苏联大众无线电丛书

簡單收音机的綫圈

〔苏联〕З. Б. 金斯布尔格著



科技卫生出版社

苏联大众無綫电叢書

簡單收音机的綫圈

〔苏联〕З.Б.金斯布尔格著

張　肅　文　譯

科技卫生出版社

內 容 提 要

在這小册子中，对自制礦石收音机及簡單眞空管收音机所用的綫圈，作了实际的指示；同時还介紹最簡單的設計公式。

這小册子系供业余無綫电初学者之用。

簡單收音机的綫圈

Катушки Индуктивности Для простых Радиоприемников

原 著 者〔苏联〕 З. Б. Гинзбург

譯 者 俄 肅 文

原出版者 Госэнергиздат · 1952 年版

*

科技卫生出版社出版

（上海南京西路 2004 号）

上海市書刊出版業營業許可証出 093 号

上海市印刷六厂印刷 新華書店上海发行所总經售

*

开本 787×1092 毫 1/32 印張 11/16 字數 13,000

（原交流、科技版共印 44,520 册）

1958 年 12 月新 1 版 1958 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

印數 1—8,000

統一書号：15119 · 153

定价：(10)0.11元

目　錄

緒論……1
線圈形式……3
線圈的構造……7
礦石收音機用的線圈……11
　不連續調節式收音機的線圈……11
　收音機由可變電容器作連續調節時的線圈……12
簡單眞空管收音機用的線圈……13
　50公厘直徑的線圈……14
　40公厘直徑的線圈……15
　20公厘直徑的線圈……16
附錄
　1公分長度內可以密繞圈數……18

緒　論

振盪電路(一個或數個)是任何無線電收音機的基本部份之一。有了振盪電路,收音機才能調諧到需要的電台。

振盪電路係由線圈及電容器組成的。爲使它能調諧到所選定的電台,電容器的電容或線圈的電感應該是可變動的。在極大多數場合下,採用的是第一種方法,就是採用可變電容的電容器及具有固定電感的線圈。

電感是線圈的主要電氣標誌。它用字母 L 來代表,並用亨利當作量度單位。不過亨利比較大,通常僅用來表示變壓器線圈及低頻抗流圈的電感。高頻線圈的電感量需用較小的單位,就是毫亨及微亨,這裏 1 亨利 = 1000毫亨 = 1,000,000 微亨。

業餘無線電者在調諧收音機時,通常採用成品可變電容器,線圈則多半是自製的,這是根據已知的資料或公式來設計的。

收音機的廣播頻率或波長範圍都已預先知道,並已確定。這種收音機的調諧電路通常用450到500微微法的標準可變電容器來調節,於是在中波波段(200 到 550公尺)的線圈電感大約應等於 180 微亨,在長波波段(750 到 2000公尺)的約是 2.5

毫亨*。

如果收音機中採用電容量較大或較小的電容器，則在上述相同的波段內，電感應採用另外的數值。如果有附加電容接到電路，例如收音機中調諧的輸入電路直接或經過比較大的耦合電容器與天線相連時，亦就應該變更線圈的電感。

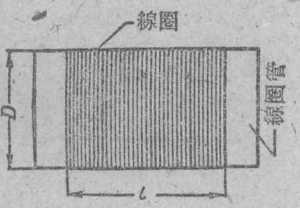
線圈的構造（尺寸、形狀、線圈管形式等）可以有很多樣式。在這本小冊子中，僅研討最簡單的形式，就是那些初學的業餘無線電者易於自製的線圈，以便裝置他們的礦石收音機或簡單的眞空管收音機（一管機）。

*譯者註：在我國現在沒有750至2000公尺波段的廣播電台。

線圈形式

收音機中多半採用繞在圓柱管上的線圈，繞線形式可能是單層的或多層的。

單層線圈具有優良的電特性，設計能很準確，製造亦很容易，但同時這樣的線圈是很累贅的。例如礦石收音機所用的線圈，用0.5公厘的導線繞在直徑80公厘的線圈管上，約應有250圈，因此它的繞組長度約可達30公厘。



