

21
世纪

科学技术展望

V
我们的共和国丛书



重任卷

中国和平出版社

我们的共和国  丛书

重任卷

21 世纪 科学技术展 望

李喜先 编著
中国和平出版社

《我们的共和国》丛书

主 编 邹时炎

策 划 白山石

朗同新

副 主 编 白山石

安俊芷 (执行)

奠基卷主编 徐红旗

缔造卷主编 程明仁

建设卷主编 戴启铭

振兴卷主编 李思德

英杰卷主编 唐 骅

重任卷主编 尹希成

主编寄语

当我们举国上下欢庆新中国 50 华诞之际，当我们即将告别 20 世纪，大步迈入新世纪的时候，这套巨型阅读丛书《我们的共和国》出版了。

这套 6 卷集、60 种、1000 万字的读物，是我们献给共和国、献给新世纪的礼物，更是我们献给共和国未来的主人——今日亿万青少年的一片真情。

只有知我中华，才能爱我中华；只有爱我中华，才能献身于中华。青少年朋友是令人羡慕的，因为他们正值花季之年，是青春的富有者。但也正因为青春年少，他们对于我们共和国的过去，了解得毕竟不够多。

为此，我们邀集了上百位专家、学者，组成浩大的写作队伍，在把握历史和现实的基础上，精心地编写出这套巨型丛书。全套丛书共 6 卷，每卷 10 本。第一卷“奠基卷”，内容为共和国成立前的百年风云；第二至第五卷分别为“缔造卷”“建设卷”“振兴卷”“英杰卷”，内容为建国后的 50 年光辉历程；第六卷“未来卷”，内容为展望未来。历史是无边无际的海洋，60 本书是承载不下这片无际的大海的。因此这套丛书虽然以历史为主线，但并没有采用编年史的方式，而是采用了新的视角，在历史的大海中撷取那些壮阔的波涛、飞旋四射的浪花作为载体，向读者展示共和国半个世纪的惊世风貌。

中小学在校生是一个庞大的群体，亿万青少年中，有义务教育阶段的学生，也有高级中学和职业中学的学生。本套丛书内容丰富，知识辐射面广，虽做不到本本均能适应庞大

学生群体的每一人，但是开卷必有益，读了就会有收获当是无疑的。因人制宜择其内容而读之，也是我们的建议。

全国政协副主席、原国务委员兼国家科委主任宋健特为本丛书题词，表达了前辈对广大青少年的殷切期望。

广大中小学的校长、老师和家长们，如果你们也认可这套丛书，并且能为孩子们提供一些指导，那将是一件非常有意义、非常值得称道的好事。愿我们共同努力，帮助广大中小学生学习共和国，热爱共和国，使他们成长为共和国在新世纪的合格接班人。

本书规模浩繁，成书时间紧，虽尽了最大努力，仍难免有差错和不足，欢迎批评指正。这套丛书的第一卷由徐红旗主编，第二卷由程明仁主编，第三卷由戴启铭主编，第四卷由李思德主编，第五卷由唐骅主编，第六卷由尹希成主编。在此，向上述诸主编并向各位编著者致谢。

广大青少年朋友们，在欢庆共和国成立 50 周年的大喜日子里，在迎接新世纪到来的庄严时刻，我们衷心希望你们不辜负党和国家的殷切期望，全面提高自身素质，迅速成长为跨世纪的新型人才。到建国 100 周年时，我国社会主义现代化将在你们手中胜利实现，无数志士仁人梦寐以求的振兴中华的理想将通过你们的奋斗变成现实。祖国和民族的希望寄托在你们身上，努力吧，今日青少年！向着新世纪、向着现代化的伟大目标、向着中华民族伟大复兴的光辉未来，努力再努力！

邹时炎

一九九九年元月

重任卷

卷 首 语

知我中华—爱我中华—建我中华，这是本丛书的主题。

前面 5 部 50 本图书，从不同角度，帮助青少年读者了解了我们共和国的昨天——今天。只有了解了我们共和国的昨天，才会更加珍惜我们共和国的今天，才会激发起我们的爱国热忱。当新中国成立半个世纪的伟大庆典到来之际，在情感上来这样一次升华，来这样一次洗礼，其意义是不同寻常的。

诚然，帮助青少年了解祖国的昨天和今天，相对而言，比较容易。而帮助青少年了解祖国的明天，却很难，因为我们都不是“预言家”。但是，展望明天又是非常重要的。祖国的未来将会是什么样子？决定的因素就在今日青少年。他们就是祖国的未来。在他们身上，肩负着建我中华的重任，“继

往开来”这是历史的必然。在我们庆祝共和国 50 华诞的时候，21 世纪，像奔驰的列车，正隆隆地向我们呼啸而来，马上就要进站了。

在这一时刻，我们要尽一切可能，让青少年对新世纪有个初识的印象，明了自己肩上承担怎样的使命。为此，编者请国务院发展研究中心国际技术经济研究所的专家们，从“全球问题”的角度撰写了这 10 部书：动荡的国际政治斗争；失衡的人口与资源；日趋恶化的生存环境；疾病、毒品等人类自身的麻烦；贫困、恐怖主义、军备竞赛以及“知识经济”的崛起；高科技的突飞猛进；可持续发展的战略研究等等。所有这一切，无不考验着我们的共和国的稳固，无不关系着祖国未来的命运。

