

2020.02

跬步集

不积跬步，
无以至千里。
-荀子



2020.02

跬步集

不积跬步，
无以至千里。
-荀子



终将有光，搞莫斯和热干面



这是一期有些特殊的跬步集。

出于众所周知的原因，它是我头一回在家里撰写、编辑、校对完成的一辑。

在被各种鱼龙混杂、真伪难辨、喜悦与痛苦交织的各种信息轰炸了一个多月后，甚至此刻连心情都有些特殊又难以言表，不知更多的是该庆幸健康之幸运抑或为灾难而感伤。特殊时期，特殊措施，特殊……在这段时间里，特殊竟仿佛成为了日常生活的常态，平日里最简单平常的幸福和烟火人间的喧闹反倒变为遥不可及的奢侈。就连我看到这配图

中曾经车水马龙的十里秦淮都不禁心里一动，好像那已经是很久远的事情了。

我和武汉的羁绊是很深的，原因无他，“自己一天骂八百遍也不许不忍说一个坏字的地方”——母校在那里。这座城市承载了可能是生命中最悠闲，最青春也最快乐的一段日子。

武汉的大学很多，有趣的是大都有一座山的依傍，譬如华师的狮子山，武大的珞珈山，华科的喻家山种种。地大亦是如此，面积不大，偏安于南望山一隅。彼时因为所学的专

业地学是学校的王牌之一，又瞎猫碰上死耗子进了“菁英班”，学校给了不仅是最好的老师和院办，甚至于宿舍的位置都是得天独厚。若只是四人一屋带卫生间阳台的宿舍可能还不足吹捧，那么前后左面都是女生宿舍，剩下的那面底下是银行的地缘优势可就能在学校里算得上是黄金地段了，尤其是在男女比例7:1的大前提下，可谓是“人财两全”的不二选择了。

身处其中之时吐槽的有多狠，离开之后就会发现有多惦念，甚至才发现自己早就爱上了她。

除开日常的学业生活，四年的时光让我这个爱玩更爱吃的“浪荡子”几乎串遍了武汉的大街小巷，也让我深深的记住了这座城市，这座我私以为是中国最具烟火气，最包容之一的大江大湖大武汉，以至于在离开她数年之后直至今日，我都常常怀念她。是的，身处其中之时吐槽的有多狠，离开之后就会发现有多惦念，甚至才发现自己早就爱上了她。

我怀念每周一次的骑行，穿过像是永远都修不好的大转盘和珞喻路，刷武汉通骑上轮渡，前往对岸江滩的芦苇荡和古德寺；我怀念排队排到入口外的光谷广场地铁站和步行街，那边商场里的自助餐都曾有过全宿舍一起胡吃海塞的记忆；我怀念来一个外地同学就要去一回的黄鹤楼和户部巷，省博里的编钟和东湖的绿道；当然还有下晚课后北街脏兮兮的煎包和不知道解决了几届学生饥饿的河南大叔开的正宗山东杂粮煎饼.....种种过往像飞驰而过的地铁，是的，此时我身在1000多公里外的广州，我很怀念她。

前些天照旧刷着微博，偶然看到一条除开沉重的疫情信息外的关于武汉的消息，是武汉封城之后，一头野猪在空无一人的二环线上狂奔。如此魔幻，像极了灾难电影的开头，可它就这么实实在在的发生了。如果给配上个王家卫式的旁白，我想大致

是这样的：逃吧，它就这么不顾一切的跑着，跑过曾经的人声鼎沸和车水马龙，往日的回忆此刻都不再重要而被抛诸于脑后，身后是寂寞的天空和孤独的月亮，它终究跑出了武汉，在那个夜晚，它甚至获得了比这座城市里的人类更高的自由。

它终究跑出了武汉，在那个夜晚，它甚至获得了比这座城市里的人类更高的自由。

突然想起，北野武评论日本“3·11”地震的一段话：灾难并不是死了两万人这样一件事，而是死了一个人这件事，发生了两万次。是的，可能只有当灾难来临甚至就发生在身边，发生在最熟悉的地方之时，才能更真切的体会到它带走的不仅仅是一串冷冰冰的数字，而是一条条鲜活的生命；每个数字的背后都是一个长长的故事，是曾经那样温暖的幸福。

在写这篇专栏的时候，国内的疫情已基本得到控制，反倒是国外，没有抓住英雄的武汉人民和强力的中国政府为全世界争取的宝贵窗口期，任由疫情一再蔓延，扩散到全世界各个角落，甚至如伊朗副总统、部长这个级别的高级领导。此刻方才领悟到习大大所说“人类命运共同体”的概念，诚不欺我。

我想，灾难来临之时，除开必要的保护措施和应对手段，心理建设亦是十分重要，要相信，相信胜利终究会来。

要坚信有光，便一定能看到光。

我们一定能等到寒暄搞莫斯和端着热干面边走边吃的日子。

一定能。

对一个人最大的褒奖莫过于向他表白示爱，而人世间最大的幸福莫过于知道自己被人爱着。

此篇献给爱我和我爱的人，我们是彼此在这个并不总是很美好的世界里最美好的依靠和力量。

我知道你能看到。

LOVE & PEACE

LOVE & PEACE

主编伯龙

REVIEW

基于生物电化学技术对卤代有机磷阻燃剂TCEP的降解机理研究

许文丽



研究背景

随着经济和工业化程度的快速发展,阻燃剂(flame retardants, FRs) 被广泛地应用到塑料制品、高分子合成树脂、家具装饰材料、涂料、建筑材料、纺织品和电子/电器等产品中,它是用于降低材料易燃性的一种化学品,具有阻燃和增塑两重功能[1]。据报道有

机磷酸酯 (organophosphorus flame retardants, OPEs) 类阻燃剂在全球的消耗量由2011年的50万t上升至2015年的68万t[2]。由于没有生成稳定的化学键,因而在物品生产、使用、清理和回收过程中OPEs较易通过挥发、磨损等方式释放到周围环境中[3]。

