



全国大学生电子设计竞赛从 1994 年的首届试点到 2009 年已经成功地举办了 9 届。从 9 届电子设计竞赛的试题来看，大体上可以归纳成如下几种类别，即：**电源类，信号源类，高频无线电类，放大器类，仪器仪表类，控制类**。其中电源，信号源，仪器仪表相类似，放大器，仪器仪表也有相类似处，控制类比较独立，无线电类也较独立。我们建议队伍的选题应当要以自身专业的优势为主，**通信专业的同学可以选择无线电类，自动控制专业的同学可以选择控制类，电气专业的同学可以选择电源类，电子专业的同学可以选择仪器仪表、放大器之类**。当然也不是绝对，但最好是选择自己熟悉的方向，这样可以节省很多宝贵的时间，也更容易上手，毕竟有了相应的知识基础了。

随着时代的进步，现代电子设计理念的更新，大赛题目的难度、手段、涉及的知识点，都是越来越综合，越来越与实际中可能会遇到的难题相类似。甚至在以后的试题中，完全有可能将一个大的工程项目简单化后，用来作为竞赛题目。但是不管如何，即使是现在再厉害工程师，他们也都是从小处开始学起，一点一滴积累才会有今天的成就。很多同学在准备电设的时候，会有感觉，不知道该如何准备，或者说知道大体的方向，知道自己队伍要做什么，但是具体到电路模块的时候，又开始迷糊，不知道这个做了有没有用，不知道那个不做有没有关系。下面，我们就从历届的题目上展开分析，我们现在究竟该准备那些知识和电路。

对电设来讲，历届的题目类型大致可以分为上述的几类，这个不是一家之言，从很多的辅导书或者辅导帖子上都可以看到。但是，为什么这样来分类呢？很显然，每一种同类的题目肯定具有内在联系，甚至可以说具有继承发展的关系，其涉及到的知识点，电路，解决思路都是相类似的，这样才有提前准备的可能性。下面，我们将就上述的几种类型，参考历届题目以及一些优秀的作品，来看看究竟这些类型的题目具有怎样的联系，我们又该如何利用这种关系来准备我们 11 年的竞赛。

试题归纳及攻略之电源类 *by Misumi*

电源类是一类很基本的题目，但是基本之中又有提高和具有难度的部分，总体而言就是**功能做出来容易，但是指标实现不容易**。而且这个方面的东西，我们也相信每个队伍都需要看一看，为什么？只要你做电设，难道还能不用电源么？精确一点的电源，对 AD，DA，MCU 意味着什么，我想大家也都清楚。嘈杂的电源肯定会对整个电路的准确、稳定有很大的影响。

好，废话不多说了，下面来看几届的试题对比。



年份	93	97	
题目	简易数控直流电源	直流稳定电源	
基本要求:	1)输出电压: 范围 0~+9.9V, 步进 0.1V, 纹波不大于 10mV; 2)输出电流: 500mA; 3)输出电压值由数码管显示; 4)由“+”、“-”两键分别控制输出电压步进增减; 5)为实现上述几部件工作, 自制一稳压直流电源, 输出±15V, +5V。	(1) 输入电压 220V、50Hz、电压变化范围 +15%~ -20% 条件下: a. 输出电压可调范围为 +9V~ +12V b. 最大输出电流为 1.5A c. 电压调整率 ≤0.2% (输入电压 220V 变化范围 +15%~ -20% 下, 空载到满载) d. 负载调整率 ≤1% (最低输入电压下, 满载) e. 纹波电压 (峰-峰值) ≤5mV (最低输入电压下, 满载) f. 效率 ≥40% (输出电压 9V、输入电压 220V 下, 满载) g. 具有过流及短路保护功能	(2) 输入电压固定为 +12V 的条件下: a. 输出电流: 4~20mA 可调 b. 负载调整率 ≤1% (输入电压 +12V、负载电阻由 200Ω~300Ω 变化时, 输出电流为 20mA 时的相对变化率) (3) DC-DC 变换器, 在输入电压为 +9V~+12V 条件下: a. 输出电压为 +100V, 输出电流为 10mA b. 电压调整率 ≤1% (输入电压变化范围 +9V~+12V) c. 负载调整率 ≤1% (输入电压 +12V 下, 空载到满载) d. 纹波电压 (峰-峰值) ≤100mV (输入电压 +9V 下, 满载)
要点:		各项要求的具体含义, 要做到什么, 怎么实现, 必须搞清楚。	
扩展要求	1)输出电压可预置在 0~9.9V 之间的任意一个值; 2)用自动扫描代替人工按键, 实现输出电压变化 (步进 0.1V 不变); 3)扩展输出电压种类 (比如三角波等)。	1)扩充功能 a. 排除短路故障后, 自动恢复为正常状态 b. 过热保护 c. 防止开、关机时产生的“过冲” 2)提高稳压电源的技术指标 a. 提高电压调整率和负载调整率 b. 扩大输出电压调节范围和最高输出电流值 3)改善 DC-DC 变换器 a. 提高效率 (在 100V、100mA 下) b. 提高输出电压 4)用数字显示输出电压和输出电流	
要点:		过热、效率、负载等等这些如何实现? 电路赛前完全可以准备。	

