简答题

1.试总结电子元器件大致分为几代；对电子元器件的主要要求是什么？

2.电子元器件的主要参数有哪几项？

3.绘出电阻的伏安特性。某些元器件有负阻性质，试绘出负阻段的伏安特性。线性元件的伏安特性是否一定是直线？

4.电子元器件的规格参数有哪些？

5.什么叫标称值和标称值系列？举例说明。

6.请解释允许偏差、双向偏差、单向偏差。允许偏差与其稳定性之间有无必然的联系？

7.什么叫额定值？什么情况下要考虑降额使用？举例说明极限值的含义。

8.举例说明电子元器件的主要质量参数的含义。

9. ⑴ 什么叫内部噪声？内部噪声是怎样产生的？

⑵ 什么叫噪声电动势？如何描述无源元件的噪声指标？噪声系数是如何定义的？

10. 解释失效率及其单位，解释“浴盆曲线”各段的含义。

11.如何对电子元器件进行检验和筛选？

12.试叙述老化筛选的原理，作用及方法。“电解电容器在使用前经过一年的存储时间，就可以达到自然老化”，这句话对吗？

13.在元器件上常用的数值标注方法有哪三种？

14.请说明以下表面安装元件上文字的含义及元件名称：

黑色，6R2； 表示阻值为6.2Ω的电阻

黑色，1M5； 表示阻值为1.5MΩ的电阻

半黑半白，100，6V；

带一字槽可微调、三个引脚的SMD元件，上面标注是502。

15.⑴ 试默写出色标法的色码定义。

黑、棕、红、橙、黄、绿、蓝、紫、灰、白、金、银、无色

⑵ 将表2.1中E24系列标称值改用色标法表示出来。

⑶ 请用四色环标注出电阻：6.8kΩ±5％，47Ω±5％。

⑷ 用五色环标注电阻：2.00kΩ±1％，39.0Ω±1％。

⑸ 已知电阻上色标排列次序如下，试写出各对应的电阻值及允许偏差：

“橙白黄　金” 、“棕黑金　金”、“绿蓝黑棕　棕”、“灰红黑银　棕”

16.⑴ 电阻器如何命名？

⑵ 电阻器如何分类？电阻器的主要技术指标有哪些？

⑶ 如何正确选用电阻器？

17.⑴ 电位器有哪些类别？有哪些技术指标？如何选用？如何安装？

⑵ 自己去查阅资料，找出一个电子整机线路（例如六管收音机），试分析其中电阻元件，并请你为它选型。

18.⑴ 电容器有哪些技术参数？哪种电容器的稳定性较好？

⑵ 电容器的额定工作电压是指其允许的最大直流电压或交流电压有效值吗？

19.电容器如何命名，如何分类？

20.⑴ 常用的电容器有哪几种？它们的特点如何？

⑵ 简述电解电容器的结构、特点及用途。

21.⑴ 怎样合理选用电容器？

⑵ 找一个六管超外差收音机实物，分析内部电路各部分所用电容器的类型，为什么要用这些类型的电容？可否改型？

⑶ 查阅并分析有关以下电路的资料：普通串联稳压电源、开关电源、低频功放电路、低频前放电路。对其中所用的电容器从型号、体积、耐压、特性等做出比较（可以列表）。

⑷ 在用精密运算放大器构成反向积分器、PI调节器、PID调节器、移相器时，都要用到电容器。试分析在上述运算电路中，怎样合理选用电容器。

22.试简述电感器的应用范围、类型、结构。

23.⑴ 变压器的作用是什么？请说明变压器是如何分类的？变压器的种类、特点和用途。

⑵ 变压器的主要性能参数有哪些？

24.电感器有哪些基本参数？为什么电感线圈有一个固有频率？使用中应注意什么？什么叫Q值？如何提高Q值？

25.⑴ 请总结几种常用电感器的结构、特点及用途。

⑵ 请自己查资料，找出一个多波段收音机的线路图（如有实物及随机图纸，则更好）。指出图中各种电感器的结构、特点及用途。

⑶ 在开关电源中，在DC/DC电源变换器中，经常用到电感器，请自行查阅资料，作出资料卡片。

⑷ 用运放及阻容元件，可以构成“模拟电感器”，请注意并自行索阅这方面的信息，作出资料卡片。

26.⑴ 简述开关和插接元件的功能及其可靠性的主要因素；选用何种保护剂，可以有效改善开关的性能？

⑵ 简述接插件的分类，列举常用接插件的结构、特点及用途。

⑶ 列举机械开关的动作方式及类型。

⑷ 查阅资料：查找出一种万用表的内部电路，分析开关在各挡位时电路的功能。

⑸ 查阅资料：查找出一种立体声收录机线路，分析其中的开关挡位及电路流程（这叫“开关挡位读图法”）。

⑹ 如何正确选用开关及接插件？

27.⑴继电器如何分类？选用电磁式继电器应考虑的主要参数是哪些？

⑵干簧继电器和电磁式继电器相比有哪些特点？

⑶ 选择和使用固态继电器应注意哪些问题？

28.如何正确选用机电元件？

29.⑴ 半导体分立器件如何分类？

⑵ 半导体分立器件型号如何命名？

⑶ 半导体分立器件的封装形式有哪些？

⑷ 如何选用半导体分立器件？

30.⑴ 简述集成电路按功能分类的基本类别。

⑵ 国产集成电路如何命名？国外的呢？注意收集信息。

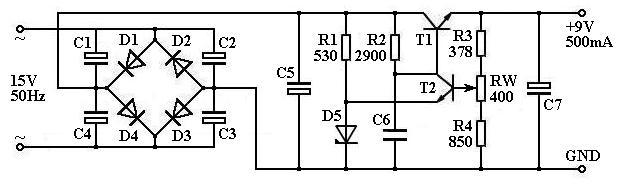
⑶ 对集成电路封装形式进行小结，并收集信息。

⑷ 总结使用集成电路的注意事项。

⑸ 数字集成电路的输入信号电平可否超过它的电源电压范围？

⑹ 数字集成电路的电源滤波应该如何进行？为什么要滤波？

31.题31图所示是一个串联型直流稳压电源。请改正图中的错误，在错误处画“×”并改画正确。



32.⑴ 请说明电动式扬声器和压电陶瓷扬声器的主要特点是什么？

⑵ 请分别说明动圈式传声器、普通电容式传声器、驻极体电容式传声器的主要特点。

⑶ 选用电声元件时应注意哪些问题？

33.⑴ 试说明光电二极管的结构和工作原理。

⑵ 试说明光电晶体管的结构和工作原理。

⑶ 试说明发光二极管的结构和工作原理。发光二极管的特征参数和极限参数有哪些？

⑷ 光电耦合器的主要工作原理是什么？其主要特点是什么？主要参数有哪些？

34.⑴ 示波管主要由哪几部分组成？对示波管的要求有哪些？

⑵ 显像管由哪几部分组成？显像管是如何分类的？

⑶ 液晶显示器件具有哪些优点？液晶显示器件的特征是什么？

35.⑴ 什么叫TFT技术？TFT技术的主要特点是什么？

⑵ TFT LCD显示器的主要特点有哪些？

36.什么是霍尔效应？霍尔元件的特点是什么？

**【参考答案】：**

1、试总结电子元器件大致分为几代；对电子元器件的主要要求是什么？

答：电子元器件大致分为三代：电子管时代，半导体晶体管时代，半导体集成电路时代。对电子元器件的主要要求是：可靠性高、精确度高、体积微小、性能稳定、符合使用环境条件等。

2、电子元器件的主要参数有哪几项？

答：电子元器件的主要参数包括特性参数、规格参数和质量参数。特性参数用于描述电子元器件在电路中的电气功能；描述电子元器件的特性参数的数量称为它们的规格参数，规格参数包括标称值、额定值和允许偏差值等；质量参数用于度量电子元器件的质量水平，通常描述了元器件的特性参数、规格参数随环境因素变化的规律，或者划定了它们不能完成功能的边界条件。

3、绘出电阻的伏安特性。某些元器件有负阻性质，试绘出负阻段的伏安特性。线性元件的伏安特性是否一定是直线？

答：线性元件的伏安特性不是一定是直线。线性元件是指那些主要特性参数为一常量（或在一定条件、一定范围内是一个常量）的电子元器件。

I（A） I（A）

O U（V） O U（V）

理想电阻的伏安特性图 负阻段的伏安特性图

4、电子元器件的规格参数有哪些？

答：电子元器件的规格参数包括标称值、允许偏差值和额定值、极限值等以外，还有其特定的规格参数。

5、什么叫标称值和标称值系列？举例说明。

答：为了便于大批量生产，并让使用者能够再一定范围内选用合适的电子元器件，规定出一系列的数值作为产品的标准值，称为标称值。电子元器件的标称值分为特性标称值和尺寸标称值，分别用于描述它的电气功能和机械结构。例如，一只电阻器的特性标称值包括阻值、额定功率、精度（允许偏差）等，其尺寸标称值包括电阻本体及引线的直径、长度等。

一组有序排列的标称值叫做标称值系列。电阻、电容、电感等元件的特性数值是按照通项公式

 （n=1,2,3…,E）

取值的。常用的标称系列见表1.1。

表1.1 元件特性数值标称系列

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 系列 | E24 | E12 | E6 | E24 | E12 | E6 |
| 标志 | J（Ⅰ） | K（Ⅱ） | M（Ⅲ） | J（Ⅰ） | K（Ⅱ） | M（Ⅲ） |
| 允许偏差 | ±5％ | ±10％ | ±20％ | ±5％ | ±10％ | ±20％ |
| 特  性  标  称  数  值 | 1.0  1.1  1.2  1.3  1.5  1.6  1.8  2.0  2.2  2.4  2.7  3.0 | 1.0  1.2  1.5  1.8  2.2  2.7 | 1.0  1.5  2.2 | 3.3  3.6  3.9  4.3  4.7  5.1  5.6  6.2  6.8  7.5  8.2  9.1 | 3.3  3.9  4.7  5.6  6.8  8.2 | 3.3  4.7  6.8 |

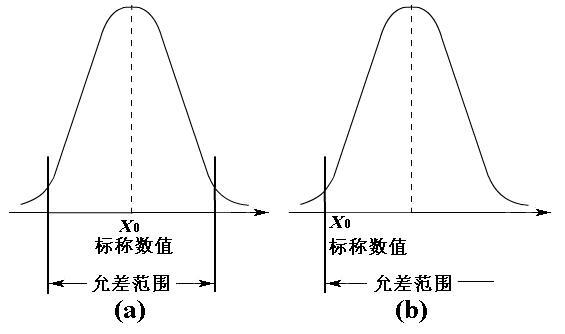
注：精密元件的数值还有E48（允许偏差±2％）、E96（允许偏差±1％）、E192（允许偏

差±0.5％）等几个系列。

6、请解释允许偏差、双向偏差、单向偏差。允许偏差与其稳定性之间有无必然的联系？

答：用百分数表示的实际数值和标称数值的相对偏差，反映了元器件数值的精密程度。对于一定标称值的元器件，大量生产出来的实际数值呈现正态分布，为这些实际数值规定了一个可以接受的范围，即为相对偏差规定了允许的最大范围，叫做数值的允许偏差（简称允差）。

根据电路对元器件的参数要求，允许偏差又可以分为双向偏差和单向偏差两种，如图所示。



数值的允许偏差（精度等级）与数值的稳定性是两个不同的概念。下面还将要介绍，工作环境条件不同，会引起电子元器件参数的变化，变化的大小称为数值的稳定性。一般说来，数值越精密，要求其稳定性也越高，而元器件的使用条件也要受到一定的限制。

