



从生活中来，到物理中去

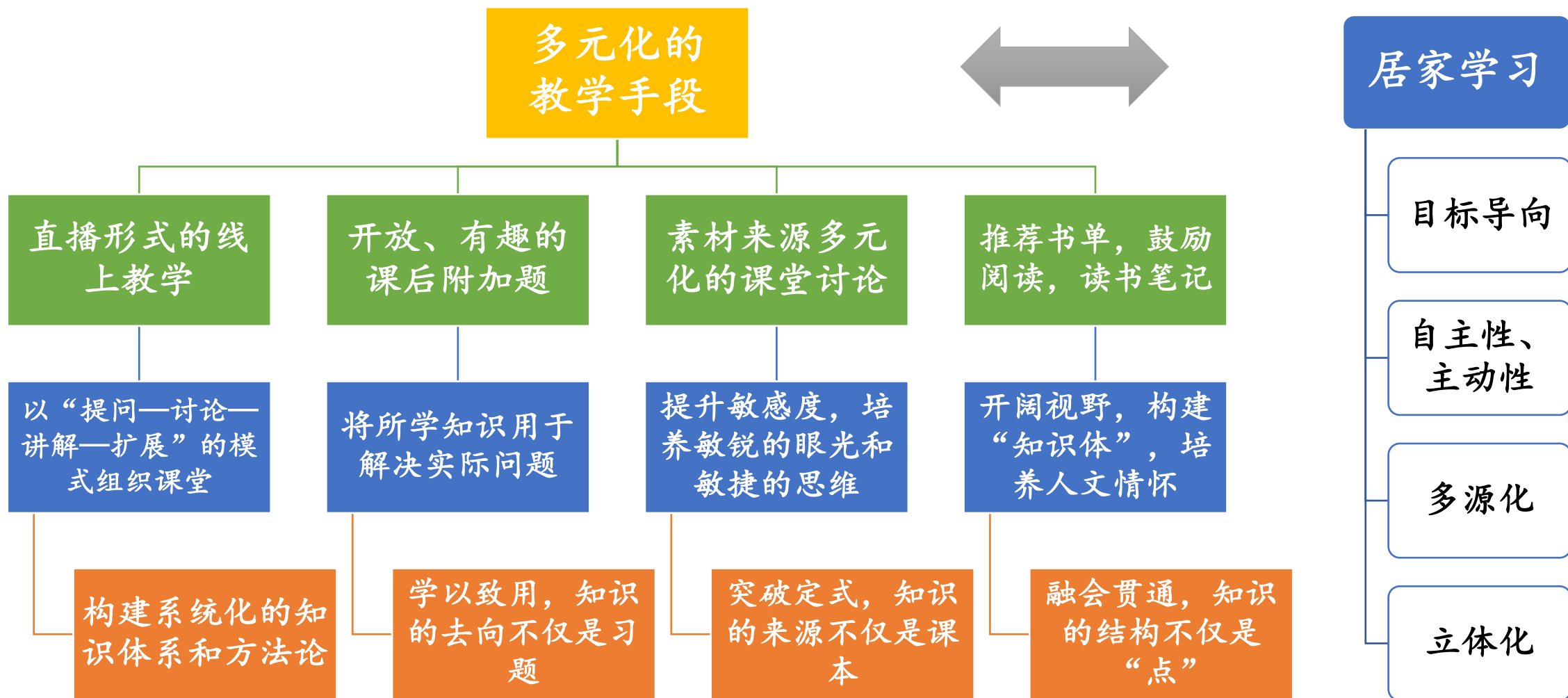
四川大学 物理学院 林方

我的教学理念

如果你们只想从我这里获取课本知识的话，那你们并不需要我，因为你们是成年人和大学生，自学学会课本知识问题不大（少数课程除外）；你们需要我，是因为我能教会你们课本里没有的东西。

