**走进北京古观象台：**

**观赏璀璨青铜器，探索时间密码**

**北京市朝阳区芳草地国际学校双花园校区 六年级2班 王露昆**

**指导教师：张雨竹**

**摘要：北京古观象台，承载着中国古代天文学的辉煌，吸引着众多天文爱好者。本文开篇带读者游览古观象台，介绍了各类精妙的天文仪器，它们是古代科技的结晶，体现了数学原理在天文观测中的应用。为探究数学在天文学中的作用，作者观看纪录片，了解到数学在精确测量天体位置、角度和时间等方面至关重要。随后，作者自制小型日晷测量时间，记录实验过程，分析数据后得出日晷测量时间的准确性与局限性。最后，作者依据朝代顺序、重要天文发现等，结合古观象台内仪器及位置，制作出跨越千年的时间密码表，供天文学爱好者学习使用。**

**北京古观象台是天文与数学、历史融合的舞台，让我们认识到数学在探索宇宙中的重要作用。此次探究激励我们在科学道路上不断探索创新，用先进技术探寻星空奥秘。**

**引言**

北京，这座拥有三千多年历史的古老城市，文化底蕴深厚。北京古观象台位于北京东二环，作为世界古老天文台，承载着历史与科学价值，见证中国古代天文学的辉煌，为天文探索提供珍贵资料。在这座观象台中，数学与天文学相互交融，展现人类智慧。我踏入这片神秘领域，仿佛穿越时空，走进古人探索宇宙的奇妙旅程。

1. **研究背景**

中国古代天文学起源上古，新石器时代人们便开始观测记录天象。此后，它与农业、历法、宗教、政治紧密相连，成为重要学科。

精确历法制定是古代天文学重要任务，它指导农事，也有社会政治意义，如皇帝新年颁布新历法以显示统治权威。古代天文学家长期观测日月星辰，用数学分析数据来制定历法。在天象观测上，中国古代成果显著。西汉记录太阳黑子，东汉张衡发明浑天仪，唐代僧一行测量子午线，宋元时期郭守敬创制简仪等，提升观测精度。

步入北京古观象台，能看到古老精美的天文仪器完美融合数学测量与天文观测，展现出古人探索宇宙奥秘的智慧 。

1. **研究目的和意义**

本文通过游览北京古观象台，探究天文和数学的关联性，分析其中奥秘，具体目标为：

* 深入了解中国古代天文学的发展与成就。
* 探索数学在天文观测和研究中的具体应用。

本研究兼具理论与实践意义：实地游览可了解古天文学知识，增强文化认同，传承科学精神；在探索中明确数学与天文学关系，促进跨学科学习；制作小型日晷并验证其准确性；最后，通过整合天文、数学和历史知识，编制独特时间密码表。

1. **研究方法和研究过程**

本研究采用综合方法，包括实地游览北京古观象台、观看纪录片、制作小型日晷并实验。

**3.1 实地考察**

**3.1.1 游览北京古观象台**

怀着对天文和历史的敬畏，我前往位于东二环建国门桥旁的北京古观象台，它曾是明清皇家天文台，是世界最古老、持续观测时间最长的天文台之一。

踏入其中，仿佛穿越时空，走进古代天文学家的世界，古老建筑与仪器见证了中国古天文学的辉煌。北京古观象台上有八件大型铜质仪器，台下是紫薇殿和滴漏堂庭院。赤道经纬仪构造精巧，圆周度数标注独特，能测太阳时和天体赤道坐标；地平经纬仪由德国人设计，用阿拉伯数字标识，能测天体地平坐标；象限仪建于康熙年间，测天体高度角；天体仪是圆球状，可进行坐标换算和演示天体情况。这些仪器彰显中国古人的智慧，是天文仪器发展的标志。站在古观象台上，我不禁联想到古代天文学家借助它们记录星辰轨迹的画面。