研究出一种TCEP的高效降解法是十分必要的。

三(2-氯乙基)磷酸酯(tris(2-chloroethyl) phosphate, TCEP)是一种常用的阻燃剂和增塑剂。它因其优良的阻燃性和增塑性广泛应用于建筑、家居、纺织、电子产品、儿童玩具与食品包装等产品。由于TCEP以非共价键的方式结合在高分子材料中,因而极易逸出进入环境。目前,环境样品(室内空气、饮用水和室内灰尘等)和生物样品(斑马鱼、海鸥和人母乳)中已检出TCEP[6-9]。实验研究表明,TCEP对动物具有致癌性和致畸形作用[10]。其次具有神经毒性、生殖毒性和内分泌毒性[11,12],另外TCEP可致小鼠肝脏肿瘤[13],但是,TCEP致肝毒性作用的机制仍不清楚。2017年10月27日,TCEP 被世界卫生组织国际癌症研究机构列入了3类致癌物清单。因此,研究出一种TCEP的高效降解法是十分必要的。

微生物电化学系统 (Microbial Electrochemical Systems: MES) 是新一代的生物能源技术, 将电化学技术引入环境生物技术中, 发挥电活性微生物的电化学特性[14]。对于同步处理废水 (环境治理)、产电 (产生能源) 和必需化学品合成 (废物合成利用) 过程都拥有着巨大的潜力[14-16]。

科学界通常认为的生物电化学系统根据使用电能的方式大体上可以分为两类: 微生物燃料电池 (Microbial Fuel Cells, MFC) 和微生物电解电池 (Microbial Electrolysis Cells, MEC) [14]。其中, 产电和污染物降解是微生物燃料电池的两个基本功能, 也是MFCs作为一种新型的环境治理和能源技术最具吸引力的优势。与现有的生物技术相比, MFC具有以下优点: (1)燃料来源广泛(与一般燃料电池相比, MFC的燃料可为多种有机物后无机物); (2)操作条件温和, 微生物可以在室温常压下接近中性的环境中工作, 具有较好的生物相容性; (3)生物质廉价且来源

广泛，无需特殊的预处理；(4)无二次污染，清洁环保，且不需要能量输入，具有高效的能量效率；(5) 使用微生物替代贵金属做催化剂，降低了燃料电池的基础投资。MFC作为一种典型的MES，已经受到了广泛的关注。将其运用于废水处理的技术日趋成熟，从养殖废水、啤酒产废水、生活废水及炼油厂废水等易降解废水到六价铬、铜、活性艳红和苯酚等难降解废水处理[17]，再到抗生素的降解[18-20]。对于MES而言，广义上电活性微生物已经不仅仅被当作产生电能的手段，取而代之的是被当作一种催化剂来突破热力学限制，并且通过外加供能手段（通常是指微弱的电压，太阳能等）实现环境治理、废物利用、有机物合成、合成产氢等多种应用来解决相应的环境问题，是一种非常有前景，可以跨领域应用的生物技术。作为MFC的补充，科学界对MEC上不存在明确的定义，目前普遍认为在MEC中，阴极和阳极反应中至少有一个是生物催化反应。相对于MFC,有机污染物在 MEC 中去除效率能够被大大提高。

研究现状

1911年，Potter首先发现微生物电化学现象并证明微生物能够产生电流,生物燃料电池研究由此开始。到了20世纪80年代末，微生物发电取得重要进展，MFC的研究热度开始稳定、缓慢、持续地增加。MFC在环境领域的研究越发深入，并提出了污水处理和同步电能回收概念，从此该技术作为潜在的污水处理技术受到广泛重视。以2006年作为一个时间节点，针对MES 的研究也迎来爆发式的研究热潮。

对于MFC来说，MFC的集大成者Logan教授在2008年开展过利用MFC处理城市废水的相关研究，完全有能力处理COD在200-300mg/L的城市污水，并且认为MFC的有机容积负荷相对较低[21]。近年来，MFC被用于更多的难降解或新型污染物和废弃物的处理，从底泥或土壤中有机污染物的降解到石油有机污染物的降解等。同时，MFC降解有机污染物的研究几乎都表明污染物在MFC的阳极室中的降解效率都高于一般的厌氧降解技术[16]。总的来说，MFC的水体修复过程主要是将阳极的有机物基质替换为需要处理的有机物。例如苯酚[22]和药品等[18, 19, 23, 24]。并且这些研究都不需要外部提供能量或者添加额外的降解剂，甚至能够从废水有机物降解的过程中回收能量。

对比MFC，有机污染物在MEC中去除效率被大大提高。Wang等人在单室的MEC中，施加0.5V的电压使得有机物在阴极区的去除效率达到98%，最大去除速率达到3.5mol/m³/d[25]。据报道，该系统每去除1mol的反应物质，仅消耗0.075kWh的电。同时，偶氮染料作为最常用的污染物模型也被用于MEC的研究中。Mu等人在2009年将MEC应用于酸性橙(AO7)的去除中，在不加偏压的情况下，在阴极AO7的去除效率仅仅为1.32mol/m³/d，但是如果将阴极电势控制在-400mV的情况，降解速率能迅速提高到6.59mol/m³/d，可见电能结合微生物电化学系统能够极大满足有机物去除的需求[26]。根据研究计算，传统电化学还原有机物的过程，需要消耗电量11.2kWh/mol，而在MEC中，能耗仅为0.05kWh/mol[26, 27]。因此前景毋庸置疑。氯酚同样是一种剧毒，生物难降解，同时在自然界也是极难去除的有机物之一。在MFC和MEC的对比中发现，尽管双室MFC可以用于4-氯酚的降解，但是脱氯效率为50.3%，然而当反应器切换为MEC模式时(0.7 V)，脱氯效率达到了92.5%，能耗为0.549kWh/mol[28]。据报道，传统电化学的氯酚还原能耗高达1.17kWh/mol[29]。由此可见，MEC能够作为一种具有前景的技术广泛用于处理药物废水，从而能够有效减少医药废水给生活环境带来的负面影响。除了负载金属催化剂的阴极构型，生物阴极同样能够提高电子传递反应的热力学参数，从而在去除例如四环素之类的药物废弃物之中发挥作用[30]。除了电能催化MEC之外，必须提出的是，一种单室的MEC使用g-C₃N₄/BiOBr 光催化阴极材料，在光照的条件下实现了甲基橙87.3%的去除效率[31]。这样的研究将生物能、化学能、电能、太阳能等一系列清洁能源有机结合起来，使得MEC不再只能受电压的限制，完全利用可再生能源同样能够为MEC供能，从而进一步优化了MEC的功能应用，将其向工业化，商业化应用推向了新的台阶。

