114 校园“光与影”

——太阳的角度、影子的秘密与能量的转化

项目	内容
任务名称	校园“光与影”——太阳的角度、影子的秘密与能量的转化
对应分册	《向日葵》《牵牛花》《莲花》《松树》《橡树》
核心探究	太阳高度角、影子变化、光合作用、太阳能利用
对应主题	地球奥秘、新兴产业、生态环境
呼应课标	科学课程“宇宙中的地球”——地球的运动与太阳的关系；“能的转化与能量守恒”——能量的转化与利用；“物质的运动与相互作用”——光与影；初中学段：能运用多学科知识与技能，将解决问题的想法或创意付诸实践
关注能力	模型建构、跨学科整合、工程设计与物化
价值观引领	光是时间的刻度，影是太阳的语言——读懂光与影，就读懂了地球的节律。
适用年级	5-9 年级
建议课时	分散在 2-3 个月完成观测，集中课时 4-5 课时

一、探究导入

每天早晨，你走进校园时，影子朝哪个方向？傍晚放学时，影子又朝哪个方向？中午的时候，影子去哪儿了？

你有没有注意过——同一个时刻、同一个位置，夏天的影子和冬天的影子一样长吗？如果不一样，差多少？你每天早上在操场上做操，太阳从东边照过来，你的影子朝西。下午体育课，太阳从西边照过来，你的影子朝东。中午的时候，太阳在头顶，你的影子缩成了脚下的一小团。

影子的方向是太阳给的。影子的长度是太阳高度决定的。而太阳的高度和方向，又由地球的自转和公转决定。一根简单的影子，背后藏着一整套天文学——地球在自转、地球在公转、地轴是倾斜的、四季在交替。今天我们就当一回“光影记录员”——在校园里选一个固定位置，竖一根杆子，每天、每周、每月去记录影子的变化。你会发现，影子不是乱变的——它有着严格的规律。读懂影子，就读懂了太阳；读懂太阳，就读懂了地球。

二、探究目标

1. 通过持续测量和记录，认识一天中太阳高度角与影子长度、方向的变化规律，理解地球自转和公转对光照的影响
2. 学习科学的观测与测量方法，发展数据记录、图表分析与模型建构的能力
3. 探究影子变化与季节、时间的关系，理解古人是如何利用影子来“读时间”和“读季节”的

三、探究准备

1. **材料用具**：直杆（约 1 米高）、卷尺、量角器、指南针、粉笔、记录本、彩色笔、校园平面图、相机
2. **场地**：校园内一块平坦、无遮挡、全天都能被阳光照到的空地
3. **安全提醒**：插杆时确保牢固，不倾倒；晴天测量注意防晒补水

四、探究过程

（一）提出问题

学生在校园中观察自己和物体的影子，围绕以下问题展开讨论：

- ☐ 一天中，旗杆的影子方向怎么变化？长度怎么变化？
- ☐ 晴天和阴天的影子一样清晰吗？为什么？
- ☐ 夏天的影子和冬天的影子——长度一样吗？方向一样吗？
- ☐ 为什么越靠近中午影子越短？为什么越靠近傍晚影子越长？
- ☐ 古人没有手表，他们用什么来判断时辰和季节？

（二）长期观测

活动一：一日内影子观测

选择一个晴天，各小组在操场固定位置竖立一根直杆，从早晨到傍晚每隔 1 小时测量一次：

时间	影子长度（cm）	影子方向	天气
8:00			晴
9:00			晴
10:00			晴
11:00			晴
12:00			晴
13:00			晴
14:00			晴
15:00			晴
16:00			晴
17:00			晴

想一想：影子什么时候最短？什么时候最长？最短和最长的长度差多少倍？影子方向和太阳方向有什么关系？

活动二：跨季节影子对比

在同一个观测点，每月选一个晴天（如每月 15 日中午 12:00），测量一次影子长度：

日期	时间	影子长度（cm）	季节
9 月 15 日	12:00	___	秋季
10 月 15 日	12:00	___	秋季
11 月 15 日	12:00	___	秋→冬
12 月 15 日	12:00	___	冬季
3 月 15 日	12:00	___	春季
6 月 15 日	12:00	___	夏季

