第一性原理，从第一数据出发，是很多大师们（马斯克，黄昆，）的思维方式和思想方法

* + 概念，什么是第一性原理，什么是从第一数据出发，
	+ 发动机航空发动机，钱学森火箭人造卫星，的例子，
	+ judge or fact
	+ 黄昆与第一性原理，从第一数据，
	+ 马斯克与第一性原理（first principles）

## 概念，什么是第一性原理，什么是从第一数据出发，

* 一道小考题，牛顿第二定律是不是第一性原理，牛顿第三定律是不是？
* 另一道小考题，测量距离是不是第1数据？速度是不是第1数据，
* 所谓第一性原理，就是“不是推演出来的原理”，如1+1=2，和1+1>2，前边的一就是第1数据，而后边的1不是真的数据，它是用1来比喻，两个人团结的的合力比两个人分别的力要大，不是第1数据，而是判断出来的数据，这就不是第一性原理，
* 所谓第一数据，就是直接测量得到的数据，而不是计算得出来的数据，F=ma， a就是被算出来的，

==============

## 发动机航空发动机，钱学森火箭人造卫星，的例子，

* 发动机技术它的始作俑者也就是话语权是在德国和日本人手上，而电力发动机技术可能掌握在中国人的手上，这就是所谓的弯道超车，这就是话语权的意义所在。即便中国占有了全球最大的汽车市场和制造能力，但是并不代表他有话语权，因为中国人没有掌握到第一性原理和第一数据，而且是推导出来的原理和推导出来的数据。下面这个例子解读第一性原理的意思，，一位从事汽修工作20多年的老师傅。碰到一辆雷克萨斯发动机有异响，没办法只能拆发动机，他特别小心，每一个环节都用笔和纸记下，还用手机全程录像。最后发现是一个小齿轮坏了，四处打听找到一家专业进口配件的公司，找到了这个配件，随后就开始将发动机的零件一件件装回去，但到最后一个重要环节，却发现发动机里有一个套筒和卯就是装不进去。无奈只能托关系把发动机寄回日本的厂家，还特意派了一个师傅跟着过去。跟着去的师傅发现，发动机到日本工厂后，直接进了一个专用车间。经过多方打听，原来那个车间的工作环境的温度是0下60°，进去不到半个小时就装好拿出来了。看到这里，你肯定跟那位师傅一样，恍然大悟。有一些绝密车间，中国人是没有进入权限的，这就是日本发动机防止发动机技术泄漏所采取的策略。
* 火箭和人造卫星就不同，因为钱学森拥有第一性原理，第一性数据，在美国，钱学森，就是火箭的始作俑者，他就是第一原理的拥有者，他回国之后，用第一性原理来造火箭，当然我们就造的出来，此外就是火箭是一次性的，比飞机要好研发，，
* 新能源电动车的崛起，中国的电动车，让国内的。。。看到了弯道超车希望，

## judge or fact

前者是第2手的，后者是第1手，是第一数据，

翻译过来就是“判断还是事实？

举个例子：

你最近一周吧，因为太冷了，早上不想起床，结果一周之内迟到了三天，团队里怨声载道。你的老板呢，就想善意的提醒一下你，让你注意一下，也没想给你处罚啥的。于是，他就对你说：“小明，你怎么最近上班总是迟到，一点时间观念都没有！”。

请问这是Judge（判断）么？当然是。比如，你怎么定义“总是”。我可能一周迟到了三天，可整个公司平均值是迟到四天，那这算“总是”吗？还是那个例子，再看下面，

如果老板跟你说：”小明啊，我发现你最近一周有三天都迟到了，是咋了呢？”。

这就是懂得说Fact（事实）。根据研究表明，人在听到Fact的时候，普遍会欣然接受，因为不好怼啊...无懈可击。这个时候的你，马上就会意识到，哦，老板已经注意到我迟到了，你就比较容易接受。

这个毛病很多人都经常犯，应该对自己有所警觉、有所改进。体现在研究生生涯当中，就是不注意记录、采集实验结果（尤其是自认为失败的结果），而用主观判断代替记录和描述事实，主观认为这个结果对未来没有用，就不做客观上的记录；主观判断这个实验失败了，就不对客观结果做具体分析。仔细看一看这个客观的失败，这里边也许能看到“此处有惊喜”（前面”格物致知“的例子） 。

