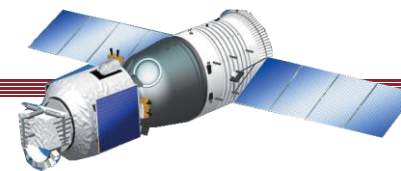

论科学技术与工程的无首尾逻辑互动

栾恩杰

2020年12月19日



目录

一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”

二、工程在“无首尾逻辑”中的“扳机”作用

三、当代工程师的使命



一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”

客观世界存在着难以用简单的前因后果关系描述的多因素相互促进、首尾难辩的逻辑关系或发展规律。

科学



一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”

劳动和工具制造成熟了人类

人类的进化
始自工具
的制造



石器时代

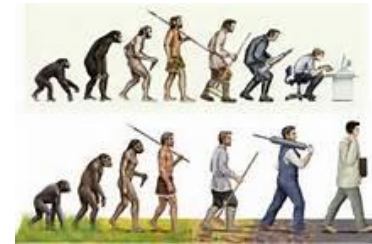


青铜时代



铁器时代

劳动
和工具
制造
成熟了
人类



一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”

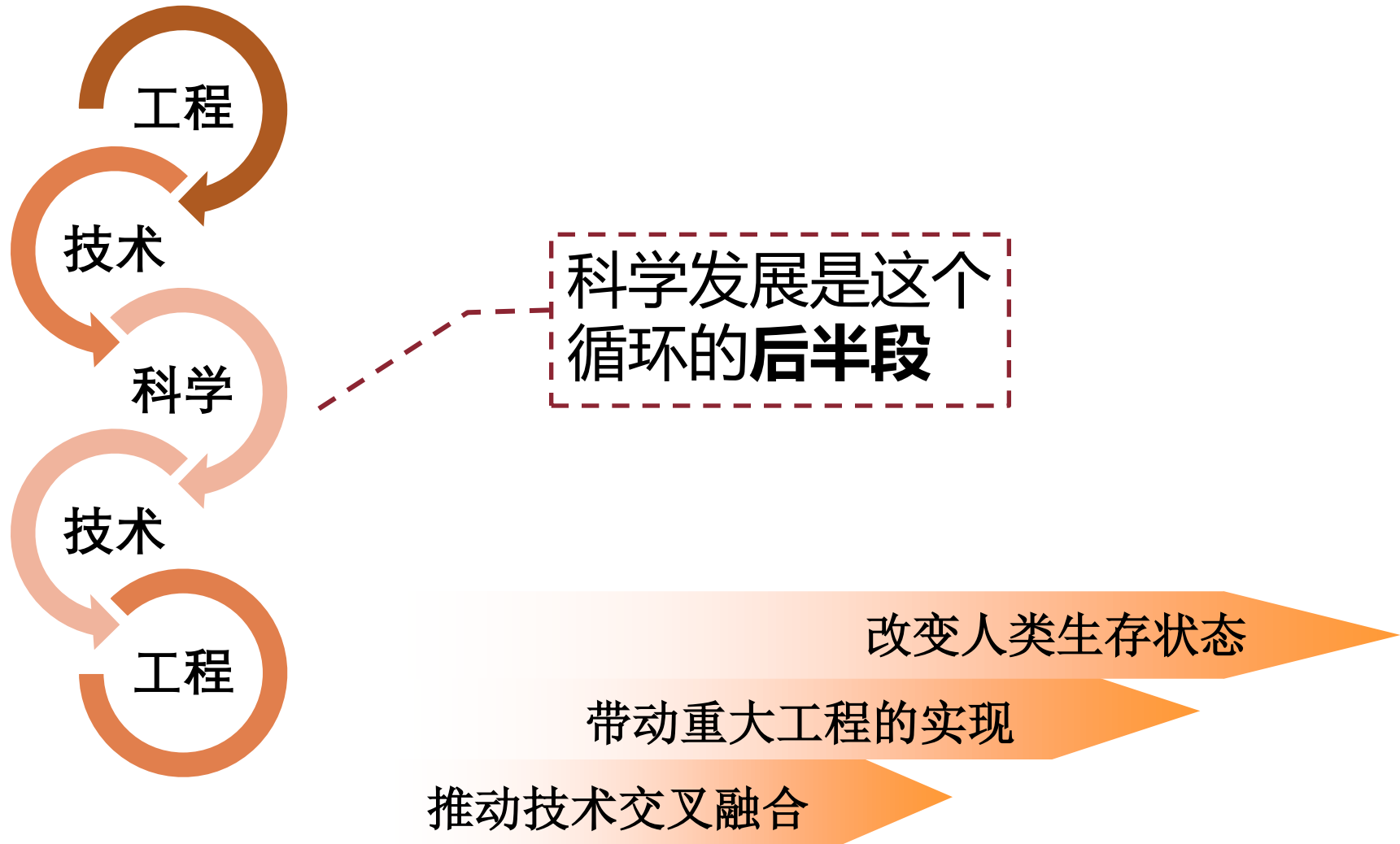
劳动作为广义的工程



- 科学和技术从人类活动中抽象出独立概念
- 人类有目的性的劳动（工具制造）可以作为广义的工程
- 先有劳动者、工程师，后有技术专家和科学家

从这个意义上来说，工程是先导者

一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”



一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”

斯托克斯的观点：



- 人类历史的多数时期,实践技术并不受惠于基础科学,到“第二次工业革命”时情况才改变。
- 时至今日,许多技术创新并不需要科学进步的刺激,“**技术以科学为基础**”的观点是错误的。

一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”

典型的例子：



爱迪生
发明创造



清代
榫卯结构建筑



日本上世纪
工艺制造

一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”

电子器件发展历程：从科学转变为“技术的骄傲”

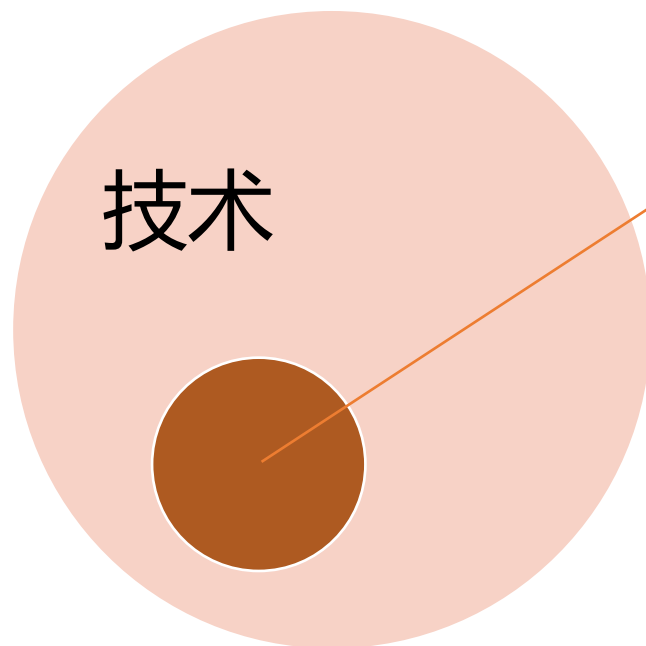


固体物理学的先驱奠定了晶体管的理论基础

按摩尔定律呈现的一代代体积更小、速度更快的半导体发展，更多地取决于技术发展，而非新的基础科学成果。

一、工程、技术、科学之间的“无首尾的逻辑”

