸检测	136	(一) 滚动轴承及其规定画法	235
项目五 箱体类零件测绘	141	(二) 弹簧及其规定画法	240
任务 减速器箱座的测绘	141	项目七 减速器测绘	243
一、任务导入	141	任务一 减速器装配图的识读	243
二、相关知识	141	一、任务导入	243
(一) 局部放大图及其他规定画法与简化画法	141	二、相关知识	243
(二) 零件的工艺结构	145	(一) 装配图的作用和内容	243
(三) 几何公差	149	(二) 装配图的表达方法	244
三、任务实施	152	(三) 装配图的零部件序号和明细栏	245
项目六 常用件与标准件测绘	163	(四) 读装配图	246
任务一 减速器齿轮的测绘	163	三、任务实施	247
一、任务导入	163	(一) 概括了解	247
二、相关知识	163	(二) 深入分析工作原理和装配关系	247
(一) 圆柱齿轮	164	(三) 分析视图	249
(二) 锥齿轮	167	(四) 分析零件主要结构形状和用途	249
(三) 蜗杆蜗轮	170	(五) 尺寸分析	249
(四) 渐开线圆柱齿轮精度标准及其应用	172	(六) 总结归纳	249
三、任务实施	189	四、拓展知识: 公差原则	249
四、拓展知识	199	(一) 有关的术语及定义	249
(一) 圆柱齿轮传动的使用要求	199	(二) 公差原则	251
		任务二 测绘减速器	255

一、任务导入	255	(七) 画装配草图和装配图	273
二、相关知识	255	(八) 标注装配图上的尺寸和技术 要求	276
(一) 装配图的标注	255	(九) 编写零件序号和明细栏	277
(二) 装配工艺结构	256	(十) 画零件图	284
(三) 由装配图拆画零件图	258	(十一) 审查、整理、装订和交图	284
(四) 装配体的测绘	260	四、拓展知识: 测绘铣刀头部件	286
三、任务实施	262	(一) 分析研究对象	286
(一) 了解和分析测绘对象—— 减速器	262	(二) 绘制装配示意图	287
(二) 拆卸部件	268	(三) 拆卸铣刀头	287
(三) 画装配示意图	269	(四) 绘制零件草图	288
(四) 绘制零件草图	269	(五) 绘制装配图	288
(五) 零件尺寸的测量	271	参考文献	294
(六) 尺寸标注	273		

概 论

一、测绘概论

1. 什么是零件测绘

测绘就是根据实物，通过测量，绘制出实物图样的过程。

测绘与设计不同，测绘是先有实物，再画出图样；而设计一般是先有图样后有样机。如果把设计工作看成是构思实物的过程，则测绘工作可以说是一个认识实物和再现实物的过程。

测绘往往要对某些零件的材料、特性进行多方面的科学分析鉴定，甚至研制。因此，多数测绘工作带有研究的性质，基本属于产品研制范畴。

2. 零件测绘的种类

① 设计测绘——测绘的目的是设计。根据需要对原有设备的零件进行更新改造，这些测绘多是从设计新产品或更新原有产品的角度进行的。

② 机修测绘——测绘的目的是修配。零件损坏，又无图样和资料可查，需要对损坏零件进行测绘。

③ 仿制测绘——测绘的目的是仿制。为了学习先进，取长补短，常需要对先进的产品进行测绘，制造出更好的产品。

3. 常用的方法

由于机器测绘的目的不同，所以测绘的程序和方法也有所不同。在实际测绘中一般有以下几种方法和程序：

① 零件草图 + 装配图 + 零件工作图。

② 零件草图 + 零件工作图 + 装配图。

③ 装配草图 + 零件工作图 + 装配图。

4. 零件草图的绘制

零件测绘工作常在机器设备的现场进行，由于受条件限制，所以一般先绘制出零件草图，然后根据零件草图整理出零件工作图。因此，零件草图绝不是潦草图。

徒手绘制的图样称为草图，它是不借助绘图工具、用目测来估计物体的形状和大小、徒手绘制的图样。在讨论设计方案、技术交流及现场测绘中，经常需要快速地绘制出草图，徒手绘制草图是工程技术人员必须具备的基本技能。

