

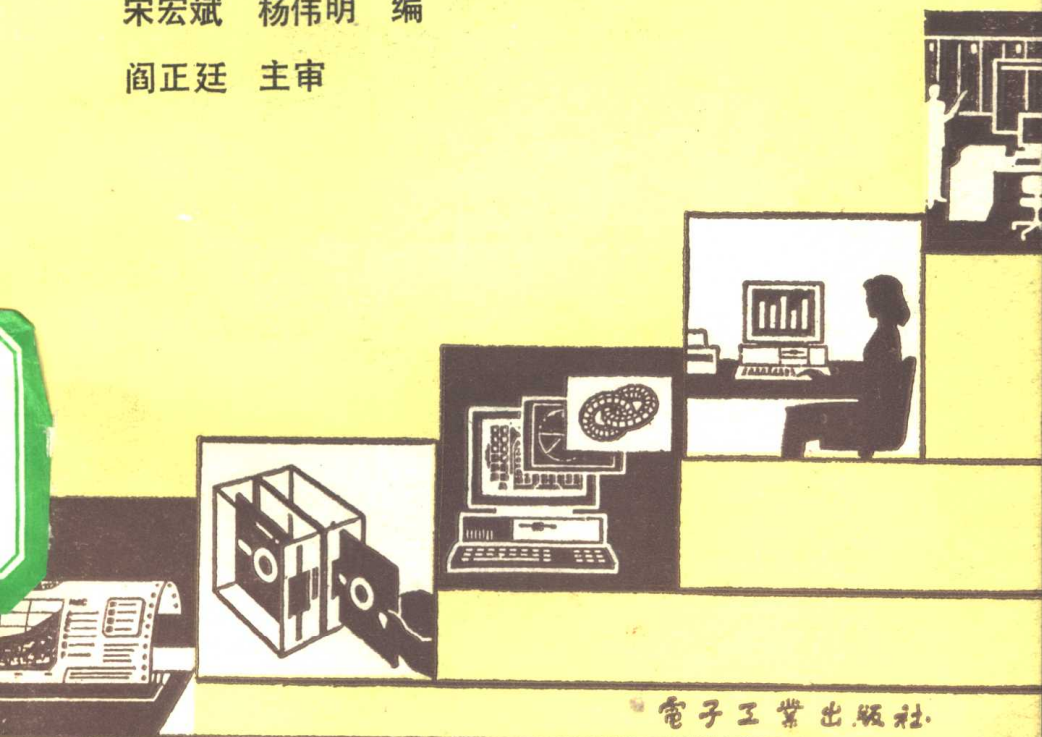
职业学校教材 (计算机技术专业)

# 微型计算机外设结构与维护

## ——显示器与键盘

宋宏斌 杨伟明 编

阎正廷 主审



电子工业出版社

## 内 容 提 要

本书主要内容：单色显示器的工作原理与使用；简单故障的判断与排除；键盘原理及故障排除。

本书注重职业教育的特点，突出基础知识和基本技能的训练，每部分都有相应的习题和实验。

本书为职业学校通用教材，也可以作为初级维修人员的培训教材。

## 微型计算机外设结构与维护

### ——显示器与键盘

宋宏斌 杨伟明 编

阎正廷 主审

责任编辑 王惠民

\*

电子工业出版社出版（北京市万寿路）

电子工业出版社发行 各地新华书店经售

北京燕山印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张：3.375 插页：3 字数：78.6千字

1990年6月第1版 1990年6月第一次印刷

印数：1~10100册 定价：1.50元

ISBN 7-5053-1117-4/TP·182

# 出版说明

根据1986年全国职业技术教育工作会议关于“职业技术教育管理职责暂行规定”的分工精神和国家教委的要求，为了满足职业高中，职业中专等职业学校的迅速发展对教材的需要，我部组织了职业学校电子类教材的编审与出版。通过全国部分省、市及参与编审工作的有实践经验的教师，从事电子技术工作的工程师，职业教育研究工作者的共同努力，已编审出版的教材深受职业学校师生的欢迎。我们在总结前段工作的基础上，为推进该层次的教材建设，成立了有北京、上海、天津、江苏、浙江、山东、辽宁、吉林、黑龙江、河北、河南、四川、新疆、甘肃共十四个省、市、自治区的教师和职教主管部门领导参加的职业学校电子类教材工作领导小组和编审委员会，制订了“实用电子技术”及“计算机技术”两个专业的参考性教学计划和1988~1990年教材出版规划。根据教学计划的需要，列入规划的教材共23种。