1. “教学”包含“教”和“学”两个环节，前者主体是老师，后者主体是学生。二者不是孤立的，而是一个有机整体，连接它们的纽带是“交流”。
2. 授课是一个动态过程，绝不是一个“照着课件念”就能够完成任务。老师应该是课堂的组织者，而不是课件的旁白者。讲台的焦点应该是老师，而不是投影屏幕。
3. 老师的作用并不仅限于传授课本知识，更重要的是引导学生思考、建立系统的、科学的方法论和世界观，激发学生主动寻求知识的热情，传授学生掌握知识和应用知识分析问题、解决问题的本领。

物理来自生活，又高于生活！

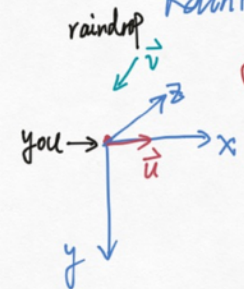


Bonus 1 for this semester:

Class is over, you walk out of the academic building. Oh, no! It rains, heavily! Is it better to run back to your dormitory than to walk? Is there an optimal velocity? If so, what condition(s) does it depend on?

- ① You can freely choose to do or not to do this work.
- ② If you choose to do, you have 1 week (from now) to finish it.
- ③ You can organize a team of which the number of members are no more than 3.
- ④ You can deliver your work by paper, presentation (in video) or animated demo.
- ⑤ You will earn up to 3 points to the total score.
- ⑥ Each member in a team will earn the same bonus.
- ⑦ You can turn to me for help, but not necessarily get my positive response.

Raining and running



① $\vec{u}$: your velocity to the ground.

$\vec{v}$: velocity of raindrop to the ground.

$\vec{v}'$: velocity of raindrop to you.

$$\vec{v} = \vec{u} + \vec{v}' \Rightarrow \vec{v}' = \vec{v} - \vec{u}$$

Set coordinate system as:

x-axis: the direction you run.

y-axis: vertically downward.

z-axis: vertical to the x-y plane.

$$\Rightarrow \begin{cases} v'_x = v_x - u \\ v'_y = v_y \\ v'_z = v_z \end{cases}$$

② Simplify human as a cuboid (手动滑稽)



Set the number of raindrops in unit volume is n .

(i) The number of raindrops hitting the front or back in unit time is: $n_x = v'_x \cdot S_1 \cdot n$, where S_1 is the area of front or back.

(ii) hitting the top

$\Rightarrow$ The total number of raindrops hitting you is

$$N = (n_x + n_y + n_z)t = n(v'_x S_1 + v'_y S_2 + v'_z S_3) \frac{L}{u} \\ = \frac{nL}{u} [(v_x - u)S_1 + v_y S_2 + v_z S_3]$$

Discussion:

① n - how heavy the rain is

② L - how long away is your dormitory

③ u - how fast you run.



$$N = \frac{nL}{u} (v_x S_1 + v_y S_2 + v_z S_3) - nL S_1$$

① $N \sim \frac{1}{u}$, the else parameters can be considered as constants for a rain, and for you.

*: The faster you run, the less raindrops you get.

② If your speed equals to v_x , your front and back will not be hit by raindrops.

1. 根据需要合理简化模型——把人简化为长方体 $\hat{_}\hat{_}$;
2. 选取便于解决问题的坐标系——自然坐标系;
3. 如何通过合理定义量化问题——以落在身上的雨点总数定义淋湿程度;
4. 从一般到特殊的研究思路——而不是从讨论特殊情况入手。



适合高速飞行的翼剖面



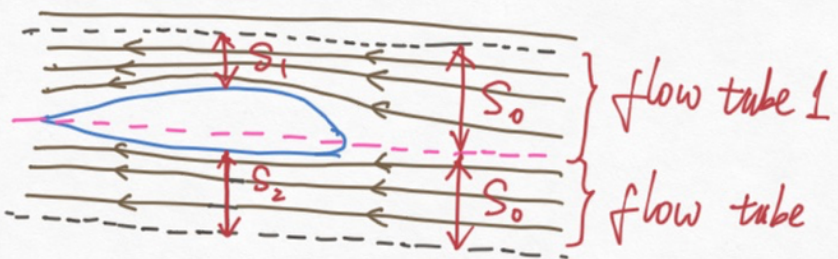
适合低速飞行的翼剖面



通过前后缘襟翼改变形状

Flaps (襟翼) - speed for lift, it helps reduce both takeoff and landing speeds.

