

2017

矿山物联网

发展报告

徐州高新技术产业开发区管理委员会
中国煤炭工业协会生产力促进中心 编
中 国 矿 业 大 学

2016 中国矿山物联网发展报告

徐州高新技术产业开发区管理委员会
中国煤炭工业协会生产力促进中心 编
中 国 矿 业 大 学

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

2016 中国矿山物联网发展报告 / 徐州高新技术产业开发区管理委员会, 中国煤炭工业协会生产力促进中心, 中国矿业大学编. -- 北京: 煤炭工业出版社, 2016

ISBN 978 - 7 - 5020 - 5526 - 4

I. ①2… II. ①徐… ②中… ③中… III. ①互联网—应用—矿山管理—研究报告—中国—2016 ②智能技术—应用—矿山管理—研究报告—中国—2016 IV. ①F426.1 - 39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 228915 号

2016 中国矿山物联网发展报告

编 者 徐州高新技术产业开发区管理委员会 中国煤炭工业协会生产力促进中心 中国矿业大学

责任编辑 袁 筠 罗秀全 肖 力 郭玉娟

责任校对 孔青青

封面设计 王 滨

出版发行 煤炭工业出版社 (北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

电 话 010 - 84657898 (总编室)

010 - 64018321 (发行部) 010 - 84657880 (读者服务部)

电子信箱 cciph612@126.com

网 址 www.cciph.com.cn

印 刷 三河市万龙印装有限公司

经 销 全国新华书店

开 本 710mm × 1000mm¹/₁₆ 印张 23¹/₄ 字数 339 千字

版 次 2016 年 9 月第 1 版 2016 年 9 月第 1 次印刷

社内编号 8389 定价 98.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换,电话:010 - 84657880

编 委 会

编委会主任 毕于瑞 王维峰 刘 峰 秦 勇 孙继平

编委会委员 (以姓氏拼音为序)

曹文君	丁 涛	董海林	杜海鹏	付贵祥
胡穗延	侯水云	黄寿卿	黄 强	李敬兆
梁运涛	李首滨	刘 富	路永生	毛善君
齐 兵	钱建生	田子健	尤西迪	张国平
张建明	张 申	张元刚	郑厚发	

主 编 刘 富 张建明 董海林

编写组成员 (以姓氏拼音为序)

曹光明	曹 明	崔凤录	冯 柳	高 杨
郭星歌	任广亮	王建维	王 帅	严效民
杨 扬	张 瑞			

前 言

习近平总书记在2016年杭州G20工商峰会开幕式主旨演讲中讲到：“以互联网为核心的新一轮科技和产业革命蓄势待发，人工智能、虚拟现实等新技术日新月异，虚拟经济与实体经济的结合，将给人们的生产方式和生活方式带来革命性变化。”物联网是新一代信息技术的高度集成和综合运用，是未来科技竞争的制高点和产业升级的重要驱动力。纵观全球，物联网与云计算、大数据、移动互联网等新一代信息通信技术深度融合，正加速向生产、生活、经济活动等多个领域渗透，形成以用户需求为核心的技术驱动商业模式，成为全球新一轮科技革命与产业变革的核心驱动力。

矿山物联网是物联网应用的一个重要领域。矿山物联网融合了各种感知技术、信息传输技术、信息处理技术和矿山多学科技术，实现对真实矿山整体情况及相关现象的可视化、数字化及智慧化感知。矿山物联网可以解决现有矿山企业的信息化、自动化难题，实现矿山企业的全面感知、智能控制和综合管理，消除矿山企业的“信息孤岛”现象，促进矿产资源的安全、高效、绿色开发，推动矿山企业由生产型向生产服务型转变。经过数年来发展模式与技术的不断探索和创新，我国矿山物联网领域自主创新能力快速增强，有力地推动了我国智能矿山的建设与发展。

《2016中国矿山物联网发展报告》立足于系统性、实用性、全面性和权威性，对我国矿山物联网的发展环境、标准与知识产权、产业概况、技术进展、典型应用、矿山物联网与“一带一路”的协同发展以及创新方向等进行了全面梳理与分析。发展报告共分8章，第1章从总体上对物联网和矿山物联网进行了描述。第2章介绍了我国矿