我们组织编写的这套教材，是以实用电子技术和计算机技术专业的教学计划为依据。为突出职业学校着重职业技能训练的特点，侧重于教材的实用性、科学性以及增强学生实验和操作技能训练的内容。为适应各地电子工业发展的需要，教材除注意基础知识外，也适当反映了电子专业的现代技术。另一方面，由于电子类专业分支多，教材编写还立足于宽口径，以方便不同专业选用。

编写职业学校教材是一个新课题，经验不足，希望全国

## 前 言

本教材系机械电子工业部职业学校电子类教材编审委员会计算机技术编审组评审、推荐出版的，作为计算机专业微型计算机外设结构与维护课程的教材。

该教材由河北省石家庄市第二职业中学宋宏斌同志担任主编，中国石油天然气总公司工程技术研究所阎正廷工程师担任主审。

本课程的参考教学时数为36学时，其中包括6节实验课。其主要内容为：第一章介绍显示器及显示器的分类，介绍CRT显示器的基本结构，重点是显像管及电路板的结构；第二章介绍显示器的基本工作原理，以APPLE微机和IBM-PC微机为例概略讲述计算机显示控制信号的产生及工作过程，两种显示器外特性及其技术指标，一般显示器的使用方法，用BASIC语言程序控制显示的方法；第三章介绍CRT显示器和液晶显示器的日常维护及简单故障判断与排除；第四章介绍键盘的分类及工作原理，以APPLE微机和IBM-PC微机为例，较详细地讲述了编码键盘和非编码键盘的工作原理，常见故障判断及排除方法。

本教材由宋宏斌同志编写第一章、第二章、第四章；由杨伟明同志编写第三章。

## 职业学校电子类教材工作领导小组

组 长：姚志清      (以下以姓氏笔划为序)  
副组长：王世华 孙金兰 宫玉发 赵家鹏  
组 员：于润发 王仲伦 王绍发 刘庆春 杨玉民  
          苏 丹 何肃波 李宏栋 李荣希 张荫生  
          费爱伦 葛玉刚 褚家蒙 翟汝直  
秘书长：邓又强

## 职业学校电子类教材编审委员会

主任委员：杨玉民      (以下以姓氏笔划为序)  
副主任委员：于润发 (兼实用电子技术编审组组长)  
              张荫生 (兼计算机技术编审组组长)  
委 员：实用电子技术编审组  
          来岳舟 陈其纯 张晓明 (以上为副组长)  
          万相众 王条鑫 白春章 朱晓斌 沈大林  
          杨荫彪 袁是人 徐洪吉 崔玉春  
          计算机技术编审组  
          王道生 王 森 栾宏为 (以上为副组长)  
          马忠裔 刘永振 吕旭东 朱晋蜀 严振国  
          陈继国 李海田 郑子罕  
秘 书：王昌喜 吴浩源

## 1988~1990年度计划出版的职业学校教材

### 实用电子技术专业

1. 电子技术工艺基础
2. 模拟电路
3. 微型计算机应用基础
4. 制图与钳工工艺基础
5. 收录机原理与维修
6. 黑白电视机原理与维修
7. 录像机原理与维修
8. 家用电器原理与维修
9. 单片微型计算机原理与应用
10. 电子测量仪器
11. 维修电工技术
12. 电机的结构与维修

### 计算机技术专业

1. 计算机电路基础
2. 微型计算机原理与实验
3. BASIC语言程序设计
4. 微型计算机磁盘操作系统的使用
5. 数据库应用基础
6. 微型计算机汉字处理与录入
7. 微型计算机外设结构与维护——针式打印机
8. 微型计算机外设结构与维护——显示器与键盘
9. 微型计算机外设结构与维护——软磁盘驱动器
10. 微型计算机接口技术
11. PASCAL语言程序设计

