安徽省百所高校百万大学生科普

创

意

创

新

大

赛

申

报

书

作品名称：（解密光之密码）

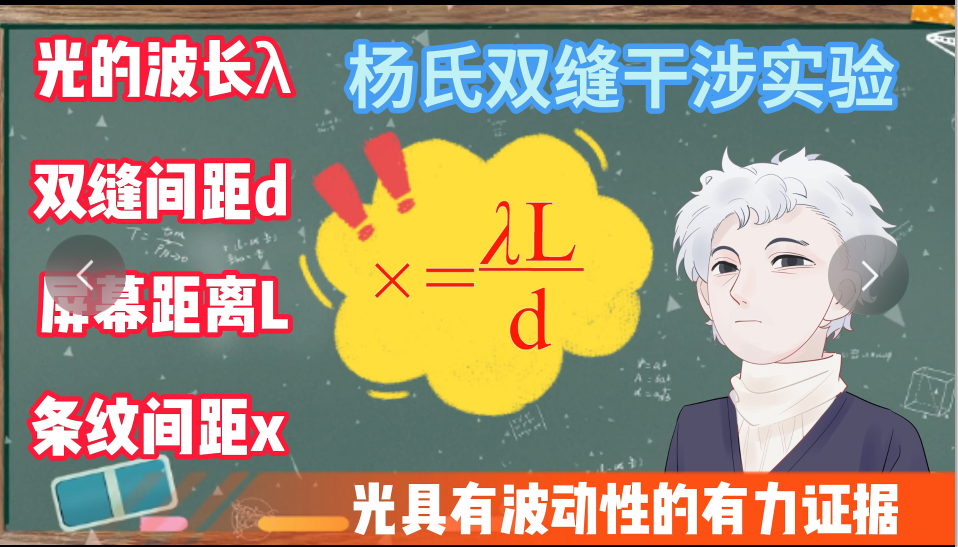
参赛大分类：（数字科普作品）

参赛子分类：（多媒体科普作品）

1. 作品简介

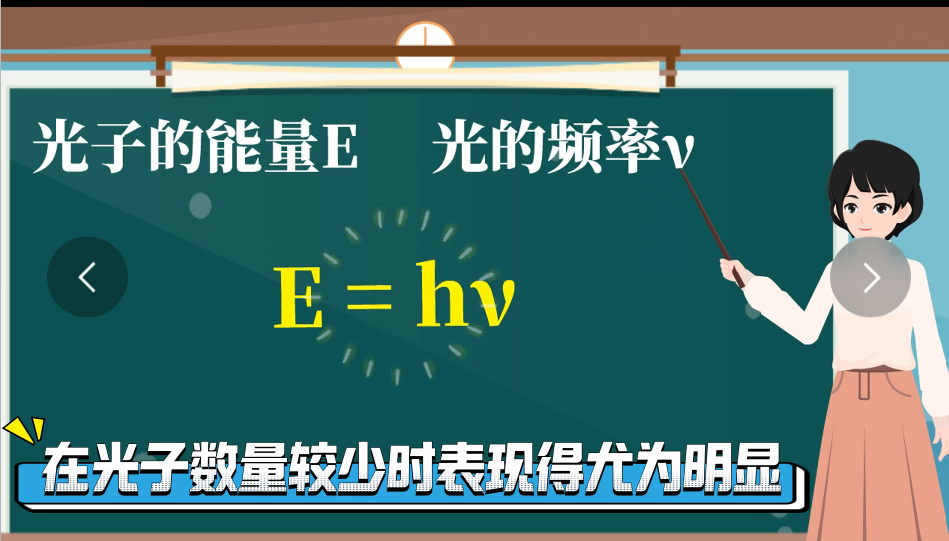
我们的作品以光是波还是粒子这一争论展开讨论，通过两位物理学家牛顿和惠更斯对光所做的实验和研究，二位科学家对这一争论各执一词，随后，杨氏双缝干涉实验和光电效应实验证明了光具有波动性和粒子性，最后，德布罗意提出了物质波，对光具有波粒二象性推广到了所有微观粒子同时具有波粒二象性，这一预测被电子衍射实验所证明。我们想通过模拟卡通课堂的讲课形式，让我们能快速理解光的性质和理清这个理论的发展脉络。

