



—— 桂馨科学教育支持计划申报 ——

旅途中的科学课

——理念、内容及实施建议



WeChat&QQ:67030399



目 录

课程概述	4
一、课程性质	4
二、课程理念	5
三、课程思路	6
四、课程目标	8
课程内容	10
一、山水自然	10
二、生命世界	15
三、工程技术	20
四、活动场馆	25
实施建议	30
一、教学建议	30
二、评价建议	31
三、课程资源开发建议	32
四、其他建议	33
展望	35
附录	37
案例 1 一日场馆课程：青藏高原自然博物馆	37
案例 2 一日科考课程：化石科考	43
案例 3 一日科考课程：火山科考	48
案例 4 一日科考课程：溶洞科考	49
案例 5 一节科学课：生物曲线的秘密	51
案例 6 一节科学课：化石研究	56



案例 7 一则科考报告：杭州及周边地区笔石化石的采集和调查研究	63
案例 8 一则小论文：生物曲线的秘密	73
案例 9 一周夏令营课程：一带一路云南行	76
案例 10 一周夏令营课程：一带一路西部行	82
案例 11 一项精品课程：旅途中的科学课——萧山	87
案例 12 一项课题研究：旅途中的科学课之场馆学习活动设计与实施的实践研究	88
案例 13 一项专题报道：旅途中的科学课之生态临安行	92
案例 14 一项馆校联合研发课程：水环境工程师项目化学习课程	94





课程概述

立足于学生核心素养发展的科学课程具有很大的开放性，科学教师在关注学生个性差异和学习意愿基础上，根据自身的兴趣特长和周边环境来设计和实施科学课程将会是一种常态自觉的行为，是职业素养的体现，也是对专业提升的追求。仅仅局限于校内的科学课教学时空还不能满足教学的实际需要，科学课程可以拓展到课外更宽广的自然和社会中去。“旅途中的科学课”是一位喜欢旅行又有课程意识的科学教师在 10 年前带孩子旅行时产生的想法，在经历了学校社团活动、拓展性课程开发、班级假日小队活动、春（秋）游活动、科学夏令营活动、“双减”学后托管课程等一系列有关科学学科教学的实践探索后，尝试重构教学时空、丰富教学内容、完善教学模式，建立课程规范，追求在最合适的时间和空间开展最适合的科学探究活动，希望能为广大科学教师提供设计和实施类似活动、课程的相关参考。

一、课程性质

义务教育阶段的小学科学课程注重活动和实践，以科学探究活动的实践体验来保持和提升学生对自然现象的好奇心，从亲近自然走向亲近科学，在认识自然世界的基础上，理解科学、技术、社会与环境的关系，发展科学能力，形成科学态度和社会责任感，提升个体科学素养，为今后学习、生活打基础，为今后社会发展和国家建设做贡献。

“旅途中的科学课”遵循最新版《科学课程标准》相关要求，将科学教学活动渗透融合到自然（社会）环境、日常生活场景或经过设计的学习场域等校外非正式学习环境中，将日常生活、户外活动、外出旅行（参观考察）时的非正式学习内容与校内科学课密切衔接，在更真实的学习情境和更具热情的学习氛围中实践和体验，使孩子的学习与生活、社会体验和自然观察高度融合，从学习科学知识走向形成科学观念，从探究实践中提升科学思维，从理解自然与社会的相互关系中形成科学态度和社会责任，把科学理性融入今后的学习、工作和生活之中。

旅途中的科学课甚至期待每一位参与者（不仅仅是孩子，也包括家长和老师）渐渐形成科学理性的思维方式，渐渐形成科学理性的生活态度。当足够多的个体具备了这样的思维方式和生活态度之后，才能形成科学理性的社会文化，这是大家希望看到的结果，也是我们努力的方向。

二、课程理念

（一）科学学习无时无处不在

如果把旅途中的科学课看作科学教育理念，就是希望彼此形成共识，将科学学习融入每个时间和每个空间，让它如空气般存在，让科学学习如呼吸般自然。“要善于营造和管理探究学习环境，为学生学习科学提供必要的时间、空间和学习资源，以便创造出学习科学的最佳机会”¹。旅途中的科学课希望不仅仅是教师，也希望更多经过观念改造和简单培训的家长，同样可以充分利用陪伴孩子的时间，学会鉴别身边的科学学习资源，进行恰当地学习环境选择或改造，学习资源信手拈来，使得科学探究活动能翻越学校围墙，进入周围更广阔的时空，能灵活机动地实施科学教学。

（二）亲历自然和社会的科学学习是更真实的学习

旅途中的科学课更多地关注人与自然、社会的联系。学科学学习首先需要学会观察。无论是STEM课程还是项目化学习，虽然最终目标倾向于技术的应用和物化产品的呈现，但如果缺少了对自然、社会的观察和归纳，技术发明就缺少了灵感，成了无米之炊，出现更多的重复和山寨。仿生学就是个最明显的例子，体现人类对自然的用心观察后实施的应用。如果说训练科学学习方式的主阵地是在正式科学课堂上的话，那么观察自然和社会是应用、检验、完善科学学习方式的最佳途径，是将科学学习方式融入生活的有效尝试，是科学思维方式逐步稳固的过程。

（三）运用学科核心概念和跨学科概念解释现象、解决问题

旅途中的科学课使学生有更多深入接触自然和社会的机会，使学生能接触更多的科学知识，产生更多的科学问题。信息社会科学知识不断扩充的事实明确告诉我们科学教育的重要任务不再是教授“一切事实”，而是让学生拥有足够的核心知识以便他们日后能自己掌握更多的信息，成为科学知识的学习者和使用者，甚至有可能成为知识的创造者。无论是综合性的解决问题还是解释自然或社会现象，都会涉及模

¹周勇.2018.科学课程论 P91.北京：科学出版社

式、原因与结果、比例与数量、系统的稳定与变化、结构与功能等跨学科概念。课程设计选择对学生生活有重要影响、具有时代特征的最新科技内容，使学生接触和接受反映时代特征的新思想与新事物，增强对科学技术与现实生活关系的体验和理解。以开放和灵活的姿态引导学生将课内学习与课外实践、课外阅读相结合，通过多种途径开展学习。

三、课程思路

（一）重构教学时空，将科学学习融入每个时间和每个空间

科学探究活动的有效性需要合适的学习时空作保障。坐在科学教室里度过的 40 分钟未必是孩子真正专注于学习的最佳时间，我们精心设置的场景和费心提供的学习材料也未必是提升孩子学习热情的最佳选择。这些也许只是我们一厢情愿的安排，是简单目标下追求教学效率的需要。对不同的孩子来说，如果能经历一些更适合自己的学习过程，或许只是 5 分钟的非正式学习时间，就获得了影响终身的学习效果，这同样能理解为体现出很高的教学效率。事实上，发生在学校之外的非正式学习时间约占我们一生学习时间 80%²，如果学生能从小形成非正式学习环境中的学习能力和学习习惯，必定受益良多。

旅途中的科学课想要尽可能让学习“真实的发生”，让科学课的学习像是在合适的时机遇上了对的人，使学习产生满满的幸福感。这样的时机，大多数不在学校的课堂上，而是学生在家人、小伙伴和其他影响自己的人的陪伴下探索发现的过程中。学生想要学习绘画的念头产生自户外观察活动中“自然笔记”环节的记录过程，他发现绘画能力强的同伴居然能观察记录得那么栩栩如生；学生参与种植的强烈愿望只是因为春游踏青跑遍整个小山头只找到了一株“蒟蒻” [jǔ ruò]（也叫蛇六谷），而认定是濒危物种需要移栽保护起来。这样的例子说明，我们需要将孩子可能会经历的每一个时刻和每一处空间都当作是学习科学的重要节点去关注，让科学课的学习伴随孩子的每一段成长之旅。

（二）优选教学内容，寻找和优化更适合教学所需的科学教学素材

科学课学习内容丰富，包罗万象，但科学教材容量有限，内容选材和版面空间不足以让全体学生个个都能找到自己喜欢的内容，未必能产生深入探究的热情。科学老

² 转引自：万东升、张红霞.我国非正式科学教育发展的困境与路径选择——基于美国的经验[J].教育科学, 2013(4).
原文出处：Julian Sefton Green.Litrcature review in informal learning with technology outside school[EB/OL].
http://archive.futurelab.org.uk/resources/documents/lit_reviews/Informal_Learning_Review.pdf,2012-09-28

师从教学质量评价视角开展教学，会把课堂教学时间更多放在教材已有的内容上，如果课堂教学组织过程不注重学习方式的转换和兴趣的激发，有一部分学生的学习热情就很难被唤醒。在校内正式科学课教学中，我们更多地采用了解学生前概念，改进探究活动设计，更好地落实探究活动实施作为提升探究活动有效性的有效策略。

旅途中的科学课在选择教学内容和教学方式时，经过设计的、特定的教学时空会更加有优势，并有望唤起并保持每一位学生学习科学的热情。旅途中的科学课教学时，我们可以选择更具有吸引力的教学内容开展教学。比如把随意搜集获得的岩石制作成标本来上节课，远不如去附近一座火山遗迹科考，让学生从各个不同高度、距离火山口远近不同位置获得的岩石制作标本来得意义深远（见案例3）；用生活中“宝石”的概念引入教学，将旅途中的科学课采集到的方解石、萤石、石英作为探究活动材料，对矿物硬度、透明度、光泽、晶体结构等特征的观察认识也比教材内容更具吸引力和现实意义（见案例4）。我们需要关注学生当下在关注的是什么，真正发自内心感兴趣的是什么，如果这些有利于科学核心概念的理解，有利于科学素养的提升，就值得在合适的教学时空条件下试一试。

（三）丰富教学模式，根据不同教学活动类型建构适合的教学模式

现在的科学课，在教学活动类型设计上存在不足，类似于现场考察、参观访问、调查研究这样的内容因为经费、组织、责任等方面的困难而难以实施。孩子们每节课在科学教室开展探究学习活动，这不会是一种唯一有效的教学模式，而只是在现行教育制度和社会现状之下的基本教学模式。学校教育看到了这样的不足，也在尝试新的教学模式，如社团活动、选修课、科技主题活动周、项目化学习等。这是一个很好的发展趋势，只是对教学时空和从教人员的限制还很明显：时间只能是校内学习时间，从教人员主要就是教师，因此教学模式也只是正式课堂教学的翻版。

旅途中的科学课，教学过程时长根据学生的实际学习需要来确定，可以是像正式科学课那样的一节课，“松果的秘密”、“化石研究”、“各种各样的岩石”、“指南针”、“树轮的秘密”³都是教学内容部分或者全部来自科学教材之外，而教学目标指向科学核心概念和科学核心素养的课（见案例5、案例6）。也可以是组织一次户外考察活动，“去看云端巨石阵”、“聆听火山声音”、“化石知道生命的旅程”、

³本人设计实施的旅途中的科学课相关课例

“一带一路青海行”、“一带一路云南行”⁴等都是采用了户外探究活动的教学模式（见文末案例部分），历时短的半天，长的半个月。也可以是在一个较长时间周期内，组建一个固定人员的小型科学学习团队，定期开展教学活动，如“崇文科考队”、“胜利·山南科考队”、“校园工程师”⁵等采用了项目化学习的教学模式（见案例7）。

（四）泛化教学组织，倡导更具灵活性、自由度和个性化的科学教学

旅途中的科学课，还可以是教师提供配套学习的课程资源，引导家长或其他陪伴学生的人来实施教学，如通过对“旅途中的科学课《科普旅行指南》”⁶的编写和使用指导（见“课程内容”部分），让家长主动成为教学实施者，把自己的孩子当作学生来组织教学，甚至可以让学生根据课程资源自主去发现和探究科学学习活动。科学教师可以根据自身特点和兴趣特长，研发课程，提供给有着相同兴趣的学生选用，以此组建PBL项目学习团队；也可以根据学生个性差异，为不同层次的学生提供适合的课程，团队成员可以是强强联合携手共进，也可以是针对后三分之一学生团队的学习热情激发。如果家长自由组合一个团队，邀请老师加入并合作研发实施课程，也可以形成一种特别的“定制课程”（见案例8、案例9）。

旅途中的科学课可以根据教学时空、教学内容、参与教学人员不同，灵活采用各种教学组织形式以确保科学探究活动设计实施的有效性。学生在经历了多种多样的学习过程后，会渐渐削弱由于学习时空变化对自己学习造成的不良影响，学会了在合适的时空开展适合的学习活动，会渐渐削弱教学人员（教师）变化对自己造成的不良影响，学会了聚焦学习本身，增强了学习的目的性，学会了区分什么是自己真正的兴趣和热爱。

四、课程目标

（一）培养学生科学素养。在旅途中的科学课学习过程中，唤起个体学习科学的热情，形成基于该课程的科学观念，并能以此解释相关的自然现象、解决相关的实际问题，并具备在同等学习环境下自主开展类似学习活动的意识和能力。

⁴本人设计实施的旅途中的科学课相关活动案例

⁵本人设计实施的旅途中的科学课相关学习团队建设案例

⁶本人负责编写的科普旅行指南

（二）增强教师课程意识。理解科学课程的开放性，引导教师把视野从教材扩展到课程，根据学生意愿和自身优势设计实施旅途中的科学课，将科学课教学从校内走向校外更广阔的时空，发展教师的特长，培养学生的个性。

（三）提升公众科学素养。科学教育的重要任务是提升学生（也就是未来公众）的科学素养，旅途中的科学课通过《科普旅行指南》（见“课程内容”部分）等形式，把提升公众科学素养的目标融入到每一个景点、每一项活动中，使参与者（公众）在经历了课程之后，能形成相应的科学观念和思维方式，提升科学素养。



课程内容

旅途中的科学课《科普旅行指南》内容是设计教学内容的主要来源，包括“山水自然”、“生命世界”、“工程技术”、“活动场馆”四部分。每一则内容后面提供了与教科版最新教材内容相关链接。

一、山水自然

峭壁丛生的花岗岩景观

科普导言

没错，花岗岩是装修建材。从根本上说，花岗岩是由地壳深处的岩浆不断地向地表侵入并逐渐散失其热量所冷凝而成的一种岩石。由于凝固过程降温缓慢，各种矿物素有足够的时间在空间上移动并进行结晶，最后使得岩石中的矿物结晶体变得非常粗大。花岗岩质地坚硬，天然节理在风化作用下会形成绝壁陡崖、峰顶“石蛋”、“一线天”等独特的景观，如果你去过下面这些景点，就一定会有我们所介绍的这些印象深刻。

发现之旅

» 探究一：黄山“飞来石”景观

“飞来石”是黄山的一个著名景点。这块山顶巨石的来历让人捉摸不透，以至于民间流传着不少神话故事。今天，我们以科学的目光来看，不就是一块花岗岩嘛！



花岗岩中的垂直及水平节理把岩体分割成不同的块

体。在温度变化及水的作用下会进一步被风化侵蚀。特别是沿着节理的风化作用就更为强烈，最后，使得整个岩体变得破碎松散。垒叠在一起的岩块在以后的风化作用或地震影响下，有的会崩塌滚落，残存的少数岩块便成了图中的“石蛋”景观。

通常山体顶部的岩体受流水侵蚀的强度比山坡或山麓地带弱，但其暴露在大气之下的时间比山坡或山麓地带的要长，因而位于山体顶部的“石蛋”所经历的热胀冷缩变化次数更多，被破坏的程度也更大。

说白了，“飞来石”景观，就是山顶处一个残存的“石蛋”，并不是从外面“飞来”的一块异石，其成分与下部整块平台的岩石完全一样。这就是最好的证明。

» 探究二：三清山“峰林”景观

花岗岩中的“峰林”是由水流长期沿着岩体中的垂直节理侵蚀，以及节理侧壁基岩不断崩塌而形成的。“峰林”，一般只出现在山麓或山麓地带，而山顶部位并不常见。如果非得究其原因，应该是与水流侵蚀作用的强弱有关的。



三清山的花岗岩“峰林”

规模有大有小，“峰”的数量和块头也是各不相同。一般来说，随着侵蚀、崩塌的不断进行，所有“峰林”都会变矮变小，直至最后消失。

» 探究三：华山西峰陡崖绝壁

西峰是华山最秀丽险峻的山峰。峰的西北面，直立如刀削，空绝万丈，人称舍身崖。如此壮观的景象，只是花岗岩在造山运动过程中与自然风化现象共同孕育的结晶。



事实上，如果山地抬升幅度不大，花岗岩岩体就成为不太高的丘陵，且丘陵周围斜坡的坡度较缓；如果山地抬升幅度很大，花岗岩岩体就形成了高峻的花岗岩山地，从山顶流至山麓的湍急水流会沿着垂直的节理强烈地侵蚀花岗岩，最终引起岩体崩塌，形成深邃的峡谷。峡谷的两侧是陡峭的花岗岩绝壁和陡崖。

» 探究四：天柱山“一线天”景观

如果花岗岩岩体受到的水流侵蚀作用不大，其垂直节理还未被显著拓宽，则沿着节理就会出现“一线天”的景观。这样的



景观一般都出现在山顶部位。

天柱山顶部的“一线天”景观，所在位置正是垂直节理发育的位置，只不过沿节理的侵蚀或崩塌还不十分强烈。“一线天”中还夹杂着一些花岗岩石块，其来源有二，一是上部崩塌滚落，二是夹在节理中的原始石块。

科普导航

» 著名花岗岩景区景观推荐

- ① 安徽黄山（世界自然遗产）
- ② 陕西华山（风景名胜区）
- ③ 安徽天柱山（风景名胜区）
- ④ 江西三清山（风景名胜区）
- ⑤ 浙江普陀山（风景名胜区）
- ⑥ 厦门鼓浪屿（风景名胜区）

更多链接

» 教材链接：
教科版小学《科学》四年级下册“岩石与土壤”单元

» 延伸阅读：
《中国地貌》
《中国国家地理》

英俊秀气的流纹岩地貌

科普语言

是不是对流纹岩闻所未闻呢？流纹岩的化学成分与花岗岩一样。花岗岩是侵入岩，是在地下深处冷凝形成的，流纹岩是岩浆喷出地表后冷却而成的，因此被称为喷出岩。喷出地表的岩浆顺着地面会发生缓慢流动，并逐渐冷却固结，其中所含有的一些有色矿物成分如浅红色或肉红色的长石成分呈流纹型固定在岩石中，这就是“流纹岩”名称的来历。流纹岩在全球广泛分布，美国黄石国家地质公园，浙江省雁荡山世界地质公园等。在外力的侵蚀作用下，这些流纹岩中塑造出许多形态独特的地貌景观。

发现之旅

» 探究一：流纹岩中的“锐峰”景观

锐峰是一类高度达到数十乃至上百米，具有陡峭岩壁的岩柱体。岩石顺着岩层内的垂直裂隙风化，在流水侵蚀和重力崩塌的共同作用下，结果导致部分岩体与山体分离，在谷地与山地的过渡带上便产生了这类锐峰。

雁荡山灵峰景区的合掌峰，高达 270 余米的山体被一个巨大的东西向的垂直节理所分割，岩体被分成了两个部分：这两个部分半离半连，像合拢的手掌或相依的情

侣，故亦名情侣峰。



山质型锐峰一般位于山体的顶部，与沟谷型锐峰相比，体量大，敦厚粗壮，呈桶形。他们是早期区域构造抬升、沟谷下切，相对抬升的岩峰（见下面部分内容）长时期持续崩塌，导致其所包围的山体不断收缩后的结果。

右图为浙江省缙云仙都景区的鼎湖峰，受九曲练溪的流水侵蚀及风化作用，形成锐峰，峰高 170 余米，顶部平整，远望如春笋，直冲云霄。



» 探究二：流纹岩中的“岩峰”景观

岩峰是由岩壁风化崩塌或流水侵蚀加塌后退而形成的一类地貌景观，方展如屏，相对高度在 40-120 米，宽度可达数百米。



沟谷在水流不断的侵蚀作用下会加深加长，其两侧的谷坡在重力崩塌影响下，经常会形成一些陡峭的、具有一定高度和宽度的岩壁，即形成岩峰。



屏霞嶂高 120 米，东西宽 250 米，挺立在小龙湫景区的灵岩寺背面，为寺庙撑开了一片广阔蓝天。障壁上流纹构造、球泡角砾构造清晰可见；与岩峰平行的东西向垂直节理特别明显，在这组节理分割下，岩体不断被风化并崩塌，即形成此屏霞嶂。

» 探究三：流纹岩中的瀑布与“天窗”

当沟谷穿过岩峰或沟谷中的岩槛时，便形成了瀑布，瀑布的分布往往是与岩峰相联系的。

小龙湫瀑布位于一幽谷之中，高 80 米。瀑布如落地白练在风中摇曳轻摆。瀑布下有一水潭，直径 6 米，周边堆砌着很多崩塌的石块。瀑脚处顺着瀑崖发育着一个锥形基岩，锥尖直指瀑顶。

大龙湫瀑布高 190 米，为群瀑之首。瀑布下面的水潭直径约 20 米；瀑脚处岩体因风化和流水冲蚀形成了向

岩体内部凹陷的洞穴，洞口开阔，深度不大。



流纹岩中洞穴数量众多，形态各异，成因差异很大。有的是受到沿节理、断裂的风化和水流侵蚀而形成，有的是因瀑布对其下方基岩的冲蚀而形成，还有的则是由于岩体中的球泡或角砾被风化脱落后残留下来的。

朝阳洞位于朝阳山庄的背面，是由裂隙水沿节理、断裂下渗，岩体内部不断被风化剥蚀而形成。当剥蚀作用蚀穿了洞项顶板后，就会形成“天窗”景观。



科普导航

» 著名流纹岩景区景观推荐

- ◎ 浙江雁荡山（世界自然遗产）
- ◎ 丽水缙云仙都景区

更多链接

- » 教材链接：
 - » 教科版小学《科学》四年级下册“岩石与土壤”单元
- » 延伸阅读：
 - 1 《中国地貌》
 - 2 《中国国家地理》

神秘奇特的喀斯特地貌

科普导言

喀斯特地貌，是具有溶蚀力的水对可溶性岩石（大多为石灰岩）进行溶蚀作用等所形成的地表和地下形态的总称，又称岩溶地貌。我国喀斯特现象的文字记载，可追溯到2400年前，距今约300多年前徐霞客已专门研究并记述了南方喀斯特地形与洞穴。喀斯特地区的奇峰异洞、明暗相间的河流、清澈的喀斯特泉等，都是很好的旅游资源。相信下面介绍的几个喀斯特地貌景观，必定会让你心驰神往。

发现之旅

»探究一：桂林山水

桂林市地处南岭山系的西南部，平均海拔150米，属典型的“喀斯特”岩溶地貌，遍布全市的石灰岩经亿万年的风化侵蚀，形成了千峰环立，一水抱城，洞奇石美的独特景观，被世人美誉为“桂林山水甲天下”。其中最具有代表性的景点有：象鼻山、伏波山、南溪山，



尧山、独秀峰、七星岩、芦笛岩、帽皮岩、冠岩、明代王城、榕湖、杉湖等。而我们所说的漓江山水最精彩的一段则在阳朔境内，桂林其他县区也有数不胜数的美景等着我们去浏览，龙脊梯田、兴安灵渠、猫儿山、资江漂流、五排河漂流、八角寨、宝鼎瀑布等都会为你带来更多的惊喜。



»探究二：云南石林

石林是一座名副其实的由岩石组成的“森林”，穿行其间，但见怪石林立，突兀峥嵘，姿态各异。由于石灰岩的作用，石柱彼此分离，又经过常年风雨侵蚀，无数的石峰、石柱、石笋、石芽，形成了集奇石、瀑布、湖泊、溶洞、峰丛和丘陵于一身而显得千姿百态的石林。云南石林无论是类型分布的多样性、溶岩发育的独特性、地质演化的复杂性、岩石肌理的美学性还是人文风情的融合性、入内观赏的通达性等方面，在世界同类型喀斯特地区都名列前茅，尤其是石林有部分区域是石灰岩与玄武岩交叠覆盖演化成的地质地貌，更是世界罕见。



旅途中



»探究三：贵州黄果树瀑布

黄果树瀑布是黄果树的核心景区，位于贵州省安顺市镇宁布依族苗族自治县，享有“中华第一瀑”之盛誉，是除尼亚加拉瀑布和维多利亚瀑布之外的第三大瀑布，国家首批5A级风景区。



黄果树大瀑布是世界上唯一可以从上、下、前、后、左、右六个方位观赏的瀑布。它以其雄奇壮阔的大瀑布、连环布布的瀑布群而闻名于海内外，十分壮丽。

瀑布属喀斯特地貌中的侵蚀裂典型瀑布，以它为核心，共形成了雄、奇、险、秀风格各异的瀑布18个。1999年被大世界吉尼斯总部评为世界上最大的瀑布群，列入世界吉尼斯记录。

»探究四：桐庐瑶琳仙境

瑶琳仙境位于中国浙江省桐庐县境内，距杭州80公里，是华东沿海中部亚热带湿润区喀斯特洞穴的典型代表，属国家级风景名胜区。



瑶琳仙境以其神奇的地

势地貌和瑰丽多姿的钟乳石景，被誉为“全国诸洞之冠”，吸引着全世界各国旅游爱好者的目光。洞内景石瑰丽多姿，巧夺天工，以“幽、深、奇、秀”为特色，在全国溶洞中独树一帜。

瑶琳仙境“四大标志”，各具有特色，为瑶琳洞之瑰宝。“银河飞瀑”高7米，宽13米，虽无声响，却仿佛有雷鸣之声，震回于耳，堪称天下奇观；“绿洲华表”高7米，历经几十万年形成，上面似有九龙盘绕，颇像天安门前的华表；“擎天玉柱”，顶天立地，高约14米，大有“力拔山兮气盖世”之概；“瑶琳玉柱”，上天下小，重约千斤，如一位身披白绸，手捧鲜花的女神，亭亭玉立。

科普导览

» 著名喀斯特地貌景观推荐

- ① 四川九寨沟（世界自然遗产）
- ② 湖南张家界黄龙洞（世界自然遗产）
- ③ 贵州兴义万峰林（国家地质公园）

更多链接

- » 教材链接：
 - » 教科版小学《科学》四年级下册“岩石与矿物”单元
- » 延伸阅读：
 - » 《中国地貌》
 - » 《中国国家地理》

绚丽多姿的丹霞地貌

科普导言

是的，简单来讲，丹霞地貌就是由红色砂砾岩层形成的一种独特的地貌景观。颗粒粗大的岩层叫“砾岩”，细密均匀的岩层叫做“砂岩”。这些红色砂砾岩具有厚层、产状平缓，节理发育、钙质胶结不均等特点，在受到差异风化、重力崩塌、流水溶蚀、风力侵蚀等综合作用下，形成了顶平、身陡、麓缓的方山、石墙、石峰、石柱等奇险的地貌形态，各异的山石形成一种观赏价值很高的风景地貌，是名副其实的“红石公园”。如果你去过下面这些景点，就一定会对我们所介绍的印象深刻。

发现之旅

»探究一：广东丹霞山风景区（4-5 个小板块）

广东丹霞山是世界“丹霞地貌”命名地，被誉为“中国红石公园”。丹霞山由红色砂砾岩构成，以赤壁丹崖为特色，所以地质学上以丹霞山为名，将同类地貌命名为“丹霞地貌”。



丹霞山由 680 多座顶平、身陡、麓缓的红色砂砾岩石构成，距今 1.4 亿年至 7000 万年间，丹霞山区是一个大型内陆盆地，受喜马拉雅造山运动影响，四周山地强烈隆起，盆地内接受大量碎屑沉积，形成了巨厚的红色地层；距今 7000 年前后，地壳上升而逐渐受侵蚀。距今 600 万年以来，盆地又发生多次间歇上升，平均大约每万年上升 1 米，同时流水下切侵蚀，丹霞红层被切割成一片红色山群，也就是现在的丹霞山景区。

»探究二：张掖祁连山丹霞地貌群

张掖祁连山丹霞地貌群，分为南北两大群，中间夹张掖绿洲盆地。北群地势相对平缓，主要以单斜脊为主，以山体纹理、脉络清晰更长，南群以交错层理、四壁陡峭，垂直节理。色彩斑斓而称奇，是张掖丹霞地貌的主要分布区。



这里的海拔高度在 2000 米至 3800 米之间，东西长约 40 公里，南北宽约 5~10 公里，分布面积在 300 多平方公里以上。数以千计的悬崖山峦全部呈现出鲜艳的丹红色和红褐色，把祁连山雕琢得奇峰突起，五彩斑斓，当地少数民族把这种奇特的山景称为“阿兰拉格达”。

旅途中

意为红色的山。

»探究三：贵州赤水丹霞国家地质公园

赤水丹霞位于中国最大的红层盆地—四川盆地南缘。在高原的剧烈抬升和赤水河及其支流的下切下，慢慢发育而成。丹霞地貌主要以高原峡谷型和山原峡谷型为主，峡谷深切，地面破碎，地势起伏大。



赤水丹霞及其周边地区出露的地层均为沉积岩。因此含有较丰富的介形虫、瓣鳃、叶肢介、鱼、蟹、恐龙脚印等化石。这些都生动地记录了中生代中后期古生物的生活状况。

»探究四：浙江江郎山“三爿石”景观

江郎山以雄伟奇特的“三爿石”著称于世，拥有中国“神州丹霞第一奇峰”之称。它所在的峡口盆地是一个位于深断裂上的构造盆地。抗侵蚀性不同的岩石由于受到差异性侵蚀而形成地貌上



突出的孤峰。地貌区主要岩层砾岩中的火山岩岩性总体上抗风化能力强，这使江郎山丹霞地貌最具特色的“三爿石”历经沧桑仍能巍然屹立。坚硬的方岩须火山碎屑构成的红层，是江郎山孤石撑天地的物质保障。

科普导流

»著名丹霞地貌景区景观推荐

- 湖南崀山（世界自然遗产）
- 广东丹霞山（世界自然遗产）
- 贵州赤水（世界自然遗产）
- 福建泰宁（世界自然遗产）
- 江西龙虎山（世界自然遗产）
- 浙江江郎山（世界自然遗产）
- 甘肃祁连山（自然景观）

更多链接

- »教材链接：
 - » 教科版小学《科学》四年级下册“岩石与土壤”单元
- »延伸阅读：
 - » 《中国地貌》
 - » 《中国国家地理》



刚柔并济的流水地貌

科普导言

河流，在陆地上非常常见，河流养育了一方土地。在古代，人人往往依河而居。你知道吗？河流也是在陆地上塑造地貌最重要的外力。它在流动过程中，不仅能侵蚀地面，形成各种侵蚀地貌（如冲沟和河谷），而且还能把侵蚀的物质，经搬运后堆积起来，形成各种堆积地貌（如冲积平原），这些侵蚀地貌和堆积地貌，统称为流水地貌。这些流水地貌，有的气势磅礴，有的婉蜒柔美，各有一番韵味。下面，就请跟着我们的脚步，一起来领略这唯美的风光吧！

发现之旅

» 探究一：诸暨五洩风景区

所谓“洩”，就是瀑布之意。瀑从五洩山麓的崇崖峻壁间飞流而下，折为五级，总称“五洩”。在地壳剧烈变动时期，五洩涌激峰与碧云峰之间撕裂了一道口子，岩底逐级曲折下沉，造成长 334 米，落差 80 余米，宽窄不一的峡谷。



从高 1000 余米的天堂岗下流，经十几公里的长途跋涉，将涓涓细流，汇集成浩浩荡荡的溪水，经蟹阆、张家，穿陡岩，劈溪流，跌入峡谷曲折奔放下成为五级瀑布。

五洩瀑布的水量终都汇入五洩湖中，五洩湖虽说是湖，却宛如河流，十分狭长，整个湖面都在两岸青山的怀抱中，在湖的尽头建有五泄水库大坝。大坝雄峙于两壁陡峭的夹岩之中，坝长 118 米，高 30 余米。大坝中部为溢流坝。大雨之后，溢流坝泄洪，形成人工瀑布，极为壮观。

» 探究二：嘉兴乌镇

乌镇具有典型江南水乡特征，完整地保存着晚清和民国时期水乡古镇的风貌和格局。以河成街，街桥相连，依河筑屋，水镇一体。



总体格局，河网在乌镇内和主干道重合，连桥成路，流水行船，作成亦路亦水的形式。这个水网体系连接京杭运河、太湖和乌镇的池塘，水井，理想地解决了农作、饮用、排水、观赏、运输等用水问题。

» 探究三：雅鲁藏布大峡谷

峡谷，又称为 V 字形河谷。这类河谷具有 V 形河谷



横剖面，谷地两壁险峻陡峭，谷底几乎全部被河流占据。谷地狭窄，深度大于宽度。它是由河流的侵蚀造成。河流以加深河床的深向侵蚀为主，侧向侵蚀作用不明显。

中国西藏雅鲁藏布大峡谷是地球上最深的峡谷。大峡谷中的流水还经历了多个大拐弯，峰与拐弯峡谷的组合，在世界峡谷河流发育史上十分罕见，这本身就是一种自然奇观。



大峡谷的奇异景观还体现在生物的多样性上，在同一坡面上，从高到低形成了多个垂直自然带。在这里，可以见到从寒冷的北极到炎热的赤道分布的动植物。许多珍贵的林木和花卉生长在人迹罕至的地方，各种野生动物攀援穿梭其间。

» 探究四：尼亚加拉瀑布

尼亚加拉瀑布的形成在于不寻常的地质构造，在尼亚加拉峡谷中，岩石层是接近水平的，每英里（1.6 公里）仅下降 19—22 英尺（6—7 米），岩石的



顶层由坚硬的大理石构成，下面则是易被水力侵蚀的松软的地质层。水流能够从瀑布顶部的悬崖边缘笔直地飞泻而下，正是由松软地层上的那层坚硬的大理石地质层所起的作用。

尼亚加拉瀑布及由它冲出来的尼亚加拉峡谷的形成有着特殊的地质条件，尼亚加拉瀑布所在地的表层岩石属于古生代志留纪的白云岩，抗侵蚀能力极强，但这层岩石之下却是脆弱的页岩和沙质岩层，瀑布的常年冲蚀，使得石灰岩崖壁不断坍塌，致使尼亚加拉瀑布逐步向上游方向后退。

科普导览

» 著名流水地貌景观推荐

- ◎ 西塘古镇（旅游景区）
- ◎ 浙西大峡谷（国家森林公园）
- ◎ 长江三峡（自然风光）
- ◎ 雅鲁藏布大峡谷（国家级自然保护区）
- ◎ 桂林山水（风景名胜区）
- ◎ 庐山瀑布（风景名胜区）

更多链接

- » 教材链接：
 - 教科版小学《科学》五年级上册“地球表面及其变化”单元

二、生命世界

生命大场景

科普导言

地球是人类生存的家園，更是生物生存的家園。在我们共同居住的地球上，生活着几百万种生物，每一个小小的物种，单看也许一点都不起眼，但是当数目众多的个体集合在一起，那就是一幅幅生命的大场景，让我们的视觉产生无与伦比的冲击。大片的油菜花、樱花、桃花，总是让人情不自禁赞叹它们的美，沉浸在这一片片芬芳中。而动物对于生存环境和繁殖的需要，更以自己独特的行为，让我们发现灵动的美，也因此成为地球上无可比拟的壮美景观。

发现之旅

» 探究一：那一片灿烂金黄的油菜花

油菜花，平凡、普通，不起眼，但却因为集体的力量被大家记住，甚至爱上。这是一年中最美的季节，泥土的芬芳和菜花的香味弥漫于群山沟壑，乡村田园，让人沉醉。



花海衬托江南古镇。阳春三月，婺源县10万亩油菜花田陆续开放，成片的金黄色油菜花与粉墙黛瓦的徽民居组成一幅幅美丽的春日画卷，吸引游客踏春赏花。婺源成为赏油菜花的胜地，离不开其“中国美丽乡村”的身份，在漫山遍野的金黄色中，掩映着的是白墙灰瓦的徽派建筑，簇拥在一块儿的村落、标志性的马头墙，傍晚时分升起的袅袅炊烟，水墨画一般。

» 探究二：高原上的粉色丹霞

在西藏林芝，有一个三面环山的绝佳赏花地，就是桃花沟。这里有一片天然的野生桃林，四周是郁郁葱葱的林木，桃花沟一年四季苍翠碧绿，从高处流下的水源，清澈见底。



每年三四月份，西藏寒意还未消退，远方的山峰还是白雪皑皑，但是在，这片巨大的桃林中，已是春天般的争奇斗艳。林芝盛开的桃花与高耸入云的雪峰连为一片，让人产生致远、博大、壮美的感觉。

» 探究三：肯尼亚观角马群

肯尼亚观角马群大迁移，地点在马赛马拉，位于肯尼亚西南，拥有1672平方公里的热带草原、起伏群山与



河岸森林。每年5月中旬，当地便进入旱季，草原渐渐枯萎，食物短缺，饥饿的角马群为了生存开始迁徙，到河对岸寻找新的食物。



在有经验的角马领袖带领下，角马向马拉河集结，行列长达40公里。这期间，两岸的狮群也开始往角马移动路线靠拢，而河中的鳄鱼群更是严阵以待。过河时成千上万只角马往前冲，道路泥泞不堪，后继的角马深陷其中而被践踏，或喂狮子口，或送鳄鱼口，死伤无数。无奈，后来的角马领袖便带领角马群另寻渡口，当然也免不了重蹈覆辙。

» 探究四：藏羚羊大迁徙

每年的10月下旬，可可西里入冬后，雌藏羚羊和雄藏羚羊在一起传递它们最优秀的基因。到了第二年的夏天，雌藏羚羊像是听到了一种召唤，会从高原的四面八方一个地方迁徙和集结，而后又从那里原路返回。这是地球上最为恢宏的三种有蹄类动物的大迁徙之一，场面壮观，气势宏伟。



