

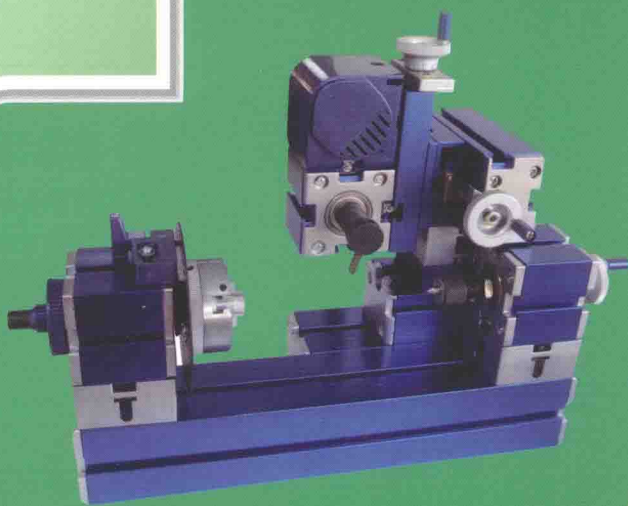
“十二五”普通高等教育本科规划教材



全国本科院校机械类**创新型**应用人才培养规划教材

互换性与 测量技术基础 (第3版)

主编 王长春 孙步功 王东胜



教材预览、申请样书



微信公众号: pup6book



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

“十二五”普通高等教育本科规划教材
全国本科院校机械类创新型应用人才培养规划教材

互换性与测量技术基础 (第3版)

主 编	王长春	孙步功	王东胜
副主编	陆述田	耿效华	陈养厚
参 编	毕世英	杨婉霞	陈红梅
	苗春龙	刘玉娥	段秀敏
主 审	杨祖孝		



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是高等工科院校机械类专业技术基础课教材,共分10章,包括零件机械精度设计的基础知识、几何量检测以及典型零部件的精度设计知识与应用实例等内容。零件机械精度设计的基础模块包括概论,孔、轴的极限与配合,几何公差与检测,表面粗糙度与检测,尺寸链;几何量检测模块包括测量技术基础、光滑工件尺寸的检验与极限量规设计;典型零部件的精度模块包括滚动轴承、键、螺纹、齿轮等零部件的公差与检测。

本书内容按照《产品几何技术规范(GPS)》等最新国家标准编写,根据应用型本科的培养要求,注重质量管理与精度设计实例的介绍,且每章都给出了教学目标、要求以及习题。本书还可作为高等职业教育机械类专业的教材,也可供各类工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

互换性与测量技术基础/王长春,孙步功,王东胜主编.—3版.—北京:北京大学出版社,2015.6
(全国本科院校机械类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-25770-8

I. ①互… II. ①王… ②孙… ③王… III. ①零部件—互换性—高等学校—教材②零部件—测量技术—高等学校—教材 IV. ①TG801

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第089587号

书 名 互换性与测量技术基础(第3版)
著作责任者 王长春 孙步功 王东胜 主编
策划编辑 童君鑫
责任编辑 李娉婷
标准书号 ISBN 978-7-301-25770-8
出版发行 北京大学出版社
地 址 北京市海淀区成府路205号 100871
网 址 <http://www.pup.cn> 新浪微博:@北京大学出版社
电子信箱 pup_6@163.com
电 话 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667
印刷者 北京鑫海金澳胶印有限公司印制
经 销 者 新华书店
787毫米×1092毫米 16开本 16印张 369千字
2006年8月第1版
2010年8月第2版
2015年6月第3版 2015年6月第1次印刷
定 价 35.00元

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

举报电话:010-62752024 电子信箱:fd@pup.pku.edu.cn

图书如有印装质量问题,请与出版部联系,电话:010-62756370

第 3 版前言

《互换性与测量技术基础》自 2010 年 8 月第 2 版发行以来,已使用 4 年。随着课程教学改革的不断深入,社会对机械高级应用型人才提出了新要求。为了在教材中能及时反映这些新要求和新成果,跟上高等教育教学改革步伐,特进行本次修订。

此次修订重点在于优化教学内容,既便于集中讲授,也方便学生自学,具体对教材进行了如下修订。

(1) 对第 2 版中第 8 章和第 9 章内容做了优化和调整,增加了新的应用实例,将分散安排的齿轮精度标准与齿轮精度设计独立出来作为第 9 章,形成了由第 8、9、10 章组成的典型部件精度设计新体系。

(2) 调整了第 2 版中第 2 章和第 3 章的先后顺序,并讲述测量要求,更贴近工程实际。

(3) 充实和优化了测量技术、几何公差的部分内容,在孔、轴的极限与配合一章新增了部分案例。

本书由潍坊学院王长春、甘肃农业大学孙步功和黑龙江工程学院王东胜担任主编,陆述田、耿效华和陈养厚担任副主编,毕世英、杨婉霞、陈红梅、苗春龙、刘玉娥和段秀敏参与编写,具体编写分工如下:第 1 章、第 9 章由王长春编写,第 2 章由陆述田和苗春龙编写,第 3 章由毕世英和刘玉娥编写,第 4 章由王东胜编写,第 5 章由耿效华编写,第 6 章由陈红梅和段秀敏编写,第 7 章由杨婉霞编写,第 8 章由孙步功编写,第 10 章由陈养厚编写。全书由王长春教授统稿、定稿。本书由潍坊学院杨祖孝教授主审。

受编者的水平所限,书中难免存在不当之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2015 年 2 月