Question: How does it work?



for tube 1, $S_0 v_0 = S_1 v_1$

$$P_0 + \frac{1}{2} \rho v_0^2 = P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2$$

$$\Rightarrow P_1 = P_0 + \frac{1}{2} \rho v_0^2 - \frac{1}{2} \rho \left(\frac{S_0}{S_1} v_0 \right)^2$$

for tube 2, $S_0 v_0 = S_2 v_2$

$$P_0 + \frac{1}{2} \rho v_0^2 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

$$\Rightarrow P_2 = P_0 + \frac{1}{2} \rho v_0^2 - \frac{1}{2} \rho \left(\frac{S_0}{S_2} v_0 \right)^2$$

$S_2 > S_1$, 故 $P_2 > P_1$

取决于3个条件

- ① S_w - 翼面积.
- ② v_0^2 - 飞机滑跑速度.
- ③ $\frac{1}{S_1^2} - \frac{1}{S_2^2}$ - 上下流管截面积平方倒数之差.



S_1 与 S_2 差距越大, (翼面越“拱起”)
 $\left(\frac{1}{S_1^2} - \frac{1}{S_2^2} \right)$ 越大.

升力 $F \geq mg$, 飞机要飞起来, 应:

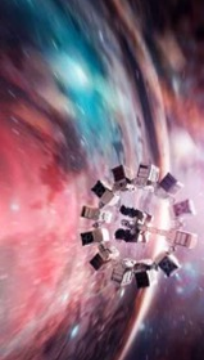
① 具有一定的速度 (滑跑、失速)

② 如果速度不够: a. 增大翼面积
 b. 机翼更弯曲 } Flap 的作用

1. 从生活中发现问题——这是为什么?

2. 通过定量计算而非定性描述分析问题——依靠数学而不是靠“讲道理”;

3. 从物理到数学再回到物理——(理论) 物理的闭环。



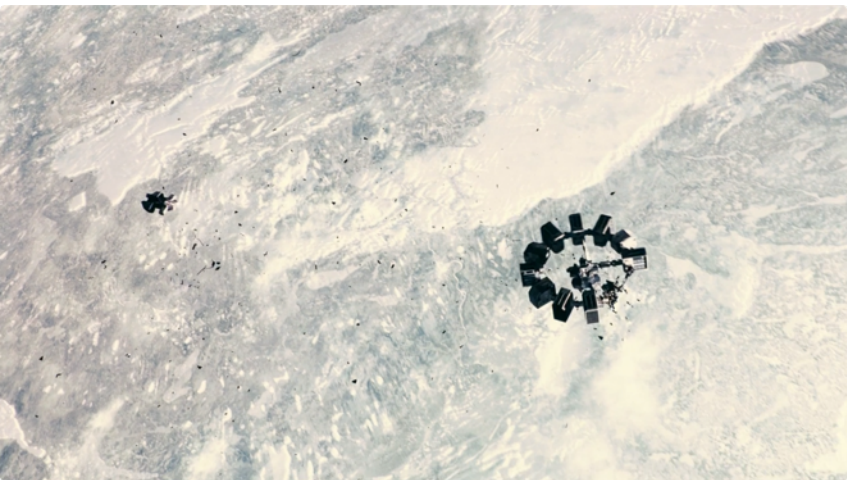
星际穿越 Interstellar (2014)

