

| HANDS-ON IOT SOLUTIONS WITH BLOCKCHAIN

基于区块链的 物联网项目开发

[巴西] 马克西米利亚诺·桑托斯 (Maximiliano Santos) 著
埃尼奥·莫拉 (Enio Moura)

董宁 王冰 朱轩彤 译



机械工业出版社
China Machine Press

区块链
技术丛书

| HANDS-ON IOT SOLUTIONS WITH BLOCKCHAIN

基于区块链的 物联网项目开发

[巴西] 马克西米利亚诺·桑托斯 (Maximiliano Santos) 著
埃尼奥·莫拉 (Enio Moura)

董宁 王冰 朱轩彤 译



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目（CIP）数据

基于区块链的物联网项目开发 /（巴西）马克西米利亚诺·桑托斯（Maximiliano Santos），（巴西）埃尼奥·莫拉（Enio Moura）著；董宁，王冰，朱轩彤译．—北京：机械工业出版社，2019.5

（区块链技术丛书）

书名原文：Hands-On IoT Solutions with Blockchain

ISBN 978-7-111-62756-2

I. 基… II. ①马… ②埃… ③董… ④王… ⑤朱… III. ①互联网络－应用 ②智能技术－应用 IV. ① TP393.4 ② TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 095566 号

本书版权登记号：图字 01-2019-0952

Maximiliano Santos, Enio Moura : *Hands-On IoT Solutions with Blockchain* (ISBN: 978-1-78913-224-3) .

Copyright © 2019 Packt Publishing. First published in the English language under the title “Hands-On IoT Solutions with Blockchain” .

All rights reserved.

Chinese simplified language edition published by China Machine Press.

Copyright © 2019 by China Machine Press.

本书中文简体字版由 Packt Publishing 授权机械工业出版社独家出版。未经出版者书面许可，不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

基于区块链的物联网项目开发

出版发行：机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码：100037）

责任编辑：冯秀泳

印 刷：北京诚信伟业印刷有限公司

开 本：186mm×240mm 1/16

书 号：ISBN 978-7-111-62756-2

责任校对：殷 虹

版 次：2019 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

印 张：12

定 价：69.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

客服热线：（010）88379426 88361066

购书热线：（010）68326294

投稿热线：（010）88379604

读者信箱：hzit@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问：北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

The Translator's Words 译者序

近两年，区块链技术在全球大热，作为在区块链领域具有较高知名度和丰富从业经验的专家团队，我们已经为读者推出了好几本介绍区块链技术的专著和译著。随着“区块链”从一个热门词汇逐渐蜕变，与实体经济的结合越来越紧密，我们也非常希望为读者奉献出让区块链技术真实落地的好书。

在落地过程中，区块链技术与物联网技术相结合提供了许多现实应用场景。凭借区块链技术的公开透明、安全通信、难以篡改和多方共识等特性，区块链能够构建可证可溯的电子证据存证，解决信任问题束缚，减轻物联网旧有的中心计算的压力，降低协同成本，打破物联网现存的多个信息孤岛桎梏，实现资源共享，为车联网、智慧能源等物联网创新提供了更多的可能性。

除了数字货币之处，区块链技术对实体经济有哪些有价值的场景？在技术嫁接实践中如何遵循行业规律和需求？本书的译者亲身实践了一些非常好的区块链+物联网应用案例，包括大米供应链溯源、智能航运、航天食品链等。无论是在美国、欧盟，还是在中国，人们对食品安全的要求都很高。区块链与物联网技术的结合恰好能解决食品链溯源过程中面临的许多挑战，像 IBM 较早在美国推出的 Food Trust 平台就帮助沃尔玛等企业实现食品的追溯和供应链管理。由于区块链技

术的特点契合了传统商品溯源防伪的需求，因此区块链被业内认为是最适合溯源的技术。在商用区块链平台上，利用区块链与物联网等技术的结合，为政府和企业提供一站式的溯源服务和行业解决方案，为商品溯源带来了新的希望。国内的食物链溯源技术也日渐成熟完善，一些行业龙头科技公司已经完成了早期实践并开始参与行业标准的制定。2019年第2期《经济》杂志详细报道了在北大荒幅员辽阔的黑土地上，智链万源的“智真链”正在热火朝天地帮助农场和农户通过区块链、物联网等技术和互联网的商业形态来助力真正的优质原产地大米进行追溯、树立品牌信任以及进行供应链管理。来自IBM等科技巨头的专家都承认，“智真链”是符合中国特色、拥有自主知识产权的“中国版 Food Trust”。随着消费者对溯源需求的不断增长以及相关政策的支持，最终会形成具有广泛共识且有激励机制的溯源生态系统。