被忽视的现象：技术发展已经成为科学的源泉



某些情况下，科学“只存在于”技术当中。

越来越多的科学已成为派生的技术

一、工程、技术、科学之间的“无首尾的逻辑”

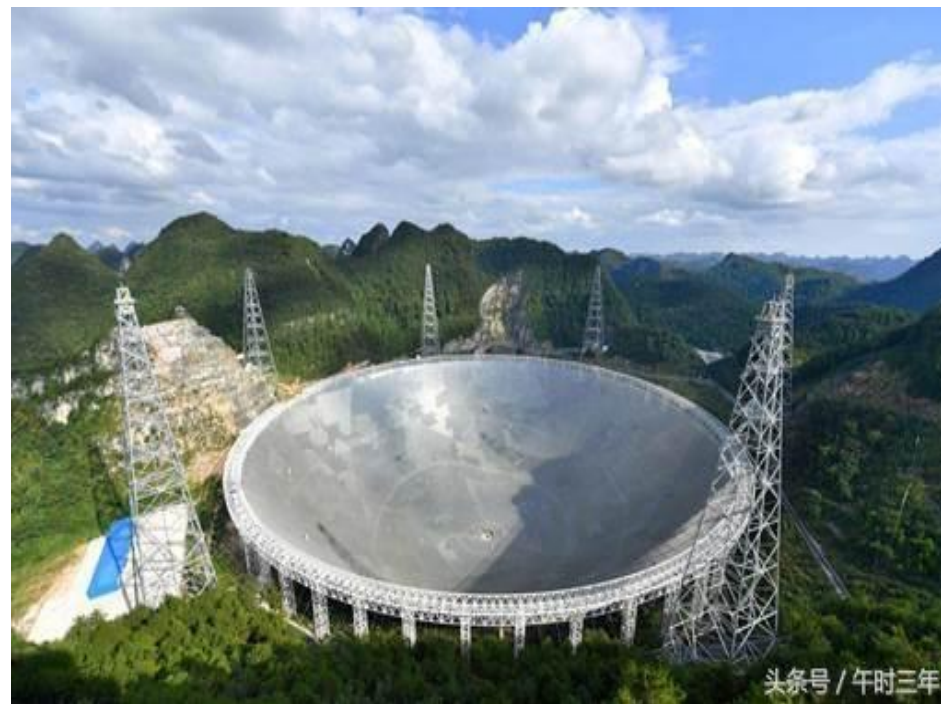
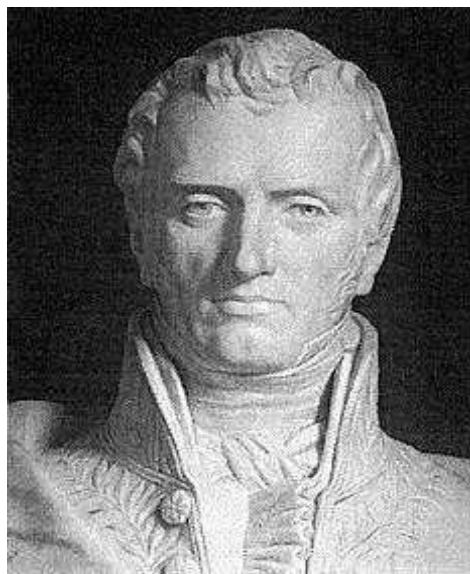
1