少 judge、多fact。

==============

## 黄昆与第一性原理，从第一数据，

黄昆先生正是中国半导体学科的奠基人，是中国半导体学界的一代宗师。长期和黄昆合作研究的朱邦芬院士回忆，黄昆每研究一个问题，每评阅一篇论文，总喜欢“从第一原理出发”，即先不看已有文献，而是独立地从最基本的概念开始理清思路。当被问及“谁对您的一生影响最大?”的问题时，他语出惊人：“我自己对自己影响最大。像我这样考虑问题，没有太大的天赋也能做出很好的工作”。

谈到创新，他说：“我文献看得比较少，因为那样容易被人牵着鼻子走，变成书本的奴隶”“我喜欢与众不同，不喜欢随大流。如果跟着大家做，就没有什么意思。”他认为，对科研工作者来讲：“一是要学习知识，二是要创造知识……归根结底在于创造知识。”

#### 我们衷心还是觉得，中国有我们和没有我们，makes a difference。“书生”能为祖国做什么

20世纪40年代末，黄昆在欧洲物理学界声名鹊起，而他却更关注如何回国，以及“书生”能为祖国做什么。他曾设想在中国“组织一个真正独立的物理中心”，而且觉得这比个人获得诺贝尔奖更有价值，他始终把献身于国家科学事业比获得个人成就看得更重。在给杨振宁的信中黄昆写道：“看国内如今糟乱的情形，回去研究自然受影响，一介书生又显然不足以挽于政局”“如果在国外拖延目的只在逃避，就似乎有违良心。我们衷心还是觉得，中国有我们和没有我们，makes a difference。”玻恩在写给爱因斯坦的信中不但表达了对黄昆学术贡献的欣赏，还提到“他是一位热忱的共产主义者，当他听到毛泽东战胜蒋介石的消息时，就想回国参加正在进行的一切事情”。1951年，黄昆收到了恩师饶毓泰的来信，邀请他到北京大学物理系任教授一职。黄昆抛下英国的一切，暂别了女友，转道香港回国。 在他多年前的学术成果不断得到国际学界的承认与褒奖时，他却默默奉献在执教第一线，为了中国的物理学教育不辞辛苦、全心奉献。他说：“回国后全力以赴搞教学工作，是客观形势发展的需要，是一个服从国家大局的问题。这也并非我事业上的牺牲，因为搞教学工作并没影响我发挥聪明才智，而是从另一方面增长了才干，实现了自身价值。”

 中国科学院院士王阳元上大学的第一节课便是黄昆先生教的“普通物理”。他说：“他(黄昆)每讲一节1.5小时的课程，要花费10小时的时间备课，如此严谨的治学态度和对物理学深入剖析及其卓越的逻辑思维能力，以及一切从实际出发、求真求实的科学作风，一点一滴地影响着我的治学、做人与育人。”

1977年，邓小平亲自点名，让黄昆担任中国科学院半导体研究所所长。黄昆担任所长期间，调整半导体科研方向、重新组织科研队伍，还加强和建立了半导体物理研究队伍。锐意创新、严谨治学是黄昆一生的原则。2001年，黄昆获国家最高科学技术奖。一开始，当得知中国科学院要推荐自己时，黄昆就表示，早年曾经做出过一些工作，但自己岁数大了，不应该再把这样的最高荣誉授给他，应该考虑其他更合适的人。为此，他还亲笔给中国科学院半导体所所长郑厚植写了书面意见，表达了他的想法。所里向黄昆作了解释，推荐他申报国家最高科学技术奖，不是个人行为，是组织决定，是中国科学院的决定。

## 马斯克与第一性原理（first principles）

马斯克是如何运用第一性原理:

电动汽车：一辆电动车需要85kwh的电池，当时1kwh电池价格是600美元，但是只需82美元就能买到1kwh电池所需的原材料，说明电池成本高的原因不是原材料，是原材料的组合方式。马斯克在做特斯拉电动汽车的时候，发现电动车最大的成本来自电池组件。一辆电动汽车至少需要85千瓦时，但当时的储能电池价格为600美元/千瓦时，也就是说生产一辆电动车的成本中，单电池的成本就超过5万美元，从而导致第一辆电动特斯拉整车的成本就需要12万美元。马斯克通过第一性原理进行要素拆解，组成电池的原材料是什么，价格又是多少。然后发现电池其实是由铜、锌、铝、碳和一些起间隔作用的聚合物再加上密封罐构成。如果将电池分解到原料层来看，最后发现这些材料价格总和，只需80美元/千瓦时，仅为电池成本的13.7%。所以，降低电动车成本，最大头是电池，而降低电池成本，即使不改变原材料，只是将这些原材料以聪明的方式进行组合，就能得到比人们认知中便宜得多的电池了，从而有效降低电动车成本。

