

18358

仪器制造中 零件的工艺性

[苏联] A. C. 斯米尔諾夫著

91

国防工业出版社

仪器制造中零件的工艺性

〔苏联〕A. C. 斯米尔諾夫著

卢慧玲、楊崇田 譯

張建基 校

國防工業出版社

1965

內 容 簡 介

本书叙述了仪器制造业中广泛利用标准化設計工艺零件的基本原理。研究了长度、直径、螺纹、公差带和其他影响零件工艺性的参数的标准化問題。书中介绍了鑄造、冲压塑料压模工艺零件的设计基本原则，并讨论了这些零件的尺寸在图纸上的标注方法。最后分析了如何組織和进行图样的工艺檢查和标准化檢查問題。

本书供仪器制造业的设计师、工艺师使用，也可供高等学校和中等技术学校学生参考。

ТЕХНОЛОГИЧНОСТЬ ДЕТАЛЕЙ В

ПРИБОРОСТРОЕНИИ

〔苏联〕А. С. Смирнов

СУДПРОМТЕЗ 1961

*

仪器制造中零件的工艺性

卢慧玲、楊崇田 译

張建基 校

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

国防工业出版社印刷厂印装

*

850×1168¹/₃₂ 印張 7 178 千字

1965年4月第一版 1965年4月第一次印刷 印数：0,001—6,200册

統一书号：15034·856 定价：(科七)1.20元

目 录

序言	5
第一章 一般技术問題	9
§1 优先数和优先数系	9
§2 标准直径和长度	16
§3 螺紋标准化	35
§4 齿輪傳动模数的标准化	39
§5 表面粗糙度的标准化	43
§6 公差带的标准化	47
§7 专用公差	52
§8 材料的标准化	97
第二章 零件的形状、尺寸和精度	127
§9 根据标准工具决定的結構要素之選擇	127
§10 鑄件的工艺性	140
§11 热处理零件的工艺性	171
§12 塑料零件的工艺性	186
§13 电鍍零件的工艺性	197
§14 冲压零件的工艺性	200
第三章 图样的檢查	209
§15 工艺檢查	209
§16 标准化檢查	217
参考文献	224

30.15.10

序 言

目前工艺性的理論定义非常多。可是都未必有可能得出一个适合所有情况的工艺性定义。工艺性的标准是形状簡單、精确、应用近代的加工方法等。簡單的研究图样，甚至是最簡單的零件都不能作为决定零件工艺性問題的根据。

任一結構的工艺性都可以从一个工厂，一个工业部門和整个国家来考虑做出評价。如果在許多企业中，数以千計的法兰盘系用压鑄法，而从鑄造工艺的观点来看是最合理的图紙制造的，那么，是否可以认为这些法兰盘都是工艺性很好呢？对一个企业來說，此問題的回答是肯定的，但是从整个国家来看，这样的回答就未必恰当。如果法兰盘的图紙系根据先进的設計原則——采用优先数、标准材料、公差——編制的，則这些法兰盘的所有主要参数会一致起来，这样就有可能在专业化的企业內利用生产率最高的鑄造机飽滿地制造成千上万的法兰盘。法兰盘无疑地将具有很好的工艺性。

这个純屬假設性的例子在很大程度上着重強調了各工业部門和各个国民經济部門条件的特点。例如，同一种用途的連接套筒有几十种制造方案，并且每一个企业，每一个工业部門或国民經济部門均认为，他們自己制造的連接套筒的工艺性最好，而从整个国家来看，所有这些連接套筒应以同一种結構和同一尺寸系列代替，这样才真正符合工艺性要求。

因此，結構（指机器、仪器、部件、单个零件）工艺性問題不应采用审查現成图紙和在图中作某些修改的方法解决，而应采取适当地組織設計和生产的整个过程的方法解决。标准化是获得工艺結構的最重要条件。优先数和优先数系是标准化的基础。在各个工业部門中，最广泛的采用优先数和优先数系可以自然地

标准化創造条件。

标准化与工艺工作（零件形状、尺寸、公差）結合也可以使整个结构的工艺性良好。

在近代条件下，提高结构工艺性的工作应以广泛采用标准化作基础。

工艺性——它的最終結論是生产率。标准化的发展保证了实现生产机械化和自动化的必要条件，从而保证最高的生产率。

若采用零件的“分类組群”加工方法通常将造成很大的困难，但这在很大程度上是因为各个零件或其要素的标准化方面的工作做得不好。在同样情况下，当采用程序控制机床时，可能产生类似的困难。

