

科学发展观专题报告之一

科技创新与国家安全

国防理论研究资料编写组

本资料仅供战略研究班内部交流 严禁复印

科学发展观专题报告

之一

前言

伟大的奥运会让中国大放异彩。但就在帷幕未落之时，南奥塞梯的枪炮声划破了夜空。

有专家明确警告：下一场大冲突将在 2017 年爆发，地点是乌克兰。如果说这次发生在南奥塞梯的冲突是四级地震的话，那么乌克兰的冲突将会是十级强震。这是刊登在《参考消息》上全世界周知的预言，谁能充耳不闻？

中国人民就想过几天富裕的日子，过几年和平的生活，但有人就给你眼里揉沙子。请看青岛吧，几千年来都是一片纯净的海水，在你大赛之时，就来了大片的海草！全市军民用手捞，渔民损失海产养殖几亿元。你认为这是上帝送来的吗？不是，是有人送来的经过高科技调理的眼药。

本资料是为贯彻落实科学发展观教育，由学员整理的高级专家讲课录音。这些报告告诉我们：非线性、非对称战争已经变种，我们不是农民军，高科技已经让“和平”成为战争盾牌，我们有时间做梦吗？

答案是：不能！忘战即危。

编者

目 录

从“战场感知”管窥军事变革	1
军事科学院政治委员 刘 源	
科技创新与国家安全	8
中国科学院院长 路甬祥	
军事高科技发展的前沿及趋势	30
国家航天局局长 栾恩杰	
日本新一轮军事战略调整及影响	42
清华大学国际问题研究所教授兼副所长 刘江永	
俄罗斯重新崛起前景及对我国国家安全影响	61
原驻俄罗斯陆海空军武官 王海运	
循环经济的工程科学基础	83
清华大学教授 金涌	
生物技术与生物武器	108
军事医学科学院副院长 贺福初	
对晚清军事改革者的分析及启示	136
军事科学院军事战略研究室主任 皮明勇	
晚清军事变革及启示	152
武警文工团团长 王树增	
微电子技术发展及应用	163
北京大学教授 王阳元	
信息化战争的哲学思考	174
空军指挥学院教授 苏恩泽	

从“战场感知”管窥军事变革

刘 源

刘源,1951年2月出生于北京,1982年从北京师范大学毕业后主动要求去河南省新乡县七里营公社农村工作,1983年起任新乡县副县长、县长,1985年任郑州市副市长,1988年成为民选的河南省副省长。1992年调武装警察部队水电指挥部政委,后任武警部队副政委。2002年调总后勤部任副政委。2005年12月,任军事科学院政委。刘源著述甚丰,特别在宏观战略思维上具有深远思考。本文是其在国防科大高级班学习中独立思考的笔记。

应对高科技局部战争,要严密注视信息化这个核心。这就是当今世界军事变革的发展方向。由此,引发出从理论到实践的一系列巨变,从武器装备、战场感知、信息对抗、后勤保障、辅助决策,到衍生出来的新战略、新战法、新体制编制,所涉及的方方面面,可以说无一不打上高新技术的烙印。置身于这场大变革中的新一代军人,也无一不需要努力补充各方面的新知识,跟上时代前进的步伐。面对当前的国际形势,作为军人,适应变革,勇于自我变革,更是责无旁贷,刻不容缓!

无疑,对信息化的研究和应用,我军在诸多方面与先进的外军相比尚有很大差距。这理应成为激发我们努力追赶的动力。不管是否如外人所言,是差20年,还是30年,我们必须有决心,抓住机遇,奋发进取,锲而不舍。已走过的和正在走的路都有力地证明,只要我们不懈努力,完全有条件、有能力、有信心,逐步缩小差距,应对强敌。

下面,我着重结合“战场感知”,谈谈自己的体会。

一、充分发挥国土作战的地利，果断加大重点投入

“知己知彼，百战不殆”。要想“打得赢”，前提就是感知的能力和程度。就目前我军的状况，不要说“知彼”，就是“知己”，也难以透彻，或很勉强。将来若遇强敌，在战场上多多少少会出现有利于敌的“单向透明”状况，这个仗就太难打了。我们的差距，主要是在装备和人才上。然而，“善战者，求之于势，不责于人，故能择人而任势。”这里的“势”，应该是指我们的国力和国防需求。