法国工程师萨迪卡诺通过研究蒸汽机创立了热力学理论



2

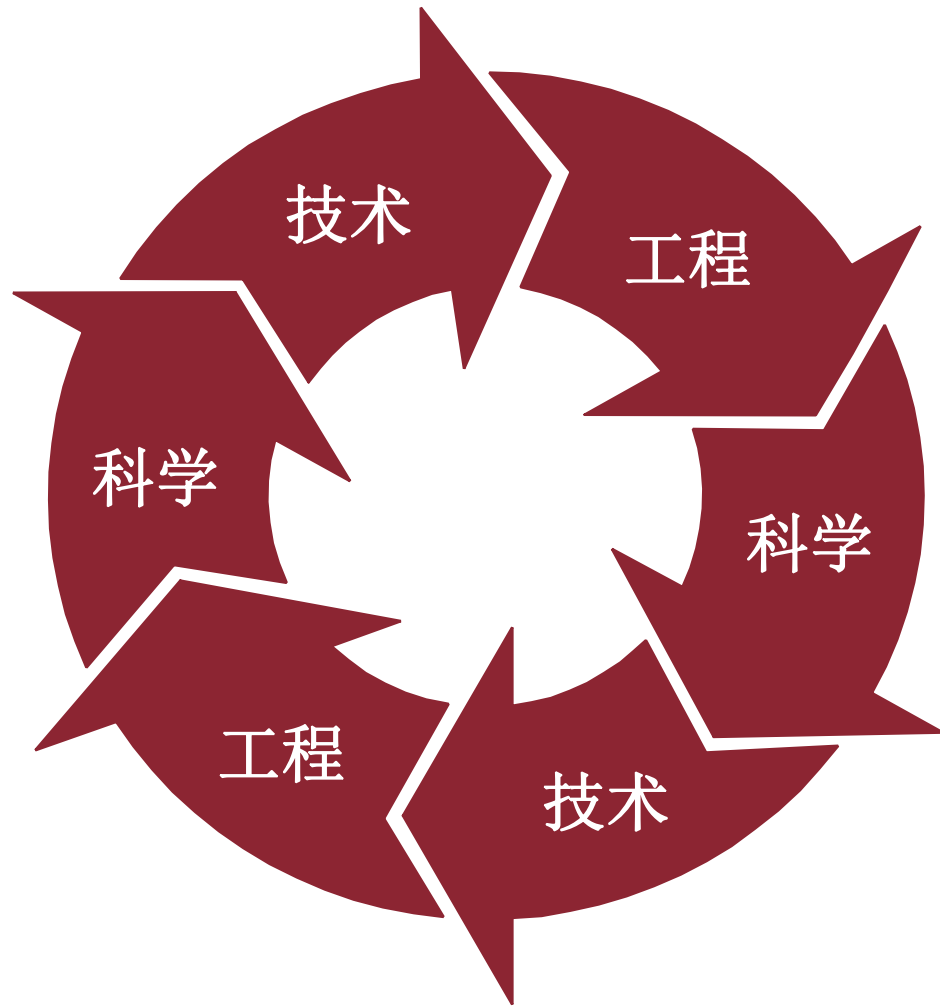
法国工程师纳维尔在总结吊桥理论时，形成了纳维尔—斯托克斯方程



3

我国有了500米口径球面射电望远镜的“天眼”工程，我们在天文学领域就可以有更多的科学发现。

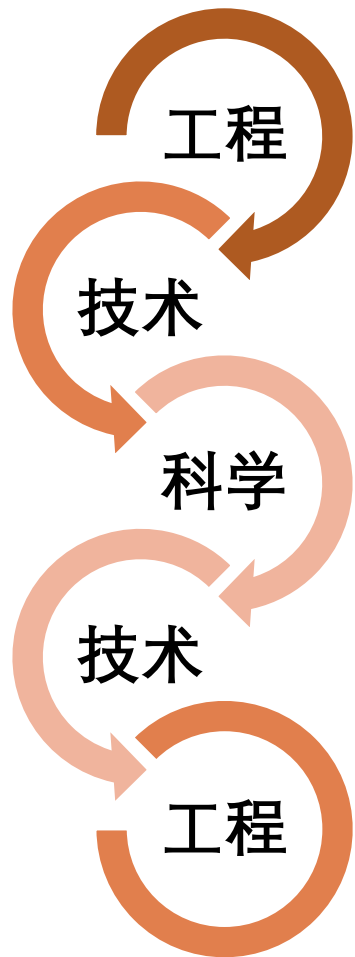
一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”



这个循环运行到现代，我们很难将其首尾分开，形成了“无首尾逻辑”

一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”

今天，基础科技理论赶不上工程技术进步



工程牵引科技发展是这个循环的**前半段**

推动基础科学的发展

牵引科学技术的创新

针对工程技术的试验

一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”

对科学、技术、工程这三者关系的现时表征应当是：互相依赖、互相依存、互相推动的融合体状态，是融合体的共同发展,协同推进的态势。

一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”

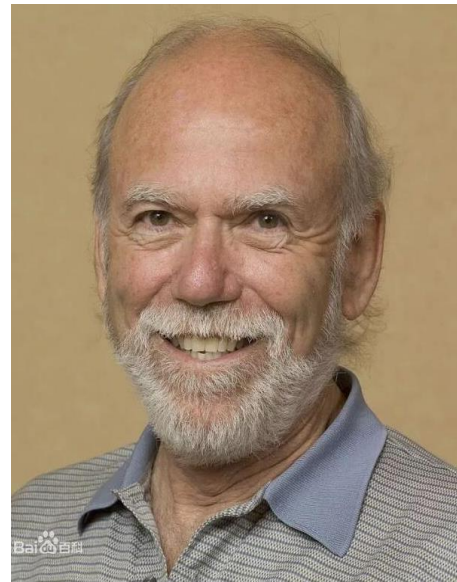
历史上第一次，诺贝尔奖颁给了一位“科学经理人”



Rainer Weross



Kip S. Thorne



Barry C. Barish

■2017年诺贝尔物理学奖得主之一巴里什并不是引力波探测的“三巨头”之一，而是LIGO项目管理者。这在诺贝尔科学奖的历史上从未有过。

一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”

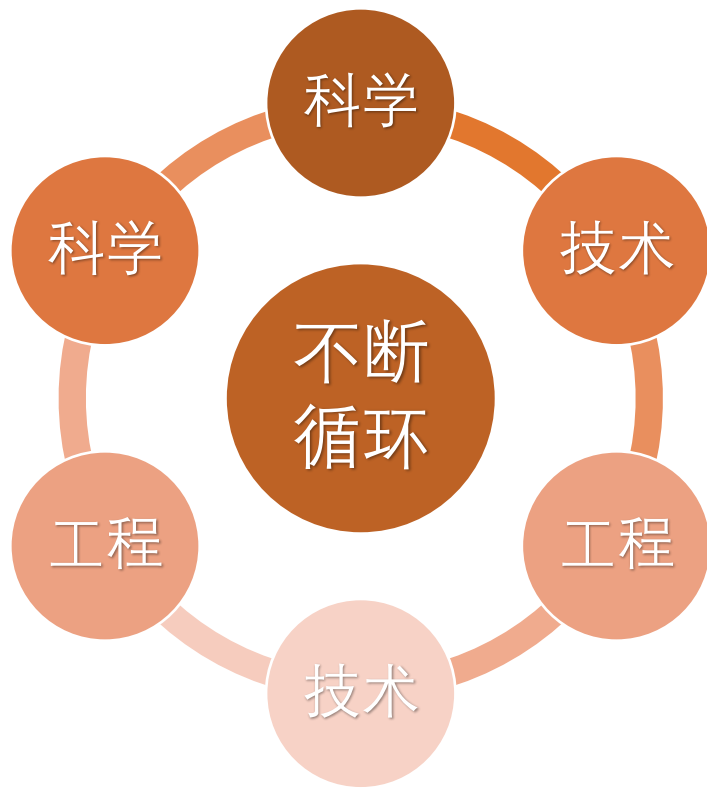
巴里·巴里什：引力波地发现得益于“大科学”



- LIGO的诺贝尔奖获得者，一位是理论贡献者；一位是技术贡献者；一位是工程组织者。
- 当今的时代是工程科学技术融合共进的时代。

一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”

“工程”在“工程技术科学”中的“扳机”作用



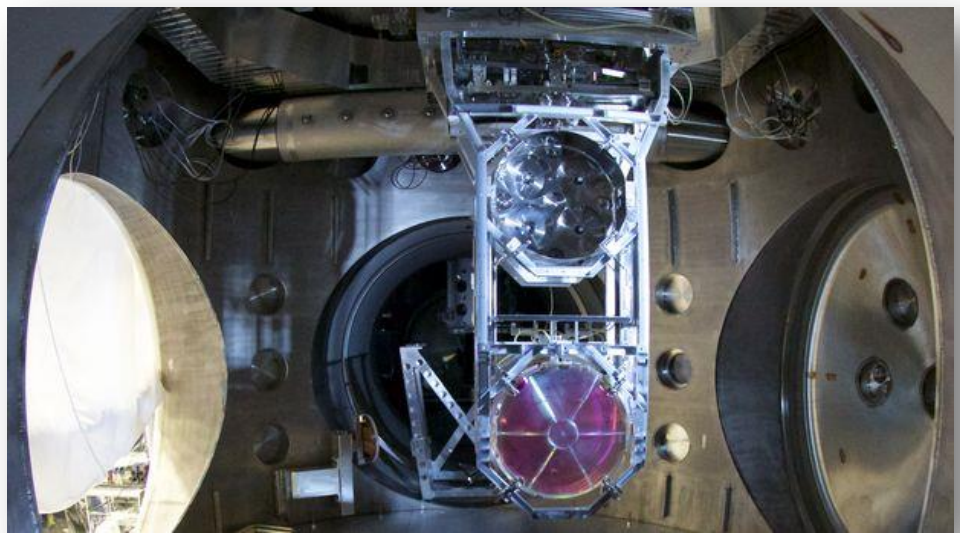
“工程” 直面人类生存需求，直接联系技术的应用和科学的基础。

一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”

