

無線電讀本

下 冊

蘇聯 A. M. 佈勞伊傑

陳炳榮等譯

人民郵電出版社

ПОД РЕДАКЦИЕЙ А. М. БРОЙДЕ

ЭЛЕМЕНТЫ РАДИОТЕХНИКИ

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ 1950

內 容 提 要

本書下冊的內容是研究放大器、振盪器、示波器、發信機與所有波段收音機、調頻、無線電探向器、各種用途的天線與雷達。

無 線 電 讀 本 (下)

著 者:	蘇 聯 A. M. 佈 勞 伊 傑
譯 者:	陳 炳 榮 等
出版者:	人 民 郵 電 出 版 社 北京東四區 6 條胡同13號
印刷者:	郵電部器材供應管理局南京印刷廠 南京太平路戶部街15號
發行者:	新 華 書 店

書號: 無3 1956年 5 月南京第一版第二次印刷8,501—10,600冊
850×1168 1/32 126頁 印張 $7\frac{2}{3}$ 字數212,000字 定價(8)1.33元

★北京市書刊出版業營業許可證出字第〇四八號★

目 錄

第二十一章 電子射線管

21.1 引言.....	(1)
21.2 電子透鏡.....	(2)
21.3 電子槍.....	(4)
21.4 電子射線管.....	(5)
21.5 電視管.....	(7)
21.6 光電顯像管.....	(8)
21.7 像掃攝像管.....	(9)
21.8 移像光電顯像管 (超光電顯像管)	(10)
21.9 低壓電子束攝像放大管 (超低壓電子束攝像管)	(11)
21.10 電子望遠鏡.....	(12)
21.11 磁聚焦.....	(12)
21.12 習題.....	(15)

第二十二章 示波器

22.1 引言.....	(16)
22.2 最簡單的掃描電路.....	(16)
22.3 近似直線掃描電路.....	(18)
22.4 直線掃描電路.....	(19)
22.5 他種直線掃描電路.....	(21)
22.6 同時使用兩鋸齒形掃描.....	(21)
22.7 同步作用.....	(23)
22.8 直線掃描的倍頻的獲得.....	(24)
22.9 里薩茹圖形.....	(24)
22.10 習題.....	(28)

第二十三章 甲類、乙類及丙類放大器

23.1 引言.....	(29)
--------------	--------

23.2	直線性電路及非直線性電路	(29)
23.3	甲類放大器的失真	(31)
23.4	乙類聲頻放大器	(32)
23.5	甲乙類放大器	(34)
23.6	高頻乙類放大器	(34)
23.7	丙類放大器	(35)
23.8	習題	(35)

第二十四章 直流放大器

24.1	直流放大器	(36)
24.2	平衡直流放大器	(37)
24.3	多級直流放大器	(38)
24.4	習題	(39)

第二十五章 聲頻放大器

25.1	電阻電容耦合放大器的特點	(40)
25.2	電阻電容耦合的標準電路	(40)
25.3	R和C的值	(41)
25.4	脈衝放大器	(43)
25.5	屏蔽	(45)
25.6	寬頻帶放大器	(45)
25.7	扼流圈耦合放大器	(45)
25.8	變壓器耦合放大器	(46)
25.9	送話器	(47)
25.10	語言放大器	(49)
25.11	習題	(50)

第二十六章 回授放大器

26.1	工作原理	(51)
26.2	單級負回授放大器	(52)
26.3	二級負回授放大器	(52)
26.4	負回授放大器的抵償電路	(53)
26.5	用作爲高通及低通濾波器的放大器	(53)
26.6	窄頻帶放大器	(56)

26.7 習題.....	(7)
--------------	-------

第二十七章 高頻及中頻放大器

27.1 引言.....	(58)
27.2 收音機中用的甲類高頻放大器.....	(58)
27.3 中頻甲類放大器.....	(59)
27.4 中和.....	(61)
27.5 柵極接地的高頻放大器.....	(64)
27.6 高頻晶體放大器.....	(64)
27.7 乙類高頻放大器.....	(66)
27.8 丙類高頻功率放大器的工作情形.....	(66)
27.9 習題.....	(68)

