

# 军事实例在大学数学课程教学中的应用

王剑

陆军步兵学院基础部数学教研室

DOI:10.12238/er.v4i12.4318

**[摘要]** 大学数学蕴含丰富的军事元素,为军事问题提供理论知识、解决技能和思维方式,本文在坚持大学数学课程本质属性下,结合军事实例,通过军事问题数学化,使大学数学课程体现“军味”,为大学数学教学改革和提高人才培养质量提供有益参考。

**[关键词]** 大学数学; 军事问题; 军味

中图分类号: G623.5 文献标识码: A

## The Application of Military Examples in College Mathematics Teaching

Jian Wang

Mathematics Teaching and Research Section, Basic Department, Army Infantry College of PLA

**[Abstract]** College Mathematics contains rich military elements and provides theoretical knowledge, problem-solving skills and thinking mode for military issues. This paper adheres to the essential attribute of college mathematics curriculum, combined with military examples, and makes the college mathematics curriculum reflect the "military flavor" through the mathematicization of military problems, so as to provide a useful reference for the reform of college mathematics teaching and improving the quality of talent training.

**[Key words]** college mathematics; military issues; military flavor

### 引言

大学数学是本科教育的核心课程,是重点建设课程之一,是学习后续课程的重要基础,在培养学生的推理能力、抽象思维能力、空间想象能力和创新能力有着独特的作用。传统观念中的数学课堂主要围绕定义、性质和计算展开,缺乏实际应用使得课堂氛围比较枯燥无趣,学生学习目的单一。在部队院校中,大学数学在课程“姓军为军”的新形势新任务的要求下,加之数学教师在军事素养方面的后天不足,大学数学教学军事改革势在必行。按照“厚实基础,内化素质,恰当应用”的原则,教学中合理的应用军事实例,创设轻松、富有求知欲和贴近军事的教学环境,提高大学数学的育人功能。

### 1 军事实例在大学数学教学中应用示例

为更好地促进教学效率的提升,将大学数学各个模块总结归纳出若干个相关的军事实例,将军事问题与教学深度

融合:如军事地形融入空间曲线面方程、炮火的杀伤区域融入曲面积分、山区作战路线选择融入方向导数、侦察卫星的即时位置确定融入矩阵、情报生成与破译融入矩阵的运算、战士射击水平评估融入数学期望与方差和火力突击效果分析融入泊松分布等。以下从高等数学、线性代数和概率论与数理统计三门大学数学基础课程为例,从军事问题的发现、分析和解决的过程将军事问题数学化,增加课程的应用性,提高课堂效率。

1.1以“百米精度射击密位公式”作为微分军事实例

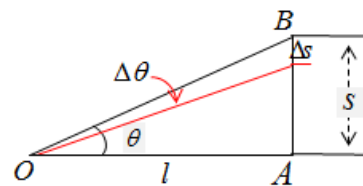
(1)设置情景,提出问题,紧贴军事。给出生活中“蝴蝶效应”小视频,揭示生活中“微小改变量”,转而在数学中函数的微小改变量:

$$\Delta y = f(x_0 + \Delta x) - f(x_0), \text{ 提}$$

出怎样快速的估算出  $\Delta y$  ?

军事实例:学员在百米精准射击时,在不考虑风声和湿度等外界因素下,射击理论教材中有关射击偏差密位公式

$$\Delta s \approx l \cdot \Delta \theta \text{ 怎么来的?}$$



在课堂中利用正方形金属板温度变化下估算面积改变量,从而建立微分的概念。

(2)分析讨论,解决问题。通过平面几何图形,百米精度射击的误差表达式为  $\Delta s = l \tan(\theta_0 + \Delta \theta) - l \tan \theta_0$ ,

经过三角变换等运算可得出

$$\Delta s = l \sec^2 \theta_0 \cdot \Delta \theta + o(\Delta \theta), \text{ 即满}$$

足  $s$  在  $\theta_0$  处可微的条件, 利用函数微

分近似计算原理  $\Delta y = f(x_0 + \Delta x) -$

$f(x_0) \approx f'(x_0)\Delta x$ , 可得在

水平距离百米精准射击误差估计为

$\Delta s \approx l \sec^2 \theta_0 \cdot \Delta \theta \Big|_{\theta_0=0}$  (线性主部),

