

# 四十年间苦与甘<sup>1)</sup>

W. T. Koiter

30年前(1949年),当我就任应用力学教授时我作的演讲的题目是“应用力学发展的前景”。我曾说了不少乐观,有时甚至是天真的话。我今天把“四十年间苦与甘”作为这次演讲的题目,是为了跟30年前的那篇演讲作一对比。再说,在本周的学术讨论会上已有如此之多的著名科学家就“固体力学的发展方向”发表了权威性的论文。如果我再来介绍固体力学当前的趋势和将来可能的发展方向,就未免是班门弄斧了。我要说的“苦”,主要指我未能完成许许多多我一开始想做的事情;但是与国内外同事40年的友好往来留在我记忆中的主要的还是甜。

我在Delft前10年的工作,从好几方面说来是最困难的。教学和科研的双重任务极合我的口味。但是我总感到知识不足。这一点对我就象无法逾越的障碍。纳粹统治的5年使我们与外界隔绝,脱离了自由世界的大量研究活动。战后不久,我的主要精力陷于民航局的一些迫切的实际事务之中,使我无法认真研读战后的大量文献。我在就任应用力学教授时的演说,表明我对大战期间及战后英国、美国和苏联在塑性力学方面作的大量工作甚欠了解。同时,对于首先在苏联提出的,之后在大战期间在英国独立完成的关于平面应变以及广义平面应力的现代理论,我也几乎毫无所闻。Muskhelishvili的著名论著在1953年译成英文,以及一年之后Green和Zerna的论著的出版使我开了眼界。

在系里的四位教授(Biezeno, Koch, Legger和我)中,我是最年轻的。我在教学方面负担不轻。Legger,以及之后Floor和一些青年教师无私地帮我评改试卷使我感激不尽。我一直乐于为大学生讲课,甚至把它看作是对我的激励。但是评改试卷总使我兴趣索然。我把它看作是讨厌的劳务。

我在Delft的第10年上,Biezeno教授退休了。他在教授这个位置上工作了44年之久。许多年他是一个人干,后来Hencky来帮他的忙,几年之后来了Koch。Biezeno对固体力学所留下的荷兰学派的影响是永不会消失的。我们都不会忘记他与其好友Grammel合作完成的里程碑著作《工程动力学》。我们全都对他怀着感激的心情。Biezeno退休之后,

---

1 Warner Tjardus Koiter (W. T. 科埃特) 1914年6月14日生于荷兰阿姆斯特丹, 1936年毕业于Delft工业大学。之后先后在阿姆斯特丹国家航空研究所(NLL), 政府专利局和政府民航局工作。他多年从事航空结构稳定性的研究,在这些工作的基础上撰写的“论弹性平衡的稳定性”,在Biezeno的推荐下,作为博士论文,使他在1945年获得Delft工业大学工学博士学位。1949年他就任该大学应用力学教授,后曾任机械工程系主任。1968年至1976年他连任国际理论和应用力学联合会(IUTAM)主席和副主席。1965年他得到美国土木工程师协会的von Karman奖章。1968年他得到美国机械工程师协会的Timoshenko奖章。他还得到过英国、意大利、波兰、德国等国家的一些荣誉称号。1979年,在他65寿辰前夕,在他马上就要退休的时刻,他的国内外同事、朋友和学生在他Delft为他举行了一次学术讨论会,题目是“固体力学的发展方向”。来自美国、德国、荷兰、苏联、日本、英国、法国和丹麦等国著名的力学家和应用数学家,就Koiter曾为之化费了他一生精力的固体力学的一些前沿领域提出了有权威性的综述报告。最后Koiter作了这篇富有感情的答词。——译者

A. D. de Pater 被指定接替他的位置。一年之后, Besseling 也从美国回来, 加入了我们教授的行列。这些变化对于我个人的研究活动有显著的影响。在前10年中, 我涉猎了弹性力学、塑性力学和振动理论等各个方面; 现在我必须把精力集中于一个比较窄的领域之中了。de Pater 过去和现在均是振动理论和动力学一般理论的专家, Besseling 已在塑性力学方面有所建树。这样我就再自然不过地回到我旧时的爱好: 弹性稳定性和弹性薄壳理论。