北京大学出版社教材书目

◇ 欢迎访问教学服务网站 www.pup6.com, 免费查阅已出版教材的电子书(PDF 版)、电子课件和相关教学资源。

◇ 欢迎征订投稿。联系方式: 010-62750667, 童编辑, 13426433315@163.com, pup_6@163.com, 欢迎联系。

序号	书 名	标准书号	主 编	定价	出版日期
1	机械设计	978-7-5038-4448-5	郑 江, 许 瑛	33	2007.8
2	机械设计	978-7-301-15699-5	吕 宏	32	2013.1
3	机械设计	978-7-301-17599-6	门艳忠	40	2010.8
4	机械设计	978-7-301-21139-7	王贤民, 霍仕武	49	2014.1
5	机械设计	978-7-301-21742-9	师素娟, 张秀花	48	2012.12
6	机械原理	978-7-301-11488-9	常治斌, 张京辉	29	2008.6
7	机械原理	978-7-301-15425-0	王跃进	26	2013.9
8	机械原理	978-7-301-19088-3	郭宏亮, 孙志宏	36	2011.6
9	机械原理	978-7-301-19429-4	杨松华	34	2011.8
10	机械设计基础	978-7-5038-4444-2	曲玉峰, 关晓平	27	2008.1
11	机械设计基础	978-7-301-22011-5	苗淑杰, 刘喜平	49	2013.6
12	机械设计基础	978-7-301-22957-6	朱 玉	38	2014.12
13	机械设计课程设计	978-7-301-12357-7	许 瑛	35	2012.7
14	机械设计课程设计	978-7-301-18894-1	王 慧, 吕 宏	30	2014.1
15	机械设计辅导与习题解答	978-7-301-23291-0	王 慧, 吕 宏	26	2013.12
16	机械原理、机械设计学习指导与综合强化	978-7-301-23195-1	张占国	63	2014.1
17	机电一体化课程设计指导书	978-7-301-19736-3	王金娥 罗生梅	35	2013.5
18	机械工程专业毕业设计指导书	978-7-301-18805-7	张黎骅, 吕小荣	22	2015.4
19	机械创新设计	978-7-301-12403-1	丛晓霞	32	2012.8
20	机械系统设计	978-7-301-20847-2	孙月华	32	2012.7
21	机械设计基础实验及机构创新设计	978-7-301-20653-9	邹 旻	28	2014.1
22	TRIZ 理论机械创新设计工程训练教程	978-7-301-18945-0	蒯苏苏, 马履中	45	2011.6
23	TRIZ 理论及应用	978-7-301-19390-7	刘训涛, 曹 贺等	35	2013.7
24	创新的方法——TRIZ 理论概述	978-7-301-19453-9	沈萌红	28	2011.9
25	机械工程基础	978-7-301-21853-2	潘玉良, 周建军	34	2013.2
26	机械 CAD 基础	978-7-301-20023-0	徐云杰	34	2012.2
27	AutoCAD 工程制图	978-7-5038-4446-9	杨巧绒, 张克义	20	2011.4
28	AutoCAD 工程制图	978-7-301-21419-0	刘善淑, 胡爱萍	38	2015.2
29	工程制图	978-7-5038-4442-6	戴立玲, 杨世平	27	2012.2
30	工程制图	978-7-301-19428-7	孙晓娟, 徐丽娟	30	2012.5
31	工程制图习题集	978-7-5038-4443-4	杨世平, 戴立玲	20	2008.1
32	机械制图(机类)	978-7-301-12171-9	张绍群, 孙晓娟	32	2009.1
33	机械制图习题集(机类)	978-7-301-12172-6	张绍群, 王慧敏	29	2007.8
34	机械制图(第2版)	978-7-301-19332-7	孙晓娟, 王慧敏	38	2014.1
35	机械制图	978-7-301-21480-0	李风云, 张 凯等	36	2013.1
36	机械制图习题集(第2版)	978-7-301-19370-7	孙晓娟, 王慧敏	22	2011.8
37	机械制图	978-7-301-21138-0	张 艳, 杨晨升	37	2012.8
38	机械制图习题集	978-7-301-21339-1	张 艳, 杨晨升	24	2012.10
39	机械制图	978-7-301-22896-8	臧福伦, 杨晓冬等	60	2013.8
40	机械制图与 AutoCAD 基础教程	978-7-301-13122-0	张爱梅	35	2013.1
41	机械制图与 AutoCAD 基础教程习题集	978-7-301-13120-6	鲁 杰, 张爱梅	22	2013.1
42	AutoCAD 2008 工程绘图	978-7-301-14478-7	赵润平, 宗荣珍	35	2009.1
43	AutoCAD 实例绘图教程	978-7-301-20764-2	李庆华, 刘晓杰	32	2012.6
44	工程制图案例教程	978-7-301-15369-7	宗荣珍	28	2009.6
45	工程制图案例教程习题集	978-7-301-15285-0	宗荣珍	24	2009.6
46	理论力学(第2版)	978-7-301-23125-8	盛冬发, 刘 军	38	2013.9
47	材料力学	978-7-301-14462-6	陈忠安, 王 静	30	2013.4

