世界著名
数学家传记

下集

吴文俊 主编

科学出版社

世界著名数学家传记

下 集

吴文俊 主编

科学出版社

1995

世界著名数学家传记

（上、下集）

吴文俊 主编

责任编辑 孔国平 杜小杨 张鸿林

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1995 年 10 月第一版 开本：850×1168 1/32

1995 年 10 月第一次印刷 印张：58 1/4 插页：4

印数：0001—2 000 字数：1559000

ISBN 7-03-004522-X/Z·245

定价：86.00 元

科技新书目：360-123

西尔维斯特

许义夫　仝素勤

（山东教育学院）

西尔维斯特，J. J.（Sylvester, James Joseph） 1814 年 9 月 3 日生于英国伦敦；1897 年 3 月 15 日卒于伦敦．数学．

西尔维斯特出生在一个犹太人家庭．他的父亲亚伯拉罕·约瑟夫（Abraham Joseph）很早便去世了．他的母亲带着他们 9 个孩子过着艰难的生活．西尔维斯特 15 岁时才开始上学，最初在一所犹太人的学校上小学，但不久因他拿了餐厅的一把餐刀，企图与一名惹他不愉快的学生斗殴而被开除．1829 年西尔维斯特进入设在利物浦（Liverpool）的皇家学会（Royal Institution）的学校学习．在学习期间，因解决了美国抽彩承包人提出的一个排列问题而得到 500 美元的数学奖金．在学校他学习努力，成绩突出．但因他的犹太血统和信仰而使他经常受到排挤，因此他一度离开学校来到都柏林，后来在他的表舅法官 R. 基廷治（Keatinge）的帮助下，又返回学校继续学习．

1831 年 10 月西尔维斯特进入剑桥大学圣约翰学院学习．1833 年底因病在家休养，直到 1836 年 1 月．西尔维斯特在家与病魔作斗争的同时仍顽强自学，1837 年 1 月他参加了学院的荣誉学位考试，名列第二．但因他拒绝签署英国教会的 39 条教规，而不能获得学位或竞争史密斯数学奖，也就不能获得该学院研究员的职位．于是他又去都柏林大学三一学院继续学习，1841 年在那里获得硕士学位．

1838 年，西尔维斯特受聘为伦敦大学学院的自然哲学教授，成为著名的数学家德·摩根（De Morgan）的同事。尽管他早期的论文都是关于光学以及流体和刚体运动方面的，但他在此期间很快将注意力转移到纯数学方面来，特别是对斯图姆（Sturm）函数的研究产生了浓厚的兴趣。1841 年西尔维斯特到了美国，任弗吉尼亚（Virginia）大学教授，但时间不长，1843 年又返回伦敦。他曾一度离开学术界，在权利与法律生活保险公司谋到一个统计员和秘书的低级职位。但他仍在业余给私人讲授数学，F. 南丁格尔（Nightngale）就是他这期间的学生。1846 年进入内殿（Inner Temple）法学协会，并于 1850 年取得律师资格。在这期间他和同时进入林肯法律学会（Lincoln's Inn）的 A. 凯莱（Cayley）建立起了深厚的友谊。他们在从事法律业务的间隙，经常在一起交流数学研究的成果。

1854 年，西尔维斯特曾谋求乌尔维希（Woolwich）皇家陆军军官学校数学教授和伦敦大学格雷沙姆（Gresham）学院的几何学教授的职位，但均遭失败。1855 年乌尔维希皇家陆军军官学校的数学教授去世，于是西尔维斯特继任了这一职位，任期从 1855 年 6 月至 1870 年 7 月。在这期间，他还兼任《纯粹和应用数学季刊》（Quarterly Journal of Pure and Applied Mathematics）与《剑桥和都柏林数学杂志》（Cambridge and Dublin Mathematical Journal）的编辑，直到 1877 年。1863 年他取代几何学家 J. 施泰纳（Steiner）成为法国科学院的数学通讯员（mathematics correspondent）。两年后他在伦敦大学国王学院发表了"关于代数方程虚根数目"（Concerning the number of imaginary roots of an algebraic equation）的论文，证明了牛顿符号法则的正确性。

