

关爱特殊群体——全盲生数学学习辅助工具研究与实践

摘要：本研究围绕全盲生在数学运算中的学习需求，特别是竖式运算的困难，进行了一系列创新设计和实践尝试。研究背景指出，传统的竖式书写方式对于全盲生来说效率低下，存在诸多不便。因此，本研究的目的是设计一款便于全盲生使用的加减乘竖式书写板，并通过实践应用探讨竖式运算形式对全盲生数学理解的影响。研究方法包括文献调查、访谈调查、产品设计、方案设计等。在产品设计阶段，以 3D 建模软件 Rhino 为基础，设计出了符合盲文书写规范的加减乘竖式运算辅助书写板。方案设计阶段则制作了书写板使用手册和竖式演示视频，为盲校教师提供参考。本研究重点在于探讨竖式运算形式是否能对低年级全盲生理解竖式运算有所帮助，并通过实践应用检验书写板的设计是否符合实际教学需求。结果和主要结论显示，所设计的书写板在盲校的初步应用中获得了积极反馈。全盲生使用书写板后，在竖式运算方面有了直观的理解和提升，尤其是对多位数乘法的帮助较大。同时，书写板的设计也方便了盲校教师的竖式教学。

关键词：全盲生、竖式运算、3D 建模、教具设计、特殊教育

一、项目背景

（一）研究背景与目的

由于视觉障碍，全盲生的感觉通道发生变化，更多依赖听觉、触觉、嗅觉等认识和感受世界。在小学数学学习中重点培养的数学运算方面，部分盲童学校同样教授竖式运算，但竖式的笔算效率很低。这是因为：盲生使用盲文板书写，竖式计算涉及数字对齐、进位退位等书写要求，在盲童本身视觉障碍和使用盲文纸书写的前提下，这大大提高了其书写难度。因此，全盲生不被强制要求进行竖式的学习，国内针对全盲生开展的竖式课堂以及探讨全盲生学习竖式的研究并不常见。

因此，本研究希望设计一款便于全盲生使用的加减乘竖式书写板式教具，通过创新的设计理念和触觉优化，使盲生能够更好地认识竖式运算，并通过实践分析探究竖式运算形式是否能对低年级盲生理解运算有所帮助。

（二）研究内容与意义

本项目设计了一款创新性产品——盲文加减乘竖式运算辅助书写板，并辅以全盲生竖式运算授课参考手册和详细的使用讲解与竖式演示视频。书写板设计体现了对盲

生学习习惯和触觉认知的深刻理解；授课手册和演示视频为盲校教师提供了实用的教学工具，弥补了竖式运算教学的空白，促进了特殊教育资源的丰富；实践应用表明，书写板不仅提升了盲生的学习体验，也推动了特殊教育领域的实践创新。这些成果共同构成了本项目的研究价值和意义，不仅为盲生教育提供了新的教学方案，也为特殊教育研究和实践提供了宝贵的经验和数据支持。

二、实施进程

（一）背景研究阶段（2023 年 4 月——2023 年 6 月下旬）

依托文献调查法查阅全盲生与全国盲校的具体情况，主要内容分为盲生数学课堂实况、盲校数学相关教具、全盲生数学课标与课堂授课内容、盲文数字的形式和书写习惯四类。根据初步文献调查，我们将项目方向暂时确定为低年级全盲生加减乘竖式运算辅助书写板；项目中心聚焦于竖式书写能否为盲生数学运算带来帮助的探讨。

（二）访谈调查阶段（2023 年 7 月中旬——2023 年 8 月下旬）

依托线上访谈的方式，我们与毕业于上海特教中心并就读于华东师范大学的蒋政强同学、就职于上海特教中心的陆雪芳老师和付蕾老师就全盲生数学计算的过程、不同年级数学考试情况以及盲生数学课堂开展形式进行了讨论。

（三）产品设计阶段（2023 年 9 月上旬——2023 年 10 月下旬）

我们针对全盲生盲文书写习惯，在标准盲文版的基础上设计了契合盲文书写规范的加减乘竖式运算辅助书写板。我们通过 3D 建模软件 Rhino 将竖式板的设计渲染成 3D 直观模型，并对其进行初步的评估和修改。

（四）方案设计阶段（2023 年 11 月——2023 年 1 月上旬）

围绕盲文加减乘竖式运算辅助书写板的设计，我们制作了具有一定可读性的书写板使用手册，并针对盲生上课形式设计了用书写板讲授竖式运算的教案：一方面为我们后续竖式进盲校的实践提供指导；另一方面能为盲校老师使用竖式板开展竖式教学提供参考。

（五）产品设计与方案实施的磨合阶段（2024 年 1 月——2024 年 3 月下旬）

为符合盲生数学课堂授课形式，我们向项目指导老师询问方案改进意见，并对教案设计进行了初步调整。同时，我们联系 3D 打印商家，依照已经构建好的 3D 模型打印出了 4 个样板，并对其进行精细化调整。最后，我们使用样板进行模拟授课，并在此过程中，不断改进教案设计。

（六）实践与应用阶段（2024 年 4 月上旬——2024 年 4 月下旬）

我们与盲校行政处老师取得联系，并且约定于 4 月 19 号下午进盲校做实践，并在此前做了相应准备。4 月 19 号下午，我们进入盲校，与盲校校长、陆雪芳老师以及两个小学阶段的数学老师就我们的设计和教案展开讨论。同时有一名盲校五年级的学生体验了书写板并提供了一些反馈。最后，我们将使用说明与教案整合成书写板手册，并录制了使用讲解与演示视频，可为盲校师生提供参考。

三、内容成果

（一）研究设计成果

1. **盲文加减乘竖式运算辅助书写板模型。**我们设计了便于全盲生使用的加减乘竖式书写板（见下图 1）。为了方面盲生书写，书写板有不同触觉意义的设计，如每一行前方便盲生定位行的盲文数字等，便于盲生触摸和认识板；将竖式格式融合到标准盲文板上，综合考虑盲文数字书写习惯，使盲生能够快速熟悉并且上手使用。

