

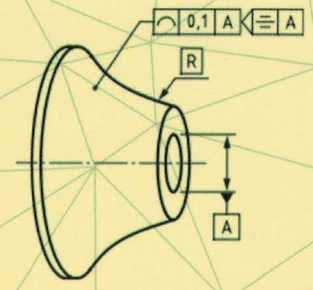
▶▶新一代产品几何技术规范（GPS）及应用图解

图解GPS
几何公差规范及应用

张琳娜◎等编著

Diagramming the GPS
Geometrical Tolerancing Specifications and Applications

- 产品数字化设计、制造与检测认证必备基础
- 新版国家（国际）标准的解读与应用指南
- 新一代GPS 几何公差“落地”工具与方法
- 深度解析几何公差实用案例，全面推广应用经验



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



需要全本请访问 www.ertongbook.com

跟踪ISO的发展更新，以产品几何特征的规范设计与检测认证为对象，着重通过示例、图解以及对照分析等手段，实现对GPS几何公差规范及应用方法的详细阐述，图文并茂、实用性强，满足制造业数字化、信息化的需要。

新一代产品几何技术规范（GPS）及应用图解

图解 GPS 几何公差规范及应用

张琳娜　赵凤霞　郑　鹏　方东阳
张　瑞　陈　磊　雷文平　武　欣　等编著

机 械 工 业 出 版 社

本书着重以示例、图解及对照分析等形式，图文并茂地诠释产品 GPS 几何公差规范及其应用方法，阐述产品几何公差的规范设计与检测验证技术的新动态和研究成果。本书内容包括几何公差体系的发展概述、几何公差设计与检验的 GPS 数字化基础及图解、几何公差设计规范及图解、几何公差设计内容及方法图解、几何误差的检测与验证规范及图解、典型几何（形状）误差检测与验证规范及图解，以及基于新一代 GPS 的几何公差设计与检验数字化应用系统。

本书主要适用于从事机械设计（包括机械 CAD、机械制图）的设计人员，从事加工、检验、装配和产品质量管理的工程技术人员以及各级技术管理人员。本书也可作为产品几何公差的规范设计与检测验证相关国家标准的宣贯教材，以及大学毕业生岗前培训的参考资料和高等工科院校机械类及相关专业的教学参考书。

图书在版编目（CIP）数据

图解 GPS 几何公差规范及应用/张琳娜等编著. —北京：机械工业出版社，2017.8

（新一代产品几何技术规范（GPS）及应用图解）

ISBN 978-7-111-57583-2

Ⅰ.①图… Ⅱ.①张… Ⅲ.①形位公差-图解 Ⅳ.①TG801.3-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 183561 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：李万宇 责任编辑：李万宇 杨明远 责任校对：王 延

封面设计：马精明 责任印制：孙 炜

保定市中画美凯印刷有限公司印刷

2017 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 18 印张 · 432 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-57583-2

定价：65.00 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

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

010-88379203

网络服务

机 工 官 网：www.cmpbook.com

机 工 官 博：weibo.com/cmp1952

金 书 网：www.golden-book.com

教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

丛书序言

制造业是国民经济的物质基础和工业化的产业主体。制造业技术标准是组织现代化生产的重要技术基础。在制造业技术标准中，最重要的技术标准是产品几何技术规范（Geometrical Product Specification，GPS），其应用涉及所有几何形状的产品，既包括机械、电子、仪器、汽车、家电等传统机电产品，也包括计算机、航空航天等高新技术产品。20世纪国内外大部分产品几何技术规范，包括极限与配合、几何公差、表面粗糙度等，基本上是以几何学为基础的传统技术标准，或称为第一代产品几何技术规范，其特点是概念明确，简单易懂，但是不能适应制造业信息化生产的发展和 CAD/CAM/CAQ/CAT 等的实用化进程。1996 年，国际标准化组织通过整合优化组建了一个新的技术委员会 ISO/TC 213——尺寸规范和几何产品规范及检验技术委员会，全面开展基于计量学的新一代 GPS 的研究和标准制定。新一代 GPS 是引领世界制造业前进方向的新型国际标准体系，是实现数字化设计、检验与制造技术的基础。新一代 GPS 是用于新世纪的技术语言，国际上特别重视。

