简答题

1.⑴ 请总结常用导线和绝缘材料的类型、用途及导线色别的习惯用法。

⑵ 选择使用安装导线时应注意哪些问题？

⑶ 常用绝缘材料的性能怎样？如何选择绝缘材料？

2.电磁线的作用是什么？请总结归纳各类电磁线的特点和用途。

3.选用电源软导线时应该考虑哪些因素？

4.⑴ 请说明常用覆铜板的基板材料及其各自的性能。

⑵ 请简要说明覆铜板的生产工艺流程。

⑶ 覆铜板的技术指标有哪些？其性能特点是什么？

5.⑴ 磁性材料分为哪两类？

⑵ 铁氧体磁性材料的性能如何？

⑶ 铁氧体磁性材料有哪些性能指标？

**【参考答案】：**

简答题

1、⑴ 请总结常用导线和绝缘材料的类型、用途及导线色别的习惯用法。

答：电子产品中常用的导线包括电线与电缆，又能细分成裸线、电磁线、绝缘电线电缆和通信电缆四类。

裸线指没有绝缘层的单股或多股导线，大部分作为电线电缆的线芯，少部分直接用在电子产品中连接电路。

电磁线是有绝缘层的导线，绝缘方式有表面涂漆或外缠纱、丝、薄膜等，一般用来绕制电感类产品的绕组，所以也叫做绕组线、漆包线。

绝缘电线电缆包括固定敷设电线、绝缘软电线和屏蔽线，用做电子产品的电气连接。

通信电缆四类包括用在电信系统中的电信电缆和高频电缆。

塑料安装导线有棕、红、橙、黄、绿、蓝、紫、灰、白、黑等各种单色导线，还有在基色底上带一种或两种颜色花纹的花色导线。为了便于在电路中区分使用，习惯上经常选择的导线颜色见表。

选择安装导线颜色的一般习惯

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 电路种类 | | 导线颜色 |
|  | A相 | 红 |
|  | B相 | 绿 |
| 三相交流电路 | C相 | 蓝 |
|  | 零线或中性线 | 淡蓝 |
|  | 安全接地 | 绿底黄纹 |
| 一般交流电路 | | ①白　②灰 |
| 接地线路 | | ①绿　②绿底黄纹 |
|  | ＋ | ①红 ②棕 |
| 直流线路 | GND | ①黑　②紫 |
|  | － | ①青　②白底青纹 |
|  | E极 | ①红　②棕 |
| 晶体管电极 | B极 | ①黄 ②橙 |
|  | C极 | ①青　②绿 |
| 指示灯 | | 青 |
|  | ＋B | 棕 |
|  | 阳极 | 红 |
| 电子管电极 | 帘栅极 | 橙 |
|  | 控制栅极 | 黄 |
|  | 阴极 | 绿 |
|  | 灯丝 | 青 |
| 立体声电路 | 右声道 | ①红 ②橙 |
|  | 左声道 | ①白 ②灰 |
| 有号码的接线端子 | | 1~10单色无花纹（10是黑色）  11~99基色有花纹 |

绝缘材料的类型主要包括:薄型绝缘材料(主要应用于包扎、衬垫、护套等)、 绝缘漆（使用最多的地方是浸渍电器线圈和表面覆盖）、热塑性绝缘材料（一般只用于不受热、不受力的绝缘部位）、热固性层压材料、云母制品（主要用做耐高压的绝缘衬垫）、橡胶制品（橡胶在较大的温度范围内具有优良的弹性、电绝缘性、耐热、耐寒和耐腐蚀性，是传统的绝缘材料，用途非常广泛）。

⑵ 选择使用安装导线时应注意哪些问题？

答：1） 安全载流量；表中列出的安全载流量，是铜芯导线在环境温度为25℃、载流芯温度为70℃的条件下架空敷设的载流量。当导线在机壳内、套管内等散热条件不良的情况下，载流量应该打折扣，取表中数据的1/2是可行的。一般情况下，载流量可按5A/mm2估算，这在各种条件下都是安全的。