Koch 于1963年退休, 接替他的是 Lekkerkerker, 后者也与 Koch 一样在大学里这样地开始了他的学术生涯。在60年代后期, 由于欧洲大学中所谓的学生造反, 校方在惊惶失措之中决定实行不幸的行政改革, 使我在大学的第20个年头上笼罩了阴影。大学的评议会和政府看来都未从战时的经验中吸取教训: 他们该知道, 恐惧会促使人们干最不该干的事情! 我逐渐明白, 我已无法在新的组织形式下保持我学术良知的完整性。我于1973年初决定辞去我工程力学讲座的位置。出乎我意料之外, 对此有许多同事和许多团体为我仗义执言, 这使我极感宽慰。我应该感谢高等教育部部长和秘书, 他们准我一年假并重新任命我担任一个专门为我而设的讲座, 从而使我可以不受一些不称职的委员会的干扰。在一年的假期中, 加州理工学院轻快而又激励人的气氛使我身心回复了平静。我回到 Delft, 又可以从事科学研究和对研究生的教学工作了。我对这个问题的立场也许至今尚未得到人们的普遍赞许。在报道我行将退休的新闻中, 报刊上把我担任的讲座“结构的强度和稳定理论”中加上了“自由”一词(意指 Koiter 追求自由的意向。——译者), 我愿意把它解释为不过是记者的心理作用造成的笔误。

在我的教授生涯中, 跟随我做完博士论文的研究生并不多, 这确是一大缺陷。当然, 在荷兰的工科大学中, 博士学位是凤毛麟角, 并不普遍。但这一点尚不足成为我未能造就更多博士研究生的恰当理由。其中一个可能的理由也许是我的高标准要求在传说中被夸大了, 从而吓退了一些申请博士学位的学生。另一个更确实的理由则是在我自己的研究工作中我并不十分需要年青助手的帮助。因此, 除非青年学生本来对我的工作感兴趣, 我并无必要鼓励他们在我的指导下长期工作。再说, 我所有的博士研究生都极具才干, 他们对我的思路和研究工作起的激发作用, 在他们取得博士学位之后很久还常常保留着。例如, 我重新对弹性薄壳理论发生兴趣是由于我第一个博士研究生 Cohen 的激发。他的论文讨论了螺旋面壳体和螺旋桨叶片, 揭示了壳体理论中许多当时不能解决的问题。这些问题的解决使我忙了好几年。Alblas 对含有圆柱孔的平板的三维应力分布作了很透彻的研究。他对于薄板的渐近结果, 在20年之后被用于验证 Gol'denweizer 和 Van der Heijden 提出的板自由边上修正的边界条件, 再次被证明是极有价值的工作。无独有偶, Alblas 问题中更困难的厚板的渐近解, 最后为 Youngdahl 和 Sternberg 所得到。Van der Heijden 的硕士论文(随后他又在此基础上完成了博士论文)再次证明了教学相长的道理。他使我认识了 Gol'denweizer 在60年代对弹性力学的三维方程进行渐近积分所取得的成就。这项工作后来用来验证和改进经典的板壳理论。

Lekkerkerker 关于圆柱壳中圆孔周围应力集中的论文大概是我的博士研究生独立完成的工作中最为突出的(有一个例外)。他的理论对先前 Lure'e 的工作作了重大改进。指出下面这一点也许很有意思: 该同一问题同时在美国哈佛大学工程和应用科学系由 Van Dijke 用不同方法得到解决。自不待言, 他们的结果完全符合, 而且也为 Lekkerkerker 很仔细的实

验所证实。Meijers 以我早期关于弹性力学二维理论的工作作为基础，对有孔板的应力分布作了全面的分析研究。我当时研究的对象是双周期分布的任意形状的孔。他作了很仔细而又很详尽的数值计算。计算结果很快为设计规范所采纳。Slot 用有限元法作的三维修正，对 Meijers 的工作是很有价值的补充。Slot 在远离大学的另一个工作单位内完成了他的博士论文。这是一个很好的例子。在我国，人们可以依靠一定程度上的通信，在校外通过独立的研究工作而获得博士学位。这是一个值得庆幸的传统。我们希望，这一传统不要象其他古老的优良传统一样随时间而消失。