在国家标准化管理委员会的领导下，我国于 1999 年组建了与 ISO/TC 213 对口的全国产品几何技术规范标准化技术委员会 SAC/TC 240。在国家科技部重大技术标准专项等计划项目的支持下，SAC/TC 240 历届标委会全体委员共同努力，开展了对新一代 GPS 体系基础理论及重要标准的跟踪研究，及时将有关国际标准转化为我国国家相应标准，同时积极参与有关国际标准的制定。尽管目前我国标准制修订工作基本上跟上了国际上新一代 GPS 的发展步伐，但仍然存在一定的差距，尤其是新一代 GPS 标准的贯彻执行缺乏技术支持，“落地”困难。基于计量学的新一代 GPS 标准体系，旨在引领产品几何精度设计与计量实现数字化的规范统一，系列标准的规范不仅科学性、先进性强，而且系统性、集成性、可操作性突出。其贯彻执行的关键问题是内容涉及大量的计量数学、误差理论、信号分析与处理等理论及技术，必须有相应的应用指南（方法、示例、图解等）及数字化应用工具系统（应用软件等）配套支持。为了尽快将新一代 GPS 的主要技术内容贯彻到企业、学校、研究院所和管理部门，让更多的技术人员和管理干部学习理解，并积极支持、参与研究相应国家标准的制定和推广工作，作者团队编撰了这套“新一代产品几何技术规范（GPS）及应用图解”系列丛书。这套丛书反映了编著者十余年来在该领域研究工作的成果，包括承担的国家自然科学基金“基于 GPS 的几何误差数字化测量认证理论及方法研究（50975262）”、国家重大科技专项、河南省系列科技计划项目的 GPS 的基础及应用研究成果。

“新一代产品几何技术规范（GPS）及应用图解”系列丛书由四个分册组成：《图解

需要全本请访问 www.ertongbook.com

GPS 几何公差规范及应用》《图解 GPS 尺寸精度规范及应用》《图解 GPS 表面结构精度规范及应用》《图解 GPS 数字化基础及应用》，各分册内容相对独立。该套丛书由张琳娜教授（SAC/TC 240 副主任委员）任主编，赵凤霞教授（SAC/TC 240 委员）任副主编。

“新一代产品几何技术规范（GPS）及应用图解”系列丛书以“先进实用”为宗旨，面向制造业数字化、信息化的需要，跟踪 ISO 的发展更新，以产品几何特征的规范设计与检测验证为对象，着重通过示例、图解以及对照分析等手段，实现对 GPS 数字化规范及应用方法的详细阐述，图文并茂、实用性强。全套丛书采用国家（国际）现行新标准，体系完整、内容全面，文字简明、图表数据翔实，采用了大量、详细的应用示例图解，力求增强可读性、易懂性和实用性。

“新一代产品几何技术规范（GPS）及应用图解”系列丛书可供从事机械设计（包括机械 CAD、机械制图）的设计人员，从事加工、检验、装配和产品质量管理的工程技术人员以及各级技术管理人员使用；也可作为产品几何公差的规范设计与检测验证相关国家标准的宣贯教材，以及大学毕业生岗前培训的参考资料和高等工科院校机械类及相关专业的教学参考书。

SAC/TC 240 主任委员　强　毅
SAC/TC 240 秘书长　明翠新

前 言

本书是“新一代产品几何技术规范（GPS）及应用图解”系列丛书的分册之一：《图解GPS几何公差规范及应用》，主要以产品几何公差的规范设计与检测验证为对象，着重通过示例、图解以及对照分析等手段，实现对GPS几何公差规范及应用方法的详细阐述，图文并茂、实用性强。全书采用国家（国际）新标准，体系完整、内容全面，文字简明、图表数据翔实，采用了大量、详细的应用示例图解，力求增强可读性、易懂性和实用性。

本书内容主要涉及产品几何公差数字化设计与检测验证过程中的规范、方法、应用指南及图解等方面。具体包括：几何公差国家（国际）新标准规范，几何公差设计过程中的原则与方法，几何误差检测验证过程中的原则与方法，几何公差设计与检测验证过程中的缺省规范及应用方法，几何公差设计与检测验证过程中不确定度的分析及评估方法，基于GPS的几何公差设计方法及应用技术，基于GPS的几何误差数字化检测验证方法及图解，几何误差检测方案的新老对比分析、典型应用示例及图解，面向几何公差数字化设计与检测验证的应用工具系统等。

