

Asia-Pacific Forum on

Science Learning and Teaching

亞太科學教育論壇

亚太科学教育论坛, 第二期, 第二册

前言

中国古代天文文物与小学常识科教学活动

叶赐权

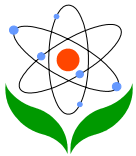
总馆长(科学), 香港科学馆

电邮: ckyip@lcsd.gov.hk

当我构思科学展品与活动的时候, 我喜欢从古代的物品中攫取灵感。这是因为很多现代的仪器应用了不少电子科技, 以致背后的科学原理往往为复杂的技术所掩盖。古代的仪器及物品通常十分简单, 内容直接了当, 从教学的角度来说更适合用以说明有关的概念。《中国古天文成就展》就是一个很好的例子。

对于远古的神话传说, 我们通常只会注意到好象「嫦娥奔月」中奔月的部分, 或「羿射十日」中射日的部分, 往往认这些故事是穿凿附会的, 与科学没有甚么关系。但是, 假若我们仔细阅读有关的记载, 便会发现神话传说的背后, 其实还包含着不少我们的祖先对自然界的观察及认识。小朋友喜欢听故事。利用神话传说带领学生进入古代的世界, 当中没有了复杂的科技, 是很适合学生产生代入感从而了解个中奥秘。

科学是一门可供测试的学问。要培养学生认识科学的真谛, 便先要让学生懂得进行科学实验。量度是科学实验中最基本部分之一。最古老的中国古代天文量度仪器, 只是一枝固定不动的木杆, 即中国古代的表。这枝木杆与放在地上的横表连在一起, 便成为圭表。圭表虽然简单, 但只要加上一些常用的工具, 已足以帮助我们寻找方向、量度时间、量度一年的长度、定出季节和节气等。



在没有太阳的日子, 圭表便无用武之地。古代的人发现滴水的袋将水完全漏干可以用来量度时间。将滴水袋变成可以细致地量度时间的仪器, 当中亦有不少科学学问。

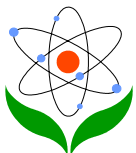
我在这篇文章内利用上列的几个例子, 编写了一些教学活动举隅, 给各小学老师作为参考教学之用。

我在这里没有详细介绍的, 还包括早前由香港太空馆及教育署课程发展处为小学常识科而设计的《小学天文教材套》中的教学活动。当中包括了旋转星图、日影钟和寻月仪等三个小制作。日影钟和圭表的关系密切, 是学生利用太阳来直接读出时间的小仪器。至于旋转星图和寻月仪, 原来的设计是从已知的时间来寻找主要的恒星和月亮。我们只需要将使用方法稍为修改, 便可变成与中国古代星晷和月晷有相同功能的仪器, 即利用星星和月亮来读出时间。

在整个展览中, 最重要的莫过于当中的巨型古代天文仪器: 浑仪、简仪、黄道经纬仪等。由于要说明这些仪器的真正功用, 必需谈及坐标系统, 特别是球面坐标系统, 所以更适合作为中学的教学活动, 在此没有详细介绍。

天文在整个中国历史上和在中华文化的发展上都有重要的位置。中国是世界上拥有最长天文历史和最详尽古代天文观测记录的国家。中国拥有这项辉煌的记录, 是因为古代的中国人相信天地人是相对应的, 能够沟通天地人的便是王; 星空中出现的变化, 可以直接影响皇帝的决定, 甚至可以影响朝代的兴衰, 所以观测星空和记录有关变化便极之重要。

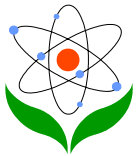
中国以农立国, 农业在中国有很重要的地位。中国的传统历法亦称为农历。我们对农历与天文现象关系的认识, 通常是每当农历每月的十五日便是月圆(其实这是错误的, 月圆可以在农历十五日前后的一、二天中出现)。农历又称为阴历, 是因为这个历法与太阴——即月亮的关系。与之相反, 现时世界通用的公历就称为阳历, 代表着这个历法与太阳的关系。不过, 这当中其实是有一个误解。中国的农历在本质上是一个阴阳合历, 即既包含与月亮的关系, 同时亦与太阳的周期有关。但是由于有关的内容颇为复杂, 有兴趣的老师请参阅科学馆中与此展览有关的公众网页和教师网页、及太空馆的「星星问」和「小学天文教材套」网页。



