

新技术革命与当代科技创新

张玉臣 博士、教授、博导

同济大学经济与管理学院



1

新技术革命与科技创新范式

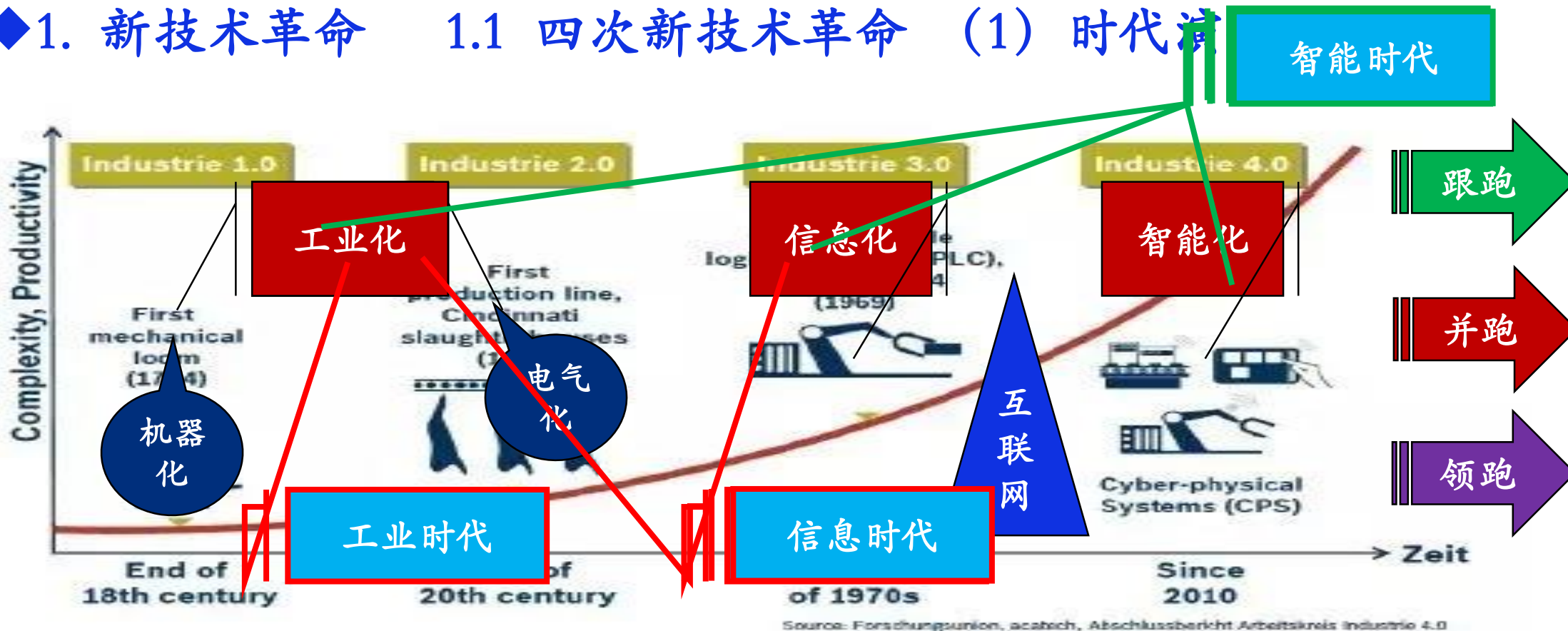
2

当今时代科技创新主要特征

CONTENTS

Part 1: 新技术革命与科技创新范式

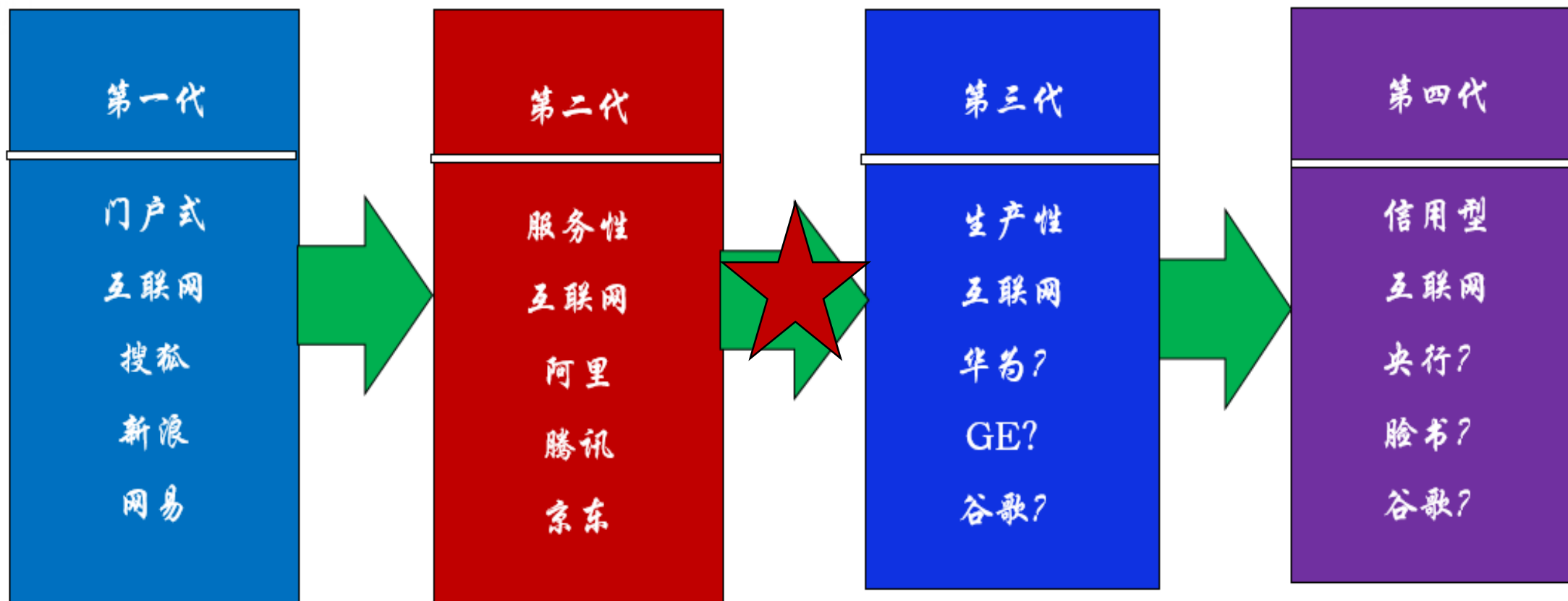
◆ 1. 新技术革命 1.1 四次新技术革命 (1) 时代演



图例：工业 1.0、2.0、3.0 及 4.0 图示

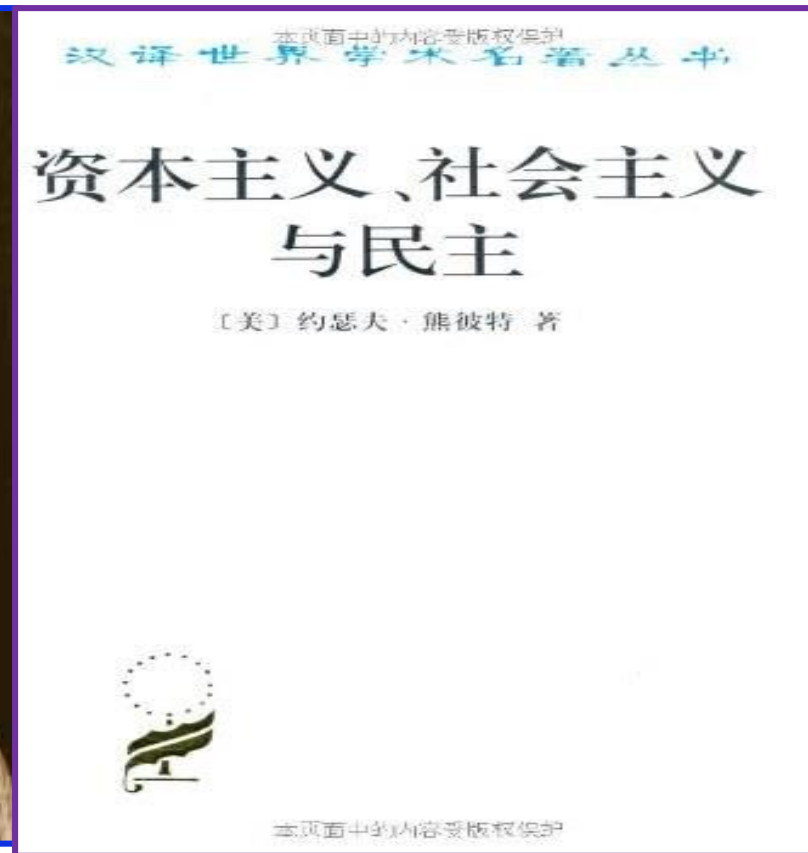
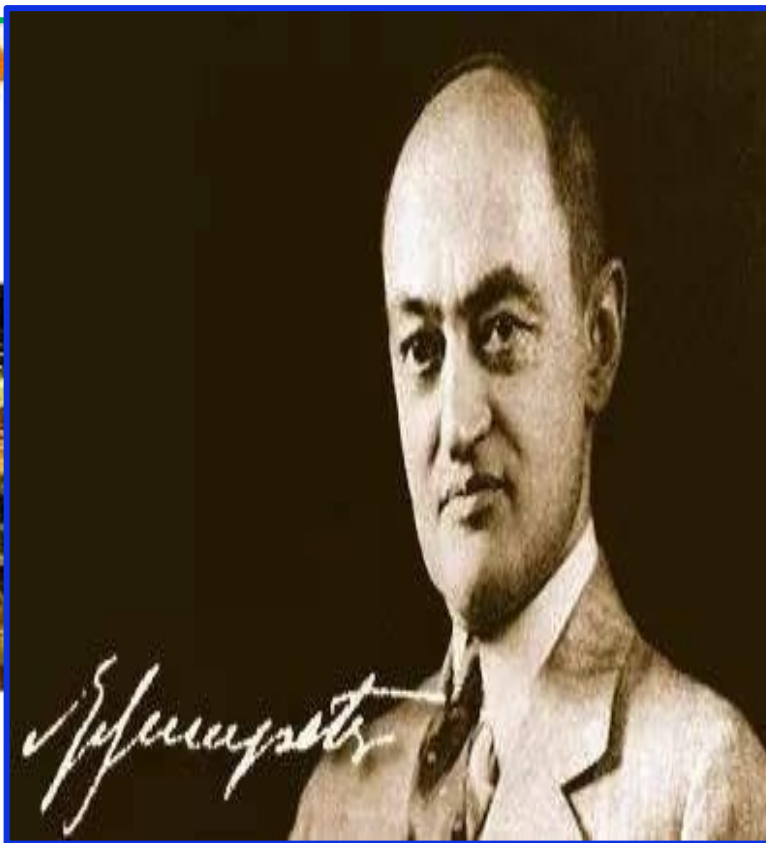
Part1: 新技术革命与科技创新范式

◆ (2) 当今时代



Part1: 新技术革命与科技创新范式

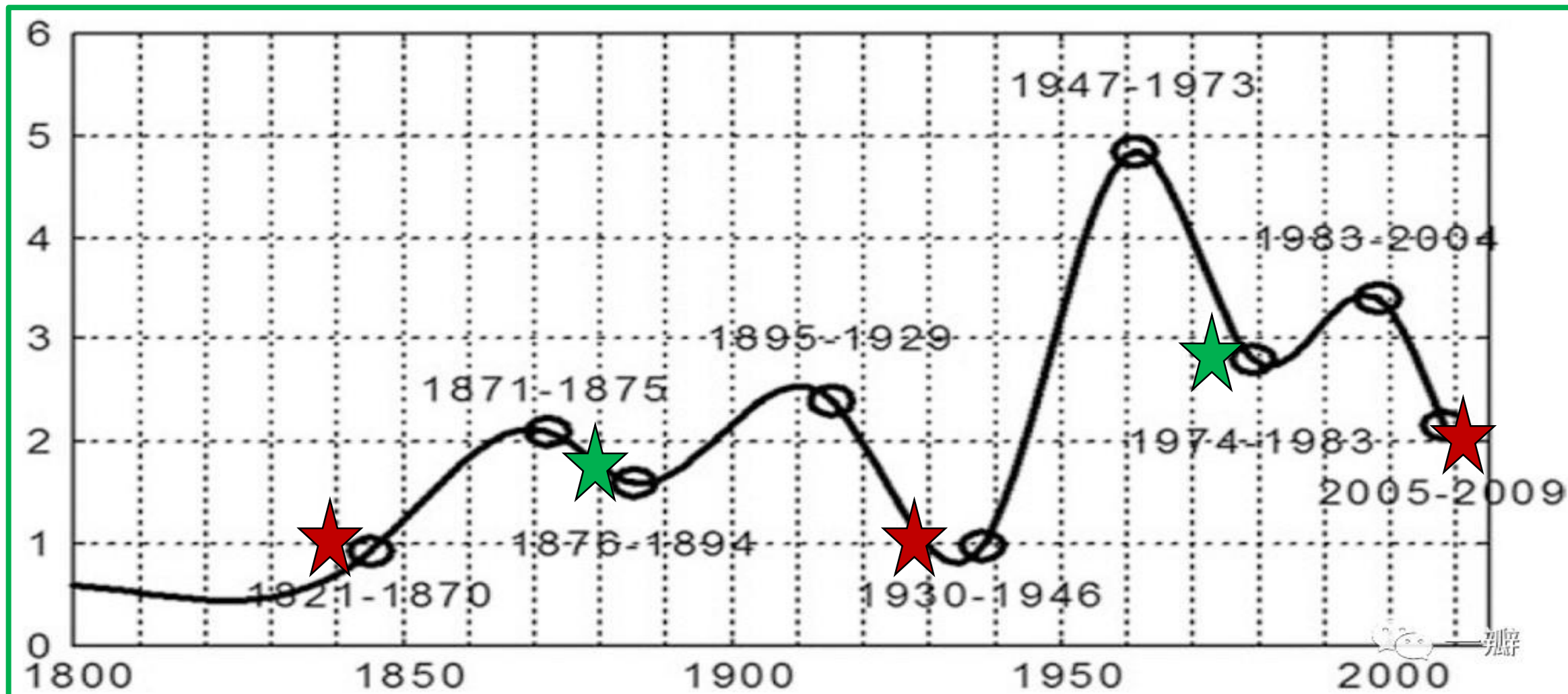
◆ 1.2 科技创新与经济周期



◆ (2) 恒常状态(stationary state)不常在

- “景气循环” - 也称“商业周期”(Business cycle)这是熊彼特最常为后人引用的经济学主张。根据其说法,类似“景气循环”的主张早在19世纪的1830年就被英国经济学家图克(Thomas Tooke)采用其时代的经济学术语提出过了,后来在重要的经济学家著作中也都约略地提到过这个概念,比如在李嘉图、马歇尔、庞巴维克跟马克思...等人的著作中。熊彼特认为自己只不过是將景气循环的定义与作用给明确地展示出来而已。
- “创新”(Innovation) - 将原始生产要素重新排列组合为新的生产方式,以求提高效率、降低成本的一个经济过程。在熊彼特经济模型中,能够成功“创新”的人便能够摆脱利润递减的困境而生存下来,那些不能够成功地重新组合生产要素之人会最先被市场淘汰。熊彼特认为,因创新而获取暂时性垄断权,并由此而获得超额回报,这超额回报即“熊彼特租金”。
- “资本主义的创造性破坏”(The creative destruction of capitalism) - 当景气循环到谷底的同时,也是某些企业家不得不考虑退出市场或是另一些企业家必须要“创新”以求生存的时候。只要将多余的竞争者筛除或是有一些成功的“创新”产生,便会使景气提升、生产效率提高,但是当某一产业又重新有利可图的时候,它又会吸引新的竞争者投入,然后又是一次利润递减的过程,回到之前的状态....。所以说每一次的萧条都包含着一次技术革新的可能,这句话也可以反过来陈述为:技术革新的结果便是可预期的下一次萧条。在熊彼特看来,资本主义的创造性与毁灭性因此是同源的。但熊彼特并不认为资本主义的优越性便是由于其自己产生的动力不停地推动自身发展,他相信资本主义经济最终将因为无法承受其快速膨胀带来的能量而崩溃于其自身的规模。
- “精英民主理论” - 或称为“精英竞争式民主理论”。在其代表作《资本主义、社会主义与民主》一书中,熊彼特采用他那德国历史学派的老成语调提出了他对于民主理论的观察。他主张:西方两百年间主要的民主理论皆建立在不真实的前题之上,比如说这些民主理论不经考察投票人是否具有对投票内容的专业认识便以为多数的意见优于少数的意见。他认为这样的民主学说仅仅是空想,与事实完全脱节,更没有真实地阐述政府权力的来源。熊彼特认为他的看法才是符合人类历史经验的:民主仅是产生治理者的一个过程,而且还不是一个必要过程,无论人民参与民主的程度有多少,政治权力始终都是在精英阶层当中转让。与其主张资本主义即将崩塌时一样,这两个主张都被认为是历史主义者的悲观论点。无论如何,熊彼特的“精英竞争式民主理论”引起了政治学者的观注,其中以反驳者居多,另外有人将熊彼特的学说与意大利社会学家巴烈图的“精英循环”说并列为精英政治学说的两大经典。

