

智能硬件

开发入门

刘修文 阮永华 陈 铿 俞 建 编著

ZHINENG YINGJIAN
KAIFA RUMEN



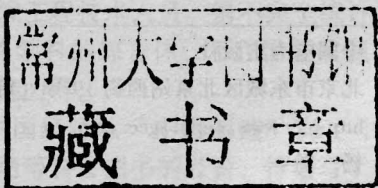
中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

智能硬件

开发入门

刘修文 阮永华 陈 铿 俞 建 编著

ZHINENG YINGJIAN
KAIFA RUMEN



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

智能硬件是指新的信息技术和传统硬件设备相结合,具备联网通信能力、人机交互能力、软件处理能力的硬件设备。智能硬件的兴起将促使中国经济从“中国制造”向“中国创造”转变。本书是一本介绍智能硬件开发的科普性读物,全书共分6章,第1章智能硬件无处不在——初识智能硬件,第2章智能硬件的控制——嵌入式处理器的应用,第3章智能硬件的感知——传感器的应用,第4章智能硬件的互连——物联网(IOT)的应用,第5章智能硬件开发的工具——云平台应用,第6章智能硬件的开发与案例。

本书适合于广大创客、电子技术爱好者、青少年学生、智能硬件产业技术人员阅读,也可作为高职院校有关专业的教材。

图书在版编目(CIP)数据

智能硬件开发入门/刘修文等编著. —北京:中国电力出版社,2018.1

ISBN 978-7-5198-1467-0

I. ①智… II. ①刘… III. ①智能技术-硬件-开发-普及读物 IV. ①TP18-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第296282号

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市东城区北京站西街19号(邮政编码100005)

网 址:<http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑:杨 扬

责任校对:王开云

装帧设计:左 铭

责任印制:杨晓东

印 刷:三河市航远印刷有限公司

版 次:2018年1月第一版

印 次:2018年1月北京第一次印刷

开 本:787毫米×1092毫米 16开本

印 张:13

字 数:340千字

定 价:49.00元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

前言

智能硬件是指具备信息采集、处理和连接能力，并可实现智能感知、交互、大数据服务等功能的新兴互联网终端产品，是“互联网+”人工智能的重要载体。近几年随着信息通信技术的快速发展和移动互联网的普及，各种各样的智能硬件正逐步影响人们日常工作和生活。从手机到手环到手表再到眼镜，从家电到门锁到路由器再到电视盒子，从汽车到自行车再到无人机等，智能硬件真是无处不在。工信部电子信息司有关领导在解读《智能硬件产业创新发展专项行动》时指出：“我国智能硬件产业发展已经具备了一定基础，目前智能硬件产业已经蓬勃兴起，初步形成智能可穿戴、虚拟现实、智能服务机器人等。预计到2018年，我国智能硬件产品可服务的总体市场规模可以达到5000亿元，到2020年可以达到万亿元的水平。”另外智能制造和机器人作为重大工程之一已列入“科技创新2030—重大项目”中，培育人工智能、智能硬件、新型显示、移动智能终端等，也被列入战略性新兴产业发展行动。

2017年7月国务院发布了《新一代人工智能发展规划》，这是首部国家层面的人工智能发展规划。2017年11月14日上海市发布的《关于本市推动新一代人工智能发展的实施意见》提出，上海将推动人工智能产业集聚发展，坚持人工智能装备、产品与核心部件、系统协同发展，积极培育以智能驾驶、智能机器人、智能硬件为重点的人工智能新兴产业。

由于是新兴产业，市场上急需一大批智能硬件开发工程师技术人员。据不完全统计，智能硬件工程人才缺口达到30万人以上。智能硬件是一个跨学科的综合体，不仅需要掌握硬件开发能力，还需要有软件应用开发、云计算和大数据开发能力等。

为了更好地推动智能硬件产业快速发展，促使中国经济从“中国制造”向“中国创造”转变，我们结合自身从事智能硬件开发与编写智能家居等科普图书的经验，特编写了《智能硬件开发入门》一书。

本书是一本介绍智能硬件开发的科普性读物，全书共分6章，第1章智能硬件无处不在——初识智能硬件，第2章智能硬件的控制——嵌入式处理器的应用，第3章智能硬件的感知——传感器的应用，第4章智能硬件的互连——物联网（IOT）的应用，第5章智能硬件开发的工具——云平台应用，第6章智能硬件的开发与案例。

本书在编写时，突出实用性，注重可操作性。在写作上尽力做到由浅入深，语言通俗，图文并茂，帮助初学者早日步入智能硬件开发之门。

本书由刘修文、阮永华、陈铿、俞建编著，彭星、孙正林、朱秉哈、陈晨、李雨晨、付敏等也参加了本书的编写工作。

本书在编写过程中，得到了杭州空灵智能科技有限公司的技术支持，同时参考了大量的近期出版的专业图书和有关网站技术资料，并引用了其中的一些资料。在此，表示衷心的感谢和诚挚的谢意！

本书适合于广大创客、电子技术爱好者、青少年学生、智能硬件产业技术人员阅读，也可作为高职院校有关专业的教材。

鉴于智能硬件还在不断发展，有些产品标准尚未统一，加上作者水平有限，书中难免存在疏漏与不足，恳请专家和广大读者不吝赐教。

编者

前言

本书是作者多年从事智能硬件产品研发、设计、生产、销售、服务等工作的经验总结，也是作者多年从事智能硬件产品研发、设计、生产、销售、服务等工作的经验总结。本书共分10章，主要介绍了智能硬件的定义、分类、特点、应用、设计、生产、销售、服务等。本书可作为智能硬件行业从业人员、相关专业院校师生、以及从事智能硬件产品研发、设计、生产、销售、服务等工作的相关人员参考。

