嵌入式

简答

第一章

1.计算载体和计算系统的关系？

计算系统包含计算载体。计算系统还包括在计算载体上运行的程序、数据，以及各部分和部分之间组织起来的设计思想等。计算载体只是承载思想和数据运行的实体而已。

2. 普适计算视角的专用计算，与通用计算相比特征体现在哪几个方面？

**普适性、透明性、动态性、自适应性、永恒性。**  
通用计算专于算力，专用计算则均衡算力与代价。而普适计算的基本思想是把计算机融入到环境中去，使人们关注的重点从操作工具转移到执行任务本身上来，可以在任意时间、使用任意设备、通过任意网络来获取所需的服务。

所以普适计算视角的专用计算，与通用计算相比，更加注重于算力与算力提高的代价间的均衡，而非专于算力的提高，而忽略由于算力提高而带来的代价。

3. 普适计算内涵思考是什么？普适计算的颠覆性体现在哪几个方面？如何理解穿戴设备

是普适计算与边缘计算？

基本思想：把计算机融入到环境中去，使人们关注的重点从操作工具转移到执行任务本身上来，可以在任意时间、使用任意设备、通过任意网络来获得所需的服务。

“消失”的技术：正如“书写”和“电”一样，由于这两种技术使用的普遍性导致它们变得非常平淡，以至忘记了这些技术对日常生活的巨大影响，犹如消失于人们的日常生活中。普适计算也将是那样一种消失的计算。

“不可见”的工具：一种好的工具是“不可见”的，它并不进入你的意识，你只是专注于任务而并非工具。普适计算也将是那样一种“不可见”的工具。

PC 所存在的一些根本问题（反过来说可以算普适计算的颠覆性吧）：

* 过分复杂而难以使用
* 过分要求人的注意力
* 过分隔绝于他人和现实活动

过分的支配作用使我们的桌面和生活犹如殖民地

4. 嵌入式系统定义中，合理的代价是什么含意？如何看待嵌入对象的智能性、控制力和人机与群

体交互三方面的分析？

（1）能耗代价、空间代价（体积大小、存在的环境）、成本以及由于性能和可靠性带来的代价。专用计算系统、定制化系统，重视对象和目标，与对象和目标配合以付出最合理的代价。

（2）【此题纯属瞎蒙】由于有些嵌入式系统所承担的计算任务涉及被控产品的关键质量、人身设备安全，甚至国家机密等重大事务，且有些嵌入式系统的宿主对象工作在无人值守的场合，如在危险性高的工业环境和恶劣的野外环境中的监控装置。所以，与普通系统相比较，嵌入式系统对可靠性的要求极高。这也就不仅仅需要嵌入式系统具有较强的更新能力，还要具有极强的控制力和可靠性。而这些又会为人机与群体交互的过程增加复杂度，降低效率和便捷性。因此人机交互解决方案供应商不断地推出各种创新技术，如指纹识别技术、侧边滑动指纹识别技术 、压力触控技术等。热点技术的应用开发是机遇也是挑战，基于视觉的手势识别率低，实时性差，需要研究各种算法来改善识别的精度和速度，眼睛虹膜、掌纹、笔迹、步态、语音、唇读、人脸、DNA等人类特征的研发应用也正受到关注，多通道的整合也是人机交互的热点，另外，与“无所不在的计算”“云计算”等相关技术的融合与促进也需要继续探索。 “智能性”要从横纵两个维度具有较好的包容性，所谓“橫”表示其包含的种类应足够多，满足各类人的各种需求等；“纵”则表示随着时间的更迭、版本交替过程中，都要有较好的包容性；同时也应具有自治学习和更新应变的能力，已达到安全可靠的特性。 嵌入控制力方面，需要其专注于“指标”具有较强的抗扰动能力； 人机交互方面，应贴近人的思维和行为习惯，都应尽量便捷便利，嵌入式系统和系统之间应由相互关联进化升级的能力，以保证其时效性。

5. 简述嵌入式系统的主要应用领域？说明云端组织计算的特征？

嵌入式系统有五大应用领域：国防电子、汽车电子、医疗电子、机床电子、消费电子。比如在无线传感网络、火炮控制、精确制导、电子侦察以及电视机、冰箱、微波炉等领域和产品中都大量的使用嵌入式系统。（嵌入式系统的主要应用领域包括工业、军事、通信、运输、金融、医疗、气象、农业等。）

1）基于虚拟化技术快速部署资源或获得服务；2）实现动态的、可伸缩的扩展；3）按需求提供资源、按使用量付费；4）通过互联网提供、面向海量信息处理；5）用户可以方便地参与；6）形态灵活，聚散自如；7）减少用户终端的处理负担；8）降低了用户对于IT专业知识的依赖。