山物联网的总体状况,包括矿产资源状况、发展环境、产业概况等。第3章介绍了我国矿山物联网的标准制定状况。第4章总结了我国矿山物联网的技术进展,包括感知技术、定位技术、通信技术、网络技术、GIS技术、灾害监测技术、生产自动化技术、物资储运技术等。第5章描述了我国矿山物联网的先进适用技术与装备情况,共列举了32项先进技术与装备。第6章描述了我国矿山物联网的典型应用,介绍了6家矿山企业的物联网应用。第7章描述了我国矿山物联网发展与“一带一路”战略的结合。第8章提出了我国矿山物联网的创新发展方向。

本书图文并茂,内容全面翔实,可读性高。在编写过程中,得到了神华集团、中煤能源集团、陕西煤业化工集团、兖矿集团、山西焦煤集团、开滦集团、煤炭科学技术研究院有限公司、煤科集团沈阳研究院有限公司、中煤科工集团重庆研究院有限公司、中煤科工集团常州研究院有限公司、中煤科工集团西安研究院有限公司、山东科学院激光研究所、中国矿业大学(北京)、安徽理工大学、北京天地玛珂电液控制系统有限公司、北京龙软科技股份有限公司、华洋通信科技股份有限公司以及其他煤炭企业和专家们的大力支持,在此一并表示衷心的感谢!由于水平和时间有限,局限和不足之处在所难免,敬请广大读者不吝指正。

编写组

2016年9月

目 次

1 概述	1
1.1 物联网概述	1
1.2 矿山物联网概述	15
2 矿山物联网总体状况	26
2.1 我国矿产资源状况	26
2.2 我国煤炭开发状况	29
2.3 国际环境	31
2.4 政策环境	34
2.5 经济环境	38
2.6 矿山物联网产业发展	41
2.7 国家矿井安全生产监管物联网示范工程	44
2.8 徐州国家安全科技产业园	49
2.9 中国矿山物联网协同创新联盟	52
3 矿山物联网标准状况	54
3.1 我国物联网标准状况	54
3.2 煤矿相关标准制定状况	56
3.3 矿山物联网标准计划	60
3.4 矿山物联网标准体系	60
4 矿山物联网技术进展	63
4.1 我国矿山物联网建设	63

4.2	感知技术	64
4.3	矿井通信技术	88
4.4	宽带网络技术	100
4.5	矿井图像视频技术	108
4.6	矿井 GIS 技术	114
4.7	灾害监测技术	120
4.8	矿山应急救援技术	132
4.9	生产自动化技术	137
4.10	矿山物资储运技术	158
5	矿山物联网先进适用技术与装备	162
5.1	矿山灾害防治领域	162
5.2	矿山开采领域	204
5.3	洗选加工领域	227
5.4	物资储运领域	236
5.5	矿山应急救援领域	255
5.6	矿山通信领域	261
5.7	其他领域	271
6	矿山物联网典型应用	287
6.1	神华集团智能矿山建设	287
6.2	平煤神马集团数字化矿山建设	294
6.3	山煤集团感知矿山建设	300
6.4	开滦集团井下重大危险源预警	303
6.5	黄陵矿业智能无人化开采	309
6.6	铁煤集团 1 m 以下薄煤层自动化开采	317
7	矿山物联网与“一带一路”	325
7.1	“一带一路”发展战略	325
7.2	沿线主要国家煤炭资源状况	326

7.3 优势与建议	333
8 矿山物联网发展方向	336
8.1 矿山物联网存在的问题	336
8.2 矿山物联网的重点任务	338
8.3 措施与建议	340
参考文献.....	344
附件 部分矿山物联网研发机构和企业介绍.....	345
1 煤矿安全技术国家重点实验室	345
2 山东省科学院激光研究所	346
3 煤炭科学技术研究院有限公司装备分院	348
4 中国矿业大学物联网（感知矿山）研究中心	349
5 煤炭行业矿山物联网工程研究中心	350
6 中煤科工集团常州研究院有限公司	351
7 华洋通信科技股份有限公司	354
8 北京龙软科技股份有限公司	357
9 江苏中矿创慧信息科技股份有限公司	358
10 山东精诚电子科技有限公司	359

