

## 内 容 简 介

嵌入式系统设计师考试是全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试的中级职称考试，是历年各级考试报名的热点之一。本书汇集了从 2017 至 2021 年的所有试题和权威的解析，欲参加考试的考生读懂本书的内容后，将会更加深入理解考试的出题思路，发现自己的知识薄弱点，使学习更加有的放矢，对提升通过考试的信心会有极大的帮助。

本书适合参加嵌入式系统设计师考试的考生备考使用。

本书扉页为防伪页，封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。  
版权所有，侵权必究。举报：010-62782989，beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

### 图书在版编目（CIP）数据

嵌入式系统设计师 2017 至 2021 年试题分析与解答 / 计算机技术与软件专业技术资格考试研究部主编. —北京：清华大学出版社，2023.3

全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试指定用书  
ISBN 978-7-302-62868-2

I. ①嵌… II. ①计… III. ①微型计算机—系统设计—资格考试—题解 IV. ①TP360.21-44

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 037751 号

责任编辑：杨如林

封面设计：杨玉兰

责任校对：徐俊伟

责任印制：

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>，<http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社 总 机：010-83470000 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969，[c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈：010-62772015，[zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者：

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×230mm 印 张：18.75 防 伪 页：1 字 数：447 千字

版 次：2023 年 3 月第 1 版 印 次：2023 年 3 月第 1 次印刷

定 价：69.00 元

---

产品编号：098371-01

# 前 言

根据国家有关的政策性文件，全国计算机技术与软件专业技术资格（水平）考试（以下简称“计算机软件考试”）已经成为计算机软件、计算机网络、计算机应用、信息系统、信息服务领域高级工程师、工程师、助理工程师、技术员国家职称资格考试。而且，根据信息技术人才年轻化的特点和要求，报考这种资格考试不限学历与资历条件，以不拘一格选拔人才。现在，软件设计师、程序员、网络工程师、数据库系统工程师、系统分析师、系统架构设计师和信息系统项目管理师等资格的考试标准已经实现了中国与日本互认，程序员和软件设计师等资格的考试标准已经实现了中国和韩国互认。

计算机软件考试规模发展很快，年报考规模已超过 100 万人，三十多年来，累计报考人数 700 多万。

计算机软件考试已经成为我国著名的 IT 考试品牌，其证书的含金量之高已得到社会的公认。计算机软件考试的有关信息见网站 [www.ruankao.org.cn](http://www.ruankao.org.cn) 中的资格考试栏目。

对考生来说，学习历年试题分析与解答是理解考试大纲的最有效、最具体的途径之一。

为帮助考生复习备考，计算机技术与软件专业技术资格考试研究部汇集了嵌入式系统设计师 2017 年至 2021 年的试题分析与解答印刷出版，以便于考生测试自己的水平，发现自己的弱点，更有针对性、更系统地学习。

计算机软件考试的试题质量高，包括了职业岗位所需的各个方面的知识和技术，不但包括技术知识，还包括法律法规、标准、专业英语、管理等方面的知识；不但注重广度，而且还有一定的深度；不但要求考生具有扎实的基础知识，还要具有丰富的实践经验。

这些试题中，包含了一些富有创意的试题，一些与实践结合得很好的佳题，一些富有启发性的试题，具有较高的社会引用率，对学校教师、培训指导者、研究工作者都是很有帮助的。

由于作者水平有限，时间仓促，书中难免有错误和疏漏之处，诚恳地期望各位专家和读者批评指正，对此，我们将深表感激。

编 者

# 目 录

第 1 章	2017 下半年嵌入式系统设计师上午试题分析与解答 .....	1
第 2 章	2017 下半年嵌入式系统设计师下午试题分析与解答 .....	34
第 3 章	2018 下半年嵌入式系统设计师上午试题分析与解答 .....	57
第 4 章	2018 下半年嵌入式系统设计师下午试题分析与解答 .....	96
第 5 章	2019 下半年嵌入式系统设计师上午试题分析与解答 .....	118
第 6 章	2019 下半年嵌入式系统设计师下午试题分析与解答 .....	153
第 7 章	2020 下半年嵌入式系统设计师上午试题分析与解答 .....	175
第 8 章	2020 下半年嵌入式系统设计师下午试题分析与解答 .....	207
第 9 章	2021 上半年嵌入式系统设计师上午试题分析与解答 .....	231
第 10 章	2021 上半年嵌入式系统设计师下午试题分析与解答 .....	267



