

中国式拔尖创新人才贯通培养探索与实践

关大勇，陈全，吴於人

（智勇创新教育研究院）

摘要：拔尖创新人才是实现科技自立自强的重要基础，面对当前教育实践中知识和能力培养脱节的现状，本研究基于认知发展规律提出“知识可前移，认知不可逾越”的培养理念，“改拔尖为育尖”，在价值观浸润和思维能力建设的基础上奠定学生的创新基础。在此框架下，设计三阶梯螺旋课程，小学阶段在大单元主题项目中厚植多元知识并培育学生科学感性认知；初中阶段通过学科锚定的跨学科项目联结抽象思维和实践探究；高中阶段以超主题研究项目推动深度学习并聚焦志趣培育。在 15 年实践检验中，该课程体系覆盖了上万名学生，学生在学习力和研究力提升的同时，获得强大的自信心和责任感。本研究为解决知识习得和创新能力相互割裂提供了有效途径。

关键词：拔尖创新；以人为本；能力先行

引言

拔尖创新人才培养是国家战略需求

拔尖创新人才作为国家战略性资源，其培养与选拔已成为推动中国式现代化与应对全球科技竞争的核心议题。在百年未有之大变局下，科技创新能力直接决定国家的前沿竞争力，而拔尖创新人才则是这一能力的核心载体^[1-2]。我国历来重视创新人才的培养，从 20 世纪 50 年代重点校建设到 21 世纪初的素质教育政策，再到新时代“强基计划”与“拔尖计划 2.0”的出台，政策脉络清晰体现了国家对拔尖创新人才培养的持续探索与战略升级^[3]。然而，当前教育体系仍面临结构性矛盾：一方面，传统选拔机制过度依赖学业成绩，忽视创新潜质与非认知能力的评估；另一方面，基础教育阶段科学兴趣的衰退与高等教育阶段创新能力的断层，凸显了学段衔接与培养连贯性的不足^[3]。在此背景下，系统构建拔尖创新人才培养体系，不仅是破解“钱学森之问”的关键路径，更是实现科技自立自强的必然选择。

拔尖创新人才培养的实践探索难点

一方面，要选好人、识好才。目前传统评价体系重学业、轻科学甄别，重解题、轻解决问题^[4]。另一方面，拔尖创新人才不是“掐”出来的，是“育”出来的。传统教学体系中重解题轻解决问题、重单科学习轻跨学科融合、重学段教育轻贯通培养的问题^[4]，需要在跨学段衔接中贯通对创新潜质、数理思维和非智力因素的培养来改善，还需要为学生创建真实实践的学习情境^[3-5]。在此框架下，本文立足于国家战略需求与本土教育现实，结合国内外理论和笔者十数年探索与实践经验，系统论述拔尖创新人才培养中的核心矛盾与实施路径，以期完善中国特色拔尖创新人才教育链提供理论参考与实践启示。

理念建构与支撑

改“掐尖”为“育尖”

教育工作者应该明确，拔尖人才中的“拔尖”二字是对尖端人才的修饰语，不应该理解为用“拔尖”的方式培养尖端人才，更不能用“掐尖”的方式消费人才。

培育拔尖创新人才要避免拔苗助长的功利性选拔导致的“伪拔尖”现象，当前，不少学校热衷于低龄化的竞赛集训式培养^[6]，虽然可以使学生通过竞赛集训获得越级的知识技能，但是这类学生存在解题能力很强而缺少问题意识、竞赛成绩很好但缺乏科学志趣的情况，最终会带来两种负面后果：一是造就了一大批拔尖人才的“脱胎换骨”；二是形成了一大批浪费社会资源的“伪拔尖”。

真正的拔尖创新人才培养要让个人的价值追求和国家发展同频共振。于社会而言，拔尖创新人才不仅是关键核心技术突破的人才，更是为国家服务的技术中坚力量；对个人来说，是让学生拥有自觉探知世界的元认知，把创新当传承的生命力量。唐盛昌先生提出的“拔尖”创新人才的标准中，仅有 1 个涉及知识层面的学习，其他 7 个点都与思维能力和自驱力、价值观有关^[7]。也就是说，“拔尖”最关键的地方，不是掌握了多少知识和技能，而是能不能学好这门科学并由此转化为具有转化性和可移植性的科学实践能力和健康的世界观、价值观，这也是拔尖创新人才培养的核心内容。

