科学和技术趋势（25 ， 12500）

技术是人类社会发展的基本工具，科学是技术的理论基础。

1. 什么是科学？
   1. 自然科学
   2. 社会科学
   3. 数学

2． 科学的方法论

3. 科学发展历史

3.1 相对论

3.2 量子力学

4. 科学和技术

4.1 飞船

4.2 基因改造

4.3 长生不老

5. IT技术

6. 科学和文化

7. 科学的趋势和影响

1. 什么是科学？
   1. 自然科学

窄义的科学是自然科学。 自然科学的基础假设是我们生活的这个宇宙的运作是有规律的并且人类通过努力是可以发现这些规律的。 自然科学的目的就是通过对自然现象的研究来发现宇宙的运作规律，从而了解这个我们的宇宙从大到小是如何工作的。

自然科学一般分成五大板块：物理，化学，生物，地质， 天文。

物理是最核心和最基本的科学， 其他的自然科学都是建立在物理的基础之上的也可以被看成是物理在不同领域的应用， 其他科学的理论最终都必须有相关物理理论的支持。 物理研究的是宇宙的最基本的规律；它的范围是特别的宽泛，覆盖了自然世界的所有领域，包括有些我们目前还没了解的领域。

化学的核心是研究各种物质(分子)的特性和不同种物质之间的反应，也就是化学反应。 化学可以看成是一类物理现象的抽象， 这样的话可以把很多的物理层面的细节都给隐藏起来让我们能够更加容易地理解宏观的原子和分子层面的现象和规律。 任何化学反应是可以用物理模型来计算的，但计算量会大好几个数量级，很多时候是不现实的至少是没必要的。化学的元素表也直接体现了各种元素之间的关系比如每个元素的电子的结构。

生物和地质和天文这三个类自然科学都是把物理和化学这两类更基础的科学分别应用到生物和地球和外空领域里。

生物学是特别的复杂因为生物的结构比非生物的结构要复杂很多， 比如人体的每一个器官的结构和工作原理跟非生物的航空飞船或电脑系统比的话都要复杂很多， 某种意义上最复杂的器官是人脑。 所以至今我们对很多生物包括疾病的原理都还不清楚，导致很多疾病还是没法根治。 另外一方面生物是特别的重要因为人是一种生物，生物学的进步对我们人类的生活质量的影响比较直接。 生物仍然是建立在物理和化学的基础上的，所以我们的身体的运作规则也是得符合物理理论的。

1.2 社会科学

社会科学如经济学和心理学跟自然科学一般是分开的。 虽然社会科学借用了很多自然科学的方法， 但因为有人的行为的不定因素社会科学无法像自然科学一样能够有通用的简单规则。

1.3 数学

数学一般也不被包括在自然科学里面因为数学是一套跟自然世界没有直接关系的抽象体系， 数学不像自然科学可以通过实验来否定。

数学当然非常重要因为数学是科学理论的基础工具，每个物理现象都有一个数学模型， 每个规律最终的表达方式都是数学公式，比如广义相对论是用了偏微积分。

1. 科学的方法论

科学的方法论是一套研究自然现象的方法： 科学是一套不停改进的理论规律，然后这些规律是可以用可重复的实验去验证或否定的(falsifiability)。 一般情况下很多个实验才能让我们对一个理论有比较高的信心， 但一个合格的实验就可以推翻一个理论。 验证的实验做得越多大家对这个理论的信任度越高。

科学并不是说我们对什么都了解了。 一方面我们还有很多领域不够了解， 另一方面对任何现有理论实际上也是一种可信度, 可以无限接近但永远到不了100%。 很多不相信科学的人用科学还不了解的内容来说明科学的缺点，相反这刚好是科学的优点： 承认对自然了解的不足和对现有理论的不完整了解。 不 能解释的现象只是因为我们目前的科学研究还没到位。比如2016年通过两次对引力波的监测实验我们对引力波的研究又有了一定的进展但还需要时间来完善，引力波本身是广义相对论理论的一部分。

科学相信这个世界的物理现象都是遵从规律的， 只是我们需要去了解这些规律。 科学里任何东西都是有物质基础的因为所有现象必须符合物理规则， 通俗的描述的精神层面的东西也是有物质基础的包括我们的感情等等。 我们目前有足够的证据来判断我们的感情思维和记忆都在我们的脑袋里面， 没有独立与肉体之外的灵魂， 目前很多关于量子力学证明灵魂存在的理论都是没有科学证据的。 唯物主义(materialism)是默认的。

相信科学的人也是不相信所谓的超自然的现象和能力的。 那些现象要么是假的，要么是有没研究清楚的物理理论基础的。 科学家默认的态度是怀疑因为如果是真实的现象的话科学家已经去研究了即使研究的结果还不清楚。 根据目前我们的理解，流行的超自然现象比如心灵感应和预测将来之类存在的可能性基本上都是零。

