



大连市第二十高级中学

DALIAN NO.20 SENIOR MIDDLE SCHOOL

基于公众科学项目的跨学科课程开发

梁雷 大连市第二十高级中学



概述

1. 公众与科学的关系
2. 公众科学的定义及公众科学项目的兴起
3. 公众科学教育的内涵与特征
4. 公众科学教育与公众科学项目的互动关系
5. 跨学科课程理念及其在公众科学教育中的优势
6. 基于公众科学项目的跨学科课程设计框架
7. 《寻找超新星》一课的教学设计
8. 总结与反思



公众与科学的关系

科学是宗教的附庸
公众对科学的认知被宗教神性裹挟



科学脱离了宗教束缚
公众与科学的关系转向启蒙与参与

—— 公众参与科学

—— 公众理解科学



公众与科学的关系

| | 公众理解科学 | 公众参与科学 |
|------|---|--|
| 核心 | 认知提升 | 行动介入 |
| 目标 | 让公众了解科学知识、科学方法、科学精神以及科学与社会的关系 | 让公众主动参与到科学活动的某个环节甚至全部环节，成为科学活动的参与者而非旁观者 |
| 关系方向 | 单向为主：科学家→公众 | 多向：科学家↔公众、公众↔公众 |
| 活动形式 | 科普讲座、科学展览、媒体报道、科普书籍、科普文章等 | 共识会议、公民陪审团、协商式民意调查、参与式技术评估、焦点小组讨论、公民科学项目、科学咖啡馆、在线协商平台等 |
| 区别 | 认知层面的科学传播 | 行动层面的科学互动 |
| 联系 | 理解科学是参与科学的前提，参与科学是理解科学的进阶。没有理解的参与是盲目的，没有参与的理解是浅层的；二者共同推动科学从象牙塔走向社会共同体，让科学更贴近公众，也让公众更有能力影响科学 | |



