



全国高等职业教育“十二五”规划教材
中国电子教育学会推荐教材
全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

省级精品课
配套教材

公差配合与测量技术

◎ 韩丽华 主编

◎ 班新龙 王守华 副主编 ◎ 王靖东 主审

- 几何量精度设计
- 极限与配合 • 标准主要内容
- 几何量公差及选用
 - 形状公差 • 方向公差 • 位置公差等
- 表面粗糙度评定、选用与标注
- 计量器具与测量方法
- 常用零件公差与配合
 - 键连接 • 普通螺纹 • 渐开线圆柱齿轮
- 尺寸链的组成、建立与分析
- 常用几何量检测



努力，将成就明日梦想，加油！

- ◆ 基于制造类专业群工作岗位技能需求组织教学内容，采用最新国家标准
- ◆ 以多年的校企合作成果和省级精品课建设成果为基础，优化课程教学方法
- ◆ 以常见的机械传动装置为主线设计实训项目，有针对性地培养操作技能
- ◆ 配有免费的电子教学课件、习题参考答案，以方便教学



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

全国高等职业教育“十二五”规划教材
中国电子教育学会推荐教材
全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

省级精品课
配套教材

公差配合与测量技术

韩丽华 主编

班新龙 王守华 副主编

王靖东 主审

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书按照教育部新的职业教育教学改革精神,以就业为导向,以能力为本位,结合作者多年来开展的工学结合教学经验与课程改革成果进行编写。全书以企业典型的真实工作任务为基础安排教学,突出学生的应用能力和综合素质培养。主要内容包括:几何量精度设计的概念和本课程性质,极限与配合的概念与标准内容,几何量公差,表面粗糙度,测量技术基础,键的公差与配合,普通螺纹连接的公差与配合,渐开线圆柱齿轮传动公差,尺寸链基础,常用几何量检测。本书采用最新颁布的国家标准,侧重讲述概念和标准的应用;在测量部分重点阐述与测量有关的基本概念、典型仪器的测量原理与方法。

本书内容新颖、可操作性强,为高职高专院校机械类专业的教材,也可作为应用型本科、成人教育、自学考试、电视大学、中职学校和培训班的教材,以及机械工程技术人员的参考工具书。

本书配有免费的电子教学课件、练习题参考答案,详见前言。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

公差配合与测量技术/韩丽华主编. —北京:电子工业出版社,2014.6

全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列

ISBN 978-7-121-23445-3

I. ①公… II. ①韩… III. ①公差-配合-高等职业教育-教材 ②技术测量-高等职业教育-教材
IV. ①TG801

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第120922号

策划编辑:陈健德(E-mail: chenjd@phei.com.cn)

责任编辑:刘真平

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市京南印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编:100036

开 本:787×1092 1/16 印张:17 字数:435.2千字

版 次:2014年6月第1版

印 次:2014年6月第1次印刷

定 价:38.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

职业教育 继往开来(序)

自我国经济在 21 世纪快速发展以来, 各行各业都取得了前所未有的进步。随着我国工业生产规模的扩大和经济发展水平的提高, 教育行业受到了各方面的重视。尤其对高等职业教育来说, 近几年在教育部和财政部实施的国家示范性院校建设政策鼓舞下, 高职院校以服务为宗旨、以就业为导向, 开展工学结合与校企合作, 进行了较大范围的专业建设和课程改革, 涌现出一批示范专业和精品课程。高职教育在为区域经济建设服务的前提下, 逐步加大校内生产性实训比例, 引入企业参与教学过程和质量评价。在这种开放式人才培养模式下, 教学以育人为目标, 以掌握知识和技能为根本, 克服了以学科体系进行教学的缺点和不足, 为学生的顶岗实习和顺利就业创造了条件。

中国电子教育学会立足于电子行业企事业单位, 为行业教育事业的改革和发展, 为实施“科教兴国”战略做了许多工作。电子工业出版社作为职业教育教材出版大社, 具有优秀的编辑人才队伍和丰富的职业教育教材出版经验, 有义务和能力与广大的高职院校密切合作, 参与创新职业教育的新方法, 出版反映最新教学改革成果的新教材。中国电子教育学会经常与电子工业出版社开展交流与合作, 在职业教育新的教学模式下, 将共同为培养符合当今社会需要的、合格的职业技能人才而提供优质服务。

