

# 环境黑板报

805

2018-03-31



# 目录

<b>1 前言</b>	<b>5</b>
<b>2 研究速递</b>	<b>7</b>
十一月 . . . . .	7
十二月 . . . . .	8
一月 . . . . .	11
二月 . . . . .	13
三月 . . . . .	15
<b>3 学理研究</b>	<b>17</b>
3.1 混沌的冬日 . . . . .	17
3.2 幻化残生 . . . . .	21
3.3 北京的空气变好了，但是..... . . . . .	26
3.4 一滴水的故事 . . . . .	30
3.5 可持续社区建设案例——北京当代 MOMA 公寓 . . . . .	33
3.6 小桔秆，大问题 . . . . .	38
3.7 VOC 减排——大气治理的新挑战 . . . . .	43
3.8 等风来 . . . . .	48
3.9 像设计者一样思考 . . . . .	53
3.10 你喝的可能是“有毒”的自来水?! . . . . .	56
3.11 环境保护，保护优先 . . . . .	60
3.12 “砷”生不息 . . . . .	63

<b>4 工程实践</b>	<b>67</b>
4.1 城市之殇 . . . . .	67
4.2 污师私房菜: OUR 和 SV30 的应用 . . . . .	71
4.3 污师私房菜系列二:SRT 的应用 . . . . .	76
4.4 纳米非米 . . . . .	79
4.5 蓝藻的功过是非 . . . . .	83
4.6 油田环保之痛——含油污泥 . . . . .	88
<b>5 岸芷汀兰</b>	<b>97</b>
5.1 念念不忘必有回响 . . . . .	97
5.2 一封来自环保工作者妻子的信 . . . . .	98
5.3 天道酬勤日新月异 . . . . .	102
5.4 生态 • 五行 • 人伦 . . . . .	105
5.5 在设计院工作是一种怎样的体验 . . . . .	107
5.6 行走天际俯瞰生灵 . . . . .	112
5.7 个人知识管理 (PKM) 的未来 . . . . .	115
5.8 我的匹兹堡会议 . . . . .	118
<b>6 朝花夕拾</b>	<b>123</b>
6.1 听花杂记之晚清四名臣 . . . . .	123
6.2 听花杂记之初唐四杰 . . . . .	128
6.3 真实的谎言——“何不食肉糜？” . . . . .	135
6.4 十万阅读量的科普 . . . . .	139
6.5 “行天的守望”系列游记 . . . . .	146
6.6 历史中的国学 . . . . .	175
6.7 科研与钱 . . . . .	178

# 章 1

## 前言

环境黑板报的文章存档

- 研究速递（文献综述类，尖端技术介绍等）
- 学理观点（基础研究类、知识类科普等）
- 工程实践（实用技术，应用技术介绍等）
- 岸芷汀兰（个人感悟、工作随笔、风采展示）
- 朝花夕拾（文史类、游记类、书评等）



## 章 2

# 研究速递

十一月

### 研究动态

本栏目旨在介绍环境科学、环境工程与生态学及相关学科近期发表的有意思的研究

- 海洋微塑料正在成为研究热点，但密歇根大学的 Allen Burton 却在 ES&T 上发了篇 Viewpoint 泼冷水，在他眼里，这类研究缺少风险评价，可能毫无意义

推荐人：田振宇

文献链接 <http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b05463>

- 谷歌正在用车载传感器检测街道级别的空气质量

推荐人：于淼

文献链接 <http://flowingdata.com/2017/11/08/google-maps-street-level-air-quality-using-street-view-cars-with-sensors/>

- 城市热岛效应所引发的温度跟相对湿度变化会影响半挥发化合物的溶解度进而影响 pH 值，研究人员发现巴尔的摩市跟芝加哥城市跟郊区上空的 pH 差异在 0.8 与 0.65，当我们讨论区域尺度的大气污染时，城乡差异的来源可能比想象的要复杂

推荐人：于淼

文献链接 <http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b02786>

- 科研作图是很多研究生痛苦的一个根源，然而并不是越炫酷越好，下面这个例子可以说是一个反面教材，过多的立体化、文字化与阴影化处理丢失了图片传达信息的意图，不如直接用表格（编自 Andrew Gelman 的博客）

推荐人：于森

链接 <https://www.memphisflyer.com/NewsBlog/archives/2016/08/26/report-alcohol-crashes-down-distracted-driving>

## 805 研究简报

本栏目旨在介绍 805 班同学发表的论文

菌根耐铬机理获新进展 - 伍松林

做为陆地上最为广泛的微生物之一，丛枝菌根 (arbuscular mycorrhiza, AM) 真菌能与绝大多数的陆地高等植物形成共生体系，帮助植物适应养分贫瘠、干旱、重金属污染等各种逆境胁迫。AM 真菌在植物耐受铬污染胁迫中具有重要作用，因而在铬污染土壤生态恢复中具有极大潜在应用价值。然而 AM 如何促进植物耐受铬污染尚不得而知。

最近一项研究表明 AM 真菌在六价铬污染情况下能够上调植物根系高亲和硫酸根转运蛋白基因的表达，促进植物根系对硫的吸收。AM 真菌同时系统调控了硫在植物体内的转运和代谢以抵御铬污染胁迫。硫代谢产物如半胱氨酸 (cysteine, Cys), 谷胱甘肽 (glutathione, GSH), 植物络合素 (phytochelatins, PCs) 等往往能够通过巯基与金属阳离子相结合，进而降低金属毒性。基于此，研究人员推断，AM 根系中应有更多的铬与巯基相结合。

然而，事实并非如此，基于同步辐射光源的 XAFS 分析技术发现，相比较未接种根系，接种 AM 真菌的根系中有较少的铬与巯基相结合，相反，磷酸结合态铬在 AM 根系中占主导。这似乎说明，硫代谢产物在菌根耐铬中的作用并不在于络合金属铬。有趣的是，研究人员通过相关分析初步发现，这些主要硫代谢产物 (Cys, GSH, PCs) 可能在缓解铬引起的植物氧化胁迫中起着重要作用。

相关文章参见：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098847217302939>

## 十二月

### 研究动态

- 辣木籽被国内保健行业广为吹捧，但它其实是水处理界的明星，将其混合沙子作为滤水器可以去除 99% 的颗粒物与细菌

推荐人：于森

链接：<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.estlett.7b00490>

- 这篇等了很久了，USEPA 对家用净水器滤芯做的嫌疑物筛选分析和非目标分析。所采用的 Brita Filter 是美国最常见的家用简易净水器，滤芯里是活性炭和阳离子交换树脂（他们应该给我广告费啊）。饮用水里有哪些污染物？看看这篇文章吧！

推荐人：田振宇

链接：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026974911732691X>

- 把汽车型号，费用，和减排目标联系起来做分析，看看什么车既便宜又环保（可是一般电动车不好修而且开起来太肉啊，well，作者是不是收了 Tesla 钱了（‘））

推荐人：田振宇

链接：<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.6b00177>

- 毒理学研究往往考察单一污染物对单一毒性的影响，EHP 上的评论文章引用了一篇双酚类污染物复合暴露的研究指出，针对多污染物与多毒性终点的研究可能给出更多毒理学信息，也需要新的方法学创新

推荐人：于淼

链接：<https://ehp.niehs.nih.gov/ehp2341/> <https://ehp.niehs.nih.gov/ehp2325>

- Environmental DNA (eDNA) 是近些年提出的新概念，指环境样品中可直接测定的非生物来源 DNA，可定量分析环境多样性变化，我很好奇这是不是那些搞基因组的发现自己技术过时了就包装下输送到考古跟环境研究领域抢经费了，不过确实是个不错的指标，有希望成为研究热点

推荐人：于淼

链接：<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b05199> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320714004443>

- Scripps 研究所一直是化学类研究的前沿阵地，脑洞也比较大，在近期提出的一套暴露组学研究流程中研究人员使用了 IBM 的 Watson AI 系统来学习文献中的分子并评价暴露组学筛选出的分子，这是要让多少人丢饭碗啊

推荐人：于淼

链接：<http://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acs.analchem.7b02759>

- “赏金科学家”召集令!!! 美国农垦总局出价十万美金征集根除水体中斑马贻贝的方案，欢迎物种入侵相关研究组来美捞金，毕竟一个方案就是两个面上的钱，截止日期二月底

推荐人：于淼

链接：<https://www.innocentive.com/ar/workspace/challengeDetail?challenge=9933880>

- 来自中国的研究组测了下海盐、湖盐和井盐中的塑料纤维，发现海盐里微塑料明显多于井盐，这个视角比较独特，直接跟食品挂钩了，不过依然缺少风险评价

推荐人：于淼

链接：<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.5b03163>

- 这个有点像淼哥之前推荐的 Environmental DNA (eDNA) 那个，不同的是研究者着眼于抗生素抗性基因 (antibiotic resistance genes, ARG, 也就是耐药超级细菌所需要的基因)。在污水处理过程中细胞相关的 ARG 能被较为高效地清除，但是游离的胞外 ARG 去除效率较低，可能是耐药基因的一个重要来源

推荐人：田振宇

链接：<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b04283>

- 原来以为原生动物除了难杀灭和能引起奇怪的病之外就没啥意义。然而最近 EAWAG 的一项研究发现，活性污泥中的原生动物能够通过电荷吸附的作用去除污水中的胺类。

推荐人：田振宇

链接：<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b03556>

- 五大湖的藻华会影响类似海盐气溶胶的淡水湖气溶胶，单颗粒质谱技术或气溶胶质谱技术有助于我们研究这一特定环境过程，这类概念很不错，但落地还是需要未知物鉴定的数据分析技术，不然还是 pca 游戏

推荐人：于淼

链接：<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b03609>

- 拿 NHANES 数据集发 ES&T 不新鲜，但搞个 10 年前的 ANN 算法来溯源就有点过分了，这种题目放到数据类 MOOCs 上当作业可能都是送分题，而且数据质量也太差了，0.3% 到 0.5% 的灵敏度还不如随机噪音，没有验证集结果根本就是瞎猜

推荐人：于淼

链接：<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b05128>

## 805 研究简报

本栏目旨在介绍 805 班同学发表的论文

## 氮杂环芳烃环境过程研究新进展 - 田振宇

氮杂环芳烃 (azaarenes) 是多环芳烃 (PAHs) 的氮取代类似物。这类污染物常伴随多环芳烃同时出现在污染场地中，但是由于分析方法的限制，目前对于它们的浓度和环境行为了解十分有限。特别是已知具有较强毒性的高分子量 (4-5 环) 氮杂环芳烃，在各种环境介质的信息都比较缺乏。现有研究大多集中于低分子量 (2-3 环) 的少数几个同类物。换句话说，这类污染物中最危险的东西，我们了解的最少，需要填补这一信息上的空白。

基于高分辨质谱 (HRMS) 和质量亏损过滤 (mass defect filtering)，本研究将一种非目标分析方法应用于四个不同污染场地的土壤样品，检测出 8 个系列共 232 个同类物。其中四环和五环的氮杂环芳烃被大量检出，种类和浓度都较高。对比污染场地中污染物的分布，可见风化程度高的土壤中四环和五环氮杂环芳烃比例更高。已知有毒且有致癌性的的 benzo[c]acridine 和 dibenzo[a,h]acridine 被检出，并且发现它们具有较多的同分异构体。从本研究可以得出的主要结论是：

- 由于以往的研究忽略了氮杂环芳烃的多样性，它们在污染土壤的毒性中起到的作用很可能被低估；
- 对于土壤中氮杂环芳烃的研究，应更多集中于以往较少关注的高分子量同类物，因为它们的浓度较高且具有持久性。

链接： <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.7b03319> （其实窝是 810 班的）

## 一月

### 研究动态

- ES&T Letter 的执行主编是一个特别喜欢写 editorial 的教授，哪怕一期就三四篇，在 Letter 的 IF 没有超过正刊后，主编大人自己定义了一个 Author Impact Factor (AIF)，用过去两年发表数除以 2，然后又定义了 L 因子（用 AIF 除以发表期刊的平均 IF），不得不说这个指标就比较难刷了，有一点他说的非常在理，期刊要以发表的工作为荣，而不是反过来。

推荐人：于淼

链接： <http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.estlett.7b00546>

- 用高通量 metagenomics 测室内空气中的病毒核酸，采样的地方是 12 个大学宿舍。宿主多样性很高，而且病毒群落组成可能反映与房间居住者的关联。

推荐人：田振宇

链接： <http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b04203>

- 考虑停留时间，室内空气污染其实比室外影响要大，清华大学的一个研究组考察了中式烹饪过程中室内污染的影响因素，结果发现烹饪方式对大多数污染物影响最严重，基本趋势是炒菜 > 油炸 > 蒸煮，如果开了排气扇，大多数污染物浓度都能下降一半。

推荐人：于淼

链接：<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b05600>

- 左旋葡聚糖经常被用来作为生物质燃烧的标志污染物进行溯源，然而最近的研究发现燃煤也可以生成左旋葡聚糖，这导致我们可能高估了北京的细颗粒物中生物质燃烧的贡献，特别是有燃煤行为的地区

推荐人：于淼

链接：<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b05858>

- 关于精子质量和大气颗粒物之间关联的流行病学研究。结论比较有意思，说 PM10 (以及与 PM2.5 的差) 与精子质量有负相关性，而不是 PM2.5。但是大气颗粒物的数据来自区域性的监测和调查问卷，感觉不是很靠谱。

推荐人：田振宇

链接：<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b05206>

- 光化学反应能在道路尘土中产生单线态氧。大气气相反应和水体光化学反应中的单线态氧并不稀奇，考虑到颗粒物本身就带有各种污染物，这个发现还是有点意思。和持久自由基有无关联？是否会影响 stormwater 中的污染物？可以问出一系列的问题了。

推荐人：田振宇

链接：<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.estlett.7b00533>

- 欧盟在 2018 年又加入了 7 种严控污染物，有三种含镉物质，另外得克隆也进入名单了，阻燃剂从 PBDEs 开始，几乎就是沿着替代品路线一路禁下去，核心问题在于卤代物天然具有遇热释放卤原子猝灭火焰的特性，替代物都是沿着这个常温稳定，高温分解的思路开发，而这个思路几乎对应持久性有机污染物的特性，这个猫捉老鼠的游戏需要新技术作为搅局者来打破循环。

推荐人：于淼

链接：<https://echa.europa.eu/candidate-list-table>

- 数据分析方法是长久以来被忽视的研究方向，伴随数据时代的崛起，越来越多的数据人才正在流入传统科研领域掘金，环境学科更是价值洼地，这篇 EHP 的文章是基于 stan 构建的一个贝叶斯在线分析工具，从 stan 角度看就是一个本科生课后作业水平，但 EHP 在环境领域什么份量相信大家都心里有数。总之，不学习新知就会被抛弃，这是学术圈的铁律。

推荐人：于淼

链接：<https://ehp.niehs.nih.gov/ehp1289/>

## 二月

### 研究动态

- 人为设计过的 DNA 被纳米材料包裹后释放到流域中进行溯源是一项非常新的技术，确实 DNA 片段是环境友好的而纳米材料是稳定的，但一个有意思的情况是如果搞 eDNA 研究的跟 DNA-tracer 的都用了一条河... 呃，估计要出大新闻了

推荐人：于淼

链接：<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b02928>

- 我在逻辑上等这篇文章很久了，就知道微塑料上这个“微”字一定会被“纳”字来入侵，现在果然有人跑出来炒“纳塑料”概念了，一个尺度转换就是一个学科啊

推荐人：于淼

链接：<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b05559>

- 经济发展对于污染物的迁移等环境过程有着重要影响，这篇研究发现发达地区对周边欠发达地区输送了汞污染或者说优先使用了脱汞技术，这类按经济区域尺度研究的污染不平衡很有意思，如果跟自然地理条件相结合可能会有很有意思的发现

推荐人：于淼

链接：<http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b04607>

- 也是关于微塑料的，用 micro-Raman 检测瓶装水里的微塑料，发现瓶体会向水中直接释放塑料微粒。听起来是有点吓人，浓度呢？真正的风险呢？推荐人：田振宇  
链接：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135417309272>
- 《地球物理学研究快报》发现大约  $79.3 \pm 46.1$  万吨的汞被冻结在永久冻土层中，而 2010 年全球人类活动排放到大气中的汞约为 1960 吨，也就是说，人类直接活动产生的汞也许不算什么，但要是北极的永久冻土层化个 30%，现有海洋生态基本要重写了

推荐人：于淼

链接：<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2017GL075571/full>

- 新烟碱类农药是近年来的一个小热点，因为被怀疑导致蜂群崩溃。EST 新文章分析了中美的蔬菜水果样品中的 7 种新烟碱，并和美国农业部农药项目 (USDA/PDP) 的数据进行了对比，发现中美样品的检出频率都高于 USDA 的数据。(似乎西红柿的残留更厉害一些?)

推荐人：田振宇

链接：<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b05596>

- Science 上的新研究显示，从挥发性日用化工产品（如杀虫剂、涂料、油墨、清洁剂、个人护理用品等，特别是从室内溢出）排放的 VOC 已经达到了化石燃料排放量的近一半，逐渐接过了交通运输的份额，并且颇具生成 SOA 的潜能。(估计以后的法规也会侧重这一块儿)

推荐人：崔天去

链接：<http://science.sciencemag.org/content/359/6377/760.full>

- Hites 老爷子是为数不多一个人发论文的环境化学科学家，最近他又关注了下 PCB-11，跟传统被禁用的 PCBs 的来源不同，PCB-11 是一种染料生产的副产品，五大湖地区大气中常见 PCBs 的半衰期大概 12 年，而 PCB-11 在大气中浓度多年来一直稳定，几乎没有半衰期

推荐人：于淼

链接：<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.estlett.8b00019>

- DNA 促进 PAH 在进蒙脱石上的吸附。我们知道一些 PAH 致癌的作用是与 DNA 碱基发生不可逆的结合，致使复制出错而突变。反其道而行的话，也可以利用这个机制对 PAH 进行吸附。主意不错，但是这么多 DNA 哪来？(窝记得窝上中学的实验，DNA 用的是。。。鱼白?)

推荐人：田振宇

链接：<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b05174>

- Acesulfame K，中文俗称安赛蜜，是一种难降解的代糖甜味剂，以其稳定性常被用作废水的标志物（去年有人用它计算游泳池里尿的含量）。然额，德国科学家发现它们的废水处理厂中有一些能够较高效地去除这种物质，时间仅用了几年。原因是活性污泥中的某些微生物产生了能够吃掉安赛蜜的能力，真是一种可以观察到的进化。(另一个脑洞，如果肠道微生物也有了这种能力。。。)

推荐人：田振宇

链接：<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b05619>

- 单萜 [Monoterpene] 是 VOC 里的一大自然源，高分辨质谱测到它们贡献了美国东南部（如森林覆盖的阿拉巴马）夏日 PM<sub>2.5</sub> 的一半（相当可观），人为排放的 NO<sub>x</sub> 也促进了 Monoterpene-SOA 的生成。(VOC 除甲烷外的自然源大概是人为源的 10 倍，所以其实在很多地方，树是主要问题，而不是车、煤)

推荐人：崔天去

链接：<http://www.pnas.org/content/early/2018/02/06/1717513115>

## 三月

### 研究动态

- 世界范围内只有 7% 的塑料被循环利用，而亚洲特别是中国基本没有良好的管控，全球 90% 的海洋微塑料是来自于 10 条主要河流的输入，其中 8 条来自亚洲，长江尤为严重

推荐人：于淼

链接：<https://www.economist.com/blogs/graphicdetail/2018/03/daily-chart-2>

- 三氯生是一种牙膏中常见的杀菌剂，其结构与持久性有机污染物多溴联苯醚及二恶英近似，最近研究发现其在污水处理厂内可转化为甲基三氯生，而甲基三氯生有可以在植物体内转化为三氯生，这类环境转化行为无疑提高了研究其环境过程与环境半衰期的复杂度。

推荐人：于淼

链接：<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.estlett.8b00071>

- 刚看到 Hites 老爷子这篇对 GC-MS 发展历程的前瞻性文章，什么叫老派科学家，老派科学家就是这种看电视上演员把 mass spectrometry 说成 mass spec 后就要跑到 AC 上发文章吐槽的风格，如果你用 GC-MS，一定看看这篇里对技术发展的梳理，可能很多仪器故障就有思路解决了，不要总是打 800 。

推荐人：于淼

链接：<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.analchem.6b01628>

- 一般认为微生物生物降解处理后的水毒性会降低，但这份研究表明这些代谢产物的毒性并没降低，这个研究比较初步，如果用代谢组学方法研究，可能会揭示更多的毒性细节

推荐人：于淼

链接：<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b06408>

- 典型外来入侵文章，随机森林算法放在统计学习或机器学习里可能都过时很久了（现在流行各种深度学习、卷积神经网络还有强化学习），但结合环境数据就可以造出一个精度很高的细颗粒物浓度预测模型，以后问题解决型专家可能会比知识型专家更受欢迎，因为有些任督二脉需要合作或通才才能打通

推荐人：于淼

链接：<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b05381>

- 很有意思的小设备，有点类似温度计，用固相萃取富集，然后用眼睛看颜色扩散长度来决定样品中铜的浓度，原理非常简单，但能组出个能用的产品也是本事，这也是很少有的 ES&T 分析方法类文章

推荐人：于淼

链接：<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b05436>

- 还记得去年十一月研究速递里说的那个关于海洋微塑料的吐槽吗？现在又有了下文，德国科学家认为，虽然毒性数据短缺，但也不能等着出了问题再亡羊补牢，而合理的解决方法似乎就一个：模型

推荐人：于淼

链接：<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.8b00961>

- 非常不错的一个暴露组学范例研究，用非目的分析配合数据库筛选环境水样中的毒性化合物，目测重复难度不大，不过完成这个实验需要多领域专家协作，这篇是 EPA 外带橡树岭国家实验室配合出来的，国内有同等战力的单位屈指可数

推荐人：于淼

链接：<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026974911732691X>

- FT-ICR-MS 研究酒已经是经典案例了，这篇文章更引入了代谢组学的一些方法来研究酒，很难得把故事讲圆了，以后如果再看到品酒专家，可以试探性让他解释下 FT-ICR-MS 是什么。要说跟环境化学的关系，其实酿酒就是个复杂的环境过程，自然界或污水厂都存在类似的场景，同构互换是最简单的发现新研究策略

推荐人：于淼

链接：<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fchem.2018.00029/full>

- 石墨烯产品也许还没上市，但环境定量分析已经如火如荼的搞起来了，跟阻燃剂有类似的矛盾，在危害产生前就保持警惕是没问题的，但权衡危害与效益是需要时间来见证的

推荐人：于淼

链接：<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.7b04938>

## 章 3

# 学理研究

### 3.1 混沌的冬日

#### 3.1.1 序

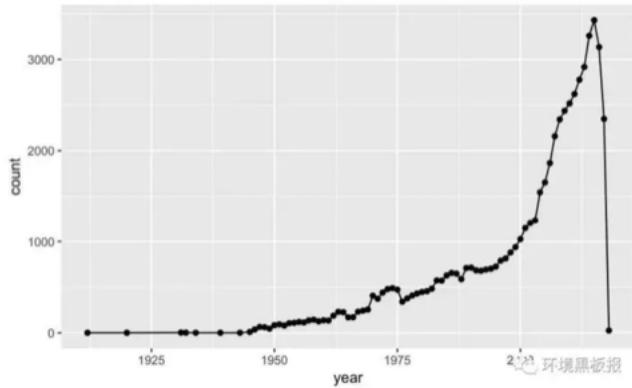
1962 年，美国海洋生物学家 Rachel Carson 出版了《寂静的春天》，这本书展示了农药污染下没有虫鸣的春天。在其影响下公众开始关注环境污染问题并开启了环境科学的研究序幕。然而，国内公众对于环境污染的关注也许并不用等到春天。近几年，每每国庆刚过，雾霾就会几次三番的席卷全国，呈现出混沌的冬日。



有人说发展的问题会在发展中解决，例如发达国家也经历过类似的阶段，但伴随产业转型与法规调控，污染问题都会自然而然地消亡；又有人说虽然城市会被雾霾笼罩，但从统计数据上看居民平均寿命其实比所谓田园风光的乡村更长；还有人说大气污染相比土壤、水还有固废污染都不算严重，只是可见度更高（也就是能见度低）……的确，雾霾这个现象背后有着错综复杂的社会经济影响，从不同的角度去看会发现不一样的东西。多一个角度看问题并不会让你过的更好，但至少更明白些。

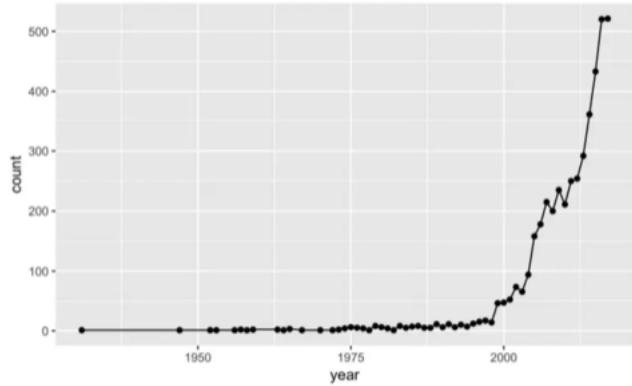
下面我将给出一些非技术与法规调控的视角，希望对读者理解雾霾以及其他一些环境污染问题能有帮助。

### 3.1.2 研究增长的极限



上图是生物资讯数据库 Pubmed 上用颗粒物 (particulate matter) 作为关键词得到的论文数量，一百年来可以说是持续增长，特别是 21 世纪以来增长尤为迅猛。但需要注意的是到 2015 年达到了峰值 (3429)，16 年已经明显下降 (3134)，今年还有两个月 (2348)，但不出意外也不会超过 16 年。至于为什么会有少量 18 年文献 (26)，这是学术界硬通货论文的通货膨胀，透支未来可以说是现代社会最伟大也最危险的发明，学术界亦然。也就是说，对于颗粒物的研究兴趣实际已经在降低了。

这个现象可能有点反直觉，因为近几年大气环境污染的公众关注度非常高，经费投放也很可观，但学术界却降低了学术交流频次。无独有偶，使用传统研究热点例如汞、铬、二恶英、基因组、纳米颗粒去进行检索，都会发现研究在 2014-2015 年间出现了峰值。但同时如果去看一些新兴研究例如 3D 打印，颗粒物中的细颗粒物 (fine particulate matter)，则增长还是非常迅速的 (下图是以细颗粒物为关键词的文献发表状况)。



如果把学术界所有人的研究精力看成是总量稳定的，那么论文数可以看成精力的指标，对于包括大气颗粒物在内的很多环境研究课题而言，学术界正在把蛋糕切给更新的技术与概念。同样是进行雾霾研究，如果你从事微米尺度研究，而学术界却更加认可纳米尺度的研究，那么你的文章就很难发表，然后就是经费紧张，如此循环；进而使得新概念也不断变成老概念。

就颗粒物研究而言，目前学术圈总体关注度已经在下降，但分支中却有上升的。那么可想而知，学科内存在激烈竞争，并不是所有的颗粒物研究方向都是热点。而且还可以预期的是少数研究方向的异军突起会吸收更多学科内的研究资源，很多优秀的研究人员可能一开始选错了研究方向，最终的结局就是转行。研究的增长极限是客观存在的，所以如果你在这个年代打算去找专家咨询，最好去问上升期的新人，因为很多

概念从出现到流行不到三五年，有经验的专家反而可能因为有学科内竞争关系而给出带有其自己都意识不到的感情色彩的论断。

### 3.1.3 有原罪的雾霾

如果某天 PM2.5 爆表，然后你又恰好感觉到嗓子不舒服，那么很自然你会认为这是雾霾的锅。这符合情理，但不一定符合事实，雾霾跟健康是有联系的，但跟健康有联系的可不仅仅是雾霾。即使仅仅考虑大气污染，颗粒物也只是能够产生爆表 AQI 的一个因素，其余的例如工业主导的硫酸型烟雾或汽车尾气主导的光化学烟雾都会影响健康，都能让嗓子不舒服，此时你会把原因归到哪里？

进一步讲，环境因素也只是影响健康的一个方面，遗传也起作用。假如你在雾霾天听到一个有气管炎家族病史的患者在咳嗽，你会认为是环境影响还是遗传作用？而根据最近 Science 的一份研究，即便你排除掉环境因素与遗传因素，仅仅是新陈代谢过程中 DNA 的复制次数就可解释癌症的发病率的 66%，而这个过程根本就无法用先天后天因素来解释，就是个生长问题。

在中国，雾霾是有原罪的，它实际承载了社会转型期人们的一部分焦虑。如果其对健康的总影响是十，那么其中真实作用可能也就二三，替遗传和其他污染物背了三四的锅，还有三四则可以说是心因性的。今年柳叶刀上一篇文献就提到，中国 PM1 跟 PM2.5 大概贡献了医院急诊的 4.47% 与 5.05%。这种研究有两个问题，第一，即使排除了意外导致的急诊（例如车祸），就诊行为本身就会受天气影响；此外就是 type M 型错误（效应数量级错误），也就是说这个效应是真实的，但是影响不一定大。

这其实是目前环境研究的一个通病，找一组病人和一组正常人（有的连这个也省了）采集样本，然后一把测定几百上千种污染物（这个现在技术上是没问题的），然后算相关系数，这种情况随机你都可以发现几个的，而这样做出的发现有个通病，那就是效应通常不大，很难重现。一个小而真实的效应或许有学术价值，但舆论一放大就会产生公众心理焦虑，而心理状态又会影响生理状态，这类影响可能并不比真实影响小。

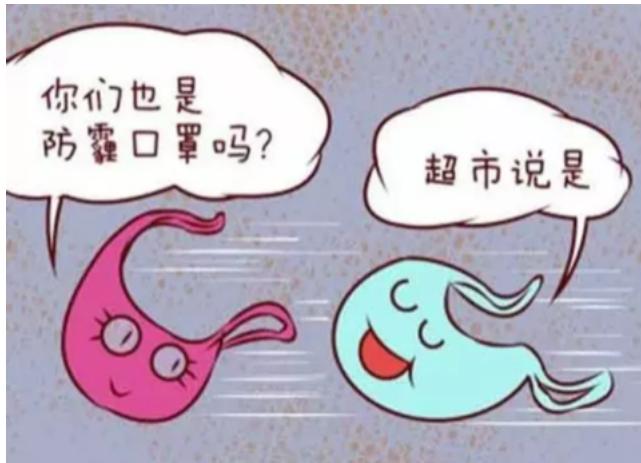
雾霾是有原罪的，但被过度聚焦了，由此产生的焦虑与恐慌本身也会产生健康影响。如果公众可以更好理解科学研究现状与其中的问题，这并不能客观降低空气污染的健康影响，但在实际意义上却可能减轻雾霾的心因性副作用。

### 3.1.4 万金油的幻象

不知道从什么时候开始，万金油的心态重新出现了。以前如果我告诉你有一种方法可以让你永远远离雾霾危险，你肯定说我瞎扯。好，现在我换一种说法，在人工智能 + 区块链 + 可穿戴设备 + 大数据的实时监控下，我可以给你一副智能眼镜，上面会实时反应你现在的风险指数，如果指数超过 80%，那么你就应该进入室内。逻辑上来说，如果你按照超过指标就躲到室内，那么这个风险永远不会变成 100%，也就是说，这跟我刚才说的永远远离雾霾危险实质等同，但是这样的产品你多半会觉得是瞎扯，甚至会愿意付高价购买，这又是为什么？

万金油思维从来都没远离过我们，只是从熟悉的名词变成了看似专业的术语。人们有一种看起来很理性但又很荒谬的行为：乐观而盲目地相信着未知的科技。雾霾来了，那就买个最好的空气净化器；外面看不见了，那就来个 3M 口罩；嗓子不舒服了，那就去搞点清肺的保健品。其实很多人都知道这些科技可能还不

成熟，但只要花钱了就有种事情完结可以甩锅的想法。真实的情况往往是越是大家关注的事物，就越有人去贩卖这种包装过的万金油，你买到的更多只是一个确定性的心态。



在这个分工细致的现代社会里，绝大多数的服务业出售的都是经过专业化包装的确定性，用来抵消分工后一颗颗螺丝钉无法感知全局的焦虑。雾霾就是个全局问题，涉及很多不同专业的知识，当个体被复杂性搞晕时，最简单的方法就是掏出一把钞票买个心安理得。即使问题不能在当前根本解决，但生活总要继续，或许这就是万金油思维在进化上的意义。在雾霾这种大 IP 下，科学家、政府、骗子、掮客、投机商你方唱罢我登场，过分认真你就输了。

### 3.1.5 混沌的冬日

回溯千年，宋代诗人陆游在《秋霁》中提到：“驱除云雾极知难”，除了难在技术与法规，雾霾也是直指人心的。

看看窗外，凛冬将至



作者：yufree 编辑：栎

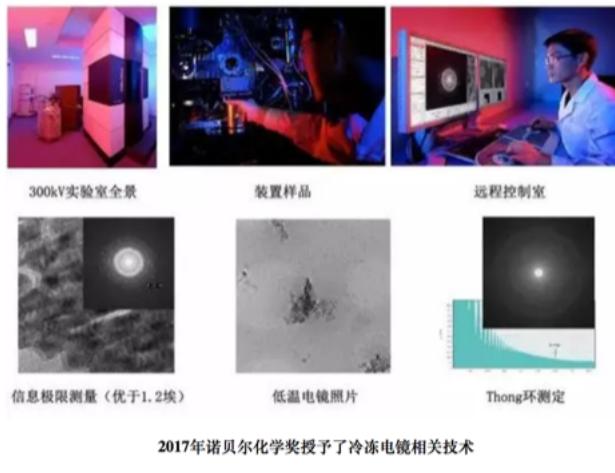
## 3.2 幻化残生

幻化残生，也就是环境、化学、材料跟生物这四大学科的近似谐音，都属于实验比例比较高的专业。这些专业的研究生生存现状都——并不乐观。

### 3.2.1 现状

首先，这四个学科属于建立在脑力劳动之上的体力劳动。例如前处理、过柱、表征、养细胞、涂板子、野外采样等等，流程性非常强，到时间点上不论节假日还是凌晨饭点都得待命；但有时又会发现这些工作找个本科生带上两天也能做出来。一个尴尬的事实是，实验学科一个重要研究方向就是取代人工操作实现流程自动化与便携化，当实验简单到轻轻一按时，研究生训练得到的技能瞬间贬值，更尴尬的是实现这个过程需要的背景知识是物理、机械跟电子工程而不是幻化残生，掌握某项实验技能短期可以使你取得不错的成果，但长期看几乎一定会过时。

其次，特别拼先进仪器/技术，进而导致平台建设重于人才培养。今年这个技术能发顶刊，明年就可能被取代了；有些特殊资源例如光源没有背景想约个机时难得要命，但如果不行一些高开支实验可能编辑就直接拒稿；而先进仪器装备的价格往往奇高，所以从经济角度，这四个学科都属于很烧钱的。那么这里的尴尬就是，你的才能可能受限于仪器平台；而从研究机构角度看，投资仪器显然比投资人才培养在初期更有效果，而人才培养初期其实也就是仪器操作。这个没啥办法，现在很多科学问题的回答其实早就脱离了理论导向阶段，而是我有一个问题想回答，但目前技术回答不了，也就是假设早就有了，就等着新技术检验。你去看这些年诺奖，很多是技术获奖而不是理论获奖。也就是说，实验学科比起人才更需要仪器平台资源。



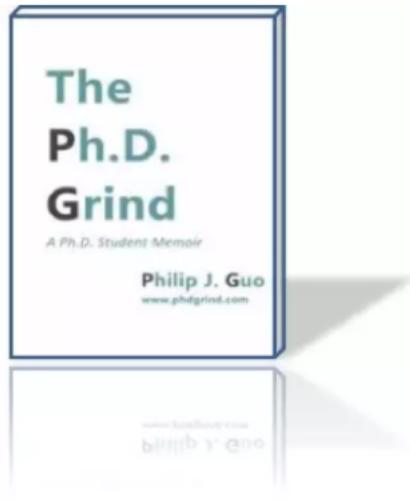
2017年诺贝尔化学奖授予了冷冻电镜相关技术

(图片来自网络)

再次，这几个学科产业转化基本停留在前言里，毕业后除了年龄比同专业本科生大了不少，在满足业界要求上本质区别并不大，这进一步导致本应分流到业界服务社会的博士硕士继续留在学术界造梦，而想从学术界熬出头你看前人经验借鉴意义不大。很多人没考虑时代造就的红利窗口期而大谈特谈自己的奋斗，但要知道此一时彼一时，目前学术界的门槛比 10 年前高了很多，同样的奋斗强度 10 年前进高校很容易，现在可能去做博士后都没人要了。如果本科转行也就算了，但到了博士转行就真的是在奉献青春了，当然这可能是无法避免的。

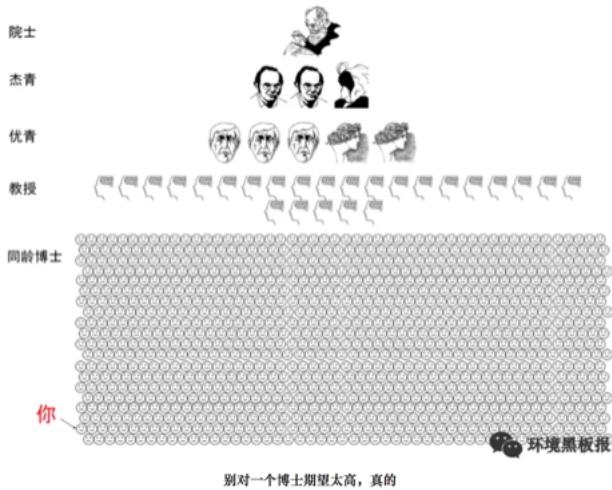
### 3.2.2 前景

我们其实可以把做学术类比创业公司，博士学位前都是导师投天使轮，博士后相当于找风投，找到教职算是有投行介入吹喇叭，常轨留下来才算上市。论文就像每年的财报，表现不好还可能停牌退市，当然不上市被收购做小老板也行，但那时候学术方向就会完全被大老板把持了。这个过程就是现状，目之所及很多人迷迷糊糊就上道了，而其中沉淀下来的所谓“人生赢家”却没有一个是迷糊的。这里我建议读下 Philip Guo 在斯坦福刚拿到博士学位后写的《The Ph.D. Grind》，虽然他是搞计算机科学的，但对幻化残生的研究生了解整体学术圈现状还是很有帮助的，很多观点也会有共鸣。



此外，我也可以给出一个基于估计的现状，如果成为院士（中国科学院 / 中国工程院）算达到学术巅峰的话，那么院士的选拔可以看作到达顶峰的路径。选拔方法是什么呢？两年一次，一次总共大概 150 人，工程科学对半分，平均一年 75 人。我们假定若干年后每年还是 75 人，且平均看每一年参与竞争的都是同年级的博士同学。而目前每年全国土鳖博士毕业生 6 万多人，算上海归，同一年龄组大概 7 万人应该比较合理。那么你看到了，你需要在同年级博士毕业生里成为千分之一的精英才算有希望。

这个似乎有点丧气，可能院士这个比较难搞，那么准院士的杰青呢？全国每年选拔 200 人为杰青，那么成功概率乐观估计是千分之三，杰青其实也很难了，我们再放宽到优青。全国每年选拔 400 人为优青，那么乐观估计成功几率大概是千分之五。我们大胆认为博士中有一半人毕业后不再从事科研工作，那么几率翻倍成为优青也要是百里挑一。即便是成为教授 / 研究员，我估计概率也是小于 5% 的，这个基数不是所有人，而是跟你同级的博士。



别对一个博士期望太高，真的

所以其实我挺理解很多劝博士毕业转行或毕业不做学术的看法的，那怕你手握博士学位，在国内想走到教授也是个  $p < 0.05$  的事，大概 20 个人里有一个。考虑到一般博士同学同院系大概也就是 20 个人，如果学术水平不在前面，基本可以重新考虑下人生规划了，因为此时你选择科研就真的需要兴趣激发了，不然身边的落差会折磨你几十年。而且上面的估计有个严重的问题，那就是大量使用了均匀分布，但真实的情况却是极不均匀分布，你的师承关系跟毕业院校都会把这个分布搞得更加极端，而且后发者优势在科研里面非常常见。同时，目前教职数目趋稳，如果你没赶上窗口期大爆发，基本就是这个竞争强度了，只会更强不会更弱。具体到幻化残生这四个学科中的环境，虽然国家很重视，但在杰青或优青的名单中每年能分到多少个这都是一个巴掌数过来的，各位可自行倒推下看看竞争强度。如果眼光放远些，其实别的学科的竞争压力也好不到哪去，但对于知识迭代比较快的幻化残生，很多压力与鸿沟可能你没毕业就已经出现了，更糟的是你毕了业才发现。



“迷茫”

(图片来自网络)

### 3.2.3 求索

这些现状经常搞得研究生自身怀疑人生，看着转行金融、咨询、IT 的同学心有不甘；即便可以用学术理想充实的生活把自己隔离在实验室里，但走出实验室的柴米油盐变量太多，控制不来。同时，你又会很惊奇地发现，这些年报道的学术界年轻有为的青千、优青与各路人生赢家基本都是这四个学科的；而且从经

费分配跟论文影响力上看，这四个学科也是超级大户；再从经济学角度去看，你会发现围绕这四个学科的仪器、耗材甚至样品测定跟论文润色服务都已经形成了成熟产业链，行业利润十分惊人。注意，这些产业是对科研进行支撑的而不是业界，如果只是这些行业高速发展而产业界没有起色，那事实上是在用纳税人的经费吹肥皂泡，不会长久。

这并不奇怪，实验学科的知识与技术更迭速度是非常快的，从走进实验室那一刻，你就会发现师兄师姐用的技术学校里根本就没教过或仅仅做了个展望，系统的学习基本上都被传帮带模式替换。如果你自己不去问为什么，大概率你师兄走的弯路你还得走一遍，你师姐画不出的图你也画不出来。更尴尬的是，有时候你会发现，如果你的想法是属于排列组合出来的，那么其实仪器公司完全可以替你做，他们不做并不是不会，而是等着收服务费，你发你的纸，我赚我的钱，各取所需。在这个场景下如果还没意识到自己的民工本质，那大概率是要做一辈子民工的。

曾经有人提过学术界存在生态位，大家各做各的相安无事，但这个想法现在看比较天真，因为现在竞争者基本都不是来自学科内，而是其他学科的入侵，如果这个问题你自己学科的人搞不定，别的学科就会过来。例如做材料的发现一种新材料，如果你觉得意义不大不掺合短期没啥问题，但做材料的表征完了得找应用出口啊，环境、生物、化学都有，技术有自己的生命力，总有人会转过去。你是无法约束某种研究只去关注自己学科内的问题的，事实上这可能是目前科学进步的一个范式：个别学科突破，带动其他学科发展。

基础学科对新技术的接受度要快于应用学科，一个常见的模式就是某个数学模型首先应用在物理领域，然后化学，然后生物，然后是边缘综合学科例如环境、医学，然后就是社会科学。当然也存在某些从应用角度出发的模型后来被应用到其他领域，金融与生命科学中经常出现这样的案例。但你应该发现一个问题，要想解决现在的问题，通常老路是不通的，要回归基础学科，要么从别的学科借鉴，不论哪一种都需要你持续学习新知识，特别是外学科知识。有一个最简单的办法就是你去看看那些最聪明的人在用什么，然后想想能不能用到自己的学科框架里。



“关联迭代”

(图片来自网络)

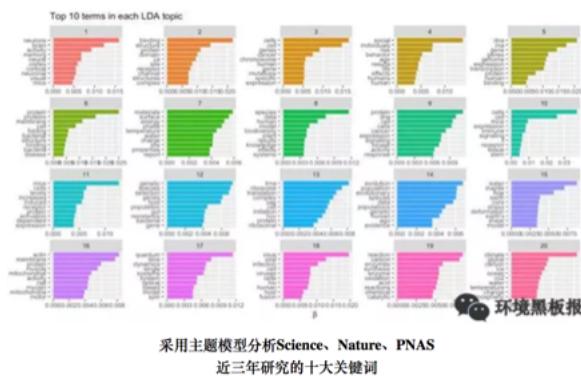
实验学科的发展有时候是很残酷的，初期势必牺牲掉一批掌握过时技术的研究生，这个国内外都很常见。通常国外业界会吸收一部分且通过较成熟的职业教育与培训体系来解决问题，国内则是依靠学术界大面积收留；这个问题的后果就是现在很多教授对学生无力指导，看到概念就回来让研究生试，研究生自然苦不堪言，毕业后就业方向非常窄。但同样是实验学科，高能物理、生物统计的毕业生转行就相对容易些，因为可以去做码农，至少生活水平对得上学位。而很多实验学科的研究生对此并不感兴趣，甚至完全不懂，思想上停留在努力实验发论文拿教职的简单规划上，不喜欢接触社会就只接触仪器。这其实是最大的偷懒，科研是需要脑力持续投入的，如果是实验学科还要加上体力。不但要持续学习，还必须要主动学

习，关心前沿，而这又与繁重的实验任务竞争着的研究生们的精力。在前沿知识的探索中没有固定的方法与理论，经验主义横行，也恰是前沿科研的魅力所在，混杂了无穷的乐趣与苦涩。

### 3.2.4 前沿

学科前沿是一个很模糊的东西，对幻化残生而言，教科书上的实验技术是一定落后于科研的，此时对学术前沿的感知往往要么来自文献，要么来自会议或培训，坦白说，这两个方法都具有很强的主观性，夹杂很多人的心算盘。好比你想在微信里打开淘宝链接，不是不行，就是要通过复制过程恶心你一把，但其实这种经验过程你也没啥办法。

除此之外，还有一个方法是各种文献信息学指标，例如 H 指数，被引率等等，但这些指标属于后验指标，你得至少等文章发表过去两三年才能开始评价，但这两三年中也会有一大把新趋势出现。另外一个方法就是自己当期刊编辑或审稿人，其实这个是很多教授的独门秘笈，因为你会比其他人早好几个月知道新研究的动向，但研究生拿到的审稿机会本来就少，高水平期刊更是不会找研究生审稿。所以其实对于很多研究生而言，想了解前沿跟他人研究动向几乎不可能，而根据我的观察，如果同行坐到一起聊天你对新动向一无所知，那么对方也就不会在你身上浪费时间了。有些出版方跟研究机构也会发布一些热点文章，但多数基于编辑经验，并不一定准确。一个相对靠谱的方法是借鉴搜索引擎排序的思路，通过文本分析的角度从统计模型上探索趋势，这里并不是说那种通过词云这类描述性统计量，而是基于主题模型、时序分析等手段的探索分析，但手段其实是次要的，是服务你的问题的，如果问题没搞清楚，用什么都是错的。



其实，对于幻化残生的研究生而言，主动了解科研趋势只是一方面，了解你自己才是更重要的。当你觉得不好时，不要总是怪罪时代跟环境，也想想自己身上的问题；当你一帆风顺时，不要总觉得这是自己勤奋与努力的结晶而忘记了科研浪潮的背后推手。随波逐流不会过的太差，但放弃思考是绝难在学术界生存下来的，不要真的幻化残生了。

师兄只能帮你到这了，剩下的，我也没想明白。

本文首发于我的科学网博客 (yufree)，改编首发于环境黑板报。

作者：yufree 编辑：桺

### 3.3 北京的空气变好了，但是.....

早在 2009 年，美国驻华大使馆便自设空气监测站，并对外发布 PM2.5 数据。而直到 2011 年以后，随着微博、微信等自媒体的蓬勃发展，一些微博大 V、微信公众号开始关注并转发美国驻华大使馆的空气监测数据。这引发了公众强烈热议，什么是 PM2.5 也成为一时关注焦点，环保等相关政府管理部门也不得不对此有所回应。2013 年，国务院发布《大气污染防治行动计划》(就是所谓的“大气十条”)，提出十条具体措施，明确经过五年努力，全国空气质量总体改善。而北京随后制定了《2013-2017 年清洁空气行动计划》，明确了到 2017 年底 PM2.5 年均浓度控制在 60 微克/立方米左右的“京 60”目标。

——写在最初

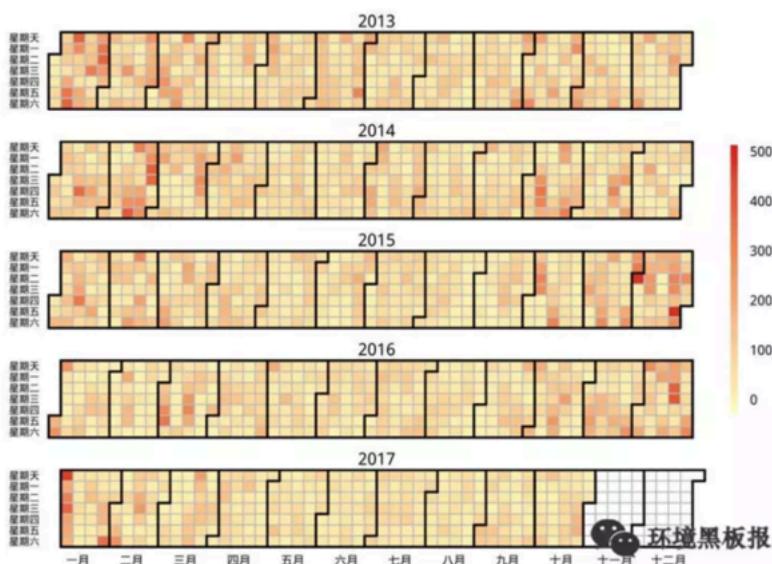
今年，是“大气十条”的收官之年，北京市空气质量是否明显好转？“京 60”的目标是否已经实现？带着这些问题，我们采访了北京某环境监测部门的工程师及中科院某所大气环境研究人员，并对北京市市民进行了街访。

