

RESEARCH ON THE DEVELOPMENT
OF INTERNATIONAL CUTTING-EDGE TECHNOLOGIES

国际前沿技术 发展研究

张振刚 余传鹏 编著



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

内容简介

本书是关于国际前沿技术发展的力作，由作者团队历时五年精心打造。重点聚焦“**IAB**”（新一代信息技术、人工智能、生物医药）产业与“**NEM**”（新能源、新材料）产业，共24个细分领域。本书作者团队用专利分析法等技术预见方法以及实证研究的方法，综合专利信息、政策情报、科技论文等多样化数据来源，深入剖析世界前沿技术的发展现状、关键领域、领先组织情况等，并对各国前沿技术进行比较研究，用大量详实的数据、生动的图表来阐释研究结论，用2000余篇参考文献和国内外大型数据库来支撑研究结果，体现了很强的学术性和可读性。本书将技术预见与产业生态、企业创新和技术经济深度融合，又体现了高度的实践性和创新性。

本书结构清晰、语言流畅、图文并茂、简明易懂，适合广大党政管理干部、高校和科研院所科研工作者、科技管理人员、企业家和企业科技工作者，以及所有对科技发展和科技公司发展前景感兴趣的人员阅读。

图书在版编目（CIP）数据

国际前沿技术发展研究 / 张振刚，余传鹏

编著. —广州：华南理工大学出版社，2021.1（2021.3重印）

ISBN 978-7-5623-6593-8

I. ①国… II. ①张… ②余… III. ①科学技术-发展-研究-世界 IV. ①N11

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2020）第 244656 号

国际前沿技术发展研究

张振刚 余传鹏 编著

出版人：卢家明

出版发行：华南理工大学出版社

（广州五山华南理工大学17号楼，邮编510640）

http://www.scutpress.com.cn E-mail: scutc13@scut.edu.cn

营销部电话：020-87113487 87111048（传真）

责任编辑：刘锋 唐燕池

责任校对：袁桂香

印刷者：广州市新怡印务股份有限公司

开本：787mm×1092mm 1/16 印张：39.75 字数：967千

版次：2021年1月第1版 2021年3月第2次印刷

定价：198.00元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

前 言

全球新一轮科技革命和产业革命正在孕育兴起，科技浪潮汹涌澎湃。寻找未来重点发展的科技领域和技术方向、孕育新产业、塑造新业态、培育新增长点是当前世界各国的战略重点。要想在全球激烈的科技竞争中抢占先机，抓住新一轮科技革命带来的创新赶超发展机遇，首要任务是正确识别出那些能够决胜未来的重要前沿技术及其发展方向。因此，开展科技革命与技术预见研究具有重大意义。

从2016年起，继通过国家社会科学基金重大项目“中国城市社会来临及智慧城市的设计和战略研究（11ZD154）”结题验收之后，笔者先后又承担了广东省科技计划重大项目“科技革命与技术预见智库建设（2016B070702001）”、国家社会科学基金面上项目“新时代中国培育世界一流制造企业研究（18BGL096）”、国家社会科学基金重大项目“数据赋能激励制造业企业创新驱动发展及其对策研究（18ZDA062）”等一系列课题。

课题组多次参与广东省科技厅、广东省发改委等部门的科技创新政策制订工作，参与广东省政协关于“坚持创新驱动，培育制造业发展新动能”建议的答复的撰写工作。

笔者率队深入国家知识产权局专利局专利审查协作广东中心、华进联合专利商标代理有限公司、广东高航知识产权运营有限公司等十多家著名知识产权机构开展实地调研；与西门子咨询、波士顿咨询、埃森哲咨询、普华永道、罗兰贝格等五家著名咨询公司的研发团队共同研讨数据赋能、大数据、人工智能、云计算、工业互联网、智慧医疗等领域的发展。