从而得出密位公式。

距离 (m)	100	200	300	400
偏差 (cm)	10.47	20.94	31.42	41.89

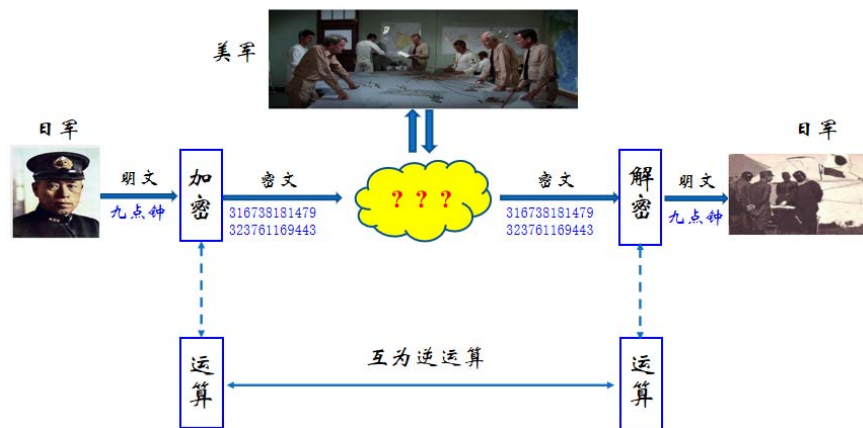
达到问题发现、分析和解决的效果, 使教学形成闭合回路, 突出高等数学的军事应用, 体现课程的“军味”。

1.2以“二战日军情报被破译导致山本五十六之死”作为逆矩阵军事实例

(1) 设置情景, 数学军事化。在当今的大数据背景下, 矩阵的运算日常生活中应用非常广泛, 如人脸识别和密码学。密报由数字组成, 通过加密(矩阵运算与逆运算是加密的一种形式), 形成明文加密形成密文, 密文解密形成明文的整个过程。

讲述经典斩首行动: “山本五十六之死”。

1943年4月14日, 美军太平洋舰队司令部截获并破译日军机密电报: 日军联合舰队司令长官定于4月18日视察巴拉尔、肖特兰和布因的日程安排, 8时, 乘坐一式陆上攻击机, 由6架战斗机护航, 从拉包尔起飞; 10时, 到达巴拉尔, 换乘猎潜艇前往肖特兰; 11时30分, 到达肖特兰; 12时30分, 乘坐猎潜艇离开肖特兰返回巴拉尔; 13时30分, 到达巴拉尔; 14时乘坐一式陆上攻击机离开巴拉尔; 14时30分, 抵达布因, 在第一基地司令部午餐; 16时从布因起飞返回拉包尔; 17时40分, 回到拉包尔; 如遇天气不佳, 本视察日程向后顺延一天。那美军时怎样破译日军的此次情报的呢?



ASCII 码对照表 (部分)

字母	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
数字	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110
字母	o	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	空格	
数字	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	32	

美方截获一段日军发送的密文电报:

$$\begin{bmatrix} 316 & 181 & 323 & 169 & 309 & 174 & 323 & 169 & 353 & 246 & 161 & 330 & 248 & 169 & 300 \\ 738 & 479 & 761 & 443 & 733 & 458 & 761 & 443 & 825 & 524 & 419 & 780 & 528 & 443 & 698 \end{bmatrix}$$

已知

$$\begin{bmatrix} 169 & 353 & 262 & 314 & 274 & 325 & 167 & 318 \\ 443 & 825 & 556 & 732 & 580 & 755 & 437 & 744 \end{bmatrix}$$

试破译这段密文。(假设日方使用Hill加密方法)

提出问题1: 矩阵的逆运算目前学的有哪些? (矩阵的加减和数乘)

提出问题2: 以上述矩阵运算与逆运算, 对数字进行加密行不行? (太简单了, 密报很容易被破解。)

提出问题3: 学过矩阵与矩阵相乘, 那矩阵之间相乘的逆运算是不是简单的矩阵相除呢? (新课内容)

在课堂中讲解“逆矩阵”的基本概念、性质和基本定理, 结合矩阵的左右相乘举例说明逆矩阵的初步应用。

(2) 分析讨论, 解决问题。回归“山本五十六之死”的实例, 关键在于利用矩阵之间的乘法对密报的加密和解密过程。

例如: jin zao jiu shi chu fa (今早九时出发) 按照对照表:

形成一串数字, 形成明文:

106, 105, 110, 32, 122, 97, 111, 32, 106, 105, 117, 32, 115, 104, 105, 32, 99, 104, 117, 32, 102, 97

将数字对应相应矩阵, 形成明文矩阵:

$$\begin{bmatrix} 106 & 110 & 122 & 111 & 106 \\ 105 & 32 & 97 & 32 & 105 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 117 & 115 & 105 & 99 & 117 & 102 \\ 32 & 104 & 32 & 104 & 32 & 97 \end{bmatrix}$$