藏羚羊大迁徙的集结地就是卓乃湖、可可西里湖和太阳湖一带。这是一次迎接新生命的迁徙之旅，它们之所以历经艰辛赶往这里，就是要在哪里产下自己的孩子，所以，有人把这个地方称为藏羚羊的天然大“产房”，当然，你也可以说这是藏羚羊的摇篮。

科普导旅

» 著名景观推荐

- 青海门源油菜花
- 西藏林芝桃花
- 湖北武汉樱花
- 肯尼亚马赛马拉野生动物保护区
- 南美洲潘博企鹅栖息地
- 可可西里国家级自然保护区

更多链接

- » 教材链接：
 - 教科版小学《科学》四年级下册“植物生长变化”单元
 - 教科版小学《科学》六年级下册“生物的多样性”单元
 - » 相关视频：
 - 《自然传奇》
- <http://tv.cctv.com/2012/12/10/VIDE1355151569487345.shtml>

珍惜植物在哪里

科普导言

中国以植物种类繁多名扬天下。其中许多物种是珍贵稀有植物，奇花异草名目众多，不胜枚举。国家重点保护植物是中国的特产，并具有极为重要的科研、经济和文化价值。比如，水杉、银杉、珙桐、金花茶等植物都属于国家一级保护植物。很多珍稀植物的生态环境已经退化或植林减少至临界灭绝之中，必须通过建立自然保护区，重点保护其生态环境，以利生存繁衍。

发现之旅

»探究一：鼎湖山自然保护区

鼎湖山国家级自然保护区位于广东省肇庆市鼎湖区，成立于1956年，是中国第一个自然保护区。保护区主要保护对象为南亚热带地带性森林植被，生物多样性丰富，是华南地区生物多样性最富集的地区之一，被生物学家称为“物种宝库”和“基因储存库”。保护区景观独特，南亚热带



季风常绿阔叶林和其他多种森林类型保存完好，在地球上绝无仅有，被誉为北回归沙漠带上绿洲中的“明珠”。

保护区具有高等植物2500多种，约占广东省植物总数的四分之一。其中，桫欏、紫荆木、土沉香等国家保护植物达22种，鼎湖冬青、鼎湖钓樟等华南特有种和模式产地种多达30种，药用植物更是多达900种以上。基于长期的自然保护，鼎湖山自然保护区峰峦叠翠，古木参天，飞瀑流泉，鸟语花香，是人们旅游休憩的好去处。



»探究二：神农架自然保护区

神农架位于湖北省西部一片群峰耸立的高大山地，横亘于长江、汉水之间，方圆3250平方公里，相传上古的神农氏在此搭架上山采药而得名，是中国首个获得联合国教科文组织人与生物圈自然保护区，世界地质公园、世界遗产三大保护制度共同录入的“三冠王”名录遗产地。保护



区内山高谷深，林木茂密，气候复杂多变，四季景色迷人，独特的自然环境、人文历史，造就了极其丰富、珍贵的自然和人文景观，也孕育了景色宜人，钟灵毓秀的旅游环境，有“神农天顶”之称。

神农架国家级自然保护区内生物物种丰富，森林覆盖率达98%。神农架自然保护区内现已知的高等维管束植物2419种，属国家重点保护的种类有珙桐、水青树、银杏、延龄草、双质木等，共34种，另有42种神农架地区特有植物，1800多种药用植物，是真正的“百草园”。



»探究三：长白山自然保护区

长白山国家级自然保护区，位于吉林省安图、抚松、长白三县交界处，是欧亚大陆北半部最具有代表性的典型自然综合体，是世界少有的“物种基因库”和“天然博物馆”。

保护区内植物属长白山植物区系，植物资源十分丰富，不仅保留了第三纪孑遗植物和长白山



特有植物种，而且还有亚热带、温带、亚寒带以及极地植物。

长白山自然保护区，分布有野生植物2540多种，其中珍稀植物的代表人参是国家一级保护植物。丰富的自然资源，得天独厚的自然环境，使长白山成为一座天然的自然博物馆。



科普导言

» 珍惜植物自然保护区推荐

- 九寨沟国家级自然保护区（世界自然遗产）
- 西双版纳国家级自然保护区（风景名胜区分）
- 四川卧龙自然保护区（风景名胜区分）

更多链接

- » 教材链接：
 - ）教科版小学《科学》六年级下册“生物的多样性”单元
- » 延伸阅读：
 - ）《国家重点保护野生植物名录（第一批）》
 - ）《中国珍稀植物》

珍稀动物在哪里

科普导言

中国是濒危动物分布大国,据不完全统计,仅列入《濒危野生动植物种国际贸易公约》附录的原产于中国的濒危动物有120多种(指原产地在中国的物种),列入《国家重点保护野生动物名录》的有257种,列入《中国濒危动物红皮书》的鸟类、两栖爬行类和鱼类有400种。由于我国人口众多,活动范围广,使许多珍贵的野生动物被压缩残存在边远的山区、森林、草原、沼泽、荒漠等地区,分布区极其狭窄。随着经济的持续快速发展和生态环境的日益恶化,中国的濒危动物种类还会增加。

发现之旅

※ 探究一：卧龙大熊猫自然保护区

卧龙自然保护区是国家级第三大自然保护区。四川省面积最大,自然条件最复杂,珍稀动植物最多的自然保护区。保护区横跨岷龙、耿达两乡,东西长52公里,南北宽62公里,总面积约70万公顷。主要保护西南高山林区自然生态系统及大熊猫等珍稀动物。

大熊猫,亦称猫熊。哺乳动物。体肥胖,形似熊,长约1.5米,肩高约66厘米。眼周、耳、前后肢和肩部黑色,其余均为白色。生活在2000米~4000米高山的竹林中,喜食竹子,有时也吃小动物,善于爬树,性孤独,不群栖。仅产于我国四川、陕西、甘肃的少数地方,是我国特有的珍稀动物,国家一级保护动物。



※ 探究二：盐城丹顶鹤自然保护区

江苏盐城国家级珍禽自然保护区又称盐城生物圈保护区(简称盐城保护区),保护区主要保护对象为丹顶鹤等珍稀野生动物及其赖以生存的滩涂湿地生态系统。

丹顶鹤是鹤类中的一种,大型涉禽,体长120~160

厘米,颈、脚较长,通体大多白色,头顶鲜红色。喉和颈黑色,耳至头枕白色,脚黑色,特征明显,极易识别。迁徙季节和冬季,常由数个或数十个家族群结成较大的群体,有时集群多达40~50只,甚至100多只。夜间常



栖息于四周环水的浅滩上或苇塘边,主要以鱼、虾、水生昆虫、软体动物、蝌蚪、沙蚕、蛤蚧、钉螺以及水生植物的茎、叶、块根、球茎和果实为食。

关于丹顶鹤还流传着一个真实感人的故事,党和人民的好女儿徐秀娟为了救一只受伤的丹顶鹤献出了自己年轻的生命。著名作曲家解承强将徐秀娟的感人故事谱写成了名为《一个真实的故事》(后改为《丹顶鹤的故事》)的独唱歌曲,一夜间唱红大江南北,打动了无数听众。

※ 探究三：周至金丝猴自然保护区

陕西周至国家级自然保护区位于陕西省周至县境内,保护总面积56393公顷,主要保护对象为金丝猴等珍稀动物及其生存环境。保护区地处秦岭主脊之北侧,最高海拔2996米,相对高差近1800米。在海拔1500米以上的混交林中,分布约1500只的金丝猴,是中国金丝猴种群数量最多、分布最集中的地区。



金丝猴被视为“国宝”,是我国珍贵动物之一,比起其它种类的猴子,长得美丽而奇异。它有着一个大尾巴,周身披着金黄如丝的长毛,背上最长的毛长达50多厘米,金丝猴由此而得名。它那宝蓝色的面孔和金色的项圈最为

醒目。它相貌奇特,一般体重20-30公斤,体长55-80厘米,尾巴长度几乎等于身体,其背脊及前肢上臂披金丝长毛,光亮如丝,故称金丝猴,动作灵敏,攀跃如飞,一次可跃40米左右。性格温和,活泼好动,喜欢群居,多则数百,少则数十,一同生活,亲密无间。

科普导言

※ 中国著名自然保护区推荐

- ① 卧龙自然保护区(大熊猫)
- ② 盐城丹顶鹤自然保护区(丹顶鹤)
- ③ 安徽扬子鳄自然保护区(扬子鳄)
- ④ 周至金丝猴自然保护区(金丝猴)
- ⑤ 可可西里自然保护区(藏羚羊)
- ⑥ 长白山自然保护区(东北虎、紫貂、金钱豹)
- ⑦ 神农架自然保护区(金丝猴、华南虎)

更多链接

- ① 教材链接:
 - 教科版小学《科学》五年级下册第一单元《生物与环境》
 - 六年级下册第二单元《生物的多样性》
- ② 延伸阅读:
 - 《世界著名自然保护区》
 - 《中国的自然保护区》

古树名木：迟暮的生命世界

科普导言

古树指生长百年以上的老树，名木指具有社会影响、闻名于世的树，树龄也往往超过百年。迄今发现年龄最大的树已有9000多岁。你是否惊叹植物的生命力？一棵古树好比一部极其珍贵的自然史书。千百年树龄的古树名木是树木的“长者”，它们是经受过长期生长历史的考验而稳定地土生土长的适生树种，生态适应性极强，表现了突出的感生性、抗逆性，保存了古老的遗传基因，是树种珍贵的种质资源。接下来就跟我们一起来认识这些“长者”吧！

发现之旅

探究一：黄山“迎客松”

“迎客松”像一位长者伸出一只臂膀欢迎远道而来的客人，姿态优美雍容。因此成为了黄山的标志性景点。从人民大会堂国画《迎客松》至车站码头，随处都会发现它的身影，登堂入室的迎客松，已经成为中国与世界人民和平友谊的象征。



迎客松何以生长在坚硬的岩石中？迎客松在植物分类上属于黄山松，是我国独有的树种。如山松不像一般的松树生长在泥土里，黄山松分布在海拔400米以上的高峰山顶，陡峻、山脊、裸岩等地段。它的种子依靠山风和风到达岩石的裂缝中，

在那里生根发芽，根系不断分泌一种有机酸，能慢慢溶解岩石，把岩石中的矿物质分解出来为己所用。

正是由于黄山松生长于悬崖峭壁中，所以黄山松从整体上看常常无法垂直生长，甚至朝下生长。黄山一年阴雨天占280天，所以黄山松的树冠与其他种类松树蓬松不紧密的形态不同，呈现紧密扁平的形态，以获取更多阳光。且因海拔导致常年大风，针叶也更短更粗，以减少水分的散失，根部往往比树干长几倍，几十倍。艰苦的生长环境使黄山松的生长速度非常缓慢，一棵高不盈丈的黄山松，往往树龄上百年甚至数百年。

简单说来，黄山松的奇特是因为只有黄山松克服了生存的重重考验，才使它成为黄山五绝之首，如果是我们，在绝壁面前，是适应，还是拒绝？想找答案就去感受黄山松的所表现出的适应性和抗逆性吧！

探究二：台湾“阿里山神木”

要去阿里山探寻神木之“神”，可以乘坐著名的阿里山小火车。小火车是日本人为了运“神木”而建设的。这条修建难度极高的上山铁路干线，一直延伸到高雄港口。日本人为何不惜重金来获取“神木”呢？

“神木”生命盛期身高52米，基干腰围23米，要十来个人才能抱得拢。1956年起“神木”两次遭雷击，尤其是后一次雷灾摧毁了这棵三千年寿树。“阿里山神木”学名红桧，是柏科扁柏属大乔木。据推测它已有2300多年高龄，是亚洲树王。红桧不仅长寿，而且木材轻软，



边材呈淡红黄色，心材近黄褐色，而且散发出悦人的香气。木材耐腐性强，加工后有光泽，是造船、制作家具及建筑的良好材料。因此日本人占领台湾后，就对阿里山天然森林资源展开了三十余年的掠夺，用于建造皇宫、温泉酒店、神社以及船具甲板。

探究三：江门“天马河古榕树”

说到“鸟的天堂”你一定不陌生，“鸟的天堂”就是这棵有500多年历史的古榕树。这棵古榕树冠幅广展，覆盖面积达1万平方米，笼罩着20多亩的河面。为什么榕树树冠如此之广呢？



这是因为四面环水的环境使得榕树处于潮湿的空气中，当空气比较潮湿的时候，枝干上就会长出不同寻常的根，即气生根。它是生长在地面以上空气中的根，从茎干上或近地着的茎节上长出，此种气生根没有根毛的根冠，不能吸收养分，但能吸收空气中的水分，也有呼吸的功能。气生根向下伸入土壤中，扎入土内后，能起到支撑植物的作用，所以榕树的气生根能够也是榕树冠幅大的必要条件。随后，又长出新的枝干，如此循环往复，这样的支柱根和枝干交织在一起，形成稠密的丛林，因此被称之为“独木成林”。



探究四：山东莒县“天下第一银杏”

“天下第一银杏”已经在世上存活了接近4000年，至今生机勃勃，其独特不仅仅在于其长寿，还在于银杏是植物界的“活化石”。

银杏出现在几亿年前，是第四纪冰川运动后遗留下来的裸子植物中最古老的孑遗植物。大约3000万年前，地球上发生了多次大面积的冰川运动，冰川掩埋了许许多多的植物，银杏在欧洲和北美洲遭到灭顶之灾，成为埋在地下的化石。由于我国的山脉多为东西走向，阻隔了冰川侵袭，因此，银杏在我国侥幸地生存下来了，成为我国特有的珍品树种。

银杏能存活至今，事实上也是它本身是生命力顽强的长寿植物。极为发达的根系能帮助它扎入地下很深的地方，有利于抵抗各种不良环境。另外，由于银杏生长缓慢，需要的养分比较少，所以可以在一个地方活上几百年甚至上千年。此外，银杏体内含有一种叫乙醚醇的物质和多种有机酸，这些物质具有强烈的抑菌杀虫作用，所以银杏很少受到病虫害的侵袭。



科普导览

著名的古树名木推荐

- 安徽黄山（世界自然遗产）

更多链接

- » 延伸阅读：
① 《中国植物志》

古生物：沉睡的生命世界

科普导言

地球漫长的历史中都出现过哪些生物，生命的起源及演化又是如何发生的？这些问题的答案都藏在古生物中。古生物是指生活在地球历史的地质年代中，而现已大部分绝灭的生物。古生物虽然大部分灭绝，但是也留下了大量的古生物化石。古生物化石是地质时期形成并赋存于地层中的生物遗体 and 活动遗迹，包括植物、无脊椎动物、脊椎动物等化石及其遗迹化石。各式各样的古生物化石就像一块块的生命拼图，这些化石将我们带到那个沉睡的生命世界，一览自然界的神奇。

发现之旅

探究一：云南“澄江动物化石群”

自 20 亿年前原核生物在原始海洋中出现以来，地球上的生物就不断地演变与发生，并且经历过多次的大灭绝与大演化。从地球生命出现到今天已经 38 亿年，但在距今 5.4 亿年前的寒武纪之前，生命只是以藻类和菌类的简单形式存在于海洋里。寒武纪之后，大量后生动物突然在海洋里出现，从单细胞藻类、菌类到多细胞后生动物演化特别快，只用了 1000 多万年，和 38 亿年相比，1000 万年相当于一昼夜中的一分钟，科学家把生命快速进化例子叫做“生命大爆发”。云南“澄江动物化石群”的发现成为寒武纪生



命大爆发最有力的证据。

其中具有重要意义的发现当属“人类远祖云南虫”，云南虫身体呈蠕形，一般长 3 至 4 厘米，大者可以长到 6 厘米，研究者发现它有了对腿可，可以呼吸，并把食物留在口腔里，这是脊椎动物的重要特点，于是提出了“云南虫是脊椎动物”的观点。

为什么说云南虫是人类远祖呢？云南虫原始的骨架是脊椎的前身，似乎如今脊髓中的软性物质，身体神经单元集中的脊髓上，肢体的感觉可以通过脊髓传到全身，脊髓的出现提高了动物性制身体和对环境的适应能力。

探究二：山东“山旺古生物化石”

距今约一千多万年前，地质史上第三纪中新世时期，山旺一带是一片湖泊，气候湿润，水里生长着大量的硅藻，陆地上有喜热带落叶和常绿阔叶混生林，许多动物栖息其间。随着硅藻的沉积，植物和动物遗体埋在硅藻岩中，形成了化石。硅藻的层理看起来像书的一页页纸，大量的古生物化石就蕴藏在这岩层之中，因此，人们常把这个化石群称为“万卷书”。特殊的地质条件也使得山旺产生了很多完整的古生物化石。

如鸟类为适应飞翔，减轻体重，将骨骼中空，骨质薄，这种骨骼较易破碎，不易保存为化石。此外，大多鸟类营森林生活，死后一般不易遇上埋藏环境。水生鸟类死后如不被较快埋藏，也俯之亦流。所以，鸟类化石总是较少的，山旺发现的“山旺山东鸟”是迄今为止我国第一件基本完整的鸟类化石，故被称为“中国第一鸟”。



探究三：河南南阳“恐龙蛋化石群”

恐龙蛋化石是非常珍贵的古生物化石，1993 年，科学家在我国河南西部南阳的西峡县发现了大批恐龙蛋。在这以前，人类总共才发现了 500 多枚恐龙蛋化石，而这次西峡出土的的恐龙蛋多达 5000 多枚，没有出土的估计还有上万枚。一时间，世界都为之震惊。

由于数量多，为研究提供了丰富的资料。不同恐龙产蛋方式不同，蛋在窝内排列的方式也不同。例如，产长形蛋的恐龙，在产蛋前，在选好的地点用泥沙堆出一个略为上圆的形状，然后把蛋产在四周，所有的蛋都是两两一起，呈辐射状排列。产完一层蛋后埋上一些土再产蛋，形成数十蛋组成的一窝，最后扒一些泥沙盖上；而产圆形蛋的恐龙，产蛋前先在选好的地点挖出一些蛋窝，然后把蛋产在窝内，产完蛋后扒一些泥沙掩埋上。此种方式产下的蛋，在窝内的排列无一定规律或两个靠得比较近一些。

你们看，恐龙产蛋的方式多有意思。

探究四：热河生物群

热河生物群被誉为中生代的庞贝城，保存了大量精美的化石，涉及鸟类的起源，鸟类飞行的起源等重要的问题。

带羽毛的恐龙化石是



热河生物群的重要发现，这个发现说明羽毛不再使鸟类特有的特征，支持了鸟类起源于恐龙的假说，也为鸟类飞行的树栖起源假说提供重要的证据。此外，也说明了羽毛的起源和鸟类飞行没有直接的联系，羽毛最初的功能可能是为了吸引异性、伪装、物种的识别或者使起到在奔跑、跳跃过程中产生必要的推动的作用。

科普导览

著名古生物化石博物馆

- 中国古动物馆
- 自贡恐龙博物馆
- 中国地质博物馆
- 北京自然博物馆
- 上海自然博物馆
- 德国森根堡自然博物馆
- 美国自然历史博物馆

著名古生物化石展示采集地

- 山东临朐县山旺国家地质公园
- 云南澄江动物化石群

更多链接

- » 教材链接：
 - 教科版小学《科学》四年级下册“岩石与土壤”单元
- » 延伸阅读：
 - 《化石》

三、工程技术

中国水利工程的“古”与“今”

科普导言

水是人类生活和生产活动不可缺少的重要资源，也是经济社会可持续发展的基础。而我国对水资源的开发利用，可谓历史悠久。从上古时代起，我国劳动人民就致力于水旱灾害的防御，大运河、都江堰、灵渠等一批著名的水利工程，在抵御水旱灾害方面，可以说发挥了重要的作用。而不少水利工程的“壮观程度”，更是惊诧了全世界。下面我们来看看中国水利工程在世界的绝对存在吧！

发现之旅

※探究一：两千年的不朽传奇——都江堰

都江堰水利工程建堰2250多年来经久不衰，是世界迄今为止，年代最久远，唯一留存，以无坝引水为特征的宏大水利工程。



都江堰工程的设计可谓精妙至极。整个工程，由分水鱼嘴、飞沙堰、宝瓶口等部分组成，巧妙利用当地西北高，东南低的地理条件，根据江河出山口处特殊的地形、水

脉、水势，顺势利导，无坝引水，自流灌溉，使堤防、分水、泄洪、排沙、控流相互依存，共为体系，保证了防洪、灌溉、航运和社会用水综合效益的充分发挥。

※探究二：万里长江第一坝——葛洲坝

葛洲坝水利枢纽位于湖北省宜昌市境内，它可是我国万里长江上建设的第一个大坝哦！大坝全长2561米，高70米，把长江一分为三，算是世界上最长的水坝之一呢。此外，它还是长江三峡水利枢纽的重要组成部分，也是世界上最大的低水头大流量、径流式水电站。



葛洲坝水利枢纽工程由船闸、电站厂房、泄水闸、冲沙闸及挡水建筑物组成。大坝中央有27个泄水闸，每秒可排泄11万立方米的特大洪水。它的电站发电量大，年发电量达157亿千瓦时。相当于每年节约原煤1020万吨。

如果乘着万吨巨轮过葛洲坝，可以亲眼目睹巨大的轮船可以通过大坝的水位调节，在转眼之间上升几十米的感觉。

※探究三：一坝拦就超级大湖——新安江水电站

新安江水电站建于1957年4月，它是建国后中国



第一座自行设计、自制设备、自主建设的大型水力发电站。

水电站位于杭州建德市新安江镇以西6公里的桐宫峡谷中，一江碧水逶迤东去，宛如一个巨大的天然空调，给这座小城带来独特的小气候，更使新安江成为名闻遐迩的旅游休闲度假胜地。



新安江水电站为混凝土宽缝重力坝，最大坝高105m，水库总库容220亿立方米，总装机容量为85.5万kW，年发电量18.6亿kW·h。

更有意思的是，新安江水库在水位108米的时候，有1078个面积在3亩以上的岛屿，而这些岛屿正是我们现在所看到的千岛湖，所以千岛湖可是个人工湖哦！

※探究四：世界最长人工运河——京杭大运河

著名的京杭大运河全长1794千米，是中国仅次于长江的第二条“黄金水道”，其价值堪比长城。它可是世界上开凿最早、长度最长的一条人工河道。



那么，它都经过了哪些地方呢？大运河南起余杭（今

杭州），北到涿郡（今北京），途经今浙江、江苏、山东、河北四省及天津、北京两市，贯通海河、黄河、淮河、长江、钱塘江五大水系。

京杭大运河可以说对我国南北地区之间的经济、文化发展与交流，特别是对沿线地区工农业经济的发展起了巨大的作用。

科普导览

※中国著名水利工程景观推荐

- 长江三峡水利枢纽（世界上最大的水利枢纽工程）
- 灵渠（世界古代水利建筑明珠）
- 郑国渠（世界灌溉工程遗产）
- 天荒坪抽水蓄能电站（壮观的地下厂房景观）
- 岩滩水电站（红水河第一湾）
- 中国水利博物馆（“漂在水上”的水晶宝塔）

更多链接

- ※ 教材链接：
 - ▷ 教科版小学《科学》五年级上册“地球表面及其变化”单元
- ※ 延伸阅读：
 - ▷ 《中国水利》
 - ▷ 《水利学报》



建筑工程的“力”与“美”

科普导言

建筑具有二重性，它既是技术的，又是艺术的；既是实用的，又是观赏的；既是物质产品，又是精神财富。建筑技术是根据材料的物理性能和力学原理所采用的结构形式，以完成各种不同需要的建筑方法，建筑艺术是在建筑材料、建筑技术的条件下，满足人们的审美要求以及社会生活、政治需要等因素而产生的，是用具体的物质安排空间造型的艺术。在建筑设计中，只有真正做到建筑美学和力学结构合理地融合，不偏不废，才能成为真正优秀的建筑。

发现之旅

»探究一：河北赵县赵州桥

赵州桥，坐落在河北省赵县的汶河上，横跨在37米多宽的河面上，距今已有1400多年的历史。



在漫长的岁月中，虽然经过无数次洪水冲击，风吹雨打和8次地震的考验，却巍然挺立在清水河上，其中

选址特别关键，选择了汶河两岸较为平直的地方建桥，这里的地层是由河水冲积而成，每平方米能够承受4.5到6.6公斤的压力，能够满足建桥的要求。同时选用质地坚硬的青灰色砂石作为石料，增加了大桥的坚固性。当然更主要的是在石拱的砌置方法上，整座大桥有28道拱组成，每一拱采用了下宽上窄的方法，使每个拱相互挤靠。沿桥宽方向设置了5个铁拉杆，以夹住28道拱。桥外侧盖有护拱石一层，两侧有勾石6块，勾住主拱石。这些措施的采取使整个大桥连成一个紧密整体，增强了整个大桥的稳定性和可靠性。

»探究二：江阴长江大桥

江阴长江大桥位于中国江苏江阴市与靖江市之间，它是中国第一座跨径超千米的特大型钢梁悬索桥，全桥总长近3km，整座桥只有2个桥墩，支撑着整个桥面，一跨造长江，气势恢宏。



江阴大桥共两根主缆，由南北两个锚锭要一起“拉住”大桥主缆。主缆是江阴大桥的主要承重构件，它承担着“吊”起总重达18,000吨的钢桥面和5,000吨沥青路面，还有行车荷载。缆索由镀锌高强度钢丝组成，采用平行钢丝束法架设。大桥采用稳定性较好的箱型



梁，并把箱梁的断面做成中间厚，两端薄的“风嘴型”，这种近似于流线型的箱梁可减小空气阻力，有效保证了整座大桥的稳定性。

»探究三：国家体育馆“鸟巢”

国家体育场的形态如同孕育生命的“巢”和起落，寄托着人类对未来的希望。设计者把建筑结构暴露在外，汇聚成网格状，就如同一个由树枝编织成的鸟巢，因而得名。

“鸟巢”外形结构主要由巨大的门式钢架组成，共有24根桁架柱，大跨度的屋盖支撑在24根桁架柱之上。钢结构大量采用由钢板焊接而成的箱形构件，交叉布置的主桁架与屋面及立面的次结构一起形成了“鸟巢”的特殊建筑造型。



“鸟巢”结构设计奇特新颖，与搭建它钢结构的Q460分不开。Q460是一种低合金高强度钢，它在受力强度达到460兆帕时才会发生脆性变形，其厚度达到110毫米，是以前绝无仅有的，可以说国产Q460钢材撑起了“鸟巢”的铁骨钢筋。

»探究四：杭州奥体博览城体育场“莲花碗”

主体体育场的外形似莲花，造型动感飘逸，由28片大花瓣和27片小花瓣组成，造型取意于杭州丝绸纹理与纺织体系，建筑体态源于钱塘江水的动态，拥有简洁的花瓣单元，犹如一朵美丽的莲花绽放于钱塘江畔，特别的漂亮。



在技术手段上，采用开孔金属板结合纤维钢杆件的建构体系，并通过覆盖ETFE膜来实现江南丝绸般的编织肌理感，让建筑体态更为轻柔，以求达到“莲之出淤泥而不染，濯清涟而不妖”的奇而不怪、艳而不俗的效果。

科普导旅

»著名建筑景区景观推荐

- 河北赵州桥
- 北京鸟巢
- 杭州亚运主场馆莲花碗
- 福建土楼
- 上海中华艺术宫

更多链接

- »教材链接：
 - »教科版小学《科学》六年级上册“工具与技术”单元
- »延伸阅读：钢索桥的桥塔为什么设计得那么高？

机械工程的“简”与“繁”

科普导言

万里长城上的巨石是如何被运上山的，用于修建埃及金字塔的巨石又是如何靠近工地的，卡尔纳克神庙的柱石又是怎么来的？其实在古代，人们已经能够运用杠杆、滑轮、轮轴、齿轮、斜面等简单机械来克服这些困难。凡能够改变力的大小和方向的装置，统称“机械”。利用机械既可减轻体力劳动，又能提高工作效率。如果你去过下面这些景点，就一定会对机械工程，刮目相看的。

发现之旅

» 探究一：万里长城上“巨石”如何上山

长城是中国也是世界上修建时间最长，工程量最大的一项古代防御工程，自西周时期开始，延续不断修建了2000多年，分布于中国北部和中部的广大土地上，总计长度达50000多千米。

运输是修建长城施工中的重要问题。为了把大量的土方，大条石，大



城砖运上山去，修筑工匠们想出了许多办法。“除了人力的运送之外，当时已经利用了简单机械。修筑关城和堡子等平地建筑时就运用了推车；在运送上千斤的大石上山时还采用了滚木和撬棍，并且在山上安置绞盘把巨型石块绞上山脊去；在跨过深沟峡谷运送砖瓦和石灰时，还采用了“飞筐走索”的办法，即把砖瓦石灰装在筐内从两岸拉固的绳索上滑溜过去，大大地节约了劳力。

» 探究二：埃及金字塔巨石如何运输

埃及金字塔是古埃及的帝王（法老）陵墓，世界八大建筑奇迹之一。建造金字塔的石料主要是石灰岩和花岗岩，采石场都位于尼罗河沿岸。石块采下后，通常就地加工成形，然后用船只运到靠近工地的河岸。

在陆地上古埃及人使用的主要是畜力、杠杆和滚木，把巨石运到建筑地点的。



» 探究三：卡尔纳克神庙的奇迹

卡尔纳克神庙最奇特最壮观的是位于第二塔门的多柱大厅，去往石柱大厅必须先经过著名的“公羊大道”，



这与国内的十三陵神道旁的石人、石象极其相似，大厅里有高高大大的134根巨型石柱，分16行排列，中央两排特别粗大，每根高达22米，直径3.57米，可容纳100个人在上面站立，这真是奇迹，因此有人说这是人类历史上最牛的神殿。真的难以想象这些巨型石柱历经了3000多年的风霜至今仍屹立在人们的面前，柱壁和墙垣上刻着古埃及神话和当时人们日常生活片段的精美浮雕。

也许卡尔纳克神庙的巨型石柱也是古埃及人利用一些简单的机械，如滚木、斜坡等方法进行运输的，可以说是简单机械成就了伟大的建筑。

» 探究四：吉利汽车公司杭州湾基地

“一分钟生产一辆车”，这种流水线式的生产节奏，要求汽车及汽车零部件企业不断提高自动化程度和生产工艺，来提升生产能力和品质保障。机器人及智能技术解决方案，能够帮助汽车企业在产业升级中摆脱能源、人力、场地以及资金方面的约束，实现智能制造。如今长城和吉利等汽车制造企业都越来越多地选择使用机器人满足高效的汽车流水配作业。下图是吉利汽车公司杭州湾基地的汽车自动化流水线。



一辆汽车约6万个零件，为了生产复杂的汽车，需要繁琐的机械，但是“大道至简，至繁归于至简”，简单机械也好，繁琐复杂的机械也罢，最终都是帮助人类减轻体力劳动，又能提高工作效率，实现简化的目的。

科普导览

» 著名景观推荐

- 中国长城博物馆（世界遗产）
- 道路交通博物馆
- 北京汽车博物馆
- 中国工业博物馆

更多链接

- » 教材链接：
» 教科版小学《科学》六年级上册“工具和技术”单元

生物工程的“喜”与“忧”

科普导言

你一定见过黄酒，知道它是发酵而来；你可能听说过蓝玫瑰，它是普通玫瑰转基因而来；你也许还听说过利用普通的细胞或组织就可以克隆某种植物或动物……生物工程是 20 世纪 70 年代初开始新兴的综合性应用学科，如今已经广泛地运用于生产、生活的各个领域。在生物工程为世界面临的资源、环境和人类健康等问题的解决提供美好前景的同时，它给人类生活、地球环境和伦理道德带来的冲击及安全隐忧也是令世人忧虑的，我们一起去瞧瞧这把“双刃剑”吧！

发现之旅

»探究一：中国古老的发酵工程

黄酒是世界上古老的酒类之一，源于中国且唯中国有之，与啤酒、葡萄酒并称世界三大古酒。黄酒是用谷物作原料，用麦曲或小曲做糖化发酵剂制成的酿造酒。中国传统酿造黄酒的主要工艺流程为：浸米—蒸饭—落缸—发酵—压榨—煎酒—封坛—陈贮。现代的黄酒酿造工艺，是一项综合性发酵工程，根据现代学科分类，它涉及到食品营养学、化学和微生物学



等多种学科知识。

»探究二：“神”在树上的铁皮石斛

铁皮石斛是我国传统名贵中药材，属濒危物种，因稀缺、珍稀，药用价值和附加值高，具有极高的经济价值。20 世纪 90 年代随着生物技术与工程的突破，铁皮石斛人工栽培获得喜人的成果。

生物组培育苗。取铁皮石斛茎段在无菌条件下，接种于附加不同配比生长调节物质的培养基内，并放在适宜的环境中，进行连续培养以获得丛生芽；将丛生芽切成单苗，转入壮苗培养基培养；最后接种到不同配比生长调节物质的培养基中进行生根培养；最后出瓶移栽。



智能温室炼苗。智能温室一般由温室、苗床、温度控制系统、湿度控制系统、光照控制系统、排灌系统、施肥系统、植保系统和机械系统等组成。这种温室可根据不同作物的生长习性和市场需要设计程序，由微型计算机自动调控，对温室内的温度、湿度、光照、二氧化碳浓度、供水和施肥等环境因素进行自动控制和调节，为作物创造最佳的生产条件。运用智能温室进行



育苗、炼苗，能部分或全部摆脱自然环境的约束，以提高铁皮石斛组培育苗成活率及其品质。

活树附生栽培。靠山南距白虎山，西靠钱塘江，山上清新的空气、丰厚的林木资源给铁皮石斛提供了纯野生的成长环境。在树干上缠着一圈圈的草绳，铁皮石斛就绑在上面，根部还填满了基质，一棵树上都绑着好几个。这即是“活树附生培养形式”。铁皮石斛育苗通过一段时间后就会在树上长出根系。活树附生的近野生铁皮石斛，不用农药，降低了培养成本，并且石斛品质更高，回味无穷，药效更佳。



»探究三：基因工程的喜与忧

如今在昆明斗南国际花卉市场，可以买到很多神奇的花卉，如蓝色的玫瑰，常开不败的蓝乃馨，甚至童话故事中的“七色花”等等。蓝玫瑰就是被植入三色紫罗兰所含的一种能刺激蓝色素产生的基因，花瓣因而自然呈现蓝色。



通过基因工程，可以在某种生物中引入它所没有的某处外源性基因，除了用于花卉培育，还应用于大豆、玉米等，例如转入了抗除草剂基因的大豆，施加除草剂时可除草而不伤大豆。在生物工程给大家带来一个又一个

惊喜的同时，基因的不受控制也让人忧心忡忡。例如，有的人对转基因食品过敏，有的基因转移影响了其它动植物，还有的除害虫产品也杀死了益虫（如阜蚜）。

因此生物技术与工程的应用需要规范。目前我国已经发布《农业生物基因工程安全管理实施办法》、《人用重组 DNA 制品质量控制要点》等法规，在生物技术和科学管理的基础上，生物工程可以朝着健康方向发展。

科普导航

» 著名景区、产业园区推荐

- 中国黄酒博物馆
- 萧山南阮街道白虎山创高农业基地
- 昆明斗南花卉市场
- 传化农科示范园“绿科秀”
- 苏州中国花卉植物园
- 山东省潍坊市青州中国花卉博物馆

更多链接

- » 教材链接：
 - 浙教版高中《生物学》选修 3 现代生物科技专题“基因工程”单元
- » 延伸阅读：
 - 《生物技术概论》
 - 《基因工程（第 2 版）》

日常制造的“表”与“里”

科普导言

改革开放以来,中国制造业突飞猛进,中国产品漂洋过海,已经进入了世界的各个角落。“中国制造”(Made in China)成为了世界上认知度最高的标签之一,2010年,中国制造业占全球总量的18.9%,一举超越美国,成为世界第一制造业大国。也因此,中国被誉为“世界工厂”。在越来越多中国企业扩大海外业务的背景下,“中国制造”这一名词正在被赋予新的内涵。

发现之旅

» 探究一：伞乡南阳背后的神奇

“街头巷尾太阳伞,爱好钓鱼钓鱼伞,精美小巧钢笔伞,少年喜欢工艺伞,爱好收藏仿古伞”。随着时代的发展,伞的式样、规格、品牌要求越来越高,伞已成为人们日常生活中的必需品。



而南阳,这个位于杭州钱塘江南岸的小镇,是怎样一步步成为了中国伞乡的呢?其实,制伞业作为南阳的传

统产业,有着一段悠久的发展历史。目前,南阳伞业有着完整的伞业链,从聚酯纺丝到织造,印染,从钢材经营到拉丝,制作伞架,从伞配制作到成品伞的制成、运输、销售,专业分工,协作生产,实现原料自给,产供销一条龙。更有趣的是,在当地有5000多位农妇白天上班,晚上缝伞,老年人及妇女的缝伞年收入达3000多万元。

» 探究二：羽都新塘的“羽”众不同

“鹅毛、鸭毛、甲鱼壳——”,早在200多年前的清朝中期,新塘人就开始走街串巷,吆喝收毛,至今从未间断。200多年来,新塘人从手工羽毛作坊到创办工厂出口羽绒制品,从中国羽绒之乡走向了世界羽绒之都,一举成为世界最大的羽绒集散地。



