

大学理科教育研究资料选

国家教育委员会高教一司理科处 编

北京师范大学出版社

内 容 简 介

本书选译了苏联、美国、法国、德意志民主共和国等国家的一些资料，有的还作了一些剖析，并提出了值得重视、值得研究的问题，内有数学、物理、化学、生物等方面的内容，对高等院校的教师及有关的研究人员来说，是一本极好的参考书。

大学理科教育研究资料选

国家教育委员会高教一司理科处 编

北京师范大学出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京通县印刷厂印刷

开本：787×1092 1/16 印张：12.375 字数：307 千

1987年6月第1版 1987年6月第1次印刷

印数：1—4000

统一书号：13243·145 定价：2.80元

目 录

数 学

苏联数学系基础课近况调查.....	姜伯驹 (1)
美国威斯康星——麦迪逊大学	
对主修数学的理学士的要求和有关课程介绍.....	吴智泉 (5)
法国大学数学专业教学概况.....	余家荣 (11)
谈谈一本法国数学教材.....	齐民友 (27)
介绍两本瑞典数学教材.....	黄明游 崔志勇 (30)
德意志民主共和国部长会议高教部	
基础数学教学计划.....	熊 迅 (32)

物理学

美国几所大学物理系教学计划剖析.....	丛树桐 (39)
对美国物理实验教学的印象.....	丛树桐 (55)
美国哥伦比亚大学普通物理	
实验教学概况.....	陈天杰 (57)

化 学

对国内外大学化学教育的研讨.....	谢高阳 金若水 顾莎菲 陈祖福 (60)
外国高等化学教育剖析.....	华彤文 韩德刚 孙亦梁 尚振海 (88)

生物学

美国大学生物学系(科)组织	
及课程设置概况研究.....	陈阅增 戴尧仁 (103)
美、英、日等国几所著名大学	
生物学教学计划及课程内容介绍.....	戴鸿佐 刘承健 陆卫平 冷 麟 (112)
苏联1982—1983年制订的九个教学计划一览表.....	(144)

数 学

苏联数学系基础课近况调查

姜伯驹

(北京大学)

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,连其教科书都不易见到。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,直到现在,所采用的教学计划、教学大纲以至教材,都是从苏联50年代初期的计划、大纲、教材脱胎而来的。对于我国数学教育在五十年代的大发展,这一套“苏联模式”曾经起过很好的作用。我国的师生在30年来的教学实践中曾发现了一些矛盾,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,我们的数学系培养的人才,一般说来,知识面不够宽,灵活运用能力不够强。改革的呼声越来越高。

另一方面,大家都看到苏联是占第二位的超级大国,也是占第二位的数学大国。30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,是否会丢掉优良传统。正因为如此,我们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,与我国数学界比较了解的30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——莫斯科大学数学专业的一、二年级基础课程,在70年代末80年代初的情况。主要依据是他们出版的数学分析、代数、几何三套教材。在综述之后,有分别对这三本教材的评述,并附有课程内容目录。

二、与50年代的对比

莫斯科大学近年的分析、几何、代数这三套教材,表明苏联的数学系基础课比50年代已经面目一新。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。50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。50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50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

50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。线性代数已与几何结合成课,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几何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熔合或呼应外,更能说明潮流变化的,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”。

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50年代留苏的同志早就告诉我们,那时他们的教科书就比实际课堂教学的内容要多,现在把这一点挑明了。对于有余力的学生,这样的教材为教师提供了指导自学的材料。

三、与我们现状的比较与启发

1. 课程设置

30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的

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

演变到80年代初的

第一学期 分析、几何

第二学期 分析、代数

第三学期 分析、代数

第四学期 分析。

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。苏联的情况启示我们,“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东西。苏联的情况也启示我们,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,调整这三门课的比重,是我国数学系教学改革中的一个重要任务。

2. 课程内容的现代化

苏联基础课中比50年代增加的内容,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、技术性太强的东西。

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,缺乏综合运用的能力。这种情况比50年代“学习苏联”时变本加厉,教员长期(几遍、十几遍地)教同一门课程的制度是重要原因。

