

實驗 實踐 創新 提高

《观影追日》

——师生共建太阳周年视运动轨迹的模型

北京市朝阳区实验小学
吴咸中

第九屆全國中小學實驗教學說課活動北京市申報案例

第九届
全国中小学实验教学说课活动
申报案例

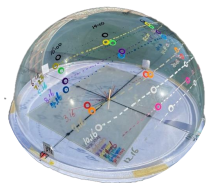
北京市教育委员会

模型的愿景

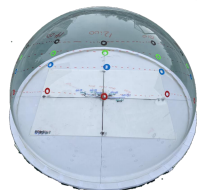
模型的诞生

模型的孕育

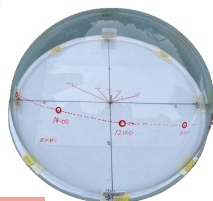
模型的愿景



太阳**周年**视运动轨迹模型



太阳**3-6月**视运动轨迹模型



太阳**周日**视运动轨迹模型

模型的诞生

模型的孕育

模型的孕育 —— 要求

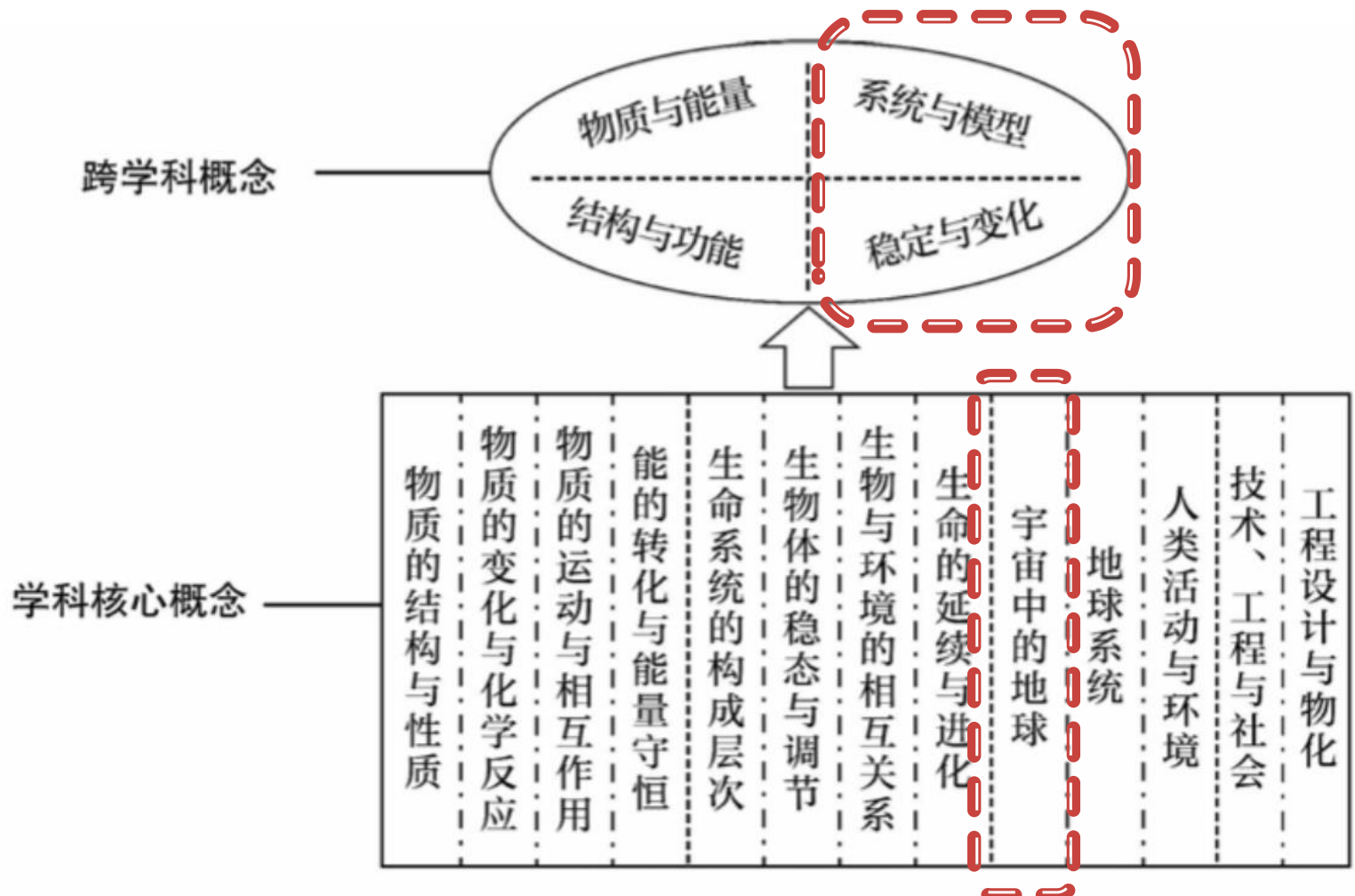


图 1 科学课程的内容结构

模型的孕育——要求

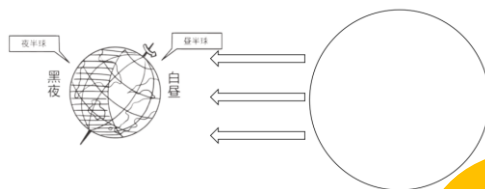
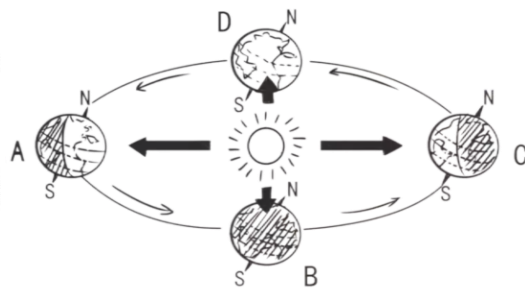
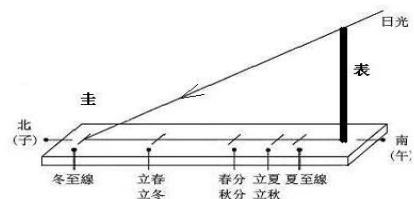
◎核心概念——“宇宙中的地球”



