



中华人民共和国国家标准

GB/T 7582—2004/ISO 7029:2000
代替 GB/T 7582—1987

声学 听阈与年龄关系的统计分布

Acoustics—Statistical distribution of hearing thresholds
as a function of age

(ISO 7029:2000, IDT)

2004-05-13 发布

2004-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准等同采用国际标准 ISO 7029:2000《声学 听阈与年龄关系的统计分布》。本标准代替 GB/T 7582—1987《声学 耳科正常人的气导听阈与年龄和性别的关系》。

GB/T 7582—1987 参照采用 ISO 7029:1984,2000 年 ISO 对 ISO 7029:1984 进行了修订。新版与原版的数据没有改变,主要修改部分是标准名称、标准的结构和部分技术内容。取消了原版术语中的“听阈”、“听力级”和“听阈级”,增加了“听阈偏差”;新版中增加一条附录 A 和 36 条参考文献。

本标准对等同采用的国际标准作了编辑性修改。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 C 为资料性附录。

本标准由中国科学院提出。

本标准由全国声学标准化技术委员会(CSBTS/TC 17)归口。

本标准起草单位:中国人民解放军总医院耳鼻咽喉科研究所、中国科学院声学研究所。

本标准主要起草人:武文明、顾 瑞、戴根华、陈洪文、王乃怡。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 7582—1987。

引 言

人的听觉灵敏度通常因年老而逐渐下降,高频听力损失发展比低频快。年龄对听力的影响程度有较大的个体差异。

在对年龄明显大于 18 岁的人作听力测试时,任何观察到的听力损失中,都可能有一部分与年龄有关。在对听力损失的研究中,估计其他原因所致的听力损失程度时,应注意到这一点。

值得注意的是,听力的下降不一定是由年龄本身引起的,在人的一生中,还有许多具体细节尚不清楚的有害因素的影响。

本标准是非常认真地验证有关耳科正常人群听力随年龄变化的文献数据为基础制定的。在较老的年龄组,男女两性的听力有显著差异。

这些数据是用耳机作纯音测听的研究得到的,但没有证据表明用频带噪声或外部声场测听测得的数据不合格。

声学 听阈与年龄关系的统计分布

1 范围

本标准规定了不同年龄人群听阈的统计分布。其测听频率范围从 125 Hz 到 8 000 Hz, 年龄从 18 岁到 70 岁的耳科正常人。本标准规定了:

- a) 相对于 18 岁听阈中值的听阈中值期望值。
- b) 位于中值上下的期望统计分布。

本标准适用于估计一个群体中由某一特定因素引起的听力损失。如果受观察的群体是些仅受到这特定因素影响的耳科正常人, 那么, 这种对比是有效的。噪声暴露是特定因素的一个例子。为了噪声暴露在听力评定中的应用, 从本标准中选择了一些数据, 构成为 GB/T 14366 的“数据库 A”。

本标准也可用于个人听力的评估, 以与他同年龄组的正常听阈分布来评估个人的听力。但在听力学诊断中, 却不能准确地确定个人听力损失中, 哪些是和年龄增加有关的, 哪些是由其他因素如噪声引起的。

本标准所定义的听阈偏差, 和在其他标准中 (GB/T 4854. 1、GB/T 16403、GB/T 16296、GB/T 7341. 1) 所定义的听阈级, 分别表示个人的听阈或个别耳的听阈, 和 a) 18 岁人群的听阈中值, 或 b) GB/T 4854 有关部分中规定的基准零级的关系。当基准零级相当于 18 岁人群的听阈中值时, 听阈偏差和听阈级的数值相同。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

2.1

耳科正常人 otologically normal person

无任何耳疾症状, 耳道中无耵聍堵塞, 无过度噪声暴露史的健康状态正常者。

注: 此定义仅用于为本标准选择受试者。目前用于听阈标准方面较严格的耳科正常人的定义, 还应排除可能有耳毒性药物史和家族性耳聋的人群。

2.2

听阈偏差 hearing threshold deviation, ΔH

个人的听阈减 18 岁同性耳科正常人群的听阈中值。

3 技术要求

3.1 概述

按中值和中值上下的分布给出的、指定年龄(Y)和指定性别的耳科正常人群的听阈偏差的统计学分布, 分别见 3.2 和 3.3。

3.2 中值

中值 $\Delta H_{md,Y}$ 由式(1)给出:

$$\Delta H_{md,Y} = \alpha(Y - 18)^2 \dots\dots\dots (1)$$

男性和女性的系数 α 的值, 在表 1 中列出; 式(1)中 Y 的有效范围从 18 岁到 70 岁。

表 1 系数 α

频率/Hz	$\alpha/(dB/Y^2)$	
	男性	女性
125	0.0 030	0.0 030
250	0.0 030	0.0 030
500	0.0 035	0.0 035
1 000	0.0 040	0.0 040
1 500	0.0 055	0.0 050
2 000	0.0 070	0.0 060
3 000	0.0 115	0.0 075
4 000	0.0 160	0.0 090
6 000	0.0 180	0.0 120
8 000	0.0 220	0.0 150

3.3 中值上下的分布

中值以上的分布近似为标准偏差是 s_u 的高斯分布；中值以下的分布近似为标准偏差是 s_l 的高斯分布。 s_u 和 s_l 分别由式(2)、式(3)给出：

$$s_u = b_u + 0.445 \Delta H_{md,y} \dots\dots\dots (2)$$

$$s_l = b_l + 0.356 \Delta H_{md,y} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

参数 b_u 和 b_l 的值见表 2。

表 2 参数 b_u 和 b_l

频率/Hz	b_u/dB		b_l/dB	
	男性	女性	男性	女性
125	7.23	6.67	5.78	5.34
250	6.67	6.12	5.34	4.89
500	6.12	6.12	4.89	4.89
1 000	6.12	6.12	4.89	4.89
1 500	6.67	6.67	5.34	5.34
2 000	7.23	6.67	5.78	5.34
3 000	7.78	7.23	6.23	5.78
4 000	8.34	7.78	6.67	6.23
6 000	9.45	8.90	7.56	7.12
8 000	10.56	10.56	8.45	8.45

3.4 数据应用

在给定性别、给定年龄(Y)的耳科正常人中,预期会被一定分数(Q)的人群所超过的听阈偏差($\Delta H_{Q,Y}$)由公式(4)或(5)给出:

$$\Delta H_{Q,Y} = \Delta H_{\text{md},Y} + ks_u \quad 0.05 \leq Q \leq 0.50 \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\Delta H_{Q,Y} = \Delta H_{\text{md},Y} - ks_l \quad 0.50 < Q \leq 0.95 \quad \dots\dots\dots (5)$$

系数 k 服从高斯分布,其值在表 A.1 中列出。

由于本标准依据的实验数据的不确定性,统计学分布的两端仅在 $0.05 \leq Q \leq 0.95$ 的范围内才是可靠的。

公式(2)和公式(3)中的常数及表 1 与表 2 中给的数据都是综合统计分析的结果。所给的准确度只是为了计算。最后结果应修约到最接近的整分贝数。

附录 B 是一个算例。一组参数的计算值列于表 C.1 中。

附录 A
(资料性附录)
高斯分布的选择值

表 A.1 服从高斯分布的系数 k 的值

Q		k	Q		k
0.05	0.95	1.645	0.26	0.74	0.643
0.06	0.94	1.555	0.27	0.73	0.613
0.07	0.93	1.476	0.28	0.72	0.583
0.08	0.92	1.405	0.29	0.71	0.553
0.09	0.91	1.341	0.30	0.70	0.524
0.10	0.90	1.282	0.31	0.69	0.496
0.11	0.89	1.227	0.32	0.68	0.468
0.12	0.88	1.175	0.33	0.67	0.440
0.13	0.87	1.126	0.34	0.66	0.413
0.14	0.86	1.080	0.35	0.65	0.385
0.15	0.85	1.036	0.36	0.64	0.359
0.16	0.84	0.995	0.37	0.63	0.332
0.17	0.83	0.954	0.38	0.62	0.306
0.18	0.82	0.915	0.39	0.61	0.279
0.19	0.81	0.878	0.40	0.60	0.253
0.20	0.80	0.842	0.41	0.59	0.228
0.21	0.79	0.806	0.42	0.58	0.202
0.22	0.78	0.772	0.43	0.57	0.176
0.23	0.77	0.739	0.44	0.56	0.151
0.24	0.76	0.706	0.45	0.55	0.126
0.25	0.75	0.675	0.46	0.54	0.100
			0.47	0.53	0.075
			0.48	0.52	0.050
			0.49	0.51	0.025
			0.50		0.000