因此，从設計结构或其要素着眼，来估价設計室或工业部門的工作时，应首先注意标准化的范围。

无论是确定必要工具品种的各个要素（槽、孔、半徑）或者是确定零件制造工艺和工具结构的材料牌号都应进行标准化。最简单的零件，例如螺杆，如果其不同尺寸很多的话，工艺性可能是不好的。螺杆在車床上加工或者最好是在六角車床上采用“分类組群”加工方法加工。减少零件尺寸的数量和增加零件的批量就可以在自动机床上进行制造，从而編制典型工艺規程和检查工作自动化。因而，这些零件才是真正具有工艺性的。

标准化应逐年扩大其影响范围。在不久的将来，必須編出可以限制采用材料尺寸种类的标准，給予設計师选取这些材料牌号的原始資料；应该扩大規定設計鑄件和热处理等零件規則的标准編制工作。所有这些就有可能正确的解决生产問題，从而提高结构的工艺性。

对精度方面的标准化应特別注意，必須根据鑄造和塑料压制精度选择的规范，編制尺寸鏈、位置公差的計算标准。解决上述这些問題的一个目的是創造工艺性良好的和简单的结构。

很好的进行图样工艺檢查和标准化檢查在解决上述問題方面

应当起到很大的作用。它可以帮助设计师根据标准化的概念利用近代技术的全部成就，设计出更符合工艺要求的结构。同时，不仅必须考虑根据现行标准的一般设计规则，而且还必须考虑到纯组织性问题，这些问题往往需要摆在首要的计划中。

第一章 一般技術問題

§1 優先數和優先數系

優先數的意義

標準化乃是提高結構工藝性的重要因素，而優先數和優先數系是標準化的基礎。

國際標準化組織（ISO）於 1953 年通過了經多數的 ISO 會員國（其中包括蘇聯）贊同的關於優先數和優先數系的建議。蘇聯國家標準 ГОСТ 8032-56 “優先數和優先數系”規定了機器、儀器及其部件、工具、材料的尺寸以及機械、電氣和其他參數的系列。

在標準化的初階段，給定參數和尺寸時，常常採用簡單的算術級數。例如，應用簡單的或稍作變化的算術級數作為大多數儀器製造標準的基礎。

算術級數的主要缺點是其相對的不均勻性。若絕對差是常數，則各項之間的相對差在系列增大時，顯著減小，即低次項之間的相對差大大超過高次項之間的差。如算術級數 1、2、3、……、10 各項之間的差對數值 1 和 2 為 100%，而對數值 9 和 10 則為 11%，這樣，就不能合理地應用這個系列。為了選定機器或儀器的基本參數而採用算術級數，對有函數關係的參數產生不良的影響，從而對結構的工藝性亦有影響。合理地制訂零件尺寸系列，可以更好地組織輔助生產，減少工具和材料的種類。

實踐證明，按照幾何級數選定的數值是最合理的，它能保證系列中任意兩相鄰項的相對差保持不變。這一重要的特性決定了在幾何級數中兩相鄰項之比為該系列的常數，即級數的公比。

优先数 (ГОСТ 8032-56)

ГОСТ 8032-56 规定了在确定产品参数和尺寸以及个别特性数等级时所必须采用的优先数和优先数系。ГОСТ 8032-56 中的优先数基本系列见表 1。表 1 中所列的优先数计算值乃是计算精确到 5 位数字；同时与理论值比较，其误差小于 0.00005。大于 10 的数可用表 1 中所列的优先数乘以 10、100、1000 等而求得；而小于 1 的数，则乘以 0.1、0.01、0.001 等而求得。此时，优先数的序号将按表 2 规定。

表 1 优先数的基本系列 (ГОСТ8032-56)

基 本 系 列				优 先 数	对 数 的	数 的 计	基本系列数值与计算值间的差%
R5	R10	R20	R40	序 号	假 数	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	2	050	1.1220	-0.18
			1.18	3	075	1.1885	-0.71
		1.25	1.25	4	100	1.2584	-0.71
			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	2.00	12	300	1.9953	+0.24
			2.12	13	325	2.1135	+0.31
			2.24	14	350	2.2387	+0.06
			2.36	15	375	2.3714	-0.48
2.50	2.50	2.50	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

