 中国电子学会嵌入式系统专家委员会指定教材




成就梦想 推荐就业

# 嵌入式硬件 助理工程师认证 复习指南

中国电子学会嵌入式系统专家委员会 编著



北京航空航天大学出版社  
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

 中国电子学会嵌入式系统专家委员会指定教材

# 嵌入式硬件助理工程师认证 复习指南

中国电子学会嵌入式系统专家委员会 编著

北京航空航天大学出版社

## 内 容 简 介

以中国电子学会嵌入式硬件助理工程师的认证体系及评价标准为指导,介绍硬件助理工程师考试大纲、认证体系所涉及的主要考核内容:嵌入式系统设计的基本概念与应用、嵌入式系统硬件电路基本知识 with 电路设计、嵌入式 C 语言与汇编语言、嵌入式系统开发环境构建、嵌入式系统常用模块与驱动电路设计、电路板设计基础、嵌入式操作系统基础与多任务软件设计方法、技术报告的写作方法。

本书可作为中国电子学会嵌入式硬件助理工程师认证的复习教材,也可作为电子系统设计工程技术人员学习嵌入式技术的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

嵌入式硬件助理工程师认证复习指南 / 中国电子学会嵌入式系统专家委员会编著. —北京:北京航空航天大学出版社,2010.11

ISBN 978-7-5124-0240-9

I. ①嵌… II. ①中… III. ①硬件—设计—工程技术人员—资格考核—自学参考资料 IV. ①TP303

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 196808 号

版权所有,侵权必究。

### 嵌入式硬件助理工程师认证复习指南

中国电子学会嵌入式系统专家委员会 编著  
责任编辑 王 实

\*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: [bhpress@263.net](mailto:bhpress@263.net) 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

\*

开本:787×960 1/16 印张:16.25 字数:364 千字

2010 年 11 月第 1 版 2010 年 11 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-0240-9 定价:32.00 元

## 专家指导委员会

主任：王 越(院士)

副主任：王田苗 魏洪兴 陈 贇

委员 (按姓氏笔画顺序):

马洪连	王 库	田景文	关 永	严 义	张国印
邵子立	杨 刚	周亦敏	闽华松	秋秀芹	贺 平
贾智平	康一梅	章登义	潘巨龙	魏淑桃	

主 编：陈 贇

副主编：文全刚

编 委 (按姓氏笔画顺序):

任丙忠	刘应杰	李文宏	杜 刚	范青武	唐冬冬
-----	-----	-----	-----	-----	-----

# 序

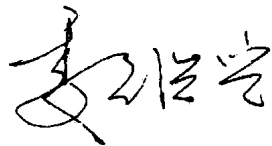
20 世纪,以 PC 为代表的信息技术的迅速发展,对世界的政治、经济、军事和科技等领域产生了深刻的影响,由此产生的信息产业已成为全球经济发展的支柱之一。同时,在教育领域,也形成了以 PC 为核心的计算机教育体系。然而,进入 21 世纪以后,信息技术的多元化应用,尤其是移动通信、汽车电子、工业控制等领域的需求拉动,促进了后 PC 技术——嵌入式技术的迅猛发展,形成了以 32 位嵌入式微处理器与实时操作系统为典型结构的嵌入式应用体系,推动了智能手机、数字电视、多媒体交互设备等典型产品的繁荣。随着时代的进步和用户需求的提高,嵌入式系统软硬件设计与开发的难度越来越大,传统的以 PC 为核心的计算机教育体系已无法满足当前日益增长的对嵌入式人才的迫切要求,需要探索一条以微处理器与实时操作系统为核心的嵌入式技术教育体系,培养出既具有行业领域知识,又可以适应国际竞争需要的嵌入式专业技术人才。

从 2001 年开始,国内很多高校在计算机、电子信息与自动化等学科方向都开展了嵌入式系统的教学与科研工作,形成了比较完整的嵌入式教学体系,促进了嵌入式技术的普及与人才培养。为了进一步提高国内嵌入式技术的应用水平,中国电子学会于 2006 年推出了嵌入式工程师认证考试,其宗旨是普及嵌入式技术,提高嵌入式从业人员的技术能力与应用水平,为企业选拔和录用嵌入式技术人才提供考核与度量标准。为了帮助参加嵌入式工程师认证考试的学生与工程技术人员准备考试,中国电子学会嵌入式系统专家委员会组织国内众多从事嵌入式系统教学与研究的专家、学者编写了嵌入式工程师认证考试系列辅导教材。

