

■ 创新中国

超算之路

龚盛辉 曾凡解◎著



中国传播出版社



国防科技大学出版社

超算之路

龚盛辉 曾凡解 · 著

图书在版编目 (C I P) 数据

超算之路 / 龚盛辉, 曾凡解著. -- 北京: 五洲传播出版社, 2019.1
(创新中国)

ISBN 978-7-5085-4001-6

I. ①超… II. ①龚… ②曾… III. ①报告文学—中国—当代 IV. ①I25

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 188754 号

© 国防科技大学出版社, 2017

作 者: 龚盛辉 曾凡解

出 版 人: 荆孝敏

责任编辑: 姜珊

助理编辑: 宋歌

装帧设计: 北京牧涵文化传媒有限公司

超算之路

出版发行: 五洲传播出版社

地 址: 北京市海淀区北三环中路 31 号生产力大楼 B 座 6 层

邮 编: 100088

电 话: 010-82005927, 82007837

网 址: www.cicc.org.cn, www.thatsbook.com

印 刷: 北京画中画印刷有限公司

版 次: 2019 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 710 × 1000 1/16

印 张: 18

定 价: 58.00 元

前言

超级计算：高科技的制高点

随着人类认识的不断拓展和深化，尤其是现代大科学、大工程、大数据的出现，以超级计算机为平台的超级计算，在科技发展领域，已渐渐与科学理论、科学实验“并肩而立”，成为“支撑现代科技大厦的三大支柱”之一，是国家科技竞争力的重要标志。

在当今时代，从事关国家安全的战略领域研究，到人们日常生活条件的改善，都离不开超算技术的支撑。超级计算，现已走进各行各业、千家万户，人们的衣、食、住、行、乐，无时无刻不在分享着超级计算算出的“红利”。比如食品，运用超级计算机进行以水稻、玉米、生猪等为主要对象的基因工程研究，让粮食产量更高、味道更美、营养更丰富，使生猪长得更快、肉质更好、更有利于人类健康。比如治病，超级计算让各种新药研制周期从数年甚至上十年缩短到一年以内甚至几个月，让

需要化疗、放疗的癌症病人的基因检测过程由一两个月缩短为几分钟。比如天气预报，超级计算能在几秒内算出未来一周的天气情况，在一天内完成过去几年甚至几十年完成的计算工作，甚至可以预测地震、海啸等自然灾害。比如娱乐，人们直呼“酷极”“过瘾”的很多影视剧里面精彩绝伦的动漫渲染，都是依靠超级计算完成的。

目前，有赖于超级计算机解决的挑战性问题如：汽车、飞机、轮船制造如何改善空气/流体动力学结构、减少燃料消耗和噪音、提高防撞强度和乘坐舒适度；防范和减轻气候变化带来的破坏；帮助人类寻找疾病治疗的革命性方法；通过预警降低地震造成的生命和财产损失；地球物理学中的大数据处理与模拟；对天体演变进行建模和理论试验；模拟影响社会健康和安全的事件及寻找应对措施和规划；发现高经济价值的物质；寻找人类活动、社会发展规律……这些问题涉及交通工具制造、气象预报、生物信息、地震监测、地球科学、天体物理、公共健康、材料科学、人类/组织系统研究等众多学科，几乎涵盖科学研究的每一个领域和社会生活的方方面面。

换言之，当今时代离开了超级计算，人类对高精尖科学问题的探索将举步维艰，甚至寸步难行。超级计算机，是名副其实的“国之重器”！

1946年2月14日，美国宾夕法尼亚大学教授莫奇利、讲师

埃克特和现代计算机理论奠基人冯·诺依曼举起香槟酒，庆贺他们成功研制出世界上第一台电子数字计算机时，中国还处在全面内战爆发的前夕。此后很多年，中国的计算机工程才正式启动。由此可见，中国对这一后来改变整个人类生活的新兴科技的探索起步有多晚、差距有多大。

但中国有一支“胸怀祖国、志在高峰、团结协作、顽强拼搏”的计算机科技攻关队伍——银河团队。他们不畏强国的重重封锁、层层压制，躬身冲刺，奋起直追，先后研制出中国第一台电子管专用计算机、第一台晶体管通用计算机、第一台每秒百万次计算机、第一台每秒亿次向量巨型机、第一台每秒10亿次并行巨型机、第一台每秒100亿次超大规模并行巨型机……创造了“中国芯”“中国麒麟”“中国第一网”等科学奇迹，发展壮大为“中国第一超算团队”。

