突破传统密码学界限,迎接量子安全新时代

**Quantum Security** 

# 言息保护新纪元

Chahot○著



中国工信出版集团



#### <Book> Quantum Security: A New Era in Information Protection

This is a Chinese book (published in July 2024), signed with the 4th-ranked publisher in the field of Chinese technology books, the "Publishing House of Electronics Industry, PHEI". The purpose of providing this contract is to demonstrate my understanding of quantum computing and information security and my eagerness for in-depth learning. As you may know, foundational knowledge is often easy to grasp and explain to others, but when it comes to delving into more profound technical principles, one needs an exceptional advisor/supervisor. At the end of this document, I have attached the signed publishing contract, which can be found on the last page of the PDF file.

#### Here's the translated table of contents in English:

8
1. Information Security and Cryptography · · · · · 1
1.1 Information Security · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
1.1.1 Information Protection
1.1.2 Encryption and Decryption: Basic Security Mechanisms
1.1.3 Information Security Education and Non-Design Mechanism Security
1.2 Modern Cryptography 1.2 Mo
1.2.1 Basics of Cryptography: XOR Operation
1.2.2 Symmetric Encryption 11
1.2.3 Asymmetric Encryption 23
1.2.4 Keys and Random Numbers 34
1.3 Types of Modern Cryptography 41
1.3.1 Block Ciphers 41
1.3.2 Stream Ciphers
1.4 Modern Network Security Communication Systems
1.4.1 Hybrid Cryptosystems 58
1.4.2 One-Way Hash Functions 60
1.4.3 Message Authentication Codes
1.4.4 Digital Signatures 68
1.4.5 Trusted Certification Authorities
1.4.6 Network Security Communication Systems Based on Modern Cryptography
2. Network Security: Applications of Information Security · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
2.1 Information Security Evaluation Standards
2.1.1 Security Concepts Based on Information Theory
2.1.2 Security Deployment Rules in Commercial Environments
2.1.3 Black Box, Gray Box, and White Box Attack Models · · · · 81
2.2 Network Security Threats 82
2.2.1 Various Network Attacks 82
2.2.2 Malware

2.2.3 Modern Network Attack Outlook · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	90
2.3 Changing Network Environment · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	92
2.3.1 Internet of Things (IoT) · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	93
2.3.2 Smart Cities · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	95
2.3.3 Metaverse ····	97
3. Fundamentals of Quantum Computing ····	100
3.1 Linear Algebra and Quantum Mechanics · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	100
3.1.1 Waves and Particles · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	100
3.1.2 Quantum States and Wave Functions · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	103
3.1.3 Inner Product, Outer Product, and Tensor Product ·····	109
3.1.4 Quantum Operators: Pauli Matrices	114
3.1.5 Quantum Gates and Quantum Circuits · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	116
3.1.6 Quantum Phenomena: Quantum Superposition, Quantum Interference, and Quantum Entanglement	121
3.1.7 Quantum Phase · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	124
3.1.8 Quantum Phase Flip and Phase Kickback ····	127
3.2 Quantum Computers ····	133
3.2.1 Physical Quantities in Quantum Computing · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	134
3.2.2 Hardware Framework of Quantum Computers · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	137
3.2.3 Implementation of Quantum Computing · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	139
3.2.4 Error Correction in Quantum Computers · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	141
3.2.5 DiVincenzo Criteria	142
4. Quantum Technology Development Trends · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	148
4.1 Current Status of Quantum Technology in China	148
4.1.1 isQ-Core and Qingguo	149
4.1.2 Origin Quantum	150
4.1.3 Huayi Quantum	151
4.1.4 Turing Quantum	153
4.1.5 Quantum Spin Technology	153
4.1.6 Magnet Technology	154
4.1.7 Developments of Other Institutions · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	155
4.1.8 Dynamics of Quantum Security Related Industries	157
4.2 Current Status of Quantum Technology Internationally	158
4.2.1 Cirq · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	160
4.2.2 Qiskit · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	161

