

1 绪 论

1.1 物联网的定义

物联网自诞生以来便引起了巨大关注，被认为是继计算机、互联网、移动通信网之后的又一次信息产业浪潮。其理念是基于射频识别 (RFID)、电子代码 (EPC) 等技术，在互联网的基础上构造一个实现全球物品信息实时共享的实物互联网，即物联网，如图 1.1 所示。

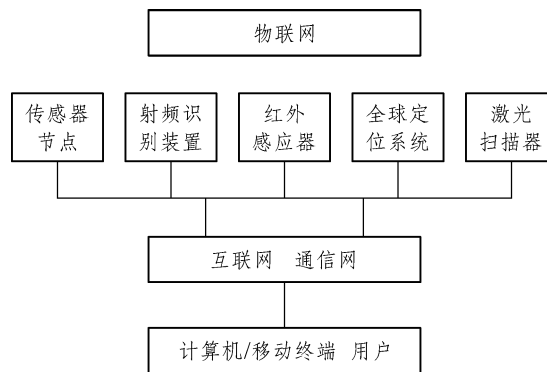


图 1.1 物联网的定义

Ashton 教授关于物联网的设想有两层意思：第一，物联网的核心和基础是互联网，是在互联网基础上延伸和扩展的网络；第二，其用户端延伸和扩展到了任何物体与物体之间，并进行信息交换和通信。

其基本特征可简要概括为全面感知、可靠传送和智能处理，如表 1.1 所示。

表 1.1 物联网的三个特征

全面感知	利用射频识别、二维码、传感器等感知、捕获、测量技术随时随地对物体进行信息采集和获取
可靠传达	通过将物体接入信息网络，依托各种通信网络，随时随地进行可靠的信息交互和共享
智能处理	利用各种智能计算技术，对海量的感知数据和信息进行分析并处理，实现智能化的决策和控制

1.2 物联网的起源

回顾历史，不知是巧合还是有意，在大的危机之后，总会有新的行业诞生，来引领和支撑经济的复苏、发展，从而带动社会进入新的经济上升周期。

(1) 历史经验表明，全球性经济危机往往催生重大科技创新突破和科技革命。

(2) 前瞻全球现代化发展的图景，包括中国、印度在内的近三十亿人口追求小康生活和实现现代化的宏伟历史进程与自然资源供给能力和生态环境承载能力的矛盾日益凸显和尖锐，按照传统的大量耗费不可再生自然资源和破坏生态环境的经济增长方式、沿袭少数国家以攫取世界资源为手段的发展模式难以为继。

(3) 从当今世界科技发展的态势看，奠定现代科技基础的重大科学发现基本发生在 20 世纪上半叶，“科学的沉寂”已达 60 余年，而技术革命的周期也日渐缩短。

纵观历史，1965 年前后发生的变革以大型机为标志，1980 年前后发生的变革以个人计算机的普及为标志，而 1995 年前后则发生了互联网革命，每一次的技术变革又都引起企业、产业甚至国家间竞争格局的重大动荡和变化。而 2010 年发生的变革极有可

能出现在物联网领域，如图 1.2 所示。

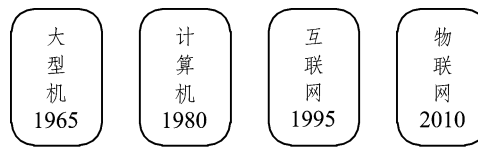


图 1.2 15 年周期定律

从 1999 年概念的提出到 2010 年的崛起，物联网经历了十年历程，特别是最近两年其发展极为迅速，不再停留在单纯的概念、设想阶段，而是逐渐成为国家战略、政策扶植的对象。表 1.2 列出了物联网发展历程中的关键点。

