南京信息工程大学
Nanjing University of Information Science & Technology

中学地理实验教学：培养学生实验能力

南京信息工程大学　　张 海

前提概念：地理实验教学

- 狭义：控制一定实验条件，验证实验假设的科学探索和学习活动。
- 广义：【科学教育】泛指在实验室里进行的活动(laboratory work)或指一切与动手有关的活动(practical work)

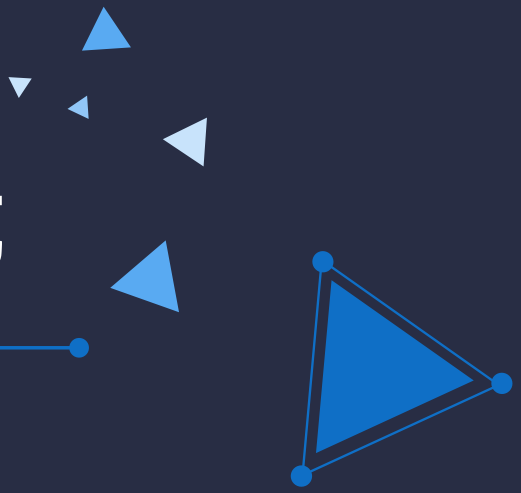
目录

1 地理实验教学的困境

2 困境之原因

3 地理实验的实施——培养实验能力

一、地理实验教学的困境



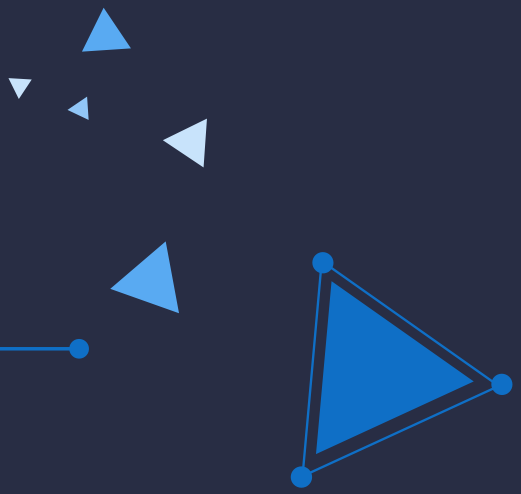
（一）地理实验教学的困境

地理实验教学

有吗？

1. 有名无实
2. 认同问题
3. 落实问题

二、困境之原因



（二）困境之原因

- **普遍性原因：应试教育、安全风险**
- **特殊性原因：**



理论视野的局限

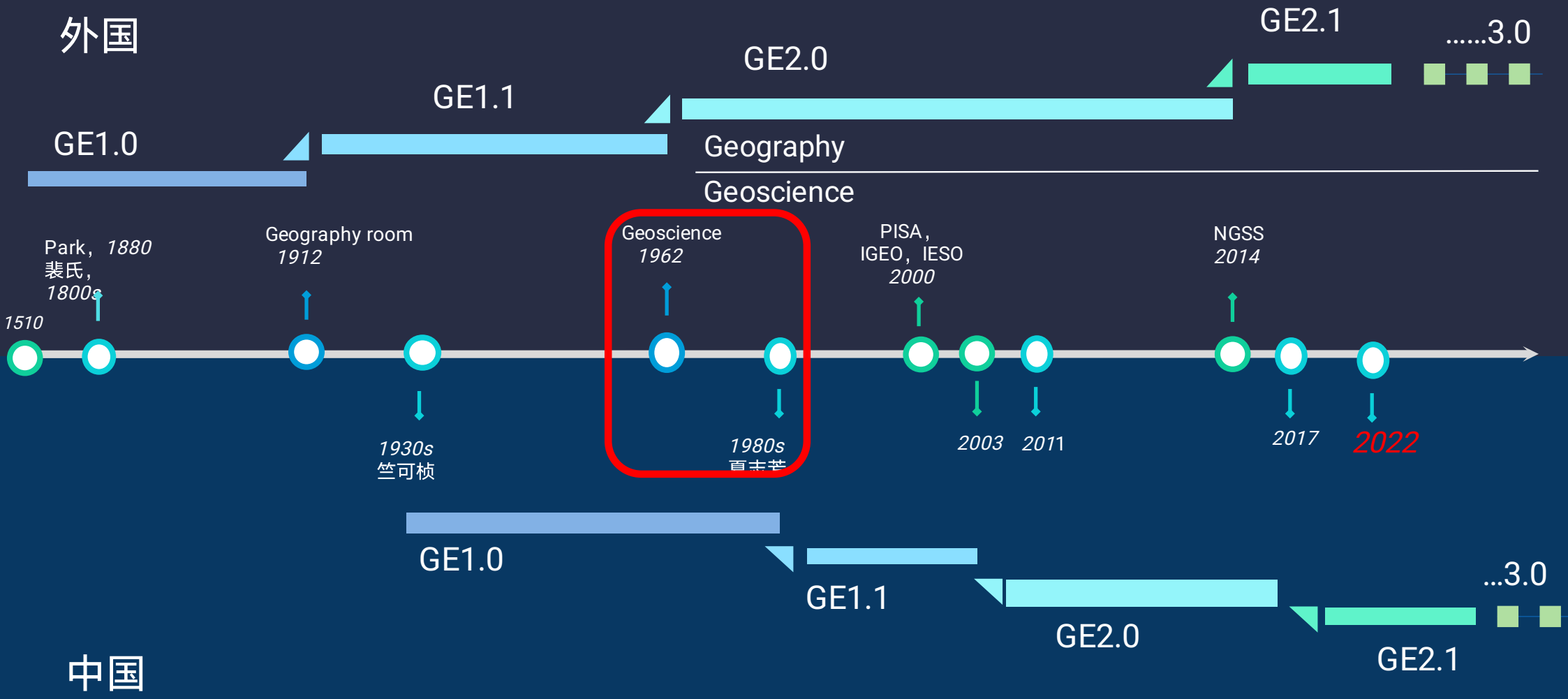


我国地理课程存在的结构缺陷

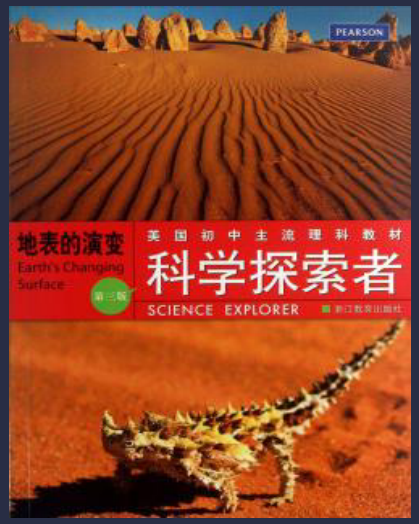


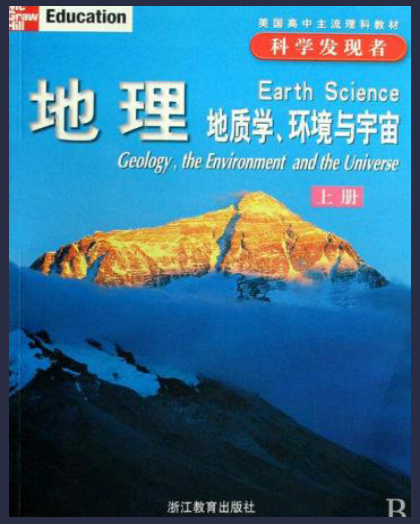
地理实验教学的课程资源不足。

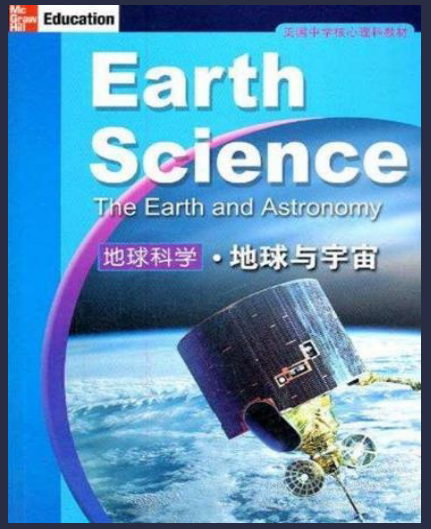
◆我国地理课程存在的结构缺陷——历史问题



结构缺陷比较——国外教科书中的地理实验



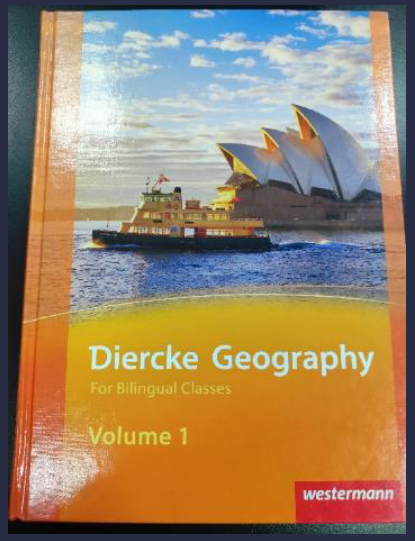








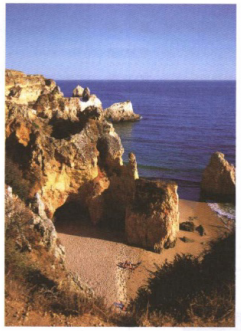




探索实验

每章都设有一个探索实验。实验的内容用来介绍这一章的内容。

第 1 章 科学交流 23
第 2 章 制作和使用地图 45
第 3 章 强化谷物 71
第 4 章 观察矿物的形状 95
第 5 章 鉴别矿物 117
第 6 章 模拟沉积岩分层 139
第 7 章 模拟界面 171
第 8 章 模拟沙坡运动 199
第 9 章 模拟水的运动 229
第10章 模拟地下水的储存 257
第11章 露的形成 289
第12章 模拟冷气团 317
第13章 模拟雷鸣 347
第14章 模拟云的覆盖 377
第15章 测量地球的陆地和水体 403
第16章 臼垩的组成 431
第17章 板块在裂缝处彼此分离? 461
第18章 模拟岩浆活动 489
第19章 模拟地震 513
第20章 模拟地壳的重力分异 541
第21章 寻找化石 571
第22章 密度分离 595