笔者率队深入格力电器、广州中国科学院工业技术研究院、广州白云电器、广州明珞汽车智能装备、青岛海尔集团、尚品宅配南海制造基地、金域医学集团、中国联通广州分公司、广州数说故事、顶固中山工业4.0制造基地、广州酒家利口福、顺德新宝集团、广州无线电集团、三星广州研究院、海格通信、TCL科技集团、广州医药集团、冠昊生物、金发科技、广船国际、中国南玻集团（深圳基地、东莞基地、清远基地）、惠州德赛集团、深圳华为、中兴通讯、广州通信研究所、广州银行、上海通用汽车、杭州阿里巴巴集团、北京京东方集团、青岛恒尼智造等上百家科研机构及先进企业进行了广泛的实地考察和调研，与企业高管和技术人员针对前沿技术发展进行了深入的座谈交流。

在此基础上，课题组查阅了大量资料，并综合运用情报分析、文本分析、专利分析、文献计量、大数据分析、德尔菲法、情景分析、产业分析等定性与定量相结合的方法进行技术预见研究，形成新一代信息技术、智能制造、新材料、新能源、生物医药等5大领

域 24 个子领域的国际前沿技术预见报告。

本书主要由技术预见方法、发达国家科技政策分析、国际前沿技术分析、加快我国高科技及产业发展的对策等 4 大部分组成。一是技术预见方法部分，主要介绍当前主流的定性与定量技术预见方法，在此基础上提出本书采用的“三层五维”技术预见模型。二是发达国家科技政策分析部分，主要分析国外未来重点部署的前沿技术领域与扶持的技术发展方向，通过当前政策推动预测未来技术发展方向与技术产出。三是国际前沿技术分析部分，主要通过政策情报、专利信息、科技论文、领先组织与市场前景分析，深入剖析前沿技术的发展现状、热点重点、发展趋势，深入剖析前沿技术的应用前景与产业发展现状。四是以广东省为例提出了加快发展我国高科技产业的对策建议。

本书是作者团队近五年在科技革命与技术预见领域的研究成果之一。张振刚、余传鹏负责制定写作提纲并组织团队成员开展撰写工作。张振刚负责对全书统稿，户安涛协助统稿工作。李云健、罗泰晔、户安涛、邓海欣、许亚敏、叶宝升、张君秋、陈文悦、杨玉玲、程琳媛、章安康、林丹、吴懿轩、余永进、谢孟鑫等参加了本书的编写和校对；沈鹤、陈一华、刘玉燕参加了书稿的校对；李牧南教授、赖朝安副教授分别参加了区块链和 5G 技术的部分内容撰写；高晓波教授、林春培教授、广东电力设计研究院田帅高级工程师参与课题讨论并对本书编写提供了许多宝贵意见。在此一并向他们致以谢意。

衷心感谢中国工程院瞿金平院士、中国科学院吴硕贤院士、格力电器执行总裁黄辉欣然推荐本书。

诚挚感谢本书所引用和借鉴的成果的相关作者。

由衷感谢华南理工大学出版社卢家明社长、柯宁副社长、刘锋编辑、唐燕池编辑的鼎力支持！

本研究成果是广东省科技厅大力支持和指导的结果，是广东省科技计划重大项目“科技革命与技术预见智库（2016B070702001）”的成果。广东省科技厅政策法规处、产学研结合处等相关部门的领导对本课题研究给予很多的帮助和支持。在此谨致以衷心的感谢。