表 1.2 物联网发展历程中的关键点

2005 年	国际电信联盟发布了《ITU 互联网报告 2005 :物联网》,引用了“物联网”的概念,并且指出无所不在的“物联网”通信时代即将来临。然而,报告对物联网缺乏一个清晰的定义,但覆盖范围有了较大的拓展
2009 年初	美国国际商业机器公司(即 IBM)提出了“智慧的地球”概念,认为:信息产业下一阶段的任务是把新一代信息技术充分运用在各行各业之中,具体就是把传感器嵌入和装备到电网、铁路、桥梁、隧道、公路、建筑、供水系统、大坝、油气管道等各种物体中,并且被普遍连接,形成物联网
2009 年 6 月	欧盟委员会向欧盟议会、理事会、欧洲经济和社会委员会及地区委员会递交了《欧盟物联网行动计划》,其目的是希望欧洲通过构建新型物联网管理框架来引领世界“物联网”的发展

续表

2009 年 8 月	日本提出“智慧泛在”构想,将传感网列为国家重要战略,致力于一个个性化的物联网智能服务体系
2009 年 8 月	温家宝来到中科院无锡研发中心考察,指出关于物联网可以尽快去做的三件事情:一是把传感系统和 3G 中的 TD 技术结合起来;二是在国家重大科技专项中,加快推进传感网发展;三是尽快建立中国的传感信息中心,或者叫“感知中国”中心
2009 年 10 月	韩国通信委员会通过《物联网基础设施构建基本规划》,将物联网确定为新增长动力,树立了“通过构建世界最先进的物联网基础实施,打造未来广播通信融合领域超一流信息强国”的目标

2010年 3月	温家宝在政府工作报告中，将“加快物联网的研发应用”明确纳入重点产业振兴计划中，表明物联网已经被提升为国家战略，中国开启物联网元年
-------------	--

1.3 物联网的三大推动力

1.3.1 第一大推动力：政府

1998年1月31日，美国副总统戈尔在加利福尼亚科学中心做了题为《数字地球：展望21世纪我们这颗行星》的长篇演讲。他在这篇演讲中首次提到并系统阐述了“数字地球”这个新概念，其构想如图1.3所示。

