爱迪学校
AIDI SCHOOL

Geology Notes

地质笔记

米博文 胡斯宇

希望我的思考和成长可以帮助你决定以怎样的眼光看待这个美丽的世界

在爱迪学校近 20 年的教育历程中，涌现了众多优秀的毕业生，他们活跃在世界各地，将爱迪人的精神带到世界学府和多元的工作领域中。米博文是爱迪学校 2013 级毕业生，对地质学的热爱促使他在高中毕业后选择就读西澳大学的地质学专业继续深造。他通过日常的观察和积累，将自己的见闻和研究整理成一篇篇“地质笔记”，我们选用其中的部分篇章编辑成册，希望同阅读这本随笔的您一起，跟随这位年轻人的脚步观察世界，体会他对自然世界的热爱。

Preface

卷首语：

尺牍书意，尺素传情。新年伊始，一封来自南半球澳大利亚的邮件《地质笔记》，把我的思绪同一位爱迪的学生——米博文联系在了一起。作为一名老师，最荣耀的就是能够不断地听到自己学生成功的消息，这是一份闪光的新年祝福。

我跟米博文深度的接触源于他毕业后到我的办公室实习，他对地理、采矿地质专业的热爱使我感到震惊。仿佛他就是为了地质而生的，听他讲述的每个地质故事，从中美洲的海底天坑，到欧洲的中心山峰，从地壳运动的陵谷变迁，到鬼斧神工的风化水溶。在普通人眼里，跋山涉水、风餐露宿是件艰苦的事，而在他眼里，冰冷的岩石是有生命的，大自然是“五颜六色的视觉盛宴”。固执、激情、狂妄成就了一位年轻人的理想，也诞生了他笔下的《地质笔记》。千百亿年的地质变化记载了地球经历的沧海桑田，米博文用自己的头脑去思考，用脚步去丈量，九转功成。

阅读这些文字的时候，我是带着欣赏和欣慰的眼光。我们花十几年的精力传授知识和为人处世的道理，激励他们用自己的知识和眼界去帮助他人，回馈社会，然而更重要的，是希望学生具备终生学习的动力，欣赏美的眼睛，和创造幸福的能力。这是一部能够让人感受到年轻的脉搏的作品。里面没有华丽的辞藻，也没有太多学术的论证，却具有特别的感染力，让你有跟随其行走，置身其中的画面感。作者谈古论今、引经据典，运用生动现代的语言，使得《地质笔记》读起来更似一部游记。这让我不由联想到几百年前的徐霞客，有朝碧海而暮苍梧志向，只是后人得以将其探索的脚步扩展到了全世界。

地质学家们有他们的浪漫——我在阅读的时候，脑海中会不时出现这样的画面：在熙熙攘攘的旅客中，一位年轻的地质学者正以他独特的视角旁若无人地观察记录，在每个旅程的途中，遇到地质景观都会为之驻足，在每个目的地都要去寻找当地最纯正的记录、最真实的故事。我仿佛又看到几百年前那一天，在山下熙熙攘攘，追逐名利之时，徐霞客独自一人在冰雪中爬上黄山绝顶，“兀坐听雪溜竟日”，枯坐一天聆听下雪的声音。

人生的一大幸事，在于能够从事自己所爱的事业。只有如此，才能有激情，有幸福感，并且自发的有所作为。我们怀着一种欣慰的心情，将博文的《地质笔记》编绘成册，希望更多的人能够读到他的作品，感受到他的探索与思考。

我祝愿博文早日实现理想成为一名地质学家，期待他有更多的体会和作品同我们分享。我更希望爱迪的学生们，从这本简单的图册中吸收到博文进取的能量，在各自的专业里出类拔萃。

博文，2018 新年祝你扎根于大地，飞翔在天空。

北京爱迪学校城市校区执行校长 连琥

2018 新年

The Author

作者介绍:



米博文

澳大利亚西澳大学

地质学在读研究生

2013 年毕业于爱迪国际学校

喜欢旅行，去走走看看，喜欢游戏，和小伙伴一起努力，还喜欢摄影，把眼中美丽的瞬间记录下来。目前在读研究生，求学的道路还在延续，总之，个人信念是求知若饥，虚心若愚，目前最重要的学习方向是金矿和铜矿，享受获得知识的过程。

当你坐在这里，抱着这本书的时候，你在想些什么？奇妙的大自然，美丽的世界，风景，旅行，还是摄影？但这本书并不单纯是科学普及。而是一个特殊的视角，一段成长，还有一份思考。我的思考和成长仍然在继续，这个就是最重要的点了，相信也是每个人生活中的主旋律。所以我写了这本书，希望我的思考和成长可以帮助到你去决定以什么样的眼光看看这个美丽的世界。

我开始记录生活是在我大二的时候。起初是看到了脸书（FACEBOOK）上面大蓝洞的照片，觉得世界居然如此之美。当时内心突然就涌起一份冲动，我想要知道为什么，它是如何形成的，这里有着怎样的故事？我开始自发的探索，通过在实验室里，显微镜下的观察，通过在野外的数据收集，还有不断地阅读学术论文，学习学者们的思想，慢慢地，我找到了答案，打捞出了这时间长河中的故事。在搜索资料的过程中，百度上面充斥的千篇一律的内容和广告让我决心做些什么！我要把我的知识和眼界分享出去，在那个时候，我创办了我的公众号 " 地质笔记 "。

这本书是三年时光的缩影，大自然如此的美好。你可以看到大蓝洞的深邃，矿物晶体的美丽，猴子米亚海湾的潮起潮落，Albany 的绿松石色海水，波浪岩的亿年历史，尖峰石阵的浩瀚星空，大洋路十二门徒海蚀柱的日出日落，还有无数的自然变迁。你知道时光在飞逝，你也许会感慨生活不易，也许会迷茫，会犹豫，甚至会后悔，但这些都是生活，我们改变不了历史，就像那记载在岩石上的亿万年的故事，但是我们可以知道未来会怎样发展。

海水有一天会继续上涨，淹没我们的世界，这是曾经发生过的；矿物晶体会进一步变化生长，也许会变成另外一种晶体，就像碳可以变成钻石；波浪岩会在未来被埋藏在地下，更多的宝藏会随着板块运动抬升出地面；海蚀柱会在有一天坍塌，新的海蚀柱会慢慢形成。未来是不可预测的，我们不知道这些会在哪天发生，但未来的方向是可以把握的，我们知道它一定会发生。

一边旅行，一边读书，去了很多不同的地方。在这过程中，读圣贤书，教会我们处世的哲学；读科学书，教会我们怎样看这个世界；读娱乐书，至少可以获得开心和满足。旅行时行的万里路，也是一种读书，读大自然的书，读生活的书，所有的文字刻印在岩石上，刻印在悬崖上，刻印在相伴左右的小伙伴心里。

这本书里面以笔记的形式，记下了我眼中的大自然，和我所认知的世界。因为受限于知识储备和阅历，这里也不代表我眼中的世界一定就是真实，但希望这本笔记，至少可以让你开始去探索和求知。感兴趣的话，和我一起去看看世界吧。

Bowen

2018.01.28



胡斯宇

澳大利亚科廷大学

地质学博士后

喜欢旅游，了解自然景观背后的故事，喜欢烘焙和烹饪，坚信美食与爱不可辜负，喜欢看书、聊天和听故事，交有趣的朋友做有趣的事。已经博士毕业，但这并不代表学习的终点，现在在研究所进行博士后研究，享受这份工作，观察来自深海的地质样品，正在讲一个有趣的科学故事。

我从小在地质队长大，在 18 岁之前，我对地质的认知是出野外进行地质勘探，看看哪里有矿。后来我去了地质大学，发现学地质不仅仅是可以寻找矿藏，老师们通过研究地层中的化石告诉我们地球上曾经生活了哪些生物，通过研究一些矿物中元素的衰变特征告诉我们地球已经多大了，通过研究地层的变化和结构构造向我们描绘那些沧海桑田。后来，我开始研究海底的火山，知道了在十多年前地质科学家被送到了海底直接观测海底喷流现象。上个月我去参观了美国航天局（NASA），突然知道在阿波罗 17 号发射的时候，只有地质学家登月了。原来地质学家不仅可以下海，还可以登月。作为一名地质科研工作者，一方面我为地质学家这个身份骄傲，另一方面我在思考，除了做这些很专业的事情，还能为大家做什么呢？有一天，和非专业相关的朋友聊天，我猛然发现他们对地质这个行业的认知依旧停留在找矿，就像我在没有深入接触这个领域之前想的那样。其实，地质，从广义上可以称为地球科学，一门可以告诉我们地球的过去和未来的学科。这时候，我知道我该做些什么了，是时候将这些奇妙的地球知识用平凡的语言传播出去，告诉大家真正的地球是怎样的，科学家是怎样研究地球的，那些我们所看到的奇景背后的故事，还可以向大家展现一个未曾到过也许将来也没有机会到达的世界。因此，受 Bowen 大编的邀请，我加入了这个《地质笔记》，我们写下每一个我们去过地方的神奇故事，在世界最纯净的地方 Cape Grim 悄悄埋藏一个海底火山喷发的故事，被板块挤压形成的阿尔卑斯山脉已经覆盖满了白雪，在印度尼西亚的一个火山坑有着蓝色火焰在夜晚舞动。我们也讲述大自然是怎样创造出那些鬼斧神工，爱尔兰壮丽的巨人之路的玄武岩的冷却收缩作用，西澳鲨鱼海滩的叠层石是微生物在这十几亿年间的默默生长。当然还有一些我们对生活的思考，在地球历史的长河如此漫漫，人类如此渺小，而我们能做的，好好认识这个地球，在个人成长的同时，守护好我们这个共同的家园。

这些游记性质的地质科普是我眼中的世界，希望带大家看到一个不一样的世界，也希望大家未来和我们一起继续探索这个美好的大自然。

Siyu

2018.02.06

爱迪学校
AIDI SCHOOL

CONTENTS 目录

世界篇 *The World*

大蓝洞 ---------- 10
The Great Blue Hole

塞里雅兰瀑布 ---------- 12
Seljalandsfoss Waterfall

西澳那些石头，那片土地 ---------- 16
The Stones and Lands of Western Australia

27 亿年波浪岩 ---------- 18
2.7 Billion-Year-Old Wave Rock

潘塔纳尔湿地 ---------- 20
Pantanal Wetlands

贝壳沙滩 ---------- 22
Shell Beach

西澳洲的矾土矿 ---------- 24
Bauxite in Western Australia

五岳归来不看山，珀斯归来不看海 ---------- 28
The Unparalleled Sea View of Perth

猴子米亚海湾 ---------- 34
Monkey Mia Beach

阿尔卑斯山脉的惊鸿一瞥 ---------- 38
A Glimpse of the Alps

大洋路 ---------- 40
The Great Ocean Road

作者：米博文、胡斯宇

监制：Lydia Liu、连虓

策划：张璐

责任编辑：赵旖旎

设计排版：王佳晶

图片摄影：米博文、胡斯宇
（注：部分图片来自网络）

扫描二维码，关注《地质笔记》微信公众号

尖峰石阵 - 44
Pinnacles

罗特尼斯岛 - 48
Rottnest Island

美丽大箭沟 - 50
Beautiful Arrow Valley

斯瓦蒂佛斯瀑布 - 54
Svartifoss Waterfall

在海边拾贝 - 56
Picking Seashells on the Beach

一路向西，追寻夜空中的蓝色火焰 - - - - - - - - - 58
Go All the Way to the West, Tracing the Blue Flames of the Night Sky

有生命的石头层叠石 - - - - - - - - - - - - - - - - 62
Living Stones - Stromatolite

Cape Grim 世界上最纯净的地方 - - - - - - - - - - - 64
Cape Grim- the Purest Place in the World

Widgiemooltha 澳洲大荒原 - - - - - - - - - - - - 68
Widgiemooltha

宝石篇 *Minerals*

五颜六色的视觉盛宴 - - - - - - - - - - - - - - - - 74
Colorful Visual Feast

巨龙的蓝色宝藏 - 76
The Dragon's Blue Treasure

巨龙的钢铁宝藏 - 78
The Dragon's Steel Treasure

巨龙的粉色宝藏 - 80
The Dragon's Pink Treasure

锆石家族族谱 - 82
Zircon's Family Tree

思考篇 *Further Thoughts*

云海之上的风景 - 86
The Landscape Above the Clouds

寻找智慧，超越自我 - - - - - - - - - - - - - - - - - - 90
Look for Wisdom, Go Beyond Yourself

自然篇 *Nature*

大地的脉动—地震 - - - - - - - - - - - - - - - - - - 96
The Vibrations of the Earth - Earthquakes

结束篇 *Ending*

成为一名地质学家有多棒 - - - - - - - - - - - - - - 100
It's Great to be a Geologist



The World

世界篇

地质笔记

Geology Notes



The Great Blue Hole

大蓝洞

大蓝洞是位于伯利兹（中美洲国家之一，临近洪都拉斯）海岸附近的一个巨大的海底“天坑”。灯塔礁石距离伯利兹城大约 70km（43 英里），而大蓝洞则是坐落于灯塔礁石的中心地带。

从大蓝洞上空看下去，这个著名的潜水点（潜水坑）看起来就像是一块巨大的绿松石镶嵌进了蓝色的汪洋中。

它有着难以置信的深度，是一个绝佳的划水地点。在大蓝洞上空凝视下来，玄妙的蓝黑像是大海的心脏，让人不知觉就沉醉了下去。

大蓝洞的地质历史跨越了 15 万年，当我们顺着时光回溯到久远的过去，它还是一些坐落于地表的美丽溶洞。地质学家们在海底洞穴发现的钟乳石有力的证明了这一观点，虽然仍旧有很多谜团，但是我们还是可以确定，早在第四纪冰河时期，地表的一系列洞穴便形成了天坑雏形。





时光继续回溯，在最终解冻之前，一场地震将地表掰弯了12度， 这也解释了为什么水下的钟乳石都呈现出这么奇怪的倾斜。之后一系列的地震崩碎了冰河时期最后的寒冰。随着海平面不断的抬升，干洞穴们的石灰岩天花板再也不能承越来越重的海水。不甘落寞的石灰岩洞穴们一起创造了一个巨大的天坑，留待后人去不断的探索和感叹。

这是一个奇特的地质现象，边缘的礁石和珊瑚每逢退潮便露出头来呼吸新鲜的海上空气，享受难得的阳光与静谧。大蓝洞是更大的伯利兹堡礁系统里的一部分，目前已经被联合国教科文组织（United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization，UNESCO）纳入世界遗产。

这里，也是我开始探索世界的地方，看看美丽的大蓝洞，你心动了吗?

参考资料:

Page, G. (2016). Great Blue Hole. Retrieved from https://www.facebook.com/hashtag/greatbluehole?source=feed_text&story_id=990300597690083

Wood, M. L. (2012, August 3rd, 2012). Geological History in the Depths of Belize' s Great Blue Hole. Retrieved from http://amble.com/ambler/2012/08/geological-history-great-blue-hole

Photo Copyright © belizetravelmag



Seljalandsfoss Waterfall

塞里雅兰瀑布

塞里雅兰瀑布是冰岛最有名的瀑布之一，并且一直以来都吸引着大量的观光客。冰岛是北大西洋中的一个岛国，是一个人口只有 32 万的欧洲小国家，冰岛位于大西洋洋中脊（海洋中的火山带，新的大陆在这里形成），所以是一个火山，地质活动非常频繁发生的地方。因此，在这个岛国，组成大陆的岩石大多为火山岩，其中以玄武岩（黑色的岩石，中国南方地区较为常见）为主。塞里雅兰瀑布是一个名副其实的水帘洞，这也许是这一瀑布出名的地方，当人们走进水幕的背后，在溶洞中的风景简直美到没有朋友。在地图上可以看到，瀑布是塞里雅兰河流的一部分，在埃亚菲亚德拉冰盖溶化后，一条条小溪汇聚成河流，并在悬崖上创造出了这一美丽的瀑布。

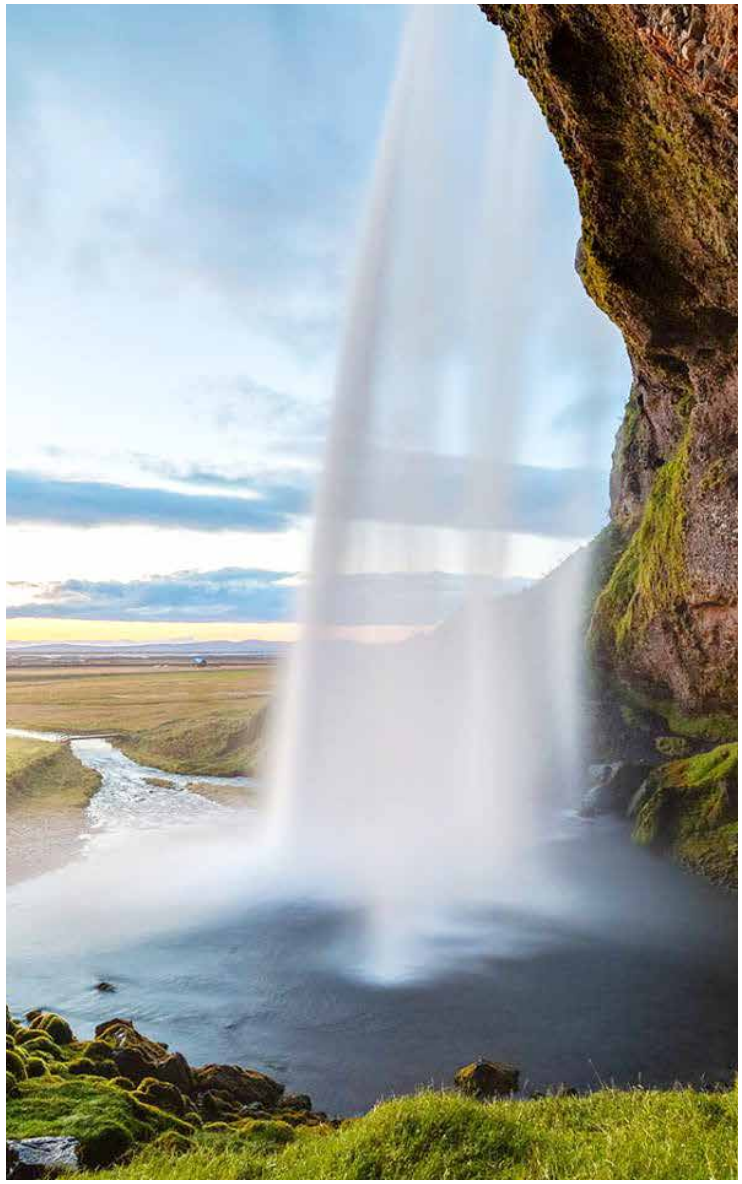


查阅了一些资料，有地质学家详细介绍了这一区域的岩石组成。也许在普通人眼里，石头就是石头，比较坚硬，不能吃，甚至不会去注意它们究竟有哪些不同。但事实上，时间会在石头上留下不可磨灭的印记，地球的故事就记在这一层层的岩石上面。

在悬崖上， 最主要的岩石为玻璃质碎屑岩，英文名（hylaoclastite），玻璃质碎屑岩是一些火山玻璃的聚集体，大家常常听到的绿耀石之类的其实都是火山玻璃。

碎屑岩是一类晶体比较不规则，而且棱角分明的岩石。上图中的样本很清晰的展示了碎屑岩的特征。塞里雅兰的玻璃质碎屑岩大致形成于海底火山喷发，或者形成于冰盖的下方。对于碎屑岩的来源，一种说法是火山喷发时极大的力量破碎了这些玻璃，或者说快速冷却中的热冲击也会产生这些碎屑。







在玻璃质碎屑岩中，比较常见的一种矿物为碎云玻璃（sideromelane），这是一种玄武岩玻璃（玄武岩，黑色的火山岩，在水中冷却太快的时候就没有时间结成矿物晶体，一整块冷却下来就变成玻璃了，成分和周围的岩石一样，在水中急速冷却时会形成）。和大多数玻璃一样，透明而纯净。

在瀑布后面还发现了一些冰碛（qì）岩（tillite），相信这个词并不常见，简单的理解冰碛石就是冰川作用下形成的岩石。碛字，在汉语中的意思为水中的砂砾，在《三苍》中就有记载，碛，水中沙也。东汉许慎则是在《说文》中提到碛为水渚有石者。因此，冰碛便可以理解为冰川中的砂砾。

一般认为冰川漂移是冰川沉积物颗粒较粗并且极度不均匀分布的原因。而冰碛就是冰川未排序的沉积物，它也是冰川漂移的一部分。冰碛可以是沙也可以是砾，小的时候和黏土一样，大的话可以是很大的石块。黏土在冰碛中通常展现为球状，被叫做冰碛球。如果冰碛球是在流体中，也许还可以卷起一些石块，然后随着流体的流动继续卷，就像裹了一层装甲一样。



相信大家这个时候都有一些懵，来张图展现一下冰碛石。冰碛石就这么沉积在了冰川中，直到有一天，冰川融化（尤其是大陆冰川），大量的冰碛被冲刷走并且随着河流停留在冰水沉积平原。基于上文中描述过的冰碛形成过程，冰碛中可能会含有一些宝石，或者其它贵重的矿物。

这些冰碛被埋藏在岩石尘土之下，它们逐渐变硬，岩石化，最终形成了如今可以看到的冰碛岩。在塞里雅兰瀑布，冰碛岩被发现于悬崖的中间部分，冰碛岩下方则是玻璃质碎屑岩，而在瀑布悬崖的最上端则是一种被称为 Hamragarðahraun 的熔岩岩石（最年轻的石头在最上面）。

而这些，就是这座瀑布的魅力所在。

The Stones and Lands of Western Australia

西澳那些石头，那片土地

这次的故事要从身边的小伙伴说起，半夜三点爬起来，跑去 100 公里外坐热气球，也难得的带回了一些美丽的照片，我也就趁机来讲讲脚下的这片土地，这片美丽的红土地。

开着车一路向北，沿途都是比较古老的地层，澳大利亚很早就与其他几片大陆分离开来了，所以很多地方并没有经历冰河世纪，这些岩石暴露在完美的氧化环境下上百万年，就积累出了如此大量的红土。





每年潮湿的季节，通常是 4-6 月份，在西澳洲的太阳还未升起的时候，水汽就已经弥漫了整片大地，这个时候的地表并不温暖，湿润并且寒冷。如果有风的话，云雾就在地面上游走，掠过山川河流，没有声息的侵入岩石的每一个缝隙。

太阳缓慢的升起，透过云雾，一缕缕的阳光扫向地面，这个时候的温度开始回升，大自然的化学反应就开始了每一天新的生活，氧气与水汽四处寻找着铁的身影，就像见到了美女一般。

地表的温度持续上升，反应也越来越激烈，本来岩石中不谙世事的黑黑的铁也羞红了脸，变成传说中的氧化铁，岩石表面的裂缝也变得脆弱，或许日后风在大一些，这些岩石就被从原本的岩体上剥下来，随着雨水和风碎落满地。

我就曾经站在这片大荒原上，还记得那里有一座山，山上风很大，看着满山的碎石，激动的吃着三明治。澳洲的原野并不安静，满山都是躺倒的树木，风猛烈的时候可以摧毁一切，包括石头，碎掉的石头慢慢变成小石头，小石头再变成尘埃，一切都在时间中落定。

到上午时分，地表的水汽逐渐的消失，阳光火辣辣的炙烤着整片土地，尚未有植被覆盖的区域被各种加热，岩石碎片在完美的干燥氧化环境下变成土壤。这便是红土地的来源。

和小伙伴们一起去野外看石头，看风景，看袋鼠，看着大自然的风起云涌，心也不知不觉得变宽了，世界上就算是坚硬的石头，也会被时间所破碎，再艰难的困境，只要你继续去努力，没有什么可以阻挡你的脚步。也许路的前方，并没有你想象的那么荒凉！

2.7 Billion-Year-Old Wave Rock

27 亿年波浪岩

广袤的红土地上，这块长满了黑色、黄色、棕色相间的条纹的大石头，现在正暴晒在阳光下，这是一块安静的，稳的没有一丝一毫动静的岩石。曾经它的身旁还有河流经过，当时恐龙还和它做过邻居。更早的时候，青藏高原还没有出现，世界也还没有被冰河覆盖，澳洲的大陆还没有离家出走，他就已经存在于世了。时间和岁月赋予了它无尽的等候，波浪岩站在大地上，已经 6000 万年了，而在这之前，它曾深埋于地下。

它出现在地球诞生后 18 亿年，一开始波浪岩还没有出现在地表。从火热的地幔出发，经历亿万年的旅程后（缓慢上升）在地下冷却凝固下来形成岩石（白色的花岗岩，晶体越大，意味着冷却的速度越缓慢）。

大世界风起云涌，地表被一层层剥开，最终在漫长岁月的某一天，它突破了束缚，出现在了地表。

这一时期的波浪岩并不是如今看到的那般如同巨大的波浪，风蚀水流首先修圆它的形状，即便是坚硬的花岗岩岩体也不能阻挡这种日复一日，年复一年的雕琢，也许当时还有河流经过它的身侧，千百年后他的底座和左侧被逐渐削减，形成了如今的波浪型岩壁。

如今的波浪岩存于西澳大利亚海顿镇附近，因而也被命名为海顿岩。在雨季，雨水在表面的坑洞中储存，然后逐渐顺着地势向悬崖下方流淌，这些雨水溶解并且带来了不同的化学物质，在它们经过的岩石上留下红色、棕色、黄色、还有灰色的痕迹，在岩壁上垂直向下的黑色条纹则是由于藻类还有雨水在雨季不断倾泻而下形成的。

波浪岩成名于巨大波浪般的悬崖壁，但它的魅力并不止这些，顺着侧边向上攀爬，沿途许多奇石与一些野花都是大大的看点，小编就曾经发现过一块心形的岩石，当时看到这千万年形成的亘古之心激动的不要不要的 。

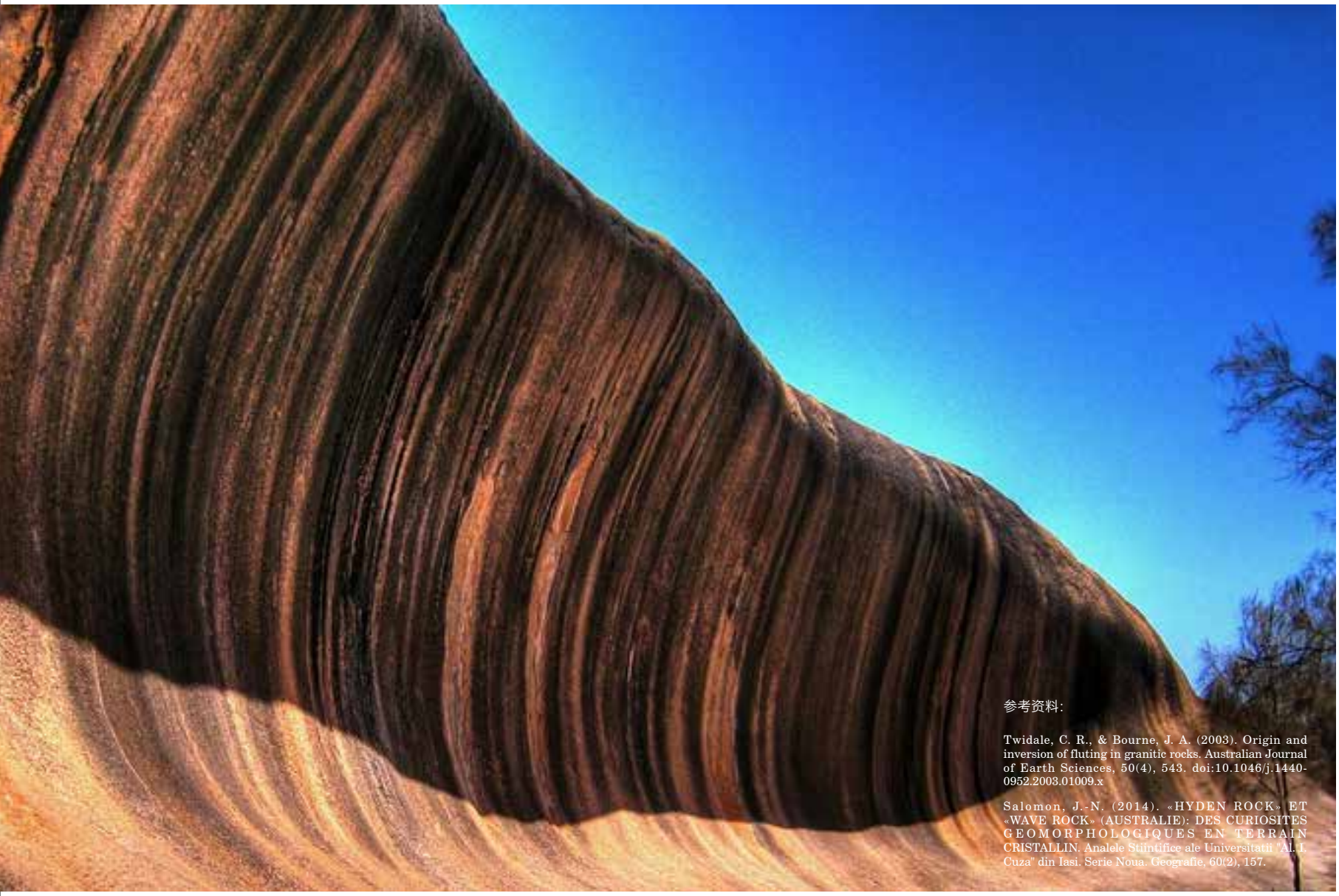
从珀斯到海顿的沿途都是各种牧场草场，澳洲的奶牛们绵羊们慢悠悠的吃着草晒着太阳，路边的野花随风飘动，蓝天白云生活无限美好。

但到了波浪岩的顶端，却是另外一副风景，风卷着云吹来，体重轻点的甚至会感觉立足不稳，远处一片荒古寂寥的景像，也许波浪岩就这么站在这里，见证着这世间的沧海桑田，海陆变迁。

最后，徐若瑄曾经在这里拍摄了婚纱照，想想也是，还有什么比波浪岩更适合用来见证美好的爱情呢，27 亿年的守候就像我爱你的那颗心，永不动摇。







参考资料:

Twidale, C. R., & Bourne, J. A. (2003). Origin and inversion of fluting in granitic rocks. Australian Journal of Earth Sciences, 50(4), 543. doi:10.1046/j.1440-0952.2003.01009.x

Salomon, J.-N. (2014). «HYDEN ROCK» ET «WAVE ROCK» (AUSTRALIE): DES CURIOSITES GEOMORPHOLOGIQUES EN TERRAIN CRISTALLIN. Analele Stiintifice ale Universitatii "Al. I. Cuza" din Iasi. Serie Noua. Geografie, 60(2), 157.