第23章 在哪里可以发现石油? 619
第24章 确定形状对浮力的影响 643
第25章 资源的由来 673
第26章 能量的来源 701
第27章 多种多样的资源 729
第28章 制作比例模型 765
第29章 探索太阳系 793
第30章 观测太阳 823
第31章 银河系的比例模型 851



附录 A 国际单位制 881
附录 B 实验室安全守则 882
附录 C 地形图图标 884
附录 D 气象云图图标 885
附录 E 相对湿度 886
附录 F 元素周期表 887
附录 G 矿 物 888
附录 H 岩 石 890
附录 I 太阳系数据表 891
附录 J 星座图 892

技能手册 893

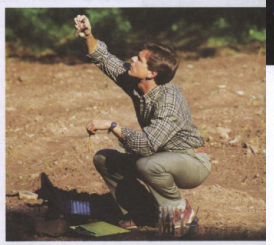
理性思维 894
观察与猜想 894
对比与比较 895
识别原因和结果 895
解释科学图表 896
科学研究 898
提出假设 898
设计实验 899
控制变量 900
采用国际单位制（SI）测量 901
信息处理 903
分 类 903
排 序 904
概念图 904
制作与使用表格 906
制作与使用图形 906



迷你实验

每章都配有一些迷你实验。这些简短的实验，使用的材料非常简单，你可在家或在老师的帮助下完成。

第 1 章 土壤和水怎样吸收和释放热量? ... 30
第 2 章 如何确定地物在地球上的位置? ... 47
第 3 章 鉴别元素 73
第 4 章 制作晶系模型 97
第 5 章 不同火成岩的比较 126
第 6 章 化石脚印 144
第 7 章 模拟岩石的风化 181
第 8 章 风蚀发生在什么地方? 212
第 9 章 地表物质决定湖泊形成的位置 ... 247
第 10 章 自流井是如何工作的? 272
第 11 章 影响云和降水形成的因素 308
第 12 章 太阳光入射角度的差异是如何形成的? 320
第 13 章 “温和”的降雨是如何导致洪水泛滥的? 366
第 14 章 大气圈是如何影响能量转移的? 394
第 15 章 研究海水的化学组成 412
第 16 章 沉积物颗粒的沉降速率 446
第 17 章 模拟大洋盆地的形成 474
第 18 章 硅对熔岩流的影响 492
第 19 章 制作地震烈度图 526
第 20 章 洋脊的大小 554
第 21 章 如何确定相对年龄? 576
第 22 章 红层为什么是红色的? 605
第 23 章 碰撞和大陆架 634
第 24 章 冰川和沉积作用 654
第 25 章 硬 水 692
第 26 章 石油的移动 706
第 27 章 矿区改造 736
第 28 章 太阳的位置 779
第 29 章 离心率 795
第 30 章 模拟视差 835
第 31 章 宇宙的均匀膨胀 863



