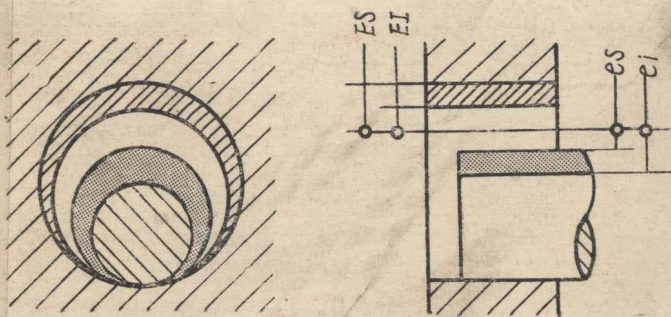


公差与配合

宣讲教材



江苏省标准化协会
江苏省电子工业综合研究所
南京标准化学会

1981年3月

前 言

国家标准《公差与配合》，是一项涉及面广，影响大的重要基础标准。新标准经国家标准总局批准，规定在一九八〇年七月一日起实施。为了做好新国标的贯彻过渡工作，我们根据国家标准总局国标发〔1980〕322号文要求，参照国标工作组编写的统一宣贯教材以及在江苏省和南京市举办的宣贯学习班的基础上编写了这本“公差与配合标准宣讲教材”（以下简称教材）。

本教材结合了“公差与配合标准分析”和“公差与配合标准简介”这两本书的特点，内容上增加了新旧标准的过渡使用及光滑极限量规国家标准制订情况，文字较通俗、简明，并通过新旧标准对比实例，由浅入深加以说明，为了配合各章讲课内容的学习，还出了部分思考题和习题，适用于各单位宣讲和学习新国标时参考。

本教材由电力部南京电力自动化设备厂王世威同志编写，经《公差与配合》国家标准工作组有关同志审阅，在印刷过程中，得到了南京7214厂和772厂的大力支持和有关同志协助。在此一并表示谢意。

由于时间仓促，水平所限，内容难免有不妥之处，敬请读者指正。可径与江苏省电子工业综合研究所标准化室联系。

江苏省标准化协会

江苏省电子工业综合研究所

南京标准化学会

一九八一年三月

目 录

前言	1
第一章 概述	1
第一节 两种不同的公差制	2
第二节 旧国标存在的问题	5
第三节 采用国际公差制的理由	8
第四节 新国标概况	9
第二章 术语及定义	12
第一节 有关尺寸的术语及定义	12
第二节 有关公差和偏差的术语及定义	14
第三节 有关配合的术语及定义	16
第四节 有关极限尺寸判断原则	22
附 录 关于优先数和优先数系	26
第三章 标准公差系列	29
第一节 标准公差的计算	31
第二节 新旧国标公差等级对照说明	38
第四章 基本偏差系列	41
第一节 基本偏差的含义	41
第二节 轴的基本偏差	45
第三节 孔的基本偏差	50
第四节 表格使用举例及图纸标注	59

第五章 新国标规定的公差带与配合.....63

第一节 尺寸至500毫米孔、轴公差带与配合.....63

第二节 新旧国标对照表使用说明.....69

第三节 尺寸大于500至3150毫米孔、轴公差带.....75

第四节 尺寸至18毫米孔、轴公差带.....76

第五节 未注公差尺寸的极限偏差.....78

附录一 光滑极限量规.....81

第一节 量规概述.....82

第二节 保证公差和生产公差.....85

第三节 量规公差和公差带的分布.....87

第四节 其他.....95

附录二 《公差与配合》各章思考题和习题.....99

第一章 概 述

现代化的大生产是专业化的协作生产，其重要条件之一是要求所生产的零件和部件具有互换性。所谓互换性，是指零件、部件具有一定的尺寸和其他性质，因而在装配或修理换配时不需任何选择、补充加工或修整，即可直接装配，而且能符合予期的配合性能或技术要求，这种零件部件称为具有互换性。