零件草图的内容与零件工作图相同，只是线条、字体等为徒手绘制。

徒手画草图应做到：线型分明、比例均匀、字体端正、图面整洁。其基本方法如下所述。

(1) 握笔的方法

手握笔的位置要比用绘图仪绘图时较高些，以利于运笔和观察目标。笔杆与纸面成 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 角，持笔稳而有力。一般选用 HB 或 B 的铅笔，用印有方格的图纸绘图。

(2) 直线的画法

画直线时，握笔的手要放松，手腕靠着纸面，沿着画线的方向移动，眼睛注意线的终点方向，便于控制图线。

画水平线时，图纸可放斜一点，将图纸转动到画线最为顺手的位置；画垂直线时，自上而下运笔；画斜线时可以转动图纸到便于画线的位置；画短线，常用手腕运笔；画长线则用手臂动作。

(3) 圆和曲线的画法

画圆时，先定出圆心的位置，过圆心画出互相垂直的两条中心线，再在对称中心线上距圆心等于半径处目测截取四点，过四点分段画成。画稍大的圆时，可加画一对十字线，并同时截取四点，过八点画圆。

对椭圆及圆弧的画法，也是尽量利用与正方形、长方形、菱形相切的特点。

(4) 角度的画法

画 30° 、 45° 、 60° 等特殊角度的斜线时，可利用两直角边比例关系近似地画出。

(5) 复杂图形画法

当遇到较复杂形状时，可采用勾描轮廓和拓印的方法。如果平面能接触纸面，可直接用铅笔沿轮廓画出线来。

画零件草图的方法和步骤如下：

(1) 认真分析零件

- ① 了解零件的名称和用途。
- ② 鉴定该零件是由什么材料制成的。
- ③ 对该零件进行结构和工艺分析。

(2) 选择表达方案

选择主视图和其他视图，确定表达方案。

(3) 画零件草图

① 在图纸上定出各个视图的位置，徒手画出各个视图的基准线和中心线，注意尺寸和标题栏占用的空间。

② 画出各个视图的主要轮廓，零件内外部结构，逐步完成各个视图的底稿。

③ 检查底稿，徒手加深图线，画出剖面线，注意各类图线粗细分明。

④ 选择尺寸基准，画出尺寸线和尺寸界线。

⑤ 测量尺寸并注出尺寸。

⑥ 确定技术要求，并进行标注。

⑦ 填写标题栏。

5. 画零件工作图的方法和步骤

由于零件草图是在现场测绘的，有些问题的表达可能不是完善的，因此，在画零件图之前，应仔细检查零件草图表达是否完整、尺寸有无遗漏、各项技术要求之间是否协调，确定零件的最佳表达方案。并要对零件草图进行审核，对表达方法作适当调整。

画零件工作图的方法和步骤如下：

① 选择比例。

② 确定幅面。

③ 画底稿。

④ 校对加深。

⑤ 填写标题栏。

6. 测绘中零件尺寸的圆整与协调

(1) 优先数和优先数系

当设计者选定一个数值作为某种产品的参数指标时,这个数值就会按照一定的规律,向一切有关的制品传播扩散。如螺栓尺寸一旦确定,与其相配的螺母就定了,进而传播到加工、检验用的机床和量具,进而又传向垫圈、扳手等。由此可见,在设计和生产过程中,技术参数的数值不能随意设定,否则,即使是微小的差别,经过反复传播后,也会造成尺寸规格繁多、杂乱,以至于组织现代化生产及协作配套困难。因此,必须建立统一的标准。在生产实践中,人们总结出来了一种符合科学的统一数值标准——优先数和优先数系。

