

初中物理教学中利用量子计算思维培养未来创新能力的实验研究

徐凡

新疆伊宁市第十九中学

摘要：把量子计算思维温和地嵌入初中物理，并不增加学生负担，却能为课堂带来一扇“多可能”的窗口。我的做法是：在斜面小车、光的直线传播、浮力测量等常规单元里，用“并行设想—概率判断—证据落地”三步走训练，配套任务单、板书图、再测单，帮助学生把“也许如此”的直觉过渡到“如何验证”的行动。课堂细节落在可核查的痕迹上：纸带刻痕贴在黑板右下角、路径草图画在方格白板、误差带用淡色粉笔圈定。需要提醒的是，量子化的思维训练有边界——一旦出现明显焦虑或思维过载，我会回撤到单路径示范，先稳住基本概念，再恢复多路径讨论。实践表明，学生对不确定与复杂的接受度更高，提问更大胆，作品式解题更愿意呈现“理由链”而非只给结论。

关键词：初中物理；量子计算思维；并行设想；创新能力

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2025.11.073

引言

一堂普通的匀变速课，常被一条“标准解”迅速带走悬念。我在准备器材柜时忽然想起：为什么不把同一现象的多条解释摆上台面呢？量子计算思维提供了一个朴素出发点——承认可能性叠加，用测量选择“落点”。这并不要求学生理解艰深的算法，只是让学生在学物理时学会：先并行设想，再用证据减枝。为此，我把任务单做成掌心大小，第一行写“我还有哪些可能的解释”，板书图分三栏：路径、依据、测量方式，再测单只问两句：“我卡在哪一步”“我下次如何试”。课堂的节奏变得不一样：先把多条路画出来，再决定走哪条。文章围绕这一类小设计，梳理其价值、实验路径与策略做法，并持续强调“暂停或回撤”的边界，避免把新名词变成新负担。

一、量子计算思维融入初中物理教学的潜在价值

（一）理念与现实需求的契合

初中物理强调清晰的因果链，而真实世界常呈现多因素共存、信息不全的场景。量子计算思维主张在定论前保留可能性，鼓励用测量与证据选择答案。把这两者对接，课堂就有了“先宽后窄”的节奏：学生先在板书图上画出两三条路径草图，再用纸带或光电门的数据做取舍。举例说，小车下滑实验里，除了“斜面越陡速度越大”，还可以并行提出“接触面粗糙度改变了有效加速度”“打点针印记是否存在系统延迟”等备用解释。并行设想让学生在宏观定律框架内，也敢提出细部变量的不同组合，形成更贴近真实科研的思维姿态。

进一步看，价值还体现在学科素养的落点更扎实。模型意识不再停留在“背公式”，而是在“路径—依据—测量”三栏之间来回校对：路径讲清因果链，依据对接图像与受力图，测量落实可操作的读数点。评价语言也随之改变，从“对/错”转向“更像/不太像”，让证据成为共同的参照物。学生因此能把课本定律与现场测量连起来：在遮光盒实验中，明白“更换缝宽—观察亮斑—记录差异”这条链条为何能支撑某个推断。还有一个隐性收益——当证据不足时，班级可以约定回到单变量情境，这种“可回撤”的边界保护了认知负荷，让不同基础的学生都能跟上节奏。先宽，再收；先看，再判。习惯一旦养成，后续学习的稳定性更强。

（二）对创新意识培养的意义

创新往往诞生于“不急着定论”。量子化的课堂语言鼓励“先列可能，再证据落地”，学生在反复练习后，能主动把“也许”写上任务单；面对分散数据，学生会想到用误差带和中位数描述，而不是马上否定实验。更重要的是，学生体验到“观察会改变结果”的朴素事实：遮光盒开口大小一改，屏幕亮斑就不同，测量方式与结论相互牵连。久而久之，学生不再执拗于唯一答案，反而愿意公开自己的半成品思路，愿意把“为什么这样猜”的理由写在再测单上。

从长期视角看，这种气质的养成会悄悄改变学生的学习身份：从“答题者”转向“解释者”。路径可以并存，证据需要补全，修订被视为正常步骤，而不是“做错了”。

当纸带出现离群点时，学生会先问一句“是偶发还是趋势”，随后补一笔“如果再测该怎么更稳”。这类话语是一种软技能，也是一种科学态度。它让好奇心有了安身之所，让勇于尝试成为课堂日常。一个自然的结果是，课外的小制作、探究小课题更容易启动，因为“先列可能一再测一再改说法”已经成为熟悉的工作流。