附录 B

(资料性附录)

说明计算步骤的数值算例

B.1 算例

计算被 25 % 的 60 岁男性耳科正常人群所超过的听阈偏差,测听频率为 4 000 Hz。

B.2 计算步骤

- 1) 查表 1,男性,4 000 Hz,得: $\alpha=0.016 \text{ dB}/Y^2$;
- 2) 由公式(1), $Y=60$, $\alpha=0.016 \text{ dB}/Y^2$,得: $\Delta H_{\text{md},60}=28.2 \text{ dB}$;
- 3) 查表 2,男性,4 000 Hz,得: $b_u=8.34 \text{ dB}$;

注:本例考虑 25% 的人群(高端 1/4),故需使用中值以上的分布参数 b_u 。

- 4) 由公式(2), $b_u=8.34 \text{ dB}$, $\Delta H_{\text{md},60}=28.2 \text{ dB}$,得: $s_u=20.89 \text{ dB}$;
- 5) 查表 A.1, $Q=0.25(25\%)$,得: $k=0.675$
- 6) 由公式(4), $\Delta H_{\text{md},60}=28.2 \text{ dB}$, $k=0.675$, $s_u=20.89 \text{ dB}$,得:所求的听阈偏差 $\Delta H_{25,60}=42.3 \text{ dB}$ 。
- 7) 将计算结果修约至最接近的整分贝数,即为 42 dB。

附 录 C
(资料性附录)

听阈偏差统计分布的选择值

表 C.1 预期会被耳科正常人中一定比例(Q)的人群所超过的听阈偏差 ΔH^a

频率/Hz	年龄/岁	男 性					女 性				
		0.9	0.75	0.5	0.25	0.1	0.9	0.75	0.5	0.25	0.1
125	20	-7	-4	0	5	9	-7	-4	0	5	9
	30	-7	-4	0	5	10	-7	-3	0	5	9
	40	-7	-3	2	7	12	-6	-2	2	6	11
	50	-6	-2	3	9	14	-5	-1	3	9	13
	60	-4	0	5	12	18	-4	0	5	11	17
	70	-3	2	8	15	22	-2	3	8	15	21
250	20	-7	-4	0	5	9	-6	-3	0	4	8
	30	-7	-3	0	5	9	-6	3	0	5	9
	40	-6	-2	2	6	11	-5	-2	2	6	10
	50	-5	-1	3	9	13	-5	-1	3	8	13
	60	-4	0	5	11	17	-3	1	5	11	16
	70	-2	3	8	15	21	-2	3	8	15	21
500	20	-6	-3	0	4	8	-6	-3	0	4	8
	30	-6	-3	1	5	9	-6	-3	1	5	9
	40	-5	-2	2	6	11	-5	-2	2	6	11
	50	-4	-1	4	9	14	-4	-1	4	9	14
	60	-3	1	6	12	18	-3	1	6	12	18
	70	-1	4	9	16	23	-1	4	9	16	23
1 000	20	-6	-3	0	4	8	-6	-3	0	4	8
	30	-6	-3	1	5	9	-6	-3	1	5	9
	40	-5	-2	2	7	11	-5	-2	2	7	11
	50	-4	0	4	9	14	-4	0	4	9	14
	60	-2	2	7	13	19	-2	2	7	13	19
	70	0	5	11	18	25	0	5	11	18	25
1 500	20	-7	-4	0	5	9	-7	-4	0	5	9
	30	-6	-3	1	6	10	-6	-3	1	5	10
	40	-5	-2	3	8	13	-5	-2	2	8	12
	50	-4	1	6	12	17	-4	0	5	11	17
	60	-2	4	10	17	24	-2	3	9	16	22
	70	1	8	15	24	32	1	7	14	22	30
2 000	20	-7	-4	0	5	9	-7	-4	0	5	9
	30	-7	-3	1	6	11	-6	-3	1	6	10
	40	-6	-1	3	9	15	-5	-1	3	8	13
	50	-3	2	7	14	21	-3	1	6	13	18
	60	-1	6	12	21	29	-1	4	11	18	25
	70	3	11	19	30	39	2	9	16	26	34
3 000	20	-8	-4	0	5	10	-7	-4	0	5	9
	30	-7	-3	2	7	13	-7	-3	1	6	11
	40	-5	0	6	13	19	-5	-1	4	10	15
	50	-2	5	12	21	29	-3	2	8	15	21
	60	3	11	20	32	42	0	6	13	22	30
	70	9	19	31	46	59	4	12	20	31	41