附录一—教学活动举隅

太阳与月亮的传说

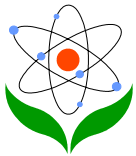
| | |
|------|--|
| | 小学常识科 |
| 年级 | 小学一年级 |
| 学习单元 | 星星、月亮、太阳 |
| 学习纲目 | 天上的物体 |
| 学习纲目 | 天上的物体 |
| 活动名称 | 太阳与月亮的传说 |
| 预算节数 | 一节(可按需要略去有*部分) |
| 目标 | <p>学生应能</p> <ol style="list-style-type: none">1. 说出一些古代与太阳和月亮有关的传说, 特别是「羿射十日」(见备注)和「嫦娥奔月」的故事。2. 说出一些传说和事实的异同。 |
| 概念 | <ol style="list-style-type: none">1. 中国古代传说「汤谷上有扶桑, 十日所浴……一日方至、一日方出, 皆载于乌」(见《山海经》), 说天空中有十个太阳, 每天轮流出现, 均由黑色的鸟即乌所载着。2. 中国古代传说「尧之时, 十日并出, 焦禾稼, 杀草木, 而民无所食……尧乃使羿……上射十日……万民皆喜」(见《淮南子》), 说明在古时曾经出现十日并出的情况, 由羿射下了九日而余下一日至今。3. * 虽然并无科学证据证明古代曾经真正出现十个太阳, 但在天空中的云有可能将一个太阳的阳光变成好象多个太阳齐现的幻日现象。4. 中国古代传说「嫦娥, 羿妻也, 窃西王母不死药服之, 奔月。……嫦娥遂托身于月, 是为蟾蜍。」(见《全上古三代秦汉三国六朝文》), 说明嫦娥奔月与及月中蟾蜍的故事。5. * 我们今天知道月球上并没有生物。月面上只有深浅不同 |



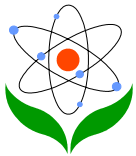
| | |
|-------|---|
| | 色泽的地方。较深色的地方称为月海。从地面上看去加上一些幻想力, 月海有点像一只蟾蜍。 |
| 活动前准备 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 汉画像石「羲和捧日和常羲捧月」的图片。此画像石的实物为《中国古天文成就展》的展品之一。 2. 拥有太阳黑子的太阳图片。 3. 满月时的月亮图片。 |
| 活动过程 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 让学生看看有关太阳和月亮的汉画像石实物或图片。 2. 说明汉代距离现在约为二千年前。 3. 要学生猜猜画像石中那一个圆是太阳, 那一个是月亮? 4. 说明传说中古代的中国人认为太阳是由黑色的乌鸦所载着在天空中飞行。 5. 说明我们今天相信古人所看见的乌鸦其实是太阳上的黑子。 6. 说明传说中古代的中国人认为月亮上面住着蟾蜍。 7. 说明月面上的蟾蜍只是月球表面上一些光暗不同的区域。 8. 说明在古代由于科技没有今天的好, 古人只能够用传说故事来将所看到的现象描述出来。 9. 说明嫦娥奔月的故事与中秋节的关系。 10. 着学生找出不同民族中太阳和月亮的神话传说。 |
| 活动评估 | 比较学生找出的神话传说, 并作出墙报版展示。 |
| 备注 | 在这里用「羿射十日」而不用「后羿射日」, 是因为根据袁珂考证的《中国神话传说》, 羿和后羿是两个不同的古代人物。 |