由于作者的水平和时间精力有限，书中的遗漏、不足在所难免，敬请读者不吝批评指正。

我们正处于一个经济和产业形态发生巨变的新时代。新一代科技革命的洪流滚滚向前，国际前沿技术一旦与创新精神结合在一起，必将迸发出巨大的价值创造力量。

张振刚

于华南理工大学西秀村

2021 年 1 月

目录

第一篇 技术预见与技术预见方法	1
1 技术预见与技术预见方法	2
1.1 技术预见概述	2
1.1.1 什么是技术预见	2
1.1.2 技术预见的典型模式	3
1.1.3 技术预见的特征	3
1.2 技术预见方法	4
1.2.1 常见的技术预见方法	4
1.2.2 技术预见的方法组合	9
1.2.3 技术竞争情报分析	11
1.3 技术预见的系统方法论	12
1.3.1 技术预见系统法的提出	12
1.3.2 技术预见系统法的构成	14
1.3.3 技术预见系统法的运用	17
第二篇 国际前沿技术发展现状与趋势	21
2 国际前沿技术发展现状与趋势	22
2.1 国际前沿技术发展的总体情况	22
2.1.1 前沿技术近五年来发展迅速	22
2.1.2 科技创新呈现跨界融合特征	24
2.1.3 前沿技术应用呈现增长态势	25
2.1.4 数据要素赋能组织创新发展	26
2.2 发达国家支持前沿技术发展概况	27
2.2.1 总体发展战略与重点前沿技术领域专用政策并重	27
2.2.2 重视跨学科融合研究与创新生态系统构建	29

2.2.3	举全国之力布局前沿科技领域并制定技术路线图	29
2.2.4	高度重视加快前沿技术的商业化与产业化发展	30
2.3	主要发达国家支持前沿技术发展的战略内容	31
2.3.1	美国支持前沿技术发展的战略	32
2.3.2	德国支持前沿技术发展的战略	35
2.3.3	英国支持前沿技术发展的战略	39
2.3.4	日本支持前沿技术发展的战略	42
2.4	国际科技前沿的重大突破性技术	44
2.4.1	重大突破性技术主要集中在电子信息与健康领域	45
2.4.2	美国在重大突破性技术数量上处于全球领先地位	45
2.4.3	谷歌与阿里巴巴等科技巨头的突破性技术数量领先	46
2.5	全球最具创新力企业的发展演变	48
2.5.1	全球最具创新力企业主要分布在美欧等发达国家	49
2.5.2	苹果、谷歌、亚马逊等企业的创新能力较强	51
2.5.3	最具创新力企业分布在技术硬件、软件和服务等领域	52
2.5.4	华为与阿里巴巴等中国高科技企业正在快速崛起	54
2.6	广东省前沿科技发展现状与面临的挑战	55
2.6.1	广东省前沿科技发展的现状和机遇	55
2.6.2	广东省前沿科技发展面临的挑战	57
 第三篇 新一代信息技术热点追踪与分析		59
3	第五代移动通信技术 (5G)	60
3.1	第五代移动通信技术 (5G) 的概念与应用	61
3.1.1	什么是第五代移动通信技术 (5G)	61
3.1.2	5G 技术的应用	63
3.2	全球 5G 技术的发展现状及趋势	65
3.2.1	全球 5G 技术专利申请情况	65
3.2.2	全球 5G 技术热点研究领域	66
3.2.3	全球 5G 产业发展情况	69
3.3	中国 5G 技术的发展现状及趋势	76
3.3.1	中国 5G 技术专利申请情况	76
3.3.2	中国 5G 技术热点研究领域	76
3.4	广东省 5G 技术的发展现状及趋势	77
3.4.1	广东省 5G 技术专利申请情况	77

