

导 言

0.1 数学学科教育学的研究对象

数学学科教育学是 20 世纪末叶形成的一门新兴学科。

任何一门学科都要有明确的研究对象，也就是所研究的学科的目的任务要有一个相对恰当的定位。数学学科教育学当然也是如此。

自古以来数学就是一门重要的学科，它是人们认识自然、社会、思维诸领域中各种现象的工具。因此数学一直是学校教育的一项重要内容，更是近代学校教育的一门主课。随着科学的发展，数学的作用、数学思维的作用越来越显现出来。人们越来越清醒地认识到：所谓的现代的高技术本质上是一种数学技术。数学科学对提高一个民族的科学和文化素质起着非常重要的作用。要实现这一点，关键在培养人才，基础在于教育，其中重点是基础教育。前苏联在早期重视基础教育，在帝国主义包围的国际形势下取得了科学技术的进步，1957 年领先美国成功地发射了第一颗人造地球卫星。当时美国政府反思科技落后于苏联的原因时，首先看到的是基础教育的落后。于是掀起了数学教育的改革，即中小

学数学现代化运动。随着人们对数学重要性和学校基础教育重要性认识的深化，如何通过学校教育，在相对较少投资的情况下，使更多的受教育者能够掌握相对较为系统的数学知识，具有更好的数学素养的问题就提出来了。这吸引了人们对数学与教育的交缘领域进行探索，从而振兴了数学教育的研究领域。数学家克莱因曾于 19 世纪末提倡对数学教材的改革，数学家波利亚在 20 世纪 30~40 年代也对数学教育进行过探索。1952 年法国巴黎出版了 Fouche 的《数学教育学》，数学教育学的名字开始面世。到 1969 年 8 月，在法国里昂举行的第一届国际数学教育大会（ICME）的第一个决议中指出：数学教育学越来越变成具有自己的课题、方法和实验的独立学科。此后，1970 年[前苏联]A·A·斯托利亚尔编著的《数学教育学》问世，1978 年[美]贝尔著的《中学数学的教与学》出版。数学教育的研究出现了新的局面。1982 年中国教育学会数学教育研究会成立，在成立大会上和首届年会上提出了“建立中国的数学教育学”的奋斗目标。这时，从国际国内数学教育历史潮流的分析可以看出，数学教育学是研究数学教育过程客观规律及其应用的科学。数学教育过程是数学信息的传递过程，教师、学生与信息（数学知识）是其间的三个基本构成要素。因此，数学教育学以数学教学论、数学学习论、数学课程论、数学思维方法论为四个主要研究方向是符合实际的。在这些领域中，有数学工作者参与研究，也有教育工作者、心理工作者等各路专家参加工作，并且取得了丰硕的理论及实验成果，成为这个新兴领域兴旺发达的重要标志。

作为基础教育的中小学数学教育是一个十分广泛的领域。中小學生这个年龄段，既是学生身心健康发育的关键时期，也是知识成长能力发展的关键时期。所以，面对中小学阶段的数学教育又成为了社会关注的热点。“在学校课程中，很少有学科像数学那样对国家的未来如此重要，也很少有学科像数学那样在最近几年

受到了如此多的议论和批评^①。由高等师范院校培养的未来的中小学数学教师，理所当然地要学习与研究以比较成熟的数学知识为内容、以面向特定年龄阶段的青少年为对象、以学校课堂教学为主要形式的数学教育。因此就兴起了对数学学科教育学的研究。这个领域，就是以数学教学过程为研究对象的领域。