当前，可以说台湾以武力“反攻大陆”的可能性一去不返，也再不是“深挖洞、广积粮”的时代了。经过二十多年的纵横捭阖、奋发自强，世界上已经没有任何外力能够阻挡我国快速发展愈加强大。而我军又擅长陆战、近战、运动歼灭战和游击战……还有航天和超远程核打击能力，且武装力量深置于人民中，致使敌军会力避我之所长。应当看到，现代战争也不必强行占领或歼灭大量军力才能达到目的。因此，强敌大规模进占和全面入侵我国的危险度较低，我们面临的最大可能，是要应对局部的战争和冲突。但是，无论台海、边界、反恐，可以肯定，我军都会直接间接地与强敌的高技术、信息化手段激烈对抗。

在可以预见的未来，我们的主战场和所要投入的军力，主要在海上和空中。敌军肯定更要施用超视距、超远程、非接触、非线性、宽领域、大纵深攻击；我军也必然是“人若犯我，我必犯人”，“你打你的，我打我的”，“你打过来，我必打过去”，以其人之道以还之。尽管战线限于局部，但战场空间与战争时间会极为广阔而模糊，从政治、经济、文化、心理，到水、电、交通、通讯和全信息领域交战，可以说比以往任何一次战争都更接近无限。强大的外敌对我，只能是超远程机动，视情在多方面或全领域施以高强度打击，追求速战速决；而时空的近无限性或称“超限性”，显然有利于我发挥人民战争和持久战的传统。

面对全新的作战样式，无论用什么战法，加强我军的战场感知能力，就显得尤为重要和迫切。从我们的国力和国防需要出发，全面追赶先进的外军，既没这个能力，也无这个必要。本着“有所为，有所不为”，只要工作得

当,在近期完全可以缩小差距,在局部与强敌对抗。

首先,我们是近国土作战,占一定的地利。既定的战略目标和任务决定了我们需要感知和机动的范围,先期只需覆盖第一岛链和新藏等边境重点区域;从以攻助防、积极反击的要求出发,顶多扩展到第二岛链即可。比起美国建立的全球范围的攻防体系,我们的任务面积还不到 1/10,所需装备少得多。如,美国的 GPS 系统要 24 颗卫星,而我们的“北斗”,只要三颗加一颗备份就能满足;我们所需的预警飞机也比美国少一个数量级;对极其昂贵的超远程常规武器和保障装备,我们眼前的必需几乎为零,就是要,量上只用美军之十一或仅百一;若再往远期考虑,为护卫海上经济命脉,我军搞两个航母舰群就够了,而美国有 12 个;我军有几架、几十架远程、超远程轰炸运输机足矣,美俄却非得几百架不可。总之,我们以相当人家 1/10 的军费,完成不到人家 1/10 的任务,实现“零的突破”并逐步赶上,应当说是完全有条件的。

其二,我军迫切需要加强大量装备的是二炮、海空军、一线和重点部位的部队。不要说同建制部队中装备的科技含量与台套数量,也不说多数相同质量装备的价格,我们都远低于美、俄,就是相等,我需装部队的总量也只相当人家的一半,以半数投入,逐渐接近人家的装备水平,并非不可及。只要我们持之以恒地努力,应该有把握。

江主席早就说过:“信息化是新军事变革的核心”,没有信息能力的机械化军队必将被淘汰。这就再明确不过地指明了,信息化装备应是我们优先投入的重点。我感到,这一重点主要应包括:战场近实时感知系统、全方位的纵横通联系统、部队间有效联合的信息共享和指挥系统,以及精确打击能力的提升和加强。

面对“双重历史任务”,走以信息化带动机械化的建设路子,已成为共识。面对与美军的全面差距,只要我们依据信息战的特点,结合自身特色,有先后主次地去追赶,不仅投入的强度可进一步降低,更可能成功地走出一条捷径。对此,我们应有信心。