本书在编写过程中，参考了国内外大量的文献资料，特别是近年来智能硬件行业发展的最新动态。同时，也得到了许多同行专家和朋友的帮助与支持，在此表示衷心的感谢。

由于智能硬件行业正处于快速发展阶段，新技术、新产品层出不穷，本书难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。作者联系方式：[作者联系方式]。



目 录

前言

第 1 章	智能硬件无处不在——初识智能硬件	1
1.1	什么是智能硬件	1
1.2	智能硬件的组成	5
1.3	智能硬件的主要应用领域	7
1.4	智能硬件技术发展趋势	11
第 2 章	智能硬件的控制——嵌入式处理器的应用	14
2.1	嵌入式处理器的基础知识	14
2.2	嵌入式处理器编程语言简介	30
2.3	嵌入式处理器外围接口电路及其应用	34
2.4	嵌入式处理器应用系统的抗干扰技术	51
第 3 章	智能硬件的感知——传感器的应用	57
3.1	传感器的基础知识	57
3.2	常用传感器及其应用	60
3.3	传感器接口电路及信号转换处理	93
第 4 章	智能硬件的互连——物联网 (IOT) 的应用	97
4.1	物联网 (IOT)	97
4.2	无线传感器网络	100
4.3	几种短距离无线通信技术及应用	108
4.4	几种无线传感器网络芯片简介	122
第 5 章	智能硬件开发工具——云平台应用	132
5.1	智能云平台的概念	132
5.2	几种智能云平台简介	136

第 6 章	智能硬件的开发与案例	149
6.1	智能硬件的开发流程	149
6.2	智能硬件的开发规范管理	151
6.3	智能硬件开发案例简介	156
附录	基于 Linux 嵌入式软件开发	174
参考文献	.....	200

目 录

1	.....	1.1
2	.....	1.2
3	.....	1.3
4	.....	1.4
5	.....	1.5
6	.....	1.6
7	.....	1.7
8	.....	1.8
9	.....	1.9
10	.....	1.10
11	.....	1.11
12	.....	1.12
13	.....	1.13
14	.....	1.14
15	.....	1.15
16	.....	1.16
17	.....	1.17
18	.....	1.18
19	.....	1.19
20	.....	1.20
21	.....	1.21
22	.....	1.22
23	.....	1.23
24	.....	1.24
25	.....	1.25
26	.....	1.26
27	.....	1.27
28	.....	1.28
29	.....	1.29
30	.....	1.30
31	.....	1.31
32	.....	1.32
33	.....	1.33
34	.....	1.34
35	.....	1.35
36	.....	1.36
37	.....	1.37
38	.....	1.38
39	.....	1.39
40	.....	1.40
41	.....	1.41
42	.....	1.42
43	.....	1.43
44	.....	1.44
45	.....	1.45
46	.....	1.46
47	.....	1.47
48	.....	1.48
49	.....	1.49
50	.....	1.50
51	.....	1.51
52	.....	1.52
53	.....	1.53
54	.....	1.54
55	.....	1.55
56	.....	1.56
57	.....	1.57
58	.....	1.58
59	.....	1.59
60	.....	1.60
61	.....	1.61
62	.....	1.62
63	.....	1.63
64	.....	1.64
65	.....	1.65
66	.....	1.66
67	.....	1.67
68	.....	1.68
69	.....	1.69
70	.....	1.70
71	.....	1.71
72	.....	1.72
73	.....	1.73
74	.....	1.74
75	.....	1.75
76	.....	1.76
77	.....	1.77
78	.....	1.78
79	.....	1.79
80	.....	1.80
81	.....	1.81
82	.....	1.82
83	.....	1.83
84	.....	1.84
85	.....	1.85
86	.....	1.86
87	.....	1.87
88	.....	1.88
89	.....	1.89
90	.....	1.90
91	.....	1.91
92	.....	1.92
93	.....	1.93
94	.....	1.94
95	.....	1.95
96	.....	1.96
97	.....	1.97
98	.....	1.98
99	.....	1.99
100	.....	1.100
101	.....	1.101
102	.....	1.102
103	.....	1.103
104	.....	1.104
105	.....	1.105
106	.....	1.106
107	.....	1.107
108	.....	1.108
109	.....	1.109
110	.....	1.110
111	.....	1.111
112	.....	1.112
113	.....	1.113
114	.....	1.114
115	.....	1.115
116	.....	1.116
117	.....	1.117
118	.....	1.118
119	.....	1.119
120	.....	1.120
121	.....	1.121
122	.....	1.122
123	.....	1.123
124	.....	1.124
125	.....	1.125
126	.....	1.126
127	.....	1.127
128	.....	1.128
129	.....	1.129
130	.....	1.130
131	.....	1.131
132	.....	1.132
133	.....	1.133
134	.....	1.134
135	.....	1.135
136	.....	1.136
137	.....	1.137
138	.....	1.138
139	.....	1.139
140	.....	1.140
141	.....	1.141
142	.....	1.142
143	.....	1.143
144	.....	1.144
145	.....	1.145
146	.....	1.146
147	.....	1.147
148	.....	1.148
149	.....	1.149
150	.....	1.150
151	.....	1.151
152	.....	1.152
153	.....	1.153
154	.....	1.154
155	.....	1.155
156	.....	1.156
157	.....	1.157
158	.....	1.158
159	.....	1.159
160	.....	1.160
161	.....	1.161
162	.....	1.162
163	.....	1.163
164	.....	1.164
165	.....	1.165
166	.....	1.166
167	.....	1.167
168	.....	1.168
169	.....	1.169
170	.....	1.170
171	.....	1.171
172	.....	1.172
173	.....	1.173
174	.....	1.174
175	.....	1.175
176	.....	1.176
177	.....	1.177
178	.....	1.178
179	.....	1.179
180	.....	1.180
181	.....	1.181
182	.....	1.182
183	.....	1.183
184	.....	1.184
185	.....	1.185
186	.....	1.186
187	.....	1.187
188	.....	1.188
189	.....	1.189
190	.....	1.190
191	.....	1.191
192	.....	1.192
193	.....	1.193
194	.....	1.194
195	.....	1.195
196	.....	1.196
197	.....	1.197
198	.....	1.198
199	.....	1.199
200	.....	1.200

