



影子

的秘密

辅导员参考书



主 编：牛灵江

编 委：李长波 高启合 郝瑞辉 周建中 姜景一
曾 箏 张 萍 赵经艺 牛永刚

美术编辑：吴亚阑

特别鸣谢：江苏汉博教育培训中心
大连甘井子区学生活动中心

中国科协青少年科技中心

前言

光影现象在生活中很常见，《影子的秘密》这本青少年课外科技活动手册，收集了各种与光影现象相关的、具有趣味性的实验和活动，鼓励青少年探索和研究身边的科学，体验科学的乐趣，感受到科学与生活的密切关系，同时帮助他们养成用科学方法分析问题的习惯，培养科学的态度。

这个主题活动以拟人化的手法，把“影子”作为一个朋友介绍给学生。第一部分为“认识影子朋友”，通过踩影子的游戏引起学生的兴趣和好奇心，接着通过“影子长什么样？”，这一活动让学生感知影子的颜色、大小及方向变化，最后带领学生做手影童话剧和欣赏有趣的皮影戏；第二部分“影子朋友的家在哪里？”，主要让学生了解影子产生的基本条件、影子的特点、变化以及月食产生的原因；第三部分“影子朋友有哪些小秘密？”，通过五个关联活动，带领学生更进一步探究影子大小、长度、方向的改变规律及其与物体的位置关系；第四部分“影子朋友如何创造美？”，通过做“小小魔术师”和“光影雕塑”两个活动，让学生充分发挥想象力，利用身边的物品塑造各式各样的艺术品；第五部分“调皮的影子朋友”，主要是向学生介绍影子在现实生活中的应用和危害，带领学生做一个简易的日晷模型。

《影子的秘密》中的活动主要针对小学中低年级学生设计。学校的科技教师，科技场馆、科学工作室和社区活动中心的辅导员可以利用这套科技活动资源，组织课外和校外的科普活动。辅导员参考书提供了一些活动建议和相关的参考资料，围绕这个主题可以组织游戏、实验、小制作、视频观看、故事阅读等类型的活动，可以根据实际情况选择。

本手册仍处于试用的阶段，希望使用者能够把活动中的经验、建议反馈给编写组，不断地充实和改进这本套青少年科技活动资源。

1

认识影子朋友

【内容概述】

本文首先以一个关于影子的谜语竞猜为导入，接着通过做踩影子的游戏引起学生的兴趣和好奇心，再通过画影子这一活动让学生知道影子的颜色、变化等，最后通过组织学生观看皮影戏视频，介绍相关知识，了解影子的应用。

【活动提示】

1、猜谜语、和影子做游戏

(1) 建议时长：5分钟

锻炼口头表达能力。学生猜出答案后，老师可以引导他们想更多与影子有关的歌谣和故事，并找一找在日常生活里什么时候情况下能看到影子。

①条件允许的情况下，还可以组织学生在户外做“踩影子”游戏，作为热身活动。

②找一些和影子相关的诗歌等介绍给学生，例如“影子在前，影子在后，影子常常跟着我，就像一条小黑狗。影子在左，影子在右，影子常常陪着我，它是我的好朋友。”

(2) 建议时长：10分钟

锻炼学生的观察能力，帮助学生保持兴趣，在学生共同游戏的过程中，进行互动学习，在兴趣的驱使下发现问题、解决问题。

在做这个游戏的过程中，要提醒学生观察影子在哪里，让学生自己发现问题，带着问题进入我们的下一个活动，激起学生的学习兴趣。

2、做游戏：影子长什么样？

建议时长：20分钟

锻炼学生的观察和模仿能力。引导学生仔细观察图片并做出手影，对于低年级的学生，老师可以先动手示范。

带领学生在户外阳光下或者灯光合适的环境中进行手影游戏，并鼓励学生发挥想象力和创造性，创造新的手影造型。

提高学生的动手能力和合作能力。引导学生客观公正地评价自己和别人的手影造型。指导学生组成两人小组，把墙壁上的手影拓下来，在完成作品后引导学生认识影子的基本特点：①影子都是暗色的；②在没有光源的情况下无法形成影子。

