

中国电子学会职业技术技能标准

职业编码：2-02-10-06

嵌入式系统设计工程技术人员

(2021 年版)

中国电子学会 制定

说 明

为贯彻落实《关于深化人才发展体制机制改革的意见》，推动实施人才强国战略，促进专业技术人员提升职业素养、补充新知识新技能，实现人力资源深度开发，推动经济社会全面发展，根据《中华人民共和国劳动法》有关规定，中国电子学会组织有关专家，制定了《嵌入式系统设计工程技术人员职业技术技能标准》（以下简称《标准》）。

一、本《标准》按照《国家职业技术技能标准编制技术规程》有关要求，坚持“以职业活动为导向、以专业能力为核心”的指导思想，在充分考虑科技进步、社会经济发展和产业结构变化对嵌入式系统设计工程技术人员专业要求的基础上，以客观反映嵌入式系统设计工程技术发展水平及其对从业人员的专业能力要求为目标，对嵌入式系统设计工程技术从业人员的专业活动内容进行了规范细致描述，明确了各等级专业人员的工作领域、工作内容以及知识、专业能力和实践要求。

二、本《标准》为首次制定，依据有关规定将本职业分为初级、中级、高级三个等级，包括职业概况、基本要求、工作要求和权重表四个方面的内容。

三、本《标准》编制工作由中国电子学会具体组织实施。

四、本《标准》主要起草单位有：中国电子学会、北京大学、上海交通大学、同济大学、西安电子科技大学、电子科技大学、大连理工大学、南京工业大学、意法半导体（中国）投资有限公司、上海睿赛德电子科技有限公司、深圳广和通无线股份有限公司、南京集成电路培训基地、厦门盈趣科技股份有限公司、成都博高信息技术股份有限公司、纳恩博（北京）科技有限公司、浙江禾川股份有限公司、浙江恒强科技股份有限公司、上海问问网络科技有限公司、电堂科技（重庆）有限公司、平头哥半导体有限公司、利尔达科技集团股份有限公司。

主要起草人有：张宏图、陈彦辉、周伟、漆强、李胜铭、康瑾、孙冬梅、黄志菊、肖俭伟、张飞、徐春生、曹锦东、邹诚、陈绮华、王海亮、杨洁、刘海洋、赵鑫、李瑞坤、王娟、王海涛、王慧君、季婧、丁晓磊、韩雪、丘红。

五、本《标准》主要审定人员有：王志军、爻国华、林泊安、李晓峰、柳伟生、王聪、宋作健、樊琳、舒敏。

六、本《标准》自颁布之日起施行。

嵌入式系统设计工程技术人员

职业技术技能标准

(2021 年版)

1 职业概况

1.1 职业名称

嵌入式系统设计工程技术人员

1.2 职业编码

2-02-10-06

1.3 职业定义

从事嵌入式系统的需求分析、设计开发、集成调试、测试验证、运行维护的相关工程技术人员。

1.4 专业技术等级

本职业共设三个等级，分别为初级、中级、高级。中级、高级分为两个职业方向：嵌入式系统软件、嵌入式系统硬件。

1.5 职业环境条件

室内，常温。

1.6 职业能力特征

具有较强的学习、分析、设计开发和动手能力，具有一定的表达能力、计算能力。

1.7 普通受教育程度

大学专科学历（或中等职业学校毕业）及以上

1.8 职业培训要求

1.8.1 培训期限

嵌入式系统设计工程技术人员需按照本《标准》的职业要求参加有关课程培训，完成规定学时，取得学时证明。初级 60 标准学时，中级 80 标准学时，高级 100 标准学时。