明文矩阵左乘矩阵  $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix}$

形成密文矩阵:

$$\begin{bmatrix} 316 & 174 & 316 & 175 & 316 \\ 738 & 458 & 754 & 461 & 738 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 181 & 323 & 169 & 307 & 181 & 296 \\ 479 & 761 & 443 & 713 & 479 & 694 \end{bmatrix}$$

密文通过左乘矩阵

$$A^{-1} = \frac{1}{-2} \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ -3 & 1 \end{pmatrix} \text{可解密, 形成明文。}$$

上述过程是日军的电报发送流程。

美军在截获上述密文的前提下要破译需要知道矩阵  $A^{-1}$ 。美军前期截获一段其他情报并破译了,从可知密文片段和对应的明文片段:

$$\text{可得 } A \begin{pmatrix} 32 & 97 \\ 107 & 32 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 246 & 161 \\ 524 & 419 \end{pmatrix},$$

利用矩阵的逆运算可得

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} 32 & 97 \\ 107 & 32 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 246 & 161 \\ 524 & 419 \end{pmatrix}^{-1} \\ = \frac{1}{-2} \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ -3 & 1 \end{pmatrix}.$$

美军利用  $A^{-1}$  对截获的密文:

$$\begin{bmatrix} 316 \\ 738 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 174 \\ 458 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 316 \\ 754 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 175 \\ 461 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 316 \\ 738 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 181 \\ 479 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 323 \\ 761 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 169 \\ 443 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 307 \\ 713 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 181 \\ 479 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 296 \\ 694 \end{bmatrix}$$

进行解密可将密文破译成明文:

$$\begin{bmatrix} 106 \\ 105 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 110 \\ 32 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 122 \\ 97 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 111 \\ 32 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 106 \\ 105 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 117 \\ 32 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 115 \\ 104 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 105 \\ 32 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 99 \\ 104 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 117 \\ 32 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 102 \\ 97 \end{bmatrix}$$

即 jin zao jiu shi chu fa (今早九时出发)。

美军在破解了日军的情报下,在掌握了山本五十六的行踪,4月18日,山本五十六飞至布因上空时,被16架伏击的美军机群成功拦截,其座机和护卫机均被击落,山本五十六丧命,这一事件沉重地打击了日本军队和国民的士气,鼓舞了全世界各人民反法西斯的斗争勇气。

1.3以“检测迫击炮出炮口速度的稳定性”为正态总体均值与方差的区间估计为军事实例

(1)设置情景,数学军事化。

在测量或者计算一个未知量时,时常难以得到精确值,则需退而求其次得其近似值和估计误差(精确度)。对于未知量  $\theta$  估计,除了之前所讲求其点估计



山本五十六  
(1884.04-1943.04)

09:35卡西里北50英里



$\theta$ ,不一定是待估量  $\theta$  真实值,而且估计值的可靠性并不知道,这对实际工作来说是不方便的,则我们希望估计出  $\theta$  的一个范围,并计算出包含  $\theta$  的真实值范围的可信的程度,这样的范围通常以区间的形式给出,而可信度是以概率的形式给出。

微课中军事实例,迫击炮是步兵常用武器之一,具有质量小、结构简单、成本低、机动灵活、发射速度高、易操作、可迅速转移阵地等优点,尤其迫击炮可借助弹道弯曲、射角大、死角和死界小的特点,对隐藏在工事后面,直射火力打不到的目标实施吊射,因而非常适合作为步兵的携行火力,是战斗必备装备,为了在迫击炮的日常养护提供有效参数,需要对炮口速度的稳定性进行检测。为了检测迫击炮口速度的稳定性,在射击时随机选取10发迫击炮弹左实验。



通过测量10发炮弹出炮口的速度得到样本均值  $\bar{x} = 312 (m/s)$ ,

样本标准差为  $s = 12 (m/s)$ ,假

设炮弹出炮口的速度服从正态分布,提出问题:在已知上述数据情形下,怎样检测炮弹出炮口速度的稳定性?

(2)分析讨论,解决问题。

在课堂中讲解了“区间估计”基本

概念、基本定理和基本方法下,在知识的应用时可对课前微课提出的问题解答,提高知识的应用性,将概率论与数理统计课程军事化。

问题转化为:求迫击炮弹出炮口速度的标准差  $\sigma$  的置信度为0.99的置信区间?