对于TCEP的处理，目前常用的降解方式是光降解作用与生物降解作用。在光降解方面，Xu等[32]在UV照射过一硫酸盐(PMS)去除TCEP的反应中，TCEP的降解速率受到阴离子的影响。后续有多名研究者研究了TCEP的光催化降解作用，并根据降解产物推导了降解途径[33, 34]。而在微生物降解方面，Takahashi等[35]以TCEP和TDCP为唯一磷源，尝试富集能降解含氯OPEs的菌种，并于2008 年，首次报道了能降解TCEP和TDCPP的微生物混合培养液。后该研究者在2017年报导了菌株Sphingobium sp. TCM1 降解 TCEP 的降解路径[36]。生物

降解具有反应慢、耗时长、抗负荷冲击能力低的特点，电化学法具有反应快，抗负荷冲击能力高，能耗高等特点，而微生物电化学技术综合了两者的优点，同时具有低成本、环境可持续性等特点。且有研究报导用微生物电化学技术来去除有机磷阻燃剂磷酸三苯酯TPHP[37]。在能源危机和温室效应日益严重的时代，污染物的去除效率并不是唯一指标，应综合考虑成本、效益与可持续发展，针对水环境中TCEP去除工艺的研究意义重大。基于此分析，目前有望满足以上要求的新型环境技术之一就是微生物电化学系统。

技术路线

我们拟建立微生物电化学系统（MFC与MEC），用于TCEP的降解实验平台，同时建立TCEP¹³C和²H分析测试方法，通过对反应物在降解过程中的浓度变化，以及TCEP¹³C、²H的同位素分馏效应，研究TCEP微生物电化学降解的降解动力学特征和反应路径，探索TCEP的降解机理。