3.4.2	广东省 5G 产业发展情况	78
4	超高清视频技术 (4K/8K)	87
4.1	超高清视频技术 (4K/8K) 的概念与应用	87
4.1.1	什么是超高清视频技术 (4K/8K)	87
4.1.2	4K/8K 技术的应用	88
4.2	全球 4K 和 8K 技术的发展现状及趋势	89
4.2.1	全球 4K 和 8K 技术 PCT 专利申请情况	89
4.2.2	全球 4K 和 8K 技术热点研究领域	92
4.2.3	全球 4K 和 8K 产业发展情况	96
4.3	中国 4K 和 8K 技术的发展现状及趋势	104
4.3.1	中国 4K 和 8K 技术发明专利申请情况	104
4.3.2	中国 4K 和 8K 技术热点研究领域	105
4.4	广东省 4K 和 8K 技术的发展现状及趋势	106
4.4.1	广东省 4K 和 8K 技术发明专利申请情况	106
4.4.2	广东省 4K 和 8K 技术热点研究领域	107
4.4.3	广东省 4K 和 8K 产业发展情况	109
5	区块链技术	113
5.1	区块链技术的概念与应用	113
5.1.1	区块链的起源	113
5.1.2	什么是区块链技术	114
5.1.3	区块链技术的特点	114
5.1.4	区块链技术的应用	115
5.2	全球区块链技术的发展现状及趋势	119
5.2.1	全球区块链技术专利申请情况	119
5.2.2	全球区块链技术热点研究领域	121
5.2.3	全球区块链产业发展情况	122
5.3	中国区块链技术的发展现状及趋势	125
5.3.1	中国区块链技术专利申请情况	125
5.3.2	中国区块链技术专利申请人分析	126
5.3.3	中国区块链技术热点研究领域	127
5.3.4	中国区块链产业发展情况	128
5.4	广东省区块链技术的发展现状及趋势	130
5.4.1	广东省区块链技术专利申请情况	130
5.4.2	广东省区块链产业发展情况	131

6 量子信息技术	134
6.1 量子信息的概念与应用	134
6.1.1 什么是量子信息技术	134
6.1.2 量子信息技术的应用	135
6.2 全球量子信息技术的发展现状及趋势	137
6.2.1 各国对量子信息技术领域的支持、投入和布局	137
6.2.2 全球量子信息技术的标准化研究	138
6.2.3 全球量子信息技术专利申请情况	139
6.2.4 全球量子信息技术热点研究领域	141
6.2.5 全球量子信息产业发展情况	142
6.3 中国量子信息技术的发展现状及趋势	147
6.3.1 中国量子信息技术专利申请情况	147
6.3.2 中国量子信息产业发展情况	153
6.4 广东省量子信息技术的发展现状及趋势	159
6.4.1 广东省量子信息技术发展政策环境分析	159
6.4.2 广东省量子信息技术专利申请情况	159
6.4.3 广东省量子信息产业发展情况	160
7 物联网技术	162
7.1 物联网技术的概念与应用	162
7.1.1 什么是物联网	162
7.1.2 物联网的应用	163
7.2 全球物联网技术的发展现状及趋势	168
7.2.1 全球物联网技术专利申请情况	168
7.2.2 全球物联网技术热点研究领域	169
7.2.3 全球物联网产业规模	169
7.2.4 全球物联网产业发展情况	170
7.3 中国物联网技术的发展现状及趋势	172
7.3.1 中国物联网技术专利申请情况	172
7.3.2 中国物联网技术热点研究领域	173
7.3.3 中国物联网产业规模	174
7.3.4 中国物联网产业发展情况	175
7.4 广东省物联网技术的发展现状及趋势	180
7.4.1 广东省物联网发展的政策环境分析	180
7.4.2 广东省物联网技术专利申请情况	181