# 目 录

<b>第一章 显示器简介</b> .....	( 1 )
<b>第一节 显示器</b> .....	( 1 )
一、阴极射线管显示器.....	( 1 )
二、液晶显示器.....	( 3 )
<b>第二节 显示器的结构</b> .....	( 4 )
一、显像管.....	( 4 )
二、控制电路功能概述.....	( 14 )
三、电源.....	( 15 )
<b>习题一</b> .....	( 15 )
<b>第二章 显示器的工作原理与使用</b> .....	( 16 )
<b>第一节 显示器工作原理</b> .....	( 16 )
一、概述.....	( 16 )
二、显示控制信号.....	( 18 )
三、显示器电路工作原理.....	( 26 )
<b>第二节 显示器的使用</b> .....	( 34 )
一、显示器与主机的连接.....	( 35 )
二、常用旋钮的功能及操作.....	( 38 )
三、显示器的程序控制方法.....	( 40 )
四、SG-1000和JC-200显示器简介.....	( 48 )
<b>习题二</b> .....	( 52 )
<b>实验一 参观电视机的生产、调试、维修过程</b> .....	( 53 )
<b>实验二 调整显示器</b> .....	( 53 )
<b>第三章 显示器简单故障的判断与排除</b> .....	( 54 )
<b>第一节 日常维护</b> .....	( 54 )
<b>第二节 故障判断</b> .....	( 55 )

一、电路部分的故障判断.....	( 56 )
二、故障元器件的判断.....	( 57 )
第三节 简单故障的排除.....	( 59 )
习题三 .....	( 65 )
<b>第四章 键盘 .....</b>	<b>( 66 )</b>
第一节 键盘结构.....	( 66 )
第二节 基本工作原理.....	( 71 )
一、编码键盘.....	( 72 )
二、非键盘编码.....	( 77 )
三、键盘简易故障的判断.....	( 84 )
四、故障排除.....	( 88 )
习题四.....	( 94 )
实验三 参观键盘生产线.....	( 94 )
实验四 解剖键盘.....	( 95 )
附录一: JX5440型单色显示器电路图	
附录二: IBM-PC键盘图之一	
IBM-PC键盘图之二	



# 第一章 显示器简介

本章主要介绍显示器的基本结构。

## 第一节 显 示 器

显示器是计算机的一种外部设备。人们输入计算机的程序和指令既可显示又可将计算机的输出结果以字符、或图形的方式显示出来。

### 一、阴极射线管显示器

常见的显示器和家用电视机相仿，二者的原理是基本相同的，只不过电视机接收由电视台发射的无线电波信号，显示器则从计算机中接收信号。它们的区别见图1-1。

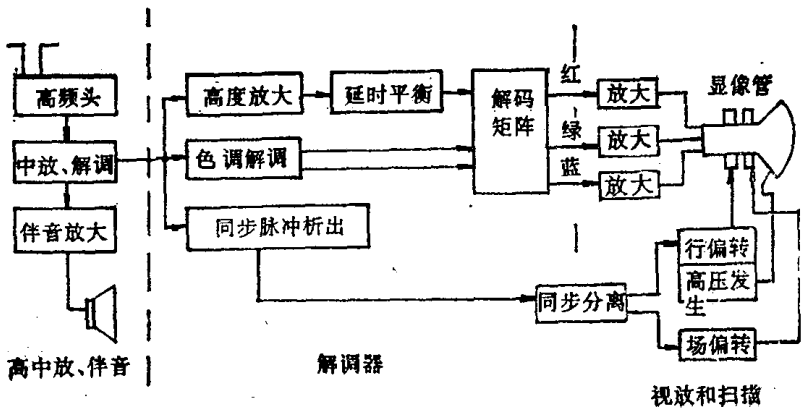


图 1-1 电视机与显示器的区别

显示器和电视机的区别在于显示器没有高中放和伴音部分，而单色显示器和彩色显示器的区别在于单色显示器没有色调解调、延时平衡、解码矩阵，绿色放大和蓝色放大等方框部分。

电视机主要用于显示图像。对图像的显示能力要求很高，不能有变形失真，还要有表现层次的灰度级，以表现图像的质感。对彩色电视机要求更高，除了以上条件外，色彩不能失真，色度要纯正。但电视机的分辨率不是很高。分辨率通常是指某一规定长度内能够分辨的平行直线数。线数越多，分辨本领越大，成像就越清晰。所以电视机不能显示字符和图像的细微部分。而显示器一般都有比电视机高的分辨率，以便将尺寸很小的字符或符号按照原来的样子不变形的清晰地显示出来，但显示器表现物体层次的能力比电视机要差。