火箭：制作火箭的原材料只占火箭成本的2%，因此火箭的成本不是原材料，在于如何更有效的组合原材料，以及重复利用

第一性原理源于古希腊哲学家亚里士多德提出的一个哲学观点：“每个系统中存在一个最基本的命题，它不能被违背或删除。”因此，第一性原理是完全遵从物理法则的原理。而这个物理法则完全属于自然性的法则，它不以人的意志为转移，只遵从大自然的底层逻辑规律。就像马斯克所说的“人们可以违背法律，但却无法违背物理法则。”这个规律可以是牛顿定律，可以是能量守恒定律，可以是数学上的1+1=2等。人们可以用立场，用主观，用情绪来违背法律，违背道德准则，却不能违背物理的底层规律。第一性原理（first principles），一些回归本源的、大道至简的原则。

马斯克虽然经营着多个行业：电动汽车，能源，航天等，但这些领域使用了同一种底层思维，这便是马斯克在上面说的，人们会类比，由着自己熟悉的习性，用熟悉的工具去处理事情（只要他不从第一性原理出发）。这样做是因为他选择了更直接、更感性的认知，而非溯源性的、透过现象追溯本质的认知。由此便会导致人们不用大脑思考，不按照由本质到现象的发生线去处理问题，由此导致结果必然偏离原来的方向，事情因此变得越来越复杂。所以，第一性原理首先教给我们的是，要从本质性的原则出发，不去思考人们对于事情的成见，不站在固有的类比思维上看待事情，若如此，太空探索公司（Space X）将永远不能实现火箭发射，因为类比思维会考虑，航天是政府才能主导的项目，对于普通人来说，去做航天这回事，没有任何意义。

#### 第一性原理的重要意义 话语权 whychina火箭能造 为什么发动机比不过

第一性原理，从第一数据出发，是很多大师们推手的思维方式和思想方法，发动机技术它的始作俑者也就是话语权是在德国和日本人手上，而电力发动机技术可能掌握在中国人的手上，这就是所谓的弯道超车，这就是话语权的意义所在。即便中国占有了全球最大的汽车市场和制造能力，但是并不代表他有话语权，因为中国人没有掌握到第一性原理和第一数据，而且是推导出来的原理和推导出来的数据。中国的火箭和航天技术也是一个例子，应该说没有钱学森就没有中国的火箭和航天，因为钱学森就是地性原理第一数据的始作俑者，他在美国就是火箭的发明人和制造人（详细请见钱学森传记），下面这个例子解读一下。

日本的发动机十分先进，却敢向任何一个国家出售，它就不怕技术泄露么？一个简单的故事，告诉你为什么 https://baijiahao.baidu.com/s?id=1751535254450732085&wfr=spider&for=pc

一位从事汽修工作20多年的老师傅。碰到一辆雷克萨斯发动机有异响，没办法只能拆发动机，他特别小心，**每一个环节都用笔和纸记下，还用手机全程录像**。最后发现是一个小齿轮坏了，四处打听找到一家专业进口配件的公司，找到了这个配件，随后就开始将发动机的零件**一件件装回去**，但到最后一个重要环节，却发现发动机里有一个套筒和卯**就是装不进去**。

无奈只能托关系把发动机寄回日本的厂家，还特意派了一个师傅跟着过去。跟着去的师傅发现，发动机到日本工厂后，直接进了一个专用车间。经过多方打听，原来那个车间的工作环境的温度是0下60°，进去不到半个小时就装好拿出来了。看到这里，你肯定跟那位师傅一样，恍然大悟。