以数学教学为研究对象的学科，早在 20 世纪 50 年代就有“中小学数学教学法”或“中小学数学教材教法”，它是解决“教什么”和“怎么教”的问题。那么现在的数学学科教育学仍以数学教学过程为研究对象岂不是老调重弹吗？其实，只要我们略加分析就可以看出本质的区别。过去的数学教材教法，只是将数学教学过程认为是传授数学知识的过程，数学教学法只是教师表演的艺术，学生只是一批听众而已，教法的知识是以教师的教学经验的总结为主。因此，过去的教材教法基本上是以教学经验总结为主的经验型的技艺知识的传授。在那个时代，认为数学知识工匠型的教师就是好教师。20 世纪后半叶科学技术突飞猛进，信息时代已经来临，知识经济已见端倪。控制论、信息论、系统论以及电子计算机等现代理论、技术的应用，促进了科学技术的发展，促进了人们思想观念的更新。数学教学过程应视为在一个系统中师生之间的可控制的信息交流过程，因此，数学教学应是数学活动的教学。数学教学不仅要传授必要的知识，更重要的是发展能力、开发智力，“是形成和发展那些具有数学思维（或数学家思维）特点的智力活动结构”，目的是形成学生分析问题与解决问题的能力，发展适应现代社会需求的数学素养和综合素质。数学教学过程中，教师的主导作用、学生的主体地位已为人们所公认。同时，现代教育学、认知心理学的理论为现代数学教学提供了理论

^① 《数学算术——英国学校数学教育调查委员会报告》，1 页 北京 人民教育出版社，1994。

基础和实验根据；辩证唯物主义哲学、数学方法论以及控制论、信息论、系统论的原理成为数学教学研究的方法论的指导；电子计算机、多媒体技术的应用使数学教学的研究手段发生了质的变化。因此，中小学数学教学过程的研究已经成为一门独立的、实践性很强的理论学科，同时也是一门蓬勃发展的综合性的边缘学科。现时代的数学教师应该是高素质的教学研究型的教师。可见，研究数学教学过程的学科无论在内涵的深度还是在外延的广度上都发生了质的改变。“中小学数学教学法”这门以经验型为主的课程理所当然地要发展为数学学科教育学这门新兴的理论学科。

数学学科教育学的基本任务是：在理论上，以社会提出的培养目标为依据，研究基础教育阶段上数学教育发展的规律性；在应用上，依据一定的理论基础，研究提高基础教育阶段数学教育质量的途径和办法，探索根据社会发展的需要改革学校数学教育的方向与路子。它自然包含有对中小学数学课程理论的研究，数学学习理论的研究，数学教学理论的研究，数学思维方法论的研究；还包括对中小学数学教学手段现代化的实验与研究。总之，数学学科教育学的内容十分丰富，天地非常广阔。随着时代的发展，源头不会枯竭，新的课题会不断涌现，大有研究者用武之地。

0.2 数学学科教育学的研究内容与结构

0.2.1 数学学科教育学的结构研究

数学学科教育学的研究对象是数学教学。数学教学是个有一定的目标（教学目的）、由一定要素（课程、教授、学习）组成，包含一定的成分和构成一定的组织形式，实现其一定的功能的、具有一定的逻辑结构和时间序列的完整周期性的“人—人”双向系统。这是一个多因素、高层次、多功能的动态发展系统。

数学学科教育学既然要研究数学教学过程，那么，就要涵盖教与学两个方面，应该是教与学的统一。这样就涉及到以下诸方

面的研究：教什么？学什么？怎么教？怎么学？教得怎样？学得怎样？为什么要这样教与学了当然，围绕教学目标和教学对象，还应该解决“为什么教？”和“教给谁？”的问题。

(1) 数学学科教育学既然是以数学内容为载体的教育，因此就要对数学及其价值有正确的认识。树立辩证唯物主义的数学观、数学教育观是我们进行数学学科教育研究的前提，这就涉及到对数学的认识的研究。

(2) 数学学科教育的直接背景学科是学科教育，其更为广泛的理论基础涉及到数学理论、哲学理论、心理学理论、教育学理论以及社会学理论的综合应用，这就涉及到对数学学科教育学研究的基础理论的学习。

(3) 既然我们是在“人—人”双向系统中研究数学教学过程，就要弄清数学学科教育学与数学教学的关系。对数学教学过程的要素进行分析，对数学教学过程的基本矛盾与基本规律进行探索则涉及到对数学学科教育的本质进行研究。

(4) “为什么教”的问题，是由课程目标而确定的教学目的问题。它涉及到确定数学教学目的的依据、对数学教学目的内容的理解以及如何具体贯彻、实施这些目的等方面，这些属于数学课程论的基础理论的范畴，需要对数学学科教育目标进行专门研究。