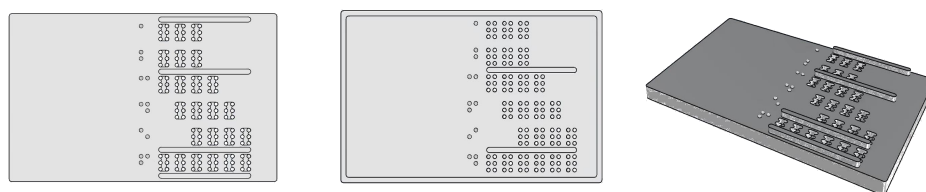


图 1-3 书写板 Rhino3D 模型图

2. **全盲生竖式运算授课参考手册。**考虑到盲校鲜少开设竖式运算课程，盲校老师缺乏教授竖式的经验，我们结合已有的书写板使用说明与竖式课堂教案设计，制作了模型的使用与授课应用的指导手册。手册主要内容包括产品设计的核心理念、书写板

的构造和使用说明、竖式板应用于竖式教学的方案设计，可供盲校老师参考学习。



图 4 全盲生竖式运算授课参考手册

3. 书写板使用讲解与竖式演示视频。基于使用手册的内容，我们录制了书写板使用的讲解视频以及竖式课程讲授视频，为盲校老师提供更加直观的参考。



图 5 竖式演示视频获取二维码

（二）实践应用成果

1. 书写板模型在盲校的实践。我们征得盲校老师的同意将样板投入到盲校进行实践与应用。这一过程中，我们不仅对自身项目设计的优缺点有了进一步的认知，我们还对盲生这一特殊的受教育人群有了进一步的理解，对教师的责任与义务有了更深层次的思考。



图 6-7 在上海市盲童教育中心进行实践

2. 关于模型设计的实践反馈。实践过程中，通过面对面的访谈调查（访谈问题参考大纲详见附录3），我们搜集到了来源于上海市盲校校长、盲校高年极段数学老师、两名盲校低年级数学老师以及一名五年级全盲生志愿者的真实意见反馈（访谈过程记录详见附录4）。我们对搜集来的信息整理并呈现在下列表格中。

表 1-4 访谈关键点呈现

与学生 S 的谈话关键点	
竖式书写	1. 帮助直观理解运算对位（进位、借位）； 2. 对多位数乘法帮助很大，比心算出错率低； 3. 能保留过程，比拆分法容错率大； 4. 对简单加减帮助不大。
书写板设计	1. 柱子太紧，容易掉点；每行前的标号容易造成摸读错误； 2. 点的凸起明显，触摸清晰； 3. 打点可以复原，可以重复使用。
与老师 L 的谈话关键点	
盲生运算	1. 依靠拆分法与心算，一个步骤一个步骤来完成。 2. 进行简单计算时，心算的速度和正确率与正常人差不多。 3. 语言需要缓慢清晰，必要时重复。
授课方法	1. 耐心带领盲生去触摸，用语言合理引导。 2. 进行复杂的运算时，正确率下降。
与老师 T 的谈话关键点	
竖式书写	1. 通过竖式理解数位与对齐。
书写板设计	1. 字符清晰，反馈感强。
	2. 可以反复多次使用。
	3. 错位设计较好。
盲生运算	1. 通过分差法进行计算。
	2. 面对除法需要试商。
	3. 需要减少对工具的依赖。
授课方法	1. 语言尽量精简。
	2. 对原理的讲解需要更透彻。

建议	1. 能否推广到其他需要大量触摸教学的知识，比如几何图形等。
	2. 柱子可以染上颜色，便于使用剩余视力。
	3. 柱子可以设计成三角形，保证接触点的同时防止被卡死。
	4. 教学过程中需要用语简练地详细介绍。
	5. 预设时间需延长。

与老师 X 和校长 H 的谈话关键点

竖式书写	1. 帮助学生理解运算的对位。
	2. 缺少盲文数学符号，希望补齐运算符号。
书写板设计	1. 可以很好地帮助低年级学生认识点子。
	2. 反面即可触摸，使用起来比盲文纸方便。
	3. 柱子松紧不一致，容易掉点。
建议	1. 不限于竖式运算，设计英文字母、常用字符等形状；
	2. 初学者触摸进行理解与练习。
	3. 可以增加板面上点子的数量。

四、项目创新点

（一）研究对象的确定

1. **关注视障学生数学教育。**研究对象是特殊教育群体中接受教育人数与开设学校数量最少的全盲生群体。且在数学教学方面，对视障学生群体的关注度始终较少。

2. **具备一定人文关怀。**在项目开展的需求之下，我们多次与盲校师生进行线上或者线下的深入交流；此外，我们项目本身能够促进正常群体群体与视障群体沟通与理解。

（二）研究方向的价值

1. **研究方向具有一定开创意义。**由于全盲生不被强制要求进行竖式的学习，国内针对全盲生开展的竖式课堂以及探讨全盲生学习竖式的研究并不常见。我们的项目则是自主设计了加减乘竖式书写板，并投入到盲校使用。

2. **弥补盲校竖式教学的经验不足。**我们生成的书写板使用以及授课的指导手册，在一定程度上提供了可供盲校老师参考的开展竖式学习的课堂经验。

（三）研究成果的多维呈现

1. **设计新型的盲文板版面格式。**标准盲文板具有普遍性，能够适用于书写盲文的一般情况。而新型盲文板的新型版面由盲人的书写习惯、打草稿方式与竖式的一般格式设计而成，专用于盲生熟悉加、减、乘的竖式计算过程。这样的设计便于他们在脑内构建竖式结构，理解竖式算理进而提高计算能力。

2. **提供新型的摸读方式。**盲生一般通过标准盲文板点写在盲文纸上，然后拆板、翻页进行摸读，但若在过程中出现点写错误或者需要在已写内容的基础上继续书写便具有重新对准纸张位置的困难。而新型盲文板通过将完整的背板改为开孔的背板，在开孔中插入可上下移动的立柱的方式，使盲生在点写时可以不用插纸，而是用盲文笔直接将立柱顶出，直接触摸背面立柱获取信息，简便了修改与续写的操作，方便盲生进行列竖式的练习，提高列式效率。

3. **设计相应的授课方案。**为了适应盲校的教学要求，我们依据书写板的设计和教学计划，仔细编制了一本关于书写板应用和竖式教学的手册。这本手册细致地讲解了如何使用书写板、进行竖式教学的技巧，以及如何将这些工具与教学计划紧密结合。内容不仅包括书写板在教学中的各种用途，比如展示教学材料和课堂交流，还考虑到盲校师生们的特殊需求，提供了专门的竖式教学方法，确保教学内容既准确又实用。