《我们的地球家园》

《太阳的位置和方向》
《不同的季节》

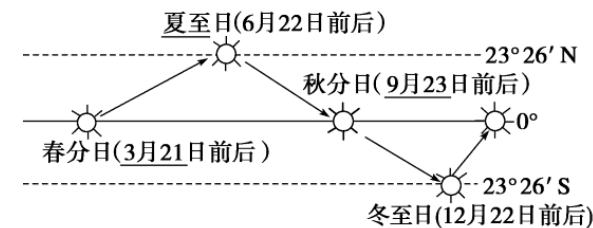
小学
低段



《地球的运动》

小学
高段

《昼夜交替现象》 《谁先迎来黎明》
《影长的四季变化》
《地球的公转与四季变化》



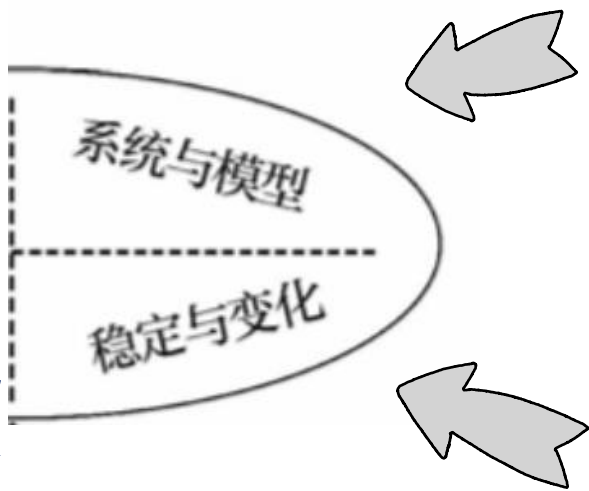
《地球的运动》

初中
高中

初中：《地球的运动》
高中：《地球的自转和公转》
《地球运动的地理意义》

模型的孕育——要求

跨
学
科
概
念



通过日影关系模型实物指向
日地系统的构建，也就是用模型
来表达系统性的观念。

阳光下物体影子的长短及位置、太阳在天空中的位置均在
变化且很复杂，但却有着**稳定**的
规律。

模型的孕育 —— 现状



一难

学生未曾亲历长期观测，感性经验不足；

二难

观测数据匮乏，无法有依据地进行假设；

三难

空间想象力有限，思维过程不易外显化与交互，没有直观的教具给予支撑。

模型的孕育——现状



一难

学生未曾亲历长期观测，感性经验不足；

二难

观测数据匮乏，无法有依据地进行假设；

三难

空间想象力有限，思维过程不易外显化与交互，没有直观的教具给予支撑。

学生对生活中的日影关系
原型认识是不充分的

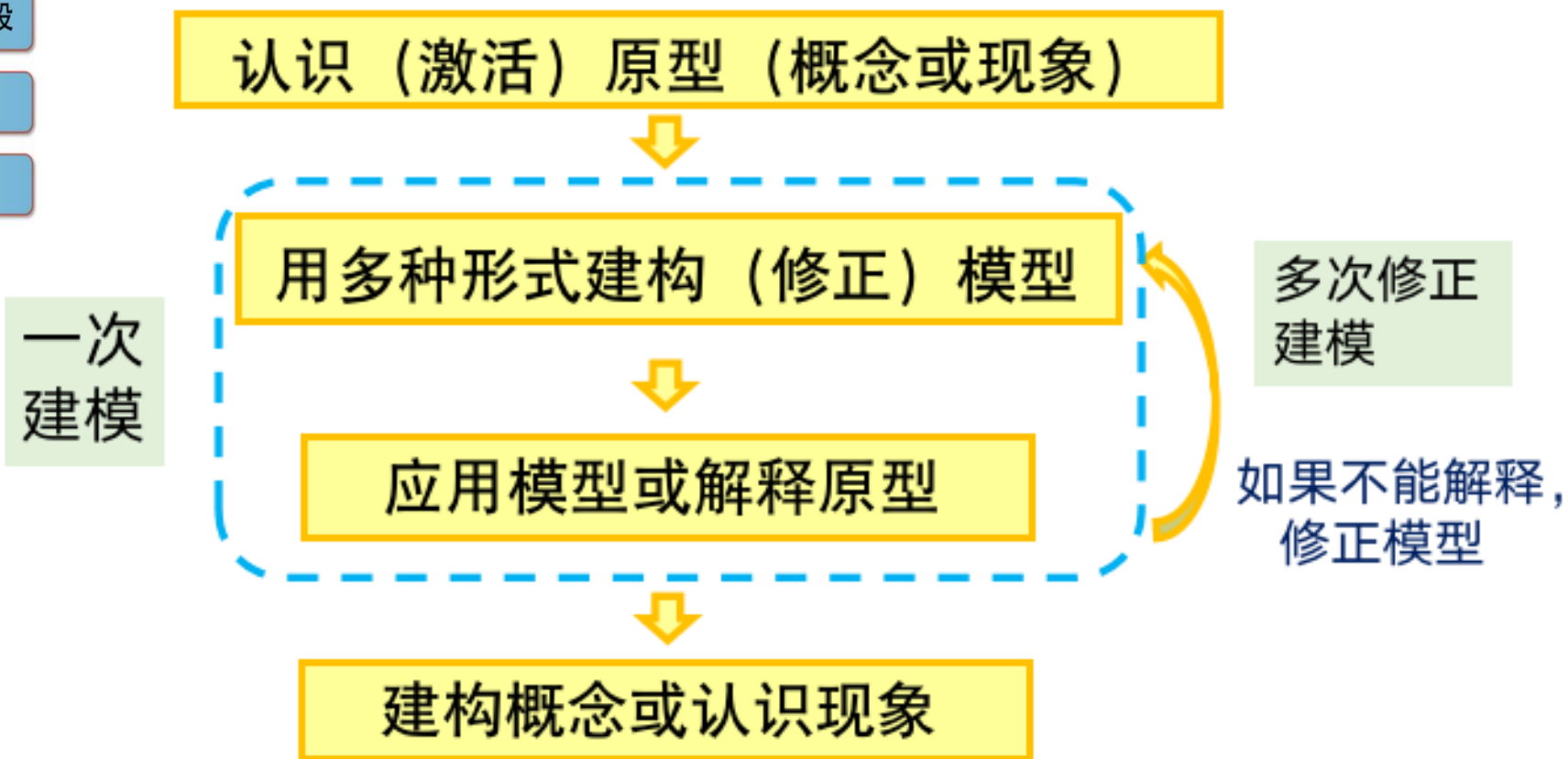
缺乏建构日影关系模型
的工具

模型的孕育——思考

地球与宇宙科学研究步骤



◎ 模型建构的一般流程



模型的孕育 —— 策略

模型建构阶段

第一阶段
太阳周日视运动
轨迹模型

第二阶段
太阳3-6月视运动
轨迹模型

第三阶段
太阳周年视运动
轨迹模型

课时安排

第一课

《立竿见影》

第二课

《依影定日》

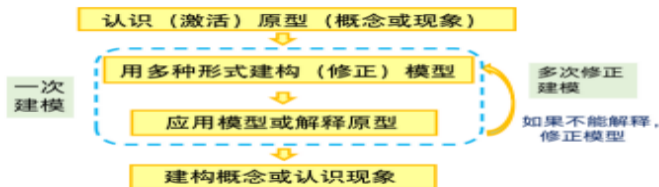
第三课

《追日寻迹》

课下进行

教与学活动规划

教



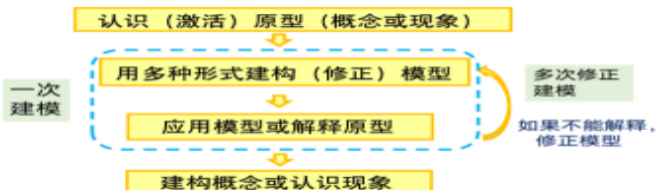
课上

探究3月16日一天一段时间日影关系——发现一段时间内影子是有变化的，与太阳在天空中位置有关系；

课上

探究一天中（3月16日）日影关系——依据一天中观测到的影子，确定太阳在天空中的位置，呈现太阳“运行”的轨迹。

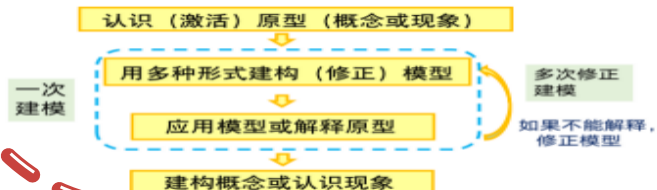
扶



课上

探究四个月四天日影关系——利用观测的四个月中四天的影子，追随太阳在天空中的位置，寻找太阳不同月份“运行”的轨迹。

放



课下

观测并记录2021年7-2022年2月每月16日8:00-16:00内5个时刻影子变化（更多月份同一天）

模型的孕育——策略

模型建构阶段

第一阶段
太阳周日视运动
轨迹模型

第二阶段
太阳3-6月视运动
轨迹模型

第三阶段
太阳周年视运动
轨迹模型

课时安排

第一课

《立竿见影》

第二课

《依影定日》

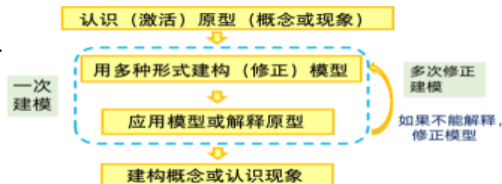
第三课

《追日寻迹》

课下进行

教与学活动规划

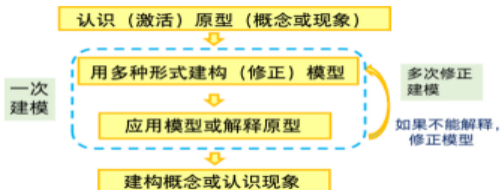
教



课上
探究3月16日一天一段时间日影关系——发现一段时间内影子是有变化的，与太阳在天空中位置有关系；

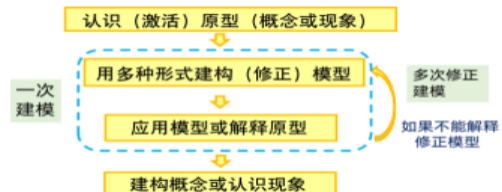
课上
探究一天中（3月16日）日影关系——依据一天中观测到的影子，确定太阳在天空中的位置，呈现太阳“运行”的轨迹。

扶



课上
探究四个月四天日影关系——利用观测的四个月中四天的影子，追随太阳在天空中的位置，寻找太阳不同月份“运行”的轨迹。

放



课下
观测并记录2021年7-2022年2月每月16日8:00-16:00内5个时刻影子变化（更多月份同一天）

跨学科概念

系统与模型

稳定与变化

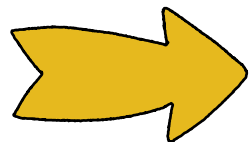
模型的诞生

◎核心概念——“宇宙中的地球”