(5) “教给谁”的问题，是教育对象问题。它涉及到教育对象的数学认知结构的形成、思维特点和思维水平以及数学能力的发展规律等方面的内容，这些属于心理学、教育心理学、数学教育心理学的范畴，是数学学习论的基础理论，特别要对数学学习心理进行研究。

(6) 学生一般是在“数学活动的教学”中来学习数学的，“是形成和发展那些具有数学思维（或数学家思维）特点的智力活动结构”。数学思维有何特点？如何培养学生的创新意识，如何发展学生的创造性思维？这些都是重要的研究课题，因此，必须对数学思维进行研究。

(7)“教什么”的问题 是教学内容问题。它涉及到数学教学大纲的制订, 数学教学内容选择的依据与原则, 教材编写的体系与安排, 基础知识的确定与基本能力的要求以及具体的陈述方式等。这些主要属于数学课程论范畴的基础理论, 因此, 要对数学学科课程基本理论进行研究。

(8)“如何教”的问题 是教学方式方法问题。它涉及到教学法的一般原理、原则, 各种教学方法的理论依据和实施特点, 各种数学教学模式的研究等。这些属于数学教学论的范畴。因此, 要对数学学科教学规律进行研究。

(9)“教得怎样 学得怎样?”属于教学评价问题。如对数学课堂教学质量的评估、数学考试考查内容方法的实验研究等。这些为教学评价理论在数学教学领域的应用, 因此, 必须掌握科学的数学教育评价方法。

(10) 数学教育实践是随社会前进而发展的, 因此, 数学学科教育必须为数学教育现代化提供理论指导和实验依据, 并在数学教育改革中检验和发展数学学科教育学的基本理论。这涉及到对数学教育现代化的思考与实践, 这是数学学科教育学成长的土壤和理论的源泉。

以上十个方面是构成数学学科教育学这个开放体系的结合点, 是构成数学学科教育学内容的有机联系着的十个方面, 是构成数学学科教育学的纲。抓住这个纲, 纲举而目张, 数学学科教育学就好学习和掌握了。

综上所述, 可用数学学科教育学的结构图表示, 如图 0-1, 图中基础部分是数学和教育学, 思维科学和教育实践是使数学与教育学相结合、生长为数学教育学的催化剂。在数学教育学的发展中建立了数学教育原理、数学学习原理、数学教学原理。在这些原理指导下发展出数学教育学的若干个分支理论, 如数学教育哲学、数学学习论、数学教学论等, 我们只列举了 13 个分支理论, 它们都属于数学教育的研究范畴。而数学教育学在学校教育的实