导演：克里斯托弗·诺兰 Christopher Nolan

科学顾问：基普·索恩 Kip Thorne

讨论素材：片段 2:08 - 2:11

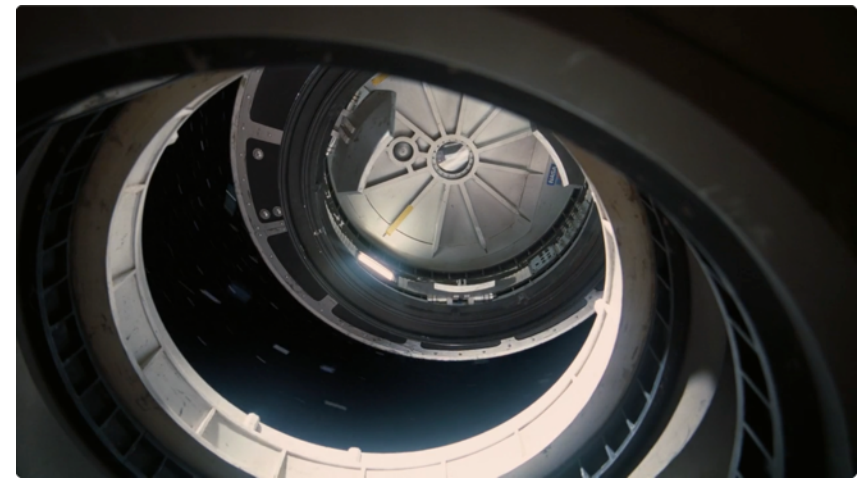
穿梭机与自转中的空间站对接



宇宙视角



空间站视角



穿梭机内视角

1. 影片镜头在三个视角间来回转换。“视角”用物理的语言如何表述？参考系。
2. 这三个参考系，是否都是惯性系？如果不是，哪些是？

宇宙视角——惯性系；空间站视角、穿梭机内视角——旋转非惯性系。

3. 这一片段有一个错误，你能找出来吗？

$$\vec{F}_i = -m\vec{a}_0 \quad \text{非惯性系中的惯性力}$$

永恒号转速是67 68每分钟

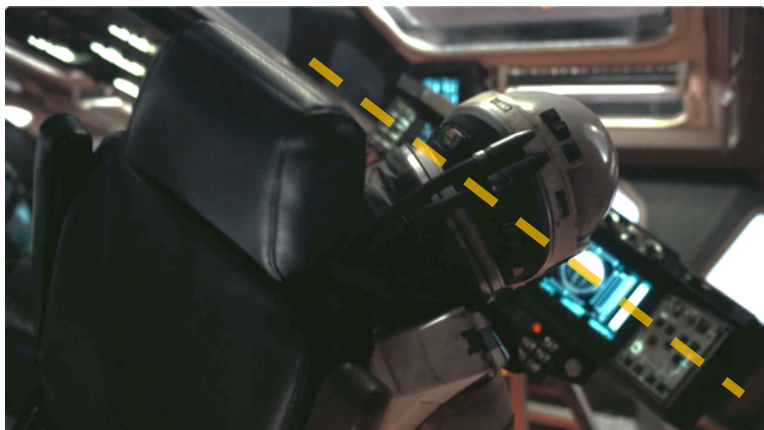
Endurance rotation is 67, 68 RPM.

利用反向推进器让我们跟它实现同步

Okay, get ready to match our spin with the retro thrusters.

$$\vec{a} = \frac{dv}{dt} \vec{e}_t + v\omega \vec{e}_n$$

$$a_t = \frac{dv}{dt} = r\alpha = \frac{d^2s}{dt^2} \quad a_n = v\omega = \omega^2 r = \frac{v^2}{r}$$



自转加速阶段



自转匀速阶段



自转减速阶段

4. 你能根据影片所给信息计算出正确倾斜角度吗？

更多的问题和讨论

It takes 2 seconds for a bear to fall into a 20 m deep trap.
What color is the bear?

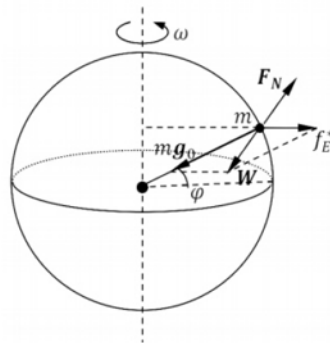
If the Earth had no spin, $F_G = mg_0$, $g_0 = \frac{Gm_E^2}{R^2}$.