游览时，我还参观了展室，展室内陈列着丰富的图文资料，包括天文观测记录，历法制定，天体运行认知，天文学理论的形成，全方位展示中国古代天文学的发展历程，展现古人探索宇宙的不懈努力。

**3.1.2 学习研究总结**

通过实地考察，我深切体会到中国古代天文学的卓越成就。数千年前祖先开始观测天象，构建起独特的天文体系，不仅能精准预测天文现象，还制定出精确历法。在游览过程中，我总结了古代天文观测方法：

* 目视观测：依靠肉眼观察日月星辰，记录位置、轨迹和亮度变化，对观测者的经验与技巧要求高，且恶劣天气会干扰观测。
* 星表编制：依据观测数据编制星表，记载恒星的位置和亮度，如《阿尔法星表》《石氏星表》。
* 天文仪器：发明众多仪器，比如古观象台的八大仪器等，提升观测精度。
* 古代数学：运用数学方法处理观测数据，推导天体运动规律，例如运用几何学建立坐标系，用三角学计算日食月食等。

这些成就彰显了中华民族的勤劳与智慧，也让我感受到科学精神的传承。古代天文学家不断探索创新，同时激励着我们在现代科学研究中奋勇攀登。

**3.2 观看纪录片**

**3.2.1 探索数学和天文学**

游览古观象台后，我对数学和天文学产生兴趣。通过互联网搜索，我观看了《数学的故事》等纪录片，学习数学和天文学的紧密联系。

我通过学习笔记的方式，记录了这些纪录片的内容和观看感受。

**3.2.2 学习研究总结**

纪录片展示了数学模型和计算方法在天体研究及宇宙预测方面的重大意义，二者相互促进、协同发展：

* 描述和预测天体运动：运用数学描述天体轨迹，借助几何学与三角学计算天体的位置、速度和轨道。
* 历法制定：古代天文学家精准测量、计算日、月、年长度，制定并修正历法，体现季节变化与天文周期。
* 建立天体力学模型：助力理解天体力学行为，微分方程和积分方程在其中发挥关键作用，如开普勒定律、牛顿万有引力定律等数学模型。
* 天体测量：通过数学方法处理观测数据，利用球面三角学计算天体间角度和距离，以数学统计方法分析数据，明确天体性质和行为的精确度。
* 理解宇宙的结构：数学辅助理解宇宙结构，例如用几何模型描绘大尺度结构，宇宙学理论高度依赖数学。
* 理论验证：天文学观测可验证数学理论，数学模型也能预测新天文现象并通过观测检验。

总之，观看纪录片后，我深刻认识到数学和天文学是人类探索宇宙奥秘的重要工具，让我对数学与天文的结合有了更清晰深刻地理解。

**3.3 动手实验**

**3.3.1 了解日晷**

在北京古观象台，我看到了日晷，它是古老的计时工具。日晷由圆形石盘和垂直盘面的指针组成，通过太阳投影测定并划分时刻。日针通常为金属或石制细长杆，日晷面可以是水平、倾斜或曲面，日针垂直于日晷面，日晷面上刻有时间标记。不同类型日晷设计和适用范围不同，制作和校准需要高精度，误差会影响时间测量准确性。

**3.3.2 制作日晷**

为深入了解日晷原理和准确性，我亲自制作日晷：首先，选用平整木板作底座，笔直细木棍作晷针，圆形木板绘制刻度。将木板水平放置，在中心垂直插入晷针，以晷针为圆心在卡纸上绘制等分时刻刻度，每隔一小时标记一个刻度。最后，将卡纸固定在木板上。日晷的初步制作便完成了。

**3.3.2 测量和记录时间**

我在8 月 20 日至 30 日进行日晷实验观察和数据记录。从 8 点到 18 点，每隔一小时记录日晷晷针投影指示时刻，并与标准时钟对比。若日晷时间晚于实际时间记为负数，早于实际时间记为正数，天气原因无法记录则记为 “不适用”。记录数据如下：

