

公差与配合选择的依据

〔苏〕П. Ф. 杜纳也夫 等著

何 贡 刁法正 译

7B.12

7

006761

中国计量出版社

公差与配合选择的依据

〔苏〕П.Ф.杜纳也夫 等著

何 贡 刁法正 译

中国计量出版社

1986 北京

内 容 提 要

本书是苏联高等院校出版社 1984 年出版的新书。内容主要论述了圆柱形体公差与配合选择的依据和方法。

书中简要介绍了公差与配合的基本概念，列出了轴、孔尺寸的公差等级和基本偏差表以及推荐的配合表；还介绍了从计算装配尺寸链引出的圆柱件配合的概率间隙和概率过盈的计算方法；书中后续各节论述了典型机械零件公差与配合的选择方法，其中有轴，齿轮副和蜗轮副，联轴节，皮带轮，链轮，套筒和套环，轴承盖，轴承安装套以及箱体零件等。

本书不但可以作为高等院校机械制造类专业学生进行课程设计培训所必需的综合性数学用书，而且还适合广大机械制造工作者及有关工程技术人员参考和使用。

2P90/04

公差与配合选择的依据

〔苏〕П.Ф.杜纳也夫 等著

何贡 刁法正 译

责任编辑：刘瑞清

—*

中国计量出版社出版

(北京和平里11区7号)

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

—*

开本 787×1092 1/32

印张 4 3/4

字数 108千字

印数 1—25,000

1986年2月第一版

1986年2月第一次印刷

统一书号 15210·514

定价 1.05 元

说 明

这本小册子的原本本是苏联高等院校出版社(Издательство “Высшая Школа”) 1984 年出版的新书, 是高等院校机械制造类专业学生的综合性教材。内容主要是论述圆柱形件公差与配合选择的依据和方法。

原作者从分析零部件的使用功能出发, 强调用计算方法来选择公差与配合, 以避免用经验法的片面性和局限性。书中介绍了许多简明的具体计算方法, 也引用了一些经验数据和资料。

苏联现行的公差与配合标准, 是经互会标准 СТ.СЭВ 144—75 和 СТ.СЭВ 145—75。实际上是采用 ISO 国际公差制, 其基本内容(包括标准公差系列、基本偏差系列以及图纸标注等等)和我国的国家标准相同, 这样就更便于我们参考和借鉴。

本书的内容完全适合广大机械制造工作者及有关技术人员参考。

由于我们水平所限, 译文中当有不妥, 尚请读者批评指正。

译 者

1985年元月

作 者 的 话

在完成有关机械产品的课程设计和毕业设计时，总是要在总装图、组装图和工作图上给出圆柱形联结件的配合，同时还要给出尺寸公差及表面形状和位置公差。我们在“互换性与标准化原理”课程里，学习了公差与配合以及检测器具和装置。在“机械零件”课程里，又学习了机器零件和组件的结构及其计算方法。而本书则是一本对机械制造类专业的学生进行设计培训所必需的综合性教材。

书中简要介绍了公差与配合的基本概念，列出了轴、孔尺寸的公差等级和基本偏差表以及推荐的配合表。还介绍了从计算装配尺寸链引出的圆柱件配合（任何配合）的概率间隙和概率过盈的计算方法。书中后续各节论述了典型机械零件公差与配合的选择方法：其中有轴，齿轮副和蜗轮副，联轴节，皮带轮，链轮，套筒和套环，轴承盖，轴承安装套以及箱体零件等。

作者向审阅本书的科学技术博士Б.А.普鲁宁教授（Б.А.Пронин）和全苏机械制造函授学院（ВЗМИ）“计量学与互换性”教研室表示感谢，感谢他们对本书提出了许多宝贵意见，这些意见有效地提高了本书的质量。

本书第1, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 12节由П.Ф.杜纳也夫（П.Ф.Дунаев）编写，第2及7节由О.П.列里可夫（О.П.Леликов）编写，第5及6节由Л.П.瓦尔拉莫娃（Л.П.Варламова）编写。

对本书的批评和建议，请径寄出版社。

作 者

引 言

苏共26次代表大会的决议，在机器制造工作者面前，提出了大幅度提高产品使用性能指标的任务。解决问题的途径之一，是在实践中引用按计算原则的设计，它是确定产品质量指标的依据。

现代机械产品的质量指标（精度、耐用性、可靠性等等），在很大程度上取决于配合选择的正确性（即零件的联结特性）和形状位置公差选择的正确性。

关于机器零件公差与配合选择的推荐资料，教材中有，科技文献中也有。但通常这些资料没有对零件及其联结的使用条件给予充分说明，而且这些资料主要是建立在机器产品的制造者和使用者的经验基础上的。很明显，这些资料有一定的局限性，其内容对机械制造业的各个不同部门并不一致，因而经常有矛盾。

