

# 浙江大学



## 本科生调研报告

学年、学期： 2021 — 2022 学年 秋冬 学期

课程名称： 数字信号处理

任课教师： 李建龙

题 目： 从傅里叶分析发展到中国近代科技

学生姓名： 黄嘉欣

学 号： 3190102060

# 从傅里叶分析发展到中国近代科技

## ——论中国近代科技落后根源与科教兴国启示

**摘要：**作为四大文明古国之一，中国的科技水平曾长期处于世界领先地位。但自近代以来，在以傅里叶分析为代表的西方科学技术大踏步前进的同时，中国科技却日渐式微。通过了解傅里叶分析的发展历史及相关科学家经历，我们可以比较近代以来中西科技发展的不同土壤环境，从政治、文化、体系结构等角度挖掘中国近代科技落后的根源，发现：①封建的专制统治窒息了科技发展的生机；②传统的价值观使创新思维备受摧残；③落后的科技体系限制了科学的进步，并据此为我国的科教兴国战略实施提供建议。

**关键词：**傅里叶分析；中西近代科技；落后根源；科教兴国

### 1 引言

傅里叶分析，是研究并扩展傅里叶级数和傅里叶变换的一个数学分支，广泛应用于信号处理、量子力学等领域<sup>[1]</sup>，从18世纪三角级数的广泛研究开始便得到了极大地发展。而故事的主角——用三角级数表示任意函数这一重要问题，曾引起了欧拉、伯努利、拉格朗日等数学大家长达十年的争论<sup>[2]</sup>。在此之后，傅里叶在求解热传导方程发现了解函数的三角表示形式，肯定了前人的论断，傅里叶级数（FS）、傅里叶变换（FT）理论由此创立<sup>[3]</sup>。在对信号的分析研究过程中，人们广泛使用傅里叶变换将信号从时域变换到频域，研究其频谱结果和变化规律。广泛的学术交流和应用大大促进了傅里叶变换的发展，离散傅里叶变换（DFT）也应运而生。但相对而言，由于算法计算量较大，离散傅里叶变换经历了较为漫长的理论研究过程，直到计算机的出现以及快速傅里叶变换算法（FFT）的提出为傅里叶分析方法注入了新的活力，其才开始被更大规模的运用到工程技术领域。在运算速度已较为理想的情况下，人们对信号频谱分析的精度越来越重视，因而诞生了频谱校正技术，大大促进了滤波器设计的发展。现如今，傅里叶分析及其延伸领域正如火如荼地前进，但着眼全局，傅里叶分析的发展历程又何尝不是西方科技进步的一个缩影？从中展现出的西方自由的学术交流氛围、学者对科学的追求、学术研究与成果应用相互促进的繁荣局面，与中国近代日渐衰微、相对停滞的科技状态，又何尝没有构成一种鲜明的对比？“形势逼人，挑战逼人，使命逼人”，身处新时代，作为未来国家科技发展的顶梁柱，我们有必要正确认识中西科技发展历史，承前启后、继往开来，努力弥补历史的不足，为大力推进科教兴国战略、建设世界科技强国、实现中华民族伟大复兴打下更加坚实的基础。

### 2 中国近代科技落后根源探究

众所周知，中国古代人民的各种科技发明创造对世界文明进步影响深远、贡献巨大，一时独领风骚，但从近代开始，我国的科技水平便一蹶不振，同世界科技发展潮流渐行渐远；相比之下，西方的科学技术从文艺复兴开始走向革新，逐步崛起、领跑世界。对两者反差的产生原因，学界进行过较为深入的讨论，其统称为“李约瑟难题”<sup>[4]</sup>。尽管如此，当我们以小见大，从傅里叶分析发展的角度切入寻求问题的答案，或许又会得到一些新的收获、印证一些新的想法。

