


国家“十二五”重点规划图书

产品几何技术规范(GPS)系列标准应用问答丛书

# 极限与配合问答

刘巽尔 编著



 中国质检出版社  
中国标准出版社

国家“十二五”重点规划图书

产品几何技术规范(GPS)系列标准应用问答丛书

# 极限与配合问答

刘巽尔 编著

中国质检出版社  
中国标准出版社

北京

## 图书在版编目(CIP)数据

极限与配合问答/刘巽尔编著. —北京:中国标准出版社,2012

(产品几何技术规范(GPS)系列标准应用问答丛书)  
国家“十二五”重点规划图书

ISBN 978-7-5066-6779-1

I. ①极… II. ①刘… III. ①公差-配合-问题解答  
IV. ①TG801-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 123184 号

中国质检出版社  
中国标准出版社 出版发行

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)  
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址:www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/32 印张 7.25 字数 206 千字  
2012 年 8 月第一版 2012 年 8 月第一次印刷

\*

定价 25.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

## 编者的话

极限与配合国家标准是产品几何技术规范(GPS)系列标准的重要组成部分。我国极限与配合国家标准起始于1959年。当时限于历史条件,按照原苏联国家标准(ГОСТ)制定了公差与配合国家标准(GB 159~174—1959)。20年后,随着国家政治与经济形势的变化,国家标准由原苏联国家标准体系转向国际标准(ISO)体系。1979年发布了GB 1800~1804—1979《公差与配合》。此后,历经多次补充和修订,于2009年发布了GB/T 1800.1—2009《产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 第1部分:公差、偏差和配合的基础》、GB/T 1800.2—2009《产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 第2部分:标准公差等级和孔、轴极限偏差表》、GB/T 1801—2009《产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 公差带和配合的选择》、GB/Z 24638—2009《产品几何技术规范(GPS) 线性和角度尺寸与公差标注:十/一极限规范 台阶尺寸、距离、角度尺寸和半径》、GB/T 3177—2009《产品几何技术规范(GPS) 光滑工件尺寸的检验》等国家标准,以及此前发布的GB/T 1803—2003《极限与配合 尺寸至18 mm孔、轴公差带》、GB/T 1804—2000《一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差》、GB/T 4458.5—2003《机械制图 尺寸公差与配合注法》、GB/T 1957—2006《光滑极限

量规 技术条件》、GB/T 10920—2008《螺纹量规和光滑极限量规 型式与尺寸》和 GB/T 18779.1—2002《产品几何技术规范(GPS) 工件与测量设备的测量检验 第1部分:按规范检验合格或不合格的判定规则》等从而建立了较为完整的极限与配合和尺寸检验的国家标准体系。与此同时,与圆柱结合具有同样广泛用途的圆锥结合,也制、修订了 GB/T 157—2001《产品几何量技术规范(GPS) 圆锥的锥度与锥角系列》、GB/T 4096—2001《产品几何量技术规范(GPS) 棱体的角度与斜度系列》、GB/T 11334—2005《产品几何量技术规范(GPS) 圆锥公差》、GB/T 12360—2005《产品几何量技术规范(GPS) 圆锥配合》、GB/T 15754—1995《技术制图 圆锥的尺寸和公差注法》、GB/T 11852—2003《圆锥量规公差与技术条件》和 GB/T 11853—2003《莫氏与公制圆锥量规》等国家标准。

本书根据现行国家标准,以问答的形式,全面介绍关于圆柱结合和圆锥结合的极限与配合的基本概念、极限制与配合制的规定、极限与配合在图样上的标注方法、一般尺寸公差、光滑尺寸工件和圆锥工件检验以及极限量规的基本知识和实用技术。此外,作为基础概念,本书还介绍了 GB/T 18780.1—2002《产品几何量技术规范(GPS) 几何要素 第1部分:基本术语和定义》和 GB/T 18780.2—2003《产品几何量技术规范(GPS) 几何要素 第2部分:圆柱面和圆锥面的提取中心线、平行平面的提取中心面、提取要素的局部尺寸》的主要内容。