公众科学的定义及公众科学项目的兴起

以数据或信息采集为目标，发动公众参与到科学调查或科学数据监测

非正式环境下公民参与科学知识推广，并成为科学研究与推广的**发起者、参与者、引领者和评价者**的科学实践活动

以科学数据的分析综合作为核心目标，发挥民众基数大和样本容量高的优势，完成云计算或数据智能化所不能准确完成的数据分析工作





公众科学的定义及公众科学项目的兴起



公众科学项目释放了被科学权威或知识客观性所压制的个体主体意识和能动精神，赋予公众能够依托自身的生活经验和价值解读来理解、发展、重塑科学及其形象的能力



公众科学教育的内涵与特征



公众科学教育是基于公众科学理念发展的教育形态，其核心是通过引导公众参与真实科研项目，在贡献科研成果的同时实现**科学知识学习、探究能力培养与科学精神培育**

参与的真实性的

参与即科研

过程的探究性的

知识传递的单向模式

目标的综合性的

更注重跨学科能力与科学素养的培育



公众科学教育与公众科学项目的互动关系



公众科学项目为教育提供实践场景

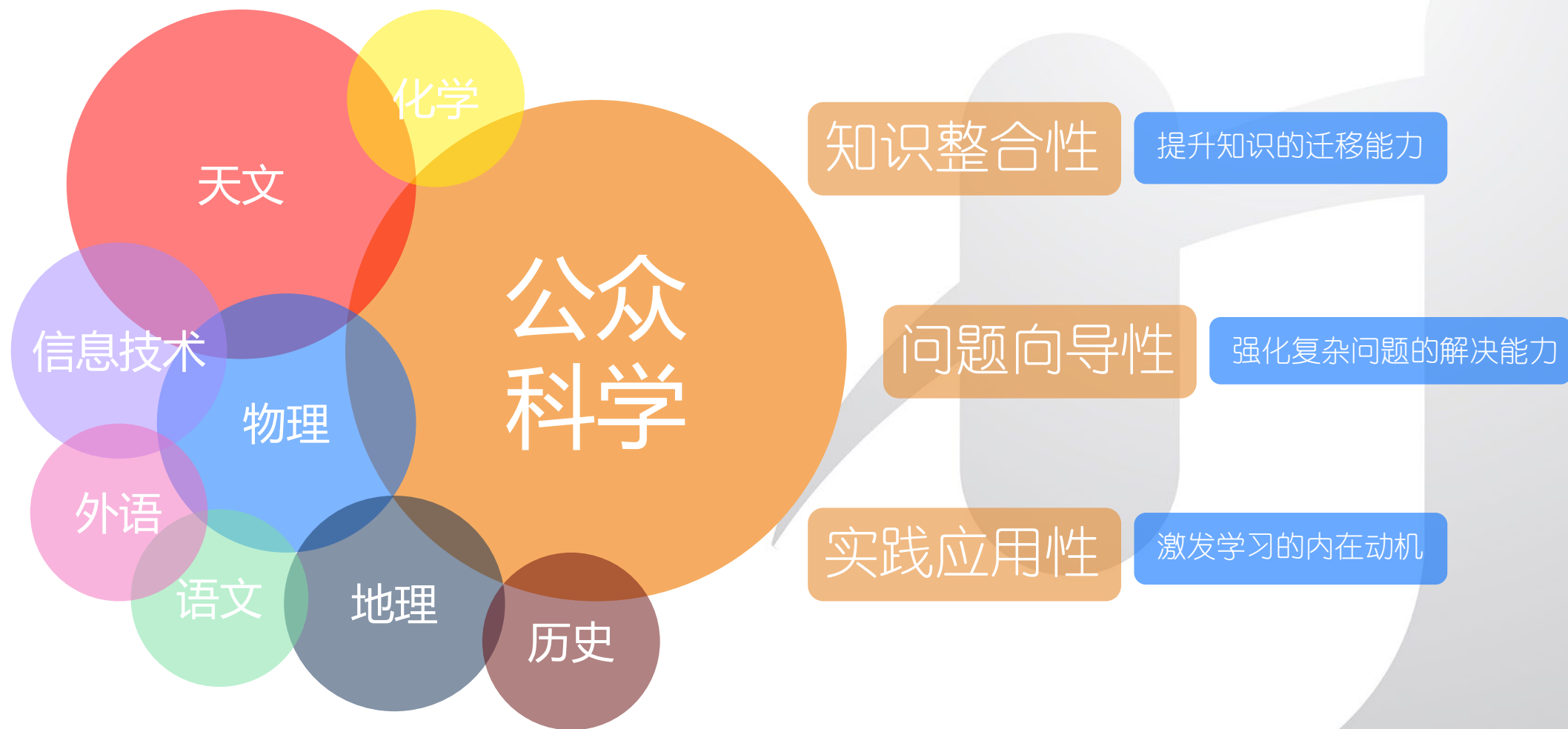
公众科学教育为项目运作提供可持续的人力支撑与质量保障

公众科学项目的科研任务本身蕴含丰富的教育价值，为跨学科学习提供真实情境

公众科学教育能够通过提升参与者的科学素养，直接优化项目数据质量与运作效率



跨学科课程理念及其在公众科学教育中的优势





基于公众科学项目的跨学科课程设计框架

| 大连市第二十高级中学天文校本课程“课程群”分布 | | | | |
|-------------------------|----|-----|-----|-----|
| 课程群 | 必修 | 选修1 | 选修2 | 选修3 |
| 人文表达与历史文化群 | √ | | √ | √ |
| 科学探究与工程实践群 | √ | √ | √ | √ |
| 地理空间与生活环境群 | √ | √ | √ | √ |
| 身心成长与生命教育群 | √ | | √ | √ |
| 民族文化与认同群 | √ | | √ | √ |
| 艺术与创意表达群 | | | | √ |
| 劳动教育与生活实践群 | | √ | | √ |