本书主要由全国产品几何技术规范标准化技术委员会（SAC/TC 240）专家和多年来从事该领域研究及有关标准制修订的专业技术人员负责编撰。本书主要的编写人员有：张琳娜（SAC/TC 240副主任委员）、赵凤霞（SAC/TC 240委员）、郑鹏（SAC/TC 240委员）、方东阳、张瑞、陈磊、雷文平、武欣；另外，吴建权、贾英锋、金少搏、薛兵、李纪峰、郭俊可、张浩然、田雪豪、王世强、李鹏飞、郭树青、秦源章、沈会祥也参与了本书图表及相关内容的编写、整理工作。本书由张琳娜、赵凤霞、郑鹏任主编。

由于编著者水平有限，书中难免存在不当之处，欢迎读者批评指正。

编著者

2017年6月于郑州

目 录

丛书序言
前 言
第 1 章 概论 …… 1
1.1 几何公差与几何误差 …… 1
1.2 几何公差标准体系的发展概况 …… 1
1.3 新一代 GPS 几何公差规范对制造业信息化的影响 …… 3
1.4 本书的框架结构 …… 3
第 2 章 几何公差设计与检验的 GPS 数字化基础及图解 …… 5
2.1 几何公差设计与检验的 GPS 基本原则 …… 5
2.2 几何公差设计与检验的 GPS 数字化基础 …… 6
2.2.1 表面模型（surface model） …… 7
2.2.2 几何要素（geometrical feature） …… 8
2.2.3 恒定类和恒定度（invariance type and invariance degree） …… 8
2.2.4 特征（characteristic） …… 9
2.2.5 操作和操作集（操作算子）（operation and operator） …… 10
2.2.5.1 操作（operation） …… 10
2.2.5.2 操作集（操作算子）（operator） …… 12
2.2.6 对偶性原理（duality principle） …… 14
2.3 几何公差设计与检验的优化管理工具——不确定度 …… 15
2.3.1 新一代 GPS 不确定度的术语及定义 …… 15
2.3.2 不确定度与操作、操作集之间的关系 …… 16
2.3.3 新一代 GPS 测量不确定度的评定与管理 …… 16
2.3.3.1 工件与测量设备的认证中合格性判则及应用 …… 16
2.3.3.2 工件与测量设备的认证中测量不确定度评定及应用 …… 17
2.3.3.3 工件与测量设备的认证中测量不确定度表述的协议导则及应用 …… 19
第 3 章 几何公差设计规范及图解 …… 20
3.1 几何公差的定义及图样标注规范 …… 20
3.1.1 几何公差的特征项目及符号 …… 21
3.1.2 几何公差的主要术语及公差带特征 …… 21
3.1.2.1 几何公差的主要术语 …… 21

