

陈省身与日本东北大学数学研究院

本文日文原版为剑持胜卫 (Katsuei Kenmotsu) 所作的《チャーンと東北大学理学部数学教室》，发表于科学社 (Saiensusha)^① 出版的 2011 年 11 月第 581 期《数理科学》(Surikagaku)^② 杂志，值此陈省身先生诞辰 110 周年之际，特转译为英文^③。

剑持胜卫



图 1: 陈省身 (左), 宫冈礼子 (Reiko Miyaoka) (右)

笔者 2001 年 9 月摄于上海

一、简介

陈省身 (如图 1) 与嘉当 (E. Cartan) (1869-1951) 是 20 世纪极具代表性的几何学家。陈省身因 1944 年给出了高斯—博内 (Gauss—Bonnet) 公式的内蕴证明[2]而闻名于世，自那之后便成为了微分几何界的领军人物。小林昭七 (Shoshichi Kobayashi) 曾在《现代几何学的潮流》^④一文及《缅怀陈省身先生》^⑤一文中谈到陈先生的成就和人格魅力。

虽然鲜少被提及，但陈先生与位于仙台市的东北大学数学研究院确有很深的渊源，研究院至今仍保存着许多有关陈先生的资料。在后文介绍陈先生访问东北大学期间所作诗句的部分中，我将详述我是如何钻研他的文章，又是如何成为一名数学家的。

二、陈省身与佐佐木重夫 (Shigeo Sasaki)

陈省身先生 1911 年 10 月 26 日出生于中国浙江省。15 岁时进入天津南开大学，后在北京清华大学获硕士学位，在德国汉堡大学跟随布拉施克 (W. Blaschke) 教授学习并获博士学位，随后到巴黎跟随嘉当教授进行微分几何的深入研究，1943 年起任职于普林斯顿高等研究院，后来曾先后在美国芝加哥大学和加州大学伯克利分校任教授，并于此后出任美国国家数学科学研究所 (MSRI) 首任所长。

在去德国之前，陈先生已经写出了三篇论文，其中两篇发表在日本东北大学的《东北数学杂志》(Tohoku Mathematical Journal) 上。这是陈先生在外刊上最早发表的文章，后来他忆起这段往事，称当时收到杂志主编的来信，得知文章已被接收发表时，自己那激动万分的情景如今依然历历在目。《东北数学杂志》创办于 1911 年 8 月，是日本首个西文数学期刊。在发表有陈先生文章[1]的第 40 卷中共有 35 名作者，其中 27 名是外籍人士，包括许多知名的数学家，如：阿达玛 (J. Hadamard)，纳吉 (J. Sz. Nagy) 和苏步青等。

我的博士生导师佐佐木重夫教授比陈先生小一岁，于 1912 年 11 月 18 日在日本山形县出生。他曾在日本东北帝国大学数学研究院跟随洼田忠彦 (Tadahiko Kubota) 教授学习微分几何，1944 年留校任副教授，1946 年到日本东北大学任教授。

1952 年至 1954 年期间，佐佐木教授曾在美国普林斯顿高等研究院做访问教授，他在其后返回日本的途中，受陈先生之邀到美国芝加哥大学进行为期两个月的访问，并由此开始了与陈先生的友谊。1976 年 3 月，时年 63 岁的佐佐木教授正式退休。

三、陈先生的讲义

1965 年 6 月，受佐佐木教授和日本教育部邀请，陈先生第一次来到日本东北大学数学研究院。我那时是东北大学理学院的一名四年级学生，曾在佐佐木教授的某次讲座上学习了陈先生 1959 年作于芝加哥大学的一篇讲义，名为《微分流形》。当时指导我的是丹野周吉 (Shukichi Tanno)，他那时刚刚成为佐佐木教