Part1: 新技术革命与科技创新范式



Part1: 新技术革命与科技创新范式

康德拉季耶夫的长波理论最早见于1919—1920年完成(1922年出版)的《战时及战后时期世界经济及其波动》一书,此后,关于长波理论他又先后发表了《经济生活中的长波》(1925年)和《大经济周期》(1928年)等论著。

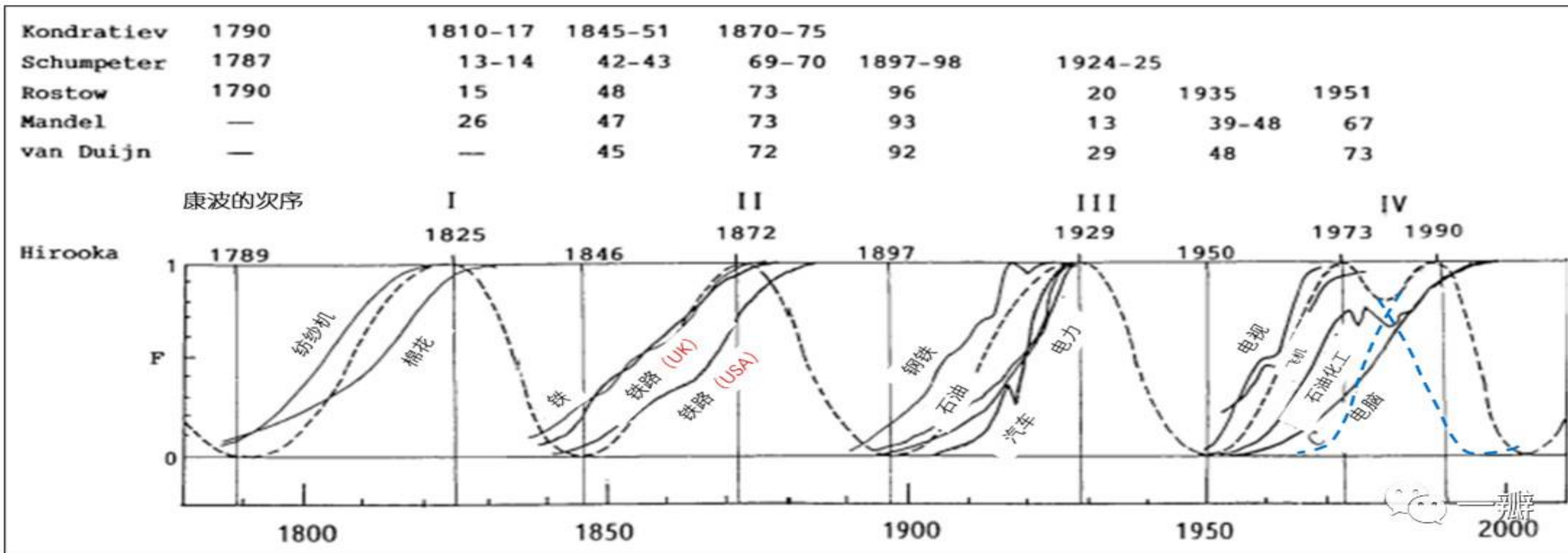
他在1925年的《经济生活中的长期波动》一文中运用英国、法国、美国 and 德国等主要资本主义国家的价格、利率、进口额、出口额、煤炭和生铁产量等时间序列统计资料对经济发展的长波进行了实证研究。通过研究康德拉季耶夫认为资本主义经济发展过程中存在着长度为48年到60年、平均为50年的长期波动。他将其所研究的1780~1920年这140年中资本主义经济运动划分为两个半长周期波动。

	谷	峰	谷
第一周期	1785-1795	1810-1817	1844-1851
第二周期	1844-1851	1870-1875	1890-1896
第三周期	1890-1896	1914-1920	1920-1927



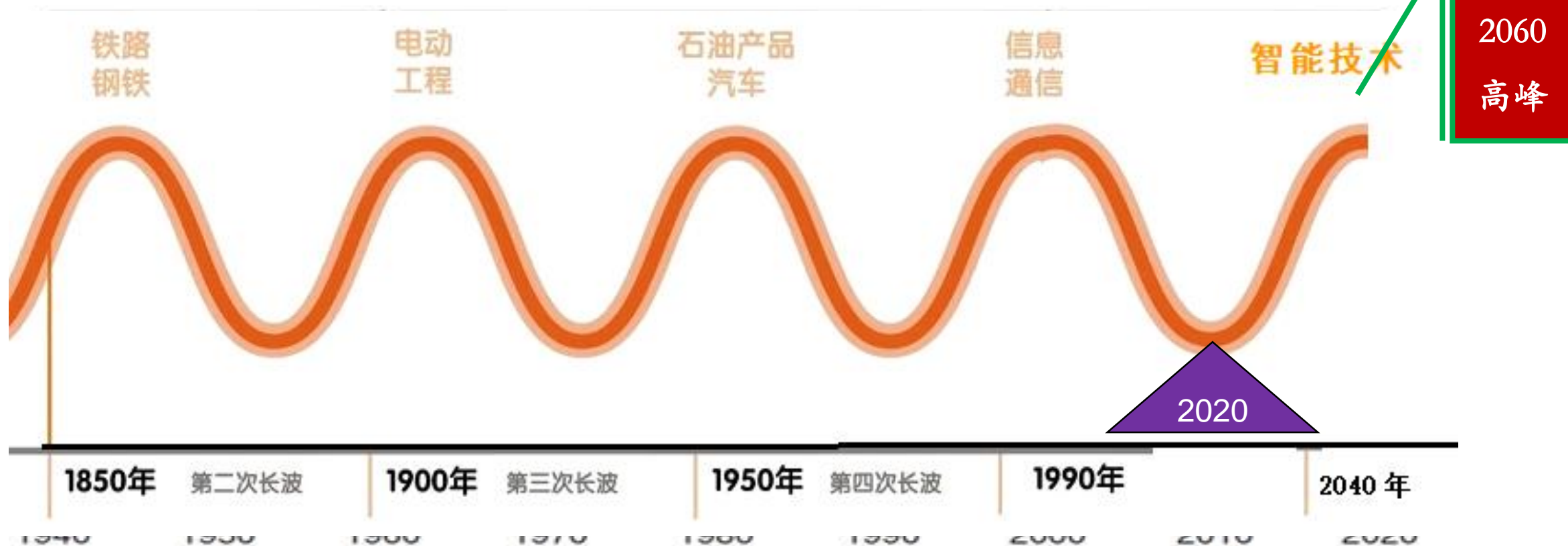
Part 1: 新技术革命与科技创新范式

◆ 2) 几个周期



Part1: 新技术革命与科技创新范式

◆ 3) 第四（或五）轮康波



Part1: 新技术革命与科技创新范式

◆ 2. 科技创新范式

◆ 2.1 创新范式 (paradigm)



托马斯·塞缪尔·库恩(Thomas Sammual Kuhn)(1922-1996), 1922年7月18日出生于美国俄亥俄州的辛辛那提市的一个殷实的实业家家庭里。17岁进入哈佛大学学习,专业是物理学。本世纪初的物理学革命在物理理论上引起的变革,经常使年轻的库恩激动不已。他刻苦地学习物理学理论,始终保持着优异的学习成绩。1943年,年仅21岁的库恩获物理学学士学位,从而开始了他的研究生阶段的学习。当时在库恩的心目中只有一个目标:当一名理论物理学家,完全没有想到要成为一名科学史家或科学哲学家。1946年,库恩获理学硕士学位,成为一名物理学家的理想只差一个台阶要攀登了,他已开始着手准备物理学博士学位论文

然而,在1947年,发生了一件十分寻常,但是却对库恩一生的学术生涯产生决定性影响的事情。当时库恩被邀请参加一期为社会科学家举办的讲述物理学发展的讲座,他暂时中断了正在进行的博士论文的准备工作的,转而仔细地研究了伽利略,牛顿,乃至亚里士多德等人的力学理论。这使他第一次对科学史有所了解,然而出乎意料的是,这种对过时的理论和实践的了解,竟彻底推翻了他以前对科学的本质和获得成就的某些基本想法。因为在科学史的研究中,库恩发现,无论是新的,还是旧的力学理论体系,在它们的那些历史时期,都能解决一些实际的问题。但是,它们对相同的观察事实的解释竟没有相似之处。亚里士多德的力学体系与牛顿的体系的关系是这样,牛顿体系同爱因斯坦的体系的关系也是如此。所以库恩认为,传统的关于科学本质的进步性质以及知识的不断积累增长的观点,不管怎样的言之成理,却不能说明历史研究中所呈现出来的实际情况。但是,这些观点历来都是许多科学问题讨论中的基本原则,因此库恩强烈地感到,有必要彻底揭穿它们貌似有理的假象。这样一来,库恩的专业计划就必须改变,从理论物理转到科学史。当时哈佛大学的校长,著名科学史家J.B.柯特南对库恩的这一发现和研究兴趣给予了热忱的指导和鼓励,使得库恩更加相信自己发现的意义和专业的抉择。

◆ 2.2 范式概念

- ◆ (1) 库恩的定义：特定时间内限定科学活动的一系列公认模型或模式，是社会共同接受的一套假说、理论、准则和方法的总和。
- ◆ (2) 英国学者玛格丽特·马斯特曼归纳库克范式三涵义
- ◆ 一是作为一种信念，属于哲学认知层次的范式；二是作为一种科学习惯，属于科学活动规律层次的范式；三是作为一种成功示范的工具、方法等，属于科学工具和方法层次的范式。

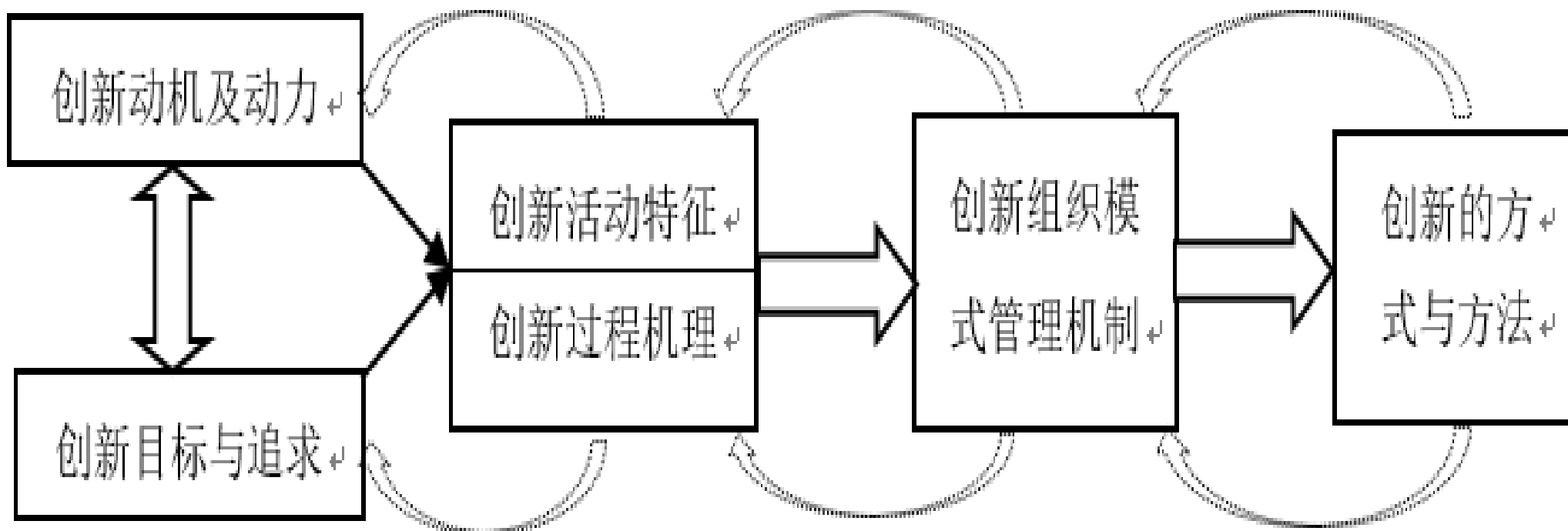
◆2.3 创新范式与新技术革命

◆库恩：“科学革命”的实质就是“范式转换”；

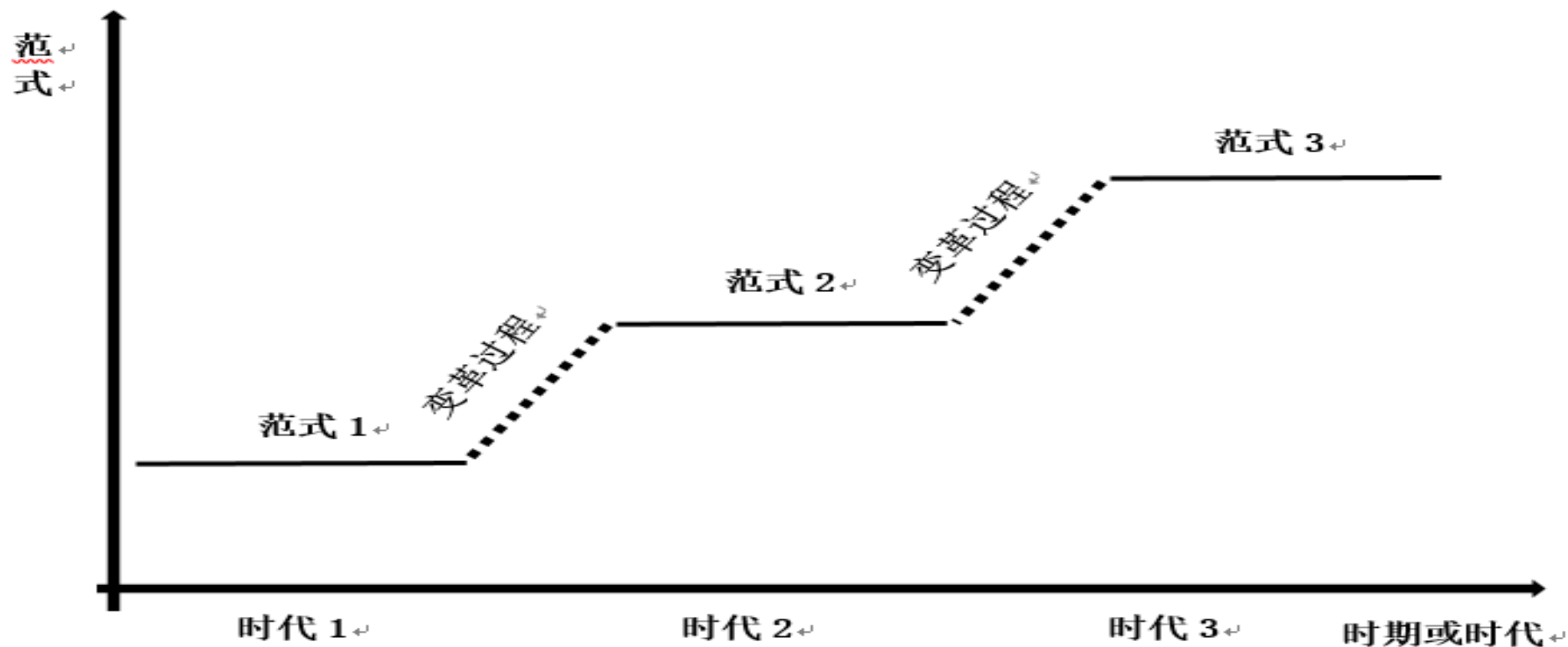
◆少数人在广泛接受的科学范式里发现了“例外”，并探索用新的范式替换掉“不可通约”的原有范式。