第二章

1. .为什么说层次结构图适合构造系统，而对象图适合构造应用？

层次结构图可以把一个大问题分解为几个层次的问题，简化解决问题的难度，所以层次结构图适合构造系统。

对象图可以明确设计需要，解决对象需求问题，更适合实现构造应用

2. 控制数学模型与广义数学模型的异同处？

同：都是为了简化要解决的问题的而构造的数学模型

异：控制数学模型主要是指描述控制系统及其各组成部分特性的微分方程、状态空间表达式、差分方程、传递函数、频率特性以及基于神经网络、模糊理论而建立的模型等。

广义数学模型则是用数学语言和运用数理逻辑方法建构的科学或工程模型。

1. 如何理解嵌入式系统设计的三法则？

**洞察除法：**本源追溯和交叉，强调简洁刚性度——功能与“系统和硬件”的完美匹配。如都江堰利用“鱼嘴分水”和“适中弯道”实现岷江的“分流”，以实现内流灌溉。

**增强乘法：**固本增强、群组协同，强调“自治互助度”——如都江堰内流利用“宝瓶口”控制灌溉水流，使其流量更适合于灌溉。

**包容加法：**自我排异、回滚包容，增强系统稳定度——如都江堰的“飞沙堰”，可以起到防洪排涝的作用。

嵌入式系统是将计算机系统嵌入到对象体系中，实现对于对象体系的智能化控制。而“长”、“含”、“嵌”则是嵌入式系统的三个不同的层次，也是其三个发展阶段。“长”是指对象体系基本上就是由专用计算机系统组成，例如单片机等，这是初级的阶段；“嵌”则是对象远大于专用计算机系统，是嵌入式系统的最高层。而“含”则是介于“长”与“嵌”之间的层次，嵌入式系统所占比例也介于“长”与“含”之间，是一个较高的阶段，比如消费类数码。

1 资源有限性法则

嵌入式计算不仅需要网络快速、一致的计算，而且也要求系统能够井然有序地将其执行代码和数据，存储在一个“ 共同” 的“ 狭小” 的空间内。

2 鲁棒性法则

嵌入式计算不仅要求系统迅速而有效的计算，而且还要求在某些计算单元出现错误的时候，系统仍然能够继续正常运行工作。

3 实时性法则

**嵌入式系统**的计算结果，不仅依赖于系统的逻辑运算之正确性，而且也依赖于这个运算结果的计算时间。

4 冗余度法则

在嵌入式系统具有足够的冗余度之后，系统的“ 初始敏感性” 对于其“ 最终计算结果” 的影响就变得微乎其微了。

5 结构性法则

对于嵌入式系统而言，其结构复杂性的趋势表明：a 系统结构越简单越有效(The[已过滤]st is the best);b系统结构越复杂越稳定(More complex is more stable) 。

6 简约性法则

当简约一个嵌入式系统时，系统剩下的功能之间的互动关系就会变得越来越强; 当系统的功能被简约之后，外来的入侵者之成功的概率就会变得越来越大。

7 保育性法则

如果在嵌入式系统中要想保留某个系统功能，最好是将所有的其他功能都看成是 “ 神圣不可侵 犯的 ” ;系统的功能被移出(灭绝)或者生成(入 侵)，一定会造成整体(群集)结构及其动态 性能上的重大转变。

8 组织性法则

嵌入式互联网(embedded Internet)最重要的往往不是网络中个体设备的特质，而是存在于网络中的整体秩序，即 网络秩序 。 在一个高冗余度网络中，设备的单一作用已经不再能够构成影响到系统整体性能的主要因素 了，而起主要作用的是所有结点及其所构成的连结特征。

9 网络性法则

由一群设备相互作用的嵌入式Internet 结点所构成的网络，其整体所表现出的性质，往往与个别结点的性质没有重大关系。

10 消息性法则

保证查寻消息：它具有严格的时间敏感或者基本常态 系统\*作要求，这类消息要求一个来自系统的时间保 证。即一旦由这类消息引起的活动或者任务被执行，那么在确定的时间间隔内，它们的时间限定性必将被 系统所保证。 最佳效果消息：它具有典型的软时间限定性，即其时间限定是由活动或者任务本身的时间序列所规定，无需系统保证就能满足其时间限定性的要求。

11 免疫性法则

嵌入式互联网(embedded Internet) 的免疫系统应当是一个仿生命体机 制，免疫功能是一个“前馈”系统，所以要求系统应具有预见能力，从而可以“以(小)毒攻(大)毒”。

12 融合性法则

嵌入式Internet 是一个复杂网络，将复杂网络结构用简单的“组成”来解析，让系统可以由孤立的“组成”来诠释“整体”，或者让系统可以由“结点”来表达“全局”。

13 性价比法则

如果系统A是系统B地**嵌入式系统**，即B(a)，那么 系统A 的成本应不超过系统B 成本的10 %，而系统B(a)的成本应大于系统A和系统B成本之和，系统B(a)的性价比应提高30 %.