地学实验

每章都包含2页的地学实验，共有4种类型：地学实验、网络实验、地学制图实验和设计实验



地学实验

第 1 章 用国际单位制测量 38
第 3 章 盐的析出 88
第 5 章 制作晶体模型 132
第 6 章 探寻岩石的变化 158
第 7 章 风化作用 192
第 9 章 模拟河流流速和坡度 250
第 11 章 研究大气压力—温度的关系 310
第 15 章 模拟水团 424
第 19 章 震中的定位 534
第 23 章 形状和外壳的对称 636
第 30 章 鉴别恒星的光谱线 844

网络实验

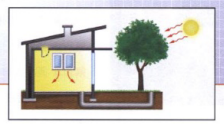
第 13 章 追踪飓风 370
第 18 章 危险火山排序 506
第 24 章 巨大的胃口 660
第 31 章 星系的分类 870

地学制图实验

第 2 章 地形图的使用 60
第 8 章 利用滑坡图 222
第 10 章 绘制污染物位置图 276
第 12 章 分析气象图 340
第 16 章 识别沿岸地貌 448
第 17 章 制作古地磁图 482
第 20 章 绘制地形剖面图 558
第 22 章 绘制陆地的增长 612
第 27 章 查明污染物的来源 752
第 28 章 月貌的相对年龄 786

设计实验

第 4 章 制作矿物图鉴 110
第 14 章 小气候 396
第 21 章 解释塑造历史的事件 588
第 25 章 设计一个太阳能海水淡化器 694
第 26 章 设计一个能量高效利用的建筑 722
第 29 章 太阳系的比例模型 816



観察1　太陽の黒点の観察

観察の目的　日を変えて太陽の表面を天体望遠鏡で観察し，黒点の位置とようすを記録する。

観察の方法

準備する物
- □ 天体望遠鏡　□ 太陽投影板　□ しゃ光板
- □ 直径10cmの円をかいた記録用紙
- □ クリップ　□ 時計

注意
・太陽の光は非常に強いので，肉眼や望遠鏡で太陽を直接見てはいけない。また，ファインダーにふたをするかとり外しておき，のぞかないようにする。

ステップ1　太陽の像を投影する

❶ 望遠鏡に，下の写真のように太陽投影板としゃ光板をとりつけ，記録用紙を固定する。

❷ 望遠鏡を太陽に向け，接眼レンズと投影板の位置を調節し，太陽の像を記録用紙の円の大きさに合わせて投影する。

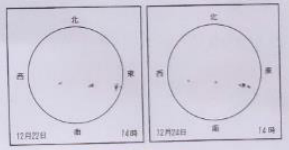


投影板を接眼レンズに近づけると，太陽の像は小さくなる。

ステップ2　黒点を観察してスケッチする

❸ 黒点の位置，形をすばやくスケッチし，日付，時刻を記入する。

❹ 1週間ぐらい，晴れた日の同じ時刻に観察する。



望遠鏡を固定したとき，太陽が記録用紙の円から外れていく方向が，太陽の西である。

結果の見方
- 黒点の位置と形はどのように変化したか。また，黒点のふちはどのように見えたか。太陽の中央部と周辺部で黒点にちがいは見られたか。

考察のポイント
- 黒点の位置と形の変化から，太陽についてどのようなことがいえるだろうか。

スキルUP

地理的な決まりを身につける②

地球儀を使った方位と距離のはかり方

地球儀で方位をはかる



東京を通る経線に沿って，1本目の紙テープをあてましょう。

次に，東京を交点にして，2本目の紙テープを1本目に直角にあてましょう。



紙テープの方向が，東京から見た東西南北の方位を示します。

東京の東と西にはどんな国があるか，確かめましょう。

地球儀で距離をはかる



経線に沿って，赤道から北極までを紙テープで結び，北緯10・20・30度というように，10度ごとに目盛りをつけましょう。



1目盛り(緯度10度ぶん)は約1100kmになります。

距離を調べたい2地点のあいだに紙テープをあてて，距離を確かめましょう。

◆地理实验教学的课程资源不足

- 没有类似物理、化学、生物和信息技术的实验标准体系。
- 教师最需要的实验设计汇编、实验指导书很少。
- 国外地理实验的本土化薄弱。
- 教学案例更少。

三、地理实验教学的实施

地理实验教学的实施途径

课标：**考察、实验、调查**

- 地理学重要的研究方法；
- 地理课程重要的学习方式

根据场所和具体活动类型：

- 课堂:(普通或专用教室)模拟实验
- 课外: 观测实验

实施主体：

教师演示实验+学生操作实验

地理实验设计的程序

实验设计是地理实验的重要环节。实验能否顺利进行，实验结果是否有效，取决于实验设计的科学性、合理性和可操作性。地理实验设计的流程，一般包括实验器材准备、实验步骤、实验记录和分析、结论与应用等。验证性实验，由于实验结果具有可预见性，可以设计程式化的方案，以方便操作。探究性实验的设计，主要模仿科学研究的过程，需要遵循科学研究的规范和环节进行操作。

