

“基于结构和计算模型的高变异病毒分子进化模式研究”比赛方案

国药中生生物技术研究院有限公司

(新型疫苗国家工程研究中心)

为加速大学生科技创新成果向现实生产力转化，进一步推进产学研深度融合，国药中生生物技术研究院有限公司（以下简称为“中国生物研究院”或“研究院”）作为新型疫苗国家工程研究中心承载单位，以行业重大需求为导向，以解决实际问题、选拔培养青年科研英才为目标，参与第十八届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛“揭榜挂帅”专项赛，比赛实施方案如下：

一、组织单位

国药中生生物技术研究院有限公司

(新型疫苗国家工程研究中心)

二、参赛题目

基于结构和计算模型的高变异病毒分子进化模式研究

(可根据实际研究病毒将高变异改为病毒名称)

三、题目介绍

病毒变异是传染病防控以及疫苗和药物研发面临的重要难题。疫苗和药物的开发常滞后于病毒的变异速度，病毒在进化过程中所获得的一些关键性突变可能会增强其免疫逃逸能力，

进而影响已有疫苗和药物的效力。针对高变异病毒，揭示其分子进化模式，有效模拟病毒的突变规律并预判流行趋势，可以为疫情防控体系的提前构建提供数据支持，同时，为疫苗和药物的超前设计布局，甚至广谱性疫苗和药物的开发提供重要的指导，是生物医药行业面临的共性难题，具有重要的理论意义和实际应用价值。

多种因素可能在病毒进化中发挥着重要的作用，包括病毒本身的内在特性以及人为干预措施的影响。比如，突变所引起的功能蛋白结构稳定性、表达量、构象运动的变化，病毒与受体结合亲和力的改变，逃逸体液免疫和细胞免疫能力的变化，不同位点突变的协同性，疫苗和治疗性药物大规模使用所带来的选择压力等等，这些因素可能都会影响病毒的进化模式和流行趋势。

随着基因测序技术、结构解析技术以及疫情监测手段的进步，针对高变异病毒，比如流感病毒、艾滋病病毒、新型冠状病毒等，已经积累了大量、有价值的数据，包括基因序列数据、病毒相关功能分子三维结构数据、病毒流行病学数据等。这些海量数据为高变异病毒突变规律以及分子进化模式的研究提供了重要的基础。同时，大数据、人工智能以及传统计算生物学技术的发展，为数据分析和分子机制研究提供了有效手段。

参赛队伍可针对一种或多种高变异病毒，基于序列、结构、流行病学等数据，以病毒分子进化模式和流行趋势作为研究方

向，开展方案设计，开发有效的计算模型和相关应用软件。

四、题目意义

1. 技术意义

疫苗和药物开发是传染病防控的重要手段，病毒变异会削弱疫苗和药物的预防和治疗效果。针对高变异病毒，揭示病毒的分子进化规律是生物医药行业有待解决的共性难题。提前预判病毒的变异和流行趋势，可以为疫苗和药物的升级、广谱性疫苗和药物的研发提供理论指导和关键靶点，为疫情防控措施的提前布局提供信息支撑。

目前，针对多种高变异病毒，已经积累了大量的数据，利用生物信息学、计算生物学等交叉学科技术，从数据中提取有价值的规律性信息，揭示病毒的进化模式，可以有效推动疫苗和药物的创新开发，增强防控手段的科学性、有效性。此外，普适、有效计算模型的建立可以推广至已有高变异病毒以及将来可能出现的病毒的进化模式研究，增强对新发突发传染病的应对能力和新产品的开发能力。

此次“揭榜挂帅”的发榜将依托中国生物研究院自身研发及产业转化优势，结合 AI 等前沿技术及工艺开发等产品技术储备，对接全国高校在计算生物学领域的前沿应用基础研究，打通产学研全链条、探索产学研一体化模式，推动国内计算生物学和生物信息学在生物医药产业和新产品开发中的应用，产业技术升级。

2. 经济及社会意义

新发突发传染病的暴发流行对人类生命健康和全球经济发展带来了巨大的威胁，很多突发多发传染病病原体具有持续变异的特点，该特点也是疫情防控面临的重大难题之一。

近年来，我国生物医药产业取得了巨大发展，但是在病毒相关分子机制研究、疫苗和药物靶点发现、创新算法和工业软件开发方面距离国际先进水平尚有一定差距，制约了生物医药产业的源头创新能力。

