

通信明线电话 回路交叉计算

人 民 邮 电 出 版 社

5.52

内 容 提 要

本书内容主要讲述电话回路交叉的计算方法,包括串音衰减标准的计算、回路间串音衰减的计算、吸收峰的计算和交叉制式的设计原则等。本书附录中有交叉计算举例(共35例)和交叉计算中常用的各项数据表及双线回路传输参数表等资料,供读者在计算交叉时查阅参考之用。有关我国通信明线的定型交叉制式及其使用规则,另在《通信明线电话回路交叉规则》一书中予以介绍。

通信明线电话回路交叉计算

*

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

北京印刷三厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本: 787 × 1092 1/32 1978年8月第一版

印张: 7 2/32 页数: 113 1978年8月北京第一次印刷

字数: 161 千字 印数: 1—16,500册

统一书号: 15045 · 总2214—有586

定价: 0.58元

前 言

电话回路交叉，是保证明线线路传输质量的重要技术措施之一。一条明线线路如果交叉制式选用不当或交叉做错，都会引起电话回路间的串音干扰和话音低、杂音大等后果，因而影响到通信质量和造成失密，严重时甚至使通信无法进行。尤其是当通信事业日益发展，线路上开通的十二路载波电话日益增多的情况下，上述影响更为突出。因此，有必要研究制订适合我国通信发展的交叉制式及其使用规则以及一套比较完整的交叉设计与计算的技术资料，供各地通信部门参照执行。

为此，邮电科学研究院曾于一九六六年以前，在邮电部的领导下，并有邮电部设计院、技术司、电信总局、基建总局和北京邮电学院等单位参加测试试验与讨论研究，经过几年时间，最后于一九六六年编成《通信明线电话回路交叉指南》（以下简称《交叉指南》）。

在编写《交叉指南》的过程中，曾参考了国内外先进经验，重点针对当时我国在通信明线上需要解决的同杆开通多套十二路载波电话及钢线（即铁线）三路载波电话的配套交叉制式问题，进行了长期的研究和大量的计算、测试工作。其中，主要的交叉制式（新8式、新4式等），曾由邮电部组织有关单位组成交叉测试组，在上海—苏州—常州—南京线路、济南—张店线路、贵阳—遵义—松坎线路、郑州—开封线路、沧县—泊镇线路上进行了大量测试验证工作。试验证明，这几种交叉制式的研究是成功的，符合在研究计算中所预期达到的效果，而且经过几年的试验运行之后，性能仍然稳定可靠。

《交叉指南》于一九六六年编成制订之后，十年来在我国长途通信明线上已广泛采用施行，实践证明效果良好。但因当时没有正式印发，近年来各地邮电单位及职工纷纷提出要求，希望正式出版。根据上级指示，我所在原《交叉指南》的基础上，根据十年来在实践中发现的一些问题和当前通信发展的需要，作了一些修改与订正后出版。

为了读者查阅方便，我们将《交叉指南》分为《通信明线电话回路交叉规则》与《通信明线电话回路交叉计算》两书出版。前者内容系就明线交叉的各个重要方面（如杆面型式、交叉制式、交叉测量和载波站的引入装置等）所作的具体规定，供各地在新建线路或整治、提高现有明线的传输质量时使用。本书为《交叉计算》部分，内容着重介绍明线交叉的计算方法，应用的公式以及交叉设计的概念等，供各地在遇到《通信明线电话回路交叉规则》一书中所未包括的特殊情况时，自行设计交叉或分析研究现有线路上存在的传输质量问题时使用。