本系列认证考试辅导教材从企业对嵌入式技术人员的能力需求角度出发,较全面地介绍了嵌入式系统硬件的基本知识体系与应用技能知识,适合作为参加中国电子学会嵌入式工程师认证考试的辅导教材,也可以作为本科生或专科生嵌入式课程的教材。

我相信,本认证考试辅导教材的推出,将积极促进中国电子学会嵌入式工程师认证考试工作的推广,同时也是对当前国内嵌入式教育体系的有益补充和完善,对国内高校嵌入式技术的普及和推广、人才梯队的培养以及嵌入式教学体系建设等方面都将产生积极的促进作用。

中国电子学会 副秘书长



2010 年 10 月

# 前 言

中国电子学会嵌入式工程师认证是中国工程师职称改革、申请国际互认的试点工作之一，是国家正式批准并认可的认证体系，是目前国内嵌入式技术方向唯一的权威认证。中国工程师职称改革、申请国际互认工作由国家人力资源和社会保障部联合中国科学技术协会等 18 家部委成立的“中国工程师制度改革协调小组”负责。在“中国工程师制度改革协调小组”的领导下，中国电子学会嵌入式系统专家委员会负责嵌入式工程师认证工作，并在全中国范围内，寻找有条件的高等院校建立联合培训认证中心，共同推广嵌入式工程师认证工作。

中国电子学会嵌入式工程师认证实行全国统一认证标准、统一大纲、统一时间、统一考试、统一试卷和统一考评管理，由中国电子学会嵌入式系统专家委员会负责具体组织实施。

为了帮助参加嵌入式硬件助理工程师的考生能顺利通过认证，中国电子学会嵌入式系统专家委员会组织编写了本系列辅导教材。

本书的主要特点是，围绕认证考试大纲，详细解读大纲内容，提供大量的配套练习题，并附有详细答案。

全书分为 11 章，主要内容如下：

第 1 章介绍嵌入式系统设计的基本概念、应用和发展趋势。

第 2~3 章介绍嵌入式系统硬件电路基本知识与基本电路设计。

第 4~5 章介绍嵌入式 C 语言与汇编语言的基础知识与嵌入式系统开发环境的构建方法。

第 6~7 章介绍嵌入式系统常用模块设计与驱动电路。

第 8 章介绍电路板设计的基础知识。

第 9~11 章以  $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$  操作系统为主，介绍嵌入式操作系统的基本知识以及嵌入式系统多任务软件的设计方法；最后介绍技术报告的写作方法与要求。

本书由中国电子学会嵌入式系统专家委员会编著，参加编写的人员详见编委名单。

感谢北京博创兴业科技有限公司的支持。本书还参考了许多同行专家的专著和文章，在此也表示深深的谢意！

本书难免有不成熟乃至错误的地方，恳请读者谅解和指正。

作 者

2010 年 9 月于华工园

# 认证考试说明

中国电子学会嵌入式工程师认证考试由中国电子学会嵌入式系统专家委员会负责组织实施,并组织嵌入式专家团队负责试卷的评审,各省考试中心负责对报考人员进行资格审查,审查合格人员在当地考试中心办理报名手续。

**报名资格:** 1. 国家正规院校本科、专科学生

2. 社会嵌入式技术从业人员

**考试方向:** 1. 嵌入式硬件方向

2. 嵌入式软件方向

**考试时间:** 全国统考, 每年两次

**组织单位:** 1. 中国科学技术协会

2. 中国电子学会

3. 北京博创兴业科技有限公司

**考试报名流程:** 在各地考试中心报名(登录官方网站 <http://www.cie-eec.org>/查询)

**联系单位:** 中国电子学会嵌入式系统专家委员会

**联系电话:** 010 - 82110042

**网站:** [www.cie-eec.org](http://www.cie-eec.org)

**E-mail:** [contact@cie-eec.org](mailto:contact@cie-eec.org)

# 目 录

## 第一部分 硬件助理工程师考试大纲

一 大纲编写说明.....	2
二 嵌入式硬件方向考核目标.....	3
三 嵌入式硬件方向考核大纲.....	3
四 上机实践考试说明.....	6

## 第二部分 复习指南

### 上篇 嵌入式系统设计预备知识

第 1 章 嵌入式系统设计的基本概念、应用和发展趋势.....	12
第 2 章 嵌入式系统硬件电路基本知识 .....	21
第 3 章 嵌入式系统硬件电路设计 .....	51