Pantanal Wetlands

潘塔纳尔湿地

从地质学角度来讲，潘纳塔尔是一块巨大的，具有轻微斜度的盆地。它能够从上游的高地区域收集水流，并且慢慢地释放蓄存的水进入巴拉圭支流。

关于盆地的形成有多种说法，但目前比较一致的观点还是地壳运动和安第斯造山运动共同创造了这块低洼盆地。几条主要的河流合并在一起构成了小区域的三角洲，这样就给沉积物们创造了最佳的沉积环境。一年复一年，流水、风、河流泥沙，造就了这片难得的湿地。潘纳塔尔的西北部区域大多为干燥森林，南部则是湿地为主，再加 1000-1400 毫米的年平均降雨量，这一区域的平均温度极为舒适（25 度），但是温差可以达到 40 度。





对于潘纳塔尔而言，雨季则是每一年最值得纪念的季节，河流的水位线会在这一时间段猛涨 2-5 米，就像尼罗河河流会滋养出肥沃的土地，潘纳塔尔同在为雨季而欢呼。大量的雨水急剧地滋养了这一片土地，这反过来又让无数的生产者收益（包括动物、植物，以及人类）。以至于巨大的利益促使人们制造出了很多的问题。

这么美的地方，又总是被水覆盖着，简直是动物们的世外桃源，于是乎，数以千计的不同种类的动物在此扎根，当然最吸引小编的当属水豚了。这胖乎乎的身材，犀利的单眼皮，莫名的淡定，一看就是见过大世面的，

总而言之，这便是美丽的潘纳塔尔，最近新的 final 季来临，就像潘纳塔尔的雨季一样，让洪水般的作业来充实自己吧。

Shell Beach

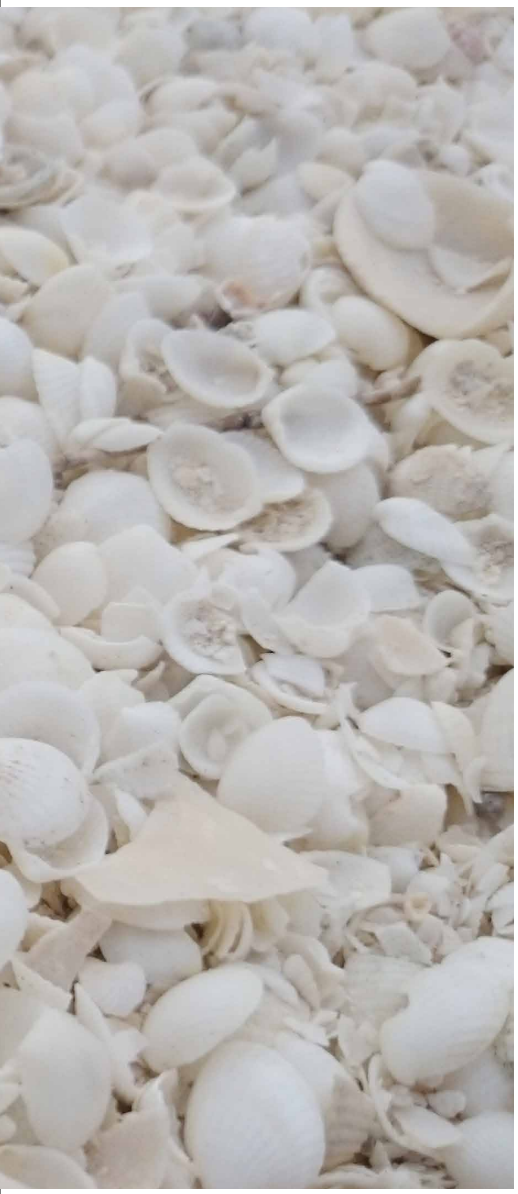
贝壳沙滩



小时候，我常伏在窗口痴想
——山那边是什么呢？
妈妈给我说过：
海
山那边是海吗

《在山的那边》





这首诗也许大家并不陌生，也许每个在内陆长大的孩子都幻想过大海，想着大海那是怎样的广阔无垠，海边是不是满地的贝壳，内心永远飘着一个收集贝壳的梦。

你可以想象到吗？有那么一片沙滩，并不是由沙子组成，而是全部由小贝壳组成，是的，这便是贝壳沙滩，世界上一共有两片这样的沙滩，一片在美国，另一片本文的主角西澳大利亚州的鲨鱼湾贝壳沙滩。

鲨鱼湾距离西澳大利亚首府珀斯大约 1000 千米远，驾车 10 个小时左右，便可以抵达目的地，贝壳沙滩就在距离鲨鱼湾 50 千米远的地区。海水在这一地区只进不出，大于降雨量的蒸发量，导致了远比一般海水高的盐度（两倍左右），这些因素制造了贝壳最天然的繁育温床。

这类贝壳被称为 cockle，在这片海湾中生存繁衍了数千年时间。它们在这里成长，享受阳光，适应高盐度（hypersalinity）的海水环境，慢慢变老，死去，无数的循环在这里不断的发生着。时光流逝中，cockles 创造了这片绵延上百公里，厚度达到 10 米的雪白沙滩。

如此优越的环境，高盐度的海水阻拦了一切天敌，以至于这一区域积累了巨大量的贝壳残骸，这类物质压缩后形成了一种特殊的石灰岩（coquina）。

神奇的风景，美好的雪白沙滩，数不尽的贝壳伴随的还有数不清的小生物，比如说苍蝇，如果是夏天炎热的季节去玩耍，背上爬满一背也不是什么稀奇的事情。

当然，在这片特殊的沙滩上大秀恩爱也是一件很赞的事情，在贝壳上写下自己和心爱姑娘的名字，用这片雪白来见证爱情。如果有机会来到西澳，来到珀斯，千万别忘了去贝壳沙滩。

Bauxite in Western Australia

西澳洲的矾土矿

曾经访问过美国铝业公司（世界上第三大铝业公司）在西澳大利亚 Huntly 的铝矿区。这个矿区距离西澳大利亚首府珀斯只有 1 个多小时的车程，一路都是各种农场以及林地，放眼望去一片绿色，很是养眼。

这次访问参观的目的地，在地图上其实是很大的一片区域，矿区的办公区域每 10 年便会移动一次，矾土矿（铝矿石）的分布并不是均匀的，有的地方多有的地方少，矿区会有地质学家去检测并且决定开发哪一个区域。

沿途的风景，都是大片的农场，各路奶牛、绵羊，还有一片片长满了一种被称为 Jarrah 的树木，中文名红柳桉树，而红柳桉树的蜂蜜也是目前世界上顶级的蜂蜜之一。TA39 的 Jarrah 蜂蜜效力等同于 39% 的苯酚溶液，简单的来讲就是可以没有任何副作用的杀灭胃里顽固的病菌，起到治疗胃病的效果。

红柳桉树这种树木生长的非常缓慢，大概一年一米的样子吧，一般都可以长到 40 多米，每两年才开一次花，然后勤劳的小蜜蜂们就都来了。但对于矿区而言，人们感兴趣的更多的是它们赖以生存的土地。下面就来讲讲国际矿业巨头的开矿方式。

矿区的工程小车，还是充满着泥土气息的。开矿的第一步是区域调查（Pre-Mining Surveys），现在这个区域调查一下植被、物种，有没有什么历史遗迹、自然遗产、珍惜物种之类的，当然还有了解这个区域有没有什么危险，一些疾病啊，毒素啊之类的。

第二步则是勘探钻井（Exploration Drilling），国内很多矿区都在深山老林里，钻机全靠工人人肉搬运，澳洲相对地势大多比较平缓，直接一辆很酷的钻探车就开过去了，目的很明确，确定地下的矿体，这些当然就是地质学家的工作了。

接下来一步为矿山规划（Mine Planning），大家坐在一起吃瓜，畅谈以后要在哪片林子里挖坑，哪里种树，还有用几辆卡车开聚会。咳咳，简而言之，就是做一个 25 年计划，10 年计划，以及包含了具体工程信息的 5 年计划，然后每一年都会提交管理报告给相关机构，一切都符合环境保护的要求后才可以继续在这一区域开矿。





第四步则是林业公司先来把树木植被都清理掉，值钱的卖钱（PS: 红柳桉树木家具就是这么来的），残余的植被一般都是被烧毁，然后用在以后的土地恢复上（烧秸秆一个原理）。但大公司会更积极地探索市场，看看有没有可能把木头桩子以及野草也卖上价钱。

地表清理干净了，然后开始挖土，地下是一整块吗？当然不是，土壤，地层，都是一层一层的。地表向下 15 厘米的土壤是要被保留下来的，这些土壤里面集合了大量的养分，种子。一般都会被运往开采完的矿区用来做土地恢复使用。20-80 厘米深的土层也会被移走，这一层土壤在英文里被叫做 Overburden（小编想了很久，还是不确定怎么翻译，简单的称为浅层土吧）。

之后的一步叫做顶盖岩破碎，Breaking of Caprock，顶盖岩这个名词需要解释一下。浅层土和表层土都移走了，之下的土壤已经在慢慢的变向岩石，但又还不是岩石，就像混凝土一样，比较坚硬。怎么破碎，没有什么比爆破更好的方法了，炸就是了。

开挖了，这一区域的平均矿体厚度为 4 米，但也有 10 米厚的矿层，卡车司机（其实有时候矿业毕业生实习就是干这个的，薪水非常丰厚）用 GPS（卫星定位系统）来确定在哪里开挖，当然具体的地点还是需要由地质学家们来确定。载重 170 吨的巨无霸卡车承担了运输任务，加上自重，最高可以达到 360 吨，光一个轮胎就要价值 4 万澳币（20 万人民币），动力强劲无比，全身充满了洪荒之力，一直都被称为工程学上的奇迹。矿石被拖到粉碎中心，颤抖吧，石头们，被磨碎的矿石被控制在直径 7.5 厘米以下，然后矿石们一起上传送带，被送往 20 千米外的精炼厂。

位于矿区的传送带处于比较高的海拔，借助地球无处不在的重力矿石便会被运送走，再在传送带下方安置几个发电机，一切都是为了效率和环保，能不浪费的资源也是不会有一丝一毫的浪费。传送带系统每小时可以传送 5400 吨的矾土矿。





可以了解到大片的森林已经被砍伐了，这也是矿业生产过程中不可避免会产生的问题。每一年，已经被废弃不用的矿区以及道路会被重新填上，矿业公司同样具有义务和责任将土地恢复原样，简单的讲就是种树种草，重建被破坏的生态系统，以及确保矿业生产不会再造成更多的破坏。

重建的第一步是恢复地貌，把大石头埋了，坑都填上，把这片区域的地形变得和周边的一样。这一步非常重要，可以防止地表的土壤不至于被雨水冲刷走。

300 吨的大卡车在矿区的道路上每天压来压去，土壤会变得异常坚硬，所以土地恢复的第二步就是松土，犁地的深度是 1.2-1.5 米深，有时候会更深如果需要的话。

新矿区的地表土壤以及焚烧残余物质会被运送过来覆盖在恢复区之上，这是土地能否成功恢复的关键。重建土壤结构，并且尽可能的保证地表土壤中的种子处于良好的状态，地表土大概会有 15 厘米的厚度。

地表土并不是总是足够，矿区也不总是一样的大，均匀的铺设在地表也是一个难题，科学家工程师们一直在致力于攻克这些问题，目前的研究表明，在西澳大利亚地区，12 月到 4 月是一个比较合适的时间段，澳洲的季节和中国总是反的。

下一步就是培育花草，有的种子撒了会发芽，但有的比较矫情的植物就一定要事先培育好，破坏总是比重建来的容易，虽然很困难，但有的事情还是必须要去承担责任的。

如果是已经恢复了 9 个月的土地，植被逐渐开始生长，虽然比较稀疏，但森林的确是在开始恢复了，为了加速植物的生产，施肥也是必不可少的环节。每年的 8 月则是施肥的季节。两年后，红柳桉树已经生长的很喜人了，一些对于生存条件要求苛刻的植被也开始生长，对于土地恢复而言，短时间内人们也只能做到 60%-70% 的恢复，也许只有时间，才可以最终修复这些大地上的伤痕。

澳大利亚的土地恢复并不容易，缺水，紫外线强，土壤并不肥沃，人力成本高昂，困难总是有的，就看人们是抱着怎样的心态前行了。

大自然这么美，想来大家也不愿意生活在一片光秃秃的土地之上，清澈的空气，蓝的迷人的天空，美丽的背后往往都是千百年的积累，如果矿区的矿石没有 30% 以上的品位（有价值矿物所占的百分比），想来公司也是没有足够的资金去做土地恢复。

最终的成品就是白色的粉末，矿区的任务就算是结束了，下一步就是被送去冶炼，然后制成各种用途的合金，送去支援人类文明的建设，也许就在你的身边，双手正在敲击的键盘之下，就是人们不顾一切要去开发大自然的原因所在了。

还是那句鸡汤，困难总是有的，人们有意识的在改变，即便是很慢，未来是一片荒芜还是依旧美丽动人就掌握在年轻人手中了。






The Unparalleled Sea View of Perth

五岳归来不看山，珀斯归来不看海

不知道从什么时候起，耳边开始萦绕的这样一句话，五岳归来不看山，珀斯归来不看海。珀斯到底是什么样一个地方，为什么这里会让喜爱大海的人们流连忘返。

首先是天鹅河，虽然被称为河，但其实是海水倒灌进来形成的河流，因此水是咸的，有的时候还可以看到海豚在水里嬉戏玩耍。珀斯地下全部都是黄色的砂岩，因此，在珀斯附近的海域，海水大多呈现出绿色。

一路向南，沿着这条海岸线，便可以看到各种不同的大海。

从珀斯向南，沿着海边不断前行，就会在 Bunbary 市附近看到很多柱状玄武岩。

简单的描述，如果看到海边有黑色，如同城墙一般的岩石群，而且还呈现出六边形的开裂，那么很有可能就是柱状玄武岩了。

远远地看去，一排黑色的城墙阻拦着碧蓝的大海，海浪与岩石的碰撞一点也不柔和，柱状玄武岩的出现也是板块裂开的佐证。

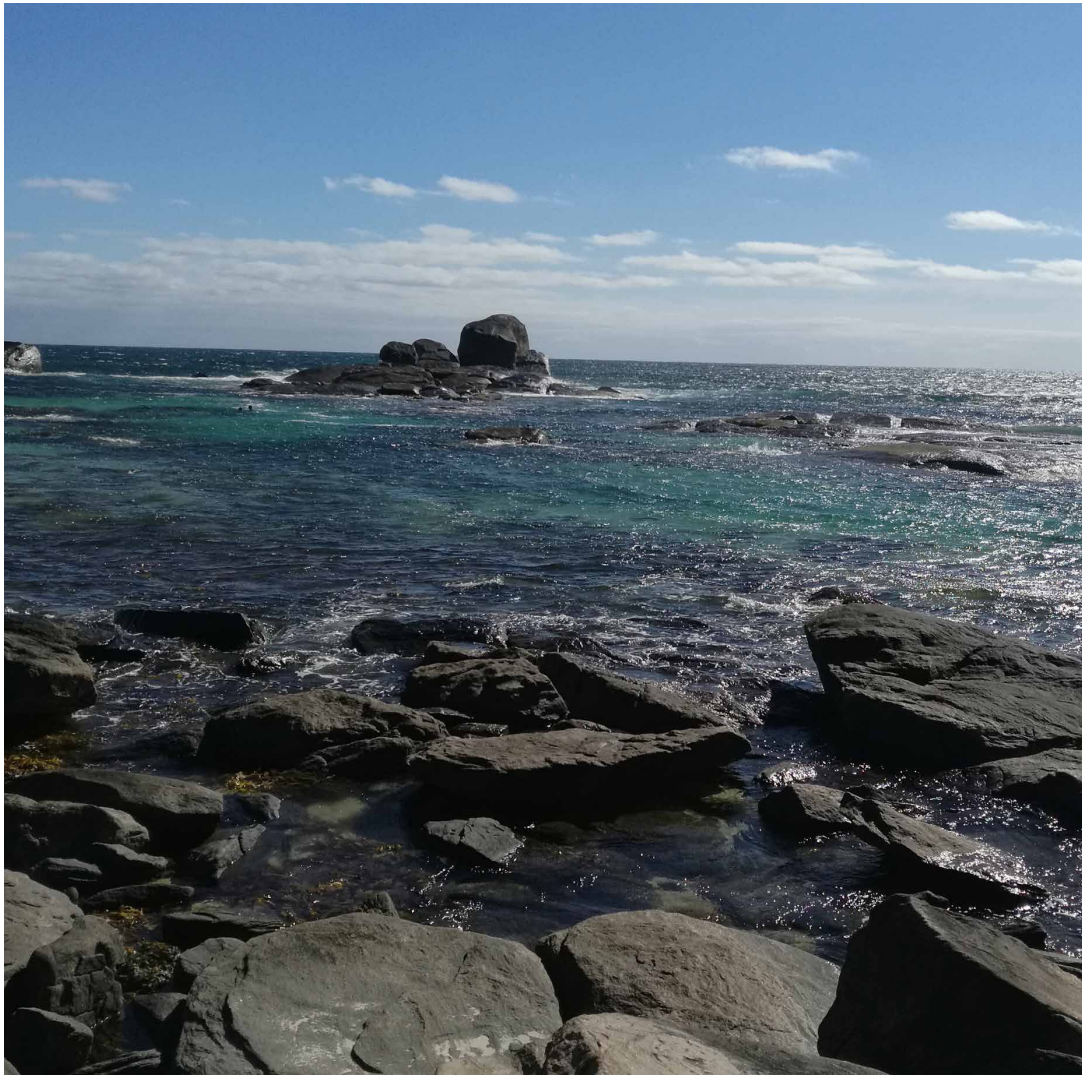
红门海滩

红门海滩对于国人来讲并不陌生，之前《爸爸去哪儿 3》的拍摄地点便是这里。去钓龙虾之类的剧情，对于一个自然科学爱好者来讲，海滩上的石头才是最具有吸引力的部分。

不同于黑色的玄武岩，也不同于黄色的砂岩，还有灰色的石灰岩，红门海滩遍布着一种被称为麻粒岩（granulite）的变质类岩石（在温度和压力等的作用下转变的新岩石）。这种岩石通常是高度变质的产物。

麻粒岩的高度变质意味着成岩环境具备着高温和中度的压力，岩石上面的矿物结晶颗粒非常大，甚至达到了肉眼可见的程度。长石和石英，还有一些镁铁质的矿物是麻粒岩的主要成分。

很大粒的红色矿物，这种红色透明的矿物被称为石榴子石（garnet），硬度很大，纯净度高的可以被用来当做宝石。



岩石上的纹理，还是比较特殊的。地质学家们一直都对麻粒岩很感兴趣，因为麻粒岩一直都是深层大陆地壳的样本（地球的外壳，大陆部分的比较厚，包括浅海部分）。喜欢地质的小伙伴一定不要错过红门海滩。

Albany

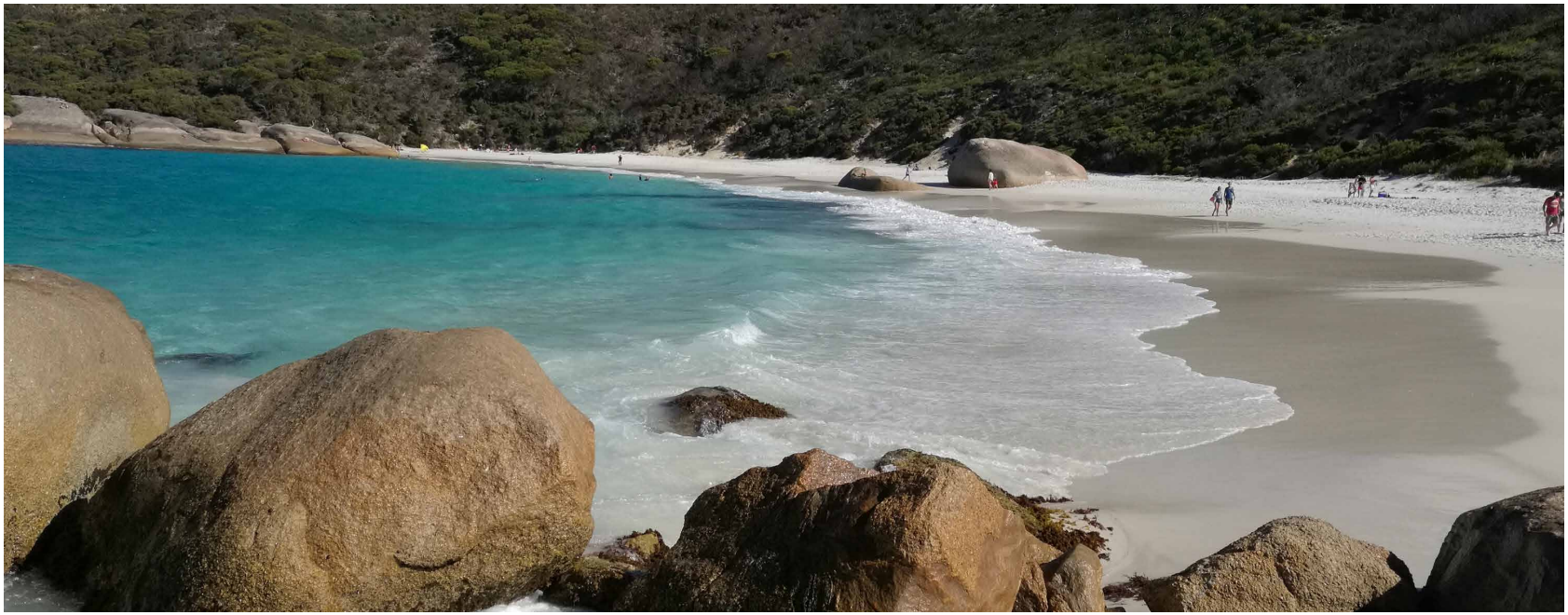
除了石头，当然还是需要看看大海的大浪，很是壮观。天气好的时候，海水呈现出一片十分养眼的蓝绿色。看海的地方除了沙滩，还有巨石，自然之桥和裂隙就是一个看海的好地方。这样特殊的自然之桥被海浪冲刷而成，但之所以形成桥的形状，还是要讲到这里的岩石。

这一区域主要有两类岩石，一种被称为花岗闪长岩（granodiorite）。这种岩石有着非常丰富的硅类矿物，矿物颗粒相对细腻一些。另外一种被称为片麻岩，这是一种地质上来讲非常古老的变质类岩石。变质的前身是花岗岩，在温度和压力的共同作用下，很缓慢的变化为了今天的片麻岩。

当南极洲和大洋洲板块撞击的时候，部分岩石融化，然后这些岩浆挤入了冰冷的片麻岩岩体中，形成了条带状的花岗闪长岩。花岗闪长岩有着比片麻岩更好的物理特性，能够抵御一定的自然侵蚀，所以桥体的部分在海浪的侵蚀中保留了下来，下方片麻岩的部分则是很早就被海浪击碎。

海水在这里呈现出一片湛蓝，即便是比较平和的天气，海浪也很壮观，一次次的冲刷着岩石，永不停歇。浪大的时候，海浪可以卷起几十米高。在这里，任何的语言描述都是乏力的。大海，不仅仅是温柔美丽，还有着波澜壮阔，美的像天堂一般的海。

大海有很多种，从整体上看，有的风平浪静，有的波澜壮阔；如果用颜色来区分，碧绿清澈的海水，或者蔚蓝纯净的海水，你更喜欢哪一个？



小沙滩

这个地方迷倒了不知道多少游客，在这里，最容易丢失的就是时间，坐在海边的岩石上，就这么看啊看，小沙滩就像大自然镶嵌进陆地的一块绿松石，伴着微微的海风，很容易的就那么沉溺进去。

小沙滩的岩石最早可以追溯到中元古代（1300百万年前），隶属于 Albany 的板块扩张带上。地质上把这一区域称为 Nornalup Zone，大量的花岗岩岩浆（浅色岩石）从地下侵入到原本的岩体中，还有不同时期的玄武岩岩浆（黑色岩石）也被广泛的发现在这一区域里。

如果仔细的趴在石头上观察，不难发现一些复杂的条纹，大量的褶皱，还有裂缝和鳞片状构造。 这类岩石被称为副片麻岩（paragneiss），是由沉积类岩石（不是火山喷出来的）经过高度变质（压力和温度的作用下新的岩石产物）形成的。