二、依据信息战特点,结合我军特色的一点思考

按“否定之否定”的辩证法规律,信息化战争在大工业机械化的基础上,

否定机械化的许多条条框框,而不否定、或在一定程度上反而重新肯定农耕冷兵器时代的做法。例如,美军在装备上正经历由轻到重又往轻的发展;在编制编成上,作战集团的建制和联合力度在一战、二战期间不断向大规模、大型化、专业化扩展,现在则趋向小规模、混合型;今天,一身多能、一兵多用的数字化特种部队,多兵种、多用途、全能化、小编制的新型混成部队,已成为三军骄子。对于尚未完成机械化的我军,确需严密注视这些特点和发展趋势……我们没有必要跟着人家追,他有什么我就一定要有什么,他走过的路我也照样走一遍,是永远也赶不上的。否定之否定更高层次的螺旋回归,给我们提供了极难得的机遇走捷径,扬长避短。对现有机械化主战装备的改造,短、平、快、省,理应作为我们优先投入的重点。

另一个优先投入的重点,就是在隐蔽、伪装、示假等方面做文章。不须讳言,在战场感知上我们与强敌的差距甚大,但越是近于“单向透明”,敌人就越依赖这种“透明”,越受制于技术的弱点。若以各种方式降低敌人的感知能力,他这个仗就会出乱子,甚至打不下去。伊拉克仅用几台价值极低的GPS干扰仪,就使昂贵的巡航导弹偏出百里;科索沃战争中南斯拉夫抵住北约78天的狂轰滥炸保全了陆军,可谓范例;而我们研制的电磁干扰器,仅几千元,就能确保价值几百万元的战术导弹可靠突防。既然人家“单向透明”,我们给他上上眼药,揉揉沙子,搞他个白内障也好。所以,遁形、掩护、干扰、施放迷雾、示假佯动,甚至黑客杀手等等隐蔽攻击,乃是现有条件下可充分发挥各级才智的广阔领域。

所谓的“杀手锏”,当然是指尖端的破敌武器,按原意,更是指有特色的破敌战法,即俗话说“绝招”。轻型、机动、特种作战恰是我军的特长;“你打你的、我打我的”(——非线性),以我的“非对称”、打你的“非对称”,正是我军的传统战法。当然,我们今天必须要在高科技基础上继承和发扬。

信息化战争在战法上的特点,同样也符合“否定之否定”的规律。比“科索沃战争”和“伊拉克战争”更为典型的,恐怕要首推“9·11”了:以最经典的殉教英雄主义和武士道精神,靠最低级的鸡毛信和月饼传令形式联络,拿最普通的民用通讯加古兰经密语指挥操纵,用最原始的自杀决斗方式,劫持驾驶最先进的巨型客机,从不同地点同时启动,集中于一个时辰的瞬间,多散

点、多波次对美国的政治、经济、军事中心施以精确打击，将战略、战术和战争、战役、战斗完全融于一体，把“非对称”、“非线性”、“单向透明”特点展现到极致，在物质、精神、心理上，制造了空前的毁伤效果！从道义上，我们坚决反对、强烈谴责“9·11”，但科技、规律和战法是没有阶级性与善恶之分的。单从战例角度，其意义和地位肯定要超过“巴巴罗萨”与“珍珠港”，尽管都是恶名昭著！

信息化也是一柄双刃剑，不论抗暴、施暴，均可为人所用。对我们来说，“9·11”最大的危险警告是，在高科技支撑下，一个组织严密的民间小集团就可以发起大规模的世界性战争。而今，“法轮功”邪教组织，已经用软进攻手段对我们发起了全球信息战，在电视、网站上，在电话、短信里，在国外的游行、国内的传单中，心理战、法律战、舆论战激烈对抗，惊心动魄，而且有迹象表明正在向恶性硬攻击转化。事实证明，我们及早地坚决打击这些邪教组织，是极具先见之明的。因此，哪怕仅仅出于反恐的需要，我军也必须重视研究这类新的战法和规律。