4. **制作相关指导性视频。**为了使盲校的师生能够清楚地掌握书写板的使用技巧，我们制作了一系列详尽的使用说明视频。这些视频包含了书写板的基础操作、功能展示以及竖式教学的方法等多个方面，并以清晰简洁的方式呈现，辅以语音解说，以便视障师生能够轻松理解。这些视频将被视为重要的教学材料，协助师生们在日常教学活动中有效利用书写板。

五、成果应用

（一）初步实践应用

2024年4月19日下午，我们项目小组在上海盲童教育中心展开实践，是项目模型与教学方案在盲校的初步应用。本次尝试中，我们获得了来自于盲校师生的反馈意见，这是进一步在盲校推广应用的支撑信息。

（二）进一步推广尝试

1. **书写板使用与竖式授课手册。**为满足盲校教学需求，我们依据书写板模型和教案，精心制作了一份书写板使用与竖式授课手册。手册详细介绍了书写板的基本操作、竖式授课技巧，及其如何与教案有效结合。手册内容涵盖了书写板在教学中的应用场景，如展示教材内容、课堂互动等，并针对盲校师生特点，提供了专门的竖式授课方法，确保内容准确、实用。

2. **录制讲解与演示视频。**为帮助盲校师生直观了解书写板使用方法，我们录制了一组详细的使用讲解视频。视频涵盖了书写板基本操作、功能介绍和竖式授课技巧等内容，并以简洁明了的方式呈现，加入语音解说，方便视障师生理解。这些视频将作为宝贵教学资源，帮助师生在实际教学中运用书写板。

3. **准备申请书写板专利。**鉴于我们所开发的书写板在功能和设计上的创新性，我们计划申请相应的专利保护。这一举措将有助于确保我们的成果得到法律上的认可，并为将来可能的市场推广奠定基础。专利申请的过程将涉及对书写板技术的详细描述和法律文件的制作，以确保其满足专利局对于新颖性、创造性和实用性的要求。通过获得专利，我们不仅能够保护我们的知识产权，还能够为盲校师生提供一种独特且受保护的教学工具，从而推动教育技术的发展。

六、研究心得

（一）创新思维和成长收获

1. **设计思维：**学会了以群体对象为中心，不断探索、细化实际需求，并收获对象反馈，进行修改的项目设计方法。

2. **跨学科：**组员均为数学专业学生，积极与特教领域的专家教师交流探讨，促进了对数学特殊教育现状的了解，深入思考学生学习路径与接受困难的原因。

3. **实践、动手能力：**从零开始独立设计竖式教具，经 3D 建模、实物打磨得到实物成果。将自身对于竖式等数学理论的理解转化为了一套实地可使用的教学教具，提高对教学教具的设计能力与理论和实际结合的经验。

4. **检索能力与软件技能：**根据所需要的不同详细数据的类型，分别在国家官方政

府网站或者学术文本网站进行查询。也在项目推进过程中掌握了标准画图软件与建模软件 Rhino 的一部分专业技能。

（二）成功经验

1. 背景调查：在项目初期背景调查时，向校内相近方向的老师咨询，并主动向校外的专业人士进行询问，根据一线的真实情况来辩证地看待项目，同时也应接受国家政策的号召，从国家政策来获取灵感。

2. 自主设计：从相关文献和已有专利获取教具设计灵感，根据上海市盲童学校的实际教学目标、教学进度以及学生实际需求，总结实际有效的设计创新点，自主进行产品草图设计、3D 建模和实物打印。经过实践与访谈的检验，教具的设计不论从客观质量，或从主观使用方法与教学需求上都有较好的反馈。

3. 实践检验：进入上海市盲童学校对进行学生使用感受调研、获取一线教师使用反馈，并通过访谈形式提问并总结。

4. 团队合作：了解组内成员各自擅长，按照特长分配任务，大家分工明确，互相支持，在不同阶段保持交流，积极沟通，共同解决项目中存在问题。

（三）对特殊群体的关怀

在我们的项目中，我们对全盲生这一特殊群体有了更多的了解。盲生们在学习和生活上所表现出的毅力和自信，让我们深感敬佩。这些品质成为了我们设计产品的动力，我们希望通过我们的研究成果，能够帮助盲生们更好地学习和成长。同时，我们也看到了盲校老师对盲生的关怀与悉心教导。老师们不仅在课堂上给予盲生们专业的知识传授，还在生活和学习上给予他们无微不至的关怀。这种关爱让我们深感感动，也让我们更加坚定了为盲生群体提供帮助的决心。希望我们的研究成果将为全盲生提供实际帮助。这次项目让我们深刻认识到，科研工作不仅要追求学术价值，还要关注实际应用，为特殊群体提供实实在在的帮助。

七、参考文献

- [1]杜颖颖. 视障高等教育现状、问题及对策研究[D]. 华东师范大学, 2010.
- [2]贾翰林. 现代教育技术在视障数学教学中的应用[J]. 读与写（上，下旬）, 2015(6):152-152.

- [3]刘转. 浅谈新课标理念下盲校小学数学教学方式的优化[J]. 现代特殊教育, 2021(5):63-65.
- [4]巩军晓. 单元设计教学法助力盲校小学数学几何与空间核心素养提升[J]. 新课程, 2020(43):109.
- [5]沈光银. 盲校小学数学配套教具的通用设计[J]. 现代特殊教育, 2022(3):50-52. DOI:10.3969/j.issn.1004-8014.2022.03.015.
- [6]唐娅娅. 游戏化教学在盲童学前数学教学中的运用[J]. 智力, 2021(10):37-38.
- [7]沈光银. 盲校小学数学图形与几何教具的设计与应用[J]. 现代特殊教育, 2022(19):54-57. DOI:10.3969/j.issn.1004-8014.2022.19.015.
- [8]Giannakopoulos, G., Tatlas, N.-A., Giannakopoulos, V., Floros, A. and Katsoulis, P. (2018), Accessible electronic games for blind children and young people. Br J Educ Technol, 49: 608-619.