遵循认知发展规律，夯实能力基础

知识和技术可以提前学，但认知发展不能够跳跃式超越。皮亚杰认为，儿童认知是从感知运动阶段经过前运算阶段进入具体运算阶段再发展到形式运算阶段的过程^[8]；现阶段的脑科学研究发现人脑参与完成抽象思考和决策制定的功能区即前额叶的髓鞘化进程到了 25 岁才完成；人脑神经元的产生时间是 7 岁之前，随着年龄的增长缓慢衰退^[9-10]。由此可见，人的认知无法被压缩。对小孩子而言，他可以通过反复训练将知识提前记住，但是高阶的抽象逻辑、系统思辨等思维则要等到神经发育成熟才能做到。

价值观和能力底座的培养需要长期浸润。创新就是“知识×价值观×实践”的乘积。好奇心、科学伦理等价值观要沉浸于具体的场景中去感受；而批判性思维、元认知等能力底座即便有大脑发育提供的物质基础，也需契合“最近发展区”的“优质语料”，形成在实践之中感悟思维的方法，在实践之中锻炼固定下来的能力。两者都是志趣发展的根基，二者都应 与认知阶段相匹配。因此，需要按照儿童的认知发展特点，由浅入深地建立梯度的、依次展开的、层层递进的、螺旋式提升的课程体系，逐步实现由广至深、由实至能、由趣及志的目标。

融合基础学科，建构认知体系

基础学科知识体系是拔尖创新人才能力发展的重要支撑点。我国考试制度对数学、物理、化学等基础学科的内容深挖与考察使人们意识到基础学科知识体系具有不可取代的价值^[2]。但从以往教学情况来看，学生将学科知识主要看作解题手段，在学习时表现为“知识碎片化—机械训练—应试应用”，很难产生可迁移的科学思维^[4]，那么应如何通过考试来落实基础知识呢？

当前教育实践提出以项目化学习与跨学科教学作为解决方案，但在实践过程中跨学科项目往往将复杂问题拆解成单一学科问题，然后指导学生运用已知知识或技能来解释或者解决问题，这个过程中默认学生已具备相关板块的完整学科认知框架。换言之，学生需要在深挖学科知识与解题能力的基础上，额外花时间进行知识在复杂情境中应用的训练，导致学生学习时间与精力的额外投入，加剧认知负荷，与德智体美劳全面发展所需的时间投入形成矛盾。**即教学实践中存在时间精力分配的矛盾。**

为了解决上述问题，我们认为跨学科项目化学习应与基础学科深度交融。知识不是被

动接受的对象，而是学习者为了完成真实任务、在任务解决过程中动用经验建构而形成的认知网状组织，故我们希望基于基础学科的知识线索来择优选取项目化学习主题载体，并借助分化的、可结构化课程还原专业思维的发展，带领学生基于观察发现、从解构实践出发，在实践反思、重组关联的基础上实现从“学知识”到“创知识”的转变，将认知过程与三维教学目标统一。

课程体系构建与实践

跨阶段衔接的课程体系

拔尖创新人才培养要求遵循以符合认知发展规律的课程体系为基础的原则，在此背景下，开展的能力基座建设要按照下述两大原则展开：首先，知识学习和能力提高应该遵循神经发育阶段；其次，在对学科知识的学习上，需要把学科知识还原成解决问题的认知工具。我们在贯通式培养的过程中，基于螺旋式的培养进行了一些探索，提出了包括认知规律、学科深度以及实践创新能力在内的三阶设计框架(图 1)。通过将三者结合起来相互促进，达到科学感性到科学理性的贯通式发展。

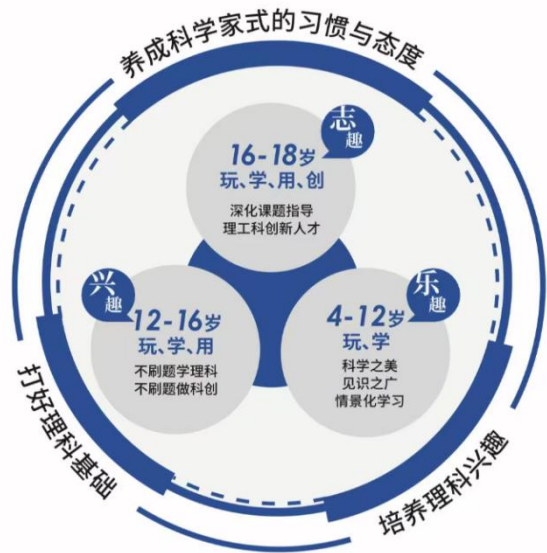


图 1 三阶课程体系设计框架

螺旋上升的小学主题式项目课—奠基科学感性

4~12 岁儿童处于前运算向具体运算的过渡期^[7]，思维依靠具体的事物。本研究提出通过

多领域、多场景、多问题的主题设计，通过实验探索、科普演讲、小组讨论等多种学习形式，在主题任务实践中积累多领域表象性知识，采用观察、类比等低阶思维方法感受科学多样性，培养好奇心、享受科学探究的乐趣。因此，设计了“地球宇宙空间”“生活中的神奇材料”“生物多样性”“未来世界”四大领域。