圖一　單層線圈。

單層線圈的電感 L，視線圈的直徑 D、長度 l（圖一）和線圈圈數 w 而定，可按下式算出

$$L = \frac{D \cdot w^2}{1000\frac{l}{D} + 440}$$

這裏，L 是線圈電感，微亨；D 是線圈（管架）直徑，公厘；l 是線圈的繞組長度，公厘；w 是線圈圈數。

顯然地，所需電感可以在線圈直徑、長度和圈數不同的關係下得到。它們之間的關係相當複雜，因此在決定已知電感的線圈所需圈數時，就需要預先進行一系列的計算。

我們設計線圈時，首先選擇它的線圈管直徑和導線直徑（不包括絕緣層在內）。在這種情況下，線圈所需要圈數可由下列方法求出。

首先確定任何近似的圈數，然後按照上面的公式算出這時所得到的電感。如果所得電感大於需要值，則應取較少的圈數再進行計算；反過來，如果所得電感小於已知值，則取較多的圈數。計算須反複進行，直到獲得所需的電感才停止。

表一是中波波段的線圈（180 微亨）在不同線圈管直徑和繞組長度時的圈數。線圈的導線直徑假定在 0.1 到 0.25公厘的範圍內。

表 一

繞組長度	線圈管直徑，公厘				
公 厘	12	16	20	24	30
10	138	110	92	80	68
15	160	124	104	90	75
20	178	138	114	98	82
25	195	150	123	105	87
30	210	162	132	112	93

根據這個表，可以迅速地和準確地在廣闊的範圍內來選擇收音機所需要的線圈。

多層線圈在與單層線圈有相同電感的時候，它的尺寸就要較小得多，但是它的電特性通常較單層者爲劣。除此之外，多層線圈的本身電容較大，在各圈均勻排列時的本身電容量

特別大．因此這種繞線圈的方法不能用於高頻率線圈．

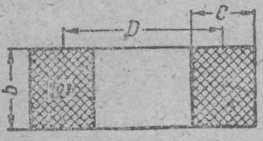
在成品收音機中常採用繞組排成 Z 字形的蜂房式線圈，這樣線圈的每層間互相成一個角度．這種線圈的繞組排列方法顯著地減小了本身電容量，同時提高了它們的品質．這一類的線圈稱爲「通用」型線圈．

在業餘者的條件下，要作這種線圈型式是很困難的，因爲這需要專門的十分複雜的繞線機．因此無線電業餘家採用另外一種比較簡單的繞線方法——「亂疊」繞法，亦可得到足夠好的結果．這時線圈的繞法是在一定寬度內，任意地、不規則地繞成一堆．

多層線圈的斷面圖和它的主要尺寸可見圖二．它的電感可由下式決定之：

$$L = \frac{8D^2 \cdot w^2}{1000(3D + 9b + 10c)}$$

這裏，L 是線圈電感，微亨；D 是線圈平均直徑，公厘；b 是線圈繞組的長度，公厘；c 是線圈的厚度，公厘；w 是線圈圈數．



圖二 多層線圈．

在同樣的圈數時，如果繞組的長度等於它的厚度，線圈可得到最大的電感．通常繞組的長度等於 4 公厘．

根據已知電感求所需線圈圈數是相當困難的．因此我們

表 二

線圈電感微亨	線圈管的直徑，公厘				
	12	16	20	24	30
180	104	87	76	68	57
2500	390	326	284	252	212

列出表二，表中示出收音機的中波及長波波段所需電感數值應用的線圈圈數(在不同的線圈管直徑)。

在表二中所列的數值，是繞線長度和厚度均取4公厘的線圈用的。這時導線直徑可用0.1到0.25公厘，究竟用那種線徑，應以全部繞線能放在被指定的線圈尺寸內爲准。

現在收音機用的線圈常常具有磁性介質所壓製的鐵芯。這種磁性介質乃是研碎的磁性物質與填充物(介質)很好地相摻和而成的。炭醯鐵、阿爾希費爾*、磁鐵礦等都可以用作磁性物質。當線圈加入磁性介質芯後，它的電感可增加若干倍。通常鐵芯放在線圈內部後，它可以在線圈內推進或拉出。在芯長不小於繞線長度，而它的直徑接近於線圈內徑時，可以得到最大可能的電感。大體上可以算出，磁鐵礦芯使線圈電感增加2到2.5倍，而阿爾希費爾*芯則使之增加9到10倍。採用這種鐵芯後，改進了線圈的品質，因而有可能來減小它的尺寸。在調整收音機時，亦能夠採用簡單的和方便的調諧方法。

