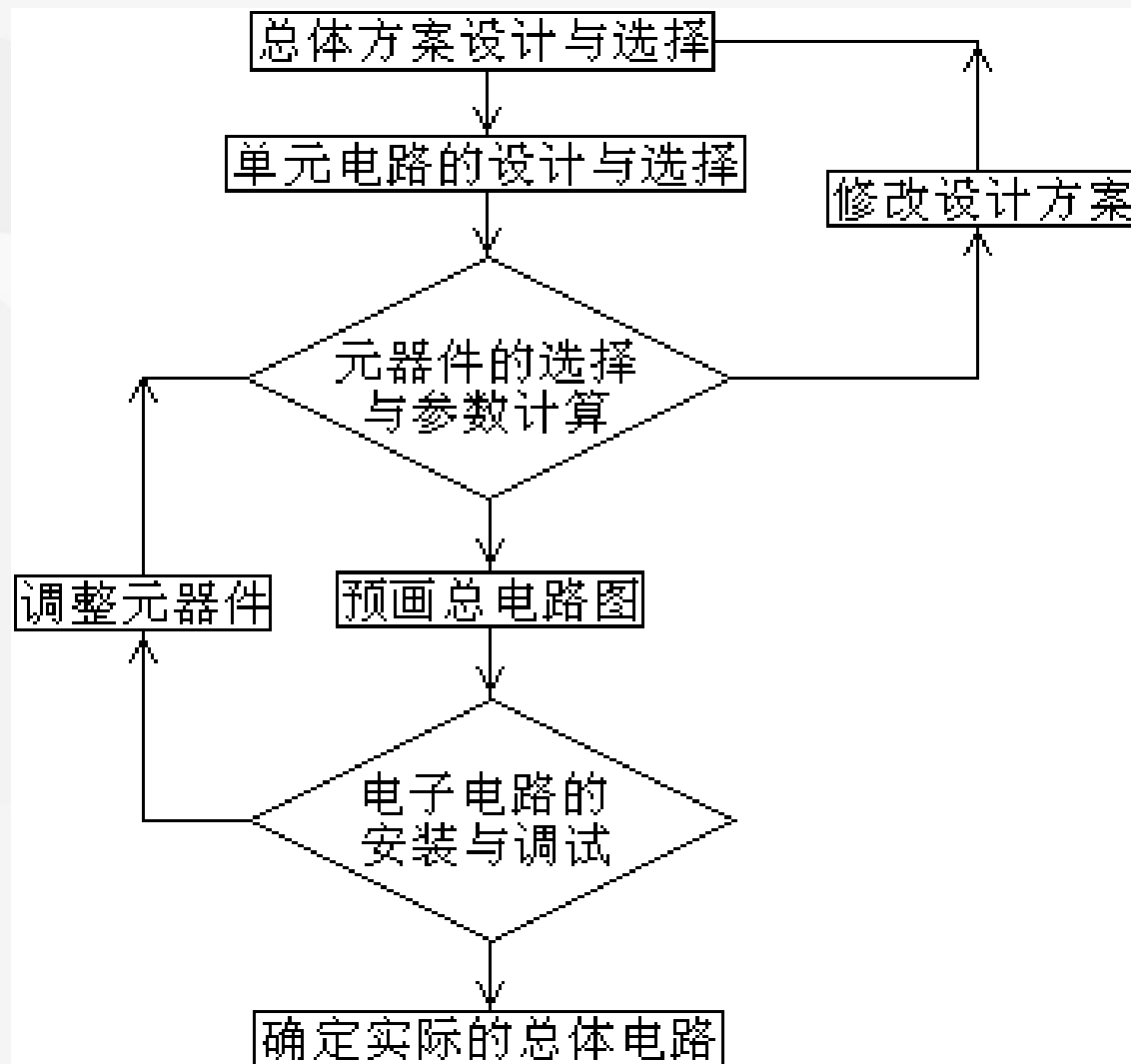


电子线路工程实践基地

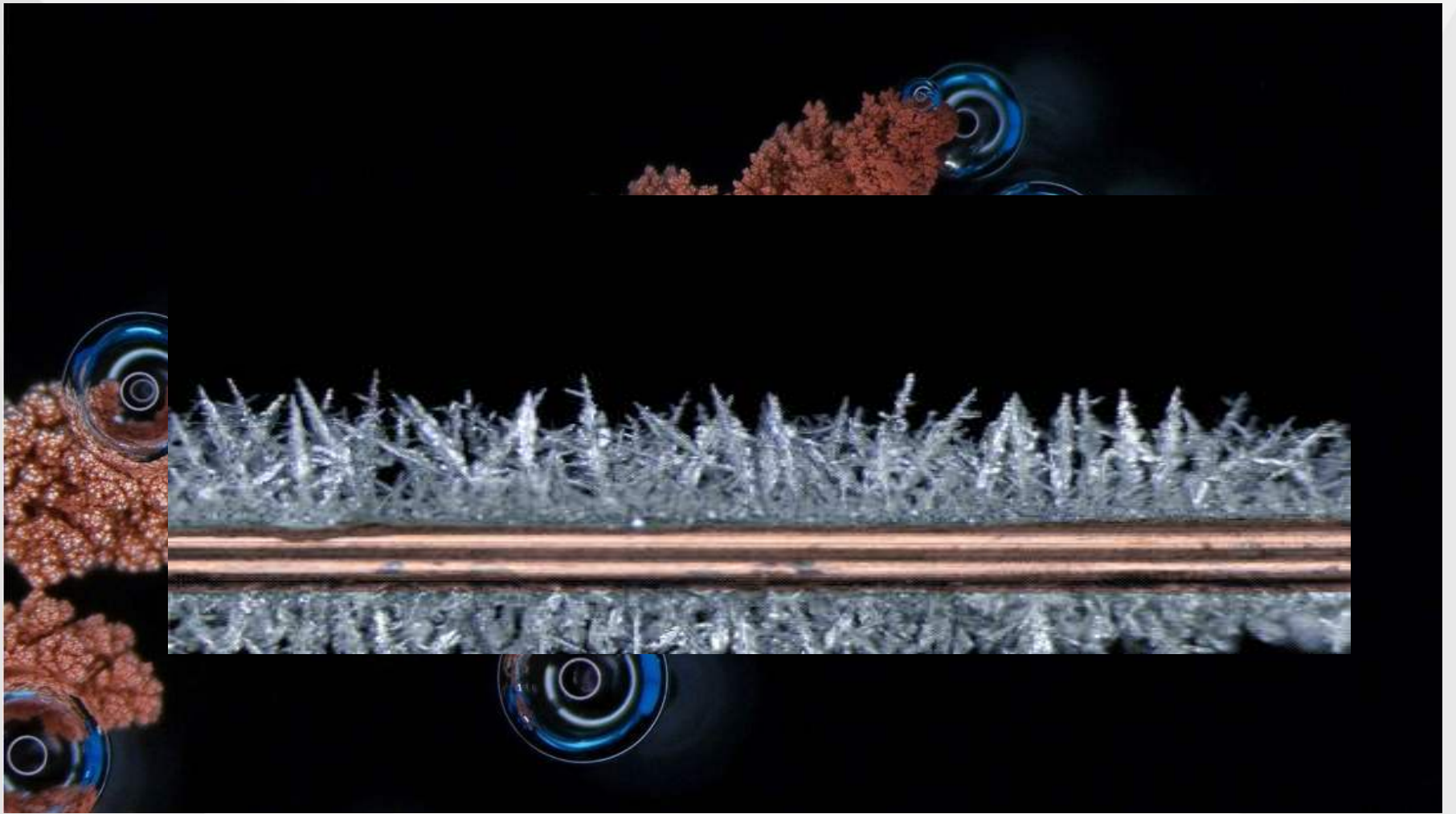
电子教案

电子电路设计方法

- 电子电路设计，一般包括：拟定性能指标、电路的预设计、实验和修改设计四个环节。
- 衡量设计的标准是：工作稳定可靠，能达到所要求的性能指标，并留有适当的余量；电路简单、成本低、功耗低；所采用元器件的品种少、体积小且货源充足；便于生产、测试和维修等。
- 电子电路设计一般步骤如图所示。