有一些简单的推断：

* 哪个零件先装，哪个零件后装，都有要求，这就是**正向研发**，如果颠倒或者插队安装，紧密效果就不能达到最佳。
* 别小看了这±0.001毫米的差异，**一台发动机有成百上千个零部件**，
* **有一些绝密车间，中国人是没有进入权限的，**这就是日本发动机防止发动机技术泄漏所采取的策略。
* 新能源电动车的崛起，中国的电动车，让国内的。。。看到了**弯道超车希望，**

**心得：①**老师傅还是不够细，没有钻研团队，研究时间也不够，基础理论知识也不足，②主要的关键问题还是，第一原理不在我们手上，我们都是模仿型的、抄袭性的研发，功夫还不够。

#### 汽车发动机abc - 往复活塞式内燃机

是为汽车提供动力的装置，是汽车的心脏，根据动力来源不同，汽车发动机可分为柴油发动机、汽油发动机、电动汽车电动机以及混合动力等。常见的汽油机和柴油机都属于**往复活塞式内燃机**，是将**燃料的化学能转化为活塞运动的机械能并对外输出动力**。

https://www.jy135.com/qiche/274611.html

汽车发动机是内燃机----燃烧在发动机内部发生。内燃机也有其他种类，比如柴油机，燃气轮机，各有各的优点和缺点。同样也有外燃机。在早期的火车和轮船上用的蒸汽机就是典型的外燃机。燃料(煤、木头、油)在发动机外部燃烧产生蒸气，然后蒸气进入发动机内部来产生动力。内燃机的效率比外燃机高不少，也比相同动力的外燃机小很多。相比之下，内燃机比外燃机的'效率高，比燃气轮机的价格便宜，比电动汽车容易添加燃料。这些优点使得大部分现代汽车都使用往复式的内燃机。

#### 往复活塞式内燃机原理

往复活塞式内燃机一般都采用**4冲程**。4冲程分别是：进气、压缩、燃烧、排气。完成这4个过程，发动机完成一个周期(**2圈**)。过程如下：

1. 活塞在顶部开始，进气阀打开，活塞往下运动，吸入油气混合气
2. 活塞往顶部运动来压缩油气混合气，使得爆炸更有威力。
3. 当活塞到达顶部时，火花塞放出火花来点燃油气混合气，爆炸使得活塞再次向下运动。
4. 活塞到达底部，排气阀打开，活塞往上运动，尾气从汽缸由排气管排出。

注意：内燃机最终产生的运动是转动的，活塞由一个活塞杆和曲轴相联，活塞的直线往复运动最终由曲轴转化为转动，这样才能驱动汽车轮胎。

三、**汽缸数**　发动机的核心部件是汽缸，活塞在汽缸内进行往复运动，上面所描述的是单汽缸的运动过程，而实际应用中的发动机都是有多个汽缸的(4缸、6缸、8缸比较常见)。我们通常通过汽缸的排列方式对发动机分类：直列(92to.COm)、V或水平对置(当然现在还有大众集团的W型，实际上是两个V组成)。　　不同的排列方式使得发动机在**顺滑性**、制造费用和外型上有着各自的优点和缺点，配备在相应的汽车上。