#### 3.3.1 北京的空气质量到底变好了没有？

北京某环境监测部门工程师(以下简称“监测部门”)：从总体上来看，北京市空气质量呈现逐年转好的态势。以 PM2.5 为例，自 2013 年开展监测以来，2013-2016 年 PM2.5 年平均浓度分别为 89.5、85.9、80.6 和 73.0 微克/立方米，下降的趋势非常明显。

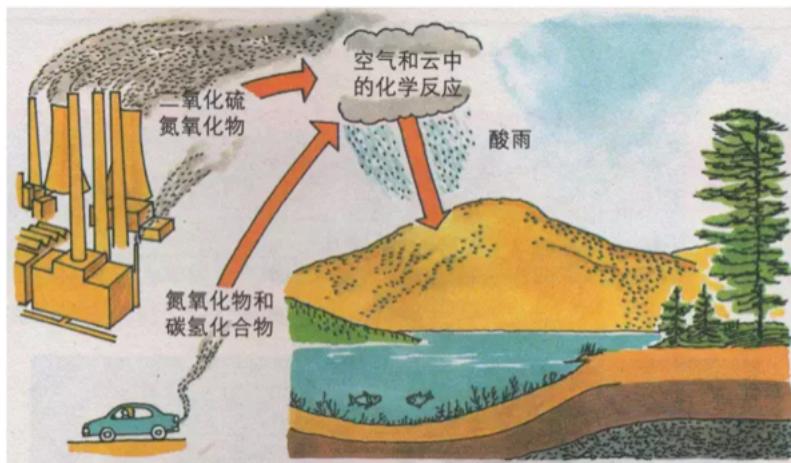
根据北京市环保局发布的监测数据显示，2017 年 1-10 月份，北京市 PM2.5 累计浓度为 64 微克/立方米，同比下降 8.6%；空气质量达标，也就是我们所说的“1 级优”或“2 级良”天数 172 天，同比增加 11 天。这些数据均体现了北京市空气质量正逐年好转的特征。

下图是 2013 年 1 月-2017 年 10 月北京市 PM2.5 日平均浓度的热度图(单位：微克/立方米)，我们可以看出，这几年，PM2.5 高浓度天数确实在减少，低浓度天数在增加。



中科院某所大气环境研究人员(以下简称“科研所”): 空气质量变好还是变坏, 污染物的浓度水平是一方面, 污染物的成分变化更需要我们的关注。

举例来说, 在 1998 年, 北京主要遭受严重的燃煤和机动车排放混合型污染。自 1998 至 2013 年的 15 年期间, 我们国家主要在燃煤电厂的脱硫脱硝技术方面做了很大的改进, 使酸雨问题得到了控制。



(图片来自网络)

而且, 这 15 年期间, 北京的 CO、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub> 和 PM10 的年均浓度均有显著下降, 下降比例分别为 58%, 78%, 24% 和 42%, 尤其是 CO 和 SO<sub>2</sub> 基本稳定在国家空气质量标准值内。

但是, 为什么最近几年, 雾霾的问题反而更严重了呢? 高效的除尘工艺只对粒径大颗粒物具有良好的去除效果, 对于数量浓度较高的细小颗粒物去除率还有待提升。尤其在高湿环境下, 大气中的多种污染组分如 NO<sub>x</sub>、O<sub>3</sub> 和光照条件促进 SO<sub>2</sub> 和 VOC 等的均相和非均相反应, 促进新粒子的生成及细粒子的老化, 形成成分复杂的较高浓度的细颗粒物(PM2.5)飘散在空气中, 可由呼吸道直接吸入肺部, 增大对人体的危害程度。同时, 这些细小的颗粒物对阳光的吸收散射增强, 降低大气能见度。

这几年随着环保力度加大, 尤其是“大气十条”的落实, 京津冀、长三角、珠三角 PM2.5 的浓度比 2013 年同期分别下降了 38.2%、31.7%、25.6%, 下降幅度均大幅高于考核标准。“京 60”目标也有望实现。

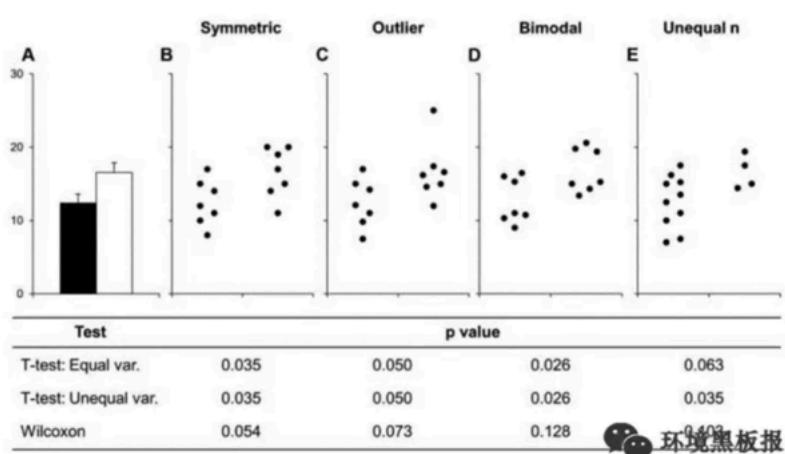
近几年, VOC 的排放呈显著增长趋势, 或许会成为未来大气污染治理的又一难点。

小编言: 随着我们环保治理力度的不断加大, 北京空气中 PM2.5 确实在不断减少, 蓝天的数量在不断增加, 我们政府下了大决心, 打了场胜仗, 但是空气质量是否真的变好了, 可能还有待研究。

### 3.3.2 目前, 对于 PM2.5 浓度评价的标准使用的都是均值, 如 2017 年, 北京年均值达到 60 微克每/立方米左右, 这样设置是否合理?

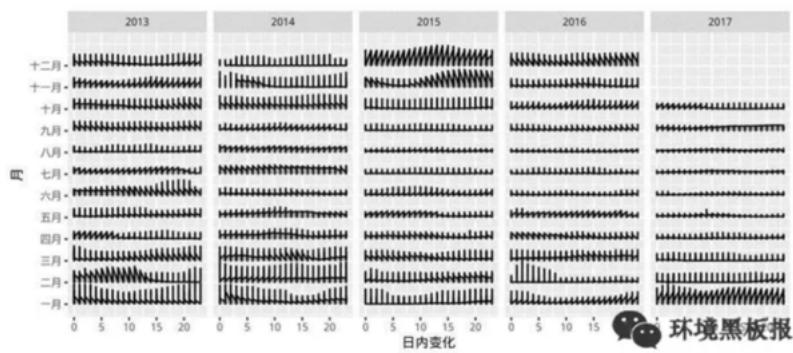
监测部门: 目前的标准, 使用的是均值, 每日空气质量评价参考的是日均值, 年度目标的完成情况参考年均值。各行各业很多和实际生产生活相关的标准都不需要特别精细化, 虽然说设立置信区间能够更精细化, 但是在当前的实践中可能比较有难度。标准就是个标尺作用, 要满足大部分需要, 在满足日常需求上, 我认为用均值就够了。不过科学的标准更应该是根据人体健康效应来设置。

科研所：我不认为均值是一个很好的统计量，打个比方，如果只用一个标准值去衡量，那就相当于默认均值背后的分布或者污染特征是一样的，但实际数据的分布并不一样。如果能够精细化一些，可能会更加准确，说服力也更强一些。当然，这也是当前科研出现危机的一个例子，现实的复杂并不适合用简单统计量来描述。



(上面四组数据如果画成条形图是一样的，但分布差异很大，不同统计方法给出的结果也不一样，参见  
<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002128>)

现在环境监测能力越来越强，获得的数据越来越丰富，加上越来越先进的数据处理手段，有实现精细化展示的可能性。标准的制定最好通过置信区间来定义，例如考核指标改为 90% 的分时浓度区间，也可以考虑工作日与双休日制定标准。



(PM2.5 日内变化特征，从中可以看出很多特征变化，如秋冬季浓度偏高，冬季浓度呈白天高夜间低的特征，而春夏季节白天低夜间高。)

小编言：均值作为标准，应用和管理起来或许会很方便，但是会隐含一些我们看不到的分布特征，而这些特征对于精细化管理大有裨益。

### 3.3.3 按照《北京城市总体规划》(2016-2035 年)要求，到 2020 年 PM2.5 浓度下降到 56 微克/立方米左右，对此，您持何种态度，判断依据？

监测部门：我对此还是持乐观态度的，主要原因有：(1) 目前的高压态势环保治理已经成为常态，而不是部分时期采取的临时措施，污染源减排力度将会持续加大。(2) 国家正积极加大能源结构调整，目前清洁

能源的使用率和使用范围越来越大。(3) 民众的环保意识越来越强，自身参与环保的行动也越来越多。在政府和民众的不懈努力下，北京市 PM2.5 浓度会越来越低。

科研所：对于这个观点，我持乐观态度。首先，政府、民众都很关心，科研人员也在污染源解析、气象模式预报、大气污染追因等方面做了很多的研究工作。其次，治理污染需要一个过程，在 2015 年以前，重点在酸雨的调控，近几年，重点在 PM2.5 的调控，未来还有 VOC 和 O<sub>3</sub> 问题也需要解决。根据目前的数据和政府的决心来看，我是持乐观态度的。

小编言：对于未来，我们多是持乐观态度，一方面我们对现在的政府充满了信心，“绿水青山就是金山银山”理论正在引领新实践，另一方面我们自身也深感美丽生活环境的重要性，环保意识不断增强。

听了政府监测部门和科研机构人员的回答，我们已经感受到了政府和研究机构在改善北京空气质量方面所做的努力。那么作为北京市居住的老百姓，作为空气质量改善的最直接受益人，他们的感受是怎么样的呢？

### 3.3.4 您好，您觉得北京的空气变好了吗？

蓝天：感觉今年蓝天确实比去年多了，是不是跟今年风多有关系啊。不过也听说最近环保搞的力度挺大，又是督察又是巡查的，空气污染严重还问责，今年还轰轰烈烈的搞了煤改气，听说周边农村里煤不让烧，气供不上，挨冻了都，好在听说环保部紧急发文，让一些没改好的地方接着烧煤。今年天儿好可能这些治理法子还是起了作用吧。

白云：感觉今年重雾霾好像是好了一点，以前雾霾严重的时候，窗户外面都几乎看不见。其实我对雾霾真是没怎么关注，感觉对自己影响不大，主要是考虑到孩子，希望每天都可以看到蓝天，这几年的雾霾让人有些麻木了吧，到哪里看到雾霾都不觉得吃惊了，反而连续出现蓝天倒是觉得不可思议。

青山：这个我还真关注了，毕竟跟咱北京人儿息息相关么。北京现在空气肯定是在慢慢变好，但是大家感觉不强烈。感觉政府宣传的不好，一方面是老百姓不信，另一方面政府没有转变思维，还是封堵，而不是疏通，预警措施也不够。

### 3.3.5 按照目前北京市环保局网站公布数据，北京市今年很有可能达到年均值 60 微克每立方米左右，北京市空气质量逐年改善，您对此怎么看？

绿水：其实吧，我不清楚 60 微克是啥概念，天天听人说，也没有人科普过，如果说就是雾霾好一点，今年感觉是比去年强点，但要说强多少，也没有吧，前两天不还雾霾来着。

阳光：达标能怎样，数据可以求平均值的，总共有个 30 天极其严重，而其他天数全是好的，一平均不就是好了，但是老百姓的感官还是不好的。

鲜花：恩，现在政府抓环境抓的紧，我们那片好几个小工地都关了。政府立了指标，老百姓就好监督嘛。而且现在市长是搞环境出来的，又是从环保部过来的，我觉得在改善北京空气方面，还是能有所作为的。

小编言：看来，民众的感受也是因人而异啊，不过总的来说，政府的努力还是得到了认可，民众提出质疑的同时也对政府对科研部门寄予了厚望。



经过几年的努力，北京的空气改善明显，但是否有新形式的污染物出现危害公众健康，是否在目前认为的质量改善背后隐藏着其他的隐患，作为政府工作人员还是科研工作者亦或是你我，都仍需负重前行，不忘初心。

作者：次要男主角校稿：周宁，王小咖图片：yufree 编辑：竹而乐

### 3.4 一滴水的故事

曾几何时，一滴水随着千万个同伴出现在这个星球。他们开始塑造这个星球，改变着地貌，孕育着生命。人类从出现的那一刻起，就开始了与水相爱相杀的历史。从两河流域的空中花园到尼罗河流域的金字塔，从马拉松的烽火到牧野之战的硝烟，水，孕育了地球最初的文明。同时，人类早先的传说，从诺亚方舟到大禹治水，又无处不在昭示着人类对水的敬畏。

水与人类的相爱相杀一直在进行着。有一滴水躲在茶壶里变成了蒸汽，告诉一位叫瓦特的人这样的力量可以推动机器运转，于是推动了轰轰烈烈的工业革命；有一滴水和同伴们一起构成了江、河、湖、海，让人类可以物流南北、货往东西，文明的火种得以靠水传播。

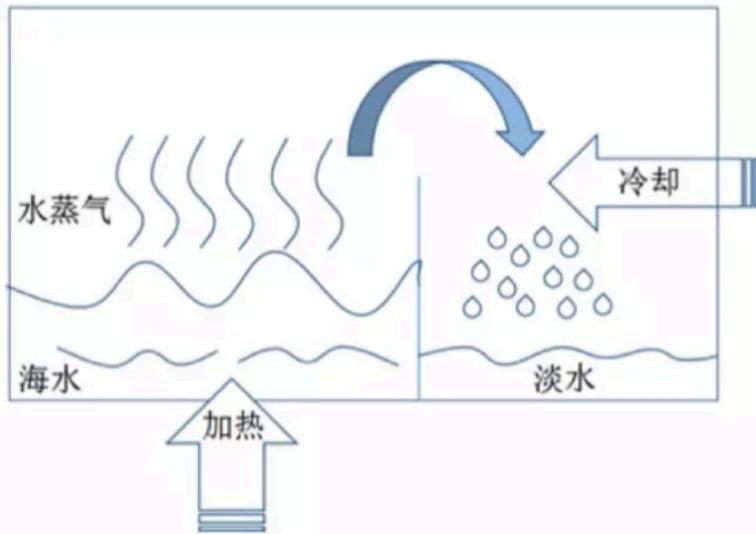
人类使用着水，也污染着水；净水养育着人类的同时，污水却时刻威胁着人类，这样的相爱想杀更是直接催生了我们的专业——环境科学与工程。此刻我们对水充满敬畏，毕竟水撑起了整个产业链上的勤劳的人们。水进入大气在不利的气象条件和污染物参与的情况下，形成雾霾，这一点我们在《混沌的冬日》里已经写过；水进入城市，若无法正常下渗、排除，则形成内涝，这直接催生了海绵城市的建设思路，这一点我们在《城市之殇》中已经展现；即使不听话的、因污染而变坏的水，工程师们不死心，坚信每一滴水都是清纯的，于是我们人类建立了污水处理厂，通过活性污泥法和生物膜法等工艺，使受污染的水改头换面，还清还纯，而这在《污师私房菜》中，我们也有所提及。

地球的水储量是巨大的，然而淡水资源却是如此的稀缺，环境工程师们在累死累活守护净水的同时，一个“开源”的灵感开启了水资源的另一段神奇之旅：

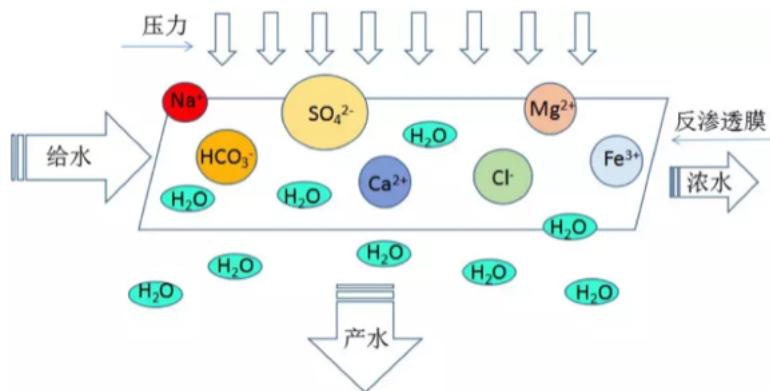
### 3.4.1 海水淡化

海水淡化方法主要分为热法和膜法。

热法：海水的盐度很高，直接饮用只会越喝越齁，但早在公元前 1400 年，海边的居民便学会了在锅内把海水加热到沸腾，使海水蒸发变成水蒸汽，盐分留在锅底成为垢，并使水蒸汽遇冷成为可饮用的蒸馏水。这也是今天常用的蒸馏法海水淡化的原型。而现代常用的热法海水淡化主要有两级闪蒸和低温多效两种。

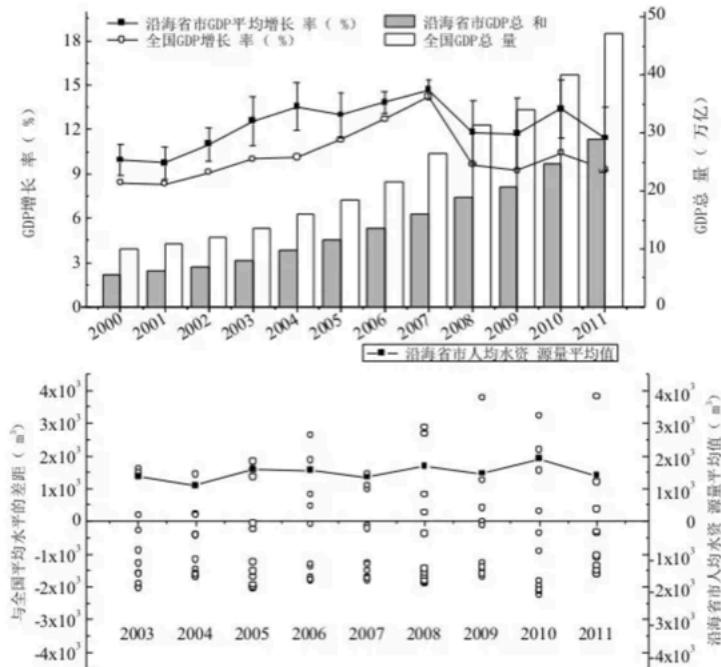


膜法：1950 年美国佛里达大学瑞德（C.E.Reid）教授在无意间发现了一个奇怪的现象。他观察到海鸥在海上飞行时从海面啜起一大口海水，隔了几秒后，吐出一小口海水，这个现象引起了他的思考。后来经研究发现，海鸥体内有一层薄膜，该薄膜非常精密，海水被海鸥吸入体内后，经过压力作用使水分子穿透薄膜转化为淡水，而含有杂质及高浓缩盐分的海水则吐出嘴外。于是，受此启发，瑞德教授提出了反渗透的基本理论。反渗透膜如同一只特殊的过滤筛子，在压力下过滤掉了水，而留下了盐（看到这里我觉得瑞德教授至少不是一个喜欢吃野味的人）。运用这一原理，我们就可以利用反渗透膜从盐水中获取淡水了。



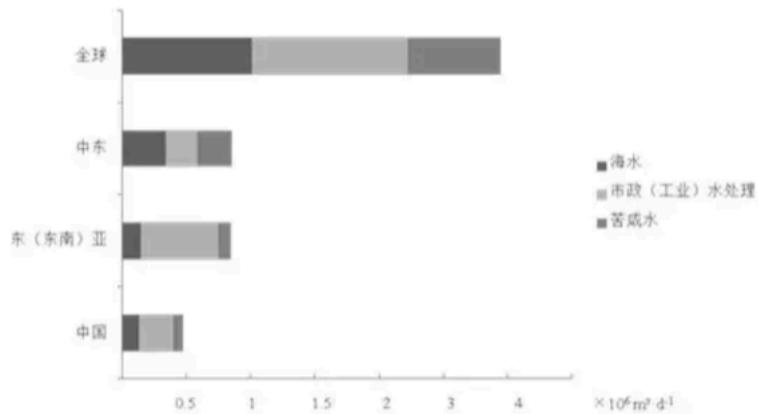
我国人口占世界 22%，淡水占有量却仅为 8%，世界排序名列 109 位，是世界上 12 个严重贫水的国家之一。而海洋中蕴藏着丰富的淡水，其总量约占海水的 97%，相当于 13.3 亿立方公里之多，是一个巨大而又稳定的淡水储库。海水淡化作为水资源的开源增量技术，具有稳定供水、应急供水和战略性供水的特点，是解决沿海水资源短缺问题的重要途径。笔者收集了我国沿海地区人均水资源情况，发现沿海地区由

于经济发展水平和人口密度较高，缺水情况反而高于全国平均水平，形成了靠水没水的情况。海水淡化成为了一些沿海地区解决缺水问题的关键手段之一。



(图片来自参考文献，经作者授权使用)

我国海水淡化的历史始于上世纪五十年代。至 2015 年，全国总产能已经超过百万吨，约为全球海水淡化总产能的 2% 左右。随着经济的发展，我国在国际海水淡化市场的比重逐渐增加。如下图所示，我国在这一年的产能增长约为中东地区的一半左右。中东地区存在一些自然条件上的限制，促使他们更加积极地开发海水淡化技术，因此中东地区历来是海水淡化最重要的市场，所以我们国家海水淡化产能比不过这些土豪真的不丢人。



(图片来自参考文献，经作者授权使用)

目前我国已建的海水淡化产能主要集中在辽宁、天津、河北、山东等北方省市，这四省市产能占我国海水

淡化总产能的 81.9%（2014 年数据，见下表）；与此对应的是不同省份对于海水淡化的关注度，下图是来自海水淡化的网络搜索指数，排行前五分别是北京、广州、浙江、江苏、山东，从中不难看出，海水淡化的关注度和接受水平也与地区的经济发展状况息息相关。

地区	装置数 (套)	海淡产能 (吨/天)	该地区人均水资源量 (吨/人)	全国人均 水资源量	沿海人均 水资源量
辽宁	15	87664	711.3	1990.7 (吨/人)	1494.6 (吨/人)
河北	6	167500	202.8		
天津	7	317240	113.6		
山东	25	165205	370.7		
浙江	30	120495	1756.7		



(图片来自网络)

2016 年 12 月，国家发改委和国家海洋局联合印发的《全国海水利用“十三五”规划》指出，到“十三五”末，全国海水淡化总规模达到 220 万吨/天以上，其中沿海城市新增海水淡化规模 105 万吨/天以上，海岛地区新增海水淡化规模 14 万吨/天以上。而海水直接利用规模达到 1400 亿吨/年以上，海水循环冷却规模达到 200 万吨/小时以上。新增苦咸水淡化规模达到 100 万吨/日以上。海水淡化装备自主创新能力达到 80% 及以上，自主技术国内市场占有率达到 70% 以上，国际市场占有率达到 10%。相信未来海水淡化会有更快的发展。海水淡化项目在某种程度上是一种基础建设项目，与各级政府的施政方向密不可分，所以虽然国家出台了一系列的规划政策，具体落地还是需要很长一段路。

### 3.4.2 后记

2010 年，我们像一个一个水滴汇入了中科院这个汪洋大海，拥有了这片汪洋大海里的化学物质。随着时间的推移，我们又流到了其他地方，在各自的岗位上吸收了新的化学物质。不同物质间的反应总能产生新的物质，所以我们决定讲我们的源，讲述我们每一滴水的故事。

作者：yy 校稿：胜利屯支书，看透编辑：样

## 3.5 可持续社区建设案例——北京当代 MOMA 公寓

可持续发展是一个比较容易引起人们困扰的概念，从 1987 年《我们共同的未来》出版以来，可持续发展的概念已经走过了三十年。目前全世界人们最公认的可持续发展的核心思想就是“既能满足当代人的需要，又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展”。

2015 年 6 月 5 日，联合国发布了题为《Transforming our world by 2030: A new agenda for global action》的报告，这是联合国首脑会议对于 2015 年之后全球发展的整体规划和展望。可持续发展目标的设立源自于被全世界人民所认可的可持续发展理念，以消除贫困和不平等、保卫地球、创建包容经济增长空间为基础构架，由 17 个总目标和 169 个子目标共同组成了一整套覆盖社会、经济、环境三个关键维度的全世界发展目标。

其中，目标 11 为可持续城市与社区，以建设包容、安全、有抵御灾害能力的可持续城市和可持续的人类居住社区为核心目标。在可持续城市与社区的大目标之下，设计了 7 个子目标和一个整体目标从多个关键方面提出了在城市和社区尺度可持续发展的要求，如住房与交通的需求，城市建设力度的要求，城市对人类的负面影响如空气质量、城市废弃物等的要求，以及城市居民能够在社区中享有足够的绿色公共空间和社区服务的要求。



(图片来自网络)

社区是一个非常有意思的概念，当我们以人类聚居的角度去看，社区可以看成是城市最基本的组成单元，也是连接城市和单体建筑的人类聚居栖地，不同于家庭的血缘聚集性，社区是用一个划定的区域把一群没有血缘关系形形色色的人类和一堆单体建筑圈定在了一个概念里，在社区里往往能找到一个城市的大部分商业和社会服务功能，也能看到城市生活的最完整的缩影。在大多数情况下，城市的政策和举措需要在社区层面得到落地和实施。

我们现在日常居住的居民小区、商业楼盘甚至早一些年的街道居民委员会管辖片区，都是最为常见的社区。随着城市社会经济的不断发展，社区可以涵盖的概念也越来越广泛，商业与居住型公寓并存的 CBD 区域、特色产业园区及周边物业、甚至是特色小镇，谁又能说这些都不是社区的代表？这些新型地产类型的兴起，也从另一个方面极大的丰富了社区的概念，也让可持续社区的建设与实践越来越具有现实的意义。可持续社区的理念强调现在和未来、生活和工作、安全性和包容性，生活品质和环境保护等统筹协调，

规划合理、建设和运营良好，为社区居民提供平等的机遇和优质的服务。



当我们讨论如何去建设可持续社区的时候，一定会有一个问题始终萦绕在设计者、建设者、管理者和居住者的心头，那就是，什么样的社区是可持续的？

嗯，负责任地告诉你，这个问题，其实全世界的研究学者、政府和企业想了三十多年其实也没有非常的想明白。为什么呢？可持续发展本身就是一个没有最好只有更好的概念，基于可持续发展的概念延伸而来的一系列的理念和要求，都在不断地要求着更加优化的发展方式。节能的要更加节能、贫困消除的要不断富裕、性别平等的要更加平等，等等等等。所以，当我们考虑可持续社区的建设实践的时候，其实就不要太纠结于到底怎么样是可持续的了，换个角度想一想，什么样是不可持续的，然后尽力避免是不是一个更为简洁的思路呢。

因而，可持续社区的建设，很多时候是遵循着避免不可持续性的思路来进行实践的。在可持续社区建设实践中，有这么几个点是比较值得关注和注意的，同时也可以说成是一个社区建设“从摇篮到成长”的生命周期，从社区建设的空间布局开始，就要求以能够持续发展的思路和原则进行设计，建筑及室内环境建设、室外环境建设、基础设施建设是从社区的实际建设方面的可持续性要求，而当社区建成之后，居民生活方式引导和社区运营管理的可持续性就是社区成长成熟过程中的可持续性的体现。



在可持续社区的建设实践方面，大家还是走的比较靠前的，毕竟嘛，物质基础的建设总是比精神层面的提升要来的简单一些。目前国内可持续社区相关的指标主要来自于发改委、住建部和环保部，大部分指标规定了可持续社区当中的某一个或某几个部分，而并非是可持续社区的全部内容。社区的可持续性主要聚焦于社区生态环境的可持续性，对于社区的社会系统和经济发展的可持续性的要求相对较少。从可持续的理念出发，社会公平、经济繁荣、环境优美是可持续社区三个必不可少的关键点。联合国环境规划署与佳粹（中国）环境发展促进中心共同发布的《可持续城市与社区评价标准导则》，是参考了可持续发展目标 11，并同时借鉴国际标准化组织在社区可持续发展指标体系以及国际最佳范例，提出的有参考价值的发展目标、关键绩效指标和国际化考量标准，《可持续城市与社区评价标准导则》导则关于可持续社区的评判包括六个方面：可持续建筑；包容的社区服务与设施；宜居的社区景观；经济生产力；安全；自豪、高知社区。

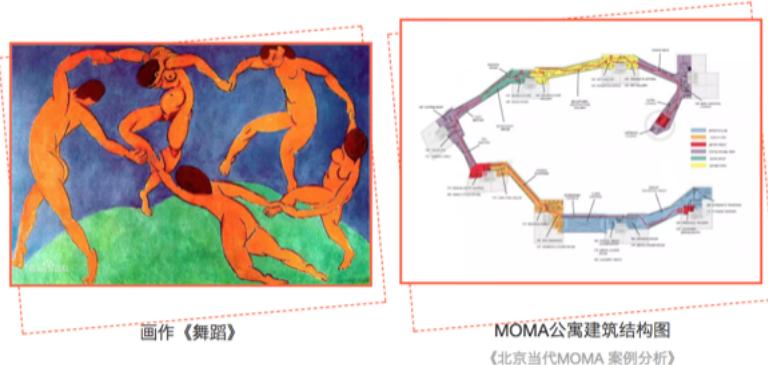
标准指南	低碳社区试点建设指南	绿色生态住宅小区建设要点与技术导则	行标：环境标志产品技术要求-生态住区	行标：中国生态住区技术评估手册	绿色建筑评价标准
发布部门	发改委	住建部	环保部	中华全国工商业联合会房地产业商会	住建部
适用范围	《城市新建社区试点建设指标体系》、《城市既有社区试点建设指标体系》、《农村社区试点建设指标体系》	实施绿色生态住宅小区的新建工程	新建和改建住宅	新建生态住区的规划设计、施工建造和维护管理。其他住区建设也可全部或部分运用本体系。	各类民用建筑
发布时间	2015	2001	2007	2007	2014
评价阶段	建设周期3年左右，试点期结束后验收。	建设阶段	规划设计阶段和验收阶段	规划设计阶段和验收与运营管理阶段	分设计评价和运行评价
一级指标	碳排放量	能源系统			
	空间布局	水环境系统			
	绿色建筑	气环境系统	场地环境规划	选址与住区环境	节能与室外环境
	交通系统	声环境系统	节能与能源利用	能源与环境	节能与能源利用
	能源系统	光环境系统	室内环境质量	室内环境质量	节水与水资源利用
	水资源利用	热环境系统	住区水环境	住区水环境	节材与材料资源利用
	固体废弃物处理	绿化系统	材料与资源	材料与资源	室内环境质量运行管理
	环境绿化美化	废弃物管理处置系统			施工管理
	运营管理	绿色建材系统			
	低碳生活				

来看一个栗子吧。

### 3.5.1 北京当代 MOMA 高端综合公寓

北京当代 MOMA 高端综合公寓，不仅包括若干栋公寓住宅，还有影院、图书馆、酒店以及各种餐饮、娱乐中心，生活设施与休闲商业都非常完备的一个社区，为什么拿它来做一个可持续社区建设的例子呢，因为有人这么评价它的，“它构建了一个新的社区模式，将城市空间从平面、竖向的联系进一步发展为立体的城市空间，并大规模使用可再生的绿色能源，既节能又省地。它也探索了一种未来城市的生活新模式，将居住、工作、娱乐、休闲、交通结合在一起，通过空中连廊交错相连，必然加强邻里间的联系与交流。从建筑学上讲，我们依稀看到大师理念的传承与发扬，从社会角度讲，它为中国的 21 世纪居住树立了一个新的典范。”这是可持续社区的一次很有意思的探索实践。

在社区建设初始的设计中，以一副珍藏在俄罗斯圣彼得堡历史遗产博物馆内的镇馆画作为创意灵感（“野兽派”画家马蒂斯创作于 1910 年的画作《舞蹈》），同时加以北京“胡同”与“四合院”为改造元素，设计出空中连廊作为公共空间，以打造“城中之城”设计概念展开。通过连环的空中长廊将 8 栋公寓建筑连接在一起，加上一栋艺术酒店和一座多功能水上影院，构成一个立体的建筑空间。在建筑的外立面采用磨砂氧化铝板减轻高密度、大体量建筑的压迫感。整个社区的设计焦点是穿越空间的体验，将大楼之间的动作、时机和序列整合考虑，视点随着缓坡、转弯改变。而电梯的转换，更犹如电影里的切换镜头，从一个楼层到更高楼层的通道，平移过一些不同变化的周边景色。



在社区的具体建设中，有非常多的可持续性理念的体现，这个社区以“永续建筑”的理念来践行了建筑本体的建设和施工，主要包括恒温恒湿、新风置换、地源热泵、中水处理系统等。这些体现建筑可持续性细节的系统设置，更多的是从居住者的切身感官出发，保证着每个人在房间里都能感受到一种舒适的环境，恒温恒湿和新风置换系统就是从体感上给居住者这样的舒适享受。同时，当代 MOMA 的这些系统设计还遵循着可持续性对于资源节约和因地制宜的要求。

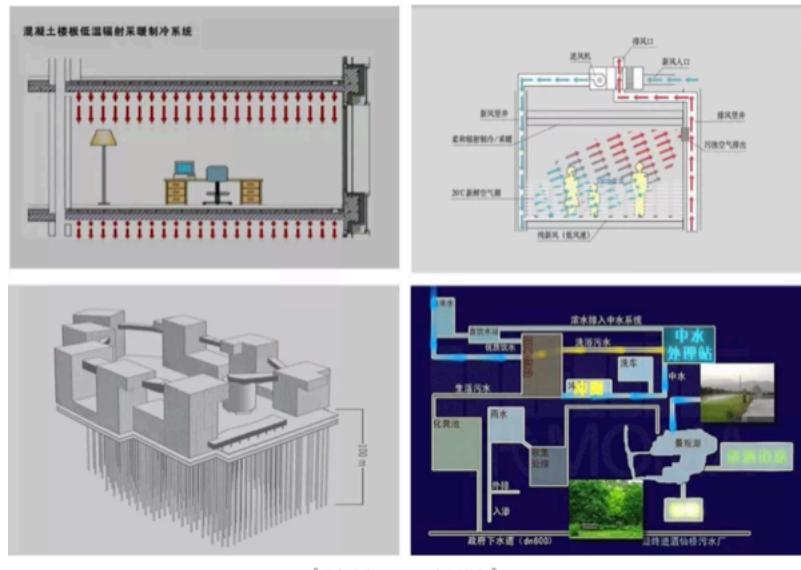
恒温恒湿系统采用预埋管材的水循环系统，来保证室内温度常年保持在恒定的 22-26°C，不仅不会破坏室内装修，甚至连风和噪音也感受不到。这样通过水循环系统来打造室内恒温恒湿的居住环境，不仅能让居住者感受到最极致的体验，更是一种非常节约能源和水资源的方式。

新风置换系统是将经过了过滤、除尘、灭菌、控制温度和适度的新鲜空气从房间底部的送风口送入房间，经过室内循环之后从房间顶部的排气孔排除，利用空气上升的自然原理，不仅杜绝了空气之间的交叉污染，也是以非常节能环保的方式保证了即使在北京大雾霾天的情况下也能实行对室内空气质量的要求。

地热源泵采用的复合式能源系统，是通过地下 100 米以下的垂直换热器以矩阵的格局分布在地下车库的地板下，与土壤进行热交换后再向上传递供热或者供冷，将对周围环境的影响降低到了最少，并且充分地

利用了地下温度，几乎接近于可再生能源。

中水处理系统采用膜生物处理的技术，将社区内每天产生的大部分厨房以及洗浴废水作为中水水源，处理之后全部回用于社区商业、影院、图书馆以及部分楼座的冲厕用水，剩余的用于绿地灌溉、道路浇洒以及景观补充水等。



《北京当代MOMA 案例分析》

在社区尺度的可持续性建设中，有非常非常庞杂的关键节点和细节可以体现，从能源节约、资源利用、废弃物处置等诸多实际的物质节约的诉求，到社会公平、社区和谐、环境友好等精神层面的追求，无一不体现着可持续发展目标。限于篇幅，我们就重点了解了一个可持续社区在设计和建设方面的可持续性的体现。我们能看到，可持续社区的建设其实是渗透在社区生活方方面面的一个持续性改善过程，从国家和城市的规划布局，到社区建设的具体实践，再到社区居民身体力行的改善，每一个角色都对可持续社区这个目标的实现贡献着自己的力量。这其中，诸多标准帮助规范着社区建设的实践行为，价值导向指引着社区居民的日常生活，而城市上层的整体规划是引导可持续社区建设实践的方向标。

作者：爱杯子的王小咖校稿：yufree，大石编辑：兔配图：爱杯子的王小咖，样

### 3.6 小秸秆，大问题

2017年11月，演员孙艺洲拍戏途径哈尔滨，被郊县烧秸秆的烟熏味儿呛到流泪，随后在微博上抱怨：为什么一个白天空气质量优良的城市到了夜晚就空气爆表？为什么？怎么办？这个问题并不算新，但当它被一个拥有一千多万粉丝的耿直boy问出来的时候，还是结结实实触到了很多人的痛处。



黑龙江哈尔滨秸秆露天焚烧图(图片来自网络)

在哈尔滨，把孙艺洲呛到流泪的是秸秆焚烧产生的颗粒物。每年秋收以后，庄稼被打捆、加工、再被送到每个人的餐桌上，算是完成了自己的历史使命；但秸秆这种副产品却被留了下来。

在田间地头，常常可见成垛的玉米或者小麦秸秆，勤快点儿的农户，将其垛得整整齐齐，也算是道风景；懒一些的，堆放得毫无章法，影响观瞻。

其实这个时候农民是真的忙。每年 10-11 月，是我国“秋收秋种”期，各级农业部门一级战备、高度紧张，密切关注天气变化和降雨量，一轮又一轮的“紧急通知”，为的是指导农民收得时机合适，种得不早不晚。因为只有这样才能保证丰产丰收。

我们大东北黑土地在这个时候是收玉米种小麦，秋收整地追求“深、净、细、实”，小麦播种要在适宜播种期抢播早播。收下来的玉米秸秆无处可放，尽管我国 80 年代起就出台各种秸秆禁烧的相关规定，禁烧态势越压越重，但比起秸秆处理的经济压力和劳动力需求，很多农民不由自主就选择用“一把火”解决问题。

不烧不行啊，秸秆太多了。1991 年我国秸秆产量为 6 亿多吨，经过了粮食总产量的“十三连丰”，到 2015 年，秸秆产量为 10 亿多吨。多出的秸秆总量为 4 亿多吨！什么概念呢？如果把这 4 亿多吨秸秆以 100 根为一扎首尾相连，能绕地球赤道转 325000 圈……



(图片来自网络)

不烧不行啊，农民家里实在没人。壮劳力都出去打工了，只剩下老人和孩子，尽管乡里承诺可以集中处理，那也需要把秸秆运输到集中处理点，老人孩子不会开车，没有工具，再好的政策也解不了眼前的急。

但烧秸秆的确是后患无穷。农作物光合作用的产物有一半以上保留在秸秆里，它富含氮、磷、钾、镁和有机质，秸秆大量集中燃烧的过程也是一种剧烈释放能量和物质的过程，周围环境根本无法在短期内消纳这么多的释放物，大气污染因此产生。

跟燃煤锅炉引起的污染不同，秸秆焚烧的主要产物是颗粒物、一氧化碳、二氧化碳等，对城市和乡村的低空空气影响更为直接。然而在大气污染研究领域，秸秆燃烧对雾霾的贡献一直颇有争议。

撇开具体贡献率不谈，稍加研究便可发现：在 10 月和 11 月的秋收期，从华北到东北（每年秸秆主要燃烧区），雾霾符合低硫份、高悬浮颗粒物、连片集中爆发的特点。

换句话说，叠加了大规模的秸秆焚烧，使得轻中度采暖季雾霾立刻升级为大范围重度雾霾。环保部 10 月期间的卫星遥感巡查监测数据分析表明，在 16 个省（区）共监测到疑似火点 1583 个，比 2014 年同期增长 74.5%，也的确证实了秸秆燃烧对雾霾的推波助澜“功效”。

所以，怎么办才好？秸秆问题和我国的大多数农业问题一样，工程浩大、解决起来困难重重。

目前秸秆的综合利用工作虽在稳步推进，但仍存在很大问题：一是秸秆还田成本高，运营公司与农户缺乏主动性；二是农民缺乏必要的技术支持，导致秸秆无法真正实现废物利用。

就东北地区来说，冬季气温偏低，秸秆还田要想充分被土壤消纳，必须使用进口农机深度翻耕，进一步增加了还田成本和土壤压力。说白了，东北地区黑土地耕作土层只有 20 厘米，想翻耕 30 厘米好让还田秸秆快速腐烂，需要钱，需要时间，需要人力，需要对新茬农作物减产的心理预期。

与这些困难形成对比的是，政府部门越来越强硬的禁烧手段。自 1997 年起，我国开始重视秸秆禁烧和综合利用工作，到 2008 年明确农作物秸秆综合利用分工、确定综合利用比例，再到 2014 年重拳出击京津冀及周边地区，提出部分地区全部实现秸秆综合利用的目标，禁烧力度越来越大。

进入 2015 年以后，我国出台了“史上最严”大气污染防治法，明确了县级人民政府应该补贴支持秸秆收储运和综合利用服务，并规定：露天焚烧秸秆的，可以处五百元以上二千元以下的罚款。



（图片来源网络）

为了彻底杜绝火点，在大气污染防治法的框架下，有些省份开出了自己的处罚清单。河南省在增加督查和暗访的基础上，以环保部公布的秸秆焚烧卫星监测火点数为依据，以县（市、区）为单位，出现一个火点，省财政扣拨县（市、区）财政资金 50 万元，力度之大空前绝后。

秸秆问题逐渐进入人们的视线并得到如此重视，除了它与雾霾之间千丝万缕的联系之外，还因为它的的确确是农业和环保领域牵一发而动全身的节点。

一根秸秆，一头连着三农，一个敏感脆弱又是万事之本的领域，一头连着环保，一个同样是成长痛点难点的行业。不能烧，但也不能接受粮食减产！粮食减产，根基没了，中国人民要挨饿；烧秸秆，污染加剧，人民叫苦连天。相信很多民生问题都是如此。

好在中国人民是世界上最勤快的人民。纵观其他国家，在面对这个问题的时候农民往往是两手一摊，对执法人员说“我没办法呀！”……毫无悔改之意。

美国作为一个重要的粮食输出国，直到 2011 年在中部和东南部仍有大量火点发现，可比我国东北严重多了，有 NASA 图为证。印度人民更是开挂，烧着秸秆接受记者采访，大大方方毫不避讳。

秸秆的五料化利用技术（肥料化、饲料化、基料化、燃料化、原料化）并不高深，而秸秆问题的处理方式千差万别，对应效果天壤之别。



印度马德里一位农民在焚烧秸秆(图片来自路透社)

解决秸秆问题，一个靠重视，一个靠财政。回看我国，重视程度和经济投入力度都需更进一步。

2007 年，美国政府投资 1.25 亿美元建设了 3 个生物能源中心，专门进行纤维素生物能源研究。同年，美国农业部出资 1400 万美元、能源部出资 400 万美元，共同设立基金研发生物燃料、生物能源及相关产品的研究与开发。

据统计，2008-2012 年，美国政府对生物质研发法中涉及的项目共计投资了 1.18 亿美元。除了对研发环节和支持外，美国对可再生能源发展规定了技术开发抵税和生产抵税的措施，生物质发电和秸秆纤维素乙醇项目都享受响应的税收补贴或者减免。

对比我国，2016 年，农财两部门整合资金 10 亿元，选择秸秆焚烧问题较为突出的 10 个省份开展秸秆综合利用试点，取得了初步成效。果然真金见实效。

现在秸秆综合利用的主要方法是还田（直接和间接），直燃、气化、制沼，制醇和用作饲料、栽培基料等。

还田的方式简单、粗暴、直接、见效快，被各地采用最多，但由于地域差异明显，也存在一些弊端和后患。

直燃、气化、制沼和制醇等方式都需要大量的经费投入，各省由于财政状况难以统一，无法按照某个标准整体推进；另一方面，秸秆禁烧和综合利用与农户素质密切相关，在加大财政投入的同时，提高农民认识，增强回收利用秸秆的积极性也是较为有效的措施。

而在环境黑板报更新的《纳米非米》中，提出了以秸秆等有机废物为原料制备生物炭材料“以废制废”的观点，也是秸秆处理另一条可选择的路径。



秸秆成型燃料(图片来自网络)



秸秆基料化(图片来自网络)

### 3.6.1 结语

据悉，今年 11 月份哈尔滨火点问题爆出以后，相关责任人已于近日被环保部约谈，东北秸秆问题治理的机遇和挑战也随之而来。秸秆燃烧这种事，连遥感卫星都看得到，还怕执法部门不知道吗？小秸秆、大问题！希望所有的环保责任人能够直面问题，应对挑战。在关注大动向时，不忘记身边还有这样的“小事情”也同样需要我们的努力！

作者：胜利屯支书校稿：广播站王站长、柴胡半夏苏编辑：竹而乐

## 3.7 VOC 减排——大气治理的新挑战

### 3.7.1 前言

“今天空气质量怎么样？适不适合户外活动？”关注空气质量已经成了人们日常生活的一部分。由于人口增长和工业及经济的快速发展，人类在生活和生产中向大气中排放的污染物量也日渐增多，主要包括二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘等颗粒物、挥发性有机化合物（Volatile organic compounds, VOCs）等等，而由此引发的大气污染问题也层出不穷：除了被热议的灰霾，酸雨、温室效应、光化学烟雾、臭氧层破坏、有毒物质扩散等也不容小觑。随着《大气污染防治行动计划》的实施，我国对二氧化硫、氮氧化物、烟粉尘排放控制取得明显进展，但 VOCs 防治工作相对滞后。目前，VOCs 减排已经成为大气污染防治的重点。VOCs 是什么？对于局外人来说，可能非常陌生，但在大气治理的圈子内，它已经火的不要不要了。那么，挥发性有机物到底是何方神物，会引起如此大的关注？

### 3.7.2 VOCs 是何物

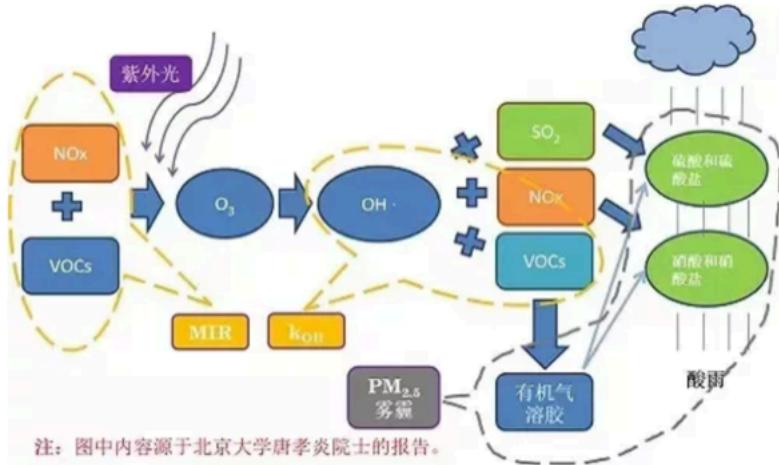
#### 3.7.2.1 VOCs 的定义

学术界对于 VOCs 的定义是指沸点在 50~260°C，室温下饱和蒸汽压超过 133.32Pa 的易挥发性有机化合物。简单点说，挥发性有机物首先是有机物，然后这种有机物容易由液态转为气态物质进入环境空气中。举个例子，装修完之后，很多朋友会关心甲醛的问题。甲醛是胶粘剂的主要成分，板材中残留的和未参与反应的甲醛会逐渐向周围环境释放，甲醛就是生活中最常见的 VOC。除了甲醛，生活中接触到的油漆、汽油等都含有 VOCs。



VOCs 之所以被关注、被研究、被减排，就不得不说说它的危害。VOCs 不仅危害环境，而且危害身体。一方面，VOCs 是大气环境中光化学反应的前体，在阳光照射等特定条件下，会与环境空气中的化学物质，

发生一系列光化学反应，生成臭氧，而形成光化学烟雾。同时，VOCs 也是灰霾重要的前体物质，通过对细颗粒物（PM<sub>2.5</sub>）源解析，大气中 VOCs 在 PM<sub>2.5</sub> 中的比重占 20~30%，还有部分 PM<sub>2.5</sub> 由 VOCs 转化而来。



另一方面，大多数的挥发性有机物均有病理毒性，都对人体各器官组织有较大的危害作用。以甲醛为例，其在室内达到一定浓度，可引起眼红、眼痒、咽喉不适或疼痛等症状。

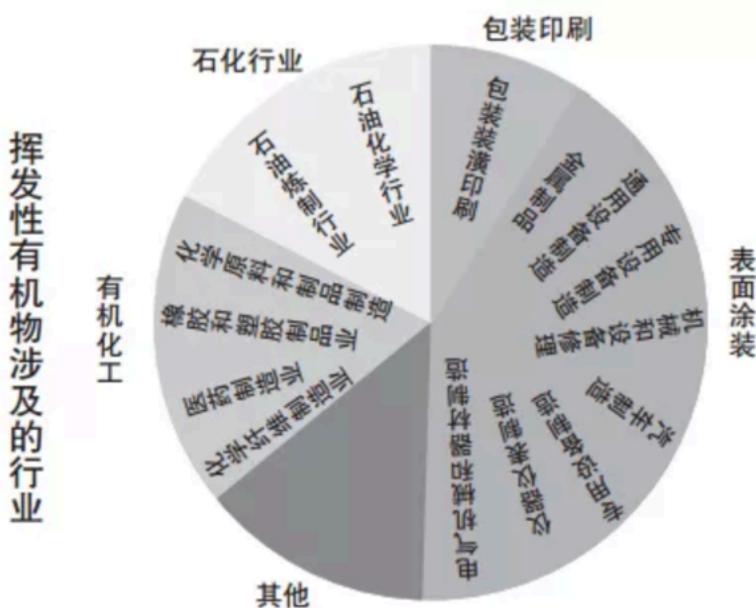
### 对人体的毒害作用



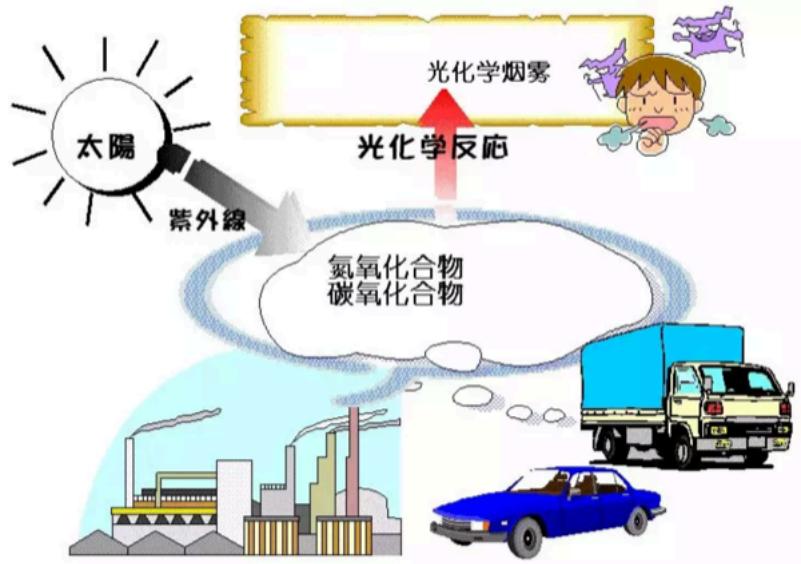
VOCs 排放源主要包括自然源和人为源。自然源主要为植被排放、森林火灾、野生动物排放和湿地厌氧过程等，属自然界的正常规律，源和汇处于平衡状态。而人为源大致可分为工业源、生活源、农业源和移动源。有调查报道，我国 VOCs 的工业源和交通源为主要的人为源，分别占 43% 和 28%。