LIGO工程的技术关键突破时实现科学目标的基本保证



在发布会上，Weiss演示了LIGO隔绝震动的基本原理。



LIGO工程中的固体激光器问题和“悬镜”问题，都是技术问题。

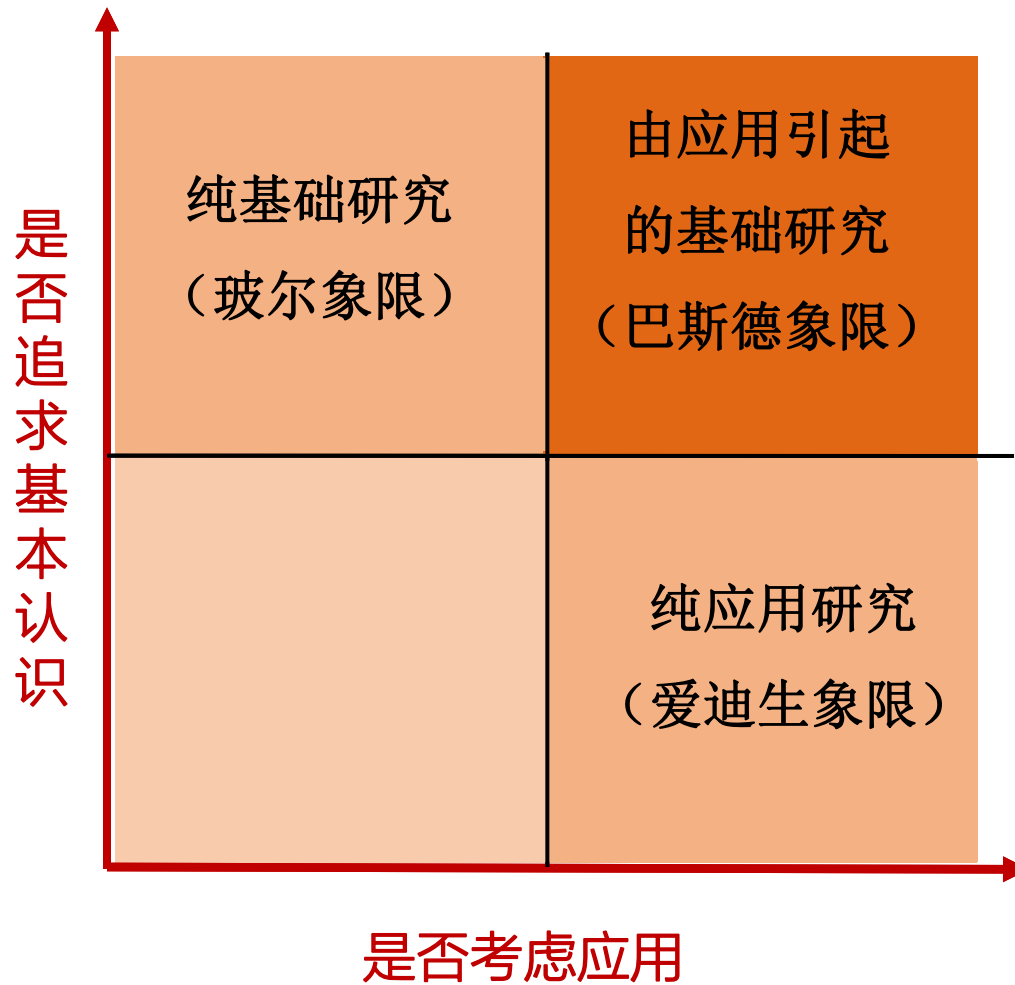
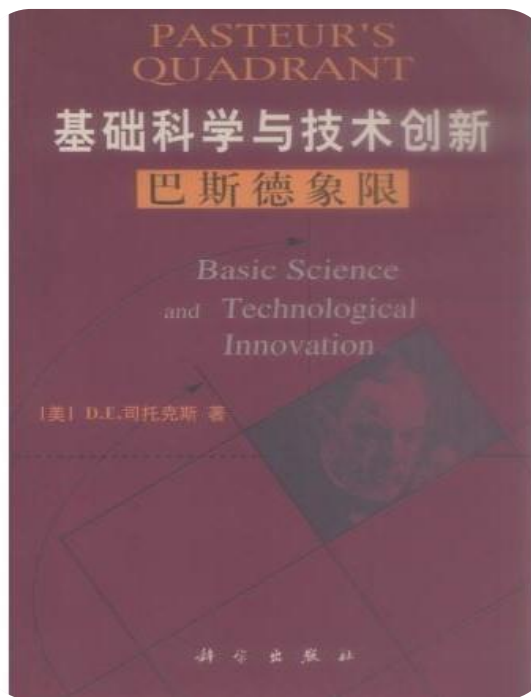
一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”