四、**排量**　混合气的压缩和燃烧在燃烧室里进行，活塞往复运动，你可以看到燃烧室容积的变化，最大值和最小值的差值就是排量，用升(L)或毫升(CC)来度量。汽车的排量一般在1.5L~4.0L之间。每缸排量0.5L，4缸的排量为2.0L，如果V型排列的6汽缸，那就是V6 3.0升。一般来说，排量表示发动机动力的大小。　　所以**增加汽缸数量或增加每个汽缸燃烧室的容积可以获得更多的动力**。　　五、发动机的其他部分　　凸轮轴 控制进气阀和排气阀的开闭　　火花塞 火花塞放出火花点燃油气混合气，使得爆炸发生。火花必须在适当的时候放出。　　阀门 进气、出气阀分别在适当的时候打开来吸入油气混合气和排出尾气。在压缩和　　燃烧时，这两个阀都是关闭的，来保证燃烧室的密封。　　活塞环 在气缸壁和活塞中提出密封：　　1.防止在压缩和燃烧时油气混合气和尾气泄漏进润滑油箱。　　2.防止润滑油进入汽缸内燃烧。　　大多“烧机油”的汽车就是因为发动机太旧：活塞环不再密封引起的(尾气管冒青烟)　　活塞杆 连接活塞环和曲轴，使得活塞和曲轴维持各自的运动。　　润滑油槽 包围着曲轴，里面有相当数量的油。　　拓展知识：常见的汽车发动机术语　　一、上止点　　上止点是指活塞顶离曲轴箱回转中心最远处，即活塞最高位置。　　二、下止点　　下止点是指活塞顶离曲轴箱回转中心最近处，即活塞最低位置。　　三、活塞行程S　　活塞行程是指活塞由一个止点移动到另一个止点的运动过程，也叫冲程。行程的距离S也就是上、下止点间的距离。单位一般是mm。　　四、曲轴半径R　　曲轴半径是指与连杆大头相连接的曲柄销的中心线到曲轴回转中心线的距离。曲轴每转一周，活塞移动两个行程，所以S=2R。　　五、气缸工作容积Vh　　气缸工作容积是指活塞从一个止点运动到另一个止点所接触过的空间容积。　　Vh=πD^2S/(4\*10^6)　　Vh-气缸工作容积，L;　　D－气缸直径，单位mm；　　S－活塞行程，单位mm。　　六、发动机工作容积Vl　　发动机工作容积是指发动机所有汽缸工作容积总和，我们一般称作为发动机排量。发动机缸数用i表示。则Vl=Vh\*i　　Vl单位为L。　　七、燃烧室容积Vc　　燃烧室容积是指活塞在上止点时，活塞顶上面的空间容积。一般用Vc表示，单位L。　　八、气缸总容积Va　　气缸总容积Va是指活塞在下止点时，活塞顶上面的空间容积。等于汽缸工作容积与燃烧室容积总和。　　Va=Vh+Vc　　单位为L。　　九、压缩比ε　　压缩比是指气缸总容积与燃烧室容积的比值。　　即ε=Va/Vc=1+Vh/Vc　　压缩比是用来衡量空气或混合气体被压缩的程度，影响发动机的热效率。一般汽油机在8~11，柴油机在16~22。　　十、工作循环　　发动机完成进气、压缩、做功和排气四个过程（行程），称为一个工作循环。

#### 柴油发动机vs汽油机

**柴油发动机、汽油发动机**：汽油机转速高，质量小，噪音小，起动容易，制造成本低；柴油机压缩比大，热效率高，经济性能和排放性能都比汽油机好。

柴油发动机是燃烧柴油来获取能量释放的发动机。它是由德国发明家鲁道夫·狄塞尔（Rudolf Diesel）于1892年发明的，柴油发动机也称为狄塞尔发动机（**Diesel engine**）。柴油发动机的工作过程与汽油发动机有许多相同的地方，每个工作循环也经历进气、压缩、做功、排气四个冲程。但由于柴油机用的燃料是柴油，它的粘度比汽油大，不容易蒸发，而其自燃温度却比汽油低，因此，可燃混合气的形成及点火方式都与汽油机不同。不同之处主要有，**柴油发动机的气缸中的混合气是压燃的**，**而非点燃的**。柴油机压缩终了时气缸内空气压力可达3.5-4.5MPa，同时温度高达750-1000K（而汽油机在此时的混合气压力会为0.6-1.2MPa，温度达600-700K），大大超过柴油的自燃温度。因此柴油在喷入气缸后，在很短时间内与空气混合后便立即自行发火燃烧。气缸内的气压急速上升到6-9MPa，温度也升到2000-2500K。在高压气体推动下，活塞向下运动并带动曲轴旋转而做功，废气同样经排气管排入大气中。

汽油机**转速高（5000-6000转/分，60转/秒，点火频繁，**每秒是30次，火花塞的工作有多繁重了吧。汽车点火系统是点燃式发动机为了正常工作，按照各缸点火次序，定时地供给火花塞以足够高能量的**高压电大约15000～30000V，使火花塞产生足够强的火花**，点燃可燃混合气。机械式点火系统工作过程是由曲轴带动分电器轴转动，分电器轴上的凸轮转动，使点火线圈初级触点接通与闭合而产生高压电。这个点火高压电通过分电器轴上的分火头，根据发动机工作要求按顺序送到各个气缸的火花塞上，火花塞发出电火花点燃燃烧室内的气体。分电器壳体可以手动转动来调节基本的**点火提前角**，同时还有真空提前装置，它根据进气管内真空度的变化提供不同的提前角。电子点火系统通过一系列传感器如发动机**转速传感器**等来判断发动机的工作状态，按此要求进行点火。）质量轻、工作时噪声小、起动容易、制造和维修费用低等特点，故在轿车和中、小型货车及军用越野车上得到广泛应用。其不足之处是燃油消耗较高，因而燃油经济性较差。柴油机汽车因压缩比高，燃油消耗平均比汽油机汽车低30%左右，所以燃油经济性较好。1.7升柴油轿车比1.6升汽油轿车每百公里可节约2升油。一般货车大都采用柴油机。**柴油机的弱点是转速较汽油机低（一般最高转速在2500-3000**转/分左右）、质量大、制造和维修费用高（因为喷油泵和喷油器加工精度要求高）。

