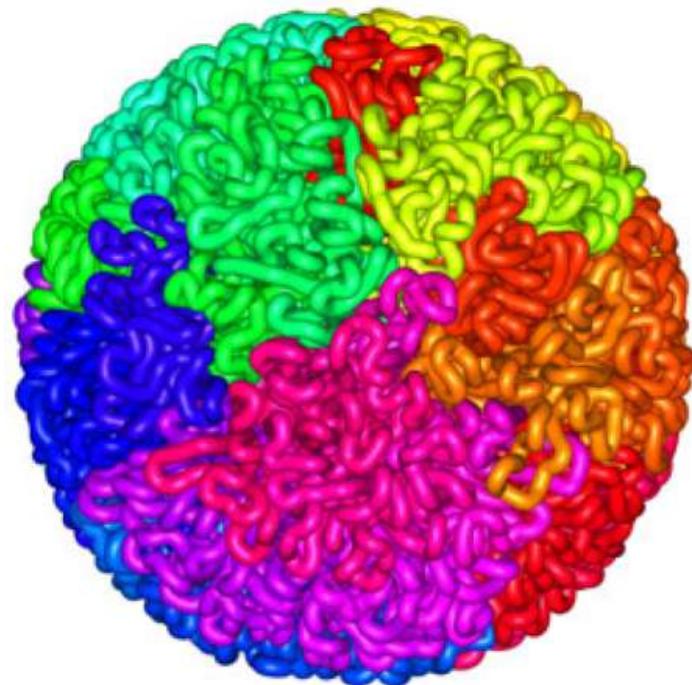


基因组学的第三次发展浪潮——三维基因组学（3D）

Genomics)



【三维基因组学(Three-Dimensional Genomics, 3D Genomics)是多学科、多技术融合催生的新产物，它的出现推动了基因组学第三次发展浪潮的到来。三维基因组模型是细胞生命调控过程的真实生物模型，为网络生物学提供了“标准化”的元模型，也为人类与动植物基因组功能的阐述提供了底层基础。在美国 NIH 已经抢先启动人类三维基因组计划的情况下，中国抓住机遇，及时启动重要动植物的三维基因组计划很有必要。另外，对于从事组学与生物信息研究的年轻人，尽早学习、掌握三维基因组学研究的相关理论和方法，在今后的研究中可能会有更多令人惊喜的收获.....】



随着人类基因组、模式动植物与重要作物、农业动物基因组测序工作的相继完成，生命科学已从整体上进入以功能基因组学研究为核心
的后测序时代 (post-sequence era)。世界各国对各种后测序基因组计划 (post-sequence genome project) 高度重视，目前已经形成惨烈

竞争的态势。迄今为止，欧美等发达国家先后启动了多个物种的 ENCODE 计划、国际免疫基因组计划协会（Immunological Genome Project Consortium）启动了免疫基因组计划，日本学者提出了基因组网络计划等多个后测序基因组计划。在家养农业动物领域，美国农业部与爱荷华州立大学（Iowa State University）等多单位联合，启动了猪抗蓝耳病机理解析的基因组工程。**能否提出、领衔重要基因组计划是一个国家生命科学研究整体实力的反应**，虽然我国少数学者和单位参与了部分国际性的后测序基因组计划，但目前几乎没有由中国学者领衔的重要基因组计划，在后测序时代的基因组学领域，除了某些局部领域的特色与相对优势之外，在整体上我国仍然处于跟踪、追赶的发展态势中。

当前，以基因组精细结构注释、基因组功能多样性和复杂性阐释为核心的功能基因组学已成为生命科学的竞争热点与重点发展方向。所以，对于华大基因这种具有很强实力的国际化大公司，如果主要精力仍然放在结构基因组，只是不停地变换物种，批量化地生产各个物种基因组的序列数据，如果在功能基因组学新技术研发与新技术引进方面舍不得投入资金，华大的没落只不过是时间早晚的问题。

在大多数学者关注 ENCODE 计划的时候，华中农业大学引进的“千人计划”学者、ChIA-Ped 技术的发明者阮一骏教授在《科学》杂志撰文提出三维基因组（3D genome）将是今后基因组学研究的重要发展方向，三维基因组已成为基因组学第三次发展浪潮的标签（**限于篇幅，对三维基因组学更详细的了解，请参见附件李国亮教授的综述文献**）。**目前，**

美国 NIH 已完成人类三维基因组计划启动的专家论证与预算编制等先期工作，当然阮一骏教授也是 NIH 聘请的论证专家之一。阮一骏教授有一颗赤子之心，他奔走于国内各大高校、中科院、科技部和基金委，主动与国内众多基因组学专家交流，牵头举办了三维基因组学的学术研讨会，多方呼吁，目的是想要国内同行、科技部和基金委的领导意识到到三维基因组学是生命科学的最新发展趋势，想极力促成中国成为作物、农业动物的三维基因组学计划的领衔者。

美国是全世界人类医学研究的领导者，集中了全球最优秀的科研人才与资源，在美国 NIH 已经先走一步的情况下，要与美国竞争人类三维基因组计划很困难，但中国是农业大国，抢先启动水稻、猪、小麦、鸡等重要动植物的三维基因组计划却具有高度的可行性，而且有着十分重要的意义。率先推出重要动植物的三维基因组学计划，不但会为我国生命科学、农业科技的持续创新提供强有力的基础支撑，也将会为我国在动植物基因组学领域提供一次领先世界的机会，这种机会不应错过。

三维基因组学既是高技术与高维数据分析驱动的新组学研究，同时也是一种思维方式的变革，个人认为三维基因组学最突出的亮点是为今后的网络生物学（系统生物学）提供了“标准化”的元模型。目前对于成熟的单一组学分析，主要是提供平面数据，而建立在组学数据基础上的网络生物学研究则是将这些平面数据“立体化”起来。但是，目前的网络生物学在“立体化”各种组学数据的过程中，其本质是在人为地构建各种“人造模型”，因为不同的人会根据自己对生命系统的不同理解而发展

出不同的模型系统。而三维基因组模型却不同，它是细胞生命调控过程的真实生物模型，为微观生命调控系统的描述提供了统一的元模型，所以今后对基因组功能的解析必将会以三维基因组模型为基础。从个人发展的角度讲，特别是从事组学和生物信息研究的年轻人，尽早学习、掌握三维基因组学研究的相关理论和方法，或把自己的研究内容跟三维基因组学联系起来，在今后的基因组学研究中可能会有更多的作为、更多令人惊喜的收获。个人认为，下面的部分内容可能是今后动植物三维基因组学的研究重点和发展方向：

(1) 以水稻、猪为代表的三维基因组绘制

(2) 三维基因组学数据挖掘、解释的新方法、新模型与软件工具

(3) 三维基因组模型作为元模型在各种生命调控机理解析中的应用

(4) 围绕三维基因组模型的新概念、新理论、新假说

(5) 基因组中染色体内与染色体间的高维串话 (3D/4D cross-talking) 机制

(6) 作物重要农艺性状的三维基因组学调控机制

(7) 农业动物重要经济性状的三维基因组学调控机制

(8) 基因组三维结构的“分室效应”对基因组进化的影响机制

(9) 特定生命过程中基因组远程调控元件介导的分子网络

(10) 3D 基因组与表观组、蛋白组、代谢组等其他平面组学数据的整合理论与方法