

一杯清水深知足 默默无言散异香（下）

——记中国微分动力系统的奠基人与开拓者廖山涛

王涛



四、酿得百花蜜

助攻吴文俊

1956年8月，中国数学会在北京举办了规模盛大的论文宣读大会。廖山涛参加了这次会议并作了大会报告，题目是“周期变换与不动点问题”。不久，廖山涛接到了一项重要任务，对吴文俊申报中国科学院科学奖金的成果进行学术鉴定。中国科学院在1955年建立了科学奖金制度，后来这一奖项发展为国家自然科学奖。中国科学院数学研究所推荐吴文俊参加评奖，负责初评的物理学数学化学部聘请了廖山涛来进行审查。

廖山涛与吴文俊是在1947年陈省身回北平讲课时认识的，那次北平之行陈省身带了吴文俊与曹锡华。吴文俊对廖山涛的印象是“我那时认识了北方数学界的很多人，其中最有道理的是廖山涛”。熟悉吴文俊的人都知道，他说某人有道理是赞赏某人的学识。吴文俊认为陈省身在大陆的学生中，真正成才的是两个人，一个是他自己，另一个则是廖山涛¹。不过等廖山涛到中研院数学所报到时，吴文俊已经离开数学所参加留学培训去了。

廖山涛与吴文俊的研究领域都是代数拓扑，又同为陈省身的弟子，对彼此的工作均非常熟悉。因此由廖山涛来评审吴文俊的工作，可以说是非常合适。

1956年9月26日，廖山涛完成了审查工作。根据中国科学院的档案，另外两个评审人为江泽涵与南京大学的施祥林。整个评审意见共18页，其中廖

¹ 吴文俊口述，邓若鸿，吴天娇访问整理。走自己的路——吴文俊口述自传。长沙：湖南教育出版社，2015：61，122。



廖山涛与吴文俊在美国旧金山（1979年）

山涛的评审意见有15页。廖山涛对吴文俊申报奖励的8篇论文逐篇做了说明，并给出了总评意见：

“吴文俊先生之关于示性类之研究工作在拓扑学及微分几何学中具有良好的意义甚为显然。其关于格拉斯曼流形之运用根源于球丛之嵌入理论。其特有的关于这类流形的知识，在早数年前与法国拓扑学者如 R. Thom 等人的研究工作有互相补益之处；于 F. Hirzebruch 之若干关于微分流形及有复构造之流形之研究工作中，亦可见到吴之工作主动地产生若干影响。若干关于 Pontryagin 示性类之工作为不久前所成。关于吴之示嵌类之工作，已在前面介绍。²”

从总评可以看出，廖山涛指出吴文俊的工作与托姆（R. Thom, 1923-2002）、希策布鲁赫（F. Hirzebruch, 1927-2012）、庞特里亚金（L. S. Pontryagin, 1908-1988）交相辉映。考虑到托姆、希策布鲁赫与庞特里亚金在现代数学史上的地位，就不难理解廖山涛给了吴文俊什么样的评价。最终，吴文俊与华罗庚、钱学森共同获得了1956年度中国科学院科学奖金一等奖。诚然，吴文俊能获得一等奖主要是因为成果优秀，但廖山涛准确而又深刻的

² 郭金海. 中国科学院科学奖评奖吴文俊折桂始末 // 纪志刚, 徐泽林. 论吴文俊的数学史业绩. 上海: 上海交通大学出版社, 2019: 234-245.

鉴定“助攻”也是不容忽略的。

当时科学院数学所与北大数力系各组织有一个拓扑讨论班，两个单位的负责人吴文俊、张素诚、江泽涵、廖山涛商量后决定互相配合，成员们彼此参加对方的讨论班。有一次北大数力系的吴振德参加了数学所的讨论班，吴文俊讲述了他解决的著名问题“ n 维复形嵌入 $2n$ 维欧氏空间”，并提出了若干个可以考虑的问题。

1957年初，廖山涛突然对吴振德说：“不能总念书，需要进行练习，你可以着手考虑吴（文俊）先生提出的某些问题，先念念有关文献。”吴振德学习了一段时间仍感困难，不知如何下手，便跑去请教江泽涵，表示想先学习再做问题。江泽涵告诉吴振德说这些问题廖山涛已经思考很久了，应该很有希望解决，劝他不要放弃。吴振德又跑去向廖山涛说明自己的困境，廖山涛并未多说什么，只是又指定了几篇文献。1958年，吴振德调到位于石家庄的河北师范大学工作，继续对这几个问题进行研究。在这些文献的启发下，吴振德终于解决了吴文俊提出的问题中的3个。吴振德其后一直在河北师大任教，在该校成功建立起一个拓扑研究团队。

吴文俊研究复形在欧氏空间的实现问题时，曾得到一个有趣的推论：射影空间 P^n 不能在 E^m 中实现，其中 $n = 2^a + s$, $m = 2^{a+1} - 1$, $0 \leq s < 2^a$ 。廖山涛则进一步证明，当 $n = 2^k - 2$ ($k \geq 3$)， P^n 不能在 E^{n+2} 中微分实现³。

1957年，吴文俊将他的理论整理成书，在中科院数学所油印成册，1965年由科学出版社出版，书名为*Theory of Imbedding, Immersion, and Isotopy of Polytopes in a Euclidean Space*。在序言中，吴文俊特别感谢了廖山涛，指出本书借用和贯穿了廖山涛很多重要的想法，其中第7章主要是吴振德的工作，这也是在廖山涛的指导下完成的。