授研究室的一名讲师，与我年龄相仿，如我的兄长一般，曾教我学习阅读数学书籍的基本技能。陈先生应邀在东北大学数学研究院的学术研讨会上做报告时，我曾特地去到现场只为亲眼见陈先生一面。酒井隆（Takashi Sakai）那时在日本一关工业高等专门学校任职，据他回忆，当时有两场报告，一场是王宪钟教授讲李群，另外一场是陈先生讲全纯函数的值分布理论。两场报告结束后，著名的代数数论专家淡中忠郎（Tadao Tannaka）教授说道：“今天的主题本应是几何学，可这两场报告都是关于代数解析的。”陈先生迅速回应：“Geometry covers all of mathematics.”（数学何处无几何），当下全场沸腾。研讨会为受邀的演讲嘉宾准备了签名簿，图 2 即为陈先生的签名及留言：

“三十年前，在东北数学杂志发表初作，
今日得来，承优厚招待，百感交集，特致谢意！”

陈省身 1965.6.24

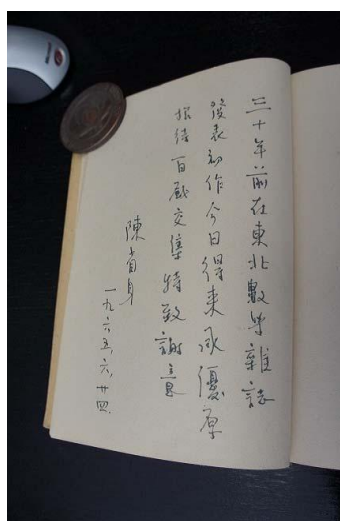


图 2: 1965 年 6 月，陈先生在东北大学数学研究院研讨会的签名簿上留言并签名

1966 年 4 月，我进入东北大学研究院学习，选修了佐佐木教授关于复流形的讲座课程。第一次讲座上，佐佐木教授在板书中列出了几部参考书目的名称，其中一部就是陈先生在 1955 年秋至 1956 年冬期间作于芝加哥大学的讲义，即《复流形》一书。我立马跑到数学研究院的图书馆去找，却发现这本书已经被人借走了。后来有人告诉我，这书在佐佐木教授办公室的书架上有。教授欣然同意将陈先生赠与他的这本书借给我。我惊讶地发现书的封面已经斑驳，里面还有很

多佐佐木教授的笔记。我那时非常激动，如此我便可以从老师的书中了解学习数学的方法了，能在佐佐木教授的研究室学习是何其幸运。归还之前，我擅自将此书复印了一份，至今我还保存着复印件并视若珍宝。然而，我却错失了在佐佐木教授离世前向他致歉的机会。

四、陈先生的论文

接下来的一年，我仍在继续学习陈先生的著作。1967年2月，当时我正在准备硕士论文的选题，佐佐木教授给我看了几篇文章，其中包括由陈先生和拉瑟夫(Lashof)合作发表的一篇关于子流形的绝对全曲率的论文[3]。于是我写了一篇关于绝对全曲率的综合性报告，以此作为硕士论文。虽然其中没有新的成果，但我幸运地得以成为一名东北大学的助理。那时，各研究室的教授拥有选择助手权利，且日本新增了很多理工科大学，因此对数学教师的需求也有所增长。1968年4月，我成为了一名公职人员，并在东北大学数学研究院担任科研助理，为佐佐木教授给研究院三年级学生开设的课程做习题助教。同年6月，佐佐木教授希望我写一篇原创论文，并给我看了一篇关于复空间形式中的爱因斯坦超曲面的文章[4]。他提议选用正规切触黎曼流形¹的相关问题来做主题。我据此写了几篇论文，其中一篇[6]发表在《东北数学杂志》(Tohoku Mathematical Journal)上²。当时佐佐木教授的研究室并不看好这篇文章，我便觉得大概很难申请到这个方向的博士了。