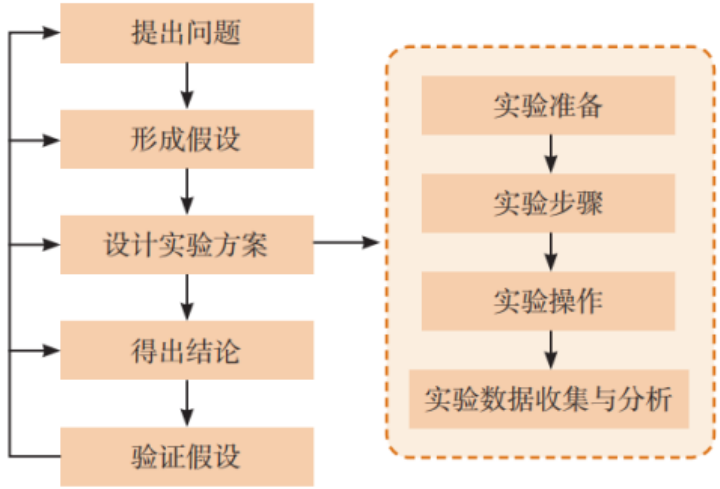


图 2.20　探究性实验设计流程

提出问题，形成假设

书稿 p35

实验设计案例1：课堂教学环境下的模拟实验





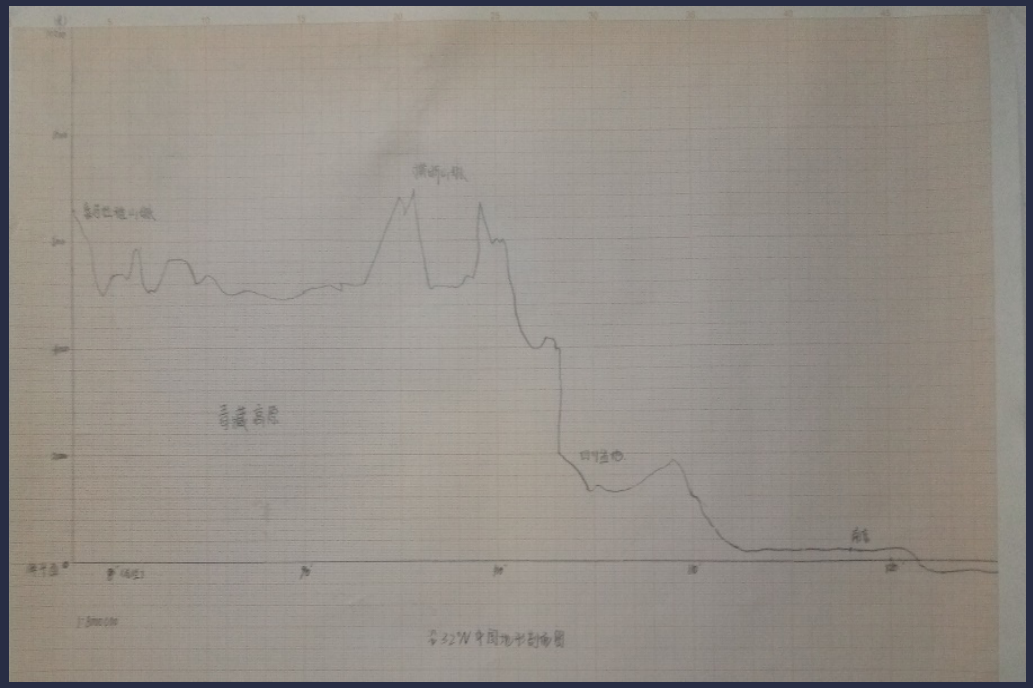
认识规律 ➡ 建构解释

实验设计案例2：立杆测影

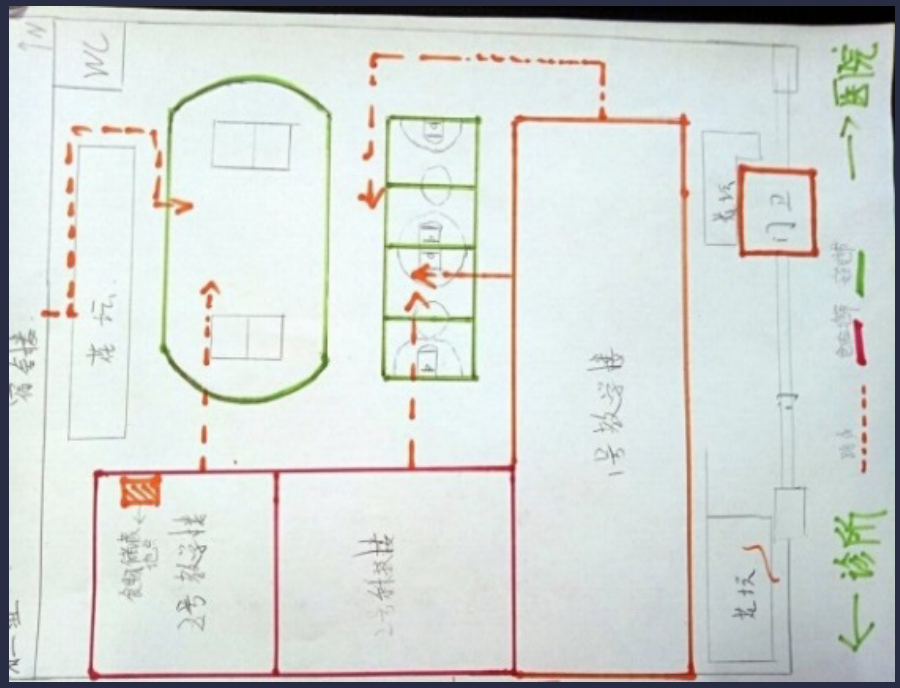


日影虚拟实验软件

实验设计案例3：绘制图表



沿32°N地形剖面图



地震逃生图

实验设计案例4：课外观测实验

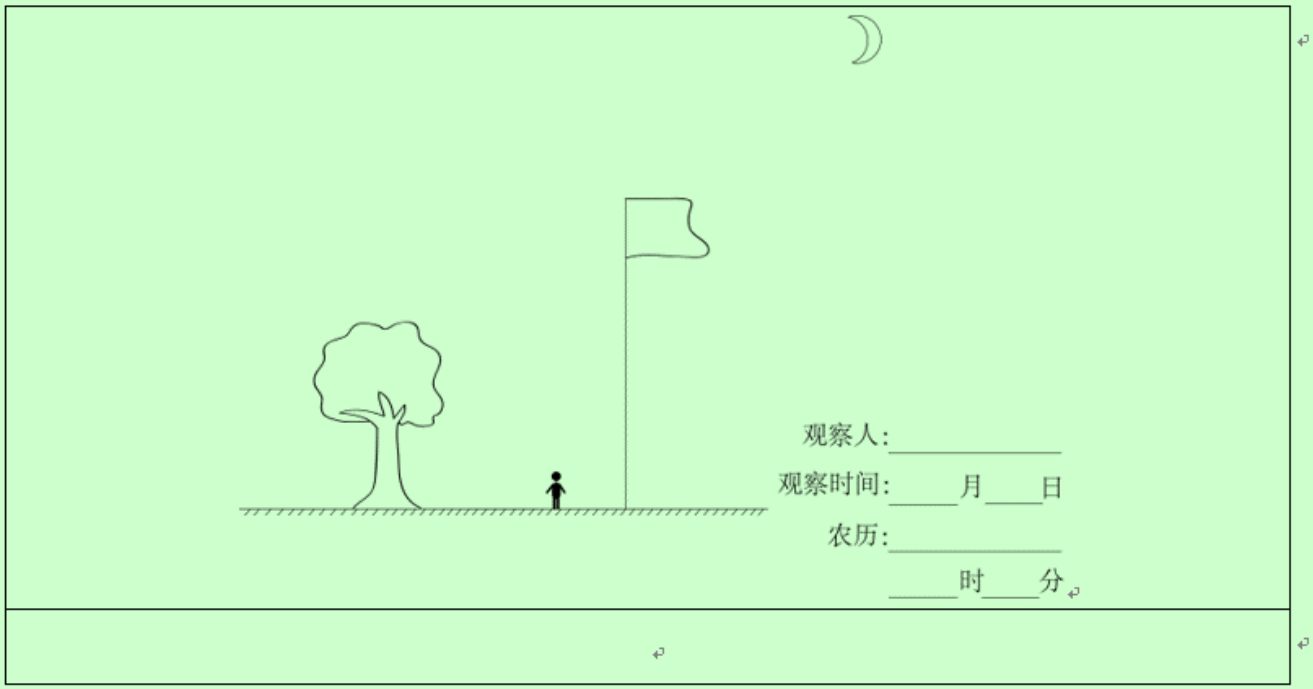


图 5-2-1 月相记录卡

记录单/工作表 Worksheet——教学支架

实验设计案例5：验证试验

情境活动



图2.18　海陆热力性质差异模拟实验

某地理小组在海滨考察时，发现白天和夜晚的风向不同。小组成员想通过实验来探究现象背后的原因。在老师的帮助下，他们设计了一个实验方案。

