

# 生物离子分子组学计划 BiP

## 生物离子分子组学计划 (Bio-imOmics Project: BiP)

许越<sup>1,2,3,4,\*</sup>, 张增凯<sup>1,4</sup>, 杲红建<sup>1,4</sup>, 刘蕴琦<sup>1,3,4</sup>, 李磊<sup>1,4</sup>, 叶斌<sup>1,2,4</sup>,  
巨肖宇<sup>1,4</sup>, 马跃<sup>3,4</sup>, 张强<sup>4</sup>, 郭巍玮<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> 旭月 (北京) 科技有限公司, 北京, 中国 10080; <sup>2</sup> 旭月生物功能研究院, 北京, 中国, 100080; <sup>3</sup> 中关村旭月非损伤微测技术产业联盟, 北京, 中国, 100080; <sup>4</sup> 国际 NMT 联盟, 19 Research Drive, Suite 6 Amherst, MA 01002, USA

### 1. 离子分子为什么重要?

- 离子分子是构成世界万物的基本粒子
- 种子呼吸、萌发离不开各种离子与分子的参与
- 植物生长离不开氮 ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ) 磷 ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^{2-}$ ) 钾 ( $\text{K}^+$ )
- 吸入氧气分子 ( $\text{O}_2$ ) 呼出二氧化碳分子 ( $\text{CO}_2$ ) 是人类生命的基本特征之一
- 地球  $\text{CO}_2$  浓度失衡, 会导致温室效应和极端天气
- 人体各器官  $\text{H}^+$  浓度失衡, 会导致各种疾病

对于生物体而言, 进出各类生物膜的离子分子动态变化, 即: “离子分子稳态 (IMH: Ionic-Molecular-Homeostasis)” 是所有生命的共同基本特征之一。IMH 是一种动态平衡。它不断微调以响应细胞器、细胞、组织、器官和整个生物体的内部和外部环境变化。

该动态平衡是通过维持各类生物膜两侧的离子和分子浓度梯度来实现的。非损伤微测技术 NMT 通过检测这些跨膜运动离子分子形成的浓度梯度, 揭示活体材料的离子分子稳态这一生命基本特征, 及其相关的生理功能与机制。

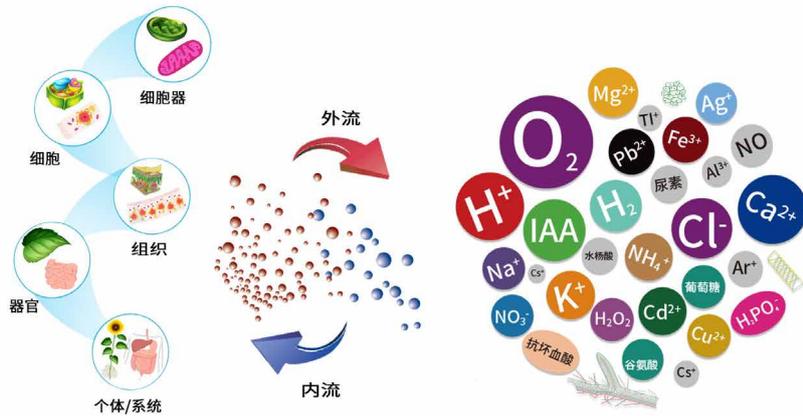
收稿日期: 2023-07-02

\* 通讯作者 E-mail: xuyue\_xulei@126.com

doi:10.5281/zenodo.8357567

# 非损伤微测技术

NMT: Non-invasive Micro-test Technology



- 活体/实时/原位
- 无需任何标记
- 动态转运过程
- 1D, 2D, 3D测量
- 多离子分子同时检测
- 材料大小无限制
- 可控外部环境
- 揭示大小和方向
- 多类型传感器并用
- 人工智能自动化检测