你是否想问,如何把羽毛变成我们需要的羽绒呢?这里面可讲究着呢!原毛料(最初的羽毛)经过粗分,除灰,清洗,晾干,烘干、冷却,精分,打包等一系列加工流程,才算是从羽毛成为了羽绒制品。新塘羽绒及其制品出口额占萧山90%以上,年出口量约为全国的30%。“敢于吃苦耐劳、勇于创业创新”的新塘人创造了萧山乃至中国的一个奇迹。

» 探究三：“国际袜都”诸暨大唐



一双袜子,仅在网上就发出了20亿元以上的年销售额!这惊人的“战绩”,来自于蜚声中外的“中国袜业之乡”——诸暨大唐。



诸暨大唐轻纺袜业城位于西施故里诸暨市,是全球最繁荣的袜业市场。从手摇袜机,提篮小卖一步步走过来的“大唐袜业”,经过30多年的强劲发展,早在10多年前,就让美国独霸数十年的“国际袜都”称号成功易主,“世界袜业看大唐”也早已成为共识。



» 探究四：从“制造大国”走向“制造强国”

无论是在西伯利亚寒冷山区,还是在南美洲莽莽雨林,都有华为企业生产的电信设备,帮助那儿的居民接收稳定的通信信号;从智利矿难到日本福岛核危机,三一重工的大型装备为救援提供支持;在非洲一些地区的轨道交通线路,行驶着中国中车为其“量身定做”的火车机车。

是的,这些可以说是中国企业的骄傲。早在2010年,中国便坐上了“世界第一制造大国”的位置。但是,“大”并不意味着“强”。中国高端芯片80%还依靠进口,生产一部178.96美元的苹果手机,负责组装的中国企业居然仅得6.5美元;更令人吃惊的是中国自行研制的大型客

机C919的全部发动机均靠进口。由于创新研发能力较弱,创新创造不够,“中国制造”总体处于国际分工和产业链中低端。

《中国制造2025》纲要中提到,要通过强化自主创新和智能制造,用十年的时间,即到2025年,期望能够跻身世界制造强国的第一方阵;再经过十年,也就是到2035年达到世界制造强国的中等水平;而到2050年左右,中国有望成为真正的世界制造强国。

科普导旅

» 著名中国制造业景点推荐

- 中国义乌小商品市场
- 江西景德镇(中国瓷都)
- 台州黄岩(中国模具之乡)
- 温州双屿(中国鞋都)

更多链接

- » 教材阅读:
 - » 教科版小学《科学》二年级上册“材料”单元
- » 延伸阅读:
 - » 《中国制造2025》

四、活动场馆

植物园中的缤纷世界

科普导言

植物园是调查、采集、鉴定、引种、驯化、保存和推广利用植物的科研单位，是普及植物科学知识，并提供群众游憩的园地。植物园中的植物一般按其不同的种类有规划地培养，虽然植物园在布局和收藏上一般也考虑到美学观念，但其科学使用价值是最主要的，这是它与一般的观赏花园的区别。展览、介绍、研究和利用自然界丰富的植物资源，尤其是野生植物资源是植物园的基本任务。植物园都将植物资源（包括稀有、珍贵和濒危种类）的搜集、鉴定和保存作为其工作的首要一环。接下来本文将介绍目前国内三个比较典型的植物园。

发现之旅

» 探究一：一个有历史渊源的植物园——庐山植物园

民国二十三年（1934年），庐山森林植物园（庐山植物园前身）在庐山含鄱口山谷中成立。庐山植物园通过国内外种子交换及资源调查，广泛收集，栽培各类植物达3100余种，在荒凉的山地上开辟了草

植物区，石山植物区，水生植物区等专类园区以及3幢温室和面积近11hm²（公顷）的苗圃区，建立了当时被称为“东亚唯一完备的标本室”。

民国二十七年（1938年）十月，因日寇入侵，植物园被迫南迁云南，在丽江建立“庐山森林植物园丽江工作站”，继续开展工作。直到民国三十五年（1946年）陈封怀教授奉恩师胡先骕之命，回到庐山，开展了园址恢复、重建等工作，恢复标本室和温室，建立被子植物、裸子植物展览区，对植物园的布局重新规划。1950年，根据国家统筹安排，庐山被中国科学院植物分类研究所接管。1954年更名为“中国科学院庐山植物园”。

庐山植物园占地近300公顷，以研究灌木为主，兼茶果、园林、药用植物。已收集国内外植物标本10万余种，引种驯化3400多种，以松柏和杜鹃为主要特色，其中树木园收集国内外杜鹃300余种。这里的药圃收集栽种300多种药用植物，松柏区生长香榧子植物260余种，南北松杉竞秀，东西柏桧争雄，其中，有被誉为“活化石”的水杉，中国特产的金钱松，以及国内外其他名贵树种。标本室收存腊叶标本17万余张，图书馆藏书6万余册。

» 探究二：热带风情浓郁的植物园——西双版纳植物园

云南西双版纳热带植物



旅途中的科学课

园为50年代我国著名的植物学家蔡希陶所创建，距景洪市96公里，占地900公顷，这里海拔仅500余米，年平均气温21.5℃，雨量充沛，适合热带植物的繁殖和栽培。

园区内培植有中外热带植物3000种，建立了12个转类区，其中1700种是本地植物，它们中有诸多奇花异草，珍稀物种，世所罕见。捕蝇草具有在一瞬间阖拢叶片的能力；茛蒿菜触丝的叶片可以附着昆虫；瓶子草瓶型的叶子让昆虫一旦掉落到这里头就被诱捕住了；猪笼草也是使用像瓶型的叶子末端来捕捉昆虫；使用相同的捕抓技巧还有捕虫莲、海伦捕虫和达林顿尼亚等植物，都有食昆虫的本领。

» 探究三：中国北方最大的植物园——北京植物园

北京植物园位于京西香山脚下，隶属于北京市公园管理中心，距市中心23公里，有多条公交可达。北京植物园是一个集科普、科研、游览等功能于一体的综合性植物园，是国家重点建设的植物园之一。

北京植物园（简称南园）主要参观点是温室展览区，内有13个展区，植物1500多种。园内引种栽培植物10000余种（含品种）近150万株，占地900亩左右。园中包括2000种乔木和灌木，1620种热带和亚热带植物，500种花卉以及1900种果树及水生植物、中草药等。

收集栽培植物3000余种。该植物园是中国北方最大的植物园，也是专门从事植物引种驯化理论研究和实验的科研基地。全园以植物展览温室为中心，有石头花、光棍树、舞蹈兰等珍稀植物。

科普导览

» 著名植物园景区推荐

- 庐山植物园（我国唯一的亚高山植物园）
- 西双版纳热带植物园（我国著名热带植物园）
- 武汉植物园（国内三大核心科学植物园之一）
- 北京植物园（中国北方最大的植物园）
- 华南植物园（热带亚热带植物博物馆）
- 上海植物园（国内最大国家盆景园之一）
- 南京中山植物园（中国最早的植物园）

延伸链接

» 教材链接：

- 教科版小学《科学》五年级下册第一单元《生物与环境》 六年级下册第二单元《生物的多样性》

» 延伸阅读：

- 《植物趣闻》
- 《植物园的四季》

旅途中的科学课

-25-

动物园内的活力世界

科普导言

动物园是爸爸妈妈最喜欢带孩子去游玩的目的地之一。憨态可掬的大熊猫，活泼可爱的金丝猴，百兽之王狮子，还有长颈鹿、鲨鱼、海豚等都让孩子们着迷。实际上，许多动物园还是野生动物易地保护基地、科学研究基地、科普宣传教育基地呢！

发现之旅

»探究一：5A 级别的野生动物园——上海野生动物园

上海野生动物园位于上海浦东新区，是中国最大的国家级野生动物园。园内汇集了世界各地具有代表性的动物二百余种上万余头（只）。在这里，游客可以看到具有绅士风度的长颈鹿，正伸长它的脖子，盼望游人的到来；可欣赏到陆地上最大的哺乳动物——大象，温和地向游客致敬；兽中之王非洲狮，捕食时显示出其大将风度；笨拙的熊和灵活的猴各献绝技。争相过往的车辆鸣笛索要食物；威武的老虎，注视着过路车辆，展现其王者的风范……



动物园内精彩的动物表演也很受追捧，动物园内的海豚杂耍、竞技场内的群狮群虎秀、跑狗场里的非洲猎豹和澳洲格力犬百米竞速等都让游客为之赞叹！

»探究二：百年历史的国家动物园——北京动物园

北京动物园始建于清光绪三十二年（1906年），至今已有逾百年的历史，它是中国最早向公众开放的动物园，也是中国最大的城市动物园。

北京动物园发挥着国家动物园功能，共展出珍稀动物约 500 种，5000 余只。在此安家落户的有中国特产珍稀动物大熊猫、金狮猴、东北虎、白唇鹿、麝鹿、丹顶鹤等，还有来自世界各地的动物如非洲黑猩猩、澳洲袋鼠、加勒比海牛、智利火烈鸟、欧洲野牛、秘鲁企鹅等。其中好些还是外国领导人赠送给中国的礼品动物呢！



为了更好地保护珍稀动物，北京动物园还建立了一个珍稀动物的“种子库”，用来保存珍稀动物的遗传基因。

»探究三：国际上唯一的熊猫保护基地——成都大熊猫繁育研究基地

成都大熊猫繁育研究基地位于中国四川省成都市成华区，是世界著名的大熊猫迁地保护基地、科研繁育基



地和教育旅游基地，被誉为“国宝的自然天堂”。

成都大熊猫繁育研究基地率先在国内众多旅游景区中引入了“教育旅游”理念，游客可近距离观看不同年龄段的大熊猫的生活状态，看大熊猫或卧或坐，或饮或嬉，或进或出的嬉戏画面；在大熊猫产房，可零距离欣赏大熊猫母亲哺育幼仔的生动场景。



成都大熊猫繁育研究基地为家庭和学生旅游提供了类似第二课堂的活动。参与者通过不同主题可以学习到大熊猫生活、大熊猫故事、濒危动物的保护、宠物照顾、生物多样性等知识。

»探究四：中国最大的专业极地海洋馆——杭州极地海洋世界

杭州极地海洋世界位于萧山湘湖畔，是集极地动物展示、极地景观体验于一体的专业极地海洋馆。

被称为“极地之王”的北极熊，在整个极地王国占据着统治地位；北海狮惬意地在自己的空间里享受着美味佳肴；领航鲸、海豚与海牛，展现着它们曼妙的身姿；在百米长的海底隧道里，来自不同海域的海洋动物，在这里成为亲密的邻居；仅隔着一层玻璃，观众就能近距离欣赏难得一见的



极地动物，感受极地不一样的天地。

在企鹅广场居住着来自南极的王企鹅、白眉企鹅家族，和来自马尔维纳斯群岛的温带企鹅群——跳岩企鹅和麦哲伦企鹅群，它们悠然自得、憨态可掬。

杭州极地海洋世界还特别设置了目前国内唯一的“自闭症儿童海豚伴游中心”，尝试利用海豚发出的超声波帮助患儿健康成长。

科普导流

»著名科技馆推荐

- ① 杭州野生动物世界（华东地区规模最大的野生动物园）
- ② 北京八达岭野生动物园（大型山地自然生态野生动物园）

更多链接

»教材链接：

- 教科版小学《科学》三年级下册“动物的一生”单元
- 教科版小学《科学》六年级下册“生物的多样性”单元

»延伸阅读：

- 《生活中的科学：动物园里的科学》
- 《我的野生动物朋友》

自然博物馆“奇妙夜”

科普导言

人类对于这个世界的认知是有限的，随着时间不断推移，需要不断地沉淀旧事物，认知新事物，然后逐渐扩大可认知的空间与时间的范围。博物馆是征集、典藏、陈列和研究代表自然和人类文化遗产的实物的场所，人类将有限的认知都沉淀在了博物馆里。

一个人的生命是有限的，求知欲强的人总是会努力在有限的生命中，去认知这个世界更多的精彩。去旅行的时候，不要错过那些值得一看的博物馆，它会让你的生命延长三倍（不要问我是怎么算出来的）。

发现之旅

※ 探究一：科技仿真生态——浙江自然博物馆

浙江自然博物馆以其丰富的馆藏资源和严谨科学的专业学术支撑，通过“地球生命故事”、“丰富奇异的生物世界”及“绿色浙江”三大板块的展示，诠释了人类与自然和谐发展的时代命题。



地球生命故事讲述地球 46 亿年的生命进程。再现生命大爆发、鹦鹉螺海洋、鱼类时代、蕨类森林、恐龙世界、哺乳动物时代至人类登上生命舞台等复原场景。揭示了生命在一次次灭绝与爆发中顽强地进化，加深观众对地质与古生物的认识。

丰富奇异的生物世界集聚了地球上各个生物门类的物种代表，再现不同区域典型的生态系统景观，解读生物与环境、生物与人类的关系。冰雪覆盖的极地、广阔的荒漠半荒漠、幽暗茂密的热带雨林、生机盎然的红树林和缤纷奇异的海洋等生态场景，把观众带入奇妙的地球生态之旅。

※ 探究二：山宗水源|生命印记——青藏高原自然博物馆

青藏高原自然博物馆是国内目前最大的自然博物馆，它的建成填补了我国全方位介绍青藏高原自然生态内容博物馆的空白。青藏高原自然博物馆既有高原冰川、峡谷、丹霞地貌等大型景观，也有本地特有的标本。展品以动植物姿态标本、矿石、盐结晶标本为主。



馆内的“青藏高原”立体沙盘是全国最大的立体沙盘；其后是“大美青海”的立体沙盘，让人能够直观地看到青藏高原、青海的地形特征及分布状况。



※ 探究三：难以超越的圣殿——英国自然历史博物馆

Natural History Museum，是位于英国伦敦市南肯辛顿博览会路上的一家大型博物馆。该馆所拥有的生物和地球科学标本约七千万件，是世界著名的研究中心，为来自世界各国的学者所利用，专门从事生物分类、鉴定和保存等研究工作，还致力于解决医药、农业、林业、渔业、矿业和石油勘探等各方面的实际问题。



由于建馆时间久，许多藏品具有伟大的历史和科学价值，例如由达尔文所采集的标本，该博物馆特别广为人知的是恐龙骨骼展示及其华丽的建筑，也因此被称为自然大教堂。

※ 探究四：和谐与自然——上海自然博物馆

上海自然博物馆的展示以“自然·人·和谐”为主题，以“演化”为主线，从“演化的乐章”、“生命的画卷”、“文明的史诗”三大主题板块下设十个常设主题展区，阐述自然界中纵横交错、相辅相成的种种关系。



“演化的乐章”将回溯自然界波澜壮阔、跌宕起伏的

演化历程，引领我们了解宇宙和地球的由来以及生命演化过程中的大事件，剖析生命演化的内在机制。

“生命的画卷”带领我们走进多姿多彩的生命世界，让他们在领略自然界的神奇与美丽的同时，了解各种生物为了生存和繁衍而演化出各种关系的“智慧”。

“文明的史诗”带领我们回溯人类文明的兴衰历程，阐释人类文明在起源、发展、兴替过程中与自然环境的依存关系，感悟认识自然、尊重自然，与自然和谐相处。

科普寻旅

※ 著名自然博物馆推荐

- 大英自然博物馆
- 浙江自然博物馆
- 上海自然博物馆
- 青藏高原自然博物馆
- 美国佩洛特自然科学博物馆
- 新加坡李光前自然历史博物馆

更多链接

- ※ 教材链接：
 - 教科版小学《科学》六年级下册“生物多样性”单元
- ※ 延伸阅读：
 - 《世界植物百科全书》



科技馆中的时空之旅

科普导言

在科技馆，我们能感受科学原理的美妙，惊叹技术应用的巨变；能探秘精巧机器的神奇，体会世间生命的多彩；能领略前哲探究的历程，放飞科技创新的梦想……我们感受着从古至今乃至未来的科技发展，如同经历了一次科学的时空隧道。

发现之旅

»探究一：引领潮流的杭州低碳科技馆

作为全球首家低碳主题的大型科技馆，中国杭州低碳科技馆内共设置了“碳的循环”、“低碳城市”、“全球变暖”、“低碳科技”、“低碳生活”、“低碳未来”、“儿童天地”等七个常设展厅。



其中，“全球变暖”展厅是一个主题演绎厅，游览“全球变暖”展厅，如同一次对地球极端气候的“体验之旅”。大型3D多媒体秀、现场实景、多自由度动感轨道车等尖端高科技技术的使用，让参观者身临其境地了解全球变暖的原因、体验和感受全球变暖的种种后果，引发深层次的思考。

低碳科技馆还是国内第一家获得中国住房和城乡建设部颁发的“三星级绿色建筑标识证书”认证的科技馆，相比同规模、同类型的一般建筑，低碳科技馆每年能节省约60%的能耗。

»探究二：魅力四射的上海科技馆

上海科技馆以“自然·人·科技”为主题，共有11个常设展区。一层有展现雨林地形、热带植物、奇妙物种的“生物万象”展区，有体验各种地质变化的“地壳探秘”展区，有表现多学科基本原理和典型现象的“智慧之光”展区，有儿童体验科学乐趣的“彩虹儿童乐园”展区和强调“好主意”是创意之源的“设计师摇篮”展区；二层有倡导人与自然和谐统一、共生共荣的“地球家园”展区，有表现信息技术引领社会巨大变革的“信息时代”展区和体验人工智能应用技术飞速发展的“机器人世界”展区；三层有揭示人类破解物质和生命之谜的“探索之光”展区，有探索人体奥秘、传播健康理念的“人与健康”展区和展现人类实现飞天梦想足迹的“宇航天地”展区。



大到宇宙苍穹，小到生物细胞，众多科学原理和科技成果在这里得到声情并茂的展示，给游人以启迪。

»探究三：国家级科普基地中国科技馆



中国科学技术馆是我国唯一的国家级综合性科技馆。馆内设有“科学乐园”、“华夏之光”、“探索与发现”、“科技与生活”、“挑战与未来”五大主题展厅。

华夏之光展厅设有“中国古代的科学探索”、“中国古代的技术创新”、“华夏科技与世界文明的交流”、“体验空间”等主题展区，展示了中国古代科技成就及其对世界文明进步所产生的重要影响。

“挑战与未来”展厅的太空探索展区，展示着神舟一号载人飞船返回舱、长征二号F型火箭模型、神舟飞船和空间实验室大型仿真模型。其中神舟飞船返回舱展品是由神舟一号飞船返回舱实物、操作台、围栏组成。观众通过操作台上的2个平板电脑，借助增强现实技术实现3D透视效果，了解神舟系列载人飞船返回舱内部结构以及返回舱降落和软着陆的全过程。



»探究四：国防科技特色的重庆科技馆

重庆科技馆是面向公众的现代化、综合性、多功能的大型科普教育活动场馆。馆内共设“生活科技”、“防灾科技”、“交通科技”、“国防科技”、“宇航科技”和“基础科学”等主题展厅以及“儿童科学乐园”和“工业之光”等专题展厅。

国防科技展厅是国内首个在科技馆内独立介绍国防科技的展区，也是爱国主义教育基地和国防教育基地。该展厅结合重庆的军工资源，模拟战争的“新、奇、险、特”，展示军事与科学、战争与和平等方面的知识，让观众了解国防科技的历史、现实和未来。



安全教育展厅位于科技馆主楼的三层，以自然灾害为主题，结合重庆多发性自然灾害的特点，综合学习灾害预防知识和介绍防灾对策，实现国内首创的安全防灾展区。

科普导览

»著名科技馆推荐

- 巴黎科学与工业城（欧洲科普中心）
- 浙江科技馆（全国科普教育基地）

更多链接

»教材链接：

- 教科版小学《科学》六年级上册“工具和技术”单元
- 教科版小学《科学》六年级上册“能量”单元

»延伸阅读：

- 《科学的历程》

独具特色的专题场馆

科普导言

你一定去过动物园，去过自然博物馆等等，但有一些场馆你未必去过。在这些场馆中，有专门对一样东西、一种文化或是一个系列的专题介绍，在这里，你可以领略到某一事物的发展历史、现有状况以及未来走向，以更全面、科学、发展的眼光来重新认识一种你或许认为已经熟悉的事物，通过这样的了解，你一定会觉得非常奇妙和有趣。还等什么，一起来吧！

发现之旅

※ 探究一：中国伞博物馆

烟雨江南，衍生出独特的伞文化。伞在历史积淀中所形成的文化内涵广泛、深刻而复杂。如果你想全面地了解伞，中国伞博物馆一定是一个好去处。伞因雨而媚，中国伞博物馆和雨密不可分，馆内有多媒体演绎的虚拟雨景，小水雾等作为渲染，整个场馆以白墙灰瓦色调为主，让人



回忆起戴望舒笔下，那个悠长又寂寥的雨巷里，撑着油纸伞独自彷徨的姑娘（应该是想象中吧）。

整个场馆的建筑布局一共可以分为六个单元，分别是：1、中国伞的起源；2、油纸伞与油布伞；3、美丽的西湖绸伞；4、伞的文化；5、走向世界的伞；6、形形色色的现代伞。博物馆还设有互动区，可为伞组装零件、画伞面、修伞等。

※ 探究二：中国茶叶博物馆

中国茶叶博物馆是茶文化专题博物馆，作为展示茶文化为主题的博物馆，设计出了茶史、茶艺、茶事、茶缘、茶具、茶俗 6 大相对独立而又相互关联的展示空间，从不同的角度对茶文化进行诠释，起到了很好的展示效果。



一号楼为陈列大楼，设 6 个展厅。茶史厅介绍中国茶叶生产、茶文化的发展史，茶艺厅展出中国名茶和国外茶叶的样品，茶具厅展示中国各历史时期茶具的演变和发展，茶事厅介绍种茶、制茶、品茶的科学知识，茶俗厅介绍云南、四川、西藏、福建、广东以及明清时期的饮茶方法和礼仪，反映中国丰富多彩的茶文化。二号楼用作外



宾接待和学术交流。三号楼设 6 个不同风格的茶室，供参观者品尝各茶系的饮茶风味。

※ 探究三：气味博物馆

如果告诉你，一个场馆只需要你用鼻子去体验，而且能闻到上千种不同的气味，你是不是会觉得很有趣？气味博物馆正是这样一个有趣的场馆。气味博物馆并不是单独的一栋建筑，而是一个品牌，是嗅觉体验馆，在全国很多地方都设有连锁，比如上海、江苏、浙江、湖南等地方。



气味博物馆目前将气味分门别类分成 13 个馆：生活馆、自然馆、植物馆、蔬果馆、美味馆、美酒馆、城市馆、星座馆、色彩馆、情侣馆、心境馆、音乐馆、趣味馆等。气味博物馆里的气味，有些可以当做香水，有些可以用来收藏，有些可以作为创意礼品，更有的可以整蛊愚人。当然，如果你认为气味仅仅只是气味，那就大错特错了。每一种气味都有他独有的故事，可以让你想起某一个人，某一件事情。气味能把人的思想传递到不同的时间与空间，唤醒埋藏深处的回忆！

※ 探究四：垃圾博物馆

垃圾也可以有博物馆？你没看错，在美国佛罗里达州斯特列福镇上就有这么一个博物馆，它是在垃圾分类处理厂的基础上扩建而成。其展馆本身并不大，只有一个厅和一个影视室，但与垃圾分类处理厂结为一体，就显得有点气势。



场馆里最具气势的建筑是一只“大恐龙”，它是由成千上万件回收的废品制成，从头到尾满是经过修饰的各种颜色的玻璃瓶罐，塑料制品、衣物鞋帽等等，四个大脚掌竟是废弃的轮胎。

科普导览

※ 专题场馆推荐

- ① 中国丝绸博物馆（浙江杭州，丝绸专业场馆）
- ② 良渚博物院（浙江杭州，考古文化类场馆）
- ③ 中国扇博物馆（浙江杭州，扇文化场馆）
- ④ 景德镇陶瓷馆（江西景德镇，陶瓷专业场馆）
- ⑤ 桥梁博物馆（福建厦门，桥梁专业场馆）

更多链接

- ※ 延伸阅读：
 - ① 《天文博物馆》 《恐龙博物馆》



实施建议

一、教学建议

（一）依据《科学课程标准》确定教学内容和教学目标

旅途中的科学课教学内容的选择和教学目标的制定并非天马行空随心所欲，而是基于培养学生核心素养（科学素养）这一根本目标指引下，根据最新版《科学课程标准》中关于教学内容和教学目标的相关要求来确定的。因此，拓展深化的课程教学内容更多是学生对新学习环境相关内容的探索，有些是时代发展带来的新生事物或者地域原因造成的探究内容差异，也有某类物品积少成多引起的科学思维过程或是观察课程环境带来新信息的后续探究，如松果的秘密、各种各样的岩石、云南澄江化石地科考结束后的化石研究等案例（见案例 8、案例 9）。学生科学素养的提升是设定旅途中的科学课教学目标的基本依据，课程设计的时空优势能使某方面目标的达成和提升更为有效。

（二）特别重视教学环境的选择和设计

旅途中的科学课作为一项非正式学习环境下的教学活动，环境是它的优势，是课程本身特别重要的一部分。在更广阔的时空里学习科学，需要精心策划。选择在怎样的环境中开展教学活动，需要利用哪些环境要素，需要规避哪些不利于开展教学的环境要素，这是在教学设计中要明确的。一般来说，我们需要选择容易激发学生热情及学习要素，设计适合于学生自主探究的学习活动。学习环境对学习者的可容纳人数，安全性要求，时间和季节性要求，都会影响实际教学效果，需要课程设计者悉心了解。如溶洞研究因为受地下水的影响不适合在雨季前往，化石采集也更适宜在凉爽的天气下进行。有时候还需要对学习环境进行刻意的布置以达到所需的效果，如博物馆课程线路的设计和展品的选择（见案例 1、案例 2）。

（三）开展多样化跨学科项目式探究学习

旅途中的科学课以科学学科为主，密切关联其他学科，倡导 STEAM 性质的跨学科项目式学习。项目学习的时间安排和人员构成多样化，可以是每天都安排，可以是每周或每月安排一次。项目包括学后乐园项目、春（秋）假一日游项目，暑期夏令营项

目、博物馆项目等。在人员构成上，可以是班级、社团、PBL 项目团队甚至是根据某一特性自由组合。这些项目的共同特点是由学习者驱动，建立在识别参与者的兴趣和动机的基础上，可以形成研究性学习内容，用建设性的和形成性的评价给学习者提供有价值的信息，联合专业人士、家长及其他老师，指导和协同学生研究团队形成研究成果（见案例 7、案例 8）。

二、评价建议

（一）激发学习热情促进个性化发展作为评价重点

学习、工作和生活要有声有色，就需要有热情。学习热情意味着学生可以主动地学，不会有负担。学生的学习热情倾向于哪一方面，个性化发展的趋势就可能在这一方面。旅途中的科学课作为一项拓展性课程，从内容和形式上都更适合对学生进行扬长避短式的评价激励。加德纳的多元智能理论从言语、数理、空间、韵律、交往、运动、自省、观察几个方面对人的素养倾向进行了描述。旅途中的科学课设计课程需要充分考虑学生在智能上的倾向性，有意识地选择相应的学习内容，供学生在基础性学习基础上，作选择性学习。如“一带一路云南行”和“一带一路西部行”每个学习主题都有基础性任务和多元智能选择性任务。基础性任务是每位学生都要完成的，选择性任务是有热情参与的个性化学习任务（见案例 9、案例 10），选择性学习任务是需要进行科研写作或调查写作的。

（二）以表现性评价为主反映学生参与课程后的积极变化

旅途中的科学课采用学习单的形式了解学生在对科学概念的理解和实际应用水平。虽然无法直接使用测验和分数来作出评价，但我们可以从学生的学习兴趣、理解和运用科学概念、科学推理能力、反思能力、科学实践能力、认同科学事业的情绪等普遍受到教育和社会科学认同的学习评价指标进行评价。像旅途中的科学课这样的非正式学习有个共同特征是：参与者有机会选择学习的内容、时间甚至是方式。我们的评价要反映学生努力投入的这一方面，点滴的进步都要给予肯定，这能够为学生的学习提供一系列积极感受以及进一步发现所学习内容的意义的机会。有时候，学生的学习表现反过来促进了课程评价的发展，改进整个评价体系将用来改进学生后续的学习，不断优化设计与实践。



（三）设计课程时细化学习目标有助于评价的实施

在决定将科学学科哪些方面目标反映到旅途中的科学课的过程中，课程设计者的意识和经验起着决定性作用。旅途中的科学课不只是笼统地考虑到了学生综合素养、解决问题能力的提升，以及对科学兴趣的激发，在设计时需考虑细化学习目标，不只是前述学习结果类型的6个方面，还应该进一步细化。如在特定环境中能为学生提供与具体科学概念、相关现象和实践打交道的多种方式；能够促进和支持学生根据先前知识、经历和兴趣来解释他们的学习经历。并且将此作为不同水平评价等级的依据进行细化。当然，有的时候因为学习者可能由很多不同的动机驱动来参与学习，课程前概念水平和能力素养也是有较大差异的，要做到这些显然也并不容易，但会使课程实施更有效，因此学生的学习收获也会更大。

（四）非标准化课程需要多元主体的合作评价

很多时候我们会发现，同一个设计，同一个实施环境，不同的老师去实施，效果大相径庭。每个科学老师的学习经历和生活经历，都对非正式学习环境课程有不同的理解，并在学生面前示范不同的科学学习行为。统一这种不同的就是评价体系的建构。评价的重点也不仅仅是我们设计的评价标准，还包括学生（家长）自认为已经实现的课程参与目标，这对评价最终的课程结果会产生较大的偏差。通过运用师生协商制定的小组和个人评价标准，在小组学习方案实施过程中，学生的个别表现和群体表现会定期地受到评价。师生共同协商确定的评价，能够让学生对学习进展进行反思，并有助于学生运用所获得的思想观念来提升自己将来的学习效果。旅途中的科学课试图从常态的教学评价中走出来，走向“真实性评价”的光明大道（见各个案例的评价部分内容）。以合作评价的方式，通过共同努力来建立一个共同的评价体系，期待我们的学生将来能成为有成效的交流者、复杂的思考者、负责任的公民、能干的问题解决者、自我定向的学习者、有道德的个体和高科学素质的工作者。

三、课程资源开发建议

（一）为旅途中的科学课建立校内展示区收集课程资源

一次旅行带回来的植物种子、岩石、地图、小物件，需要通过科学活动区、科学实验室、科学港湾等形式展示出来。这是对这样做的学生的一种激励，也是对全体学生的一种引导。此后会有更多的学生参与进来，带来更多的展示物品。随着物品的渐渐增多，

可以分类摆放，甚至可以是专题展出，更用心的还可以建成属于自己的博物馆。展览的东西一多，课程资源就有了。旅途中的科学课就是采用这样的方式，收集了大量的松果、岩石、矿物、沙子、种子、地图等等，也因此开设了不少拓展性课程，让校园的角角落落都成为学习科学的大课堂，每位学生都成为课程资源的提供者。

（二）与博物馆等公共机构联合开发课程资源

社会公共机构需要懂教学法的学校老师为其提供更适合学生的课程。特别是各级各类博物馆（还有其他场馆），本身就有服务学生或者是社会公众的课程教学要求。旅途中的科学课与中国水利博物馆联合开发的“小小水生态工程师科学考察课程”（见案例），与杭州日报社联合开展的暑期夏令营课程，与浙江省地质调查院联合开发的化石课程，都很好地发挥了社会资源的作用，补充了校内资源的不足。

四、其他建议

（一）课程实施过程中学生人身安全保障

学校教师作为课程输出方，在确保课程考虑周全的情况下，联合其他社会机构实施课程的好处是可以不必承担由于学生意外伤害带来的风险。如果必须由学校或者教师个体出面承担风险，可与家长达成共识，签订《免责声明》的方式操作（见下图），规避户外课程带来的不确定性。

“旅途中的科学课”研学旅行免责声明

_____ 家长，您好！

“旅途中的科学课”以研学旅行的形式拓展学习内容和时空，赋予学习更多的意义和趣味。本次“岩洞猎奇”科考活动，出行时间为12月4日，地点是西湖区南高峰脚下千人洞、水乐洞，采用亲自驾陪同学习的活动形式。现对此次外出研学作如下声明：

1. 因涉及外出考察，参与此次课程的学生家长已提前了解到本次活动的内
容、时间、地点和线路，对此次活动中可能出现的风险也有了足够的认识。
2. 家长已经提前购买好人身意外保险。如活动中出现意外情形，由家长和
保险公司承担责任，家长不以任何理由向组织单位或此次同行人员索赔。

本人对此次声明的全部内容已进行认真阅读予以认可并签名：
(如无异议，请签署“同意”并签名)

签名 _____
2021年12月04日

（二）多方合作共赢共享解决课程设计实施所需的经费来源问题

旅途中的科学课涉及有效学习空间的选择，课程设计和实施相关人员的参与，比如某个领域专家的邀请，课程协助人员工作时的日常开支，课程实施所需的工具和材料等。这些费用较难通过单一渠道（学校报销）去解决。因此，课程的设计和实施需要和具有同样需要的机构、单位一起做，以合作共赢的方式共同解决经费问题。也可以向各种符合项目要求的基金会提出申请，获得相应的经费支持。

（三）熟悉小学段所有学科教材和课程标准内容，明确课内外教学衔接点

不仅仅需要熟悉科学课程标准和教材的内容，还需要从跨学科视角了解其他各个学科相关教学内容。这些内容（文字或图片）可以是指一个知识点、一个知识点的举例或者是一项单一的探究活动，只要能与旅途中的科学课建立相应的联系。有些内容可以组织团队集体参与，有更多的内容可以作为建议，为一家出游制定旅行计划作参考。

（四）设计和实施亲子旅行的建议

1. 多走博物馆。旅游地的各种博物馆集当地自然、人文之精华，也是最好的旅行指南，能指引你在最短时间内了解一座城市或是当地特色。

2. 多走动物园、植物园。特别是长途旅行后的目的地，一般说来，动植物会有比较明显的变化，会有一些具有当地特色的动物和植物。江西庐山的中科院植物园和云南西双版纳的中科院植物园在物种上会有很大差别，同一物种的种植方式也有差别。

3. 多做收集工作。如岩石标本、叶子标本，甚至沙子、土壤或是跟科学有关的一些小玩具、小证据，都可以收集起来，分门别类存放。

4. 多做记录工作。如天气、里程数、油耗，以及随时想到的点点滴滴，都应该在第一时间记录下来，也包括照片及视频的拍摄记录，如对各种动植物、地形地貌和建筑的拍摄等，需要持续地记录和收集。

5. 讨论交流很重要。当孩子在旅途中有主动交流的愿望时，家长一定把它当作是重要的事情认真对待，因为这是你和孩子对话的契机，也是进行教育的契机。

6. 阅读随行也很重要，特别是跟旅行关联度较大的读物，如相应课本衔接点内容的扩充阅读。如果去国外，一定记得去逛逛书店。

7. 本文所列的一些学习衔接点，说到底仅仅是一种建议，如果家长掌握了科学教育的原则和重要概念，完全可以自主研发实施适合旅程的家庭教育课程资源。



展 望

旅途中的科学课，是一位科学教师从教 27 年，从自然、常识、科学跟着教材变革一路走来的个人经验梳理和实践反思。如果说这是一个“牢记使命”的科学教师，显然还有个更重要的前提那就是“不忘初心”，这个初心，是发自内心对自然科学的热情和喜爱。

文中开头那个跑遍整个山头只找到一棵茼蒿，因而认定这是濒危物种需要移栽保护的人就是我。那时候我六年级。为了学习竺可桢爷爷建议记录的自然日记，我求别人帮我画画，因为我画工太差。从那以后，我手抄了一部分中草药辞典中的内容，而且用了复写的方式保证画质，解决了画的问题，那是四年级的暑假，整整一个暑假，除了玩，好像就记得做了这件事。六年级做玩具枪，用火柴当弹药，需要一根粗壮的铁丝做撞针点燃火柴，可是力气太小拗不到想要的弯折角度，拿着老虎钳又急又气，最后在同学舅舅的台虎钳上解决了这个问题。现在回想起来，这样的时刻正是最佳的科学探究学习时刻。多么希望在那个时间点上，有一个老师或者陪伴者出来引领学习。如果每个孩子的陪伴者都有足够的意识、能力或者说素养去设计和实施相应的科学学习活动，公众科学素养提升将不再是难题和空话。

现在的教师与学生走得越来越近，相处的时间也越来越多，相处的空间也不再仅仅局限于课堂、校内，而是拓展到了校外第二课堂、户外活动、兴趣班等等。但是，像旅途中的科学课这样的课程，学校和老师都怕担责任，都怕校外组织教学活动吃力不讨好，不求有功但求无过。

现在的家长已经充分意识到了陪伴孩子的重要，也在努力营造更合适的氛围去有意识地陪伴孩子。

以亲子游为代表的外出旅行已经是每户家庭度过假期的重要内容，要不是因为疫情影响，双休日短途游、小长假长途游，寒暑假超长时间超长距离出游的比比皆是。可是，当旅游回来问及感受如何时，多数孩子居然只能说出去了哪些地方，而没有更丰富的体验可谈。不惜血本花了上千上万块钱只换来一句“××地方我去过了”，是否成本太高有些不值？如果不满足于此，我们又可以怎样改进呢？很多家长非常用

心，也很想把种种教育渗透其中。只要一遇到自己觉得有意思的现象或场景，就拼命扯着孩子让他看、让他听。这孩子顾左右而言它或者是随声应和着，而注意力根本就不在于此……如果我们事先就充分准备了这个课堂内外的教育衔接点，提前引导孩子的注意力动向，自己提前做好充分的应对准备，那么，效果就会更理想。