1 概 述

1.1 物联网概述

18 世纪蒸汽机等重大发明成就了第一次工业革命。19 世纪的科学技术发展催生了由机械化转向电气化的第二次工业革命。20 世纪产生了以生物、航天、原子能、计算机、互联网等技术为标志的第三次工业革命，人类进入了“信息时代”。当前，全球新一轮科技革命和产业变革正在加速推进，信息技术、生物技术、制造技术、新材料技术、新能源技术有机融合，物联网、3D 打印、无人驾驶、人工智能、大数据、云计算、移动互联网等将重塑全球的生产、消费、运输与交付体系，新产业、新业态、新经济应运而生，对人类生产方式、生活方式乃至思维方式将产生前所未有的深刻影响。

党的十八大提出推动信息化和工业化深度融合，促进工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步发展。两化深度融合是指在两化融合实践的基础上，推动新一代信息技术的全面渗透、广泛应用和深度集成，创造新的业务模式和产业发展形态，建立更具竞争力的新型生产模式和组织体系，达到工业结构整体优化升级的最终目标。物联网是新一代信息技术的重要组成部分，近年来得到了快速发展，并与大数据、云计算、移动互联网等技术不断融合，加速向工业生产、社会生活等诸多领域渗透。

1.1.1 物联网概念

物联网（Internet of Things, IoT）的概念是由美国麻省理工学院（MIT）的 Kevin Ashton 教授在 1999 年提出的，最初含义是把全球物品通过视频识别等信息传感设备与互联网连接起来，实现智能化识别、共享和管理。简而言之，物联网就是物物相连的互联网。物联网有两层意思：第一，物联网的核心和基础仍然是互联网，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品与物品之间，进行信息交换和通讯。

2005 年，国际电信联盟（International Telecommunication Union, ITU）在突尼斯举行的信息社会世界峰会（World Summit of Information Society, WSIS）上发布了《ITU Internet Reports 2005—the Internet of Things》，对物联网的概念进行了拓展，提出了任何时刻、任何地点、任意物体的互联（Any Time, Any Place, Any Things Connection），无所不在的网络（Ubiquitous networks）和无所不在的计算（Ubiquitous computing）的发展愿景。该报告指出，物联网时代即将到来，通过在各种各样的日常用品上嵌入短距离移动收发器，人类在信息与通信世界里将达到新的沟通维度，从任何时间、任何地点的人与人之间的沟通连接扩张到人与物、物与物之间的沟通连接。

2010 年 3 月 5 日，温家宝总理在第十一届全国人民代表大会第三次会议上所做的政府工作报告对物联网进行了定义：“物联网是指通过信息传感设备，按照约定的协议，把任何物品与互联网连接起来，进行信息交换和通讯，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络；它是在互联网基础上延伸和扩展的网络”。

随着物联网技术的革新和应用的拓展，物联网体系架构也呈现出不同的划分类型。比较成熟的体系架构主要有 EPC 网络体系框架、USN 体系框架、M2M 体系框架等。公认的是物联网三层体系架构，自下而上划分为感知层、传输层和应用层三个层次，如图 1-1 所示。

在理解物联网三层体系架构时，往往把它和人体结构联系起来。感知层是物联网的皮肤和五官，主要利用 RFID 标签和读写器、M2M 终端、传感器、GPS、二维码标签以及其他感知设备来感知物理世界中发生的物理事件并采集各类数据，通过通信模块将物理实体连接到网络层和应用层，它是实现物联网全面感知的关键。网络层是物联网的神经中枢和大脑，主要实现异构网络之间信息的可靠传递，包括延伸网、接入网和主干网，可以通过电信网、互联网、行业专用通信网络来实现传输。应用层提供物联网和用户之间的接口，它与具体的场