7、什么叫额定值？什么情况下要考虑降额使用？举例说明极限值的含义。

答：电子元器件的额定值，一般包括：额定工作电压、额定工作电流、额定功率消耗及额定工作温度等。它们的定义是：电子元器件能够长期正常工作（完成其特定的电气功能）时的最大电压、最大电流、最大功率消耗及最高环境温度。

当电子元器件的工作条件超过某一额定值时，其它参数指标就要相应地降低，这就是人们通常所要考虑的降额使用元器件问题。

电子元器件的工作极限值，一般为最大值的形式，分别表示元器件能够保证正常工作的最大限度。如最大工作电压、最大工作电流和最高环境温度等。例如，电容器的额定直流工作电压是指其在额定环境温度下长期（不低于1万小时）可靠地正常工作的最高直流电压，这个电压一般为击穿电压的一半；而电容器的最大工作电压（也叫试验电压）是指其在额定环境温度下短时（通常为5秒~1分钟）所能承受的直流电压或50Hz交流电压峰值。

8、举例说明电子元器件的主要质量参数的含义。

答：质量参数用于度量电子元器件的质量水平，通常描述了元器件的特性参数、规格参数随环境因素变化的规律，或者划定了它们不能完成功能的边界条件。

电子元器件共有的质量参数一般有温度系数、噪声电动势、高频特性及可靠性等，从整机制造工艺方面考虑，主要有机械强度和可焊性。

温度每变化1℃，其数值产生的相对变化叫做温度系数，单位为1/℃。温度系数描述了元器件在环境温度变化条件下的特性参数稳定性，温度系数越小，说明它的数值越稳定。

　 通常，用“信噪比”来描述电阻、电容、电感一类无源元件的噪声指标，其定义为元件内部产生的噪声功率与其两端的外加信号功率之比，即

。

对于晶体管或集成电路一类有源器件的噪声，则用噪声系数来衡量：

。

　　一切电子元器件工作在高频状态下时，都将表征出电抗特性，甚至一段很短的导线，其电感、电容也会对电路的频率响应产生不可忽略的影响。这种性质，称为元器件的高频特性。

因为大部分电子元器件都是靠焊接实现电路连接的，所以元器件引线的可焊性也是它们的主要工艺质量参数之一。

人们一般都希望电子设备工作在无震动、无机械冲击的理想环境中，然而事实上，对设备的震动和冲击是无法避免的。如果设备选用的元器件的机械强度不高，就会在震动时发生断裂，造成损坏，使电子设备失效。

电子元器件的可靠性是指它的有效工作寿命，即它能够正常完成某一特定电气功能的时间。电子元器件的工作寿命结束，叫做失效。

9、⑴ 什么叫内部噪声？内部噪声是怎样产生的？

答：由设备内部产生的噪声叫做内部噪声。无线电设备的内部噪声主要使是由各种电子元器件产生的。导体内的自由电子在一定温度下总是处于“无规则”的热运动状态之中，从而在导体内部形成了方向及大小都随时间不断变化的“无规则”的电流，并在导体的等效电阻两端产生了噪声电动势，通常又把它叫做热噪声。

除了热噪声以外，各种电子元器件由于制造材料、结构及工艺不同，还会产生其它类型的噪声。例如，碳膜电阻器因为碳粒之间的放电和表面效应而产生的噪声（这类噪声是金属膜电阻所没有的，所以金属膜电阻的噪声电动势比碳膜电阻的小一些），晶体管内部载流子产生的散粒噪声等。

⑵ 什么叫噪声电动势？如何描述无源元件的噪声指标？噪声系数是如何定义的？

答：导体内的自由电子在一定温度下总是处于“无规则”的热运动状态之中，从而在导体内部形成了方向及大小都随时间不断变化的“无规则”的电流，并在导体的等效电阻两端产生了噪声电动势。

用“信噪比”来描述电阻、电容、电感一类无源元件的噪声指标，其定义为元件内部产生的噪声功率与其两端的外加信号功率之比，即

。

对于晶体管或集成电路一类有源器件的噪声，则用噪声系数来衡量：



10、解释失效率及其单位，解释“浴盆曲线”各段的含义。

答：电子元器件的工作寿命结束，叫做失效。度量电子产品可靠性的基本参数是时间，即用有效工作寿命的长短来评价它们的可靠性。电子元器件的可靠性用失效率表示。

失效率的常用单位是Fit（“菲特”），1Fit＝10-9/h。即一百万个元器件运用一千小时，每发生一个失效，就叫做1Fit。失效率越低，说明元器件的可靠性越高。

电子元器件的失效率还是时间的函数。新制造出来的电子元器件，在刚刚投入使用的一段时间内，失效率比较高，这种失效称为早期失效，相应的这段时间叫做早期失效期。在经过早期失效期以后，电子元器件将进入正常使用阶段，其失效率会显著地迅速讲低，这个阶段叫做偶然失效期。在经过长时间的使用之后，元器件可能会逐渐老化，失效率又开始增高，甚至寿命结束，这个阶段叫做老化失效期。在早期失效期、偶然失效期、老化失效期内，电子元器件的失效率是大不一样的，其变化的规律就象一个浴盆的剖面，所以这条曲线常被称为“浴盆曲线”。

11、如何对电子元器件进行检验和筛选？

答：在正规化的电子整机生产厂中，都设有专门的车间或工位，根据产品具体电路的要求，依照元器件的检验筛选工艺文件，对元器件进行严格的检验和筛选，既“使用筛选”。使用筛选的项目，包括外观质量检验、功能性筛选和老化筛选。

对那些要求不是很高的低档电子产品，一般采用随机抽样的方法检验筛选元器件；而对那些要求较高、工作环境严酷的产品，则必须采用更加严格的老化筛选方法来逐个检验元器件。采用随机抽样的方法检验筛选元器件时，对于通过各种渠道进货的元器件，都要长年、定期进行例行的检验（例行试验）。

12、试叙述老化筛选的原理，作用及方法。“电解电容器在使用前经过一年的存储时间，就可以达到自然老化”，这句话对吗？

答：老化筛选的原理及作用是，给电子元器件施加热的、电的、机械的或者多种结合的外部效应力，模拟恶劣的工作环境，使它们内部的潜在故障加速暴露出来，然后进行电气参数测量，筛选剔除那些失效或参数变化了的元器件，尽可能把早期失效消灭在正常使用之前。

在电子整机产品生产厂家里，广泛使用的老化筛选项目有高温存储老化、高低温循环老化、高低温冲击老化和高温功率老化等，其中高温功率老化是目前使用最多的试验项目。高温功率老化是给元器件通电，模拟它们在实际电路中的工作条件，再加上＋80~＋180℃之间的高温进行几小时至几十小时的老化，这是一种对元器件的多种潜在故障都有筛选作用的有效方法。

“电解电容器在使用前经过一年的存储时间，就可以达到自然老化”这种说法不正确。电解电容器的储存时间一般不要超过半年，这是因为在长期搁置不用的过程中，电解液可能干涸，电容量将逐渐变小，甚至彻底损坏。存放时间超过半年的电解电容器，应该进行“电锻老化”恢复其性能；存储时间超过三年的，就应该认为已经失效。

13、在元器件上常用的数值标注方法有哪三种？

答：常用的数值标注方法有直标法、文字符号法、色标法三种。

把元器件的主要参数直接印制在元件的表面上即为直标法。

在圆柱形元件（主要是电阻）体上印制色环、在球形元件（电容、电感）和异形器件（如三极管）体上印制色点，表示它们的主要参数及特点，称为色码（color code）标注法，简称色标法。

用文字符号来表示其种类及有关参数，即为文字符号法。

14、请说明以下表面安装元件上文字的含义及元件名称：

黑色，6R2； 表示阻值为6.2Ω的电阻

黑色，1M5； 表示阻值为1.5MΩ的电阻

半黑半白，100，6V；

带一字槽可微调、三个引脚的SMD元件，上面标注是502。

答：黑色，6R2：表示阻值为6.2Ω的电阻

黑色，1M5：表示阻值为1.5MΩ的电阻

半黑半白，100，6V：表示耐压为6V，容量为10pF的电解电容。

带一字槽可微调、三个引脚的SMD元件，上面标注是502：表示阻值为5kΩ的电位器。

15、⑴ 试默写出色标法的色码定义。

黑、棕、红、橙、黄、绿、蓝、紫、灰、白、金、银、无色

⑵ 将表2.1中E24系列标称值改用色标法表示出来。

⑶ 请用四色环标注出电阻：6.8kΩ±5％，47Ω±5％。

⑷ 用五色环标注电阻：2.00kΩ±1％，39.0Ω±1％。

⑸ 已知电阻上色标排列次序如下，试写出各对应的电阻值及允许偏差：

“橙白黄　金” 、“棕黑金　金”、“绿蓝黑棕　棕”、“灰红黑银　棕”

答：（1）色码识别定义

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 颜色 | 有效数字 | 倍率（乘数） | 允许偏差（％） |
| 黑 | 0 | 100 | - |
| 棕 | 1 | 101 | ±1 |
| 红 | 2 | 102 | ±2 |
| 橙 | 3 | 103 | - |
| 黄 | 4 | 104 | - |
| 绿 | 5 | 105 | ±0.5 |
| 蓝 | 6 | 106 | ±0.25 |
| 紫 | 7 | 107 | ±0.1 |
| 灰 | 8 | 108 | - |
| 白 | 9 | 109 | -20~+50 |
| 金 | - | 10-1 | ±5 |
| 银 | - | 10-2 | ±10 |
| 无色 | - | - | ±20 |

⑵ 将表2.1中E24系列标称值改用色标法表示出来。

|  |  |
| --- | --- |
| E24 |  |
| J（Ⅰ） |  |
| ±5％ | 四环表示 |
| 3.3  3.6  3.9  4.3  4.7  5.1  5.6  6.2  6.8  7.5  8.2  9.1 | 橙橙金金  橙蓝金金  橙白金金  黄橙金金  黄紫金金绿棕金金绿蓝金金蓝红金金蓝灰金金紫绿金金灰红金金白棕金金 |

⑶ 请用四色环标注出电阻：

6.8kΩ±5％：蓝灰橙金

47Ω±5％：黄紫黑金

⑷ 用五色环标注电阻：

2.00kΩ±1％： 红黑黑棕棕

39.0Ω±1％： 橙白黑金棕

⑸ 已知电阻上色标排列次序如下，试写出各对应的电阻值及允许偏差：

“橙白黄　金”：39 kΩ±5％

“棕黑金　金” ：1Ω±5％

“绿蓝黑棕　棕”：5.6 kΩ±1％

“灰红黑银　棕”：8.2 Ω±1％

16、⑴ 电阻器如何命名？

答：国产电阻器的型号由四部分组成（不适用敏感电阻）

第一部分：主称，用字母表示，表示产品的名字。如R表示电阻，W 表示电位器。

第二部分：材料，用字母表示，表示电阻体用什么材料组成，T－碳膜、H－合成碳膜、S－有机实心、N－无机实心、J－金属膜，Y氧化膜、C－沉积膜、I－玻璃轴膜、X－线绕。

第三部分：分类：一般用数字表示，个别类型用字母表示，表示产品属于什么类型。1－普通、2－普通、3－超高频、4－高阻、5－高温、6－精密、7－精密、8－高压、9－特殊、G－高功率、T－可调。