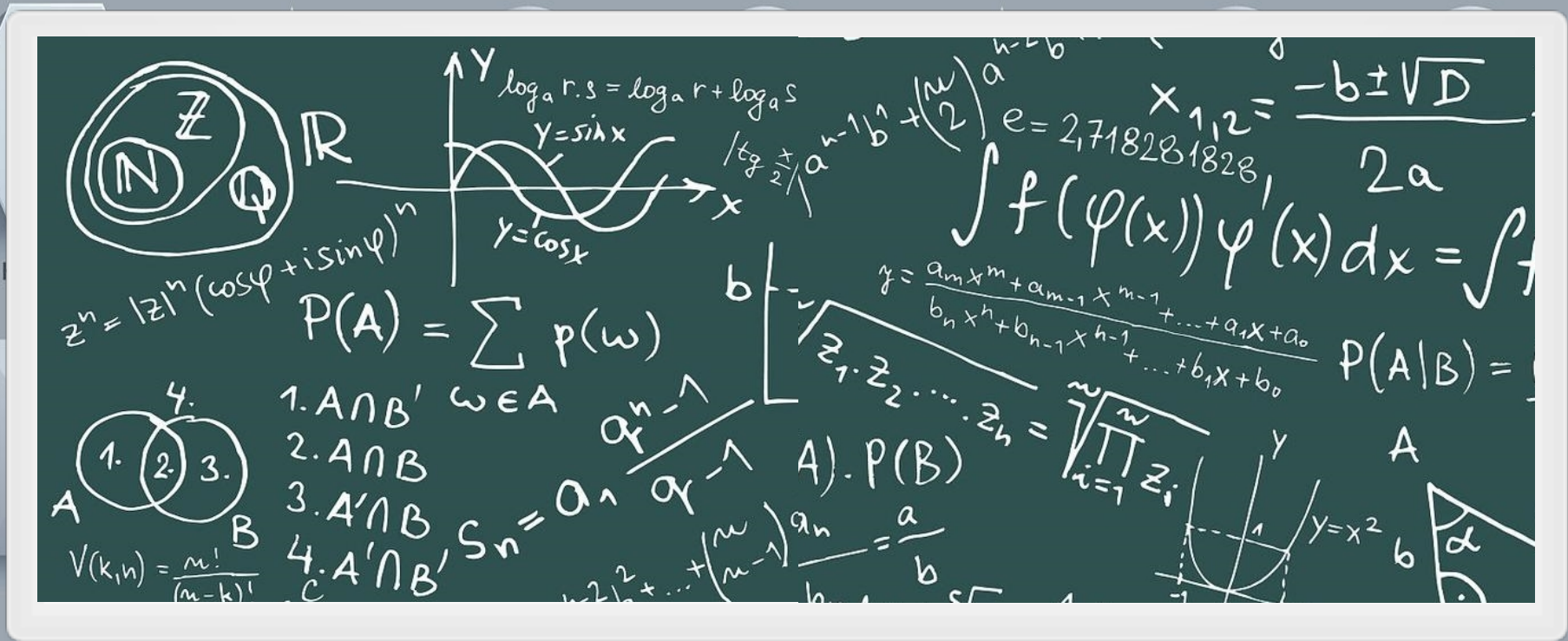
电子电路设计一般步骤



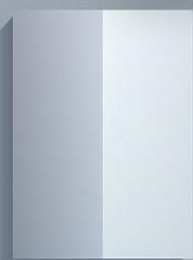
路漫漫其修远兮，吾将上下而求索！

电子电路的设计

- 由于电子电路种类繁多，千差万别，设计方法和步骤也因情况不同而不同，因而上述设计步骤需要交叉进行，有时甚至会出现反复。因此在设计时，应根据实际情况灵活掌握。



知识影响格局，格局决定命运！



TRIANGULAR PRISM



CUBE



CYLINDER



DODECAHEDRON



CUBE



CYLINDER



DODECAHEDRON



总体方案的设计与选择

- 设计电路的第一步就是选择总体方案，所谓选择总体方案是根据设计的任务、指标要求和给定的条件，分析所要设计电路应完成的功能，并将总体功能分解成若干单元，分清主次和相互的关系，形成若干单元功能的模块组成的总体方案。该方案可以有多个，需要通过实际的调查研究、查阅有关的资料或集体讨论等方式，着重从方案能否满足要求、结构是否简单、实现是否经济可行方面，对几个方案进行比较和论证，择优选取。对选用的方案，常用方框图的形式表示出来。注意每个方框尽可能地完成某一种功能的单元电路，尤其是关键的功能模块的作用，一定要表达清楚，还要表示出它们各自的作用和相互之间的关系，注明信息的走向等。

