



中国 STEM 教育调研报告

简要版

中国教科院 STEM 教育研究中心

2019 年 10 月

主要发现

(一) STEM教育理念得到广泛认可，能力自评相对保守

- 1 多数教育者认可STEM教育的跨学科性
- 2 大部分教育者认可STEM教育的目的是培养创新精神与实践能
- 3 半数教育者认为STEM教育应面向全体学生
- 4 教师和管理人员的STEM教育能力自我评价普遍较低

(二) 不同主体STEM兴趣态度有别，差异呈现多元化



(三) STEM一线实践形式多样，课程教学评价各维度显现潜力



(四) 高STEM教育能力与高学历低教龄挂钩，能力提升点值得关注



(五) STEM教育顶层设计有待优化，资源保障有待强化

- | | | | | |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|---|
| 01 新中高考制度对STEM教育发展有正面影响 | 02 区域层面的STEM政策制订与宣传要进一步推进 | 03 STEM教育的经费保障的学校、政府、非政府和企业联动机制需进一步加强 | 04 STEM教育的经费用于硬件设施较多，软件方面的投入较少 | 05 近半数学校配备了STEM专用实验室，超半数学校采购了STEM教育相关的教具或设备 |
|-------------------------|---------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|---|

(六) STEM教育前景广阔，教材师资与培训指导需求巨大

- 01 学校在推进STEM教育工作中主要困难在师资、课程、经费方面
- 02 近70%的学校尚未配备专门的STEM教育相关教材
- 03 学校需要STEM教学的专业指导
- 04 在STEM推广中，学校最希望获得有关STEM教育理念、方法与基础理论的培训与指导
- 05 多种途径解决当前STEM教育师资不足问题

(七) 内地与港澳STEM教育各有优势，融合互鉴共赢未来



结论与建议

- 1 促进STEM教育顶层设计，明确落地路径与方法论
- 2 关注独特影响变量，促进STEM教育均衡发展
- 3 丰富STEM课程形式，完善各环节评价体系
- 4 建设资源整合平台，贯通STEM师资培养体系
- 5 孕育STEM创新生态系统，打造人才战略高地

目 录

第一部分 调研背景.....	1
第二部分 主要发现.....	3
一 STEM 教育理念得到广泛认可，能力自评相对保守	3
(一) 多数教育者认可 STEM 教育的跨学科性	3
(二) 大部分教育者认可 STEM 教育的目的是培养创新精神与实践能 力	5
(三) 半数教育者认为 STEM 教育应面向全体学生	8
(四) 教师和管理人员的 STEM 教育能力自我评价普遍较低	10
二 不同主体 STEM 兴趣态度有别，差异呈现多元化	12
(一) 中小学数学科目地位较高，但科学的重要性明显不足	12
(二) 小学生比中学生对 STEM 更感兴趣	15
(三) 男生比女生对 STEM 更感兴趣，性别差异值得关注	16
(四) 父母学历越高、职业与 STEM 越相关，越支持孩子学习 STEM	17
(五) 教师与管理者总体支持 STEM，年轻教师表现更突出	21
(六) STEM 支持率等存在区域差异，东部最好，中部凹陷	23
三 STEM 一线实践形式多样，课程教学评价各维度显现潜力	26
(一) STEM 课程以项目式学习为主，以 STEM 专门命名的课程较少	26
(二) STEM 教学形式以活动为主，初中阶段每学年开展和参与 STEM 竞赛活动的频率最高	28
(三) STEM 教学方式存在学段差异，与教师教龄、职称和受教育年限紧密相关	31
(四) STEM 评价指向 21 世纪学习技能，评价机制有待完善	32
四 高 STEM 教育能力与高学历低教龄挂钩，能力提升点值得关注	34
(一) 教师教龄越长、职称越高，STEM 教学领导力与教学信念反而越低	35
(二) 教师受教育水平越高，STEM 教学领导力与教学信念越高	38
(三) 教师 STEM 专业能力培训存在区域、学段和学校规模差异	39
(四) 学校管理人员对教师 STEM 教育教学能力的总体评价不理想	41
(五) 教师的 STEM 职业意识相对较低，与教龄和职称呈现负相关	42

五	STEM 教育顶层设计有待优化，资源保障有待强化	43
	（一）新中高考制度对 STEM 教育发展有正面影响	43
	（二）区域层面的 STEM 政策制订与宣传要进一步推进	44
	（三）STEM 教育经费保障的学校、政府、非政府和企业联动机制需进一步加强	46
	（四）STEM 教育的经费用于硬件设施较多，软件方面投入较少	49
	（五）近半数学校配备了 STEM 专用实验室，超半数学校采购了 STEM 教育相关的教具或设备	50
六	STEM 教育前景广阔，教材师资与培训指导需求巨大	52
	（一）学校在推进 STEM 教育工作中主要困难在师资、课程、经费方面	52
	（二）近 70% 的学校尚未配备专门的 STEM 教育相关教材	53
	（三）学校需要 STEM 教学的专业指导	54
	（四）在 STEM 推广中，学校最希望获得有关 STEM 教育理念、方法与基础理论的培训与指导	54
	（五）多种途径解决当前 STEM 教育师资不足问题	55
七	内地与港澳 STEM 教育各有优势，融合互鉴共赢未来	56
	（一）内地家长对 STEM 教育更加支持	56
	（二）内地学生 STEM 兴趣度更高	57
	（三）动手操作方面内地小学生机会更多，港澳中学生机会更多	58
	（四）内地和港澳教师总体认为本校 STEM 教育氛围和效果较好	59
	（五）港澳学校比内地更重视教师 STEM 专业能力培训	60
	（六）港澳比内地的 STEM 教育经费来源渠道更加多样化	61
第三部分 结论与建议		63
后记		67

第一部分 调研背景

当前，推进 STEM 教育已成为世界性教育发展趋势，而 STEM 教育在中国的突破性进展，将不仅回应国家经济社会转型对人才培养的崭新诉求，更将成为中国立稳世界强国之列、实现大国梦想的教育方案。此次“中国内地-港澳 STEM 教育调研”是“中国 STEM 教育 2029 行动计划”大型研究项目组织的重大调研，抽样范围覆盖中国八大区域（中国内地华北、东北、华东、华南、华中、西南、西北，以及香港和澳门特别行政区），是迄今为止对于中国 STEM 教育发展情况最为全面的调查研究，并将为中国 STEM 教育的未来发展奠定理论基础。

中国教育科学研究院 STEM 教育研究中心在借鉴国际上 STEM 调研报告和调研问卷，并充分考虑国情实际的基础上，研制了三套《中国 STEM 教育调查问卷》，分别面向学校管理人员、教师、学生三大群体，从理念认知、实践现状与应然性需求三大维度全面收集相关信息。此次调研的抽样方案为省级行政区、区县、学校、个体四级分层抽样（港澳地区抽样方案单列），历时 5 个月最终回收问卷 48499 份，包括小学生问卷 22807 份、中学生 16122 份、教师 9010 份、学校管理者 560 份。经过样本筛选，剔除质量不佳的问卷，最

终得到有效问卷 45589 份，其中有效的小学生问卷 21578 份（有效样本率 94.61%）、中学生 14854 份（有效样本率 92.13%）、教师 8601 份（有效样本率 95.46%）、学校管理者 556 份（有效样本率 99.29%）。STEM 教育研究中心在上述详实数据的基础上展开量化分析，使用 Stata 15.0 进行数据清洗，使用 SPSS 25.0 进行数据分析。报告涉及描述性统计、频次分析、列联表分析、卡方检验、相关分析、方差分析等，深度刻画了中国 STEM 教育一线的实践全景，以及 STEM 在未来教育中的关键性影响力与发展潜力。本简版报告从全国八大区域、三大人群的全系列调研结果中，提炼选取了七个方面的主要发现与核心结论在此做简要呈现。

第二部分 主要发现

一 STEM 教育理念得到广泛认可，能力自评相对保守

从本次调研的总体情况来看，STEM 教育的跨学科性、培养创新精神与实践能力和面向多数学生等基本理念得到了大部分教师和教育管理人员的认可。但同时，他们 STEM 教育能力的自我认可度在多个方面都普遍不高。

（一）多数教育者认可 STEM 教育的跨学科性

在关于 STEM 教育的描述中，本次调研共设置了 8 个选项，结果显示，对于教师来说，认可度排在前三位的分别是：“涵盖科学、技术、工程、数学等跨学科的融合性课程”（68.82%），“STEM 是一种跨学科的学习方式”（67.29%）和“STEM 是一种以项目学习、问题解决为导向的课程组织方式”（63.75%）。

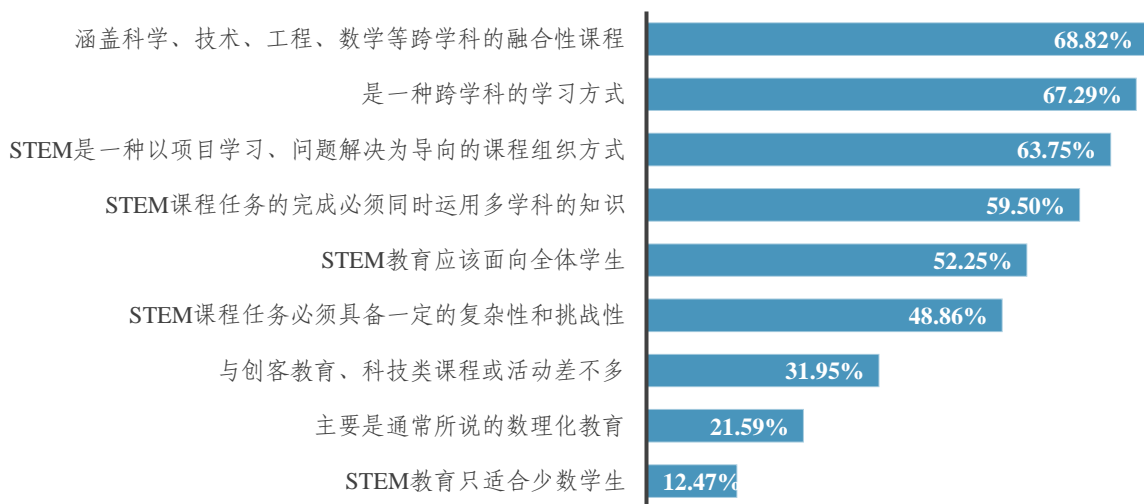


图1. 教师对 STEM 教育描述的认可比例

对于教育管理人员来说，认可程度排在前三位的分别是“涵盖科学、技术、工程、数学等跨学科的融合性课程”（61.28%）、“是一种跨学科的学习方式”（60.12%）和“STEM 是一种以项目学习、问题解决为导向的课程组织方式”（58.95%）。

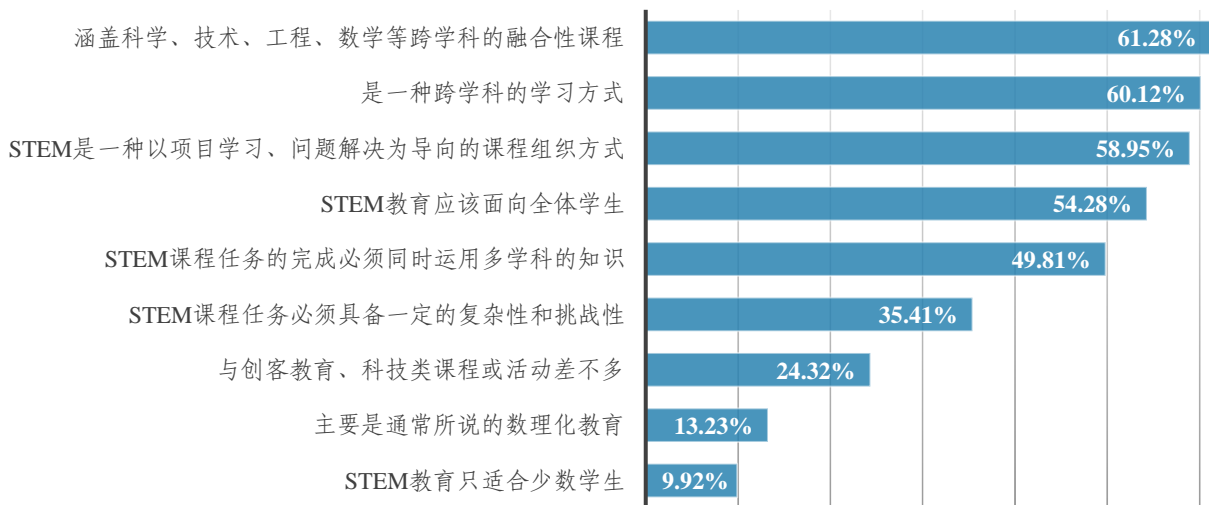


图2. 教育管理人员对 STEM 教育描述的认可比例

可以看出，教师和教育管理人员对 STEM 教育的“跨学科性”理念形成了基本的共识，这一点与国家政策文件的基本精神是一致的。STEM 教育（也作 STEAM 教育）首次出现在国家正式发布的文件中是在 2016 年教育部印发的《教育信息化“十三五”规划》中。关于 STEM 教育，该文件这样写到：“有条件的地区要积极探索信息技术在‘众创空间’、跨学科学习（STEAM 教育）、创客教育等新的教育模式中的应用”。¹这说明，跨学科性是我国 STEM 教育政策所主张的一个重要理念。大部分教师和教育管理人员在这一点上与政策精神的一致性，为我国持续推进 STEM 教育的发展，培养未来社会发展人才奠定了良好的认识基础。

（二）大部分教育者认可 STEM 教育的目的是培养创新精神与实践能力

关于 STEM 教育的目的，本次调研共设置了 9 个选项。根据调查结果，81.79% 的教师认为开展 STEM 教育的目的是培养学生的创新精神，75.42% 的教师认为开展 STEM 教育的目的是培养学生的实践能力，69.52% 的教师认为其目的是学习科学研究的方法，发展综合运用知识的能力。

¹ 教育部关于印发《教育信息化“十三五”规划》的通知[EB/OL].(2016-06-07)[2017-06-02]. http://www.moe.edu.cn/srcsite/A16/s3342/201606/t20160622_269367.html

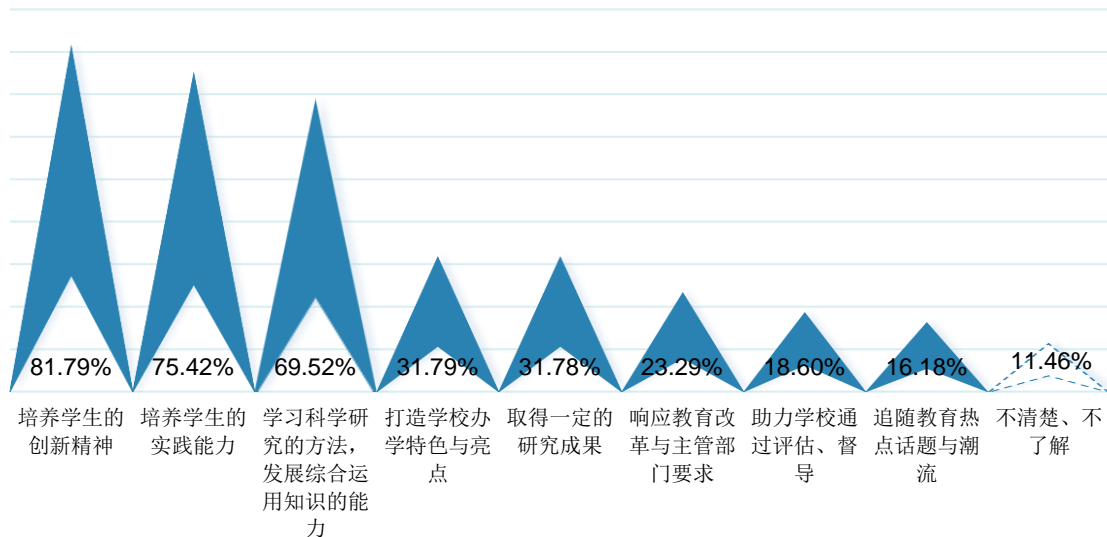


图3. 教师对 STEM 教育目的的认识比例

教育管理人员对 STEM 教育目的的认识，排在前三位的与教师的调查结果一致。调查显示，78.60%的学校管理人员认为开展 STEM 教育的主要目的是培养学生的创新精神、71.98%的教育管理人员认为是培养学生的实践能力，68.87%的认为是学习科学研究的方法，发展综合运用知识的能力。

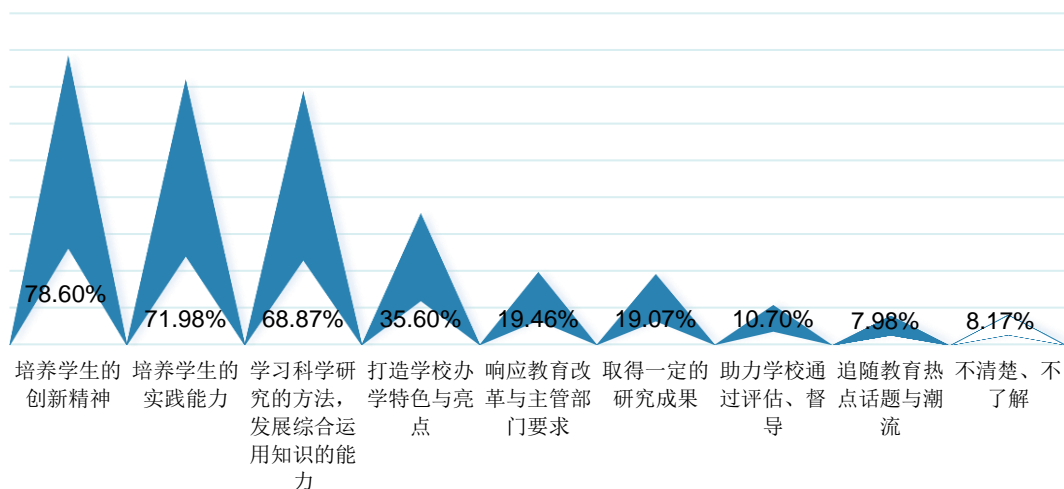


图4. 教育管理人员对 STEM 教育目的的认识比例

虽然目前关于 STEM 教育的概念在不同的学者之间有不同的界定,但是培养学生的创新精神、实践能力等还是有较为广泛的共识。从上述结果来看,我国广大教育工作者对 STEM 的理解比较到位,认识到了 STEM 教育在人才培养上的重要性,只有少部分缺乏理性认识,将 STEM 教育的目的理解为是追随教育热点话题、助力学校通过评估督导等。这也进一步说明我国各地推进 STEM 教育的工作取得了积极效果。例如,调查发现,无论是教师和教育管理人员,他们对于了解 STEM 教育理念和课程的途径,呈现出多元化的局面。本次调研显示,有 46.25%的教师和 49.03%的学校管理人员通过期刊、报刊等文献方式了解过 STEM 教育理念与课程,有 45.71%的教师和 43.19%的学校管理人员通过培训与进修的方式了解,42.70%的教师和 40.08%的学校管理人员通过微信微博等新媒体了解(见图 5 和图 6)。

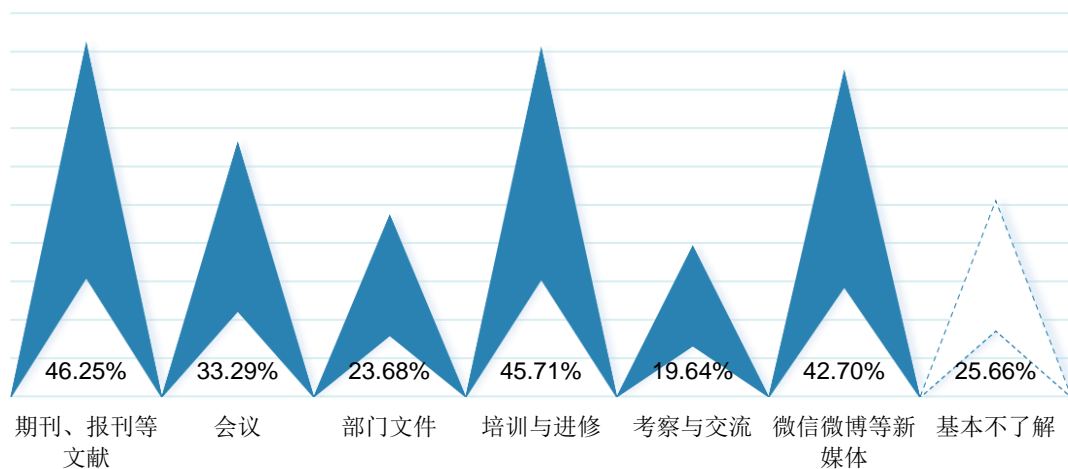


图5. 教师了解 STEM 的方式

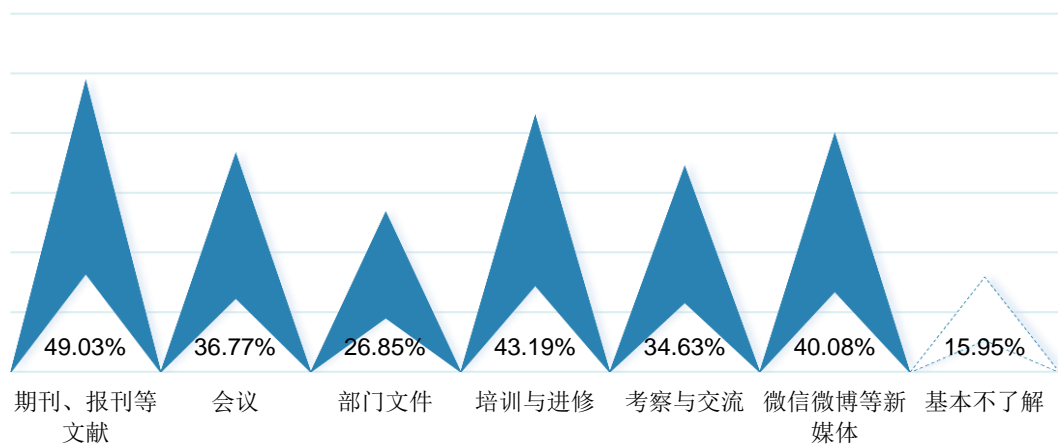


图6. 教育管理人员了解 STEM 教育的方式

（三）半数教育者认为 STEM 教育应面向全体学生

对 STEM 教育的对象调查显示，49.14%的教师认为中小学开展 STEM 教育首先应该面向全体学生，36.72%的教师认为首先应该面向对创新学习明显感兴趣的学生，只有 5.93%的教师认为应该面向少数学习成绩优异的学生。