第四部分：序号，用数字表示，表示同类产品中不同品种，以区分产品的外型尺寸和性能指标等。

⑵ 电阻器如何分类？电阻器的主要技术指标有哪些？

答：按照制造工艺或材料，电阻器可分类如下。

　 1）合金型：用块状电阻合金拉制成合金线或碾压成合金箔制成的电阻，如线绕电阻、精密合金箔电阻等。

　 2）薄膜型：在玻璃或陶瓷基体上沉积一层电阻薄膜，膜的厚度一般在几微米以下，薄膜材料有碳膜、金属膜、化学沉积膜及金属氧化膜等。

3）合成型：电阻体由导电颗粒和化学粘接剂混合而成，可以制成薄膜或实芯两种类型，常见有合成膜电阻和实芯电阻。

按照使用范围及用途，电阻器可分类如下：

　 1）普通型：指能适应一般技术要求的电阻，额定功率范围为0.05~2W，阻值为1Ω~22MΩ，允许偏差±5％、±10％、±20％等。

　2）精密型：有较高精密度及稳定性，功率一般不大于2瓦，标称值在0.01Ω~20MΩ之间，精度在±2％~±0.001％之间分档。

　3）高频型：电阻自身电感量极小，常称为无感电阻。用于高频电路，阻值小于1kΩ，功率范围宽，最大可达100W。

　4）高压型：用于高压装置中，功率在0.5~15W之间，额定电压可达35kV以上，标称阻值可达1

（1000MΩ）。

5）高阻型：阻值在10MΩ以上，最高可达1014Ω。

6）集成电阻（电阻排）：这是一种电阻网络，它具有体积小、规整化、精密度高等特点，特别适用于电子仪器仪表及计算机产品中。

电阻器的主要技术指标有：额定功率、标称阻值、允许偏差（精度等级）、温度系数、非线性度、噪声系数等项。

⑶ 如何正确选用电阻器？

答：电阻器应该选用标称阻值系列，允许偏差多用±5％的，额定功率大约为在电路中的实际功耗的1.5~2倍以上。在研制电子产品时，要仔细分析电路的具体要求。在那些稳定性、耐热性、可靠性要求比较高的电路中，应该选用金属膜或金属氧化膜电阻；如果要求功率大、耐热性能好，工作频率又不高，则可选用线绕电阻；对于无特殊要求的一般电路，可使用碳膜电阻，以便降低成本。

17、⑴ 电位器有哪些类别？有哪些技术指标？如何选用？如何安装？

答：电位器可按用途、材料、结构特点、阻值变化规律、驱动机构的运动方式等因素进行分类。常见的电位器种类见下表。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 分类形式 | | | 举 例 |
| 材  料 | 合金型 | 线绕 | 线绕电位器(WX) |
| 金属箔 | 金属箔电位器(WB) |
| 薄膜型 | | 金属膜电位器(WJ)，金属氧化膜电位器(WY)，复合膜电位器(WH)，碳膜电位器(WT) |
| 合成型 | 有机 | 有机实芯电位器(WS) |
| 无机 | 无机实芯电位器，金属玻璃釉电位器(WI) |
| 导电塑料 | | 直滑式(LP)，旋转式(CP) |
| 用途 | | | 普通，精密，微调，功率，专用（高频，高压，耐热） |
| 阻值变化规律 | | 线性 | 线性电位器(X) |
| 非线性 | 对数式(D)，指数式(Z)，正余弦式 |
| 结构特点 | | | 单圈，多圈，单联，多联，有止挡，无止挡，带推拉开关，带旋转开关，锁紧式 |
| 调节方式 | | | 旋转式，直滑式 |

电位器技术指标的参数很多，但一般来说，最主要的几项基本指标有标称阻值、额定功率、滑动噪声、极限电压、阻值变化规律、分辨力等。

一般来说，电位器的选用原则如下：

普通电子仪器：合成碳膜或有机实芯电位器；大功率低频电路、高温情况：线绕或金属玻璃釉电位器；高精度：线绕、导电塑料或精密合成碳膜电位器；高分辨力各类非线绕电位器或多圈式微调电位器；高频、高稳定性：薄膜电位器；调节后不需再动：轴端锁紧式电位器；多个电路同步调节：多联电位器；精密、微量调节：带慢轴调节机构的微调电位器；要求电压均匀变化：直线式电位器；音量控制电位器：指数式电位器。

电位器的安装要点：

①　焊接前要对焊点做好镀锡处理，去除焊点上的漆皮与污垢；焊接时间要适宜，不得加热过长，避免引线周围的壳体软化变形。

② 有些电位器的端面上备有防止壳体转动的定位柱，安装时要注意检查定位柱是否正确装入安装面板上的定位孔里，避免壳体变形；用螺钉固定的矩形微调电位器，螺钉不可压得过紧，避免破坏电位器的内部结构。

③ 安装在电位器轴端的旋钮不要过大，应与电位器的尺寸相匹配，避免调节转动力矩过大而破坏电位器内部的停止挡。

④ 插针式引线的电位器，为防止引线折断，不得用力弯曲或扭动引线。

⑵ 自己去查阅资料，找出一个电子整机线路（例如六管收音机），试分析其中电阻元件，并请你为它选型。（答案约）

18、⑴ 电容器有哪些技术参数？哪种电容器的稳定性较好？

答：电容器的技术参数有：标称容量、额定电压（耐压值）、偏差、耗损角正切等。无机介质电容器的稳定性较好。

⑵ 电容器的额定工作电压是指其允许的最大直流电压或交流电压有效值吗？

答：不是。能够保证长期工作而不致击穿电容器的最大电压称为电容器的额定工作电压，俗称“耐压”。

19、电容器如何命名，如何分类？

答：根据国家标准，电容器型号的命名由四部分内容组成，见表。其中第三部分作为补充，说明电容器的某些特征；如无说明，则只需三部分组成，即两个字母一个数字。大多数电容器的型号都由三部分内容组成。

　　 □　　 □　　□　　□

序号（用数字表示）

特征（用字母表示，见表）

介质材料（用字母表示，见表）

主称（字母 C）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第一部分（主称） | | 第二部分（材料） | | 第三部分（特征，依种类不同而含义不同） | | | | |
| 符号 | 含义 | 符号 | 含义 | 符号 | 瓷介 | 云母 | 有机 | 电解 |
|  |  | C | 高频瓷 | 1 | 圆形 | 非密封 | 非密封 | 箔式 |
|  |  | T | 低频瓷 | 2 | 管形 | 非密封 | 非密封 | 箔式 |
|  |  | Y | 云母 | 3 | 叠片 | 密封 | 密封 | 烧结粉液体 |
|  |  | V | 云母纸 | 4 | 独石 | 密封 | 密封 | 烧结粉固体 |
|  |  | I | 玻璃釉 | 5 | 穿心 |  | 穿心 |  |
|  |  | O | 玻璃膜 | 6 | 支柱形 |  |  |  |
|  |  | B | 聚苯乙烯 | 7 |  |  |  | 无极性 |
|  |  | F | 聚四氟乙烯 | 8 | 高压 | 高压 | 高压 |  |
|  |  | L | 聚酯（涤纶） | 9 |  |  | 特殊 | 特殊 |
| C | 电容器 | S | 聚碳酸酯 | G | 高功率 | | | |
|  |  | Q | 漆膜 | T | 叠片式 | | | |
|  |  | Z | 纸介 | W | 微调 | | | |
|  |  | J | 金属化纸介 |  |  |  |  |  |
|  |  | H | 复合介质 |  |  |  |  |  |
|  |  | G | 合金电解质 |  |  |  |  |  |
|  |  | E | 其他电解质 |  |  |  |  |  |
|  |  | D | 铝电解 |  |  |  |  |  |
|  |  | A | 钽电解 |  |  |  |  |  |
|  |  | N | 铌电解 |  |  |  |  |  |
|  |  | T | 钛电解 |  |  |  |  |  |

 电容可以根据介质的不同进行分类，具体分类如下表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 固定式 | 有机介质 | 纸 介 | 普通纸介 |
| 金属化纸介 |
| 有机薄膜 | 涤沦 |
| 聚碳酸酯 |
| 聚苯乙烯 |
| 聚四氟乙烯 |
| 聚丙烯 |
| 漆膜 |
| 无机介质 | 云 母 | |
| 陶 瓷 | 瓷片 |
| 瓷管 |
| 独石 |
| 玻 璃 | 玻璃膜 |
| 玻璃釉 |
| 独石 |
| 电 解 | 铝电解 | |
| 钽电解 | |
| 铌电解 | |
| 可变式 | 可变：空气、云母、薄膜 | | |
| 半可变：瓷介、云母 | | |

20、⑴ 常用的电容器有哪几种？它们的特点如何？

答：常用的电容器有：

1）有机介质电容器

① 纸介电容器（型号：CZ）

特点：这是生产历史最悠久的一种电容器，它的制造成本低，容量范围大，耐压范围宽（36V~30kV），但体积大，tgδ大，因而只适用于直流或低频电路中。

② 金属化纸介电容器（型号：CJ1）

特点：金属化纸介电容器的成本低、容量大、体积小，在相同耐压和容量的条件下，比纸介电容器的体积小3~5倍。这种电容器在电气参数上与纸介电容器基本一致，突出的特点是受到高电压击穿后能够“自愈”，但其电容值不稳定，等效电感和损耗（tgδ值）都较大，适用于频率和稳定性要求不高的电路中。

③ 有机薄膜电容器

特点：这种电容器不论是体积、重量还是在电参数上，都要比纸介或金属化纸介电容器优越得多

2）无机介质电容器

① 瓷介电容器（型号：CC或CT）

特点：由于所用陶瓷材料的介电性能不同，因而低压小功率瓷介电容器有高频瓷介（CC）、低频瓷介（CT）电容器之分。高频瓷介电容器的体积小、耐热性好、绝缘电阻大、损耗小、稳定性高，常用于要求低损耗和容量稳定的高频、脉冲、温度补偿电路，但其容量范围较窄，一般为1p~0.1μF；低频瓷介电容器的绝缘电阻小、损耗大、稳定性差，但重量轻、价格低廉、容量大，特别是独石电容器的容量可达2μF以上，一般用于对损耗和容量稳定性要求不高的低频电路，在普通电子产品中广泛用做旁路、耦合元件。

② 云母电容器（型号：CY）

特点：由于云母材料优良的电气性能和机械性能，使云母电容器的自身电感和漏电损耗都很小，具有耐压范围宽、可靠性高、性能稳定、容量精度高等优点，被广泛用在一些具有特殊要求（如高温、高频、脉冲、高稳定性）的电路中。

③ 玻璃电容器

特点：这种电容器具有良好的防潮性和抗振性，能在200℃高温下长期稳定工作，是一种高稳定性、耐高温的电容器。其稳定性介于云母与瓷介电容器之间，一般体积却只有云母电容器的几十分之一，所以在高密度的SMT电路中广泛使用。

3） 电解电容器

① 铝电解电容器（型号：CD）

特点：这是一种使用最广泛的通用型电解电容器，适用于电源滤波和音频旁路。铝电解电容器的绝缘电阻小，漏电损耗大，容量范围是0.33~10000μF，额定工作电压一般在6.3~450V之间。

② 钽电解电容器（型号：CA）

特点：钽电解电容器已经发展了大约50年。由于钽及其氧化膜的物理性能稳定，所以它与铝电解电容器相比，具有绝缘电阻大、漏电小、寿命长、比率电容大、长期存放性能稳定、温度及频率特性好等优点；但它的成本高、额定工作电压低（最高只有160V）。这种电容器主要用于一些对电气性能要求较高的电路，如积分、计时、开关电路等。

4）可变电容器（型号：CB）

特点：主要用在需要经常调整电容量的场合，如收音机的频率调谐电路。单联可变电容器的容量范围通常是7/270pF或7/360pF；双联可变电容器的最大容量通常为270pF。