1870 年，西尔维斯特辞去在乌尔维希的职位，并且经过了一场在《时报》（Times）上的公开争论，获得了适当的退休金。1876 年他 61 岁时又接受了美国物理学家 J. 亨利（Henry）的邀请到美国巴尔的摩（Baltimore）担任霍普金斯（Hopkins）大学的数学教授，在那里他讲授不变量理论，开创了美国纯数学的研究。

1878 年西尔维斯特在巴尔的摩创办了《美国数学杂志》(American Journal of Mathematics), 这是美国历史上第一个数学杂志,他为这本杂志写了 30 篇论文，对美国大学的数学研究有很大的影响，推动了美国纯数学的研究. 1883 年他 70 岁时，被任命为牛津大学萨维尔 (Savilian) 几何学教授,于是他辞去霍普金斯大学的职位,回到伦敦. 凭借着他的职位,也成为新学院 (New College) 的研究员. 在这期间,西尔维斯特与 J. 哈蒙德 (Haminond) 合作研究反变 (reciprocant) 理论，并在数学杂志上发表了几篇有独到见解的论文. 西尔维斯特于 1894 年 80 岁时退休,常住伦敦和汤布里奇威尔斯 (Tunbridge Wells). 在他的晚年仍致力于数学的写作，在 1896 年和 1897 年初写出了关于复合分拆 (Compound partitions) 和哥德巴赫-欧拉猜想等论文. 1897 年 3 月 15 日因中风瘫痪去世，享年 83 岁. 死后葬于伦敦的戴尔斯顿 (Ball's Pond Dalston) 犹太人公墓.

由于西尔维斯特对数学的贡献,他一生获得过许多荣誉. 1861 年获皇家勋章，1880 年获科普利 (Copiey) 奖章，他还获得都柏林大学(1865)、爱丁堡大学(1871)、牛津大学(1880)和剑桥大学(1890)的名誉学位. 1839 年当选为皇家学会会员,1866 年被选为伦敦数学学会的主席.

西尔维斯特一生致力于纯数学的研究,他和凯莱、W. R. 哈密顿 (Hamilton) 等人一起开创了自 I. 牛顿 (Newton) 以来英国纯粹数学的一个繁荣局面. 他的成就主要在代数方面，他同凯莱一起发展了行列式和矩阵的理论，共同奠定了不变量的理论基础. 此外对代数方程论、数论等诸领域都有重要的贡献.

代数方程

西尔维斯特早期的著作，许多是关于方程论的研究. 1839 年他发表了第一篇这方面的论文,以后陆续发表了一些研究成果. 西尔维斯特在对代数方程数值解的研究中，简化了斯图姆函数的表

述并推广了斯图姆定理．瑞士数学家 C. F. 斯图姆（Sturm）在对代数方程根的讨论中，曾提出了著名的斯图姆定理：如果实系数多项式 $f(x)$ 在(a,b)内无重根，a,b 为实数且不是 $f(x)$ 的根，作函数序列

$$f(x),f_1(x),f_2(x),\cdots,f_{m-1}(x),C=f_m(x).$$

其中 $f_1(x)$ 是 $f(x)$ 的导数 $f'(x)$，用 $f_1(x)$ 除多项式 $f(x)$ 所得余式反号后为 $f_2(x)$，然后用 $f_2(x)$ 除多项式 $f_1(x)$ 所得余式反号后为 $f_3(x)$，依此类推，可以证明最后一个不等于零的多项式 $f_m(x)=C$ 为常数．将 $x=a$ 及 $x=b$ 代入上面函数序列，得两实数序列

$$f(a),f_1(a),f_2(a),\cdots,f_{m-1}(a),C; \tag{1}$$

$$f(b),f_1(b),f_2(b),\cdots,f_{m-1}(b),C. \tag{2}$$

设序列(1)的变号数为 A，序列(2)的变号数为 B，则 $A-B$ 即为方程 $f(x)=0$ 在区间 (a,b) 内的实根数．西尔维斯特对斯图姆定理进行了研究，发现了不需反复做多项式除法而得出斯图姆函数序列的一种较简单的方法，并把斯图姆定理的方法应用到两个独立函数 $f(x)$ 和 $\varphi(x)$，而不是 $f(x)$ 和 $f'(x)$．$\varphi(x)$ 应具有这样的特点，假定这两个方程的根以大小顺序排列时，它们相互穿插．