实验假设：在同等条件下，相同时间内干沙比盐水温度变化快、幅度大。

实验器材：两个烧杯、两支酒精温度计、两个铁架台和夹钳、两个200瓦白炽灯、干沙、盐水、细线、计时器等。

实验步骤：

（1）铁架台上分别放置装有同等质量的水和干沙的烧杯。

（2）将悬挂在铁架台夹钳上的温度计的底端玻璃泡分别埋入盐水和干沙中深约0.5cm处。

（3）用灯光持续照射30分钟，每隔5分钟记录一次温度。

（4）停止灯光照射后，放置30分钟，继续每隔5分钟记录一次温度。

表2.3　盐水和干沙温度变化记录表

开始照射			关灯放置		
时间 (min)	盐水（℃）	干沙（℃）	时间 (min)	盐水（℃）	干沙（℃）
0			0		
5			5		
……			……		
30			30		

实验分析：用两条折线（虚线和实线）分别表示整个过程中盐水和干沙的温度变化情况。

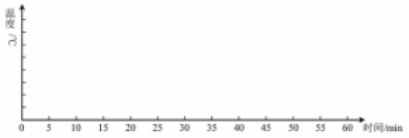
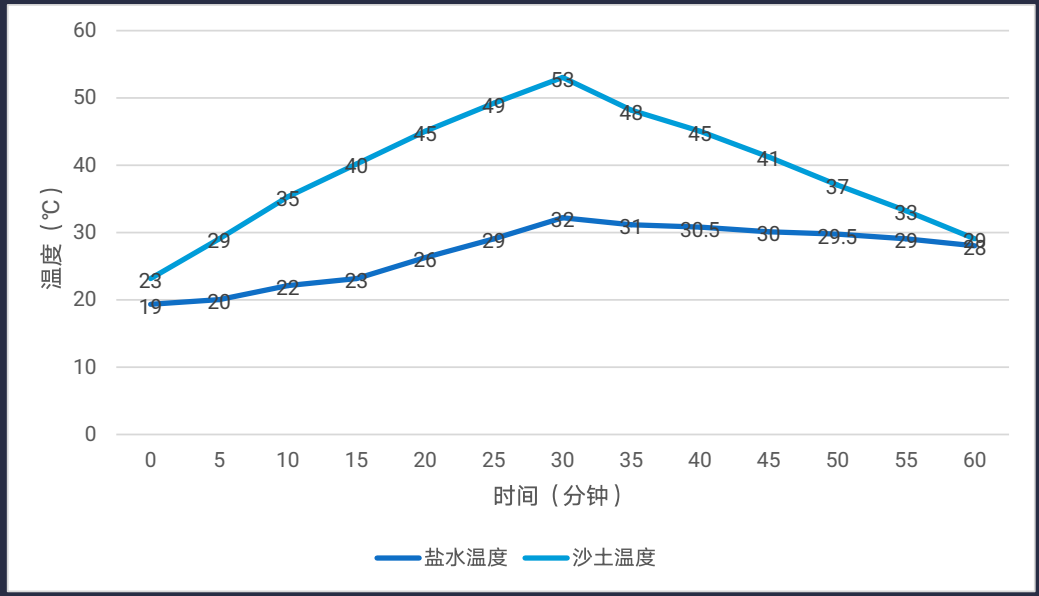


