

分析生活问题 突破认知难点 助益素养培育

——“日照时间观测仪”的设计、制作与应用

林 华/福建省厦门外国语学校

摘 要 以“日照时间观测仪”的设计、制作与应用为例,提出了突破太阳视运动教学难点的思路,即引导学生发现日常生活中的地理问题,通过学生尝试分析与解决问题的亲身体验,深化对问题的理解与应用;指导学生设计制作相关小发明作为校本学习资源,逐步提升其在真实情境、真实问题下的表现水平,促进学科素养渐成。

关键词 日照时间观测仪 太阳视运动 生活情境 学科素养 高中地理

地球运动是中学地理教学的重、难点内容。其中,太阳视运动问题与日常生活实践关联最为紧密,但对于多数学生而言,在空间想象与转换方面存在思维障碍,造成一定程度的教学困难。依循“学习对生活有用的地理”的课程理念,在教学中积极引导发现与解决日常生活中的地理问题,通过亲身体验深化对问题的理解与应用,同时注重指导学生设计制作与之有关的小发明,以此形成校

本学习资源,在助益学生突破认知难点的同时,逐步提升在真实情境、真实问题下的表现水平,促进地理学科素养的养成。本文介绍的“日照时间观测仪”系由学生在教师指导下制作完成的作品,已申请专利,并荣获第31届全国青少年科技创新大赛二等奖、第九届全国优秀自制教具展评优秀教具。

一、问题的提出

在“太阳视运动”的教学中,教师引用一则新

以人教版教材“水资源”内容为例,笔者以视频“淘淘的故事”(小主人公生活在一个极度缺水的环境中)作为情境导入,设计了以下劣构问题:

(1)淘淘的家可能在哪里?你判断的理由是什么?

(2)我们家乡的水资源一年四季都很丰富吗?

(3)哪些原因造成了我国水资源如此短缺的局面?

(4)《扬州古运河水质调查报告》反映了目前扬州水资源的哪些问题?

(5)淘淘生活在一个极度缺水的环境中,我们现在能为她做点什么?我们将来可以为她的家乡做些什么?

(6)如果有足够资金,你认为除了长江,还可以选用我国哪些河流跨流域调水北上?你选择的理由是什么?

这些问题设计因为不一样的情境、没有参考的

原型案例,需要学生做出判断,表达个人对问题的认识,因而解决问题的过程被赋予真实性、困惑性和挑战性。在布卢姆教育目标分类中,这些问题处于高阶层级,可引导学生深度学习,促进其高阶思维的发展。

总之,为避免初中地理课堂教学问题设计的低效、无效和徒劳,教师要多学习、多实践,设计有助于学生构建地理事物联系、帮助学生提升地理思维、促进深度学习的问题。

参考文献:

- [1] 布卢姆.教育目标分类学:第一分册 认知领域[M].罗黎辉,丁证霖,石伟平,等译.上海:华东师范大学出版社,1986:19.
- [2] 伊列雷斯.我们如何学习:全视角学习理论[M].孙玫璐,译.北京:教育科学出版社,2014.
- [3] 朱雪梅,王建.义务教育课程标准(2011年版)案例式解读:初中地理[M].北京:教育科学出版社,2012:83. ●

闻报道《住宅有效日照 大寒日不低于3小时》^[1]的相关内容:“根据规定,每户住宅至少有一个居室大寒日有效日照不低于3小时。据了解,厦门市规划局在规划管理中需要对建筑物日照分析进行审查,每年受理的日照分析方案审批都在百余件/次以上。”在此基础上,结合《厦门市建筑工程日照分析技术管理规则》颁布引发民众对房屋“阳光权”普遍关注的问题创设生活化情境,引导学生关注日常生活中的地理问题,并在这一真实问题的探究中渗透相关太阳视运动的学习内容与思维方法。

学生在面对上述问题情境时产生了一系列问题:何谓有效日照时间?如何测量有效日照时间?其科学原理是什么?目前规划建筑部门如何进行日照分析?此时,教师不必急于告知上述问题的答案或评判问题的价值,不妨循循善诱地启发学生,并提供获悉上述问题的路径与方法,从而营造开放的学习场域,使其带着疑惑自主发现,并在发现中进一步生成性地思考与创造。

学生经过初步调研发现,目前规划建筑部门进行日照分析的做法主要有两种:①组织专业的测量队伍实地测量建筑物平面位置(含建筑物拐点坐标、建筑结构、层数等),建筑物室内地坪与室外地面高程,建筑物高度(室内地坪至遮阳点的垂直距离),建筑层高(室内净高加楼板厚度)和建筑物向阳面的窗户大小和位置等数据,根据当地所处的纬度输入大寒日阳光的人射角,通过一系列计算得出其大寒日的日照时数;②通过建筑物设计图纸等进行实物或电子三维建模,通过模具模拟进行测算。