序号	书 名	标准书号	主 编	定价	出版日期
48	工程力学(上册)	978-7-301-11487-2	毕勤胜, 李纪刚	29	2008.6
49	工程力学(下册)	978-7-301-11565-7	毕勤胜, 李纪刚	28	2008.6
50	液压传动(第2版)	978-7-301-19507-9	王守城, 容一鸣	38	2013.7
51	液压与气压传动	978-7-301-13179-4	王守城, 容一鸣	32	2013.7
52	液压与液力传动	978-7-301-17579-8	周长城等	34	2011.11
53	液压传动与控制实用技术	978-7-301-15647-6	刘 忠	36	2009.8
54	金工实习指导教程	978-7-301-21885-3	周哲波	30	2014.1
55	工程训练(第3版)	978-7-301-24115-8	郭永环, 姜银方	38	2014.5
56	机械制造基础实习教程	978-7-301-15848-7	邱 兵, 杨明金	34	2010.2
57	公差与测量技术	978-7-301-15455-7	孔晓玲	25	2012.9
58	互换性与测量技术基础(第3版)	978-7-301-25770-8	王长春等	35	2015.6
59	互换性与技术测量	978-7-301-20848-9	周哲波	35	2012.6
60	机械制造技术基础	978-7-301-14474-9	张 鹏, 孙有亮	28	2011.6
61	机械制造技术基础	978-7-301-16284-2	侯书林 张建国	32	2012.8
62	机械制造技术基础	978-7-301-22010-8	李菊丽, 何绍华	42	2014.1
63	先进制造技术基础	978-7-301-15499-1	冯宪章	30	2011.11
64	先进制造技术	978-7-301-22283-6	朱 林, 杨春杰	30	2013.4
65	先进制造技术	978-7-301-20914-1	刘 璇, 冯 凭	28	2012.8
66	先进制造与工程仿真技术	978-7-301-22541-7	李 彬	35	2013.5
67	机械精度设计与测量技术	978-7-301-13580-8	于 峰	25	2013.7
68	机械制造工艺学	978-7-301-13758-1	郭艳玲, 李彦蓉	30	2008.8
69	机械制造工艺学(第2版)	978-7-301-23726-7	陈红霞	45	2014.1
70	机械制造工艺学	978-7-301-19903-9	周哲波, 姜志明	49	2012.1
71	机械制造基础(上)——工程材料及热加工工艺基础(第2版)	978-7-301-18474-5	侯书林, 朱 海	40	2013.2
72	制造之用	978-7-301-23527-0	王中任	30	2013.12
73	机械制造基础(下)——机械加工工艺基础(第2版)	978-7-301-18638-1	侯书林, 朱 海	32	2012.5
74	金属材料及工艺	978-7-301-19522-2	于文强	44	2013.2
75	金属工艺学	978-7-301-21082-6	侯书林, 于文强	32	2012.8
76	工程材料及其成形技术基础(第2版)	978-7-301-22367-3	申荣华	58	2013.5
77	工程材料及其成形技术基础学习指导与习题详解	978-7-301-14972-0	申荣华	20	2013.1
78	机械工程材料及成形基础	978-7-301-15433-5	侯俊英, 王兴源	30	2012.5
79	机械工程材料(第2版)	978-7-301-22552-3	戈晓岚, 招玉春	36	2013.6
80	机械工程材料	978-7-301-18522-3	张铁军	36	2012.5
81	工程材料与机械制造基础	978-7-301-15899-9	苏子林	32	2011.5
82	控制工程基础	978-7-301-12169-6	杨振中, 韩致信	29	2007.8
83	机械制造装备设计	978-7-301-23869-1	宋士刚, 黄 华	40	2014.12
84	机械工程控制基础	978-7-301-12354-6	韩致信	25	2008.1
85	机电工程专业英语(第2版)	978-7-301-16518-8	朱 林	24	2013.7
86	机械制造专业英语	978-7-301-21319-3	王中任	28	2014.12
87	机械工程专业英语	978-7-301-23173-9	余兴波, 姜 波等	30	2013.9
88	机床电气控制技术	978-7-5038-4433-7	张万奎	26	2007.9
89	机床数控技术(第2版)	978-7-301-16519-5	杜国臣, 王士军	35	2014.1
90	自动化制造系统	978-7-301-21026-0	辛宗生, 魏国丰	37	2014.1
91	数控机床与编程	978-7-301-15900-2	张洪江, 侯书林	25	2012.10
92	数控铣床编程与操作	978-7-301-21347-6	王志斌	35	2012.10
93	数控技术	978-7-301-21144-1	吴瑞明	28	2012.9
94	数控技术	978-7-301-22073-3	唐友亮 余 勃	45	2014.1
95	数控技术及应用	978-7-301-23262-0	刘 军	49	2013.10
96	数控加工技术	978-7-5038-4450-7	王 彪, 张 兰	29	2011.7
97	数控加工与编程技术	978-7-301-18475-2	李体仁	34	2012.5
98	数控编程与加工实习教程	978-7-301-17387-9	张春雨, 于 雷	37	2011.9
99	数控加工技术及实训	978-7-301-19508-6	姜永成, 夏广岚	33	2011.9
100	数控编程与操作	978-7-301-20903-5	李英平	26	2012.8
101	现代数控机床调试及维护	978-7-301-18033-4	邓三鹏等	32	2010.11
102	金属切削原理与刀具	978-7-5038-4447-7	陈锡渠, 彭晓南	29	2012.5
103	金属切削机床(第2版)	978-7-301-25202-4	夏广岚, 姜永成	42	2015.1