现在，不少人很担心人家的非对称、非线性、强干扰、黑客战、虚拟战、特种战，人家确实发达强大，令我莫及。而透过那些似是而非的新词儿，看准了都是剽窃我们的东西。论其作战原理，追根溯源，老祖宗还就在咱们中国，从孙子到毛泽东……人家人手一册《孙子兵法》，活学活用之余，他更怕我们的非对称……游击战，甚至对《超限战》恨之入骨，怕得要死。

区区一个本·拉登，就对拥有最先进感知、侦破手段的无比之敌，制造了自己的“单向透明”：光天化日之下、鼻尖眼皮近前，扎堆儿演练了多少时日，在美国的心脏，迅雷闪电般地攻其不备，以极小的代价、完全不成比例的牺牲，赢得一场划时代的“非对称”恶魔之战。——咱们的超级巨无霸可惨了：瞅不冷子被撂了个仰八叉，匍爪蹬足，正过身来，金戈铁马，气吞万里如虎，十八般兵器齐上，十八路武艺尽用，军、政、学、媒齐声喊杀，震耳山呼全胜捷报！乱咬滥抓了几年，众里寻他千百度，不仅本·拉登的人毛没摸着，甚至连密谋策划9·11的清晰线索和确凿证据，也未捞出。心不甘没的说，还“胡未灭”：招来男女老少的人肉炸弹，前仆后继；绑架劫持与自杀袭击，层出不穷！你不是先进、精确吗？他还就是让你感知不到！你不是靠“非接

触”“速战速决”吗？他还非跟你抵近肉搏，找你的软肋全接触；没完没了，无穷无尽，新鬼烦冤旧鬼哭，偏要持久地拖疲累死你！

其实，美国佬和刽子手本·拉登，是天生一对“非对称”双胞胎，离不开、合不拢、打不散、吃不掉，刨起老根儿，一对儿都是拿着咱们的那些家当当比划。作为嫡系传人的我们，他效仿的，我发扬；他憎恨的，我沉思；他越怕的，我越用。以假示真，以动示静，以攻助防，出其不意，我军素以此见长而闻名于世，是我们的“杀手锏”绝招，是完全符合信息化战争规律的我军特色。

当然，必须强调：“藏于九地之下”，“攻于九天之上”，同样要有高科技的基础，才能有更高层次的螺旋升华。关键在于如何把高科技尽快尽多地结合进来，而关键的关键，就是人的观念更新和知识更新。在人民战争的领域，论谋略和战法，我军当远胜于手捧《孙子》的洋武僧和土闹的基地组织。要与时俱进，在新时期发扬“兵不厌诈”的“诡道”，必须要有坚定的信仰和必胜的战斗精神支撑，必须要有强大的科技支撑，哪怕是在局部或短时，集中优势，以强击弱，出奇制胜，破掉对方的感知优势和信息系统。总之，这是在现有条件下，花钱不太多，研发一体，同时效、同育人，发挥我军群众创造力的堪称无限的领域。

三、提高“知彼”能力的同时，更要加强“知己”

江主席早就极其敏锐地提出军地干部要关注研究电子信息，继而，又最早提出信息化是新军事变革的核心。至今，这已成为普遍共识。既然大家都认清了这个“核心”和“本质”，就必须坚决、迅速、实实在在地行动起来。

我们是否应当在重点做好逐步缩小“知彼”能力差距的同时，先将全军范围的工作，集中于提高“知己”的能力上来。这本来应比感知敌人容易，投入低得多，见效明显，而且更具建设性。由于“知己”主要是靠我们的工作，所以也是培养人才、健全组织、促进提升“知彼”能力的有效途径。

今天正在展开的，是一场真正意义上的“世界大战”，不限时空，无辨军民；既没有宣战，更无从媾和。恐与反恐，论不清，道不明，打了的不认账，认账的却非真凶；愈反愈恐，如海啸，逐浪高，说的不练，满世界恫吓示假；练的不说，变着法屠杀是真！高举“新十字军东征”和“圣战”旗帜，斗狠死磕；高