5）微调电容器（CCW型）

特点：一般在高频回路中用于不经常进行的频率微调。

⑵ 简述电解电容器的结构、特点及用途。

答：电解电容器以金属氧化膜做为介质，以金属和电解质做为电容的两极，金属为阳极，电解质为阴极。

电解电容的特点是：

1）使用电解电容器必须注意极性。

2）比率电容（电容量/体积）比任何其它类型电容器的都要大。在要求大容量的场合（如滤波电路等），均选用电解电容器。

3）电解电容器的损耗大，温度特性、频率特性、绝缘性能差，漏电流大（可达毫安级），长期存放可能因电解液干涸而老化。因此，除体积小以外，其任何性能均远不如其它类型的电容器。

常见的电解电容器有铝电解、钽电解和铌电解电容器。铝电解适用于电源滤波和音频旁路，钽电解和铌电解主要用于一些对电气性能要求较高的电路，如积分、计时、开关电路等。

21、⑴ 怎样合理选用电容器？⑵ 找一个六管超外差收音机实物，分析内部电路各部分所用电容器的类型，为什么要用这些类型的电容？可否改型？⑶ 查阅并分析有关以下电路的资料：普通串联稳压电源、开关电源、低频功放电路、低频前放电路。对其中所用的电容器从型号、体积、耐压、特性等做出比较（可以列表）。⑷ 在用精密运算放大器构成反向积分器、PI调节器、PID调节器、移相器时，都要用到电容器。试分析在上述运算电路中，怎样合理选用电容器。

答：一般来说，选用电容器应注意：

电路各级之间耦合多选用金属化纸介电容器或涤纶电容器；

电源滤波和低频旁路宜选用铝电解电容器；

高频电路和要求电容量稳定的地方应该用高频瓷介电容器、云母电容器或钽电解电容器；

如果在使用中要求电容量做经常性调整，可选用可变电容器；如不需要经常调整，可使用微调电容器。

在具体选用电容器时，还应该注意如下问题：

在选择电容器的额定电压时，必须留有充分的裕量。

在确定电容器的容量精度时，应该仔细考虑电路的要求，不要盲目追求电容器的精度等级。

在高频电路或对信号相位要求严格的电路中，tgδ值对电路性能的影响很大，直接关系到整机的技术指标，所以应该选择tgδ值较小的电容器。

在满足产品技术要求的情况下，应该尽量选用价格低廉的电容器，以便降低产品成本。

其余答案约。

22、试简述电感器的应用范围、类型、结构。

答：电感器的应用范围很广泛，它在调谐、振荡、耦合、匹配、滤波、陷波、延迟、补偿及偏转聚焦等电路中都是必不可少的。

电感器按工作特征分成电感量固定的和电感量可变的两种类型；按磁导体性质分成空心电感、磁心电感和铜心电感；按绕制方式及其结构分成单层、多层、蜂房式、有骨架式或无骨架式电感。

23、⑴ 变压器的作用是什么？请说明变压器是如何分类的？变压器的种类、特点和用途。

答：变压器在电子产品中能够起到交流电压变换、电流变换、传递功率和阻抗变换的作用，是不可缺少的重要元件之一。

电子产品中常用变压器的分类方法、种类及特点、用途如下表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 变压器的分类方法 | 变压器种类 | | 特点、用途 |
| 按用途分类 | 电源变压器 | | 一般变压器，用于低档电子产品 |
| 隔离变压器 | | 初/次级绕组匝数1：1，多在实验室内使用 |
| 调压器 | | 调整滑动端改变输出电压，多在实验室内使用 |
|  | 音频变压器 | 在音频电路里阻抗变换，失真小 |
| 输入/输出变压器 | 中频变压器 | 在无线电设备里工作在谐振频率上，金属外壳电磁屏蔽 |
|  | 高频变压器 | 在高频电路里阻抗变换，失真小 |
| 脉冲变压器 | | 传递脉冲信号失真小 |
| 硅钢片（或玻莫合金片）变压器 | | 价格低，效率较低 |
| 按导磁材料分类 | 低频铁氧体磁心变压器 | | 体积小，效率高，用于信号变换 |
| 高频铁氧体磁心变压器 | | 工作频率高，体积小，效率高，用于开关电源 |
| E形铁心变压器 | | 结构简单，价格低，效率较低，用于低档产品 |
| 按铁心形状分类 | C形铁心变压器 | | 效率高，成本较高，用于工业电子产品及仪器设备 |
| R形铁心变压器 | | 漏磁小，体积小，损耗低，寿命长，噪声低，重量轻，干扰小，效率高，用于高档电子产品及数字设备 |
| O形铁心变压器 | |
| 非密封式变压器 | | 一般变压器，防潮性能较差 |
| 按防潮方式分类 | 灌封式变压器 | | 用绝缘油灌封绕组，防潮、耐热好，用于大功率输出 |
| 密封式变压器 | | 金属外壳密封，防潮性能较好，并能防止磁场泄露 |

⑵ 变压器的主要性能参数有哪些？

答：变压器的主要性能参数有：① 额定功率。② 变压比。③ 效率。④ 温升。⑤ 绝缘电阻和抗电强度。⑥ 空载电流。⑦ 信号传输参数。

24、电感器有哪些基本参数？为什么电感线圈有一个固有频率？使用中应注意什么？什么叫Q值？如何提高Q值？

答：电感器的基本参数主要有：⑴ 电感量；⑵ 固有电容；⑶ 品质因数（Q值）； ⑷ 额定电流；⑸ 稳定性；

电感线圈的各匝绕组之间通过空气、绝缘层和骨架而存在着分布电容，同时，在屏蔽罩之间、多层绕组的每层之间、绕组与底板之间也都存在着分布电容。由于固有电容的存在，使线圈有一个固有频率或谐振频率，记为f0，其值为

（Hz）。

使用电感线圈时，应使其工作频率远低于线圈的固有频率。为了减小线圈的固有电容，可以减小线圈骨架的直径，用细导线绕制线圈，或者采用间绕法、蜂房式绕法；

Q值就是电感线圈的品质因数，定义为

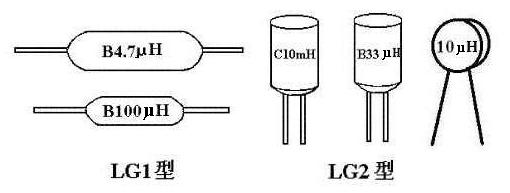
。；

为提高电感线圈的品质因数(Q值)，可以采用镀银导线、多股绝缘线绕制线匝，使用高频陶瓷骨架及磁心（提高磁通量）。

25、⑴ 请总结几种常用电感器的结构、特点及用途。

答： ① 小型固定电感器

结构：有卧式（LG1、LGX型）和立式（LG2、LG4型）两种，其外形如图所示。



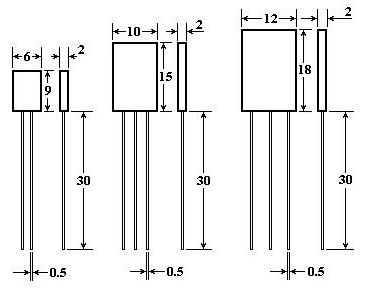
这种电感器是在棒形、工字形或王字形的磁心上直接绕制一定匝数的漆包线或丝包线，外表裹覆环氧树脂或封装在塑料壳中。有些环氧树脂封装的固定电感器用色码标注其电感量，故也称为色码电感。

小型固定电感器的电感量范围一般为0.1μH~10mH，允许偏差有Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三档，分别表示±5%、±10%和±20%。Q值在40~80之间。额定电流用A、B、C、D、E档表示，分别代表50、150、300、700、1600mA。显然，相同电感量的固定电感，A档的体积最小，E档的体积最大。

特点：具有体积小、重量轻、结构牢固（耐震动、耐冲击）、防潮性能好、安装方便等优点，常用在滤波、扼流、延迟、陷波等电路中。

② 平面电感

结构：主要采用真空蒸发、光刻电镀及塑料包封等工艺，在陶瓷或微晶玻璃片上沉积金属导线制成，见图



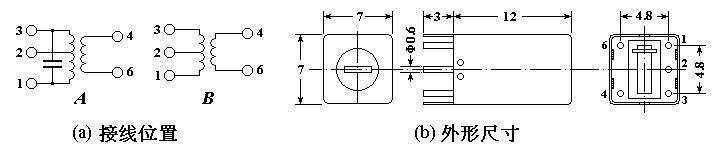
目前的工艺水平已经可以在1cm2的面积上制作出电感量为2μH以上的平面电感。

特点：平面电感的稳定性、精度和可靠性都比较好，适用在频率范围为几十MHz到几百MHz的高频电路中。

③ 中周线圈

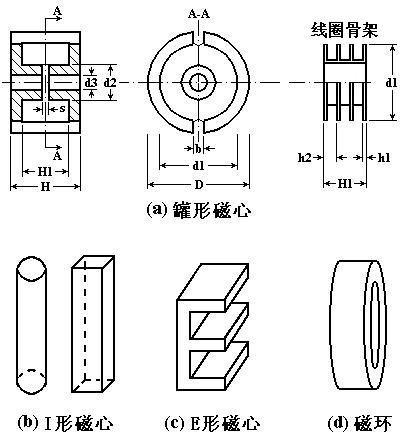
结构：由磁心、磁罩、塑料骨架和金属屏蔽壳组成，线圈绕制在塑料骨架上或直接绕制在磁心上，骨架的插脚可以焊接到印制电路板上。有些中周线圈的磁罩可以旋转调节，有些则是磁心可以旋转调节。调整磁心和磁罩的相对位置，能够在±10％的范围内改变中周线圈的电感量。常用的中周线圈的外形结构如图所示。

特点：中周线圈是超外差式无线电设备中的主要元件之一，作为电感元件，它广泛应用在调幅、调频接收机、电视接收机、通信接收机等电子设备的振荡调谐回路中。



④ 铁氧体磁心线圈

铁氧体铁磁材料具有较高的导磁率，常用来作为电感线圈的磁心，制造体积小而电感量大的电感器。用罐形铁氧体磁心（见图1.34(a)）制作的电感器，因其具有闭合磁路，使有效导磁率和电感系数很高。如果在中心磁柱上开出适当的气隙，不但可以改变电感系数，而且能够提高电感的Q值、减小电感温度系数。罐形磁心线圈广泛应用于LC滤波器、谐振回路和匹配回路。



⑵ 请自己查资料，找出一个多波段收音机的线路图（如有实物及随机图纸，则更好）。指出图中各种电感器的结构、特点及用途。（答案约）

⑶ 在开关电源中，在DC/DC电源变换器中，经常用到电感器，请自行查阅资料，作出资料卡片。（答案约）

⑷ 用运放及阻容元件，可以构成“模拟电感器”，请注意并自行索阅这方面的信息，作出资料卡片。（答案约）

26、⑴ 简述开关和插接元件的功能及其可靠性的主要因素；选用何种保护剂，可以有效改善开关的性能？

答：开关和插接元件的功能主要是

⑴ 传输信号和输送电能；

　　⑵ 通过金属接触点的闭合或开启，使其所联系的电路接通或断开。

　　影响机电元件可靠性的主要因素是温度、潮热、盐雾、工业气体和机械震动等。高温影响弹性材料的机械性能，容易造成应力松驰，导致接触电阻增大，并使绝缘材料的性能变坏；潮热使接触点受到腐蚀并造成结构材料的绝缘电阻下降；盐雾使接触点和金属零件被腐蚀；工业气体二氧化硫或二氧化氢对接触点特别是银镀层有很大的腐蚀作用；震动易造成焊接点脱落，接触不稳定。

