

参赛队号：

2021 年(第七届)全国大学生统计建模大赛

参赛学校 浙江财经大学东方学院

论文题目 少儿编程“热”，需要“冷”思考
——用户视角下杭州市少儿编程培训调查研究

参赛队员 闻梹峰、蔡泽敏、张 琦

指导老师 李毓君、彭武珍

少儿编程“热”，需要“冷”思考

——用户视角下杭州市少儿编程培训调查研究

摘要：人工智能时代已经到来，教育部部长陈宝生明确指出：“中小学必须加快普及人工智能教育”。编程教育日渐重要，少儿编程迅猛发展，编程培训机构蒸蒸日上。但类似少儿编程是不是“智商税”的质疑频出，对少儿编程行业发展产生了影响。本项目对今日头条和知乎等平台进行数据进行爬虫，通过词云分析少儿编程舆论导向、用户对少儿编程培训行业看法；在训练 TF-IDF 模型基础上，引入 LDA 主题模型分析网民对于少儿编程关注的要点所在。根据线上调查结果，从线下进行更深入调查。从家长视角切入，了解家长与孩子选择少儿编程的原因、孩子在培训班内学习情况与反馈和孩子接受培训后的能力提升情况。运用分层 PPS 抽样方法进行抽样，通过文献阅读，将孩子通过编程教育后创新、独立思考等多方面能力培养总结为计算思维培养；从计算思维的认知、情感、意志三个维度，采用关联规则、对应分析，探索影响学生计算思维培养的因素；此基础上，通过定序 logistic 模型分析三个维度对计算思维总体提升产生的影响；并使用 PLS-SEM 模型，寻找计算思维三个维度之间的联系和各维度能力培养之间存在的关系。通过以上分析得出**家长为孩子选择少儿编程课程未必非要“趁早”；充分考虑到计算思维各维度的全面培养、均衡培养十分必要；考虑孩子兴趣在培训课程选择上是重中之重**三点结论，根据结论对家长、孩子的选择，培训班的改进，有关部门市场监管提出相关建议。

关键词：少儿编程；计算思维；LDA 模型；定序 Logistics；PLS-SEM 模型

Focusing on Hangzhou Unveiling the Veil of Children Programming

Cold Thinking of Children's Programming Training from the Perspective of Users

Abstract: The era of artificial intelligence has come. Chen Baosheng, the minister of education, clearly pointed out that "primary and secondary schools must accelerate the popularization of artificial intelligence education". Programming education is increasingly crucial, children's programming had rapid development, programming training institutions are thriving day by day. However, such children's programming is not an "IQ tax" frequently questioned, has an impact on the development of the children's programming industry. This project carried out web crawler on platforms such as Toutiao and Zhihu, and analyzed the public opinion direction of children's programming and users' views on the children's programming training industry through word cloud tech. On the basis of training TF-IDF model, LDA theme model is introduced to analyze the key points of netizens' concern for children's programming. According to the online survey results, further research will be conducted offline. From the perspective of parents, we understand the reasons why parents choose programming for children, the learning situation and feedback of children in the program class, and the ability improvement of children after receiving the training. The stratified PPS sampling method was used for sampling. After literature reading, the cultivation of children's ability in various aspects, such as innovation and independent thinking after programming education, was summarized as the cultivation of computational thinking. From the three dimensions of cognition, emotion and will of computational thinking, association rules and correspondence analysis are adopted to explore the factors affecting the cultivation of computational thinking. On this basis, the influence of the three dimensions on the overall improvement of computational thinking was analyzed by the ordered Logistic model. PLS-SEM model is used to find the relationship between this three dimensions of computational thinking and the relationship between the ability cultivation of each dimension. Through the above analysis, it is not necessary for parents to choose children's programming courses as early as possible. It is necessary to fully consider the comprehensive and balanced cultivation of all dimensions of computational thinking. Considering the interest of children in the selection of training courses is the most important three conclusions, according to the conclusions of the choice of parents and children, the improvement of training classes, the relevant departments of the market supervision to put forward relevant suggestions.

Key words: Children's programming; Computational thinking; LDA model; Sequencing Logistics; PLS - SEM model

少儿编程“热”，需要“冷”思考 ——用户视角下杭州市少儿编程培训调查研究

研究背景

少儿编程“热”

国家对人工智能大力肯定
2017年浙江省明确将编程纳入高考，成为选考科目
我国少儿编程培训市场2020年资金流入18亿

群众质疑声

家长被培训机构贩卖焦虑
少儿编程培训是“智商税”，或非真有用
少儿编程培训机构师资、教学环境不能保证

目标：以家长视角为切入点，从线上，线下两方面对杭州市少儿编程培训市场展开进行调查，探究少儿编程培训市场情况，了解孩子能力培养情况。帮助用户对编程培训有新的认知。

研究内容

01

线上调查用户对于少儿编程培训关注点所在

- **数据准备：**爬取今日头条、凤凰新闻和知乎等网站用户评论及媒体文章。
- **数据清洗：**jieba分词等。
- **数据建模：**运用文本挖掘方法建模分析，了解市场中用户对少儿编程关注点所在。

02

用户视角线下调查杭州市少儿编程市场情况

- 以家长和孩子为主要调查视角切入，收集所在培训机构相关内容及自身相关情况。
- 设计计算思维量表，分为认知、意志、情感3维度，调查孩子在培训班内学习后能力提升情况。

03

解读杭州市少儿编程培训市场信息

- 以描述性统计为主要方式，对杭州市少儿编程培训机构家长与孩子就少儿编程的选择-学习-反馈-获得四方面内容进行初步具体解读。

04

怎样的孩子接受少儿编程培训后培养效果更好

通过对应分析、关联规则构建及进行列联表分析，发现

- 接受培训学习强度适中
- 家长了解少儿编程项目
- 孩子自身喜欢少儿编程的孩子计算思维效果更佳

考虑三维度培养是否均衡问题

05

计算思维的培养三个维度之间是否均衡

通过logistic分析，探究少儿编程培训后，3个维度自身对计算思维贡献率，以此了解孩子少儿编程各维度培养是否均衡。

- 认知维度培养效果好
- 意志维度培养效果欠佳

考虑各维度间影响

06

计算思维的三个维度存在怎样的联系

由logistics，猜测三个维度间存在某种关联，通过PLS-SEM模型路径系数，观察内在联系。

- 计算思维各维度之间确实存联系。
- 认知维度与意志维度间相关性高。

研究结论

- 家长为孩子选择少儿编程课程未必非要“趁早”。家长要做的不应该是因为“焦虑”而给孩子报班，而应该“透视”少儿编程后再做选择。
- 充分考虑到计算思维各维度的全面培养、均衡培养十分必要。一维度培养欠佳将会影响其他维度能力培养，均衡培养各维度能力才能充分发展。
- 考虑孩子兴趣在培训课程选择上是重中之重。“兴趣是最好的老师”少儿编程亦是如此。

目录

一、绪论.....	1
二、文献综述.....	2
(一) 少儿编程概念界定.....	2
1. 少儿编程内的少儿年龄界定.....	2
(二) 国内外少儿编程研究现状.....	2
1. 国内少儿编程研究.....	2
2. 国外少儿编程的研究.....	3
(三) 计算思维重要性评价.....	4
1. 计算思维培养重要性.....	4
2. 计算思维评价.....	4
3. 少儿编程教育对于计算思维培养作用.....	5
三、调查方案设计.....	6
(一) 调查流程与方式.....	6
1. 调查流程思路.....	6
2. 调查方式.....	6
(二) 技术路线图.....	12
(三) 质量控制.....	13
1. 计算思维意识评价指标测量维度表修正.....	13
2. 预调查.....	14
3. 信度检验.....	14
4. 效度检验.....	14
5. 计算思维意识培养情况验证性因子分析.....	15
四、“少儿编程”的网络看法.....	16
(一) 词云词频分析.....	16
(二) TFIDF 模型下 LDA 模型应用分析.....	17
五、少儿编程选择—学习—反馈—获得情况分析.....	18
(一) 样本基本分布.....	18
1. 调查概况.....	18
2. 样本分布情况.....	19
(二) 少儿编程选择—学习—反馈—获得情况分析.....	20

1.	家长对少儿编程的选择原因分析（选择）	20
2.	参与少儿编程学生所在补习班情况分析（学习）	21
3.	孩子学习少儿编程后对于培训班反馈分析（反馈）	22
六、	少儿编程对计算思维意识培养分析	23
（一）	少儿编程对于孩子计算思维意识影响对应分析	24
1.	家长对少儿编程了解对培养影响	24
2.	学习反馈情况培养影响	25
（二）	少儿编程对于孩子计算思维意识影响关联规则	27
1.	挖掘分析导致培养效果好的因素	27
（三）	不同孩子计算思维意识培养情况列联表分析	28
1.	不同性别孩子培养比较分析	28
2.	不同年级阶段孩子培养比较分析	29
七、	少儿编程对计算思维内部维度培养模型分析	29
（一）	计算思维意识培养情况——基于定序 logistics 模型	30
1.	有序 logistic 模型构建	30
2.	定序 logistic 模型的拟合检验	30
3.	定序 logistic 模型的结果分析	31
（二）	计算思维意识内部关系分析——基于 PLS-SEM 模型	31
1.	PLS-SEM 模型质量检测	31
2.	基于 PLS-SEM 分析培养的计算思维各维度间关系	32
3.	计算思维各维度间影响模型分析	33
八、	研究结论与建议	34
（一）	结论	34
（二）	建议	35
九、	参考文献	37
十、	附录	40
	附录一：调查问卷	40
	附录二 抽样内容详解	43
	分层抽样方式详解	44
	附录三：少儿编程相关政策图	47
	附录四：杭州市少儿编程培训班	48
	附录五：调查记录	57

图 目 录

图 1 线上数据查找流程图.....	7
图 2 线上模型应用流程图.....	7
图 3 技术路线图.....	12
图 4 用户评论词云分析.....	16
图 5 舆论导向分析.....	16
图 6 市场情况透视图.....	18
图 7 受访孩子的年龄性别分布.....	19
图 8 对市场上少儿编程班收费情况.....	19
图 9 家长对于少儿编程选择因素.....	20
图 10 家长对于孩子学习少儿编程期望图.....	20
图 12 孩子所处学习阶段.....	21
图 11 少儿编程培训班所选课程.....	21
图 14 每年参加少儿编程班花费.....	22
图 13 市场上少儿编程班收费情况.....	22
图 15 对培训班的教学环境、教学设施、师资是否满意.....	22
图 16 孩子是否对少儿编程课程感兴趣.....	23
图 17 孩子是否能够接受强度.....	23
图 18 何种孩子计算思维培养均衡研究流程图.....	24
图 19 家长对少儿编程了解程度对孩子计算思维培养影响对应分析.....	25
图 20 学习强度对计算思维培养.....	26
图 21 学习兴趣对计算思维培养.....	26
图 22 计算思维各维度情况研究流程图.....	30
图 23 计算思维各维度间影响因素的 PLS-SEM 模型图.....	33

表 目 录

表 1 家长角度下项目调查设计表.....	8
表 2 计算思维评价量表.....	9
表 3 多阶段抽样表.....	11
表 4 计算思维意识评价指标测量维度表.....	13
表 5 各维度变量信度分析表.....	14
表 6 总量表效度分析表.....	14
表 7 计算思维意识评定旋转正交因子表.....	15
表 8 主题分类表.....	17
表 9 家长对少儿编程了解程度对孩子计算思维培养影响对应分析表.....	24
表 10 学习强度对计算思维培养影响对应分析表.....	25
表 11 对少儿编程喜欢程度对计算思维培养影响对应分析表.....	26
表 12 计算思维培养效果好关联分析表.....	27
表 13 不同性别孩子计算思维意识培养比较分析表.....	28
表 14 不同年级阶段孩子计算思维意识培养比较分析表.....	29
表 15 定序 logistic 模型拟合信息表.....	30
表 16 定序 logistic 参数估计表.....	31
表 17 质量标准（基于计算思维培养情况的 PLS-SEM 模型）.....	32
表 18 PLS-SEM 模型信度检验.....	32
表 19 路径系数表.....	33
表 20 杭州各区少儿编程培训班数量.....	43
表 21 各家培训班内学生人数.....	43
表 22 每单元与 M_i 相等的的代码表.....	44
表 23 抽样结果表.....	45
表 24 受访家长的人口学变量频数表.....	46

一、绪论

在科技发展日新月异的当下，社会专业化的分工越来越明确，对未来信息技术人才的需求也越来越旺盛，许多职业对于编程的要求也逐渐变高。在计算机领域主打的“计算思维”概念也逐渐搬上我国教育的主流舞台。近年来，少儿编程这一概念异常火爆。那为什么多人选择让孩子学习少儿编程？不少商家依托我国将人工智能教育上升至国家战略高度，搬上主流教育舞台的政策为由，将少儿编程与对孩子升学相挂钩进行课程的推广。归根结底，其实是培养孩子的计算思维能力。

然而，一个行业的诞生初期常避免不了问题的接踵而至，少儿编程行业亦是如此。如何确保课程质量？怎样衡量教学成果？课程体系如何搭建？收费标准如何确定？家长对于少儿编程的选择是否合理？孩子是否真正因为喜欢而去选择少儿编程？这些问题是目前少儿编程行业存在的主要问题。其中最重要的一点，就是少儿编程培训班的学习对于孩子能力提升是否有帮助。

因此，本项目基于少儿编程培训异常火爆，而培训班的教学对于学生能力提升没有明确的判断标准的情况下，从家长角度切入，对于杭州市少儿编程培训机构相关情况以及参与的家长与孩子对于少儿编程的选择，认知，学习反馈方面情况进行调查。了解少儿编程培训班教育对于孩子计算思维意识培养是否奏效。客观评价少儿编程市场内在状况，分析市场内潜在的问题；通过运用对应分析，关联分析，探究培训班内学习对其计算思维意识提升的影响，通过 logistic 分析，PLS-SEM 模型引入，考量培训班内学习对于计算思维意识中各种具体的能力影响情况。最后对于家长和培训班，关于如何有效地培养孩子计算思维能力，培训班内在条件改善两大方面提出建议。致力于为改善少儿编程行业合理发展，孩子能接受到更合理且完善的教育目标提供绵薄之力。