《阳光下物体的影子》

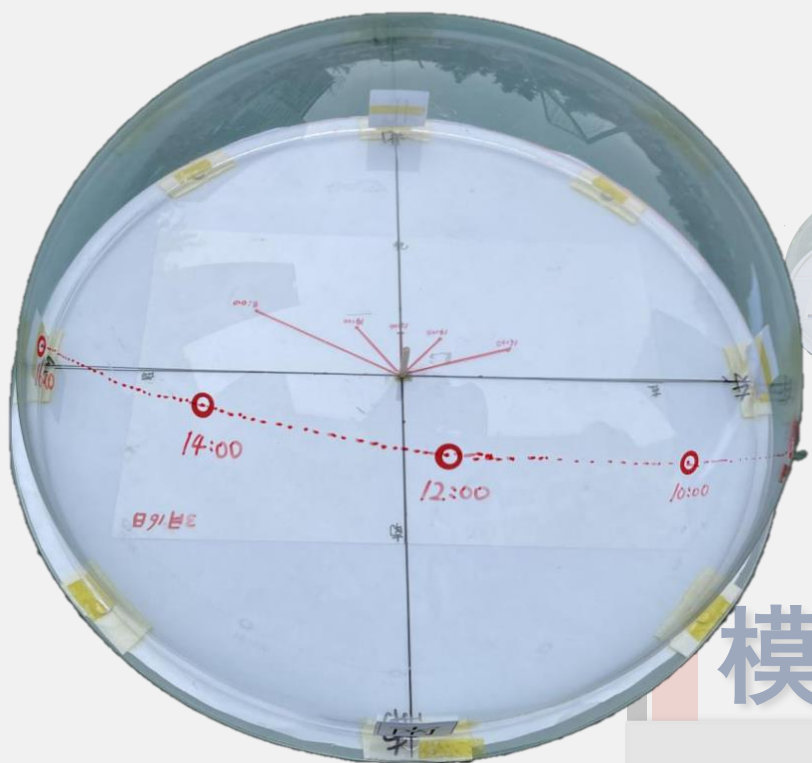
三年
级



《观影追日》

主题
活动

模型的愿景



太阳周年视运动轨迹模型



太阳3-6月视运动轨迹模型

太阳周日视运动轨迹模型

模型的诞生

模型的孕育

01

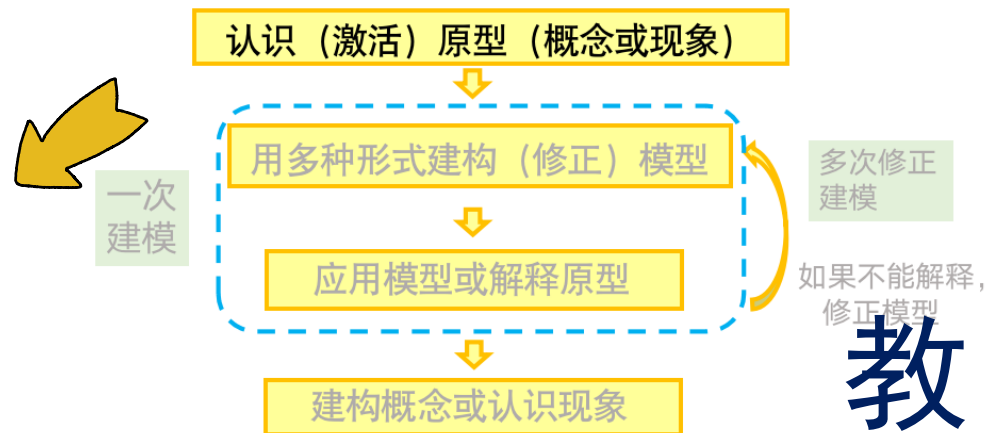
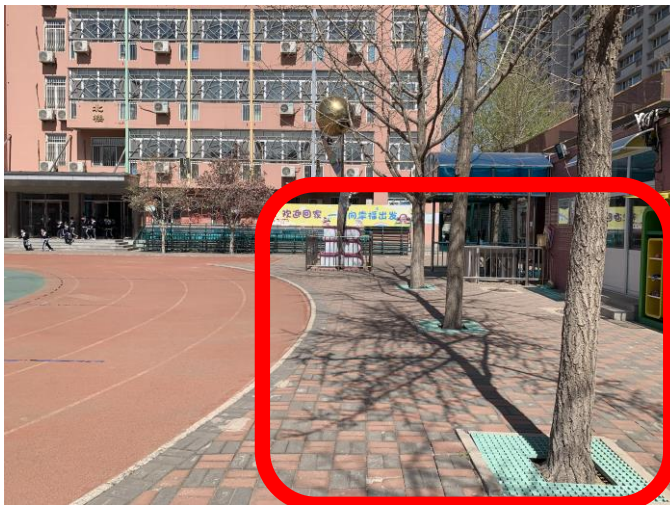
立竿见影

课上

早上大树的影子



中午大树的影子

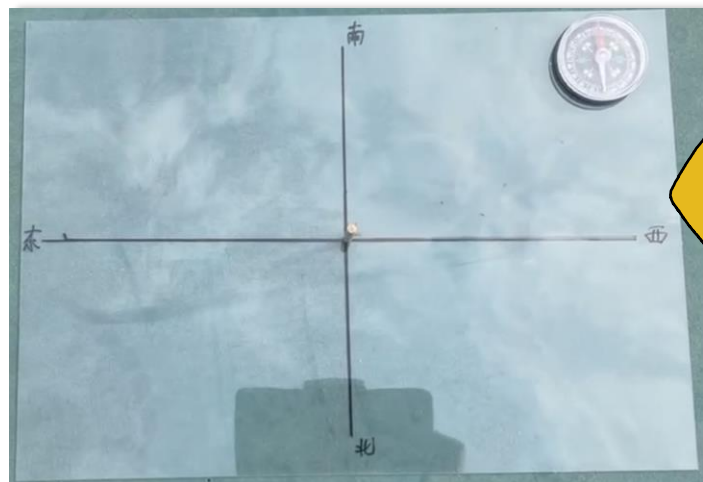
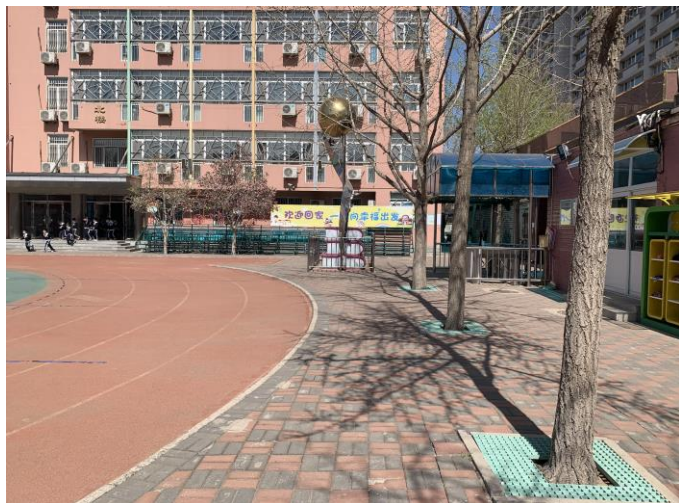


01

立竿见影

课上

教



认识 (激活) 原型 (概念或现象)