跨学科天文课程

上
高一
下

通识课必修

课程目标

- 构建跨学科知识网络
- 提升科学分析与表达能力
- 培养科学探究与历史思维

课时安排

- 天文学简史
- 天文中的文学
- 天文学中的数学
- 天文学中的物理
- 天文学中的化学
- 无尽的前沿

提交天文认知调查报告/论文

天文观测选修1

课程目标

- 掌握望远镜原理与操作
- 培养工程实践与创新能力

课时安排

- 备战相关比赛
- 望远镜的分类
- 望远镜的光路
- 望远镜的使用
- 走，去观星
- 望远镜的设计
- 望远镜的设计

参与全国青少年航天创新大赛

上
高二
下

基础天文学选修2

课程目标

- 深入理解天体物理理论
- 参与公众科学项目
- 培养科研能力

课时安排

- 宇宙的演化
- 万有引力
- 寻找超新星
- 星系
- 引力透镜
- 光谱

参与公众科学项目

天文科普传播选修3

课程目标

- 掌握多元科普创作形式
- 提升媒介素养与传播能力
- 参与赛事与成果转化

课时安排

- 科普文章撰写
- 科普视频脚本撰写
- 数据可视化
- 3D模型制作与应用
- 科普视频制作
- 科普视频展播与赛事准备

创作科普作品，发表或参赛



基于公众科学项目的跨学科课程设计框架

| 课程题目 | 公众科学项目 | 跨学科 | 实践活动 | 评价方式 |
|--------|---------------|------------------------|---|--|
| 寻找超新星 | 公众超新星搜寻 | 历史 物理 化学 信息技术 | 公众超新星搜寻 万维望远镜 穿越超新星 | 过程性评价： PSP平台识别准确率；万维望远镜操作熟练度 |
| | | | | 成果性评价： 超新星分类思维导图；古代记录与现代观测对比报告 |
| 星系 | 星系迷宫 星系马戏团 | 历史 物理 艺术 信息技术 | 宇宙大爆炸模拟 星系迷宫 星系马戏团 万维望远镜 绘制星系形态图谱 | 过程性评价： 星系分类准确度；异常天体识别完整性；万维望远镜操作熟练度 |
| | | | | 成果性评价： 哈勃分类法思维导图；星系形态与演化关系探究报告 |
| 引力透镜效应 | 引力透镜搜寻 | 历史 物理 数学 | 引力透镜效应模拟 引力透镜搜寻 万维望远镜 讨论暗物质、暗能量的存在 | 过程性评价： 引力透镜识别准确率；万维望远镜操作熟练度 |
| | | | | 成果性评价： 引力透镜与暗物质关系思维导图、探究报告 |
| 光谱 | 光谱动物园 | 物理 化学 信息技术 | 棱镜分光实验 光谱动物园 万维望远镜 讨论不同类型恒星的光谱差异 | 过程性评价： 光谱匹配准确率；万维望远镜操作熟练度 |
| | | | | 成果性评价： 元素光谱线与恒星类型思维导图 |



《寻找超新星》一课的教学设计

| | 第一课时：超新星初识与遗迹观测 | 第二课时：超新星的分类机制与公众科学参与 | 第三课时：重元素起源与遗迹穿越 |
|-------|--|---|---|
| 教学目标 | <p>知识目标</p> <p>理解超新星的基本概念及爆发特征</p> <p>了解中国古代超新星记录的科学价值</p> <p>掌握蟹状星云的基本特征及观测意义</p> | <p>知识目标</p> <p>掌握超新星的分类标准</p> <p>理解Ia型与核心坍缩型超新星的爆发机制差异</p> <p>了解公众超新星搜寻项目的原理与意义</p> | <p>知识目标</p> <p>理解恒星核聚变与超新星在元素形成中的作用</p> <p>了解仙后座 A 超新星遗迹的元素分布特征</p> <p>掌握电磁波谱与天文观测的关系</p> |
| | <p>能力目标</p> <p>能使用万维望远镜定位并观测超新星遗迹</p> <p>能从古籍记录中提取天文信息</p> | <p>能力目标</p> <p>能根据光谱特征区分 I 型与 II 型超新星</p> <p>能实践完成公众科学项目的图像对比任务</p> | <p>能力目标</p> <p>能解释“我们都是星尘”的科学内涵</p> <p>能完成《穿越超新星遗迹》在线互动任务</p> |
| | <p>情感目标</p> <p>激发对宇宙奇观的探索兴趣</p> <p>体会古今天文观测的传承价值</p> | <p>情感目标</p> <p>认识科学分类的逻辑方法</p> <p>建立普通人也能参与科学发现的认知</p> | <p>情感目标</p> <p>建立宇宙物质循环的整体认知</p> <p>激发持续参与科学探究的兴趣</p> |
| 教学重难点 | <p>重点：超新星的基本概念、蟹状星云研究的科学意义</p> | <p>重点：超新星分类标准与爆发机制，公众科学项目参与方法</p> | <p>重点：重元素形成机制，电磁波谱在天文观测中的应用</p> |
| | <p>难点：理解超新星爆发的能量规模与遗迹形成过程</p> | <p>难点：不同类型超新星爆发机制的微观差异理解</p> | <p>难点：核聚变停摆与超新星爆发的能量逻辑关系</p> |
| 教学准备 | <p>多媒体素材</p> <p>万维望远镜软件</p> <p>古籍记录材料</p> <p>蟹状星云多波段图像展板</p> | <p>多媒体素材</p> <p>公众超新星搜寻项目官网</p> <p>图像对比练习素材</p> | <p>元素周期表</p> <p>多媒体素材</p> <p>仙后座 A 多波段元素分布图</p> <p>在线互动设备</p> |



