

日本新高中数学课程中的「数学应用」

李淑文 (LI Shuwen)

(东北师范大学 数学与统计学院, 吉林 长春 130024)

(现任东京学艺大学客座教授)

[摘要] 日本新颁布的高中数学学习指导要领设置了一门选修课程「数学应用」, 目的是使学生认识到数学与现实生活的联系, 数学在人类文化和社会生活中的作用, 培养学生运用数学的态度和能力。我国新的高中数学课程也提出了“发展学生的数学应用意识”的课程理念, 但在实际教学中, 重视不够。因此, 我国高中数学教学应加强学生数学应用意识和能力的培养。

[关键词] 日本; 高中数学课程; 数学应用

1. 序言

日本大约每10年对中小学学习指导要领(相当于我国的课程标准)进行一次修订, 继1999年修订后, 2009年3月, 日本文部科学省颁布了新的高中数学学习指导要领, 并决定于2012年4月1日开始, 逐年实施新课程。日本新的高中数学课程非常重视数学应用, 专门设置了一门选修课程「数学应用」。

本文将依据日本文部科学省发行的『高等学校学习指导要领解说(数学篇)』^[1], 就日本新高中数学课程中的「数学应用」的课程性质、课程内容和具体课题进行解读和评述, 以期对我国高中数学课程的改革和发展有所启示和借鉴。

2. 「数学应用」课程的目标和性质

日本新订的高中数学课程目标是: “通过数学活动, 加深学生对数学基本概念、原理和法则的系统理解, 提高对事物现象的数学考察和表达的能力,

培养学生创造性的基础，使学生认识到数学的益处，培养学生积极运用数学和基于数学论据进行判断的态度。”为了实现此目标，新的高中数学课程由「数学Ⅰ」、「数学Ⅱ」、「数学Ⅲ」、「数学A」、「数学B」和「数学应用」构成。

在日本现行的高中数学课程中，有一门选择必修课程「数学基础」，内容包括（1）数学与人类活动；（2）生活中的数学；（3）身边的统计^[2]。新的高中数学课程为了充分发挥「数学基础」的作用，使学生通过对具体事物现象的数学考察，提高对数学学习的兴趣和关心，从而认识到数学的价值，并能在各种情况下积极应用数学，将现行「数学基础」的内容进行扩展，改订为「数学应用」。目标是“加深学生对数学与人类的关系、数学在社会生活中价值的认识，培养学生运用数学考察事物现象的能力和积极应用数学的态度。”「数学应用」作为选修课程，学分为 2，可以根据其他数学课程的学习顺序和学生的实际情况，在适当的时候学习。

3. 《数学应用》的具体内容与课题

《数学应用》主要由两部分内容构成，（1）数学与人类活动；（2）生活中的数学考察。各部分具体内容如下表。

表：「数学应用」的课程内容

(1) 数学与人类活动	①数量、图形与人类活动
	②游戏中的数学
(2) 生活中的数学考察	①社会生活和数学
	②数学的表现方法
	③数据分析

(1) 数学与人类活动

数学是人类文明的重要组成部分，数学与人类活动和社会文化有着密切

的关系，为了使学生了解数学发生、发展和创造的历史，加深学生对数学与人类活动和社会文化关系的认识，该部分内容由“数量、图形与人类活动”和“游戏中的数学”构成。

①数量、图形与人类活动

这部分内容的主要课题是一些数学史话题和应用计算机解决的问题。如“人类计数法”，“古埃及的测量”，“圆周率的计算”、“找宝问题”等。

找宝问题：很早以前，有一位探险家，在一个渺无人烟的孤岛废弃小屋里，发现了一本古书，书上记载着这样一段话：“在这个岛上有一口水井、一颗松树和一颗梅树。从水井直行到松树，右转 90° ，然后，直行同样的距离，挖一个坑。接下来，再从水井直行到梅树，左转 90° 后，直行同样地距离，挖一个坑。连接两个坑的线段中点位置埋藏着宝藏。”