3、手影童话剧

建议时长：100分钟，其中60分钟用于剧本创作和排练，40分钟进行表演。

这个活动主要培养学生的语言能力、表演能力和协作能力。

先组织学生把童话剧剧本补充完整，也可以根据实际情况选取另外的故事。根据童话剧中的角色设计好手影造型，分配学生担任不同的角色。

最好能用音乐和幻灯片烘托剧情，例如选用普罗科菲耶夫的音乐剧《彼得与狼》的片段。

为提高学生兴趣，保证活动效果，应该尽可能让更多的学生参与话剧演出。可以把做手影和讲台词的学生分开，也可以编短剧，换几个组的学生表演。





4、有趣的皮影戏

建议时长：30分钟

先给学生播放一段皮影戏的视频，让他们猜一下里面的影子是怎么形成的。引导学生认识皮影戏中影子和光的关系，可以采用画图的形式把幕布、皮影、灯光和操作技师的位置表示出来。

更多资料请参考中国皮影网：www.chineseshadow.com

还可以告诉学生电影的放映原理也来源于皮影戏，让学生在课后了解、思考电影的放映原理。



诗歌

影子

它很忠诚，
甚至有点赖皮，
无论白天黑夜，
没有理由地出现在你的前后左右。
有时长，有时短，
有时还会分解出几个同类，
默默地跟随着你。
但这个地方，它不会也不敢陪你去——手术室。

神秘的影子

小故事

据说，汉武帝的李夫人死后，汉武帝还是常常思念她。有一次，来了一个名叫少翁的人，说有法子把李夫人的魂魄招回来与汉武帝见面。到了夜里，少翁布置了一块布幕，要汉武帝在幕的另一边坐着，他则在幕的这一边点起了灯，耍起法术来了。隔了一会，嘿！汉武帝看见布幕上果然出现了一个人影，这影子就和李夫人的侧影一模一样。

你以为那幕上出现的真是李夫人的魂魄么？当然不是。假如你看过影子戏的话，你就会想到，少翁不过是剪了一个纸人，让它在蜡烛前活动罢了。烛光照着纸人，纸人在布幕上投下了一个黑影。据说，从前在民间广为流传的影子戏，就是这样发明的。

影子戏，由于形象明朗，黑白分明，产生了一种特殊的魅力，使人久久不能忘怀。随着科学的发展，人们还创造了一种更有魅力的影子戏——电影。这种活动的影子既会使我们欢笑，也会使我们流泪；它已经深深地进入了我们的生活，成了我们形影不离的好朋友。

建议：

- 对于低年级的学生，老师可以在相应的活动中给学生讲这些故事。
- 对于高年级学生，要求他们运用所学的原理分析故事中提到的现象。
- 教师也可以根据故事组织小实验或者其他探究、实践活动。

月亮的影子帮助了历史学家

12世纪末叶，俄罗斯伊戈尔王公和波洛茨茨在顿河一带打过一场激烈的战争。这次战争发生的确切年代，一本古书上说是1183年，而另一本却写做1185年，到底是哪一年呢？

历史学家、考古学家都无法回答，天文学家却帮助他们找到了答案。原来天文学家在一首诗里发现了这样的描写：

伊戈尔站在顿涅茨河畔，
他看到自己的部队仿佛被黑暗笼罩。
他抬头望那明亮的太阳，
只见太阳变成了一弯月牙，
月牙的两角中好像装着燃炽的炭。
漆黑的天空中星星开始一闪一闪，
人们只感到头晕目眩。

很清楚，这里描绘的是日食。伊戈尔的部队渡过顿涅茨河的时候，碰上了月亮的影子。日食是不会改变它的时间的，地球、月亮按照铁一样的规律运转。天文学家们不但能把未来看到日食的时间和地点推算出来，而且能把过去看到日食的时间和地点计算出来。他们算出，1185年5月1日下午3时25分，月球的影子刚好从顿涅茨河一带滑过。这次战争肯定发生在1185年。

月亮的影子曾使古代的人们感到恐怖，却帮助现代的人们解开许多重大的历史之谜，确定了这些重大历史事件发生的时间。

工程师怎样利用影子

有一次，我到现代化的电子管厂参观。据工程师说，电子管里所有的零件都是固定在薄薄的云母片上的。我拿起云母片翻来覆去地瞧，不由得产生了疑问：“他们怎么知道这些样子复杂的零件合不规格的呢？”

“我们用影子。”工程师回答说。他把我带到一间拉着窗帘的屋子里去。屋子里，有一位工人一台仪器前安静地工作着。他把云母片放到仪器里，仪器里的灯光射向云母片，再经过光学仪器的放大，在一块毛玻璃上投下了一个巨大的影子——放大的云母片的影子。