数据的操作（行为），即一个对象把属性和行为封装为一个整体。这一封装使得对象的使用者和生产者分离，对象的使用者需要使用对象中的属性和方法时，需要通过对象来进行。封装是面向对象的特征之一。对象中的属性和方法的可访问性由访问权限修饰关键字来指定，C++和 Java 均支持 `private`、`protected` 和 `public` 关键字，分别说明类中属性或行为是私有的、保护的还是公有的。其中 `private` 表示对内可见，只有类内部所定义的方法才可以访问；`protected` 对外不可见，对继承子类可见，在使用继承时具有继承关系的子类可以访问；`public` 对外对内均可见，所有类使用者均可以访问。在 Java 中，缺省的访问权限指定默认访问权限是不采用任何访问权限修饰关键字，指定在同一个 `package` 中或子类中访问的成员。

### 参考答案

(3) C (4) B

### 试题 (5)、(6)

求解两个长度为  $n$  的序列 X 和 Y 的一个最长公共子序列(如序列 ABCBDAB 和 BDCABA 的一个最长公共子序列为 BCBA)可以采用多种计算方法。如可以采用蛮力法，对 X 的每一个子序列，判断其是否也是 Y 的子序列，最后求出最长的即可，该方法的时间复杂度为 (5)。经分析发现该问题具有最优子结构，可以定义序列长度分别为  $i$  和  $j$  的两个序列 X 和 Y 的最长公共子序列的长度为  $c[i,j]$ ，如下式所示。

$$c[i,j] = \begin{cases} 0 & \text{若 } i=0 \text{ 或 } j=0 \\ c[i-1,j-1]+1 & \text{若 } i,j > 0 \text{ 且 } x_i = y_j \\ \max(c[i-1,j], c[i,j-1]) & \text{其他} \end{cases}$$

采用自底向上的方法实现该算法，则时间复杂度为 (6)。

(5) A.  $O(n^2)$       B.  $O(n^2 \lg n)$       C.  $O(n^3)$       D.  $O(n2^n)$

(6) A.  $O(n^2)$       B.  $O(n^2 \lg n)$       C.  $O(n^3)$       D.  $O(n2^n)$

### 试题 (5)、(6) 分析

本题考查算法设计与分析的基本知识。要求考生熟悉典型的算法设计技术及其典型的问题的求解。

应用蛮力法求解最长公共子序列时，其思路在题干中已经给出。对 X 的每一个子序列，判断其是否也是 Y 的子序列，那么长度为  $n$  的序列 X 的子序列数是  $2^n$ ，而判断一个子序列是否也是 Y 的子序列的时间是  $n$ ，因此时间复杂度为  $O(n2^n)$ 。

而采用动态规划自底向上的方法求解时，题干也给出了最优子结构和递归式的定义，因此很容易看出算法的时间复杂度实际上就是  $i$  和  $j$  的两重循环，时间复杂度为  $O(n^2)$ 。

### 参考答案

(5) D (6) A

### 试题 (7)、(8)

与 HTTP 相比，HTTPS 协议对传输的内容进行加密，更加安全。HTTPS 基于 (7) 安全协议，其默认端口是 (8)。

(7) A. RSA      B. DES      C. SSL      D. SSH

(8) A. 1023      B. 443      C. 80      D. 8080





**试题 (15)、(16)**

某医院预约系统的部分需求为：患者可以查看医院发布的专家特长介绍及其就诊时间；系统记录患者信息，患者预约特定时间就诊。用 DFD 对其进行功能建模时，患者是 (15)；用 ERD 对其进行数据建模时，患者是 (16)。

- (15) A. 外部实体      B. 加工      C. 数据流      D. 数据存储  
 (16) A. 实体      B. 属性      C. 联系      D. 弱实体

**试题 (15)、(16) 分析**

本题考查结构化分析方法的基础知识。

数据流图 (DFD) 是结构化分析的一个重要模型，描述数据在系统中如何被传送或变换，以及描述如何对数据流进行变换，用于功能建模。

数据流图中有四个要素：①外部实体，也称为数据源或数据汇点，表示要处理的数据的输入来源或处理结果要送往何处，不属于目标系统的一部分，通常为组织、部门、人、相关的软件系统或者硬件设备；②数据流表示数据沿箭头方向的流动；③加工是对数据对象的处理或变换；④数据存储和数据流中起到保存数据的作用，可以是数据库文件或者任何形式的数据组织。根据上述定义和题干说明，患者在该系统中是外部实体。