根据炮弹的抽样调查,得到炮弹出炮口速度的分布函数,利用统计方法得到标准差的置信区间,根据置信区间给出炮弹出炮口速度的合理评价。

由题射可知  $n = 10, s = 12$ ,

$1 - \alpha = 0.99, \alpha = 0.01$ ,通

过查表可知  $\chi_{0.005}^2(9) = 23.587$ ,

$\chi_{0.995}^2(9) = 1.735$ ,则标准差

$\sigma$  的置信度为0.99的置信区间为,

$$\left( \sqrt{\frac{(n-1)s^2}{\chi_{\alpha}^2(n-1)}}, \sqrt{\frac{(n-1)s^2}{\chi_{1-\alpha}^2(n-1)}} \right)$$

代入数值,得标准差  $\sigma$  的置信度为0.99的置信区间为(7.41,27.33)。

运用统计学方法,通过抽样调查,可以对样本的检测到的炮弹出炮口速度进行合理的分析,进而估测炮弹出炮口速度的稳定性。

## 2 结论

军事实例在大学数学教学中应用可使大学数学教学紧贴军事,增加学生对数学在军事上应用价值的认同感。将军事实例渗透大学数学的教学中,显化军

事实问题的数学应用、军事上数学文化特征, 凸显大学数学的“军味”。混合教学模式, 起到催化剂的作用, 可达到事半功倍的教学效果。军事实例在大学数学教学中的应用可培养学生对军事问题的定量定性的数学思维, 提升今后的岗位任职能力。数学是思维的体操, 数学思维存在于教学内容中, 军事思维广而复杂, 但还是源于一般的思维, 将军事任务与一般思维的结合是其思维的本质, 挖掘数学思维并辐射于军事思维的培养, 通过提升大学数学中的归纳演绎、分析

类比、求同存异、优化配对、抽象具体、辩证思维来带动军事思维的培养。军事实例在大学数学教学中的应用可提高教师的军事素养、科研能力。大学数学的军事改革与实践, 从教和学的角度深入研究教学内容, 注重军事问题牵引, 强化军事思维与数学思维训练, 突出数学军事应用, 有助于教师快速有效地提高教师大学数学军事应用教学的规律, 提高教学水平和科研能力。

#### [参考文献]

[1] 同济大学数学系: 高等数学[M].

北京, 高等教育出版社, 2014.

[2] 彭虹斌, 程红. 我国当前课程实施中存在的一些问题及对策[J]. 教育理论与实践, 2003(17): 38-42.

[3] 但琦. 高等数学军事应用实例[M]. 北京: 国防工业出版社, 2017.

[4] 汪浩. 军事与数学[M]. 大连, 大连理工大学出版社, 2008.

#### 作者简介:

王剑(1987--), 男, 汉族, 江西南昌人, 硕士研究生, 研究方向: 偏微分方程。

#### 中国知网数据库简介:

##### CNKI介绍

国家知识基础设施(National Knowledge Infrastructure, NKI)的概念由世界银行《1998年度世界发展报告》提出。1999年3月, 以全面打通知识生产、传播、扩散与利用各环节信息通道, 打造支持全国各行业知识创新、学习和应用的交流合作平台为总目标, 王明亮提出建设中国知识基础设施工程(China National Knowledge Infrastructure, CNKI), 并被列为清华大学重点项目。

##### CNKI 1.0

CNKI 1.0是在建成《中国知识资源总库》基础工程后, 从文献信息服务转向知识服务的一个重要转型。CNKI 1.0目标是面向特定行业领域知识需求进行系统化和定制化知识组织, 构建基于内容内在关联的“知网节”、并进行基于知识发现的知识元及其关联关系挖掘, 代表了中国知网服务知识创新与知识学习、支持科学决策的产业战略发展方向。

##### CNKI 2.0

在CNKI 1.0基本建成以后, 中国知网充分总结近五年行业知识服务的经验教训, 以全面应用大数据与人工智能技术打造知识创新服务业为新起点, CNKI工程跨入了2.0时代。CNKI 2.0目标是将CNKI 1.0基于公共知识整合提供的知识服务, 深化到与各行业机构知识创新的过程与结果相结合, 通过更为精准、系统、完备的显性管理, 以及嵌入工作与学习具体过程的隐性知识管理, 提供面向问题的知识服务和激发群体智慧的协同研究平台。其重要标志是建成“世界知识大数据(WKBD)”、建成各单位充分利用“世界知识大数据”进行内外脑协同创新、协同学习的知识基础设施(NKI)、启动“百行知识创新服务工程”、全方位服务中国世界一流科技期刊建设及共建“双一流数字图书馆”。