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58年或72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,是对学生来说重要的东西。不但高年级课程如此,还要抓住其中最普遍性的东西来改革基础课,这是比改高年级课影响更大、也更困难的任务。

另一方面,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:有的提倡“课堂上解决问题”,不重视培养学生自学的能力,不重视对学有余力的学生进行引导;不少教师希望有书能照本宣科,书上内

容多了，怕学生来问，甚至还希望有题解，免得被学生问住；不少学生也乐于老师照书讲，连笔记也不用记，岂不省力。教材弹性大，反映出师资质量高，能够组织课程、掌握分寸。我们在这方面的差距是普遍而影响又是很深远的。

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。我们不知道他们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。从弹性大的教材中，我们不了解他们组织教学时怎样掌握分寸，尤其是分析书如此之厚，难以想象怎么教法。我们不了解他们学生的入学水平，等等。鉴于苏联的情况对我国有特殊的参考价值，我们呼吁国家教育委员会组织力量对苏联的数学教育情况加强调查研究，首先是收集资料。

美国威斯康星——麦迪逊大学对主修数学的 理学士的要求和有关课程介绍

吴智泉
(吉林大学)

威斯康星——麦迪逊(Wisconsin—Madison)大学主修数学的本科生,可以在文理学院获得理学士的学位,也可以在其它学院获得其它类型的学士学位。但多数情况下,他们都是在文理学院获得理学士学位。因此我们的介绍仅限于主修数学的学生获得理学士学位的情况。

根据该校文理学院的规定,要获得理学士学位,他们的英语水平必须达到一定的要求。此外,要有一种外语达到中等水平(具体规定从略)。

除语言水平的要求之外,学生必须取得120个以上的学分。学分的计算原则是:如果授课时间为一个学期,每周一个学时,则相当于1个学分。关于这120学分又有许多细致的规定,其中对我们有参考价值的有:

1.知识面广度的要求。这120个学分中必须包括12个以上的人文科学学分,而且其中必须有两门文学课学分在6以上;社会科学学分不得少于12。对主修数学的学生,生物学和物理学的学分都不得少于6。

2.这120学分中又可以有经认可的不属于文理学院的课程。但其学分总数不得多于20,即120学分中必须至少有100学分是在文理学院取得的。

3.在任何一个系(包括主修科目所在的系)内所取得的学分总数不得超过40。

4.中级和高级课程的总学分不得低于60(各系都要标明所开设的各个课程的水平,分初级、中级、高级三等)。主修科目的高级课程的学分不得少于15(数学系对主修数学的规定实际上是不得低于18)。

5.所有主修课的平均成绩和主修的高级课(算在15学分以内的)平均成绩都必须在2.0以上。关于这条规定必须作点解释。威斯康星大学成绩的评定是按A(优秀)、AB、B(良好)、BC、C(及格)、D(差)、F(失败)、NR(无成绩)。学生即使被评定为F,也可取得学分。但成绩的计分,则按A—4, AB—3.5, B—3, BC—2.5, C—2, D—1, F—0的对应规则折算。所以平均成绩2.0以上就是平均成绩在C以上。

数学系对申请主修数学的学生的补充规定是:学生在申请主修数学时必须已取得开设三学期的《微积分与解析几何》(数221—223)课的15学分,且其平均成绩在2.5以上。学生可以在两种修习方案中选取一种。其中的第二方案是侧重于应用的,必须在申请的同时,选定某个与之结合的应用领域。课程的设计随应用领域的不同而变化。修习哪些课程必须在导师指导下安排,并经过系的批准,才能认可为修习“应用数学”。而且,由于可以结合的应用领域很多,修习的课程可以各种各样,比较复杂。我们现在只介绍第一种方案。这种方案要求学生选学编号大于306的课程六门以上。其中《线性数学》(320)和《矩阵与线性代数初步》(340)必选一门;编号在500以上的课程不得少于三门,且其中必须包括《高等微积分(一)》(521)、《近