现在，可以用尺来量这个影子了。不，工人想得还要巧，他们用一块尺寸标准的大样板来和影子比较。影子要是和样板重合，零件就是合格的；不然，就把它挑出来。

许多样子复杂的零件都可以用这个方法测量，这里，影子又帮助人们加快了生产的速度。

2

影子朋友 的家在哪里？

【内容概述】

本部分首先重现影子的产生过程，让学生思考影子产生的条件，让他们自己动手找到自己的影子朋友；然后让学生动手，通过改变影子的变化来加深理解；最后播放月食的形成过程的影片，介绍相关的知识。

【活动提示】

1、小活动：影子在哪里？

建议时长：15分钟

这个活动是本部分的重点，是学生理解影子存在的关键所在，同样也是以后学习的基础。主要是让学生把握影子产生的条件，锻炼学生的观察能力和动手操作能力。

1. 在进行这个活动的时候，老师要时刻提醒学生观察活动中的每一个细节。
2. 老师要注意总结影子是如何产生的以及影子产生的条件。
3. 可以变换活动的工具，让学生自己动手试一试。

2、小活动：变幻莫测的影子

建议时长：30分钟

将学生分成3—5人小组进行各项活动，每个小组有一张小桌子，一个强光手电筒或者台灯，创造条件保证每个小组都能将影子投射到墙壁上。

在实验过程中，引导学生认识：①物体的影子通常出现在背向光的一侧；②投射在白色墙壁上一般都是暗色的；③透明的物体不会产生影子或者影子较淡，因为它们对光的阻挡作用较弱；同样道理，影子不会落在透明屏幕上。

鼓励学生自己动手做，有意识地记录实验结果。对于低年级学生，要求他们比较并直观描述影子的前后变化即可；对较高年级的学生，可以用测量和数据来表示影子的变化。

注意：

实验过程中提醒学生每次只改变一个变量，其它条件不变。

改变光的照射角度
低年级学生只要求了解平行、直角和斜射三个角度照射影子的变化，但不要求了解角度的概念。

高年级学生要比较准确认识这三个角度，还可以学习使用量角器。

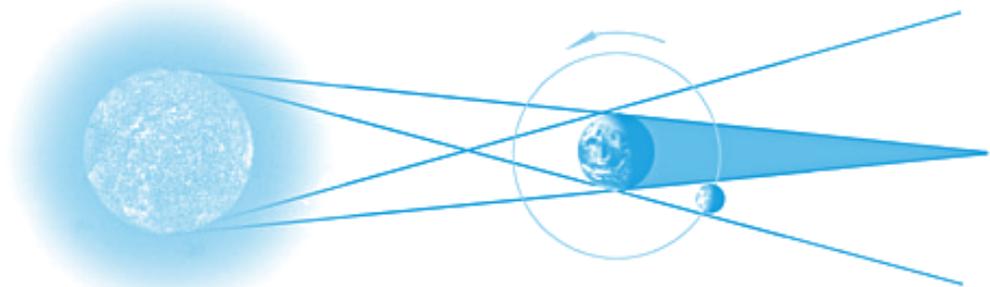
对物体摆放位置的变化可以先用规则的物体演示，直观描述影子变化。

3、天狗食月——月食的形成

阅读月食形成及其原理的相关材料，让学生了解月食的形成。结合影子形成的条件让学生来理解为什么我们会看到月食的变化和月食为什么是黑色的。

播放视频“月食的形成”，引导学生了解月食形成的原因。

让学生自己动手，利用相似的物体模拟演示月食的形成，或者来制做一个月亮转盘，来了解月相的变化。





建议：

- 对于低年级的学生，老师可以在相应的活动中给学生讲这些故事。
- 对于高年级学生，要求他们运用所学的原理分析故事中提到的现象。
- 老师也可以根据故事组织小实验或者其他探究、实践活动。