◆库恩发现：科学史上产生重大影响的颠覆性成果，大都基于少数科学家率先发现“范式”例外，并适时开创“新范式”的结果。

◆ 2.4 范式的逻辑结构

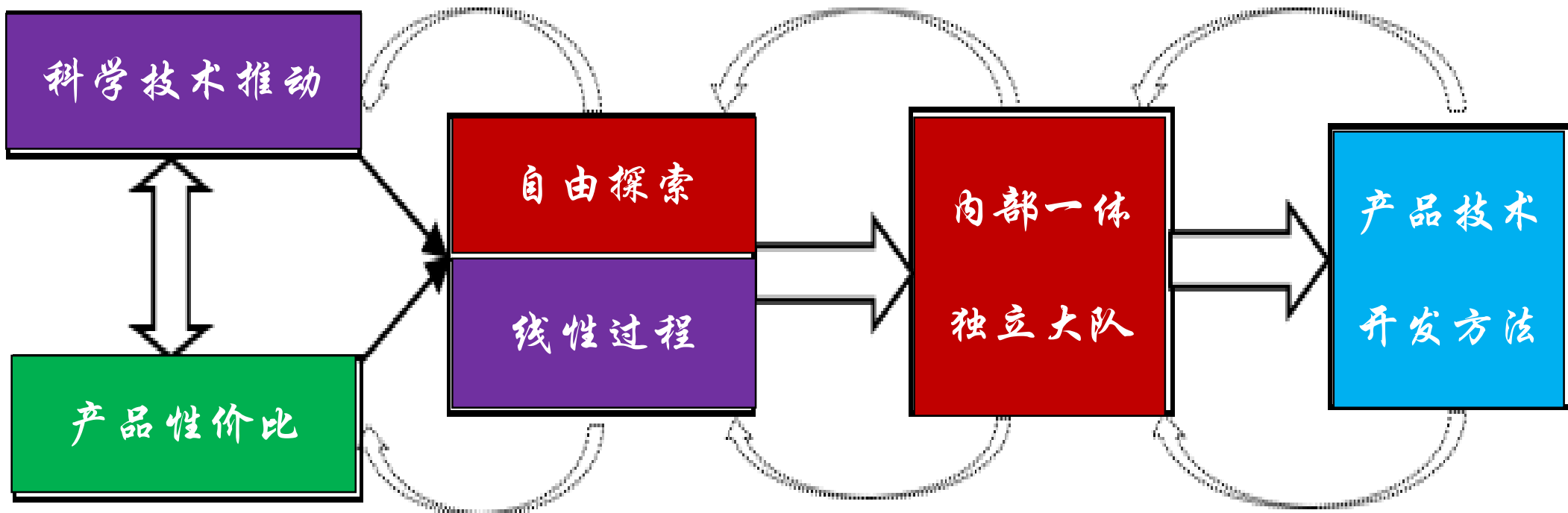


◆2.5 范式的形成与变革



◆ 3. 不同时代的科技创新范式

3.1 工业时代

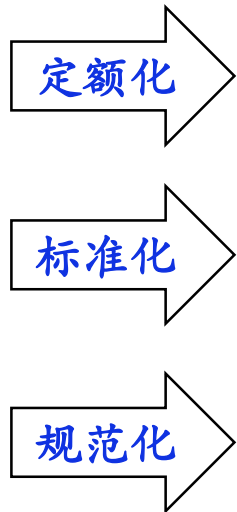


第一部分：新技术革命及其重要作用

企业研发合同外包 (1980 始)

◆ 3.2 信息时代

◆ (1) 从工业化到信息化



机械传动

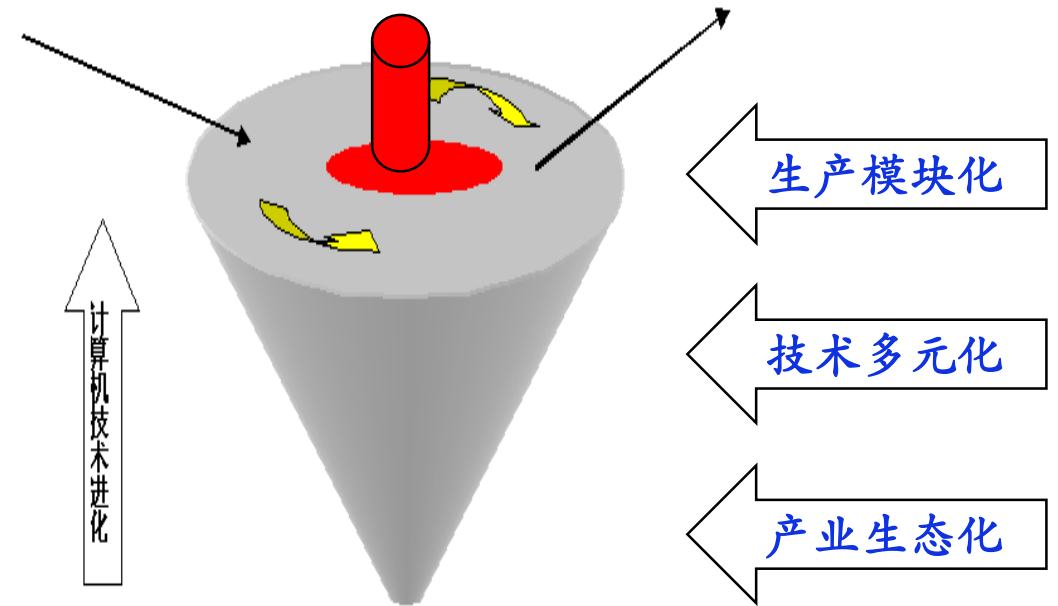
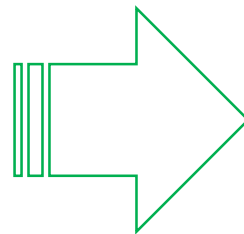
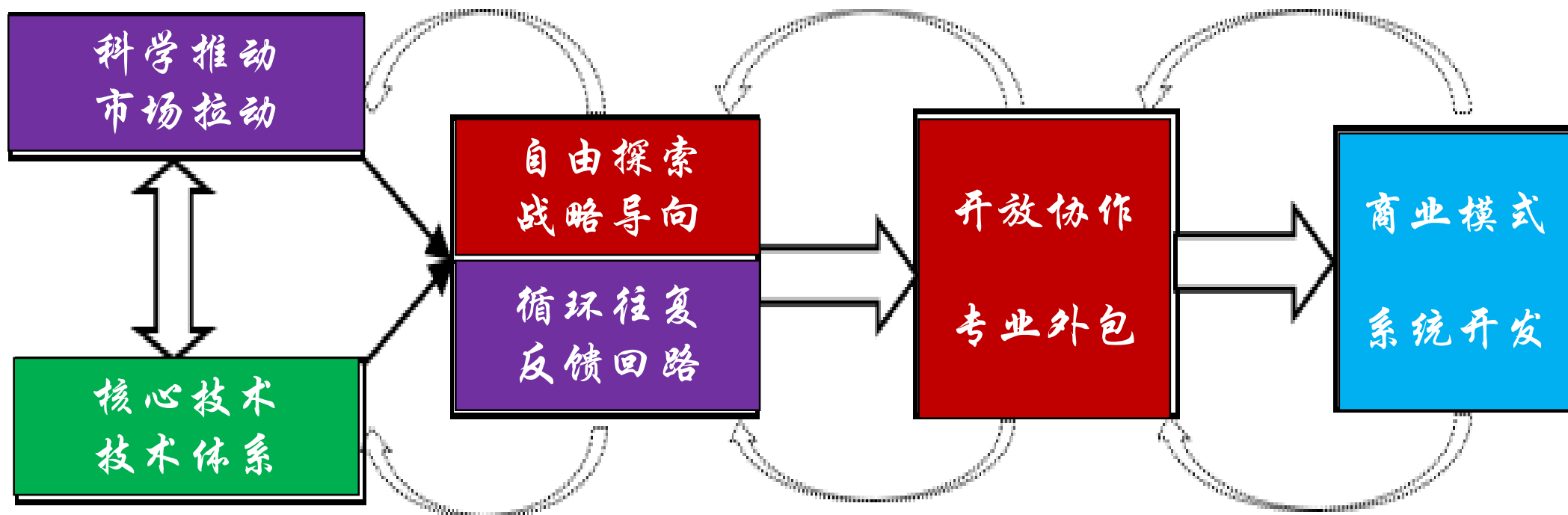


图 5.2 计算机产业技术的体系化演变

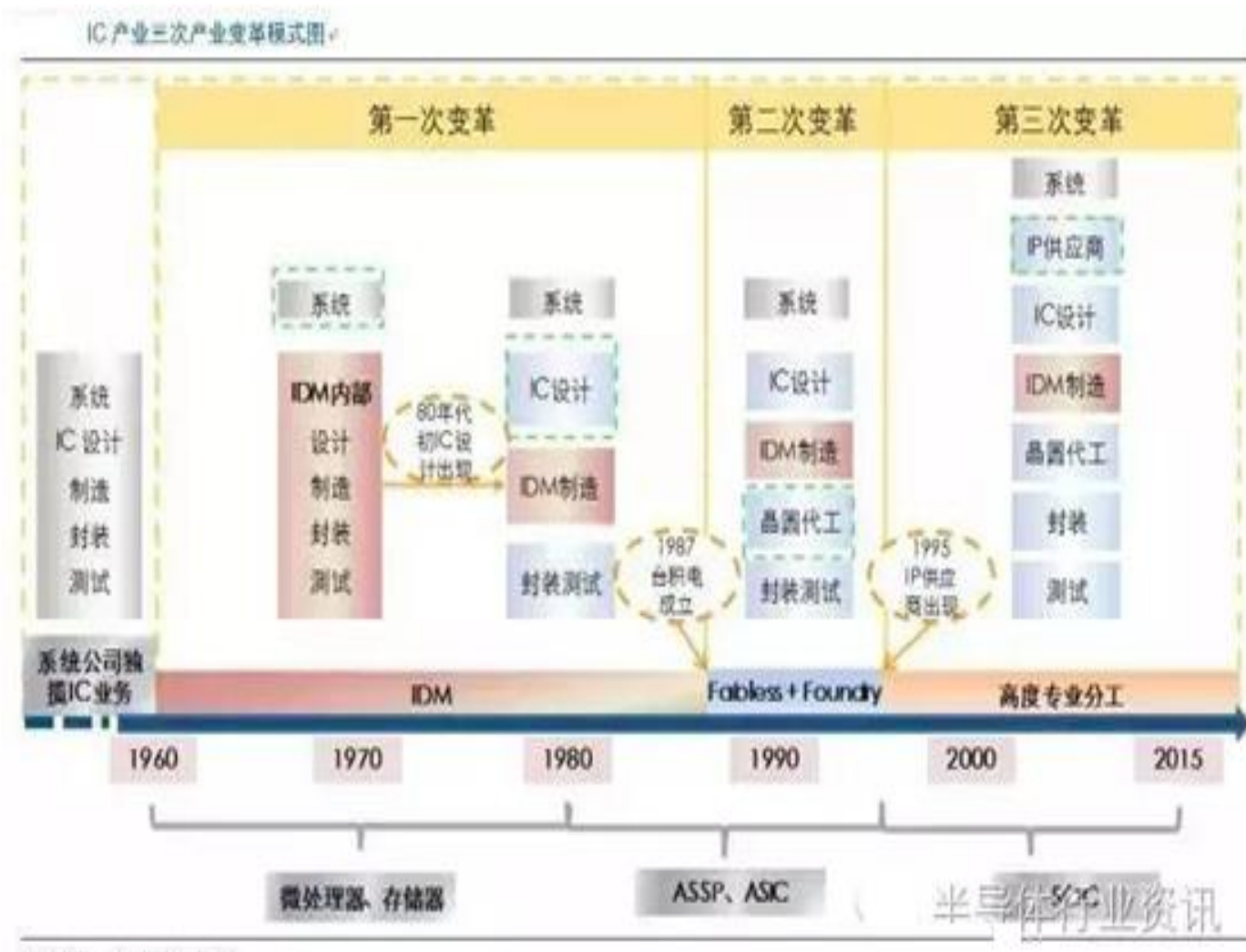
数字驱动

◆ (2) 创新范式



Part1: 新技术革命与科技创新范式

- ◆ (3) 引致的变化
- ◆ 1) 异质化的企业
- ◆ A、关键零部件及控制系统
- ◆ B、品牌设计及系统集成
- ◆ C、一般零部件生产制造
- ◆ D、OEM (单纯组装生产)



Part1: 新技术革命与科技创新范式

- ◆2) 芯片行业为例
- ◆A、集成一体IDM (Integrated Device Manufacture模式)：集芯片设计、制造、封装和测试等多环节于一身，目前三星、德州仪器等；
- ◆B、Fabless (无工厂芯片供应商模式)：只负责芯片电路设计与销售，将生产、测试、封装等环节外包，华为海思、联发科、博通。
- ◆C、Foundry (代工厂模式)：制造、封装或测试中一个环节。
- ◆D、IP供应商，转让设计方案，ARM共有超过100家公司签约。