《寻找超新星》一课的教学设计

教材

寻找超新星

当一颗大质量恒星演化到生命末期，其核心的核燃料耗尽，向外辐射的压力骤然消失。在强大引力的作用下，恒星物质以近光速向中心急剧坍塌，瞬间引发剧烈爆炸。这场爆炸释放的能量使恒星亮度激增，甚至可能短暂超越整个星系的曙光。

爆炸终结了恒星原有的形态：或将全部物质抛射至星际空间，形成持续扩张的星云遗迹，最终消散于宇宙；或在中心残留高度致密的中子星或黑洞。这便是宇宙中最壮观的葬礼：超新星爆发。

中国超新星

“至和元年五月，晨出东方，守天关，昼见如太白，芒角四出，色赤白，凡见二十三日。”——《宋会要》卷五十二

拓展阅读

中国古代天文中的超新星

超新星的爆发能为人所见是非常难得的，因此被记录下来并肯定下来的，有史以来只有9次，都发生在望远镜发明之前。中国古代文献中，这9次全都有可靠的记录，而且都在现代天文学中找到了当年超新星爆发的遗迹。

| 公元年 | 中国历史纪元 | 所在星座 | 距离光年 | 视星等 | 现代遗迹 |
|------|---------|--------|-------|------|------------|
| 185 | 东汉永平二年 | 圆规-半人马 | 9100 | -8 | RCW86 |
| 386 | 东晋太元十一年 | 人马 | 16000 | +1.5 | G11.2-03 |
| 393 | 东晋太元十八年 | 天鹅 | 3000 | -1 | G347.3-0.5 |
| 1006 | 宋景德三年 | 豺狼 | 7200 | -7.5 | PKS1459-41 |
| 1054 | 宋至和元年 | 金牛 | 6300 | -5 | 蟹状星云 |
| 1181 | 南宋淳熙八年 | 仙后 | 26000 | -1 | 3C58 |
| 1408 | 明永乐六年 | 天鹅 | 6100 | ? | 天鹅X1 黑洞 |
| 1572 | 明隆庆六年 | 仙后 | 9000 | -4 | SN1572 遗迹 |
| 1604 | 明万历二十三年 | 蛇夫 | 20000 | -3 | SN1604 遗迹 |

1572年和1604年这两颗分别由丹麦天文学家第谷·布拉赫和开普勒观测到，所以又叫第谷超新星和开普勒超新星。

做一做

望远镜中搜索超新星遗迹，欣赏它们的美丽。

工具

电脑，要求2GB以上内存，Windows7/8/10操作系统，提前预装Chinavision 10万维望远镜个人版。

具体操作

Step1 在万维望远镜中的搜索框中搜索天体名称，双击图片定位天体。

教学内容

基本概念

中国超新星

超新星遗迹

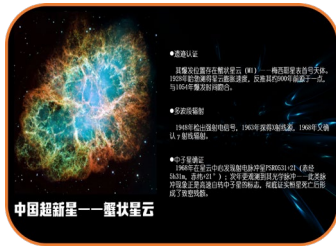
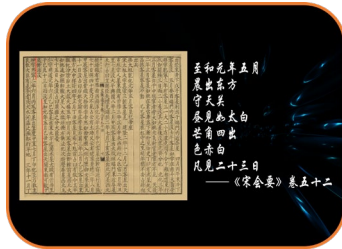
超新星分类

重元素的形成

| 格式 | 内容 | 标题 |
|----|------|---------|
| | 教材 | 寻找超新星 |
| | 拓展阅读 | 中国古代天文史 |
| | 拓展阅读 | 超新星分类 |
| | 做一做 | 寻找超新星遗迹 |
| | 做一做 | 公众超新星搜寻 |
| | 做一做 | 穿越超新星 |
| | 教学内容 | 寻找超新星 |