螺旋式的知识与能力进阶。四大领域下设不同的探究主题，每个领域每年 1 2 个探究主题，每个主题 2 课时。由此，每个学生在一学年中通过 96 课时完成四个领域的 48 个主题探究。随着学生年龄增长，每一学年的主题所涉及的知识、技能、思维方法逐步深入，由此形成四大领域知识和思维能力的螺旋上升（表 1）。

表 1 进阶的能力培养体系

能力培养目标		K2	K3	G1	G2	G3	G4
科创能力素养	问题的解决	推测因果和发现关联 呈现与解释信息 建立与使用模型 团队规则与目标意识		因果推理与判断决策 抽象概括与数字思维 事实求证与质疑精神 团队协作与合理分工		流程思维与归纳的演绎 综合分析 & 数学建模 归纳的演绎与系统辩证 团队认可与共同进步	
	创意物化	好奇心与探索欲 感性认知与自主创作表达 联想想象与自主搭建		求知欲与意志力 多角度思考与科学探究思维 基础结构与空间想象构建		内驱力与自省力 发散性与系统性思维 跨学科应用与工程设计	
	价值观念认	积极回应并表达想法 尊重他人 & 同理心 描述并讲解简单原理		维护规则并坚持目标 认识并处理负面情绪 表达并陈述科学观点		责任担当与错误观 坚持科学探究态度 演讲并分享探究结论	

跨学段的知识体系衔接。鉴于在贯通培养拔尖创新人才的过程中，建立知识体系是基础，且学生根据年龄逐步进入不同的基础学科和前沿学科的学习，所以针对拔尖创新人才贯通培养特设四大领域基础学科内涵(表 2)，引导学生打好知识基础，在跨学段学习前便将关于知识与能力等内容也起到承接作用。

表 2 四大领域的学科内涵

序号	领域	学科内涵
1	地球宇宙空间	物理学、天文学、数学
2	生活中的神奇材料	化学、材料科学、数学
3	生物多样性	生物学、地理学、环境科学、数学
4	未来世界	工业设计、信息技术、人工智能、数学

基于学科设计的跨学科项目课：抽象思维联结知识与能力

12~16岁是培养青少年形成假设、演绎、推理等逻辑思维方式的年龄阶段，是青少年进行深度学科知识基础学习的时期。如何让学习更高效？笔者主张从物理、化学等基础学科出发来构建跨学科项目课。

围绕知识脉络严选真实现象与问题。在创设活动时，选择知识之间紧密联系的真实事物现象或问题开展研究。以龙门石窟开凿为例，可从历史背景的角度、审美的演变历程、工艺的精进发展、力学分析、材料特性等多个学科角度加以剖析。在以物理为主的跨学科项目课程开展时，引导学生通过对复杂、多样问题展开多方面的探讨之后确定学习目标，把重点聚焦于其力学结构特点以及开凿的过程中所发生的具体物理变化过程，并以此作为带动知识体系构建的现实问题情境。

分阶段设计多维能力培养目标。能力培养需要有次序性，因此搭建了分层能力培养目标(图 2)，教学设计时注重教学环节设计使学生掌握基础能力，教学实践中教师根据学生能力进行评价后灵活调控问题和任务使学生能够在参与完成任务的同时充分训练各方面能力。



图 2 能力培养目标分级

围绕能力目标的课程环节设计。学生根据真实的事件和实际的问题，在教师的带领下通过讨论描述和分析问题中的现象、剖析问题，提取事件中概念性的知识和程序性的知识，运用归纳法、演绎法、推理的方法进行探以致学并进行实践验证，提高学生的归纳、演绎和推理等思维能力，体验争辩过程中的多元世界观、价值观，并能由此培养学生对于本门学科的兴趣（如图 3）。



