

机械工程手册

第 10 篇 标 准 化

(试 用 本)

机械工程手册
电机工程手册

编辑委员会



机械工业出版社

机 械 工 程 手 册

第 10 篇 标 准 化

(试 用 本)

机械工程手册
电机工程手册

编辑委员会



机 械 工 业 出 版 社

本篇主要介绍机械工业标准化工作中的一些共性问题，内容包括：概述，标准化的基本原理和方法，优先数系，组合尺寸，质量指标，最佳值，企业的标准化工作等七章。其中第1、2、7章侧重于标准化的基础知识；第3~6章侧重于标准化的专门知识。

机械工程手册

第10篇 标 准 化

(试 用 本)

第一机械工业部标准化研究所

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印张 $3 \frac{1}{2}$ · 字数 91 千字

1980 年 9 月北京第一版 · 1980 年 9 月北京第一次印刷

印数 00,001—23,000 · 定价 0.31 元

*

统一书号：15033 · 4665

编 辑 说 明

(一) 我国自建国以来, 机械工业在毛主席的革命路线指引下, 贯彻“独立自主、自力更生”和“洋为中用”的方针, 取得了巨大的成就。为了总结广大群众在生产和科学研究方面的经验, 同时采用国外先进技术, 加强机械工业科学技术的基础建设, 适应实现“四个现代化”的需要, 我们组织编写了《机械工程手册》和《电机工程手册》。

(二) 这两部手册主要供广大机电工人、工程技术人员和干部在设计、制造和技术革新中查阅使用, 也可供教学及其他有关人员参考。

(三) 这两部手册是综合性技术工具书, 着重介绍各专业的理论基础, 常用计算公式, 数据、资料, 关键问题以及发展趋向。在编写中, 力求做到立足全局, 勾划概貌, 反映共性, 突出重点。在内容和表达方式上, 力求做到深入浅出, 简明扼要, 直观易懂, 归类便查。读者在综合研究和处理技术问题时, 《手册》可起备查、提示和启发的作用。它与各类专业技术手册相辅相成, 构成一套比较完整的技术工具书。《机械工程手册》包括基础理论、机械工程材料、机械设计、机械制造工艺、机械制造过程的机械化与自动化、机械产品六个部分, 共七十九篇; 《电机工程手册》包括基础理论、电工材料、电力系统与电源、电机、输变电设备、工业电气设备、仪器仪表与自动化七个部分, 共五十篇。

(四) 参加这两部手册编写工作的, 有全国许多地区和部门的工厂、科研单位、大专院校等五百多个单位、两千多人。提供资料和参加审定稿件的单位和人员, 更为广泛。许多地区

的科技交流部门，为审定稿件做了大量的工作。各篇在编写、协调、审查、定稿各个环节中，广泛征求意见，发挥了广大群众的智慧和力量。

（五）为了使手册早日与读者见面，广泛征求意见，先分篇出版试用本。由于我们缺乏编辑出版综合性技术工具书的经验，试用本在内容和形式方面，一定会存在不少遗漏、缺点和错误。我们热忱希望读者在试用中进一步审查、验证，提出批评和建议，以便今后出版合订本时加以修订。

（六）本篇是《机械工程手册》第10篇，由第一机械工业部标准化研究所主编。许多有关单位对编审工作给予大力支持和帮助，在此一并致谢。

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会编辑组

目 录

编辑说明

第1章 概 述

1 基本概念	10-1
1.1 标准	10-1
1.2 标准化	10-1
2 标准的种类	10-1
3 标准的分级和代号	10-1
4 国际标准	10-2
5 标准化的作用	10-3

第2章 标准化的基本原理和方法

1 系统的分析和协调	10-4
1.1 系统的分解和组合	10-4
1.2 功能的传递	10-4
1.3 标准化的对象	10-4
1.4 标准之间的协调	10-4
2 统一化和简化	10-5
2.1 统一化	10-5
2.2 简化	10-5
3 组合化	10-5
3.1 单元组合	10-6
3.2 组合设计	10-6
3.3 要素组合	10-6
4 标准的相对稳定和阶梯式上升	10-6

第3章 优先数系

1 优先数系的内容	10-7
1.1 基本系列	10-7
1.2 补充系列	10-8
1.3 化整值系列	10-8
1.4 系列的标注方法	10-8
2 Rr 的变形系列	10-8
2.1 派生系列	10-10
2.2 复合系列	10-10
3 优先数的运算	10-10

3.1 优先数的对数和序号	10-10
3.2 优先数的序号运算规则	10-10
3.3 优先数图	10-11
3.4 列表算法	10-11
4 参数系列化	10-11
4.1 一般程序	10-11
4.2 自变参数和因变参数	10-11
4.3 自变参数的系列	10-12
4.4 因变参数的系列	10-13
4.5 优先数图在参数系列化中的应用	10-14
5 零件尺寸的系列化	10-16
5.1 几何相似和力学相似	10-16
5.2 零件尺寸系列化的方法	10-16
5.3 标准尺寸	10-17
6 精度分级	10-17