二、 文献综述

2016 年, Alpha Go 以 4: 1 的压倒性优势大胜国际顶尖围棋高手李在石, 可见人工智能迅速发展, 同时渗透进我们日常生活的一个缩影。不难预见, 未来将由人工智能和计算机主导, 学习编程语言则是掌握世界运行规则, 因而少儿编程这一概念逐渐在全球开始火爆。

(一) 少儿编程概念界定

了解少儿编程之前, 首先需要对于少儿编程字面意思进行界定。其次才是少儿编程国内外目前对于少儿编程研究现状。少儿编程简单来讲可以分为少儿和编程教育两个部分来解读。

1. 少儿编程内的少儿年龄界定

少儿指的是少年和儿童。一般指 7-16 周岁的少年儿童。目前市场下最火爆的编程工具之一——Scratch 特别表明, 该软件是为 8 到 16 岁孩子设计。我国采用《儿童权利公约》中的儿童定义, “18 岁以下的人” 视为儿童。许多少儿编程行业报告, 如映魅咨询、亿欧, 将少儿编程教育界定在 3-18 岁和 6-18 岁之间。综上, 少儿编程教育中的, “少儿” 这一年龄的界定, 为 3-18 岁的儿童和少年。

(二) 国内外少儿编程研究现状

1. 国内少儿编程研究

首先, 关于我国少儿编程现状研究方面, 这方面研究主要是国内学者对于国外少儿编程教育政策以及实体项目的解读以及展开, 例如, 针对美国“编程一小时项目” 黄敏聪对于美国图书馆在编程教育中的作用与实践进行解读¹。

其次, 关于我国少儿编程应用方面研究, 姚鹏阁, 颜磊等人指出, 随着少儿

编程在我国市场中的打开与推广，编程教育的内部资源协调建设，实践操作等部分，探索如何把编程教育和我国本土教育国情相融合成为学者间一个重要议题²。

国内编程教育进行了课堂教学，充分体现了对国内编程教育应用研究，在一些初高中编程教育中，老师根据自身经验，通过课堂实例，进行编程教育。如高萍写到的基于计算思维培养的 Scratch 教学——以《大鱼吃小鱼》一课为例，其中就充分的展示了教师如何通过课堂将原本抽象的计算思维转化成学生实际获得³。

总结上述观点，我国对与少儿编程的研究在理论以及实践运用上均有大量的进行研究，奠定了我国少儿编程行业大规模推进以及发展的基础。

2. 国外少儿编程的研究

国外少儿编程外部环境研究包括对其教育政策的解读以及少儿编程跨学科整合研究。少儿编程教育美国无疑是时代的先驱者，美国政府很早意识到了学校教育的局限，因此美国涌现了许多的社会教育机构，对于少儿编程课堂空缺进行课后填补，正是社会的大力支持和政府的大力推广，推动优秀的少儿编程教育在学校和社区中使用。

威尔士政府则开发数字能力框架(Digital Competence Framework)、支持 Techno teach 等项目，为儿童提供在未来取得成功所需的关键数字技能⁹。

少儿编程教育与艺术、数学等学科息息相关。路易斯·阿尔贝托·卡劳(Luis Alberto Calao)通过测试小学高年级学生在学习以 Scratch 为编程环境的编程教育下，学生的数学成绩的变化，这也充分证明基于 Scratch 编程环境能够提高学生在建模、推理、解决问题方面的能力，开发学生的计算思维¹⁰。乔安娜·古德(Joanna Goode)则是从美学角度出发，通过其文章的表述，她认为在经过编程教学后，在艺术层面可以给学生带来更高水平成就，同时美学与编程教育共通，编程固有美学和规则，这也可以使更多学生去接触计算机科学¹¹。

(三) 计算思维重要性与评价

1. 计算思维培养重要性

2006 年，卡内基梅隆大学计算机科学系主任周以真第一次明确提出了“计算思维”认为计算思维是运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计以及人类行为理解等涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动。

肖广德，高丹阳指出，信息时代的到来，计算思维如同阅读、写作一样，成为解析问题的一项基本能力⁴。我国近年来也对计算思维培养越来越重视，2018 年，由教育部印发的《普通高中信息技术课程标准（2017 年版）》中，也将计算思维作为信息技术学科培养的核心素养之一。可见，培养计算思维是顺应这个时代所必需的，尤为重要。

2. 计算思维评价

计算思维评价标准中，根据惠恭健等人对于计算思维评价的总结，主要分为四种方式，分别为基于试题的评价、基于量表的评价、基于编程任务评价、基于系统环境评价⁵。其中各种评价的方式均有所长所短，考虑到市场调查的可实施性，本项目侧重于计算思维量表评价进行进一步的研究。在量表设计与应用中，最为被广泛认可的是 CTS，CTS（Computational Thinking Scales）是由土耳其学者柯尔克玛兹（Korkmaz）等人设计开发的计算思维评价量表。量表主要从创造力、算法思维、协作、批判性思维、问题解决五个方面来测量学习者计算思维能力水平。¹²该量表也被广泛地进行实际应用，例如中国学者李幸等人将 CTS 量表改编，对学生计算思维五方面的能力进行前后测度⁶。

笔者认为对于我国有关少儿编程的计算思维评价体系方面同时需要按照学生情况更为本土化的体系设计。吕宁对于计算思维意识评价量表进行了更为具体的设计，将计算思维意识分为认知，情感，意志三个维度进行问卷设计，研究了高中生计算思维意识培养情况⁷，所设计量表在各维度信效度检验均有较好的结

果，能够评价计算思维意识的培养。

3. 少儿编程教育对于计算思维培养作用

在对幼儿编程教育的研究中，主要围绕幼儿能在多大的程度上学习展开研究。例如，Sullivan、Bers 在学龄前，一、二年级儿童之间，进行编程知识的接受程度比较。一方面是有关编程机器人的理解及使用的知识，另一方面是关于编程知识的理解与执行。研究结果表明，各年龄段的儿童成就表现差异并不大¹³。

在蒋小涵进行编程教育对大班计算思维培养可行性的研究中也显示，大班幼儿能够一定程度上掌握编程的基本概念，提高计算思维能力⁸。

综合以上观点，少儿编程教育能够提升孩子计算思维能力的提升以及思维的培养。其次，较小年龄段的孩子也能进行少儿编程的学习，接受少儿编程中所蕴含的知识，接受少儿编程中能力的培养，说明本项目研究具有可行性。另外针对少儿编程培训班对学生能力培养方面，我们对其所要培养的能力，思维方面进行设计具体化的量表，本文在量表设计时对于以上学者的设计思路进行概括综合，设计能反映少儿编程培训班学生在计算思维培养的量表，确保了量表问题的可靠性。这为本项目的研究提供了坚实的理论基础。

三、 调查方案设计

(一) 调查流程与方式

1. 调查流程思路

我们的调查方法主要分为线上调查和线下调查。

线上调查主要利用爬虫技术爬取今日头条、凤凰新闻、网易新闻、知乎几家平台有关少儿编程的文章内容以及用户评论信息。运用词云词频分析,对网络舆论导向情况、用户评论看法情况进行初步的了解。再将用户评论信息通过 TFIDF 模型进行训练,进一步运用 LDA 主题模型对于用户对少儿编程培训市场的看法进行主题输出。通过线上部分的调查,为线下具体调查部分奠定基础。

线下调查根据线上分析的基本情况初步设计调查方案,编制调查问卷及量表,进行信效度检验和因子分析对问卷质量控制并对调查方案进行作出相应修改。在此基础上对杭州市进行分层 pss 抽样方式进行数据收集。再通过对对应分析、关联规则、定序 logistic 回归模型和 PLS-SEM 模型对所得数据在不同维度下计算思维培养情况进行分析。最后,综合相关文献资料及数据分析结果,提出实用建议。

2. 调查方式

首先通过爬取数据进行线上文本调查,再根据文本调查情况对问卷设计提供思路,为实际调查奠定坚实基础。

(1) 线上文本调查

本次线上调查主要为线上文本调查。线上本文主要是为线下具体调查部分内容设计奠定基础。

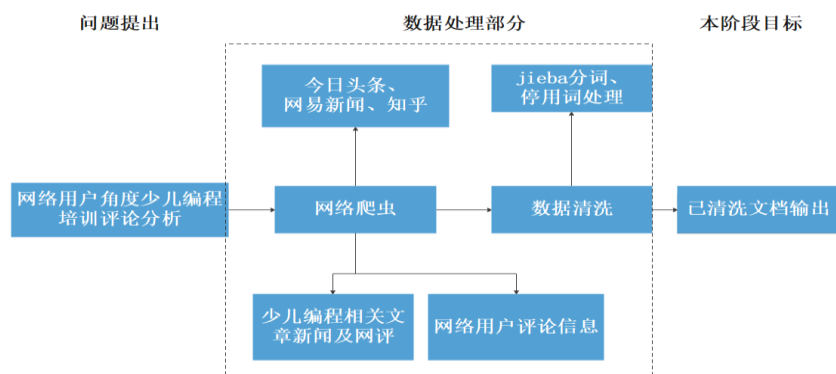


图 1 线上数据查找流程图

在项目进行线下调研之前，本项目进行线上初步调查。利用爬虫技术爬取今日头条、凤凰新闻、网易新闻、知乎这几家平台有关少儿编程的文章内容以及用户评论信息，通过 jieba 分词、停用词的使用后，完成数据清洗工作。

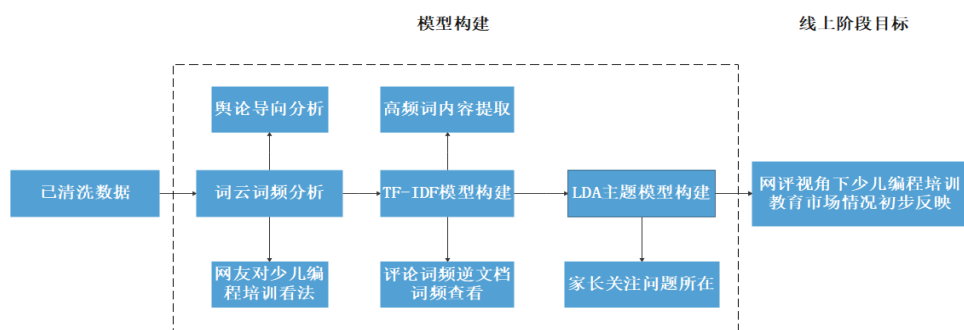


图 2 线上模型应用流程图

运用已清洗数据，首先通过词云词频分析，对网络舆论导向情况、用户评论看法情况进行初步的了解。其次将用户评论信息通过 TFIDF 模型进行训练，进一步运用 LDA 主题模型对于用户对少儿编程培训市场的看法通过 LDA 主题模型进行结果输出。

(2) 问卷设计

本次问卷共设计一份问卷，为杭州市家长视角下少儿编程市场调查问卷。问卷具体设计内容如下表所示：

表 1 家长角度下项目调查设计表

调查对象	杭州市参与少儿编程培训班学生与家长
基本信息	家长/孩子性别、年龄、家长文化程度、价值收入情况、家长职业
对于少儿编程认知	家长对于少儿编程是否有过了解
选择少儿编程	孩子是否自愿选择少儿编程培训班 选择补习少儿编程课程的原因 学习少儿编程的目的
所在培训班基本情况	孩子所选择的少儿编程课程 学习少儿编程的时间长度 少儿编程培训班价格 学习课程
培训班的反馈	对于少儿编程价格评价 家长与孩子对培训班的教学环境、教学设施、师资满意程度 孩子对于补习班学习强度接受程度 孩子是否喜欢少儿编程课程内容且对学习少儿编程是否感到快乐
计算思维提升评价	孩子参加少儿编程后，认为是否对于孩子的计算思维培养有提升（注：计算思维主要是指遇到问题能够运用计算机的处理问题的方式与过程解决相应的实际问题）

我们在量表内容的设计时，我们阅读了由吕宁所著的《高中生计算思维意识量表的编制与应用研究》一文⁹。本文将两者进行有效的结合，对于量表进行设计，最终确定量表如下：

表 2 计算思维评价量表

计算思维培养	计算思维意识认知维度	记忆	面对问题，能对问题进行计算编码 获取信息，在头脑中停留的时间 遇到相关信息，能否提取原有信息
		言语	能用语言的形式描述待解决问题 能较清晰描述出解决问题的步骤
		抽象	给定的任务，能明确解决的问题 根据对问题的理解，能辨别该问题是否适用于计算方式解决 根据现有的条件，能推断出新的解决问题的方案
		想象	根据问题要求，制定出解决问题方案。 能将所学的知识迁移到其他相关问题的解决过程中
	计算思维意识情感维度	开放性	面对新的事物，有想要要接触新事物的念头
		外倾性	喜欢与人进行交流，与他人合作学习 在与人交流过程中，积极表现自己，对自己充满信心
		责任性	出现意见不一时，能理解他人的观点 遇到困难时，能承担责任，有努力完成任务的信念
	计算思维意识意志维度	自觉性	能主动地了解任务要求，为完成任务安排自身活动
		独立性	能独立思考问题，并形成稳定思路
		果敢性	能辨别解决方式的优劣，并迅速选出最优解
		自治性	不受外界因素影响，有控制自身行为的观念

(3) 问卷调查

确定样本容量和抽样方法：

本项目通过爬虫技术对培训班数量进行爬取发现共有 161 家编程培训机构，

从中随机抽取十家机构，询问学生数，计算平均；可以算得平均每个培训机构参与少儿编程人数为 163 人左右，考虑各种情况确定人数大致为 29000 人。我们所爬取的杭州市十个地区的培训班中，少儿编程培训班的大致学生数为 29000 人。因为没有相关方面给定 p 的先例，因此方差取最大值 0.5。

$$n1 = \frac{z^2 + \hat{p}(1 - \hat{p})}{e^2}$$

$$= \frac{(1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05 \times 0.05} = 384$$

