

杨弃疾先生，您的作为影响了我

○江长荫（1959 无线电）



1993年5月，江长荫（右3）参加杨弃疾先生（左4）的博士研究生潘仲英（左1）学位论文答辩会。右4为陆大绘老师，右1为石长生教授

2014年2月12日晚，杨弃疾老师的博士研究生、我的第一位硕士研究生、北航电子工程系教授潘仲英打电话告诉我，杨先生当日中午在北医三院病逝。2月18日上午，我专程从河南新乡赴京参加了杨先生的遗体告别仪式。

1958年暑假，我与另外几位同学到杨先生担任主任的电磁场与天线教研组劳动，当时同学们都不愿在这个教研组，更愿意去电视、通信或雷达教研组，暑假后几位同学就离开了，1959年1月我却被留下当助教。1959年暑假毕业后杨先生推荐我考他的研究生，12月，我成为杨先生的第一位研究生。1963年12月研究生毕业后我被分配到第二十二研究所（亦称中国电波传播研究所，现属中国电子科技集团公司），

2014年8月退休，目前仍承担工程项目的理论研究工作。

我和杨先生有57年的师生情。这期间，我们经常有联系，我给他打电话或出差北京时会去看他，我们也互相写信。杨先生给我写信，每次信都写得很长，当他得知我参加工作后和老伴生活简单，仍一直坚持晚上与节假日工作或学习，年近八十仍未退休，他总是说：“你要注意身体，岁数越来越大，要悠着点。你到二十二所工作是正确的。”我研究生毕业时他送给我一张自己画的山水画，1992、1995年签名送给我他著的《电磁场理论》上下册；我也曾送他我喜爱的老家江西婺源的高山有机绿茶表达谢意。2004年3月杨先生八十华诞时，我写了“任教清高始终淡泊名与利，离休不俗继续增辉场与波”以示祝贺。

杨先生是我国著名的微波天线专家，曾创办无线电物理与天线专业，担任首任主任。他理论功底深厚，治学严谨。离休后仍专注于学术研究。他年轻时兴趣广泛，擅长书法、绘画、武功。杨先生作为老师从来没有对我说教，但他的所作所为对我颇具影响。

重视基础

对于电磁场与天线这类技术工程学科，杨先生的数学基础已相当好了，但是他还深入掌握实变函数与广义函数并用于理论

□ 师友情

研究中。

我在研究生期间对《数学物理方程》《复变函数》《电磁场理论》掌握较好，而《概率论、数理统计与随机过程》学得很少，从事无线电波传播研究却要求较高。我通过自学，参考了36本中、俄、英书籍，写成了讲稿，1980至1981年间给我所第一、二届研究生与科研人员讲了课。内容既有定理、公式的严格证明、推导，又紧密结合通信尤其是无线电波传播。有一章是《无线电波传播中的几种概率分布》，详细推导了六种概率论教程中没有的概率分布，而国际电信联盟（ITU）国际无线电咨询委员会（CCIR）1986年才形成1007报告书《无线电波传播的概率分布》（只给出公式。1994年上升为1057建议书《有关无线电波传播模化的概率分布》）。另外，对于随机变量的函数的分布，概率论教程都是推导出密度函数的关系式，较繁，我推导出分布函数的关系式，非常简单。我在本科主要是学模拟通信，通过自学多本教材给我所科研人员讲授了《通信原理》（主要内容是数字通信）。

“文革”期间，我在业余时间精读张道真的《实用英语语法（修订本）》，提高英文写作水平，通过磁带、广播、电视等方式提高英语口语水平。科研工作离不开使用计算机，我就不耻下问，拜水平高的年轻人为师，现在科技文章不管数学公式多复杂，都是我自己打的。我使用笔记本电脑做讲座时，年轻人看我头发这么白都来帮忙，碰到问题我自己却很快解决。

