

钱学森同志的讲话

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年秋天，我经过五年的禁闭，终于从美国回到祖国，来到了中关村，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，我记得，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。他们两人一起开展了工程控制论应用到国防尖端工程技术的工作，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，获国家自然科学奖二等奖，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它方面的工作，例如他还组织写了几本书。我虽然在早年学习了一点工程控制论，但是回到祖国以后，就没能再作这方面的工作。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。这些概念在五十年代还没有，这是后来发展的。

粉碎“四人帮”后，我们大家很兴奋，都在考虑怎么搞好工作，迎接新局面的开创。我记得就在这个时候，我找了关肇直同志，并且到所里去和作工程控制论工作、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年由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，关肇直同志也是为了开创这方面的工作，作出了很大的努力。我想也是在这个时候，他可能是过度的劳累，所以不幸受到疾病的袭击。从那个时候起，他一直没有能够恢复健康。在1980年终的时候，中国系统工程学会开成立大会，他也没有能够出席，但他是众望所归的，所以他当选为由中国系统工程学会的第一任理事长。

下面我想讲一点，也是学术问题，也是我们今后开展工作的我的一点希望。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的作用，它是工程技术的一个很重要的方面，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，这些东西，但是运筹学、控制论、信息论，从科学的结构来看是为工程服务的科学，因此，属于我们所谓技术科学这个台阶。在技术科学再上一步、再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、物、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、文章当中，就冒叫一声，什么叫理论示理学、理论控制论，其实是虚晃一枪，没有说清楚到底是什

么？瞎猜了！到了1980年，要感谢系统科学所的许国志同志，他送我一篇文章的复制本，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，使我眼界打开了。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，生物科学取得很大的进展，但这些进展都是越搞越细，发现了细胞还不行，再钻到细胞核还不行，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提出了新的一门科学叫理论生物学，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。这两个人的书一个是Von Bertalanffy的，一个是Prigogine的，找来看了。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，我被分配在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，看到西德的比较新的在70年代初慢慢发展起来的，H. Haken这个工作，也就是他所谓系统学这个工作。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的宏观的概率、宏观的行为。到了1980年冬天，接到中国科学院生物物理所通知，他们准备在1981年初开一个有序化理论的讨论会。我一看通知上讲到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文章在什么地方，因为生物物理所发了通知，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，就是在技术科学上面的基础科学，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，他说，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 he 要是出了院以后，系统科学研究所专门来抓系统学这个工作，他自己要亲自抓。当然我听了以后，从关肇直同志那里得到很大支持，我自己也觉得受很大鼓舞。这个大概在 1981 年春天的时候。后来，到去年年底，又碰到一件事情，就是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，还有一点，下面还有。这个数字在理论里头是个基础的东西，而且各种的从有序到无序的转变都跟这个数字有关的。所以这个数字的意义好象圆周率似的。这件事对我来讲是新的事情，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，他所做的微分动力体系，这个也是得了二等奖。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，当他健康恢复以后，要亲自在系统所领导这项工作。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，这项工作是项真正攻关项目，希望能看到尽早取得进展。

1982 年 11 月 23 日

(转载《关肇直同志纪念会专辑》)