第二十八章 高頻放大器的調幅

28.1 引言.....	(70)
28.2 屏極調幅.....	(70)
28.3 扼流圈耦合的屏極調幅.....	(72)
28.4 屏極—簾柵極調幅.....	(72)
28.5 偏壓調幅.....	(73)
28.6 抑制柵極調幅.....	(73)
28.7 陰極調幅.....	(73)
28.8 習題.....	(74)

第二十九章 振盪器

29.1 電子耦合振盪器 (串別耳電路)	(77)
29.2 負電阻振盪器 (負阻管振盪器)	(78)
29.3 晶體振盪器.....	(79)
29.4 振盪器中石英晶體的穩定作用.....	(79)
29.5 石英晶體振盪器.....	(81)
29.6 三極四極振盪電路.....	(82)
29.7 差頻振盪器.....	(83)
29.8 振盪器電壓之間的相位關係.....	(85)
29.9 與回授電壓有關的諧波成分.....	(85)
29.10 屏效率的功率.....	(86)

29.11 頻率的穩定性.....	(86)
29.12 電流穩定設備.....	(86)
29.13 習題.....	(87)

第三十章 特殊電路

30.1 用限制器以獲得矩形脈衝波的方法.....	(88)
30.2 利用電子管閉塞以獲得矩形脈衝波的方法(間歇振盪器).....	(89)
30.3 用多諧振盪器以獲得矩形脈衝波的方法.....	(90)
30.4 用矩形脈衝波以校驗放大器.....	(90)
30.5 脈衝波發生器.....	(91)
30.6 脈衝波的幾種應用.....	(92)
30.7 脈衝計數.....	(93)
30.8 變不同脈衝為相同脈衝的電路.....	(94)
30.9 頻率計.....	(95)
30.10 協同計數器.....	(95)
30.11 計數器刻度的變換.....	(96)
30.12 分頻器.....	(97)
30.13 電子轉換器.....	(97)
30.14 脈衝間隔時間測量器.....	(99)
30.15 電壓穩定器.....	(99)
30.16 習題.....	(101)

第三十一章 發信機

31.1 引言.....	(103)
31.2 級與級間的耦合方法.....	(104)
31.3 輸出功率的測量.....	(105)
31.4 諧波.....	(106)
31.5 寄生振盪.....	(106)
31.6 倍頻器.....	(108)
31.7 電話發信機.....	(108)
31.8 電話發信機的檢查.....	(108)
31.9 發信機輸出電路中的耦合電路.....	(110)
31.10 習題.....	(111)

第三十二章 收音機

32.1 引言	(113)
32.2 收音機的靈敏度和雜音	(115)
32.3 選擇性	(116)
32.4 逼真度	(117)
32.5 穩定度	(117)
32.6 超外差收音機	(117)
32.7 變頻器	(120)
32.8 調諧匹配的方法	(123)
32.9 前述一覽 關於應用回授的其它方法	(125)
32.10 自動音量調節	(126)
32.11 收音機中的特種調節設備	(128)
32.12 習題	(131)

第三十三章 調頻

33.1 引言	(133)
33.2 電抗管調頻器	(133)
33.3 偏移比	(134)
33.4 調頻發信機的校準	(135)
33.5 調頻收音機和調幅收音機的區別	(135)
33.6 限幅器	(136)
33.7 鑑頻器	(137)
33.8 調頻收音機的調諧	(137)
33.9 習題	(138)

第三十四章 無線電測向器

34.1 環形天線	(140)
34.2 無線電羅盤或測向器	(141)
34.3 從一個固定點來測定方向	(143)
34.4 不相干的電壓所引起的誤差	(144)
34.5 岸邊效應	(145)
34.6 夜間效應	(146)
34.7 無線電羅盤	(146)