图2.19　盐水和干沙的温度变化曲线

这个实验，地理小组进行了怎样的假设？请同学们按照实验步骤做一做，观察实验结果能否验证实验假设？如果换成泥土、碎石等其他材料，升温和降温的幅度与干沙一样吗？

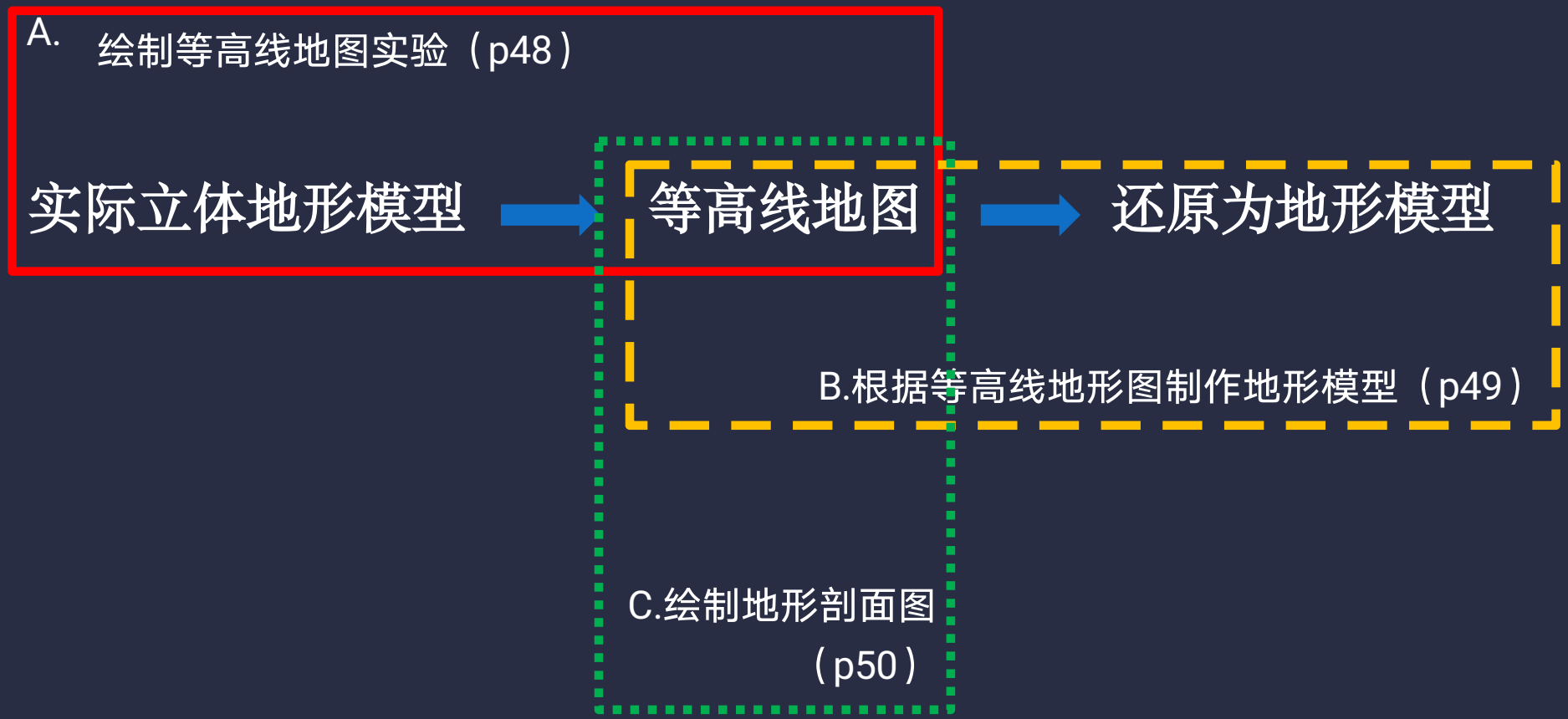


实验设计案例6：对照试验





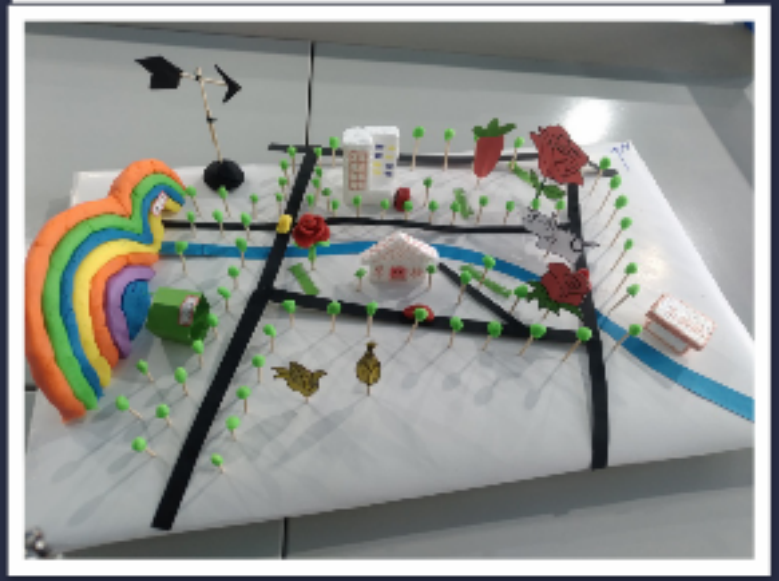
实验设计案例7：进阶实验设计



实验设计案例8：人文地理实验







?

理论上的指路牌



实际的指路牌







实验设计案例9：从寻求规律到建构解释

传统：讲授/演示月相的变化规律及原因

行动能力

观察-假设-验证 规律

↓

建构解释（一因一果–多因多果；……）

思维能力

变革：月相观测

未来

社会

活动体验 → 情感发展 → 价值塑造

社会情感

注意：避免实验设计的误区

分析实验案例，改进地理实验设计

模拟实验：

某同学模拟演示冲积扇地貌（图 2.11）。该同学把书本打开，书脊底部放在桌上，书脊顶部适当垫高，将由小米、黄豆和绿豆等组成的混合物沿书缝倾倒而下，在靠近桌面的书缝

凤凰零距离印前中心 202122400 · 少儿 普通高中选修课程用书 地理实践 成品尺寸 210mm × 297mm 11 校次 张 2022/7/7



■图 2.10 冲积扇景观图



■图 2.11 某同学设计的冲积扇模拟实验

处形成了近似锥形的堆积体。

实验分析：

这个实验并不能达到模拟演示目的，因为该实验的本质是固体颗粒物的滑落实验。虽然颗粒物的堆积形状类似扇形，但重量和体积大的颗粒物一般沉积在扇顶部分，而小的颗粒物则位于扇缘部分，其分布规律与真实冲积扇并不一致。

实验改进：

怎样改进呢？可以用泥土制作一个凹陷的河谷模型，在其中堆积沙土和细碎砂石，然后灌水模拟山谷洪水，在水流冲出之处就可以观察到微型的冲积扇了。更详细的模拟实验可参见本书 37 页的“冲积扇模拟实验案例”。