其中工业源排放企业涉及的行业有电子信息、纺织印染、石油化工、家具、木材加工、塑料橡胶制品加工、包装印刷、制药等，这些行业也正是目前我国主流工业。正因为人类活动，越来越多的 VOCs 进入大气中，在环境空气中的累积，打破了自然界 VOCs 源和汇的平衡。



1940 年至 1960 年间，美国洛杉矶多次发生光化学烟雾事件。在 1952 年 12 月的一次光化学烟雾事件中，洛杉矶市 65 岁以上的老人死亡 400 多人。1955 年 9 月，由于大气污染和高温，短短两天之内，65 岁以上的老人又死亡 400 余人，许多人出现眼睛痛、头痛、呼吸困难等症状甚至死亡。事件的主要原因是汽车尾气排放了大量的碳氢化合物，在阳光照射下，发生光化学反应，产生有毒气体。这是人类首次认识到 VOCs 的严重危害，因此，洛杉矶对 VOCs 的关注走在了世界的前列。1963 年，美国以《清洁空气法》的规定为基本依据，要求卫生教育福利部处理空气污染问题，明确机动车对空气污染的影响，并通过环境保护署制定和颁布限值 VOCs 污染排放的一系列标准，指导全国执行 VOCs 排放限值。1970 年 7 月，日本东京出现了光化学烟雾现象，几所大学连续出现学生眼睛疼痛、呕吐等现象。因此，日本在 VOCs 污染排放方面的关注也比较早。



### 3.7.3 VOCs 的减排之路

#### 3.7.3.1 国家层面

我国尚未出现过 VOCs 污染事件，因此对其关注较晚，2000 年，《中华人民共和国大气污染防治法》中仅有诸如有机烃类尾气、恶臭气体、有毒有害气体、油烟等类似概念。

随着灰霾问题的深入研究和环境空气中臭氧浓度升高问题，VOCs 逐渐被重视。为改善大气环境质量，促进 VOCs 削减，我国出台了一系列的政策。2013 年，国务院出台《大气污染防治行动计划》，明确要对石化、有机化工、表面涂装、包装印刷等行业实施 VOCs 综合整治，全国范围内的 VOCs 减排正式启动。同年，环境保护部编制了《挥发性有机物（VOCs）污染防治技术政策》，为 VOCs 减排提供了技术规范支持。2015 年 8 月 29 日第十二届全国人大常委会第十六次会议通过了《中华人民共和国大气污染防治法》，自 2000 年修订以来，首次增加对 VOCs 控制要求，从此 VOCs 减排有了法律依据。这些政策的颁布，从计划到技术、再到立法，逐渐指明我国 VOCs 减排方向。

在部门规章方面，国家发改委、环保部、财政部、工信部、质检总局、能源局等部委相继出台了有针对性的 VOCs 污染防治相关文件。各部门相互配合，共同打好 VOCs 减排攻坚战。

在技术标准方面，我国《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）对 14 类 VOCs 规定了最高允许排放浓度、最高允许排放速率和无组织排放限值，其中包括甲醛、苯、甲苯、二甲苯等挥发性有机物。针对不同的有机污染物排放源以及污染源和环境空气中 VOCs 的监测技术，截止到 2017 年，环保部总共制订了 15 个涉及 VOCs 的排放标准和 20 个监测技术方法。从标准实施年限来看，2010 年以前，只有 3 个排放标准和 8 个监测技术方法，其他都是近几年开始实施。技术标准的制定，为 VOCs 减排提供了监测和排放依据。

### 3.7.3.2 地方层面

为积极推动 VOCs 减排，各地结合地方实际，出台了一系列相关的政策法规和标准方法。表 1 列举了北京和江苏省的 VOCs 污染防治政策。由表 1 可见，我国地方从 2010 年前后，开始加强对 VOCs 进行管控。近一两年，VOCs 污染防治成为各地大气防治的重点工作，各地不断完善 VOCs 减排政策措施。

表 1 北京市和江苏省地方 VOCs 污染防治相关文件

地区	时间	文件
北京市	2011年	北京市“十二五”时期环境保护和建设规划
	2012年	北京市工业污染源挥发性有机物（VOCs）总量减排核算细则
	2013年	北京市2013-2017年清洁空气行动计划
	2014年	北京市大气污染防治条例
	2014年	京津冀及周边地区大气污染防治联控2014年重点工作
	2015年	挥发性有机物排污费征收细则
	2016年	京津冀大气污染防治强化措施（2016—2017年）
	2017年	北京市“十三五”时期环境保护和生态建设规划
江苏省	2010年	江苏省政府关于实施蓝天工程改善大气环境的意见
	2012年	关于开展挥发性有机物污染防治工作的指导意见
	2014年	江苏省重点行业挥发性有机物污染控制指南
	2015年	江苏省大气污染防治条例
	2015年	江苏省大气挥发性有机物污染防治管理办法
	2016年	江苏省重点行业挥发性有机物排放量计算暂行办法
	2016年	江苏省重点行业挥发性有机物排放量核算技术指南（试行）
	2016年	江苏省化学工业挥发性有机物无组织排放控制技术指南
	2017年	关于组织开展挥发性有机物源清单和源解析工作的通知
	2017年	江苏省挥发性有机物污染治理专项行动实施方案

在技术标准方面，国内出台 VOCs 排放标准的省市并不多，以北京、江苏、浙江和广东为例，各地根据当地的产业特点，制定了相关 VOCs 排放标准。近两三年，北京连续制定了 12 项地方排放标准，涉及的行业有印刷、家具制造、炼油和石油化工、汽车、工业涂装和建筑涂料等；江苏重点针对化学工业和表面涂装行业，制定了相关地方排放标准；浙江以化学合成制药、制鞋、化学涂装、纺织染整行业为重点行业；广东以集装箱制造和电子行业为重点行业。

### 3.7.4 VOCs 减排技术和挑战

对 VOCs 减排的主要技术思路是源头控制和末端治理。简单的说，源头控制就是从原料开始，减少 VOCs 的产生。末端治理，顾名思义，将产生的 VOCs 进行最终的销毁。有两类基本技术，一类是回收技术，对排放的 VOCs 进行提纯处理，再资源化循环利用。主要包括吸收、吸附、冷凝和膜分离方法等技术。另一类是销毁技术，将排放的 VOCs 分解转化成其他无毒无害的物质。主要包括活性炭吸附、低温等离子、热力燃烧、催化燃烧等技术。

涉及 VOCs 排放的行业众多，污染物种类繁多，废气成分复杂，因此，在对 VOCs 减排时，要考虑技术上有效、经济上可行，往往这两者很难平衡，这也是 VOCs 减排面临的最大的挑战。

### 3.7.5 小结

因此，虽然我国对 VOCs 的管控起步较晚，为改善环境空气质量，近年来，我国已将 VOCs 减排作为一项重点工作，出台了相应的法律、法规、政策、技术规范等，并迅速形成一套体系，为 VOCs 污染防控指明了方向，提供了支撑和保障。

“大家非常关心中国会不会发生光化学烟雾事件，中国政府也高度关注。我们组织过专家分析，世界历史上发达国家发生的光化学烟雾一般臭氧浓度都达到了 600 以上，个别城市 2000 以上。中国的臭氧浓度远低于此，所以中国现在和将来不会、也极少可能会发生光化学烟雾事件。”引用环保部大气环境管理司司长刘炳江的一段话，作为总结，相信我国 VOCs 减排之路，对环境改善有重要的意义。

作者：远方老友校稿：广播站王站长、柴胡半夏苏编辑：栟

## 3.8 等风来

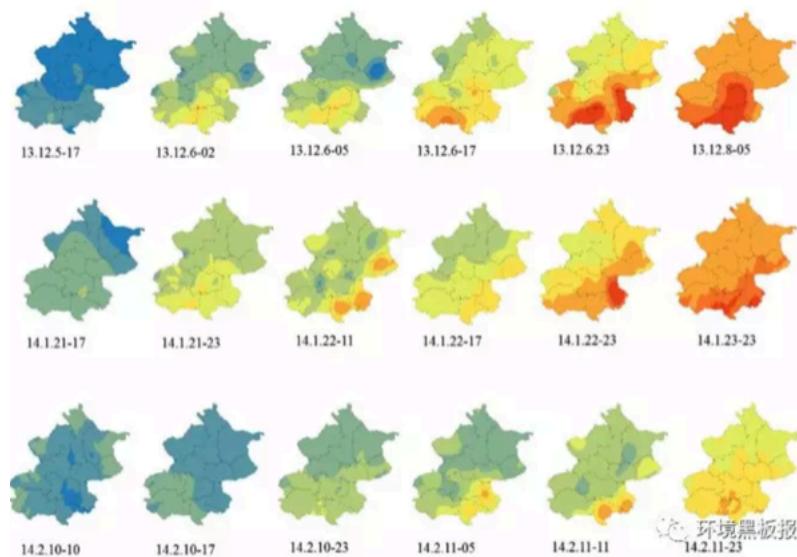
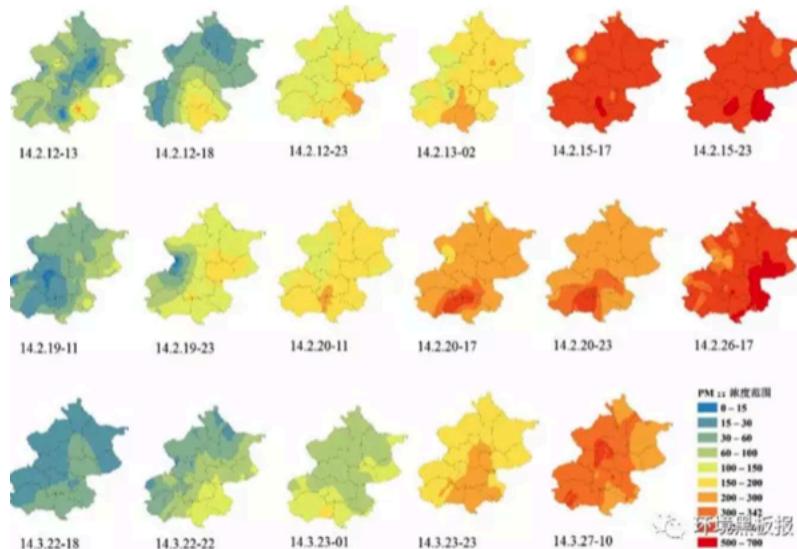
2000 年左右，北京人讨厌风，因为一到大风季节，黄沙滚滚，遮天蔽日。可是近些年来，人们又盼着风，期望风来了，把自己从雾霾中解救出来，一时间“等风来”成了所有人的心声。雾霾和风几乎每年都会在北京的地界干上几场大仗，有时力量悬殊，战争迅速结束；有时势均力敌，展开拉锯战。下面我们详细解析一下双方斗争的形势。

### 3.8.1 与雾霾的战争

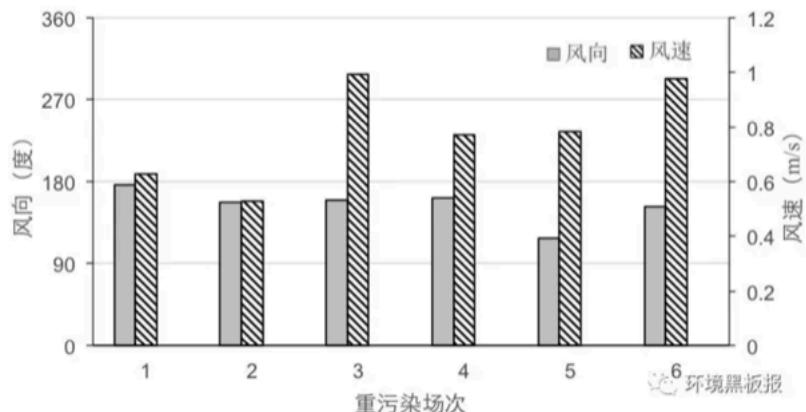
首先我们将北京全市 PM2.5（细颗粒物）日平均浓度高于 200 微克/立方米、持续时间超过 2 小时的污染状况定义为一次重污染事件，2013 年 8 月到 2014 年 8 月期间，我们共观察到六次重污染事件，分别为 2013 年 10 月 28 日（265.59 微克/立方米）、2013 年 12 月 8 日（202.63 微克/立方米）、2014 年 1 月 23 日（233.71 微克/立方米）、2014 年 2 月 15 日（437.15 微克/立方米）、2014 年 2 月 26 日（337.39 微克/立方米）和 2014 年 3 月 27 日（234.32 微克/立方米）。我们基于 GIS 软件，通过克里金差值方法对这六次重污染过程形成和消散过程进行了模拟。

### 3.8.2 雾霾的胜利

北京 PM2.5 重污染事件主要受外源传输影响。从重污染形成的过程看，北京这六次重污染过程中，细颗粒物从北京东南部或者南部，逐渐向城中心和西北部缓慢扩散，最终全城形成重污染（图 1）。

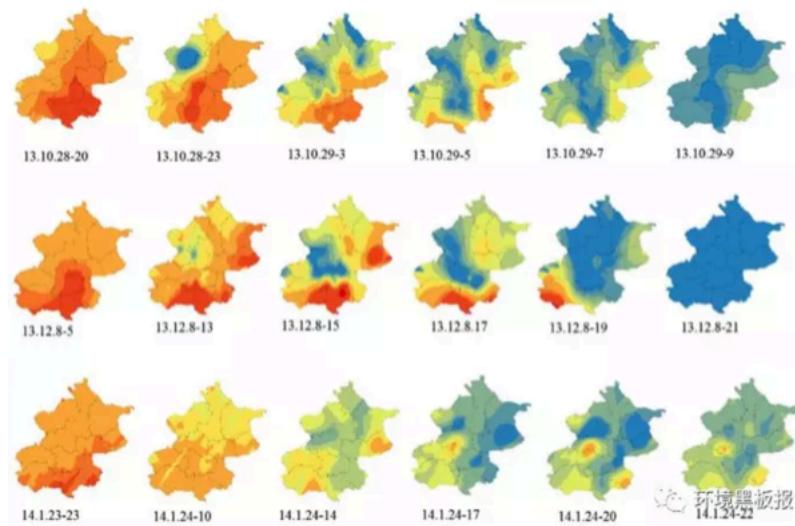
图1-1 北京市典型PM<sub>2.5</sub>重污染形成过程（编号格式为yy.mm.dd-hh）图1-2 北京市典型PM<sub>2.5</sub>重污染形成过程（编号格式为yy.mm.dd-hh）

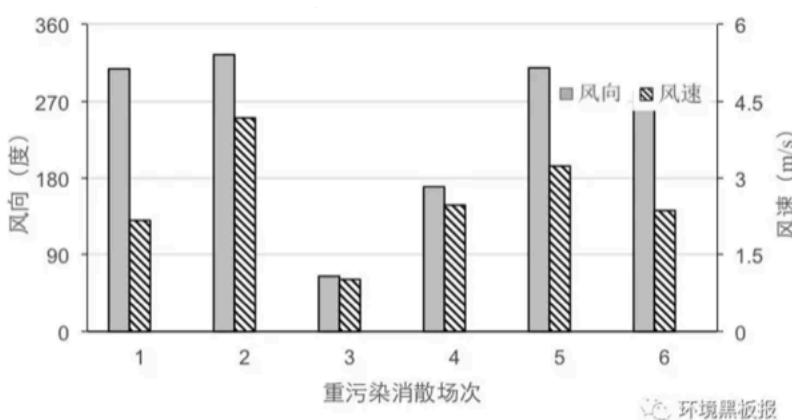
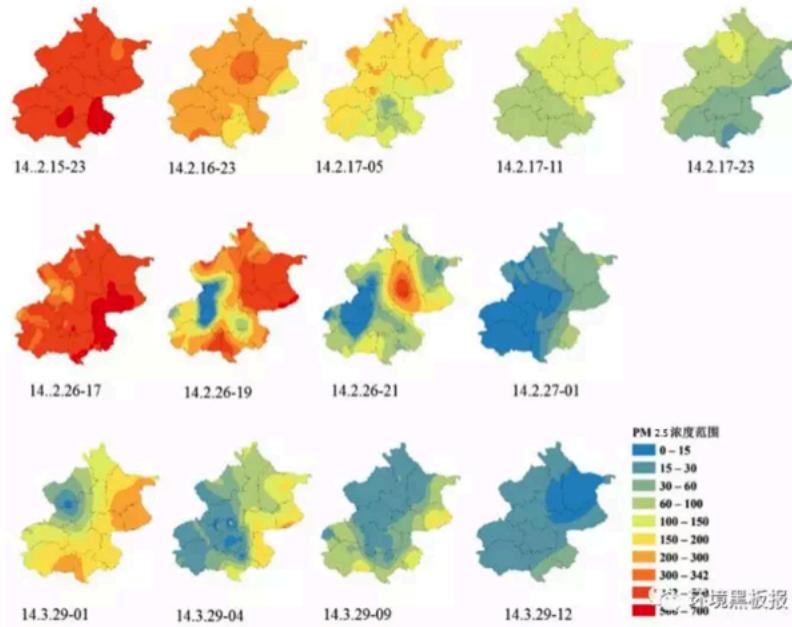
在重污染形成期间北京平均风速低于1米/秒，主导风向为南风和东南风（图2），说明北京的PM<sub>2.5</sub>重污染的形成受外源传输影响较大。主要的污染物来自北京东南部和南部的廊坊、天津和保定等省市。重污染的形成时间一般为3-7天。

图2 北京市PM<sub>2.5</sub>重污染形成过程中风向与平均风速

### 3.8.3 大风的胜利

北京 PM<sub>2.5</sub> 重污染的消散主要借助风。北京这六次重污染消散过程中，受风的影响，细颗粒物从北京西北部开始，逐渐向城中心和东南部推移，最终实现全城 PM<sub>2.5</sub> 消散（图 3）。在此期间北京平均风速为 2.5 米/秒，而主导风向为西北风和北风为主，只有一次为南风。从模拟结果看，北京的细颗粒物被西北风一分为二，之后在向东北和西南逐渐扩散，直至完全消散。说明北京的 PM<sub>2.5</sub> 重污染的消散主要依赖于西北风的影响，而且平均风力为 2.5 米/秒（图 4）。重污染的消散过程比较迅速，整个消散过程时间一般在 6-11 个小时，其中消散最快的一次，出现在 2014 年 2 月 26 日，全市平均 PM<sub>2.5</sub> 浓度从 431 微克/立方米降到 21 微克/立方米，仅用了 6 个小时，期间平均风速为 3.2 米/秒，主导风向为西北风。其中最慢的一次（2014 年 2 月 17 日）持续了 18 个小时。主导风向为东南风，风力 2.4 米/秒。可见，北京 PM<sub>2.5</sub> 的消散过程与风向和风力有密切关系。

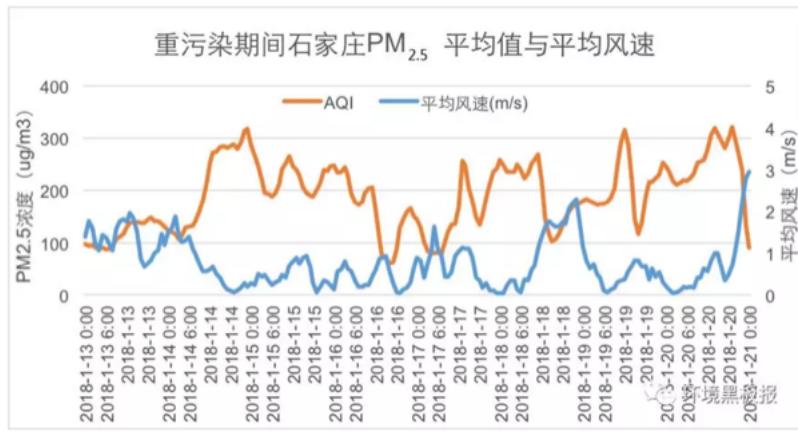
图3-1 北京市PM<sub>2.5</sub>重污染消散过程（编号格式为yy.mm.dd-hh）

图4 北京市PM<sub>2.5</sub>重污染形成过程中风向与平均风速

总体看来，风速 1 米/秒是一个坎，风速小于 1 米/秒，则容易形成雾霾累积；当风速大于 1 米/秒，重污染容易扩散，尤其是西北风。

### 3.8.4 势均力敌

2018 年 1 月 13-17 日，京津冀及周边地区经历了一次大范围重污染过程，污染范围包括河北省、山西省、山东省和河南省等城市全部或者部分地区。石家庄市是受重污染影响较大的城市之一，截止到 1 月 21 日 0 时，本次中污染石家庄市出现了 164 个小时的重度污染和 90 个小时严重污染（数据来源于网络，未经审核）。

图5 石家庄市PM<sub>2.5</sub>重污染形成过程中风向与平均风速

石家庄市从 13 日凌晨开始空气质量逐步转差，污染物浓度波动上升（图 5）。13 日 5 时达到重度污染，14 日 6 时，污染物逐渐累积，11 时达到严重污染。16 日 14 时至 17 日 7 时空气质量出现短时改善，部分时段降至中度污染以下水平。此后空气质量继续恶化，重污染持续，但污染程度轻于第一次累积过程。1 月 18 日 15 时，再次得到短时缓解，之后污染物浓度继续升高，全市 PM<sub>2.5</sub> 小时平均值最高值出现在 19 日 12 时，达到 317 微克/立方米。之后迅速下降。1 月 19 日 16 时，下降到最低值，为 117 微克/立方米。之后污染物继续累积，1 月 21 日空气质量好转。截止到目前，重污染源已经持续 393 个小时，其中，有 164 个小时的重度污染和 90 个小时严重污染（数据来源于网络，未经审核）。

在此过程中，风速与空气污染指数呈现明显的负相关关系（图 5）。风与霾此消彼长，在石家庄市展开拉锯战，持续时间已经超过一周。中间几次过程，主要风速大于 1 米/秒，空气污染就会得到改善。一旦面临静风时刻，污染物开始逐渐累积。

### 3.8.5 雾霾攻坚—源头把控

在污染治理上，我们要做的还有很多，默默的等风来，不是真正的解决问题的方法。根据贺克斌院士的观点，城市治霾的根本在于管住污染源。2017 年 8 月 18 日《京津冀及周边地区 2017-2018 年秋冬季大气污染综合治理攻坚行动方案》（环大气〔2017〕110 号）实施以来，在京津冀及周边地区 2+26 城市，坚持问题导向，把稳固“散乱污”企业及集群综合整治成果和高架源稳定达标排放作为坚守阵地，把压煤减排、提标改造、错峰生产作为主攻方向，把重污染天气妥善应对作为重要突破口，加强联防联控，严格执行执法监管，强化督察问责，全面实施攻坚行动，动员全民共同应对重污染天气。“攻坚行动”方案规定主要完成的 11 项任务中有 8 项与污染源管控有关。截止到 2017 年 12 月 PM<sub>2.5</sub> 浓度削减幅度最大的前六位城市是石家庄、北京、廊坊、保定、鹤壁和安阳市，与去年同期相比，PM<sub>2.5</sub> 浓度削减幅度均在 40% 以上，可见污染源管控才是真正解决雾霾的根本手段。

等风来不如去追风，幸福都是奋斗出来的，总有一天我们能切实做到污染源有效管控，从源头上减少排放，雾霾问题才能从根本上得到解决，相信我们生活的环境会越来越好。

作者：大石校稿：看透，胜利屯长编辑：丫头晚安

## 3.9 像设计者一样思考

网络时代对于信息交换几乎可以说是瞬间完成的，但有时候也会发现效率很低，几乎所有的网络兴趣社区都会提示在开帖前要先搜索，确认没人问过再发表。SO 更是在你输完问题提交前先善意列出来跟输入问题相关的问题让你检查，但即使如此，永远都会有人完全不顾提示强行重复提问。不过实话说，到网上去问已经算不错的了，你还可以装看不见，现实中很多人会有神奇的思维定势，只要遇到某主题相关问题就直接一个电话过去问人，连搜索都懒得用。对于这类人，冥顽不化的就拉黑吧，他不珍惜你的时间，你也没必要当他的 hao123.

### 为什么知乎上有很多相似的问题会被再次提问，还有很多问题能百度出来的也要提问？

RT

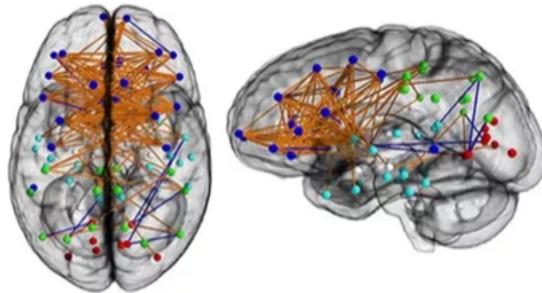
[关注问题](#) [添加评论](#) [分享](#) [邀请回答](#) [举报](#) ...

[查看全部 1 个回答](#)
 匿名用户

因为懒

发布于 2014-05-10

不过，也有一类人是确实不会提问或者缘木求鱼，有时候眼睁睁看着他在用低效的方式在死磕问题也挺可怜的，但也很清楚有时候很多基础缺失导致其看问题总是像黑箱测试或盲人摸象，一两句解释不清楚。其实我在很多问题上经常也就是这个阶段，不过我有一个常用的思考技巧，能应对 80% 的提问场合，特别是工具使用问题，那就是像设计者一样思考。



(脑回路也是因人而异的，有些问题不同的人发散的地方不一样，要像抓住关键所在，还得以设计者角度)

你在用一样工具时，要思考为什么要用，这是基本需求，你的这个需求跟工具设计者看到的应该差不多。然后就是思考怎么实现，到这一步你不用考虑细节，就从逻辑上推导，如果走得通，你再去看这个工具就会有一种跟设计者对话的感觉。当你觉得某个功能肯定会被考虑时基本就能发现这个工具也确实设计了这一部分，在这样的思考环境下，你其实不用看说明书就可以操作，只要你相信那个设计者跟你一样也是个务实的人就一定能想到一起去。

这个思维是我很小的时候修打火机想明白的，打火机打不着火，先思考它如何打火，要有可燃物并且创造一个小区间让其在其中达到可燃浓度，此时输入一个高能的火花就点燃了。那么点不着火的打火机要么引

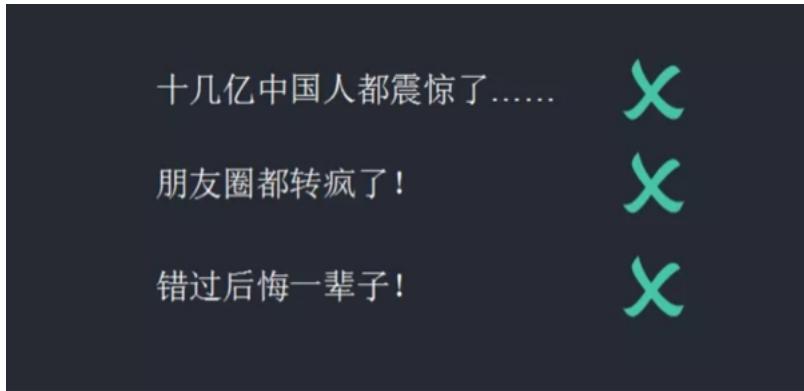
燃的火石或电火花出了问题，要么没有可燃物了，要么就是没有小区间也就是外界气流影响比较大。基于这个设计点火原理，我修好过好几个打火机，然后放鞭炮把手炸伤了。



(相机按键是有名的多，但是按照你所需功能，总能找到有用的键)

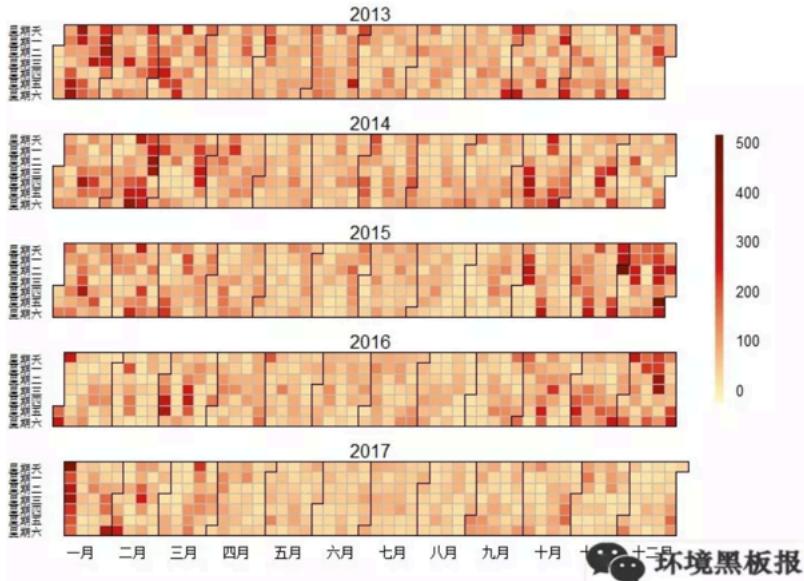
这个思维对于家电的使用也是通用的，我很少看说明书，因为一般设计良好的家电闭着眼都可以操作，如果做不到这一点也就没必要买了给自己添堵。后来做科研接触一些分析仪器，也几乎别人演示一遍就可以上手，因为很多功能是逻辑上一定存在且设计者一定会考虑的，越是常见的功能就越显眼，如果费了半天劲都找不到，那要么是设计有问题，要么就是找错地方了。只要你相信地球是圆的，就应该相信所有设计者都比你还怕麻烦，这样就总是能很容易地找到逻辑上应该在那里的东西。

另一个应用场景是参加过高考的考生都非常熟悉的，那就是考试。每当拿到一张卷子，很多题其实从题目设计者角度就能猜到他想考哪个点，因为如果不这么出题，就无法考察学生对知识点的理解。这个技巧可能是唯数不多的应试教育优点，特别是拿来读书时非常好用，很多书读的时候把自己想象成写书的人往往能体会到作者很多的小心思，高明的作者非常善于引导读者，但高明的读者总能破解这种引导来发现作者可能自己都没发现或刻意掩盖的视角。这个对解读所谓意见领袖的看法特别好使，你把自己想象成一个有进取心的意见领袖，那么很自然地就会去蹭社会热点。在我看来，所有跳不出自己角色意识的人都会最终在某些方面被别人引导，或者是偶像，或者是朝阳仁波切。



但其实更常见的应用场景就是我们每天都用的手机应用跟电脑软件，如果你懂点编程，那么绝大多数问题都会意识到在文档里一定写过了，因为如果没有那么这个设计者就不合格。但更重要的是不仅仅模仿一个设计者的思路，而是干脆就成为一个设计者，这个是我认为这个信息时代最大的红利，作为一个设计者你所需的所有原材料网上都有，怎么组合及组合后的乐趣是设计者独享的。好比炒菜，油盐酱醋跟火候如何拿捏及创作一份独有配方的佳肴是非常吸引人的，当然这个创作的过程不包括刷碗。

我举个例子，之前公众号曾经发过一张表示 PM2.5 浓度变化的日历图，可能很多人觉得是用专用软件做的，其实并不是。这个图是用 R 语言里一些基础绘图命令烹制出来的，最原始版本也是网上搜到的。但是在搜索过程中你会发现有些人是就事论事，单一代码解决单一问题，这样到下一个问题又得重来，因为数据结构会变化。此时作为一个设计者需要做的是尽可能多的考虑代码的通用性然后打包为一个面向年度日均数据绘图的函数，这样不论你以后是画 PM2.5 还是硫氧化物，只需要重复调用函数并指定数据就足够了。



其实科研中也需要设计者思维，如果同样的分析工作需要反复做，那就写个带循环或终止条件的函数让机器做；如果一组函数经常前后衔接属于同一主题，那就把它们打包成软件；如果一个问题经常被问，就写个博客记录公布下；如果一类问题经常被问，就写本带章节的书；如果类似的文献都在讨论同一个问题，就

把自己想象成一个期刊特辑的编辑；想跟导师聊项目进展，就想象下你导师是如何在每年二三月份憋红了脸写基金；跟牛人打交道，要用让他们觉得值得尊敬的方式交流，最简单的理解就是让自己先成为牛人…

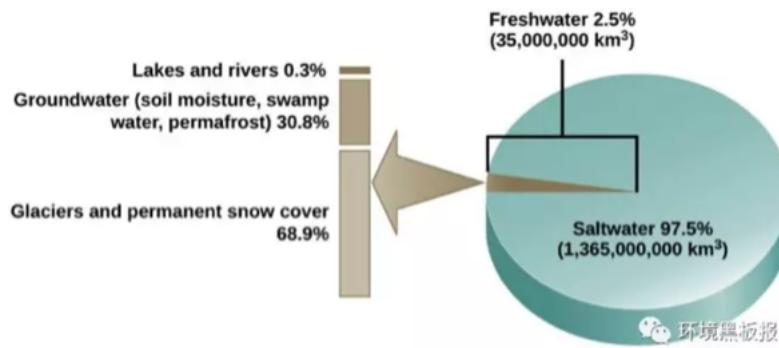
把某件事投入的精力转化成设计者的产出是很不错的训练，如果没人提示过你，那就自己提示自己。我熟悉的强者大都自己给自己定目标提问题，本质上他们都把自己看作了设计者并推动世界的改变，他们不是不惑，而是很清楚自己追寻的问题只能自己找答案，这可能就是强者的荣耀吧。成为设计者或者开始用设计者思维这一步是我目前能体会到的人与人见识差距的最大源泉，而设计者总是站在时代的浪潮之巅。

作者：yufree 图片：次要男主角 编辑：竹而乐

## 3.10 你喝的可能是“有毒”的自来水？！

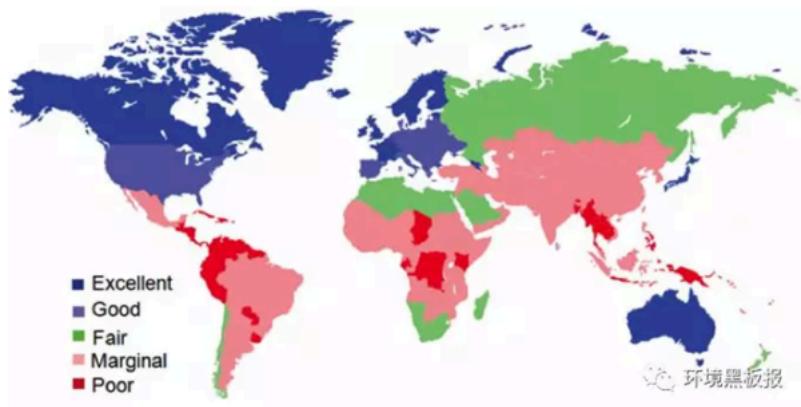
### 3.10.1 水发生了什么？——水污染

地球是个名副其实的“水球”，水资源总储量约为  $1.36 \times 10^9 \text{ km}^3$ ，但除去海洋等咸水资源外，只有 2.5% 为淡水。淡水又主要以冰川和深层地下水的形式存在，储存在河流湖泊中能被人类所利用的淡水仅占全世界总储量的 0.3%，然而，这极为稀有的淡水，却面临着另外一个不可忽视的严峻问题——水污染。水污染问题使得人类“获得安全可靠的饮用水”这一基本诉求难上加难。



图一 全球水量分布情况

联合国组织秘书长在 2002 年世界水日发布的新闻稿估计，全世界有 11 亿人无法获得安全饮用水。中国的水污染问题尤其严重，如图所示，中国绝大部分地区的饮用水仅满足最低标准，在中南部有些地区，饮用水水质更加糟糕。



图二 世界各地饮用水质量分布图

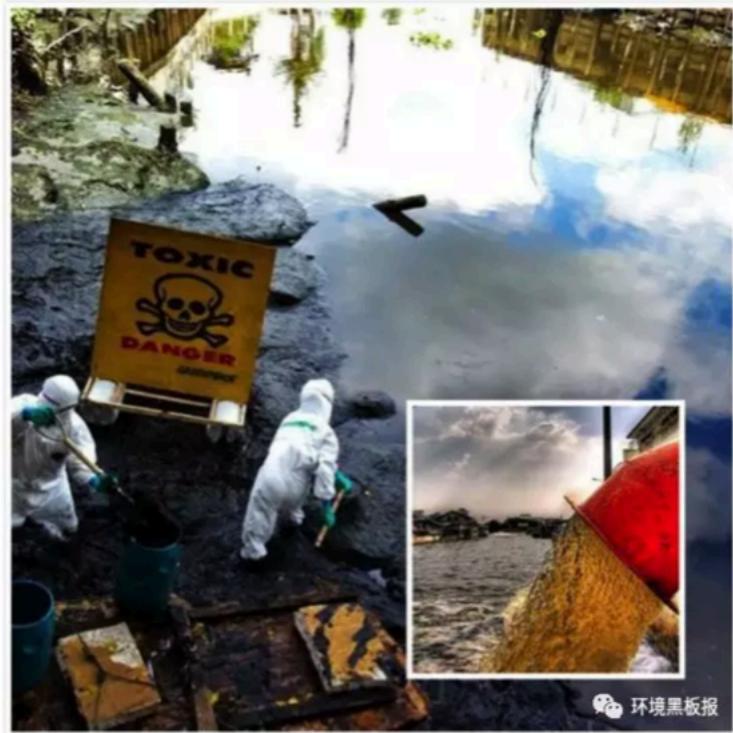
### 3.10.2 引起水污染的罪魁祸首是谁？——污染物

近些年，全国各地水污染事件频发，如 2012 年 12 月，位于山西省长治市境内的煤化工厂发生苯胺泄漏入河事件，导致河北省邯郸市发生停水和居民抢购瓶装水，同时由于泄漏苯胺已随河水流出省外，河流下游的河南省安阳市境内红旗渠等部分水体亦检出超标的苯胺、挥发酚等污染物。

综合所有水污染事件可得出，引起水污染的污染物有很多，通常可分为三大类，即物理性、化学性和生物性污染物。

物理性污染物包括悬浮物、热污染物和放射性污染物。其中放射性污染物危害最大，但一般存在于局部地区。化学性污染物包括有机和无机化合物，该类化合物近些年来在环境水体中频繁被检出。生物性污染物包括细菌、病毒和寄生虫。随着痕量分析技术的发展，至今从源水中检出的化学性污染物已达数千种以上。在所有的化学性污染物中，微量有机污染物逐渐引起人们的广泛关注，并已成为世界几乎所有地区水污染的首要污染物。

微量污染物是指那些广泛使用但通常在很低或者极低浓度水平就能影响自然环境生物化学过程的有机污染物，包括人工化学合成品，比如活性药物成分、食品添加剂、化妆品成分和洗涤剂成分，以及天然存在的一些物质如激素、生物毒素等。近年来，一些新型微量污染物，例如药物与个人护理品（PPCPs）、内分泌干扰物（EDCs）、全氟类化合物（PFCs）等的环境污染及潜在影响问题已成为各国学者和公众关注的焦点。很多微量污染物具有较强的环境持久性、生物活性、生物累积性和难降解性，如果长期暴露于环境中，对生态系统和人类健康将带来难以预测的潜在风险。我国是各类工业品、药品的生产和消耗大国，工业和人口密集，能源和资源利用率仍然较低，高强度的工业化学品生产、使用和废弃会产生严重的环境效应，因此微量污染物的环境残留问题更是不容忽视。



图三 水污染案例图

### 3.10.3 污水处理厂可以使水变干净么？——未必！

为了去除环境水体中的微量污染物，人们寄希望于现有的污水处理工艺。然而，当被污染的水经过污水处理厂处理之后，真的可以变干净么？答案却是未必！

- 微量污染物的去除很难达到 100%

近年来，欧盟和一些发达国家开始高度关注水环境中的微量污染物问题，研究发现城市污水中化学物质普遍存在，有些是常规污水处理工艺难以去除的，因此污水排放是河流水体中化学物质的重要来源。

城镇污水处理厂的工艺选择主要基于排放标准中 COD、BOD<sub>5</sub>、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP 等常规污染物指标的稳定达标。另外值得注意的一点是，污水中的许多痕量污染物具有一定的毒性，对活性污泥中的微生物易产生一定的抵抗和抑制作用，因此，目前常用的污水处理工艺如活性污泥等对痕量污染物的去除并不能达到 100%。同时，在污水处理工艺流程中，部分微量污染物通过活性污泥吸附或者生物降解、水解等得到去除，但许多亲水性物质不能吸附到活性污泥上，导致出水仍然残留相对较高的浓度，释放到接纳水体中，引起水生生物的慢性接触。需要关注的是，某些微量污染物具有中等或较强的疏水性，易于被活性污泥絮凝吸附；但由于仅仅是相的转移而不是降解，这部分被吸附的微量污染物往往随着污泥的处理处置过程进入地表水体或土壤环境中，直接或间接造成潜在的环境与健康风险。城镇污水处理厂出水及污泥是环境中不可忽视的痕量有机污染物的源。

- 残存的微量污染物可能在处理过程中发生二次反应生成更毒的物质

在当前的污水处理厂中，化学降解方法包括光催化氧化，臭氧化和氯化被认为是有效处理微量有机污染物的几种工艺。然而，虽然微量污染物可以在一定程度上被去除，但由于有毒转化产物的生成，使得其环境健康风险却未必消失。有各种报道称，微量污染物在化学降解过程中可能转化成其他的副产物，使得污水处理厂的出水毒性反而较处理之前增加，这些转化产物最终进入地表水，甚至到达饮用水，对水生环境及人体健康造成更高的生态及健康风险。有研究表明，这些有毒的转化产物可能破坏内分泌干扰系统，干扰人类和动物的激素系统功能。此外，有些有毒转化污染物还可能致癌，致突变和引起生殖系统的病变。例如，在饮用水氯化处理过程中，有大量的消毒副产物如三卤甲烷，卤乙酸及亚氯酸盐等生成，这些消毒副产物已被证实在较低的剂量下即可以诱发肝癌和肾癌，并可降低精子的自活力，影响生殖系统的发育。

换句话说，人们原本寄希望于去除有毒的微量污染物从而得到干净安全的饮用水，这一目的不仅难以达到，相反，被污染的水在经过污水处理厂处理后可能生成更加有毒的转化产物，使得其环境和健康风险可能更高！更为糟糕的是，民众对于这一现象知之甚少，以为自己饮用的是一杯经过处理之后的干净安全的饮用水，实则却是一杯含有有毒化学物质的“不健康水”！



#### 3.10.4 小结

中国约 50% 的水源受到微量有机化合物及重金属离子等物质的污染，令人堪忧的是，目前全国县以上 4000 多家自来水厂中，95% 以上仍然使用传统水处理工艺，这些工艺在处理有机化合物及重金属离子时，处理效果并不理想，同时，即使这些传统处理工艺能够在一定程度上去除该类污染物，更加有毒的转化产物也可能会生成使得自来水面临更高的健康风险，而普通民众对于这一事实却无处知晓。

水污染问题的确是个相当棘手的大问题，利益关系错综复杂，要完全改善也并非一朝一夕，是一个缓慢漫长的过程！笔者认为目前的水污染治理还存在诸多问题，首先，水质检测不够专业认真。几乎所有的饮用水专家和学者都认为中国的水质存在严重的安全隐患，但是在众多自来水厂的报告中，却几乎没有一家自来水厂自检水质不合格。这一看似矛盾的现象说明很多自来水厂在水质检测上并不认真，很多时候仅是马马虎虎测一些无关痛痒的参数告知民众自来水是安全的，但是背后真正的问题并没有被揭示出来。其次，污染控制不严，执法力度不够。自来水水质优，首先应得益于严格的水源控制。为保障水源安全，应建立水源保护区，在保护地带内，禁止一切有污染物质的进入，违者应被加以重罚。但我国目前的情况却是，许多工厂非法排污造成水源污染，但是当民众给所属环保部门报告时，监管部门大多并未作出积极的反应，或者即使作出反应，也仅是隔靴搔痒，并未真正杜绝该类地下排污问题的发生。

2015 年“水十条”落地，预示着政府将握紧拳头向水污染宣战，笔者真心希望政府在以上问题上加大监管力度，对故意排污造成水污染的当事者予以重罚，同时对环保部门及水质检测部门加以规范，以期对水质状况获得最真实的第一手数据，为日后的水污染治理提供重要的观测基础。

作为与水息息相关的我们每一个人，除了等待政府可以更快更好的解决水污染问题，在日常用水中时要及

时观察生活用水的水质变化，看其是否出现异常颜色或浑浊，有无异物及异味等。饮水前先放水，让水流一会儿，将管道中的“死水”流出再饮用。另外如有条件，建议增加具备反渗透膜过滤的净水器。

作者：李立平（博士，毕业于香港科技大学，从事水处理领域近 7 年，在相关研究领域发表学术论文数篇）校稿：yufree，大石编辑：丫头晚安

## 3.11 环境保护，保护优先

### 3.11.1 缘起

2015 年初春两会期间，时任环境保护部部长陈吉宁在说明环境保护与经济增长之间关系时用了环境库兹涅茨曲线概念，当时其表示我国环境污染强度已超过历史上最高的国家，成为名副其实的“第一”，我国面临前所未有的经济发展和环境保护的矛盾。

环境库兹涅茨曲线成为环境领域热点问题，2 年时间过去了，在刚刚召开的两会中审议通过了国务院机构改革方案，组建了生态环境部，生态文明和环境保护被提到前所未有的高度，我国环境保护现在处于环境库兹涅茨曲线的哪里？环境保护该如何发展？

回答这些问题，需要我们抬起头来，看看前方的路，决定如何走，再撸起袖子加油干。笔者才疏学浅，尝试回答这些问题，见解如有不对，敬请谅解。

### 3.11.2 什么是环境库兹涅茨曲线？

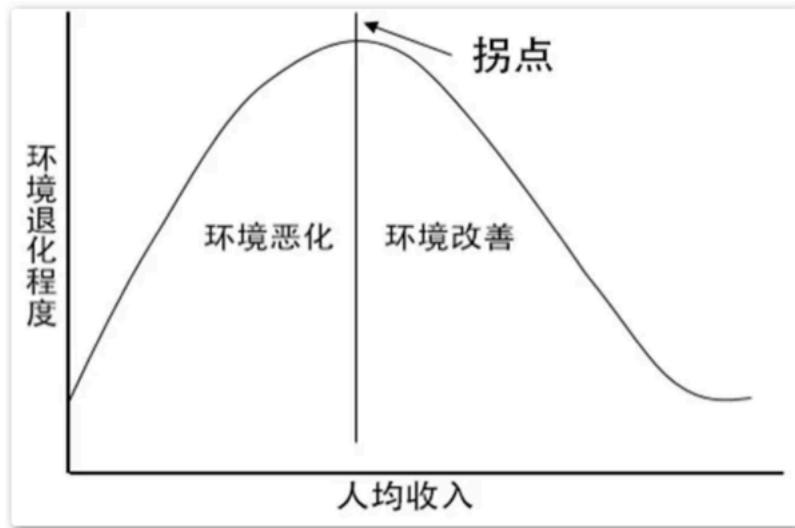
环境库兹涅茨曲线概念引申于库兹涅茨曲线 (Kuznets Curve)。

百度百科告诉我，库兹涅茨曲线是美国经济学家库兹涅茨于上世纪 90 年代提出的理论，库兹涅茨用实证数据表明收入不均现象随着经济增长先升后降，呈现倒 U 型曲线关系。

随后该概念被引入环境领域，通过研究发达国家经济发展水平与环境污染直接的关系发现，当一个国家经济发展水平较低的时候，环境污染的程度较轻，但是随着人均收入的增加，环境污染由低趋高，环境恶化程度随经济的增长而加剧。

当经济发展达到一定水平后，也就是说，到达某个临界点或称“拐点”以后，随着人均收入的进一步增加，环境污染又由高趋低，其环境污染的程度逐渐减缓，环境质量逐渐得到改善。

这种现象被称为环境库兹涅茨曲线（提示一下：环境库兹涅茨曲线是倒 U 型曲线，这是只是大致意义上的，并不是说要严格呈倒 U 型）。



环境库兹涅茨曲线（图片来源于网络）

### 3.11.3 环境库兹涅茨曲线拐点区间已现

改革开放以来，我们经济水平持续走高，而无可避免地，中国很多地方出现了局域性环境污染，近年来甚至一度爆发全国范围内的严重环境污染，如笼罩在京津冀地区的大气雾霾。

改革开放接近 40 年，中国环境治理主要以末端治理为主，也取得了一定成果。虽然我国整体环境质量仍未见好转，生态环境保护短板问题突出，但是统计数据显示环境污染物排放整体上已来到拐点区间，其中部分传统污染物已经越过了环境库兹涅茨曲线拐点，非传统污染物排放也趋近拐点区间。