表 C.1(续)

频率/Hz	年龄/岁	男 性					女 性				
		0.9	0.75	0.5	0.25	0.1	0.9	0.75	0.5	0.25	0.1
4 000	20	-8	-4	0	6	11	-8	-4	0	5	10
	30	-7	-3	2	9	14	-7	-3	1	7	12
	40	-4	1	8	16	23	-6	-1	4	11	17
	50	0	8	16	27	36	-3	3	9	17	24
	60	7	17	28	42	55	1	8	16	26	35
	70	15	28	43	62	79	5	14	24	37	48
6 000	20	-10	-5	0	7	12	-9	-5	0	6	12
	30	-8	-3	3	10	16	-8	-3	2	8	14
	40	-5	2	9	18	26	-6	0	6	14	21
	50	0	9	18	30	41	-2	5	12	22	31
	60	8	19	32	48	62	2	11	21	34	45
	70	17	32	49	70	>80	9	20	32	48	62
8 000	20	-11	-6	0	7	14	-11	-6	0	7	14
	30	-9	-3	3	11	19	-10	-4	2	10	17
	40	-5	2	11	21	30	-7	0	7	17	25
	50	1	11	23	36	49	3	6	15	27	38
	60	10	24	39	58	75	4	14	27	42	55
	70	22	40	60	>80	>80	11	25	41	60	77

^a 表中的值已修约到最接近的分贝数。

注：对于其他的参数，文献[26]中有更多的数据表可查。

参 考 文 献

- [1] GB/T 4854.1—2004(eqv ISO 389-1: 1998)声学 校准测听设备的基准零级 第1部分:压耳式耳机纯音基准等效阈声压级
- [2] GB/T 16402—1996(eqv ISO 389-2: 1994)声学 校准测听设备的基准零级 插入式耳机纯音基准等效阈声压级
- [3] GB/T 4854.3—1998(eqv ISO 389-3: 1994)声学 校准测听设备的基准零级 第3部分:骨振器纯音基准等效阈力级
- [4] GB/T 4854.7—1999(eqv ISO 389-7: 1996)声学 校准测听设备的基准零级 第7部分:自由场与扩散场测听的基准听阈
- [5] GB/T 14366—1993(eqv ISO 1999: 1990)声学 职业噪声测量与噪声引起的听力损伤评价
- [6] GB/T 16403—1996(eqv ISO 8253-1: 1989)声学 测听方法 纯音气导和骨导听阈基本测听法
- [7] GB/T 16296—1996(eqv ISO 8253-2: 1992)声学 测听方法 第2部分:用纯音及窄带测试信号的声场测听》
- [8] GB/T 7341.1—1998(idt IEC 645-1: 1992)听力计 第1部分:纯音听力计
- [9] Beasley W. C. The national health survey. 1935-1936. US Public Health Service, 1938
- [10] Berger E. H, Royster L. H, and Thomas W. G. Hearing levels of non-industrial exposed subjects. J. Occup. Med., 1977; 19: 664-670
- [11] *Corso J. F. Age and sex differences in pure-tone thresholds. Arch Otolaryngol 1963; 77: 385-405
- [12] *Glorig A, and Nixon J. Hearing loss as a function of age. Laryngoscope, 1962; 72:1596-1610
- [13] Glorig A, and Roberts J. Hearing levels of adults by age and sex. United States 1960-1962. National Center for Health Statistics, Series 11, Number 11, 1965. US Government Printing Office, Washington DC
- [14] Glorig A, Wheeler D, Quiggle R., et al. 1954 Wisconsin State Fair hearing survey: Statistical treatment of clinical and audiometric data, 1957. American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology, Los Angeles
- [15] *Hinchcliffe R. The threshold of hearing as a function of age. Acustica, 1959; 9:303-308
- [16] *Hinchcliffe R, and Jones W. I. Hearing levels of a suburban Jamaican population. Int. Audiol 1968; 7: 239-258
- [17] *Jatho K. and Heck K. H. Schwellenaudiometrische Untersuchungen über die Progredienz und charakteristik der Altersschwerhörigkeit in den verschiedenen Lebensabschnitten (zugleich ein Betrag zur Pathogenese der Presbyakusis). Zeitschr. Laryng.-Rhinol.-Otol 1959; 38: 72-88
- [18] Johnson D. L. Derivation of presbycusis and permanent noise induced threshold shift (NIPTS) to be used for the basis of a standard on the effects of noise on hearing. AMRL-TR-78-128, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, USA 1978
- [19] *Kell R. L, Pearson J. C. G and Taylor W. Hearing thresholds of an island population in North Scotland. Int. Audiol., 1970; 9: 334-349
- [20] Martin R. H., Gibson E. S. and Lockington J. N. Occupational hearing loss between 85 and 90 dBA. J. Occup. Med., 1975; 17: 13-18
- [21] Palva A, and Jokinen K. Presbycusis; V—Filtered speech test. Acta Otolaryngol 1970;