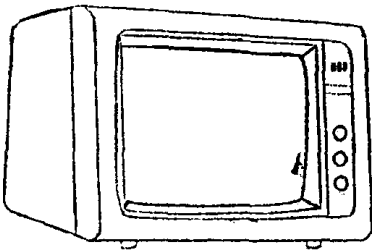


图 1-2 显示器的外形

阴极射线管 (CRT) 显示器在目前各类显示器中最为常见，通常显示器的外形见图1-2。它主要的特征是有一个玻壳封装的显像管。

这种显示器分为单色显示器和彩色显示器两种。单色显示器一般发出柔和的绿色光，对这种光人眼较适应，长时间看上去不易疲劳，这种显示器成本较低。彩色显示器采用彩色显像管，显像管荧光屏内表面涂有三种荧光物质可以在电子束的撞击下发出红、绿、蓝三种颜色光，由这三种颜色可以演变出许多种色彩。

阴极射线管显示器正日益受到其他新型显示器的挑战。

新型显示器一改阴极射线管显示器笨重，体积大、功耗大的缺点，而是变得小巧、使用方便、功耗低。

## 二、液晶显示器

液晶显示器的外形看上去就象一块颜色稍暗的玻璃，这块玻璃由前后两片玻璃封装而成，在两片玻璃之间充有液晶材料。液晶材料的分子平时按一定的格式排列，在特定的条件下排列格式会改变。例如，加上一定的电场可使分子原来的排列方向扭转90度。

液晶显示器和阴极射线管显示器的显示方式不同，阴极射线管显示器是主动显示，所谓主动显示是指它本身可以发出可见光。而液晶显示器则是被动显示，所谓被动显示是指它本身并不发光，而是将外来光线反射后显示出来。所以液晶显示器必须在有光线的情况下使用，在没有光线的地方它无法显示。

液晶显示器前后玻璃的内侧制作有透明的导电图形电极，工作时，给透明导电图形电极加上控制电压，使前后两片玻璃之间形成特定的电场，使液晶分子按电场的规律发生变化，从而改变对光的折射率和透射率，影响到反射出来的光，显示出完整的字符和图形来。

液晶显示器的工作电压在几伏到十几伏，这和阴极射线管显示器的工作电压在10kV~30kV形成了鲜明的对照。

液晶显示器也有彩色和单色之分，并且也能显示物体的层次。

带液晶显示器的计算机见图1-3。

新型显示器一般都是平面式的，正因为有如此的特点，所以它们获得了很大的成功，已应用到一些计算机上，尤其

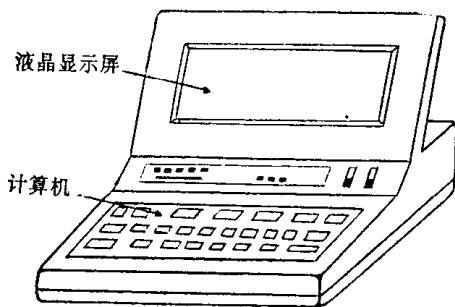


图 1-3 带液晶显示器的计算机

是便携式计算机上。绝大多数的电脑打字机采用了液晶显示器。

在众多的显示器中，我们举出了阴极射线管显示器和液晶显示器两种，随着计算机日益普及发展，显示器将会有更多、更好的产品出现。

本书以下主要介绍阴极射线管显示器。

## 第二节 显示器的结构

显示器是由许多元器件和一个非常重要的光电转换器件，以及一些机械式的旋钮或开关组成。虽然不同显示器的某些结构并不相同，但其主要结构却是相同的。下面我们介绍显示器最重要的三个部分：显像管、电路板、电源。

### 一、显像管

显像管是显示器的重要组成部分，它担负着将电信号转变为可见的光信号的重要任务。它对显示器的清晰度、对比度、色彩、亮度等技术指标起着关键性的作用。因此，我们

需要了解显像管的基本结构及工作原理。

目前的显像管都采用“静电聚焦”，“电磁偏转”的工作原理。所谓“静电聚焦”指的是利用电场将电子枪发出的无规则运动的电子会聚成一束电子流；所谓“电磁偏转”是指利用偏转线圈中通过电流时产生的磁场使电子束的前进方向发生偏转。

### 1. 单色显像管

顾名思义，单色显像管只能发出一种颜色的光。它的外形见图1-4(a)。它由玻璃外壳和电子枪组成。

玻璃外壳可以分成管颈、管锥体和荧光屏三部分。

管颈是一个细长的圆柱形管子，它的主要作用是固定电子枪。管锥体是管颈和荧光屏的过渡部分。荧光屏是显像管的工作面。剖开的显像管的结构见图1-4(b)。荧光屏内壁涂有荧光物质(又称荧光粉)，荧光粉的材料不同，发光的颜色

