



全国高等职业教育规划教材

机械设计基础课程设计

主 编 闵小琪 万春芬
副主编 王 敏 万小林 欧阳全会



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育规划教材

机械设计基础课程设计

主 编 闵小琪 万春芬
副主编 王 敏 万小林 欧阳全会
参 编 张孝发 周兰菊



机械工业出版社

本书是闵小琪、万春芬主编的《机械设计基础》(ISBN 978-7-111-30909-3)一书的配套教材,主要作为高职高专机械类专业机械设计基础课程设计的指导用书。

本书共分3部分。第1部分为第1篇减速器拆装实训,共有5章,内容包括概述、减速器的结构认知与拆装、轴系的结构分析与测绘、传动零件的测绘与装配、箱体零件的结构分析与测绘。第2部分为第2篇减速器课程设计,共有6章,内容包括课程设计综述、传动装置的总体设计、传动零件的设计计算、装配图的设计与绘制、零件图的设计与绘制、编写计算说明书和准备答辩,较详细地介绍了机械设计基础课程设计的全过程。第3部分为附录,附录A~F提供了课程设计所需的各种资料和图例。

本书可作为高职高专机械类和近机类各专业机械设计基础课程设计的教材,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础课程设计/闵小琪,万春芬主编. —北京:机械工业出版社,2010.10

全国高等职业教育规划教材

ISBN 978-7-111-32065-4

I. ①机… II. ①闵…②万… III. ①机械设计—课程设计—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TH122—41

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第191035号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:石隄辉 章承林 版式设计:张世琴

责任校对:张媛 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2010年11月第1版第1次印刷

184mm×260mm·9印张·215千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-32065-4

定价:18.00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

销售二部:(010) 88379649

教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

全国高等职业教育规划教材 机电类专业编委会成员名单

主 任 吴家礼
副 主 任 任建伟 李望云 张 华 梁 栋
盛靖琪
委 员 (排名不分先后)
陈志刚 陈剑鹤 韩满林 李柏青
盛定高 张 伟 李晓宏 刘靖华
陈文杰 程时甘 韩全立 张宪立
胡光耀 苑喜军 李新平 吕 汀
杨华明 刘达有 程 奎 李益民
吴元凯 王国玉 王启洋 杨文龙

秘 书 长 胡毓坚
副 秘 书 长 郝秀凯

出版说明

根据“教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见”中提出的高等职业院校必须把培养学生动手能力、实践能力和可持续发展能力放在突出的地位，促进学生技能的培养，以及教材内容要紧密结合生产实际，并注意及时跟踪先进技术的发展等指导精神，机械工业出版社组织全国近60所高等职业院校的骨干教师对在2001年出版的“面向21世纪高职高专系列教材”进行了全面的修订和增补，并更名为“全国高等职业教育规划教材”。

本系列教材是由高职高专计算机专业、电子技术专业和机电专业教材编委会分别会同各高职高专院校的一线骨干教师，针对相关专业的课程设置，融合教学中的实践经验，同时吸收高等职业教育改革的成果而编写完成的，具有“定位准确、注重能力、内容创新、结构合理和叙述通俗”的编写特色。在几年的教学实践中，本系列教材获得了较高的评价，并有多品种被评为普通高等教育“十一五”国家级规划教材。在修订和增补过程中，除了保持原有特色外，针对课程的不同性质采取了不同的优化措施。其中，核心基础课程的教材在保持扎实的理论基础的同时，增加实训和习题；实践性较强的课程强调理论与实训紧密结合；涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法。同时，根据实际教学的需要对部分课程进行了整合。

归纳起来，本系列教材具有以下特点：

- 1) 围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- 2) 合理安排基础知识和实践知识的比例。基础知识以“必需、够用”为度，强调专业技术应用能力的训练，适当增加实训环节。
- 3) 符合高职学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述容易理解、清晰简洁，多用图表来表达信息；增加相关技术在生产中的应用实例，引导学生主动学习。
- 4) 教材内容紧随技术和经济的发展而更新，及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。同时注重吸收最新的教学理念，并积极支持新专业的教材建设。
- 5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合，提高教学服务水平，为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于我国高等职业教育改革和发展的速度很快，加之我们的水平和经验有限，因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和错误。我们恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息，以利于我们今后不断提高教材的出版质量，为广大师生提供更多、更适用的教材。