### 下篇 嵌入式系统设计

第 4 章 嵌入式 C 语言与汇编语言 .....	84
第 5 章 嵌入式系统开发环境构建.....	129
第 6 章 嵌入式系统常用模块设计.....	137
第 7 章 常用驱动电路介绍.....	188
第 8 章 电路板设计基础.....	199
第 9 章 嵌入式操作系统基础.....	208
第 10 章 嵌入式系统多任务软件设计 .....	229
第 11 章 技术报告的写作方法 .....	244

参考文献 .....	250
------------	-----



第一部分 硬件助理  
工程师考试大纲

# 一 大纲编写说明

## 1. 编写嵌入式助理工程师考试大纲的指导思想

- ① 考试的性质:嵌入式助理工程师是一种评价考试,而不是选拔考试;
- ② 规范评价嵌入式助理工程师认证体系,对今后高等院校设置嵌入式技术课程起指导作用;
- ③ 该评价体系与标准可以作为衡量当前高等院校学生掌握嵌入式技术的一个尺度;
- ④ 该评价体系与标准的编写目的,主要是基于工程应用型人才的要求,检查大学生今后从事嵌入式系统应用设计所需的基本知识与技能;
- ⑤ 评价体系与标准不能离开大学的基础课程与基础实验的训练;
- ⑥ 教材标准与评价标准是有区别的;
- ⑦ 该评价体系与标准的制定和有效执行,可以为嵌入式工程师考试大纲的制定奠定基础。对助理工程师的考查,主要考查会做会用;对工程师的考查,主要考查他们不但要会做会用,还要考查他们对系统的开发和设计能力以及程序代码的编写能力。

## 2. 与原大纲的不同之处

- ① 知识的覆盖面更宽。
- ② 突出实践动手能力的培养,加强了实践动手能力的考核。
- ③ 考核形式由原来的书面考核改为书面考试与实际操作考试相结合的考核方式,分别单独进行;实践考试以完成简单的项目作为考核方式,而且在理论考试中,关于实践方面的试题也不得少于30%。
- ④ 将原来考核大纲的嵌入式系统理论与应用等知识进行了拓展与外延。
- ⑤ 希望改变目前学生只注重理论学习,忽视动手能力培养的现状。

## 3. 实践考核的定位

为了避免目前在嵌入式系统设计的教学过程中面面俱到、泛泛而谈的情况,一定要将嵌入式系统的设计应用落实到一个具体的平台上,以一个相对稳定的硬件平台开展嵌入式系统设计的理论与实践教学。根据目前的情况,由于ARM体系结构等各方面都有其优越性,因此,在进行嵌入式系统设计考核时,主要选择ARM系列中以ARM920为内核的S3C2410(或S3C2440)等芯片构成的嵌入式硬件系统;在选取操作系统时,采用 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 和Linux操作系统进行设计;以后将逐步拓展到其他嵌入式微处理器和操作系统构成的嵌入式系统。

## 4. 考试模式

嵌入式助理工程师是嵌入式工程师认证的基础等级,主要面向嵌入式技术的初学者。通

过了嵌入式助理工程师认证,标志着已具备嵌入式技术应用的基本应用设计能力,熟悉嵌入式系统的开发过程,并能够协助嵌入式工程师进行嵌入式系统的开发工作。

嵌入式助理工程师理论试卷所涉及的内容将以本考试大纲中所确定的有关要求为依据,试题将不超过大纲要求的内容。

实践考试将以应用为主,以嵌入式助理工程师考试大纲的理论为依据,围绕嵌入式开发与调试的基本方法与技能出题,突出会做会用。

理论笔试(100分):理论笔试内容中,要有不少于30%的关于实践方面的考试内容。

实践考试(100分):以小型项目的方式进行动手能力的考查。

按照笔试(卷面100分)70%,实践(卷面100分)30%进行加权求总成绩。只要通过了实践考试( $\geq 60$ 分),加权总成绩为60分以上者(含60分),就可以颁发证书。

