

拟申请设立中国数学会分支机构申请表

拟成立分支机构名称：中国数学会【**医学数学专业委员会**】

English Name: CMS-Mathematics in Medicine

推荐人: 张继平

申请人: 周晓华

申请单位: 北京大学

(办公地址: 北京大学北京国际数学研究中心)

2020年8月26日

目 录

1 相关学科发展	3
2 设立理由	3
3 设立基础和目的	4
3.1 设立基础	4
3.2 设立目的	4
4 业务范围和工作任务	4
4.1 业务范围	4
4.1.1 内部建设	5
4.1.2 对内业务	5
4.1.3 学术交流	5
4.1.4 校企合作	5
4.1.5 社会服务	5
4.2 工作任务	5
4.2.1 临床医学研究中的因果推断	5
4.2.2 精准医学的个体化治疗方案选择	5
4.2.3 临床试验设计	6
4.2.4 健康医疗大数据分析	6
4.2.5 医学公共卫生领域合作与共享平台搭建	6
5 预期成果（两年后）	6
6 主任主要工作简介	7
7 人员信息	8
8 代表作	9

1 相关学科发展

近年来，医学与数学相结合最具代表性的交叉学科为生物统计学。生物统计学是应用统计学、概率论、数学和计算方法等对生物医学数据进行分析，度量、控制和解释不确定性，提高我们对生物医学学科理解的一门科学。其作用包括促进更科学地设计试验，对所得试验数据进行分析，减少试验次数、缩短试验周期、快速找到优化试验方案或数学模型等。近年来，随着人们在医学、制药学等领域研究的深入，越来越多的科学问题需要以量化研究依据作为支撑，生物统计越来越受到研究者的重视，《新英格兰杂志》更是将生物统计学的贡献列为近 500 年医学领域排位第四的里程碑式重大事件。成立医学数学专业委员会对提高我国生物统计专业人才培养的质量、多学科交叉和融合等方面，具有重要的现实意义和长远意义。

2 设立理由

- **【国家战略需要】** 数学在医学诊断学、临床医学、流行病学中具有重要作用。加强医学领域中的数学研究，对促进包括诊断学、临床医学、流行病学在内的医学和生物医学统计学发展有重要作用。党的十九大报告提出实施健康中国战略，深化医学、医疗、健康领域的研究和行业发展。医学数学和统计学理论方法包括因果推断、机器学习、大数据研究等。因果推断用于分析临床上的干预措施对治疗结果的影响，在保证预测能力的同时提高可解释性，机器学习更好地适应大数据时代的需求。医学数学作为应用数学的一个分支，需要专业组织对其推动，以此来进一步助力我国数学和基础科研事业的发展，提高综合国家的综合实力。
- **【科技发展推动】** 随着互联网、人工智能以及云计算技术的快速发展，精准医学与医学大数据的时代已经到来，数据科学与人工智能在医学中的应用与实践日趋广泛，医学研究和实际应用迎来了前所未有的挑战和机遇。在大型医药数据库及共享分析平台建设上，目前已有一些探索性的工作，在数据采集、融合、处理、管理、分析、应用等方面还有发展空间。创建医学诊断信息采集智能化、医药术语标准化、数据提取融合自动化、分析挖掘功能平台化、用户界面友善化的医药大数据云平台是必然的发展趋势。在当今社会，医学要实现现代化，医学科学要想搞上去，必须把数学作为基础和工具。
- **【公共卫生应急响应】** 公共卫生相关的数学理论模型在研究疾病个体感染动态和人群传播理论方面取得了巨大的进展，在疾病研究中发挥了重要的作用。但随着大数据时代到来，社会经济发展模式的深刻变革、疾病流行形势的不断变化、预防控制的手段和目标也在与时俱进，给公共卫生的研究和工作带来了巨大的挑战。我国公共卫生还处于前苏联模式，是以生物医学模式为基础的公共卫生教育，所以我们偏向于医学（基础医学、预防医学、临床医学和康复医学），此状况喜忧参半。因此，学科交叉融合和多学科背景的培养，对于今后我国公共卫生事业培养高层次、多学科背景、复合型人才至关重要，加强完善公共卫生体系建设势在必行。
- **总之**，从国家战略需求出发，主动应对大数据时代的挑战。对医学数学这一跨领域的综合性问题开展深入研究，将引发科学研究、学科建设、产学研等方面的深刻变革，这不仅大力推动医学数学技术攻关、深化产学研协同创新，还将加速我国人才培养和教师队伍建设，以文化软实力推动我国在国际世界的竞争力和影响力。