本书主要为了满足初、中级工程技术人员和直接从事加工、检验和装配的技术工人,以及各级技术管理人员

学习和初步掌握有关极限与配合的理论与应用。为此，本书不涉及极限与配合中有关数字化表达和检验的内容。鉴于近年来我国高等院校的理工科专业严重忽视对学生工程实际知识与能力的培养与训练的现状，本书也可作为机械类专业在校大学生的参考书和毕业生岗前培训的参考教材和高等工科院校的教学参考书。

有关 GPS 的国家标准现已统一称为“产品几何技术规范”。21 世纪初的几年内发布的一些 GPS 国家标准曾错误地称为“产品几何量技术规范”，标准名称与现行名称不符。本书在有关部分中仍按标准发布时采用的名称引用，特此说明，望勿误解。

刘巽尔

2012 年 1 月

# 目 录

## 一、圆柱结合的极限与配合

### (一) 基本术语及定义

1	什么是要素? .....	1
2	什么是尺寸要素? .....	2
3	什么是组成要素和导出要素? .....	2
4	组成要素可以分为几种? .....	3
5	导出要素可以分为几种? .....	4
6	什么是圆柱面和圆锥面的提取中心线? .....	5
7	什么是两反向平行平面的提取中心面? .....	7
8	现行的《极限与配合》及尺寸检测的国家标准主要有哪些? .....	9
9	什么是轴和孔? .....	10
10	什么是尺寸? .....	11
11	什么是公称尺寸? .....	11
12	什么是轴和孔的局部尺寸? .....	12
13	什么是极限尺寸? .....	15
14	什么是偏差和极限偏差? .....	16
15	什么是尺寸公差? .....	17



## 目 录

16	什么是尺寸公差带及其图解? .....	17
17	什么是间隙和过盈? .....	18
18	什么是配合? .....	19
19	配合可以分为几类? 什么是极限间隙、极限过盈和配合公差? .....	20
20	什么是配合公差带? .....	22
21	能举若干示例表明有关术语的应用吗? .....	23

### (二) 极 限 制

22	什么是极限制? .....	28
23	在 GB/T 1800.1—2009 中,标准公差系列是如何规定的? .....	28
24	什么是基本偏差? .....	31
25	在 GB/T 1800.1—2009 中,标准基本偏差系列是如何规定的? .....	32
26	什么是轴、孔标准基本偏差数值之间相互换算的特殊规则? .....	56
27	什么是公差等级代号、基本偏差代号、公差带代号和配合代号? .....	58
28	GB/T 1800.1—2009 规定的极限偏差数值是如何算得的? .....	59
29	在 GB/T 1800.2—2009 中,规定了哪些标准公差带? .....	64
30	如何在设计图样上标注尺寸极限? 如何对标注的尺寸极限作出解释? .....	66



### (三) 配合制

- 31 什么是配合制? 在 GB/T 1800.1—2009 中,规定了哪  
几种配合制? ..... 69
- 32 配合制与零件的加工过程有无关系? 能不能说:“基孔  
制就是先加工孔,再以孔为基准加工轴”、“基轴制就是  
先加工轴,再以轴为基准加工孔”? ..... 71
- 33 如何在设计图样上表示配合? ..... 71

### (四) 公差带和配合的选择

- 34 GB/T 1801—2009 对公差带的选择有何规定? ..... 73
- 35 GB/T 1801—2009 对配合的选择有何规定? ..... 75
- 36 公差带和配合的选择原则是什么? ..... 78
- 37 如何选择公差等级? ..... 79
- 38 如何选择配合制? ..... 80
- 39 如何选择配合种类? ..... 82
- 40 什么是配制配合? 如何设计配制配合? ..... 84
- 41 国家标准对公称尺寸大于 3150 mm 工件的标准  
公差和基本偏差有何规定? ..... 87
- 42 国家标准对公称尺寸至 18 mm 的孔、轴公差带  
有何规定? ..... 89