1.8.2 培训教师

承担初级、中级理论知识或专业能力培训任务的人员，应具有嵌入式系统设计工程技术人员中级及以上专业技术等级或相关专业中级及以上职称。

承担高级理论知识或专业能力培训任务的人员，应具有嵌入式系统设计工程技术人员高级专业技术等级或相关专业高级职称。

1.8.3 培训场所设备

理论知识和专业能力培训所需场地为标准教室或线上平台，必备的教学仪器设备包括计算机、网络、软件及相关硬件设备。

1.9 专业技术考核要求

1.9.1 申报条件

——取得初级培训学时证明，并具备以下条件之一者，可申报初级专业技术等级：

- (1) 取得技术员职称。
- (2) 具备相关专业大学专科及以上学历（含在读学生）。
- (3) 具备专科学历，从事本专业技术工作满 1 年。
- (4) 技工院校毕业生按国家有关规定申报。

——取得中级培训学时证明，并具备以下条件之一者，可申报中级专业技术等级：

(1) 取得助理工程师职称或初级专业技术等级后，从事本专业技术工作满 1 年。

(2) 具备相关专业大学本科学历（或学士学位），或大学专科学历，达到初级专业技术水平后，从事本专业技术工作满 1 年。

(3) 具备相关专业硕士研究生及以上学历（含在读）。

(4) 技工院校毕业生按国家有关规定申报。

——取得高级培训学时证明，并具备以下条件之一者，可申报高级专业技术等级：

(1) 取得工程师职称或中级专业技术等级后，从事本专业技术工作满 3 年。

(2) 具备硕士研究生学历，取得中级专业技术等级后，从事本专业技术工作满 2 年。

(3) 具备博士研究生学历，取得中级专业技术等级后，从事本专业技术工作满 1 年。

(4) 技工院校毕业生按国家有关规定申报。

1.9.2 考核方式

从理论知识和实践能力两方面对专业技术水平进行考核，理论知识考核包括客观题（100 分）及主观题（50 分）两部分，共计 150 分，客观题和主观题分数合计达到 90 分（含 90 分）以上者为合格；实践能力考核为 150 分，实践题分数达到 90 分（含 90 分）以上者为合格。考核合格者获得相应专业技术等级证书。

理论知识客观题考核采用机考方式（判断、单选、多选）进行，主要考查嵌入式系统设计工程技术人员从事本职业应掌握的基本知识和专业知识；理论

知识主观题考核采用笔试或机考方式（填空、简答、计算）考核嵌入式系统设计工程技术人员的综合能力；实践能力考核采用线下实操考核方式进行，主要考查嵌入式系统设计工程技术人员的嵌入式编程及系统调试等从事本职业应具备的实际工作能力。

1.9.3 监考人员、考评人员与考生配比

理论知识考试监考人员与考生配比不低于 1:30，且每个考场不少于 2 名监考人员；实践能力考核中的考评人员与考生配比不低于 1:10，且考评人员为 3 人（含）以上单数。

1.9.4 考核时间

考核时长总和为 240 分钟，包含理论知识和实践能力两大部分。理论知识考试时间不少于 100 分钟，其中客观题不少于 60 分钟，主观题不少于 40 分钟；实践能力考核时间不少于 140 分钟。

1.9.5 考核场所设备

理论知识考试、实践能力考核所需场地为标准教室或具备相应软、硬件条件的考核场所，必备的考核仪器设备包括计算机、网络、软件及相关硬件设备。

2 基本要求

2.1 职业道德

2.1.1 职业道德基本知识

2.1.2 职业守则

- (1) 遵纪守法，爱岗敬业。
- (2) 团结协作，勇于创新。
- (3) 爱护设备，安全操作。
- (4) 遵守规程，执行工艺。
- (5) 认真严谨，忠于职守。

2.2 基础知识

2.2.1 嵌入式软件基础知识

- (1) 微处理器知识
- (2) 程序设计知识
- (3) 算法知识
- (4) 嵌入式操作系统知识
- (5) 软件调试知识
- (6) 代码优化知识
- (7) 嵌入式软件工程知识

