

量和单位丛书 9

徐唯义 编

声学的量和单位

量出版社

量和单位丛书(9)

声 学 的 量 和 单 位

徐唯义 编

计 量 出 版 社

· 北 京

量和单位丛书 (9)

声学的量和单位

徐唯义 编



计量出版社出版

(北京和平里11区7号)

北京计量印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售



开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $1 \frac{1}{8}$

字数 21 千字 印数 1—31 000

1983年5月第一版 1983年5月第一次印刷

统一书号 15210·278

定价 0.18 元

说 明

为了贯彻1981年7月14日经国务院批准的、由中国国际单位制推行委员会颁布的《中华人民共和国计量单位名称与符号方案(试行)》,“全国量和单位标准化技术委员会”提出了有关量和单位的15项国家标准(即GB3100, GB3101及GB3102.1—13),并已于1982年5月至7月先后经国家标准局批准发布(1983年7月1日起实施)。我们现在组织上述国家标准的起草人员编写了这套《量和单位丛书》,供各有关科学研究、文化教育、新闻出版、国防建设、国内外贸易、工农业生产、经济管理及政府机关人员使用参考。

对本丛书的意见,请寄北京市邮政2112信箱SI办公室。

中国国际单位制推行委员会办公室

1983年1月

目 录

一、引言	(1)
二、制定有关量和单位国家标准的目的	(1)
三、GB 3102.7—82 的制定过程	(3)
四、关于 GB3102.7—82 的量和单位	(5)
附 录	(10)
附录1 声学量与单位的名称和符号表	(10)
附录2 关于声学量的级	(18)
附录3 声学量的英汉名称对照表	(27)

一、引言

国家标准 GB3102.7—82《声学的量和单位》是已经发布的有关量和单位的 15 项国家标准中的一个。定于 1983 年 7 月 1 日起实施。

本标准规定了声学中使用的量、单位及符号。它是由全国声学标准化技术委员会同全国量和单位标准化技术委员会联合制定的。本书就此标准的制定情况，扼要地做一些介绍，以便使大家了解制定此标准的必要性、由来和依据，同时对标准中一些重要内容做一些必要的说明和解释。最后作为附录列出了一些有关的资料，以便于贯彻时使用。

与本标准密切有关的国际单位制和量、单位及符号的一般原则等方面的问题，如量、单位的符号的书写方式、规则、注意事项以及词头的使用，等等，可参阅国家标准 GB3100—82 和 GB3101—82 及其参考资料。

二、制定有关量和单位国家标准的目

一个物理量的名称、符号及其单位的名称、符号，不仅是科技工作者、教育工作者关心的问题，而且也是生产人员和其它各经济领域的工作者关心的问题，因此可以说它是基础中的基础。可是这个应引起人们十分重视的问题，至今却未能很好地解决，一直存在着比较紊乱的现象。解放前的情况当然不必再说。在解放后，我国政府曾先后颁布了一些法令，如 1959 年 6 月 25 日国务院《关于统一计量制度的命令》和《统一公制计量单位中文名称方案》，以后又经过不少学

者和科技工作者的努力，编写出版了不少词汇、名词、技术辞典等，提出了各种标准方案，力图统一物理量的名称和符号，从而使过去那样的紊乱状况大有改善，但仍未能实现真正的统一。这主要是由于我国解放前学习的是西方欧美的一套，解放后又学习了苏联的一套。因为当时世界上同样存在着不统一的问题，所以我国也就同时存在着这样两套不同的系统，使得这个问题变得更为复杂。加上人们的习惯，就导致这个问题更难解决。这个问题不只是一般的紊乱，而且它能造成失误，引起经济损失，以致影响科学技术的发展。对此，我们不能等闲视之，必须统一认识，制订有关标准，并通过贯彻执行这些标准，才能求得问题的彻底解决。

