

王元：交叉科学不简单 需要最好的数学家去做

作者：王丹红 来源：科学时报 发布时间：2010-11-25
<http://news.sciencenet.cn/sbhtmlnews/2010/11/238987.html>

“只有最好的数学家才能理解和提出实际问题中的数学模型，一步步地做，做了几十年后，想问题就深入了。”

“现在在国内，宣传我的话基本上都是讲哥德巴赫猜想，但实际上我研究哥德巴赫猜想时只有 20 多岁，年轻时做了几年，后面几十年不完全做纯粹数学这个东西了。从 1958 年开始，我这一生大概做了 50 多年的交叉数学、应用数学。”

今年 8 月底，就中国科学院数学与系统科学研究院筹建国家数学与交叉科学中心之事，数学家王元院士在北京中关村的办公室接受了《科学时报》专访。他说：“交叉科学和应用数学不简单，要最好的数学家去做，而不是差的数学家去做。最好的数学家能不能做，还是一个问题，搞得好、搞出一个成果来，也要几十年。”

从最初从事哥德巴赫猜想的研究、到与华罗庚教授合作、致力于数论在近似分析中的应用，到与方开泰教授合作、将数论方法应用于数理统计并创建了均匀方法，王元讲述了自己从事数学和交叉科学研究的经历。

“结缘数论”

1952 年，王元以优异成绩从浙江大学数学系毕业，经陈建功和苏步青两位数学教授的推荐，由国家统一分配到北京中国科学院数学研

究所工作。临别前，陈建功对他说：“你是我们嫁出去的‘女儿’，要好好跟华罗庚学习，他是中国最好的数学家。”

进所一年多后，需要选择研究方向，在此之前，华罗庚出了一道数论的题目开卷考大家，考完后，华罗庚说：“王元，你跟我搞数论，就这样定了吧！”他高兴地回答：“好啊！”

从此，王元一生结缘数论。

从1953年冬季开始，华罗庚亲自领导了两个讨论班，一个是“数论导引”，一个是“哥德巴赫猜想”。哥德巴赫猜想是德国数学家哥德巴赫1742年在写给大数学家欧拉的信中提出的。在1900年召开的第二届国际数学家大会上，德国数学家希尔伯特给20世纪的数学家提出了23个问题，哥德巴赫猜想就是其中第八个问题的一部分。华罗庚则在20世纪30年代就开始研究这一问题。

在谈到为什么要选择哥德巴赫猜想作为讨论班的主题时，华罗庚曾说：“我并不是要你们在这个问题上作出成果来。我的着眼点是哥德巴赫猜想跟解析数论中所有的重要方法都有联系，因此以哥德巴赫猜想为主题来学习，将可以学会解析数论中最重要的方法……哥德巴赫猜想美极了，现在还没有一个方法可以解决它。”

在华罗庚的带领下，中国的数学家们开始向哥德巴赫猜想进军。在中国，王元首先将解析数论中的筛法用于哥德巴赫猜想的研究。1956年，他证明了命题“ $3+4$ ”，1957年，又证明了“ $2+3$ ”，这是中国学者首次在这一研究领域跃居世界领先地位，也是当时哥德巴赫猜想的最好成果。华罗庚高兴地对王元说：“真想不到你在哥德巴赫猜

想本身就做出成果……你要是能再进一步就好了，但如果上不去的话，你这一辈子也就是这样了。”

老师的话不幸被言中。1957年，27岁的王元就不再做哥德巴赫猜想了，但他的数学研究并没有因此停步，数论将他带入另一个更吸引他的领域：交叉和应用数学。

1958年，从文献到文献

1957年，王元和华罗庚在数学所看见一份苏联科学院的总结报告，报告中提到他们做得最好的两项工作：一项是排队论，涉及到运筹学；一项是数论与多重积分近似计算的关系。

“看了之后，我们一下子就觉得这是一个方向，学学再说。学了之后发现，这个工作与华老过去做的数论工作还有关系，所以我们马上去做了，当时很快就做出一个成果来，把我们给吸引了。”王元回忆道。

“本来我做哥德巴赫猜想做得好好的，干嘛不做了呢？因为这个有了结果，被吸引住了，走进去了，这时就必须放弃一边。”

王元和华罗庚共同做的这个项目是数论在近似分析中的应用，即多重（高维）积分的近似计算。“这个问题本身是计算数学的问题，但我们用的方法是数论，而且也用到了函数论和分析论的很多东西，所以，这就叫交叉学科。”

他们很快有了一系列的成果，论文发表在《中国科学》期刊上。1974年，17届国际数学家大会在加拿大温哥华召开，大会邀请华罗

庚就此研究作演讲，国际学术界将他们的定理称为“华—王方法”。

“但是，因为当时‘文革’还没有结束，华老未能成行。因为我们的论文是‘文革’前用英文发表的，所以外面的数学家们能看见。

‘文革’让我们吃了亏，许多该发表的文章都没有发表，因为《中国科学》关门了。”

尽管如此，他们的成果依然得到国际学术界的认可和尊重。1981年，德国斯普林格出版社出版了两人的专著——《数论在近似分析中的应用》。王元说：“这应该是改革开放后，中国第一本在斯普林格出版的书，这是交叉学科的一个成果。”

这是王元第一次涉足交叉学科，“我们第一次的做法就是从文献到文献，这条道路也是必须要走的，因为刚开始不知道怎么起步。我们的成果还是理论成果较多一点，真正要应用的部分不是太多，因为它是从文献到文献。”

