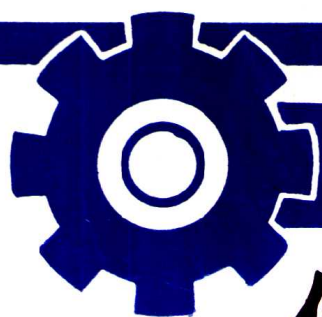




机械基础标准化丛书

优先数和优先数系

曹麟祥 编

R5

R10

R20

R40

陕西科学技术出版社

机械基础标准化丛书

优先数和优先数系

曹麟祥 编

陕西科学技术出版社

机械基础标准化丛书

优先数和优先数系

曹麟祥 编

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街 131 号)

新华书店经销 国营五二三厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 4 印张 7.5 万字

1988 年 1 月第 1 版 1988 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—5,000

ISBN 7-5369-0167-4/TH·4

定价: 1.10 元

出版说明

在积极采用国际标准和国外先进标准的技术经济政策指引下,我国机械基础标准以国际标准为蓝本,近十年积极开展了修订和制订工作。为配合这些标准的宣讲和贯彻,向全国广大工程技术人员提供一套系统的学习材料,陕西省标准化协会特组织本省有关高等院校的部分教师和工程技术人员,编写了这套丛书。

本丛书共分十五个分册,计有《优先数和优先数系》、《机械制图——国家标准释疑》、《表面粗糙度》、《形位公差及公差原则》、《形位误差检测》、《公差配合及其应用》、《光滑工件尺寸的检验与光滑极限量规》、《滚动轴承公差与配合》、《锥度、角度系列及圆锥公差》、《普通螺纹公差与配合》、《普通螺纹量规》、《渐开线圆柱齿轮精度》、《键和花键的公差与配合》、《特殊螺纹》、《尺寸链》,将于近两年内陆续出版。

本丛书的编写特点为:内容紧扣标准,概念解释确切,注重通俗实用,各册均有所长。对标准的历史、一般内容及类同项目介绍从简。

本丛书可供机械行业从事设计、制造、标准化、计量和管理等方面的工程技术人员应用机械基础标准时参考,亦可作为大专院校有关专业师生应用与学习这些标准的辅助材料。

参加本丛书的编撰者共二十余人,其中有十人为教授、副教授,有不少同志直接参与了有关标准的制订修订工作;有的编者在相应的学术上有一定造诣。虽然我们有这样一些较强的编撰者,但编写这样一套标准化丛书毕竟是一次尝试,所以不足之处和错误在所难免,热忱欢迎读者批评指正。

13675/66

机械基础标准化丛书

主 编：赵卓贤

副主编：柏永新 王玉荣

顾 问：赵文蔚

编 委：(按姓氏笔划为序)

