

一、引言

从我国实行开放政策以来的几年中,我们对于世界各主要国家的数学发展情况和数学教育情况有了相当多的了解,唯独对苏联的教育情况了解得最少,因为不但至今没有直接的交流接触,甚至连教科书都不易见到。要说对各国的数学教育近况作调查,苏联是条件最不具备的对象。我们之所以选择这个困难的课题,是因为苏联的情况对我国有特殊的参考价值。

我国各校数学系与应用数学系各专业,以至理工科的数学课程所采用的教学计划、教学大纲以至教材,大都是从苏联五十年代初期脱胎而来的。这一套“苏联模式”对于我国数学教育在五十年代的大发展,曾经起过很好的作用。虽说我国在三十年来的教学实践中曾作了一些修改,但是总的框架沿用至今,未有重大的突破。近年来在对外交流中,我国科技界较痛切地感到我国的数学教育赶不上时代的要求,与国外同行相比我国科技人员的数学知识和修养有差距;数学界也较普遍地感到,我们数学系培养的人才,一般说来,知识面不够宽,灵活运用能力不够强,于是改革的呼声越来越高。

另一方面,大家都知道苏联是占第二位的数学大国。三十年来,苏联对当代数学有许多重大贡献,培养了不少杰出的年青的数学家,从实际效果来衡量,苏联的数学教育是相当成功的。于是不少同志担心,对于现行教学体系作大的改革,是否反会丢失一些精粹?正因为如此,我们更渴望了解苏联数学教育的近况,看看随时代与国情而演变的苏联教育,与我国数学界比较熟悉的三十年前的“苏联模式”,有些什么差别。

由于资料来源的限制,我们只调查了一个

典型——莫斯科大学七十年代末八十年代初数学专业一、二年级基础课程的情况。主要依据是他们使用的数学分析、代数、几何三套教材。对这三本教材我们将分别另有评述,并附有课程内容目录。

二、与五十年代的对比

从上面提到的三套数学教材来看,苏联的数学系基础课与五十年代相比已经面目一新,比较显著的变化是:

1. 课程设置的调整

分析、几何、代数是数学中紧密联系、相辅相成的三大基础学科,数学基础课传统上也分为这三门。五十年代的配置是

第一学期 分析、几何、代数

第二学期 分析、几何、代数

第三学期 分析、代数

第四学期 分析

现在的配置是

第一学期 分析、几何、代数

第二学期 分析、“线性代数与几何”

第三学期 分析、几何、代数

第四学期 分析、几何

苏联数学有较强的分析传统。可以看出,几何与代数在基础课中的比重有显著增加。

2. 课程内容的现代化

最明显的是几何课程。五十年代两学期的内容,已精简压缩成一学期;原在三年级的微分几何课的内容(主要是曲线与曲面的局部微分几何),在第二学期末就出现;添加了第二学年整整一年的流形上微分几何的内容。(可惜第二学年的这部分教材我们没有见到,只是从序言中知道有这样的安排。但是我们见过力学专业二、三年级用的《现代几何学》教材,就是以流形上的微分几何为主的。)流形上的微分几何在五十年代的本科教学计划中是不出现的。

代数课程中,线性代数部分与几何结合成一门课,并增加了多线性代数。第一年就学完了过去三学期的内容,第三学期的代数课程内容是过去所没有的。

分析课程也增加了用外微分形式讲多元积

分学、复变量、微分方程、泛函分析初步等内容。

3. 课程间横向联系的加强

五十年代苏联教材的一个特点是,每门课程本身体系严密,而横向联系很少。这种情况已有很大变化。线性代数与几何结合成一门课以后,使代数用上几何语言,而几何不再限于三维空间。几何、代数中的多线性代数和其中的外微分形式与多元积分,是配合很紧的。第一学期的代数与几何联系密切,互相提供工具和例子。

除了这些大块之间的融合或呼应外,更能说明其变化的是:各门课都注意从实际课题或从其他学科来引进概念、提出问题,体系不那么“纯”了。

4. 取材注意应用

这是这些教材序言中提到的一条课程改革原则。在教材中的体现主要是两方面:第一,把在数学及其他科学中应用广泛的理论放到基础课中来。如外微分形式、群表示论;第二,有时宁可强调重要的特例,而少讲一般的理论,这在第三学期的代数中时有所见。

5. 教材较有弹性

上述三套教材中,分析和代数两套都写得比课堂讲授内容多得多,而几何书却是课堂的忠实记录,使我们能窥见他们课堂教学之一斑。写得厚的教材,都指出了组织教学的几种取舍方案,供教师选择。其实五十年代在苏联学习过的同志早就说过,那时他们使用的教科书比实际课堂数学的内容要多,现在把这一点挑明了。对于学有余力的学生,这样的教材为教师提供了指导自学的材料。

三、比较与启发

1. 课程设置

三十年来我国数学系基础课中分析、几何、代数课程配置由五十年代到八十年代初演变为:

| 五十年代 | | 八十年代初 | |
|------|----------|-------|--|
| 第一学期 | 分析、几何、代数 | 分析、几何 | |
| 第二学期 | 分析、几何、代数 | 分析、代数 | |