(1) 微生物电化学系统MFC的建立，建立后进行接种富集驯化，待MFC稳定后转为MEC。

(2) TCEP浓度分析测试方法建立，碳同位素分析方法建立

①建立TCEP的上机纯化方法:在进行CSIA分析之前，先将样品进行预处理并上机测浓度变化。

②建立基于GC-IRMS或LC-IRMS的TCEP单体碳同位素检测方法。

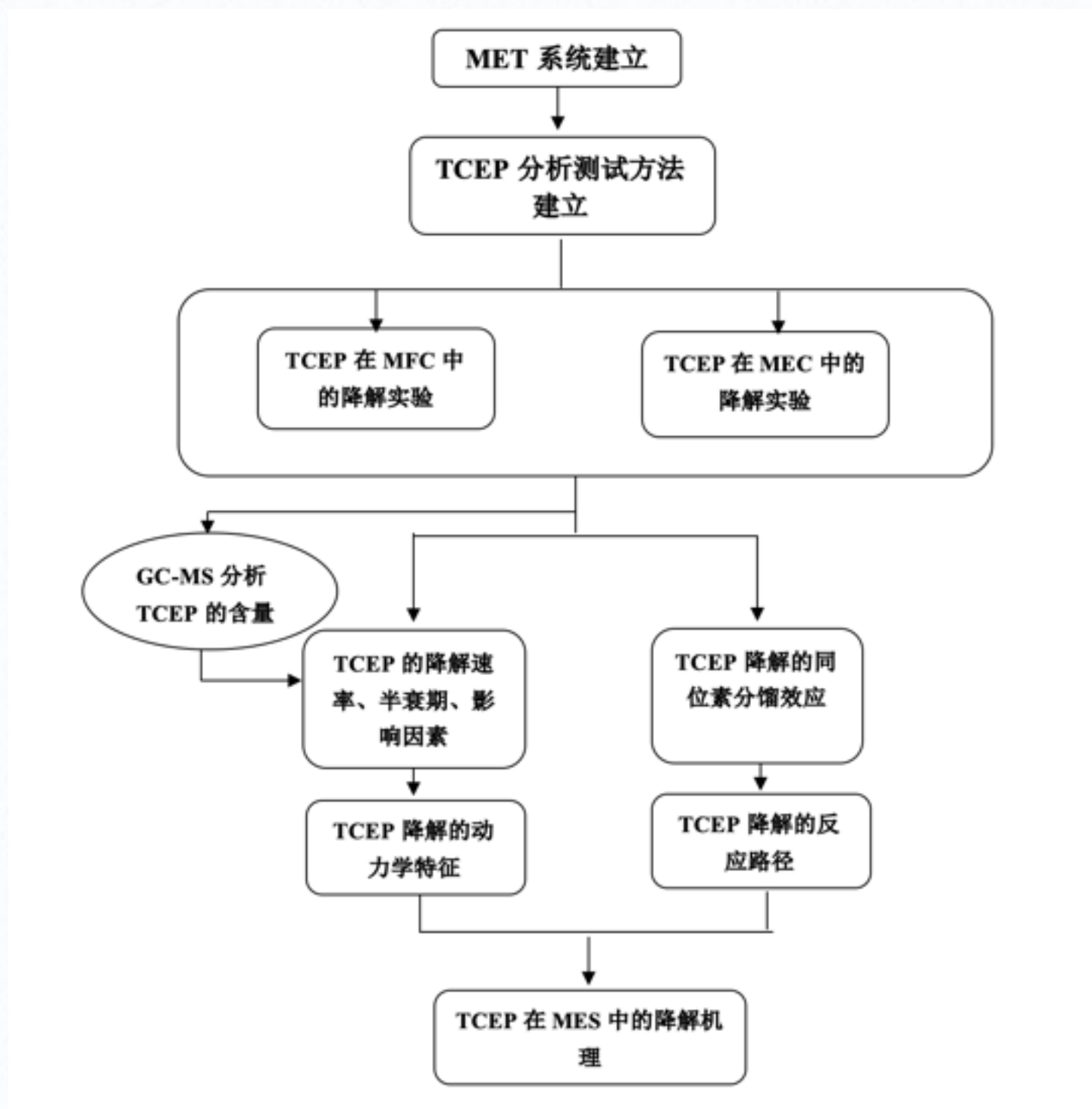
(3) TCEP在MFC以及MEC中的降解实验

①在用乙酸钠驯化好的MFC需要更换培养液时，将乙酸钠更换为1ppm的TCEP，其他成分保持不变。分别更换阳极培养液和阴极的铁氰化钾溶液。

②一定浓度的TCEP加入反应器后，立即取一个初始样品，记录时间并做好标记，后每隔一定时间取一个样，做好记录。

③同时在无菌对照组的反应器中进行相同的操作。所取样品为空白对照组。

④样品进行前处理，上机，根据其浓度变化和同位素分馏情况，解析TCEP的微生物电化学降解机理。



参考文献

- 1.Veen IVD, Boer Jd: Phosphorus flame retardants: Properties, production, environmental occurrence, toxicity and analysis. *Chemosphere*, 88(10):0-0.
- 2.Yan S, Wu H, Qin J, Zha J, Wang Z: Halogen-free organophosphorus flame retardants caused oxidative stress and multixenobiotic resistance in Asian freshwater clams (*Corbicula fluminea*). *Environmental Pollution*, 225:559-568.
- 3.Tang T, Lu G, Wang W, Wang R, Huang K, Qiu Z, Tao X, Dang Z: Photocatalytic removal of organic phosphate esters by TiO₂ : Effect of inorganic ions and humic acid. 2018, 206.
- 4.Lian W, Yi X, Huang K, Tang T, Wang R, Tao X, Zheng Z, Dang Z, Yin H, Lu G: Degradation of tris(2-chloroethyl) phosphate (TCEP) in aqueous solution by using pyrite activating persulfate to produce radicals. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 2019.
- 5.刘佳: 有机磷酸酯阻燃剂污染现状及降解过程研究进展. *应用化工*, 47(12):157-162+166.
- 6.Levels and distributions of organophosphate flame retardants and plasticizers in sediment from Taihu Lake, China. *Environmental Toxicology and Chemistry* 2012, 31(7).
- 7.Bergh C, Torgrip R, Emenius G, ?stman C: Organophosphate and phthalate esters in air and settled dust – a multi-location indoor study. 21(1):67-76.
- 8.Cequier E, Ionas AC, Covaci A, Marcé RM, Becher G, Thomsen C: Occurrence of a Broad Range of Legacy and Emerging Flame Retardants in Indoor Environments in Norway. *Environmental Science & Technology*, 48(12):6827-6835.
- 9.Chen Y, Fang J, Ren L, Fan R, Zhang J, Liu G, Zhou L, Chen D, Yu Y, Lu S: Urinary metabolites of organophosphate esters in children in South China: Concentrations, profiles and estimated daily intake. *Environmental Pollution*, 235:358-364.
- 10.Moser VC, Phillips PM, Hedge JM, McDaniel KL: Neurotoxicological and thyroid evaluations of rats developmentally exposed to tris(1,3-dichloro-2-propyl)phosphate (TDCIPP) and tris(2-chloro-2-ethyl)phosphate (TCEP). *Neurotoxicology and Teratology*:S0892036215300222.
- 11.Kelly L, Grehan B, Chiesa AD, O'Mara SM, Downer E, Sahyoun G, Massey KA, Nicolaou A, Lynch MA: The polyunsaturated fatty acids, EPA and DPA exert a protective effect in the hippocampus of the aged rat. 2011, 32(12):2318.e2311-2318.e2315.
- 12.Ledesma MD, Martin MG, Dotti CG: Lipid changes in the aged brain: Effect on synaptic function and neuronal survival. 51(1):0-35.
- 13.Dimri GP, Lee X, Basile G, Acosta M, Scott G, Roskelley C, Medrano EE, Linskens M, Rubelj I, PereiraSmith O: A biomarker that identifies senescent human cells in culture and in aging skin in vivo. 1995, 92(20):9363-9367.
- 14.Logan BE, Bert H, René R, Uwe SD, Jürg K, Stefano F, Peter A, Willy V, Korneel R: Microbial fuel cells: methodology and technology *Environmental Science & Technology*, 2006, 40(17):5181-5192
- 15.Lovley DR, Phillips EJ: Novel mode of microbial energy metabolism: organic carbon oxidation coupled to dissimilatory reduction of iron or manganese. *Appl Environ Microbiol* 1988, 54(6):1472-1480.
- 16.Zhang Q, Hu J, Lee DJ: Microbial fuel cells as pollutant treatment units: Research updates. *Bioresource Technology* 2016, 217(3):121-128.
- 17.Pant D, Bogaert GV, Diels L, Vanbroekhoven K: A review of the substrates used in microbial fuel cells (MFCs) for sustainable energy production. *Bioresour Technol* 2010, 101(6):1533-1543.