正如司托克斯所说，片面地强调“技术以科学为基础”的观点是错误的。许多技术创新并不需要科学进步的刺激而产生，甚至科技创新成为科学研究的更为重要的源泉。

二、工程在“无首尾逻辑”中的“扳机”作用

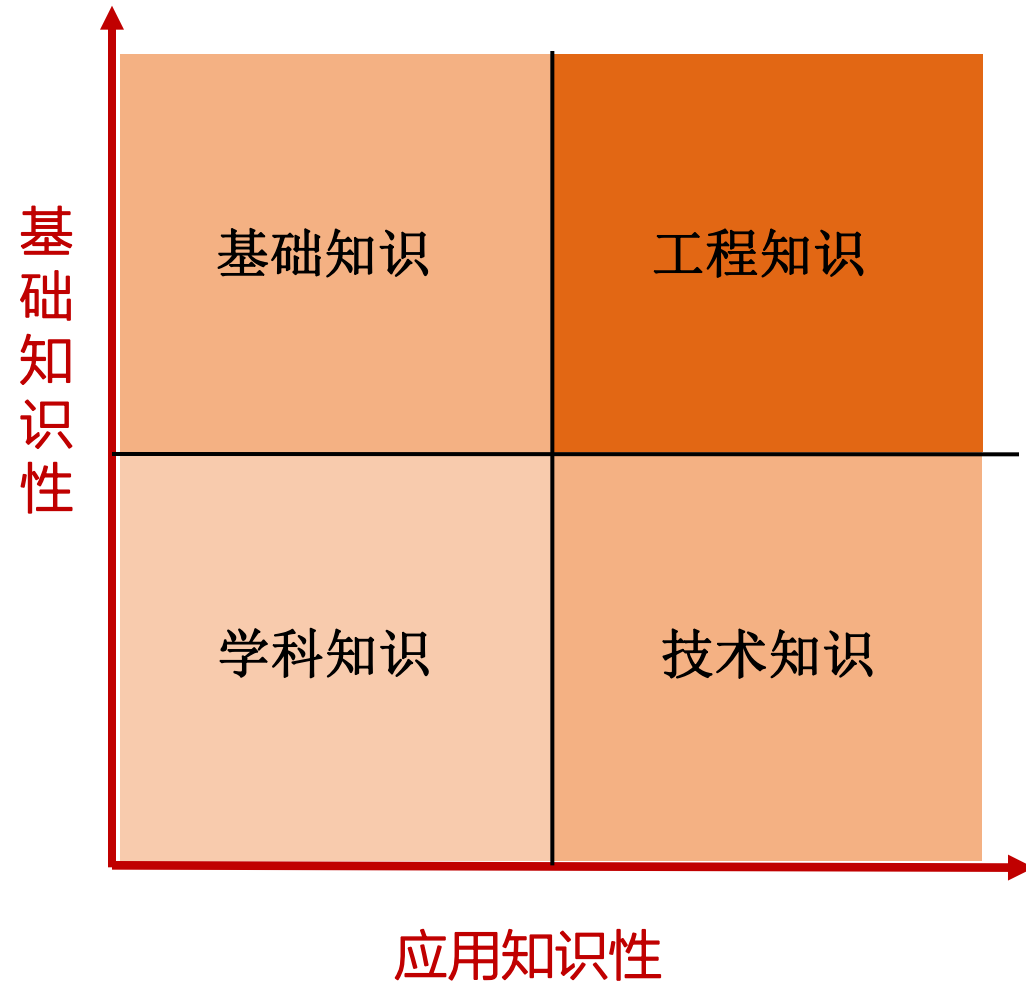
对“巴斯德象限”的延伸思考

斯托克斯表达基础研究和应用研究关系的二维表



二、工程在“无首尾逻辑”中的“扳机”作用

现代工程知识是基础知识和技术知识的集大成者，既需要科学技术支撑，同时也牵引科学技术发展。



二、工程在“无首尾逻辑”中的“扳机”作用

工程成果的科学基础作用

- 当代基础科研离不开技术进步支持：单靠实验室的实验，独自个人成功的案例愈来愈少。
- 依靠大型工程设施的保障及团队力量的奋斗，这种工程化的科研是基础科学进步的主要形式和重要条件，成功例子比比皆是。

没有天基观测手段的进步，难以推进天文学、宇宙学发展。



2006 PHYSICS NOBEL PRIZE



由于COBE卫星的发射获取空间背景的信息而获得当年的诺贝尔奖

二、工程在“无首尾逻辑”中的“扳机”作用

观点：

跨学科、跨领域的发展是当今科技发展的一个基本的模式。重大工程需要动员各方力量为实现工程的目标努力。这个过程中会不断对基础科学和现代技术提出新的期望，牵引基础科学活动。



二、工程在“无首尾逻辑”中的“扳机”作用

人类工程从海陆空到天，又从近地到深空，活动范围不断扩展。在空间探索的牵引下，空间两个字，就像一个机车头，牵引诸多基础科学生成。人类活动的范围越来越远，认识自然、认识宇宙的能力越来越深刻。



空间物理学

空间地质学

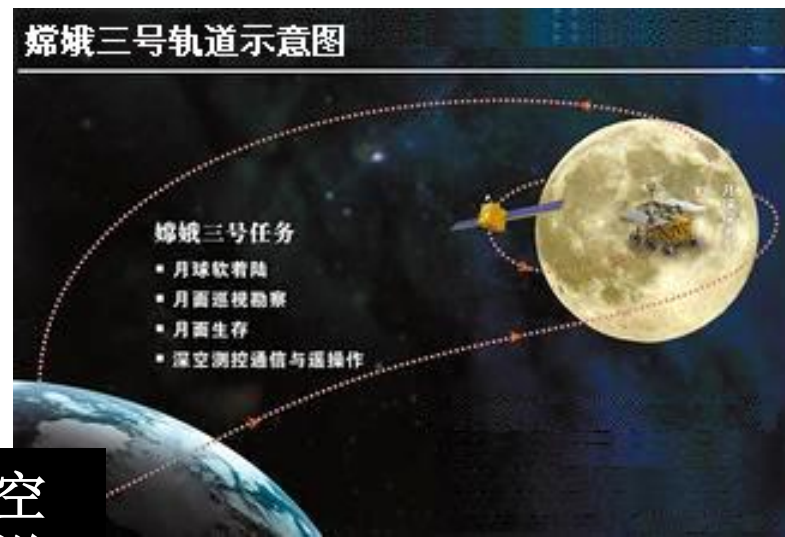
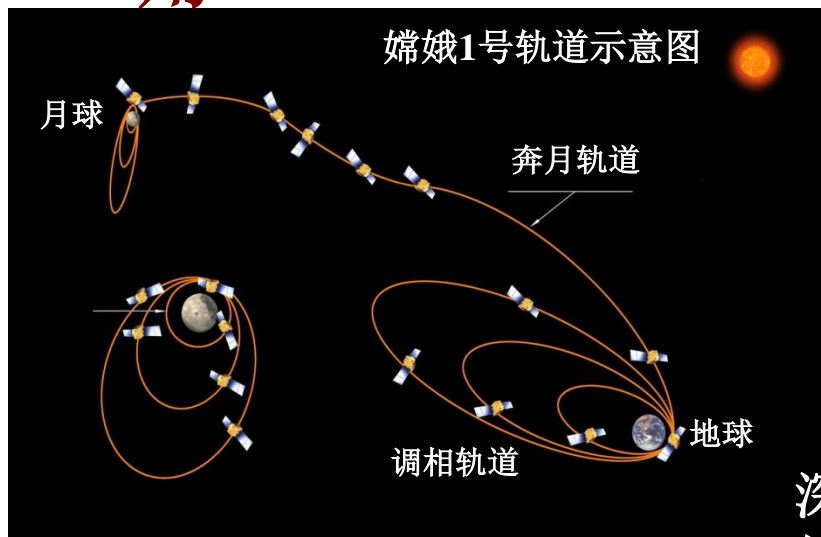
空间生命科学