Due to the spin,
the inertial centrifugal force at latitude φ is

$$f_E^* = m\omega^2 R \cos \varphi,$$

According to the cosine theorem,

$$\begin{aligned} g &= (g_0^2 + \omega^4 R^2 \cos^2 \varphi - 2g_0 \omega^2 R \cos^2 \varphi)^{1/2} \\ &= g_0 \left(1 + \frac{\omega^4 R^2}{g_0^2} \cos^2 \varphi - \frac{2\omega^2 R}{g_0} \cos^2 \varphi \right)^{1/2} \end{aligned}$$



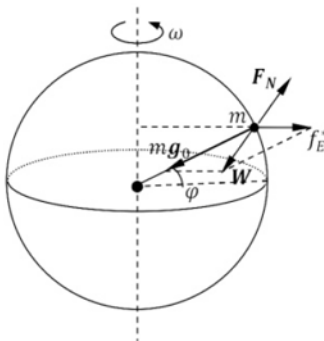
2.1 牛顿运动定理

$$\omega = \frac{2\pi}{24 \times 3600} \text{ rad/s} \cong 7.27 \times 10^{-5} \text{ rad/s}, \quad R = 6.37 \times 10^6 \text{ m}.$$

Therefore, $\omega^2 R / g_0 \ll 1$.

$$\begin{aligned} \Rightarrow g &= g_0 \left(1 - \frac{2\omega^2 R}{g_0} \cos^2 \varphi \right)^{1/2} \\ &= g_0 \left(1 - \frac{1}{2} \frac{2\omega^2 R}{g_0} \cos^2 \varphi \right) \\ &= g_0 \left[1 - \frac{\omega^2 R}{2g_0} (\cos 2\varphi + 1) \right] \end{aligned}$$

$$= g_0 \left(1 - \frac{\omega^2 R}{2g_0} \right) - \frac{1}{2} R \omega^2 \cos 2\varphi \Rightarrow \begin{cases} g_{\min} = g_0 - \omega^2 R, & \text{when } \varphi = 0, \text{ the equator.} \\ g_{\max} = g_0, & \text{when } \varphi = 90, \text{ the poles.} \end{cases}$$



Why do motorcycles lean while turning?



$\vec{L}$: 角动量
 $\vec{N}$: 支持力
 $\vec{G}$: 重力
 $\vec{f}$: 摩擦力
 对支点 O: $\vec{N}, \vec{f}$ 力矩为 0.
 重力矩 $\vec{M}_G = \vec{r} \times \vec{G}$
 $\vec{M}_G dt = d\vec{L}$
 后视图
 俯视图
 转向: 转速不变.
 结论: 重力矩 $\perp$ 于角动量.
 只改变 $\vec{L}$ 方向, 不改变其大小.
 $\rightarrow$ 车轮进动 $\rightarrow$ 转向.
 倾斜 — 使重力矩成为转向力矩.