第三章

1. **嵌入式微处理器指令集 5 种类型，说明其中 CISC&RISC，与进程&线程之间的关系，**

**并举出类似的范例？**

指令系统从产生到现在的形态主要有五种风格；复杂指令集（CISC），精简指令集（RISC），超长指令字（VLIW），数据信号处理指令集（DSP），专用指令集（ASIP）。

CISC是一种为了便于编程和提高记忆体访问效率的晶片设计体系，常用指令只占20%，效率不高。

RISC是为了提高处理器运行速度而设计的晶片设计体系。关键技术在于流水线（pipelining）操作：在一个时钟周期里完成多条指令。提高了执行速度和可靠性，成本较低，但对编译器要求较高。

VLIW由编译器将多条可同时发送的指令并排在一条超长指令字中，并行执行多个操作，扩展了指令并行度。

DSP面向特殊应用，具有独特的体系结构，其芯片采用改进的哈佛结构，指令系统为流水线操作，数字信号处理可通过软件修改处理参数，灵活性强。具有良好的多机并行运行特性，采用专用硬件乘法器，电压较低。

ASIP的核心思想是，针对特定应用设计专用的指令集，再根据设计好的指令集优化处理器的体系机构，使优化后的体系结构更适合执行专用指令，进一步提高指令执行效率。

CISC：  
–优点：指令越多功能越强，强调代码效率，容易和高级语言接轨。可以对存储器直接操作，实现从存储器到存储器的数据转移，可加入DSP指令。  
–缺点：指令太多不易记忆；CPU内部结构复杂造成频率不高；指令执行速度慢。  
RISC：  
–优点：指令少容易记忆，尽量将操作码和操作数用1个16位数或32位数表示，指令整齐。CPU时钟频率可以做得很高，指令执行速度快。  
–缺点：同样功能的程序，产生的代码量比较大；不能对存储器直接访问，不能实现存储器到存储器的数据转移。

**2. 嵌入式系统硬件体系要素中的时钟种类，并说明其在系统群组能力中的基础意义？**

时钟分类分为实时时钟（ RTC )、系统时钟、 CPU 时钟

RTC ：用于提供例如年月日时分秒和星期等实时时间信息，由后备电池供电，即使关闭系统，重启系统， RTC 仍然可以保持正确的时间和日期。

系统时钟：存储于系统内存中的逻辑时钟。用于系统的计算，比如超时产生的中断异常，超时计算就是由系统时钟计算的。这种时钟与 RTC 不同，在系统掉电或重新启动时会被清除。

CPU 时钟：即 CPU 的频率，时钟频率就是工作频率，即外频（主频＝外频×倍频）

**3. 传感器与执行器属于嵌入式系统的硬件体系范畴吗？举例说明相应的时空性？**

传感器和执行器属于嵌入式系统的硬件体系范畴。

传感器是一种检测装置，能感受到被测量的信息，并能将感受到的信息，按一定规律变换成为电信号或其他所需形式的信息输出，以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求；

执行器是自动控制系统中的执行机构和控制组合体。它在自动化控制系统中的作用是接受来自调节器或计算机（ DCS 、 PLC 等）发出的信号，以其在工艺管路的位置和特性，调节工艺介质的流量，从而将被控自动化仪表在生产过程所要求的范围内。

举例说明相应的时空性：

板载数字温湿度传感器，把温度物理量和湿度物理量，通过温、湿度敏感元件和相应电路转换成方便计算机、 plc 、智能仪表等始官采集设备直接读取得数字量的传感器。它能测外界温湿度

理量，通过温、湿度敏感元件和相应电路转换成方便计算机、 plc 、智能仪表等始官采集设备直接读取得数字量的传感器。它能检测外界温湿度，与外界时空连接，在一定的时间内作出响应继电器感应输入信号部分，反映一定输入变量（如电流、电压、功率、阻抗、频率、温度、压力、速度、光等）的感应机构（输入部分），能对被控电路实现“通”、“断”控制的执行机构（输出部分），连接外部时空，反应外界变化，并在一定时间内作出响应。