世代数学(一)》(541)、《拓扑学初步》(551)这三门中的两门以上。至于其它三门以上的课程选什么,没有硬性规定。但最好能在下述八组课程中不少于两组内有选课,以保证知识面的一定宽度。这八组课是:

a)《几何与拓扑》《大学几何(一)》(461)、《几何与代数拓扑初步》(552)、《微分几何》(561);

b)《高等分析》《应用数学分析(一)》(321)、《高等微积分(二)》(522)、《复分析》(623)、《测度与积分引论》(629);

c)《微分方程》《常微分方程》(319)、《应用数学分析(二)》(322)、《中级微分方程》(419);

d)《概率论与数理统计》《数理统计引论(一)》(309)、《数理统计引论(二)》(310)、《概率论导引》(413)、《随机过程入门》(632);

e)《代数与数论》《应用线性代数》(443)、《近世代数(二)》(542)、《初等数论》(567);

f)《数理逻辑》(571);

g)《组合分析入门》(475);

h)《数值分析与线性规划》《数值分析(一)》(513)、《数值分析(二)》(514)、《线性规划方法》(525)。

对于准备要入研究生院进一步学习数学的学生,数学系对选课的建议是争取满足下述三条要求:

1)学习《矩阵与线性代数初步》(340)、《高等微积分(一)和(二)》(521—522)、《近世代数(一)、(二)》(541—542);

2)学习《拓扑学初步》(551)或《微分几何》(561);

3)在下述七组课程中至少两组内有选课:

(A)《复分析》(623)、《测度与积分引论》(629);

(B)《数理逻辑》(571);

(C)《应用数学分析(二)》(322)、《中级微分方程》(419);

(D)《数理统计引论(一)、(二)》(309—310)、《概率论导引》(431)、《随机过程入门》(632);

(E)《初等数论》(567);

(F)《组合分析入门》(475);

(G)《数值分析(一)、(二)》(513—514)、《线性规划方法》(525)。

以上所提到的各门课程,除了221—223《微积分与解析几何》是中级课程以外,其余编号在306以上的都是高级课程。每个编号都是一学期的课,除309,310各为4学分以外,其余各课都是3学分。(221—223)是三个5学分的课,共计15学分。)关于上述各门课程的内容的简单介绍请参见附录。

从以上介绍,我们可以看到威斯康星—麦迪逊大学对(主修数学的)理学士的要求和我国综合大学数学系对毕业生(理学士)的要求在根本指导思想上是有很差别的。他们在要求理学士主修科目方面要达到一定的理论深度(如必须修习三门以上编号高于500的课)的同时,更强调知识面的广度。主修数学的理学士,在数学课程上所取得的总学分不能超过40,即所要求的总学分的三分之一。他们不仅必须修习一定数量以上的生物、物理,而且还必须修习多达24学分(总学分的20%)的人文科学与社会科学的课程。这样培养出来的是有一定专长的通才。由于他们具有广阔的知识,他们在社会上的适应能力远远优于我们国内按数学专门人材

的要求培养出来的学生。我们吉林大学83年制定的数学专业教学计划要求学生取得的总学分是130。其中数学课的学分是92，占总学分的70.8%。除了总共31学分的政治理论课、外语、体育外，就只余下7学分的物理了。这就使得学生缺乏基本的文学、社会科学的修养，不仅连最基本的历史、法律常识都没有，就连中文水平有时也是低得可怜的。这种情况的产生，是和我国以前缺少研究生有关的。由于研究生的缺乏，便提高对本科生专业知识深度方面的要求，希望他们能在毕业后马上就可以适应有较高专业水平要求的工作。但是这样培养出来的学生，从长远发展来说，局限性较大。现在我国研究生的数量增长很快，对本科生的要求也应该有所变化了。

从知识的深度来说，他们的要求要比我们低。在他们那里，一个学生如果在数学系修习了221—223，319，320，321，521，541，623这样几门课，并且满足其它各项要求，他就可以获得理学士学位。对照前面对各课程的介绍，我们可以看到，我国综合大学数学系普遍开设的必修课《实变函数论》、《偏微分方程》、《概率论》、《泛函分析》等内容在那里是没有列入计划的。就是在代数、几何等方面的知识，也还不如我国数学系本科生所学的多和深。