上述日照分析的做法专业性较强,教师应适时引导学生跳出对学理算法的探究,将关注点转移到对上述方法在实际操作中存在的问题上,以此作为思维的切入点。于是,学生经过进一步调研发现:①实地测量方法需要投入大量的人力、物力,测量项目与计算较为烦琐,日照分析成本较高;②实地测量具有较大的时空局限性,即需要在大寒日前后进行实测,如遇测量当日天气状况不佳等因素将极大地干扰或阻碍日照分析;③建模测算技术难度较高,日照分析耗时较长,影响行政效率。

至此,无论从学生自发的思维探索过程,还是

从生活问题的现实需要,已自然产生探索需求,即发明一种日照时间观测的新方法,以相对简便的观测仪器为工具,在任意时间、任意地点获取其在一年中任意日期的有效日照时间,从而降低日照分析的成本、缩短测量时间,突破日照分析的时空局限性。

二、“日照时间观测仪”的制作

“日照时间观测仪”是一种简便的观测仪器,能获取地球表面任意地点在一年中任意日期的有效日照时间。

1. 材料准备

(1)底座与支架:PVC材料、不锈钢螺丝(避免铁制螺丝对指南针定向的干扰)、旋钮、水平仪、指南针、喷漆等。

(2)透明天球:透明灯罩、标识贴纸、红(粉)色即时贴纸等。

(3)电子摄像头(含联机线)、便携式电脑。

(4)其他工具和材料:502强力胶、记号笔、铅笔、圆规、量角器、直尺、曲线锯、砂轮、剪刀、钳子等。

2. 加工制作

(1)仪器设计,绘制图纸。

(2)将PVC材料(厚5毫米)切割成直径210毫米圆板用作仪器底座;将直径110毫米的水管(厚2毫米)切割成高50毫米的圆柱用作仪器支架,刻出支架槽;用强力胶将底座与支架黏合;在底座固定水平仪、指南针和三个调平不锈钢螺丝。

(3)将PVC材料(厚5毫米)切割成内径250毫米、外径300毫米的地平圈,用量角器标上方位刻度,并用标有方位与角度的贴纸标识。

(4)将PVC材料(厚3毫米)切割制作成两个正交的半圆弧(可视为子午圈与卯酉圈),其中子午圈需制成套管,并用量角器和记号笔在子午圈上标注纬度刻度;将子午圈与卯酉圈槽接于圆柱支架上。

(5)用直径3毫米的铁棍制作地轴,在其一端装置转动旋钮,另一端装置固定螺丝与转轴螺丝,在其中心处装上可用于放置电子摄像头的部件,连接处以直径4毫米的螺丝固定。

(6)将直径245毫米的透明灯罩切割成南北纬30°的球台(因太阳视运动轨迹只存在于天球南北

纬 $23^{\circ}26'$ 之内);利用圆规、半圆量角器在其上分别绘制出二十四节气对应的太阳视运动轨迹(具体刻度见下表),以及时角刻度(航海制,上点为12时,下点为0时,顺时针向西递增)等,并用标有节气与时刻的贴纸标识。

二十四节气对应的赤纬圈(太阳视运动轨迹)度数

立春	$16^{\circ}20'6.18''S$	雨水	$11^{\circ}28'16.55''S$	惊蛰	$5^{\circ}54'31.83''S$
春分	$0^{\circ}0'0''$	清明	$5^{\circ}54'31.83''N$	谷雨	$11^{\circ}28'16.55''N$
立夏	$16^{\circ}20'6.18''N$	小满	$20^{\circ}8'56.72''N$	芒种	$22^{\circ}35'38.66''N$
夏至	$23^{\circ}26'16''N$	小暑	$22^{\circ}35'38.66''N$	大暑	$20^{\circ}8'56.72''N$
立秋	$16^{\circ}20'6.18''N$	处暑	$11^{\circ}28'16.55''N$	白露	$5^{\circ}54'31.83''N$
秋分	$0^{\circ}0'0''$	寒露	$5^{\circ}54'31.83''S$	霜降	$11^{\circ}28'16.55''S$
立冬	$16^{\circ}20'6.18''S$	小雪	$20^{\circ}8'56.72''S$	大雪	$22^{\circ}35'38.66''S$
冬至	$23^{\circ}26'16''S$	小寒	$22^{\circ}35'38.66''S$	大寒	$20^{\circ}8'56.72''S$