*譯者註：阿爾希費爾係從 arsendep 一字譯出。

線圈的構造

線圈的繞線採用有絕緣的銅線。它係以銅線直徑和絕緣物質來區別，而絕緣可以是纖維物質，亦可以是直接塗於導線表面的瓷漆。蘇聯出品的絕緣導線都有一定的代表符號，在業餘無線電實用上採用的有如下幾種導線：

ПЭ——漆包線

ПШО——單絲包線

ПЭШО——單絲包的漆包線

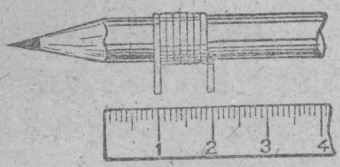
ПБО——單紗包線

ПШД——雙絲包線

ПБД——雙紗包線

導線直徑須用測微計來測量。在沒有測微計時，亦可用如下的簡便方法來決定導線直徑。將導線緊緊地一圈挨一圈地在圓鉛筆或小棍上密繞一層。然後用尺來量繞組的長度，得到所繞線圈圈數和長度的公分值。這兩個數相除的商就是導線直徑。

簡單收音機的線圈所用的導線直徑由 0.1 到 1 公厘。



圖三　導線直徑的測量。

線圈管可用薄紙板或厚紙製成圓柱形*. 製造時應預先準備適當直徑及長度的圓柱模型. 這可取一段圓木棍或其它適當的物品做模型，它的直徑要比線圈管外徑小於它的壁厚(即紙厚的二倍)，而其長度則較線圈管長度爲略長. 線圈管壁厚可能自 0.5 到 2.5 公厘，視線圈的機械强度而定. 在沒有所需直徑的模型時，可以取較小直徑的模型，用紙條纏上以達到所需要的尺寸.

在製造模型之後，我們將整張紙板割成線圈管用的長條. 割好的長條應輕輕地用尺壓在桌子邊緣，將它由尾端向下拉，拉過幾次之後，它變得柔靭而易於彎曲，在捲成圓柱形時不致損傷. 爲使粘好的線圈管整個表面都能平滑，長紙條的每邊應用快刀切成寬度不小於 15 公厘的傾斜面. 然後線圈管表面用砂紙打磨光滑，整個斜邊都塗一層膠，將這長條緊緊地繞在包着一兩層紙的模型上(這紙是用來使線圈管不致粘在模型上，及易於取下)，榨出的膠應小心拭去. 爲使線圈管不致散開，管上應用細繩或帶子纏住.

粘好的線圈管放在乾燥温暖的地方吹乾，大約要一晝夜的光景，然後自模型上取下.

烘乾的線圈管用砂紙打磨光滑，並塗一層漆. 如果它們的邊不整齊，就該用刀將它切齊.

粘線圈管可以用各種不同的膠. 在業餘無線電實用上大

* 編者註：如有現成膠木質等的線圈管，就不必如此做了.