北方与正午

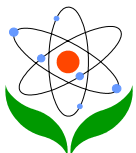
| | |
|------|--|
| 有关科目 | 小学常识科 |
| 年级 | 小学一年级/小学六年级(此活动举隅中较浅易的部分可以作为一年级授课之用, 但若希望引入季节的概念, 则适宜与下一活动举隅一并在六年级教授。) |



| | |
|-------|---|
| 学习单元 | 星星、月亮、太阳/天文现象 |
| 学习纲目 | 太阳/地球的运动 |
| 活动名称 | 北方与正午 |
| 预算节数 | 一节至二节, 并需要跨越正午的时间(查看每日的正午时间可参考天文台网页 http://www.weather.gov.hk/gts/astron2002/sunrise_main_c.htm , 日出与日落时间之中间便约是正午, 约在十二时半至一时之间出现) |
| 目标 | 学生应能 <ol style="list-style-type: none">1. 明白东、南、西和北的方向2. 知道日影会随着时间变化3. 认识中国古代利用日影找寻方向的方法 |
| 概念 | <ol style="list-style-type: none">1. 若学生没有左、右和前、后的概念, 便需要加入适当的活动介绍有关概念。2. 太阳每天从东方升起, 在西方落下, 是认识方向的第一步。3. 若东方在左边, 西方在右边, 则前面便是南, 后面是北。(要注意由于雀局的南北方向是与此相反的, 会有一些学生受到影响而将南北方向互换, 老师可能需要加以改正。)4. 太阳升起和落下的方向在大部分时间均并非正东和正西, 利用日影位置的变化加上一个圆圈可以更准确地找到正确的东、南、西和北方向。中国古代便是以此来寻找准确的方向。5. *中国古代除了用东南西北来表示方向外, 并使用十二地支, 即子丑寅卯等来表示方向, 子为北、卯为东、午为南、酉为西。正午即正南, 相当于太阳位于正南位置的时间。 |
| 活动前准备 | <ol style="list-style-type: none">1. 此节课需要在户外并且天色晴朗时在中午前至后进行。2. 找一枝可以在正午时有太阳照到的旗杆(或找一个可以竖立一枝直杆的地方并令直杆垂直地面)。3. 一根长绳。 |



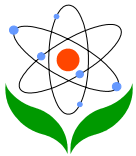
| | |
|------|---|
| | <p>4. 一枝粉笔。</p> |
| 活动过程 | <ol style="list-style-type: none">1. 约在正午十二时前, 观看旗杆顶端的影子。着学生以旗杆为中心(A), 用绳子及粉笔画一个直径稍短于旗杆影子的大圆圈。2. 着学生观看在阳光下旗杆影子长度与方向的变化, 当旗杆的顶端与粉笔所画的大圆圈相交时, 用粉笔记下相交的位置(B), 并记下当时的时间。3. 着学生继续观察旗杆影子的变化, 并用粉笔记下每五分钟旗杆顶端的位置。4. 继续观察, 直至影子离开大圆圈为止。同样地记下相交的位置(C)和时间。(整个过程可能需要个多小时。)5. 用绳子和粉笔将位置(B)和位置(C)之间画上一条直线(D)。说明直线(D)为东西向, 位置(C)的方向为东, 位置(B)的方向为西。6. 利用绳子将直线(D)分成两半, 在线的中央画上位置(E)。7. 将中心(A)和位置(E)用直线连接在一起, 向学生说明这条线便是子午线, 即连接南北的线; 当站在位置(E)时, 若左边为东, 右边为西, 则前面为南, 后面为北。8. *说明子午线名称的由来。(中国古代以子为北方, 午为南方。)9. 着学生说出大约是甚么时间旗杆的影子会越过子午线? 并且能否分辨出这个位置(F)?10. 说明这就是中国古代量度南北方向的办法, 及认识子午线的位置对摆放日圭很重要。 |
| 活动评估 | <p>着学生利用其它物品代替旗杆, 并讨论有甚么优点和缺点。</p> |
| 备注 | <ol style="list-style-type: none">1. 当所使用的杆子(或物体)的高度越高, 杆子顶端的影子便越模糊。中国元代的郭守敬设计了一个「景符」(即针孔投影仪)来解决这个问题。2. 当天气阴晴不定时, 可能令某些点未能记录下来, 以致浪费了一天的时间。郭守敬设计了「正方案」(即画上二十个大小不同的圆圈的正方形板)来解决这个问题。 |