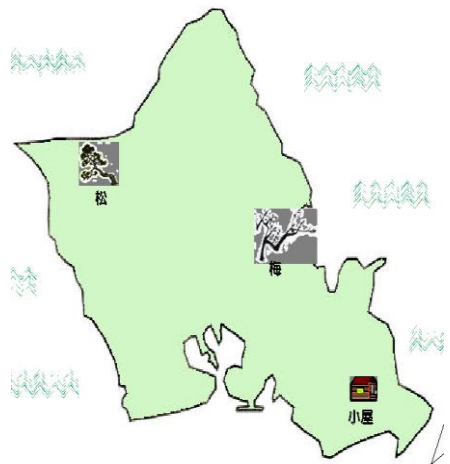


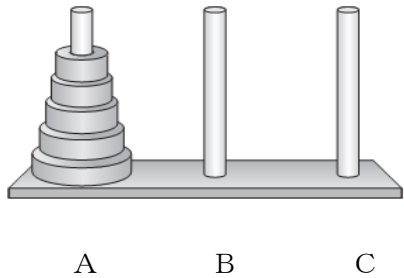
图1

如图1，男探险家在这个岛上找到了松树和梅树，但由于水井被沙子和树叶等埋得无影无踪，怎么也找不到。可是，探险家非常聪明地用数学的方法找到了宝藏，你能说明探险家是怎么找到宝藏的嘛？

出这类课题的目的是先让学生运用计算机软件发现结论，然后，探讨问题的证明方法。该问题的结论是：“不论水井在什么位置，宝藏一定在以连接松树和梅树的线段为斜边的直角等腰三角形的直角顶点位置。”该问题有很多种证明方法，如“平面几何证法”、“向量证法”、“三角函数证法”、“复数证法”（证法略）。旨在使学生理解数学知识、技能在人类活动中的作用，体会数学的价值。

②游戏中的数学

这部分内容包括两种课题，一类是智力测验问题，如“过河问题：一个人携带一只狼、一只羊和一框白菜，要借助一条小船过河。小船上除了农民只能再带狼、羊、白菜中的一样。而农民不在时，狼会吃羊，羊会吃白菜。农民如何过河呢？”；还有“印度的汉诺塔问题：有三根相邻的柱子，标号为 A, B, C, A 柱子上从下到上按金字塔状叠放着 n 个不同大小的圆盘，现在把所有盘子一个一个移动到柱子 B 上，并且每次移动同一根柱子上都不能出现大盘子在小盘子上方，请问至少需要移动多少次？设移动次数为 $H(n)$ 。”



解决“过河问题”需要数学的逻辑推理，而解决“印度的汉诺塔问题”需要从具体到一般地归纳推理。通过此类课题可以使学生认识到数学推理方法的益处，进而加深学生对数学价值的认识。

游戏课题有类似我国的“井字棋或三子棋”，通过这样的游戏，让学生互相交流和讨论游戏的必胜法，体会数学思想方法的益处，提高学生数学学习的兴趣和积极性。

(2) 生活中的数学考察

“生活中的数学考察”主要目的是让学生在应用数学、利用数学考察身边的事物现象的过程中，加深对数学价值的认识。内容包括“社会生活和数学”、“数学的表达方法”和“数据分析”。

①社会生活和数学

这部分内容主要是让学生体验将现实问题数学化的过程。例如，在日本因自行车速度过快，引发的交通事故较多，因此，该内容中设置了以下课题。

课题：探究自行车速度、制动距离和停止距离的关系。

根据日本警视厅关于自行车安全行驶方法恳谈会的资料,自行车速度和制动距离的数据如下表:

自行车速度(千米/时)	5	6	7	8	9	10	16
制动距离(米)	0.54	0.77	1.05	1.38	1.74	2.15	5.50

以车速为 x 轴,制动距离为 y 轴,在坐标系中描出这些数据所表示的点,并用平滑的曲线连接这些点;观察图象,估计函数的类型,并确定一个满足这些数据的函数解析式;用得到的函数解析式,说明自行车速度过快的危险性。