Statistical law - background noise of the world

- 现身说法：iPad对理工科学生真没什么用！

个例既无法证实也无法证伪统计结论。

- 出来混，总是/迟早要还的。

当“混”的次数趋于无穷时，以概率1收敛于“还”——大数定理。

- 掷骰子：我已经好几次没有6了，下次一定6！

独立同分布随机事件，单次概率相等，与历史无关。

- 我认识好多人都是辍学出来闯荡赚大钱，别读书了，读书没用的！

“幸存者偏差”——统计样本的偏向性选择带来错误结论。

类似的说法还有：我身边好多人抽了一辈子烟都没事，吸烟有害健康就是胡说。

推荐书单，鼓励阅读，读书笔记（这是寒假作业）

- [1] 《迷人的材料》【英】马克·米奥多尼克[著]，赖盈满[译]，北京联合出版公司
- [2] 《迷人的温度：温度计里的人类、地球和宇宙史》【英】吉诺·塞格雷[著]，高天宇[译]，上海译文出版社
- [3] 《What if》【美】兰道尔·门罗[著]，朱君玺[译]，北京联合出版公司
- [4] 《上帝掷骰子吗——量子物理史话》曹天元[著]，北京联合出版公司
- [5] 《哲学家们都干了些什么？》林欣浩[著]，北京联合出版公司
- [6] 《人类简史——从动物到上帝》【以色列】尤瓦尔·赫拉利[著]，林俊宏[译]，中信出版社
- [7] 《未来简史——从智人到智神》【以色列】尤瓦尔·赫拉利[著]，林俊宏[译]，中信出版社
- [8] 《万历十五年》黄仁宇[著]，中华书局
- [9] 《宋：现代的拂晓时辰》吴钩[著]，广西师范大学出版社
- [10] 《三体》、《黑暗森林》、《死神永生》（地球往事三部曲）刘慈欣[著]，重庆出版社
- [11] 《球状闪电》刘慈欣[著]，四川科学技术出版社
- [12] 《你一生的故事》【美】特德·姜[著]，李克勤等[译]，江苏译林出版社
- [13] 《蚂蚁》、《蚂蚁革命》、《蚂蚁时代》（蚂蚁帝国三部曲）【法】贝尔纳·韦伯[著]，胡纾[译]，二十一世纪出版社
- [14] 《巫师、外星人和星舰：科幻与奇幻中的物理数学》【美】查尔斯阿德勒[著]，雒城[译]，清华大学出版社
- [15] 《复杂》【美】梅拉妮·米歇尔[著]，唐璐[译]，湖南科学技术出版社
- [16] 《皇帝新脑》【英】彭罗斯[著]，许明贤等[译]，湖南科学技术出版社

读人类简史有感

第三章最后段落中这样写道：学者常常只会问他们在合理范围内能够回答的那些问题。如果我们无法发展出新的研究工具，可能就永远无法了解远古采集者究竟有什么超然的信仰，或是他们曾经经历过怎样深刻的政治。然而，我们必然需要问一些目前还没有解答的问题，否则就等于对人类 7 万年历史中的 6 万年视而不见，只以为“当时的人没做什么重要的事”。但事实是，他们做了很多非常重要的事情。特别是他们还形塑了我们现在的世界，程度之大，出乎许多人意料。

整个自然动物界从古至今，最重要也最具破坏性的力量，就是这群四处游荡、讲着故事的智人。

起初，地球可分为几个不同的生态系统，各由独特的动植物以及微生物组成。但这种情形即将因为智人的生存而画下句点。

最合理的理论认为,大约 45000 年前住在印度尼西亚群岛的智人发展出了第一个能够航海的人类社会，他们学会了如何建造及操纵能在海上航行的船只，开始前往远洋捕鱼、贸易、探险，这给人类的能力及生活形态带来了前所未有的变革，这些技能让印度尼西亚的智人祖先能够移居澳大利亚。

在历史上，人类首次抵达澳大利亚绝对算是大事一件，重要性不亚于哥伦布抵达美洲或是阿波罗 11 号登上月球。这是人类第一次成功离开亚非大陆生态系统，也是第一次有大型陆生哺乳动物能够从亚非大陆抵达澳大利亚。更重要的是，这些人类先驱究竟在这片新世界做了什么。狩猎采集者首次登上澳大利亚海滩的那一刻，就正式在这片大陆登上食物链顶端，也从此成为地球史上最致命的生物物种。

在这之前，虽然人类有些创新的调整和行为，但他们对环境还没什么太大的影响。虽然他们能够迁移到不同地点，而且成功适应当地环境，但并不会大幅改变新的栖地环境。而这些前往澳大利亚的移居者（其实是征服者）所做的不只是适应当地环境，而是让整个澳大利亚生态系统起了天翻地覆的变化。