丁步陶 王玉荣 仲小亚 吴京祥 张光慎
柏永新 赵文蔚 赵卓贤 胡明韬 廖你尼

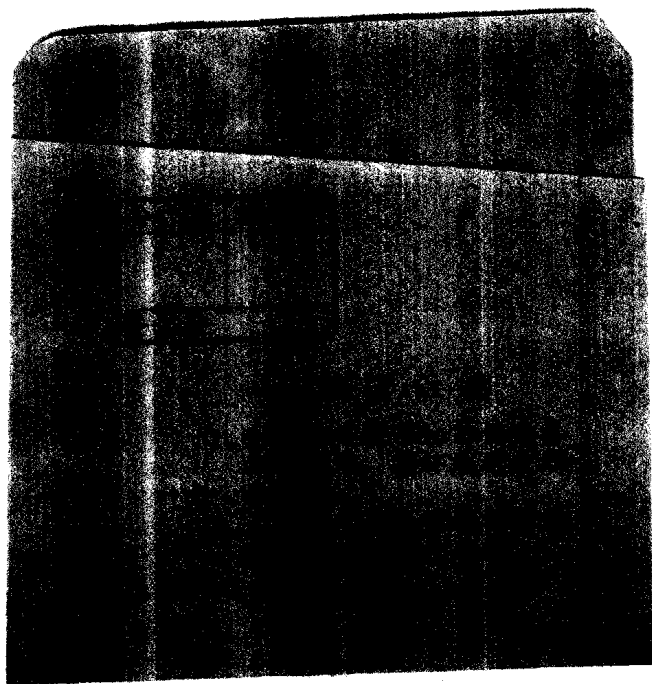
编者的话

优先数和优先数系是一项具有重要技术、经济意义的基础标准，它对于各种产品品种规格的简化和协调有着重要的作用。因此，1960年我国就颁布了《优先数和优先数系》的部标准（JB109—60）。经过几年的实践，1964年改为国家标准（GB321—64）。1979年和1980年主要参照国际标准ISO3—1973《优先数和优先数系》、ISO17—1973《优先数和优先数系的应用指南》和ISO497—1973《优先数系和优先数的化整值系列的选用指南》进行了重大修订，于1980年公布了《优先数和优先数系》新国标（GB321—80）。这对于提高我国标准的质量，在促进国民经济各部门产品的简化、统一、协调和提高经济效益等方面将起着愈来愈明显的作用。

目前，在我国优先数系的优越性还远没有得到充分的发挥，不少产品的参数还未采用优先数系，有些标准化工作者以及设计、科研等方面的技术人员甚至不知道什么是“优先数系”。造成这种局面的原因之一是对于“优先数系”的宣传还不够普及。本书为《机械基础标准化丛书》的一本分册，拟对优先数系的作用、优点、原理、计算、选用原则和应用作以普及性的介绍。本分册主要根据GB321—80《优先数和优先数系》新国标介绍优先数系的基本知识，并介绍优先数的计算、优先数系的选用原则及其在机械工业中的应用。

本书由西北工业大学王玉荣副教授主审，审阅中提出了不少宝贵意见，在此表示感谢。

本书在编写过程中由于时间仓促，编者水平有限，书中的缺点和错误在所难免，希望广大读者批评指正。



目 录

第一章 概述	(1)
§ 1—1 为什么需要优先数系标准	(1)
§ 1—2 优先数系标准为什么要采用等比数列	(1)
§ 1—3 优先数系标准形成的简史	(2)
§ 1—4 优先数系的主要优点	(3)
第二章 优先数系的结构和特性	(6)
§ 2—1 术语和定义	(6)
§ 2—2 系列的种类和代号	(7)
§ 2—3 优先数系的主要特性	(11)
第三章 优先数的计算	(13)
§ 3—1 用序号计算	(13)
§ 3—2 用常用对数计算	(14)
§ 3—3 列表计算	(15)
§ 3—4 算图	(16)
第四章 优先数系的选用原则	(21)
§ 4—1 优先数系的适用范围	(21)
§ 4—2 优先数系参数的选用原则	(21)
§ 4—3 系列的选用	(22)
第五章 优先数系在机械工业中的应用	(28)
§ 5—1 在产品参数系列标准中的应用	(28)
§ 5—2 在质量指标分级中的应用	(29)
§ 5—3 在零部件系列设计中的应用	(30)
§ 5—4 在积木式组合设计中的应用	(32)
§ 5—5 在相似设计中的应用	(33)
§ 5—6 在用组合元扩大数系使用范围中的应用	(35)
§ 5—7 在简单优选法中 R5 系列的应用	(39)
§ 5—8 在选择最佳参数系列方案中的应用	(41)
参考文献	(53)

第一章 概 述

优先数和优先数系是一项具有重要技术、经济意义的基础标准。我国在1980年颁布了《优先数和优先数系》新国标(GB321—80)，并于1981年7月1日起开始实施。

优先数和优先数系用于各种量值的分级。实践证明，广泛采用优先数和优先数系对国民经济各部门都会带来巨大的技术、经济效益。凡能正确使用优先数系的产品，其参数系列一般都比较经济合理，可得到用较少的品种规格来满足较宽范围内需要的效果，便于协调国民经济各部门或各专业产品之间的配合。即对合理简化产品品种规格，协调、统一各部门产品参数，简化产品设计计算有着积极的指导作用。

因此，在我国国民经济各部门的生产建设中，对各种量值的分级，特别是在确定产品的参数或参数系列时，必须最大限度地采用优先数和优先数系。

§ 1—1 为什么需要优先数系标准

设计任何一种产品，使其能满足用户多种多样的需要，同时又便于工厂组织生产，都需要把产品的规格参数进行合理的分级，也就是大小分档。确定这种分档是一种麻烦的工作，既要考虑选用的数值，又要考虑分级的间隔。