18. Elisabeth M, Walter S, Harald H, Hilde L: Aerobic biodegradation of the sulfonamide antibiotic sulfamethoxazole by activated sludge applied as co-substrate and sole carbon and nitrogen source. *Chemosphere* 2013, 92(8):969-978.
19. Hong S, Wei G, Menglin L, Jianhui S: Performance of microbial fuel cells on removal of metronidazole. *Water Science & Technology A Journal of the International Association on Water Pollution Research* 2013, 68(12):2599.
20. Wang L, Liu Y, Ma J, Zhao F: Rapid degradation of sulphamethoxazole and the further transformation of 3-amino-5-methylisoxazole in a microbial fuel cell. *Water Research* 2016, 88(4):322-328.
21. Logan BE, Call D, Cheng S, Hamelers HVM, Sleutels THJA, Jeremiasse AW, Rozendal RA: Microbial Electrolysis Cells for High Yield Hydrogen Gas Production from Organic Matter. *Environmental Science & Technology*, 42(23):8630-8640.
22. Luo H, Liu G, Zhang R, Song J: Phenol degradation in microbial fuel cells. *Chemical Engineering Journal* 2009, 147(2):259-264.
23. Wang L, Liu Y, Wang C, Zhao X, Mahadeva GD, Wu Y, Ma J, Zhao F: Anoxic biodegradation of triclosan and the removal of its antimicrobial effect in microbial fuel cells. *Journal of Hazardous Materials* 2018, 344:669-678.
24. Yan W, Yunyan G, Yong X, Shuhua W, Rui D, Jiaqi J, Haiyin G, Han W, Jun Y, Feng Z: The changes of bacterial communities and antibiotic resistance genes in microbial fuel cells during long-term oxytetracycline processing. *Water Research* 2018, 142:105-114.
25. Wang A-J, Cui D, Cheng H-Y, Guo Y-Q, Kong F-Y, Ren N-Q, Wu W-M: A membrane-free, continuously feeding, single chamber up-flow biocatalyzed electrolysis reactor for nitrobenzene reduction. 199-200(none):401-409.
26. Yang M, Rabaey K, Rozendal RA, Yuan Z, Keller J: Decolorization of Azo Dyes in Bioelectrochemical Systems. In: *Microbial Fuel Cell Conference: 2009*; 2009.
27. Bechtold T, Burtscher E, Turcanu A: Cathodic decolourisation of textile waste water containing reactive dyes using a multi-cathode electrolyser. *Journal of Chemical Technology & Biotechnology* 2001.
28. Wen Q, Yang T, Wang S, Chen Y, Cong L, Qu Y: Dechlorination of 4-chlorophenol to phenol in bioelectrochemical systems. *Journal of Hazardous Materials*, 244-245(Complete):743-749.
29. Cheng IF, Fernando Q, Korte N: Electrochemical Dechlorination of 4-Chlorophenol to Phenol. *Environmental Science & Technology*, 31(4):1074-1078.
30. Aulenta F, Reale P, Canosa A, Rossetti S, Panero S, Majone M: Characterization of an electro-active biocathode capable of dechlorinating trichloroethene and cis-dichloroethene to ethene. 25(7):1796-1802.
31. Hou Y, Gan Y, Yu Z, Chen X, Qian L, Zhang B, Huang L, Huang J: Solar promoted azo dye degradation and energy production in the bio-photoelectrochemical system with a g-C₃N₄/BiOBr heterojunction photocathode. *Journal of Power Sources*, 371:26-34.
32. Xu X CJ, Qu R: Oxidation of Tris (2-chloroethyl) phosphate in aqueous solution by UV-activated peroxymonosulfate: Kinetics, water matrix effects, degradation products and reaction pathways. *Chemosphere* 2017, 185:833-843.
33. Huase Ou JL, Jinshao Ye, Linlin Wang: Degradation of tris(2-chloroethyl) phosphate by ultraviolet-persulfate: Kinetics, pathway and intermediate impact on proteome of escherichiacoli. *Chemical Engineering Journal* 2017, 308:386-395.
34. Langping Wu BC, Oliver J. Lechtenfeld, Shujuan Lian: Characterizing chemical transformation of organophosphorus compounds by (13)C and (2)H stable isotope analysis. *Science of The Total Environment* 2018, 615:20-28.
35. M TSKKK: Enrichment and characterization of chlorinated organophosphate ester-degrading mixed bacterial cultures. *Journal of Bioscience and Bioengineering* 2008, 106(1):27-32.

36.K TSKHA: Identification of alkaline phosphatase genes for utilizing a flame retardant, tris(2-chloroethyl) phosphate, in *Sphingobium* sp. Strain TCM1. *Applied Microbiology and Biotechnology* 2017, 101(5) 2153-2162.

37.Hou R, Luo X, Liu C, Zhou L, Wen J, Yuan Y: Enhanced degradation of triphenyl phosphate (TPHP) in bioelectrochemical systems: Kinetics, pathway and degradation mechanisms. *Environmental Pollution* 2019, 254:0269-7491.

TRAVEL

冰与火之歌

黄晨



Day 1：初到皇后镇

到达皇后镇已是下午，办理好入住后，我们就去街上溜达了。虽说在皇后镇要住3晚，但并没有特意安排在皇后镇的游玩时间。在行前没有想过的是：新西兰纬度较高，夏日里的南岛在10点之后夜幕才慢慢降临。对于我这个一直生活在低纬度的人来说，这多得的4小时户外时间真是一个巨大的惊喜。正

