

具身认知视域下小学数学量感培养： 理论解析与实践重构

刘泮仪

四川师范大学

摘要：量感是《义务教育数学课程标准（2022年版）》的核心素养之一，在此之前，量感未引起教师足够重视，存在一些教育问题。量感是指事物可测量属性或大小的直观感知，分为感性的量感、理性的量感、辨析的量感三个不同的层次，具有直观性、经验性、标准性、转换性四个特征。在教学中，教师可以设置具身情景，在问题中、创造中、对比中孕育学生感性量感；具身操作，在实验中、推理中、估测中完善学生理性量感；具身建构，在联系中、实践中、辨析中发展学生辨析量感。

关键词：具身认知；小学数学；量感；教学策略

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2024.05.204

一、研究缘起

（一）核心素养时代的时代要求

2016年《中国学生发展核心素养》总体框架发布，掀起一股核心素养潮，我国课程改革走向以发展核心素养为目标的新阶段。^[1]2017年《普通高中数学课程标准》颁布明确提出六大数学核心素养。由此，数学核心素养得到越来越多的关注和重视，成为学校课程改革的抓手和着力点。《义务教育数学课程标准（2022年版）》（以下简称新课标）首次明确提出量感，量感是“对事物可测量属性及大小的直观感知。”可见，量感是目前解读数学核心素养的一大重点，量感的培养和研究是落实数学核心素养的必然要求。

（二）数学课程目标的专业要求

在数学教育中，培养量感的一个重要途径是度量，一个完整的度量过程包括数量、图形、空间等内容，这既联系了“数与代数”领域，也紧密贴合了“图形与几何”领域。一方面，发展量感有助于培养学生的数感；另一方面，学生在度量的过程中通过亲身体验的方式能够更好的建立抽象与具象之间的桥梁，帮助学生发展空间观念，为形成数学抽象素养奠定基础。量可以分为“具体的量”和“抽象的量”两种类型，“具体的量”学生通过生活经验即可理解，“抽象的量”如公顷、吨等特别大的量学生无法直接感知，需要通过一番推理才可以获得认识，在这一过程中发展了学生的逻辑推理的核心素养。同时，量的学习过程通常会经历测量、比较、评估等实践活动，让学生感受到数学与实践的结合，“做中学”的学习方式不仅为今后数学学习积累具体的模型，有助于问题的解决，也增强了学生的应用意识。

（三）量感培养缺失的现实困境

新课标提出量感之前，量感的培养从属于数感这一素养的培养中，未受到教师和学生的重视，二者紧密联系但又有区别，数感和量感本质上都是对数的表达，谈

数感时，可以把数量中的计量单位去掉，这里所表达数的是个数，是抽象出来的数；谈量感时，计量单位不可以去掉。^[2]但是在教育实践中，人们往往把“数量”简单的理解为“个数的多少”，将量感视为数感的组成部分，导致出现重数轻量的局面。

学生在学习较大的量时，很难建立对这类较大量的具象感知，学习结束后往往是“雾里看花”，很难促进量感的形成。同时，教师在教学过程中过度依赖测量，而忽视对量的推测、估测感悟的引导，导致学生量感培养的错失。此外，学生对量的内涵本质把握较差，更多的是能够基于公式和单位换算的规则进行简单问题解决，学生的抽象能力和应用意识的发展尚未达到应有的水平。为此，本文对量感进行深度剖析，从具身理论视角下帮助一线教师加强对对学生量感的培育，促进学生数学核心素养的发展。

二、关于“量感”的理论解析

（一）关于量感的内涵解读

量感是指事物可测量属性或大小的直观感知。学生在学习和理解生活中常见的感官量时，可分为以下几个方面：量的初步认识；量的比较；量的意义；选择度量单位并用其描述量的大小；度量单位的认识与换算；体验误差的合理性；理解公式并进行计算。根据这七个学习内容，可以将量感的学习和理解划分为三个不同层次：