致谢

衷心感谢导师柳笛副教授，她的悉心指导和不懈鼓励是本项目能够顺利完成的重要保证。还要感谢上海盲童教育中心的师生们，特别是参与访谈和测试的盲生和盲校老师。他们的真诚合作和宝贵意见为我们的研究提供了丰富的数据和深刻的理解。最后，感谢团员们在项目实施过程中的无私协助和积极贡献。每一位团队成员的辛勤工作和创意思考都是项目成功的关键因素。

附录一：教学指导手册



加减乘竖式书写板
目录

一、基本信息	1
二、教学目标	1
三、手册设计意图	1
四、书写板设计的核心理念	2
五、书写板的构造	2
六、方案设计	4
结语	7



加减乘竖式书写板

一、基本信息

学科：数学

学段：小学3年级以上

对象描述：全优生

对象学情分析：初步了解珠算或者笔算三位数和两位数的加减乘法，能说出各数位的名称，理解各数位上的数字表示的意义。乐于沟通，理解能力适中。

二、教学目标

(一) 通过用盲文书写板，能够用竖式计算三位数和两位数的加减乘法，并理解竖式和盲文计算数的简便之处，提高数学抽象能力。

(二) 能够通过盲文计算数的操作，加深对数字关系和运算规律的理解，提高解决实际问题的能力，发展运算能力。

(三) 增强学生之间的交流与合作，通过教师亲身指导与小组合作学习，共同探索解决问题的方法，促进社交技能的发展，提升对数学学习的兴趣和自信心，培养积极主动的学习态度和探索精神。

三、手册设计意图

考虑到盲校较少开设竖式运算课程，盲校老师缺乏教授竖式的经验，我们结合已有的书写板使用说明与竖式课堂教案设计，制作了模型的使用与授课应用的

1

加减乘竖式书写板

指导手册。手册主要内容包括产品设计的核心理念、书写板的构造和使用说明、竖式板应用于竖式教学的设计方案，可供盲校老师参考学习。

四、书写板设计的核心理念

一款便于全优生使用的盲文竖式书写板，通过创新的设计理念和触觉优化，使盲生能够更好地认识竖式运算。

(一) 通过盲文笔打字时的推力将板中的小孔从反面顶出。

(二) 在计算板背面直接触摸到文字，能够边写边读边检验。

(三) “正面书写、反面阅读”的设计解决了反写盲文带来的竖式格式的修正。

(四) 严格按照盲文国家标准制定的标准规格设计，使低年级的盲校生能够快速熟悉使用方式。

五、书写板的构造



图 1 正面

加减乘竖式书写板

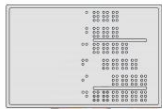


图 2 反面



图 3 3D模型图

(一) 两侧凸起的长直线是竖式中的分隔符号，简化盲生符号书写过程；

(二) 采用的横度式设计，符合竖式书写中的进位规则，方便低年级盲生认识熟悉竖式结构；

(三) 正反两面都有盲文数字标识，易于快速确定竖式书写每一过程的位置；

(四) 反面触摸侧面边缘突出，中间的手触识别区内陷，方便触摸圆柱突出；

(五) 圆柱其实在触摸屏是橡胶球，为了与盲文触感保持一致；

(六) 整体设计小巧，方便迅速定位，不用像往常列竖式时拆板装板对齐。

六、方案设计

(一) 教学方法与手段

1. 启发式教学

(1) 提前在学案上列出三道加法和减法的算式与竖式(两位数两位数不进/退位、两位数两位数进/退位、三位数和三位数不进/退位)，让学生通过触摸，初步了解“加减法”和“竖式”的结合。

(2) 师生问答互动，若没有学生回答则教师继续引导：“上面两行的数字就是我们的加数。”“横杠下面那一行似乎是两个加数的和。”“这块东西是竖着的，和之前学过的算式不一样。”……

2. 示范与模仿

(1) 分步演示：教师先让学生触摸盲童计数板，感受大致情况。再对盲童计数板的使用方法进行逐步讲解，确保每一步都讲解清楚，并提醒学生们计数板的小细节，以便学生能够更好地理解和掌握。老师讲解的同时其他助教下台，手把手帮助学生使用盲童计数板。

(2) 同步模仿：在教师示范之后，教师下台带着学生一起操作，立即纠正学生的错误操作，加强学生的实践能力和理解。若有共性错误则重新上台讲解。

3. 反馈与调整

4

(1) 即时反馈：教师通过观察学生的操作和解题过程，提供及时的反馈和指导，帮助学生理解错误并鼓励正确的操作方法。

(2) 互评互助：学生在小组内进行互评，不仅可以从同伴的角度看到自己的不足，还能通过帮助他人解决问题加深自己的理解。同时通过小组讨论判断盲童计数板和珠算/笔算的利弊。

(二) 参考教学方案

1. 第一课时

导入 (预计30分钟)	<p>教学工具准备：在盲文纸上提前准备好两道两位数和两位数的加法题(一个不进位，一个进位：13+14和13+18)、一道三位数和两位数的加法题(不进位：131+238)、两道两位数和两位数的减法题(一个不进位，一个进位：25-14和34-18)、一道三位数和两位数的减法题(不进位：238-21)，给学生5分钟的时间独立触摸，3分钟时间和同学讨论自己的感想和疑惑。</p> <p>师：同学们，我们之前就学过珠算或笔算两位数和三位数的加减法，一位数乘两位数、两位数乘两位数的乘法。老师之前发给你们一张纸，上面除了加减法的式子，还有一块一块的东西，通过刚刚的摸索，你们可以找到什么特征或者规律吗？</p> <p>师生问答互动，若没有学生回答则教师继续引导：“上面两行的数字就是我们的加数。”“最下面那一行似乎是两个加数的和。”“这块东西是竖着的，和之前学过的算式不一样。”“上面和下面的数位是对应的。”……教师在此期间进行适当纠正与鼓励。</p>
	<p>新课内容讲解 (预计10分钟)</p> <p>助教给每位/组同学发放一块盲童计数板，教师在台上详细介绍盲童计数板的要素、组成、使用方法，同时助</p>

5

	<p>教帮助学生用触觉感受盲童与字板的各个部分。教师此时以学案的式子作为具体的例子，展示如何使用盲童计数板进行两位数和三位数的加减法计算，得到类似于学案上的竖式。</p>
--	---