喊“讨伐暴政”和“惩治魔头”谰语，残杀平民；高扬“真主”和“自由”信仰，狂轰滥炸。

归结为“文明的冲突”吧？太谬误：上帝真主，千年共处；天堂净土，睦融为主。大道之行，天下为公。道不同，尚可与谋！说是压迫与反抗的对立，才是正理：此道不同，不相与谋！千古英灵今安在，不斩楼兰誓不还！看看今日满全球，多行不义，未必理不直，反倒气更壮：都是不择手段，还真的大义凛然；都在“先发制人”，还真要“替天行道”。明明妇孺已皆为“肉票”，却偏要绞缠什么“虐囚”？天天百姓遭蹂躏杀戮，非要狡辩导弹和刺刀下的投票算数不算数、民主不民主？真个是，荒诞地大言不惭，荒谬得无以复加，荒唐到登峰造极！闹得世人也搅和不清谁是原罪，谁在复仇，冤冤相报何时了，汹汹此恨无绝期，又怎能不让人瞠目搔首，侧目自忖，闭目深思？

同在一个地球，我们不可能置身这场“世界大战”之外。其实，在小布什霸气地叫嚣“不与我并肩即是敌对”之后，已排除了任何人躲避战争的可能。我军更是在战局中，被盯死，被围剿，被策反，被制裁，拉过来（反恐、军事互信、穆斯林兄弟），撵过去（援台、中国威胁、东突独暴力），不情愿地坠入“超限战”。我们的动作呢？自觉不自觉地：实兵实地，展示军力，潜航撞机，侦缉对抗，实装布控，“三战”、“四反”……每招每式上，都是“非传统”、“非接触”地沙场点兵，攻防有序，进退适度。

极而言之，中国军人已在作战！

广而推延，中国的政府和企业，我们的外交、公安、商务、金融，以及科研、产业各界，又何尝不是在这场信息时代的、全新样式的、全方位的战争中作战呢！

科技创新与国家安全

路甬祥

路甬祥,全国人大常委会副委员长,中国科学院院长。1942年4月出生于浙江,1964年毕业于浙江大学,并留校任教。1985年起任浙江大学副校长,1993年任中国科学院副院长,1994年任中国科学院常务副院长。1990年当选为第三世界科学院院士。1991年当选为中国科学院(技术科学部)院士。1993年当选为中国工程院院士。1986年至1996年任中国科协副主席。1990年至1994年任国家教委高等教育咨询委员会主席。1997年7月任中国科学院院长、中国科学院学部主席团执行主席。1998年至今任第三世界科学院副院长。2003年3月至今,任全国人大常委会副委员长。2005年2月至今任国际科学委员会共同主席。

一、百年来科技创新的回顾与展望

人类社会跨入21世纪的时候,国际局势正在发生深刻的变化,世界多极化和经济全球化的趋势在曲折中发展,科技进步日新月异,综合国力竞争日益激烈,形势逼人,不进则退。建设巩固的国防是我国现代化建设的战略任务,是维护国家安全、统一和全面建设小康社会的重要保障。面对新形势、新任务和新挑战,我们坚持以历史唯物主义的观点,以科学系统的方法,以解放思想、实事求是、与时俱进的思想观念来观察、分析和前瞻科技创新与国家安全,具有重要的现实意义,也具有深远的历史意义。

(一)科学革命。20世纪是科学革命的世纪,重大的科学发现与理论创新不但改变了科学技术本身,也深刻地改变了人们对自然和世界的认识,改变了人类社会的文明进程。量子论、量子力学和量子场论的发展不仅深化

了人们对物质微观结构和相互作用的认识,而且也为核技术、微电子和光电子技术的发展奠定了基础。

量子论的提出恰好是在 1900 年。当时德国的物理学家普朗克在做核体辐射实验的时候,发现用传统理论无法解释辐射体辐射的能量与频率之间的函数关系,辐射的能量不是连续的。必须有一个新的理论假设,才能使理论的曲线与实验测定的结果一致起来,所以他提出了著名的普朗克常数,这被认为是量子论的开端。在这之后的 20 多年里,经过多个国家众多科学家的研究与完善,又发展成了量子力学和量子场论,成为物理学在上世纪一项重大的进展,由此也奠定了核技术、微电子、光电子技术发展的基础。