书稿 p27



地点	具体地点	实验结果		实验距赤道线距离	来源	视频地址
		北半球	南半球			
厄瓜多尔	赤道纪念碑	逆时针	顺时针	目测约30-40米	貌似央视记者（CCTV工作服）	地理视频——厄瓜多尔赤道上的奇怪现象—在线播放—优酷网，视频高清在线观看 http://v.youku.com/v_show/id_XMTE0NDcwMzQ4.html?spm=a2h0j.8191423.module_basic_relation.5~5!2~5~5!19~5~5~A
	不详	逆时针	顺时针	不到3米	我国台湾《世界那么大》栏目	地转偏向力_视频在线观看 - 56.com http://www.56.com/u47/v_MTM5NzQ3NzMy.html
乌干达	不详（无纪念碑）	顺时针	逆时针	目测约8米	中国游客（Ruby）	赤道圈实验—在线播放—优酷网，视频高清在线观看 http://v.youku.com/v_show/id_XMjA2MDMyMzUy.html
	纪念标志所在公路旁	顺时针	逆时针	目测约8米	多名年轻的中国游客	地理好不好看了视频就知道，非洲赤道线上测试地转偏向力_腾讯视频 https://v.qq.com/x/page/j0510vcg3s7.html
	纪念标志所在公路旁	顺时针	逆时针	目测约8米	2018年4月各个微信群流传，来源不详，中文解说	

实验设计案例4

厄瓜多尔实验：北逆南顺



乌干达实验：北顺南逆



?

地理实验教学的评价

评价内容 1

实验设计能力、实验操作能力、
实验分析能力、实验报告撰写能力等。

评价方式 2

纸笔测验和表现性评价

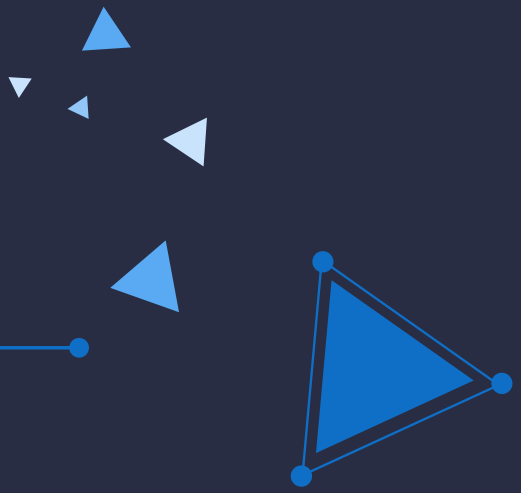
评价：PISA

[2006年经合组织PISA科学测验试题]

酸雨对大理石的作用可以被模拟，方法是将大理石薄片放置在醋里一整夜。醋和酸雨的酸度是差不多的。当一片大理石薄片被放置在醋里时，气泡便会产生。在实验之前和之后可以测量干燥大理石薄片的质量。

同学们做这项实验时，将一些大理石薄片在蒸馏水里放置了一整夜。请解释同学们的实验为什么包含了这个步骤。

p.s.地理实验教学环境



p.s.地理实验教学环境



地理实验教学环境(地理教室)



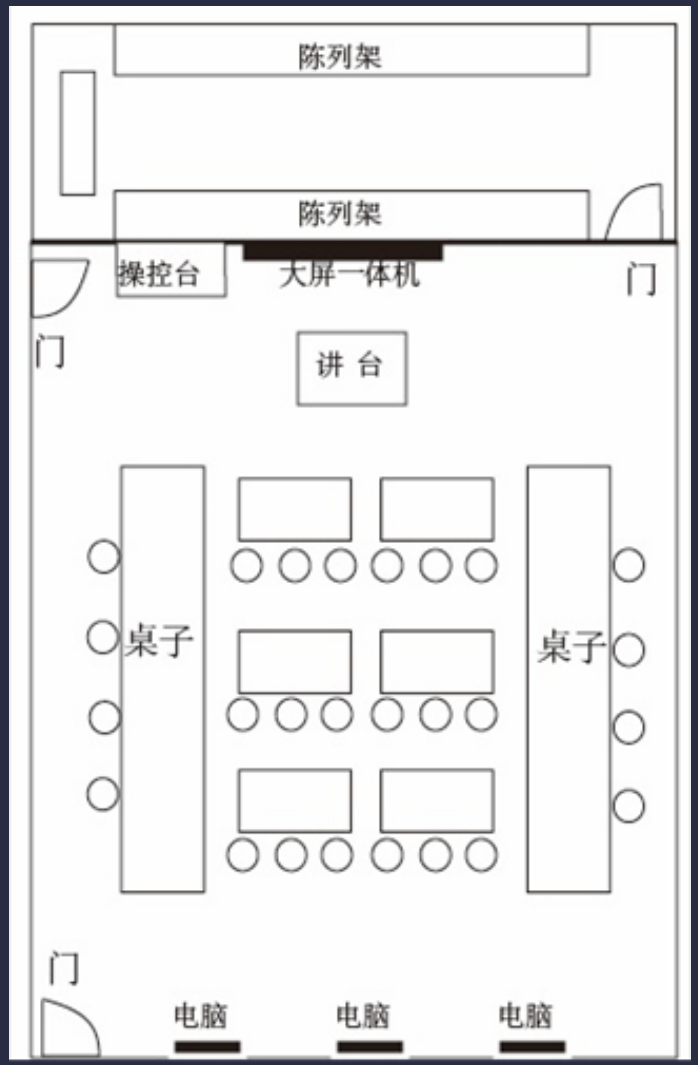


















德国北威州某文理中学，2019

地理实验教学环境(地理教室、地理园)