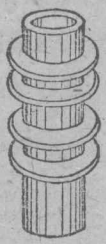
牢是用普通的傢俱膠．爲了能粘得堅固，被粘的表面要清潔、乾燥及略微毛糙．任何時候也不要用太多的膠，因爲這將減低膠合的品質．

如果線圈管是繞成「亂疊」多層線圈用的，可以用同樣方法製造，但有附加的套圈（圖四）．套圈係由厚紙板裁成，緊緊地粘牢在線圈管上，它們之間的距離，應該達到在其間能繞上幾層已知寬度的紙條．

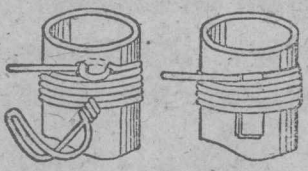
在沒有薄紙板時，線圈管可由 8 到 10 層的厚紙疊成．

線圈的繞組應該繞得很結實，而這在很大程度上視線圈結尾固定得如何優良而定．導線末端可以像圖五（甲）那樣固定起來．在管上穿兩個孔，讓導線穿過它們，以得到拉緊合閉的絞結．

單層線圈的細導線尾端還可用下列方式裝牢在線圈管



圖四　多層線圈管．



（甲）在線圈的孔中．（乙）用小窄條．

圖五　繞組末端的煞尾．

上．這時在管上放着薄布的小窄條，先放入繞組的第一圈，然後把小條對摺起來，形成一個結，這之後小條的兩個尾端還繞

上幾圈(圖五乙),然後拉緊這結。其次,繞組繞到最末幾圈的時候,應該放上同樣對摺成第二個結的布條,再在它上面繞上所剩的幾圈。導線尾端穿過這結時,就可將結拉緊,使繞組末圈夾牢不動。裁去布條的邊,並在繞組末端塗一層凡立水。

線圈繞組的抽頭做成絞結形式,捲起的每一個絞結都在抽頭的底部。如果線圈管有接線片,則線圈尾端和引線可以穿過管的內腔,銲到適當的接線片上。

如果在收音機中幾個線圈彼此放的太近,則它們之間會有破壞收音機正常工作的不需要耦合存在。要想消除這種有害的耦合,應採用有屏蔽的線圈,亦即將線圈放在金屬屏蔽罩(外壳)內。這樣的屏蔽罩係用鋁片,有時是銅、黃銅、鋅和其它金屬製的空心圓柱形罩(杯形罩),在它內部放着線圈。屏蔽使線圈品質有些變壞,此外還減小了它的電感。如果屏蔽壁離線圈的繞組近,則屏蔽對線圈品質的影響就特別顯著。因此通常屏蔽罩直徑應選擇得不小於線圈本身直徑的兩倍。在這樣屏蔽時,線圈電感約減少 10% 到 15%。較好的線圈屏蔽罩所用金屬的厚度須自 0.5 到 1 公厘。

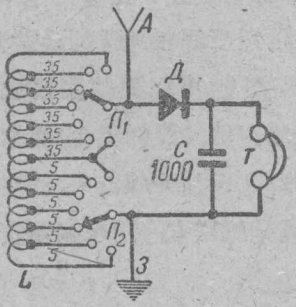
礦石收音機用的線圈

礦石收音機工作是否良好，很大程度上決定於它的線圈品質。絕緣導線所繞成的單層大型圓柱線圈是最好的線圈。不過大型線圈不適用於礦石收音機，因爲礦石機的零件不多，而它的大小主要是由線圈的尺寸所決定。下面所述是用於礦石收音機中的典型線圈。

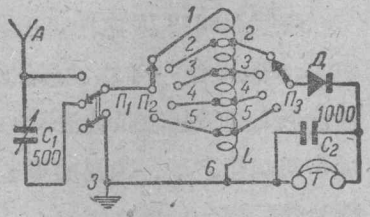
不連續調節式收音機的線圖

這種收音機的線路示於圖六中，所用線圈是由 240 圈繞在直徑 82 公厘、長 150 公厘的線圈管上，導線用 0.5 公厘的漆包線密繞成單層，並有十一個抽頭。

線圈用下列方式製造。繞組的開頭穿過線圈管上的小孔



圖六　不連續調節的礦石收音機電路。



圖七　具有可變電容器的礦石收音機電路。

面固定在它上面，線圈的抽頭做成絞結狀．頭六個抽頭，每個相隔 35 圈；其餘的抽頭，各個相隔 5 圈． 線圈終端也是穿過線圈管的小孔固定起來的． 爲使線圈不致散開起見，線圈結尾的最末幾圈應當用石蠟或蟲蠟塗封固定在線圈管上．