4.2.3 Q# ·····	· 162
4.3 Impact of Quantum Computing on Information Security Systems and Prospects for Global Security	· 163
4.3.1 Frontier Research on Post-Quantum Security	163
4.3.2 Challenges in Information Security in the Quantum Era · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 164
4.3.3 Quantum Innovation and Information Security: From Nobel Prizes to Global Technological Competition ·	· 166
4.3.4 Recent Investments and Financing in Quantum Communication and Security	· 167
4.3.5 Quantum Security Deployment Scenarios and Key Industry Applications	· 168
5. Quantum Programming Practice · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 171
5.1 Simple Methods for Quantum Programming Based on Graphical Interfaces · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 171
5.1.1 IBM Quantum · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 171
5.1.2 IBM Quantum Composer · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 178
5.1.3 Quantum Programming Case Studies Based on Graphical Interfaces · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 181
5.2 Advanced Quantum Programming Methods Based on Qiskit · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 185
5.2.1 Introduction to Quantum Programming Based on Qiskit · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 185
5.2.2 Installation and Configuration of Qiskit · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 186
5.2.3 Quantum Programming Case Studies Based on Qiskit · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 195
5.3 Practical Application: Calculating $\pi$ Through Quantum Programming · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 202
5.3.1 Quantum Fourier Transform · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 203
5.3.2 Quantum Phase Estimation · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 208
5.3.3 π Calculation Program Based on QPE ······	· 217
6. Quantum Algorithms ·····	· 224
6.1 Grover's Algorithm · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 224
6.1.1 Data Retrieval and Grover's Algorithm · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 224
6.1.2 Programming Practice: Quantum Secret Guessing Based on Grover's Algorithm	· 232
6.1.3 Programming Practice: Quantum Optimization Based on Grover's Algorithm · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 237
6.2 Error Correction and Quantum Error Correction Algorithms	· 244
6.2.1 Quantum Error Correction: Qubit Flip Correction · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 245
6.2.2 Quantum Error Correction: Phase Flip Correction · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 248
6.3 Shor's Algorithm · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 251
6.3.1 Threat of Shor's Algorithm to RSA ·····	· 252
6.3.2 Practical Application of Shor's Algorithm: Simple Factorization	· 256
6.4 Quantum Random Walk Algorithms · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 261
6.4.1 Random Walk Algorithms and Quantum Random Walk Algorithms · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 261
6.4.2 Examples of Quantum Random Walk Algorithms · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 264

7. Quantum Security and Quantum Network Communication	273
7.1 Fundamentals of Quantum Security ·····	· 273
7.1.1 Quantum Random Number Generators ·····	274
7.1.2 Security Analysis of Quantum State Determination and Quantum Integrity Verification · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	276
7.2 Quantum Security and Communication · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	. 277
7.2.1 Quantum Teleportation ·····	. 277
7.2.2 Quantum Dense Coding · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	. 289
7.2.3 Quantum Unconditionally Secure Communication	. 294
7.2.4 Quantum Key Distribution · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	295
7.2.5 Quantum Security Authentication ·····	307
7.2.6 Quantum Steganography ·····	313
7.3 Quantum Repeaters and Quantum Networks · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	322
7.4 Future Prospects and Challenges of Quantum Internet · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	329
8. Next-Generation Cryptographic Technology	
8.1 Lightweight Cryptography ·····	
8.1.1 TinyJAMBU	
8.1.2 Ascon	
8.1.3 ACORN	
8.1.4 AEGIS-128 ····	
8.1.5 Deoxys-II · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
8.2 Homomorphic Encryption	· 351
8.2.1 Concept of Homomorphic Encryption	
8.2.2 Classification of Adversary Models · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 354
8.2.3 Implementation of Homomorphic Cryptography	356
8.2.4 Efficiency Bottlenecks of Homomorphic Cryptography	365
8.2.5 Quantum Homomorphic Encryption · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	366
8.3 Zero-Knowledge Proof · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	· 368
8.4 Secure Multi-Party Computation · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	371
8.5 Next-Generation Cryptographic Technology and Quantum Security	375
9. Post-Quantum Security and Post-Quantum Cryptography · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	201
9.1 Post-Quantum Security	
9.1.1 Hash-Based Post-Quantum Cryptography	
9.1.2 Lattice-Based Post-Quantum Cryptography	· 384