　　在对可靠性有较高要求的地方，为了有效地改善机电元件金属接触点的性能，可以使用固体薄膜保护剂。

⑵ 简述接插件的分类，列举常用接插件的结构、特点及用途。

答：按照外形结构特征分类，常见的有圆形接插件、矩形接插件、印制板接插件、带状电缆接插件等。

① 圆形接插件

圆形接插件的插头具有圆筒状外形，插座焊接在印制电路板上或紧固在金属机箱上，插头与插座之间有插接和螺接两类连接方式，广泛用于系统内各种设备之间的电气连接。插接方式的圆形接插件用于插拔次数较多、连接点数少且电流不超过1A的电路连接，常见的台式计算机键盘、鼠标插头（PS/2端口）就属于这一种。

② 矩形接插件

　矩形接插件的体积较大，电流容量也较大，并且矩形排列能够充分利用空间，所以这种接插件被广泛用于印刷电路板上安培级电流信号的互相连接。有些矩形接插件带有金属外壳及锁紧装置，可以用于机外的电缆之间和电路板与面板之间的电气连接。

③ 印制板接插件

用于印制电路板之间的直接连接，外形是长条形，结构有直接型、绕接型、间接型等形式。插头由印制电路板（“子”板）边缘上镀金的排状铜箔条（俗称“金手指”）构成；插座根据设计要求订购，焊接在“母”板上。“子”电路板插入“母”电路板上的插座，就连接了两个电路。印制板插座的型号很多，主要规格有排数（单排、双排）、针数（引线数目，从7线到近200线不等）、针间距（相邻接点簧片之间的距离）以及有无定位装置、有无锁定装置等。从台式计算机的主板上最容易见到符合不同的总线规范的印制板插座，用户选择的显卡、声卡等就是通过这种插座与主板实现连接。

④ 同轴接插件

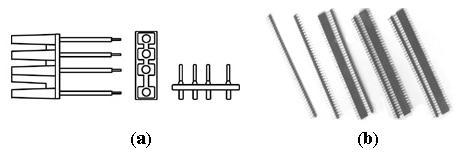
同轴接插件又叫做射频接插件或微波接插件，用于传输射频信号、数字信号的同轴电缆之间连接，工作频率可达到数千MHz以上。

⑤　带状电缆接插件

　 带状电缆是一种扁平电缆，从外观看象是几十根塑料导线并排粘合在一起。带状电缆占用空间小，轻巧柔韧，布线方便，不易混淆。带状电缆插头是电缆两端的连接器，它与电缆的连接不用焊接，而是靠压力使连接端内的刀口刺破电缆的绝缘层实现电气连接，工艺简单可靠。

⑥　插针式接插件

插针式接插件常见到两类，(a)图为民用消费电子产品常用的插针式接插件，插座可以装配焊接在印制电路板上，插头压接（或焊接）导线，连接印制板外部的电路部件。(b)图所示接插件为数字电路常用，插头、插座分别装焊在两快印制电路板上，用来连接两者。这种接插件比标准的印制板体积小，连接更加灵活。

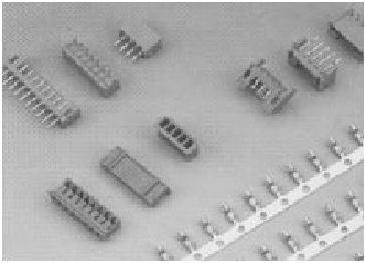


⑦　D形接插件

这种接插件的端面很像字母D，具有非对称定位和连接锁紧机构，如图1.42所示。常见的接点数有9、15、25、37等几种，连接可靠，定位准确，用于电器设备之间的连接。典型的应用有计算机的RS-232串行数据接口和LPT并行数据接口（打印机接口）。

⑧ 条形接插件

条形接插件如图所示，广泛用于印制电路板与导线的连接。接插件的插针间距有2.54mm（额定电流1.2A）和3.96mm（额定电流3A）两种，工作电压250V，接触电阻约0.01Ω。插座焊接在电路板上，导线压接在插头上，压接质量对连接可靠性的影响很大。这种接插件保证插拔次数约30次。



⑨　音视频接插件

这种接插件也称AV连接器，用于连接各种音响设备、摄录像设备、视频播放设备，传输音频、视频信号。音视频接插件有很多种类，常见有耳机/话筒插头座和莲花插头座。

⑩　直流电源接插件

这种接插件用于连接小型电子产品的便携式直流电源，例如“随身听”收录机（Walkman）的小电源和笔记本电脑的电源适配器（AC Adaptor）都是使用这类接插件连接。插头的额定电流一般在2~5A，尺寸有三种规格，外圆直径×内孔直径为3.4×1.3、5.5×2.1、5.5×2.5（mm）。



⑶ 列举机械开关的动作方式及类型。

答：机械开关的动作方式和类型可以按下表：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 分类方法 | 动作方式或结构 | 开关种类 |
| 按机械动作方式或结构分类 | 旋转式 | 旋转片式 |
| 凸轮开关 |
| 刷形开关 |
| 拨盘编码开关 |
| 组合开关 |
| 按动式 | 单按钮开关 |
| 组合按钮开关 |
| 扳钮式 | 钮子开关 |
| 波形开关 |
| 拨动开关 |
| 双列直插式 | 滑动开关 |
| 钮柄开关 |
| 拨动开关 |
| 滑动式 | 推拉开关 |
| 杠杆开关 |
| 琴键开关 |
| 键盘式 | 触摸开关 |
| 薄膜开关 |
| 微动开关 |
| 电子开关 |
| 电源开关 |
| 按使用方法分类 | 手动或机械控制 | 波段开关 |
| 多位开关 |
| 转换开关 |
| 拨码开关 |
| 光电开关 |
| 磁控开关 |
| 非电物理量控制 | 压力开关 |
| 延时开关 |
| 温控开关 |
| 声控开关 |

⑷ 查阅资料：查找出一种万用表的内部电路，分析开关在各挡位时电路的功能。（答案约）

⑸ 查阅资料：查找出一种立体声收录机线路，分析其中的开关挡位及电路流程（这叫“开关挡位读图法”）。（答案约）

⑹ 如何正确选用开关及接插件？

答：⑴ 应该严格按照使用和维护所需要的电气、机械、环境要求来选择机电元件，不能勉强迁就，否则容易发生故障。例如，在大电流工作的场合，选用接插件的额定电流必须比实际工作电流大很多，否则，电流过载将会引起触点的温度升高，导致弹性元件失去弹性，或者开关的塑料结构融化变形，使开关的寿命大大降低；在高电压下，要特别注意绝缘材料和触点间隙的耐压程度；插拔次数多的接插件或开关频度高的开关，应注意其触点镀层的耐磨情况和弹性元件的屈服限度。

⑵ 为了保证连通，一般应该把多余的接触点并联使用，并联的接触点数目越多，可靠性就越高。设计接触对时，应该尽可能增加并联的点数，保证可靠接触。

⑶ 要特别注意接触面的清洁。经验证明，接触点表面肮脏是机电元件的主要故障之一。在购买或领用新的开关及接插件后，应该保持清洁并且尽可能减少不必要的插拔或拨动，避免触点磨损；在装配焊接时，应该注意焊锡、焊剂或油污不要流到接触表面上；如果可能，应该定期清洗或修磨开关及接插件的接触对。

⑷ 在焊接开关和接插件的连线时，应避免加热时间过长、焊锡和焊剂使用过多，否则可能使塑料结构或接触点损伤变形，引起接触不良。

⑸ 接插件和开关的接线端要防止虚焊或连接不良，为避免接线端上的导线从根部折断，在焊接后应加装塑料热缩套管。

⑹ 要注意开关及接插件在高频环境中的工作情况。当工作频率超过100kHz时，小型接插件或开关的各个触点上，往往同时分别有高、低电平的信号或快速脉冲信号通过，应该特别注意避免信号的相互串扰，必要时可以在接触对之间加接地线，起到屏蔽作用。高频同轴电缆与接插件连接时，电缆的屏蔽层要均匀梳平，内外导体焊接后都要修光，焊点不宜过大，不允许残留可能引起放电的毛刺。

⑺ 当信号电流小于几个微安时，由于开关内的接触点表面上有氧化膜或污染层，假如接触电压不足以击穿膜层，将会呈现很大的接触电阻，所以应该选用密封型或压力较大的滑动接触式开关。

⑻ 多数接插件一般都设有定位装置以免插错方向，插接时应该特别注意；对于没有定位装置的接插件，更应该在安装时做好永久性的接插标志，避免使用者误操作。

⑼ 插拔力大的连接器，安装一定要牢固。对于这样的连接器，要保证机械安装强度足够高，避免在插拔过程中因用力使安装底板变形而影响接触的可靠性。

⑽ 电路通过电缆和接插件连通以后，不要为追求美观而绷紧电缆，应该保留一定的长度裕量，防止电缆在震动时受力拉断；选用没有锁定装置的多线连接器（例如微型计算机系统中的总线插座），应在确定整机的机械结构时采取锁定措施，避免在运输、搬动过程中由于震动冲击引起接触面磨损或脱落。

27、⑴继电器如何分类？选用电磁式继电器应考虑的主要参数是哪些？

答：继电器的种类繁多，分类方法也不一样。按功率的大小可分为微功率、小功率、中功率、大功率继电器。按用途的不同可分为控制、保护、时间继电器等。

电磁式继电器的主要参数如下：

1）额定工作电压：继电器正常工作时加在线圈上的直流电压或交流电压有效值。它随型号的不同而不同。

2）吸合电压或吸合电流：继电器能够产生吸合动作的最小电压或最小电流。为了保证吸合动作的可靠性，实际工作电流必须略大于吸合电流，实际工作电压也可以略高于额定电压，但不能超过额定电压的1.5倍，否则容易烧毁线圈。

3）直流电阻：指线圈绕组的电阻值。

释放电压或电流：继电器由吸合状态转换为释放状态，所需的最大电压或电流值，一般为吸合值的1/10至1/2。

4）触点负荷：继电器触点允许的电压、电流值。一般，同一型号的继电器触点的负荷是相同的，它决定了继电器的控制能力。

此外，继电器的体积大小、安装方式、尺寸、吸合释放时间、使用环境、绝缘强度、触点数、触点形式、触点寿命（工作次数）、触点是控制交流还是直流信号等，在设计时都需要考虑。

⑵干簧继电器和电磁式继电器相比有哪些特点？

答：同电磁式继电器相比，干簧继电器由一个或多个干式舌簧开关（又称干簧管）和励磁线圈（或永久磁铁）组成。干簧管内有一组导磁簧片，封装在充有惰性气体的玻璃管内，导磁簧片又兼做接触簧片，起着电路开关和导磁的双重作用。具有动作速度快、工作稳定、机电寿命长以及体积小等优点。

⑶ 选择和使用固态继电器应注意哪些问题？

答：直流型SSR分为输出三端型及两端型。三端型使用时要注意型号标称电压与实际工作电压相对应。输出两端型的结构相当于一支大功率光电耦合器，其输出特性像三极管一样，分为截止区、线性区和饱和区。当输入电压足够大时，就进入饱和区。

选择和使用固态继电器应注意SSR的主要参数。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 参 数 名 称 | 典 型 数 值 | |
| 交流型 | 直流型 |
| 输入 | 输入电压（V） | 3~30 | |
| 输入电流（mA） | 3~30 | |
| 临界导通电压（V） | ≤3 | |
| 临界导通电流（mA） | ≥1 | |
| 释放电压（V） | ≥1 | |
| 输出 | 额定工作电压（V） | 30~380 | 4~50 |
| 额定工作电流（A） | 1~25 | 1~3 |
| 过零电压（|V|） | 5~25 | 1 |
| 浪涌电流/工作电流（倍） | 10 |  |
| 通态压降（V） | ≤1.5~1.8 | ≤1.5 |
| 通态电阻（Ω） |  | ≤20 |
| 断态漏电流（mA） | ≤5~8 | <0.01 |
| 断态电阻（MΩ） | ≤2 | ≤2 |
| 接通与关断时间 | <10 ms | <100μs |
| 工作频率（Hz） | 45~65 |  |
| 输入/出绝缘电阻（MΩ） | ≥103 | |
| 输入/出绝缘电压（kV） | ≥1~2 | |