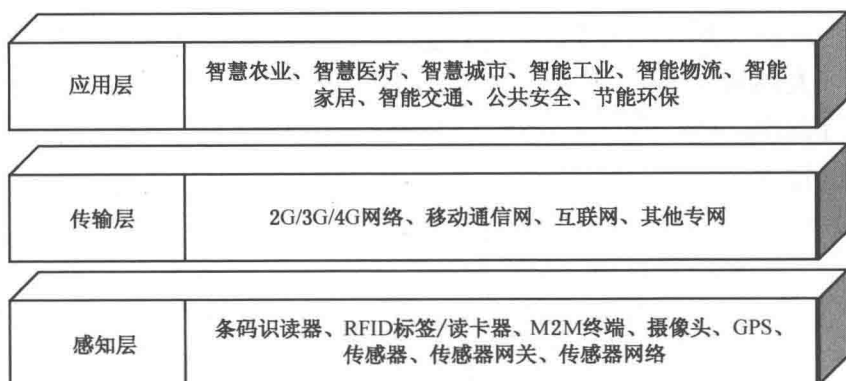


图 1-1 物联网三层体系架构

景相结合，实现物联网的智能应用，类似于人的手、脚等功能，甚至于实现更高层面上人的社会分工。

1.1.2 各国物联网战略

为在新一轮信息革命中占领先机，发达国家和地区纷纷出台相关政策进行战略布局。美国“智慧地球”和“工业互联网”、欧洲“物联网行动计划”、日本“I-Japan”和“U-Japan”、韩国“U-Korea”等战略相继实施，澳大利亚、新加坡等国也在加快推进下一代网络基础设施的建设步伐。物联网成为“后危机”时代各国提升综合竞争力的重要手段。

1. 美国

美国物联网产业处于全球领先地位。1991 年美国提出了普适计算，虽然是概念性和理论性的研究，但首次提出了感知、传送、交互的三层结构，它是物联网的雏形。2008 年 11 月，IBM 公司总裁彭明盛在纽约对外关系理事会上发表了题为《智慧地球：下一代领导人议程》的讲话，正式提出了“智慧地球（Smarter Planet）”设想。2009 年 1 月，奥巴马总统把“宽带网络等新兴技术”定位为振兴经济、确立美国全球竞争优势的关键战略，并于同年 2 月签署生效了总额 7870 亿美元的《2009 年美国恢复和再投资法案》。《法案》希望

从能源、科技、医疗、教育等方面着手，通过政府投资、减税等措施来改善经济、增加就业机会，带动美国长期发展，并在能源、宽带与医疗三大领域开展物联网技术的应用。美国国家情报委员会（National Intelligence Council, NIC）发表的《2025 对美国利益潜在影响的关键技术》报告中，将物联网列为 6 种关键技术之一。美国国家科学基金会的“全球网络环境研究”把在下一代互联网上组建传感器子网作为其中重要的一项内容。

2012 年 GE 公司提出了“工业互联网”的概念，其特征是机器、设备组和设施通过互联网、大数据分析等技术进行综合。随后 GE、IBM、思科、英特尔和 AT&T 等 5 家企业联手组建了工业互联网联盟，希望产业内的标准能由自己引领的联盟制定，进而改变整个产业结构。

2. 欧盟

1999 年欧盟在里斯本推出了 e-Europe 全民信息社会计划。2005 年 4 月欧盟执委会正式公布了未来 5 年欧盟信息通信政策框架“I2010”，将信息通信技术（Information Communication Technology, ICT）作为促进欧盟从工业社会向知识型社会转型的主要工具。2009 年 6 月，欧盟发布了《物联网——欧洲行动计划》，提出要采取措施确保欧洲在建构新型互联网的过程中起主导作用。2009 年 11 月，欧盟发布了《未来物联网战略》，除了启动 90 多个研发项目提高网络智能化水平外，还进一步加强研发力度，支持物联网合作短期项目建设。同年 12 月，欧洲物联网项目总体协调组发布了《物联网战略研究路线图》，提出 2010 年、2015 年、2020 年三阶段欧盟物联网研发路线图，并在航空航天、汽车、医药、能源等 18 个主要应用领域及识别、数据处理、物联网架构等 13 个层面，系统地提出了物联网战略研究的关键技术，要让欧洲在具有互联网的智能基础设施发展上全球领先。

2013 年欧盟通过《Horizon 2020 计划》，旨在利用科技创新促进经济发展、增加就业。研发重点集中在传感器、架构、标识、安全隐私等方面。此外，欧盟也在国家型科研计划 FP7（Framework Program

7) 中设立 IoT - A、IoT6、open IoT 等一系列项目, 构建智能电网、智慧城市、智能交通等应用项目。

3. 日本

日本是较早启动物联网应用的国家之一, 是世界上第一个提出“泛在”战略的国家。1999 年, 日本制定了 E - Japan 战略, 大力发展信息化产业。2004 年, 日本政府在两期 E - Japan 战略目标均提前完成的基础上, 提出了 U - Japan 战略, 其战略目标是实现无论何时、何地、何物、何人都可受益于信息通信技术的社会。物联网包含在泛在网的概念之中, 并服务于 U - Japan 及后续的信息化战略。2008 年, 日本总务省进一步提出了 U - Japan xICT 政策, 将 U - Japan 政策的重心从之前关注居民生活质量提升拓展到带动产业及地区的全面发展, 通过各行业、各地区与 ICT 的深度融合, 促进经济全面增长。