在日常生活中，具有互换性的物品是很多的。例如自行车零件、缝纫机零件、螺钉螺母、滚动轴承等等。

从广义上说，互换性的内容应包括下列三个方面：

几何参数——零件的尺寸、形状和位置的正确性，一定的表面光洁度等。

运动学参数——保证各零件部件相对运动的正确性。

物理性能——如硬度、热或电的传导、透光度等。

《公差与配合》是研究几何参数中尺寸的互换性。

对尺寸而言，要保证互换性，并不要求零件的尺寸严格的是某一数值，而只是要求将其限制在一个合理的范围之内，这个合理的范围既要满足使用性能的要求，又要保证加工时是经济合理的。“尺寸公差”就是指允许尺寸的变动量。

为了实现专业化协作生产，公差不能任意规定，必须标准化——制订统一的《公差与配合》标准。

因此《公差与配合》标准是机械工业组织专业化协作生产，实现互换性的一个基本条件，它不仅是进行产品设计、工

艺设计和制订各项标准和技术文件的基础，也是检验的主要依据。它涉及到各个工业部门，所以，国际上公认它是一项重要的基础技术标准。

第一节 两种不同的公差制

一、旧公差制

由于1958年原社会主义阵营标准工作第五工作委员会关于公差与配合的决议中决定，中国、罗马尼亚、保加利亚和苏联采用苏联（OCT）公差制。因此，1959年在编制我国国家标准《公差与配合》GB159~174—59时考虑了这一决定，全盘套用苏联（OCT）公差制，只是将精度等级代号作了调整，按顺序排列，同时将俄文字母表示的配合种类代号改用汉语拼音字母表示，仍使用同一表格。

而苏联（OCT）公差制又是参考德国标准 DIN 旧公差制制订的。因此，我国旧国标、苏联（OCT）公差制同属旧公差制的范畴，它们的基本结构如图1。

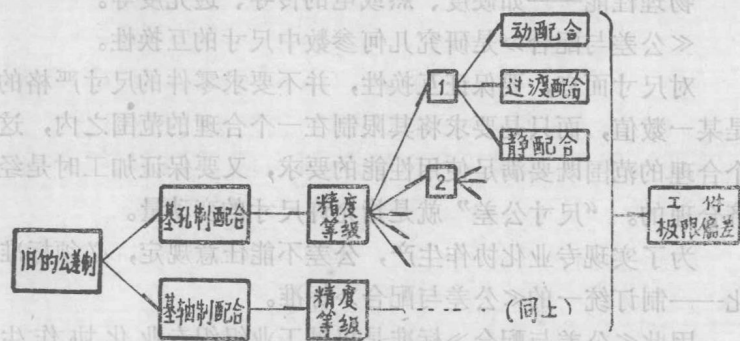


图1 旧公差制的基本结构

旧公差制平行地规定了基孔制配合和基轴制配合，分别规定若干个精度等级，对每个精度等级又规定了若干种配合。

旧公差制的主要特点是将精度等级代号与配合代号分开，按精度等级规定配合。

二、国际公差制

随着国际技术交流和贸易的发展，国际标准化活动也逐渐开展起来。

1926年4月成立了国际标准化协会(ISA)*，其中第三技术委员会TC3负责制订《公差与配合》，当时秘书国为德国。在研究各国标准的基础上制订，最后结果在1940年“ISA 25号公报”上发表。

由于二次大战开始，ISA无形中解散，直到二次大战后，国际标准化组织重建，改名为ISO**（正式成立于1947年2月），1949年ISO决定以ISA制为基础制订新的国际公差制，于1962年正式颁布ISO/R286—1962《ISO极限与配合制度 第一部分 总论 公差与偏差》，以后又不断完善，陆续公布了下列标准：ISO/R1938—1971《ISO极限与配合制度 第二部分 光滑工件的检验》，ISO2768—1973《未注公差尺寸的允许偏差》，ISO 1829—1975《一般用途公差带的选择》，形成了较完整的国际公差制。其基本结构如

* 国际标准化协会(ISA)的全名为：International Federation of the National Standardizing Association.