铜芯导线的安全载流量（25℃）

|  |  |
| --- | --- |
| 截面积（mm2） | 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 1.0 1.5 4.0 6.0 8.0 10.0 |
| 载流量（A） | 4 6 8 10 12 14 17 20 25 45 56 70 85 |

2）最高耐压和绝缘性能；如果电压过高，就会导致放电击穿。导线标志的试验电压，是表示导线加电1分钟不发生放电现象的耐压特性。实际使用中，工作电压应该大约为试验电压的1/3~1/5。

3）导线颜色；为了便于在电路中区分使用，应按习惯选择导线颜色。

4）工作环境条件；室温和电子产品机壳内部空间的温度不能超过导线绝缘层的耐热温度；

当导线（特别是电源线）受到机械力作用的时候，要考虑它的机械强度。对于抗拉强度、抗反复弯曲强度、剪切强度及耐磨性等指标，都应该在选择导线的种类、规格及连线操作、产品运输等方面进行考虑，留有充分的余量。

5）要便于连线操作。应该选择使用便于连线操作的安装导线。

⑶ 常用绝缘材料的性能怎样？如何选择绝缘材料？

答：绝缘纸：常用的有电容器纸、青壳纸、铜板纸等，具有较高的抗电强度，但抗张强度和耐热性都不高。主要用于要求不高的低压线圈绝缘。

　　绝缘布：常用的有黄腊布、黄腊绸、玻璃漆布等。它们具有布的柔软性和抗拉强度，适用于包扎、变压器绝缘等。这种材料也可制成各种套管，用做导线护套。

有机薄膜：常用的有聚脂、聚酰亚胺、聚氯乙烯、聚四氟乙烯薄膜。厚度范围是0.04~0.1mm。其中以聚脂薄膜使用最为普遍，在大部分情况下可以取代绝缘纸、绝缘布并提高耐压、耐热性能。性能最卓越的聚四氟乙烯薄膜，耐热可达到C级，但价格高。

　　粘带：上述有机薄膜涂上胶粘剂就成为各种绝缘粘带，俗称塑料胶带，可以取代传统的“黑胶布”，大大提高了耐热、耐压等级。

　　塑料套管：除绝缘布套管外，大量用在电子装配中的是塑料套管，即用聚氯乙烯为主料制成各种规格、各种颜色的套管。由于耐热性差（工作温度为-60~＋70℃），不宜用在受热部位。还有一种热缩性塑料套管，经常用作电线端头的护套。

　　常用的绝缘漆有油性浸渍漆（1012）、醇酸浸渍漆（1030）、环氧浸渍漆（1033）、环氧无溶剂浸渍漆（515-1/2）、有机硅漆（1053）、覆盖漆、醇酸磁漆、有机硅磁漆等。其中，有机硅漆能耐受较高的温度（H级），无溶剂漆使用较为方便。

　　热塑性绝缘材料：这类材料有硬聚乙烯板、软管及有机玻璃板、棒。可以进行热塑加工，但耐热性差。

　　热固性层压材料：常用的层压板材（板厚为0.5~50mm）有酚醛层压纸板（3020~3023）、酚醛层压布板（3025、3027等）、酚醛层压玻璃布板（3230~3232）、有机硅环氧层压玻璃布板（3250）、环氧酚醛层压玻璃布板（3240）等。从粘合剂来看这些材料的性能，环氧优于酚醛，有机硅耐热最佳（达H级）。对基板来说，玻璃布最优，布板次之，纸板再次。它们共同的特点是具有良好的电气性能和机械性能，耐潮、耐热、耐油。

云母制品：具有良好的耐热、传热、绝缘性能的脆性材料。将云母用粘合剂粘附在不同的材料上，就构成性能不同的复合材料。常用的有云母带（沥青绸云母带、环氧玻璃粉云母带、有机硅云母等），主要用做耐高压的绝缘衬垫。

橡胶制品：橡胶在较大的温度范围内具有优良的弹性、电绝缘性、耐热、耐寒和耐腐蚀性，是传统的绝缘材料，用途非常广泛。

选用绝缘材料时，应注意：

抗电强度：又叫耐压强度，即每毫米厚度的材料所能承受的电压，它同材料的种类及厚度有关。对一般电子产品生产中常用的材料来说，抗电强度比较容易满足要求。

机械强度：绝缘材料的机械强度一般是指抗张强度，即每平方厘米所能承受的拉力。对于不同用途的绝缘材料，机械强度的要求不同。例如，绝缘套管要求柔软，结构绝缘板则要求有一定的硬度并且容易加工。同种材料因添加料不同，强度也有较大差异，选择时应该注意。