由于水平所限，我们的修改订正工作，可能有疏忽遗漏或修改错误之处，希望读者批评指正。

邮电部电信传输研究所

一九七六年十二月

电话回路交叉计算常用文字符号及说明

文字符号	说 明
B_j	近端串音衰减
B_y	远端串音衰减
B_f	串音防卫度
B_{fj}	近端串音防卫度
B_{fy}	远端串音防卫度
B_{jb}	近端串音衰减标准
B_{fb}	(远端) 串音防卫度标准
γ_s	有色金属回路的传播常数 ($\gamma_s = \alpha_s + j\beta_s$)
γ_g	钢线回路的传播常数 ($\gamma_g = \alpha_g + j\beta_g$)
B_j	近端串音衰减总值
B_{js}	理想构造情况下的近端串音衰减
B_{jx}	线路构造不均匀性引起的近端串音衰减
B_0	无交叉回路间的近端串音衰减
B_{ns}	理想构造情况下的交叉附加串音衰减
B_{ox}	由线路构造不均匀性引起的附加串音衰减
B_n	交叉指数的附加串音衰减
ΔB_{III}	由第三回路终端反射而引起的附加串音衰减
B_{132}	无交叉回路间经由所有无交叉第三回路 (导线束) 的串音衰减
B_{oxo}	由交叉间隔长度不均匀性引起的附加串音衰减
ΔB_{ox}	考虑到杆面型式不均匀性后, 随着回路间相互位置而决定的数值

文字符号	说 明
$\Delta B_{\text{III}\bar{x}}$	由于第三回路终端反射而引起的构造不均匀性附加串音衰减
B_{fy}	远端串音防卫度总值
B_{fys}	理想构造情况下的远端串音防卫度
B_{fyx}	线路构造不均匀性引起的远端串音防卫度
B_{ff}	双线回路反射造成的远端串音防卫度
B_{ffs}	理想构造情况下的 B_{ff}
B_{ffx}	线路构造不均匀性引起的 B_{ff}
$B_{f\text{III}w}$	经由无交叉第三回路（导线束）的远端串音防卫度
$B_{f\text{III}y}$	经由所有的有交叉第三双线回路的远端串音防卫度
$B_{f\text{III}x}$	经由全部第三回路发生串音时，由线路构造不均匀性引起的远端串音防卫度
$B_{f\text{III}k}$	经由有交叉的第三回路（ k ）发生串音时的远端串音防卫度
$B_{fx\text{III}}$	在 $B_{f\text{III}x}$ 中机遇性~系统性及系统性~机遇性的远端串音防卫度
B_{fxx}	在 $B_{f\text{III}x}$ 中机遇性~机遇性的远端串音防卫度
B_{fx}	回路间发生直接串音时，由线路构造不均匀性引起的远端串音防卫度
B_{131}	载波电话回路与所有无交叉第三回路（导线束）间的往返串音衰减

目 录

前 言

电话回路交叉计算常用文字符号及说明

第一章 电话回路间的串音防卫度及串音衰减标准	1
1.1 定义	1
1.2 串音防卫度标准	2
1.3 近端串音衰减标准	3
1.4 远端串音防卫度标准	8
1.5 两条线路上的电话回路间的串音衰减标准	10
第二章 电话回路间的近端串音衰减及远端串音防卫度的 计算	13
2.1 总论	13
2.2 电话回路间近端串音衰减的计算	15
2.3 有色金属载波电话回路互相间远端串音防卫度的计算	33
2.4 有色金属载波电话回路及钢线载波电话回路间远端串音防 卫度的计算	45
2.5 钢线载波电话回路互相间远端串音防卫度的计算	51
第三章 有色金属十二路载波电话回路衰减吸收峰的 计算	55
3.1 吸收峰的定义及标准	55
3.2 交叉程式引起的回路衰减吸收峰的计算	56
第四章 明线交叉制式的设计原则及计算要点	62
4.1 音频电话回路交叉制式	62
4.2 有色金属载波电话回路交叉制式	63
4.3 钢线载波电话回路交叉制式	69

附录 1	交叉计算举例	72
附录 2	B_{131} 及 B_{132} 的近似计算公式及测试方法	114
附录 3	电话回路交叉计算用数据表	118
附录 4	常用电话双线回路传输特性表	201

第一章 电话回路间的串音防 卫度及串音衰减标准

1.1 定义

1.1.1 电话回路间发生串音影响时，同主串回路发送端在线路同一端的被串回路上听到的串音，称为“近端串音”；在线路另一端的被串回路上听到的串音，称为“远端串音”（见图1.1）。