柴油发动机**无需点火系统**，柴油机的供油系统也相对简单，因此柴油发动机的可靠性要比汽油发动机的好。由于不受爆燃的限制以及柴油自燃的需要，柴油机压缩比很高。热效率和经济性都要好于汽油机。柴油发动机工作时，进入气缸的是空气，气缸中的空气压缩到终点的时候，温度可以达到**500-700℃**。活塞接近上止点时，供油系统的喷油嘴以极高的压力在极短的时间内向气缸燃烧室喷射燃油，柴油形成细微的油粒，与高压高温的空气混合，可燃混合气自行燃烧，猛烈膨胀产生爆发力，推动活塞下行做功，此时温度可达1900-2000℃，产生的**扭矩**很大，所以柴油发动机广泛的应用于大型柴油设备上。

柴油发动机工作压力大，要求各有关零件具有较高的**结构强度和刚度**，所以柴油机比较笨重，体积较大；柴油机在节能与CO2排放方面的优势，则是包括汽油机在内的所有热力发动机无法取代的，成为“绿色发动机”。

#### 宝马奥迪奔驰三个品牌的发动机

宝马奥迪奔驰三个品牌的发动机可以说是行业顶级水平。那么这三者中哪一个拥有最强的引擎呢？事实上，在不同的发动机技术方案上，三者还是各有千秋，没有哪个品牌拥有各方面最强的发动机。

#### 飞机发动机

即航空发动机，它有一些近义词，燃气涡轮发动机（Gas turbine engine或Combustion turbine engine，英文简称GTE），燃气轮机，燃气涡轮机。

原理

燃气涡轮发动机主要由压气机、燃烧室及涡轮等部分构成。新鲜空气由进气道进入，由压缩器加压成高压气体，接着由喷油嘴喷出燃油与空气混合后在燃烧室进行燃烧成为高温高压气体，然后进入涡轮段推动涡轮，将热能转换成机械能输出，尾部高温气体可以输出热能或产生喷气动物能或浪费掉，而由涡轮输出的机械能则经由传动轴输出，有如下用途：驱动压缩器，用来发电，用来驱动风扇传动系统等。燃气涡轮发动机 燃气涡轮机 也就是所谓的核心机 （压气机、燃烧室及涡轮），附加外来的”附件“就形成了不同的机器，或是航空发动机或是发电燃气轮机。

#### 飞机发动机vs汽车发动机

胡克的书：往复活塞式 vs 一路贯通式

#### 航空煤油vs汽油柴油

主要区别在于，燃点与重量，粘稠度等等

#### 能量（非电）：

有两大类与热能相关的能量来源，

1）碳、氢、氧的化合反应，煤、石油、炸药

2）核反应，核聚变与核裂变

煤、石油等矿物燃料燃烧时释放的能量，来自碳、氢、氧的化合反应。一般化学炸药如三硝基甲苯（TNT）爆炸时释放的能量，来自化合物的分解反应。在这些化学反应里，碳、氢、氧、氮等原子核都没有变化，只是各个原子之间的组合状态有了变化。核反应与化学反应则不一样。在核裂变或核聚变反应里，参与反应的原子核都转变成其他原子核，原子也发生了变化。人们习惯上称这类武器为原子武器。但实质上是原子核的反应与转变，所以称核武器更为确切。