外出途中，孩子总会遇到一些感兴趣的物品而收集起来，比方说松果、岩石、小虫子等，如果家长没有这样的意识，非但不协助，还不支持！本可以用不断收集积累的物品和信息进行科学探究，归纳得出相对客观的结论，但家长却将好好的训练科学思维的学习机会给弄丢了。因此，要提升孩子的科学素养，最好是孩子和家长能得到同步提升，实现共同进步。如果家长通过旅途中的科学课改变科学学习观念，能判断科学探究活动设计实施的有效性，旅途中的科学课，将不再是仅凭一己之热情和力量去推动，而是一种全民行为，这是我们希望看到的结果。申请桂馨科学教育支持计划，最终就希望能实现这样的结果。而要实现这个结果，需要付出的努力有很多。

1. 旅途中的科学课各种探究活动内容的选择需要根据课程标准、参考教材内容来确定。科学课教材在不断地更新，地区之间也存在教材上的差异，不同地区的不同教材，不同地区的相同教材、同一地区教材的更新过后，都需要重新投入精力梳理相关联的科学核心概念及课外学习课程资源，重新思考科学探究活动的设计和实施。

2. 旅途中的科学课随着时间和空间的变化、事件的改变，随时会产生出新的课程资源，学习活动设计者既要有预设，又要能从容应对生成，随时投入精力去设计和实施新的科学探究活动。这对设计和实施活动者要求较高，但也不必担心。即使这样学习的结果可能是不完善甚至是错误的，校内正式科学课教学可以帮助学生重组这些知识，并从中获得新的知识。

3. 可以组织部分专业人士（科学教师）梳理旅途中的科学课与科学教材密切关联的课外课程资源。如果有经费支持，可以组织不同地区科学教师编写与教材配套的该地区科普旅行指南，该指南可以提供给教师及家长用于正式的或非正式的科学探究学习时间。

4. 可以组织专人将旅途中的科学课成功的科学探究活动案例分类归档，课例、活动案例、活动课程、课程资源可以分门别类提供给有需要的老师和家长，在社会上得到广泛使用，使桂馨科学教育支持计划真正实现提升公众科学素养的目标。



附 件

案例 1 一日场馆课程：青藏高原自然博物馆

旅途中的科学课（场馆课程）：青藏高原自然博物馆

时间：2016 年 8 月 13 日一天（开馆时间 9 点~17 点）

地点：青海省西宁市生物科技产业园区经二路 21 号（从学校出发大概 50 分钟车程）

课程策划实施：水熊老师；末末老师；各分营负责老师；博物馆讲解员

课程学习参与：桂馨科学夏令营青海湟中营夏令营营员 100 人

课程参与实施：38 人。

主题：熟视无睹的环境，生生不息的自然

目标：知道青藏高原这片土地独特的自然风光、地理地貌、矿物及动植物资源，能列举其中的一些，能用语言作简单但是正确的介绍；了解认识自然亲近自然的方法，会收集和制作简单的标本；意识到了解自然界是珍惜保护自己环境的前提，也是发展的基础，能在参观后产生收集、制作标本的意识，体会亲近自然的乐趣和意义。

青藏高原自然博物馆时间安排与注意事项：

（一）前期预热活动：开营第一天结束前布置植物、动物、岩石标本前期的采集工作（植物/动物/岩石各一种或者其中一种）。博物馆参观活动当天（8 月 13 日）带来。

（二）参观当天安排：

时间	空间	内 容	人员	备注
8:00~ 8:50	大巴车上 (三辆大巴)	旅途中的科学课：让科学流行起来！ 青藏高原自然博物馆鲜为人知的重要特色揭秘。 《知识竞答题》的说明。	分营负责 老师（人 选）	提醒孩 子 7:30 前到
9:00~ 9:20	一楼大厅集 中	参观大致流程说明（时间节点和地点）； 参观要求介绍（两项竞赛：团体“我与动植物”、个人“青藏高原科学知识大寻宝”）。 《参观指南》使用说明	水熊老师 末末老师	各组老 师和正 副组长 清点人 数
9:20~ 10:50	二/三楼展厅	博物馆课程集中讲解时间 (一&二分营)	讲解员 末末老师	1.5h
		主题课程时间 (三&四分营)	水熊老师	40+40 分钟

10:50~ 11:20	二/三楼展厅	自由参观时间	分营老师	分营组织好
11:20~ 12:30	馆外广场 一楼大厅	午餐午休时间 两项竞赛准备时间	分营老师	
12:30~ 14:00	二/三楼展厅	博物馆课程集中讲解时间（三&四分营）	讲解员	1.5h
		主题课程时间（一&二分营）	末末老师 水熊老师	40+40 分钟
14:00~ 14:30	二/三楼展厅	自由参观时间（机动）	分营老师	
14:30~ 15:30	一楼大厅	团体项目“我与动植物”展示并评奖；（展示期间，分营老师批改知识竞答题试卷） 公布知识竞答题答案并颁奖 课程活动小结。	末末老师 水熊老师 张老师	
15:30 返程	大巴车上	后续活动布置 我们的行动：让科学流行起来！	分营负责 老师	

（三）后期持续活动：将自己收集的植物动物和岩石等物品按照科学的要求制作成标本，并在夏令营结束前作为活动成果递交。

设计说明：

1. 学生中餐为自带干粮，设计耗时 30 分钟，考虑到两项竞赛的准备，中午设计了 70 分钟的休息兼准备时间。

2. 博物馆开馆 9 点闭馆 17 点。考虑到返校时间，我们 9 点进馆 15:30 离馆。

3. 由博物馆专职讲解员为我们分两个批次进行讲解，一二分营一批，三四分营一批，每批次讲解用时 1.5 小时，一二分营上午，三四分营下午（与主题课程时间错开）。

4. 主题课程需要设计 2 个课时，每课时 40 分钟（中间 10 分钟缓冲）。暂定的主题有：
（认识与理解）山宗水源之生灵：（热爱与协调）标本制作与生物关系；

5. 两项竞赛：团体“我与动植物”、个人“青藏高原科学知识大寻宝”。

材料：每个孩子一份植物标本，昆虫标本制作的材料。包括台纸、记录本、记录标签（需系上线）、昆虫针、昆虫板。集体：彩纸、胶带纸、双面胶、彩带、剪刀各小组一份（自带）。塑料袋统一准备每个孩子一个。纸巾 4 包。带上营旗

奖项：团队每个分营选两组（1. 人气表现奖或科学专业奖；2. 博物馆之星（两方面都表现好的）。竞赛每个营取前三为优胜奖（发奖品）。各位分组带队老师注意及时记录孩子的获奖情况在营员手册上。

奖品：绘本 15+56

6. 旅途中的科学课立意说明、《指南》使用说用。

7. 分营老师培训时间。课程实施管理教师。8 月 12 号中午 12:30-13:00；人员：各分营四位带队老师+8 位小组长（在多功能报告厅）。

8 月 11 日全营总结会布置落实青藏高原自然博物馆课程相关事宜。

一、8 月 12 日晨会提醒孩子带上已收集的植物/动物/岩石（用于标本制作），特别强调，植物夹在书本或者报纸中，小虫子用盒子或者瓶子装好，岩石用纸或者布包好，再放在背包里。

五、告家长书

1. 统计孩子是否会晕车，提前2个小时吃晕车药，贴晕车贴（分营统计人数，13号孩子一到就分发）

2. 食物：只带馒头或饼；黄瓜或苹果；水；牛奶这几样，带的保证吃完手尽量是干净的，没有明显气味的食物。

3. 其他物品：要求的标本，纸巾，塑料袋（装垃圾或会晕车的同学）、报纸或坐垫

4. 着装：统一夏令营营服

5. 安全注意事项：服从安排，保持联系

6. 小孩子读给家长听

六、注意事项：

1. 当天上午7点30分，学校门口集中上车（分营老师点名）。

2. 随身携带背包，备好学习用品和水、遮阳帽（伞）等必须品。

3. 听从带队老师安排，严格遵守时间。

4. 遵守馆内各游玩规则和设备使用规则，看清具体要求后再体验

5. 学习任务布置：

一张知识竞答；活动所需的相应材料。

热爱自己的土地，去观察去记录去珍惜和保护

七、附件：

旅途中的科学课

青藏高原自然博物馆知识竞答

学校_____ 班级_____ 姓名：_____

判断题

1. 人类是由猴子进化而来的吗？（不是，人类是由类人猿进化而来的，猴子是进化的另外一个分支）。

2. 蚊子会叮咬人类和牲畜，造成多种疾病的传播，如果蚊子都消失就好了。

3. 石油，天然气也是证明地球表面地形变化的证据之一。

4. 高原冻土温度太低了，所以没有植物生长。

5. 矿石都是有特定形状的，如石盐（错）

6. 温室效应使冰山融化，能生长更多的植物，所以环境是有利的。

选择题

1. 选出是爬行类的动物

A. 青蛙 B. 乌龟 C. 娃娃鱼 D. 蛇 E. 鳄鱼

2. 现在有花岗岩、石灰岩、板岩、砂岩这四种岩石，让你选一种做成石器，那种最合适

3. 根据你看到的博物馆藏品说说可能的来源，并举例子

A 考古发掘、B 田野采集、C 社会调查征集、D 收购、E 接受捐赠、F 交换与调拨

4. 以下哪种不是青藏高原特有的动物

A 藏羚羊 B 藏野驴 C 野牦牛 D 秃鹫

5. 适应青藏高原气候的特有农作物是（ ）

A. 玉米 B. 小麦 C. 青稞 D. 水稻

6. 丹霞地貌的形成主要与以下哪些自然因素有关？（多选）

A 流水 B 风力 C 昼夜温差 D 动植物的生长活动

7. 鸟类的嘴各不相同，像胡兀鹫嘴有钩，主要是为了

- A 撕肉 B 捕食 C 防卫

填空、简答题

1. 动物的肋骨起什么作用

答：保护内脏

2. 你根据看到的狐狸的外形来判断它们的生活环境吗？

答：1) 可以根据毛色

2) 可以根据体型——追问生活中热水怎么冷得快，表面积大

3. 鸟类可以飞行在空中，跟它们的哪些特点有关（请说出两点，可以多名学生回答补充）

答：1) 骨骼中空，轻便

2) 羽毛，前肢进化为翼，胸肌发达（鸡胸肉）

3) 没有膀胱，直肠短，排便频繁（被鸟粪砸到）

4. 请说说你知道的制作植物标本的方法，以及这种方法的简要步骤。（

5. 看到一只虫子，你会根据哪些信息来判断它是不是昆虫？（说明昆虫的结构）

6. 板块构造学说的主要依据是什么？（大陆间形状能相互吻合）

7. 请举例说明植物对人类的作用（合理即可）

博物馆场馆课程分组名单

分营：	分营长：	协助员：	
一组	带队老师：	组长：	副组长：
二组	带队老师：	组长：	副组长：
三组	带队老师：	组长：	副组长：
四组	带队老师：	组长：	副组长：

填表时要求包括：姓名+联系方式

博物馆之行注意事项

管理网络，分营长全面负责，四位带队老师（6-7个，主要为两个组长，明确自己所带的组，时刻提醒组长点名），2位组长（2-3个，明确自己组的成员）

1. 必须小组合作，不可分开活动

2. 时间节点（点名）

- 1) 教室出发前 (√)
- 2) 车上 (√)
- 3) 下车集合
- 4) 分两批讲解开始前 (√)
- 5) 每移动到新的讲解点 (会排队就位后开始讲解)
- 6) 自由参观时, 组长与组员寸步不离。
- 7) 中餐前, 中餐后 (√)
- 8) 一楼大厅
- 9) 下午开始讲解前 (√)
- 10) 下午点名要求同上午。10) 大集合前 (√)
- 11) 上车前 (√)

带队老师: 协助团队展示项目

1. 对准备材料的督促 (标本材料, 剪刀)
2. 对活动本身要有理解, 关注讲解, 了解活动内涵、意义、要求
3. 从材料员处取材料。下午活动前分发。
4. 督促与填写营员手册

旅途中的科学课: 青藏高原自然博物馆家长告知书

桂馨夏令营将组织全体营员去青藏高原自然博物馆进行科学考察活动, 为了活动的顺利开展, 有以下事项进行说明。

时间: 8月13日上午9:00——15:30

地点: 青藏高原自然博物馆

注意事项:

1. 如孩子会晕车, 请提前2个小时让他吃晕车药, 贴晕车贴。
2. 午餐自带: 由于博物馆环境的特殊性, 要求孩子只能带馒头或饼这样的干粮, 外加如黄瓜、苹果这样简单的水果; 水这几样。不能带有明显气味的食物。
3. 其他物品: 标本材料, 纸巾, 塑料袋 (装垃圾或会晕车的同学)、报纸或坐垫。
4. 着装: 统一夏令营营服。
5. 安全注意事项: 服从安排, 保持联系; 必须小组统一活动, 禁止脱离团队, 有任何事宜必须报告带队老师。

附图:



旅途中

science class 的科学课

案例 2 一日科考课程：化石科考

化石大寻宝，来一次真正科学意义上的穿越时光！

你是不是非常怀疑，在这个满布钢筋水泥的喧嚣城市附近，连路边找个小石子都不是特别容易，居然还能找到埋藏着的古生物化石？这不是开玩笑，只要你去了，就一定会有收获，让你能从此开始自己的化石收藏研究之旅。

一枚小小的化石，不管它形成于什么年代，只要孩子是自己发现的，那么这块化石就会与孩子有着难以割舍的联系。这一枚承载了厚重记忆的化石，像一扇深邃的大门，将为孩子们开启一个新的世界。

这次化石大寻宝活动，我们将在地质、古生物专家的指导下，掌握化石挖掘的专业方法，学习正确的科学考察方法，使小朋友们对科学实践和古生物产生浓厚的兴趣。

活动对象：

崇文地质队学生 4 人

活动时间：

2020 年 10 月 1 日（国庆假）一天。上午 8:00 集合，下午 16:00 返回

活动地点：

湖州安吉

重点透析：

» 摒弃传统的“宣讲”，以互动娱乐方式巧妙地让孩子们自己动手，通过认识化石的种种手段让孩子们真切了解什么是真正的大自然。

» 以“化石”为核心——一个最能够诠释人类文明发展，自然更迭变迁的“小东西”。

» 从挖掘知识的讲解、标本认知、标本制作，将整个活动的步骤科学化、合理化。

行程安排：

8:00 集合，进行活动前培训

8:30-10:00 乘车前往第一处化石富集地层

10:00-11:30 现场挖掘化石及古生物课程（化石可带走）

11:30-12:30 午餐

12:30-14:30 现场挖掘化石及古生物课程（化石可带走）

14:30-16:00 乘车返回

注意事项：

1. 如遇天气下雨，则活动顺延；

2. 请自备地质锤一把；有条件的可带放大镜，便于鉴定化石；另，可带些旧报纸和盒子，用于包裹、储藏化石用；刷子一把用于清除尘土；

3. 请孩子自备饮用水、擦汗巾、防晒霜等相关用品；穿着适宜户外的衣服；备上手套，以保护孩子的小手；

4. 为避免意外，锤子等工具需要存放在口袋中，不能一直提在手里。

5. 外出活动，必须听从指导老师讲解和安排。

2020/9/23

小知识：

笔石 (Graptolithina)，属于半索动物门，笔石纲。笔石是一类已灭绝的半索动物，生存于寒武纪中期至石炭纪早期。由于其保存状态是压扁成了碳质薄膜，很像铅笔在岩石层上书写的痕迹，因此才被科学家叫做“笔石”。笔石纲均为海生，多为漂浮生活，也有固着海底者。生于浅海，分布极广，始于寒武纪中期，奥陶纪及志留纪最盛，泥盆纪晚期衰退，至石炭纪晚期全部灭绝。笔石纲在中国分布广泛，是奥陶纪、志留纪及泥盆纪早期地层的重要标准化石之一。笔石种属繁多，地理分布广，地质范围窄小，多在浅海相页岩中，因而也是典型的相化石，对于确定地层的沉积相有重大意义。保存为化石的是其硬壳。

海绵 (Phylum Porifera)，属于多孔动物门，海绵纲。海绵是最原始的多细胞动物，6亿年前就已经生活在海洋里，至今已发展到1万多种，占海洋动物种类的1/15，是一个庞大的“家族”。除针海绵属 (Spongilla) 约20种为淡水水产外，均分布在海洋的潮间带到8500米深处。海绵是世界上结构最简单的多细胞动物，既没有头，也没有尾、躯干和四肢。海绵虽然属于动物，但是并不能自己行走，只能附着固定在海底的礁石上，从流过身边的海水中获取食物。多数海绵生活在坚硬岩石的底质上。

三叶虫 (trilobite)，属于节肢动物门，三叶虫纲。三叶虫是最具有代表性的远古动物之一，距今5.6亿年前的寒武纪就出现，5-4.3亿年前发展到鼎盛，至2.4亿年前的二叠纪完全灭绝。其背壳纵分为三部分，故此名为三叶虫。在远古海洋中三叶虫的生活环境从浅海到深海非常广泛。在今天的大陆上均有三叶虫的化石被发现，它们似乎在所有远古海洋中均有生存。中国三叶虫化石是早古生代的重要化石之一，是划分和对比寒武纪地层的重要依据。但同时，许多三叶虫的种属又具有地方性特点，因而它们又对划分当时的海域，进而恢复当时的生物地理区系具有重要意义。

——摘自《百度百科》



“旅途中的科学课”课程信息

课程名称	化石大寻宝
课时安排	1天
设定人群	崇文地质队 (8人)

“化石大寻宝”课程计划

课次	时间&地点	内容	链接
1	8:30~10:00 前往目的地途中	一、概览：化石大寻宝 ◆学游：让科学流行起来。 ◆科学：让旅途更有收获 (四下科学)。 二、概览：化石基础 ◆前概念：化石的前世今生。	◆四下年级《科学》第四单元“岩石和矿物” ◆五上年级《科学》第三单元“地球表面及其变化”

		◆进阶：怎么研究化石。	◆六上年级《科学》第四单元“生物多样性”
2	10:00~11:30 剖面一 采挖实践	一、理论基础与解释 ◆剖面知识。 ◆现场辨知识。 二、初次探究 ◆擦亮眼睛找化石。 ◆动用工具找化石。	◆三上年级《科学》第一、二单元“植物”、“动物” ◆五上年级《科学》第三单元“地球表面及其变化” ◆六上年级《科学》第四单元“生物多样性”
3	11:30~12:30 用餐	挖掘花絮： ◆考古学家餐桌轶事。 ◆化石中的数学问题。	◆鸡兔同笼的数学问题 ◆考古挖掘者的专业素养
4	12:30~14:30 剖面二 采挖实践	一、理论基础与解释 ◆岩性特征与化石特征。 ◆现场辨知识。 二、再次探究 ◆寻找完整的、更有价值的化石。 ◆选择与存放。	◆三上年级《科学》第一、二单元“植物”、“动物” ◆五上年级《科学》第三单元“地球表面及其变化” ◆六上年级《科学》第四单元“生物多样性”
5	14:30~16:00 返回途中	活动小结与展望： ◆化石大寻宝活动小结。 ◆旅途中的科学课展望。	◆《科学启蒙》——“地球科学”、“生命科学”



学习者：_____；_____ 年级；组号_____

其他小组成员：



化石大寻宝

(学习手册)

湖州·安吉

2017. 11. 05



WeChat & QQ : 67030399

◆ 两点之间是旅途

一、发现——安吉

安吉位于_____省_____市；安吉的行政级别是_____。
A 国家级；B 省级；C 地市级；D 区县级；E 镇街级；F 村级



二、发现——化石

化石 (fossil) 是指古代生物的遗体、遗物或遗迹埋藏在地下变成的跟石头一样的东西。

你找到的化石是_____和_____，

它属于：_____。

A 遗体；B 遗物；C 遗迹

笔记大自然——

图文并茂记录最真实的自然（也是展示最优秀的自己）

三、发现——自己

请记录你这次学习后的思考：



学习者：_____；_____ 年级；组号_____

小组成员：_____



化石大寻宝

(学习手册)

绍兴·诸暨



WeChat & QQ : 67030399

学习评价记录

	孩子需要做的	家长需要做的
捡化石	细心观察身边的岩石碎片，耐心寻找化石的痕迹。找到两种（甚至更多）不同种类的笔石化石。	协助孩子寻找可能带有化石的岩石（层状沉积泥岩），鼓励孩子有更多发现；收集、整理孩子的发现。这些发现可以是化石，也可以是想法！
评价	😞 😞 😞	😞 😞 😞
挖化石	能按照示范讲解的要求，做好相应的挖掘准备工作，尝试小心翼翼地磕开沉积岩寻找化石。	认真做好挖掘准备工作，从露头的岩石上采集可能含有化石的沉积岩，协助孩子磕开沉积岩寻找化石。
评价	😞 😞 😞	😞 😞 😞
整理化石	挑选最有研究和收藏价值的5块化石（一定不能超过10块！），包装并标记后，交给老师。	协助孩子挑选化石、包装并标记。
评价	😞 😞 😞	😞 😞 😞
研究化石	与家长分工合作完成化石研究报告有关内容，画出两种（或以上）不同的化石。	与孩子分工合作完成化石研究报告有关内容。
评价	😞 😞 😞	😞 😞 😞

化石研究记录

案例3 一日科考课程：火山科考

“旅途中的科学课——徒步火山”地质考察活动

你可能并没有意识到，地球每天都在发生着变化。有些事件导致的变化发生得极其缓慢，比方说岩石的风化，它发生的时间比你观察它的时间长得多；有些事件导致的变化非常快速，比如说火山和地震，你还没有机会观察，它就已经发生了。这次，我们想带你去火山看一看。

活动对象：

选修课学生及家长、个别外出活动发烧友

活动时间：

2020年11月7日（周六）一天。上午8:00出发，下午16:00返回

活动地点：

绍兴嵊州福泉山

行程安排：

8:00 自驾出发

8:00-10:00 前往火山遗址

10:00-11:30 考察火山玢岩，寻找橄榄石

11:30-12:00 午餐（自带干粮）

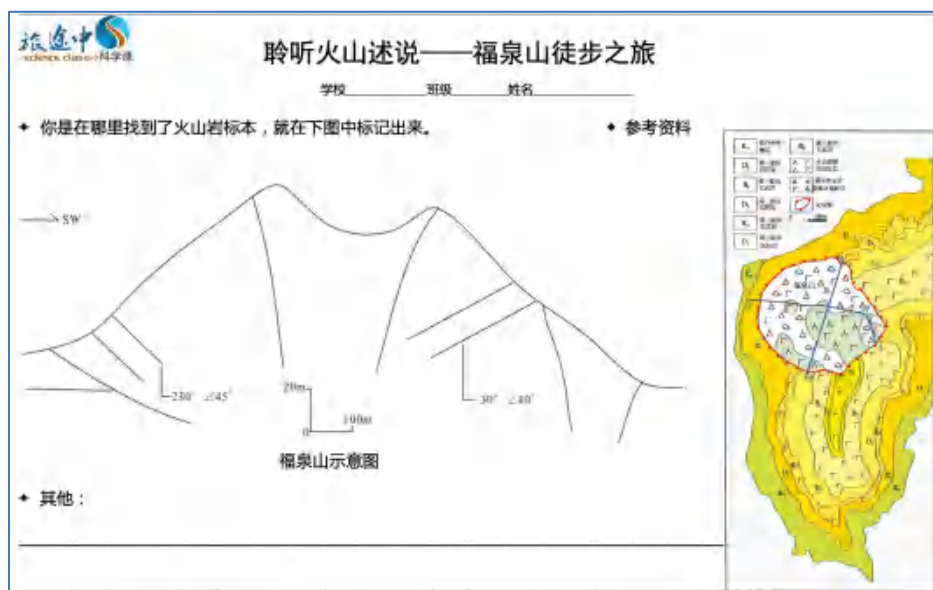
12:00-14:00 考察火山岩柱状节理区；考察火山口；火山岩石标本制作交流讨论

14:00-16:00 返程

出行提醒：

1. 本次出行方式为自驾（或自行拼车）前往，单趟车程两个小时。
2. 户外活动，难免会有意外，请提前购买人身意外伤害保险。
3. 统一穿校服、戴红领巾，携带好文具、饮用水、午餐干粮、研学旅行免责声明（确认出行后再签署）。
4. 其他携带物品清单（非必须）：
头盔、护目镜、手套、地质锤、岩石标本盒、标本包装缓冲材料；口罩、湿巾、纸巾、创可贴、太阳伞、太阳镜、太阳帽、垃圾袋。

2020/11/4





案例 4 一日科考课程：溶洞科考

旅途中的科学课——洞穴探险

教学目标：

- ◆ 了解洞穴探险的意义、风险、前期需要做的相应准备工作。
- ◆ 知道洞穴的形成原因，知道洞穴是部分生物的庇护所，对于生物多样性有特殊意义。
- ◆ 体会天然岩洞的科考魅力和科研价值。

教学流程：

一、停车场集合，分发材料，交流学习任务和注意事项（10 分钟）

1. 头盔、手电的准备与使用。
2. 学习单相关说明。
3. 活动整体安排和流程介绍。

二、探索“千人洞”（30 分钟）

1. 简介岩洞的意义（顾）。
2. 发现岩洞的故事（Laszlo）。
3. 岩洞构成的地质学探究。
4. 方解石、石灰岩标本采集与交流。

三、探索“水乐洞”（30 分钟）

1. 深入黑暗洞穴，探索岩洞起源（顾）。
2. 岩石在不同波长作用下的反射效果体验（Laszlo）。
3. 岩洞生物探寻。

四、活动小结（10 分钟）

2021/7/24

学习者：_____； _____ 年级



旅途中的科学课

洞穴猎奇

（学习手册）

Learning record of cave exploration

浙江·杭州

2021.06.12

WeChat & QQ : 67030399



◆ 两点之间是旅途

一、发现——洞穴

洞穴形成有很多原因，你认为，你发现的洞穴形成原因是_____。

- A. 地壳运动 B. 水流侵蚀 C. 人工挖掘



二、发现——方解石 (calcite)

石灰岩 (limestone) 有很多种不同的外观和结构，方解石是石灰岩地区常见的矿物。

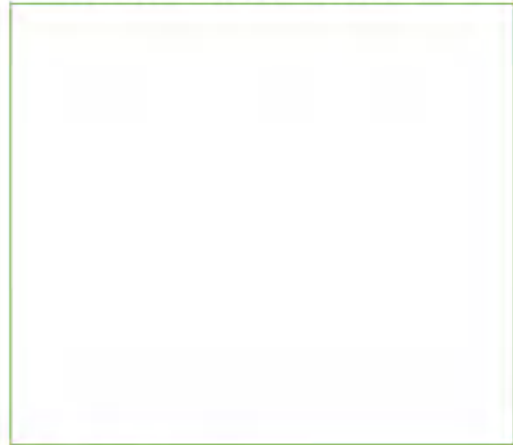
你找到的方解石最显著的特征是_____。

它属于：_____。

- A. 火成岩 (igneous rock); B. 变质岩 (metamorphic rock); C. 沉积岩 (sedimentary rock)

笔记大自然——

图文并茂记录最真实的自然 (也是展示最优秀的自己)



三、发现——自己

请记录你这次学习后的思考:



案例 5 一节科学课：生物曲线的秘密

生物曲线的秘密 教学设计

【设计说明】

一、“生物曲线”课程的设计理念

1. 学习内容具有综合性，以科学为核心尝试跨专业学习

本课案例源自 2016 年浙江省小学科学疑难问题研训拓展性课程专场活动《松果的秘密》一课。理解自然现象和解决实际问题需要综合运用不同领域的知识和方法，因此，跨专业学习⁷的理念正在得到越来越多的共识，“生物曲线”一课，就体现了这样的设计理念。本课的教学目标体现在跨专业（学科）学习能力提升这方面：知道生物个体呈现的螺旋状曲线与斐波那契数列存在联系；对生物多样性的研究有助于我们理解数学、美学上的规律和相互之间的联系。这样的目标定位，旨在鼓励孩子以科学的态度和研究方法，用一种跨学科的思路去寻找学科之间、知识之间的联系，将学生的研究点引向纵深、不断拓宽，增强感觉的敏锐度和思维的灵活性。

2. 学习环境体现开放性，以科学为桥梁尝试跨时空衔接

科学课程具有开放性，可以广泛利用存在于学校、家庭、社会、大自然中的多种资源进行科学学习，因此，我们专门设计了一项拓展性课程“旅途中的科学课”，将学生的科学学习置于广阔的背景之中，帮助他们不断扩展对周围世界科学现象的体验，并丰富他们的学习经历。“旅途中的科学课”具有多方面体现开放性的特质，但重点体现在学习环境的开放性。“生物曲线”一课就选自这项杭州市精品课程“旅途中的科学课”，以“开放性”作为设计理念把旅行、户外活动与校内科学课密切衔接，使孩子的科学课学习与生活、社会和大自然高度融合，以学生感兴趣的形式来渗透科学课的学习，让科学课的学习在自然而然中被学生接受。

二、“生物曲线”课程的设计关键

1. 以科学为核心的是知识，更是方法、能力和态度

“生物曲线”课堂中，顾云涛老师通过让孩子数向日葵花盘、菠萝，数来自世界各地的松果的曲线，得出 3、5、8、13、21、34 这样的数字排列，再用外延法揭示了“斐波那契数列”。通过总结和引导，学生发现自然界中，大量的生物曲线排列方式，是符合斐波那契数列的。学生在一遍一遍复核自己数的曲线数量的过程中，运用了众数、概率等数学方法，最终采用归纳法提出了有关于斐波那契数列的假设，采用趋同和求异两方面思路搜寻证据并进行了部分验证。同时，学生还感知了美学中的黄金分割，感悟到大自然的神奇，强化了保护生物多样性的意识。虽然这只是一节科学课，但蕴含并发展了数学、美术学科的能力和环境保护的综合能力，这是以科学为核心的全科教育思想的教学实践。

2. 跨时空切换的用意在于目标达成度的最大化

核心素养或者是课程标准，都需要转化为教学目标落实到课程中才能真正达成。有些目标的达成可以在教室内课堂上，有些目标则需要更广阔的时空。让学生经历一个提出问题——建立假设——设计研究方案——实施方案——检验假设——报告与交流六个基本环节的完整的科学探究过程，在课堂上是较难实现的，因为 40 分钟的课堂教学时间是有限的。旅途中的科学课，可以有更长的时间、更大的空间，以及更具针对性的教学方式方法来弥补教室内课堂的不足。“考察家乡的自然水域”一课，在小学科学中只是 40 分钟的一节课，旅途中的科学课把它设计成为整整一天的探究活动。同样，旅途中收集到的信息、方法、学具，我们可以浓缩为一节课的教学内容来呈现，就如这

⁷ 浙江外国语学院和上海市师训中心联合举办的中德环境教育项目培训资料中有提及德国可持续发展能力的分类，跨学科工作能力是其八大能力之一。跨专业学习是达成这样的能力目标所采取的举措。

堂“生物曲线的秘密”，本来这些松果以及找寻松果的过程是部分孩子在关注的事，经过这样一堂课，教学目标就成了引导全体学生用科学的方法，带着数学和美学的意识去关注周围的世界，这就是目标达成度最大化的一种尝试。

三、微课教学设计

生物曲线的秘密

【知识点来源】

来自科普知识与自然观察：自然界存在着很大一部分符合斐波那契数列的生物曲线，如松果、菠萝、向日葵等。

【教学目标】

1. 跨专业（学科）学习的能力：知道生物个体呈现的螺旋状曲线与斐波那契数列存在联系；对生物多样性的研究有助于我们理解数学、美学上的规律和相互之间的联系；能在较多的事实观察基础上进行归纳，形成结论；具有完善和推翻结论的意识和行动。

2. 全球开放性感知：以世界各地收集而来的松果作为主要研究对象感知生物的多样性；关注全球范围内自然界生物个体中存在螺旋状曲线的实例；形成持续地在日常生活和旅途中收集证据的意识。

3. 反省指导原则和生活风格：在体会自然界神秘和规则的矛盾中，对自然充满好奇而又心生敬畏，唤起关注环境、保护生物多样性的情感。

【教学过程】

（一）区分直线和曲线

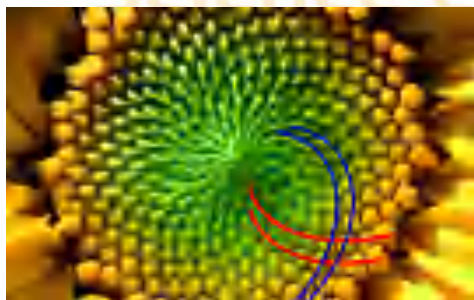
1. 观察教学环境，让学生数一数课桌有几排，明确有两种数法（可以称为“行”和“列”）。

2. 投影呈现向日葵花盘，引导学生观察发现由向日葵小花构成的两个不同方向的曲线。

设计意图：用比较的方式认识事物特征是科学课常用的方法，也是观察活动得以有效实施的重要策略。用数数的方式导入，用发现的方式激趣，为后续学习明确一个特别需要厘清的定义“曲线”，这是一个高效的课堂导入。

（二）观察向日葵花盘，寻找曲线，思考观察方法，数数并记录

1. 同桌两位同学在带有提示的图片上寻找向日葵花盘中的曲线，数数并记录。



2. 全班交流数数结果，思考数据一致性的原因，总结数曲线的方法。

设计意图：数数不难，但当作一种方法运用到科学研究中去，会产生不同程度的难度。学生会发现，数向日葵花中的曲线比数课桌行列要难，必须要更仔细地去观察曲线能清晰辨认的部分才更容易数正确。标记起点能够避免重复数，而同伴复核数据，也是使数数结果正确的重要策略。

(三) 观察菠萝，寻找曲线，数数并记录

1. 四人学习小组观察寻找菠萝(实物)中的曲线，思考观察方法，数并记录。

2. 全班交流数数结果，再次思考数据一致性的原因，总结数曲线方法。如：标记起点；选择曲线清晰的部位；观察每一条曲线的始末；意在组内复核数数结果。

设计意图：观察向日葵花中的曲线，到观察菠萝中的曲线，对学生来说，难度增加了不是一点点。这是从平面到立体的变化，会遇到更观察上的障碍。要想数正确，方法非常重要。除了对观察方法的总结外，始终保持对获得的数的一种好奇心，心中存疑：为什么会有近乎致的结果？然后，产生趋同或是求异的思维。



数
的
注
生
多
之
一

(四) 观察松果，寻找曲线，数数并记录

1. 四人学习小组观察寻找湿地松、马尾松松果(实物)中的曲线，运用之前的观察方法，数数并记录。



2. 四人学习小组观察寻找来自世界各地不同松果(实物)中的曲线，数数并记录。
3. 全班交流数数结果，再次思考数据一致性的原因。

设计意图：菠萝就像一个被放大的松果，数松果中的曲线所采用的方法和菠萝是完全一致的。本课提供观察研究样本数量最多的就是松果。有了前面的数数基础，这时候已经能熟练运用观察方法，得出确切数数结果。面对不断出现的数据一致性，学生的趋同思维和和求异思维均得到发展。

(五) 整理所有数据，归纳并提出假设

1. 整理观察所得的各个数，给数排序，寻找规律。

5	8	13	21	34
---	---	----	----	----

2. 尝试解释规律背后的原因。

①前两项之和等于后一项是斐波那契数列的显著特点。植物会做算术题吗？

②前一项除以后一项，得数不断接近黄金分割值。植物也知道怎样才最美吗？

3. 用外延法建立新的假设。

①是否斐波那契数列中的每一个数，都能在生物中找到相应的曲线数量。

向日葵：	21	34
菠萝：	8	13
湿地松：	5	8
马尾松：	5	8
其他种类：	5	8 13

②是否生物中的每一种曲线数量，都是斐波那契数列中的数。

设计意图：整理数据过程中的发现是特别令人感到兴奋和惊喜的。在一次又一次的趋同数据中，学生的好奇心越来越强，想要解开谜团的学习动机不断加深。发现规律的这一刻，既获得了之前探

究活动的巨大满足感，又随之产生了更大的困惑。这个过程，学生感受到了科学观察的重要性和归纳推理的巨大价值，科学方法的应用和研究态度的确立都得到了很好的发展。而且，学生的视野已经从科学课拓展到了数学、美学领域，有了跨界学习的深刻体验。也因此，学生提出了更多的为什么和新的假设。要解答这些为什么，显然，还需要更多的证据。

（六）收集更多证据，形成共识和主张

1. 学生列举生活中的实例推测假设的可能性。比如鱼鳞、头发排列产生的曲线可以用于证实数列右侧越来越大的数。
2. 教师提供从旅途中获得的实物作为新证据来呈现。比如3条曲线的科罗拉多冷杉的杉果。
3. 介绍女王芦荟，一种可以作为证据的濒危物种，体会生物多样性对发现规律的特殊意义，渗透强化环境保护意识。

设计意图：科学课的学习不仅仅局限于课堂，更多的证据来自于课外。鼓励学生持续关注自己感兴趣的研究话题，在生活中、旅途中不断寻求证据。带着发现的意识，运用发现的方法，去探索那些未知领域。学生理解了生物多样性的意义，才有保护生物多样性的决心和行动。

四、评述与建议

《生物曲线的秘密》是拓展性课程从课外走向课内，从单一课程走向综合课程群的一种尝试。本课着力于体现生物多样性的意义，列举了松果、菠萝、向日葵等具有螺旋状曲线排列结构的生物个体，尝试归纳这些生物个体呈现的曲线数量所隐含的规律，并思考这当中的深层次原因，对自然的神奇和规则之间产生某种联系，籍此达到保护生态环境，实现人与自然和谐相处的目的。