** 国际标准化组织(ISO)的全名为：International Organization for Standardization.

图 2。合通捕 部基部合通捕并基丁宝 测制并平部基公司
通捕干苦丁宝 测又 测测测测个部机，测测测测个干苦宝 测

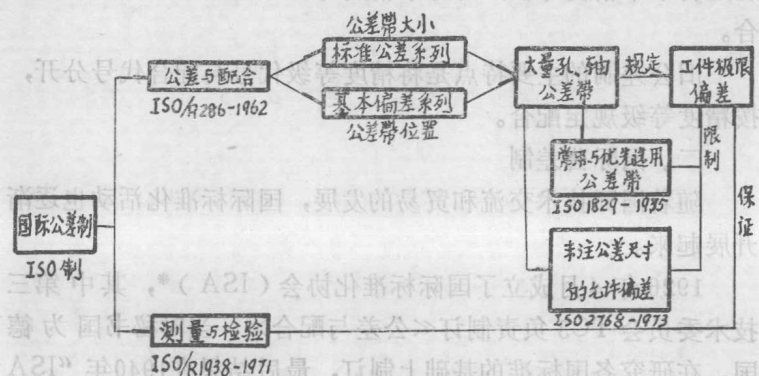


图 2 国际公差制的基本结构

国际公差制的主要特点：

1. 不但包括了《公差与配合》标准，还包括了《测量与检验》标准，能保证图纸上标注的公差与配合的实现。

2. 《公差与配合》标准是对形成配合的两个基本要素“公差带大小”与“公差带位置”分别进行标准化。

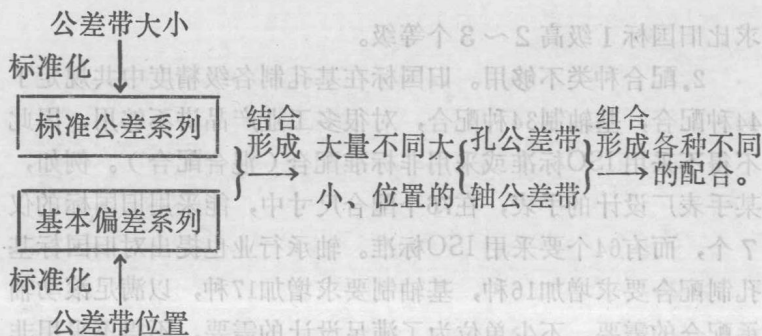
旧公差制是按精度等级规定配合，着眼于配合标准化。

国际公差制对配合的形成进行分解：配合是由孔公差带和轴公差带组合而成，而公差带又可分解为两个要素：

公差带大小——由标准公差确定

公差带位置（相对于零线）——由基本偏差确定。

国际公差制是对形成配合的两个基本要素：公差带大小和公差带位置进行标准化的。



国际公差制公布后，各国都非常重视。在1970年以前，美国、英国、西德、法国、日本、东德、匈牙利和捷克等国都先后修订了本国标准，采用了国际公差制。原先受约束的罗马尼亚、保加利亚也已向国际公差制过渡，在经互会中最后只剩下苏联和蒙古仍用（OCT）制。

直到1976年苏联才不得不承认国际公差制的优点：结构较有规律、公差与偏差的分级比较均匀，数值范围较大，能选到最适宜的配合。因而决定从1977年1月1日到1980年1月1日向经互会标准（按国际公差制制订的）过渡。

因此，目前世界上主要工业国均采用国际公差制。

第二节 旧国标存在的问题

我国旧国标属旧公差制，在统一公差与配合上起过一定的作用，目前从全局看，已不能满足生产发展的需要，综合起来有下列问题：

1. 精度等级不够用（缺少高精度等级），不能满足精密机械的要求。例如，与精密级滚动轴承相配的孔与轴，其精度要

求比旧国标 1 级高 2~3 个等级。

2. 配合种类不够用。旧国标在基孔制各级精度中共规定了 44 种配合, 基轴制 34 种配合, 对很多工业产品讲不够用, 因此不得不采用 ISO 标准或采用非标准配合 (混合配合)。例如, 某手表厂设计的手表, 在 76 个配合尺寸中, 能采用旧国标的仅 7 个, 而有 64 个要采用 ISO 标准。轴承行业也提出对旧国标基孔制配合要求增加 16 种, 基轴制要求增加 17 种, 以满足滚动轴承配合的需要。不少单位为了满足设计的需要, 不得不采用非标准配合 (包括不同等级的孔、轴配合, 如 $\frac{D}{d_1}$, 以及非基准孔与非基准轴相配, 如 $\frac{G_c}{d_c}$)。