- 思考·试错 判断力、洞察力
- 讨论·实践 创造力、执行力
- 合作·内化 同理心、意义感

图 3 课堂上的小组讨论与实践研究

围绕个性发展的超主题项目课：深度学习孵化科学志趣

16—18 岁的青少年处于形式运算成熟阶段^[7]，也是世界观、价值观形成的关键阶段，正是需要在深度学习平台上打磨自我认知的时候；并且学生们已经在贯通式的培养模式中成长起来，其具备了较强的学习能力、思辨能力、沟通能力和创新能力等科学实践能力基础，因此设计了围绕学生的个人经验、学科特长、兴趣方向形成有学生标签的真实项目的超主题项目课，引导学生不断击破难题，锻炼深度学习的能力、体悟“创造价值”的成就感、驱动志趣定向。

分阶段课程助力个性化项目孵化与个人成长。超主题课程可分为 3 个部分，分别为学术实践学习、学术项目研究、学术成果交流(图 4)；其中，在学术实践学习环节中，学生不仅要打开学术视野，而且要学会科研技能，所以在选题时必须体现出适宜性、真实感、科学性、实用性的特点，在此方面我们确定了 7 大系统性命题和匹配的 56 个科研主题项目。



图 4 超主题项目课的三个阶段

青少年学术研究应遵循能力成长规律。在青少年学术项目研究过程中，常常出现阶段性能力不足与科创竞赛需求的矛盾，这对教师、学生、家长都提出了新的挑战。事实上，任何时刻都应牢记能力教育初心，因此在开题阶段应特别注意课题与学生兴趣的关联性、方案与学生能力特长的关联性。例如，同样是书包太重的问题，笔者引导两个学生充分发挥个人特长形成不同课题，分析能力见长的贺同学研究了青少年负重行走的健康指标，实践能力见长的唐同学设计了如影随形的自走式小车。

以学生为中心，学生是最好的科研人员。超主题课程依赖的不是老师的学术能力，事实上每一位老师都有自己的学科特长和局限，而学生们自带时代属性，：他们有五花八门的个人经历、兴趣所在、学科特长。老师通过课程结构与科研方法论指导，帮助学生自我剖析、开阔视野，就能源源不断地孵化出原创课题项目。

十五年实践成效

历经十五年探索，本课程体系已覆盖 4-18 岁全学段并取得系统性成果。

在课程建设层面，累计开发了逾千项跨学科项目，覆盖物质科学、生命科学、地球宇宙、工程技术四大门类，服务了超过十万人次中小学生，证明了课程的普适性和可复制性。

在能力迁移验证维度，面对上海市中考改革通过新题型、自主招生面试等形式强化综合实践能力考察，课程学员展现出显著竞争优势。例如初中三年级的物理和化学几乎达到满分的学生占到了 76%，能证明学生的基础学科与项目的融合实践可以有效地转化为知识整合力。除此之外更有 86% 的学生被上海市“四校八大”等名校录取，凸显了批判性思维、元认知等核心能力向高阶学术场景的迁移效能。

在创新素养培育层面，超主题项目课程服务学员超两千名，产出具有突破性的实践成果（图 5-图 6）。一方面是科创竞赛，学员累计获得国际级、国家级、省市级奖项超1000项，其中高水平科创竞赛获奖率约达大赛平均值的 2 倍，证实课程设计契合创新人才评价标准。另一方面是公众展示和社会影响，有四位同学的科创研究经历被央视 10 套《创新进行时》栏目报道。不仅如此，在德国纽伦堡国际发明展上，上海代表队的 4 名同学的作品通过现场路演、答辩等环节，100%获得青少年组金奖，并获得了德国企业高管洽谈邀请的机会，实现了从兴趣到产业落地的应用转化。