这两届的题目都是电设早期的题目, 难度对于现在来说, 都是相对比较简单一点的, 但是也不要小看这种简单, 看看 97 届中各种要求的参数, 都让人有点发晕的感觉, 这里, 问题就来了, **你搞懂这些参数的含义了么? 了解他们如何测量, 如何提高指标的手段了么?** 这些就是要求先开始储备的知识, 也就是理论, 理论扎实了, 动起手来才能不慌不乱, 知道方向。这些知识, 当然是课堂上不可能都学习到的, 可以参考一些竞赛辅导书, 也可以去问老师, 当然最快捷的方法就是上网查询了。懂得了这些, 那么我们恭喜你已踏出了电设的第一步了。



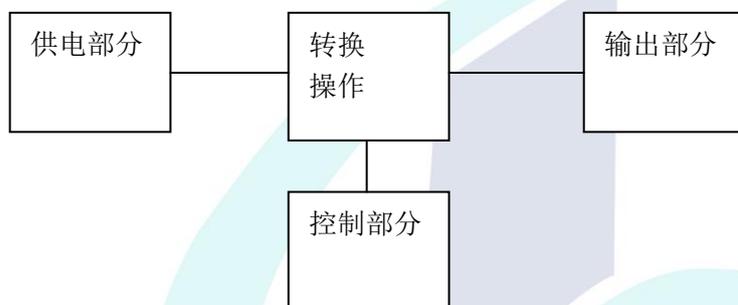
对比两届题目，明显可以发现题目在朝着细致化，实用化的方向发展，97 届题目的要求与实际电源已经相差不大了。那下面的题目该如何变化呢，看续表。

年份	05		07
题目	数控直流电源	三相正弦波变频电源	开关稳压电源
基本要求:	1) 输出电流范围: 200mA ~ 2000mA ; 2) 可设置并显示输出电流给定值, 要求输出电流与给定值偏差的绝对值 \leq 给定值的 1%+10mA ; 3) 具有“+”、“-”步进调整功能, 步进 \leq 10mA ; 4) 改变负载电阻, 输出电压在 10V 以内变化时, 要求输出电流变化的绝对值 \leq 输出电流值的 1%+10mA ; 5) 纹波电流 \leq 2mA ; 6) 自制电源。	1) 输出频率范围为 20Hz ~ 100Hz 的三相对称交流电, 各相电压有效值之差小于 0.5V; 2) 输出电压波形应尽量接近正弦波, 用示波器观察无明显失真; 3) 当输入电压为 198V~242V, 负载电流有效值为 0.5~3A 时, 输出线电压有效值应保持在 36V, 误差的绝对值小于 5%; 4) 具有过流保护(输出电流有效值达 3.6A 时动作)、负载缺相保护及负载不对称保护(三相电流中任意两相电流之差大于 0.5A 时动作)功能, 保护时自动切断输入交流电源。	1) 输出电压 U_O 可调范围: 30V~36V; 2) 最大输出电流 I_{Omax} : 2A; 3) U_2 从 15V 变到 21V 时, 电压调整率 $S_U \leq 2\%$ ($I_O=2A$); 4) I_O 从 0 变到 2A 时, 负载调整率 $\leq 5\%$ ($U_2=18V$); 5) 输出噪声纹波电压峰-峰值 $\leq 1V$ ($U_2=18V, U_O=36V, I_O=2A$); 6) DC-DC 变换器的效率 $\geq 70\%$ ($U_2=18V, U_O=36V, I_O=2A$); 7) 具有过流保护功能, 动作电流 $I_O(th) = 2.5 \pm 0.2A$;
要点:	功能差异不大, 指标变高	交流电源, 懂得理论	继续理解概念
扩展要求	1) 输出电流范围为 20mA ~ 2000mA, 步进 1mA; 2) 设计、制作测量并显示输出电流的装置 (可同时或交替显示电流的给定值和实测值), 测量误差的绝对值 \leq 测量值的 0.1%+3 个字; 3) 改变负载电阻, 输出电压在 10V 以内变化时, 要求输出电流变化的绝对值 \leq 输出电流值的 0.1%+1mA; 4) 纹波电流 $\leq 0.2mA$; 5) 其他。	1) 当输入电压为 198V~242V, 负载电流有效值为 0.5~3A 时, 输出线电压有效值应保持在 36V, 误差的绝对值小于 1%; 2) 设计制作具有测量、显示该变频电源输出电压、电流、频率和功率的电路, 测量误差的绝对值小于 5%; 3) 变频电源输出频率在 50Hz 以上时, 输出相电压的失真度小于 5%; 4) 其他。	进一步提高电压调整率, 使 $S_U \leq 0.2\%$ ($I_O=2A$); 进一步提高负载调整率, 使 $S_I \leq 0.5\%$ ($U_2=18V$); 进一步提高效率, 使其 $\geq 85\%$ ($U_2=18V, U_O=36V, I_O=2A$); 排除过流故障后, 电源能自动恢复为正常状态; 能对输出电压进行键盘设定和步进调整, 步进值 1V, 同时具有输出电压、电流的测量和数字显示功能。 其他。