副片麻岩本身并不是非常坚硬，在潮汐和海风的侵蚀下，岩石中的石英（水晶）便被分离出来，然后形成了周围白色的沙滩。白色的水晶沙滩配上南半球炽热的阳光，才有了小沙滩这样的美丽海滩。

Bremer Bay并不是一个大家经常可以玩到的地方，这里最美丽的不是沙滩，而是悬崖峭壁，一系列的悬崖都需要在草丛中步行很久才可以到达，对于游客而言，能够看到不一样的风景，已是极为令人欣喜的，但对于学者而言，这一片区域简直魅力无穷。

这里也许是全世界最为适合研究地层的地方之一，3D 的视角，就像是一块立方体被从岩层中掏出。然后我们可以看到地下埋藏于久的秘密。地层的平面、切面，还有斜面，在这里，地质学家可以玩一天一夜都不觉得疲惫。普通游客的话，在这里钓钓鱼，欣赏欣赏岩石的世界也是极棒的。

红色的条带区域里面有非常多的石榴子石。这种红色透明宝石总是令人兴奋，因为只有在压力和温度很大的条件下才能形成这种宝石。所以说，这里的石头，不出意外都是属于深层地壳。至于它们怎么暴露出地表的，那就是另外的故事了。

沿着贝雷莫湾的海岸线行走，或者说是沿着峭壁的边缘，一片只有大海和岩石的世界就这么摆到了眼前。海浪猛烈地冲刷着海角的岩壁，一些容易被侵蚀的矿物就不断地被分解，最终留下来的就只有水晶（石英），一种几乎不会反应的矿物，然后被海水带到海湾的地方沉积下来形成沙滩。

多肉植物顽强的生长在岩壁上，虽然没有肥沃的土壤，但它们仅仅需要的就只有阳光和充足的水汽了。吸收充足的阳光后，就一点点的变红，直到最后红红的一大片，好看极了。

岩层并不是一模一样，有的坚硬有的软，有的韧性十足，有的“香脆可口”。中间还会夹杂着很多坚硬的其他岩石块（图中黑色的）。板块的挤压或者扩张导致地层被折叠，最后所有的岩石就像夹三明治一样混在一起，就变成了今天的样子。

这里的海没有温柔，也不能说是狂野，唯一能够用到的词，小编只想到了壮观。是的，第一眼看去，就是壮观，一波一波的海浪拍击着海岸，最柔软的水和坚硬的岩石共同构建了这一片很少有人能够欣赏到的壮阔。

如果运气好，还可以看到传说中的王者海浪（King Wave），一波远远超过普通海浪强度的巨大浪涛。曾经就有在岸边钓鱼的游客被一波海浪直接卷进海里，几十米高的海浪一点也不夸张。



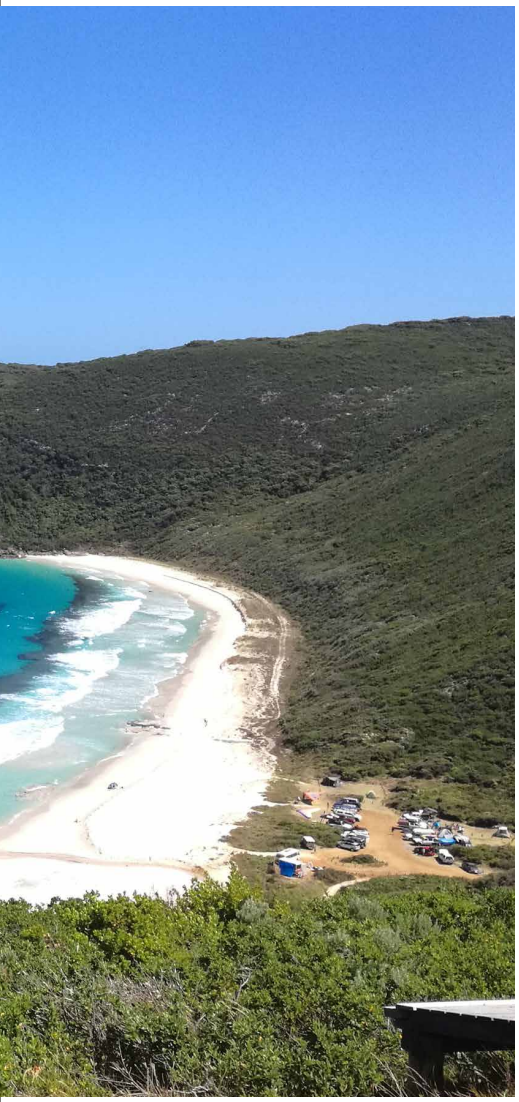
雪莉海滩

雪莉海滩同样令人印象深刻，这里可以看到火山岩和沉积岩的交汇，在这里，最酷的事情不是看石头，也不是看海，更不是露营或者探险。最酷的事情，当然就是在天上飞！

雪莉海滩拥有很大很大的白色沙滩，大家在这里欢乐的玩水，玩沙子，还有玩滑翔翼。旁边的山坡提供了非常好的高度，海岸的海风也足够稳定，所以这里便成为了飞天圣地。

人类的细胞中总有挑战自然的基因，不怕牺牲勇于冒险。对于这些危险的运动，小编这里只能羡慕的看看，虽然吃不到葡萄但是可以说葡萄酸。对于这类危险的活动，胆量足够的话还是可以尝试一下的。海水非常的清澈，没有污染的海总是那么迷人，就坐在这里，看海看上一天，相信整个人的能量都会被补满。讲了这么多，是时候看一把手中的沙子了，白色透明的石英，晶莹剔透的颗粒。在上面打个滚，感觉一定是不错的。

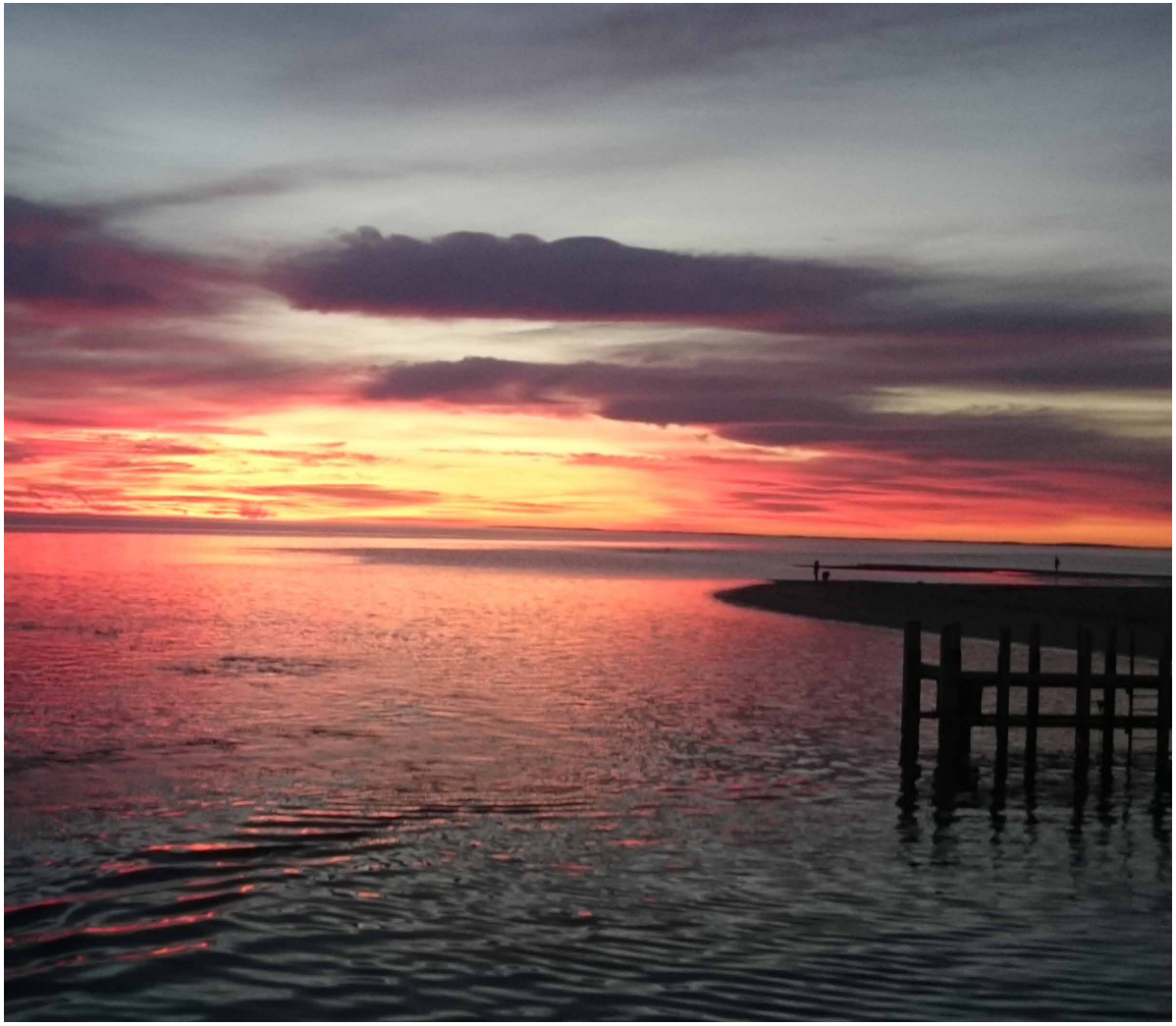


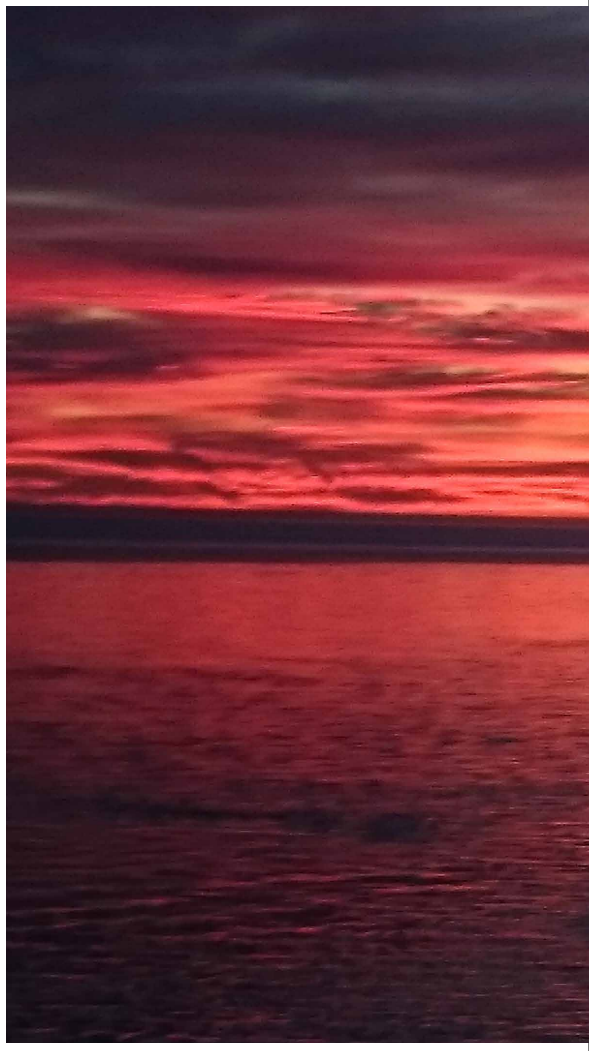


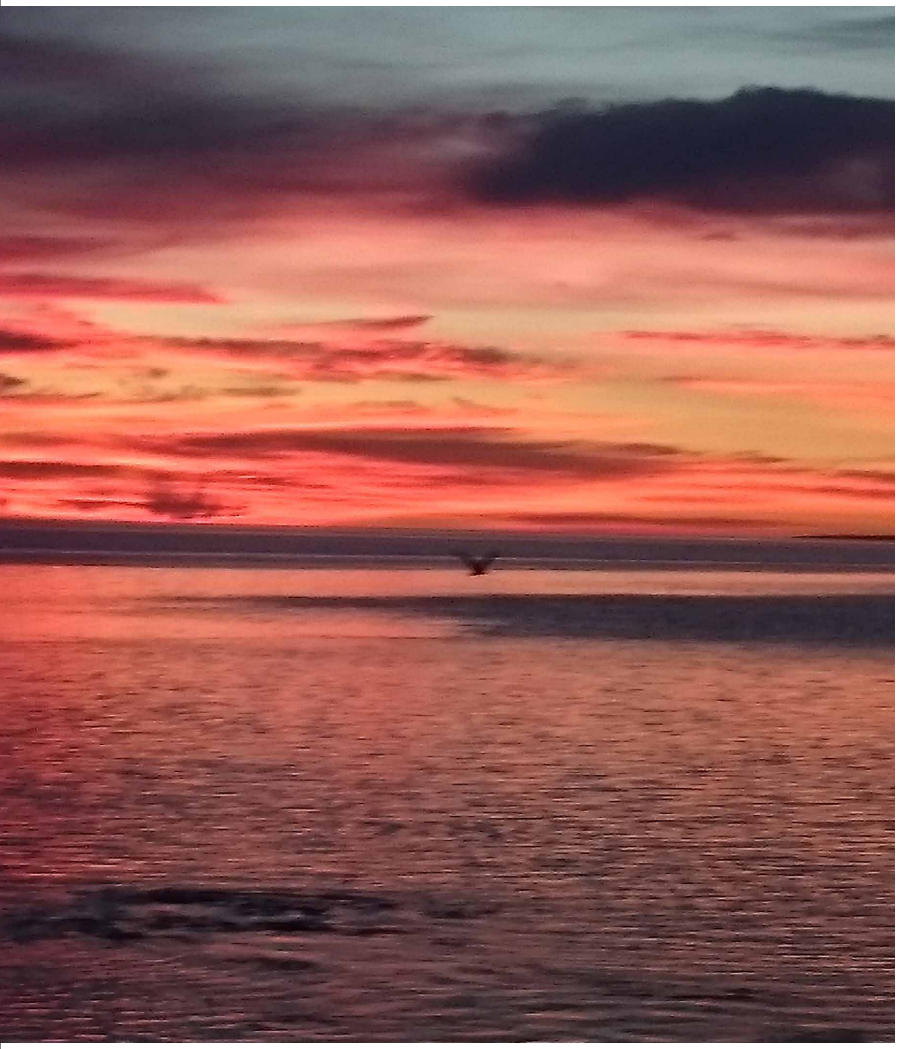


Monkey Mia Beach

猴子米亚海湾







不知不觉，小编已经在 Shark Bay 停住了脚步，这一片区域实在是西澳洲的瑰宝，对于一个热爱地球科学的射手座汉子来说是一片可以自由探索的天堂。实际上，Shark Bay 不光吸引着学者去研究，还拥有着大批的观光客粉丝。

这一期里面，就带着大家好好游览一下，看一看石头边上的风光。首先来感受一下 Monkey Mia 的日出，早晨饿着肚子 4 点爬起来，终于得手了这张美腻的图片。

Monkey Mia 位于 Shark Bay 中间的部分，这里的气候一年四季都温暖多风，所以蒸发量大于降雨量，海水的盐度不知不觉便高出外部海域的一倍。驾车从西澳大利亚首府珀斯出发，一路向北，颠簸十多个小时便可以抵达目的地。之前小编有讲到过，鲨鱼湾的大多数地层早在冰河世纪就形成了，Monkey Mia 最早还属于陆地地区，随着之后的海平面上涨，海水逐渐淹没大片的土地，至于为什么这个地方被叫做猴子米亚，小编这里还是有好几种解释的。

Mia 的意思在土著语中为 home，shelter，家和庇护所，Monkey 据说是当时一艘在这个区域采珍珠的采珠船的名字。另外一个说法是 Monkey Mia 是多个土著语的结合体，意思为盐水，糟糕的水 (Monkey Mia 所在海域海水盐度为普通海域的一倍）。最后一个解释是绵羊（sheep）一个俚语用法便是猴子（monkey），澳洲的绵羊是世界上出了名的多，因此绵羊的俚语被用来称呼地名也是可以理解的。

如果能看到高空的俯视图，几个比较突出的特征就是红色的土地，鲨鱼弯内清澈绿色的海水，还有远海逐渐变深蓝色的海域，这些色彩的变换共同构建了鲨鱼湾独特的地理地貌。



靠近岸边的海水一般都会包含更多的悬浮物质，当阳光照射到海水中时，波长较长的红光，橙色光等可以穿透海水，这里可以理解为被海水所吸收。蓝色绿色等波长比较短，所以就容易被海水反射出去，这样大家肉眼收集到光线就大多都是蓝色和绿色。

海底海草吸收了除绿光以外的绝大多数光，反射到人们眼睛里的便是绿绿的颜色。如果海底并没有大量的海草，那么海水颜色就会更蓝一些。至于土地的颜色，我们就需要讲一下这一区域的地层。Monkey Mia 所在的地层被称为 Peron Sandstone（贝隆沙岩），红色来源于覆盖在砂岩中石英晶体表面一层很薄的氧化铁。

贝隆砂岩，最早期的砂岩应该是位移距离鲨鱼湾东边 100 千米外的古代海底，大约 25 万年前古海底的砂岩沉积物被风、雷暴，以及河流搬运到现在的位置沉积下来。

这里的海最大的特征就是平静了吧，周围的海浪都被岛屿和陆地所阻挡，每到傍晚，海便平静的令人难以置信，只留下小船停泊在海面上，顿时有了种渔舟唱晚的文艺气息。

有的时候海和天空会失去界限，有的时候晚霞会来留下七彩的尾巴。但无论哪种，都是大自然创造的最美的人间。再去看看日出，其实 4 点多起床，并不是很冷，这一区域一向的温暖。无视掉某些怎么赶都赶不走的小昆虫，景色还是很能调动起内心的美好的。太阳还没升起的时候，粉色和橙色便统治了天空，早起的鸟儿已经在向着朝阳飞去。太阳升起后世界都被涂装了金色，海面上仿佛出现了一条通往天空的金光大道。

如果觉得走着去太累，还可以尝试一下小船，路上温二两好酒，简直都快忘了自己还在人间。

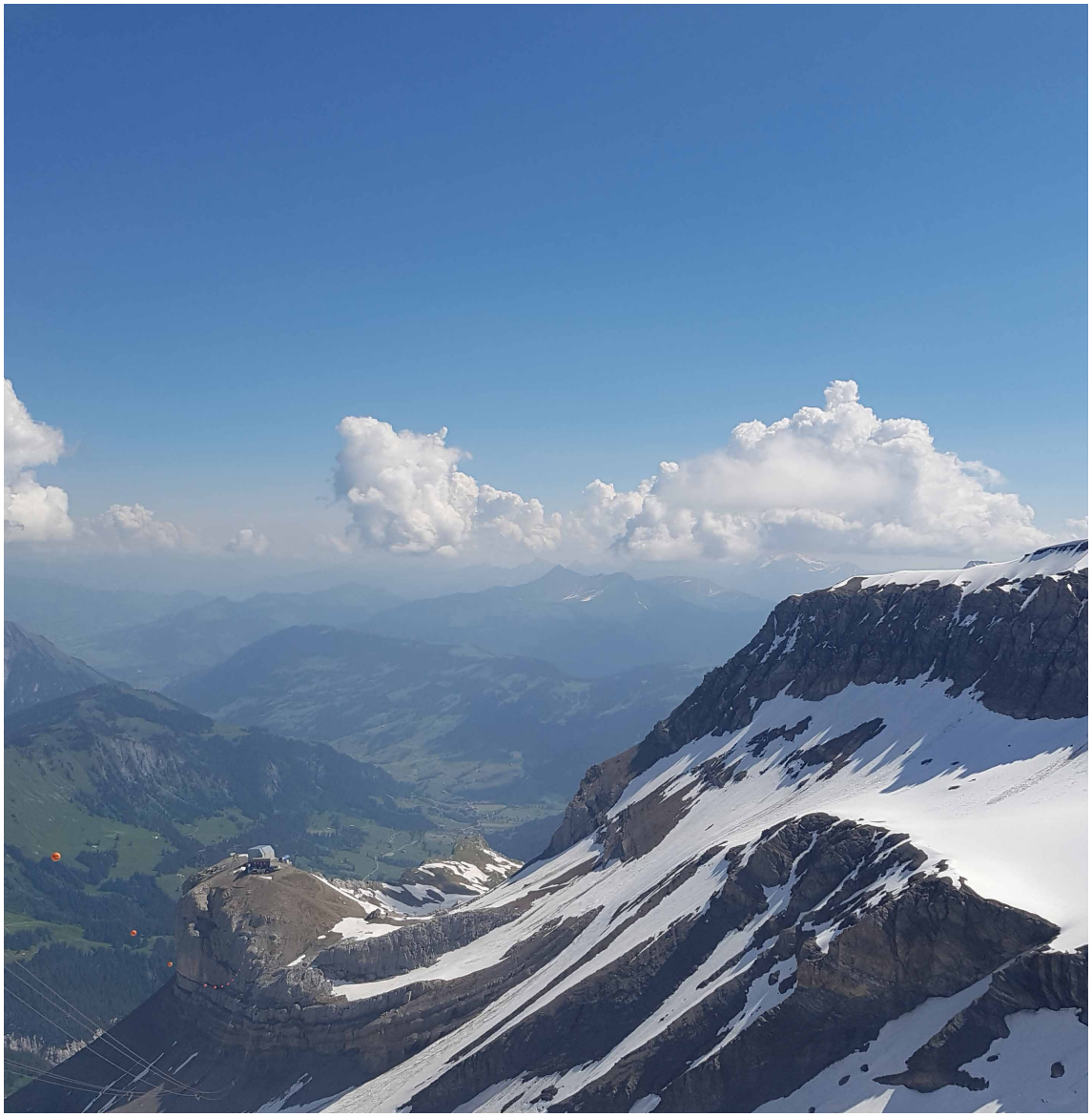
小编内心充满了满满的回忆，不光是美景，还有一起玩耍的小伙伴，那些年一起留下的背影什么的也是十足珍贵的记忆。

煽情煽完了，可以一起去看看海豚。世界上其他地域的海豚都是季节性的出现，而唯有 Monkey Mia， 一年四季，350 天以上，从不间断，每天早晨都过来和大家玩（找）耍（食）。

开车到哈美林池，还可以和活着的化石，层叠石亲密接触，看看 35 亿年前的海底是怎样一副光景，这里的海水盐度比 Monkey Mia 还要高出一倍，对于游泳困难的小伙伴可是一项福音。

A Glimpse of the Alps

阿尔卑斯山脉的惊鸿一瞥



北半球的六月，硫离子同学来到了瑞士，坐落于日内瓦湖边的莱迪亚布勒雷（Les Diablerets）小村落参加矿床学的会议，尤记得刚抵达村子的那刻，眼前不仅是茵茵绿草，错落有致的木屋，怒放的鲜花，更吸引我的是背后那座积雪未化的山脉，后来了解得知这里是冬季时的滑雪胜地，Glacier 3000，虽然六月份不是滑雪的最佳时期，但也值得登上去看一看！

Glacier 3000 是阿尔卑斯山脉（Alps）的一部分。相信大家对阿尔卑斯山都不陌生，“滑雪“，”瑞士”，“芝士火锅”等词可能是大家首先在脑海中浮现的词。其实 Alps 是位于欧洲中心的山脉，横跨意大利、法国、瑞士、奥地利、德国等国家（如图，被白雪覆盖的区域就是整个 Alps 山脉啦）。

在白垩纪末期，非洲板块、亚欧板块以及一些小的板块碰撞在一起，Alps 山脉在这相互挤压中渐渐隆起，两个板块相遇碰撞，挤压，挤不动的时候就冲到对面板块下面，地质上称为“俯冲”（subduction）。到达 Glacier 3000 的山顶，被四周 4000 米以上阿尔卑斯山群环绕，可以看到最高峰勃朗峰（Mont Blanc），少女峰（Jungfrau）等，真切感受到“寒威千里望，玉立雪山崇”！



基本的冰川构造包括冰斗（cirques，积雪的凹地），角峰（horn，被侵蚀的山顶形成的斗峰），刀脊（arete，山脊的两侧受侵蚀形成）等。少女峰上角峰和刀脊的近观。

Glacier 3000 脚下的村落叫做“Les Diablerets”，这里是法语区，而 Diablerets 在法语中的意思是魔鬼的住处（the abode of devils）。因为这里会时不时有大雪球滚下来，村里的人会说，不要轻易惹怒了魔鬼，不然魔鬼会扔保龄球下来的哦！这里有一种冰蚀地貌——U 型谷，当冰川沿着斜坡向下移动，对山谷进行侵蚀和冲刷形成的，冰川融化以后就留下了山谷，六月正是冰川融化的时候，融雪顺着斜坡流下的过程中也在不断带走岩石，形成了陡峭的岩壁。

因为有充足的水和养分，山脚下依旧郁郁葱葱，植被茂盛。对面山上的淡色痕迹便是融化的雪水的痕迹。



The Great Ocean Road

大洋路

前段时间，小编就那么任性的说走就走，跑到了传说中的大洋路。说实话，虽然已经去过很多海滩，但还是被这条公路所迷住了。具体下来，值得一提的有三个点，大洋路沿岸，牧场，还有举世闻名的十二门徒海蚀柱。

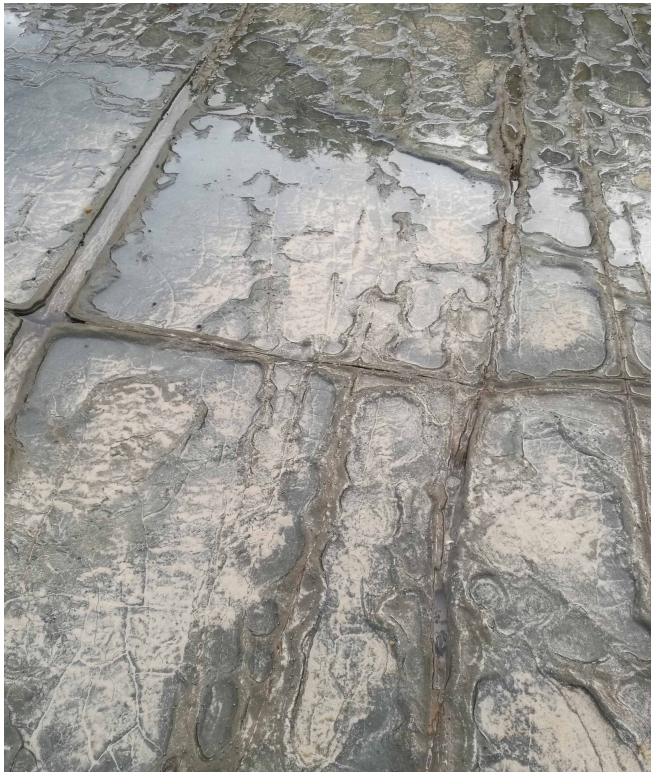
首先，放一张路上的照片，很幸运的刚刚下过雨，路面还有些微微的湿，周围弥漫着一股清新牧草的香味。

在澳大利亚，除了西澳大利亚州，还有维多利亚州。墨尔本就是维多利亚州的首府，而大洋路，则是位于墨尔本市附近的一条公路，公路一边是绵延不绝的山脉，另外一边则是海蚀地貌的沿岸。