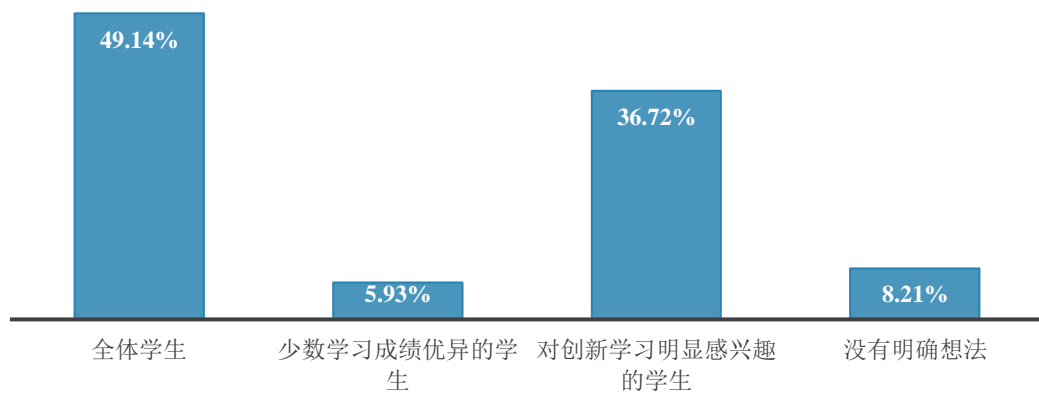


图7. 教师对于 STEM 教育对象的认识

对于教育管理人员，调查显示，53.50%的学校管理人员认为中小学开展 STEM 教育首先应该面向全体学生，37.74%的学校管理人员认为首先应该面向对创新学习明显感兴趣的学生，2.53%的管理人员认为首先应该面向少数学习成绩优异的学生，6.23%的学校管理人员表示没有明确想法。

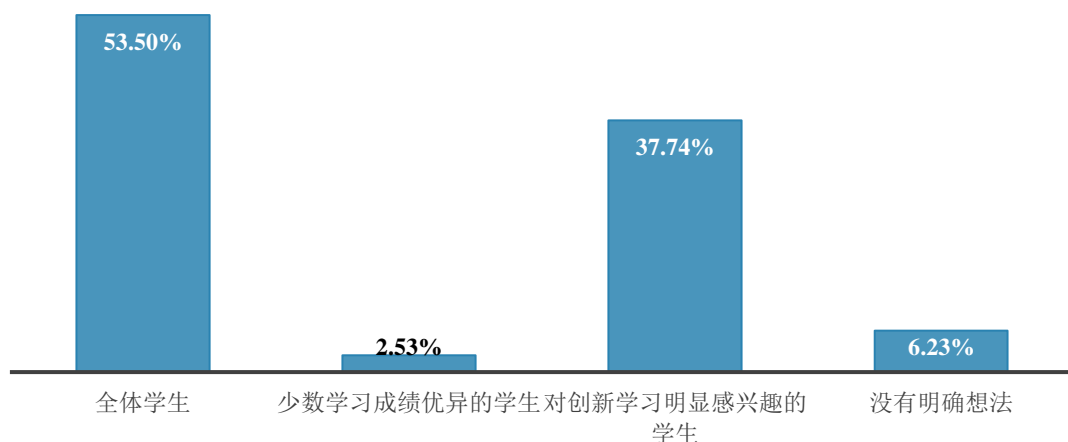


图8. 教育管理人员对于 STEM 教育对象的认识

从上述调查结果来看，教师和教育管理人员对 STEM 首先应该面向的对象排在第一位的都是全体学生，而对于 STEM 教育应该首先面对少数学习成绩优异的学生比例均比较少，这说明教师和教育管理人员对于 STEM 教育对象的认识基本上是正确的。同时，我们看到，有三分之一的教师和教育管理人员认为 STEM 教育应该首先面向对创新学习明显感兴趣的学生，这大概是因为各学校条件不一样，所以从实际情况来看，可能首先面向那些感兴趣的学生更易于开展。

（四）教师和管理人员的 STEM 教育能力自我评价普遍较低

与理念认识相对较高形成明显对比的是，无论是对于教育管理人员来说，还是对于教师来说，本次调研显示他们在关于 STEM 教育能力的许多方面上，自我评价都不是很高，这也许是因为在我国 STEM 教育近年才成为一个热点，广大教育工作者对于如何落地还处于一个摸索阶段。而且从教育基本规律来看，理念或知识层面的内容相对比能力层面的更容易掌握。

对于教师的调研显示，许多问题的平均得分都在 4 分以下（总分 5 分）。例如，“我对 STEM 内容有足够的了解，能够有效地教 STEM 课”平均得分为 3.51（总分 5 分，下同），“我相信我能回答学生们提出的 STEM 相关问题”平均得分为 3.57，“教 STEM 相关内容的时候，我有足够的信心欢迎学生提出问题”平均得分 3.69；对于“我了解目前的 STEM 职业”平均得分为 3.35，“我了解去哪里了解更多关于 STEM 职业的信息”平均得分 3.45，“我了解指导学生或家长去哪里查找有关 STEM 职业的信息”平均得分 3.48，“我了解为了教授学生 STEM 职业方面的知识，可以去哪里找资源”平均得分 3.50 等。结合这些数据，同时对比教师对 STEM 教育理念的认识，可以发现广大教师在理念层面已经得到了较为科学的认识，但是在 STEM 教育的实际教学能力方面还有待加强。

对于教育管理者的调研显示，有近三分之一（29.77%）的学校管理人员不明确本校关注或开展 STEM 教育的时间，有 33.07%的管

理人员表示关注或开展 STEM 教育 1-2 年，22.76% 的管理人员表示本校关注或开展 STEM 教育 3-5 年，只有 14.40% 的管理人员表示本校关注或开展 STEM 教育时间已有 5 年以上。STEM 教育在学校之所以开展时间普遍不长，一个重要的原因就是教育管理者不清楚如何开展。

教师和教育管理人员 STEM 教育能力的不足，在一定程度上也解释了学生在 STEM 职业倾向上认识不够宽广。例如，本次调查显示，中学生和小学生未来 STEM 职业倾向最高的均是计算机科学，相关职业有：计算机支持专家、计算机程序员、计算机和网络技术员、游戏设计师、计算机软件工程师、信息技术专家等；倾向最低的是兽医，相关职业有：兽医助理、兽医、牲畜饲养人、动物管理员等（见图 9 和图 10）。

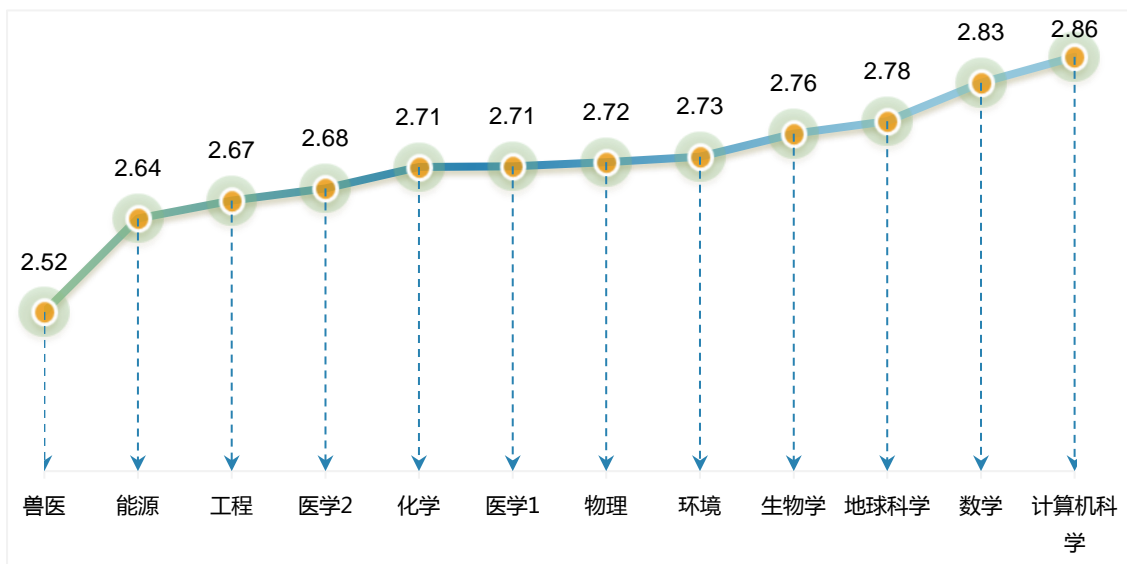


图9. 小学生未来 STEM 职业倾向

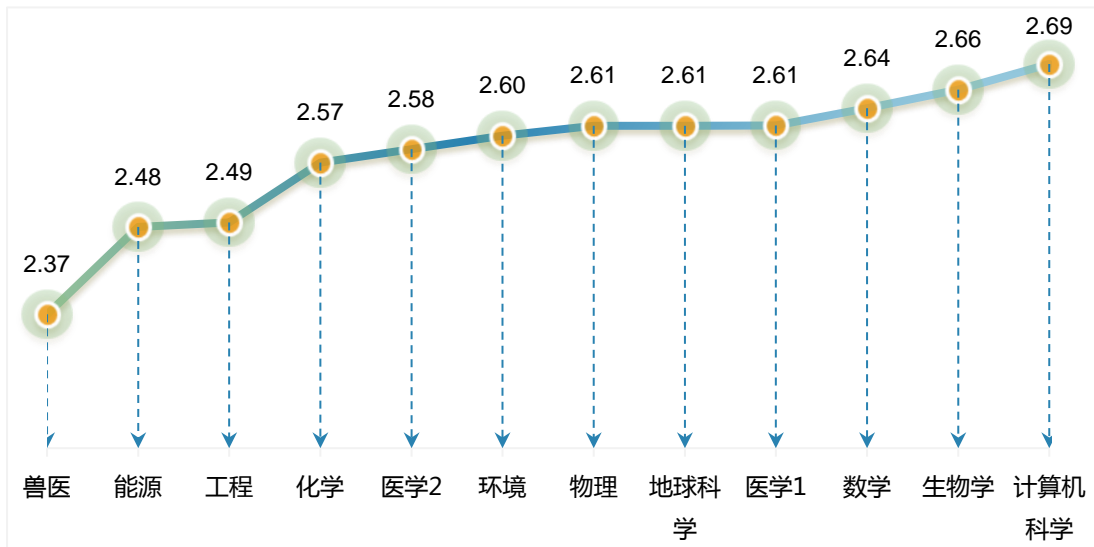


图10. 中学生未来 STEM 职业倾向

基于上述调查结果，我们认为在今后在推进 STEM 教育上的一个重点是需要进一步加强对教师和教育管理人员的培训与指导，特别是需要通过一些实践活动来不断提高他们的 STEM 教育能力，这样才能使得 STEM 教育的理念落地生根，培养符合未来发展需求的人才。

二 不同主体 STEM 兴趣态度有别，差异呈现多元化

（一）中小学数学科目地位较高，但科学的重要性明显不足

根据国家课程标准相关文件，我国小学阶段主要开设语文、数学、外语、品德与社会、科学、艺术（或音乐、美术）、体育与健康等七门科目，中学主要开设语文、数学、外语、思想政治、思想品德、历史、历史与社会、地理、物理、化学、生物、科学、技术（含

信息技术和通用技术)、艺术(或音乐、美术)、体育与健康等十五门科目。针对小学生,问卷设置了“你成绩最好(最喜欢)的一门课是什么”的问题。根据调查结果,在成绩最好(最喜欢)的科目上,32.23%的小学生选择的是数学,在所有科目中占比最大。但仅有4.47%的小学生认为自己成绩最好或最喜欢的科目是科学。

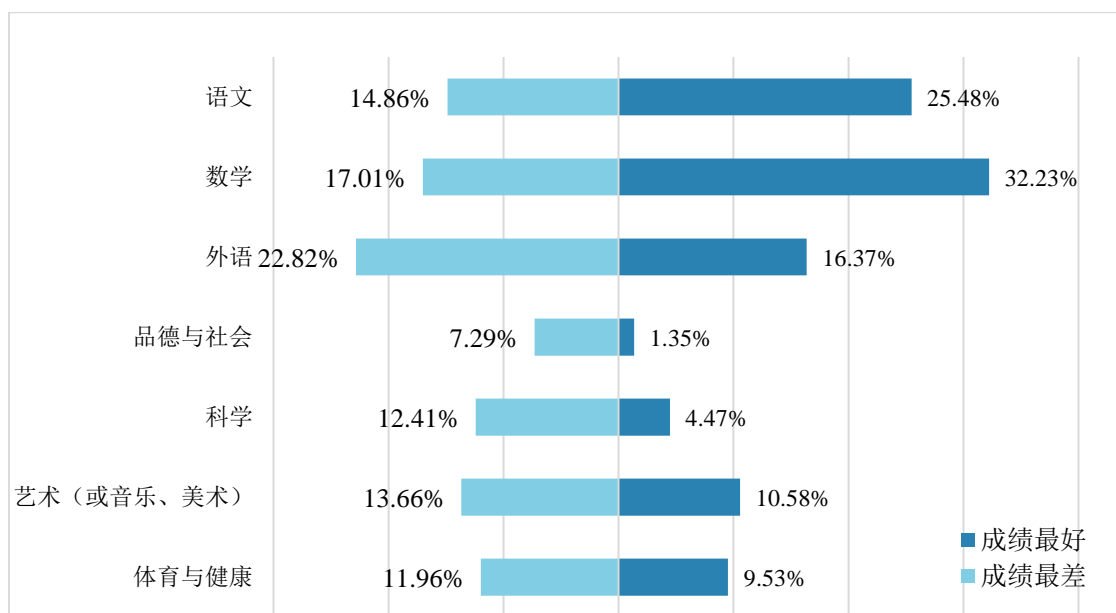


图11. 小学生成绩最好和最差的科目

针对中学生,问卷设置了“你成绩最好(最喜欢)的三门课程是什么”的问题。根据调查结果,中学生成绩最好(最喜欢)的科目前三位是数学(50.61%)、语文(50.59%)和外语(45.20%)。但仅有4.29%的中学生认为自己成绩最好的科目是科学。

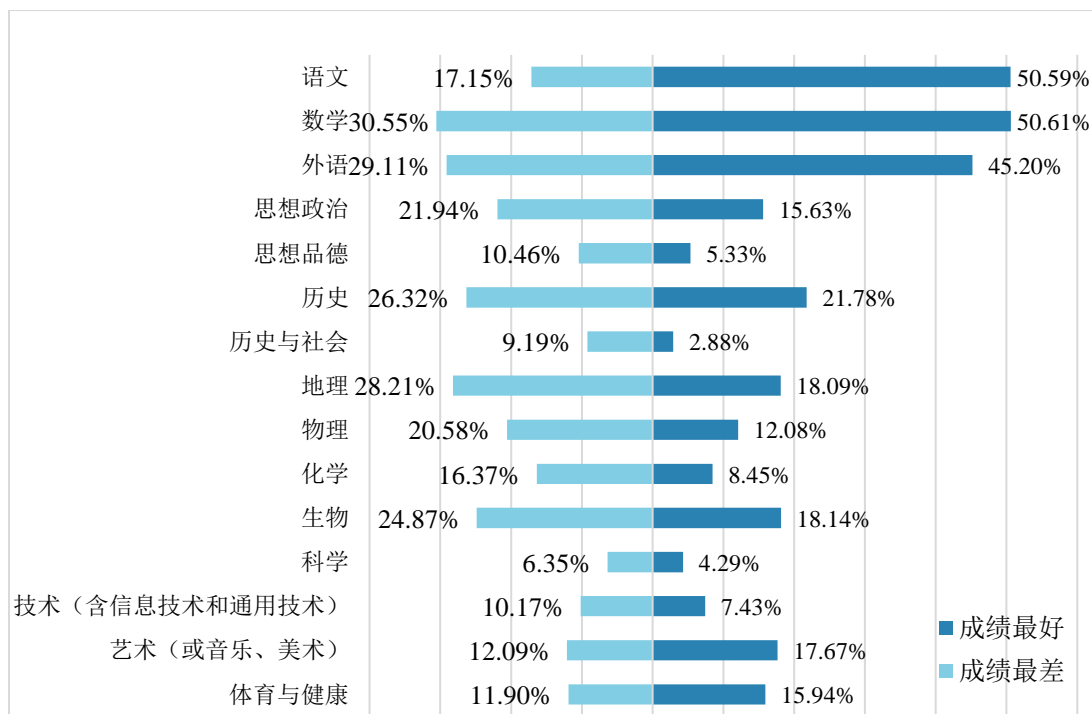


图12. 中学生成绩最好和最差的科目

这些数据表明，在我国中小学，数学作为主科之一，有着较高的学科地位，但科学的学科地位明显不足。2017年2月，我国教育部颁布了《小学科学课程标准》。这是《义务教育科学（3-6年级）课程标准（实验稿）》在一线实施16年后的正式颁布。新的课程标准将引领我国小学科学教育进入全新发展阶段。新课程标准将小学科学课程提前至一年级开始，而且首次将工程和技术以独立学科领域的方式融入科学课程。这也表明中小学STEM教育的重要性，因为STEM教育的关键要素是工程和技术。今后教育行政部门和学校更加注重小学科学课程的地位，将有助于STEM教育不断走向深入。

（二）小学生比中学生对 STEM 更感兴趣

问卷从数学、科学和工程与技术三个维度调查中小学生的 STEM 学习兴趣。问卷针对每个维度都设置一系列题项，来检测学生对 STEM 相关学科的兴趣与态度，如在数学维度上，设置了“数学一直是我最差的科目”、“数学对我来说很难”、“我是那种能学好数学的学生”、“我学科学的时候会对自己感到自信”、“我知道我能把科学学得很好”、“我擅长建造和修理东西”、“我对机器的工作原理感兴趣”等多个题项。根据学生对不同题项的总体作答情况，进行赋值计算（满分 5 分）。

最终的均值显示，小学生和中学生在数学方面的兴趣得分分别为 3.59 分和 3.31 分，科学方面的兴趣得分分别为 3.51 分和 3.34 分，工程和技术方面的兴趣得分分别为 3.51 分和 3.31 分。如下图所示：

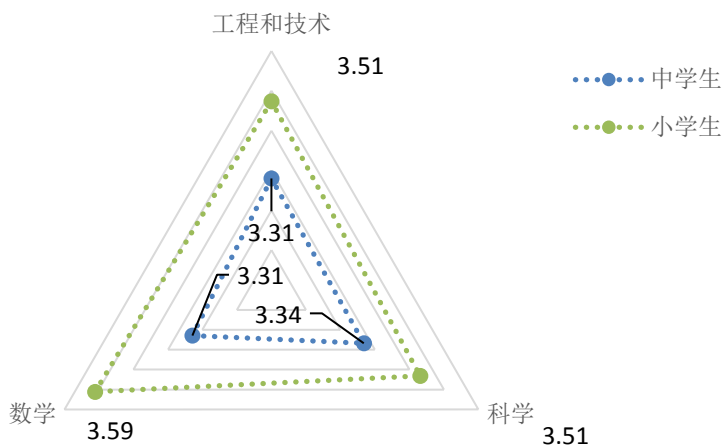


图13. 学科学学习兴趣

这表明，不同学段的学生对 STEM 的兴趣与态度存在差异，小学生比中学生对数学、科学和工程与技术等学科或学习领域更感兴趣。总体来看，学生对 STEM 相关学科的兴趣度较高，小学生兴趣和态度比中学生更积极。而且在 STEM 学习方面，小学生家长支持率高于中学生家长支持率。此外，有更多中学生表示不喜欢学校科学课、科技社团或竞赛的原因，是因为怕影响考试成绩。这表明，随着学段提升，学生应试和升学的压力日渐增加，学生对 STEM 学习活动的兴趣逐步下降。

（三）男生比女生对 STEM 更感兴趣，性别差异值得关注

卡方检验²的统计结果发现，不同性别的小学生（ $\chi^2=134.305$ ， $p<0.001$ ）和中学生（ $\chi^2=193.391$ ， $p<0.001$ ）与对学校的科学课、科技社团或竞赛的态度之间存在显著差异。可以发现，中小學生中男生比女生对学校的科学课、科技社团或竞赛更感兴趣；同时发现，小学生比中学生对学校的科学课、科技社团或竞赛更感兴趣。

² 卡方检验（ χ^2 ）：主要是比较两个及两个以上样本率（构成比）以及两个分类变量的关联性分析。若渐进显著性（ p ）小于 0.001（0.01 和 0.05）时，可以得出结论，在显著性水平 α 为 0.001（0.01、0.05）下拒绝原假设，认为这两个变量存在显著差异。[报告中***、**和*分别是在显著性水平为 0.001、0.01 和 0.05 下显著。]

