

---

# 非洲猪瘟病毒结构研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/7433.html>

**本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！**

近日，中国科学院微生物研究所高福团队联合中国农业科学院哈尔滨兽医研究所仇华吉团队、南方科技大学王培毅团队、中国科学院生物物理研究所章新政团队以及微生物所施一团队，在非洲猪瘟病毒（African swine fever virus, ASFV）结构领域取得新进展，解析了非洲猪瘟病毒衣壳（Capsid）的高分辨率电镜三维结构，并鉴定出多种关键的衣壳蛋白，为非洲猪瘟疫苗研发和疫病防控提供了重要的理论基础。相关成果发表在国际期刊Cell Host Microbe上，题为Cryo-EM Structure of the African Swine Fever Virus。

非洲猪瘟（African swine fever, ASF）是感染家猪和野猪的烈性传染病，其发病率和致死率高达100%。早在1921年，非洲猪瘟就在非洲肯尼亚被首次发现，近百年来，已经扩散至南美洲、欧洲以及亚洲等多个国家。尤其最近一年来，非洲猪瘟在以中国为代表的亚洲国家肆虐，造成了数以亿计的经济损失。因此目前迫切需要研发安全有效的疫苗和防控技术来控制及预防非洲猪瘟疫情。非洲猪瘟病毒作为非洲猪瘟的病原体，是导致非洲猪瘟疫情的罪魁祸首，理解其基本构成和组装机制对于疫情防控和疫苗研发至关重要。

通过收集大量的冷冻电镜数据，研究人员成功解析了非洲猪瘟全病毒的精细三维结构。非洲猪瘟病毒颗粒具有独特而复杂的五层结构，从外到内分别是外膜（Outer membrane）、衣壳（Capsid）、内膜（Inner membrane）、核壳（Core shell）以及核心（Nucleoid）。由于病毒结构本身具有较大柔性，研究人员运用了针对大病毒颗粒结构而开发的分块重构算法（Block-based reconstruction），将一个不对称单元分割成四个板块分别进行重构，最终获得了4.6埃分辨率的衣壳结构。从整体上看，非洲猪瘟病毒衣壳结构跟其他核质大DNA病毒（nucleocytoplasmic large DNA viruses, NCLDV）衣壳结构较为相似，由20个三重对称壳粒聚集体（Trisymmetron）和12个五重对称壳粒聚集体（Pentasympmetron）组成。其中，每个Trisymmetron由135个壳粒（Capsomer）组成，而每个Pentasympmetron由30个壳粒和1个五邻体（Penton）组成。

通过对病毒衣壳结构的细致分析，研究人员鉴定出了多种衣壳蛋白，分别是主要衣壳蛋白p72（Major capsid protein）、五邻体蛋白（Penton protein）以及三种不同的次要衣壳蛋白（Minor capsid protein）。p72是非洲猪瘟病毒衣壳上含量最高的蛋白，位于衣壳的外层，是一种比较典型的双“果冻卷”（Jelly-roll, JR）结构分子。p72蛋白在病毒衣壳表面以三聚体（Trimer）形式存在，从而形成了上述Trisymmetron、Pentasympmetron的基本单位——壳粒。另外一个位于衣壳外层的蛋白是五邻体蛋白，位于5次轴的顶点，通过分子量估算和二级结构预测，研究人员推测五邻体蛋白很有可能对应于非洲猪瘟病毒中的H240R蛋白。除了鉴定出p72和五邻体蛋白这两个衣壳外层蛋白，研究人员还鉴定出位于衣壳内部的三个不同的次要衣壳蛋白，分别命名为P1、P2和P3。这三个蛋白在衣壳的内部形成了一个复杂的相互作用网络，像“胶水”一样连接着相邻的壳粒，从而稳定衣壳的整体结构。从分布上看，P1位于Trisymmetron和Pentasympmetron区域相邻的p

---

72三聚体（壳粒）间隙，每一个p72蛋白结合一个P1蛋白。而P2是一条长约100 nm的纤维状的蛋白，沿着Trisymmetrons的边缘延伸，相邻的P2蛋白及其之间的区域组成了衣壳的“拉链”区域（Zipper）。研究人员发现，在“拉链”区域连接各个壳粒的次要衣壳蛋白的结构与P1有明显不同，是一个新的次要衣壳蛋白，故命名为P3。后续研究将进一步鉴定这些次要衣壳蛋白的详细信息，并深入分析其他可能参与病毒粒子组装的结构成分。

值得指出的是，近日生物物理所饶子和团队也发表了相似的研究成果，两个团队分别独立解析了非洲猪瘟病毒的高分辨率结构，并相互印证了其研究成果。这些精细的结构信息为人们了解非洲猪瘟病毒的基本结构和组装机制提供了坚实基础，对疫苗研发和疫病防控具有重要指导作用。

中国科学技术大学博士生刘升、哈尔滨兽医研究所副研究员罗玉子、生物物理所博士生王雅娟以及微生物所助理研究员李世华为论文的并列第一作者；高福、仇华吉、王培毅、章新政以及施一为论文共同通讯作者。微生物所研究员齐建勋、毕钰海和助理研究员彭如超，中科院北京生命科学研究院助理研究员宋豪以及南方科技大学冷冻电镜中心王培毅团队全体成员等对本课题给予了大力支持。该研究获得中科院非洲猪瘟研究应急项目、国家自然科学基金、国家重点研发计划以及中科院青年创新促进会等的经费支持。

[论文链接](#)

图：非洲猪瘟全病毒结构（左上）、非洲猪瘟衣壳结构（右上）以及衣壳蛋白的分布模式图（下）

---

研究团队单位：微生物研究所

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发