第三学期 分析、代数 同左

第四学期 分析 同左

在基础课中分析课的份量超过了几何与代数的总和,是使学生知识面偏、窄的重要原因。

三、四年来,在议论改革的同时,数学界出现了“新三高”的说法。原来的“三高”指高等分析、高等几何、高等代数,即数学系的三门基础课;“新三高”指泛函分析、拓扑学、抽象代数。这三门课程现在都成为三年级课程,是数学系的限制性选修课。苏联的情况对我们有两点启示:一是“新三高”的部分内容应该而且可能放到基础课中去,成为学生必须牢固掌握的内容;二是现代几何学的核心部分宜明确指出是流形的几何学(包括微分几何与拓扑),单提拓扑学是欠妥的。当前我国许多数学系三年级的拓扑课以公理式的一般拓扑学为主是不正确的。

以新的内容充实基础课,特别是几何、代数的基础课,而且调整分析、几何、代数三门课的比重,是我国数学系教学改革中的一个重要环节。

2. 课程内容的现代化

苏联数学系基础课中八十年代与五十年代对比所增加的内容,可以作为我们的参考,但是现代化并不单纯是增加什么内容的问题。如我校前几年曾在代数课中增加多线性代数的内容,试了两年又放弃了。原因主要是,分析课中没有相应地增加外微分形式的内容,使多线性代数孤立起来没有应用,学生学了就忘了;多线性代数当时的讲法也过于抽象。另一方面,现代化也要求对原有内容作适当的精简,去掉比较繁琐的、技术性太强的内容。

3. 横向联系

我国数学系的三门基础课,都过于强调其本身的理论体系,尽量避免横向联系。这种情况使学生的知识割裂,缺乏综合运用能力。现在这种情况比五十年代“学习苏联”时更为严重,我们认为,教师长期(几遍、十几遍地)教同一门课程的制度是一个重要原因。

4. 理论与应用

苏联把“注意应用”列为课程改革的一条原

则,是很有启发性的。这里所讲的应用,不是象1958年或1972年所说的那种“联系生产实际”,而是说应该怎样从科学发展的洪流中提炼基础课程内容。在联系生产实际原则的指导下,我们虽也淘汰了一些繁琐的内容,但有忽视基础性的东西、重视技术性的东西的倾向。我们的眼睛应该盯着科学发展的前沿,在那里广泛应用的东西,对学生来说是重要的东西。这不但对高年级课程改革是如此,抓住其中最普遍性的东西,来改革基础课,这是比改革高年级课程影响更大、也更困难的任务。对于这些新的内容,在基础课里不要追求抽象的、完美的处理,而应采取具体的、朴素的态度,使学生能抓住要点。

5. 教材与师资

我国的教材弹性都不大。原因是多方面的,不少人提倡“课堂上解决问题”,不重视培养学生自学的能力,不重视引导学有余力的学生;一些教师希望按书照本宣科,甚至还希望有题解;不少学生也乐得听老师照书讲,自己连笔记也不用记,岂不省力。教材弹性越大,越需要高水平的师资,才能够组织好教学,掌握分寸。我国在这方面的差距是可观的。

四、加强对苏联数学教育的调查研究

只通过教材来了解基础课教学情况,是有很大的局限性的,我们不知道苏联现行的教学计划的全貌;我们不了解他们习题课、考试等教学环节所起的作用有多少变化;从我们看到的弹性较大的教材中,我们不了解他们在组织教学时是怎样掌握分寸的(尤其是分析教材,如此之厚,难以想象怎么教法);我们不了解他们学生的入学水平等等。为此,我们希望组织力量,收集资料,作更深入地调查研究。

【编后】 本文系北京大学数学系教改组在国家教育委员会组织的外国教材调查研究项目中撰写的报告之一(关于苏联教材部分共四篇)。本刊征得作者与国家教委的同意,本期发表本文和张筑生的《两本苏联数学教材简介》,下期将继续发表有关苏联数学教材介绍文章。

电 工 原 理 课 程 需 要 改 革

===== 清华大学 王先冲 =====

电工科学是一门技术科学。总的说来,它研究如何利用电磁现象以达到人们期望的各种技术目的。它包括了关于电磁形式的能量及信息的产生、传送、控制、量测、使用、设备制造、系统运行等多方面的内容。

技术科学与自然科学之间有密切的联系,但是也有明显的差别。如果说自然科学的主要任务在于认识客观世界的本质及其内在的规律,则技术科学在认识世界的基础上更着重于如何改造客观世界以满足人们的需要。

在高等学校工科电类各专业的电工原理课程,顾名思义,既是电工又是原理,兼有自然科学与技术科学的内容,又起着过渡作用,在教学计划中处于很重要的位置。在教学计划规定的学时内,如何使这门课既能体现培养目标的要求,又与先修课、后续课程协调一致,是一件复杂的工作。工作的效果对学生的学习和以后发展的作用不能低估。

现行的“电工原理”分成电路理论及电磁场理论两部分内容或者两门课。这两部分早在一百多年前就各自形成了独立学科。本世纪开始以来,科学和技术都在迅猛地发展,理论上有许多重大的突破,例如,电子论的出现、量子力学的形成、相对论原理的提出、基本粒子的研究等。不仅如此,在技术上的各种应用亦发展,例如,核能利用、空间技术、微电子技术、激光技术、等离子技术、超导技术等。各种新兴技术使电磁现象的应用更加广泛,同时也对电工技术提出了更高的要求。因此,普遍反映当前各电专业的学生有知识面过窄、适应能力不强的