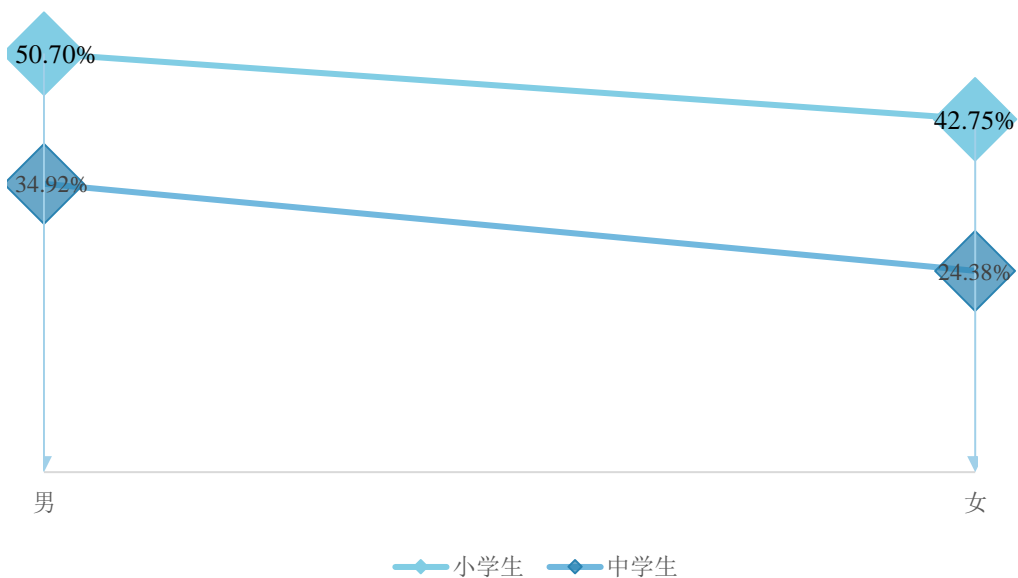


图14. 分性别对学校的科学课、科技社团或竞赛都很感兴趣

STEM 专业和职业领域传统上被视为由男性占领和主导，这种社会偏见在很大程度上影响女性青少年的专业和职业选择。让更多女性投身 STEM 专业的学习、研究和工作将有助于缓解这些领域人才紧缺的状况，这也是促进教育和职业公平参与的需要。世界主要国家在开展 STEM 教育的过程中，注重教育公平理念的贯彻，强调女性等弱势群体在这方面学习机会的获得及学习结果的改进。

(四) 父母学历越高、职业与 STEM 越相关，越支持孩子学习 STEM

根据调查结果，82.26%的小学生和 69.88%的中学生表示家长支持³自己参加科技社团或竞赛，其中各有 55.94%和 37.77%的家长表

³ 支持指的是“比较支持”和“很支持”之和

示很支持。同时，还分别有 15.60%的小学生和 28.29%的中学生表示没有参加过科技社团或竞赛。可见，小学生的家长支持率高于中学生的家长支持率。

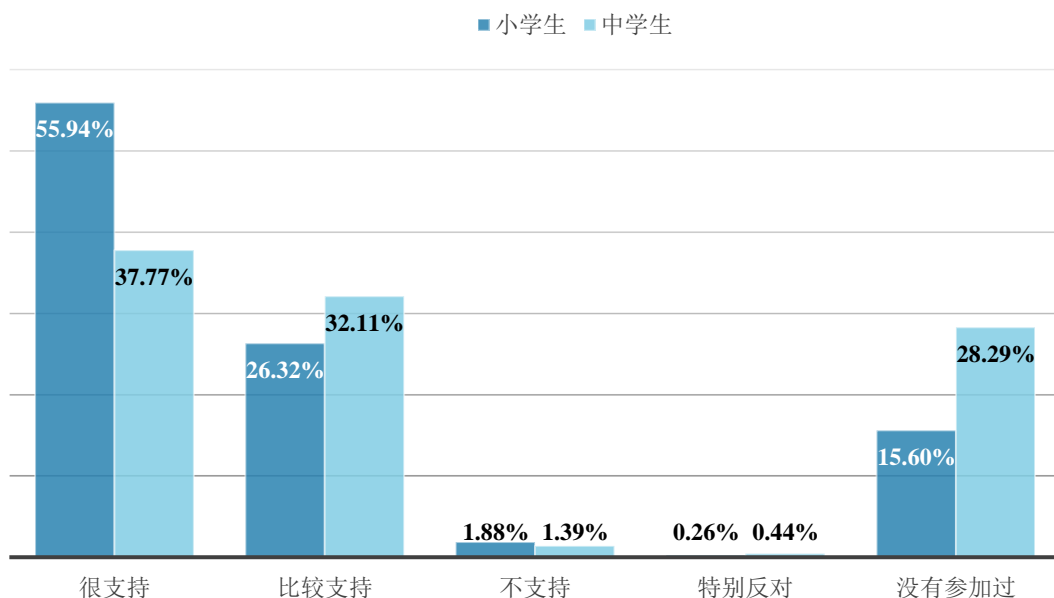


图15. 家长对学生参加科技社团或竞赛的支持情况

卡方检验的统计结果发现，不同父母最高学历的小学生 ($\chi^2=393.171$, $p<0.001$) 和中学生 ($\chi^2=170.846$, $p<0.001$) 与参加科技社团或竞赛家长支持之间存在显著差异。可以发现，父母的最高学历与对中小学生对参加科技社团或竞赛的支持率之间呈现正相关关系；同时发现，在各学历水平下，小学生的家长支持率均高于中学生的家长支持率。

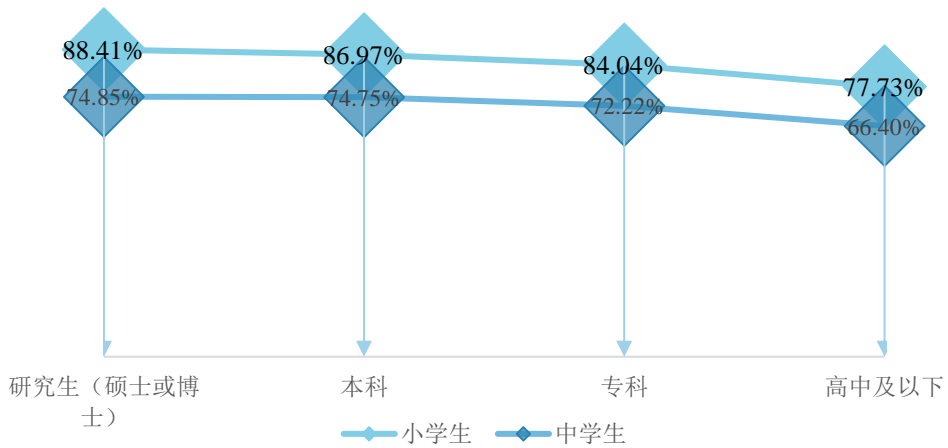


图16. 不同学历父母支持学生参加科技社团或竞赛的情况

不管是小学生 ($\chi^2=182.992$, $p<0.001$) 还是中学生 ($\chi^2=60.273$, $p<0.001$), 父母最高学历不同, 他们对学校科学课、科技社团或竞赛的态度存在显著差异。父母学历高的中小學生表现出更强的兴趣, 同时发现, 小学生比中学生对学校的科学课、科技社团或竞赛更感兴趣。

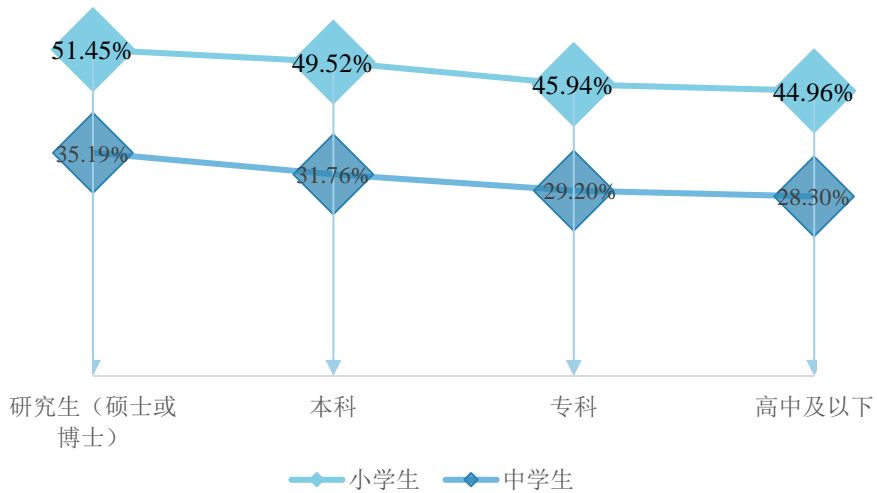


图17. 分父母学历对学校的科学课、科技社团或竞赛都很感兴趣

父母职业类别不同的小学生 ($\chi^2=67.765$, $p<0.001$) 和中学生 ($\chi^2=39.012$, $p<0.001$) 与参加科技社团或竞赛家长支持之间存在显著差异。当父亲或母亲是科学家或工程师时, 对中小学生学习参加科技社团或竞赛的支持率较高。同时发现, 在各职业类别下, 小学生的家长支持率均高于中学生的家长支持率。

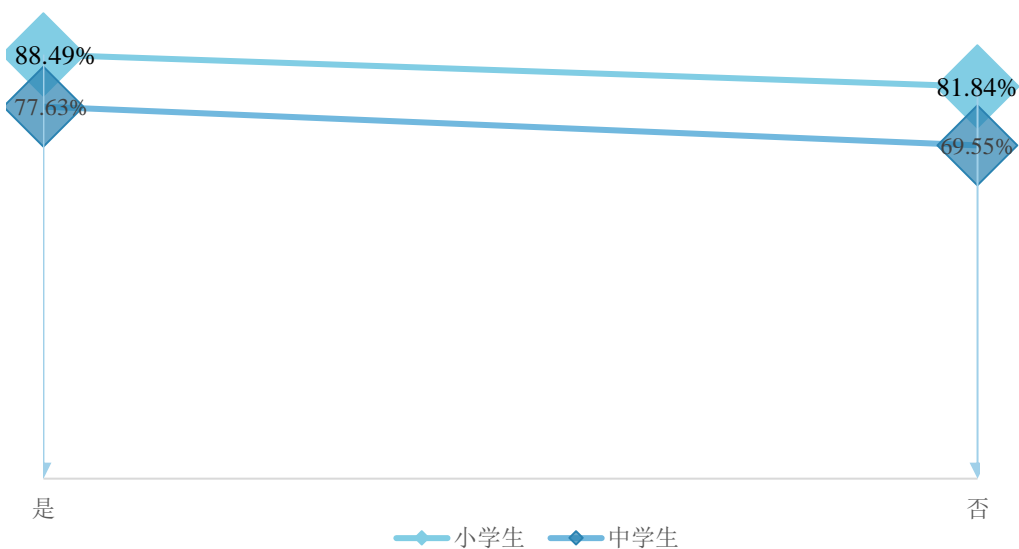


图18. 不同职业父母支持学生参加科技社团或竞赛的情况

卡方检验的统计结果发现, 不同父母职业类别的小学生 ($\chi^2=35.703$, $p<0.001$) 和中学生 ($\chi^2=12.784$, $p<0.001$) 与对学校的科学课、科技社团或竞赛的态度之间存在显著差异。可以发现, 当父亲或母亲是科学家或工程师时, 中小学生学习表现出更强的兴趣; 同时发现, 小学生对学校的科学课、科技社团或竞赛更感兴趣。

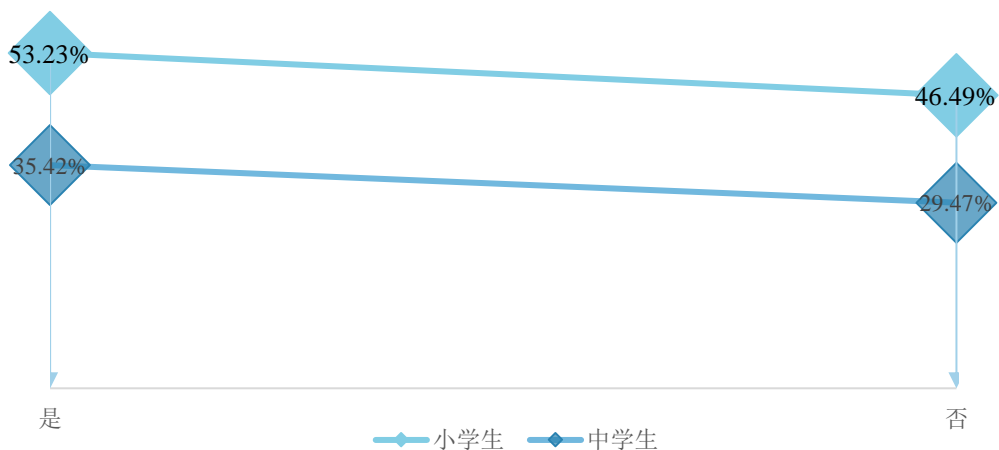


图19. 分父母职业类型对学校的科学课、科技社团或竞赛都很感兴趣

这一系列数据分析表明，家庭文化和科技背景对学生 STEM 学习兴趣与态度有着重要影响作用。学校开展 STEM 教育活动，除了关注学生本身个性，也不能忽视他们的家庭情况，对家庭文化和科技背景不占优势的孩子应给予更多关注与支持。

（五）教师与管理者总体支持 STEM，年轻教师表现更突出

调研显示，七成以上教师支持 STEM 教育，20%左右表示一般，只有不到 2%表示不支持。八成以上学校管理人员支持 STEM 教育，15%左右表示一般，仅有不到 2%表示不支持。有趣的是，不同教龄和职称的教师对 STEM 教育的态度之间存在显著差异。按教龄来看，不足一年教龄的教师对本校开展 STEM 教育的支持率最高，21-30 年教龄的教师的的支持率最低。按职称来看，职称较低的教师对本校开展 STEM 教育的支持率反而较高。原因可能在于，STEM 作为一种近年才在国内兴起与传播的教育理念和模式，对教学和学习的创新

性要求较高，新教师接受和理解起来反而更容易。

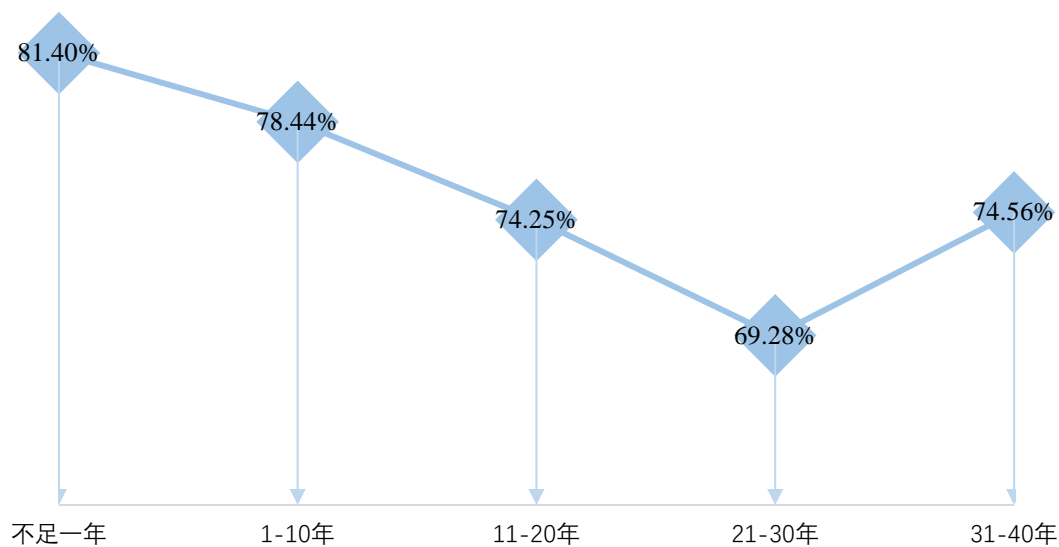


图20.分教龄的教师对本校开展 STEM 教育的支持率

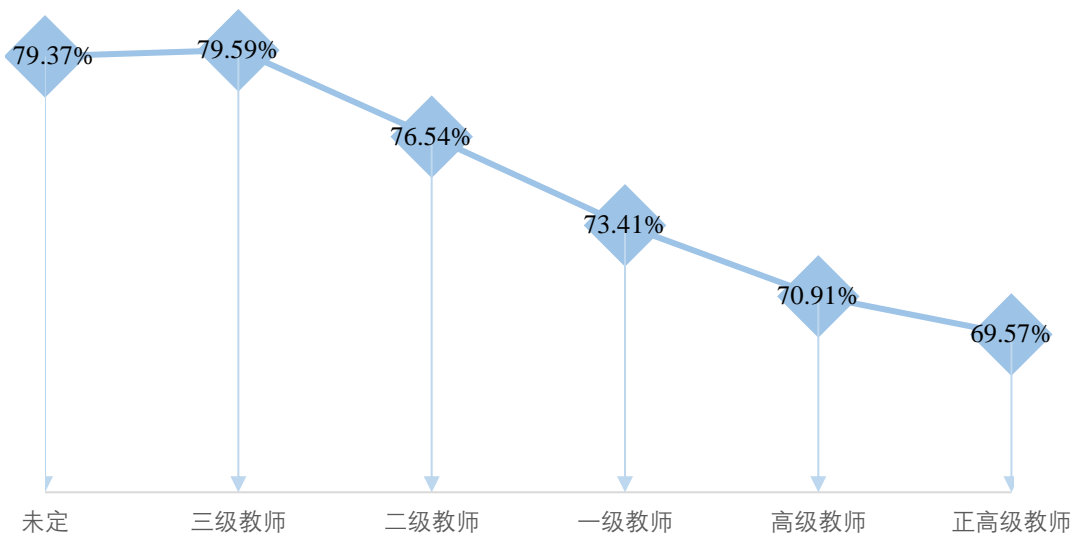


图21.分职称的教师对本校开展 STEM 教育的支持率

（六）STEM 支持率等存在区域差异，东部最好，中部凹陷

调研发现，在家长对学生参加科技社团或竞赛的支持率，学生自身对学校科学课、科技社团或竞赛的态度，以及学校管理人员对本校 STEM 教育氛围和整体效果的看法等方面，东中西部区域之间都存在显著差异。具体而言：首先，卡方检验的统计结果发现，不同区域的小学生（ $\chi^2=101.688$ ， $p<0.001$ ）和中学生（ $\chi^2=118.410$ ， $p<0.001$ ）在参加科技社团或竞赛方面所获得的家长支持率上存在显著差异。西部地区的家长支持率较高（小学生为 85.03%，中学生为 75.35%），中部地区的家长支持率较低（小学生为 80.13%，中学生为 65.12%）。同时发现，东中西部各区域中，小学生的家长支持率均高于中学生的家长支持率。

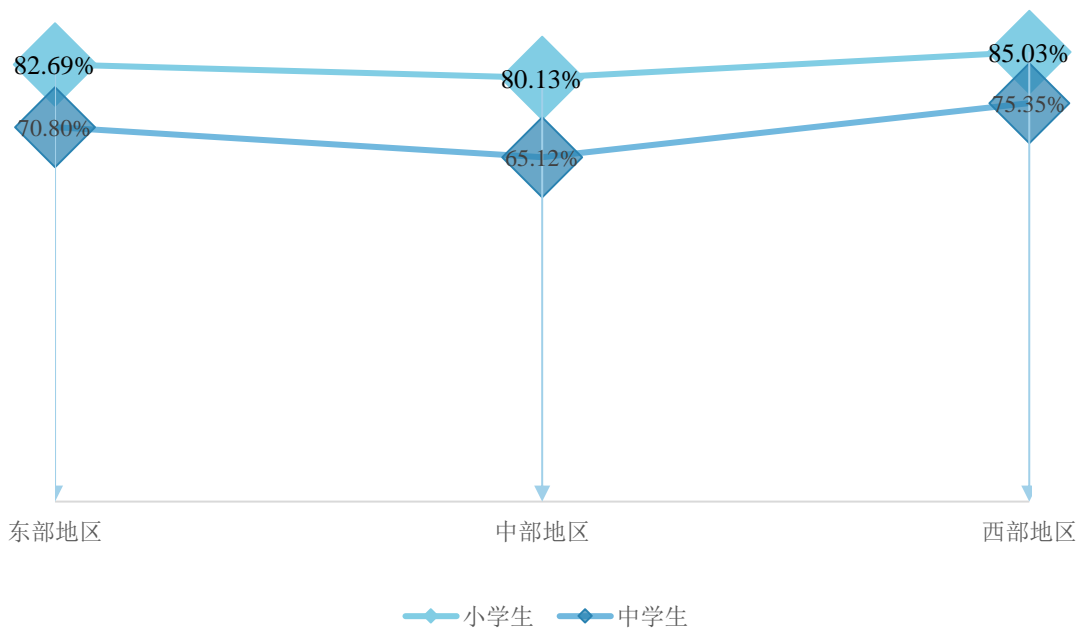


图22. 不同区域学生参加科技社团或竞赛的家长支持率

其次，不同区域的小学生（ $\chi^2=52.179$ ， $p<0.001$ ）和中学生（ $\chi^2=174.056$ ， $p<0.001$ ）对学校科学课、科技社团或竞赛的态度存在显著差异。东部地区的小学生表现出更强的兴趣，而西部地区的中学生有更强的兴趣。同时发现，小学生比中学生表现出更强的兴趣。东部地区有 48.35%的小学生和 28.40%的中学生表示对学校的科学课、科技社团或竞赛都很感兴趣，而中部地区的相应比例为 44.21%和 30.14%，西部地区的相应比例为 48.15%和 31.18%。