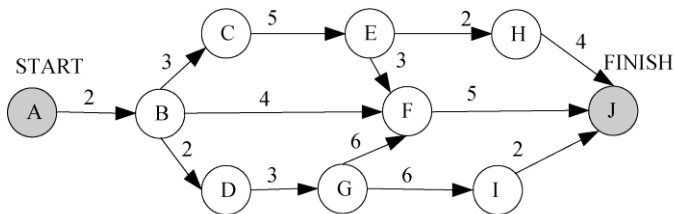
实体联系图 (ERD) 也是一个常用的数据模型，用于描述数据对象及数据对象之间的关系。实体联系图有三个要素：①实体是目标系统所需要的复合信息的表示，也称为数据对象；②属性定义数据对象的特征；③联系是不同数据对象之间的关系。在该系统中患者是一个数据对象，即实体，具有多种属性。

**参考答案**

- (15) A    (16) A

**试题 (17)、(18)**

某软件项目的活动图如下图所示，其中顶点表示项目里程碑，连接顶点的边表示包含的活动，边上的数字表示活动的持续时间 (天)。完成该项目的最少时间为 (17) 天。由于某种原因，现在需要同一个开发人员完成 BC 和 BD，则完成该项目的最少时间为 (18) 天。



- (17) A. 11      B. 18      C. 20      D. 21  
 (18) A. 11      B. 18      C. 20      D. 21

**试题 (17)、(18) 分析**

本题考查软件项目管理的基础知识。

活动图是描述一个项目中各个工作任务相互依赖关系的一种模型，项目的很多重要特性可以通过分析活动图得到，如估算项目完成时间，计算关键路径和关键活动等。

## 第2章 2017下半年嵌入式系统设计师下午试题分析与解答

### 试题一（共 15 分）

阅读下列说明和图，回答问题 1 至问题 3，将解答填入答题纸的对应栏内。

#### 【说明】

某舰载综合处理系统由若干数据处理模块、IO 处理模块、信号处理模块、图形处理模块、大容量处理模块和电源模块组成，各处理模块通过 CAN 总线连接，如图 1-1 所示。

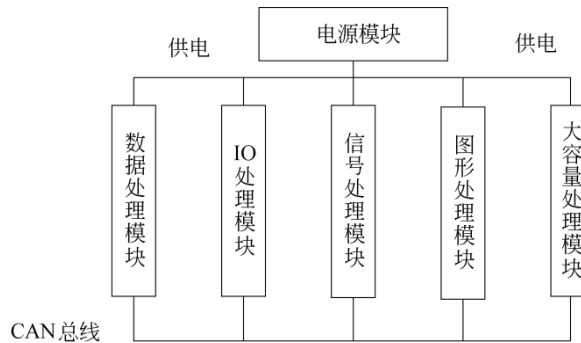


图 1-1 舰载综合处理系统结构图

为了提高综合处理系统的处理速度，主要处理模块都设计为多个处理器。其中，数据处理模块有 4 片 PowerPC8640 处理器，通过 RapidIO 内部网络连接，如图 1-2 所示。

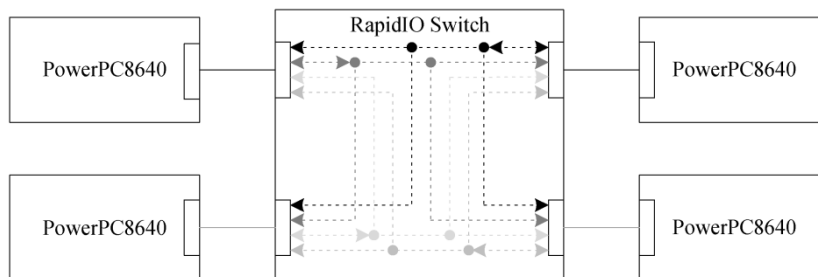


图 1-2 数据处理模块的处理器与 RapidIO 连接示意图

串行 RapidIO 协议即 SRIO 通信协议，构建了 3 层的协议体系。如图 1-3 所示，分别是物理层、传输层、逻辑层。物理层定义了硬件接口的电气特性，并包括链路控制、初级流量