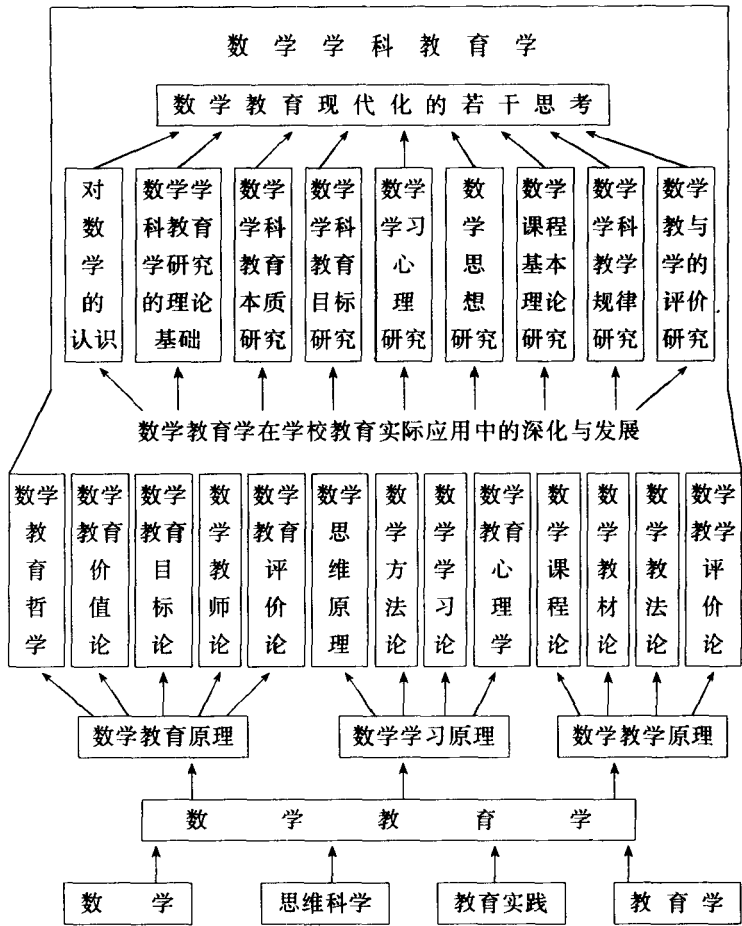


图0-1

实际应用始终是数学教育的兴趣中心，正是在这个兴趣中心处引起了数学教育的深化与发展，形成了以培养学生创新能力为核心、以全面发展数学素质为目的的具有中国特色的数学教育的理论与实践，这就是数学学科教育学。目前它包括表中所列九个方面的理

论实践研究，在所列九个方面的理论实践研究的基础上综合探索对数学教育现代化的若干思考。数学学科教育学是学校的数学教师必须学习和掌握的一门科学。

0.2.2 数学学科教育学的学科性质

1. 数学学科教育学是一门独立的边缘科学

数学学科教育理论与数学、教育学、心理学、哲学、逻辑学、计算机科学、系统科学和思维科学等学科有关，但其主要理论基础来自数学与教育学两个母体。因此，就学科性质来说，是既属于教育学科又属于数学学科的一门交叉学科。然而，数学学科教育学既不同于数学学科，也不同于教育学。数学教学过程是由数学教师、学生、数学教材组成的一个系统，教学过程的整体功能 $E_{\text{教}}$ 并不简单地等于各孤立部分子系统功能之和 $\Sigma E_{\text{部}}$ ，应等于 $\Sigma E_{\text{部}}$ 与各部分由于互相联系而产生的功能 $E_{\text{联}}$ 的代数和。即

$$E_{\text{教}} = \Sigma E_{\text{部}} + E_{\text{联}}$$

其中， $E_{\text{联}}$ 可正可负也可能等于零。数学教学过程本质上是选择 $\Sigma E_{\text{部}}$ 实现 $E_{\text{联}}$ 调整为最优，从而使 $E_{\text{教}}$ 取最优值的一个非常复杂的控制过程。数学与教育系统功能的综合如何产生最优的数学教育效益，这正是数学学科教育学的出发点和归宿。

数学教育过程的客观规律是由数学这门学科的学科特点决定的，这正是数学学科教育学不同于其他学科教育学的根据之所在。数学学科教育是一种思维素质教育，也是一种思维方法教育，又是一种思维模式教育。数学学科教育学研究的是数学教育的特殊规律和原理。

虽然考查和研究数学教育要用到数学知识、数学思想、数学方法，但这种工作实质上是对数学教育这种现象的考查，至多是某些数学知识对教育教学现象的一种应用而已。因此，数学学科教育学是以教育学的已有理论为指导，以一定的系统的数学知识为载体，从数学教育自身的规律出发来构建的一门独立的边缘学科。

2. 数学学科教育学是一门实践性很强的综合性的理论科学

由于数学学科教育学扎根于数学教育土壤之中，这就决定了它的理论必须指导数学教学实践，并经得起数学教学实践的检验，在数学教学实践中建构、发展自己的理论。特别是数学教学改革的实验周期很长，干扰较多，难度很大。因此，只有将数学学科教育学作为一项事业，肯于投入，才能有所建树。

前面谈到，数学科学与教育学是数学学科教育学的父本与母本学科。数学学科教育理论与数学、教育学、心理学、哲学、逻辑学、计算机科学、系统科学和思维科学等学科又密切相关，因此，数学学科教育学既具有研究方法的综合性，又具有理论来源的综合性。数学学科教育学有确定的研究对象，有综合的理论与实践相结合的、系统的、科学的研究方法，有着内容丰富的研究课题，有着清晰、严谨的、各部分具有内在联系的框架结构，整个理论受到强大的数学教学改革（国家项目、个人实验、每位数学教师的常规数学教学实践）实践的支撑与检验，使数学学科教育学的理论得以深化和发展。因此，数学学科教育学是一门实践性很强的综合性的理论科学。