对《三体》与实际生活关系的一点想法

寒假期间重温了刘慈欣的《三体》三部曲。这是我自初中以来第 5 次重温了。对比读过的其他科幻小说，《三体》系列给我的感受是格局庞大而又又不失细节，我对其中一些科技也有一些想法。

首先吸引人注意的便是《三体 1》中狂轰穿戴的游戏服。我第一次读到这一段还是初二的时候，那时候 VR 技术并没有现在这么火热与成熟，小说里的描述瞬间便勾起了我读下去的欲望。我曾幻想想着自己能够进入游戏世界里尽情游乐，现如今日渐成熟的 VR 技术给了我这个希望，网上各种 VR 测试的视频也证明了 VR 技术的可靠性。虽然没有小说中那样完整的一套设备，但视觉上的震撼已经足以满足许多人的需求。或许真的有一天能够出现小说中完整的一套游戏设备，能够使玩家整个进入游戏世界，这又是 VR 技术突破的一道门框了。

《三体 1》中描述了一个宇宙中的三星系统，我在中学时期所了解的三星系统都是简化过的，运行轨迹也十分简单。而小说中的三星系统却是混乱、无法预测的。我也在网上查阅了三星系统的资料，能测定的三星系统都是较稳定的二星环统一星或者三角形三星系统，小说中的三星系统难以模拟。检索到的资料也无法对这种系统进行准确描述，或许这种三星系统在宇宙中并不存在吧。

《三体 1》中还有一个令人印象深刻的场景就是拦截“审判日”号了。用于构成“古筝”的纳米丝真的有那么恐怖吗？我也搜索了一些关于纳米材料的资料。先不说能否切割开钢制巨轮，纳米材料在平时生活的应用还是挺多的，吃穿住行方方面面都有涉及到。对普通人来说最熟悉的可能就是纳米保鲜材料了，能够更好使食物保鲜。回到纳米丝切割的问题，真的有可能瞬间切断钢板的纳米丝么？理论上纳米丝拥有刀一般的切割能力，但实际生活中并没有纳米丝做成的刀类似的例子，或许是成本原因，又或许是有更好的切割工具。纳米材料用于切割可以说有点大材小用的感觉了。

读后感

疫情而显得漫长（虽然时间没有变化）的寒假里，我，的人，读到了一本“20 世纪经典科普”，《从一到无穷大：穷大》是美国著名物理学家和天文学家乔治·伽莫夫的、化学和生物几个大方面进行了较为全面的科普，涵盖实易懂的文字进行叙述，让人耳目一新（当然还是有关于数字的探讨。

作者主要进行了对无穷大数字的探讨，比如最基本的，能很多人与我刚开始时的疑惑相同，认为无穷大的数式，也是原始人就会用的方法——一一对应解决了。并将石头一一对应，剩下有多余的那一堆就比较多。用这有正偶数的个数是一样多的，即使前者包括了后者。这世界，部分可能等于全部！在已经满客的无穷多个房客人？假如来了无穷多辆车，每辆车上都有无穷多个接待代表“0 与 1 之间所有小数”的“幽灵观光团”？这一谐的语言间杂逻辑严密的数字推理，末尾引出，整个顺便帮我打开了新世界的大门。

作者介绍了千百年来人们对质数的探讨，以及对传说中简单而神秘，虽然已经被民科无数遍“证明”，但仍然让才十，乘积为四十的两个数？卡尔丹为了做出来这道题，东西可能在短时间不会对人类社会产生任何积极的影响，且相信终有一天，它们会派上用场（虽然我个人认为并

关于时空的探讨。

就讲了维数和坐标，好的我明白。然后作者讲了欧拉开始讲拓扑。虽然我心中是一片问号，但还是要保持循是正确的，但是当我们拿到一个甜甜圈的时候，问题就球面是同胚的，甜甜圈有个洞。拓扑学中的翻转和变换