在设计和测绘中需要选择数值时,特别是在确定产品的参数系列时,必须按标准规定最大限度地采用,这就是优先的含义。

(2) 尺寸的圆整和协调

1) 尺寸的圆整

按实物测量出来的尺寸,往往不是整数,所以应对所测量出来的尺寸进行处理、圆整。尺寸圆整后,可简化计算,使图形清晰,更重要的是可以采用更多的标准刀和量具,缩短加工周期,提高生产效率。基本原则:逢4舍,逢6进,遇5保证偶数。

例: 41.456——41.4 13.75——13.8 13.85——13.8

查阅附录,数系中的尾数多为0、2、5、8及某些偶数值。

2) 轴向主要尺寸(功能尺寸)的圆整

可根据实测尺寸和概率论理论,考虑到零件制造误差是由系统误差与随机误差造成的,其概率分布应符合正态分布曲线,故可假定零件的实际尺寸应位于零件公差带中部,即当尺寸只有一个实测值时,就可将其当成公差中值,尽量将基本尺寸按标准圆整成为整数,并同时保证所给公差等级在IT9级以内。公差值可以采用单向公差或双向公差,最好为后者。例:现有一个实测值为非圆结构尺寸19.98,请确定基本尺寸和公差等级。

查阅附录,20与实测值接近。根据保证所给公差等级在IT9级以内的要求,初步定为20IT9,查阅公差表,知公差为0.052。非圆的长度尺寸公差一般处理为:孔按H,轴按h,一般长度按js(对称公差带),故取基本偏差代号为js,公差等级取为9级,则此时的上下偏差为:

$$es = +0.026 \quad ei = -0.026$$

实测尺寸19.98的位置基本符合要求。

3) 配合尺寸的圆整

配合尺寸属于零件上的功能尺寸,直接影响产品性能和装配精度,所以配合尺寸的圆整要做好以下工作:

① 确定轴孔基本尺寸(方法同轴向主要尺寸的圆整)。

② 确定配合性质(根据拆卸时零件之间松紧程度,可初步判断出是有间隙的配合还是有过盈的配合)。

③ 确定基准制(一般取基孔制,但也要看零件的作用来决定)。

④ 确定公差等级(在满足使用要求的前提下,尽量选择较低等级)。

⑤ 在确定好配合性质后,还应确定具体选用的配合。

例: 现有一个实测值为 $\phi 19.98$, 请确定基本尺寸和公差等级。

查阅资料, $\phi 20$ 与实测值接近。根据保证所给公差等级在 IT9 级以内的要求, 初步定为 $\phi 20$ IT9, 查阅公差表, 知公差为 0.052。若取基本偏差为 f, 则极限偏差为:

$$es = -0.020 \quad ei = -0.072$$

此时, $\phi 19.98$ 不是公差中值, 需要作调整, 选为 $\phi 20h9$, 其 $es = 0$, $ei = -0.052$ 。

此时, $\phi 19.98$ 基本为公差中值, 再根据零件该位置的作用校对一下, 即可确定下来配合尺寸。

4) 一般尺寸的圆整

一般尺寸为未注公差的尺寸, 公差值可按国标未注公差规定或由企业统一规定。圆整这类尺寸, 一般不保留小数, 圆整后的基本尺寸要符合国标规定。

5) 尺寸协调

在零件图上标注尺寸时, 必须注意把装配在一起的有关零件的测绘结果加以比较, 并确定其基本尺寸和公差, 不仅相关尺寸的数值要相互协调, 而且在尺寸的标注形式上也必须采用相同的标注方法。

7. 测绘中零件技术要求的确定

(1) 确定几何公差

在测绘时, 如果有原始资料, 则可照搬。没有原始资料时, 由于有实物, 可以通过精确测量来确定几何公差。但要注意两点, 其一, 选取几何公差应根据零件功用而定, 不可将只要能通过测量获得实测值的项目都注在图样上。其二, 不少零件从功能上讲, 对几何公差并无过高要求, 但由于工艺方法的改进, 大大提高了产品加工的精确性, 使要求不甚高的几何公差提高到很高的精度。因此, 测绘中不要盲目追随实测值, 应根据零件要求, 结合我国国标所确定的数值, 合理确定。