4.如何理解公式 P∝CV2F，进而说明嵌入式系统如何进行能耗优化控制的方法？锁相环有何

用途？

P∝CV2F使用的前提是在数字集成电路中，CMOS电路静态功耗非常低，与动态功耗相比可忽略不计，故可以写成该形式。

公式中，P为CMOS芯片的动态功耗，C为CMOS芯片的负载电容，V为CMOS芯片的工作电压，F为CMOS芯片的工作频率。通过上式可发现，降低CMOS电路的工作电压比降低时钟频率更能降低活动功耗。因为功耗与电压时指数幂的关系，而与时钟频率只是线性关系。因此，选定满足电子系统中所有电驴模块的最低要求电压，对降低能耗至关重要。

第一 信号的调制和解调；第二 信号的调频和解调；第三信号频率合成电路。 [1]

ARM

**1. ARM 公司发展最大启发是什么？芯片授权制造的最大难处是什么？**

**2. ARM 架构 Vs 处理器交织滚动发展的价值是什么？**

**3.ARM 体系结构特征是哪些？**简述 ARM 的七种运行模式和 ARM 和 Thumb 状态？

（RISC的特点：指令条数和寻址方式少；单一机器周期操作；存取操作限制；简单固定的指令结构；指令流水线；高速度、高可靠性、低成本。ARM微处理器除具有RISC的特点外还具有：

1.在每条数据处理指令当中，都控制算术逻辑单元（ALU）和移位器，以使ALU和移位器获得最大的利用率；

2.自动递增递减的寻址模式，以优化程序中的循环；

3.同时Load和Store多条指令，以增加数据吞吐量；

4.所有指令都条件执行，以增大执行吞吐量。）

1、体积小、低功耗、低成本、高性能；

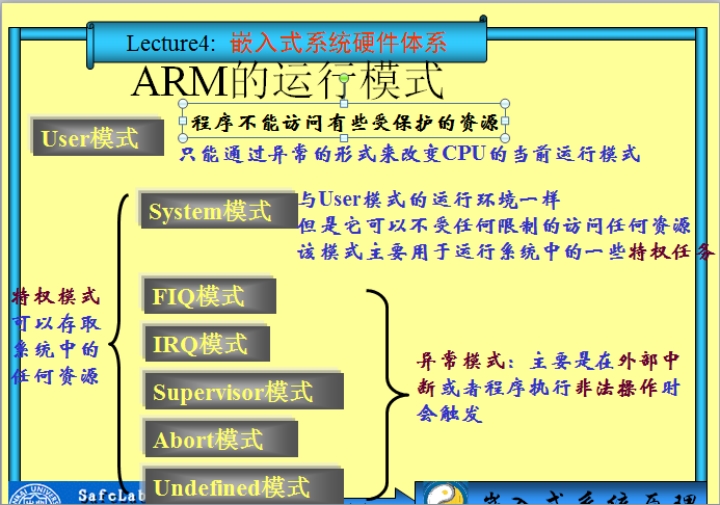
2、支持Thumb（16位）/ARM（32位）双指令集，能很好的兼容8位/16位器件；

3、大量使用寄存器，指令执行速度更快；

4、大多数数据操作都在寄存器中完成；

5、寻址方式灵活简单，执行效率高；

6、指令长度固定；流水线处理方式。



1.用户模式（usr）：ARM处理器正常的程序执行状态；

2.快速中断模式（fiq）：用于高速数据传输或通道管理；

3.外部中断模式（irq）：用于通用的中断处理；

4.管理模式（svc）：操作系统使用的保护模式；

5.数据访问终止模式（abt）：当数据或指令预取终止时进入该模式，用于虚拟存储及存储保护；

6.系统模式（sys）：运行具有特权的操作系统任务；

7.未定义指令中止模式（und）：当未定义指令执行时进入该模式，可用于支持硬件协处理器的软件仿真。

可以通过软件来进行模式切换，或者发生各类中断、异常时CPU自动进入相应的模式。 除用户模式外，其余6种工作模式都属于特权模式。 特权模式中除了系统模式以外的其余5种模式称为异常模式。 大多数程序运行于用户模式。 进入特权模式是为了处理中断、异常、或者访问被保护的系统资源。

ARM体系结构在V4T及其以上版本定义了称为Thumb指令集的16位指令集。Thumb指令集的功能是32位ARM指令集的功能子集。Thumb指令集在性能和代码大小之间提供了出色的折中。

正在执行Thumb指令集的处理器是工作在Thumb状态下的。同样，正在执行ARM指令集的处理器是工作在ARM状态下。ARM状态下的处理器不能执行Thumb指令，在Thumb状态下的处理器也不能执行ARM指令。必须确保处理器不接受对当前状态来说为错误指令集的指令。每个指令集都包括切换处理器状态的指令。ARM处理器总是在ARM状态下开始执行代码。