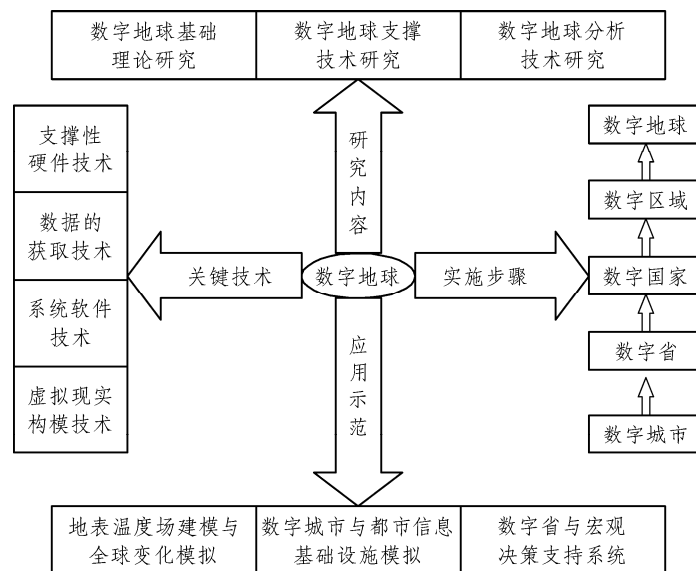


图 1.3 数字地球构想

1.3.2 第二大推动力：企业

“智慧”的理念在各行各业得到极大发展，智慧地球的应用领域如图1.4所示。

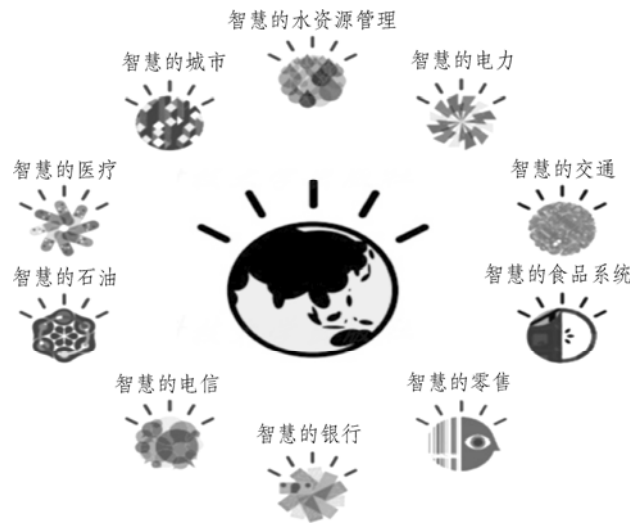
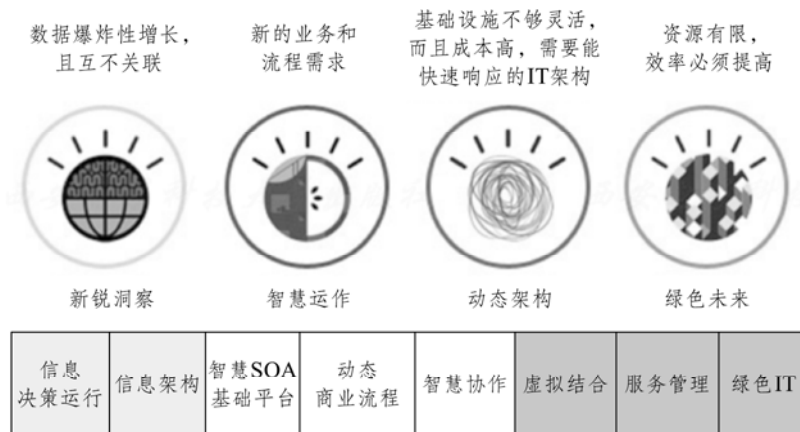


图 1.4 智慧地球应用领域

2008 年，IBM 提出的“智慧地球”发展战略（见图 1.5），受到美国政府的高度重视。



IBM的SP图解，可以看做是一个企业理想的 IT和动作模型与最终的效果，它需要有新锐的洞察、智慧的运作和动态的架构，并最终让我们拥有绿色的未来

图 1.5 智慧地球的构成

1.3.3 第三大推动力：教育界与科技界

追求先进科学与前沿技术是科学家的天职。

1.4 中国国家“战略性新兴产业”解析

- (1) 抓住机遇，加快培育和发展战略性新兴产业；
- (2) 坚持创新发展，将战略性新兴产业加快培育成为先导产业和支柱产业；
- (3) 立足国情，努力实现重点领域快速健康发展；
- (4) 强化科技创新，提升产业核心竞争力；
- (5) 积极培育市场，营造良好市场环境；
- (6) 深化国际合作，提高国际化发展水平；
- (7) 加大财税金融政策扶持力度，引导和鼓励社会投入；
- (8) 推进体制机制创新，加强组织领导。

2 物联网的知识体系

2.1 物联网的知识体系

物联网分为软件、硬件两大部分。软件部分即为物联网的应用服务层，包括应用、支撑两部分。

物联网体系框架如表 2.1 所示。

表 2.1 物联网体系框架

	感知控制层	网络传输层	应用服务层
主要技术	EPC 编码和 RFID 射频识别技术	无线传感器网络、PIC、蓝牙、Wi-Fi、现场总线	云计算技术、数据融合与智能技术、中间件技术
知识点	EPC 编码的标准和 RFID 的工作原理	数据传输方式、算法、原理	云连接、云安全、云存储、知识表达与获取、智能 Agent
知识单元	产品编码标注、RFID 标签、阅读器、天线、中间件	组网技术、定位技术、时间同步技术、路由协议、MAC 协议、数据融合	数据库技术、智能技术、信息安全技术
知识体系	通过对产品按照合适的标准进行编码来实现对产品的辨别,通过射频识别技术完成对产品的信息读取、处理和管理	技术框架、通信协议、技术标准	云计算系统、人工智能系统、分布智能系统
软件 (平台)	RFID 中间件(产品信息转换软件、数据库等)	NS2、IAR、KEIL、Wave	数据库系统、中间件平台、云计算平台