3. 数学学科教育学是一门发展中的科学

数学学科教育学是社会、科技发展的必然产物。作为父本与母本学科的数学与教育学在不断地发展变化，比如，作为中学教学的数学内容近 20 年来就发生了较大的变化，以后还会不断地改革，更不用说教育教学观念的更新与变化了。我们应看到，数学学科教育学的理论、方法和研究手段，也在随着社会科技的发展以及心理学、哲学、逻辑学、计算机科学、系统科学和思维科学等相关学科的发展在变革与发展。因此，数学学科教育学在一定时期内，只可能建构一个相对完善的理论模式，但不可能有一个最终完善的终极的理论模式。

总之，数学学科教育学是一门独立性的、综合性的、具有边缘交叉特点的、处于不断发展中的、有着很强实践性的理论科学。

0.3 数学学科教育学的研究方法

0.3.1 数学学科教育学的几种研究方法

数学学科教育学在长期发展中逐渐形成了一些适合于自身发展的研究方法，这些方法主要有：

1. 历史分析法

任何数学教育对象都是历史地形成和发展变化的，因此，任何数学教育对象都可以用历史的方法来分析研究。数学教学不能是数学教育对象的历史的简单重复，而应该是历史的和逻辑的统一。所谓历史分析法，就是通过分析数学对象的历史发展过程，揭示数学教育现象的本质及其规律的一种方法。比如，将我国1950年以来的中学数学教学大纲作历史的分析研究就可以得出许多极有价值的结论。众所周知，历史分析法一直是建构中学数学教材体系的基本方法之一。

2. 特征归纳法

所谓特征归纳法，是指采取描述归纳特殊事例的特征，概括出数学教育一般原理、原则的一种方法。这是长期以来大多数教师总结自己教学经验时经常采用的方法。因此，特征归纳法在数学学科教育中是一种重要的归纳形式，是人们从已经认识到的个别、单一的教育现象概括出一般原理的一种重要方法。

3. 观察实验法

所谓观察实验法，就是在科学的实验设计下，尽可能地排除外界干扰，能可控地观察到各种数学教育对象之间的关系，使某种教育效果产生的方法。观察实验法是推动数学学科教育获得有生命力的发展的重要方法之一。教育改革是社会进步的必要因素，数学教育要发展，就要改革，要改革，就要实验研究。因此，观察实验法是开展数学教育研究的基本方法之一。

4. 移植推演法

所谓移植推演法，就是把某一领域的某种知识合乎逻辑地推广、移植到数学学科教育中来，用以描述数学教育现象、揭示数学教育规律的一种方法。例如，作为教学科目的数学，就是采用逻辑方法将数学科学的某些知识系统化，运用了教育学、心理学的加工，使之构成一个符合学生认知水平的教材体系。再如，将学习心理学的“刺激—反应”、“操作条件反射”等学习原理，移植到数学学科教育的研究中来，从而产生了数学教学的程序教学法与程序学习法；将人工智能科学创始人西蒙提出的启发式的指导搜寻策略——“手段—目的分析”运用到解题策略教学中形成很实用的数学问题解决中的“手段—目的分析法”特别是将近代科学方法论中的系统论、控制论和信息论的基本思想和方法逻辑推演地移植运用到数学教育中来，使数学教育产生了许多新颖的思想，大大拓展了数学教育的深度和广度。

5. 模型分析法

对数学学科教育中的某类现象，可以与其他现象分割开来，加以简化，抓住主要矛盾，建立一个模型作抽象的分析，再进行逻辑外推，得出必要的结论。例如，我们曾利用数学教育三维结构模型对寓思想教育于《解题研究》课程进行过初步的有益的探索。

从一般意义来说，数学是适合描述不同质的过程的工具。因此，为了发展数学学科教育，使之不断理论化、科学化、精确化，我们必须十分重视尝试采用数学方法来建立各种描述数学教育现象的数学模型。要重视探索将数学教育现象量化处理的方法。按照马克思的思想：一门科学只有当它达到了能够运用数学时，才算真正发展了。虽然就目前情况来看，将数学教育的研究对象模型化、定量化还有极大的困难，但是模型化方法、定量化分析终究是使数学学科教育学成熟完善的不可缺少的研究方法，也是数学学科教育研究工作者的努力方向。