牛顿在研究代数方程根的个数中，曾提出了判定正根、负根和虚根个数的符号法则，但是没有给出证明，西尔维斯特于 1865 年给出了第一个严格的证明．1865 年 6 月 28 日，西尔维斯特在伦敦大学国王学院的演讲（见 The collected mathematical papers of James Joseph Sylvester, Vol. II, pp. 498—513），详细阐述了他关于方程根的定理和证明．若 $f(x)=0$ 是一个代数方程，假设

$$f(x)=a_0x^n+na_1x^{n-1}+\frac{1}{2}n(n-1)a_2x^{n-2}$$

$$+\cdots+na_{n-1}x+a_n,$$

其中 $a_0,a_1,\cdots,a_n$ 称为 $f(x)$ 的简单元素．令

$$A_0=a_0^2,\ A_1=a_1^2-a_0a_2,\ A_2=a_2^2-a_1a_3,\cdots$$

$$A_{n-1} = a_{n-1}^2 - a_{n-2}a_n, \quad A_n = a_n^2.$$

$A_0, A_1, A_2, \cdots, A_n$ 称为 $f(x)$ 的 2 次项元素. 称 a_r, a_{r+1} 是相连的简单元素，A_r, A_{r+1} 是相连的 2 次项元素，$\left.\begin{matrix} a_r \\ A_r \end{matrix}\right\}$ 是相关联的一组元素，$\left.\begin{matrix} a_r\, a_{r+1} \\ A_r A_{r+1} \end{matrix}\right\}$ 是相关联的一组相连项. 一个相连项可能包括符号的承袭或变更；在一个相关联的组中，可能是两个承袭或两个变更，或一个承袭一个变更，或一个变更一个承袭，分别用 pP，vV，pV，vP 表示，简称为双承袭，双变更，承袭变更，变更承袭. 其中 p，v 表示相连简单元素的承袭和变更，P，V 表示相连的 2 次项元素的承袭和变更. 于是牛顿的完全法则可以简单地表述为：方程的负根数等于或小于 ΣpP，正根数等于或小于 ΣvP. 由此可以得出推论：方程的实根总数等于或小于 $\Sigma pP + \Sigma vP$. 于是牛顿的不完全法则可表述为：方程的虚根数等于或大于 $n - (\Sigma pP + \Sigma vP)$.

西尔维斯特又将 $f(x)$ 改写为 $f(x+\lambda)$，上面简单元素和 2 次项元素的序列也要作相应的改变，双承袭记作 $\Sigma pP(\lambda)$，或更简要地记作 $pP(\lambda)$，称为 λ 特有的双承袭数目，$pP(u)$ 则称为 μ 特有的双承袭数目.（$pP(0)$ 即上面 ΣpP 的记法）于是西尔维斯特得到了包括牛顿法则在内的一般定理：假设 $\mu > \lambda$，则 $pP(u) - pP(\lambda) = (u, \lambda) + 2K$，其中 (μ, λ) 表示方程在 λ 和 μ 之间的实根数，K 是零或任意的正整数. 西尔维斯特还将他的

$$D=(-1)^{\frac{n(n-1)}{2}}\cdot\frac{1}{a_0}\cdot\begin{vmatrix} a_0 & a_1 & a_2\cdots a_{n-1} & a_n & 0\cdots 0 \\ 0 & a_0 & a_1\ a_2\cdots & a_{n-1} & a_n\cdots 0 \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ 0\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & a_n \\ na_0 & (n-1)a_1\cdots & a_{n-1}\cdots 0 & \cdots & 0 \\ 0 & na_0 & \cdots\cdots & a_{n-1}\cdots & 0 \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ 0\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & a_{n-1} \end{vmatrix}$$

如方程 $a_0x^2+a_1x+a_2=0$ 的判别式为

$$D=(-1)^{\frac{2(2-1)}{2}}\cdot\frac{1}{a_0}\begin{vmatrix} a_0 & a_1 & a_2 \\ 2a_0 & a_1 & 0 \\ 0 & 2a_0 & a_1 \end{vmatrix}=a_1^2-4a_0a_2,$$