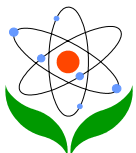
3. *与高年级的学生可以加上讨论为甚么「正午」(即影子越过子午线的时间)时并不是中午十二时。说明为甚么要设立时区。

那一天是冬至(或夏至)

| | |
|------|--|
| 有关科目 | 小学常识科 |
| 年级 | 小学六年级 |
| 学习单元 | 天文现象 |
| 学习纲目 | 地球的运动 |
| 活动名称 | 那一天是冬至(或夏至) |
| 预算节数 | 一节(另学生需要在不同的日子进行记录) |
| 目标 | <p>学生应能</p> <ol style="list-style-type: none">1. 认识太阳影子的位置在「正午」时每一天均不同。2. 认识圭表的功用。3. 认识夏至日和冬至日太阳影子位置的特色。4. 认识中国将一年的时间分为二十四节气。5. 认识中国及世界上其它地方的一些与节气有关的节日。6. 认识量度太阳中午时影子变化的周期, 及与一年长度的关系。 |
| 概念 | <ol style="list-style-type: none">1. 圭表是中国古代用来量度日影的天文仪器, 表即直立的杆, 而圭则是安放在地上量度杆影用的尺。2. 在北回归线以北的地方, 在夏至日日影最短, 在冬至日日影最长。(但在北回归线以南及赤道以北的地方(包括香港), 日影最短并非在夏至日, 而是在春分日至秋分日之间(有两天), 但日影最长的日子仍然是在冬至日。)3. 中国将一年分为二十四个节气, 最主要的节气除了夏至和冬至外, 便是位于夏至和冬至之间的春分和秋分。二十四节气由立春开始, 依次为雨水、惊蛰、春分、清明、谷雨、立夏、小满、芒种、夏至、小暑、大暑、立秋、处暑、白露、秋分、寒露、霜降、立冬、小雪、大雪、冬至、小寒、和大寒。 |



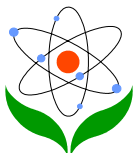
| | |
|-------|---|
| | <ol style="list-style-type: none">4. 中国的第一部历法《皇帝历》经已定出一年为三百六十五又四分之一日。5. 中国与节气有关的节日为清明节, 清明节的传统活动是拜祭先人。冬至虽然并非节日, 但中国传统上是「冬节大过年」, 大部分家庭均有「做冬」的习惯。在很多地方, 夏至和冬至均是重要的节庆日子, 例如英国的石柱群每年在夏至日和冬至日均有庆祝活动。 |
| 活动前准备 | <ol style="list-style-type: none">1. 此活动最适宜在冬至(约十二月廿一日)前或夏至(约六月廿一日)前数天开始, 并需要在户外有阳光的地方进行。2. 先完成「北方与正午」活动。3. 找一枝可以在正午时有太阳照到的旗杆(或找一个可以竖立一枝直杆的地方并令直杆垂直地面)。4. 一根长绳。5. 一枝粉笔。 |
| 活动过程 | <ol style="list-style-type: none">1. 与学生重温「北方与正午」活动中方向的概念及子午线和正午的关系。2. 询问学生是否还看到上一个活动的位置(F)?3. 要求学生在正午前再次开始观察旗杆顶端影子位置的变化。4. 当旗杆的影子越过子午线时, 要求学生记下旗杆顶端影子的位置(G)。5. 问学生位置(F)和位置(G)是否相同?6. 说明太阳正午时的影子长度是每天不同的。7. 说明太阳正午时影子长度的变化, 每年重复一次。8. 说明中国古代最简单的天文仪器便是量度太阳影子每年的变化。9. 说明中国古代量度太阳影子的仪器中, 与旗杆相约的部分称为「表」, 而放在地上量度影子长度的称为「圭」。10. 说明旗杆影子顶端最南时的日子称为「夏至」, 最北时称为「冬至」。11. 说明中国古代将一年分为二十四节气, 夏至和冬至是其中两个节气。12. 询问学生的家庭在冬至日及夏至日时有没有特别的活 动?13. 说明「清明节」中「清明」便是二十四节气之一。 |