### (五) 非尺寸要素的尺寸极限

- 43 国家标准对于非尺寸要素的尺寸极限有何规定? ..... 91



### (六) 一般尺寸公差

- 44 什么是一般公差? ..... 94
- 45 GB/T 1804—2000 的适用范围是什么? ..... 95
- 46 GB/T 1804—2000 对未注公差的线性尺寸的一般公差公差等级和极限偏差数值是如何规定的? ..... 95
- 47 GB/T 1804—2000 对未注公差的角度尺寸的一般公差公差等级和极限偏差数值是如何规定的? ..... 96
- 48 未注公差的线性尺寸和角度尺寸的一般公差在图样上如何标注? ..... 97
- 49 应如何对未注公差尺寸的合格性进行判定? ..... 97

### (七) 尺寸检验

- 50 光滑工件(孔、轴)的尺寸有几种检验方法? ..... 97
- 51 什么是测量? ..... 98
- 52 什么是测量不确定度? ..... 99
- 53 什么是测量误差? ..... 99
- 54 如何评定标准测量不确定度? ..... 100
- 55 如何估算合成标准测量不确定度? ..... 102
- 56 如何估算扩展测量不确定度? ..... 102
- 57 如何判定被测尺寸的合格性? ..... 103
- 58 GB/T 3177—2009 的主要内容是什么? 它规定的验收原则是什么? ..... 104
- 59 GB/T 3177—2009 规定的验收方法的基础是什么? ..... 104



60	如何确定验收极限和安全裕度? .....	106
61	GB/T 3177—2009 规定哪几种验收极限方式? .....	109
62	如何选用验收极限方式? .....	110
63	如何选用计量器具? .....	111
64	如何解决对测量结果的争议? .....	113
65	按照用途,光滑极限量规可以分为几种? .....	113
66	光滑极限量规的公差是如何规定的? .....	115
67	应如何选用光滑极限量规的结构型式? .....	119
68	国家标准对光滑极限量规规定了哪些的技术要求? .....	121
69	能举若干示例说明光滑极限量规工作尺寸的计算方法吗? .....	122

## 二、圆锥结合的极限与配合

### (八) 棱 体

70	什么是棱体、楔体和导棱体? .....	126
71	在 GB/T 4096—2001 中,规定了哪些有关棱体的术语及其定义? .....	128
72	什么是棱体角? .....	129
73	什么是棱体中心平面? .....	129
74	什么是棱体高? .....	129
75	什么是棱体厚? .....	130
76	什么是棱体斜度? .....	130



## 目 录

- 77 什么是棱体比率? ..... 130
- 78 在 GB/T 4096—2001 中,规定了哪些有关棱体的角度和斜度系列? ..... 130

### (九) 圆 锥

- 79 GB/T 157—2001 规定了哪些圆锥的基本术语? ..... 133
- 80 什么是圆锥表面? ..... 133
- 81 什么是圆锥? ..... 133
- 82 什么是圆锥角? ..... 134
- 83 什么是锥度? ..... 134
- 84 GB/T 157—2001 规定了哪些一般用途圆锥的锥度与锥角数值? ..... 135

### (十) 圆锥公差

- 85 在 GB/T 11334—2005 中,规定了哪些有关圆锥公差的术语? ..... 137
- 86 什么是公称圆锥? ..... 138
- 87 什么是实际圆锥? ..... 139
- 88 什么是实际圆锥直径? ..... 139
- 89 什么是实际圆锥角? ..... 140
- 90 什么是极限圆锥? ..... 140
- 91 什么是极限圆锥直径? ..... 141
- 92 什么是极限圆锥角? ..... 141
- 93 什么是圆锥直径公差? ..... 141