值得注意的是，上面提到过的32门课中，几何(包括拓扑)和代数占了11门，其它525、565等也是与几何、代数关系很密切的课。学生必须要选的320或340是代数，三门中必须要选两门的521，541，551中有两门是代数和几何，只有一门是分析。对比起来，我国数学系数学专业的课程中，分析的比重是大得多的。

还有一点也很重要，就是他们的要求中体现有很大的“弹性”。同样是(主修数学的)理学士，不同的人所修习的课程广度与深度有很大的差异。前面我们已介绍过，数学系对于准备入研究生院进一步学习数学的学生，另有一套选课的建议。如果按这一建议来作，则要选八门以上的高级课，其中500号以上的不少于五门。显然这就比较接近于我国综合大学数学系学生所学课程的深度了。何况他们还有授予优等生的优等生学士学位(B.S. with Honors)，很多课程的学分都有优等生学分和普通学分两种，学生要想获得优等生学士学位，不仅要取得优等生学分，而且还要完成满足一定要求的论文或修习更多的高一级的课。制度中的这种“弹性”，使不同智力水平的学生，都能找到适合自己的安排，充分发展自己的能力。

另外，他们还为学生提供了许多课外学习的机会，以配合课堂的教学。如每周三中午设有“午间茶会”，教师、研究生、本科生都可以自由参加。茶会内容多种多样，既为师生接触和交换意见提供机会，又可在茶会上讨论各种具体问题；又如每周五下午有专题报告会。报告的内容非常广泛，通常都是结合数学中的某一个具体问题，由一位对这一问题有专门研究的人作综合介绍。通过这种报告，学生就可以了解到许多在课堂上没有学习过的知识。

我们觉得我国数学系原有的课程设置所体现的要求，比较接近于美国对优等生理学士的要求，可能还更高一点。大家早就知道美国大学对本科生的要求低于我国。这和美国大学教育已相当普及，培养高级专门人才主要依靠研究生阶段以及他们中学生的水平低于中国有关。我们把对大学本科生的要求定得稍高于他们是可行的，但太高就不合适了。我们数学系现在的课程设置的实际目标是专门为数学方面的研究生作准备的。数学的分支很多，各不同分支对“基础知识”的要求又不尽相同，于是对本科生的要求也就愈来愈高。现在的课程计划中，对分析、几何、代数、概率等各方面都有很高的要求，这实际上超出了中等能力的学生所能负担的限度。少数优秀生可以达到，并顺利地进入研究生阶段。但除了数学以外，其它方面的知识很贫乏。至于多数中等生，则只能混个毕业，这实际上很不利于他们的德、智、体全面发展。况且如果不念研究生，则大学四年中所学的数学知识有相当大的一部分在工作

中用不到。虽说一定的知识储备是必要的,但这种储备必须在合理的限度内。现在这种状况不能认为是合理的,隐藏着不容忽视的人力和物力的浪费。

* * * *

附录: 文中提到的威斯康星-麦迪逊大学数学系所开设的课程简单介绍。

221—223《微积分与解析几何》的内容是初等微积分和平面、空间的解析几何,大体上相当于我国的工科院校所使用的樊映川所编《高等数学讲义》;221是一元函数的微积分学;222的中心内容是解析几何;223是多元函数的微分和积分及常微分方程初步。

309 310 《数理统计引论(一)、(二)》主要介绍概率论与数理统计的最基本的理论知识,但也注意数据收集、结果分析等方面的一些问题。309的内容是概率论的基本知识,但没有概率测度和极限理论等内容,是比较初等的;310是真正讲数理统计的,包括假设检验、方差分析、均值比较、最小二乘法、正交多项式等部分,但都是比较初等的。这两个课大体相当于国内有些工科专业开设的《概率论与数理统计》的内容。

319 《常微分方程》。本课程包括求常微分方程的解和求渐近解的基本方法;有点 Sturm-Liouville 边值问题的内容。但基本上不涉及定性理论,比国内开设的《常微分方程》要浅得多。不过有点用拉氏变换求解的内容。

320 《线性数学》比340还浅,介绍线性代数最基本的知识。主修数学的学生最好是选340而不选320。但320中专门介绍了线代数在常微分方程上的应用,有二维自治系统等内容,这在340中没有。就其代数本身的内容来说是非常初等的。有点类似于国内《工程数学》中的线代数部分。