小故事

天狗食月的传说

传说古时候，有一位名叫目连的公子，生性好佛，为人善良，十分孝顺母亲。但是，目连之母，身为娘娘，生性暴戾，为人好恶。

有一次，目连之母突然心血来潮，想出了一个恶主意：和尚念佛吃素。我要作弄他们一下，开荤吃狗肉。她吩咐做了三百六十只狗肉馒头，说是素馒头，要到寺院去施斋。目连知道了这事，劝说母亲不听，忙叫人去通知了寺院方丈。方丈就准备了三百六十只素馒头。藏在每个和尚的袈裟袖子里。目连之母来施斋，发给每个和尚一个狗肉馒头。和尚在饭前念佛时，用袖子里的素馒头将狗肉馒头调换了一下，然后吃了下去。目连之母见和尚们个个吃了她的馒头，“嘿嘿”拍手大笑说：“今日和尚开荤啦！和尚吃狗肉馒头啦！”方丈双手合十，连声念道：“阿弥陀佛，罪过，罪过！”事后，将三百六十只狗肉馒头，在寺院后面用土埋了。

这事被天上玉帝知道后，十分震怒。将目连之母打下十八层地狱，变成一只恶狗，永世不得超生。

目连是个孝子，得知母亲打入地狱。他日夜修炼，终于成了地藏菩萨。为救母亲，他用锡杖打开地狱门。目连之母和全部恶鬼都逃出地狱，投生凡间作乱。玉帝大怒，令目连下凡投身为黄巢。后来“黄巢杀人八百万”，传说就是来收这批从地狱逃出来的恶鬼。

目连之母变成的恶狗，逃出地狱后，因十分痛恨玉帝，就窜到天庭去找玉帝算帐。她在天上找不到玉帝，就去追赶太



阳和月亮，想将它们吞吃了，让天上人间变成一片黑暗世界。这只恶狗没日没夜地追呀追！她追到月亮，就将月亮一口吞下去；追到太阳，也将太阳一口吞下去。不过目连之母变成的恶狗，最怕锣鼓、燃放爆竹，吓得恶狗吞下的太阳、月亮，又只好吐了出来。太阳、月亮获救后，又日月齐辉，重新运行。恶狗不甘心又追赶上去，这样一次又一次就形成了天上的日食和月食。民间就叫“天狗吃太阳”，“天狗吃月亮”。直到现在，每逢日食、月食时，不少城乡百姓还流传着敲锣击鼓、燃放爆竹来赶跑天狗的习俗。

天狗星

从东晋郭璞开始，把《山海经》里记载的“天狗”、“天犬”解释为天狗星。郭璞在注释中引《周书》云：“天狗所止地尽倾，余光烛天为流星，长数十丈，其疾如风，其声如雷，其光如电。吴楚七国反时，犬过梁国者是也。”

清代学者郝懿行的《山海经笺疏》指出，《山海经》里的“天犬”、“天狗”都是兽名，“郭注以天狗星当之，似误也”。正因为郭璞的错误注释，“天狗”、“天犬”才升天为

小知识

天狗星，也就成为民间崇拜的天狗神了。

天狗星又称“犬星”，就是苏轼写的“西北望，射天狼”中的天狼星。天狗星是天上较亮的恒星，只有太阳、月亮、金星、木星、火星等比它亮。当它接近地平线时，常闪烁着多彩的光芒。郭璞的描绘正符合这一表征。

有人说天狗星是天犬的鼻子，有的则认为是天犬的眼睛。狗是人们的好伙伴，“天狗”却是人们畏惧的凶神恶煞。看见它吉少凶多，有损伤、车祸、开刀等血光之灾。清毕沅的《续资治通鉴》载：至正六年（1346年），司天监奏：“天狗星坠地，血食人间五千日，始于楚，遍及齐、赵，终于吴，其光不及两广。”后天下之乱，皆如所言。

3

影子朋友 有哪些小秘密？

【内容概述】

本活动先以一个关于影子的故事引入，接着通过影子方向和大小变化的实验引起学生的兴趣和好奇心，再通过“做一做：测量影子”这一活动让学生知道影子在不同时间的变化等，引导学生自己动手测量影子，介绍影子的变化在现实生活中的应用。最后通过“挑战自我”活动环节，让学生了解影子与物体的位置关系。

【活动提示】

1、小故事：卖树荫

建议时长：10分钟

这个活动作为导入主要是创设故事情境，激发学生的学习兴趣，并且让学生带着好奇心进入我们下面的学习，调动学生学习的积极性和主动性，可以让学生自己讲讲这个故事，锻炼语言能力。