除了在机械工程系以及我在1973年辞职之前在航空工程系工作的同事和助手之外，我在研究工作方面还得到了许多其他方面给予的帮助。除实验技术（由于我在动手方面极其笨拙，我从未掌握必要的实验技术）外，数学是力学中最重要的工具。如果没有我校数学系许多同事的启发和帮助，我要在力学方面做出什么成绩来，且不说不可能，也该说是极端困难的。他们中有两位已不在这儿。Timman 不幸已不复人世；Van Veen 则早已退休。对于他们两位的感激之情不是一两句话说得完的。Van Veen 在经典的和现代的数学分析方面均有很深的造诣。当人们要追溯在力学问题中多少被掩盖的数学本原时，他在这方面的知识的价值是不可估量的。Timman 洞察事物本质的数学直觉，则常常启发我的思路。Bottma 在几年前刚退休。他退休前在工科的几个系中讲理理性力学和进行有关的研究，虽然我早就感到有必要把力学的这一分支纳入工程力学之中，但是 Bottma 出色的讲授使我们确信：为了使我们的学生充分受益于 Bottma 的课程，我们在工程力学中讲理理性力学的计划应该缓行。理性力学的课程目前已由工程力学的教授担任，但是使我们庆幸的是，Bottma 仍在积极从事研究工作。最近他与 Stanford 大学的青年同事 Roth 合作完成的关于运动学的颇具创见的论文，就是一个明证。

上面谈的是我在 Delft 的同事、助手和学生。看来，我更应该感谢在我整个力学生涯中给予我鼓励和鞭策的国际力学界。我首先要感谢一位我从未见过面的出色的科学家和教授，他在我大学毕业不久即不幸去世了。他就是 Treffiz。他对弹性稳定性理论有很深刻的想法。虽然他的这些思想未能在国际力学界获得应有的承认，但是他对我工作的影响比任何其他人的影响都大。战后不久，在巴黎举行的力学大会上，我有幸结识了一些朋友，他们后来成为我毕生的好友。我很高兴，他们之间的一位，Jim Stoker 参加了这次讨论会，来重叙旧谊。曾经款待过我和无私地鼓励过我的著名的同事和朋友是太多了，今天我在这里无法一一列举。我曾说过，我在国外的朋友比起国内的还要多。这也许因为荷兰是一个小国，但是更真实的原因也许是，在国内人们对我的缺点看得更清楚。我要请我众多的朋友们原谅，我这里仅举出两个名字来。第一个是 Eli Sternberg。我们共事达三学年之久，其中一年在 Delft，两年在美国。我先是邀请在 Brown 大学工作，12年之后又被邀在加州理工学院工作。Eli 在学术讨论方面既清晰又准确；处事待人则极富幽默感。两者都对我留下了深刻的印象。我和他仅在一篇文章上共同署名，这使我终身引以为憾。在学术上我与之联系最密切的国外的研究单位是在纽约的 Courant 研究所和哈佛大学的工程和应用科学系。我与两者联系的目的并不相同。Courant 研究所的 Fritz John 对我来说是理想的应用数学家。我们两人在60年代多次讨论壳体理论及其数学论证方面的问题。这些讨论对我的影响很难言传。对于壳体理论这样的题目，严格的数学论证和工程的直觉相互配合，是极富成效的。看来于双方

都有裨益。我和哈佛大学打交道则更多是关于共同的工程科学的问题，我也极希望这种交往对双方都有好处。我很高兴，哈佛大学来了好几位同事来参加这次学术讨论会。

一直到60年代初之前，我在国外的个人联系主要在美国。一个显而易见的原因是这个大国在固体力学的发展方面起的重要作用。特别是由于我曾在航空部门工作，他们在工程实际中应用固体力学的情况我多少是熟悉的。由于政治上和语言上的障碍，我未能与苏联的同事们作类似的接触，但是在固体力学更数学化的研究方面，这个大国比起美国来甚至更有实力。就语言而言，主要由于我本人的原因，至今仍存在严重的障碍。但是使我很高兴的是，政治哲学的分歧并未妨碍我同苏联的许多同事逐渐开展友好的往来。我已对苏联的同事参加这次会议表示了欢迎。我与西欧科学家之间的学术联系发展较慢。部分的原因是由于大多数西欧国家的乡土观念颇重，在科学方面都有某种本国的优越感。这与美国同事们的豁达大度适成鲜明的对比。与美国科学家建立密切联系的另一个更为重要的原因，是因为美国大学以及其他科研组织的无与伦比的慷慨好客态度。因此，对于经济上拮据的欧洲人来说，横渡大西洋比起在欧洲大陆内旅行容易得多。随着欧洲的繁荣，特别是欧洲力学讨论会（Euromech）的活动，包括东欧和西欧的地区性的接触已大大地增多了。欧洲力学讨论会（European Mechanics Colloquium）是在 George Batchelor 的倡议下，于1964年首先举办的。迄今已开过100余次这样的讨论会。位于意大利 Udine 的国际力学中心（CISM），在 Wacław Olszak 的出色领导下，举办了一系列固体力学的讲座，在加强欧洲学术交流方面也起了十分显著的作用。