321—322 《应用数学分析(一)、(二)》,这是介绍高等微积分、复变函数和偏微分方程的初等知识的一年课。有点象国内理科非数学类专业常开设的《数学物理方法》。不很适合准备进研究生院学习数学的学生修习。321的内容是向量分析初步、场论三定理、隐函数与反函数定理、拉氏乘数法、Taylor展开及复变解析函数的Cauchy积分定理与积分公式,奇点,Laurent展开,残数计算,保形映射等。322则讨论解数学物理方程的方法。包括Fourier级数、解热,传导方程、波动方程、Laplace方程的变量法、二阶常微分方程的Sturm-Liouville理论、Fourier变换等内容,有时还有点数值解、渐近方法和特征线法的介绍。

340 《矩阵与线性代数初步》,这个课理论上比320要深一点,包括矩阵代数、线性方程组、行列式、向量空间、线性无关、基底、维数、线性变换、特征值与特征向量、内积、正交性、对角化等内容。一般没有Jordan标准型等内容,比国内现行的《线性代数》要浅。

419 《中级微分方程》。线性代数应用于常微分方程,线性微分方程组、非线性方程组的性态、Lyapunov第二方法、物理与生物上应用微分方程的各种例子,这是本课的主要内容,是223中介绍的常微分方程初步的延伸,侧重于常微分方程的基本理论。319和419合起来之后,大致接近于我们现在的《常微分方程》课。

431 《概率论导引》。这是介绍概率论的基本知识的课程。比309稍深一点,有了大数定律和中心极限定理这样的关于极限理论的内容。但仍然是一个初等的概率论。不使用实变函数理论。接近于国内中山大学梁之舜先生等人编写的概率教材的概率部分(本课程不涉及随机过程的理论)。

443 《应用线性代数》是在320或340的基础上进一步介绍线性代数的基本知识的课程,但侧重点不在理论和论证。有矩阵,行列式,线性方程组,特征值与特征向量,相似性,内积, U 矩阵,厄米特矩阵,正规矩阵,变分原理,摄动论,二次形式等内容,仍比国内的

《线性代数》浅。

461—462 《大学几何(一)、(二)》。461是对想将来当中学教师的学生最有用的一个课。包括欧氏几何、非欧几何的题材的高观点的处理,也还能涉及到几何基础和其它进一步的内容。462则是个比较灵活的课,讨论进一步的几何问题。内容也时有变化,通常是射影几何,高等欧氏几何,文学、艺术与自然中的几何学等几方面中的某一方面。(我们对这门课程了解得很少。)

475 《组合分析引论》,介绍在物理、生物、社会科学以及数学内部都有广泛应用的组合数学的基本知识。包括:鸽笼原理,排列与组合,二项系数,兼容与互斥原理,递推关系,相异代表系统,组合设计,图论,最优化问题等内容。这是国内数学系不常开设的课程。

513—514 《数值分析(一)、(二)》。内容有:适定计算、线性方程组的直接解与迭代解,非线性方程和非线性方程组的求解,特征值与特征向量的计算,函数逼近等。另外也还有内插法,数值微分与数值积分以及常微分方程、偏微分方程的一些问题的数值分析。其性质和国内《计算方法》一课近似。

521—522 《高等微积分(一)、(二)》,基本上相当于国内数学系现在开设的《数学分析》的水平。但由于另有221—223《微积分与解析几何》,所以这个课的重点是理论部分,特别是多元函数的微分学与积分学的理论部分。比较常用的教材之一就是Rudin的《数学分析原理》。有时也用Taylor的或Buck的《高等微积分》。

525 《线性规划方法》主要内容有:多面锥上的实线性代数,矩阵的互斥性定理,线性规划问题的表述,对偶理论与可解性,有效计算机解的单纯形法和与之相关的方法,摄动与灵敏度分析,博弈论,线性经济模型和二次规划等。