(2) 表面结构要求的确定

① 根据实测值来确定。测绘中可用相关仪器测量出有关的数值, 再参照我国国标中的数值加以圆整确定。

② 根据类比法, 参照书中的确定原则进行确定。

③ 参照零件表面的尺寸精度及表面几何公差值来确定。

8. 热处理及表面处理等技术要求的确定

测绘中确定热处理等技术要求的前提是先鉴定材料, 然后确定测绘者所测零件所用材料。注意, 选材恰当与否, 并不是完全取决于材料的机械性能和金相组织, 还要充分考虑工作条件。

二、测量技术介绍

机械新产品, 包括任何其他新产品中的机械部分, 都必须具有一定的动态和静态几何精度。没有足够的几何精度, 运载火箭不能将人造卫星送入预定轨道, 远程导弹不能击中预定的目标, 钟表不能准确地计时等。机械产品往往由于其精度的更新换代而报废。没有足够的几何精度, 机械产品就实现不了应有的使用价值。而检查、判定机械产品的几何精度是否达

到设计和使用要求，最有效的手段便是测量。测量技术是机械制造业发展的先决条件和不可缺少的技术基础，在“设计、制造、测量”这三大环节中，测量也占有极其重要的地位。因此，规范、熟练地掌握测量技术对新产品进行正确而有效地测量，是有关专业的高级职业技术人才必备的能力。测量技术主要是研究对零件的几何参数进行测量和检验的一门技术。

1. 测量的意义

① 测量定义：把被测的量(如长度、角度等)与具有测量单位的标准量进行比较的过程。

② 测量目的：在工业生产中，测量时进行质量管理的手段，是贯彻质量标准的技术保证，也是进行技术革新、改造和设备维修时获得零、部件尺寸的主要途径之一。

③ 测量四要素：测量对象、测量单位、测量方法(包括计量器具)和测量精度。

2. 检验

检验是指判断被测的量是否在规定的公差范围内，通常不一定要得到被测量的具体数值。检验具有比测量更广泛的含义。例如表面疵病的检验、金属内部缺陷的检验等，在这些情况下，就不能采用测量的概念。

三、互换性基本概念

1. 互换性基本概念

互换性的含义即指：同一规格的一批零部件，任取其一，不需任何挑选和修配就能装在机器上，并能满足其使用功能要求。换言之，零部件所具有的不经任何挑选或修配便能在同规格范围内互相替换作用的特性叫做互换性。在工业及日常生活中到处都能遇到互换性。例如，机器上丢了一个螺钉，可以按相同的规格装上一个；灯泡坏了，可以换个新的；自行车、缝纫机、钟表的零部件磨损了，也可以换个相同规格的新的零部件，即能满足使用要求。互换性是机器和仪器制造行业中产品设计和制造的重要原则。

在现代工业生产中常采用专业化大协作生产，即用分散制造、集中装配的办法来提高劳动生产率，保证产品质量和降低成本。要实行专业化生产必须遵守互换性原则。

互换性不仅在制造时，而且在维修时也具有重要作用。如农业机械或军工产品易损件的更换，也需要具有完全互换性，以便迅速排除故障，继续工作。

综上所述，互换性在产品的设计、制造、使用和维修上，都具有重要意义，是现代化工业发展的必然趋势。

2. 互换性的分类

按互换程度不同，互换性可分为完全互换和不完全互换两类。

当装配精度要求很高时，若采用完全互换将使零件的尺寸公差很小，加工困难，成本很高，甚至无法加工。为了便于加工，这时可将其制造公差适当放大，在完工后，再用测量仪将零件按实际尺寸分组，按组进行装配。如此，既能保证装配精度与使用要求，又可降低成本。此时，仅是组内零件可以互换，组与组之间不可互换，因此叫不完全互换。在装配时允许用补充机械加工或钳工修刮办法来获得所需的精度，称为修配法。用移动或更换某些零件以改变其位置和尺寸的办法来达到所需的精度，称为调整法。这两种办法都属于不完全互换。