第1章 智能硬件无处不在——初识智能硬件

本章导读

智能硬件的兴起将促使中国经济从“中国制造”向“中国创造”转变，从手机到手环到手表再到眼镜，从家电到门锁到路由器再到电视盒子，从汽车到自行车再到无人机等，智能硬件真是无处不在，与人们的工作和生活息息相关。本章从初学者的实际情况出发，先介绍什么是智能硬件与智能硬件的组成，然后重点介绍常见智能硬件的应用与智能硬件的发展趋势。

1.1 什么是智能硬件

要点

智能硬件是指新的信息技术和传统硬件设备相结合，具备联网通信能力、人机交互能力、软件处理能力的硬件设备。智能硬件与传统硬件设备的最大区别在于它是以硬件为载体，依托大数据、云计算、人工智能、虚拟现实等前沿技术，进而使其拥有智能化的功能。

1.1.1 智能硬件“智”在哪里

在2014年底，多家互联网公司各自发布了自己的智能硬件产品，小米推出了智能空气净化器，搜狗发布了糖猫儿童智能手表，乐视发布了针对儿童市场的乐小宝光影机，创业公司松鼠互联也发布了针对老人市场的智能相框产品，智能硬件产品已逐渐渗透到生活中的每个角落，并影响着人们的生活方式。那什么是智能硬件？智能硬件“智”在哪里？

智能硬件是指新的信息技术和传统硬件设备相结合，具备联网通信能力、人机交互能力、软件处理能力的硬件设备。近两年，随着移动互联网的普及和信息通信技术的快速发展，智能硬件正在逐步走进人们的生活，如智能家居、3D打印、可穿戴设备（智能手表、智能手环、智能眼镜等）、智能电视、智能路由器、智能汽车、智能仪器、智慧医疗、智能玩具、机器人、无人机等。

智能硬件与传统硬件设备的最大区别在于它是以硬件为载体，依托大数据、云计算、人工智能、虚拟现实等前沿技术，进而使其拥有智能化的功能。智能硬件“智”在哪里？一般来说，智能硬件应具有以下三个特点：

- (1) 具备互联互通能力。能与其他硬件设备自行组网，相互连接。实现硬件与硬件相互连接，硬件与手机进行连接，硬件与人进行连接。
- (2) 具备智能感知和人机交互能力。能对设备周围环境进行实时监控，根据周围环境的变化，自动调整工作状态。并具有丰富多彩的人机交互界面，实现人机对话。
- (3) 具备软件驱动及软件处理能力。通过各种应用软件，依托大数据、云计算，实现互联



网+时代的终端设备智能化。

2016年9月21日工信部、国家发改委印发《智能硬件产业创新发展专项行动（2016—2018年）》（简称《专项行动》），《专项行动》借鉴了国内互联网企业对智能硬件的描述，以及国际咨询机构对“智能连接产品”的界定方法，首次明确提出了“智能硬件”的定义。《专项行动》指出，智能硬件是指具备信息采集、处理和连接能力，并可实现智能感知、交互、大数据服务等功能的新兴互联网终端产品，是“互联网+”人工智能的重要载体。

1.1.2 智能硬件的家庭成员

智能硬件是一系列前沿技术、跨界融合形成的一种全新的产品形态，它是硬件、软件和服务的结合。从产业发展方向来看，智能硬件将进一步向科技创新的源头深入，加大跨领域技术的整合能力，拓展更广阔的应用空间。

1. 智能手机

智能硬件是从智能手机开始的。目前使用智能手机的人很普遍，它像个人电脑一样，具有独立的操作系统，独立的运行空间，可以由用户自行安装软件、游戏、导航等第三方服务商提供的程序，并可以通过移动通信网络来实现无线网络接入。具有优秀的操作系统、可自由安装各类软件（仅安卓系统）、完全大屏的全触屏式操作感这三大特性，所以完全终结了前几年的键盘式手机。智能手机的外形如图1-1所示。



图1-1 智能手机的外形

2. 智能家居

智能家居是一个居住环境，它是住宅为平台，兼备建筑、网络通信、信息家电、设备自动化，集系统、结构、服务、管理为一体的高效、舒适、安全、便利、环保的居住环境。智能家居通过物联网技术将家中的各种设备（如窗帘、空调、网络家电、音视频设备、照明系统、安防系统、数字影院系统以及三表抄送等）连接到一起，提供家电控制、照明控制、窗帘控制、安防监控、情景模式、远程控制、遥控控制以及可编程定时控制等多种功能和手段。智能家居示意图如图1-2所示。