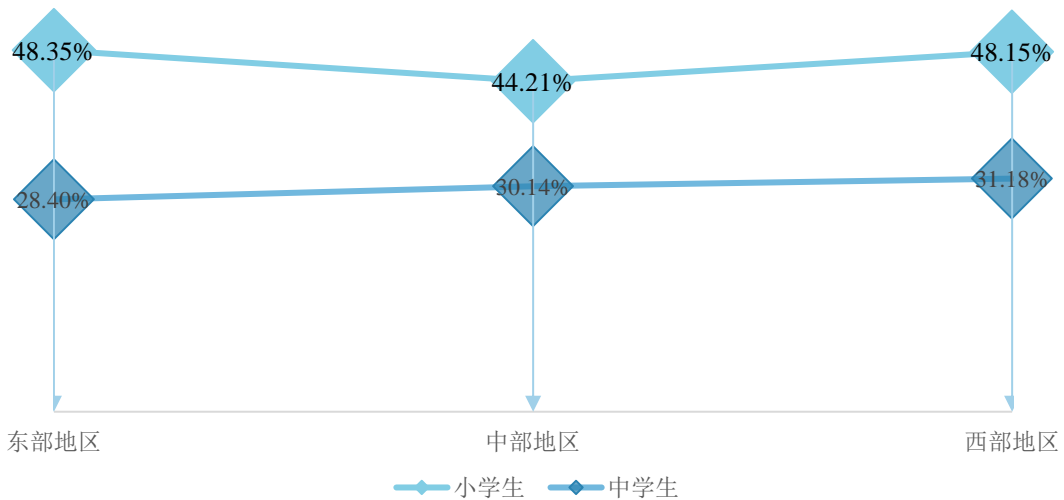


图23. 不同区域对学校的科学课、科技社团或竞赛都很感兴趣的学生比例

再次，卡方检验的统计结果还发现，东中西部不同区域（ $\chi^2=35.074$ ， $p<0.001$ ）的学校管理人员对本校开展 STEM 教育的氛围和整体效果的看法之间也存在显著差异。东部地区学校管理人员认为本校的 STEM 教育氛围和整体效果好的占比较大（43.35%），西部地区次之（35.30%），中部地区最低（27.58%）。

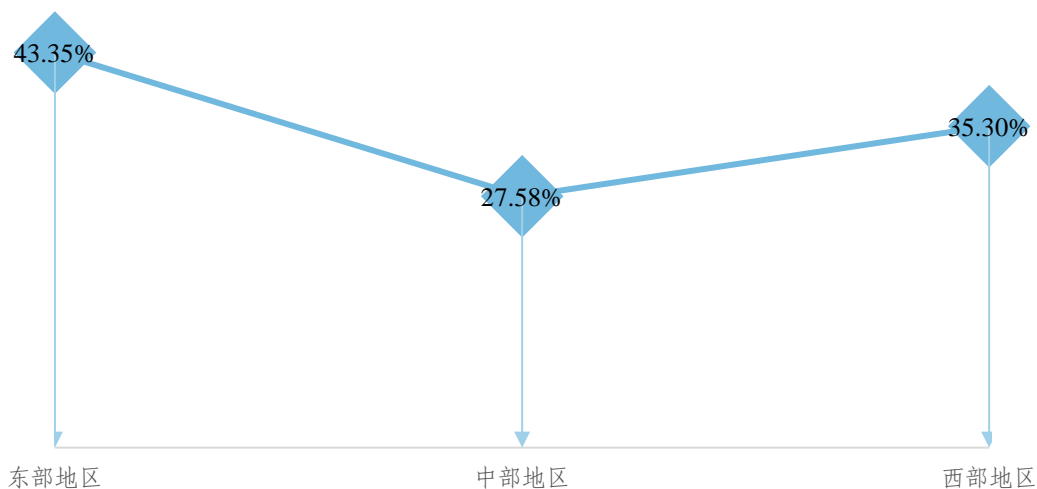


图24. 认为本校的 STEM 教育氛围和整体效果好的学校区域分布情况

还有,卡方检验的统计结果发现,不同区域($\chi^2=16.844$, $p=0.032$)的学校管理人员对本校学生 STEM 兴趣与态度的看法之间存在显著的差异。东部地区认为本校学生喜欢 STEM 教育教学活动的学校管理人员最多。

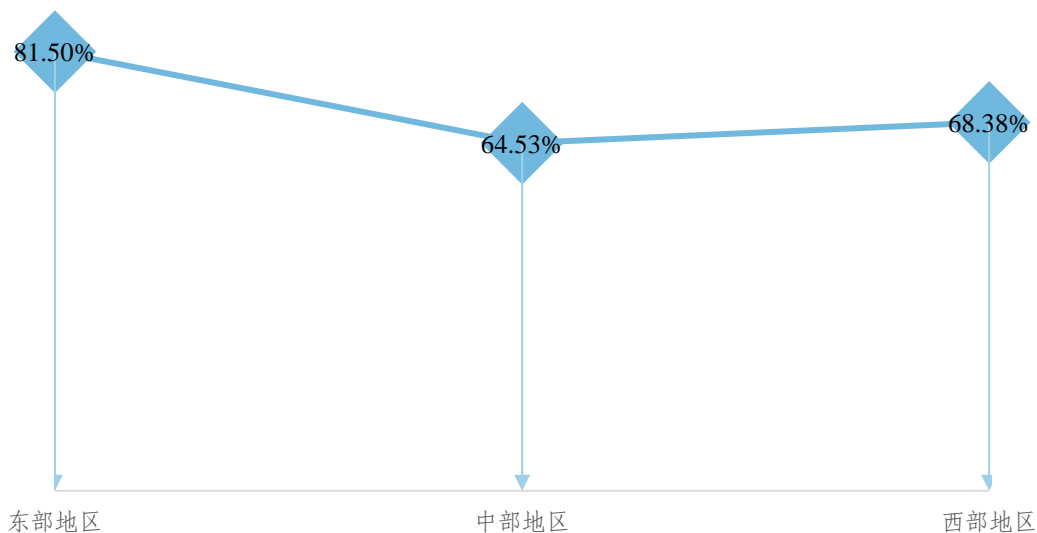


图25. 不同区域学校管理人员认为本校学生喜欢 STEM 教育教学活动情况

三 STEM 一线实践形式多样，课程教学评价各维度显现潜力

（一）STEM 课程以项目式学习为主，以 STEM 专门命名的课程较少

在我国，对 STEM 课程的理解并没有达成共识。限于对 STEM 内涵的不同理解，不同学校 STEM 教育工作者对 STEM 课程的认识不尽相同。从总体上来说，STEM 更多被视为一个综合学科或者综合项目，STEM 学习的主要方式是项目式学习，STEM 课程的主要目标是培养学生创新能力、跨学科解决问题的能力、实践动手能力等 21 世纪技能。

调查结果显示，我国中小学阶段 STEM 课程组织有不同形式，但最主要的形式是项目式学习课程。项目式学习是一种融合数学、科学等多学科知识，培养学生的创新能力、实践动手能力和问题解决能力等的跨学科课程学习形式，中小学开展项目式学习的比例均在 70% 以上。其他参与形式依次包括学校社团课程（比如机器人、3D 打印、车模、航模、编程等）、学校活动类课程（科技类竞赛、文化节、科技周、主题日等）、校外科技类课程（主要指兴趣和特长班）和学校专设课程等。相比其课程形式，中小学校专门设置以“STEM”命名的课程最少，平均每周开设一节及以上 STEM 课程的，小学只有 21.4%，中学为 32.3%。

调查显示，对于小学而言，最少的 STEM 课程组织形式为“学校中一门名称就叫 STEM 的课”，只有 36.36% 的小学生表示本校有

这种 STEM 课程组织形式。同时，STEM 课程组织形式最主要的为融合数学、科学等跨学科知识与能力培养的项目式学习，具体如图 26 所示，高达 71.25% 的小学生在“学校中主要包括数学、科学的学习项目”选项上做出选择。

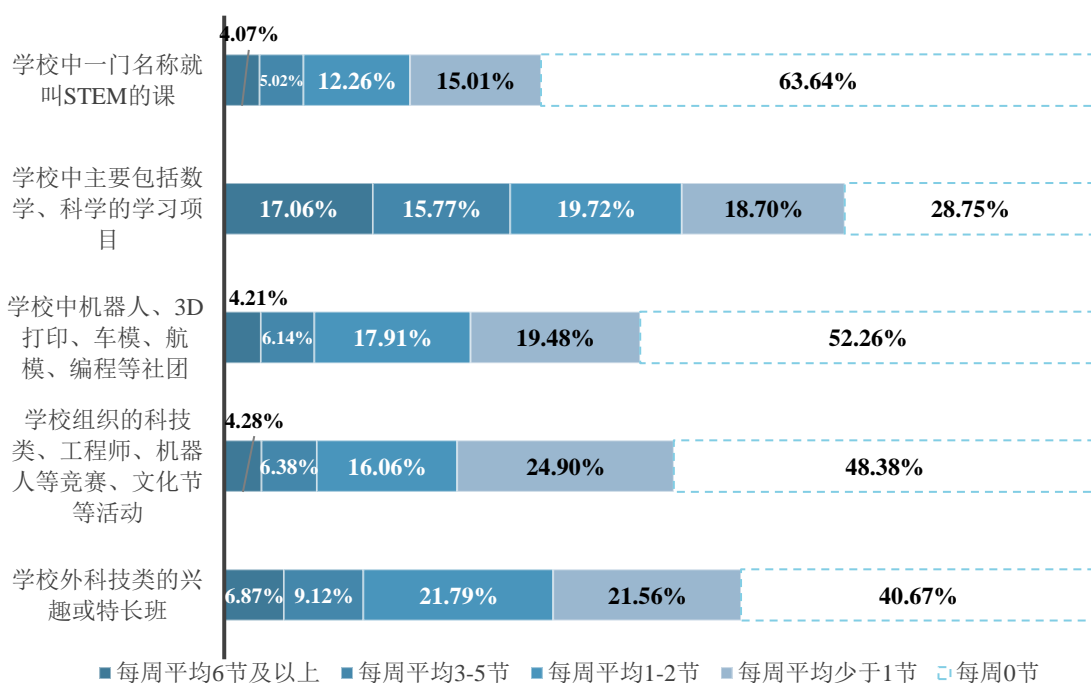


图26. 小学 STEM 课程组织形式

对于中学而言，最少的 STEM 课程组织形式也是“学校中一门名称就叫 STEM 的课”，只有 54.57% 的中学生表示本校有这种 STEM 课程组织形式。同时，中学阶段 STEM 课程组织形式最主要的为“包括数学、科学、信息技术等科目的跨学科学习项目”。具体如图 27 所示，高达 71.19% 的中学生在该选项上做出选择。

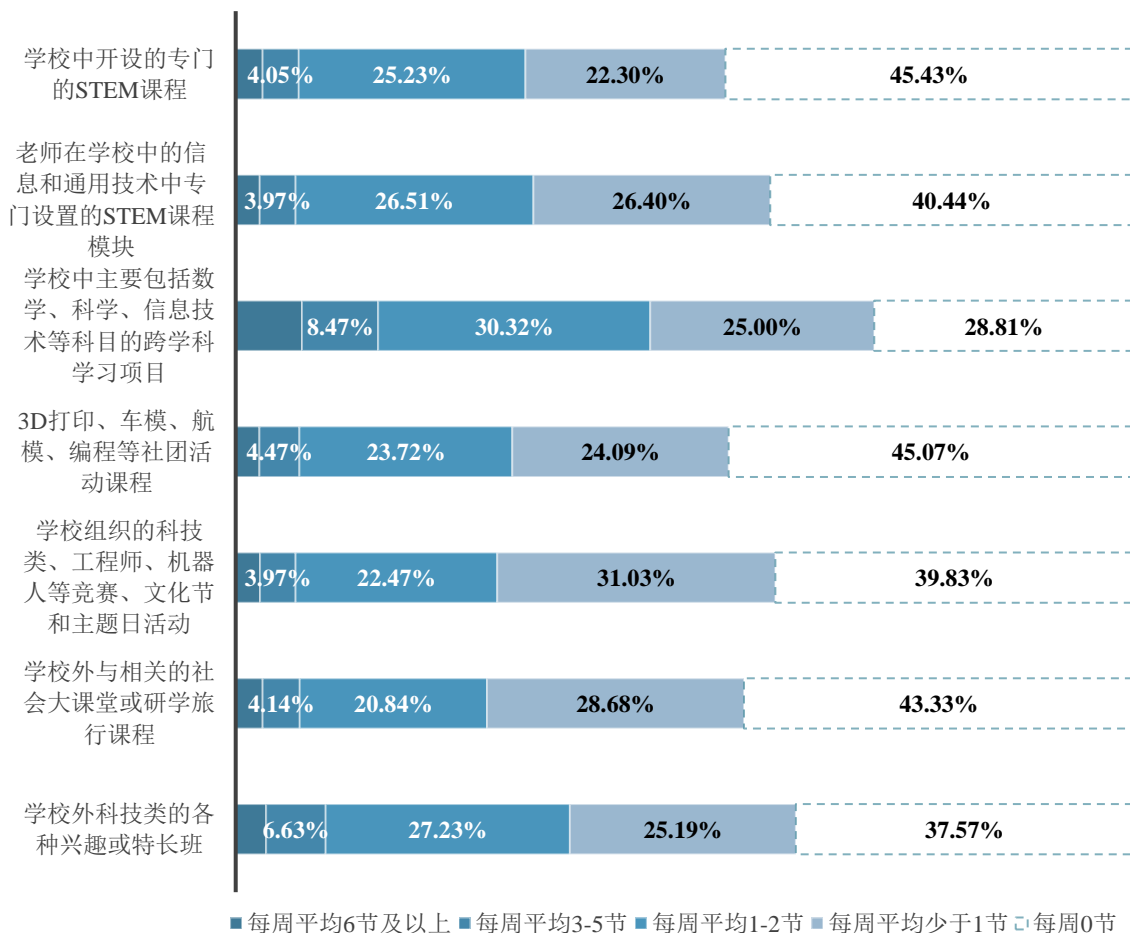


图27. 中学 STEM 课程组织形式

（二）STEM 教学形式以活动为主，初中学段每学年开展和参与 STEM 竞赛活动的频率最高

调研发现，STEM 教学主要是通过活动或融入其他课程开展，其开展频率、操作机会在学段上存在显著差异。

首先，中小学通常是通过各类科技竞赛、文化节、主题日活动以及科学等课程为载体等开展 STEM 教育教学活动。根据调查结果，

学校中开展 STEM 教育的主要形式包括“通过各类科技竞赛、文化节、主题日活动等开展”（54.09%）、“以小学和初中科学课程为载体来开展”（44.36%），而“开设专门的 STEM 校本课程”的学校较少（23.35%）。

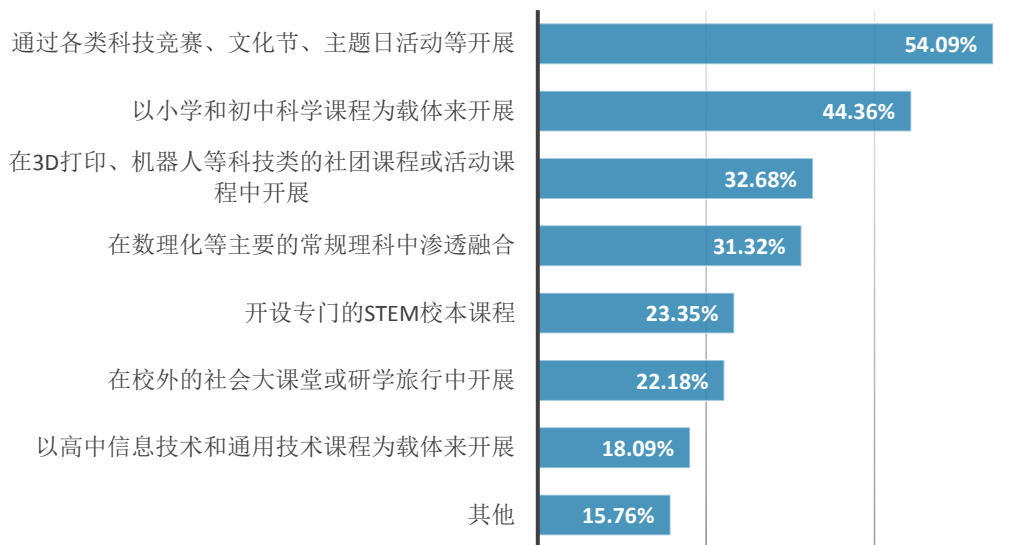


图28. 本校开展 STEM 教育的主要形式

通过每学年开展 STEM 竞赛活动的频次的调查，可以发现学校总体普遍开展 STEM 竞赛活动次数偏少。其中，74.12%的学校管理人员表示每学年开展和参与 1-3 次 STEM 竞赛活动，17.70%的学校管理人员表示每学年开展和参与 4-6 次，仅有 8.17%的学校管理人员表示每学年开展和参与 STEM 竞赛活动次数达到 7 次及以上。

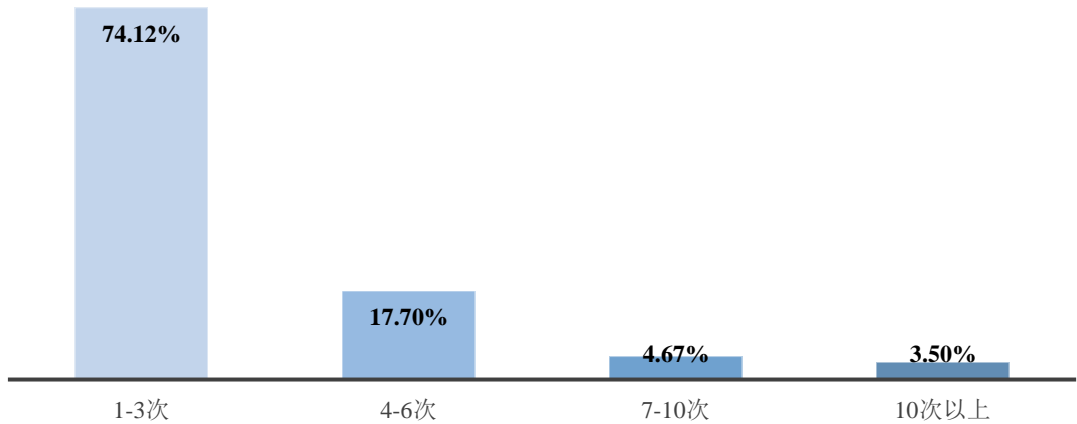


图29. 本校每学年开展和参与的 STEM 竞赛活动的频次

卡方检验的统计结果发现，不同学段 ($\chi^2=21.164$, $p=0.048$) 的学校每学年开展和参与的 STEM 竞赛活动的频次之间存在显著差异。分学段看，每学年高频开展和参与 STEM 竞赛活动的初中学校是最多的，此后依次是小初九年一贯制学校和小学。

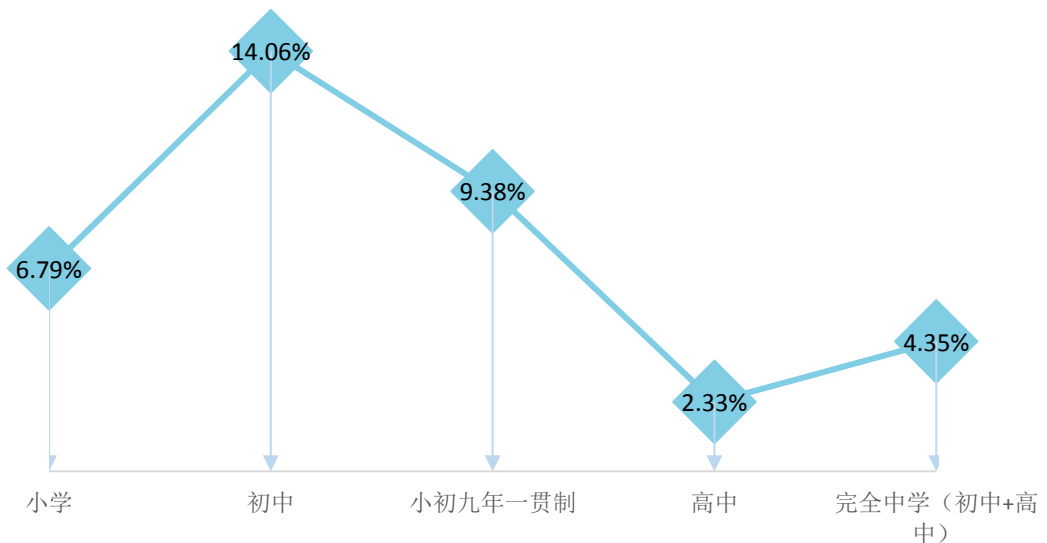


图30. 分学校学段的每学年高频开展和参与 STEM 竞赛活动情况

（三）STEM 教学方式存在学段差异，与教师教龄、职称和受教育年限紧密相关

小学生比中学生在课堂上的主动权和动手操作机会更多，而且，教学方式与教师的教龄、职称和受教育年限紧密相关。

中小学课堂学习方式仍以教师中心为主，但是小学生比初中生在课堂上动手操作和主动探索机会更多。学生在课堂上动手操作的机会总体不高，小学生在课堂上动手操作机会略高于中学生。小学生在动手操作机会，在科学课、科技社团等学习活动中，分别有 20.62% 的小学生和 12.87% 的中学生表示动手操作机会非常多。在科学课、科技社团或项目式学习中，老师不会直接告诉学生具体的作品设计和制作过程，而是老师与学生一起设计作品，只有在学生遇到困难时进行指导。