完全互换，要求零部件在装配时，不需要挑选，也不需要辅助加工，安装后就能保证预定的使用性能要求，如常见的螺栓、螺母，齿轮，滚动轴承内、外圈等。

究竟采用何种方式生产为宜,要由产品精度、产品复杂程度、生产规模、设备条件以及技术水平等一系列因素决定。一般大量生产和成批生产,如汽车工业,大都采用完全互换法生产。精度要求很高,如轴承工业,常采用分组装配,即不完全互换法生产。而小批量和单件生产,如重型机器业常采用修配法或调整法生产。

四、机械制图介绍

机械制图是研究用投影法绘制和阅读机械图样及解决空间几何问题的理论和方法的课程。在工程技术上,为了准确表达工程对象的形状、大小、相对位置及技术要求,通常需要将其按一定的投影方法和有关技术规定表达在图纸上,这样就得到了工程图样,简称图样。机械图样是工程图样中应用最多的一种。在现代工业生产中,各种机器、工具、车辆、船舶、电子仪器的设计、制造以及各种工程建筑的设计、施工都要以图样为依据。在生产和科学实验活动中,设计者需要通过图样表达设计对象;制造者需要通过图样了解设计要求,依照图样制造设计对象;使用者需要通过图样了解设计、制造对象的结构及性能。因此,图样是表达设计意图、交流技术思想与指导生产的重要工具,是工业生产中的重要技术文件,是工程界共同的技术语言。

在机械工程中常用的机械图样有零件图和装配图。任何机器都是由许多零件和部件组成的,部件又是由若干个零件组成的。表达机器的总装配图(总图),表达部件的部件装配图和表达零件的零件图,统称为机械图样。装配图和零件图相互依赖、各有所用。随着生产和科学技术的发展,图样的作用越来越重要。

项目一 减速器拆装

【能力目标】

通过减速器的拆装，能正确使用常用工具和专用工具，拆卸机械零部件；具备认识机械四大类典型零件的能力。

【知识目标】

- ① 了解减速器的结构及工作原理。
- ② 掌握减速器的拆卸方法与步骤。
- ③ 认识常用的测量工具。
- ④ 认识机械零部件。
- ⑤ 了解零件和装配体的概念。
- ⑥ 了解图样的组成和作用，掌握国家标准的基本规定。

任务一 拆装减速器

一、任务导入

减速器是典型的机械装置，在机械行业应用十分广泛，涵盖了大部分机械零件类型。通过拆装减速器，了解减速器的功用、构造及工作原理，分析减速器的拆装工艺过程，理解零件、部件的概念，认识机械四大类典型零件。减速器结构如图 1-1 所示。

二、相关知识

(一) 减速器的基本知识

减速器是由封闭在刚性箱体内的齿轮传动副或蜗杆传动副等所组成的，具有固定传动比的独立的传动部件。减速器具有结构紧凑、效率高和维护方便等特点，广泛应用于各种机器传动。由于减速器所具有的特点和应用的广泛性，所以它的主要参数（中心距、传动比、模数、齿宽系数及齿数等）已标准化了，并由专业工厂成批生产。

1. 减速器的分类

减速器的种类繁多，按照传动类型可分为齿轮减速器、蜗杆减速器和行星齿轮减速器；

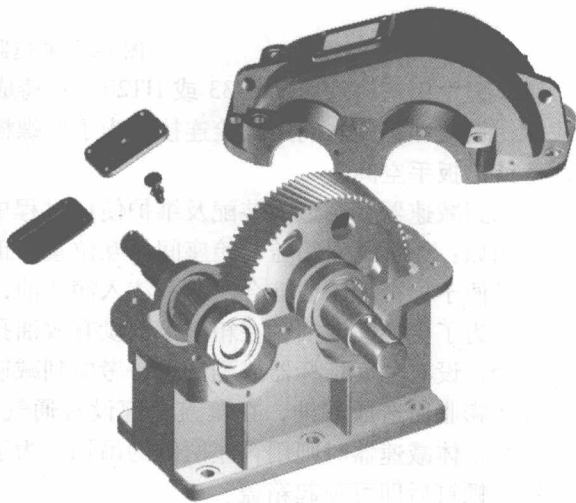


图 1-1 减速器结构

按照传动级数不同可分为单级减速器和多级减速器；按照齿轮形状可分为圆柱齿轮减速器、圆锥齿轮减速器和圆锥-圆柱齿轮减速器；按照传动的布置形式又可分为展开式、分流式和同轴式减速器。