简单地说智能家居就是通过智能主机将家里的灯光、音响、电视、空调、电风扇、电水壶、电动门窗、安防监控设备甚至燃气管道等所有声、光、电设备连在一起，并根据用户的生活习惯和实际需求设置成相应的情景模式，无论任何时间、任何地方，都可以通过电话、手

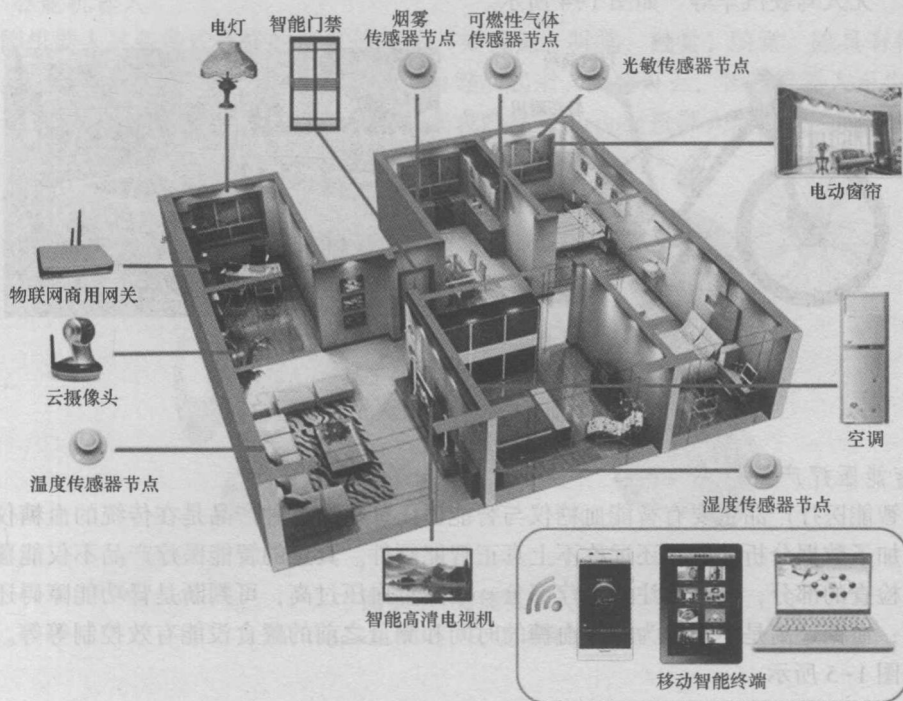


图 1-2 智能家居示意图

机、平板电脑或者个人电脑来操控或者了解家里的一切。如有坏人进入家中，远在千里之外的手机也会收到家里发出的报警信息。

3. 可穿戴智能设备

可穿戴智能设备是应用智能技术对日常穿戴设备进行智能化设计、开发出的设备总称。代表产品有智能眼镜、智能手表、智能手环、智能戒指、智能颈环、智能隔音耳塞、智能衬衫、智能运动鞋等，如图 1-3 所示。

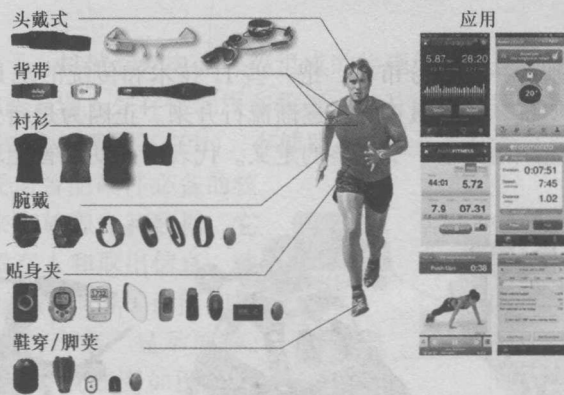


图 1-3 可穿戴智能设备示意图

4. 智能交通工具

智能交通工具是未来交通系统的发展方向，它是将先进的信息技术、数据通信传输技术、电子传感技术、控制技术及计算机技术等有效地集成运用于传统的交通工具中。代表产品有智



能自行车、无人驾驶汽车等，如图 1-4 所示。

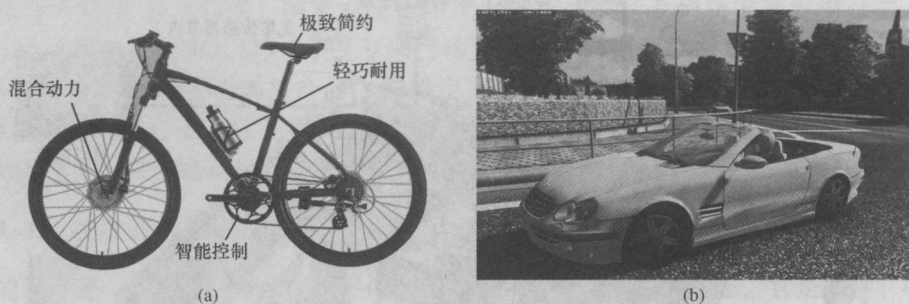


图 1-4 智能交通工具

(a) 智能自行车；(b) 无人驾驶汽车

5. 智能医疗产品

目前智能医疗产品主要有智能血糖仪与智能血压计等，这种产品是在传统的血糖仪与血压计上，增加了数据分析功能，还远称不上真正智能硬件。真正的智能医疗产品不仅能覆盖医疗过程中的检查的部分，而是要注意治疗部分。如测量血压过高，可判断是肾功能障碍还是饮食习惯问题；血糖过高是不是因为测量血糖的时间和测量之前的餐食没能有效控制等等。智能医疗产品如图 1-5 所示。