这就是大家所熟知的结果。

西尔维斯特在方程论方面的另一个成就是改进了从一个 n 次方程和一个 m 次方程消去 x 的方法，他称这个方法为“析配法”(dialytic method)。例如为消去方程

$$f(x)=a_0x^n+a_1x^{n-1}+\cdots+a_n=0\quad(a_0\neq 0)$$

$$\varphi(x)=b_0x^m+b_1x^{m-1}+\cdots+b_m=0\ (b_0\neq 0)$$

中的 x，它们的系数构成一个 $m+n$ 阶的行列式

$$E=\begin{vmatrix} a_0 & a_1 & \cdots\cdots & a_n & 0\cdots 0 \\ 0 & a_0 & a_1\cdots\cdots & a_n\cdots & 0 \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ 0\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & a_n \\ b_0 & b_1 & \cdots\cdots & b_m & 0\cdots 0 \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ 0\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & b_m \end{vmatrix}$$

这行列式为零是这两个方程有公共解的必要充分条件。但西尔维斯特没有给出充分性的证明，后来被 A. L. 柯西 (Cauchy) 证明。

代数型

19 世纪中叶，西尔维斯特与凯莱等一批数学家开展了对代数型的研究。所谓代数型是指包含 n 个变元 $x_1,x_2,\cdots,x_n$ 的 m 次齐次多项式 $f(x_1,x_2,\cdots,x_n)$，最常见的是二次型，即

$$\begin{aligned}f(x_1,x_2,\cdots,x_n)=\ & a_{11}x_1^2+2a_{12}x_1x_2+2a_{13}x_1x_3+\cdots+2a_{1n}x_1x_n\\ & +a_{22}x_2^2+2a_{23}x_2x_3+\cdots+2a_{2n}x_2x_n\\ & +\cdots\\ & +a_{nn}x_n^2.\end{aligned}$$

关于代数型的研究主要围绕着三个课题，一是对不变量的研究；二是二次型的化简；三是关于二次型正定性的判定。西尔维斯特在这三个方面都做出了重要的贡献。

代数不变量的理论是由 G. 布尔 (Boole)、凯莱和西尔维斯特共同创立的。所谓不变量理论就是经线性变换 T 将一个代数型 $f(x_1, x_2,\cdots,x_n)$ 变为代数型 $F(y_1, y_2,\cdots,y_n)$，f 的系数 $a_0,a_1,\cdots,a_s$ 变为 F 的系数 $a_0',a_1',\cdots,a_s'$，若经变换后它们的系数的某个函数 I 满足关系式

$$I(a_0',a_1',\cdots,a_s')=r^{\omega}I(a_0,a_1,\cdots,a_s),$$

则称 I 为 f 的一个不变量。若 $\omega=0$，此不变量称为 f 的绝对不变量。譬如在一个直角坐标系下，两个变元 x,y 的二次型

$$f=ax^2+2bxy+cy^2$$

经一个正交变换 T，变为二次型

$$F=a'x'^2+2b'x'y'+c'y'^2.$$

虽然它们的系数改变了，但是它们系数的某个函数如判别式

$$D=\begin{vmatrix}a & b\\ b & c\end{vmatrix}=ac-b^2$$

是保持不变的，即

$$D=ac-b^2=a'c'-b'^2=D',$$

也就是说判别式 $D=ac-b^2$ 是 f 的一个不变量。西尔维斯特等人计算了大量的代数型的不变量。西尔维斯特还发展了型的反

变理论，弄清了正交变换、共变和反变迭合，并且证明了由凯莱首先提出的在研究不变量理论方面有重要意义的凯莱数的存在性.

西尔维斯特还与凯莱、S. H. 阿隆霍尔德（Aronhold）一起系统地用线性微分算子来生成不变量和共变量. 在不变量的计算中证明了任意 2 元 P 次型

$$f = a_0x^P + Pa_1x^{P-1}y + \cdots + a_Py^P$$

的不变量 I 应当满足两个微分方程

$$\Omega I = 0, \quad OI = 0.$$

这里 Ω 和 O 是线性微分算子，

$$\Omega \equiv a_0\frac{\partial}{\partial a_1} + 2a_1\frac{\partial}{\partial a_2} + \cdots + Pa_{P-1}\frac{\partial}{\partial a_P},$$

$$O \equiv Pa_1\frac{\partial}{\partial a_0} + (P-1)a_2\frac{\partial}{\partial a_1} + \cdots + a_P\frac{\partial}{\partial a_{P-1}}.$$

西尔维斯特称这些微分算子为零化子（annihilators）.