考试时间:每年举行2次考试,6月份一次,12月份一次。

理论考试:3小时。

实践操作考试:3小时。

## 二 嵌入式硬件方向考核目标

要求掌握从事嵌入式系统开发所必需的基本知识:

- ① 了解嵌入式技术的基本概念、应用、发展趋势等;
- ② 了解和熟悉嵌入式技术硬件基本电路知识,并能进行简单电路的设计;
- ③ 了解C语言与汇编语言基础知识,并能进行简单的编程;
- ④ 掌握嵌入式系统开发环境的构建方法,并能根据实际应用自己构建开发环境;
- ⑤ 了解和熟悉嵌入式系统的接口电路,并能结合实际项目进行应用;
- ⑥ 了解和熟悉嵌入式开发板卡上的资源,能进行简单的开发应用;
- ⑦ 了解和熟悉 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 操作系统、开发工具的使用等,能利用该操作系统进行一些简单项目的开发;
- ⑧ 熟悉查阅资料与使用资料的方法,能结合实际项目查阅资料。

## 三 嵌入式硬件方向考核大纲

### 上篇 嵌入式系统设计预备知识

#### 第1章 嵌入式系统设计的基本概念、应用和发展趋势

了解嵌入式系统的概念、基本组成、特点和应用,以及嵌入式系统微处理器类型及其主要的生产厂家、嵌入式操作系统、嵌入式系统的开发流程等主要内容。



### 第2章 嵌入式系统硬件电路基本知识

了解安全用电的基本概念,了解三相五线制的基本概念,在实际工作中会使用,熟悉根据电路功率和技术指标要求选取直流电源的方法。

了解电压、电流与电阻的基本概念以及在嵌入式系统设计中的具体应用,了解电子电路中“地”的概念(数字地、模拟地、保护地等),掌握基尔霍夫电压定律、基尔霍夫电流定律在设计嵌入式系统中的简单应用。

了解和掌握正弦信号、方波、逻辑电平以及基本信号源的使用与信号测量方法。

了解电容、电感的基本概念以及在嵌入式系统设计中的具体应用,如 RC 电路、滤波、旁路和储能等。

了解和掌握二极管、三极管的特性及其在嵌入式系统设计中的具体应用,如二极管在电路中的作用(整流、滤波、指示、稳压等)、三极管基本放大电路的概念;了解场效应管的基本特性与应用。

了解模拟电路与数字电路的主要基本概念,并能结合工程实际问题进行具体应用(如:输入/输出阻抗、增益、频率特性、滤波、时钟、逻辑电平的含义、同步与异步、复位、置数及使能等),掌握基本的门电路和触发器用法,熟悉状态机的概念和用法。

### 第3章 嵌入式系统硬件电路设计

了解运算放大的基本概念,掌握典型的基本运算放大电路在嵌入式系统设计中的应用。

了解目前常用芯片的电源电路,掌握 DSP、FPGA、ARM 等芯片的常用电源电路与芯片选用。

了解振荡与复位电路的设计方法,如 DSP、FPGA、ARM 等芯片的常用振荡与复位电路。

掌握利用 HDL 语言设计简单组合与时序电路的设计方法。

了解 A/D 转换和 D/A 转换的基本概念与技术指标。

熟悉嵌入式系统设计中常用元器件的功能、封装以及常用接插件的使用。

## 下篇 嵌入式系统设计

### 第4章 嵌入式 C 语言与汇编语言

了解嵌入式 C 语言程序设计的基础知识(如:数据类型、运算符、表达式、程序设计方法、常用语句、数组、指针及文件等),并能够进行简单的编程。

了解 ARM 汇编指令、汇编语言的编程以及汇编语言与 C 语言混合编程的方法。

### 第5章 嵌入式系统开发环境构建

了解嵌入式系统开发环境的构建方法、常用工具的使用,了解嵌入式系统硬件环境的搭建方法,并能根据实际项目要求自己构建开发环境;熟悉嵌入式开发软件工具的基本使用(如 ADS1.2、IAR EWARM 等)。

