



# 生物信息与计算生物专业全球硕博

## 申请白皮书

内部资料 仅限前途出国学员使用

## 目 录

|                                                                                                     |   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 一、生物信息与计算生物专业发展概况.....                                                                              | 1 |
| 1.1 专业定义与学科定位.....                                                                                  | 1 |
| 1.2 核心能力要求与申请评价逻辑.....                                                                              | 1 |
| 1.3 研究与应用方向详解.....                                                                                  | 1 |
| 1.3.1 基因组学与转录组学分析.....                                                                              | 1 |
| 1.3.2 蛋白质结构与功能预测.....                                                                               | 1 |
| 1.3.3 系统生物学与网络分析.....                                                                               | 2 |
| 1.3.4 生物数据挖掘与机器学习.....                                                                              | 2 |
| 1.3.5 计算生物学与分子模拟.....                                                                               | 2 |
| 1.3.6 生物信息学工具开发与数据库建设.....                                                                          | 2 |
| 1.4 跨专业申请分析.....                                                                                    | 2 |
| 1.5 行业与学术前沿发展趋势.....                                                                                | 5 |
| 1.6 主要应用领域与职业场景.....                                                                                | 5 |
| 1.7 交叉学科融合发展趋势.....                                                                                 | 5 |
| 二、美国生物信息与计算生物硕士申请要求与策略.....                                                                         | 6 |
| 2.1 申请流程与时间规划.....                                                                                  | 6 |
| 2.2 学术要求与标准化考试.....                                                                                 | 6 |
| 2.3 申请材料准备.....                                                                                     | 6 |
| 2.3.1 申请能力建设路线图.....                                                                                | 6 |
| 2.3.2 科研、项目与实习规划.....                                                                               | 6 |
| 2.3.3 文书叙事与学校定制策略.....                                                                              | 6 |
| 2.4 美国代表性项目核验与申请特色分析.....                                                                           | 7 |
| 2.4.1 Stanford University - Master of Science in Biomedical Informatics...7                         |   |
| 2.4.2 Massachusetts Institute of Technology (MIT) - Master of Science in Computational Biology..... | 7 |
| 2.4.3 University of California, Berkeley - Master of Science in                                     |   |

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Bioengineering (Computational Biology Concentration)..... | 7  |
| 2.5 申请常见问题解答 (FAQ) .....                                  | 7  |
| 2.6 申请材料最终检查清单.....                                       | 8  |
| 三、全球硕士项目开设情况.....                                         | 8  |
| 3.1 英国.....                                               | 8  |
| 3.2 加拿大.....                                              | 9  |
| 3.3 澳大利亚.....                                             | 11 |
| 3.4 亚洲重点院校 (新加坡、中国香港) .....                               | 12 |
| 3.5 小结.....                                               | 14 |
| 四、毕业生就业方向与职业发展路径.....                                     | 14 |
| 4.1 核心就业方向.....                                           | 14 |
| 4.1.1 生物信息学研发与分析岗.....                                    | 14 |
| 4.1.2 计算生物学与分子模拟岗.....                                    | 14 |
| 4.1.3 生物数据挖掘与机器学习岗.....                                   | 14 |
| 4.1.4 制药企业生物信息分析岗.....                                    | 15 |
| 4.1.5 科研机构与高校生物信息研究岗.....                                 | 15 |
| 4.1.6 生物科技企业数据科学岗.....                                    | 15 |
| 4.2 核心职业发展路径.....                                         | 15 |
| 4.2.1 生物信息分析师→研发专家/工具开发路径.....                            | 15 |
| 4.2.2 计算生物学家→科研主管/项目负责人路径.....                            | 15 |
| 4.2.3 生物数据科学家→数据架构师/AI 应用路径.....                          | 15 |
| 4.2.4 学术科研→高校教职/研究所路径.....                                | 16 |
| 4.3 不同背景毕业生就业差异与发展建议.....                                 | 16 |
| 4.3.1 求职与项目成果档案建设.....                                    | 16 |
| 4.4 相关知名就业机构及对应岗位.....                                    | 16 |

## 1.1 专业定义与学科定位

生物信息学（Bioinformatics）与计算生物学（Computational Biology）是利用计算机科学、统计学和数学方法研究生物学问题的交叉学科。生物信息学侧重于生物数据的获取、存储、分析和解释；计算生物学则聚焦于构建和验证生物学过程的计算模型。两学科在美国高校通常设立于计算机科学系、生物医学工程系或综合交叉学科项目下。