3.1.2.2 几何公差带的特征 …… 23
3.1.3 几何公差的标注规范 …… 24
3.1.3.1 几何公差的全符号 …… 24
3.1.3.2 几何公差框格的指引线 …… 25
3.1.3.3 几何公差框格 …… 25
3.1.4 几何公差框格第二格中的规范元素 …… 27
3.1.4.1 几何公差带的形状和宽度 …… 27
3.1.4.2 几何公差带的组合规范元素 …… 29
3.1.4.3 几何公差带的偏置规范元素 …… 31
3.1.4.4 被测要素的滤波操作 …… 34
3.1.4.5 关联被测要素的拟合操作 …… 36
3.1.4.6 导出被测要素 …… 38
3.1.4.7 （评定）参照要素的拟合规范元素 …… 39
3.1.4.8 参数规范元素 …… 41
3.1.4.9 实体状态规范元素 …… 41
3.1.4.10 自由状态规范元素 …… 42
3.1.5 辅助要素框格的标注规范 …… 43
3.1.5.1 相交平面 …… 43
3.1.5.2 定向平面 …… 44
3.1.5.3 方向要素 …… 45
3.1.5.4 组合平面 …… 46
3.1.6 几何公差框格相邻区域的标注规范 …… 47
3.1.6.1 几何公差框格相邻区域的标注规范 …… 47
3.1.6.2 组合被测要素或局部被测要素的标注 …… 48
3.1.7 理论正确尺寸和简化的公差注法 …… 52
3.1.7.1 理论正确尺寸的标注规范 …… 52
3.1.7.2 简化的公差标注 …… 52
3.1.8 几何公差之间的关系 …… 53
3.1.9 几何公差的定义 …… 53
3.1.9.1 直线度规范 …… 53
3.1.9.2 平面度规范 …… 54
3.1.9.3 圆度规范 …… 54
3.1.9.4 圆柱度规范 …… 55
3.1.9.5 线轮廓度规范 …… 55
3.1.9.6 面轮廓度规范 …… 57
3.1.9.7 平行度规范 …… 57
3.1.9.8 垂直度规范 …… 61
3.1.9.9 倾斜度规范 …… 63
3.1.9.10 同轴度和同心度规范 …… 65
3.1.9.11 对称度规范 …… 66
3.1.9.12 位置度规范 …… 67
3.1.9.13 圆跳动规范 …… 70
3.1.9.14 全跳动规范 …… 73

3.1.10 废止的几何公差标注方法 …… 73
3.2 基准和基准体系 …… 75
3.2.1 术语及定义 …… 76
3.2.2 符号和修饰符 …… 77
3.2.3 基准和基准体系的图样标注规范 …… 78
3.2.4 基准的拟合方法 …… 86
3.2.4.1 单一基准的拟合 …… 87
3.2.4.2 公共基准的拟合 …… 89
3.2.4.3 基准体系的拟合 …… 89
3.2.5 基准和基准体系的建立 …… 90
3.2.5.1 单一基准 …… 90
3.2.5.2 公共基准 …… 93
3.2.5.3 基准体系 …… 95
3.2.6 由接触要素建立基准的示例 …… 95
3.3 几何公差与尺寸公差的关系 …… 100
3.3.1 术语定义 …… 100
3.3.2 独立原则（IP） …… 102
3.3.3 包容要求（ER） …… 102
3.3.4 最大实体要求（MMR） …… 103
3.3.5 最小实体要求（LMR） …… 103
3.3.6 可逆要求（RPR） …… 118
3.4 几何公差值 …… 120
3.4.1 几何公差的注出公差值 …… 120
3.4.1.1 直线度和平面度 …… 120
3.4.1.2 圆度和圆柱度 …… 122
3.4.1.3 平行度、垂直度和倾斜度 …… 123
3.4.1.4 同轴度、对称度、圆跳动和全跳动 …… 125
3.4.1.5 位置度 …… 126
3.4.2 几何公差的未注公差值 …… 127
3.4.2.1 直线度和平面度 …… 127
3.4.2.2 圆度和圆柱度 …… 127
3.4.2.3 平行度和垂直度 …… 127
3.4.2.4 对称度和同轴度 …… 128
3.4.2.5 圆跳动 …… 128
3.4.2.6 轮廓度、倾斜度、位置度和全跳动 …… 128
3.4.2.7 未注几何公差的图样表示法 …… 128
3.4.2.8 检测与拒收 …… 129
第4章 几何公差设计内容及方法图解 …… 130
4.1 几何公差项目的选用 …… 130
4.1.1 几何公差项目的选用方法 …… 130
4.1.2 几何公差项目的选用示例 …… 132
4.2 公差带的形状、大小、属性及偏置情况确定 …… 135
4.2.1 公差带形状的确定 …… 135