0.3.2 数学学科教育学研究的方法论原则

由数学学科教育学对象的复杂性、理论的综合性，决定了数

学学科教育学研究方法的多样性、综合性与实践性。因此，我们提出数学学科教育学研究的几个方法论原则。

1. 宏观分析与微观分析相结合原则

数学学科教育研究是一个系统工程，每个研究者从事的只是这个系统工程的一个构件甚至是一个零件的研究工作。只有宏观的研究往往是会很粗糙的，只有微观的分析离开整体就可能会迷失方向。比如，宏观谈数学思维而缺乏对学生数学思维的具体规律的分析，只能是空洞的理论，而只限于研究学生解题思维经验的积累又显得缺乏理论高度。因此，数学学科教育的研究方向，应该遵循宏观分析与微观分析相结合原则。

2. 定性分析与定量分析相结合原则

定性描述、定性分析是揭示数学学科教育规律的开始，是必不可少的，是定量分析的基础；定量分析是揭示数学学科教育规律的继续与深入，是定性分析的进一步精确化。过去，数学学科教育研究中较多采用的是定性分析法，目前，人们已经将数理统计、聚类分析、模糊分析等定量分析方法运用于数学学科教育的研究之中，这是极为有益的探索。只有既进行定性分析，又进行定量分析，不但从质上把握数学学科教育的规律，而且能从量上刻画这些规律，才能使数学学科教育进一步科学化、精确化。

3. 静态分析与动态综合相结合原则

在数学教学过程中，既要把教师、学生、教材分开单独进行考查，看到教师是主导、学生是主体、教材是知识载体的地位和作用，又要将教师、学生、教材放到统一的教学系统之中综合考查，才能把数学教学真正看作是一个教师、学生、与数学知识之间发生联系和相互作用的过程，才是数学思维活动的教学，才能把握数学教学的本质。其实，对任何数学教育对象的考查，都是在一定的空间范围和一定的时间过程中进行的。被试在考查的全过程中由于时间间隔较长，时常会发生一定变化。对每一次考查只是对某个 t 时刻被试对象在空间确定位置的分析，有如数学上

的微分。只有将在时间序列 $t_1, t_2 \cdots t_n$ 的 n 次考查联系综合在一起，有如数学上的积分，才能真实反应被试对象的辩证运动。

4. 理论分析与科学实验相结合原则

这一条原则反映了数学学科教育是实践性很强的理论科学的特点。从已有的资料经验进行思辨的理论研究是必要的，但理论必须有科学实验的支撑，接受实践的检验。实践证明，理论与实践的任何方式的割裂，都不利于数学学科教育的研究。因此，从发展的眼光看，应当把理论分析与科学实验进一步结合起来，互为补充，相互为用，才能促进数学学科教育研究的深入发展。

0.4 数学学科教育学的研究现状及发展趋势

0.4.1 数学学科教育学的研究现状

自 20 世纪 80 年代以来，我国的数学学科教育研究进入了一个新的发展时期。改革开放的春风为数学教育界带来了新鲜的空气：国际上数学教育改革的信息传到了中国，国外的中学数学教材（如美国的《统一的数学》、英国的 SMP 教材，苏联的数学实验教材）相继翻译出版，国内各种数学教学改革实验也陆续出台，国外的数学教育理论著作被引入研究。因而，国内许多专家学者对建立数学教育学的理论框架进行了有益的探索，曹才翰先生提出，构成数学教育学所依据的理论基础有：唯物辩证法、数学、教育学、心理学、逻辑学、计算机科学，等等。其体系体现了以辩证唯物主义为指导思想，以教育学、心理学为基础，以学习论、教学论、课程论为主攻方向的结构体系。后来，郑毓信^②先生又依据美国数学教育新的理论进展，对上述的结构体系提出了改进意