机械工业出版社

前 言

课程设计是“机械设计基础”课程教学中不可缺少的重要环节。为了解决学生在课程设计中遇到的实际问题，根据高职高专“机械设计基础”课程教学的基本要求，在参考了大量有关文献和资料的基础上，结合我们多年的教学经验，编写了本书。

本书的特点如下：

1) 本书将设计指导书、参考图例、有关标准规范和设计资料等有机地结合起来，使内容更加完整、系统，既便于教学，又减轻了学生的负担。

2) 本书按机械零件课程设计进程排序，将设计的基本原则和方法与设计的灵活性相结合，有利于培养学生独立工作的能力，发挥其创造性。

3) 本书以常见的圆柱齿轮减速器设计为例，围绕机械零件课程设计的需要，介绍了减速器设计的方法和步骤。书中还收录了其他一些机械设计基础课程的设计题目，供教师下达设计任务书时选用。

4) 本书采用最新国家标准。为了缩减篇幅便于使用，书中摘录的标准和规范都根据常用的参考范围进行了精心压缩和编排。

5) 为便于老师辅导学生，我们还专门编写了一套单级直齿锥齿轮减速器设计说明书范文，读者可以和 slh_cmp@163.com 联系。

本书由闵小琪、万春芬任主编，王敏、万小林、欧阳全会任副主编。其中，第1篇（第1~5章）由欧阳全会编写；第2篇第6~7章由闵小琪编写，第8~9章由万春芬编写；第10章由王敏编写；第11章由万小林编写；附录由张孝发、周兰菊编写。全书由闵小琪统稿。

本书可与闵小琪、万春芬主编的《机械设计基础》（ISBN 978-7-111-30909-3）配套使用，也可单独使用。

由于编者水平有限，书中难免会有不妥和错误之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

第 1 篇 减速器拆装实训

第 1 章 概述	1
1.1 减速器拆装的目的和意义	1
1.2 减速器拆装实训的要求、工作任务和进度安排	1
1.3 拆装准备	2
1.4 注意事项	3
第 2 章 减速器的结构认知与拆装	4
2.1 减速器的功用	4
2.2 减速器的类型	4
2.3 减速器的组成	5
2.4 减速器的拆装过程	5
2.5 减速器传动精度的检测	8
2.6 减速器附件结构分析	9
2.7 思考题	9
第 3 章 轴系的结构分析与测绘	11
3.1 轴系组件的结构分析	11
3.2 轴系零件的拆装与测绘	12
3.3 思考题	15
第 4 章 传动零件的测绘与装配	16
4.1 齿轮的测绘与装配	16
4.2 蜗轮蜗杆的测绘与装配	20
4.3 思考题	21
第 5 章 箱体零件的结构分析与测绘	23
5.1 箱体结构分析	23
5.2 箱体零件测绘与装配	24
5.3 思考题	24