另一项物理理论方面的重大成果是相对论,它是由著名的物理学家爱因斯坦创立的。首先是狭义相对论。爱因斯坦在 1905 年完成了狭义相对论论文,8 年之后的 1913 年又将它拓展到广义相对论。相对论的创立是继牛顿力学体系创立以后,人们对空间、时间、物质、运动和能量之间的关系认识方面新的突破,对物理学、认识论和哲学都产生了革命性的影响。对此,江泽民同志在接受美国《科学》杂志主编鲁宾斯坦专访的时候曾经说道:“可以说,如果没有量子理论,不会有微电子技术;如果没有相对论,也不会有核电站,当然也不可能有核武器。”这个判断是完全正确的。

第三项重大的科学成就是在上世纪中叶人们解读了 DNA 双螺旋结构模型。现代分子生物遗传理论的完善,以及遗传密码的破译,不但揭示了生命遗传方面的奥秘,而且引发了现代生物技术的革命,对农业和医疗保健带来了不可估量的影响。从 19 世纪末开始,人们已经认识到动物、植物的形状能够一代一代的遗传,杂交的物种会带来父本跟母本两种不同的形状特征,在生命体内部一定存在着某种能够控制生物遗传与发育的物质。但是,由于受当时观察手段的限制,人们还无法了解分子结构和构造。到了上世纪中叶,有了 X 光衍射技术之后,研究人员开始模糊地看到有两个带状结构,可能是遗传密码存放的物质基础。当时,英国有两个年轻的科学家,一个是沃尔森、一个叫克瑞克,他们在剑桥大学附近的 7 个实验室里从事基因方面的研究工作。他们参考前辈科学家的成果,受 X 光衍射所发现的模糊照片的启发,构建了双螺旋结构模型。他们认为,遗传密码是由两个螺旋带

状链上载有的一条一条的构造来记载的,好像磁带上所记录的信号一样,这就是遗传码。我前几年曾经造访过这个实验室,那个用普通铁丝和小铜螺旋接头构建起来的模型还在展览。当我问起相关人员:“当时你们支持这个课题组花了多少钱?”时,得到的答案是“好像花了 65 个英镑。”此时,我深刻地感觉到,经济固然重要,但最重要的还是创造性的思想,特别是具有创造性思想的人。这两位年轻科学家,当时都只有 30 岁左右,就为生命科学做出了划时代的贡献。现在大家普遍公认,他们构造 DNA 双螺旋结构模型的日子就是现代分子生物学的起点。

在分子生物学的研究基础上,目前转基因技术已经进入实用阶段,转基因食品已经开始大规模生产了。2001 年从美国进口到中国的转基因大豆达到了 1500 万吨,超过了我们自己生产的大豆的总量,引起了我国政府的高度重视。转基因大豆产油率高,成本低,所以很有竞争力。当然,转基因大豆还有一些长远的对生态安全、对人体健康方面的安全问题没有得到完全确认,所以在欧洲、韩国、日本等地对转基因大豆都采取了限制措施。我们国家现在也采取相应的措施,要把转基因大豆做的豆制品、豆油,包括转基因大豆本身贴上标签,这是目前国际上通行的惯例。此外,转基因技术在器官移植、疾病治疗方面都有非常广泛的应用前景,它将引起农业和医学方面革命性的变化,是一个了不起的划时代的理论成果。

第四项重要的成就是信息论、控制论和系统论的创立。它们大体上都是在第二次世界大战中后期发展起来的,都与军事有着紧密的关系,是为了研制军事用途的计算机、分析雷达信号而创立和发展起来的。这些理论的创立,为 20 世纪以来的通信技术、计算机技术、智能机器、公共工程、跨国公司经营、全球金融、生态环境控制与数字地球,生命与认知行为研究乃至于现代的经济、管理、社会 and 军事科学等提供了新的理论与研究方法。