Part1: 新技术革命与科技创新范式

◆ 3) 技术分化: 关键零部件、控制技术、设计技术, **数据驱动!**

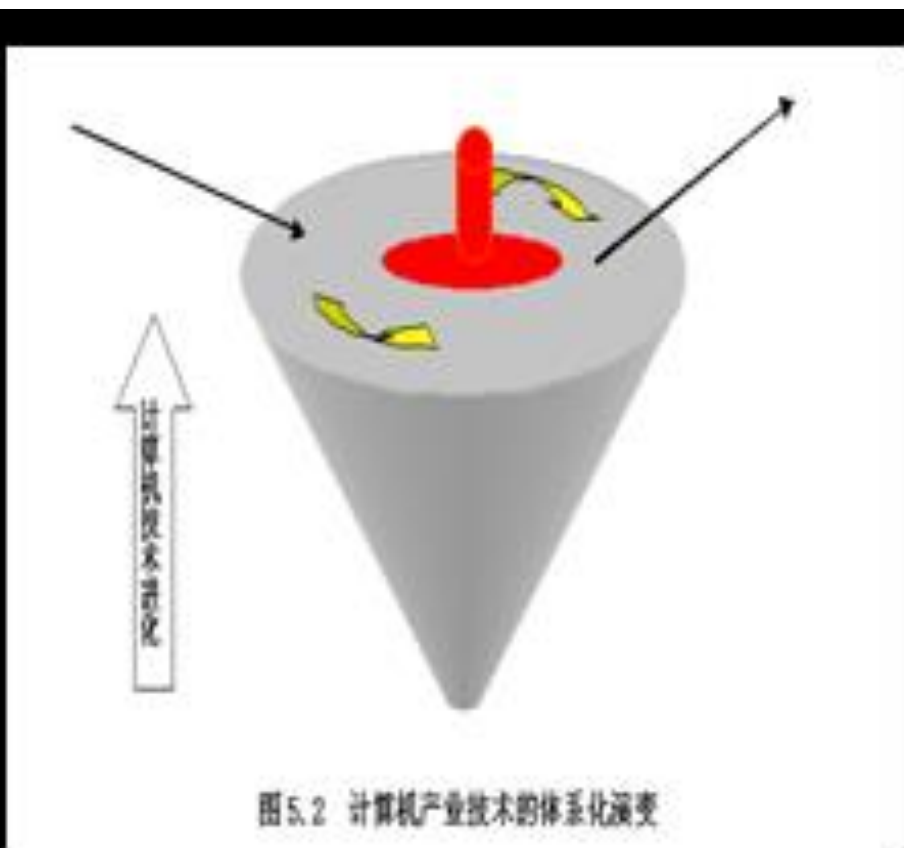


图 5.2 计算机产业技术的体系化演变

Part1: 新技术革命与科技创新范式

◆4) 全球产业链

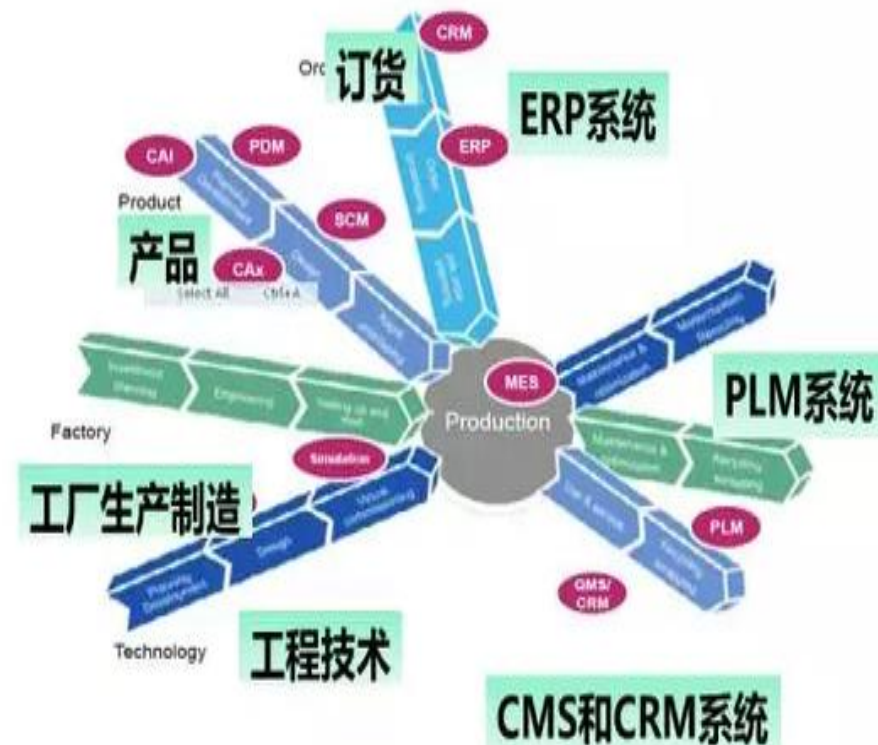
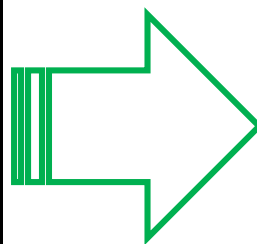
美国的轻资产路径



Part1: 新技术革命与科技创新范式

◆ 5) 数字平台概念延伸 A、形成工业软件

工业软件中MES是核心



Part1: 新技术革命与科技创新范式

- ◆ B、形成雏形数字化技术
- ◆ 数控机床（工业之母），
仰望日本、德国、瑞士。
- ◆ 控制系统（落后）、机械
单元（落后）、刀具（基
本可以解决）。
- ◆ 脖子卡在哪里？ **数字化！**



Part1: 新技术革命与科技创新范式

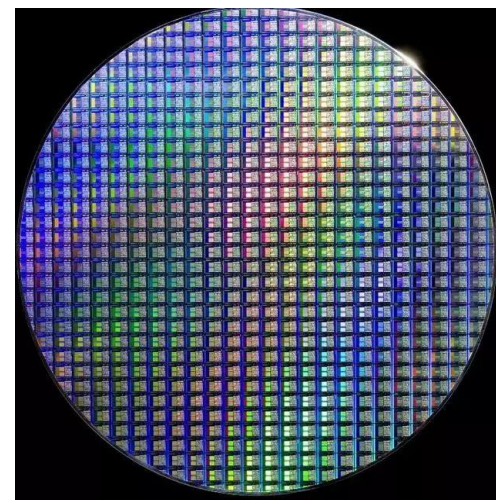
◆C、产业数字化及案例 C1、芯片制造过程



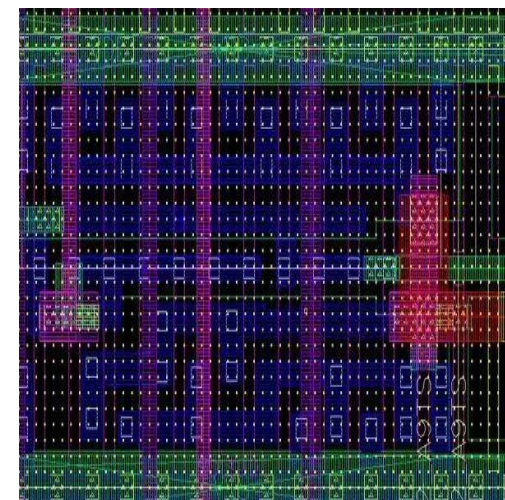
芯片用的电子级高纯硅
要求99.999999999%
(11个9)基本全靠进口



在晶圆上装电路(管子)
华为mate20的麒麟芯片
有近40亿个管子(电路)



感光材料上刻图案,用等
离子体冲刷在沟槽里掺入
磷元素,得到N型半导体



重涂感光材料,光刻
机刻图、刻蚀机刻沟
槽,硼,P型半导体。

Part1: 新技术革命与科技创新范式

◆C2、芯片制造装备



荷兰阿斯麦公司(ASML)横扫天下



中国自主研发的等离子体刻蚀机

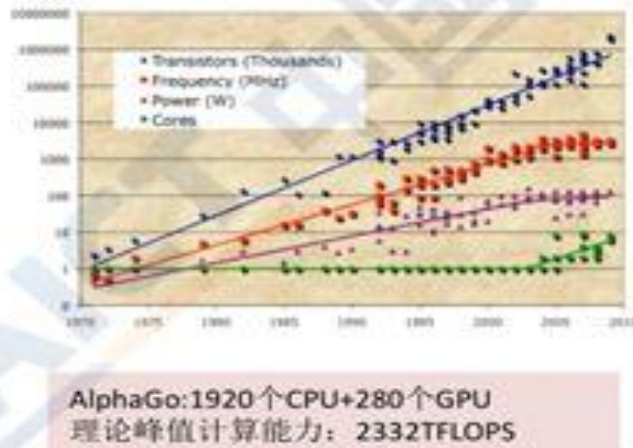
Part1: 新技术革命与科技创新范式

◆ 3.3 智能时代 (1) 互联网的作用

- 互联网的发展提供了种类丰富的大数据资源，提升算法有效性



- 计算技术的变革使硬件成本指数下降，运算时间缩短，助力人工智能再度崛起

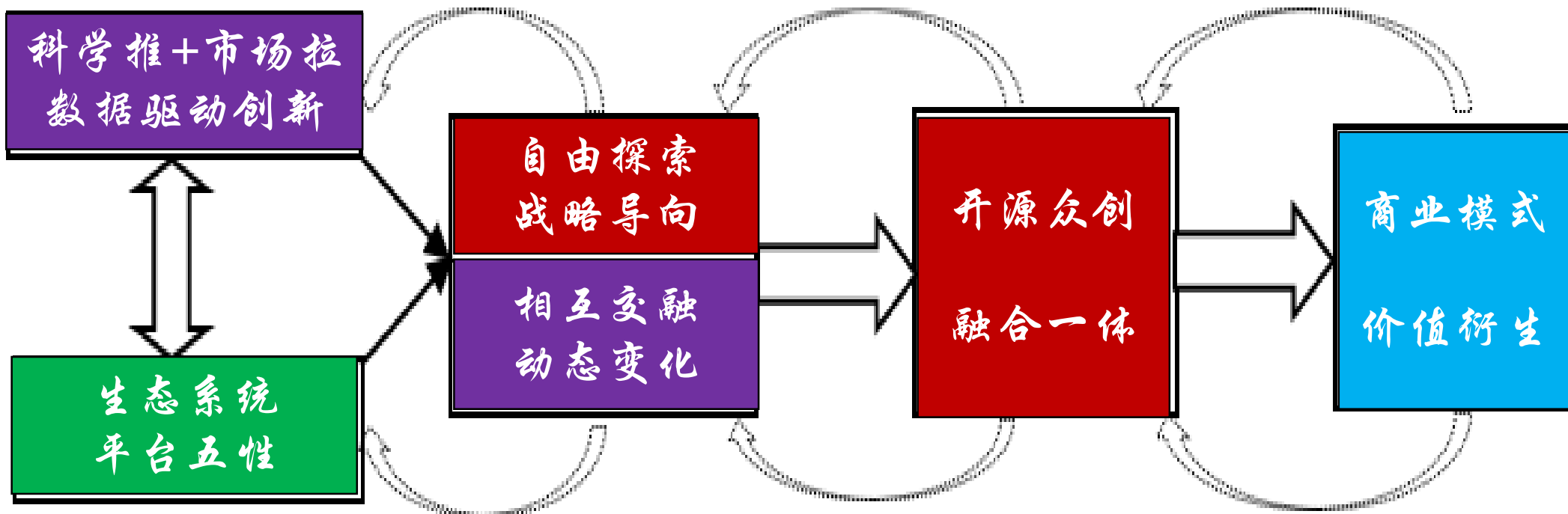


- 基础算法和AI平台的创新减少了传统算法和人类手工总结特征的不完备性，大幅提升算法有效性



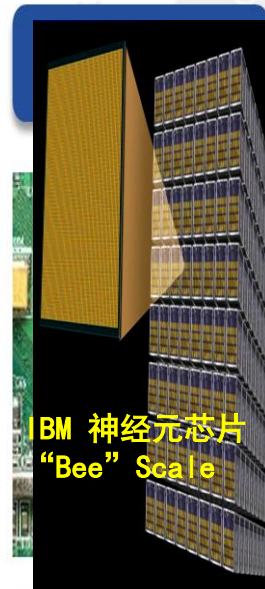
Part1: 新技术革命与科技创新范式

◆ (2) 创新范式



Part1: 新技术革命与科技创新范式

行业驱动力：互联网、大数据、计算力



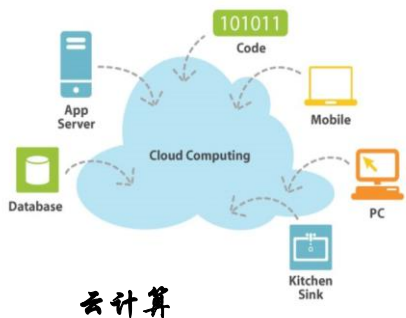
人工智能作为一个数据密集领域，传统的数据处理技术难以满足高强度并行数据的处理需求。继CPU后，相继出现 GPU\NPU\FPGA\DSP 等“AI”芯片