(續)

基 本 系 列				优 先 数	对 数 的	数 的 計	基本系列数值 与計算值 間的差%	
R5	R10	R20	R40	序 号	假 数	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	+0.30	
	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		
		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	10.00	40	000	10.0000	0	

在規定参数、尺寸和其他特性数时，应优先将5系列先于10系列；10系列先于20系列，20系列先于40系列采用。在不得已的情况下，才采用补充系列80，見表3。

系列80中大于9.75的数可用表3所列的优先数乘以10、100等求得，而小于1的数，則乘以0.1、0.01等而求得。

除了表1和表3所列的优先数的基本系列和补充系列之外，許可采用选取每个基本系列或补充系列的第2、第3、第4或 n 項而組成的派生系列。派生系列应在規定的参数、尺寸等級和其

表 2 优先数序号

大于 10.00 的数		小于 1.00 的数	
数	№	数	№
10.00	40	1.00	0
10.60	41	0.95	-1
11.2	42	0.90	-2
.....			
.....			
等等	等等	等等	等等
100.0	80	0.10	-40
106.0	81	0.095	-41
112.0	82	0.090	-42
.....			
.....			
等等	等等	等等	等等
1000	120	0.01	-80
1060	121	0.0095	-81
1120	122	0.0090	-82
.....			
.....			
等等	等等	0.001	-120
		等等	等等

他特性数与基本系列组成的参数和尺寸有关系的 情况下才可采用。

ГОСТ 8032-56 所规定的优先数系乃是具有下列公比的十进位几何级数系列:

$$\sqrt[5]{10} = 1.5849 \approx 1.6 \text{——系列 R5}$$

$$\sqrt[10]{10} = 1.2589 \approx 1.25 \text{——系列 R10}$$

$$\sqrt[20]{10} = 1.1220 \approx 1.12 \text{——系列 R20}$$

$$\sqrt[40]{10} = 1.0593 \approx 1.06 \text{——系列 R40}$$

$$\sqrt[80]{10} = 1.02938 \approx 1.03 \text{——系列R 80}$$

同时也具有表 1 和表 3 中对 1 至 10 的十进位間隔所列化整数值。

表 3 优先数的补充系列

补	充	系	列	R 80
1.00	1.80	3.15	5.60	
1.03	1.85	3.25	5.80	
1.06	1.90	3.35	6.00	
1.09	1.95	3.45	6.15	
1.12	2.00	3.55	6.30	
1.15	2.06	3.65	6.50	
1.18	2.12	3.75	6.70	
1.22	2.18	3.87	6.90	
1.25	2.24	4.00	7.10	
1.28	2.30	4.12	7.30	
1.32	2.36	4.25	7.50	
1.36	2.43	4.37	7.75	
1.40	2.50	4.50	8.00	
1.45	2.58	4.62	8.25	
1.50	2.65	4.75	8.50	
1.55	2.72	4.87	8.75	
1.60	2.80	5.00	9.00	
1.65	2.90	5.15	9.25	
1.70	3.00	5.30	9.50	
1.75	3.07	5.45	9.75	

优先数的特性

如上所述，采用优先数可以协调机器和仪器的参数和尺寸的选择。优先数还具有在计算时易于应用这些数的许多特点。

优先数系的任意两项的乘积，也是这一系列的一项。当优先数系的 n' 和 n'' 项相乘时，是以其序号 $N_{n'}$ 和 $N_{n''}$ 相加求得，然后在表 1 中按新序号找出其相应数值 n ，由此计算出该二项的积。

例如，积：

$$(1) \quad 3.15 \times 1.6,$$

$$N_{3.15} + N_{1.6} = 20 + 8 = 28。$$

由此得出，优先数序号等于 28；而序号 28 相应数值为 5。

$$(2) \quad 6.3 \times 0.2,$$

$$N_{6.3} + N_{0.2} = 32 + (-28) = 4。$$

序号 4 相应数值为 1.25。

当优先数系的 n' 和 n'' 项相除时，此二项的商也为优先数，可以其序号 $N_{n'}$ 和 $N_{n''}$ 相减求得，然后在表 1 按新序号找出其相应数值 n 。