34.8 無線電燈塔的工作原理·····	(147)
34.9 無線電燈塔信號和氣象消息的同時傳播·····	(149)
34.10 減低空間干擾的電平·····	(150)
34.11 降落信號台·····	(150)
34.12 按照儀器的指示進行降落·····	(150)
34.13 電子射線管測向器·····	(151)
34.14 習題·····	(153)

第三十五章 長線

35.1 引言·····	(155)
35.2 傳輸線的類型·····	(156)
35.3 非諧振線·····	(156)
35.4 諧振線·····	(161)
35.5 長波天線·····	(162)
35.6 習題·····	(163)

第三十六章 短線

36.1 引言·····	(165)
36.2 不發射的短線·····	(165)
36.3 短波天線和超短波天線·····	(171)
36.4 同軸線作濾波器用·····	(177)
36.5 習題·····	(177)

第三十七章 超高頻發信機和收信機

37.1 引言·····	(178)
37.2 超高頻收信機·····	(180)
37.3 超高頻發信機·····	(182)
37.4 習題·····	(191)

第三十八章 微波

38.1 概說·····	(192)
38.2 正柵式振盪器·····	(192)
38.3 磁控管振盪器·····	(194)
38.4 電子束振盪器·調速管·行波管·····	(201)
38.5 波導管·····	(206)

38.6 微波天線.....	(213)
----------------	---------

38.7 習題.....	(217)
--------------	---------

第三十九章 雷達

39.1 引言.....	(218)
--------------	---------

39.2 脈衝雷達.....	(218)
----------------	---------

39.3 雷達脈衝特性.....	(221)
------------------	---------

39.4 指示器.....	(223)
---------------	---------

39.5 定時器.....	(227)
---------------	---------

39.6 脈衝雷達的調幅器.....	(229)
--------------------	---------

39.7 脈衝雷達機의 其它元件 空間掃描.....	(232)
----------------------------	---------

39.8 連續輻射的雷達.....	(237)
-------------------	---------

39.9 習題.....	(239)
--------------	---------

附 錄

第二十一章

電子射線管

21.1 引言

光線在光學器械（透鏡或三稜鏡等）內的動作與電子流在電場和磁場內的動作有許多相似的地方。光線通過三稜鏡時（如21.1a圖所示），青光的偏折比紅光的偏折大的多。一束纖細的電子通過兩塊金屬片間，若使其中一片帶正電另一片帶負電，也可以發現相類似的現象（如21.1a'圖所示）。電子流通過這樣的電容器，受到靜電場的作用，速度大的電子受作用的時間較短，所以偏離直線方向

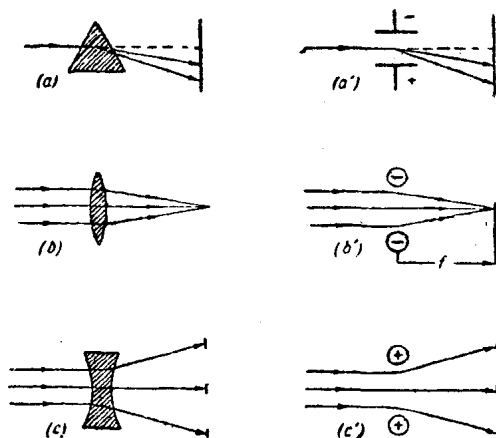


圖 21.1 光線經過光學儀器(左)與電子束經過靜電場的比較

的程度也較速度慢的電子為小。三稜鏡使通過的光線分解為構成光線의各種色帶（色散現象），這也恰像電子流包括各種不同速度的電子一樣。各種顏色的光與各種速度不同的電子流，在偏折程度上也非常相像。在光學上，光的偏折是由所謂《折射係數》決定的，同樣道理，電子流速度的比值也可用作為測量電子偏折程度的尺度。