这一区域，浅绿色的岩石便是我们大家在海边看到的那种，距今大约 1 亿年左右。在沿岸地区，大家所看到的大多为石灰岩。

大洋路海蚀地貌沿岸

这一区域的海浪一点也不温柔，很多时候都可以看到三层大浪席卷而来。海边的岩石被海浪不断地冲刷，并不坚硬的石灰岩很容易裂开缝隙，或者被侵蚀出一个个小小的坑洞。海水和海风侵蚀造就了岩石上方形格子的图案，带有沉积物的流体巩固加强了十字交叉的裂隙，就像图中显示的那样。



大洋路靠山一侧

看过了海的一侧，再来看看公路的右边，绿色的草地上点缀着悠闲的奶牛，真的很养眼，心情不自觉地就放松了下来。

PS：后来路过旁边的小镇，果断买了瓶当地的牛奶，那叫一个香甜，一路上满是幸福。

当然，最美的还是大地的褶皱，起起伏伏的丘陵，大自然千百万年的构造运动让这片土地充满了魅力。路边可以看到近乎水平的地层，小编至少发现了两种岩石，靠近上面的部分颜色更黄一些，中间区域则是浅绿色的岩石，因为缺乏实验室进一步的鉴定，小编简单的将这两种岩石视为砂岩和石灰岩。

路边的岩石风化的很厉害，石灰岩这类矿物并不是很坚硬，所以在沿海地区游玩一定要注意安全，不要随意在悬崖上走动，危险哦。



12 门徒海蚀柱

这么久了，终于到了本文的重点了，之前有提到海蚀地貌，但到底什么是海蚀地貌，我们在海边都能看到些什么，这些悬崖峭壁、洞穴、海边奇形怪状的柱子到底都是些什么来历，也许一切的答案都在这里。

驾车从墨尔本出发，沿着大洋路 4.25 个小时便可以抵达 12 门徒海蚀柱。但事实上没有人可以看到 12 个柱子，现今大家可以看到的只有七个，2005 年，一个柱子永久性的倒塌了，右图是小编拍摄的。

大洋路的海一点也不温柔，它拥有着巨大的力量，海边岩石被侵蚀的速度比想象中要快很多，古代的海平面在某一时期是远远高于现在的，这里的海蚀柱和悬崖高达 50 米，水平地层清晰可见，个别区域还有断层的迹象。

关于上文中提到的特征，首先要讲到石灰岩。石灰岩属于沉积岩，顾名思义，生物骨骼化石贝类混合泥沙，海水中的化学物质一层层堆积形成岩石。越年轻的岩石越靠近上表面，故而英文中海蚀柱被称为 Marine Stack，意思是海洋堆叠。从悬崖或者柱子上可以看到百万年来竖直的地质记录，大海的潮起潮落，时代变迁。

海的侵蚀力量惊人的强大，海岸从被侵蚀出洞穴到形成拱桥再到海蚀柱，最终被海浪推到，这一系列的演变也许仅仅只需要 600 年，而这一区域大家所看到的地层则是至少通过 6000 年形成的。这意味着侵蚀的速度是岩石形成速度的 10 倍。

海洋的力量并不是持续性的，岩石被如此快的侵蚀并不单纯的因为环境，更多的影响因素则是岩石本身。这一区域的地层质量和耐久性并不一致，海岸线和石柱的强度有很大区别，岩石是软还是硬具体的还是要取决于它们沉积成岩时的成分。



这一区域叫坎贝尔（Campbell），那么我们就把这一区域的岩石命名为坎贝尔石灰岩，至于特征呢，则是越靠近上方的岩石越坚硬，靠近海面的岩石反而要柔软一些。较软的基层岩体促成了海蚀洞、拱桥，以及海蚀柱等等的形成。不过也正是因为这一点，最终海蚀柱才会坍塌。

海浪就是这样把陆地劈开，泥沙含量较多的区域会被快速侵蚀，在这里泥质沉积物（silt）的多少意味着柔软程度。理论上来讲越多的泥质物沉积，岩石就会越发的柔软，越多的碳酸钙类物质（贝壳化石，生物骨骼，海洋生物的壳等），岩石就会越坚硬。

海浪和海风从来都是挑软柿子捏，它们会寻找最小阻力的途径奔向陆地，海边的海蚀柱其实都是比它们周围岩石要坚硬的存在，故而才能在一波波的海浪中更久的生存下来。

先是海蚀洞，然后海浪和风剥蚀出了拱桥，这个过程持续下去，一个新的“门徒”便可以形成了。在这一区域，最著名的拱桥大概就是“伦敦桥”了吧。

1990 年的时候中间部分坍塌了，从而形成了拱桥的形状，这个地方也是吸引了大批观光客的访问。

补充一句，只有被海水所覆盖时，石灰岩才可以形成。所以现在裸露在地表的区域已经不再形成新的石灰岩，这也可以解释为什么之前在路边发现的靠近顶端的岩石是黄色的砂岩。峭壁表面都是雨水侵蚀的痕迹。

最后实在不得不吐槽一下歪果仁（澳洲人）们的脑洞，12 门徒海蚀柱最早被称为猪仔！！！，旁边可以看到的岛屿被称为猪妈（Sow），周边的海蚀柱们则被称为猪儿子 (Piglets)，咳咳，或者猪妞儿，后来，有个叫 C..J. La Trobe 的警长 1846 年来旅游，实在是受不了，然后强烈反对这些名称。从那以后，这一区域才被称为 12 门徒，但实际上从来没有过 12 个！小编已经不想说什么了，放到国内可能已经是什么仙人指路啊，白鹤探路，小编甩尾啊之类的高大上的名称了。哈哈，差不多把大洋路的故事讲完了，是时候放松放松，看看美丽的风景了。

Pinnacles

尖峰石阵



这次小编将要把大家带到传说中的尖峰石阵，一起探究一下这些奇形怪状岩石柱的奥秘，

首先给大家介绍地点，尖峰石阵位于西澳大利亚首府珀斯北部大约 250 千米远的地方，在地图上可以看到一片裸露的沙漠，在这里，尖峰石们大约有着 1-2 米的身高，最高可以达到 5 米，彼此相距 0.5-5 米。

在这片沙漠中，尖峰石阵吸引了越来越多的游客以及学者，这是一片特殊的水蚀石灰岩地貌，关于这种地貌的详细描述会在后面提到。石柱们的下方地层，形成于地质时代第四季早期，这一时期被称为更新世（Pleistocene），距今大约 2,588,000 年前到 11,700 年前。气候在这一区间开始变冷，地球上的植被已经与今天相似了，早期的人类也是在这一时期出现。

早在 500 万年前，这一区域还被海水所覆盖，石灰岩就在浅海沉积形成（氧化钙，贝壳啊什么的）。大约 25000 年前，海水退去以后，沙子，贝类化石，以及一些富含钙质，碳质的碎片聚集形成了沙丘。有了沙质的土壤，植物怎么会甘于寂寞。

上图中植物的根系开始加固土壤，微生物活动产生了大量的酸性物质，这些酸性物质混合潮湿的水汽一起凝聚在沙丘中。 酸性的水从沙丘的表层向下渗透，部分钙质的石灰岩就开始溶解，形成一条竖直的管道（solution pipe）。

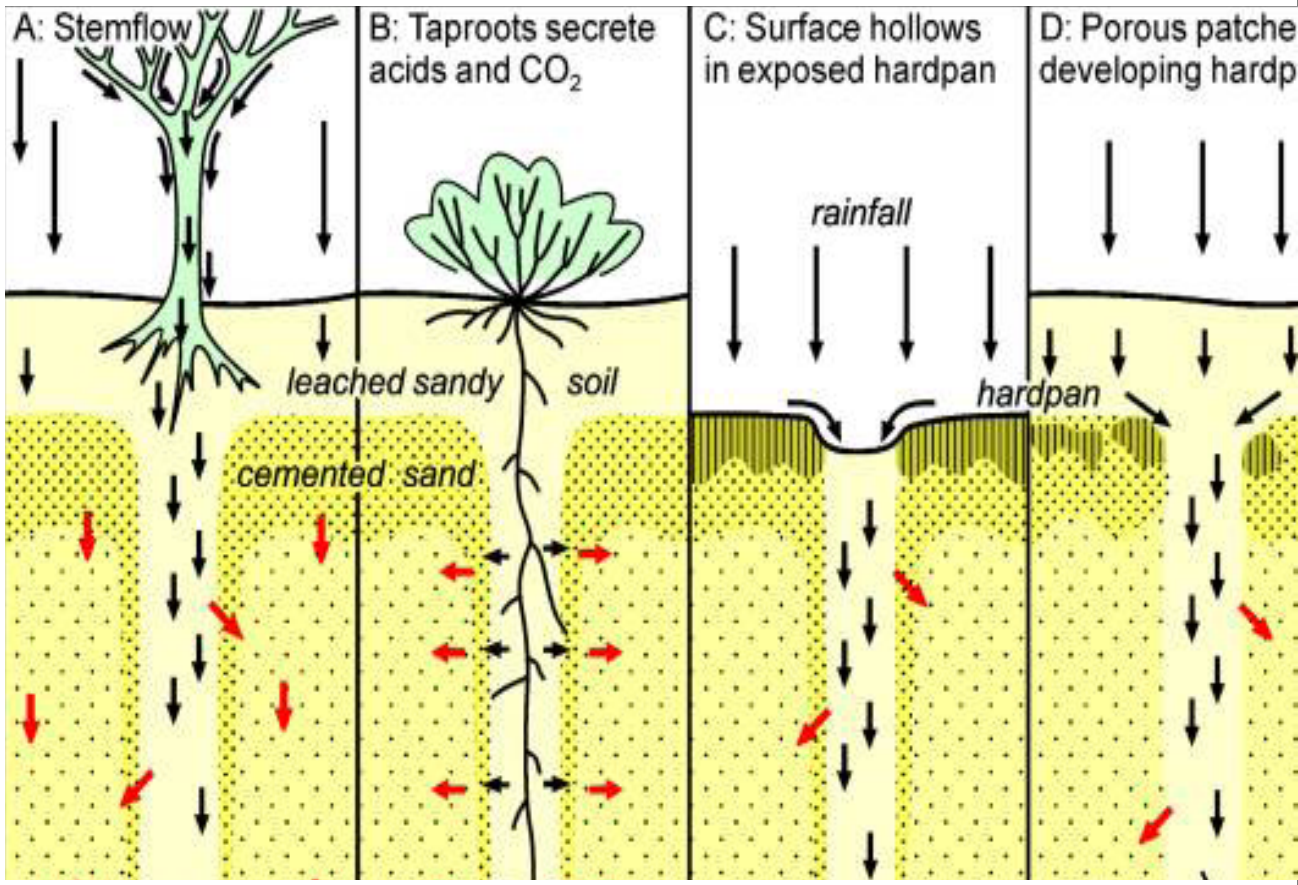


Lipar 在他的研究中发现尖峰石阵的岩石柱并不是同一种成分， 上图中 A 所展示的区域为钙质砂砾岩层, B 则是混合了古代土壤, C 区域则是沙子重新沉积的岩层，裂缝和空洞被周围的沙子所填充。 D 区域里面发现了含钙微生物。E 区则是钙化的顶端。

这些管道会被后来的更为细腻粉尘所填充。这就是尖峰石们在地下被孕育着的雏形了。有那么些日子，狂风大作，扬起无数的沙子淹没了植被，植物被闷死以后就不在继续保护土壤，地层裸露在地表，风蚀作用把这些岩石柱暴露在了地表之上，这就是尖峰石阵的来历了。

在尖峰沙漠的地质地图上面， 不同的颜色代表了不同的岩石（地表暴露的部分）因为大量的钙质沉积，这一区域很常见白色的沙滩，甚至是大部分沙漠区域也是纯白色，尖峰石阵游览区则是可以看到金色的沙漠，这些都是后期风力搬运的产物。

如果看到尖峰石阵地下的切面图，最下方为古代海底沉积的石灰岩，表层不同颜色的沙丘，所以说，这一片沙漠不仅仅是沙漠，我们可以把它定义为一片不同颜色沙子混合的区域。金色的区域不是这一片地区的主体。现在，让我们去好好观赏一下这美丽的自然风景。





金色的沙漠，落日余晖，尖笋状的石柱们一个个伫立在那里，等待着远方的客人，恍惚间，感觉自己还停留在昨日。沿途都是些低矮的灌木，远远地可以看到白色的沙丘，在这片纯白之间，则是金色的石阵，附件还有些溶洞，石灰岩地区，还靠着海，常有些溶洞也是可以遇见的。试想一下，飞行上千里，终于到了 Perth，然后第一次见到沙漠上居然有这么多的石笋，想想就激动，然后大家三五成群，摆摆姿势照个相，调皮的还可以攀爬一下，分分钟就有工作人员来找你谈话。

和小伙伴们一起漫步在石阵中，谈谈人生谈谈理想，摸摸石头交流一下思想，偶尔驱赶一下恼人的苍蝇，吐槽一下为什么假期如此之短，吧啦吧啦，……，时间就这么过去，不知不觉就到离开的时候了。



Rottnest Island

罗特尼斯岛

这次的话题思考了好久，最后还是打算拿出自己珍藏已久的地方，罗特尼斯岛。如果有人问小编，西澳大利亚哪里值得一去，那么小编强烈建议的就是这座美丽的岛屿，别的地方可以不去，但是这座岛一定不可以错过。

首先还是 Quokka（短尾矮袋鼠），据说皮卡丘就是以这个小动物为原型设计出来的。天生就长了一张微笑的嘴，岛上又没有什么天敌，然后他们就这么萌萌的在岛上成长，玩耍。因为太可爱，所以小编很是喜爱。

罗特尼斯岛位于珀斯（Perth）的西边，坐船 45 分钟左右的航程，整座岛屿大体上都是由 kamala 石灰岩组成，这种石灰岩是一种风成灰岩（aeolian calcarenite），风力搬运沉积物的过程叫做 aeolian，碳酸钙类沉积物被称作 calcarenite。岛屿形成时的海平面比现在要低 130 米，风力搬运着沙丘，沉积到了 Perth 的海岸线上。

罗特尼斯岛的地质变迁被记录在了海岸线上，海平面的起起落落也都被记录在了岛上的岩石中。更高的海平面水位被记录在了盐湖附近，侵蚀作用在盐湖周围的地方打开了缺口。

还记得第一次上岛的时候，看到这条淡蓝色的水域镶嵌在深蓝色的大海中，上面还停泊着豪华的游艇。那会儿就在思考，是什么值得人们停留在这一区域，久久不愿离去？在 pocillopore reef，大概有 25 种不同的珊瑚礁生长在这里，期中占据主导地位的是 Pocillopora damicornis（鹿角礁）。

而大概 125000 年前，在 Fairbridge Bluff（岛上的另外一个地方）生长着类似的珊瑚礁，今天他们全部都成为了化石。这些化石有三米厚，而且没有被淹没在水下，这意味着那个时候的海平面至少要比现在高 3 米。

这张照片拍摄于 The Basin，翻译过来就是盆，一个特殊的盆，一个绝佳的游泳地点。最显著的特征就是石灰岩在大自然的磨砺下，形成了天然的之字形泳道。浅色的水域下方是细腻的沙子，柔软的海床，深色部分则是石灰岩平台。

单一的海浪作用并不能形成这样的结构，在海浪冲刷的同时，咸水以及海洋微生物的活动也参与了进来。这些组不同的海浪作用混合在一起，水平切割了 Tamala 石灰岩岩体。

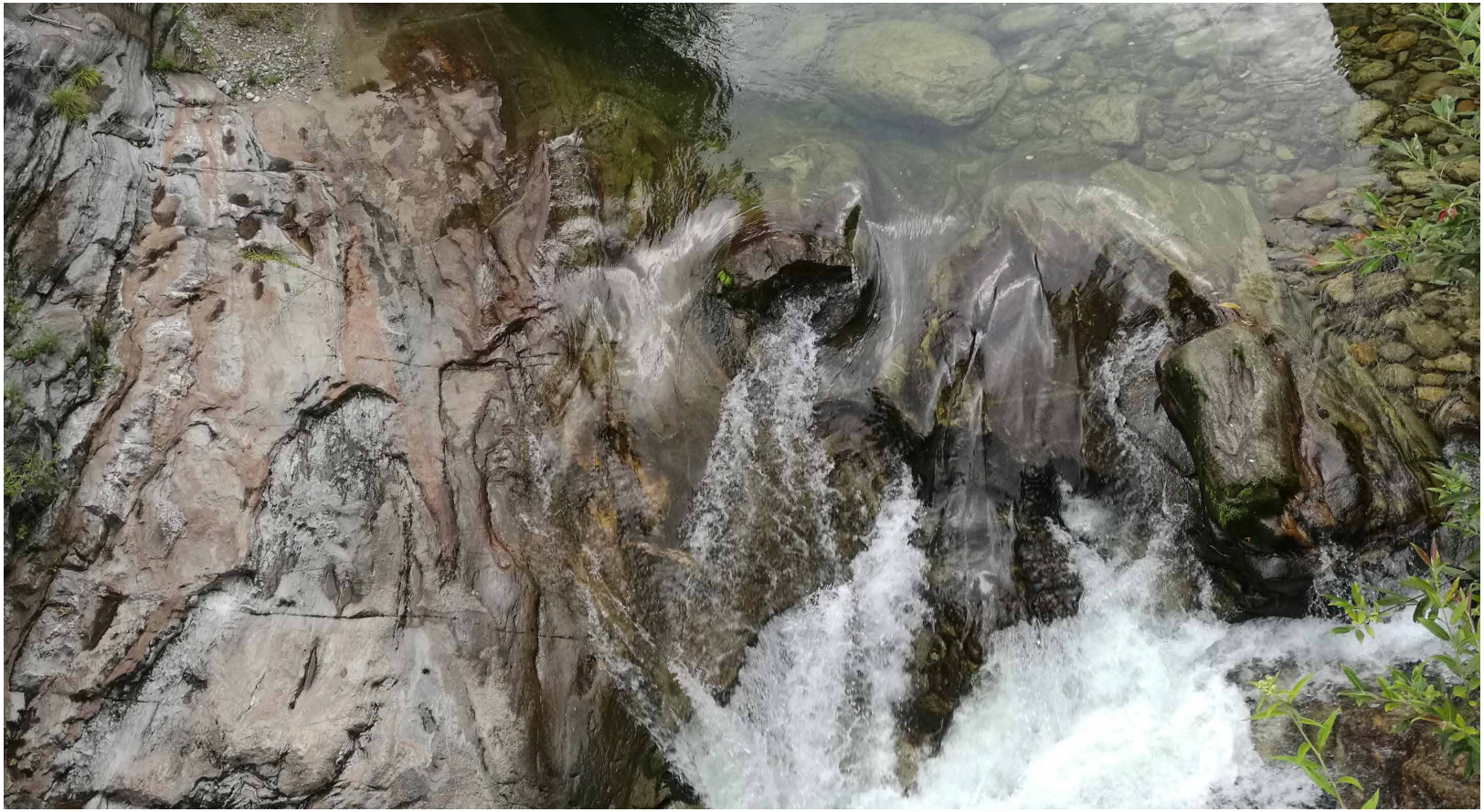
Wilson 海湾有着类似的特征，浮于海面下方，灰色质感的岩石便是一道平台，平台被更为细腻的沉积物填充了空隙，所以踩上去的时候，要比踩在石灰岩上舒服的多。

在 West End，平台边缘的条带状海草清晰可见，之所以呈现出条带状，主要还是因为珊瑚礁鱼儿们习性，条带状，其实就是吃出来的。说到吃货，就不由得想起这些小袋鼠们。小编曾经试着把自己的面包分给它们一起吃，被旁边的路人建议取一些周围嫩嫩的多汁树叶给他们。毕竟，面包这种东西在一个缺乏淡水的岛上，还是自己吃的好。



Beautiful Arrow Valley

美丽大箭沟



不得不感慨，从下飞机踏上祖国的土地的那一刻，回家了的感觉真好。很多人拼命的往国外跑，在国外呆久了的孩子却拼命的想回来。来句有点政治觉悟的话，向往美好生活的梦是中国梦，但并不是每个人美好的生活都在国外，至少对小编而言，祖国的美好河山，还远远没有看够呢。

首先还是讲一下地址，大箭沟位于陕西省宝鸡市太白县黄柏塬风景区。离西安不是很远，因为海拔比较高，所以夏天的时候非常凉爽，从景区入口走到底大概 5 公里，一路都是美丽的山山水水。在这里深深的呼吸一口，空气一点也不比澳大利亚差。

中国的山水总是在一起，绿水青山，这点在秦岭山脉里尤为常见。丰富的水资源和肥沃的土壤给予了植被完美的生长环境，充足的光合作用把秦岭山脉变成了天然的氧吧。在这里无论爬山爬的多累，在河边小坐一会儿就会变得精神满满。

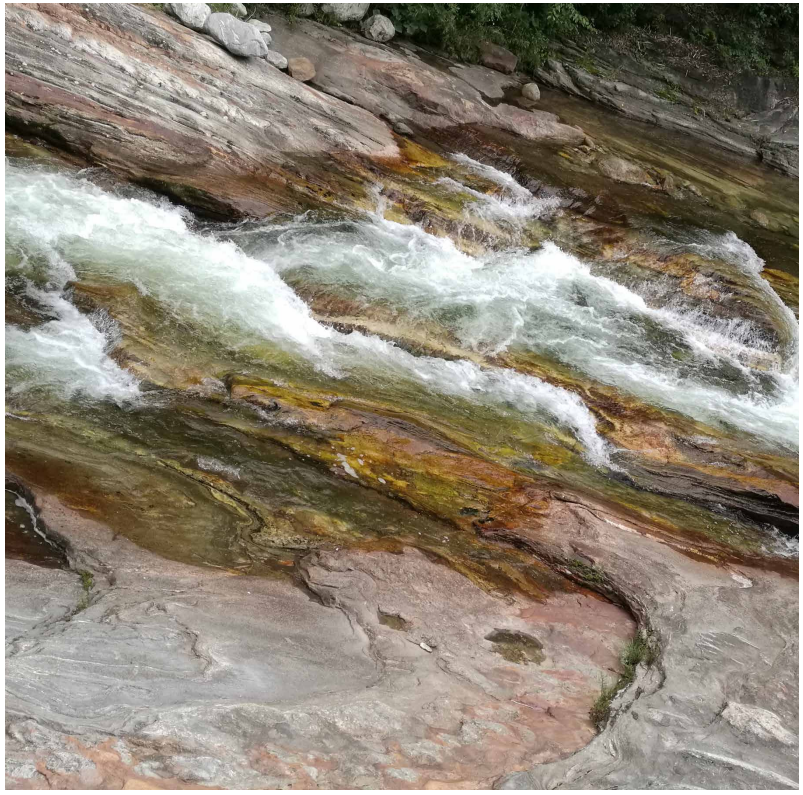
河道里不仅有清澈宜人的河水，还有五颜六色，大大小小的石头。普通人眼中的山水是秀丽的景色，那么地质学家眼中的山水，却早已不是山水。所谓看山不是山，看水不是水，那么小编就带大家来看一看这第二层的山水究竟是什么。

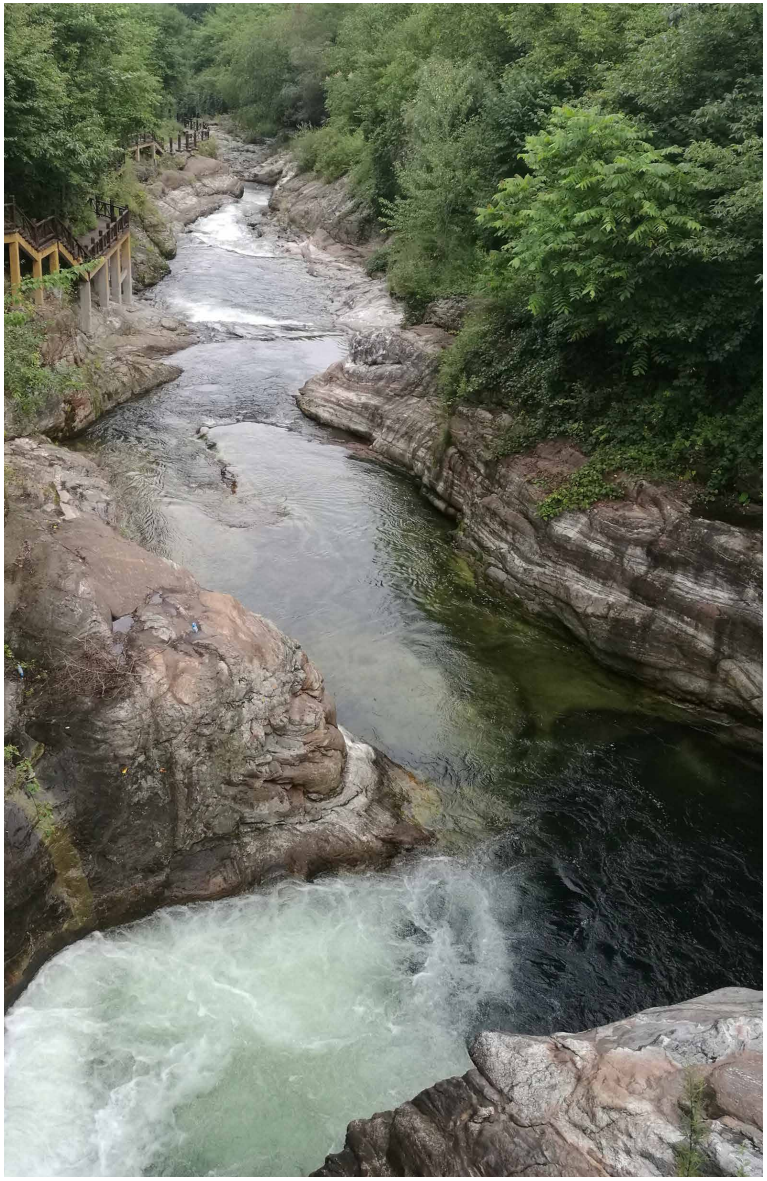
第二层境界是抽象的概念，当山水褪去掩盖，只剩下本质的时候，我们看到的则是岩石和构造（地球表面的结构）。首先要提到的是褶皱，其实就像叠被子一样，用力从两边或者一边挤，就可以搓出褶皱。