机械制造产品并不是零件的简单组合。其中各个零件都是以一定方式相互联系并具有互换性。任一零件的尺寸偏差、轴线或表面的形状和位置误差，都将使装配组件中的其他零件产生形状误差或位置误差。这些误差综合起来，就会对产品的质量特性产生一定的影响。

基于以上缘由，在选择零件的配合、尺寸公差以及形状和位置公差时，一定要考虑以下因素：零件在装配组件中的功能，零件上各表面（圆柱面，圆锥面，端面）的作用，零件的尺寸偏差及轴线或表面的形状和位置误差对相邻零件的影响，全部零件精度参数的误差对产品质量指标（如旋转精

度和平稳性，无噪音，耐用性）总的影晌。

因此，在许多情况下，公差值需要通过计算得出。这些公差值有时是由实用标准给出，或者可从技术资料或手册资料里查到。

目 录

1. 经互会公差与配合制的基本概念	(1)
2. 尺寸公差的依据 —— 装配尺寸链	(17)
3. 间隙和过盈的计算	(32)
4. 位置公差的依据	(44)
5. 齿轮副和蜗轮副传动	(58)
6. 联轴节、皮带轮、链轮	(91)
7. 滚动轴承的配合	(98)
8. 轴	(107)
9. 套筒和套环	(112)
10. 轴承安装套	(119)
11. 轴承盖	(124)
12. 箱体零件	(130)
参考文献	(141)

1. 经互会公差与配合制的基本概念

从 1977 年 1 月 1 日起,苏联全国开始执行经互会的基础标准 CT.CЭB 144—75 和 CT.CЭB 145—75。下面介绍这些标准中的基本术语、定义和代号,以及尺寸大于 3 到 500 mm 的公差带、配合及基本偏差(表 1.1~1.5)。

孔——表示零件上包容部分用的术语。

轴——表示零件上被包容部分用的术语。

图 1.1 中孔的尺寸用字母 a 表示,轴用字母 b 表示。

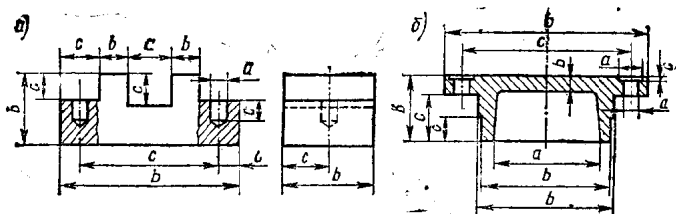


图 1.1

零件上除了被称为孔和轴的包容和被包容部分之外,还有既不宜算作孔也不宜算作轴的部分,如孔深、槽深、台阶长度、孔的位置坐标等等。因此,全部线值尺寸可分为孔尺寸,轴尺寸和其他尺寸三类。

最大和最小极限尺寸——实际尺寸应位于其间的两个极限允许尺寸。

基本尺寸——据以确定极限尺寸的尺寸,也是计算偏差的起点尺寸。

偏差：有上偏差和下偏差。

上偏差——最大极限尺寸与基本尺寸的代数差。

下偏差——最小极限尺寸与基本尺寸的代数差。

孔的上偏差用 ES 表示，轴的上偏差用 es 表示，孔和轴的下偏差分别用 EI 和 ei 表示。

这里还要引出一个补充术语——**中间偏差**。

孔的中间偏差 $E_m = 0.5(ES + EI)$ ，

轴的中间偏差 $e_m = 0.5(es + ei)$ 。

经互会标准没有另行规定不属于孔也不属于轴的尺寸偏差代号，而且商定这些尺寸的偏差就采用轴的偏差代号，即上偏差用 es ，下偏差用 ei ，中间偏差用 e_m 表示。

在计算公差与配合时，一般不要求指明尺寸类型是孔还是轴。因此对所有的尺寸类型，都用统一的偏差代号：上偏差用 es ，下偏差用 ei ，中间偏差用 e_m 。只有在必须指明尺寸类型时，才用 ES ， EI 和 E_m 等偏差代号。

零线——相当基本尺寸的线，在公差的图解表示中据以确定尺寸偏差。如零线水平安置，则正偏差在其上方，负偏差在下方。

基本偏差：上、下偏差中靠近零线的那个偏差。基本偏差用拉丁字母表示——大写表示孔，小写表示轴。

表 1.1 和表 1.2 列出了一部分孔、轴基本偏差的数值。

公差：最大和最小极限尺寸之差，或上、下偏差之差。

在经互会标准 CT.C9B 145—75 中，尺寸公差用 IT 表示，在 CT.C9B301—76 中，形状和位置公差用 T 表示，而在 CT.C9B302—76 中，对未注极限偏差的尺寸，其尺寸公差用 t 表示，本书后面的尺寸公差都用 t 表示，即