曹才翰、蔡金法：《数学教育学概论》，南京，江苏教育出版社，1989。

郑毓信：《加强学习，深化研究，加速发展我国的数学教育事业》，载《数学教育学报》，1993（1）。

见，提出了数学教育理论的新的框架结构如图 0-2：

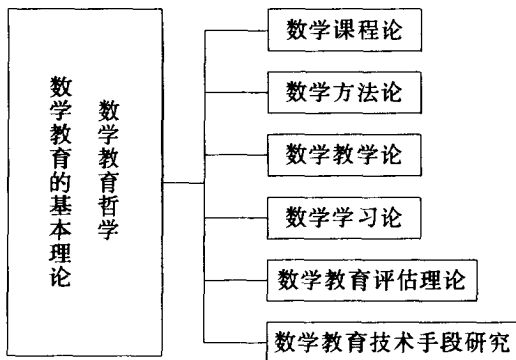


图 0-2

目前对数学学科教育学体系结构的研究仍在深入探索之中。

我国的数学学科教育研究在实践探索层次、教育理论层次、数学教育哲学层次方面都取得了可喜的进展。在实践探索层次方面，首先编制了新的中小学数学教学大纲，继而在“一纲多本”的原则下开展了数学教材的编写与实验：比如由世界著名的数学家、美籍华人项武义教授与国内有关专家（北京师范大学、中科院数学所、首都师范大学、人民教育出版社、北京景山学校等）合作编写的一套《中学数学实验教材》，中科院心理所卢仲衡主持编写的中学数学自学辅导教学实验，北京市小学教师马芯兰数学教学改革实验，梅向明教授、曹福海主任主持编写的北京市九年义务教育初中数学教材（实验），都相继取得了重要成果或阶段性成果。上海市由顾泠元同志主持的数学教育改革实验小组，自 1977 年起，以大面积提高教学质量为目标，以“十年生聚”的决心，经过一年经验总结，三年实验论证和三年推广应用三个阶段，使初中数学的教学质量走出了低谷，多数学生成绩显著提高。进而又根据学生学业成绩上去了，但素质不高的诊断，提出了全面提高学生素质的问题，确立了“单科突破，各科迁移，诸教并进，整

体受益”的深化教育改革的指导思想。实验效果受到了充分的肯定。由西南师范大学陈重穆教授生前主持的国家教委课程教材研究中心科目项目“提高《初中数学》教学效益（简称 GX）的教材教法综合改革实验”从 1992 年以来，编写了相应的 GX 教材，开展了有关的教学改革实验。在开展实验过程中，归纳出“淡化形式，注重实质；开门见山，积极前进；适当集中，循环上升；先做后说，师生共作”的“32 字诀”，教改实验取得了显著的效果，并在西南地区得到推广。江苏省无锡市用数学方法论指导数学教学的实验也已取得成果，并在湖北、北京、天津等地的部分学校普及推广。目前围绕着素质教育的目标，数学教育工作者正在深入进行理论与实践的相关的实验和探索。

数学教育理论研究的基础是数学教育实践活动，一切有关数学教育的研究都是以指导人们的教学实践，服务于一定的教育目的为宗旨的。国际上，经荷兰数学家、数学教育家弗赖登塔尔的努力，于 1968 年重建了原由克莱因领导的国际数学教育委员会，每四年举行一次国际数学教育大会。20 世纪 80 年代以来，世界各国都投入了大量的人力和物力，数学教育处于持续发展时期。数学教育研究大量运用了教育学、心理学的成果，并以此为理论依据来指导教学研究。教育研究出现了新的趋势，主要表现在以下几个方面：首先，由单一的教法研究转向到教法与学法相结合的研究；其次，从强调知识的结果转向到强调知识的发生发展过程；再者，从智力发展转向到注重智力、非智力因素、个性发展的培养；最后，由应试教育转向到素质教育的研究。我国从 20 世纪 80 年代以来极为丰富的数学教育实践经验，推动着数学学科教育理论的建树与发展。随着 1984 年丁尔瞻教授翻译出版了前苏联数学教育家斯托利亚尔的《数学教育学》以来，我国数学教育的研究进入了一个新的历史发展时期，国内已经有多部数学教育学专著问世，基本上改变了 80 年代以前数学教育学就是数学教材教法戴个大帽子的状况。中国的数学家和数学教育家积极参与数学教育