近期由电子工业出版社组织策划和编辑出版的“全国高职高专院校规划教材·精品与示范系列”具有以下几个突出特点, 特向全国的职业教育院校进行推荐。

(1) 本系列教材的课程研究专家和作者主要来自于教育部和各省市评审通过的多所示范院校。他们对教育部倡导的职业教育教学改革精神理解得透彻准确, 并且具有多年的职业教育教学经验及工学结合、校企合作经验, 能够准确地对职业教育相关专业的知识点和技能点进行横向与纵向设计, 能够把握创新型教材的出版方向。

(2) 本系列教材的编写以多所示范院校的课程改革成果为基础, 体现“重点突出、实用为主、够用为度”的原则, 采用项目驱动的教学方式。学习任务主要以本行业工作岗位群中的典型实例提炼后进行设置, 项目实例较多, 应用范围较广, 图片数量较大, 还引入了一些经验性的公式、表格等, 文字叙述浅显易懂。增强了教学过程的互动性与趣味性, 对全国许多职业教育院校具有较大的适用性, 同时对企业技术人员具有可参考性。

(3) 根据职业教育的特点, 本系列教材在全国独创性地提出“职业导航、教学导航、知识分布网络、知识梳理与总结”及“封面重点知识”等内容, 有利于老师选择合适的教材并有重点地开展教学过程, 也有利于学生了解该教材相关的职业特点和对教材内容进行高效率的学习与总结。

(4) 根据每门课程的内容特点, 为方便教学过程, 对教材配备了相应的电子教学课件、习题答案与指导、教学素材资源、程序源代码、教学网站支持等立体化教学资源。

职业教育要不断进行改革, 创新型教材建设是一项长期而艰巨的任务。为了使职业教育能够更好地为区域经济和企业服务, 殷切希望高职高专院校的各位职教专家和老师提出建议和撰写精品教材(联系邮箱: chenjd@phei.com.cn, 电话: 010-88254585), 共同为我国的职业教育发展尽自己的责任与义务!

前 言



公差配合与测量技术是机械类专业的技术基础课，是工程技术语言的重要组成部分，其主要内容是研究和表达机械几何精度的设计与检测，与机械设计、机械制造、质量控制等多方面密切相关。随着现代工业的迅速发展，产品性能与质量越来越高，在机械图样上所表述的内容也在不断丰富和完善。能够做到合理地选择、标注、识读公差配合等内容，能够根据产品具体要求和条件进行正确的检测，是当今社会对机械类专业高技能应用型人才提出的基本要求，是技术设计人员、生产管理人员、一线操作者必备的技术基础知识和应有的基本技能。编者按照教育部新的职业教育教学改革精神，以学生的应用能力和综合素质培养为目标，结合多年来开展的工学结合教学经验与课程改革成果编写本书，主要特点如下：

1. 重点讲述极限与配合及测量技术的基本理论、基础知识，加强常用标准的应用和常用几何量测量基本技能的培养。
2. 通过校企合作来设置课程内容，以企业典型的真实工作任务为基础安排教学。
3. 根据新课程体系的特点和需要，筛选和精简课程内容，删除不必要的理论推导内容。
4. 为便于教学与自学，加深理解并增强处理实际问题的能力，书中辅以针对性的实例和习题。
5. 采用国家最新标准，内容涉及多个章节，重点是尺寸公差、几何量公差、表面粗糙度、渐开线圆柱齿轮等。

本书主要内容包括：几何量精度设计的概念和本课程性质，极限与配合的概念与标准内容，几何量公差，表面粗糙度，测量技术基础，键的公差与配合，普通螺纹连接的公差与配合，渐开线圆柱齿轮传动公差，尺寸链基础，常用几何量检测。本书内容新颖、可操作性强，为高职高专院校机械类专业的教材，也可作为应用型本科、成人教育、自学考试、电视大学、中职学校和培训班的教材，以及机械工程技术人员的参考工具书。