西尔维斯特在二次型的化简和创立标准形理论方面起了重要作用. 在二次型化简的研究中西尔维斯特得到了两个二次型等价的充分必要条件是它们有相同的秩和相同的指数，相继得到的另一个重要结果就是著名的“惯性定律”（law of inertia），即秩为 r 的一个实二次型可以通过非奇异的线性变换化成规范形

$$y_1^2 + y_2^2 + \cdots + y_P^2 - y_{P+1}^2 - \cdots - y_r^2,$$

其中指数 P 是唯一确定的，现在教科书中称为正惯性指数. 当时西尔维斯特没有给出证明，这个定律后来被 J. 雅可比（Jacobi）重新发现并证明. 西尔维斯特在对标准形的研究中得到另一个著名的定理：一般 $2n-1$ 次的二元型可化为 n 个线性型的 $2n-1$ 次幂的和. 如一个 5 次二元型可化为 3 个线性型的 5 次幂的和. 这个定理对于将一个二元型化为标准形有一定的理论意义和实用价值. 西尔维斯特对一般 $2n$ 次代数型的化简也进行过详细的讨论，这要比 $2n-1$ 次的情况复杂得多.

在代数型的研究中，关于二次型正定性的判定是另一个重要课题，它具有重要的理论和实用价值. 将二次型化为规范形来判定

是方法之一，但是能否不用化简，只用二次型的系数进行判定呢？西尔维斯特对这个问题进行了研究，得到著名的西尔维斯特定理：一个实二次型 $\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}a_{ij}x_ix_j$ 是正定的充分必要条件是 n 个行列式

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1K} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2K} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{K1} & a_{K2} & \cdots & a_{KK} \end{vmatrix} \qquad K=1,2,\cdots,n$$

的值全为正数。

行列式和矩阵

西尔维斯特在行列式和矩阵的理论和应用方面也做出了重要的贡献。他对行列式的应用开辟了许多新的领域，如前面所谈到的在对代数方程和二次型的研究中都利用了行列式这一工具。1851 年，西尔维斯特在研究二次曲线和二次曲面切触和相交时，需要考虑二次曲线和二次曲面束的分类。他把曲面束写成 $A+\lambda B$ 的形式，这里

$$A=ax^2+by^2+cz^2+2dyz+2ezx+2fxy,$$

$$B=a'x^2+b'y^2+c'z^2+2d'yz+2e'zx+2f'xy.$$

他考察了行列式

$$|A+\lambda B|=\begin{vmatrix} a+\lambda a' & f+\lambda f' & e+\lambda e' \\ f+\lambda f' & b+\lambda b' & d+\lambda d' \\ e+\lambda e' & d+\lambda d' & c+\lambda c' \end{vmatrix}$$

他的分类方法引进了初等因子的概念。$A+\lambda B$ 的行列式是 λ 的多项式，西尔维斯特证明了，如果 $|A+\lambda B|$ 的任一阶的全部子式有一个公共因子 $\lambda+\varepsilon$，则当 A 和 B 经过一个线性变换同时变换以后，这个因子仍将是同阶子式组的公共因子。他还证明了如果全部 i 阶子式有因子 $(\lambda+\varepsilon)^a$，则 $(i+h)$ 阶子式将包含因

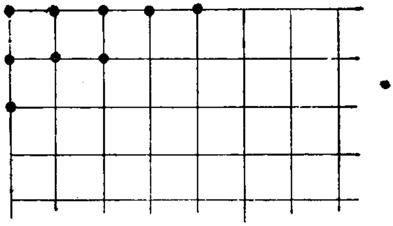
子 $(\lambda+\varepsilon)^{(h+1)\alpha}$. 对每个 i, i 阶子式的最大公因子 $D_i(\lambda)$ 中所出现的各线性因子的方幂是 $|A+\lambda B|$ 的或任何一般行列式 A 的初等因子. 对每个 i, $D_i(\lambda)$ 被 $D_{i-1}(\lambda)$ 所除的商称为 $|A+\lambda B|$ 的不变因子. 关于初等因子和不变因子的概念,1878 年被德国数学家 F. G. 弗罗贝尼乌斯 (Frobenius) 引入矩阵, 成为 λ 矩阵理论中的重要内容.