2.2.2 嵌入式硬件基础知识

- (1) 数字电路知识
- (2) 模拟电路知识
- (3) 电子元器件知识

(4) 印刷电路板设计知识

(5) 集成电路应用知识

(6) 嵌入式通信知识

(7) 硬件调试知识

2.2.3 嵌入式产品测试基础知识

(1) 功能测试知识

(2) 性能测试知识

(3) 产品可靠性知识

(4) 产品安全设计测试知识

2.2.4 项目管理知识

2.2.5 相关法律、法规知识

(1) 《中华人民共和国劳动法》相关知识

(2) 《中华人民共和国安全生产法》相关知识

(3) 《中华人民共和国网络安全法》相关知识

(4) 《中华人民共和国个人信息保护法》相关知识

(5) 《全国人民代表大会常务委员会关于加强网络信息保护的決定》相关知识

(6) 《关键信息基础设施安全保护条例》相关知识

(7) 《网络安全等级保护条例》相关知识

(8) 《中华人民共和国密码法》相关知识

(9) 《中华人民共和国专利法》相关知识

(10) 《中华人民共和国著作权法》相关知识

(11) 《计算机软件保护条例》相关知识

2.2.6 其他相关知识

(1) 环境保护知识

(2) 文明生产知识

(3) 劳动保护知识

(4) 资料保管保密知识

3 工作要求

本标准对初级、中级、高级三个等级的专业能力要求和相关知识要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

3.1 初级

| 职业功能 | 工作内容 | 专业能力要求 | 相关知识要求 |
|---------|--------------|---|--|
| 1. 设计开发 | 1.1 硬件功能模块开发 | 1.1.1 能分析电路原理图 1.1.2 能使用常用元器件设计基本电路模块 1.1.3 能设计嵌入式微处理器基本应用电路 1.1.4 能使用专业软件设计印制电路板 1.1.5 能根据应用场景选择适用的通信方式 | 1.1.1 电路原理基础 1.1.2 常用电子元件的选用方法 1.1.3 最小系统的基本概念和设计方法 1.1.4 印制电路板的基本概念和设计原则 1.1.5 常见的通信方式及特点 |
| | 1.2 软件功能模块开发 | 1.2.1 能使用编程语言开发功能模块 1.2.2 能使用嵌入式系统的外设驱动程序 1.2.3 能依据嵌入式微处理器的工作原理进行软件开发 1.2.4 能使用嵌入式工具开发和调试软件模块 1.2.5 能使用嵌入式操作系统完成功能模块的开发 1.2.6 能使用通信模块实现嵌入式系统与其他设备的通信 | 1.2.1 编程语言基本概念和程序设计基本方法 1.2.2 嵌入式系统外设的操作方法 1.2.3 微处理器基本原理 1.2.4 嵌入式软件开发工具的使用方法 1.2.5 嵌入式操作系统基本原理与开发方法 1.2.6 常用通信方式的使用方法 1.2.7 常用网络通信协议优缺点及应用场景 |
| 2. 集成调试 | 2.1 功能模块调试 | 2.1.1 能使用各个功能模块 2.1.2 能使用常用方法解决功能模块调试中的问题 | 2.1.1 功能模块的性能参数基本概念 2.1.2 功能模块的使用与测试方法 |
| | 2.2 系统联调实施 | 2.2.1 能分析系统各功能模块关系 2.2.2 能使用各功能模块搭建系统 2.2.3 能实现既定的系统联调方案 | 2.2.1 系统功能基本概念与分析方法 2.2.2 系统搭建基本方法 2.2.3 系统联调常用仪器工具使用方法 2.2.4 系统联调实施规范 |
| 3. 测试验证 | 3.1 功能测试实施 | 3.1.1 能依据功能测试方案执行测试用例 3.1.2 能填写功能测试报告 | 3.1.1 功能测试基本概念 3.1.2 功能测试基本方法 3.1.3 功能测试工具仪器使用方法 3.1.4 功能测试实施规范 3.1.5 功能测试报告规范 |