本书由包头职业技术学院机械工程系韩丽华教授任主编，内蒙古北方重型汽车股份有限公司班新龙、内蒙古北方重工集团王守华任副主编，包头职业技术学院机械工程系王靖东教授任主审。具体分工如下：韩丽华编写第1、2、5章，班新龙编写第3章，杨建军编写第4、6章，石向东编写第7章，秦晋丽编写第10章，王守华编写第8、9章。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏或不当之处，敬请广大读者提出批评和建议。

为了方便教师教学，本书还配有免费的电子教学课件和习题参考答案，请有此需要的教师登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）免费注册后进行下载，有问题时请在网站留言或与电子工业出版社联系（E-mail:hxedu@phei.com.cn）。



目 录



第 1 章 几何量精度设计的概念和本课程性质	1
1.1 机械产品几何量精度设计的概念和任务	2
1.2 互换性与加工误差、公差及检测的概念	4
1.2.1 互换性的含义	4
1.2.2 互换性在机械制造业中的重要意义	5
1.2.3 互换性的分类	5
1.2.4 误差、公差及检测	6
1.3 标准化与优先数系	6
1.3.1 标准与标准化的概念	6
1.3.2 标准的分类	7
1.3.3 标准化过程中应用的优先数和优先数系	8
1.4 本课程的性质与要求	9
习题 1	10
第 2 章 极限与配合的概念与标准内容	11
2.1 极限与配合的基本术语及定义	16
2.1.1 尺寸的术语及定义	16
2.1.2 尺寸偏差、公差的术语及定义	17
2.1.3 配合的术语及定义	19
2.2 极限与配合标准的主要内容	22
2.2.1 配合制	22
2.2.2 标准公差系列	24
2.2.3 基本偏差系列	25
2.2.4 极限与配合在图样上的标注	32
2.2.5 常用和优先的公差带与配合	33
2.2.6 一般公差——线性尺寸的未注公差	35
2.3 极限与配合的选用	36
2.3.1 配合制的选择	36
2.3.2 公差等级的选择	38
2.3.3 配合种类的选择	40
2.4 滚动轴承的公差与配合	46
2.4.1 滚动轴承的精度等级及选用	46
2.4.2 滚动轴承与轴和箱体或轴承座孔的配合及选用	48
2.4.3 轴颈和外壳孔的几何公差及表面粗糙度	52

知识梳理与总结	55
习题2	55
第3章 几何量公差	57
3.1 基本概念	58
3.1.1 几何量公差特征及符号	58
3.1.2 几何量公差的研究控制对象及其分类	59
3.1.3 几何量公差带	60
3.1.4 几何量公差的标注	62
3.2 形状公差与形状误差	63
3.2.1 形状公差特征项目及其公差带定义	63
3.2.2 形状误差的概念及形状误差的评定	65
3.3 基准	67
3.3.1 基准的建立与体现	67
3.3.2 基准的种类	69
3.4 方向公差与方向误差	69
3.4.1 方向公差、公差带及其特点	69
3.4.2 方向误差及其评定	72
3.5 位置公差与位置（定位）误差	73
3.5.1 位置公差、公差带及其特点	73
3.5.2 位置误差（定位误差）及其评定	75
3.6 跳动公差与跳动误差（跳动量）	76
3.6.1 跳动公差、跳动量及跳动公差带	76
3.6.2 跳动公差带的特点	77
3.7 几何公差与尺寸公差的关系	78
3.7.1 有关术语及定义	78
3.7.2 公差原则	81
3.8 几何公差的选用	88
3.8.1 基准的选择	89
3.8.2 公差原则的选择	89
3.8.3 几何公差项目的选择	89
3.8.4 几何公差值的选择	90
3.9 几何公差的检测原则	95
知识梳理与总结	97
习题3	97
第4章 表面粗糙度	103
4.1 表面粗糙度的概念和对零件性能的影响	104
4.2 表面粗糙度的评定	105
4.2.1 取样长度与评定长度	105
4.2.2 中线	106
4.2.3 评定参数	107