94	什么是圆锥直径公差区? .....	142
95	什么是圆锥角公差? .....	142
96	什么是圆锥角公差区? .....	142
97	什么是给定截面圆锥直径公差? .....	142
98	什么是给定截面圆锥直径公差区? .....	143
99	如何在设计图样上给出圆锥公差? .....	143
100	各项圆锥公差的标准数值是如何规定的? .....	144
101	在设计图样上有几种标注圆锥公差的方法? .....	148
102	如何用轮廓度法标注圆锥公差? .....	148
103	如何用基本锥度法标注圆锥公差? .....	152
104	如何用公差锥度法标注圆锥公差? .....	158

### (十一) 圆锥配合

105	什么是圆锥配合? .....	159
106	圆锥配合可以分为哪几类? 它们各有何特点? .....	159
107	在 GB/T 12360—2005 中,规定了哪些有关位移型圆锥配合的术语? .....	161
108	什么是初始位置、实际初始位置、极限初始位置和初始位置公差? .....	161
109	什么是终止位置? .....	162
110	什么是装配力? .....	162
111	什么是轴向位移、最大轴向位移和轴向位移公差? .....	163
112	什么是圆锥直径配合公差? .....	164
113	在 GB/T 12360—2005 中,对圆锥配合有何一般规定? .....	165



## 目 录

- 114 圆锥角偏差对圆锥配合有何影响? ..... 165
- 115 什么是圆锥的轴向极限偏差? ..... 167
- 116 如何计算内、外圆锥的轴向极限偏差? ..... 168
- 117 如何计算圆锥基准平面的极限初始位置和极限终止位置? ..... 168
- 118 如何在设计图样上标注相配内、外圆锥的公差? ..... 173

### (十二) 圆锥量规

- 119 什么是圆锥量规? ..... 175
- 120 GB/T 11852—2003 对圆锥量规的直径公差有何规定?  
..... 177
- 121 GB/T 11852—2003 对圆锥量规的圆锥角公差有何规定?  
..... 178
- 122 GB/T 11852—2003 对圆锥量规的形状公差有何规定?  
..... 181
- 123 GB/T 11852—2003 规定了哪些圆锥量规的技术要求?  
..... 181
- 124 如何检验圆锥量规? ..... 182
- 125 如何使用圆锥量规? ..... 183
- 附录 A 孔、轴极限偏差的数值(公称尺寸至 500 mm) ... 186
- 附录 B 优先、常用配合的极限间隙和极限过盈  
(公称尺寸至 500 mm) ..... 195
- 附录 C 孔、轴极限偏差的数值(公称尺寸至 18 mm) ..... 209

# 一、圆柱结合的极限与配合

## (一) 基本术语及定义

### 1 什么是要素?

要素是几何要素的简称。

GB/T 18780.1—2002《产品几何量技术规范(GPS) 几何要素 第1部分:基本术语和定义》规定:要素(feature)就是点、线、面。

GB/T 1182—2008《产品几何技术规范(GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标注》规定:要素是工件上的特定部位,如点、线或面。

由此可见,要素是构成零件几何特征的点、线、面。它只包括几何概念上的点、线和面,但不包括“体”。也就是说,在GPS系列标准中,只有“点要素”、“线要素”和“面要素”,而没有“体要素”。例如,我们只讨论圆柱面,而不讨论圆柱体;只讨论圆锥面,而不讨论圆锥体。

在图1-1所示零件上,圆球面的球心是点要素,圆柱面的素线、圆锥面的素线、圆柱面的轴线、圆锥面的轴线等都是线要素;圆柱面、圆锥面、圆球面、端面、槽侧平面、槽的中心平面等都是面要素。

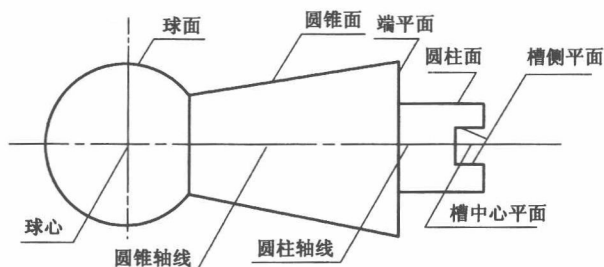


图 1-1



## 2 什么是尺寸要素?

GB/T 18780.1—2002《产品几何量技术规范(GPS) 几何要素 第1部分:基本术语和定义》规定:尺寸要素(feature of size)是由一定大小的线性尺寸或角度尺寸确定的几何形状。