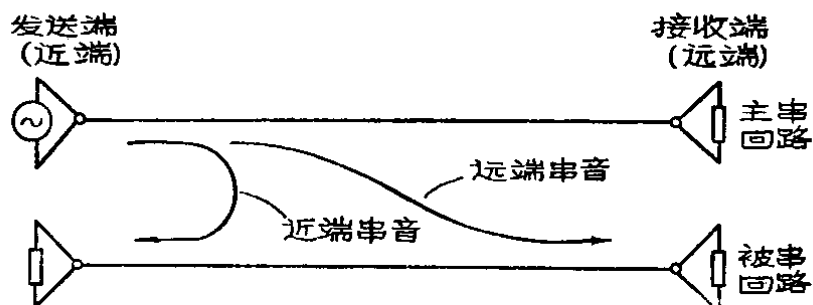


图1.1 近端串音及远端串音

1.1.2 被串回路近端上的信号接收电平 (P_{22}) 与同一点近端上的串音电平 (P_{12}) 的差值，称做“近端串音防卫度”；被串回路远端上的信号接收电平 (P'_{22}) 与同一点（远端）上的串音电平 (P'_{12}) 的差值，称做“远端串音防卫度”（见图1.2）。

近端串音防卫度 B_{fj} 为：

$$B_{fj} = P_{22} - P_{12} \quad (1.1)$$

远端串音防卫度 B_{fy} 为：

$$B_{fy} = P'_{22} - P'_{12} \quad (1.2)$$

上两式中， P_{22} 与 P_{12} 以及 P'_{22} 与 P'_{12} 应分别为相同

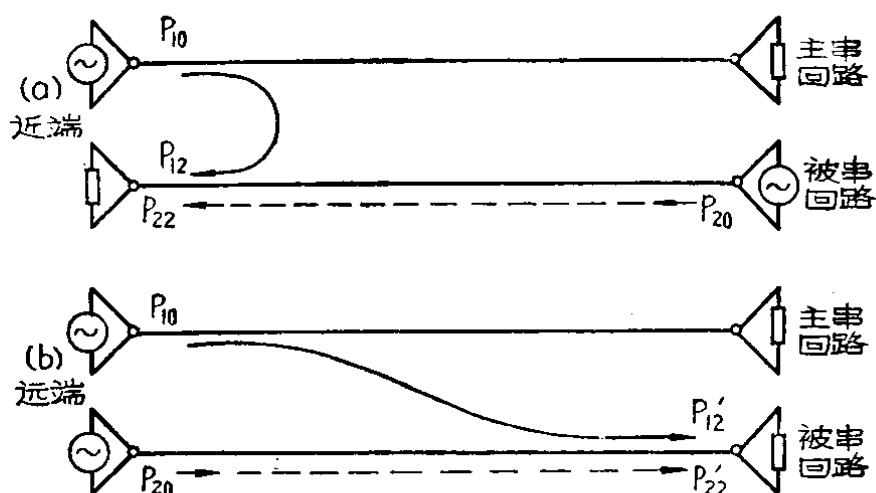


图1.2 串音防卫度及串音衰减

传输方向上的相同频率的电平。

1.1.3 主串回路发送电平 P_{10} 与串到被串回路近端上的串音电平 P_{12} 的差值，称做“近端串音衰减”；而 P_{10} 与串到被串回路远端上的串音电平 P'_{12} 的差值，称做“远端串音衰减”（见图1.2）。