电设题目上确实是具有联系的, 拿电源来说, 发展的方向无非是两种: 更高的指标, 更丰富的功能。对比上述题目可以发现, 05 年也出了稳压直流电源, 但是指标上提高了一大截, 而且在扩展要求上, 对指标的扩展要求也是占大多数的。这就要求我们在赛前的训练中, 一定要把握好指标, 使用各种手段提高指标, 特别是模块的指标, 这样做出来的成果才具有竞争力。

05 年另外一个题目就是功能扩展了，做了几次直流电源，好吧，那我们这次来做交流电源。这就是出题专家的思路，07 年干脆来了实际中我们老会看到的开关电源，这个也是很多公司的产品，直接跟实际相联系。09 年的题目也是非常有新意，是光伏并网发电模拟和电能收集充电器，非常实际的一个问题。题目这里不再摘抄，大家在网上非常容易找到。可以看出，题目的总体趋势是实用化，同时注重考虑指标的精细，实际操作的可能。

从历届的题目上，我们分析可以发现，虽然要求上和背景类型上有很大的变化，但是实际制作时，还是具有很多的相类似的地方。系统上，电源类的题目都可以分为四个部分：供电部分，控制部分，转换操作部分，输出部分。



分为这四个部分的原因是上述类型的题目，从总体系统结构上，都可以按照这样的结构来准备，这样的好处是降低了题目的难度。供电部分是指变压器部分，这个肯定是必备的。注意题目中的要求：使用自制电源。什么是自制电源？那就是说变压器这些东西都是作品内自带的。这里，我们也推荐其他方向的同学也要学习下，因为很可能，你们的题目中也要求使用自制电源。这部分除了变压器外，还包括整流，各种转换电路，产生包括常用的+5V、12、15 这些电压，这些都有常用的集成电路模块，可以去查询下，电子城里面也都有卖，价格也不贵，不需要我们去申请样片。个别使用的单片机供电电压不同的同学，可以自己查找需要的片子，一般而言，这部分的东西肯定是要准备好的，而且也是比较容易准备。

控制部分，就是单片机了，电源类控制基本上比较简单，软件上不需要准备太多，稍微练习练习，找一块一般性质的单片机基本是够用了，大体上的控制功能就是读写 AD/DA，控制某芯片工作或者不工作之类。这个赛前肯定也要准备好。DA 是必须的，因为既然是源那就必须实现程控。所谓程控，就是通过程序控制 DA 来实现的，AD 主要是用来检测输出是否符合要求，控制精度的，要想在指标上能出彩，这部分也是必须的。但是如果针对效率问题准备 PWM 波的话，那软件上面就要下点功夫了，PWM 波是开关电源效率高的关键，



也是 09 年题目中，提高输出功率效率的关键，这个也是值得好好研究的，主要还是在软件上实现。

输出部分，主要是两个功能，一个是功放，作为电压源或者电流源，肯定要提供稳定的电压、电流，功率不足会使源的输出不能稳定，因为功放后端毕竟是要带负载的。功放，可以选择使用三极管，也可以使用集成的功率放大器，但是务必请记住一点，一定要保证小干扰。电源类设计的难点就是指标，输出的功放部分很容易带入的干扰，制作这方面的模块时，一定要注意。具体的怎么减少干扰，相关的资料上，都有介绍，重要的当然是自己实践，毕竟，适合自己的才是最好的。另外一个功能就是波形变换，例如要求输出三角波，方波，什么的，这个要求可能有，也可能没有，但是我们推荐大家还是准备下，这样才能有备无患么。