光學裏的許多數學結論，在大多數情況下 都可以用來說明電子管裏電場和磁場對電子流的影響。

圖 21.1b 表示光線通過凸透鏡時的聚焦作用，與這類似的現象，如圖 21.1b' 所表示是平行的電子流經過 帶負電的兩個小球間的聚焦作用。我們知道，電子帶負電，所以它與帶負電的小球要互相排斥。平行的電子流各與中心軸線成不同的距離，若要它們集於一點，就必須依電子流距軸線的遠近而增強對它的排斥作用。

圖 21.1c 表示平行光線通過雙凹透鏡時的發散作用。與它恰類似的，如圖 21.1c' 所示：從同一來源射出的電子流，經過帶正電的兩個金屬球以後也產生了發散作用。

21.2 電 子 透 鏡

21.2圖中虛線表示兩塊彎曲的金屬網，用電池 U 使它們帶電，正極連右邊的網，負極連左邊的網。這樣就在兩網之間形成一個電場，方向由正到負，也就是電力線作用於正電荷的方向。現在設有一束速度為 v_1 的電子流射進電場。我們記得電子是帶有負電的，當它一進入兩網間的空間時，電場立即引導它沿電力線的方向前進。然而向前運動着的電子的慣性却與這種偏向抗衡，結果電子流只依近於電力線方向的曲線而運動。在通過這兩塊金屬網以後，電子依新的方向以高速度 v_2 繼續前進。因為金屬網的形狀恰能使電場的靜電力和電子慣性力的合力與電子線距中心軸的距離成正比，結果便使飛行的電子聚集成一點（如圖中陰影線所表示）。

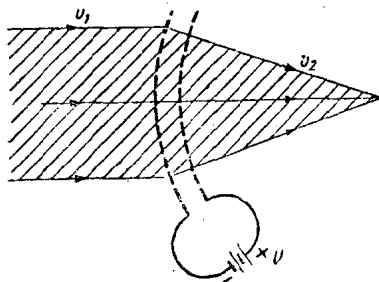


圖 21.2 雙網電子透鏡

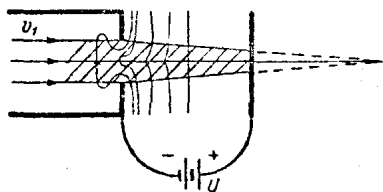


圖 21.3 單孔電子透鏡

圖 21.3 所示的是讓我們從它的試驗得出數學結論的第一個電子透鏡；它稱為帶膜透鏡或單孔透鏡。金屬圓筒（圖中粗線）內平行的電子線到開孔處，因扭曲的電場作用而偏向於中心軸線，在接近於一金屬板（圖中右方之粗垂直線）時聚焦。適當的選擇電池 U 的電壓和電子流速度，可使焦點位於金屬板上。

利用兩個（如 21.4 圖所示）或多個這種透鏡組合起來，可得到放大的陰極表面的倒像和實像，這就可詳細研究陰極或燈絲各部分的電子放射現象。

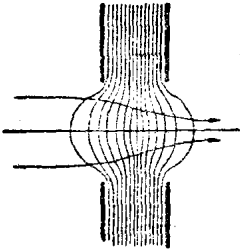


圖 21.4 雙孔電子透鏡

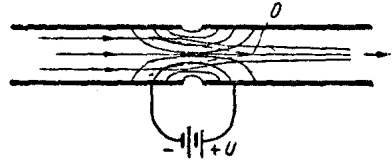


圖 21.5 雙筒透鏡

電子透鏡可由兩個帶不同電位的金屬筒構成（圖 21.5），稱為雙筒透鏡。當等速運動的平行電子流進入兩筒間的電場時，由於作用於電子前進方向的力與沿電力線作用的力的相互作用，結果使電子沿着上述二力的合力的方向運動，亦即偏向 O 點。電子流通過兩筒間一段空間以後，又進入一靜電場，這個靜電場又迫使電子散開。又因由附加電壓而引起的速度使動能不斷增加，靜電場的強度保持不變，於是電子流的分散不大，並能繼續沿筒的方向前進，然後在較遠的一點集合。