4.2.4	评定参数的允许值	109
4.3	表面粗糙度的选用与标注	110
4.3.1	评定参数的选择	110
4.3.2	评定参数值的选用	110
4.3.3	表面结构(粗糙度)的符号、代号	112
4.3.4	表面粗糙度在图样上的标注	115
4.4	表面粗糙度的检测方法	117
	知识梳理与总结	118
	习题4	119
第5章	测量技术基础	120
5.1	测量的概念与要素	121
5.2	长度计量单位与量值传递	121
5.2.1	长度单位与量值传递系统	121
5.2.2	量块	123
5.3	计量器具与测量方法	125
5.3.1	计量器具的分类	125
5.3.2	计量器具的基本度量指标	130
5.3.3	测量方法的分类	132
5.4	计量器具的选择	133
5.5	测量误差	138
5.5.1	测量误差的概念	138
5.5.2	测量误差的来源	139
5.5.3	测量误差的种类和特性	140
5.5.4	测量精度	146
5.6	直接测量列的数据处理	147
5.6.1	测量列中随机误差的处理	147
5.6.2	测量列中系统误差的处理	149
5.6.3	测量列中粗大误差的处理	151
5.6.4	等精度直接测量列的数据处理举例	152
	知识梳理与总结	154
	习题5	155
第6章	键的公差与配合	156
6.1	单键的公差与配合	157
6.1.1	平键连接	157
6.1.2	平键连接公差与配合的选用与标注	159
6.1.3	平键连接公差配合的检测	160
6.2	矩形花键的公差与配合	160
6.2.1	矩形花键连接	160
6.2.2	矩形花键连接公差与配合的选用与标注	163
6.2.3	矩形花键的检测	164

知识梳理与总结	165
习题 6	165
第 7 章 普通螺纹连接的公差与配合	166
7.1 普通螺纹的几何参数及对互换性的影响	167
7.1.1 普通螺纹的主要几何参数	167
7.1.2 螺纹几何参数对互换性的影响	168
7.2 普通螺纹的公差与配合	172
7.2.1 普通螺纹的公差带	172
7.2.2 螺纹的旋合长度与精度等级	175
7.2.3 螺纹在图样上的标注	176
7.2.4 普通螺纹公差与配合的选用	176
知识梳理与总结	179
习题 7	180
第 8 章 渐开线圆柱齿轮传动公差	181
8.1 各种机械设备对齿轮传动的基本要求	182
8.2 影响渐开线圆柱齿轮精度的因素	183
8.2.1 影响传递运动准确性的因素	183
8.2.2 影响齿轮传动平稳性的因素	184
8.2.3 影响载荷分布均匀性的因素	185
8.3 渐开线圆柱齿轮精度的评定参数与检测	186
8.3.1 齿轮轮齿同侧齿面偏差与检测	186
8.3.2 齿轮径向综合偏差与检测	190
8.3.3 齿轮径向跳动与检测	190
8.4 渐开线圆柱齿轮精度等级与应用	191
8.4.1 精度等级	191
8.4.2 偏差的计算公式及允许值	192
8.4.3 齿轮精度等级的确定	197
8.4.4 齿轮检验项目的确定	198
8.4.5 齿轮精度等级在图样上的标注	199
8.5 齿轮坯的精度与齿面粗糙度	199
8.5.1 基准轴线与工作轴线的关系	199
8.5.2 基准轴线的确定	200
8.5.3 齿轮坯精度的确定	201
8.5.4 轮齿齿面及其他表面的表面粗糙度	202
8.6 渐开线圆柱齿轮副的精度	202
8.6.1 中心距偏差	202
8.6.2 轴线平行度偏差	203
8.6.3 轮齿接触斑点	204
8.6.4 最小法向侧隙和齿厚极限偏差的确定	205
8.7 新旧国标对照	207