尺寸公差 $t = ES - EI$

或 $t = es - ei$ 。

公差等级：全部基本尺寸在同一精度水平条件下公差值的组合。CT、C9B145—75 规定了 19 个公差等级：01, 0, 1, 2, …, 17。

表 1.5 列出了尺寸在 500mm 以下的部分公差等级的尺寸公差值。

公差带：由上、下偏差限制的区域。公差带由公差值及其相对于基本尺寸的位置来确定。公差带应注明基本尺寸的数值，其后还要注出基本偏差和公差等级，如 $\phi 40k6$ ； $\phi 50H7$ ； $63js6$ 。

基准孔——下偏差等于零的孔。

基准轴——上偏差等于零的轴。

配合：由零件之间间隙和过盈大小决定的零件联结的性质。

配合可分为：

- ①间隙配合——零件联结后保证有间隙；
- ②过盈配合——零件联结后保证有过盈；
- ③过渡配合——零件联结之后可能出现间隙，也可能出现过盈。

由具有不同偏差的轴与基准孔相联结而获得不同的间隙和过盈的配合，叫作**基孔制配合**（表 1.3）。

由具有不同偏差的孔与基准轴相联结而获得不同的间隙和过盈的配合，叫作**基轴制配合**（表 1.4）。

零件图纸上标注的极限偏差，决定了所要求的制造精度。线值尺寸的精度可用公差带的标注来表示，如 39f9， $\phi 50k5$ ， $\phi 80H7$ 等等。也可用极限偏差的数值表示，如 $57.5_{-0.2}^{+0.1}$ ， $\phi 68_{+0.1}^{+0.3}$ ， 74 ± 0.2 。

表1.1 孔的基本偏差(μm)

尺寸分段(mm)	下偏差EI											从P到Z				
	全部公差等级											≤8级		≤7级		
	A	B	C	⌀	E	F	G	H	Js	K	M	N				
>3~6	+270	+140	+70	+30	+20	+10	+4	0	极限偏差等于 $\pm IT/2$					-1+Δ	-4+Δ	-8+Δ
														-1+Δ		
>6~10 _{lc}	+280	+150	+80	+40	+25	+13	+5	0						-1+Δ	-6+Δ	-10+Δ
>10~14 >14~18	+290	+150	+95	+50	+32	+16	+6	0						-1+Δ	-7+Δ	-12+Δ
>18~24 >24~30	+300	+160	+110	+65	+40	+20	+7	0						-2+Δ	-8+Δ	-15+Δ
>30~40 >40~50	+310 +320	+170 +180	+120 +130	+80	+50	+25	+9	0						-2+Δ	-9+Δ	-17+Δ
>50~65 >65~80	+340 +360	+190 +200	+140 +150	+100	+60	+30	+10	0						-2+Δ	-11+Δ	-20+Δ

在>7级的
相应偏差
值上增加Δ

续表1.1

尺寸分段(mm)	下偏差EI												从P到Z		
	A	B	C	D	E	F	G	H	Js	K	M	N			
	全部公差等级														
>80 ~ 100	+380	+220	+170	+120	+72	+36	+12	0	极限偏差等于 $\pm IT/2$				-3+Δ	-13+Δ	-23+Δ
>100 ~ 120	+410	+240	+180												
>120 ~ 140	+460	+260	+200	+145	+85	+43	+14	0					-3+Δ	-15+Δ	-27+Δ
>140 ~ 160	+520	+280	+210												
>160 ~ 180	+580	+310	+230										-4+Δ	-17+Δ	-31+Δ
>180 ~ 200	+660	+340	+240	+170	+100	+50	+15	0							
>200 ~ 225	+740	+380	+260												
>225 ~ 250	+820	+420	+280												
>250 ~ 280	+920	+480	+300	+190	+110	+56	+17	0					-4+Δ	-20+Δ	-34+Δ
>280 ~ 315	+1050	+540	+330												
>315 ~ 355	+1200	+600	+360												
>355 ~ 400	+1350	+680	+400	+210	+125	+62	+18	0					-4+Δ	-21+Δ	-37+Δ
>400 ~ 450	+1500	+760	+440	+230	+135										
>450 ~ 500	+1650	+840	+480										-5+Δ	-23+Δ	-40+Δ