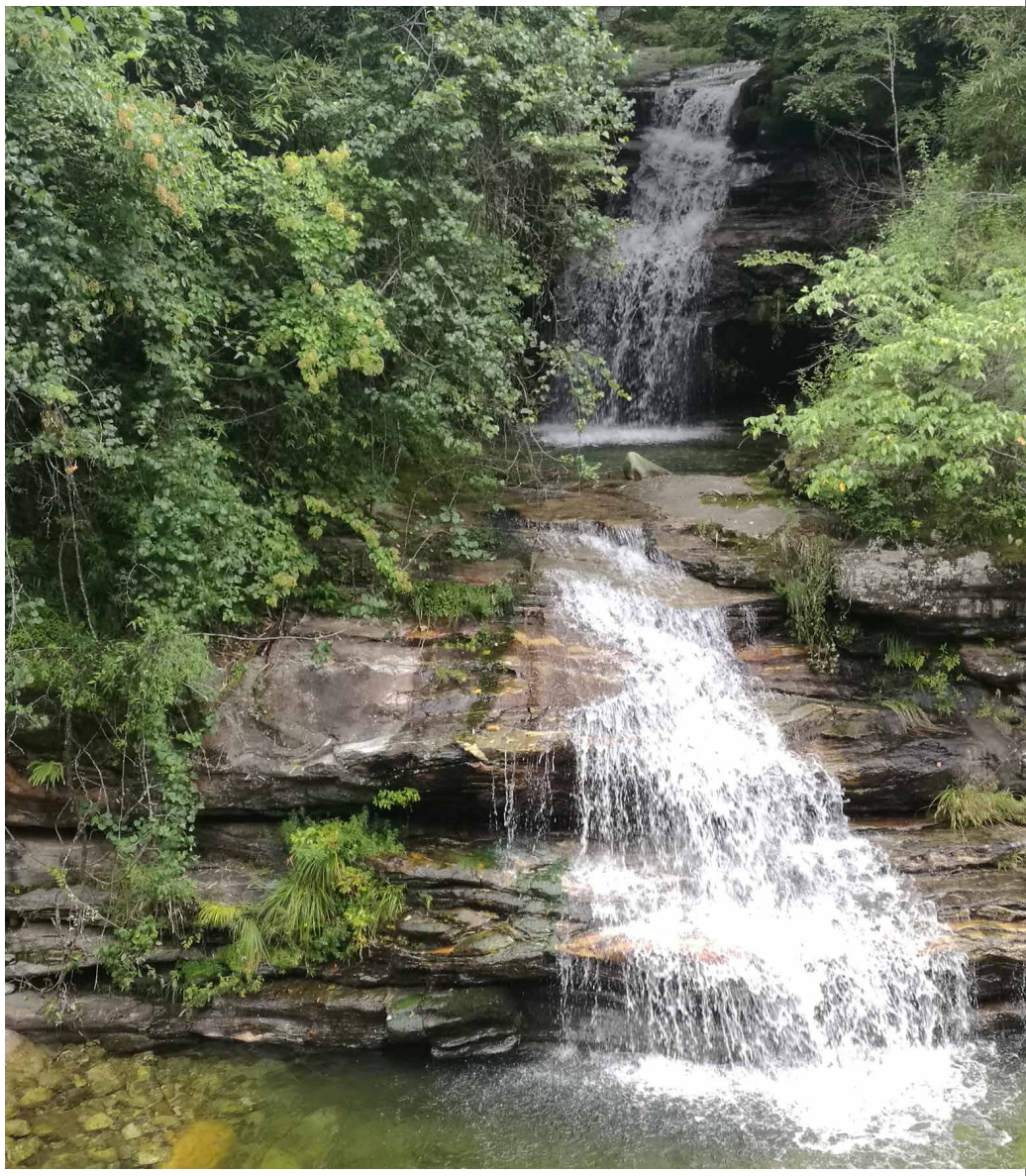
岩层在形成时，一般是水平的。如果受力（地下岩浆侵入，板块撞击等）就会发生弯曲，这种弯曲就被称为褶皱，褶皱不会影响岩层的完整性和连续性。

其次是断裂，其实所有的断裂都是源于地震，通过研究断裂和周围岩石以及地层的关系就可以推测出古代地震发生的时间。断裂会把地层撕裂的支离破碎，如果区域 内的岩层有软有硬，千百万年的地质运动将会在岩石上绘制出复杂而又美丽的花纹。

真实的世界永远是复杂的，大自然的复杂度也总是超出人们的想象。人们总是会在野外发现不止一个方向的断裂，每一组的断裂都意味着一次大的地质事件，南方古猿（人类先祖）的出现对于地球而言仅仅是最近的 200 万（2Ma）年，那么这之前 4500Ma（4.5 亿）年的故事就都记录在这些岩石上的花纹里。









一处小的褶皱并不能说明太多，但如果在几千米，甚至几百千米外发现了一样的褶皱，或者是同一方向（产状）的断层绵延了几千里，从物理的层面上大自然需要积蓄多么强大的力量才可以制造出这些地质构造来。把这些微小的发现整合起来，就是第二层见山不是山，见水不是水的世界。

掌握的知识越多，就会看到更大的世界，便会越发的发现自己的渺小。而学者，就是在这个世界上探路的人。人们踩在前人的肩膀上，好奇的观望着这个世界，至于第三重境界，见山还是山，见水还是水，小编到现在都是一头雾水。

所以，不如简单一点去欣赏风景，这么清澈的水，跳下去一定很爽，还可以顺便喝几口，这可是在海边享受不到的珍贵的淡水资源。

栈道其实刚好在岩层的分界上，尤其是在入口的地方非常明显，上面是砂岩，下面则是古老的片麻岩（变质岩，前身是白色的花岗岩）。关于片麻岩，简单的讲就是颜色很花（黄，黑，白，颜色和矿物有关）而且呈条带状。

大箭沟是一个很适合玩漂流的地方，河水湍急，小编这次去水位已经低了很多，试想一下，这片岩石可是有 2.3 亿年的历史（通过锆石鉴定），小船划过的不止是一条河流，还是一条时间的长河。

就算是炎炎的夏日，依旧很凉爽，不管是避暑，锻炼，还是全家一起旅行，都是一个不错的去处，况且，生在中国，最好的事情就是哪里都有农家乐，带一个西瓜放在河水里冰一冰，捞出来搭着凉皮一起吃，感觉棒极了。

最后来一张景区终点的图片，上游的风景不出意外的很棒，曲曲折折的河道还有湍急的河流，不正是我们现在的生活，所有人都在向上攀登，有的人半途休息，有的人一股作气，还有的人开着车走捷径上来。开车的人错过了沿途的风景，没有丝毫的收获，走阶梯的人中规中矩，但总能走到景区的终点。很少有人逆着河流而上，也许永远也上不来，也许上的来，但注定是一条不一样的路。



Svartifoss Waterfall

斯瓦蒂佛斯瀑布

今天硫离子要向大家介绍一个坐落在北极圈附近的宛如仙境的地方。是非常喜欢的一个作家最近在冰岛拍照片的地方，当时内心就已经向往的不行了。为了致敬喜欢的地方，硫离子就这么任性的说写就写，希望能为大家添加一个说走就走的目的地。这个仙境是 Svartifoss 瀑布（斯瓦蒂瀑布），位于冰岛东南部的 Vatnajokull National Park（瓦特纳冰川国家公园），是公园中最著名的景点之一。

Svartifoss 瀑布在冰岛语中是黑色的瀑布之意，因为瀑布从高低不平的黑色石柱群上飞流直下。这些石柱很巧的都是黑色，正六边形。

通常我们所见到的瀑布很少会用底下的岩石来命名，比如说大祖国的黄果树瀑布，据说是由于周围分布广泛的“黄果”，庐山瀑布，因为瀑布位于庐山。那么这些命名 Svartifoss 瀑布的黑色六边形石柱会有一些特殊成因吗?

这些石柱在地质家的眼中有另一个名字，柱状玄武岩（columnar basalt）。玄武岩是地球上最常见的火山岩之一，是地球洋壳和月海的主要物质，主要成分是斜长石和辉石（都是矿物，岩石上面不同颜色的颗粒晶体就是矿物喽），一般为黑色－暗绿色，因为含有相对较多的铁，玄武岩是基性岩(简单的可以理解为黑色岩)的代表之一，从而表面易被氧化成橙色的氧化铁。

一直以来科学家们对柱状节理的形成争论不休, 有人说是热对流引起的, 有人说, 不对，应该是由于热扩散。在这里向大家介绍一种主流的说法。当厚实的玄武质岩浆离开岩浆房，流至地表。

然后玄武岩浆开始冷却，靠外一侧的岩浆先于内部冷却，造成外部岩石开始收缩，而内部却没有，从而就会产生一种收缩应力（contraction force），把相近的地方往中心拉（如图），在垂直的冷却面上形成有规则的多边形节理(节和纹理，当岩石受力而变形，断裂，然后形成的破裂面），常呈五、六棱柱状，也有四边和七边的。柱状的大小取决于内外岩浆的相对冷却速度。冷却快的，形成小的柱状，而很大的柱状玄武岩代表缓慢的冷却速度。

然后河水沿着笔直的柱状结构顺流而下，就形成了壮观的大瀑布啦！水流不断冲刷着岩石而产生碎屑，制造了高低不一的柱状石柱和瀑布底端布满了破碎的玄武岩石块。

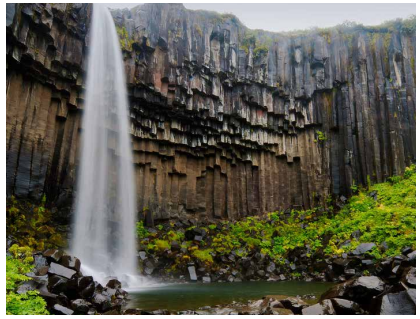
其实在这个地球上，还有很多柱状玄武岩形成的磅礴美景，比如说，北爱尔兰的“巨人之路”（Giant's Causeway）。数以万计的玄武岩石柱汇聚成一条堤道，沿着海岸线延绵。

很难相信大自然会如此的鬼斧神工，相信每一个热爱科学的人都是对这个世界充满敬意的人，大家不断的去领略不同的风景，留下或多或少的足迹，证明这个世界他曾经来过 ~~~

如果你想要对这个世界了解更多，那么做一个科学家一定不会是错误的选择，大自然可以创造斯瓦蒂佛斯瀑布，可以创造巨人之路，师从大自然的我们，是不是也应该鼓起勇气, 去试试探索未知的领域。

最后，硫离子说：学了一些地质知识，出了一些地质野外，看了一些地质标本，发现自己的世界才慢慢被打开，地球上原来有这么多令人惊叹的美景，被大自然的鬼斧神工造就着，迫不及待想用文字描绘曾经到达过的地方，而那些未到达的地方是不远的远方。






Picking Seashells on the Beach

在海边拾贝

前言：也许在海外读书的每一个小伙伴都会对最终考试留下深刻的印象，大量的复习，报告，考试，都全部堆积在最后的一个月里。每一天都沉浸在图书馆里，去努力咀嚼着那些貌似懂得又貌似神离的知识。考试累了，不妨去一下海边，这次小编便发现了一些藏在沙子下的秘密。



这是大家印象中的海滩，细腻的沙，白色的浪，海的深蓝还有天空的渐变蓝，沙子的下面会有什么？奥特曼，还是小怪兽，亦或是传说中的砂岩。看起来并不是那么漂亮，各种坑各种洞遍布在岩体上，在珀斯雨季的一场暴风过后，这部分岩体便裸露出了地表。拍摄地点来源于科茨洛海滩，整个城市的下方，全部都是这种岩石铺成。

砂岩，故名思意，就是由沙子构成，沙子在岩石中被称为碎屑（clastic），除了碎屑还有填隙物 (cement)，比较大的可见晶体是碎屑，周围填充缝隙的细小粉尘和胶质物（通常为硅质还有碳酸盐质）被称为填隙物。英文直译就是水泥，其实和水泥真的很类似，这么一团沙子和灰，大自然揉揉捏捏浇浇水就变坚硬的砂岩了。

大自然并不能把砂岩做的和水泥一样规整，风化浪蚀的，再加上各种贝壳，珊瑚，古代生物遗体（化石）参杂在其中，那么多的坑，洞，沟壑就形成了，这么好的地方，简直是天然的庇护所。几乎每个水坑中都有收获，贝壳有的完整有的碎裂，比较这么多年的海浪冲刷，也不是那么容易可以保留完整。

有的海螺把自己伪装成和砂岩一样的颜色来躲避天敌，下面的吸盘可以牢牢的把自己固定在岩石上，但还是没有逃过小编的人类之手。这些是前辈们的遗体，已经和岩石紧紧的结合在了一起，砂岩，尤其是海边的砂岩，化石真的是随处可见。珊瑚的化石，网状的结构，很好辨认，现在，也是砂岩的一部分。

顺嘴提一句，虽然细小的粉尘已经填充了一些沙子中的间隙，但依旧有很多空间可以储存水或者石油。珀斯绝大多数淡水的供给都来源于城市下方砂岩层的淡水储存。

海边除了有贝壳，海螺，化石，还有一些从河流冲刷过来的沉积物。风暴过后，另外一些危险的生物也遗留在了海滩上。

图中蓝色的气泡叫做僧帽水母，通常自然界中的僧帽水母并不是一个单一的个体，而是一个由水螅体和水母体共生的群落，每一个单位都不能独立生存。

蓝色气泡用来漂浮，移动，触须部分有很大的毒性，还有细胞负责运输猎物，以及负责分泌消化酶的细胞，在海边遇到了，记得一定不要去乱摸。





Go All the Way to the West, Tracing the Blue Flames of the Night Sky

一路向西，追寻夜空中的蓝色火焰



地质学家一般去哪里旅行，一群和地质相关的姑娘们的旅游是什么样子？

十一月中旬，硫离子和朋友们去印度尼西亚追寻了一趟夜空中的蓝色火焰。

Ijen 火山，位于印度尼西亚 Java 岛东边的 Banyuwangi 地区，是一座正在活动的火山形成一个火山坑，坑底的表面沉淀大片的纯硫磺（native sulfur），这些硫磺会在夜晚中释放绚丽的蓝色火焰，仿佛太空中的星云图，这也是很多欧洲人青睐的旅游路线。

一般人想到硫磺都是温泉，火药，但实际上硫磺有很广的应用价值，比如火柴，香皂，化妆品，这里也是一个正在开采的硫磺矿，长期在这危险的环境下工作的低薪的挑矿工人曾被 BBC 多次报道。

我们首先在巴厘岛登陆，登陆的第一天，温热的空气一下子袭击了我们，突然使我想起来曾经武汉的六月，太阳没有那么炽热，温度也是 30 度不到，可是不到一天，身上变都是黏糊糊的，让人迫不及待想直接跳进泳池。

古人说过，世之奇伟、瑰怪，非常之观，常在于险远，而人之所罕至焉，故非有志者不能至也。感觉自己今年去的一些地方都可以用这句话来形容。去看蓝色火焰，依旧没有那么容易。从 Kuta 出发，一路向西有四个小时的车程，略久的行程也抵不住看美景的兴奋。 继续乘船到 Banyuwangi 地区，略小雨，对面已经能看到整个火山了，越来越兴奋。

继续乘船到 Banyuwangi 地区，略小雨，对面已经能看到整个火山了，越来越兴奋。傍晚到达当地的酒店，来一杯当地啤酒 BINTANG，休息到 11 点，就可以出发啦！在山脚下，整装待发，每人配置一个电筒和有过滤作用的面罩，凌晨 1 点开始爬山。

从山脚到火山坑顶是相对较好的泥沙路，坡度较大，大家一路聊聊天天，走走停停，相比其他的地质野外简直太幸福。中途在山中间的一家小店休息，此时正是凌晨 2 点半，后面的游人陆陆续续登上来，主要以欧洲人为主，还有少许的韩国人。从火山坑口到底部就会变得很陡峭，没有阶梯和平路，需要慢慢往下走。

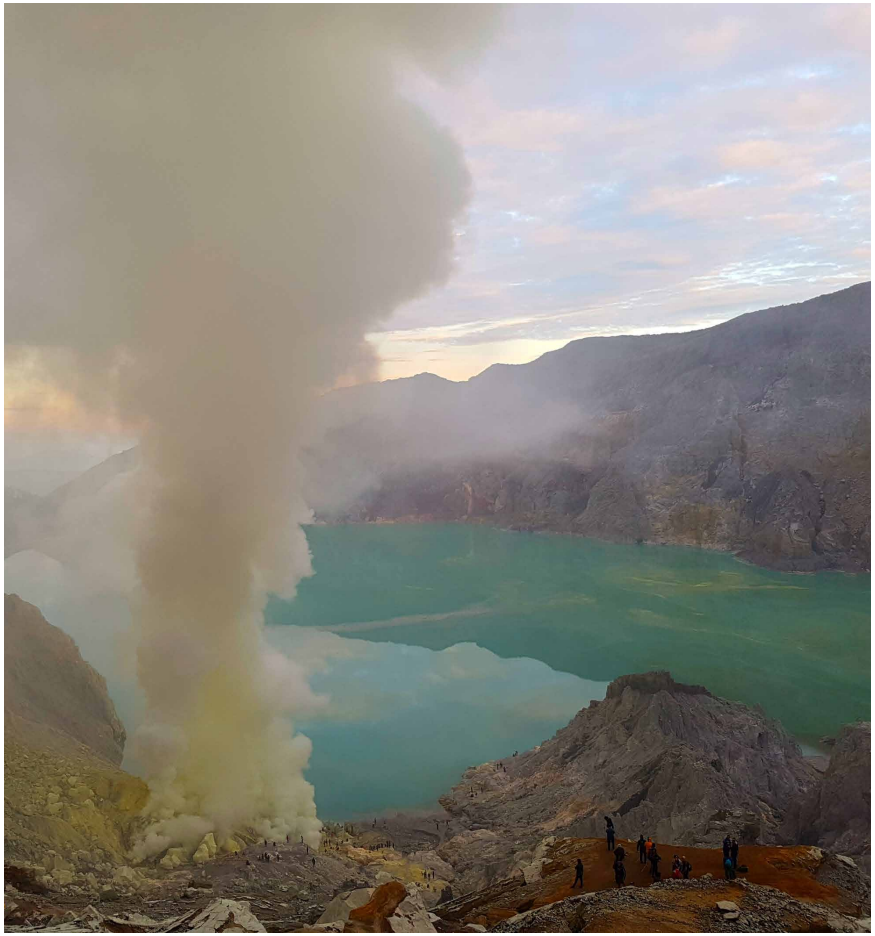






终于到达坑底，看到蓝色火焰了！导游说，看蓝色火焰是需要运气的，天气好的时候可以看到大面积的火焰。这次的白烟略重，部分的火焰依旧依稀可见，像舞动的蓝色精灵在山间的浓雾中欢跃，真是太棒了！这大自然的又一鬼斧神工将会成为永不磨灭的记忆。手机很给力地拍出了火焰，为它打 call！白色的浓烟是从火山底部溢上来的气体，强酸性，富含硫化氢和二氧化硫。

天亮以后蓝色火焰的地方是这个样子的，表面全是黄色的纯硫磺，伴随着白烟冉冉升起。旁边是一个蓝绿色的湖，这是世界上最大的酸性的湖，加拿大探险家 George Kourounis 曾经在湖上划了一艘橡皮船，测得湖边缘的湖水 pH 为 0.5，湖中心的湖水 pH 为 0.13，这些酸性极大的水几乎可以溶解一切。



这些硫磺正在被开采的，主要靠当地的矿石搬运工人，他们在大雾间从成片的硫磺中敲下可以搬运的块状，用肩膀不分昼夜得将这个矿石从火山坑底运输到火山口，再运到 3 公里的山下加工硫磺的公司，获得每天 15-20 美元的报酬。这些硫磺未来用于制作我们的火柴，化肥以及化妆品。

接下来，该介绍专业了。Ijen 火山是一个破火山口（caldera），像一座锅一样的形状，中间凹陷。具体形成过程如下图。

首先，岩浆离开岩浆房，沿着岩石的间隙上涌到陆地表面，由于突然压力的减少导致火山爆发，大量的气体和火山灰喷出。

下部的岩浆房逐渐变空，承受不住上方的岩石，导致其发生塌陷，形成了火山坑。随着雨水和从火山活动中继续涌出的水和二氧化硫等的累积，形成了酸性的湖（acidic lake）。

氧化硫和硫化氢等挥发性气体也会继续沿着湖旁边的岩石间隙涌出来，在岩石表面沉积纯硫磺（native sulfur）。硫磺和空气中的氧气发生反应，形成二氧化硫，就会形成这种蓝色的火焰。

参考资料：

(U.S. GEOLOGICAL SURVEY and the NATIONAL PARK SERVICE）（http://pubs.usgs.gov/fs/2002/fs092-02/, Public Domain；https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=66721)



Living Stones - Stromatolite

有生命的石头 - 层叠石

你会相信世界上有这么一种岩石，并不是没有呼吸的冰冷石块。它们每一天都在茁壮成长，它们是有生命的，它们叫做层叠石（stromatolite）。依旧是这个地方，西澳大利亚的鲨鱼湾（Shark Bay），在这里神奇的并不只有贝壳沙滩，还有活着的岩石——层叠石。

鲨鱼湾绝大多数地层形成在第四纪—冰河时期，鲨鱼湾的故事开始于距今大约 200 万年以前，在经历了被冰冻，部分解冻，再冰冻的轮番轰炸后，鲨鱼湾算是彻底形成了，但当时的海平面远低于今天的水平。

当世界被解冻以后，上涨的海平面淹没了大片的土地，西侧的海岸线回缩了 100 千米。盆地内的海岸线大约有 1500 千米长，这一长度甚至超过了布里斯班到墨尔本的距离，或者是英国到罗马的距离。

鲨鱼湾的现代海景要归功于大量的海底草地，温暖并且阳光充足，继而植物们在被海水淹没的盆地上茁壮成长。除了为海洋生物们提供食物和庇护所，还拦截下了大量的沉积物。温暖多风，再加上这一区域的海水只进不出，海水的蒸发量远远高于平常水平，在鲨鱼湾的大多数区域，海水都是高出普通海域盐度的一倍，而在哈美林池，海水的盐度足足高出普通海域的两倍。

高盐度的区域阻拦了太多的生物，除了哈美林贝壳（贝壳沙滩一期中有详细描述），也许只有微生物可以在这一区域存活。想像一下，在地球的早期，大约 35 亿年前，最初的生命便是单细胞蓝藻（single-celled cyanobacteria）。单细胞蓝藻聚集在一起会形成什么样的生命，这些问题都很难去回答，但可以确定的是，它们至少可以形成层叠石。作为活着的石头，蓝藻们聚集在一起享受着阳光（光合作用），周围的二氧化碳因此而大量的减少，从而形成碳酸钙的沉积。



这些微小的沉积物被菌落周围的粘液抓住，捕获，紧密的同蓝藻结合在一起。这样的过程不断的重复，碳酸钙质的沉积物，蓝藻菌落，一层一层的叠在一起，便形成了层叠石。一层一层的结构，故而中文命名便是层叠石，而在英文中，stromatoliths，源自于希腊语中的 στρώμα, strōma，意思为间质，床，层。另外一半 λίθος, 现代英语拼写为 lithos，意思是石头，怎么看都觉得中文更为博大精深一些。

这些，嗯，一坨一坨的石头，看起来并不像是生命，但实际上却是一团一团的菌落聚集而成，它们，以一个令人发指的速度缓慢生长。一年大约生长 1 毫米左右，鲨鱼湾的层叠石其实很年轻（地质的时间单位是百万年，真的很年轻），但它的生命形式却很古老，和 35 亿年前的生命并没有什么区别。作为活着的化石，在 1991 年被联合国教科文组织（United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation）列入了世界自然遗产，小伙伴们如果到西澳的 shark bay 玩耍，一定记得去哈美林池（Hamelin Pool）看一看层叠石，给身边的同伴讲一讲这里曾经发生的故事。





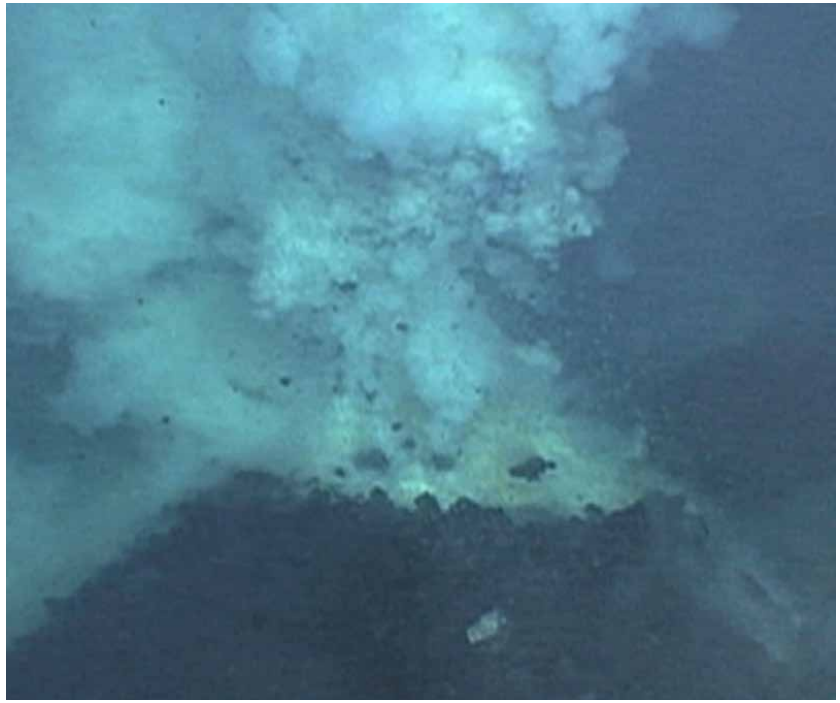
Cape Grim- the Purest Place in the World

Cape Grim- 世界上最纯净的地方

位于澳大利亚塔斯马尼亚岛的西北角，被誉为世界上最纯净的地方，有着最干净的空气，世界三大空气污染基线监测站就建在这个地方，监测温室气体和臭氧含量最低的空气，作为其他地方的空气污染监测的基线值（就是以这个地区的空气质量为参考点）。从 Hobart 一路向北，郁郁葱葱。塔斯马尼亚应该是大澳洲最绿的地方了，因为纬度高，相对雨水多一些，植被比较茂盛。先上美景养养眼，风吹草地现牛羊的既视感，四周的山脉延绵起伏。

这是 Stanley 小镇的地标 - The Nuts，形成于火山岩的隆起。如果你想找一个没有人的地方安静的思考人生，那么就是这里了，如果觉得自己一直都在走前人走过的路，那么就去学地质吧。地质学家走过哪片荒野，哪里就有了路。





带晚霞的 Nuts，所有的一切都被染成粉粉的颜色，粉蓝的海和浅粉的云交相辉映，泛黄的野草在风中摇曳，整个世界从此便安静了。在山脚下的海滩，可以在傍晚时分看企鹅归巢。

咳咳，作为地质野外，接下来进入地质干货分享。Cape Grim 地区在百万年之前是一片汪洋大海，准确的说，是海洋的底部 (seafloor)，在 70-10 个百万年前，阵阵火山在海底喷发。一般陆地上火山喷发是这样的，很剧烈，阵阵浓烟。

海底喷发的火山会相对比较缓和一些，毕竟有水压在上面顶着呢，不能像在陆地上，空气压强小，可以自由喷发。当然具体过程还是取决去当时岩浆的性质，可能是喷发或者溢流的火山。喷发的火山在海底也可以很剧烈的。

塔斯马尼亚大学的 Jocelyn 教授给我们介绍这个地区的地质情况。这些海底火山喷发形成的岩石大约占整个塔斯马尼亚岛地表的 6%。

Cape Grim 地区就是形成于当时的玄武岩浆喷发，并且岩浆与下部的沉积岩相互作用。当时，以玄武岩浆为中心，岩浆随着一个古老的山谷溢流而下，所以形成了一些常见的海底玄武岩溢流的景象。这里的“常见”是指通常会形成的景象，但是由于经过漫长的地质历史时期，不一定都能保存下来，玄武岩也不是指哪儿哪儿有的，所以在地球上还是比较稀少的。

枕状玄武岩（pillow basalt），是指外形像很多个枕头叠加在一起的玄武岩（含有铁质的深色岩石），这里的主要成分是斑状结构的橄榄玄武岩，横截面可见有中心向四周呈放射状的裂隙（图中绿色圈出的部分）。这个现象就像很多个堆积的“枕头”。

这种结构是由于岩浆在水中流动首先遇到冰冷的海水，表面迅速冷却结晶，里面的岩浆继续流动，当压力过大的时候，挤出原先的外壳（请想象挤牙膏），形成新的外壳，周而复始，不断挤压，就形成了我们今天所见的现象。