## 1.2 核心能力要求与申请评价逻辑

美国高校在评估生物信息与计算生物申请者时，主要考察以下核心能力维度：

编程与算法能力：Python 是生物信息分析的主力语言；R 在统计分析和可视化中不可或缺；C/C++ 用于性能关键场景。

生物学基础：分子生物学、遗传学、细胞生物学基础是理解生物数据的根本。

统计学与数学基础：概率论、线性代数和机器学习方法是处理高通量生物数据的必备工具。

数据科学能力：大规模数据集处理、数据库管理（SQL）和云计算平台使用经验日益重要。

## 1.3 研究与应用方向详解

### 1.3.1 基因组学与转录组学分析

基因组学分析涵盖从基因组测序、组装到功能注释的全流程。转录组学分析研究基因表达模式，核心方法包括 RNA-seq 差异表达分析、可变剪接分析和单细胞转录组分析。就业方向包括基因测序公司和药企基因组学部门。

### 1.3.2 蛋白质结构与功能预测

蛋白质结构预测是计算生物学的核心挑战之一，近期 AlphaFold2 等深度学习方

法取得突破性进展。核心研究方向包括同源建模、从头预测、分子对接和动力学模拟。就业方向包括生物技术公司、药企药物发现部门和结构生物学实验室。

### 1.3.3 系统生物学与网络分析

系统生物学通过构建生物系统的数学模型来理解细胞和有机体的行为。网络分析方法用于研究蛋白质相互作用网络、基因共表达网络和疾病网络。就业方向包括学术研究机构 and 生物技术公司系统生物学团队。

### 1.3.4 生物数据挖掘与机器学习

生物数据挖掘应用机器学习和统计方法从大规模生物数据中提取知识。应用场景包括疾病诊断预测、药物靶点发现和生物标志物识别。就业方向广泛，包括科技公司生命科学部门和生物技术公司。

### 1.3.5 计算生物学与分子模拟

计算生物学构建生物学过程的计算模型，核心方法包括分子动力学模拟、蒙特卡洛方法、量子化学计算和粗粒化建模。这些方法在药物设计、蛋白质工程和材料科学中有重要应用。

### 1.3.6 生物信息学工具开发与数据库建设

生物信息学工具开发涉及高性能生物数据分析软件和流程管道的构建。生物数据库建设涉及生物大数据的管理和可视化，NCBI、EBI 和 UCSC 是主要参考资源。就业方向包括学术机构生物信息学核心设施、科研服务公司和科技巨头生命科学部门。

## 1.4 跨专业申请分析

生物信息与计算生物作为高度交叉的学科，欢迎来自多元背景的申请。以下为不同本科专业申请该领域硕士的优势与挑战分析：

| 专业背景       | 申请优劣势分析                        |
|------------|--------------------------------|
| 计算机科学/软件工程 | 优势：编程能力强，算法功底扎实。劣势：需补充生物学基础知识。 |
| 生物科学/生物技术  | 优势：生物学基础深厚，理解生物问题背景。劣势：需大幅提升   |

|          |                                   |
|----------|-----------------------------------|
|          | 编程和数学能力。                          |
| 统计学/数据科学 | 优势：统计分析能力强。劣势：需补强编程实践和生物学直觉。      |
| 数学/应用数学  | 优势：数学建模能力强。劣势：需系统学习编程和生物学基础。      |
| 医学/药学    | 优势：临床洞察深刻，理解医学需求。劣势：需补强编程和数据分析能力。 |