2009 年, 日本 IT 战略总部又发表了《i - Japan 战略 2015》, 目标是“实现以国民为主角的安心且充满活力的数字化社会”。通过这些战略, 日本推广物联网在电网、远程监测、智能家居、汽车联网和灾难应对等方面的应用, 致力于应用数字化技术打造普遍为国民所接受的数字化社会。

4. 韩国

1997 年开始, 韩国政府出台了一系列促进信息化建设的产业政策。2004 年, 韩国提出了为期 10 年的“U - Korea”战略, 目标是“在全球领先的泛在基础设施上, 将韩国建设成为全球第一个泛在社会”。2006 年, 韩国推出 u - IT 核心计划和八大创新服务, 计划将智慧城市、智能交通、智能电网等领域纳入物联网发展重点。2008 年, 韩国又宣布了“新 IT 战略”, 重点是传统产业与信息技术的融合, 用信息技术解决社会经济问题。2009 年, 韩国通信委员会通过了《基于 IP 的泛在传感器网基础设施构建基本规划》, 将传感器网确定为新增长动力。2010 年和 2011 年, 韩国又推出“通过动态 IT、创意融合实现 Smart Korea”“RFID 计划”“面向未来的互联网发展计划”等物联网相关规划。2013 年 10 月, 韩国发布了“ICT WAVE”, 在内容、平台、网络、设备、安全 5 大领域发展 10 大 ICT 关键技术和 15

项关键服务，其中物联网技术被列入 10 大关键技术中。

2014 年 5 月，韩国政府发布《IoT 物联网基本规划》，提出成为“超联数字革命领先国家”的战略远景，从服务、平台、网络到终端设备与信息安全，全面构建开放式物联网生态体系，借助贯穿产业链的纵向协力，与大型、中小型企业横向合作开发物联网物联网产品与服务。此外，韩国也在 2014 年 6 月提出制造业创新 3.0，希望通过物联网和信息技术的整合，导入智能工厂生产概念。

5. 中国

早在 1999 年，中国科学院就开展了物联网核心传感网技术的研究工作。2009 年 6 月，中国科学院发布了《创新 2050：科学技术与中国的未来》，报告较为详细地描绘了物联网的发展远景。2009 年 8 月 7 日，国务院总理温家宝视察中科院无锡微纳传感网工程技术研发中心，指示要迅速在无锡建立“感知中国”研究中心。3 个月之后，在《让科技引领中国持续发展》讲话中，温家宝总理再次明确，物联网为 5 大重点扶持的新型科技领域之一。2009 年 9 月，经过国家标准化委员会批准，全国信息技术标准化技术委员会组建了中国物联网（传感网）国家标准工作组。

2010 年 10 月，国务院发布了《国务院关于加强培育和发展战略性新兴产业的决定》，明确了重点培育和发展节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车等战略性新兴产业，物联网列入新一代信息技术产业中。2011 年 3 月 5 日，国务院总理温家宝在 2011 年政府工作报告中明确指出，发展新一代信息技术产业，建设高性能宽带信息网，加快实现“三网融合”，促进物联网示范应用。

2011 年 11 月，工业和信息化部出台了《物联网“十二五”发展规划》，提出到 2015 年，在核心技术研发与产业化、关键标准研究与制定、产业链条建立与完善、重大应用示范与推广等方面，初步形成创新驱动、应用牵引、协同发展、安全可控的物联网发展格局。2012 年 3 月 30 日，由中国提交的“物联网概述”标准草案，经国际电信联盟审议通过，成为全球第一个物联网总体性标准。

2013年2月,国务院发布了《国务院关于推进物联网有序健康发展的指导意见》,明确到2015年的发展目标——实现物联网在经济上社会重要领域的规模示范应用,突破一批核心技术,初步形成物联网产业体系,安全保障能力明显提高。2013年9月,国家发展与改革委员会、工业和信息化部、教育部、科技部等14个部门共同印发了《关于印发10个物联网发展专项行动计划的通知》,包括顶层设计、标准制定、技术研发、应用推广、产业支撑、商业模式、安全保障、政府扶持措施、法律法规保障、人才培养10个专项行动计划。