今天我们身边每天在用的高科技产品比如手机是对科学方法论最好的验证， 没有诸多项科学的基础这些产品都是无法产生的。 一个手机里面包含的技术覆盖了物理学的大部分领域包括力学，热学，电磁学，半导体，光学，等等。

1. 科学发展简史

现代科学可以说是开始于十六世纪的科学革命，包括Nicolaus Copernicus的日心说和Issac Newton的物理大整合。

科学革命之后，科学的发展速度一直都很快，但整体的模式没有大的变化。

二十世纪物理学最大的两大改进是相对论和量子力学， 他们都是某种意义上推翻了之前的牛顿力学，但我们更应该看成是一种完善。 大部分情况下牛顿力学已经足够准确（牛顿力学可以看成是相对论和量子力学的一种approximation），但当速度足够快或引力足够大或距离足够小时就不够准确了。 量子力学有很多结论比如量子纠缠是非常不直观的，但大部分人都相信因为很多科学家做了很多实验都跟量子力学的理论是一致的。

科学的内容是不停地完善的， 所以今天我们还有很多领域不了解或者不够了解， 但科学家们在继续努力， 我们没有理由不去相信我们的理解会越来越深刻和广泛。

* 1. 相对论

爱因斯坦的相对论有窄义相对论和广义相对论两部分组成，可以看成是牛顿力学的延伸。

窄义相对论主要是针对时间和空间的，接近光速时才跟牛顿力学有差别，低速时跟牛顿力学的结果是非常接近的。窄义相对论有时间延伸，长度缩短，能量和质量的equivalence等结论。

广义相对论主要是针对引力对时间空间的影响， 引力的影响不大时就跟窄义相对论是一致的，核心理念是引力弯曲空间。

3.2 量子力学

量子力学主要是针对微小的粒子和高能量的，量子力学的很多结论是特别不直观的， 包括物质的概率性分布和量子纠缠的远距离瞬时效果。

1. 科学和科技

科学是我们对自然界的规律的了解，科技是我们在科学规律的基础上的具体应用。 按照常规的哲学的理解，科学规律是独立存在的只是等待我们去发现(discover), 科技应用是要靠我们去发明的(invent.)

早期的科技发明基本上是靠前人的经验和匠人的个人摸索和运气，跟科学没有多大的关系， 比如我们熟悉的中国的四大发明都只有一些经验而没有太多的科学理论的支撑。 近期的科技发展主要是建立在科学发展的基础之上的，可以看成是科学的实际应用。

比如大家都熟悉的Einstein他是因为photoelectric effect而获得了1921年的诺贝尔物理奖， 应用之一就是现在普及的太阳能发电(PV.) 他最有名的贡献是相对论，诺贝尔奖主要是量子力学方面的贡献。Photoelectric effect 是经典物理到新的量子力学的改变。

有了人工智能之后，科学和科技都会有突飞猛进。 目前的进展还是靠一小部分人，这样的人太少了。 Einstein, Tesla都是大家比较熟悉的例子，这样的天才还是很少的。

4.1 飞船

很多科幻电影里描述的超光速飞船现在还需要物理理论上的突破。 虽然现在的物理理论并不完全排除超光速飞行， 现在人类连清晰的超光速飞船的理论方案都没有。 现阶段我们只能说利用时空弯曲之类的可能性是存在的。

接近光速的飞船理论上是没有任何问题的，所以主要是工程技术完善的问题。 虽然现在还差很远，我们相信这只是时间的问题。

4.2 基因改造

基因可以看成是每个生物的代码， 大部分生物包括人类的基因是DNA组成的（病毒有用RNA的。） 基因是很长的双螺旋DNA的碱基对组成, 每三个碱基对代表一个氨基酸, 多个氨基酸组成三维的蛋白质，蛋白质是生物的核心结构也是生物运作的核心元素。

不同的物种和同一个物种个体之间的天生差别主要是由于基因上的差别, 只是前者的差别比较大后者比较小。 简单一点说，基因决定一个生物天生是什么样的。

自从人类了解清楚基因的基本工作原理之后，人类一直试图来改变基因从而造出不同的生物来。 最近几年一个比较大的突破是CRISPR-Cas9, 一种低难度的基因编辑技术。之前有其他的基因编辑技术，但CRISPR的特点是让基因编辑变得特别的简单因此也会更加普及。

基因编辑的应用面非常宽泛，也涉及到很多伦理问题包括existential risk.