第 2 篇 减速器课程设计

第 6 章 课程设计综述	26
6.1 课程设计目的	26
6.2 课程设计要求	26
6.3 课程设计题目的选择与设计规划	27
6.4 课程设计题	27

第7章 传动装置的总体设计	31
7.1 确定传动方案	31
7.2 选择电动机	33
7.3 计算总传动比和分配各级传动比	35
7.4 计算传动装置的运动参数和动力参数	36
第8章 传动零件的设计计算	41
8.1 减速器外部传动零件的设计计算要点	41
8.2 减速器内部传动零件的设计计算要点	42
8.3 初算轴的直径	43
8.4 选择联轴器	44
8.5 初选滚动轴承	44
第9章 装配图的设计与绘制	45
9.1 装配图设计的准备阶段	45
9.2 装配图设计的第一阶段	45
9.3 装配图设计的第二阶段	50
9.4 装配图设计的第三阶段	53
9.5 减速器的润滑与密封	61
9.6 完成装配图	62
第10章 零件图的设计与绘制	65
10.1 零件图设计的基本内容	65
10.2 轴类零件图的设计与绘制	66
10.3 齿轮类零件图的设计与绘制	67
10.4 铸造减速器箱座、箱盖零件图的设计与绘制	67
第11章 编写计算说明书和准备答辩	69
11.1 设计计算说明书的内容	69
11.2 设计计算说明书的要求	69
11.3 设计计算说明书的书写格式举例	70
11.4 答辩准备	71
11.5 设计总结	71
11.6 答辩参考题	72
附录	75
附录 A 常用标准规范和公差配合	75
附录 B YS 系列三相异步电动机技术条件 (JB/T 1009—2007)	84
附录 C 常用联轴器	88
附录 D 标准联接件	97
附录 E 滚动轴承	114
附录 F 参考图例	118
参考文献	133

第 1 篇 减速器拆装实训

第 1 章 概 述

1.1 减速器拆装的目的和意义

机械类专业的学生在学习了机械制图、工程力学、几何精度测量、机械原理、机械设计、机械 CAD 等课程以后，为了培养学生的基本职业技能，使学生巩固、深化所学的知识 and 技能，还要进行 2~3 周的机械零部件拆装技能实训。减速器是一种常用的通用机械设备，其结构包括了传动零件（直齿轮、斜齿轮、锥齿轮、蜗杆等）、支承零件（轴、轴承等）、箱体零件、标准零件及密封装置等典型机械零件。因此，进行减速器的拆装测绘及设计，对培养学生综合运用所学专业知识和逐步掌握分析和解决工程实际问题能力有极其重要的作用。机械零部件拆装技能实训是一个重要的实践性教学环节，也是工程技术人员应该具备的基本技能。

由于学生是首次独立进行机械设计，对齿轮的结构、材料选择、加工过程、安装形式，轴的结构、加工工艺、选材、热处理，箱体的结构、铸造（焊接）过程不熟悉；对轴承型号选择、密封形式选择、联接件选择与安装没有经验，所以让学生亲自动手进行减速器实物拆装很有必要。通过减速器拆装实训，可以使学生对减速器各个零部件有直观的认识，能进一步了解和掌握各零部件的结构、加工工艺和安装方法，尤其是运动件与运动件之间的安装要求、运动件与固定件之间的安装要求、轴承的拆装与调整、箱体箱盖的拆装等。

减速器拆装测绘的目的是：

- 1) 复习和巩固已学知识，并在拆装测绘中得到综合应用。
- 2) 掌握测绘的基本方法和步骤，培养初步的部件和零件的测绘能力。
- 3) 可以为后续专业课程的学习、课程设计、毕业设计以及将来的实际工作打下良好的基础。

1.2 减速器拆装实训的要求、工作任务和进度安排

1. 减速器拆装实训要求

- 1) 熟悉减速器的基本结构，了解常用减速器的用途及特点。
- 2) 了解减速器各组成零件的结构及功用，分析其结构工艺性。
- 3) 了解减速器中各零件的装配关系及安装、调整过程。
- 4) 了解轴承和齿轮的润滑方式。

- 5) 掌握减速器各零件基本参数和尺寸的测定方法，了解齿轮传动精度的检测方法。
- 6) 加深巩固机械制图中标准件和常用件的表达方法，以及零件图和装配图的绘制。

2. 减速器拆装实训的工作任务

1) 减速器的结构认知与拆装。拆卸、装配减速器；测量、记录相关尺寸；徒手绘制减速器装配示意图；分析减速器及附件结构，绘制减速器装配图、附件及非标准零件的零件图。

2) 轴系零件的结构分析与测绘。拆卸轴上全部零件，分析轴系结构；测量、记录零件尺寸；徒手绘制零件示意图；绘制轴、齿轮轴、蜗杆、轴承端盖、轴套、调整环等零件的零件图。