序号	书 名	标准书号	主 编	定价	出版日期
104	典型零件工艺设计	978-7-301-21013-0	白海清	34	2012.8
105	模具设计与制造(第2版)	978-7-301-24801-0	田光辉, 林红旗	56	2015.1
106	工程机械检测与维修	978-7-301-21185-4	卢彦群	45	2012.9
107	特种加工	978-7-301-21447-3	刘志东	50	2014.1
108	精密与特种加工技术	978-7-301-12167-2	袁根福, 祝锡晶	29	2011.12
109	逆向建模技术与产品创新设计	978-7-301-15670-4	张学昌	28	2013.1
110	CAD/CAM 技术基础	978-7-301-17742-6	刘 军	28	2012.5
111	CAD/CAM 技术案例教程	978-7-301-17732-7	汤修映	42	2010.9
112	Pro/ENGINEER Wildfire 2.0 实用教程	978-7-5038-4437-X	黄卫东, 任国栋	32	2007.7
113	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 实例教程	978-7-301-12359-1	张选民	45	2008.2
114	Pro/ENGINEER Wildfire 3.0 曲面设计实例教程	978-7-301-13182-4	张选民	45	2008.2
115	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 实用教程	978-7-301-16841-7	黄卫东, 郝用兴	43	2014.1
116	Pro/ENGINEER Wildfire 5.0 实例教程	978-7-301-20133-6	张选民, 徐超辉	52	2012.2
117	SolidWorks 三维建模及实例教程	978-7-301-15149-5	上官林建	30	2012.8
118	UG NX6.0 计算机辅助设计与制造实用教程	978-7-301-14449-7	张黎骅, 吕小荣	26	2011.11
119	CATIA 实例应用教程	978-7-301-23037-4	于志新	45	2013.8
120	Cimatron E9.0 产品设计与数控自动编程技术	978-7-301-17802-7	孙树峰	36	2010.9
121	Mastercam 数控加工案例教程	978-7-301-19315-0	刘 文, 姜永梅	45	2011.8
122	应用创造学	978-7-301-17533-0	王成军, 沈豫浙	26	2012.5
123	机电产品学	978-7-301-15579-0	张亮峰等	24	2015.4
124	品质工程学基础	978-7-301-16745-8	丁 燕	30	2011.5
125	设计心理学	978-7-301-11567-1	张成忠	48	2011.6
126	计算机辅助设计与制造	978-7-5038-4439-6	仲梁维, 张国全	29	2007.9
127	产品造型计算机辅助设计	978-7-5038-4474-4	张慧姝, 刘永翔	27	2006.8
128	产品设计原理	978-7-301-12355-3	刘美华	30	2008.2
129	产品设计表现技法	978-7-301-15434-2	张慧姝	42	2012.5
130	CorelDRAW X5 经典案例教程解析	978-7-301-21950-8	杜秋磊	40	2013.1
131	产品创意设计	978-7-301-17977-2	虞世鸣	38	2012.5
132	工业产品造型设计	978-7-301-18313-7	袁涛	39	2011.1
133	化工工艺学	978-7-301-15283-6	邓建强	42	2013.7
134	构成设计	978-7-301-21466-4	袁涛	58	2013.1
135	设计色彩	978-7-301-24246-9	姜晓微	52	2014.6
136	过程装备机械基础(第2版)	978-301-22627-8	于新奇	38	2013.7
137	过程装备测试技术	978-7-301-17290-2	王毅	45	2010.6
138	过程控制装置及系统设计	978-7-301-17635-1	张早校	30	2010.8
139	质量管理与工程	978-7-301-15643-8	陈宝江	34	2009.8
140	质量管理统计技术	978-7-301-16465-5	周友苏, 杨 飒	30	2010.1
141	人因工程	978-7-301-19291-7	马如宏	39	2011.8
142	工程系统概论——系统论在工程技术中的应用	978-7-301-17142-4	黄志坚	32	2010.6
143	测试技术基础(第2版)	978-7-301-16530-0	江征风	30	2014.1
144	测试技术实验教程	978-7-301-13489-4	封士彩	22	2008.8
145	测控系统原理设计	978-7-301-24399-2	齐永奇	39	2014.7
146	测试技术学习指导与习题详解	978-7-301-14457-2	封士彩	34	2009.3
147	可编程控制器原理与应用(第2版)	978-7-301-16922-3	赵 燕, 周新建	33	2011.11
148	工程光学	978-7-301-15629-2	王红敏	28	2012.5
149	精密机械设计	978-7-301-16947-6	田 明, 冯进良等	38	2011.9
150	传感器原理及应用	978-7-301-16503-4	赵 燕	35	2014.1
151	测控技术与仪器专业导论(第2版)	978-7-301-24223-0	陈毅静	36	2014.6
152	现代测试技术	978-7-301-19316-7	陈科山, 王燕	43	2011.8
153	风力发电原理	978-7-301-19631-1	吴双群, 赵丹平	33	2011.10
154	风力机空气动力学	978-7-301-19555-0	吴双群	32	2011.10
155	风力机设计理论及方法	978-7-301-20006-3	赵丹平	32	2012.1
156	计算机辅助工程	978-7-301-22977-4	许承东	38	2013.8
157	现代船舶建造技术	978-7-301-23703-8	初冠南, 孙清洁	33	2014.1

如您需要免费纸质样书用于教学, 欢迎登陆第六事业部门户网(www.pup6.com)填表申请, 并欢迎在线登记选题到北京大学出版社来出版您的大作, 也可下载相关表格填写后发到我们的邮箱, 我们将及时与您取得联系并做好全方位的服务。