选择方案应注意的几个问题

- (1) 应当针对关系到电路全局的问题，开动脑筋，多提些不同的方案，深入分析比较。有些关键部分，还要提出各种具体电路，根据设计要求进行分析比较，从而找出最优方案。
- (2) 要考虑方案的可行性、性能、可靠性、成本、功耗和体积等实际问题。

选择方案应注意的几个问题

- (3) 选定一个满意的方案并非易事，在分析论证和设计过程中需要不断改进和完善，出现一些反复是再所难免的，但应尽量避免方案上的大反复，以免浪费时间和精力。

单元电路的设计与选择

- 在确定了总体方案、画出详细框图之后，便可进行单元电路设计。任何复杂的电子电路，都是由若干具有简单功能的单元电路组成的。这些单元电路的性能指标往往比较单一。在明确每个单元电路的技术指标后，要分析清楚单元电路的工作原理，设计出各单元的电路结构形式。尽量采用学过的或熟悉的单元电路，也要善于通过查阅资料、分析研究一些新型电路，开发利用新型器件。

设计单元电路的一般方法和步骤:

- (1) 根据设计要求和已选定的总体方案的原理框图, 确定对各单元电路的设计要求, 必要时应详细拟定主要单元电路的性能指标。注意各单元电路之间的相互配合, 但要尽量少用或不用电平转换之类的接口电路, 以简化电路结构、降低成本。
- (2) 拟定出各单元电路的要求后, 应全面检查一遍, 确实无误后方可按一定顺序分别设计各单元电路。

设计单元电路的一般方法和步骤:

- (3) 选择单元电路的结构形式。一般情况下，应查阅有关资料，以丰富知识、开阔眼界，从而找到适用的电路。当确实找不到性能指标完全满足要求的电路时，也可选用与设计要求比较接近的电路，然后调整电路参数。

各单元电路之间

- 各单元电路之间要注意在外部条件、元器件使用、连接关系等方面的配合，尽可能减少元器件的数量、类型、电平转换和接口电路，以保证电路最简单、工作最可靠、经济实用。各单元电路拟定后，应全面地检查一次，看每个单元各自的功能是否能实现，信息是否能畅通，总体功能是否满足要求，如果存在问题必须及时做出局部调整。

元器件的选择与参数计算

- 选择元器件只要能清楚“需要什么”和“有什么”两个问题，问题就好解决了。所谓“需要什么”是指根据具体问题的要求所选择的方案，需要什么样的元器件，即每个元器件各应具有哪些功能和什么样的性能指标。所谓“有什么”是指有哪些元器件，哪些在市场上能买得到，它们的性能如何、价格如何、体积多大等。众所周知，电子元器件的种类繁多，而且不断出现新产品，这就需要用户经常关心元器件的新信息和新动向，多查资料。一般优先选用集成电路。

元件的选择

- 一般优先选用集成电路
- 集成电路的广泛应用，不仅减少了电子设备的体积和成本，提高了可靠性，使安装调试和维修变得比较简单，而且大大减化了电子电路的设计。但是，并不是采用集成电路就一定比采用分立元器件好，有时功能相当简单的电路，只要用一只二极管或三极管就能解决问题，若采用集成电路反而会使问题复杂化，而且增加成本。但在一般情况下，应优选集成电路，必要时，可画出两种电路，进行比较。

集成电路的选择

- 集成电路的种类繁多，选用方法一般是“先粗后细”，即先根据主体方案考虑应选用什么功能的集成电路，再进一步考虑它的具体性能，然后再根据价格等因素选用什么型号。选择的集成电路不仅要在功能和特性上实现设计方案，而且要满足功耗、电压、温度、价格等多方面的要求。

阻容元件的选择

- 电阻和电容种类很多，正确选择电阻和电容是很重要的，不同的电路对电阻和电容性能要求也不同，有些电路对电容漏电要求很严格，还有些电路对电阻和电容的精度要求很严，设计时要根据电路的要求选择性能和参数合适的阻容元件，并注意功耗、容量、频率、耐压范围是否满足要求。

分立元器件的选择

- 分立元器件包括二极管、三极管、场效应管和晶闸管等，选择器件的种类不同，注意事项也不同。例如三极管，在选用时应考虑是**NPN**管还是**PNP**管，是大功率管还是小功率管，是高频管还是低频管，并注意管子的电流放大倍数、击穿电压、特征频率、静态功耗等是否满足电路设计的要求。