按照上述原理和探究过程,制作日照时间观测仪。该仪器主体由底座、地平坐标系、时角坐标系及天球刻度、摄像部分等构成,其正视图如图1所示,侧视图如图2所示,俯视图如图3所示。

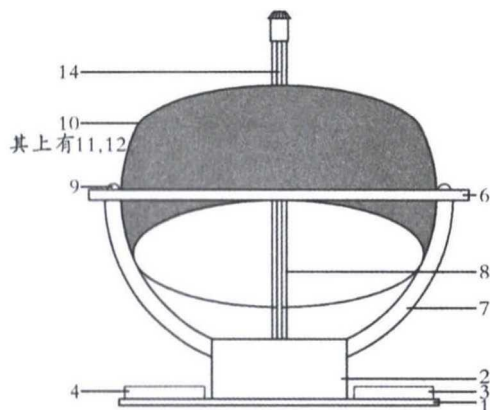


图1 日照时间观测仪结构示意图(正视图)

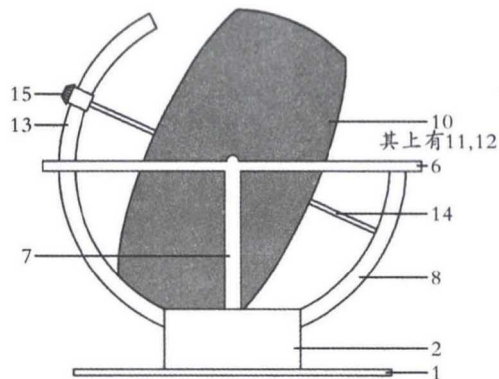


图2 日照时间观测仪结构示意图(侧视图)

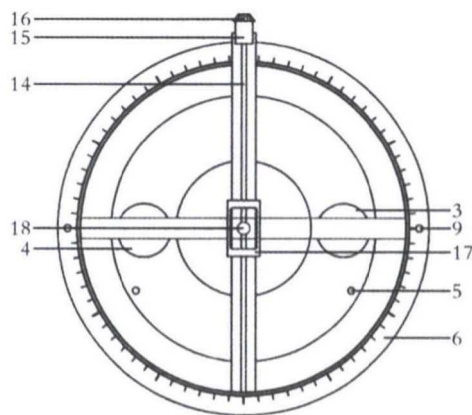


图3 日照时间观测仪结构示意图(俯视图)

底座部分:1.底板,2.圆柱支架,3.指南针,4.水平仪,5.底脚调平螺丝。

地平坐标系部分:6.地平圈(含方位刻度),7.下卯酉圈支架,8.子午圈支架轨道,9.(东西点)支轴座。

时角坐标系及天球刻度部分:10.透明天球球台(南北纬 30°),11.时角刻度,12.节气赤纬圈(该节气的太阳视运动轨迹),13.可动子午圈(含纬度刻度),14.支轴(地球旋转轴)及套管,15.支轴旋钮,16.固定螺丝与转轴螺丝。

摄像部分:17.摄像头支架与固定螺丝,18.摄像头。

3. 操作方法

(1)将该仪器恰当放置于待测地点(如某待验收楼盘中某户的某个窗台)。

(2)使用前,通过水平仪确保仪器保持水平状态;通过指南针进行定位,将方位刻度圆环上黑色标识的“北方”与实际方位的“北方”一致(磁北极与地理北极即北极星方位有一定偏差,但对于本研究可忽略不计)。

(3)调整支架倾斜角度,使之与待测地点的地理纬度保持一致。

(4)转动转轴以控制摄像头拍摄方向,通过电子摄像头拍摄记录待测日期(如大寒日)太阳视运动过程,将数据传输至便携式计算机。

(5)通过球面刻度盘上的节气赤纬圈和时角刻度标识,将拍摄记录中穿过遮挡物轮廓线所用时间从日出与日落之间的时段中扣除,即可得到有效日照时间。

三、“日照时间观测仪”的应用

1. 实际应用

该仪器巧妙地运用太阳视运动原理和光的直线传播原理,将本应置于观测者与遮挡物以外的天球第一赤道坐标系(特别是时角和节气赤纬)微缩于小的透明球台上,将摄像头置于球心即观测点的位置,相当于在观测点的实物背景上刻画了时间和