分级数值的确定，必须考虑与有关产品参数的协调和统一，而不能由设计人员随意取值。因为，一种产品参数的数值会影响到一系列与其有关联的产品、材料和工程项目中的有关参数的数值，这在生产建设中是极为普遍的现象。这种数值的传播扩散特性，叫做数值的“扩播性”。例如，造纸机的尺寸决定了纸张的尺寸，纸张又决定了书刊、纸品的尺寸，进而影响到印刷机、打字机、书架、文件柜等一系列设备的尺寸。这种数值的传播甚至还跨越行业和部门的界限。例如，一切工业产品的尺寸，因包装运输而同集装箱的尺寸或运输设备的货位大小设计相联系。因此，在工程技术上选用参数数值，不能随便取值，即使是很小的数值差别，经过反复传播，也会造成尺寸规格的混乱，给组织成批、大量生产和协作、配套、使用、维修等各方面带来很大的困难。那么，不同部门的设计人员在确定这种有关联的参数数值时，为使数值彼此协调一致，就需要有一个各方人员都必须遵守的选用数值的统一标准来满足上述的要求。优先数系标准就是在这种实际需要的基础上形成的。它为我们提供了一种经济合理、方便适用、范围宽阔的数值分级制度，这也是国际上各国共同遵守的一种数值分级制度。

§ 1—2 优先数系标准为什么要采用等比数列

在标准化工作初期，数值分级常采用等差数列。等差数列的各个相邻项之差（通常

称为项差或绝对差)是相等的,其缺点是项差的相对差变化很大。例如,1, 2, 3, ..., 11, 这个等差数列在1与2之间相对差达100%,而在10与11之间相对差就减至10%,这样的变化不适合参数系列化和质量指标的分级要求。所以,人们又改用阶梯式的等差数列来改善等差数列的这个缺点,在数值小时项差取得小些,在数值大时项差取得大些。例如,把上述等差数列改成1, 1.5, 2, 2.5, 3 (项差为0.5); 3, 4, 5, 6 (项差为1); 6, 8, 10 (项差为2)。这样,它的相对差不均匀的情况就得到了改善。但是,等差数值的另一个缺点是项值经过工程技术上的运算后,不能继续保持为等差数列。例如,直径为 d 的钢材,如果 d 选用等差数列,则横截面积 $A = \frac{\pi d^2}{4}$ 就不再是等差数列。

采用等比数列作为数值分级的依据,可以避免等差数列的上述两个缺点。设公比为 q 的等比数列:

$q^{-N}, \dots, q^{-3}, q^{-2}, q^{-1}, 1 (q^0), q, q^2, q^3, \dots, q^N$ 可以看出:

- 1) 等比数列相邻项的相对差是不变的,都等于 $(q-1) \times 100\%$;
- 2) 它的任意两项相乘、相除或乘方后所得的数,仍是它的一个项,例如:

$$q \cdot q^2 = q^3, \quad \frac{q}{q^{-1}} = q^2, \quad (q^2)^3 = q^6$$

经验与统计资料表明,工业产品的参数,从最小到最大一般具有较宽的数值范围。如按等比数列分级,就能以较少的品种规格,经济合理地满足用户的全部需要,而不会造成分级疏的过疏,密的过密的不合理现象。并且还能导致与之有关的其它量值也属于等比数列。例如,前述直径 d 与横截面积 A 的钢材的例子,如果 d 是公比为 q 的等比数列,则 A 就是公比为 q^2 的等比数列。

§ 1—3 优先数系标准形成的简史

优先数和优先数系是在十九世纪七十年代由法国工程兵上尉查尔斯·勒纳尔 (Charles Renard) 首先提出的。当时,气球上使用的绳索直径由设计者随意规定,竟有425种之多。1877年勒纳尔出于合理化的要求,将气球的绳索直径按等比数列分级,使其在较宽的范围内,以最少的分级数,经济合理地满足全部需要,使绳索直径从425种简化成17种。

勒纳尔对等比数列作这样的规定,每进5项就使项值增大10倍(十进等比数列)。设 a 为首项, q 为公比,可得关系式 $a \cdot q^5 = 10a$,即公比 $q = \sqrt[5]{10}$,相应的理论数列为:

$$a, \sqrt[5]{10}a, (\sqrt[5]{10})^2a, (\sqrt[5]{10})^3a, (\sqrt[5]{10})^4a, (\sqrt[5]{10})^5a = 10a$$