笔者作为应对气候变化工作从事者，对应对气候变化领域数据较为熟悉，这里以应对气候变化工作最具有代表性的表征指标碳排放量来举例说明。

我国碳排放量与人均 GDP 的关系可以很好地解释环境库兹涅茨曲线。

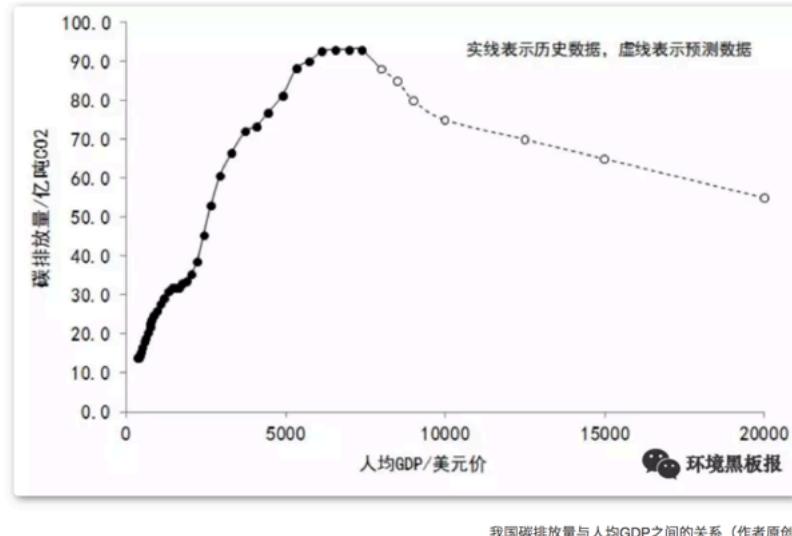
1980 年前后，我国人均 GDP 仅有 300 美元左右，随着我国经济迅速增长，碳排放量也水涨船高，我国人均 GDP 达到 1000 美元、3000 美元，碳排放量分别达到了 27 亿吨、66 亿吨。

当人均 GDP 超过 5000 美元，我国政府逐渐重视生态文明，强调经济转型升级，试图用更小的能源消费、环境代价获取更多的经济增长。

这段时间我国的单位 GDP 碳强度大幅度下降，到 2016 年前后，我国人均 GDP 超过 7000 美元，碳排放量缓增至 90 亿吨左右。

人均 7000 美元已来到环境库兹涅茨曲线拐点窗口期，碳排放量的增长也十分疲软，甚至有专家判断我国碳排放量已经达到峰值。

而笔者的判断是，不管碳排放是否已经达峰，碳排放应该是到了环境库兹涅茨曲线的拐点区间。



### 3.11.4 在此拐点，我们要如何走？-保护优先

中国政府在十九大报告中提出到 2035 年基本实现社会主义现代化，到那时，生态环境根本好转。

如何在未来不到 20 年内实现该目标呢？办法总比问题多，有些办法更有效果。

发达国家和我国的经济实践证明仅仅依靠技术不能够完全解决环境问题，环境改善更为重要的是要依靠正确的发展方针和政策（这句话不是我说的，是原全国人大环资委主任委员曲格平在接受某家媒体采访时说的，以此作为文献引用吧）。

因此，在环境库兹涅茨曲线拐点的重要窗口期，中国政府应树立“保护优先”的发展战略。

“保护优先”战略指环境保护和经济增长协调发展，把环境保护放在更加突出的位置，甚至在局部地区或某些时间段放在首要位置。

“保护优先”战略是习近平总书记的“绿水青山就是金山银山”科学论断的应有之义。

因为“保护优先”战略不是环境至上，而是对经济增长、社会发展提出了更高的要求。

“保护优先”战略要求正确处理环境与经济之间的关系，彻底改变以牺牲环境、破坏资源为代价的粗放型增长模式，不以牺牲环境为代价去换取一时的经济增长，而是通过转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力赢得长期的高质量发展。

“保护优先”战略要求在加强末端治理工作的同时，更加注重源头预防工作和过程控制工作，现阶段政府要加大资金投入鼓励源头预防的技术发展，构建源头预防、过程控制和末端治理一体化的环境污染治理体系。

（保护优先思想参考了原环境科学院院长发表在紫光阁期刊上的文章）

作者：羽青空之蓝校稿：周宁、爱杯子的王小咖编辑：泽水之岸原创图：羽青空之蓝

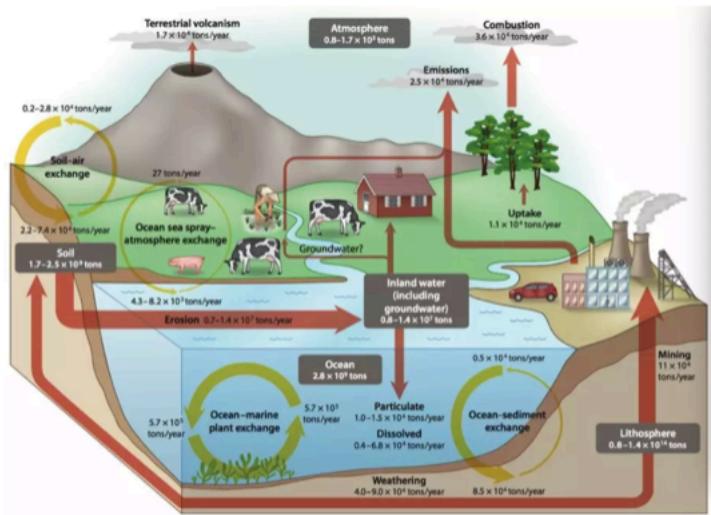
### 3.12 “砷”生不息

提起砷（As），可能大家最先想到的就是潘金莲毒死武大郎的砒霜。作为一种毒性较强的环境污染物，砷不仅存在于小说和宫廷剧中，还广泛地分布于岩石、土壤和天然水体中。近年来，关于大米中砷含量超标、婴儿米粉中检测出砷的报道层出不穷，更是将水稻和砷的纠葛推到了风口浪尖。



#### 3.12.1 砷的来源与毒性

砷的来源甚至可能会早于你我的认知。历史上，关于砷的记载最早见于1世纪罗马博物学家普林尼的著作中，即雌黄（一种砷的硫化物）。在自然条件下，砷主要以硫化物、含氧砷酸化合物和金属砷化物等形式存在；并通过地壳运动、火山喷发等过程，从地壳中释放到地壳表层和大气中；随后，伴随岩石矿物的风化过程，被进一步释放到周围的土壤和水体中。工业革命以来，人类活动如矿物开采、工业活动、农业活动以及日常生活垃圾的排放等加速了砷在环境中的扩散，持续地将含砷化合物分散到土壤、水体和大气环境中。



砷的来源与迁移转化（来源于文献[1]）

砷的毒性大小和其存在形式息息相关。砷主要有无机砷和有机砷两种存在形式。其中，有机砷（氧化态）的毒性可以忽略不计，而无机砷毒性强，其中三价砷毒性比五价砷大约 60 倍，口服三氧化二砷中毒剂量为 5-50mg，致死量为 70-180mg。因此，与人体健康相关的各类砷含量的限值通常是指无机砷含量。例如，世界卫生组织制定的无机砷对人的安全上限为“每天每千克体重的砷摄入量不超过 2 微克”；我国要求每千克大米中无机砷含量不超过 150 微克<sup>2</sup>，《婴幼儿谷类辅助食物标准》（GB10769-2010）规定砷含量上限是每千克 300 微克<sup>3</sup>。

### 3.12.2 水稻与砷

为何水稻中砷含量会得到如此广泛的关注？首先是由于我国地处东南亚地区，水稻是我们赖以生存的主要粮食之一；其次，由于水稻田的水淹种植以及水稻本身的特性，让水稻具有高富集砷的“优势”，使得大米中无机砷含量远高于其他谷物类<sup>4</sup>。目前，科学家已从水稻中发现两种蛋白，水稻可通过它们将不同形态的无机砷吸收至体内。其中，五价砷由于和磷酸盐具有相似的物理化学性质，通过磷酸盐吸收通道进入水稻体内；三价砷则主要通过水通道蛋白吸收进入水稻体内。



### 水稻对无机砷的吸收

提到水稻对砷的吸收，就不得不提“栖息”在水稻根际的高达数以亿计的砷代谢微生物。正是它们影响了水稻土中砷的迁移转化过程，促进或者抑制水稻对砷的吸收<sup>5</sup>。所谓水稻根际微区，即受水稻根系影响的土壤。在水稻生长旺盛时期，水稻根系不仅可分泌丰富的有机物，还具有较强的泌氧能力，从而促使根际微生物群落更加丰富和多样化。据报道，水稻根际土壤细菌的丰度比非根际土壤可高达一半以上（50.8%）。

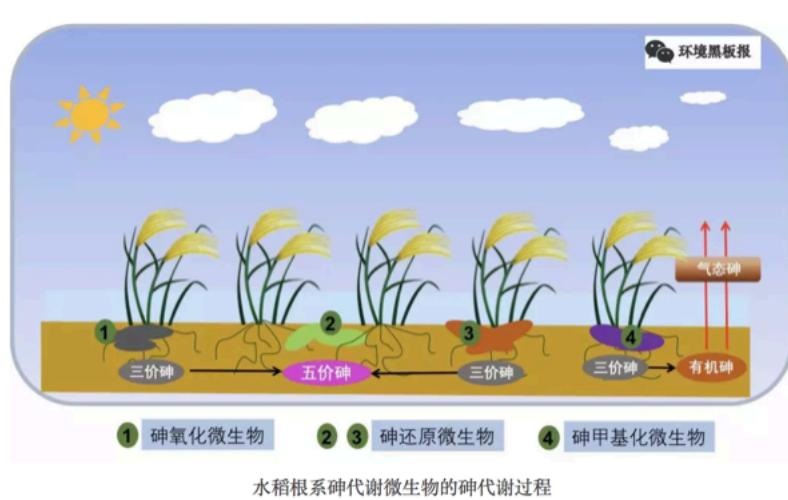
#### 3.12.3 砷代谢微生物

砷氧化微生物—水稻根际区“栖息”的各型各色的砷代谢微生物中，砷氧化微生物最为丰富。通常在自然条件下，无机的三价砷被化学氧化的过程是非常缓慢的。但当微生物存在时，由于微生物的三价砷氧化酶的催化作用，三价砷可以被迅速氧化为毒性较低的五价砷。这正是水稻根际砷氧化微生物的职责所在。当水稻根际的三价砷被氧化为五价砷后，不仅砷的毒性被降低，五价砷还易被存在于水稻根表的铁膜吸附，从而降低了砷的迁移性，减少了水稻对砷的吸收。

砷还原微生物—与砷氧化微生物作用“背道而驰”的即砷还原微生物。它们能够将五价砷还原为三价砷。在水稻土中，存在着两种类型的砷还原微生物。其一是可进行体外还原的五价砷呼吸还原微生物，其二是可进行体内还原的五价砷解毒还原微生物。然而不论过程如何，最终结局都是五价砷被还原为毒性较高的三价砷。非但如此，原本被水稻根表铁膜吸附的五价砷也因为还原过程被从矿物表面解吸，并释放到土壤中，增加了水稻吸收砷的风险。

砷甲基化微生物—近年来，除了砷氧化、还原微生物之外，在水稻根际土壤中声名大噪还有另一类微生物：砷甲基化微生物。与氧化、还原微生物仅局限于无机砷形态转化的功能不同，砷甲基化微生物可将无机形态的砷通过甲基化产生有机形态的砷。这部分有机砷（氧化态）毒性远低于无机砷，大大的降低了水稻土

中砷的毒性。与此同时，在砷甲基化的过程中，还可产生多种挥发性的气态砷，可将水稻土中的砷挥发至大气中，降低水稻土中砷含量。研究表明，大气中的砷有 62% 来自于环境的自然挥发过程，其中生物挥发占了自然挥发过程的 58%。



这么看来，除了人为因素造成的水稻土砷污染，这些微小的砷代谢生物对水稻土中砷的迁移转化，以及水稻对砷的吸收也贡献了并不微薄的力量。目前，研究者们正在进一步研究如何通过调控这些砷代谢微生物群落的结构，来实现降低水稻对砷吸收的目的，争取有朝一日，让大家可以安心的“民以食为天，食以米为主”。

后记：如何降低砷摄入风险 Tips，科学家表示均衡饮食很重要，除了大米，也要多吃面食以及其他谷类作物。此外，据说煮米饭前，先将生米浸泡一晚，然后用过量的水将米煮熟后，弃水食米，可大大降低米中砷的含量。但是，此法会同时降低大米中其他水溶性营养元素含量，并且笔者认为米饭口感会大幅下降，食之如“烂泥”，对食物口感有要求者慎用。

参考文献：

1 Zhu Y-G, Yoshinaga M, Zhao F-J, Rosen BP. Earth abides arsenic biotransformations [J]. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 2014.

2 《食品中污染物限量》(GB2762-2005)

3 《婴幼儿谷类辅助食物》(GB10769-2010)

4 美国食品药品监督管理局 (U.S.Food and Drug Administration, FDA) :Arsenic.

5 Zhang S-Y, Zhao F, Sun G, Su J, Yang X, Li H et al. Diversity and abundance of arsenic biotransformation genes in paddy soils from Southern China [J]. Environmental Science & Technology, 2015.

作者：鱼小张校稿：广播站王站长、柴胡半夏苏编辑：李立平

## 章 4

# 工程实践

### 4.1 城市之殇

#### 4.1.1 序言

2012年7月21日，一场61年一遇的大暴雨让北京成为“汪洋水城”，想不到有生之年居然可以在帝都这个缺水的城市同时实现了“山盟海誓”。无独有偶，不仅北京遭遇了这样的窘境与困惑，其他城市诸如南京、武汉、广州、杭州等也先后开启了“看海模式”，这种“城市之殇”已经成为近年来城市发展挥之不去的阴影。



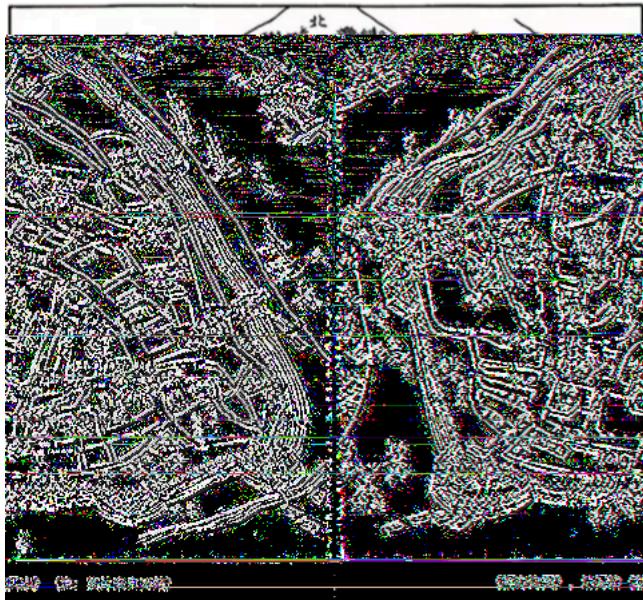
注：图片来自网络

那么，为什么我们城市的排水能力一遇到暴雨甚至中小雨就原形毕露？这就有必要来聊一聊本期的话题：“海绵体”。海绵体，顾名思义，是一种对蓄水的形容，自然界原本是一个巨大的海绵体，而如今城市的爆发式发展建设已严重破坏了自然的海绵体，损害了自然的水循环系统。传统的城市建设模式根本不具备应对超标雨水的能力，那么必然会导致“逢雨必涝”，同时还会带来水环境污染、水资源紧缺、水安全缺乏保障等问题。

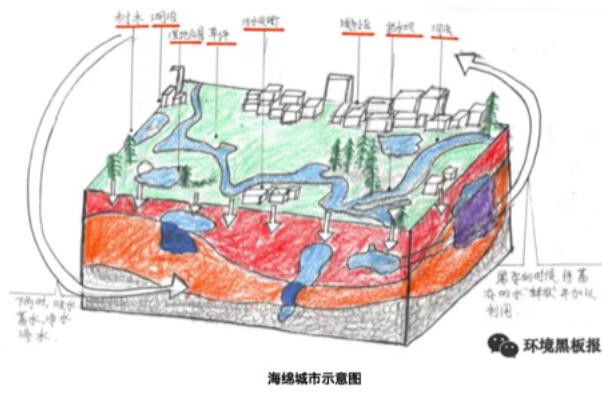
2013年12月12日，习近平总书记在《中央城镇化工作会议》的讲话中强调：“提升城市排水系统时要优先考虑把有限的雨水留下来，优先考虑更多利用自然力量排水，建设自然存积、自然渗透、自然净化的海绵城市”。海绵城市顺应时代号召应“运”而生。

### 4.1.2 海绵城市是什么

海绵城市的理念其实在我国古代早已践行，比如故宫的排水系统、云南的“哈尼梯田”模式、赣州的“福寿沟”蓄排系统等，都算作是早前的雏形。若要刨根求底地问海绵城市是什么，海绵城市更多的是一种新型的城市发展模式。



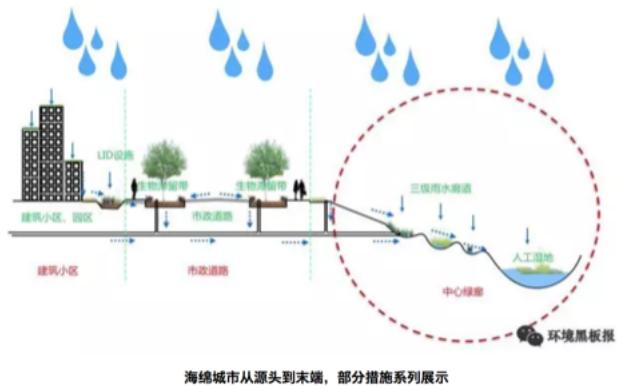
海绵城市的初衷是让城市能够像海绵一样，在适应环境变化和应对自然灾害等方面具有良好的“弹性”。简单来说，下雨的时候，城市可以像海绵一样吸水、蓄水、渗水，防止洪涝的出现；在雨水过后，干旱的时候，又可以将蓄存的水“释放”并加以利用。但同时，我们又希望这个“海绵”能发挥更大的作用，比如说还可以净化水体，让雨水在城市存积、渗透的同时得到净化，以利于进一步的雨水资源利用和生态环境保护。这就为海绵城市的设计、建设提出了更高的要求，不单是依靠恢复或构建自然途径来蓄水、存水，还应当结合人工措施来辅以完成水资源的净化、利用和排放。



因此海绵城市的具建设既不能“窄”，也不能“宽”。太窄就会回到植树造林搞绿化的老路子上去；太宽就会变成“海绵城市一个框，啥都可以往里装”。其实海绵城市建设还是要以目标与问题为导向，运用“源头、中途、末端”的措施，使绿色设施与灰色措施相结合，才能实现真正的目标。

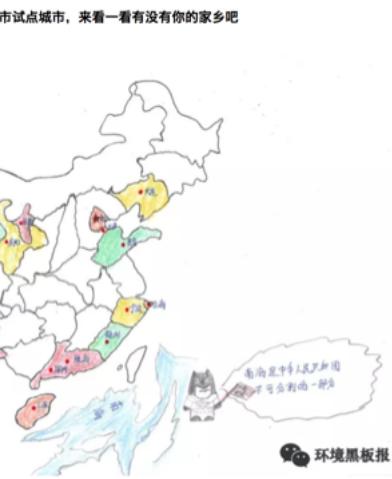
简明地讲，源头主要以低影响开发设施（LID）为主，包括植草沟、雨水花园、生物滞留设施等，中途主

要包括：雨水廊道、管网、沟渠等，末端主要包括：湿地、调蓄塘、调蓄池、水系等。



#### 4.1.3 海绵城市试点

海绵城市的建设借助国家重视生态环境的东风，目前共执行了 2 个批次、30 个城市的试点，试点期 3 年。期内国家将给予直辖市每年 6 亿专项补助，省会城市每年 5 亿，其他城市每年 4 亿元。



目前来看，海绵城市建设还没有一个全国性的“统一标准”，主要是因为我国地域差异大，东西南北中，面

临的问题与挑战各不相同。比如北方地区多为缺水的寒带地区，南方地区则更容易发生内涝，西部地区多属于湿陷性黄土地区，也极度缺水。因此不同区域的海绵城市建设也应因地制宜。

#### 4.1.4 浅谈海绵感悟

笔者从 2015 年开始从事海绵城市建设方面的工作，先后参与了多地的海绵城市试点建设的咨询、设计等工作，主要涉及海绵城市建设系统方案编制等方面。这里跟大家分享一下三年多来笔者对海绵城市建设的一些想法与感悟，希望能对现在或将来参与到海绵城市建设中的同仁们有所帮助。

##### 4.1.4.1 从管理部门的角度

如果您是一位相关部门的负责人，笔者虽人微言轻，但也愿意提供一些思考供您参考。海绵城市的建设是一个很复杂、庞大、时间跨度也大的系统工程。而且里面涉及到很多学科和部门，简单数数就需要规划、市政、园林、水利、道路等专业；住建、水利、园林、环保等部门来互相配合。因此如何统筹规划，通力协作，避免形成各自为政、“九龙治水”的局面，是一门很深的学问。

同时，很多城市现在都有新、老城区，新城区建设制约少、阻力小，一旦方案设计得当，大可一马平川。但是老城区就不一样了，不仅居民多、遗留矛盾和问题多多，牵一发而动全身，搞不好容易激化矛盾。这个时候，就不能只顾海绵城市建设的目标，还要考虑经济承受能力、轻重缓急、资金利用效率、建设时序、社会影响等方面。千万、千万不能不分轻重地全面开工建设盲目翻挖。最好可以以解决城市内涝、雨水利用、黑臭治理为突破口，结合棚户区和城乡危房改造、老旧小区有机更新等工作同步推进。

##### 4.1.4.2 从项目公司负责人的角度

当前海绵城市的建设基本上都以项目打包的形式交由 PPP 公司全权负责建设。如果您是一位项目公司的负责人，首先恭喜您拿下了海绵城市的项目，但是接着愁人的事情来了。在很多项目管理过程中，一些 PPP 公司“当家不做主”，没有自主权，项目的管控不是由 PPP 公司独立操作，而会受到相关部门的干预，导致指挥不合理的局面。因此，如果您能在项目开展前和相关部门做好充分的沟通，对您后续工作的开展会有很大帮助。同时，虽然目前海绵城市都处在建设之中，但是即使这样，试点期也已经过了 2-3 年，后期的运营维护也该做些考虑了。如果您公司还没有做这方面的准备，那可千万要小心了，现在环境追责可是很严重的哦。

##### 4.1.4.3 从设计师的角度

如果您是一名规划师或者设计师，请一定要“迈开腿，管好嘴”。一定要多去现场，没有调查就没有发言权，不能板凳一坐就站不起身，嘴皮一碰就出方案。曾经有一位设计院的设计师理直气壮地反驳说没必要去现场看这么细，走了个过场回来，后来设计的时候全部依靠业主来提供信息作为依据。结果可想而知，做出来的设计方案根本经不起推敲，漏洞百出，更别说拿去指导施工建设。



同时也提醒大家，海绵城市建设不只是“搞种植、搞绿化”。“花花草草”固然重要，但我们也不能天天搞“拈花惹草”的老一套。海绵城市的实质应该是绿色设施（雨水花园，植草沟，下凹式绿地等）与灰色设施（管网，泵站，调蓄池等）相结合，让它们在不同时间与空间上起到相应的作用。

#### 4.1.5 结语

海绵城市的概念一经提出，就在全国迅速地铺展开来。国内新事物的出现，不像国外“自下而上”的推进模式，而是“自上而下”的运动式推动。然而，没有前期多年的研究数据作为支撑，直接开展工程实践难免会面临各种各样的困境。目前，“海绵城市”的提法基本已家喻户晓，无人不谈“海绵”；然而能真正潜下心来认真对海绵城市进行系统的研究与梳理的人却少之又少。一个新的领域，往往需要十年甚至更长的时间来形成系统性的理论与技术体系，之后才有可能更高效、更全面指导工程实践。希望各位海绵同仁，我们一起潜心努力，为这个领域尽自己的绵薄之力。

作者：王宇校稿：广播站王站长编辑：棋手绘美图：丫头晚安

## 4.2 污师私房菜：OUR 和 SV30 的应用

在污水处理领域，活性污泥工艺可谓无人不知无人不晓。活性污泥吃着排泄物，干着体力活，最终为我们产出清水，真乃当下“撸起袖子”的楷模。说到活性污泥真是让人既爱又恨，爱的是它能帮我们处理污水，恨的是它不善于表达，和人类语言识别系统无法链接，当污水处理系统出问题的时候，初入运维界的你却无法第一时间判断活性污泥究竟为什么罢工，只能求爷爷告奶奶的到处请教大神。

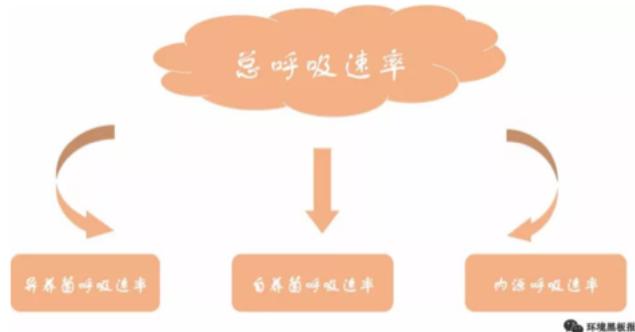


今天通过活性污泥呼吸图谱和污泥沉降性比的应用介绍，通过熟练掌握这两个污水处理厂运维秘籍，让你可以和活性污泥随时交流，对污水处理厂的运行维护清晰把脉，及时准确解决出现的问题，让你的格调得到迅速提升，变身污水处理领域的运维大神。

#### 4.2.1 呼吸速率的前世今生

话说 20 世纪 50-70 年代，国外有一群水处理界的大神 (Eckenfelder, Mckinny, Lawrence-McCarty) 闲着没事东看看西瞅瞅，就弄了个活性污泥模型出来，在里面就提到了呼吸速率 (Oxygen Uptake Rate, OUR) 的概念。所谓呼吸速率是指单位时间内活性污泥消耗的溶解氧的量。呼吸速率的概念由来已久，关于测量呼吸速率的专利也是层出不穷。然而呼吸速率一直应用于模型理论层面，在实际指导污水厂的运行方面却是凤毛麟角。(如何测量 OUR 就不在这儿赘述了，请大家自行查阅相关秘籍)

我们知道在活性污泥工艺中有两种主导微生物：异养微生物和自养微生物。异养微生物需要消耗外部碳源维持自身生长（不给肉吃，它就死给你看）；而自养微生物就是楷模了，可以通过分解无机物获得能量维持自身生长（真是吃着土，干着活）。这两种微生物都有各自的呼吸速率，异养微生物降解有机物时的呼吸速率称为异养菌呼吸速率；自养微生物降解氨氮时的呼吸速率称为自养菌呼吸速率。有时活性污泥闲着无事也会吃些自己身上的东西，把微生物利用细胞内含物质作为基质进行新陈代谢过程中的呼吸作用称为内源呼吸速率。图谱如下图所示：



### 4.2.2 OUR 应用的理论介绍

上面介绍了呼吸图谱的组成，下面来谈一谈呼吸图谱的作用。为了更清楚的起到对比，我们需要在污水处理厂正常运行时，刻苦用心的你日常闲来无事多测测好氧池 OUR，建立一个污水处理厂的 OUR 数据库，对正常情况下的 OUR 烂熟于心，只有这样你才能了解你自己一亩三分地的情况。

通常，活性污泥 **OUR** 值的大小及其变化趋势可对好氧池负荷的变化情况起到预警作用，同时 **OUR** 的变化也间接反映出活性污泥自身的健康情况。我们分两类情况进行分析：

#### 4.2.2.1 OUR 异常高于正常值的情况

如果 OUR 若大大高于正常值，表示活性污泥需要消耗大量的溶解氧，表明优秀的活性污泥小伙子们正在撸起袖子加油干，这也往往预示着污泥负荷过高，可能超过污水处理厂的处理能力，这时出水水质可能超标。

你可以脑补一下这个场景：一个房间里面有十个饥饿的小伙子，你拿来十个馒头，他们能以迅雷不及掩耳盗铃响叮当之势把这十个馒头干掉，可如果你拿来一千个馒头，就算是吃到怀疑人生也吃不完。

#### 4.2.2.2 OUR 异常低于正常值的情况

如果 OUR 长期低于正常值，表示活性污泥消耗的溶解氧较少。这就需要分两种情况来分析了，一种情况是活性污泥精神抖擞，战斗力强，污染物负荷较小，污染物降解好，出水水质好；另外一种情况就是污泥活性差，污泥本身对污染物的降解性能不良，这可导致出水水质不达标。

第一种场景是这样的：一个房间里面有十个饥饿的小伙子，你就给五个馒头，估计最后盘子都会被吃掉；

第二种情况是这样的：同样是这个房间，同样是五个馒头，但是吃馒头的人变成了十个胃口欠佳的病人，结果可想而知。

### 4.2.3 OUR 应用的实战演练

上面对 OUR 应用的理论介绍还是比较笼统的，下面详细讲解一下如何利用 OUR 来判断出水水质，针对 OUR 的应用进行实战演练。

#### 4.2.3.1 实战场景 1

用心的你费了九牛二虎之力测定了好氧池的 OUR，发现 OUR 值比较低，根据理论分析，你记住了 OUR 异常低于正常值的第一种分析情况，认为活性污泥小伙子们战斗力强，降解能力个顶个，赶紧跟领导汇报说出水达标没有问题。你刚汇报完，厂里就通知你出水超标了，这脸被打的啪啪响。

这时，你一定会问，OUR 值低，说明出水水质好，怎么出水还超标了呢。少年不要急，听我慢慢说来。

在 OUR 值比较低的情况下出水超标，说明此时的活性污泥并没有正常工作，那该如何解决呢？这种情况下你只需要往装置内部补充足够的碳源，最常见的是投加乙酸钠，看看投加碳源后的 OUR 值变化，如果 OUR 值还是很低，说明你的活性污泥活性差，大多都是老弱病残，再怎么给他们喂食碳源也不能发挥他们的作用；如果 OUR 值在投加碳源后明显升高，说明你的活性污泥是健康的，他们只不过是饿了，需要饱食一顿接着好好干活。

因此，在好氧池 OUR 值比较低的情况下，判断出水是否达标的时候，需要结合好氧池当下的 OUR 和投加完碳源后的 OUR 进行判断，才能准确对污水处理厂的运行状态进行评价。

#### 4.2.3.2 实战场景 2

勤快的你这天又测定了好氧池 OUR，发现 OUR 值很高，结合 OUR 异常高于正常值的情况分析，你下结论说出水水质达标。

少年你又要被打脸了。

好氧池当下 OUR 值高，说明好氧池中污染物负荷高，表明好氧池需要消耗大量的溶解氧，为了保证出水达标，你需要做一系列应对措施，比如增加曝气，减少排泥量等等，只有这样才能保证你的出水达标。

#### 4.2.3.3 实战场景 3

就是这么巧，你们公司属于水处理界佼佼者，你一亩三分地里面管辖着若干个污水处理厂，你也坚持着建立了各个污水处理厂 OUR 的数据库，你也是一个闲着无聊喜欢翻数据的人。有一天，你发现针对不同污水处理厂，即使在进水和出水水质相差不大的情况下，好氧池的 OUR 差别仍然很大，这时你又迷茫了。

不要迷茫少年，因为在测量 OUR 时并没有考虑污泥浓度的因素，污泥浓度高的，表明污泥中活性微生物较多，OUR 值较高，污泥浓度低的，表明活性微生物少，OUR 自然就低一些。你可以想象一下，10 个人和 100 个人的体重还是有很大差别的。

那如何采用一个统一的评价指标来评价呢？我们在污水处理厂的运营维护过程中，善于发现问题的同时，还要善于解决问题。这时，我们引入一个叫比呼吸速率 (OUR/MLSS) 的评价指标，你就会发现在入水水质和出水水质相差不大时，各个水厂的比呼吸速率相差也不是很大，是不是完美的解决了你的困惑呢？

#### 4.2.4 SV30 的应用实战

上面给大家讲了比较高大上的 OUR，接下来再给大家讲讲污泥沉降比的实战应用。SV30，在污水处理界的地位，犹如《天龙八部》中的扫地僧。可谓是量筒在手，天下我有。

做过污水处理的人应该都知道，污泥 **30min** 沉降性能，可以一定程度上说明污泥的性状，所谓画虎画皮难画骨，具体判断污泥处在哪个状态却不是一件容易的事。可能或许也许 maybe 只有真正达到扫地僧的级别才能通过 SV30 一眼识别出污泥的性状来。

少年也不必灰心，鄙人在藏经阁翻阅典籍无数，浏览宝典若干，给大家总结了一些关于 SV30 的要点。大家理论联系实际，在测试 SV30 的时候，通过实际观察并结合我提供给大家的要点，相信大家早晚能达到扫地僧的级别。

	○：具备	×：不具备	□：具备	正带活性污泥	污泥负荷高	污泥浓度高	污泥老化	丝状菌聚集	污泥中毒	污泥活性物点多	污泥反硝化	曝气过度
液面油状物	×	×	○	○	×	○	×	○	○	○	○	○
液面浮油	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
液面气泡	×	×	□	□	○	○	○	○	×	○	○	○
活性污泥上翻味	○	□	○	□	□	×	○	□	□	○	□	○
颗粒性状	○	×	○	○	○	×	○	○	□	○	○	×
沉降速度快	○	×	□	○	○	×	○	○	○	○	○	×
初期水清度高	○	×	×	×	○	○	×	○	×	○	○	×
絮凝状态优良	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
上清液清度高	○	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
上清液活性多	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
挂壁现象	×	×	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○
沉积水床活性佳	○	×	□	○	○	○	○	○	○	○	○	□
色泽深而稍暗	○	×	□	○	○	○	○	○	○	○	○	×
颗粒性好	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
易夹有气泡	×	×	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○

这里告诉大家一个小诀窍，千万别告诉其他人。

在测试 SV30 的过程中，重点观察前 **5min** 的沉降效果，活性污泥沉降实验的前 5min 往往可以完成沉降过程的 80%，此阶段的沉降效果好坏往往可以指导对活性污泥性能的判断。

你可千万别取完样定个时间，先睡他半小时。所谓武功再高也怕菜刀，在测 SV30 的时候量筒的选择很重要，建议大家选用 1L 的量筒，量筒过小可能会发生污泥挂壁现象影响效果。再次重申，这些小诀窍千万别告诉其他人哟。

#### 4.2.5 结语

以上算是给大家介绍了关于污水处理的两个秘籍，

一个是修炼较困难的葵花宝典——OUR，

一个是老少皆宜的太极拳——SV30。

所谓难易结合才能事半功倍。当然，掌握了以上两个技能也不能洋洋自得，天下之大，无奇不有，只有不断充实自我，才能屹立在污水处理行业的尖端。



(注：图片来自于网络)

作为一个 21 世纪的污水厂操作人员，作为一个生活在大数据、物联网、云计算时代的污水厂操作人员，作为一个人工智能正在逐渐取代你饭碗的污水操作人员，仅仅依靠设计规范上面的知识已经难以追上时代的列车了。只有与时俱进，汲取新知识，用知识的力量将命运牢牢把握在自己手里。

成神的道路注定是孤寂乏味的，成神的道路注定是披荆斩棘的，成神的道路注定是一往无前的。少年，抓住当下，紧跟大师步伐，成神指日可待。

作者：阿布呆校稿：看透，yufree 编辑：智公子美图：丫头晚安，智公子

## 4.3 污师私房菜系列二:SRT 的应用

### 4.3.1 引言

相信在理工科子民们数百万脑细胞中存储着这句话的只言片语，“在化学反应前后，参加反应的各物质的质量总和等于反应后生成的各物质的质量总和。”（如果没有，可能当初你的化学是语文老师教的）。看到这句话的瞬间，大家会嘴角上扬，自信的微微一笑“质量守恒定律嘛！！”恭喜你答对了。这时看过污师私房菜系列一的食客（没看过的客官，课后请自行补上），一定会疑问这个污水处理怎么扯到质量守恒定律了呢？客官莫要急，听我慢慢说来。

我们知道人作为一个有机体，每天通过摄入食物（想要远离油腻的同学需要注意控制摄入量）来维持机体正常运转，同时我们还需要排出一些物体（毕竟我们离神兽貔貅还差好几条长安街的距离）来保持机体的健康。污水处理厂运转机制跟人身体的运转机制相差不大。污水处理厂每天也需要摄入食物（COD、氨氮等污染物）为维持活性污泥的正常生长，同时污水处理厂每天也需要排出一部分污泥来保持水厂的健康运行。今天通过对 SRT 的介绍，让你轻松搞定污水厂的排泄问题。

### 4.3.2 SRT 的含义

SRT (solids retention time) 英文翻译叫固体停留时间，业界称为污泥龄。其定义为：微生物从其生成到排出系统的平均停留时间，也就是反应系统内的微生物全部更新一次所需的时间，单位是天。

$$SRT = \frac{VX}{\Delta X}$$

V：反应池体积, m<sup>3</sup>

X：反应池内污泥浓度, kgMLSS/m<sup>3</sup>;

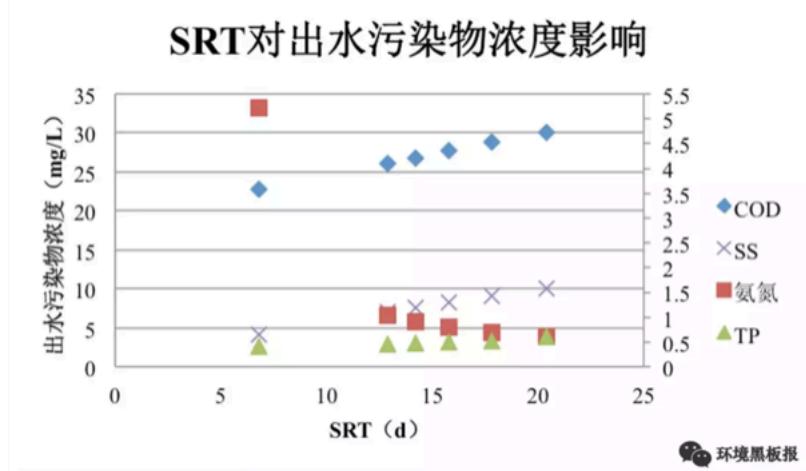
$\Delta X$ ：每日排出的污泥量, kgMLSS/m<sup>3</sup>.d.

微生物从呱呱坠地，到撸起袖子干活也是需要时间的，菌到中年虽然有些油腻，但是战斗力还是不容忽视的，你不等微生物成熟就排出了系统，会损失战斗力。在污水处理系统中有两类主导微生物：异养微生物和自养微生物。异养微生物从小吃香喝辣，小身体长很快就过渡到油腻的中年；而自养微生物从小自力更生，相比异养微生物，小身体长的比较慢，异养菌都繁衍好几代了，这边可能刚刚成家立业。于是乎就出

现了社会矛盾，异养菌抱怨社会老龄化严重，需要排出部分老龄群体；而自养菌抱怨婴儿太多，能干活的少，希望可以给他们更多的时间去成长。如果不解决异养菌的问题，这些家伙就会自我解体，让你出水 SS 变高，COD 也变高；同样，如果不解决自养菌的问题，这些家伙就会降低劳动强度，让你出水氨氮超标。因此，为了社会和谐，你这个污水厂主管就得玩的溜 SRT，让双方都满意，让双方干劲十足。

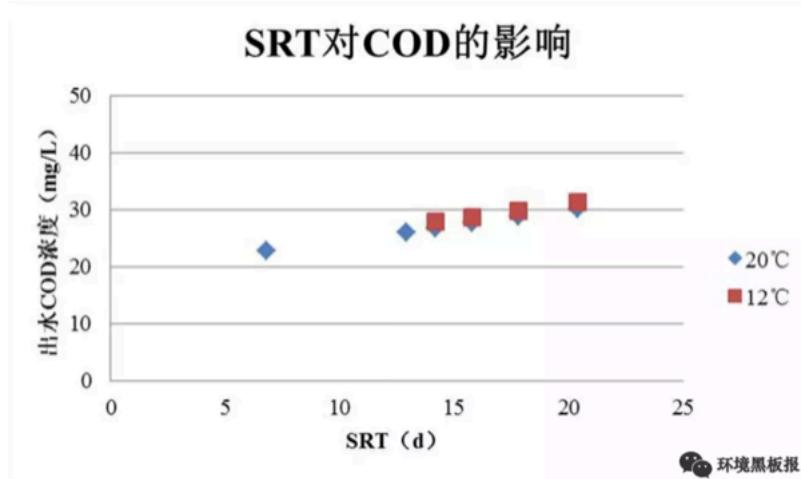
### 4.3.3 SRT 的应用

下面给大家分析一下不同 SRT 对出水污染物浓度的影响。利用某污水处理仿真软件，设定入水 COD=300mg/L，氨氮 =30mg/L，TP=3mg/L，工艺为  $A^2O$ ，好氧池溶解氧设定为 2mg/L。根据调整排泥量得到不同的 SRT。从图上可以看到随着 SRT 增加，出水 COD、TP 和 SS 增高，氨氮下降。SRT 增长，异养菌老龄化就严重，过多的老龄化异养菌解体导致出水 COD 和 SS 增高。生物除磷主要通过厌氧释磷和好氧吸磷实现，关键在于剩余污泥的排放，你不排泥就是给自己找事情，磷当然会升高。相反，随着 SRT 的增长，自养微生物群落越来越健壮，一群油腻大叔干起活来也是基情满满。

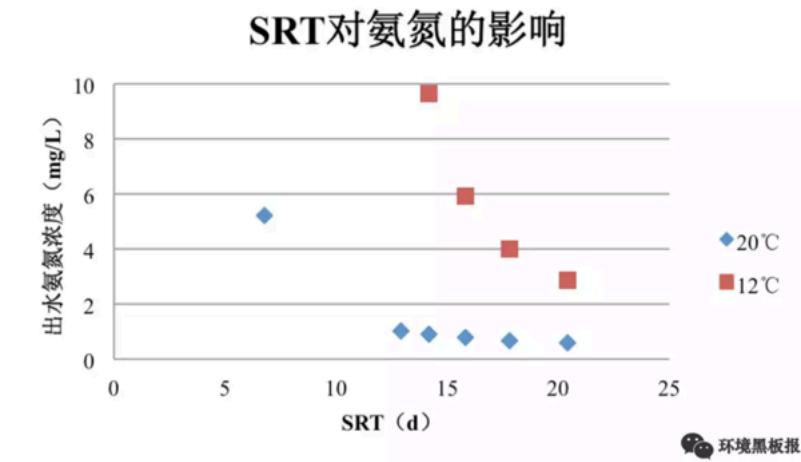


从 SRT 的计算公式可以看出，SRT 长意味着系统中污泥浓度高，这个时候你好氧池的需氧量也是增高的，需氧量增高就意味着你需要供给更多的空气花更多的钱。这年头，钱进了腰包，谁也不愿意在让它出去，所以还是狠狠心多排排泥吧。在平均气温 20°C 左右的时候，将 SRT 控制在 15d 左右就足够了，当然如果你是一个负责人的运营人员，可以在此基础上不断进行调整，找到一个适合自己水厂的最佳 SRT。

细心的客官可能发现我上面说到“在平均气温 20°C 左右的时候，将 SRT 控制在 15d 左右”（如果没发现说明你在搞事情哟）。不错对于严谨的我，是不会让你挑出任何毛病的。不同温度对 SRT 的要求是不同的，不信你看：好吧，我承认自己打脸了，对于吃香喝辣的异养微生物管你温度多少，只要有吃的就好。看来身体好，才是真的好。从图中可以看出，不同水温下，相同的 SRT 下出水 COD 基本没有变化；同样 SRT 增长，出水 COD 呈现增高趋势。任你温度变化，我自岿然不动，该解体还是要解体。



异养微生物这货不给我面子，自养微生物还是很给面子的，不同温度对 SRT 的要求是不同的，不信你看：哈哈，看到了吧，不同温度下，相同 SRT 下，出水氨氮相差很大。同样的 14.2d 的停留时间，20°C 时出水氨氮可以达到 0.9mg/L，而 12°C 时高达 9.64mg/L（少年要注意了，此时你已经超标，环保执法人员已经上路）。对于身体羸弱的自养菌，大冬天不给增加点人手，干起活来没基情呀。虽然有社会矛盾，但是我们要抓住主要矛盾才行，因此，在冬季水温较低的情况下，我们要适当增加 SRT，保证自养微生物的处理效果。



#### 4.3.4 剩余污泥的控制

目前，控制剩余污泥排放量的常用方法有三种：污泥浓度 (MLSS) 控制、污泥负荷控制和 SRT 控制。因为污泥负荷、SRT 与出水水质直接相关，用 MLSS 控制排泥对系统运行意义不大。实际运行中多采用二沉池排泥，这样可以减少污泥排放体积，节约费用。虽说 MLSS 控制排泥对系统运行意义不大，将 MLSS 与 SRT 充分结合起来可以更加方便对排泥的控制。对于那些兢兢业业工作的人员，领导安排说每天排泥半小时，真是风雨无阻坚持每天排泥半小时，结果运行了一段时间污水厂宕机了。这位员工也是很懵逼的，我也是按照指令操作，怎么就挂了呢？大兄弟不要桑心，我给你讲个故事听听：

话说有个农夫养了一只母鸡，农户好吃好喝的伺候着母鸡，母鸡也很给力的给农夫下了一堆鸡

蛋，就这么着农夫的小篮子里面积攒了 10 个鸡蛋，然后母鸡每天都会给农夫下一个鸡蛋。农夫每天吃一个鸡蛋，母鸡每天也给他下一个鸡蛋。最近母鸡的伙食质量下降，母鸡下蛋激情受到了打击，2 天才下一个鸡蛋，可农夫生活规律还是坚持一天吃一个，就这样吃着吃着发现没有鸡蛋可以吃了。农夫发现自己吃的太多了，就好几天没有吃，又重新积攒了 10 个鸡蛋。这次农夫改成 2 天吃一个鸡蛋，母鸡还是每天下一个蛋。就这样过了一段时间农夫积攒了好多鸡蛋，发现有些鸡蛋过了保质期坏掉了。

大兄弟这下明白了吧，领导让你干这件事，你按照命令执行没有问题，关键是你要考虑一下微生物们的感受，人家都入不敷出了，你还坚持往外排，不宕机都怪了。当然你也别走到另外一个极端，你不排泥，领导会拍你的。

### 4.3.5 结语

私房菜一里面介绍葵花宝典：OUR 和太极：SV30。今天的 SRT 可以比作易筋经，习得该神功可以让你从一个无名小辈变成一个江湖数一数二的高手。俗话说，功夫再高也怕菜刀，SRT 对应的菜刀就是自己建立的 SRT 数据库。练武讲究，冬练三九，夏练三伏，SRT 数据库的建立也是一个道理。要坚持针对不同季节，不同来水负荷建立相应的 SRT 数据库，丰富自己的武器库。污水处理界没有对与错，只有适用与否。同样污水处理界的秘籍都是有着千丝万缕的联系，将一本秘籍练到炉火纯青的地步，也就可以窥探到其他秘籍的一二了。

作者：阿布呆校稿：yufree、大石编辑：智公子

## 4.4 纳米非米

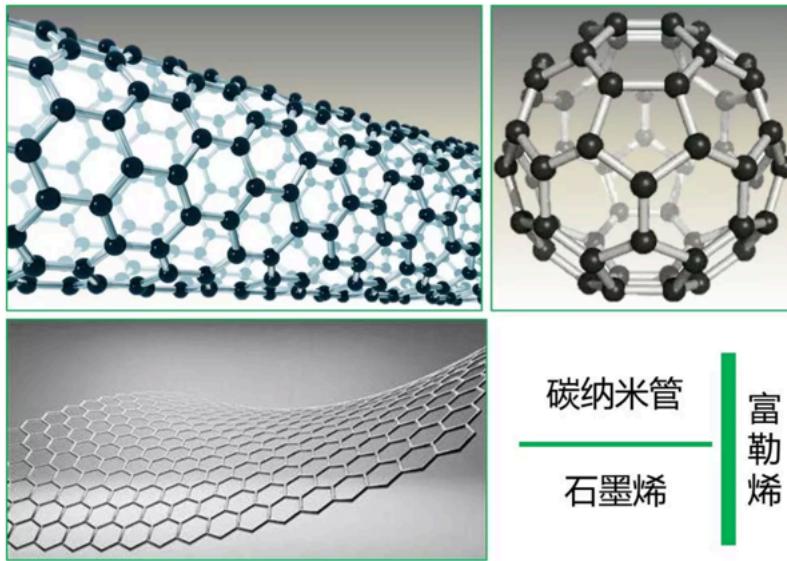
随着“水十条”、“气十条”和“土十条”的出台，我国已全面启动了“向污染宣战”的环境大战。那么纳米材料如何在环保领域掀起新潮呢？本文以碳纳米材料为一个视角，从选料-制备-应用的角度浅谈一下纳米材料在环保领域如何小试牛刀。

### 4.4.1 碳纳米材料

相信在很多读者的印象中，“纳米（Nanometer）”一词总是披着神秘的面纱，影影绰绰，忽远忽近。那么纳米到底是什么？实际上，它与毫米、厘米和分米一样，也就是个长度单位而已，十亿分之一米，即一纳米。