而这些事要靠谁去面对呢？

你们，今天正在各级各类学校读书的学生，中华民族的新一辈！

读了这 10 本书，你们也许会觉得与自己现有的认识水平有某些距离感，也许会觉得深奥或枯燥，甚至会产生沉重感。然而，这正是编者的苦心所在：呼唤同学们树立起建设祖国未来的神圣责任感、重任感、使命感。

为了未来，做好一切准备。这应该是同学们读完这卷书所想到的。

——编者

引言

青少年朋友们，在迎接共和国 50 周年大庆的时候，回顾共和国科学技术的发展，我们看到了辉煌，并为之鼓舞；当共和国与世界各国一起即将进入新世纪的时候，展望 21 世纪的科学技术的发展，我们将看到新的曙光，并感受到自己肩负的重任。

今天在校读书的青少年朋友，在 21 世纪初将步入社会，其中有许多人将从事科学技术研究，挑起“科教兴国”的重担。那么，我们面对的科学世界会有怎样的变化和发展？这本书将告诉你们这一切。

本书主要在现代认识论和科学哲学、科学社会学理论的基础上，推测在 21 世纪里科学（自然科学、社会科学、数学科学、哲学等）与技术（自然技术、社会技

术等)，以及新型科学技术（软科学、软技术等）的发展趋势，其中论及了跨门类交叉科学（自然科学与社会科学的交叉、科学与哲学互动等）、科学系统观与技术系统观，展开了一幅 21 世纪科学技术的全景图。

阅读本书的时候，青少年朋友也许会感到有许多的知识深奥难懂。但是，只要你在课堂上学好基础知识，并通过本书了解和接触这些未来前沿学科和高新技术的知识，那么对你明确学习目标和将来的发展方向是很有好处的。如果你平时就对某一学科（如数学、物理、天文学、空间科学、地球科学等）很感兴趣，不妨仔细读读本书中的有关篇章，你就会发现，自己儿时的幻想和憧憬，在 21 世纪中将成为现实。

在 21 世纪里，我国将实现科学和教育的腾飞，使中国的现代化建设始终沿着依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道不断前进。青少年朋友们在那时将充分显示自己的才干。祖国的科技发展寄希望于你们，祖国的繁荣昌盛寄希望于你们。

爱我中华
建我中华

宋健

一九九八年十二月

全国政协副主席、原国务委员兼
国家科委主任宋健为本书题词



引言	1
第一章 科学发展趋势	1
科学系统整体发展趋势	1
一、20 世纪科学发展态势	7
二、21 世纪初科学发展趋势	10
自然科学发展趋势	22
一、物理学	22
二、化学	34
三、天文学	37
四、空间科学	41
五、地球科学	54
六、生命科学	61
七、系统科学	67
社会科学发展趋势	77
一、经济学	78
二、社会学	79
三、法学	81
四、伦理学	84
数学科学发展趋势	87
一、共同的特性和发展趋势	87
二、分支学科发展趋势	89
三、整理出宇宙的秩序	91
哲学发展趋势	93



第二章 技术发展趋势 ·····	96
技术系统整体发展趋势 ·····	96
一、20 世纪技术发展及其 对社会的影响 ·····	99
二、21 世纪技术发展趋势 ·····	101
自然技术发展趋势 ·····	103
一、信息技术 ·····	103
二、生物技术 ·····	106
三、材料技术 ·····	109
四、能源技术 ·····	111
五、自动化技术 ·····	114
六、空间技术 ·····	117
七、海洋技术 ·····	121
社会技术发展趋势 ·····	126
第三章 新型综合技术发展趋势 ·····	128
超门类交叉科学发展趋势 ·····	130
一、社会科学与其他门类科学的差异 ·····	131
二、社会科学与自然科学的汇流 ·····	132
软科学 ·····	134
一、未来学 ·····	135
二、战略科学 ·····	136
三、政策科学 ·····	136
四、决策科学 ·····	139



软技术	140
一、预测技术	141
二、决策技术	141
三、模型技术	141
四、系统工程技术	142
科学系统观与技术系统观	143
一、科学系统观	143
二、技术系统观	174
科学与哲学互动	176
一、现代科学对哲学的挑战	178
二、未来科学对哲学的影响	184
科学技术发展战略	193
一、战略思想	194
二、战略目标	199
三、战略重点	200
四、战略措施	201
科学技术政策	201
一、科学技术政策概论	202
二、科学技术政策制定	206
附篇 迎接新世纪的曙光	214
科学技术系统整体发展趋势	221
学科与技术发展趋势	224
重大科学技术问题和难题	228
21 世纪的中国科学技术	230