3) 传动零件的结构分析与测绘。分析齿轮、蜗轮、锥齿轮结构；测量、记录零件尺寸；徒手绘制零件示意图；绘制齿轮、蜗轮、锥齿轮的零件图。

4) 箱体零件的结构分析与测绘。分析箱体、箱盖结构；测量、记录零件尺寸；徒手绘制零件示意图；绘制箱体、箱盖的零件图。

3. 减速器拆装实训的进度安排

减速器拆装实训的进度安排见表 1-1。

表 1-1 减速器拆装实训的进度安排

序号	任务及内容	课时分配
1	(1) 讲授 1) 拆装实训的要求及安排 2) 减速器拆装的方法和步骤 3) 注意事项 (2) 实训准备 分组，领取工具，布置场地	0.5 天
2	减速器的结构认知与拆装	0.5 天
3	测绘减速器，画传动示意图	0.5 天
4	绘制减速器装配图及附件的零件图	1.5 天
5	轴系的结构分析与测绘	0.5 天
6	测绘圆柱齿轮	0.5 天
7	绘制齿轮、轴及轴上零件的零件图	1 天
8	测绘锥齿轮、蜗杆蜗轮	1 天
9	绘制锥齿轮、蜗杆蜗轮的零件图	1 天
10	写实训总结、答辩	1 天

1.3 拆装准备

1) 拆装设备：单级圆柱齿轮减速器、二级圆柱齿轮减速器、锥齿轮圆柱齿轮减速器、蜗杆蜗轮减速器。

2) 拆装测绘工具：活扳手、套筒扳手、锤子、铜棒、游标卡尺、钢直尺、内卡钳、外卡钳、铅丝、涂料、轴承拆卸器等。

3) 煤油若干，分装零件的盘、盒若干。

1.4 注意事项

- 1) 拆卸前要仔细观察减速器零、部件的结构及位置，考虑好拆装顺序后再动手。切勿盲目拆卸，以免损坏机器零件或影响精度。
- 2) 拆卸后的零件要按类统一放在盘、盒中，并妥善保管，防止混乱和丢失。
- 3) 将所有零件进行编号、登记并注写零件名称。在每一个零件上贴挂一个标签。
- 4) 注意操作安全，小心仔细拆装，爱护工具、仪器及设备，避免损坏。
- 5) 每次拆装任务完成后，要整理场地，清点工具，并将设备、仪器归还原地。

第 2 章 减速器的结构认知与拆装

2.1 减速器的功用

减速器是一种由封闭在箱体内的齿轮、蜗杆蜗轮等传动零件组成的传动装置。减速器的主要作用是降低速度和增大转矩。

动力源（发动机或柴油机）的转速一般和工作机所需要的转速有差异，输出转速都很高，为了得到需要的转速和转矩，需将动力源的转速降低、转矩增大，通常在机械的原动机与工作机之间设置传动装置，即齿轮减速器、蜗杆减速器等。减速器在原动机和工作机或执行机构之间起匹配转速和传递转矩的作用，同时还有改变运动方向、实现不同转速等多种用途。由于减速器结构紧凑、传动效率高、使用维护方便，因而在现代机械中应用极为广泛。

2.2 减速器的类型

减速器的种类很多，分类方式也不同，常见的分类方式有：

- 1) 按照传动类型，可分为齿轮减速器、蜗杆减速器和行星减速器以及由它们组合而成的减速器。
- 2) 按照齿轮传动的级数，可分为单级、二级和多级减速器。
- 3) 按照齿轮形状，可分为圆柱齿轮减速器、锥齿轮减速器和锥齿轮-圆柱齿轮减速器。