根据总体大小调整样本量：

$$n2 = n1 \frac{N}{N + n1}$$

$$= 384 \times \frac{29000}{(29000 + 97)} \approx 384$$

根据本项目的抽样设计效应为随机抽样，因此取 $B=1$

$$n3 = Bn2$$

$$= n2 = 384$$

根据以往的经验，结合此次调查的实际情况，估计本项目问卷回答率为 0.8，则在全市范围内应调查的样本容量为：

$$n4 = \frac{n3}{r} = \frac{384}{0.8} = 480$$

多阶段抽样的效率比随机抽样低，因此我们团队选取设计效应 $deff=1.35$ ，应调查的样本容量为：

$$n = n4 \times deff = 480 \times 1.35 = 649$$

综合考虑实际情况，由于富阳区仅一家，因此在实际调查时该城区忽略，确定在九大城区分发问卷 650 份以满足调查需要。

为了使样本更加科学，更具代表性，我们采用分层抽样，随机抽样，偶遇抽

样等多种抽样方式相结合的方法对杭州市少儿编程培训机构内的家长进行抽样。

表 3 多阶段抽样表

阶段	抽样单元	抽样方法
第一阶段	市辖区	分层抽样
第二阶段	具体培训班	PPS

第一阶段抽样：考虑到不同市辖区居民数量的差异十分大，且为提高估计精度，以各区规模的度量，用代码法实施放回不等概抽样。

使用计算机在 $(0-1]$ 中随机 $n=4$ 个随机数。最终在实际操作中，所选区分别为上城区，萧山区，西湖区，江干区。

第二阶段抽样：为了保证第一阶段分层的市辖区中各培训班被抽中的概率相等，我们采用 PPS 抽样法，首先将即所统计的培训班排列，计算该市辖区中培训班的数量在总体规模中所占的比例；然后将比例累计，根据比例的累计数依次记录每个培训班所对应的选择号码范围，然后采用随机数表的方法选择号码。最后再从所选样本中进行第二阶段抽样。

培训班选择结束后，我们将在各培训班门口进行问卷的发放，针对每个培训班内的家长，采用偶遇发放的发放形式进行问卷发放，同时我们通过寻求培训班内的家长和老师帮助，让其将问卷转发至其相应的培训班家长群中。

(二) 技术路线图

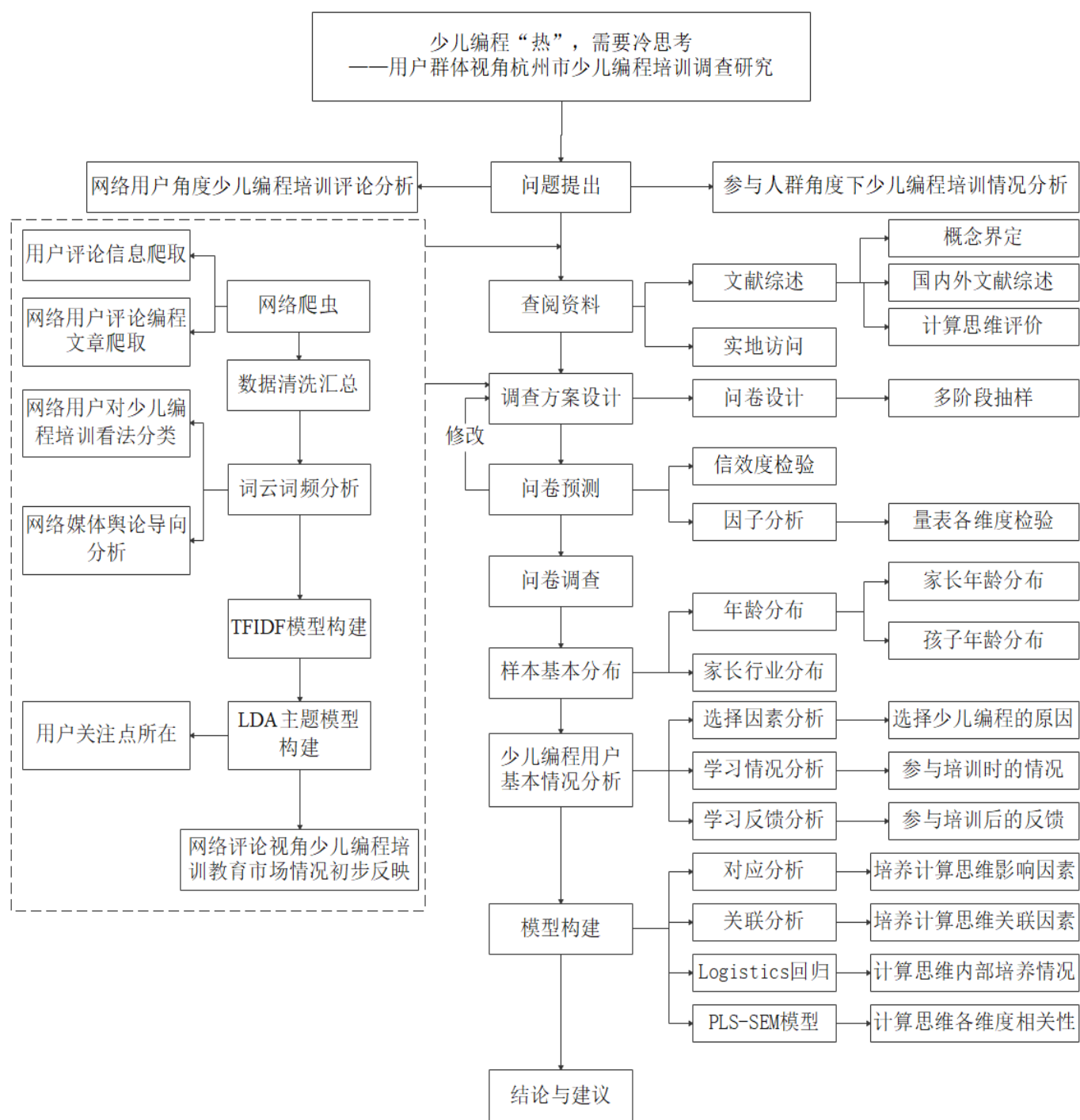


图 3 技术路线图

(三) 质量控制

1. 计算思维意识评价指标测量维度表修正

针对计算思维评价量表的修正，我们阅读了《A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS)》¹⁵一文，参考了由土耳其学者柯尔克玛兹（Korkmaz）等人设计开发的计算思维评价量表。通过分析可以得出，该量表是一种有效且可靠的测量工具，可以测量学生的计算思维能力。

表 4 计算思维意识评价指标测量维度表

计算思维培养	计算思维意识认知维度	记忆	面对问题时，能对问题进行计算编码 遇到相关信息，能否提取原有的信息
		言语	能用语言的形式描述待解决问题 能较清晰描述出解决问题的步骤
		抽象	给定的任务，能明确解决的问题 根据对问题的理解，能辨别该问题是否适用于计算方式解决 根据现有的条件，能推断出新的解决问题的方案
		想象	根据问题要求，制定出解决问题方案。 能将所学的知识迁移到其他相关问题的解决过程中
	计算思维意识情感维度	开放性	面对新的事物，有想要要接触新事物的念头
		外倾性	喜欢与人进行交流，与他人合作学习 在与人交流过程中，积极表现自己，对自己充满信心
		责任性	出现意见不一时，能理解他人的观点 遇到困难时，能承担责任，有努力完成任务的信念
	计算思维意识意志维度	自觉性	能主动地了解任务要求，为完成任务安排自身活动
		独立性	能独立思考问题，并形成稳定思路
		果敢性	能辨别解决方式的优劣，并迅速选出最优解
		自治性	不受外界因素影响，有控制自身行为的观念

考虑到计算思维意识评价量表在少儿编程中实际评价应用的问题，我们对于量表中内容进行修改，根据指标体系的确立原则，最后归纳了 18 个体现以及评价计算思维意识的质变，并构建 3 个一级指标，11 个二级指标。

在确定问卷结构后，我们对学生家长进行了问卷预调查，初步了解杭州市少儿编程市场情况。

2. 预调查

该部分预调查目的主要是确定所设计问卷的量表可靠性。由于调查问卷条目设置详细，考虑到科学性和准确性，我们先 100 位杭州市少儿编程培训班内学生家长进行了预调查，通过这些家长对我们问卷的填写情况来确定我们量表是否可靠。如果填写可靠，则可进一步进行问卷的大规模发放，更深一步进行调查。

3. 信度检验

我们对所设计的量表中各个维度进行了信度的检验。我们选择 Cronbach's Alpha 系数来检验信度，检验结果显示量表各部分克隆巴赫值都大于 0.9。就总体而言，问卷的信度是比较好的。具体结果如表所示：

表 5 各维度变量信度分析表

变量	题项	Cronbach's Alpha
计算思维认知维度	9	0.967
计算思维情感维度	6	0.948
计算思维意志维度	6	0.955

4. 效度检验

表 6 总量表效度分析表

KMO 和巴特利特检验		
KMO 取样适切性量数		0.967
巴特利特球形度检验	近似卡方	2683.644
	自由度	210
	显著性	0.000

在问卷的设计过程中,各指标的测量问项基本是在已有文献的基础之上设计,因此具有较好的理论基础;同时总量表的 Alpha 系数为 0.986;在效度分析中,KMO 值为 0.967,P 值远小于 0.05,说明问卷总体信效度良好。此外,本文对问卷的各条目进行了分析讨论,因而也保证了较好的内容效度。

5. 计算思维意识培养情况验证性因子分析

表 7 计算思维意识评定旋转正交因子表

指标	成分		
	1	2	3
记忆	0.788	0.336	0.348
言语	0.729	0.498	0.302
抽象	0.719	0.488	0.400
想象	0.660	0.451	0.467
开放性	0.268	0.824	0.305
外倾性	0.584	0.619	0.410
责任性	0.481	0.681	0.448
自觉性	0.426	0.506	0.667
独立性	0.490	0.524	0.608
果敢性	0.393	0.315	0.853
自治性	0.353	0.284	0.864

在本文中,我们共针对三个维度进行计算思维评价因子的设计,共设计记忆、言语、抽象、想象、开放性、外倾性、责任性、自觉性、独立性、果敢性、自治性十一个因子。针对这些因子构建计算思维评价量表。本文对于所选取各因子中的问题运用主成分分析法进行提取,结果显示,各个因子提取率,均高于 80%,说明问题具有代表性,能反映因子信息,且所提取成分能说明问题信息的 90%以上。

将所选取各因子,也就是上文中所提取的主成分以进行降维,做一个精简出处理由计算得到 KMO 值为 0.976,P 值远小于 0.05,累计方差贡献率为 82.963%,说明数据适合做因子分析。

根据上表所知,计算思维意识培养中各项能力可以被概括为计算思维意识认知维度因子,计算思维意识情感维度因子,计算思维意识意志维度因子。这与本项目初始设定的因子相符合。

四、“少儿编程”的网络看法

（一）词云词频分析

首先，本项目依托今日头条、凤凰新闻、网易新闻三大平台，对关于少儿编程的网络新闻标题和点赞评论量最高的 10 篇文章的进行爬取。其次在知乎网页端搜索“少儿编程”，爬取 2000 了条关于少儿编程“高赞”帖子下的用户评论，同样的方式进行词云图绘制，内容如下：



图 5 舆论导向分析



图 4 用户评论词云分析

根据图 4 词云图所示，出现词频较高的词语首先有“孩子”、“家长”，这两者为少儿编程的用户群体，这也进一步说明了本项目选择视角的正确性。其次，“思维”、“培养”二词的出现次数也较多，猜测目前许多的媒体对于少儿编程在孩子能力、思维培养的重视程度高，也初步猜测用户群体中家长对于孩子能力培养的重视。“智商税”这一反面词语也时有出现，说明不少许多的媒体对于少儿编程抱有怀疑，认为其“有名无实”。

由图 5，高频词除“少儿编程”、“编程”、“孩子”直接相关性词汇外，“逻辑”、“兴趣”、“数学”、“培养”这些词的出现频率也较高，猜测用户更为关注少

儿编程对于孩子的实际能力培养、孩子对于编程的兴趣。因此本项目在研究方向上,将偏向学生参与培训后“能力培养”、孩子对于编程的感兴趣情况这些方向。

（二）TFIDF 模型下 LDA 模型应用分析

将爬取的 2000 条用户评论,进行数据清洗、模型训练后,提取 4 个模型,每个模型中提取 10 个关键词,如表所示:

表 8 主题分类表

主题命名	主题内容
能力培养主题	少儿编程*0.06、孩子*0.06、逻辑*0.05、培养*0.05、数学*0.04、能力*0.04、科学*0.04、兴趣*0.04、基础*0.04、学习*0.04
行业质疑主题	机构*0.05、赚钱*0.04、割韭菜*0.04、没用*0.03、放弃*0.03、客观*0.03、智商税*0.03、早学*0.03、杀熟*0.03、基础*0.03
家长情况主题	家长*0.06、焦虑*0.04、老师*0.04、孩子*0.04、期待*0.04、理解*0.04、教育*0.04、培养*0.04、逻辑思维*0.03、意义*0.03
投入行业主题	加盟*0.05、编程猫*0.03、火热*0.03、小码王*0.03、风口*0.03、程序员*0.03、老师*0.02、重视*0.02、打广告*0.02、未来*0.02

根据用户的评论信息,进行主题提取,根据主题内容分别将主题命名为“能力培养主题”、“行业质疑主题”、“家长情况主题”以及“投入行业主题”。

根据以上结果,本文对于线下调查内容可敲定为以家长视角切入了解少儿编程培训机构情况。分别对家长选择情况、孩子培养情况、对培训机构满意情况、能力提升情况展开线下的具体调查研究。