基本组成组件与个人电脑概念无太大差异，但规格与性能强大许多，是一种超大型电子计算机。



与主要应用于密集型计算的超级计算机不同，云计算依靠其灵活的扩展能力主要应用于社交网络、企业IT建设和信息化等数据密集型、I/O密集型的领域。

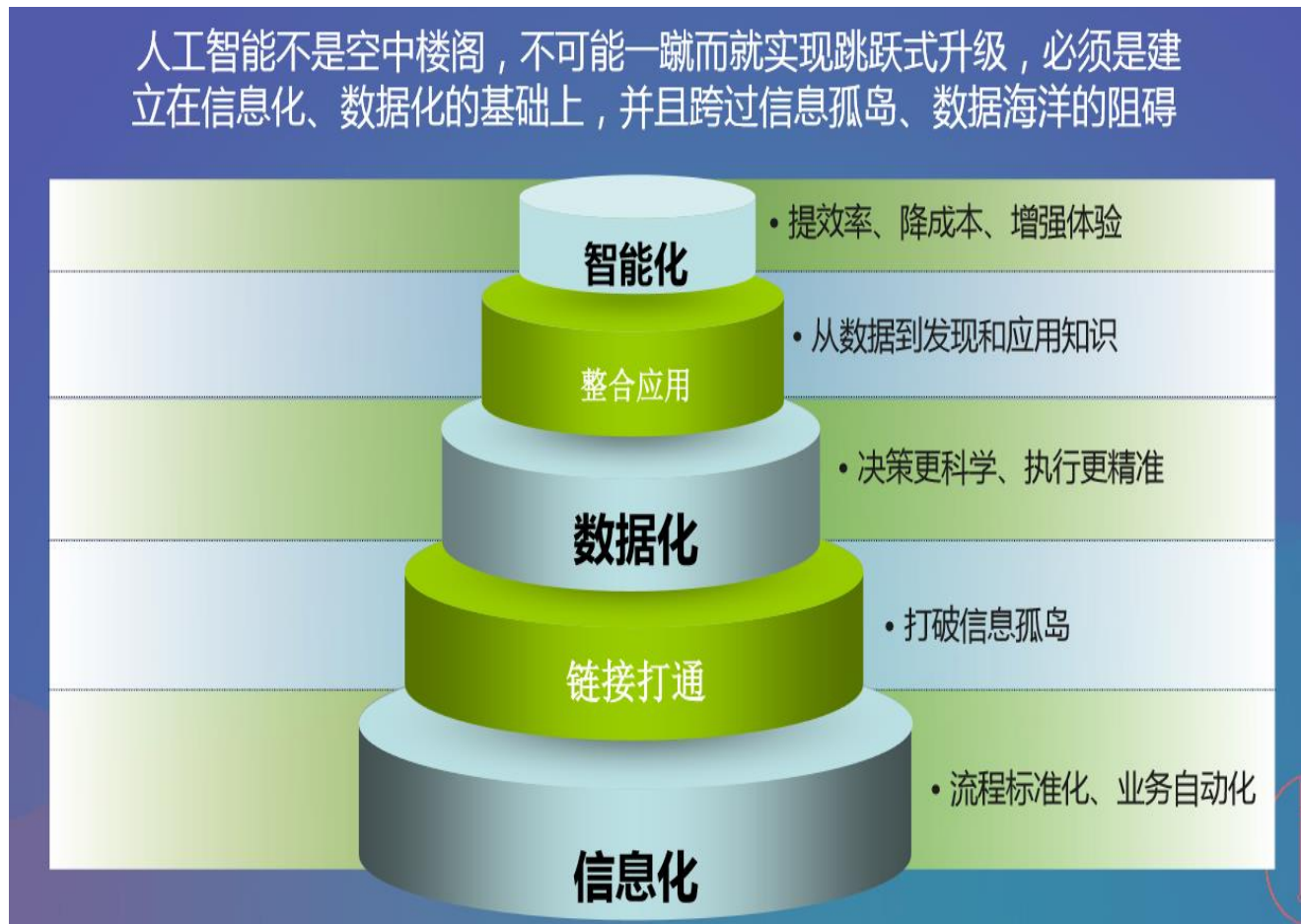


云计算

人工智能

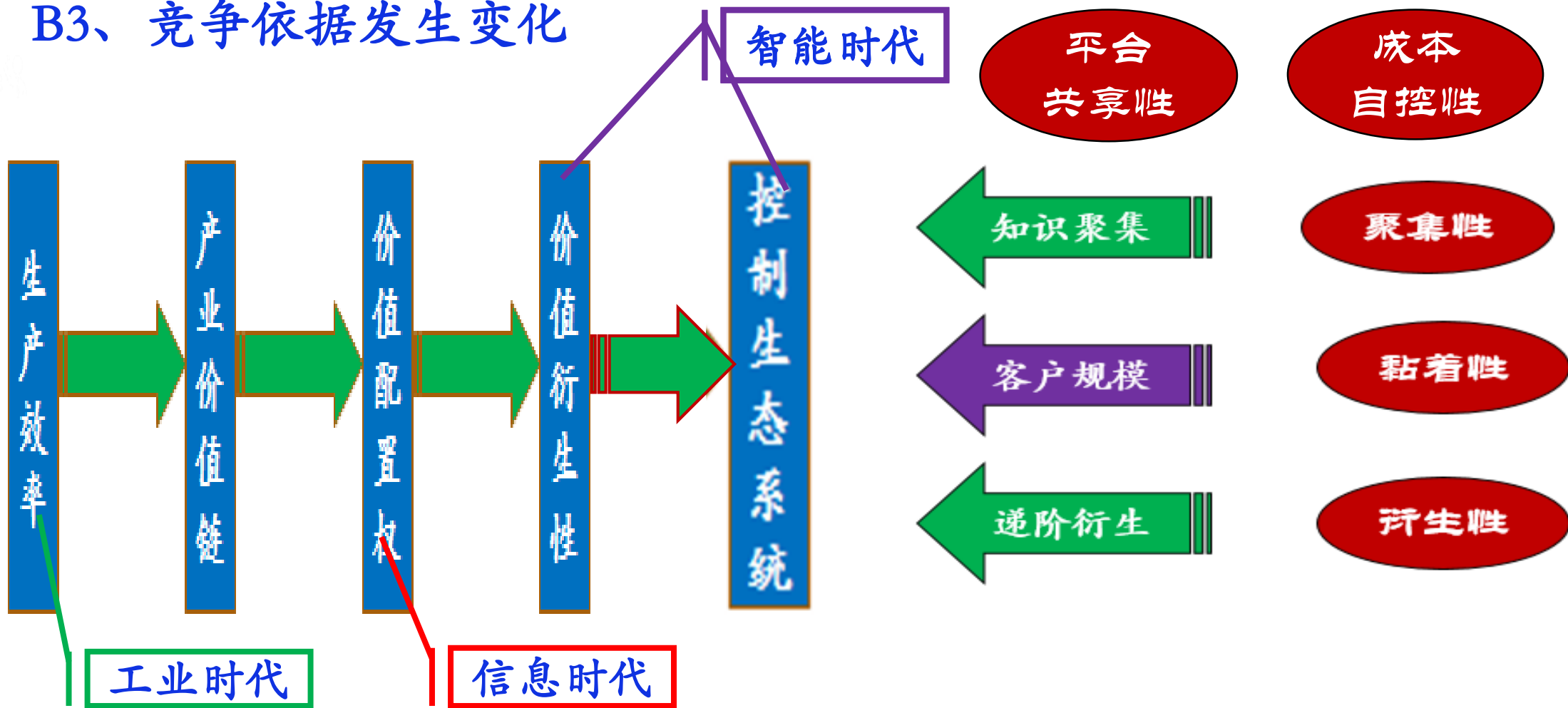
Part1: 新技术革命与科技创新范式

- ◆ B、社会影响
- ◆ B1、万物互联，智能世界：每个人与所有人、所有物、每个人所有物与所有物；
- ◆ B2、整个世界成为一个网络连接的复杂生态！



Part1: 新技术革命与科技创新范式

◆ B3、竞争依据发生变化





1

新技术革命与科技创新范式

2

当代科技创新的趋势与特征

CONTENTS

◆ 1. 主要趋势 1.1 超高复杂性及巨系统趋势

普通的X光就能清晰拍摄出人体的组织和器官，而上海光源释放的光，亮度是普通X光的一千亿倍。通俗说来，上海光源相当于一个超级显微镜集群，能够帮助科研人员看清病毒的结构、材料的微观构造和特性。在实验站，同步辐射光被“照射”到各种各样的实验样品上，同时科学仪器记录下实验样品的各种反应信息或变化，经处理后变成一系列反映自然奥秘的曲线或图像。

SSRF已经成为生命科学、材料科学、环境科学、地球科学、物理学、化学、信息科学等众多学科研究中不可替代的先进手段和综合研究平台，也是微电子、制药、新材料、生物工程、精细石油化工等先进产业技术研发的重要手段。还将直接带动中国电子工业、精密机械加工业、超大系统自动控制技术、高稳定建筑技术，以及其它相关工业的快速发

Part2: 当代科技创新的趋势与特征

- ◆ (2) 大科学装置和工程
- ◆ 1) 需要巨额投资
- ◆ 上海光源投资12亿人民币;
- ◆ 贵州天眼投资超12亿元;
- ◆ 2) 全球大规模合作
- ◆ ITER计划 欧盟、中、美、

美国	4765 亿
中国	3706 亿
日本	1705 亿
德国	1098 亿
韩国	732 亿
法国	608 亿
印度	481 亿
英国	442 亿
巴西	421 亿
俄罗斯	398 亿

◆1.2 因大数据引致的数据驱动创新趋势

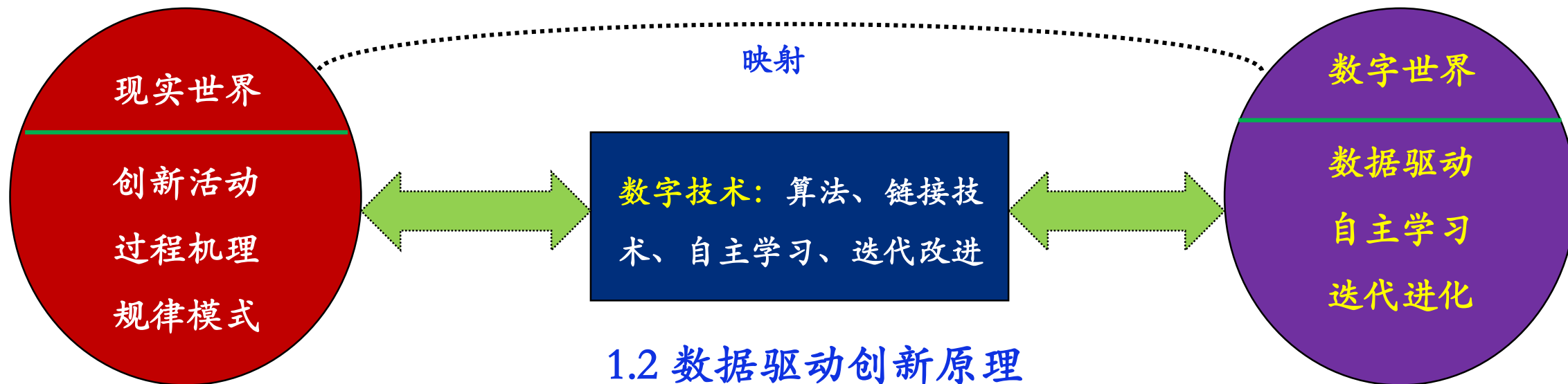
谷歌量子计算再次取得突破 成功模拟化学反应

2020-08-31 19:59

谷歌的量子计算机又一次掀起了业界的浪潮。之前就登上过《自然》杂志封面的他们，近日又登上了登上了《科学》杂志封面。这次是因为他们模拟了一次化学反应，成功用12个量子比特模拟了二氮烯的异构化反应。



Part2: 当代科技创新的趋势与特征



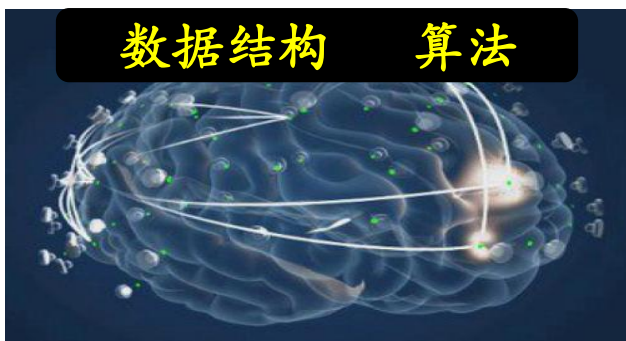
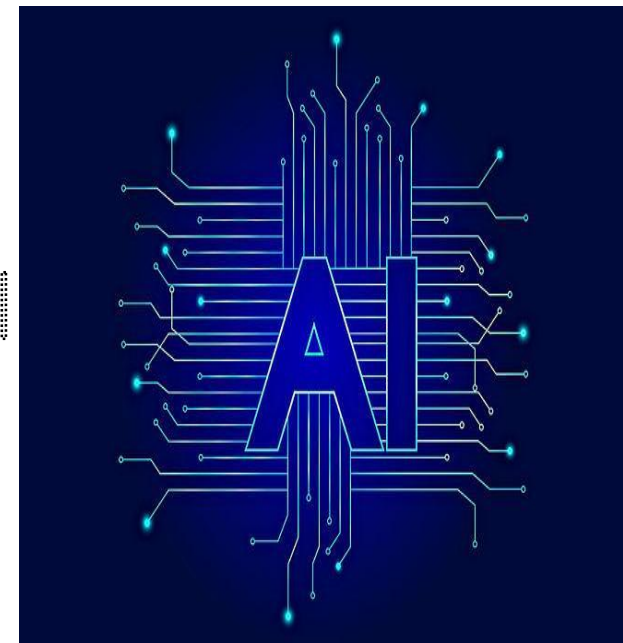
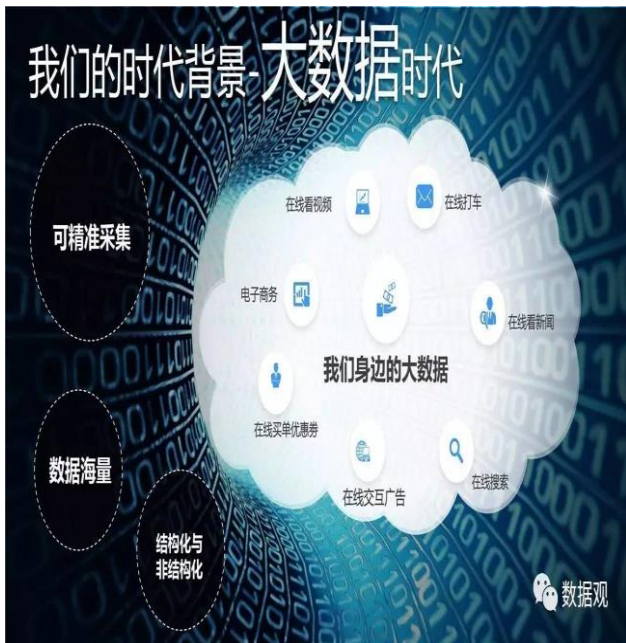
1.2 数据驱动创新原理