节气线,并通过摄像头在电脑中显示出来,设计可调整纬度并带动时角坐标系统的子午圈,从而巧妙地缩小了仪器的体积,使之小巧便携。

应用该仪器进行观测受时空局限很小,即无须等到待测日期(如大寒日)再进行观测,即随时观测即可得到任意地点、任意日期的日照时间数据,观测当日的天气状况对其观测过程几乎没有影响。加之其观测方法简易、耗时短,个人即可完成观测操作,克服了实地测量时人力与物力投入量大、测量与计算项目烦琐、易受天气状况影响等诸多弊端。

2. 教学意义

(1)由地理知识学习到生活问题解决,激发探究学习的动力

仅就突破太阳视运动难点而言,也许通过教师细心讲解、学生做题强化、反复巩固落实等系列做法亦可达成。然而,一种源于生活的问题探索过程,融汇科技创新发明的真实体验,以及探究新奇仪器原理与应用的内生学习行动所带来的学习成效,无论对于学生能力提升,还是教师专业发展,均大有裨益,尤其对于学生学习内驱力的激发具有不可比拟的优势。

日照时间观测仪能够满足全国不同地点的建筑物日照分析的需要,且观测结果精度较高,稍加改进即可推广应用至相关工农业生产等领域。此仪器的设计与制作,可以使学生对地理学科的应用性产生强烈感受,从而提升学生探究地理问题的主动性与积极性。同时,通过对房屋“阳光权”问题的认识,响应“一点四面”与“立德树人”的内在要求,对于学生法制观念、科学精神的培育具有重要的意义。

(2)由非可视的抽象到可视化的具象,促进认知难点的突破

由于学生的感性认识均来自地球表面的生活体验。作为地球运动参照物的日月星辰与地球相距甚远,学生面对非可视的抽象问题存在认知难点是不言而喻的。长期教学中,教师普遍聚焦在能够较为准确表现地球运动的多媒体课件资源的应用上,但由于其制作技术与呈现方式的维度制约,学生难以从中获得三维可视化的具象感知。

通过日照时间观测仪的设计与制作,参与的学生在任务驱动下无形中实现了空间想象能力的突破。更有教学意义的是,运用日照时间观测仪进行教学演示,能够辅助讲解任意地点、任意日期的太

阳视运动情况,从而突破的非可视的抽象到可视化的具象。

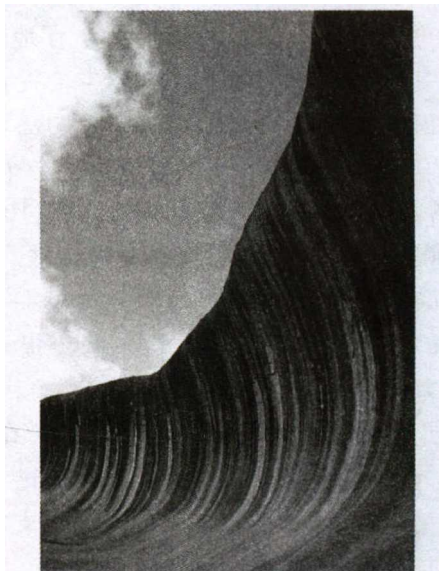
(3)由思考虚拟问题到解决真实问题,助益学科素养的形成

学科素养的培育,需要提供真实问题情境,在分析与解决问题的体验中提升素养水平;学科素养的测评,也需要通过学生应对复杂现实情境时的外在表现加以推断。日照时间观测仪的设计、制作与应用的过程,是参与设计与制作的学生发现问题、分析问题与解决问题的科学探究过程,是集成知识内化、能力提升与素养培育的学习过程。其应用实操与教学演示可为学生搭建课堂所学知识 with 仪器工作原理之间的认知桥梁,使学生在真实问题情境中实现知识的激活与素养的提升。

除此之外,一些综合思维品质高、探究意愿强的学生在日照时间观测仪的使用中,能发现其中的不足。例如,有学生提出该仪器所观测的有效日照时间需要通过观察摄像头记录的一段影像中建筑物等遮挡情况后,将其从日出与日落的时段中扣除得到,是否可以选取合适的鱼镜头进行单次成像,直接在一张照片中的刻度上读出,提高测量效率。唯有在这样富有生活气息与探究氛围的学习环境中,才能萌生这些“意外的智慧光芒”,亦是学生通过地理学科的学习逐步提升学科素养的印记。

参考文献:

- [1] 吴晓菁.住宅有效日照 大寒日不低于3小时[N/OL].厦门日报.2012-04-01(8)[2018-08-31].http://epaper.xmnn.cn/xmrb/20120401/201204/t20120401_2243992.htm.



波浪岩 卢卫忠摄