## 2.1 政治：封建专制统治的桎梏

清朝时期，中国封建君主专制统治达到顶峰<sup>[5]</sup>，封建专制主义对我国的科技事业进行了强烈的打压。一方面，为了维护自身的统治地位，统治者将治理重心放置在中央集权之上，重视维护政治的稳定，对科技不管不顾；另一方面，高度专制统治之下的白色恐怖——文字狱、八股取士等加强思想、文化控制的反动措施严重禁锢了人们的思想和交流，大大制约了当时科学技术的发展。与此同时，对一些思想先进、勇于探索的科学家，统治者将其视为异己，对他们施以残酷的迫害<sup>[6]</sup>。保守派对手工作坊扩大的压制、对新生事物的漠视甚至攻击，使得中国科技逐渐落伍；但他们并没有意识到问题的严重性，相反，在夜郎自大、固步自封的心态作用下，晚清王朝走上了闭关锁国的道路。“天朝不宝远物，凡尔国奇巧之器，亦不视为珍异”<sup>[7]</sup>，以天朝上国自居，封建专制统治者对西方科技传入充耳不闻、闭目不视，阻碍了东西科技的交流。正是在这样的压迫之下，中国近代学界氛围呆板、麻木，科技发展走入“内乏粮草、外拒援兵”的困境，生机被不断窒息。

然而，在世界的另一端，刚刚完成文艺复兴的西方世界正极具活力。技术的大量集中、宗教的改革宽容<sup>[8]</sup>，拉开了欧洲近代科技发展的帷幕。得益于文艺复兴过后的良好学术氛围，西方大学享有较高的学术特权，这使得学术从宗教和政治中独立出来，“学术言论自由、共享和独立于国家政府”<sup>[9]</sup>，有才华的人可被自由提拔。在这样的发展环境下，西方学者可以专注于科技研究而不必拘泥于外物的干扰，可以开展广泛的学术讨论而不必受到条律的限制，因而名家辈出、成果不断。以三角级数的争论为例，在 18 世纪的整个 60 年代和 70 年代，伯努利、欧拉、达朗贝尔、拉格朗日等人为其争论不休，直到 1807 年傅里叶向巴黎科学院呈交论文《热的传播》时，他对三角级数问题的看法仍受到拉格朗日反对<sup>[10]</sup>。对同时代的中国来说，如此大规模的学术讨论简直闻所未闻：政治上的压迫生生剥夺了人们思考和交流的权利，思想被禁锢，科技从何而谈？在自由民主的西方政体面前，固化的封建制度显得如此不堪一击。两个世界，两种不同的学界状态——禁锢与自由、愚昧与进步形成了鲜明对照，导致中西近代科技水平的差距不断变大。

## 2.2 文化：传统价值取向的影响

作为中国封建王朝的正统文化，儒家思想对我国古代人民的思维方式、价值取向产生了比较重要的影响。从积极方面来看，它培养了我们“以天下为己任”的强烈家国情怀，为我国的道德规范建设打下了很好的基础；但在消极方面，封建礼教的约束教导人人都要成为循规蹈矩的谦谦君子，繁文缛节、形式主义压抑了人的个性，事事顺从使得思想停滞不前，不利于科技的创新。除此之外，儒家所宣扬的“劳心者治人，劳力者治于人”<sup>[11]</sup>的理念，鼓励人们走上仕途，“熟读圣贤”，最终“修身、治国、平天下”，变相的压制了社会中“劳力者”的地位，重人伦、轻劳动，影响了人们的价值判断。总的来说，中庸取向的价值观、厚古薄今的思维取向、唯上唯书的意识、经验主义的机械思想极大地摧残了古人的创新意识；金榜题名、蟾宫折桂的人生追求过度拔高了儒学、文学的重要程度，埋没了算术、科学，也埋没了大多数读书人的一生。这种社会现象在大清时期显得尤为突出：不论是《儒林外史》中描述的各种讽刺人物，还是鲁迅笔下的孔乙己，都是封建仕途经济的牺牲品。在这样“重社会、轻自然”的科技土壤中，新生事