数据挖掘 产生创新	数据融合 产生知识
数据处理 产生创新	数据直接 衍生价值

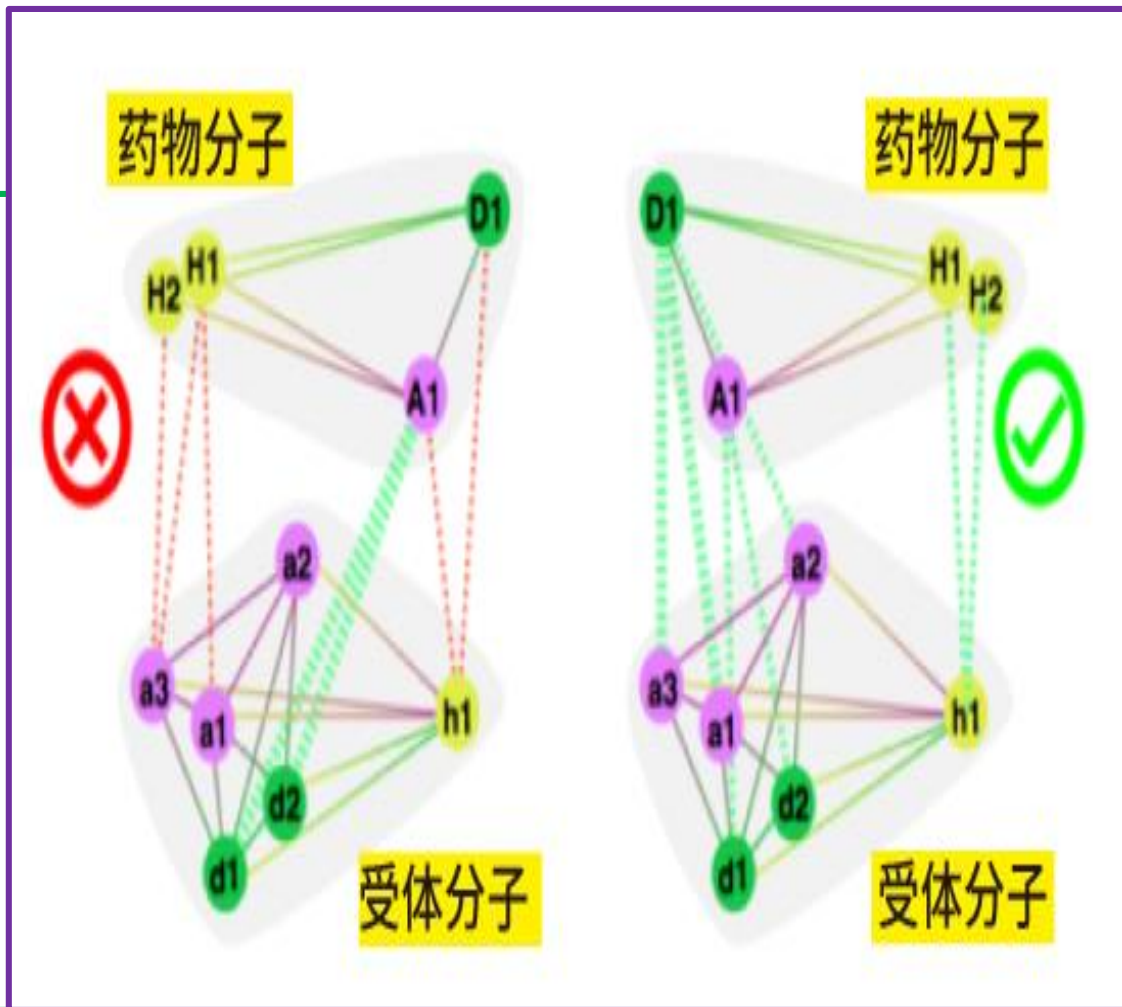


Part2: 当代科技创新的趋势与特征



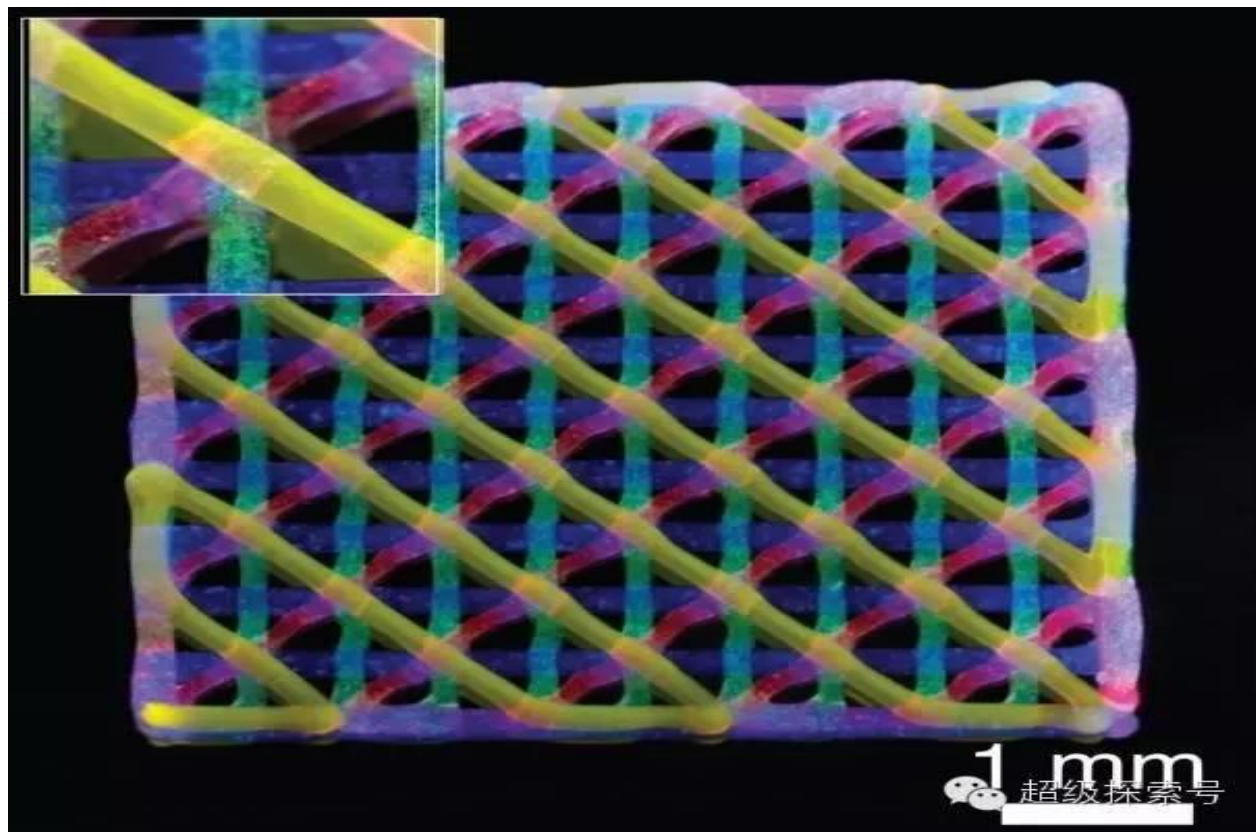
Part2: 当代科技创新的趋势与特征

◆ (2) 数据驱动案例



Part2: 当代科技创新的趋势与特征

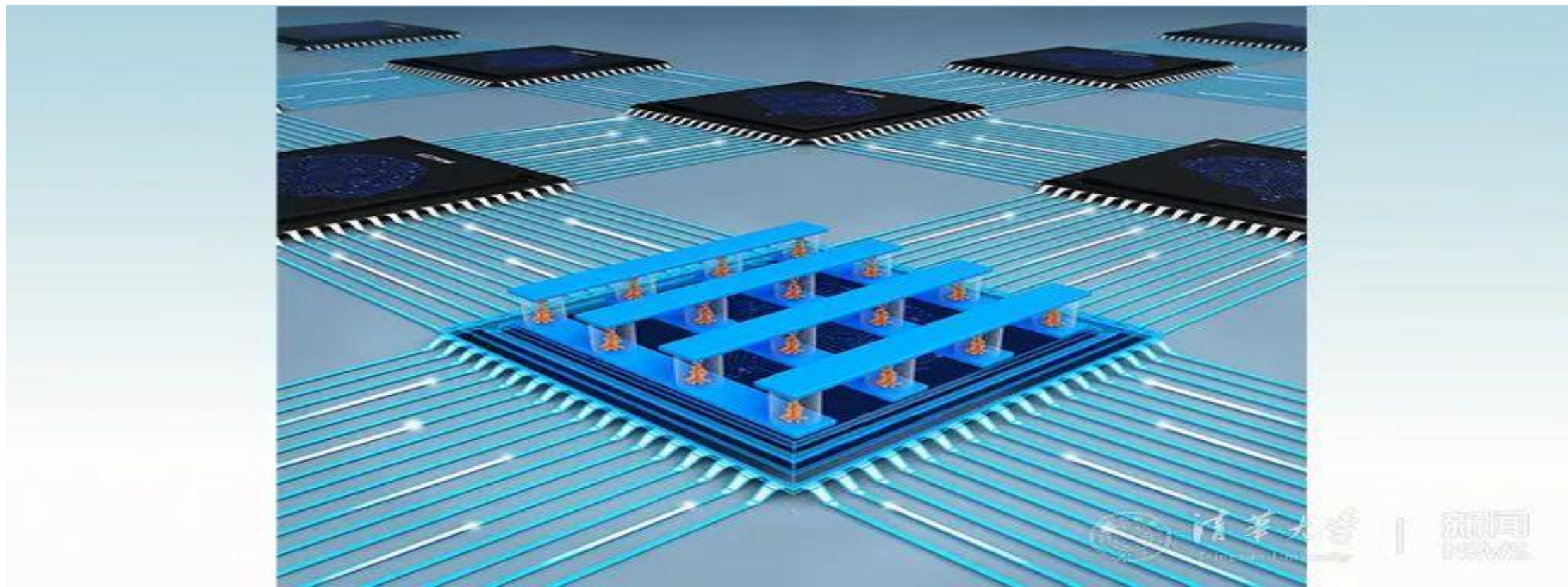
◆ (4) 数据驱动的结果



- ◆ 1.3 因共享底层原理引致集成一体化趋势
- ◆ (1) 阿里达摩院在2020年1月发布了《2020十大科技趋势》报告
- ◆ 其中第二大趋势为：计算存储一体化突破AI算力瓶颈。
- ◆ 报告指出：数据存储单元和计算单元融合为一体，能显著减少数据搬运，极大提高计算并行度和能效。计算存储一体化在硬件架构方面的革新，将突破AI算力瓶颈。

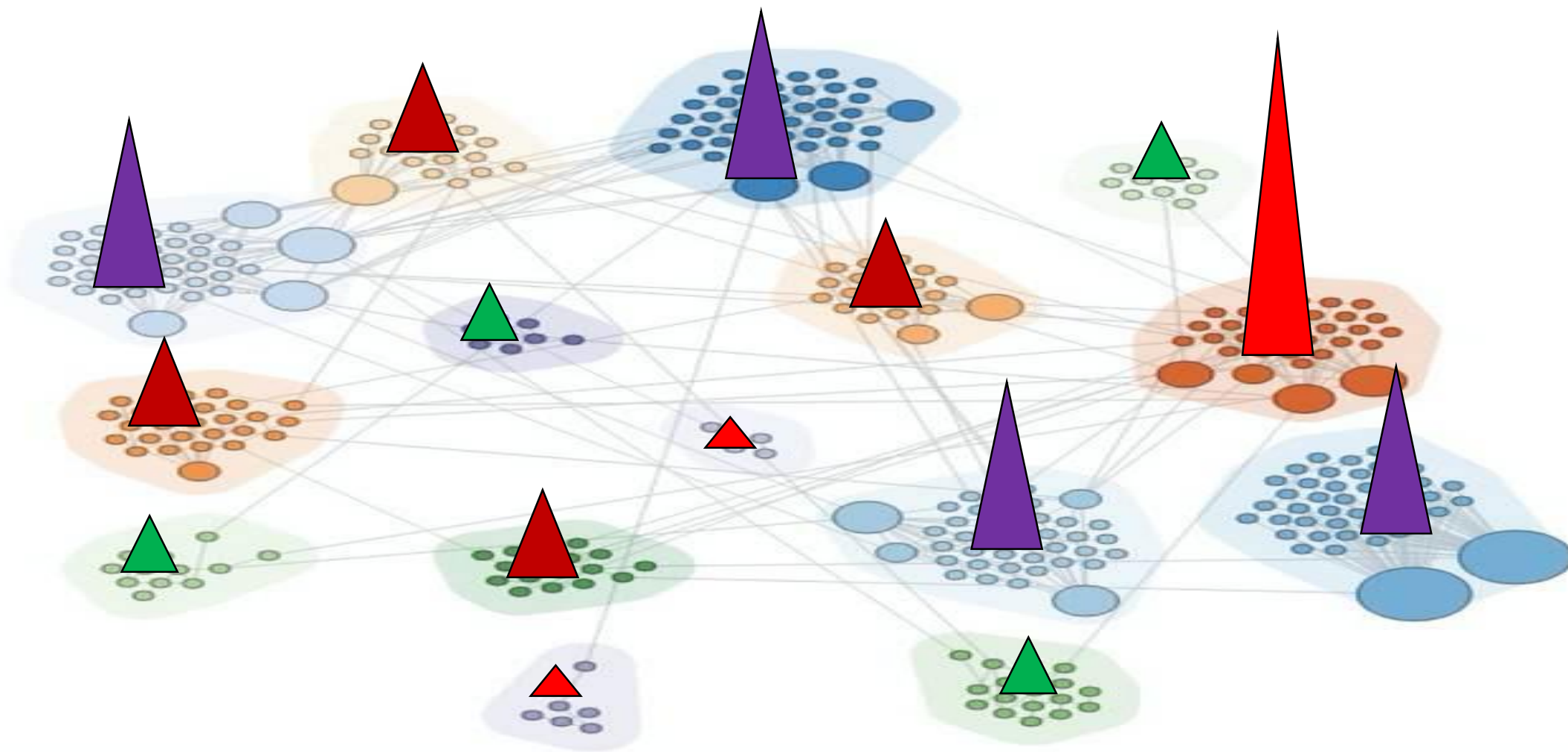
Part2: 当代科技创新的趋势与特征

◆ (2) 基于多个忆阻器阵列的存算一体系统



- ◆ 1.4 向核心极点聚集与形成网络链接并行的趋势
- ◆ A、在大型跨国公司主导下，超越行政区划、地域限制，围绕核心城市的都市圈等成为参与国际竞争的重要主体。
- ◆ B、区域经济及创新一体化发展的内涵和逻辑都发生重大变化，打造“创新高地”和“创新尖峰”成为其内在追求。
- ◆ C、重大创新向核心“极点”及“尖峰”聚集及通过网络快速扩散到应用节点并存，区域创新生态呈现层次性网络结构。

Part2: 当代科技创新的趋势与特征



Part2: 当代科技创新的趋势与特征

42个中国城市入围全球创新城市前500强

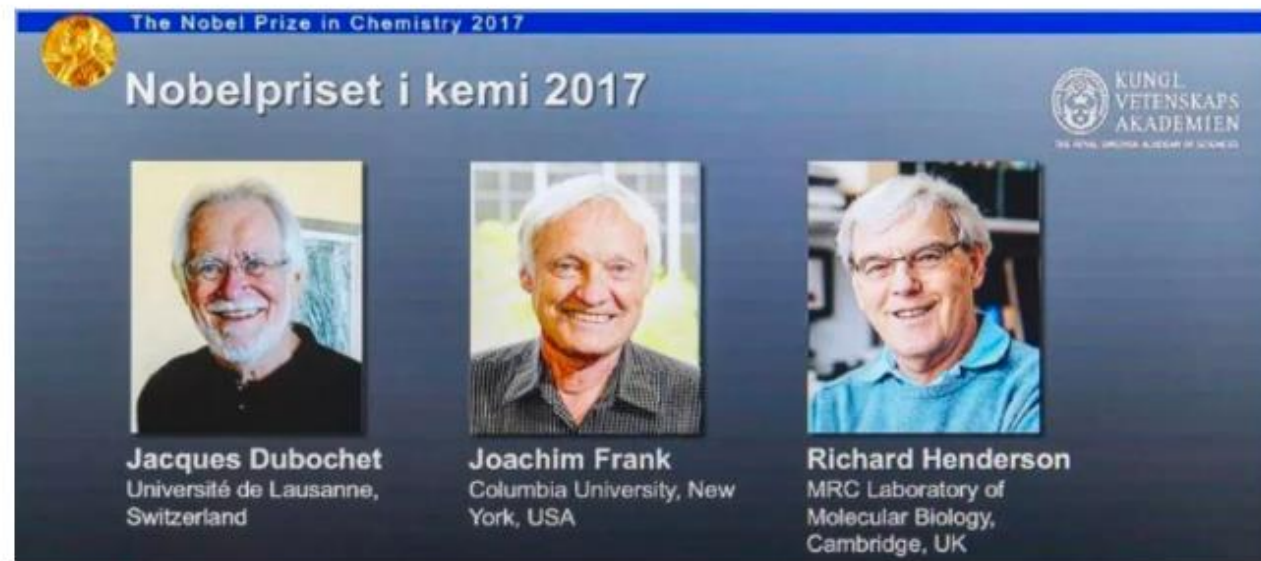
排名	城市	2019创新指数 (分)	较去年排名变化 (名)
26	北京	50	11
33	上海	49	2
53	深圳	46	2
56	香港	46	-29
74	广州	45	39
237	重庆	39	44
240	宁波	39	64
242	天津	39	14
243	武汉	39	59
244	苏州	39	-24
269	南京	38	-28
279	杭州	38	20
307	成都	37	-48
308	厦门	37	-23