1970年秋天，佐佐木教授拿给我一本A4大小红色封皮的书籍，说：“这是陈先生寄给我的，我想把它送给你。”那是陈先生在美国堪萨斯大学所作的一篇关于极小子流形的讲义³。我那年已经28岁了，已婚并育有一子，但作为一名致力于攻读博士的数学学者，这本书我还是必须要读。在讲义中，对于一些在1960年代做出的关于极小子流形的有趣证明结果，例如关于欧氏空间中极小曲面的Osserman定理和关于球面中极小子流形的西蒙斯等式，陈先生使用活动标架理论做了简单的论述。我对此很感兴趣。后来我又详细阅读了陈先生关于空间形式中的极小球面的论文[5]。此后，我成功地将他的方法推广到空间形式中的任意极小曲面，并在高维球面中找到了极小平坦圆环面。凭借以上成果，我于1975年在佐佐木教授的指导下成功获得了东北大学的博士学位。

五、陈先生到访仙台

1974年8月，时年63岁的陈先生在夫人的陪伴下第二次访问东北大学，承佐佐木教授夫妇热情招待，陈先生和陈夫人均十分享受这次仙台之行。在《佐佐木重夫文选》^⑥一书中，陈先生表示他与佐佐木教授不仅年龄相仿，且研究领域和对几何学的观点也极为相似。以下是书中陈先生所作的诗：

“牛刀小试呈初篇
垂老方知学问难
四十一年读旧作
荷花时节传新知
同文同志寻真理
一心一德探精微
莫道畴人天地小
喜看后学继前贤”

陈省身 1974.8



图3：高木齐 (Hitoshi Takagi) (前排)，后排从左向右依次为：丹野修吉 (Shukichi Tanno)，西川青季 (Seiki Nishikawa)，陈省身的夫人郑士宁女士，陈省身
笔者1974年8月摄于松岛

陈先生在仙台期间，某天丹野先生做向导带陈先生与陈夫人到知名景点松岛游玩，我与同事高木齐、西川青季也一起同行（如图3）。我很久没同外国人交谈了，心中十分紧张，因为英文不好，当时的对话内容也不太记得了。丹野先生

于 1999 年去世，享年 62 岁。

1977 年，陈先生再次到访日本。“日美极小子流形及测地线研讨会”（The Japan-United States Seminar on Minimal Submanifolds, including Geodesics）于同年 9 月在东京举行。日方会议负责人是东京工业大学的大槻富之助（T. Otsuki），美方会议代表则是陈省身先生。我有幸在这次会议上做报告，这在日后也给我带来了极为重要的影响。事实上直到今天，我仍与参会的外国数学家们保持着学术研究上的交流。在会议报告中，我将极小曲面的 Weierstrass 公式推广到了任意曲面上[7]。在此之前，已获得博士学位的我在寻找下一个研究课题时想起了佐佐木教授的建议，即解决容易问题和困难问题分别所花费的时间，可能并没有那么不同。因此，我尝试为极小曲面的著名 Weierstrass-Enneper 表示公式写出另一个证明。我在不使用极小条件的情况下计算了欧氏三维空间中的光滑曲面的平均曲率。最终，我找到了欧氏三维空间中的任意曲面（不一定是极小曲面）的表示公式[7]。这一结果被公布在了 1977 年东京的“日美研讨会”上。