下面，以声学为例来谈谈这个问题。在声学中，声压是最重要的一个基本量。过去，有用巴（bar）为单位的，它代表达因每平方厘米（ dyn/cm^2 ），这是50年代初从苏联学来的。也有用微巴（ μbar ）为单位的，这大都是向西方学来的，它同样也是代表达因每平方厘米（ dyn/cm^2 ），可是 $1\text{bar} = 10^6\mu\text{bar}$ 。我们如果设计一项产品，要求能产生 1bar（苏联的）的声压，若不去追问这个单位巴是什么巴，而把它当作西方的巴来看，即为 $10^6\mu\text{bar}$ ，那就会发生很大的错误，造成不必要的经济损失。当然，一般说来，这样大（ 10^6 ）的差别，对一个声学工作者来说是容易辨别的。但当两值差不多时，如差10倍，则就容易搞错了。再如在单位制方面，过去我国同时存在着两种单位制，一是厘米克秒制（CGS制），这在科研和教育中用得很普遍，直到现在还在使用。另一是米千克秒制（MKS制），也称米制或实用单位制，这在工程技术中用得很多。在声学中，科研和技术是结合得较为紧密的，因此常出现这两种单位制混用的状况。不少量在不同的单位制中用同一个名称和符号表示，但代表的量值却不是

同的。如声特性阻抗，单位名称为瑞利，符号 rayl ，在CGS制中它是达因秒每立方厘米($\text{dyn}\cdot\text{s}/\text{cm}^3$)，在MKS制中为牛顿秒每三次方米($\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^3$)，二者关系为 $1\text{dyn}\cdot\text{s}/\text{cm}^3 = 10\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}^3$ ，即同样一个瑞利，其值差10倍，这是很易搞错的。为了把这二个瑞利区别开，必须在瑞利的名称前再加一表明单位制的定语，即CGS瑞利或MKS瑞利。在声学中象这样的量还有几个，如声阻抗，其单位为声欧(Ω_A)，CGS声欧与MKS声欧相差 10^5 倍；力阻抗的单位力欧(Ω_m)，CGS力欧与MKS力欧相差 10^{-3} 倍。因此，我们在阅读资料时，必须十分注意，不仅要知道资料是来源于苏联还是来源于西方，而且还要弄清楚用的是CGS制还是MKS制，否则就很易闹出笑话，影响技术交流和科学技术的发展。

近年来，由于世界各国人民的努力，在1960年第11届国际计量大会上通过了国际单位制(SI制)。这是由米制单位发展而成的一种最科学最合理的单位制。我国是米制公约的成员国，应该遵守大会决议，积极采用SI制。近20年来，由于主观和客观的原因，致使SI制还未能在我国全面施行。现在党和政府已为科学技术的发展提供了各种有利条件，四化建设也要求我们加快步伐贯彻SI制，这就是制订本标准的目的。

三、GB3102.7—82的制定过程

声学科技工作者很早就希望能有一个标准来统一声学的量和单位。1960年国家科委为了推动尖端科学技术的发展，建立了若干计量测试基地，其中就有声学测试基地。声学测试基地一成立，就提出了制定一个标准以统一声学量和单位

的名称、符号的任务。1962年声学测试基地小组根据1959年国务院的命令，参考了国际标准化组织 ISO/TC12 提出的《声学量和单位》的标准草案及其它国家的标准，提出了《声学的单位、定义和符号方案（草案）》。此方案原则上是以米制单位为基础的，它考虑到了当时声学领域的现状，确定了一些CGS制的辅助单位，但英制单位不予采用。此方案中提出了声学中最常用的40个量。1964年正式公布了此方案，开始在国内试行。从现在看来，尽管此方案还存在不少缺陷，但当时得到了广大声学工作者的拥护并积极采用，起到了一定的作用。

当时在国际上也正在制定这方面的标准。ISO/TC12 是1956年开始进行这项工作的，1960年提出建议草案，1961年在各成员团体中征询意见，1965年通过为推荐标准 ISO R31/Ⅶ。此国际标准中列出了36个声学量，量的单位以米制单位为主，CGS制单位与之并列，还允许使用英制单位。1975年开始修订此标准，1978年通过为国际标准 ISO31/Ⅶ（1978），其中增加了2个量共38个声学量，其单位基本上全部采用SI单位，只保留了一个声压的CGS单位——巴（bar），此巴为 10^6 dyn/cm^2 。英制单位被彻底废除了。