在矩阵理论中, 西尔维斯特另一个值得注意的结果是他的所谓零性律. 设 A,B 是数域 P 上的两个 n 阶矩阵, A 的秩为 r_1, B 的秩为 r_2, AB 的秩为 R, 则 $R\leqslant r_1$, $R\leqslant r_2$, 且 $R\geqslant r_1+r_2-n$. 西尔维斯特把矩阵的阶数与秩的差叫做矩阵的"零性", 因此他对此定律的叙述为:"两个(而且可以推广为任意有限数目)矩阵乘积的零性不能比任意因子的零性小, 也不能比组成这一乘积的因子的零性之和大". 这是在矩阵理论中关于矩阵乘积的秩的一个重要定理.

数论

西尔维斯特很早便对数字的理论感兴趣, 发表了关于小于一个给定数并与给定数互素的数的乘积的漂亮定理. 他对这个定理很得意, 但后来发现在高斯的《算术探究》(Disquisitiones arithmeticae, 1801) 中已给出了这个定理. 西尔维斯特还应用柯西的剩余理论引入了可数性的概念, 并在欧拉关于联立线性不定方程正整数解的枚举问题的研究中增添了几个新的结果. 特别值得一提的是他用图解的方法发展了整数的分拆理论. 他用按顺序排列在矩形格点的结点表示数的分拆, 如 9(5 + 3 + 1) 的分拆可表示为格中行的点,共轭分拆 (3 + 2 + 2 + 1 + 1) 就可以表示为格中列的点, 如下页图. 这一表示方法提供了分拆理论中许多定理的证明方法或简化了证明过程.

西尔维斯特在数学方面的成就除了上面所述之外, 在微分方程、椭圆函数和 θ 函数方面也做过一些有益的工作, 并著有《椭圆函数论》(Treatise on elliptic functions, 1876) 一书.



西尔维斯特出生在犹太家庭，虽然在大学学习期间就表现出了他的数学才华，学习成绩优异，但由于血统的关系，最初在英国并不受重用，有时甚至去做较低级的职员工作. 但他仍不遗余力地为数学的发展贡献出全部心血. 他一生共发表了三百多篇论文，为数学特别是纯粹数学的发展做出了重要的贡献，在近代数学发展史上占有一定的地位. 他的数学论文收集在由剑桥大学出版的《詹姆士·约瑟夫·西尔维斯特数学论文集》(The collected mathematical papers of James Joseph Sylvester)，共4卷，由H. F. 贝克 (Baker) 编辑. 西尔维斯特具有丰富的想像力和创造精神，活泼、机敏，善于用火一般的热情介绍他的思想. 他自称"数学亚当"，一生创造过许多数学名词，流传至今的如"矩阵"、"不变式"、"判别式"等都是他首先使用的. 西尔维斯特除了对数学的研究之外，还是一位诗人，对音乐也有浓厚的兴趣，出版过《诗体法则》(Laws of verse, 1870) 等著作.

文　　献

原始文献

[1] J. J. Sylvester, Collected mathematical papers, Cambridge University Press, 1904—1912.

[2] J. J. Sylvester, Treatise on elliptic functions, London, 1876.

研究文献

[3] J. D. North, James Joseph Sylvester, 见 Dictionary of scientific bio-

graphy, Vol. 8, 1973, pp. 216—222.

[4] M. Kline, Mathematical thought from ancient to modern times, Oxford Univ. Press, New York, 1972 (中译本: M. 克莱因, 古今数学思想, 上海科学技术出版社, 1979—1981).

[5] А. Д. Александров, Математика, её содержание методы и значение, Издательство Академии Наук СССР, 1956 (中译本: А. Д. 亚历山大洛夫, 数学——它的内容、方法和意义, 科学出版社, 1958).