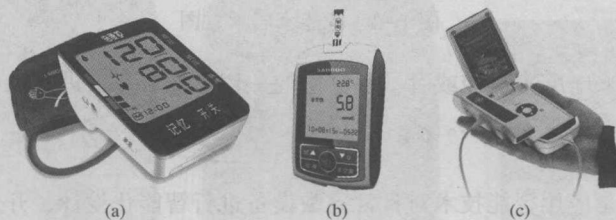


图 1-5 智能医疗产品

(a) 智能血压计；(b) 智能血糖仪；(c) 超声诊断仪

6. 智能玩具

智能玩具是玩具类别的一个细分市场，把一些 IT 技术和传统的玩具整合在了一起，是一种有别于传统玩具的新型玩具，在最近几年逐渐流行开来。正因为是新生事物，所以目前并无行业标准，也没有权威组织给其下一个完整的定义。代表产品幼儿智能玩具、智能玩具赛车与无人机等。

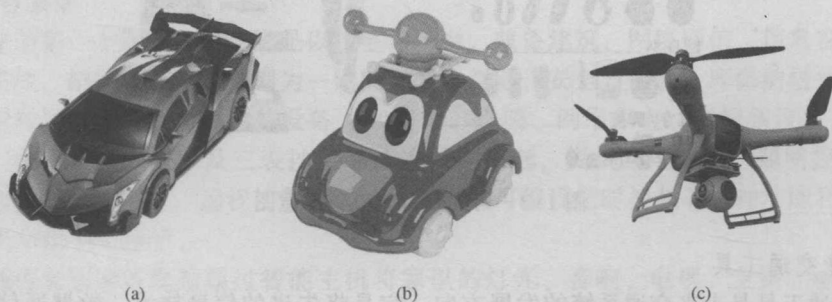


图 1-6 智能玩具

(a) 智能玩具赛车；(b) 幼儿智能玩具；(c) 无人机

7. 智能机器人

智能机器人具备各式各样的信息传感器，如视觉、听觉、触觉、嗅觉。除具有传感器外，它还有多种效应器，能使手、脚、鼻子、触角等动起来。由此可见，智能机器人至少要具备三个要素：感觉要素、反应要素和思考要素。代表产品有 Pepper 机器人、艾力克智能机器人等，如图 1-7 所示。

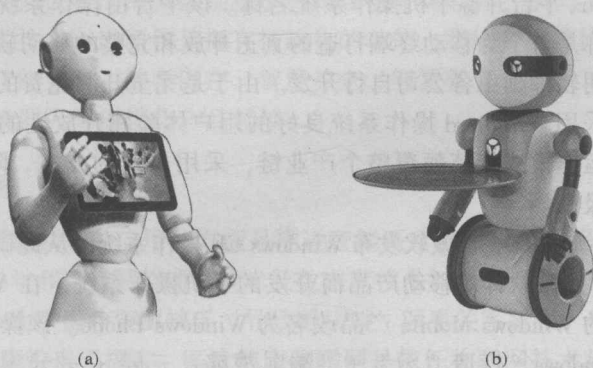


图 1-7 智能机器人

(a) Pepper 机器人；(b) 艾力克智能机器人

1.2 智能硬件的组成

要点

智能硬件与传统硬件区别在于它具有智能化的功能，智能化离不开各式各样的传感器与各种应用软件。任何一种智能硬件不管它的结构是简单还是复杂，都是由硬件、软件和感知件（传感器）三大部分组成。

1.2.1 硬件

硬件是指由各种电子、机械和光电元件等组成的物理结构，这些结构是软件运行的物质基础。简言之，硬件的功能是输入并存储程序和数据，以及执行程序把数据加工成可以利用的形式。智能硬件一般具有中央处理器（CPU）、存储器、输入部件和输出部件。中央处理器由运算器和控制器组成，是任何智能硬件必备的核心部件；存储器是用来存放程序和数据，它根据控制器指定的位置存入和取出信息；输入部件包括键盘、鼠标、触摸屏、话筒和摄像头等；输出部件包括扬声器、显示屏等。某款智能保险柜的硬件组成框图如图 1-8 所示。

1.2.2 软件

智能硬件软件分为系统软件和应用软件。系统软件主要是操作系统和中间件，操

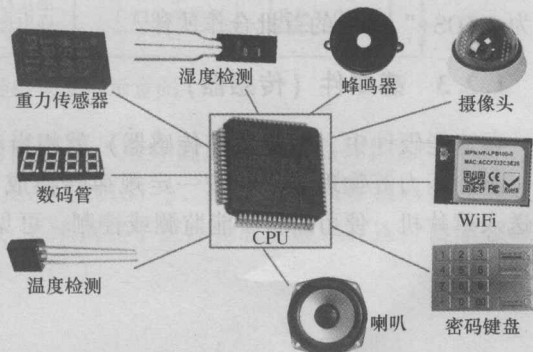


图 1-8 某款智能保险柜的硬件组成框图

作系统的功能是管理智能硬件的所有资源（包括硬件和软件），同时也是智能硬件的内核与基石。常见的智能硬件操作系统有 Android 系统、Windows Phone 系统、Symbian 系统和 iOS 系统等。中间件一般包括函数库和虚拟机，使得上层的应用程序在一定程度上与下层的硬件和操作系统无关。应用软件则提供供用户直接使用的功能，满足用户需求。