28、如何正确选用机电元件？

答：正确地选用开关及接插件，对于电子产品可靠性的影响极大，下面是必须考虑的有关问题。

⑴ 应该严格按照使用和维护所需要的电气、机械、环境要求来选择机电元件，不能勉强迁就，否则容易发生故障。例如，在大电流工作的场合，选用接插件的额定电流必须比实际工作电流大很多，否则，电流过载将会引起触点的温度升高，导致弹性元件失去弹性，或者开关的塑料结构融化变形，使开关的寿命大大降低；在高电压下，要特别注意绝缘材料和触点间隙的耐压程度；插拔次数多的接插件或开关频度高的开关，应注意其触点镀层的耐磨情况和弹性元件的屈服限度。

⑵ 为了保证连通，一般应该把多余的接触点并联使用，并联的接触点数目越多，可靠性就越高。设计接触对时，应该尽可能增加并联的点数，保证可靠接触。

⑶ 要特别注意接触面的清洁。经验证明，接触点表面肮脏是机电元件的主要故障之一。在购买或领用新的开关及接插件后，应该保持清洁并且尽可能减少不必要的插拔或拨动，避免触点磨损；在装配焊接时，应该注意焊锡、焊剂或油污不要流到接触表面上；如果可能，应该定期清洗或修磨开关及接插件的接触对。

⑷ 在焊接开关和接插件的连线时，应避免加热时间过长、焊锡和焊剂使用过多，否则可能使塑料结构或接触点损伤变形，引起接触不良。

⑸ 接插件和开关的接线端要防止虚焊或连接不良，为避免接线端上的导线从根部折断，在焊接后应加装塑料热缩套管。

⑹ 要注意开关及接插件在高频环境中的工作情况。当工作频率超过100kHz时，小型接插件或开关的各个触点上，往往同时分别有高、低电平的信号或快速脉冲信号通过，应该特别注意避免信号的相互串扰，必要时可以在接触对之间加接地线，起到屏蔽作用。高频同轴电缆与接插件连接时，电缆的屏蔽层要均匀梳平，内外导体焊接后都要修光，焊点不宜过大，不允许残留可能引起放电的毛刺。

⑺ 当信号电流小于几个微安时，由于开关内的接触点表面上有氧化膜或污染层，假如接触电压不足以击穿膜层，将会呈现很大的接触电阻，所以应该选用密封型或压力较大的滑动接触式开关。

⑻ 多数接插件一般都设有定位装置以免插错方向，插接时应该特别注意；对于没有定位装置的接插件，更应该在安装时做好永久性的接插标志，避免使用者误操作。

⑼ 插拔力大的连接器，安装一定要牢固。对于这样的连接器，要保证机械安装强度足够高，避免在插拔过程中因用力使安装底板变形而影响接触的可靠性。

⑽ 电路通过电缆和接插件连通以后，不要为追求美观而绷紧电缆，应该保留一定的长度裕量，防止电缆在震动时受力拉断；选用没有锁定装置的多线连接器（例如微型计算机系统中的总线插座），应在确定整机的机械结构时采取锁定措施，避免在运输、搬动过程中由于震动冲击引起接触面磨损或脱落。

29、⑴ 半导体分立器件如何分类？

答：按照习惯，通常把半导体分立器件分成如下类别：

•半导体二极管

普通二极管：整流二极管、检波二极管、稳压二极管、恒流二极管、开关二极管等；

特殊二极管：微波二极管、变容二极管、雪崩二极管、SBD、TD、PIN、TVP管等；

敏感二极管：光敏二极管、热敏二极管、压敏二极管、磁敏二极管；

发光二极管。

·双极型晶体管

锗管：高频小功率管（合金型、扩散型），低频大功率管（合金型、台面型）；

硅管：低频大功率管、大功率高压管（扩散型、扩散台面型、外延型），

　高频小功率管、超高频小功率管、高速开关管（外延平面工艺），

　低噪声管、微波低噪声管、超β管（外延平面工艺、薄外延、钝化技术），

　高频大功率管、微波功率管（外延平面型、覆盖型、网状结构、复合型）。

专用器件：单结晶体管、可编程单结晶体管。

·晶闸管

普通晶闸管、高频快速晶闸管；

双向晶闸管、可关断晶闸管（GTO）；

特殊晶闸管：正反向阻断管、逆导管等。

·场效应晶体管

　结型硅管：N沟道（外延平面型）、P沟道（双扩散型）、隐埋栅、V沟道（微波大功率）；

结型砷化镓管：肖特基势垒栅（微波低噪声、微波大功率）；

　硅MOS耗尽型：N沟道、P沟道；

　硅MOS增强型：N沟道、P沟道。

⑵ 半导体分立器件型号如何命名？

答： ① 国产半导体分立器件的型号命名

按照国家标准规定，国产半导体分立器件的型号命名如表所示。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第一部分 | | 第二部分 | | 第三部分 | | 第四部分 | 第五部分 |
| 用数字表示 | | 用汉语拼音字母表示 | | 用汉语拼音字母 | | 用数字表示 | 用汉语拼音字母 |
| 器件的电极数目 | | 器件的材料和极性 | | 表示器件的类别 | | 器件序号 | 表示规格号 |
| 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | 符号 | 意义 |  |  |
| 2 | 二极管 | A | N型锗材料 | P | 普通管 |  |  |
| B | P型锗材料 | V | 微波管 |  |  |
| C | N型硅材料 | W | 稳压管 |  |  |
| D | P型硅材料 | C | 参量管 |  |  |
| 3 | 三极管 |  |  | F | 发光管 |  |  |
|  |  | Z | 整流器 |  |  |
|  |  | L | 整流堆 |  |  |
|  |  | S | 隧道管 |  |  |
|  |  | N | 阻尼管 |  |  |
| A | PNP型锗材料 | X | 低频小功率管，fhfb＜3MHz，Pc＜1W |  |  |
| B | NPN型锗材料 | G | 高频小功率管，fhfb≥3MHz，Pc＜1W |  |  |
| C | PNP型硅材料 | D | 低频大功率管，fhfb ＜3MHz，Pc≥1W |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  | D | NPN型硅材料 | A | 高频大功率管，fhfb ≥3MHz，Pc≥1W |  |  |
| E | 化合物材料 | U | 光电器件 |  |  |
|  |  | K | 开关管 |  |  |
|  |  | I | 可控整流器 |  |  |
|  |  | T | 体效应器件 |  |  |
|  |  | B | 雪崩管 |  |  |
|  |  | J | 阶跃恢复管 |  |  |
|  |  | CS | 场效应器件 |  |  |
|  |  | BT | 半导体特殊器件 |  |  |
|  |  | FH | 复合管 |  |  |
|  |  | PIN | PIN型管 |  |  |
|  |  |  | JG | 激光器件 |  |  |

注：场效应管、半导体特殊器件、复合管、PIN型管和激光器件的型号命名只有三、四、五部分。3 D G 6 C CS 1 B

规格号 规格号

产品序号 产品序号

高频小功率管 场效应器件

NPN型硅材料

三极管

⑵ 日本半导体分立器件的型号命名见表。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第一部分 | | 第二部分 | | 第三部分 | | 第四部分 | 第五部分 |
| 用数字表示器件的有效电极数目或类型 | | 注册标志 | | 用字母表示器件的使用材料极性类别 | | 用多位数字表示登记号 | 用字母表示改进型标志 |
| 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | 意义 | 意义 |
| 0        1  2      3      …  n-1 | 光电二极管或三极管或包括上述器件的组合管  二极管  三极管或具有三个电极的其他器件  具有四个有效电极的器件    具有n个有效电极的器件 | S | 已经在日本电子工业协会（JEIA）注册登记的半导体器件 | A    B    C    D    E    G    H    J    K    M | PNP高频晶体管  PNP低频晶体管  NPN高频晶体管  NPN低频晶体管  P控制极可控硅  N控制极可控硅  基极单结晶体管  P沟道场效应管  N沟道场效应管  双向可控硅 | 此器件在日本电子工业协会的注册登记号，不同厂家生产的性能相同的器件可以使用同一登记号 | 此器件是原型号产品的改进型 |

2 S C 58

JEIA登记号

NPN高频晶体管

JEIA注册产品

三极管

⑶ 欧洲半导体分立器件的型号命名表。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第一部分 | | 第二部分 | | 第三部分 | | 第四部分 |
| 用字母表示材料 | | 用字母表示类型及主要特性 | | 用数字或字母加数字表示登记号 | | 用字母对同一型号分档 |
| 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | 意义 |
| A    B    C    D    R | 锗材料，禁带0.6~1.0eV  硅材料，禁带1.0~1.3eV  砷化镓材料，禁带>1.3eV  锑化铟材料，禁带<1.3eV  复合材料 | A    B  C      D      E  F      G    H  K    L      M    P  Q  R      S      T      U   X  Y  Z | 检波、开关、混频二极管  变容二极管  低频小功率三极管（RTj  >15℃/W）  低频大功率三极管（RTj≤15℃/W）  隧道二极管  高频小功率三极管（RTj  >15℃/W）  复合器件及其他器件  磁敏二极管  开放磁路中的霍尔元件  高频大功率三极管（RTj  ≤15℃/W）  封闭磁路中的霍尔元件  光敏器件  发光器件  小功率可控硅（RTj  >15℃/W）  小功率开关管（RTj  >15℃/W）  大功率可控硅（RTj  >15℃/W）  大功率开关管（RTj  >15℃/W）  倍增二极管  整流二极管  稳压二极管 | 3位数字      字母加  2位数字 | 通用半导体器件的登记序号    专用半导体器件的登记序号 | 同一型号的半导体器件按某个参数分档 |

例如：

B Z Y88 C B U 208

允许误差±5% 器件登记号

专用器件登记号 大功率开关管

稳压二极管 硅材料

硅材料

⑷ 美国半导体分立器件的型号命名见表。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第一部分 | | 第二部分 | | 第三部分 | | 第四部分 | 第五部分 |
| 用符号器件的类别 | | 用数字表示PN结的数目 | | 登记标志 | | 用多位数字表示登记号 | 用字母表示器件分档 |
| 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | 符号 | 意义 | 意义 | 意义 |
| JAN或J    - | 军用品      非军用品 | 1  2  3  n | 二极管  三极管  3个PN结器件  n个PN结器件 | N | 已经在美国电子工业协会（EIA）注册登记 | 在美国电子工业协会的注册登记号 | 同一型号的不同档次 |

 例如：

1 N 4007

EIA登记号

EIA注册产品

二极管

⑶ 半导体分立器件的封装形式有哪些？

答：常见的器件封装多是塑料封装或金属封装，也能见到玻璃封装的二极管和陶瓷封装的三极管。金属外壳封装的晶体管可靠性高、散热好并容易加装散热片，但造价比较高；塑料封装的晶体管造价低，应用广泛。