拓展性课程的开发和实践要符合课程标准的要求，课程内容的选择和课程目标的制订应该是课堂教学内容的适当拓宽和挖深。在中国学生核心素养要求和学科大概念意识引领下，适当整合科学课课内外教学内容，在突显科学课特质的前提下适当融合其他学科内容进行跨时空、跨学科教学，这是一种有益的尝试，也会是今后教学改革的一个方向。像旅途中的科学课这样的课程，是教师个体开发实施的拓展性课程。这样的课程来自于课外活动，源自于科学课堂，具有较为灵活的课程框架，经历了从课程——活动——课程的循环发展过程。以活动课程形式开发实施拓展性课程，是一线教师较为得心应手的课程开发模式。

科学课堂、科学课外活动、拓展性课程、学科课程群，这是科学学科课程建设的必经之路，而且像个莫比乌斯环一样永无尽头。科学课外活动课程或拓展性课程在开发和实施的过程中，我们还应该注意以下几点。

第一，关注科学课学习内容的纵向联系。内容的拓展是科学课外活动及拓展性课程的重要特征，在选择拓展内容时，一定要对整个学段的教材内容有所了解，并把握两点。一不能把教材中高年级的内容放到低年级中作为拓展内容，二所选内容尽量不超出小学科学课程标准中内容标准的范围。本课涉及对部分植物器官的观察是四、五年级学生熟悉且略有新意的内容，因此学生能够很好的接受。

第二，关注科学课学习内容的横向联系。横向联系是指课堂内外的联系，既有内容上的拓宽挖深，也有方法和能力上的补充或者提升。需要长期观测的项目，需要探究的科普文本，需要撰写的小论文，以及各种从课堂延伸出去的科学观察、探究活动，都会是课程开发和实施的好素材。学生在课外自主进行的科学学习活动才是提升科学素养的巨大空间。教师要始终用心创造这样的联系，关注这样的联系。

第三，关注学习整体的跨学科联系。学生的学习是一个无法分割的整体，跨学科学习符合学生建构知识的认知规律。跨学科学习不仅仅是为了培养跨界人才，更重要的是它能使学习过程变得更系统和有效，也更有意义。《生物曲线的秘密》这样的学习结束后，孩子们画松果时会关注松果鳞片构成的曲线数量，学习黄金分割时会想到向日葵的曲线……这就是跨界学习的成效。作

为科学教师，需要了解语文课和数学课在学什么，需要了解整个小学阶段所有的教材，这也是对科学老师的一个挑战。

课堂之外的世界更宽广，也是更好的科学课学习场所，是科学教育中不可忽视的重要时空。科学课的教与学，同样可以说，功夫在课外。

附图：



案例6 一节科学课：化石研究

化石研究 教学设计

【设计说明】

“旅途中的科学课”使学生有机会亲历采集化石的过程。因为获得的化石数量较少，同学们都会当作宝贝去收藏。这节课的教学内容就来自于暑期“旅途中的科学课”学生在云南澄江化石地采集到的古生物化石。为了让学生的兴趣点和热点有效地转化为学习内容，我们将所有的化石收集起来，在学习了四下《岩石和矿物》单元、五上《生物与环境》单元之后，组织学生在课堂上自行探究，进行观察、分类和信息统计，从获取的化石种类和数量上推测判断，寻找规律。

【教学目标】

- ◆ 观察与资料学习相结合，了解澄江古生物化石标本的种类
- ◆ 运用统计方法整理信息，尝试通过信息的对比、筛选从中寻找化石之间食物联系的规律
- ◆ 树立证据论证意识，领会证据对归纳推理准确性的影响

教学重点：收集整理证据信息，寻找化石之间食物联系的规律

教学难点：领会证据的对错、数量对归纳推理结论准确性的影响

【教学准备】

- ◆ 分组准备云南澄江化石地化石标本
- ◆ 分组准备化石信息资料
- ◆ 环境布置：澄江化石地科考活动现场呈现

【教学流程】

课前：播放云南行活动照片（配乐），示意学生观看。

画面定格在化石采集的现场。

师：跟大家介绍一下你对化石有怎样的了解？

（参加过的各次化石采集活动；著名的化石标本；化石的概念、成因等）

师（找机会切入，用书本作为例子）：大量的化石存在于沉积岩中，就像是地球万卷书中的文字，用书作为介绍。

一、参与

教师简介旅途中的科学课——云南澄江古生物化石群科考活动，使学生聚焦采集回来的澄江生物群化石，参与学习活动。

注：自己班的学生，已经参与过化石研究，知道注意事项，不必特地说明。如：如何拿取化石，如何使用放大镜，如何使用体视显微镜。

特别说明：这些化石的来历（简介澄江化石地）自同一个地方、同一个地层，同一次采集活动中。

说明：采集回来之后，我们还没有好好研究过，澄江化石地的化石标本全世界的专家都非常重视，里面蕴藏着太多未知的秘密，这是使用体视显微镜拍摄了一部分化石照片，放大倍数20倍，大家试着辨认一下，可能是什么。

学生辨认，简单说说理由

1. 尖峰虫

引导学生辨认动、植物的区别，从今天推测过去（观察出明显特征，根据特征判断，比较像今天的什么？这是古生物研究的一种思维方式。怎么描述数量，数和量的用词强调，科学合理性）

2. 三叶虫

为什么认定它是三叶虫（加一个复原图），三叶虫有什么特征？（身体左、中、右分成了三部分）。如果再细分，可以叫云南头虫。

3. 中华细丝藻和约克纳斯藻

这里有多少，可以怎么描述数量；怎么区分两者？（放大镜使用的要求）

4. 不确定的品种 4 种

二、自主探究（15 分钟）

1. 化石研究要求：

（1）仔细观察化石标本，找出你能确定种类的化石

学习辅助小资料学习 2 分钟。

投影实验台基本情况

（2）确定的种类放在黄色板，不能确定的留在原位；一共有 7 块标本，每一块都要经过每位组员的反复核实后最终确定。

（3）边观察、边记录

（4）观察 12 分钟，提起一分钟音乐响起，到台前汇总数据。

注意：主要观察区域在黑色线条框内，那一部分标本是最清晰的，一定要重点观察。观察过的岩石放回桌面时需要放在垫板上，避免划花桌面；两块垫板可以帮助你分类，一块摆放确定的种类，一块摆放不确定的种类。最后做好记录，完成统计。

分组安排：6 个人一个组（每个实验操作台一个组），使用实验操作台（六份化石标本，每份 7 块；期中两个组各有两块含虫子的化石）。

2. 学生观察活动

巡视：（1）种类鉴别，分类摆放；（2）记录的指导；量词的使用（3）记录提醒，10 分钟后播放音乐提醒数据汇总。黑板上贴横排数据汇总表

三、交流研讨

1. 信息汇总统计

小组信息板书汇总。没有的信息就空着。

2. 汇总后评价各个组的观察情况。（先确定种类对不对，再确定数量对不对）

每个组分享一块，再显微镜下展示，并简单介绍

3. 研讨：这些不确定的种类，很显然我们需要在课后花更多的时间、更长的周期进行了。这些确定的种类，将是我们这节课上研究的重点。

数据分析两个方面（种类；数量），最终指向——种群——生物群落

（1）认可这次化石采集活动，收获很大。这些确定了种类的化石之间，是否存在怎样的联系？为什么藻类数量很多，虫子数量很少？

提出种群的概念

（2）学生标注食物链（预设成金字塔形状从低到高排列，用两者不同颜色的笔记录）

根据食物链的相关知识来推测，你觉得当时的环境中可能还存在着怎样的古生物，数量多吗？理由是什么？（研讨时 PPT 背景是什么？板书呈现是什么？不留白，都留下学习资源。）

（3）能量金字塔介绍

我们无意间有了一个重大发现：投影能量金字塔，解释含义（补充认识能量递减规律）。我们的观察数据似乎论证了这个规律；或者也可以反过来说，这个规律在我们的观察研究中被得到了检验。

我们的因为运气不好的原因才没有挖到抚仙湖虫和奇虾吗？

研讨：为什么我们采集的化石大多是藻类和看起来比较低等的生物？

这些食物链形成了一张食物网；这些食物链完整吗？你还有什么想法？

(3) 提取生物与环境单元相关信息。如，凶猛的肉食动物没有出现；或是，不确定的生物在食物链中所处的位置不确定。

四、迁移评价

1. 小资料学习：澄江化石群研究的意义。

投影：对比澄江化石地古生物博物馆的最新数据。281 个物种，20 多个门类。

讨论“寒武纪澄江生物群复原图”

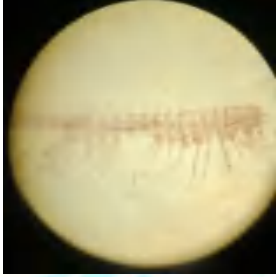


(1) 现在这张食物网完整了吗？你还有什么想法？

2. 探讨我们开展化石研究的意义。

(2) 你对化石研究有什么看法？

化石研究观察记录（一）

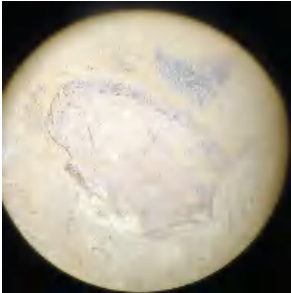

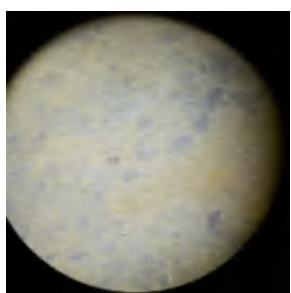
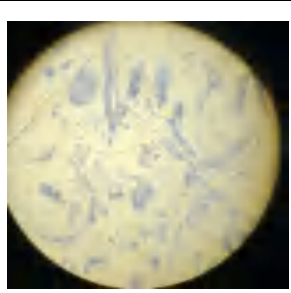
班级_____组号_____

	种类或名称	化石个体的数量	生活环境和生活方式
能确定的种类	 <p>尖峰虫 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/></p>		
	 <p>云南头虫 (三叶虫) 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/></p>		
	 <p>中华细丝藻 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/></p>		

		约克那斯藻 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/>		
--	---	--	--	--

化石研究观察记录 (二)

班级 _____ 组号 _____

	猜测种类 (可能是什么)	猜测理由 (与现在的哪种生物相似)	
不能确定的种类		有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/>	
		有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/>	
		有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/>	
		有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/>	

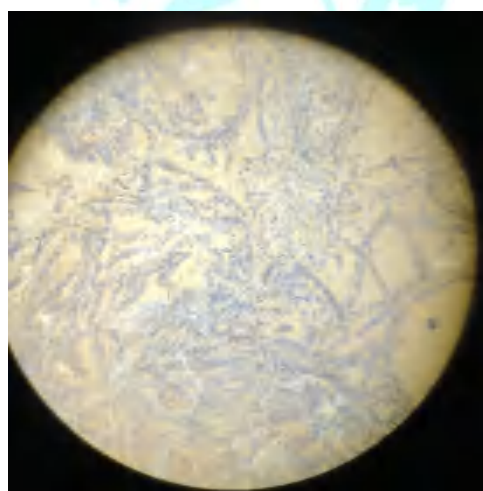
化石研究辅助小资料（一）



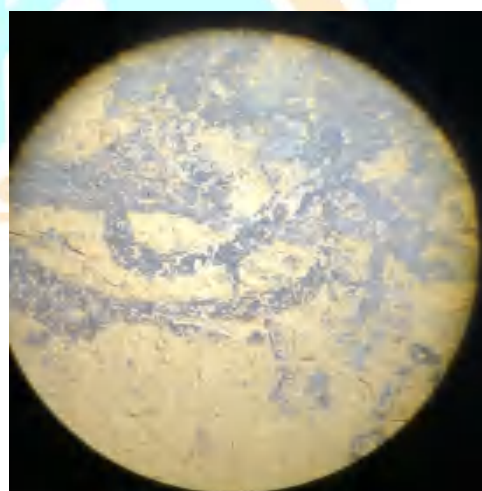
云南头虫



尖峰虫



中华细丝藻



约克那斯藻

云南头虫：三叶虫的一种，体型较小，长 2-3 厘米，以海藻和海绵动物等作为食物。

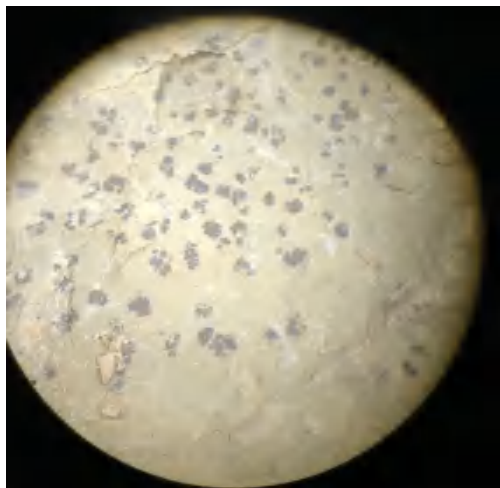
尖峰虫：身体细长呈虾形，头尾之间有 22 节，以海藻和海绵动物等作为食物。

中华细丝藻：寒武纪早期出现在海底的植物，为众多动物提供充足的食物，处在食物链的最底层。

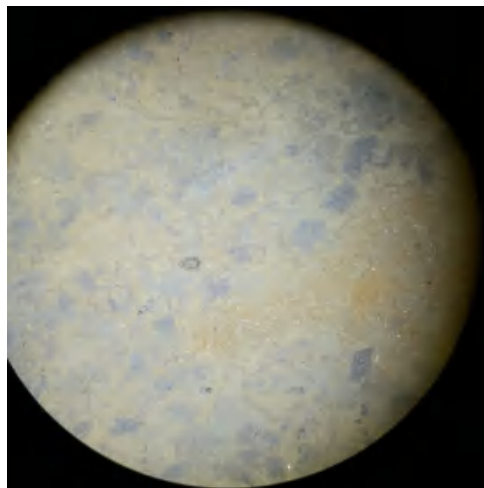
约克那斯藻：寒武纪早期出现在海底的植物，为众多动物提供充足的食物，处在食物链的最底层。



化石研究辅助小资料（二）



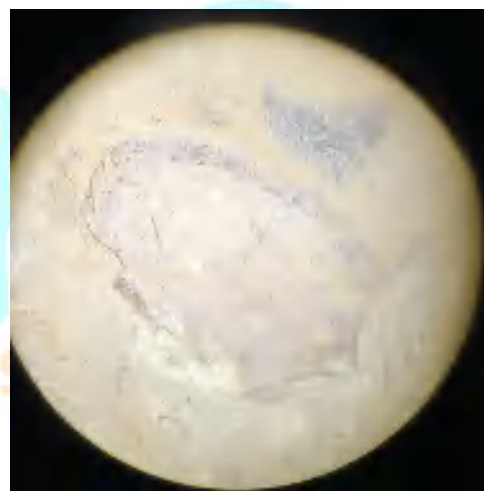
不能确定名称和种类



不能确定名称和种类



不能确定名称和种类



不能确定名称和种类



附图：



旅途中的科学课

science class 的科学课

案例 7 一则科考报告：杭州及周边地区笔石化石的采集和调查研究

杭州及周边地区笔石化石的采集和调查研究

杭州市胜利山南小学

成果作者 ■ 五（3）班 潘衍 童宇轩 孙嘉辰 学术指导 ■ 顾云涛

一、调查研究背景

化石是大多数普通人只能在博物馆里看到的稀缺资源，我们杭州及其周边地区的岩石构成主要是火成岩，缺少化石形成的基本条件，但这也并不是说就不存在化石资源。即使是在火山活动频繁地区，也存在一定量的火山沉积岩，如火山口形成堰塞湖后湖底的淤泥，或者是两次火山爆发间歇期间风化剥蚀形成的沉积。总之，杭州周边地区还是存在不少沉积岩地层的，而且有些还富含化石资源。

（一）地质与古生物资料查证

我们通过连线浙江省地质调查院专家、民间化石爱好者，查证《浙江省岩石地层》等资料发现浙江省境内有大量的沉积岩地层，并找到了大量化石出土的证据。仅杭州周边，有记载的就有诸暨马剑的叶枝介和鲚鱼化石，建德的腕足类化石，桐庐小金坞的笔石化石、湘湖周边的蕨类植物化石等。

（二）实地采集与化石标本研究

根据前期资料和近期新闻提供的线索，最近在“杭州二绕”次坞工地岩石露头区域附近找到了很多笔石化石，在安吉赋石水库周边一带发现了很多笔石和海绵化石，在桐庐小金坞一处采石场内发现大量笔石化石。我们科考队随即联系好带队专家，准备好工具，前往三地开展实地调查。

我们这份研究报告就是针对浙江省安吉县杭垓镇文昌组笔石化石采集和调查以及与另两处宁国胡乐组笔石化石作比较研究后作出的总结。

二、岩石地层概况

《浙江省岩石地层》将浙江省安吉县杭垓地区划为华南地层大区江南地层分区江山—临安地层小区。本次化石采集与调查是在杭垓镇缙舍附近。从浙江省岩石地层资料中可知，缙舍剖面岩性和填图情况，如下表和下图所示（表 1-1）（图 1-1）。

表 1-1 调查区奥陶系划分沿革表

卢衍豪（1955）		浙江区测队（1967）		浙江地质志（1989）		俞国华等（1996）		本报告（2015）		
浙西		1：20 万临安幅		昌化安吉	常山桐	江山临安		杭垓地区		
O ₃	长坞页岩	S ₁	安吉组	S ₁	安吉组	安吉组	S ₁	霞乡组	S ₁	霞乡组
		O ₃	张村坞	文昌组	堰口组	文昌组	文昌组	文昌组	文昌组	文昌组
			于潜组	长坞组	于潜组	长坞组	长坞组	长坞组	长坞组	长坞组
	黄泥岗页岩	黄泥岗组		黄泥岗组	黄泥岗	黄泥岗	黄泥岗	黄泥岗组	黄泥岗组	

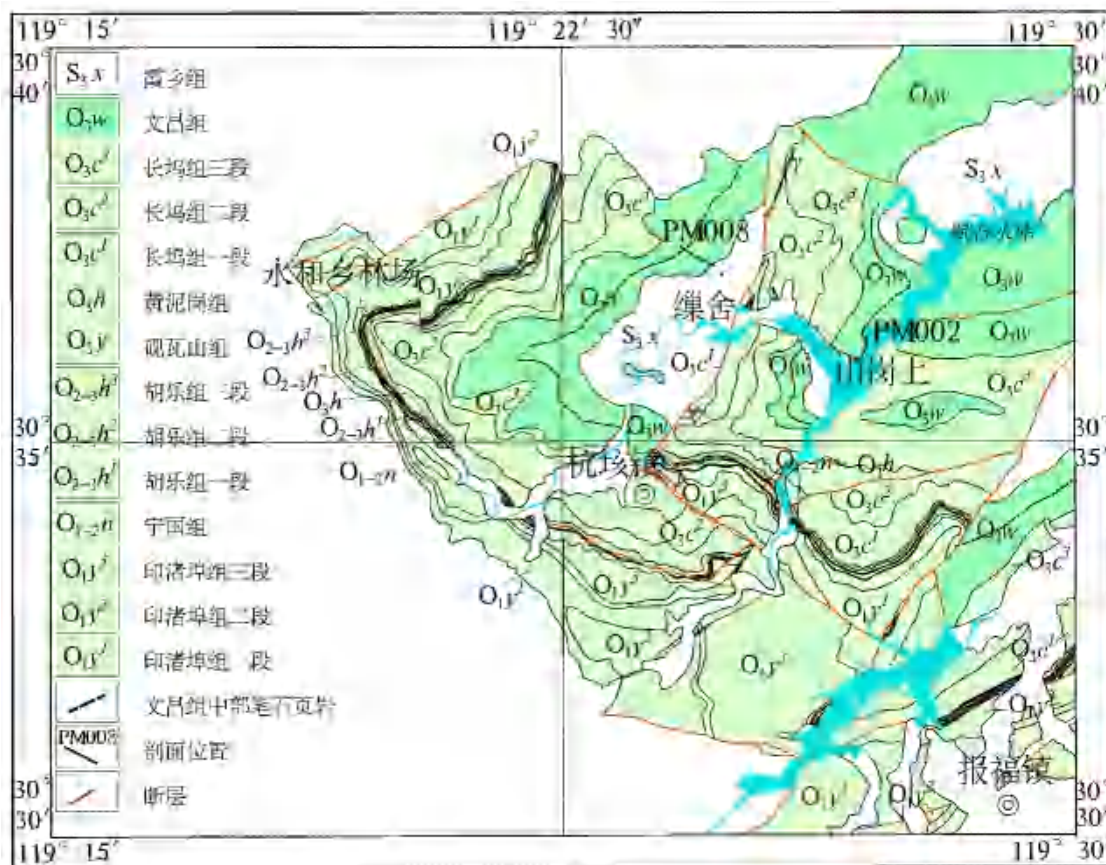


图 1-1 杭垓地区奥陶系分布图

(一) 地层剖面

安吉缙舍剖面方位 160°，长度 1257m，起点座标为 119° 24' 14"，30° 37' 28"，120；出露地层自文昌组 (O_{3w}) 中部黑色笔石页岩标志层开始，至下志留统霞乡组一段 (S_{1x}^1) 结束。

以浙江省安吉县杭垓镇缙舍奥陶系文昌组 (O_{3w}) 上部实测地层剖面 (图 2-2) 为例，岩性描述如下：



图 2-2 浙江省安吉县杭垓镇缙舍奥陶系文昌组 (O_{3w}) 上部实测地层剖面

文昌组上部

总厚度 125.02m

60. 灰色块层状长石石英砂岩夹微层状页岩。砂岩单层厚大于 200cm，发育不明显平行层理，中部夹一层 18cm 黑色页岩，页岩发育微纹水平层理。 16.19m

59. 灰色中层状长石石英细砂岩夹微-薄层状粉砂岩或粉砂质泥岩。细砂岩单层厚 10-40cm；粉砂岩或粉砂质泥岩发育微纹水平层理，单层厚 3-30mm。 9.14m

58. 深灰色薄层状粉砂质泥岩，岩石含少量微层状炭质和黄铁矿，发育微纹水平层理。获化石：*Normalograptus persculptus* (Elles & Wood), *N. avitus* (Davies, 1929) (祖先正常笔石), *N. ojsuensis* (Koren & Mikhailova in Apollonov et al., 1980) (奥伊苏正常笔石), *N. rhizinus* (Li & Yang, 1983) (根盘正常笔石), *N. angustus* (Perner,

1895) (狭窄正常笔石), *N. cf. minor* (Huang, 1982) (小型正常笔石相似种), *N. lacinosus*, *N. ugurensis* (Koren & Melchin, 2000) (乌古尔正常笔石), *N. zhui* (Yang, 1964) (朱氏正常笔石), *Sudburigraptus? angustifolius* (Chen & Lin, 1978), *Neodiplograptus* sp., *Normalograptus normalis* (Lapworth, 1877), *Glyptograptus* aff. *tamariscus* (Nicholson, 1868) sensu Koren & Melchin, 2000 (怪柳雕笔石亲缘种) 以及 *Atavograptus* sp. nov. 等。

2. 06m

57. 灰-紫灰色厚-块层状长石石英细砂岩夹薄层状粉砂岩或粉砂质泥岩。细砂岩单层厚 100-200cm; 粉砂岩厚 3-15cm, 发育微纹水平层理。 12. 05m

56. 灰色薄-中层状含长石石英细砂岩与黑色微层状炭质页岩互层。细砂岩发育平行层理; 页岩厚多 1-2mm, 含炭。 1. 41m

55. 灰色块层状长石石英粉砂细砂岩, 岩层单层厚 >1m。 4. 66m

54. 灰色薄层状细砂粉砂岩与微层状黑色含炭硅泥岩互层。细砂粉砂岩发育微纹水平层理, 沿层理有炭膜和黄铁矿膜。泥岩含炭化笔石, 笔石长 3-15mm, 中轴长, 可达 1-2mm。获 *Normalograptus mirneyensis* (Obut & Sobolevskaya), *Normalograptus lacinosus* (Churkin & Carter), *Sudburigraptus? angustifolius* (Chen & Lin)。 6. 11m

53. 灰色厚层状细砂岩夹含硅粉砂质泥岩。砂岩发育不明显平行层理。 1. 62m

52. 灰色薄层状长石石英细砂岩夹微层状炭质页岩。细砂岩单层厚 1-3cm, 发育微纹水平层理, 沿层理面有少量黄铁矿膜; 炭质页岩含笔石碎片, 厚 1-3mm。 1. 44m

51. 灰色块层状长石石英砂岩夹微-薄层状泥岩。砂岩发育不明显平行层理, 单层厚 >2m。 43. 02m

50. 灰色中层状长石石英砂岩。单层厚 30-40cm, 在砂岩下部 10-20cm 夹粉砂岩细条带和透镜体, 往上变为纯砂岩。 3. 00m

49. 灰色薄-中层状泥质粉砂岩与黑色含硅炭质页岩、灰色粉砂岩互层。泥质粉砂岩单层厚 5-15cm, 发育水平层理; 页岩单层厚 3-10cm, 含较多笔石, 发育水平层理。获 *monograptid* gen. & sp., *Normalograptus* sp.。 2. 06m

48. 灰色厚层状长石石英细砂粉砂岩夹灰-深灰色薄层状泥质粉砂岩、页岩。砂岩层厚 50-150cm, 岩层面平整; 泥质粉砂岩单层厚 0.5-5cm, 发育微纹水平层理, 在底部页岩中获笔石: *Normalograptus avitus* (Davies), *Normalograptus cf. avitus* (Davies 1929), *Normalograptus cf. lacinosus* (Churkin & Carter), *Normalograptus mirneyensis* (Obut & Sobolevskaya) 在顶部页岩中获笔石: *Normalograptus rhizinus* (Li & Yang), *Normalograptus avitus* (Davies 1929), *Normalograptus cf. avitus* (Davies), *Normalograptus lacinosus* (Churkin & Carter), *Normalograptus mirneyensis* (Obut & Sobolevskaya), *Neodiplograptus* sp.。 22. 27m

文昌组中部特殊岩性层

总厚度 >7. 28m

47. 灰黑色炭质页岩。岩石中发育微纹水平层理, 产丰富笔石化石。 7. 28m

资料显示, 58、54、48、47 这四个岩石层中均有较为丰富的笔石化石。如果能顺利定位这些岩层, 就意味着有较高的概率找到化石。要定位这些岩层, 需要了解岩层的岩性特征。

(二) 岩性特征

文昌组岩层的主要岩性为灰色中——厚层状长石石英砂岩、长石石英细砂粉砂岩, 次为薄——中层粉砂质泥岩、灰色薄层状泥质粉砂岩、深灰色含粉砂泥岩、黑色炭质泥岩。各岩石特征如下:

长石石英砂岩：灰色，主要成分为石英（45-55%），少量长石（10-25%）、岩屑（10-25%），次棱角~次滚圆状，粒度0.1-0.5mm，泥质胶结。

长石石英细砂粉砂岩：灰色，主要成分为石英、长石，呈次棱角~次滚圆状，粒度0.05-0.1mm，少数0.1-0.2mm，含量55-80%，泥质胶结，单层厚10-40cm和50-150cm，岩层面平整。

泥质粉砂岩：灰-深灰色，主要成分为石英、长石（60-75%），次为泥质（25-40%），单层厚0.5-8cm，发育水平层理，局部发育交错层理。

粉砂质泥岩：浅灰-灰色，主要成份为泥质（40-60%），少量粉砂（20-40%），粉砂成分为长石、石英，粒度0.01-0.05mm，次棱角~次滚圆状。发育水平层理。

黑色炭质页岩：黑色，岩石中泥质75-80%，粉砂10-15%，炭质5-15%，岩层厚一般2-6cm，发育微纹不平层理，产丰富笔石化石和海绵。

从资料描述的总体情况判断，岩层下部为石英粉砂细砂岩夹粉砂质泥岩互层和少量灰黑色层状含笔石粉砂质泥岩；中部由下往上为3m厚浅灰色含底栖生物化石和硅质结核粉砂岩、8-10m厚黑色含笔石和海绵化石炭质页岩；上部为灰色细粒长石石英砂岩夹灰、深灰色薄层状含粉砂质泥岩，深灰色泥岩含笔石。我们需要寻找的是那一层薄薄的深（灰黑色）泥岩。这才是含有较多笔石化石的岩层。

为了深入探究笔石化石的具体种类，我们还需要查证每个岩层所含化石的具体种类名称。这些名称多为拉丁文命名，虽然《中国笔石研究》中有部分翻译成了中文，但也并没有完全统一，中文命名上有不一致。因此主要采用最初的拉丁文命名记录。

（三）古生物层序排列

资料显示，文昌组为奥陶纪末赫南特全球冰川时期沉积，经历两次主要冰期和一次间冰期，形成不同生物群落。据浙江省地质调查院专家汪隆武教授的研究《下扬子地区奥陶系与志留系界线（赫南特阶）典型剖面的建立》显示，文昌组岩层包含二个化石带和一个动物群。

由下往上为 *Normalograptus extraordinarius* 笔石带、*Songxites+ Aegiromenella* 动物群和 *Normalograptus persculptus* 笔石带，其中 *Normalograptus extraordinarius* 笔石带中获几丁虫类化石，*Songxites+ Aegiromenella* 动物群未发现笔石，介于二个笔石带之间，*Normalograptus persculptus* 笔石带中还获海绵化石，具体特征如下：

1. *Normalograptus extraordinarius* 带

文昌组下部，所获大化石均为笔石，微体化石为几丁虫，产于黑色炭质页岩中。主要笔石化石为 *Normalograptus extraordinarius* (Sobolevskaya, 1974)，伴生笔石有 *Normalograptus ojsuensis* (Koren et Mikhailova)，*Normalograptus mirnyensis* (Obut et Sobolevskaya)，*Normalograptus normalis* (Lapworth)，*Neodiplograptus charis* (Mu et Ni, 1983)，*Paraclimacograptus innotatus*，*Normalograptus lacinosus* (Churkin et Carter, 1970)，*Normalograptus cf. persculptus* (Elles et Wood) 个体均较小。

2. *Normalograptus persculptus* 笔石带



图 4-7 *Normalograptus Persculptus* (Elles et Wood, 1907)

所获大化石主要为笔石，局部见海绵化石，化石均产于黑色炭质页岩中。在中部厚约 10m 黑色页岩中化石最丰富，数量众多，主要笔石为 *Normalograptus persculptus* (Elles et Wood, 1907, 图 4-7)，伴生笔石有 *Normalograptus parvulus* (Lapworth), *Normalograptus lacinosus* (Churkin et Carter, 1970), *Normalograptus angustus* (Perner, 1895), *Neodiplograptus charis* (Mu et Ni, 1983), *Normalograptus rhizinus* (Li et Yang, 1983), *Neodiplograptus shanchongensis* (Li, 1984), *Normalograptus aff. indivisus* (Davies, 1929), *Normalograptus mirneyensis* (Obut et Sobolevskaya, 1967), *Normalograptus zhui* (Yang, 1964), *Normalograptus aff. tamariscus* Nicholson, 1868, *Normalograptus acceptus* (Koren et Mikhaylova, 1980), “*Glyptograptus* “*jerini* Koren et Melchin 2000, *Normalograptus madernii* (Koren et Mikhaylova, 1980)。

3. 国内首次发现该时期海绵化石

在调查区晚奥陶世文昌组中首次发现 8 个属种海绵化石 (图 4-8)，具有突出的研究意义，主要体现在以下三个方面：(1) 在国内尚属首次发现，且国际上也非常罕见；(2) 这些海绵化石属布吉斯页岩型，前人认为该类型生物在晚奥陶世赫南特阶早期第一幕主灭绝事件时就已经消亡，而调查区海绵与赫南特阶末期 *Normalograptus persculptus* 笔石带发育在一起，表明其延入至赫南特阶末期；(3) 海绵化石应发育于富氧的环境，而调查区海绵却发育在炭质页岩等缺氧的环境中，表明调查区当时处在一个非常特殊的古地理环境，具有重要的古生态学、生物古地理学和演化古生物学研究意义。

不同年代的生物化石信息隐藏在不同的岩层之中，通过露头岩层的挖掘，我们将古生物与岩层建立了联系，前人的经验让我们科考队可以从容地找到化石采集地点，找到相应岩层，找到相关化石。而我们的化石采集实践结合之前查找资料获取的相关信息，也进一步丰富了我们的研究成果。



图 4-8 *Normalograptus persculptus* 带的化石 (中部) 海绵化石

三、化石采集实践

经过前期的资料查证，专家的悉心指导，以及较为充分的出行准备，科考队一行 20 人在带队专家的指引下，前往安吉县杭垓镇现场考察。

(一) 前期准备

化石采集所需的地质锤有很多种，常见的锤头有扁嘴的和尖嘴的。之前查阅资料时候已经明确该地区沉积岩主要是砂岩和泥岩，因此需要用扁嘴的地质锤。放大镜采用了 10-30 倍的带灯小型地质放大镜，用于观察岩石和化石细节，进行辨认。还准备了大量报纸、软布等缓冲材料用于保存化石标本。

(二) 现场采集

根据之前对岩层的了解，科考队在现场顺利找到了文昌组岩层所在的具体位置 (杭垓大亩山附近)。考虑到化石资源的不可再生性，我们先是在周边掉落的岩石碎片中寻找化石的蛛丝马迹，在不满意化石标本完整性的情况下，寻找深灰黑色泥岩层，用地质锤采集新鲜、完整的化石标本。



化石采集活动现场

（三）整理与研究

泥岩是非常容易风化剥落的，因此，需要小心翼翼地去除附着在化石标本上的浮土，初步观察后确定化石种类和标本完整程度，判断标本的价值。用缓冲材料做好包装隔离，每一块都独立包装，标记采集相关信息，妥善存放。

四、研究结论与猜测

（一）岩石风化对岩石年代定位的困扰

科考队员在现场采集时发现，露头的岩石都是灰黄色的，无法找到深灰黑色的泥岩。在各个岩层不断翻找的过程中，我们发现了含化石比较多的一层。因为开采出来的化石标本不够清晰，像是被水泡过，因此，就继续往深处挖掘。才发现，里面挖出来的岩石才是深灰黑色的。露头岩层的岩石经过长期的日晒雨淋，被风化很严重，已经失去了岩石本来的特征。这是确定岩层特征必须要注意的地方，需要开采具有新鲜断面的岩石，才能对照岩层描述，确定岩层年代和更多相关信息。

（二）岩层与古地理环境的联系

富含化石的深灰黑色岩层，岩石颗粒特别细腻，岩石看上去含碳量很高，在未沉积成岩石之前，应该是富含有机质的。这样的泥层，可能出现在水底的淤泥中。从查找的资料中显示，这片地区原来也曾是汪洋大海，古地理环境就是海相的，也有可能是一个小小的海湾，海水应该是平静的，不会扰动得很厉害，有利于淤泥的沉积。经过几百万年的地质变化，上方有可能出现了河流，带来了较粗颗粒的泥沙，形成了上层的砂岩。

（三）笔石与海绵出现在同一岩层的原因推测

资料调查显示，笔石是一种漂浮于水面的浮游生物（早期有一部分笔石是附着在海底的，如树形笔石）。海绵是一种底栖生物，本来就生活在水底。我们在薄薄 15 厘米厚的岩层中同时找到了

笔石和海绵。对此，比较合理的解释是死后的笔石会慢慢沉到水底，与海绵一起被掩埋，同时形成化石。这样的猜测也需要一个前提条件，就是海水扰动不大，笔石的尸体就不至于无法沉到水底。

（四）从大量笔石化石的集中分布形态得出的推测

从我们所获得的化石标本来推测，同一块泥岩上密集分布着许多笔石化石，而这些笔石化石中的大部分呈现出朝向同一个方向的趋势（见下图）。这似乎是在告诉我们，当时的海水也并非是完全平静的，而是体现出了明显的流动上的方向性。大多数笔石化石的朝向就是当时的水流方向。只是这个水流方向相对来说是比较缓慢的。



趋向于同一方向的笔石化石

（五）宁国组笔石与文昌组笔石对比研究的发现

我们此次采集的文昌组笔石，在与宁国组笔石（杭州二绕笔石点）作对比之后发现（见下图），早期宁国组的笔石个头更大，种类更丰富。这似乎在预示一种生物从兴盛逐渐走向衰败的过程，从各个地质时代的笔石化石标本中确实可以明显的看出这样一种趋势。我们科考队员只是用手头获得的标本再次证实了这样一种猜测。



宁国组笔石



文昌组笔石

（六）海绵标本与水渍风化的特征区分

在这次标本采集的过程中，我们有多次拿着被渗入岩层的水风化了的图案去找专家，说是找到了海绵标本，结果只是一次次“乌龙”事件。在高倍放大镜下细致观察，如果是海绵标本，是可以清晰地找到证据的，那就是“骨针”。如果没有细致洞察的态度和正确的区分方法，确实是很容易上当受骗的。网络上时不时出现的假化石事件，也是属于对化石的生物学特征不了解，缺少正确的辨别方法所致。真的印证了那句话：我读书少，你别骗我。

（七）笔石化石研究的特别意义思考

任何研究既可以是纯粹的研究，也可以是应用的研究。小小的不起眼的笔石化石的研究，也并非只是纯学术性质的研究。美国在最近的原油市场中表现异常火爆，已经超越沙特、俄罗斯等国一

跃成为世界第一大产油国。这得益于“页岩油”开发技术的成熟和使用。目前，我们国家也在加速推进页岩油勘探和开采技术。笔石化石标本在勘探中能起到重要的导向作用，有大量笔石化石的地层含有页岩油的几率越大。

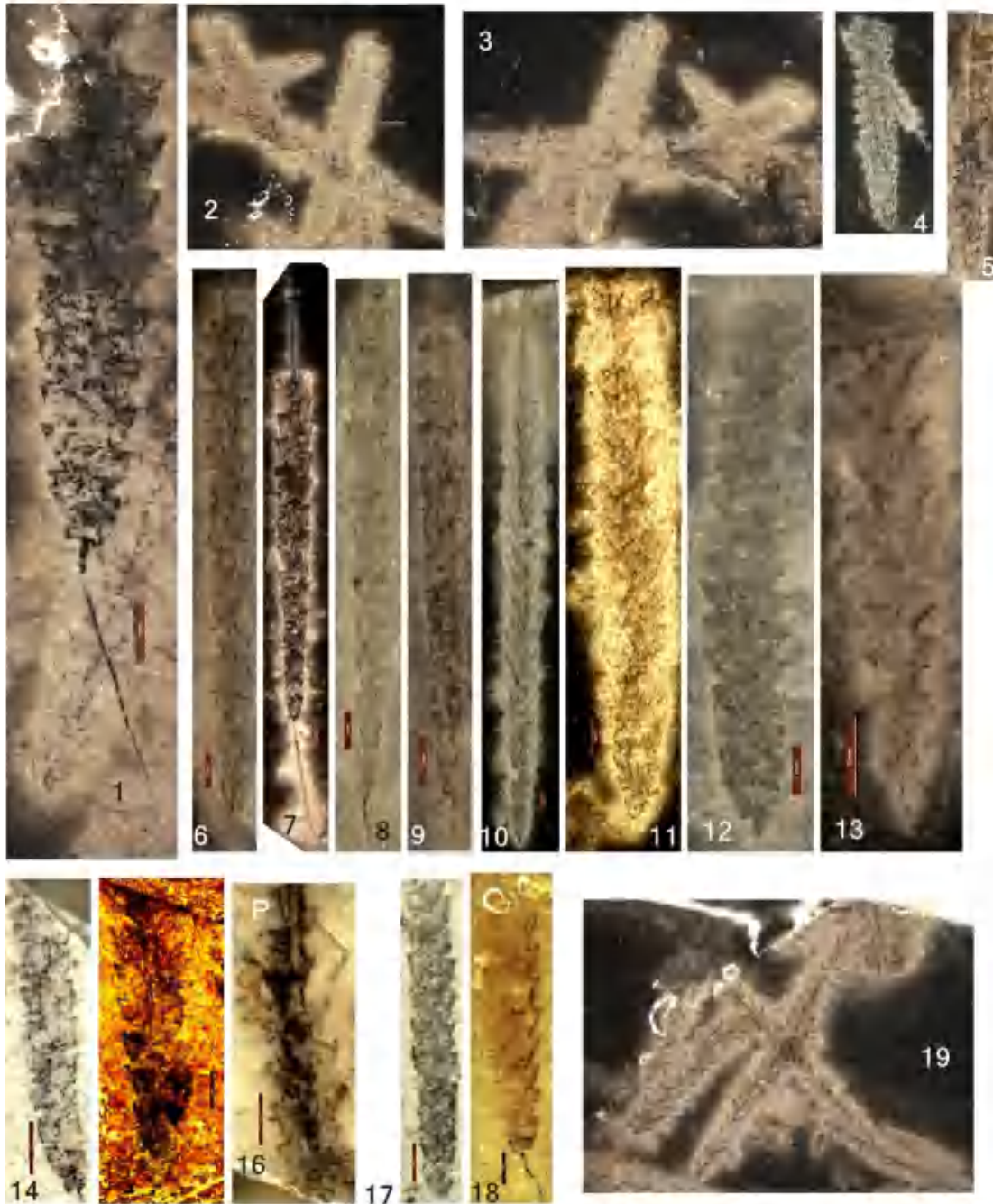
缙舍剖面位于浙江省安吉县杭垓镇山岗上和缙舍两个自然村道路边，距 S11 省道 5-7km，大型客车可直达剖面，交通方便。安吉县为国家首个绿色生态县，旅游业较发达，在大力倡导“金山银山不如绿水青山”的今天，可以与旅游项目相结合，建立青少年地质与古生物科普基地，或与科研机构相结合，成为国内外地层古生物人士自由研究的理想地区。

参考文献

- [1] 俞国华,等.《浙江省岩石地层》[M]. 武汉:中国地质大学出版社. 1996.
- [2] 李玉发,等.《安徽省岩石地层》[M]. 武汉:中国地质大学出版社, 1997.
- [3] 张元动,陈旭, Dan GOLDMAN, 等. 华南早—中奥陶世主要环境下笔石动物的多样性与生物地理分布[J]. 中国科学:地球科学, 2010, (40) 9:1164-1180.
- [4] 汪隆武,等. 下扬子地区奥陶系与志留系界线(赫南特阶)典型剖面的建立[J]. 地层学杂志, 2014.