Android 系统，Android 一词的本义指“机器人”，同时 Android 也是谷歌公司于 2007 年 11 月 5 日宣布的基于 Linux 平台开源手机操作系统名称。该平台由操作系统、中间件、用户界面和应用软件组成，号称是首个为移动终端打造的真正开放和完整的移动软件。谷歌公司只提供基本功能，其他的应用软件则由各公司自行开发。由于是完全开源免费的操作系统，推出后迅速被多家手机厂商所采用。Android 操作系统良好的用户体验和开放性的设计，使得其很快地打入智能手机市场，运作模式变革颠覆整个产业链，采用开源的方式，降低第三方进入壁垒，免费特性调动企业积极性。

Windows Phone 系统，1996 年微软发布 Windows CE 操作系统，从此微软开始渗透手机操作领域。Windows Mobile 是微软针对移动产品而开发的手机操作系统，在 Windows Mobile 6.5 发布时，微软宣布以后的 Windows Mobile 产品改名为 Windows Phone。该操作系统设计初衷是尽量接近桌面版本的 Windows，打造“云”+“端”战略：三屏+一云，即电视屏幕、电脑屏幕、手机屏幕和云服务器。2011 年 2 月，诺基亚与微软达成全球战略同盟并深度合作共同研发。2012 年 10 月 30 日发布 Windows Phone 8。

Symbian 系统，专门为手机设计的操作系统。2008 年诺基亚公司收购塞班公司后，塞班成为诺基亚独占系统。早期的塞班系统由于操作简单、功能表现出众而且应用众多，迅速占据全球智能手机操作系统的第一把交椅，而诺基亚也借此在新兴智能手机市场上一统江湖。随着社交媒体的兴起，由于塞班系统对新兴社交网络和 Web 2.0 内容支持欠佳，日趋老化，份额日益萎缩。

iOS 系统，2007 年 6 月登上历史舞台，从此手指触控概念开始进入人们的生活。iOS 是由苹果公司开发的操作系统，将创新的移动电话、可触摸宽屏、网页浏览、手机游戏、手机地图等几种功能完美地融为一体。

2015 年 4 月 28 日腾讯终于正式对外发布了其最新的基于 Android 研发的操作系统 Tencent OS（以下简称“TOS”）。而此次推出的 TOS 操作系统，将会适配于手机和多种智能硬件，可以为其提供最底层的系统平台和接入互联网的基础能力。而所谓“TOS+”战略则是基于 TOS 底层系统，借助腾讯的社交账号体系、内容服务资源、腾讯云、大数据等能力，帮助硬件厂商、芯片厂商、应用开发者提供内容、服务、标准、商业模式等支持，与产业链上下游共同打造智能硬件的开放生态。目前，华为、中兴、联想、高通、滴滴打车等硬件、芯片及服务厂商成为“TOS+”平台的首批合作伙伴。

1.2.3 感知件（传感器）

在智能硬件中，感知件（传感器）就相当于人的五官，它能将被感受或响应规定的光、热、声、压力等物理量，并按一定规律转换成可供测量的电信号。再将传感器输出的电信号送入单片机，便可进行智能监测或控制，可见感知件（传感器）是智能硬件不可缺少感知器件。

1.3 智能硬件的主要应用领域

要点

智能硬件与传统硬件设备的最大区别在于它是以硬件为载体，依托大数据、云计算、人工智能、虚拟现实等前沿技术，进而使其拥有智能化的功能。我国智能硬件产业发展已具备了一定的基础，初步形成智能穿戴、健康医疗、智慧养老、智慧教育、智能车载、智慧家庭、工业制造设备、智能服务机器人等规模化产品领域。

1.3.1 医疗健康

智能硬件在医疗健康领域的应用一方面推进智能医疗健康设备在医疗各环节的普及应用，另一方面通过计算机科学和现代网络通信技术及数据库技术加强医疗数据云平台建设，推广远程医疗模式，解决或减少由于医疗资源缺乏，导致看病难、医患关系紧张、事故频发等现象。物联网+医疗，将给人民健康带来了福音。医疗健康物联网是依托物联网技术将互联网作为载体，以云计算、大数据等作为技术支撑，并与传统的医疗行业、医疗服务业、健康服务业深度融合的一种全新医疗业态，如图 1-9 所示。目前国内医疗的系统中存在很多粗放式治疗，而物联网与健康大数据的结合可以对其进行有效改造，并根据每个人不同的情况制订健康计划与医疗方案。