由于众所周知的原因，我国制定标准的工作在一个时期内停顿了下来，到1978年才又重新考虑这个问题。1979年又一次公布了1962年提出的原方案（草案），拟在此基础上制定国家标准。1980年5月中国科学院声学所根据这些年来试行的情况将该方案做了修改，提出了国家标准草案（征求意见稿）向全国广泛征求意见。1980年底先后成立了全国声学标准化技术委员会和全国量和单位标准化技术委员会，于是此项标准就正式列入了制定国家标准的计划项目中。1980年12月初成立了由中国科学院声学所、计量院、四机部三所等单

位参加的工作组，由这两个技术委员会联合进行本标准的制定工作。该工作组于1981年4月提出初稿，经过反复征求意见，先后作了三次重要修改，完成了报批稿。现经国家标准局批准正式发布。

本标准是以《声学的单位、定义和符号方案（草案）》（以下简称《草案》）为基础制定的，同时也参考了国际标准 ISO31/VII（1978）和其它国家的有关标准及我国国家标准 GB1434—78《物理量符号》。在量的单位方面，主要的根据是1977年5月27日国务院颁发的《中华人民共和国计量管理条例（试行）》及国务院批准的《中华人民共和国计量单位名称与符号方案（试行）》（第一版1981—03—31）。

在本标准的制定中贯彻了以下原则：①积极采用国际标准，同时考虑国内的使用习惯。②计量单位方面以国际单位制为基础，争取全部采用。③非声学专用的量以其有关专业标准的规定为主。④一个量尽量只用一个名称和符号，一个符号尽量只代表一个量。

四、关于GB3102.7—82的量和单位

GB3102.7—82规定了68个常用的声学量及其单位的名称和符号。这些量中包括了国际标准中给出的38个量，也包括了《草案》中提出的40个量。现将其中一些主要情况说明如下：

1. 关于量的名称

本标准中声学量的名称，是根据国家标准《声学术语》（正在编制中，预计1983年完成）确定的。我国的声学名词并不全是从外国声学名词直译来的，有不少是根据名词的定义和国内的使用习惯确定的。如7—44.1项“隔声量”，

符号 R , 其对应的英文名称为 “sound reduction index”, 直译为 “声降低指数”; 7—45.1 项 “吸声量”, 符号 A , 对应的英文名称为 “equivalent absorption area of a surface or object”, 直译为 “表面或物体的等效吸声面积”。

2. 关于量的符号

本标准中量的符号的确定, 主要是根据积极采用国际标准的符号和一个量一个符号的原则处理的, 但对于不同的情况, 也采取了不同的处理方法。

(1) 对于国际标准中并列有两个或两个以上的符号的量, 根据我国使用情况, 只取其中一个符号或二个并列, 但在另一符号上加圆括号以示区别。括号中的符号表示虽可使用但不做推荐, 如 7—2.1 项 “频率”, 符号为 f , (ν), 国际标准中两个符号 f , ν 并列不加区别, 《草案》中规定用 f 。7—32.3 项 “声功率级”, 符号为 L_w , (L_p), 国际标准中两个符号 L_p , L_w 并列, 《草案》中规定用 L_w 。又如 7—12.1 项 “体积速度”, 符号为 U , 国际标准中两个符号 q , U 并列, 《草案》中规定用 U 。7—16.1 项 “声强度”, 符号为 I , 国际标准中两个符号 I , J 并列, 《草案》中规定用 I ; 7—26.1, 7—26.2 项 “损耗系数” 和 “反射系数”, 符号分别为 δ 和 r , 国际标准中分别为 δ , (ψ) 和 r , ρ 并列, 《草案》中规定用 δ 和 r 。

(2) 当国际标准中使用的符号与我国《草案》中规定的符号和习惯使用不一致, 且认为《草案》规定的符号较为合理时, 则以两个符号并列的方式给出。如 7—15.1 项 “声源功率”, 符号为 W , P , 国际标准中用 P , 《草案》中用 W 。但在声学中声压符号为 p , 此量经常与声功率 P 同时出现, 此两符号极易搞混。在书刊中由此造成的印刷上的错误也屡见不鲜。实际上在国外现在还常用 W 作为声功率的符号。另一

方面,在其它科技领域中如机械功率、电功率等也用 P 为符号。因此,本标准将此二符号并列,赋以同等地位,但将 W 放在 P 之前,以表示倾向于在声学中优先使用 W 。又如 7—8.1 项“静压力”,符号为 P_0 , p_s , 国际标准中此量用 p_s ,《草案》中用 P_0 , 因小写字母 p 一般用来代表周期性的量,可以代表瞬时值,也可代表有效值,过去常用其大写字母代表此周期量的振幅(现在国际标准规定用加下角标 m 表示振幅)。而静压是一个恒定的量,因此本标准也将两符号并列,推荐优先使用 P_0 。

