



2026 Vol.4 No.1 总第18期

NMT 通讯

COMMUNICATIONS

生命 ^即 环境 —— NMT 发明人 许越

推进全球离子分子组计划 (GiP) 实施：中国智造定义全球生命科学动态研究新范式

GiP
国自然参考书

信号分子、矿质元素 & 重金属时空转运

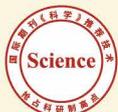
非损伤微测技术

- SOS1活性/排Na⁺
- 拒重金属能力/吸重金属离子
- NH₄⁺/NO₃⁻吸收
- 氮高效/液泡氮分配
- 胁迫跨膜Ca²⁺信号
- H⁺-ATPase活性/根表pH
-
- 盐碱胁迫
- 重金属
- 养份元素
- 钙信号
- 质子泵
- 活性氧

ISSN 2834-5355
eISSN 2834-5363



9 772834 535003



非损伤微测技术国际联盟 主办

中关村旭月非损伤微测技术产业联盟 承办

顾问及编委

顾问

匡廷云 院士（中国科学院植物研究所）

杨福愉 院士（中国科学院生物物理研究所）

林克椿 教授（北京大学医学部）

Dr. Marshall Porterfield (Perdue University, USA)

Dr. Sergey Shabala (Tasmania University, Australia)

主 编

许越（NMT国际联盟）

副主编

刘蕴琦（中关村NMT产业联盟）

杲红建（旭月（北京）科技有限公司）

张增凯（旭月生物功能研究院）

编 委

李磊（旭月（北京）科技有限公司）

巨肖宇（旭月（北京）科技有限公司）

马跃（中关村NMT产业联盟）

郭巍玮（旭月（北京）科技有限公司）

Cote, Kella (YoungerUSA, LLC)

责任编辑

叶斌（旭月生物功能研究院）

李雪霏（中关村NMT产业联盟）

美 编

刘兆义（中关村NMT产业联盟）

印 装

开本：16开 210mmx285mm

字数：31993字



测样咨询

目录

基金标书撰写资源.....	10
一、利用 NMT、imOmics 和 GiP 国自然申请指南.....	10
(1) 按资助格局与项目系列分类	
(2) 按科学部与学科板块分类	
(3) 其他重要的分类维度	
二、实验方法撰写指南	10
三、测样费、耗材费估算.....	10
四、NMT 标准实验流程 (SOP)	10
盐胁迫	11
SOS1 活性 / 排 Na ⁺ 速率.....	12
<u><i>Mol Plant</i></u> 谢旗: NMT 发现 VPS23A 促盐胁迫下根排 Na ⁺ 为 ESCRT 组分增强 SOS 模块功能维持拟南芥耐盐提供证据	12
<u><i>Nat Commun</i></u> 万建民团队: OsWRKY53 通过负调控 MKK10.2 表达调节根部 Na ⁺ 外排及卸载, 为探究其调控水稻耐盐机制提供依据	13
<u><i>Plant Physiol</i></u> 河南大学优青团队: SNX1 通过促进 SOS1 膜循环并抑制其降解, 增强植物耐盐性	14
液泡区隔 Na ⁺ 能力 / 液泡膜 NHX1 活性	15
<u><i>Anal Biochem</i></u> 中科院植物所李银心: 首次利用 NMT 直接检测到液泡 NHX1 活性.....	15
H ⁺ -ATPase 活性 / 排 H ⁺ 速率.....	16
<u><i>Nat Commun</i></u> 蒋才富: 钙离子结合蛋白编码基因的自然变异赋予玉米耐盐碱性	16
保钾能力 & GORK 保钾机制 / 排 K ⁺ 及排 H ⁺ 速率.....	18
<u><i>J Exp Bot</i></u> 江苏师大孙健: 多倍体维持钠钾稳态促耐盐能力的新机制	18
<u><i>Nat Commun</i></u> 尹伟伦院士: 植物通过 UBC32-SC35 剪接调控 bZIP49-AKT1 通路增强耐盐性	20
盐胁迫跨膜钙信号 / 吸 Ca ²⁺ 速率	22
<u><i>Hortic Res</i></u> : NMT 结合根系转基因技术快速验证耐盐基因功能.....	22
Ca ²⁺ -SOS3-SOS2-SOS1 耐盐信号通路.....	23
<u><i>Nat Commun</i></u> 郭岩: Ca ²⁺ 激活的 14-3-3 蛋白在盐胁迫中充当分子开关.....	23