目 录

第 1 章 概论	1	2.2 测量方法与计量器具	20
1.1 互换性概述	2	2.2.1 计量仪器分类	20
1.1.1 互换性的含义	2	2.2.2 计量器具的基本技术 指标	21
1.1.2 互换性的技术经济意义	3	2.2.3 测量方法分类	22
1.1.3 互换性的种类	3	2.3 测量误差	24
1.2 标准化与标准	4	2.3.1 测量误差的概念	24
1.2.1 标准化与标准的含义	4	2.3.2 测量误差的来源	24
1.2.2 标准的分类	5	2.3.3 测量误差分类	25
1.2.3 标准化发展历程	6	2.3.4 测量精度分类	26
1.2.4 我国计量技术发展简介	7	2.4 测量数据处理	27
1.3 优先数系简介	7	2.4.1 测量结果的表达	27
1.3.1 优先数系及其公比	8	2.4.2 测量列中随机误差的 处理	28
1.3.2 优先数与优先数系的 构成规律	9	2.4.3 测量列中系统误差的 处理	32
1.3.3 优先数系的主要优点	10	2.4.4 测量列中粗大误差的 处理	33
1.3.4 优先数系的选用规则	10	2.4.5 直接测量列的数据处理	33
1.4 零件的加工误差与公差	10	2.4.6 间接测量列的数据处理	35
1.4.1 零件的加工误差	10	习题	36
1.4.2 公差	11	第 3 章 孔、轴的极限与配合	38
1.5 质量工程	11	3.1 极限与配合的基本术语与定义	40
1.5.1 质量的特性	11	3.1.1 有关尺寸方面的术语 及定义	40
1.5.2 全面质量管理	12	3.1.2 有关偏差、公差方面的 术语及定义	40
1.6 本课程的性质和特点	12	3.1.3 有关配合方面的术语 及定义	42
1.6.1 本课程的性质及任务	12	3.2 极限与配合的国家标准	44
1.6.2 本课程的特点及 学习方法	13	3.2.1 标准公差系列	44
习题	13	3.2.2 基本偏差系列	48
第 2 章 测量技术基础	14	3.2.3 常用公差带及配合	57
2.1 概论	15	3.2.4 未注公差	59
2.1.1 测量与测量技术	15		
2.1.2 计量单位与量值传递	16		
2.1.3 量块	17		



3.3 公差带与配合的选用	60	4.5 公差原则	107
3.3.1 配合制的选用	61	4.5.1 有关公差原则的术语 及定义	107
3.3.2 公差等级的选用	61	4.5.2 独立原则	110
3.3.3 配合的选用	63	4.5.3 包容要求	111
3.3.4 配制配合及其应用	67	4.5.4 最大实体要求	112
3.4 大尺寸与小尺寸的孔、轴公差 ..	69	4.5.5 最小实体要求	116
3.4.1 大尺寸工件的标准公差 与基本偏差	69	4.6 几何公差的选择	120
3.4.2 小尺寸的孔、轴公差带 ..	70	4.6.1 几何公差的国家标准	120
习题	72	4.6.2 未注几何公差的规定	123
第4章 几何公差与检测	74	4.6.3 几何公差的选择	124
4.1 概述	75	4.7 几何误差的评定与检测原则	129
4.1.1 几何公差的基本术语 与定义	76	4.7.1 最小包容区域	129
4.1.2 几何公差的特征及其 符号	77	4.7.2 几何误差的评定	129
4.1.3 几何公差带	78	4.7.3 几何误差的检测原则	131
4.1.4 几何公差的标注	80	习题	133
4.1.5 几何公差的标注方法	81	第5章 表面粗糙度与检测	136
4.2 形状公差带的界定	87	5.1 表面粗糙度的概念及其作用	137
4.2.1 形状公差带的特点	87	5.1.1 表面特征的意义	137
4.2.2 直线度公差定义 和解释	87	5.1.2 表面粗糙度对零件使用 性能的影响	138
4.2.3 平面度公差定义 和解释	88	5.1.3 表面波纹度对零部件性能 的影响	139
4.2.4 圆度公差定义和解释 ..	88	5.2 表面粗糙度的评定	139
4.2.5 圆柱度公差定义 和解释	89	5.2.1 一般术语	139
4.3 方向、位置和跳动公差带 的界定	89	5.2.2 几何参数	141
4.3.1 方向公差带的定义 与注释	89	5.2.3 表面轮廓参数	142
4.3.2 位置公差带的定义 与注释	97	5.3 表面粗糙度的选用	143
4.3.3 跳动公差	102	5.3.1 表面粗糙度评定参数 的选用	143
4.4 轮廓公差带的定义与注释	105	5.3.2 表面粗糙度参数值 的选用	144
4.4.1 无基准的轮廓度公差	106	5.4 表面粗糙度的标注	147
4.4.2 相对于基准体系的 轮廓度公差	106	5.4.1 表面粗糙度的符号 与代号	147
		5.4.2 表面粗糙度的标注实例 ..	149
		5.5 表面粗糙度的测量	150
		5.5.1 光切法	150
		5.5.2 干涉法	151