续表1.1

尺寸分段 (mm)	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	$\Delta(\mu\text{m})$								
	上偏差 ES																	
	>7 级										3	4	5	6	7	8		
>3~6	-12	-15	-19	-	-23	-	-28	-	-35	-	1	1.5	1	3	4	6		
>6~10	-16	-19	-23	-	-28	-	-34	-	-42	-	1	1.5	2	3	6	7		
>10~14	-18	-23	-28	-	-33	-	-40	-	-50	-	1	2	3	3	7	9		
>14~18	-22	-28	-35	-41	-48	-55	-64	-75	-88	-	1.5	2	3	4	8	12		
>18~24	-26	-34	-43	-48	-60	-68	-80	-94	-112	-	1.5	3	4	5	9	14		
>24~30	-32	-43	-59	-75	-102	-120	-146	-174	-210	-	2	3	5	6	11	16		
>30~40	-37	-54	-79	-104	-144	-172	-210	-254	-310	-	2	4	5	7	13	19		
>40~50																		
>50~65																		
>65~80																		
>80~100																		
>100~120																		

续表1.1

尺寸分段 (mm)	P	R	S	T	U	V	X	Y	Z	$\Delta(\mu\text{m})$								
	上 偏 差 ES																	
	>7级										3	4	5	6	7	8		
$>120\sim140$	-43	-63	-92	-122	-170	-202	-248	-300	-365									
$>140\sim160$		-65	-100	-134	-190	-228	-280	-340	-415		3	4	6	7	15	23		
$>160\sim180$		-68	-108	-146	-210	-252	-310	-380	-465									
$>180\sim200$		-77	-122	-166	-236	-284	-350	-425	-520									
$>200\sim225$	-50	-80	-130	-180	-258	-310	-385	-470	-575		3	4	6	9	17	26		
$>225\sim250$		-84	-140	-196	-284	-340	-425	-520	-640									
$>250\sim280$	-56	-94	-158	-218	-315	-385	-475	-580	-710									
$>280\sim315$		-98	-170	-240	-350	-425	-525	-650	-790		4	4	7	9	20	29		
$>315\sim355$		-108	-190	-268	-390	-475	-590	-730	-900									
$>355\sim400$	-62	-114	-208	-294	-435	-530	-660	-820	-1000		4	5	7	11	21	32		
$>400\sim450$		-126	-232	-330	-490	-595	-740	-920	-1100									
$>450\sim500$	-68	-132	-252	-360	-540	-660	-820	-1000	-1250		5	5	7	13	23	34		

注: (1)个别情况: 对尺寸 $>250 \sim 315\text{mm}$, M6的ES=-9, 而不是-11; (2)计算K、M、N及 ≤ 7 级的P~Z时, 在表的右方取 Δ 值; (3) >8 级的Js~Z的偏差不作推荐; (4)举例: 对尺寸分段为 $>120 \sim 140\text{mm}$, 6级公差K、R、Z的基本偏差: K=-3+7=4, R=-65+7=-58, Z=-365+7=-358.

表1.2 轴的基本偏差(μm)

尺寸分段(mm)	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k
	上偏差es									
	全部公差等级									
≥3~6	-270	-140	-70	-30	-20	-10	-4	0		+1 从3级到7级
≥6~10	-280	-150	-80	-40	-25	-13	-5	0	极限偏差 等于 $\pm IT/2$	+1 0
>10~14 >14~18	-290	-150	-95	-50	-32	-16	-6	0		+1 0
>18~24 >24~30	-300	-160	-110	-65	-40	-20	-7	0		+2 0
>30~40 >40~50	-310 -320	-170 -180	-120 -130	-80	-50	-25	-9	0		+2 0
>50~65 >65~80	-340 -360	-190 -200	-140 -150	-100	-60	-30	-10	0		+2 0
≥80~100 ≥100~120	-380 -410	-220 -240	-170 -180	-120	-72	-36	-12	0		+3 0

续表1.2

尺寸分段(mm)	上偏差 es										从4级到7级		从3级到7级		
	全部公差等级														
	a	b	c	d	e	f	g	h	js	k					
>120~140	-460	-260	-200	-145	-85	-43	-14	0	极限偏差 等于 $\pm IT/2$		+3	0			
>140~160	-520	-280	-210												
>160~180	-580	-310	-230												
>180~200	-660	-340	-240												
>200~225	-740	-380	-260	-170	-100	-50	-15	0			+4	0			
>225~250	-820	-420	-280												
>250~280	-920	-480	-300	-190	-110	-56	-17	0			+4	0			
>280~315	-1050	-540	-330												
>315~355	-1200	-600	-360												
>355~400	-1350	-680	-400	-210	-125	-62	-18	0			+4	0			
>400~450	-1500	-760	-440												
>450~500	-1650	-840	-480	-230	-135	-68	-20	0			+5	0			