用多种形式建构 (修正) 模型

应用模型或解释原型

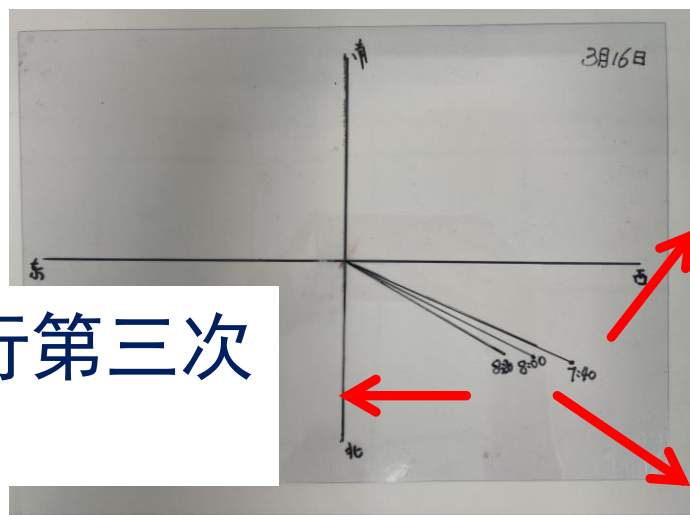
建构概念或认识现象

多次修正
建模

如果不能解释,
修正模型



8:20 课中间进行第三次
观测记录



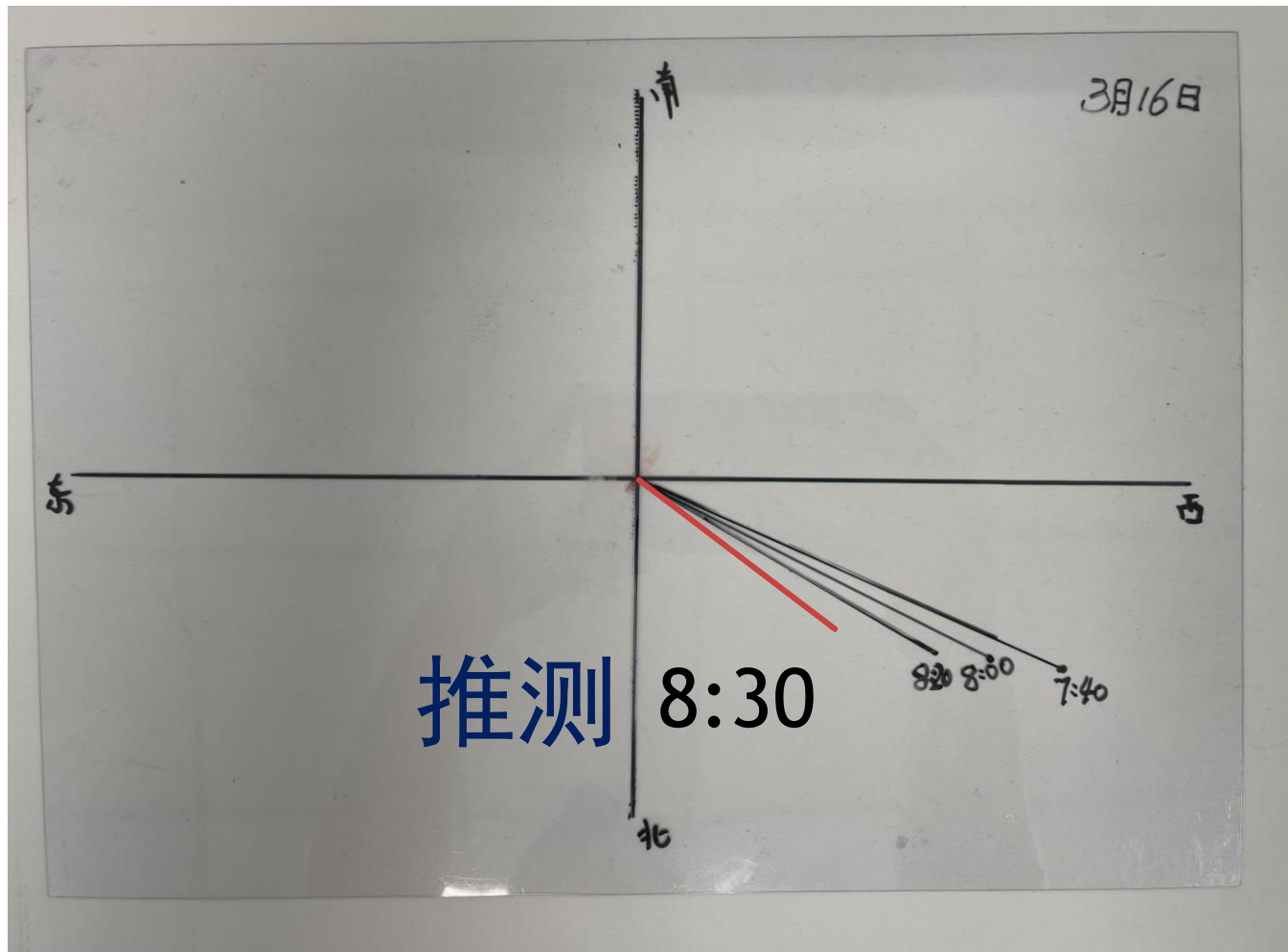
7:40 刚入校第一次观测记录

8:00 一上课进行第二次
观测记录

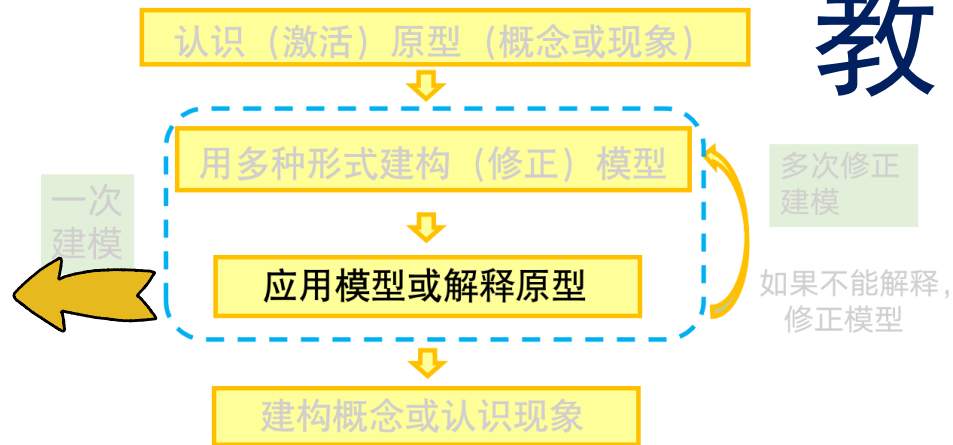
01

立竿见影

课上



教



建构太阳一段时间
视运动轨迹模型

1. 太阳越高, 影子越短; 太阳越低, 影子越长;
2. 太阳方向与影子方向相反。

01

立竿见影

课上

教

认识（激活）原型（概念或现象）



用多种形式建构（修正）模型



应用模型或解释原型

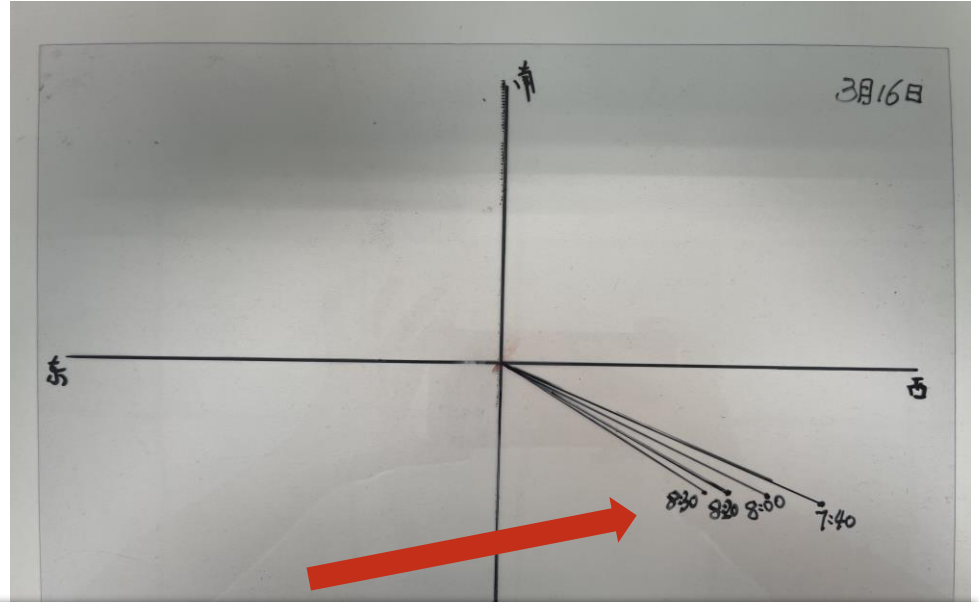
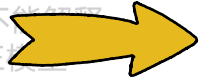


建构概念或认识现象

一次建模

多次修正建模

如果不能修正



建构太阳一段时间（7:40-8:30）
视运动轨迹模型

1. 太阳越高，影子越短；太阳越低，影子越长；
2. 太阳方向与影子方向相反。

01

立竿见影

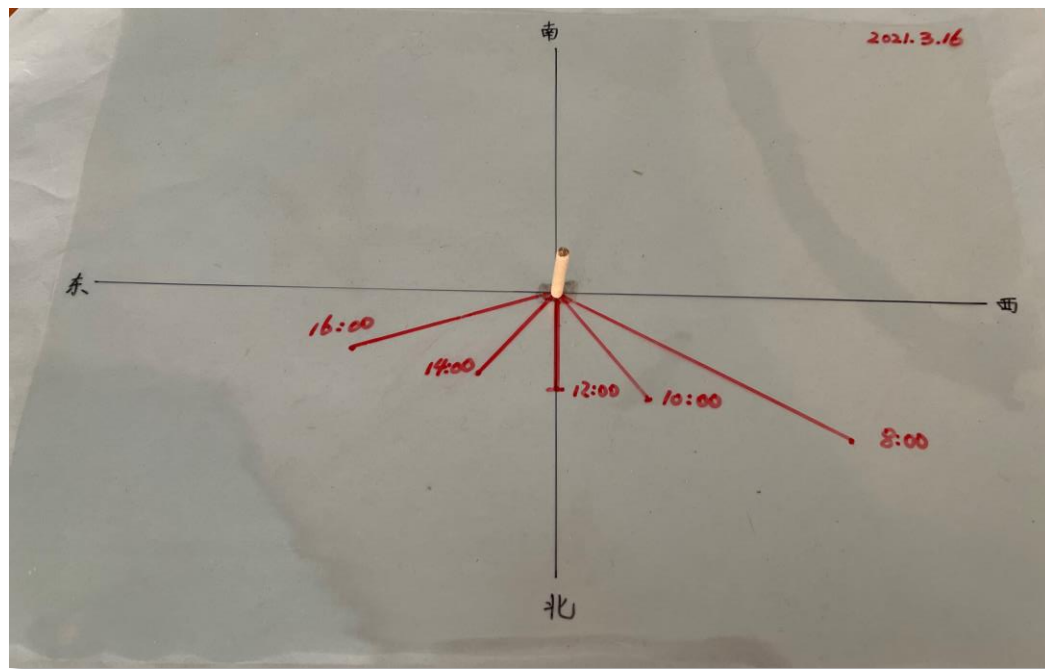
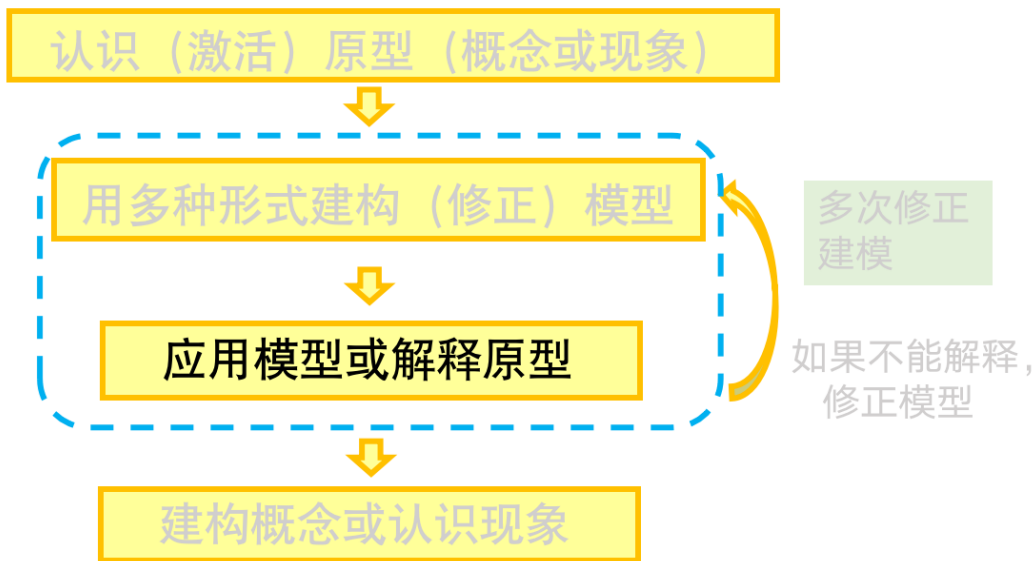
课上