⑷ 如何选用半导体分立器件？

答：⑴ 二极管

　　① 切勿使电压、电流超过器件手册中规定的极限值，并应根据设计原则选取一定的裕量。

　　② 允许使用小功率电烙铁进行焊接，焊接时间应该小于3~5秒，在焊接点接触型二极管时，要注意保证焊点与管芯之间有良好的散热。

　　③ 玻璃封装的二极管引线的弯曲处距离管体不能太小，一般至少2mm。

　　④ 安装二极管的位置尽可能不要靠近电路中的发热元件。

⑤ 接入电路时要注意二极管的极性。

⑵ 三极管

　　使用三极管的注意事项与二极管基本相同，此外还有如下几点。

　　① 安装时要分清不同电极的管脚位置，焊点距离管壳不要太近，一般三极管应该距离印制板2~3mm以上。

　　② 大功率管的散热器与管壳的接触面应该平整光滑，中间应该涂抹导热硅脂以便减小热阻并减少腐蚀；要保证固定三极管的螺丝钉松紧一致。

　　③ 对于大功率管，特别是外延型高频功率管，在使用中要防止二次击穿。所谓二次击穿是指这样一种现象：三极管在工作时，可能Vce并未超过BVceo，Pc也未达到Pcm，而三极管已被击穿损坏了。为了防止二次击穿，就必须大大降低三极管的使用功率和工作电压。其安全工作区的判定，应该依据厂家提供的资料，或在使用前进行必要的检测筛选。

　　应当注意，大功率管的功耗能力并不服从等功耗规律，而是随着工作电压的升高，其耗散功率相应减小。对于相同功率的三极管而言，低电压、大电流的工作条件要比在高电压、小电流下使用更为安全。

　　⑶ 场效应管

　　① 结型场效应管和一般晶体三极管的使用注意事项相仿。

　　② 对于绝缘栅型场效应管，应该特别注意避免栅极悬空，即栅、源两极之间必须经常保持直流通路。因为它的输入阻抗非常高，所以栅极上的感应电荷就很难通过输入电阻泄漏，电荷的积累使静电电压升高，尤其是在极间电容较小的情况下，少量电荷就会产生很高的电压，以至往往管子还未经使用，就已被击穿或出现性能下降的现象。

　　为了避免上述原因对绝缘栅型场效应管造成损坏，在存储时应把它的三个电极短路；在采用绝缘栅型场效应管的电路中，通常是在它的栅、源两极之间接入一个电阻或稳压二极管，使积累电荷不致过多或使电压不致超过某一界限；焊接、测试时应该采取防静电措施，电烙铁和仪器等都要有良好的接地线；使用绝缘栅型场效应管的电路和整机，外壳必须良好接地。

30、⑴ 简述集成电路按功能分类的基本类别。

答：① 按照制造工艺分类，集成电路可以分为

·半导体集成电路；

·薄膜集成电路；

·厚膜集成电路；

·混合集成电路。

② 按照基本单元核心器件分类，半导体集成电路可以分为

•双极型集成电路；

•MOS型集成电路；

•双极-MOS型（BIMOS）集成电路。

③ 按照集成度分类，有小规模（集成了几个门电路或几十个元件）、中规模（集成了一百个门或几百个元件以上）、大规模（一万个门或十万个元件）、超大规模（十万个元件以上）集成电路。

④　按照电气功能分类，一般可以把集成电路分成数字和模拟集成电路两大类，

⑤ 按照通用或专用的程度分类，集成电路还可以分成通用型、半专用、专用等几个类型。

⑥ 按应用环境条件分类，集成电路的质量等级分为军用级、工业级和商业（民用）级

⑵ 国产集成电路如何命名？国外的呢？注意收集信息。

国产半导体集成电路的命名符号及意义如表所示：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第一部分 | | | 第二部分 | | 第三部分 | | 第四部分 | | 第五部分 | |
| 字母表示器件  符合国家标准 | | | 字母表示  器件的类型 | | 数字表示器件的  系列和品种代号 | | 字母表示器件的工  作温度范围（℃） | | 字母表示器件的封装形式 | |
| 符号 | 意义 | 符号 | | 意义 |  | 符号 | 意义 | 符号 | | 意义 |
|  |  | T | | TTL电路 |  | C | 0~+70 | W | | 陶瓷扁平封装 |
|  |  | H | | HTL电路 |  | E | -40~+85 | B | | 塑料扁平封装 |
|  |  | E | | ECL电路 |  | R | -55~+85 | F | | 全密封扁平封装 |
|  |  | C | | CMOS电路 |  | M | -55~+125 | D | | 陶瓷直插封装 |
|  |  | F | | 线性放大器 |  |  |  | P | | 塑料直插封装 |
|  |  | D | | 音响电路 |  |  |  | J | | 玻璃直插封装 |
| C | 中国制造 | W | | 稳压器 | （与国际接轨） |  |  | H | | 玻璃扁平封装 |
|  |  | J | | 接口电路 |  |  |  | K | | 金属壳菱形封装 |
|  |  | B | | 非线性电路 |  |  |  | T | | 金属壳圆形封装 |
|  |  | M | | 存储器 |  |  |  |  | |  |
|  |  | μ | | 微处理器 |  |  |  |  | |  |
|  |  | AD | | 模-数转换器 |  |  |  |  | |  |
|  |  | DA | | 数-模转换器 |  |  |  |  | |  |
|  |  | S | | 特殊电路 |  |  |  |  | |  |

 例如，CC4013CP——CMOS双触发器：

　　 C C 4013 C P

　　　塑料双列直插封装

工作温度0~70℃

双触发器

CMOS电路

国产

　常见外国公司生产的集成电路的字头符号如下表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 字头符号 | 生产国及厂商名称 | 字头符号 | 生产国及厂商名称 |
| AN，DN | 日本，松下 | UA，F，SH | 美国，仙童 |
| LA，LB，STK，LD | 日本，三洋 | IM，ICM，ICL | 美国，英特尔 |
| HA，HD，HM，HN | 日本，日立 | UCN，UDN，UGN，ULN | 美国，斯普拉格 |
| TA，TC，TD，TL，TM | 日本，东芝 | SAK，SAJ，SAT | 美国，ITT |
| MPA，Μpb，μPC，μPD | 日本，日电 | TAA，TBA，TCA，TDA | 欧洲，电子联盟 |
| CX，CXA，CXB，CXD | 日本，索尼 | SAB，SAS | 德国，SIGE |
| MC，MCM | 美国，摩托罗拉 | ML，MH | 加拿大，米特尔 |

⑶ 对集成电路封装形式进行小结，并收集信息。

答：集成电路的封装，按材料基本分为金属、陶瓷、塑料三类，按电极引脚的形式分为通孔插装式及表面安装式两类。

⑷ 总结使用集成电路的注意事项。

答：① 在使用集成电路时，其负荷不允许超过极限值；当电源电压变化不超出额定值±10％的范围时，集成电路的电气参数应符合规定标准；在接通或断开电源的瞬间，不得有高电压产生，否则将会击穿集成电路。

　② 输入信号的电平不得超出集成电路电源电压的范围（即：输入信号的上限不得高于电源电压的上限，输入信号的下限不得低于电源电压的下限；对于单个正电源供电的集成电路，输入电平不得为负值）。必要时，应在集成电路的输入端增加输入信号电平转换电路。

　③ 一般情况下，数字集成电路的多余输入端不允许悬空，否则容易造成逻辑错误。“与门”、“与非门”的多余输入端应该接电源正端，“或门”、“或非门”的多余输入端应该接地（或电源负端）。为避免多余端，也可以把几个输入端并联起来，不过这样会增大前级电路的驱动电流，影响前级的负载能力。

　 ④ 数字集成电路的负载能力一般用扇出系数No表示，但它所指的情况是用同类门电路作为负载。当负载是继电器或发光二极管等需要大电流的元器件时，应该在集成电路的输出端增加驱动电路。

　 ⑤ 使用模拟集成电路前，要仔细查阅它的技术说明书和典型应用电路，特别注意外围元件的配置，保证工作电路符合规范。对线性放大集成电路，要注意调整零点漂移、防止信号堵塞、消除自激振荡。

⑥ 商业级集成电路的使用温度一般在0~＋70℃之间。在系统布局时，应使集成电路尽量远离热源。

⑦ 在手工焊接电子产品时，一般应该最后装配焊接集成电路；不要使用大于45W的电烙铁，每次焊接时间不得超过10秒钟。

⑧ 对于MOS集成电路，要特别防止栅极静电感应击穿。一切测试仪器（特别是信号发生器和交流测量仪器）、电烙铁以及线路本身，均须良好接地。当MOS电路的D-S电压加载时，若G输入端悬空，很容易因静电感应造成击穿，损坏集成电路。对于使用机械开关转换输入状态的电路，为避免输入端在拨动开关的瞬间悬空，应该在输入端接一个几十千欧的电阻到电源正极（或负极）上。此外，在存储MOS集成电路时，必须将其收藏在防静电盒内或用金属箔包装起来，防止外界电场将栅极击穿。

⑸ 数字集成电路的输入信号电平可否超过它的电源电压范围？

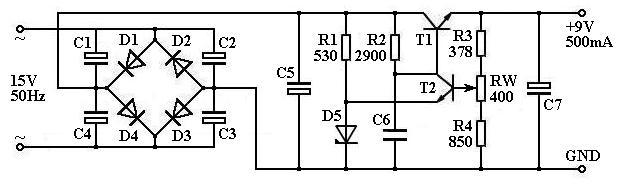
答：不能。输入信号电平超出集成电路电源电压的范围会损坏电路。

⑹ 数字集成电路的电源滤波应该如何进行？为什么要滤波？

答：因为存在干扰信号，可能引起电路的不正常工作，产生逻辑混乱，所以要滤波。最简单的滤波方法是使用退藕电容、旁路电容。

31、题31图所示是一个串联型直流稳压电源。

⑴ 请改正图中的错误，在错误处画“×”并改画正确。

⑵ 从表(a)给出的元器件库存表内，选择合适的型号填入表(b)，使之成为正确的元件清单（其中电阻只须选择正确的标称值填入）。

题31图

题31表(a) 材料库存表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 型号 | 编号 | 型号 | 编号 | 型号 |
| 1 | 2AP9 | 9 | 3DD01A | 17 | CD11-6.3V-220μ |
| 2 | 2CZ82 | 10 | 3DK4 | 18 | CA-16V-47μ |
| 3 | 2CK44 | 11 | 3AX22 | 19 | CD11-10V-470μ |
| 4 | 2CW14 | 12 | 3CT6 | 20 | CJ11-63V-0.01μ |
| 5 | 3CG21 | 13 | CS2B | 21 | CD11-16V-1000μ |
| 6 | 3DG6 | 14 | CCW3-1-5/20p | 22 | CL10-63V-0.01μ |
| 7 | 3AG15 | 15 | CBM-X-270p | 23 | CD11-25V-1000μ |
| 8 | 3AD18A | 16 | CJ10-160V-0.1μ | 24 | CD11-16V-220μ |

题31表(b) 元器件清单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| R1 | RT-0.125-b- 510Ω± 5％ | C1~C4 | CL10-63V-0.01μ |
| R2 | RT-0.125-b-2700Ω±10％ | C5 | CD11-25V-1000μ |
| R3 | RT-0.125-b- 390Ω±10％ | C6 | CCW3-1-5/20p |
| R4 | RT-0.125-b- 820Ω± 5％ | C7 | CD11-16V-1000μ |
| Rw | WS-1-0.5W-390Ω±10％ | T1 | 3DD01A |
| D1~D4 | 2CZ82 | T2 | 3DK4 |
| D5 | 2CW14 |  |  |

答：1）图中错误提示：D5\C5的方向、C1~C4用普通电容。2）器件选型见上表红色字体。

32、⑴ 请说明电动式扬声器和压电陶瓷扬声器的主要特点是什么？

答：电动式扬声器分为永磁式和恒磁式两种。永磁式扬声器的磁体很小，可以安装在内部，所以又称内磁式。它的特点是漏磁少、体积小但价格稍高；恒磁式扬声器的磁体较大，要安装在外部，所以又称外磁式。其特点是漏磁大、体积大但价格便宜，通常用在普通收音机等低档电子产品中。