3 设立基础和目的

3.1 设立基础

北京大学作为推动医学及数学发展的翘楚，拥有完整的医学和数学学科体系。**北大医学部**设有6个学院（部）、6家直属附属医院、4家共建附属医院和14家教学医院，承担着临床医学的教学、实习任务和向社会提供医疗保健的服务。其发展理念深入人心，实施创新驱动，突破学科的壁垒；整合学科资源，形成学科优势；对接国家需求，搭建交叉平台；共建共享共管，促进成果转化；形成了“产学研”三位一体的发展机制。**北京大学公共卫生学院**坚守着在服务国家重大健康问题的解决中得到发展，在服务国家重大卫生政策决策中得到发展，在促进公共卫生教育和学术繁荣中得到发展的理念，培养了一批批的公卫人才；**北大数学学院暨北京国际数学研究中心**拥有一支实力雄厚的师资队伍，其中中科院院士8人，长江特聘教授12人，在学术研究的前沿领域上取得了杰出的成就。**北京大学**秉承教学与科研并重，理论与应用并举，是医学、公共卫生和数学研究领域具有重要国际影响的科研基地。此外，医学数学专委会还联合中科院、南方医科大学、重庆医科大学和山东公共卫生学院等机构，积极开展交流合作，实现资源的优化配置，助力医学数学事业发展。

3.2 设立目的

贴合国家发展战略规划：围绕健康医疗大数据的国家战略目标与需求，针对我国医疗、公共卫生和数学的发展现状、发展方向、行业需求等提供理论支撑、证据支持和形势预测，并提供规划和策略建议；深入了解医疗、公共卫生和数学发展对政府部门、医疗机构和人民群众带来的实质性影响，并形成报告向有关部门进行反馈，发挥智库功能。

规范医疗、公共卫生和数学行业标准：共同研究在医学公卫领域的大数据采集、传输、管理，评估和安全标准；建立统一的疾病诊断编码、临床术语等标准；为建立行业内和行业间的数据互联互通及共享使用机制和规范提供技术支撑和策略建议。共同研究建立国家健康医疗大数据中心和区域临床医学数据示范中心的监测评估体系与指标，为相关建设任务和重大项目决策提供评估和论证。加大对国际健康医疗大数据应用技术和标准的跟踪、评估和转化力度，积极参与国际标准制定，助力中国健康医疗行业在国际相关机构和事务中发挥作用。

进一步加强完善医学公卫体系，体现交叉学科优势：研究医学公卫行业内数据互联互通、健康医疗行业与其他行业之间数据互联共享的相关技术；研究健康医疗大数据的安全防护、数据整合、预处理、质量控制、数据检索、去隐私和访问控制，数据挖掘和可视化，临床辅助决策等技术。开展健康医疗大数据辅助诊疗分析建模与分析方法研究；开展公共卫生健康大数据分析预测、预警与服务共性关键技术与方法研究；开展健康医疗相关的人工智能技术、生物三维（3D）打印技术、医用机器人、大型医疗设备、健康和康复辅助器械、可穿戴设备及相关研发；开展与数字化健康医疗智能设备相关的物联网与移动计算等关键技术研究。

4 业务范围和工作任务

4.1 业务范围

在一级学会的带领下，按照学会规定，开展以下各种业务活动，并与其他专委会保持良好的合作与协作关系。

4.1.1 内部建设

成立医学数学理事会，同时成立咨询专家组。对医学数学专业委员会研究工作的方向、技术路线予以指导。计划每半年召开一次全体理事会主要骨干人员参加的总体技术研讨会和一次学术项目进展工作交流会。