在这个地区，我们看到的“枕头”大小不一，最大的直径可达 3m。当大面积的玄武岩浆顺着熔岩口倾流而下，就形成了 lava lobe（中文可能是片状玄武岩）。



Spreading cracks（扩张裂缝））在“枕头”的表面很常见的一种地质现象，定向分布，与“枕头”的长轴呈垂直或者平行的方向。

形成机理: 首先岩浆与冷水迅速结晶成一层薄薄的外壳 1（crust），后来的岩浆沿着裂隙（crack）上涌，形成新的外 2，并将外壳 1 向外挤压，如此反复，形成了新的外壳 3,4, 5…就是我们所看到的像阶梯一样的外壳。

柱状玄武岩，相信（xi wang）大家一定很熟悉，因为【世界】斯瓦蒂佛斯瀑布 (Svartifoss Waterfall) 中已经介绍过了，这也是一种典型的海底火山喷发的现象呢。

通常的柱状玄武岩都是直立着的，但在 Cape Grim 地区的柱状玄武岩是呈扇形的样子的，放射状解理从中间向四周展开，这也是世界上目前唯一一处这么大的扇形柱状玄武岩。

这种现象的形成在很大程度上受海水的影响，在岩浆与海水的相遇之时，低温的海水让炽热的岩浆产生不同角度的冷却，从而产生了这种扇状的冷却方式。

都说地质艰苦，而我们最擅长的就是苦中作乐。这份职业吸引我的，是每次野外都有一种“世之奇伟、瑰怪，非常之观，常在于险远，而人之所罕至焉，故非有志者不能至也”的赶脚。

蓝天，大海，玄武岩是最好的相称。上一次的 Albany 之旅是片麻岩（浅色岩浆类变质岩石）和大海的接触，这里的却是黑色岩石（玄武岩）为主。



在这里嗅着海的味道，吹着微微的海风，海的味道有的时候真的很好闻，能在这样的地方工作也是别有一番滋味。

海边的野花，一大片的郁郁葱葱，就这么绽放在这片无人的荒原上。又有多少人，能有幸踏过这片土地，在这紫色的海洋里，且听风吟。

但是为了到达这些地方，我们会开很久的车，钻很多树林，路过很多荆棘，下很多滚石很陡的坡，生怕一不小心被大风吹下山坡，然后会在回家后，发现身上又莫名其妙多了一些伤。

迷人美景的背后，是地质学家为了内心的喜爱而努力奋斗的身影。也许作为一个地质人，从踏上这条路的那天，就早已将繁华抛之脑后。能够支持我们继续前行的，就是那内心中对于科学的执着和热爱。

从十年的寒窗苦读，到后来的十年填图，一代代的地质人就这么埋在大山里，就为了那一句纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行。老一辈的地质人，虽然如今很多都已经到了退休的年纪，但依旧迈得开步伐，上得了山，下得了河。把他们的经验，传授给一代代依旧愿意延续这个古老科学的年轻人。

这里面的辛苦，从学习，到工作，但当看到这些旷世奇景，有趣的地质现象，便觉得一切都是值得的了。

最后呢，师傅说，“这个绝壁呢，和你的下山之路没有什么分别，也会经历春夏秋冬，风霜雨雪，过了一个坑，还有一个坎儿，那倒也没什么呀，人生嘛，就是这样喽。”

Widgiemooltha

Widgiemooltha 澳洲大荒原



前言：时间过得飞快，转眼一个月就过去了，小编这次呢，则是亲自深入澳洲大荒原，和小伙伴们一起去寻找石头！沿途自然是欢乐多多，同时呢，对于地质学家有了一个更为直观的了解。废话就不多说了，带大家一起去欣赏澳洲大陆最原始的大自然吧。

首先还是讲一讲地理位置，Widgiemoolth靠近于西澳大利亚卡尔古力（世界闻名的金矿产区），这一区域目前并没有人烟，只有早期的地质勘查遗迹存留。旁边是一片巨大的盐湖，缺水是这一地区最大的问题。

湖水蒸发后的土地异常的松软，但大部分白色的土地上并没有植被生长，远处则是孤零零的小岛，这里找不到任何生命存在过的迹象，只有一些贝壳类化石可以证明这里曾经被大海所覆盖。

干枯的湖底并不是一片平坦，到处都可以看到大量的褶皱（大地的构造运动导致的卷曲）。黑色的岩石更加的细腻，白色的岩石更多些沙子。这一层一层的地层在一开始沉积时都是平坦的，就如同今天所见的地表一样，但是当它们被深埋在地下，地球的运动就像折被子一样折出了褶皱。

对于西澳大利亚有多缺水，对于大多数人的认知，澳洲中心就是一大片沙漠。南半球的日照总是异常的充足，靠近海洋的地区还有足够的降雨来补充大地的水分，靠近内陆的地区就没这么幸运了。

虽然生存环境很不容易，但美丽的小花还是鲜艳的绽放着。多肉的植物，紫色的小花，突然想到了一个梗，就是大多数妈妈们都用小花作为自己的头像，小编自己的娘亲大人就钟爱一朵黄色的小花。

离开湖边，走进山林里看一看，大多数植被都是较为低矮的灌木，这一区域，地表植被的改变也往往意味着岩石的变化，并不是所有的植被都和岩石有关系，但岩石的成分决定了什么样的植被会具有更强的竞争力。

大自然的优胜略汰在这里体现的淋漓尽致，如果根系扎的不够深，那么在强降雨天气，地表径流便会摧毁这些不坚强的树木，从而化作其他植被的养料。如果承受不了阳光的暴晒，结局只会是同样的悲惨。

远远看去，还是郁郁葱葱一片的，这里全是一人多高的灌木，里面还夹杂了一些带刺的植被，小编第一天嫌热，就没穿长袖，然后横穿林子的时候，那叫一个酸爽。可能因为天气依旧很冷，所以一直没有见到蛇的踪迹。

右图为科马提岩，太古时期高温岩浆冷却的产物，在现在已经没有在形成这种岩石的条件了，这里富含着镍矿。



野外唯一见到的小生命除了苍蝇，大概就是这只小蜥蜴了吧。颜色几乎的地面的石头一模一样，不注意的话很难分辨。说到苍蝇，简直就是澳洲的一大特色，天知道为什么澳大利亚会有如此密度的苍蝇，而且赶也赶不走。出门旅行，苍蝇网一定是必备的工具。

地质学家跑到野外，总有一些目标吧，比如说找找特定的有经济价值的石头，画一画地图，研究研究地质现象，或者收集一些样本，顺便再看看大自然的风景，锻炼锻炼身体什么的。这次野外则是去看看科马提岩，英文名叫做 Komatiite，一种超基性（深色的）火山岩，镁含量非常高。

1969 年首次发现于南非巴伯顿山地的科马提（Komati）河流域，显著特征呢则是 spinifex（鬣刺）和 cumulate（堆积）结构。图中红色区域内则是鬣刺结构的岩浆的表层，当火山喷发时，岩浆一层一层的覆盖在一起，就在图片所在区域，仅仅是小编就发现了至少 15 层岩浆。

鬣刺结构的科马提岩，这是科马提岩在显微镜下的图片，其实还是可以很漂亮的，白光在透过不同的矿物晶体后，便显示出了不同的颜色，颜色很彩则是大量的橄榄岩矿物的证明。与科马提岩有关的矿产有金、铜、锑、镍，其中镍矿储量尤为丰富。这次小编见到的科马提岩还包含了大量的滑石（talc），非常软的一种矿物。看完石头，风景，再来看看地质学家们的野外生活，恩，就是背着水，每天漫步在草丛里，寻找着露出地表的岩石。





比起办公室里的工作，地质工作无疑更加具有挑战，除了野外生存，还有大量的分析工作需要丰富的经验和大量的知识储备去攻克。披荆斩棘，风雨无阻什么的就是最大的乐趣了吧。作为一个热爱地球科学的人，去探索未知的事物想想就充满了激动。同组的小伙伴，平时不拘言笑，但在面对着一片茫茫林海，前途无路的时候，却不由自主的露出了会心的微笑，没有路就走出一条路来。

很久以前，地质工作的三大件是罗盘，锤子，还有放大镜。现在呢，科技在进步，小编这一代已经要求会使用 GIS（绘图软件），专业平板电脑的测绘软件（方便直接把数据导入电脑），还有不断更新自己的觉悟。大叔都在回炉重造，活到老学到老一点都不稀奇。有时候会在野外遇到别的小组，大家会停下来一起交流讨论一下，没有人会吝啬自己的知识，团队合作对于地质工作的重要性不言而喻。

每天的工作结束后都是最欢乐的时间，唱着歌，跳着舞什么的，至少在大自然中，没有人会管你唱的是什么鬼，心灵不自觉的就被放飞了。累了可以直接倒地就睡，任性就是这么的两个字。短暂的休息一直都很有效，当然最期待的还是去填饱肚子。

小编觉得，这大概是对地质学家最好的诠释了吧，站在石头上，左 pad 右锤子，GPS 在腰间，这时候眺望远方，看着前方茫茫树海，树后面是湖，湖后面是下着雨的天空，天空的后面，则是那一颗不甘于束缚，向往着自由的心。



Minerals

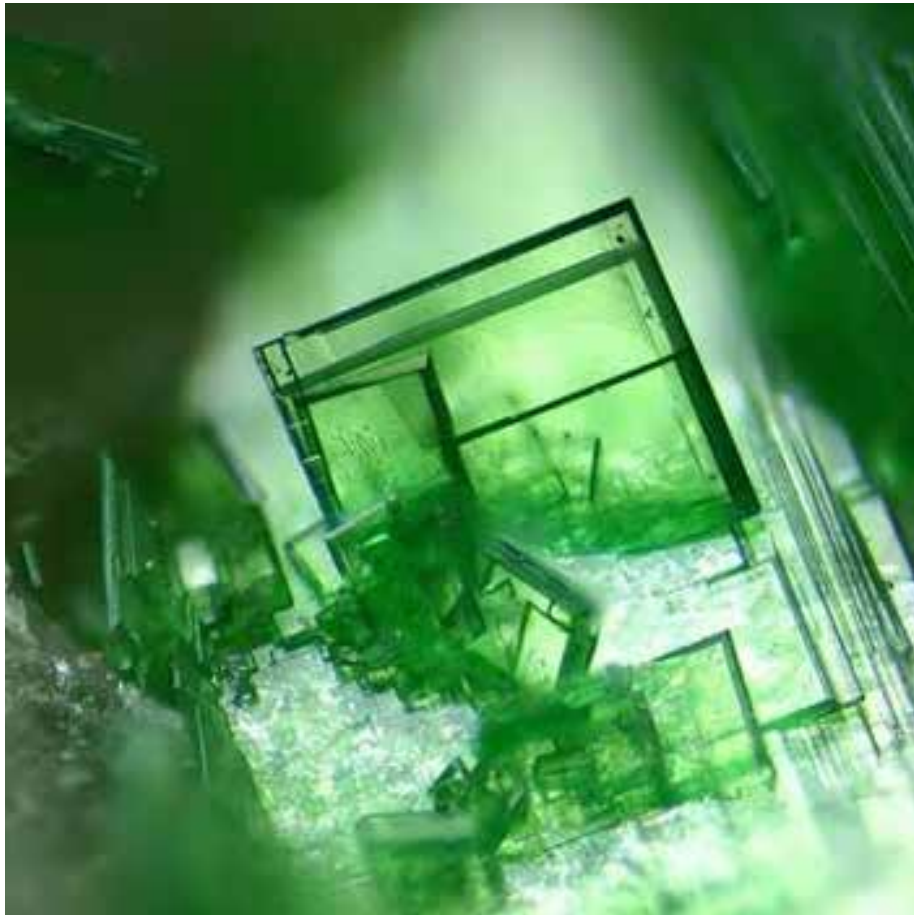
宝石篇

地质笔记

Geology Notes

Colorful Visual Feast

五颜六色的视觉盛宴



自然界中总是有许多美丽又危险的事物，不得不承认，这句话在矿石界也是成立的。铜铀云母，绿色的放射性矿物，也是铀（核弹原料）的主要矿物来源之一。

云母英文名 Mica，源自于拉丁语中，意思为碎屑，云母为层状结构，大多一层一层的聚合在一起，再加上性质又软，边缘很容易风化，自然界中总是碎落一地，或者夹杂在岩石中，也许这就是中文名称的由来。

普通的云母大多为棕色，褐色，黑色，金色或者无色的透明碎屑，指甲都比云母还要坚硬，但如果见到翠绿翠绿的，请记得保持距离，铜铀云母的放射性并不像锆石那样无害。

反射性矿物不仅仅对人体有害，对于周围的其他矿物也会有影响，当然，水对于辐射有很好的隔绝效应，如果周围有辐射危机，记得第一时间跳入水中喽。

硫化物矩阵

下面这组成十分的复杂，是多种矿物的聚合体，但所有矿物的主体都在硫化物矩阵上面，通常，含硫的矿物有很大可能会呈现出黄色。

萤石-多彩的世界

萤石，又称氟石，化学成分为氟化钙，在自然界中钙会被各种稀土元素代替，因此萤石会呈现出各种各样的颜色。硬度方面比小刀略低，全球最大的宝石级萤石出产于斯里兰卡，或者说，我们可以把它叫做世界上最大的夜明珠（萤石）。这块巨大的夜明珠重约 232.25 克拉，在紫外线或阴极射线照射下会发出荧光（萤石名称的由来）。

当外界能量（日光灯也可以）刺激结束后，萤石内部的高能电子又开始转入低能状态，这个过程可以持续十几个小时，这种光并不强烈，白天并不可见，但是夜里却很亮，这也是夜明珠名字的由来。

自然界中绿色萤石最为多见，在火山岩浆冷却的过程中，被岩浆分离出来的水汽中还有大量的氟，随着上升过程中的温度以及压力降低，汽水（气和水的混合，不是可乐！！）溶液中的氟离子与周围岩石中的钙离子相爱在一起，经过冷却后就得到了萤石。

萤石虽然有很多颜色，但占据统治地位的却是绿色，紫色，还有彩虹色，像之前的粉色就很少见，小编表示对紫色的还可以发光的石头完全没有抵抗力。

据说，萤石是水瓶座的守护水晶，作为一种会发光有灵性的宝石，萤石可以帮助瓶子缓解急躁的脾性，降低精神压力。

感觉可以拿着这块石头去拍科幻片了，什么外星晶体人自燃以后留下的宝石啊，亚特兰蒂斯创造的黑科技啊，小编脑洞里流出的精华结晶啊，咳咳。

萤石中最特别的大概要数彩虹色了吧，很难想象一块石头上居然可以汇聚这么多的色彩，有种大自然的调色盘被打碎了的感觉。一半以上的萤石被用来提取氟，空调制冷剂啊，新型光导纤维通讯材料，家里的不粘锅底之类的都是氟的应用。

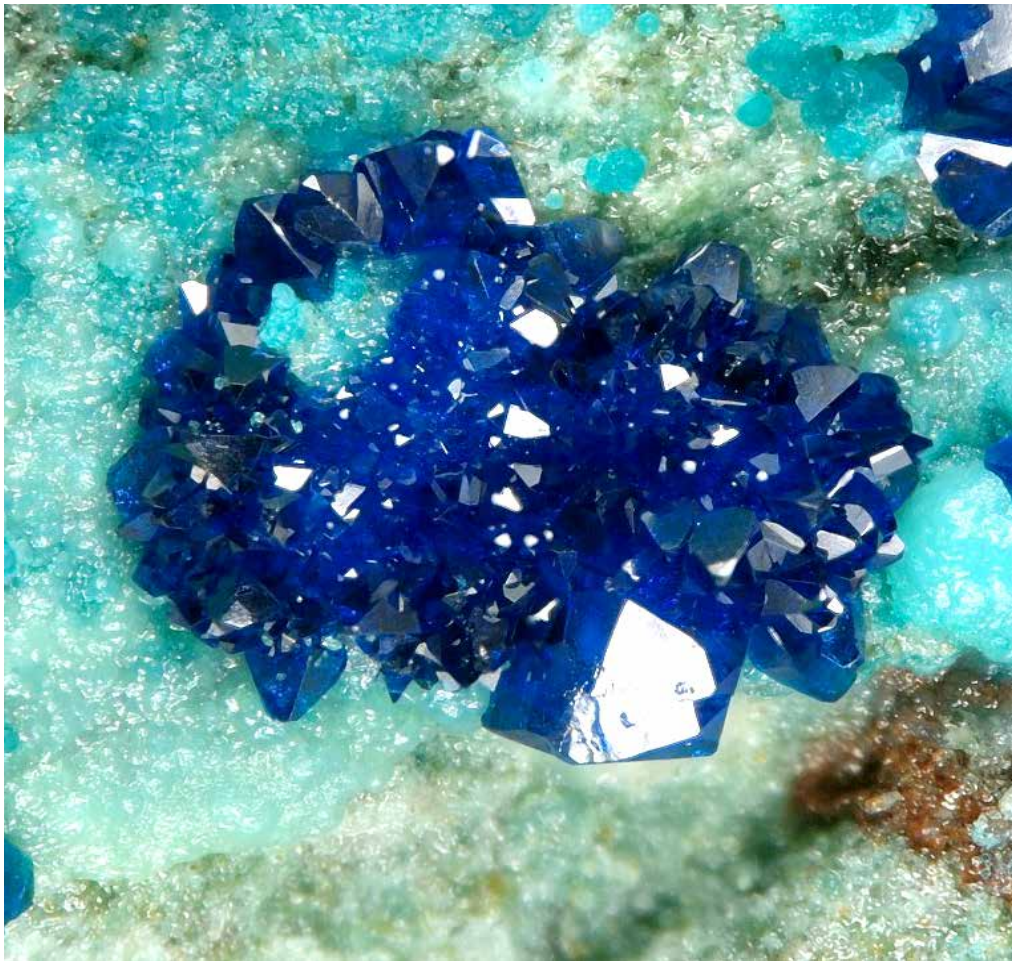
世界上拥有最多资源的国家就是中国（大天朝地大物博），占据世界萤石储量的 35%，据考古发现，7000 年前的原始人已经在使用萤石作为装饰物了。






The Dragon's Blue Treasure

巨龙的蓝色宝藏



如果问起最珍贵的宝石是什么，大多数人第一反应便是钻石，但是有种矿物叫做硼铝石，是一种比钻石还要稀有的宝石。1883 年苏联矿物学家 P.V Jeremejey(1820-1899) 在 Mt. Soktui, Nerschinsk 州，Adun-Chilon 山区，西伯利亚，发现并且以自己的名字命名了这种美丽的蓝色宝石。

硼铝石是一种极为罕见的具有可变氟化物和氢氧根离子的硼酸铝矿物，化学式为 Al6(BO3)5(F,OH)3。它生成在伟晶花岗岩（很缓慢冷却的熔岩会形成很大粒矿物晶体）的热液晚期阶段，关于伟晶岩的形成原因科学界并没有统一的说法，但其中通常会包含一些珍贵的矿物已经是一种共识。硼铝石只有在为数不多的地方有被发现过，塔吉克斯坦的帕米尔山脉，纳米比亚，以及德国的艾菲尔州。

左图是蓝磷铜矿，这是一种碱性铜碳酸盐矿物，也叫石青，常与孔雀石一起产于铜矿床的氧化带中。通常一大群深蓝色，绿色或者蓝绿色的晶体聚集在一起，美的不要不要的。

这些深蓝色的魔方是一种二次铜矿，会生成在硫化铜矿的被高度风化和氧化的地带。蓝磷铜矿良好的色泽，漂亮的晶体形状还有不断闪耀的迷人光泽，都让它成为了市面上非常受欢迎的一种矿物收藏品。如果说硼铝石是因为稀有才被收藏，那么蓝磷铜就是以量取胜，可以很大很大的一堆晶体聚集在一起，小心轻拿轻放，深蓝色魔方的玻璃心只属于绅士。

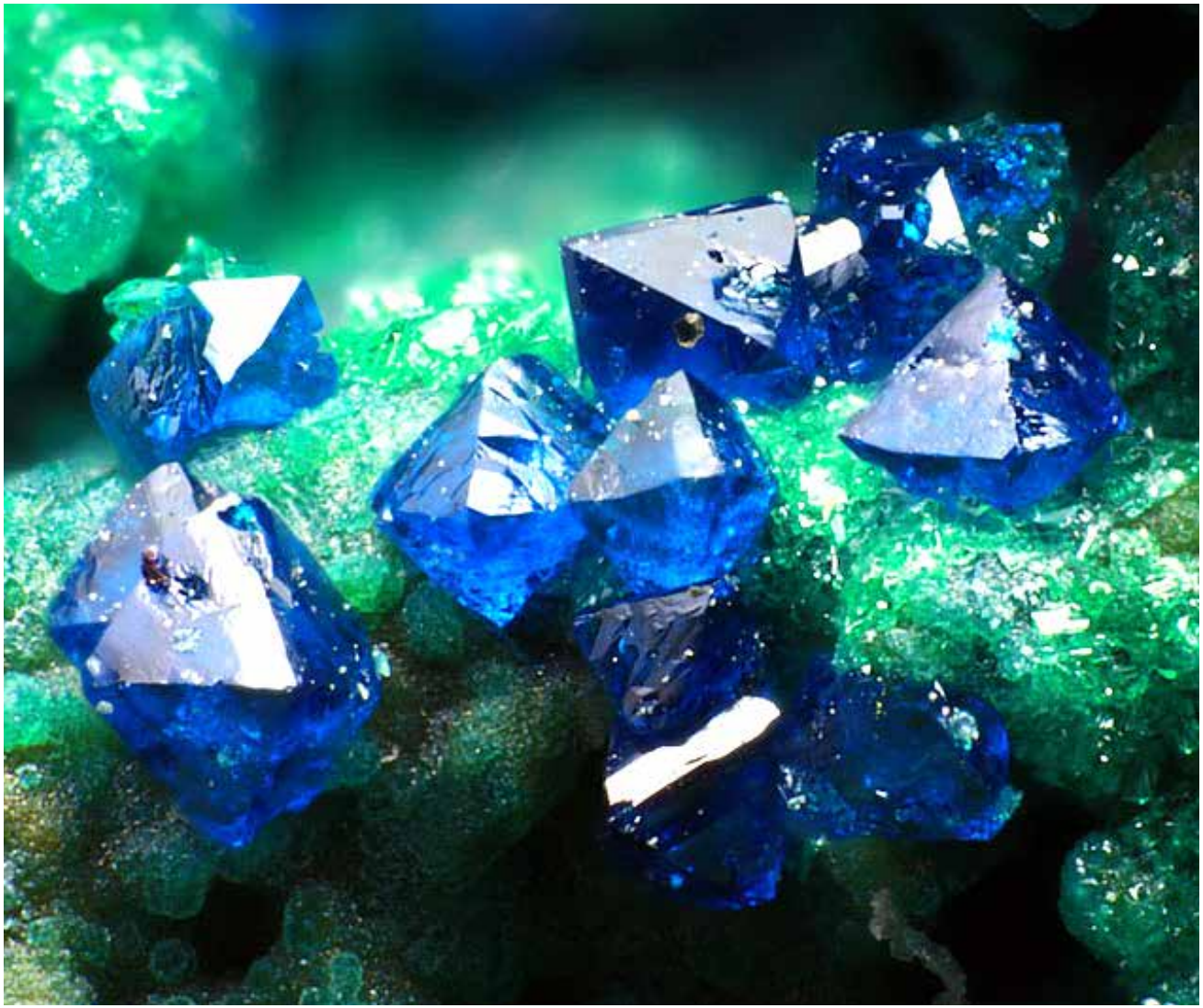
蓝方石一直对于蓝磷铜的玻璃心不屑一顾，虽然长得像一起染色的兄弟，却一直信奉坚硬才是硬道理，蓝方石的英文名来源于法语，Hauyne，Haüyne 或 Hauynite。1807 年法国晶体学家 René Just Haüy（勒内・茹斯特・阿羽依，1743-1822）在意大利蒙特索玛的维苏威熔岩样品中对蓝方石做出了命名。它是一种分子呈现出网状结构的含硫硅酸盐（简单的讲，化学成分里含硫，硅，还有氧），化学式为 (Na,Ca)4-8(Al6Si6O24)(SO4,S,Cl)1-2。也许还会拥有 5% 的氧化钾。

总而言之，复杂的成分，分子们在熔岩里煮火锅开 party，造出了真男人蓝方石（PS: 其实只是不那么容易碎）。

绒铜矿立志于把自己变成一只海胆，但他忘记了先把自己染色，希腊地质学家都是一些很朴实的人，对于这种蓝色长毛的东西，就把希腊语里的 kyaneos, " 蓝色 " 和 triches, " 毛发，" 合在一起，所以 Cyanotrichite 就这么被命名了。天朝的地质学家们显然考虑的更多，中文也更博大精深一些，于是绒铜矿这个名字一问世就秒杀了’蓝色毛发‘无数条街。

Cyanotrichite 是含水硫酸铜铝矿物，也被称为 lettsomite，晶体不断生长形成晶质集合体，看上去就像一只蓝色的海胆，但实质上绒铜矿的针状晶体更加纤细，看起来毛绒绒的，化学式为 $Cu_4Al_2(SO_4)(OH)_{12} \cdot 2H_2O$，硬度是个难言的梗，还没有指甲硬，只有石膏可以和它一起摇摆。

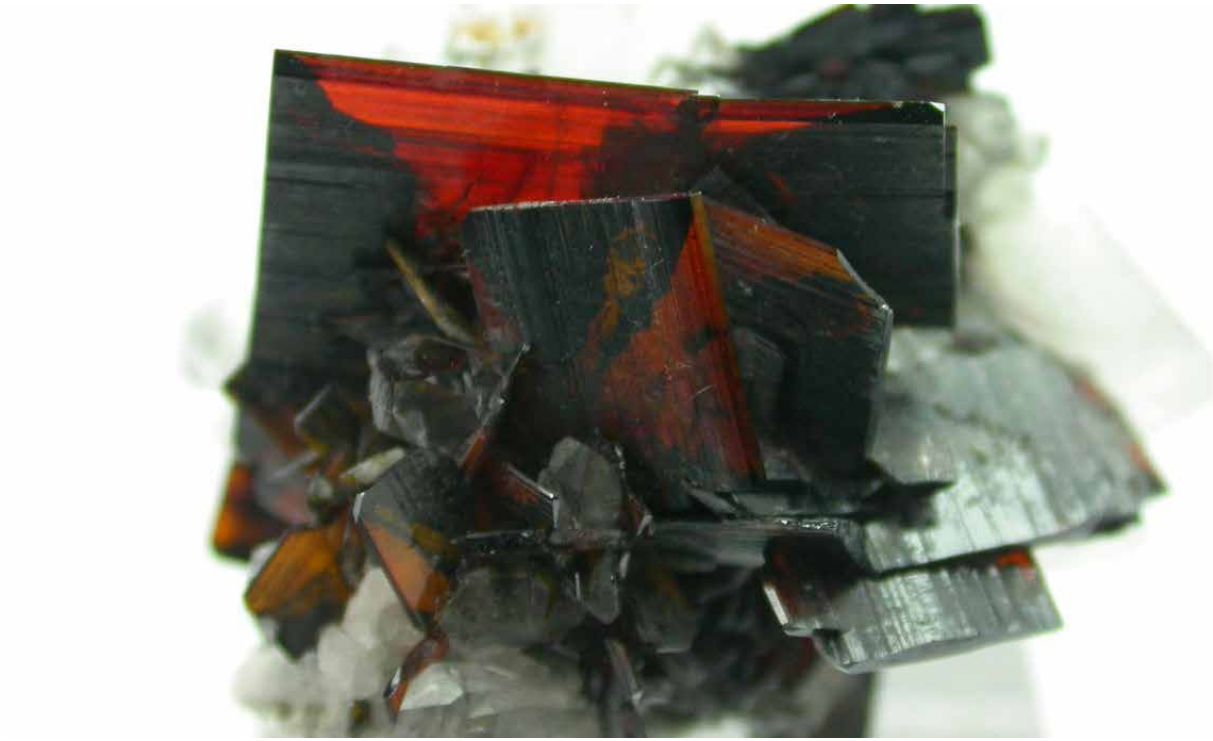
因为长得毛绒绒的，又和猫咪一样怕水，把它叫做宠物石也不为过，富含硫酸和铝的风化铜矿环境是绒铜矿生长的基石，其实它还有许多类似的兄弟，但在希腊，蓝色已经统治了希腊人的大脑，在以后的板块里，会有绒铜矿的兄弟乱入，大家保持关注。