理论严谨

杨先生在推导数学公式时非常严

格。曾经指出“*Dyadic Green Functions in Electromagnetic Theory*”1971年第一版有一个无穷级数求和将求导移入 Σ 内不满足要求条件，所得结果是错误的。作者据此在1994年第二版作了改正。

我写论文和技术报告都要修改多遍，不留遗憾。凡是我看过的书，多少都会发现错误，包括最著名的英汉词典与俄文积分表（有英文、日文译本）。1978年的“*Wave Propagation and Scattering in Random Media*” by Akira Ishimaru 是一本经典著作（1997年再版），但是公式错误不少。中译本“译者的话”中写道“原书（尤其是公式）中明显印刷错误颇多，译文中已作改正”。译者肯定没有将公式推导过，只看表面想当然，否则不会错的没有改，对的反而改错了。2000年的“*Parabolic Equation Methods for Electromagnetic Wave Propagation*” by Mireille Levy 也是一本较好的书，但公式错误也不少。

注重创新

杨先生的研究生范国新（我的硕士研究生）在做《圆柱共形波导缝隙阵列天线》的博士论文时，认为缝隙口的并矢格林函数有两项，但没有严格的数学证明。杨先生认为只有一项，他们就此问题都给过我多次信，最后杨先生在数学上严格证明了是两项。毕业时此论文被评为优秀博士论文。范国新先后在美国 Duke 大学电气与计算机工程系、硅谷某电子公司工作。他得知杨老师病逝的消息很难过，对我说除了参加研究生集体捐款外，另外还要从美国给师母汇美元。

杨先生善于将工程技术问题总结上升

到科学理论或用科学理论指导工程技术问题，将个别、特殊问题一般化、普遍化。电磁场理论的书已有很多，杨先生送给我他著的《电磁场理论》时对我说：“此书每一章都有我自己的东西”，一般电磁场理论书按二维处理的问题他都是按三维处理。

我所承担了推导某型号外弹道测量系统数据处理所需的大气折射误差残差模型任务。我从定义出发，经过非常繁琐的数学推导，得到了适用于高低仰角的残差模型。我提出的残差模型 5° 以上仰角与美国的 MISTRM 残差模型（只能用于 5° 以上仰角）吻合很好，总装备部在工程总结会纪要中写有“从原理出发推导了适用范围更广的折射误差修正残差模型”。我的《均匀圆球对平面波的散射》一文进行了详细的复杂推导，得到了散射截面与衰减截面，并从它衍生出许多重要的已有的特例，有的大学讲了多年课从未推过，中国科学院某研究所因推演很繁琐只直接给出散射截面与衰减截面。

1965年我负责青岛—上海链路反常传播单项试验，凭大学学的雷达、天线知识提出了“旋转极化等信号法”，利用在用的雷达测得了电波到达角（仰角与方位角），测得的方位角与用天文方法测得的完全一致。我在出差到我所设在浙江大陈岛的射电望远镜大气折射测量站期间，学习了有关的天文知识，在岛上结合测量数据处理创造性地引入仪器纬度概念写成了《考虑指极误差赤道坐标转换为极坐标的计算公式》论文，被中国科学院紫金山天文台天文学家评为国内外首创，具有国际领先水平。上世纪90年代中我主持编制国家军用标准《雷达电波传播折射与衰减手册》，

全国雷达军标委审查会结论是“该标准是我国第一项雷达电波传播方面的科学、系统和全面的实用手册”，“填补国内空白，达到国际九十年代先进水平”，“十三个方面具有创新和先进性”。

低调人生

中国科学院院士、中国电波传播科学研究事业的创始人之一吕保维先生学术门槛很高，不轻易推荐院士，但是他主动提出推荐杨先生，而杨先生得知后没有反应。杨先生在《电波科学学报》发表文章，编辑部主任在增加他的作者介绍时打电话问他得过什么奖，他回答说：“我自己从来不报奖。”