本题目立足于实际问题，通过计算模拟手段，揭示高变异病毒的分子进化模式，预判未来可能出现的病毒变异株及其流行趋势，形成技术储备，为药物研发、疫苗设计提供新开发模式，同步甚至超前进行疫苗布局及药物靶点筛选，既能够缩短药物研发的时间，又节约药物开发成本，快速响应疾病防控、诊疗的需求。

本课题的攻关有助于快速预判病毒变异趋势，为疫情防控体系的搭建提供数据支持、完善传染病监测预警机制，为有效应对重点传染病疫情，加强突发急性传染病防治，为贯彻落实《“健康中国 2030”规划纲要》贡献央企力量，积极践行党的二十大报告“加快实施创新驱动发展战略，加快实现高水平科技自立自强，集聚力量进行原创性引领性科技攻关”的重要精神。

五、参赛对象

2023年6月1日以前正式注册的全日制非成人教育的各类

高等院校在校专科生、本科生、硕士研究生（不含在职研究生）均可申报作品参赛，以个人或团队形式参赛均可，每个团队不超过 10 人，每件作品可由不超过 3 名教师指导完成。可以跨专业、跨校、跨地域组队。每件作品仅由 1 所高校推报。

每个学校选送参加专项赛的作品数不设限制，但同一作品不得同时参加主体赛事自然科学类学术论文、哲学社会科学类调查报告、科技发明制作作品评比。

六、答题要求

本题目要求揭榜团队针对高变异病毒的分子进化，利用分子模拟、大数据或人工智能技术，建立有效的计算模型，利用大量的开源数据对模型进行训练和验证，揭示病毒的分子进化模式，揭示病毒进化的关键驱动因素，计算模拟病毒未来可能会出现的关键突变以及突变对于病毒传播和免疫逃逸能力的影响及新的变异株的流行趋势，并开发具备良好可视化和交互性的应用软件。

提交的作品应包括两部分：

1. 总结报告

内容包括但不限于相关领域国内外研究进展、设计思路、创新点、研究方法及模型算法、研究结果、结论等（格式详见附件 2）；

2. 程序源码及技术文档

技术文档中要详细阐述软件的使用细节，以及软件运行

过程截图等。

七、作品评选标准

研究院将邀请相关领域专家成立“挑战杯”专家评审小组，根据所建立的模型的可验证性、所开发的软件对病毒进化和流行趋势预测的成功率（研究团队可以自行开展一定的实验对作品方案进行验证）、病毒分子进化机制阐释的合理性、软件的可用性等指标对作品方案进行评选。

具体评选标准为：

- 软件功能实现方案设计完整性 20 分；
- 模型、软件预测效果及软件应用价值 40 分；
- 算法新颖性及病毒分子进化机制阐释的合理性 20 分；
- 软件的可视化、交互性、可用性 10 分；
- 答辩表述及总结报告的逻辑性 10 分。

八、作品提交方式及时间安排

1. 提交材料要求

a. 《XX 学校第十八届“挑战杯”竞赛“揭榜挂帅”专项赛作品申报书》(附件 3)，PDF 版本（含加盖红章）及 WORD 版本，PDF 和 WORD 版本除盖章外，其余所有信息应保持完全一致；

b. 《XX 学校第十八届“挑战杯”竞赛“揭榜挂帅”专项赛报名信息统计表》(附件 4)，PDF 版本(含加盖红章)及 WORD 版本，PDF 和 WORD 版本除盖章外，其余所有信息应保持完

全一致；

c. 总结报告(附件2)PDF及WORD版,PDF和WORD版本除盖章外,其余所有信息应保持完全一致；

d. 程序源码及技术文档的网盘链接。

● 提交地址：caimeng1@sinopharm.com

● 命名方式：“XX学校__参赛题目_团队负责人姓名_团队负责人手机号”