#### 核聚变与核裂变

区别在于：不同的含义、不同的能量、不同的作用。

1. 含义不同:核聚变就是小质量的两个原子合成一个比较大的原子,核裂变就是一个大质量的原子分裂成两个比较小的原子。
2. 产生不同的能量∶核裂变虽然能产生巨大的能量，但远不如核聚变。核聚变应在近亿度的高温条件下进行，原子弹在地球上爆炸时可以达到这个温度。原子弹的进一步发展就是氢弹，能量比原子弹大几百倍到上千倍。不过反应只有在极高的温度（几千万度）下才能进行，而这样高的温度只有在原子弹爆炸时才能产生，因此氢弹必须用原子弹作为点燃热核材料的“雷管”。氢弹爆炸时会放出大量的高能中子，这些高能中子又能使铀238发生裂变。因此在一般氢弹外面包一层铀238，就能大大提高爆炸威力。这种核弹的爆炸，经历裂变一聚变—裂变三个过程，所以称为“三相弹”。
3. 功能不同：裂变堆的核燃料非常有限，不仅产生强辐射，伤害人体，而且几千年的废物难以处理，核聚变辐射少得多，核聚变燃料可以说取之不尽，取之不尽。裂变对环境的污染更大，而聚变要好得多。

核潜艇反应堆与核电站反应堆不同: 前者以产生行进间的动力为主、后者则以产生电能为主。而且核潜艇反应堆的能量转化较为直接:二回路生成的蒸汽驱动涡轮，然后用机械能驱动桨叶；核电站则需要能量通过转化变成电能（核潜艇也有少部分核能转化为电能供应潜艇设备）。其次就是功率的区别。由于核潜艇反应堆只需要提供一定的动能和少部分电能，因此功率相对较小:约2到5万马力，以美国的洛杉矶级核潜艇和尼米兹级航母为例，最大功率为35000马力、后者装备两台A-4W反应堆，总功率260000马力。相比上述武器平台，核电站的功率远远高于核潜艇与核航母的反应堆功率。以大亚湾核电站为例，总功率612万千瓦，约等于820万马力。此外就是反应堆堆芯的寿命；在这一点上核潜艇更具优势:美海军的洛杉矶级核潜艇的堆芯寿命达12年，可以保证核潜艇的续航里程在四十万海里左右，而核电站反应堆的堆芯则最多三年就需要更换燃料；这应该与使用损耗有关。

#### 电动自行车，电动摩托车，摩托车，汽车 vs 排量、功率、缸、扭矩、转速、耗油率

=============================

#### 车

电动自行车，电动摩托车，摩托车，一般可以载一个人，3C强制认证，CCC认证即是“中国强制认证”，China Compulsory Certification

--------------------------

电动自行车（electricbicycle），车速在20Km/h以下，重量不大于40kg，有脚踏行驶功能以及功率在300W以下的车型，骑行距离20km，充电一次可以行驶30公里左右，每次充电耗电不到1度（1kWh），成本不到1块钱。有《电动自行车通用技术条件》。

-------------------------

电动摩托车（电摩），电机在500W以上的电动车都叫电摩，整体的重量大于50kg，没有脚踏行驶功能，每公里的电费大约为0.0208元-0.0248元，电动车每公里耗电量大约是0.033度（kWh）左右，一度电30公里，正常的情况下充一次电能行驶30公里，每次充电耗电1度（1kWh）一般来说，电动摩托车的时速是50km/h，电动车使用的电池大多为48V、60V和72V，最大可选择100Ah锂电，72伏电池，高性能电动摩托车（五羊M80），最高时速达到80公里/小时，最大续航会超过300公里，最大可选择100Ah锂电，72伏电池，7.2KWh，2000W电机，峰值扭距达100N.m，

例子：绿源S10搭载了1200W的液冷电机，行驶速度50公里/小时，配置72V，23Ah电池（1.656kWh），一次充电可100公里续航，

----------------------

摩托车（motorcycle），由汽油机驱动，500cc左右排量的摩托车最高时速可达170 km/h左右，1000cc左右排量的高性能摩托车最高时速可达300至400 km/h，路上常见的摩托车排量在100至150cc之间，这类摩托车最高时速一般不超过100公里，油箱一般10升油左右，油耗在3升/百公里左右，一升汽油可以行驶45公里左右，HONDA（本田），世界摩托车的领袖，日本摩托车的霸主。速克达，这是台湾大多数人使用的机种，最大续航200-600公里，大部分摩托车的油耗在3升/百公里左右（汽油车油箱一般加30升，200块，可以跑300公里，普通汽车每升油可以行驶10到15公里，油耗在10升/百公里左右，）摩托车发动机排量200cc时，发动机最大功率10-12kw，1kw相当于1.36马力。排量CC，是指每行程、每循环吸入或排出的流体体积。排量、缸、扭矩、功率，一般来说发动机排量越大,功率也就越高。1.6以下（小排量），1.6-3.0（中排量），3.0以上（大排量） 3.0以上排量的汽车有很多都是六缸或者八缸