7.4.3	广东省物联网产业发展情况	182
8	大数据技术	187
8.1	大数据技术的概念与应用	187
8.1.1	什么是大数据技术	187
8.1.2	大数据技术的应用	188
8.2	全球大数据技术的发展现状及趋势	189
8.2.1	全球大数据技术专利申请情况	189
8.2.2	全球大数据技术热点研究领域	191
8.2.3	全球大数据技术发展趋势	192
8.2.4	全球大数据产业链发展情况	193
8.3	中国大数据技术的发展现状及趋势	195
8.3.1	中国大数据技术专利申请情况	195
8.3.2	中国大数据技术热点研究领域	196
8.3.3	中国大数据产业链发展情况	197
8.3.4	中国大数据产业空间布局	198
8.4	广东省大数据技术的发展现状及趋势	199
8.4.1	广东省大数据技术和产业发展环境	199
8.4.2	广东省大数据技术专利申请情况	200
8.4.3	广东省大数据产业发展情况	202
9	云计算技术	204
9.1	云计算技术的概念与应用	204
9.1.1	什么是云计算技术	204
9.1.2	云计算技术的应用	205
9.2	全球云计算技术的发展现状及趋势	207
9.2.1	全球云计算技术专利申请情况	207
9.2.2	全球云计算技术热点研究领域	209
9.2.3	全球云计算产业链发展情况	211
9.3	中国云计算技术的发展现状及趋势	213
9.3.1	中国云计算技术专利申请情况	213
9.3.2	中国云计算技术热点研究领域	213
9.3.3	中国云计算产业链发展情况	214
9.3.4	中国云计算产业空间布局	215

9.4	广东省云计算技术的发展现状及趋势	217
9.4.1	广东省云计算技术和产业发展环境	217
9.4.2	广东省云计算技术专利申请情况	217
9.4.3	广东省云计算产业链发展情况	219
第四篇 智能制造技术热点追踪与分析		223
10	人工智能技术	224
10.1	人工智能技术的概念与应用	224
10.1.1	什么是人工智能技术	224
10.1.2	人工智能技术的应用	225
10.2	全球人工智能技术的发展现状及趋势	227
10.2.1	全球人工智能技术专利申请情况	227
10.2.2	全球人工智能技术热点研究领域	230
10.2.3	全球人工智能产业发展情况	232
10.2.4	影响人工智能产业发展的前沿技术	237
10.3	中国人工智能技术的发展现状及趋势	238
10.3.1	中国人工智能技术专利申请情况	238
10.3.2	中国人工智能技术热点研究领域	238
10.3.3	中国人工智能产业发展情况	239
10.4	广东省人工智能技术的发展现状及趋势	242
10.4.1	广东省人工智能技术专利申请情况	242
10.4.2	广东省人工智能产业发展情况	245
11	机器人技术	249
11.1	机器人技术的概念及应用	249
11.1.1	什么是机器人技术	249
11.1.2	机器人技术的应用	249
11.2	全球机器人技术的发展现状及趋势	252
11.2.1	全球机器人技术专利申请情况	252
11.2.2	全球机器人技术热点研究领域	253
11.2.3	全球机器人技术发展趋势	254
11.3	中国机器人技术的发展现状及趋势	256
11.3.1	中国机器人技术专利申请情况	256
11.3.2	中国机器人技术热点研究领域	256

11.3.3	中国机器人产业发展情况	257
11.4	广东省机器人技术的发展现状及趋势	261
11.4.1	广东省机器人技术专利申请情况	261
11.4.2	广东省机器人产业发展情况	264
12	3D 打印技术	268
12.1	3D 打印技术的概念与应用	268
12.1.1	什么是3D 打印技术	268
12.1.2	3D 打印技术的应用	269
12.2	全球3D 打印技术的发展现状及趋势	271
12.2.1	全球3D 打印技术专利申请情况	271
12.2.2	全球3D 打印技术热点研究领域	272
12.2.3	全球3D 打印产业发展情况	274
12.3	中国3D 打印技术的发展现状及趋势	279
12.3.1	中国3D 打印技术专利申请情况	279
12.3.2	中国3D 打印产业发展情况	280
12.4	广东省3D 打印技术的发展现状及趋势	285
12.4.1	广东省3D 打印技术专利申请情况	285
12.4.2	广东省3D 打印产业发展情况	286
第五篇 新材料技术热点追踪与分析		289
13	第三代半导体技术	290
13.1	第三代半导体技术的概念与应用	291
13.1.1	什么是第三代半导体技术	291
13.1.2	第三代半导体技术的应用	291
13.2	全球第三代半导体技术的发展现状及趋势	292
13.2.1	全球第三代半导体技术专利申请情况	292
13.2.2	全球第三代半导体技术热点研究领域	296
13.2.3	全球第三代半导体产业发展情况	297
13.3	中国第三代半导体技术的发展现状及趋势	303
13.3.1	中国第三代半导体技术专利申请情况	303
13.3.2	中国第三代半导体产业发展情况	304
13.4	广东省第三代半导体技术的发展现状及趋势	306
13.4.1	广东省第三代半导体技术专利申请情况	306