纳米尺度的物质在性质上，跟宏观物体表现出巨大的差异。比如纳米级的金子不再是金色而会失去光泽呈现黑色，纳米级的导电体会变得绝缘，坚硬的金属在纳米级会变得柔软。实际上，无论是人工纳米材料还是天然纳米材料，我们经常与它们亲密接触。大家几乎天天使用的数码电子产品的中央处理器就是用纳米材料制备；iphone 的疏油涂层、国家大剧院的穹顶都与纳米材料有关；军事里的隐形战机也是涂了一层吸波纳米材料；甚至大气里的雾霾也包含了各种尺寸的纳米颗粒。可以说纳米材料已经与我们的生活息息相关了。

碳纳米材料的重要性和应用潜力已在最近 20 年的最高科学奖项中得到承认，包括 1996 年诺贝尔化学奖（富勒烯）、2008 年卡弗里奖（碳纳米管）和 2010 年诺贝尔物理学奖（石墨烯）。由于其独特的理化性质，碳纳米材料在环境治理领域的应用研究一直是热点之一。然而由于目前的碳纳米材料制备方法成本高、产率低、条件苛刻、生产过程会伴有有毒副产物，极大地限制了其在环境领域的实际应用。因此，迫切需要开发高效、绿色、低成本的材料制备技术。在此背景下，该领域里近年来兴起的“以废治废”新概念逐渐引起了注意。意即将人们通常视作废弃物的材料（如富碳生物质）加工处理成碳材料，再投入到环保相关领域里使用。



碳纳米材料结构图

(图片来自网络)

#### 4.4.2 哪些废弃物可以加工成纳米碳材料？

一般来讲，可以加工成纳米碳材料的废弃物，可以按其环境价值分为两类。一是低值类废弃物。如秸秆、稻草、稻壳等植物类废弃物；动物粪便、剩余污泥等有机质废弃物；以及甘蔗渣、甜菜渣等工业废弃物；二是负值类废弃物，如塑料袋、塑料瓶、海绵、轮胎等。

这两类的大多数废弃物都未得到合理利用，以此类废弃物作为原料制备碳纳米材料，一方面可以降低大规模生产时的成本，另一方面也可解决传统处置方式可能引起的环境污染问题。例如我国农村地区的秸秆（环境黑板报后续会有关于农村秸秆的专题文章）和农膜问题，大量焚烧会造成严重的空气污染和资源浪费。



可加工成碳材料的废弃物

(图片来自网络)

#### 4.4.3 如何将废弃物加工成纳米碳材料？

一般有水热碳化法和直接碳化法。

水热碳化法是指在密闭环境中，以水溶液为介质，使原料在高温（100-300°C）高压下经过一系列复杂反应生成碳材料的过程（实际上就是将原料洗好、称好，放铁罐子里扔烘箱里反应半天左右就行）。用水热碳化法制备碳材料，因其操作简单、无污染、对仪器要求低、转化率高等优点被广泛应用。此外，水热法合成的碳材料表面通常会含有丰富的官能团，特别有利于其应用在工业废水的处理中。目前，包括木屑、树叶、稻壳、松针、塑料袋、废报纸等废弃物都被成功地通过水热法碳化成碳材料，还有研究通过此法成功地将草变成了荧光碳量子点。

直接碳化法是指将原料置于无氧条件（惰性气体）下，高温(>600°C)裂解成碳材料的过程。（实际上也很简单，就是将原料放到管式炉中通氮气或者氩气加热一段时间就可以）在高温条件下，原料中的挥发性有机物会逐渐被分解直至留下碳骨架。通常，直接碳化法还需加入一些化学活化剂或者氧化性气体来活化碳材料，以使其表面孔隙度和比表面积增强。碳化温度、升温速率、碳化时间等因素都会影响碳材料最终的形貌和性质。用此法合成的碳材料，表面会具有较强的疏水性，所以对有机污染物的吸附能力很强。

#### 4.4.4 纳米碳材料在环保领域有哪些用处？

##### 1. 土壤修复

以废弃生物质制得的碳材料具有发达的孔隙结构，当被添加到土壤中时，可以明显改善土壤结构，降低土壤的体积质量<sup>1</sup>。另外，生物质以生物质碳材料的形式贮存在土壤中，C元素被固定，减少了向大气的排放；另一方面，生物质碳材料也可以为土壤提供N等营养元素，提升土壤肥力<sup>2</sup>。上海交大曹心德教授认为

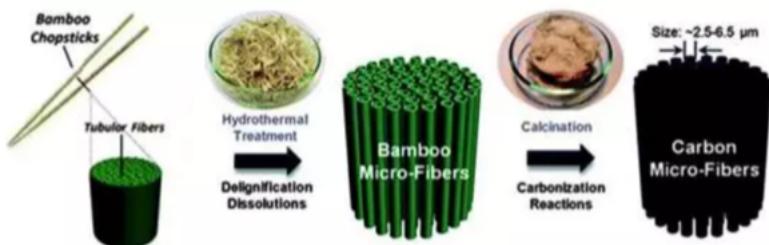
生物质碳材料还可以用于土壤污染物的稳定化修复，他将具有独特吸附性能的碳材料形象比喻为“吸盘”，对土壤中重金属和有机污染物进行吸附“封锁”，从而阻碍植物对污染物的吸收。Puga A. P. 等人将甘蔗桔秆制成碳材料用于土壤中重金属钝化研究，发现其可将 Cd、Pb 和 Zn 的有效态分别降低 56%、50% 和 54%，并抑制它们向地上部的迁移<sup>3</sup>。Khan. S. 等人使用盆栽试验研究证实，用污泥制得的碳材料能够减少水稻对 As、Co、Cr、Cu、Ni、Pb 的吸收<sup>4</sup>。当然，不同的废弃物原材料、碳化温度、碳化方法制得的碳材料物理化学性质不同，其土壤修复的效果也有差异。

## 2. 污水处理

废水中常见的污染物有重金属离子、染料及其他有机污染物。吸附法处理废水由于工艺简单、成本较低、可利用吸附剂来源广泛等优势倍受青睐。废弃物加工制得的碳材料比表面积大、孔隙度高、表面基团丰富，对吸附废水中的污染物十分有利。研究表明，以废弃物为原料制得的碳材料不仅可以通过表面作用（静电吸引、疏水作用、- 作用等）对重金属离子和有机物分子进行吸附（adsorption），还能凭借较高的孔隙度对油类污染物进行吸收（absorption）。例如新加坡南洋理工大学张华教授课题组成功将废报纸制得碳气溶胶材料用于油类物质和有机溶剂如氯仿等的去除，取得了较好的处理效果<sup>5</sup>，这为解决海洋原油泄露污染提供了一个潜在的解决思路。印度理工学院鲁尔基分校 Vinod K. 教授将废轮胎制得的碳材料作为吸附剂处理水中重金属离子，发现其对 Pb<sup>2+</sup>、Ni<sup>2+</sup> 有非常好的吸附能力<sup>6</sup>。陕西师范大学张志琪教授课题组成功将香蕉皮碳化为多空碳材料，发现其对水中典型染料分子亚甲基蓝有较好的吸附去除能力<sup>7</sup>。

## 3. 能源应用

此种碳材料由于较高的石墨化程度，其电子传递能力较强。又由于生物质中还有大量的 N, P, S 等杂原子，使得由其制备的碳材料导电性进一步增强。因此此种材料在电化学上也具有广阔的应用前景。例如碳材料因为比表面积大、稳定性好、导电性好、价格便宜、来源丰富而成为超级电容器电极材料的首选。我们日常生活中的新能源汽车、数码相机，甚至楼道应急灯都有超级电容器的身影。例如大连理工大学邱介山教授课题组将虾皮制备成氮掺杂碳材料用作超级电容器，其在电流密度为 50 mA/g 时，比电容可达 357 F/g<sup>8</sup>。利用西瓜皮、麦秸、绿茶、柚子皮、稻壳等制成的碳材料也可作为性能优异的负极材料用于锂离子电池。例如新加坡南洋理工大学于霆教授将竹筷碳化成碳纤维用于锂离子电池，其首次放电和充电质量比容量值分别为 500 mAh/g 和 283 mAh/g，且循环稳定性较好，有望替代传统石墨电极在锂电池中的作用<sup>9</sup>。



从竹筷到碳纤维的制备过程<sup>[9]</sup>

#### 4.4.5 结语

以废弃物为原料制备的碳材料已被广泛研究用于土壤修复、污水处理和电化学领域，展现出了广阔的潜在应用前景。废弃物来源广泛、价格低廉的性质也使得此概念为大规模商业生产提供可能。然而目前对废弃物碳材料的研究才刚刚起步，处于发展阶段，很多碳材料仅限于实验室制备而没有进行大规模的工业化生产，距离大规模实际应用还为时尚早。

此外，在大规模应用之前，其对环境可能造成的潜在风险也有待进一步研究。这也正是纳米科技目前的发展缩影。正如中国科学院院长白春礼所说：“纳米科技发展方兴未艾，基础科学研究领域中新原理不断建立、新功能材料的涌现与可控制备技术的发展、纳米生物医药的应用探索都体现出纳米科技对人类知识体系的极大拓展以及对生活方式的潜在推动作用。尽管纳米材料显示了产业化以及临床应用的巨大前景，但多数材料目前仍处于实验室研究阶段，如何实现这些材料的功能化、推动商业化应用、相关的生态影响和生物效应是纳米科技发展面临的关键问题”。中国科学院生态环境研究中心江桂斌院士曾将基础研究形象比作翻书：“当书本一页一页翻到最后时，就是量变到质变的时候”。这也同样适用于纳米领域，或许质变之时我们就能用上充电几秒即可充满的电子产品，纳米机器人实现药物精准输送、有的放矢。

#### 文献引用

作者：眼神防守校稿：柴胡半夏苏，yufree 编辑：栟

## 4.5 蓝藻的功过是非

### 4.5.1 概述及分布

蓝藻，又名蓝绿藻，是最早被发现的真核生物之一，其存在可追溯至 35 亿年前的化石记录<sup>1</sup>。蓝藻活动产生大量氧气，改变了地球原始大气层组分，为地球好氧生命的出现和进化提供了可能。蓝藻是浮游植物的重要组成部分及水生态系统的初级生产者。现在已知蓝藻约 2000 种，分布十分广泛，遍及世界范围内的海洋，河流和湖泊中。



蓝藻细胞 (图片来源于视觉中国)

大多数蓝藻处于水体近水面，并可通过自身细胞内的空气泡囊来调节浮力。白天，蓝藻利用光照强度和营养盐水平调节空气泡囊，从而在水体中上下移动；夜晚，它们则会浮到水面上。然而，当白天风速较小，湖水扰动不剧烈时，漂浮蓝藻就会浮到水面上，从而形成蓝藻水华。正是由于这个原因，在扰动较低的水体中蓝藻相对于其他的浮游植物具有明显的优势。氮和磷是蓝藻生长必须的营养盐，但不同的蓝藻属又表现出很大的差异：一些蓝藻（例如束丝藻属）能产生碱性磷酸酶对磷具有很强的竞争力；另外有一些固氮蓝藻（例如节球藻属）对氮表现出很强的竞争力。

蓝藻的过度繁殖现已成为全世界面临的最为严重的生态环境问题之一，许多富营养化湖泊、水库、鱼塘、河口均面临蓝藻过度繁殖的问题。我国从南部广东沿海到东北吉林的松花湖、再到西北新疆的博斯腾湖均有蓝藻水华发生<sup>2</sup>。不过，蓝藻水华爆发严重的地区主要为长江中下游地区和云南高原地区，其中以太湖、巢湖和滇池最为严重。

#### 4.5.2 适应策略

蓝藻独特的生理生态特性，使其在与其他种群竞争过程中起到关键作用。这些特性使得蓝藻对光照、营养盐的需求和捕食者展现出灵活的适应性，与其他浮游植物相比更具有竞争优势，使其能够快速生长并成为优势种。

##### 1. 浮力调节机制

蓝藻中一些藻属，如鱼腥藻、束丝藻、微囊藻、颤藻（部分）、拟柱胞藻和顶胞藻属等，具有伪空泡。伪空泡可以自行调节浮力，使得蓝藻能够垂直移动。当光照条件不足时，蓝藻可以向上移动，获取更好的光照条件。当营养盐不足时，蓝藻可以向下移动，在水-沉积物界面获取更多的营养盐。

##### 2. 胶质鞘

常见蓝藻中的鱼腥藻、束丝藻、隐杆藻和顶胞藻属的细胞均被多层胶质包被，这些胶质具有重要的生理生态功能，包括藻丝运动、调节细胞垂直分布、营养储存和加工、调节自身代谢、防御外界侵害（氧、金属毒性）、防御草食性牧食和防御被消化<sup>3</sup>。微囊藻的群体是被不定形的胶鞘包裹着多个细胞，最多可达数万个。群体的形成、增大和形态的持久维持是微囊藻获得种群优势进而形成水华并维持竞争优势的前提之一<sup>4</sup>。光照能促进微囊藻群体尺寸的增大，群体微囊藻可能由于漂浮异质性的存在而更适应不断变化的外界环境，从而成为持久维持的优势种群<sup>5</sup>。

##### 3. CO<sub>2</sub> 浓缩机制

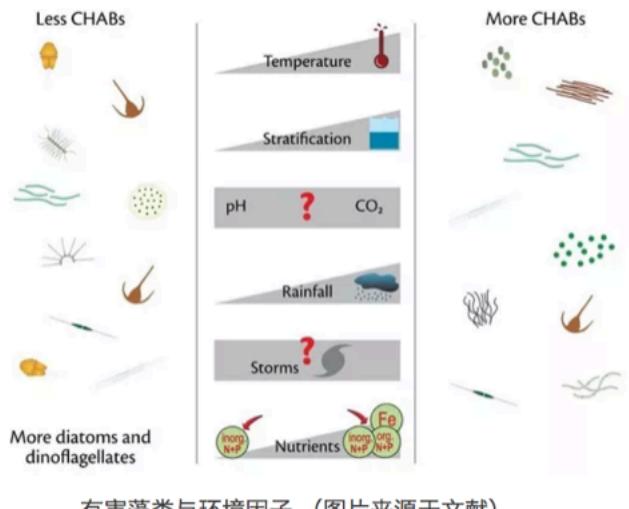
蓝藻对 CO<sub>2</sub> 亲和力较低，但是蓝藻具有 CO<sub>2</sub> 浓缩机制。这种机制可以使得蓝藻在低浓度的环境中高效吸收浓缩 CO<sub>2</sub>，在细胞内积聚比外界浓度高几百到几千倍的 CO<sub>2</sub><sup>6</sup>。这种浓缩机制弥补了蓝藻对 CO<sub>2</sub> 亲和力低的缺陷，进而促进了蓝藻的生长繁殖。

##### 4. 对光辐射适应机制

蓝藻对光辐射的适应机制包括两个方面：一方面是蓝藻对低光照环境的适应，蓝藻细胞内除了含有叶绿素和类胡萝卜素两个主要色素外，还含有其他色素如藻蓝素 (C-phycocyanin)、藻红素 (C-phycoerythrin) 和别藻蓝素 (Allophycocyanin)，这些色素可以在低光照环境辅助捕捉不同波长的光能，比其他浮游植物具有更高的生长速率<sup>7</sup>；另一方面是避免高强度光辐射的损害，蓝藻可以合成类胡萝卜素，所以对强光有较强的忍受性<sup>8</sup>，同时蓝藻细胞可以合成一种氨基酸，具有防御紫外线侵害的作用<sup>9</sup>。

### 5. 次级代谢产物的毒性作用

蓝藻中的微囊藻属、鱼腥藻属、颤藻属和顶胞藻属等均能产生一种次级代谢产物藻毒素。藻毒素对浮游植物、水生植物和水生动物均会产生负面影响。高浓度藻毒素可以影响浮游植物种类的多样性，从而帮助蓝藻获得竞争优势，直至形成水华<sup>[10]</sup>。水生态环境中存在藻毒素会对水生植物产生一定的危害，降低了水生植物与蓝藻在营养盐方面的竞争。暴露藻毒素会降低膨胀浮萍<sup>[11]</sup>、浮萍和芜萍的生长速率。藻毒素还会对浮游动物<sup>[12, 13]</sup>产生亚致死作用，在一定程度上减少了浮游动物对蓝藻的牧食作用。



### 4.5.3 生态环境健康问题

#### 1. 过度繁殖

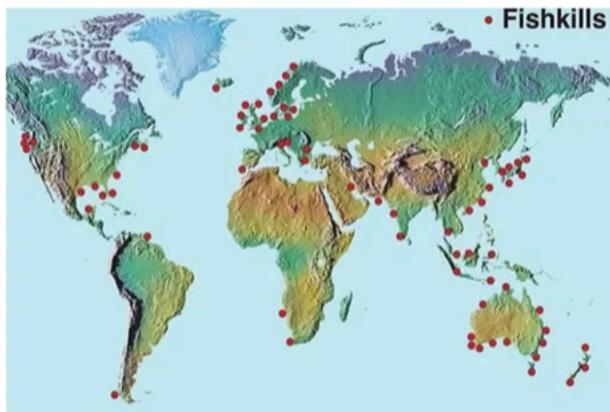
首先，蓝藻过度繁殖，会改变浮游植物的组成和结构，降低浮游植物的生物多样性。其次，蓝藻水华爆发时，水体表面被油漆状的蓝藻所覆盖，造成底层水体缺氧，使得鱼虾等水生动物大量死亡。此外，蓝藻的过度繁殖，会使得湖泊等水体中水生植物难以生存，这样会大大降低水体的自净能力。蓝藻水华发生时会产生恶臭，破坏河流湖泊的景观，甚至引发供水危机，例如 2007 年太湖蓝藻爆发引发无锡的供水危机。

#### 2. 营养价值低

作为初级生产者，蓝藻是浮游动物的食物来源之一。蓝藻营养价值低，缺乏浮游动物所必须的固醇和多元不饱和脂肪酸，所以会改变浮游动物的组成和结构<sup>[15]</sup>，通过食物链对整个水生态系统的结构和功能产生深远的影响。

### 3. 蓝藻毒素

蓝藻的很多藻属可以产生肝毒素、神经毒素，其中微囊藻毒素是其中毒性最强的一类肝毒素。藻毒素在发生蓝藻水华的水体较为普遍，而且藻毒素可以在鱼、虾、贝、螺等体内累积，通过饮用水和食物链的传递进入人体，对人体健康造成极大风险。世界卫生组织将 1 g/L 作为饮用水中藻毒素（以藻毒素变体之一 MC-LR 为准）的暂定指导值 [16]，我国国家标准委和卫生部颁布的新版《生活饮用水标准》中也将 1 g/L 作为饮用水的限值。目前还没有水产品中藻毒素相关标准，根据世界卫生组织推荐的藻毒素每天最大摄入量 (TDI) 为 0.04 g kg<sup>-1</sup>d<sup>-1</sup>，假设某人体重 60 kg，每天摄入鱼肉 300 g，若鱼肉藻毒素 (MC-LR) 含量 8 ng/g，则个体藻毒素摄入量已达 TDI[17]。



有害藻类引发的鱼类死亡事件 (图片来源于网络)

#### 4.5.4 治理措施

减少蓝藻水华发生的范围和频率，最为根本的措施就是削减营养盐的负荷，降低河湖的富营养化程度。近年来政府部门做了诸多努力来降低营养盐负荷，例如关闭周边排污企业，加大城市生活污水处理力度。云南滇池经过多年治理，由富营养的状态转变为中度富营养；太湖氮磷水平均有大幅度降低，在一定程度上降低了蓝藻水华发生程度。此外，机械除藻也是常采用的方法，太湖就利用机械抽取蓝藻，并将蓝藻转化为建筑材料进行二次利用。

#### 参考文献

1. Falconer, I.R., Cyanobacterial toxins of drinking water supplies: Cylindrospermopsins and microcystins. 2005, Boca Raton, FL: CRC Press.
2. 沈强, 胡菊香, and 赵先富. 我国蓝藻水华发生格局及监控预警现状. in 中国原水论坛专辑. 2010.
3. 胡鸿钧, 水华蓝藻生物学. 2011: 科学出版社.
4. 马健荣, et al., 湖泊蓝藻水华发生机理研究进展. 生态学报, 2013. 33(10): p. 3020-3030.
5. Xiao, Y., et al., Heterogeneity of buoyancy in response to light between two buoyant types of cyanobacterium Microcystis. Hydrobiologia, 2012. 679(1): p. 297-311.

6. Espie, G.S. and D.T. Canvin, Simultaneous Transport of CO and HCO by the Cyanobacterium Synechococcus UTEX 625. *Plant Physiology*, 1988. 87(3): p. 551-554.
7. Chorus, I. and J. Bartram, *Toxic Cyanobacteria in Water: A guide to their public health consequences, monitoring and management*. 1999, London and New York: E & FN Spon.
8. Paerl, H.W., T. Jane, and P.T. Bl, Carotenoid Enhancement and its Role in Maintaining Blue-Green Algal (*Microcystis aeruginosa*) Surface Blooms. 1983. 847-857.
9. Balskus, E.P. and C.T. Walsh, The genetic and molecular basis for sunscreen biosynthesis in cyanobacteria. *Science*, 2010. 329(5999): p. 1653-6.
10. 姜锦林, et al., 蓝藻水华衍生的微囊藻毒素污染及其对水生生物的生态毒理学研究. *化学进展*, 2011(1): p. 246-253.
11. Saqrane, S., et al., Phytotoxic effects of cyanobacteria extract on the aquatic plant *Lemna gibba*: Microcystin accumulation, detoxication and oxidative stress induction. *Aquatic Toxicology*, 2007. 83(4): p. 284-294.
12. Ferr ao-Filho, A.S., P. Domingos, and S.M.F.O. Azevedo, Influences of a *Microcystis aeruginosa*K“utzting bloom on zooplankton populations in Jacarepaguá Lagoon (Rio de Janeiro, Brazil). *Limnologica-Ecology and Management of Inland Waters*, 2002. 32(4): p. 295-308.
13. da Silva Ferr ao-Filho, A. and S.M.F.O. Azevedo, Effects of unicellular and colonial forms of toxic *Microcystis aeruginosa* from laboratory cultures and natural populations on tropical cladocerans. *Aquatic Ecology*, 2003. 37(1): p. 23-35.
14. O’Neil, J.M., et al., The rise of harmful cyanobacteria blooms: The potential roles of eutrophication and climate change. *Harmful Algae*, 2012. 14: p. 313-334.
15. Jia, J., et al., Spatial and temporal variations reveal the response of zooplankton to cyanobacteria. *Harmful Algae*, 2017. 64: p. 63-73.
16. WHO, Report of the working group on chemical substances in drinking water. 1997: Geneva p. .
17. Freitas de Magalhães, V., R. Moraes Soares, and S.M.F.O. Azevedo, Microcystin contamination in fish from the Jacarepaguá Lagoon (Rio de Janeiro, Brazil): ecological implication and human health risk. *Toxicon*, 2001. 39(7): p. 1077-1085.

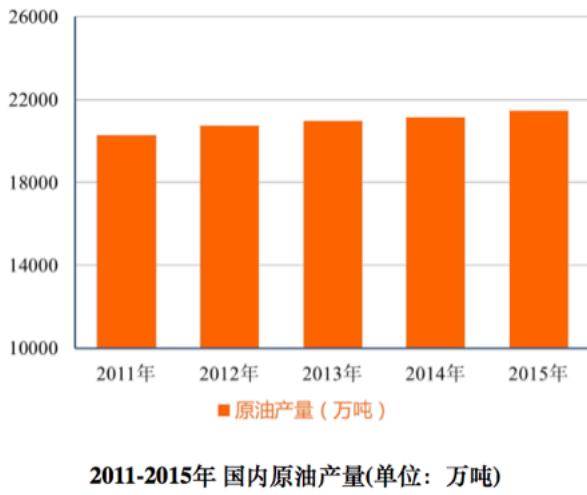
作者简介：May，1988年05月，内蒙古人，目前就职于青海大学三江源生态与高原农牧业国家重点实验室，今后致力于研究气候变化下的三江源生态。

校稿：广播站王站长，柴胡半夏苏编辑：Li Liping Lisa

## 4.6 油田环保之痛——含油污泥

### 4.6.1 序：油田环保的痛处

石油作为一种重要的资源，在国民经济发展中具有支柱性地位，不仅支持着工业农业生产，也与每个人的生活息息相关。2011 年至 2015 年间，我国每年的石油开采量持续高于 2 亿吨。



(数据源自国家统计局网站)

石油资源开发与使用过程中造成的污染是令全世界头痛的一大难题。举世震惊的墨西哥湾漏油事件，造成了严重的生态灾难，令难以计数的生物遭遇灭顶之灾，沿岸生态遭遇了极大破坏，也使得石油生产过程中的环保问题引起了大众的关注。事实上，在石油业的生产过程中，除了事故导致原油泄露造成的直接环境污染外，在石油开采和加工过程中产生的含油污泥也是一个重要的污染源，且会对周边生态环境造成持续性的危害。



**中国油田分布图**

(图片来自网络)

#### 4.6.2 含油污泥的来源

含油污泥，简称油泥，是在石油开采、运输、炼制及含油污水处理过程中产生的含油固体废物，是由石油烃类、胶质、沥青质、泥砂、无机絮体、有机絮体以及水和其它有机物、无机物牢固粘结在一起的乳化体系。

含油污泥主要产生在油田和炼油厂，分为3种类型，即落地油泥、集输油泥和炼厂油泥。落地油泥是在油田开发特别是油井采油生产和井下作业施工过程中，部分原油放喷或被油管、抽油杆、泵及其他井下工具携带至地面，进而渗入地面土壤形成的油泥；集输油泥是储油罐在自然沉降中产生一些油泥，也称之为称为罐底泥；炼厂油泥主要细分有三种，分别为隔油池底泥、溶气浮选浮渣和剩余活性污泥等，其中以浮选浮渣量为最大，占三泥总量的80%。



含油污泥

(图片来自网络)

目前，我国每年产生近百万吨的含油污泥，若加上石油化工产生的“三泥”（生化污泥、池底污泥及浮渣），油泥的总量还要大得多，而且炼厂的规模越大，含油污泥的排放量越大。

#### 4.6.3 含油污泥的成分与特性

含油污泥成分非常复杂，含有大量的老化原油，固体悬浮物，以及细菌质等固体废物，其中原油是主要的成分。油泥中含有数百种有毒有害化合物，其中的某些化合物（多环芳烃等）具有“三致”效应；另外含油污泥中往往含有苯系物、酚类等物质。美国环保署（EPA）将其列为优先污染物质，并且对其排放有严格的限制，我国也将油泥列入《国家危险废物名录》。

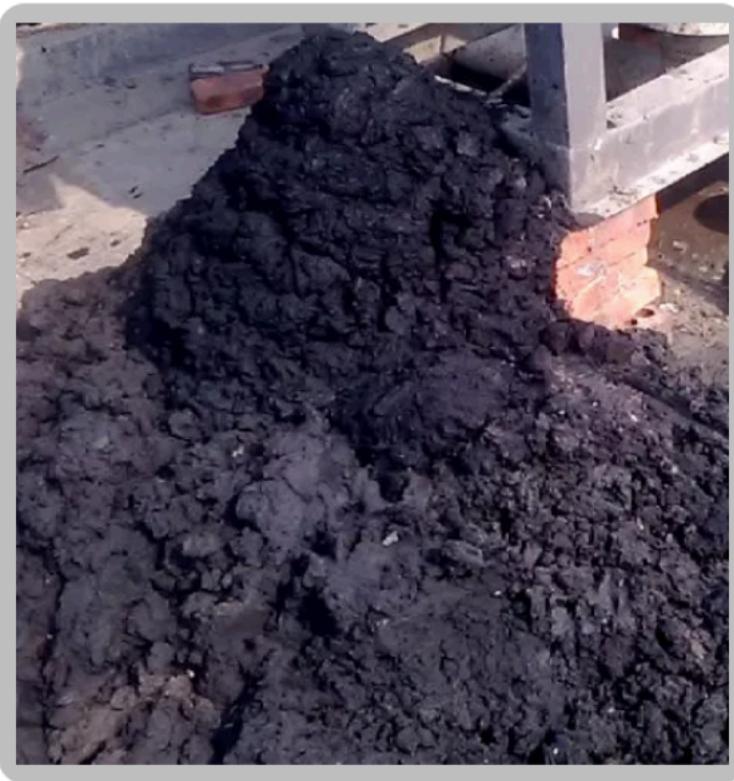
含油污泥的特性：一般含油污泥的含油率约10%-50%，含水率约40%-90%。黏度高，难以沉降，脱水效果差，污泥固相颗粒细小，油、水密度差小，这些都是含油污泥黏度大、难以除油脱水的主要原因。

#### 4.6.4 含油污泥的危害

含油污泥因其体积庞大，并含有大量的有毒物质，直接进行排放会占用大面积的土地，同时伴有非常难闻的气味，对附近的土壤、植物、水体、空气造成严重的污染，最终对人体产生极大的危害。

- 影响土壤的性质

当含油污泥中的石油烃类等物质渗入土壤后，会在土壤颗粒表面黏着，直接影响土壤的通透性，从而造成土壤导水通路的阻塞，进而造成土壤渗水量的下降，透水性的降低，最终使土壤的性质发生改变，直接威胁到土壤中的微生物生存。



- 危害植物生长发育

植物的组织内部能够被含油污泥中的低分子烃类物质渗透，从而破坏植物的正常生理机制；而含油污泥中的高分子烃类会很容易在植株表面形成一层粘性膜，将直接阻塞植株的气孔，植株的水吸收作用以及呼吸和光合作用都会受到严重的影响，最终会造成植物根系的腐烂，植被的破坏将会引起生态系统中食物链的破裂，会导致生态系统中最初级生产者失去制造有机物和氧气的能力。



- 污染水体

含油污泥中的石油类污染物浸入地下水后，直接对饮用水资源和地下水资源造成影响，危及人类生命安全。另外，含油污泥处置不当，可能会使石油类污染物在水体中聚集，如码头、港口、河道沿岸等，破坏水体环境。



- 危害空气质量

含油污泥中的低沸点有机污染物极易挥发至空气中，有机硫化物、苯类、酚类等有害物质具有致癌、致畸、致突变的作用，随着呼吸进入人体，直接对人体的肺、胃、呼吸系统、神经中枢系统产生严重的危害。



#### 4.6.5 相关控制标准

在国家层面，目前与含油污泥相关的控制标准有《危险废物填埋污染控制标准》(GB18598—2001)、《危险废物焚烧污染控制标准》(GB18484—2001)、《农用污泥中污染物控制标准》(GB4284—84)。在《危险废物填埋污染控制标准》和《危险废物焚烧污染控制标准》标准中，将含油污泥归类为危险固体废物，但并没有对含油污泥的油含量提出量化指标。在《农用污泥中污染物控制标准》中，对污泥中的矿物油含量做了明确规定，要求土壤中矿物油最高允许含量不得超过 3000 mg/kg (0.3%)。地方层面主要有以下三省份制定了相关标准：2010 年 12 月，黑龙江省发布了《油田含油污泥综合利用污染控制标准》，明确规定了含油污泥用于农用、铺设油田井场和通井路的污染物控制标准；2016 年 7 月，陕西发布《含油污泥处置利用控制限值》，规范含油污泥回收利用处置；2017 年 6 月，新疆维吾尔自治区发布《油气田含油污泥综合利用污染控制要求》。



**含油污泥对周边生态环境造成严重破坏**

(图片来自网络)

#### 4.6.6 含油污泥的处理处置

如果含油污泥得不到妥善处理，将造成资源的巨大浪费，同时也会对环境造成不可挽救的破坏。因此，采用合适的处理方法对含油污泥进行资源化与无害化处理，不仅可以减少环境污染，而且还能达到资源再利用的目的。当前的油泥处理技术主要包括热解法、调质离心分离、固化处理、焚烧、焦化、填埋、溶剂萃取、热碱水洗、电化学技术、生物处理（包括地耕法、堆肥法、污泥微生物反应器法）等。

由于含油污泥来源广泛、成分复杂，同时处理技术种类繁多，且都存在各自的应用弊端和适用范围（不同技术的特点比较如下表），目前尚无任何一种技术可以作为处理所有类型含油污泥的理想方法。通常要根据油泥的来源及特性，有针对性地选择一种或者多种组合技术实现油泥的治理。

表1 含油污泥处理技术比较

序号	技术名称	使用条件	优势	缺点
1	填埋	各类含油污泥	简单、易操作	占地面积大、存在二次污染
2	溶剂萃取	含油率大于5%	部分原油、溶剂回收	萃取剂消耗量大、成本高
3	生物法	含油率较低油泥	成本低、能耗低	处理周期长、不能回收原油
4	焚烧	含油率10%以下	彻底消除有害有机物	成本高、能耗大、不能回收原油
5	热解	含水量低、有机物含量低的含油污泥	处理速度快，处理彻底，回收部分原油	成本高、能耗大、设备要求高
6	热洗	各类油泥	适应性强、可回收部分原油	回收原油不彻底
7	电化学	含油率较低	成本低	处理周期长、原油全部损失
8	调质-离心	各类含油污泥	适应性强、可回收大部分原油	投资大，含油率难以降到2%以下
9	调质离心+焚烧	各类含油污泥	适应性强，可回收绝大部分原油	处理后含油率可降至0.3%以下
10	植物修复	低含油量油泥	费用低	需要满足植被生长的条件，周期长

#### 4.6.7 处理存在的难点和技术展望

随着新环保法的通过，各地对油田环保的要求越来越高，含油污泥的随意排放将不再可能，各地隐藏的污染也被逐渐揭开。这对污泥处理行业来说，无疑发展前景利好。尽管油泥处置发展前景好，市场也很大，但是目前含油污泥处置也存在一些难点，同时对其发展前景进行梳理如下：

- 含油污泥中最难处理的是重质油油泥，其黏度大，沥青质及胶质含量高，回收难，在现有的工艺设备处理过程中成本较高，设备折旧快，因此降黏预处理是此类油泥处置的重要环节；
- 热解方法由于是在厌氧环境条件下热源对含油污泥间接加热，能够通过油气组分的挥发分离实现油泥中石油组分的回收，同时降低残渣中的含油率，是一种油泥无害化与资源化的综合处理工艺。因此，该技术是近三年来油泥处置行业极为推崇的热点实用工艺，尤其在能源价格低、油泥组分中砂质组分含量的西北地区的油泥，更适合推广该技术；
- 热解方法尽管处理含油污泥非常实用有效，但是与调质离心等减量化工艺相比，仍存在耗能高、处理规模小等问题，因此，在以后的研究过程中亟待开发提高热解处理效果与规模的带有新型热源的新一代热解设备；
- 微生物及植物修复方法尽管修复周期长，却非常适合低浓度石油污染的场地及油泥处理，是物理与化学方法后续深度处理含油污泥的重要补充措施。为了使植物修复最终成为解决实际环境问题的有效手段，如何将石油污染的植物修复从盆栽实验的研究成功转向田间试验及实际的工程尚需进一步的深入研究；

- 目前含油污泥高级氧化技术在东北及西北地区油田的油泥处理工程中得到有效的实际应用，但该方法存在药剂成本高、处理的油泥残留化学药剂等问题，因此开发环境友好、氧化能力突出的绿色修复药剂就显得尤为重要；
- 目前油泥处理的验收标准往往是以含油率为重要指标，但是缺乏具体的石油烃组分的定性定量分析，鉴于不同组分的生物有效性及环境风险有很大差异，因此在以后的研究中有必要深度细化处理后含油污泥的石油组分含量，进一步明确验收标准。

作者：OILs 校稿：周宁、爱杯子的王小咖编辑：枰



# 章 5

## 岸芷汀兰

### 5.1 念念不忘必有回响

广播站王站长

行走在市区的环路上，穿插于市郊的街巷间，随处可见十九大的最新标语：“不忘初心，牢记使命”。环路上，有车水马龙的喧嚣；街巷间，有贩夫走卒的吆喊。初秋的北京，雄心壮志也很难抵挡供暖前的寒冷。在这座底蕴深厚、庄重方正又灯红酒绿的都市里，每天面对拥挤的人潮和日复一日的生活，我常常会扪心自问：“究竟何为初心？”

初心常常不语。

要说来，环境专业其实是一个偏于冷门的小专业，在我刚上大学那会，环境学院一届就两个班，五十几号人；上研究生的时候一届也不到一百个学生。这么小的学院，如果说有什么优势，那就是女生比男生多，而且质量还不错。读博期间，那些二十七八岁，脱去白大褂立刻成为泪朱砂的妙龄女博士们，着实是枯燥科研生活中的一道风景。

随着北京雾霾的爆发，环境问题开始越来越被人们所熟知，然而环境这一行当却并没有跟着一起爆发式成长起来，因此对于环境人来说，就业常常是一个痛苦的选择。我大学里特别好的一哥们，也是我的室友，他留学日本，在土壤修复上苦读五年，博士学成归来，毅然决然地前往了——碧桂园。当他拿着大约是我三倍的工资，在世界各地自由飞翔的时候，我依然在这半径半里的地方，重复着读博时的生活，这大概就是所谓一花一世界，一叶一菩提。

如今大学时一个学院的同学少有还在环境这个相关的行当里，因为这个行当既苦且窄。若从进入这个专业算起，已经过了大约十二年的时光。十二年，足以让你当年暗恋的女孩嫁为他妇；足以将年轻的校草喂成油腻大叔，但同样的十二年，如果我们还坚持在这个最开始的选择上，能不能算作是初心不改？如果可以，这大概能作为我们办这个公众号的一个初衷吧。

初心不改，就应该完成一些使命。是的，北京雾霾的时候，你知道了雾霾的可怕，那南方空气中的氮、硫化合物就不可怕么？室内空气中的甲醛和 VOC 就不可怕么？土壤中迁移的砷和汞就不可怕么？你知道每年有多少的农药、重金属和持久性有机污染物进入到环境么？你知道每天在聒噪的声环境状态下生活对

身心会造成多大的创伤么？……是的，真相常常触目惊心，我们不能等到雾霾来袭的时候才知道治理大气，更不能等到水源枯竭的时候，才知道珍惜水源。如果作为环境人我们也回避这些责任，那人与自然和谐相处的中国梦恐怕也只是空谈。

正因为如此，作为一群正在三十岁当口的环境人，我们有气力、有精力更有愿望撸起袖子干起来。在我们的队伍中，有在海外读博后，随意一篇随笔就能被科学网主页转载的科院小飞侠；有在高校里谈笑间文章与项目齐飞的青年才俊；既有从环保机关到地方监测站的一线骨干；更有大国企到民营企业环境项目的一手负责人；最不济的大概就是我这样留在科学院里，守着自己一亩三分地的人了。我们愿意用一个平台去展示一下我们的工作，不需要一定摆出科学的姿态佩戴高大上的光环，我们更愿意去讲述一些故事，如果把我们的心路历程呈现出来，其实是一部环境人的血与沙。

因此我们更想去展示一些实实在在的东西，更希望推送的每一篇文章都言之有物。环境访谈、热点解读和前沿动向将是这个公众号最主要的推送方向。这些东西，或在天边、或在眼前、或有所耳闻、或已然亲历。这些内容，科研的、政策性的、工程项目的、经历感悟的，简而言之，我们希望来访的每一个人都能在公众号的不同模块中找到一些共鸣、读出一些趣味，都能感受到作者撰写每一个字的用心。如果一不小心，刚好帮助到解决你的困惑或者其他实际的问题，那对我们而言，真的是初心有值了。

在这之外，我们是一群很有趣也很有范的人，同时也为了增加公众号的受众，我们也愿意分享一下环境人的生活日常。我们的生活也许不尽如人意，但我们的文字一定充满情趣，疲劳之余来此闲读，倒也是消磨时间的好去处。同时更希望这个公众号能成为一个交流的平台，我们可以在这里谈天说地、交友论道而共同进步……但我们拒绝黄、拒绝赌、拒绝黄赌毒。

鲁迅先生说：“愿中国青年都摆脱冷气，只是向上走，不必听自暴自弃者流的话。能做事的做事，能发声的发声。有一分热，发一分光。就令萤火一般，也可以在黑暗里发一点光。不必等候炬火，此后如竟没有炬火，我便是唯一的光。”我们不奢求去做唯一的光，但我们愿意和大家一起发光来照亮前路。

开篇数语，不过投瓦砾以引玉珠，愿这个公众号能越办越好，也希望再过十二年，眼前的这些人能够依旧初心不改。

黑板报计划一周一更，多谢关注，我们下周见……

## 5.2 一封来自环保工作者妻子的信

BYE，五年。HI，十年。

嗨，我亲爱的你。

今年12月18日，是我们领证的五周年纪念日，我们在一起也马上迈入第十个年头。

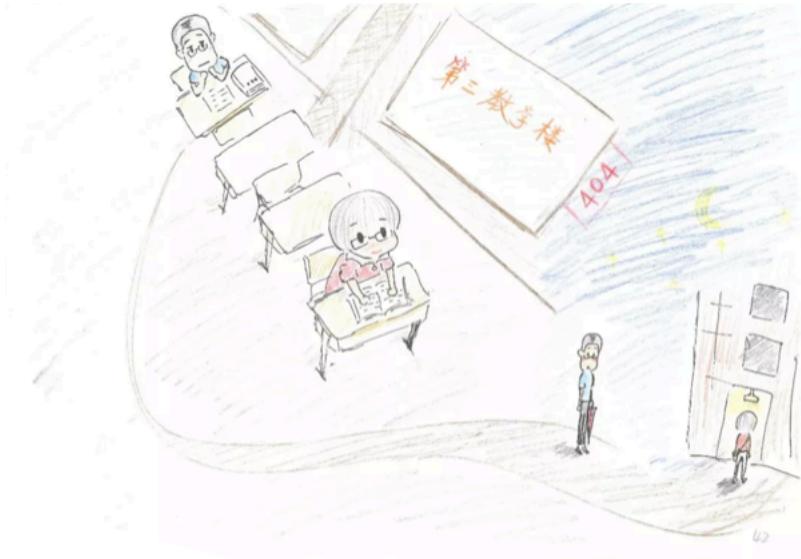


那些年

花了九块钱，领了小红本本，时间嗖嗖嗖，五年已过去。

这天，你去了西安培训，我在北京忙着手头的工作。下午时分，我发微信给你，“培训怎么样”，过不久，你消息发过来，“还不错，可以淘到宝”。本来还担心你前阵子工作中的挫败感会持续很久，不过看到你的回复，就心安了，这位同志工作热情还在。热情还在，那生活就还是很多盼头的。

记得，前年的 12 月 18 日我在武汉出差，你在北京准备博士毕业论文，当时你说这关过了老子就要去怒闯天下，我说不管你是老子庄子还是韩非子，大哥你早该出来了，姑娘我独闯天下都快撑不住了。



那些年

大学自习室，一起考研奋斗的地方，悲催的是，你考上了，我落榜了o(╯□╰)o

去年的 12 月 18 日，那时候你闯天下已经大半年了，不过第二天你就折戟沉沙在林大篮球场，扭了脚，肿

成馒头大，我也记不得 18 日是个什么光景，只记得 19 日我和衍博推着你在北医三院的急诊室拍片子，我急得团团转，你却抱着手机坐在轮椅上刷着新浪体育。我当时真是哭笑不得，要不是看你脚肿的太厉害，我肯定会再给你一脚！



### 那些年

你常常会在篮球与我之间，毫不犹豫的，选择了篮球(ＴoＴ)~~

这日子都不知道怎么过得，一年又过去了。时间对我们来说好像变快了很多。

前几日读到一句话觉得很对，它说，你觉得时间越来越快，是因为时间对你越来越重要。是啊，尤其对你我而言，没有完成的事情还有很多，我们似乎比同龄人慢了许多。很多次和别人提及未来，心中自是诸多忧虑，但所幸没有绝望过，我想，也许是源源不断地灌输给我的对这个世界的感恩与善意，让我与这个城市的一切过招，乐此不疲。



那些年

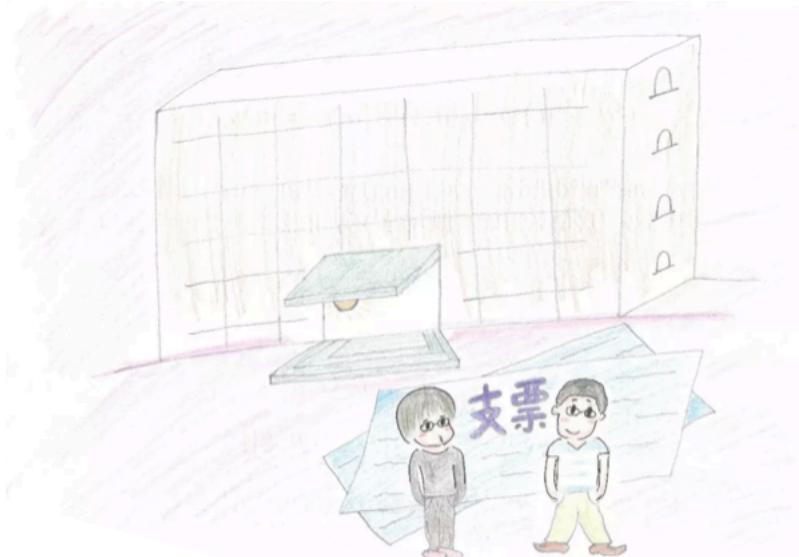
八角游乐园，第一次坐过山车，发誓再也不坐了

过去一年，我的工作生活学习都经历了很大的变动，有好有坏。好的，你夸奖我；坏的，你支撑我。很多时候，我们是战友，更是彼此的诤友。在我崩溃的时候，最给我力量的，还是你的坦然和坚定。有时候，真羡慕你这种性格，任何时候都那么坦然，你说大山里的孩子都这样，有什么怕的。是啊，你带我走过你的家乡的那些山，我都记得。

你还记得我们初识时，我在信中给你抄过一段波伏娃的话吗？

“那个比我更加灵活，更强壮的伴侣帮我步步攀高，我显得比较贪心而又不怎么慷慨，我渴望接受而不是施与。如果我必须拖着一个落后者，我会由于不支而憔悴，我命中注定的人应该既不比我弱小，又不过分强大，而是应具有相当的卓越来担保我的生存。”

当时奋不顾身，也许就是为了你这颗强壮的灵魂，这些年过去，最让我安定的却还是你那没变的灵魂。



那些年

你承诺我两张支票，我可以随便提要求。后来一张要求你吵架时不许摔手机，一张要求你饭后一小时内不准打球。你果真做到了。

But...我可能还需要二十张...