1978年，从任务到学科

1978年，在中国科学院数学研究所从事数理统计的专家方开泰，找到了王元，希望他能帮助解决现实中遇到的多个变数的试验设计问题。

方开泰1963年毕业于北京大学数理统计专业，之后在中科院攻读研究生。“他这个人很厉害，经常到工厂等实际单位，了解并解决了许多实际问题，遇到了多个变数的试验设计问题后，解决不了，于是找到我。”王元说，“后来，我想想，应该把跟华老搞高维近似计算

的方法挪用来搞统计，多个变数的统计。从1978年开始，我们搞了20多年，现在也算把这个学科搞得比较成熟了，这就叫均匀设计。”

王元解释说，均匀设计理论的发展是从任务到学科，由任务来带动的。任务来自军队。在讲解时，实际背景被抽掉了，问题是这样的：天上有一架飞机，这架飞机有速度、方向和风向；然后，在船上要发一个导弹来击中飞机，导弹也有速度、方向和风向，如何设计才能让两边正好撞上？

“因为飞机和导弹的速度都很快，所以要很快算出来，算慢了就打不着了。这个问题用老方法算不出来，或者算出来但所需时间太长了，所以要有新方法，这就要用到数论的方法。后来，把这个问题解决了，他们用这个原理设计了指挥仪，还得了一个科学技术进步奖，我们发展了理论方法，也写了一本书——《统计中的数论方法》，1994年由英国查普曼和霍尔公司出版。当时参加我们均匀设计讨论班的好多年轻人，现在在美国都有挺好的位置，因为他们会应用。”

王元高兴地表示，现在，均匀设计的理论得到了国际国内更好的承认，国外统计百科全书和统计手册都介绍了这种方法，但最重要的是国外的一个重要软件统计包，也把这种方法放进去了；美国福特汽车公司也用这种方法发展了新型的汽车引擎，并将之作为公司电脑仿真试验的常规方法之一，方开泰也两次应邀到福特公司讲解这种方法。

30年后，2008年，因合作研究“均匀试验设计的理论、方法及其应用”，王元和方开泰共同获得了国家自然科学奖二等奖。

“这就叫应用数学。”王元说，“就是一个交叉，用各种方法来解

决一个问题，问题解决了，再发展理论，就丰富了数学学科。先不谈发展方法，首先要解决问题，问题解决不了，后面的方法都是空谈。这与纯粹数学差不多，纯粹数学是一个问题，我们要用各种各样的方法来解决它，比如庞加莱猜想是一个拓扑学的问题，但最后是用分析的方法把它解决掉了，发展了数学，这就是交叉。”

应用数学非常重要

“我们中国以前没有应用数学，1952年，我刚大学毕业时，还不怎么知道有应用数学这个东西，过去我们中国数学家基本上是孤立地搞数学，也不知道交叉；1956年，钱学森从美国回来，第一次倡导运筹学，我们才知道世界上还有应用数学这么一个东西。现在，应用数学变得非常重要了，今天如果还有人认为应用数学不重要，那么这个人肯定非常愚蠢。应用数学是很重要的，它是慢慢来的。”王元说。

王元认为，微分方程的发明其实就是古典的应用数学，当时，牛顿为解决天体运动而发明了微积分，但现在的应用数学完全不是这么一回事，各种各样的问题都很厉害，光是一个分支可能与数学就是个兄弟的关系，比方说在国外大学，统计学是一个独立的系，不属于数学系，信息科学自己是一个信息学院，但也是应用数学；计算科学也是如此。

王元说：“纯粹数学和应用数学应该没有严格的界线，它们都是由问题带动而发展的，最早的数学来源于外部，最早的几何学也是来源于外部，但随着数学科学的发展，数学内部产生出来的问题，也成

为数学发展的一种内在动力。比如哥德巴赫猜想‘1+1’的证明本身没有什么意思，证明它的意义在于通过它来发展数学，把数学发展好。”

“数学不可能凭空发展，总要有个问题带动才能发展，所以交叉是对的；也就是说，用一种孤立的方法来解决一个问题，有时是解决不了的，你必须用各种各样的方法，这就叫交叉。”

谈到数学和系统科学研究院即将成立的数学与交叉科学中心，王元提出两点意见：

“第一，搞数学也好，搞交叉学科也好，一定要用问题来带动，这个很重要，如果一个人脑子里已经没问题了，那么他就很糟糕了，就完了。当初华老先生就是由华林问题带动他，我最早是哥德巴赫猜想带动的，陈景润是三角和带动的，所以，现在的年轻人首先要有一个问题来带动，或者用实际问题带动也可能，或者解决国家重大问题也可以，我想航天部肯定搞得不错，以航天问题带动，把许多年轻人都培养出来了。

“但选什么问题，需要有一个战略眼光，这不容易，你现在问我我也不知道，我已经80岁了，多年不作研究了，具体我也说不清楚，但年轻人要是完全没有的话，就很糟。今天中国数学发展需要有领袖数学家。

“第二，目标要搞清楚，现在我们的目标被转换掉了，将一个不是目标的东西偷换成目标。这句话怎么讲？数学家由问题带动，我的目标就是解决这个问题，或者推动或改进；现在的目标是什么呢？中学生的目标就是考进北大、清华，进了研究领域后，目标就是当教授、

院士，这不叫目标啊？一个人如果将这些东西当目标，就不配做一个数学家。

“当然，这是一个导向问题，导向不对，怎么怪年轻人呢？不能一方面拿钱鼓励年轻人，一方面又叫人家淡泊名利。评价方法是一个导向，要有正确的、符合科学规律的评价方法。”

王元最后强调，今天的研究条件比过去好多了，但人是最重要的，要给大家自由的环境。

《科学时报》（2010-11-26 A2 专题）