以上的每一项值,叫做优先数的理论值。

项值取5位有效数字为:

$$a, 1.5849a, 2.5119a, 3.9811a, 6.3096a, 10a$$

以上的每一项值,叫做优先数的计算值。

勒纳尔用经过圆整而更实用的项值来代替计算值，并以 10 的一次幂作为首项 a ，由此获得以下数列：

10, 16, 25, 40, 63, 100

以上的每一项值，叫做优先数的常用值。此数列可向两个方向延伸，这就是现在的 R5 系列。由 R5 系列开始，进一步又形成了分级更细的 R10、R20 和 R40 系列。为了纪念勒纳尔，便称之为 R 系列。

在勒纳尔提出 R 系列的基础上，1920 年和 1921 年，德国和法国先后制订了优先数系标准。1935 年国际标准化协会 (ISA) 公布了 ISA11 号通告，把优先数系 (R5、R10、R20 和 R40) 规定作为国际推荐标准。

第二次世界大战以后，国际标准化组织 (ISO) 的“优先数”技术委员会 (ISO/TC19) 继续进行这方面的工作，在增加了 R80 系列后，于 1953 年公布了 ISOR3《优先数和优先数系》。当时为了使优先数和优先数系在其它 ISO 技术委员会的工作中更好地得到应用，需要出版一个使用说明。于是 ISO/TC19 在 1956 年公布了 ISOR17《优先数和优先数系的应用指南》，1966 年又公布了 ISOR497《优先数系和优先数的化整值系列的选用指南》。上述三个标准都在 1973 年转为国际标准：ISO3—1973、ISO17—1973 和 ISO497—1973。

我国于 1960 年颁布了《优先数和优先数系》部标准 (JB109—60)。经过几年实践，于 1964 年修订为国家标准 (GB321—64)。1979 和 1980 年进行了重大修订，并于 1980 年公布了《优先数和优先数系》新国标 (GB321—80)，它在主要内容上与国家标准 ISO3—1973、ISO17—1973 和 ISO497—1973 是一致的。

§ 1—4 优先数系的主要优点

优先数系是由十进等比数列组成的。由于它的数学特性，因而在各种量值（特别是产品的参数）的分级中得到了广泛的应用。就是说优先数系有许多优点，各种产品的参数都能从中选取合适的数值来满足国民经济各部门提出的多种多样的要求。

一、经济合理的数值分级制度

工业产品的参数，从最小到最大一般具有较宽的数值范围。优先数系是按等比数列分级的，它能以较少的品种规格，经济合理地满足用户的全部需要。因为要反映各级之间有同样的“质”的差别，必须有“相对差”的概念，而不能只考虑“绝对差”。以轴径分级为例，在 $\phi 10\text{mm}$ 不合要求时，可用 $\phi 12\text{mm}$ （绝对差为 2mm）的轴来代替它，则两级间的相对差为 20%。但对 $\phi 100\text{mm}$ 的轴来说，加大 2mm 变成 $\phi 102\text{mm}$ （绝对差为 2mm），相对差只有 2%，显然太小。而对 $\phi 1\text{mm}$ 的轴来说，加大 2mm 变成 $\phi 3\text{mm}$ （绝对差为 2mm），相对差为 200%，显然又太大。优先数系是一种相对差不变的等比数列，采用它可使产品的参数避免分级疏的过疏，密的过密的不合理现象。因此，优先数系为国民经济不同部门的设计人员提供了一种经济合理的数值分级制度。

二、统一和简化的基础

不同部门的设计人员在设计、制造有关联的参数数值的产品时，需要有一个共同遵守的选用数值的制度，使数值之间彼此协调一致。否则会形成同一种产品的尺寸参数杂乱无章，品种规格繁多，无法经济地组织生产，也不利于使用维修的状况。

优先数系是一种科学的、国际上统一的数值分级制度，也是一种无量纲的分级数系，特别适用于各种量值的分级，以便不同的地方都能优先选用同样的数值。当今，优先数系不仅在世界标准工作中被接受，而且还在其它场合被广泛地应用着。

可以看出，按优先数系确定的参数和系列，在从企标发展到部标（或专业标准）、国标等的标准化过程中，可望保持不变。这在技术、经济上有很大的意义。

制造厂的半成品、工具、夹具和量具的参数，也应当选用优先数系。这样，不但可简化、统一品种规格，而且可使尚未标准化的对象，从一开始就为走向标准化奠定了基础。

在制订标准或规定各种参数的协商中，优先数系应当成为用户和制造厂之间或各有关单位之间的共同语言，以便在无偏见的基础上达成一致。

三、使用方便

优先数系是十进等比数列，它包含了10的所有整数幂（如1, 10, …; 0.1, 0.01, …）。只要知道一个十进段内的数值，其它十进段内的数值可由小数点的移位得到。因此，优先数系的使用是非常方便的。