第4章 组合尺寸

1 尺寸的一般组合方式	10-18
2 模数化组合	10-18
2.1 模数	10-18
2.2 模数协调	10-18
2.3 模数化组合方法的应用	10-19
3 用倍增数列组成等差数列	10-19
3.1 可调节的尺寸组合	10-19
3.2 倍增数列的修正	10-20
3.3 非尺寸组合	10-21

第5章 质量指标

1 质量指标的种类	10-21
1.1 质量指标与使用功能	10-21
1.2 指标项目的确定	10-21
1.3 计量指标和计数指标	10-22
1.4 界限值和目标值	10-22
1.5 次品率	10-22
2 质量的统计性	10-22
2.1 计量指标的概率分布	10-22

2.2	样本平均值的概率分布	10-24
2.3	可靠性指标的概率分布	10-25
2.4	次品率指标的概率分布	10-27
3	数据的加工	10-28
3.1	原始数据的整理	10-28
3.2	综合指标的方差	10-29
4	指标界限值的给定和质量控制	10-29
4.1	标准界限值与控制界限值的关系	10-30
4.2	过程能力的测定	10-30
4.3	产品质量的抽样控制	10-31
5	抽样检验方法在产品标准中的规定	10-31
5.1	抽验方案的种类	10-31
5.2	抽验方案的工作特性	10-32
5.3	抽验方案的选择和表达方式	10-34

第6章 最佳值

1	最佳值求解程序	10-35
2	最佳参数值	10-35
3	最佳系列	10-36
3.1	需要量曲线	10-36
3.2	目标函数	10-37

3.3	最佳分挡间距	10-37
3.4	最佳系列的确定	10-38
4	质量指标的最佳值	10-40
4.1	目标函数	10-40
4.2	最佳质量指标的确定	10-40

第7章 企业的标准化工作

1	企业的标准系统	10-43
2	企业的标准化工作系统	10-43
2.1	企业标准化工作的组织形式	10-44
2.2	企业标准化机构的任务	10-44
3	企业标准的制订	10-44
3.1	企业标准的制订程序	10-44
3.2	标准的内容	10-45
3.3	标准的编写要领	10-45
4	数据的积累	10-46
5	图样和技术文件的代号	10-46
5.1	代号的机构形式	10-46
5.2	代号的标准化	10-46
6	图样和技术文件的标准化检查	10-47
7	标准的修订	10-47
	参考文献	10-48

第1章 概述

1 基本概念

标准化是组织现代化大生产的重要手段,也是实行科学管理的重要基础之一。

1.1 标准

工业生产中的技术标准,是为了保证社会化的生产技术活动中必要的统一协调和获得最好的经济效益,作为有关各方面共同遵守的技术准则,有计划有组织地制订的一种特定形式的技术文件。它是根据不同时期的科学技术水平和实践经验,针对具有普遍性和重复地出现的生产技术问题,提出的最佳解决方案。它的对象既可以是物质的(如产品、材料、工具),也可以是非物质的(如程序、方法、图形、符号)。

标准按照一定程序经主管部门批准发布后,定期实施,在规定的范围内具有约束力。国家标准是各部门都必须遵照执行的技术法规。

除标准外,还有一种“指导性技术文件”,主要是对生产技术活动和标准制订、贯彻过程中带有一定普遍意义的程序、规则、方法等所作的推荐性规定。在执行时允许对其中某些内容进行必要的改变。

标准和指导性技术文件,简称为标准文件。

1.2 标准化

标准化是指标准的形成和实施过程,即从制订标准到贯彻标准,使标准在生产技术工作中得到实现,收到效果的整个活动过程。

标准化的基本特征是统一、简化,但联系到它的具体对象和方法、特点时,可以有多种表达方式。例如机械产品的标准化,包含质量技术要求的统一,安装连接尺寸的统一,机型的简化,性能参数的系列化,零部件的通用化、组合化等等具有特定内容的一些独立概念。

在我国,通常把机型的简化和性能参数的系列化,简称为品种规格系列化或产品系列化。在国外

则称为品种简化(Simplification,或 Variety reduction)。产品系列化和零部件通用化,在机械产品的标准化中有着十分重要的位置,因此,我们习惯上把它们特别突出起来,同产品其他方面的标准化合称为产品“三化”,即产品标准化、系列化、通用化。