541—542 《近世代数》和国内通常开设的《近世代数》课不同的是542中含有线性代数部分。具体来说是在541中讲授群论(群、子群、同态、同构、正规子群、置换群、类方程、Sylow定理、有限Abel群),环论(同态、同构、理想、整域、多项式环),在542中讲授向量空间(子空间、同态、商空间、基底、对偶空间、内积空间、模),域论(域的扩张、“e”的超越性、多项式的根、圆规直尺作图),线性变换(线性变换代数、特征值、特征向量、矩阵、标准型、行列式)。从深度来说,大致相当于国内的《近世代数课》。

551 《拓扑学初步》,这是介绍点集拓扑的基本概念与基本方法的入门课。完全不涉及组合拓扑学。内容有:基本的拓扑集合论,拓扑空间,分离公理,紧致性,连通性,度量空间。

552 《几何与代数拓扑初步》。这不是正规开设的课程。是代数拓扑的入门,并且特别着重它的几何方面。内容包括:基本群,紧致2-流形的分类,复盖空间,单纯同伦理论,Euler-Poincare公式,不动点定理。讲授是在假定已学过551的基础上进行的。

561 《微分几何》。这是应用微积分学研究三维和高维空间的曲线与曲面的课程,是学习微分流形的准备(但为本科生开设的课程没有讲授微分流形的课)。内容有:曲线、弧长,Serret-Frenet方程,二维曲面,第一、第二基本形式,测地线,Gauss-Bonnet定理。从本门课程所涉及的问题来看,大体上不会比国内数学系近年来开设的《微分几何》浅,可能二者十分接近。

565 《凸图形与不等式》。这也是一个非常规的课程。内容大致是:凸性的基本性质,Helly定理,Minkowski定理和Brunn-Minkowski定理,用凸多边形逼近,端点性质,凸图形在解析不等式方面的应用。国内数学系很少开设类似的课程。

567 《初等数论》。这是数论的入门课。有可除性、质数、同余、二次互反性、数论函数、Diophantine方程、Farey分数、连分数、质数的分布等内容。

571 《数理逻辑》。这门课的主要内容有：逻辑基础，数学证明的基础，命题逻辑，1-阶逻辑，完备性与紧致性定理，不可判定性等。是介绍数学中所用到的基本逻辑工具的入门课。国内数学系很少有开设类似课的。

623 《复分析》。这是复解析函数论的入门课。讲授复数、初等函数、解析性，复积分，Cauchy积分定理与Cauchy积分公式。幂级数、残数、保形变换和调和函数等内容。比国内开设的《复变函数论》基本相当或略浅。

629 《测度与积分导论》。这门课与国内开设的《实变函数论》基本相当。主要讲Lebesgue积分收敛定理，一般测度论，微分问题及测度论在概率论上的应用。

623 《随机过程入门》。这是431《概率论导引》的延续。着重介绍几类具体的随机过程的初步知识，包括马氏链（离散时间的）、马氏链的稳定分布、连续时间的马氏纯跳跃过程、更新过程、半马氏过程、布朗运动和随机游动中的一些问题。

法国大学数学专业教学概况

余家荣

(武汉大学)

对于法国大学数学专业教学情况,现分几十年来的演变,现行教学计划,预备班与大学校以及教学中的一些特点四方面来讲述。

一、几十年来的演变

要谈法国数学教学及科研的演变,必须提到布尔巴基(Bourbaki)学派。在30及40年代以前,法国数学研究着重在经典分析,研究代数、几何等学科的人员极少。据J.狄厄多内(J. Dieudonné)院士分析,这是由于第一次世界大战中,法国学数学的优秀青年成批战死,战后在数学家中缺乏新生力量。

30年代中期后,法国一些青年数学家读了范·德·韦尔登(Van der Waerden)著《近世代数》,受到启发。他们认为整个数学的基础是集,数学中各科无非是在集上引进种种结构(代数结构,拓扑结构,顺序结构等)进行研究,他们组成了布尔巴基学派,计划把全部数学编写成《数学原本》(Éléments de Mathématiques),至今尚未编完。他们还组织“布尔巴基讨论班”,定期介绍世界上数学研究中他们所认为的最重要的成果。该学派成员在四十岁时即需退出,不断新旧交替。这里对该学派功过不作评价,但它对法国数学的教学与科研有深远的影响。