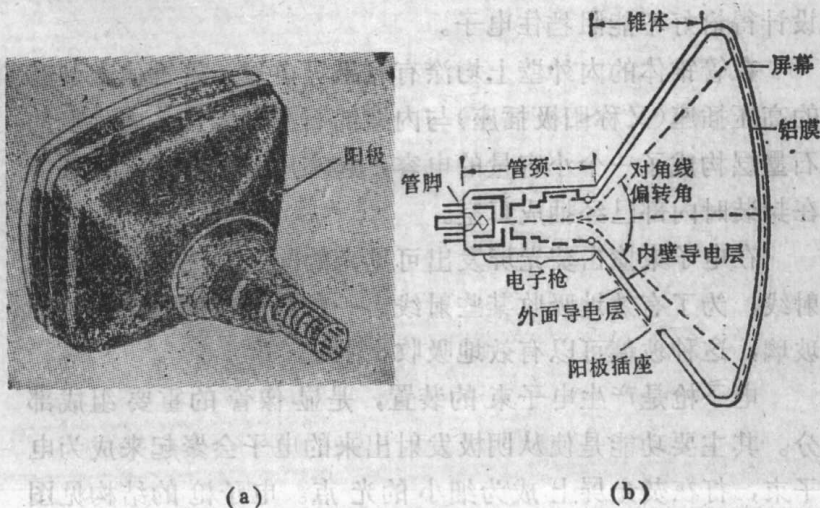


图 1-4 单色显像管外形及内部结构图

也不同，经电子束撞击后的发光作用时间(也称作余辉时间)也不同，一般分为长余辉、中余辉和短余辉。例如IBM-PC微机配置的单色显示器就采用了长余辉的绿色荧光粉。

在荧光粉后面采用特殊的工艺蒸发上了一层很薄的铝膜，它将荧光粉在电子束撞击下发出的光向外反射，增加屏幕的亮度，同时这层铝膜还可以防止产生离子斑。

什么是离子斑呢？原来在电子枪发射电子的同时，还会有负离子产生，负离子的质量比电子要大几千倍。电磁场对质量很小的电子具有很大的偏转力矩，而对质量大的负离子的作用就非常小，所以由电子枪发射出的负离子就集中撞击在荧光屏中央很小的一个区域中。天长日久，这个区域中的荧光粉便失去作用，不能发光，产生黑斑，这种黑斑就是离子斑。有了这层铝膜，就可以将射向屏幕的负离子挡住，防止了离子斑的产生。那么，这层铝膜是否也可以将电子挡住呢？这种担心是可以理解的，但实际上，这层铝膜在厚度上设计得恰好不能阻挡住电子。

在管锥体的内外壁上均涂有石墨导电层，管锥体上装有的高压插座(又称阳极插座)与内壁的石墨层相接。内外壁的石墨层构成了一个小容量的电容，起高压滤波作用。显像管在封装时内部已经抽成真空。

在电子束撞击荧光屏发出可见光的同时，还会产生一些射线，为了有效地吸收某些射线，一些屏面玻璃采用钽铍玻璃，这种玻璃可以有效地吸收X射线。

电子枪是产生电子束的装置，是显像管的重要组成部分。其主要功能是使从阴极发射出来的电子会聚起来成为电子束，打在荧光屏上成为细小的光点。电子枪的结构见图1-5(a)。

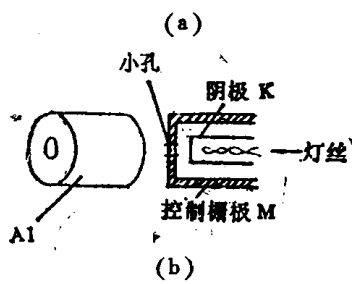
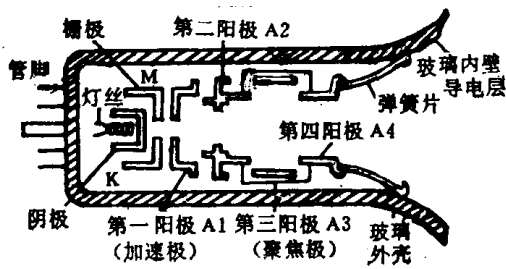


图 1-5 电子枪结构

电子枪的电极包括阴极K，控制栅极M，第一阳极A1（又称加速极），第二阳极A2（又称高压极），第三阳极A3（又称聚焦极）。第二阳极分为前后两段，后一段靠近管锥体，习惯上称第四阳极A4，A4上有弹性金属片，用来和管锥体内壁的石墨导电层接触，使石墨导电层成为第二阳极的一部分。第二阳极是通过管锥体上的阳极插座引入的。