余光中先生说，孩子，希望你自始至终是个理想主义者。

我想说，你，千万保持内心的火焰与坚定。因为我不够坚定，所以需要你的坚定。

圣经中说婚姻是一种盟约，在这个盟约中，责任义务履行的好，爱就会延续。那今天，就祝我们永远不会有彼此猪一样的队友，而是可以并肩作战，一起升级打怪兽，听主席的话，共同奔小康。

作者简介：一个环保工作者的妻子，哇咔咔。

作者：薇薇安校稿：看透编辑：智公子手绘美图：DG, XJR

### 5.3 天道酬勤日新月异

#### 5.3.1 辞旧迎新，鸿运当头

2017 年 11 月 9 日，一篇名为“念念不忘，必有回响”的文章发布，微信公众号环境黑板报正式对外亮相，至今，平台已发布 15 篇原创文章，文章内容秉承着环境科普和环保人风采的宣传主题，收到诸多好评，更是得到中国科学院生态环境研究中心副主任吕永龙研究员的认可和祝福！



环境黑板报以生态环境研究中心学生为创作主体，这个团队 100% 为兼职作业，一部分已就业于科研机构、政府机关、企事业单位，一部分仍是努力追求的学生；文案编写之余、工作报告之余、外勤奔波之余总有些闪光火花被抓获记录下来，并整理成稿成为了我们的推送内容。

正如下文提到的，“这个公众号的成立，正契合我们当下的需求，大城市的生活可能让你迷失方向，来这里，让你找到自己的初心；工作的繁忙可能让你已经疲惫，来这里，让理想为你打气；残酷的现实可能让你心灰意懒，来这里，你有一帮同呼吸共命运的朋友支持你。”

这是一群不忘梦想，砥砺前行的年轻人，是我们，也是你们，祝大家新年快乐！

新年之际，一位年轻人为大家呈现一段自己作为环保人的心路历程史，真是所谓的天道酬勤，日新月异。

“道虽迩，不行不至，事虽小，不为不成”。虽然现在被各种“男到中年，不如狗”的焦虑充斥，但我一直坚信，不论何时，倾听自己内心的声音，不忘自己当初的梦想，一定能够收获自己满意的结果。

当初的一个机缘巧合，进入了环保圈，说实话，一开始都不知道环保是干什么的，我以为是扫大街的。直到工作之后的第四年，有一次我听我妈跟她的朋友说起我是干什么的，我妈的回答让我差点喷饭。“我儿子好像是整天在处理脏水和垃圾的地方卖表的（自动化设备仪表（ ））。”我的亲妈，作为一个环保人的优秀母亲，竟然到现在了还说不清楚我干的环保到底是干什么的。

不过话说回来，我干的环保到底是干什么的呢？第一份工作是处理污泥的，我告诉你我在现场都干了什么，每天拉泥的卡车来了，我要去现场手动开打污泥仓的大门，戴个大猪鼻子。没了，真的，这就是我在现场唯一的工作——看大门的。于是我毅然离开，现在呢，污水处理厂，各种与水有关的处理厂和工厂，包括牛奶、啤酒、碱液、污水、自来水。太多了，就是只要有液体，都是我的工作范围。要是硬要往环保上靠，

我是可以讲出来一大串故事的，不过我觉得这就像是碳纳米材料之于环保一样，故事可能动听，感觉都是高高在上，不切实际。所以，我是在环保圈吗？我迷失了。

就在三天前，一个香港来的朋友找到我，说是想进入环保领域工作，问我建议。我也是一脸疑惑，你不是金融圈的么？为什么要来环保？你跟钱有仇吗？干环保不赚钱你知道吗？卧槽，真是心里面一万头草泥马，竟然还有这样的人。然后我让他听了所里各个研究组的报告（每年中科院生态中心的年会），他竟然专程从香港赶回来，听完第二天飞回香港，就这热情，我不敢比。跟他聊天，知道他周围的人在得知他想转到环保专业之后也是很疑惑，要知道，香港可是个物欲横流的社会，基本没有人干环保。可是他告诉我，觉得我们应该保护环境，保护我们人类赖以生存的环境，自己赚钱赚的再多也只能为自己牟利，可是如果可以为环保事业做出贡献，则不仅自己受益，周围的朋友，自己的子孙都可以受益。这高度，我确实没他高。心里想，你丫真是有钱人，不愁温饱。还真是无独有偶，一个在英国留学的学生，学的金融专业，回来进了首创工作，觉得自己专业技能不够，想要再去进修。

现在各种各样的人都在涌向环保，作为本身就在环保领域的我们，真的需要再次给自己明确一下方向了。没错，就是那个曾经的梦想，就是我们共同的梦想。说为了祖国的碧水蓝天有点扯，我们只求能喝到干净的水；说为了祖国大好河山有点远，我们只求能呼吸到新鲜的空气。

这个公众号的成立，正契合我们当下的需求，大城市的生活可能让你迷失方向，来这里，让你找到自己的初心；工作的繁忙可能让你已经疲惫，来这里，让理想为你打气；残酷的现实可能让你心灰意懒，来这里，你有一帮同呼吸共命运的朋友支持你。

世界上最快的速度不是每天疲于奔命，总是徘徊于现状，而是冲着目标一直努力前行。纵使进展再慢，也终能实现梦想。

谨以此文献给那些不忘梦想，砥砺前行的伙伴们。

### 5.3.2 吕永龙研究员简介

吕永龙，博士，研究员，博士生导师，发展中国家科学院（第三世界科学院，TWAS）院士，国家有突出贡献中青年专家。国际环境问题科学委员会（SCOPE）前主席，世界自然保护联盟（IUCN）科学顾问，太平洋科学协会（PSA）主席，联合国环境规划署（UNEP）国际专家组（IRP）成员，罗马俱乐部（Club of Rome）正式成员，中国生态学学会副理事长，中国可持续发展研究会常务理事兼生态环境专业委员会主任委员，中国科技大学、中国人民大学兼职教授等。入选国家百千万人才工程，享受国务院政府特殊津贴专家。先后获中国科学院科技进步二、三等奖各1次，省级科技进步三等奖1次，中国环境科学学会首届青年科技奖，BHP Billiton 导师科研奖，中国科学院朱李月华优秀导师奖，国家科技进步二等奖1次，SCOPE 杰出成就奖等。

作者：三界妖仙 编辑：智公子

## 5.4 生态 • 五行 • 人伦



绿色进化

(图片来自网络)

18

Nov,2012

胡锦涛同志在党的十八大报告中提出推进中国特色社会主义事业的经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设“五位一体”的总布局。

07

Sep,2013

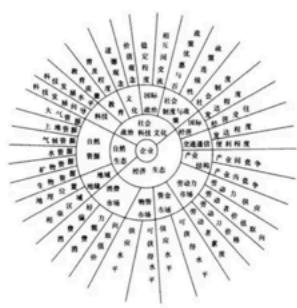
习近平总书记在哈萨克斯坦发表演讲时指出：“我们既要绿水青山，也要金山银山。宁要绿水青山，不要金山银山，而且绿水青山就是金山银山。”

01

Sep,2014

刘云山同志在山西省委书记调整会议上讲话中提出：“山西政治生态存在问题不少”

这三个时间点，是生态一词从被人们正眼看待，到深入人心，逐渐延伸至社会各领域，到企业布局生态链的三个兴奋点。



企业生态构成

(图片来源MBA智库百科)

往事有时令人不忍直视。想当初，环境保护也曾贵为与计划生育相互比肩的两项基本国策之一。然而，一直以来，世人只知后者威加海内，却与前者对面不识。三十年河东，三十年河西。现如今，环境保护俨然已成尚方宝剑，坐拥一票否决权，何止扬眉吐气，大快人心。人们对生态环境保护的关注前所未有。本文也顺着风向，用陈词旧调来赶一次时髦。

一般来说，人们生活的环境通常分为自然环境和社会环境。自然是天与地，天与地之间的万物按照“道”的规律循环不息的现象和状态，包括人类和其他生命世界、物质世界的一切活动。生态是指生物在一定的自然环境下生存和发展的状态。我们人类研究生态，也就是要研究怎样保护和利用自然环境以服务人类的发展，也就是要弄清楚自然是怎样在影响着人类的活动。

研究生态的原理和方法很多，无论东方和西方，还是古代和当代，都有自成体系的表达。本文主要介绍一下在中国古代的五行理论中环境是怎样影响人的。

150 年前，马克思提出：“运动着的物质世界是普遍联系和永恒发展的”；3000 年前，五行系统理论把这些运动、联系和发展以取象的方法做出了精致的总结。

在五行理论中，根据运动和显现的方式将事物分为木火土金水五类。五行包括气（炁）和象，属于同类五行的事物相互感应。所谓的“天人合一”、“天人相感”，在这个角度讲就是天、地、人、万物之间是一体的，是一直在相互感应的。

为了问题聚焦，我们在这里不具体讨论感应的媒介是电波、磁场，还是量子纠缠，只强调说当某一类五行出现问题的时候，属于这一类五行的所有事物都会受影响。也就是说天地间某一类五行的气（炁）出现问题了，那么赖以这一类五行的气（炁）所支撑的象必然也要出现问题。我们也不在这里科普具体的五行系统理论，只是应用五行的理论来探讨生态与人伦的问题。这里的人伦包括人的社会伦理和家庭伦理。

表1 王凤仪先生的《化性谈》中五行对应关系表

五行	五脏	五常	五能	五毒	五德	家庭	化性	五体	五窍	五戒
木	肝	仁	立	怒	良	兄	主意	筋	目	杀
火	心	礼	化	恨	恭	父	明理	血	舌	淫
土	脾	信	生	怨	让	祖	信实	肉	口	妄
金	肺	义	分	恼	俭	弟	响亮	皮	鼻	盜
水	肾	智	养	烦	温	母	柔和	骨	耳	酒

限于篇幅，此次只简单讲一个离我们最亲近的五行：大地母亲——土五行。

当前，土壤中重金属超标、农田里化肥农药高残留等问题，导致土地受到了普遍破坏。因为破坏的规模和程度足够大，引起了“土”五行气（炁）和象的破坏。

土对应信。所以，当前社会诚信普遍缺失。具体表现为：人们说过的话容易变卦，谈好的事兑现不了（谈十个事情甚至成不了一个），签过的协议无法履行，约定的日期时间不能遵守，制售假货泛滥。这里的真实情况不一定是人们主动的不讲诚信，有很大一部分是环境在对事件本身产生影响。

土对应怨、脾胃、祖辈、口、安全感。土德受损，人们遇到问题容易怨天尤人，脾胃功能不好，与祖辈少有连接和沟通（包括祭祖），容易打妄语（恶口、两舌、绮语、诳语），贪吃、什么都吃而且吃不到什么好东西。人们普遍缺乏安全感。

土地肥沃、平坦、无污染的地区，人们则是讲信用、不怨人（心胸开阔）、与祖辈亲近（老人容易有儿孙绕膝的天伦之乐）、饮食有节制、不妄语、脾胃好，有安全感。

当土地出了问题，其生长出来的食物自然就要受影响，导致人吃了之后也就有问题。土地贫瘠，土壤中某些元素过剩、毒素残留，会导致食物营养成分不全或者有毒素，人吃了之后自然就会在心理和行为上有相应的表现。吃水培（无土栽培）食物也是如此。长期如此，整个社会也就出现变化。

土地缺失或者供应不足，土地状态被破坏，都会对当地的人和社会状态产生相应影响。

另一方面，一方水土养一方人。医院里的营养师都知道，北方人需要补充维生素的话要吃苹果，而吃香蕉的效果就不如苹果理想。但陕西的苹果的营养对陕西人最适用，本地人最适应本地的农作物。转基因的农作物结出的果实因为无法再当作种子进行发芽生根，所以人吃了会影响生育。

脾属土，主肌肉。人是父精母血交媾而成，从父亲那得了骨，从母亲那得了肉。断奶之后，我们靠土地长出的食物来长肌肉。断奶前应该食母乳。现在人们都是给孩子喂牛奶。而牛奶适合牛的胃，适合牛的营养需求。当前婴儿普遍吃母乳不足，容易导致肌肉和脾胃系统出现问题，长大与母亲不太亲近，也会影响孩子土五行的运转和土德的圆满。

土五行就是这样影响着人与自我的和谐、与家庭的和谐、与社会的和谐。有一个好的生态系统，首先是有好的土地，因为土地不仅是五行之一，还担当着万物的生化、收纳和承载。



(图片来自网络)

作者：含章 编辑：栎

## 5.5 在设计院工作是一种怎样的体验

### 5.5.1 毕业这几年，我都干嘛

自 2013 年 6 月毕业，我已踏入职场四年有余，最初的一年半在首钢鲁家山垃圾焚烧厂当技术员，想那时，真是躲在荒无人烟、连农田都看不到的山区，一心只想烧好中国人的垃圾。



左边的图片是我在现场的工作状态（有时候我也懒得不戴这个猪鼻，但考虑到长期吸入焚烧厂的粉尘是不利于身体健康的，我强烈建议大家不要学我，一定要戴好这个让人颇为难受的猪鼻）。

后来因缘际会到了现在的设计单位，主业是垃圾焚烧发电厂的设计，在业内还算知名。虽然角色不同，但上手还算比较快。一晃三年过去了，在设计院忙忙碌碌的加班生活还是比较充实的，毕竟还算得上适合自己的工作。可能大家对我的工作了解不多，就让我给大家介绍一下。

### 5.5.2 我理解的设计院

设计院，不管叫咨询设计院还是设计研究院，其实本质上大约都可统称为画图院，虽然可能某些设计院可能会有一大批做前期，比如规划、可行性研究、环评等，可如果你敢称自己为设计院，我相信你的主业一定是画图的。不得不说，设计院这一称谓原本就有浓浓的社会主义经济的气息，虽然多数设计院早就走上自负盈亏的市场化道路，在许多设计院里仍然可能看到国企式办事准则的影子。

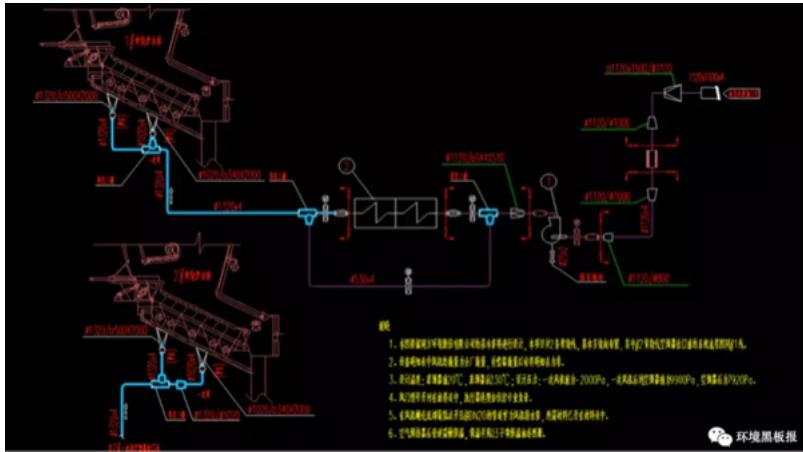
就说画图，作为设计狗的我，也不是什么都能画出来的，我们的专长是画垃圾焚烧方面的管道，你让我画个房子，我是没有这个本事的，那是结构建筑专业的事；那你说让我把你屋里的暖气管，水龙头，淋浴头画下，我也只好尴尬的说，那是暖通和给排水专业的事，我也不会干。进行到当下的信息时代，多数行挡的设计院已经发展到一个极其成熟的规范化状态，工作如流水线一般。

现在大的设计院的专业划分都极其细致，除了总工，其他人可能都是螺丝钉，可即使是总工甚至行业大拿，也不可能做到各个专业门门通，大家各司其职。有时候参加的一些项目，直至项目完工，可能项目组的成员都还没有认全呢。

### 5.5.3 设计工作不是一蹴而就的

作为普通的设计狗，每天的工作就是画图，但画图不能瞎画，得有依据，要满足客户的需求，需要审阅业主的任务书；如果你是配合专业，就需要接受上游专业的要求；同时，政府的相应文件（环评报告，能评报告，稳评报告，审批报告）和现场实地条件（地勘报告，工程场地自然环境，水土保持状态，场地供排水状况，电网接入条件）也对我们的设计起了约束性作用。像我们是机务专业，平时还要接触不同的设备厂家，不仅要向他们提自己的工艺要求，还要接收他们的要求，交流一定是双向而反复的。不同专业的侧重各有不同，但总归是在做一道优化题，可遗憾的是我们经常没有找到全局最优解，而只找到了局部最优

解，在解题的过程中经常就是与时间赛跑，与各方交流甚至争吵中度过的。以下是我以前项目某一图册的截图。



如果蓝图完成，这个项目的工作就相当于告一段落了，当然也不是万事大吉的，业主也能再让另外的公司（项目地的相关企业，同行业的竞争对手）对我们的工作进行审查，发现问题还会要求修改完善。施工前主要的设计人员还要到工地现场进行交底，就是把自己的工作交待给相应的施工单位，解答他们的问题。下图就是在广州某项目拍到的现场施工场面，当天我向施工单位进行了交底。



施工过程中，出现问题，业主会要求监理单位出具工程联系单，我们就需要提出解决方案，并发出设计变更单；即使设计人员个人认为没有问题，但如果业主强行要求，许多情况也不得不出具设计变更。不能小看了这几片纸，只要出了变更单，施工单位就能用它向业主要求增加费用，许多施工单位甚至采用投标前低价竞标，中标实施时通过多出变更单盈利的工作方式来实施项目。

举某个例子吧，某施工单位做了一个 4000 万标价的项目，最后做下来亏损了 300-400 万，但通过变更增加费用，能多得 1000 万，最后才净赚了 700 多万。

到了工程快完工的时候，我们还需要根据变更的状况出最终的竣工图，也宣告这一番折腾终于结束了。但不要高兴得太早，因为领导是见不得我们闲着的，你还没长舒一口气，新的工作就来了。但更常见的情况是，你同时要面临几个项目，担任的角色即使各有不同，其中一个的结束并不能给你的工作带来太多变化。

#### 5.5.4 我对设计工作现状的理解

现在设计这一行的确也是越来越难做，钞票也越来越难赚。原因有很多，有内部的也有外部的，我个人认为更多来源于外部，环境的变迁远比设计院自己内部的变化来得剧烈。

首先，投标报价阶段设计费压低得太厉害。设计院是每个工程必须的单位，但许多业主是看不起设计院，主要原因是现在许多同仁把整个环境搞坏了，相互压价，却不重视设计自身能力和效率的提升，只能让基层人员通过加班或用一些新人来练手来填平这一亏空，效果当然不乐观了。

其次，业主一直在学习，在进步。业主也加强了专业的学习，一直在向前迈进，甚至大量招揽有设计背景的人才，如果你某天从微信朋友圈上看前同事说自己换到业主单位上班了，你千万不要奇怪，这也使得设计院在工作上的智力或信息优势在许多行业都不复存在。

第三，业主要求越来越高。从时间上来讲，要求今天的事今天就办，不然就扣钱或都让你直接来现场处理。虽然大家对此颇有怨言，但只要是想在这行干的，都还是想自己的单位能多揽活，毕竟，大家无活儿的时候，也就是树倒猢狲散的一天。下面是某业主给我们单位发的两份函件的截图，有没有感觉业主的杀气腾腾呢？

现请贵公司于 [REDACTED] 日前给予回函明确出图事宜，否则我公司将另行委托该部分系统设计，由此产生的相关费用将从贵公司的设计费用中扣除。

专此函致。

以上问题已严重影响到现场施工及日后的系统调试。为确保项目施工进度及项目按期投产，请贵公司务必于 [REDACTED]  
日前，举一反三，完善所有的 [REDACTED] 施工图纸、设备清册及 [REDACTED] 清册，并确保图纸的准确性。

特此函达。

第四，设计需整合多个功能。从技术角度，现在许多工程不仅仅只是一个工程，尤其是我们做垃圾焚烧厂的，本身就有教育和参观功能，把一个工业化的建筑变成了一件工艺品来雕琢，这就给我们的工作带来了新的挑战，你原来只是个画平面或立面图的，工程经验丰富却无艺术家的气质，但现在你得有，这会让你们的设计更具优势。下面的主厂房是我们公司在宁波的一个项目，外立面做的非常漂亮。其中上面两幅图为鸟瞰效果图，下面一幅图为施工完成后的实景图。两者效果还是很接近的，但美中不足的是部分区域的灯光有色差，留下一点遗憾。



第五，设计师责任意识增强了。有设计师就因为错误的设计受到了刑法的制裁（举例如近一段时间在工程师微信朋友圈里热议的合肥公交站倒塌事故，相关的设计负责人就被刑拘了，虽然网上为她鸣冤叫屈的同仁不少，可说到底即使是主要责任不在设计方，连带责任也是逃不掉的），这点毋庸置疑，如果没有责任意识，做出来的工程质量实在没有办法保证。如果自己都不敢在自己的设计上签上自己的大名，估计谁去施工、运营都不会太放心。

### 5.5.5 我理解的设计院未来

近年来设计院招人呈现两极化趋势，新毕业学生进单位普遍比较难，要么要求名校，学历，要么就是得走关系，提前实习；但设计院想要的人多是能力强，经验丰富，能迅速上手干工作的人，这种的招揽并不是那么容易的。一些大院经常开出很好的收入，但经常也招不到合适的人，许多单位人员流动性也很频繁，甚至影响了工作质量。

年轻人做几年设计一步一步向上爬，做得好做升为专业负责人，接着是项目负责人，再往下只能惦记下所长，所总工的位置。但一个设计院少则三四十人，多则百人千人，领导就那么一点比例，也是很困难的。而多数设计院除了少数大院，许多是扁平化管理，上升的阶层并没有那么多，你会经常看到自己的领导背个书包去出差，亦或是晚上熬夜出方案，更加能感觉领导不过是能管人的设计罢了。工作到退休的时候，许多老同志会愿意返聘回单位，给年轻人做做指导，忙得时间太多了，反倒闲不下。给人的感觉，设计院不似计划经济时期那么让人能安稳地做设计了，但如果你想做得好，有一份沉静稳重的心态是非常重要的，毕竟这个是需要你勤加思考的工作。

现在许多设计院也在转型，某个知名钢铁的设计院甚至想触及养鸡厂的设计，大家别笑，最后的结果是他

们发现自己可能真做不了。垃圾焚烧行业不是现在很红火嘛，许多设计院也想分一杯羹，动手早的还有希望，动手晚的只能看别人摘葡萄了。设计行当是遵从经验和历史的，规范大家都有，但照本宣科就能做好设计是不可能的。这也使得设计行业具有一点投机的味道，做得早就奠定了在这个行业的优势，近来，PPP 模式、海绵城市、综合管廊在市场上叫得很火，各个设计院也具此拨出人来进行相应调研，积极参与新形势下工程项目的设计工作，积极拓展业务。

路不能越走越窄，学会与时俱进方是生存之道，权当以此为结语，若是你需要设计垃圾焚烧厂，记得联系我，尽管我只负责摆设备和画管道。

作者：小祁校稿：看透，胜利屯屯长编辑：智公子

## 5.6 行走天际俯瞰生灵

在这个忙碌的社会里，记录片开始越来越被人们所津津乐道。记录类的综艺节目《国家宝藏》，以新颖的形式展现我国悠久的文化历史。《舌尖上的中国》3 虽然不复当年舌尖 1 播出时那样的万人竟看。但食材、做法、菜肴的 360 度大特写，依然震慑着我们的味蕾；食物文化也在代代传承。



不管怎样，民以食为天，以“吃”作为题材的纪录片深得人心，人们现在已满足温饱（已经进入了新时代），更多的追求生活质量（追去美好生活的向往）。而生活质量已不在是简单的衣食住行，随着近几年空气质量污染的关注，人们也越来越关注自己的生存环境。空气、水、土壤、噪声等都是与人生活息息相关的，而更大尺度的生态和谐是追求人类生存的较高境界。



2016 年，一部《航拍中国》大火，该片囊括了地形地貌、气候环境、自然生态各不相同的 6 个省级行政区域，积累了大量珍贵的 4k 空中影像。高科技手段使得人们更加清晰的看到祖国的大好河山，看到家乡的人文景观。



在刚刚公布的豆瓣 2017 年度电影榜单中，腾讯视频纪录片《蓝色星球 2》以 9.9 分的超高评分，获封年度评分最高的纪录剧集。自开播以来，《蓝色星球 2》的总播放量已经突破 2.2 亿，豆瓣评分人数过万。该片于 2017 年 10 月 30 日登陆腾讯视频，同步 BBC 全网独播，引发了国人对于海洋和自然的深层次认识和持续性反思，真正地掀起了全民对于海洋的关注和热爱。



是的，自然环境类的纪录片能美到你睡不着觉，美到你怀疑人生，美到你想立即背上行李去远方。在这些摄像机下面，我们除了看到我们美丽的大自然，我们还看到了与我们一同生存在这个星球的生物，其实有很多画面是可以细细品味的。比如用高清摄像机记录下来的一些小瞬间，让你能看到动物之间爱的本能反应。

今天就带你来看看南太平洋托沃多夫斯基岛上的帽带企鹅，本视频摘自 BBC《行星地球 2》。



我们环境人不断的努力，也在不断的思考，初心是什么，我想从视频中我们能得到一些答案。为了我们美丽的星球，为了我们爱的本能。我们呼吁人们一同关注我们身边的环境，一同关爱这个星球上的生物。

当你看到开的小企鹅为了生存而做出的艰辛努力，你不会想去破坏他们本已险象丛生的世界。如果人人拿出购置“章丘铁锅”的热情来保护我们的生态环境，那追求美好生活的向往一定会实现。

作者：次要男主角校稿：广播站王站长

## 5.7 个人知识管理 (PKM) 的未来

### 5.7.1 问题的引入

搜索引擎出现之后，知识的本体记忆变得不那么重要而快速搜集资料并内化学习的能力越来越成为现代社会的必备生存技能。这种技能早期被称为个人知识管理 (PKM)，对于每个人而言都是不一样的，有的崇尚工具，有的依托记忆，其实本质上都是一套方法论体系。



图片来自网络

邮件日记、GTD、番茄时钟、康奈尔笔记法、晨间日记、紧急-重要四象限法则、甘特图、香肠战术.....各种体系都有着自己的拥趸与应用场景，一般人从无到有时任何体系都会很大的改变工作效率，但一段时间后可能每种方法都不那么灵光了，方法本身可能没什么问题，更多的不协调可能是使用者本身过于依赖方法来实现目标而没有真正思考目标本身究竟是否适合方法背后的假设。

就算我列出每种方法的适用场景恐怕也不能解决方法失灵问题，因为任何机械查表式的套用都有着大力丸跟万金油的嫌疑，属于思想上的懒惰，多半还会遇到使用者对场景的混淆。这方面我的建议是先随意找一种方法论完全吃透，然后在实践中发现其局限性，然后能动改进，形成自己的套路。今天想分享下我在信息处理角度下关于 PKM 的一些想法。



图片来自网络

人脑就是一个信息输入-输出系统，且能够即时反馈出的信息量有生理上限。知识管理的核心就是在有限的信息容量里装入尽可能多的信息，其实就是输入信息的压缩与解压方法。

由此可以设想如果信息间是零散独立的，那么并不存在压缩信息的可能。不过如果很多信息可以抽象成一条信息，那么大脑的负担就可以迅速降低，但每次抽象都会损失信息量。同样，在使用或输出信息时，需要解压为具象的语言，此时知识需要增加信息量。

当前流行的 PKM 更多关注了信息整理与抽象，但对知识的使用缺少关注。我在很多 MOOC 笔记网站看到了很多归纳十分精彩笔记，但是感觉过于专注笔记的逻辑结构了，这样在严谨的逻辑框架下很难使用这些知识。有时候理科思维是需要工科思维来落地的，最简单的方法就是进行知识输出的场景训练。

写作、演讲与教学是目前我认为最好的让知识解压的训练方法。当你看到一个好的创意或工具，简单的收藏与归类并不能让知识变成你的，得用作者的思路重新走一遍，想象自己提出了这个方法并要教给别人，然后在教的过程体会方法局限性。这个过程知识从抽象变具象，增加的信息量就是你使用这个知识的自由度。



图片来自网络

其实写作好比一个翻译过程，把别人的话变成自己的话，同时包括了信息输入与输出过程。以我的经验，只有走这么一出，这个知识点才会真正被掌握，随时可以自由使用出来。从这个角度看，应试教育最大的问题可能是学生可通过技巧在不理解知识的情况下取得高分，等到了无法直接套公式的应用场景就只能抓瞎了。

其实这个问题最严重的情况是出在科技论文的写作上，以我有限的审稿经验，经常发现作者在使用一些方法时只是单纯山寨了其他论文的方法模版，也就是通过排列组合把自己的研究嵌入到一个固定的模式中去，然后就认为一劳永逸了。这样的论文在逻辑严谨性上会继承已发表论文的所有问题，但很难产生新的知识，因为没有新思考来增加信息量。

新的问题总是需要新的知识与思索来论证，论文不是让你阐述事实而是论述新知识，所有的手段都是在说服读者认同你的观点，很难想象在根本不理解方法的情况下单纯追求方法本身有多大意义，特别是数据分析方法。我们不仅需要可重复性的研究，更需要有思考的解压式研究，这部分才是科研里最有意思的部分。

回到 PKM，单纯追求效率意义同样不大，一年读几百本书或几分钟读一本书都是在刷数据，舍本逐末。PKM 最好的验证不是数据，而是不断问自己我的知识与思考自由度是否更大了？从知识的应用角度进行

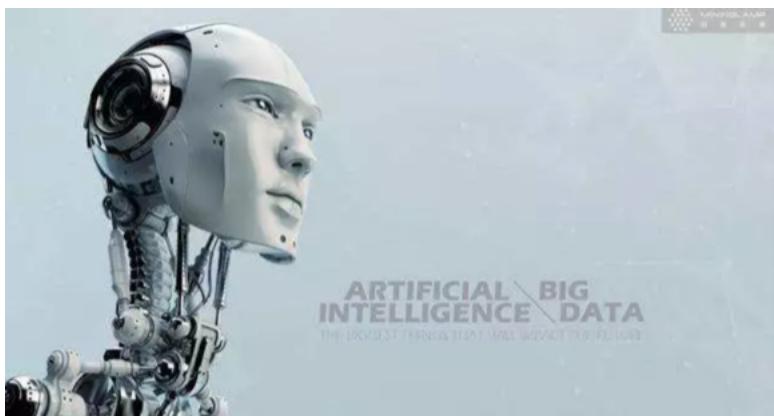
验证是最简单的，或者说带着问题去求知是最有效的，让知识压缩进头脑，然后解压成行动，每一步都有思考反馈才是对知识本身的尊重。

现代社会的压力让所有人都焦虑，最开始是害怕自己落后，后来是害怕孩子落后。解决焦虑的方法是购买确定性，例如学个高薪专业、买个学区房、考个证、嫁个有钱人...这也是拒绝思考的表现，所有现阶段的确定性都存在未来的不确定性，不是说你花了钱就安全了，最多是感到安全而已。对知识的追求也是如此，很多人只是为了缓解焦虑而求知，没用的，只有理解并拥抱不确定性才能真正解决焦虑问题，体会知识本身乐趣。



图片来自网络

如果你的求知目标是确定的，例如升职加薪，那这个问题就是 AI 可解可优化的，那么只要计算能力在提高，总有一天 AI 可以帮助你，然后替代你。但 AI 是无法提出并优化求解一个不存在或矛盾的问题的，不信你可以问 AI 电车难题，是要一个胖子死还是四个瘦子死，AI 解不了这类逻辑悖论或伦理问题，写不出代价函数或只能写一种原则下的代价函数或加权几种原则下代价函数，原则还是要人提出来。这类充满矛盾与不确定性的原则才是应该花费时间去思考的，焦虑未来的不确定性实在多余，未来总是有不确定性的，正是有不确定性人才不是机器。



图片来自网络

其实只有一种 PKM 原则，那就是拥抱而不是放弃思考。

作者：yufree 校稿：yufree 编辑：泽水之岸

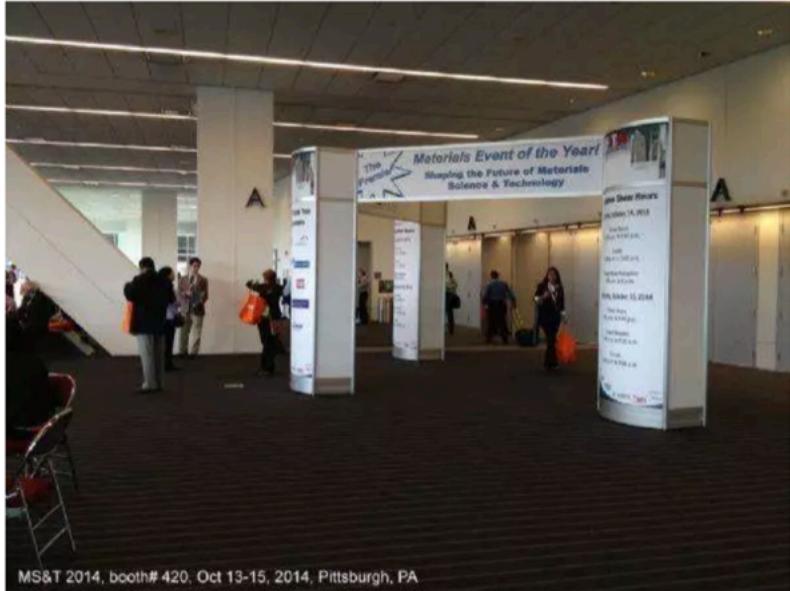
## 5.8 我的匹兹堡会议

匹斯堡会议可能是分析化学领域里最大的学术交流会与仪器展览会，这个会议起源于美国宾州匹斯堡市，每年春天召开，基本就在几个美国会展城市里轮转。匹斯堡会议规模近年来虽然在缩小，但去年也有来自 88 个国家和地区的 14144 人参会。今年在奥兰多举办，参会人数也在万人以上，要知道虽然坐拥环球影城与怀特迪士尼乐园，这个佛罗里达小城人口也不过二十多万，要不是有发达的服务业支撑，这种规模的会议是很难协调的。



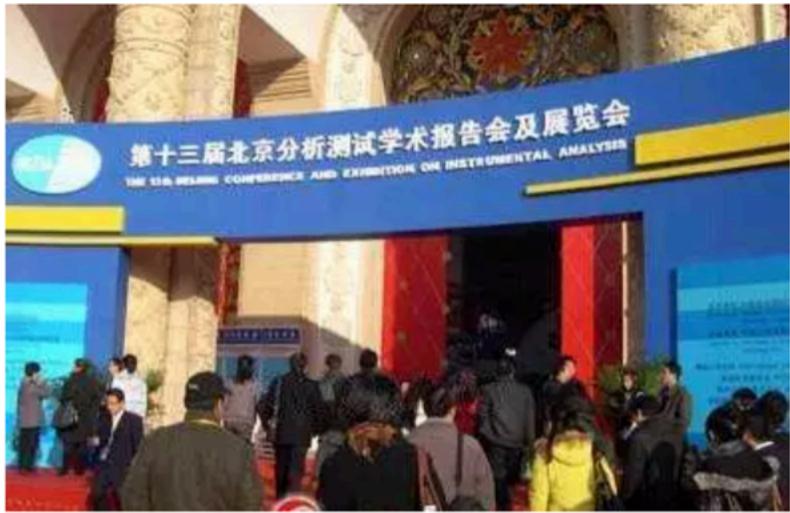
奥兰多（图片来源于视觉中国）

匹斯堡会议有几个显而易见的功能，第一就是评奖，很多分析化学领域的奖项都是在这个会议上颁发；第二则是为了买卖仪器设备，很多仪器公司会选择在这类规模很大的会议上发布新品，而确实也会吸引潜在买家，所以你可以预期这个会议的赞助费到最后是谁掏的；第三则是学术交流，除了学术报告、研讨会与展板外，很多课题组或研究机构会选择在匹斯堡会议上组织为期一两天的短期课程来推广自己的分析技术或理念，我目前所在课题组本来也准备了一组课程，但因为报名人数少而被取消了，不过会议方很大方地免了课程讲师的住宿与注册费用，虽然我不参与课程但也蹭到了很低廉的住宿协议价；第四则是为分析化学方向的学生找工作提供面试机会，学生的注册费只有 25 刀，可以提前注册提交简历，然后开会时招聘公司会给心仪的学生发面试通知，当场面试；第五则属于带动当地旅游业发展，会议会提供团体票去环球影城且一万多人一来一住一走，留下的都是开支，我从机场打车去酒店，当地司机都很清楚我是来参加哪个会议的并推荐购物中心与游玩景点，整个 international drive 上的酒店都有免费到达会场的大巴，15-25 分钟一班，会场也有电视直播且可以在酒店特定频道看到，感觉套路已深，好听了说是服务到位，不好听就是宰客一条龙，因为有天坐 UBER 时司机小哥很直白的说很多地方就是宣传出去让你们外地人消费的，当地人根本不去，听着耳熟吧？



匹斯堡会议 (图片来源于网络)

其实国内也有个会议几乎完全借鉴匹斯堡会议，没错，就是北京分析测试学术报告会暨展览会（BCEIA），同样的评奖、展览及学术交流整合于一体，我在北京读博时就参与过，不过真的就是打酱油到展台收集小礼品去的，啥报告也没有。相比原版会议可以发现匹斯堡会议的组织运营更为专业，如果你想到展区买东西已经不需要留名片了，参展人员直接扫你胸前的挂牌，会议结束后垃圾邮件就到了。不过我不确定国内现状，毕竟手机支付目前还是国内更强，只是不知道策展人有没有深度整合。另外会议每天都会印发昨日的焦点内容，会议结束后也会有针对性地回访调查，国内的会则并不太在意这些，其实有时候生意就是这种细节催生的。

北京分析测试学术报告会暨展览会  
(图片来源于网络)

这次来奥兰多开会，老板非要求投两个摘要以防万一，结果一个口头报告一个海报报告，还都在一天，我又是刚从国内休假回去加拿大当天就又飞的美国，时差不说报告都是前一天晚上才作出幻灯片，一遍没练就上台讲了（其实之前的报告也都是一遍没练，不过起码都会提前做好）。后果倒也没啥，因为报告在早

上，听的人少，主要就跟其他报告人交流了。但我发现海报报告其实更有利于学术交流，因为要立在海报边上两个小时而海报可以放一整天，其实曝光率比口头报告更高也更累，而我以前国内开会都是贴上海报就跑了，没意识到其交流的重要性。

我这次最大失误就是在家过年过懒了，什么也没准备就跑来开会了，其实可以提前下载会议的手机应用标记想听的报告，这样可以省大量闲逛的无用功。不过好在还有个展览，所以闲逛也不那么无用，毕竟可以开开眼界，至少会议方提供了虚拟现实体验区、答题抽奖与盖章等游戏供玩乐。此外，如果有打算联系的合作导师也可以提前邮件约见面，我则完全忘了半年后要失业这茬了。但其实还有个亡羊补牢的方法，我在听完报告后会把问题记下来但不当场问（时间一般不允许），晚上回旅馆写邮件询问，虽然找工作是没啥用，但至少通过邮件交流可以让对方知道你的存在。而且他们也确实会回邮件，毕竟你能提问题就说明去捧场了，在会议这种众星云集的场合有个听众也不错。

然后就是社交了，我这个人比较独，所以一般不会主动去跟人交流，这不是啥优点，不交流谁也不知道谁的。但开会忌只跟一同去的人在一起，那就完全丧失交流意义了，一般要趁会议跟之前认识的人打招呼然后去结识自己认可的人，像我这样端着实际是吃了哑巴亏。不过好在我酒店跟其他同组的人不在一起，所以行动比较自由不用协调，这次会议国内的博士导师、答辩时主席及一些朋友都来了，异地见面更觉亲切。此外也结识了一些新朋友，基本都是做报告认识的，有很多前辈，也有博士生。交朋友这事是这样的，一定要互相认可，否则交流起来会很不舒服，所以姿态是要低一些的，但如果感觉对方不吃这套，也没必要死磕。桃李春风一杯酒，江湖夜雨十年灯，很多人这辈子可能都不会再见到了。



(图片来源于网络)

其实来开开会也是了解学科动向的好机会，我观察到很大的仪器公司似乎开始缺席匹斯堡会议了，一方面是可能赞助费要的多而回报反馈不够，另一方面则是分析技术目前似乎到了一个瓶颈。现在分析技术两极化发展很明显，要么就是大到类似光源、冷冻电镜这种根本没法展出，要么就是往模块化、OEM、微型化及便携化发展，大仪器公司在前者上有优势，但会展上更多的却是各种小公司，做的东西也都比较专一。值得一提的是大概有 50 多家中国公司参展，不过我感觉很多公司显然没啥经验，对于会展中吸引有效客户的手段完全没有，但愿他们能从海外同行那边吸取点商业经验，毕竟仅靠技术是卖不出去东西的。我个人比较感兴趣的是一些微型泵，7 号电池或 USB 供电，只有啤酒瓶盖大小，感兴趣的原因则是我一直觉

得对于可穿戴分析设备，如果没有稳定的采样结果可重复性就有折扣，而微型泵就很有必要，特别是能跟充电宝等其他日常设备偶联的接口对于野外采样或可穿戴采样非常有利。

其实我 15 年后就一直没参加会议，一方面是我自己也在转行，另一方面则是我一度觉得学术会议很低效。其实即使参加完匹斯堡会议，我依旧感觉学术会议上的交流是相对低效的，但很多会议模式确实比我之前参加的会议要更好一些，不过我觉得实时在线交流其实更合适，很多学科有着自己的邮件列表几乎每天都在交流，而实验性学科因为属于劳动密集型的所以会议交流可能更多，但伴随技术进步，会有新交流方式出现的。



# 章 6

## 朝花夕拾

### 6.1 听花杂记之晚清四名臣

作者按：在中国历史上有两个思想动荡的年代，一个是随着分封制瓦解，国家向帝制过渡，整个社会礼坏乐崩的春秋时期；另一个就是晚清。要说来，晚清时代的动荡要远远大于以往任何一个朝代。延绵了几千年的封建制度已经日薄西山，那些祖祖辈辈相传的至理竟然在列强的纷争中无从适用，而新的思想还没有开始萌芽。那无尽的黑暗，给晚清人物的性格烙上了复杂而深刻的两面性，每每读起，都唏嘘不已。

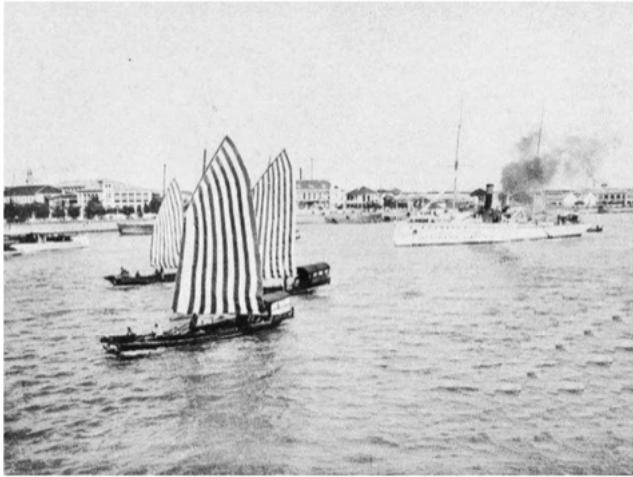
#### 6.1.1 胡林翼

挥金如土、杀人如麻、惜才如命

胡林翼的才华有多大呢？他有一个号，叫润芝，是的，太祖后来取了一个和他一样的字（后因太祖不想被人称作草头司令，去掉了“芝”的草字头——小编按）。这位晚清的中兴之臣是曾国藩最忠实的盟友，也是曾国藩二次出仕前最大的润滑剂。尤其他开创的“夫人外交”极大地缓解了新兴汉人将领和满清贵族之间的矛盾。

胡林翼是湘军将领中最有人情味的人，但他又是镇压太平天国最无情的刽子手。不论流连花间，还是重赏将士，他挥金如土；而面对敌人和对手，他杀人如麻；遇到才华出众的人物时，他又倾心相交，惜才如命。“挥金如土、杀人如麻、惜才如命”胡林翼以此“三如”名动天下，为曾国荃所膜拜，真是好一个屠夫手段、菩萨心肠！

1861年的时候，常年的征战和纵情声色极大地损伤了胡林翼的身体，然而谁也不会想到这位不到五十岁的封疆大吏甚至没能熬过这个秋天。时值九月，岁在三秋，身体有所好转的胡林翼在曾国藩、彭玉麟的送行下由安庆乘船返回武昌，长江上本来一派祥和的气象，忽然一声汽笛声破空而入，抬眼望去，洋人的巨船逆江而上，转瞬间便已经去远。胡林翼悲从心生，竟生生咯出了一口血来。“洋船其快如斯，如若开战，我辈如何能敌？”这一咯，竟就断送了胡林翼的性命。



长江上的清朝帆船与法国军舰

(图片来自网络)

这个故事当然可能是杜撰，而我却宁肯相信这个故事是真的，因为洋务和国家一直是胡林翼的一块心病。这是一种无比深切的怅恨，是一种亲眼所见又知道终其一生甚至往后百年都无法赶超的悲哀。正所谓，哀莫大于心死！这一咯，咯出了多少仁人志士的心声，不管他们有这样或那样的缺点，他们前赴后继，就能顶起中国的脊梁。

### 6.1.2 左宗棠

天下不可一日无湖南湖南不可一日无左宗棠

四名臣里，左宗棠的才华是最高的，也是自视最高的，他在给友人的信里，常常署名叫今亮，也就是当今时代的诸葛亮。他一生未中功名，后来以幕僚出道。普通幕僚的命运都是和提携他们的人紧紧捆绑在一起，明朝有一位很出名的文人，叫徐渭，也叫徐文长，他是浙闽总督胡宗宪的幕僚，在擒拿倭寇上曾风光无限，后来胡宗宪下狱，徐文长便开始了潦倒的后半生，成了“南腔北调人”。

然而左宗棠却摆脱了这一命运，他才高不可一世，以举人身份怒斥总兵樊燮的怠慢，却反被恼羞成怒的樊燮弹劾，以至于被定罪下狱，上谕“有不法事，就地正法”。然而，历史并没有放弃这个真正有才华的人。

左宗棠被下狱的事情犹如一石激起千层浪，不仅郭嵩焘、胡林翼、曾国藩等多方保举，探花郎潘祖荫更是写下了足以流传百世的奏折：

“以本省之饷，用本省之兵，不数月肃清四境，其时贼纵横数千里，皆在宗棠规画之中。设使易地而观，有溃裂不可收拾者。是国家不可一日无湖南，湖南不可一日无左宗棠也。”

这段话奠定了左宗棠一生的基调。

19世纪五十年代末，沙俄开始了他们疯狂的领土扩张，他们先后在我国东北部割占了大约100多平方公里的土地，以至于时到如今，我们还要靠放养大马哈鱼来维持图们江的出海权。然后，沙俄又罪恶地将手伸向了伊犁。

沧海横流，大厦将倾，世需英雄！1876年，已经64岁的左宗棠抬棺出兵，成就了他一生最大的功绩。壮

士长歌、老当益壮，能在那个积贫积弱、边防海防争论不休的年代，为祖国守卫住西北广袤的土地，左宗棠是理应流芳千古的。



“抬棺出兵”

(图片截自纪录片《河西走廊》)

左宗棠一定还能记起，26年前，一位即将走到生命尽头的老人与他舟中长谈，这位遍行西域三万里的老人曾大声呼吁西北边防的重要和沙俄的强烈隐患。然而，直到那晚，这位老人才在精明强干的左宗棠身上看到了可以托付边防思想的希望。

1850年11月，66岁的林则徐不甘地离开了人世。26年后，66岁的左宗棠收复了伊犁。

如果有东西可以谓之为传承，这想必便是了。

### 6.1.3 曾国藩

萃六州之铁，不能铸此一错

曾国藩是一个以善写挽联著称的人，他曾经有一个侍妾，后来这位侍妾过世后，曾国藩写过一个挽联，里面有两句：“未必有情，对帐冷灯昏，一别竟伤春去了。”

这世间绝大多数最后没有走到一起的感情，都适用于这句话吧。未必有情，两人之间未必真的有那么深的感情，否则就可以越过世俗的一切。然而呢，一别竟伤春去了，这一别未必是生离死别，却也足够令回忆时，伤感不已。

曾国藩早年时以儒学出道，后来二次再起时兼用庄老，为官为人都到了化境。然而，却不想在天津教案上，遭遇了人生的滑铁卢。



**天津教案**

(图片来自网络)

天津教案上到底谁有错在先，已经很难分辨了，但分析史料，我们的责任恐怕还要居多。教会不管有没有错，都成为了中国人民发泄对洋人愤恨的窗口。政府的无力和国家的贫弱，成了压在人民心头挥之不去的阴影，于是捕风捉影便让 20 余位法国人和 30 余位中国信徒命丧黄泉。如果说那些持枪威胁，飞扬跋扈的外国领事死不足惜，可是剩下几十位无辜人的性命又该如何说清？

身为直隶总督的曾国藩，力排主战派的意见，首先以死囚替换成凶手，为这起事件买单；然后和天津知府张光藻、知县刘杰谈心，先行流放平息舆论，将来留做后用；最后赔偿法国损失：46 万两白银（对比庚子赔款 4 亿五千万两）。曾国藩的处理不得当吗？不，处理的合情合理，也恰到好处。然而他却忽略了最重要的一件事情，那就是中国人民的魂。

是的，中国几千年历史沉淀下来，就像一个大染缸，谁进去都很难独善其身；是的，中国人喜欢窝里斗，喜欢贪小便宜，还麻木不仁；可是这个泱泱大国矗立在东方几千年间始终未曾间断它的历史，就一定有他的原因。这个民族的人有魂，他们在大部分时间里沉默，也终会在一个瞬间爆发出来，这足以去改变历史。虽然天津教案爆发的方式不对，但这件事情已经折射出那个时代背景下人们迫切想要去打破封建和外来殖民双重压迫的意愿，而这样的历史潮流是无法阻挡的。

所以当张光藻和刘杰被发配的时候，天津人民自发相送，人山人海，宛如送别自己的英雄。此时，即将被舆论扣上卖国贼帽子的曾国藩已经预感到自己一生的清誉将尽毁于此，不禁一声叹息：

“萃六州之铁，不能铸此一错！”

初读此句时，曾隔越时空，给我以强烈的震撼。这一句话也改观了我对曾国藩一生的看法。

他原名叫曾子城，后来自己改为国藩，号涤生。为国藩篱、涤尽众生！也许今天我们跳出在历史之外看他们当时做的努力似乎都无关痛痒，但局限于特定历史格局里的曾国藩却的确在用一生实践着他的名和号。天津案后两年，曾国藩与世长辞。

那位曾经不可一世且后来与曾国藩交恶到无以复加的左宗棠赠挽联写道：

知人之明，谋国之忠，自愧不如元辅

同心若金，攻错若石，相期无负平生

这一刻，是失去惺惺相惜之人的落寞吧，不管是曾经的朋友还是后来的对手。

#### 6.1.4 李鸿章

秋风宝剑孤臣泪，落日旌旗大将坛

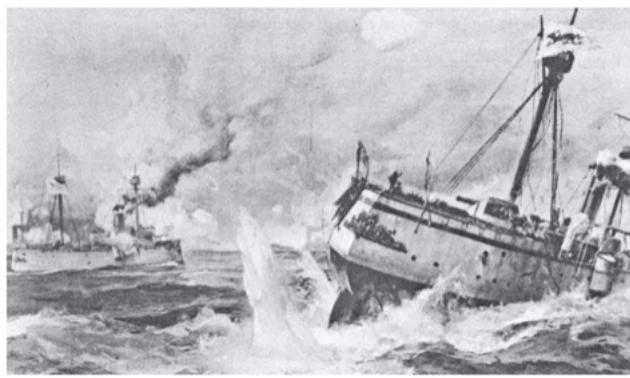
太祖曾说：余于近人，独服曾文正。但我总觉得这中间少不了出自湖南的同乡之嫌；因此身为安徽人，我一直都试图去理解这位“合肥”宰相。

李鸿章在征讨捻军时实现了自己的独当一面，后来天津教案事件后，接任老师出任直隶总督，完成了权力上的接替，同时接替的，还有后来那无数的外交事宜。李鸿章一生大大小小的条约签了三十几个，如果说胡林翼留下的是虚名；左宗棠留下的是美名；曾国藩留下的是盛名；李鸿章却是实实在在背负了后来所有的骂名。

在我小的时候一直不能想明白一件事情，有一个叫美利坚合众国的国家，他们建国了两百多年，是一个从殖民地独立的国家，因此特别地强调民主与自由。在晚清时候，美国正从世界的另一端兴起，一个如此民主的国度，也有能力左右世界格局，为什么不能像春秋时候的霸主那样来维持正义呢？如果说鞭长莫及，那为什么还要加入到侵略者的队伍里去呢？后来我明白，无论是国家、家庭还是个人，不自己努力而把希望寄托于他人身上，永远是一件很可悲的事情。因为嘴上标榜的和实际去做的，常常相去甚远。

李鸿章就犯了这个错误，他过度相信了和伊藤博文这个一生之敌的友情，也错误地低估了沙俄喂不饱的野心。

北洋水师是命运跟李鸿章开的一个笑话，他像爱惜自己的孩子一样爱惜着这支队伍，可是过度的溺爱却最终导致了它的覆亡。当他让自己的心腹、不懂水军的丁汝昌作为水师提督的时候，北洋水师在很多人眼中便成为了另一个淮军。于是翁同龢老师傅在后来的过程中，对北洋水师的供给百般刁难：颐和园要翻修了，哪有那么多的钱再给到你李鸿章的水师里？于是这支建造时属于世界先进水准的水师，在七年后的甲午中日战争中已然全面落后于对手。技术的革新是一种无形的力量，一旦被淘汰，就再也追不上了。李鸿章太了解后来的现状，不忍心这支队伍损失太大，寄希望于调停，尽量避免主力对决，龟缩于港口，却给了对手合围全歼的机会……不论如何，1895年，李鸿章创办北洋水师的功与过都已经在血与火中灰飞烟灭了。但我们仍然需要记住的是，水师提督丁汝昌、管带邓世昌以及北洋的那些将士们，他们仍然奋战到了生命的最后一刻。