1. 感性的量感

当处在感性的量感阶段时，学生对量感的感受是基于生活经验的，更多的是通过身体感知对所测物理量进行定量的初步判断，不能够用标准的度量单位进行表达，保留了本能反应的色彩。在可以对所测事物进行直接比较时，能够选择不同的方法进行比较，比如观察法、重叠法、简拼法等；在对所测事物进行不能直接比较时，能够通过中间量进行一个间接的比较，具备使用统一标准单位的意识，但是还未掌握选用标准单位进行

测量的方法，具有生活性的特点。

2. 理性的量感

当处在理性的量感阶段时，学生通过专业数学课堂知识的学习，已经将生活中感知的量上升到理性层面，学会了数学测量的方法，能够用适当的数学工具测量，用标准的数学语言表达所测物理量的属性或大小。同时，能够对不同的物理量之间进行一个比较。此外，学生具有一定的逻辑推理意识，会用较小单位的量推测出更大单位的量，能够根据客观问题情境进行选择单位和进制转化，具有标准性和严谨性的特点。

3. 辨析的量感

当处在辨析的量感时，学生能够对所学量进行合理辨析，用辩证的眼光看待问题，用整体的视角、联系的眼光看待世界。首先，学生能够厘清、理解不同物理量的概念；其次，学生能够联系对不同概念的辨析，选用不同的测量工具完成复杂的测量，从而通过对不同物理量的客观联系实现合理估测；最后，通过运用语言文字、图表等多元综合方法表示量感结果，能够运用定量分析的方法解决现实生活中的问题。具有整体性、创造性的特点。

（二）关于量感的特征认识

基于量感内涵的解读，发现量感具有直观性、经验性、标准性、转换性的特征。^[3]通过对量感的特征进行剖析、解读，有利于帮助教师理解量感本质，发现教材中量感教学的共同之处，从而提出更具针对性的量感教学策略。

1. 直观性

量感的直观性强调个体的亲身体验。胡塞把直观分为感性直观和本质直观两种，量感的感性直观强调真实环境，个体只有经过具体的实践活动，在实践活动中通过不断的感受、认识，才能够积累对量感的具身体验，并将这种体验记忆在大脑中，形成一定的直觉感知判断能力。量感的本质直观强调量感不仅是对量的表面感知，而是一种能力，个体通过感官，多次感受到外界的刺激，结合教师的引导，个体能够对相同刺激进行分类，从而形成对一类事物的本质属性的认知，例如长度、体积等，而忽略其形状、颜色等因素。

2. 经验性

量感的经验性强调个体的生活经验。这种经验来源于学生的日常的生活之中，在此基础上，教师通过教学、练习等一系列程序强化经验感悟，从而形成对客观物理量的直观感知。可以看到量感的经验性主要是以“感知——强化”的方式呈现，即学生在生活中通过反复运用，强化形成的某一量感，然后能够在短时间内、无须经过大量的思考和运算即可做出反应。课堂教学的意义就是让学生能够将自己的对量感的感性体验通过规范学习之后能够用度量单位进行合理表达和使用，将量感理性化。作为素养，量感需要通过实践活动来感知，

更需要实践活动经验的内化升华。

3. 标准性

量感的标准性表现在学生对量有一个感性认识之后，需要将其标准化、理性化，用标准参照对客观事物测量和估测。比如在长度单位中，需要认识到厘米、分米、米等长度单位，将其作为一个标准单位，选用恰当的标准单位进行测量，从而将目标物体长度转化为相对于几个标准单位，形成对该物理量的理性认识。在此基础上，量的标准性还体现在不同物理量在同一标准上的对比。首先采用标准对物体进行估测、测量，之后将不同数据按照同一个标准参照进行单位的转化，然后应用计算出不同物体之间的标准参照的量感结果，这种表达方式与表征结果更加灵活。

4. 转换性

量感的转化性有两种表现方式，分别是异类量转换与同类量转换。量的转化性是学生在解决数学问题过程中的理性表征，是灵活解决问题的关键点。同类量转化是指同一维度的物理量可以采用不同的客体，进行等价交换，从而将不易直接测量的物理量变得可以直接测量；异类量转换是指用其他维度的量来描述某一不好描述、感知的量。例如在一个动态量中，路程、时间、速度，路程等于时间乘以速度，如果直接让学生感知某个事物的速度是多少，理解起来有一定难度，但是用路程和时间的比值来理解，即单位时间内，通过的距离越长，速度越快，学生能够有一个明确的感知。