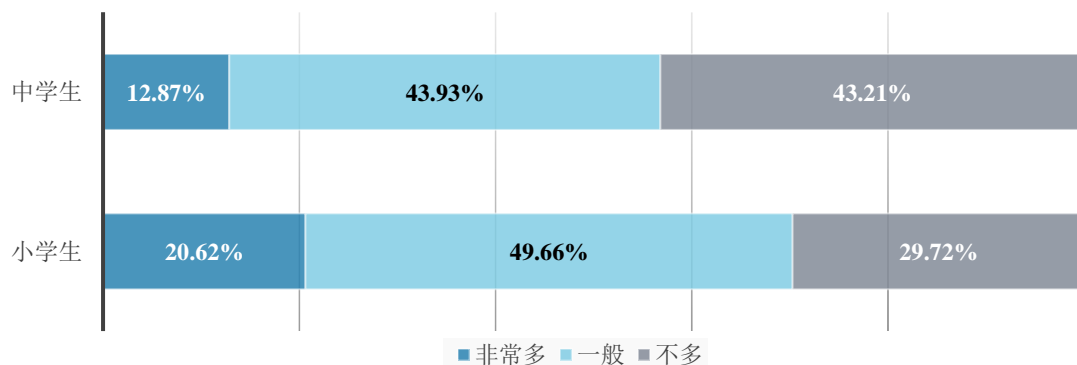


图31. 在科学课、科技社团等学习活动中动手操作的机会情况

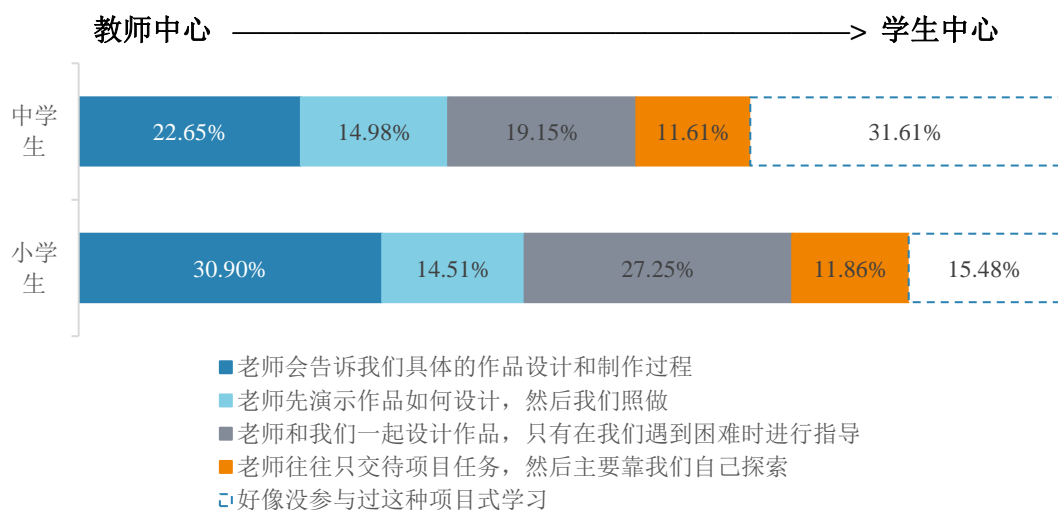


图32. 科学课、科技社团或项目式学习的学习方式

此外，教学方式与教师的教龄、职称和受教育年限紧密相关。STEM 课程在教学方式上更加倡导采用分组合作、仔细观察或测量、做出可以检验的预测、使用工具收集数据、发现数据中的规律，合理解释实验或调查的结果和抽象推理等。相关性分析结果显示，教师教龄和职称与学生在开展 STEM 教育教学活动时间内做上述相关任务的频率之间存在显著的负相关，即教师教龄越高，学生做以上相关任务的频率越低；教师职称越高，学生做以上相关任务的频率越低。而教师受教育年限与学生在开展 STEM 教育教学活动时间内多数相关任务的频率之间存在显著的正相关。

（四）STEM 评价指向 21 世纪学习技能，评价机制有待完善

21 世纪学习技能是 STEM 课程的重要评估目标。对比教师、小学生和中学生对 21 世纪学习技能的评价发现，教师对学生认识和学

生的自我认识之间存在差异。教师对学生学习过程中这些技能重要性的认同程度普遍高于中小學生相信自己能够做到这些技能的认同程度，而小学生相信自己能够做到这些技能的认同程度普遍高于中学生。

作为一门非必修课程，学校和任课教师在 STEM 教学评价中具有较强的自主性，缺乏科学的评价标准指引，评价的随意性较强，评价机制有待进一步规范和完善。对教师 STEM 教育教学活动的评价，学校主要通过学生作品创意评（60.70%）、注重学生反馈（55.84%）和根据平时的课堂效果（50.78%）来评，教师自评和互评比例较低。

对教师 STEM 教育教学活动的评价，学校主要通过学生作品创意评（60.70%）、注重学生反馈（55.84%）和根据平时的课堂效果（50.78%）来评，教师自评和互评比例较低。

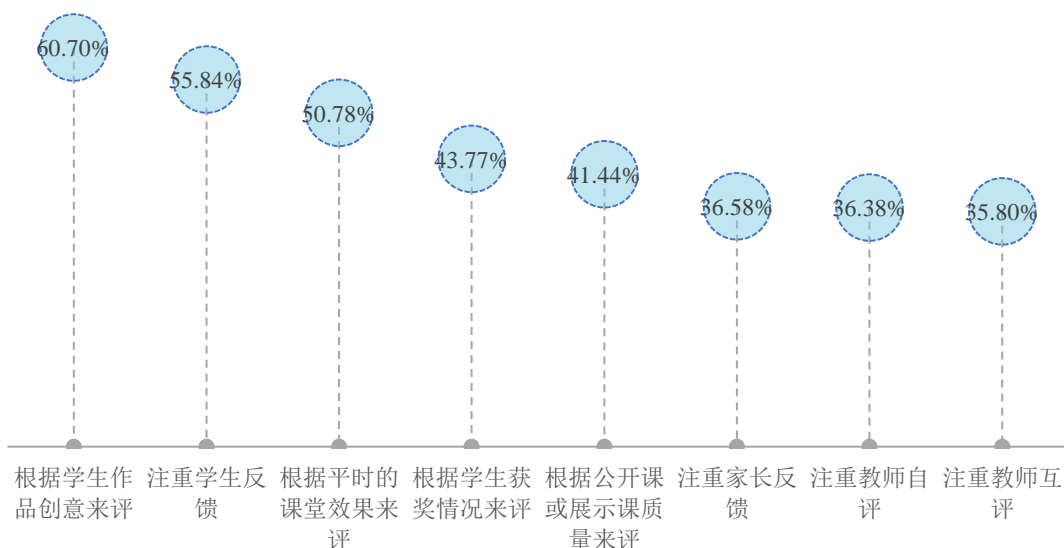


图33. 学校针对教师 STEM 教育教学活动如何开展评价

学校针对学生参与 STEM 教育教学活动效果评价的主要方式有根据学生作品创意来评 (67.12%)、根据课堂参与情况来评 (60.13%) 和注重教师评价 (46.69%)。

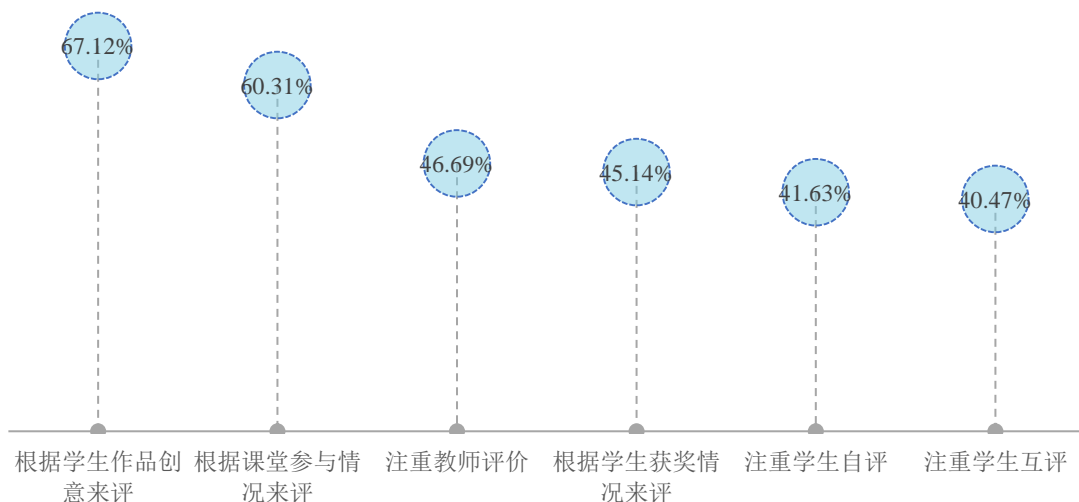


图34. 学校针对学生参与 STEM 教育教学活动效果如何开展评价

四 高 STEM 教育能力与高学历低教龄挂钩，能力提升点值得关注

问卷通过对教师教学领导力、STEM 教学信念和结果预期、教学中对技术的运用等维度开展调查来考察教师的 STEM 专业能力情况，同时对学校组织和开展的教师 STEM 专业能力培训形式与频次及学校管理人员对教师 STEM 专业能力的评价情况做调查。问卷关于教学领导力的考察，主要包括教师“使用各种数据来评估学生进步”的情况、“使用各种数据来组织、计划和设定教学目标”的情

况、“向学生传达自己远见”的情况、“对所有学生的学习认真负责”程度、“促进和助力学生的学习进展”情况等方面。有关教师 STEM 教学信念与结果预期的考察，主要通过对教师“改进教学实践的情况”、“对 STEM 内容的了解程度”、“对 STEM 教学技能的掌握情况”等多方面信息的搜集来实现。根据教师对不同方面的总体作答情况，进行赋值计算，分值最低 1 分，最高 5 分，平均得分越高，表明教师在某方面表现越好。主要发现包括以下几个方面：

（一）教师教龄越长、职称越高，STEM 教学领导力与教学信念反而越低

教师在教学领导力方面的自我评价平均 4 分以上，在 STEM 教学信念和结果预期方面的自我评价平均 3.5 分，在教学技术的运用方面自我评价平均 3.1 分。然而，根据数据所做的进一步相关分析发现，教师教龄与在一定程度上反映教师教学领导力的行为之间存在显著的负相关，即教师教龄越高，教学领导力越低。不仅如此，教师职称与其教学领导力之间也存在显著的负相关，即教师职称越高，教学领导力越低。

表1 教师教龄与教学领导力的相关系数

教学领导力	相关系数	Sig. (双尾)
对所有学生的学习负责	-0.181***	<.001
向学生传达自己的远见	-0.133***	<.001
使用全年的各种评估数据来评估学生的进步情况	-0.150***	<.001
使用各种数据来组织、计划和设定目标	-0.181***	<.001
构建一个安全友好的环境	-0.187***	<.001
助力学生的学习	-0.180***	<.001

总体而言，教师教龄与其 STEM 教学信念和结果预期之间也呈现负相关关系。下表中除第 12 和 19 项不显著及第 15 项正相关之外，其它都呈现出显著的负相关关系，即教师教龄越长反而其 STEM 教学信念和结果预期越低。

表2 教师教龄与教学信念的相关性

序号	教学信念与结果预期	相关系数	Sig (双尾)
1	我在不断地改进我的教学实践	-0.128***	<.001
2	我知道有效地教授自己的教学内容的必要步骤	-0.102***	<.001
3	我相信我能向学生解释清楚 STEM 学习为何有用	-0.086***	<.001
4	我相信我能有效地教好自己的内容	-0.092***	<.001
5	我怀疑自己是否有教 STEM 内容的必要技能	-0.040***	<.001
6	我对 STEM 内容有足够的了解，能够有效地教 STEM 课	-0.085***	<.001
7	有机会的话，我会邀请同事来观摩我的 STEM 课堂	-0.146***	<.001
8	我相信我能回答学生们提出的 STEM 相关问题	-0.116***	<.001
9	当学生难以理解某个概念时，我相信自己知道如何帮助学生更好地理解它	-0.109***	<.001
10	教 STEM 相关内容的时候，我有足够的信心欢迎学生提出问题	-0.101***	<.001
11	我不知道怎么做能提高学生对 STEM 各领域的兴趣	-0.049***	<.001
12	当一个学生取得了比平时更好的成绩时，通常是因为老师付出了更多努力	-0.014	0.214
13	学生薄弱的知识功底可以通过良好的教学弥补	-0.083***	<.001
14	当学生的成绩超过预期时，通常是因为老师找到了更有效的教学方法	-0.032**	0.003
15	一般来说学生的 STEM 成绩都要归因于老师	0.022*	0.040
16	当学生的成绩不如预期时，最可能是因为老师的教学方法不起作用	-0.033**	0.003
17	学生的 STEM 成绩与老师教学方法的有效性不直接相关	-0.050***	<.001
18	当一个成绩差的孩子的进步超过预期时，通常是由于老师给了他额外关照	0.022*	0.046
19	如果家长表示他们的孩子在学校变得对学习更感兴趣了，这很可能要归功于老师的表现	-0.008	0.456
20	学生极少学习 STEM 课程的原因可以归到他们的老师身上	-0.028**	0.009

进一步的数据分析发现，教师职称与其 STEM 教学信念与结果预期之间也存在显著的负相关，即教师职称越高，与 STEM 相关的教学信念和结果预期反而越低。

教师教龄与教学中对技术的运用之间存在显著的负相关，即教师教龄越高，教学中对技术的运用越少。另外，教师职称与教学中对技术的运用之间也存在显著的负相关，即教师职称越高，教学中对技术的运用越少。

表3 教师教龄与教学中对技术的运用的相关性

教学中对技术的运用	相关系数	Sig. (双尾)
使用各种技术，例如数据分析、研究和信息技术	-0.060***	<.001
在课堂之外，使用技术与他人交流和协作	-0.083***	<.001
在参与某些学习活动的过程中，使用技术获取在线资源和信息	-0.064***	<.001
使用专业研究人员使用的技术，例如仿真、数据可视化、卫星图像等	-0.055***	<.001
参与技术增强型项目，这些项目所涉及的技术接近真实世界中运用的技术	-0.073***	<.001
无法运用技术帮助解决问题	-0.005	0.646
使用技术来发展高阶思维，例如对观念或信息的分析、综合或评估	-0.073***	<.001
运用技术创造新的观念和信息技术表现方式	-0.066***	<.001

表4 教师职称与教学中对技术的运用的相关性

教学中对技术的运用	相关系数	Sig. (双尾)
使用各种技术，例如数据分析、研究和信息技术	-0.032**	0.003
在课堂之外，使用技术与他人交流和协作	-0.053***	<.001
在参与某些学习活动的过程中，使用技术获取在线资源和信息	-0.035**	0.001
使用专业研究人员使用的技术，例如仿真、数据可视化、卫星图像等	-0.040***	<.001
参与技术增强型项目，这些项目所涉及的技术接近真实世界中运用的技术	-0.057***	<.001

教学中对技术的运用	相关系数	Sig. (双尾)
无法运用技术帮助解决问题	<.001	0.967
使用技术来发展高阶思维, 例如对观念或信息的分析、综合或评估	-0.050***	<.001
运用技术创造新的观念和信息技术表现方式	-0.046***	<.001

(二) 教师受教育水平越高, STEM 教学领导力与教学信念越高

调研发现, 教师受教育水平与其 STEM 教学领导力及教学信念与结果预期之间总体呈现显著的正相关关系。教师受教育年限越高, 教学领导力越高; 教师受教育年限越高, 教学中对技术的运用也越多。

表5 受教育年限与教学领导力的相关性 (N=8323)

教学领导力	相关系数	Sig. (双尾)
对所有学生的学习负责	0.071***	<.001
向学生传达自己的远见	0.080***	<.001
使用全年的各种评估数据来评估学生的进步情况	0.100***	<.001
使用各种数据来组织、计划和设定目标	0.112***	<.001
构建一个安全友好的环境	0.088***	<.001
助力学生的学习	0.084***	<.001

表6 受教育年限与教学中对技术的运用的相关性 (N=8323)

教学中对技术的运用	相关系数	Sig. (双尾)
使用各种技术, 例如数据分析、研究和信息技术	0.039***	<.001
在课堂之外, 使用技术与他人交流和协作	0.051***	<.001
在参与某些学习活动的过程中, 使用技术获取在线资源和信息	0.039***	<.001
使用专业研究人员使用的技术, 例如仿真、数据可视化、卫星图像等	0.025*	0.021
参与技术增强型项目, 这些项目所涉及的技术接近真实世界中运用的技术	0.032**	0.004

教学中对技术的运用	相关系数	Sig. (双尾)
无法运用技术帮助解决问题	-0.001	0.907
使用技术来发展高阶思维, 例如对观念或信息的分析、综合或评估	0.034**	0.002
运用技术创造新的观念和 Information 表现方式	0.029**	0.007

(三) 教师 STEM 专业能力培训存在区域、学段和学校规模差异

根据调查结果, 64.79%的学校管理人员表示本校近三年安排教师外出参加 STEM 教育相关培训的频次在 5 次以下, 23.54%的管理人员表示在 5-10 次, 11.67%的管理人员表示在 10 次以上。

卡方检验的统计结果发现, 不同区域 ($\chi^2=23.887$, $p=0.001$)、学段 ($\chi^2=22.103$, $p=0.036$) 和规模 ($\chi^2=19.640$, $p=0.003$) 的学校在安排 STEM 教育相关培训的频次之间存在显著差异。分区域看, 东部地区学校近三年高频安排教师外出参加 STEM 教育相关培训的较多。

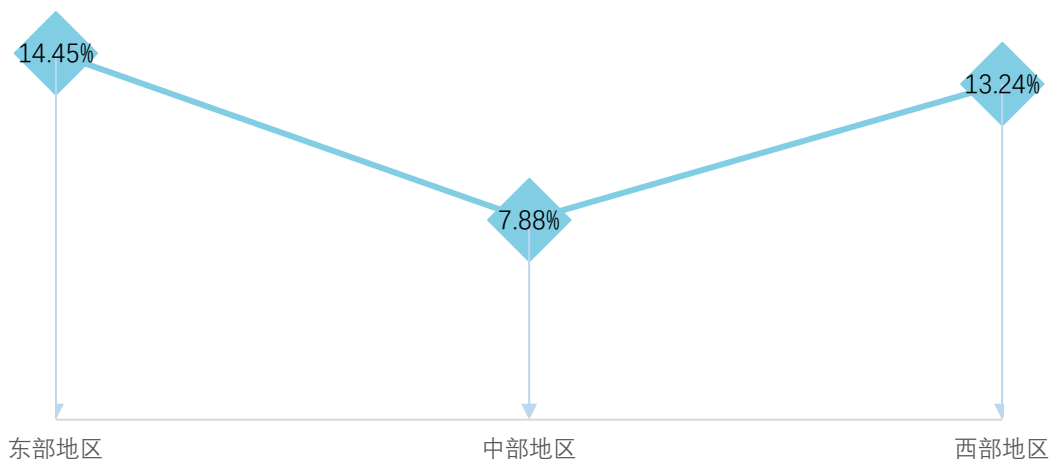


图35. 不同区域学校高频⁴安排教师参加 STEM 教育相关培训情况

⁴ 高频指本校近三年安排教师外出参加 STEM 教育相关培训超过 10 次。

分学段看，近三年高频安排教师外出参加 STEM 教育相关培训的初中学校较多。

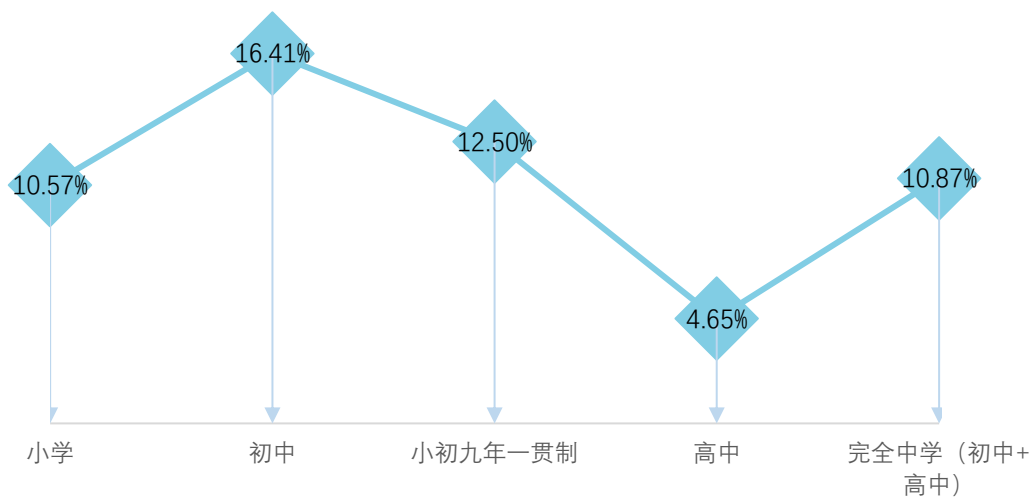


图36. 不同学段学校高频安排教师参加 STEM 教育相关培训情况

分规模看，近三年高频安排教师外出参加 STEM 教育相关培训的大型规模学校较多。

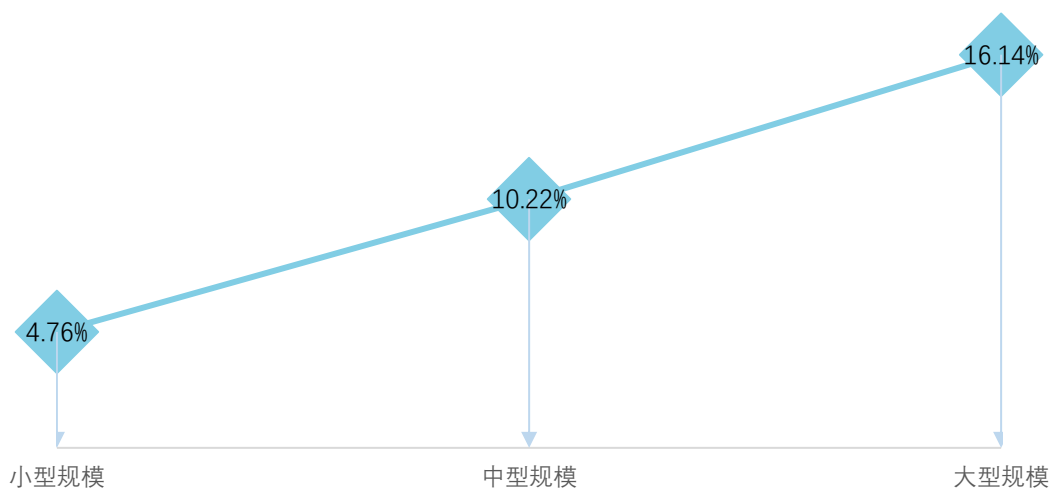


图37. 不同规模学校高频安排教师参加 STEM 教育相关培训情况

另外，学校针对 STEM 教育教师培训的主要方式有校内教研交流（47.67%）、定期送出去培训（33.85%）。可见，教师出国进行培训交流学习的机会较少。

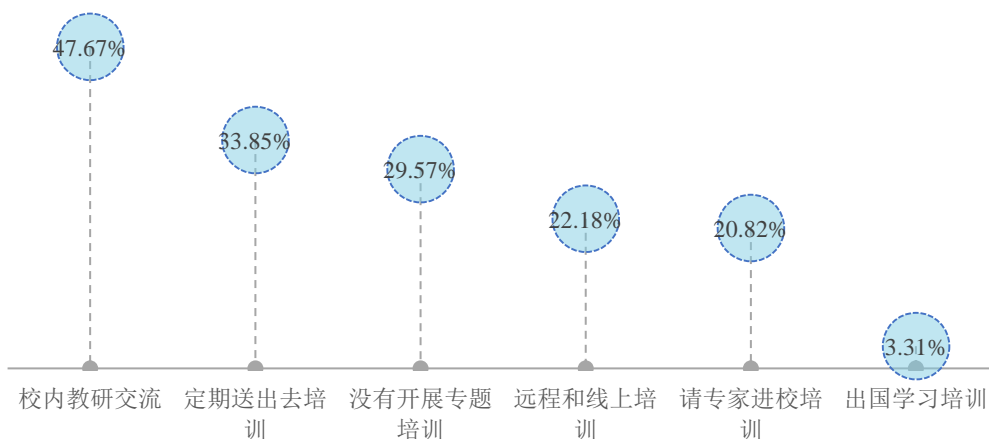


图38. 学校针对 STEM 教育教师的培训方式

（四）学校管理人员对教师 STEM 教育教学能力的总体评价不理想

根据教师问卷调查结果，教师在教学领导力方面的自我评价平均 4 分以上，在 STEM 教学信念和结果预期方面的自我评价平均 3.5 分，在教学技术的运用方面自我评价平均 3.1 分。但对学校管理人员的调查显示，他们对本校教师在 STEM 教育教学研究与实践方面的能力的总体评价平均只有 2.74 分（1 分为最低，5 分为最高）。因此，总体而言，学校管理人员对教师在 STEM 教育教学研究与实践方面能力的评价，明显低于教师群体的自我评价。管理者与教师之间如何更好地开展沟通和对话，学会站在对方的视角来更全面的认

