

智能硬件应用开发

职业技能等级标准

(2021 年 1.0 版)

北京电信规划设计院有限公司 制定

2021 年 3 月 发布

目 次

前言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 适用院校专业.....	3
5 面向职业岗位（群）.....	3
6 职业技能要求.....	4
参考文献.....	11

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准起草单位：南京信息职业技术学院、无锡商业职业技术学院、上海电子信息职业技术学院、无锡职业技术学院、芜湖职业技术学院、山西工程职业学院、北京信息职业技术学院、金华职业技术学院、河北交通职业技术学院、陕西国防工业职业技术学院、河北机电职业技术学院、河北北方学院、张家口职业技术学院、安徽电子信息职业技术学院、清华大学、南昌工程学院、北京联合大学应用科技学院、兴国中等专业学校、北京电信规划设计院有限公司、北京杰创永恒科技有限公司、北京华为数字技术有限公司、大唐电信科技股份有限公司、北京小米移动软件有限公司、航星国际自动化控制工程有限公司、苏州硬木智能科技有限公司、无锡锐泰节能系统科学有限公司、江苏云上智联五莲科技有限公司、深圳市立创软件开发有限公司、北京职捷人力资源科技有限公司、南京仙木智能科技有限公司。

本标准主要起草人：孙刚、杨国华、邵瑛、蔡建军、余红英、王宇、万冬、王成福、孙光明、邱燕、孟凤果、郝尚富、靳越、方庆山、段玉生、王颖、路铭、庄阳春、杨云龙、张岳、常建萍、向磊、李海军、韩冰、李家京、杨戈、郑剑海、张鹏、艾欣、艾群磊、张秋瑞、刘方方、苏东山、田军卓、张振兴、李红宇、黄争、胡国栋、王鹏、徐井团、贺定球、鞠致礼、李灿亮、谭春林、李程程。

声明：本标准的知识产权归属于北京电信规划设计院有限公司，未经北京电信规划设计院有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了智能硬件应用开发职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于智能硬件应用开发职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

中华人民共和国—电子行业标准

GB/T 37344-2019 可穿戴产品应用服务框架

GB/T 2036-1994 印制电路术语

GZB 6-25-04-07 国家职业技能标准 广电和通信设备装接工

3 术语和定义

中华人民共和国—电子行业标准， GB-T-2036-1994 ， GB/T37344-2019 ， GZB6-25-04-07等界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 智能硬件 Intelligent hardware

具备信息采集、处理和连接能力，可实现智能感知、交互、大数据服务等功能的新兴互联网终端产品。

3.2 智能终端 Smart terminal

一种嵌入式计算机系统，能够明确区分操作系统部分和应用软件部分，可以动态配置操作协同和增减应用软件。

3.3 印制板 Printed board

印制电路或印刷线路成品板的统称。它包括刚性、挠性和刚挠结合的单面、双面和多层印制板等。[GB/T 2036-1994, 术语 2.3]

3.4 双面印制板 Double-sided printed board

双面具有导电图形的印制板。[GB/T 2036-1994, 术语 2.5]

3.5 多层印制板 Multilayer printed board

由多于两层导电图形与绝缘材料交替粘结在一起,且层间导电图形互联的印制板。本术语包含刚性和挠性多层印制板以及刚性和挠性相结合的多层印制板。[GB/T 2036-1994, 术语 2.6]

3.6 软件开发环境 SDE Software development environment

在基本硬件和宿主软件的基础上,为支持系统软件和应用软件的工程化开发和维护而使用的一组软件,简称SDE。

4 适用院校专业

中等职业学校:电子技术应用、电子电器应用与维修、电子与信息技术、通信技术及物联网技术应用等相关专业。

高等职业学校:电子信息工程技术、应用电子技术、智能产品开发、智能终端技术与应用、电子电路设计与工艺、电子测量技术与仪器、物联网应用技术、嵌入式技术与应用及通信技术等相关专业。

应用型本科学校:电子信息工程、电子科学与技术、机械电子工程、通信工程、测控技术与仪器、信息工程、电子信息科学与技术、电子与计算机工程及物联网工程等相关专业。

5 面向职业岗位(群)

【智能硬件应用开发】(初级):

主要面向智能硬件产品的应用开发等相关企业，从事智能硬件开发需求调研、电路辅助设计、产品装配及软硬件测试，能胜任智能产品软硬件调试、系统部署及运维等岗位。

【智能硬件应用开发】（中级）：

主要面向智能硬件产品的应用开发等相关企业，从事智能硬件开发方案制定、电路设计、嵌入式软件开发、产品装调，能胜任智能产品软硬件开发、系统部署及运维等岗位。

【智能硬件应用开发】（高级）：

主要面向智能硬件产品的应用开发等相关企业，从事智能硬件系统应用方案制定、智能产品软硬件独立开发工作及硬件驱动代码编写及系统部署运维，能胜任智能产品软硬件研发、系统架构规划、研发主管等岗位。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