1. 作品代表展示图



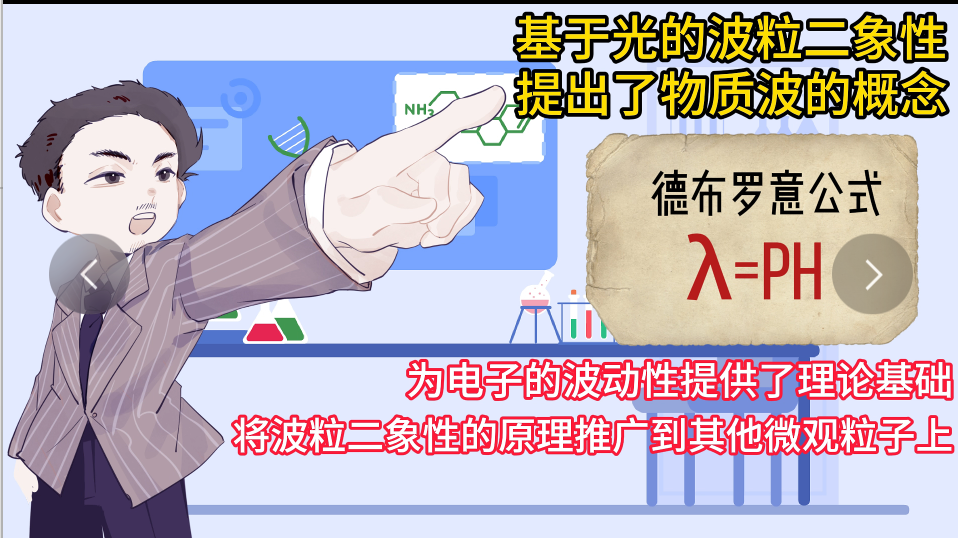
**图1 杨氏双缝实验展示图**

图1是杨氏双缝实验得出了光的波长、双缝间距、屏幕距离以及条纹间距之间的关系，该实验验证了光具有波动性。



**图2 光电效应方程展示图**

图2是光电效应方程光子的能量、光的频率之间的关系，其中h为普朗克常量。



**图3 德布罗意公式展示图**

图3是德布罗意公式提出的原理以及其作用地位.

1. 科学原理及内容

本作品展示的科学原理有是波粒二象性，即光与物质同时具有波动性与粒子性。具体原理包括：爱因斯坦光子理论（解释光电效应）和德布罗意物质波假说（任何物质粒子具有波动性），强调观测行为会改变量子系统的状态。

本作品涵盖的科学内容以科学史为轴：牛顿微粒说溃败于杨氏干涉条纹，惠更斯波动说受挫于光电效应阈值；爱因斯坦光量子理论与德布罗意物质波相继破局，终结经典二元对立。2015年波粒行为同步观测实验及量子技术应用，最终确证此原理为微观实在的基石。

1. 创作目的

本作品的创作目的是用直观类比解释量子力学中最反常识的现象，让中学生也能理解"光既是波又是粒子"的本质；展示了波粒二象性从被人类意识到发现光的两种特性的历史发展过程，同时用动画生动地复刻了当时科学家两派的争论，从"实验现象→经典理论失效→新理论诞生"的科学发现过程，强调观测对量子行为的影响；通过动态视觉呈现量子世界的奇妙性，通过有趣的视觉效果将光的特性展现在学生眼前，能够给学生带来更多对物理的兴趣。

1. 设计思路

我的创作思路以中学生的认知特点为切入点，用动画角色生动还原这场持续数百年的学术交锋。

主线按照时间节点来进行讲解，采用故事化的叙事策略。首先将历史上光的本质之争包装成两大阵营的 “科学辩论赛”：从以牛顿为主的光的粒子说与惠更斯领导的光的波动说两方面来展现光的特性和当时的历史，第二个时间节点将讲述托马斯·杨的实验新发现，他通过双缝干涉实验为我们揭示了光的波动性，在之后爱因斯坦阐述光电效应的光量子理论，这一理论为“波与粒之争”带来新的转机，不仅完美解释了光电效应，还为我们揭示了光的粒子性。”第三个时间点为德布罗意物质波的概念，他认为所有物质都具有波粒二象性。最终通过展示光实验的动画而展现出光的波粒二象性，对光的特性和研究波粒二象性的历史进行一个总结。