第一章 科学发展趋势

科学系统整体发展趋势

科学发展经历了上古时期（公元前4000年～5世纪）、中古时期（5～15世纪）、近代时期（15～19世纪），从19世纪末就进入了现代时期。迄今为止，科学系统在微观、中观和宏观层次上得到了充分的发展，已形成了一个层次纷繁、纵横交叉、极端复杂的系统。可以说，在现代时期，科学系统演化已经实现了从“小科学”向“大科学”的转变。

在21世纪即将到来，人类面临历史性转变的时候，人们充满着激情，思绪万

千，总想更多地了解未来：人类社会结构会有怎样的巨大变化？人类社会可持续发展会遇到什么新的问题？全球经济发展会出现什么新的特征等。许多人最想知道的，还是未来科学系统的发展趋势。其中包括 21 世纪初叶、中叶科学系统的发展状态，21 世纪有哪些重大科学问题和难题，以及令人着迷的天体现象、生命现象、精神现象的探索将有何进展；有哪些新观念、新理论能够解决全球性的重大问题，如人口、资源、能源、环境、贫困、公害（毒品等）、疾病、军备等；人类应当如何建立起更加人性化、理性化的高级文明社会。

许多未来学家为探索未来付出了很大的心力，为人类形成深邃的洞察力、增强预见性和前瞻性，从而引导人类共同达到高级阶段的远大目标起了重大的作用。未来研究虽有重大的意义，但同时又会遇到很多困难。尽管这类研究形成了许多观点、理论和方法，但都只能是一种预言或假说，只是一种试探性的回答，它不同于现实，更不同于历史。

探索未来科学、技术的发展规律，不同于探索简单的机械运动的规律。这种探索难于确证，不能重复、再现。甚至可以说，这类规律是否存在还值得研究。因此，我们目前的探索仅限于研究科学系统演化的趋势。

对科学系统演化的研究，包括科学动力学等的研究，已形成了相关的几门分支学科，如科学史学、科学哲学、科学社会学、科学学等，都从不同视角为研究科学的性质、发展积累了许多知识。科学史学是从整体上正确地反

映人类文明和科学演化的历史，肯定科学发展中的继承性和连续性。因此，深入地研究科学史是预见未来科学发展趋势的一种有效的方法，成为探知未来的第一向导。正是基于这种研究，得出了关于科学发展有一定历史根据的、描述性的规律性认识：

其一，科学知识量呈指数型增长。美国科学史家德里克·普赖斯在《小科学，大科学》一书中，将科学文献等作为统计对象，进行了数量上的分析，提出了自近代科学革命以来科学知识量的指数增长律，即科学知识量随时间呈S形变化。

其二，科学地理中心转移。英国科学家贝尔纳在《历史上的科学》一书中用图表形式表示了科学活动的主流在世界范围内随时间而变化的情况。后来，日本科学史家汤浅光朝受其启发，进一步探索了科学活动中心的动态变化。世界科学活动中心是指，在一个历史时期内，一个国家的科学成果数超过了全世界科学成果数的25%，由此而具有的资格或地位。汤浅光朝发现了科学中心转移的现象，即按下列顺序转移：意大利（1540～1610年）、英国（1660～1730年）、法国（1770～1830年）、德国（1830～1920年）、美国（1920～ ）。如果科学中心转移律还将延续下去，那么美国科学中心的地位终会失去。

其三，学科重心更替。原苏联科学史家、哲学家凯德洛夫研究了带头学科更替的现象。根据科学本身发展的内在逻辑、社会的需求，统一决定着某一学科发展的速度和水平超过其他学科，就被称为带头科学，它产生的各种概

念、理论和方法广泛地影响着其他学科。自文艺复兴以来，大体上经历了力学（17~18世纪，200年），化学、物理学和生物学（19世纪，100年），微观物理学（20世纪初~50年代，50年）。带头学科理论在使用的学科概念和更替时间上虽有一些不准确之处，但基本上已得到了公认。

科学哲学源远流长，早在亚里士多德的著作中就论及到科学本身，但在20世纪20年代后才得到了充分的发展。它主要从科学内部揭示其内在逻辑机制，包括实验与理论之间、各理论之间、新旧理论之间的冲突，从而推动科学的发展。这样，它基本上不涉及科学系统与社会系统诸多要素之间的错综复杂的关系和相互作用。美国科学哲学家库恩提出了科学发展的范式革命论，认为科学经历常规时期和革命时期两个不同阶段，即科学发展的渐进和革命相交替的模式。范式表明科学共同体的共同信念，基本理论、观点和方法以及所从事的学科研究的发展方向，如哥白尼的日心说就是其后天文学家的范式。他认为，科学发展遵循“前科学—常规科学—科学危机—科学革命—新的常规科学”诸阶段；为推动科学发展，必须在科学研究的传统与变革之间、收敛式思维和发散式思维之间保持必要的张力，或称为必要的平衡。同时，还有一些著名的科学哲学家也对科学发展模式提出了有价值的理论，都为揭示科学发展的一般规律增添了许多知识。科学哲学是对科学本身进行的哲学反思，对科学发展规律性的认识取得了重大进展。