法国大学数学专业的教学改革,是在50年代中期,G.肖凯(G. Choquer)接替当时去世的G.瓦里隆(G. Vahion)担任微积分讲座时开始的。1960年欧洲教师协会组织西德、比、丹、法、意、荷、瑞典及瑞士代表举行数学教学协调讨论会,制定了大学数学专业的教学计划及大纲(见附录一)其中渗透了布尔巴基学派的影响。从60至70年代,这些计划和大纲在法国有了进一步的演变。

二、现行教学计划

法国数学专业现行教学计划是在60年代末到70年代初形成的。它把教学分为三个阶段。第一阶段两年,课程与物理、化学专业基本相同,及格者得“普遍大学学习证书。”(DEUG)。第二阶段两年,分数学及应用数学专业,第一年及格者得“学士证书”(Licence)。第二年及格者得“硕士证书”(Maîtrise)。第一、二阶段是大学本科。第三阶段是研究生学习阶段,第一年学习两门与研究方向相结合的学期课程,并且在教授指导下参加讨论班,写作关于当前某一科研课题的报告。及格者得“深入学习证书”(DEA)。然后可在教授指导下攻读博士(一般二年)及国家博士学位(一般四、五年以上)。现在已经废除了这两种学位,设置了大体与美国博士(Ph.D.)水平相当的学位。取得该学位后,继续进行科研,有了充分成果后,可申请取得担任教授资格。

法国大学数学专业无严格统一的教学计划及教学大纲。然而这些计划和大纲,除在第三阶段因教师科研方向不同而有较大差异外,在第一、二阶段则各校基本相同。为了说明第

一、二阶段的计划和大纲,我们把巴黎第十一大学(南巴黎大学)的有关材料译出作为例子(见附录二和附录三)。一般说来,法国数学专业,第一阶段的数学课,其内容大体与J.狄克思密叶(J. Dixmier)《第一阶段数学教程》第一、二卷大体相同。第二阶段需学习微分学(包括隐函数、微分方程等)、积分学(包含测度空间上的积分等)、解析函数、点集拓扑及代数以及若干选修课。

三、预备班与大学校

法国高等学校除大学外,还有一种独特的学校,即预备班与大学校。法国中学毕业生均可进入大学,无入学考试,但教学过程中淘汰率较高。成绩较优的中学毕业生可申请进入重点中学的预备班,分科学习与大学有关专业第一阶段大体相同的课程,合格后可报考各种类型的大学校。这类学校毕业生出路较好,待遇较优。要报考数、理、化及工科大学校的须入同样的预备班:第一年称为普通数学班,第二年称为特别数学班,其课程与大学数、理、化专业第一阶段大体相同。与数学有关的最重要、最难考的大学校是巴黎高等师范学校,简称高师,以及综合技术学校,简称高工。这两所大学校都是法国大革命时期建立的,培养出许多著名的教授、科学家、工程师以及军政各界的著名人士。现将其情况简要介绍如下:

1. 巴黎高师。高师主要并不是培养中学教师的。该校每年文、理科各招新生四十余人,其中学数学的十来人,考取该校的都是优秀的学生,毕业后终生有“高师老学生”头衔。该校学制四年,学生入校后有工资,毕业后必须为法国国家服务,否则应退还培养费用。

高师学数学的学生入校后,须到其他大学数学专业学习第二阶段课程,取得学士、硕士证书。然后准备一年,参加并通过高级教师考试。再入大学第三阶段学习,取得深入学习证书,并攻读博士学位。

除巴黎高师外,法国还有四个高师。

2. 高工。高工属于法国国防部,其目标是培养工业、科学、教育以及军政等方面的高级干部。该校每年招新生约三百人,学生为预备役军官,学制三年。学生的待遇及义务,约同高师。

高工学生第一年服兵役。第二、三年在数学方面学习积分及函数空间、微分学、流形上微分几何、应用数学、计算机科学等;在理化方面学习分析力学、连续介质力学、量子物理、统计物理、物质与波及化学等;还设有外语、经济、体育、生物等选修课以及各种讨论班。该校的目标是培养“高级干部”,故使学生在数理等方面打好较宽广、较坚实的基础。学生毕业后再考入其他大学校进行专业学习,或入大学攻读博士学位。该校有少数外国学生,包括中国学生。