2. 纸质版文件及提交方式

a. 《XX学校第十八届“挑战杯”竞赛“揭榜挂帅”专项赛作品申报书》，加盖红章版本；

b. 《XX学校第十八届“挑战杯”竞赛“揭榜挂帅”专项赛报名信息统计表》，加盖红章版本；

c. 总结报告，加盖红章版本。

● 地址：北京市北京经济技术开发区经海二路38号，中国生物研究院北门

● 寄件人：XX学校__揭榜挂帅专项赛报名信息表

● 收件人：“基于结构和计算模型的高变异病毒分子进化模式研究”专题赛务组

电话：18222106815

3. 时间安排

● 6月15日前，按照上述要求提交相关材料。

● 2023年7月-8月，组委会和出题方共同开展初评和复评。

原则上分别评出特等奖五名，一、二、三等奖若干，获得特等奖的团队晋级最终“擂台赛”。

- 2023年8月-10月，获得特等奖的5支团队完善作品，冲刺攻关准备争夺“擂主”。专家组将为团队提供帮助和指导。
- 2023年10月，举办“擂台赛”，在五支特等奖团队中决出最终“擂主”，出题单位与“擂主”团队现场签约并给予奖励。

九、保障措施

本单位将为特等奖参赛团队提供短期参观访问机会及现场计算资源支持。在参赛过程中配备专业的专家组为参赛团队关于题目的问题进行专业支持。

十、设奖情况及奖励措施

特等奖：5名（包括“擂主”1名），每队奖金3万元（“擂主”在特等奖奖励基础上额外奖励3万元）；

一等奖：5名，每队奖金1.5万元；

二等奖：5名，每队奖金1万元；

三等奖：5名，每队奖金0.5万元。

奖励将通过转账于擂台赛后一个季度内，由研究院支付给参赛队伍所在高校，再由其发放给获奖小组。针对擂主或攻擂成功的参赛小组，研究院将为其核心骨干成员提供优先就业机会，在人才引进面试中直接进入终轮面试，同等条件下优先

录取。若其团队参赛方案可实际应用于产品开发，在无知识产权纠纷的前提下，将提供进一步合作开发机会。

十一、企业比赛专班成员

为积极推进该赛事，研究院特别成立专家组及赛务组，在比赛过程中将根据实际需要继续邀请内外部专家加入专家组，目前比赛专班人员组成如下：

1. 专家组：

为推进专项赛高质量进行，更好服务广大参赛学子，出题单位根据比赛实际，成立相关专家顾问指导团队，团队由行业领域权威专家、专业科研人员等组成。

专家组及技术支持联系人：

蔡老师 010-52245054/18222106815

2. 赛务组：

竞赛组织工作相关疑问可联系赛务组。

联系人：

蔡老师 010-52245054/18222106815

附件 1:

国药中生生物技术研究院有限公司简介

国药集团中国生物研究院有限公司（新型疫苗国家工程研究中心，NATIONAL VACCINE & SERUM INSTITUTE, NVSI）为中国医药集团有限公司下属中国生物技术股份有限公司全资子公司。作为中央企业百年研发中心，前身是成立于 1919 年的中央防疫处，曾在消灭天花和脊灰、控制乙肝等方面做出重大贡献，是中国疾病预防、治疗、诊断等生物制品研发的奠基者和开拓者。

作为国家发改委批准设立的全国唯一新型疫苗国家工程研究中心的承载单位、国家高新技术企业、中关村高新技术企业及博士后科研工作站设站单位，中国生物研究院是经是国药集团及中国生物统筹相关资源、建设一流研发平台、服务国家公共卫生重大战略、培养生物学科一流人才的创新研发中心及人才培养中心。目前拥有一支包括中国工程院院士、国务院特殊津贴专家、国家药典委委员、科技部评审专家及省部级高端人才领军的专业科研团队。

中国生物研究院始终以关爱生命、呵护健康为使命，重点围绕危害人类健康的传染病、慢性病及免疫疾病等重大疾病的预防和治疗为研发方向，打造完善的技术平台，建立创新疫苗中心、新材料科学中心、超算与数据中心、免疫治疗中心及蛋

白药物中心，开发产品获国家科技进步奖、省部级科技进步奖及国家专利奖多项，具有显著的行业特点和代表性。

此次选题由超算与数据中心发榜，该中心是中国生物研究院信息技术创新的关键布局，凭借 AI 技术和医药制品技术布局的先发优势，利用高性能计算、人工智能等手段完善从工艺到产品开发的全产业链条的关键布局，助力多种创新药物的快速开发及上市。