2. 减速器的结构

减速器一般主要由齿轮(或蜗轮)、轴、轴承和箱体4部分组成。

减速器的箱体为安置传动件的基座，应保证传动轴线相互位置的正确性，因而轴孔必须精确加工，箱体本身必须具有足够的刚度，以免引起沿齿宽上载荷分布不匀。为了增加箱体的刚度，通常在箱体上加有肋板。

箱体通常分成箱座和箱盖两部分，如图1-2所示。为了便于装拆，其剖分面应与齿轮轴线所在平面相重合。剖分面之间不允许用垫片和其他任何填料(必要时为了防止漏油，允许在安装时涂一薄层水玻璃或密封胶)，否则会破坏轴承和孔的配合。

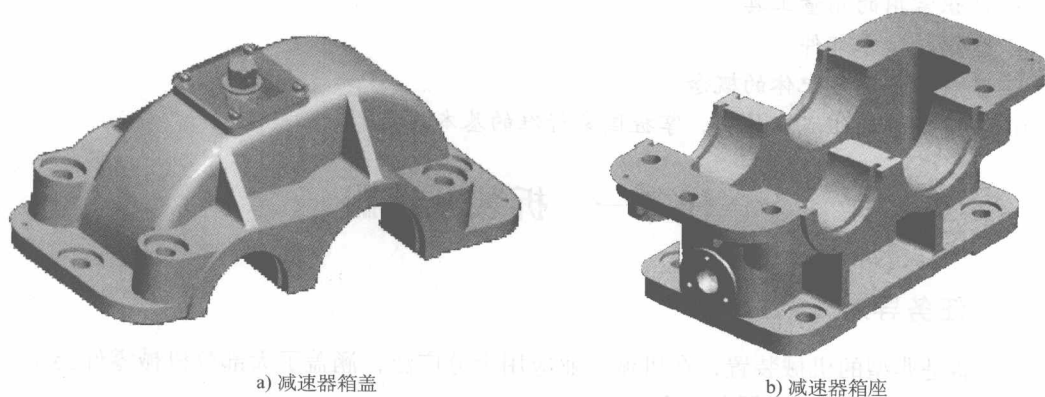


图 1-2 减速器箱体

箱体通常用灰铸铁(HT15-33 或 HT20-40)铸成。单件生产时也可用钢板焊接而成，可降低成本。箱盖和箱座之间用螺栓连接。为了使螺栓尽量靠近轴承孔，在箱体上做成凸台，但要注意留出扳手空间。

考虑到减速器在制造、装配及维护使用过程中的特点，还需要设置一些附件，如图1-3所示。例如：为了确保箱盖与箱座间相互位置的正确性，在剖分面凸缘上采用两个圆锥定位销；为了便于检视齿轮的啮合情况和注入润滑油，在箱盖上开设观察孔，平时观察孔盖用螺钉拧紧；为了更换润滑油，在箱座下部设有放油孔，平时用螺栓堵住；为了检查箱体内润滑油的多少，设有油面指示器或测油尺；考虑到减速器长时间运转，油温会逐步升高，引起箱体内气体膨胀而造成漏油，在箱盖上部设有通气器；为了便于装拆和搬运，箱盖上设有吊环；提升整体减速器时则用箱座两侧的吊钩。为了拆卸箱盖，在其凸缘上制有一或两个螺纹孔，拧入螺钉后即可顶起箱盖。