潜心育英才

廖山涛到北大数力系任教以后，立刻成了系里的一件大新闻。不少学生都听说有一个名字叫做廖山涛的数学家从美国回来了，而且此人与陈省身的关系很密切。系里开始流传廖山涛当年在西南联大自学经历的传奇故事。慢慢地，廖山涛在系里竟然有了一丝神秘感，因为低年级的同学们往往是只闻其名，半知其事，不见其人。

1957年春，廖山涛给数力系拓扑专门化的毕业生开设了“同伦论”的课程。当时中国全面学习苏联，学生到高年级时要学习专门化课程。张恭庆（现北京大学教授、中国科学院院士）1954年考入北大数力系，那时正在读三年级，也慕名去听廖山涛的课，并对此留下了极为深刻的印象。他回忆道：“廖先生书写极其工整，写一遍念一遍，非常准确与严格，把他的板书抄下来就可以

³ 廖山涛. 关于投影空间在微分流形内的实现. 北京大学学报(自然科学), 1958, 4(2): 119-127.



1996年北京国际动力系统会议部分人员在颐和园合影
(左起:董镇喜、张恭庆、斯梅尔、廖山涛、帕里斯夫妇、姜伯驹、王杰)

当做讲义。廖先生讲课的独特之处在于精炼,当你学完整门课后,会发现所有的要点他都覆盖到了。”张恭庆毕业后留校任教,与廖山涛熟悉后曾询问他当年到寺庙中自学的事情。结果廖山涛并未正面回答,反而给他讲了很多如何读书的经验与道理,令张恭庆受益匪浅。

姜伯驹(现北京大学教授、中国科学院院士)1953年考入北大数力系,到四年级时选择了拓扑专门化,成为新中国第一届拓扑专门化的毕业生。廖山涛给姜伯驹出了一个平面上连续统不动点的毕业题目:平面上的紧致连通子集,如果其不分割平面,则其到自身的连续映射是否一定有不动点。这个问题从直观上看起来简单,实则不然。姜伯驹精读了若干个与之相关的理论,可就是串不起来,一筹莫展。最后在廖山涛的指点下,姜伯驹考虑了一种特殊的情形,并得到了肯定的回答。毕业后姜伯驹留校任教,又花了一年多的时间读文献,才知道这个问题原来是波兰数学家波尔苏克(K. Borsuk, 1905-1982)在1932年提出的一个猜想。这个猜想难度很大,直到今天也未得到解决。

熊金城(现华南师范大学教授)、周作领(现中山大学教授)1956年考入北大数力系,因对拓扑学感兴趣而选择了拓扑专门化。廖山涛给他们讲授点集拓扑与同伦论。初上点集拓扑时,熊金城感到不习惯,因为廖山涛讲课不做任何渲染。可是不久以后,熊金城便尝到了甜头,他发现廖山涛给出的证明都是最简练清晰的。1981年,熊金城将他几年来讲授拓扑学的讲义出版,即充分吸收了廖山涛当年讲课的风格。

1960年,数力系56级与57级被派到湖北省蒲圻县(今赤壁市)陆水大坝工地去搞“教学、科研、劳动生产”三结合。廖山涛一面安排学生们的学



1962、1963 届拓扑专门化部分学生合影

(前排左起：王则柯、刘立瑜、刘旺金、虞言林、祝尔家；
后排右起：熊金城、石根华、刘应明、周作领、尤承业、郝凤琪)

习与劳动，一面积极思考问题。他时常在居住的大礼堂晒太阳（沉思），学生们每次路过时都会遥致注目礼，感受到一种无言的激情与力量。那时正值三年困难时期，各方面条件都极为艰苦，师生们常常挨冻受饿，但廖山涛这种不惧困难、向往理想的境界，震撼了学生们的心灵。

在湖北陆水期间，发生了一件关于廖山涛的趣事。廖山涛是北京大学的二级教授，工资是 280 元。工地上有不少湖南籍的工人，他们不知从哪里听说来了一位每个月能挣 280 元的北大教授，据说这相当于他们那里一个村子整年的收入，因此很想找这位教授攀谈，结果找了好久都没找到。后来从学生们那里得到信息以后，他们才吃惊地说：“原来是老廖！”廖山涛的朴素由此可见一斑。

返回北京以后，为了使学生们在尽可能短的时间内掌握同伦论的基础，廖山涛精心编写了一本讲义。1957 级的虞言林（现苏州大学教授）对当年的同伦论课程印象深刻：“先生备课极为认真，构思精巧，字斟句酌。备课本书写工整。课堂上写黑板时标点符号从不省略。偶有修改时，擦尽黑板后照旧清楚书写，标点也还是一个不漏地写下来。”1959 级的麦结华（现广西财经学院特聘教授）认为只依靠廖山涛的笔记就可以学好同伦论，甚至没有借阅其他参考书的必要。廖山涛的这份讲义在 1980 年由刘旺金补充整理，以《同伦论基础》正式出版，成为同伦论领域中一本经典的中文教材。

拓扑专门化所有学生的毕业论文几乎都是由廖山涛负责指导的。为此廖山涛需要给每位学生找题目，尽心竭力地辅导学生做研究。1957 级的刘应明