订阅本刊

Na ⁺ 木质部装载及卸载.....	24
<i>Plant J</i> 澳洲学者：大麦木质部离子平衡关系与耐盐性.....	24
<i>Plant J</i> 郑州大学学者：硼通过促进 BnaA2.HKT1 介导的根木质部 Na ⁺ 卸载赋予油菜耐盐能力.....	25
吸 Na ⁺ 速率.....	26
<i>Cell Reports</i> 山农吴长艾 / 郑成超 & 华中农大团队：SOS2 通过磷酸化 NRT1.2 抑制钠吸收，增强植物耐盐性.....	26
重金属胁迫.....	27
拒重金属的能力 / 吸收重金属离子速率.....	28
钱前院士团队：Cd 实时吸收转运技术为适量氨盐 & 硝酸铵可减少水稻镉积累提供证据.....	28
<i>J Hazard Mater</i> 胡培松院士团队：OsNTP1 调控 Cd 根 - 地上转运，下调籽粒 Cd 但增根吸收.....	29
液泡区隔 Cd 能力 / 液泡吸 Cd ²⁺ 速率.....	30
<i>Plant Physiol Biochem</i> 北林陈少良：H ₂ S 通过调节胡杨细胞膜和液泡区隔 Cd ²⁺ 从而缓解 Cd ²⁺ 毒害.....	30
根泌酸阻隔 Cd 吸收的能力.....	31
<i>J Hazard Mater</i> 云大赵之伟组：NMT 发现接种 AMF 抑制 Cd 胁迫下滇杨根的泌 H ⁺ 吸 Cd 为揭示 AMF 增强滇杨对矿区环境适应性机制提供证据.....	31
Cd 解毒能力 / 活性氧转运速率.....	33
<i>Plant Physiol</i> 南农崔瑾：NMT 主导钙依赖的活性氧信号介导富氢水促根系拒镉的研究.....	33
木质部装载重金属离子能力.....	34
养份元素.....	35
养份元素吸收速率.....	36
<i>Mol Plant</i> 中科院遗传所傅向东 & 南京农大团队：在 SLs 和 GAs 共同调控氮利用率机制上取得进展.....	36
<i>Plant Cell Environ</i> 南师大戴传超教授：根系内生真菌调节互作界面氮通量，影响宿主对不同氮素形式的响应.....	37
<i>Plant Physiol</i> 浙大金崇伟：硝酸盐转运蛋白调节 K ⁺ 吸收和分配促植物在低 K ⁺ 胁迫下生长.....	39
<i>Plant Soil</i> 浙大蔡圣冠等：非损伤微测技术发现 Al 胁迫致磷酸根外排 ↑ 为探究大麦适应 Al 胁迫的磷代谢进化机制提供证据.....	40
氮高效机制：排 H ⁺ 促 N 吸收同化能力.....	41
<i>Nat Commun</i> 南农朱毅勇：NMT 发现质子泵基因 OAS1 促水稻根排 H ⁺ 提高氮吸收.....	41



测样咨询

氮钾高效机制：“胞浆-液泡”氮钾分配	42
<u><i>Plant Physiol</i></u> 湖南农大张振华组：NMT 在稻油轮作养份高效利用机理上的应用	42
耐铵毒机制 / 排 NH_4^+ 速率	43
<u><i>New Phytol</i></u> 南土所施卫明组：NMT 发现 WRKY46 通过调控蛋白 N 糖基化和游离 IAA 含量抑制根排铵为探究 WRKY46 调控铵耐受机制提供证据	43
旱涝胁迫	44
旱涝胁迫跨膜钙信号 / 吸 Ca^{2+} 速率	45
<u><i>Ind Crop Prod</i></u> 海大 & 广东海大：NMT 从 $\text{Na}^+/\text{K}^+/\text{H}^+/\text{Ca}^{2+}$ 流角度为探究石斛 CIPK24 促耐盐旱机制提供证据	45
<u><i>Plant Cell Environ</i></u> 厦大郑海雷组：NMT 发现 H_2S 促水淹时根系吸 Ca^{2+} 为从线粒体角度揭示 H_2S 在红树植物水淹适应中的作用提供证据	47
调节根际 O_2 耐涝能力	48
<u><i>ISME J</i></u> 湖南大学于峰组：水稻受体激酶 FLR7 调节根际 O_2 水平，丰富优势厌氧菌进而提高水稻耐淹性	48
H^+ -ATPase 活性 / 表面 pH / 排 H^+ 速率	49
<u><i>Sci Adv</i></u> 福建农林许卫锋：NMT 发现低浓度 ABA 促进质子分泌是根系响应水分胁迫和向水性的关键机制	49
<u><i>Nat Plants</i></u> 中科院植物所 / 北林杰青团队：CYBDOM 蛋白介导 H^+ 外流与 AsA 再生，协同 RbohD 激活自噬增强植物耐旱性	51
抗旱保钾能力 / 排 K^+ 速率	52
<u><i>Plant Biotechnol J</i></u> 浙大陈仲华、邬飞波：HvAKT2 和 HvHAK1 通过增强叶肉 H^+ 稳态提升耐旱能力	52
保卫细胞离子信号调控	54
<u><i>Environ Exp Bot</i></u> 环发所王耀生、哥本哈根大学：NMT 验证干旱胁迫促大麦叶片 ABA 增加调节保卫细胞排 K^+ 吸 Ca^{2+} 介导气孔关闭	54
植物病虫害	56
PTI 模式免疫瞬时 Ca^{2+} 吸收速率	57
<u><i>Cell Res</i></u> 万建民院士：无损“电生理”钙流为 CNGC9 介导 PAMP 激活钙通道促水稻抗病提供关键证据	57
<u><i>Plant Physiol</i></u> 康振生院士：NMT 发现感病基因 Bln1 与 CaM3 互作致吸 Ca^{2+} ↓ 为 Bln1 负调控小麦抗条锈病提供核心证据	58
ETI 效应免疫过程 Ca^{2+} 信号	59
<u><i>Plant Cell Physiol</i></u> : Ca^{2+} 外流作为烟草对假单胞菌超敏反应的指标	59