引导学生思考白天和晚上的树荫为什么变化了？我们的阿凡提是怎么知道的呢？我们生活中还有哪些例子呢？（夏天我们怎样乘凉？）

这个活动也可以编成小话剧，让学生们来表演，锻炼表演能力，尤其是影子变化的场景，使学生从直观上来观察。

2、小活动：听话的影子

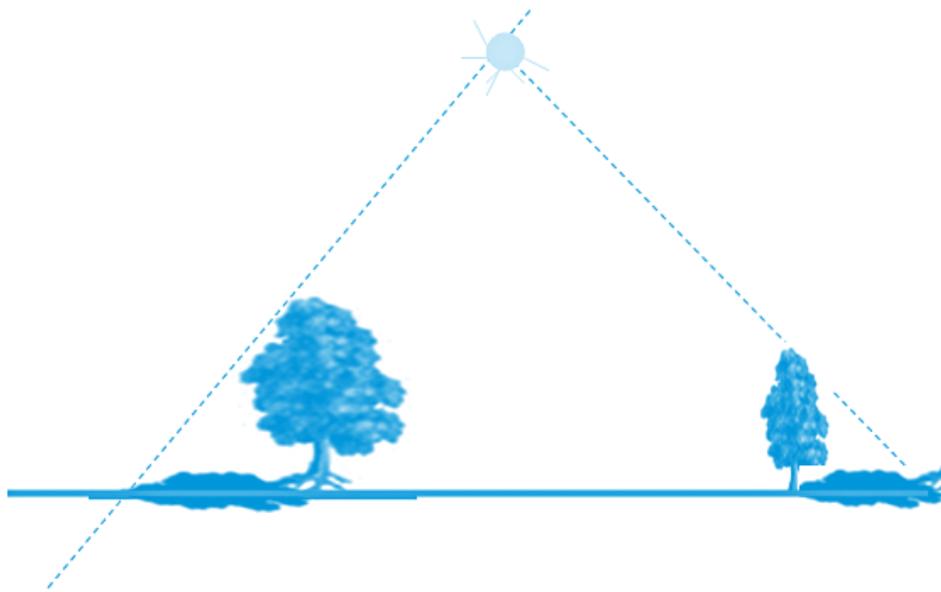
建议时长：20分钟

这个活动是本部分的重点，锻炼学生的观察能力和动手能力。引导学生通过活动观察获得对影子变化的经验。

在活动的过程中，要引导学生总结影子的方向和大小变化的规律，思考影子的变化和光源、物体有什么关系。引导学生验证自己的正确性，让学生体验到成功的快乐。

可以换一下物体，让学生有不同的感受，分小组让学生自己动手做一做，在与同伴合作、交流与解决问题的过程中，培养学生动手动脑，解决实际问题的能力和团结协作的精神。

“影子大小的变化”处需要给学生强调“射影定理”的相关知识，以免学生误以为当光线垂直照射物体时物体是没有影子的。



3、做一做：影子的身高

锻炼学生的观察能力、动手能力和协作能力。

这个活动是测量影子在一天内的变化，可以分小组让学生自己进行，培养学生团结协作的精神和探索影子变化的好奇心。

引导学生观察，比较自己和同伴的数据，使测量的数据更加准确。同时也可以培养学生的求实精神。

4、立竿见影

建议时长：40分钟

利用20分钟的时间带领学生进行测量，20分钟进行总结和实际应用。

锻炼学生的观察和动手能力，通过第一幅图片让学生有感官的认识，提出问题，结合影子变化的相关知识进行分析。

5、挑战自我

建议时长：20分钟

这个活动主要是要学生明确影子既可以是和物体相连的，也可以是和物体分开的；影子并不总是“躺”在地上的，当条件改变时，影子也会是“站立”的。

培养学生独立思考的能力，通过为自己的答案寻找证据，使学生养成严谨求实的思维习惯，并训练其发散性思维。

建议：

- 对于低年级的学生，老师可以在相应的活动中给学生讲这些故事。
- 对于高年级学生，要求他们运用所学的原理分析故事中提到的现象。
- 老师也可以根据故事组织小实验或者其他探究、实践活动。