4.2.2 公差带大小的确定 …… 135
4.2.2.1 几何公差的注出公差值的设计 …… 135
4.2.2.2 几何公差的未注公差值的设计 …… 139
4.2.3 公差带属性的确定 …… 141
4.2.4 公差带偏置的确定 …… 141
4.3 被测要素的操作规范确定 …… 142
4.3.1 滤波操作的选用 …… 142
4.3.2 拟合操作的选用 …… 142
4.3.2.1 关联被测要素的拟合操作 …… 142
4.3.2.2 有形状公差要求的被测要素的拟合操作 …… 143
4.3.3 形状公差值参数规范元素的确定 …… 144
4.4 独立原则和相关要求的应用 …… 144
4.4.1 独立原则的应用 …… 144
4.4.2 包容要求的应用 …… 145
4.4.3 最大实体要求的应用 …… 145
4.4.4 最小实体要求的应用 …… 145
4.4.5 可逆要求的应用 …… 146
4.5 自由状态和延伸公差带的确定 …… 146
4.6 基准和基准体系的确定 …… 147
4.6.1 基准和基准体系的确定规则 …… 147
4.6.2 基准和基准体系的设计内容 …… 148
4.7 几何公差的设计方法及应用技术 …… 148
第5章 几何误差的检测与验证规范及图解 …… 150
5.1 几何误差检测与验证基础 …… 150
5.1.1 检测对象 …… 151
5.1.2 几何误差检测与验证过程 …… 151
5.1.3 几何误差检测条件 …… 152
5.1.4 几何误差及其评定 …… 152
5.1.4.1 形状误差及其评定 …… 152
5.1.4.2 方向误差及其评定 …… 153
5.1.4.3 位置误差及其评定 …… 155
5.1.4.4 跳动 …… 155
5.1.5 基准的建立和体现 …… 155
5.1.5.1 拟合法 …… 155
5.1.5.2 模拟法 …… 156
5.1.5.3 基准目标 …… 158
5.1.6 测量不确定度 …… 159
5.1.7 合格评定 …… 160
5.1.8 仲裁 …… 160
5.2 几何误差的检验操作 …… 160
5.2.1 几何误差的检验操作 …… 160
5.2.1.1 分离操作 …… 160
5.2.1.2 提取操作 …… 160

需要全本请访问 www.ertongbook.com

5.2.1.3 滤波操作 …… 161
5.2.1.4 拟合操作 …… 161
5.2.1.5 组合操作 …… 162
5.2.1.6 构建操作 …… 162
5.2.1.7 评估操作 …… 162
5.2.2 典型形状误差的检验操作图解 …… 162
5.2.3 典型方向误差的检验操作图解 …… 163
5.2.4 典型位置误差的检验操作图解 …… 165
5.3 几何误差的最小区域判别法 …… 167
5.3.1 形状误差的最小区域判别法 …… 167
5.3.1.1 直线度误差的最小区域判别法 …… 167
5.3.1.2 平面度误差的最小区域判别法 …… 168
5.3.1.3 圆度误差的最小区域判别法 …… 169
5.3.2 方向误差的最小区域判别法 …… 169
5.3.2.1 平行度误差的最小区域判别法 …… 169
5.3.2.2 垂直度误差的定向最小区域判别法 …… 170
5.3.3 位置误差的最小区域判别法 …… 170
5.4 几何误差的检测与验证方案及示例 …… 171
5.4.1 几何误差的检测与验证方案构建及表示 …… 171
5.4.2 典型几何误差的检测与验证方案及应用示例 …… 171
5.4.2.1 直线度误差的检测与验证方案应用示例 …… 172
5.4.2.2 平面度误差的检测与验证方案应用示例 …… 178
5.4.2.3 圆度误差的检测与验证方案应用示例 …… 180
5.4.2.4 圆柱度误差的检测与验证方案应用示例 …… 184
5.4.2.5 线轮廓度误差的检测与验证方案应用示例 …… 186
5.4.2.6 面轮廓度误差的检测与验证方案应用示例 …… 189
5.4.2.7 平行度误差的检测与验证方案应用示例 …… 192
5.4.2.8 垂直度误差的检测与验证方案应用示例 …… 199
5.4.2.9 倾斜度误差的检测与验证方案应用示例 …… 204
5.4.2.10 同轴度误差的检测与验证方案应用示例 …… 209
5.4.2.11 对称度误差的检测与验证方案应用示例 …… 214
5.4.2.12 位置度误差的检测与验证方案应用示例 …… 220
5.4.2.13 圆跳动的检测与验证方案应用示例 …… 226
5.4.2.14 全跳动的检测与验证方案应用示例 …… 229
5.4.3 GB/T 1958—2017 几何误差检测与验证规范的特点与分析 …… 230
5.4.3.1 关于检测原则 …… 230
5.4.3.2 关于检测方法 …… 231
5.4.3.3 关于检测示例 …… 235
5.4.3.4 关于检测方案 …… 235
5.4.3.5 GB/T 1958—2017 典型示例中新增标注符号的应用 …… 235
5.5 测量不确定度评估示例 …… 240
5.5.1 基于新一代 GPS 的测量不确定度管理程序 …… 240
5.5.2 测量圆柱度误差的测量不确定度分析与评定示例 …… 240