上面的三个部分，大家肯定要准备，而且也是大同小异，肯定都能用到。而体现各个小组水平和能力，也体现题目难度和不同的，就是这个核心模块了，变换操作模块。这个里面就是要根据实际题目来实现了，也是大家在最后比赛时候，拿到题目后要考虑的问题。电压源，那就想怎么变换得到稳定的电压，电流源，就想怎么变换得到电流，交流那就想怎么得到交流电等等。这里体现了各自题目的特点，也是电设的精华所在，对这部分准备，肯定是投入最大的，同时也要做好可能会有些模块用不到的准备。这方面的东西可以参考各届的优秀作品，或者就是直接做一些练习题。

最后，就是一些通用的模块，例如过流保护、短路保护的电路，LCD 显示的模块（直接用 1602 或 12864 就可以了），控制部分的输入模块等等，这些基本都是电设必备的。做电源类题目的同学还要注意点安全，因为是直接的 220V 交流电来的，绝缘胶布，保险丝之类的东西要做好。

对以上各届题目的分析和理解上，我们觉得准备的路径就是按照上述的四部分准备，前期是理论和各项电路模块，一定要注重实际调试工作，因为这个很多都是有电路的，但是大家做出来还是千差万别，原因就是调试改进的问题。最后要注意国内外最新的电源研究进展，可以阅读一些作为知识扩展，因为很明显的，题目倾向是实际应用方面，而电源问题到现在也是研究的热点，我们熟知的电动车电源，手持设备供电，低能耗的供电等等，也有可能顺应当前节能减排的热点，出电源节能控制方面的题目。大家可以多加关注。



试题归纳及攻略之信号源类

看看上面电源类题目出现的年份，准备这方面的同学可能会有点心寒了，哎呀，这 97 年到 05 年之间就没有啊，万一我要是准备了，11 年也没有这个类型的题目，那我怎么办呢？相信各位同学的辅导老师肯定也会让大家多选一个方向，就是用两个方向来保底，**那我们觉得信号源类跟电源类可以一起选择，原因就是两者之间还是具有一些共同点的**，肯定要比选择其他方向有优势一些。下面简单列出各届相应的题目，具体题目请参照相关资料。

信号源类有实用信号源的设计和制作（第二届，1995 年）、波形发生器（第五届，2001 年）、电压控制 LC 振荡器（第六届，2003 年）、正弦信号发生器（第七届，2005 年）。

实用信号源的设计和制作要求设计制作一个正弦波和脉冲波信号源，频率范围 20Hz~20kHz，基本要求步长 5Hz 可调，扩展要求是 1Hz，总体来看频率较低。要求的各项参数与实验室中简单的信号源仪器差不多。

波形发生器要求设计制作一个能产生正弦波、方波、三角波和由用户编辑的特定形状波形的波形发生器，频率范围 100Hz~20kHz，发挥部分是到 200kHz。幅度要求能够步进，同时还有一个波形存储功能。

电压控制 LC 振荡器要求设计制作一个电压控制的 LC 振荡器，输出正弦波，频率范围 15MHz~35MHz，属于高频信号源。要求频率能够步进，间隔为 1MHz。强调幅度频率的稳定性。

正弦信号发生器要求制作一个产生正弦波的仪器，输出频率范围为：1kHz 到 10MHz，频率步进为 100Hz，强调输出频率的稳定性，同时也是属于高频信号源。扩展功能要求产生几种调制波形，属于通信中常见的几种调制。

信号源要求产生的信号都是波形、幅度和频率有具体要求的信号，这跟我们在实验室中见到的波形发生器相一致。**这类题目在发展中都是向着精确度和波形种类方面前进**。常见的波形就那么几样，后面又出现了可以自行设定波形的要求，再发展就变成调制波了，这些都是对波形功能的扩展。

Design by Misumi



信号的产生上,主要是有模拟和数字两种方式,模拟产生就是模电中大家所熟知的 RC、LC 等振荡器,这类方法大家在实验中都做过,最主要的问题就是精确度不高,而且模拟电路调整起来难度较大,除非是题目限定了,如上面的压控 LC 振荡器,否则我们不推荐使用。对模拟电路,我们推荐的是电压整形模块,就是将正弦波变换为三角波、方波的电路,这类电路是比较好的,但是要注意速度问题,低速一般都可以,如果是高频信号,如上面题目中要求的几兆的那种,那就需要挑选宽带器件了。这样总结起来,模拟部分,要准备的模块包括 RC、LC 之类的一两个振荡器,不要求什么频率的,但是一定要知道怎么做,保证万一题目要求的话,能够很快的做出符合题目要求的震荡模块。还有就是波形转换电路,最好是准备下带宽比较大的,相应的器件可能比较贵,推荐网上查询后,去相关公司申请样片。