3. 大尺寸公差与配合的规律不切合生产实际的情况。旧国标大尺寸段所用公差单位的计算公式和常用尺寸段一样, 主要反映加工误差的影响, 而在生产实际和试验中已证明大尺寸零件加工时温度影响和测量误差已上升为主要矛盾。

4. 缺少量规与测量部分的国家标准。旧国标实施二十多年来, 在生产中使用的极限量规没有国家标准, 只有三个部标 (一机部、三机部、五机部), 不统一, 没有明确提出尺寸极限的判断原则, 而且量规公差带的分布不能保证图纸上标注的公差与配合的实现, 影响产品质量与互换性。

在测量方面对测量条件、测量方法、测量误差, 验收界限以及量具的选择等也没有标准, 同样也造成许多质量问题和扯皮现象。

5. 标准在规律性方面存在问题。

旧国标精度等级的划分直接来源于典型的加工方法, 但是

工艺是不断发展的，每种工艺方法能达到的精度也不是固定不变的。其次各种典型加工方法的加工精度不可能遵循某一种固定的规律变化，这就使得各精度等级之间没有规律性，相邻精度等级间公差比值大约在1.4~2.1范围内变动。

旧国标按精度等级规定配合，因此“精度等级”与“配合”互相牵连，概念上混乱。

以旧国标2级精度动配合为例（图3）。旧国标在高精度（1~3级）同级的孔、轴基准件公差相等。

孔公差 ≈ 1.5 （轴公差）。

这是考虑到高精度时，孔的加工比轴困难，为了使同一精度等级的孔、轴在工艺上难易程度相当（工艺等价）。这是合理的。

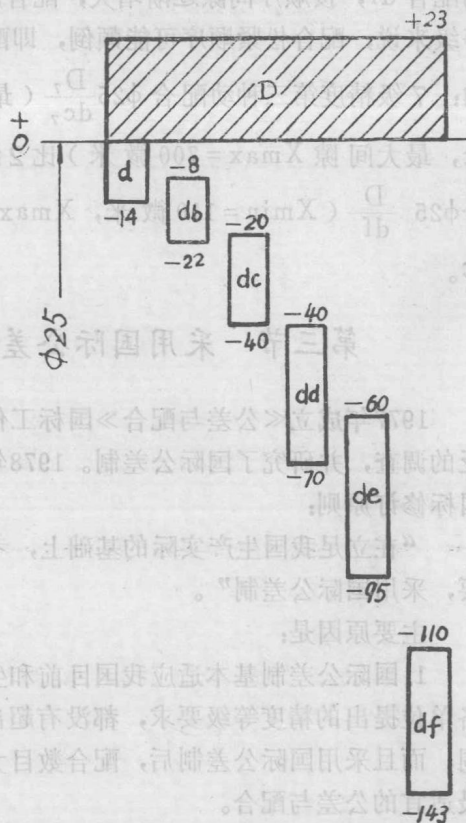


图3旧国标公差随孔、轴及配合改变

但从图3可以

看出：从 dc 到 df，随着配合间隙的增大，同为 2 级精度的轴，其公差是随配合不同而变化的，最大可达 35 微米，超过同级基准孔公差（23 微米）。

再从配合来看，对于动配合，从第一种动配合 d 到第六种动配合 df，按顺序间隙逐渐增大，配合越来越松，但对不同等级来说，配合松紧顺序可能颠倒，即配合随精度而变化。例如：7 级精度第三种动配合 $\phi 25 \frac{D_7}{dc_7}$ （最小间隙 $X_{\min} = 140$ 微米，最大间隙 $X_{\max} = 700$ 微米）比 2 级精度第六种动配合 $\phi 25 \frac{D}{df}$ （ $X_{\min} = 110$ 微米， $X_{\max} = 166$ 微米）要松得多。