附图一：文昌组笔石化石图鉴





***Normalograptus persculptus* 带的化石（下部）**

- 1、2、3-*Normalograptus persculptus* (Elles et Wood, 1907) (Pm002-Hb35-4-2b、2d、3b)
- 4、5-*Normalograptus lacinosus* (Churkin et Carter, 1970) (Pm002-35-4-4、-4-3a)
- 6、7-*Normalograptus rhizinus* (Li et Yang, 1983) (Pm002-35-4-9-1、-4-4a)
- 8、9-*Normalograptus angustus* (Perner, 1895) (Pm002-35-4-5、-4-13-1)
- 10、16-*Normalograptus aff. tamariscus* Nicholson (1868 Pm002-35-4-7、-15a)
- 11-*Neodiplograptus charis* (Mu et Ni, 1983) (Pm002-35-4-8)
- 12-*Neodiplograptus shanchongensis* (Li, 1984) (Pm002-35-4-11-1)
- 13-*Normalograptus aff. indivisus* (Davies, 1929) (Pm002-35-4-12)
- 14-*Normalograptus mirneyensis* (Obut et Sobolevskaya, 1967) (Pm002-35x-2a)
- 15-*Normalograptus zhui* (Yang, 1964) (Pm002-35x-10a)
- 17-*Normalograptus acceptus* (Koren et Mikhaylova, 1980) (Pm002-35x-16a)
- 18- "*Glyptograptus* " *jerini* Koren et Melchin, 2000 (Pm002-35x-21a)
- 19- *Normalograptus parvulus* (Lapworth) (Pm002-Hb35-4-2a1)

产地：安吉县杭垓山岗上剖面(PM002)

标尺长度为1mm



附图二：文昌组海绵化石图鉴



*Normalograptus persculptus*带的化石（中部）海绵化石

案例 8 一则小论文：生物曲线的秘密

生物曲线的奥秘

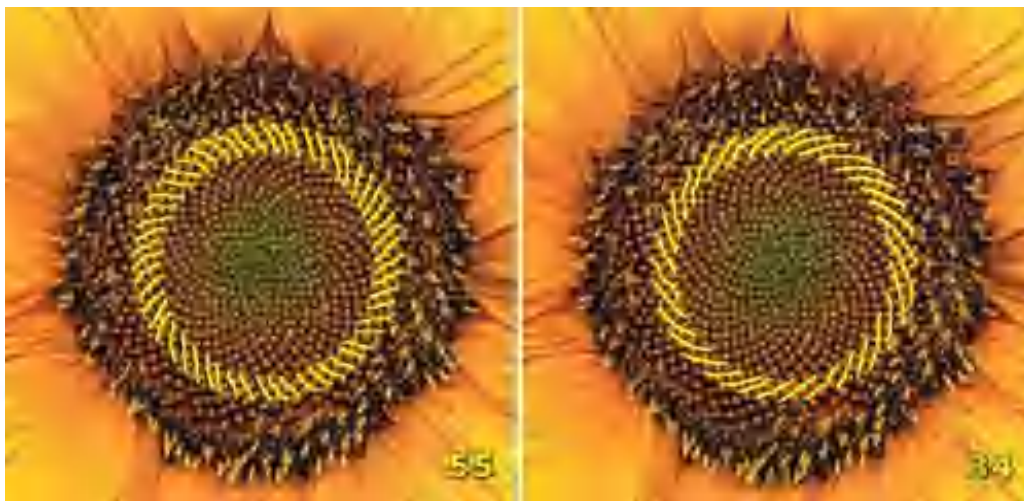
杭州世纪城崇文实验学校

成果作者 ■ 401 陈稼铭 学术指导 ■ 顾云涛

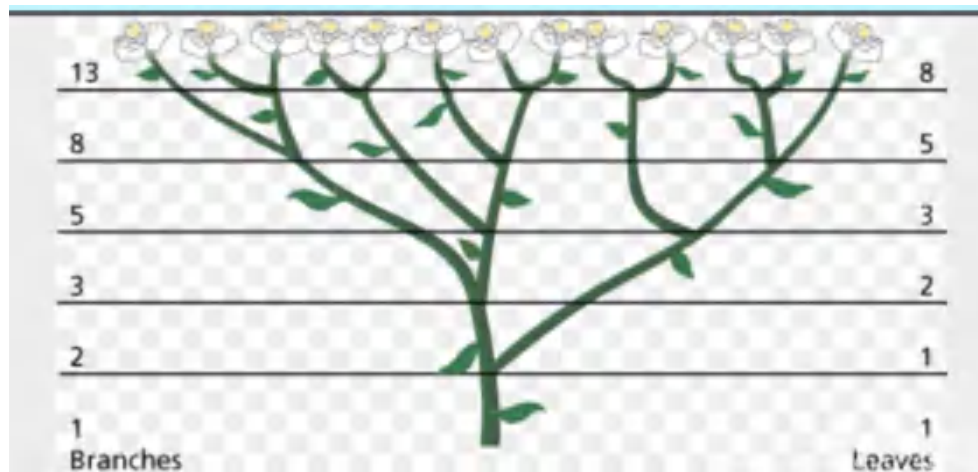
在我二年级的时候，曾上过一节至今难以忘怀的公开课。这节课上，老师让我们数了松果的生物曲线数，湿地松的松果和马尾松的松果，它们的生物曲线数都是 5 和 8；然后我们数了菠萝的生物曲线数，分别是 8 和 13；接下去我们又数了向日葵的生物曲线数，发现是 21 和 34。奇妙的事情发生了， $\{5, 8, 13, 21, 34\}$ ，这不是著名的斐波那契数列中的一段吗，后一个数是前两个数之和，这是巧合还是必然呢？

一、新的猜测及论证

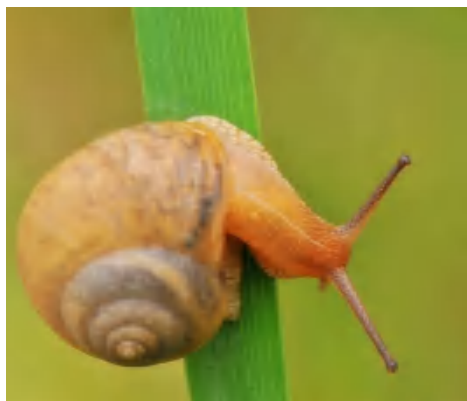
我猜想任何存在于生物体中的某一种曲线，或许都是斐波那契数列中的某一个数，为了证明这一观点，我进行了一系列的证据搜索。



仔细观察向日葵花盘，我发现 2 组螺旋线，一组顺时针方向盘绕，另一组则逆时针方向盘绕，并且彼此相嵌。种子顺、逆时针方向和螺旋线的数量分别是 34 和 55，这组数字都是斐波那契数列中相邻的 2 个数。前一个数字是顺时针盘绕的线数，后一个数字是逆时针盘绕的线数。这个发现令我信心倍增。



我家阳台的花盆底下常常会爬上几只蜗牛，我观察后发现，它的蜗牛壳形状是1个美丽的等角螺线，那么1不是正好对应斐波那契数列中的数吗？去瑞士爬少女峰的时候，我发现了一种名叫挪威云杉的松树，当时捡过几个松果，我立马翻箱倒柜，终于被我找到，仔细一数它的螺旋数是3和



5；还有一种奇特的科罗拉多云杉松果鳞片的曲线数也是3和5。我随着妈妈去超市买菜时，发现一种奇特的素菜，看起来像西兰花的变种，它的花蕾排列螺旋数竟然是8和13。妈妈插在花瓶里的洋甘菊，它花头上小花似乎也呈现着一种螺旋状，我仔细用放大镜一看，发现了13和21这组数字……



我在观察学校里的树木时，还发现了一个有趣的现象，只有较粗的树干才会生出新的枝桠来。经过整理，树木有以下的生长模式，数学规律便会跃然于纸上：第一年长出幼茎，第二年幼径长成了粗干，第三年粗干生出幼茎……这样一次类推，幼茎都需要一年时间长成粗干，而成长为粗干后才可分枝长出幼茎按照这个规律，便可把树枝生长的情况绘图如下：

由上图可以显而易见看出树木随着年期长出分枝的数目是{1, 1, 2, 3, 5, 8}。一看到这列数，我就兴奋极了，这不就是斐波那契数列吗。如果树干真的按着这个数列规律生长，便可预先知道第六年分枝出去的数目达到8根之多，第十年就是55根，就是一棵大树了，现在我总算体会到为什么会有“十年树木”的说法了。这样，一棵树各个年份枝桠的生物曲线数，便构成斐波那契数列。

看来我能找到的生物曲线数都能在斐波那契数列中找到呢。而且我们还可以从中发现斐波那契数列中较小的数都是可以在生物界中找到对应的生物曲线数，那么那些较大的甚至无限大的斐波那契数又是否能找到对应的生物曲线呢？我觉得这应该是可以找到的，我们看头发上的漩涡，它也许是符合斐波那契螺旋线的，但是它的螺旋数非常庞大，以至于我们无法数清。那么在我们肉眼无法观测到的微观世界中，一定会存在着更加庞大的生物螺旋数。



二、生物曲线数符合斐波那契数列的意义分析

随着研究的逐渐深入，我越来越好奇，生物选择斐波那契螺旋的排列顺序来生长到底是为了什么？向日葵是随着阳光而转的，说明它是喜阳植物，向日葵在生长过程中，只有选择这种数学模式，花盘上的小花才能最充分地接触阳光，花盘上种子的分布才最为有效，它能使所有种子具有差不多的大小却又疏密得当，不至于在圆心处挤了太多的种子而在圆周处却又稀稀拉拉，花盘也变得最坚固壮实，产生后代的几率也最高。自然界的生物在进化过程中都不自觉地服从着一条原则——“适者生存”，只有按照最优方案发展，才能很好地生存下去，否则就会慢慢被淘汰。所以我想即使存在着某种生物的生物曲线数不符合斐波那契数列中的任何数，经过数千万年的不断进化，它也会归队的。



三、新的困惑与思考

在这次研究中我观察了好多个湿地松的生物曲线，发现一侧都是5条，一侧都是8条，这两个数都符合斐波那契数。但是却有一个长得非常奇特，我数了好几遍，它的生物曲线数都是6和10。同样的都是湿地松的松果，为什么这一个曲线数恰好与其他的不同，并且都不是斐波那契数呢？难道它变异了？又或许这是返祖现象呢？这个问题一直困惑着我。



大自然是千奇百怪的，它孕育着无穷无尽的奥秘，等待着我们去探索。

案例 9 一周夏令营课程：一带一路云南行



使用指南	目录
本研学手册是为我校 2020 年暑期研学活动“旅途中的科学课——一带一路云南行”编写的，旨在对同学们在研学过程中的探究与实践起到指导和提示作用，使同学们在研学过程中能够有目标的学习。	■ 使用指南——封二
本手册内容根据活动行程的内容进行设计，包括每个课程点的基本情况介绍、课程要求、学习内容和评价等。特别是设计了可选的探究性学习研究部分内容，同学们可根据手册的内容，结合自己感兴趣的方向，选择主题完成。手册中留有空白部分还可以记录下自己的感言、印象，让它成为自己成长历程中的一段记录。	■ 课程理念——1
预祝大家旅途顺利，愉快地完成此次研学旅程！	■ 旅途简介——2
	■ 行程计划——3
	■ 课程导航——4
	■ 课程评价——16

课程理念

旅途中的科学课——“一带一路”七彩云南
多元智能理论指引下的课程理念与目标

1. 语言智能：坚持完成每天英语打卡任务；学当地方言（缅甸语、傣族、彝族、白族、彝族、哈尼族、越南语）说一句话：“你好，旅途中的科学课”；用英语录制一小段话，表达一个有趣、或有意义的主题。
2. 数理智能：旅途中的科学课——学习用手机软件计算旅途行程，设计当日行程，确定住宿地点，订好宾馆酒店；尝试科学解释旅途中身边的世界。
3. 空间智能：知道云南在地球上、地图上所处的位置；了解该位置的气候特征及形成原因；该位置的战略意义；了解某些地方特色建筑物的空间结构。
4. 韵律智能：学会唱一首云南民歌（或者用乐器演奏）。
5. 运动智能：坚持每天跑步锻炼；全程参与高黎贡山徒步活动；全程参与滇越铁路徒步活动。
6. 沟通智能：经历一次与陌生人交流获取信息的过程。
7. 自我智能：讲述自己旅途中的所思所想，完成一则体验感受小文章。
8. 观察智能：完成一则自然观察小文章。

-1-

课程简介

“一带一路”云南行

-2-

行程计划

2020年暑假“一带一路云南行”行程计划

顺序	行程	住宿行政地	课程活动点
1.	L18235 19:35-20:40 8月7日	和顺古镇	
2.	8月8日	和顺古镇	A高黎贡山徒步; B滇阵; C腾冲温泉泡澡
3.	8月9日	瑞丽	A火山地质公园; B滇缅抗战纪念馆; 叠水河瀑布
4.	8月10日	芒市	A姐告口岸; 嘎叮口岸; B西南丝路起点
5.	8月11日	大理	A大理古城
6.	8月12日	双廊	A苍山洱海
7.	8月13日	墨江古镇	A农贸市场(可择日); B古盐井古建筑
8.	8月14日	抚仙湖	A龙背湾大桥; B禄丰恐龙谷
9.	8月15日	建水	A建水古生物化石; B燕子洞
10.	8月16日	多依树	A徒步滇越铁路; B团山古民居; C太阳梯田日落
11.	8月17日	蒙自	A元阳梯田日出; B徒步河口口岸
12.	8月18日	昆明	A碧色寨; B石林
13.	8月19日	昆明	A西南联大旧址; B海埂; C酒博会;
14.	C41794 20:25-22:15 8月20日	家	A滇池; 昆明自由行(自由活动)

-3-

课程目标

■ 前置课程：“一带一路”云南行整理分享

课程实施：

1. 经验交流分享：介绍一则拉杆箱或背包整理的方法或经验。
2. 根据“物品整理——知识整理——方法整理——思维整理”的顺序交流“一带一路”云南行的准备工作。
3. 家长课堂：订房APP操作流程教学。

-4-



<p style="text-align: center; background-color: #ffff00; margin: 0;">课程名称</p> <p>■ 每日必修课程：自我管理</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 时间管理：守时，无故不缺席团队活动，如需离开团队，必须跟家长和老师说明。 2. 手机管理：只在教师授权允许时间内按要求使用手机。 3. 服务意识：团队交往中具有劳动和服务意识，男生负责为女生搬运行李，女生负责为男生洗衣服。 4. 运动管理：坚持锻炼，早晚参与团队跑操。 5. 用餐礼仪：等团队成员到齐以后再开始用餐，如果有家长和老师在场，等大人入座后，才入座用餐。 6. 车座管理：每天轮流，每天清理。 7. 着装管理：按要求着装（包括鞋子）。 8. 资料留存：按照要求拍照留念，不拒绝，不搞怪。 9. 对外形象：公共场合轻声说话，不追跑打闹，服从管理，维护大局。 10. 学习要求：按要求完成英语单词背诵巩固及其他学习任务，由家长和老师协同督促检查。 <p style="text-align: center;">-5-</p>	<p style="text-align: center; background-color: #ffff00; margin: 0;">课程名称</p> <p>■ 主题选修课程：旅途中的科学课</p> <p>A 高黎贡山</p> <p>课程环境：高黎贡山徒步路线</p> <p>高黎贡山处于横断山脉南部，具有独特的“一山分四季，十里不同天”的立体气候，生物多样性资源极其丰富。明朝著名旅行家徐霞客曾长途跋涉翻越高黎贡山，进行了地貌、植被的考察与记述；英国爱丁堡植物园的乔治·福瑞斯特（George Forrest），自1904年起到1932年共进腾冲，历时28年后7次组织大规模考察和采集。1983年建立自然保护区。高黎贡山地区一共生活着10个不同的民族。</p> <p>课程类别：生命科学；环境科学</p> <p>课程实施：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 生物多样性理论课程——初识高黎贡山 2. 徒步考察生物多样性 3. 溯溪与溪降体验 <p>基础任务：</p> <p>高黎贡山是“自然博物馆”，“物种基因库”和“民族文化园”，从今天到现场课程学习中，你感受到了吗？记录你的学习体会。</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;">-6-</p>
---	---



<p style="text-align: center; background-color: #ffff00; margin: 0;">课程名称</p> <p>B 腾冲火山</p> <p>课程环境：腾冲火山地热国家地质公园</p> <p>腾冲地处欧亚大陆板块与印度大陆板块交汇处，地壳运动活跃，腾冲火山地热国家地质公园内有97座休眠火山，形成于距今约340万年到1万年的上新世至全新世，其中火山形态保存完整的（有火山口、火山锥）有25座，被誉为“天然火山地质博物馆”。</p> <p>课程类别：地球科学</p> <p>课程实施：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 坐热气球鸟瞰一个个火山口 2. 徒步火山口，采集火山岩标本 <p>基础任务：</p> <p>腾冲的火山那么多，其中一部分是有名字的，请写下部分火山的名称，推测其距今的年代，并说明理由。</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;">-7-</p>	<p style="text-align: center; background-color: #ffff00; margin: 0;">课程名称</p> <p>C 中国远征军</p> <p>课程环境：高黎贡山、滇西抗战纪念馆、国殇陵园、畹町口岸；黑山门战斗遗址；史迪威公路；滇缅公路；滇越铁路</p> <p>中国远征军是抗日战争时期中国进入缅甸的对日作战部队，目的是为了取得抗日战争最后的胜利，确保滇缅路这条最后的国际交通线运输畅通。其余通道都已经被日本切断，如果滇缅公路不保，外援无法轻易进入中国，与日本的作战也将陷入补给不足。为此，中华民国方面极力争取与英国缔结军事同盟，宣布入缅作战。</p> <p>课程类别：社会科学</p> <p>课程实施：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 家长课程：走进滇西抗战纪念馆 2. 国殇陵园缅怀革命先烈 <p>基础任务：</p> <p>孙子兵法云：“兵以利动”，也就是说，战争的目的是为了利益，请分析一下中国远征军入缅甸作战为的是怎样的利益？</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;">-8-</p>
--	---

<p style="text-align: center; background-color: #ffff00; margin-bottom: 10px;">课程环境</p> <h3>D 一带一路</h3> <p>课程环境： 响叮口岸；姐告口岸；河口口岸；德宏州博物馆、文化馆、图书馆 西南丝绸之路，形成于两千多年前的汉代，是一条深藏于高山密林间的全球化贸易、文化通道，曾经对世界文明作出过伟大的贡献。现如今，一带一路战略中对云南省的定位是：成为面向南亚、东南亚的辐射中心。在时空的共同作用下，该区域的位置（定位）就是它如今所做的一切。</p> <p>课程类别： 社会科学</p> <p>课程实施：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 飞地的来历 2. 古西南丝绸之路 3. 边境贸易 <p>基础任务： “一带一路云南行”整个行程中，我们经过了哪几个古丝绸之路上的地点？云南省是中国实施“一带一路”战略的西南门户，你从哪些地方感受到了这种重要地位？</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;">-9-</p>	<p style="text-align: center; background-color: #ffff00; margin-bottom: 10px;">课程环境</p> <h3>E 风花雪月</h3> <p>课程环境： 苍山；洱海</p> <p>大理，风景如画，往事如烟。大理正好处在青藏高原向云贵高原过渡的衔接地带，境内基础海拔较高，但不足以产生高原反应。苍山、洱海几乎是大理的代名词，南部、大理因是很多书籍和影视作品中的高频词，以大理为中心的古驿道西可至缅甸、印度，东可进昆明；向北可直上青藏高原，后人亦称其为“茶马古道”，向南可抵越南，是“南方丝绸之路”的重要部分。</p> <p>课程类别： 自然科学；社会科学；综合科学</p> <p>课程实施：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 高原、山地和湖泊 2. 露背与星空 3. 大理故事会 <p>基础任务： 大理是一个有故事的地方，你准备的有关于大理的故事，侧重于说明什么？此行过后，你对大理增加了新的了解又是什么呢？</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;">-10-</p>
--	---



<p style="text-align: center; background-color: #ffff00; margin-bottom: 10px;">课程环境</p> <h3>F 矿物与化石</h3> <p>课程环境： 腾冲火山；中緬边境；黑井古镇；禄丰恐龙谷；澄江地质公园 阅读“地球万寿书”是旅行的重要目的，再贫瘠的土地，也蕴藏着地球给予我们的大量馈赠，这些无私的赠品成为我们生存的基础，生活的乐趣、探究的动力甚至是欲望的沟壑。腾冲的火山地质资源、楚雄境内的含益物质资源，全球著名的古生物化石资源，都是我们科学探究的极好素材。</p> <p>课程类别： 自然科学；社会科学</p> <p>课程实施：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 腾冲火山岩标本收集 2. 感知缅甸玉 3. 古法制盐作坊探访 4. 恐龙化石基地考察学习 5. 帽天山国家地质公园考察学习 <p>基础任务： 标本采集，并做好采集和观察记录</p> <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%; margin-top: 10px;"></div> <p style="text-align: center;">-11-</p>	<p style="text-align: center; background-color: #ffff00; margin-bottom: 10px;">课程环境</p> <h3>G 路和桥的故事</h3> <p>课程环境： 开往龙骨甸大桥的列车；滇越铁路</p> <p>龙骨甸大桥，全长 1382 米，一共有 38 个桥墩，每个桥墩之间间隔 30 米，是成昆铁路（成都到昆明）跨度最大的桥梁。大桥建好正式运行之后，每当有火车经过，都会鸣笛 30 秒。这是为什么呢？滇越铁路被《美国日报》称为与苏伊士运河、巴拿马运河相媲美世界第三大工程。滇越铁路建设过程中，有近 8 万修路工人死亡，在抗日战争时期，滇越铁路是南方的重要运输通道。在沿海港口丢失的情况下，成为我国获取国际援助运输量最大的一条通道。</p> <p>课程类别： 社会科学</p> <p>课程实施：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 乘坐开往龙骨甸大桥的列车 2. 徒步滇越铁路 3. 游览碧色寨景区 <p>基础任务： 为什么要修路？桥和路有着怎样的联系？结合我们的旅途思考习近平主席提出“一带一路”合作倡议的目的是什么？</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;">-12-</p>
---	---



H 岩溶地貌

课程环境: 建水古城燕子洞; 石林

建水燕子洞是我国西南地区容量最大的溶洞群, 因数百万只雨燕巢居洞内, 并盛产滋补佳品燕窝而得名。每年春夏之际, 有数十万只雨燕从马来西亚、印度尼西亚等地飞聚于此筑巢孵卵。约 3 亿年前, 昆明市石林风景区是一片汪洋泽国, 经过漫长的地质演变, 终于形成了极为珍贵的世界地质遗迹。极具代表性涵盖了地球上众多的喀斯特地貌类型。

课程类别: 自然科学 社会科学

课程实施:

1. 探访建水燕子洞
2. 燕窝的认识
3. 游览石林景区
4. 寻找化石的痕迹

基础任务:

岩溶地貌的形成有哪些特别重要的因素? 请比较你见过的两处岩溶地貌的不同点, 并思考原因。

.....

.....

.....

-13-

I 梯田与民居

课程环境: 元阳梯田; 贝达梯田; 团山古民居

元阳梯田, 位于云南省元阳县的哀牢山南部。是哈尼族人世世代代留下的杰作。一座座的“田山”, 仿佛就是一部部文字巨型史书, 直观地展示了哈尼族在自然与社会双重压力下, 顽强抗争、繁衍生息的漫长历史。团山古民居历史上是彝族聚居地, 是一个典型的滇西汉彝移民村, 其特色古建筑被列为世界纪念性建筑遗产。

课程类别: 社会科学

课程实施:

1. 探访团山古民居
2. 游览元阳梯田景区, 观看日出、日落
3. 露背、星空及“生存与发展”主题探讨

基础任务:

梯田的真正目的是什么? 请你举一些例子说明“一方水土养一方人”。你预测一下, 这里的人民今后的生活会如何发展变化?

.....

.....

.....

-14-

J 昆明自由行

课程环境: 西南联大旧址; 海埂训练基地; 园博会; 滇池等

昆明是云南省的省会城市, 气候宜人, 四季如春, 享有春城的美誉。昆明好玩好吃的去处很多, 我们都曾逛了西南联大旧址。西南联合大学是由北京大学、清华大学和南开大学联合组建而成的。一开始是迁至湖南称为长沙临时大学, 随着日寇的进逼, 长沙危急, 又迁往云南昆明。在战火纷飞岁月中, 潜心从教求学, 最终呈现了中国近现代历史上一个闪耀的“大师风采”。

课程类别: 社会科学; 自然科学

课程实施:

1. 探访西南联大旧址
2. 昆明自由行
3. 旅途中的科学项目小结

基础任务:

列举 1-2 位你所熟知的西南联大“大咖”人物, 简单介绍他(她)的主要事迹。思考你从中学到了什么?

.....

.....

.....

-15-

多元智能学习项目评价

评价项目	完成情况 (0-5 分/项)		
	好	较好	未完成
言语			
数理			
空间			
韵律			
运动			
沟通			
自我			
观察			

主题选修课程评价

评价项目	完成情况 (0-20 分/项)		
	好	较好	未完成
原创性高			
主题贴合			
内容丰富			
形式多样			
表达清晰			

-16-

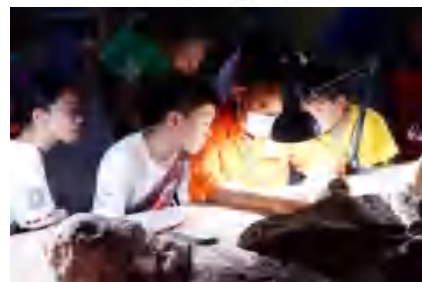


课程评价

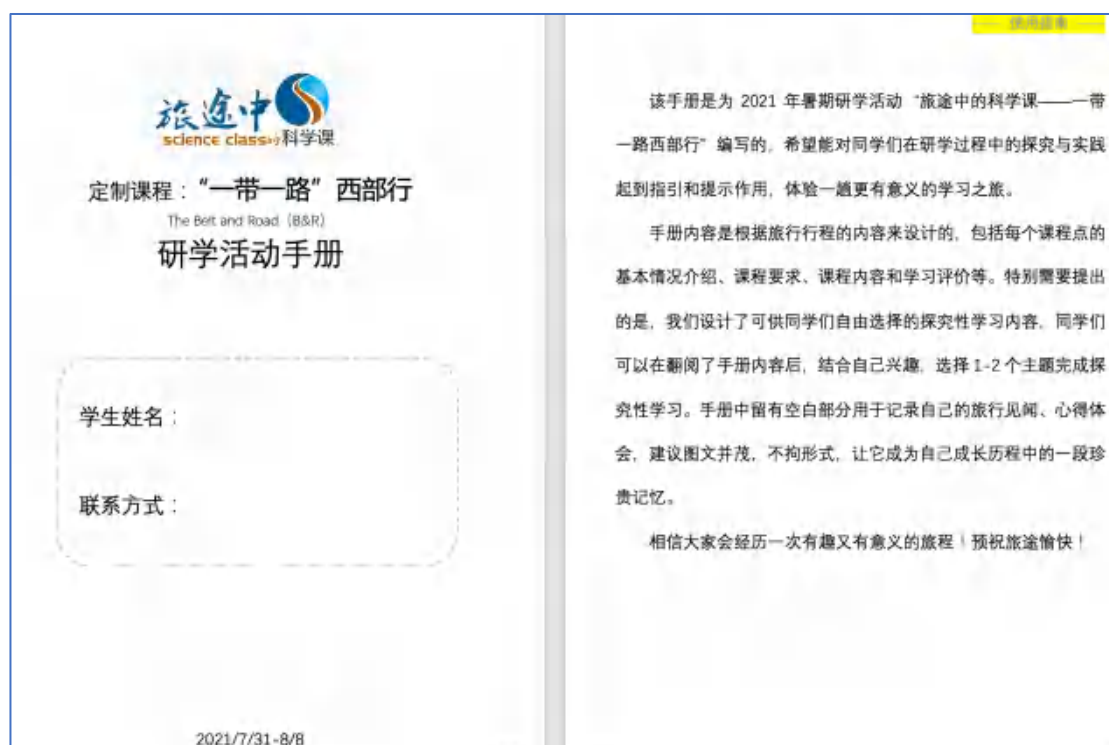
■ 每日必修课程评价 (0-2分/项)

评价项目	关键评估点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	总
时间观念																
手机管理																
服务能力																
运动管理																
用餐礼仪																
车座管理																
着装管理																
资料留存																
对外形象																
学习要求																
总分																

-17-



案例 10 一周夏令营课程：一带一路西部行



行程计划

2021年暑假“一带一路”西部行计划

序号	行程	住宿地	课程活动点
1	7月31日	西宁	青藏高原自然博物馆
2	8月1日	茶卡	青海湖；茶卡盐湖
3	8月2日	大柴旦	翡翠湖；星空
4	8月3日	敦煌	雅丹地貌
5	8月4日	敦煌	莫高窟；鸣沙山和月牙泉
6	8月5日	酒泉	东风航天城
7	8月6日	张掖	丹霞地貌
8	8月7日	兰州	河西走廊
9	8月8日	家	黄河

-3-

课程实施

■ 前置课程：“一带一路”西部行整理分享

课程实施：

1. 经验交流分享：介绍一则拉杆箱或背包整理的方法或经验。
2. 根据“物品整理——知识整理——方法整理——思维整理”的顺序交流“一带一路”西部行的准备工作。

-4-

课程实施

■ 每日必修课程：自我管理

1. 时间管理：守时，无故不缺席团队活动，如需离开团队，必须跟家长和老师说明。
2. 手机管理：只在教师授权允许时间内按要求使用手机。
3. 服务意识：团队交往中具有劳动和服务意识，男生负责为女生搬运行李，女生负责照看行李。
4. 运动管理：坚持运动锻炼，不缺席团队徒步游览活动。
5. 用餐礼仪：等团队成员到齐以后再开始用餐，如果有家长和老师在场，等大人入座后，才入座用餐。
6. 车座管理：每天轮动，每天清理。
7. 着装管理：按要求着装（包括鞋子）。
8. 资料留存：按要求拍照留念，不拒绝，不搞怪。
9. 对外形象：公共场合轻声说话，不追逐打闹，服从管理，维护大局。
10. 学习要求：按要求完成英语每日交流打卡及其他学习任务，由家长和老师协同督促检查。

-5-

课程实施

■ 主题选修课程：旅途中的科学课

A 山宗水源

课程环境：青藏高原自然博物馆

青藏高原自然博物馆是国内最大的自然博物馆，综合介绍了青藏高原自然生态环境、人类活动与环境之间的相互联系。馆内有大量模拟场景和标本展示，青藏高原被称为“世界屋脊”，平均海拔4000多米，是许多大江大河的发源地，分布着许多著名的山脉，因此被称为“山宗水脉”之地。

课程类别：生命科学；环境科学；社会科学

课程实施：

1. 比较自然博物馆与专题性自然博物馆的差别
2. 实地参观学习，构建高原印象
3. 完成有关于青藏高原的基础性学习任务

基础任务：

青藏高原自然博物馆中的哪一件标本，哪一个场景给你留下了深刻印象？请你分别记录下来，并说说原因。

-6-

B 高原湖泊

课程环境：青海湖、茶卡盐湖、翡翠湖

青海湖是我国最大的内陆湖，不是咸的，里面有一种鱼叫做湟鱼，长得很难，受保护不让吃。茶卡盐湖到处是盐，但是这种盐不能直接食用，当然，不是因为盐受保护了。翡翠湖名称的由来会是什么？里面是不是真的有翡翠呢？高原湖泊是对那些海拔相对较高的湖泊的统称定义，大多是内流湖，也就是湖水不再往外流向其他河流。世界最大的高原湖泊群是青藏高原湖泊群。

课程类别：地球科学；生命科学；社会科学

课程实施：

1. 游览青海湖，认识湟鱼
2. 游览茶卡盐湖，探究盐结晶
3. 游览翡翠湖，理解湖名的由来

基础任务：

(1) 高原湖泊种类丰富，外观各异。如果和我们日常生活中常见的湖泊作比较，你觉得有什么特别大的不同？请你记录下来。

(2) 请记录一首描写湖泊的诗。

.....

.....

.....

.....

-7-

C 高原星空

课程环境：翡翠湖、鸣沙山

“一个民族有一些关注天空的人，他们才有希望”。我们居住在现代化的城市中，夜晚灯火璀璨，掩盖了穹顶的闪烁星光。因此，我们已经习惯了埋头赶路，却忘记了抬头看天。高原的星空会特别“惊艳”，不只是因为距离天空又近了千米，而是有更多你可以分析出来的原因，试试吧！

课程类别：地球和宇宙科学

课程实施：

1. 熟悉“星空”App，了解星座常识
2. 翡翠湖或鸣沙山现场观星实践
3. 合作学习，拍摄星空，记录学习过程

基础任务：

(1) 记录你了解到的有关星空的知识。

(2) 观星给了你怎样的灵感？

.....