控制和低级错误管理等功能；传输层负责进行寻址和路由信息管理；逻辑层定义了服务类型和包交换的格式。

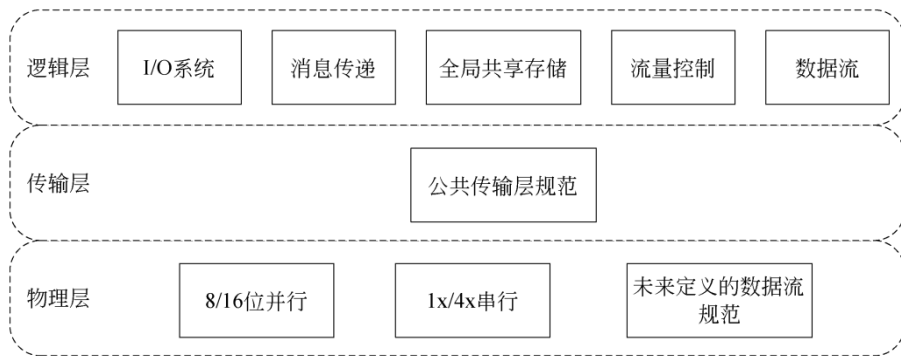


图 1-3 RapidIO 通信协议结构模型

逻辑层定义了数据包的格式，同时支持两种操作方式，分别是直接 IO/DMA 方式和消息传递方式。

直接 IO/DMA 是一种常用的数据传输方式，发送端需要知道被访问设备的存储空间地址映射，被访问端的操作基本由硬件实现。直接 IO/DMA 下，发起一次传输操作，需要有效数据、目标器件 ID、数据长度、数据在被访问设备存储空间的地址以及包优先级等；同时，所有构成的包的长度为 32bit 的整数倍；若包长度不能满足要求，则添加附加位进行弥补。

消息传递方式不要求发送节点知道目的节点的地址空间映射，当数据到达目的节点时，会根据邮箱号确定消息存储位置。在消息传递模式下进行数据传输时，除了有效载荷外还需要提供目的节点的 ID、数据长度、包优先级和邮箱号等。

#### 【问题 1】（4 分）

可执行程序有严格的格式，一般分为 text 段、data 段和 bss 段，请解释各段存放的内容，并将答案填写在答题纸的（1）～（3）中。

陈工程师写了一段图形图像相关的程序，在程序中他定义了一个大数组，如下所示：

```
char arrMap[1024*1024];
void main(void)
{ ... }
```

请问此数组位于内存哪个位置（即在哪个段中）？请将答案写到答题纸（4）处。

#### 【问题 2】（5 分）

RapidIO 逻辑层中直接 IO/DMA 和消息传递这两种传输方式的主要差异如表 1-1 所示。请完成表中的内容，将表 1-1 中的（1）～（5）答案填写在答题纸的对应栏中。

表 1-1 RapidIO 逻辑层中两种传输方式的比较

主要特征	直接 IO/DMA 方式	消息传递方式
发送端设备是否能直接访问目的端设备存储地址	(1)	不可以
发送端设备是否需要知道目的端设备存储空间地址映射	需要	(2)
支持的数据寻址方式	直接寻址	(3)
支持的数据访问方式	(4)	只能写
被访问端设备是否存在软件开销	(5)	有

## 【问题 3】(6 分, 每空 1.5 分)

在 IO 处理模块等多个模块上, 都采用中断方式处理输入输出。中断处理过程包括关中断、保存断点、识别中断源等一系列步骤, 如图 1-4 所示, 请完成其中的填空, 将答案填写在答题纸的对应栏中。