5.5.3 针描法	152	8.1.2 滚动轴承和座孔、轴颈 结合的公差与配合	188
5.5.4 比较法	153	8.1.3 滚动轴承和座孔、轴颈 结合的配合选择	190
5.5.5 印模法	153	8.2 螺纹结合的精度设计	196
5.6 表面粗糙度国家标准的演变	154	8.2.1 普通螺纹的公差 与配合	197
5.6.1 GB/T 3505 的演变	154	8.2.2 普通螺纹公差与配合 的选用	199
5.6.2 GB/T 131 的演变	154	8.2.3 普通螺纹的标注	199
习题	155	8.3 单键、花键结合的精度设计	199
第 6 章 光滑工件尺寸的检验与极限 量规设计	157	8.3.1 单键联结	199
6.1 光滑工件尺寸的检验	158	8.3.2 花键联结	202
6.1.1 工件验收原则、安全 裕度与验收极限	158	习题	205
6.1.2 测量器具的选择	162	第 9 章 渐开线圆柱齿轮的精度设计 与控制	206
6.1.3 光滑工件的尺寸检验极限 计算与量具选用实例	164	9.1 齿轮传动的使用要求	207
6.2 光滑极限量规设计	165	9.2 渐开线圆柱齿轮精度的 评定参数	209
6.2.1 光滑极限量规的作用 与分类	165	9.2.1 传递运动准确性的 评定项目	209
6.2.2 光滑极限量规的设计 原理	166	9.2.2 传动工作平稳性的 评定项目	214
6.2.3 光滑极限量规的公差	167	9.2.3 载荷分布均匀性的 评定项目	218
6.2.4 设计步骤及极限尺寸 计算	170	9.2.4 影响侧隙的单个齿轮 评定项目	219
习题	172	9.3 圆柱齿轮精度制	221
第 7 章 尺寸链	173	9.3.1 齿轮精度制的构成	221
7.1 概述	174	9.3.2 偏差允许值	224
7.1.1 尺寸链的定义与特点	174	9.4 齿轮类零件精度设计	227
7.1.2 尺寸链的分类	176	9.4.1 齿坯精度设计	227
7.1.3 尺寸链的作用	177	9.4.2 齿轮啮合精度设计	228
7.2 尺寸链的计算	178	9.4.3 齿轮精度设计实例	228
7.2.1 完全互换法解尺寸链	178	习题	230
7.2.2 大数互换法解尺寸链	181	第 10 章 机械精度设计实例	231
习题	183	10.1 机械精度设计概述	232
第 8 章 常用典型件的精度设计 与控制	185	10.1.1 类比法	232
8.1 滚动轴承结合的精度设计	186		
8.1.1 滚动轴承的精度等级	187		



10.1.2	算法	233	10.3.1	油缸体精度设计	239
10.1.3	试验法	233	10.3.2	拨叉几何精度设计	240
10.2	轴类零件的精度设计	233	10.3.3	减速箱体几何精度设计	241
10.2.1	尺寸公差的确定	235	习题		242
10.2.2	几何公差的确定	235	附录	国家标准术语定义代号演化一览表	243
10.2.3	表面粗糙度的确定	237	参考文献		245
10.2.4	轴类零件精度设计与标注实例	238			
10.3	箱体类零件精度设计实例	239			

第 1 章 概 论



本章教学目标

本章介绍互换性、标准化、质量工程、尺寸、加工误差、公差等概念以及优先数系及其特点、几何量测量与检测的意义。



本章教学要求

要求学生掌握互换性、优先数系、加工误差、公差、质量工程、标准和标准化等概念；熟悉互换性的作用与种类；熟悉加工误差与公差；了解标准的组成与标准化历程；其中互换性、加工误差的基本概念及优先数系选用是本章的重点和难点。



导入案例

机械零件是构成机械设备的基础,如图 1.01 所示自行车各种零部件就是在不同企业分别加工,最后组装成自行车。这些零件的共同特点为:具有不同尺寸、几何形状各异、零件各表面要求不同,它们都需要批量生产,通常装配后完成某项功能。



图 1.01 自行车与自行车换挡器

自行车由导向系统、驱动系统、制动系统等组成,包括车架、轮胎、脚蹬、刹车、链条等 25 个部件,这些基本部件缺一不可。导向系统由车把、前叉、前轴、前轮等部件组成,乘骑者可以通过操纵车把来改变行驶方向并保持车身平衡。驱动(传动或行走)系统由脚蹬、中轴、链轮、曲柄、链条、飞轮、后轴、后轮等部件组成,自行车的前进动力是靠乘骑者的脚蹬通过曲柄、链轮、链条、飞轮、后轴等部件传动的,从而使自行车不断前进。制动系统由车闸部件组成,乘骑者可以随时操纵车闸,使行驶的自行车减速、停驶,确保行车安全。

请思考这些零件维修时的相互替换如何实现?其中的机械零件如何保证设计、生产、快速维修?

1.1 互换性概述

1.1.1 互换性的含义

所谓互换性(Interchangeability)是指一种事物能够代替另一种事物,且能满足同样要求的特性。互换性的例子在工程或日常生活中随处可见。例如,室内使用的日光灯管坏了,换装上同规格新灯管即可点亮照明;自行车、汽车的零件坏了,维修人员可迅速换上同规格的新零件,更换和装配后能够很好地满足使用要求,这是因为合格的产品和制件具有在材料性能、几何尺寸、使用功能上彼此互相替换的性能,即具有互换性。所以,机械零部件的互换性涉及两大方面:一是几何参数的互换性,二是功能互换性。本书所涉及的互换性均指零部件几何参数的互换性。