六、献给陈先生的论文

我从未师从于陈先生，但有一篇论文是献给他的[8]。因何缘由呢？我来解释一下。这是源自我在德国科隆的一段经历。1978 年 4 月，受亚历山大·冯·洪堡基金会（Alexander von Humboldt Foundation）的研究资助，我到德国科隆大学访问东布罗夫斯基（P. Dombrowski）教授一年。在那里，我遇到了科隆大学数学系副教授莱克齐格尔（H. Reckziegel）。1978 年秋天，莱克齐格尔对利用科隆大学计算机中心的主计算机在平面上绘制光滑曲线产生了兴趣⁴。他对我说：“平均曲率为零的旋转面的轮廓曲线是悬链线，用电脑很容易画出来。但具有非零恒定平均曲率的旋转曲面的轮廓曲线的形状是什么呢？”我给他看了德劳内（Delaunay）的一篇论文，该论文分类了三维欧氏空间中的平均曲率为常数的旋转曲面。几天后，莱克齐格尔告诉我，“德劳内发现的表示公式不适合用电脑绘画。由于公式中包含了广义积分，计算机计算并没有那么快收敛。”听到这里，我直觉地认为德劳内的公式不够好。原因是德劳内也在同一篇论文中给出了没有奇点的轮廓曲线的几何构造。所以，我相信轮廓曲线有不同的表达方式，并且我能够找到一个更简单的公式[8]。更重要的是，我的计算不需要旋转曲面的平均

曲率恒定这一条件。最后，我得到了一个给定平均曲率的旋转曲面的表示公式。使用该公式，我和莱克齐格尔在科隆大学的主计算机上绘制了轮廓曲线。那时，计算机中心的绘图时间是晚上，因此我们在早上输入了电脑指令，之后在大学的自助餐厅与东布罗夫斯基教授共进午餐。在回来的路上，我们收到了前一天请求的计算机图形。在此之前没人知道曲线的形状会是什么，所以当看到图时我们都非常兴奋。

通过阅读陈省身先生的论文和讲义，我知道了给出一个著名结果的另一个证明的重要性，因此我才能够找到德劳内定理的新证明。此外，我知道计算机图形学为经典曲面理论提出了一个新问题。

所以我想把这篇论文[8]献给陈先生，并写了一封信给他，问他是否愿意接受这篇献给他的论文。当我收到陈先生的肯定答复时（如图4），心中非常高兴。

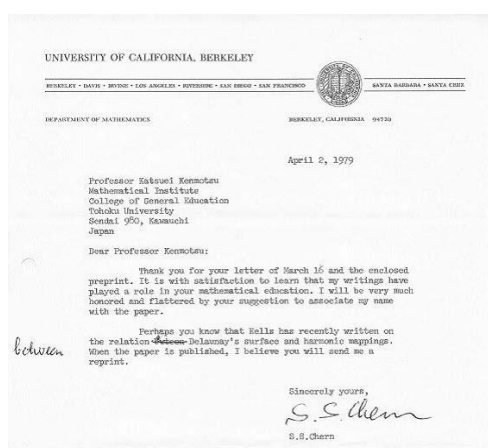


图4：陈先生的回信（1979年4月2日）

七、陈先生最后一次到访仙台

1987年10月，76岁的陈先生第三次来仙台访问。东北大学数学研究院那时在举办一场学术会议，陈先生是特邀报告人之一（如图5），他非常期待再见到老朋友佐佐木教授。遗憾的是，佐佐木教授已于同年8月猝然长逝，享年74岁。



图5: 1987年10月, 陈先生在日本仙台的东北大学数学研究院做报告

陈先生在诗中表达了他那时的心情(如图6):

“丁卯十月二十六日偶成
 平生长作客
 今朝又一春(一)
 知己飘零尽(二)
 重温少年声(三)”

陈省身

- (一) 余生于一九一一年是日
- (二) 故友佐佐木重夫教授去世甚感悲痛
- (三) 初作发表于东北数学杂志

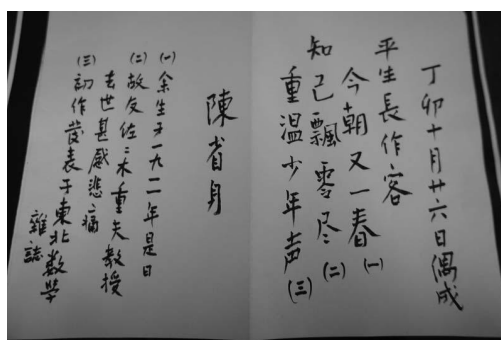


图6: 陈先生的手写诗句及签名, 作于1987年10月26日, 日本仙台市东北大学数学研究院

我最后一次见陈先生, 是在2001年9月上海复旦大学举办的“微分几何国

际研讨会——纪念苏步青教授诞辰 100 周年”会议上。陈先生依然记得我，当我问是否可以为他拍照时，他特地倾过身子来配合，由此便有了文章开头的那张照片（如图 1）。2004 年 12 月 3 日，陈先生于中国天津逝世，享年 93 岁。