五、 少儿编程选择—学习—反馈—获得情况分析

本部分首先对样本的分布情况进行详细叙述，其次运用描述性统计的方式，从家长角度切入，对于杭州市少儿编程市场内情况进行分析。

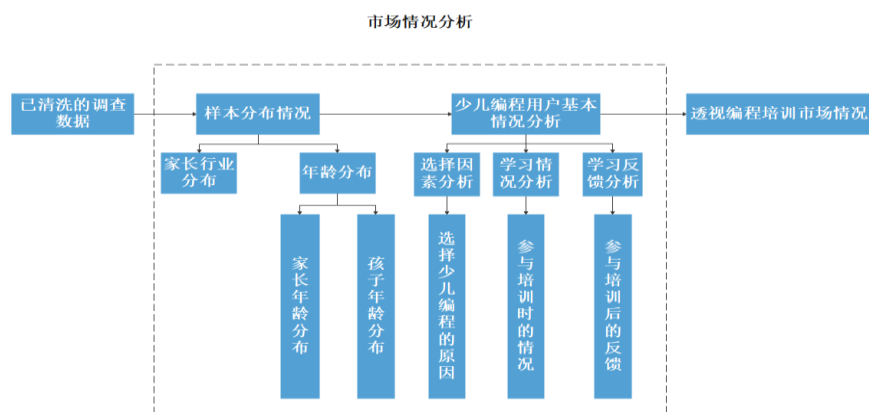


图 6 市场情况透视图

（一）样本基本分布

1. 调查概况

主要采用分层 PPS 抽样方式，共计发放问卷 651 份，回收问卷 615 份。进行分析建模前，本项目首先对研究对象没有回答项目和异常数据按照统一数据缺失处理。

2. 样本分布情况

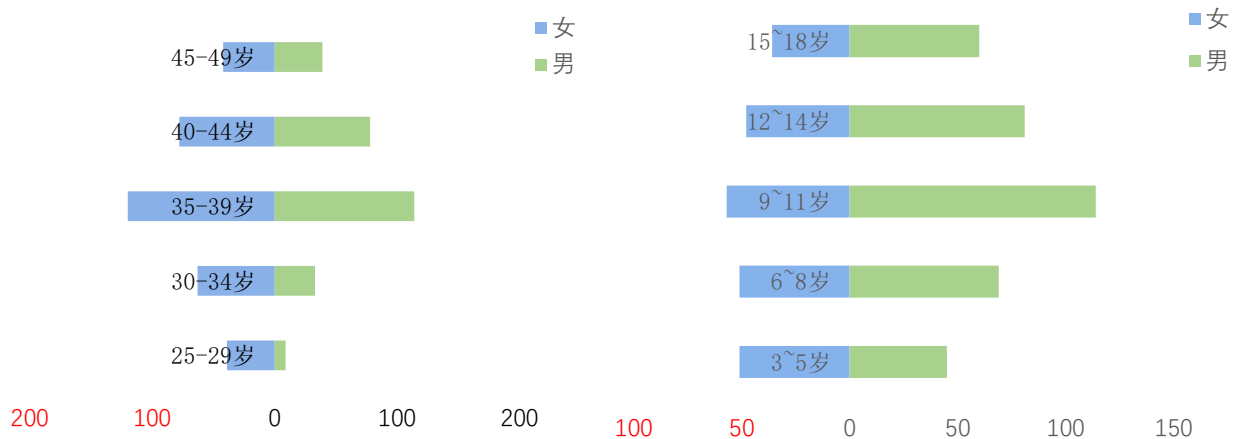


图 8 对市场上少儿编程班收费情况

图 7 受访孩子的年龄性别分布

在所有受调查的对象中，家长的男女性别比例为 2:3，其中女性所占比例大；从对家长的问卷中发现，受调查的家长年龄段主要集中在 31-40 岁之间，约占 57%；18-30 岁的家长占比最少，仅为 13%。可以进一步推测出，处于 31-40 岁年龄段的家长对孩子的教育最为重视，而 18-30 岁这个年龄段的家长大多处于事业的奋斗期，没有过多时间来接送孩子上。孩子的男女性别大约为 3: 2，其中男性所占比例大。

受调查的孩子年龄段主要集中在 7-12 岁，占比约 51%，这个年龄段的孩子大多处于小学阶段，这个阶段的孩子没有较高年龄段孩子的升学压力，是培养孩子喜好和潜能的黄金阶段，它比低年龄段的孩子具备更好的自我保护意识和自理能力，家长能够更放心的让这个年龄段的孩子去上补习班。

（二）少儿编程选择—学习—反馈—获得情况分析

1. 家长对少儿编程的选择原因分析（选择）

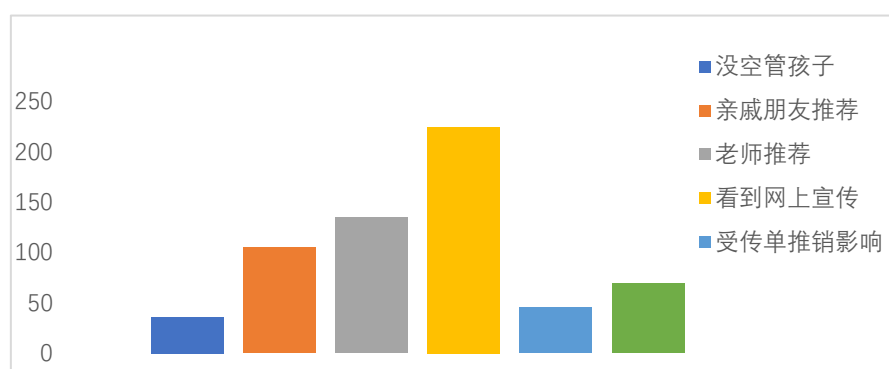


图9 家长对于少儿编程选择因素

根据上图所示，可以看到大部分家长对于少儿编程选择因素是自身对于少儿编程的项目通过网络进行了解，但是家长对于仅通过视频及网络转发文章进行了了解还是相对比较片面。其次是通过老师和亲戚推荐，其对于少儿编程相对比较了解，自己的孩子或参与过该类课程。不少人因为“孩子感兴趣提出自己想去”，兴趣是最好的老师，感兴趣会促进孩子对编程知识的学习。也存在一部分家长是由于平时没有空余时间而去选择少儿编程让孩子学习，这一部分家长对于少儿编程选择则相对比较草率。

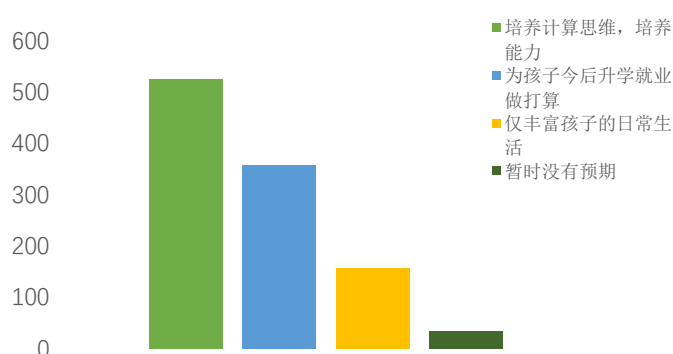


图10 家长对于孩子学习少儿编程期望图

根据上图，可以看到大部分家长对于少儿编程选择因素是因为对其具有明确的预期，多数为孩子选择少儿编程的原因是想要培养孩子的计算思维意识，其次

是为孩子的升学就业打算,可见家长对于培养孩子学习少儿编程的主要目的就是
为了培养孩子某方面的能力,甚至是应对升学的刚需。而对于孩子没有明确预期的
家长占少数。

2. 参与少儿编程学生所在补习班情况分析（学习）

选择少儿编程的孩子多为小学生,6岁的孩子,家长根据孩子的情况,可以
适当地让孩子接触学习少儿编程,比如早期的 Scratch 编程启蒙。7-8岁,这个
时期的孩子刚刚处于小学阶段,这时候也是孩子逻辑思维发展的黄金时期,已经
可以尝试让孩子学习能够解决各种复杂问题“编程思维”,可以选择一些趣味性的
编程工具,引导孩子的兴趣。

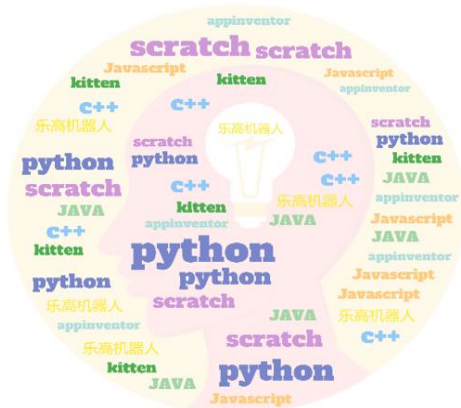


图 12 少儿编程培训班所选课程

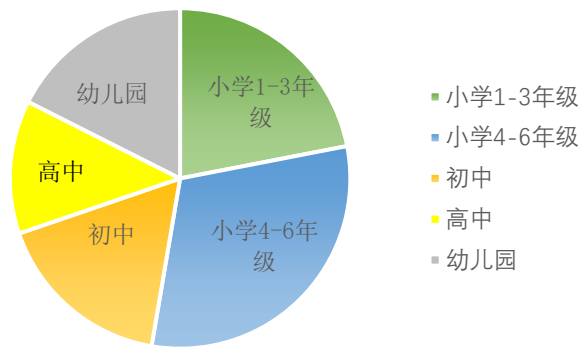


图 11 孩子所处学习阶段

9-12 岁的孩子,也就是 4-6 年级,选择人数也最多,可以让孩子开始学习
Python,尝试参加一些少儿编程比赛。12岁-15岁的孩子,孩子接受能力更强他们
已经可以学习有一定难度的算法,也可以学习更高级的 Python, C++。16岁以
后,这时期的孩子大都开始进入高中学习,由于学业压力逐渐增大,报班人数少。

如图可知,大部分学生或家长会选择 python 和 scratch 少儿编程课程。教
学中,像 python 是主流的软件在初高等教育中都有实用价值。Scratch 多以游

戏、音乐、动画为主题，降低了学习的难度，同时学习编程的趣味性则大大提高。

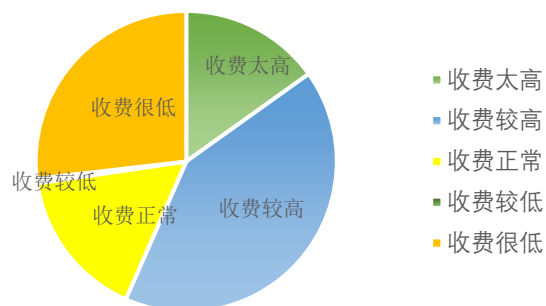


图 14 市场上少儿编程班收费情况

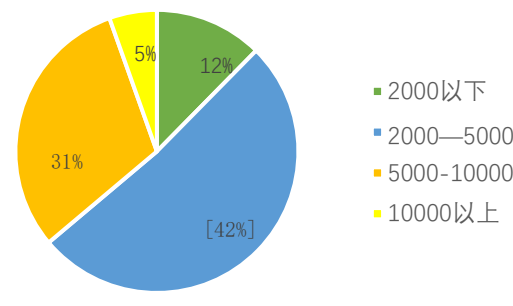


图 13 每年参加少儿编程班花费

从两张图来说，多数家长认为学习编程教育的花费是比较高的，其中超 42% 的孩子每年花费在编程教育的金额在 2000-5000。于此同时绝大多数家庭在编程培训上花费大于 2000。也有一部分家长认为花费低，据了解，少儿编程培训也存在网课教学。一些拼团网课价格是不高但质量不一定能够保证。

3. 孩子学习少儿编程后对于培训班反馈分析（反馈）

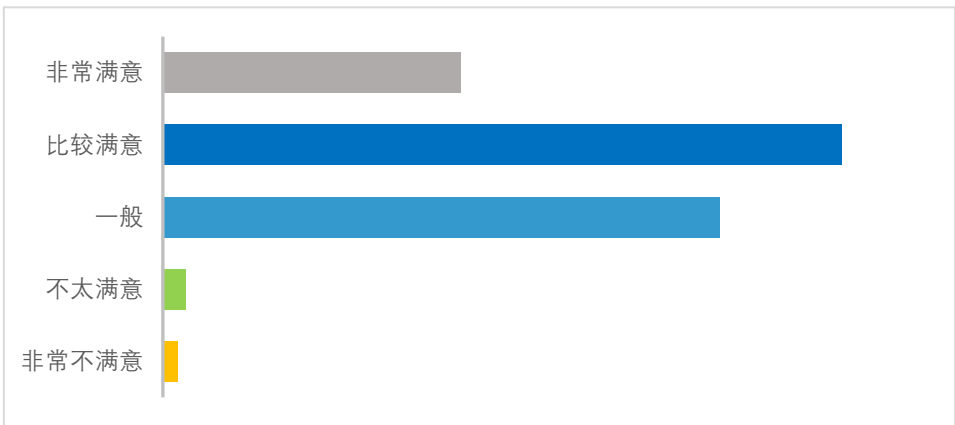


图 15 对培训班的教学环境、教学设施、师资是否满意

如图可知，家长对学生培训班的教学环境、教学设施、师资比较满意，说明少儿编程这一行业的发展前景良好，由家长对此行业的陌生到如今的满意，少儿编程得到了人们的认可。

在图中，多数家长对于少儿编程培训班是比较满意的，这也可以看出，少儿编程或许不像有些人想的那样，仅仅是一种为盈利目的而不考虑孩子真正意义上能力发展的课程项目编程教育对于孩子的帮助是有的，而培训班教育也可以算是一种培养孩子能力、思维的有效途径。