四、简化设计计算

在工程技术上优先数的计算绝大多数是乘和除，而优先数在计算上的优点是“任意个优先数的积和商仍为优先数”。因此，在计算公式中代入优先数，则在计算结果中仍得优先数。

在工程技术上为了简化计算，常把有乘、除、乘方等关系的函数式绘成算图。用优先数作为对数坐标的刻度值，可得到等间距的刻度线，使算图的绘制非常方便。这是由于优先数的对数（或序号）是等差数系的缘故。因此，优先数的运算又可转换为它的序号运算而得到简化。

五、具有广泛的适应性

优先数系中包含有各种不同公比的系列，因而可满足较疏和较密的分级要求。它的特点是较疏系列的项值包含在较密的系列之中，即R10系列包含有R5系列的项值，R20系列包含有R5、R10系列的项值等。这样，在新产品的参数选用较疏系列的项值后，随着生产的发展需要加密时，可通过插入中间值使较疏的系列变成较密的系列，而使原来的项值保留不变。当参数范围很宽时，根据制造和使用的经济性考虑，还可分段选用最合适的系列，以复合系列的形式来组成最佳系列。

优先数系的派生系列R10/3是一个经常使用的倍数系列（1, 2, 4, 8, 16, …）。

移位系列 R40/12 的优先数 3000, 1500, 750 和 375 是同步电动机在 50Hz 交流电空载运转时每分钟转数, 在电工学上特别重要。移位系列 R40/6 的优先数 1189 和 841 组成了零号纸的原始尺寸, 因为纸张幅面尺寸的比例要求严格符合 $\sqrt{2}$ 。化整值系列 R"20 包含有自然数系中的最重要的一些数值 (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, ...)。基本系列 R40 包含有工程技术上某些重要常数的近似值:

$$\begin{aligned} \pi &= 3.1415 \dots \approx 3.15, & 2\pi &= 6.2831 \dots \approx 6.3, \\ \frac{\pi}{4} &= 0.785 \dots \approx 0.8, & \frac{\pi}{32} &= 0.098 \dots \approx \frac{1}{10}, \\ \pi^2 &= 9.8696 \dots \approx 10, & \sqrt{10} &= 3.1623 \dots \approx 3.15, \\ \sqrt{2} &= 1.414 \dots \approx 1.4, & \sqrt[3]{2} &= 1.2599 \dots \approx 1.25, \\ g &= 9.8066 \dots \approx 10 \text{m/sec}^2, & 1'' &= 25.4 \dots \approx 25 \text{mm}, \\ \left. \begin{aligned} 0.618 \dots &\approx 0.630 \\ 1.618 \dots &\approx 1.60 \end{aligned} \right\} & \text{“黄金分割”的分割比。} \end{aligned}$$

例如, 由于在优先数系中包含有 π (以 3.15 代替) 这个常数, 因此只要直径 (对圆柱体来说还有高度) 选用优先数, 则圆周长度、圆面积、圆柱体的面积和体积, 球的面积和体积等也均为优先数。这样, 就进一步扩大了优先数的适用范围。

第二章 优先数系的结构和特性

§ 2—1 术语和定义

一、优先数系

优先数系是由公比为 $\sqrt[5]{10}$ 、 $\sqrt[10]{10}$ 、 $\sqrt[20]{10}$ 、 $\sqrt[40]{10}$ 或 $\sqrt[80]{10}$ ，且项值中含有 10 的整数幂的理论等比数列导出的一组近似等比的数列。各数列分别用符号 R 5、R 10、R 20、R 40 和 R 80 表示，称为 R 5 系列、R 10 系列、R 20 系列、R 40 系列和 R 80 系列。

优先数系的系列和理论公比，一般以符号 R_r 及 q_r ($q_r = \sqrt[r]{10}$) 表示，其中 r 取 5、10、20、40 或 80，是系列中 1~10、10~100 等各个十进段内项值的分级数。

二、优先数

优先数系中的任何一个项值均为优先数。根据取值的精确程度，优先数的值可分为下列四种：

1. 理论值

理论值是理论等比数列的项值 $(q_r)^{N_r} = (\sqrt[r]{10})^{N_r}$ 。其中 N_r 为任意整数，称为优先数在 R_r 系列中的序号。