的理论研究和实践工作,中国选手在国际数学奥林匹克(IMO)中取得的杰出成绩,成为世界公认的我国数学教育成就的一个重要标志。数学建模竞赛的发展、数学应用意识的唤起,都与数学家的努力直接相关。他们还撰文对21世纪中国的数学教育前景进行展望,经常对我国数学教育发表自己的见解。据不完全统计,近10多年来,我国出版数学教育研究的学术著作不下300部,这些丰富的学术成果,为具有中国特色的数学学科教育理论框架的建构准备了条件。

与此同时,数学教育哲学层面的研究也开展起来了。综观世界范围的数学教育改革运动,“新数运动”、“问题解决”、“大众数学”以及“素质教育”等口号的提出,无不与哲学、数学哲学的研究有某种必然的联系。如20世纪30年代布尔巴基学派在探讨数学的统一性时发现的“结构理论”,就是新数运动的理论基础。由此可见,提供“如何进行数学教育”的直接基础应该是数学哲学,而教育学和心理学只能提供间接的指导。用数学哲学来指导数学教育在国际上是一个新的研究方向。作为新的具有重要意义的课题,已经广泛受到人们的关注。1992年8月在加拿大召开的第七次国际数学教育会议的议程(论题16)中,就把数学教育哲学作为一个独立的论题提出。我国数学教育工作者对数学观、数学方法论、数学教育哲学也非常关注。以徐利治教授的《数学方法论选讲》为代表的数学哲学的研究已是一个良好的开端,目前正向深度和广度积极发展,已经取得了一批学术成果。

与此同时,国内创立了不少的数学教育研究的学术团体,举办了不少的学术研讨会,并创办了几十种中学数学教学期刊。应特别指出,《数学教育学报》的创办使数学教育有了高层次的理论研究阵地,这是全国数学教育工作者共同奋斗的结果。

0.4.2 数学学科教育学的发展趋势

在21世纪,人类即将进入信息时代,社会将逐步地由工业经济转变为知识经济。知识经济的发展前景,使人们认识到知识经

济本质上是高新技术，而高新技术的实质是数学技术。未来社会要求公民具有较高的文化素质，特别是要求较高的数学素养。另一方面，20世纪数学思想的深刻变革，已将这门科学的核心部分引向高度抽象化的道路。面对各种深奥的数学理论和复杂的数学方法，门外汉往往只好望而却步。这样，提高数学的可接受度就成为一种当务之急。尤其是当世纪转折之际，世界各国都十分重视并大力加强数学的普及工作。国际数学联盟（IMU）还专门将2000年定为世界数学年，其主要宗旨就是“使数学及其对世界的意义被社会所了解”。因此，21世纪的到来，对世界数学教育的发展无疑既是机遇又是挑战。从1986年起，美国国家科学理事会（NRC）的“数学科学部”和“2000年的数学科学委员会”，联合调查研究了三年，1989年1月，发表了题为“人人都得算算，关于未来数学教育的国家报告”，指出“工作岗位上的技术已经数学化了，数学已经渗入整个社会，骄傲自满的美国已经吞下了数学教育成绩低下的苦果，我们所继承的数学课程，囿于过去，无视未来，陷入了一种最少希望的传统”，报告大声疾呼：“动员起来，为了改革！”报告中提出了面向21世纪的七个转变，第一，学校数学教育从双重使命（多数人学很少的数学，少数人学进一步的数学）转到单重使命，即使所有学生都要学习的共同的核心数学；第二，数学教学从传授知识的“权威者模式”，转向有学习动机的学生实践模式；第三，公众对数学的态度，从漠视和敌意转为数学在今日社会中的重要性；第四，数学教学从全力贯注常规技能转到发展广泛的数学能力；第五，数学教学从为升学后需要学习进一步课程作准备到强调为学生的现在和将来的需要服务；第六，数学教学从强调纸笔运算到强调使用计算器和计算机；第七，人们对数学的认识从“一些任意规则构成的不变实体”转到“充满生机的行动科学的图景”，其目标是“使美国的数学教育是世界上最好的”。

我国的数学教育也同样面临着机遇与挑战。1991年在南开大