魏尔斯特拉斯

沈　永　欢

（北京工业大学）

魏尔斯特拉斯，K. W. T.（Weierstrass, Karl Wilhelm Theodor） 1815年10月31日生于德国威斯特伐利亚地区的奥斯登费尔特；1897年2月19日卒于柏林．数学．

魏尔斯特拉斯的父亲威廉（Wilhelm）是一名政府官员，受过高等教育，颇具才智，但对子女相当专横．魏尔斯特拉斯11岁时丧母，翌年其父再婚．他有一弟二妹；两位妹妹终身未嫁，后来一直在生活上照料终身未娶的魏尔斯特拉斯．

由于其父多次迁居，魏尔斯特拉斯上过几所小学．1829年，他考入帕德博恩的天主教文科中学．该校创建于公元820年，历史悠久．他成绩优异，年年得奖，在拉丁文、希腊文、德文和数学四科中，表现尤其出色．1834年夏毕业时，他是获得甲等毕业文凭的三人之一．

威廉要孩子长大后进入普鲁士高等文官阶层，因而于1834年8月把魏尔斯特拉斯送往波恩大学攻读财务与管理，使其学到充分的法律、经济和管理知识，为谋得政府高级职位创造条件．

魏尔斯特拉斯不喜欢父亲所选专业，于是把很多时间花在大学生自由自在的放纵生活上，例如击剑、宴饮、夜游．他在这些方面也是首屈一指的．他的专业兴趣在于数学．当时J.普吕克（Plücker）在波恩执教，但他忙于各种事务，不可能抽暇进行个别教学，所以魏尔斯特拉斯从他那里获益不多．

在校期间,魏尔斯特拉斯研读过 P. S. 拉普拉斯(Laplace)的《天体力学》(Mecanique céleste)和 C. G. J. 雅可比(Jacobi)的《椭圆函数新理论基础》(Fundamenta nova theorie functionum ellipticarum). 前者奠定了他终生对于动力学和微分方程论感兴趣的基础;后者对他当时的数学水平稍难了些. 他还钻研过 J. 斯坦纳(Steiner)的一些论文.事实上,后来他成为斯坦纳数学论著的编纂者. 不过,这段时间中 N. H. 阿贝尔(Abel)是他最大的鼓舞泉源. 他在晚年致 S. 李(Lie)的信中曾说,在1830年的《克雷尔杂志》(Journal für die Reine und Angewandte Mathematik)上读到阿贝尔致 A. M. 勒让德(Legender)的信,"在大学生涯中对我无比重要. 从确定 $\lambda(x)$ (这是阿贝尔引进的函数)满足的微分方程来直接导出该函数的表示形式, 这是我为自己确立的第一个数学课题;我有幸得到了这个问题的解,这促使我下定决心献身数学.我是在第7学期作出这个决定的."[20]这就是说,约在1837年底, 他立志终生研究数学. 1838年秋,他令人惊讶地放弃成为法学博士候选人,因此在离开波恩大学时,他没有取得学位.

4年大学,耗费巨大,未得学位而归,自然使父亲极度不满.幸亏父亲的一位爱好数学的朋友出来调解, 建议把魏尔斯特拉斯送到明斯特附近的神学哲学院, 然后参加中学教师任职资格国家考试. 魏尔斯特拉斯遂于1839年5月22日在该院注册. 他在该院遇见了使他终身铭记的 Ch. 古德曼(Gudermann). 古德曼热衷于研究椭圆函数,其基本思想是把函数展开为幂级数,这正是魏尔斯特拉斯的解析函数论的基石. 1839—1840学年上学期,听古德曼第一堂课的有13人, 可第二堂起只剩下魏尔斯特拉斯一人, 师生促膝谈心, 相处融洽. 古德曼还为这位唯一的学生讲授解析球面几何学.

1840年2月29日,魏尔斯特拉斯报名参加国家考试, 考试分笔试、口试两部分. 他有半年时间就主考指定的3个论题写作论文. 古德曼应魏尔斯特拉斯的请求为笔试出了一个很难的数学问题: 求椭圆函数的幂级数展开式. 他对自己学生所写的论文给予