四、教学中的一些特点

1. 法国大学数学专业课程内容较新,且设有理化等课,有利于学生提高科学水平,有利于他们以后在数学中进行较新领域的研究以及联系实际的研究。

2. 除预备班外,法国大学每学年教学时间只有25周。教师讲课一般无固定教材,按自己对教材的处理方法进行讲授。学生根据听课笔记在课外选读参考书,这有利于发挥师生双方的积极性、主动性,有利于不断更新教学内容。

3. 法国大学数学专业本科各数学课程都有习题课,理化课则兼有习题课与实验课,每门课程习题课时数多于或等于讲授课时数。这有利于培养学生独立工作能力。

4. 预备班数理等课每周有小测验(口试),期中有若干次小考,并有学期、学年考试,对学生的管理比大学还严。

5. 法国大学数理试题每份有若干大题，每个大题中有一些小题(互相有联系)，还可加上若干独立的小题。试题比我国大学一般试题难。每份试卷满分为20分，10—11分为“及格”，12—13分为“中”，14—15分为“良”，16—17分为“优”，18分以上为“特优”。大学每次考试成绩达到“优”的学生在5 %以下，达到“良”的占百分之十几。不及格者低于40 %时，则教师的教学将被认为没有达到应有水平。法国大学淘汰率高，是由于一方面考试要求高，另一方面是由于学生未经入学考试。当然高师学生读大学课程时，不会有考试不及格的情况。

6. 法国大学教师一般同时进行教学及研究工作。在取得国家博士学位后，才能担任教授。因此一般教师业务水平较高，知识面较广。各大学都是公立的，均有一定水平。一般大学数学教授可教数学专业本科任何数学必修课以及若干选修课，还可结合自己的科研方向，开设若干第三阶段课程和指导研究生。

附录一

关于协调欧洲各大学数学教学的会议

巴黎1960.10.3~5.

(L'Enseignement Mathématique, t.8(1962)179—187).

德国,比利时,丹麦,法国,意大利,荷兰,瑞典和瑞士的代表参加了这次由欧洲教育协会(L'Association Européenne des Enseignants)组织的会议。

这次会议的目的就是研究协调欧洲各大学数学教学的可能性,以便今后便于解决大学文凭的等价性这一困难的问题,同时使得有可能在比今天更广泛的范围内交换正在学习基础课的大学生。这样就可以逐步形成一个真正的欧洲大学生共同体。

到会者已明确提出了一个数学的基本大纲,他们希望欧洲的所有大学都遵循这个大纲。在这个大纲中,各大学可根据需要有选择地增加一些题材(力学,概率计算,数学物理,...)。

下面所转载的大纲按不同的水平分为两大部分:预科和学士学位水平而每一部分可细分为几部分。这样细分并非是一种强制性的安排,而是为了便于比较各国大学生所获得的知识。

到会者将向他们国家的同行们通报这些决定,并设法使尽可能多地采用这些大纲。

预 科 大 纲

1.代数的基本概念。

集合,子集,乘积集,函数,有限集和组合分析。

有理整数,有理数,实数,复数。

定义在集上的关系,等价关系,序关系,定义在集上的运算规则。

群、环、域的构造。

有理系数、实系数或复系数的多项式环。

二项式公式,降幂除法,最大公因子,升幂除法。

有理分式按部分分式分解。

D'Alembert定理的叙述,多项式的系数与根之间的关系。

2.二维和三维空间中的经典解析几何。

直线、平面、圆、球的方程。

$\mathbb{R}^2$ 和 $\mathbb{R}^3$ 中的角度和距离问题。

由方程 $y = f(x)$ 或参数方程所给出的平面曲线的研究:一般特征,在有限远点或无限远点的局部研究。

极坐标。

用解析方法研究圆锥曲线的某些性质(举例子)。

各种曲面的产生和表示,某些二次曲面的简要研究(作为例子)。