此日漫挥天下泪，有公足壮海军威

(图片来自网络)

那以后的李鸿章，像他的老师一样，舆论成为朝廷制衡他们的最好的工具，需要时就重新启用，不用时，便顺应民意罢免。后来舆论压力太大，李鸿章只好借出访海外暂避风头，想不到他在国外竟然享有比在国内更高的名誉，这不能不说是一种悲哀。然而现在就好了吗，一个已经被诺贝尔奖认可的科学家，在国内还混不到一个某某学者或者院士，这就是进步了吗？历史从来都不会消失，它们只是换了一个面孔，不停地上演。

1901 年，俄国人还在步步紧逼，这位即将年满 80 岁的老人却已然行将就木，人之将死，其言也善，弥留之际，老人喃喃道：

劳劳车马未离鞍，临事方知一死难。

三百年来伤国步，八千里外吊民残。

秋风宝剑孤臣泪，落日旌旗大将坛。

海外尘氛犹未息，诸君莫作等闲看。

切莫管宰相合肥天下瘦，李鸿章是想为这个国家做出一些改变的，只是无法触及到根本，结果一生都在跟内外妥协。跟左宗棠相比，他性格中少了一些刚强；跟曾国藩相比，他头顶上少了一些神明。在李鸿章死后的第十年，清王朝连同两千多年的封建帝制一起轰然倒塌。

我最喜欢的词人辛弃疾有名句：“道男儿到死心如铁，看试手，补天裂！”当封建势力和帝国列强两头撞向不周山时，中国的天已然千疮百孔。

这天，很多人去补过，李中堂一定是其中之一。

然而中堂失败了，中正也失败了，太祖却成功了。

李鸿章曾在面对伊藤博文的嘲讽时，问道，倘若我们易地而处会如何？伊藤博文回答道，倘若易地而处，你不会比我差，而我却未必能如你。是时耶？运耶？命耶？

唉，时来天地皆同力，运去英雄不自由！

#### 站长自述

科研时候搬砖，闲来无事读史，兴有所致填词。偶有“花开本无声，花落亦无痕，无可寻迹处，谁解听花人？”四句，乃谓书房听花榭。有逸闻趣事、论史谈词，入归听花杂记。又因喜闻乐见，好传八卦，人送外号广播站站长。

作者：广播站王站长编辑：桦

## 6.2 听花杂记之初唐四杰

初唐推开了唐朝辉煌艺术的大门，四杰是透出的一缕光。四杰虽不是唐朝艺术的巅峰，却也足以让我们细细品味，娓娓道来。

先说杨炯，因为他“愧在卢前，耻居王后”，说一可以引三。初唐四杰开始以文著称，后来以诗文传世。但杨、卢文的成就显然低于王、骆，并不是说他们的文不好，而是没有能够千古流传的名作，因此逐渐淹没在历史的长河里。

从诗上来讲，杨炯是有独到之处的，他是唐朝最早并有一定成就的边塞诗人。这里不得不说一句，诗人中，“田园诗人不田园，边塞诗人不边塞”。怎么说呢，那些隐居田园的人并不真的就是农民了，他们很多时候只是把锄头当拐杖用而已。要是“草盛豆苗稀”是会饿死人的，要是面朝黄土背朝天劳作了一天，晚上是不会有力气跑出去看“明月松间照”的。

同样那些写边塞的诗人并不一定真正经历过战争，很多时候只是去任个职，出个使，旅个游，面对边境就开始展开无尽的幻想。那真正经历过战争的人写出的诗是什么样子呢？一根齐眉棍，打平天下四百州郡的赵匡胤：“一轮顷刻上天衢，逐退群星与残月！”；战斗损伤比小到是历史奇迹的戚继光：“一年三百六十日，多是横戈马上行！”；而我曾读到惨烈到极致的战争诗是明朝万历年间的抗倭英雄陈麟的：“绝发结绳拉战马，拆袍抽线补军旗！”而诗因为体裁短小，因此绝大多数名篇都是以意境取胜。边塞诗的开篇和压卷之作：“秦时明月汉时关，万里长征人未还！”“黄河远上白云间，一片孤城万仞山！”莫不如此。



边塞诗的意境，（图片来源于网络）

因此从这两个角度来讲，杨炯的诗都达不到边塞诗的绝佳之作。既没有深入一线的切身体会，也没有广阔震撼的时空隔绝感。那杨炯的诗大概是一个什么地位呢？他最著名的是那首《从军行》，名句是“宁为百夫长，胜做一书生！”一个满身书卷气的才子依旧有一腔男儿的志气，这无疑是很容易引起共鸣的。每每读起，我都会想到曹植的《白马篇》：“捐躯赴国难，视死忽如归！”虽然曹子建一生不曾真的动过刀枪，但这个才高八斗的才子，在除了“洛神嫂子；煮豆兄弟”之外，还能借幽并游侠之口，说出这两句豪气冲天的诗，真的是让我刮目相看。杨炯和曹植大概在一个水平线上。但其实杨炯这首诗的前两句“雪暗凋旗画，风多杂鼓声。”写的异常精彩，每当有暴雪狂风的时候，我都会不自主想到这两句，画面感扑面而来。



曹植，白马篇（图片来源于网络）

杨炯说他“愧居卢前”并不是没有原因的。卢照邻是一个长者，他患有“风疾”大概是小儿麻痹症一类，有人说他四肢萎缩，也有说他因误食丹药终至手足残废。我总觉得他身上有点脱俗的感觉，不仅仅因为他身体的伤病，更因为他的老师，药王孙思邈。人们常常去寻仙，寻不到时，便把一些长者当成寄托。这在魏晋时，是葛洪，唐初的时候，孙思邈也有点这个意味。在我读来，卢照邻的诗歌成就是在四杰中是最高的，后人说他的诗不让子山，子山就是庾信。杜甫评价李白，说他“清新庾开府，俊逸鲍参军！”大意就是李白诗清新的一面就像庾信，这样一对比，足以见到卢照邻诗的造诣。



庾信，字子山，南北朝时期著名的文学家，诗人（图片来源于网络）

一个身患病痛的人，依旧可以写出如此清新雅致的诗，卢照邻一定是爱过生活的，虽然在孙思邈过世的那一年，他追随了老师的脚步。与其他三杰特点鲜明对比，卢照邻的诗更加的温和，也更加值得品味。“常恐秋风早，飘零君不知。”“雪处疑花满，花边似雪回。”“云疑作赋客，月似听琴人。”“别有千金笑，来映九枝前。”更不要说：“得成比目何辞死，愿作鸳鸯不羡仙。”了。他的才和杨炯不相上下，可是他一生折于病痛，又于四十岁左右自杀身亡，这让杨炯深深的惋惜，他在给卢照邻集序中称赞其为：“人间才杰”。

人在自己欣赏的人没有达到自己的高度时，总是不吝于去给予赞美。因为再愧居，可还是排在了前面。



月下弹琴的意境（作者：明朝 张路）

但杨炯说自己“耻居王后”其实就有点意思了，因为王勃毕竟是天纵奇才。这个世界上有一类人是“学胜于才”，例如历朝历代的大儒，博古通今，满腹经纶，写的东西可称佳作，但总少了一些灵性。还有一类人是“才胜于学”，这句话我最早是在一篇写徐志摩的文章中看到，毕竟，不是读再多的书就能写出那低头一瞬的温柔，而王勃则是“才胜于学”的典型代表。一篇《滕王阁序》，几乎古文的巅峰，文笔优美、对仗工整、起笔不俗、立意高远；典故频引，有述己之感伤；名句迭出，兼叙怀之豪情！更难得最后的滕王阁诗，依旧能写出时空变换的情怀。仔细读《春江花月夜》的前半段，借月抒发时空无垠的情境，很难讲张若虚没有受到滕王阁诗的影响。



滕王阁序（作者刘小晴）

王勃这么大才气，那为何杨炯会“耻居王后”呢？其实杨炯的文大都写的很平常，他写的最神采飞扬的文恰恰是《王子安序》，杨炯是认可王勃的才，但作为一个写边塞的诗人，他看不上王勃的“气”。

孟子说：“吾善养吾浩然之气！”这气究竟是什么？后来，苏轼写道：“一点浩然气，千里快哉风！”这气，就是你站在峰顶，张开双臂让风从你肋下穿过的感觉；这气，就是快哉，就是爽。这气，哪怕柔弱如易安，也有：“九万里风鹏正举，风休住，蓬舟吹取三山去！”；这气，哪怕抑郁如纳兰，也有：“不恨天涯行役苦，恨西风，吹梦成今古！”正是因为有气在，李清照可以直面不纯粹的感情，毅然地离婚；纳兰可以与友纵酒，潇洒地死去。王勃身上有没有气呢？有！“老当益壮，宁移白首之心？穷且益坚，不坠青云之志。”但可惜的是，王勃身上的气终究太狭窄，当他写出《斗鸡赋》的时候，已然无法融于“不为五斗米而折腰”的清流了。而后来，他收留又杀害家奴，反反复复，在回乡途中落水受到惊吓而亡，一个须眉男儿竟

然以如此结局收场，实在是有点让人大跌眼镜。这，你让志在边塞的杨炯如何能服气？



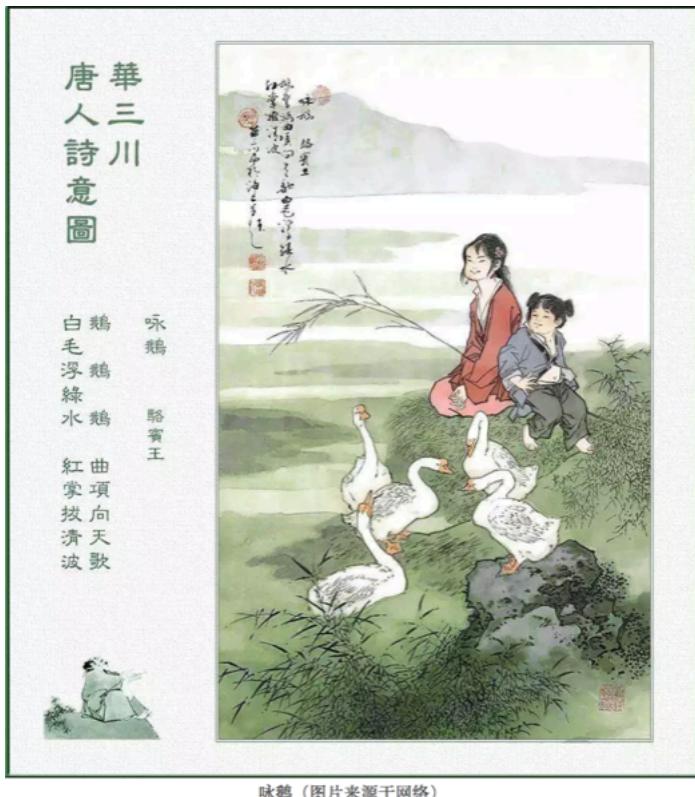
一点浩然气，千里快哉风（作者：喇华璀）

我曾看过一篇文章，大意是说，如果王勃没有死的那么早，那么唐诗中，李白就要退居次席了。这实在有点太抬高王勃了，因为王勃差李白的可不仅仅是少活了几十年而已。王勃的诗整体来讲，有点两极分化的感觉，他的滕王阁诗、落花落、“海内存知己，天涯若比邻”、“寂寂离亭掩，江山此夜寒”、“况属高风晚，山山黄叶飞”等都是难得的上乘之作，可是其他的诗呢，就显得很一般了。而反观李白，从开元写到天宝；从洛阳写到咸阳；写将进酒也写行路难；写清平调也写秋风词。才气之绵长实在让人叹为观止！如果要找一个人来对比李白，那就是乔丹之于篮球，职业生涯一直行走在巅峰的男人，阉割了一个时代的篮球。

那如果王勃能继续创作下去，最终能达到什么高度呢？坦然来讲，我觉得可能和李商隐不相上下。要知道，虽然我不怎么爱读李商隐，但他在我心目中可是排在唐代前五的诗人。不爱读并不是因为不爱，而是读李商隐常常会有猝不及防的感觉。李商隐的诗带着点魅的味道，空灵、惊艳、疏离、伤感。而王勃的才也有类似的意味，足以让人感伤和惊叹，当然，前提是王勃可以看开他那狭小的格局。

最后写骆宾王，最爱的人总是留到最后。

他是骆宾王，是“鹅、鹅、鹅，曲项向天歌”的无邪稚子；是“此地别燕丹，壮士发冲冠。昔时人已没，今日水犹寒”的潇洒少年；是“喑呜则山岳崩颓，叱咤则风云变色”的无畏将军。后来，一说他捐躯在自己选择的事业上，一说他隐居世外，多一位得道僧人。无论那种，留下盛名，拂身而去，世间只留有传说，这是如何不让人喜爱的格调？



咏鹅（图片来源于网络）

四杰的排名其实有很多种说法，骆宾王有被排到过第一位，但大部分的时候，他都安静地排在最后。但其实不论是排在第一还是排在最后，他和王勃都有很多相似的地方。

他们都盛名于一篇骈文。王勃的是《滕王阁序》，骆宾王的是《为徐敬业讨武曌檄》；两人各有一句神来之笔，王勃的是“落霞与孤鹜齐飞，秋水共长天一色”，骆宾王的是“一杯之土未干，六尺之孤何托？”；两人都曾让天子叹息，王勃引得高宗三声长叹；骆宾王则让武则天叹息宰相的失职。这两篇文章所达到的高度，不要说唐朝，放之中国几千年的历史里，都是名篇中的名篇。



武则天叹息（图片来源于网络）

单论才华，骆宾王比王勃似有不及，但骆宾王诗文里流露出的豪气，是纯才子类的杨炯所无法比拟的。他的诗艺术成就最高的莫过于《帝京篇》，卢照邻的《长安古意》对仗严谨，是一位端庄的姑娘；而骆宾王的《帝京篇》五七言夹杂，律动性上则有点长短句的味道了。有唐一代，长篇诗自此二人始。骆宾王非常善于去发觉生活中的小细节，进而展开到一个大的境界。他看到萤火虫，写“类君子之有道，入暗室而不欺”；他看到尘埃，写“光飘神女袜，影落羽人衣”；他在狱中听到蝉鸣，写“露重飞难进，风多响易沉。”一个在作品中常常不自主就流露出一腔豪气的人竟然还能有如此细腻而敏感的触觉，实在是难能可贵。

初唐只是在唐代辉煌的艺术成就中推开了一扇门，四杰只是透出的一缕光，这光不足以耀眼，却足以惊艳。艺术总是在规则和突破之中来回摇摆，诗歌、字画莫不如此。没有规则，大家率性而发，则近于荒诞；没有突破，大家泥古不化，则近于死寂。在经历了魏晋五石散的燥热以及六朝歌舞的靡靡，唐朝恰恰是一个定规则的朝代，律诗和楷书都盛名于唐。但不能忘记的是，在老杜集大成之前，有一批人凭借才华先行突破，扩展了诗文的体裁和境界，挽救了六朝几乎死掉的诗。而这，则是我觉得四杰最值得称道的地方。

最后，杜甫说“尔曹身与名俱灭，不废江河万古流！”

但其实，这虚名的灭与不灭，又有谁能废这江河的万古流？

作者：广播站王站长校稿：广播站王站长编辑：泽水之岸

## 6.3 真实的谎言——“何不食肉糜？”

### 6.3.1 引言

及天下荒乱，百姓饿死，帝曰：“何不食肉糜？”其蒙蔽皆此类也。——《晋书·帝纪四惠帝》

每个人都生活在特定的圈子里，这个圈子会塑造我们的世界观、人生观和价值观，进而决定了我们对事物的认知。正如王国维先生说的“以我观物，万物皆着我之色彩”。

“何不食肉糜？”是西晋晋惠帝的名言，也是长期以来大家认为他是一个白痴的铁证。但是当我们用王国维先生的观点作为一种方法论去认识晋惠帝时，也许会看到另一番图景。

### 6.3.2 晋惠帝——活在另一个世界的帝王

首先来分析晋惠帝的圈子和人生观，晋惠帝九岁时被正式立为太子，“（泰始）三年春正月丁卯，立皇子衷为皇太子”。晋惠帝所处的圈子是达官显贵。而当时晋国的达官显贵们过着怎样的生活？

晋武帝每天坐着羊车找妹子，“多内宠，平吴后，复纳吴王孙皓宫人数千，自此掖庭殆将万人，而并宠者甚众，帝莫知所适，常乘羊车，恣其所之，至使宴寝。”大臣何曾每天吃饭用一万钱，还“无处下箸”；何劭一定要吃四方珍异，一天膳费二万钱；“王恺以饴澳釜”；“石崇以蜡代薪”。虽然用现在的眼光看，这是一种奢侈，可是对于一个从小生活在这样环境里的人而言，这就是生活，这就是整个世界：到处美女如云，河水里都是美酒，满山遍野都是珍馐美味，这样的世界里怎么可能有饿殍遍野？吃不上饭时“何不食肉糜？”有什么问题呢？所以他不是白痴，只是天真，只是和我们生活在不同的不同的世界。



### 6.3.3 皇位——黄金牢笼

建立在九品中正制之上的西晋，世家大族成为了西晋政府的实际支配者，在一个已经专制了六百多年的国家，皇权与大族之间存在着天然的矛盾，二者无法并存。世家大族为了维护自身的利益，必须限制皇权，

限制皇权最好的办法莫过于打造一个对自己有利的皇帝，完成这一点必须为皇帝打造一个虚幻世界，在潜移默化中将皇帝变成自己的傀儡，这种方法在现代被称为打造文化软实力。

皇帝是几千年来中国最有权势的人，但是他们也是最可怜的人，正如钱穆先生所言，专制体制使看似高高在上的帝王落入恐惧的深渊。他们不敢与臣民直接接触，只能通过大臣来联系世界，大臣成了皇帝的耳朵和眼睛。在掌握了皇帝的耳朵和眼睛之后，大臣们可以很轻松的为皇帝打造一个楚门的世界。

回到晋惠帝的例子，晋惠帝虽然不傻，但是毕竟太天真，世界观与正常人不同，绝对不符合一个帝王的要求。对于这一点他的父亲——晋武帝很明白，至少在最初很明白，“（惠）帝之为太子也，朝廷咸知不堪政事，武帝亦疑焉。”一个“不堪政事”的太子对于皇权是一种灾难，但是对于世家大族来说是一种福音。所以“朝廷”开启了拯救“天真太子”的行动。晋书记载了一次晋武帝对太子的考核：

尝悉召东宫官属，使以尚书事令太子决之，帝不能对。贾妃遣左右代对，多引古义。给事张泓曰：「太子不学，陛下所知，今宜以事断，不可引书。」妃从之。泓乃具草，令帝书之。武帝览而大悦，太子遂安。

虽然《晋书》里只是寥寥数语，但是这几个字却透露出阵阵寒意。既然是考核，而且是“以尚书事”即处理正常公务来考核，晋武帝就不可能将题目提前交给晋惠帝，根据这段记录很明显晋惠帝事先获得考题。这表明晋惠帝身后的利益集团可以掌握晋武帝现在的想法（拿到考题）；未来的想法（不能临时加题）；对事物的判断（回答的分寸拿捏必须准确，既要不能完美到让晋武帝起疑又不能太差），能同时做到以上几点，无疑表明大臣们已经成功将皇帝至于自己精心打造的世界里。

虽然史料里只记载了一次考核，但是我们有理由相信，对于皇位继承人，考核一定不只一次。每一次通过都很困难，但是晋惠帝都通过了，只能表明这个世界的禁锢是多么严密。连平吴伐魏的晋武帝都无法逃脱楚门的世界，更不用说晋惠帝。所以从体制上晋惠帝只能生活在自己的世界里，无法与正常人有相同的世界观。



电影《楚门的世界》：主人公楚门从出生开始就生活在设计好的虚构生活中，他身边所有的亲人和朋友都是演员

（图片来自于网络）

#### 6.3.4 枕边人——妻管严的悲哀还是家有贤妻的明智

史书都是由后人书写，人们往往倾向于做事后诸葛亮。正如做题一样，一道题我们百思不得其解，但是当我们看过答案之后，再来审视这道题，我们就会发现题目里处处是线索。明确了这一点之后，我们就又可

以回到晋惠帝的故事了。《晋书》对晋惠帝的评价是“不才之子，则天称大，权非帝出，政迩宵人。”认为晋惠帝不仅本身能力有问题，还管不住自己的老婆，所有的坏事都是他的皇后干的。

这个观点貌似似曾相识，周幽王是昏庸，但是西周灭亡的直接责任人是褒姒；纣王是无道，但是主要原因是妲己；李自成是能力欠佳，但是快速败亡和陈圆圆脱不了干系。女人真是史学家的真爱，隔不多时就要被拿出来当挡箭牌。

鉴于此，不得不好好说一说晋惠帝的皇后——贾南风，西晋功臣贾充之女。贾南风其人，貌似对她的记载几乎都落在了如下几个批语上“妒而少子、丑而短黑、荒淫放恣。”首先说这个丑字，不太好考证，但是我看到了如下关于她妹妹的记录：

（贾午）婢后往寿家，具说女意，并言其女光丽艳逸，端美绝伦。寿闻而心动，便令为通殷勤。  
婢以白女，女遂潜修音好，厚相赠结，呼寿夕入。

大意是说贾午看上了一个自己父亲的属官叫韩寿，然后让婢女去和他表达了希望交往的意愿，并且说自己有多好看，然后他们就幸福的在一起了。这个韩寿不太可能是贪图贾氏的权力，因为他本身也是达官显贵之后，曾祖父做过魏国高官，同时采用私通长官女儿的方式获得权力，怎么看都有点作死，要是直接私通贾充还可以理解。所以这个故事表明，贾午至少不难看，作为同父同母的姐姐，我觉得上帝不会太不公平吧。



被丑化的第一丑后贾南风

（图片来自于网络）

从政治角度而言，贾南风在晋惠帝即位后联络司马玮、司马亮杀杨骏，废杨太后；然后又让司马玮杀司马亮和卫瓘；最后又杀掉了司马玮。杨骏何许人也？杨骏的妹妹是当时的皇太后，对于外朝，杨骏“为太傅、大都督、假黄钺，录朝政，百官总己”可谓权倾朝野；对于内朝，“虑左右间己，乃以其甥段广、张劭为近侍之职”，安插自己人为“近侍之臣”，宋太祖有句话叫“卧榻之旁岂容他人酣睡”，杨骏的做法已经是要看着晋惠帝入睡了。

这样的权臣想必晋惠帝和贾南风都不会陌生，已经安躺在司马家祖庙里的几位先人可不比杨骏差。所以无论新登基的是谁，杨骏都是必然会被清理的政治力量。这样来看这个故事是不是似曾相识？

东汉末年，大将军何进让董卓铲除宦官。结果没想到自己先被宦官狗带了，真是自己驱虎吞狼却先被狼吃了。这样一对比，晋惠帝和贾南风驱虎吞狼，最后把狼和虎一起给炖了，这样的政治手腕腻不腻害，高不高明？

就私生活而言，她的父亲出过轨，妹妹出过轨，所以在这样的家庭长大，她出轨的概率确实高于常人，但是这并不是她是一个坏的政治家的理由。但其实，纵看几千年的历史，你以为皇帝后宫里能有几个贞节牌坊么？

综上来看，对于一个这样的皇后，晋惠帝让她放手做一些事情好像并没有太大的问题。

### 6.3.5 结语

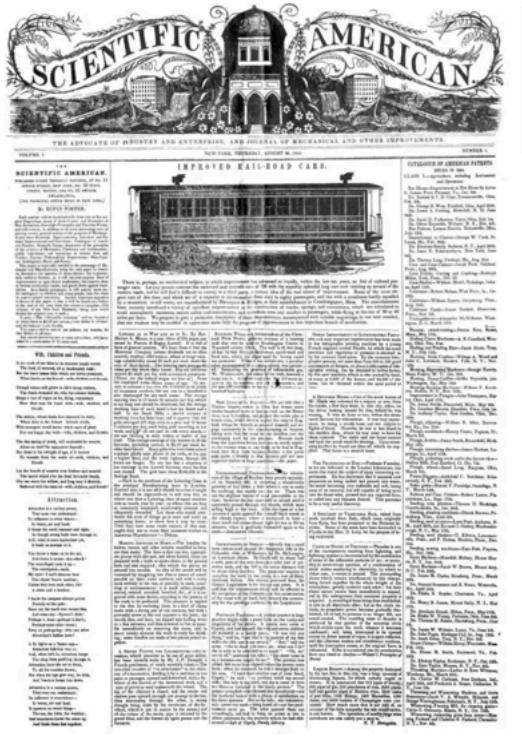
怀疑论者曰：晋惠帝是一个生活天真的，与大众生活在不同世界的帝王，他的工作特点使他没机会与大众生活在同一个世界。婚后，对爱人的工作能力予以充分的肯定，取得了一定的工作成绩，但是由于工作能力不足最终导致了工作单位倒闭。

### 作者简介

初以科研为业，现守朱门。喜忆往昔风云人物，多有异见，然无意见。欲起一笔名，思虑万千，终觉 yy 最为妥帖。

作者：yy 校稿：广播站王站长编辑：智公子图片：柴胡半夏苏

## 6.4 十万阅读量的科普



《科学美国人》的创刊号。This work is in the public domain in the United States because it was published (or registered with the U.S. Copyright Office) before January 1, 1923.

前一阵有新闻说某高校认为科普文阅读量 10 万 + 算成果，我觉得还是有点难度的。用美国科普杂志来举个例子，《科学美国人》全美发行量不到 60 万，加上《发现》跟《新科学家》，整体发行量也就是一百多万，美国人口大概是中国人口的 1/4，也就是说中国即便科普发达到美国的程度，日常感兴趣的人数大概五百万封顶。按说国内也有科普期刊，但那个发行量惨不忍睹，倒不是说国人不感兴趣，只是感兴趣比较晚，很多人没形成看杂志习惯而直面了互联网时代。我估计国内微信公号、果壳、知乎、科学网基本已经圈住绝大多数关注科普信息的人了，那么这个人数是多少呢？

不考虑泛知识化的知乎，果壳跟科学网日活用户用一些站长工具去查加起来大概是一百万，我估计这两个网站至少能占总关注流量的 20%，所以目前日常对科普感兴趣的人也就是大几百万级别，跟上面那个发行量的估计差不多。这个覆盖面其实应该跟金融、IT 等行业差不多，但远不如养生、娱乐八卦和新闻。那么百万量级的圈子产生 10 万阅读量相当于个位数百分点的人都看到了，这个还是很了不得的，这要求内容足够有趣又恰到好处的专业，太难了看不懂，太简单不值得传播。

用科学网博客来看，其文章周最高点击大概两三万，就算是一天点出来的也都是关于科普的，距离 10 万 + 还是有距离。这种量级科普文全国每天能出一篇就很不容易了，而且作者也不可能都是一个高校的老师/学生。而且实话说，很多 10 万 + 的文章名义上是科普，实际可能是搞怪或泛娱乐化行文，读者看了并不一定有学到新科学知识的感觉。

#### 6.4.1 改变中的科普大环境



工农兵版《十万个为什么》由AlexHe34 - 自己的作品, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11005539>

2016 年, 全国高中升高等教育的升学率从 1990 年的 27.3% 提升到了 94.5%, 一个高等教育学位对未来的年青人已经成了标配。《趣味物理学》、《从一到无穷大》、《十万个为什么》等科普经典里的内容对于普遍接受过高等教育的群体吸引力正在下降, 一方面多数内容实际都成了通识教育的一部分; 另一方面则是搜索引擎其实替代了大量的常识性科普, “你不会网上搜一下”成了年青人的常用语。

其实高中毕业, 不论你学的文还是理, 知识传授上一般侧重知识或事实本身, 或者说学到的是通识。例如地球是圆的、力学有三大定律、元素周期表是按什么排的...这类知识其实就算老师不教, 你看看《十万个为什么》什么的也都能知道。科普主要面向知识背景是高中组的, 大多数人不进行科研, 就算进行科研其很多科学背景知识也是高中的(因为你大学可能学了某个专业, 但另外的学科最理想也是停留在高中阶段)。这部分内容基本不用科普, 或者说包含在更广泛的知识普及中就好了, 需要思考推理的部分不多, 主要是了解事实, 形成背景概念。这对于本来就关注的人没什么难度, 但如果是中小学生科普, 重点要关注这部分。

然而, 科普的潜在受众并没有减少, 打着“养生保健”主题的各类伪科学与阴谋论侵蚀着中老年群体; 年青人对科技里技术层面的关注远远超过对科学的关注, 实用主义下电脑算命、星座研究等伪科学在技术下获得重生并展示了强大的生命力; 流行文化中的成功学虽然不断引入心理学与行为经济学的研究成果, 但公众对于得出结论过程的关注显然少于关心结论本身。类比美国科普杂志的发行量与人口比例, 科普的主动受众大概是大几百万的级别, 占总人口千分之二三, 这些人会主动寻找甚至创作科普作品。对其他人而言, 在走出校园后, 科学知识就成了个“靠谱的黑匣子”, 敬而远之, 不明觉厉。

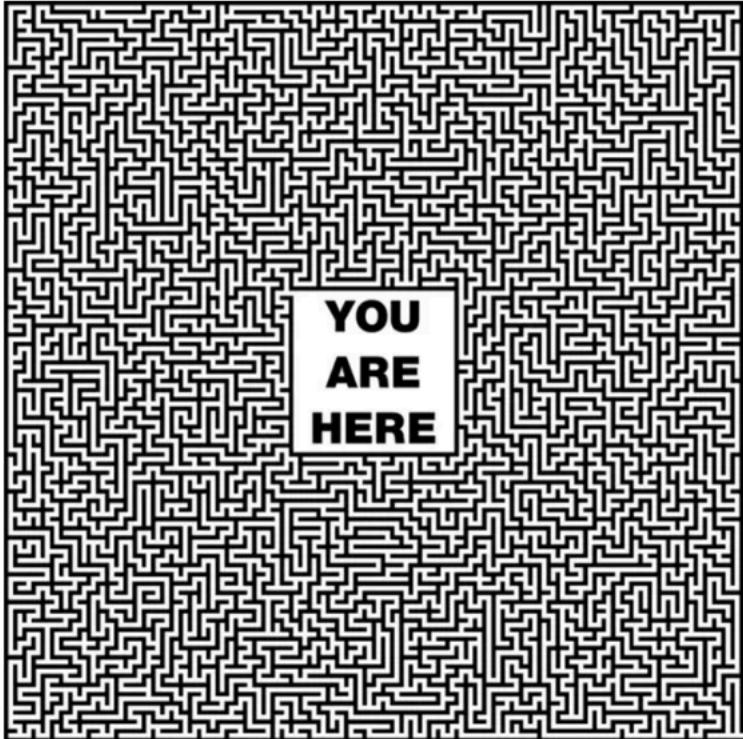
### 6.4.2 知识向科普



很多学位论文都是搜索引擎堆出来的。（图片来自网络）

大多数科普文章其实是在做大学教材的通俗版，这类文章普及的是专业知识，例如 PM2.5 是怎么回事？行星间距离如何测量？端粒长度跟寿命关系...这类文章告诉我们从已知的高中阶段背景知识如何得到专业的背景知识，大都是专业概念普及，这个是社会大多数人科学背景的上限，却是专业职业化要求的下限。目前这个层次的科学知识几乎可以被维基百科覆盖，也就是说你可以用维基百科作为这类科普文的一个主要参考，另一方面就是趣味性了，如果你能加入更多互动跟多媒体，自然比枯燥的维基百科要好很多。如果你本科专业是理工学科，那么此类文章基本不用看，因为拿到学士学位就表明你已经掌握了这部分内容。这部分内容互联网的替代效果比较明显，国内做的也不错。但科学知识是不断更新的，如果过分强调已有观点其实不但不是科普，反而是科黑。例如方舟子的作品就有点过分强调知识的正确性而不考虑科学的发展，他本身其实也远离科研很久了，这个语境下他实际成了已有（甚至是过时）科学知识的卫道士的角色。

### 6.4.3 前沿科普



前沿科研的复杂性（图片来自网络）

这部分的科普是从已知走向未知，目前最容易出问题的就是这一部分，因为在这一阶段是要建立在读者有大学水平知识上的已知，同专业的还好，但很可能读者大多数停留在高中阶段，所以他们会看不懂。

这部分最常见的就是前沿科技成果报道，其实多数人看了后只会产生“高科技”的一个感知，并不能理解掌握其中的知识。在我看来，如果文章只是这样让人不明觉厉，那跟告诉别人我有个魔法箱可以变戏法但不给看内部结构一样，读者跟作者都浪费了时间。这部分写的人最好本身是理工背景且实际进行过至少两个学科以上的科研，同时写作水平也有要求。目前的尴尬在于做科研的不会写，会写的看不懂，然后大家只能很和谐的点下赞，最好的情况就是记住了结论（但要小心记结论并善于操纵读者情感的人，他们通常擅长用海量最新研究把你忽悠得就差跪拜交钱了）。

# 好神奇啊



科学成果的吸引力从来就不如娱乐明星的花边八卦，如果我一天平均有一个小时看书报杂志，那看了花边就不会看科普，注意力总是被竞争的，而且读这类需要有知识背景才能看懂的文章也比较累。从另一个角度看，科普在这个阶段对大众谈不上普及了，但对社会中有求知欲的人而言却很关键，而这部分人很有可能推动科技进一步发展。就国内看，科研工作人员大概也是几百万这个级别，其实面向他们的前沿科普很有必要。遗憾的是，这大几百万从业人员的市场规模非常有限，对他们科普还不如卖成功学鸡汤来的容易，优质内容不能专业化生产，吸引力就很有限。

职业化的科研需要为公众负责，而公众则可通过舆论切割科研经费在不同学科的比例。举例而言，北京的雾霾不仅仅让口罩、空气净化器行业高速发展，也让大气环境化学领域的研究人员瞬间经费充裕起来，充盈的资金会吸引到最新的技术进而推动学科发展。然而当资金总盘口一定时，一家吃饱往往意味着另外好几家要节食了。也许很多一线科研人员没有意识到，科普正是释放学科重要性甚至储备人才的最佳渠道，面向大众的科普不但是公益的，也是符合自身学科发展利益的。只有科学的声音更多更大，公众才会给予更多关注与投入，在这一点上科普跟科研并无区别。

科普的一般套路是先讲个故事但不说结局，引出研究背景跟意义，然后新发现在哪些方面进行了突破，然后是各专家的采访意见，然后是综合观点，最后又把故事收个尾展望下美好未来，通常也有高质量的图片、插画甚至视频进行解释。但科普又不是科研，讲求趣味性与故事性，而这两个特性要是出现在科技论文里基本是开送死模式。

科研成果的报道是  $N+1$  的，也就是说看的人知道了  $N$ ，你告诉他 1 就够了。但科普往往是从零开始，当然不用到  $N+1$  那么远，但这意味着要面对的读者具备的是常识或通识，而你要告诉他的是从那部分知识发展来的新知。职业作家可以很好组织常识或通识的知识但你让他搞前沿，理解能力就有限了；职业科研人员对付的只是审稿人也就是专家，很多默认知识往往是逻辑上清楚明白的，但历史沿革基本不知道，这

就导致故事讲得像论文，趣味性也无从谈起。且高度细分的研究领域让科研人员自身也无法对学科形成整体感知，同一专业的人可能互相都听不懂对方的研究，更不用提对公众的科普了。

其实科普对于科研人员自身也是很重要的。北美高校会对研究生与博士后开设基金申请与科研写作的课程与讲座，其中就会特别强调申请基金时一定要跳出自己的研究框架，用平实易懂的语言来阐明研究的意义，因为读申请书的人或者说做决策的人对技术细节关注度有限。而进行学术会议的报告时，前几页一定也是讲背景的，而且最好是一个有着婴儿与母亲的故事。既然无论如何都要学会用平实语言讲故事，科普创作是很有益处的，它可以帮助作者系统总结整合知识实现双赢。

同时，信息技术特别是数据科学也在冲击着科研，自然也冲击了科普。2006 年，JoVe(Journal of Visualized Experiments) 创刊，2014 年被 SCIE 收录，影响因子达 1.325，作为一份实验学科的期刊并不理想，但作为第一份同行评议的以视频形式发表的期刊，这个成绩则标志着学术交流从文字传播的单一形式开始走向多媒体富文本的时代并得到了一定的认可。现在科技论文已经不仅仅是文字传播了，活跃的科研人员正通过社交网络传播着成果，很多期刊都接受用视频、动画甚至幻灯片作为论文的补充材料。而科普也处于这一波技术浪潮之中，科普漫画、短视频、播客及博客都成了科普的阵地。其实借助多媒体互动，很多科普作品开始包含探索式小游戏与在线应用，引导读者自己得出结论。在技术层面科研跟科普的界限不再明显，同样的展示手段既可以用来科研展示，也可以用做科普说明。

#### 6.4.4 科学思想



(图片来自网络)

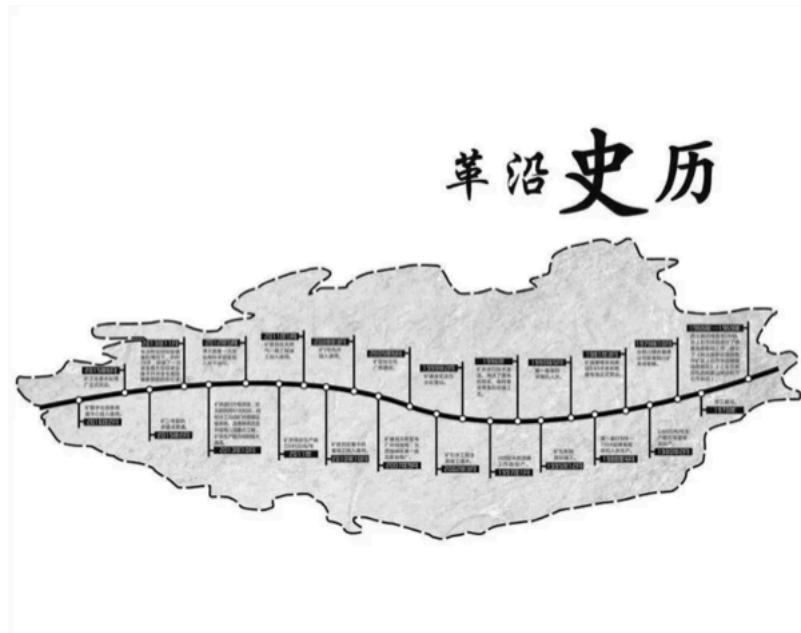
前沿科普走出“看结论”的现状最需要普及的不是知识，因为知识都是比较前沿的，很可能被后续结果推翻掉。前沿科普更重要的是科学研究所的思想，这个其实即便一线科研工作者自己可能都比较迷糊，大部分人是站在前人基础上往前推进，前人的研究结论容易保存，但思想可能早就消散了。

举个例子，我可以找两组高中毕业生，一组让读《审判达尔文》，另一组读《盲眼钟表匠》，完了以后测试其对进化论的认可度，可以预期两个差异会很大。两本书都是从逻辑推理开始的，但结论恰恰相反，如何解释两种思想的冲突？这时候如果没有科学方法论的背景知识，很容易就陷入盲从。可以说，科学思想的科普需要引入这些矛盾而不是结论来让读者进行独立思考判断，并形成存疑并通过观察与实验验证某个论断的科学素养。

科学思想或者说方法论其实比知识本身更重要，科学知识可以证伪，但方法跑偏了结论就不靠谱了。通过科学思想的普及，我们可以反观审视科研的每一步并诚实的认错换取进步。现在很多科学向文章过分强调的知识本身的不可动摇，这对科学思想传播没有好处，属于钻牛角尖了。至少我们要给讨论留下可能性而不是一个个论断，如果结论都确定了，那我们还有必要讨论吗？

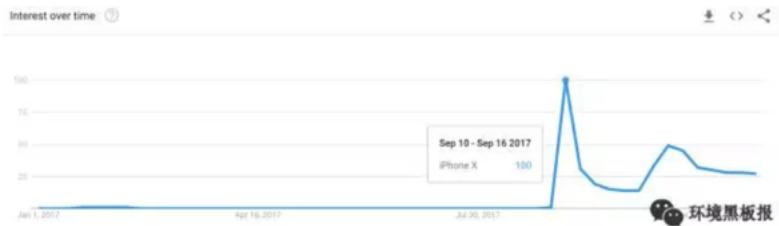
这里理想的文章应侧重于整合已有知识进行创新得到的新知识，基本上只有经验很丰富的人才能站到一定高度上解说一些原理或技术。开篇是一个主题，然后作者需要把相关知识与方法论进行高度整合最后形成自己的结论与见解，跟学术论文要求也差不多。此时仅仅谈思想谈逻辑就够了，最好要整合历史，把发展沿革搞清楚。我觉得这类文章一个月甚至几个月能看上一篇就很不错了，消化这种文章也需要很长时间。坦言之这个认识高度出的作品属于简本教科书，内容却是职业或专业教科书才覆盖或根本就覆盖不到的，可以参考卢昌海老师的作品还有刘未鹏的博文。

#### 6.4.5 科学史



当前科普文章的另一问题是过分强调了逻辑主导的故事而忽略了历史发展的过程。这就导致很多知识在解释时感觉很生硬，没有上下文，直接从石头里蹦出来了。科普文章趣味性的重要来源是故事，历史沿革是很容易讲故事的，教科书普遍采用学科逻辑框架，所以科学史作为科普对于专业科研人员也是有意义的。这个的代表可参考普利策奖非虚构类的获奖名单，很多时候回顾科学史会发现很多有意思的小故事，比明星八卦要精彩多了。终极科普可能会走向科幻了，你可以体会其中思考的乐趣，当然知识背景设定就不要管了。自己构建一个逻辑自洽的物理甚至社会运行体制跟历史是非常有挑战性的，但我们终将走向未来。

### 6.4.6 新的指标



基于搜索引擎的指标例如google trends还有百度指数在商业报道中越来越常见

十万阅读量的科普天生是需要知识跟趣味来获取读者的，但更重要的可能是科学思想跟历史的传播，这可以凸显出科学最与众不同的特点，例如不断犯错、重视事实证据、当前存在的不足等等。切不可孤芳自赏，用别人看不懂来作为高深，有些科学知识本身确实不适合普及，但过分用技术名词来包装，然后用泛娱乐的方法来调侃就很没必要了。

普及类文章的难处在于一方面要影响更多人，另一方面却要保障质量。十万阅读量并不是好指标，含有专业信息网文超过一万阅读其实就很优秀了。让我说另一个需要考虑的指标是评论质量，高质量的评论不仅说明正文很好，也说明可以吸引到高水平的读者，此外评论本身也是科学思想的交锋，读者从这个过程可以学到更多。大家可以去围观下海外期刊或预印本文章下面的评论，哪怕匿名也能体会出读者本身的专业性，反观国内基本上还是情绪化的占多。读者跟作者间从来都是双向选择，越是情绪化，理性读者的流失就越多。

这是一个竞争注意力的时代，科学知识与方法论有必要在更多人的心中占有一席之地（本文部分内容已发表在《中国科学报》2017年10月27日第三版）。

作者：yufree 编辑：竹而乐

## 6.5 “行天的守望”系列游记

### 6.5.1 序章

#### 6.5.1.1 游记的缘起

这部游记缘起于2013年清明我在人人网上所建立的同名相册，当时仅仅是为了记录下身边的一些发展变化，讲述给也许再也看不到这一切的故友。但在之后的两年里，在北京宅了十年的我突然有了一些机会，去到了世界上许多向往已久的地方，也让这个相册多少加入了些“带你看世界”的意味。2014年十一，在寄出“第四年的守望”之后，我决定把相册扩充为文章，不仅把风景装进照片带回来，也把所思所想记录下来，作为一年年的足迹，讲给她，也讲给大家。然而，世事繁杂加之慵懒过度，一直没有将这些只言片语整理发表出来；恰巧2017年末，和几位研究生的好哥们一起共创了“环境黑板报”，大家听说王站长有“听花杂记”，我有“天枫游记”之后，纷纷表示应该开个版块展现环境小爬虫们的风采，所以就有了“那些花儿——朝花夕拾”，也有了这部游记的整理和发表。

“行天的守望”这个名字来自我非常喜欢的两篇科幻小说：苏学军《沉寂的喷泉》和刘慈欣《带上她的眼睛》。前者讲述了一段跨越四十年的旅行与守望，也是“行天”这个名字的由来；后者则描述了一个被困在地心的年轻女孩通过主人公携带的全息眼镜进行的旅行，可以算是我提笔的初衷——既然你被关在地下那一方窄小的空间，就让还能“行走”的“天枫”为你讲述万安之外的世界吧。

从此用我双眼，替你看这世界；云万里，山千叠，天尽头，城不夜。——《风起天阑》河图

- 巴塞罗那圣母大教堂



这不是长明的烛火，

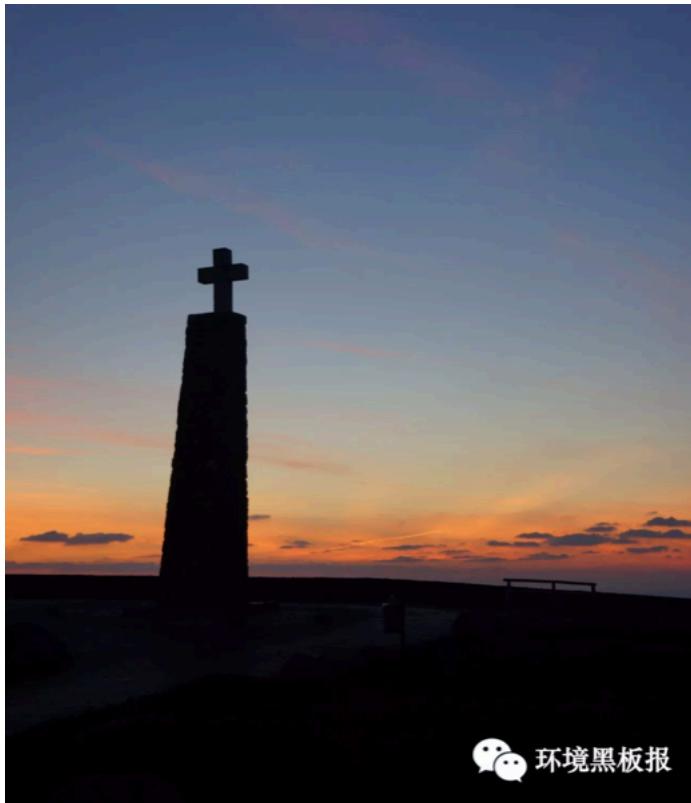
在这里我也仅仅是名过客；

当圣乐和钟声响起，

我和章北海一样，

为所有的无神论者感到了一些遗憾。

- 罗卡角



世人皆看过你阳光下的壮美，  
也有人在落日的余晖中落泪；  
而我愿化作这块守望的石碑，  
在夜色中陪着你沉睡。

#### 6.5.1.2 游记的组成

游记将以近些年来走过的地方为主体撰写，比如伊比利亚、日本、新西兰，也可能加入一些历史相关的私货。在未来很长一段时间内更新的应该是第一部“走进伊比利亚”的部分，按照时间划分可能包括：古罗马时期的巴塞罗那古城区，塔拉戈纳，塞戈维亚；维斯哥特时期的托雷多；摩尔时期的格兰纳达，科尔多瓦；王朝/大航海时期的塞维利亚，里斯本；近现代的马德里，巴塞罗那高迪街，法国拿破仑专题，弗朗哥专题等等。

严格来说，计划所写的这些地方，都不是以自然风光蜚声世界的；就算是在天涯海角的罗卡角，看着亚欧大陆的那最后一抹阳光消失的时候，耳边也依然回荡着卡蒙斯的诗句，心中装满了对面对着“死亡绿海”仍敢于不懈前行的先驱者们的敬意。在欧洲旅行，脱开了历史容易凭空失掉一半的乐趣；曾听到一个朋友讲，在欧洲看教堂都看的审美疲劳了，的确，除了像科尔多瓦那样风格迥异的教堂外，现今多数欧洲教堂多少都采用了传统哥特式大拱顶的结构和被人津津乐道的彩绘玻璃，那些时代间建筑风格的差别和雕工的变化一般不学建筑或者艺术的人怕也看不太懂；但每一个教堂中那段生动的历史，和里面沉睡的曾经书写历史的伟人，却赋予了他们不同的意义。

记得一次办公室里讨论说出去玩最看重的是什么，大家从食、住、行、买，说的不一而同，然后被我一句“情怀”语惊四座。我的出行最看重的的确就是“情怀”，这倒真不是妄言；似乎我决定出发前往每一个地方，不是为了“朝拜”，就是为了“最美的体验”。我会在樱花盛开的季节去日本，在枫叶始红的日子造访枫丹白露；我会在冬天刺骨的海风中看完罗卡角的日落，在一整天车程的寂寞中朝拜恩里克墓；造访格兰纳达，似乎更是为了见证伊莎贝拉和费尔南德这对真爱双王的长眠，而游览凡尔赛，我会舍弃参观路易十四后花园的时间，走进旁边小镇上那个并不算宽敞的网球场大厅，重新感受国民议会成立，大革命爆发的喧嚣。——而这一切“情怀”的必要背景，其实就是历史。追随着文明的足迹行走，即使是为了体验旅行发现、探索的乐趣，你也完全无法脱开历史；没有了那段波澜壮阔的岁月的生动注脚，城堡只是城堡，教堂只是教堂，索然无味。