THUMB指令是ARM指令的子集，可以相互调用，只要遵循一定的调用规则。Thumb指令与ARM指令的时间效率和空间效率关系为:

存储空间约为ARM代码的60％～70％

完成同样的操作，指令数比ARM代码多约30％～40％

存储器为32位时ARM代码比Thumb代码快约40％

存储器为16位时Thumb比ARM代码快约40～50％

使用Thumb代码，存储器的功耗会降低约30％

**4.ARM 处理器异常在计算架构上价值是什么？**

**5.举例说明 ARM 处理器芯片弹性与 ARM 架构如何配合？**

**【第四章章节问题】答案文件及视频 2022embed-lecture6(ch4+无测试点).pptx**

**1.简述 ARM 的存储设置映射？**简述 little &big 多字节数据存储方式区别，并以 12H，34H，

ABH，CDH 为例分别示意存放顺序？

2.PC BIOS 和 ISA 总线在 PC 产业的发展过程中起到了哪些作用？为什么嵌入式系统中也加

入 BIOS 环节？

BIOS在嵌入式系统中具有极其重要的作用，主要表现在一下三方面：

1. 自检及初始化。这部分工作是负责启动计算机，主要完成三件事：对硬件进行检测；创建中断向量、设置寄存器、对一些外部设备进行初始化和检测、设置BIOS的参数；引导操作系统。

2. 程序服务处理，这些工作主要是为应用程序和操作系统服务的。服务内容主要与I/O设备有关，例如读磁盘，文件输出到打印机等。

3. 中断处理，在开机时，BIOS会传送所有硬件设备的中断向量号给CPU。当用户发出使用某个设备的指令后，CPU就会根据中断向量号使用相应的硬件来完成工作。

**3.** 简述 U-boot 两步启动过程？Stage1&Stage2, 如何理解最小系统的分类？

**【 第五章 · 章 节 问 题 】 答 案 文 件 及 视 频 2022embed-lecture7(ch5+ 无 测 试 点 ).pptx** 、

2022embed-lecture9(ch5microkerne+无测试点 l).pptx

1.解释微内核与层次内核 OS 异同处？并说明组织型系统优势？

2.说出自由/开源软件许可证主要种类与 LinuxKernel 版本质量种类？

3.怎样评测嵌入式操作系统的实时性？

实时性能指标包括任务切换时间、中断延迟时间和系统响应时间。

任务切换时间：该指标主要受微处理器控制，在进行任务切换时，保存和恢复CPU所花费的时间与CPU的寄存器个数有关。

中断延迟时间：由最大中断屏蔽时间，得到只想ISR（中断服务例程）向量的时间、存储所有寄存器的时间和执行中断处理的时间。

系统响应时间：该时间是系统在发出处理要求到系统给出应答信号的时间，从整体上评价操作系统。

实时性测量方法：Rhealston方法、进程调度间隙时间法、三维表示法、Real/Stong Benchmark方法。

方法说明：

Rhealstone方法（六元素测量法）：对EOS的六个关键操作的时间量进行评测，即任务切换时间，抢占时间，中断延迟时间，信号量混洗时间，死锁解除时间、数据包吞吐率。