在進行調諧時，採用兩個分線器接入所需線圈圈數．分線器 Π_1 作爲粗調節（每次 35 圈），而 Π_2 則作爲細調節（每次 5 圈）．變更分線器位置，在線路中可以接入自 5 到 240 圈的任意圈數（間隔 5 圈）．

收音機由可變電容器作連續調節時的線圈

這種收音機的線路圖見圖七．變動電容器的電容量能夠減少線圈的總圈數，亦減少了抽頭數目．

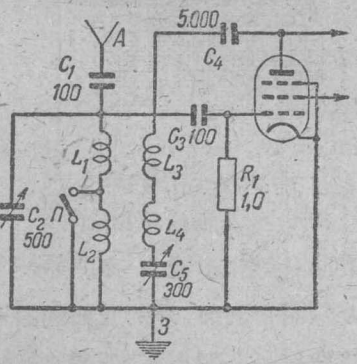
線圈係用直徑 0.5 公厘絕緣導線 170 圈繞成．這是在直徑 70 公厘、長 120 公厘的圓柱管子上密繞一層，在 35、70、100 及 130 圈處的抽頭作成絞結形式，並經管上小孔穿到管內．線圈終端及抽頭都應有足夠的長度，以便銲在適當的接點上．

藉雙刀開關 Π_1 之助，可變電容器 C_1 可以與線圈接成串聯或並聯． 第一種情形適合於接收中波波段的電台，而第二種情形則適於接收長波波段的電台． 接到分線器 Π_2 的接頭可作粗調節之用．線圈抽頭也接到分線器 Π_3，用來調節礦石檢波器的耦合程度．

簡單眞空管收音機用的線圈

在有直接放大的眞空管收音機中，常採用繞在紙板或紙管上的單層或多層線圈。因爲調諧電台時，絕大多數用 450 到 500 微微法的可變電容器，祇要中波和長波波段各有一個線圈，就足夠包括全部波段了。這樣一來，在每一個雙波段收音機的調諧電路中就有兩個線圈，中波線圈的電感約是 180 微亨，長波線圈的電感約是 2.5 毫亨。

圖八是一個回路的收音機的原則性電路部份。電路中的線圈 L_1 和 L_2，與可變電容器 C_2 共同組成收音機的調諧電路，線圈 L_3 和 L_4 則與電容器 C_4 和 C_5 組成再生電路。線圈 L_1 和 L_2 接成串聯，再利用開關 $П_1$ 使長波線圈 L_2 短路(脫離電路)或接入電路。在第一種情形下，僅有接收中波波段電台的線圈 L_1 工作；而在第二種情形下，兩個線圈都工作，它們的總電感可接收長波波段的電台。再生線圈 L_3 和 L_4 接成串聯，與調諧線



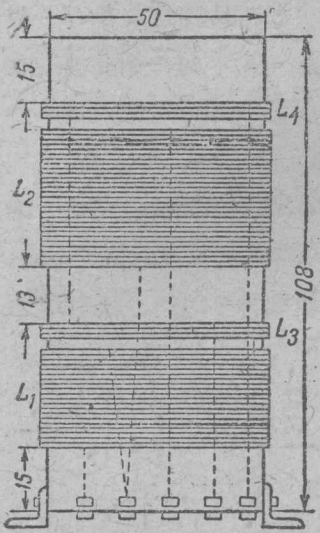
圖八　簡單眞空管收音機電路的線圈連法。

圈相耦合。

下面所述是具有直接放大的簡單再生式眞空管收音機所用的線圈。

50 公厘直徑的線圈

線圈尺寸和它的繞組配置情形可見圖九。紙板質的圓柱作爲線圈管，它的直徑是 50 公厘，高度是 108 公厘。在中波波段，L_1 部分工作，而在長波波段，L_1 和 L_2 兩部分接成串聯。中波線圈 L_1 有 0.35 到 0.45 公厘的漆包線 60 圈，而長波線圈 L_2 有 0.15 到 0.18 公厘的漆包線 140 圈。再生線圈 L_3 由 8 圈 0.1 到 0.15 漆包線繞成，而與它串聯的線圈 L_4 則由 48 圈同樣的導線所繞成。



圖九 50 公厘直徑的線圈.