三、关于“具身认知”的核心理解

随着新课标准的颁布，提出了新的育人要求，培养学生成为完整的人。认知是人类基本的心理过程，影响教与学的发展。由此，学生的身、心应该是统一的整体。具身认知理论的核心观点正是强调心、身、环境是一个整体，对于促进教学发挥育人功效具有重要作用。

第一，具身认知理论强调身心一体性。^[4]在传统教学视域下认为，知识能够被独立出来进行教与学，具身认知理论突破了传统的身心二元论，人不是机器，人也不是计算机，人对世界的认识完全不是等于计算机的信息加工。身体不是单纯的肉体，而是参与到认知活动中的一个生命体，人对事物的认知是由身体体验决定的，有什么样的身体体验就有什么样的认知方式。一方面，个体的身体体验影响着自我认知，如身体状况或生理结构；另一方面，个体的情感、态度、判断等反过来也影响着身体的反应。因此，个体在学习过程中身体体验起着重要作用，身体的性质决定我的思维方式和状态，同时，也决定我如何推理和思考问题。^[5]

第二，具身认知理论强调情境性和生成性。^[4]具身认知的情境性观点认为具身认知是在具体的情境中发生的，包括物理环境和社会文化背景，心、身、环境是统一的、不可分离的。具身认知的生成性观点认为知识和

经验不是独立于身体、环境所臆造出来的，也不纯粹是个体对外部世界的表征，而是在与社会环境和文化背景的相互作用过程中不断生成的，一方面，个体的心、身与环境相互作用，促进个体的发展由低级思维像高级思维过度，促成个体的智能发展和社会化；另一方面，个体的智能化和社会化的发展反过来又会对人类世界的发展产生影响，形成一个螺旋式上升的结构模式。

第三，具身认知理论强调动态性。^[4]具身认知理论的动态性观点认为人类的认知的形成是基于身体的经验与情景交互的自然流动的、动态的过程。学习场域不是静止的，而是一个生命运动的场地，教育发生的过程也是一个意义生长的过程，在整个教育学习过程中，教师、学生都是生命的流动，都是学习者，都在完成着作为主体的生命的意义和价值。教学中的主体、环境、过程、内容等要素之间都在不断地交流、对话，从而完成知识意义的生长与生命意义的实现。具身认知理论打破了传统基于身心二元论的教学理论框架，教学的过程，不是单方面的传输的过程，课堂教学应该是一种生命共同体的运用。

第四，具身认知理论强调隐喻映射性。^[4]具身认知理论认为隐喻在抽象概念的形成和高阶思维的发生过程中起着重要作用，是人类认知活动的基本方式。^[6]而且该理论还认为，通过隐喻的方式可以将人们难以理解的抽象概念具象到可以通过身体感知的具体概念中，从而实现了对抽象概念的理解^[7]。因此，具身认知理论认为不仅像时间、空间、速度这些是具身的，而且道德、品质等概念也是具身的，学生可以借助相关的具体概念去理解这类抽象的、无形的、难以描述的概念，从而获得对抽象概念意义的理解。

四、基于具身认知的量感培养实践重构

（一）具身情景，孕育学生感性量感

量感来源于生活，来源于具体的生活情景，量感的建立是一个长期的过程。教师在教学过程中，应该以学生的日常生活经验为生发点，基于这些经验和基础，帮助学生形成、发展量感。

1. 在问题中触发量感

好的问题提出是一个课堂的灵魂，^[8]对促进学生积极主动的参与课堂具有重要作用，教师通过创设与学生所学内容相关的问题情境，激发学生的探知欲望，从而让学生尽快进入到课程学习中。

例如，在北师大版二年级上册“教室有多长”这一课，教师以问题情境创设出发，为班级定制书柜，完成教室的测量，学生在此之前，已经对长、短有了一定的认识，本节课作为长度单位学习的起始课，目的是通过自选单位测量教室长度的活动，引发学生度量的意识，在“量”中体会“量”，积累度量的活动经验，发展学生的量感。