图 1: 非损伤微测技术特点

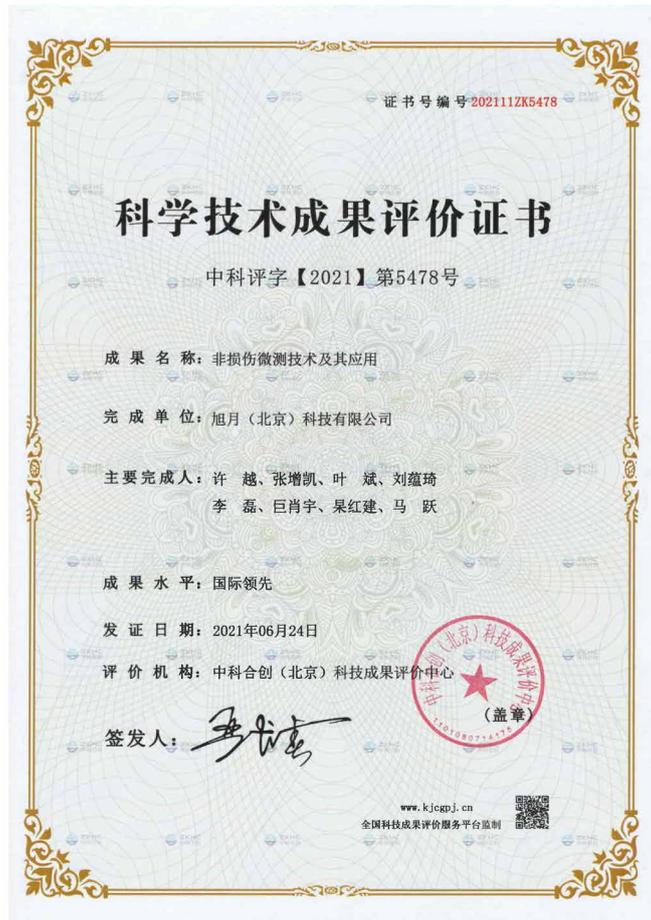


图 2: 2021 年科技部评审机构认定证书

## 2. imOmics 离子分子组学是什么？

imOmics = i: ions (离子) + m: molecules (分子) + Omics (希腊语词根: ‘所有的’, ‘全部的’; 现代特指 ‘组学’)



“imOmics 离子分子组学”是对生命与非生命物质与外界环境进行离子和分子交换过程的整体研究。

依据研究的对象不同可以分为:

- “非生物离子分子组学计划 (Abiotic imOmics Project: AiP)”
- “生物离子分子组学计划 (Bio-imOmics Project: BiP)”

## 3. 生物离子分子组学计划 (BiP) 是什么？

生物离子分子组学计划 (Bio-imOmics Project: BiP) 是利用现代 NMT 非损伤微测技术等活体离子分子检测技术, 结合现代计算机人工智能等科技及生物信息学方法, 对生物个体及其各层级组成与外部环境之间, 以离子和分子形式进行能量和信息交换的过程, 进行系统的、量化的研究, 从整体活体生理机制水平上拓展人类对生命现象的认知和利用。

依据研究的生命对象不同可以分为:

- “人类离子分子组学计划 (Human imOmics Project: HiP)”
- “植物离子分子组学计划 (Plant imOmics Project: PiP)”
- “微生物离子分子组学计划 (Microbes imOmics Project: MiP)”
- “中医药离子分子组学计划 (TCM imOmics

Project: TiP)”

- “植物种子离子分子组学计划 (Plant Seeds imOmics Project:PSiP)”
- 等等

## 4. BiP 的近期战略目标是什么？

以活体离子 / 分子转运流速数据为量化工具, 从能量转换、物质运输、信号传导几个方面, 以  $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{H}^+/\text{O}_2$  等离子分子作为关键节点, 将基因组学 / 蛋白组学 / 代谢组学等组学数据, 落实到具体生理功能, 同时发掘新的相应生理指标, 并将这些指标标准化。

以标准化为契机, 引导各组学的工作, 进行更有针对性的、可落实到预期生理功能的相关研究。

## 5. 加入 BiP 的意义？

加入 BiP, 会使贵单位的科研站在, 世界领先的 NMT 实验技术和 imOmics 离子分子组学学术理念两个制高点上。从而为后续的基础研究和临床实践提供坚实的理论和学术基础, 并为创新和智造提供源源不断的理论支持和实用数据。

## 6. BiP 的技术基础是什么？

BiP 的技术基础是, 2021 年科技部评审机构认定 ‘世界领先’ 的 NMT 非损伤微测技术。

详细介绍请见本文的第三部分: 3. imOmics 的技术基础是什么？

## 7. BiP 的学术基础如何？

离子分子组学计划 (imOmics) 在过去的二十多年时间里, 积累了十分丰富的学术基础。国内外共积累 NMT 相关文献两千多篇。NMT 技术及其代表的离子分子对生命科学不可或缺的重要性, 已经得到世界科学界的普遍认可, 已完全具备了组学的学术基础。