理论值一般是无理数，不便于实际应用。

2. 计算值

计算值是理论值取 5 位有效数字后得到的近似值。与理论值相比，其相对误差小于 1/20000，在作参数系列的精确计算时可用来代替理论值。

3. 常用值

常用值是为了便于实际应用而对计算值进行适当圆整后统一规定的数值。基本系列（即 R 5、R 10、R 20 和 R 40 系列）所采用的常用值，即通常所称的优先数。

常用值对计算值的相对误差为：

$$\frac{\text{常用值} - \text{计算值}}{\text{计算值}} \times 100\%$$

基本系列中的优先数常用值，对计算值的最大相对误差为 $\frac{1.7 - 1.6788}{1.6788} \times 100\% = +1.26\%$ 和 $\frac{1.32 - 1.3335}{1.3335} \times 100\% = -1.01\%$ （参见表 2—1 进行计算而得）。

4. 化整值

化整值是对 R 5、R 10、R 20 和 R 40 系列中的常用值作进一步圆整后所得的值。

其对计算值的最大相对误差为 $\frac{3.4 - 3.3497}{3.3497} \times 100\% = +1.50\%$ 和 $\frac{1.5 - 1.5849}{1.5849} \times$

100% = -5.36% (参见表 2-1 和表 2-3 进行计算而得)。化整值只在某些特殊情况下才允许采用。

三、优先数的序号

优先数的序号 N_r 表示理论值为 $(q_r)^{N_r} = (\sqrt[r]{10})^{N_r}$ 的优先数在 R_r 系列中排列的次序, 从优先数 1.00 的序号 $N_r(1.00) = 0$ 开始计数, 形成一个等差数列。由于 R_{40} 系列包含了全部基本系列的项值, 所以 R_{40} 系列中的优先数序号 N_{40} 可简写为 N , 用 N 代替 N_5 、 N_{10} 和 N_{20} 能满足一般的计算要求。采用序号 N 可简化优先数的计算。当对补充系列 R_{80} 的优先数进行计算时, 应采用序号 N_{80} 。

在 R_{40} 系列中, 优先数的序号 N 和优先数之间的关系举例如下:

序 号 N		-2	-1	0	1	2	
优先数理论值 $(q_{40})^N = (\sqrt[40]{10})^N$		0.89125	0.94406	1.0000	1.0593	1.1220	
优先数常用值		0.90	0.95	1.00	1.06	1.12	

§ 2-2 系列的种类和代号

一、基本系列

R_5 、 R_{10} 、 R_{20} 和 R_{40} 四个系列是优先数系中的常用系列, 称为基本系列 (见表 2-1)。各系列的公比为:

$$R_5 : q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.60$$

$$R_{10} : q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$$

$$R_{20} : q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.12$$

$$R_{40} : q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.06$$

优先数是一个在两个方向不受限制的无穷数列, 它的项值可按十进法向两端延伸。一般表列的是 1~10 这个十进段内的优先数, 所有大于 10 和小于 10 的优先数, 可用 10 的整数幂 ($10, 10^2, 10^3, \dots$ 或 $10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, \dots$) 乘表中的优先数求得。

在实际应用中, 对系列有限定范围时, 可在系列的代号中注明界限值。例如:

$R_{10}(1.25 \dots)$ —— 以 1.25 为下限的 R_{10} 系列;

$R_{20}(\dots 45)$ —— 以 45 为上限的 R_{20} 系列;

$R_{40}(75 \dots 300)$ —— 以 75 为下限, 以 300 为上限的 R_{40} 系列。

对系列无限定范围时, 用 R_5 、 R_{10} 、 R_{20} 和 R_{40} 表示。例如:

R_5 —— 含有项值 1, 上、下不作规定的 R_5 系列。

二、补充系列

R_{80} 称为补充系列 (见表 2-2), 它的公比为 $q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.03$, 仅在参数分级很