3. 减速器的工作原理

减速器是把较高的转速转变为较低转速的专门装置。如图1-4所示，输入齿轮轴的轮齿与输出轴上大齿轮啮合在一起，而输入齿轮轴的轮齿数少于输出轴上大齿轮的轮齿数，齿数比与转数比成反比，当动力源(如电机)或其他传动机构的高速运动，通过输入齿轮轴传到输出轴后，输出轴便得到了低于输入轴的低速运动，从而达到减速的目的。

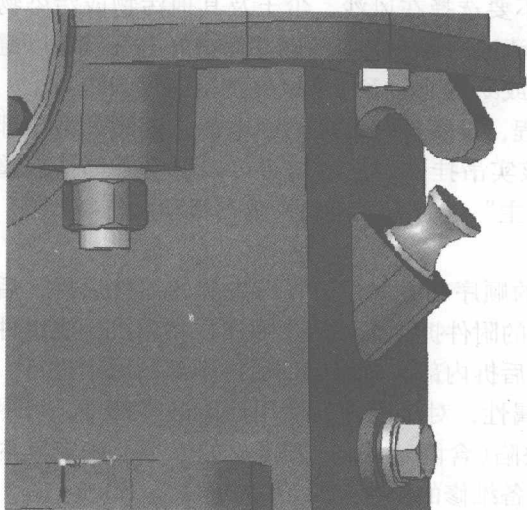


图 1-3 减速器的附件

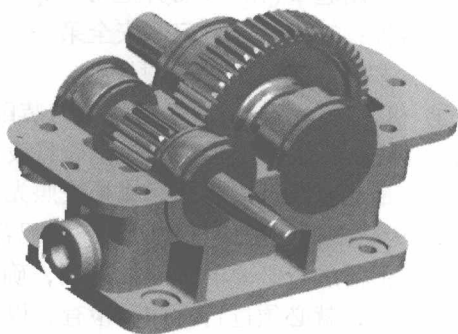


图 1-4 减速器的工作原理

(二) 减速器的拆装

了解了减速器的结构和工作原理后,为了更进一步了解它内部的零件结构,就需要对减速器进行拆装;同时减速器经过长期使用后,需要进行检查和修理,这时要对它进行拆卸。如拆卸不当就会造成设备损坏或机器精度下降。因此,在进行拆卸前必须掌握机械设备拆卸的基本知识。

1. 设备拆卸

在机械设备修理过程中,拆卸工作是一个重要的环节。它不仅直接影响设备的维修质量和工作效率,还决定着设备的使用寿命和维修成本。拆卸的目的是为了进一步检查和核定设备内部零件的损坏情况,以便于维修。由于机械设备的种类繁多,构造各有其特点,零部件在重量、结构、精度等各方面存在差异,如果在拆卸中考虑不周、方法不当,将使被拆卸的设备零部件受损,甚至无法修复。

(1) 拆卸前组织准备及注意事项

① 拆卸前应查阅设备说明书及相关资料,详细了解设备的工作原理、性能要求、结构特征及各零部件的作用、相互关系、位置和方向;熟悉机械设备的图样及装配关系,调查和分析设备的使用情况,听取操作人员对设备修理的要求,做到心中有数,避免盲目乱拆。

② 制定合理的拆卸方案,选择适宜的拆卸方法,准备好合适的拆卸工具和设备(必要时还需制作专用的夹具和工具),以提高工作效率和减轻劳动强度,确保拆卸工作顺利进行。

③ 拆卸时用力要适当,严禁乱敲或猛击,以免零部件在拆卸中受到损伤。对不清楚的结构应查阅有关图样资料,搞清零部件的装配关系及配合性质,采取相应的办法和措施方可拆卸。

④ 对于具有方向性零部件,如螺纹的旋向、零件的松开方向,尤其是紧固件的位置和退出方向等一定要仔细辨别,方向绝对不能弄反。对有特殊要求的零部件或重要表面应作标记或采取保护措施(如齿轮传动副、平衡件、精密配偶件表面等)。

