

文章编号:1007-6735(2011)06-0533-02

关肇直同志纪念会上的讲话

钱学森

同志们:

关肇直同志是我很尊敬的一位科学家,但是我对他的情况了解很少.在今天这个纪念会上,才听到卢嘉锡同志、苏步青同志、严济慈同志讲了关肇直同志一生的情况,更激起了我对关肇直同志的敬意.我一定要在今后的工作中更好地学习关肇直同志的优秀品德,做好工作.

1955 年秋,我经过五年的禁闭,终于从美国回到祖国,来到了北京中关村,这时我才第一次遇到了关肇直同志.后来除了在一些会议中见到外,我和关肇直同志接触并不是很多的.在 60 年代初,关肇直同志认为应用数学要为国防建设服务,从这样一个目的出发,当时他在数学所成立了一个控制理论研究室,同原五院的同志一起,研究国防尖端技术中的控制理论.与他合作的,有后来也被请到数学所兼职的宋健同志.他们俩人一起开展了把工程控制论应用到国防尖端工程技术上的工作,这一项工作是卓有成效的.他们的工作结果已经应用到我们的国防尖端技术设计工作中.这里的部分成果,在最近获得国家自然科学二等奖,其题目是《飞行器弹性控制理论的研究》.我必须说,这一项工作仅从题目的字面上好像看不出它全部的作用.实际上,它现在已经是导弹运载火箭所必不可少的一个设计理论.当然这个研究组还有很多其他方面的工作,例如还组织写了几本书.我虽然在早年学习了一点工程控制论,但是回到祖国以后,就未能再做这方面的工作.工程控制论的一些新的发展,像能控性、能观测性的概念,还是从他组织写的书中学到的.这些概念在 50 年代还没有,这是后来发展的.

粉碎“四人帮”后,我们大家都很高兴,都在考虑怎么搞好工作,迎接新的局面.我记得就在这个时候,我找了关肇直同志,并且到所里去和做工程控制论工作、控制理论工作的一些同志一起谈过如何进一步发展这方面的工作.后来,1979 年中国科学院的领导决定成立系统科学研究所,当时我们都很高兴,关肇直同志也为开创这方面的工作,做出了很大努力.我想在这个时候,他可能由于过度劳累,所以不幸受到疾病的袭击.从那时起,他一直未能恢复健康.在 1980 年终的时候,中国系统工程学会召开成立大会,他也

未能出席.但他是众望所归的,所以当选为中国系统工程学会的第一任理事长.

下面我想讲一点学术问题,也是我们今后开展工作的一点希望.在 1979 年这个时候,我在学术的领域里有一个苦恼,就是这个时候已经很清楚,系统工程在我们社会主义国家各个方面将会有很大用途,它是工程技术的一个很重要方面,这一点是毫无疑问的.为各个方面的系统工程直接服务的一些理论,就是运筹学、控制论、信息论等.但是运筹学、控制论、信息论,从科学的结构来看是为工程技术服务的科学,因此,属于我们所谓技术科学这个台阶.技术科学再上一步,再上一个台阶,总还有基础科学吧!那么运筹学、控制论、信息论,它们的基础科学是什么?它们当然不能说是数、理、化.这个时候我有这么一个苦恼,就是知道总存在一个从系统工程到运筹学、控制论、信息论这么一个技术科学,但在上面还有一个基础科学,它是个什么?不知道!当时在几次发言、几篇文章中,就冒叫一声,什么“理论事理学”、“理论控制论”,其实是虚晃一枪,没有说清楚到底是什么.到了 1980 年,要感谢系统科学研究所的许国志同志,他送我一论文的复制本,是外国期刊上的一篇文章,是 R. Rosen 写的.这个给我带来了启发,把我眼界打开了.我原来老是从系统管理技术这个方面在想. R. Rosen 的论文,是纪念另外一个叫 Ludwig von Bertalanffy 的科学家的,而 von Bertalanffy 原来是搞生物的.他因为看到从半个世纪以来,生物科学取得很大进展,但这些进展都是越搞越细,发现了细胞还不行,再钻到细胞核、细胞膜还不行,一直钻到分子.他认为这样越分越细,失去了全貌,反而搞不清楚,因此, von Bertalanffy 提出了一门新的学科,叫理论生物学,又叫一般系统论.我得到的启发是,还有这么多人在考虑系统的问题.那么,从这样一个线索下去,那当然就是著名的比利时的科学家 Prigogine.把 Prigogine 的书也找来看看.当把 von Bertalanffy 的, Prigogine 的书看了后,苦恼解决了点,但还是没有彻底解决.我认为他们的工作不那么科学,不那么太彻底解决问题,说的是很多,但是都是字、话,到底是什么东西? Prigogine 是知名科学家,得过诺贝尔奖金,他搞的是非平衡态热力学.但是我个人对热力学是有

一个经历的. 从前我在上海交通大学学工程技术, 到三年级就学热力学, 讲什么熵! 最头痛, 不知道熵是什么东西, 没有物理概念, 只有一个定义, 很不满意. 后来去国外去读研究生了. 噢! 还有一个统计物理, 原来熵不是什么神秘的东西, 就是 Boltzmann 常数乘上热力学概率的自然对数, 这下就搞清楚了, 因为熵跟物质运动、跟物质的微观运动联系起来了. Prigogine 讲的都是宏观热力学的概念. 这个时候我就想起来了, 在 1980 年春天, 中国科协开了第二次全国代表大会. 会上, 我被分配到跟北京大学王竹溪教授一个组里. 大家都知道, 王竹溪教授是热力学物理权威. 我就请教他: “你看 Prigogine 的工作怎么样?” 王竹溪同志对我说, Prigogine 工作很有名, 得了奖金, 而且据说对于生物学有很多用处, 生物学家很欢迎. 我追问他一句: “你看怎么样?” 他说, 我看不那么解决问题, 从科学上来看不很彻底, 我们看不清是怎么回事. 我听了他这几句话, 我的苦恼稍微减轻一点. 我说对了, 我也是这么想的, 你也这么想的.