近端串音衰减 B_j 为：

$$B_j = P_{10} - P_{12} \quad (1.3)$$

远端串音衰减 B_y 为：

$$B_y = P_{10} - P'_{12} \quad (1.4)$$

为了计算方便，一般皆只计算近端串音衰减及远端串音防卫度，而不计算远端串音衰减。

1.2 串音防卫度标准

1.2.1 音频电话回路上的话路，在频率800赫时的可懂串音防卫度，不论近端或远端皆不得低于下列标准：

$$B_{fb} = 5.4 \text{ 奈} \quad (1.5)$$

1.2.2 有色金属载波电话回路上的任一话路，在载波传输频带内的远端可懂串音防卫度，不得低于下值：

$$B_{fb}=5.8 \text{ 奈} \quad (1.6)$$

由于明线载波电话采用来去不同频带的等效四线制，所以不考虑近端串音防卫度。

1.2.3 钢线载波电话回路上的任一话路，在载波传输频带内的远端可懂串音防卫度，不得低于下值：

$$B_{fb}=5.4 \text{ 奈} \quad (1.7)$$

同前条所述道理一样，不考虑近端串音防卫度。

1.2.4 对于听不懂的串音而言，载波电话回路的上述串音防卫度标准，可以降低一个数值 ΔB 。 ΔB 的数值，视下列情况而定：

(1) 当主串与被串回路上的载波机传输频带相互参差移配时， ΔB 值取为0.7奈。例如，这时式 (1.6) 成为：

$$B_{fb}=5.8-0.7=5.1 \text{ 奈} \quad (1.8)$$

(2) 当主串与被串回路上的载波机传输频带完全倒置时， ΔB 值取为1.0奈。例如，这时式 (1.6) 成为：

$$B_{fb}=5.8-1.0=4.8 \text{ 奈} \quad (1.8a)$$

1.2.5 上述各 B_{fb} 值，皆是指一个转接段终端处的最终防卫度标准而言的，在各个增音段上的标准，见本章第1.4节。

1.2.6 如果不同载波制的回路间，有一段传输频带的方向彼此相反，则在该段传输频带内应考虑近端串音防卫度。近端串音防卫度标准与上述远端串音防卫度标准的数值相同。

1.3 近端串音衰减标准

1.3.1 两音频电话回路互相间，在频率800赫时的近端串音衰减值，不得低于下值：

$$B_{jb}=7.5 \text{ 奈} \quad (1.9)$$

上述数值是按被串回路近端最低信号接收电平 P_{22} 不低于 -2.1奈规定的，如果 P_{22} 低于 -2.1奈，则应适当提高 B_{jb} 值。

例如,当 $P_{22} = -3.3$ 奈时, $B_{jb} = 7.5 + (3.3 - 2.1) = 8.7$ 奈。

1.3.2 两个有色金属载波电话回路互相间,在共同传输频带内的近端串音衰减,在一个增音段长度上,一般不得低于式(1.10)规定的标准值。但对个别频率而言,如果远端串音防卫度的其他分量皆远远高于近端反射分量(例如超过1奈),则也可容许在该频率时的近端串音衰减标准较式(1.10)的数值减少0.4奈。

$$B_{jb} = B_{fb} + \frac{1}{2} \ln N + \ln \sqrt{2} p + 0.4 \quad \text{奈} \tag{1.10}$$

式中:

B_{fb} ——远端串音防卫度标准, B_{fb} 值取为 5.8 奈(两载波机频带完全相同)或 5.1 奈(频带移配)或 4.8 奈(频率倒置);

N ——在一个转接段长度内,主串回路与被串回路互相间连续开通的增音段数, $\frac{1}{2} \ln N$ 的数值见表 1.1;

p ——明线与进局线连接处的反射系数,对于装有阻抗匹配设备的线路,当计算 B_{jb} 时,在 30 千赫以下的 p 通常取为 0.2;在 30 千赫以上的, p 取为 0.1。

$\frac{1}{2} \ln N$ 数 值 表 表1.1

N	$\frac{1}{2} \ln N$	N	$\frac{1}{2} \ln N$	N	$\frac{1}{2} \ln N$
1	0	6	0.9	15~18	1.4
2	0.3	7~8	1.0	19~22	1.5
3	0.6	9	1.1	23~26	1.6
4	0.7	10~12	1.2	27~30	1.7
5	0.8	13~14	1.3		

公式(1.10)中认为两回路发送电平及传播常数皆彼此相

等。

1.3.3 两个钢线载波电话回路互相间，在共同传输频带内于一个增音段长度上的近端串音衰减标准 B_{jb} 值，同样由公式 (1.10) 决定，但这时 B_{fb} 取为5.4 奈（两回路载波机频带完全相同）或4.7奈（频带移配）或4.4奈（频带倒置）。

1.3.4 为了查阅方便，在表1.2及表 1.3 中分别列出频率在30千赫以下及频率在 30~150 千赫时的，传输频带完全相同的有色金属载波电话回路间，在一个增音段长度上的近端串音衰减标准 B_{jb} 值。

有色金属载波电话回路互相间在一个增音段上的近端串音衰减标准
(频率在30千赫以下时) 表1.2

一个转接段长度上 主串与被串回路同 杆架挂增音段数 N	近端串音 衰减标准 B_{jb} (奈)	一个转接段长度上 主串与被串回路同 杆架挂增音段数 N	近端串音 衰减标准 B_{jb} (奈)
1	4.9	11	6.1
2	5.2	12	6.1
3	5.5	13	6.2
4	5.6	14	6.2
5	5.7	15	6.3
6	5.8	16	6.3
7	5.9	17	6.3
8	5.9	18	6.3
9	6.0	19	6.4
10	6.1	20	6.4