各类减速器的简图如图 2-1 所示。

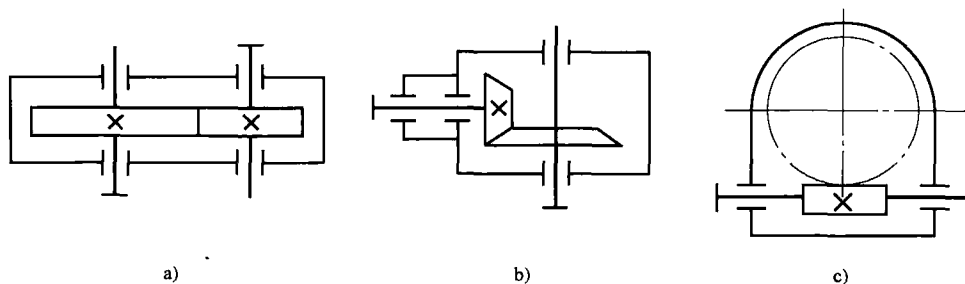


图 2-1 各类减速器的简图

a) 单级圆柱齿轮减速器 b) 锥齿轮减速器 c) 蜗杆减速器

- 4) 按照传动的布置形式，可分为二级展开式、分流式和同轴式圆柱齿轮减速器，如图 2-2 所示。

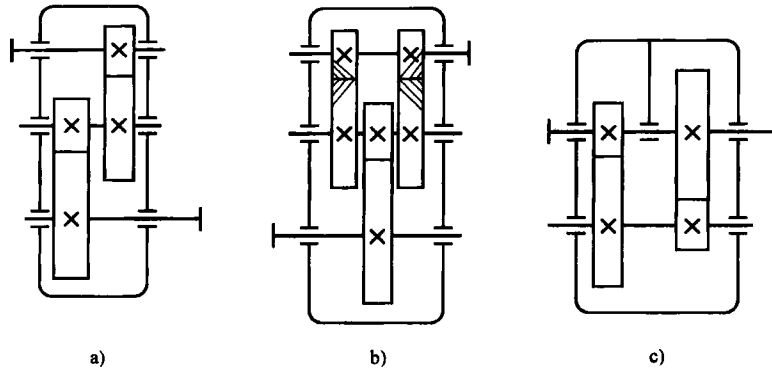


图 2-2 减速器传动的布置形式
a) 展开式 b) 分流式 c) 同轴式

2.3 减速器的组成

减速器的结构随其类型和要求的不同而异，一般由下面几部分组成：

- (1) 传动零件 圆柱齿轮、锥齿轮、蜗杆蜗轮、行星轮等。
- (2) 支承零件 转轴组件、滚动轴承、轴承密封件等。
- (3) 箱体零件 箱体、箱盖。
- (4) 联接零件 螺栓、键、销等。
- (5) 减速器附件 定位销、观察孔盖板、通气器、油面指示器、放油螺塞、起盖螺钉、起吊装置等。

图 2-3 所示为单级圆柱齿轮减速器的结构图。

2.4 减速器的拆装过程

1. 观察

1) 開箱蓋前首先觀察減速器外部形狀，判斷傳動方式、級數、輸入和輸出軸，並觀察減速器有哪些附件。用手來回轉動減速器的輸入輸出軸，體會軸向竄動。

2) 打開觀察孔蓋，轉動高速軸，觀察齒輪的嚙合情況。注意觀察孔開設的位置及尺寸，以及通氣器的結構和特點。

3) 觀察螺栓凸台位置，並注意扳手空間是否合理。觀察軸承座加強肋的位置及結構，吊耳及吊鉤的形式，減速器箱體的鑄造工藝特點以及加工方法。特別要注意觀察箱體與軸承蓋接合面的凸台結構。