教

继续观测

3月16日10:00-16:00四个时刻的影子

一次建模



02

依影定日 课上



教



一次建模

认识（激活）原型（概念或现象）

用多种形式建构（修正）模型

应用模型或解释原型

建构概念或认识现象

多次修正建模

如果不能解释，修正模型

①将竿影胶片记录纸放在透明穹顶下；

②利用手电筒在透明穹顶上移动；

③将手电筒照射小木棍产生的影子与胶片上所画影子重合，反向依次标定光源在穹顶上的位置；

④将竿影、光源位置转换成太阳在天球上的各个点位；连点成迹。

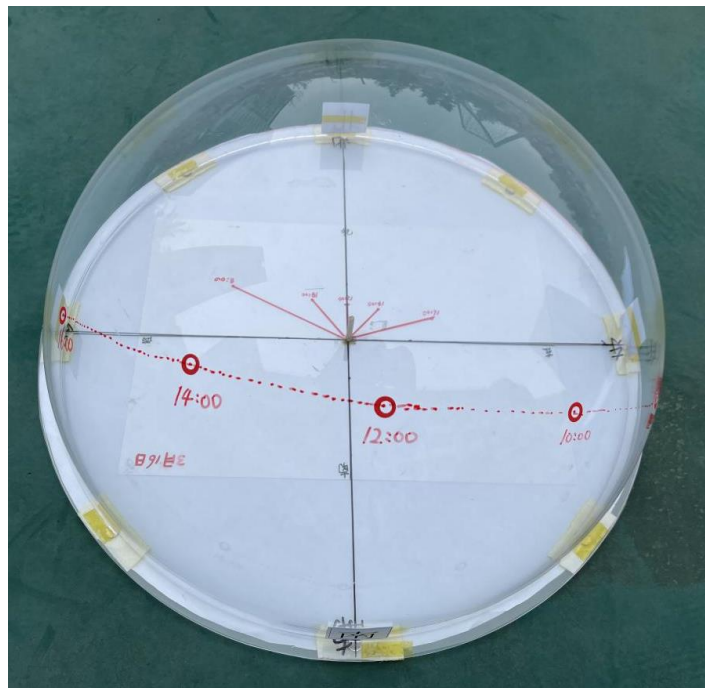
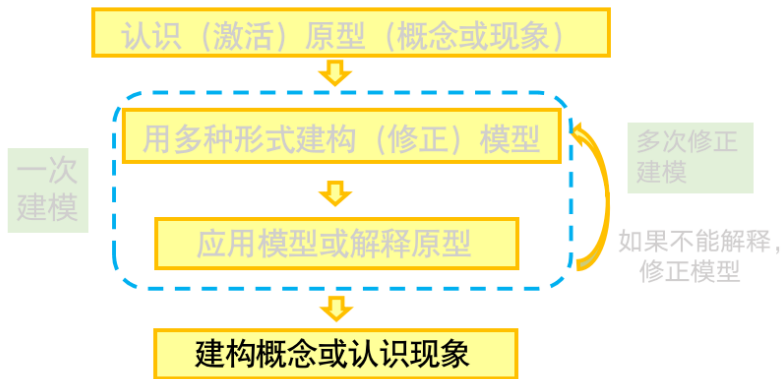
02

依影定日

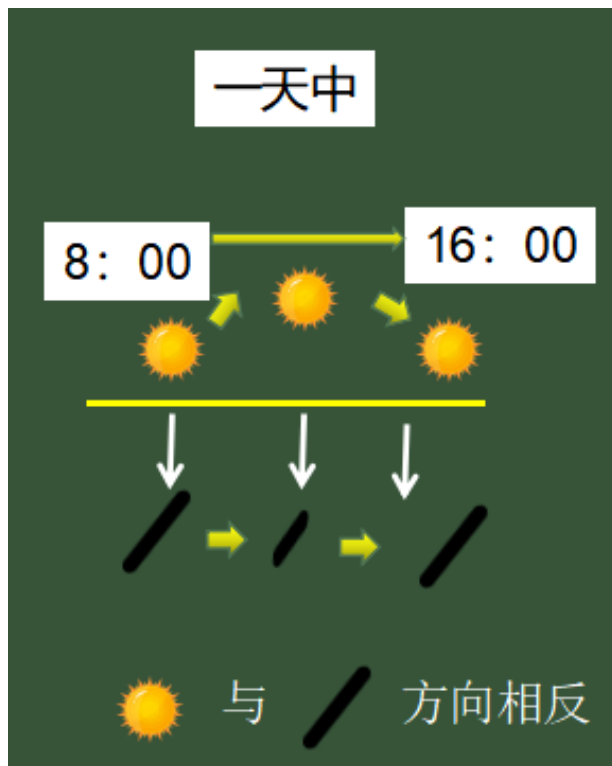
课上

教

一天中日影变化特点



系统与模型

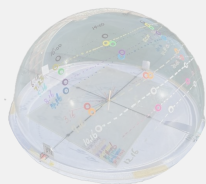
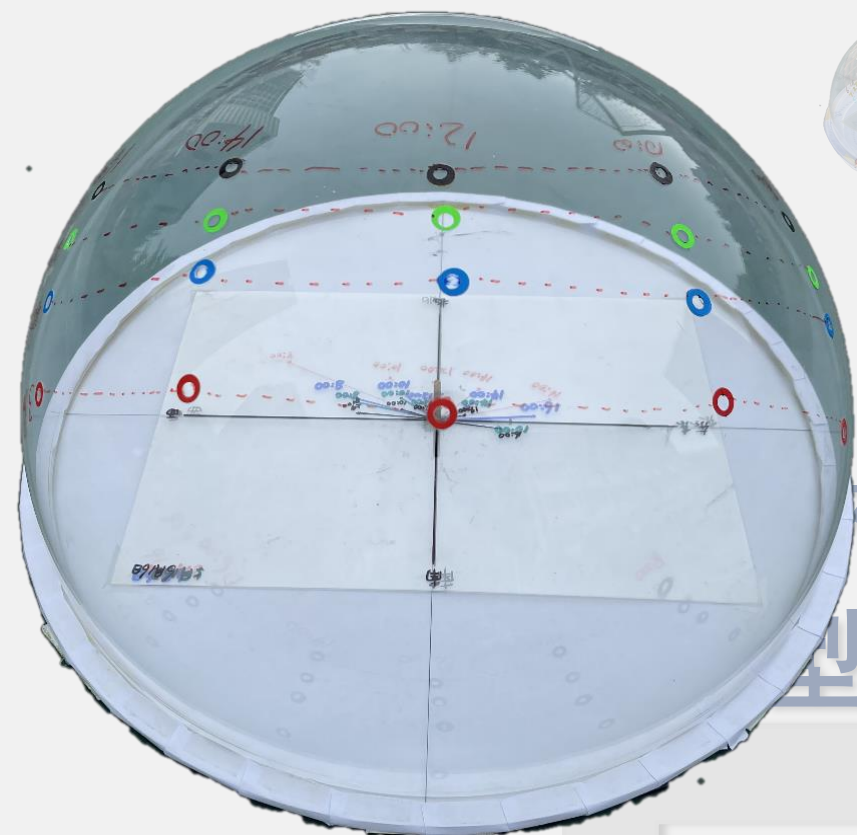


稳定与变化

建构太阳周日视运动轨迹模型

1. 太阳越高，影子越短；太阳越低，影子越长；
2. 太阳方向与影子方向相反。
3. 太阳在天空中的位置形成的大致是一条弧形轨迹；

模型的愿景



太阳周年视运动轨迹模型

太阳3-6月视运动轨迹模型

太阳周日视运动轨迹模型

模型的诞生

模型的孕育

03

追日寻迹

课上

继续观测

4、5、6月16日 8:00-16:00 五个时刻的影子



扶

认识（激活）原型（概念或现象）

用多种形式建构（修正）模型

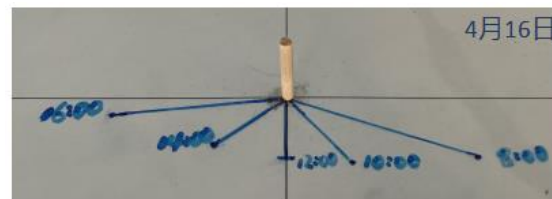
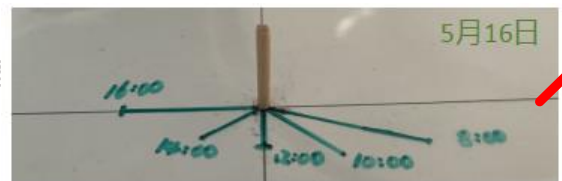
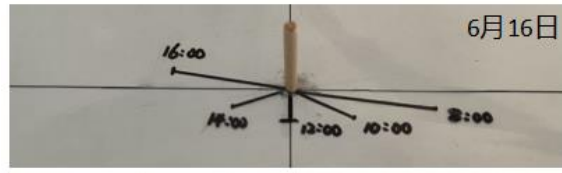
应用模型或解释原型

建构概念或认识现象

一次建模

多次修正建模

如果不能解释修正模型



03

追日寻迹 课上

扶

认识(激活)原型(概念或现象)

用多种形式建构(修正)模型

应用模型或解释原型

建构概念或认识现象

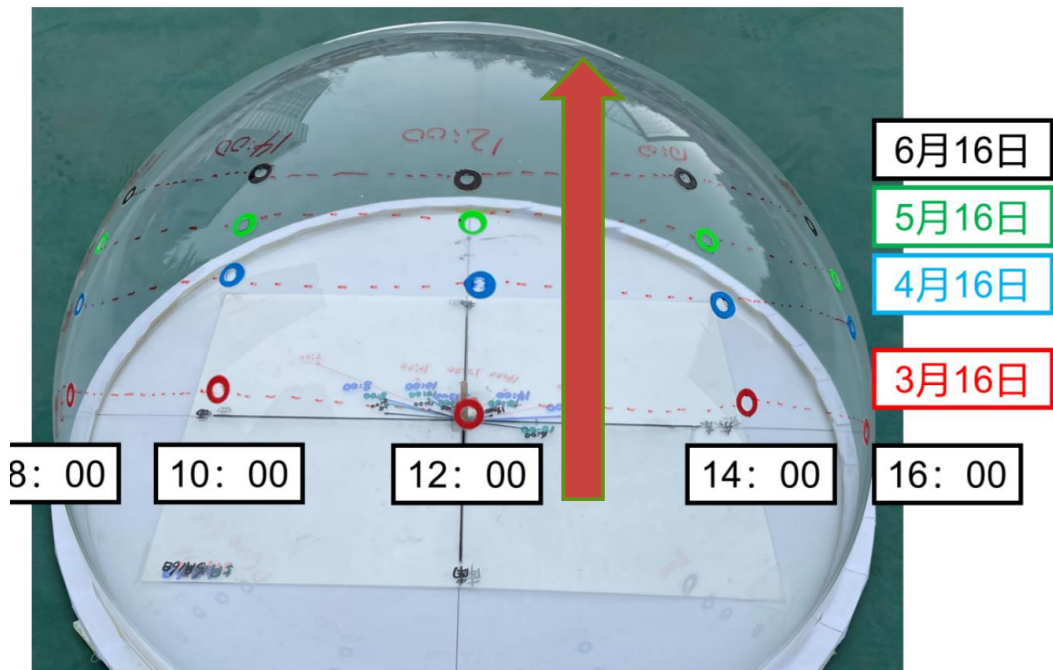
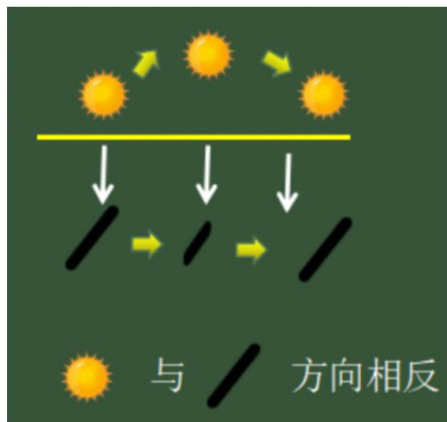
多次修正建模