图 5 第 39 届上海市青少年科技创新大赛颁奖典礼后部分金奖学员合影

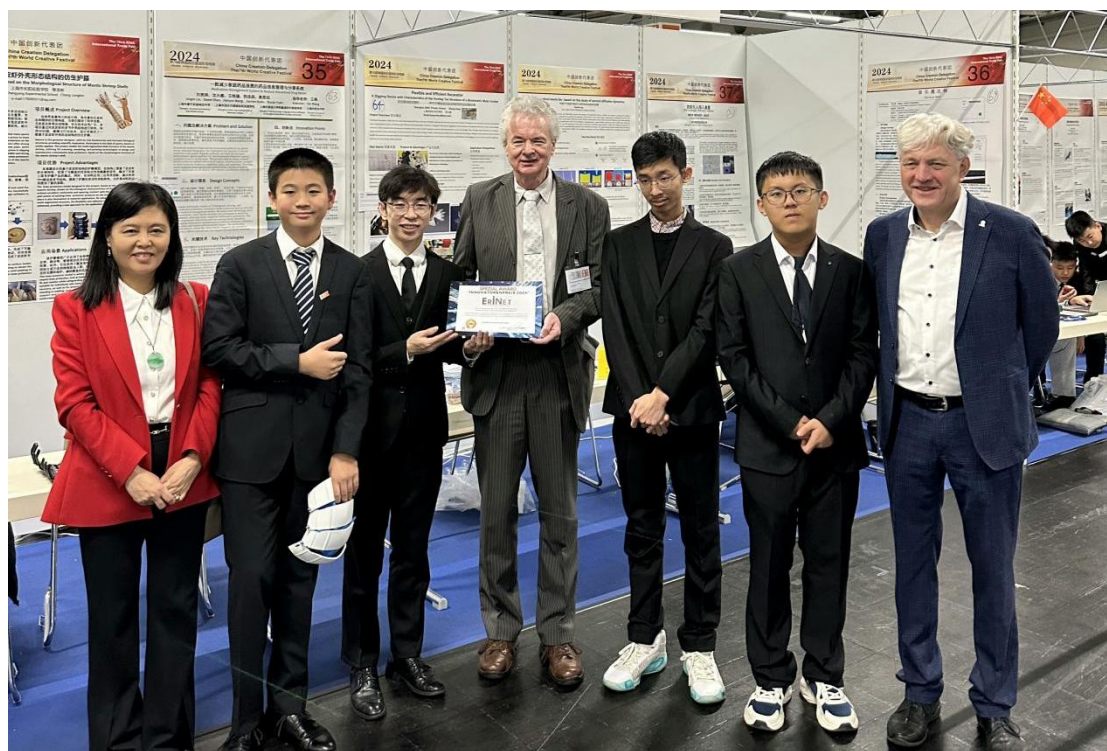


图 6 第 75 届德国纽伦堡国际发明展上海代表队与德国创新研究所合影

通过部分案例的长期追踪发现，大部分学员升入了国内 985 以及 QS 世界排名前 100 位高校深造，并且约 80%的学员选择了理工类专业，其中不乏从小学时期就立志于物理学研究、目前在诺奖得主团队读博的案例，印证了从乐趣到兴趣再到志趣培养的有效性。

结语

大道至简，返璞归真。拔尖创新培养应坚持“知识可前移，认知不可逾越”的基本定理，始终坚持以人为本，价值观为重，能力先行。

融合式课程并非学科与项目的简单相加，而是通过还原专业认知路径，使学生在科学家、工程师的“思维情境”中重构知识，既规避了传统项目化学习的认知超载风险，更赋予基础学科学习以创造的意义。当学生利用丁达尔效应设计了食用油煎炸次数快速检测仪时，概念不再是被考试定义的符号，而是推动社会进步的思维武器。

拔尖创新非“天才专属”，而是科学认知规律与教育智慧的共同产物。当学生在真实情境的实践中提出问题、发现规律、创新应用，知识便真正成为改变世界的力量。这既是教育者的使命，亦是中国自主培养拔尖创新人才的希望之路。

参考文献

- [1] 秦琳，姜晓燕，张永军.国际比较视野下我国参与全球战略科技人才竞争的形势、问题与对策[J].国家教育行政学院学报，2022，(08)：12-23.
- [2] 周海涛，秦甜帆.拔尖创新人才发现和培养的基本逻辑、实践进路及未来展望[J].现代教育管理，2025，(05)：17-25.
- [3] 殷皓.建设青少年科技创新后备人才培养体系[J].中国党政干部论坛，2022，(09)：74-76.
- [4] 蒋信伟.科学教育视域下拔尖创新人才早期培养与评价机制[J].中国考试，2025，(04)：32-40.
- [5] 丁杰.课程育人：拔尖创新人才学段贯通培养的价值追寻[J].苏州教育研究，2023(6)：3-6.
- [6] 云筱.不是“掐尖”重在“育尖”[N].闽南日报，2025-06-23(001).
- [7] 唐盛昌，徐奉先.构建拔尖创新人才早期识别培育链的探索与思考——专访上海中学原校长唐盛昌[J].中国考试，2025，(03)：7-15.
- [8] Piaget J. Genetic Epistemology[M]. New York Chichester， West Sussex： Columbia University Press， 1970.
- [9] Lebel C., L. Walker, A. Leemans et al. Microstructural maturation of the human brain from childhood to adulthood[J].NeuroImage, 2008(40)：1044-1055.
- [10] Habib, K. and T. Soliman. Cartoons' Effect in Changing Children Mental Response and Behavior[J]. Open Journal of Social Sciences, 2015(3)：248-264.