13.4.2	广东省第三代半导体产业发展情况	307
14	芯片技术	310
14.1	芯片技术的概念与应用	310
14.1.1	什么是芯片技术	310
14.1.2	芯片技术的应用	310
14.2	全球芯片技术的发展现状及趋势	312
14.2.1	全球芯片技术专利申请情况	312
14.2.2	全球芯片技术的热点研究领域	312
14.2.3	全球芯片产业市场规模分析	315
14.2.4	美国对我国芯片产业进行技术封锁	316
14.3	中国芯片技术的发展现状及趋势	317
14.3.1	中国芯片产业链发展情况分析	317
14.3.2	中国高端芯片高度依赖进口	320
14.3.3	中国芯片技术专利申请情况	321
14.3.4	中国芯片概念科创板企业分析	321
14.4	广东省芯片技术的发展现状及趋势	323
14.4.1	广东省芯片技术专利申请情况	323
14.4.2	广东省芯片产业链发展情况分析	324
15	石墨烯技术	330
15.1	石墨烯技术的概念与应用	330
15.1.1	什么是石墨烯技术	330
15.1.2	石墨烯技术的应用	330
15.2	全球石墨烯技术的发展现状及趋势	332
15.2.1	全球石墨烯技术专利申请情况	332
15.2.2	全球石墨烯技术热点研究领域	333
15.2.3	石墨烯的制备方法	334
15.2.4	全球石墨烯产业市场发展规模	335
15.3	中国石墨烯技术的发展现状及趋势	336
15.3.1	中国石墨烯产业链发展情况分析	336
15.3.2	中国石墨烯技术专利申请情况	338
15.4	广东省石墨烯技术的发展现状及趋势	339
15.4.1	广东省石墨烯技术专利申请情况	339
15.4.2	广东省石墨烯产业发展情况分析	341

第六篇 新能源技术热点追踪与分析	345
16 清洁能源技术	346
16.1 清洁能源的概念与应用	347
16.1.1 什么是清洁能源	347
16.1.2 清洁能源的应用	348
16.2 全球清洁能源技术发展现状与趋势	349
16.2.1 全球清洁能源技术专利申请情况	349
16.2.2 全球清洁能源技术热点研究领域	354
16.2.3 全球清洁能源产业发展情况	359
16.3 中国清洁能源技术发展现状与趋势	363
16.3.1 中国清洁能源技术专利申请情况	363
16.3.2 中国清洁能源产业发展情况	367
16.4 广东省清洁能源技术发展现状与趋势	372
16.4.1 广东省清洁能源技术专利申请情况	372
16.4.2 广东省清洁能源产业发展情况	376
17 太阳能光伏技术	380
17.1 太阳能光伏技术的概念与应用	380
17.1.1 什么是太阳能光伏技术	380
17.1.2 太阳能光伏技术的应用	381
17.2 全球太阳能光伏技术的发展现状及趋势	383
17.2.1 全球太阳能光伏技术专利申请情况	383
17.2.2 全球太阳能光伏技术热点研究领域	384
17.2.3 全球太阳能光伏关键技术情况分析	388
17.2.4 全球太阳能光伏产业发展情况分析	389
17.3 中国太阳能光伏技术的发展现状及趋势	391
17.3.1 中国太阳能光伏技术专利申请情况	391
17.3.2 中国太阳能光伏技术热点研究领域	392
17.3.3 中国太阳能光伏产业发展情况分析	393
17.4 广东省太阳能光伏技术的发展现状及趋势	397
17.4.1 广东省太阳能光伏技术专利申请情况	397
17.4.2 广东省太阳能光伏产业发展情况分析	400
18 特高压技术	404
18.1 特高压技术的概念与应用	404