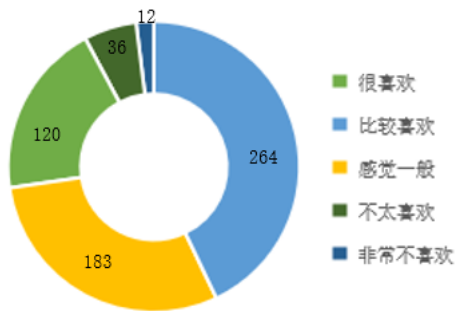


图 16 孩子是否对少儿编程课程感兴趣

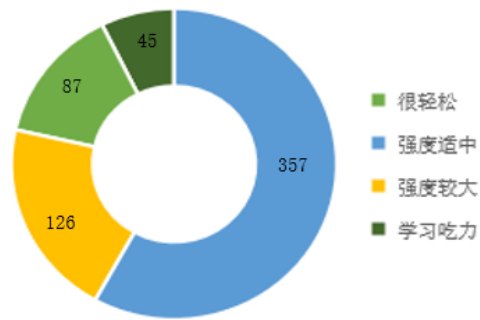


图 17 孩子是否能够接受强度

如图可知，在学习少儿编程课程的同学中，大部分同学能够很好的接受知识并消化，并且对少儿编程产生了浓厚的兴趣。图 17 中，也存在不少一部分人反馈自己学习少儿编程的课程强度偏大，因此培训班对于孩子课程设计时，或许更应该根据该学生的实际情况进行课程设计，因此培训班在商业化运营的同时，也应该尽自己所能让更多的家长与孩子对于少儿编程教育越来越满意，这不仅能够带动少儿编程这一行业的大力发展，更能够让孩子们接受到不错的教育，接受计算思维等能力的培养。

六、 少儿编程对计算思维意识培养分析

为了更深入了解孩子在培训班接受学习后计算思维意识培养的情况。本文将通过对对应分析，了解影响孩子计算思维培养的因素。设置关联规则，分析在何种状况下的孩子计算思维培养效果好。

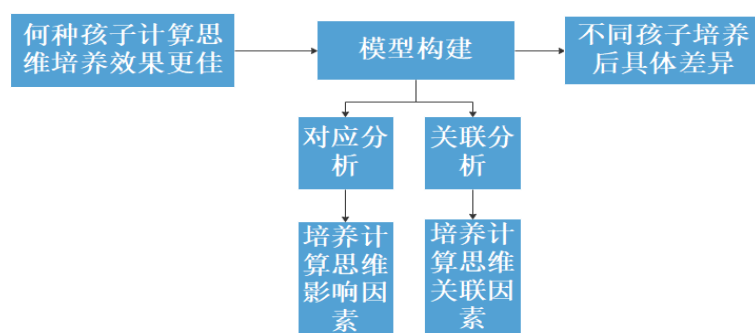


图 18 何种孩子计算思维培养均衡研究流程图

(一) 少儿编程对于孩子计算思维意识影响对应分析

该部分依托 SPSS，运用对应分析的方式，了解家长对于少儿编程的了解情况，少儿编程培训班教学满意情况以及孩子对于培训班学习后的反馈来了解孩子接受少儿编程培训班教育后，计算思维意识的培养情况。

1. 家长对少儿编程了解对培养影响

表 9 家长对少儿编程了解程度对孩子计算思维培养影响对应分析表

维	奇异值	惯量	卡方	显著性	惯量占比	惯量累积	标准差	相关性
1	0.186	0.035			0.408	0.408	0.059	-0.153
2	0.170	0.029			0.341	0.749	0.069	
3	0.146	0.021			0.251	1.000		
总计		0.085	17.409	0.043a	1.000	1.000		

根据上表可以看到，总惯量为 0.085，卡方值为 17.409。同时，观察样本的 P 值为 0.043，说明变量之间有较高的关联性，可以进行对应分析。表中第一，第二个公因子累计贡献率高达 0.749，能代表了变量的主要信息。综上进行对应分析具有一定现实意义。

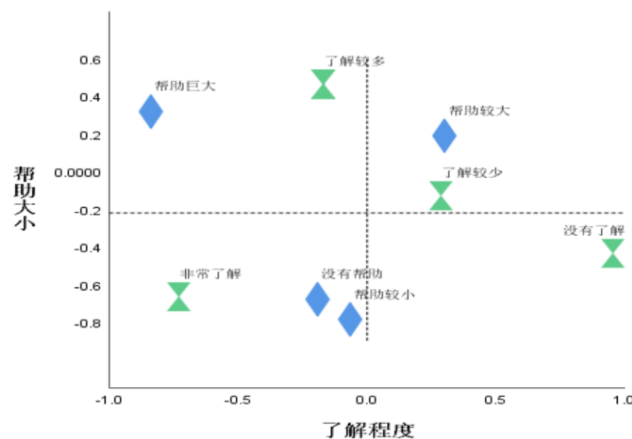


图 19 家长对少儿编程了解程度对孩子计算思维培养影响对应分析

由上图，家长对于少儿编程内容了解越多，则越清楚少儿编程教学本质，同时也相对更加清楚自己的孩子是否适合学习少儿编程，因此，少儿编程培训班教育对于孩子的计算思维培养帮助也愈加明显。然而也存在家长对此了解较少，培训班教育对计算思维培养帮助也比较大；对于少儿编程非常了解，帮助却较小的情况。有时候家长对与少儿编程过多了解也并不代表对孩子培养效果越好，其主要还应该具体观察孩子在少儿编程培训班内的学习情况。

2. 学习反馈情况培养影响

这一部分主要对于学习强度以及孩子学习少儿编程后对于少儿编程这一学习项目的感兴趣程度进行对应分析，探索孩子在何种学习强度下学习对于其计算思维的培养是比较有效的，在观察学习少儿编程后对其喜欢程度的情况分析孩子学习少儿编程后是否对其计算思维的培养奏效。

表 10 学习强度对计算思维培养影响对应分析表

维	奇异值	惯量	卡方	显著性	惯量占比	惯量累积	标准差	相关性
1	0.580	0.337			0.895	0.895	0.090	0.203
2	0.177	0.031			0.084	0.979	0.069	
3	0.089	0.008			0.021	1.000		
总计		0.376	77.091	.000 ^a	1.000	1.000		

观察两表，总惯量分别为 0.376 和 0.498，P 值均小于 0.05，说明各个变量

之间有一定关系，所以可以进行对应分析。第一，第二个公因子累计贡献率达 0.979 和 0.977，这说明已经能代表了变量与样本中的主要信息，对应分析结果具有说服力。

表 11 对少儿编程喜欢程度对计算思维培养影响对应分析表

维	奇异值	惯量	卡方	显著性	惯量占比	惯量累积	标准差	相关性
1	0.671	0.450			0.903	0.903	0.076	0.427
2	0.192	0.037			0.074	0.977	0.083	
3	0.107	0.012			0.023	1.000		
总计		0.498	102.102	0.000 ^a	1.000	1.000		

根据以下对于少儿编程反馈信息来看，首先孩子学习少儿编程时觉得学习强度适中时，对于计算思维培养的帮助较大，而认为学习强度太大，无法继续学习下去的孩子则认为对其计算思维培养没有帮助，而同一年龄段的课程内容其实相差不多。分析其原因是认为学习强度太大时，孩子对于培训班少儿编程学习比较抵触，因此从内心深处排斥这种思维的培养。依据上图，大致可以认为孩子认为学习少儿编程越轻松，则对于其计算思维的培养帮助则越大。

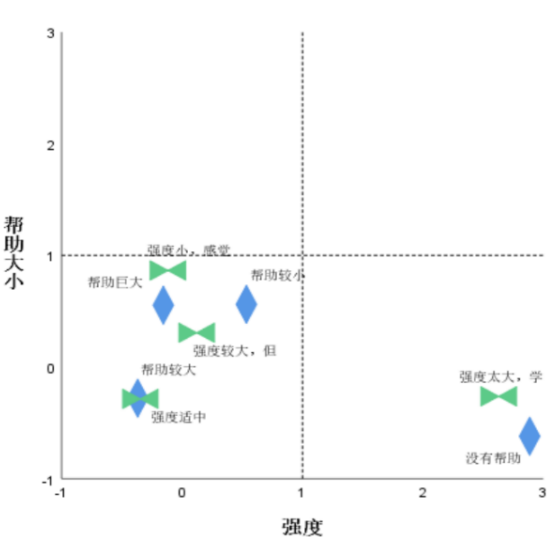


图 20 学习强度对计算思维培养

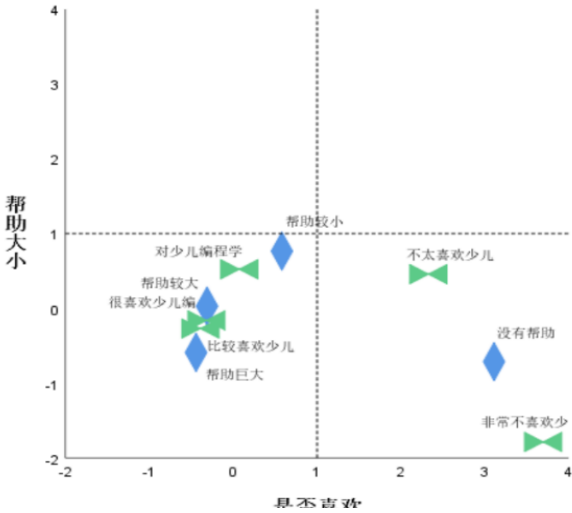


图 21 学习兴趣对计算思维培养

其次，观察图 21 则可以清楚看到，学习少儿编程后，相对喜欢少儿编程的孩子，少儿编程教育对于其计算思维意识的培养的帮助则更大。而对少儿编程非常不喜欢的孩子，计算思维培养几乎没有作用。大致可以认为孩子对于少儿编程

的学习更喜欢的前提下，培训班少儿编程教育对其计算思维的培养效果则越明显。

（二）少儿编程对于孩子计算思维意识影响关联规则

1. 挖掘分析导致培养效果好的因素

本项目首先使用关联规则挖掘方法 (Apriori) 挖掘培养计算思维效果较好的因素。在所有关联规则中，选取支持度不小于 15% 的前提下，提取最大置信度的前五个关联规则。

表 12 计算思维培养效果好关联分析表

前项	后项	支持度	置信度	提升度
培训后是否喜欢编程=比较喜欢 对少儿编程培训班是否满意=比较满意 学习强度=强度适中	参加少儿编程 培训后计算思 维培养情况= 较好	0.161	0.786	1.643
培训后是否喜欢编程=比较喜欢 学习强度=强度适中		0.151	0.756	1.581
培训后是否喜欢编程=比较喜欢		0.239	0.721	1.507
学习强度=强度适中		0.234	0.578	1.210
家长了解方式=网络媒介		0.195	0.567	1.146

由上表可知，第一个关联规则的支持度为 16.09%，可以认为孩子在接受少儿编程培训后对编程内容感兴趣、对培训班内环境满意、认为平时学习强度适中的学生占样本容量的 16.09%；其置信度为 78.6%，说明这些学生中计算思维培养情况较好的学生人数占总人数的 78.6%；提升度为 1.643，说明拥有这种特征的学生群体相对总体而言，对总体满意度评价较高的概率增加 0.64 倍。而这其中，对于少儿编程培训班满意情况则更是需要培训班质量的提升，学生的满意程度更多受培训班质量好坏的影响；其次，学习强度是由学生与培训班共同决定，更多的是培训班根据学生的情况满足学生的学习需求。只有以培训班为主，和学生相互配合的情况下，学生学习效率才会更高，计算思维培养效果也会更好。

第三个以及第四个关联规则都是第一个关联规则的子集，同时支持的、置信

度、提升度三者相差不大。说明，在接受少儿编程培训时，如果在学习强度适中、对于学习内容在学习后比较感兴趣的情况下，学生对于该培训班的教学体系、师资等就越满意。说明培训班在加强建设时需要对于孩子教学强度把控方面下功夫，这能使孩子对于所在培训班更加满意，综合以上，从而有助于学生计算思维意识的培养。

第五个关联规则中可以观察到，家长在为孩子选择少儿编程之前先通过网络媒体去了解少儿编程相关内容，例如通过文章，报刊以及相关视频去了解少儿编程的情况下，孩子在接受少儿编程培训后，计算思维培养效果较好的概率为 55%；提升度为 1.15，说明家长在这类情况下，自己的孩子接受少儿编程培训后，孩子计算思维培养效果较好的概率比其他人群高 0.15 倍。这也说明家长为孩子在选择培训少儿编程前，需要自己对于该项目进行较为深入的了解，明确该项目是否适合自己的孩子，这也有助于孩子能力的提升。

（三）不同孩子计算思维意识培养情况列联表分析

1. 不同性别孩子培养比较分析

表 13 不同性别孩子计算思维意识培养比较分析表

孩子的性别：		认知维度	情感维度	意志维度
男	平均值	3.6260	3.6463	3.5795
	标准偏差	1.00044	0.99667	0.94888
女	平均值	3.6590	3.6508	3.5750
	标准偏差	0.95954	0.93214	0.90463
总计	平均值	3.6390	3.6481	3.5777
	标准偏差	0.98224	0.96937	0.92941

根据上表可以看到，学习少儿编程的男生较女生人数相对多一些，男女生经过培训班学习计算思维意识培养不存在明显差距。其中认知维度及情感维度，女生计算思维意识提升情况略高于男生，意志维度则男生略高于女生。或因为在同一个班级学习，且少儿编程培训班多采用小班化教学，参与学习的孩子绝大多数在开始是同一个起点，因此男女生之间学习差距小。这也说明培训班教学内较少