区块链与物联网、云计算、大数据等技术结合会更快地推动区块链技术落地，使企业与企业、企业与生态、企业与政府等诸多关联主体间可以通过技术增强互信，从而实现将商业升级转化为公共服务的闭环。我们会不断地在科技领域砥砺前行，希望通过我们的努力，能够给更多的行业和技术从业者带来帮助。

感谢郭立冬、赵金彪对本书进行审校。

董宁

2019年4月

Preface 前言

区块链 (blockchain) 和物联网 (Internet of Things, IoT) 已被证明是当下最受欢迎的技术, 虽然其使用也才刚刚开始。目前, 区块链和物联网的整合已是一些大公司的优先事项之一, 且少数公司已开始在一些项目中使用它来实施计划、制定解决方案。

这本书将帮助你用最佳实践案例开发区块链和物联网解决方案。

读者对象

本书主要面向负责物联网基础设施安全机制的人员, 以及希望在 IBM Cloud 平台上使用区块链和物联网开发解决方案的 IT 专业人员, 且必须对物联网有基本的了解。

本书内容概览

第 1 章帮你了解物联网如何成为改变游戏规则的平台, 如何使用这项技术, 如何在物联网世界中起步, IBM 物联网平台提供什么功能, 以及在创建物联网解

决方案时如何利用这些特性。

第2章使用平台和 Raspberry Pi 锻炼你的技能，帮你创建一个端到端物联网解决方案：一个能够使植物保持充足水分的花园浇水自动化系统。

第3章介绍区块链，并帮助你了解区块链如何用账本为有已知身份的授权网络记录交易。

第4章使用 Hyperledger Composer 创建一个区块链网络，并探讨如何创建资产、交易功能、访问控制和查询定义。

第5章设计和实施一套解决方案，以解决物流难题。你将能够了解到，在使用物联网和区块链解决方案过程中，食品链中的食品如何能从农场到餐桌被安全跟踪溯源。这样能够获得更多国家对该方案的支持，并在几年后推广普及这种做法。

第6章针对食品安全运输难题，设计解决方案架构，即使用区块链支持分布式账本网络和物联网设备需求，并实现过程跟踪。

第7章展示如何创建区块链和物联网集成解决方案，以解决食品安全运输问题。通过编码和测试上一章设计的组件，你将获得使用区块链和物联网平台的实践经验。

第8章帮助你了解行业趋势、可从物联网和区块链解决方案中创建或派生出哪些新的业务模型，以及有关这些技术的市场和技术趋势。

第9章帮助你理解以往类似项目的经验和场景，以及设计和开发区块链和物联网解决方案的最佳实践与经验教训。

充分利用本书

我们希望你能熟悉一种编程语言，并具有为嵌入式平台（如 Raspberry Pi、Arduino、ESP8266 或 Intel Edison）开发解决方案的经验。我们将主要使用 Node.js 和 Hyperledger Composer 建模语言。入门级的 JavaScript 技能是受欢迎的。

下载示例代码及彩色图像

本书的示例代码及所有截图和样图，可以从 <https://www.packtpub.com> 通过个人账户下载，也可以访问华章图书官网 <https://www.hzbook.com>，通过注册并登录个人账户下载。

你也可以在 GitHub 上查阅本书中的代码，网址为 <https://github.com/PacktPublishing/Hands-On-IoT-Solutions-with-Blockchain>。如代码有更新，它将在现有的 GitHub 存储库上进行更新。

我们还在 <https://github.com/PacktPublishing/> 上提供了丰富的书籍和视频目录中的其他代码包。查一下吧！

本书排版约定

本书使用了许多排版约定。

代码文本 (CodeInText)：表示文本、数据库表名、文件夹名称、文件名、文件扩展名、路径名、用户输入和 Twitter 句柄中的代码。下面是一个示例：“接下来，打开首选项的 IDE，创建一个新的 Node.js 项目，并安装 `ibmiotf` 依赖包。”

代码块如下：

```
{  
  "org": "<your iot org id>",  
  "id": "<any application name>",  
  "auth-key": "<application authentication key>",  
  "auth-token": "<application authentication token>"  
}
```

当我们希望提醒你注意代码块的某个特定部分时，相关的行或项以粗体显示：

```
"successRedirect": "<redirection URL. will be overwritten by the property  
'json: true'>",  
"failureRedirect": "/?success=false",  
"session": true,
```

任何命令行输入或输出如下所示：

```
$ npm start  
> sample-device@1.0.0 start /sample-device
```