知识梳理与总结	213
习题 8	213
第 9 章 尺寸链基础	214
9.1 尺寸链的特性及组成	215
9.1.1 尺寸链的概念及特性	215
9.1.2 尺寸链的组成	216
9.1.3 尺寸链的分类	216
9.2 尺寸链的建立与分析	217
9.2.1 建立尺寸链	217
9.2.2 查找组成环	218
9.2.3 画尺寸链线图	218
9.2.4 分析和计算尺寸链的任务与方法	218
9.3 用完全互换法解尺寸链	219
9.3.1 基本公式	219
9.3.2 校核计算	220
9.3.3 设计计算	223
知识梳理与总结	225
习题 9	226
第 10 章 常用几何量检测	227
10.1 游标测微类量具的测量原理与使用	228
10.2 螺旋测微类量具的测量原理与使用	230
10.3 光学计及扭簧比较仪的测量原理与使用	231
10.4 内径百分表的测量原理与使用	234
10.5 直线度误差的测量	236
10.6 平面度误差的测量	239
10.7 箱体零件孔中心线平行度、垂直度误差的测量	241
10.8 轴类零件跳动误差的测量	243
10.9 用双管(光切)显微镜测量表面粗糙度	243
10.10 螺纹中径的测量	246
10.10.1 用螺纹千分尺测量	246
10.10.2 用量针法测量	247
10.11 齿轮单个齿距偏差与齿距累积总偏差的测量实验	249
10.12 公法线长度变动和公法线平均长度偏差的测量	253
10.12.1 公法线长度变动和公法线平均长度偏差的概念	253
10.12.2 公法线千分尺及其结构	253
10.12.3 公法线的测量步骤	254
10.12.4 测量结果的评定	255
习题 10	255
参考文献	257



第1章

几何量精度设计的 概念和本课程性质

教学导航

教	知识重点	互换性含义、优先数系
	知识难点	互换性实现的条件与标准化的关系
学	推荐学习方法	课堂：听课、互动 课外：了解生活或生产中互换性实例
	必须掌握的理论知识	互换性、标准和标准化、优先数系



案例导入

机械类工程技术人员最重要的基本能力之一是掌握机械产品的几何量精度设计方法, 图样标注和检测, 判断零部件是否满足图样要求的能力。

减速器是机械产品中最常见的一种机械传动装置。可以通过学习减速器的几何量精度设计, 进而掌握机械产品的几何量精度设计的基本原理、方法和基本步骤。

在机械产品的几何量精度设计时, 须解决以下问题。

(1) 何谓机械产品的几何量精度设计?

(2) 机械产品的几何量精度设计的主要任务有哪些?

(3) 在现代化机械产品的加工、装配和使用过程中, 普遍遵循一个什么原则? 为什么要遵循这个原则? 怎样才能遵循这一原则?

1.1 机械产品几何量精度设计的概念和任务

本节介绍机械产品的几何量精度设计的基本概念和基本任务, 以及减速器的几何量精度设计的具体内容。

机械产品(例如: 各类机械设备如机床、各类机构如减速器、其他传动装置及各类机械产品)设计通常除了进行机械产品的总体开发、方案设计、运动设计、结构设计、强度和刚度设计计算以外, 还必须进行机械产品的精度设计; 而几何量精度设计是机械产品精度设计中的重要内容。几何量精度设计是否正确、合理, 对机械产品的使用性能和制造成本, 对企业生产的经济效益和社会效益都有重要的影响, 有时甚至起决定性作用。

1. 几何量精度设计的概念

机械产品的几何量精度设计是指按照机械产品的使用功能要求和机械加工及检测的经济合理的原则, 对构成机械产品的零部件的配合部位确定配合性质; 确定各个零件上各处的尺寸精度、形状和位置精度、表面质量以及零件上典型表面精度; 确定机械产品在轴向上的定位精度(涉及尺寸链计算和确定轴向尺寸公差)等。