21世纪初，随着每秒100万亿次超级计算机技术高峰被成功攻克，人类对超级计算机技术的探索，面临着一系列难以逾越的关键技术“高墙”，这意味着世界各国对新一代超级计算机的攻坚站在了同一起跑线上。

银河团队抓住这一历史机遇，率先突破新一代超级计算机主流技术——CPU+GPU异构融合体系结构技术。

2010年，“天河一号”二期系统成功登上世界超级计算机排名冠军宝座！

“天河二号”自 2013 年问世后，已连续 5 次蝉联世界超级计算机排名冠军，标志着中国在超级计算机领域已走在世界前列！

目录

第一章 青春畅想	1
1. 令世界瞩目的“天河”	2
2. “东方雄狮”的“强身剂”	6
3. 青春的魄力	9
4. 借“鸡”生“蛋”	12
5. 远眺的目光	18
第二章 壮士断腕	22
1. 伦敦的不眠之夜	23
2. 创新拒绝次品	26
3. 青春就是创造	30
4. “两弹一星”功臣	35
第三章 伟人点将	39
1. 春天的声音	40
2. 霸王硬上弓	44
3. “尚方宝剑”	49
4. 向创新要速度	53
5. 银河大捷	61
6. 别了，“受气机”“堵心机”	65
7. 矗立的丰碑	69
第四章 突出重围	72
1. 银河人忧虑的目光	73

目录

2. 让外国人刮目相看.....	81
3. 跻身世界“前三甲”	90
4. 在实验室“发射火箭”	97

第五章 少壮擎天..... 112

1. 每秒 100 亿次巨型机工程启动	113
2. 风险是跨越的机遇.....	120
3. 献给归来的香港.....	128
4. 天气预报系统.....	133

第六章 未雨绸缪..... 141

1. “并行计算时代”	142
2. 决战时机.....	147
3. 中国首次与世界首创	151

第七章 决战时机..... 155

1. “走鹃”打响决战第一枪	156
2. 决战条件一：“中国芯”	159
3. 决战条件二：“中国麒麟”	167
4. 决战条件三：“中国第一网”	175
5. 决战条件四：“中国第一超算团队”	183

目录

第八章 傲视群雄 195

1. 超越之径 196
2. 撕开突破口 203
3. 全线出击 210
4. 冲出亚洲 218
5. 乘胜追击 222
6. 巅峰之光 227

第九章 鳌头雄风 234

1. 争霸拉锯战 235
2. 从巅峰悄悄出发 241
3. 冲刺！冲刺！冲刺！ 247
4. 双科“状元” 253
5. 国之重器 258
6. 超级英雄 263

第一章 青春畅想

2010年11月17日，国防科技大学计算机研究所研制的“天河一号”二期系统，在世界超算500强排名中荣登榜首！

2013年6月17日，在德国莱比锡召开的第41届国际超级计算大会上，“天河二号”王者归来，再夺世界桂冠！此后，“天河二号”连续夺得五次世界桂冠。

1. 令世界瞩目的“天河”

2010年11月16日下午5时30分，国际TOP500颁奖大会在美国新奥尔良拉开序幕。著名计算机专家、德国曼海姆大学教授、国际TOP500的创始人汉斯·莫尔，在众人的目光和镜头聚焦下，迈着沉稳的步伐走上讲台，宣布国际TOP500前三名分别是：中国国防科技大学研制的“天河一号”、美国橡树岭国家实验室的“美洲虎”、中国曙光研制的“曙光星云”。

国际TOP500组织专家对“天河一号”现场评测的性能是：峰值速度每秒4700万亿次、持续速度每秒2566万亿次每秒浮点运算。它运算一小时，相当于全中国13亿人同时计算340年；运算一天，相当于一台双核高档桌面电脑运算620年；总存储量可容纳1000万亿汉字，相当于一个拥有10亿册100万字图

书的巨大图书馆。

“天河一号”峰值速度是排名第二的“美洲虎”的两倍多。

这无疑是世界计算机技术史上爆出的最大“冷门”，各国专家纷纷发表评论。

英国爱丁堡大学并行计算中心主任阿瑟·特鲁教授接受记者采访时说：“这是一个有趣的变化。许多年来，美国以拥有世界上运算最快的超级计算机为荣，但现在中国成为这一荣誉的拥有者。”

美国弗吉尼亚理工学院的一位计算机专家称，这意味着美国在这一技术领域的支配权已经动摇。这甚至可能会对美国经济前景产生冲击性影响。

法国原子能委员会数字与模拟信息项目主任让·戈诺尔认为，“天河一号”的运算速度达到世界领先水平，其意义远远超过计算机本身。这意味着中国科技水平向前迈进了一大步，也表明中国经济竞争力的增强。