| | |
|------|--|
| | 14. 着学生未来数星期继续观测日影的长度, 看看能否用日影长度的变化来决定那一天是夏至, 或那一天是冬至。 |
| 活动评估 | 看看学生是否能够找到夏至或冬至的真正日期。 |
| 备注 | 在有需要时向学生说明在很长的历史时期中, 古代的民族并不真正认识节气的成因。 |

没有太阳时间

| | |
|------|---|
| 有关科目 | 小学常识科 |
| 年级 | 小学一年级 / 小学六年级 |
| 学习单元 | 星星、月亮、太阳 / 天文现象 |
| 学习纲目 | 太阳 / 地球的运动 |
| 活动名称 | 没有太阳的时间 |
| 预算节数 | 一节 |
| 目标 | 学生应能 1. 懂得制造简单的滴漏。 2. 知道滴漏和时间的关系。 3. 知道一些改善滴漏来更准确地量度时间的方法。 |
| 概念 | 1. 古代发现漏水的袋可以用来计算时间, 因而发展出滴漏。 2. 早期的滴漏只有一个壶, 并只能量度所有水在漏去时的时间。 3. 随后加上一把沉尺(当另外加上一个受水壶时, 在受水壶中可用浮尺), 在尺上加上刻度, 便可量度更短的时间。 4. 由于在壶中的水量多的时候, 泄水的速度较快, 而水量少时速度较慢, 所以用单一个壶时沉尺的刻度便会不均匀。 5. 随后便发展出多级式的漏壶, 在第一级漏壶中放多些水, 使最后的一级壶内的水量保持不变, 受水壶的受水量便会每刻相同。 6. 除了钟表和漏壶外, 一些计时仪器的例子还包括沙漏、烧香计时等。 |
| 活动前准 | 1. 一个一公升的汽水瓶作为泄水壶, 瓶的底部旁边钻一小孔。 |



| | |
|------|--|
| 备 | <ol style="list-style-type: none">2. 一个一公升的汽水瓶作为受水壶。3. 一个大盆用来载着额外的水。4. 一把胶尺, 尺的底部加上一块发泡胶, 能令尺浮水。5. 一个有秒针或秒表的手表。6. 一个约二公升的汽水瓶, 瓶的底部旁边钻一小孔。 |
| 活动过程 | <ol style="list-style-type: none">1. 用手按着小孔, 将汽水瓶注满水, 然后放开手, 由学生量度需要多少时间才能将水全部倒出来。2. 说明这便相等于最早期的滴漏, 以将水全部泄出为一个量度时间的单位。3. 说明在漏壶之下可加一个受水壶, 用来接载漏出来的水。4. 与学生讨论利用这个滴漏, 如何量度两倍的时间? 如何量度一半的时间?5. 在受水瓶上放一浮尺, 由学生试验所量度的一半时间是否准确。6. 说明利用单一漏壶方式来量度时间, 时间的间隔并不均匀。7. 与学生讨论为何时间间隔并不均匀, 有甚么方法可以令时间间隔更为均匀。8. 着学生制作两级式漏壶, 并尝试用不同的组合(第一级与第二级漏壶一样大、第一级较小、及第一级较大)。9. 与学生讨论那一个组合较好。10. 再在受水壶上放一浮尺, 重复比较两段时间的均匀度。11. 说明中国古代便是因为要清楚地量度时间, 便用上多级式的漏壶。12. 着学生找找古代还有甚么计时的方法。 |
| 活动评估 | 看看学生所找到的计时方法是否可行。 |

相关网页

<http://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Science/temp-exh/aca/aca.htm>

<http://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Science/aca/index.htm>

http://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Space/FAQ/c_index.htm

http://www.lcsd.gov.hk/CE/Museum/Space/Education/c_index.htm