智能硬件应用开发职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

【智能硬件应用开发】（初级）：主要面向智能硬件应用开发需求分析、智能硬件功能模块设计、功能模块软件代码编写、智能硬件装调及测试、相关文档及测试报告撰写、承担智能硬件相关系统的运行和维护等基础性技术工作。

【智能硬件应用开发】（中级）：主要面向智能硬件开发方案制定、智能硬件电路设计、功能代码编制、智能硬件的装调及相关报告撰写、智能硬件应用系统的部署和运维等技术工作。

【智能硬件应用开发】（高级）：主要面向智能硬件系统应用方案制定、复杂

智能产品的硬件和软件的设计、智能硬件及应用系统架构设计、智能硬件及应用系统开发等工作的组织、系统运行状况跟踪和分析、新技术的调研与跟踪等技术工作。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 智能硬件应用开发职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.开发方案设计	1.1 开发需求分析	1.1.1 能了解智能硬件及其应用系统的基本知识。 1.1.2 能通过智能硬件应用场景的实地勘察，确认智能硬件的应用需求。 1.1.3 能够根据智能硬件的应用需求，起草智能硬件开发需求报告。
	1.2 硬件电路开发方案制定	1.2.1 能根据应用开发需求报告，确定硬件电路的功能及模块。 1.2.2 能确定智能硬件模块的功能、性能指标及电路结构。 1.2.3 能起草智能硬件模块电路的硬件开发方案。
	1.3 软件开发方案制定	1.3.1 能根据应用开发需求报告，分析软件功能。 1.3.2 能分析模块的软件开发需求，选择软件开发工具。 1.3.3 能起草模块电路的软件开发方案。
2.智能硬件开发	2.1 智能硬件结构设计	2.1.1 能与需求方沟通确认模块的结构要求。 2.1.2 能根据模块的结构要求，起草智能硬件的结构方案。 2.1.3 能根据结构方案与客户进行沟通优化确认。
	2.2.硬件电路设计	2.2.1 能根据智能硬件电路模块方案，绘制基于 STC 单片机的电路原理框图。 2.2.2 查阅元器件手册，选择功能模块的主要器件。 2.2.3 能设计基于 STC 单片机的简单电路功能模块电路。 2.2.4 能完成简单智能硬件电路原理图的绘制。 2.2.5 能绘图简单智能硬件电路的 PCB 图，导出 PCB 加工文件。 2.2.6 能起草功能模块电路调试要求。
	2.3 软件开发	2.3.1 能完成智能硬件软件开发环境安装，编写基本程序代码或调用软件组件子程序。 2.3.2 能测试功能模块软件。 2.3.3 能完成功能模块软件下载。

工作领域	工作任务	职业技能要求
3.智能硬件装调	3.1 硬件电路装接	3.1.1 能识读电子产品装配工艺文件。 3.1.2 能辨识并检测常见的电子元器件。 3.1.3 能识读智能硬件功能模块的装配图及接线图表。 3.1.4 能够熟练使用常见电子装配工具，完成功能模块的装配。
	3.2 硬件电路调试	3.2.1 能识读功能模块电路调试要求。 3.2.2 能熟练操作常见电子仪器设备，完成功能模块电路调试，排除模块电路故障。 3.2.3 能填写功能模块调试报告。
	3.3 功能调试	3.3.1 能完成功能模块软硬件调试。 3.3.2 能填写功能模块软硬件调试报告。 3.3.3 能提出功能模块设计改进建议。
	3.4 应用系统调试	3.4.1 能识读智能硬件系统的组成框图。 3.4.2 能完成智能硬件应用系统的搭建。 3.4.3 能够熟练使用 APP 及调试软件，协助智能硬件应用系统的调试。
4.智能硬件运维	4.1 智能硬件系统应用需求分析	4.1.1 能与需求方沟通，调研智能硬件系统应用的功能需求。 4.1.2 能勘察智能硬件系统的应用场地。 4.1.3 能起草智能硬件系统应用的需求报告。 4.1.4 能与需求沟通，起草应用系统升级需求报告。
	4.2 智能硬件应用系统部署	4.2.1 能根据智能应用系统需求报告，提出智能硬件应用系统配置建议。 4.2.2 能根据智能硬件应用系统要求，完成硬件部署及调试。 4.2.3 能完成智能硬件应用系统软件本地软件及云端配置。 4.2.4 能填写智能硬件应用系统部署报告。 4.2.5 能根据系统升级方案，完成系统升级的软硬件部署。
	4.3 智能硬件系统维护	4.3.1 能定期与需求方沟通，了解智能硬件系统的运行情况，撰写智能硬件系统的运行情况报告。 4.3.2 能根据需求方的描述，起草故障分析报告。 4.3.3 能根据故障分析报告，排除系统硬件故障和软件故障。 4.3.4 能填写系统维护报告。