基因编辑可以用来改造人类和其他生物， 可以创造完全新的物种也可以用来让已经灭绝的生物比如恐龙重生。

通过基因的改造人类理论上可以创造出来任何用蛋白质可以直接或间接组成的生物。 暂时不考虑伦理问题的话， 我们可以创造类似于蝙蝠那样用超声波来导航甚至可以像电鳗那样可以电击的动物，但目前好像还不能发射激光，除非哪个科学家哪天发明一种纯有机的激光发射器。

基因改造短期最有吸引力的应该是婴儿定制， 每对父母都会希望自己的孩子的基因是最优的。 这方面的应用技术上是比较简单的，但伦理方面的问题也是非常复杂的。

基因改造当然也可以用在疾病治疗上，不过这方面的应用更加复杂一些。

4.3 长生不老

【扩充细节】

长生不老是历史上人类一直追求的目标，现在我们看也是不远的将来可以实现的目标。 最慢的情况就是人工智能实现之后机器人把长生不老的相关技术都给研究清楚了。

根据目前我们对生物理解的， 长生不老大致有三类路径：

1. 不停地修复身体：肯定是同一个人
2. 保持大脑里面的内容但换一个身体：应该还是同一个人
3. 把大脑的内容下载到电脑里用电脑替换人脑；一个重要问题是是否还是同一个人

这里涉及到很多我们目前不清楚的问题和很多哲学伦理问题。 比如电脑上的人和原来的人是同一个人吗？停了一个电脑人是否等同于谋杀一个人？自我意识(consciousness)是怎么一回事？

有了长生不老之后，乌托邦里的人口管理的策略需要调整： 物理的人该有多少？每个新人的基因应该是怎么样的？ 虚拟的人该有多少？每个人的大脑该是怎么样的？虚拟人的物理部分可以随时改变的。

1. IT技术

IT作为一个新型的核心技术历史还不到一百年的时间。

IT是个比较特殊的技术，它不是自然科学但可以模拟任何自然或虚构的系统， 只要我们把这个系统的规则给定好。 一个IT系统对应的是一个数学模型，数学是自然科学的语言， 模拟一个自然的系统是很直接的。IT系统一定程度是个高一层的系统(metasystem)，在于自然世界之上的一个虚拟的世界，或者我们也可以把它看成是数学的具体展现。

IT的物理基础是计算机，计算机的硬件本身和别的技术比如汽车电视机等从本质上来看是一样的。 它的特殊之处来自于软件，不同的软件给了计算机无限的可能性，这是从根本上跟别的技术不一样的地方，虽然别的技术也有一定的可配置性。 Turing machine的理论基础给了我们一个通用计算机的概念也从数学角度告诉我们什么是能计算的。灵活的软件让IT变成了一个无比通用的工具；技术都是工具，但IT的通用性是别的技术无法媲美的。

作为一个工具，它可以模拟人类社会里任何一个领域里的问题，不管是自然的，个人的还是社会的。 台湾人当时选择电脑这个中文词来翻译computer还是挺有道理的，因为它的对比是人脑, 从最高层面来看电脑和人脑的核心功能是一样的而且都是无限广泛的。 这也是为什么IT是无所不在，为什么IT某种意义上是最重要的技术虽然它像数学不像物理跟现实世界是分开的，为什么IT是我们到处强调的人工智能的基础。

自然世界里最明显的数字化机制应该就是DNA了，为什么这部分机制会是数字化的目前仍然是个谜； 大部分自然界的机制是非数字化(analog)的， 虽然量子力学的核心概念之一是离散的(Planck constant, spin等)也就是数字化的。

1. 科学和文化

自然科学研究的是物理世界的规则，广义的文化是不包括在内的。 科学和文化是两个不交叉的领域。 道德，哲学，信仰等方面的问题科学是无法回答的， 比如人生目标该是什么？什么样的行为是道德的？

科学是人类的特征因为别的动物的大脑无法理解科学，科学是人类的核心工具。

文化也是人类的特征因为别的动物的大脑也无法思考文化方面的抽象概念。 文化给了人类无限的思考和行为范围，文化也决定每个人的行为和社会的集体行为包括技术如何被应用。

1. 科技的趋势和影响

人类特殊的大脑让人类成了地球上第一种能够掌握技术的生物； 人类发展的历史也是一个技术推动社会变化的历史。

技术是工具，技术也一直是经济发展和生活水平提高的原动力，特别是从工业革命开始。 市场经济制度和技术发展互相支持让社会发展到了今天。 我们希望技术能够不断来提高我们的生活质量和幸福指数。

近些年的技术的快速发展了带来巨大的影响，最直观的例子就是手机的普及，手机本身只是个载体，核心是手机上的无数的移动互联网应用。 下一步仍然回到人工智能的实现带来的颠覆性的影响。