4) 觀察定位銷的位置，分析定位銷的作用；觀察箱體與箱蓋的連接方式及螺栓的尺寸；觀察起蓋螺釘，分析其作用。

5) 減速器箱蓋打開後，觀察箱體內軸及軸系零件的結構，各零、部件之間的相互位置，分析傳動零件所受的徑向力和軸向力以及向機體基礎的傳遞過程。

6) 觀察滾動軸承的類型及潤滑方式，觀察滾動軸承的密封裝置。

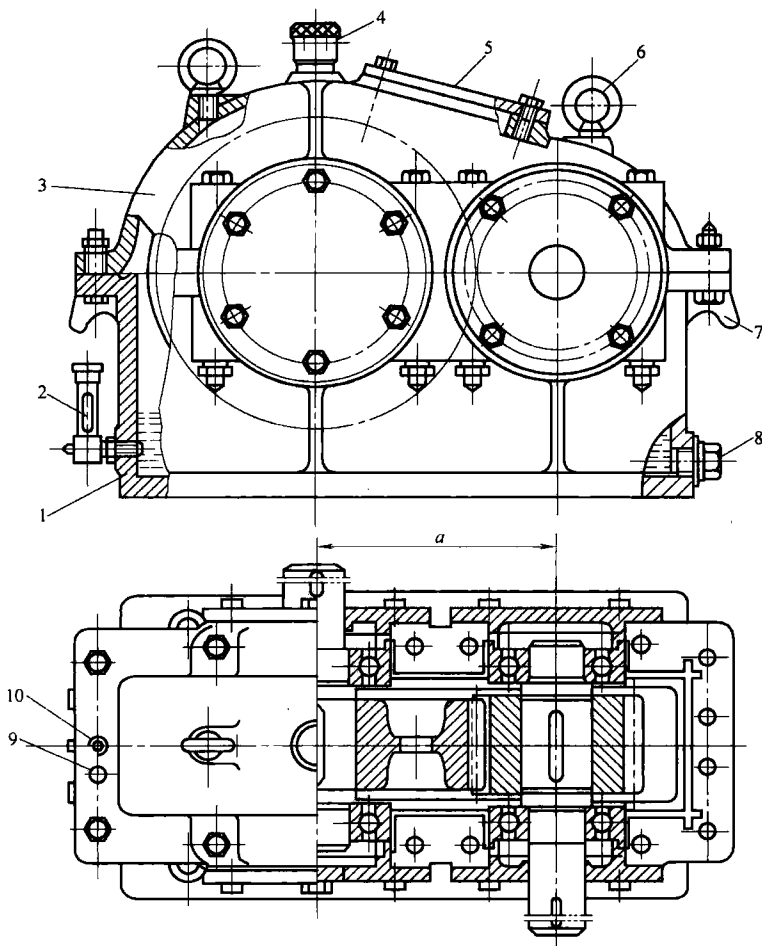


图 2-3 单级圆柱齿轮减速器的结构图

1—下箱体 2—油面指示器 3—上箱体 4—透气孔 5—观察孔盖板
6—吊环螺钉 7—吊钩 8—放油螺塞 9—定位销 10—起盖螺钉

2. 拆卸

1) 用扳手拆下观察孔盖板。

2) 取出定位销，再用扳手旋下箱盖上的联接螺栓，借助起盖螺钉将箱盖与箱体分离。利用起吊装置取下箱盖，将箱盖翻转 180° 平稳放置一旁，以免损坏接合面。将拆下的定位销、螺栓、螺钉、垫片、螺母等放入零件盘中，以免丢失。

3) 卸下轴承盖，将轴和轴上零件一起从箱体内取出，按合理顺序拆卸轴上零件。

4) 零件拆卸后用打钢印、扎标签或写件号等方法对每一个零件编上件号，分区分组放置在规定的位置。

3. 测绘

1) 画出减速器装配示意图。装配示意图是机器或部件拆卸过程中所画的记录图样，是绘制装配图和重新进行装配的依据。它所表达的内容主要是各零件之间的相互位置、装配与

联接关系以及传动路线等。装配示意图的画法没有严格的规定，通常用简单的线条画出零件的大致轮廓，有些零件可参考有关资料的机构运动简图符号画出。图 2-4 所示是减速器的装配示意图。

2) 测量减速器的中心距、中心高、箱座下凸缘及箱盖上凸缘的宽度和厚度、肋板厚度、齿轮端面与箱体内壁的距离、大齿轮齿顶圆与箱体底壁之间的距离、轴承内端面至箱内壁之间的距离。在传动示意图中注明必要的参数和尺寸。