所有繞組都是繞成同一個方向、單層、密繞。在開始繞製前，繞組導線由適當的小孔穿到線圈管內部，銲到底部的固定接線片之一。繞組末端的導線穿過另一個小孔，並銲在接線片上。在繞製時，應注意使繞組繞得緊密。

接線片可由厚 0.2 到 0.3 公厘的黃銅或洋鐵皮製成，也可用短的粗接線作成．它們固定在線圈管上鑽好的孔內．我們裝兩個小金屬彎角，以便將線圈固定在收音機底板上．

爲提高線圈的堅固性及防潮能力，建議用熱的石蠟或蟲蠟來浸透它．爲此應將線圈放在盛有熔解石蠟的器皿中 5 到 10分鐘，取出後放成石蠟液可以自由流下的位置．

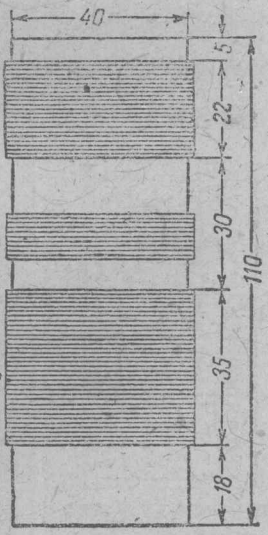
40 公厘直徑的線圈

這種線圈的一般形式示於圖十中．它繞在高 110 公厘和直徑 40 公厘的線圈管上．

線圈的中波部分 L_1 所佔線圈管部分長 22 公厘，由 55 圈 0.4公厘的漆包線繞成．這繞組的第一圈在距線圈管上端邊緣 5 公厘處固定起來．

線圈的長波部分 L_2 與線圈 L_1 在同一方向繞，且與 L_1 尾端相距 30 公厘．這部分線圈由 190 圈 0.15 公厘的漆包線繞成，所佔長度是 35 公厘．

這兩個繞組都繞成單層密繞．繞組末端銲到固定在線圈管底部的



圖十、40公厘直徑的線圈．

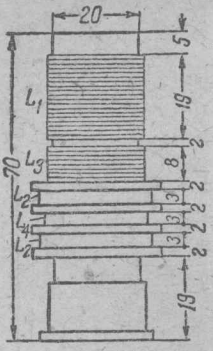
接線片上。

再生線圈 L_3 由 40 圈 0.15 公厘的漆包線繞成，並在高 8 公厘的紙環上繞成兩層。這環的內徑應當比線圈管的外徑稍大些，以便環能沿線圈管自由移動。帶線圈的環放在線圈管上 L_1 及 L_2 之間，在初次調整收音機的時候確定它的位置。在調整正確之後，就可以用石蠟或蟲蠟將環固定在線圈管上。

20 公厘直徑的線圈

爲了減小收音機的尺寸起見，我們常採用小尺寸的線圈。

這樣的線圈裝置可見圖十一。四個線圈 L_1、L_2、L_3 和 L_4 分佈在由紙板膠成的普通圓柱線圈管上。管長是 70 公厘，它的直徑等於 20 公厘。採用現成的 12 口徑槍彈型的紙板壳來做這種線圈管是很方便的。



圖十一 20公厘的線圈

爲了繞製多層長波線圈 L_2（調諧線圈）和 L_4（再生線圈），我們做了四個小套圈，這是由厚紙板切成外徑 40 公厘和孔徑 20 公厘的圓形墊圈形式。套圈厚約 2 公厘。如果製作時沒有這樣厚的紙板，則每個套圈可由幾個較薄的墊圈粘起來，以得到所需的厚度。做好的套圈緊套在線圈管上，並粘在它的上面，彼此間相距 3 公厘，使最下面的套圈與線圈管底邊距離 19 公厘。