存在老师因无暇顾及孩子等的因素而导致在学习后孩子之间有较大差距发生。

2. 不同年级阶段孩子培养比较分析

表 14 不同年级阶段孩子计算思维意识培养比较分析表

孩子的学习阶段:		认知维度	情感维度	意志维度
小学1-3年级	平均值	3.5444	3.5492	3.4889
	标准偏差	0.93167	0.88743	0.85578
小学4-6年级	平均值	3.2837	3.3152	3.2653
	标准偏差	1.15968	1.18142	1.11275
初中	平均值	4.1786	4.2245	4.1143
	标准偏差	0.64760	0.62968	0.60787
高中	平均值	4.1683	4.1484	4.0769
	标准偏差	.76399	0.75103	0.67761
幼儿园	平均值	3.4722	3.4325	3.3532
	标准偏差	0.74768	0.66961	0.72320
总计	平均值	3.6390	3.6481	3.5777
	标准偏差	0.98224	0.96937	0.92941

小学 4-6 年级的学生，计算思维意识经过培训班教育后，提升相对较少，但与幼儿园和小学 1-3 年级的学生相差不大。与此同时，初中及高中的学生在接受少儿编程培训后，计算思维三维度培养情况相对更好。这就说明家长为孩子选择少儿编程课程未必非要“趁早”。结合前面的线上调查，家长的“焦虑”似乎成了少儿编程培训机构的重要卖点之一。然而通过本项目线下调研结果显示，年龄上的不同会导致计算思维培养的效果不同，年龄段位于初高中的学生，在经过少儿编程培训机构的培训后，对于其计算思维意识培养效果明显更好。因此家长不一定总想着“不能输在起跑线上”，应根据实际情况选择。

七、 少儿编程对计算思维内部维度培养模型分析

在第五部分，本文对于影响计算思维培养情况好坏的因素的进行了探究；对不同人群，不同环境下孩子计算思维培养情况的分析。

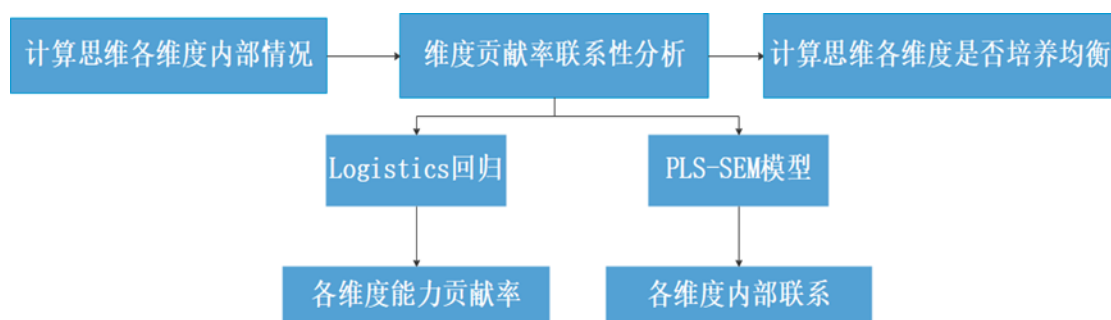


图 22 计算思维各维度情况研究流程图

该部分将通过 logistic 分析，了解计算思维三个维度和计算思维总体之间的关系，贡献率；通过 PLS-SEM 模型，探究三个维度之间的内在关系。

（一）计算思维意识培养情况——基于定序 logistics 模型

1. 有序 logistic 模型构建

计算思维意识提升总体评价情况时是定序变量，本文将作为因变量，将验证性因子分析所确定的三个因子提升情况测量指标分别乘以对应的因子载荷权重，所得的结果作为 615 条观测记录的因子变量，即自变量，分别设为 x_1 、 x_2 、 x_3 进行有序 logistic 回归， β_1 、 β_2 、 β_3 为回归系数，建立如下模型：

$$\text{logit}(y) = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3$$

2. 定序 logistic 模型的拟合检验

从表 13 中可以看出，模型的全局性检验值 < 0.05 ，表示该模型有统计学意义；拟合优度检验 P 值 < 0.05 ，表明此模型拟合程度高，因此该模型拟合度较好。

表 15 定序 logistic 模型拟合信息表

模型	对数似然	卡方	自由度	显著性
仅截距	420.109	123.871	3	0.000
最终	296.238			
	卡方	自由度		显著性
皮尔逊	1449.252	1555		0.000
偏差	488.603	1555		

3. 定序 logistic 模型的结果分析

表中数据分析可得,除了计算思维意志维度因子外,其余所有因子系数的显著性检验均 <0.05 ,结果显著,且因子回归系数均为 >0 ,即这些因子对计算思维的培养均是正向影响,符合预期情况,各方面能力的培养同时,也培养了总体计算思维。

观察回归系数,意志维度影响比较小,或因为样本数据存在偏差。认知维度对于计算思维总体培养的影响相对最大。培训班对于认知维度的培养(即记忆、言语、抽象、想象)应继续保持,而对于情感维度(开放性、外倾性、责任性)以及意志维度(自觉性、果敢性、自治性)的培养,则要加大教育投入,建立更完善的教育体系,才能有助于孩子计算思维意识更加全面培养与提升。

表 16 定序 logistic 参数估计表

		估算	标准错误	瓦尔德	自由度	显著性	95% 置信区间	
							下限	上限
阈值	[Y= 1]	-4.781	0.513	86.713	1	0.000	-5.787	-3.774
	[Y= 2]	-1.908	0.260	53.909	1	0.000	-2.417	-1.399
	[Y= 3]	2.390	0.244	96.280	1	0.000	1.912	2.867
位置	认知维度	1.240	0.500	6.148	1	0.013	0.260	2.220
	情感维度	.845	0.539	2.452	1	0.017	-0.213	1.902
	意志维度	.016	0.452	0.008	1	0.090	-0.881	0.892

根据因子分析以及 logit 分析结果显示,各变量间存在明显的相关性,因此,本项目将应用 PLS-SEM 模型对于计算思维各维度间进行分析。

(二) 计算思维意识内部关系分析——基于 PLS-SEM 模型

1. PLS-SEM 模型质量检测

对于计算思维的三个维度内在联系,我们运用 PLS-SEM 进行观测分析。

根据下表可知, R^2 以及调整后 R^2 系数均大于 0.7,说明这些潜变量对于因变量均存在显著的正向影响。为了进一步保证模型的是否可行,我们进行了模型的信度检验。

表 17 质量标准（基于计算思维培养情况的 PLS-SEM 模型）

	R ²	R Square Adjusted
计算思维意识认知维度	0.763	0.697
计算思维意识情感维度	0.926	0.824
计算思维意识意志维度	0.864	0.792

根据下表可知，对于所有的潜变量，Cronbach's Alpha 以及 rho_A 的值都大于 0.7，说明模型的信度很好，测量指标可靠性高。

表 18 PLS-SEM 模型信度检验

潜变量	Cronbach's Alpha	rho_A	组合信度	平均抽取变异量 (AVE)
计算思维意识认知维度	0.923	0.891	0.798	0.927
计算思维意识情感维度	0.896	0.887	0.862	0.832
计算思维意识意志维度	0.943	0.932	0.834	0.876

各潜变量的组合信度都大于 0.7，平均抽取变异量都大于 0.7，都说明该模型有很高的收敛效度。各项指标都显示模型的信度均符合要求，说明模型的可靠性很高。

2. 基于 PLS-SEM 分析培养的计算思维各维度间关系

根据量表的数据，针对计算思维的认知、情感、意志三个维度，作为三个潜变量，构建结构方程模型。

利用 Smart PLS 软件画出模型的路径，在设置好因果关系路径图后，建立计算思维各个维度内部影响情况的模型，所得模型图如下所示：

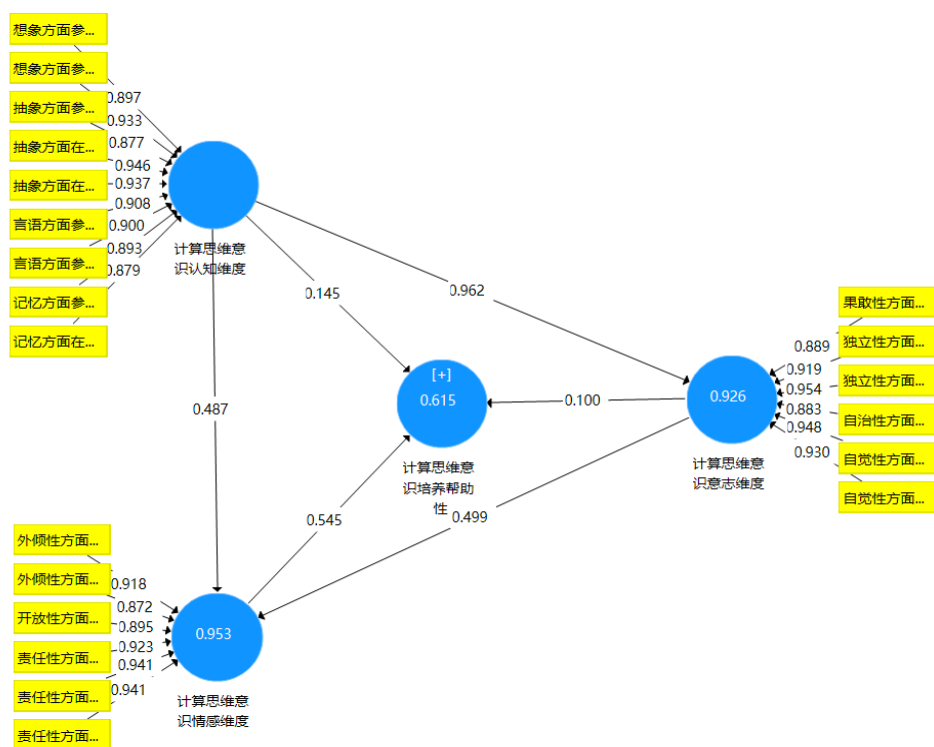


图 23 计算思维各维度间影响因素的 PLS-SEM 模型图

3. 计算思维各维度间影响模型分析

由下表路径系数表可知，计算思维意识各维度间存在明显的相关性，其中，计算思维认知维度对于计算思维意识维度的影响相对较大，达到了 0.962。可知在运用少儿编程培养孩子计算思维能力过程中，各项能力是可以进行共同培养的，例如在培养孩子抽象方面的过程中，间接也培养到了孩子的独立性、果敢性。就像孩子提升了自己在抽象方面的能力后，间接也变得更擅于思考，则使孩子更加能够对事物做出判断，独立思考的能力也相应提升。

表 19 路径系数表

	计算思维意识 培养帮助性	情感维度	意志维度	认知维度
情感维度	0.545			
意志维度	0.100	0.499		
认知维度	0.145	0.487	0.962	

计算思维意识意志维度以及计算思维意识认知维度对于计算思维情感维度影响程度接近，虽说影响程度没那么明显，但也存在一定程度的影响。可见，对

于计算思维意识的培养，在各个维度存在明显的关联性。

这也说明了计算思维培养是一个将各种内在的能力综合性培养的过程，在一方面能力培养的同时，另一方面的能力也在潜移默化地培养。

八、 研究结论与建议

本项目从家长的视角出发，线上线下展开调查，经过多种方法的分析，最终得到结论如下：

（一） 结论

1. **家长为孩子选择少儿编程课程未必非要“趁早”。**通过线上调查结果显示，家长的“焦虑”似乎成了少儿编程培训机构的重要卖点之一。然而通过本项目线下调研结果显示，年龄上的不同会导致计算思维培养的效果不同，年龄段位于初高中的学生，在经过少儿编程培训机构的培训后，对于其计算思维意识培养效果明显更好。因此家长不一定总想着“不能输在起跑线上”，应根据实际情况选择。

2. **清晰了解少儿编程各方面能力培养内容，三维度能力均衡发展很必要。**通过线上内容调查，发现培训班就少儿编程能帮助孩子培养的能力并未做出统一解释，有数学思维、有逻辑思维、还有团队协作能力培养。本项目将所有参与少儿编程能培养的能力总结为计算思维。通过本项目 Logistic 分析以及 PLS-SEM 模型的构建，可以发现孩子在计算思维的培养上并非充分均衡，在计算思维认知维度上的能力培养效果相对较好，分别培养的是分别是记忆、言语、抽象、想象的能力，对于计算思维总体的培养贡献最大，而计算思维意志维度则贡献效果相对显著，分别是自觉性、独立性、果敢性、自治性的方面的能力提升。与此同时通过 PLS-SEM 模型的构建，发现三个维度间是存在关联的。因此一个维度能力培养欠佳，很可能会导致另一个维度达不到更好的培养效果。可见全面培养、均衡

培养重要性所在。

3. 父母对孩子更应理性“鸡娃”，少儿编程班“报心安”，不如先“冷思考”。

通过本项目的调查数据，并不是所有家长在选择前与孩子做到充分与孩子交流。也并不是所有家长都对少儿编程充分了解，反观期望，多数家长都离不开孩子能力培养。对应分析、关联规则构建部分显示，计算思维培养更好的学生，往往是可以少儿编程培训机构学习强度，对少儿编程课程满意，同时在学习后对少儿编程项目感兴趣的孩子，而这些点的背后离不开“兴趣”一词，正常情况下，孩子学习少儿编程有了兴趣，自然能够对课程相对满意，对课程满意的的情况下，就更逐渐能接受培训带来的强度，这一系列的条件下，计算思维培养效果也就相对更好。所以家长在冷思考时充分了解课程内容与孩子的兴趣，这既达到了家长的期望，也提升了孩子的思维能力。反之，则很可能或多或少浪费了孩子与家长的精力。

从用户视角而言，将少儿编程的选择权牢牢把握在自己手中，从理性的角度去选择少儿编程，从兴趣的角度去接受少儿编程，才能让孩子真正学到自己想要的知识，达到家长的期望。这也正是本文核心价值输出——面对这少儿编程“热”，需要“冷”思考。

（二）建议

1. 对于家长而言，理性选择少儿编程：家长防范被贩卖焦虑捆绑。不应该仅因为自身产生的焦虑而为孩子盲目的报培训班，同时也要警惕培训机构贩卖焦虑的情况。在选择少儿编程时对项目进行深入了解。谨慎选择，合理报班，则在孩子学习后期望实现率更高。