空间材料学

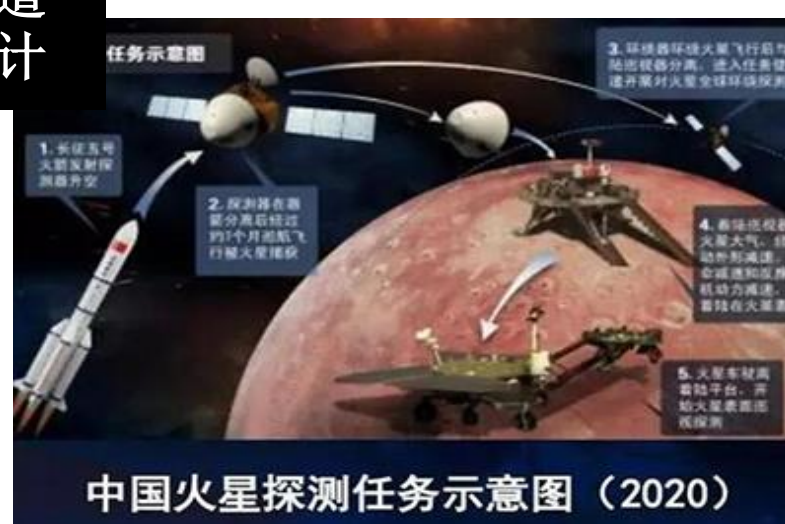
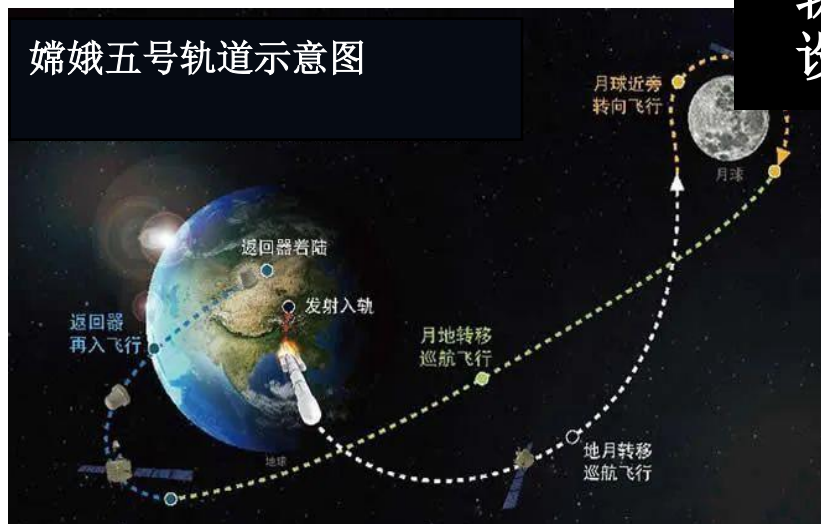
空间通信导航学