所以，我会在游记中尽我所能地讲述我造访的每个景点的背景知识，让大家了解为什么我会选择这里出行，和此地带给我的感受；也即是说，在旅行的内容之外，我估计会有 90% 的概率强行加上自己的私货，希望不会引来太多的板砖。如果非要给这篇文章加个和旅行相关的副标题的话，“大龄文艺男青年的情怀历史之旅”可能是个比较合适的名字，那些盼着看艺术的，美食的亲们，可能要失望了（笑）。

#### 6.5.1.3 预告第一章：走进伊比利亚

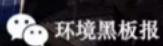
最后给大家预告几张美图～都是第一部“走进伊比利亚”未来更新的部分，敬请期待。



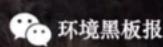
“We Want Independence”（巴塞罗那）



中世纪的明珠（托雷多）

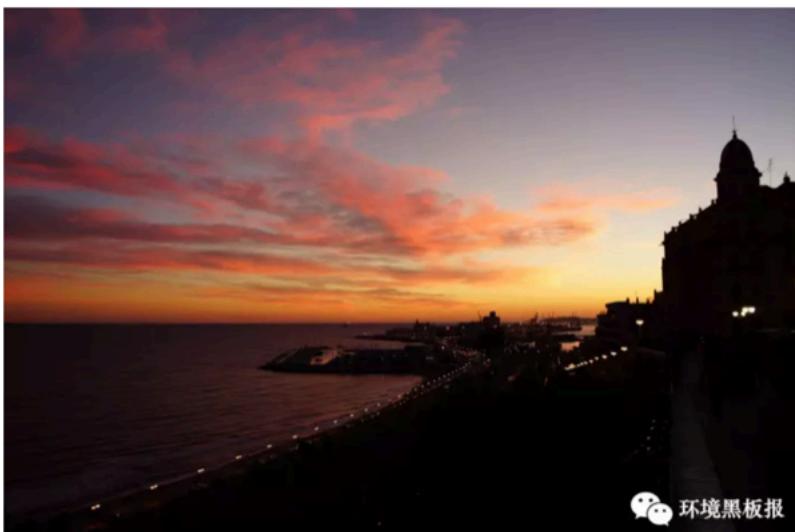


罗马遗韵（塞戈维亚）





热洛尼姆大教堂（里斯本）



塔拉戈纳港的日落

#### 6.5.1.4 作者简介

天枫，诞于秋日，幼时自取芦秋盛景为名，无比中二。后偶得益友语云：“天”做气度高远，“枫”取优雅从容；深以为然，遂以此为号自勉，沿用至今。闲来好舞文弄墨，但自读博搬砖开始少来得闲，愈发抬不得笔，常自嘲曰“十年古风圈，卅载北京城，诗无百篇熟，不敢谈国风”。而立之年痛感无为，乃与损友同创黑板报，以小编之便抢阅佳作无数，不免手痒，遂督促自己恢复笔耕，望与各位同好共勉。

## 6.5.2 走进伊比利亚（一）

### 6.5.2.1 走进伊比利亚

在 13 年 9 月飞往西班牙之前，神秘的伊比利亚半岛对我而言只是一个遥远的向往，我对她的了解几乎和大家一样的有限：《大国崛起》里面那个海洋帝国的兴衰起落，西甲那几只耳熟能详的球队，斗牛士和弗拉明戈，《卡门》和《堂吉·诃德》…而更多的近乎“野史”的知识，则是来自游戏，《大航海时代》中里斯本到波尔图的首航，《帝国时代 2：征服者》里面“熙德”和瓦伦西亚的传奇，虽然是断断续续，也多少填补了一些知识的空白。

然而，在踏上那片土地之后才发现，她的历史几乎和华夏文明一样的源远流长。从 B.C.6 世纪的希腊，到 B.C.2 世纪的腓尼基-罗马，到 A.D.4<sub>7</sub> 世纪的维斯哥特（西哥特人），到 A.D.712 世纪的摩尔人，再到 A.D.15 世纪的基督教光复战争和大航海，千年来这片土地一直纷争不断。无论是西欧的拉丁/蛮族文明，还是北非的阿拉伯文明，每一次扩张，兵锋所指就是这里；长期以来，不同的文明在这里战争、妥协，风格迥异的民族在这里争斗、融合。

而这一切，带给了西班牙人仿佛根植于血液中的热情、开放、爱冒险的特性。在我到达的第三天，UB 课题组里面的 colleague 们就拉着我去了巴塞罗那近郊的 Port Aventura（类似于北京欢乐谷，以过山车闻名），让我见识了一下什么叫“热情、爱冒险”。



“Tibet”主题的过山车，第一排那个留大胡子叫Angel的壮汉还来我们课题组交流过6个月

— 2013.9.5于Port Aventura

在这群人当中，你不会感受到任何英美白人对待你时的那种矜持与礼貌（其实就是隐藏起来的种族歧视啦），只要你想，可以很容易的和他们打成一片。经历了千年的融合与改变，无论是狂热的柏柏尔穆斯林，还是以宗教裁判著称的西班牙天主教会，都已悄然淡出了视野；即便在宗教/文明冲突愈演愈烈的今天，我们似乎也很少见到这个天主教-伊斯兰教交锋最前沿的地区中爆发什么宗教冲突；也许，就像见证了无数王朝兴衰起落的华夏文明，可以对高喊着要“再主导世界一百年”的美国幽幽抛出一句《左传》般，历经了无数文明冲突的伊比利亚，也早已看淡了这般无谓的闹剧，宁愿把更多的精力，放在体验生活、感受人生上了吧。今天在那里，你能更多的感受到一种惬意与悠然，不管世人如何评价名列“欧猪五国”的西、葡是如何“懒散、不上进”，人家反正就那样波澜不惊的生活着，平和而美好；我想，这也是很多奋斗着的

亲们向往的归宿吧 ~



周日的上午，坐在两千年的古城遗迹上，带着狗狗，沏杯咖啡，翻翻报纸杂志

——2013.9于巴塞罗那古城博物馆

### 6.5.2.2 从希腊到罗马

其实，我开始关注伊比利亚半岛的古代史，完全是一个巧合；在此之前，我对古伊比利亚除了“汉尼拔”之外也差不多一无所知。落脚巴塞罗那后不久，就被房东大哥安利说“如果对历史感兴趣可以去下加泰的历史博物馆，就在海边，周日免费”，然后欣然成行，结果仿佛打开了一扇宝库的大门，花掉了好几个周末。博物馆的设计很有意思，大厅四周是历史解说和地图，中间区域会还原一些当时的建筑、农业、工商业情况（比如下面图中这个反映古伊比利亚人生活的小角落）。大概就是在这里，我被科普了伊比利亚从上古到罗马时期的很多历史。



陶器、狩猎与采集，古代时期的伊比利亚人生活的一隅

—2013.9于加泰罗尼亚历史博物馆

抛开漫长的远古时期不说，伊比利亚早在罗马人登陆之前，就已经搭上了文明的航船。B.C.6 世纪，希腊人和腓尼基人先后向此地扩张，希腊人从意大利—法国一线南下建立了滨海的城邦 Empuries。



腓尼基人则是从非洲北进建立了诸多沿海商站，但都没有留下文字记载。真正有记载的从北非向伊比利亚的第一次扩张，来自第一次布匿战争后的迦太基人的北进。B.C.3 世纪，在第一次布匿战争后期崭露头角的迦太基将领哈密尔卡 • 巴卡 (Hamilcar Barca, 汉尼拔的父亲) 来到加泰罗尼亚地区，并用自己家族的名字称那里为 Barconi，这个名字随后被罗马人使用的拉丁语沿用，并最终流传下来成为了今天的 Barcelona。在今天的瓦伦西亚地区，迦太基人还建立了新迦太基城，也是第二次布匿战争双方反复争夺的据点和著名的“汉尼拔远征罗马”的起点。

布匿战争 (Punic War) 是罗马文明和腓尼基人建立的迦太基文明之间爆发的一场前后达百年的争夺地中

海霸权的战争，从 B.C.3 世纪中期开始，共进行了三次。历史上最著名的便是第二次。

B.C. 219 年，哈米尔卡的儿子，著名的“战神”汉尼拔率军围攻伊比利亚半岛上与罗马结盟的城市萨贡托 (Sagunto)，成为第二次布匿战争的导火索。战斗力爆表的汉尼拔没等罗马人发难，率先于 B.C.218 年 4 月开始了对罗马的远征。他的军队在五个半月的时间内行军 1600 余公里，在隆冬翻越了冰雪覆盖的阿尔卑斯山进入意大利，一路所向披靡。然而，一支罗马舰队走海路登陆，直接抄了汉尼拔的老家 O.O.

B.C.211 年，萨贡托被罗马收复，B.C.209 年，伊比利亚最重要的据点新迦太基城被罗马攻陷，B.C.204 年，大西庇阿在迦太基本土登陆并于 B.C.202 年在扎马会战中击败了回救的汉尼拔，结束了其不败的战绩，迦太基也就此崩盘。



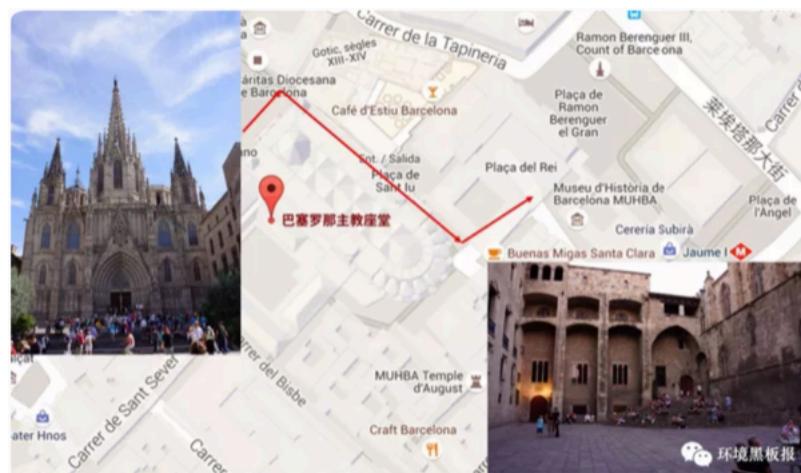
在击败迦太基后，罗马人在伊比利亚半岛建立了行政区划并实行了统治，B.C.2 世纪开始，各聚居区的人口开始增长，拉丁语和罗马文化开始大规模进入伊比利亚。罗马人在伊比利亚东部的各个河口地区修建了很多城邦，并在之后的数百年间将其不断扩大，这其中就包括巴塞罗那和塔拉戈纳，后者还是罗马帝国开国皇帝奥古斯都远征伊比利亚北部山区时在西班牙的治所。之后，随着河流入海带来的填海效应，曾经的罗马古城逐渐被埋入地底，成为了久远的记忆。但今天，我们仍可以跟随考古工作者的脚步，深入到地下，去探访那些两千年前的古迹，寻找那个逝去的罗马的荣光。

### 6.5.2.3 寻找逝去的罗马

不管迦太基的巴卡家族的故事是如何的传奇，以他们家族名字命名的巴塞罗那最早的痕迹还是只能追溯到罗马，这可能要归功于罗马人传奇的石工技术吧。与大爱木制建筑的东方不同，罗马人在运用石头的方面可谓是技能树点满，笨重的巨石，精美的大理石，在《建筑十书》的指导下，在两千年前的上古岁月里，便构筑出了可以伫立千年的丰碑，留下了在之后千年的岁月里无论风吹日晒、战火侵袭都无法磨灭的罗马的痕迹（对比东方，“楚人一炬，可怜焦土”）；也使得我们在今天，仍有机会触摸这个上千年前的文明所留下的真实。说来也可笑，身处古老文明发源地中国的我，甚至还没有到过长安，碰触过“汉”的光辉，倒是先跑到了这千里之外，曾经罗马帝国的边陲，计划起瞻仰别的文明的遗迹来了。

不过，巴塞罗那在罗马时期实际上只是一个不大的小镇，并没有留下像塔拉戈纳那样恢弘的遗迹，时至今日，那个曾经的小镇早已被埋入地下，上面坐着一整座巴塞罗那的老城区，这个寻找又从何开始呢？

林达的《西班牙旅行笔记》里曾有提过一座考古罗马遗迹的历史博物馆，似乎是一个好的选择，但这个“巴塞罗那历史博物馆”隐没在老城区的千街万巷间，地图上的标注也模模糊糊，找到它也绝非一件易事。不过，也许是罗马的石头有种奇怪的魔力（对历史控的吸引力吧 0.0），在一次以造访巴塞罗那主教堂为目的的周末“转悠”中，居然让我意外的发现了它。至于具体的入口么，我只能说今天已经记不大清楚了。只记得是先抵达了下图中这个著名的主教堂（在流浪者大街附近），从教堂左手边的小路进去，经过教堂之后左转到达 Placa del Rei（国王广场，就是下图中这个广场），广场四周的建筑很多都是历史博物馆的可参观项目，罗马古城的入口也在广场四周的某个我已经记不得的门里，就留给大家自行去发掘吧。实际上，站在广场上你就已经站在罗马古城的上面了，那薄薄的一层土，几块石砖，便是你和罗马几千年的距离。



主教堂与Placa del Rei，坐落于千年的罗马古城之上，这里的每一根石柱，每一段城墙都在向地下延伸，在那里，埋藏着那个逝去的罗马

— — 2013.9于巴塞罗那老城区



在买票进入博物馆的地方，是有多国语言的讲解器可以租的，如果有时间仔细逛的同学建议还是租一个中文或者英文的，因为可爱的加泰人经常是先写了加泰语，然后想了想在下面补上一段西班牙语的翻译，然后就把英语忘了 0.0。在博物馆地面层展出的主要是一些各时期巴塞罗那城的复原模型和发掘的文物，地面建筑还包括了 A.D.14-16 世纪阿拉贡王国的王宫建筑，不过都不算是本次寻访的重点啦。

走过地上部分，会有一个非常窄小的单向下行的电梯带你深入地层，有意思的是，这个电梯并不显示层数，而是从现在的年份一路追溯回 B.C.215；电梯门打开，你会发现自己已经赫然立于千年前的罗马遗迹之间。为了避免参观者影响开掘工作，博物馆在遗迹之上修了一些悬空的巷道，供大家穿行于遗迹之间，而遗迹的复原图、开掘出来的谷物、器皿就装进展柜点缀在巷道两旁。

悬空走在遗迹上，会不会有人恐高0.0?

2013.9于巴塞罗那历史博物馆



通过巷道行走于遗迹之间

2013.9于巴塞罗那历史博物馆

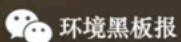
目前开掘出来的范围其实并不大，主要就包括 A.D.2-5 世纪镇上主大街两侧的一些建筑，包括教堂、商店、洗衣房、酒厂、咸鱼作坊（0.0），值得注意的是，这里并没有兵营、执政官住所、市政厅这样象征罗马统治的地方，估计巴塞罗那在罗马时期的地位，应该远比不上南面的塔拉戈纳（今天却完全反了过来，塔拉戈纳变成了小镇）。

不过即便在这样一个小镇上，也能看到罗马逆天的建筑技能：很多房屋都有两层，拥有牢靠的石头地基和承重墙，在主干道上还有可辨识的下水系统！而在同时期，欧洲很多地方的人们还在住茅草和黄泥糊起来的房子里吧。



洗衣房中洗染衣服用的水池（外壁已经坏掉了）和在附近出土的产自埃及的染料

——2013.9于巴塞罗那历史博物馆



咸鱼作坊中腌鱼用的池子和储存鱼的陶罐

——2013.9于巴塞罗那历史博物馆



用盐来腌制捕获的鱼可能是香料传入欧洲前最为常用的长时间保存食物的方法了，但是为了不腐坏而放进大量的海盐，想必那鱼不会是什么珍馐美味 0.0；值得一提的是，图中那些陶罐本体真的非常大，估计能钻进去一个人，并且在作坊里和酿酒厂里都大量被使用，罗马人智慧地在地上挖出半圆形的坑，这样可以把陶罐直接座进坑里面，之后可以引水进来降温或者在底下架设加热装置，这也许是最早的控温发酵措施了。

穿过这几个建筑，再走过一条暗仄的城墙巷道，在地底的旅行也将告一段落，不过，下图中的这条巷道可能是你为数不多可以碰触到城墙石砖的地方，而这一段城墙，将会穿透地层，和我们在下一节中继续相遇。



2013.9于巴塞罗那历史博物馆

罗马古城墙下的通道，把手放在石头上，试试能不能听到穿越千年的喊杀声

环境黑板报

#### 6.5.2.4 历经千年的城墙

重新回到地面，找到下面的这座高塔，便是巴塞罗那寻古之行的最后一站“老城墙”了。穿过高塔下的拱门，是一方不大的广场（Placa del Ramon，以中世纪时加泰罗尼亚伯爵拉蒙·贝伦戈命名），广场的另一侧，便是车水马龙的大街和18世纪之后的建筑了。

这段罗马的城墙，便是巴塞罗那古城东侧的尽头。说来也巧，两次走到这方广场，都是傍晚时候；太阳已经落到楼宇后面很久，走的人困马乏之后，能坐在小广场的长椅上掏出带着的 Sangria（西班牙果酒）喝上两口，静静的看着面前街道上的人来人往，等到华灯初上去坐地铁回住处（边上就是1号线 Jaume 站），颇有一种走过千年沧桑看淡一切的悲凉。



2013.9于巴塞罗那国王广场

国王广场一侧标志性的高塔，从下面的门走出去，走过一段罗马时期的石头垒的通道，便是最后一段的城墙

环境黑板报



罗马古城墙，老城区的北侧尽头，天色已晚，华灯初上

—2013.9于巴塞罗那拉蒙·贝伦戈广场

在城墙的最底部，罗马人留下的刻字依稀可辨，再往上，中世纪的城墙就垒在罗马古城墙的上面，似乎是也不在乎根基是否够牢靠；再往上，便是王朝时期的建筑和高塔，就这样一层层，硬是在地面上垒出了年代地层的感觉。只可惜，这面前后砌了上千年的城墙并不能走得太近，所以更多的人，只是在这里停下，喂喂鸽子，喝杯咖啡，瞻仰下贝伦戈的铜像（不得不说，从雕像上看贝伦戈家族的人长得比帝国 2 里面画的帅多了），然后重又返回车水马龙的大街，去过千年后的的生活了。



罗马古城墙，千年来不断的海风已经把地面部分的城墙腐蚀的不成样子，很多地方已经被修补的砖石替代

—2013.9于巴塞罗那拉蒙·贝伦戈广场

走过整个巴塞罗那的老城区，回头想想其实地方也不大，从南侧的尽头平行线大街（Ave. Parallel）走到北侧城墙这里，大概用不到半个小时，不过，也许是中间引人逗留的地方太多，似乎每次从 Parallel 走过来，都花掉了整整一个下午。罗马的，中世纪的，王朝的，太多的历史纠葛在一起，让人眼花缭乱；然而，

真正属于罗马的，其实只有很小的一块。

或许，寻找那个逝去的罗马，巴塞罗那并不是一个最佳的选择（那个说得去意大利的，就是你，出去！别让我看见你！），从巴塞罗那的 Nord 车站出发，坐火车南行一个小时，便是寻访罗马的下一站，奥古斯都时期西班牙的治所——塔拉戈纳。



#### 6.5.2.5 预告塔拉戈纳

塔拉戈纳，一座现今人口只有 16 万的海边小城，却是当年奥古斯都时期整个伊比利亚的治所，甚至一度成为整个罗马的政治中心。竞技场、战车赛道、古城墙、神庙遗迹点缀在山坡之上，诉说着流传千年的传奇。说实话，去之前真的没有预料到，一场说走就走的旅行，能让我遇到了堪称近年来走过的最美小镇之一。





环境黑板报

暮色中的塔拉戈纳港

—2013.11于塔拉戈纳

### 6.5.3 走进伊比利亚（二）

#### 6.5.3.1 说走就走的旅行

老实说，对塔拉戈纳的拜访是一场“说走就走的旅行”。

虽然在上一篇里说到塔拉戈纳是寻访古罗马的好去处，一副看过加泰历史博物馆后早已计划好的样子，但实际上伊比利亚半岛上我造访的众多景点中，唯独塔拉戈纳是完 • 全 • 没 • 有 • 计 • 划 • 过 • 的。这个地中海边的小城，人口只有 16 万多（巴塞罗那 300 多万），一般出现在“巴塞罗那周边可去的景点”这样的条目里，中文的介绍少的可怜；不过，只能说是非常幸运地，十一月的一个周六，在我缩在住处包饺子炖肉储备粮食的时候，紫慧妹子突然到访；当谈起我寻访罗马古迹的计划的时候，妹子推荐了她读书的塔拉戈纳，并自荐作为导游，于是约了第二天欣然成行，并成功地在完全没有准备的情况下进行了一次对这个地中海小城的“深度探访”。

周日的早上是巴塞罗那惯例的蓝天白云，风风火火地赶到 Nord 车站，在妹子的电话遥控下买了区间城际上车出发（往返只要 15 欧的，比小火车或者 SNCF 的列车便宜好多）；从巴塞罗那到塔拉戈纳的铁路基本完全靠海而行，所以果断选择了运行方向左侧靠窗的位置欣赏风景，沿途的地中海沿岸风景还是很不错的，但为了给相机省电就没有照相了（这个时候已经经历过去枫丹白露时相机半截没电的尴尬了，长记性了）。

塔拉戈纳是从加泰南下格兰纳达等南部城市的必经之路，车行只要 1 个小时左右。到达的时候导游小同学还没到，所以得空在车站周围转了转。

虽说是个重要的铁路站点（好歹也是塔拉戈纳大区首府），但车站真的不大；月台就设置在海边，下了车穿过一个小小的车站厅就是大街。因为已经是 11 月初，小镇的游客相当稀少，每一趟车过来，只有寥寥十几人下来，很快便消失在附近的道路尽头；靠在车站的外墙上，看看对面卖烤红薯的小哥（没错，是卖烤

红薯的，我还走上前去确认了一下，不过人家不愿意让我照相，估计是无照经营吧，笑），看看来往的车流、高大的棕榈树，有一种逛欧洲小镇的特有的惬意。

沿着海边的公路向北，爬上一个小山坡，便可以看到海边的铁路和公路，以及绵延的海滩。

因为天气已入深秋，此行的主要目的又是罗马古迹，所以也没有在海滩上花费时间，紫慧妹子到了之后，便径直前往罗马古迹，开始一天的探寻。



塔拉戈纳车站，开放式的大厅，一边是月台，一边就是街道了——2013.11于塔拉戈纳



一路坐车过来差不多就是这样的风景，铁路之外是公路，公路之外是海滩——2013.11于塔拉戈纳车站附近的小山上



海浪、沙滩、沿着海边绵延的铁路、公路——2013.11于塔拉戈纳

### 6.5.3.2 行走在遗迹间

塔拉戈纳依山傍河而建，从海边开始往内陆，地势是依次升高的，由于公交和租自行车都不太方便，所以我们选择了“行走”，老实说，一天下来还是蛮辛苦的，脚力差的亲们要做好思想准备。塔拉戈纳的所有罗马遗迹可以买一张通票（包含了 2000 年纳入世界文化遗产的 4~5 个地方），具体价格已经不记得了，反正当时蹭紫慧妹子的学生证买到了优惠学生票:P。

从车站出发，向北步行不到一刻钟，便是塔拉戈纳最著名的罗马古迹——古竞技场；说到这里要咬文嚼字一下，圆形竞技场 (amphitheater)，不是那种非常有名的古罗马斗兽场 (colosseum)；两者的直观差别嘛，你要问一个玩《文明》的小伙伴，他会告诉你前者是加文化的，后者是加快乐的 0.0；其实我觉得这样解释还是蛮到位的:P，因为说到底就是前者还有些 theater 的作用，后者则完全是角斗士堵上性命取悦“公民”主子的场所了。具体到建筑外形上，实际并没有太大的差别，一样的拱形外墙，一样的阶梯式看台，一样的比赛场地。

不过，颇为可惜的是，塔拉戈纳的竞技场原貌保存的并不是非常的完整，四周的拱形结构已经基本失殆尽，中间场地又在维斯哥特人时期垒起过一个教堂（大概石材就取自周围的拱形外墙吧，柏柏尔人入侵的时候又给拆了），所以站在场地中央体验角斗士视角的机会怕是没有了。

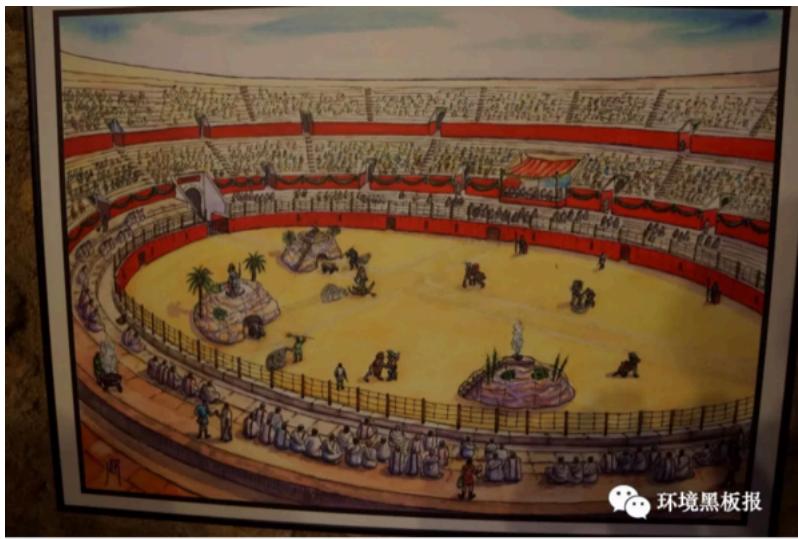
参观路线大部分是在搭建起来的行人通道上，沿着外圈绕场半周后，再通过原来角斗士入场的拱门进入竞技场中间的比赛场地。除了细沙铺成的地面上，比赛场地中央还可以看到一个十字形的沟，据说是原来的“员工通道”，方便奴隶们在底下穿梭清理场地，比赛时会加盖木板。



罗马古迹第一站，圆形竞技场——2013.11于塔拉戈纳



被十字分割的竞技场比赛场地，中间伫立的是维斯哥特时期教堂的迹，也有上千年的历史了——2013.11于塔拉戈纳



竞技场复原图——2013.11于塔拉戈纳

坐落于场地中央的教堂严格来说并不算大，修建在一圈围墙的中间显得有些逼仄，不得不感叹一下后世的“野蛮人”们相比于罗马，建筑技能还是差了太多。在教堂的一侧，一些石棺结构清晰可见，应该是天主教夺回西班牙后重修教堂时用作了墓地，不过也没有听说里面葬了什么有名望的人就是了。看过教堂，对竞技场的参观便也算告一段落了。

从场地中间向北，便可离开竞技场。值得一提的是，加泰地区对于历史遗迹的处理，基本都是“考古挖掘-原位展示”，通常不会进行任何形式的修复，所以遗迹看上去真的只是断壁残垣的遗迹，这一点我其实是蛮喜欢的，特别是独行探寻的时候，闭眼想象原貌的雄伟壮丽，睁眼面对现世的沧桑凄凉，也算是“历史之旅”中最值得体会回味的一点了吧。



环境黑板报

教堂近照。旁边墓地的清晰可见;未经任何修复的石头上, 千年来海风侵蚀的印记清晰可见——2013.11于塔拉戈纳

离开竞技场往北, 路过一个罗马人留下的葡萄种植园, 向着小镇方向连攀两层台阶, 便可到达半山腰的位置。一路上, 凉亭和棚架上都装饰着许是茉莉的紫红色的小花, 一团团一簇簇甚是繁茂。到了半山腰, 穿过一个环岛, 便是罗马古迹的第二站——环形赛道了; 相传是奥古斯都时期开始用来赛战车的。

宽阔的赛道完全由石块垒成, 宽度至少可以并排跑 4 匹高头大马。14 世纪, 住民在原有罗马赛道的拱顶之上, 又建立起警戒塔, 要塞等建筑, 从而把赛道大部分埋入了地下, 变成了供士兵转移的地下通道。看到这里, 便又想起了巴塞罗那老城区那段叠起来建的城墙。而和巴塞罗那同样相似的, 这里你也可以走入地层之下的罗马遗迹间, 触摸千年的历史; 而攀援到上面的要塞里, 则能欣赏到绝佳的海景。



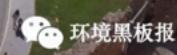
环境黑板报

去往赛道的路上, 半山凉亭上盛开和凋零的花——2013.11于塔拉戈纳

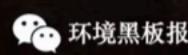


左侧是第一站竞技场，沿着向上的石阶攀援到公路上，穿过环岛便是环形赛道和14世纪要塞的遗迹——

2013.11于塔拉戈纳



宽阔的环形赛道——2013.11于塔拉戈纳





上层是赛道，下层是赛道——2013.11于塔拉戈纳

离开赛道的遗迹，第三站是罗马古城墙。作为奥古斯都时期西班牙的治所，罗马时期的塔拉戈纳城市规模很大。从海边起，城墙绵延延伸，将执政官邸、兵营、港口等建筑悉数围在墙内（除了竞技场是在城外）。和巴塞罗那一样，后世的城墙沿用了罗马时期的地基，如今我们看到的，已经多是14世纪的砖石了，然而伫立在城门口的青铜雕像，仍提醒着我们这座治所之城曾经的归属。

半是环城的城墙绵延数里，想要全走完是不大现实的，我们走了大概一半便开始折返。路边，一侧是矮墙，可以算是outer ring，一侧则是高耸的内墙和戍塔。城墙外，是塔拉戈纳的新城，靠近城墙处还有一个战争博物馆，但时间原因就没有造访了。



罗马时期塔拉戈纳的复原模型、古城墙碑、前往城门的道路——2013.11于塔拉戈纳



古城墙。雕像与高耸的戍塔——2013.11于塔拉戈纳



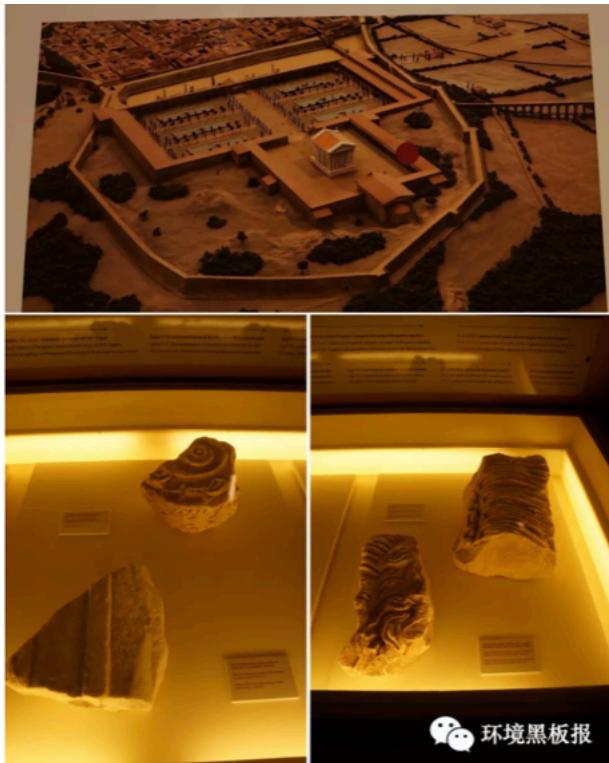
罗马诞生传说的雕像——2013.11于塔拉戈纳

### 6.5.3.3 最早的领袖崇拜

从西城门回来后，小导游同学已经不太走的动了，两个人有点挣扎的走到最后一站——中心大教堂——的旁边后，决定坐下来吃点东西。

得益于紫慧的西语能力，我算是吃到了西班牙旅行中唯一一次西式正餐：塔拉戈纳的特色沙拉，起司焗鳕鱼，烤面包，果酒，别的就不大记得了（在巴塞罗那还是去下过馆子的，但出去玩的时候一般都是三明治之类的解决）。

餐馆就在教堂前的广场边，没有什么游客，一边吃一边看着广场上的小朋友玩闹，有一种逛历史小镇所独有的惬意。城市中心的这个大教堂并不是罗马时期的建筑，但却是坐落在原来奥古斯都神殿的遗址上。在教堂花园周围环廊的房间内，陈列着出土的神殿石柱碎片，通过还原图，还依稀可见当年的恢宏。



奥古斯都神殿的复原图与出土的石柱碎片——2013.11于塔拉戈纳



暮色中奥古斯都的巨大雕像——2013.11于塔拉戈纳

说到奥古斯都的神殿，可能有人会奇怪为什么要把一个皇帝供到神殿里面去祭拜。然而，在“上帝”出现前的漫长岁月中，将人物神化的“领袖崇拜”(ruler cult) 其实一直是支撑人类信仰体系的重要组成部分之一。如德·库朗热所说：维持罗马帝国的根本不是武力，而是它所激发出的一种虔诚的赞美之情。

在民众中受到憎恶的统治方式，竟能维持五个世纪之久，让整个欧洲一亿人俯首帖耳，这仅仅依靠帝国的区区三十个军团是无法做到的。更多人服从的原因，是对罗马帝国荣光的向往与敬畏。而皇帝，便是罗马伟业的人格化象征，他就像神一样受到全体人民的一直崇拜，在他的疆域之内，即使最小的城镇也设有膜拜皇帝的祭坛。

在基督教以前的许多年里，几乎整个罗马-高卢地区，都建起了纪念奥古斯都皇帝的神殿。在将神祇虚化的一神教产生之后的岁月中，这种信仰仍在民众中大行其道。虽然今天大多数支配着人们头脑的大人物已经不再设立圣坛，但他们的雕像或者画像也曾一度广泛地存在于他们的赞美者手中。

纵观历史，无数的政治领袖、艺术高人都曾让自己雕像撒遍全国；到了二战前后，很多专制政权的崛起，都依托于对本国领袖人物的狂热崇拜。马列，希特勒/斯大林，本子的天皇都是个中翘楚，而今天，你在三胖那里看到的朝鲜人民对金家王朝不可理解的狂热追捧，不过是这一已经随着时代慢慢退环境的信仰模式的另类写照罢了。

我想，今天已经不大会有人在家中供奉某个人物的画像/雕像了，但人们头脑中的偶像仍然占据着不可撼动的地位。说来，出游葡萄牙的第一天，我便忍受了一整天车程的寂寞造访了巴塔利亚修道院，只是为了恩里克墓前的那一拜，这可能也算是一种对偶像的执着吧。

私货结束

本章有关罗马的部分也结束了。

#### 6.5.3.4 地中海边的小城

走出教堂环廊，结束了最后有关的罗马参观之后，已是斜阳西挂。其实，若是抛开罗马的部分不谈，塔拉戈纳本身也是一座非常恬静的海边小城。老城的石墙、戍塔、教堂，新城的宽阔街道和多彩的房屋，在11月清冷的海风中，诉说的是一种别样的韵味。

记得我们进入教堂的时候，已是下午，上午弥漫的人流早已散尽，教堂的大厅和环廊里格外的静，听着自己的脚步叩响在空旷的大厅和庭院里，感受阳光逝去后的阴冷和空灵，对内心的冲击的确是巨大的。我想，若非身边还有个带一抹亮色、不时活跃一下气氛的小导游，而是一个人走在这样的厅廊里，听到前世之人的呢喃我也是不会感到惊奇的。



冷清的主教堂和修道院环廊。带上一下素慧妹子增加一点“人气”——2013.11于塔拉戈纳主教堂



“光明之鸽与黑暗之鸽”——2013.11于塔拉戈纳

在秋冬之交的时节，地中海日落后天色暗的格外迅速，离开教堂沿着大路返回海边时，身边已是华灯初上。然而，远处海边的晚霞与彤云却格外地绚丽，给我留下了难以磨灭的记忆。下面这张照片曾长久地作为我笔记本电脑的桌面背景（而罗卡角的日落则长久地作为我手机的背景，看来我对“暖阳与深海的重逢”还是格外的偏爱啊，笑），记述着当时混杂了惊叹、苍凉与宁和的奇特感受。

有人说，诗是穿越千年的心灵相通；当你面对某个景色，回想起一句诗时，感觉突然就对了；而我想说，虽然搜遍脑海，也不能给这个景色配一句诗（古人好像没谁有机会看到海边的落日好吧...），但所幸有照片，留住了那个时刻内心最“对”的触动。有时候，白天的小镇、阳光、海浪和沙滩，快乐的心情与亮丽的风景，并不是旅游的全部；日暮、长夜、萧萧落木，反而更像是历史之行的深刻注脚吧。



“日暮与彩云相交叠的傍晚”——2013.11于塔拉戈纳



白天的塔拉戈纳，阳光、沙滩、海浪、没有仙人掌——2013.11于塔拉戈纳

## 6.6 历史中的国学

现今国学兴盛，一些国学课已经进入一些学生的课堂，学生身着汉服跪拜老师，诵读《论语》经常见诸报端，关于国学的电视节目也是五花八门。但是何谓国学？貌似没有人说的清楚。百度百科给予的解释是：国学，是以先秦经典及诸子百家学说为根基，它涵盖了两汉经学、魏晋玄学、隋唐道学、宋明理学、明清实学和同时期的先秦诗赋、汉赋、六朝骈文、唐宋诗词、元曲与明清小说并历代史学等一套完整的文化、学术体系。这个定义涵盖面很广，以至于根本无法称之为一个定义。这也体现出我们对国学认识的混乱。了解什么是国学，也许历史会给我们答案。

### 6.6.1 第一章先秦岁月

周武王姬发汇集诸侯大军浩浩荡荡向朝歌开进，一个新的王朝诞生。



西周全图（来源：《中国历史图集》谭其骧主编）

周王朝建立对于中国具有划时代的意义。它将宗法制引入了中华大地，这一制度构建了人与人的关系，人与国的关系和国与国的关系，成为了日后中国社会的基础性规则。宗法制简单而言，嫡长子构成大宗，大宗由嫡长子继承，其他子嗣构成小宗；而后小宗再分出小宗，下一级小宗对上一级大宗有支持义务，上一级大宗对下一级小宗有保护的义务。



(图片来源于网络)

周王朝建立之后，周王室将大量的土地册封给了王室成员，这些成员成为了小宗。但是这种册封只是发给小宗一张支票，需要他们自己去受封地兑现。兑现的形式只有一种——抢。（谁说的中华民族自古以来爱好和平？）西周初年册封的故事一般是诸侯从周天子处拿到册封的命令，率领自己的族人，有时周天子会将自己治下的一些臣民交给他们，诸侯率领着这支大军开赴自己的领地并将这片土地上的原住民或驱逐、或奴役或同化。诸侯国最初是一个城市国家，诸侯在领地上筑城，这个城市里的人就是《春秋》所言的“国人”，城外的人就是“野人”。

随着人口的繁衍，诸侯会将自己的小宗再次册封为大夫，大夫会率领自己的族人继续上面的故事。经过几代的繁衍，各个诸侯国渐渐从一城即一国的城市国家成长为拥有很多城市的疆土国家。显然，这是一种殖民过程，而宗法制的存在使得殖民地与母国之间存在从属，成为了中国可以形成中央集权国家的基础。希腊文明和罗马文明在扩张之时也开启了殖民过程，但是希腊人殖民形成的子城市对母城市没有从属义务，双方虽然具有共同的文明和起源，但是在法理上却全无义务。所以希腊一直停留在城市国家。因此，封建

宗法制使得中国形成了不同于西方的文化和政治体制，构成了中华文化的核心。

宗法制度的核心纽带是血缘，所以宗法制度必然引申出的道德要求是孝道和集体主义，行为规范是尊卑长幼。这种封建道德被儒家总结为“君君臣臣父父子子”“为尊者讳为贤者讳为亲者讳”。在宗法制下，国即是家家即是国，对于父母的孝道即是对于国家的忠诚，对于兄弟的爱护即是国与国之间的外交。而家国不分的体制必然造成了中国人以人治代替法制，以道德代替法律。



桐叶封弟（图片来源于网络）

宗法制度在一定程度上是一种殖民的有效手段，使得周人在几百年间就可以统治整个中华大地。当周围有大量的土地可供殖民时，下一级的小宗可以通过殖民获得土地和收益。当周围没有足够的土地，而人口依然在繁衍时，宗法制度就迎来了挑战。宗法制度要求大宗将土地分封给小宗，最初只是大宗给小宗开空头支票，小宗从隔壁银行兑现（抢），现在隔壁银行都倒闭了。可是维持宗法制度，大宗还需要开支票，此时只有一个办法——从自家银行提现。这样的结果是大宗的银行大规模倒闭。首先倒闭的是中华大地上最大的大宗——周王室。我们通常认为西周的灭亡是因为烽火戏诸侯和犬戎入侵，实质上，这只是结果。西周真正的灭亡原因是不断的分封。

试想，西周末年，诸侯都已经成为不止一个城市的疆土国家，西周王室却需要其他诸侯帮助抵御入侵，犬戎居然很容易就进入周王都，理由只有一个——周天子的土地封完了。西周末年，郑国建都陕西棫林，位于近畿，此时西周的诸侯已经封到了周天子的家门口。事实上周王室的土地分封一直持续到灭亡，东周时期，在已经没有多少土地的情况下，周襄王为了酬谢晋文公将河内、阳樊两地赐给晋文公，到东周末年，周天子竟然连自己王宫所在地都封了出去（周考王 15 年，公元前 425 年，周考王封其弟于河南地，建立周公国，是为西周桓公，这是周王朝最后一次分封），周王室银行彻底破产。

无地可封的窘境使得宗法制度作为一种社会运行制度破产，中国正式进入春秋战国，在文化上产生了诸子

百家，实际上此时涌现出了大量的哲学家，究其原因是人们在后宗法时代需要探讨一种新的社会模式，所以诸子百家的出现是一种必然。



春秋时期列国形势图（来源：《中国历史图集》谭其骧主编）

### 6.6.2 第二章大争之世

“三家分晋”标志着封建宗法制度彻底覆灭，随后，齐国也换了颜色，一大批新的诸侯登上历史舞台，中华大地进入了新的景象。这些新的诸侯出现之后首要问题是如何不重蹈春秋时期那些诸侯的覆辙。他们急需建立一种新的制度，各国开始了轰轰烈烈的变法。从这个层面而言，战国时期的变法质是一种旧制度自然死亡之后建立全新制度。变法的共同点是实行郡县制，加强中央集权，建立官僚政治。此时中国逐渐形成了现代国家的雏形，最终形成了统一的中央集权制国家——秦朝。（未完待续）

作者：yy 校稿：胜利屯支书、看透编辑：丫头晚安

### 6.7 科研与钱

上学的时候还是很单纯的，真的以为做科研就是做科研，以为这就是象牙塔，虽然也会帮老板们写项目申请书，毕竟感受不到实打实的项目压力。反而是在毕业后，跟组里老师还有清华的老师一起共事的过程中，能够感受到他们对于科研经费争取的压力，没钱还怎么做科研。现在回头看看，当年老板们还是为我们能好好在这里学习科研付出了很大的努力，每年课题组的人头费都是不小的压力，所以现在还在读书的师弟师妹们，珍惜最后的几年时光吧。

——爱杯子的王小咖

### 6.7.1 先说说科研经费

经费是搞科研永远也绕不开的话题，就像上面所说的，没有钱，如何开展实验呢？其实仔细想一下，钱这个东西，放到社会哪一行都不会是个可以轻松处理的问题。

科研经费来源，不过是纵、横两项，可惜的是这里的纵横可没有纵横捭阖的潇洒。纵向经费就是来自国家的课题，且不谈后面花钱的时候各种限制、各种审查，申请的时候对内容和形式的要求也不亚于当年的八股取士。横向经费就是来源于企业的项目，比如说第三方检测、技术转化等。这个钱花起来就方便多了，因为服务对象是企业，有明确的任务性，企业要的只是你能达到当初许诺的要求，至于合同里面钱怎么花，它们是不 care 的。

纵向课题的钱虽然难花，一般的项目钱也不多，但是否主持过纵向课题常常会和科研人员的职称评定息息相关，职称又对应着待遇和名声；横向课题的钱虽然好花，但是通常只是解决问题，研究的深度方面一般很难出很好的成果。这时候不禁有好事者要问了，难道就不能在解决实际问题的时候发现研究的价值，然后在深入研究的时候出国家级、世界级的成果，最后又能应用指导于实践呢？恩，有当然是有的，不是还有句诗叫“不负如来不负卿”嘛，有几个人能做到？

### 6.7.2 国家鼓励科研人员创业

当国家出台这个政策的时候，下面的发声是不同的。比如说施一公就曾说过我们目前欠缺的并不是技术转化，而是我们的技术根本达不到转化的程度，同时，科研人员去创业其实也并不明智。而高晓松也曾在节目说，名校是镇国重器，培养的人才不应该只局限在找一个好的工作，要有更大的胸襟。这满满的鸡汤，当然对，也未必都对。成功的路无法复制，大佬们的话，听听就好，太当真你就输了。

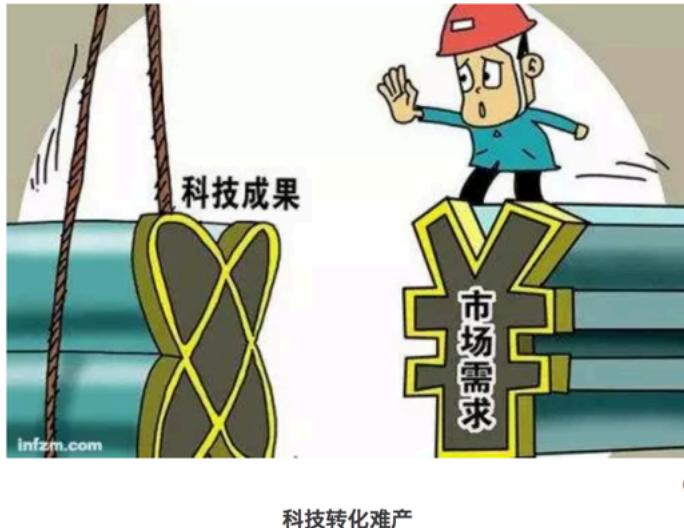


鼓励科研人员创业

认可的一面，搞研究都是有科学与工程之分的，你让搞理论研究的一群人跑去拉横向，搞转化，这本来就是强人所难。同时，科学家应当有一点担当和骨头，因为科学家毕竟不是政客也不是商人。科学家应该是什么样子呢？我研究生室友（一个读博期间发了七八篇  $IF > 5$  的文章，写《纳米非米》的那位）曾跟我说

过一个故事，他参加过的一次毕业答辩，请了一位老先生，老先生来的时候，抱着那天要答辩的几个人的纸质版毕业论文，颤颤巍巍地说，这几位的我已经看完了，需要修改的都在上面做了标注，还有几份我实在看不过来了，跟你们先说一下。

汗颜吗？我所经历的几次答辩就好像小孩子在过家家，达到毕业要求，大家按照流程行事，最后皆大欢喜。这个世界，你当然可以有一套自己钻研出来的规律在里面游刃有余，但这并不是世界需要价值统一的地方。毕竟“文章千古事，得失寸心知”。我当然也知道长袖善舞的人在哪个行当都不会混的太差，但问题就在于，这个世界的诱惑实在太多，一旦你走向聚光灯下舞起了长袖，是否还能记得住自己最开始的一些想法。而更大的危机是，很多的科研人员从最开始就不知道自己的想法，他们贪图的不过是科研圈的安逸。



(来源于网络)

科技转化难产

因此就要看到刚刚那些鸡汤不适合的一面。那就是目前中国科研背后的现状：转化难产。虽然很多的工程研究标榜了各种各样的创新，也发了一堆的 SCI，但其实，这些论文的最大贡献不过是推动了造纸事业的发展。碳纳米管的确高大上，但几个人用的起？电辐射、电氧化处理废水确实干净，几个水厂能这样干？唉，更不要说还有一群玩概念科学的人了。从这个角度来讲，国家所期望的不过是拨乱反正。毕竟，我们距离把科学技术转化为生产力还有很远的距离。

所以说还打着我们科研圈子就要不食人间烟火的口号就显得不合时宜了。因为我们不仅没有好的基础研究可以转化，我们甚至都没有往这个方面去想。再者“鼓励”你去，并不是说，“逼迫”你去。想不想和行不行总是人，尤其是男人要面对的大问题。

### 6.7.3 横向的去向

我并不认可大家对科学家的想法，要么是傻子要么是疯子，人足够专情的时候，都很傻，足够坚定的时候，都很疯。我更不认可一个社会观念，就是搞科研的人就应该甘于清贫。他可以选择清贫度日，但你不能认为这是理所当然。因此，我是主张把那些“镇国重器”啥的都收一收，能做横向就做一些。一旦一个人可以实现财富自由和时间自由，他的思绪是可以飞翔的，毕竟贫穷限制了我们的想象嘛，而科研人员很需要这个。

这时候，就需要去辨明一个问题，一个东西到底是手段还是目的？比如说，斗争。斗争是为了作为一个手

段，让整体有一个更好的发展；还是作为目的，去清除掉意见不合的人？纵看古今，横看中外，搞不清这个问题的，最后都只是倒历史的车轮。同样，搞横向赚钱，究竟是作为一个手段，还是一个目的？尤其是改善了自己的生活，可以自由探索以后。

这就涉及到一个价值取向问题了，看你认可的东西。你当年选择了搞科研，就应该知道自己的收入和金融、IT 行业差的不是一个级别。可是你总不能拿自己的短处去跟别人的长处比吧，尤其你对象天天叨叨你的时候。这个时候，情怀和价值观就显得非常重要了，简直就是精神吗啡。



(来源于网络)

探索未知世界的乐趣

突然一天，你横向做起来了，你成暴发户了，你土豪了，你……还能记起科研的初衷在于探索未知世界的乐趣吗？如果不能理解这个问题，你就该知道，你把做横向的情商拿去搞金融，你早就和马云、健林一起指点江山了，是科研拖了你后腿。

于是又有好事者问，站长你现在科研到什么地步了？恩，隔壁工头又叫了，先回去搬砖了。

作者：广播站王站长编辑：竹而乐