2. 第二课时

回顾 (预计10分钟)	将上一节课使用的盲童计数板和学案分发下去，教师带领学生回顾上节课所讲的竖式、盲童计数板等内容。
新课内容讲解 (预计20分钟)	详细解释竖式计算的步骤和逻辑，指导学生如何利用盲童计数板辅助理解和掌握；简要介绍盲童计数板的结构和功能，激发学生的兴趣。
习题练习，巩固新知 (预计10分钟)	布置一道三位数和两位数的加法(235+48)，以及一道三位数和两位数的减法(257-34)，让学生使用盲童计数板进行计算，巩固对盲童计数板的理解，助教在旁边时刻关注并给予帮助。
小结 (预计3分钟)	<p>若时间充裕，教师则为学有余力的学生讲解如何用盲童计数板计算两位数和两位数的乘法。“同学们可以摸到，这块板不止三行，且下面几行并没有和前三行一样对齐，这就和乘法的性质有关。大家可以结合自己计算乘法的方法去思考如何利用这几行。”然后通过师生问答，逐步解释后面几行没有对齐的原因。并以13*18为例，结合分差法进行原理解释与实物体验。</p> <p>(引导学生按下面的思路进行小结)</p> <p>1. 这节课的主要内容是什么？这节课主要内容是通过盲童计数板，对三位数和两位数的加法减法和乘法进行运算。</p> <p>2. 计算两位数和三位数的加(减)法，有哪些方法？珠算、笔算，用盲童计数板辅助计算，竖式心算。</p>

6

结语

通过本手册的介绍，我们希望盲校的教师们能更深入地了解盲童计数板的使用，以及如何将其有效地融入竖式教学的课堂中。我们希望盲生们能够通过使用盲童计数板，在数学学习上获得更多的便利和乐趣，从而提升他们对数学的兴趣和自信心。

我们深知，教育工具的改进只是提升教育质量的一部分，更重要的是教师的教学方法和态度。因此，我们鼓励教师在教学过程中，不断探索和尝试新的教学方法，以适应盲生的学习需求。同时，我们希望教师们能够积极地向我们反馈使用盲童计数板的经验和建议，以便我们对其进行持续的改进和完善。

最后，我们期待盲生们能够在数学的世界中自由翱翔，用他们的智慧和努力，创造出属于自己的精彩。让我们一起为他们的未来助力，为他们的成长喝彩！

7

附录二：教学设计

一、教学内容分析

本节课以两位数和三位数的加法与减法为引入，通过盲童计数板这一教具辅助学生进行运算，提升运算的速度与正确度。通过教师的本节课既让学生对盲童计数板有一定了解，也能为两位数和三位数的加减乘法提供一种新方法。

二、学生学情分析

（一）教学有利因素

学习本节内容的学生能说出各数位的名称，理解各数位上的数字表示的意义；能珠算或笔算两位数和三位数的加减法，三位数乘两位数的乘法，三位数除以两位数的除法，对于加减乘除的运算性质较为了解。经历与他人交流各自算法的过程，并能表达自己的想法，乐于沟通，便于课后交流感想。在解决问题的过程中，能选择合适的方法进行估算，可以进行简单的验算。学生在学习时始终处于“最近发展区”，符合学生的认知规律。盲童计数板的引入可以提升学生对运算的兴趣。

（二）教学不利因素

学生先前并未接触过竖式运算，可能更依赖于笔算或者珠算，较难实现“从具体到抽象”的跨越。同时学生依赖于经验主义的认知模式，可能需要用一定量的具体例题帮助学生理解，会导致上课时间不足。

（三）教学对象

全盲生，4-6 年级，初步了解珠算或者笔算三位数和两位数的加减乘法，能说出各数位的名称，理解各数位上的数字表示的意义，乐于沟通，理解能力适中。

三、教学目标

（一）通过使用盲童计数板，能够用竖式计算三位数和两位数的加减乘法，并理解竖式和盲童计数板的简便之处，提高数学抽象能力。

（二）能够通过盲童计数板的操作，加深对数字关系和运算规律的理解，提高解决实际问题的能力，发展运算能力。

（三）增强学生之间的交流与合作，通过教师亲身指导与小组合作学习，共同探索解决问题的方法，促进社交技能的发展，提升对数学学习的兴趣和自信心，培养积极主动的学习态度和探索精神。

四、教学重难点

（一）教学重点

1. 掌握通过盲童计数板进行两位数 and 三位数加减乘法运算的基本方法。
2. 理解竖式计算的逻辑和步骤，以及如何利用盲童计数板来辅助竖式计算。
3. 通过实践活动，加深对数学运算规律的理解和应用。

（二）教学难点

1. 如何帮助学生克服对新型教具——盲童计数板的陌生感，快速熟练地运用它进行运算。
2. 如何引导学生从具体的操作过渡到对竖式计算抽象逻辑的理解和掌握。

五、教学方法与手段

（一）启发式教学

1. 提前在学案上列出三道加法和减法的算式与竖式（两位数和两位数不进/退位、两位数和两位数进/退位，三位数和三位数不进/退位），让学生通过触摸，初步了解“加减法”和“竖式”的结合。
2. 师生问答互动，若没有学生回答则教师继续引导：“上面两行的数字就是我们的加数。”“横杠下面的那一行似乎是两个加数的和。”“这块东西是竖着的，和之前学过的算式不一样。”……

（二）示范与模仿

1. **分步骤示范：**教师先让学生触摸盲童计数板，感受大致情况。再对盲童计数版的使用方法进行逐步讲解，确保每一步都讲解清楚，并提醒学生们计数板的小细节，以便学生能够更好地理解和掌握。老师讲解的同时其他助教下台，手把手帮助学生使用盲童计数板。
2. **同步模仿：**在教师示范之后，教师下台带着学生一起操作，立即纠正学生的错误操作，加强学生的实践能力和理解。若有共性错误则重新上台讲解。

（三）反馈与调整

1. **即时反馈：**教师通过观察学生的操作和解题过程，提供及时的反馈和指导，帮助学生理解错误并鼓励正确的操作方法。
2. **互评互助：**学生在小组内进行互评，不仅可以从同伴的角度看到自己的不足，还能通过帮助他人解决问题来加深自己的理解。同时通过小组讨论判断盲童计数板和珠算/笔算的利弊。

（四）教具准备

若干写有式子的盲文纸，盲童计数板，盲文笔等。

六、教学过程

（一）第一课时：

1. 导入（预计 30 分钟）

（1）在盲文纸上提前准备好两道两位数和两位数的加法题（一个不进位，一个进位： $13+14$ 和 $13+18$ ）、一道三位数和两位数的加法题（不进位： $131+238$ ）、两道两位数和两位数的减法题（一个不进位，一个进位： $25-14$ 和 $34-18$ ）、一道三位数和两位数的减法题（不进位： $238-21$ ），给学生 5 分钟的时间独立触摸，3 分钟时间和同学讨论自己的感想和疑惑。

（2）师：同学们，我们就学过珠算或笔算两位数和三位数的加减法，一位数乘两位数和三位数、两位数乘两位数的乘法。老师之前发给你们一张纸，上面除了加减法的式子，还有一块一块的东西，通过刚刚的摸索，你们可以找到什么特征或者规律吗？