硬件 (平台)	RFID 应答器、阅读器， 天线组成的 RFID 系统	CC2430、EM250、JENNICLTD、 FREESCALE BEE	个人计算机和各种嵌 入式终端
相关课程	编码理论、通信原理、 数据库、电子电路	无线传感器网络简明教程、 电力线通信技术、蓝牙技术基 础、现场总线技术	微机原理与操作系 统、计算机网络、数据 库技术、信息安全

按照一般工程专业划分，物联网工程可分为三大知识领域：通讯基础类知识领域、综合管理类知识领域和专业技术类知识领域。本书重点讨论了物联网工程专业知识类知识领域，并进一步分析了关键知识点。

物联网工程专业知识体系如图 2.1 所示。

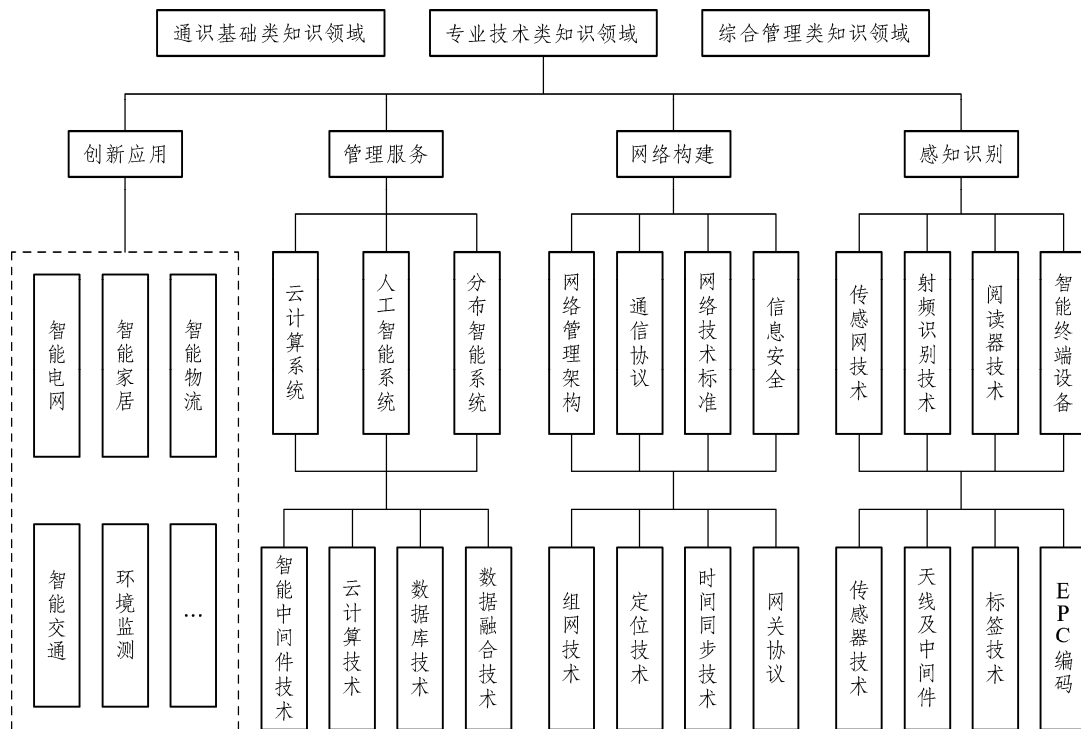


图 2.1 物联网工程专业知识体系

2.1.1 物联网工程知识领域

物联网工程专业涉及以下三个知识领域。

(1) 通识基础类知识领域。

(2) 综合管理类知识领域。

(3) 专业技术类知识领域。

三个知识领域的名称和内容如表 2.2 所示。

表 2.2 工程专业知识领域

知识领域名称	内容	课程学时比例
通识基础类知识领域	思政课程、英语、计算机等	20%
专业技术类知识领域	专业基础课程，必修和选修课程等	70%
综合管理类知识领域	经济与管理、职业道德教育等	10%