## 8. BiP 计划现在处于什么阶段?

生物离子分子组学计划 (Bio-imOmics Project: BiP) 由“国际 NMT 联盟”发起,“中关村 NMT 产业联盟”负责具体实施。目前处于调研 / 征求意见、筛选专家阶段。

下一步将选择主导单位、组织专家组,并设立相关基金。

## 9. 如何加入 BiP 计划?

向‘中关村 NMT 产业联盟’提出申请。由‘国际 NMT 联盟’审批。

网址: <http://nmtia.org.cn/imomics>

## 10. 我的工作如何与组学工作结合? 以及其它问题找谁?

‘中关村 NMT 产业联盟’秘书处会根据您的科研情况,安排相关专家与您对接。

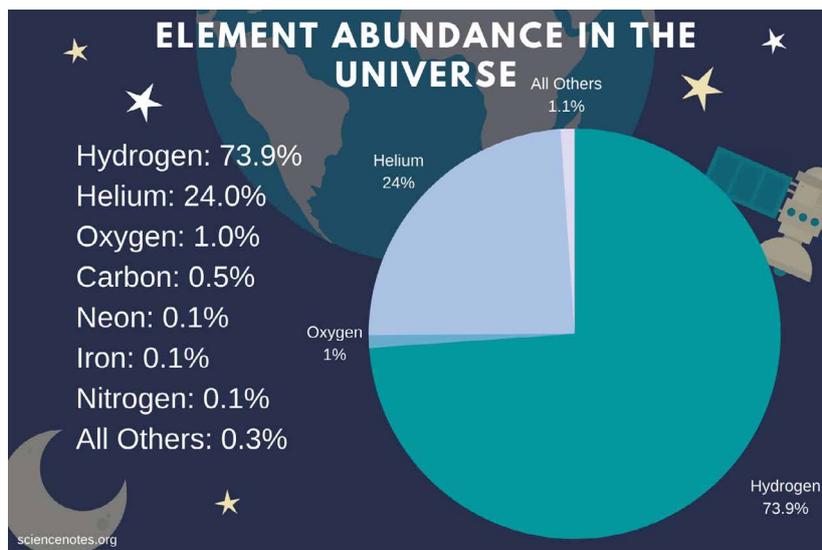
其它相关问题可联系联盟秘书处李老师 176 1133 9732 (同微信), 010-8262 4800。

## 11. imOmics 的生物学意义 (以 H<sup>+</sup> 为例)

人言道:“万物生长靠太阳”。

让我们从能量的角度看看太阳的能量是如何通过氢元素来到我们的体内。

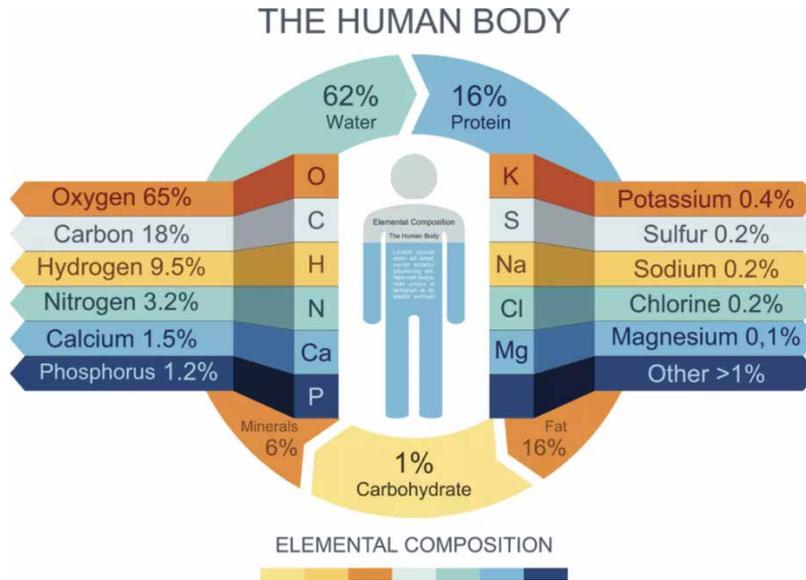
以氢元素为例,氢是宇宙间最丰富的元素(图(3)),在人体中丰度虽位列第三(图(4)),但考虑到水(62%)的重要性,以及近期“氢医学”的进展,氢对人体的作用理应名列前茅。而氢在植物生长中的作用,与其它元素相比则当仁不让地名列第一(图(5))。从能量传递的角度,太阳向外释放的能量全部来源于氢元素的核聚变。这些光能首先以氢质子(H<sup>+</sup>)浓度梯度的形式,通过植物叶绿体光合作用被转化为碳水化合物固定了下来(图(6));而这些能量的释放利用,则再次通过线粒体呼吸作用产生的H<sup>+</sup>浓度梯度完成能量转换(图(7))