因如此，我们才能每天完成甚至超额完成我们的行程。

Day 2：米尔福德峡湾一日游

将新西兰第一站设在米尔福德峡湾是因为认识的一位朋友曾在这里的游船上工作过，通过她的朋友圈早就领略了这里的风光，一直对此心向往之。



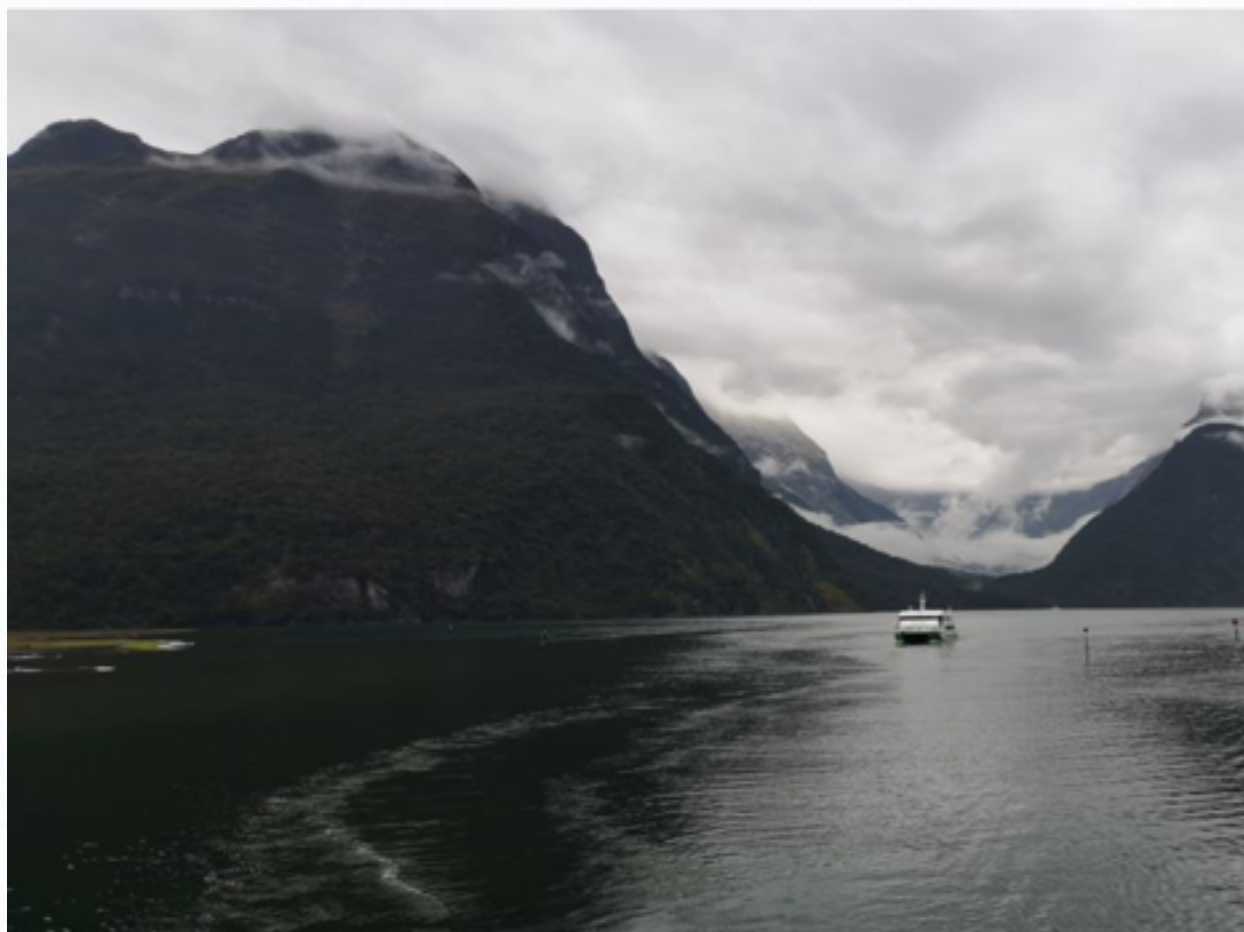
还是那句话：风景在路上。

一大早我们就被接到了Realjourney 在皇后镇的游客中心，坐上了全景式大巴车开始了一天的旅程。从皇后镇出发，有8小时的时间在路上（去程5小时，回程3小时）但绝对值得。还是那句话：风景在路上。

去程的5小时里还包括了在蒂阿瑙（Te Anau）小镇停靠的半小时，这刚好满足了我在设计行程时想一览Lake Te Anau风光的愿望。此外，中途我们还停靠了镜湖，艾灵顿河谷等地方。

米尔福德峡湾位于南阿尔卑斯山的西侧，来自塔斯曼海的温暖水汽在这里遇到南阿尔卑斯山脉阻挡，形成了一个潮湿多雨的世界。这让米尔福德峡湾成为新西兰最潮湿的居住地，也是世界最潮湿的地区之一。据说这里一年有三百多天都是下雨的。

当游船从码头出发一路向塔斯曼海前进时，急风夹杂着细雨，周围云雾缭绕，宛若仙境。周围群山在云雾遮挡中若隐若现。但情况在返程时发生变化：雨停雾散，周围的群山崖壁渐渐显露：在数万年的冰川侵蚀作用下，这里的山峰尖锐、崖壁陡峭。对比一下有点像我国的三峡。周围云雾缭绕，宛若仙境。周围群山在云雾遮挡

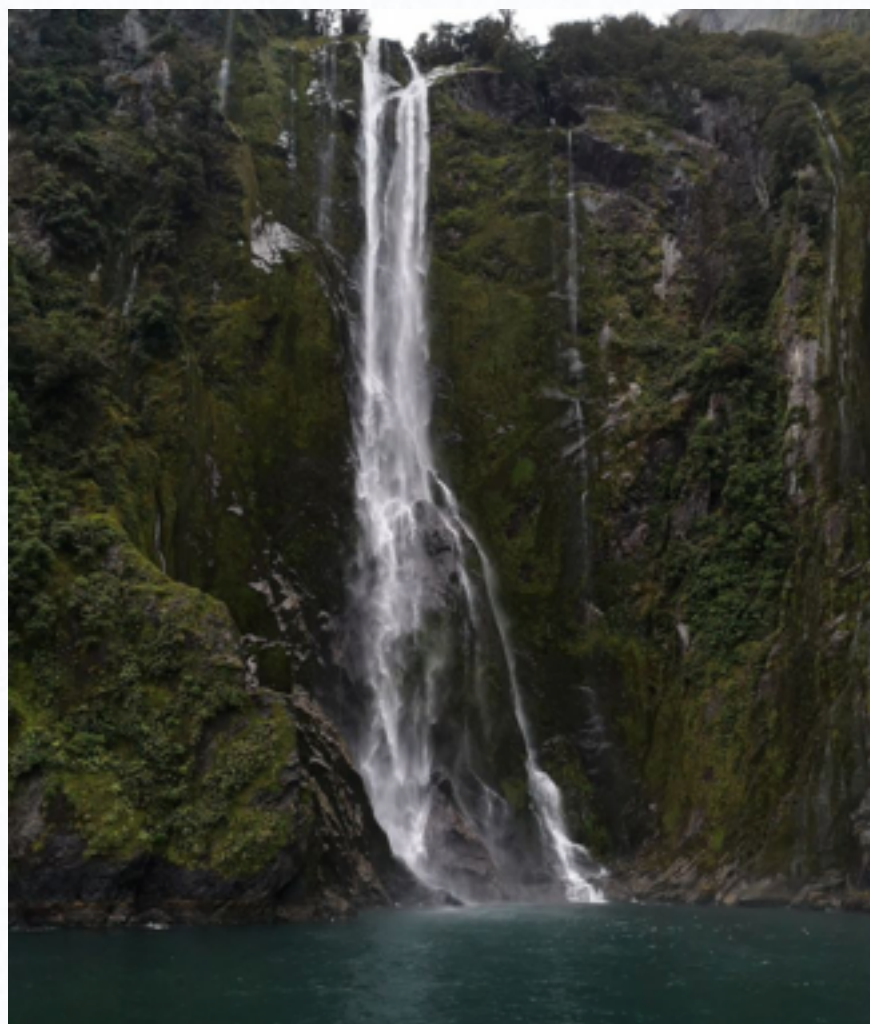


中若隐若现。但情况在返程时发生变化：雨停雾散，周围的群山崖壁渐渐显露：在数万年的冰川侵蚀作用下，这里的山峰尖锐、崖壁陡峭。对比一下有点像我国的三峡。

Day 3: 格林诺奇跳伞——>皇后镇跳伞

一大早来到皇后镇跳伞中心，坐上了从皇后镇到格林诺奇的中巴，开车的是一个非常酷的司机小哥，说话抑扬顿挫，起承转合，语速极快，活脱脱一个饶舌歌手。上车前问我来自哪里，知道我们是中国人之后还给我展示了一段中文绕口令，听得人瞠目结舌。在这样愉快的氛围下，我们出发了~