.....

.....

.....

-8-

D 莫高窟

课程环境：敦煌莫高窟

莫高窟俗称千佛洞，是集建筑、彩塑、绘画三方面聚合在一起的综合性艺术成果展示，被列为世界文化遗产。莫高窟达到现在的规模和艺术成就经历了超过1600年的时间，大量的壁画和雕塑反映出敦煌是当时中原和西域文化的交融之地，具有当时的时代特征和地域特征。当然，也有一些匪夷所思的作品有待我们去琢磨和解读。

课程类别：社会科学；人文艺术

课程实施：

1. 敦煌莫高窟印象
2. 实地游览莫高窟
3. 画作或雕塑临摹

基础任务：

(1) 描述敦煌的地理位置。

(2) 举二例说明莫高窟中带有明显时代特色或地域特色的内容。

(3) 临摹作品展示。

.....

.....

.....

.....

-9-

E 雅丹与丹霞

课程环境：敦煌魔鬼城；乌素特水上雅丹；张掖七彩丹霞

阅读“地球万卷书”是旅行的重要目的，再贫瘠的土地，也蕴藏着地球给予我们的大量馈赠。这些无私的赠品成为我们生存的基础，生活的点缀，探究的动力甚至是欲望的内驱。雅丹和丹霞两种地貌都经历了漫长的地质演变，最终形成了此行中最为珍贵的世界地质奇观。这也是我们科学探究的好素材，与下个学期的科学课学习内容无缝衔接。

课程类别：自然科学；社会科学

课程实施：

1. 敦煌魔鬼城雅丹地貌游览考察
2. 张掖丹霞地貌游览考察
3. 标本采集与研究

基础任务：

标本采集，并做好采集和观察记录

-10-



课程介绍

F 航天技术

课程环境：酒泉卫星发射中心

酒泉卫星发射中心(英文名称: Jiuquan Satellite Launch Centre)又称“东风航天城”,是中国科学卫星、技术试验卫星和运载火箭的发射试验基地之一。北京时间2021年6月17日9时22分,搭载神舟十二号载人飞船的长征二号F遥十二运载火箭,在酒泉卫星发射中心点火发射,顺利将聂海胜、刘伯明、汤洪波3名航天员送入太空。

课程类别：自然科学; 社会科学

课程实施：

1. 中国航天技术回顾
2. 东风航天城游览考察
3. 完成基础性学习任务

基础任务：

- (1) 航空和航天有什么区别?
- (2) 卫星发射中心的选址有什么特别的地方?
- (3) 你以后会来这里工作吗? 为什么?

.....

.....

.....

.....

-11-

课程评价

G 关隘要塞

课程环境：玉门关、阳关、嘉峪关

“秦时明月汉时关”，河西走廊多雄关，雄关之最嘉峪关，嘉峪关是“河西三关”中建造规模最为壮观，保存程度最为完好的一座关城。玉门关据说是因为西域输入中原的和田玉取道于此入关，因而得名。阳关则因居玉门关之南，古以山南水北为阳，故称“阳关”。在丝绸之路中，阳关既是开拓西域的军事要隘，又是丝绸之路南线中西贸易往来的通商口岸，因此经过阳关通向西域的这条大道，成了当时世界上最繁忙的大道，路面宽达36丈(120米)，被人们称为“阳关大道”。

课程类别：自然科学 社会科学

课程实施：

1. 了解河西三关
2. 实地游览玉门关
3. 实地游览嘉峪关

基础任务：

- (1) 怎么样的地点适合建造“关”?
- (2) 现代社会中哪些地方是“关”，你是如何判断的?

.....

.....

.....

.....

-12-

课程介绍

H 黄河

课程环境：黄河母亲雕塑; 中山钢铁桥; 羊皮筏子

黄河是中华民族的母亲河，黄河母亲像由“母亲”和“婴儿”组成，分别象征哺育中华民族生生不息，不屈不挠的黄河母亲和快乐幸福、茁壮成长的华夏子孙。中山钢铁桥1909年8月竣工通车，是黄河上第一座公路桥，被誉为“天下黄河第一桥”。兰州羊皮筏子是黄河沿岸民间保留下来的一种古老的水上运输工具，这一切，和黄河有关，和中华民族有关。

课程类别：社会科学

课程实施：

1. 实地游览黄河母亲像
2. 实地游览中山铁桥
3. 乘坐羊皮筏子

基础任务：

- (1) 如果把钱塘江(或长江)与黄河作比较，你认为有什么不同?
- (2) 2000公里之外的兰州，地处黄河上游，是西部大城市，如果和东部沿海城市(杭州、上海)作比较，你觉得有什么不同?

.....

.....

.....

.....

-13-

课程评价

■ 多元智能学习项目评价

评价项目	完成情况(0-5分/项)		
	好	较好	未完成
言语			
数理			
空间			
韵律			
运动			
内省			
自然			
观察			

■ 主题选修课程评价

评价项目	完成情况(0-20分/项)		
	好	较好	未完成
原创性高			
主题贴合			
内容丰富			
形式多样			
表达清晰			

-14-



课程评价

■ 每日必修课程评价 (0-2分/项)

评价项目	关键评估点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	总
时间观念											
手机管理											
服务能力											
运动管理											
用餐礼仪											
车座管理											
着装管理											
资料留存											
对外形象											
学习要求											
总分											

-15-



案例 11 一项精品课程：旅途中的科学课——萧山

课程，为科学课课后给学生作业作准备。

本课程分为两部分（1500 字以内）

◆ 中小衔接——课程从小学科学课标中目标定位上的衔接

科学课标的内容已经包括，提出问题——建立假设——设计探究方案——实施方案——检验假设——得出结论六个基本环节。小学科学课标中强调课标中的教学能促进学生一个完整的研究过程，这也就是小学科学课标所要求的一课一“研究”，即与中学阶段教学相对应。而课标中的全部课程探究均在课标中提出，所以，学生升入初中之后，会在科学探究能力方面对要求有更高的要求，但在此过程中和收集与分析力。当课标课标有更高的要求且有挑战性思维性的基本科学探究能力方面基础上不足，从而影响到一节课，高中科学课标，有更长的探究时间（每节课时间均在 50 分钟以上），更有课标课标中所有设计（针对教材内容学习），更有课标中更有意义的教学方式以求达到这些不足，如，考察课标中的观察课，在小学科学中只是 10 分钟的一节课，初中的科学课标中设计为探究一节课的活动，去体验和探索各种自然现象。

◆ 课标衔接——强化从课标到课标学习内容的衔接

科学课的学习包含有物理科学、地理科学、生物科学、技术和生活运用等方面。科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。

◆ 课程衔接——实现从课标到课标学习内容的衔接

科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。

课中的探究记录，课程准备作图等记录形式，让学生课标中探究的过程和探究的记录。

这是一项非常重要的科学课标中探究的记录，也是一项非常重要的科学课标中探究的记录。这是一项非常重要的科学课标中探究的记录，也是一项非常重要的科学课标中探究的记录。这是一项非常重要的科学课标中探究的记录，也是一项非常重要的科学课标中探究的记录。

◆ 课程衔接——实现从课标到课标学习内容的衔接

科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。

◆ 课程衔接——实现从课标到课标学习内容的衔接

科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。

课程名称		旅途中的科学课		
教材名称	教材中的科学课	计划课时	适用年级	小学阶段
课程负责人	课程负责人	课程负责人	课程负责人	课程负责人
一、课程负责人及主要成员情况（限填 5 名）				
姓名	工作单位	职务、职称	联系电话/电子邮箱	承担工作
袁立博	萧山区	萧山区教育局	13819113737	课程负责人
	袁立博小学	小学教师	13913819113	课程负责人
二、课程开发和实施情况				
1. 课程设计理念（1500 字以内）				
课程设计理念：本课程的设计理念是“以学生为主体，以探究为核心，以生活为情境，以应用为目的”。				

课程设计理念（1500 字以内）

“旅途中的科学课”是一份“科学探究课程”，是一份“科学探究课程”，是一份“科学探究课程”。这是一份“科学探究课程”，是一份“科学探究课程”，是一份“科学探究课程”。

◆ 课程衔接——实现从课标到课标学习内容的衔接

科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。科学课标中都有具体的内容和具体的要求，以引导学生探究和探究的过程。

案例 12 一项课题研究：旅途中的科学课之场馆学习活动设计与实施的实践研究

“旅途中的科学课”之场馆学习活动设计与实施的 实践研究

一、场馆学习的背景和现实意义

“旅途中的科学课”作为本人所倡导的小学科学学科校外非正式学习的一种重要形式，已经实施了将近3年，2016年该项目被评为杭州市精品课程。这三年中，这个项目从课内走向课外，从课本走向实践；从校内走向校外，从活动走向课程。这个过程中，得到了杭州日报和杭州市科协、萧山日报和萧山区科协的大力支持，因此获得了很多的课程资源。越来越丰富的课程资源，使我们意识到有必要从课程建设的高度细分活动内容，针对不同板块的内容建构不同的活动设计与实施模型。“旅途中的科学课”中有大量的活动场馆式学习，场馆式学习活动的设计与实施，就是值得细分出来加以研究的重要板块。

这里所说的场馆是指各种类型的与科学课学习相关的博物馆、科技馆、植物园、动物园等。我国的场馆资源发展到今天也已经相当丰富，在我们的身边也是比比皆是。到目前为止，“旅途中的科学课”所设计和实施的活动课程中，就有浙江自然博物馆、浙江科技馆、中国杭州低碳科技馆、临安山核桃民俗文化馆、青藏高原自然博物馆等场馆学习活动课程（见文后附件）。走马观花式参观已经不属于本文所讨论的内容，我们寄希望于深入了解场馆式学习活动的特点，使孩子们通过场馆式学习，实现学习效益的最大化，弥补科学课校内课堂教学的不足，使核心素养的养成能更好地得到落实。

二、从科学课的视角看场馆学习的特点

科学课特别注重探究式学习活动的设计，提倡实物教学，在真实的情境中学习，有自主选择研究问题和研究方法的机会等等。这些要素，正是场馆式学习的特点所在。与学生在学校环境中的学习相比，基于场馆的学习在学习的目的、学习的对象、学习的形式上都存在着显著的区别。要想趋利避害设计和实施场馆式学习活动，首先必须要了解场馆学习的特别之处。

（一）场馆学习是基于实物的学习

我们所说的场馆与其他教育场所最大的不同，在于它主要用真实的事物来创造学习环境和学习内容，提供以实物为学习中心的体验；透过罕见、稀有的真实事物，激发学习者的兴趣，进而传递知识和理念。场馆实物的呈现以“观众感受”为中心，能让学习者通过视线、触摸、听觉及嗅觉等各种感官的参与，增加对真实事物的体验，更接近科学课探究式学习的需要。

（二）场馆学习是基于真实问题的学习

很多的场馆学习内容设计基于真实问题。比如中国杭州低碳科技馆中碳循环造成的气候变化；浙江自然博物馆中的镇馆之宝灰鲸骨架标本的来历和缘由；青藏高原自然博物馆中草原生态系统恶化的现实情形等，都是基于真实问题的学习，又是比较容易能够在馆内能够解决的科学探究问题。这样的学习，更能使学生真正理解所学知识的内涵，能正确、灵活地运用知识。

（三）场馆学习是情境中的学习

情境可以理解个体所处环境地综合。想象一下，走进中国地质博物馆，你可以看到数十亿年前的古老的岩石样品，琳琅满目的动物、植物化石标本……这将使你如同置身于地球的深处，窥见了地球的奥秘。一起参与课程活动学习的孩子们通过观察、讨论、动手操作获得知识。尽管展品仅仅提供了一个较小的话题和讨论的空间，有关问题的说明文字

也只提供了很小部分信息，但是，参观者从相互讨论、解释中获得的知识，要比展品本身和解说文字丰富得多。

（四） 场馆学习是自由选择式的学习

非正式学习理论认为，与学校教育的有计划、有组织、有目的的特点不同，学生的课外学习具有很强的自主性、个体性与随机性。场馆中的学习作用，都是先使物理环境变成学习者头脑中的经验基础，然后再将这个经验基础转化为学习者认知结构的一部分，于是，有意义学习就发生了。这种自由选择式学习大多数出于学习者的好奇心，场馆所提供的独特环境和真实事物更容易激发（参观者）学习者的好奇心。

（五） 场馆学习是基于主题的学习

场馆之间的差异性主要体现为主题的不同，进而又体现在给参观者提供的教育内容、活动特点的差异上。同样是自然博物馆，浙江自然博物馆和青藏高原自然博物馆就有着学习活动设计上的很大的不同，前者更多体现生命的起源，而后者重在关注高原的非生物与生物之间、生物与生物之间的相互作用；同样是植物园，庐山植物园和昆明热带植物园在物种上就有很大的不同，这也是活动课程设计确定主题的依据。

三、场馆学习活动设计与实施模型

广义上说，能够促进个体有效成长的过程都可以称为学习。场馆学习理论认为，虽然人们抱着不同的目的来到场馆，但在这个过程中都会发生广义上的学习。从科学课拓展性课程设计的角度来说，当然希望能够针对场馆学习的特点来作相应的活动设计与实施，以实现最佳的学习收效。

（一） 基于实物信息传播的活动设计与实施模型

场馆是借助实物将信息传递给参观者的，虽然场馆建设一般来说不一定会有教育工作者参与其中。但无论如何，只有教育工作者才更有可能从学习视角考虑教育的目标、内容和实施途径等方面实现场馆的教育功能。这也是科学课拓展性课程设计最基础的一条途径，从课本教学内容到课外学习活动的拓展和深化。类似于这样的活动设计与实施模型，可以用下图表示。

（二） 基于学习动机的活动设计与实施模型

动机是驱使人从事各种活动的内部原因。心理学家认为，人在场馆中的学习行为都是由学习者的内在学习动机驱动的，或者说，场馆中所发生的学习行为都起源于学习者的好奇心和内部兴趣。下图的动机模型提醒我们，场馆学习活动的设计必须符合这样的要求，才能收到好的效果。

1. 激发好奇心。场馆学习设计内容必须激起学习者的好奇心，如使用具有神秘感或者特殊外观的事物吸引学习者的注意力。

2. 参与的机会。学习者的好奇心一般会保持比较短的时间，所以好奇心激发起来后，必须提供可以持续的活动以促进学习行为的发生。

3. 心理的挑战。设计的学习活动必须与学习者自身能力相匹配，让学习者能体验到愉悦。

4. 意识的提升。学习活动应具有适度的挑战性，保证参观者的能力逐步提升，这样动态的参与最终导致学习者感觉、知觉和动觉得到综合提高，达成意识复杂性的提升。

（三） 基于情境学习的活动设计与实施模型

参观者（学习者）对自己身份的认同和他们对场馆的认知是一个不断循环的过程：一方面，学习者带着某种预设的目标或者身份进入场馆，寻求与自我身份相关的内容，场馆提供的展品或者活动体验，既可能强化、拓展，也可能改变学习者的身份认同。另一方面，学习者对博物馆的认知也在参观过程中不断发生变化。设想中，一个带着游玩心态的

孩子就进入场馆，在我们精心设计的学习课程中改变了先前对场馆只是游玩场所的认识，下次他可能就会带着学习求知的心态再次来场馆学习。

类似于这样的互动体验模型，也可以称之为学习的情境模型（见下图）。

（四）基于自由选择式认知学习的活动设计与实施模型

自由选择式认知学习是根据学习者自身的喜好和心理学相关的记忆模型为基础建立的。在这个认知学习模式中，学习者参与整个学习活动中，短时间内通过各种感官接受了海量信息，其中一部分对学习者具有意义的信息能够引起他们的注意力，进而激发学习者的好奇心，主动与事物产生互动或积极参与相关的学习。一旦学习者与展示的事物发生了交互作用，学习者会进一步筛选重要的信息，使之进入短期记忆。短期记忆一半只能维持在一分钟以内，如果参观者强烈的好奇心而形成持续的注意力，就会使得一些经过编码的信息进入长期记忆。要形成这样一个认知学习的循环过程，就需要设计相应的学习模型。

（五）基于主题学习单学习的活动设计与实施模型

主题式学习单的理念来源于主题式学习。主题式学习指的是学生围绕一个或多个结构化的主题进行学习。在这种学习方式中，学习者的活动具有较为明确的“主题”，探究的主要内容、步骤都围绕该主题展开。主题式学习的目标不仅是获取直接的知识经验，更重要的是围绕主题展开基于问题解决的科学探究，在解决问题的过程中获得具有迁移性的知识，掌握解决问题的基本方法（见下表）。

学习单是指围绕一个主题进行学习活动设计的指导单，这种学习单的核心是某一“主题”，学习单内容的设计围绕这一主题而展开，给学习者的学习活动提供一种虚拟的环境支持。学习单较多的体现建构主义学习理论的观点。

设计维度	设计内容
活动单设计	考虑以下因素，构建学习单内容原型 (1) “动物世界”展区设计文档，包括展区整体、非洲片及每个生态环境的详细介绍； (2) 小学科学课程标准中对小学阶段关于动植物的学习要求；知道自然界中有各种不同的动物和植物；知道不同生物具有不同特征；初步了解生物与环境之间的关系。
问题设计	(1) 记忆性问题：通过参观要求学习者寻找一个唯一正确的答案，它适合帮助学习者发现事物的名称、数量等事实性的基本属性； (2) 聚敛性问题：需要学习者根据已有知识或参观得到的信息，提供一个最恰当的答案，如指出两件展品之间的不同、回答展品的功能等。对应的思维层次是解释、比较； (3) 扩散性问题：没有唯一答案、需要想象、假设等层次思维的问题，对应的思维层次是推测、推理； (4) 评判性问题：这类问题引导学习者进行评价，形成个人的意见和观点。例如，你是否同意设计者的观点？你认为某一物品对本次学习设计的意义何在？
内容（活动与过程）设计	本活动共设计了六个主体性议题 (1) 非洲草原气候特殊，非洲象的鼻子、耳朵和脚掌有哪些独特的功用？请学生在大象的身体部位旁填写该部分的作用；

- | | |
|--|---|
| | <p>(2) 为了适应生活的环境，不同的动物有哪些特殊“部位”，作用各是什么？请学生任意选择一种动物进行观察，指出特殊器官的作用；</p> <p>(3) 猎手连连看：选择非洲展区的一个捕杀场景，学生将动物的名称和对应的照片连接；</p> <p>(4) 为什么花豹要将食物放在树上？该题的设计目的是使学生了解动物猎食者之间的竞争；</p> <p>(5) 地图上其他的猎手。提供一份空白地图，请学生找出其中的捕猎者。目的是促使学生更多地利用展品，关注到其他可能地猎食动物；</p> <p>(6) 开放性问题：大象、犀牛、豹等动物是非洲草原上的霸主，但却是世界濒临灭绝的保护动物，这是为什么？</p> |
|--|---|

四、研究方法

(一) 行动研究：是指在自然、真实的教育环境中，教育工作者按照一定的操作程序，综合运用多种研究方法与技术，以解决教育实际问题为首要目标的一种研究模式。本项目的研究重点是依托杭州市科协和杭州日报社联合主办的科学松果会栏目、萧山区科协和萧山日报社联合主办的科学色拉酱栏目，以自己所设计和实施的各项场馆活动作为具体实践内容开展研究。

(二) 调查研究及个案分析：主要是指问卷调查，访谈及其他信息收集。问卷了解学生参与场馆学习活动的现状；对参加过场馆学习活动的学生进行访谈，并把两者相结合，探询场馆学习活动的发展状况和需求分析。个案分析是指在经过对学生参加各项场馆学习活动的信息的收集、整理和分析之后，总结出一套切实有效的场馆学习活动设计与实施方案。

(三) 文献研究：搜集、研究场馆学习活动的的内容、方法，结合科学松果会和科学色拉酱栏目参加场馆学习活动的实际情况，开发并实施相应的课程资源。

五、研究进度

(一) 2017年3月—6月，梳理与教材相配套的课程资源。文献研究：搜集、研究场馆学习活动的的内容、方法，结合本区域内开展场馆学习活动的实际情况，开发并实施相应的课程资源。

(二) 2017年5月，问卷调查：对科学松果会和科学色拉酱参加过场馆学习活动的学生进行问卷调查，解学生参与场馆学习活动的现状。

(三) 2017年7月—2018年7月，行动研究：根据各项课程资源策划组织安排各项场馆学习活动，收集整理各种活动资料，边实践边修正，开发、实施、总结与科学学科教学理念与内容相匹配的课程资源。

(四) 2018年8月，总结提升：项目结题，撰写研究论文。

六、研究可行性

(一) 已经做了一些基础研究工作。以教科版小学《科学》教材为参照，梳理了所有与场馆学习活动相关联的课程资源。

(二) 已经具备了一定的理论基础和经验总结。前期资料梳理及个人旅游经验总结写成的研究论文——《旅途中的科学课》在学科论文评比中获得全国、浙江省、杭州市一等奖。

(三) 已经有了强有力的平台支撑。不仅仅是本校部分家长和班级及老师的支持，更有杭州日报社科学松果会栏目、萧山日报社科学色拉酱栏目愿意提供平台进行课题实践。

案例 13 一项专题报道：旅途中的科学课之生态临安行

PAT 父母即老师
parents as teachers

欢迎加入萧报萧仔儿家长QQ群:289327041

PAT乐学家长会QQ群:302623553(小学)

PAT升学家长会QQ群:367588192(初中)、362586934(高中)

旅途中的科学课 生态临安夏令营掠影 有一种课堂在旅途

营期:7月5日-8日

关键词:名师、科学课、浙江农林大学、浙西大峡谷、西天目山



顾云涛 (水熊老师):萧山区名师,教育系统高层次人才,杭州市优秀教师,杭州市教坛新秀,浙江省中小学教师“领军工程”区级培训实践指导导师,浙江省师训中心名师志愿者,一直担任科学(自然、常识)学科的教学工作,教龄20年;资深摄影爱好者,人生信条:处无为之事,行不言之教。



俞华忠 (燕子老师):小学高级教师,教龄23年,浙江小学科学岗位论坛版主,资深动植物爱好者。制作的昆虫、植物标本多次在省市科技节展出,拍摄了几千种家乡的植物生态照,用于教学,获得同行的高度赞誉。



徐玉红 (小红老师):小学高级教师,理学学士,生物科学教学硕士,中国细胞学会会员,2011年参加工作以来,一直专职于科学教学与研究,资深旅游爱好者。人生信条:读万卷书,行万里路。



徐建伟 (活化石老师):浙江农林大学中药学老师,在暑期夏令营中担当药用植物老师,带孩子们领略大自然风光的同时,充分了解祖国中医药知识的博大精深。

旅途中的科学课

萧报萧仔儿 摄影:顾云涛 5月16日 摄影人数:27名成员



小课堂 植物类群(浙西大峡谷小学404班)
让小朋友们认识植物,它们生活在哪儿,穿什么衣服,是怎么长大的,它们有什么本领,小朋友们都知道了,真是棒极了,这节课真有趣。



小课堂 观察 游动的微小世界
小朋友们,你们见过游动的微小世界吗?那是在显微镜下才能看到的奇妙世界。小朋友们都好奇极了,都想看看那个神奇的世界。



小课堂 有趣的植物类群(小学404班)
小朋友们,你们见过那些会飞的植物吗?比如蒲公英的种子,它们可以随风飘到很远的地方,真是太神奇了。

小课堂 观察植物(小学404班)
小朋友们,你们见过那些会飞的植物吗?比如蒲公英的种子,它们可以随风飘到很远的地方,真是太神奇了。

小课堂 有趣的植物类群(小学404班)
小朋友们,你们见过那些会飞的植物吗?比如蒲公英的种子,它们可以随风飘到很远的地方,真是太神奇了。

小课堂 有趣的植物类群(小学404班)
小朋友们,你们见过那些会飞的植物吗?比如蒲公英的种子,它们可以随风飘到很远的地方,真是太神奇了。

小课堂 有趣的植物类群(小学404班)
小朋友们,你们见过那些会飞的植物吗?比如蒲公英的种子,它们可以随风飘到很远的地方,真是太神奇了。

小课堂 有趣的植物类群(小学404班)
小朋友们,你们见过那些会飞的植物吗?比如蒲公英的种子,它们可以随风飘到很远的地方,真是太神奇了。

小课堂 有趣的植物类群(小学404班)
小朋友们,你们见过那些会飞的植物吗?比如蒲公英的种子,它们可以随风飘到很远的地方,真是太神奇了。

小课堂 有趣的植物类群(小学404班)
小朋友们,你们见过那些会飞的植物吗?比如蒲公英的种子,它们可以随风飘到很远的地方,真是太神奇了。

小课堂 有趣的植物类群(小学404班)
小朋友们,你们见过那些会飞的植物吗?比如蒲公英的种子,它们可以随风飘到很远的地方,真是太神奇了。

小课堂 有趣的植物类群(小学404班)
小朋友们,你们见过那些会飞的植物吗?比如蒲公英的种子,它们可以随风飘到很远的地方,真是太神奇了。

小课堂 有趣的植物类群(小学404班)
小朋友们,你们见过那些会飞的植物吗?比如蒲公英的种子,它们可以随风飘到很远的地方,真是太神奇了。

小课堂 有趣的植物类群(小学404班)
小朋友们,你们见过那些会飞的植物吗?比如蒲公英的种子,它们可以随风飘到很远的地方,真是太神奇了。

小课堂 有趣的植物类群(小学404班)
小朋友们,你们见过那些会飞的植物吗?比如蒲公英的种子,它们可以随风飘到很远的地方,真是太神奇了。

PAT 父母即老师

欢迎加入萧报前湾儿家长QQ群:289327041

PAT乐学家长会QQ群:302623553(小学)

PAT升学家长会QQ群:367588192(初中)、362586934(高中)

萧报经典课堂之



编辑:王冠 记者:李海霞 通讯员:李海霞 通讯员:李海霞 通讯员:李海霞
通讯员:李海霞 通讯员:李海霞 通讯员:李海霞 通讯员:李海霞
通讯员:李海霞 通讯员:李海霞 通讯员:李海霞 通讯员:李海霞

捡石头 尝树叶 捕飞虫…… 一群爱玩的孩子在旅途中学习不一样的科学课 小营员喻舒凡奶奶说:“可惜我不会飞,不然我也来了!”

■文:杨 昊 摄:李海霞

“在科学课上你学到了什么?有没有什么新发现?”
“当然有啦!我们捡到了好多石头,还看到了好多昆虫!”
“你们还看到了什么?”
“我们还看到了好多大树!太漂亮了!”

在萧报前湾小学,有一群爱玩的孩子,他们热爱科学,热爱大自然,热爱探索。在暑假期间,他们参加了“旅途中的科学课”活动,在大自然中学习科学,感受科学的魅力。



现场:在游山玩水中学科学

在游山玩水的过程中,孩子们学到了很多科学知识。他们通过观察、实验、记录等方式,探索自然界的奥秘。



孩子们在大自然中,通过观察、实验、记录等方式,探索自然界的奥秘。他们学到了很多科学知识,感受到了科学的魅力。

孩子们在大自然中,通过观察、实验、记录等方式,探索自然界的奥秘。他们学到了很多科学知识,感受到了科学的魅力。

孩子们在大自然中,通过观察、实验、记录等方式,探索自然界的奥秘。他们学到了很多科学知识,感受到了科学的魅力。

孩子们在大自然中,通过观察、实验、记录等方式,探索自然界的奥秘。他们学到了很多科学知识,感受到了科学的魅力。

孩子们在大自然中,通过观察、实验、记录等方式,探索自然界的奥秘。他们学到了很多科学知识,感受到了科学的魅力。

孩子们在大自然中,通过观察、实验、记录等方式,探索自然界的奥秘。他们学到了很多科学知识,感受到了科学的魅力。

孩子们在大自然中,通过观察、实验、记录等方式,探索自然界的奥秘。他们学到了很多科学知识,感受到了科学的魅力。

孩子们在大自然中,通过观察、实验、记录等方式,探索自然界的奥秘。他们学到了很多科学知识,感受到了科学的魅力。

孩子们在大自然中,通过观察、实验、记录等方式,探索自然界的奥秘。他们学到了很多科学知识,感受到了科学的魅力。

孩子们在大自然中,通过观察、实验、记录等方式,探索自然界的奥秘。他们学到了很多科学知识,感受到了科学的魅力。

有一种学习叫亲历,有一种科学要亲为



本次课程策划导师——
李海霞,毕业于浙江大学,拥有多年科学教育经验。她热爱科学,热爱教育,致力于推广科学教育,提高国民科学素质。



案例 14 一项馆校联合研发课程：水环境工程师项目化学习课程设计

水环境工程师项目化学习课程设计

课程资源点：

1. 中国水利博物馆

钱塘江畔一座标志性的“水晶宝塔”，国家级行业博物馆，于 2010 年 3 月 22 日“世界水日”开馆。博物馆的育人功能体现在：宣传中华民族从古至今人民群众治水的历史功绩和伟大成就，弘扬水利精神，传承水利文化，普及水利知识，促进水利持续发展。让孩子了解人类生存、发展与水的密切联系。

2. 钱塘江管理局涌潮监测站

钱塘江上第一座，也是世界上第一座涌潮观测站，于 2016 年 9 月全部建成。这些分布于钱塘江两岸的站点通过自动化监测设备，提供涌潮高度、形态、行进速度、潮位过程、压力、流速、含沙量、河床冲淤过程等全要素实时数据，为区域旅游和经济开发建设提供科学依据。

3. 古海塘遗迹

钱塘江古海塘是我国重要的水利工程建筑遗产，规模宏伟、构筑精巧，被誉为“捍海长城”，从泥塘、竹笼石塘、柴塘，到鱼鳞大石塘。其中鱼鳞大石塘是人类抵御自然灾害的憾世杰作，代表了我国古代海塘工程技术的巅峰。2020 年，杭州海塘遗址博物馆开馆。

4. 钱江潮

钱塘江大潮的简称。钱江潮每天经历两次涨落，每月有望（农历十五）、朔（农历初一）两次大潮，每年在春分、秋分附近的潮水最大，其中以秋潮最为壮观。潮汐是由月亮和太阳的引潮力作用下，海水周期性涨落运动。

课程逻辑线：

人与其他动物的本质区别在于主观能动地改造自然环境。人类努力改造环境的奋斗历史中，与水的“短兵相接”体现出生存的智慧 and 文明的进步。中国水利博物馆“水·治”的理性思维，钱塘江“塘·潮”的文化景观，融合在本课程中定位为一个具有高度人文素养的水环境生态工程师角色的浸润和塑造。学生通过对水博园从古至今识水、治水相关事与物的了解，感受人类改造生存环境的艰辛付出与不屈不挠，通过对海塘和海潮的直观感知唤醒忧患意识，了解科学治理方法，树立生态理念，形成工程思维，以水环境生态工程师的角色定位，在治水设计中更多考虑增强民众对钱塘江水环境的安全感和幸福感。

课程设计面：

1. 自然景观层面：观看钱塘江大潮，体会水的力量，感悟自然的力量。
2. 场馆考察层面：参观中国水利博物馆、海塘遗址博物馆，了解从古至今人类生存与水环境建设的密切联系和发展历程。
3. 工程技术层面：了解著名水利工程，认识海塘结构的发展变化，自己动手搭建不同海塘的形状和结构，领会工程技术发展对人类改造自然的重要影响。
4. 材料科学层面：古海塘制作材料的了解和实践。人类对材料的认识和开发，应用在水环境改造中，因为水的原因而有其特殊性。

旅途中的科学课

5. 生命世界层面：重点了解钱塘江水环境中的生物多样性。水环境改造需要关注生物多样性理念，如何改造环境而又要把对生态环境的影响降到最低，这是一个生态工程师需要特别关注的。

6. 人文历史层面：从“钱王射潮”到“八月十八潮，壮观天下无”，不只是在钱塘江，中国有着上下5000年的悠久历史，了解中国从古至今治水、兴修水利工程的过程中流传下来的史实和故事，这是一部了不起的文化瑰宝。

课程群结构体系：

课程 课程点	一课时课程 8项	半天课程 4项	一天课程 2项	两天课程 1项	四天课程 1项
1. 茅以升 2. 桥梁的形状与结构 3. 小小工程师 4. 钱王射潮 5. 钱江潮 6. 吴越国 7. 湿地生物多样性 8. 海水与淡水的差异 9. 大禹治水 10. 河流含沙量与入海口造地现象 11. 城市污水处理 12. 黄河与长江 13. 京杭大运河 14. 都江堰 15. 三峡水电站 16. 榫卯结构 17. 泥塑制作 18. 西门豹 19. 固体、液体和气体 20. 水的压力	1. 小小工程师系列——桥梁的形状、结构与承重能力的联系 2. 小小工程师系列——桥梁模型制作与分析 3. 小小工程师系列——榫卯结构与堤塘加固 4. 创意泥塑：镇水神兽制作 5. 科学小制作：自制水力发电机 6. 喷壶的秘密 7. 水坝形状研究 8. 水的认识（低龄）	1. 探秘钱江潮，走访观测站——上知天文下知地理的你，快来一探究竟 2. 行走古海塘，自制海塘模型——我是小小结构工程师 3. 研究钱塘江上的桥——我是小小桥梁工程师 4. 一起来玩水——宝葫芦的秘密	1. 探秘水利，行走海塘——中国水利博物馆迎亚运水生态环境（勘探）工程师课程 2. 游园观潮，知水治水——钱塘江水环境小小生态工程师课程（勘探——规划二阶工程师）	钱塘江水环境小小生态工程师课程夏令营（勘探——规划——创意三阶工程师）	溯源钱塘江——小小水环境生态工程师课程夏令营终极版

*课程点基于小学一~六年级学生校内学习教材相关学习内容衔接点而定

课程特点

1. 多维度课程目标。以独有的教学视角，实现校内外课程与学习紧密契合。将各类学科素养及能力目标融入到生动有趣的体验场景和参与式学习中。各类课程资源经过合理筛选、系统编排，被赋予实现如知识（概念）、认知能力、态度习惯等特定学习目标的合理意义。
2. 系统性知识逻辑。根据《义务教育小学科学课程标准》、美国 NGSS 课程标准（《面向全体美国人的科学》；《科学素养的基准》；《科学素养的导航图》）确立科学概念知识树逻辑体系。确保课程的层次性和针对不同人群的可接受性。
3. 跨学科项目学习。该课程体系的核心设计是以水环境生态工程师的素养要求对参与课程的孩子施加影响。生态工程涉及人口、环境、经济等多方面的因素，以最优化的方式管理环境、改造环境，实现物种共生，实现物质循环用，使自然和社会协调发展，使我们的生活更美好。这要求学生有非常高的综合素养。项目学习过程注重情景式教学、项目式探究，问题解决过程涵盖了小学阶段所有学科。

课程 1

小小工程师考察钱江潮探秘古海塘

——中国水利博物馆迎亚运水环境生态（勘探）工程师课程 研学方案

课程目标：			
<p>1. 通过对中国水利博物馆的研究性学习，体验以调查和讨论为主要学习方式的研究性学习过程，了解我国历史上重要治水事件、治水人物、水利工程，了解水利工程师的所作出的贡献，感受水利工程师的特质。</p> <p>2. 通过古海塘遗址博物馆小分队项目化学习，学员团队从中了解钱塘江海塘建设在材料、形状和结构等方面的更新迭代，体验中了解古海塘工程所蕴含的科学技术和先人智慧，能努力实践海塘模型搭建、完成研学手册。</p> <p>3. 通过迎亚运行走现代海塘活动，学员能够了解今年杭州亚运会的基本常识，树立健身意识，养成健身习惯，努力争做运动小达人。同时，通过实地观察体验，再次感受工程技术的不断发展，建立迭代思维，具有水环境工程师的雏型。</p> <p>注：“#”表示文末有特别说明；“&”表示有专门的引导语用于教学。</p>			
地点	课程内容与实施		前期准备
中国水利博物馆（大门外广场）	08:30-09:00 “我是一滴水，汇聚钱江潮”小水滴迎亚运活动启动仪式		#马甲制作 #编号贴纸制作 #准备 TK 板制作的小水滴 #合影 #“治水秘籍”制作
	组织引领	学生活动	
	1. 整队。队伍整理成 2-3 排（一二年级、三四年级、五六年级；或一~三年级、四~六年级）；个别特殊学生单独调整 2. 发放马甲。根据学生身高发放（或分发编号贴纸）	随身背包放在车上，下车后根据要求排队。 穿好马甲（或贴好编号贴纸）	
	3. 启动仪式。&（引导语 1）明确活动流程，预告研学任务：登上（中国水利博物馆）塔顶，获取#“治水秘籍”，成为水环境生态工程师	专注了解活动过程，唤起研学参与热情	

& (引导语 1) : 同学们, 中国水利博物馆的外观是一座塔。而且, 是引人瞩目的一座高塔。你们知道吗, 下一届亚运会是在我们杭州举行的, 届时, 将会有大量的外国友人来杭州观看赛事, 旅游度假。中国水利博物馆距离亚运会主场馆直线距离仅 8 公里, 外观又是特别具有我国传统文化特色的塔的形状。这一定会特别吸引外国友人的眼球。如果你作为一名小导游, 该怎么介绍中国水利博物馆这个水晶宝塔呢? 在我国古代, 有些地方由于河水常常泛滥成灾, 当时的老百姓科学知识不足以解释, 误以为是河中有妖怪在兴风作浪, 因此在河边建造宝塔以镇住河妖。这显然不是科学的解释, 那事实又是什么呢? 为什么塔能镇守江河呢? 今天我们的研学活动就要解开这个谜团。中国水利博物馆的水晶宝塔高 128.9 米, 有普通楼房差不多 40 层那么高。在今天上午研学活动中胜出的部分同学, 将有机会登顶塔尖, 获得治水秘籍, 带领同学们成为水环境生态工程师。我们去馆内一探究竟吧!