表2-1 基本系列

基本系列 (常用值)			序 号 N				理论值的 对数尾数	计算值	常用值的 相对误差 %
R 5	R 10	R 20	R 40	从0.1 至1	从1 至10	从10 至100			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.00	1.00	1.00	1.00	—40	0	40	000	1.0000	0
			1.06	—39	1	41	025	1.0593	+0.07
			1.12	—38	2	42	050	1.1220	-0.18
			1.18	—37	3	43	075	1.1885	-0.71
	1.25	1.25	1.25	—36	4	44	100	1.2589	-0.71
			1.32	—35	5	45	125	1.3335	-1.01
			1.40	—34	6	46	150	1.4125	-0.88
			1.50	—33	7	47	175	1.4962	+0.25
	1.60	1.60	1.60	—32	8	48	200	1.5849	+0.95
			1.70	—31	9	49	225	1.6788	+1.26
			1.80	—30	10	50	250	1.7783	+1.22
			1.90	—29	11	51	275	1.8836	+0.87
2.50	2.00	2.00	2.00	—28	12	52	300	1.9953	+0.24
			2.12	—27	13	53	325	2.1135	+0.31
			2.24	—26	14	54	350	2.2387	+0.06
			2.36	—25	15	55	375	2.3714	-0.48
	2.50	2.50	2.50	—24	16	56	400	2.5119	-0.47
			2.65	—23	17	57	425	2.6607	-0.40
			2.80	—22	18	58	450	2.8184	-0.65
			3.00	—21	19	59	475	2.9854	+0.49
	3.15	3.15	3.15	—20	20	60	500	3.1623	-0.39
			3.35	—19	21	61	525	3.3497	+0.01
			3.55	—18	22	62	550	3.5481	+0.05
			3.75	—17	23	63	575	3.7584	-0.22
4.00	4.00	4.00	4.00	—16	24	64	600	3.9811	+0.47
			4.25	—15	25	65	625	4.2170	+0.78
			4.50	—14	26	66	650	4.4668	+0.74
			4.75	—13	27	67	675	4.7315	+0.39
	5.00	5.00	5.00	—12	28	68	700	5.0119	-0.24
			5.30	—11	29	69	725	5.3088	-0.17
			5.60	—10	30	70	750	5.6234	-0.42
			6.00	—9	31	71	775	5.9566	+0.73
	6.30	6.30	6.30	—8	32	72	800	6.3096	-0.15
			6.70	—7	33	73	825	6.6834	+0.25
			7.10	—6	34	74	850	7.0795	+0.29
			7.50	—5	35	75	875	7.4989	+0.01
10.00	8.00	8.00	8.00	—4	36	76	900	7.9433	+0.71
			8.50	—3	37	77	925	8.4140	+1.02
			9.00	—2	38	78	950	8.9125	+0.98
			9.50	—1	39	79	975	9.4406	+0.63
	10.00	10.00	10.00	0	40	80	000	0.0000	0

表2-2 补充系列 R80

1.00	1.60	2.50	4.00	6.30
1.03	1.65	2.58	4.12	6.50
1.06	1.70	2.65	4.25	6.70
1.09	1.75	2.72	4.37	6.90
1.12	1.80	2.80	4.50	7.10
1.15	1.85	2.90	4.62	7.30
1.18	1.90	3.00	4.75	7.50
1.22	1.95	3.07	4.87	7.75
1.25	2.00	3.15	5.00	8.00
1.28	2.06	3.25	5.15	8.25
1.32	2.12	3.35	5.30	8.50
1.36	2.18	3.45	5.45	8.75
1.40	2.24	3.55	5.60	9.00
1.45	2.30	3.65	5.80	9.25
1.50	2.36	3.75	6.00	9.50
1.55	2.43	3.87	6.15	9.75

细或基本系列中的优先数不能适应实际情况时，才可考虑采用。

R 80 系列的代号表示法和基本系列相同。

三、派生系列和移位系列

为了满足各部门多种多样的需要，使优先数系具有更大的适应性，在基本系列和补充系列已有公比的基础上，允许按照一定规则舍弃，产生公比更多的新系列，这就是派生系列和移位系列。

1. 派生系列

派生系列是从基本系列或补充系列 R_r 中，每间隔 p 项取出项值而导出的系列。代号为 R_r/p ，比值 r/p 是 1~10、10~100 等各个十进段内项值的分级数， p 是派生系列的间距。比值 r/p 的性质有二：① R_r/p 中的比值 r/p 如果不是整数，则相互衔接的十进段内的优先数是互不相同的，不能用简单的十进法向两端延伸；② 比值 r/p 只规定了派生系列的公比，而不能明确地表明其项值。派生系列的公比为 $q_r/p = (q_r)^p = (\sqrt[p]{10})^p = 10^{p/r}$ ，比值 r/p 相等的派生系列具有相同的公比，但其项值是多义的。例如，派生系列 $R_{10}/3$ 的公比 $q_{10/3} = 10^{3/10} = 1.2589^3 \approx 2$ ，可导出三种不同项值的系列：