在制造工程领域中,任何机械产品都是由许多零部件组成,而这些零部件是在不同的工厂和车间制成的,这就经常要求产品的零部件具有互换性。那么,什么叫机械零部件的互换性呢?机械零部件的互换性就是同一规格零部件按规定的技术要求制造,能够彼此相

互替换使用而效果相同的特性。因此,零部件的互换性含义是指在装配时从同一规格的零部件中任取一件,不需挑选或修配,装配后就能达到预先规定的功能要求。

本书主要讲述机械制造工程领域里的产品或制件的几何参数的互换性及其测量技术的基本理论和方法。

加工零件的过程中,由于各种因素(机床、刀具、温度等)的影响,零件的尺寸、形状和表面粗糙度等几何量难以做到理想状态,总是有或大或小的误差。但从零件的使用功能看,不必要求零件制造得绝对准确,只要求零件几何量在某一规定的范围内变动,即保证同一规格零部件(特别是几何量)彼此接近。我们把这个允许几何量变动的范围叫作几何量公差。这也是本书所讲的公差的范畴。

为了保证零件的互换性,需要用公差来控制误差。设计时要按标准规定零部件的制造公差,而加工时不可避免会产生误差,因此要使零件具有互换性,就应把完工的零件误差控制在规定的公差范围内。设计者的任务就是要正确地确定公差,并把它在工程图样上明确地表示出来。在满足功能要求的前提下,公差值应尽量规定大一些,以便获得最佳的经济效益。

1.1.2 互换性的技术经济意义

机械工程中互换性的技术经济性体现在产品或零部件的设计、加工、装配、使用和维修等方面。

1. 设计方面

若零部件具有互换性,就能最大限度地使用标准件,减少产品中非标准零部件的使用量,这样可以简化绘图和计算的工作量,使产品设计周期变短,利于产品更新换代,这对发展产品的多样化、系列化及促进产品结构、性能的不断改进都具有重大作用。

2. 制造方面

互换性有利于组织专业化生产,使用专用设备和CAM技术,因此产品的质量和数量都会明显提高,生产成本也会随之显著降低。

互换性是提高生产水平和进行文明生产的有力手段。装配时,由于零部件具有互换性,不需辅助加工和修配,所以可以大幅度地减轻装配工作的劳动强度,缩短装配周期,还可采用流水线或自动装配,从而大大提高装配生产率。

3. 使用和维修方面

零部件具有互换性可以及时更换那些已经磨损或损坏的零部件,可以减少机器的维修时间和费用,保证机器能连续持久运转。对于某些易损件可以提供备用件,可以提高机器的使用价值。

互换性在提高产品质量和产品可靠性、提高经济效益等方面均具有重大意义。互换性原则已成为现代制造业中一个普遍遵守的原则。互换性生产对我国现代化生产具有十分重要的意义。

互换性必须遵守经济性原则,不是任何情况下都适用。有时零件只能采取单个配制才符合经济原则,这时零件虽不能互换,但也有公差和检测的要求,如模具常用修配法制造。

1.1.3 互换性的种类

从广义上讲,零部件的互换性应包括几何参数、力学性能和理化性能等多方面的互换



性。本书仅讨论零部件几何参数的互换性,即几何参数方面的公差和检测。

1. 按实现方法及程度分

按实现方法及互换程度的不同可以分为完全互换性和不完全互换性两类。

完全互换性(简称互换性)是指零部件装配或更换时不需要挑选或修配就可满足完全使用要求。

不完全互换性(也称有限互换性)是指零部件装配时允许有附加条件的选择或调整。不完全互换性又包括概率互换性、分组互换性、调整互换性和修配互换性等几类。

2. 按部位或范围分

对标准部件或机构来讲,其互换性可分为内互换性和外互换性。

内互换性是指部件或机构内部组成零件间的互换性。

外互换性是指部件或机构与其他相配合零件间的互换性。

例如,滚动轴承内、外圈滚道直径与滚动体(滚珠或滚柱)直径间的配合为内互换性;滚动轴承内圈内径与传动轴的配合、滚动轴承外圈外径与壳体孔的配合为外互换性。

实际生产组织中究竟采用何种形式的互换性,主要由产品的精度要求、复杂程度、生产规模、生产设备及技术水平等一系列因素来决定。

1.2 标准化与标准

1.2.1 标准化与标准的含义

现代制造业生产的特点是规模大、分工细、协作单位多、互换性要求高。为了适应生产中各部门的协调和各生产环节的衔接,必须有一种手段,使分散的、局部的生产部门和生产环节保持必要的统一,成为一个有机的整体,以实现互换性生产。标准与标准化正是联系这种关系的主要途径和手段。

实行标准化是广泛实现互换性生产的前提与重要方法,如极限与配合等互换性标准都是重要的基础标准。

1. 标准

所谓标准是对重复性事物和概念所做的统一规定。它以科学、技术和实践经验的综合成果为基础,经有关方面协商一致,由主管机构批准,以特定形式发布,作为共同遵守的准则和依据。标准对于改进产品质量、缩短产品周期、开发新产品和协作配套、提高经济效益、发展社会主义市场经济和对外贸易等都有非常重要的意义。

标准必须对被规定的对象提出必须满足和应该达到的各方面的条件和要求,对于实物和制件对象提出相应的制作工艺过程和检验规范等规定。标准有以下内在特性。

(1) 标准涉及对象的重复性。标准所涉及的对象必须是具有重复性特征的事物和概念。若事物和概念没有重复性,就不需要标准。

(2) 对标准涉及对象的认知性。对标准涉及的对象做统一规定,必须反映其内在本质并符合客观发展规律,这样才能最大限度地限制它们在重复出现中的杂乱和无序化,从而获得最佳的社会和经济效益。