图(3) 氢元素丰度宇宙第一,氧元素第三

(来自: <https://sciencenotes.org/what-is-the-most-abundant-element-in-the-universe/>)

### 11.1 H<sup>+</sup> 浓度梯度 (DpH) : 能量转换的载体



图（4）人体元素丰度。氧第一，氢第三

（来自：<https://www.thoughtco.com/chemical-composition-of-the-human-body-603995>）

Approximate composition of elements necessary for plant growth					
Element	Symbol	Atomic number	Approximate atomic weight	Percent composition	Relative number of atoms
Hydrogen	H	1	1	6	57,600,000
Carbon	C	6	12	45	30,857,143
Oxygen	O	8	16	45	27,000,000
Nitrogen	N	7	14	2	1,028,571
Potassium	K	19	39	1	246,154
Calcium	Ca	20	40	<1	120,000
Magnesium	Mg	12	24	<1	80,000
Phosphorus	P	15	31	<1	61,935
Sulfur	S	16	32	<1	30,000
Chlorine	Cl	17	35	<1	2,743
Boron	B	5	11	<<1	1,745
Iron	Fe	26	56	<<1	1,714
Manganese	Mn	25	55	<<1	873
Zinc	Zn	30	65	<<1	295
Copper	Cu	29	64	<<1	90
Molybdenum	Mo	42	96	<<1	1

图（5）植物生长所需元素的大致组成

（来自：[https://hugepdf.com/download/download-plants-essential-chemical-elements\\_pdf](https://hugepdf.com/download/download-plants-essential-chemical-elements_pdf) by Dr. Kevin T. Smith, US Forest

Service and originally published in American Nurseryman 206 (10): 10-11, 2007)

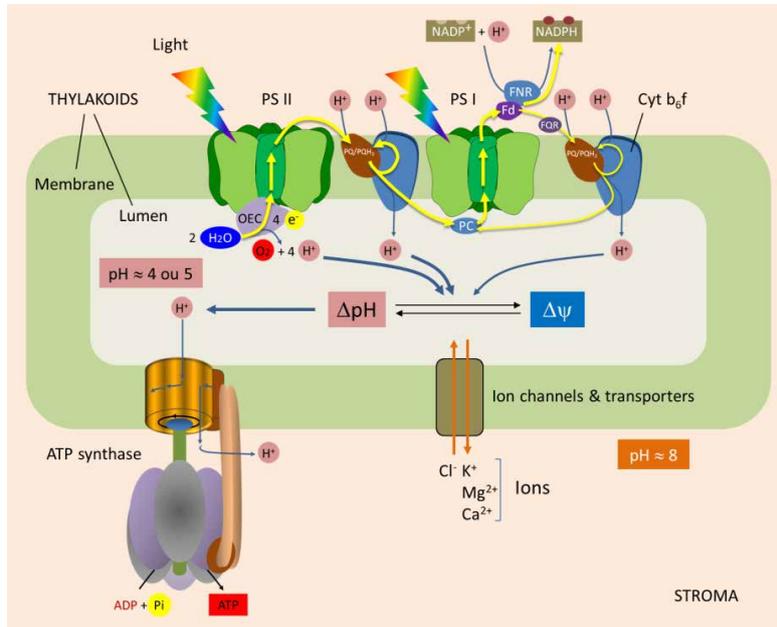


图 (6)  $H^+$  梯度是形成 ATP 的主要能量推手

(来自: <https://www.encyclopedie-environnement.org/en/zoom/atp-synthesis/> )