影子的故事

小故事

早晨，太阳公公慢慢的从东方升起。小树旁边出现了一个长长的影子。

影子打了一个呵欠，又伸了伸懒腰，然后又打量了四周，脸上露出了不高兴的表情，对旁边的小松树说：“喂，小松树，你怎么长得那么矮？你看我多高啊！”小松树微微一

笑，说：“你现在比我高，但你会不会总这样高。”影子不相信的哼了一声。

微风凉爽的吹着大地，太阳慢慢升高了，这时影子慢慢变矮了。他伤心地说：“这是怎么一回事啊？”小松树回答道：“你的高和矮都是由太阳公公决定的，不信你去问问看。”“是吗？太阳公公？”影子抬起头来看着太阳公公问。“是的，孩子。”太阳公公对他说，“由于地球的转动，我每天都在变化。我升高时你就会变矮，我降低时，你又会变高，只要等到下午，你就又会变高了。”

下午，影子果然又变高了。当他正高兴的时候，忽然看见自己正在慢慢地消失，便急得大喊起来：“太阳公公，请您别走！”太阳公公摆摆手，笑呵呵地说：“孩子们，别担心，明天早上我们还会见面的。”说完，太阳公公和影子都不见了。四周一点儿声音都没有，只有小松树依然挺立。

射影定理

小知识

（此部分辅导员可结合“听话的影子”中“影子大小的变化”部分给学生简单讲解）

射影定理是针对直角三角形而言的。所谓射影，就是正投影。其中，从一点到一条直线所作垂线的垂足，叫做这点在这条直线上的正投影。一条线段的两个端点在这条直线上的正投影之间的线段，叫做这条线段在这条直线上的正投影。

由三角形相似的性质可得射影定理（又叫欧几里德（Euclid）定理），即直角三角形中，斜边上的高是两直角边在斜边上射影的比例中项。每一条直角边是这条直角边在斜边上的射影和斜边的比例中项。

公式：对于直角 $\triangle ABC$, $\angle BAC=90^\circ$, AD 是斜边 BC 上的高。

射影定理：

$$AD^2=BD \cdot DC$$

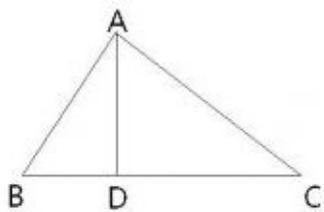
$$AB^2=BD \cdot BC$$

$$AC^2=CD \cdot BC$$

这主要是由相似三角形来推出的，例如 $AD^2=BD \cdot DC$ ，由图可得三角形 BAD 与三角形 ACD 相似，

所以 $AD/BD=CD/AD$

所以 $AD^2=BD \cdot DC$



针孔成像

小知识

公元前4世纪，墨家就做过针孔成像的实验，并给予分析和解释。《墨经》中明确地写道：“景到（倒），在午有端，与景长，说在端。”这里的“午”即小孔所在处。这段文字表明小孔成的是倒像，其原因是在小孔处光线交叉的地方有一点（“端”），成像的大小，与这交点的位置无关。从这里也可以清楚看到，古人已经认识到光是直线行进的，所以常用“射”来描述光线径直向前。北宋的沈括在《梦溪笔谈》中也记述了光的直线传播和小孔成像的实验。他首先直接观察到物体在空中飞动，地面上的影子也跟着移动，移动的方向与物体飞的方向一致。然后在纸窗上开一个小孔，使窗外飞的影子呈现在室内的纸屏上，沈括用光的直进的道理来解释所观察到的结果：“东则影西，西则影东”。墨家利用光的直线传播这一性质，讨论了光源、物体、投影三者的关系。《墨经》中写道：“景不徙，说在改为。”“光至，景亡。若在，尽古息。”说明影是不动的，如果影移，那是光源或物体发生移动，使原影不断消逝，新影不断生成的缘故。投影的地方，如果光一照，影子就会消失，如果影子存在，表明物体不动，只要物体不动，影子就始终存在于原处。墨家对本影、半影也作了解释。《墨经》中有这样的记载：“景二，说在重。”“景二，光夹。一，光一。光者，景也。”意思是一物有两种投影（本影、半影），说明它同时受到两个光源重复照射的结果（“说在者”，“光夹”）、一种投影，说明它只受一个光源照射，并且强调了光源与投影的联系（“光者，景也”）。与此相连，墨家还根据物和光源相对位置的变化，以及物与光源本身大小的不同来讨论影的大小及其变化。

4.