2. 对孩子而言，主动向父母提出自己是否真的喜欢少儿编程。在学习内容对于孩子有一定帮助的情况下，研究发现孩子感兴趣的课程项目对于其相对应的能力培养方面比不感兴趣的孩子大得多。学自己所爱，扬自己所长。

3. 对于培训机构而言，首先明确能力培养具体制定相关课程，其次则是根据具体的制定课程内容，全面培养孩子思维意识能力。少儿编程培训孩子计算思维中包含了 3 个维度，11 个方面的能力，课程设计的全面则更可以做到培养的全面。在全面培养同时，还应考虑孩子实际情况，防止课程压力过大。

4. 对市场监管部门而言，在对少儿编程培训机构注册办理在师资、机构教学环境、课程内容等进行严格的审批，不少家长与孩子对于编程培训班的师资、环境、教学体系并不满意，加以线上调查结果来看，编程培训市场问题显而易见。同时教育是民族振兴的基石，在少儿编程这一教育领域也应严格行业标准。

九、 参考文献

- [1] 黄敏聪.美国公共图书馆在编程教育运动中的角色与作用[J].图书馆论坛,2017,37(6):128-132.
- [2] 姚鹏阁, 颜磊, 杨阳,等. 树莓派教育应用:儿童编程能力培养的新途径[J]. 现代教育技术, 2015(10):115-120.
- [3] 高萍. 基于计算思维培养的 Scratch 教学——以《大鱼吃小鱼》一课为例[J]. 中国信息技术教育, 2016, 000(009):33-35.
- [4] 肖广德, 高丹阳.计算思维的培养: 高中信息技术课程的新选择[J].现代教育技术, 2015, 25 (7): 38-43.
- [5] 惠恭健,兰小芳,钱逸舟.计算思维该如何评? ——基于国内外 14 种评价工具的比较分析[J].远程教育杂志,2020,38(04):84-94.
- [6] 李幸, 张屹, 黄静, 张敏, 张岩, 王珏.基于设计的 STEM+C 教学对小学生计算思维的影响研究[J].中国电化教育, 2019 (11): 104-112.
- [7] 吕宁. 高中生计算思维意识量表的编制与应用研究[D].天津师范大学,2020.
- [8] 蒋小涵. 编程教育对培养大班幼儿计算思维可行性的实践研究[D].上海师范大学,2020.
- [9] Welsh Government. Cracking the code: a plan to expand code clubs in every part of Wales[R/OI](2017-6-19)[2019-6-13]
- [10] Luis, Alberto, Calao L A , J. Moreno-León, Correa H E , etal. Developing Mathematical Thinking with Scratch[J]. 2015.
- [11] Goode, Joanna. If you build teachers, will students come? the role of teach in broadening science learning for urban youth[J]. Journal of Educational Computing Research, 2017, 36(1): 65-88[2019-6-13]

- [12] Korkmaz O , Cakir R , Ozden M Y . A validity and reliability study of the computational thinking scales (CTS)[J]. Computers in Human Behavior, 2017, 72(JUL.):558-569.
- [13] Elkin M , Sullivan A , Bers M U . Programming with the Kibo Robotics Kit in Preschool Classrooms[J]. Computers in the Schools, 2016, 33(3):169-186.

致谢

本论文是在小组的李毓君导师以及彭武珍教授的悉心指导下完成的，从课题的选择到论文的最终收稿，李老师始终给予悉心专业的指导和不懈的支持，而彭教授总是一针见血，尖锐的挑出问题，使论文有了质的飞跃。在此向李老师以及彭教授致以诚挚的谢意。

在论文写作工程中，小组参阅了大量有价值的文献资料，在此向这些专家、学者表示感谢！他们在这一领域中所作的大量前期工作和研究结晶给予我们小组许多启发，开拓了小组的思路。

另外，更要提前向评审我论文的专家们表示感谢！由于小组时间、精力和能力有限，对本文涉及的领域还留下了许多遗憾，您的批评和建议将成为我们进一步学习的动力。

十、 附录

附录一：调查问卷

关于当代少儿编程市场现状的调查问卷

问卷编号：_____

调查地点：_____

亲爱的先生/女士：

您好！首先感谢您能在百忙之中参加我们对“杭州市少儿编程培训班教育对于学生计算思维意识培养研究”的问卷调查。本次问卷为独立问卷，采取匿名方式作答。所填数据资料仅作为学术研究使用，不涉及其他任何用途。您填的数据将予以严格保密。希望您能和您的孩子仔细阅读问卷并认真填写，您的鼎力相助将是本次学术研究成功的关键，非常感谢您诚挚的帮忙与支持。

特此说明：该问卷针对现有少儿编程市场的研究

PART A、基本信息，请按照您的自身情况填写，在相应的“□”打“√”。

- 1、您的性别： ☐男 ☐女
- 2、孩子的性别： ☐男 ☐女
- 2、您的年龄是：_____ 您孩子的年龄是：_____
- 3、您孩子目前处于哪个学习阶段：
☐小学 1-3 年级 ☐小学 4-6 年级 ☐初中 ☐高中 ☐幼儿园
- 4、您的文化水平：☐中专以下 ☐高中及中专 ☐大专及本科 ☐研究生及以上
- 6、职业：☐服务人员 ☐管理人员 ☐公司职员 ☐教师 ☐公务员 ☐自由职业者 ☐专业技术人员
☐军人/警察/武警 ☐个体劳动者 ☐私营企业主 ☐全职妈妈/爸爸 ☐无业人员 ☐其他
- 7、月收入：☐3000 元以下 ☐3000-5000 元 ☐5000-10000 元 ☐10000-20000 元 ☐20000-30000 元
☐30000-40000 元以上 ☐40000-50000 元以上 ☐50000 元以上

PART B、以下是关于对孩子参加少儿编程培训基本情况的调查，请在相应的“□”打“√”。

- 1、您为孩子选择少儿编程前对少儿编程是否了解？
☐没了解 ☐了解较少 ☐了解较多 ☐非常了解
- 2、您当初为孩子报名少儿编程培训班的原因是什么？
☐平时在这段时间没空管孩子 ☐亲戚朋友推荐 ☐孩子老师推荐 ☐看到网上少儿编程宣传文章，视频自己觉得不错 ☐受传单推销影响 ☐孩子自己感兴趣提出想去
- 3、您在给孩子报名少儿编程培训班时是否与孩子仔细商量？
☐经过仔细商量 ☐和孩子略有讨论 ☐未与孩子商量
- 4、对孩子是否喜欢少儿编程的了解
☐很清楚孩子喜欢少儿编程 ☐不确定孩子是否喜欢 ☐知道孩子不是很喜欢，但课程很有用

- 5、为孩子选择少儿编程目的是（希望孩子从中获得什么）？
☐培养计算思维，培养能力 ☐为孩子今后升学就业做打算 ☐仅丰富孩子的日常生活 ☐暂时没有预期
- 6、在培训班中学习的课程是？
☐scratch ☐python ☐c++ ☐appinventor ☐乐高机器人 ☐JavaScript ☐Java ☐kitten
- 7、学习少儿编程的时间多久了？
☐不到一个月 ☐1-3 个月 ☐3-5 个月 ☐半年及以上
- 8、每年参加少儿编程培训班的花费是多少？
☐2000 以下 ☐2000-5000 ☐5000-10000 ☐10000 以上
- 9、您对现在市场上少儿编程培训班收费情况的看法？
☐收费太高 ☐收费相对其他补习班较高 ☐收费正常 ☐收费比较低 ☐只要对孩子有好处，收费无所谓
- 10、对培训班的教学环境、教学设施、师资是否满意？
☐非常不满意 ☐不太满意 ☐一般 ☐比较满意 ☐非常满意
- 11、孩子是否能够接受目前补习班的教学强度？
☐强度小，感觉轻松 ☐强度适中 ☐强度较大但是能接受 ☐强度太大，学习吃力
- 12、孩子是否喜欢培训班中少儿编程课程内容且对学习少儿编程是否感觉到快乐？
☐很喜欢少儿编程的学习 ☐比较喜欢少儿编程的学习 ☐对少儿编程学习感觉一般，但是能学下去 ☐不太喜欢少儿编程学习 ☐非常不喜欢少儿编程学习，学不下去
- 13、认为目前少儿编程存在的不足之处有哪些？_____

PART C、以下是对您的孩子在培训班学习后计算思维是否提升的量表，请在相应的选项上打“√”。

问题		不符合	不太符合	一般符合	比较符合	非常符合
		1	2	3	4	5
计算思维意识认知维度						
记忆	在参加少儿编程培训班后，孩子能对问题解决过程的信息进行有效存储					
	参加少儿编程培训班后，孩子在课程的学习过程中，遇到新的知识点，可以更容易想到学习过的知识					
言语	参加少儿编程培训班后，面对问题时，孩子能形成解决问题的思路					
	参加少儿编程培训班后，孩子面对的问题时，能较清晰描述出解决问题的步骤					
抽象	在参加少儿编程培训班后，针对给定的任务时，孩子能知道要解决哪些问题					
	在参加少儿编程培训班后，在问题解决过程中，孩子能利用自然语言或流程图将大问题分解为小问题逐个解决。					
	参加少儿编程培训班后，我能对问题解决方案进行思考并且做出评价					
想象	参加少儿编程培训班后，孩子能够针对问题，推导出解决问题的方案					
	参加少儿编程培训班后，孩子能将所学的知识迁移到其他相关问题的解决过程中					

计算思维意识情感维度						
开放性	参加少儿编程培训班后，当孩子看到计算机领域出现新事物时，有想接触新事物的念头					
外向性	参加少儿编程培训班后，孩子变得更加喜欢与人进行交流，向与他人合作学习					
	参加少儿编程培训班后，孩子会更积极更自信地与他人分享自己的认知与见解					
责任性	参加少儿编程培训班后，孩子可以吸取他人的认识融入自己的认知体系					
	参加少儿编程培训班后，在解决问题时，孩子变得更加有努力完成任务的信念					
	参加少儿编程培训班后，孩子在解决问题时，更加有承担任务，履行职责的观念					
计算思维意识意志维度						
自觉性	参加少儿编程培训班后，在解决问题时，孩子能进一步进行自我反思					
	参加少儿编程培训班后，孩子在完成任务的过程中，能更合理规划自己的时间安排					
独立性	参加少儿编程培训班后，面对任务时，孩子能独立思考问题，并形成稳定思路					
	参加少儿编程培训班后，为了相关方面的问题，孩子能更自觉地学习该方面的解决问题的知识					
果敢性	参加少儿编程培训班后，在解决问题时，孩子能更容易辨别问题解决方式的优劣并迅速作出正确的选择					
自治性	参加少儿编程培训班后，在解决问题过程中，孩子能更有效控制自身行为					

孩子参加少儿编程后，认为是否对于孩子的计算思维培养有帮助？（注：计算思维主要是指遇到问题能够运用计算机的处理问题的方式与过程解决相应的实际问题）

☐ 没有帮助
 ☐ 帮助较小
 ☐ 帮助较大
 ☐ 帮助巨大

——再次感谢您的积极配合和热情参与，谢谢！

附录二 抽样内容详解

通过 python 对于美团、大众点评以及高德地图三个软件的少儿编程培训机构名称、位置信息进行数据爬取，获得了杭州市少儿编程培训班总数：

表 20 杭州各区少儿编程培训班数量

城区	少儿编程培训班数（个）	占比（%）
余杭区	15	8.52
上城区	12	6.82
滨江区	17	9.66
萧山区	16	9.09
下城区	17	9.66
西湖区	45	25.57
江干区	21	11.93
拱墅区	29	16.48
富阳区	3	1.70
临安区	1	0.57

杭州各地区共有 161 家少儿编程培训机构，西湖区占比最高，占比 25.57%。

表 21 各家培训班内学生人数

城区	大致学生数
贝尔机器人编程中心（江南大道店）	120
编程侠少儿编程（杭州旗舰校）	180
滨江区童程童美	160
编程猫（萧山万象汇店）	70
小码王少儿编程（西溪乐天城校区）	200
小码王少儿编程（西湖文化广场校区）	220
小核桃少儿编程	60
小码王少儿编程（城西银泰店）	300
DASH 编程学院（拱墅校区）	120
极客晨星少儿编程（临平校区）	70
童程童美少儿编程（西湖校区）	130

随机抽取了其中十家少儿编程培训班，通过线上电话方式联系到他们。确定了各家培训班内学生人数，采用求平均值的方式算得杭州市各少儿编程培训班的学生的大致人数。

分层抽样方式详解

第一阶段抽样：考虑到不同市辖区居民数量的差异是非常大的，且为提高估计精度，以各区规模的度量，用代码法实施放回不等概抽样。具体操作如下：赋予每个单元与相应 M_i 相等的代码书，然后将代码数累加得到 M_0 ，如下表。

表 22 每单元与 M_i 相等的的代码表

市辖区	占比 (%)	人数	累计百分比
1 (余杭区)	8.52	2472	(0, 0.085]
2 (上城区)	6.82	1977	(0.085, 0.153]
3 (滨江区)	9.66	2801	(0.153, 0.250]
4 (萧山区)	9.09	2636	(0.250, 0.341]
5 (下城区)	9.66	2801	(0.341, 0.438]
6 (西湖区)	25.57	7415	(0.438, 0.693]
7 (江干区)	11.93	3460	(0.693, 0.813]
8 (拱墅区)	16.48	4778	(0.813, 0.977]
9 (富阳区)	1.70	494	(0.977, 0.994]
10 (临安区)	0.57	165	(0.994, 1]
		$M_0=29000$	(0, 1]

使用计算机在 (0-1] 中随机 $n=4$ 个随机数，设为 0.122、0.324、0.651、0.8，则第 2、4、5、6 个单位入样。实际操作中，所选区分别为上城区，萧山区，西湖区，江干区。