如果不能解释,修正模型

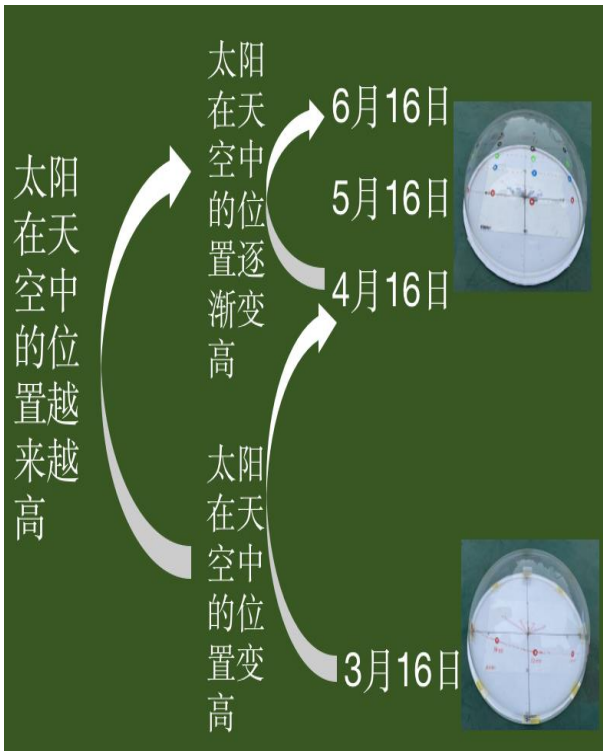
相同之处:

①大致都是一条弧形轨迹。

② 正午 12 点
影子方向不变



不同之处:



03

追日寻迹 课上

扶

认识（激活）原型（概念或现象）

用多种形式建构（修正）模型

应用模型或解释原型

建构概念或认识现象

一次建模

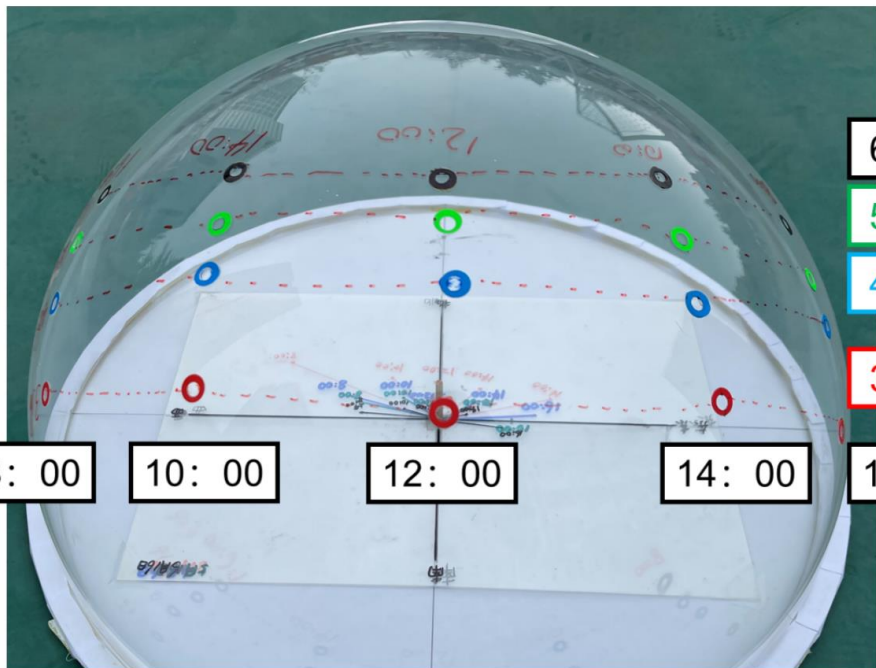
多次修正建模

如果不能解释，修正模型



建构太阳3-6月 视运动轨迹模型

1. 太阳越高，影子越短，太阳越低，影子越长；
2. 太阳方向与影子方向相反；
3. 太阳在天空中的位置形成的大致都是一条弧形轨迹；
4. 同一时刻，太阳在天空中的位置越来越高。