订阅本刊

<i>Cell</i> 华中农大 & 得州农工: 活体组织 " 无损电生理 " 跨膜 Ca^{2+} 流, 为揭示植物维持先天免疫系统稳态新机制提供证据	60
病原菌侵染机制	61
<i>Plos Pathog</i> 中农王毅 / 植保所王国梁 宁约瑟: NMT 发现稻瘟菌抑制根吸钾为其效应蛋白竞争结合 CIPK23 干扰 AKT1 促侵染提供证据	61
抗虫 Ca^{2+} 信号	62
<i>Plant Commun</i> 北林学者: NMT 发现反式 -2- 己烯醛促叶肉细胞瞬时排 Ca^{2+} 为探究其调控植物的昆虫耐性机制提供证据	62
<i>Plant Commun</i> 张献龙院士团队: 构建棉花 CDPK 突变体库, 发现 GhCPK33/74 通过负调控 Ca^{2+} 内流影响抗虫性	63
温度胁迫	64
温度胁迫跨膜钙信号 / 吸 Ca^{2+} 速率	65
<i>Cell</i> 种康院士: 无损 " 电生理 " 钙流为揭示水稻感知寒害的分子机制提供直接证据	65
<i>Nat Plants</i> 林鸿宣院士: " 无损电生理 " 跨膜 Ca^{2+} 流 为 G 蛋白通过钙信号调节蜡质合成进而调控水稻耐热性提供证据	66
<i>Dev Cell</i> 中国农大杨淑华团队: CPK3 与 Ca^{2+} 通过 CNGCs 协同调控拟南芥冷胁迫钙信号 ..	67
应对低温胁迫的离子稳态调控	68
<i>IJMS</i> 福建农林林文雄、张志兴: NMT 发现水稻通过维持根系 K/Na 稳态实现低温抗性	68
生殖生长发育	69
极性生长 Ca^{2+} 梯度稳态 / 跨膜 Ca^{2+} 流	70
<i>Science</i> 马里兰大学 José A. Feijó: NMT 发现谷氨酸受体样通道的胞内运输对花粉管钙流的影响	70
<i>Nat Plants</i> 杨维才院士: NMT 测到 mlo5/9 突变体花粉管钙吸收异常致无法识别胚珠的扩散信号	71
<i>Plant Cell</i> 河南大学宋纯鹏: NMT 为根毛发育的一种新的调节机制提供依据	72
极性生长 pH 梯度稳态 / 跨膜 H^{+} 流	73
<i>Nat Commun</i> 马里兰大学 José A. Feijó: NMT 为质子泵激发花粉管生长并支撑细胞极性提供直接证据	73
<i>Nat Plants</i> 北京大学邓兴旺 & 西南大学团队: 植物生长素 (auxin) 与光照对下胚轴生长的调控机制	74
植物激素	76
<i>Nature</i>: 非损伤微测技术发现 IAA 可促根部吸 H^{+} 致质外体碱化为生长素 " 酸性生长假说 " 机制提供重要证据	77