也可以说,尺寸要素是有尺寸(线性尺寸和/或角度尺寸)的要素,也就是可以用线性尺寸和/或角度尺寸表示其大小的要素。

所以,圆柱面、圆球面、两反向的平行平面、圆锥面等都是尺寸要素。

相应地,可以把没有尺寸的要素称为非尺寸要素,如平面、直线、点等。因为,根据几何学理论,面是没有厚薄的、线是没有粗细的、点是没有大小的。所以,平面、直线、点等都是非尺寸要素。

## 3 什么是组成要素和导出要素?

GB/T 18780.1—2002《产品几何量技术规范(GPS) 几何要素 第1部分:基本术语和定义》规定:组成要素(integral feature)是面或面上的线。

组成要素也就是轮廓要素。如图 1-1 所示零件上的圆球表面、圆柱表面、圆锥表面等。

GB/T 18780.1—2002《产品几何量技术规范(GPS) 几何要素 第1部分:基本术语和定义》规定:导出要素(derived feature)是由一个或几个组成要素导出的中心点、中心线或中心面。

导出要素也就是中心要素。如图 1-1 所示零件上的圆球面的球心是由圆球面(组成要素)得到的导出要素,圆柱面的中心线是由圆柱面(组成要素)得到的导出要素,圆锥面的中心线是由圆锥面(组成要素)得到的导出要素,槽的中心面是由两反向的槽侧平行平面(组成要素)得到的导出要素。

实际上,导出要素只有中心点、中心线和中心面三种形式。

所以,导出要素一定依存于相应的组成要素。而能得到导出要素的组成要素一定是尺寸要素。如上述的圆柱面、圆锥面、圆球面和两反



向平行平面等。非尺寸要素的组成要素是没有导出要素的,如平表面。而且,导出要素是为了设计和工艺的需要而人为地设定的。它在零件上是不存在的,是一种假想的要素。

#### 4 组成要素可以分为几种?

GB/T 18780.1—2002《产品几何量技术规范(GPS) 几何要素 第1部分:基本术语和定义》规定:组成要素可以分为公称组成要素、实际组成要素、提取组成要素和拟合组成要素等四种。

公称组成要素(nominal integral feature)是由技术制图或其他方法确定的理论正确的组成要素。

实际组成要素(real integral feature)是实际存在并将整个工件与周围介质分隔的要素。由于实际存在的要素一定是组成要素,因此,实际组成要素可以简称为实际要素。

提取组成要素(extracted integral feature)是按规定的方法,由实际(组成)要素提取有限的目的点所形成的实际(组成)要素的近似替代。

提取组成要素通常也可称为“测得要素”。

拟合组成要素(associated integral feature)是按规定的方法,由提取组成要素形成的、具有理想形状的组成要素。

例如,图 1-2 a)是在图样上表示的具有理想形状(圆柱面)的公称组成要素及由此导出的同样具有理想形状(直线)的公称导出要素(轴线)。图 1-2 b)是完工工件上客观存在、但不可能无误差地获得的实际组成要素(可简称为“实际要素”)。由于加工误差是必然存在的,所以实际组成要素一定不具有理想形状。应该注意,图 1-2 b)中没有、也不应画出实际上并不存在的导出要素(实际轴线)。图 1-2 c)表示用给定的测量方法,在实际要素选定的有限点上测得的提取组成要素。同样,提取组成要素也不具有理想形状。因此,不能由提取组成要素直获得出其导出要素(提取导出要素)。图 1-2 d)表示,为了得到提取导出要素必须先按一定的方法(例如最小二乘法),由提取组成要素获得具有理想形状(圆柱面)的拟合组成要素,方能获得唯一确定的提取导出要