表 2 智能硬件应用开发职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.开发方案设计	1.1 开发需求分析	1.1.1 能掌握智能硬件及其应用系统的基本知识。 1.1.2 能独立编制智能硬件开发需求报告。 1.1.3 能勘察智能硬件系统的应用场景，确认应用系统的需求。
	1.2 硬件电路开发方案制定	1.2.1 能根据需求报告，分析智能硬件的结构框图和性能指标。 1.2.2 能制定智能硬件的硬件开发方案。 1.2.3 能根据开发需求报告，分析整理智能硬件应用系统的硬件功能和系统框图。 1.2.4 能起草智能硬件应用系统的硬件开发方案。
	1.3 软件开发方案制定	1.3.1 能确定模块电路的软件功能，绘制模块电路的软件功能框图。 1.3.2 能选择合适的智能硬件应用系统软件开发工具，制定完善模块电路的软件开发方案。 1.3.3 能分析智能硬件应用系统的软件功能，起草软件开发方案。
2.智能硬件开发	2.1 智能硬件结构设计	2.1.1 能根据模块电路的开发方案和电路结构，确定智能硬件的结构。 2.1.2 能与需求方确认智能硬件的结构要求。 2.1.3 能够绘制智能硬件的结构示意图。
	2.2.硬件电路设计	2.2.1 能设计基于STC单片机的复杂智能硬件电路或STM32的简单智能硬件电路。 2.2.2 能根据方案合理进行主要元器件选型。 2.2.3 能建立原理图元件库文件并绘制复杂电路的原理图。 2.2.4 能设计较复杂电路的PCB图。 2.2.5 能编写PCB加工工艺要求文件。 2.2.6 能优化完善功能模块电路的调试要求。
	2.3 软件开发	2.3.1 能独立编写智能硬件人机交互及通信部分等功能模块软件代码。 2.3.2 能够调试基于实时操作系统的应用软件。 2.3.3 能优化完善智能硬件功能模块软件。 2.3.4 能测试智能硬件功能软件。
3.智能硬件装调	3.1 硬件电路装接	3.1.1 识读智能硬件功能模块的电路原理图。 3.1.2 能识读电子产品整机装配工艺文件。 3.1.3 能编写智能硬件的装配工步文件。 3.1.4 能识读智能硬件的装配图及接线图表。 3.1.5 能熟练掌握不同元器件的安装工艺，完成智能硬件的装配。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	3.2 硬件电路调试	3.2.1 能识读智能硬件电路调试要求。 3.2.2 能熟练操作复杂电子仪器设备调试智能硬件电路。 3.2.3 能填写智能硬件调试报告。 3.2.4 能够根据功能模块调试报告，优化完善功能模块电路设计。
	3.3 功能调试	3.3.1 能独立完成智能硬件功能模块调试。 3.3.2 能撰写功能模块软硬件调试报告。 3.3.3 能优化完善功能模块设计。 3.3.4 能完成智能硬件软硬件调试。 3.3.5 能填写智能硬件软硬件调试报告。 3.3.6 能提出智能硬件软硬件设计改进建议。
	3.4 应用系统调试	3.4.1 能完成智能硬件应用系统的硬件调试。 3.4.2 能撰写智能硬件应用系统的硬件调试报告。 3.4.3 能完成简单智能硬件应用系统的本地软件调试。 3.4.4 能撰写简单智能硬件应用系统的本地软件调试报告。
4.智能硬件运维	4.1 智能硬件系统应用需求分析	4.1.1 能根据需求分析的工作计划，组织开展工作。 4.1.2 能制定智能硬件系统应用的需求报告。 4.1.3.能根据需方要求，制定应用系统升级方案。
	4.2 智能硬件应用系统部署	4.2.1 能根据智能硬件系统应用需求报告，确定应用系统硬件配置方案，绘制智能硬件应用系统硬件组成框图。 4.2.2能根据智能硬件应用系统需求报告，确定应用系统软件功能。 4.2.3能绘制智能硬件应用系统及软件功能框图。 4.2.4能完成智能硬件应用系统功能调试和适配并填写调试报告。 4.2.5能根据应用系统升级方案，组织实施系统升级部署。
	4.3 智能硬件系统维护	4.3.1 能根据系统维护方案，组织实施系统维护。 4.3.2 排除智能硬件应用系统复杂故障。 4.3.3 能独立撰写智能硬件应用系统维护报告。