了解和熟悉开发工具的使用与硬件调试方法、开发工具的选用、嵌入式系统开发方法、嵌入式系统硬件的基本调试方法、嵌入式系统主要硬件模块的软件调试方法,如:SDRAM、NAND/NOR Flash、I/O、中断、看门狗软件复位、A/D转换、LCD控制器、键盘设计、UART接口调试、I<sup>2</sup>C设计。

## 第6章 嵌入式系统常用模块设计

了解和熟悉嵌入式微处理器的体系结构(如总线信号的概念、可编程I/O、处理器结构、处理器模式和状态、异常和中断、存储系统等),了解和熟悉嵌入式系统常用模块的功能(如:电源模块、复位电路、SDRAM电路、NAND Flash电路、NOR Flash电路、UART通用异步串行接口电路、中断、输入/输出端口、PWM、A/D转换与触摸屏、I<sup>2</sup>C(IIC)串行总线接口、USB接口、LCD控制器及以太网控制器等)。

## 第7章 常用驱动电路介绍

熟悉和掌握嵌入式系统中常用驱动电路的设计方法,如:TTL和CMOS驱动外部负载、LED的驱动、光电耦合器与继电器、数字信号与长线传输、常用接口的电气特性参数、常用的电力电子控制电路及调试接口等。

## 第8章 电路板设计基础

掌握简单电路板的设计方法,如:开发工具的选用、原理图绘制方法、基本布线方法、PCB设计方法及电磁兼容概念等。

## 第9章 嵌入式操作系统基础

了解嵌入式操作系统概念、分类、任务管理、存储管理、I/O设备管理、文件系统等基本概念。

了解 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 操作系统原理和移植方法(如: $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 中任务的状态、 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 内核调度原理、 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 任务创建方法、任务间的通信、系统的消息循环及 $\mu\text{C}/\text{OS}-\text{II}$ 移植方法等)。

## 第10章 嵌入式系统多任务软件设计

了解嵌入式系统多任务软件设计方法,如:信号量的使用、按键发送新消息、消息循环和信号量的使用、文件的使用、列表框的应用、文本框的应用、图形用户接口及综合应用设计等。

## 第11章 技术报告的写作方法

熟悉技术报告的写作方法、嵌入式系统中软件设计文档的写作要领,能读懂嵌入式英文文档。



## 四 上机实践考试说明

### 1. 实践的考试模式

第一种:参加经过中国电子学会嵌入式系统专家委员会授权的培训中心集中培训的学员,经过实践考核并通过后,只须参加培训中心组织的全国统一考试中的理论部分考试,通过了理论考试就可颁发证书。

第二种:没有参加经过中国电子学会嵌入式系统专家委员会授权的培训中心培训的人员,参加全国统一考试中的理论考试后,在当地的培训中心参加全国统一考试中的实践考试,实践项目可以采用现场抽题的方法进行,由考生自己抽取。

### 2. 硬件实践考试内容

实践性环节:主要是针对 ARM9 开发板(如:S3C2410/2440 CPU)硬件平台进行基础实验项目的考核。主要考核内容与要求如下:

#### 项目一 基于 ARM7 或 ARM9 微处理器应用的开发环境构建

要求:

- ① 熟悉 ARM7 或 ARM9 开发板的结构原理以及常用接口的使用方法;
- ② 熟悉常用驱动程序的作用与安装方法,能够自己组建一个完整的开发环境;
- ③ 熟悉常用开发工具的使用,如:DNW 使用、ADS1.2、IAR EWARM 等的使用;
- ④ 会利用 ADS1.2、IAR EWARM 调试汇编或 C 语言编写的源程序,并能下载到开发板上运行。

#### 项目二 ARM 汇编指令与 C 语言简单编程

要求:

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用;
- ② 掌握嵌入式 C 语言与 ARM 汇编语言的使用;
- ③ 掌握嵌入式 C 语言与 ARM 汇编语言混合编程的方法;
- ④ 掌握 ARM7 或 ARM9 微处理器的 I/O 控制寄存器的配置;
- ⑤ 会简单设计基于 ARM7 或 ARM9 微处理器的 LED 显示电路;
- ⑥ 会利用 ADS1.2、IAR EWARM 调试汇编或 C 语言编写的源程序,并能下载到开发板上运行。

#### 项目三 ARM 启动及工作模式切换

要求:

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用;
- ② 熟悉 ARM 的启动过程以及 ARM 工作模式切换的方法;