R_{10}	1	1.25	1.6	2	2.5	3.15	4	5	6.3	8	10
$R_{10}/3$	1			2			4			8	
$R_{10}/3$		1.25			2.5			5			10
$R_{10}/3$			1.6			3.15			6.3		

因此，在派生系列的表示法中，必须注明系列中含有的一个项值。例如：

$R_{10}/3(\cdots 80 \cdots)$ —— 含有项值 80，并向两端无限延伸的派生系列。

如果派生系列中含有项值 1，可简写为 R_r/p 。例如， $R_{10}/3$ 表示下述系列：

$\cdots, 1, 2, 4, 8, 16 \cdots$ 。

对系列有限定范围时，应同基本系列一样注明界限值。例如：

R 20/4(112……)——以 112 为下限的派生系列；
R 40/5(……60)——以 60 为上限的派生系列；
R 5/2 (1……10000) ——以 1 为下限，10000 为上限的派生系列。

2. 移位系列

移位系列也是一种派生系列，它的公比与某一基本系列相同。但项值与该基本系列不同，称为移位系列。例如，R 80/8 (25.8……165) 为移位系列，它与 R10 基本系列的公比相同，但项值不包括在 R10 的项值中。R 80/8 与 R10 的项值比较如下：

R 80/8	25.8	32.5	41.2	51.5	65	82.5	103	128	165
R 10	25	31.5	40	50	63	80	100	125	160

派生系列在能够保留原有项值的条件下，r/p 可以化简，直至化成整数为止：

- 1) 没有移位现象的派生系列的 r/p 化简是不受限制的。例如，R 40/4 = R20/2 = R10,R40/8 = R20/4 = R10/2 = R 5。
- 2) 有移位现象的派生系列（移位系列）的 r/p 化简是有限制的。例如，移位系列 R 20/4 的一种数系为 1.25, 2.00, 3.15, 5.00,8.00, …可以化简成 R10/2, 但不能简化成R5, 因为 R5 中并不包含这些项值。

四、化整值系列

化整值系列是由优先数的常用值和一部分化整值所组成的系列。根据化整值对计算值的相对误差大小，可分为两个化整值系列：误差较小的系列称为第一化整值系列，用符号 R_r[']表示；误差较大的系列 称为第二化整值系列，用符号 R_r^{''}表示（见表 2-3）。

表 2-3 化 整 值 系 列

第一化整值系列R _r [']			第二化整值系列 R _r ^{''}			第一化整值系列R _r [']			第二化整值系列R _r ^{''}		
R ['] 10	R ['] 20	R ['] 40	R ^{''} 5	R ^{''} 10	R ^{''} 20	R ['] 10	R ['] 20	R ['] 40	R ^{''} 5	R ^{''} 10	R ^{''} 20
1	1.0	1.05 1.0	1	1	1		3.6	3.6 3.8			(3.5)
	1.1	1.1 1.2			1.1	4	4.0	4.0 4.2	4	4	4.0
1.25	1.25	1.25 1.3		(1.2)	(1.2)		4.5	4.5 4.8			4.5
	1.4	1.4 1.5			1.4	5	5.0	5.0 5.3		5	5.0
1.6	1.6	1.6 1.7	(1.5)*	(1.5)*	1.6		5.6	5.6 6.0			(5.5)
	1.8	1.8 1.9			1.8	6.3	6.3	6.3 6.7	(6)	(6)	(6.0)
2	2.0	2.0 2.1		2	2.0		7.1	7.1 7.5			(7.0)
	2.2	2.2 2.4			2.2	8	8.0	8.0 8.5		8	8.0
2.5	2.5	2.5 2.6	2.5	2.5	2.5		9.0	9.0 9.5			9.0
	2.8	2.8 3.0			2.8	10	10.0	10.0	10	10	10.0
3.2	3.2	3.2 3.4		(3)	(3.0)						

- 注：（1）R_r^{''}系列中有括号 的化整值，特别是标有*号的数值 1.5，应尽可能不用。
- （2）在特殊情况下，当系列分档间距不允许倒缩（项值增大，项差反而 缩小）时，R[']40 系列中允许以 1.15 作为 1.20 的化整值，以 1.20 作为 1.25 的化整值，以构成数列：1,1.05, 1.10, 1.15, 1.20, 1.30。