6月16日

5月16日

4月16日

3月16日

8: 00

10: 00

12: 00

14: 00

16: 00

03

追日寻迹

课上

扶

认识（激活）原型（概念或现象）

用多种形式建构（修正）模型

应用模型或解释原型

建构概念或认识现象

一次建模

多次修正建模

如果不能解释，修正模型

7月太阳在天空中的位置及形成的大致轨迹将是怎样的呢？





我认为7月份应该在6月上边一点点



模型的愿景

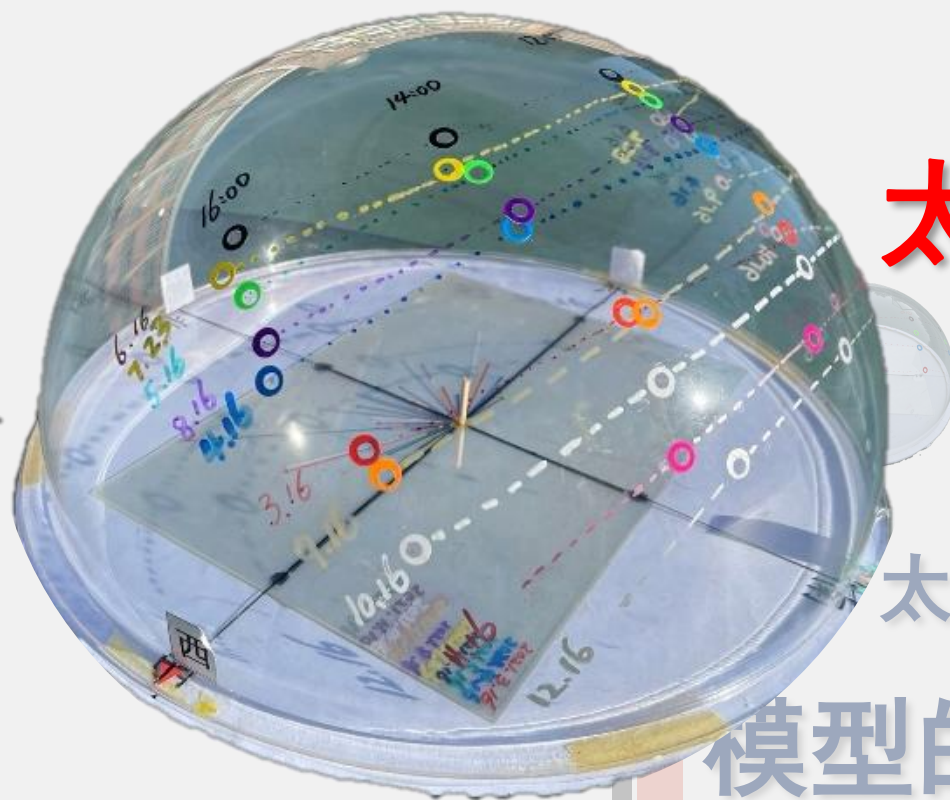
太阳周年视运动轨迹模型

太阳3-6月视运动轨迹模型

太阳周日视运动轨迹模型

模型的诞生

模型的孕育

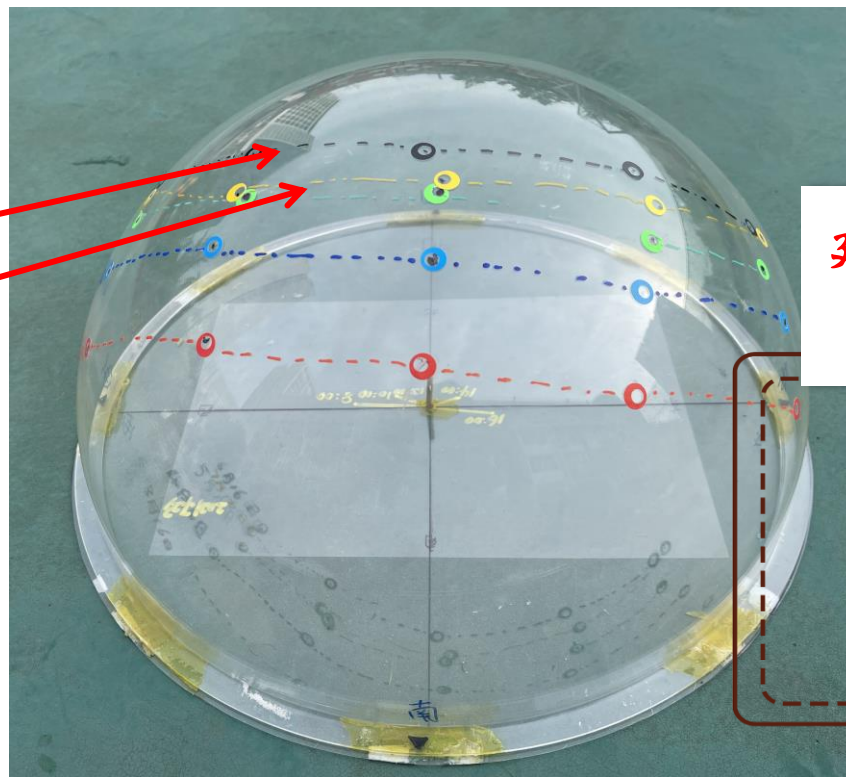
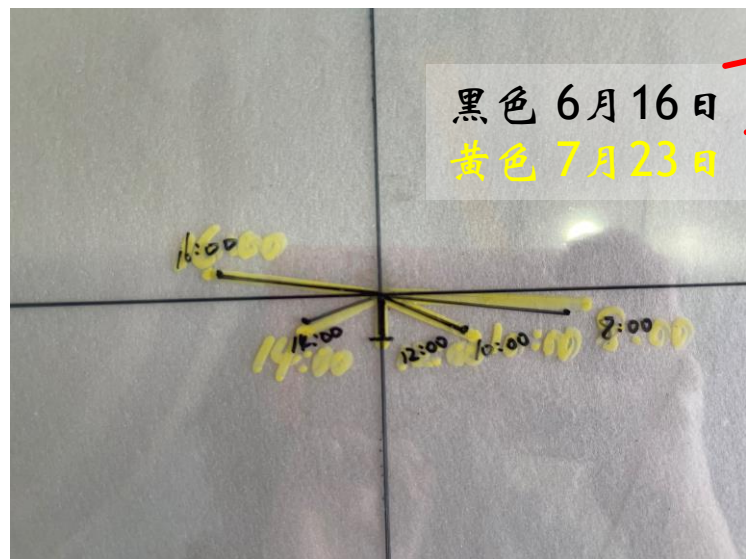
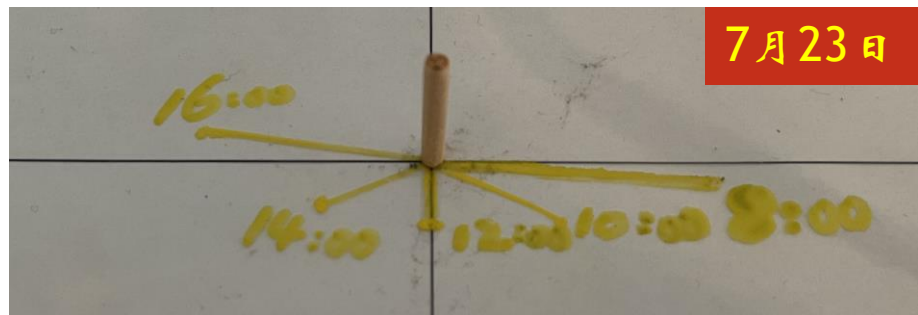


03

追日寻迹

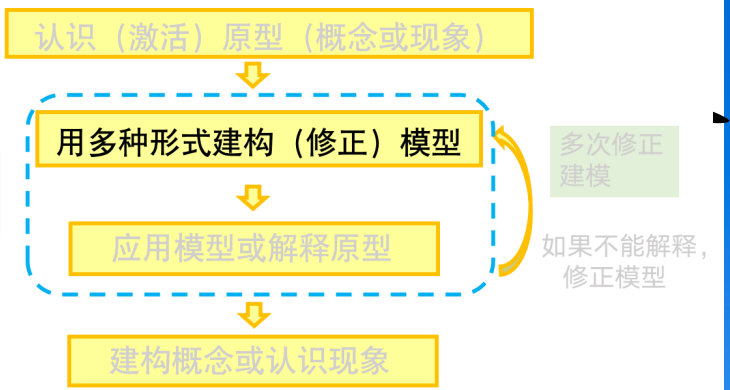
课下

7月16-7月22日连续下雨导致7月23日才能继续观测



放

一次建模



建构7月视运动轨迹模型

太阳在天空中的位置出现折返但不原路返回

03

追日寻迹

课下

放

次建模

认识（激活）原型（概念或现象）

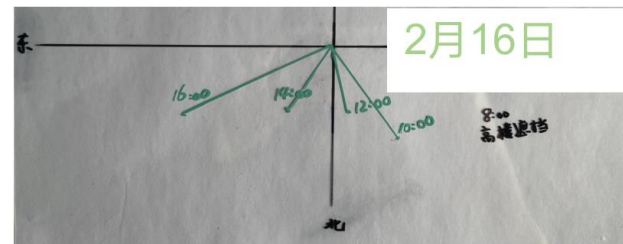
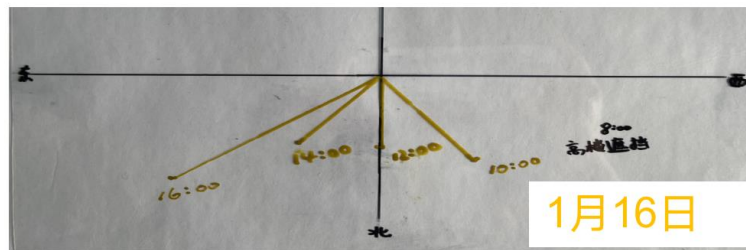
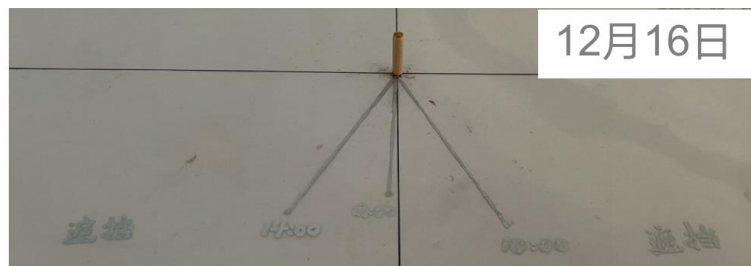
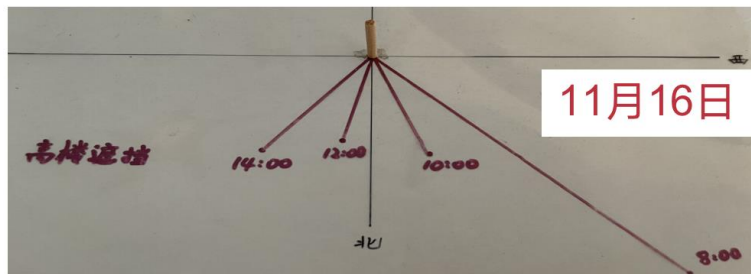
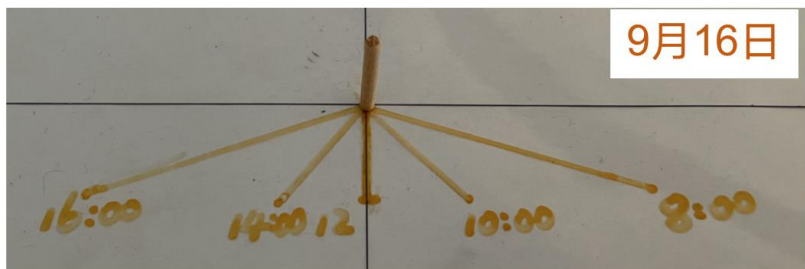
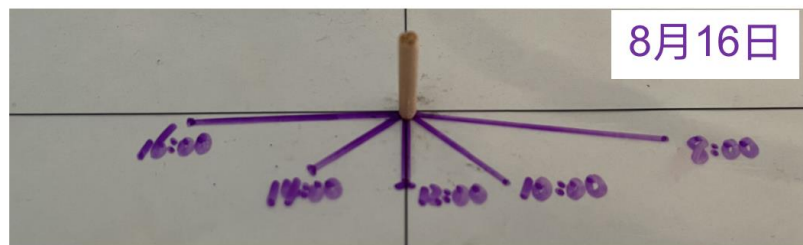
用多种形式建构（修正）模型

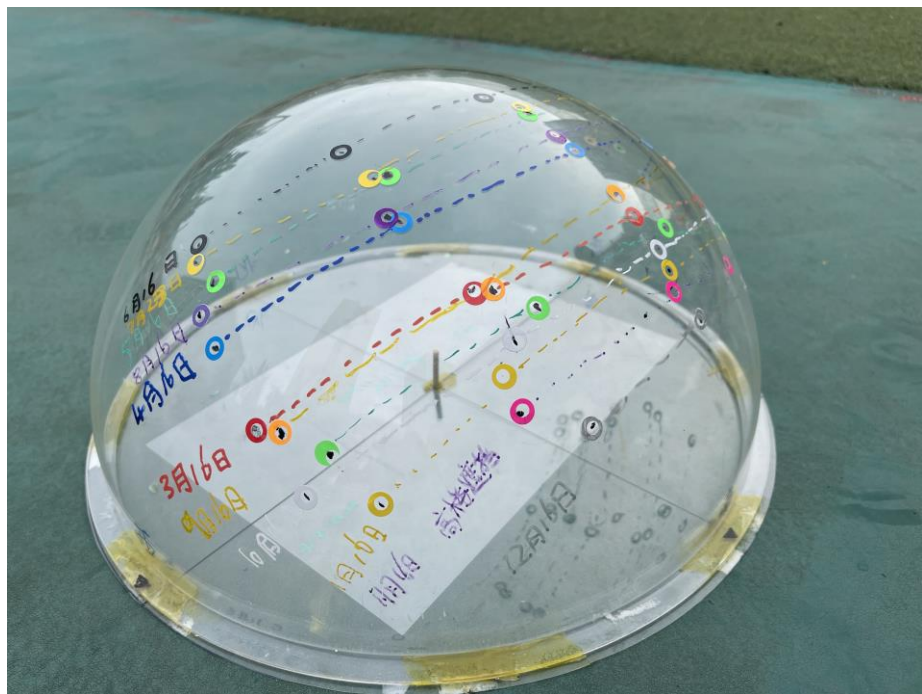
应用模型或解释原型

建构概念或认识现象

多次修正建模

如果不能解释，修正模型





放

一次
建模

认识（激活）原型（概念或现象）

用多种形式建构（修正）模型

应用模型或解释原型

建构概念或认识现象

多次修正
建模如果不能解释，
修正模型

建构太阳周年 视运动轨迹模型

1. 太阳越高，影子越短，太阳越低，影子越长；
2. 太阳方向与影子方向相反。
3. 太阳在天空中的位置形成的大致都是一条弧形轨迹；
4. 同一时刻，太阳在天空中的位置越来越高；
5. 7月和1月太阳在天空中的位置出现折返，但不原路返回。