粗体：表示一个新的术语，一个重要的单词。



这个图标表示警告或重要说明。



这个图标表示提示和技巧。

About the Authors 作者简介

马克西米利亚诺·桑托斯 (Maximiliano Santos) 是位于圣保罗的 IBM Cloud Garage (IBM 云车库) 的架构师。他为银行、房地产、保险、化工和消费品行业开发了复杂的软件架构。Max 使用 IBM Watson 的认知服务、物联网 (IoT) 平台以及机器学习和移动应用设计解决方案。

埃尼奥·莫拉 (Enio Moura) 是一名企业架构师，在位于圣保罗的 IBM Cloud Garage 担任交付主管。他在 IT 服务领域有 25 年的运营和咨询经验，在集成系统、云计算、架构设计、区块链和基础设施解决方案方面有丰富的经验，对云应用和移动解决方案也有深入的了解。

审稿者简介 *About the Reviewers*

Fabio Cossini 是 Avanade 公司的数字解决方案架构师，与客户合作完成应用程序现代化工作。他还是专注于数字化转型的跨行业和跨技术解决方案的技术专家和企业架构师。自 2012 年以来，他一直致力于物联网、云计算、分析、认知计算和区块链的专业与学术研究，支持公司重新定义其商业模式。

我要感谢这本书的作者。他们的工作将使那些有兴趣学习物联网和区块链的人受益匪浅。书中的技术将对塑造业务的未来有很大帮助。

Sanket Thodge 是 Pi R Square Digital Solutions Pvt 有限公司的创始人，是一名专业企业培训师，常驻印度浦那。他是《Cloud Analytics with Goole Cloud Platform》一书的作者，正在撰写另一本书《Blockchain with Artificial Intelligence》。凭借在大数据方面的专业知识，他探索了云、物联网、机器学习和区块链等技术。他在物联网领域申请了多项专利，并与众多初创企业和跨国公司合作，提供咨询和企业培训。

Xun (Brian) Wu 在区块链、大数据、云、用户界面和系统基础设施的设计与开发方面拥有超过 17 年的丰富实践经验。他是《Blockchain By Example》

《Hyperledger Cookbook》《Blockchain Quick Start Guide》《Seven NoSQL Databases in a Week》等书的合著者，还对超过 50 本 Packt 出版社出版的技术书籍进行了技术性审查。他曾担任多家区块链初创公司的董事会顾问，并拥有若干区块链专利。他拥有新泽西理工学院的计算机科学硕士学位。他与两个漂亮女儿 Bridget 和 Charlotte 住在新泽西州。

我要感谢我的父母、妻子和孩子的耐心和支持。

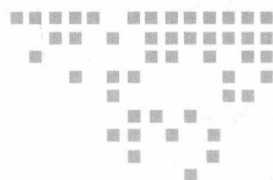
目 录 Contents

译者序	
前言	
作者简介	
审稿者简介	
第1章 了解物联网并在IBM Watson	
物联网平台上开发	1
1.1 什么是物联网	2
1.2 物联网通用案例	3
1.2.1 车互联	3
1.2.2 人互联	3
1.3 物联网技术要素	4
1.3.1 设备	4
1.3.2 边缘计算	5
1.3.3 网络	6
1.3.4 应用程序协议	11
1.3.5 分析与人工智能	12
1.4 IBM Watson 物联网平台特性	12
1.4.1 仪表盘	13
1.4.2 设备、网关和应用	14
1.4.3 安全性	14
1.5 创建你的第一个物联网	
解决方案	14
1.5.1 创建网关	16
1.5.2 创建应用	17
1.5.3 创建设备	20
1.6 小结	24
1.7 补充阅读	24
第2章 创建物联网解决方案	25
2.1 技术要求	26
2.2 园艺解决方案	26
2.2.1 需求概述	26
2.2.2 解决方案概览	27
2.2.3 设备选择	27
2.2.4 设备布线	32