**表1：日晷记录 – 2024年8月20日至30日（略）**

**表2：日晷记录测量结果**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **时间** | **天气** | **测量结果** |
| 8月20日 | 阴转小雨 | 无法测量 |
| 8月21日 | 多云转晴 | **-3.18** |
| 8月22日 | 阴转多云 | **-2.09** |
| 8月23日 | 多云 | **-1.00** |
| 8月24日 | 多云 | **-3.33** |
| 8月25日 | 中雨 | 无法测量 |
| 8月26日 | 中雨 | 无法测量 |
| 8月27日 | 中雨 | 无法测量 |
| 8月28日 | 多云 | **-4.27** |
| **8月29日** | **晴** | **0.91** |
| **8月30日** | **晴** | **0.36** |

通过对以上实验数据的观察与分析，我们可以得出以下结论：

1. 日晷记录时间存在一定误差。
2. 早上和傍晚误差较大，最大达 10 分钟；中午误差较小，基本在 5 分钟以内。
3. 阴天、多云等天气误差较大，测量结果绝对值全部大于 1；晴天误差较小，测量结果绝对值小于 1。

经过思考和查阅文件，我分析造成这种误差的原因主要有以下几点：

1. 精度限制：在制作日晷的过程中，晷针的垂直度、刻度的精度可能存在一定的偏差，影响日晷的准确性。
2. 地理位置影响：地球自转和公转导致不同地区的太阳高度角和方位角会有所不同，会导致日晷指示时间产生误差。
3. 天气条件变化：云层遮挡和阳光强度的变化可能会对晷针投影产生影响，导致测量误差。

**3.3.3 学习研究总结**

在实际观察和操作中，我深刻体会到日晷的精妙之处。总体来说，日晷在一定程度上能够相对准确地指示时间，中午准确性较高，说明其基本原理可靠。但日晷使用受天气和地理位置限制，阴天或夜晚无法使用。然而，这并不妨碍日晷成为人类计时史上的一座重要里程碑，它为后来更精确的计时工具的发明奠定了基础。

通过这次对日晷的研究实习，我不仅增长了知识，更感受到了人类智慧的伟大和科学探索的无穷魅力。

1. **结论**

**4.1 研究总结**

通过参观北京古观象台、探索数学在天文研究中的应用以及制作日晷测时，我对古代科学知识产生浓厚兴趣：

* 参观古观象台：古代天文仪器的精密设计彰显了古代工匠与天文学家的智慧，是中华民族天文学的瑰宝，为后世研究奠定基础。
* 探索数学应用：数学是解开宇宙奥秘的关键，天文仪器依靠精确测量和数学规律预测天体轨迹，其严谨性为天文学研究提供理论支持。
* 制作日晷测时：将理论用于实践，体会到制作细节的重要性，感受到古人利用简单原理精准计时的智慧，锻炼了动手能力，培养了严谨态度，明白了时间与天体运动联系紧密。

**4.2 创新性研究成果**

通过游览、观看纪录片和动手实验，我初步认识了古天文学及其原理。但古天文学涵盖天文、数学和历史，仅靠游览和讲解难以全面了解其发展，还需大量知识搜索和学习。目前，缺少将古天文学发展与北京古观象台仪器相结合的梳理内容。

于是，我按时间顺序梳理古天文学，把不同时期人物和主要贡献与观象台、陈列馆仪器相关联，依据朝代顺序、重要天文发现和贡献，结合古观象台仪器及其位置，总结并设计出跨越千年的时间密码表，方便天文学爱好者学习使用。

**表3：时间密码表 – 跨越千年的邂逅（略）**

**4.3 展望未来研究方向**

本次学习研究让我全面认识古代天文。未来，我打算深入挖掘古代天文内涵，探索其与现代科学的结合。比如以北京古观象台为背景，设计一款融合天文、数学、历史的互动游戏，帮助玩家巩固知识、提升应用能力。

北京二环边的古观象台，承载着古代科技的精华，彰显天文与数学结合的人类智慧。宇宙广袤无垠，还有无数奥秘等待我们探索。