第五项重要的理论成就是大陆漂移学说和地球板块构造理论。1912 年,德国青年地质学家魏格纳在一次生病的时候躺在床上,无意中看到墙上贴着的世界地图,发现非洲的西海岸与南美洲的东海岸比较吻合,如果把它们移到一起的话应该可以拼接起来。这时,针对当时各大洋两岸的许多动植物、特别是一些爬行类和软体类动物非常相似的问题,魏格纳突然冒出来

一个想法：这种现象不是因为人类航海所致，而是因为地球上的大陆分布并不是生来就如此的，可能是后来漂移分开的，原来的大陆可能像一个板块一样是连在一起的。他写了一篇论文拿到当时的世界地质大会上去宣读，但没有受到重视。尽管如此，他始终坚信自己的想法是正确的，花了十几年的时间依靠自己的力量搜集证据。在 40 多岁的时候，他想到在格凌兰茫茫冰原当中钻孔获取岩心样本，来寻找大陆漂移的证据，结果因为各方面的条件都不完备，就死在了那里。直到 20 世纪 60 年代，人们在海洋的底部发现了大陆漂移的证据，在 1967 年最终确立了全球大陆构造的板块结构模型。从 1911 年后，经历了半个世纪，大陆漂移学说终于为广大的科学界所认可了。这一理论的建立不仅为以探索人类赖以生存的地球为研究对象的地球物理、地质学创造了一个全新的一体化研究纲领，还为认识矿床的形成规律、灾害的成因，尤其是地震、火山和海啸的成因，大陆与海洋生态环境的变迁等提供了新的理论基础。今天，魏格纳在现代科学史上作为大陆漂移学说与后来完成的地球板块构造理论奠基人的地位终获承认。

第六项重要的科学理论突破是宇宙大爆炸理论和现代宇宙演化学说。历史上许多科学家一直想搞清楚浩瀚宇宙的来源，但始终不得其解。直到 20 个世纪，由于物理学的进步，也由于天文观测手段方面的发展，人们终于找到了一些宇宙动态演化的证据。譬如说当人们观察宇宙深部的时候，发现光谱有红移的现象，这说明宇宙不是静止的，而是在不断膨胀的。于是，人们提出了所谓宇宙大爆炸理论：在 150 多亿年前，宇宙是一个正负物质平衡的真空小球，因为偶然的原因发生了爆炸，以后不断地膨胀，我们的地球就处在正物质这一边，另外一边可能还有一个充满着反物质的宇宙空间。这个理论的提出，不仅深化了人类对物质世界统一性的认识，而且激发了人类探索宇宙和地球演化奥秘、研究宇宙中新的物质、能源和生命的巨大兴趣，也带动了航天、空间科学技术及其应用的发展，成为人类拓展自身智慧、勇气和能力很重要的推动力。现在的宇宙飞船、深空探测等等，除了具有军事上的直接动因以外，其科学动因直接来源于人们想了解宇宙的起源与它的演化规律。宇宙大爆炸理论是现代多数科学家所公认的一个主流理论，但也是还没有得到完全证据确认的一个理论，需要进一步的探索。

在物质科学、信息理论、生命科学等方面发生革命和重大变化的时候,我们不能忘记 20 世纪数学方面的进展。数学不属于自然科学范畴,它属于思维科学。因为它研究的是数和形的最佳表达以及相互之间的关系,它与自然科学、工程技术、经济社会关系密切。但是,数学作为一门独立的思维科学,也有自身的发展规律。它不仅是人类思维与智慧的结晶,也是现代科学、工程技术、经济社会、管理科学,当然也包括军事科学等重要的工具与基石。从 1900 年德国数学家希尔伯特提出 23 个重大数学问题开始,到以罗斯为代表的形式主义,歌德尔提出的不完备定理,一直到譬如群论、抽象代数、数论、拓扑学、微分几何、泛函分析、概率与统计、运筹与控制、计算数学以及系统科学等,数学在过去的 100 年中,不断地发展与完善,由此而发展出来的新的数学观念和数学方法层出不穷。它们为自然科学、工程技术、经济管理与社会学,也为军事科学和战略战术提供了全新的方法与手段。军事方面不仅是参谋部,包括后勤部,都要用到数学方面的理论。第二次世界大战是一场规模宏大的战争,苏联地域广阔,要把乌拉尔山东部生产的物资源源不断地调运到前线去,主要是用铁路运输的,只有少部分物资是用飞机输送的。当时有一位苏联数学家提出了线性规划调度理论,为战时后勤运筹做出了贡献,不仅苏联政府肯定他的成绩,西方的学术界也肯定他的贡献,在二战后他就获得了诺贝尔经济学奖。