1.5 行业与学术前沿发展趋势

AI 驱动的生物研究变革：AlphaFold2 等深度学习模型正在重塑蛋白质结构预测、药物发现和基因编辑领域。

单细胞多组学时代：单细胞 RNA-seq、ATAC-seq 和空间转录组技术的快速发展产生了海量的单细胞数据。

精准医学与个性化医疗：基于基因组学的个性化治疗方案设计推动了伴随诊断和药物基因组学的发展。

合成生物学兴起：工程化生物系统的设计与构建需要强大的计算建模能力。

1.6 主要应用领域与职业场景

基因测序与精准医疗公司：Illumina、Thermo Fisher、Guardant Health 等公司是生物信息分析人才的主要雇主。

制药与生物技术行业：Pfizer、Roche、Genentech 等药企需要计算生物学人才从事药物靶点发现研究。

科技巨头生命科学部门：Google Health、Microsoft Healthcare、DeepMind 等公司设立生命科学研究部门。

学术研究机构与高校：研究型大学和科研院所从事前沿科学研究。

1.7 交叉学科融合发展趋势

生物信息 + 人工智能：深度学习在蛋白质结构预测、基因表达分析和药物发现中的应用持续深化。

生物信息 + 合成生物学：工程化生物系统的设计需要计算建模与实验验证的紧密

结合。

生物信息 + 临床医学：临床生物信息学日益重要，从基因组数据到临床决策支持系统是重要的发展方向。

## 2.1 申请流程与时间规划

美国生物信息与计算生物硕士项目通常采用分轮次录取或滚动录取机制。建议申请者从大三下学期开始准备，在大三暑假前完成标准化考试，在大四上学期开学前确定选校名单并启动文书撰写。11 月至次年 2 月是多数项目的截止高峰期，建议尽早提交以提高录取概率。

## 2.2 学术要求与标准化考试

先修课程：不同项目要求各异，但通常包括生物学基础、数学和计算机科学课程。部分项目要求 R 或 Python 编程基础。

GRE 成绩：多数生物信息项目仍要求或接受 GRE 成绩；TOEFL 建议 100 分以上（口语单项建议 22+）。

## 2.3 申请材料准备

### 2.3.1 申请能力建设路线图

编程与算法能力建设：大一大二重点掌握 Python 和 R 编程，完成数据结构与算法课程。

生物学基础强化：系统修读分子生物学、遗传学和生物化学课程。

标准化考试提前规划：大三上学期首考 GRE，确保有充足时间刷分。

### 2.3.2 科研、项目与实习规划

科研经历：主动联系计算生物学或生物信息学实验室，争取参与课题研究。

竞赛与项目：参加 iGEM、Kaggle 生物信息学竞赛或校内科研项目。

实习经历：争取在基因测序公司、生物技术公司或医院生物信息学部门进行暑期实习。

### 2.3.3 文书叙事与学校定制策略

个人陈述开篇应聚焦一个具体的生物信息学问题或研究经历，展示对该领域的深刻理解。主体部分需清晰阐述学术成长轨迹、在计算和生物学交叉领域的探索，以及未来职业目标。

## 2.4 美国代表性项目核验与申请特色分析

### 2.4.1 Stanford University - Master of Science in Biomedical Informatics

项目特色：Stanford 生物医学信息学项目位于医学院下，是全球最顶尖的生物医学信息学项目之一。项目强调从基因数据到临床决策的全链条方法论。学生有大量机会参与 Stanford 医学院和生物技术产业集群的前沿研究。

申请要点：该项目竞争极为激烈，录取者通常拥有计算机科学、生物学或相关领域的扎实背景。

### 2.4.2 Massachusetts Institute of Technology (MIT) - Master of Science in Computational Biology

项目特色：MIT 计算生物学项目由生物学系和计算机科学系联合开设，充分利用 MIT 在生命科学和工程领域的独特优势。MIT 与 Broad Institute 的紧密合作关系为学生提供了世界级的研究平台。

申请要点：MIT 对学术研究能力极为看重；建议申请者有高质量的科研论文或会议论文发表记录。

### 2.4.3 University of California, Berkeley - Master of Science in Bioengineering (Computational Biology Concentration)

项目特色：UC Berkeley 计算生物学方向结合了 Berkeley 在机器学习和计算科学领域的全球领先地位。学生可充分利用 Berkeley AI Research 等顶尖研究资源。

申请要点：Berkeley 注重申请者的研究潜力和编程能力；地理位置靠近旧金山生

物科技产业带。

## 2.5 申请常见问题解答 (FAQ)

Q: 生物信息学和计算生物学项目有何区别?

A: 生物信息学项目更侧重于数据分析工具和方法的应用; 计算生物学项目更侧重于生物学问题的计算建模。

Q: 没有生物学背景能否申请生物信息?

A: 可以。许多顶尖项目的录取者来自计算机科学或统计学背景, 但需要展现出对生物学问题的兴趣和理解。

Q: Python 和 R 哪个更重要?