对我来说值得庆幸的是，在我就任 Delft 工业大学教授不久，我即被吸引到国际科学组织的圈子中来。国际理论和应用力学联合会所组织的第一次关于非线性振动的学术讨论会是在 Porquerolles 岛举行的。根据 Burgers 的提议，我担任学术委员会的秘书（主席是 Pérès），参与了这次讨论会的组织工作。1952年我被任命为应用力学协会国际委员会的秘书。这是一项使我感到伤心的任命，因为这项任命的背后是我的好友 Carel Koning 已经病危。在这个岗位上我得到许许多多我的同事们的帮助。其中首先是我的老师 Biezeno 以及他的密友 Southwell。以后又有 George Batchelor, Ernst Becker 和 Władek Fiszdon。几年之后我又进入了国际理论和应用力学联合会的执行局。我曾先后担任司库、主席和副主席。我至今仍把我担任的这些职务作为极大的荣幸，因为我的前任包括了各个方面的著名学者。其中有 Joseph Pérès, Hugh Dryden, Folke Odqvist, George Temple 和 Maurice Roy。确实，这些社会活动的负担不轻，占去了不少进行研究工作时间和精力。但是我通过这些活动得以与如此之多的著名的同事们交流思想，获得启发，还是感到得多于失。

在我的科学生涯中最感兴趣的领域是相当窄的，这包括弹性稳定性，屈曲和屈曲后效，特别是关于板壳结构常发生的各种各样的低应力屈曲现象。其中还包括作为这个领域的必不可少的基础：弹性薄壳的普遍理论。我在这方面的兴趣与我从 Delft 毕业之后在航空工程方面早期从事的工作有关。在30年代出现的金属薄壁结构，把弹性薄壳的屈曲问题推向研究工作的前沿。我好几年做的多少是常规的工作，即对飞机公司作的应力分析进行检验，同时也作一些结构研究工作。最后我得到结论：我值得就这些问题写一篇博士论文。1938年我首次把这个想法与 Biezeno 进行了讨论，得到的回答并不是很鼓舞人的。我向他征询什么是最恰当的题目，回答是叫我自己去找，找到后再来讨论。第二年我想我确实找到了一个恰当

的基础，即下列定理：一个弹性结构的载荷空间的稳定域如果包括一个线性的前屈曲状态，那么这个稳定域就一定是凸的。使我失望的是，不久我就发现，Papkovich早在1934年已在应用力学的剑桥会议上发表了这个定理了。1940年春我不幸染上肺炎和胸膜炎。是年5月10日纳粹入侵，我正卧床不起。在病榻上我读到Leslie Cox 1940年3月在皇家航空学会杂志上发表的激动人心的文章。他讨论了非线性弹性支撑杆的性状。他简明的论述使我想到了这样一个基本思想，即在临界载荷点上的不稳定性可能就是原始缺陷产生灾难性后果的原因。

上述猜想导致我在论文中提出弹性稳定性的非线性的普遍理论。1940年夏天我的想法趋于定形。在1940年12月我写的一封信中，这个想法已相当具体化，从而原则上为Biezeno所同意。我的基本工作完成于1942年2月，其中包括对轴压下圆柱壳体屈曲的令人困惑的问题的讨论。是年年底，论文第一稿寄给Biezeno。根据他的意见略作修改，其时已是1943年6月。1942年除夕的情景仍历历在目：我和我的妻子坐在简陋的壁炉前面谈论着战时的一些人人关心的问题，同时也谈论了我完成的论文会有什么样的遭遇。我认为这项工作是重大的，但是这一点是否会得到人们的承认呢？由于在纳粹占领下德语是唯一的出版所允许采用的外国语文，我的论文显然只能用我本民族的文字（荷兰文）写了。这使我国外的同事们很难卒读。1943年1月，我与设在阿姆斯特丹的巴黎出版公司达成协议，论文在9月底印刷完毕。答辩定在1943年秋。但是这一点并未实现。1943年8月，大学在纳粹的压力下决定所有学生在通过考试之前必须声明对纳粹占领当局的忠诚。我迄今还记得我对大学评议会当时屈服于这个压力所表示的愤慨。这也是我前面提到的这个评议会的懦怯的表现之一。我对此的回答是，我不再对博士学位感兴趣了。虽然这一点并未得到Biezeno的赞同。这时出版商做得很慷慨，我是感激的，也是敬仰的。出版商建议论文照样排版，但暂不印刷。等到战后才把事情了结，也等到那时才让我付清费用。我们双方都假定战争的结局是我们的胜利。从而当大学重新开门不久，1945年9月，我就获得了我的学位。