中国水利博物馆 (一楼展厅浮雕墙前)	09:00-10:00 博物馆研学——知水小调查		#研学任务单 1 打印 (每组一份, 组长负责整理); 每生分发 3 张小贴纸用于记录。
	组织引领	学生活动	
	1. 调查引导。 & (引导语 2) 从科学常识和经验认知引出话题: 人类活动导致的“水利”与“水害”	提取已有相关认知经验, 参与交流讨论	
	2. 明确活动分组, 解读“知水小调查”研学任务 & (引导语 3)	明确自己组别, 领取#研学任务单 1 和#小贴纸	
	3. 组织实施一楼展厅“知水小调查”, 分组活动时关注学生活动记录情况, 及时给予#评价 & (引导语 4)	根据研学任务单提示, 完成“知水小调查”	

& (引导语 2) : 有一句著名的广告语“水是生命之源, 请节约每一滴水”, 这说明水对地球、对人类来说, 都很重要。而又有一位古代著名人物说过一句话“水能载舟, 亦能覆舟”, 好像是在说, 水有好处, 但是也有坏处。同学们思考一下, 你觉得, 水的好处有哪些, 坏处又有哪些呢? 可以只是你知道的一条信息。

& (引导语 3) : 看来同学们懂得挺多 (总结同学们回答汇总的信息)。水是生命之源, 一切生物都起源于水, 但水也是细菌病毒的发源地, 干燥的环境因为水分增加而滋生霉菌, 使物品腐烂, 使食物变质; 水是力量的象征, 可以灭火, 可以以柔克刚, 但有时候又认为洪水如猛兽, 平静的水面也同样暗藏杀机; 就如同古人所言: 水能载舟, 亦能覆舟, 水可以行船, 也可以把船掀翻。你们认为, 水对我们人类而言, 对我们整个地球而言, 到底是有利的, 还是有害的?

要想成为水环境生态工程师, 我们必须先了解“水”, 这个环节我们称作“知水”。现在我们根据学员“小水滴”上的编号数字, 将学员分成奇数和偶数两个小组, 各自代表“水利”一方和“水害”一方, 根据研学任务单 1 的提示, 前往各个展厅调查探索, 寻找证据。“知水”的最高境界就是用渊博的知识战胜另一方, 才有资格前往博物馆的顶层, 获取治水秘籍 (钱塘江两岸鸟瞰图。保密)。

& (引导语 4) : 下面我们即将分散活动了, 建议两位组长对组员做个分工, 提高探究的效率, 我们的活动区域是一楼各个展厅, 时间是 30 分钟, 需要抓紧时间。(活动期间不断巡视, 提醒学生注意记录)

	10:00-10:40 博物馆研学——知水大讨论	
--	--------------------------	--

中国水利博物馆 (#一间可容纳30人,有移动黑板的有课桌椅的教室)	组织引领	学生活动	#“水利说”证据组和“水害说”证据组标示牌 #治水名人贴图、五角星评价贴纸、大拇指投票 #两位引领者明确分工协同
	& (引导语5) 1. 引领者组织双方队伍入座(事先布置代表不同立场的两个区域),引入陈述:“水利”有哪些,“水害”有哪些?提出议题:“人类活动使水变好了还是变坏了?”引发两队成员就“水利”与“水害”开展陈述与#讨论	根据自己调查所得的经验及思考,站在自己的立场上进行陈述和讨论,人人发言	
	& (引导语6) 2. 组织学员分享。列举你心目中的水环境工程师,说明理由。投票选出人气最高的两位。 3. 引导学员对水环境工程师“画像”,用关键词描述人气最高的两位公认的水环境工程师。 & (引导语7)	根据小调查记录材料进行分享。 学生投票 心目中产生理想的工程师形象,使自己的行动有方向	
<p>& (引导语5): 请两个小队分别到相应区域入座,支持“水利说”证据组和支持“水害说”证据组。请两位组长整理一下本组获得的信息,如果有重复的,只保留一条。给大家5分钟时间再次整理完善一下。</p> <p>请两位组长讲整理好的资料展示到前面的黑板上(引领者协助固定)。我们先请组长介绍本组的研究成果,然后再请各位组员来补充自己的想法。</p> <p>大家可以各抒己见,亮出自己的观点。每位发言的同学都有机会获得五角星奖励,表现特别优异的同学,可能就是五角星获得较多的同学,将有机会在组长的带领下,乘坐电梯前往塔顶寻找秘籍,大家要努力哦!</p> <p>最终,我们倾向于达成怎样的讨论共识呢?</p> <p>& (引导语6): 在我们之前所经历的探究和讨论过程中,你觉得,哪个人物给你留下了深刻的印象?是什么给你留下了深刻的印象?如果让你投票选出其中的两位作为我们的偶像(水环境生态工程师),你打算选谁?请你投票。</p> <p>& (引导语7): 你心目中的水环境生态工程师应该具有怎样的品质?科学知识丰富、领导能力强、关心百姓疾苦……,那么,我们作为小小水环境工程师,也应该慢慢具备这样的品质。经过今天的研学活动,我们已经在进步了。</p>			
中国水利博物馆 (三分之一学生前往塔顶;余下学社给你继续留在教室)	10:40-11:10 博物馆研学——一览大江流		#提前准备治水秘籍:跨江发展蓝图 #投影或电视播放“浙
	组织引领	学生活动	
	& (引导语8) 1. 一位引领者组织优秀学员代表前往塔顶访问“治水秘籍”;另一位引领者组织余下学生一起观看视频“浙江水利”	10人左右一批前往塔顶;余下学生在原位观看视频。	

	<p>& (引导语 9) & (引导语 10)</p> <p>2. 请一位优秀学员代表向全体学员描述在博物馆塔顶的所见、所思，展示寻找“治水秘籍”过程中的一个发现——跨江发展蓝图。引领者略作补充说明。</p>	<p>学员聆听并思考： 在钱塘江畔怎样做 一名生态工程师。</p>	<p>“江水利”视频号 #准备中餐</p>
<p>& (引导语 8)：看得出来，同学们都非常投入，我们的研究卓有成效。只是，去往塔顶的电梯乘坐人数有限制，所以我们只能选择一部分同学前往。余下同学将在教室里等待。等待期间，我们会观看一段钱塘江治水视频，里面有不少下午研学会用到的学习资料。也就是说，你们虽然没能前往塔顶探秘，但是，你们将在下午的研学活动中获得先机 and 优势。这同样是个好机会。</p> <p>& (引导语 9)：同学们，看明白这两张图了吗？这是 50 年前的钱塘江两岸和 50 年后的钱塘江两岸。还记得今天早上研学活动开始前，我跟大家分享的“宝塔镇河妖”的中国古代传说吗？塔真的有那么神奇吗？其实并不是这样，这里面，包含着很多科学道理，比方说，高度。我们都知道“站得高、看得远”的道理，塔一般都比较高，而且很多还特地建造在高处。因此，有了很好的视野，登上塔顶的人，能够更清楚地了解大河流经周围的地形地貌，因此，就有利于确定疏浚河道或者筑堤拦水的策略，成功运用这些策略，使得河水乖乖听话，不再捣乱，两岸人民的生活就越来越好。50 年前和 50 年后钱塘江两岸的发展对比图，就体现了这一点。这就是治水秘籍，这就是治水秘籍带来的发展变化。至于具体采用了哪些策略，我们将在下午的研学活动中，继续探究。现在，组长能将治水秘籍告诉没有上来的同学了吗？</p> <p>& (引导语 10)：同学们，治水秘籍已经被找到，下面我们组长展示并介绍秘籍（引领者协助将两张图固定在磁性黑板上）。</p> <p>鸟瞰图有着特别的意义和价值。鸟瞰图提供了一种不同于往常的视角去观察这个世界，也因此能科学地解决一些实际问题。当我们处在低处时，视线容易被挡住，看不到全貌。登上高高的塔顶，避免了视线被挡。这对于观察河流周围的地形地貌是非常有利的。从科学角度来看，建造高塔能够镇住河中的妖怪，其实就是获得了更好的视线，制定并实施了更科学合理的防洪策略，于是就摆脱了水灾的困扰，老百姓就安居乐业了。那么，再提一个问题，建了高塔之后，具体又制订实施了哪些策略呢？这个问题，就是我们下午研学的主要内容了，下午我们将去实地考察。后续更精彩，敬请期待！</p>			
<p>教室或 咖啡吧</p>	<p>11:10-11:40 午餐时间（博物馆内）</p>		
<p>大巴车上</p>	<p>11:50-12:30 坐车前往杭州海塘遗址博物馆</p>	<p>组织引领</p>	<p>#提前准备 博物馆宣传</p>
		<p>学生活动</p>	

	<p>& (引导语 11) 引领者提出文本探究问题 1:海塘遗址博物馆里面最重要的信息是什么(我们主要去看什么)? 探究问题 2:作为立志于成为钱塘江水环境工程师的我们,需要从中学习的是什么?</p> <p>& (引导语 12)</p>	<p>两人一份海塘遗址博物馆宣传折页,开展文本探究。</p>	<p>折页(15份,由一位引领者负责发放)</p>
<p>& (引导语 11): 上午我们在水利博物馆了解了大量有关水的知识,最终还获得了治水秘籍,这让负责治水的专家作出正确判断的可能性大大增加了。不再把洪水泛滥认定是河妖在作怪,而是专心从防洪技术上去解决问题。可以更清楚地认识容易出问题的河段和出问题的原因。因此,就可以更有针对性的提出改进策略,从“知水”到“治水”,就有了更好的效果。</p> <p>一直以来,大江大河两岸的堤坝都是防止洪水肆虐的重要屏障,堤坝的牢固程度对防洪效果有着重要影响。今天下午的研学行程,我们就要去实地看看钱塘江古代的江堤和现代的江堤,去探究一下,江堤是怎样在发展变化的。趁着在车上的时间,同学们可以先浏览一下杭州海塘遗址博物馆宣传折页,并思考两个问题:1.我们去海塘遗址博物馆主要看什么?2.想要成为钱塘江水环境生态工程师的我们,需要学习什么?两人一份,合作学习,允许轻声交流。</p> <p>& (引导语 12): 我们现在车上交流一下。想来分享自己想法的同学,举手示意,不需要站起来,就在自己座位上说。</p> <p>大多数人类文明的发祥地都处在一条大江、大河边,大江大河孕育了文明,但是也经常摧毁文明,甚至破坏生存环境,使两岸的居住者流离失所,移民别处。对于喜欢群居、定居的人类来说,必须要想出办法来,解决这个问题。下午的研学地杭州海塘遗址博物馆,就能让大家感受到钱塘江两岸人民从古至今为防御水灾建造海塘(江堤)工程的更新迭代过程。</p> <p>请同学带好自已的背包,准备好文具和饮用水。听从老师指挥,先到博物馆门口集中。</p>			
<p>杭州海塘遗址博物馆 (进门古海塘遗迹处)</p>	<p>12:30-14:30 海塘遗址博物馆研学——探秘古海塘</p>		<p>#提前预约 博物馆讲解员作特约讲解</p>
	<p>组织引领</p> <p>1.提前预约个性化讲解,学员现场考察古海塘时,提出疑问:这段古海塘为什么会出现在这里?</p> <p>& (引导语 13)</p>	<p>学生活动</p> <p>亲历观察古海塘,开展团队项目化学习#研学任务单 2。</p>	
<p>& (引导语 13): 同学们,你们知道这是什么吗(指着海塘遗迹)?没人觉得这是这像是一条城墙吗?如果这是一条江堤,它是怎么会出现在这里的?有同学能够解释吗?我们来听听,博物馆专业的讲解员是如何来解释的。有请讲解员阿姨。</p>			

杭州海塘遗址博物馆 (钱塘江变迁演示厅)	& (引导语 14) 2. 利用河道渐变演示模型配合图文, 呈现古今(明清时期)不同历史时期钱塘江江道变迁示意图。	在钱塘江河道古今对比学习中理解古海塘的位置变化。	#变迁演示厅 #展厅定点学习交流
杭州海塘遗址博物馆 (放映厅兼作教室)	& (引导语 15) 3. 视频短片呈现钱塘江古海塘建设的发展历程。	观影中学习, 视听享受中思考。	#放映厅定点学习交流 #研学任务单 2
	& (引导语 16) 4. 项目化学习导入, 学习项目说明, 研学任务单介绍。	组建项目化学习团队, 了解学习任务。	
<p>& (引导语 14) : 这个能呈现光影变化效果的自动控制模型, 能很清晰地模拟出钱塘江从古至今的变化过程。世界始终处于变化之中, 一些看似不变的东西, 只是因为经历的时间还太短, 沧海桑田一词, 就说明了这一点。钱塘江河道位置的变化引起了钱塘江江堤, 也就是我们刚才所看到的古海塘位置的变化。现在, 有同学能够解释古海塘出现在这里的原因了吗?</p> <p>这个博物馆中, 还有更多的精彩内容, 等待着我们去探究发现。我们先去视频展示厅观看一段短视频, 概览博物馆主要内容。</p> <p>& (引导语 15) : 从这段视频中, 你了解到了什么? 钱塘江江堤(海塘)的变迁经历了很长的时间周期, 建造海塘的材料、结构、人力、成本是不同的, 而且是随着时代的发展不断地更新迭代。你知道这样的更新迭代, 一共经历了多少次? 每一次产生了怎样的变化? 变化的原因又是什么呢? 这就是我们今天来到这里的主要目的了。这是我们今天下午要进行的学习项目。</p> <p>& (引导语 16) : 我们的学习项目是钱塘江海塘建设工程迭代研究。这座博物馆是一个海塘研究的专题博物馆, 在国外一些发达国家, 博物馆是做研究写论文的最佳场所, 我们今天以项目化学习的方式开展钱塘江海塘建设工程迭代研究, 也是再合适不过了。接下去我们要做的就是, 4-5 个人组建一个项目小组, 请你们每个项目学习团队在游览完整个场馆之后, 整理出从古到今海塘在上述三方面的演化过程。以达芬奇手稿的形式(图文并茂), 记录在任务单上。提供给大家的探究时间是 30 分钟, 整理记录的时间是 15 分钟, 为了追求记录效果(达芬奇手稿那是艺术作品, 拍出了上千万美元的价格), 建议大家在简单记录后, 重新回到这间教室, 坐下来好好整理一下, 再做记录。记录内容可以直接抄录资料, 也可以自由创作, 但要符合实际, 有科学性, 不能虚构。半个小时后, 我们再重新回到这里。可以出发了。</p>			
杭州海塘遗址博物馆各个展厅	5. 组织研究小队开展项目化学习: 钱塘江海塘的变迁, 交流研学任务, 使学生明确学习要求。 & (巡视指导引导语 17)	4 位学员一组, 根据研学手册 2 开展项目化学习活动	#两位引领者分工: 一位在各个展馆巡视, 一位在教室等候
	& (引导语 18)	各学习小组展示自己的项目化学习成	

	<p>6. 组织项目化学习成果交流活动，利用印制的#鱼鳞石塘学习资料将海塘学习引向鱼鳞石塘。 问：如果你是当时的水环境工程师，你会选择怎样的结构来制作石塘？ &（引导语 19）</p>	<p>果，解释海塘变迁背后的深层次原因。尝试辨析不同材料、形状、结构海塘的不同之处。</p>	<p>#鱼鳞石塘 学习资料准备 #海塘模型</p>
	<p>&（引导语 20） 7. 组织学员用#规则木条搭建各种结构的石塘，包括鱼鳞石塘。引导学员在实践中理解相同的材料下，改变结构的重要意义。从手稿中获得更多的改进要素。</p>	<p>学员在建模过程中意识到多种不同的搭法中，鱼鳞石塘模型更有优势。而且发现有多个因素共同起作用。</p>	<p>搭建分组材料（8 组）</p>
	<p>8. 引导学员思考：作为一个称职的水环境工程师，你会如何选择海塘的材料、形状和结构？你还会考虑哪些因素（一个引发新思考的问题）</p>	<p>学习小组能体现对材料的理解、对形状和结构的理解，甚至还有更多理解。</p>	
<p>&（巡视指导引导语 17）：你们组发现了什么？海塘的形状和结构有什么变化？修建海塘用的材料有什么变化？记录下来了吗？记录这些关键的信息了吗？记录效果怎么样？思考一下，为什么会产生这样的变化？</p> <p>&（引导语 18）：欢迎同学们满载而归，为认真投入学习的你们点赞！下面我们请部分小组派代表来介绍一下你们的研究成果。（根据时间，酌情邀请 3-6 组前来介绍，介绍完成后小结）</p> <p>&（引导语 19）：从用材上看，从未经太多加工的泥、石到做成特定形状、筑成一定结构的石塘，再到现在混凝土结构的标准塘，体现出海塘工程在材料上的迭代。 从形状和结构上来看，直立式石塘到鱼鳞大石塘，体现出海塘在使用相同材料的情况下，在海塘工程结构上的迭代。 从细节处的一些变化上，如榫卯结构的应用，填缝粘合剂的使用等，体现出综合技术的一种迭代。 如果你是一位出色的海塘工程水环境工程师，你还有怎样的想法或者建议？你有改进海塘建设的想法吗？你的迭代思维在哪里？下面，我们就来试一试。</p> <p>&（引导语 20）：我们为每一个项目组准备了一盒条石模型（木质的），请根据你们的研究结论和相关经验，尝试拼搭出各种海塘结构模型，简单测试模型的牢固程度，并分析原因。 你该如何表述你的模型建构方式？如何与别人去作沟通交流？作为有志于成为水环境生态工程师的我们，同样需要学习。</p> <p>&（引导语 21）：黄光昇和朱轼这两位海塘工程师相信大家已经记在心里了。你还记得他们的主要成就吗？黄光昇是在总结前人经验基础之上，创造性地采用了五纵五横鱼鳞塘；朱轼是在五纵五横鱼鳞塘的基础上，再一次从材料、技术等各个方面进行了迭代。时间又过去了 300 多年，生活在新时代的我们，新时代的水环境生态工程师们，你会如何选择海塘的材料、形状和结构？你还会考虑哪些因素？请你们来发表一下自己的意见。</p>			

<p>你们觉得，现在我们是怎样建造海塘的？还在继续建造鱼鳞石塘吗？接下来我们就一起去江边看一看现代化标准海塘是怎样的。</p>		
<p>钱塘江现代海塘（钱塘江管理局附近）</p>	<p>14:30-15:30 钱塘江现代海塘考察与毅行</p>	
	<p>组织引领</p>	<p>学生活动</p>
	<p>&（引导语 22）带领学生走上江堤，引导学生了解有关标准塘的知识。</p> <p>1. 组织 1 公里毅行。</p> <p>2. 考察防御标准为百年一遇的钱塘江现代标准塘</p>	<p>思考：海塘建设的标准是怎么来的？</p> <p>团体毅行。</p> <p>边行走边观察。</p>
	<p>&（引导语 23）</p> <p>3. 考察引导：与古海塘相比，现代海塘有什么特点？</p>	<p>交流分享发现，在比较中感受社会发展与技术进步</p>
	<p>&（引导语 24）</p> <p>4. 引导讨论：作为新时代的钱塘江水环境生态工程师，在海塘建设上，还需要更多地关注什么？</p>	<p>更多地从“生态”两个字去理解和提升</p>
	<p>&（引导语 25）</p> <p>5. 引导讨论：对毅行的新理解。“读万卷书，行万里路”，毅行是行路实践的过程，对我们的成长很有帮助；生态工程建设是一项需要长期努力付出、需要顽强毅力去坚持的事业。亚运年小知识科普。</p>	<p>明确水环境生态工程师肩负的使命。</p> <p>了解亚运小常识，树立运动健身意识，保持身心健康</p>
<p>&（引导语 26）</p> <p>6. 组织并颁发“钱塘江水环境生态工程师”证书</p>	<p>合影留念</p>	<p>#抵达终点后交流</p> <p>#毅行合影</p> <p>#准备证书</p>
<p>&（引导语 22）：标准塘，是有数据支撑，有建造标准的海塘。如果同学们下次有机会再来参加这个研学活动的“进阶版”的话，将能通过测力计对你们亲手搭建的海塘进行受力测试，模拟风暴潮水冲击海塘的情形。怎样知道这是百年一遇的标准塘，那是三十年一遇的标准塘，那是因为，都有数据储存着用于做比较，做标准。下次活动我们将前往钱塘江涌潮观测站，那就是一个采用仪器设备自动记录数据的地方，这些数据说明涌潮带来的力量，说明海塘所需要的牢固程度。</p> <p>根据我们的研学计划，今天的研学活动，除了“知水”、“治水”，成为一名水环境生态工程师之外，还有迎亚运毅行锻炼这个目标。接下来，我希望同学们体现出高昂的斗志，我们集体行走 1 公里，速度可快可慢，但尽量跟紧“大部队”。一边毅行，一边观察，思考现代海塘和古海塘相比，有什么特点。</p> <p>&（引导语 23）：通过一路走来之后的观察，你们觉得，与古海塘相比，现代海塘有什么特点？（用材不同；材料和技术更新迭代；有数据作支撑，海塘建造有一定的标准，而且标准统一；海塘功能多样化，不仅仅只是防洪作用，还是景观大道，健身场所等）</p> <p>&（引导语 24）：今天，我们在中国水利博物馆从多方面认识了水，知道了水对于人类和地球来说所具有的重要作用，也知道了水能载舟，也能覆舟的道理，明白了水治理的重要性，还在水晶宝塔顶楼获得了治水秘籍。下午在杭州海塘遗址博物馆探究了海塘工程的更新迭代。我们从中看到了海塘建设基本上是从维护安全的角度在不断进步。如果</p>		

你作为新时代的钱塘江水环境生态工程师，在海塘建设安全已经确定有保障（300年一遇）的情况下，还可以多从哪些方面去考虑？

&（引导语 25）：今天，我们特地采用了毅行的方式，来考验我们这批未来的水环境生态工程师。我们认为，一个人的意志品质是非常重要的，虽然通过今天的研学活动，你已经充分“知水”，也已经熟悉“治水”，但是，水生态环境建设是一个艰巨而复杂的工作，没有一定的毅力去坚持，是无法做到的。生命在于运动，坚持运动才能保持健康的身体，才能从事自己认为有意义的工作。趁着迎亚运掀起的运动热潮，我们要把身体练得棒棒的，为今后的学习、工作打好基础。

&（引导语 26）：再次祝贺各位同学，圆满完成了中国水利博物馆水环境生态工程师课程，完成了海塘毅行活动，获得了“钱塘江水环境生态工程师”的荣誉称号。下面，由中国水利博物馆工作人员，为我们这些小小工程师颁奖！一起合影留念（一手举小水滴KT牌，一手举荣誉证书）。

博物馆停车场	15:30-16:00 大巴车返回中国水利博物馆，活动结束	#材料上交
--------	-------------------------------	-------

课程材料：

编号贴纸、课程研学手册、垫板、小水滴KT板、海塘模型搭建材料、水环境生态（勘探）工程师证书

课程定价：

300元/人（20人及以上组团）

温馨提示：

1. 行前准备：身份证（市民卡）、文具、饮用水、2只口罩（便于更换）、穿运动鞋、着运动装束。
2. 注意事项：请家长将孩子的过敏史或特殊要求提前告知老师，便于我们能够更好地照顾好孩子。
3. 活动过程中会拍摄孩子学习与互动的照片，捕捉到的精彩瞬间，请家长们在微信群技术关注并下载。

附：

#马甲：主色调为浅绿色或浅蓝色，背面正中间及正面左上胸口处印文字：小小水环境生态工程师（后背弧形排列，中间：中国水利博物馆；胸口平行两排）。文字深蓝色。

#编号贴纸：不干胶制作，底色黄，加入中国水利博物馆Logo，编号1-30各一张。编号一式2份，一份贴在胸口，一份贴在KT板上。

#小水滴KT板：整体造型为一个水滴+手柄，稍厚的KT板制作。

#合影：以水利博物馆主建筑为背景，横幅：中国水利博物馆“我是一滴水，汇聚钱江潮”迎亚运水环境生态工程师研学活动启动仪式；学生2~3排队伍排列。

#研学任务 1：知水小调查

“知水”

A组：请收集“水利”的事例

探究提示：①建议组长对本组成员进行分工，分别前往不同的展厅探究获取信息

②每位小组成员将信息记录在自己的便利贴上

③活动结束后组长汇总小组成员信息，贴（或记录）在研学任务单1中

“水利”组提示：

1. 大禹治水，我们发现在第_____展厅，相关内容摘录：



2. 钱塘江海塘，我们发现在第_____展厅，相关内容摘录：

3. 黄河改道，我们发现在第_____展厅，相关内容摘录：

4. 中国之水，我们发现在第_____展厅，相关内容摘录：

5. 其他证据，我们发现在第_____展厅，相关内容摘录：

6. 其他证据，我们发现在第_____展厅，相关内容摘录：

思考并记录从整个调研过程来看，你觉得哪些人像是水环境生态工程师？

评价区(贴五角星)

B组：请收集“水害”的事例

探究提示：①建议组长对本组成员进行分工，分别前往不同的展厅探究获取信息

②每位小组成员将信息记录在自己的便利贴上

③活动结束后组长汇总小组成员信息，贴（或记录）在研学任务单1中

“水害”组提示：

1. 大禹治水，我们发现在第_____展厅，相关内容摘录（可直接粘贴）：

2. 钱塘江海塘，我们发现在第_____展厅，相关内容摘录：

3. 中国近百年水旱灾，我们发现在第_____展厅，相关内容摘录：

4. 水土保持，我们发现在第_____展厅，相关内容摘录：

5. 其他证据，我们发现在第_____展厅，相关内容摘录：

6. 其他证据，我们发现在第_____展厅，相关内容摘录：

思考并记录从整个调研过程来看，你觉得哪些人像是水环境生态工程师？

评价区

- #**小贴纸**：长条形便利贴纸，方便学生记录，并汇总呈现在研学任务单1上面。
- #**一间教室**：可容纳30人上课，有移动黑板，有课桌椅，有投影仪或电视机可播放视频。
- #**“水利说”证据组和“水害说”证据组标示牌**：提前制作，放在两个不图区域作为前面。
- #**评价**：每记录一项粘贴一个五角星标识。
- #**治水名人贴图**：大禹、西门豹、李冰。
- #**“五角星”粘贴纸**：用于评价学生的回答。
- #**“大拇指”粘贴纸**：用于投票。
- #**讨论**：讨论主题1是“人类活动使水变好了还是变坏了？”学生举小水滴牌子（上面有编号）示意需要发言，引领者根据学生发言情况进行评价，在小水滴编号贴上贴五角星。
讨论主题2水环境工程师（水利工程师）的特质：
科学知识渊博、号召力强、为人民服务……在名人贴图上贴大拇指投票。
- #**两位引领者明确分工协同**：一位引领者在前面组织教学，一位引领者给予学生评价，分发五角星贴纸。治水名人投票时，分发“大拇指”。
- #**提前准备治水秘籍**：跨江发展蓝图，钱塘江两岸跨江发展新旧对比图景。
- #**投影或电视播放“浙江水利”视频号**：“浙江水利”视频号中视频（丰碑）15分钟，后续还有其他内容。
- #**中餐**：就在上课教室用餐（或者到咖啡吧用餐）。
- #**杭州海塘遗址博物馆宣传折页**：提前问博物馆要20份博物馆宣传折页材料。
- #**提前预约博物馆讲解员作特约讲解**：讲解员仅需讲解出土部分古海塘遗址的基本情况（仅此），讲解预约沟通电话0571-86912900。下车后，一位引领者先进馆联系讲解。
特约讲解5分钟，主要介绍古海塘是不是真的（还是模型），出现在这里的原因，海塘的主要特点和发挥的作用。
- #**变迁演示厅定点学习交流**：观看一轮完整的河道变迁演示

#放映厅定点学习交流：观看一轮完整的视频

#研学任务单 2：见下面部分。

#研学任务 2：治水小实践

“治水”

项目化学习：钱塘江水环境生态工程海塘建设迭代研究

研究项目：钱塘江海塘工程迭代

形状与结构图 1

研究手稿：

形状与结构图 2

研究手稿：

形状与结构图 3

研究手稿：

工程迭代的规律：

手稿记录小提示：

修筑海塘的常用材料

各种材料出现的先后顺序

随着时代的变迁，材料之间产生了怎样的更替

综合描述一种海塘的形状、结构和相关材料

#两位引领者分工：学生在开展项目化学习期间，两位引领者全程参与，助力研究工作的顺利开展，重点关注学生的发现和记录要点，关注完成情况，督促手稿记录。其中一位在场馆内巡视，另一位在放映厅（教室）等待学生回访。时间过半后，两位引领者角色互换。

#鱼鳞石塘学习资料准备：

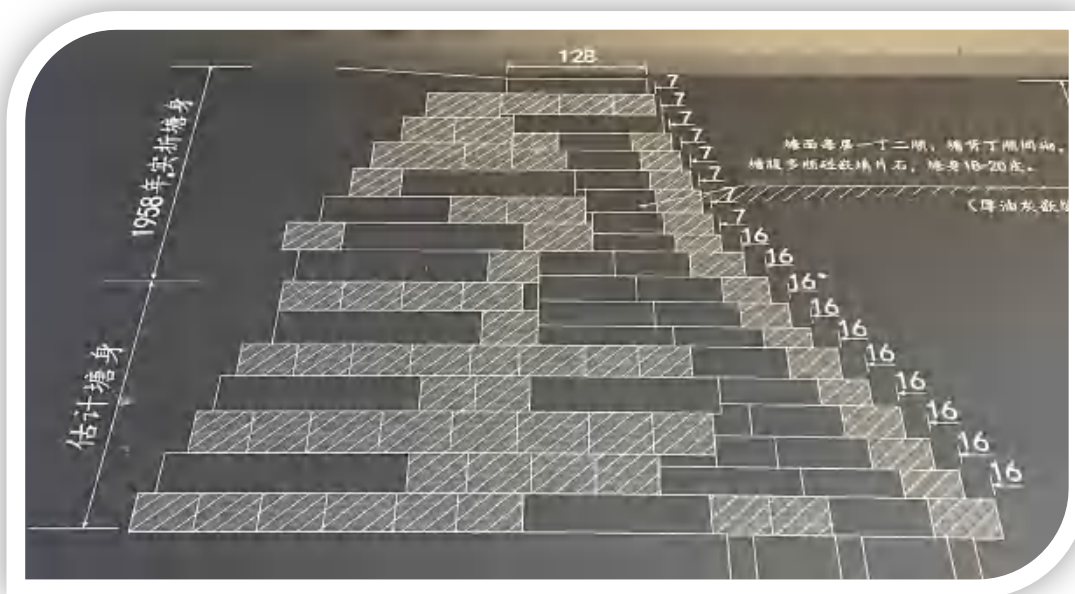
阅读资料：鱼鳞海塘小史

古海塘与长城、大运河并成为古代三大伟大工程。鱼鳞海塘砌筑技术是中国水利工程的创举，有着极高的科技含量和人文价值。

明朝时期的浙江水利官员黄光昇，兼采前代各家之长，设计出一种重型直立式石塘——五纵五横鱼鳞塘。按此法能抗强潮冲击，久而不溃，被誉为“万年塘”。

清代的筑塘技术，以明代的五纵五横鱼鳞石塘为基础，并对不同河不同环境的塘身结构，分别创建、定型，其中以抗御强潮的朱轼鱼鳞大石塘最为著称。公元 1724 年 7 月 18-19 日，狂风巨浪席卷钱浙江海宁，钱塘江两岸几乎所有的土石塘都被冲坏，唯独朱轼主持建筑的鱼鳞大石塘安然无恙。经过这次暴风潮的考验，证明了鱼鳞大石塘是以中国年良好的海塘模型，因而被作为永久性的标准，得以推广应用。

与明代黄光昇五纵五横鱼鳞石塘不同的是，朱轼的鱼鳞大塘在条石合缝处，会以石灰、糯米汁、油灰等混合而成的混浆灌砌，使塘身更加加固。塘石每块上下左右都凿有槽榫，嵌合连贯，使塘石互相牵制，难以动摇。并用铁攀嵌扣，防止条石渗漏散列。



#海塘模型搭建分组材料：木制玩具“大号数字叠叠高”50块，形状像条石，可以做出由石条构成的海塘结构模型。一共准备8个组。

#抵达终点后交流：在毅行终点处，学生就一路走来的所思所想就行分享，对一天的研学活动作简要小结。

#毅行合影：横幅内容“中国水利博物馆水环境生态工程师迎亚运在行动·毅行 | 探秘古海塘”。手举“我是小水滴”KT板拍集体照。

#准备证书：祝贺***同学，你已顺利通过中国水利博物馆钱塘江海塘研究项目化学习课程，成功晋级水环境生态（勘探）工程师，特发此证，以资鼓励。

#材料上交：小水滴KT板（大巴车上收起）





#项目化学习任务：海塘工程迭代研究

钱塘江口是（海塘）的史书经历了漫长的时间周期，随着海塘的修筑、毁折、入海，是本质不同的，是随着时代的发展不断被更新迭代，你知道海塘的更新迭代，一共经历了多少代？每一代产生了海塘的要素？变化的原因又是什么呢？

课标要素小提示：

群凤海塘的建筑材料
各种材料出现的先后顺序
随着时代的变迁，材料之间产生了怎样的交替
综合描述一种海塘的引状、结构和组成材料

研究项目：钱江口海塘工程迭代

工程迭代的过程总结：

#项目化学习任务：古海塘遗址考察

今天我们去追寻考察的古海塘，在杭州中部平原，属于浙江省级文物保护单位，是海塘时期修建的，是古海塘的遗存。同学们，是不是看出了很多疑问？没关系，我们正是去寻觅和解决这些疑问产生现代科学考察的！

科考任务：寻找印有文字的煤矸石块

提问：

科考任务：古海塘和今海塘位置比较

提问：

科考任务：古海塘海塘的建筑材料

提问：

阅读资料：鱼鳞塘小知识

古海塘与长城、大运河并称为中国古代三项伟大工程。鱼鳞海塘是我国最早中国水利工程的创举，有着极高的科技含量和人文价值。

明朝时期的浙江水利官员黄元序，秉承古代各家之长，设计的一种鱼鳞式石塘——鱼鳞塘。因此法能抗御冲决，久用不坏，被誉为“万年塘”。

清代的筑塘技术，以明代的五纵五横鱼鳞石塘为基础，针对不同河不同环境的塘身结构，分别建造。定窑，其中以康熙改修的鱼鳞塘最为著名。公元1724年7月18-19日，狂风巨浪席卷浙江海宁，钱塘江两岸几乎所有土石塘都被冲垮，唯独鱼鳞塘未遭毁灭。石塘安然无恙。经过这次暴风雨的考验，证明了鱼鳞石塘是一种优良的海塘模型。鱼鳞塘具有永久性特征，得以推广应用。

与明代更先并五纵五横鱼鳞石塘不同的是，鱼鳞塘塘身由条石合砌而成，条石石条、糯米汁、油灰等混合而成的灰浆砌，使塘身得到更好的加固。塘石每块上下左右都有榫卯，嵌合紧密，使塘石互相牵制，难以动摇。并同铁算盘扣，防止条石滑动脱列。







学习评价

姓名_____

我对自己的评价

遵守规则：☆☆☆

学习发现：☆☆☆

意志品质：☆☆☆

团队合作：☆☆☆

同伴对我的评价

遵守规则：☆☆☆

学习发现：☆☆☆

意志品质：☆☆☆

团队合作：☆☆☆

老师对我的评价

遵守规则：☆☆☆

学习发现：☆☆☆

意志品质：☆☆☆

团队合作：☆☆☆

姓名_____

我对自己的评价

遵守规则：☆☆☆

学习发现：☆☆☆

意志品质：☆☆☆

团队合作：☆☆☆

同伴对我的评价

遵守规则：☆☆☆

学习发现：☆☆☆

意志品质：☆☆☆

团队合作：☆☆☆

老师对我的评价

遵守规则：☆☆☆

学习发现：☆☆☆

意志品质：☆☆☆

团队合作：☆☆☆

姓名_____

我对自己的评价

遵守规则：☆☆☆

学习发现：☆☆☆

意志品质：☆☆☆

团队合作：☆☆☆

同伴对我的评价

遵守规则：☆☆☆

学习发现：☆☆☆

意志品质：☆☆☆

团队合作：☆☆☆

老师对我的评价

遵守规则：☆☆☆

学习发现：☆☆☆

意志品质：☆☆☆

团队合作：☆☆☆

姓名_____

我对自己的评价

遵守规则：☆☆☆

学习发现：☆☆☆

意志品质：☆☆☆

团队合作：☆☆☆

同伴对我的评价

遵守规则：☆☆☆

学习发现：☆☆☆

意志品质：☆☆☆

团队合作：☆☆☆

老师对我的评价

遵守规则：☆☆☆

学习发现：☆☆☆

意志品质：☆☆☆

团队合作：☆☆☆

姓名_____

我对自己的评价

遵守规则：☆☆☆

学习发现：☆☆☆

意志品质：☆☆☆

团队合作：☆☆☆

同伴对我的评价

遵守规则：☆☆☆

学习发现：☆☆☆

意志品质：☆☆☆

团队合作：☆☆☆

老师对我的评价

遵守规则：☆☆☆

学习发现：☆☆☆

意志品质：☆☆☆

团队合作：☆☆☆