第 6 章　典型几何（形状）误差检测与验证规范及图解 …… 243
6.1　直线度误差检测规范及应用 …… 243
6.1.1　直线度误差检测 …… 244
6.1.1.1　检测方法 …… 244
6.1.1.2　评定方法 …… 244
6.1.2　基于新一代 GPS 的直线度特征与规范操作集（GB/T 24631.1~2—2009） …… 247
6.1.3　直线度误差检验操作集的应用分析 …… 247
6.2　平面度误差检测规范及应用 …… 247
6.2.1　平面度误差检测 …… 247
6.2.1.1　检测方法 …… 247
6.2.1.2　平面度误差评定方法 …… 248
6.2.2　基于新一代 GPS 的平面度特征与规范操作集（GB/T 24630.1~2—2009） …… 251
6.2.3　平面度误差检验操作集的应用分析 …… 251
6.3　圆度误差检测规范及应用 …… 253
6.3.1　圆度误差检测 …… 253
6.3.1.1　圆度误差检测方法 …… 253
6.3.1.2　圆度误差评定方法 …… 253
6.3.2　基于新一代 GPS 的圆度特征与规范操作集（GB/T 24632.1~2—2009） …… 258
6.3.3　圆度误差检验操作集的应用分析 …… 258
6.4　圆柱度误差检测规范及应用 …… 258
6.4.1　圆柱度误差检测 …… 258
6.4.1.1　圆柱度误差检测方法 …… 258
6.4.1.2　圆柱度误差评定方法 …… 259
6.4.2　基于新一代 GPS 的圆柱度特征与规范操作集（GB/T 24633.1~2—2009） …… 261
6.4.3　圆柱度误差检验操作集的应用分析 …… 261
第 7 章　基于新一代 GPS 的几何公差设计与检验数字化应用系统 …… 262
7.1　基于新一代 GPS 的产品公差设计与检验数字化应用系统的构成 …… 262
7.2　几何公差设计模块 …… 263
7.3　几何误差检验模块 …… 267
7.4　结束语 …… 272
参考文献 …… 273

第1章 概　论

1.1 几何公差与几何误差

零件的几何公差，即形状和位置公差，是对零件上各要素的形状及其相互间的方向或位置精度所给出的重要技术要求，是机械产品的静态和动态几何精度的重要组成部分。它对机器、仪器、工夹具及刃具等各种机械产品的功能，如工作精度、连接强度、密封性、运动平稳性、耐磨性及使用寿命、噪声等，都产生较大的影响，尤其是对在高速、高温、高压、重载条件下工作的精密机械和仪表，有着更加重要的意义。

在零件的生产过程中，由于机床-夹具-刀具-工件所构成的工艺系统会出现受力变形、热变化、振动及磨损等情况，在影响之下被加工零件的几何要素不可避免地会产生几何误差。例如，在车削圆柱表面时，刀具运动方向与工件旋转轴线不平行，会使加工表面呈圆锥形或双曲面形；在车削以顶尖支承的细长轴时，径向切削力使加工表面呈鼓形；在车削由自定心卡盘夹紧的环形工件的内孔时，会因夹紧力使工件变形而形成棱圆形；钻头移动方向与机床工作台面不垂直时，会产生孔轴线对定位基面的垂直度误差等。

几何误差的存在会使零件的使用功能受到影响。例如，在光滑工件的间隙配合中，形状误差使间隙分布不均匀，加速局部磨损，导致零件的工作寿命降低；在过盈配合中，形状误差则造成各处过盈量不一致而影响连接强度。对有结合要求的表面，几何误差的存在不仅影响结合的密封性，还会因实际接触面积减小而降低承载能力；对各种箱盖与箱体、法兰盘等零件，各螺孔之间的位置误差将引起装配困难；检验平台的工作表面的形状误差会影响其工作精度；车床主轴的两支承轴颈若存在几何误差，将直接影响主轴的回转精度等。