影子朋友 如何创造美？

【内容概述】

首先让学生做一做改变影子形状的活动，加深对影子知识的理解。然后通过介绍光影雕塑艺术的基本知识，让学生了解制作光影雕塑的步骤及注意事项等。

【活动提示】

1、小小魔术师

建议时长：15分钟

主要锻炼学生的动手能力和观察能力，加强学生对影子的产生条件的理解。

分小组进行，每组4-5人，每一小组都准备一张桌子、手电筒、白纸若干。

①在变化纸张形状的过程中，让学生更深层次的了解影子的产生原理，首先让学生先重现他们的影子朋友。

②各个小组比较所做的影子的形状，看那个小组做的形象逼真。

2、小活动：光影雕塑

建议时长：60分钟

培养学生的创新能力和设计能力，培养学生倾听他人意见、与人分享自己观点的社会情绪能力。

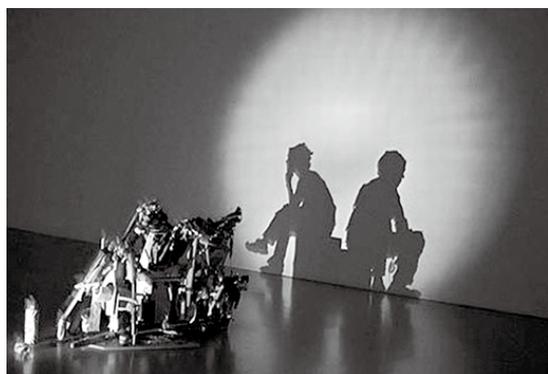
将全班同学分成小组，每组4-6人，每组指定一人负责记录小组成员的想法。

- (1) 给学生介绍光影雕塑的相关知识。
- (2) 老师按照《学生手册》中的详细步骤给学生做一件示范作品。
- (3) 让学生自己设计制作一件作品。

教师可以将本活动设计成竞赛的形式：或以班级为单位、或以小组为位。

约定讨论的基本要求：讨论的过程中，畅所欲言，寻求各种想法的组合和改进。

教师在点评的过程中不要轻易批评同学们的想法，以免打击同学们独立思考的积极性。



建议：

- 对于低年级的学生，老师可以在相应的活动中给学生讲这些故事。
- 对于高年级学生，要求他们运用所学的原理分析故事中提到的现象。
- 老师也可以根据故事组织小实验或者其他探究、实践活动。

幻灯机

幻灯机是将要显示的幻灯片，由光源通过光学器件直射到屏幕上显示的设备。

幻灯机的种类很多，但其基本结构和原理大致相同。一般由光学、机身、机械传动、电气控制四部分构成。

小故事

1. 光学部分是幻灯机的主要组成部分，其作用是用足够强的光线透射幻灯片，在银幕上呈现出放大的清晰的影像。它由光源、聚光镜、反光镜、隔热玻璃、放映镜头等组成。

2. 机身部分是由支撑光学部分和维持幻灯机工作机能的各个部件组成，它包括底座、外壳、灯箱、电源变压器、冷却风扇、镜头筒和升降足等。

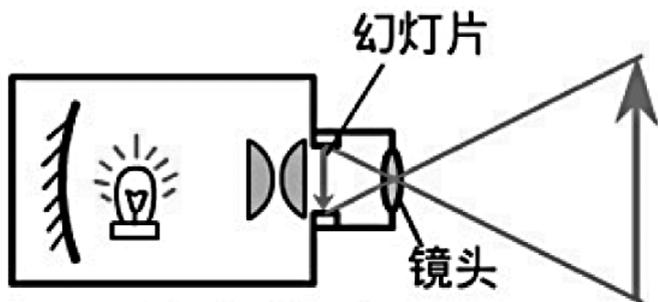
3. 机械传动部分主要由传动机构、换片机构、调焦机构组成，其部件有马达、传动轮、摩擦轮、蜗轮、蜗杆等。

4. 电气控制部分主要是将操作者换片或调焦的旨意以电信号形式传递给机械传动部分，其功能多少随幻灯机种类的不同有所区别，一般具有无线遥控、有线遥控、定时控制、声控、讯控等功能。

幻灯机的工作原理：幻灯机就是利用凸透镜的成像原理，当物体距透镜的距离大于一倍焦距而小于二倍焦距时成倒立、放大的实像这个原理制成的。当幻灯片离镜头的距离在一倍焦距和二倍焦距之间，用强光照射幻灯片时，就可以在屏幕上得到倒立、放大的实像。为了使得到的像成为“正立”的，所以要把幻灯片上下颠倒放置。