2.3	对设备固件进行编码	33	4.2	使用 Hyperledger Composer	
2.3.1	测量土壤湿度	34		创建自己的区块链网络	70
2.3.2	检测环境温度	36	4.2.1	获取 Hyperledger Composer	70
2.3.3	打开继电器	37	4.2.2	探讨一个区块链网络	
2.3.4	发布事件	38		案例的结构	72
2.3.5	监测事件	39	4.3	使用 Hyperledger Fabric 和	
2.3.6	订阅行动	43		Composer 安装区块链网络	83
2.4	创建后端应用	45	4.3.1	设置 Docker	83
2.4.1	在 IBM Cloud 平台上创建		4.3.2	安装 Hyperledger Composer	84
	Cloud Foundry 应用程序	45	4.3.3	使用 Docker 安装 Hyperledger	
2.4.2	上传代码	47		Fabric 1.3	87
2.5	小结	50	4.3.4	在 Kubernetes 环境中部署	
2.6	补充阅读	51		Hyperledger Fabric 1.3	88
第3章	区块链技术概述及使用		4.4	小结	88
	超级账本	53	4.5	补充阅读	89
3.1	区块链是什么	54	第5章	运用区块链解决食品安全	
3.2	区块链和超级账本	56		问题	91
3.2.1	Hyperledger 项目	57	5.1	现代食品链中的规则、	
3.2.2	Hyperledger Fabric	59		挑战和问题	91
3.3	选择一个经典应用案例	64	5.1.1	来自食品安全的挑战	92
3.4	小结	66	5.1.2	食品安全管理体系:	
3.5	问答	67		ISO 22000	92
3.6	补充阅读	67	5.2	区块链和物联网如何在食品	
第4章	创建自己的区块链网络	69		链中发挥作用	93
4.1	先决条件	70			

5.2.1	食品生态系统	94	6.3.4	Hyperledger Composer	
5.2.2	食品生态系统中的机遇			交易处理函数	124
	与挑战	95	6.4	小结	125
5.2.3	食品链是物联网和区块链		6.5	问答	126
	技术应用的经典案例吗	102	6.6	补充阅读	127
5.3	小结	103	第7章	创建自己的区块链和物联网	
5.4	补充阅读	104		解决方案	129
第6章	设计解决方案架构	105	7.1	技术要求	130
6.1	食品产业	105	7.2	解决方案概览	130
6.1.1	食品生态系统的挑战	106	7.3	创建区块链网络	131
6.1.2	食品加工环节	107	7.3.1	概念和枚举	132
6.1.3	食品配送环节	108	7.3.2	资产定义	133
6.1.4	食品零售环节	110	7.3.3	参与者	134
6.2	技术方案	111	7.3.4	为 Hyperledger 部署和	
6.2.1	前端应用	112		测试业务网络	134
6.2.2	基于物联网的资产跟踪		7.3.5	通过区块链中的交易	
	技术	113		操控资产	137
6.2.3	API/SDK	115	7.3.6	创建并导出参与者业务	
6.2.4	Hyperledger Composer			卡片	139
	——高级概述	116	7.3.7	定义访问控制列表	141
6.3	软件组件	117	7.3.8	升级业务网络	144
6.3.1	Composer REST 服务器	117	7.3.9	为每个参与者设置 Composer	
6.3.2	Hyperledger Composer			REST 服务器	146
	模型	121	7.4	创建解决方案的物联网	
6.3.3	Hyperledger Composer 访问			部分	147
	控制语言	123	7.4.1	硬件设置	147
			7.4.2	固件开发	149

7.4.3 应用开发	150	8.3 物联网	165
7.5 端到端测试	153	8.4 区块链——简化业务链	165
7.5.1 创建食品盒	154	8.5 小结	167
7.5.2 将资产移交给运输者	155		
7.5.3 运输时测量温度	156	第9章 开发区块链和物联网解决	
7.5.4 将资产转移到仓库	156	方案的最佳实践	169
7.5.5 创建一个搬运托盘并 添加食品盒	157	9.1 开发云应用	170
7.5.6 运输搬运托盘时测量 温度	158	9.1.1 参考架构	171
7.5.7 跟踪食品盒	158	9.1.2 使用 12 因子应用模型 进行开发	172
7.6 小结	160	9.1.3 无服务器计算	173
第8章 物联网、区块链和		9.2 使用 Hyperledger Composer 进行区块链开发	174
工业4.0	161	9.2.1 Hyperledger Composer 工具包	174
8.1 工业 4.0	162	9.2.2 Hyperledger Composer REST 服务器	174
8.2 作为创新平台的云计算	162	9.3 小结	176
8.2.1 云计算模型	162	9.4 补充阅读	176
8.2.2 云计算对于工业 4.0 的 重要性	164		



第 1 章 *Chapter 1*

了解物联网并在 IBM Watson 物联网平台上开发

当今世界，计算机能够处理难以想象的数据量，任何人都可以生产和销售自己的设备。正因为如此，**物联网**（Internet of Things, IoT）已经成为当前商业环境中的一个热门话题，人们之间的联系也比以往任何时候都更加紧密。

在本章中，你会看到物联网是如何改变游戏规则，物联网产业可以做什么。我们将研究如何在物联网世界中起步，了解 IBM 物联网平台特点，并学习如何利用该平台创建自己的物联网解决方案。

本章将讨论如下主题：

- 物联网技术。
- 物联网通用案例。
- 物联网技术要素。