（3）师生问答互动，若没有学生回答则教师继续引导：“上面两行的数字就是我们的加数。”“最下面的那一行似乎是两个加数的和。”“这块东西是竖着的，和之前学过的算式不一样。”“上面和下面的数位是对应的。”……教师在此期间进行适当纠正与鼓励。

2. 新课内容讲解（预计 10 分钟）

（1）助教给每位/组同学发放一块盲童计数板，教师在台上详细介绍盲童计数板的要素、组成、使用方法，同时助教帮助学生用触觉感受盲童写字板的各个部分。教师此时以学案的式子作为具体的例子，展示如何使用盲童计数板进行两位数和三位数的加减法计算，得到类似于学案上的竖式。

（二）第二课时：

1. 回顾知识（预计 10 分钟）

（1）将上一节课使用的盲童计数板和学案分发下去，教师带领学生回顾上节课所讲的竖式、盲童计数板等内容。

2. 新课内容讲解（预计 20 分钟）

（1）详细解释竖式计算的步骤和逻辑，指导学生如何利用盲童计数板辅助理解和掌握。

（2）简要介绍盲童计数板的结构和功能，激发学生的兴趣。

3. 习题练习，巩固新知（预计 10 分钟）

（1）布置一道三位数和两位数的加法（ $235+48$ ），以及一道三位数和两位数的减法（ $257-34$ ），让学生使用盲童计数板进行计算，巩固对盲童计数板的理解。助教在旁边时刻关注并给予帮助。

（2）班里学生完成后，教师先提问一位学生，让学生分享一下自己的答案和过程。若无学生发言，则教师直接结合盲童计数板进行讲解。

(3) 若有时间剩余, 教师则为学有余力的学生讲解如何用盲童计数板计算两位数和两位数的乘法。“同学们可以摸到, 这块板不止三行, 且下面几行并没有和前三行一样对齐, 这就和乘法的性质有关。大家可以结合自己计算乘法的方法去思考如何利用这几行。”然后通过师生问答, 逐步解释后面几行没有对齐的原因。并以 13×18 为例, 结合分差法进行原理解释与实物体验。

4. 小结(预计 3 分钟)

(引导学生按下面的思路进行小结)

(1) 这节课的主要内容是什么?

(2) 如何使用盲童写字板?

(3) 计算两位数和三位数的加减(乘)法, 有哪些方法?

这节课主要内容是通过盲童写字板, 对三位数和两位数的加法减法和乘法进行运算。

使用方法如下:

(1) 通过盲文笔打字时的推力将嵌于板中的小孔从反面戳出;

(2) 在计算板背面直接触摸到文字, 做到边写边摸读检验;

(3) ”正面书写、反面摸读“ 的格式设计解决了反写盲文带来的竖式格式的修正。

珠算, 笔算, 用盲童计数板辅助计算, 竖式心算。

附录三：访谈参考用问题大纲

一、对教师的访谈部分

（一）第一部分

1. 我们了解到低年级全盲生一般是借助算盘学习珠算心算，他们在一些复杂的运算过程中也会采用一些口诀辅助运算。您能稍微对他们学习过程以及您平时讲授这一部分的过程进行一个简要描述吗？

2. 我们了解到，低视的学生还是被要求通过竖式进行运算的。是否可以认为除了考虑到一些能力以及公平性问题，竖式本身在教学与帮助学生理解运算方面是有些优势的呢？

（二）第二部分

1. 我们设计了这样的一个竖式书写板。（展示盲文板给老师看，并且介绍一些设计）您能对我们这个设计给出一些看法以及建议吗？

2. 我们还设计了项目实现需要的教案，里面包括了怎么教育生利用我们这个板按照竖式正确的书写格式进行竖式的书写和运算，还包括对十进制数字进位概念的讲授。这个教案设计的终极目的其实是为教师提供一个教授学生理解数字本身的一个例子，讲授书写板的使用是其次。您能对我们这个教案设计提出一些看法和建议吗？

3. 您觉得我们这些设计（书写板设计与教案设计）能否能够帮助到盲生？您还有什么别的想法和建议吗？

（三）第三部分

1. 讲课方式：你认为我们在教学过程中有没有需要改进的地方？

2. 书写板设计与教案设计理念的体现是否充分？

3. 你有什么建议可以让我们在今后的工作中更好地帮助视障学生学习？是否有特定的教学方法或资源你认为会很有帮助？

二、学生的访谈部分

（一）学生对课程的评价

1. 你对这次授课的整体感受如何？使用这个小板的感受如何？
2. 你在日常计算中怎么在脑海中演算的？是否依照某种样式？哪种样式？

（二）学生对教具的评价

1. 你认为教具使用是否简单易懂？在使用中有什么问题出现？
2. 你觉得这个教具对你学习加减运算是否有所帮助？

附录四：访谈记录

一、与学生 S 的访谈记录

访谈人：向得水、王燕楠

被访谈人：学生 S（上海市盲童学校五年级全盲学生）

访谈时间：2024 年 4 月 19 日

访谈地点：上海市盲童学校

小组成员：同学你好，我现在想和你进行一次关于本次授课的访谈，可以吗？

学生 S：可以的。

小组成员：好的，谢谢你。首先想问的是你对这次授课的整体感受如何呢？使用这个小板的感受如何？

学生 S：我觉得整体感受挺好的，挺清晰的。老师的讲解也很到位，很快就懂了怎么去用这个板。至于这个板的体验的话，整体来说还是比较好的，就是有点难操作，不太容易能打出我想要的数字。

小组成员：你能具体说一下是哪里让你觉得不好操作吗？

学生 S：这个板里的柱子太紧了，容易掉点，就是我打点的时候容易打不出来想要的点位，需要反复去摸背面的数字去确认有没有打错，就很麻烦因为不好找到我打点的地方。

小组成员：那除开柱子太紧以外，你觉得这个教具在设计上还有什么缺陷吗？

学生 S：有。这个教具正方两面不是有用盲文标记的行数吗，这个标记离我去摸的地方太近了，我摸数字的时候就很容易一起摸了，就把数字搞错了。

小组成员：那你觉得这个教具有什么设计上的优点吗？

学生 S：我觉得它的点的质量挺高的。虽然这个柱子很紧，但是它的凸起很明显，触感很清晰，很轻松就能摸出是哪一个数字。还有就是打点容易复原，如果我打错数字的话，可以很轻松就抹平，然后继续打。和在纸（盲文纸）上打点比起来的话，它的好处就是可以重复使用，而且很快，不用一个个点去抹平。