4.1.2 对内业务

在严格遵守中国数学会章程和其对分支机构工作要求的基础上开展工作，定期向中国数学会汇报医学数学专业委员会的各项工作进展情况，并汲取中国数学会领导对医学数学专业委员会的工作意见。

4.1.3 学术交流

积极开展多种形式的学术交流。每年至少举办一次以医学数学为主题的专业学术会议。加强与国际同行和校企交流与合作，努力提高并推动我国医学数学的国际地位。增强我国医学数学的应用实力，完善我国的公共卫生制度，培养该方向的复合型人才。

4.1.4 校企合作

依据国家、学校和总学会制定的政策，加强“产学研”合作，加强与业界合作研究以促进医学数学和公共卫生事业的发展。

4.1.5 社会服务

向社会提供免费的医学、公共卫生、数学等方面专业咨询；同时进行相关方面的科普宣传，让更多人了解并参与到医学数学事业发展。

4.2 工作任务

在医学数学专业委员会成立后，前期将以以下几个方面为主要工作内容：

4.2.1 临床医学研究中的因果推断

因果推断是医学领域一个重要且富有挑战性的问题。美国 UCLA 教授 Judea Pearl 因其在因果推断领域的突出贡献获得 2011 年图灵奖。在评估新的干预措施与治疗效果因果效应时，随机试验是公认的金标准设计。但是，在实际的随机试验过程中，常常不能很好地按照计划实施试验，即存在违背随机化的情况（比如截断死亡、非依从性、缺失数据）。这些存在违背随机化情况的试验称为被破坏的随机试验。在被破坏的随机试验中，常规的统计学方法不再有效，需要发展新的统计方法来处理被破坏的随机试验中因果效应的估计问题。医学数学专业委员会就这一问题将开展国际项目研究，以推动临床医学的发展。

4.2.2 精准医学的个体化治疗方案选择

精准医学中的个体化治疗方案选择是现代医学研究中最关注的热点问题之一。患者需要根据自己的病情选择最优的治疗方案，医生也需要根据各治疗方案的特点选择最适宜的患者进行个体化治疗。精准医学中个体化治疗方案的选择涉及医学、概率统计、计算数学和应用数学等学科的交叉。现在，人们对个性化治疗需求不断提高，成立医学数学专业委员会后，我们拟成立专门小组攻克难题。

4.2.3 临床试验设计

在一种药物从发现到临床推广的漫长过程中，需要医学工作者和生物统计研究者付出大量的努力。临床试验是验证药物安全性和有效性的必要途径。根据美国国立卫生研究院 (NIH) 的定义，临床试验是以人为研究对象通过问题或测量来验证生物或行为干预 (如药物、治疗、器械等) 结果的过程。目前最常用的设计方法是随机对照试验。虽然在实证研究中可根据研究目的来调整设计思路，但传统随机对照试验设计方法仍存在一些不足。因此，需要在保证随机性的基础上对传统方法进行改进，使其更好地利用试验过程中的信息，更好地保证试验组与对照组的可比性。**医学数学专委会现已成立临床诊断设计小组，我们会根据已有研究成果，整合各方资源，积极开展与医院合作，推动我国医学进步。**

4.2.4 健康医疗大数据分析

健康医疗大数据是新时代重要的基础性战略资源之一，其应用发展将推动健康医疗模式的革命性变化，有利于扩大医疗资源供给、降低医疗成本、提升医疗服务运行效率，将对我国经济、社会、科技和人民生活生产等产生重大而深远的影响，具有巨大发展潜力和商业机会。运用大数据加强与医疗技术、产品、服务和群众健康需求的对接服务，促进健康产业发展，释放健康消费潜力。由于健康医疗大数据主要包括医疗机构的诊疗数据、医疗费用数据、公共卫生与疾病监测数据、自我健康管理数据、网络数据等，因此具有数据量大、数据类型和结构复杂等特点，给生物统计学提出了巨大的挑战。**医学数学专委会依托单位之一为北京大学生物统计系，分会将结合自身特点，迎接大数据时代的挑战，为国家培养优秀复合型人才。**