到了这时, 再想找一点解决问题的科学理论, 看到西德比较新的, 在 70 年代初慢慢发展起来的 H. Haken 所做的工作, 也就是他所谓“协同学”这个工作. 看到这个工作以后, 觉得这下解决问题了. 因为这真是从微观到宏观, 从统计物理来真正解决千千万万个单元的系统所组成的, 这个大的非常复杂的系统宏观的概率、宏观的行为. 到了 1980 年冬天, 接到中国科学院生物物理研究所通知, 他们准备在 1981 年初开一个有序化理论的讨论会. 通知上讲到 Prigogine 的理论, 这个我心里有数, 是什么东西. 也讲到 Haken 的理论, 这个我心里也有数, 我觉得非常好. 第三个人是 Eigen. Eigen 也是一个西德人, 他将达尔文进化论放到一个科学的理论的基础上. 我不知道 Eigen 的文章在什么地方, 因为生物物理研究所发了通知, 我就找到他们的所长贝时璋同志. 我去问他, 他说, 好吧! 我马上把引的文献抽出给你. 然后我又马上把 Eigen 的东西拿来看了一下, 这时我感到确实复杂系统的统计理论从微观到宏观, 由于生物方面的努力, 已经有一个轮廓了. 所以这个时候在 1979 年要找的那个东西, 就是在技术科学下面的基础科学, 已经有那么一个轮廓性的结构了, 我这个时候就管这门学问——系统科学里面的基础科学, 叫系统学. 后来在这个有序化理论会上(在 1981 年初召开的), 我就讲了一些我的见解, 说 von Bertalanffy 也不太解决问题, Prigogine 也不太解决问题, 是 Haken 跟 Eigen 解决的问题. 因为那天是我头一个讲, 讲完以后, 人家才给我介绍坐在旁边的北京师范大学的方福康同志. 他

是刚从 Prigogine 那里得了博士学位回来的. 当时我有点紧张了, 这下炮打了他的老师了. 方福康同志没有生气. 他说: “你刚才讲的这些意见, Prigogine 那个学派自己也是那么想的, Prigogine 自己看到从前工作不满意了, 也看到 Eigen 工作是前进了一步. 因为他们一个在比利时, 一个在西德, 相距很近, 所以就经常一起讨论问题”. 方福康同志把这个信息带给了我, 我感觉得到了一些安慰, 我的想法还没有很错.

这个时候, 我就比较明确地觉得系统科学、系统工程要总结到科学, 总结到基础科学, 这个基础科学就是系统学. 而且请许国志同志转告正在医院的关肇直同志. 后来许国志同志告诉我, 说关肇直同志听了这个意见以后完全同意, 而且说他出了院以后, 要系统科学研究所专门来抓系统学这个工作, 他自己亲自抓. 当然, 我听了以后觉得从关肇直同志那里得到很大支持, 也受到很大鼓舞. 这大概是在 1981 年春天的时候.

后来, 到去年年底, 又碰到一件事情, 据说是美国数学界的一个热门. 最近我认得的一位美国教授来了以后, 我一提这个字, 嗨! 这个字是个大热门, 是什么呢? 就是奇异的吸引子(strange attractors). 这个工作总的讲就是有序的东西又可以变成无序, 无序变成杂乱. 这个我们知道, 在流体力学里从层流到湍流的变化, 层流是有序的, 湍流是无序的. 这个工作在美国吸引了数学家. 原来这工作, 是在生态学里面开始的. 有一个在美国核技术研究所里工作的叫 Feigenbaum 的人, 因为他做了很多工作, 有一个常数叫 Feigenbaum 常数, 这个常数在理论里头是一个关键, 现在贮存在电子计算机中. 说是常数, 实际算有很多位, 现在算到 4.66920166091029909. 这个数字在理论里头是个基础的东西, 而且各种从有序到无序的转变都跟这个数字有关. 所以这个数字的意义好像圆周率似的. 这件事对我来说是新的事情, 就是在有序的系统里面又可以变成无序. 这已到了去年年底.

在今年七月份自然科学奖励委员会要评选奖金. 在评选工作中, 我才认识了北京大学的廖山涛教授. 他所做的微分动力体系, 得了二等奖. 这个工作实际研究的就是复杂系统. 后来看看这方面的工作, 发现原来数学家在这个方面从 60 年代起已经做了很多的工作, 而且应用到具体许多复杂系统的设计当中去了.

关肇直同志生前就有一个愿望, 当他康复以后, 要亲自在系统科学研究所领导这项建立系统学的工作. 我觉得为了纪念关肇直同志, 继承他的遗志, 把这项工作开展起来, 这是一项真正攻关项目, 希望能尽早取得进展.

原载于《系统工程理论与实践》, 1986(2): 1—3.