| | | | |
|---------|---------------|--|---|
| | 3.2 性能测试实施 | 3.2.1 能依据性能测试方案执行测试用例 3.2.2 能填写性能测试报告 | 3.2.1 性能测试基本概念 3.2.2 性能测试基本方法 3.2.3 性能测试工具仪器使用方法 3.2.4 性能测试实施规范 3.2.5 性能测试报告规范 |
| | 3.3 可靠性测试实施 | 3.3.1 能依据行业可靠性测试规范执行测试用例 3.3.2 能填写可靠性测试报告 | 3.3.1 可靠性基本概念 3.3.2 可靠性测试基本方法 3.3.3 可靠性测试工具仪器使用方法 3.3.4 可靠性测试实施规范 3.3.5 可靠性测试报告规范 |
| 4. 运行维护 | 4.1 系统安装和调试 | 4.1.1 能根据实施方案进行系统安装 4.1.2 能根据系统操作说明书进行参数配置及调试 | 4.1.1 系统安装调试基本规范 4.1.2 系统安装调试基础知识 |
| | 4.2 系统状态监测和维护 | 4.2.1 能分析运行记录并发现系统非正常工作状态 4.2.2 能根据维护手册进行系统维护操作 | 4.2.1 系统检测知识 4.2.2 系统维护基本规范 |

3.2 中级

| 职业功能 | 工作内容 | 专业能力要求 | 相关知识要求 |
|---------|------------|---|--|
| 1. 设计开发 | 1.1 技术需求分析 | 1.1.1 能完成技术需求分析 1.1.2 能撰写技术需求分析文档 | 1.1.1 技术需求分析方法 1.1.2 技术需求分析文档规范 |
| | 1.2 功能模块设计 | 1.2.1 能定义模块的功能需求 1.2.2 能撰写模块的功能需求文档 | 1.2.1 模块功能设计方法 1.2.2 模块功能文档设计规范 |
| | 1.3 硬件系统开发 | 1.3.1 能根据功能需求设计硬件方案、原理图和印刷电路板 1.3.2 能分析硬件系统的工作状态来优化硬件设计方案 1.3.3 能进行产品的电磁兼容设计 1.3.4 能进行产品的可靠性设计 | 1.3.1 元器件选型知识 1.3.2 无线通信射频电路设计知识 1.3.3 印刷电路板设计、仿真软件的使用方法 1.3.4 仪器仪表工具的使用方法 1.3.5 硬件系统的工作状态分析方法 1.3.6 电磁兼容设计知识 1.3.7 技术文档撰写 |