小组成员：如果你在盲文纸上打错了点位的，那你怎么办呢？

学生 S：就直接反过来把那个点抹平，就可以继续打了。

小组成员：你是否可以通过这个教具大致理解竖式计算的一个方式呢？

学生 S：大概可以吧。加减法就是个位对个位、十位对十位嘛，每个数位对齐。其实这个我们也知道，平时加减就是这么做的。乘法的话就不太一样了，但是也大概明白了，每位数依次去做乘法再加起来。

小组成员：那你在日常计算中是怎么再脑海中演算的？是否依照某种样式呢？

学生 S：加减法的话，就我刚刚说的那样。乘法就是用老师教我们的拆分法。比如说 13×15 ，我们就是拆成 $(10+3) \times 15$ ，再把结果相加，其实道理和这个竖式是一样的吧。

小组成员：你觉得这个教具对你学习竖式的运算是否有所帮助？

学生 S：我觉得帮助挺大的。对于竖式本身来说的话，很直接就能知道竖式计算的特点，一摸就能明白数位对齐的特点，每一位的相加相减这些。特别是在乘法里面帮助很大。因为加减法比较简单嘛，很容易就口算出来了，用这个板能够明白那个道理，但是没什么必要。乘法的话，简单一点也直接口算就行了，但是稍微难一点、复杂一点的式子，比如高位数的乘法就很有用了。因为我们学的是拆分的方法嘛，遇到比较大的数就很复杂，中间过程就很多，心算的时候就很容易出错，一出错就要从头开始了。但是这个板就更快更准确，因为我可以保留中间的过程，再去依次相加，就算错

了还有机会改过来。整体上过程也不复杂，也能明白竖式的特点。

小组成员：好的，我们的问题就这些，谢谢你的配合！

学生 S：没有关系。

二、与教师 L 的访谈记录

访谈人：廖安琪

被访谈人：教师 L（上海市盲童学校教师）

访谈时间：2024 年 4 月 19 日

访谈地点：上海市盲童学校

小组成员：老师你好，我现在想和你进行一次关于盲生数学课堂与运算学习的访谈，请问可以吗。

教师 L：可以的。

小组成员：请问盲生平时是怎么学习计算的呢？

教师 L：我们学生在低年级的时候就会学习拆分法，就是将一个式子拆分成小步骤，用心算去得到结果，比如 12×56 ，我们的学生是先计算 12×6 ，再计算 12×50 ，最后两个结果相加得到。有时还会借助一些口诀。

小组成员：那么，盲生进行计算时的速度和准确度如何呢？

教师 L：其实这些孩子们的计算速度和准确度与正常人差不多，只有在初中进行多位数乘除时，嗯，这个时候他们不能借助计算器，所以出错率会高一点。

小组成员：好的老师，我了解了。那你们一般来说会怎么讲授一堂数学课呢？

教师 L：就是讲的时候语言要清晰，特别是要讲得比较慢一点。然后就是要借助一些教具。

小组成员：那么您一般是如何带领你的学生去学习认识一个新的教具的呢？

教师 L：主要是让学生触摸。学生在触摸的时候你要在一边讲解，讲到哪让学生摸到哪。同样也要一点点地带他去触摸、去感受。

小组成员：好的，谢谢老师！

教师 L：好的，也辛苦你们了。

三、与教师 T 的访谈记录

访谈人：张宇翔、张心煜

被访谈人：教师 T（上海市盲童学校教师）

访谈时间：2024 年 4 月 19 日

访谈地点：上海市盲童学校

小组成员：老师您好，这是我们的访谈提纲，我们现在想和您进行访谈，可以吗？

教师 T：可以的。

小组成员：访谈之前，我们想确认一下：能否对本次访谈进行录音？不行的话我们也可以直接手写记录。

教师 T：那就手写记录吧。

小组成员：好的。我们本次访谈会根据这份访谈提纲进行展开。首先是第一部分。我们通过刚刚的讨论，已经知道了现在的盲童不会进行珠心算教学，那么第一题的前提就不符合了，我们直接看到后半部分。他们在一些复杂的运算过程中应该也会采用一

些口诀辅助运算。您能稍微对他们学习过程，以及您平时讲授这一部分的过程进行一个简要描述吗？

教师 T：我们一般讲“分差法”，就像两位数和两位数的加法， $23+23$ ，我们会把后面的 23 拆分成 $20+3$ ，所以 $23+23=23+20+3$ ，这样能便于他们理解。两位数和两位数的乘法，比如 $23*23$ ，也是把后面的 23 拆开，然后分别乘，也就是 $23*23=23*20+23*3$ 。他们一般会这样去理解四则运算。

小组成员：好的，所以三年级的盲童已经掌握了这样的运算原则。那我们看到下面……第二个问题之前已经确认过了并不存在，所以我们开始第三个问题：我们结合盲童义务教育的课标，了解到：低视的学生还是被要求通过竖式进行运算的。但之前我们了解了一下情况，发现盲童已经不用珠算了，想再确认一下低视生和盲生的教学情况。

教师 T：对于两位数乘两位数，以及多位数的除法和减法，我们都是将低视生和全盲生分开以后，分别进行教学的。低视生确实进行了竖式学习，并能通过竖式去理解算理；全盲生则还是通过心算或者刚刚讲的“分差法”去计算的。

小组成员：所以我能否理解为：低视生有时候反而会因为依赖竖式，所以运算速度较慢？除了考虑到一些能力以及公平性问题，竖式本身在教学与帮助学生理解运算方面是有些优势的呢？

教师 T：这种情况确实存在。至于你后面的问题，我觉得这个可能更加取决于学生自身能力差异。就像低视生，由于可以使用竖式，计算速度确实可以提升，全盲生的速度相较之下就会比较慢。但通过心算和分差法的教学，以及几年来不断的训练，他们的正确率也是可以逐渐提升的。并且练习次数较多的全盲生可以不用借助任何东西，就直接心算出结果，会比一部分低视生快的。全盲生计算速度慢的原因呢，也有很多。就拿 $23*20$ 举例，第一种情况是容易忘记，比如前面已经写出了前几步的运算结果，但最后相加的时候却发现自己已经忘记了应该是几加几，还需要重新去写或者摸。第二种情况是全盲生不像低视生那样，可以利用剩余视力和竖式等工具，他们对于计算没有媒介。就像计算除法的时候，他们需要先试商。第三种情况就是全盲生需要减少