数字方式,主要是指 DDS。这种称之为直接数字合成的信号产生方法,稳定性和精确性都是比较好的,而且也比较简单,特别是对于那种任意波形的产生,具有很大的功能。针对 DDS,主要有两种,一个是集成芯片,这个上网看下,是有相关资料的,主要是 AD9851、AD9852。这个是现成的模块,可以使用单片机进行控制,直接产生信号。但是不能产生针对性质的任意波形。所以,这里我们推荐各个选择该方向的队伍都尝试下使用 FPGA 来实现 DDS,主要部件就是 PFPGA+DA,将要求的波形文件存储在 FPGA 的 ROM 中,根据要求的频率,直接独处理后输入 DA,再滤波后就可以得到了,这种方法产生的波形精确度高,频率稳定,步进上具有独特优势,同时也能够实现存储、读取任意波形的功能,值得大家好好实践一下。所以,对 DDS,就要做好两个准备,DDS 模块+单片机驱动和 FPGA 任意波形的 DDS 实现+DA+滤波。

这个就是信号源类的主要问题,其他的问题具有共通性质,如输出信号幅度的稳定、幅度的调整、系统的键盘输入和 LCD 显示等等,这些模块跟其他方向的都是大同小异,大家可以一起准备,网上相关的资料也是很多。

在上述工作都准备充分后,就可以扩展性的进行一些阅读了,可以去了解一些常用仪器仪表之类的信号源产生的机理,例如很常见的白噪声源,符合某种分布的随机噪声源等等产生的机理。作为对电源类题目的补充,两者之间存在的共同部分包括供电系统、输出部分等等,相比于电源,不同在于需要变换波形和不需要考虑纹波之类的因素。



试题归纳及攻略之放大器类

放大器顾名思义就是放大信号的器件，根据信号的种类，放大器又细分为很多种类，包括通用放大器、高速放大器、宽带放大器、功率放大器、仪表放大器等等。

历届里面出现的放大器类的题目有实用低频功率放大器（第二届，1995 年）、测量放大器（第四届，1999 年）、高效率音频功率放大器（第五届，2001 年）、宽带放大器（第六届，2003 年）、可控放大器（第八届，2007 年）（实际上程控滤波器一题中也有涉及）和宽带直流放大器、低频功率放大器（高职组）（第九届，2009 年）。

其实还有很多其他方向的题目中，也用到了放大器，不过是作为一个主要部件，而不是核心部件，所以没有列举出来。由此可以看出，基本上每届都会有放大器类的题目，这个跟放大器使用广泛、功能丰富、应用成熟有很大关系，所以这类题目的优点就是参考资料多，缺点就是参数的难度很大。

实用低频功率放大器要求设计制作一个具有弱信号放大能力的低频功率放大器，额定输出功率 $P_{OR} \geq 10W$ ，带宽 $BW \geq (50 \sim 10000) Hz$ ，强调了效率等因素。

测量放大器要求设计制作一个测量放大器及所用的直流稳压电源。差模电压放大倍数 $A_{VD} = 1 \sim 500$ ，要求能够手动调节，要求包括非线性误差，共模抑制比等等。

高效率音频功率放大器要求设计制作一个高效率音频功率放大器及其参数的测量、显示装置，3dB 通频带为 300Hz~3400Hz，最大不失真输出功率 $\geq 1W$ 。电压放大倍数 1~20 可调，要求在保证输出功率的情况下提高效率，也给出了 D 类功放的建议。

宽带放大器要求设计并制作一个 3dB 通频带 10kHz~6MHz，最大增益 $\geq 40dB$ 的宽带放大器，增益要求步进可调，自制稳压电源。扩展要求增加 AGC。

Design by Misumi

可控放大器要求设计并制作一个可控放大器。整个装置中放大器的增益可设置，低通滤波器、高通滤波器、带通滤波器的通带、截止频率等参数可设置。放大器通频带为 100Hz~40kHz。



宽带直流放大器要求设计并制作一个宽带直流放大器及所用的直流稳压电源。电压增益 $AV \geq 40\text{dB}$ ，输入电压有效值 $V_i \leq 20\text{mV}$ 。AV 可在 $0 \sim 40\text{dB}$ 范围内手动连续调节。3dB 通频带 $0 \sim 5\text{MHz}$ ；在 $0 \sim 4\text{MHz}$ 通频带内增益起伏 $\leq 1\text{dB}$ 。扩展要求参数更高。自制稳压电源。

低频功率放大器要求设计并制作一个低频功率放大器，要求末级功放管采用分立的大功率 MOS 晶体管。还是强调增益，输入输出阻抗，噪声电压，通频带宽，输出功率，效率等因素。

总结上面题目可以看出，**尽管放大器的种类会不同，但是要求上的参数都是相类似的，包括增益可控，输入输出的阻抗，通频带宽及通带内的起伏，输出的功率和效率，基本上就是这些了。**这是核心部件的基本要求，其他部分跟题目要求相关，例如要求滤波之类的。这样的话，我们的思路也就明确了，首先是多读优秀论文，了解基本原理后按照模块划分，把握放大器总体的设计，先准备共同模块，然后准备个别模块，再选择上述题目进行实际调试训练。