| | | | |
|----------|---------------|---|--|
| | 1.4 软件系统产品开发 | <p>1.4.1 能根据产品需求设计软件架构</p> <p>1.4.2 能根据产品需求，编写、调试、测试产品软件</p> <p>1.4.3 能根据产品特点选用通信协议并自定义业务传输协议</p> <p>1.4.4 能基于嵌入式操作系统设计开发产品软件</p> | <p>1.4.1 软件设计开发基础</p> <p>1.4.2 嵌入式系统软件架构</p> <p>1.4.3 调试工具的应用</p> <p>1.4.4 常见通信协议的基础知识</p> <p>1.4.5 常见网络协议分析工具</p> <p>1.4.6 嵌入式操作系统的移植方法</p> <p>1.4.7 嵌入式操作系统外设驱动的开发和使用</p> <p>1.4.8 嵌入式操作系统组件或软件包的使用</p> <p>1.4.9 嵌入式系统功耗管理知识</p> |
| 2. 集成调试 | 2.1 功能模块调试分析 | <p>2.1.1 能分析和调试功能模块</p> <p>2.1.2 能制定功能模块调试方案</p> | <p>2.1.1 功能模块的常用调试分析方法</p> <p>2.1.2 功能模块调试方案规范</p> |
| | 2.2 系统联调分析 | <p>2.2.1 能制定系统联调方案</p> <p>2.2.2 能分析系统联调结果</p> | <p>2.2.1 系统联调技术和原理知识</p> <p>2.2.2 系统联调工具</p> |
| 3. 测试验证 | 3.1 功能测试方案设计 | <p>3.1.1 能制定功能测试方案</p> <p>3.1.2 能分析测试结果</p> | <p>3.1.1 功能评测指标要求</p> <p>3.1.2 功能测试方法</p> |
| | 3.2 性能测试方案设计 | <p>3.2.1 能制定性能测试方案</p> <p>3.2.2 能分析测试数据</p> | <p>3.2.1 性能评测指标要求</p> <p>3.2.2 性能测试方法</p> |
| | 3.3 安全测试实施 | <p>3.3.1 能制定安全测试方案</p> <p>3.3.2 能分析安全测试结果</p> <p>3.3.3 能撰写安全测试报告</p> | <p>3.3.1 安全测试标准</p> <p>3.3.2 安全评测指标要求</p> <p>3.3.3 安全测试方法</p> |
| | 3.4 可靠性测试方案设计 | <p>3.4.1 能制定可靠性测试方案</p> <p>3.4.2 能分析可靠性测试结果</p> | <p>3.4.1 可靠性测试标准</p> <p>3.4.2 可靠性测试方法</p> |
| 4. 运行维护 | 4.1 运行环境方案设计 | <p>4.1.1 能设计系统安装、配置方案</p> <p>4.1.2 能撰写系统操作说明书</p> | <p>4.1.1 嵌入式系统运行环境要求</p> <p>4.1.2 嵌入式系统运行环境搭建方法</p> |
| | 4.2 系统诊断 | <p>4.2.1 能制定系统诊断和维护方案</p> <p>4.2.2 能设计系统验证方案</p> | <p>4.2.1 系统运行维护数据分析</p> <p>4.2.2 系统诊断脚本语言</p> <p>4.2.3 系统诊断方法</p> |
| | 4.3 系统升级 | <p>4.3.1 能制定系统升级方案</p> <p>4.3.2 能解决系统升级故障</p> | <p>4.3.1 系统升级方法</p> <p>4.3.2 系统分析方法</p> |
| 5. 培训与指导 | 5.1 培训 | <p>5.1.1 能编写初级培训案例</p> <p>5.1.2 能对初级人员进行知识和技术培训</p> | <p>5.1.1 培训讲义编写方法</p> <p>5.1.2 培训教学方法</p> |
| | 5.2 指导 | <p>5.2.1 能指导初级人员解决应用系统开发和测试问题</p> <p>5.2.2 能指导初级人员解决应用系统部署、调试和维护问题</p> | <p>5.2.1 实践教学方法</p> <p>5.2.2 技术指导方法</p> |

3.3 高级

| 职业功能 | 工作内容 | 专业能力要求 | 相关知识要求 |
|---------|--------------|---|--|
| 1. 设计开发 | 1.1 产品技术需求分析 | 1.1.1 能对市场需求作技术分析并进行产品定义 1.1.2 能对产品需求作指标分析 1.1.3 能对技术需求作方案分析 | 1.1.1 技术选型和创新方法 1.1.2 市场需求分析方法 1.1.3 技术应用分析方法 |
| | 1.2 方案架构设计 | 1.2.1 能根据产品需求实现系统设计的协同和优化 1.2.2 能优化系统设计方案 1.2.3 能优化系统模块框架 1.2.4 能优化系统测试方案 | 1.2.1 系统设计、架构设计方法 1.2.2 技术管理方法 |
| | 1.3 硬件技术攻关 | 1.3.1 能设计尖端产品硬件 1.3.2 能优化产品硬件设计 1.3.3 能分析不同硬件方案优缺点 | 1.3.1 嵌入式硬件新器件，新技术 1.3.2 硬件设计评估方法 1.3.3 硬件设计优化方法 1.3.4 散热处理设计 |
| | 1.4 软件技术攻关 | 1.4.1 能研发产品算法 1.4.2 能设计及优化软件架构 1.4.3 能分析不同软件方案优缺点 1.4.4 能分析、修改网络协议的漏洞 1.4.5 能优化整个软件系统 | 1.4.1 产品算法原理 1.4.2 产品算法评估方法 1.4.3 软件优化方法 1.4.4 常见网络协议标准 1.4.5 嵌入式操作系统高级外设的使用方法 1.4.6 嵌入式操作系统的性能优化方法 |
| 2. 集成调试 | 2.1 设计硬件集成方案 | 2.1.1 能设计硬件集成调试方案 2.1.2 能制定硬件集成调试评估标准 | 2.1.1 硬件集成调试方法 2.1.2 硬件集成调试方案规范 |
| | 2.2 设计软件集成方案 | 2.2.1 能设计软件集成调试方案 2.2.2 能制定软件集成调试评估标准 | 2.2.1 软件集成调试方法 2.2.2 软件集成调试方案规范 |
| | 2.3 系统联调设计 | 2.3.1 能优化系统联调设计方案 2.3.2 能制定联调测试评估标准 | 2.3.1 系统联调方法 2.3.2 系统联调评估标准规范 |
| 3. 测试验证 | 3.1 功能测试指标制定 | 3.1.1 能根据系统需求制定功能测试的标准 3.1.2 能定制功能测试需要的辅助工具 | 3.1.1 系统功能测试方法 3.1.2 系统功能测试工具 |
| | 3.2 性能测试指标制定 | 3.2.1 能根据系统需求制定性能测试的标准 3.2.2 能定制性能测试需要的辅助工具 | 3.2.1 系统性能测试方法 3.2.2 系统性能测试工具 |
| | 3.3 安全测试方案评定 | 3.3.1 能评估安全测试方案 3.3.2 能制定企业产品安全测试标准 | 3.3.1 安全测试工具 3.3.2 安全测试国家规范，标准 3.3.3 安全测试方法 |