注 1、两钢线载波回路间的 B_{jb} 值，可将表中数值减去 0.4 奈求得。

注 2、两回路传输频带移配时，表中数值减去 0.7 奈；两回路传输频带倒置时，表中数值减去 1.0 奈。

有色金属载波电话回路互相间在一个增音段上的近端

串音衰减标准 (频率为30~150千赫)

表1.3

一个转接段长度上 主串与被串回路同 杆架挂增音段数 N	近端串音 衰减标准 B_{jb} (奈)	一个转接段长度上 主串与被串回路同 杆架挂增音段数 N	近端串音 衰减标准 B_{jb} (奈)
1	4.2	11	5.4
2	4.5	12	5.4
3	4.8	13	5.5
4	4.9	14	5.5
5	5.0	15	5.6
6	5.1	16	5.6
7	5.2	17	5.6
8	5.2	18	5.6
9	5.3	19	5.7
10	5.4	20	5.7

注：两回路传输频带移配时，表中数值减去 0.7 奈；两回路传输频带倒置时，表中数值减去 1.0 奈。

1.3.5 有色金属载波电话回路与钢线载波电话回路间，在共同传输频带内的近端串音衰减标准，按下列公式决定（参见图1.3）：

$$B_{jb} = B_{fb} + \ln p + 0.4 + P_s - P_g + \alpha_g l_g - \alpha_s (2l_s - l_1 - l_g) \quad (1.11)$$

如果图中 l_2 长度上的有色金属回路内具有介入电缆时，则应以“从 A 点到该介入电缆的长度 l'_s ”代替上式中的“ l_s ”。

通常情况下，钢线回路增音站与有色金属回路增音站在一起，这时公式 (1.11) 可写为：

(1) 当接收端在一起时 (即 $l_2 = 0$)：

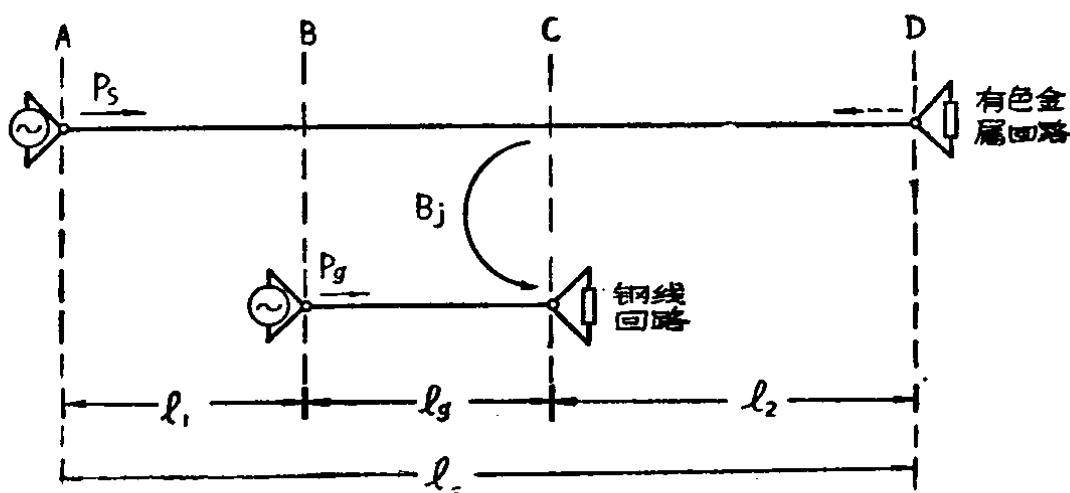


图1.3 有色金属回路与钢线回路间的近端串音衰减标准的确定

$$B_{jb} = B_{fb} + \ln p + 0.4 + P_s - P_g + \alpha_g l_g - \alpha_s l_s \quad (1.12)$$

(2) 当发送端在一起时 (即 $l_1=0$):

$$B_{jb} = B_{fb} + \ln p + 0.4 + P_s - P_g + \alpha_g l_g - \alpha_s (2l_s - l_g) \quad (1.13)$$

在公式 (1.11)、(1.12)、(1.13) 中:

B_{fb} ——远端串音防卫度, 取为5.4奈 (两回路载波机频带完全相同) 或4.7奈 (频带移配) 或4.4奈 (频带倒置);

p ——反射系数, 取为0.2;