18.1.1	什么是特高压技术	404
18.2.2	特高压技术的应用	405
18.2	全球特高压技术的发展现状及趋势	405
18.2.1	全球特高压技术专利申请情况	405
18.2.2	全球特高压技术热点研究领域	406
18.2.3	全球特高压关键技术情况分析	408
18.2.4	全球特高压产业发展情况分析	409
18.3	中国特高压技术发展现状及趋势	410
18.3.1	中国特高压技术专利申请情况	410
18.3.2	中国特高压技术热点研究领域	412
18.3.3	中国特高压产业发展情况分析	415
18.4	广东省特高压技术发展现状与趋势	416
18.4.1	广东省特高压技术专利申请情况	416
18.4.2	广东省特高压产业发展情况分析	419
19	新能源汽车技术	426
19.1	新能源汽车技术的概念与应用	426
19.1.1	什么是新能源汽车	426
19.1.2	新能源汽车技术的应用	427
19.2	全球新能源汽车技术的发展现状与趋势	427
19.2.1	全球新能源汽车技术专利申请情况	427
19.2.2	全球新能源汽车技术热点研究领域	429
19.2.3	影响新能源汽车产业发展的关键技术难点	432
19.2.4	全球新能源汽车产业发展情况	434
19.3	中国新能源汽车技术的发展现状及趋势	437
19.3.1	中国新能源汽车技术专利申请情况	437
19.3.2	中国新能源汽车发明专利申请人情况	438
19.3.3	中国新能源汽车产业发展情况	439
19.4	广东省新能源汽车技术的发展现状及趋势	442
19.4.1	广东省新能源汽车技术专利申请情况	442
19.4.2	广东新能源汽车产业发展情况	443

20	无人驾驶技术	446
20.1	无人驾驶技术的概念及应用	446
20.1.1	什么是无人驾驶技术	446
20.1.2	无人驾驶技术的应用	447
20.2	全球无人驾驶技术的发展现状与趋势	448
20.2.1	全球无人驾驶技术专利申请情况	448
20.2.2	全球无人驾驶技术热点研究领域	451
20.3	中国无人驾驶技术的发展现状与趋势	453
20.3.1	中国无人驾驶技术专利申请情况	453
20.3.2	中国无人驾驶技术领先机构	454
20.3.3	中国无人驾驶技术产业发展情况	454
20.3.4	中国无人驾驶产业空间布局	459
20.4	广东省无人驾驶技术的发展现状与趋势	460
20.4.1	广东省无人驾驶技术专利申请情况	460
20.4.2	广东省无人驾驶产业发展情况	461
第七篇 生物医药技术热点追踪与分析		469
21	精准医学技术	470
21.1	精准医学的基础概念	470
21.2	全球精准医学的发展现状及趋势	471
21.2.1	发达国家支持精准医学发展的战略与政策	471
21.2.2	国外精准医学的研究热点和取得的重大进展	472
21.2.3	全球精准医学技术领先组织的情况	478
21.3	中国精准医学的发展现状及趋势	479
21.3.1	国家层面在精准医学方面的战略部署、技术现状及发展趋势	479
21.3.2	中国主要省市精准医学领域的战略部署、技术现状及发展趋势	483
21.3.3	中国精准医学领域内领先组织的情况	485
21.4	广东省精准医学领域的发展现状及趋势	486
21.4.1	广东精准医学领域主要的发展情况	486
21.4.2	广东精准医学领域内领先组织的情况	491
21.4.3	国内外对比下广东精准医学的研究水平	495
22	干细胞技术	503
22.1	干细胞的概念与应用	503
22.2	全球干细胞技术的发展现状及趋势	505
22.2.1	发达国家支持干细胞发展的战略与政策	505