2. 在生活中具象量感

度量是数学的本质，用来理解和表达现实世界。量可以分为“抽象的量”和“具体的量”，时间、速度等抽象的量可以通过与生活情境联系起来，将抽象的量具象化，加深学生对量感的理解。

例如，北师大版二年级下册“一分有多长”这一课，这一课时的目标是基于学生已经认识整时和半时的基础上，认识秒针，知道1分=60秒，学生在生活中有运用时间的情况，知道课间休息时间是10分钟，一节课是35分钟，但是具体不知道1分钟有多长，对1分钟的概念是模糊的。教师应通过生活中具体的情景出发，1分钟可以写多少个字，1分钟可以跳多少次绳，从学生的日常生活经验中出发，建立概念与经验的联系，从而抽象出学生对1分钟的理解。

3. 在对比中体验量感

小学阶段，学生接触到的量主要有长度、面积、体积或容积、重量、时间等，这些不同的量之间存在着一定的联系，不是单独存在的。教师在教学过程中将不同的量之间进行比较，有助于学生把握量的本质属性，形成量感。

例如，在北师大版三年下册“有多重”这一课，教师选用一个大口袋装1千克的棉花，用一个小口袋装1千克的黄豆，问学生两个物品哪个重，有的学生可能会受到物体的大小的影响，认为棉花重；有的学生可能会受到日常生活经验的干扰，认为黄豆重。这时老师引出测量工具——台秤，让学生称一称，打破学生的思维定势，将大小和重量两个量剥离开来，以便更好的理解重量概念的本质，确立对改量的正确认识。

（二）具身操作，完善学生理性量感

量感的形成具有个体性、随机性的特点，教师应该注重调动学生的身体，提供可视化的探究活动，通过动手做、眼睛看、动嘴说等具身操作投入到学习当中，经历具身体验，从而不断充实量感，建立对量感的理性感悟。

1. 在实验中理解量感

人们最初的知识，最能永久令人不忘的知识是关于“怎样做”的知识，通过数学实验，让学生亲历量感的建立和发展的过程，可以更加直观的感知到量感，形成对量感的真实感受，促进学生对量感的理解。

例如，北师大版一年级上册“过生日”这一课，教师设置比较哪瓶饮料多的问题情境，学生通过实物观察、比较，提出解决方案。实施方案环节，老师设置障碍，拿出两个杯子高矮、粗细不一样的杯子进行实验，学生发现这样不能进行比较，于是提出需要选择大小一样的杯子，统一单位的意识由此生发，选择适当的杯子后，得出结论，量感由此在学生的认知中逐渐形成。

2. 在推理中充实量感

推理是指由一个或者几个前提推出结论的过程，推理是量感培养的重要方法。学生在学习过程中，对较大

的量的认识存在困难，单一的讲授法不能够帮助学生形成对量的感受，因此，教师应该从学生已有的认知经验出发，通过合情推理的方式帮助学生理解较大的量。

例如，在北师大版五年级上册“平行四边形的面积”这一课，平行四边形的面积公式和长方形的面积公式有相通之处，因此，在学习平行四边形面积时，可以引导学生通过动手剪一剪、拼一拼的方式将平行四边形的面积转化成我们所学过的图形，从而利用长方形的面积公式推导出平行四边形的面积公式，在此过程中通过类比推理和动手操作的方式将量感的培养得到落实。

3. 在估测中精准量感

估测是测量的重要内容，在日常生活中，人们可以通过“身体尺”目测物体的长短、感知物体的重量，这都是量感的体现。教师在教学活动过程中应设计多维度的估测活动，帮助学生建立对标准量的本质的理解，能够根据标准量表达物理量，建立对不同物理量的理性感知。

例如，在北师大版二年级上册“一米有多长”这一课，教师借助之前学习过的厘米帮助学生建立1米的观念后，接着创设以下估测活动：首先，估测1米，让学生找一找自己身上的“米尺”；接着用标准的“米尺”工具明确1米在自己身体的哪个部位；然后用身体的“米尺”，找一找哪些物体的长度是1米，建立对米的表象；最后教师准备一段绸带，其中两个同学慢慢展开绸带，其余同学仔细观察，感觉如果够1米长就喊停，估测再确认。