因此，对零件的几何要素规定适当的几何公差是十分重要的。

按图样规定的几何公差，选择适当的工艺方法加工制成的零件，还需要采用相应合理的检测方法，检查其各几何要素的几何误差是否满足图样规定的要求，以评定其形状和位置的合理性。因此，几何误差的检测和评定也是保证产品质量的一项重要工作。

1.2 几何公差标准体系的发展概况

为了控制机械零件的几何误差，提高机器设备的精度和寿命，保证互换性生产，我国于

20 世纪 70 年代中期先后颁布了三项形状和位置公差国家标准（试行）。在 1980 年，结合我国实际情况，参照 ISO 标准完成了对原形状和位置公差的三个试行标准的修订和完善工作，并颁布实施了一整套几何公差国家标准：《形状和位置公差　代号及其注法》（GB 1182—1980），《形状和位置公差　术语及定义》（GB 1183—1980），《形状和位置公差　未注公差的规定》（GB 1184—1980），《形状和位置公差　检测规定》（GB/T 1958—1980）。这套几何公差标准，既包括公差制（GB 1182—1980～GB 1184—1980），也包括检验制（GB/T 1958—1980 等），形成了完整的几何公差体系，填补了产品几何量基础标准的一项空白。此后，又相继发布了规范形位公差与尺寸公差关系的标准《公差原则》（GB/T 4249—1984）和几何误差检测与评定的相关系列标准《确定圆度误差的方法　两点、三点法》（GB/T 4380—1984）、《圆度测量　术语、定义及参数》（GB/T 7234—1987）、《评定圆度误差的方法　半径变化量测量》（GB/T 7235—1987）、《位置量规》（GB/T 8069—1987）、《直线度误差检测》（GB/T 11336—1989）、《平面度误差检测》（GB/T 11337—1989）、《形状和位置公差　位置度公差》（GB/T 13319—1991）、《圆度测量　三测点法及其仪器的精度评定》（JB/T 5996—1992）和《同轴度误差检测》（JB/T 7557—1994）等。在几何公差标准的贯彻实施过程中，根据生产需要不断地总结完善，并追踪国际标准的发展趋势，于 1996 年又重新修（制）订了四项基础性国家标准：《形状和位置公差　通则、定义、符号和图样表示法》（GB/T 1182—1996），《形状和位置公差　未注公差值》（GB/T 1184—1996），《公差原则》（GB/T 4249—1996）和《形状和位置公差　最大实体要求、最小实体求和可逆要求》（GB/T 16671—1996）。近年来，随着新一代 GPS 标准体系的出现和发展，GB 相继对几何公差体系中的许多标准进行了修（制）订，例如：GB/T 1182—2008、GB/T 24630.1～2—2009、GB/T 24631.1～2—2009、GB/T 24632.1～2—2009、GB/T 24633.1～2—2009 等，形成了比较完整的、与国际标准相对应的几何公差体系，如图 1-1 所示。