2.1.2 物联网工程知识模块

物联网工程专业技术类知识领域主要涵盖四个知识模块，包括感知识别、网络构

建、管理服务和创新应用。具体内容如表 2.3 所示。

表 2.3 专业知识模块

知识模块名称	内容
感知识别	由数据采集子层、短距离通信技术和协同信息处理子层组成。数据采集包括传感器、RFID、多媒体信息采集、二维码和实时定位等技术，涉及各种物理量、标识、音频和视频多媒体数据。通过短距离通信技术和协同信息处理子层将采集到的数据在局部范围内进行协同处理，以提高信息的精度，降低信息冗余度，并通过自组织能力的短距离传感网接入广域承载网络
网络构建	将来自感知层的各类信息通过基础承载网络传输到应用层，包括移动通信网、互联网、卫星网、广电网、行业专网及形成的融合网络等。涉及传感网技术、通信协议等技术单元

管理服务	由云计算、引擎等数据存储、分析、处理系统等组成，在高性能计算和海量存储技术的支撑下，管理服务层将大规模数据高效、可靠地组织起来，为上层行业应用提供智能的支撑平台
创新应用	主要将物联网技术与行业专业系统相结合，实现广泛的物物互连的应用解决方案，主要包括业务中间件和行业应用领域

2.1.3 物联网工程知识单元

物联网工程专业涵盖的知识单元较多，其中感知识别模块主要包括四个知识单元：

传感网技术、射频识别技术、阅读器技术和智能设备。

物联网工程专业主要知识单元如表 2.4 所示。

表 2.4 物联网工程专业知识单元

传感网技术	传感网技术作为信息获取的重要核心技术，以其自动识别、安全可靠和可以动态跟踪的特点，实现真正物与物对话的应用
射频识别技术	射频识别技术是一项利用射频信号的空间耦合（交变磁场或电磁场）实现无接触信息传递并通过所传递的信息达到识别目的的技术
阅读器技术	阅读器适用于快速、简便的系统集成，且性能可靠、功能齐全、安全性高，由实时处理器、操作系统、虚拟移动内存和一个小型的内置模块组成

续表

智能终端设备	智能终端设备是指那些具有多媒体功能的智能设备。这些设备支持音频、视频、数据等方面的功能，如可视电话、会议终端、PDA 等
网络技术框架	内容包括：网络管理概述、网络管理观点、网络管理构件块、应用网络管理
通信协议	通信协议是指双方实体完成通信或服务所必须遵循的规则和约定。协议定义了数据单元使用的格式，信息单元应该包含的信息与含义，连接方式，信息发送和接收的时序，从而确保网络中的数据顺利地传送到确定的地方
技术标准	技术标准是指重复性的技术事项在一定范围内的统一规定。标准能成为自主创新的技术基础，源于标准制定者拥有标准中的技术要素、指标及其衍生的知识产权
信息安全	信息安全包括的范围很大，网络环境下的信息安全体系是保证信息安全的的关键，包括计算机安全操作系统、各种安全协议、安全机制（数字签名、

	信息认证、数据加密等),直至安全系统,其中任何一个安全漏洞都可威胁全局安全
云计算系统	云计算操作系统是云计算后台数据中心的整体管理运营系统,它是指构架于服务器、存储、网络等基础硬件资源和单机操作系统、中间件、数据库等基础软件来管理海量的基础硬件、软资源之上的云平台综合管理系统
人工智能系统	人工智能系统是指通过了解智能的实质,构造出一种新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能系统,部分替代或辅助人类工作

2.1.4 物联网工程知识点

物联网工程主要有以下关键知识点: EPC 编码、标签技术、天线及中间件、传感器技术、网关协议、时间同步技术、定位技术、组网技术、数据融合及数据库技术、云计算技术和智能中间件技术等,如表 2.5 所示。