22.2.2	全球干细胞技术的研究热点和取得的重大进展	507
22.2.3	全球干细胞技术领先组织的情况	513
22.3	中国干细胞技术的发展现状及趋势	514
22.3.1	国家层面的干细胞技术发展的战略部署、技术现状及发展趋势	514
22.3.2	主要省市的干细胞技术发展的战略部署、技术现状及发展趋势	519
22.3.3	中国干细胞技术领先组织的情况	522
22.4	广东省干细胞技术的发展现状及趋势	524
22.4.1	广东省发展干细胞产业的战略部署	524
22.4.2	广东省干细胞产业发展情况	525
22.4.3	广东省干细胞技术领先组织的情况	527
22.4.4	国内外对比下广东干细胞技术的研究水平	530
23	高端医疗器械	540
23.1	高端医疗器械的概念与应用	540
23.2	全球高端医疗器械的发展现状及趋势	541
23.2.1	全球高端医疗器械专利申请情况	541
23.2.2	全球高端医疗器械热点研究领域	543
23.3	中国高端医疗器械的发展现状及趋势	545
23.3.1	中国高端医疗器械专利申请情况	545
23.3.2	中国高端医疗器械产业发展情况	547
23.4	广东省高端医疗器械的发展现状及趋势	550
23.4.1	广东省高端医疗器械专利申请情况	550
23.4.2	广东省高端医疗器械产业发展情况	553
24	疫苗与抗体技术	555
24.1	疫苗与抗体技术的概念与应用	555
24.1.1	什么是疫苗	555
24.1.2	什么是抗体	556
24.2	全球疫苗与抗体技术的发展现状及趋势	556
24.2.1	全球疫苗与抗体技术专利申请情况	556
24.2.2	全球疫苗与抗体技术热点研究领域	558
24.3	中国疫苗与抗体技术的发展现状及趋势	560
24.3.1	中国疫苗与抗体技术专利申请情况	560
24.3.2	中国疫苗与抗体产业发展情况	562
24.4	广东省疫苗与抗体技术的发展现状及趋势	565
24.4.1	广东省疫苗与抗体技术专利申请情况	565

24.4.2	广东省疫苗与抗体产业发展情况	567
25	纳米医药技术	569
25.1	纳米医药技术的概念与应用	569
25.1.1	什么是纳米医药	569
25.1.2	纳米医药的应用	570
25.2	全球纳米医药技术的发展现状及趋势	574
25.2.1	全球纳米医药技术专利申请情况	574
25.2.2	全球纳米医药热点研究领域	575
25.3	中国纳米医药技术的发展现状及趋势	577
25.3.1	中国纳米医药技术专利申请情况	577
25.3.2	中国纳米医药科创板上市企业分析	579
25.4	广东省纳米医药技术的发展现状及趋势	580
25.4.1	广东省纳米医药技术专利申请情况	580
25.4.2	广东省纳米医药产业发展情况	581
26	智慧医疗技术	584
26.1	智慧医疗的概念与应用	584
26.1.1	什么是智慧医疗	584
26.1.2	智慧医疗的应用	585
26.2	全球智慧医疗的发展现状及趋势	587
26.2.1	全球智慧医疗热点研究技术及方向	587
26.2.2	全球智慧医疗产业模块发展情况	591
26.2.3	影响智慧医疗发展的难点分析	595
26.3	中国智慧医疗的发展现状及趋势	596
26.3.1	中国智慧医疗产业模块及代表企业	596
26.3.2	中国智慧医疗产业发展的关键技术	603
26.4	广东省智慧医疗的发展现状及趋势	604
26.4.1	广东省智慧医疗发展的政策环境	604
26.4.2	广东省智慧医疗产业发展情况	605
第八篇	广东省前沿科技发展对策建议	609