物根本无法生长，真正愿意投身科学的人寥寥无几，科技创新的有生力量被白白消耗。

但西方人的价值取向与此有很大的不同。在资本主义的“熏陶”下，西方人大都追求个人功利，希望通过自身的努力，寻求发展和价值的实现，而科技的进步和革新恰好为他们提供了这样的机会。在欧洲，科学的发现享有发现权，发现者可以得到巨大的荣誉<sup>[12]</sup>，这大大促进了学者们对科学的创新、对真理的追求。正如三角级数问题的证明、快速傅里叶变换算法的提出、频谱校正方法的完善，西方的学者们总是能够从新的角度发现问题，进而努力解决问题——不知满足，因为真理永无止境。我们知道，思维的创新需要动力，其内在动力是人类的好奇心和求知欲；外在动力是社会的发展需求。从这两个角度来看，近代中国人的科学创造力所受到的束缚和摧残是严重的，读书人沉迷于治国齐家，既缺乏对科技的追求，也缺少外在的引导，学术空气一片死寂，落后于世界自会成为历史的必然。

## 2.3 体系结构：理论与应用的分离

在封建社会自给自足的自然经济形态中，中国人民曾产生过许多重要的科技成就，但少有系统性的总结诞生<sup>[13]</sup>，科学知识始终停留在经验层面，无法上升为理论。一方面，这是因为在封建官僚政治下地主阶级依靠赋税、地租便能“潇洒”度日，使得他们更加注重对权利的巩固、对家族的延续，没有发展劳动力的隐忧，也就没有了提炼科技的需求；另一方面，师徒相授、父子相传的传统导致科学知识难以普及，科学体系无从完善，“学以致用”的观念让“重应用、轻理论”的思维牢笼越发坚固。如此一来，到了近代，人们对待科技往往只能将目光放在技术和工艺之上，科学研究从经验和直觉出发，对原理和理论不加讨论，在一定程度上加剧了理论和应用之间的割裂。除此之外，实验科学传统的缺失导致严谨的科学素养培养和完整的学科体系建立无从谈起，人们没有统一的手段和科学的方法论去验证知识，只能局限于描述和应用，科技难以继续前进。

反观此时的西方学界，统一的发现、验证、识别真理的标准已经建起<sup>[14]</sup>，一系列复杂的科学发现促进了学科的分类和发展，理论和实验相得益彰、科技和应用共同发展。在具体的问题上，西方学者擅长着眼整体，从现象中提炼理论，寻找事物的内在规律和联系。以傅里叶分析为例，其最早也是从对弦振动问题的讨论中引出。当然，伴随着理论的不断成熟，技术的应用也就相应而来。在对信号谱的分析中，学者们提出了离散傅里叶变换；面对巨大计算量的困境，计算机、快速傅里叶变换相继“挺身而出”；在高速计算的支撑下，信号谱的精度要求逐渐提高……正是在这样的良性循环中，理论和技术相互完善，逐渐走向成熟；产业不断变革、需求不断更新，社会稳步前进。可以看到，正是因为缺少了“学以致用”的思维模式，缺少了理论和应用之间的平等关系，中国近代科技缺乏发展动力，难以向更高层次延顺，使其传承和发展留下了永远的遗憾。

## 3 对科教兴国的经验与启示

“科学技术从来没有像今天这样深刻影响着国家前途命运，从来没有像今天这样深刻影响着人民生活福祉”<sup>[15]</sup>，身处新时代，我们越发能够看到科教兴国战略对于我们国家发展、民族复兴的重要意义。一流成果需要一流的人才，一流的人才需要一流的环境，要实现科技的进步，必须要形成全面的创新体系和科学

体系，顺应时代潮流，这是中国近代科技发展的悲哀，切不可重蹈覆辙。习总书记曾指出：“教育兴则国家兴，教育强则国家强”。的确，从中国近代科技的落后历史，我们或许可以得出些许启示，为加速科技进步、推进实施科教兴国战略提供帮助。

### 3.1 重视创新文化，确保学术的自由与共享

众所周知，科技的进步离不开创新，文明的前进离不开交流。不论是技术创新、理论创新还是模式创新，其实质都是思想的解放。在西方科技发展的历程中，我们看到了全民创新的繁荣，人人都可以是学者，都可以有自己的科学追求。身处现世，将创新作为科教兴国战略的核心，培育创新文化、营造创新环境，重视科学普及、推动万众创新，显得更为重要。“创新决胜未来，改革关乎国运”，只有当创新意识深入人心，民族自主创新能力不断增强之时，我们才能够积极抢占科技竞争和未来发展的制高点，将主动权掌握在自己手中。