进程调度间隙时间法：从中断产生到由中断激活的实时任务开始执行之间的时间间隔。

三维表示法：测试EOS的计算能力、中断处理能力、I/O吞吐率。然后可用一个三维图形来表达三个特性之间的依赖关系。

Real/Stong Benchmark方法：为一个纯软件的基准程序，属于合成工作负载，包含了系统响应能力、系统抢占能力和系统I/O吞吐能力三个测试。

4.描述评价嵌入式操作系统的 10 大方面？

十个方面分别是时域、资源占用、能耗、干扰、智能、控制、融合、封装、功能性、可靠性。

时域：系统完成规定任务所需要的时间必须满足的条件。

资源占用：系统在正常运行的各个阶段，所需的硬件资源的种类，数量及多少。

能耗：系统在运行的各种状态下所消耗的电能的速率。

干扰：嵌入式产品在加入了嵌入式系统后，对原有产品性能及其他指标的影响程度。

智能：统能够完成的操作种类多少、解决问题的复杂程度以及自我完善、更新、发展的能力。

控制：系统的控制过程的快速、准确和精细程度以及操作此控制作用的便捷性。

融合：指嵌入式系统和嵌入式产品其他部分相匹配、结合的能力。

封装：简单说，封装就是打包，把一系列相关的东西打包在一起，把细节隐藏，只把简单的、稳定的接口提供给用户。

功能性

可靠性：在预定的操作和环境条件下，在一定的时期或是某一时刻，系统专一并正确的执行任务的可依赖程度。

5.未来嵌入式操作系统的走向如何？

**【OnAndroid 专题问题】答案文件及视频 2022embed-lecture7-1(ch5+无测试点).pptx**

**1.AndroidOS 属性是什么？**

**2.如何理解多子松组织生态架构**？**DVM 的开放价值？**

**3.安卓系统开发与应用开发区别？JNI 有何作用？**

**【第六章章节问题】答案文件及视频 2022embed-lecture11(ch6+无测试点).pptx**

1.如何理解 Java 语言的安全性、程序兼容性，JVM 起到了什么作用？

Java语言的安全性可以从两个方面得到保证。

一方面在Java语言里，象指针和释放内存等C++功能被删除，避免了非法内存操作。

另一方面当Java用来创建浏览器时，语言功能和一些浏览器本身提供的功能结合起来，使它更安全。

Java语言在机器上面执行前，要经过很多次的测试。它经过代码校验、检查代码段的格式、检测指针操作、对象操作是否过分以及试图改变一个对象的类型。

虚拟机是由一套完整的规范定义的。JVM保证了Java代码在任何系统上到能运行。凡是符合Java虚拟机规范的实现都是百分之百兼容的。JVM规范对其实现做出了具体规定。JVM规范定义了虚拟机体系结构、支持的数据类型和类结构文件。

2.怎样理解基于 iOS 组织型编程 HIG 有关 UI 方面的 5 项准则要求？

3.软件测试基本机理是什么？复杂的软件系统能够保证绝对没有 Bug 吗？嵌入式软件的基本

质量是什么？

1. 机理：软件测试是使用人工或自动的手段测试某个软件系统的过程。目的在于检验它是否满足规定的要求或弄清预期结果与实际内容之间的差别。

（软件测试的方法包括白盒测试和黑盒测试。白盒测试：按照程序内部的结构测试程序，通过测试来检测产品内部动作是否按照设计规格说明书的规定正常运行，检测程序中的每条通路是否都按照预定要求工作。黑盒测试：也称功能测试，是通过测试来检测每个功能是否都能正常使用，完全不考虑程序内部结构和内部特性。）

1. 不能保证。测试程序是不能发现所有Bug的，只能将软件系统中可能存在的Bug找出来，但是并不是所有的Bug都能被发现。但没有致命的BUG存在，模拟的不完整。
2. 嵌入式软件的基本质量：可靠性、剪裁性、兼容性、安全性（另一种答案：安全性足够高，系统长时间可靠、实时性）。

4. 嵌入式系统优化的三大方面？

如何正确合理的处理缺陷，是提高嵌入式系统可靠性的关键。

处理缺陷的方法：

1. 缺陷避免：避免缺陷出现或被引入系统。
2. 缺陷包容：在缺陷出现时，避免出现系统服务失效。包括错误发现和恢复。
3. 缺陷取出：减少缺陷的数量，降低失效的严重性。
4. 缺陷预测：预测缺陷的数量，分布，可能产生的结果等。

**【系统可靠性专题问题】答案文件及视频 2022embed-lecture12(Dependability).pptx**

1. 系统失效、错误与缺陷,系统缺陷静止、活跃与激活,相互关系是什么？

2. 嵌入式系统的可靠性主要是指哪些属性？几种提高嵌入式系统可靠性的手段各有什么

特点，如何选取合适的手段用于系统设计？

**【第七章章节问题】答案文件及视频 2022embed-lecture13(ch7).pptx**

**1.如何理解 MiniSystem、SamllSystem 与 StandardSystem 系统分类？**

**2.嵌入式系统的数据消创是指什么？举例说明。**

**3.嵌入式系统的多周期性，如何理解？**

图论

1.

嵌入式微处理器：指具备强的中断、I/O、内存和能耗管理能力、具有定制多类体系构架的特征，适当计算处理性能的微处理器

关系：嵌入式产品包含了嵌入式系统，但并不是嵌入式系统。嵌入式系统包含嵌入式数据库、嵌入式操作系统、嵌入式处理器，其中嵌入式操作系统是嵌入式系统的核心，嵌入式处理器是硬件基础，嵌入式数据库是嵌入式系统的上层应用。

2.