二、实验设计与过程要点

（一）教学实验的总体思路

整体安排不改进度、不换器材，只在关键处加“脚手架”，让新思维安静入场。每课固定携带三件小物：任务单、板书图、再测单。任务单放在作业夹右侧，页脚预留两行“卡点注记”；板书图统一三栏格式“路径—依据—测量”，靠近黑板右上角；再测单放在任务单背面，便于随时翻看。每个实验固定三类动作：并行设想（先画“路径树”）、概率判断（用数据带谈趋势）、证据落地（把能复现的那一步写清楚）。分工方式、课堂节奏、器材清单均保持原样，仍以打点计时器、滑轨、小车、测力计、光源与遮光片为主，不额外增加难度。差异只体现在语言与流程上：开场不急于定主路，而是先让“候选路径”同时出现；课堂中段再依“证据密度”决定主路径；收束时用再测单追问卡点并写下“为何改主意”。当出现理解负荷明显上升、板书图第三栏空白过半时，启动回撤边界：临时转回单一路径，先稳住基本关系，再恢复并行讨论。

（二）教学环节中的量子思维介入方式

其一，并行路径的讨论置于“揭示规律”之前并常态化。以浮力为例，任务单要求先写两种以上假设：一种围绕“液体深度导致的压力差”；另一种强调“材料密度及形状的影响”。随后依板书图三栏把“路径—依据—测量”对齐：路径写“深度差→压强差→合力方向”，依据写“液柱模型与受力图”，测量写“改变浸没深度、记录排液体积与示数变化”。若在小组交流中出现第三种解释（如“流速差”），允许暂记在板书图旁，以备后续再测时调用。并行并非放任，要求每条候选路径都能说出最小可验证动作，例如“只改变浸没深度，其余条件保持不变”。当出现路径过多而证据过少时，按“可测优先”原则暂时折叠弱路径，防止讨论空转。

其二，承认不确定性，用简单统计稳住判断。打点纸带的读数不再追求“唯一值”，而是画出数据带：以等间距若干点作图，连出趋势箭头，允许在上下约一成

的波动区间内讨论“加速还是减速”。课堂语言也随之调整，从“对/错”改为“更像/不太像”。当数据离散度扩大到无法判定趋势时，触发暂停提示：先核对刻度、校正起点、确认计时方式，再继续判断。这样，学生在容纳波动的同时，逐步学会用朴素的概率话语描述现象，比如“多数点落在上升带”“极少数点偏离”。对作图能力较弱的小组，提供“半完成坐标纸”，只需补齐关键点即可，降低门槛而不牺牲方法。

其三，强调相关性，不把系统孤立。光的直线传播与衍射演示中，易忽略“缝宽—衍射—亮斑”之间的联动。做法是把两块不同宽度的纸片做成可拆条，贴在白板边缘，学生亲手更换缝宽与距离，对比屏幕图像，再把观察语句写在板书图第二栏。若结论摇摆不定，允许在再测单写下“哪一步最可能改变了所见事实”，把观测设计与结果落定连起来。对“变量过多”带来的困惑，设置回缩边界：一次只改一个量，其余保持不动；当两次改变量导致结论冲突时，先回到最初设置，复拍基线图像，再继续。

（三）评估和数据采集

证据采集简而稳，围绕问卷—课堂观察—学习档案三线并行。问卷聚焦两个维度：一是对“并行思考与概率判断”的态度，二是把不确定当作“信息”还是“干扰”的倾向。条目表述贴近课堂，如“遇到两条解释，会先排除其一还是先并列保留”。课堂观察采用两项可操作指标：理由密度（一次发言是否包含“依据或测量”）与路径分布（板书图上的候选路径是否从“稀→密→再稀”）。学习档案收集任务单与再测单中的高频卡点，例如“把速度当位移”“把平均值当趋势”，并在页脚记录“本节最小改动”。三类证据并列审视：当约一半学生能在再测单写明“改主意的理由链”，且板书图第三栏出现可复现的测量动作，即判定并行思维开始落地。若未达此线，则下次课优先安排“单变量复核+小样本再测”，避免拉升难度。

三、初中物理教学中利用量子计算思维培养未来创新能力的实验教学策略

（一）奇思聚合式思维引导

新课导入不急于给定义，而是先送上一张“斜面+不同材质垫片”的照片，让学生在任务单写三行：看见了什么、可以怎样解释、准备如何测。不同解释被允许并存：表面粗糙度、打点延迟、空气阻力等都能进入板