### 3.2 尊重科学精神，促进科技和应用的转化

现如今，许多科研学者将研究成果作为自己迎合评价标准的数据，以论文数、SCI 为指标，缺乏对真理的探索 and 治学的严谨，这是不可取的。要知道，科学重要的是发现和创新，不论其难易，而在于其意义，与其用不端行为换取名利，不如追求真理，用真才实干闯出一番天地。对于科技的成果，要将其与实际应用紧密结合起来、平等对待，确保成果转化，在实践中完成两者的相互促进；要真正把引领中华崛起的新文明建立起来，打通“最后一公里”，推动产业革命和社会经济的发展。

### 3.3 发展科教事业，培养高水平的科技人才

古语言，“功以才成，业由才广”，实现科技的进步，最根本的还是科技人才的培养。科教兴国，科技是关键，教育是基础<sup>[16]</sup>。我们要大力发展科教事业，提倡学科的交叉与融合，确立人才引领发展的战略地位；要学习近代以来西方大学的学术作用，传承优秀的学术传统，培养高水平的专才、通才。在众多核心技术被“卡脖子”的今天，新兴前沿科技的地位被不断放大，创造性、开拓性人才的稀缺问题日益严重。“创新之道，唯在得人”，只有建设好一支具有突出技术创新能力、能担大梁的人才储备军，才能为我国应对未来科技挑战、实现科技强国做好准备。

## 4 总结

总的来说，在近代科技的发展史上，西方的许多先进之处都值得我们学习和借鉴。不论是学术的共享和自由，还是对科学的追求，抑或是完整先进的科学体系，都是同时代的我们远远欠缺的不足；政治、文化、传统科技体系对中国近代科技发展产生了严重的制约，但人类文明总是不断向更高端演化，历史已然过去，未来当要向前。“青年是祖国的前途、民族的希望、创新的未来”，面对这“百年未有之大变局”，我们要立足新发展阶段，深刻认识国内外环境变化，承上启下，坚持推进科教兴国战略；作为青年，要学好知识、扎实本领，努力将自身融入到国家的发展之中，传承伟大精神，让科技报国的传统薪火相传、为国家的繁荣富

强贡献出自己的一份力量。

### 参考文献:

- [1] 潘文杰.傅里叶分析及其应用[M].北京大学出版社,2000.
- [2] 武娜.傅里叶级数的起源和发展[D].河北师范大学,2008.
- [3] 曾海东,韩峰,刘瑶琳.傅里叶分析的发展与现状[J].现代电子技术,2014,37(03):144-147.
- [4] 刘则渊.“李约瑟悖论”的理论内涵与经济背景[J].科学文化评论,2017,14(04):49-61.
- [5] 于旭锋.简述明清封建君主专制的加强[J].智富时代,2016(12X):1.
- [6] 王雁.简述清代流人戴梓[J].学理论,2016(11):2.
- [7] 张雁,严恺.中国近代科学技术落后的原因与未来科学技术发展展望[J].世界科技研究与发展,2002.
- [8] 程雪梅.中外科学技术发展史之比较[J].烟台教育学院学报,2003(02):19-21+84.
- [9] 朱茹.英国学术自由的制度保障[D].山东大学,2017.
- [10] Grattan-Guinness, I. Joseph Fourier, 1768-1830[J]. American Journal of Physics, 1973, 41(7):937-938.
- [11] 郇良.儒家思想文化对现实的利弊影响[J].中国国情国力,2010(08):47-51.
- [12] 张柏春.近现代中国的科技发展战略选择:1607-1966[J].中国科学院院刊,2006,21(6):454-459.
- [13] 王文强.江泽民论中国近代科技落后的原因[J].船山学刊,2003(01):142-145.
- [14] 张军威.基于中西科技发展特点浅析近代中国科技落后的主要原因[J].决策探索(下), 2019(11):53-54.
- [15] 习近平.努力成为世界主要科学中心和创新高地[J].奋斗,2021(06):4-11.
- [16] 赵常伟.邓小平科教兴国思想研究[J].政治学研究,2003(2):9.