二、工程在“无首尾逻辑”中的“扳机”作用

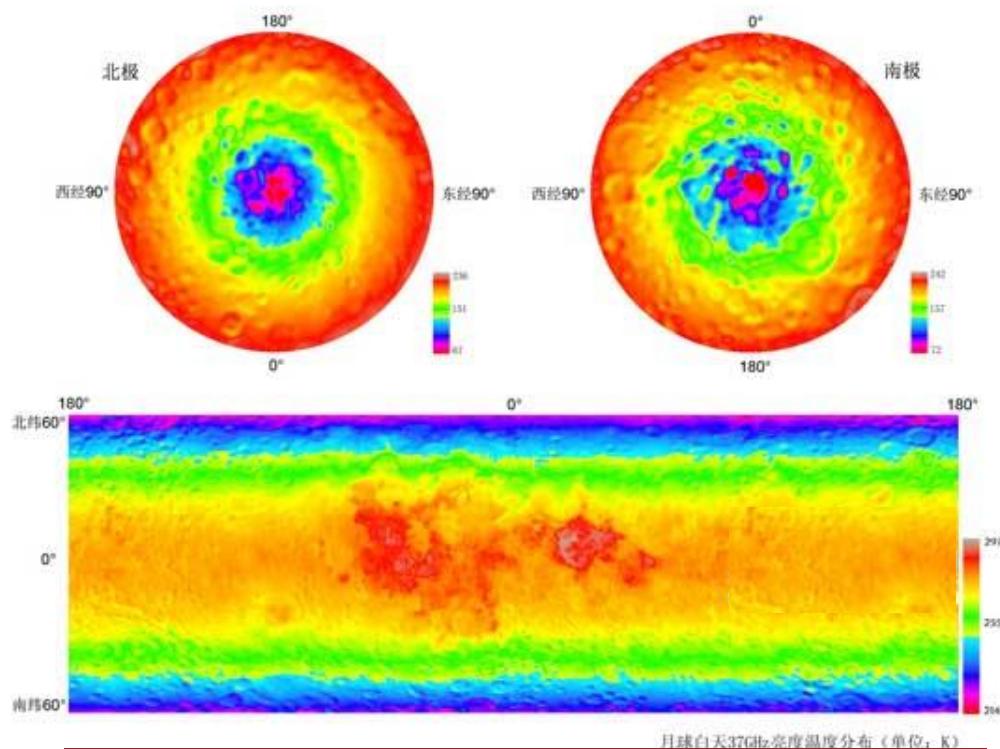


深空
轨道
设计



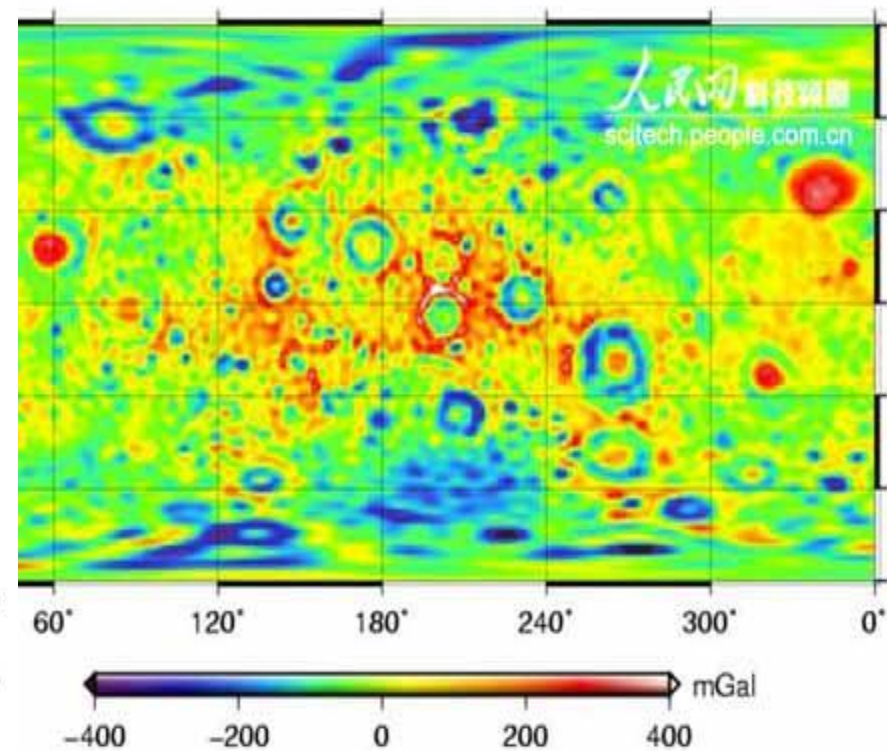
二、工程在“无首尾逻辑”中的“扳机”作用

月球微波辐射特征描述



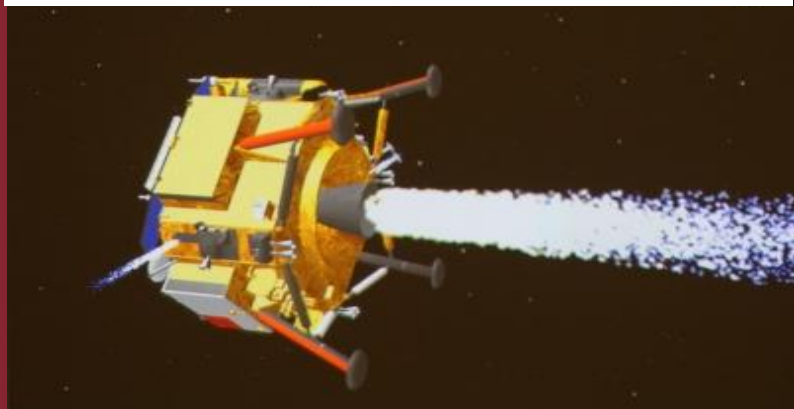
嫦娥1号全月球微波图像

月球引力场模型修正



嫦娥1号CEGM02月球重力场异常

轨道器变推力控制技术



空间环境学



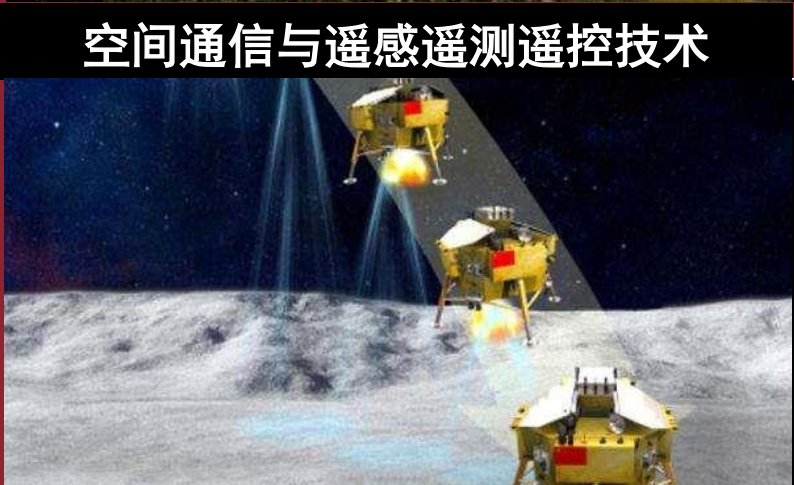
空间天文物理



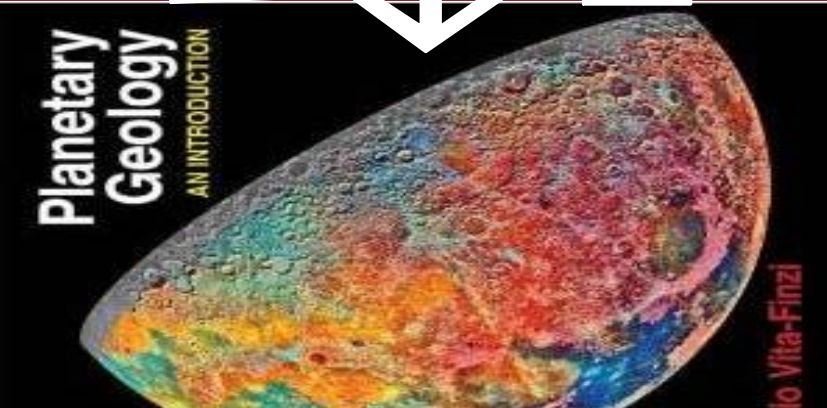
空间通信与遥感遥测遥控技术



完善行星大地测量学和制图学



软着陆地外星体GNC技术

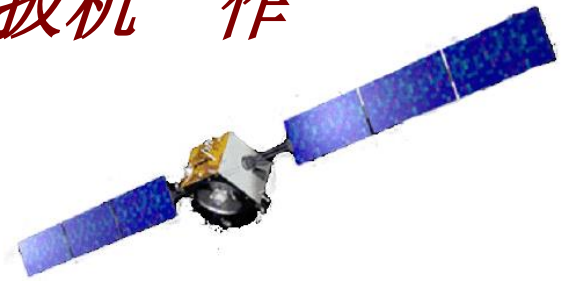
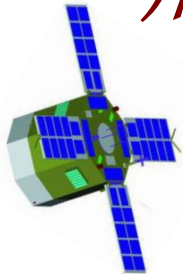


行星地质学

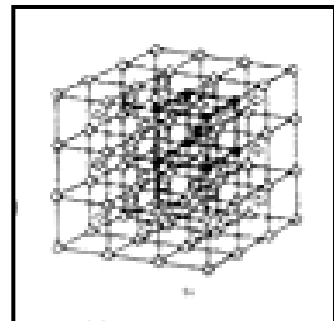
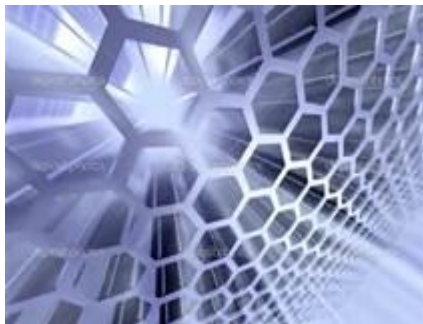


比较行星学

二、工程在“无首尾逻辑”中的“扳机”作用



航天工程和其它所有行业的工程一样，我们必须了解对象的特性，有效的手段就是使用相似性原理，对各类对象进行建模仿真，这是工程设计中必须进行和运用的手段，不论是几何结构仿真，机电式仿真，还是数字仿真，在现代工程设计中都具举足轻重的地位。



二、工程在“无首尾逻辑”中的“扳机”作用

- 我们很难将仿真手段划分为是设计阶段工具，还是验证阶段的工具，或是运营阶段的装置。
- 大量工程设施提供的成果，既是设计成果，也是验证成果，还是运行的应用装置；既是对象的物理表现，也是其模型化认识的基础科学。



有什么样的风洞条件就掌握什么程度的空气动力特性



电子对撞机对核物理研究水平起着关键作用



铁路运营高度仿真系统

有什么样的工程，就有什么样的科研。

一、工程、技术、科学之间的“无首尾逻辑”