想一想：同一时刻（正午），不同季节的影长一样吗？冬季和夏季的影子差多少？为什么？

一个小问题：向日葵的花盘在一天中会追随太阳的方向从东转向西——它用这种方式获得最多的光照。如果你在一个固定位置竖一根杆子，影子在一整天中划出的轨迹，和向日葵花盘的转动方向有什么关系？翻开《牵牛花》分册，牵牛花在清晨绽放、傍晚闭合——它的“生物钟”与太阳高度角密切相关。影子最短的时候，正是牵牛花开得最盛的时候。

（三）数据整理与分析

各小组汇总观测数据：

（1）一日之内的影子变化——绘制折线图，观察影子长度的变化曲线。

（2）影子方向的变化——绘制极坐标图，观察影子方向随时间的转动。

（3）不同季节的影长对比——绘制柱状图，对比各月正午影长。

（4）太阳高度角的估算——用量角器测量影子顶端与杆顶连线与地面的夹角，即为太阳高度角。公式：tan(太阳高度角)=杆高/影长。

（四）设计制作

各小组合作完成：

- **简易日晷**：在校园地面或板面上制作日晷，标注各时段的影子位置，测试其准确性
- **“影子变化规律”观测报告**：用图表和数据展示一日内和跨季节的影子变化规律
- **“太阳高度角的一年”展示图**：展示同一地点不同季节的太阳高度角变化

五、成果制作

各小组合作完成以下成果（至少选择一项）：

1. **简易日晷**：经过实际验证的日晷
2. **“影子变化规律”观测报告**：包含一日和跨季节的数据图表及分析
3. **“太阳高度角的一年”展示图**：展示不同季节的太阳高度角变化
4. **“从土圭到日晷”古代计时器发展史海报**：展示中国人如何用影子读时间

六、交流反思

1. 通过影子观测，你发现一天中影子变化的规律是什么？最短和最长的影长差多少倍？

2. 同一时刻（如正午），夏季的影子和冬季的影子差多少？这个差值说明了什么？
3. 古人在三千年前就用“土圭”来测影——你觉得这种方法的准确度有多高？
4. 如果我们学校要在楼顶安装太阳能发电板，应该朝哪个方向、倾斜多少度？你的影子观测数据能回答这个问题吗？

七、科学与文化融合

从三千年前的“土圭测影”到元代郭守敬的“四海测验”，中国人用影子丈量时间、测定节气、规划都城——紫禁城的布局就严格遵循着太阳的轨迹。《周礼》记载：“以土圭之法测土深，正日景，以求地中。”古人用一根杆子、一条影子，就能确定季节、时辰和方位，这是最早的“天文仪器”。翻开《松树》分册，松树在冬至和夏至的影子变化，决定了它在不同季节接收到的光照量——松树不知道自己被“测影”，但它用年轮记录了每一次光照的变化。翻开《橡树》分册，橡树的落叶与光照时长直接相关——日照变短时，叶子停止光合作用，开始脱落。一棵树的影子，不仅是它自己的形状，也是光的刻度、时间的印记。北京有一个郭守敬纪念馆和古天文台，有机会去看看，应该有不少收获的。

八、探究感悟

三千年前，周朝的人在空地上竖起一根杆子——叫“土圭”。他们每天观察影子的变化，发现：正午的影子在夏至那天最短，在冬至那天最长。由此，他们确定了二十四节气中的“夏至”和“冬至”——这可能是人类最早通过科学观测确定的两个节气。一根杆子，一条影子，就能读出一整年的循环。古人没有卫星、没有计算机、没有精密的测量仪器，但他们用最简单的方法——看影子——发现了地球绕太阳运行的规律。这不是神话，这是科学。

今天我们用同样的方法在校园里“追影子”，做的和三千年前古人做的事是一样的：用眼睛去看，用尺子去量，用本子去记，然后问——这里面有没有规律？规律是什么？影子不会说话，但它一直在说话。它在说：地球在转，季节在变，光是有规律的。我们学会了听影子说话，就听懂了大地的语言。而当你站在那根杆子旁边，看着它的影子从长变短、再从短变长，你正在用自己的眼睛，重新发现古人三千年前就发现的那个真理。

注：本探究任务对标《义务教育阶段科学教育“做中学”领航行动指南》核心精神。学生可以根据自己的兴趣与身边的资源参考本课题制定个性化的探究课题，用跨学科项目制的学习方式进行整合。