1. 创作脚本

【开场】

画面：黑暗中，一束光破晓，渐渐照亮一个神秘的实验室。

旁白：“光，自古以来就让我们着迷。它究竟是什么？是波还是粒子？”

【前情提要】

画面：英国皇家科学会议厅

旁白：对光学的研究从很早以前就开始了，17世纪明确形成了两大对立学说

画面：牛顿出现，语气自信严肃

牛顿：尊敬的各位同仁，光的本质是粒子！我的实验表明，光在传播过程中表现出直线传播和反射的特性，这与粒子的行为完全一致，我认为光是由无数微小的粒子组成的，这些粒子由光源发出，以直线运动的方式传播。

画面：惠更斯出现，温和坚定。

惠更斯：尊敬的牛顿先生，我理解你的观点，但我的实验和理论却得出不同结论。光的衍射和干涉现象无法用粒子说来解释。我认为光是一种波，他们在空间中传播，就像水波一样。这些现象只能用波的理论才能得到合理的解释。

旁白：牛顿的权威地位让他的观点一度占上风，但惠更斯的波动说没有被完全否定，这场辩论只是拉开了“波与粒之争”的序幕。

【纷争开始了】

画面：两队人群分别举着“光是粒子”“光是波”的横幅争吵

旁白：光究竟拥有什么样的性质呢？这场关于光的本质的争论不仅仅局限于科学界，还引发了社会广泛的关注和讨论，两派支持者都试图通过各种方式来证明自己的观点。这场“波动交响”与“粒子奏鸣”的对决，愈发激烈。

【历史回溯】

画面：快速回溯到19世纪的实验室，托马斯·杨正在进行双缝干涉实验。

旁白：“在19世纪初，物理学家托马斯·杨用双缝干涉实验，为我们揭示了光的波动性。”

画面：杨氏双缝干涉实验示意图，随后屏幕上显示出明暗相间的干涉条纹。托马斯.杨兴奋且自信

托马斯.杨：各位，当光通过这两个狭缝时，屏幕上出现了明暗相间的干涉条纹。这只有在光是波的情况下才能发生。牛顿的微粒说无法解释这一现象，波动说才是正确的！用公式表示，光的波长λ与双缝间距d、屏幕距离L及条纹间距x的关系为x = (λL) / d，这便是波动性的有力证据！

旁白：杨氏双缝实验成为波动说有力证据，光的波动性得到广泛认可。然而故事并没有结束……

【转折与冲突】

画面：切换到19世纪末的实验室，物理学家们面对一些无法解释的现象，如光电效应。

旁白：“随着时间的推移，科学家们发现了一些现象，如光电效应，用波动说却难以解释。”

画面：爱因斯坦的形象出现，他兴奋地开始阐述光电效应的光量子理论(要把光量子理论在屏幕上展示出来）。

爱因斯坦：我终于明白了！光不仅仅具有波动性，它还能像粒子一样与物质相互作用。当光照射到金属表面时，它能够将电子从金属中击出。这绝不是波动理论能够完美解释的，只有当我们把光看作是由一个个离散的能量包组成的 才能理解这一过程。这些离散的能量包，我称它们为“光量子”也就是“光子”。

画面：镜头过渡到实验室，提供光电效应微观显示模型，后推入公式

旁白：在光电效应中，每一个光子都携带着特定的能量，当它们与金属中的电子相互作用时，就像一个个小子弹一样，将电子从束缚中解放出来。而且，这种粒子性在光子数量较少时表现得尤为明显。光子的能量E与光的频率ν的关系为E = hν，其中h为普朗克常数，这便是光量子理论的核心。