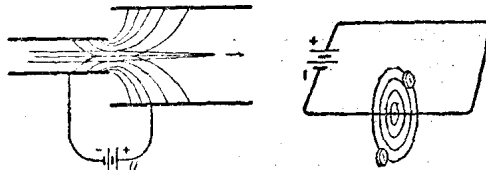


圖 21.6 短焦距雙筒透鏡

圖 21.6 中第二金屬筒較第一筒為大。這樣，在第二筒中電力線的分佈使它的電場強度比第一筒弱，對電子流分散的影響也比較小。因此電子流聚焦的時間要比兩金屬筒半徑相同的情況下早得多。

21.3 電子槍

一般無線電電子管，其中心放置一絲極，周圍環繞着各種柵極和屏極。電子由陰極射出向四面八方飛散。

電子射線管是另一種完全不同的電子管，在電子射線管中，電子集中成一個平行的電子束，在射向陽極的途中分散極小。

圖 21.7 表示一個電子射線示波器的《電子槍》。陰極 K 為旁熱

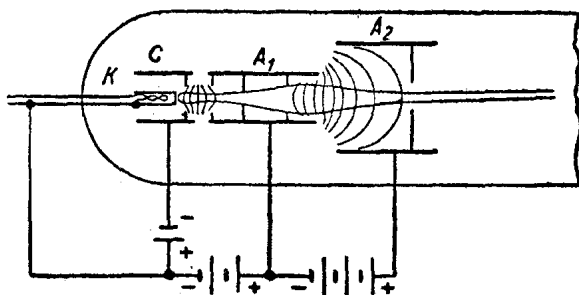


圖 21.7 電子射線管的電子槍

式。燈絲置於一細如鉛筆芯的小金屬圓筒內，其頂端略呈圓形，筒表面上塗有容易發射電子的物質。陰極外面又圍有一個小金屬圓筒 C ，其一端有帶孔膜片，孔口正對好陰極，這個圓筒就叫做柵極。因為柵極帶有比陰極為負的電荷，所以使電子流被偏向管的軸心。改變柵極上的電位，可控制沿管軸方向的電子的多少，亦即利用柵極能調節電子槍發射的電子數目。構成電子射線或陰極射線的電子數可以用改變柵極電壓的方法來調節。

柵極的前面置有帶若干開孔膜片的金屬筒 A_1 （如圖 21.7），稱為第一陽極。他帶有比陰極高出數百伏特的正電位。在第一陽極前面又有一個比較短而直徑大於第一陽極的第二陽極 A_2 ，有較高的電位，在有些情況下可達數千伏。兩陽極間的電場與圖 21.6 所示一

樣，使電子流聚集成近乎平行的電子束，這種電場的作用等於一塊厚的不對稱的會聚透鏡，它的焦距可用改變兩極間的電壓的方法加以調節。在這一點上講，電子透鏡要比光學透鏡優越得多；

用類似方法來調節玻璃透鏡的特性是不可能的，因為只有人的眼睛，它的水晶體才是可以藉肌肉組織來隨意調節焦距的。

圖 21.8 所示為電視接收管的電子槍的構造。圖 21.9 所示的一種電子槍可發生非常強的電子束（在 10000 伏時為 2 毫安，光點直徑僅 0.3 公厘）。這種電子槍可採用靜電型的聚焦裝置，亦可採用電磁型的聚焦裝置。