2 标准的种类

机械工业的技术标准,按照对象的属性,可分为三大类:

a. 物品标准 以产品及其生产过程中使用的物质器材为对象,如机器设备、仪器仪表、工装、包装容器、原材料等标准。这些物品都可以成为某些专业生产厂的产品,因此物品标准也可称为产品标准。

b. 方法标准 以生产技术活动中的重要程序、规则、方法为对象,如设计计算、工艺、测试检验等方法标准。

c. 基础标准 以各领域的标准化工作中具有共性的一些基本要求或前提条件为对象,如计量单位、优先数系、公差配合、图形、符号、名词术语等标准。

3 标准的分级和代号

我国标准分国家标准、部标准(专业标准)和企业标准三级。下级标准不得同上级标准相抵触。国家标准和部标准的适用面虽然有所不同,但都是全国性的。企业标准是国家标准和部标准的延伸(传递、贯彻)与补充,只在工厂、公司等范围内应用,其中工厂的产品标准应由其主管机关批准。

标准的编号,一般由标准代号、数字号码(登记序号)和批准年号三部分组成。标准代号表示标准的等级和适用范围。国家标准的代号为GB,由“国标”二字的第一个汉语拼音字母构成。部标准的代号见表10·1-1。

企业标准的代号由发布单位自行规定(上级机关有统一规定时,按照上级规定)。但为了同国家标

表10-1-1 部分部标准代号

专 业	标准代号	专 业	标准代号
船 舶	CB	农 业	NY
纺 织	FJ	轻 工	QB
化 工	HG	水利电力	SD
机 械	JB	无 线 电	SJ
建 材	JC	石 油	SY
建 筑	JG	铁 道	TB
交 通	JT	卫 生	WS
林 业	LY	冶 金	YB
煤 炭	MT	邮 电	YD
农 机	NJ		

准和部标准有所区别，前面一律加一个字母Q（“企”字的第一个汉语拼音字母），中间隔一斜线，写成Q/□□，方框表示字母符号。

指导性技术文件的代号，可在同级标准的代号后面加一字母Z（“指”字的第一个汉语拼音字母），中间隔一斜线。如第一机械工业部的指导性技术文件写成JB/Z。

示例：“GB 1434-78 物理量符号”，是1978年批准的国家标准，登记序号为1434，内容为物理量符号。
 JB××××-××和JB/Z××-××分别为第一机械工业部标准和指导性技术文件的编号（登记序号和批准年号的具体数字从略）。
 Q/□□×××-××表示某企业标准的编号（登记序号和批准年号的具体数字从略）。

表10-1-2 国际标准和部分国外标准代号

名 称	代 号	名 称	代 号
国际电工委员会标准	IEC	美 国	紧固件协会标准
国际标准化组织标准	ISO		军用标准
			宇航标准
国际电气设备管制委员会标准	CEE		电气制造协会标准
国际照明委员会标准	CIE		汽车协会标准
国际射线保护委员会标准	ICRP		
英、美、加联合标准	ABC	英 国	国家标准
经互会标准建议	CT CCB		电气协会标准
欧洲(共同体)标准	EN		国防标准
			发动机协会标准
澳大利亚	AS	加 拿 大	国家标准
美 国	ASA	捷 克	国家标准
	ANSI		
	AGMA	西 德	国家标准
	ASME		电工指导文件
	ASTM		工程师学会指导文件
	IEEE		

4 国际标准

国际标准主要是指国际标准化组织（International Organization for Standardization，简称ISO）和国际电工委员会（International Electrotechnical Commission，简称IEC）两个国际性的标准化机构公布的标准。

IEC成立于1906年。ISO前身是1926年成立的国际标准化协会（ISA），第二次世界大战期间ISA停止工作，战后，于1947年成立了ISO。IEC负责电工和电子领域的标准化工作，ISO负责其他领域的标准化工作。我国是ISO和IEC的成员国。

国际上还有一些区域性的和集团性的标准化组织。例如欧洲标准协调委员会（CEN），是1961年由欧洲经济共同体标准化委员会和欧洲贸易协会所属的成员国协议成立的，1970年以后，CEN公布的标准称为欧洲标准（EN）。美国、加拿大和英国通过标准协调会议统一他们的某些标准（ABC）。经互会也设有标准化机构，它提出的标准称为经互会标准建议（CT CCB）。

此外，许多专业性的国际科技组织，也在各自的领域内制订了一些标准。

国际标准和部分国外标准（国家级的和专业级的）代号见表10-1-2。

(续)

名 称			代 号		
丹 麦	国家标准		DS		
苏 联	国家标准		ГОСТ		
	机械制造通用标准		MH		
日 本	国家标准		JIS		
	紧固件协会标准		FIJ		
	电气学会标准		JEC		
	电机协会标准		JEM		
	齿轮学会标准		JGMA		
	精测仪器协会标准		JMAS		
	机床协会标准		MAS		
匈 牙 利	国家标准		MSZ		
法 国	国家标准 电工联合会标准			NF UTE	
荷 兰	国家标准			NEN	
比 利 时	国家标准			NBN	
波 兰	国家标准			PN	
瑞 典	国家标准			SIS	
瑞 士	国家标准			SNV	
意 大 利	国家标准			UNI	
罗马尼亚	国家标准			STAS	
东 德	国家标准			TGL	