3) 测量大齿轮、小齿轮的齿顶圆直径、齿根圆直径、齿宽、齿数等有关齿轮的参数。

4) 测量输入轴和输出轴的各段直径和长度。徒手绘制高速轴、低速轴及其支承部件的结构草图，标注尺寸，便于设计画图时参考和使用。

5) 将各零件参数、尺寸的测量结果记录在表 2-1 和表 2-2 中。

6) 在装配示意图上按顺序编写零件序号，并在图样的适当位置按序号注写出零件的名称及数量。

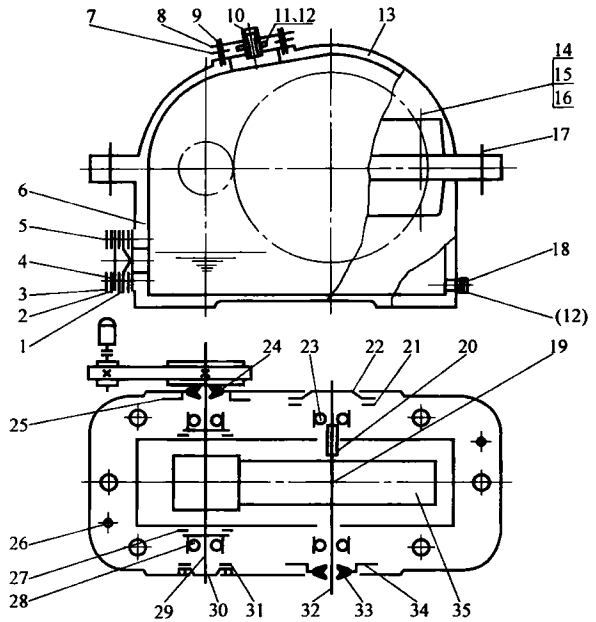


图 2-4 减速器装配示意图

- 1—反光镜 2、7—垫片 3—油面指示器 4—小盖 5、9—螺钉 6—箱座 8—视孔盖 10—通气孔 11、16—螺母 12—平垫圈 13—箱盖 14、17—螺栓 15—垫圈 18—螺塞 19—键 20—挡圈 21、31—调整环 22—大闷盖 23、28—滚动轴承 24、33—毡圈 25—小透盖 26—圆锥销 27—挡油环 29—齿轮轴 30—小闷盖 32—轴 34—大透盖 35—齿轮

表 2-1 减速器箱体尺寸测量结果

序号	名称	尺寸/mm
1	地脚螺栓孔直径	
2	轴承旁联接螺栓直径	
3	箱盖与箱座联接螺栓直径	
4	轴承压盖螺钉直径	
5	观察孔螺钉直径	
6	箱座壁厚	
7	箱盖壁厚	
8	箱座凸缘厚度	
9	箱盖凸缘厚度	
10	箱座底部凸缘厚度	
11	轴承旁凸台高度	
12	轴承旁联接螺栓距离	
13	地脚螺栓间距	

表 2-2 传动零件的主要参数

齿数		小齿轮			大齿轮		
	高速级	$z_1 =$			$z_2 =$		
	低速级	$z_3 =$			$z_4 =$		
传动比 $i = i_1 i_2$		高速级 i_1		低速级 i_2		总传动比 i	
模数 $m (m_n) / \text{mm}$		高速级			低速级		
齿宽 b / mm 及 齿宽系数 φ_d		高速级			低速级		
		小齿轮 $b =$	大齿轮 $b =$	$\varphi_d =$	小齿轮 $b =$	大齿轮 $b =$	$\varphi_d =$
轴承		第一根轴		第二根轴		第三根轴	
	型 号						
	安装方式						

4. 装配

1) 装配前首先要对各零件进行清洗，去除零件表面的油污和杂质。

2) 按原样将减速器装好复原。装配时按先内部后外部的合理顺序进行，装配轴套和滚动轴承时，应注意方向和滚动轴承的合理装配方法。经指导教师检查合格后才能合上箱盖，注意退回起盖螺钉，并在装配上、下箱盖联接螺栓之前先安装好定位销，最后拧紧各个螺栓。