P_s ——有色金属回路的发送电平;

P_g ——钢线回路的发送电平;

α_s 、 α_g ——分别为有色金属线及钢线回路的衰减常数 (当气候条件为夏天潮湿及温度为 $+20^\circ\text{C}$ 时);

l_1 ——两回路发送端增音站间的距离;

l_2 ——两回路接收端增音站间的距离;

l_s 、 l_g ——分别为有色金属线及钢线的一个增音段长度;

l'_s ——从增音站 A 到 l_2 线段上的最靠近增音站 C 的第一个介入电缆为止的有色金属回路的长度。

1.3.6 为了查阅方便, 现按公式 (1.12) 算出有色金

属回路与钢线载波回路间的串音衰减标准 B_{jb} 值，列出如表 1.4。计算时，取 $P_s=P_g=+2.0$ 奈，及 $B_{fb}=5.4$ 奈。

有色金属回路与钢线回路间的近端串音衰减标准
(频率在30千赫以下) 表1.4

B_{jb} (奈) $\alpha_g l_g$ (奈)	$\alpha_s l_s$ (奈)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
0.5		4.2	3.7	—	—	—	—	—	—	—	—
1.0		4.7	4.2	3.7	—	—	—	—	—	—	—
1.5		5.2	4.7	4.2	3.7	—	—	—	—	—	—
2.0		5.7	5.2	4.7	4.2	3.7	—	—	—	—	—
2.5		6.2	5.7	5.2	4.7	4.2	3.7	—	—	—	—
3.0		6.7	6.2	5.7	5.2	4.7	4.2	3.7	—	—	—
3.5		7.2	6.7	6.2	5.7	5.2	4.7	4.2	3.7	—	—
4.0		7.7	7.2	6.7	6.2	5.7	5.2	4.7	4.2	3.7	—
4.5		8.2	7.7	7.2	6.7	6.2	5.7	5.2	4.7	4.2	3.7
5.0		8.7	8.2	7.7	7.2	6.7	6.2	5.7	5.2	4.7	4.2
5.5		9.2	8.7	8.2	7.7	7.2	6.7	6.2	5.7	5.2	4.7
6.0		9.7	9.2	8.7	8.2	7.7	7.2	6.7	6.2	5.7	5.2

用表 1.4 也可查出按照 公式 (1·13) 决定的 B_{jb} 的数值，这时只要在对应于 “ $\alpha_s l_s$ ” 一栏中代入 “ $\alpha_s(2l_s-l_g)$ ” 数值即可。

1.3.7 有色金属载波回路与钢线三路载波电话回路间的近端串音衰减标准，应按照上述公式根据具体回路位置及传输方向，分别在高频群及低频群的最高传输频率（例如 30 及 16 千赫）处规定。

1.4 远端串音防卫度标准

1.4.1 两个音频电话回路互相间，在满足近端串音衰减标准的条件下，不必考虑远端串音防卫度标准。

1.4.2 两个有色金属载波电话回路互相间，在共同传输频带内的远端串音防卫度，在一个增音段长度上不得低于下列标准 B'_{fb} 值：

$$B'_{fb}=B_{fb}+\frac{1}{2}\ln N \tag{1.14}$$

式中 B_{fb} 及 N ，同公式 (1.10) 中的数值。

上述标准，在主串与被串回路上皆应得到满足。

1.4.3 为了查阅方便，现将有色金属载波电话回路互相间，在一个增音段上的远端串音防卫度标准 B'_{fb} 值，列出如表1.5。

有色金属载波电话回路互相间在一个增音段上的远端串音防卫度标准 表1.5

B'_{fb} (奈) 增音段数 (N)	频带情况	两回路载波机的传输频带相同	两回路载波机的传输频带移配	两回路载波机的传输频带倒置
1		5.8	5.1	4.8
2		6.1	5.4	5.1
3		6.4	5.7	5.4
4		6.5	5.8	5.5
5		6.6	5.9	5.6
6		6.7	6.0	5.7
7~8		6.8	6.1	5.8
9		6.9	6.2	5.9
10~12		7.0	6.3	6.0
13~14		7.1	6.4	6.1
15~18		7.2	6.5	6.2
19~22		7.3	6.6	6.3