5 标准化的作用

标准化在技术经济领域各项工作和各个侧面发挥作用,其效果集中体现在提高质量和效率、减少消耗、降低成本上。

1) 标准规定了产品的质量指标,包装储运、安全和环境保护方面的技术要求,以及鉴定这些指标要求的测试检验方法,使制造、使用和物资管理等部门,有衡量产品质量的统一尺度,并为企业开展全面质量管理提供了基本依据。

2) 在产品设计中应用系列化、通用化等方法,可以合理简化产品、零部件、材料等的品种规格,缩短生产技术准备周期,加快新产品的发展。

3) 通过标准化,提高零部件的互换性和通用化水平,统一铸锻件等半成品的技术要求,为组织专业化生产与协作创造前提条件。同时,在企业内

部,可以扩大同类型零件的生产批量,实行工艺过程的典型化和工装标准化,采用高效率设备,减少材料消耗,提高劳动生产率。

4) 标准化精简了机型,统一了参数系列和安装连接尺寸,保证了通用件、易损件的互换性,可以便利设备的使用和维修,主机、辅机的配套,备品、配件等物资的储备。

5) 标准化是联系科研与生产的桥梁。一方面通过标准化把科研成果广泛应用于生产,推动了生产技术的进步。同时,一门新兴的科学技术一旦进入应用阶段,都会提出标准化的课题,而这些课题的研究和解决,又会加快新的科学技术的发展。

6) 标准化可以促进相互理解,便利技术交流。通过标准化,使国内标准同国际标准取得必要的协调,对于发展对外贸易和技术协作,也是很重要的一个条件。

第2章 标准化的基本原理和方法

标准化研究的主要对象是社会化生产过程中的技术协调规律和方法,就其科学属性而言,是技术经济领域中的一门综合性边缘学科。但目前还处于发展阶段。

1 系统的分析和协调

标准化要解决的问题是一个内容广泛的系统,必须分析整个系统中各个局部之间的连接和协调,兼顾各部分之间的关系,使系统中各种因素的作用在总目标的约束下获得相对稳定的最佳平衡。

1.1 系统的分解和组合

系统可以分解,也可以组合。一个大的系统可分解为若干子系统;子系统又可分解为若干具有独立功能的单元;单元还可以分解为一些基本的构成要素。组合是分解的逆程序,用适当的连接单元或连接要素把上述功能单元、子系统联系起来,以获得大系统所需要的综合功能。

通过分析可以发现不同系统中含有的相同或相似单元,以及不同单元中含有的相同或相似要素,以便同类归并,选优简化,使系统的构成符合精简的原则。而整个系统的功能,也只有通过分解、组合才能得到定量的确定。

1.2 功能的传递

功能传递的规律反映系统内部的技术规律,在尺寸参数系列化理论中称为数值的传播规律。掌握这种规律才能确定系统及其各个组成部分功能特征的定量数据,使标准化具备技术上的可能性。

对于功能传递,系统分解时考虑的次序是:



组合时,正好相反。尽管外部条件给定的要求包含着多方面的内容,但起决定作用的只是少数几个主要因素,称为系统的功能特征。各单元的功能特征是系统功能特征的函数,各要素的功能特征又是单元功能特征的函数。所以系统的各个组成部分的功

能特征都可从系统的主要功能特征导出。例如,把车床看作一个系统,它的功能特征(通常称为产品的主参数)是工件的最大回转直径。由此可以导出车床的转速范围、切削用量范围、切削力等参数指标,作为车床主轴箱、变速箱、床身等的设计依据。

连接单元是系统中传递功能的渠道,它的特征是由被连接部分共有的某种功能要素确定的。例如联轴器的尺寸是由传递的扭矩大小决定的。连接单元同有关单元的结合部在互换性上一般都有较高的要求。

1.3 标准化的对象

标准化对象须有重复性特征,或者在数值传播中具有扩散的特征。标准化协调职能的基本特点,就是把对象的重复性特征和起着扩散作用的因素统一起来。

a. 重复性 一项成功的经验,重复地被应用的范围越广,次数越多,则收效越大,一是消除了不必要的重复劳动,二是创造了以机器、工具代替人的重复劳动的前提条件。把重复性特征用标准的形式统一起来,目的就是使它具有普遍适用性,不仅适用于某一具体系统中的同类对象,而且也适用于其他系统中的同类对象,以扩大重复利用的效果。

b. 扩散性 工程技术中每当选定一个数值作为某种对象的参数指标时,这个数值就会按照一定的规律,向相关的其他对象的有关参数指标传播扩散。数值的传播,可以发生在相同的量值之间,也可以发生在不同的量值之间,并且跨越行业和部门的界限。通过标准化把具有传播扩散特征的因素统一起来,才能使具有重复特征的对象得到简化,进一步强化重复利用的效果。

