

基于工学结合的测量平差课程教学改革与研究

韩继颖

(内蒙古建筑职业技术学院 内蒙 呼和浩特 010020)

[摘要]《测量平差》是一门理论性很强的课程，特别是对学生的数学水平要求较高，以往的课程讲授起来比较枯燥乏味。因此本文，特别是针对高职学生的教育方面，探索和研究了一种根据“工学结合”指导思想为依据的教学方法，即先借助MATLAB矩阵运算来加强平差原理的理解，在应用专业的平差数据处理软件做整体的平差项目来熟悉工作流程。

[关键词]工学结合；平差计算流程；MATLAB软件；南方平差易软件

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.05.2040

《测量平差》课程教学质量的高低以及教学效果的好坏，不仅会影响学生本课程成绩，而且还会影响学生后续专业课程的学习质量，且会对学生毕业参加测量相关工作也有很大影响。然而，近几年来测绘类专科专业的《测量平差》课程教学还照搬本科教育教学模式，理论知识讲得多而测量平差实例讲得少，数学公式推导多而平差软件讲得少。这与这门课程本身的特点有关，该课程本身理论性较强，要求数学基础高，而大多高职院校的学生数学基础较差，理解力上不去。这时我们国家关于高等职业教育提出了“培养面向生产、建设、服务和管理第一线需要的高素质技能型人才”的要求。所以需要我们这样一个理论性很强的学科转化到实践中去，让学生“教中学，学中做”。这样，既提高了学生的学习兴趣，同时还满足了高职高专对实践技能的要求。

所谓的“教中学，学中做”就是以实用性为原则，以“工学结合”为指导思想。实际工作项目为导向整合和优化教学内容，形成教学项目。贯彻落实“理论必需、够用为度，重在技能训练”的原则。具体来说就是将每个教学项目分解成若干子项目（即教学任务），根据工作工程系统化得要求编排教学内容，强化整体工作过程，淡化知识的系统性，加强实操技能，进而实现学习过程与工作过程的融合。

特别是基于测绘类专科专业学生数学基础相对较差这一方面的考虑，由于测量平差专科教学涉及大量的运算，特别是较复杂的矩阵运算，学生上课往往听懂，这会直接挫伤学生学习的兴趣和积极性。但在教学过程中为了强化测量平差方法的应用，课堂上又必须要讲解一部分例题。这些例题计算量大，如果只采用传统手工计算，不仅会导致课时不够，而且也容易使学生对课程厌烦。因此测量平差课程的教学需借助计算工具，运用一些计算机手段来运算和展示平差方法的计算过程，提高教学效率。

例如我们可以建立一个实际水准网的平差任务，要求先用MATLAB或MATHCAD软件按条件平差或者间接平差思想计算，做到熟悉流程，然后在用市面上已经开发好的平差软件计算一遍，做到深入浅出。同时，我们还应在每一子项目的学习过程中均安排有可供模仿和借鉴的“范例”，使“教中学”和“学中做”相互衔接，有机融合。

每个项目要注重数据处理软件的应用，前期采用MATLAB或MATHCAD软件快捷的矩阵运算，在提高计算效率的同时，注重让学生理解测量平差的基本原理，掌握平差解算的基本方法；后期主要应用专业测量数据处理软件（例如平差易2005软件、科傻地面数据处理软件等）完成平差结算，让学生掌握专业软件的实用技能。

现就这两个阶段的实操部分做简单介绍：

1. MATLAB运算

MATLAB提供了一个人机交互的数学系统环境，该系统的基本数据结构是矩阵。它以矩阵作为数据操作的基本单位，在生成矩阵对象时，不要求明确的矩阵维数说明，没有中间过程。矩阵的生成、运算、转置、求逆等计算变得非常容易。MATLAB的这些特点，非常适合平差课程的教学，学生通过使用MATLAB进行实际平差计算，加深对基本原理和基本方法的理解，巩固所学的知识，提高实训效果，较好地完成课程学习任务，达到事半功倍的效果。举一个课堂上的范例：

设有间接平差法方程 $B^T PBX - B^T PL = 0$ ，其中 $B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -1 & 1 \\ 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$ ，

$L = \begin{bmatrix} 0 \\ -7 \\ 0 \\ 2 \end{bmatrix}$ ， $P = \begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 2 \end{bmatrix}$ ，解算该法方程，求未知数X。

解：

(1) 设 $N = B^T PB$ ， $W = B^T PL$ ，则法方程可表示为

$$NX - W = 0$$

上式变换为

$$X = N^{-1}W$$

根据上式计算式，可在MATLAB中完成相关计算。

首先打开MATLAB，进入主界面，如图1所示，在右边命令窗口输入计算命令完成计算。计算程序、过程及结果见表1

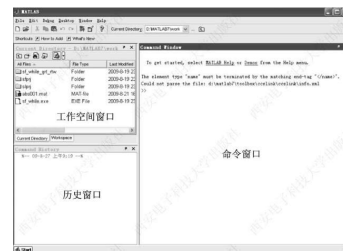


图1
表1

```
>>clear
>>disp('法方程求解');
法方程求解
>>B=[1,0;-1,1;0,1;1,0];
>>L=[0;-7;0;2];
>>P=[2,0,0,0;0,1,0,0;0,0,1,0;0,0,0,2];
>>N=B'*P*B %系数矩阵
N=
    1   -1    0    1
    0    1    1    0
>>W=B'*P*L %常数矩阵
W=
    11
    -7
>>X=inv(N)*W
X=
    1.667
   -2.667
```

表1中的有关说明：“clear”为清除命令，“disp”为显示命令，%为注释命令（用来说明语句的含义）。

2. 操作平差易软件

当我们通过前期MATLAB分单元分项目练习条件平差和间接平差的算题后已经完全掌握了平差的原理和流程，接下来就可以选择更为便捷直接的运算软件进行解算，这些软件是无需编码只需输入数据即可实现整个控制网的平差计算，例如南方测绘仪器公司开发的平差易控制测量处理软件，界面直观、操作简便，实现了数据采集、处理和成果打印一体化，同时辅以网图动态显示，平差报告完整详细，是一款比较理想的控制测量数据处理工具。

以上就是我对于基于工学结合的测量平差课程教学改革与研究的一些思考。总之，“工学结合”是非常适合高职类学生的一种学习方式，特别是能将测量平差这种理论性数学性很强的课程，结合上实操实训的项目练习，一定会使该课程不仅生动而且很实用，这就非常满足高职教育的培养目的。今后，本人还会继续在该领域不断学习和探索。

参考文献

- [1]张俊,李屹旭,张鹏飞.专业认证背景下误差理论与测量平差基础课程建设探索[J].测绘与空间地理信息,2017,(8).14-16,20.
- [2]李海峰,刘雪婷.基于MOOC平台的高职测绘类精品资源共享课建设——以《误差理论与测量平差》课程为例[J].测绘,2016,(5).237-240.