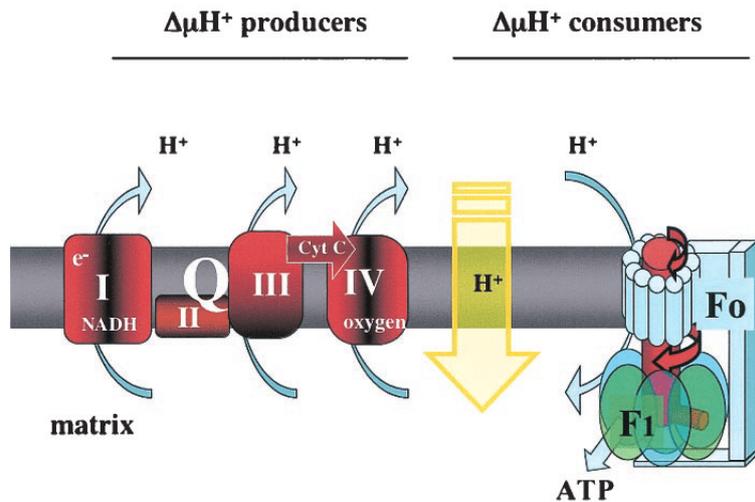


图 (7) 线粒体呼吸链产生的质子梯度为 ATP 生成提供能量

(来自: The Biology of Mitochondrial Uncoupling Proteins, March 2004 Diabetes 53 Suppl 1(Suppl 1):S130-5

DOI:10.2337/diabetes.53.2007.S130 )

## 12. imOmics 的技术基础是什么?

imOmics 的技术基础由以下三个部分组成:

- 1) 高通量 aiNMT(组学版)
- 2) 环境参数记录技术(ERP/PEP)(组学版)
- 3) NMT 数据存储及分析技术(流速云 imFluxes.com)

### 12.1 高通量 NMT 主要执行下列任务

- 多种离子 / 分子同时检测
- 被测样品测试位点的自动化检测
- 自动更换样品
- 自动更换外部测试溶液及化学试剂
- 自动改变温度、湿度、光照等物理环境条件

### 12.2 环境参数记录技术(ERP/PEP) 主要负责

- 样品生长及培养环境参数的采集和记录
- 与 NMT 数据检测同步进行环境参数的采集和记录

### 12.3 流速云 imFluxes.com 主要实现

- NMT 测试数据的规范化采集、存储及初级可视化分析结果
- 海拔、气压、温度、湿度等元数据的存储
- NMT 数据与相关元数据的关联存储及初级相关性可视化分析
- 与其它组学数据进行数据交换和共享
- 应用人工智能 / 神经网络等机器深度学习技术进行以 NMT 数据为主体或关键节点的高级组学科研工作

## 参考文献:

- [1] 许越. 非损伤微测技术—2022[J].NMT 通讯,2023(01):3-9.DOI:10.5281/zenodo.8227586.
- [2] 旭月(北京)科技有限公司,美国扬格非损伤技术中心. 非损伤微测技术在细胞生物学研究中的应用系列讲座(一)——技术简介[J]. 中国细胞生物学学报,2008(04):541-542.DOI:10.3969/j.issn.1674-7666.2008.04.026.
- [3] Hsu P P, Sabatini D M. Cancer Cell Metabolism: Warburg and Beyond[J]. Cell, 2008(5). DOI:10.1016/J.CELL.2008.08.021.
- [4] MICHELLE POTTER, EMMA NEWPORT, KARL J. MORTEN. The Warburg effect: 80 years on[J]. Biochemical Society Transactions,2016,44(5):1499-1505. DOI:10.1042/BST20160094.
- [5] Maintaining proton homeostasis is an essential role of the Warburg effect in proliferating cells[J]. 癌症生物学与医学(英文版),2019,16(3):391-395. DOI:10.20892/j.issn.2095-3941.2019.0151.
- [6] Zhang M, Wang Y, Chen X, et al. ATPase overexpression increases rice yield via simultaneous enhancement of nutrient uptake and photosynthesis[J]. Nature Communications[2023-06-29].DOI:10.1038/s41467-021-20964-4.
- [7] 季丹丹,魏树和,王嗣淇. 非损伤微测技术及其在环境科学领域的应用[J]. 生态学杂志,2015,34(10):2951-2955.DOI:10.13292/j.1000-4890.2015.0283.