1.4 标准之间的协调

要使标准在生产技术活动中发挥有效的协调作用,首先要求有关的标准互相协调。对于在生产技术工作程序上处于先导位置的标准,在数值传播上

起着基准作用的标准,以及对象具有高度重复性特征(量大面广)的标准,应当优先制订。在制订每一项标准时,也必须分析对象与其他方面的衔接关系,使其不致局限于一个狭隘范围内的协调要求。

2 统一化和简化

标准化最基本的特点和要求是统一化和简化。也就是把科学技术成果和实践经验根据使用目的进行选择 and 整理,化繁为简,作为指导行动的准则,以扩大重复利用效果。

2.1 统一化

统一化就是同类归并,统一对象的技术特征,消除它们原先存在的差异,以扩大其使用范围。

2.1.1 等效性

两种或更多种的同类对象,如果在实用范围内具有同样的效能,称为等效性。

保证等效性是实现统一化的前提条件。但是两种具有等效性的对象,并不一定是统一化的。例如,有几种不同的工艺方法或不同的测试检验方法,在实用范围内能够同样有效地保证加工质量或作出可靠的评价结论,则可认为这些工艺方法或测试检验方法是等效的,虽然它们并不是统一的。但是,由于它们具有等效性,因而才有统一的可能。

2.1.2 互换性

互换性是对产品和零部件而言的,包含两个概念:一是它们的使用功能(如强度、功率等)具有等效性,也就是性能参数和质量指标互相接近,达到互换的要求。二是同配套使用的其他产品之间的连接要素一致,例如机器的安装连接尺寸、零件的配合尺寸、连接部分的运动方向和速度等,也互相接近,达到互换的要求。

连接配合部分的几何参数互换性,简称尺寸互换性。使用功能上的等效性,称为功能互换性。具备这两种条件的产品和零部件,才有完全的互换性。

2.1.3 通用化

通用相对专用而言,简单地说,就是扩大标准化对象的使用范围。通用化与统一化密切相连,任

何一种对象,只有经过统一,才能在更广泛的范围内实现通用。

2.2 简化

简化是在选优精简基础上进行的统一化。简化的基本原理和方法是典型化和系列化。

2.2.1 典型化

典型化是将对象经过精选,简化为几种类型。例如,将机器的型式、零部件的形状,按结构特征归并为几种类型,以便于制造、使用和维修。又如将相似零件的加工过程归并为几种类型,以便组织成组加工。

2.2.2 系列化

系列化以数值传播规律和数值分级理论(见第3章 优先数系)为基础。

a. 参数系列化 任何一种产品或其构成部分,代表它们功能的主要参数,都可按照一定准则(例如按照优先数系)进行分档分级,形成有规律的统一数列。主要参数的统一分级又导致与之有关的其他参数的统一分级。这就是参数系列化。统一同类型产品、零部件等的尺寸参数系列,可以非常有效地简化品种规格。

b. 产品系列化 产品系列化的内容包括尺寸参数系列化和结构型式标准化。这种产品通常称为系列产品,例如,95系列柴油机、JO2系列异步电动机等等。

c. 产品的系列型谱 复杂的产品,可通过系统的分解、组合编制“系列型谱”。简单的系列型谱就是产品型式和参数列表,一般纵行表示主要参数系列,横行表示结构型式,基型产品系列通常列在前面,从基型产品系列派生出来的“变型”产品系列列在后面。表中每一纵行代表结构相同、参数大小不同的产品系列,每一横行代表结构相似、主要参数相同的基型和各种变型产品。

3 组合化

组合化是指用大量标准化的单元和要素来组成整个产品系统。它是典型化与系列化原理在应用上的发展。大致可分单元组合(积木式)、组合化设计和要素组合三种类型。

3.1 单元组合

单元组合是指用可以单独考核和预制储备的成系列的标准零部件，组合成多种用途的机械产品。必要时也采用一部分专用件。如组合机床就是用动力头、主轴箱、工作台、滑座、立柱等单元组成的。

高度标准化的单元组合（如组合夹具），有时称为积木化。

3.2 组合设计

组合化原理也可用于大型专用零件的组合设计。将整个零件按其结构与功能特征，分为若干区段，每个区段的尺寸分挡形成系列。这样就可根据不同的需要由不同规格的区段拼合成整件。但是这种拼合是铸造木模的拼合和设计计算等的拼合，浇铸出的零件仍是整体。优点是可以预先编制零件设计制造的标准程序，供总体设计和制造时选用。在计算机辅助设计和辅助制造时，可以简化编程等工作量。