The Dragon's Steel Treasure

巨龙的钢铁宝藏

之前有看过太多的透明啊，粉嫩啊，色彩鲜艳的宝石类矿物，那么今天，小编则是为大家带了一些铁血风格的金属类矿物，希望大家喜欢。



板钛矿

板钛矿也是必须要提一下的金属矿物，不过这次的成分从铁换成了钛。黑红色的晶体，小编第一次看到的时候惊讶了好半天，大自然的神奇真的是难以想象。

板钛矿的成分是二氧化钛，但因为板钛矿是二氧化钛的聚合体，它还有其他几个兄弟。最常见的二氧化钛矿物应该是金红石（某种矿物，和板钛矿成分一样，结构不同）。板钛矿则是更为罕见一些。

板钛矿的颜色多为深红色，棕色，黄棕色等。上图为世界板钛矿的分布，并不是想象中的多，但大天朝还是有的，这也没有坠了地大物博的名头。

板钛矿可是不折不扣的稀有矿物，这一块矿石标本被发现于巴基斯坦，在海外读书的时候碰到巴基斯坦的哥们感觉真的可以在一起称兄道弟，只是他们和印度人长得比较像（以上观点仅限于小编自己）。咳咳跑题了，看完板钛矿，大家一起来看看钙钛矿。



磁铁矿

和封面宝石一样，都是磁铁矿，平日里在自然界中见到的大多都不是完整的晶体，上图中所示的就是一颗近乎完美的磁铁矿。初中课本里大概都有教过磁铁的化学式是四氧化三铁，而这种矿物被很广泛的被发现于火山岩，沉积岩以及变质岩当中（地质学家通常把岩石分为三大类）。

磁铁矿的铁含量非常高，在矿区，你甚至可以见到铁含量超过 70% 的矿石。自然界中的磁铁矿非常容易辨识，他是黑色的，不透明，泛着金属光泽，同时也是自然界中已知的磁性最强的矿物。

即便都是磁铁矿，但其中还是会有很大的不同，就如龙生九子一般，大多数磁铁矿只是铁含量比较高，但个别磁铁矿会表现出磁性，从而吸引周围的铁类物质。如下图所示，第一个是普通磁铁矿，第二个则是被称为天然磁石。

中国早在 300BC 就在使用这类天然磁石（lodestone），众所周知的罗盘便是天然磁石的一个典型使用案例。当结晶完整并且足够大时，磁铁矿就会展现出惊人的美丽。



钙钛矿

难以置信，自然界中的矿物居然会长成这样，顿时有种黑科技的感觉。但事实上，钙钛矿真的成为了黑科技，人们总是擅长从大自然中学习一些东西，而钙钛矿无疑会对人们在今后的生活带来巨大的改变。

首先还是讲矿物学方面的知识，钙钛矿英文名 Perovskite，这个名称是由俄罗斯地质学家 Lev Perovski 以自己的名字命名的。钙钛矿化学式为 CaTiO3，这个化学式揭示了一种灰常重要的结构。这种结构为 ABO3，其中 A 和 B 还有 O 都可以被别的元素所替代，使用相同的结构，科学家们制造出了目前来说最高效的太阳能发电单元。

在 2009 年的时候，这种太阳能电池只有 3.8% 的光电转换效率，而 2016 年的今天，这个数字已经提高到了 22.1%。

蓝色的线条揭示了这一种太阳能电池迅猛的发展势头，也许在今后的生活里，这种技术就会悄然融入到人们的生活里，并且发挥着巨大的作用。

看完电池技术，继续观赏矿物，钙钛矿的晶体还是很迷人的，就像小编题目中所提到的，钢铁巨龙宝藏，这些奇特的矿物也的确是全人类的宝藏。希望大家能好好爱护我们的地球，合理的开采资源，也只有这样，我们才有机会去真正探索大自然的奥秘。

The Dragon's Pink Treasure

巨龙的粉色宝藏

前言：从一个小小的想法到现在的地质笔记，小编在成长，订阅号同样在成长，就在今天，小编很开心的收到了原创邀请，就用巨龙宝藏来庆祝一下。



镁毒石

胖乎乎的粉色球状带刺矿物，镁毒石，一直都梦想自己是一块人人都爱不释手的宝石，但它的毒性却让人们对它避而远之。镁毒石被命名于 1819 年，源自于希腊语中的pikros，意思为 bitter（苦涩），是一种稀有的含砷矿物，砷硫化物与周围的钙盐氧化以后便得到了镁毒石，通常为白色，在德国出产的则是粉色。



萤石 + 重晶石

世界上有这么一个矿洞，里面被发现了一些极其美丽的矿物，Berbes 矿区位于西班牙的里瓦德塞利亚，阿斯图里亚斯。之前小编有做过萤石的专辑，作为自然界中多彩的萤石，怎么会不在粉色矿物中占据一席之地。

重晶石的的名字就源自于希腊语的 barys，意思是重，所以重晶石也被广泛的运用在工业领域。在美国，99% 的重晶石被用于钻探泥浆的增重剂，但美国的产量并不足以支持本土工业的需求，更多的重晶石则是从中国和印度进口。



菱锰矿

菱锰矿也许是最能代表粉色与爱情的宝石了吧，淡淡的粉色带着治愈的力量，通常菱锰矿都用来象征爱与平衡。石如其名，希腊语 rhodon (玫瑰）和 chroma (颜色) 合在一起便是 Rhodochrosite。

大自然赋予了菱锰矿如画一般的纹路，因此菱锰矿也被称为红纹石。这类宝石通常被发现于变质岩和沉积岩中，常见的伴生矿物是银，所以在一些银矿中可以看到红纹石的身影。

红纹石是最受欢迎的宝石之一，但因为完美的切面（矿物晶体结构导致的薄弱面）。所以很难被切割，另外，红纹石非常的软，这意味着打磨也是一项非常困难的工作。

红纹石在三个方向都有完美的切面，所以人们很喜欢用它来制作项链，戒指等珠宝。但如果用在耳环上，同样具有不俗的表现力。

这一块矿石标本底端被水晶包裹着，红纹石中大多都伴随着纹路，相对稀有的纯净的矿物一直被矿石收藏家们所喜爱。



Zircon's Family Tree

锆石家族族谱

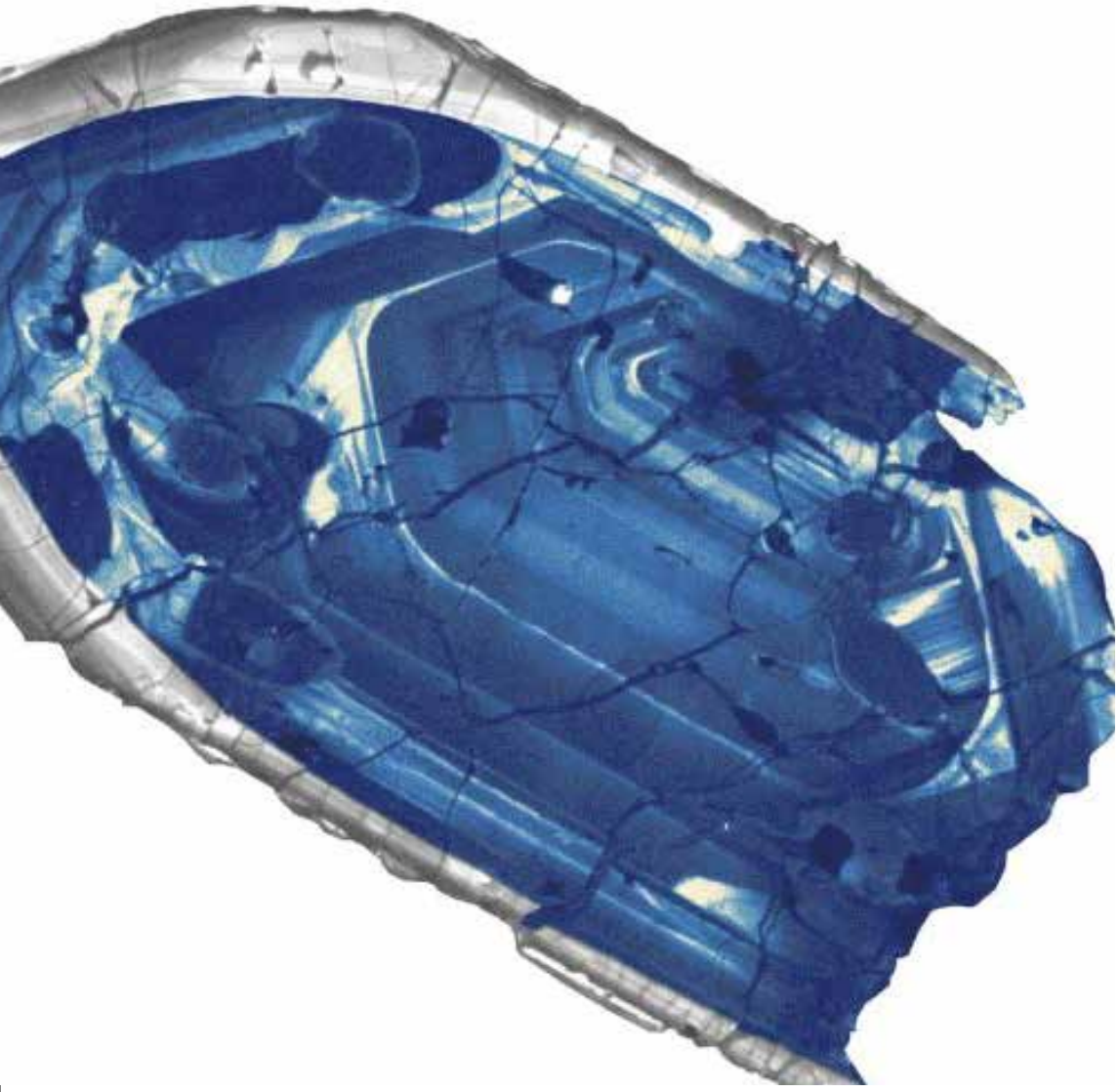
锆石英文名 Zircon，是一种很重要的多色宝石，在人类文明的历史上具有上千年的佩戴历史。很多时候锆石并不被人们所看重，认为它只是钻石的廉价替代品，但事实上锆石的价值并不仅限于商业用途。锆石的颜色分类很多，最常见的为蓝色，无色，白色等，还有一些比较少见的红色，绿色，黄色，橘色，褐色，粉色，紫色和灰色。这些颜色源自于锆石化学成分中的不纯物质。

锆石是自然界中含有极微量放射性物质的天然矿物，听起来很可怕，但实际上放射性物质的含量远远低于对人体造成伤害的程度。放射性物质会破坏锆石的晶体结构，所以，用于宝石的锆石通常都会经历热处理来帮助天然宝石趋于稳定，从而在根本上解除放射性物质的危害。

并不是所有人都喜欢让锆石稳定下来，科学家们（这里特指地质学家）都是一群敢于为了真理而献身的人，所谓朝闻道，夕死可矣。他们利用锆石中的放射元素的衰变周期，来计算出锆石的形成时间，从而试图回溯地球演变的历史，你可别小看他们，这群可敬的人还真折腾出一些东西。

这块锆石看起来像是碎片拼接而成的，澳大利亚科庭大学 Simon A. Wilde 教授和他的研究团队计算出这块锆石祖宗已经拥有了 44 亿年的历史，这块样本发现于西澳大利亚州杰克山脉，因此也叫做杰克山锆石。这项发现给与了人们对于地球一些新的认知。

Simon A. Wilde 教授的研究刷新了人们对于地球婴儿时期的一些理解，比如从太阳中分离的物质经历 160Ma（百万年的地质单位）后形成球体，然后地表的岩浆海开始冷却形成地壳。



这幅图是对于地球岩浆海时期 (一种假想的概念，缺乏足够的证据证明）的假想图，大火球（地球）在冰冷的太空中逐渐冷却，地表岩浆冷却形成地壳，矿物在高温下处于熔融状态，温度降低后开始结出晶体。因为锆石内部的放射性物质，科学家可以轻易计算出锆石的年龄，并由此来判断出周围岩石的形成时间。简单的描述了一些地球的历史大事件，杰克山锆石的研究无疑在地球的时间线上添加了浓重的一笔。

脑洞被科学拉伸了好几个纬度后，是时候回归当下了，锆石，也被称作为 12 月的诞生石，英文 Zircon 源自于阿拉伯语 Zir 和 Gun，意思为黄金和色彩，民间智慧赋予了锆石全新的含义，保护旅行者们远离疾病和伤痛，人们也相信佩戴锆石可以让温暖永远环绕身旁。

参考资料:

1.Wilde, S. A., Valley, J. W., Peck, W. H., & Graham, C. M. (2001). Evidence from detrital zircons for the existence of continental crust and oceans on the Earth 4.4[thinsp]Gyr ago. Nature, 409(6817), 175-178.

2.Minerals.net. THE GEMSTONE ZIRCON. Retrieved from http://www.minerals.net/gemstone/zircon_gemstone.aspx

3.DECEMBER BIRTHSTONES. Retrieved from https://www.americangemsociety.org/december-birthstones

4.Wood, J. A., Dickey, J. S., Jr., Marvin, U. B., and Powell, B. N. (1970) "Lunar Anorthosites". Science, v. 167, no. 3918, p. 602.



Further Thoughts

思考篇

地质笔记

Geology Notes



The Landscape Above the Clouds

云海之上的风景

看多了澳洲的风景，难得回国一次，便抓住大好时机看一看国内山山水水。并没有刻意的去选择地点，就这么在秦岭里面随便选了一个山，结果却收获了极美的照片，话说，看多了大海，在返回来看看山水，却是有着别样的体会。

山里最大的美景是什么，有人说是奇石，有人说是绿树，还有人总想采采路边的野花。反正在小编看来都蛮美的，但最吸引人的却还是山雾和云海。多少文人墨客，画家诗人在山涧雾霭里流连忘返，迷醉其中。

脑袋里一直有一句话回绕，山不在高，有仙则名，水不在深，有龙则灵。自己心里默默脑补了一句，路不在远，有网就行。无论走的多远，只要有信号，有电，有话费，就算被困在世界上最孤独的角落，都不会太难过了。

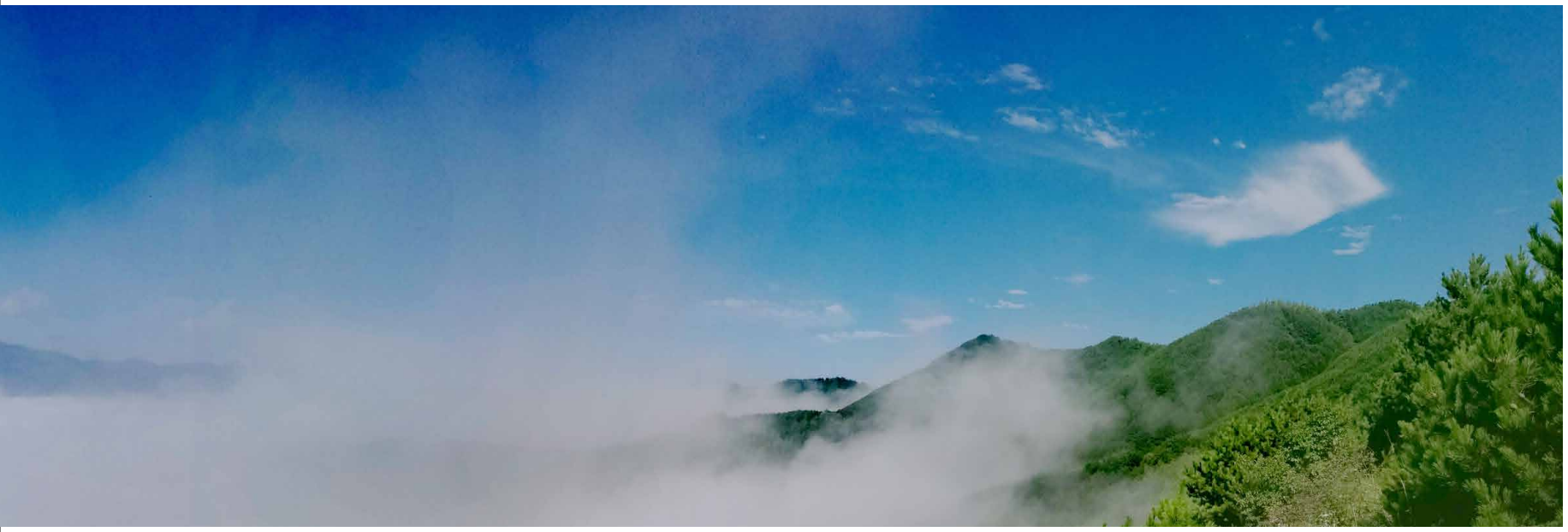
不同的人会在同样的景观面前看到截然不同的内容，有的人看山是山，看水也是水。有的人看山不是山，看水不是水，比如说在小编的眼里，除了美景，还有这千百亿年的地质变迁。沧海桑田，大地慢慢的移动，直到最后撞击在一起，大海逐渐的缝合在一起。而在这些地质活动活跃的地区就形成了山脉。岩浆从板块碰撞的地方升起，带来了丰富的矿产资源和制造了千奇百怪的地质景观。山川的隆起源于大地的脉动，云雾的萦绕则是依赖于成型的山峰。

古人常用滴水石穿来比喻恒心可以使人成功和做到看似不可能事情。那么在地质学家眼中，云雾同样在缓慢的泽福一方。在云海之中，一切都在变化着。

在地质上，风化侵蚀就是大自然的雕刻刀，年复一年日复一日慢慢的雕琢着绚丽多姿的地貌。大自然的风化作用大致分为三种，物理风化，化学风化还有生物风化。物理风化更多的是一种机械作用，大多发生在寒冷或者干燥的地方。化学风化是矿物的分解作用，多出现在温暖和潮湿的环境下。最后一种则是生物风化，当然这种就是和植物还有动物有关了。

在云雾笼罩的湿润地区，原本就不怎么坚硬的沉积岩渐渐变得松软，在云雾散开的时候又被太阳炙烤，慢慢的像是大理岩一类的岩石风化后就变得像白砂糖一样。细腻的粉尘被风带到周围低洼平缓的地区形成储水能力极佳的土壤。

一些植物也得益于云雾的滋养，比如说上图中的五味子（一种可以滋补身体，略微有些苦涩的药材）。依赖于湿润的气候，一些珍惜的药材才能够很好的生长，植物的生长又进一步促进了生物风化的进程。









略微有些苦涩的味道，小时候总有吃到。话说，虽然地质工作者总往没人的山里钻，但这些山珍却是最好的补偿。至今为止吃过的最好吃的五味子就是自己亲手从树上打下来的。

小动物们同样躲在云雾中。如果问问常在山里走的前辈们，山里最不想见到的猛兽是什么，大家一致的答案都是野猪。圈养的家猪大多白白胖胖，或者黑乎乎。野猪则是花色的，当然小时候同样很可爱。

云雾为山脉带来了生机，却也蒙蔽了前方的道路。就像那句不识庐山真面目，只缘身在此山中，迷雾中寻找方向，想看看日出，也还是需要努力的。

爬山的时候，走在云雾缭绕的小路上，经常就在想，还有多久可以爬到山顶。坡很陡的时候就总觉得这个路怎么这么难走，周围又什么也看不见。道路弯弯曲曲的时候就觉得这条路走不完了，但想到还未登顶看到那最棒的风景，心里怎么也不愿意放弃。



无论什么职业，无论怎样的人，内心所憧憬的都是美好的生活，就像那云海之上的风景。但大多数的我们，都是在迷雾中徘徊前行。现今的地质行业又何尝不是如此，就像是一场大雾来临，如果可以认清未来行业走向，就会更加容易看清前行的道路。

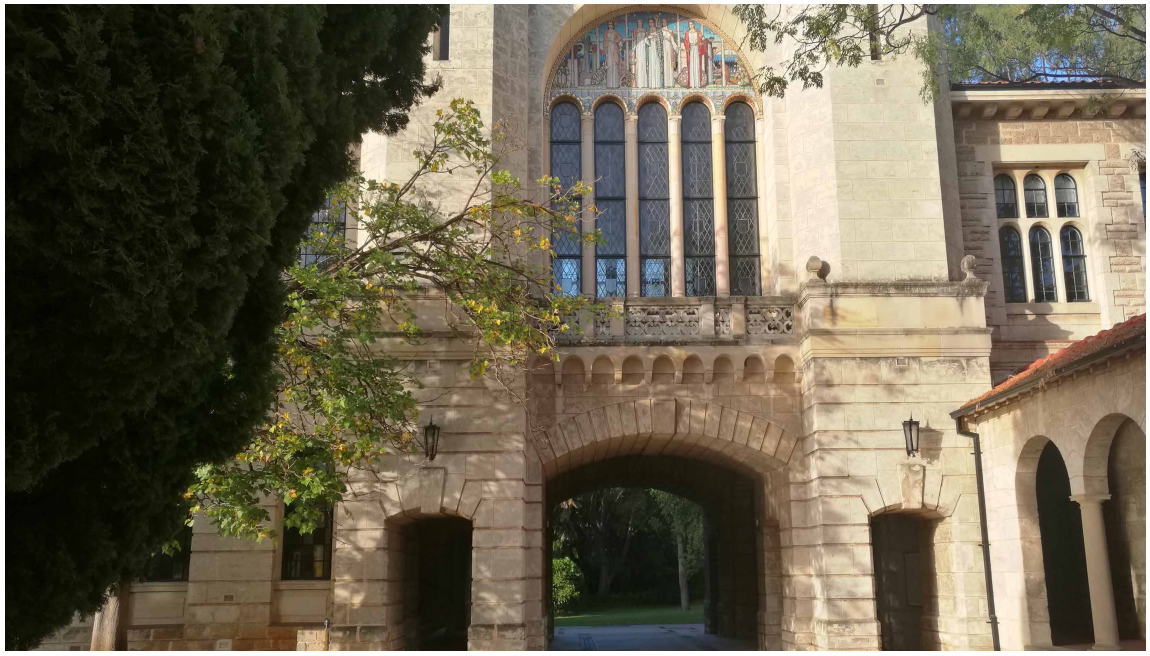
资源型企业在初期依赖资源，中期则是核心竞争力，而随着整个行业的发展，资源早晚会枯竭，新的发展趋势必然是以创新为主的。而年轻的我们应该在学好基础知识的前提下，培养自己的创新精神和独特的主见，不被他人言语左右。毕竟，在现有道路的前方，在云雾弥漫的前方，能够开辟一条道路的人才会是下一个时代的宠儿。

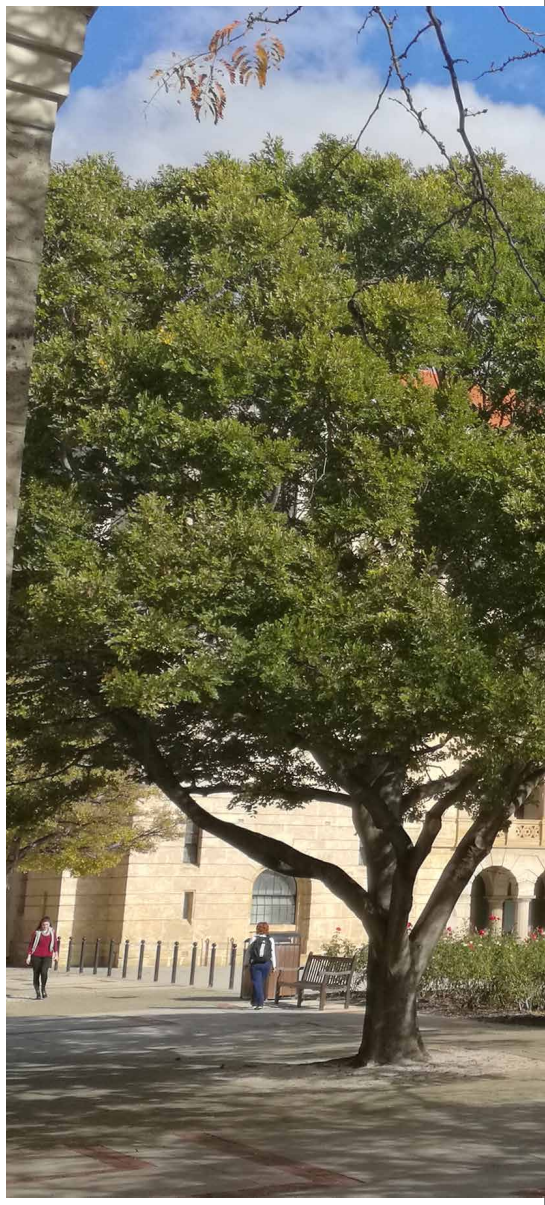
走的累了，不妨停下来看看风景，休息休息继续前行。云海之下，并不是只有路，还有两边的野花，芬芳的气息，以及藏在绿叶下的野果和小动物们。迷雾带来了迷茫，却也带来了润物无声的滋养。一切的一切，都在每个人心中。

PS：小编的内心戏，比起已经成功的前辈们，什么都可以缺但就是不可以缺乏心气，坚持学习，坚持提高自己，为的就是有一天，可以拨开这漫天的迷雾，看看云海上的风景，也许这才小编心中，最无悔的青春。

Look for Wisdom, Go Beyond Yourself

寻找智慧，超越自我





写了这么多期的岩石，美景，那么今天，小编要写的就是获取知识的地方，留学这个话题在当今社会也是越来越火爆了，越来越多父母希望自己的孩子可以开阔视野，越来越多的学者选择访问交流，还有越来越多的人在一旁观望，考虑是否要做这么一笔人生的投资。小编在这里，就来给大家聊聊，在大学，我们究竟学到了什么。

首先进行一下自我介绍，小编是在西澳大利亚大学（University of Western Australia）本科大三的一名“地质狗”，另外一个小编硫离子，科庭大学（Curtin University）的地质系博士，小编们相识于澳大利亚西海岸，天鹅之城珀斯（perth）。平时经常在一起讨论学习，今天主题地点选在了西澳大学，是 bowen 小编这几年生活，学习和成长的地方。国外的大学没有围墙，有人觉得是寓意自由和开放，有人认为是因为知识没有界限，但本质上，有没有围墙，取决于一所学校的发展历史和社会的思想形态。对于澳洲人来讲，大学，不需要围墙。第一幅图里的五扇窗户描述了这所大学包含的核心思想，智慧 (wisdom)，理解 (understanding)，忠告 (counsel)，鼓励 (courage) 和知识 (knowledge)。



人们总在谈学习，无论有没有文化，本能告诉我们如果想要在未来还有立足之地，就必须要不断地学习，充实自己。所有的学习中，知识是最简单的一部分，无论是大家闻之色变的高考，还是需要大量记忆背诵的学科，在所有的学习中却是最基础也是最简单的一环。努力（effort）+ 时间（time），不需要任何额外的技巧，你就可以掌握知识，这是大家在大学里找到的第一个财富。