是嵌入式系统的五层结构模型。五层模型最底层为硬件层，这是系统架构的基础，所有的功能实现与应用都是以此为基础的。硬件层以上是引导层，它是静止的硬件与动态运行的嵌入式系统之间的过渡。硬件层与引导层一起可以构成一个最小系统。引导层之上是内核层，实质上就是指嵌入式操作系统。第四层是SUI是计算机和使用者之间的对话接口。最上层为用户层，是面向用户的，大多数程序都在这一层进行工作。其中，内核层与SUI这两层又统称为中间件。内核层实际上就是指操作系统，UI层为图形用户界面接口（GUI）及其他系统与用户接口。

1. 看问题的角度不同。五层模型综合了系统的物理与逻辑架构，兼顾了系统宏观与微观的层次要素，体现了系统的思想，是由内到外的。对象化仅仅是逻辑上的，反映了系统的应用角度和内在形态，在逻辑上是完全的，也是系统的。但对于五层结构来说，它反映的是五层结构的逻辑应用的一个侧面，是由外向内的。

2. 层次间关系不同。嵌入式五层模型是一个层次分明、结构严谨的框架，且具有自己的约束条件，各层顺序严格规定，每一层只与相邻的层发生关系，比环形结构更加系统。对象化环是一个相对松散的结构，各个模块间是并列的关系，符合逻辑应用的侧重点。

3. 侧重点、功能不同。五层模型侧重系统整体的设计与分析，对象化环模型则侧重于逻辑应用。

该图是嵌入式系统的五层裁剪图，用以对嵌入式系统进行抽象、概括和描述，方便对系统进行实验、分析与预测，并且作为一个框架，用来协调各层标准的制定。嵌入式系统的五层结构分别是应用层、UI层、内核层、引导驱动层和硬件层。

最底层的硬件层包括供电、时钟、处理器、总线，还有内存、键盘、显示、接口部分。引导驱动层下面是引导及固件，上面则由驱动作为内核的接口。硬件和引导驱动层共同构成了最小系统。

再上一层是内核层，包括相对底层的OS内核部分，它连接着内核与驱动。也包括文件、网络、任务等。UI层为使用者界面，包括SUI、文件、网络、任务。而应用层则是与消费者最接近的一层，是由各种应用程序需组成。

3.

上图从应用角度给出嵌入式微处理器的定义：指具备强中断、I/O、内存和能耗管理能力，具有定制多类体系架构特征，适当计算处理性能的微处理器。而这些功能、特性由中间的指令系统支持，微处理器与指令系统密不可分。

指令系统从产生到现在的形态主要有五种风格；复杂指令集（CISC），精简指令集（RISC），超长指令字（VLIW），数据信号处理指令集（DSP），专用指令集（ASIP）。

CISC是一种为了便于编程和提高记忆体访问效率的晶片设计体系，常用指令只占20%，效率不高。

RISC是为了提高处理器运行速度而设计的晶片设计体系。关键技术在于流水线（pipelining）操作：在一个时钟周期里完成多条指令。提高了执行速度和可靠性，成本较低，但对编译器要求较高。

VLIW由编译器将多条可同时发送的指令并排在一条超长指令字中，并行执行多个操作，扩展了指令并行度。

DSP面向特殊应用，具有独特的体系结构，其芯片采用改进的哈佛结构，指令系统为流水线操作，数字信号处理可通过软件修改处理参数，灵活性强。具有良好的多机并行运行特性，采用专用硬件乘法器，电压较低。

ASIP的核心思想是，针对特定应用设计专用的指令集，再根据设计好的指令集优化处理器的体系机构，使优化后的体系结构更适合执行专用指令，进一步提高指令执行效率。

4.

启动前操作系统仅仅是存储在不挥发介质中的代码，从启动的一刻开始，操作系统将被装载到内存中，成为完整功能的运行系统。这个装载的过程就是引导。引导是系统启动和运转的第一步，是系统从硬件走向系统软件的开始，从这一刻开始，系统将从固化的代码和静态的电路转化为动态运行的程序和具有功能的系统。2.为了保证系统功能可以正常调用，所做的初始化准备就是驱动。3.顺利进行引导与驱动两部分工作就是引导层要做的工作。

融合度是指引导层对于下级的硬件层控制和兼容能力。由于硬件的参差不齐，所以融合度不同，才有了引导与驱动这一层，厚度是指引导层的规模。一般来说，引导层的不稳定性与引导层的规模成正比。平整度是指引导层对上级的中间件层所提供的操作接口的统一性和友好性。

引导层的作用之一就是屏蔽掉底层硬件的差异性，为上层的操作系统和各种程序调用提供统一的接口。如果引导层任务太多，虽然会向上提供一个平整的接口，但效率会明显下降。如果引导层太薄，效率会提高，但设备无关性会降低，应结合具体应用分析。引导层的平整度、厚度和融合度是衡量引导层的重要指标。

最小系统分两种，一是OS内核，引导和驱动，而是引导和驱动。它是一个含有微处理器的系统。具有制造功能和用户功能所需的最少硬件及软件环境，是嵌入式系统能工作的最低要求，不具有智能性，是系统成长的基础。

5.