识和理解问题，在 STEM 教学研究与实践方面更好地达成共识，是值得进一步探讨的话题。

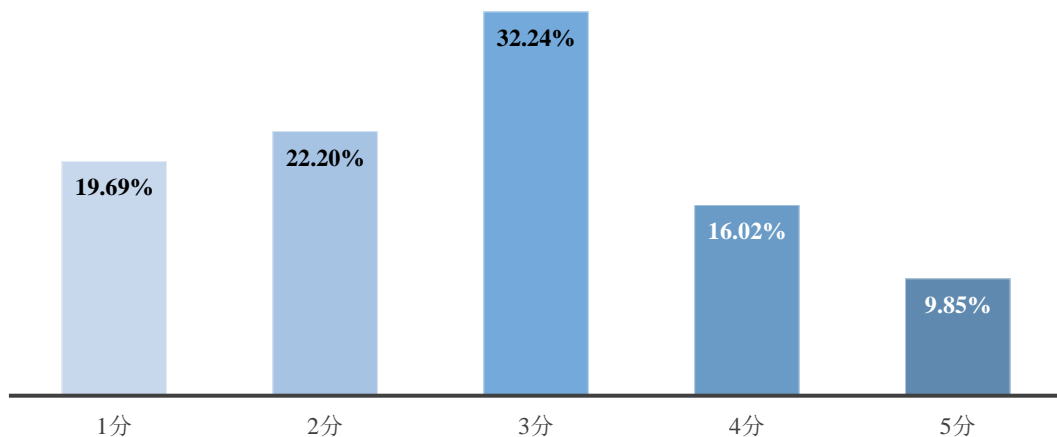


图39. 管理者对本校教师在 STEM 教育教学研究与实践方面能力的总体评价

（五）教师的 STEM 职业意识相对较低，与教龄和职称呈现负相关

从教师的 STEM 职业意识来看，教师平均得分 3.44 分。与教师领导力和教学信念相比较而言，教师的 STEM 职业意识相对较弱。进一步的相关性分析发现，教师教龄和职称与教师 STEM 职业意识之间都存在显著的负相关关系。如表 7 和 8 所示：

表7 教师教龄与 STEM 职业意识的相关性

STEM 职业意识	相关系数	Sig.(双尾)
我了解目前的 STEM 职业	-0.058***	<.001
我了解去哪里了解更多关于 STEM 职业的信息	-0.076***	<.001
我了解为了教授学生 STEM 职业方面的知识，可以去哪里找资源	-0.059***	<.001
我了解指导学生或家长去哪里查找有关 STEM 职业的信息	-0.052***	<.001

表8 教师职称与 STEM 职业意识的相关性

STEM 职业意识	相关系数	Sig.(双尾)
我了解目前的 STEM 职业	-0.053***	<.001
我了解去哪里了解更多关于 STEM 职业的信息	-0.063***	<.001
我了解为了教授学生 STEM 职业方面的知识, 可以去哪里找资源	-0.054***	<.001
我了解指导学生或家长去哪里查找有关 STEM 职业的信息	-0.058***	<.001

五 STEM 教育顶层设计有待优化, 资源保障有待强化

(一) 新中高考制度对 STEM 教育发展有正面影响

55.45%的学校管理人员认为新中高考制度对 STEM 教育发展有正面影响, 19.26%的学校管理人员认为无明显影响, 2.33%学校管理人员认为有负面影响。还有 22.96%的学校管理人员表示不了解新中高考制度对 STEM 教育发展的影响作用。⁵

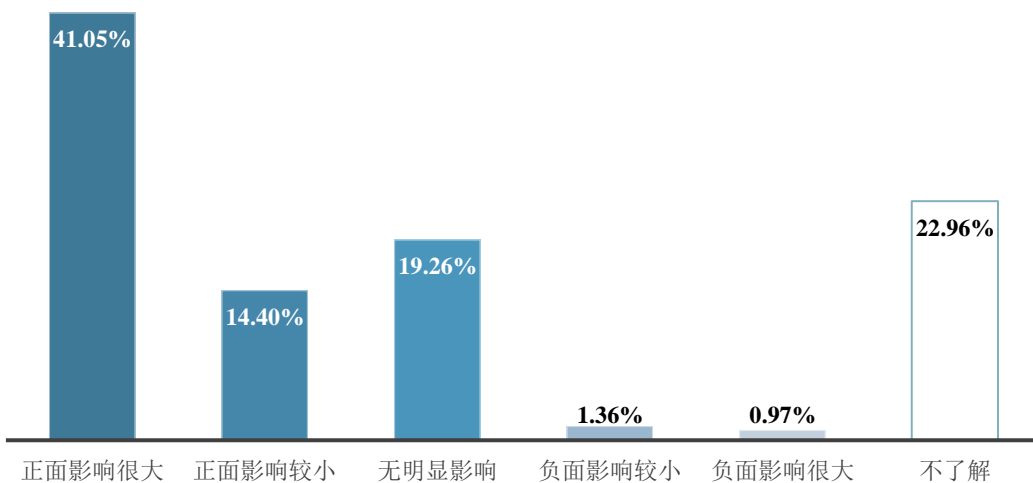


图40. 新中高考制度对 STEM 教育发展的影响作用

⁵ 正面影响指的是“正面影响很大”和“正面影响较小”之和; 负面影响指的是“负面影响较小”和“负面影响很大”之和。

卡方检验的统计结果发现，不同学段（ $\chi^2=42.312$ ， $p=0.003$ ）的学校与新中高考制度对 STEM 教育发展的影响作用之间存在显著差异。除了小学阶段以外，其他各个学段类型的学校均超过半数认为新中高考制度对 STEM 教育发展有正向影响。

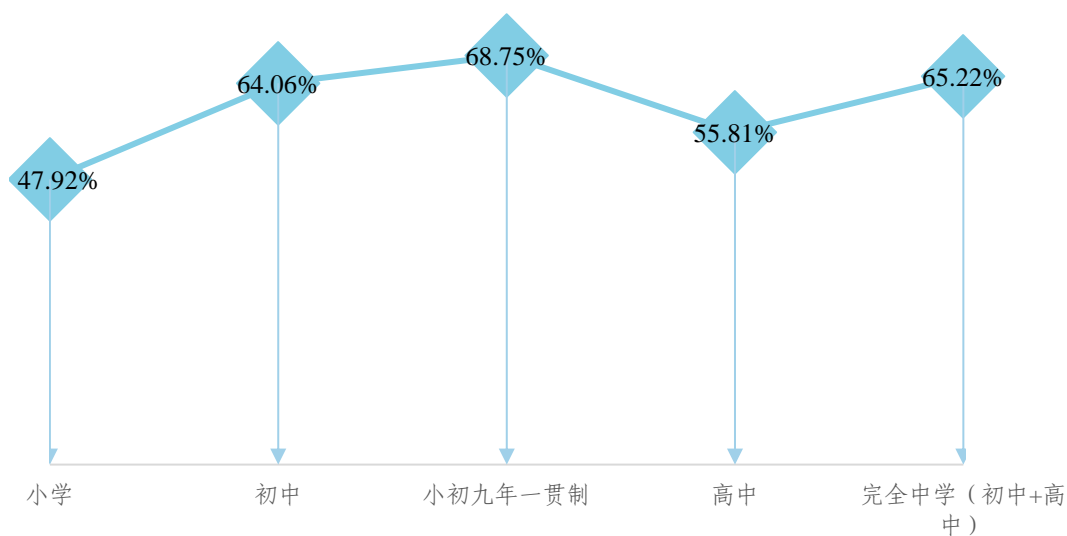


图41. 分学段的新中高考制度对 STEM 教育发展的正面影响作用

（二）区域层面的 STEM 政策制订与宣传要进一步推进

52.72%的管理人员不清楚本校上级主管部门是否发布过专门的 STEM 教育相关文件，21.79%的管理人员表示发布过相关文件，25.49%的管理人员表示未发布过相关文件。

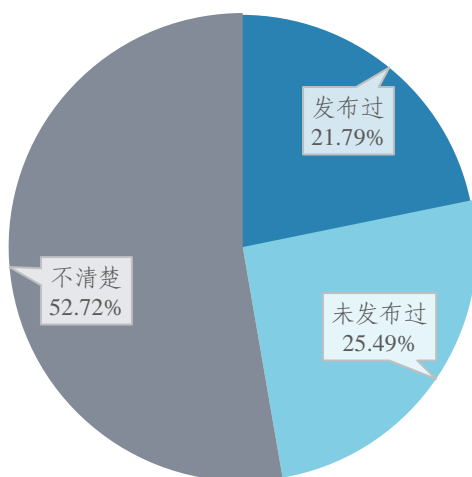


图42. 本校上级主管部门是否发布过专门的 STEM 教育相关文件

卡方检验的统计结果发现，不同区域 ($\chi^2=24.391$, $p<0.001$) 和规模 ($\chi^2=33.745$, $p<0.001$) 的学校与学校上级主管部门是否发布过专门的 STEM 教育相关文件之间存在显著的差异。

分区域看，东部地区学校发布过专门的 STEM 教育相关文件的较多,该地区的政策重视程度较高，西部次之，中部最少。

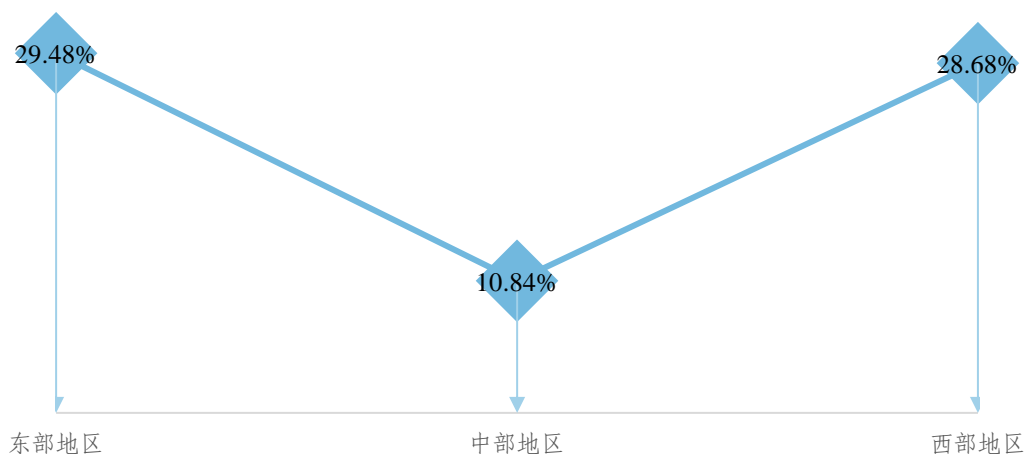


图43. 不同区域的学校发布过专门的 STEM 教育相关文件情况

分规模看，大型规模学校发布过专门的 STEM 教育相关文件的较多，中型规模次之，小型规模最少。

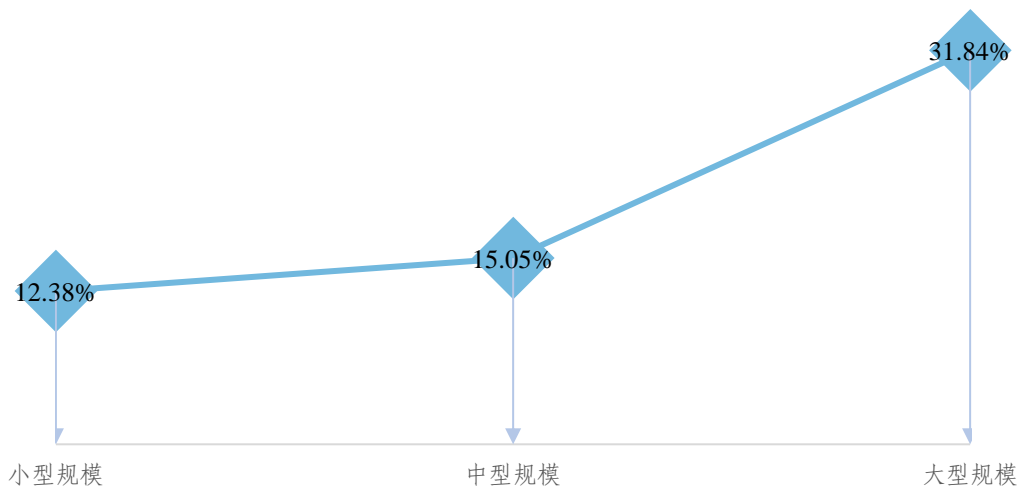


图44. 不同规模的学校发布过专门的 STEM 教育相关文件情况

国家要强化顶层设计，制定规范和标准，建立完整、科学的政策体系，对学生过程性的学习结果进行跟踪及评估。

(三) STEM 教育经费保障的学校、政府、非政府和企业联动机制需进一步加强

35.21%的学校管理人员表示没有专门的经费保障。此外，近 3 年本校开展 STEM 教育的主要经费保障是学校有专项经费预算和投入（38.72%）、当地教育主管部门给予专项经费支持（30.74%）。

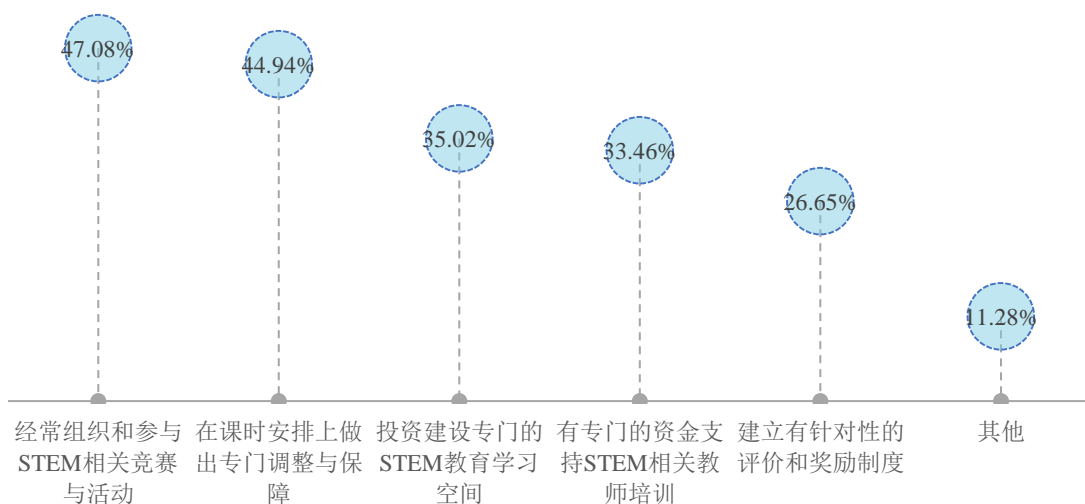


图45. 近3年学校开展STEM教育的经费保障

卡方检验的统计结果发现，不同区域 ($\chi^2=16.632$, $p<0.001$) 的学校与学校有专项经费预算和投入之间存在显著差异。具体来看，较多的东部地区学校管理人员表示学校有专项经费预算和投入，西部地区次之，中部地区最少。

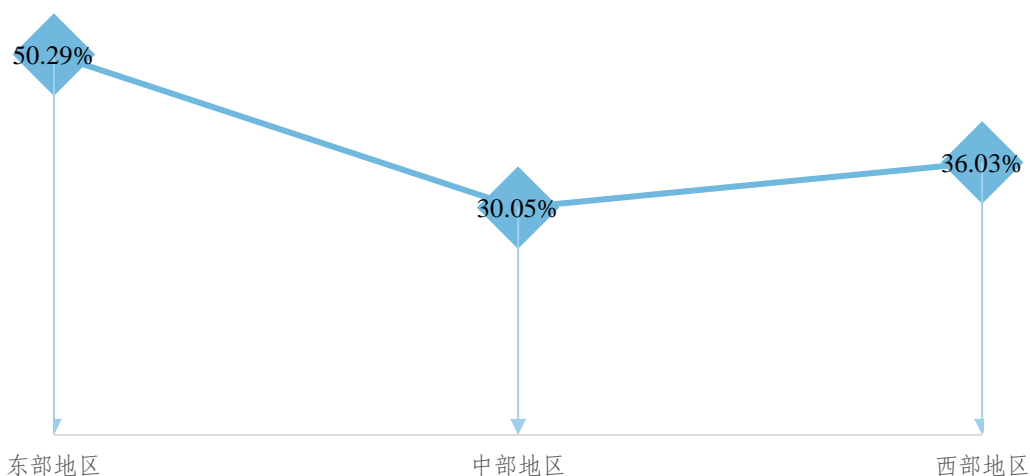


图46. 分区域的“学校有专项经费预算和投入”情况

卡方检验的统计结果发现，不同学段 ($\chi^2=11.520$, $p=0.021$) 的学校与学校没有专门的经费保障之间存在显著差异。具体来看，过半数的小初九年一贯制和高中学段的学校管理人员表示学校没有专门的经费保障。

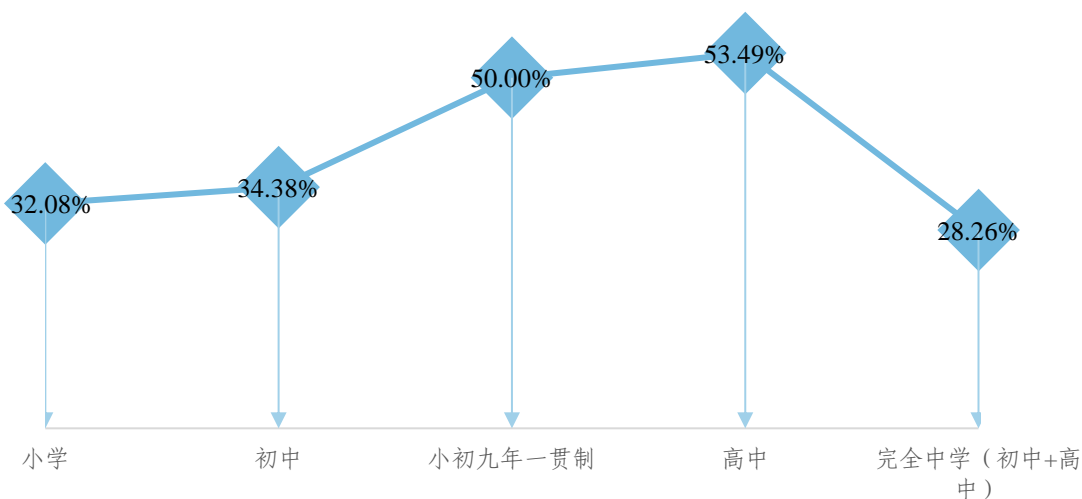


图47. 分学段的“没有专门的经费保障”情况

卡方检验的统计结果发现，不同性质的学校与学校有专项经费预算和投入 ($\chi^2=32.697$, $p<0.001$) 和没有专门的经费保障 ($\chi^2=0.905$, $p=0.032$) 之间存在显著差异。公立学校近3年本校开展STEM教育的经费保障主要是当地教育主管部门给予专项经费支持，而私立学校的经费保障主要是学校有专项经费预算和投入以及企业给予赞助。