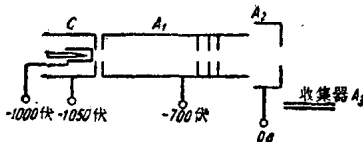


圖 21.8 新式電子槍電路

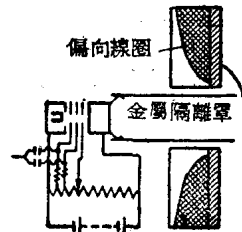


圖 21.9 用以形成強電子束的電子槍

21.4 電子射線管

電子射線管（圖 21.10）是用一個高度真空的玻璃管做成的，它的一端裝着電子槍，另一端裝着螢光屏。螢光屏就是在管的內壁上面塗了一層化學物質形成的。這種發螢光的化學物質大都為：矽酸鋅、鎢酸鈣、磷質硫化鋅及其他之活動劑。飛行的電子撞擊螢光屏，就發生輝耀的光點，光點的顏色可以為綠色、白色、黃色或淺藍色，視螢光屏的構成物質而定。電子撞擊光屏所發生的光點，常能存留約為若干分之一秒的短暫時間，這個存留時間的長短也隨構成光屏的物質而定。為了獲得較長的餘光持久性，有些螢光屏用特別製造方法製成。螢光屏一般可依光屏發光顏色而分類。對於一般的觀測用綠色較方便，因人類的眼球對綠光感覺最靈敏。用於攝影時則常用淺藍色；而在電視上則採用白色。

在由電子槍到螢光屏的途徑中，電子流要穿過若干小電容器的

極板。這些小電容器稱為偏向屏。若在其中一塊極板上加上正電位，另一極板上加負電位（藉外加電池或所加的信號電壓），則電子在飛過時，將受正極板的吸引及負極板的推斥，於是在螢光屏上就可看見光點偏離中心位置而移動。若在偏向屏上加以交流電壓，則電子將依次向兩相反的方向偏動，因之在螢光屏上形成一根光亮的線條。

電子射線管一般都有兩對偏向屏。在圖 21.10 中用 X, X' 及 Y, Y'

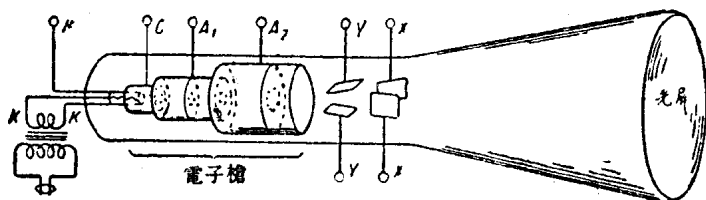


圖 21.10 電子射線管

表示。其中一對與另一對互相垂直。因此，電子注可沿互相垂直的 X 和 Y 的方向在屏上移動，因之能獲得任一形狀的曲線。電子的偏向數值依電子速度、偏向屏電壓及偏向屏間的距離而定。偏向屏上電位差為 1 伏特時，螢光屏上光點移動的距離數值（以公厘計）即表示電子射線管的靈敏度。在較小的管中，這個數約近 0.1 公厘/伏。屏極電壓低時，靈敏度較大；反之，屏極電壓高時，靈敏度較小。

在某些電子射線管中，電子束尚未具有最高速度時即已遭受偏向作用。在這種情況下，要使電子在螢光屏上獲得比較大的位移，所需要的偏向電壓可較低，這是因為運動慢些的電子，受偏向屏靜電場影響的時間也較久的緣故。

電子射線也可用磁場作用使它偏動，為此需在管外置一小型線圈，並在其中通以電流。線圈置放方法與靜電型偏向屏相同。

圖 21.11 為電子射線管的一種典型電路圖，其中標有 906 號射線管的一些數據。移動電阻器 R_1 的滑動接點可調節由電子槍飛出的電子數，也就是調節螢光屏上光點的亮度。移動電阻器 R_2 的滑動

接點就可以調節焦點位置，也就是螢光屏上光點的銳度（兩調節鈕的位置在一定程度上是互相影響的）。一般在電子射線較小時可獲得最好的聚焦。將要觀察的信號經電阻器 R_1 及 R_2 引至偏向屏。這兩只電阻器的阻值均在1兆歐或1兆歐以上，它的作用是用來消除偏向屏上的積累電荷。在偏向屏上常接以可調節的直流電壓，藉以防止因電磁場《搖動》