例如，商：

$$1:0.06,$$

$$N_1 - N_{0.06} = 0 - (-49) = 49。$$

序号 49 相应数值为 17。

优先数的正或负整乘方的计算，是将优先数的序号数 N 与其指数相乘，然后从表 1 中查出求得的序号的相应数值。

符合于某次方根的数或正负分数的数，也可以用此方法计算，如果其序号和其分数指数的积为整数的话。

例如：

$$(1) \quad 3.15^2,$$

$$2 \times N_{3.15} = 2 \times 20 = 40。$$

序号 40 相应数值为 10。

$$(2) \quad \sqrt[5]{3.15} = (3.15)^{\frac{1}{5}},$$

$$\frac{1}{5} \times N_{3.15} = \frac{20}{5} = 4。$$

序号 4 相应数值为 1.25。

$$(3) \quad \sqrt{0.16} = (0.16)^{\frac{1}{2}},$$

$$-\frac{1}{2} \times N_{0.16} = \frac{-32}{2} = -16。$$

序号 16 相应数值为 0.4。

$$(4) \quad \sqrt[4]{3} = 3^{\frac{1}{4}},$$

不是优先数，因为指数与数值序号的乘积不是整数。

表 1 中列有优先数的十进位对数假数，该假数可用于按公式作快速计算，将优先数的基本系列标准所规定数值代入此公式即可进行计算。在大多数情况下，根据基本系列的优先数的对数值进行算术演算的结果，又可得到基本系列中某一数值的对数，并且此对数的假数可在表 1 查到。

优先数和优先数系的应用范围

经常被认为，优先数和优先数系只有在首先采用它的机械或电工部门可以应用。

有时人们认为，优先数的采用可以不限于上述两个部门，但却认为，对于长度尺寸、小批生产以及在化学和食品工业部门中不可能应用优先数。而实际上没有不能采用优先数和优先数系的技术部门。

有时人们似乎认为，当选定个别参数时，采用优先数没有任何优点，可是在以后又感到没有采用优先数是很可惜的。

只有当所选取的系列在与其他系列相加或相减的结果，得出新的系列时，采用优先数和优先数系才是不合理的，甚至是不可能的。通常有下列三个系列不能同时成为优先数系。这方面的实例是国库券、辅币、砵碼等系列。

优先数和优先数系的应用，是对我们选择数值的旧习惯的批判。

优先数和优先数系是标准化的基础，因而也是结构工艺性的基础。

可以肯定，没有一个设计、计算、工艺、生产组织部门，优先数和优先数系不占显著地位。甚至当只有一种尺寸的情况下，

亦应当以采用优先数和优先数系作为基础，因为在以后，上述这些尺寸可以形成整个系列。

§2 标准直径和长度

直径和长度标准化的原则

贯彻 ГОСТ 8032-56 “优先数和优先数系”时，首先必须注意标准直径的分级。直径标准是设计师在日常工作中应用的重要资料。因此，在该资料中应当反应出 ГОСТ 8032-56 中所述的基本原则。

根据 ГОСТ 8032-56 编制了 ГОСТ 6636-60 “标准线值尺寸” (表 4)，在 ГОСТ 6636-60 中，优先尺寸系列 Ra5、Ra10、Ra20、Ra40 (其中某些数进行了化整)，与 ГОСТ 8032-56 的优先数系 R5；R10；R20；R40 相对应。

近年来出版了许多限制直径和长度使用的部定标准和其它形式的标准。这些标准都系根据适用性的分析而编制的，通常包含一个尺寸系列。每一个尺寸在 ГОСТ 6636-60 中一般都有。

可是只采用优先数是不够的。因为直径和长度的标准化，只有当限制优先数系的采用才能产生最好的效果。

表 5 中列出目前在仪器制造业的现行标准中采用的 2 级和 3 级精度的标准直径和长度。表 5 中的全部尺寸都包括在 ГОСТ 6636-60 内。因而，正式违反标准是没有的。可是标准中只包含优先数，而不包括优先数系，这在很大程度上就降低了它的价值。设计师可以不受任何限制地采用表 5 所列的每一个尺寸。例如，尺寸 6.5 完全同于尺寸 6，然而按照 ГОСТ 6636-60 数值 6 为第一优先系列 Ra5，而数值 6.5 却为第 4 系列 Ra40。

直径和长度标准化的原则不仅在于选取优先尺寸，而且应在所规定的数值范围内找出最常采用的数值。因而，在規定优先尺寸的同时，还应规定尺寸的优先系列。这样的标准化将对企业各