A: 对于生物信息领域, Python 在数据处理、机器学习和工具开发中使用更广泛; 建议 Python 达到熟练水平, R 作为补充技能。

## 2.6 申请材料最终检查清单

请在提交前逐项核对以下材料:

- 本科成绩单: 官方英文版, 已寄送至目标项目
- GRE 成绩单: 官方 ETS 送分, 确认已送达
- TOEFL/IELTS 成绩单: 官方送分, 确认达标
- 个人陈述: 已针对每个项目定制, 突出计算与生物学交叉的经历
- 推荐信: 至少三封, 推荐人应了解你的研究或技术能力
- 简历/履历表: 突出编程技能、数据分析项目和生物学相关经历
- GitHub/作品集链接 (如要求): 展示代码能力和项目成果

## 3.1 英国

英国生物信息与计算生物硕士项目以一年制授课型硕士为主, 学制紧凑。

| 院校名称 | 项目名称 | 学制 | 特点与备注 |
|------|------|----|-------|
|------|------|----|-------|

|                           |                             |     |                    |
|---------------------------|-----------------------------|-----|--------------------|
| University of Oxford      | MSc in Bioinformatics       | 1 年 | 牛津大学生物信息学项目，学术声誉顶级 |
| University of Cambridge   | MPhil in Biological Science | 1 年 | 剑桥大学生物科学研究型硕士      |
| Imperial College London   | MSc in Bioinformatics       | 1 年 | 帝国理工生物信息学项目        |
| University College London | MSc in Bioinformatics       | 1 年 | UCL 生物信息学硕士        |
| University of Edinburgh   | MSc in Bioinformatics       | 1 年 | 爱丁堡生物信息学项目         |

英国项目申请要求：IELTS 总分 7.0 以上；部分项目要求生物学或计算机科学背景。

## 3.2 加拿大

加拿大生物信息与计算生物项目兼具学术深度和移民优势，硕士项目通常为两年制。

| 院校名称                           | 项目名称                      | 学制  | 特点与备注          |
|--------------------------------|---------------------------|-----|----------------|
| University of Toronto          | MSc in Molecular Genetics | 2 年 | 多伦多大学分子遗传学硕士   |
| University of British Columbia | MSc in Bioinformatics     | 2 年 | UBC 生物信息学硕士    |
| McGill University              | MSc in Human Genetics     | 2 年 | 麦吉尔大学人类遗传学硕士   |
| University of Alberta          | MSc in Bioinformatics     | 2 年 | 阿尔伯塔大学生物信息学硕士  |
| Simon Fraser University        | MSc in Molecular Biology  | 2 年 | SFU 计算生物学研究实力强 |

加拿大项目申请要求：IELTS 总分 7.0 以上；毕业后可申请 PGWP，是移民的优质跳板。

### 3.3 澳大利亚

澳大利亚生物信息与计算生物项目以研究导向著称，硕士项目通常包含研究论文。

| 院校名称                           | 项目名称                            | 学制    | 特点与备注        |
|--------------------------------|---------------------------------|-------|--------------|
| University of Queensland       | Master of Bioinformatics        | 2 年   | 昆士兰大学生物信息学硕士 |
| University of Melbourne        | Master of Computational Biology | 2 年   | 墨尔本大学计算生物学硕士 |
| Australian National University | Master of Biological Sciences   | 2 年   | ANU 生物科学硕士   |
| University of Sydney           | Master of Data Science          | 1.5 年 | 悉尼大学数据科学硕士   |

澳大利亚项目申请要求：IELTS 总分 6.5 以上；毕业后可申请 485 工作签证。

### 3.4 亚洲重点院校（新加坡、中国香港）

新加坡和香港作为亚洲科技中心，生物信息与计算生物教育发展迅速。

| 院校名称                             | 项目名称                           | 学制    | 特点与备注            |
|----------------------------------|--------------------------------|-------|------------------|
| National University of Singapore | MSc in Bioinformatics          | 1.5 年 | 新加坡国立大学生物信息学硕士   |
| Nanyang Technological University | MSc in Biomedical Data Science | 1.5 年 | 南洋理工大学生物医学数据科学硕士 |
| University of Hong Kong          | MSc in Computational and IT    | 1 年   | 港大计算与信息技术硕士      |
| Chinese University of Hong Kong  | MSc in Biochemical Sciences    | 1 年   | 港中文生物化学硕士        |
| City University of Hong Kong     | MSc in Biomedical Sciences     | 1 年   | 港城市生物医学科学硕士      |

亚洲项目申请要求：IELTS 总分 6.5 以上；学费相对英美较低。

### 3.5 小结

全球生物信息与计算生物硕士项目呈现以下特征：美国项目在科研实力和行业资

源方面保持领先；英国项目以一年制紧凑设计著称；加拿大项目兼具学术深度和移民优势；澳大利亚项目研究导向强；亚洲项目在性价比和地缘优势方面具有竞争力。

## 4.1 核心就业方向

### 4.1.1 生物信息学研发与分析岗

生物信息分析师负责处理和分析各种组学数据，为核心研究和临床应用提供数据支持。代表雇主包括基因测序公司（Illumina、Thermo Fisher）和医院研究机构。薪资范围（美国）：入门级约 7-11 万美元/年，中级约 11-17 万美元/年。