(二)技术革命。20 世纪不仅是科学革命的世纪,也是技术革命推动产业革命的世纪。20 世纪在能源、交通领域,以及通信、计算机、生物、医学工程、材料与先进制造技术、科学仪器、海洋、空间等领域都取得了革命性的进步,极大地改变了人们的生产、生活方式和人类的社会、经济、政治,国家与社会的安全格局。因为科学的问题是认识世界,而技术是用来改造世界的,所以科学革命往往引发技术革命,技术革命则又推动了产业革命。

1. 能源技术革命。能源技术在人类历史上已经经历了三次飞跃:18 世纪蒸汽机的发明引发了工业革命,使得英国成为日不落帝国;19 世纪中后期,由于发电机、电动机的发明,开启了电气化时代,造就了德国的崛起,使美国成为一个强国;20 世纪中后期原子能技术发展起来,包括原子弹、可控的链式反应和原子能反应堆等,美国率先研制出了原子弹,苏联则研制成了

可运用工业的原子能反应堆、原子能电站,开创了原子能时代。今后的能源不外乎两个来源:一是直接或间接利用太阳能。这是一种可持续的能源来源。只要太阳的能量不耗尽,太阳内部的热核反应不停止,地球就可以源源不断地接收到能量,把光能转化为热能、电能,或者是经过生物链转化成为生物能。另外一个渠道就是把物质转变为能量。通过重铀元素可控的链式反应,现在全世界已经建成近 500 座原子能电站,其中一些国家的原子能电站发电量在全国发电总量中的比例已经超过了 75%,法国就是一例。未来,我们还可以利用可控的热核聚变反应,把氢的同位素氘或者氚压缩在一个很小的空间里,给予高温高压的点火条件,使它聚合,就能释放出大量的能量。目前,各国都将可控的氢聚合反应作为未来重要的能源来源进行研究。在欧洲有联合的热核堆项目,美国、日本也都有单独的研究。在今后一两年内世界上的主要国家很可能将联合起来建造一个接近工业化水平的热核实验反应堆,中国也在积极的讨论参加,分享知识成果。当然,在参与国际合作的同时,我们也不能放弃建设独立自主的研究基地和研究队伍。因为这是一个战略性的项目,它不仅是为未来的能源做准备,而且在此过程中还可以处理重铀燃料,做其他许多科学方面与工业方面的用途。

目前,能源战略已经成为各国国家战略的重要组成部分。近代最早获得开发的能源是煤,然后是石油和天然气。长期以来,它们被用来启动蒸汽机、驱动内燃机发电,推动社会经济的发展。然而,作为化石能源,它们又是在地球上经过数万年累积起来的,数量有限。其中,煤的开采速度较慢,所以储量相对较多,使用时间也可以相对较长;而石油与天然气按照现在的开采速度,很可能不到 100 年就要使用告罄。正因为如此,争夺能源往往是近现代战争爆发的原因之一。美国在“9·11”之后攻打伊拉克,其中一个很重要的目的就是控制中东的石油资源。

除了种种化石能源以外,还有许多可再生能源。太阳能就是其中之一。太阳能照到地球上,将陆地上的水蒸发然后变成雨,形成一个循环。而把高地上的水积聚起来,利用它的势能,就有可能开发水利资源。所以,水利资源也是间接的太阳能。一般认为,太阳能、水能、风能,还有潮汐能、生物能等等,都是属于直接或间接的太阳能,都是可再生能源。其余的还有化学能