附件 2：总结报告模板

**第十八届“挑战杯”全国大学生课外学术
科技作品竞赛“揭榜挂帅”专项赛**

基于结构和计算模型的 X 病毒分子进化模式研究总结报告

参赛人员：_____

指导教师：_____

所在院校：_____

（此处加盖学校行政或者学校团委公章）

提交日期：

参赛软件及总结报告原创性及保密性声明

本参赛小组郑重声明：

所提交参赛软件及总结报告，为本小组在指导教师的指导下，为第十八届“挑战杯”进行的参赛方案设计，其中除已经注明引用的内容外，不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果，无任何知识产权纠纷。

本小组完全意识到本声明的法律结果由本小组成员承担，与赛事主办方及选题申报方无关。

指导教师签字：

小组成员签字：

总结报告

摘要

一、 相关领域国内外研究进展

（一）XX

1. XX

2. XX

（二）XX

二、 软件设计思路

三、 创新点

四、 研究方法及模型算法

五、 研究结果

六、 结论

（本报告模板仅为必须包含内容，如有其他内容请按照实际内容增加）

附件 3:

第十八届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛
“揭榜挂帅”专项赛
作品申报书

推报学校名称: _____

(此处加盖学校行政或者学校团委公章)

参加竞榜的选题发榜单位: _____

参加竞榜的选题名称: _____

(以发榜单位对外发布的选题名称为准, 请勿改动)

申报作品具体名称: _____

申报者姓名: _____

(全部成员, 按顺序填写)

申报者情况	姓名		性别		出生年月		
	学校名称						
	现学历	填写专科、本科、硕士研究生			专业		
	年级		学制		入学时间		
	作品全称						
	毕业论文题目						
	通讯地址				邮政编码		
				联系方式			
合作者情况 (按顺序填写,含申报者在内不超过10人)	姓名	性别	年龄	学号	学历(填写:专科、本科、硕士研究生)	年级(填写具体年级)	所在学校和院系(或学校内的其他单位)
指导老师情况 (按顺序填写,不超3人)	姓名	性别	年龄	职称		工作单位和职务	
资格认定1	学校学籍管理部门意见		<p>经审核,以上全部参赛学生作者为2023年6月1日以前正式注册的全日制非成人教育的各类高等院校在校专科生、本科生、硕士研究生(不含在职研究生)。</p> <p>审核单位名称:</p> <p>(此处加盖审核单位公章)</p>				

		年 月 日
资格认定2	院系负责人或指导教师意见	<p>经审核,本作品是学生团队成员的原创性成果,无任何权属争议。</p> <p style="text-align: right;">负责人签名:</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>
资格认定3	学校团委审核和推荐意见	<p>经学校团委审核,该作品没有同时参加主体赛事自然科学类学术论文、哲学社会科学类调查报告、科技发明制作作品评比。核实后情况属实且同意推荐。</p> <p style="text-align: right;">单位名称: (此处加盖审核单位公章)</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>
资格认定4	发榜单位审核意见	<p>此处高校和团队无需填写,团队提交表格后由发榜单位根据相关要求负责审核填写和盖章。</p>

说明: 1. 必须由申报者本人按要求填写。(建议用电脑填写)

2. 本表中资格认定环节中,审核单位盖章(或个人签名)视为对符合申报情况的确认,一经发现造假情况,竞赛组委会拥有随时终止该团队或者个人参赛的权力。

附件 4 :

第十八届“挑战杯”竞赛“揭榜挂帅”专项赛报名信息统计表

推荐学校全称（此处加盖学校行政或学校团委公章）：		学校团委联系人：				联系方式：			
序号	参与竞榜的选题发榜单位名称	参与竞榜选题名称（以发榜单位对外发布的名称为准,请勿改动）	申报作品名称	第一申报者学生姓名	第一申报者联系方式	全体参赛成员姓名（按照顺序、第一申报者的姓名也需在此填写且填到最前面,不超过 10 人）	指导教师姓名（按照顺序填写,不超过 3 人）	是否已经核实该团队“全体参赛成员是 2023 年 6 月 1 日以前正式注册的全日制非成人教育的各类高等院校在校专科生、本科生、硕士研究生（不含在职研究生）”	是否已经核实并承诺“本作品不得同时参加主体赛事自然科学类学术论文、哲学社会科学类调查报告、科技发明制作作品评比”,是否属实并同意推荐
1								填写“是”或者“否”	填写“是”或者“否”
2									
3									
4									
5									