2.5 减速器传动精度的检测

1. 接触精度测量

将互相啮合的一对齿轮的每一个轮齿仔细擦净，在主动轮的 3~4 个轮齿上均匀地涂上红铅油，然后在轻微制动下运转，则从动齿轮面上将印出接触斑点，如图 2-5 所示。接触精度通常用接触斑点大小占齿面大小的百分数来表示，即用沿齿宽方向接触斑点的宽度 b'' （若未接触部分 c 大于齿轮模数 m 时， b'' 应减去 c 值，否则 c 值不减）与工作齿宽 b' 之比

$$\frac{b''}{b'} \times 100\%$$

和沿齿高方向接触斑点的平均高度 h'' 与工作齿高 h' 之比

$$\frac{h''}{h'} \times 100\%$$

来表示，检查是否符合国家标准中所规定的接触精度要求。

2. 齿侧间隙的测量

在互相啮合的轮齿间，插入直径稍大于齿侧间隙的铅丝，转动主动轴，使两齿面间的铅

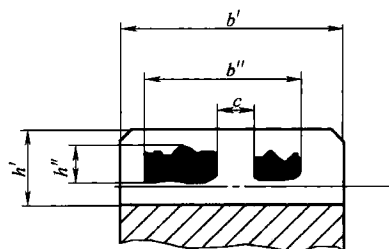


图 2-5 齿面接触斑点

丝被辗压，然后取出铅丝，用游标卡尺测出被辗压后铅丝的厚度，以检验该对齿轮的齿侧间隙是否符合国家标准中规定的要求。

2.6 减速器附件结构分析

(1) 观察孔和孔盖 观察孔是为了观察齿轮的啮合情况，以及润滑状态而设置的，也可由此注入润滑油。一般将观察孔开在箱盖顶部（为减少油中杂质可在孔口装一过滤器）。为了减少加工面，观察孔口处应设置凸台。观察孔平时用观察孔盖板盖住，下面垫有纸质封油垫以防漏油。观察孔盖板常用钢板或铸件制成，用一组螺钉与箱盖联接。

(2) 通气器 由于传动件工作时产生的热量会使箱体内温度升高，压力增大，所以必须采用通气器连通箱体内外的气流，以平衡内外气压。通气器内一般制成轴向和径向垂直贯通的孔，既保证内外通气，又不会使灰尘进入箱内。

(3) 起吊装置 起吊装置通常有吊环螺钉、吊耳和吊钩，用于减速器的拆卸和搬运。为保证吊运安全，吊环螺钉拧入螺孔的旋合长度不能太短。吊耳是在箱盖上直接铸出的弯钩形结构。吊环螺钉或吊耳，一般只限吊装箱盖用。为了吊运整台减速器，一般应在箱座两端凸缘下面铸出吊钩。

(4) 油面指示器 油面指示器用来指示油面高度，设置在便于检查及油面较稳定之处。油面指示器结构形式多样，其中以油标尺为最简单，其上有刻线，用以测知油面，看油面是否在最高、最低限度之内。

(5) 油塞和排油孔 为将箱内的废油排出，在箱座底面的最低处设置有排油孔，箱座的内底面也常做成向排油孔方向倾斜的平面，并在油塞前端制作一凹坑，以便攻螺纹及油污的汇集和排放。平时排油孔用油塞加密封垫封住。为保证密封性，油塞上一般加工有细牙螺纹。

(6) 定位销 在精加工轴承座孔前，在箱盖和箱座的联接凸缘上配装定位销，以保证箱盖和箱座的装配精度，同时也保证了轴承座孔的精度。两定位销应设在箱体纵向两侧联接凸缘上，且不宜对称布置，以加强定位效果。

(7) 起盖螺钉 为保证上、下箱体剖分面的密封性，剖分面上常常涂密封胶或水玻璃，不允许塞入任何垫片或填料，以免影响轴承座孔与轴承的配合精度。为便于起盖，可在箱盖侧边的凸缘上装1~2个起盖螺钉，开起箱盖时，拧动起盖螺钉，迫使箱盖与箱座分离。

(8) 上、下箱体联接用螺栓 螺栓应有足够长度，螺母拧入紧固后，螺栓应高出1.5倍螺距，以保证螺母不松动。

2.7 思考题

- 1) 试说明减速器由哪几部分组成？说出各零件的名称及作用？
- 2) 减速器的附件如吊钩、定位销、起盖螺钉、油面指示器、油塞、观察孔和通气器（孔）等各起什么作用？其结构如何？应如何合理布置？
- 3) 试述减速器的拆装步骤。