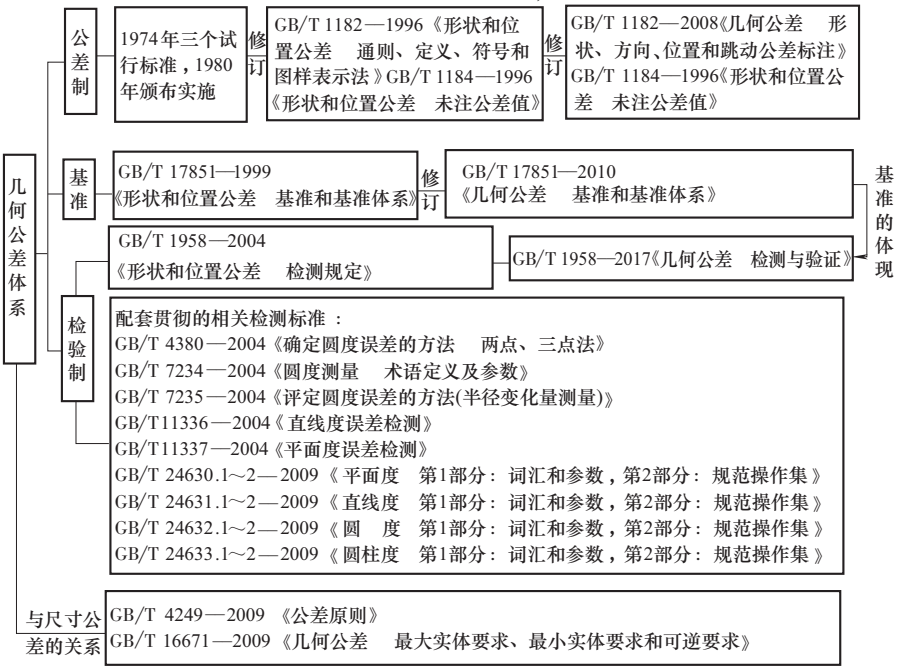


图 1-1　几何公差体系

近年来，为体现几何公差的数字化设计与计量作用，与几何公差相关的ISO标准又发生了巨大的变化，相继颁布了ISO 1101：2017、ISO/DIS 5459：2016、ISO 2692：2014、ISO 8015：2011、ISO 12180：2011、ISO 12181：2011、ISO 12780：2011、ISO 12781：2011、ISO 1660：2017、ISO/DIS 5458：2016等。我国目前也正在对GB/T 1958—2004、GB/T 1182—2008、GB/T 17851—2010等标准进行修订。

1.3　新一代GPS几何公差规范对制造业信息化的影响

新一代GPS是ISO/TC 213针对产品的设计与制造而规定的一系列宏观和微观的几何技术规范，几何公差规范属于其中的重要组成部分，它对制造业产生的影响有：

1）在新一代GPS下，几何公差规范不仅仅只是为了保证产品的形状和位置精度，更主要的是为了实现产品的功能要求，同时设计出的公差和公差带也不仅仅只是几何量的公差，是要给出指导制造和指导检验的公差及规范的，即从源头上就要实现设计、制造、检测之间的协调统一，不产生歧义。这种协调统一客观反映了设计、制造和检验相辅相成的关系，体现了并行工程的思想，这将为CIMS等先进制造技术的发展提供技术支撑。这种协调统一也是标准化和计量技术在制造业中的一次技术飞跃，将对制造业保证质量、提高效率做出新的贡献。

2）新一代GPS着重于提供一个适合CAx集成环境的、更加清晰明确的、系统规范的几何公差定义和数字化设计、计量规范体系来满足几何产品的功能要求，有利于实现CAx的集成。长期以来，由于产品形状和位置精度信息之间以及与结构、工艺、测量、评估等相关信息之间的内在关系的复杂性及系统研究的缺乏，导致形状和位置精度的内在规律性及其数学描述缺乏统一的规范，可操作性差，无法与CAx实现真正的集成。新一代GPS标准体系面向几何产品在“功能描述、规范设计、检验评定”过程的数学表达了统一规范的难题，通过科学的建模分类规范与数字化操作集成方法，实现了“几何要素”及其“规范/特征值”从定义、描述、规范设计到实际检验过程的数字化体现。显然，新一代GPS标准体系将产品的规范、加工和认证作为一个整体来考虑，为产品功能需求的表达提供了更为精确的方法，为CAD系统的软件设计者、计量操作法则的软件设计者、STEP（CAD系统间的产品数据计算机处理交换）的标准制定者提供了统一的、标准的表达方式，这不仅对于促进GPS数字化的发展、提升形状和位置精度设计与制造水平有着重要的意义，而且对于从根本上实现制造业信息化时几何精度信息的集成共享也是至关重要的。

因此，新一代GPS在理论和技术上的变革，更适应现代制造新科技的发展，作为影响最广、最重要的基础标准体系，将会为制造业整体水平的提高做出贡献。将来企业的GPS系统就是产品精度信息的资源库，它与产品数据管理（PDM）、企业资源管理（ERP）、质量管理等相结合，对一个企业乃至一个国家的经济发展都会起到积极的作用。

1.4　本书的框架结构

本书共分7章，内容结构框架如图1-2所示。

需要全本请访问 www.ertongbook.com