日本东京理工大学副教授平塚三好认为，“天河一号”是一个标志，说明中国能够开发电子学领域最尖端的关键技术。

德国《明镜》周刊评论说，中国在技术研发方面，常被西方扣上“拷贝”的标签，“天河一号”说明中国已经是个创新国家。

这个领域的世界竞争无疑是极其激烈的。仅仅8个月后，日本“京”超级计算机就将“天河一号”甩到后边。紧接着美

国研制的“红杉”“泰坦”又先后抢占了世界第一，而“天河一号”只能屈居第8名。

在人们为世界超算发展速度之快而惊叹时，“天河”人出奇的平静。对于他们来说，“被超越”只是新一轮超越的开始。天河人深知，世界超算竞赛是一场只有起点没有终点的冲刺，没有永远的冠军，只有不断地超越与被超越。

正如“天河一号”总设计师杨学军所说：“从‘天河一号’问世那天起，‘天河二号’的攻关就开始了。在竞争激烈的国际超算领域，唯有不断超越，才能保持领先地位。”

2013年6月，“天河二号”再次异军突起，在德国莱比锡召开的第41届国际超级计算大会上“王者归来”，再次荣膺国际TOP500排名榜首。

“天河二号”由170个机柜组成，它运算一小时，相当于13亿人同时用计算器计算1000年，其存储总容量相当于600亿册10万字的图书。它创造了新的“中国速度”，是名副其实的高性能、高效能。

国际TOP500组织专家、美国田纳西大学杰克·唐加拉教授说：“‘天河二号’与美国的‘泰坦’超级计算机大小相当，速度却是它的2倍，非常令人震撼。”

德国尤利希科学中心的塞巴斯第安·施密特教授说：“‘天河二号’是世界最好的计算机之一，它有着非常出色的表现，

我十分肯定它可以解决科学领域的很多问题。”

至今，“天河二号”已5次蝉联国际TOP500冠军宝座。从“天河一号”被认为国际超算的“黑马”，到“天河二号”的“五连冠”，中国超算终于梦圆巅峰！

巅峰之下，是中国计算机人与世界计算机强国拼搏较量留下的、穿越了半个多世纪的蜿蜒曲折的坚实足迹……

2. “东方雄狮”的“强身剂”

拿破仑说：“中国是头沉睡的东方雄狮。”

1949年10月1日，“东方雄狮”在毛泽东“中华人民共和国中央人民政府成立了”的庄严宣告中站立起来。然而，刚刚站立起来的“东方雄狮”，虽然有着庞大的骨骼，却还没有强劲的肉，依然显得有些瘦弱。如何让“东方雄狮”尽快强壮起来呢？共和国领袖们把思考的目光投向世界、投向历史深处。

无论是古代中国、近代英国，还是现代美国，其长期稳定的世界强国地位，均由前期的政治军事革命与后期重大科技发展两个环节奠定。科学技术，是让“东方雄狮”尽快健壮起来的最有效的“强身剂”。

1956年1月25日，毛泽东在最高国务会议上提出：“中

国人民应该有一个远大的规划，要在几十年内，努力改变中国在经济上和科学文化上的落后状况，迅速达到世界上的先进水平。”5天后，周恩来在政协二届二次会议上明确提出：“向现代科学技术大进军！”

周恩来指示国家计划委员会、中国科学院和其他有关部门联合制定出1956—1967年的十二年科学技术发展远景规划。周恩来指出：“这个远景规划的出发点是要按照需要与可能，把世界科学的最先进成就尽可能迅速地介绍到中国来，把中国科学事业方面最短缺而最急需的门类，尽可能迅速地补足起来，根据世界上已有的科学成就来安排和规划我们的科学研究工作，争取在第三个五年计划末，使中国最急需的科学部门能够接近世界先进水平。”

1956年10月，中央政府任命聂荣臻为国务院副总理，主管中国科学技术工作。他走马上任的第一项工作就是主持制定十二年科学技术发展远景规划。

国家十二年科学技术发展远景规划，把电子学列为国家科技12项重点任务的第三项。计算机技术是其中的紧迫任务之一。

根据《纲要》要求，中国于1956年6月成立了计算技术研究所筹备委员会，主任便是中国大名鼎鼎的数学家、中国科学院数学所所长华罗庚。1956年底，国家选派了一支20人的参观队赴前苏联科学院学习计算机技术。不久，中国向前苏联订购