3.3 要素组合

将零件各部分结构的几何要素进行分解，根据零件的功能要求分别规定尺寸系列，以组成所需要的各种规格。组合时可以利用相似设计或比例设计的方法得出各部分的尺寸关系。例如螺钉，经过分解后可用标准化的直径系列、长度系列、螺纹、头部的形状尺寸（同螺杆直径有一定的比例关系）等要素，组成多种多样的螺钉品种和规格，而螺纹加工工具和工艺方法则可非常简化。

4 标准的相对稳定和阶梯式上升

标准的稳定，有利于保持继承性和扩大重复利用的效果。但是由于科学技术不断发展，稳定只能

是相对的。标准的水平和科学技术发展的关系如图10·2-1所示。曲线1-2-3-4-5表示科学技术发展的一般规律。通常在3-4阶段可以开始制订标准（基础性标准有时需要提前制订）。

标准水平必须适应科学技术发展的水平，但又要保持相对稳定，所以标准水平是按照PDCA循环阶梯式上升的。P(Plan)表示标准作为解决问题的最佳方案在生产中开始生效；D(Doing)表示标准的贯彻执行；C(Check)表示在实践过程中进行检查，纠正工作上的缺点错误；A(Action)表示总结检查结果，修订标准。然后进入下一个PDCA循环。一个PDCA循环的周期，就是标准的适用期或有效期，长短同技术发展的速度有关。为了便于管理，可对已有标准进行分批定期复查。

用阶梯曲线表示的标准水平，相当于标准指标规定的下限。在阶梯曲线与技术发展曲线之间的差距（图中用阴影线表示），须由企业根据从使用单位 and 生产过程中获得的反馈信息，及时采取调节措施加以缩小，以保证标准化的协调职能经常处于被控制的_{最佳}状态。

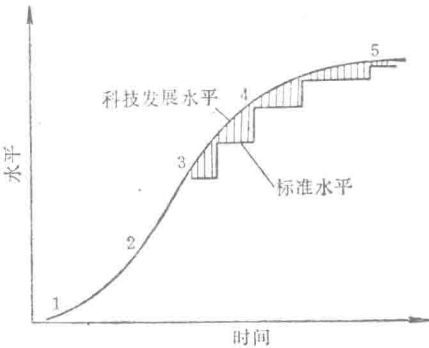


图10·2-1 技术发展曲线与标准水平的阶梯曲线
1-2—科研阶段 2-3—中间试验阶段 3-4—初期应用阶段 4-5—成熟推广阶段

第3章 优先数系

优先数系是国际上统一的数值分级制度。目前我国的国家标准为 GB 321-64，国际标准为 ISO3、ISO17、ISO497 (1973 年)。

优先数系有很多优点，工程技术上的各种参数指标，特别是需要分挡分级的参数指标，采用优先数系可以防止数值传播的紊乱。

优先数系不仅适用于标准的制订，而且适用于标准制订以前的规划、设计阶段，从而把产品品种的发展，从一开始就引导到合理的标准化的轨道上。

1 优先数系的内容

优先数系由一些十进等比数列构成。数列的简号为 R_r ，其公比为 $q_r = \sqrt[r]{10}$ (r 取 5, 10, 20, 40, 80)，项值从 1 开始，可向大于 1 和小于 1 两个方向无限延伸，每个十进区间 ($1 \sim 10, 10 \sim 100, \dots$

或 $1 \sim 0.1, 0.1 \sim 0.01, \dots$) 各有 r 个优先数。相邻区间内的数可按十进法求得，因此，标准中只给出 $1 \sim 10$ 区间内的 r 个数。

优先数的理论值，除起点项 1 和它的十进倍数或十进分数 ($\dots, 0.1, 1.0, 10, 100, \dots$) 外，都是无理数，实际应用的是经过适当圆整后的数字。

1.1 基本系列

R5、R10、R20、R40 四个常用数列称为基本系列，见表 10-3-1。公比分别为 $q_5 \approx 1.6, q_{10} \approx 1.25, q_{20} \approx 1.12, q_{40} \approx 1.06$ (取系列中大于 1 的第一个优先数作为公比的称呼值)。表中的优先数常用值供尺寸参数系列化时采用，序号 N 和对数尾数供优先数运算时采用，计算值 (准确到五位有效数字) 供几何相似的精密分级时采用。