我之所以比较详细地叙述了40年前关于我完成在弹性稳定理论方面第一个最基本工作的这段历史，一方面是要说明，一个商业的公司有时比高等学府更富人情，更有勇气；另一方面也为了要解释一下为什么我在之后一段时间内迟迟没有回到我这个心爱的题目上来。我前面已谈到其部分原因，即战后的几年我得紧张地去完成一些亟待解决的非学术性问题；在我就任教授的开头几年中我又迫切需要弥补我在工程力学领域中知识的不足。另外一个原因是，我认为我既然已发表了我对于弹性稳定性的一些基本的想法，我就不宜再在这个题目上过多费笔墨了。这是羞怯和过分自信两者的很有趣的混合。我说“过分自信”，是因为我想当然地认为，我的论文既经发表，那么在这个领域作研究的所有人在原则上就都可以读到它。我1946年在巴黎力学会议上宣读的一篇论文很清楚地说明了这一点。这是我平生第一次宣读的一篇论文。我连想都没有想一下在论文中应该把我在它处（即在他的博士论文中，——译者）已经相当详细地讨论过的命题再叙述一番。这篇论文讨论的是平板在过屈曲区的性状，在大战后期曾以研究报告的形式印行过。关于这篇论文还有一些有趣的细节值得一谈。这项工作是我在Amsterdam航空研究所时完成的。我为了不受德国占领当局的干扰，与民航局签订了一项协议，进入这个研究所工作，作为一个避难去处。这样我就不至于替德国人工作。我的论文被安排在Von Mises为主席的小组宣读。在论文中有一些数值结果是出人意料之外的。Von Mises在主持对我论文的讨论时，干脆把讨论中止，并说，他对论文的

每一个字都不相信。这对一个青年来说不啻当头一瓢冷水，但却很有益身心。最后巴黎大会的论文集从未出版，虽然我有幸收到了论文的校样并作了校改。至今，国际理论和应用力学联合会的年度报告对于这件事的说明是恰当的和精确的：巴黎会议的文集在巴黎的 Gauthier-Villars 公司手里。到今天为止，仍是如此。

我在50年代慢慢地回到非线性弹性稳定性这个领域中来。由于我在1961—1962年度在布朗大学开的一门课程而使我的步伐加快了。我的听众中包括我的好友 Eli Sternberg。他在讨论时提出的不少友好的、建设性的和精辟的意见，我是不会忘记的。在这段时间内，非线性弹性稳定性引起了极广泛的兴趣。特别在哈佛大学，我相信我的工作产生了一定的影响。在伦敦的大学学院 (University College)，有人多少独立地提出了类似的方法来处理离散的弹性体系。这一点 Thompson 和 Hunt 在其论著“弹性稳定性的普遍理论”的前言中雄辩地加以描述了。特别对我有启发的是 Hutchinson 对于受外压的球壳的研究，Budiansky 用泛函分布的现代语言对屈曲理论的重述，Budiansky 和 Hutchinson 在 Van der Neut 的纪念文集里的论文，以及他们在本周学术讨论会上共同提出的令人激动的论文。另外，对于我在今年讲的课程，Van der Heijden 写了很出色的讲义，我也致以谢意。

我的博士论文指出，为了把稳定性理论应用于壳体，需要一个当时尚未存在的壳体非线性理论。因此在其第5章，我讨论了壳体的非线性理论。最后把问题归结为求一个以中性面应变和曲率变化率为自变量的弹性能的恰当的表达式。这个表达式从而也可以用中性面的位移分量及其导数表示出来。这个理论可以考虑到壳体形状的原始缺陷。