### 4.1.2 计算生物学与分子模拟岗

在药企和生物技术公司从事分子模拟和计算药物设计工作。代表雇主包括 Schrödinger 等计算化学公司，以及各大药企的计算机辅助药物设计部门。薪资范围（美国）：初级约 8-12 万美元/年，资深可达 16-22 万美元/年。

### 4.1.3 生物数据挖掘与机器学习岗

在科技公司和生物技术企业应用机器学习方法解决生物医学问题。代表雇主包括 Google Health、Microsoft Healthcare、DeepMind 和生物技术初创公司。薪资范围（美国）：初级约 10-15 万美元/年，资深数据科学家可达 20-35 万美元/年。

### 4.1.4 制药企业生物信息分析岗

在药企基因组学或生物标志物团队从事转化医学研究。代表雇主包括 Pfizer、Roche、Novartis 等跨国药企。薪资范围（美国）：生物信息科学家约 9-14 万美元/年，资深可达 18-25 万美元/年。

### 4.1.5 科研机构与高校生物信息研究岗

在研究型大学或独立研究机构从事教学和科研工作。代表机构包括 NIH、Broad Institute 和各高校生物信息学系。薪资范围（美国）：博士后约 5-7 万美元/年，助

理教授约 10-15 万美元/年。

#### 4.1.6 生物科技企业数据科学岗

在快速发展的生物科技初创企业担任数据科学家。代表雇主包括 23andMe、Ginkgo Bioworks、Recursion 等创新型生物科技公司。薪资范围（美国）：初级约 9-13 万美元/年，资深可达 18-28 万美元/年。

### 4.2 核心职业发展路径

#### 4.2.1 生物信息分析师→研发专家/工具开发路径

入门阶段（0-3 年）：担任初级生物信息分析师，掌握核心分析流程和数据管理技能。

成长阶段（3-6 年）：晋升为高级分析师或研发专家；开始独立负责项目或开发分析工具。

#### 4.2.2 计算生物学家→科研主管/项目负责人路径

初期积累（0-5 年）：在药企或研究机构积累计算生物学项目经验。

领导角色（10 年+）：担任药物发现部门计算科学负责人，制定计算生物学研究战略。

#### 4.2.3 生物数据科学家→数据架构师/AI 应用路径

技术深化（0-5 年）：积累机器学习和深度学习在生物医学领域的应用经验。

创新引领（8 年+）：在生命科学 AI 领域成为技术领军人物。

#### 4.2.4 学术科研→高校教职/研究所路径

博士阶段：完成计算生物学或生物信息学博士项目，积累学术论文发表记录。

教职阶段：申请助理教授职位，通过 tenure track 周期积累教学经验。

## 4.3 不同背景毕业生就业差异与发展建议

### 4.3.1 求职与项目成果档案建设

计算机/数据科学背景毕业生：竞争优势在于强大的编程和算法能力，建议补充生物学领域知识。

生物科学/医学背景毕业生：需正视编程背景短板，但生物学洞察是独特优势。

数学/统计学背景毕业生：数学建模能力强是核心竞争力，但需强化编程实践。

## 4.4 相关知名就业机构及对应岗位

| 机构类型     | 代表机构                               | 典型岗位              | 核心要求            |
|----------|------------------------------------|-------------------|-----------------|
| 基因测序公司   | Illumina, Thermo Fisher            | 生物信息分析师、测序数据分析员   | NGS 数据分析、变异注释   |
| 制药企业     | Pfizer, Roche, Novartis            | 计算生物学研究员、生物标志物分析师 | 分子模拟、虚拟筛选       |
| 生物技术公司   | Moderna, Regeneron, Biogen         | 生物信息科学家、基因组学分析师   | RNA-seq 分析、机器学习 |
| 科技巨头     | Google Health, Microsoft, DeepMind | 生命科学研究员、AI 工程师    | 深度学习、图像分析       |
| 学术机构与高校  | NIH, Broad Institute               | 博士后、研究助理、助理教授     | 学术论文发表、科研经费申请   |
| 初创生物科技公司 | 23andMe, Ginkgo Bioworks           | 全栈数据科学家、产品开发工程师   | 全栈能力、产品思维       |