总体上，**与电源类题目相类似，放大器也可以划分为供电、控制、操作、输出这样四大模块。**做供电模块是因为每届的题目上基本都会有自制电源的要求，制作上参考电源类，这个与放大器基本无关，但是最好要将电源的输出电压调整精确，如果输入电压的纹波、精度上不够的话，对放大器的影响很大，甚至会带入很大的噪声。这个是要特别注意的。控制部分主要是自动增益或者是可设置的手动增益。市场上是有集成的可控放大器出售的，但是控制的放大倍数是就几个，不存在步进之类。为完成这类题目，我们一般是选择压控放大器，**看下这几年的获奖作品，会发现压控放大器使用得比较多的有 AD603、VCA810、VCA820 等等，这些芯片的使用一定要熟练。**可以根据实际情况，选择容易得到的片子后，做出电路模块，程序的控制代码也要事先写好。这些片子的都是属于宽带的，所以高频情况下可能难调，但是大家一定要有耐心好好做。我们是推荐宽带的，因为宽带的可以保证窄带，若准备了窄带，那就肯定没法子保证宽带了，还是那句话，有备无患。还有一个 AGC 电路，AD603 的 datasheet 里面给出了两级 AD603 的 AGC 电路，可以参考一下。

Design by Misumi

输出部分要准备还是跟电源类相类似，主要是输出功率、效率、阻抗、人机的交互（键盘、LCD 显示），放大器的输出部分难度较大，为保证高效率，01 届题目就给出了 D 类功放的建议，大家可以尝试使用，就是 PWM，跟那个开关电源的有点类似。输出功率上，就是功放的使用了，MOS 管之类的，模电上都学过，但是要实际做好，又是另外回事了，给大家的建议还是多多尝试，耐心调试，相信上天不负苦心人。



操作部分就是设计放大器所要求的那些参数了，这里肯定是关键的核心位置了，内容很多，也是大家比赛前主要准备的地方，我们建议是大家要针对上述的每一项要求，仔细研读历届的优秀作品，搞懂每项是如何调整电路实现的，也要搞懂电路，同时呢，要注意参考芯片的 **datasheet**，最好都试试上面给出的典型电路。这里我们就不说这些功能如何实现了，大家可以根据需要自己去查询，资料不少的。准备充分点，肯定没错的。

要是实现了上述的这些东西，放大器类的题目就基本能够解决了吗？很遗憾，肯定不是的，放大器类属于典型的模电为主的题目，模电最大的难题就是实际调试，或许你会发现理论上自己很清楚，这个电路肯定没问题，但是实际观测就是不对。或许呢，你会发现各个模块单独看的时候都是正确的，但是组合在一起想做一个完整的题目时，就是会出问题，各种不理解，各种搞不懂啊，没办法，模电就是这样，这也是这类题目的难点：调试困难，指标难实现。大家要有耐心，相信自己，反复测试，并要注意积累调试的经验，模块件的耦合，模块的电容、电感，布线的合理等等对电路的影响，做得多了，大家一定会有收获，这也就是提高么，也就是我们做电设的一大原因，对吧。同时，难点也是最容易出成果的地方，这里也是索尼杯（当年的名字）容易产生的地方，我印象最深刻的就是 03 和 07 年的索尼杯都是使用了 AD603，做好了放大器的部分。

（控制类、高频无线类未完待续）

经过自寒假至开学至今的两个月观察和交流，我们从最初的 6 个电设论坛、3 个电设小组中着重选出以下三个，向大家隆重推荐：

大学生电子设计联盟：<http://www.nuedc.net.cn/forum-88-1.html>

电子工程世界论坛：<http://bbs.eeworld.com.cn/forum-57-1.html>

人人网电子设计大赛小组：<http://xiaozu.renren.com/xiaozu/153870/thread>

之后我们的《决战 2011 全国大学生电子设计竞赛》系列将主要在以上三处发布，同样继续欢迎同学们询问、讨论，大家可以直接在论坛帖子下留言，也可以关注人人网页面 www.renren.com/61electro，以及 <http://61electronic.taobao.com/>，期待大家的交流。

祝备战顺利！

61Electronic

2011/03/18



试题归纳及攻略之仪器仪表类

仪器仪表类是电子设计竞赛中非常重要的一类题目，从第二届出现在赛题中后，每年都会有一两题是与其相关的。顾名思义，仪器仪表类题目就是要求制作一类有某种检测测量功能的仪器。我们先来看下历年来出现的仪器仪表类的题目。