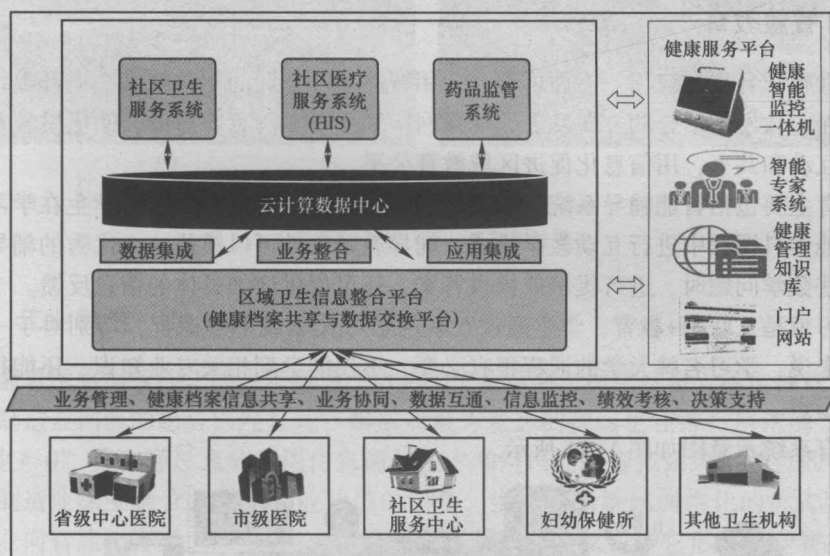


图 1-9 医疗健康物联网示意图

2016年10月31日下午，2016世界物联网博览会“医疗健康物联网高峰论坛”在江苏省无锡市举行，并首次发布《医疗健康物联网白皮书（2016）》，这是无锡医疗物联网研究院汇聚国内数十位医疗物联网顶尖专家的研究成果，系统阐述了医疗物联网技术在医疗健康领域融合应用的现状和发展趋势等。

1.3.2 智慧养老

智能硬件在智慧养老领域应用是在智能医疗健康设备发展基础上，进一步支持企业与养老

服务机构合作,实现智能硬件与医疗健康服务平台的数据对接,形成远程诊断、电子健康档案等智能硬件新应用模式,在区域范围内形成规模化应用示范,为解决看病难、老龄化等实际问题提供信息化手段。智慧养老云服务平台示意图如图 1-10 所示。

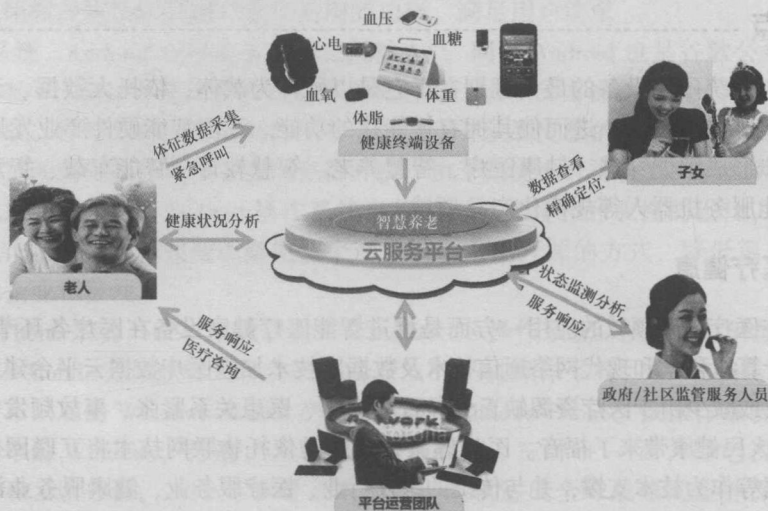


图 1-10 智慧养老云服务平台示意图

1.3.3 智慧教育

智能硬件在教育领域应用一方面可通过应用智能硬件企业的相关技术,提升教育智能化水平,另一方面向软硬件结合的方向发展,加强网络优质教学资源库建设,使优质教育资源得到有效交流、互动和共享,用信息化促进区域教育公平。

智慧教育主要包括智能辅导系统与线上学习等内容。智能辅导是针对学生在学习数学、语言学以及其他学科课程中进行互动教学模式,辅导教师软件可以模仿一个优秀的辅导老师,在学生遇到某些数学问题时,进行提示或提供答案,还可提供详细具体的信息反馈。

线上学习就是互联网+教育,学生通过互联网学习大学或中学课程,特别对于一些想到名校学习的人来说,学习名牌大学的课程很有必要,不仅能学到相关专业知识,还能得到导师一对一的具体指点。

智慧教育系统示意图如图 1-11 所示。

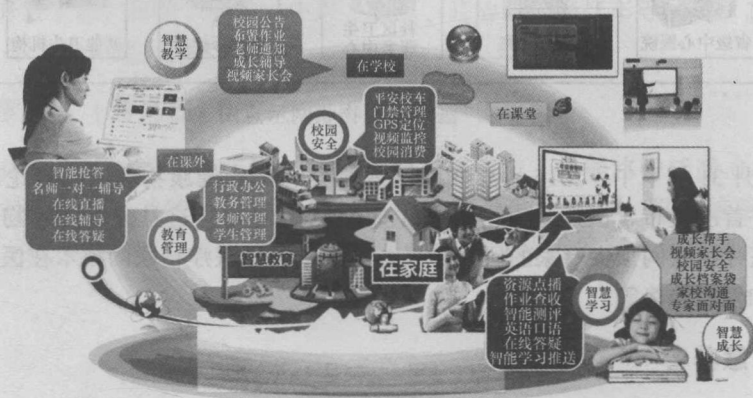


图 1-11 智慧教育系统示意图

1.3.4 智能穿戴

智能穿戴设备包括智能眼镜、智能手环、智能手表、智能鞋等,智能穿戴设备的重点提高虚拟现实等前沿产品的性能,加快产品产业化实现,加强智能手表、智能手环等相对成熟产品的工业设计和功能设计。与云计算、大数据技术结合,挖掘智能可穿戴设备数据采集和信息交互功能的深层次应用。