整体内核（单内核，大内核），是一种几乎涵盖了所有操作系统功能模块，如进程调度、进程间通信、内存管理、设备管理、文件系统、网络系统的内核结构。大部分模块遵守特定的接口规范，相互协调。所有模块在编译时链接在一起，形成一个可执行文件。运行时所有操作系统功能模块处于内核态，而其他用户程序和系统程序处于用户态，通过系统调用可以切换到内核态。但调试困难，难于裁剪，稳定性相对较差。如WinCE就是采用此结构。

插件式结构（微内核结构），是一种类似于C/S模式的内核结构。微内核运行在核心态，提供所有操作系统的基本操作。结构规范，易于裁剪和编程，且调试简单。扩展性和移植性、鲁棒性好，但整体效率低，资源管理复杂。如QNX就是采用此结构。

层次内核结构是一种基于分层思想的内核结构。它把操作系统的所有功能划分为若干模块，按功能流程的调用次序排列成若干层。（下层模块封装内部细节并向上提供统一的抽象和接口，上层模块调用下层模块提供的接口，各个层级间的实现比较独立。各个模块间的组织结构和依赖关系清晰明确，适合进行系统功能的划分）分层思想有利于组织操作系统的开发，易于调试和诊断，系统的修改和扩展相对容易。但是对系统功能进行定制和裁剪相对困难，且它是一个理论化的结构，实际中是没有完全符合层次的操作系统。

6.

嵌入式系统的五层结构中与用户最近的一层就是第五层应用层。而应用层则是由各种程序组成的，这些程序又出自于各种不同的程序设计语言，比如Java、C+、C、汇编语言等。该图把程序及语言放在五层结构的上面，意思是对于普通的用户和消费者而言，这些才是看得到用得到的部分，它们遮盖住了嵌入式系统的复杂结构，是嵌入式系统与用户的统一接口。任何系统的根本目的都是为了对数据进行处理，而这种处理正是通过程序这种特殊的数据来实现的。如何保证应用程序及数据的开放和兼容性，是行业面临的基础问题。因此最理想的情况下是软件及程序能够具有非常好的兼容和移植性，能够使用户看不出复杂的底层结构上的差别。

**7.**

**8.**

该图画出了嵌入式系统的测试方法：功能测试、极限测试、崩溃测试、异常测试，以及可靠性、裁剪性、兼容性、安全性测试。

功能测试时嵌入式系统测试的最基本本分，同时崩溃测试、极限测试、异常测试也是非常重要的测试环节。而且可靠性测试可以测试系统的可靠程度，裁剪性测试则测试出了系统的裁剪性，兼容性测试可看出系统的兼容程度，而异常测试则是测试系统是否会发生异常。只有这样才能尽量使系统具有最好的稳定性。

**9.**

此图为设计结构的八角图，也称为蜘蛛图。嵌入式系统的特性可以分为可信系统与非可信系统，可交换系统与非可交换系统，实时系统与非实时系统，可信系统与非可信系统四种。任何一个操作系统都不可能同时满足任何对角的系统特性，这就必须要根据实际的需求来选择各个属性的程度，来组建一个最符合用户需求的嵌入式系统。在实际的工作中，往往也需要靠经验和对规律的总结来设定到底采用哪些系统方式。

**10.**

该图类似于太极阴阳图，是对于整个嵌入式系统的总括。中间的硬件和软件是两个不同的部分，但又通过某些方式交织在一起，互相对立，又互相包含。外层则是围绕着整个嵌入式系统的软硬件的一种动态的流程与方法，从创建到设计，再由设计到制造，由制造到维护，由维护又回到创建。如此循环往复，周而复始，使得整个系统动静结合，得以不断发展完善。

**思考题**

1.计算载体与计算系统的关系？如何看待手工、机械、电子计算，以及未来的光和生物

计算、量子计算？

计算系统包含计算载体。计算系统还包括在计算载体上运行的程序、数据，以及各部分和部分之间组织起来的设计思想等。计算载体只是承载思想和数据运行的实体而已。

（1）人类的计算方法和工具自古以来不断的发展进步。由一开始的手工、机械计算，到现在的电子计算，而未来将会出现光和生物计算。

计算的载体不断发展变化着，一方面说明了人类科学技术的进步，认识和改造世界的能力的加强。我们通过对于客观世界的认识和改造，也在延伸着人本身的能力。

另一方面则说明，物质世界的本质具有数学特性，具有一致性，不管工具如何发展，计算的本质并没有发生改变。人类的数学与计算就是一种对于宇宙本质规律的抽象与总结。因此无论载体是否变为光和生物，计算速度不管如何提高，计算的本质是不变的。