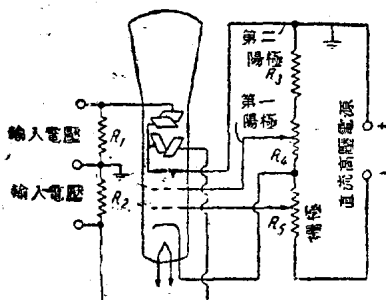


圖 21.11 電子射線管的典型電路三吋906型電子射線管； R_1 及 $R_2=1—10$ 兆歐； $R_3=0.5$ 兆歐； $R_4=200000$ 歐； $R_5=20000$ 歐。高壓（直流）1300伏

而使光點偏離光屏中心位置的跳躍。射線管消耗直流高壓電源的電流及功率都相當小，所以電源可用一半波整流器供給，而在輸出端只並聯一只0.5—2微法的電容器。但應注意每對偏向屏中的一塊極板和第二陽極應接地。第一陽極、陰極及柵極應有較地的為負的電位。

21.5 電 視 管

在電視收信機上電子射線管獲得大量採用。最初提出使用電子射線管接收電視信號的是彼得堡工藝學院教授Б.И. 羅金格，他曾在1907年獲得專利權。

圖 21.12 為電子顯影管的標準電路。圖中在管頸的A段較細，這樣可以使電磁偏向線圈能夠更靠近電子束。管球儘量擴大，以便使偏向後的電子射向較大的光屏時不致觸及管壁。第二陽極由導電層構成（導電層為阿克瓦達加塗料——即石墨膠質層），佔有管內壁之大部分表面（即圖 21.12 中虛線所表示的部分），它的正電荷可吸回由光屏飛出的電子。由於第二陽極上的高壓，使得電子以相當大的能量撞擊螢光屏，以至發出較明亮的像點。在光屏上僅有光點而無電池偏壓使它移動的情況下，必需把光點迅速移開，否則光屏上物質可能被燒燬。在某些電子射線管中，電子應經過一層極薄

的金屬層，這金屬層覆蓋於螢光屏的塗料上，並促使電子向陰極回轉。在螢光屏上負電荷的堆積是不利的，因為它將排斥再飛來的電子，結果造成像點的失真。除開上面所講的以外，金屬層還有反射器的作用，增加螢光屏上的亮度。

在正常情形下，電子射線管工作時在陰極電路中皆需有偏壓電池或電阻（如 21.12 圖所示）。藉此偏壓第一柵極能《封鎖》射線

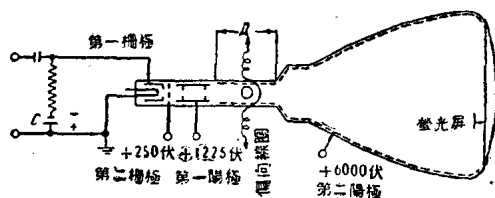


圖 21.12 電子顯影管電路圖

管，使光點不致出現於螢光屏上。但在第一柵極加有正的信號電壓後則將減低它的負電位，因而使管《開放》。螢光屏上光點的亮度則依電子束的大小而定（即每秒鐘內射向螢光屏的電子數）。第一柵極上電壓、電流的關係在特性曲線形狀上類似於三極管。柵極上不應帶正電位，因為過大的電流將使陰極管損壞。

21.6 光電顯像管

在電視中必需有一種儀器，能將光的脈動轉變為等效的電流變化。這與在廣播中，用話筒將聲音振動轉變為等效的電流振動相類似。有一種著名的電視傳送管稱為光電顯像管（*ИКОНОСКОП*，按

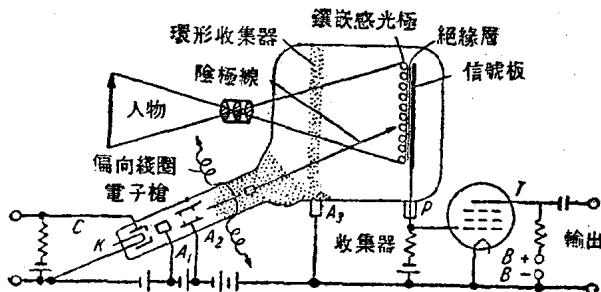


圖 21.13 光電顯像管電路圖