1.3.5 智能车载

智能车载包括自动驾驶汽车和远程操控的运载车辆和自动驾驶卡车,如图1-12所示。基于用户共享的交通服务也将充分利用自动驾驶汽车,有一份报告预测,自动驾驶汽车将在2020年得到广泛应用,而自动驾驶功能的应用也将不局限于个人交通。

智能车载设备重点结合宽带通信、导航定位、云计算等技术丰富车载产品品类和功能,尤其突出北斗等自主技术的应用。同时利用O2O、在线服务等模式加载车联网信息服务,挖掘智能车载设备后端价值。



图 1-12 智能车载

(a) 自动驾驶卡车; (b) 自动驾驶汽车

1.3.6 工业制造

如今,随着网络与智能化的突飞猛进,第四次工业革命又悄然而至。在这种背景下,美国等西方国家制造业回流的趋势已经显现,制造业最为发达的德国也在推行所谓的“工业4.0”运动。“工业4.0”旨在通过充分利用信息通信技术和网络空间虚拟系统相结合的手段,推进信息技术与制造业深度融合,促使工业领域的设备、生产与系统以网络化的形式向互联网迈进,将制造业向智能化转型。“工业4.0”之所以备受瞩目,就在于它形成一个智能网络,使人与人、人与机器、机器与机器以及服务与服务之间能够互联互通,实现横向、纵向的全价值链集成,生产的每一领域都被赋予了“智慧”。

工业制造领域的应用以支持智能硬件企业与传统工业制造厂合作,加快制定智能工业传感器、智能工业网关、智能PLC、工业级可穿戴、工业智能机器人在工业过程中的集成应用解决方案,以此为基础开展工业大数据等新兴服务。

工业4.0时代示意图如图1-13所示。

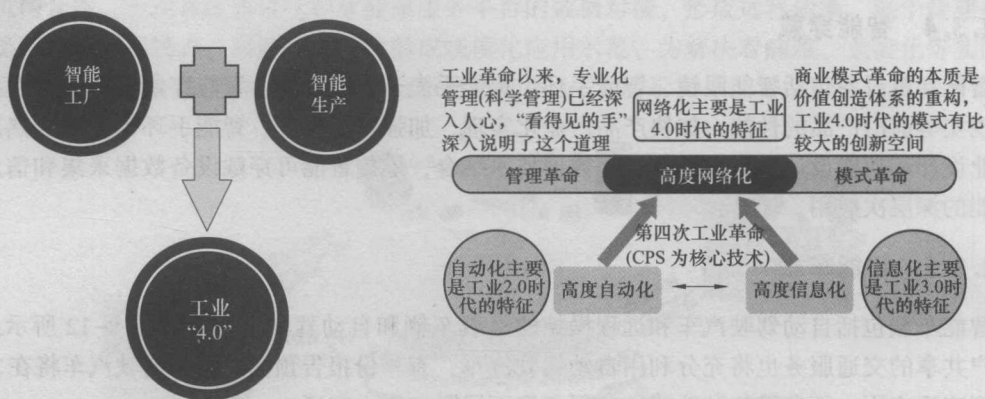


图 1-13 工业 4.0 时代示意图

1.3.7 智慧家庭

智慧家庭又称为智慧家庭服务平台，是综合运用物联网、云计算、移动互联网和大数据技术，结合自动控制技术，将家庭设备智能控制、家庭环境感知、家人健康感知、家居安全感知以及信息交流、消费服务等家居生活有效地结合起来，创造出健康、安全、舒适、低碳、便捷的个性化家居生活。

例如海尔 U+智慧生活平台的智能硬件包括 Wi-Fi 模组、智能网关、智能终端三大板块，用户通过一部智能手机，一个 APP 就能搞定安全、健康、美食、洗护等七大智慧生态圈。海尔 U+智慧生活平台如图 1-14 所示。

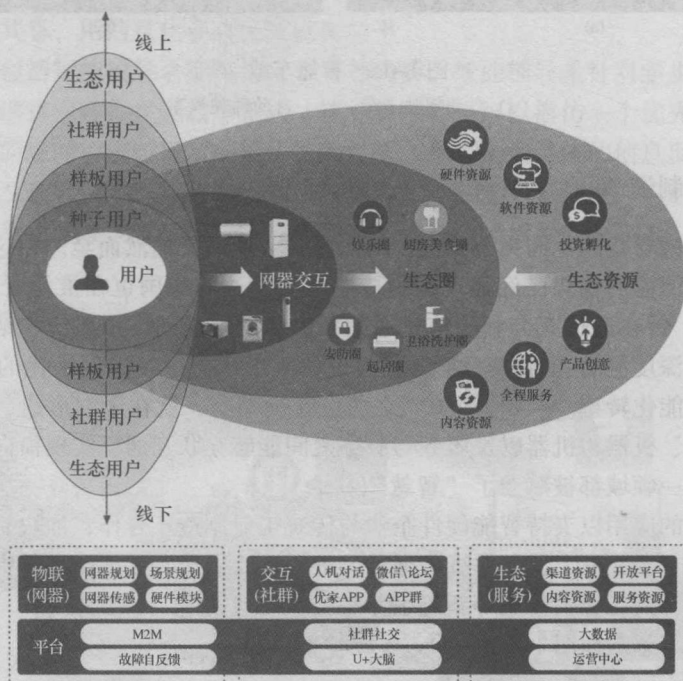


图 1-14 海尔 U+智慧生活平台