4.2.5 医学公共卫生领域合作与共享平台搭建

鉴于非典，新冠肺炎等疫情的经验与教训，作为人类命运共同体，分会将在全球化趋势下，进一步开展与各国合作，以便迅速采取应对措施。此外，**我们还将与更多的国际伙伴加强资源的协调，在改善信息和数据方面的共享、研究议题的设置、监测应对疾病的全球暴发等方面共同努力。**为了快速共享信息和数据以便采取对策，我们也呼吁所有国际社会、非政府组织以及世界各地的政府机构，采取快速公开报告疫情数据和共享病毒样本、遗传信息和研究成果等行动。为我们的生命健康提供保障。

5 预期成果 (两年后)

进一步完善医学公卫大数据资源评估与管理体制：针对我国医疗公卫相关领域数据和技术资源的发展现状提供第三方评估与建议；为改善健康医疗大数据研究和应用的不足与使用无序的现象，提升国家对健康医疗大数据的监管和引导能力，提供证据支持、方法指引和策略建议；为进一步提高医疗卫生服务与临床学科发展提供数据分析支持。

搭建医学公卫数据服务平台：建立开放的分布式可共享数据资源群；建设面向医学研究和健康管理的数据服务平台，提供相关存储管理及综合服务工具体系。负责医疗大数据服务平台的日常运行、数据计算平台的运维和数据管理以及平台技术体系研究，包括：健康医疗大数据平台技术体系建设、平台软硬件运行维护和升级、数据资源存储与授权管理、数据计算平台搭建、运行和维护、数据服务项目与日志管理、技术指南与管理规范的制定等，既为研究工作提供保障支持，向国内其他学术机构和社会研究团体开放并提供相应的数据管理、数据处理、数据计算等服务，同时也为医疗行业大数据平台建设提供示范指导。

树立医学公卫大数据示范品牌：负责医疗大数据面向临床医疗和临床研究方面的应用研究和示范，包括：个性化诊疗、精准医疗、疾病相关因素分析、复杂疾病生物标志物研究、医疗风险预测等，为辅助临床医疗和研究提供数据建模和应用服务。提供行业示范，包括：各类医疗大数据临床应用技术产品的实验性

临床应用、系统评价、应用效果评价、应用规范等，为技术及产品转化推广提供实验基地。在融合相关的公共卫生基础数据资源的基础上，整合社会网络公共信息资源，协助相关单位进行公共卫生相关的监测、预测、风险预警分析相关的建模应用研究。

培养一批医学数学复合型人才：整合数学、信息科学、医学、生命科学、药学等多学科，建立政府、高校、医疗机构和企业多方参与、面向不同需求方的健康医疗大数据相关人才培养与培训机制；为各级医疗机构、健康服务从业人员等提供跨学科和针对性的健康医疗大数据“通识”培训。在此基础上，探索建成医学数学人才培养/培训基地。

6 主任主要工作简介

周晓华，现任北京大学讲席教授，中组部国家“千人计划”入选者，兼任北京大学医学部公共卫生学院生物统计系主任、北京国际数学研究中心生物统计及生物信息实验室主任、统计科学中心副主任。他在诊断医学统计学方面做出了许多重要贡献，是国际著名的统计学家，是美国统计学会、美国科学促进会、国际数理统计学会等多个重要学会的会士。曾荣获美国联邦政府授予的研究生涯科学家奖、美国统计学会贝叶斯分析科学分会及国际贝叶斯统计科学学会 Mitchell 奖，中国产学研合作创新奖等多个国内外重要奖项。在国际顶尖的统计和生物统计期刊 J. R. Statist. Soc. B、JASA、Biometrika、Annals of Statistics, 等发表 SCI 学术论文 260 余篇，其中 130 余篇是第一或通信作者。并先后担任该领域顶尖期刊 JASA, Statistics in Medicine, Biostatistics and Epidemiology 等主编或副主编。