浪漫与可怕，科幻与真实

——《球状闪电》读后感

刘慈欣通过对球状闪电的真实描写，展开了科幻的想象。本书中描写到的球状闪电是一种自然现象，属于闪电的一种，俗称“滚地雷”。通常在雷暴天气中产生，持续时间一般为数秒，也可持续一两分钟。两种最常见的颜色是白色和橘黄色。它会随气流的起伏在近地的空中自在飘飞，或逆风而行，可以透过墙壁。内部能量密度极高，能造成巨大的破坏，而表面却是冰凉，并且释放能量具有选

征途是星辰大海

再读《三体》有感

在我高中的时候，便读过这本书，才开始读这本书其实只是因为班上有很多人在读，第一次读的时候没有觉得刘慈欣的描写有多么的吸引我，反而觉得他的书枯燥乏味，不足以吸引我的兴趣，可是这一次的阅读让我突然明白了那句话“有些书不是你不爱读，而是你的阅历不够”，再读这本书，是我的幸运。

第一部《地球往事》：文革时期，叶文洁在对人性感到绝望后，便向处于困境中的想要逃离母星的三体人暴露了地球的坐标，叶文洁成为 ETO（地球三体组织）最高统帅。时间来到 20XX 年，地球大批顶尖科学家纷纷自杀，汪淼应要求进入网络游戏《三体》，并在一次玩家聚会时候接触了 ETO，为了自救，人类实行古筝计划，破碎了一些想要背弃地球的人的阴谋，知道了三体人在通过智子锁死地球人的基础科学之后，三体舰队就开始向地球而来，人类虫子由此开始自救。其中的人类虫子让我不禁想到了《左边天才右边疯子》一书中一个精神病人眼中的世界，人类在他看来都是虫子，各种蠕动着 的虫子，随着时间在狭小的空间里面蠕动着，这让我觉得压抑，无法理解如果世界陷入这样的境地，那么我每天认真向上，努力学习有什么用呢，最后结局不都是像虫子一样蠕动着死去么……

第二部《黑暗森林》：为了应对 400 多年后的舰队入侵，地球上实施了太阳系防御体系和面壁者计划，四位面壁者都为了人类的生存而做出了巨大贡献，同时章北海制造了一场陨石雨以此开始援增未来；而对于面壁者计划，三体世界联系地球三体组织实行破壁人计划。本书的主角是第四个面壁者罗辑，他由叶文洁所讲述的两个公理和两个概念，发展出了宇宙社会学，但是罗辑在构建了坐标验证了这个理论后进入了冬眠。后来三体的水滴导致人类再也不可以发射咒语，罗辑用雪地计划作掩护，用尘埃云遮挡太阳，发出太阳和三体的坐标，并以此要挟智子，地球人和三体人达成了暂时和解。在爆发了黑暗战役之后，完成了对黑暗森林的验证，开启了人类的星舰文明，太阳系人类和三体世界派出万有引力号追杀星舰人类。这真的是山重水复疑无路，柳暗花明又一村啊，我突然觉得罗辑好了不起，人类更了不起，虽然有人想要背叛地球，背叛地球人，可是有更多的人在为了地球文明的存在而努力奋斗。

科学的理性与随机

——读《上帝掷骰子吗 量子物理学史话》有感

当今社会，一些事物一旦插上量子的大旗，都会立马变得高大上起来。量子，

这个近几年最火的科学概念，在社会上引起了一波又一波的热潮，但与此同时，

有关量子的科普文章、衍生品也一样参差不齐，究竟什么是量子力学？这个问题，

作为物理学院学生的我，经常被亲朋好友问道，但我始终不能给出一个很明确的

概念。正巧有这样 一个契机，便决定拜读这本书。不至于在物理学院的大旗下讨

The feelings when you learn this PHYSICS



昨夜西风凋碧树，
独上高楼，
望尽天涯路。

衣带渐宽终不悔，
为伊消得人憔悴。

暮然回首，
那人却在，
灯火阑珊处。

游西湖，提锡壶，锡壶坠西湖，惜乎锡壶。
学物理，如雾里，雾里看物理，勿理物理。



感谢各位聆听。

请各位老师批评指正。