2. 几何量精度设计的任务

机械产品的几何量精度设计的主要任务如下。

(1) 在机械产品的总装配图和部件装配图上, 确定其各零件配合部位的配合代号和其他技术要求, 并将配合代号和相关技术要求标注在装配图样上。

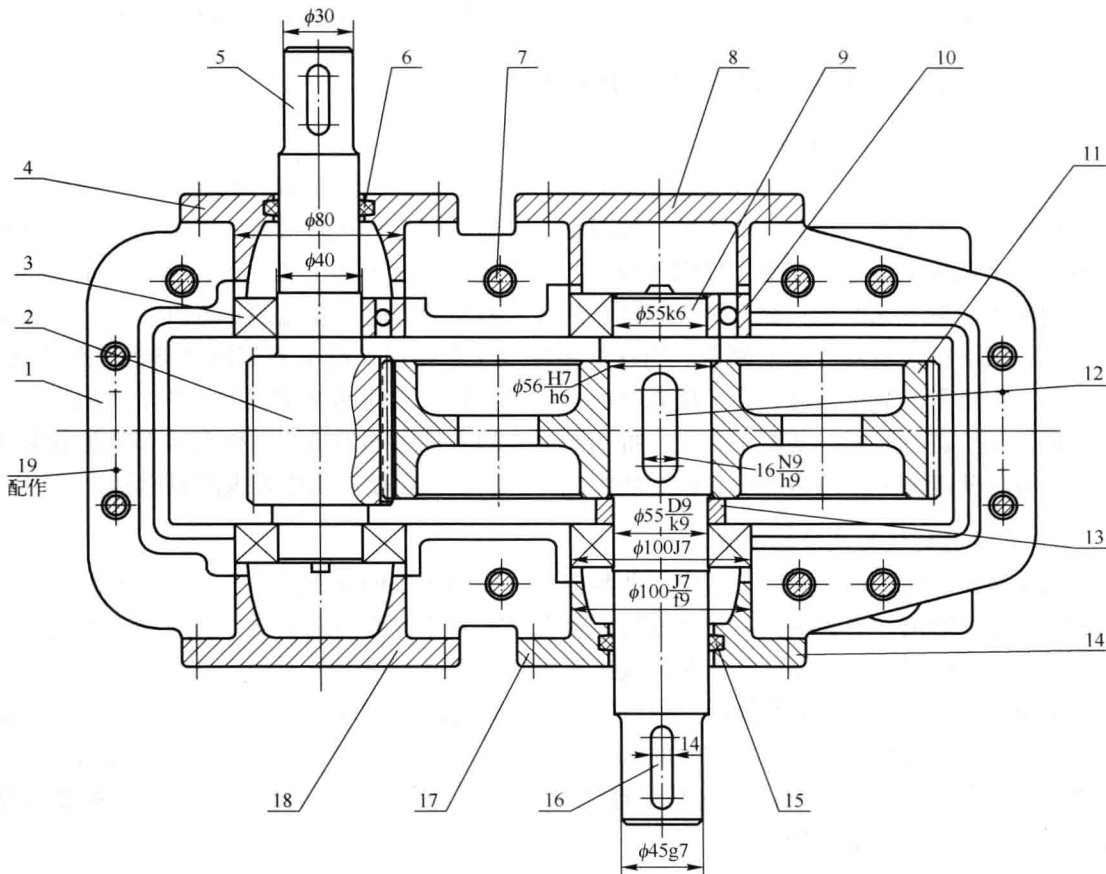
(2) 确定组成机械产品的各零件上各处尺寸公差、形状和位置公差、表面粗糙度要求以及典型表面(如键、圆锥、螺纹、齿轮等)公差要求等内容, 并在零件图样上进行正确标注。



案例1 减速器的几何量精度设计

下面以机械产品中最常见的机械传动装置——减速器的几何量精度设计为例，具体说明“几何量精度设计”的主要内容。

如图1-1所示是一级齿轮传动减速器的装配示意图。减速器主要由箱座、箱盖、齿轮轴（输入轴）、输出轴、带孔齿轮、轴承、端盖、键、密封圈、定位销等零件组成。



1—箱座；2—输入轴；3、10—轴承；4、8、14、18—端盖；5、12、16—键；6、15—密封圈；
7—螺钉；9—输出轴；11—带孔齿轮；13—轴套；17—螺栓垫片；19—定位销

图1-1 一级齿轮传动减速器的装配示意图

1. 减速器的基本工作原理

减速器的工作原理是：由电机或其他传动源通过输入轴的轴端键5配合驱动减速器的输入轴2传动；输入轴2通过该轴的齿轮与输出轴9上带孔齿轮11啮合，将运动传递给齿轮11；齿轮11再通过输出轴上的键12带动输出轴转动，从而实现一级减速的运动传递；再通过输出轴的轴端键16将运动和转矩传递给与之相连的其他工作机械。