1995 年（第二届），简易电阻、电容和电感测试仪，给出了仪器框图和三个器件测量的精度要求范围。发挥部分要求精度范围扩展。

1997 年（第三届），简易数字频率计，要求设计并制作一台简易的数字频率计。没有给出框图，给出了要求的精度。发挥部分要求为测量范围和精度的扩展。

1999 年（第四届），B 题数字式工频有效值多用表，和频率特性测试仪，两者都给出了结构框图和精度要求，发挥部分两者都为功能扩展，前者要求具有一些更使用的功能，后者要求具有相位测试功能。

2001 年（第五届），B 题简易数字存储示波器，要求做一个简易的示波器，给出了结构框图，和基本功能精度方面的要求，发挥部分要求增加功能。

2003 年（第六届），C 题，低频数字相位测量仪，给出了功能框图和功能测量范围的要求，发挥部分要求制作一个数字式移相信号发生器，给出了示意电路图。D 题，简易逻辑分析仪，给出了框图跟功能。

2005 年（第七届），B 题，集成运放测试仪，给出了框图，和测量功能和范围精度，发挥部分要求为功能增加。增益带宽和自动测量。C 题，简易频谱分析仪，给出了框图，发挥部分要求的是频率测量范围扩展和功能扩展。

2007 年（第八届），A 题，音频分析仪，设计、制作一个可以分析音频信号频率成分，并可测量正弦信号频率失真度的仪器。C 题，数字示波器，给出了框图，要求具有实时采样方式和等效采样方式。

2009 年（第九届），F 题，数字幅频均衡功率放大器，给出了框图，和前置电路，发挥部分是制作功率放大模块。（该题目严格意义上来说，还是属于放大器类，跟仪表类关系不大，但具有共通点）

从上面可以看出来，每年都是有一两道仪器仪表题目的。仪器仪表题目的共同特征是对某种信号或者是电路元器件进行测量，给出要求的参数。从题目来分析，可以发现主要考察的目标是两点，**仪器功能**和**测量范围精度**。前者主要靠电路硬件上面来实现，后者主要靠软件处理来实现。所以对仪器仪表类的准备工作，一般分为两部分，硬件电路和软件处理部分。

实际上，我们再看看仪器仪表的题目，会发现，表面千差万别的题目，实质上还是两种类型，一个是对某种信号进行处理，给出信号的频率、幅度、占空比、波形等等。另外就是

对某种电路或者元器件给出测试参数，两个对象不同，准备上稍微有些差异。同样的前者主要集中在软件处理上，要熟练掌握基本的数字信号处理方法，如 FFT、滤波器设计之类，如果是要高度处理，则需要要在 FPGA 上面实现，如果不是需要高速处理的，则在单片机上要实现（当然 DSP 更好，但是如果没有一定基础的话，现在学起，有点迟了，就不推荐大家了）。所以，对这个大家都要准备好 C 语言、Verilog 或者 VHDL 的代码。这里，说明一下，数字信号处理的代码很多，没必要看到每个都想自己写出来，大家可以参考一些参考书，如《数字信号处理 C 语言程序集》之类，上面还是比较可靠的，但需要自己实践下，另外就是不需要看到那本书上，好像代码很多啊，各种处理的都有啊，就把时间全花在敲代码上面了，这个也没必要，因为适合电子竞赛难度的，应该都是比较简单一些的数字信号处理方法，就是大家大学里面学过的数字信号处理课程里面提到的，主要就两点，fir, iir 滤波和 FFT，至于其他的如什么维纳滤波之类的，个人感觉没必要，应该不会考察。这个我们从历届的题目中也可以看出来，数字信号处理的使用，也就是从 07 年开始的。前面涉及到数字信号处理的部分不多，主要就是转换调理之类，但是这个毕竟是发展的趋势，估计在以后的竞赛里面应该是每年都能看到了。这类的仪器仪表我想到的典型有频谱分析仪、频率计、相位测量仪和示波器。

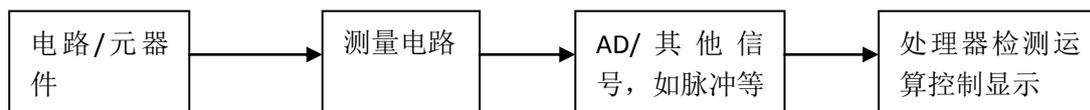
第二种对某种电路或者元器件进行测量，这个在我们的实验室里面，可以见到很多了，什么网络分析仪、逻辑分析仪、示波器之类的，都可以对电路的输出进行测量。这个要准备的方面就是要靠阅读和了解了，例如 05 年的集成运放测试仪，对输出信号做出怎样的硬件处理，才能够是 AD 进入处理器后识别出来，这个就是要具备的知识，否则根本无从下手。概括来说，就是要把电路或者元器件的特征，通过某种电路，能够变成电压、电流或者频率等等处理器能够识别的信号，然后经过处理后输出，变成液晶上面显示的东西。而里面如何实现特征转变，就是大家要详细查询和学习的東西了，就上面题目而言，一般来说电路都不是太复杂，甚至有些题目上会给出典型的电路。当然，这也是区分各个队伍作品质量的关键地方和难点，建议准备该题目的队伍让一位同学专门负责这块工作，查询了解常见仪器的电路原理，制作电路，并编写相应电路的驱动程序。参考书籍，信号检测与处理的一些书籍。