2001、2003年我经共过事的院士与主管部门提名成为中国工程院院士候选人，提名书中写有“向Z院士提出利用CCIR传播数据改进预测模式的建议，改进后得到国际通用的预测方法，形成CCIR 617建议。”后来几位院士动员我再报，我婉谢了，我虽然获得过4个国家级奖（2013年获国家技术发明奖二等奖）和6个部委级奖，还有1997年度光华科技基金奖二等奖，但是我认为作为工业部门研究所的科研人员，出有用创新成果是应该的职责。近来我只做讲座，不在刊物上发表论文，也舍不得为申请奖与发表论文耗费时间与精力。2010年我在给所里科研人员做《几个无线电波传播问题》讲座时说：“这几个问题是我的科研成果，你们可以在工作中用，也可以写文章发表。”一位听讲座的研究员说：“讲稿的每一个小内容，都可以形成一篇非常有价值的学术论文。”

以前常听说“劳心者治人，劳力者治

□ 师友情

于人”，我认为劳心者不具有劳力者的技能和实际经验，“劳心者也治于人”。物质生活的欲望是没有止境的，求知识的欲望也是没有止境的，我们应该是生活为了工作与学习，而不是工作为了生活。

继续前行

我从1958年开始接触电磁波、天线，1964年至今一直从事无线电波传播研究。目前从事电子工程工作的多数人都看重硬设备，而将无线电波传播空间视为真空，不考虑大气层与地物的影响，甚至认为无线电波传播是“锦上添花”，拿出来的成果仅仅是一些公式，不值钱。从事无线电波传播理论研究，既无直接经济效益，由于与军事有关又不能公开发表论文，对评奖很不利，但我还是很热爱无线电波传播专业，它与通信、雷达、导航等总体有关，还涉及气象、高空大气物理、地理、天文等学科，用到的数学工具多而深。上世纪70年代中期参加数字微波信道机试验，实测值与理论值只相差0.5分贝，说明了电波传播理论计算的重要性。某研究院某研究所有一空中数字图像传输项目，试验发现收发相距远时图像清晰，相距近时图像反而出现“马赛克”，经过多次会议后我说：“出现‘马赛克’不是信号强度问题，而是地反射波码间串扰问题。”以上说明，有时无线电波传播是“雪中送炭”。

我当了五年所副总工程师。1985年初所里要我当所总工程师，我婉拒了，因为总工程师是所领导，而且当时还是行使常务副所长职责，而我只愿做具体研究工作。

我在科研工作中对自己的要求是出国家有用、国内或国际创新的成果，始终坚

持以下八点：具备雄厚的理论基础，掌握国内外最新学科动态，重视学科交叉，重视工理结合，重视学科结合任务，及时调整科研主攻方向，亲自做具体工作，遇到问题自己多思考多看书解决。我不用微分而用积分推导大气折射等效地球半径，证明了不需要“近似水平路径”的限制。1999年国际电信联盟无线电通信部无线电波传播研究组（ITU-R SG3）根据我提交的文稿，对834-2建议书进行了修改，将“近似水平路径等效地球半径”改为“等效地球半径”。《几个无线电波传播问题》讲座中“与Nakagami-Rice幅度分布相应的相位分布”、“雷利与对数正态组合分布”于2013年9月、2014年9月分别被ITU-R SG3采纳，2012年做了《计算复杂性与启发式算法》讲座，2016年，我又给我所广大科研人员做了“*Five Topics on Radiowave Propagation*”讲座，完成了三个拟2017年修改与补充ITU-R建议书的文稿。根据国内工程任务的需要以及国外电波传播正问题研究较少而逆问题研究较多的现状，目前我的主要研究工作是利用无线电波传播反演媒质模式参数及其优化的启发式算法，5G移动通信的智能天线与电波传播等。

不少人问我，你这么大岁数，数学还这么熟，知识面又这么宽，脑子灵活，记忆力好，怎么做到的？我说很简单，经常学与用，多用脑子想问题、记忆，脑子就灵活，记忆力就好。

“淡泊名利勤读书，任何岁月心态畅。老工仍示人以璞，低调人生但自强。”这是我的人格底色。