爱因斯坦：这真是太神奇了 ！

旁白：“爱因斯坦提出了光量子理论，认为光是由粒子组成的。这一理论为“波与粒之争”带来新的转机，不仅完美解释了光电效应，还为我们揭示了光的粒子性。”

【波粒二象性的揭示】

画面：德布罗意的形象出现，他正在阐述物质波的概念。

旁白：“随后，德布罗意提出了物质波的概念，认为所有物质都具有波粒二象性。这意味着，不仅是光，所有的微观粒子，如电子，都同时具有波动性和粒子性。

画面：电子衍射实验的示意图，显示电子在晶体上产生衍射现象。

旁白：“这一预测被戴维森和汤姆孙的实验所证实，他们的电子衍射实验为波粒二象性提供了直接证据。”

画面：瑞士洛桑联邦理工学院的科学家在2015年拍摄出光同时表现波粒二象性的照片

旁白：瑞士洛桑联邦理工学院的科学家在2015年成功拍摄出光同时表现波粒二象性的照片，展示了光在特殊条件下的奇异行为。德布罗意的理论得到了实验的支持，进一步揭示了微观世界的奇妙特性，也为新技术的应用和开发提供了可能。

画面：屏幕分为左右两部分。左边动态的动画演示和部分旁白字幕：展示光的波动性和粒子性在不同实验中的表现。右边是动画实验室场景，科学家们正在进行实验。

旁白：波粒二象性并不是一种相互独立的性质，而是微观粒子内在的统一性质。意味着光和其他微观粒子是同时具有粒子和波这两种性质。

动画演示：左边的动画展示杨氏双缝实验，表现出波动性。接着切换到光电效应实验，表现出粒子性。

旁白：在不同的实验条件下，粒子可能表现出不同的特性。但无论哪种情况，波粒二象性始终存在 。

画面：右侧科学家们欢呼

旁白：波粒二象性并不是一种可以直观观察到的现象，我们需要通过实验和理论推导才能得出结论 。

【值得一提】

画面：从一个光学实验场景（如杨氏双缝实验）开始，逐渐聚焦到微观粒子的动画。

旁白：“值得一提的是，光的波粒二象性不仅仅是光学领域的一个基本原理，更是现代物理学中量子力学的基础之一。”

画面：切换到展示电子云、量子态等复杂的量子行为。

旁白：“在微观世界中，传统的波和粒子的分类不再适用。取而代之的，是更为复杂且奇妙的量子行为。

画面：切换到实验室，德布罗意出现，旁边是一张写有德布罗意公式（λ=ph）的纸。

旁白：“德布罗意基于光的波粒二象性，提出了物质波的概念。不仅为电子的波动性提供了理论基础，还进一步将波粒二象性的原理推广到了其他微观粒子上。”

画面：科学家们正在讨论实验结果，聚焦到德布罗意公式（λ=ph）并逐渐淡出

旁白：“从光学领域的波粒二象性，到现代物理学中的量子行为，再到德布罗意的物质波理论，我们看到了科学的不断进步和人类对微观世界的深刻洞察。波粒二象性不仅是微观粒子的基本特性，更是现代物理学的核心概念之一。”

【现代应用与探究】

画面：深入到现代实验室，展示量子计算机、量子通信等前沿技术。

旁白：“波粒二象性不仅是量子力学的核心原理，更是现代科技的关键基石。它推动了量子计算机、量子通信等前沿技术的发展，为人类探索微观世界提供了新的视角和工具。”

【结束】

画面：渐暗，出现“谢谢观看”的字样。

旁白：“感谢你的观看，期待与你一起探索更多科学的奥秘。”

1. 引用来源

作者根据实际引用情况，依次进行标注说明。本作品引用了以下内容：

牛顿粒子说：引用自牛顿1704年《光学》

惠更斯波动说：基于1690年《光论》

杨氏双缝干涉实验

光电效应现象

爱因斯坦光量子假说：源自1905年爱因斯坦《关于光的产生和转化的一个试探性观点》论文。

德布罗意物质波理论：直接引用1924年博士论文《量子理论研究》中的核心公式。