	385
9.1.4 Multivariate Polynomial Equation-Based Post-Quantum Cryptography · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	386
9.2 Recommendations and Candidates for Post-Quantum Cryptography · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	388
9.2.1 Classic McEliece ····	390
9.2.2 CRYSTALS-KYBER ····	392
9.2.3 NTRU	393
9.2.4 SABER ····	394
9.2.5 CRYSTALS-DILITHIUM · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	394
9.2.6 FALCON ····	396
9.2.7 Rainbow · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	397
9.2.8 BIKE · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	399
9.2.9 FrodoKEM ····	399
9.2.10 HQC ····	400
9.2.11 NTRUPrime ····	401
9.2.12 SIKE · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	402
9.2.13 GeMSS ····	403
9.2.14 Picnic	405
9.2.15 SPHINCS+	407
10. Overview of Cutting-Edge Quantum Security Technologies · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	410
10. Overview of Cutting-Edge Quantum Security Technologies         10.1 Quantum One-Time Pad	
	410
10.1 Quantum One-Time Pad ·····	410 415
10.1 Quantum One-Time Pad ······  10.2 Quantum Secure Ghost Imaging ·····	410 415 418
10.1 Quantum One-Time Pad	410 415 418 419
10.1 Quantum One-Time Pad  10.2 Quantum Secure Ghost Imaging  10.3 Quantum Secure Blockchain  10.3.1 Quantum Hash Functions	410 415 418 419 420
10.1 Quantum One-Time Pad  10.2 Quantum Secure Ghost Imaging  10.3 Quantum Secure Blockchain  10.3.1 Quantum Hash Functions  10.3.2 Quantum Digital Signatures	410 415 418 419 420 422
10.1 Quantum One-Time Pad  10.2 Quantum Secure Ghost Imaging  10.3 Quantum Secure Blockchain  10.3.1 Quantum Hash Functions  10.3.2 Quantum Digital Signatures  10.3.3 Quantum Communication and Consensus Mechanisms	410 415 418 419 420 422
10.1 Quantum One-Time Pad  10.2 Quantum Secure Ghost Imaging  10.3 Quantum Secure Blockchain  10.3.1 Quantum Hash Functions  10.3.2 Quantum Digital Signatures  10.3.3 Quantum Communication and Consensus Mechanisms  10.4 Quantum Machine Learning	410 415 418 419 420 422 424
10.1 Quantum One-Time Pad  10.2 Quantum Secure Ghost Imaging  10.3 Quantum Secure Blockchain  10.3.1 Quantum Hash Functions  10.3.2 Quantum Digital Signatures  10.3.3 Quantum Communication and Consensus Mechanisms  10.4 Quantum Machine Learning  Appendix A: Quantum Computing Terminology and Compilation Environment Language Issues	410 415 418 419 420 422 424
10.1 Quantum One-Time Pad  10.2 Quantum Secure Ghost Imaging  10.3 Quantum Secure Blockchain  10.3.1 Quantum Hash Functions  10.3.2 Quantum Digital Signatures  10.3.3 Quantum Communication and Consensus Mechanisms  10.4 Quantum Machine Learning  Appendix A: Quantum Computing Terminology and Compilation Environment Language Issues  1. Quantum Computing Terminology	410 415 418 419 420 422 424 428
10.1 Quantum One-Time Pad  10.2 Quantum Secure Ghost Imaging  10.3 Quantum Secure Blockchain  10.3.1 Quantum Hash Functions  10.3.2 Quantum Digital Signatures  10.3.3 Quantum Communication and Consensus Mechanisms  10.4 Quantum Machine Learning  Appendix A: Quantum Computing Terminology and Compilation Environment Language Issues	410 415 418 419 420 422 424 428
10.1 Quantum One-Time Pad  10.2 Quantum Secure Ghost Imaging  10.3 Quantum Secure Blockchain  10.3.1 Quantum Hash Functions  10.3.2 Quantum Digital Signatures  10.3.3 Quantum Communication and Consensus Mechanisms  10.4 Quantum Machine Learning  Appendix A: Quantum Computing Terminology and Compilation Environment Language Issues  1. Quantum Computing Terminology  2. Compilation Environment Language Issues  4. Appendix B: IBM Update Notes	410 415 418 419 420 422 424 428 428 434
10.1 Quantum One-Time Pad  10.2 Quantum Secure Ghost Imaging  10.3 Quantum Secure Blockchain  10.3.1 Quantum Hash Functions  10.3.2 Quantum Digital Signatures  10.3.3 Quantum Communication and Consensus Mechanisms  10.4 Quantum Machine Learning  Appendix A: Quantum Computing Terminology and Compilation Environment Language Issues  1. Quantum Computing Terminology  2. Compilation Environment Language Issues	410 415 418 419 420 422 424 428 428 434

选题编号: 202300496

审批日期: 2024-05-23

合同编号: つかばみの

## 电子工业出版社有限公司

### 出版合同

选题名称:	量子安全与网络通信	
-------	-----------	--

作品名称:量子安全:信息保护新纪元

区包括配书电子出版物

図包括配书音像制品

区包括教学资料包

図包括其他附件 (见补充条款规定)

(注:所选项目前□内划"√",表示甲方同意完成该项附件,所选项目□内划"×",表示甲方提交乙方的稿件不包括该项附件,以下简称"作品")

甲方: 陈昊天\_\_\_\_

封面署名及著作方式: Chahot 著\_\_\_\_\_

扉页署名及著作方式: Chahot 著

乙方: 电子工业出版社有限公司