（三）具身实践，发展学生辨析量感

数学源于生活，并实践应用于生活。量感需要通过实践活动来感知，更需要实践活动经验的内化升华。因此，教师在教学中应该开展多样化的实践活动，使学生在具体实践中逐渐内化量感，形成对不同量的感知。

1. 在联系中夯实量感

意义建构是学习的最终目的，知识与知识之间不是相互独立的个体，而是内在相互联系的，学生量感的培养应该基于标准建立单位，基于结构建立关系。因此，教师在教学过程中应该沟通不同单位之间的联系，帮助学生从结构关联中夯实量感。

例如，在北师大版三年级下册“面积单位”这一课，基于学生对长度单位的经验，可通过理解边长是1厘米的正方形，面积是1平方厘米，认识平方厘米、平方分米、平方米三个概念，随后教师选用日常生活中的经验，如一个指甲盖约是1平方厘米，一个成年人的手掌大小约是1平方分米，教室的一块地砖约是1平方米，一个1平方米的地砖大约可以站10个小朋友，帮助学生建立面积单位的表象，通过这一教学活动，学生能够在实际生活中选择合适的面积单位估测。

2. 在实践中应用量感

数学源于生活，寓于生活，又用于生活，量感的培养不应局限在课堂的教学中，还应在学生的日常生活中，让学生感受到数学的实用性。因此，教师应该创造数学实践的机会，让学生在“做中学”，感受数学的真实性，夯实量感，培养学生的应用意识。

例如，北师大版五年级上册“公顷、平方千米”这一课，教师组织学生利用“身体尺”感知到公顷有多大，形成对公顷、平方千米面积单位的表象之后，提供面积单位广泛应用的情景，比如，教师可以展示学生日常生活的场景，如学校、公园等，让学生选择自己喜欢的地方估测面积大小，然后让学生借助工具进行实地考察，再通过网络工具进行验证，从而促使学生的量感在实践中不断发展。

3. 在辨析中深化量感

随着学生学习的不断深入，对物理量的接触也在逐步增加，难度也在不断升级，这对学生来说是一个较大的挑战。因此，教师应该为学生提供学习支架，创设思辨的问题机会，帮助学生深化对量感的认识。

例如，在北师大版三年级下册“什么是面积”这一课，在学习面积概念时，学生常常会将面积和周长该概念混淆，周长概念的学生给学生造成前摄抑制的影响，在教学时不进行重点关注将对学生后续的学习将产生不良影响。所以教师在进行教学设计时，应让学生经历“摸一摸”“涂一涂”等活动，通过具身的方式，感知面和周长既有联系又有区别，并组织学生辨析其异同点，深刻把握到面积概念的本质内涵，这样的辨析对于促进学生后续学习体积，到三维空间能够起到正迁移的作用。

参考文献

- [1] 核心素养研究课题组. 中国学生发展核心素养[J]. 中国教育学报, 2016, No. 282 (10): 1-3.
- [2] 史宁中. 为什么要强调量感[J]. 小学教学(数学版), 2021 (10): 8-10.
- [3] 高博豪, 吴立宝, 郭衍. 量感的内涵与特征[J]. 天津师范大学学报(基础教育版), 2022, 23 (05): 7-12.
- [4] 焦彩珍. 具身认知理论的教学论意义[J]. 西北师大学报(社会科学版), 2020, 57 (04): 36-44.
- [5] 叶浩生. 认知与身体: 理论心理学的视角[J]. 心理学报, 2013, (4).
- [6] Lakoff, G. & M. Johnson. Philosophy in the flesh: The embodied mind and its challenge to western thought [M]. Basic Books, 1999.
- [7] 姚昭, 朱湘茹, 王振宏. 语义表征具身理论: 情绪在概念表征中的作用[J]. 心理科学, 2016 (1).
- [8] 梁培斌. 小学数学量感可视化教学探索[J]. 教学与管理, 2019, (29): 40-42.