====================

#### 排量、缸、扭矩、功率

P=Mn/9550 （W)

P：功率马特，M：扭矩牛顿，n：转速rpm，

发动机最大功率，就是发动机最高性能的体现。可以看出，要想提高发动机功率，一个途径是提高发动机扭矩，采用进气增压就可以将更多的空气送入燃烧室，再喷入更多的燃油，活塞顶部的气体压力提高，发动机扭矩就增大了，这也是很多小排量发动机能发出更大功率的原因；当我们踩油门“加油”时，其实是让节气门有更大的开度，让更多的空气进入发动机气缸，同时再喷入更多的燃油，发动机发出的扭矩就更大了。而进气增压技术，可以让更多的空气进入发动机，是增大发动机扭矩的良好途径。活塞的行程越大，推动曲轴旋转的力臂越长，产生的扭矩就越大。一般来说，柴油机的活塞行程是比较大的，所以柴油机一般都有比较大的扭矩，但是活塞行程大的发动机转速一般都不高。在发动机设计时有一个参数叫做“缸径行程比”，会根据发动机性能要求设计成不同的数值。比如高转速的发动机会把气缸直径设计得大一些，活塞行程设计得小一些；中低转速发动机一般会把活塞直径设计得比活塞行程小。

另一个途径是提高发动机转速，普通的家用车，发动机最高转速一般在6000~7000转/分钟之间；柴油机的最高转速较低，一般在2500~4000转/分钟之间。F1赛车的发动机，排量只有1.6L，并且是自然吸气的，但是却可以发出800~900马力的功率，就是因为F1发动机有超高的转速，普遍都在12000转/分钟以上，宝马的F1发动机转速甚至能达到19000转／分钟以上。

排量虽然和功率有对应关系，但是并没有直接的因果关系，功率直接对应的是转矩与转速，排量与耗油率，扭矩，转速，功率都有关系，它是一个综合的指标，而不是一个物理的参数，

------------------------------

排量 与 功率

排量：活塞从上止点移动到下止点所通过的空间容积称为气缸排量，如果发动机有若干个气缸，所有气缸工作容积之和称为发动机排量。汽车的排量是汽车发动机（内燃机）的气缸容积。通常排量大，单位时间发动机所释放的能量（即将燃料的化学能转化为机械能）大，也就是“动力性”好，就好象一个十多岁的男孩与一个健康的成年人相比，当然是成年人干体力活效率更高咯。所以那些越野车、跑车通常排量都相对较大。有些厉害的跑车或豪华车用6.0升以上的。汽车的排气量一般1-3L，油箱一般30升油左右，油耗在10升/百公里左右。汽车的排气量一般分为微型车、小型车、中型车和大型车，微型车一般指排量在1.0以下的，小型车一般为1.0-2.0排量，中型车为2.0-3.0排量，3.0以上是大型车，家用轿车一般排量在1.8升–6.0升就可以了。路上常见的摩托车排量在100至150cc之间，1000cc就是1L，最高时速一般不超过100公里，油箱一般10升油左右，油耗在3升/百公里左右。

理论上，从排量的定义上看，是单位时间发动机所释放的能量，这基本上就是功率的定义，这个功率等于转速加扭矩 P=Mn/9550，发动机排量越大，功率和扭距都会越大。但也不一定，关键是看生产厂商对发动机的调校。汽车排量的大小关系到车的加速性能以及最高速度，也关系到车的油耗问题。一般来说，同一种车，排量越大，油耗就越大。但事实上不是一定成正比的，关键是要搭载合理。实际上排量，功率与耗油率，扭矩，转速，具有一定的正比关系，但是中间存在很多排列组合，基本上来说前面两个是输出，两后面三个是输入量，这就是他们的IPO关系。