Part 2: 当代科技创新的趋势与特征

◆ 2. 主要特征 2.1 融合性及

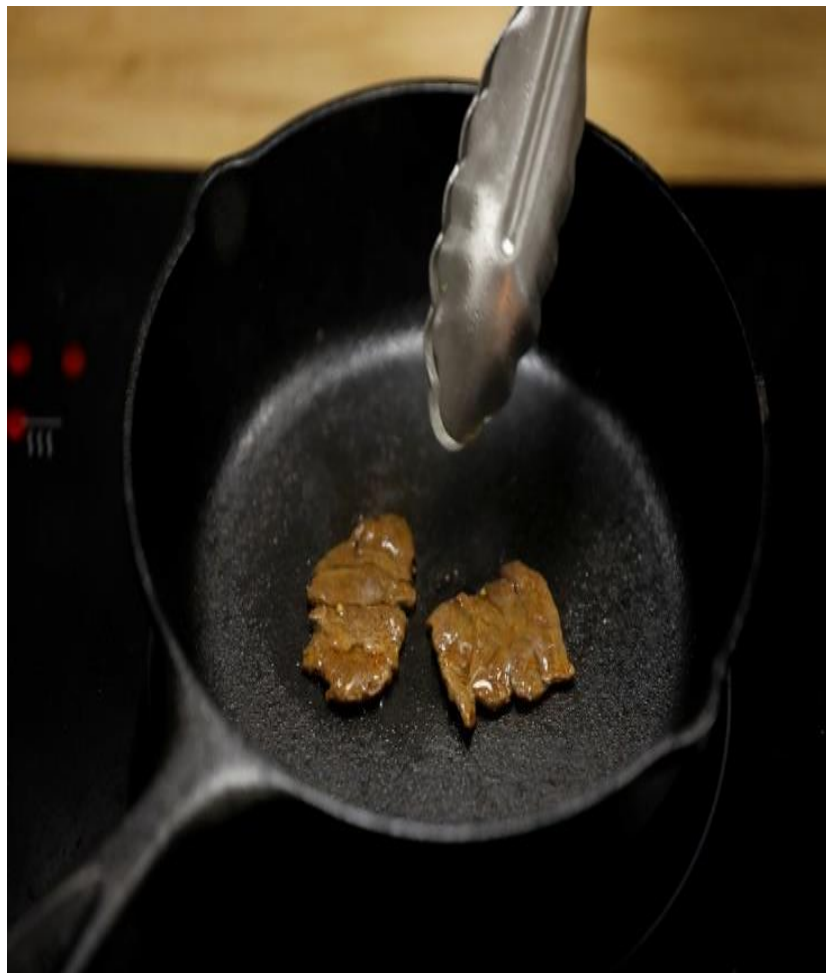
被物理学家抢走的诺贝尔化学奖

2017-10-14 12:02



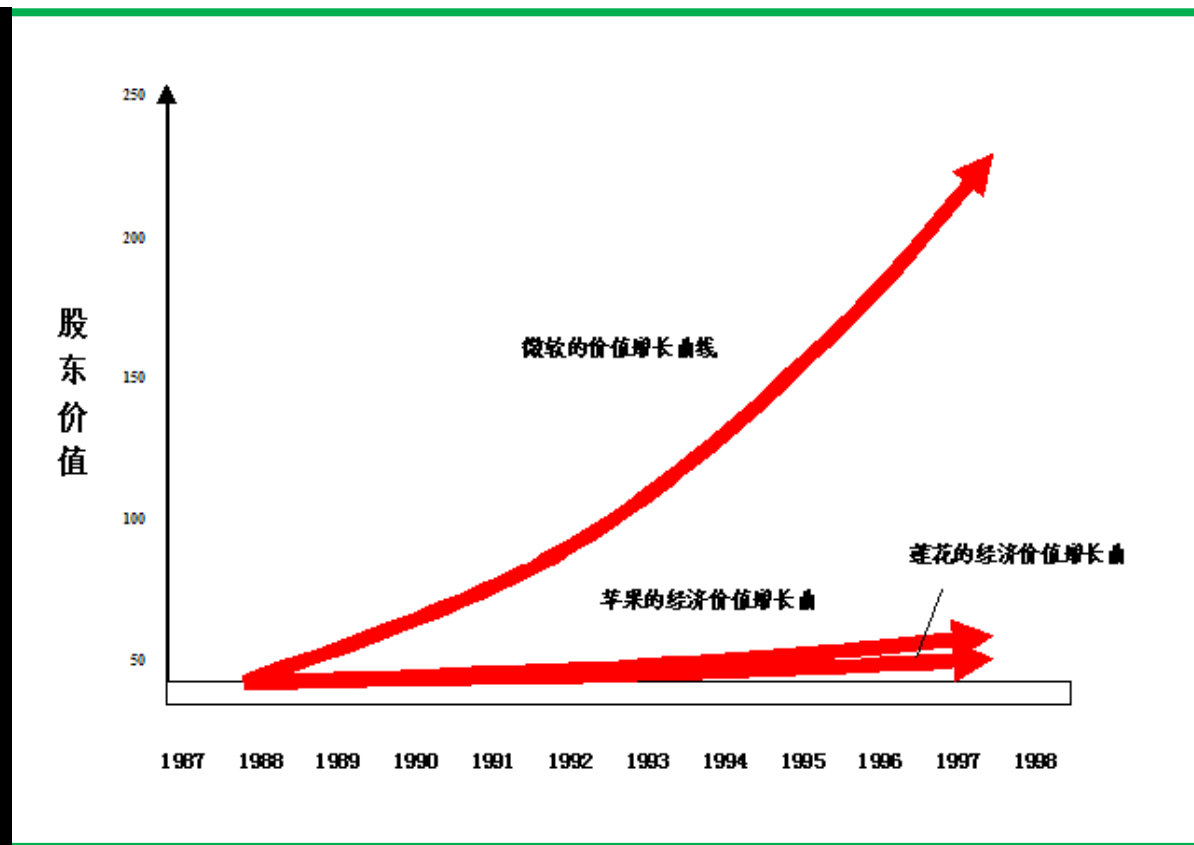
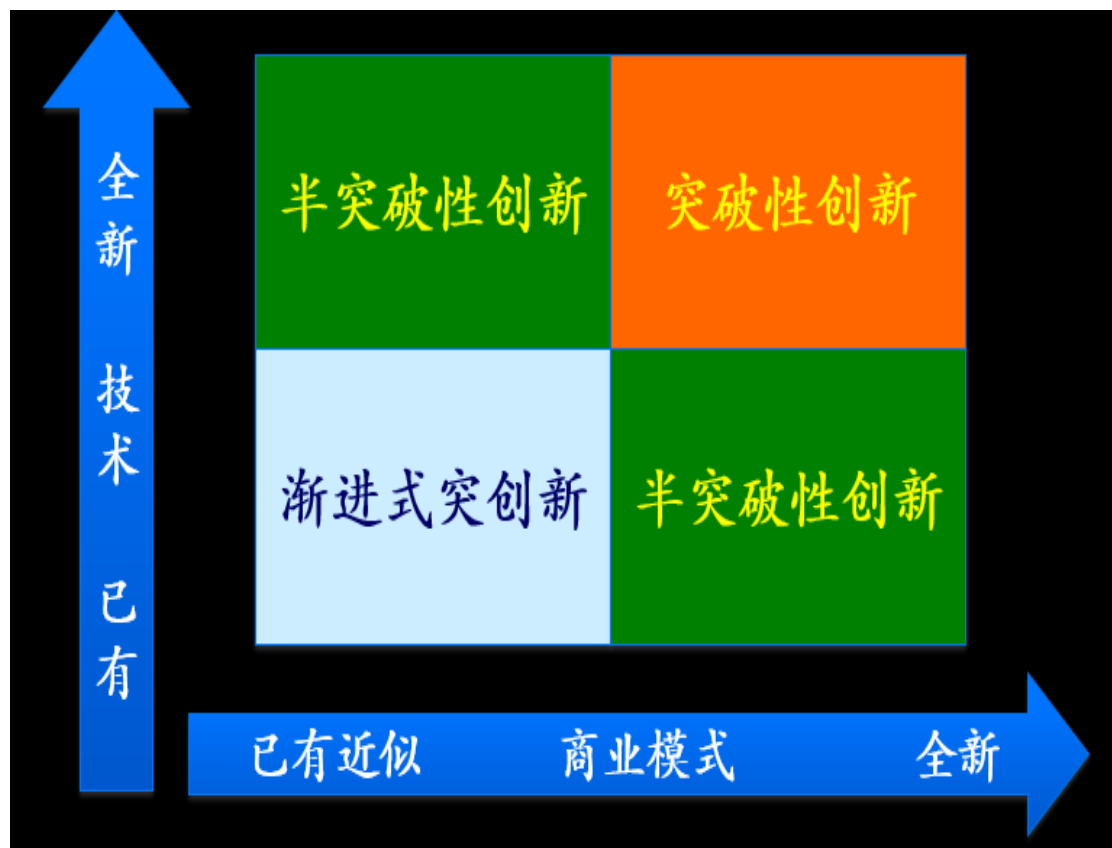
2017年的诺贝尔化学奖授予了Jacques Dubochet、Joachim Frank和Richard Henderson，以表彰他们对冷冻电镜技术恶发展，提高了生物分子成像质量。这一奖项给做生物物理的同行带来了很大激励，更加促使了物理、化学、生物和数学各学科的融合，以及物理技术对分子层次生命科学的推动。