2. 减速器的几何量精度设计的主要内容

(1) 在减速器的装配图样中, 确定其各零件之间配合部位的配合代号或其他技术要求, 并进行图样标注, 注出相关的技术要求。

(2) 经过尺寸链计算, 确定输入轴和输出轴上各零件的轴向尺寸及其公差, 以保证它们在轴向上的定位要求。

(3) 在减速器的各零件图中, 确定各处尺寸公差、形状和位置公差、表面粗糙度要求、键与键槽的公差以及齿轮齿面公差要求等, 并进行图样标注, 注出相关的技术要求。

3. 减速器加工、装配和使用过程中遵循的原则

1) 减速器的加工、装配过程

由图 1-1 可知, 该减速器由 20 几种零件组成, 有轴承、键、销、螺栓、垫片等标准部件或标准件, 有箱座、箱盖、输入轴、输出轴、端盖和轴套等非标准件, 还有密封圈、调整垫片等非金属标准件等。这些零件由不同工厂、不同车间、不同工人生产, 例如: 轴承由专业化的轴承制造厂家制造; 键、销、螺栓、垫片、密封圈等由专业化的标准件厂生产; 非标准件由一般的机械制造厂加工制造。当这些零件加工合格后, 都汇聚到减速器的装配车间。当装配一定批量的减速器时, 为了提高装配效率, 在装配车间的装配线上, 各个装配工位按照一定的节拍进行装配。装配工人在一批相同规格的零件中不经选择、修配或调整地任取其中一个零件就能装配在减速器上, 最后装配成一台满足预定使用功能要求的减速器。

2) 减速器的使用及修配过程

当减速器使用一段时间后, 其中一些易损件, 如轴承中的滚动体——滚珠、密封圈、齿轮齿面等容易磨损。当磨损到一定程度时, 就会影响减速器的使用功能。这时要求迅速更换易损件, 使减速器尽快修复, 从而保证减速器尽早可靠地正常工作。

由减速器的加工、装配和使用过程可知, 只有减速器的零件具有相互更换的性能, 才能满足加工、装配和修配的要求。零件的这种在几何量上具有“相互更换”的性能就称为几何量“互换性”, 简称“互换性”。它是全球化、专业化、协作生产机械产品中一般都要遵循的原则——“互换性”原则。

1.2 互换性与加工误差、公差及检测的概念

1.2.1 互换性的含义

在日常生产、生活中互换性现象随处可见。例如, 照明灯管坏了, 可以更换新的; 自行车、冰箱、手机中的零部件损坏了, 也可以换个新的; 汽车抛锚了, 可以按相同规格的轮胎装上一个……之所以这样方便, 就是因为这些产品的零部件都具有互换性。

在制造业中, 互换性是指制成的同一规格的一批零部件, 任取其一, 不需做任何挑选、调整或修配就能装到机器上, 并且能够满足其使用功能要求的特性。换言之, 零部件所具有的不经任何挑选、调整或修配便能在相同规格、相同应用条件情况下的互相可替换的特性称



为互换性。按照互换性组织生产是机械制造业和仪器仪表制造业中产品设计和制造所依循的重要原则之一。

1.2.2 互换性在机械制造业中的重要意义

在产品方面,零部件具有互换性,就可以最大限度地采用标准件、通用件和标准部件,大大简化计算和绘图工作,缩短设计周期,有利于计算机辅助设计和产品品种的多样化。

在制造方面,互换性有利于组织专业化生产,有利于采用先进工艺和高效率的专用设备,有利于计算机辅助制造的普及和应用,有利于实现加工过程和装配过程机械化、自动化,从而可以提高劳动生产率和产品质量,降低生产成本。