(3) 对于在国际标准和在《草案》中的符号不同的量,当认为国际标准符号更为合理时,则积极采用国际标准符号。如 7—44.1 项“隔声量”,符号为 R , 在《草案》中符号为 TL , 这种以名称缩写表示量的符号的方法在国际上早已不采用了。为此,本标准中采用国际标准符号 R 。又如 7—46.1 和 7—47.1 项“响度级”和“响度”,符号分别为 L_N 和 N 。这两个量在《草案》中规定用 L_L 和 L 。由于 L 这个符号在声学中一般代表声学量的“级”,作为响度的符号不太恰当,易被搞错。同时这两量的使用面也不很广,改变符号产生的影响也不会大。因此,本标准采用国际标准符号 L_N 和 N 。

3. 关于量的单位

本标准中量的单位全部采用 SI 制单位。这是由于过去我国试行的《草案》是以米制单位为基础的,虽然允许某些 CGS 制单位为辅助单位以便过渡,但经过 10 多年的试行,基本上完成了这个过渡。除微巴 (μbar) 这个 CGS 制的声压单位还有人使用外,其它几个辅助单位如声能密度单位尔格每立方厘米 (erg/cm^3), 声强单位尔格每秒平方厘米 ($\text{erg}/(\text{s}\cdot\text{cm}^2)$), 声功率单位尔格每秒 (erg/s) 已不再使用。米制单位与 SI 制单位在声学中是基本相同的。尽管声压的单

位在SI制中给以专门名称帕斯卡 (Pa)，但实质上并没有什么区别 ($1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$)。由于帕斯卡这个单位70年代在国外的一些书刊上已广泛使用，早已为我国声学工作者熟悉，并也已开始使用。因此，虽然国际标准中还允许保留微巴这个单位，但在我国看来已没有再保留的必要了，这样能更有利于推行SI制。

本标准还有一些表示纯数的非SI单位，如分贝 (dB)、奈培 (Np) 及其组合单位分贝每秒 (dB/s)、奈培每米 (Np/m) 等，这些单位是国际标准中允许使用的第二类单位。

本标准中还有些非SI单位，国际标准中只有名称没有给出符号，如倍频程、方、宋等。为了使用方便起见，本标准中暂定在没有规定正式符号之前，用其英文名称缩写或英文名称作为符号，即倍频程 (oct)，方 (phon)，宋 (sone)。

原《草案》中一些具有专门名称的单位，本标准决定取消不用。如 $\text{rayl} (\text{N} \cdot \text{s/m}^3)$ ， $\Omega_A (\text{N} \cdot \text{s/m}^5)$ ， $\Omega_M (\text{N} \cdot \text{s/m})$ ， $\text{sab} (\text{m}^2)$ 。这些单位可以很方便地直接改成SI单位，而不需要做任何其它更改。

4. 关于声学量的级

在本标准中列出了3个声学量的级。它们是：7—32.1声压级，符号 L_p ；7—32.2声强级， L_I （此量在国际标准中没有给出）；7—32.3声功率级， L_w ，(L_P)。这是声学中最基本的“级”。以声学量的级来表示声学量，在声学中用得很多，特别是在空气声中。例如表示噪声的强弱，经常用声压级多少分贝表示，很少用多少帕斯卡表示。关于声学量的级的详细定义、表示方法及其基准值可参阅国家标准GB 3238—82《声学量的级及其基准值》。

5. 关于响度级与响级

响度级与响级是声学量中两个特殊的量。它们是表示空

气中声和噪声强弱的主观量，是凭人的听觉主观地判断空气中声的噪声强弱的量，而不是纯物理量。此量主要用于与听觉有关的声学领域中。这两个量之间不存在如声压与声压级那样的关系，因此响度级的单位不是“分贝”，而是一个特殊的单位“方”。它们之间的关系是靠听者的经验建立起来的。有关这两个量的详细定义等请参阅国家标准GB3239—82《空气中声和噪声强弱的主观和客观表示法》。