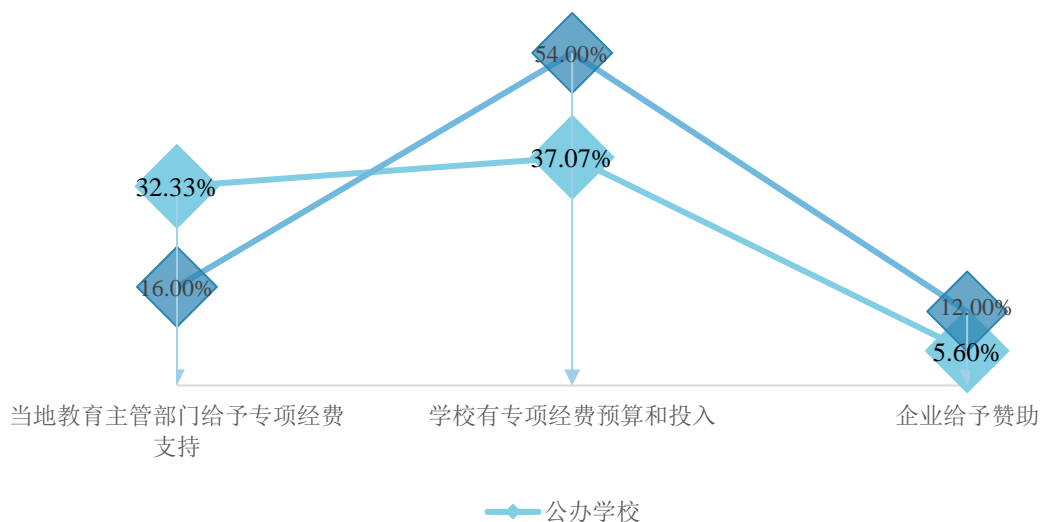


图48. 分类型的近3年本校开展STEM教育的经费保障情况

可见，学校开展STEM教育的经费保障主要靠政府资源，非政府资源的开掘力度不够，应发挥学校、政府、非政府和企业联动合力，共同支持学校开展STEM教育。保证STEM教育经费的多元投入，优化STEM经费分配结构，建立经费动态调整机制，根据不同情况实现经费的精准投放。

(四) STEM教育的经费用于硬件设施较多，软件方面投入较少

学校管理人员表示，近3年用于STEM教育的经费主要用途包括教学设备等硬件采购（29.57%）、教师培训（27.43%）和专门的学习空间和环境创设（21.21%）、会议和活动开展（13.04%）、软件和课程开发（8.75%）。可见，近3年用于STEM教育的经费主要用于硬件设施较多，软件方面投入较少，尤其是软件和课程开发。

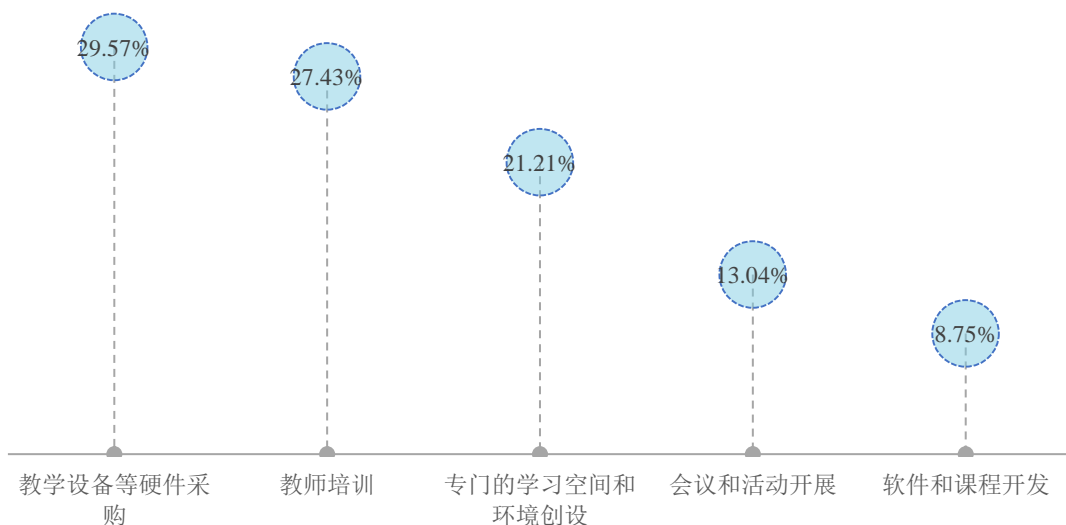


图49. 近3年用于STEM教育的经费主要用途

设计与学生的知识结构、能力水平相适应的并且是立足于解决真实问题的STEM教育课程对创新人才培养具有重要意义。

（五）近半数学校配备了STEM专用实验室，超半数学校采购了STEM教育相关的教具或设备

49.03%的学校已经配备STEM教育相关的专用实验室，其中28.02%的学校具备1间STEM教育相关的专用实验室，17.12%的学校具备2-5间STEM教育相关的专用实验室，3.89%的学校具备6间及以上STEM教育相关的专用实验室。

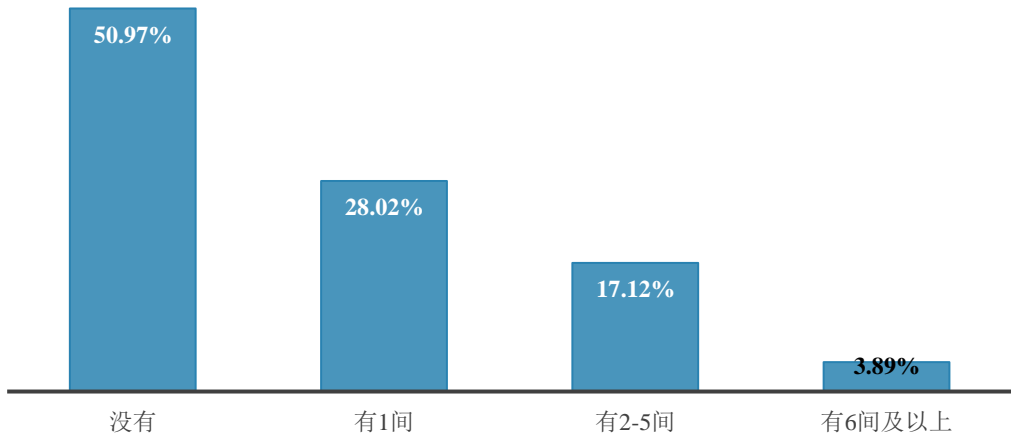


图50. 学校配备 STEM 教育相关的专用实验室的情况

53.70%的学校采购了 STEM 教育相关的教具或设备，其中，采购价值 50 万元以内的学校占比为 82.97%，采购价值 50 万元-100 万元的学校占比为 14.13%，采购价值 100 万元以上的学校占比为 2.90%。

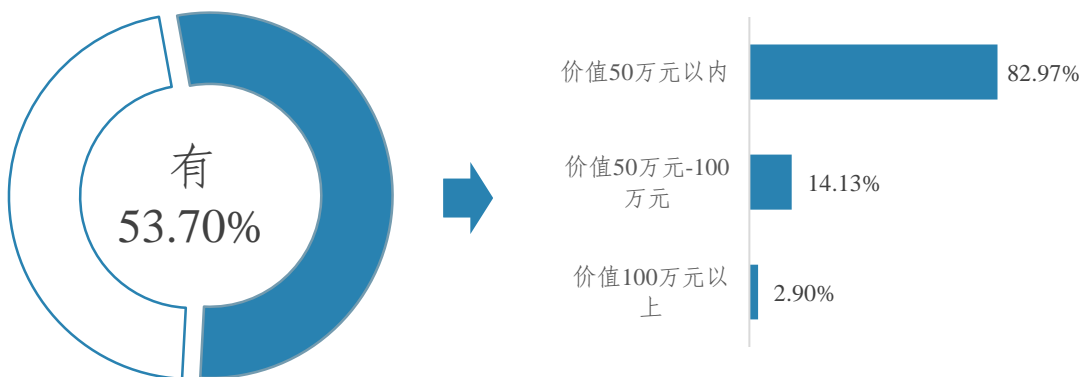


图51. 学校采购 STEM 教育相关的教具或设备的情况

实验室和教具设备是开展 STEM 教育的场所和工具，学校要充分利用实验设备，融合不同学科所经历的不同实践活动，将知识的获取、方法与工具的利用以及创新生产的过程进行有机的统一，重点培养学生的科学素养和科学技能及创新思维 and 创新能力。

六 STEM 教育前景广阔，教材师资与培训指导需求巨大

（一）学校在推进 STEM 教育工作中主要困难在师资、课程、经费方面

学校在推进 STEM 教育工作中遇到的主要困难有师资力量不足（65.18%）、课程资源缺乏（61.09%）、经费投入不足（60.51%）和学校基础设施落后（44.75%）。

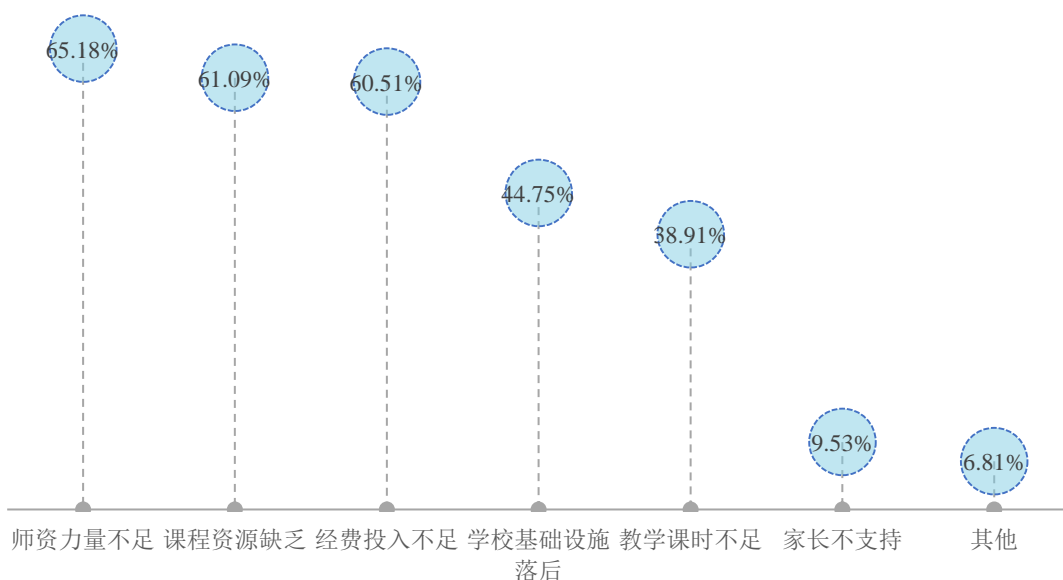


图52. 学校在推进 STEM 教育工作中遇到的主要困难

STEM 教育需要优秀的跨学科整合教学的专业人员或者能够进行跨学科合作教学的师资。要求教师具备相关学科基础，并具备进行科学探究和指导学生的科学探究的能力，通过跨学科整合 STEM 教育资源，具备解决无法用单一学科或研究领域解决的现实问题。

（二）近 70% 的学校尚未配备专门的 STEM 教育相关教材

69.65% 的学校表示尚未配备专门的教材，只有 30.35% 的学校表示配备了专门的 STEM 教育相关教材。其中，本校所使用的 STEM 教育相关教材获取途径主要有自主开发（36.54%）、从企业专门采购课程和教材（24.36%）、从企业采购相关教具设备时有配套教材（19.87%）和聘请的校外机构 STEM 教师有现成的教材（14.74%）。

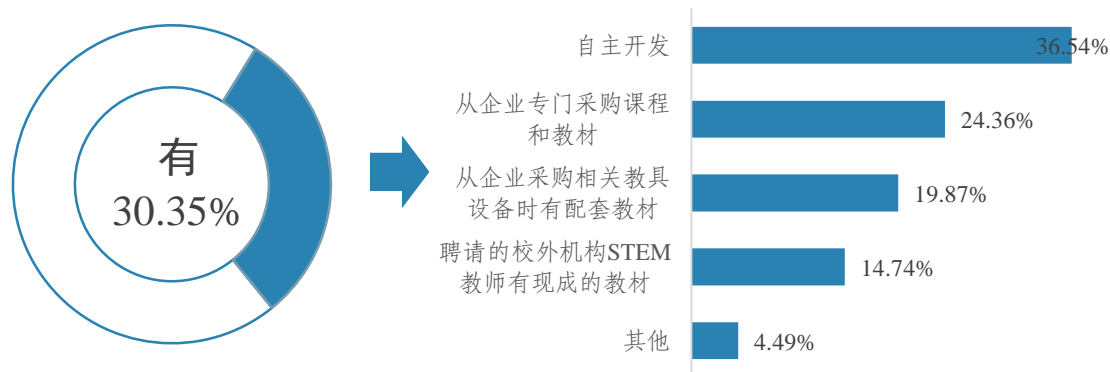


图53. 学校配备专门的 STEM 教育相关教材情况

教材要确保每位教师都能够掌握专业的教学方法和技能，每位学生都能找到适合自己的起点和发展方向，引导学生通过合作共同解决真实情境问题。

（三）学校需要 STEM 教学的专业指导

在 STEM 教学活动中，学校期望获得重点支持的方面有教师教研指导（77.63%）、预算外的教学活动经费（53.50%）、校外教学活动基地（45.72%）和教学活动方案（39.88%）。

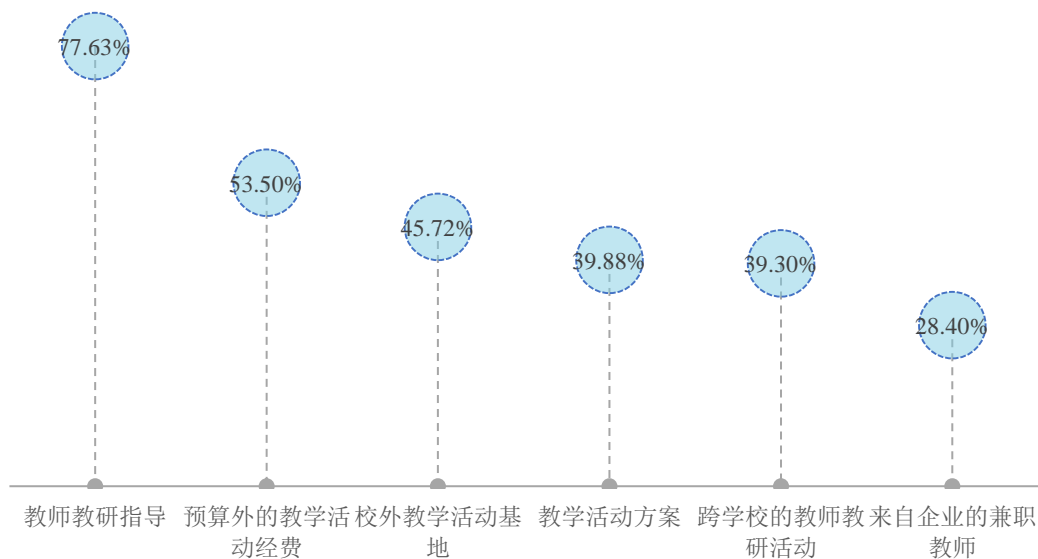


图54. 学校希望在 STEM 教学中得到的支持

（四）在 STEM 推广中，学校最希望获得有关 STEM 教育理念、方法与基础理论的培训与指导

学校对各个方面的诉求都比较高，其中最高的诉求是希望获得有关 STEM 教育理念、方法与基础理论的培训与指导（78.02%），其次是实验室和教学平台等的建设（68.29%）、课程开发及教学指导（67.51%）、教育评价的实施（48.05%）。

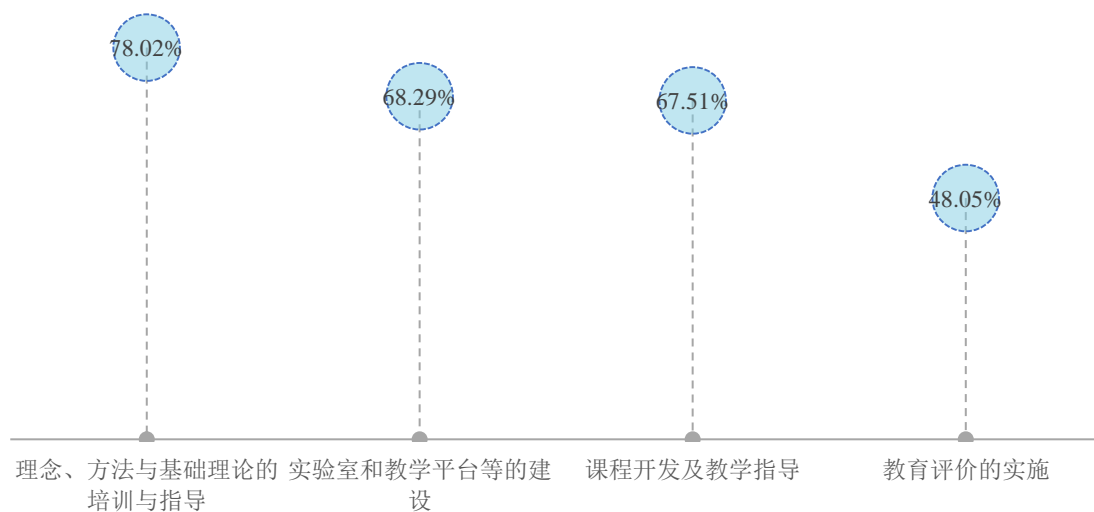


图55. 学校希望在 STEM 推广中得到的支持

(五) 多种途径解决当前 STEM 教育师资不足问题

学校管理人员认为解决当前 STEM 教育师资不足问题的主要途径为：改进教学方法，引入信息技术手段广泛参与教学过程，学生自主学习（57.98%）、招聘年轻教师，自身成长（48.25%）、引进社会上教育产品和服务企业/机构的兼职人员，辅助教学（46.30%）、从其他学校引进高水平 STEM 教师，立竿见影（43.58%）。

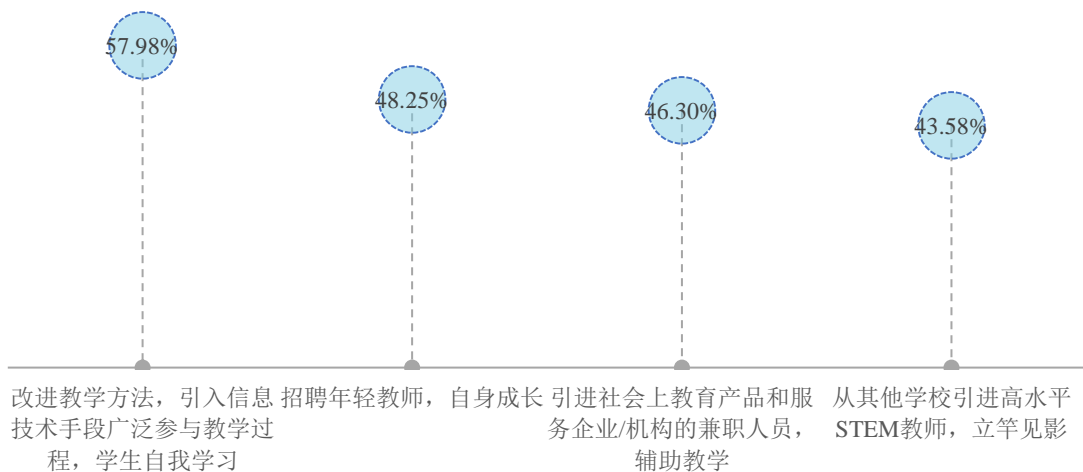


图56. 您认为解决当前 STEM 教育师资不足问题的主要途径

七 内地与港澳 STEM 教育各有优势，融合互鉴共赢未来

（一）内地家长对 STEM 教育更加支持

对比内地和港澳地区学生家长对学生参加科技社团或竞赛的态度差异，卡方检验的统计结果发现，内地和港澳地区的小学生（ $\chi^2=209.5388$ ， $p<0.001$ ）和中学生（ $\chi^2=61.762$ ， $p<0.001$ ）的学生家长对学生参加科技社团或竞赛的态度存在显著差异。总体来看，不论学段如何，内地学生家长对于学生参与各类科技社团或竞赛的态度都更加支持，其中内地小学家长的支持率相比港澳地区高出 20.02 个百分点，中学家长则比港澳地区高出 5.4 个百分点。

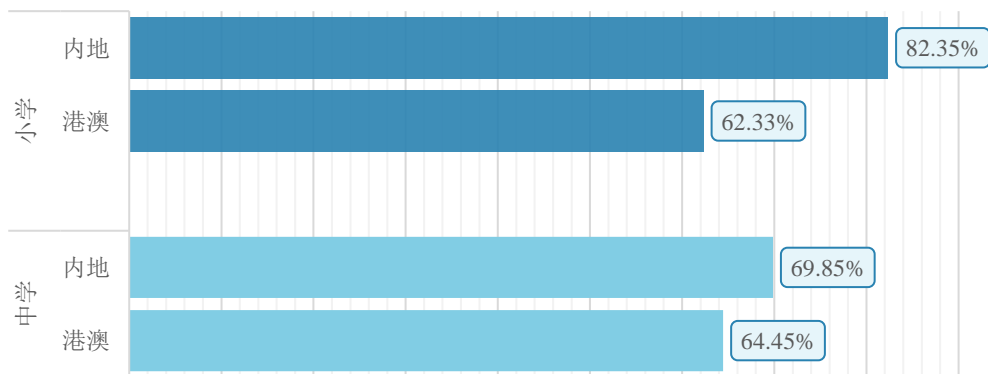


图57. 内地和港澳地区学生家长对学生参加科技社团或竞赛的支持率

(二) 内地学生 STEM 兴趣度更高

对比内地和港澳地区学生对学校的科学课、科技社团或竞赛的兴趣程度，卡方检验的统计结果发现，内地和港澳地区的小学生 ($\chi^2=140.418$, $p<0.001$) 和中学生 ($\chi^2=190.706$, $p<0.001$) 对学校的科学课、科技社团或竞赛的态度存在显著差异。总体来看，不论学段如何，内地学生对参与各类学校的科学课、科技社团或竞赛都更加感兴趣，其中内地小学生的兴趣度相比港澳地区高出 14.46 个百分点，中学生则比港澳地区高出 12.82 个百分点。