| | | | |
|---------------|---------------|--|---|
| | 3.4 可靠性测试指标制定 | 3.4.1 能根据系统需求制定可靠性测试的标准 3.4.2 能定制可靠性测试需要的辅助工具 | 3.4.1 系统可靠性需求定义 3.4.2 可靠性测试工具设计方法 |
| 4. 技术咨询服 务 | 4.1 设计解决方案 | 4.1.1 能撰写可行性研究咨询报告 4.1.2 能撰写技术规划和评估方案 4.1.3 能撰写嵌入式系统解决方案 | 4.1.1 咨询服务方法 4.1.2 可行性研究报告规范 4.1.3 技术解决方案规范 |
| | 4.2 撰写技术标准和规范 | 4.2.1 能参与起草行业应用方向技术标准 4.2.2 能参与起草细分应用方向技术规范 | 4.2.1 技术标准编写方法 4.2.2 技术规范编写方法 |
| 5. 培训与 指导 | 5.1 培训 | 5.1.1 能编写中级及以下级别培训讲义 5.1.2 能对中级及以下级别人员进行知识和技术培训 | 5.1.1 嵌入式系统新知识、新理论、新技术 |
| | 5.2 指导 | 5.2.1 能对中级及以下级别人员进行技术指导 5.2.2 能对中级及以下级别人员培训学习效果进行评估 | 5.2.1 效果评估方法 |

4 权重表

4.1 理论知识权重表

| 项目 | | 专业技术等级 | | |
|--------|--------|-----------|-----------|-----------|
| | | 初级 (%) | 中级 (%) | 高级 (%) |
| 基本要求 | 职业道德 | 5 | 5 | 5 |
| | 基础知识 | 20 | 10 | 5 |
| 相关知识要求 | 设计开发 | 35 | 40 | 55 |
| | 集成调试 | 20 | 20 | 10 |
| | 测试验证 | 10 | 10 | 10 |
| | 运行维护 | 10 | 10 | - |
| | 技术咨询服务 | - | - | 10 |
| | 培训与指导 | - | 5 | 5 |
| 合计 | | 100 | 100 | 100 |

4.2 实践能力要求权重表

| | | 专业技术等级 | | |
|--------|--------|-----------|-----------|-----------|
| | | 初级 (%) | 中级 (%) | 高级 (%) |
| 专业技术要求 | 设计开发 | 50 | 50 | 60 |
| | 集成调试 | 20 | 20 | 10 |
| | 测试验证 | 20 | 15 | 10 |
| | 运行维护 | 10 | 10 | - |
| | 技术咨询服务 | - | - | 10 |
| | 培训与指导 | - | 5 | 10 |
| 合计 | | 100 | 100 | 100 |