表 2.5 物联网工程知识点

EPC 编码	EPC 编码的目标是提供对物理世界对象的唯一标识。它通过计算机网络来标识和访问单个物体,就如在互联网中使用 IP 来标识、组织和通信一样
标签技术	标签技术是一项利用射频信号的空间耦合来实现无接触信息传递并通过所传递的信息达到识别目的的技术
天线及中间件	天线及中间件把传输线上传播的导行波变换成在无界媒介中传播的电磁波,或者进行相反的变换
传感器技术	传感器是指能感受规定的被测量,并按照一定的规律转换成可用输出信号的器件或装置

续表

网关协议	网关在传输层上以实现网络互联,是最复杂的网络互联设备,既可以用于广域网互联,也可以用于局域网互联,使用在不同的通信协议、数据格式或语言,甚至体系结构完全不同的两种系统之间,大多数网关运行在 OSI 七层协议的顶层——应用层
时间同步技术	目前有多种时间同步技术,每一种技术部各有特点,不同技术的时间同步精度也存在较大的差异,如长、短波授时等
定位技术	目前的定位技术包括 GPS、基站定位以及网络混合定位等
组网技术	组网技术就是网络组建技术,分为以太网组网技术和 ATM 局域网组网技

	术。以太网组网非常灵活和简便，可使用多种物理介质，以不同拓扑结构组网，已成为网络技术的主流
数据融合及数据库技术	数据库技术是一种计算机辅助管理数据的方法，它研究如何组织和存储数据，如何高效地获取和处理数据，通过研究数据库的结构、存储、设计、管理以及应用的基本理论和实现方法，不同类型、结构的数据汇总分析，并利用这些理论来实现对数据库中的数据进行处理、分析和理解的技术
云计算技术	云计算技术是分布式计算技术的一种，透过网络将庞大的计算处理程序自动分拆成无数个较小的子程序，再交由多部服务器所组成的庞大系统经搜寻、计算分析之后将处理结果回传给用户
智能中间件技术	智能中间件屏蔽了底层操作系统的复杂性，减少了程序设计的复杂性，从而大大减少了技术上的负担。智能中间件缩短了开发周期，减少了系统的维护、运行和管理的工作量，还降低了计算机总体费用的投入

2.2 物联网的课程体系

2.2.1 总体培养目标

本专业培养适应国家战略性新兴产业发展需要，德智体美全面发展，基础扎实，知识面宽，实践能力强，具有较高的思想道德水平，良好的科学文化素养、敬业精神和责任感与创新意识，在掌握一定的数学、计算机科学理论知识的基础上，系统地掌握物联网的基本理论、基本架构、关键技术、基本技能与方法，具备通信技术、网络技术、传感技术的基本理论、基本知识和应用技能，熟练掌握相关软硬件产品的使用和维护能力，同时掌握计算机科学与技术、通信与信息系统等学科的基本知识和应用能力，能在信息产业、国民经济企事业等部门和单位从事与物联网有关的技术工作，也能在高等院校和科研单位从事与物联网有关的技术开发和教学的高级跨专业复

合型技术人才。

2.2.2 学制与学位

学制：四年。

采用 2+2 的分段统筹培养方式，第 1、2 学年按大类培养，第 4 学期末选拔有志于从事物联网工程技术及管理工作的学生进入该专业。第 3、4 年进入工程专业教育阶段，根据专业领域进行分类培养，第 8 学期结合毕业实习完成本科毕业设计。