Part 2: 当代科技创新的趋势与特征



Part2: 当代科技创新的趋势与特征

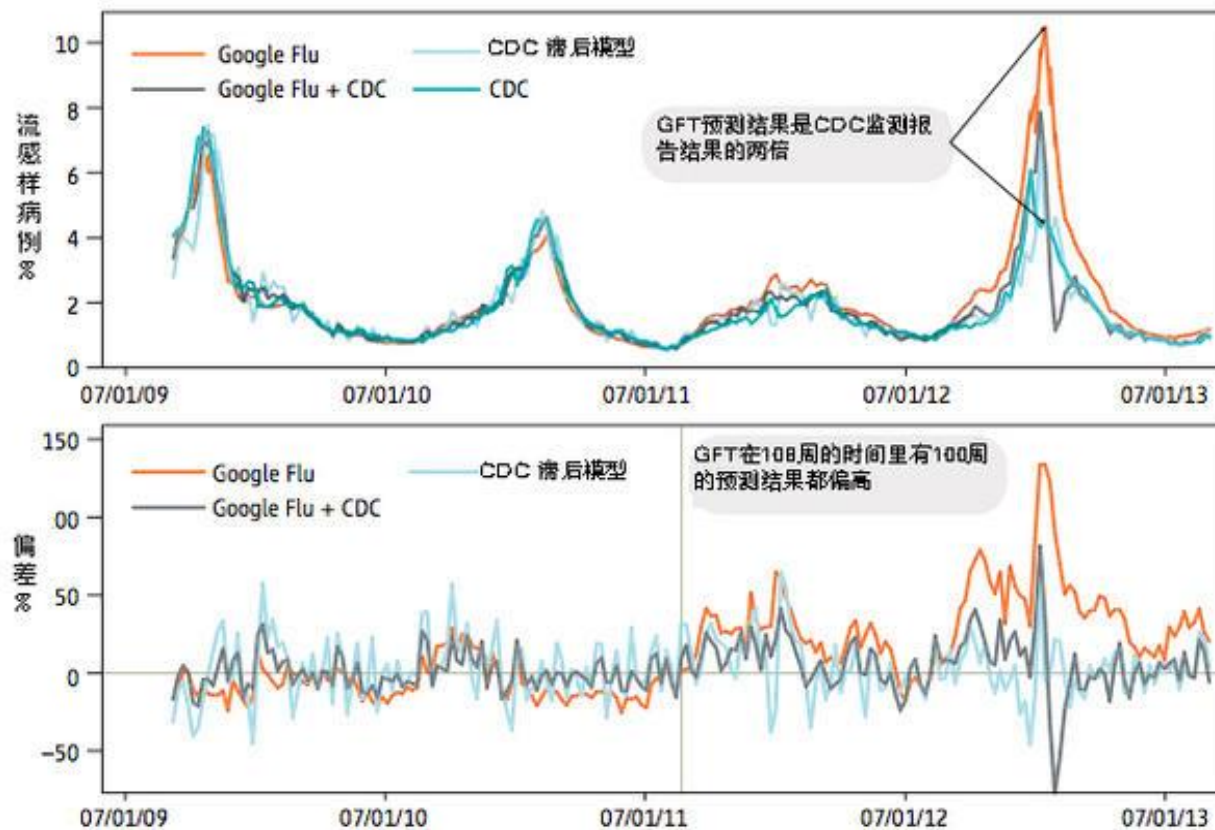
◆ 2.2 技术创新与商业模式创新融合



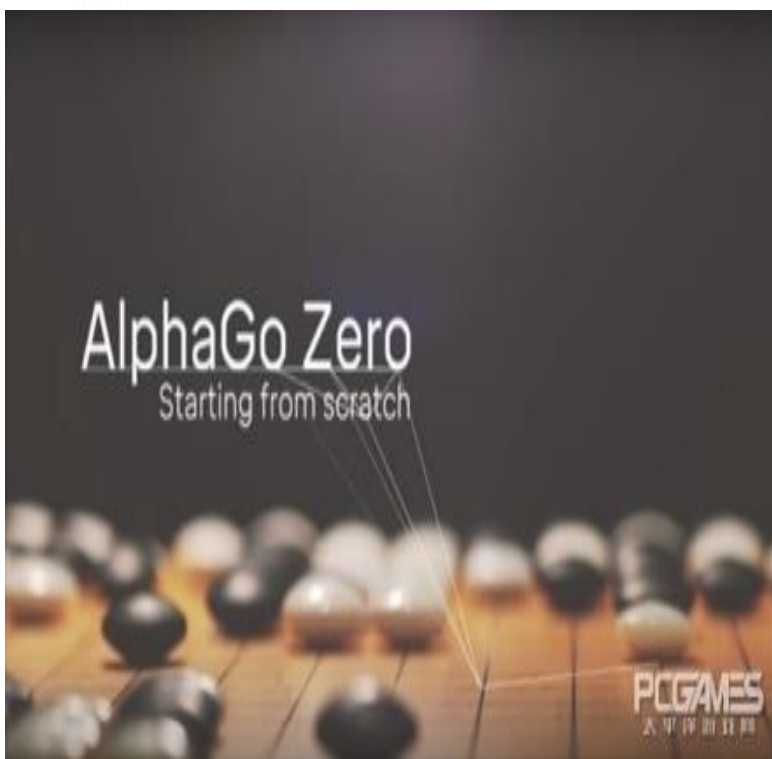
Part2: 当代科技创新的趋势与特征

◆ 2.3 数据及智能化趋势

◆ (1) 大数据的聚集和作用

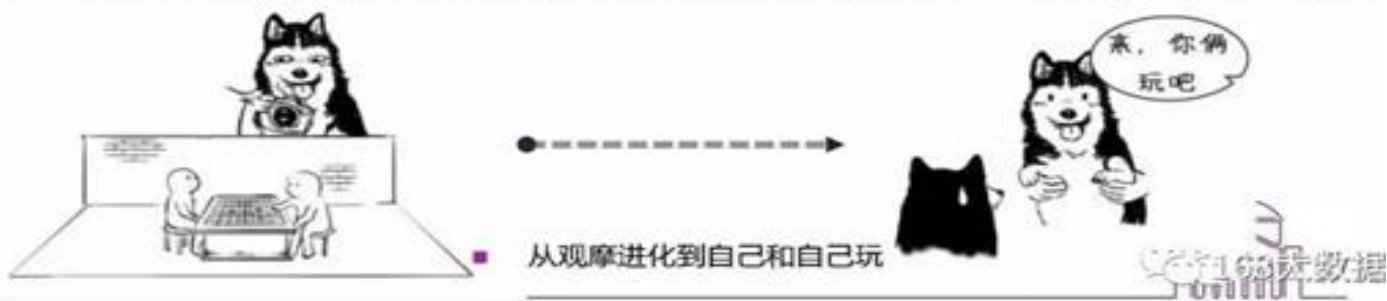


◆ (2) 智能化——案例：AlphaGo Zero

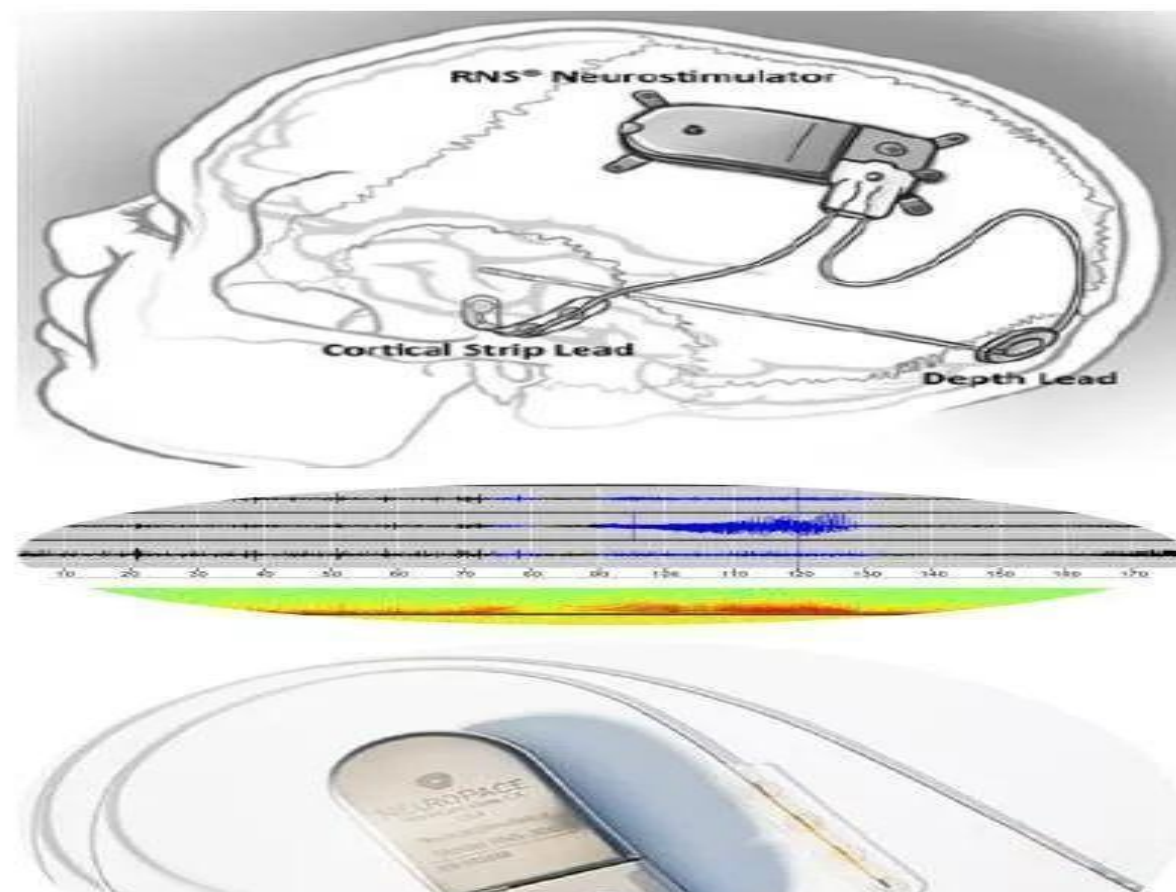
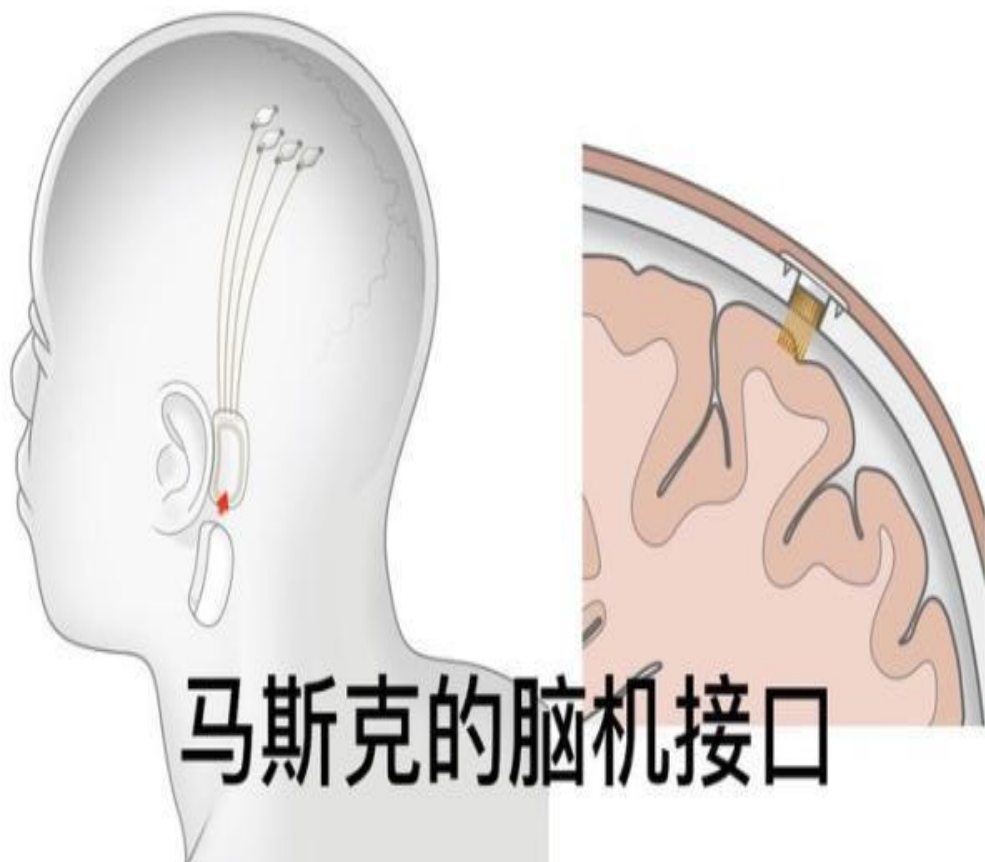


■ AlphaGo ZERO的出现，最令人兴奋也是最令人可怕之处，则在于：

- ✓ 摆脱了对即有人类实践及经验的大数据的依赖（大可从零开始）
- ✓ 基于行为的自我循环算法
- ✓ Alpha Zero的精髓是Tree-search，其中正反馈是核心。
- ✓ 某种意义上，机器无需人类的过程指导，只需要在类似于“第一推动”（牛顿语）等一系列算法下的冷启动，即可在“无（人类）督导”下完成学习和演进并迅速远超人类。

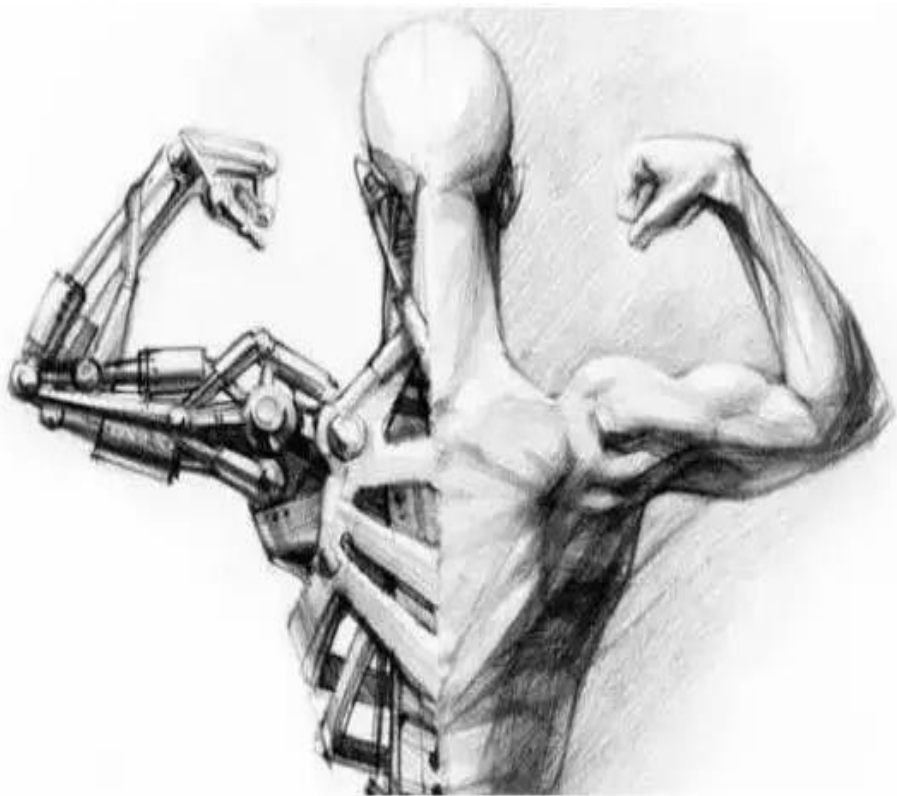


◆ 2.3 颠覆特征及泛在性影响



Part2: 当代科技创新的趋势与特征

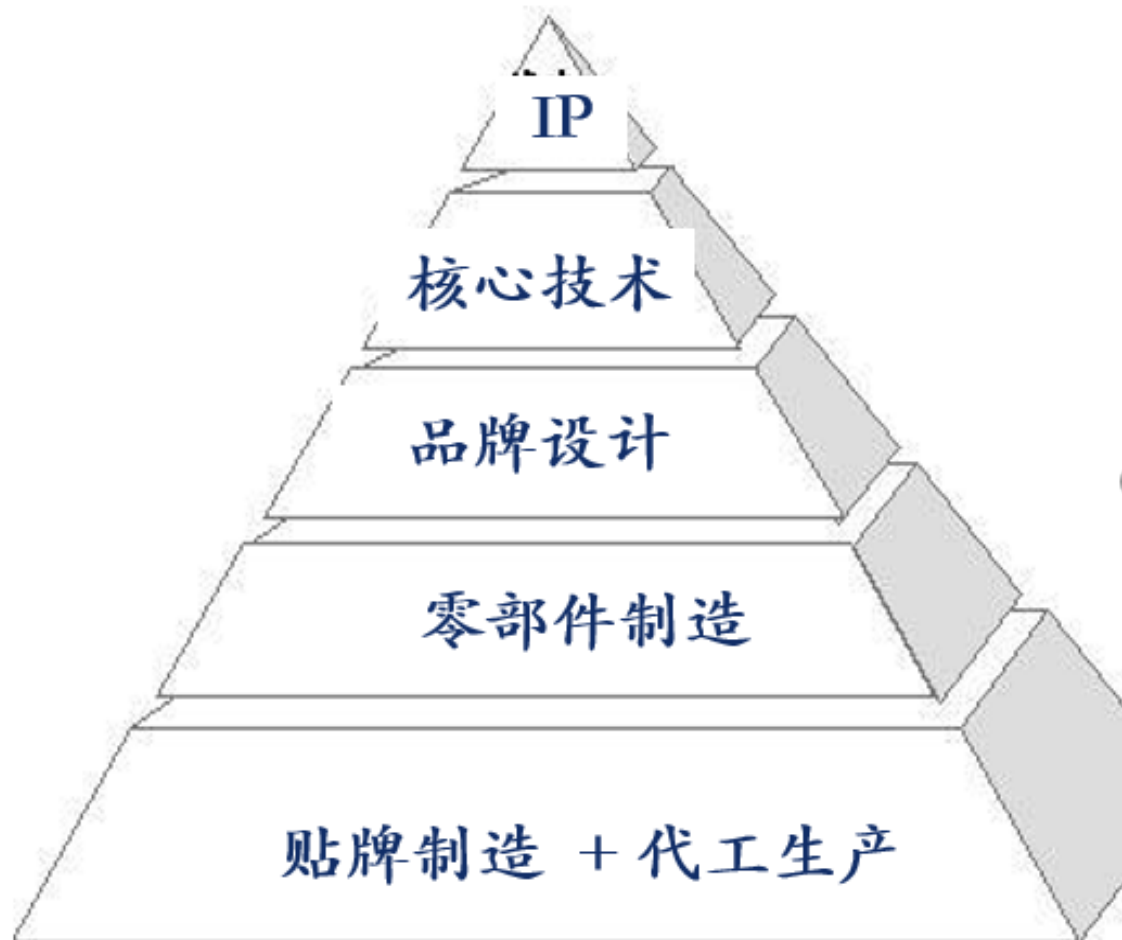
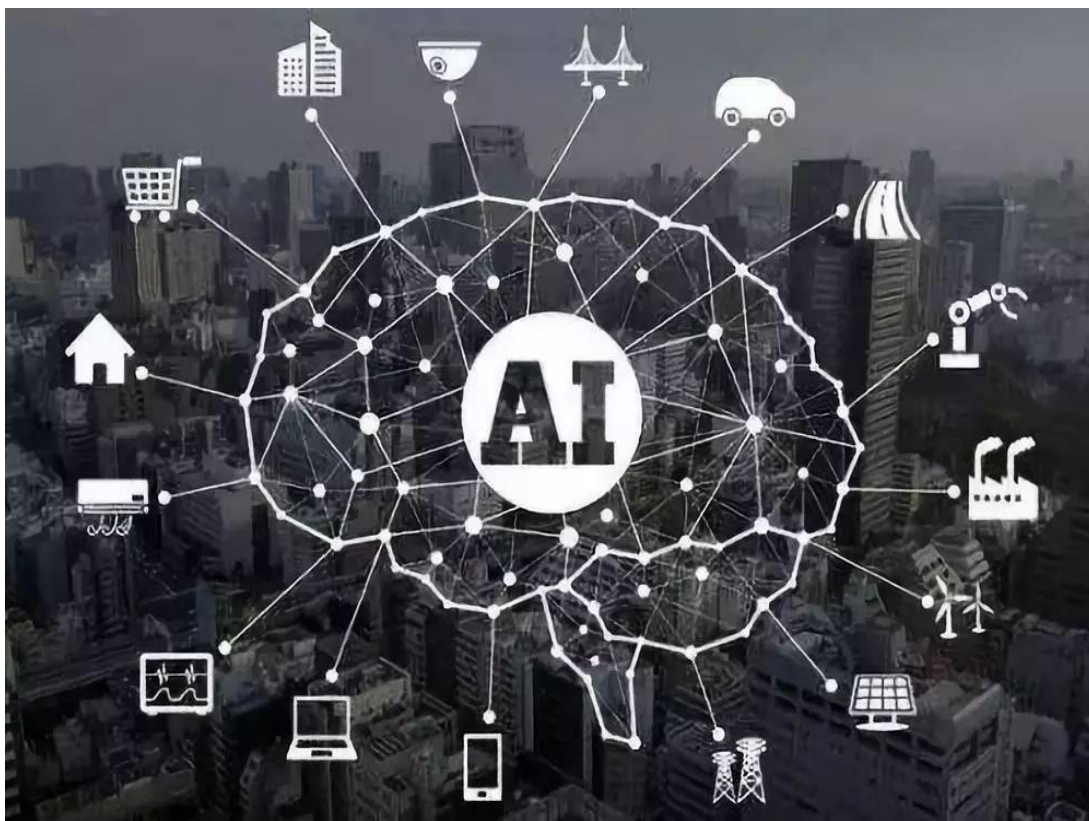
◆ B、对传统技术和产业的“归零性”影响



在2040年, 3D打印技术将改变世界。新一代的3D打印机将可以融合多种材料, 电子元件, 电池以及其他原件。人们将会利用3D打印技术制造工具, 电子产品, 备用零件, 医疗设备等各种产品, 并按照自己个人需求来实现真正的“私人订制”。

Part2: 当代科技创新的趋势与特征

◆ 2.4 生态性及层次化



◆2.5 创新活动及管理的大众化 (1) 案例

互联网时代，时空不是问题，距离不是问题，海尔提出“世界就是我的研发部”，在这样的理念指导下，海尔探索搭建开放创新模式，把传统的瀑布式研发颠覆为迭代式研发，通过搭建线上开放创新平台HOPE，全球的用户和资源可以在平台上零距离交互，实现创新的来源和创新转化过程中的资源匹配，持续产出颠覆性创新成果。^[5]

Haier 天樽空调^[7]：2013年12月26日^[7]，单日网上交易量突破1228套^[7]，创下空调线上销售史单价。^[7]

重要的是：民间高手找到了参与创新的渠道！

Haier 匀冷冰箱：采用全隐藏蒸发器设计，储存的空间更宽大，独创的鲜循环动态保湿技术，让食物更加新鲜健康美味。

◆ (2) 众创涵义及特征

◆ A、概念：由公众（包括消费者）提出创新需求或任务，（或）将创新任务面向公众发布、由非特定人员（公众）参与完成。

◆ B、特征

- ◆ 其一，主体由特定专业人员到非限定的公众，懒汉及民间高手；
- ◆ 其二，从对创新过程的控制到整个过程开放，Linux开放源代码。

Part2: 当代科技创新的趋势与特征

百度数据开放平台

首页 数据开放 小程序开放 开放学院 合作案例 帮助反馈 个人中心 Hi, 请登录 / 注册

百度数据开放平台

通过提交结构化数据, 获得百度搜索结果页“即搜即得”的搜索展现

优质 收入 多样 收入

从独占到开放, 适用了时代的变迁, 寓意着逻辑或范式的变化。



谢谢大家！