书图的“路径栏”。聚合并非散漫，每条路径必须附一个最小测量动作，如“纸带首段取前三点画趋势箭头”。当出现明显的“跑题思路”，不立即否定，而是移动到板书图边栏标记为“候选”，待证据补齐后再回到主场。聚合结束前给出收束信号：请同学们各自圈定一条暂定主路，把需要的器材和测量点数填入第三栏，为随后的实操做准备。

（二）动态生成式任务驱动

可变参数尽量交到学生手中。光的直线传播活动中，每组配有遮光盒、不同宽度纸片与半透明屏。目标不是复刻某幅标准图，而是在更换缝宽与距离时记录亮斑形态，用概率语言描述“稳定与偶发”。若结果与同组差异较大，不急于判错，而是在再测单写下三个可能原因，任选其一现场试验，并把“取舍理由”写清。对于时间把控较紧的课时，设置最小版任务：只更换一次缝宽、只记录两张照片，保证每组都能完成一轮“设想—测量—回看”。当偏差连续出现且无法定位时，触发回撤边界：恢复到最初距离与缝宽，先拍“基准图”，再逐一更改变量，避免多变同时叠加造成混乱。

（三）多维聚焦式课堂对话

问答结构从直线改为网状。提问后邀请三位同学从运动学、能量、测量误差三个角度发言，每人需补一句“依据来自哪里”，可以是纸带图、也可以是同伴的记录。随后再请一位同学用一句话概括三条思路的“共同处”，把注意力从对错转向结构相合处。板书采用三色粉笔：路径用一种色，依据用另一种，测量用第三种，让“叠加与选择”在视觉上清晰呈现。若讨论出现循环不前的迹象，给到收束句：先确立可操作的那条，其他路径暂存再测单。这样，课堂在多元与聚焦之间来回呼吸，学生能看见“不同路线在某点汇合”的意义。

（四）双向观测式学习反馈

把“观测会改变系统”的理念落成制度。每隔一段时间布置反向点评小纸条，内容包括“希望在哪个环节多留白”“希望有多长的独立测量时间”。高频建议抄在板书图角落，下一次教学据此做小幅调整。例如，有同学提出“纸带只取中段更稳”，随后安排一组对比首段/中段/尾段的差异，让全班据此讨论“为什么中段更稳定”。反馈过程保持匿名、短时、可视，既降低表达压力，也让改动有据可循。若反馈显示多数同学在同

一点连连受阻，就把该点标为优先修补，在下一节的导入里先处理，再进入新任务。

（五）突出多路径与非单一定论的思维训练

作业中把“过程分值”显性化。给出同一现象的三条半成品解释，要求选择一条补全“理由链”，并写明“暂不选其余两条的原因”。复习阶段引导绘制概念邻接图：把速度、位移、加速度、力的方向、能量变化放在同一页，用不同箭头画出“可能的转化路径”，图纸贴在后墙，每次新课前瞥一眼，形成日常的“多路径预备”。对书写不便的同学提供裁切式贴片（速度、位移等词条做成小贴纸），先摆再画，降低表达门槛而不降低思考要求。遇到“路径越画越多”的情况，提示使用筛选句：以“能测、可复现、好解释”为先，把暂不可测的路线先放到候选区，不急着重定输赢。

结语

从一张小小的任务单开始，课堂的走向就变了。学生愿意写下“我先这样猜”的句子，愿意把“我为什么改主意”交给再测单；老师也不再急于宣布标准解，而是先把路径摊开，让证据说话。量子计算思维，在这里不是高冷的名词，而是一套可重复的小动作：并行设想、概率判断、证据落地。它让物理课更像真实世界：不把不确定当麻烦，而把它当机会。

当然，边界必须被看见。当概念未稳时，回到单路径；当变量过多时，锁定两三项；当学生焦虑时，慢下来。保持这几条“回撤线”，新方法就不会压垮课堂。后续我还会做两件事：一是把板书图与再测单的高频卡点整理成校本“理由库”，供同科组共用；二是尝试把同样的并行—概率—证据框架，迁移到跨学科项目，让学生在更长的时间里练习“先并行，后落地”。

参考文献

- [1] 何映萍, 洪健松, 刘雄军. 马约拉纳零能模的非阿贝尔统计及其在拓扑量子计算的应用 [J]. 物理学报, 2020, 69(11): 19.
- [2] 丁智勇, 何娟, 叶柳. 量子纠缠科研平台反哺实验教学的探索 [J]. 安庆师范大学学报: 自然科学版, 2023, 29(1): 106-110.
- [3] 伍斯璇. “机器学习+量子计算”未来可期 [J]. 张江科技评论, 2020(3): 3.