学位：授予工学学士学位。

2.2.3 课程分类

本专业课程体系主要分为通识教育课、公共基础课、专业基础课、专业必修课、专业选修课、实践课程和职业道德教育课程。物联网专业的课程体系结构如图 2.2 所示。

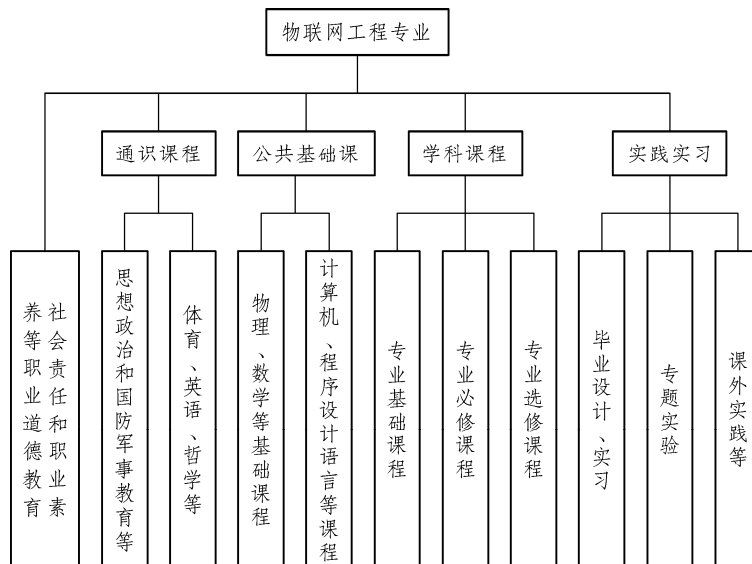


图 2.2 物联网专业课程体系结构

2.2.4 课程设置

物联网工程专业是以计算机学科为基础，综合运用计算机与通信、电子、自动化等学科的交叉专业，其应用涉及各个行业、各个领域。

具体课程设置如表 2.6，表 2.7，表 2.8 所示。

表 2.6 理论教学学分分布表

类别	通识基础课	公共基础课	学科课程			合计
			专业基础课	专业必修课	专业选修课	
建议学分	15	20	70	30	15	150
占理论教学比例 (%)	10	13.3	46.7	20	10	100

表 2.7 工程实践环节

序号	课程名称	周数	学分
1	金工实习	3	3
2	认识实习	2	2
3	课程设计	3	3
4	生产实习	8	8
5	工程设计	6	6
6	毕业实习及毕业设计(论文)	18	18
7	科技创新		3
合计		40	43

表 2.8 课程学期进度安排表

学期	理论课程
1~3 学期	通识基础课程：思政课程、英语、经济与管理等 公共基础课程：高等数学、大学物理、计算机基础、程序设计语言等

	职业教育课程：新生入学教育、职业规划等
4 学期	通识基础课程：思政课程、英语 专业基础课程：电工技术、制图课程等
5 学期	专业基础课程：学科基础理论课程、课程设计
6 学期	工程专业基础课程、专业必修专业课程 生产实习
7 学期	工程专业选修课程、工程设计 职业教育课程
8 学期	毕业实习及毕业设计

本书提供了一种物联网工程课程教学计划建议，如表 2.9 所示。

表 2.9 物联网工程课程教学计划

	通识课程	公共基础课	专业基础课	专业必修课	专业选修课	实践课
第一年 学年	毛泽东思想、邓小平理论、三个代表概论 马克思主义基本原理 大学生新生教育 研讨课	大学英语 高等数学 线性代数 计算机文化基础 程序设计基础	电路分析 工程制图	物联网工程导论		大学物理实验 电路实验 程序设计基础 课程设计
第二年 学年	形式与政策、军事理论等 思想道德修养与法律基础 沟通与交流	大学物理 高等数学 复变函数 数学分析 概率论与数理统计	电子技术技术 模拟电子技术 信号与系统 现代通信技术 计算机网络	物联网工程技术基础 计算机组成原理 面向对象程序设计 嵌入式操作系统	单片机原理及应用 嵌入式系统	数字电子技术实验 计算机网络课程设计 嵌入式系统课程设计
第三 学年	职业规划和职业道德教育		模拟电子技术 数据结构 传感器原理与应用 物联网安全概论 高级编程技术 物联网技术及应用	物联网系统模型 软件工程 操作系统 数据库系统原理 数字信号处理 云计算 网络安全 物联网行业案例分析	人工智能 多媒体技术 EPC 与 RFID 技术 数据通信原理 Linux 程序设计环境 无线传感器网络 ARM 结构与编程	模拟电子技术实验 操作系统课程设计 数据库原理课程设计 数据结构课程设计 物联网综合应用与实践
第四 学年	职业守则和创业教育			网络安全 物联网行业案例分析	信息安全概论	软件工程课程设计 毕业实习 毕业设计