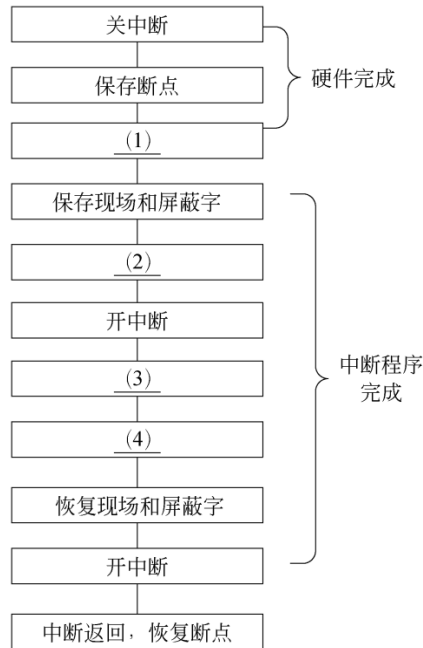


图 1-4 中断处理流程图

## 试题一分析

本题考查考生解决嵌入式系统综合问题的能力。

## 【问题 1】

本问题考查可执行程序基本结构和概念。

程序经过编译后生成的目标文件至少含有三个段, 分别是 text 段、data 段和 bss 段。

bss 段 (bss segment) 通常是指用来存放程序中未初始化的全局变量的一块内存区域, 在程序载入时由内核清零。bss 段属于静态内存分配。

data 段 (data segment) 通常是指用来存放程序中已初始化的全局变量的一块内存区域, data 段属于静态内存分配。

text 段 (code segment/text segment) 通常是指用来存放程序执行代码的一块内存区域, 这部分区域的大小在程序运行前就已经确定, 并且内存区域通常属于只读 (某些架构也允许代码段为可写, 即允许修改程序)。在代码段中, 也有可能包含一些只读的常数变量, 例如字符串常量等。

在本题中数组 arrMap 被定义为无初值的全局变量, 所以此数组位于 bss 段中。

## 【问题 2】

本问题考查 RapidIO 通信的基本概念。

RapidIO 规范在 2009 年发布了 2.1 版本, 向后兼容 RapidIO1.3。在 2.1 版本中采用了新的高性能物理层, 除此之外还增强了数据平面的性能。针对并行传输方式提出了 8/16 并行 LVDS 协议, 对串行方式提出了 1x/4x 两种模式。RapidIO 协议的 I/O 操作是基于请求的, 在结束时会有响应事务。

上述串行模式下的 RapidIO 协议即 SRIO 通信协议, 它构建了 3 层的协议体系。如图 1-3 所示, 分别是物理层、传输层、逻辑层。物理层定义了硬件接口的电气特性, 并包括链路控制、初级流量控制和低级错误管理等功能; 位于中间的传输层负责进行寻址和路由信息管理; 顶层的逻辑层定义了服务类型和包交换的格式。

逻辑层定义了数据包的格式, 同时支持两种操作方式, 分别是直接 IO/DMA (Direct IO/Direct Memory Access) 方式和消息传递 (Message Passing) 方式。

### 1) 直接 IO/DMA 方式

直接 IO/DMA 是一种常用的数据传输方式, 但是发送端需要知道被访问设备的存储空间地址映射。在直接 IO/DMA 模式下, 被访问端的操作基本由硬件实现。直接 IO/DMA 下, 发起一次传输操作, 需要有效数据、目标器件 ID、数据长度、数据在被访问设备存储空间地址以及包优先级等。同时, 所有构成的包的长度为 32bit 的整数倍; 若包长度不能满足要求, 则添加附加位进行弥补。在直接 IO/DMA 传输方式下包含以下几种传输类型:

(1) NWRITE: 可以直接向被访问器件的存储空间写数据。单次操作最多写入 256 字节数据, 且不要求目标器件响应。

(2) NWRITE\_R: 与 NWRITE 基本相同, 不同的是 NWRITE\_R 操作要求目标器件响应。

NWRITE 和 NWRITE\_R 这两种传输类型均属于 Rapid 协议中定义的第 5 类事务。

(3) SWRITE: 流写操作。在进行流写操作时数据大小要满足 8 字节的整数倍, 且发生后不要求目标器件进行响应。同时 SWRITE 操作也是 SRIO 传输方式中效率最高的。其属于第 6 类事务, 包的开销大大减小, 提高了数据传输的效率。

(4) NREAD: 直接从目标器件相应的存储空间读取内容, 一次操作可读取数据长度为 1~256bit。NREAD 属于 SRIO 协议中第 2 类事务。

(5) Atomic: 即原子操作, 它不包含任何有效载荷。

(6) **Maintenance**: 即维护包, 它的主要作用是器件发现、路由信息维护和交换器件初始化配置等。

## 2) 消息传递方式

消息传递方式不要求发送节点知道目的节点的地址空间映射, 当数据到达目的节点时, 会根据邮箱号确定消息存储位置。在消息传递模式下进行数据传输时, 除了有效载荷外还需要提供目的节点的 ID、数据长度、包优先级和邮箱号等。除了用户自定义的传输类型外, 消息传输方式定义了两种传输类型:

(1) **DOORBELL**: 门铃消息要求信息传输长度小于等于 16bit, 适合于处理器间的中断通知。门铃消息属于第 10 类事务。

(2) **MESSAGE**: 多事务消息的有效载荷最高可达 4096 字节, 最多可包含 16 个事务, 每个事务最大有效载荷为 256 字节, 且要求有效载荷大小必须为双字的整数倍。**MESSAGE** 是第 11 类事务。

根据上述分析可知, **SRIO** 逻辑层中直接 **IO/DMA** 模式和消息传递模式这两种传输方式的主要差异如表 1-2 所示。

表 1-2 **RapidIO** 逻辑层中两种传输方式的比较结果

主要特征	直接 <b>IO/DMA</b> 方式	消息传递方式
发送端设备是否能直接访问目的端设备存储地址	可以	不可以
发送端设备是否需要知道目的端设备存储空间地址映射	需要	不需要
支持的数据寻址方式	直接寻址	通过邮箱号间接寻址
支持的数据访问方式	读/写	只能写
被访问端设备是否存在软件开销	无	有

### 【问题 3】

本问题考查中断处理的基本知识。

中断是指计算机系统运行时, 出现来自处理机以外的任何现行程序不知道的事件, **CPU** 暂停现行程序, 转去处理这些事件, 待处理完毕, 再返回原来的程序继续执行, 这个过程称为中断, 这种控制方式称为中断控制方式。

请求 **CPU** 中断的设备或事件称为中断源, 根据中断源的不同类别, 可以把中断分为内中断和外中断两种。中断的处理过程一般按如下步骤进行:

(1) 关中断: 进入不可再次响应中断的状态, 由硬件自动实现。

(2) 保存断点: 为了在中断处理结束后能正确地返回到中断点, 在响应中断时, 必须把当前的程序计数器 **PC** 中的内容(即断点)保存起来。

(3) 识别中断源, 转向中断服务程序: 在多个中断源同时请求中断的情况下, 本次实际响应的只能是优先级最高的那个中断源, 所以, 需要进一步判断中断源, 并转入相应的中断服务程序入口。

(4) 保存现场和屏蔽字: 进入中断服务程序后, 首先要保存现场, 现场信息一般指的是

程序状态字、中断屏蔽寄存器和 CPU 中某些寄存器的内容。保存旧的屏蔽字是为了中断返回前恢复屏蔽字、设置新的屏蔽字是为了实现屏蔽字改变中断优先级或控制中断的产生。

(5) 开中断：因为接下去就要执行中断服务程序，开中断将允许更高级中断请求得到响应，实现中断嵌套。

(6) 执行中断服务程序主体：不同中断源的中断服务程序是不同的，实际有效的中断处理工作是在此程序段中实现的。

(7) 关中断：是为了在恢复现场和屏蔽字时不被中断打断。

(8) 恢复现场和屏蔽字：将现场和屏蔽字恢复到进入中断前的状态。

(9) 中断返回：中断返回是用一条 IRET 指令实现的，它完成恢复断点的功能，从而返回到原程序执行。

进入中断时执行的关中断、保存断点操作和识别中断源是由硬件实现的，它类似于一条指令，但它与一般的指令不同，不能被编写在程序中。

### 参考答案

#### 【问题 1】

- (1) text 段：存放程序代码
- (2) data 段：存放有初值的全局变量和常量
- (3) bss 段：存放未被初始化的全局变量
- (4) bss 段

#### 【问题 2】

- (1) 可以
- (2) 不需要
- (3) 通过邮箱号间接寻址
- (4) 读/写
- (5) 无

#### 【问题 3】

- (1) 识别中断源
- (2) 设置新的屏蔽字
- (3) 执行中断服务程序主体
- (4) 关中断

### 试题二（共 15 分）

阅读以下说明，回答问题 1 至问题 4，将解答填入答题纸的对应栏内。

#### 【说明】

某智能农业基地需要实时监控各个蔬菜大棚的温湿度，李工开发了一款温湿度监测仪，硬件系统设计部分如图 2-1 所示。