表10-3-1 优先数系的基本系列

基本系列(常用值)				序 号 <i>N</i>	理 论 值		常用值和计算值 间的 相对 误差 %	
R5	R10	R20	R40		对数尾数	计 算 值		
1.00	1.00	1.00	1.00	0	000	1.0000	0	
			1.06	1	025	1.0593	+ 0.07	
		1.12	1.12	2	050	1.1220	- 0.18	
			1.18	3	075	1.1885	- 0.71	
			1.25	4	100	1.2589	- 0.71	
		1.25	1.32	5	125	1.3335	- 1.01	
			1.40	6	150	1.4125	- 0.88	
			1.50	7	175	1.4962	+ 0.25	
		1.60	1.60	1.60	8	200	1.5849	+ 0.95
				1.70	9	225	1.6788	+ 1.26
1.80	10			250	1.7783	+ 1.22		
1.90	11			275	1.8836	+ 0.87		
2.00	12			300	1.9953	+ 0.24		
2.12	13			325	2.1135	+ 0.31		
2.50	2.50	2.24	14	350	2.2387	+ 0.06		
		2.36	15	375	2.3714	- 0.48		
		2.50	16	400	2.5119	- 0.47		
		2.65	17	425	2.6607	- 0.40		
		2.80	18	450	2.8184	- 0.65		
		3.00	19	475	2.9854	+ 0.49		

(续)

基本系列(常用值)				序 号 <i>N</i>	理 论 值		常用值和计算值 间的 相 对 误 差 %
R5	R10	R20	R40		对数尾数	计 算 值	
4.00	3.15	3.15	3.15	20	500	3.1623	-0.39
			3.35	21	525	3.3497	+0.01
			3.55	22	550	3.5481	+0.05
			3.75	23	575	3.7584	-0.22
	4.00	4.00	4.00	24	600	3.9811	+0.47
			4.25	25	625	4.2170	+0.78
			4.50	26	650	4.4668	+0.74
			4.75	27	675	4.7315	+0.39
	5.00	5.00	5.00	28	700	5.0119	-0.24
			5.30	29	725	5.3088	-0.17
			5.60	30	750	5.6234	-0.42
			6.00	31	775	5.9566	+0.73
	6.30	6.30	6.30	32	800	6.3096	-0.15
			6.70	33	825	6.6834	+0.25
			7.10	34	850	7.0795	+0.29
			7.50	35	875	7.4989	+0.01
10.00	8.00	8.00	8.00	36	900	7.9433	+0.71
			8.50	37	925	8.4140	+1.02
			9.00	38	950	8.9125	+0.98
			9.50	39	975	9.4406	+0.63
	10.00	10.00	10.00	40	000	10.0000	0

1.2 补充系列

R80 称为补充系列(特殊用途系列),公比 $q_{80} \approx 1.03$,见表 10.3-2。由于分级很细,不宜用于产品参数的系列化。

表10.3-2 优先数系的补充系列 R 80

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

1.3 化整值系列

基本系列中一部分项值采用经过较大圆整的数值(化整值)代替常用值时,称为化整值系列。化整值对常用值的偏差较小的记作 $R'r$,偏差较大的记作 $R''r$,见表 10.3-3。化整值系列的公比波动较大(不均匀),一般应当避免采用。必须采用时,则优先考虑 $R'r$ 系列。

1.4 系列的标注方法

不规定起点项和终点项的无限系列,记作 Rr ,例如 R5、R10 等。

有界限的系列,在 Rr 之后以括号注明界限值,例如: R10 (12.5…), R10 (…100), R10(12.5…100) 等。

2 Rr 的变形系列

为了适应实际应用中的各种具体情况,可从基本系列和补充系列中,按照一定规则选取某些项值,

表10·3-3 化整值系列

R5	R"5	R10	R'10	R"10	R20	R'20	R"20	R40	R'40
1.00		1.00			1.00	1.1		1.00	1.05
					1.12			1.06	
								1.12	
								1.18	
								1.2	
		1.25		1.2	1.25		1.2	1.25	1.3
								1.32	
					1.40			1.40	
								1.50	
								1.60	
1.60	1.5	1.60		1.5	1.60			1.60	
								1.70	
					1.80			1.80	
								1.90	
					2.00			2.00	
		2.00				2.2		2.12	2.1
					2.24			2.24	
								2.36	
					2.50			2.50	
								2.65	
2.50		2.50			2.80			2.80	2.6
								3.00	
					3.15			3.15	
								3.35	
					3.55			3.55	
		3.15	3.2	3		3.6	3.5	3.75	3.8
								3.8	
								4.00	
								4.25	
								4.50	
4.00		4.00			4.50			4.75	4.8
								5.00	
					5.00			5.30	
								5.60	
								6.00	
		5.00				5.5		6.30	
								6.70	
								7.10	
								7.50	
								8.00	
6.30	6	6.30			8.00			8.50	
								9.00	
					9.00			9.50	
								10.00	
10.00		10.00			10.00			10.00	

注：1. 本表选自ISO 497-1973。化整值系列栏内未列出的项值， R' 系列取常用值， R'' 系列取 R' 系列中的项值。

2. R_{40} 系列在特殊情况下（例如不允许分挡间距“倒缩”时），允许以1.15作为1.18的化整值，以1.20作为1.25的化整值，构成系列1, 1.05, 1.10, 1.15, 1.20, 1.30, …。

得到派生和复合两种变形系列。

2.1 派生系列

从 Rr 系列中,按一定的项差(序号差) p 取值构成的系列,称为 Rr 的派生系列,简号 Rr/p ,公比 $q_{r/p} = (q_r)^p = 10^{p/r}$ 。