元器件的参数计算

- 单元电路的结构、形式确定以后，需要对影响技术指标和参数的元器件进行计算。这种计算有的需要根据电路理论公式进行，有的按照工程估算方法，有的可用典型电路参数或经验数据。选用的元器件参数值最终都必须采用标称值。计算电路参数时应注意如下问题：

元件选择的原则

- (1) 各元器件的工作电流、工作电压、频率和功耗应在允许的范围內，并留有适当的余量，以保证电路在规定的条件下正常工作，达到所要求的性能指标。
- (2) 对于环境温度、交流电网电压等工作条件，计算参数时应按最不利的情况考虑。
- (3) 设计元器件的极限参数时，必须留有足够的余量，一般按1.5倍左右考虑。例如，如果实际电路中的三极管的VCE的最大值为20V，挑选三极管时应按 $V(\text{BR})\text{CEO} \geq 30\text{V}$ 考虑。

元件计算的原则

- (4) 电阻值应尽可能选在**1MΩ**范围内，一般最大不超过**10 MΩ**，其值应在常用电阻标称值系列内，并根据具体情况正确选择电阻的品种。
- (5) 非电解电容尽可能在**100pF~0.1μF**范围内选择，其数值应在常用电容标称值系列内，并根据具体情况正确选择电容的品种。

元件计算的原则

- (6) 保证电路性能的前提下，尽可能设法降低成本，减少元器件的品种、功耗和体积，并为安装调试创造有利条件。
- (7) 在满足性能指标和上述各项要求的前提下，应优先用现有的或容易买到的元器件，以节省时间和精力。
- (8) 应把根据计算所确定的各参数值标在电路图中适当的位置。

总体电路图设计

- 设计好各单元电路以后，应画出总电路图。总电路图是进行实验和印制电路板设计制作的主要依据，也是进行生产、调试、维修的依据，因此画好一张总电路图非常重要。

画总电路图的一般方法如下：

- (1) 画总电路图应注意信号的流向，通常从输入端或信号源画起，由左到右或由上到下按信号的流向依次画出各单元电路。但一般不要把电路画成很长的窄条，必要时可按信号流向的主通道依次把各单元电路排成类似字母“U”的形状，它的开口可以朝左，也可以朝向其他方向。

- (2) 尽量把总电路图画在同一张图上，如果电路比较复杂，一张图画不下，应把主电路画在同一张图上，而把一些比较独立或次要的部分(例如直流稳压电源)画在另一张或者几张图上，并用适当的方式说明各图之间的信号联系。

- (3) 电路图中所有的连线都要表示清楚，各元器件之间的绝大多数连线应在图上直接画出。连线通常画成水平线或竖线，一般不画斜线。互相连通的交叉线，应在交叉处用圆点标出。连线要尽量短。电源一般只标出电源电压的数值(例如+5V，+15V，-15V)。电路图的安排要紧凑、协调，疏密恰当，避免出现有的地方画得很密，有的地方却空出一大块。总之，要清晰明了，容易看懂，美观协调。

- (4) 电路图的中大规模集成电路，通常用方框图表示。在框中标出它的型号，框的边线两侧标出每根连线的功能名称和管脚号。除中大规模器件外，其余元器件的符号应当标准化。
- (5) 集成电路器件的管脚较多，多余的管脚应作适当处理。
- (6) 如果电路比较复杂，设计者经验不足，有些问题在画出总体电路之前难以解决，可以先画出总电路图的草图，调整好布局和连线之后，再画出正式的总电路图。

审图

- 因为在设计过程中有些问题难免考虑不周，所以在画出总电路图后，要进行全面审查，审图时应注意以下几点：
- (1) 先从全局出发，检查总体方案是否合适，有无问题，再检查各单元电路的原理是否正确，电路形式是否合适。

审图

- (2) 检查各单元电路之间的电平、时序等配合有无问题。
- (3) 检查电路图有无烦琐之处，是否可以化简。
- (4) 要特别注意电路图中各元器件是否工作在额定值范围内，以免实验时损坏。
- (5) 解决所发现的全部问题后，若改动较多，应当复查一遍。

电子电路的安装与调试

- 电子电路的安装与调试在电子电路实践和电子工程技术中都占有非常重要的地位。它是把理论付诸于实践的阶段，也是将理论电路转换为实际电路和电子设备的过程。这一过程的实现，为电子技术在人类的社会生活和生产实践中发挥巨大作用提供了现实性和可能性的保证。同时，这一过程也是对理论设计的检验、修改和完善。