对其他辅助工具的依赖。

小组成员：好的，谢谢老师！关于盲生运算的情况，您有什么想补充的？

教师 T：我带的是三年级，刚刚那个学生是五年级的，通过几年的训练，他们计算除法的时候可以将被除数拆成可整除的形式，也是依赖分差法。平时考试的时候我们并不会给他们很复杂的计算，所以分差法就够用了。低视生本身因为可以使用竖式，所以对于除法的掌握较好。

小组成员：非常感谢。然后我们开始第二部分，也就是对于设计以及教案的探讨。这块白板就是我们设计的盲童计数板，之前小同学也试过了，您可以来看一下（给老师看），请问在实际操作后对于这个教具有什么实际感受呢？

教师 T：我们在平时利用盲文纸点字的时候经常会出现盲文纸破裂触感不清晰，多摸几次就将突起按平从而导致漏点的问题，而这个教具使用起来感觉盲文字符很清晰，也不会出现按平漏点的问题。刚刚小同学使用的时候好像卡住了，你们也说这个是你门自己磨的，所以可能会出现过紧与过松的情况。可以把柱子设置为三角形的形状，中间有三个接触点的同时空出一部分，防止卡紧的情况。还有就是你们一行只有三个格，可能不够用。

小组成员：好的，谢谢老师！这是 3D 打印本身的精度问题，后续有机会的话我们会再完善的。然后就是，我们这块板是专门用来计算的，不会出现文字，所以出现的都是数字符号，我们选择省略掉那个数字标号，这样便于他们书写。

教师 T：这个想法很好，还有吗？

小组成员：您可以看到，第四行开始就出现了错位，我们设计的意图是让全盲生意识到乘法计算时的数位变化，就像我们算乘法的时候也会用类似于分差法的方法，把其中一个乘数拆开，再分别乘另一个乘数，就像 23×23 ，我们用 23×2 能得到 46，但这里其实就应该是 460，错位的设计可以便于他们更加理解这个 0 是如何来的。盲生平

时书写计算都是横式的，无法直观体现这个数位的变化，竖式的形式本身就可以帮助他们理解。

教师 T：这个阶梯式错位的设计很不错，然后就是你们可以给这些小柱子染个色，有些同学还是能感知到的，这样便于他们观察。

小组成员：也就是我们可以利用他们的剩余视力，帮助他们更好地观察竖式？那老师您建议什么颜色呢？

教师 T：是的，可以用黑色或者黄色，对比明显一点就行。

小组成员：了解了，谢谢老师！请问一下老师您觉得这个教具在具体教学中有什么帮助呢？

教师 T：根据我教学的经验，没有接触过竖式的全盲生在计算时没有数位对齐的概念，而这个格式的构造一行一行的能够帮助到学生形成数位与对应位置对齐的概念，更能够让学生理解个、十、百、千等数位的含义。

小组成员：老师觉得这个教具具体比较适合哪个学段的学生使用呢？

教师 T：根据我的感受来说的话，应该比较适合低年级的学生使用，首先是能让他们竖式理解数位与对齐，其次低年级学生手劲比较小，打盲文纸的话字符触感不强容易出错，而这个触感就很清晰。

小组成员：老师您对我们这个教具有什么修改建议吗？

教师 T：我觉得你们这个有一个优势就是这个教具可以重复多次使用，我想到你们能不能根据这个推广一下，推广到其他需要大量触摸才能教好的知识的教学，就是比如几何图形之类需要大量触摸来理解的知识。

小组成员：好的，理解到老师的意思了，感谢老师的配合！然后就是我们根据盲童计数板设计的教案（逐字逐句讲解），您有什么想法吗？

教师 T：首先是预设时间过短，结合我们的教学经验，你写的这些内容很难在一节课内完成，学生需要的理解时间较长。然后就是这里给出的原理介绍还是比较简略的，教学过程中需要详细介绍。但对于盲生，教学过程中需要用语简练，不能太啰嗦，否则他们记不住。小组讨论和助教辅助的设置是可以的，也能帮助盲生更好地沟通。

小组成员：好的，谢谢老师！那关于我们的盲童计数板和教案，您还有需要补充的看法吗？

教师 T：嗯，没有了。

小组成员：好的，非常感谢老师您给我们提出的宝贵意见！

教师 T：好的，也辛苦你们了。

四、与教师 X、校长 H 的访谈记录

访谈人：廖安琪、王燕楠

被访谈人：教师 X（上海盲童学校教师），校长 H（上海盲童学校校长）

访谈时间：2024 年 4 月 19 日

访谈地点：上海市盲童学校

小组成员：老师您好，我现在能询问您关于使用这个板子的感受吗？

教师 X：这个板子用起来就是感觉，有点柱子松，我没碰到它就下去了，有的就很紧，你看（演示戳柱子），我要很用力它才能下去。你要知道我们大人都很难把控力道，学生使用起来就很容易掉点。

小组成员：嗯嗯。那老师还有别的看法吗？

教师 X：你们这个反面触摸的设计还是比较方便的，我看了一下你们的结构，确实也是符合盲文书写的习惯的。但是就是缺少盲文数字的标识符号。

小组成员：我们其实是为了简化格式方便盲生使用，才没有设计的。

教师 X：那也不能过于追求简便，该有的还是要有。所以这个运算符号，这个加减乘的符号也不能缺少。

小组成员：好的老师，我了解了。那您还有什么看法吗？

教师 X：学习竖式运算吧，我们全盲生是不学的，至少我们上海这边不讲竖式。

小组成员：是的老师我们有了解到这个情况，所以我们本意不是让全体盲生学会竖式，并在考试学习中频繁使用。我们是想让盲生通过感受这个竖式的书写，得到对运算的一些深刻体悟。所以您的看法是？

教师 X：那竖式这个结构应当是让学生更好地进行对位，你看它这个格式（拿着书写样板比划）……那用你们这个设计认识竖式，倒是能让学生理解对位。

校长 H：还有这个板子反面点的接触还是比较清楚的。如果是给低年级的孩子使用的话，倒是可以帮助他们认识点子。你们这个设计可以考虑扩大一下板面嘛，点子会多一点。因为我们学生一开始认识点子的时候是在纸上写的。反写后把纸拿出来摸，反反复复比较麻烦。你们这个在反面即可触摸，在这一阶段使用起来比较方便。

小组成员：好的，谢谢老师！