2015年3月,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》发布,在“发展现代互联网产业体系”中明确“推进物联网感知设施规划布局,发展物联网开环应用,推进信息物理系统关键技术研发和应用”。2015年7月,国务院发布了《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》,明确“加强物联网网络架构研究,组织开展国家物联网重大应用示范,鼓励具备条件的企业建设跨行业物联网运营和支撑平台”。

2016年5月,中共中央、国务院印发了《国家创新驱动发展战略纲要》,在“推动产业技术体系创新”战略任务中,指出要发展新一代信息网络技术,增强经济社会发展的信息化基础。加强类人智能、自然交互与虚拟现实、微电子与光电子等技术研究,推动宽带移动互联网、云计算、物联网、大数据、高性能计算、移动智能终端等技术研发和综合应用,加大集成电路、工业控制等自主软硬件产品和网络安全技术攻关和推广力度。

2016年7月,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《国家信息化发展战略纲要》,纲要指出,“积极争取并巩固新一代移动通信、下一代互联网等领域全球领先地位,着力构筑移动互联网、云计算、大数据、物联网等领域比较优势”。

2016年8月,国务院印发了《“十三五”国家科技创新规划》,物联网、微纳电子与系统集成技术、光电子器件及集成、高性能计算、云计算、人工智能、宽带通信和新型网络、智能交互、虚拟现实与增强现实、智慧城市等10项技术列入新一代信息技术之中,并指

出“开展物联网系统架构、信息物理系统感知和控制等基础理论研究,攻克智能硬件(硬件嵌入式智能)、物联网低功耗可信泛在接入等关键技术,构建物联网共性技术创新基础支撑平台,实现智能感知芯片、软件以及终端的产品化”。

1.1.3 物联网技术体系

物联网是跨越了多个层面、集合了多种技术的综合应用,其核心技术包括感知技术、通信技术、智能计算技术、互联网技术、传感网络技术、工业控制技术等。为了系统分析物联网技术体系,可将其关键技术划分为感知层技术、传输层技术、应用服务技术和公共支撑技术4大类,如图1-2所示。

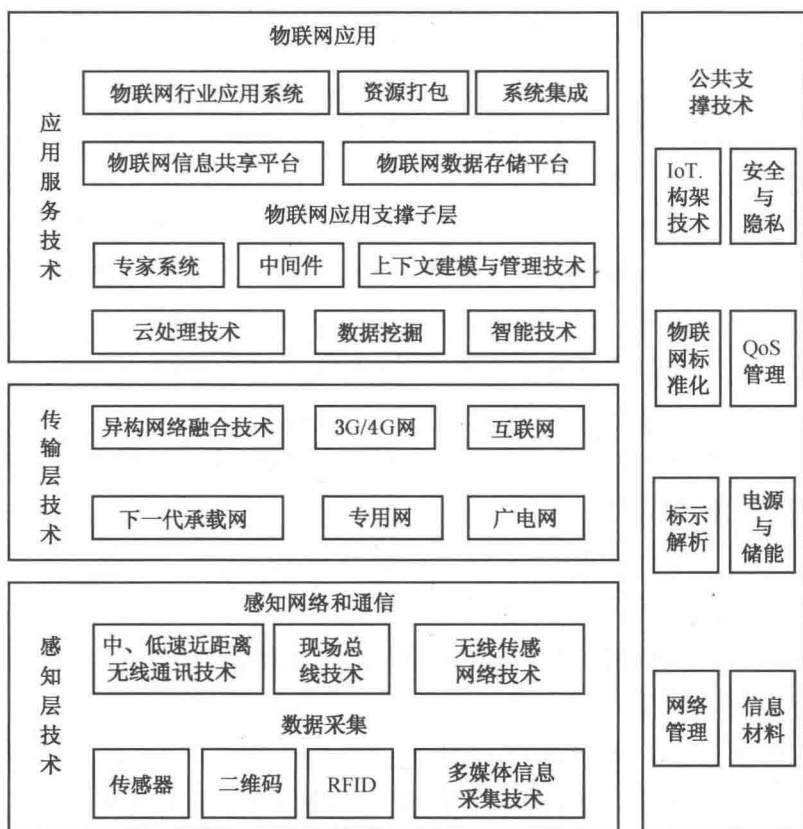


图1-2 物联网技术体系