附 录

附录1 声学量与单位的名称和符号表

表1 声学量与单位的名称和符号(GB3102.7—82)

项号	声 学 量		声 学 单 位	
	名 称	符 号	名 称	符 号
1.1	周期	T	秒	s
2.1	频率	$f, (\nu)$	赫〔兹〕	Hz
3.1	频段		倍频段	(oct)
4.1	角频率, 圆频率	ω	每秒	s^{-1}
5.1	波长	λ	米	m
6.1	圆波数	κ	每米	m^{-1}
7.1	密度	ρ	千克每立方米	kg/m^3
8.1	静压〔力〕	P_0, p_s	帕〔斯卡〕	Pa
8.2	声压	p		
9.1	质点位移	$\xi, (x)$	米	m
10.1	质点速度	u	米每秒	m/s
11.1	质点加速度	a	米每二次方秒	m/s^2
12.1	体积速度	U	立方米每秒	m^3/s
13.1	声速	c	米每秒	m/s
14.1	声能密度	D, w	焦〔耳〕每立方米	J/m^3
15.1	声〔源〕功率	W, P	瓦〔特〕	W
15.2	声能通量	Φ		
16.1	声强〔度〕	I	瓦每平方米	W/m^2
17.1	声阻抗率	Z_s	帕秒每米	$Pa \cdot s/m$
17.2	〔声〕特性阻抗	Z_c		

(续表)

项号	声 学 量		声 学 单 位	
	名 称	符 号	名 称	符 号
18.1	声阻抗	Z_a	帕秒每三次方米	$\text{Pa}\cdot\text{s}/\text{m}^3$
18.2	声阻	R_a		
18.3	声抗	X_a		
19.1	声质量	M_a	千克每四次方米	kg/m^4
20.1	声劲	S_a	帕每三次方米	Pa/m^3
21.1	声顺	C_a	三次方米每帕	m^3/Pa
22.1	声导纳	Y_a	三次方米每帕秒	$\text{m}^3/(\text{Pa}\cdot\text{s})$
22.2	声导	G_a		
22.3	声纳	B_a		
23.1	力	F	牛(顿)	N
24.1	〔振动〕位移	d	米	m
25.1	〔振动〕速度	v	米每秒	m/s
26.1	〔振动〕加速度	a	米每二次方秒	m/s^2
27.1	力阻抗	Z_m	牛秒每米	$\text{N}\cdot\text{s}/\text{m}$
27.2	力阻	R_m		
27.3	力抗	X_m		
28.1	〔力〕质量	M	千克	kg
29.1	力劲	S_m	牛每米	N/m
30.1	力顺	C_m	米每牛	m/N
31.1	力导纳	Y_m	米每牛秒	$\text{m}/(\text{N}\cdot\text{s})$
31.2	力导	G_m		
31.3	力纳	B_m		
32.1	声压级	L_p	分贝	dB
32.2	声功率级	$L_W, (L_P)$		
32.3	声强级	L_I		

项号	声 学 量		声 学 单 位	
	名 称	符 号	名 称	符 号
33.1	阻尼系数	δ	每秒	s^{-1}
			奈培每秒	Np/s
34.1	时间常数, 弛豫时间	τ	秒	s
35.1	对数减缩〔率〕	Δ	奈培	Np
36.1	传播系数	γ	每米	m^{-1}
36.2	衰减系数	$\alpha, (a)$	奈培每米	Np/m
36.3	相位系数	$\beta, (b)$		
37.1	损耗系数	δ		
37.2	反射系数	r		
37.3	透射系数	τ		
37.4	吸声系数	α		
38.1	声压反射系数	r_p		
38.2	声压透射系数	τ_p		
39.1	空隙率	q		
40.1	流阻	R_f	帕秒每米	$Pa \cdot s/m$
41.1	衰变常数	k	每秒	s^{-1}
42.1	衰变率	K	分贝每秒	dB/s
43.1	混响时间	$T, (T_{60})$	秒	s
44.1	隔声量, 传声损失	R	分贝	dB
45.1	吸声量	A	平方米	m^2
46.1	响度级	L_N	方	(phon)
47.1	响度	N	宋	(sone)
48.1	音程		八度	(oct)
49.1	自由场〔电压〕灵敏度	M	伏每帕	V/Pa