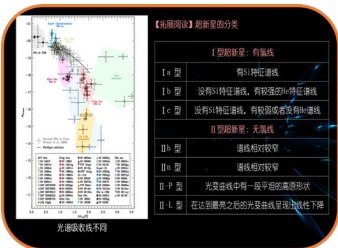
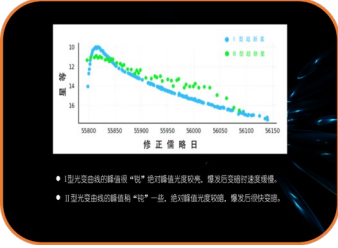
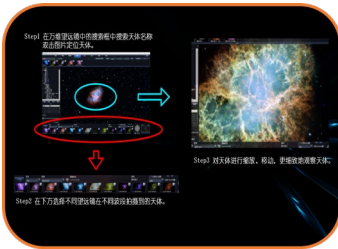
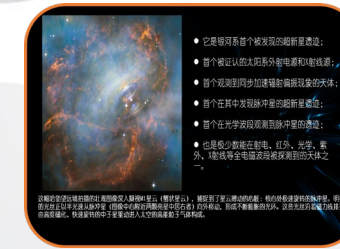


《寻找超新星》一课的教学设计

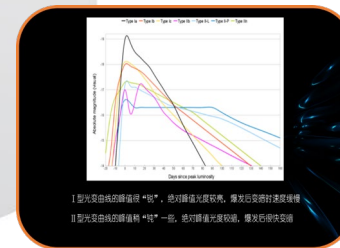
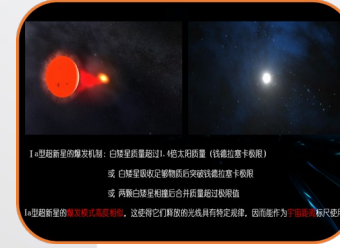


| 公元年 | 中国历史纪元 | 所在星座 | 距离 光年 | 视星等 | 现代遗迹 |
|------|---------|--------|----------|------|------------|
| 185 | 东汉平二年 | 麒麟-半人马 | 9100 | -8 | RC966 |
| 386 | 东晋太元十一年 | 人马 | 16000 | +1.5 | G11.2-03 |
| 393 | 东晋太元十八年 | 天蝎 | 3000 | -1 | GS47.3-0.5 |
| 1006 | 宋景德三年 | 豺狼 | 7200 | -7.5 | KS1459-41 |
| 1054 | 宋至和元年 | 金牛 | 6300 | -5 | 蟹状星云 |
| 1181 | 南宋淳熙八年 | 仙后 | 20000 | -1 | 3C38 |
| 1494 | 明永乐六年 | 天鹤 | 6100 | -7 | 天鹤 11 星团 |
| 1572 | 明嘉靖六年 | 仙后 | 9000 | -4 | SN1572 遗迹 |
| 1604 | 明万历二十三年 | 蛇夫 | 20000 | -3 | SN1604 遗迹 |

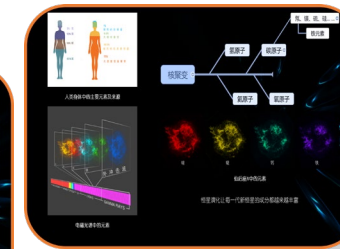
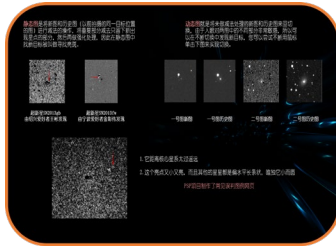
从历史文献记载中被证实过的超新星爆发，有史以来只有 9 次，都发生在现代观测技术不发达的古代。因此古代记录中可资利用的，而且能被现代天文观测证实了的不多却星系的遗迹。