第二阶段抽样：为了保证第一阶段分层的市辖区中各培训班被抽中的概率相等，我们采用 PPS 抽样法，首先将各个元素（即所统计的培训班）排列起

来，然后计算该市辖区中培训班的数量在总体规模中所占的比例；将它们的比例累计，根据比例的累计数依次写出每一培训班所对应的选择号码范围，然后采用随机数表的方法选择号码。最后再从所选样本中进行第二阶段抽样。由于规模大的市区在第一阶段抽样时被抽中的概率大于规模小的市区，这样就补偿了第二阶段抽样时规模大的市区中每个培训班被抽中的概率小的情况，并使得无论是在规模大还是规模小的市区中，每个培训班总的被抽中的概率都是基本相等的。所以，这种方法最终抽出的样本对总体的代表性也大。如下表所示：

表 23 抽样结果表

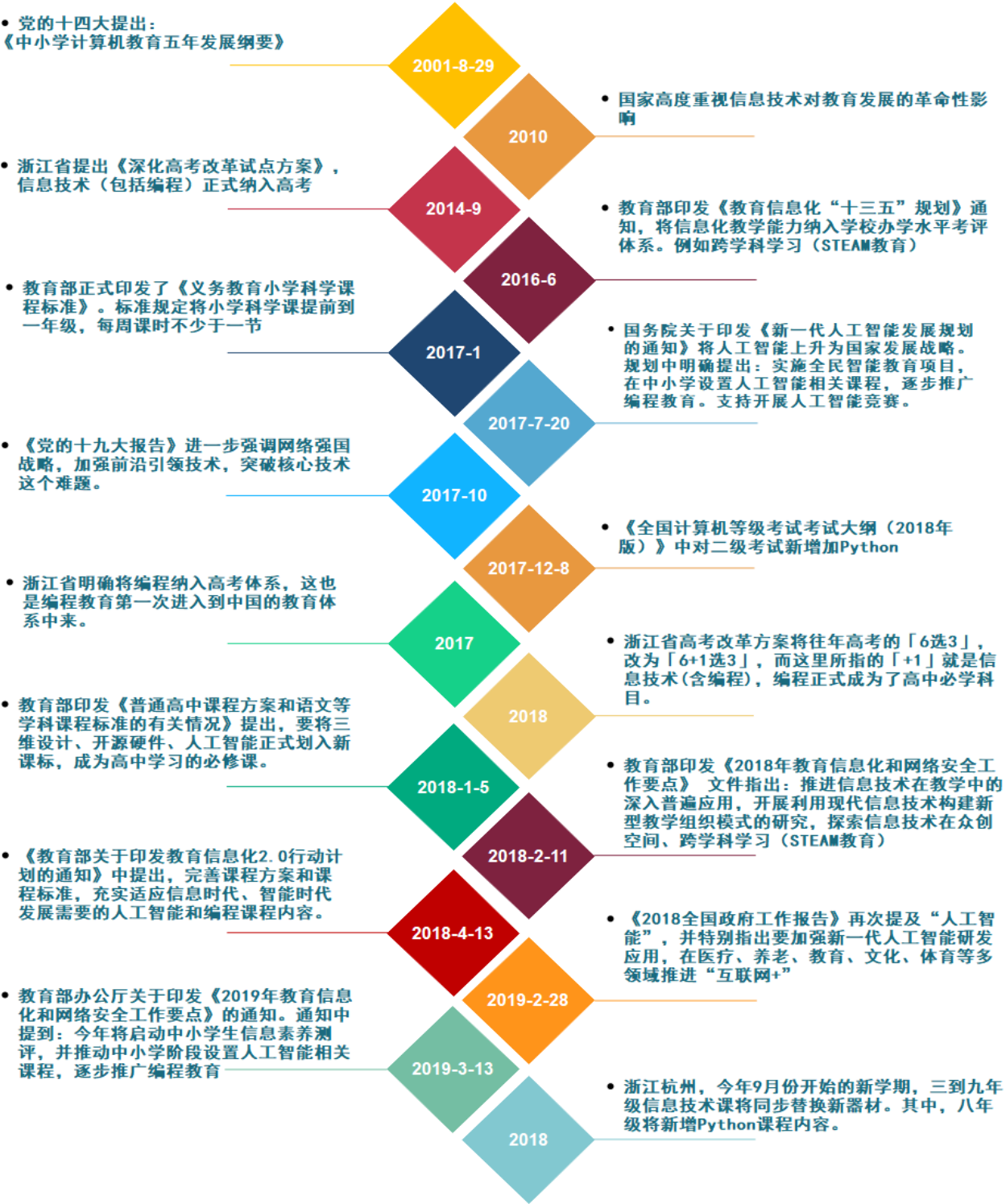
市辖区	培训班名称	数量	占	累计占	选择	所选号码
(上城区)	小码王（近江昆仑校区） 编程学院	12	0.13	0.13	0-12	6、7、11
	...					
	昂立 STEM（天阳亲子广场）					
(萧山区)	学而思培优（市心校区） 编程猫（萧山万象汇店）	16	0.18	0.31	12-28	14、21、23
	...					
	贝塔编程					
(下城区)	小码王少儿编程（西湖文化广场） 华醒少年高端 AI 编程教育	17	0.19	0.50	28-45	38、23、41
	...					
	Kooltech 少儿编程创客培					
(西湖区)	童程童美少儿编程（西湖校区） 乐博乐博机器人培训中心	45	0.50	1	45-90	47、69、80
	...					
	美数乐儿童 STEM 启蒙					

培训班选择结束后，我们将在各培训班门口进行问卷的发放，针对每个培训班内的家长，采用偶遇发放的形式进行问卷发放，同时我们通过寻求培训班内的家长和老师帮助，让其将问卷转发至相应的培训班家长群中。

表 24 受访家长的人口学变量频数表

变量	属性	人数(人)	百分比(%)
文化水平	中专以下	9	1.46%
	高中及中专	132	21.46%
	大专及本科	354	57.56%
	研究生及以上	120	19.51%
家庭月收入	3000 元以下	12	1.95%
	3000~5000 元	30	4.88%
	5000~10000 元	195	31.71%
	10000~20000 元	222	36.10%
	20000~30000 元	93	15.12%
	30000~40000 元	45	7.32%
	40000~50000 元	6	0.98%
	50000 元以上	12	1.95%
职业	服务人员	78	12.68%
	管理人员	69	11.22%
	公司职员	177	28.78%
	教师	48	7.80%
	公务员	51	8.29%
	自由职业者	54	8.78%
	专业技术人员	48	7.80%
	军人/警察/武警	6	0.98%
	个体劳动者	18	2.93%
	私营企业主	42	6.83%
	全职妈妈/爸爸	9	1.46%
	无业人员	6	0.98%
	其他	9	1.46%

中国少儿编程相关政策



附录四：杭州市少儿编程培训班

江干区	童程童美少儿编程
	幻码星球少儿编程（江干万象城校区）
	品墨少儿编程
	超级黑码少儿编程（钱江新城旗舰店）
	小码王少儿编程（西子国际校区）
	艾科斗少儿编程教育（新禾联创中心）
	极客晨星少儿编程下沙校区
	乐博乐博机器人培训中心（庆春校区）
	科帆少儿科学实验室
	竞码少儿编程
	乐程少儿编程
	稚美星幼双语早教中心（采荷店）
	知码编程
	ALOHA 教育
	乐码教育（采荷店）
	星蕴少儿编程科学营
	科博特少儿编程
	乐程教育（下沙校区）
	乐程教育（高沙商业街）
西湖区	小码王少儿编程（黄龙 EAC 校区）

	童程童美少儿编程（西湖校区）
	kidLAB 少儿编程(西湖校区)
	学天少儿编程(西湖校区)
	智汇鸽少儿编程
	小核桃少儿编程
	童程童美少儿编程乐高机器人（西湖校区）
	乐码教育少儿编程乐高机器人编程
	童程童美少儿编程（优盘时代校区）
	优卡少儿编程
	哈奋儿童科技营乐高托班机器人（城西）
	玩物星球少年 STEM 俱乐部（城西校区）
	云启少儿编程
	硅码少儿编程
	晨旭少年知行创客教育、爱贝迪编程
	少年科技社（城西中心）
	欢码少儿编程（申花店）
	艾科思·科学·创客·乐高机器人·编程
	星之舞艺术培训（浙大紫金港中心）
	棒贝创客
	美数乐儿童 STEM 启蒙（城西银泰中心）
	幻迪少儿编程
	奇码星球少儿编程

	棒棒贝贝乐高机器人科技中心（西溪校区）
	乐博乐博机器人培训中心（紫金港校区）
	创想童年国际教育中心（古墩印象城校区）
	弗恩英语少儿英语 I 科技编程（厚仁路中心）
	昂立 STEM 少儿编程科学实验乐高逻辑思维 （杭州城西银泰学习中心）
	代码部落
	创想童年（西溪印象城校区）
	K·智梦工场儿童体智训练
	编程猫（西溪体验中心）
	有渔少儿编程
	美智橙少儿编程教育
	ROBOROBO 乐博乐博（文三路校区）
	童程智优少儿编程
	编程猫少儿编程创客教育培训基地
	领学科创工厂 编程乐高机器人
	童程童美
	少儿编程
	杭州梦马客少儿编程创客中心
	码趣学院
	小码王少儿编程（西溪乐天城校区）
	智一少儿编程创客培训

	童程童美
	童程童美少儿编程（新天地中心）
拱墅区	编程营少儿编程学校
	小码王少儿编程培训学校（城西银泰校区）
	创梦星球少儿编程学习中心（天阳 D32 店）
	奥创熊在线青少年编程（万达广场）
	幻码星球少儿编程（远洋校区）
	棒棒贝贝乐高机器人科技中心（杭行校区）
	辛巴少儿体能（拱墅校区）
	城北青少年培训中心
	有渔少儿编程
	乐博乐博机器人培训中心（大关路校区）
	创想童年国际教育中心（拱墅远见大厦）
	Galaxina 星航双语 STEM
	编程马（太阳城校区）
	编程猫少儿编程
	弗恩教育·少儿英语 科技编程（金昌路）
	艺朝艺夕少儿艺术培训 舞蹈 美术 音乐 (金昌路中心)
	米夏儿童能力训练中心
	蓝趣编程

	编程猫少儿编程（文澜校区）
	棒棒贝贝乐高机器人科技中心（运河店）
	小极客幼儿编程
	小核桃少儿编程
	极客晨星少儿编程▪乐高（拱墅校区）
	麦堆公园少儿编程
	小手宇宙少年创客工厂（运河校区）
	骏码少儿编程
	贝塔派专业编程
	品墨少儿编程
	DASH 编程学院（拱墅校区）
	贝塔派少儿编程（乐高近江校区）
上城区	码爸爸编程创客中心
	RoboEDU 机器人编程中心（蓝色钱江店）
	昂立 STEM（天阳亲子广场中心）
	拙趣英语（海运国际店）
	华醒少儿高端 AI 编程教育（蓝钱校区）
	砥砺教育小初高综合辅导
	上城区青少年假日活动中心
	编程学院学院
	蘑菇青少儿编程体验中心
	小码王（近江昆仑校区）

	乐码公园
	星码少儿编程（凤起校区）
下城区	好好搭搭少儿编程
	弗恩教育▪少儿英语 科技编程
	艺朝艺夕少儿艺术培训（新天地中心）
	贝塔派少儿编程
	乐博乐博机器人培训中心（凤起路校区）
	华醒少年高端 AI 编程教育
	kooltech 少儿编程创客培训
	学天少儿编程（下城校区）
	花儿说艺术中心
	贝塔派少儿编程▪乐高（金龙店）
	哈奋儿童科技营乐高机器人（西湖文化广场）
	小码王少儿编程（西湖文化广场校区）
	小码王少儿编程（深海广场校区）
	kidLAB 少儿编程（下城校区）
	kooltech 少儿编程创客培训
	小码王少儿编程（中大银泰校区）
	童程童美
滨江区	贝塔派少儿编程—乐高
	昂立 STEM 少儿编程（滨江星光中心）

	乐博乐博机器人培训中心（滨江校区）
	来橙里儿童学习中心
	杭州云谷培训学校
	DASH 编程学院（龙湖校区）
	来码乐乐高机器人少儿编程教育（浦沿校区）
	贝尔机器人编程中心（江南大道店）
	爱贝迪学院 stem 儿童科学中心
	乐码王国少儿编程乐高机器人
	编程侠少儿编程（杭州旗舰校）
	智慧喵少儿乐高机器人编程 STEAM（滨江）
	Kidlnteach 编程创客教育奥体店
	杭州星欣培训学校全科辅导（启智街店）
	子期编程机器人教育
	学天少儿编程
	编程猫（萧山万象汇店）
萧山区	万象汇奇思机器人
	奇思机器人俱乐部—乐高编程教育
	昂立 STEM 少儿编程（萧山中心）
	幻码星球少儿编程（万象汇校区）
	一码学程
	智慧喵科学活动中心—乐高机器人

	贝塔编程
	创想童年乐高机器人教育（闻堰中心）
	韦哲乐高机器人
	小码教育
	贝尔机器人编程中心（星光天地店）
	博佳机器人
	学而思培优（市心校区）
	柯迪姆机器人活动中心（南和城校区）
	小码王少儿编程（西溪乐天城校区）
余杭区	百变创造力
	创想童年（永旺梦乐城校区）
	趣玩创客空间
	领学科创工厂 编程乐高机器人（闲林校区）
	创想童年天赋智造中心（临平星玖城中心）
	杭州编程侠（临平校区）
	童程少儿编程思维训练中心（临平校区）
	棒棒贝贝乐高编程机器人科技中心（乐高机器人科技中心康城一品南大门）
	极客晨星少儿编程（临平校区）
	智慧喵少儿机器人编程活动中心（良渚）
	小码王少儿编程（未来科技城校区）

	心橙—少儿编程—数理思维中心
	创客家少儿编程 steam
	玩物星球少年 STEAM 俱乐部
	童程童美
富阳区	富阳 scratch 编程培训中心
	编程猫少儿编程
	极客晨星

附录五：调查记录