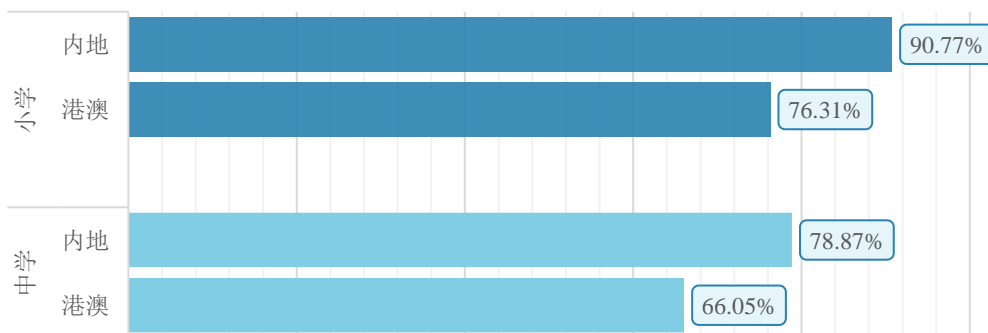


图58. 内地和港澳地区学生对学校的科学课、科技社团或竞赛的兴趣差异

对比内地和港澳学生在各学科学习兴趣上的差异，统计结果发现，内地学生在各学科上均表现出比港澳学生更加强烈的兴趣。其中中学生在工程与技术上的兴趣差异最明显，小学生在科学学科上的差异最明显。

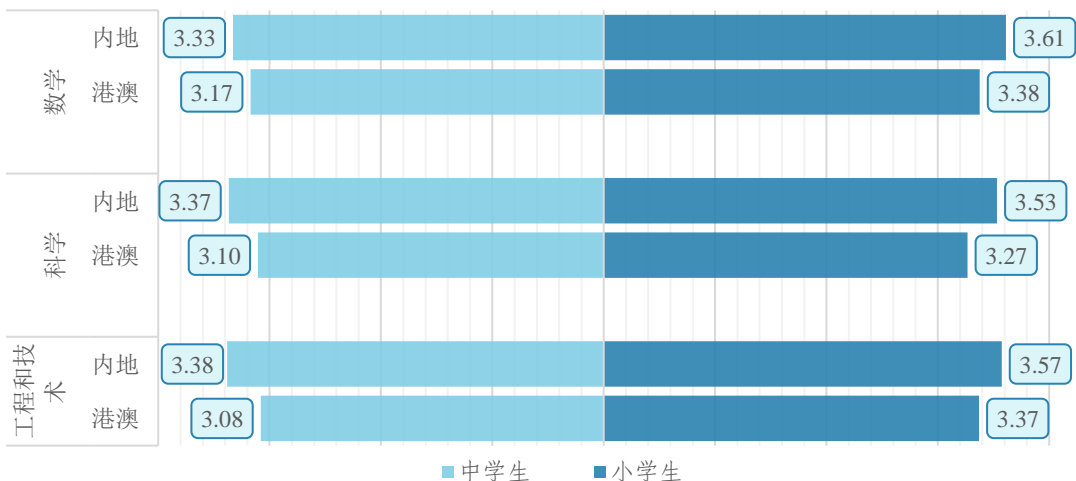


图59. 内地和港澳学生在各学科学习兴趣上的差异

（三）动手操作方面内地小学生机会更多，港澳中学生机会更多

对比内地和港澳地区学生在学习活动中动手操作的机会，卡方检验的统计结果发现，内地和港澳地区的小学生($\chi^2=22.075, p<0.001$)和中学生($\chi^2=23.289, p<0.001$)在科学课、科技社团等学习活动中动手操作情况存在显著差异。总体来看，小学阶段内地学生的动手操作的机会大于港澳的学生，而港澳地区的学生中学阶段的动手机会多于内地地区。

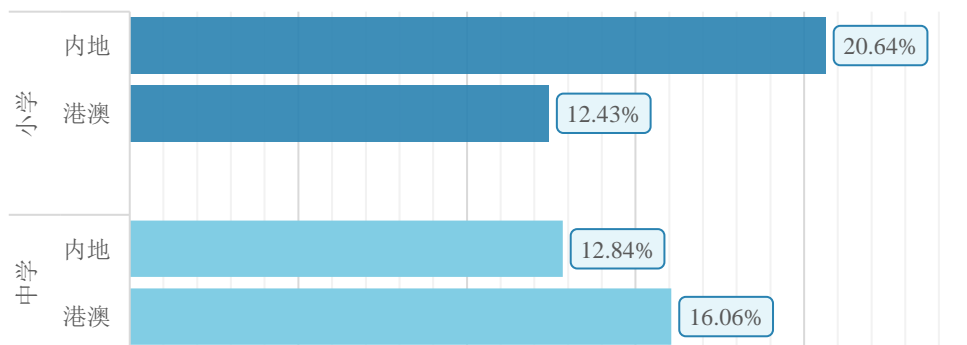


图60. 内地和港澳地区学生在学习活动的动手操作非常多的比例

(四) 内地和港澳教师总体认为本校 STEM 教育氛围和效果较好

对比内地和港澳教师对学校 STEM 教育氛围和整体效果的看法，统计结果显示，港澳教师（87.05%）对该情况表示了解的比例多于内地教师（77.66%）；同时，内地教师认为整体氛围还可以和较好的比例低于港澳教师，认为整体氛围特别好的比例高于港澳教师。

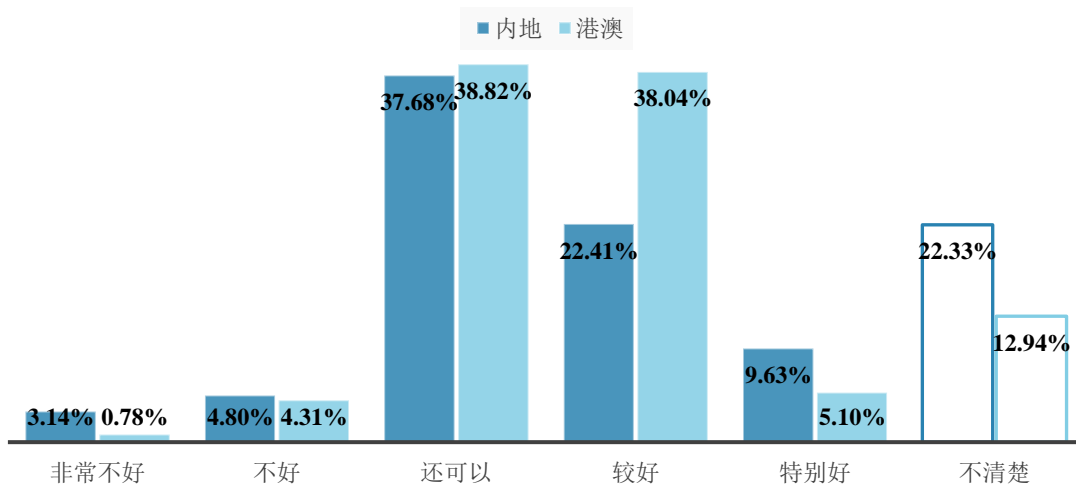


图61. 对本校 STEM 教育氛围和整体效果的看法

另外，对比内地和港澳教师对学校开展 STEM 教育的态度，统计结果显示，内地教师表示非常支持 STEM 教育的比例高于港澳教师。

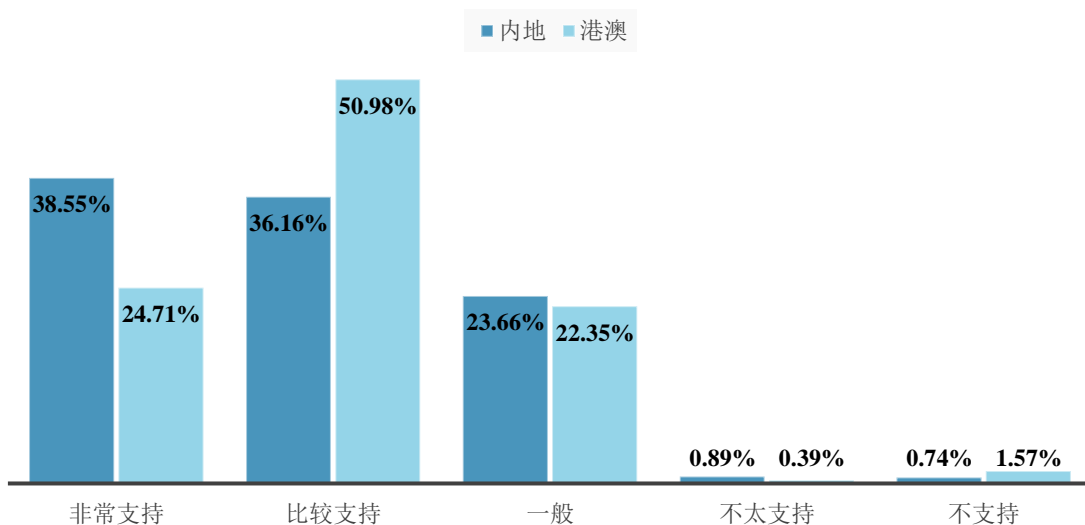


图62. 对本校开展 STEM 教育的态度

（五）港澳学校比内地更重视教师 STEM 专业能力培训

对比港澳和内地学校组织 STEM 教育相关培训的频次发现，近三年港澳学校组织相关培训的频次多于内地学校，组织培训在 5 次以上的比例（77.27%）多于内地学校（35.16%）。

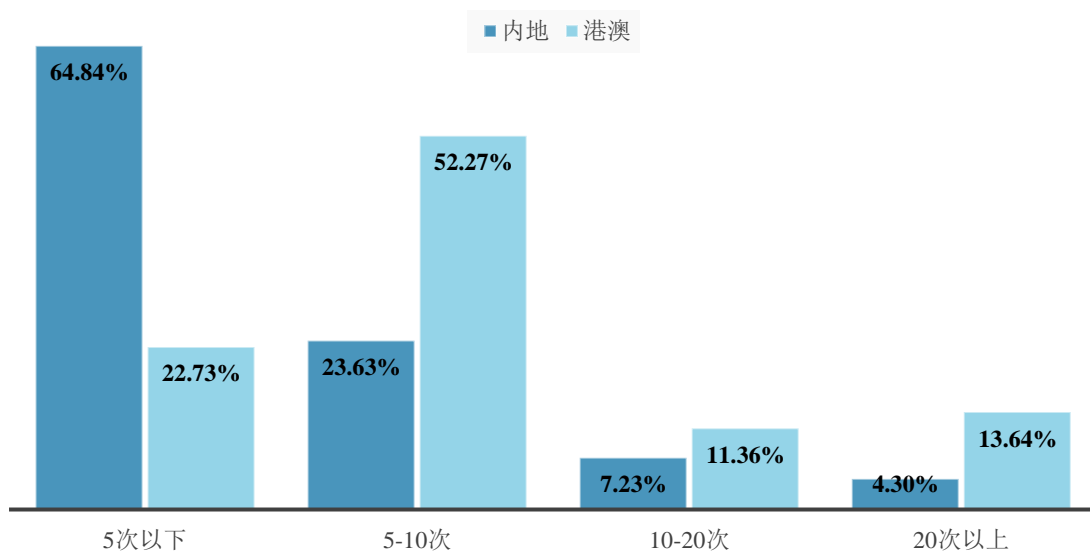


图63. STEM 教育相关培训的频次

(六) 港澳比内地的 STEM 教育经费来源渠道更加多样化

对比内地和港澳两地的 STEM 教育的经费来源发现，港澳地区学校（84.09%）表示当地教育主管部门给予专项经费支持的比例远高于内地学校（30.66%）。同时表示有校外非营利性社会组织给予赞助的比例也高于内地学校；而表示学校有专项经费预算和投入的比例则低于内地学校。

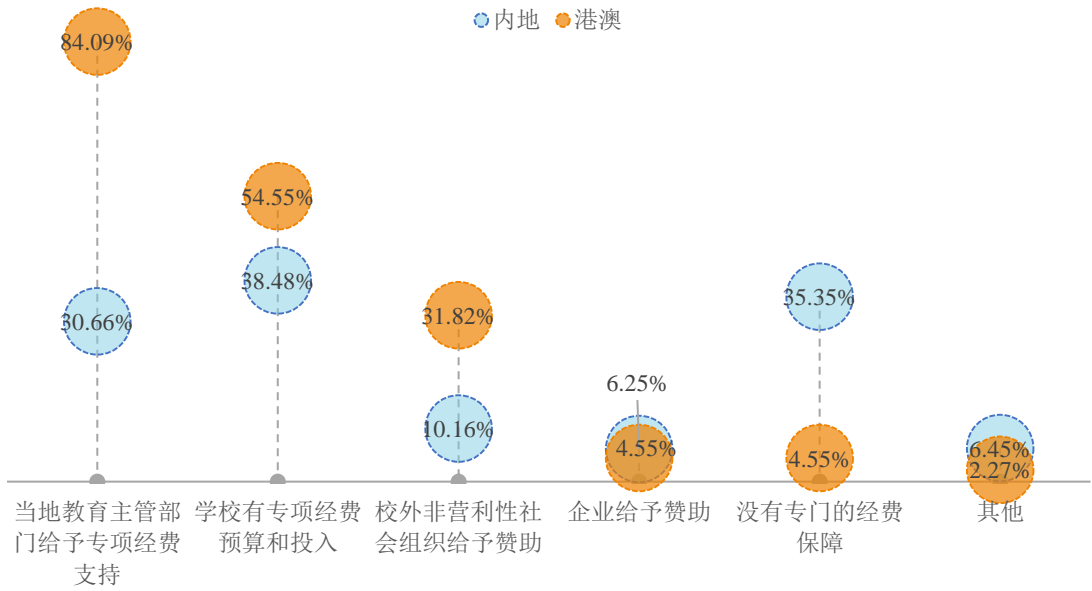


图64. 近3年本校开展STEM教育的经费保障

第三部分 结论与建议

此次中国内地-港澳 STEM 教育大型调研让我们看到，我国许多地区、学校和机构，已经开展了一系列 STEM 教育的研究、实践和探索，初步形成了中国 STEM 教育发展的新气象。各地没有局限于国外先行者的思路与做法，而是结合国家与社会需要，汇聚社会各界的力量，探索着适合本土实际的发展路径。可以说，STEM 教育已为我国进一步深化课程教学改革，创新人才培养模式和选拔模式、提升学生科学与创新素养，提供了有力且有效的抓手。同时，我们必须清醒的认识到，中国 STEM 教育还刚刚起步，未来中国 STEM 教育的推进还有赖于系统的顶层设计，有赖于跨部门的协作和全社会的参与，有赖于科学有效的研究引领和广泛深入的实践探索。为此，我们结合此次大型调研的主要发现，提出以下倡议。

第一，促进 STEM 教育顶层设计，明确落地路径与方法论

此次大型调研的数据结果显示，在理念与态度层面，STEM 教育的前瞻性、优越性以及作为未来教育发展趋势的必然性，已经在各地取得共识。理念与态度在趋同，但落地路径与方法论还存在大量模糊环节。下一步，要在主动促进顶层政策设计，把 STEM 教育变成政府推动、学校为主、全社会共同努力的国家行为的同时，准确把握世界 STEM 教育发展趋势，找准我国 STEM 教育发展现状和

实践路径，把人才培养模式改革、STEM 课程建设、政策与标准制定稳定化、清晰化，可操作化，为一线课堂开展与活动组织提供指南与方向。进一步，制定灵活的课程与学习制度，探索建立适合创新人才培养的教学方式，营造有利于人才成长的支持系统，为 STEM 教育创造良好的政策环境；努力建立多元投入机制，拓宽经费筹措渠道，确保 STEM 教育持续有效开展。

第二，关注独特影响变量，促进 STEM 教育均衡发展

数据显示，作为融合理工类学科为主的 STEM 教育，受学生男女性别与家长科学文化背景的影响是相对较大的。在 STEM 教育发展的过程中，有必要采取有效措施，维护男女学生对 STEM 教育的共同兴趣与发展潜力；与此同时，促进家长群体对 STEM 教育的认可与支持，消弭“家庭科学资本/文化资本”差异的过度影响，推动不同性别、不同家庭背景的学生都能获得均衡发展。进一步，数据显示 STEM 教育实践在中小学的高年级、尤其是高中阶段活跃度降低，有必要为长久保持学生对于 STEM 内容的兴趣、为有效保障教师与学校管理者的创造性教学实践，探索机制、营造空间。

第三，丰富 STEM 课程形式，完善各环节评价体系

要持续关注内地与港澳地区 STEM 教育的开展，分享优秀实践案例，提供 STEM 教育的相关资源，从特设课程、学科渗透、主题活动等各个类别上丰富 STEM 教育形式；加强资源整合，推动 STEM

教育领域的技术革新、教学模式革新和体制机制革新，打造理念、技术、标准、信息共享等公共服务平台，共同探索 STEM 教育的发展前沿，共享创新成果，实现融合发展。进一步，面向 21 世纪学习技能、面向中国新高考等前沿教育理念与制度走向，打造切实可行的针对学生、教师、管理者等各人群的评价体系，实现 STEM 在中国教育情境下的可持续发展。此外，还有必要广泛听取教育行政部门、行业管理部门、国际组织和国内外企业对于 STEM 课程的意见和建议，开展国内外政策研究和制度、标准比较研究，建立 STEM 课程的标准与认证体系，制定便于操作、标准统一、规范兼容的评价指标体系，推动 STEM 教育在学校中不断更新、不断发展。

第四，建设资源整合平台，贯通 STEM 师资培养体系

要建立有效的 STEM 教师培养和培训体系，加强具有跨学科背景的师资力量的培养，尤其是针对 STEM 教育相对落后地区和群体的师资培训，帮助他们获得多学科 STEM 学习经验，提高关于科学、数学和技术的本质认识和科学素养，并提倡教师们将 STEM 教育融入课堂教学中。进一步，对于在 STEM 教育中表现突出的年轻教师与高学历教师群体，要贯通其培养与成长体系，保障其长足发展与潜力发掘；对于年长教师等群体的有限积极性，要打造可匹配的评价与激励机制，激发动员所有教师群体为 STEM 教育的贡献智慧与力量。有必要成立专业化的教师培训平台，安排高水平的专家学者担任专业导师和授课教师，吸引全国高校及地区教师培训机构加入

共同打造 STEM 师资培训高地。

第五，孕育 STEM 创新生态系统，打造人才战略高地

有必要联合政府、学校、高新企业、社会组织等各方力量，建立健全长效合作机制，动员全社会资源在共识基础上积极参与、交流协作和多元投入，共同搭建 STEM 教育的支持体系，把教学、科研、实践紧密结合，使得学校、家庭、社会相互配合，倡导创新精神，营造创新氛围，激发创新活力。有必要结合调查研究的发现与结论，为国家人才发展战略的制定提供政策建议，与政府、社会组织、企事业单位、智库机构建立广泛和深度的合作，为我国 STEM 教育发展搭建长期有效的人才供需平台，使人才体系不断完善和发展，培养创新人才和高水平技能人才。

以全球视野纵观时代大势，新一轮的国际竞争已然蓄势待发，而融汇科学、技术、工程与数学的 STEM 领域，正在成为重塑世界格局与国家地位的关键变量。期待以此次中国内地—港澳 STEM 教育大型调研为契机，推动中国 STEM 教育研究和实践进入一个更系统化的、更具科学性的协同发展阶段，努力让 STEM 教育惠及最广泛的学生群体，让科学与创新进入每一个孩子的基因，共同参与到这场科技创新浪潮的千帆竞进中，参与到民族复兴的砥砺前行中。

后 记

为全面了解我国 STEM 教育发展的现状，更好地为教育决策服务，在中国教育科学研究院崔保师院长的支持下，中国教育科学研究院 STEM 教育研究中心于 2019 年 5-9 月在全国八大区域（包括中国内地华北、东北、华东、华南、华中、西南、西北，以及中国香港和澳门特别行政区）组织开展了针对中小学学生、教师和教育管理人员的问卷调查，并完成了《中国 STEM 教育调研报告 2019》。本报告为该调研报告的简要版。

简要版报告由中国教育科学研究院 STEM 教育研究中心王素负责，由中国教育科学研究院国际与比较教育研究所康建朝博士组织撰写，各部分执笔人如下：第一部分和第三部分为中国教育科学研究院国际与比较教育研究所王晓宁博士；第二部分第一条为中国教育科学研究院国际与比较教育研究所张永军博士；第二部分第二、四、七条为中国教育科学研究院国际与比较教育研究所康建朝博士；第二部分第三条为中国教育科学研究院国际与比较教育研究所苏红副研究员；第二部分第五、六条为中国教育科学研究院国际与比较教育研究所浦小松博士。本报告最后由康建朝博士负责统稿，王素审核并定稿。

本次调研的抽样落实与数据收集由 12 个样本省（省级行政区域）的教育科学研究机构进行组织部署，涉及 52 个区县近 700 所中

小学校；香港特别行政区教育工作者联合会与澳门教育暨青年局负责组织港澳地区的抽样调研。调研平台与技术支持为中科易研(北京)科技有限公司，在此一并表示感谢。