在这部分内容中还有如何利用数列、指数函数考虑储蓄、贷款、电话费等问题。这些都是人们现实生活中经常遇到的问题,通过对这些问题的数学考察,使学生了解数学的有用性,丰富学生数学的认识方法和思考方法。

②数学的表达方法

该内容主要是让学生将数学化的问题,运用数学语言、符号、表格以及图像进行数学表达和处理。例如,用图形或矩阵考察“一笔画问题”,进而考察“会场的线路问题(类似中国邮路问题):在一个已知的地区,有若干个分会场,请设计一条最短路径,可以走过此地区所有的分会场,且最后要回到出发点。”通过这样的课题深化学生对数学概念、原理和法则的理解,提高学生的数学素养。

③数据分析

在以信息和技术为基础的现代社会,人们面临着更多的机会和选择,常常需要在不确定情境中,根据大量无组织的数据作出合理的判断。因此,为了培养学生具有从纷繁复杂的情况中收集数据、处理数据及作出恰当选择和判断的能力,在这个专题中设置了“利用散点图和相关系数考察温度与商品销售的关系,预测销售额。”“利用平均移动法处理过去30年8月份的平均气温数据,考察温度的变化趋势”等课题。

4. 思考与启示

由于数学具有高度的抽象性和严谨的逻辑性，因此数学不仅在自然科学、社会科学和人文科学等领域被广泛应用。法律辩解需要数学上常用的逻辑论证；要想知道储蓄、贷款的规则必须有等比数列和指数函数的知识；而对保险和金融投资风险进行评估没有概率和统计的知识是不行的。所以，高中的数学教育有别于义务教育阶段的数学教育的是，不仅让学生掌握将来社会生活必须的数学基础知识技能，更重要地是让学生获得在社会上更好地生存的智慧，而这种智慧就是“应用数学的态度和能力”。因此，日本高中数学课程专门设置了一个科目「数学应用」，目的是通过“数学与人类生活”和“生活中的数学考察”等内容，以数学的思想方法和数学活动为焦点，使学生认识到数学与现实生活的联系，数学在人类文化和社会生活中的作用，培养学生运用数学知识和方法的态度，学会运用数学解决实际问题的方法，提高学生的数学应用能力。

我国《普通高中数学课程标准（实验）》在“课程的基本理念”中明确指出“高中数学课程应力求使学生体验数学在解决问题中的作用、数学与日常生活及其他学科的联系，促进学生逐步形成和发展数学应用意识，提高实践能力。”^[3]然而，新课程实施以来，由于考试压力大，教学时间紧等原因，相当多的学校和老师并没有充分认识到“数学应用”的价值，忽视了“数学应用”的教学。在平时数学教学中，教师更重视知识的教学，很少关注这些知识的根源、作用，这些知识与其他知识、实际生活的联系；在数学应用方面，教师更关注的是数学内部问题的“数学化”，对实际生活中问题的“数学化”虽有涉及，但比例较小，重视不够。导致学生学会了数学知识，却不会解决与之有关的实际问题，也不善于用数学的眼光去思考实际生活中的一些问题，造成了知识与知识、知识与生活、知识与能力的脱节。

其实，学生经历将实际问题“数学化”的过程，可以激发学生运用知识解决问题背后的相关潜能，提高学生的数学应用意识。因此，高中的数学教

育应拓展数学学习的教学资源，让学生不仅能够获得适应未来社会生活和进一步发展所必需的数学知识、技能以及数学思想方法，还能够学会运用数学的思维方式去观察、分析问题，去解决生活中和其他学科中的问题，而且能够进一步体会数学与自然及人类社会的密切联系，了解数学的价值，树立学好数学的信心，发展学生的数学应用意识和能力。

参考文献

1. 日本文部科学省 《高等学校学习指导要领解说（数学篇）》 実教出版株式会社 2009 年
2. 日本文部省 《高等学校学习指导要领解说（数学篇）》 大阪书籍株式会社 1999 年
3. 中国教育部 《普通高中数学课程标准（实验）》 人民教育出版社 2003 年