阴极的作用是发射电子，显像管的寿命在很大程度上取决于阴极发射电子的能力。其外形为一个细圆管，顶端涂有发射热电子的涂料，里面有一个加热用的灯丝。当电流通过灯丝时，会发光发热，阴极被加热后便发射出热电子。围在

阴极外边的控制栅极呈圆筒形，中间有一个小孔。由阴极发出的电子在控制栅极所加电压的控制下穿过小孔，形成电子流。电子流的强弱可以通过控制栅极上的电压来控制。阴极及控制栅极的结构见图1-5(b)。

控制栅极前面为第一阳极A<sub>1</sub>，它的外形是一个圆盘，中央开了一个小孔。A<sub>1</sub>上加有约几百伏的正电压，主要是吸引控制栅极发出的电子加速向屏幕运动。第二阳极A<sub>2</sub>上面加有一万多伏的正电压，以吸引电子逐渐加快速度并以一定能量撞击荧光粉。由于第二阳极A<sub>2</sub>的电压如此之高，使它的绝缘成了一个大问题，所以无法由管颈上的管脚引入。但人们巧妙地在管颈上上“另辟蹊径”，安装了一个阳极插座(见图1-4)，很好地解决了这个问题。

在第二阳极的外面还套有直径较大的圆筒，这就是第三阳极A<sub>3</sub>，上面加有0~450V可变的聚焦电压，通过控制这个电压可以使电子束恰好聚焦在屏幕上。

要使显像管产生清晰可辨的字符、图形，必须使电子流成为细细的一束，并在屏幕上聚成一点，这种作用称为聚焦。光学上通常利用光学透镜将发散光线会聚起来，在显像管中的工作介质是电子，所以利用电子透镜进行聚焦。

电子透镜是利用不同电极上的不同电压所形成的电场进行聚焦，它的原理见图1-6。在A处加低的正电压，在B处加高的正电压。这样就在B和A之间形成一个指向A的电场，电力线方向如图1-6所示，和电力线垂直的虚线构成了等位面。这样电子透镜便形成了。发散的电子经过这个透镜后就能会聚到一点。

显像管中共有三只电子透镜，示意见图1-7。第一只透镜由阴极K，控制栅极M和加速极A<sub>1</sub>形成。它把阴极上发出的



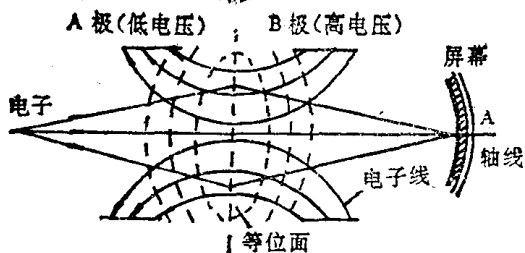


图 1-6 电子透镜原理图

无规则运动的电子在栅极前会聚成一点，然后又散开。第二只透镜由加速极A1和第二阳极左边的一节形成。它起着辅助聚焦的功能，把散开的电子在进入第三只透镜前作进一步的会聚。第三只透镜(主透镜)由第三阳极和第四阳极组成，它起主要的聚焦作用。经过这三个电子透镜之后，电子束便会聚成很细的一束并恰好聚焦在荧光屏上。

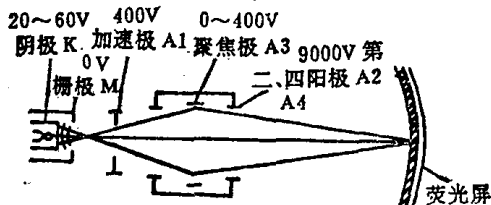


图 1-7 显像管中的三只透镜

聚焦后的电子束只能打在荧光屏的一个位置上，如果要在整个屏幕上显示出字符和图形就必须使电子束可以在屏幕的上下左右移动。控制电子束在屏幕上移动的方法一般采用电磁偏转。电磁偏转是依靠套在显像管管颈上的偏转线圈实现的，见图1-8。

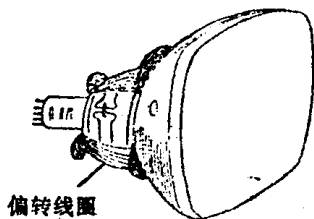


图 1-8 偏转线圈及安装位置

根据电磁感应的原理，通过电流的导体周围会产生磁场，而磁场又会对运动的电子

实现的，见图1-8。