前面已经提到，Cohen 1955 年的博士论文提出了关于评价文献中的壳体的线性理论的一些不同看法，从而激发了我对同时包括线性和非线性区域的弹性薄壳普遍理论的兴趣。1959年在 Delhi 举行的，由国际理论和应用力学联合会组织的关于弹性薄壳理论的学术讨论会上，我有幸在 Biezeno 致开幕词后第一个宣读论文。我概述了我当时得到的一些最基本的，我认为是无可辩驳的结果。最后发现，由此导得的线性理论的方程与 Sanders 在同年初用不同方法得到的以张量形式表示的方程完全等效。在随后的几年中，大西洋两岸之间在一系列的学术报告中讨论了非线性领域的进一步细节。这些内容没有及时发表。其第一个原因是我觉得所得到的结果尚不尽如人意；其次是因为 Sanders 在1963年就非线性理论发表了一篇极出色的论文，使我当时对于发表我的进一步结果兴趣索然。Fritz John 在1965年发表的一篇很基础的论文使我走上正轨，对该问题作了进一步研究。他用具体而微的误差估计验证了壳体理论的经典假定。这对壳体理论而言是一个里程碑，但是并非终点。对于壳体方程解的误差估计，比起壳体方程本身的误差分析来说更为重要。为此我们仍有大量工作要做。除了一个特例外，我们得到的仅是壳体线性理论解的均方根误差估计。我有幸参加了这方面的工作。我在美国 Danielson 和 Simmonds 合作下作了这方面的研究。近来我又与法国的 Ladevèze 作了共同的研究。

重读我在就任教授时的演说，我失望地发现我漏掉了当时已在酝酿之中的若干重大的进展。我只提其中两个即断裂力学和电子计算机的冲击。在断裂力学方面，我们的小组仅在弹性裂纹问题方面作了一些贡献。我曾与 Benthem 合作收集了裂纹问题渐近方法方面的一些资料，我是很高兴的。Benthem 对中止于自由表面的三维裂纹所作的分析很基本，很深入，使我引以为骄傲。这项工作也许是在 Inglis 1913 年得到平面应变条件下裂纹公式之后，

对断裂力学弹性理论的最重大的贡献。我很感激地提到 Besseling 的有限元工作。他应用了现代电子计算机，这大概是迄今在力学科学家手里的最有力的工具。他在这个领域，特别在非线形范围内作出的重大贡献，完全可以弥补由于我对此新领域缺乏热情而造成的不足。

我很乐意以较乐观的音调结束我的讲话：我仍坚信我下列基本的观点，即为使力学得到进一步的发展，我们一定要逐步应用更加抽象和更加精密的数学。例如，泛函分析现在已是固体力学有效的工具。我很高兴地指出，我远在泛函分析普遍应用之前，已多少不自觉地应用了这个工具。我希望我一直是把下列格言铭记在心的：对于工程科学的研究而言，只有得到了全部数值分析结果，而且把结果变成能为其他工程师应用的形式，这项研究才算完全。

.....

我业已化费了不少时间来回忆。这是上了岁数的征候，说明退休已刻不容缓。这一点你们一定比我更早就注意到了。我应该再补充一句：我本想悄然离开大学，不作告别演说，从而免去你们今天受罪听我唠叨。我们工程力学小组的同事们为了庆贺明天我的生日，举办了这次学术讨论会，是属好心。但是引起了我这一大篇话来也算是罪过不轻。当 Besseling 和 Van der Heijden 最初通知我，他们已准备举办这次会议的时候，我是深为感动了。我也马上明白，我已免不了今天要讲演一番。会议的组织人、报告人和与会代表的名单是太长了，不便在这里照念。因此我只能向你们大家表示深切的感谢。感谢诸位用这样难免的方式给予我崇高的荣誉，这使我极感欢欣。

(下略)

王克仁译自：Trends in Solid Mechanics, Eds.: J.F. Besseling and A. M. A. Van der Heijden, Delft University Press, Sijthoff & Noordhoff International Publishers (1979): 237—246.

## 流体力学同解决工业及环境流体流动 问题之间的某些联系

[英] 剑桥大学应用数学和理论物理系 J.C.R.Hunt

### 一、引言

值此《流体力学杂志》(J. of Fluid Mechanics) 25 周年纪念特刊出版之际，考察一下控制和利用**流体流动**的某些途径，考察一下本刊已发表过的这类科学研究和实际进展之间的关系，看来是适宜的。从 Leonardo 到 Lanchester，到 Lighthill，都是把对流体运动的了解应用于研究和实现飞行（包括人工的飞行和自然的飞行），这种应用现在已经和这门学科的科学发 展齐头并进。但是，尽管很早以前人们就已为了工业与环境的目的而控制和利用流体运动，流体运动的这种应用与其科学研究之间的联系却还不那么很直接和广泛。也许这是由于这些领域耗资不大和失败的危险性较少之故。因此，现在来讨论流体流动的这些方面是十分恰当的，因为《流体力学杂志》的最值得注意的特色之一是已经发表了不少有新想法的论文，这些新想法在非航空应用方面都已经或可能使人感兴趣。