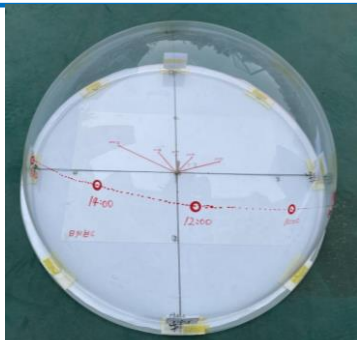
模型的愿景

实物
模型

概念
模型

第一阶段

太阳周日视运动轨迹模型



建构太阳周日
视运动轨迹的模型

1. 太阳越高，影子越短；太阳越低，影子越长；
2. 太阳方向与影子方向相反。
3. 太阳在天空中的位置形成的大致都是一条弧形轨迹；

第二阶段

太阳3-6月视运动轨迹模型

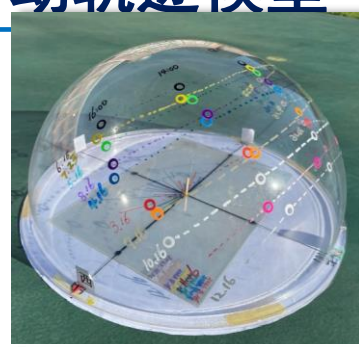


建构太阳3-6月
视运动轨迹的模型

1. 太阳越高，影子越短，太阳越低，影子越长；
2. 太阳方向与影子方向相反。
3. 太阳在天空中的位置形成的大致都是一条弧形轨迹；
4. 同一时刻，太阳在天空中的位置越来越高；

第三阶段

太阳周年视运动轨迹模型



建构太阳周年
视运动轨迹的模型

1. 太阳越高，影子越短，太阳越低，影子越长；
2. 太阳方向与影子方向相反。
3. 太阳在天空中的位置形成的大致都是一条弧形轨迹；
4. 同一时刻，太阳在天空中的位置越来越高；
5. 7月和1月太阳在天空中的位置出现折返，但不原路返回。

模型的愿景

通过逐步建构太阳周年视运动轨迹的模型，促进学生跨学科概念的形成。

跨学科概念

系统与模型

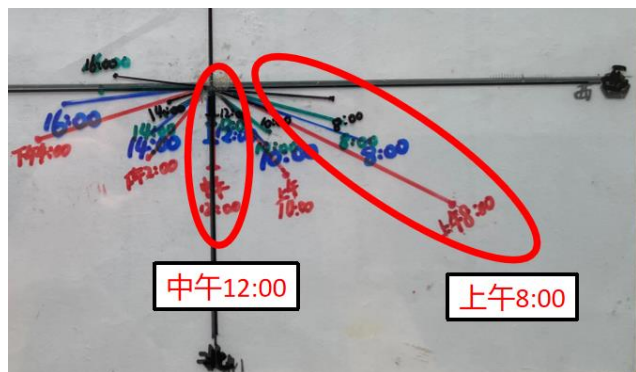
太阳周年视运动轨迹的模型是一个系统，又是真实的“周年”日、影关系的模型。手电筒在透明穹顶上的移动，是真实太阳天空中视运动的简化模型。模型可以反映系统的特点，可以把周年日、影关系进行分析，找出地球与太阳运动的关系。

稳定与变化

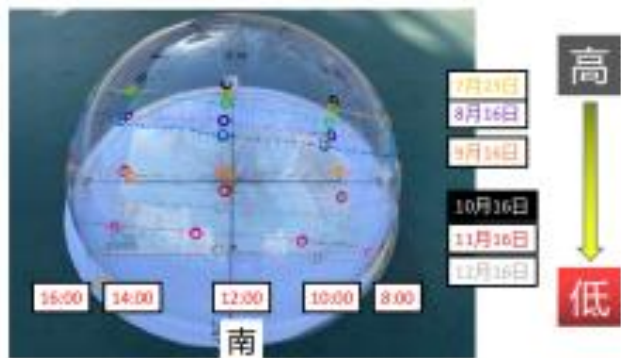
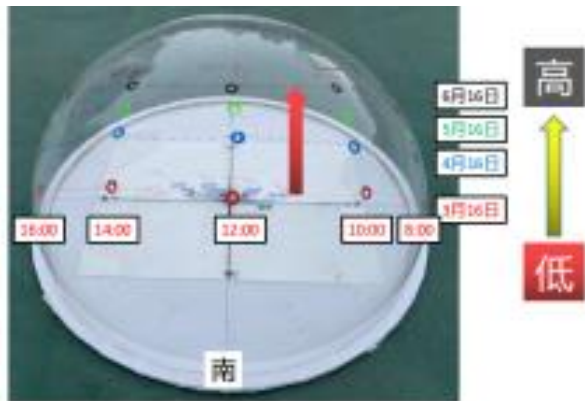
阳光下物体影子长短及位置、太阳在天空中的位置均在变化很复杂，但在变化中也存在着稳定，更容易反映系统的本质关系。

模型的愿景

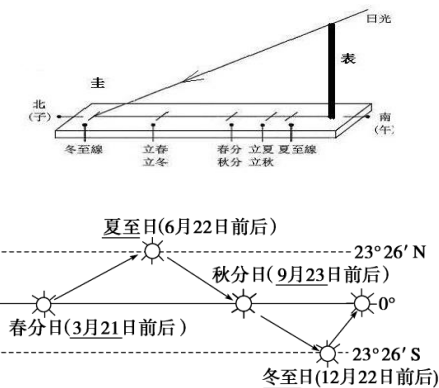
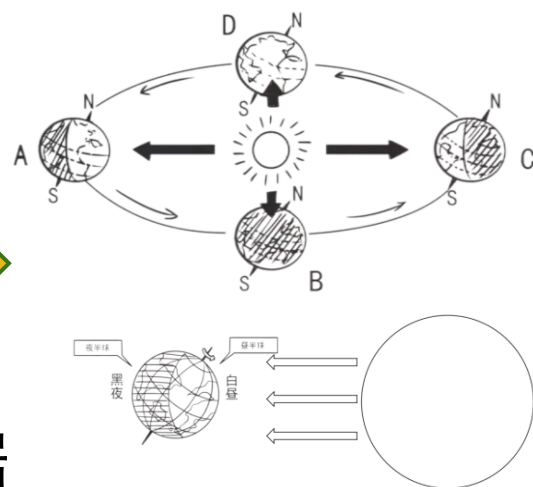
搭建学科核心概念的阶梯，助力多学段概念进阶



中午12:00影子的方向大致不变



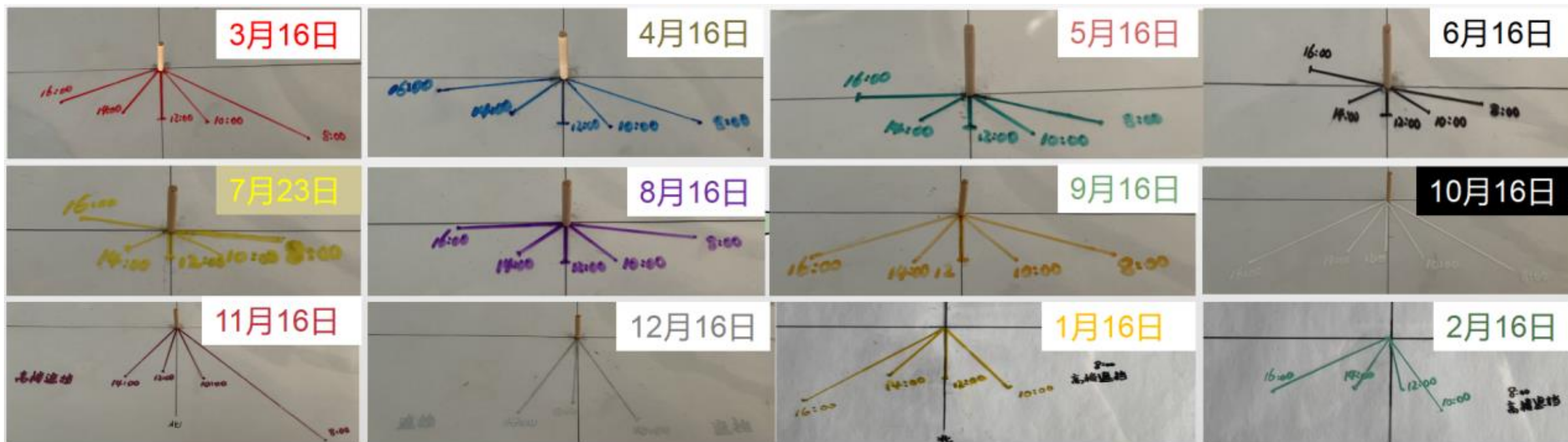
感性经验
系统观测数据
空间想象力



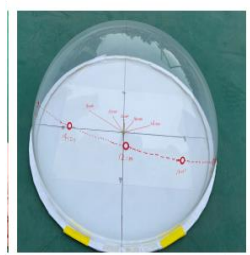
核心概念「宇宙中的地球」

模型的愿景

为期12个月的探究实践活动，凝炼科学精神与科学态度



模型的愿景



数据

证据

证据夯实



感謝

Thank you