(3) 制定标准的协商性。标准是一种统一规定，标准的推行将涉及社会、经济效益。因而，在制定标准的过程中既要考虑所涉及的各个方面的利益，又要考虑社会发展和国民经济的整体利益。这就要求标准的制定不但要有科学的基础，还要有广泛的调研和涉及利益的多方的参与协商。

(4) 标准的法规性。标准的制定、批准、发布、实施、修订和废止等，具有一套严格的形式。标准制定后，有些是要强制执行的，如一些食品、环境、安全的标准；而本书涉及的主要是一些技术标准，都是各自涉及范围内大家共同遵守的统一的技术依据、技术规范或规定。

2. 标准化

标准化是指为了在一定的范围内获得最佳秩序，对实际或潜在的问题制定共同的、重复使用的规则的活动。标准化是社会化生产的重要手段，是联系设计、生产和使用方面的纽带，是科学管理的重要组成部分，更是实现互换性的基础。

标准化工作包括制定标准、发布标准、组织实施标准、修改标准和对标准的实施进行监督的全部活动过程，这个过程是从探索标准化对象开始，经调查、实验和分析，进而起草、制定和贯彻标准，而后修订标准。因此，标准化是个不断循环而又不断提高其水平的过程。

标准化对于改进产品、过程和服务的适用性，防止贸易壁垒，促进技术合作方面具有特别重要的意义。例如，优先数系、几何公差及表面质量参数的标准化，计量单位及检测规定的标准化等。可见，在机械制造业中，任何零部件要使其具有互换性，都必须实现标准化，没有标准化，就没有互换性。

1.2.2 标准的分类

在技术经济领域内，标准的种类可分为技术标准和管理标准两类不同性质的标准。标准分类关系如图 1.1 所示。

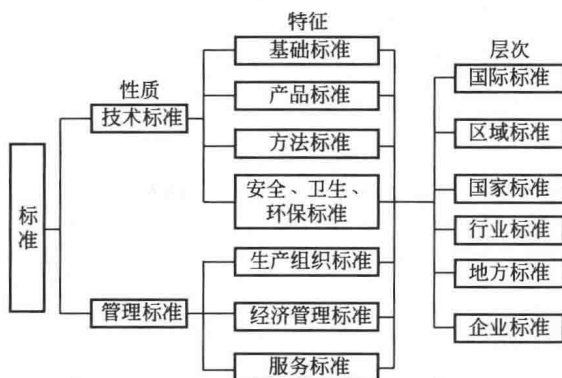


图 1.1 标准分类关系图

1. 标准的分级

按标准的使用范围分，我国将标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准共 4 级。



国家标准就是需要在全国范围内统一的技术要求。

行业标准就是没有国家标准而又需要在全国某行业范围内统一的技术要求。但在有了国家标准后,该项行业标准立即废止。

地方标准就是没有国家标准和行业标准,而又需要在省、自治区、直辖市范围内统一的工业产品的安全、卫生等要求。但在公布相应的国家标准或行业标准后,该地方标准立即废止。

企业标准就是对企业生产的产品,在没有国家标准和行业标准的情况下,制定作为组织生产的依据。对于已有国家标准或行业标准的,企业也可以制定严于国家标准或行业标准的企业标准,在企业内部使用。

2. 标准的层次

按标准的作用范围分将标准分为国际标准、区域标准、国家标准、地方标准和试行标准。

国际标准、区域标准、国家标准、地方标准分别是由国际标准化的标准组织、区域标准化的标准组织、国家标准机构、在国家的某个区域一级所通过并发布的标准。试行标准是由某个标准化机构临时采用并公开发布的文件。

3. 技术标准

按标准化对象的特征分将标准分为基础标准,产品标准,方法标准,安全、卫生、环保标准等。

基础标准是指在一定范围内作为标准的基础并普遍使用、具有广泛指导意义的标准,如极限与配合标准、几何公差标准、渐开线圆柱齿轮精度标准等。基础标准是以标准化共性要求和前提条件为对象的标准,是为了保证产品的结构功能和制造质量而制定的、一般工程技术人员必须采用的通用性标准,也是制定其他标准时可依据的标准。本书所涉及的标准就是基础标准。

4. 按标准的性质分类

标准又可分为技术标准和管理标准。技术标准指根据生产技术活动的经验和总结,作为技术上共同遵守的法规而制定的标准。技术标准包括基础技术标准、产品标准、工艺标准、检测试验方法标准、环保标准等。

管理标准是指对标准化领域中需要协调统一的管理事项所制定的标准。管理标准包括管理基础标准、技术理标准、经济管理标准、行政管理标准、生产经营管理标准等。

1.2.3 标准化发展历程

1. 国际标准化的发展历程

标准化在人类开始创造工具时就已出现。标准化是社会生产劳动的产物。标准化在近代工业兴起和发展的过程中显得重要起来。早在19世纪,标准化在国防、造船、铁路运输等行业中的应用就已十分突出。标准化在机械行业中的应用也很广泛。到了20世纪初,一些国家相继成立全国性的标准化组织机构,推进本国的标准化事业。以后由于生产的发展,国际交流越来越频繁,因而出现了区域性和国际性的标准化组织。

1926年成立了国际标准化协会(简称ISA),1947年重建国际标准化协会并改名为国