八、结语

犹记得当年，佐佐木教授为东北大学三年级生讲授的微分几何课程令我印象深刻，也因此使我想要成为一名钻研几何学的数学家。读博期间，在导师佐佐木教授的指导下，我得以研读陈先生的著作并在数学之路上继续前行。从陈先生的论文和讲义中，我了解了找到著名定理的另一个证明的重要性，因为这样的证明有时可以改变数学的架构，乃至创造出一个崭新的数学世界。我还了解到，一个简单的另一证明，能够将研究者引领至从未预想过的方向。

感谢酒井隆教授（冈山大学名誉教授），西川青季教授（东北大学名誉教授）和侯中华教授（大连理工大学教授）为笔者撰写本文所提供的帮助。

参考文献

- [1] S. S. Chern, “Triads of rectilinear congruences with generators in correspondence”, “Associate quadratic complexes of a rectilinear congruence”, *Tohoku Mathematical Journal*, 40 (1935).
- [2] S. S. Chern, “A simple intrinsic proof of the Gauss-Bonnet formula for closed Riemannian manifolds”, *Annals of Mathematics*, 45 (1944).
- [3] S. S. Chern and R. K. Lashof, “On the total curvature of immersed manifolds”, *American Journal of Mathematics*, 79 (1957).
- [4] B. Smyth, “Differential geometry of complex hypersurfaces”, *Annals of Mathematics*, 85 (1967).
- [5] S. S. Chern, “On the Minimal Immersions of the two-sphere in a space of constant curvature”, “Problems in Analysis” A Symposium in Honor of Prof. Salomon Bochner, Princeton, (1970).
- [6] K. Kenmotsu, “A class of almost contact Riemannian manifolds”, *Tohoku Mathematical Journal*, (2) 24 (1972).
- [7] K. Kenmotsu, “Weierstrass formula for surfaces of prescribed mean curvature”,

Mathematische Annalen, 245 (1979).

[8] K. Kenmotsu, “Surfaces of revolution with prescribed mean curvature”, Tohoku Mathematical Journal, (2) 32 (1980).

(于 2021 年 12 月修改及翻译)

作者标注:

1. 亦称为“佐佐木流形”
2. 如今这一类流形被称为“Kenmotsu 流形”(剑持流形)
3. 《黎曼流形中的极小子流形》，陈省身著，美国堪萨斯大学数学系技术报告 19 (新系列)，1968 年版
4. 1978 年还没有个人电脑，第一台麦金塔 128k 原型机 (Macintosh 128k) 于 1984 年 1 月才问世

中文译者注:

- ① サイエンス社 (Saiensusha)
- ② 「数理科学」(Surikagaku)
- ③ 中文版译自于作者剑持胜卫由日文原版转译的英文版本《Chern and the Mathematical Institute of Tohoku University》
- ④ 「現代幾何学の流れ」, 发表于日本评论社 (Nihonhyouronsha) 出版的《数学研讨班》(「数学セミナー」<Sugakusemina>) 2003 年刊
- ⑤ 「チャーン (陳省身) 先生を偲んで」, 发表于日本数学会 (The Mathematical Society of Japan) 出版的《数学通信》(Sugaku Tushin) 2005 年刊第 10 卷第 3 期
- ⑥ *Shigeo Sasaki Selected Papers*, 1985 年由 S. Tachibana 编辑, 纪伊国屋公司 (Kinokuniya Company) 出版