爲使套圈能裝得正確可靠，在它們之間可貼幾圈寬 3 公厘的紙條。

L_1 和 L_3 都是單層密繞。調諧線圈 L_1 由 110 圈 0.15公厘的漆包線繞成，再生線圈 L_3 由 60 圈 0.1 公厘的漆包線繞成。

線圈 L_2 和 L_4（調諧和再生線圈）繞成「亂疊」式。調諧線圈 L_2 分成二段，每段都是 130 圈 0.15 公厘的漆包線。再生線圈 L_4 由 80 圈 0.1 公厘的漆包線繞成。

L_1 與 L_2 應繞成一個方向，而 L_3 和 L_4 則與之相反。然後把全部線圈管一同適當地浸在熱石蠟裏。這樣將增强線圈的堅實性和耐濕性。

附　錄

1公分長度內可以密繞的圈數

導線直徑(不計絕緣厚度)公厘	裸線	ПЭ 漆包線	ППО 單絲包線	ППД 雙絲包線	ПЭПО 單絲包的漆包線	ПБО 單紗包線	ПБД 雙紗包線	ПЭБО 單紗包的漆包線
0.10	100.0	87.0	66.7	50.0	60.6	52.6	—	48.8
0.11	90.9	80.0	62.5	47.6	57.4	50.0	—	46.5
0.12	83.3	74.1	58.8	45.5	54.2	47.6	—	44.5
0.13	76.9	69.0	55.6	43.5	51.3	45.5	—	42.6
0.14	71.4	64.5	52.6	41.7	48.8	43.5	—	40.8
0.15	66.7	60.6	50.0	40.0	46.5	41.7	—	39.2
0.16	62.5	57.3	47.6	38.5	44.4	40.0	—	37.7
0.17	58.8	54.1	45.5	37.0	42.6	38.5	—	36.4
0.18	55.6	51.3	43.5	35.7	41.0	37.0	—	35.1
0.19	52.6	47.8	41.6	34.5	39.2	35.7	—	33.9
0.20	50.0	46.5	38.5	31.2	35.7	34.5	27.0	32.3
0.21	47.6	43.5	37.0	30.3	34.5	33.3	26.3	31.2
0.23	43.5	40.0	34.5	28.6	32.3	31.2	25.0	29.4
0.25	40.0	37.0	32.3	27.0	30.3	29.4	23.8	27.8
0.27	37.0	33.9	30.3	25.6	28.2	26.3	21.3	24.7
0.29	34.5	31.7	28.6	24.4	26.7	25.0	20.4	23.5
0.31	32.3	29.4	27.0	23.3	25.0	23.8	19.6	22.2
0.33	30.3	27.8	25.6	22.2	23.8	22.7	18.9	21.3
0.35	28.6	26.3	24.4	21.3	22.7	21.7	18.2	20.4
0.38	26.3	24.4	22.7	20.0	21.3	20.4	17.2	19.2
0.41	24.4	22.7	21.3	18.9	19.8	19.2	16.4	18.0
0.44	22.7	21.1	20.0	17.8	18.7	18.2	15.6	17.1
0.47	21.3	19.8	18.9	16.9	17.7	17.2	14.8	16.3
0.49	20.4	19.05	18.2	16.4	17.1	16.7	14.5	15.8
0.51	19.6	18.35	17.5	15.9	16.4	16.1	14.1	15.2
0.55	18.18	16.94	16.39	14.92	15.38	15.15	13.33	14.29
0.59	16.94	15.88	15.38	14.08	14.49	14.29	12.66	13.51
0.64	15.63	14.71	14.29	13.16	13.51	13.33	11.90	12.66
0.69	14.49	13.70	13.33	12.34	12.66	12.50	11.23	11.90
0.74	13.51	12.66	—	—	11.77	11.77	10.64	11.11
0.80	12.50	11.77	—	—	10.99	10.99	10.00	10.42
0.86	11.63	10.99	—	—	10.31	10.31	9.44	9.80
0.93	10.70	10.20	—	—	9.61	9.61	8.85	9.14
1.00	10.00	9.52	—	—	8.93	8.89	8.00	8.48

統一書号：15119·153
定价：0.11元