- ③ 了解 ARM 启动代码完成的主要功能；
- ④ 会观察启动过程。

#### 项目四 外部中断

要求：

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用；
- ② 了解 ARM7 或 ARM9 微处理器外部中断的原理；
- ③ 熟悉 ARM7 或 ARM9 微处理器的中断控制寄存器的配置；
- ④ 掌握 ARM7 或 ARM9 微处理器外部中断的使用方法。

#### 项目五 看门狗定时器

要求：

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用；
- ② 了解 ARM7 或 ARM9 看门狗定时器的原理与作用；
- ③ 熟悉 ARM7 或 ARM9 微处理器的看门狗定时器相关控制寄存器的配置；
- ④ 掌握 ARM7 或 ARM9 微处理器的看门狗定时器的使用方法。

#### 项目六 PWM 应用

要求：

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用；
- ② 了解 ARM7 或 ARM9 PWM 控制器的原理与作用；
- ③ 熟悉 ARM7 或 ARM9 微处理器的 PWM 控制器相关控制寄存器的配置；
- ④ 掌握 ARM7 或 ARM9 微处理器的 PWM 控制器的使用方法。

#### 项目七 实时时钟应用

要求：

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用；
- ② 了解 ARM7 或 ARM9 实时时钟硬件控制的原理与作用；
- ③ 熟悉 ARM7 或 ARM9 微处理器的实时时钟相关控制寄存器的配置；
- ④ 掌握 ARM7 或 ARM9 微处理器的实时时钟的使用方法。

#### 项目八 NOR Flash 应用

要求：

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用；
- ② 了解 NOR Flash 存储器的功能与读/写原理；
- ③ 掌握 NOR Flash 存储器的使用方法。



### 项目九 NAND Flash 应用

要求:

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用;
- ② 了解 NAND Flash 存储器的功能与读/写原理;
- ③ 掌握 NAND Flash 存储器的使用方法。

### 项目十 串口应用

要求:

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用;
- ② 了解串口通信原理与应用;
- ③ 掌握 ARM7 或 ARM9 微处理器 UART 的使用方法。

### 项目十一 A/C 转换

要求:

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用;
- ② 了解 A/D 转换原理与应用;
- ③ 掌握 ARM7 或 ARM9 微处理器下 A/D 转换的使用方法。

### 项目十二 TFT 液晶屏控制

要求:

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用;
- ② 了解 TFT 型彩色 LCD 的工作原理与应用;
- ③ 掌握 ARM7 或 ARM9 微处理器与 LCD 的接口原理;
- ④ 掌握 LCD 的基本编程方法。

### 项目十三 触摸屏控制

要求:

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用;
- ② 了解触摸屏的工作原理与应用;
- ③ 掌握触摸屏应用的基本编程方法。

### 项目十四 I<sup>2</sup>C 总线应用

要求:

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用;
- ② 了解 I<sup>2</sup>C 总线的工作原理与应用;
- ③ 掌握 I<sup>2</sup>C 接口的基本操作编程。



### 项目十五 I<sup>2</sup>S 总线应用

要求:

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用;
- ② 了解 I<sup>2</sup>S 总线的工作原理与应用;
- ③ 掌握 I<sup>2</sup>S 接口的基本编程。

### 项目十六 TFTP 以太网通信

要求:

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用;
- ② 了解在嵌入式系统设计中网络通信的应用;
- ③ 了解 TCP/IP;
- ④ 了解 TFTP 的功能与作用。

### 项目十七 $\mu$ C/OS - II 操作系统的移植

要求:

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用;
- ② 了解  $\mu$ C/OS - II 操作系统内核的结构;
- ③ 了解  $\mu$ C/OS - II 操作系统移植的原理与方法。

### 项目十八 $\mu$ C/OS - II 应用设计

要求:

- ① 熟悉 ADS1.2 或 IAR EWARM 等的使用;
- ② 了解简单的  $\mu$ C/OS - II 应用程序设计。

### 项目十九 其他实验项目

主要评价原则:突出概念和使用过程,培养动手能力和测试能力,主要是会做会用。

通过了嵌入式助理工程师认证,标志着已具备嵌入式技术应用的基本设计能力,熟悉嵌入式系统的开发过程,并能够协助嵌入式工程师进行嵌入式系统的开发工作。