⑤ 选择适宜的拆卸场地并进行清理, 场地不要选择在风沙、尘土及其他污物或污染物较多的地方。设备进入拆卸地点前, 应进行外部清洗, 清洗前应断电并保护好电气设备以避免受潮或损坏。拆前还应擦拭、放油, 对易氧化或易锈蚀的零件采取保护措施等工作。

⑥ 在拆卸工作中必须严格遵守安全操作规程, 设备拆卸前应切断电源, 拆卸大型零部件时, 需使用起重(吊)设备并选好绳索, 充分核实吊挂处的强度是否可以承受零部件或整机的重量等; 工作时要牢记“安全第一, 预防为主”的思想, 避免发生人身和设备事故。

(2) 机械设备拆卸的一般规则

① 机械设备拆卸时, 一般按照与装配相反的顺序和方向进行, 即先装的零件后拆, 后装的零件先拆。通常的拆卸顺序是先将设备外部的附件拆除, 然后参照图样将整机拆成组件或部件, 最后全部拆成零件。或是按照先拆外部后拆内部, 先拆上部后拆下部的原则进行。

② 为减少拆卸工作量和避免破坏配合件的属性, 对于能确保使用性能的零部件, 可尽量不拆, 但需进行必要的试验或诊断, 确认无缺陷(含隐蔽缺陷)方可。如果不能确定其内部技术状态, 就必须进行拆卸和检查, 以保证设备维修的质量。

③ 零件拆卸后应尽快清洗, 涂油防锈, 保护加工表面, 避免损坏。

④ 拆卸下来的较细小、容易丢失的零件(如紧固螺钉、螺母、垫圈、销子等), 清理后应尽可能再装到主要零件上或放入零件箱存放, 以防止丢失。轴上的零件拆卸下来, 最好按原顺序和方向临时装回轴上, 或是用绳索串联起来, 这将为后面的装配工作带来很大的方便。

⑤ 拆卸轴孔装配件时应注意: 用多大的力装配, 就用多大的力拆卸。若出现异常情况, 要查找原因, 防止在拆卸中将零件碰伤、拉毛, 甚至损坏。热装零件需利用加热来拆卸, 一般情况下不允许进行破坏性拆卸。

⑥ 对于相互配合的零件或经过配磨需要对号入座的零部件, 拆前应做好标记, 但标记不能打在零部件的工作表面上, 以免损坏零部件。拆卸后应成对存放, 保证能按原来位置进行装配, 在拆卸的同时要注意为装配做好准备工作。

(3) 常用的拆卸方法

在机械设备拆卸过程中, 要根据零部件结构的不同情况, 采用相应的拆卸方法和措施。常用的拆卸方法有击卸法、拉拔法、顶压法、温差法和破坏法等形式。

① 击卸法: 是利用锤子或其他重物, 敲击或撞击零件时产生冲击能量, 使相互配合的零件产生相对位移或脱落, 从而将零件拆下来。

② 拉拔法: 对精度较高不允许敲击或无法用击卸法拆卸的零部件应使用拉拔法。它采用专门拉拔器进行拆卸。

③ 顶压法: 利用螺旋 C 形夹头、机械式压力机、液压压力机或千斤顶等工具和设备进行拆卸。顶压法适用于形状简单的过盈配合件。

④ 温差法: 拆卸尺寸较大、配合过盈量较大或无法用击卸、顶压等方法拆卸时, 或为使过盈较大、精度较高的配合件容易拆卸, 可用此种方法。温差法利用材料热胀冷缩的性能, 加热包容件, 使配合件在温差条件下失去过盈量, 实现拆卸。

⑤ 破坏法: 若必须拆卸焊接、铆接等固定连接件, 或轴与套互相咬死, 或为保存主件而破坏副件时, 可采用车、锯、铣、钻、割等方法进行破坏性拆卸。

(4) 常用的拆装工具

常用的拆装工具有扳手、螺钉旋具、手钳、锤子、内六方扳手、台虎钳、锉刀、砂纸、