电子电路的安装

- 简单的电子电路安装可在接插板(面包板)上完成。较复杂的电子电路需制作专门的印制电路板，还必须考虑电路的布局、焊接、组装等工艺。这些内容将在后面的有关章节中做详细的介绍。

电子电路的调试

- 电子电路的调试在电子工程中占有重要地位，是对设计电路的正确与否及性能指标的检测过程，也是初学者实践技能培养的重要环节。
- 调试过程是利用符合指标要求的各种电子测量仪器，如示波器、万用表、信号发生器、频率计、逻辑分析仪等。对安装好的电路或电子装置进行调整和测量，以保证电路或装置正常工作；同时，判别其性能的好坏，各项指标是否符合要求等。因此，调试必须按一定的方法和步骤进行。

调试的方法和步骤

- ① 不通电检查
- 电路安装完毕后，不要急于通电，应首先认真检查接线是否正确，包括多线、少线、错线等，尤其是电源线不能接错或接反，以免通电后烧坏电路或元器件。查线的方式有两种：一种是按照设计电路接线图检查安装电路，在安装好的电路中按电路图一一对照检查连线；另一种方法是按实际线路，对照电路原理图按两个元件接线端之间的连线去向检查。无论哪种方法，在检查中都要对已经检查过的连线做标记，使用万用表检查连线很有帮助。

调试的方法和步骤

- ② 直观检查
- 连线检查完毕后，直观检查电源、地线、信号线、元器件接线端之间有无短路，连线处有无接触不良，二极管、三极管、电解电容等有极性元器件引线端有无错接、反接，集成块是否插对。

调试的方法和步骤

- ③ 通电检查
- 把经过准确测量的电源电压加入电路，但暂不接入信号源信号。电源接通之后不要急于测量数据和观察结果，首先要观察有无异常现象，包括有无冒烟、有无异常气味、触摸元件是否有发烫现象、电源是否短路等。如果出现异常，应立即切断电源，排除故障后方可重新通电。

调试的方法和步骤

- ④ 分块调试
- 调试包括测试和调整两个方面。测试是在安装后对电路的参数及工作状态进行测量；调整则是在测试的基础上对电路的结构或参数进行修正，使之满足设计要求。
- 为了使测试能够顺利进行，设计的电路图上应标出各点的电位值、相应的波形以及其他参考数值。

分块调试

- 调试方法有两种。第一种是采用边安装边调试的方法，也就是把复杂的电路按原理图上的功能分块进行调试，在分块调试的基础上逐步扩大调试的范围，最后完成整机调试，这种方法称为分块调试。采用这种方法能及时发现问题和解决问题，这是常用的方法，对于新设计的电路更为有效。另一种方法是整个电路安装完毕后，实行一次性调试。这种方法适用于简单电路或定型产品。这里仅介绍分块调试。

- 分块调试是把电路按功能分成不同的部分，把每个部分看成一个模块进行调试。比较理想的调试程序是按信号的流向进行，这样可以把前面调试过的输出信号作为后一级的输入信号，为最后的联调创造条件。分块调试分为静态调试和动态调试。

静态调试

- 静态调试一般指在没有外加信号的情况下测试电路各点的电位。如测试模拟电路的静态工作点，数字电路的各输入、输出电平及逻辑关系等，将测试获得的数据与设计值进行比较，若超出指标范围，应分析原因，并进行处理。

动态调试

- 动态调试可以利用前级的输出信号作为后级的输入信号，也可利用自身的信号来检查电路功能和各种指标是否满足设计要求，包括信号幅值、波形的形状、相位关系，频率、放大倍数、输出动态范围等。模拟电路比较复杂，而对数字电路来说，由于集成度比较高，一般调试工作量不大，只要元器件选择合适，直流工作点状态正常，逻辑关系就不会有太大问题。一般是测试电平的转换和工作速度等。

整机联调

- 对于复杂的电子电路系统，在分块调试的过程中，由于是逐步扩大调试范围，故实际上已完成了某些局部联调工作。只要做好各功能块之间接口电路的调试工作，再把全部电路接通，就可以实现整机联调。整机联调只需要观察动态结果，即把各种测量仪器及系统本身显示部分提供的信息与设计指标逐一比较，找出问题，然后进一步修改电路参数，直到完全符合设计要求为止。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/638056062127006114>