车上除了我们四个中国人，其他的都是欧美韩国人，设计行程时特意避开了跳伞热门地区的皇后镇，而选择格林诺奇，这样不仅体验了跳



伞，还可以在即使不能自驾的情况下，也有机会乘此之便逛一下这个魔幻中土世界的门户之地。看来发现这条隐藏线路的国人还不够多呀。



驰骋在世界十大最美景观公路之一的格林诺奇

大道上，欣赏瓦卡蒂普沿湖风光，小哥在车上一边放着动感的音乐，一边和后排的乘客交谈甚欢。在一个非常有名的风景拍摄地，他停下车让我们下车欣赏风景，拍照留念。

然而天有不测风云，路途走了一半，他突然接到了电话：今日格林诺奇的风太大，所有的跳伞活动都因此取消。失望之中，我们不得不返回皇后镇跳伞中心进行行程调整。但因为明天就要离开皇后镇了，我们的跳伞活动只得改到不受影响的皇后镇而与格林诺奇小镇无缘了。

Day 4: 库克山（Mount Cook）徒步

一大早坐上了Intercity的大巴，从皇后镇出发前往库克山镇。离开皇后镇这个旅游城市，我们逐渐看到了一个更加生态的新西兰，远处是绵延不绝的南阿尔卑斯山，近处的草甸上点点羊群在悠闲的吃草。司机大叔开启了他的‘金牌导游’模式，他的讲解包罗万象，从最早的新西兰移民：波利尼西亚来的毛利人到新西兰政府对于生态的管理保护，再到他最喜欢吃的三种冰淇淋口味，想到哪里讲哪里，周围的一草一木都可以成为他的灵感来源，专业又不乏生动有趣。真的太佩服新西兰的大巴车司机了，每个都是新西兰百事通，还能开车讲解两不误。

本想好好听大叔讲课，但疲惫夹杂着困意很快袭来，于是，在英语听力的陪伴下，我睡着了。



5小时的车程中设置了很多停车站点，有些是服务站，有些是绝佳的风光欣赏地，好在每次大叔下车停靠让我们看风景时，我都一个激灵的醒了过来。中午我们终于抵达了库克山镇，下车之处刚好就是YHA。在餐厅吃了昨天晚上在皇后镇准备的午餐，收拾一下就准备去胡克山谷徒步了。

从YHA出发到Hooker Valley track 需要一小时的路程，16点

出发，预计21点返回。胡克谷徒步往返3小时，途中可以看到很多年轻的父母用特殊的登山包背着自己不会走路的baby在徒步。回到YHA已是9点，这天是大年三十，本想回来再前台买些食材做一顿像样的年夜饭，但是回来时前台已经关闭，只能用我们从皇后镇带来的所剩不多的食材以及YHA提供的免费佐料做一顿创意年夜饭了。



Day 5: 塔斯曼冰川徒步+蒂卡波湖观星夜

今天大年初一，早晨来到库克山机场集合。带领我们进行冰川徒步的是一个美澳混血小哥哥。（终于又听到美音了，又可以好好听讲了）Scott长得帅不说，还非常专业，风趣可爱声情并茂的给我们讲解塔斯曼冰川概况以及徒步需要注意的事项，言语之间可以体会到他对冰川以及职业的热爱。对于讲解中我提出的问题，他都非常认真的回答，甚至还去仓库拿了她的钻冰杆展示给我们看。穿戴整齐后，外面下起了小雨，Scott说这雨对冰川徒步影响不大，但是大风会对直升机的起降造成影响，所以我们活动能否进行就要等风是否可以减小。他说，这是他做冰川向导的第8年，也是来到库克山做向导的第2年，在这两年里，有40%的游客因为天气原因而没有机会进行徒步，甚至有些以及穿戴整齐一切就绪，但最后还是被迫取消，所以我们要做好充足的心理准备。



幸运的是，9:30，Scott提醒我们听：直升机来啦！

冰川徒步：除了贵其他没毛病。还是非常值得的。想想能在如此低海拔（1300米）的地方近距离的接触冰川的机会并不多。在这起伏的冰川之上行走，脚下是600米厚的冰层，还是很神奇的。

夏天的冰川并不冷，一件卫衣一件冲锋衣足矣，所以还有什么比这更好的机会么？

下午启程前往拥有牛奶蓝的蒂卡波湖（Lake Tekapo）。设计行程时发现我们出行的这几天正好处于月末月初之间，几乎全夜不受月光影响。蒂卡波是著名的暗夜保护区，如此好的机会岂能放过。



刚到达蒂卡波，天上的云层层叠叠，想起昨晚在库克山时天上黑压压的什么都看不见，有点担心今天的观星又要泡汤了。然而情况在傍晚出现了转机，云层开始消散，天空开始放晴。于是大家23：30就上床睡觉，约好晚上2：30出门观星，一直看到日出。

2：20我把大家从沉睡中唤醒，睡衣，卫衣，抓绒，冲锋衣，把能穿的衣服几乎都穿上。为此次观星带来的厚衣服终于在此时派上了用场。虽然白天还穿短袖，但是晚上的寒冷仍然不可小觑。感觉自己就像一个卷心菜，一层裹一层。

走出YHA，广袤无垠的黑夜一下子展现在眼前，其上，繁星闪烁。第一次如此明显不用怀疑的看到那条银色的条带。早就向往南半球的星空，因为它拥有更多亮星，更明显的深空天体，没想到的是这么快就实现了这个愿望。虽然在大学天文协会时每年组织去蓟县观星，但是几次都是遇到薄云或雾霾干扰，或者遇上明亮的月光，每次都看的不够过瘾。这次，终于在南半球南太平洋的一个岛屿上，看到了我们太阳系之外，这么多闪耀的恒星。

走出YHA，广袤无垠的黑夜一下子展现在眼前，其上，繁星闪烁。第一次如此明显不用怀疑的看到那条银色的条带。早就向往南半球的星空，因为它拥有更多亮星，更明显的深空天体，没想到的是这么快就实现了这个愿望。虽然在大学天文协会时每年组织去蓟县观星，但是几次都是遇到薄云或雾霾干扰，或者遇上明亮的月光，每次都看的不够过瘾。这次，终于在南半球南太平洋的一个岛屿上，看到了我们太阳系之外，这么多闪耀的恒星。