周晓华及其团队在**医疗诊断，统计建模及公共卫生流行病防控领域**取得了引人注目的研究成果。

在**最优个性化治疗规则的因果作用估计方面**，周晓华和他的同事首次提出使用生物标志物调整效应曲线 (BATE)、协变量特征的治疗效果曲线 (CSTE) 来度量给定生物标志物水平下的条件平均处理效应，并为每个病人选择最优治疗方案，同时严格证明了新提出统计方法的理论性质。研究成果获得了 2015 年度《中国科学·数学》杂志的优秀论文奖。针对治疗结果为二分类变量时，周晓华和他的同事提出采用 B 样条方法估计 STE 曲线，采用 Hotelling tube 方法估计 CSTE 曲线置信带的新统计方法及理论，定义并推导出二值响应变量数据的 CSTE 曲线可表示为优势比的对数，同时利用 B 样条方法估计广义变系数模型，并推导出该方法的大样本数学性质。

在**随机化试验被破坏所产生的异构数据的因果效应研究方面**，周晓华和他的同事解决了随机临床试验中存在非依从性和不可忽略的结局缺失时研究参数的可识别性问题。证明了在不同类型的完全不可忽略缺失数据下（即缺失机制依赖于结局），满足一定条件时，感兴趣的因果参数是可识别的，同时推导出了参数的最大似然估计和矩估计，并分析了它们在有限样本中的性质。

在**公共卫生流行病防控方面**，自新冠肺炎疫情发生以来，周晓华教授团队充分发挥数学、统计学和医学的交叉科研优势，针对新冠病毒的传播特征以及发展规律、重点感染区域的感染人数、中国及海外疫情发展和控制时间等关键问题，作了创新性的定量研究，进行估计和预测，已完成多篇论文，为新冠病毒流行病学调查、疫情监测等作出贡献。团队前期的研究成果为项目的持续推进打下了良好的基础。

在**存在死亡截断的多处理随机临床试验的因果推断研究方面**，周晓华和他的同事在国际上率先提出了用于超过三个组别且存在死亡截断的多处理随机临床试验的统计方法。此外，周晓华和他的同事还发展了新的推断方法来检验总体治疗效果，并且证明了该方法在大样本下的收敛性，完善了大样本下该方法的统计理论。针对被死亡截断的因果推断，周晓华和他的同事还提出了适用于结果是二分类和连续型变量的情形下，在非参数和半参数模型中识别感兴趣因果参数 SACE（“永远幸存者”平均因果效应）的方法。证明了 SACE 在部分正则假设下可识别的数学性质，同时提出当违背部分假设时，减少估计偏差的统计方法和理论。

7 人员信息

拟任分支机构正副主任（不少于 5 人）及委员（不少于 15 人）

主任	出生年月	工作单位	邮箱及手机
周晓华	1963 年 3 月	北京大学	azhou@math.pku.edu.cn 18910208518
马志明 (名誉主任)	1948 年 1 月	中国科学院	mazm@amt.ac.cn
副主任	出生年月	工作单位	邮箱
郭建华	1967 年 2 月	东北师范大学	gjh19771123@163.com
李启寨	1979 年 11 月	中国科学院	liqz@amss.ac.cn
林华珍	1967 年 10 月	西南财经大学	linhz@swufe.edu.cn
委员	工作单位	邮箱	备注
耿直	北京大学	zgeng@math.pku.edu.cn	教授
房祥忠	北京大学	xzfang@math.pku.edu.cn	教授
邓明华	北京大学	dengmh@math.pku.edu.cn	教授
张志华	北京大学	zhzhang@math.pku.edu.cn	教授
张磊	北京大学	zhangl@bicmr.pku.edu.cn	副教授
文再文	北京大学	wenzw@bicmr.pku.edu.cn	副教授
董彬	北京大学	dongbin@bicmr.pku.edu.cn	副教授
葛颢	北京大学	haoge@pku.edu.cn	副教授
艾明要	北京大学	myai@math.pku.edu.cn	教授
贾金柱	北京大学	jzjia@pku.edu.cn	研究员
张云骏	北京大学	yjzhang@bjmu.edu.cn	副教授
梁宝生	北京大学	liangbs@hsc.pku.edu.cn	副研究员
林伟	北京大学	weilin@math.pku.edu.cn	研究员
席瑞斌	北京大学	ruibinxi@math.pku.edu.cn	研究员
童行伟	北京师范大学	xweitong@bnu.edu.cn	教授
王彤	山西医科大学	sphsxmu@126.com	教授
马昀蓓	西南财经大学	myb@swufe.edu.cn	副教授
袁中尚	山东大学	yuanzhongshang@sdu.edu.cn	副教授
张新雨	中国科学院	xinyu@amss.ac.cn	研究员
张日权	华东师范大学	rqzhang@stat.ecnu.edu.cn	教授
胡刚	南开大学	huggs@nankai.edu.cn	副教授