幻灯机就是利用凸透镜当物体到透镜的距离大于一倍焦距小于二倍焦距时成倒立、放大的实像这个原理制成的。

辅导员可以用手电筒、放大镜、空白幻灯片来给学生演示幻灯机的原理。每个学生均可操作，在幻灯片上作画、写字等，用简易“幻灯机”来进行演示。



幻灯机的原理

拓展活动

走马灯

走马灯又叫跑马灯、串马灯。由毛竹编织成马头，马尾；系在身上糊上颜色鲜艳的纸，如今已由丝绸取代。在过去，走马灯一般在春节等喜庆的日子里才表演，由二十来位11-14岁小孩组成，边跳边唱，根据节奏快慢形成不同阵势，有喜庆、丁财两旺、五谷丰登的寓意。

加热空气，造成气流，并以气流推动轮轴旋转，按此原理造成的玩具就是走马灯。在一个或方或圆的纸灯笼中，插一铁丝作立轴，轴上方装一叶轮，其轴中央装两根交叉细铁丝，在铁丝每一端黏上人、马之类的剪纸。当灯笼内灯烛点燃后，热气上升，形成气流，从而推动叶轮旋转，於是剪纸随轮轴转动。它们的影子投射到灯笼纸罩上。从外面看，便成为车驰马骤、团团不休的景况。

每年农历正月十五，精心制作的走马灯会引起村里人的轰动，几十里外的群众都要赶来瞧一瞧这稀世精品——走马灯。制作好的走马灯竹为骨、纸为肉、发为脉、火为气，用火柴烧起来作气流动力改为电风扇带动马灯运转。

走马灯制作较为复杂，但通过制作走马灯，可以充分提高学生“影子”的积极性。具体制作材料与步骤请参考“走马灯制作说明书”。



小提示：

- 该活动主要面向高年级学生，不建议低年级学生制作，制作过程中注意安全。

5

调皮的影子朋友

【内容概述】

首先让学生做一个太阳钟（日晷），加深对知识的理解。然后通过介绍无影灯的基本原理，让学生加深对影子的认识。

【活动提示】

1、我来做个太阳钟

建议时长：45分钟

这个活动是对影子变化知识的运用，培养学生观察能力、动手能力和合作能力，并且能够学以致用，让学生能够通过实际生活来加强对知识的理解。

为每个组准备好所需要的工具，保证其准确性。在进行的过程中，提醒学生注意利用影子变化的规律。

鼓励每个学生都参与，发挥他们的特长，加强协作。

选择制作太阳钟过程中，对于高年级的学生来说，可以选择用硬纸板来制作简易日晷；对于低年级的学生，可以用日晷纸模来进行制作。

活动中老师要认真查看学生做的准确与否。

在运用小提示的内容时

低年级学生只要求在老师的指导下运用相关的内容，但不要求了解具体的概念。

高年级学生要较为准确地认识相关知识。

2、影子的危害

建议时长：15分钟

培养学生的实践能力，激发学生的学习兴趣，丰富学生的生活，拓展学生的知识视野，提高学生的整体素质。

在整个教学过程中，老师给学生提供了自主探索的机会，让学生在观察、合作、讨论、交流、归纳和分析的过程中学习。这样的教学活动，可以逐步培养学生的创新意识和实践能力。

建议：

- 对于低年级的学生，老师可以在相应的活动中给学生讲这些故事。
- 对于高年级学生，要求他们运用所学的原理分析故事中提到的现象。
- 老师也可以根据故事组织小实验或者其他探究、实践活动。

影子帮助了天文学家

在南极探险家的口里，一直流行着一句话：“我们对南极的了解还没有天文学家对月球的了解那样清楚。”

探险家的这种说法不是故意夸大。因为万年的冰雪封住了南极的秘密，使科学家无法窥见南极大陆的真面目。可是天文学家呢，不但绘制了月球表面的详图，而且还“量”出了月球表面山峰的高度。

天文学家是怎样知道月球上山峰高度的呢？他们依据的是影子，依据月球上山峰投出的影子量出了高度。

用光学仪器，可以测出月球山峰影子的长度，然后计算出这时光线是从什么角度射向山峰的，再用三角学，就可以算出月球山峰的高度。

离我们38万公里以外的影子，不但告诉了我们月球山峰的高度，而且还为我们披露了月球表面的具体情况，这使天文学家能为未来的宇宙航行家编绘出一幅详明的月球图。