　　耐热等级：指绝缘材料允许的最高工作温度，它完全取决于材料的成分。按照一般标准，耐热等级可分为七级。在一定耐热级别的电机、电器中，应该选用同等耐热等级的绝缘材料。必须指出，耐热等级高的材料，价格也高，但其机械强度不一定高。所以，在不要求耐高温处，要尽量选用同级别的材料。

2、电磁线的作用是什么？请总结归纳各类电磁线的特点和用途。

答：其作用是实现电能和磁能转换：当电流通过时产生磁场；或者在磁场中切割磁力线产生电流。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 型号 | 名称 | 线径规格φ（mm） | 主要特点 | 用途 |
| QQ | 高强度聚乙烯醇  缩醛漆包圆铜线 | 0.06~2.44 | 机械强度高，电气性能好 | 电机、变压器绕组 |
| QZ | 高强度聚酯漆包  圆铜线 | 0.06~2.44 | 同QQ型，且耐热130℃，抗溶剂性能好 | 耐热要求B级的电机、变压器绕组 |
| QSR | 单丝（人造丝）  漆包圆铜线 | 0.05~2.10 | 工作温度范围达  -60~＋125℃ | 小型电机、电器和仪表绕组 |
| QZB | 高强度聚酯漆包  扁铜线 | (2.00~10.00)  ×(0.2~2.83) | 绕线满槽率高 | 同QZ型，用于大型线圈绕组 |
| QJST | 单丝包绞合漆包  高频电磁线 | 0.05~0.20 | 高频性能好 | 高频线圈、变压器的绕组 |

3、选用电源软导线时应该考虑哪些因素？

答：⑴ 选择电源线的载流量，要比机壳内导线的安全系数大，因为即便是正常的温升也会使用户产生不安全感。

　　⑵ 在寒冷的环境中，塑料导线会发硬。要考虑气候的变化，应该能经受弯曲和移动。

　　⑶ 要有足够的机械强度，电源线经常被提拉并可能被重物挤压或缠绕。所以，导线的保护层必须能够承受这些外力作用。

4、⑴ 请说明常用覆铜板的基板材料及其各自的性能。

答：① 酚醛树脂基板和酚醛纸基覆铜板

用酚醛树脂浸渍绝缘纸或棉纤维板，两面加无碱玻璃布，就能制成酚醛树脂层压基板。在基板一面或两面粘合热压铜箔制成的酚醛纸基覆铜板，价格低廉，但容易吸水。吸水以后，绝缘电阻降低；受环境温度影响大。当环境温度高于100℃时，板材的机械性能明显变差。这种覆铜板在民用或低档电子产品中广泛使用，高档电子产品或工作在恶劣环境条件和高频条件下的电子设备中极少采用。酚醛纸基铜箔板的标准厚度有1.0mm、1.5mm、2.0mm等几种，一般优先选用1.5mm和2.0mm厚的板材。

② 环氧树脂基板和环氧玻璃布覆铜板

纤维纸或无碱玻璃布用环氧树脂浸渍后热压而成的环氧树脂层压基板，电气性能和机械性能良好。环氧树脂用双氰胺作为固化剂的环氧树脂玻璃布板材，性能更好，但价格偏高；将环氧树脂和酚醛树脂混合使用制造的环氧酚醛玻璃布板材，价格降低了，也能达到满意的质量。在这两种基板的一面或两面粘合热压铜箔制成的覆铜板，常用于工作在恶劣环境下的电子产品和高频电路中。两者在机械加工、尺寸稳定、绝缘、防潮、耐高温等方面的性能指标相比，前者更好一些。直接观察两者，前者的透明度较好。这两种板材的厚度规格较多，1.0mm和1.5mm厚的最常用来制造印制电路板。