从同一个 Rr 系列,可以得到公比相同而项值不同的 Rr/p 系列。如 $R10/3$ 有 1, 2, 4, 8, ..., 1.25, 2.5, 5, 10, ..., 1.6, 3.15, 6.3, 12.5, ... 等等。因此,标注无界派生系列时,除含有项值 1 的可用简号 Rr/p 外,其余都须用括号标出一个项值。例如: $R10/3 (\cdots 1.25 \cdots)$, $R10/3 (\cdots 1.6 \cdots)$ 。有界限的派生系列,标注方法与 Rr 系列相同。

如果分数 r/p 可以化简为 r'/p' ,则当 Rr' 中含有 Rr/p 系列的项值时, Rr/p 也就是 Rr'/p' 系列;而当 $p' = 1$,即 r/p 可化简为整数 r' 时,则 Rr/p 系列也就是 Rr' 系列。例如: $R40/8 (\cdots 1.25 \cdots) = R10/2 (\cdots 1.25 \cdots)$, $R40/8 (\cdots 1.6 \cdots) = R5 (\cdots 1.6 \cdots)$ 。

公比与某基本系列相等,但起点项或任一项不属于该基本系列的派生系列,称为移位系列。例如 $R10/2 (1.25 \cdots)$ 是 $R5 (1 \cdots)$ 的移位系列。

2.2 复合系列

复合系列是指由若干等公比系列混合构成的多公比系列。例如 10, 16, 25, 35.5, 50, 71, 100, 125, 160, 由 $R5$ 、 $R20/3$ 、 $R10$ 三种系列构成,公比从 1.6、1.4 过渡到 1.25,其项值可表示为:

$$R5(10 \cdots 25) + R20/3(25 \cdots 100) \\ + R10(100 \cdots 160)$$

3 优先数的运算

3.1 优先数的对数和序号

Rr 系列中各项理论值的对数成等差数列,其项差为 $1/r$ 。表 10-3-1 中按 $R40$ 列出了对数的尾数,其项差为 0.025。优先数的积、商、乘方和开方,用对数算法非常简便。

优先数的序号同项值的关系,也是对数与真数的关系。设优先数理论值 n 在 $R40$ 系列中的序号

为 $N(n)$,在 Rr 系列中的序号为 $N_r(n)$,并取 $n = 1$ 的序号为 0,大于 1 的第一个项值的序号为 1,然后依次计数。则由

$$n = (q_{40})^{N(n)} = 10^{N(n)/40}$$

$$\text{得} \quad N(n) = 40 \lg n$$

$$\text{同理} \quad N_r(n) = r \lg n$$

$$\text{即} \quad N_r(n) = \frac{r}{40} N(n)$$

在 1~10 区间内的 $N(n)$ 值已列入表 10-3-1 中。一般计算都可用 $N(n)$ 值。采用 $N_r(n)$ 值时,可从 Rr 系列数出(起点项的序号 $N_r(1) = N(1) = 0$)。

3.2 优先数的序号运算规则

优先数序号运算规则与对数相同,要点如下:

1) Rr 系列中的优先数 n_1 与 n_2 之积,仍为 Rr 系列中的优先数,其序号等于 n_1 和 n_2 的序号之和,即

$$N_r(n_1 n_2) = N_r(n_1) + N_r(n_2)$$

2) Rr 系列中的优先数 n_1 与 n_2 之商,仍为 Rr 系列中的优先数,其序号等于 n_1 和 n_2 的序号之差,即

$$N_r(n_1/n_2) = N_r(n_1) - N_r(n_2)$$

3) Rr 系列中的优先数 n 的 K 次方 n^K 的序号,等于优先数 n 序号的 K 倍,即

$$N_r(n^K) = K N_r(n)$$

K 可以是正数或负数,但只有当 $K N_r(n)$ 为正整数或负整数时, n^K 仍为 Rr 系列中的优先数。

4) Rr 系列中的优先数 n 的十进倍数或十进分数 $n \times 10^K$ (K 等于正整数或负整数),仍为 Rr 系列中的优先数,其序号为:

$$N_r(n \times 10^K) = N_r(n) + K N_r(10) \\ = N_r(n) + rK$$

故在 Rr 系列中,优先数每增大 10 倍,其序号增加 r ;每缩小 10 倍,其序号减小 r 。

以上规则表达的是优先数理论值之间的关系。用来表达常用值之间的数值关系时,所得结果是近似的,但其准确度一般可以满足工程技术上的要求。化整值(特别是 R'' 系列中的化整值)同理论值的偏差较大,按序号计算所得结果精确度较差,有些场合不宜采用。