寻找超新星



| 超新星 | 前身星类型 | 超新星类型 | 前身星 |
|--------------|-------|----------|-------|
| 1. Ia 型 | 白矮星 | Ia 型 | 白矮星 |
| 2. Ib 型 | 大质量恒星 | Ib 型 | 大质量恒星 |
| 3. Ic 型 | 大质量恒星 | Ic 型 | 大质量恒星 |
| 4. II 型 | 大质量恒星 | II 型 | 大质量恒星 |
| 5. III 型 | 大质量恒星 | III 型 | 大质量恒星 |
| 6. IV 型 | 大质量恒星 | IV 型 | 大质量恒星 |
| 7. V 型 | 大质量恒星 | V 型 | 大质量恒星 |
| 8. VI 型 | 大质量恒星 | VI 型 | 大质量恒星 |
| 9. VII 型 | 大质量恒星 | VII 型 | 大质量恒星 |
| 10. VIII 型 | 大质量恒星 | VIII 型 | 大质量恒星 |
| 11. IX 型 | 大质量恒星 | IX 型 | 大质量恒星 |
| 12. X 型 | 大质量恒星 | X 型 | 大质量恒星 |
| 13. XI 型 | 大质量恒星 | XI 型 | 大质量恒星 |
| 14. XII 型 | 大质量恒星 | XII 型 | 大质量恒星 |
| 15. XIII 型 | 大质量恒星 | XIII 型 | 大质量恒星 |
| 16. XIV 型 | 大质量恒星 | XIV 型 | 大质量恒星 |
| 17. XV 型 | 大质量恒星 | XV 型 | 大质量恒星 |
| 18. XVI 型 | 大质量恒星 | XVI 型 | 大质量恒星 |
| 19. XVII 型 | 大质量恒星 | XVII 型 | 大质量恒星 |
| 20. XVIII 型 | 大质量恒星 | XVIII 型 | 大质量恒星 |
| 21. XIX 型 | 大质量恒星 | XIX 型 | 大质量恒星 |
| 22. XX 型 | 大质量恒星 | XX 型 | 大质量恒星 |
| 23. XXI 型 | 大质量恒星 | XXI 型 | 大质量恒星 |
| 24. XXII 型 | 大质量恒星 | XXII 型 | 大质量恒星 |
| 25. XXIII 型 | 大质量恒星 | XXIII 型 | 大质量恒星 |
| 26. XXIV 型 | 大质量恒星 | XXIV 型 | 大质量恒星 |
| 27. XXV 型 | 大质量恒星 | XXV 型 | 大质量恒星 |
| 28. XXVI 型 | 大质量恒星 | XXVI 型 | 大质量恒星 |
| 29. XXVII 型 | 大质量恒星 | XXVII 型 | 大质量恒星 |
| 30. XXVIII 型 | 大质量恒星 | XXVIII 型 | 大质量恒星 |
| 31. XXIX 型 | 大质量恒星 | XXIX 型 | 大质量恒星 |
| 32. XXX 型 | 大质量恒星 | XXX 型 | 大质量恒星 |





总结与反思



课程开发的理论价值

基于公众科学项目的跨学科课程开发，突破了传统科学教育学科割裂、理论脱离实践的局限，通过真实科研任务构建了科研即课程的内容整合模式，使跨学科知识自然融入实践场景；形成了参与即学习的能力培养路径，使探究能力在解决真实问题中得到发展；确立了贡献即成长的素养培育理念，使科学精神在科研参与中深度内化



总结与反思

资源整合难度：公众科学项目的实时数据与教学进度可能存在错位，需建立稳定的教学资源库

教师能力要求：跨学科教学需教师具备天文、物理、信息技术等多领域知识，需加强教师培训

差异化教学实施：学生的知识基础与能力水平存在差异，需设计分层任务





总结与反思

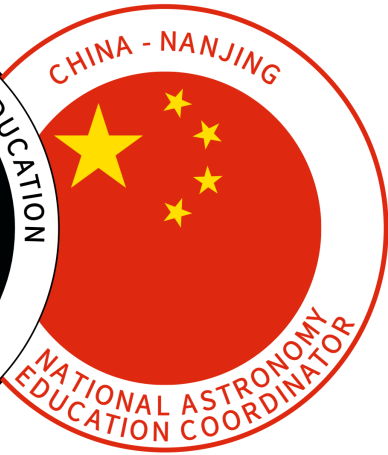
基于公众科学项目的跨学科课程开发，为中小学教育提供了连接课堂与科研的新路径。后续可进一步深化理论研究，结合具体实践探索课程的可行性与优化策略，最终实现让每个学生都有机会成为科学的参与者与贡献者的教育目标





教师培训

| | | | |
|------|---|------------|-----------|
| 培训主题 | 通过跨学科整合及人工智能、虚拟现实、虚拟天文台等现代教学技术，提升中小学天文教育质量。项目聚焦于帮助教师将天文知识与物理、地理、历史等学科有机融合，开发符合学生认知特点的教学方案，最终推动天文教育从“知识传授”向“科学思维培养”转型。 | | |
| 团队成员 | 乔翠兰 NAEC | 梁雷 Teacher | 毛英臣 Other |
| 面向对象 | 初、高中致力于天文教育的各学科教师 | | |
| 预计人数 | 10-15人 | | |
| 预计时间 | 9月末或10月中旬 | | |
| 举办地点 | 大连市第二十高级中学 | | |



感谢聆听
Thanks



大连市第二十高级中学

DALIAN NO.20 SENIOR MIDDLE SCHOOL