③ 聚四氟乙烯基板和聚四氟乙烯玻璃布覆铜板

用无碱玻璃布浸渍聚四氟乙烯分散乳液后热压制成的层压基板，是一种高度绝缘、耐高温的新型材料。把经过氧化处理的铜箔粘合、热压到这种基板上制成的覆铜板，可以在很宽的温度范围（-230~+260℃）内工作，间断工作的温度上限甚至达到300℃。这种高性能的板材介质损耗小，频率特性好，耐潮湿、耐浸焊性、化学稳定性好，抗剥强度高，主要用来制造超高频（微波）电子产品、特殊电子仪器和军工产品的印制电路板，但它的成本较高，刚性比较差。

此外，常见的覆铜板材还有聚苯乙烯覆铜板和柔性聚酰亚胺覆铜板等品种。

⑵ 请简要说明覆铜板的生产工艺流程。

答：

铜箔上胶

铜箔氧化

剪切

热压

剪切

对贴

玻璃布（纸）上胶

备置树脂

⑶ 覆铜板的技术指标有哪些？其性能特点是什么？

答：衡量覆铜板质量的主要技术指标有电气性能和非电性能两类。电气性能包括工作频率、介电性能（介质损耗）、表面电阻、绝缘电阻和耐压强度等几项；非电技术指标包括抗剥强度、翘曲度、抗弯强度和耐浸焊性等。

性能特点：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 品种 | 标称厚度（mm） | 铜箔厚度（μm） | 性能特点 | 典型应用 |
| 酚醛纸基  覆铜板 | 1.0,1.5,2.0,2.5,  3.0,3.2,6.4 | 50~70 | 价格低，易吸水，不耐高温，阻燃性差 | 中、低档消费类电子产品，如收音机、录音机等 |
| 环氧纸基  覆铜板 | 同上 | 35~70 | 价格高于酚醛纸基板，机械强度、耐高温和耐潮湿较好 | 工作环境好的仪器仪表和中、高档消费类电子产品 |
| 环氧玻璃布  覆铜板 | 0.2,0.3,0.5,1.0,  1.5,2.0,3.0,5.0,6.4 | 35~50 | 价格较高，基板性能优于酚醛纸板且透明 | 工业装备或计算机等高档电子产品 |
| 聚四氟乙烯  玻璃布覆铜板 | 0.25,0.3,0.5,0.8,  1.0,1.5,2.0 | 35~50 | 价格高，介电性能好，耐高温，耐腐蚀 | 超高频（微波）、航空航天和军工产品 |
| 聚酰亚胺  覆铜板 | 0.2,0.5,0.8,1.2,  1.6,2.0 | 35 | 重量轻，用于制造绕性印制电路板 | 工业装备或消费类电子产品，如计算机、仪器仪表等 |

5、⑴ 磁性材料分为哪两类？

⑵ 铁氧体磁性材料的性能如何？

⑶ 铁氧体磁性材料有哪些性能指标？

答：磁性材料可分为金属磁性材料和非金属磁性材料两大类。金属磁性材料主要包括纯铁、硅铁合金、铁镍合金等金属材料。非金属磁性材料主要包括各种铁氧体磁性材料。

铁氧体磁性材料的电阻率比金属磁性材料大得多，有较高的介电性能，高频时的磁导率也高于金属磁性材料。此外，铁氧体磁性材料在制造过程中具有操作方便易于控制的特点，其生产工艺简单，成本低。但铁氧体磁性材料的饱和磁化强度较低，通常只有纯铁的1/3~1/5，铁氧体单位体积中贮存的磁能较低。

铁氧体软磁材料性能指标主要有：

① 磁导率µ：磁导率值越高，则满足相同电感量要求的线圈体积就越小。环状磁芯的绝对磁导率µ可表示为：

µ＝B/H。

② 损耗角正切tgδ和品质因素Q

③ 工作频率范围及频率不稳定系数γ

④工作温度范围及温度不稳定系数αµ

铁氧体硬磁材料性能指标主要有：

①剩余磁感应强度Br

② 矫顽力MHC和BHC

③最大磁能积(BH)max

④ 临界晶粒直径d0

⑤ 铁氧体硬磁材料对于温度、振动、辐射等干扰因素的稳定性