结论：

由于重大工程的实施，涉及的学科领域在不断扩大，它必然对基础科学提出新的期望，产生新的课题，同时也完善并推动着基础学科的发展。

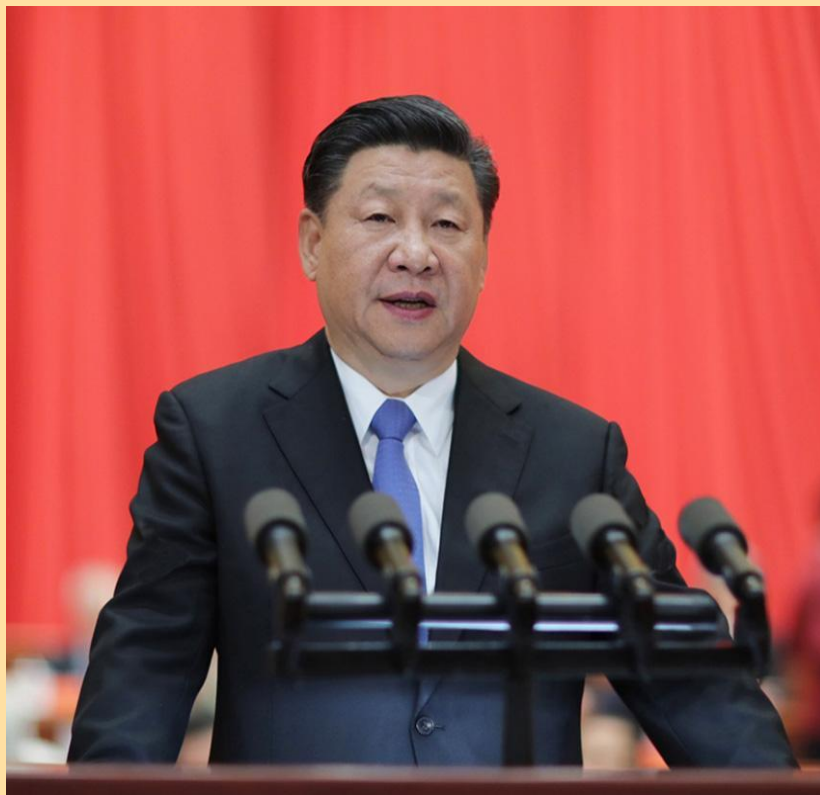


十九大： 加快建设创新型国家

党的“十九大”提出：加强应用基础研究,拓展实施国家科技重大项目, 突出关键共性技术、前沿引领技术、现代工程技术、颠覆性技术创新, 为建设科技强国、质量强国、航天强国、网络强国、交通强国、数字强国、智慧社会提供有力支撑。

三、当代工程师的使命

紧贴国家战略需求和经济建设需求抓重大工程



习总书记强调：“要把满足人民对美好生活的向往作为科技创新的落脚点，把惠民、利民、富民、改善民生作为科技创新的重要方向。”

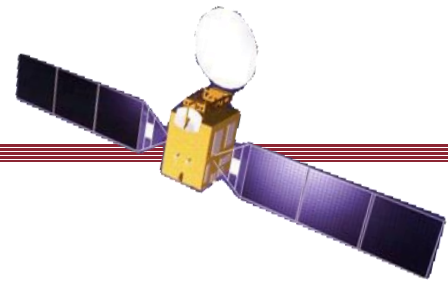
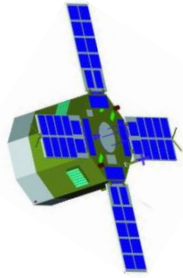
三、当代工程师的使命



工程师的职责是为了使人们的生活更美好，每一项工程都是为了让世界更美丽



三、当代工程师的使命



今天我们所享用的一切，无不是人类
工程实践的结果，无不是工程师们心血的杰作

科学使人类逐渐认识了宇宙和自身

技术使我们自身的实践和生存能力不断地增加

一项项工程在不断地实现着我们人类的梦想



三、当代工程师的使命

工程师要迎着当代民生难点课题进军

科技进步将人类社会推到高科技时代的同时，也把我们带进为科技进步和工程建设而付出的各种代价的报复之中。

森火



雾霾



地震



传染病



洪灾

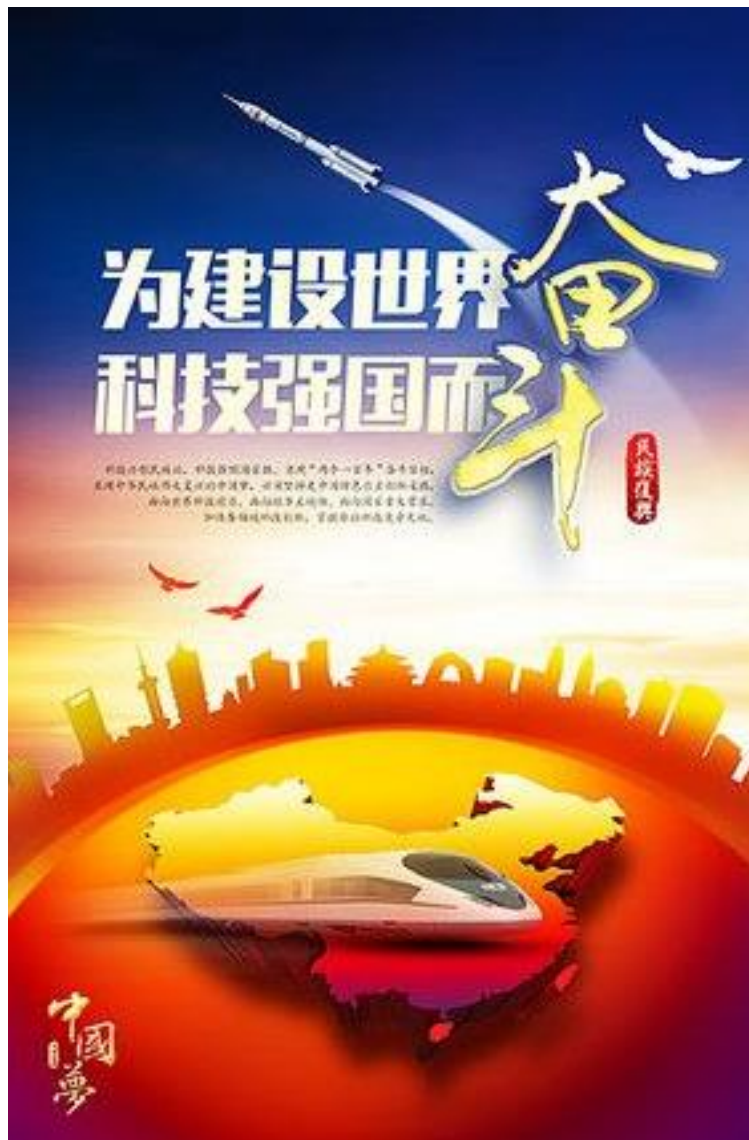


干旱



水污染

三、当代工程师的使命



我们从事工程、科学、技术的每一位同志都肩负重任。国防科技工业在强国建设中，要发挥关键作用！

科 制 质 数 海 网 航
技 造 量 字 洋 络 天
强 强 强 强 强 强 强
国 国 国 国 国 国 国

三、当代工程师的使命

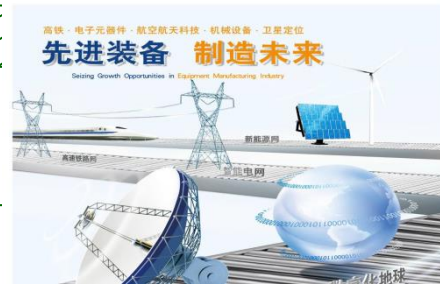


近几年，国防科技工业系统通过重大工程包括国家重大科技专项实施，在诸多领域取得辉煌成就



三、当代工程师的使命

未来，我们尤其要在人工智能、先进制造等领域不断探索和突破，为建设制造强国作出更重要的贡献。这是我们每一位工程师的职责和使命。





谢谢!