学习的第二阶段，在小编眼里，就是鼓励。这是很多人都明白，但少去做到的一点。鼓励分为两种，鼓励自己或者鼓励他人，对于自我的鼓励可以让你从容的面对挑战和压力，可以让你在懒惰的时候重新打起精神，更可以让我们在懦弱的时候去思考怎么站起来。

而对于鼓励他人，本质上更为重要。很多时候需要团队合作去完成作业，并不是所有的人都悟性非凡，一点就会，人们在面临挫败和困难的时候选择消极面对的也不是少数。对小伙伴的鼓励会让他继续打起精神来好好完成团队作业。学会鼓励自己，再去鼓励他人，你所收获的，往往不仅是知识，还有知识之上的，人性的力量。

学习的第三个阶段是学会接受忠告和给别人忠告。不得不承认，澳洲人大多喜欢夸奖和鼓励，但唯有真正关心你的人，才会去毫不掩饰指出你的不足。优秀的学者大多比较负责，会去真心帮助和指导学生，虽然有时候有点忠言逆耳。大一的时候教授告诉我学习地质，要的就是那种不间断的思考和理解，大二的时候被告知要学会管理时间，作业来临之前手忙脚乱相信是大家都有过的经历。

后来学习怎么做研究，一开始做的一团糟还自以为不错，被虐的不要不要的时候才开始思考自己还有那些不足和盲点。我想，比起单纯的收集知识，还是学习怎么接受逆耳的忠告更为聪明一些。如果想要能给小伙伴分享自己的经验和知识，那就要额外的用功，让自己成为某一领域更加专业。

学习的第四个境界，我把它定义为理解。理解知识是理解，理解善意的鼓励也是理解，理解忠告还是理解。理解可以说是贯穿了整个学习的过程。学会理解的重要性在于我们是否可以去真正的思考。并不是学习到了研究生博士，就是会学习，前两天热热闹闹的美国大学华人演讲，情商拉低了整个留学圈。

在这个信息驳杂的时代，人们需要学会去思考，而有效思考的前提就是你理解了这件事，或者这个点。大学学习的知识，尤其是科学的领域，有的科学现象可以有好几种有理有据的模型和答案。这个时候就需要理解和思考去构建自己的知识。

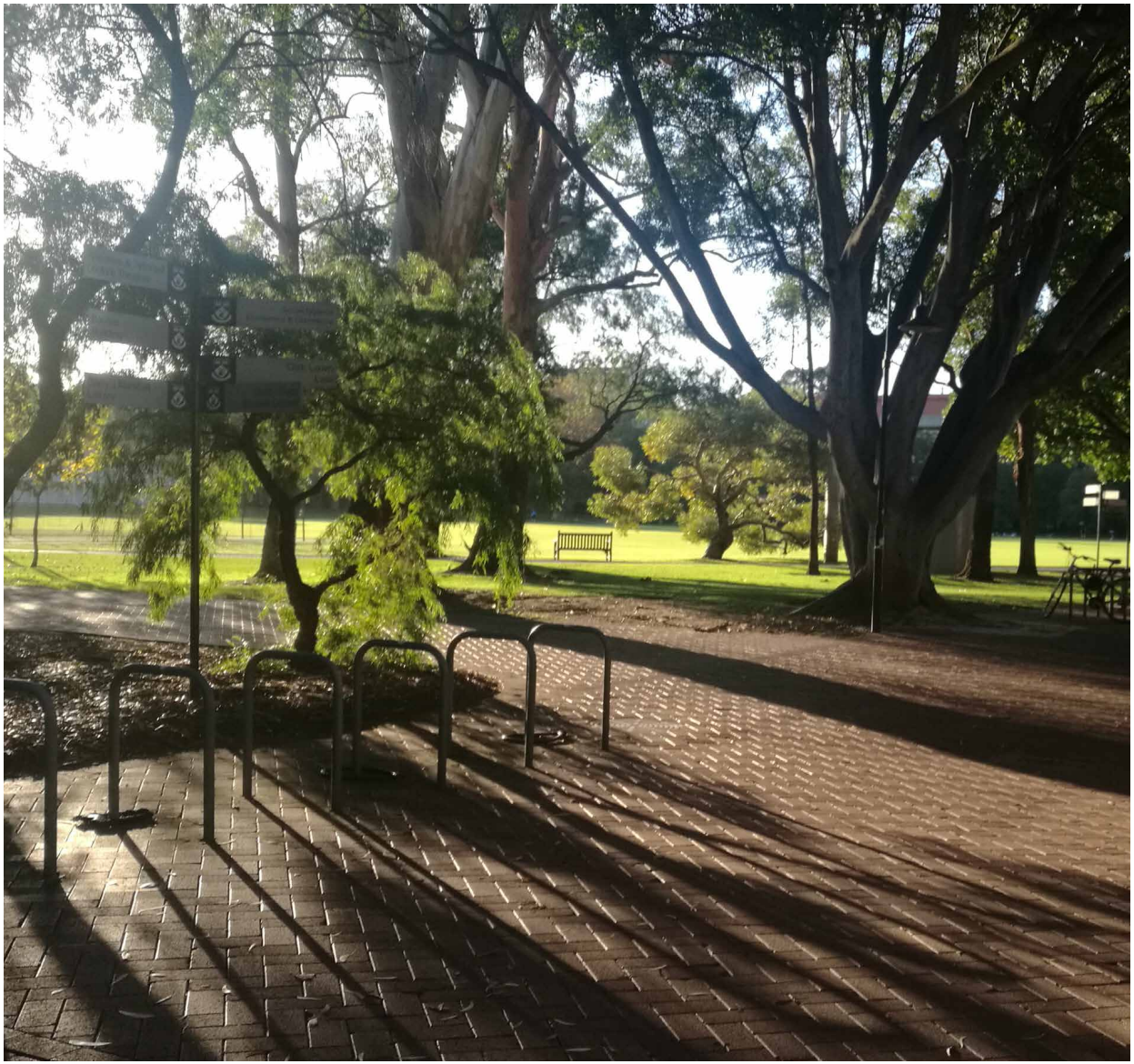
当然，理解之后，我们要学会的是辩证性地思考。接受和理解了知识，就要开始学会辨别这些知识的对与错。很多时候，不是别人告诉你的东西就是对的，就是我们该秉承的，每个人有不同的背景和看问题的角度。书本上的知识也不一定全对，知识来源于书本，书本来自于一篇篇前人的科研文献，文献是很多实验的结果，实验有的时候也不一定是对或者完整的。有的时候我们需要追根溯源，寻找背后的支撑依据。

最后一层学习的境界，便是智慧。所有一切的学习，不应该是为了金钱，为了权势，地位或者其他什么物质化的回报。人们学习知识，掌握知识，然后去运用知识，在这过程中积累的付出，经验，困难与收获，最终都将转化为智慧。每个人对于智慧都有不同的理解，也许他们全都正确或者全都不完善，人们对于世界的看法从未停止改变。

寻找智慧（seek wisdom，西澳大学校训）也许是小编在大学里学到的最有用的东西。日常生活中，怎么与人相处是智慧，怎么跌倒了爬起来也是智慧，怎么去做错事了改变自己也是智慧。学习中学会理解是智慧，明白鼓励是智慧，拥有梦想拥有知识也是智慧。但值得我们花费一生去追寻，去思索的，就是这么一种思想上的火花。

最后一点，也是小编认为最重要的一点，超越自我（pursue the impossible）。也许现在对于大学的认知就是寻找智慧，但未来往往等于变化，时刻准备好挑战自己，准备好面对改变，准备好迎接未来应该是一个大学生应该具备的素养。大学生多不代表大学生就廉价，少也不代表精贵，对于自己本身的认知和对于知识的虔诚决定了你真正的高度。

就小编熟悉的领域，曾经有人喊着地质在资源价格低迷的时候，已经没有未来，有人认为地表的矿藏已经被探测完全，不会再有新的发现。但他们是否想过这样的话在过去 200 年内被说了很多次，但每次都是啪啪啪的打脸。



《地质学原理》一书里明确记录了人们想法和地质模型的改变历史，Cyprus（塞浦路斯，小编曾经的一个研究作业）这么一座小岛上，地表被大家翻来覆去的研究了多少次，几十种不同的模型先后被提出，至今仍有许多未解之谜。没有人可以永远正确，我们需要做的，就是坚持学习，然后去不断地超越自己。

改变并不可怕，可怕的是在变化面前恐惧，不知所错。我们学习的目的，无论是寻找智慧，还是超越自我，最终所渴望的，大概就是可以睁开眼睛，不在迷茫的去看这个世界。



Nature

自然篇

地质笔记

Geology Notes

The Vibrations of the Earth - Earthquakes

大地的脉动—地震

对于地震，大家都是闻之色变，小编最近刚刚落地西安，便经历了一场 6.5 级的九寨沟地震。默默替灾区同胞祈福的同时，写一写关于地震的知识，灾难并不可怕，怎样去面对灾难更为重要。就还是那句话，知己知彼，百战不殆。



喜马拉雅山的崛起

首先要讲到的是板块边界，我们脚下的陆地，并不是一个静止的状态。大洋的中央，不断有新的陆地形成，一些陆地的边缘，原本的陆地俯冲进地下，逐渐的消失。板块碰撞的地方形成山脉，裂开的地方形成洋脊。

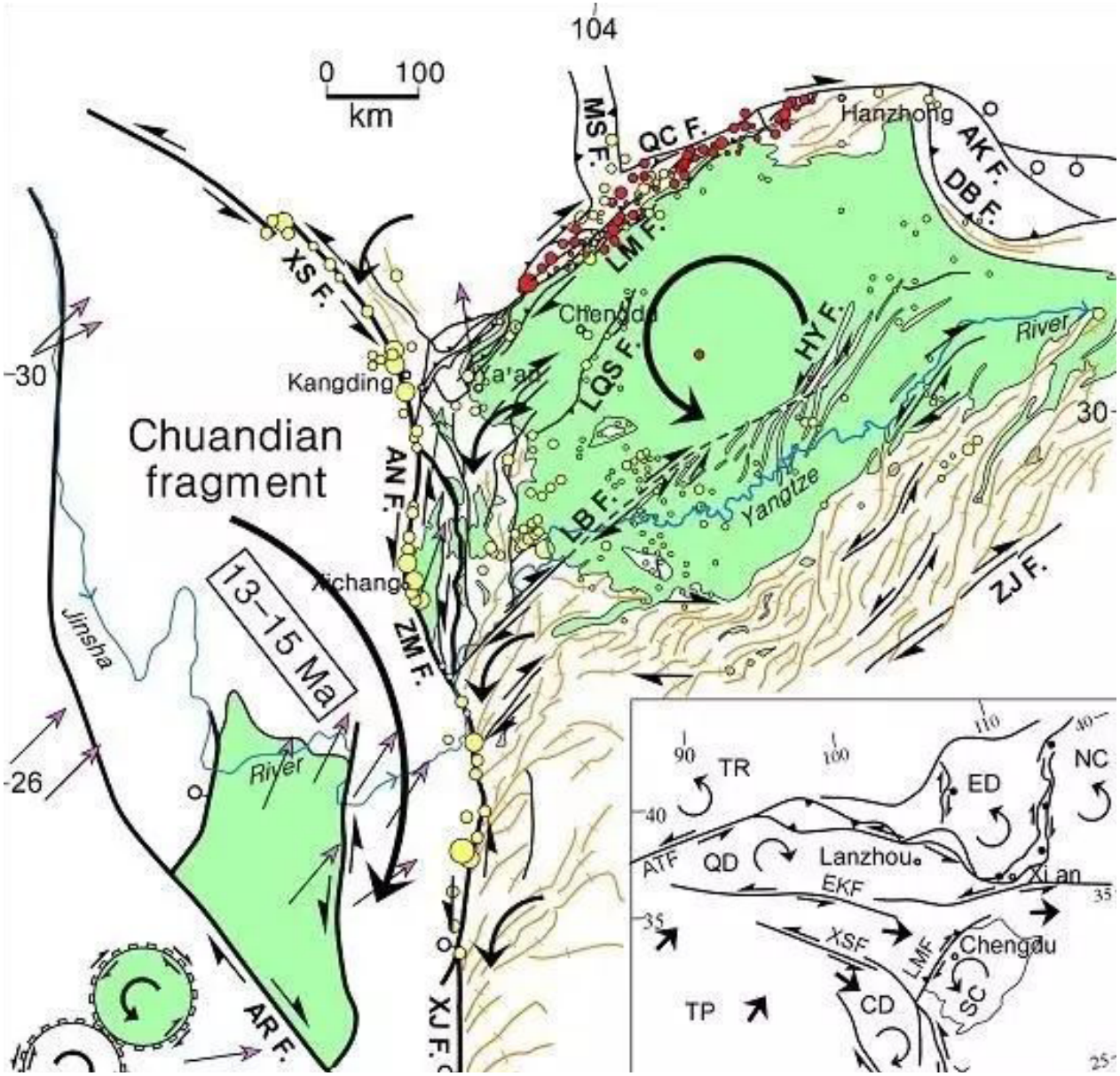
最出名的喜马拉雅山脉就是因为印度板块俯冲到亚欧板块下面而形成的。两辆车撞击到一起会剧烈的震动，两片大陆撞在一起同样会震动，只是陆地的碰撞在人类看来极度的缓慢（百万年为单位）。而这些震动，便是人们所感受到的地震。

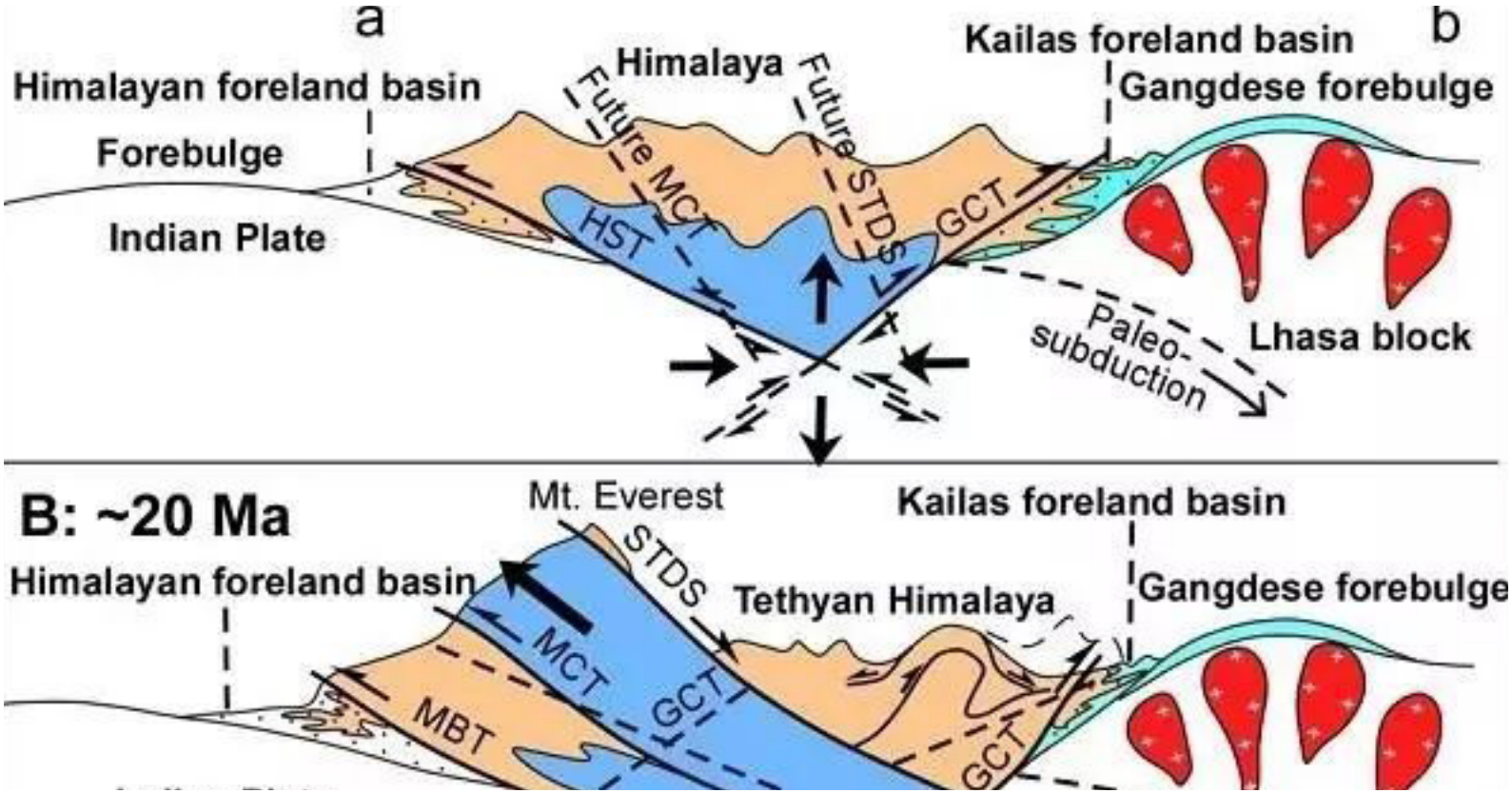
大地脉动

地面断裂的时候会产生地震，所以人们也往往用断裂的类型来描述地震。逆断型和正断型都是上下的位移变化，而走滑型，则是四川近年来诸多地震的主要类型，无论是汶川地震还是九寨沟地震。

至于为什么走滑型地震背了所有的锅，原因还在于四川盆地特殊的地质结构。四川盆地这块大陆形成的时间是晚期元古代到早期太古代之间（具体的年代很难测定，小编比较倾向于 25 亿年前，太古代之前）。从上面一张图可以看出，印度板块的撞击导致了四川盆地的旋转（擦边球）。板块边缘地带就是我们今天所提到的地震带。

板块的撞击带来了地震的同时也带了今天中国丰富的矿产储藏。挤压时产生的能量会储存在陆地板块里，但即便是坚硬的岩石，也有承担不住压力的时刻，而每一次的地震，便是压力的释放。对于千百万年的能量积累，就是花费 100 年去释放能量也不奇怪。而这个能量释放的时期，便是地震活跃期。





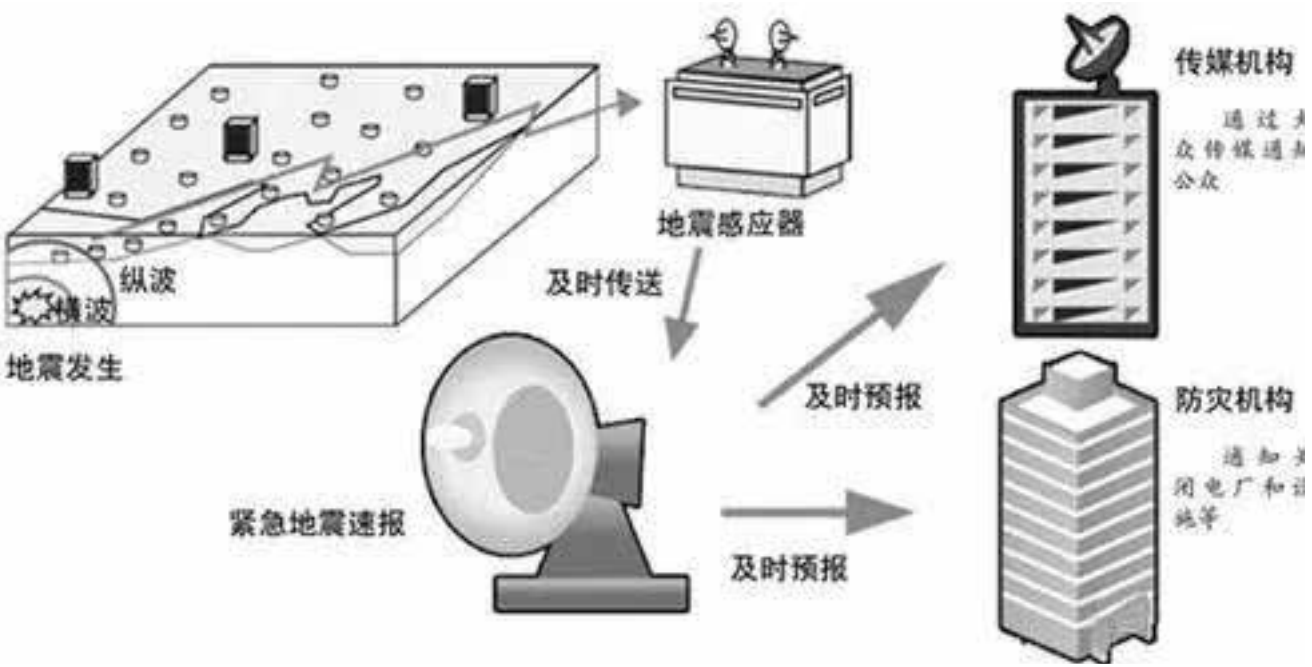
地震能级与烈度

关于地震的能级，大家一定有过疑惑，有的地方报 7 及，有的地方报 6.5 级，但无论哪种，其实都没有错，两个数据源自于不同的测试方法。上图描述了面波震级，也就是这次九寨沟地震大家所熟知的 7 级。通过建立在各大城市的地震观测站，用地震表面波的大小来定义地震的能级。

面波法的优点是可以快速直观的定义地震能级的大小，但目前全世界都没有 8.6 级以上的记录（野外的地质证据证明能级高于 8.6），所以面波法可能存在一个检测极限。因此，另外一种检测理论，矩震级，也就是这次美国地震局所定义的 6.5，应景而生。

面波法严格来讲并没有物理意义，只是一种宏观上的测量，而且地震的能量也不一定是通过表面震波来表示。矩震法具备严格的物理意义，因为震级的大小是基于实际测量断裂的物理特征（长度，角度等）来定义。矩震测量法无疑更加精准和科学，但往往也需要更长的时间来定义，因此汶川地震的能级就被数次修正过。

地震烈度是人们真正需要担心的问题，即便能级再大，如果是在没有人的隔壁滩，就算移山填海又有何妨。越靠近地震中心，震源越靠近地表，地震烈度就会越大。比如小编在西安，烈度已经很低了，就算灯摇晃一下，一点影响都没有，可以无视。反之，地震带附近的地震烈度就可能会上升的很大，这个时候去安全空旷区域回避是最好的选择。烈度代表着地震的破坏力程度。



地震预测及灾害防治

讲真的，地震预测蛮困难，张衡的古代地震仪能够做到的也仅仅是通知哪里地震了，告诉大家已经发生的地震的方向。现代的震波感应器可以更加灵敏的感应地震波，预测也是基于地震前一些特殊的波动。在小编的认知里，因为震前波太过微小，如果刚好是处于感应器高灵敏度范围内（各大城市的地震测量站），那么地震预测是完全可能的。如果处于人烟稀少的地区，感应器不能很好覆盖的区域，地震预测就会极为困难。

最终，向在灾区奋斗的战士和志愿者们致敬，每每这个时候，都能感觉到生活在一个强大的国家有多么幸福。并不是所有的国家，都愿意或者是有能力去支持灾区的重建。

It's Great to be a Geologist

成为一名地质学家有多棒

You commute to work on a C-17 Globemaster (to Antarctica)
你可以乘 Globemaster（全球霸王）C-17 去南极
or in a R44 helicopter (in Alaska)
或者，在阿拉斯加乘坐 RobinsonR44 直升机
or by horse (in Argentina)
还可以选择在阿根廷骑马
or on a boat with this awesome dude (in Papua New Guinea)
或是在巴布亚新几内亚和这个很酷的老兄共乘一条船
or on a yak (in Bhutan)
还可以在不丹骑耗牛
Accommodation on business trips is rarely in a hotel (in Alaska)
我们的出差都不住宾馆的（阿拉斯加）

with no din of traffic to wake you in the morning (in Tibet)
没有吵杂的交通唤你起床（西藏）
and your life is basically one continuous North Face advertisement (in Tibet)
你的生活基本上就在给 NorthFace 代言（西藏）
Most of the time the weather is quite pleasant (in the South Georgia Islands)
大多数时候天气是很给力的（南乔治亚岛）
but at times it does get a bit cold (in Antarctica)
但有的时候天气的确有点冷（摄于南极）

The food is local, organic, and always fantastic (in Seram,Indonesia)
可以品尝到当地的食物，有机无污染，常常很棒！（印度尼西亚，斯兰岛）
glacial water for refreshment (in Greenland)
有解渴的雪水（格陵兰岛）
and butter tea before bed (in Tibet)
睡前的酥油茶（西藏）

As a geologist, there is usually a lot of walking involved(in Bhutan)
作为一个地质学家，我们会走很多路（不丹）
and fording rivers (in Alaska)
要涉水（阿拉斯加）
and even across ancient ocean floor (pillow basalt in Oman)
会穿过古老的大洋底部（阿曼的枕状玄武岩）
sometimes in the rain (in New Guinea)
有时候会在雨中行走（新几内亚）
sometimes high in the snowy mountains (in Nepal)
有时候会在雪山顶穿行（尼泊尔）
or on slippery sand dunes (in China)
也会滑下沙丘（中国）

but the vistas are always worth it (in Greenland)
但看到美景的时刻，一切努力总是值得的（格陵兰岛）
did I say the vistas are ALWAYS worth it (in Alaska)
哦，我刚说这些美景总是值得的吗？（阿拉斯加）
no really, the vistas are totally worth it (in California)
也不见得，因为它们完完全全值得！（加利福尼亚）



注：翻译自科廷大学地质系老师 Christ Spencer 的博客，文章 "30+ Photos That Prove Being A Geologist Is The Best Job In The World", 感兴趣的朋友，欢迎移步 http://www.travelinggeologist.com/



Although most of the time we are looking at rocks (in Argentina)
虽然在很多时候我们都在看石头（阿根廷）
for the rocks are why we climb the mountains (in UAE)
因为这些石头，我们翻山越岭（阿拉伯）
and they really do have exciting stories to tell (in Madagascar)
他们会告诉我们一些很棒的故事（马达加斯加）
Sometimes the rocks are in the desert (in Namibia)
这些岩石会在沙漠中（纳米比亚）
and sometimes they are in caves (in Spain)
或者在岩洞中（西班牙）
Sometimes we work on the coast (in the Grenadines)
我们会在海边寻找（格林纳丁斯群岛）
and sometimes on the tops of volcanoes (in the Cascades)
我们也会去火山口寻找（北美 Cascades 群山）
From the oldest rocks on the planet (Acaste gneiss, Canada)
从地球上最老的岩石（加拿大 Acaste 片麻岩）
to shifting sand dunes (in China)
到正在移动的沙丘（中国）
to fresh lava (in Hawaii)
到刚凝的岩浆（夏威夷）
to a simple roadcut (in Bosnia & Herzegovina)
到简单的路堑（波斯尼亚和黑塞哥维那共和国）
we truly do love rocks (in Maine)
我们真心热爱着这些石头们（美国缅因州）

Geologists truly do have the best job (in Argentina)

地质学家真的是最棒的工作了！（阿根廷）

Come on, who else get's paid to smash rocks with a sledgehammer on the beach (in South Africa)!!
Come on，还有哪个工作会付钱让你在沙滩上用大锤砸石头呢！（南非）

请扫描二维码了解更多爱迪学校教育信息

Please scan the QR code to get more information about Aidi School

www.aidi.edu.cn
400-800-4033

北京市朝阳区楼梓庄路7号爱迪国际教育园区 100018

CBD International Education Park, NO.7 Louzizhuang Road, Chaoyang District, Beijing 100018