70; 232-241

- [22] Robinson D. W and Dadson R. S. A re-determination of the equal-loudness relations for pure tones. *Br. J. Appl. Phys.*, 1956; 7: 166-181
- [23] Robinson D. W, and Sutton G. J. Age effect in hearing— a comparative analysis of published threshold data. *Audiology*, 1979; 18: 320-334
- [24] *Roche A. F, Siervogel R. M, Himes J. H. and Johnson D. L. Longitudinal study of human hearing: its relationship to noise and other factors. AMRL-TR-76-110, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, USA, 1976
- [25] Rosen S, Bergman M, Plester D. , El-Mofty A. and Satti M. H. Presbycusis study of a relatively noise-free population in the Sudan . *Ann. Otol. Rhin. Laryngoscope*, 1962; 71: 727-743
- [26] Shipton M. S. Tables relating pure-tone audiometric threshold to age. *Acoustics Rpt. Ac* 1979; 94. National Physical Laboratory, Teddington UK
- [27] Spoor A. Presbycusis values in relation to noise induced hearing loss. *Int. Audiol* 1967; 6: 48-57
- [28] Spoor A, and Passchier-Vermeer W. Spread in hearing-levels on non-noise exposed people at various ages. *Int. Audiol.* , 1969; 8: 328-336
- [29] Steinberg J. C. , Montgomery H. C. and Gardner M. B. Results of the World's fair hearing tests. *J. Acoust. Sco. Amer.* , 1940; 12: 291-301
- [30] Sutherland H. C. and Gasaway D. C. Current hearing threshold levels for noise-exposed US Air Force personnel-one year's reportings. SAM-TR-78-39, Brooks Air Force Base, Texas, USA, 1978
- [31] *Taylor W. , Pearson J. and Nair A. Hearing thresholds of a non-noise-exposed population in Dundee. *Br. J. Indust. Med.* 1967; 24: 114-122
- [32] Thierry L. , Pietry-Verdy M. F. , Damongeot A. , Derzko G. and Grosdemange, J. P. Étude de l'audition d'une population urbaine non soumise á des bruits d'origine professionnelle. *Rev. d'Acoust.* , 1979; 49: 107-116
- [33] Webster J. C. , Himes H. W. and Lichtenstein M. San Diego County Fair hearing survey. *J. Acoust. Sco. Amer.* , 1950; 22: 473-483
- [34] Driscoll D. P. and Royster L. H. Comparisons between the median hearing threshold level for an unscreened black nonindustrial noise exposed population (NINEP) and four presbycusis data bases. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 1984; 45: 577-599
- [35] Hinchcliffe R. A socio-economic factor for hearing? *Journal of Audiological Medicine*, 1994; 3: 107-112
- [36] Parving A. , Biering-Sorenson M. , Bech B. , Christensen B. and Sorenson M. S. Hearing in the elderly >80 years of age; Prevalence of problems and sensitivity. *Scandinavian Audiology* 1997; 26: 99-108

注：加*号的文献中含有用于制定第3章的耳科正常男女受试者的数据,对这些数据分析见参考文献[23]。