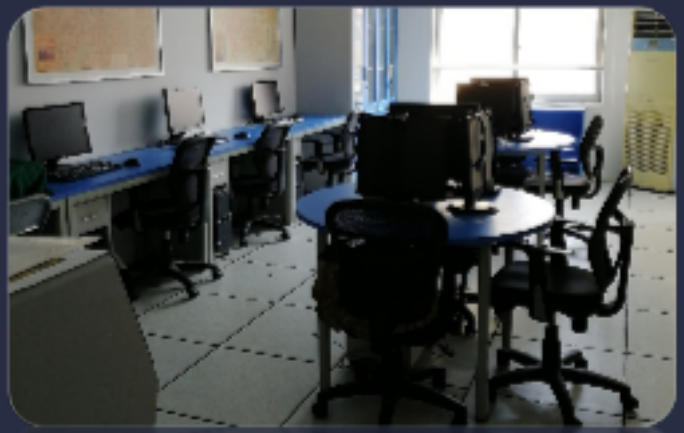




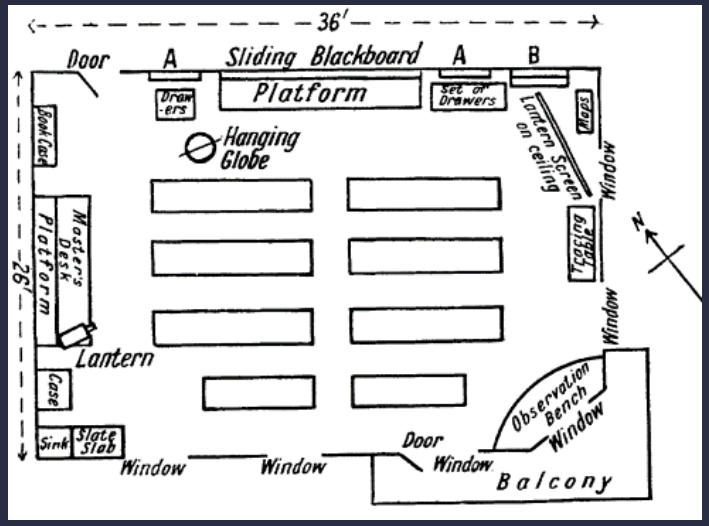
地理实验教学环境(地理教室、地理园)







1.面向未来：教学环境怎么变？





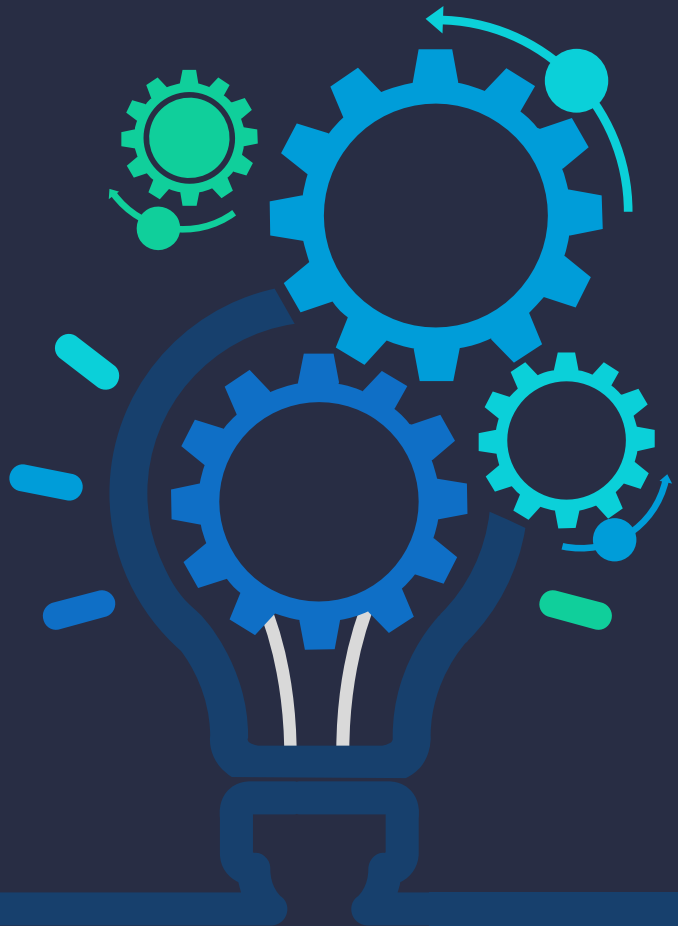
?

2. 地理实验教具怎么改革？

标准化地理教具

- 实物教具
- 模型教具
- 操作性教具

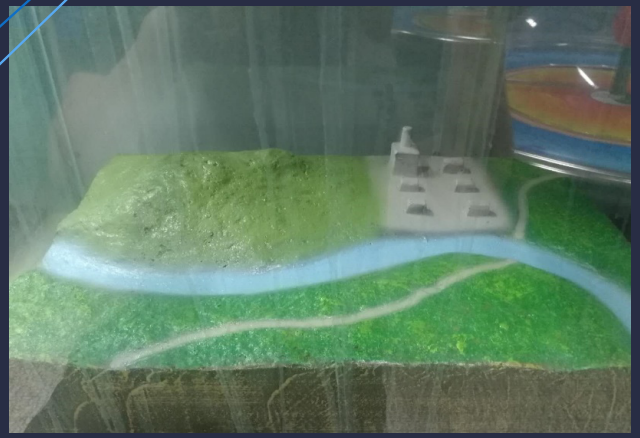
自制地理教具



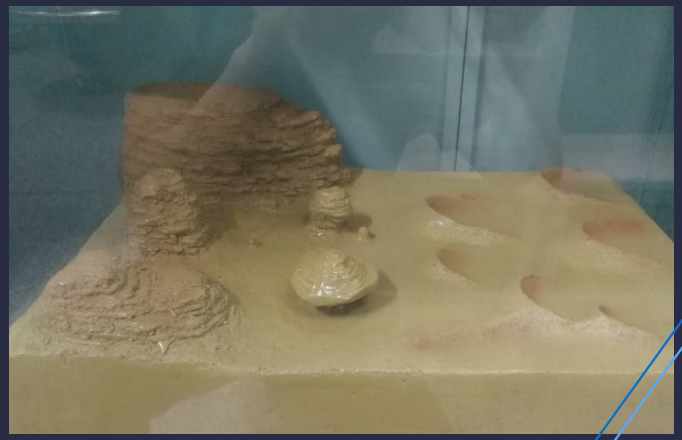
植被水土保持作用验证实验



教具问题







一些教具上的常见错误

3.地理实践怎么搞？

实验
调查
考察

→ 思考——研究

地理实验？ → 物理、化学实验？

学科特色？

请各位老师指正！

张海
邮箱：gszhhai@163.com
QQ：380080458
微信号：gszhhai