压电陶瓷扬声器的特点是体积小、厚度薄、重量轻，但频率特性差、输出功率小。

⑵ 请分别说明动圈式传声器、普通电容式传声器、驻极体电容式传声器的主要特点。

答：动圈式传声器的结构坚固，性能稳定，经济耐用；

普通电容式传声器的频率响应好，输出阻抗极高，但结构复杂，体积大，又需要供电系统，使用不够方便，适合在对音质要求高的固定录音室内使用；

驻极体电容式传声器结构简单、体积小、重量轻、耐震动、价格低廉、使用方便，得到广泛的应用。

⑶ 选用电声元件时应注意哪些问题？

答：① 电声元件应该远离热源，这是因为电动式电声元件内大多有磁性材料，如果长期受热，磁铁就会退磁，动圈与音膜的连接就会损坏；压电陶瓷式、驻极体式电声元件会因为受热而改变性能。

② 电声元件的振动膜是发声、传声的核心部件，但共振腔是它产生音频谐振的条件之一。假如共振腔对振动膜起阻尼作用，就会极大降低振动膜的电-声转换灵敏度。例如，扬声器应该安装在木箱或机壳内才能扩展音量、改善音质；外壳还可以保护电声元件的结构部件。

③ 电声元件应该避免潮湿的环境，纸盆式扬声器的纸盆会受潮变形，电容式传声器会因为潮湿降低电容的品质。

④ 应该避免电声元件的撞击和振动，防止磁体失去磁性、结构变形而损坏。

⑤ 扬声器的长期输入功率不得超过其额定功率。

33、⑴ 试说明光电二极管的结构和工作原理。

答：光电二极管又叫做光敏二极管，管壳上有接收入射光的窗口，使光线能进入PN结。光电二极管可以在两种状态下工作：第一种，光电二极管加反向工作电压，没有光线射入时，它只能流过很小的反向电流。此时，反向电流的大小与普通二极管相同；有光线射入时，在耗尽层中产生自由载流子，所产生的载流子移出耗尽层，反向电流增大。反向电流与入射光线的照度之间呈现良好的线性关系。这是光电二极管最常用的工作状态。第二种，光电二极管不加工作电压，当有光线射入时，PN结受光照射产生正向电压，具有光电池的性质。

⑵ 试说明光电晶体管的结构和工作原理。

答： 光电晶体管是一种特殊的硅晶体管，光线可以照射到基极-集电极耗尽层上，一定强度的光线可以控制电晶体管c-e极间的导通电流。对于某些类型的光电晶体管，将其基极用引线引出．通过基极偏置电路，可预调工作点。另一些光电晶体管的基极不用引线引出，只能由外部光线唯一控制其导通。

⑶ 试说明发光二极管的结构和工作原理。发光二极管的特征参数和极限参数有哪些？

答：发光二极管（LED）是将电能转化为光能的一种器件。正向流过一定强度的电流时，发光二极管能发出可见光或不可见光，例如发出红色光线或红外光线。

发光二极管由诸如砷化镓（GaP）、磷砷化镓（GaAsP）、磷化镓（AsP）这样一些半导体材料制成。

发光二极管也具有单向导电性，工作在正向偏置状态，但它的正向导通电压降比较大，一般在2V左右，当正向电流达到2mA时，发光二极管开始发光，而且光线强度的增加与电流强度成正比。发光二极管发出的光线颜色主要取决于晶体材料及其所掺杂质。常见发光二极管光线的颜色有：红色、黄色、绿色和蓝色。

发光二极管的主要特征参数有发光面积A、发光强度IV等。

发光二极管的典型极限参数如下：

IFmax≈50mA；

VRmax≈3V；

PTOT≈120mW；

UT≈-40~+100℃。

⑷ 光电耦合器的主要工作原理是什么？其主要特点是什么？主要参数有哪些？

答：光电耦合器的主要工作原理是：

光电耦合器是利用光束实现电信号的传递。工作时，把电信号加到输入端，使发光器件发光，受光器件在光辐射的作用下产生并输出电流，从而实现以光为媒介的电-光-电两次转换，通过光进行输入端和输出端之间的耦合。

其主要特点是：

•输入端与输出端之间没有电的直接联系，实现了输入电路与输出电路之间的电气隔离；

•信号单向传递，输出信号对输入信号无影响；

•抗干扰能力强。

主要（极限）参数有：

信号输入端（光发送器）

反向电压VR≈3V；

正向电流IF≈60mA。

信号输出端（光接收器）

集电极-发射极反问电压VCEO≈70V；

发射极-基极反向电压VEBO≈7V；

集电极电流ICmax≈100mA。

34、⑴ 示波管主要由哪几部分组成？对示波管的要求有哪些？

答：示波管由玻壳、电子枪、偏转系统和荧光屏四部分组成。

对示波管的要求：

① 偏转灵敏度高。示波管一般用在示波器中，被观测的信号幅度一般很微弱，有时只有mV级。希望示波管的灵敏度尽可能高些，以降低示波器中放大器的增益。

② 偏转线性度好。即屏面各处的偏转灵敏度相同。偏转线性好的示波管，光栅失真小，偏转量与输入的偏转信号严格成正比例。

③ 分辨率高。即屏上光点直径小。这就要求电子枪聚焦质量高和偏转散焦小，荧光粉颗粒度细。

④ 记录速度高。记录速度是指电子束在屏幕上偏转时，其位置能被记录下来的电子束最高移动速度。记录速度高，就能够显示快速变化的信号。

⑵ 显像管由哪几部分组成？显像管是如何分类的？

答：显像管由玻璃外壳、电子枪、荧光屏和管外偏转线圈四大部分组成。

显像管的分类：

按结构和尺寸，显像管有如下几种分类：

① 按屏幕尺寸分类。屏幕尺寸是指屏幕的对角线尺寸，目前可见到31cm（12Inch）、35cm（14 Inch）、44cm（17 Inch）、47cm（19 Inch）、54cm（21 Inch）、64cm（25 Inch）、74cm（29 Inch）和86cm（34 Inch）等多种尺寸的显像管。

② 按管颈尺寸分类。有粗（35mm）、中（28.6mm）、细（20mm）三种直径的管颈尺寸。粗管颈显像管的偏转能耗过大，除了在要求高分辨率的显像管中使用以外，其它场合已不采用。

③ 按偏转角分类。偏转角是扫描电子束最大的偏转角度，以前常见的是90°和110°，现在大屏幕显像管的偏转角更大。加大偏转角，可以缩短显像管的总长度，但不利于提高显像管的分辨率。高分辨率显像管的偏转角一般小于90°。

按用途分类，显像管可分为如下几类：

·黑白显像管；

·彩色显像管；

·电脑显示器所用的显像管，其特点是分辨率很高；

·工业和医用电视使用的各类显像管；

·电视投影显像管。

⑶ 液晶显示器件具有哪些优点？液晶显示器件的特征是什么？

答：与其它显示器件相比，液晶显示器件具有如下优点：

•液晶显示器件的表面为平板型结构，能显著减少显示图像的失真。

•功耗低，工作电压低（一般为2~6V），工作电流小（一般为几个μA/cm2）。

•易于集成，体积小，由于液晶显示器件的功耗很低，因此可以应用在元器件密度较大的场合。

•显示信息量大，液晶显示器件的像素可以做得很小，使其单位面积内的显示信息量加大，这对于象高清晰度电视机这样的产品是最理想的选择方案。

•寿命极长。

•无电磁污染，液晶显示器件工作时，不产生电磁幅射，对环境无电磁污染。

液晶显示器件的特性：液晶显示器件在显示方式上，可以分为正像显示和负像显示。正像显示就是显示时背景是浅色的，显示内容是深色的；而负像显示则是显示时背景是深色的，显示的内容是浅色的。

35、⑴ 什么叫TFT技术？TFT技术的主要特点是什么？

答： TFT技术是20世纪90年代发展起来的、采用新材料和新工艺的大规模半导体全集成电路制技术，是液晶（LC）、无机和有机薄膜电致发光（EL和OEL）平板显示器的基础。

TFT技术的主要特点有：

① 大面积。自十几年前第一代大面积玻璃基板（300mm×400mm）TFT LCD生产线投产，到近年来投入运行的产品，玻璃基板的面积已经扩大到（950mm×1200mm），原则上面积的限制已经不是问题。

② 高集成度。用于液晶投影的1.3inTFT芯片的分辨率为XGA，含有百万个像素。分辨率为SXGA（1280×1024）的16.1英寸的TFT阵列非晶体硅的膜厚只有50nm，包括TAB ON GLASS和SYSTEM ON GLASS技术在内，其IC的集成度、对设备和供应技术的要求，难度都超过传统的LSI。

③ 功能强大。TFT最早作为矩阵选址电路，改善了液晶的光阀特性。对于高分辨率显示器，通过0~6V范围的电压调节（典型值0.2~4V），实现了对像素的精确控制，从而使LCD实现高质量、高分辨率显示成为可能。TFT LCD是人类历史上第一种在显示质量上超过CRT的平板显示器。现在，已经开始把驱动IC集成到玻璃基板上，整个TFT的功能将更加强大，这是传统的大规模半导体集成电路所无法比拟的。

④ 低成本。玻璃基板和塑料基板从根本上解决了大规模半导体集成电路的成本问题，为推广应用开拓了广阔的空间。

⑤ 工艺灵活。除了采用溅射、CVD（化学气相沉积）和MCVD（分子化学气相沉积）等传统工艺成膜以外，激光退火技术也开始应用，既可以制作非晶膜、多晶膜，也可以制造单晶膜。不仅可以制作硅膜，也可以制作其他Ⅱ-Ⅵ族、Ⅲ-Ⅴ族半导体薄膜。

⑥ 应用领域广泛。以TFT技术为基础的液晶平板显示器是信息社会的支柱产业，其技术可应用到正在迅速成长中的薄膜晶体管有机电致发光（TFT-OLED）平板显示器中。

⑵ TFT LCD显示器的主要特点有哪些？

答：TFT LCD显示器的主要特点如下：

·使用特性好：低工作电压，低驱动电压，功耗约为CRT显示器的十分之一甚至更小，节省了大量的能源；固体化使安全性和可靠性提高；轻薄的平板化，节省了大量原材料和使用空间；规格型号、尺寸系列化，品种多样，使用方便灵活，维修、更新、升级容易，使用寿命长；显示范围覆盖1~40in；能实现从最简单的单色字符图形显示，到高分辨率、高彩色保真、高亮度、高对比度、高响应速度的各种视频显示；显示方式有直视型、投影型、透视式和反射式。

·环保特性好：无辐射、无闪烁，对使用者的健康无损害。特别是TFT LCD电子书刊的出现，将把人类带入无纸办公、无纸印刷时代，引发人类学习、传播和记载文明方式的革命。

·适用范围宽：从-20℃到+50℃的温度范围内都可以正常使用，经过温度加固处理的产品，低温工作温度能达到-80℃。既可作为移动终端、台式终端，又可以作为大屏幕投影电视，是性能优良的全尺寸视频显示终端。

·制造技术的自动化程度高，大规模工业化生产特性好：TFT LCD产业技术日趋成熟，大批量生产的成品率已经达到90%以上。

·TFT LCD易于集成化和更新换代：它是大规模半导体集成电路技术和光源技术的完美结合，继续发展潜力很大。目前，玻璃基板的和塑料基板的，非晶、多晶、单晶硅和其它材料的TFT LCD都在研制和生产之中。

36、什么是霍尔效应？霍尔元件的特点是什么？

答：霍尔效应是电流磁效应的一种。它是指当磁场垂直作用在有电流流过的固体元件上时，则在与电流方向和磁场方向都成直角的方向上将产生电动势，这种现象称为霍尔效应。

霍尔元件的特点是输出信号电压（霍尔电压）与磁场强度成正比，并可判定磁场的极性。