第三节 采用国际公差制的理由

1977 年成立《公差与配合》国标工作组，在全国进行了广泛的调查，并研究了国际公差制。1978 年国家标准总局确定了国标修订原则：

“在立足我国生产实际的基础上，考虑到生产发展的需要，采用国际公差制”。

主要原因是：

1. 国际公差制基本适应我国目前和生产发展的需要，目前各单位提出的精度等级要求，都没有超出国际公差制规定的范围，而且采用国际公差制后，配合数目大大增加，易于选择到最适宜的公差与配合。

2. 从国际公差制本身来看，它结构比较先进、合理，公差与偏差分级比较均匀，规律性较强，必要时还可以延伸和插入，

有利于发展。这样就使标准有一个较长的稳定时期，这也是作为基础技术标准的重要条件和要求。同时国际公差制还包括了测量与量规的标准，比较完整。

3.从形势来看，目前世界上主要工业国家都采用了国际公差制，采用国际公差制，有利于国际间贸易和技术交流，在组织国际间专业协作生产时，能保证零件、部件和机器的互换，也能提高出口商品在国际市场上的竞争力。

4.国际公差制是在各国标准的基础上发展的，有一定的继承性，因此，是可以过渡的。在常用尺寸段（ ≤ 500 毫米）对新旧国标公差带作了分析比较：

	基 孔 制	基 轴 制
完 全 代 换	24%	21%
可 以 代 换	48%	43%

在常用尺寸段内旧国标公差带大部分可以用新国标公差带代换，部分定值刀具和部份量规可以继续使用（量规要重新检定，对符合新国标量规标准的量规，要改变标记）。

当然新旧国标的过渡，在生产中是存在不少困难的，必须积极慎重地做好技术准备工作，尽量减少损失。

第四节 新国标概况

新的公差制包含两个部分：《公差与配合》，《测量与检

验》。图4. 眼如宝鼎前斗好个一言那洞时独将兹。疑史千脉言
丁部臣至歸差公潤國相同。宋要味书桑要重前那洞朱姓師基也

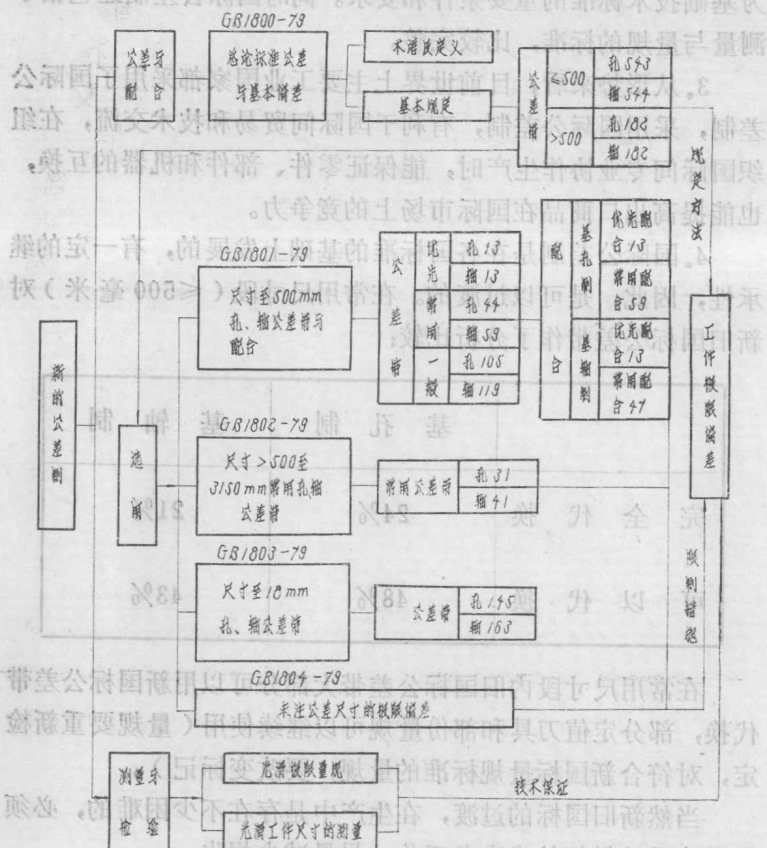


图4 新的公差制体系图

1.《公差与配合》共五个标准[GB1800~1804—79, 这五个标准不是并列的, 又可分为二个部分:

①GB1800—79《总论 标准公差与基本偏差》是对公差和配合制的规定，公差与配合的基本概念都在这标准内，是基本标准，也是制订后四个标准的依据。

由于新国标的特点，可以得到大量的不同配合，因此在应用时必须加以限制，使设计人员便于掌握，配合选择尽可能集中，以减少定值刀具和量规的品种规格，因而又制订了：

②选用标准——是GB1800—79的应用（限制措施）。有下列四个：

GB1801—79《尺寸至500毫米 孔、轴公差带与配合》

GB1802—79《尺寸大于500至3150毫米 常用孔、轴公差带》

GB1803—79《尺寸至18毫米 孔、轴公差带》

GB1804—79《未注公差尺寸的极限偏差》

2. 测量与检验标准。

是对用量规检验和用量具或仪器测量工件尺寸的有关规定。是保证新国标《公差与配合》顺利贯彻的技术措施。包括《光滑极限量规》和《光滑工件尺寸的测量》两项标准，目前尚在制订中。

3. 新国标的适用范围。

新国标的适用范围比旧国标有所扩大。它不仅适用于圆柱表面，也适用于其它由单一尺寸确定的表面和结构尺寸。例如，键槽的槽宽及两轴线间的距离。

4. 基准温度。

新国标规定：本标准规定的数值均以标准温度（20℃）时的数值为准。它有二个含义：①标准中和图纸上规定的公差与配合，都是指20℃时的数值。②指检验时，测量检验结果都是以工件和量具的温度在+20℃时为准。

第二章 术语及定义

本章主要介绍 GB1800—79 的术语及定义部分，只是给予统一的解释，要求能正确理解与应用。

旧国标也规定了术语与定义，对统一概念起过一定的作用，但其中许多术语定义科学性差，称呼不确切，定义不严谨，也缺少一些重要的术语。

新国标在修订术语与定义时，考虑了下列方面：

1. 立足于我国生产实际，满足生产发展的需要。
2. 既要科学、严谨，反映事物的本质，又要简明易懂，考虑习惯用语。
3. 尽量采用国际上通用的术语及定义，以利国际间的技术交流。

第一节 有关尺寸的术语及定义

1. 尺寸。“用特定单位表示长度值的数字。”

尺寸表示长度的大小，包括：长度、宽度、高度、中心距、圆角半径等。它由数字和长度单位（例如，毫米）组成。图纸上标注“20”表示 20 毫米。

尺寸不包括用角度单位表示的角度，例如， 45° 就不属尺寸。

2. 基本尺寸。“设计给定的尺寸”。

它包含两方面的含义：

①设计给定的尺寸。通过强度、刚度、结构计算，或按经验决定的尺寸。设计计算所得的尺寸，在理论上是无限的，如都直接作为基本尺寸的话，将大量增加定值刀具、量规以及原材料的品种规格，因此有必要订出标准的尺寸系列，以限制尺寸的数目。设计计算所得的尺寸应圆整到系列中的标准尺寸。基本尺寸的标准化是应用优先数和优先数系。见本章末附录。目前，基本尺寸可暂按 JB176~177—60 标准直径，标准长度选用。

②决定偏差的起始尺寸（基准尺寸）。

旧国标中与基本尺寸相应的是“公称尺寸”。

3. 实际尺寸。“通过测量所得的尺寸”。

零件加工后，用千分尺测得为 50.02 毫米，用测长仪测得为 50.024 毫米，都称为实际尺寸。由于任何精密量具都存在一定的测量误差，因此，实际尺寸并非尺寸的真值。也就是说，在实际尺寸中包含有允许的测量误差的影响，至于允许的测量误差是多少和如何确定，将在《光滑工件尺寸的测量》标准中规定。

注意，由于零件有形状误差，同一表面在不同部位的实际尺寸往往不等，在判别零件是否合格时，实际尺寸的选取应按新国标极限尺寸判断原则的规定。

4. 极限尺寸。指允许零件尺寸变化的两个界限值，即最大极限尺寸和最小极限尺寸。由于量规和量具存在测量误差，极限尺寸都不是允许尺寸变动的真正极限值，而是它的公称值。