委员	工作单位	邮箱	备注
周勇	华东师范大学	yuanzhongshang@sdu.edu.cn	教授
孙六全	中国科学院	slq@amt.ac.cn	研究员
王启华	中国科学院	qhwang@amss.ac.cn	研究员
侯艳	北京大学	13359713435@163.com	副研究员
陆芳	中国中医科学院西苑医院	deerfang@126.com	研究员
杨伟	中国中医科学院	yangyxq@ruc.edu.cn	副研究员
王宏宇	北京大学首钢医院	dr.hongyuwang@foxmail.com	教授

8 代表作

1.Hall P, Zhou XH. Nonparametric estimation of component distributions in a multivariate mixture. Ann Stat 2003; 31: 201-224.

2.Qin G and Zhou XH*. Empirical likelihood inference for the area under the ROC curve. Biometrics 2006, 62: 613-622.

3.Zhou XH*, Lin H, and Eric Johnson. Nonparametric heteroscedastic transformation regression models for skewed data with an application to health care costs. Journal of Royal Statistical Society Series B (JRSS B) 2009; 70: 1029-1047.

4.Chen H, Geng Z, and Zhou XH*. Identifiability and estimation of causal effects in randomized trials with noncompliance and completely nonignorable missing data (with discussion). Biometrics 2009; 65:675-691.

5.Wang H. and Zhou XH*. Quantile regression for estimating conditional means of health care costs. Biometrika 2010; 97: 147-158.

7.Ding P, Geng Z, Yan W, and Zhou XH*. Identifiability and Estimation of Causal Effects by Principal Stratification with Outcomes Truncated by Death. Journal of the American Statistical Association 2011; 106: 1578-1591.

6.Liu DP and Zhou XH*. Nonparametric estimation of the covariate-specific ROC curve in presence of ignorable verification bias. Biometrics 2011; 67: 906-916.

8.Zhou XH* and Ma Y. BATE curve in assessment of clinical utility of predictive biomarkers. Science China Mathematics 2012; 55: 1529-1552.

9.Zheng C and Zhou XH**. Causal Mediation Analysis in Multi-level Intervention and Multi- component Mediator Case. Journal of Royal Statistical Society Series B (JRSS B) 2015; 77: 581-615.

10. Wang L, Zhou XH, and Richardson TS. Identification and Estimation of Causal Effects with Outcomes Truncated by Death. *Biometrika* 2017;104: 597–612.
11. Wang L, Richardson T, and Zhou XH. Causal analysis in multi-arm trials with truncation by death. *Journal of Royal Statistical Society Series B* 2017; 79: 719-735.
12. Han K, Zhou XH*, and Liu B. CSTE Curve for Selection the Optimal Treatment When Outcome Is Binary. *SCIENCE SINICA Mathematica* 2017; 4: 43-60.
13. Wang Z and Zhou XH*. Biomarker assessment and combination with differential covariate effects and an unknown gold standard, with an application to Alzheimer’s disease. *Annals of Applied Statistics* 2018; 12: 1204-1227.
14. Fan Y, He M, Su L, and Zhou XH*. A Smoothed Q-Learning Algorithm for Estimating Optimal Dynamic Treatment Regimes. *Scandinavian Journal of Statistics* 2019; 46: 361-660.