虽然对南半球的星空不够了解，但仍然一眼就认出了猎户座，它依然恪尽职守的在那里，只是相对于北半球调转了方向。夜空中最亮的四颗恒星：天狼，老人，南门二，大角，在同一片天空上，闪耀着他们的光辉。后来，巨大的天蝎座也升起来了，火红的星宿二在东边的天空格外耀眼。

脚下就是草坪，虽然没有带防潮垫，但也管不了这么多了，和衣躺下，打开星图，对着手机找那些未曾谋面的星星。初见惊喜，再见依然，继皇后镇后再次看到南天标志的南十字星。其所在的是银河最亮的一段，周围的星星即使用星图仍然是剪不断，理还乱。

虽然只是普通的夜晚，但只要有心，仍然能时不时看到流星刮过夜空，我和小龙女分别看到了10颗和12颗，可见这些天外来客有多么频繁。

Day 6：基督城

观星回去后又补了一个回笼觉，但是10点就要退宿的我们只能小睡一会儿后打起精神收拾行李，在intercity上睡觉也一样的香。到基督城已是下午快5点。基督城作为一个南岛最后一站主要是起中转作用，只安排了雅芳河与植物园两个地方。但是因为第7日的行程出了些问题，解决之后天色见晚，所以只得放弃转而在街上逛逛了。



Day 7：罗托鲁瓦

经过1小时45分钟的飞行，穿越库克海峡，我们来到了北岛的罗托鲁瓦。

北岛南岛的区别在飞机上就可见一斑：南岛多冰川，冰川塑造了南岛的骨骼，南阿尔卑斯山脉盘踞于南岛之上，赋予南岛更加高冷，尖锐与坚韧的气质。

而北岛多火山，地形更加平坦，平原丘陵相间分布，沃野千里。由于纬度的降低，这里植被也更加茂盛，天上白云朵朵，给人的感觉更加和善与圆润。

来到入住的Young Hostel，空气中时常传来阵阵臭鸡蛋的味道，是因为这条路的下水管道坏了还是因为门口的毛利人在为花园施肥呢？

因为错过了大巴和shuttle bus的时间，下午乘Uber来到怀奥塔普（Wai-o-Tapu）地热公园。一入园，这刺鼻的臭鸡蛋味再次进入鼻腔。终于恍然大悟，作为新西兰的地热区，罗托鲁瓦周围地热资源非常丰富，而这味道正是不断向上涌的热泉中硫磺的味道。



从香槟池溢出的池水夹杂着来自地表深处的矿物质。随着池水冷却、水分蒸发，以及微生物作用矿物质随之显露。像打翻了的调色盘。



（想想这里面一定有硫细菌等各种嗜热古菌，带回来点进行筛菌应该会有新发现吼~）

Day 8: 在陶波

从罗托鲁瓦前往陶波，一到YHA，就向前台小哥哥咨询关于汤加里罗火山徒步的交通。明天下午预报有小雨，但是徒步应该不会取消。当然是毫不犹豫的预定了往返shuttle bus，明早5:20准时出发，全程19.4公里。“汤加里罗火山徒步”是在做行程计划时咨询Tanya小姐姐她极力推荐的徒步线路，但是该线路受天气影响较大，所以她建议我在来到陶波之后再预定此行程。



对于即将来临的此行中最具挑战的徒步线路，真的十分激动。想来在有了该计划之后，我还为此在学校里进行长跑以锻炼自己的体力。

北岛不愧是集中了新西兰76%的人口，在罗托鲁瓦就明显感觉到相较于除了游客感受不到当地人存在的冷清南岛，这里街上车来车往，行人也多了起来，房屋街道更加密集，商店超市更是随处都是。即使是较小规模的陶波也是这样，终于有了生活的气息。采购了明日徒步需要的水，巧克力，能量棒等必备品，终于有机会去陶波湖边逛逛了。



Day 9: 怀卡托河与胡卡瀑布徒步

对于这多得的一天并不是毫无准备，只是当时是为雨天计划的。顺着怀卡托河一路向下游走去直到胡卡瀑布，这段线路被称作：Huka Trails。怀卡托河是新西兰的第一长河，以陶波湖为源头，一直流入塔斯曼海。

Day10: 霍比屯与怀托摩一日游

昨天晚上来到奥克兰，作为新西兰最大的都市，这里高楼林立，车水马龙。

青旅位于最繁华的皇后街，楼下就是酒吧，凌晨三点喧闹声依然不绝于耳，击鼓声，欢笑声，尖叫声，还有救护车的声音，好像在进行一场又一场声势浩大的狂欢，人们在这个静谧与世无争的国家终于展示了奔放狂野的一面。而我，在床上辗转难眠。

这一天是在itrip上预定的intercity的霍比屯与怀托摩一日游线路。玛塔玛塔是现实中的夏尔，这里风景如画，原野肥沃，草场丰美，静谧安详。同行的大多是魔戒的忠粉，4个头发花白

但精神矍铄的老人在袋底洞前搞怪；从澳大利亚来在课上教学生魔戒的年轻女老师激动的和丈夫回忆着霍比特人里的场景。作为没有看完指环王和霍比特人三部曲的乱入之人，在导游小姐姐的讲解之中，也能身临其境，回忆起些许情节。



Day 11：返程

从基督城开始在药店里搜寻口罩，但全都销售一空。在陶波的一家小药店里，我们终于买到了医用口罩。

为期10天的新西兰南北岛之旅结束了，从南岛的雪峰冰川，到北岛的火山地热，不同的景观构成了这个多彩的新西

兰，它是冰与火的赞歌。当然，精彩还远不止这些，就等到下一次去探索啦。

回到深圳，街上空荡荡的，疫情还在持续，这是一场没有硝烟的战争，是人类与自然界最微小的，甚至是离开活体就不能存在的病毒之间的抗争。是人类因贪婪而不小心打开了潘多拉魔盒所得到的“惩罚”。不禁想到，浩瀚宇宙之中，在这个人类已知的唯一家园上，在这个我所认为的最美丽最丰富多彩的星球上，人类有时是多么自大与骄傲，而忘记自己是多么渺小。但是，将视角缩小到人类社会，人类在每一次苦难灾难面前所展示出强大力量，是不可比拟的。每一个生命都值得尊重的，看到每一个奋斗在一线的人们，为了每一个多姿多彩的生命，为了我们共同的未来奋斗时，都觉得他们如此高大。就像，寒冬之后总是春天，我们，终会迎来春天。