在使用和维修方面,具有互换性的零部件在磨损及损坏后可及时得到更换,减少机器设备的维修时间和费用,增加机器设备连续运转时间,提高机器设备的利用率。

总之,互换性在提高产品质量和可靠性、提高经济效益等方面具有重要的意义。它已成为现代化机械制造业中一个普遍遵守的原则,对我国的现代化建设起着重要作用。

1.2.3 互换性的分类

机器和仪器制造业中的互换性,通常包括几何参数(如尺寸)和力学性能(如硬度、强度等)的互换,本课程仅讨论几何参数的互换。

所谓几何参数互换,主要包括零部件的尺寸、几何形状、相互的位置关系以及表面粗糙度等参数的互换。

1. 完全互换和不完全互换

按其互换程度,互换性可分为完全互换和不完全互换。

若一批零部件在装配时,不需做任何挑选、调整或修配,便能顺利装配,装配后即能满足产品预定的功能要求,这种情况属于完全互换。当装配精度要求较高时,采用完全互换将使相互配合零件的制造精度更高,从而使加工难度加大,成本增高,甚至于根本加工不出来。这时可适当降低相关零件的制造精度,减小加工难度,使之便于加工。各个相关零件加工完后,通过测量分别将其按实际尺寸大小分为若干组,使各组内零件间实际尺寸的差别减小,装配时按对应组进行。这样,既可保证装配精度和使用要求,又能解决加工上的困难,降低成本。此时,仅组内零件可以互换,组与组之间的零件不可互换,这种情况称为不完全互换。装配时需要进行挑选调整或修配的零部件也属于不完全互换。

一般来说,产品需若干厂家协作生产方可完成(厂际之间协作生产)时,应采用完全互换。精度较高的部件或构件在同一厂制造和装配时,应采用不完全互换。

2. 内互换和外互换

对标准部件,互换性还可分为内互换和外互换。组成标准部件零件的互换,称为内互换;标准部件与其他零部件的互换称为外互换。例如,滚动轴承的外圈内滚道、内圈外滚道与滚动体的互换称为内互换;外圈外径、内圈内径以及轴承宽度与其相配的箱体孔、轴颈和轴承端盖的互换称为外互换。



1.2.4 误差、公差及检测

制成的同一规格的零件,其几何参数是否完全一致呢?由于在其加工制造过程中会受到许多因素的综合影响,做到完全一致是不可能的,也是不必要的。零件在加工过程中,尺寸和形状等总会与理想状态产生一定的偏离,这种偏离不可避免。我们把这种偏离统称为几何量误差,简称误差。实践证明,实际生产中,只要把零部件的几何量误差控制在规定的范围,就能满足互换性生产的要求。

允许零件几何参数的变动量,称为“公差”。工件的误差在公差范围内,为合格件;超出公差范围,为不合格件。

实现互换性生产的一个重要方面就是要正确地确定公差。

误差是在制造过程中产生的,公差是设计人员根据产品功能要求给定的。设计者的任务就在于根据设计对象的不同功能要求正确地确定公差,并把它以工程语言的形式在图样上明确地表示出来。显然,在满足产品功能要求的条件下,公差应尽量规定得大些,以获得最佳的技术经济效益。

完工后的零件是否满足公差要求,要通过检测加以判定。就是说检测是实现互换性生产的另一个重要方面。一般讲,检测包含检验与测量。检验是指确定零件的几何参数是否在规定的极限范围内,并做出合格性判断,而不必得出被检对象具体量值的过程;测量是将被测量与作为计量单位的标准量进行比较,以确定被测量具体量值的过程。检测不仅用来评定产品质量,而且可用于分析产生不合格品的原因,监督工艺过程,及时调整生产,预防废次品产生。检测是机械制造的“眼睛”。无数事实证明,产品质量的提高,除设计和加工精度的提高外,往往更有赖于检测精度的提高。

由此可见,合理确定公差并正确进行检测,是保证产品质量、实现互换性生产的两个必不可少的条件和手段。

1.3 标准化与优先数系

现代制造业的特点是生产规模大、分工细、协作单位多、互换性要求高。如何协调各个生产部门、生产环节的作业,使分散的、局部的生产活动保持技术统一,形成一个具有统一行动规范的能够保证互换性生产要求的有机生产系统呢?制定和实施标准,做好标准化工作就是实现这种要求的重要前提和基础。

1.3.1 标准与标准化的概念

标准是对重复性事物和概念所做的统一规定。它的制定以当代科学技术和先进生产经验的综合成果为基础,经有关部门协商一致,由主管机构批准,并以特定形式颁布,作为共同遵守的准则和依据。标准一经颁布,就是相关技术领域内的技术法规,具有法制性,有关厂家和单位应当积极采用与执行。

标准化是指在经济、技术、科学及管理等社会实践中,对重复性事物和概念,通过制定、发布和实施标准,达到统一,以获得最佳秩序和社会效益。