表 3 智能硬件应用开发职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.开发方案设计	1.1 开发需求分析	1.1.1 能掌握智能硬件及其应用系统的架构。 1.1.2 能根据客户需求，优化智能硬件开发需求报告。 1.1.3 能够独立编制智能硬件应用系统开发需求报告。
	1.2 硬件电路开发方案制定	1.2.1 能根据需求报告，确定智能硬件的结构框图，制定智能硬件开发方案。 1.2.2 能根据需求报告，确定智能硬件应用系统的硬件功能，确定智能硬件应用系统硬件的性能指标。 1.2.3 能根据需求报告，确定智能硬件应用系统的硬件系统框图。 1.2.4 能制定完善智能硬件应用系统的硬件开发方案。
	1.3 软件开发方案制定	1.3.1 能制定智能硬件的软件开发方案。 1.3.2 能根据需求报告，确定智能硬件系统的软件功能及开发工具。 1.3.3 能绘制智能硬件系统的软件功能框图。 1.3.4 能制定完善智能硬件系统的软件开发方案。
2.智能硬件开发	2.1 智能硬件结构设计	2.1.1 能够设计并优化完善智能硬件功能模块的结构。 2.1.2 能够绘制智能硬件的结构图。 2.1.3 能够设计智能硬件系统的结构布局。
	2.2.硬件电路设计	2.2.1 能绘制复杂智能硬件的原理框图。 2.2.2 能完成主要元器件选型和优化 2.2.3 能设计基于STM32或FPGA的复杂智能硬件电路。 2.2.4 能绘制层次原理图。 2.2.5 能建立 PCB 元件库文件，设计较复杂电路的PCB图。 2.2.6 能优化完善设计的 PCB图。 2.2.7 能优化完善 PCB 加工工艺要求文件。
	2.3 软件开发	2.3.1能够完成 LoRa、ZigBee、以太网及 USB 等应用程序代码开发。 2.3.2能够完成基于实时操作系统进行代码编写。 2.3.3能够开发 APP 软件的硬件接口软件。 2.3.4能优化完善智能硬件软件代码。
3.智能硬件装调	3.1 硬件电路装接	3.1.1 能编制电子产品的装配工艺。 3.1.2 能完成复杂电子元器件的装配。 3.1.3 能完成复杂智能硬件的整机装配。
	3.2 硬件电路调试	3.2.1 能完成智能硬件整机调试。 3.2.2 能撰写智能硬件整机调试报告。 3.2.3 能优化智能硬件设计。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	3.3 功能调试	3.3.1 能独立完成智能硬件软硬件调试。 3.3.2 能编写智能硬件软硬件调试报告。 3.3.3 能根据调试报告，优化智能硬件的设计。
	3.4 系统调试	3.4.1 能完成智能硬件系统的软硬件联调。 3.4.2 能撰写智能硬件系统的硬件调试报告。 3.4.3 能撰写智能硬件系统的本地软件调试报告。 3.4.4 能撰写智能硬件系统软件调试报告。 3.4.5 能撰写智能硬件系统的调试报告。
4.智能硬件 运维	4.1 智能硬件 系统应用需求 分析	4.1.1 能制定智能硬件系统应用需求分析工作计划。 4.1.2 能制定并优化智能硬件应用系统需求报告。 4.1.3 能组织开展智能硬件应用系统需求分析工作。 4.1.4 能优化完善系统升级方案。
	4.2 智能硬件 应用系统部署	4.2.1 能优化完善智能硬件应用系统配置方案。 4.2.2 能制定智能硬件应用系统部署方案。 4.2.3 能组织实施智能硬件应用系统部署。 4.2.4 能根据智能硬件应用系统调试报告，优化完善应用系统设计。 4.2.5 能组织协调系统升级。
	4.3 智能硬件 系统维护	4.3.1 能制定智能硬件应用系统维护方案。 4.3.2 能优化完善智能硬件应用系统维护报告。 4.3.3 能根据智能硬件应用系统维护报告，优化完善系统设计。

参考文献

- [1] 中等职业学校专业目录
- [2] 普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录及专业简介（截至 2019 年）
- [3] 普通高等学校本科专业目录（2012 年）
- [4] 中等职业学校专业教学标准（试行）
- [5] 高等职业学校专业教学标准（2019 年）
- [6] 国家职业技能标准编制技术规程（2018 年版）
- [7] 中华人民共和国职业分类大典
- [8] 战略性新兴产业分类（2018）
- [9] 中华人民共和国—电子行业国家标准
- [10] GB/T 4754-2017 国民经济行业分类
- [11] GB/T 1.1-2009 标准化工作导则
- [12] GB/T 37344-2019 可穿戴产品应用服务框架
- [13] GB/T 2036-1994 印制电路术语
- [14] GZB 6-25-04-07 国家职业技能标准 广电和通信设备装接工
- [15] GB/T 8566-1995 计算机软件开发规范
- [16] GB/T 15532-1995 计算机软件单元测试[17]GB/T 9385-1988 计算机软件需求说明编制指南