从上面分析来看，该类别题目主要框架上来说，信号类：



转换电路的功能就是将微弱信号转为可测信号，某些条件下信号可能非常微弱，同时需要测量的量跟幅度也没关系，那可能就需要转换电路。

电路或元器件测量类：



从上面看起来，我们需主要关注的还是测量电路和处理器的检测处理。显示的话，该类题目需要大点的屏幕，但是查看历届题目，这上面也没有多做要求，使用普通示波器能够观测到信号即可以，所以最后部分添加一个 DA 输出也是有必要的，肯定比自己做大屏显示要来的简单的多。

另外历届题目里面有很多都是给出了结构框图的，这个降低了我们的制作困难，同时也是限制了我们总体的框架思路，大家一定要注意，千万不要使用给定框架外的方法，这个是既麻烦又不符合题意。最后就是一般这种题目中发挥部分都会有的其他一项，这个一般都是给 5 到 10 分，我们想提醒大家的就是，这个分数很好拿，添加一个随意的不是太离谱的功能，验收时，跟老师说一下，那就一般会给你分数了，比如很简单的，没要求用液晶显示，如果使用了，那就可以得分，没要求显示度量值，显示下，那也行，这些之类的，同学们平时积累下，到时候加上去就可以了。

最后说一下针对于仪器仪表主要涉及的模块，主要分为前端信号采集、中端信号调理放大、模数转换 AD、数模转换 DA 以及后端功率放大，再有就是人机交互界面的液晶屏和矩阵键盘。做仪器仪表类的同学建议将这些模块都准备好，DA、屏幕、键盘基本准备一份就够了，屏幕上面已经说过，至少 12864，有条件能上大屏和彩屏，对于仪表类的题目肯定能够出彩，DA 我们用的 TI 的 DAC900 系列比较熟，今年也专门设计了 DAC900 的模块，如果同学们有需要可以去淘宝搜索，也可以通过邮件向我们索要电路图；AD 最好准备一个单电源一个双电源的，当然速度在自己可以调通的情况下越高越好，低速 AD 完全可以靠大部分的单片机片内 AD 搞定；功放其实也没有太多种准备，甲类、乙类、甲乙类、D 类、E 类等等，其实主要准备大功率和高效率两种就基本满足要求了。而最麻烦的还是前端的信号采集、和中端的信号调理放大，各种指标各种参数，很难准备齐全，建议大家根据往年试题，结合手中的芯片准备几款，这样能摸清楚如何实现题目要求的方法，到时候根据情况就能灵活应变。

Design by Misumi

好啦，仪器仪表就说这么多，再有补充就是大家共同探讨进步了。



五、高频无线类

这个……这个……，只能在这里跟大家说声抱歉。我们实在是这么高端的高频无线类的知识不了解，几经努力也无法将误人子弟的文章拿出来。所以可能辜负了大家久久的等待，在这里深深说声抱歉。

同时我们也期盼能有熟悉这方面题目的有经验的同学，能把自己的看法分享给大家，共同奋战 2011 年电设竞赛！

自 3 月 18 号我们发布了《试题归纳及攻略（上）》后，各大论坛的阅读量已经破万，也收到了非常多的同学的鼓励和建议。大家也一直期盼着（下）的推出。但由于整个学期学习和科研的压力较重，我们的归纳总结进度非常缓慢。直至今日，我们终于完成了（中）的撰写，而控制类题目还在总结之中，我们会尽快推出（下）希望同学们继续关注。

最新的《决战 2011 全国大学生电子设计竞赛》系列还将在以下三处第一时间发布：

大学生电子设计联盟：<http://www.nuedc.net.cn/forum-88-1.html>

电子工程世界论坛：<http://bbs.eeworld.com.cn/forum-57-1.html>

人人网电子设计大赛小组：<http://xiaozu.renren.com/xiaozu/153870/thread>

同样继续欢迎同学们询问、讨论，大家可以直接在论坛帖子下留言，也可以关注人人网页面 www.renren.com/61electro，以及 <http://61electronic.taobao.com/>，期待大家的交流。

祝备战顺利！

Design by Misumi
61Electronic
2011/07/18