测样咨询

Plant Commun 余玲 / 徐国华: NMT 监测活体根系 IAA 流动证实 OsHAK5 调节生长素运输调控水稻株型78

Plant Physiol 佛山科技学院喻敏: NMT 发现硼通过 IAA 极性运输促根过渡区碱化缓解铝毒.79

质子泵80

Nat Commun 蒋才富: 钙离子结合蛋白编码基因的自然变异赋予玉米耐盐碱性81

Environ Sci Technol 暨南大学优青团队: 丛枝菌根真菌通过增强防御相关基因表达和菌丝捕获来缓解寄主植物的带电纳米塑料胁迫83

Sci Adv 福建农林许卫锋: NMT 发现低浓度 ABA 促进质子分泌是根系响应水分胁迫和向水性的关键机制.....84

Nat Commun 马里兰大学 José A. Feijó: NMT 为质子泵激发花粉管生长并支撑细胞极性提供直接证据.....85

Hortic Res 云南农大优青团队: 番茄通过 SISTOP1-SIHAK5-pH 反馈环路协同适应铝毒与酸胁迫86

钙信号87

胁迫跨膜 Ca^{2+} 信号 / 吸 Ca^{2+} 速率 88

Cell 种康院士: 无损“电生理”钙流为揭示水稻感知寒害的分子机制提供直接证据88

Nature 东英吉利大学 Zipfel: 无损“电生理”钙流为气孔免疫钙通道 OSCA1.3 的鉴定提供关键证据89

Cell Res 万建民院士: 无损“电生理”钙流为 CNGC9 介导 PAMP 激活钙通道促水稻抗病提供关键证据.....90

Nat Plants 林鸿宣院士: “无损电生理”跨膜 Ca^{2+} 流 为 G 蛋白通过钙信号调节蜡质合成进而调控水稻耐热性提供证据91

Plant Commun 北林学者: NMT 发现反式 -2- 己烯醛促叶肉细胞瞬时排 Ca^{2+} 为探究其调控植物的昆虫耐性机制提供证据.....92

New Phytol 喻景权院士: Ca^{2+} 信号通过 CIPK1 磷酸化 NAM3 协调番茄分枝与硝酸盐积累....93

Nat Commun 南农赵方杰 / 黄新元团队: 叶绿体囊泡蛋白 GCSCI 调控钙外流, 提升稻米钙含量94

J Exp Bot 南京农大沈其荣院士、张瑞福教授团队: SQR9 通过激活植物钙信号通路, 促进氮吸收与生长.....95

极性生长 Ca^{2+} 信号 96

Nat Commun 马里兰大学 José A. Feijó: NMT 为质子泵激发花粉管生长并支撑细胞极性提供直接证据.....96

Science 马里兰大学 José A. Feijó: NMT 发现谷氨酸受体样通道的胞内运输对花粉管钙流的影响97

Nat Plants 杨维才院士: NMT 测到 mlo5/9 突变体花粉管钙吸收异常致无法识别胚珠的扩散信



订阅本刊

号	98
缺钙病害	99
<i>Postharvest Biol Tec</i> 青岛农大: 钙处理提升梨采后储存品质	99
活性氧	100
<i>Plant Cell</i> 南农谢彦杰: NMT 发现 ABA 和 H ₂ S 促保卫细胞 H ₂ O ₂ 内流 为 H ₂ S 硫巯基化翻译后修饰调节 ABA 诱导气孔关闭提供证据	101
<i>Plant Biotechnol J</i> 中棉所李付广、浙江农科院沈国新: AKR2A 协调 IAA 和 H ₂ O ₂ 积累调控棉纤维伸长	102
<i>Nat Commun</i> 中农付永彩: 提升籼稻愈伤组织培养力的分子机制	103
保卫细胞	104
<i>PNAS</i> 浙大、西悉尼大学 陈仲华: NMT 为揭示叶绿体逆行信号的进化促进了绿色植物对土地的适应 提供了关键证据	105
<i>Plant Cell</i> 巩志忠: NMT 发现 ABA 促保卫细胞泌 H ⁺ (胞质碱化) 依赖于 BAK1 和 AHA2 为 AHA2 参与干旱下 ABA 诱导气孔关闭提供证据	106
<i>Nature</i> 东英吉利大学 Zipfel: 无损“电生理”钙流为气孔免疫钙通道 OSCA1.3 的鉴定提供关键证据	107
<i>Plant Cell</i> 南农谢彦杰: NMT 发现 ABA 和 H ₂ S 促保卫细胞 H ₂ O ₂ 内流 为 H ₂ S 硫巯基化翻译后修饰调节 ABA 诱导气孔关闭提供证据	108
<i>Plant Physiol</i> 兰大方向文: NMT 发现 ABA 无法诱导蕨类 / 石松类保卫细胞排 K ⁺ 吸 Ca ²⁺ 显示其与裸子 / 被子植物有较大差异	109
藻类研究	110
<i>Nat Clim Change</i> 中科院黄海水产所叶乃好: NMT 钙流为气候变化导致冰藻运动能力下降提供信号调节证据	111
<i>Physiol Plantarum</i> 中科院海洋所王广策: 大叶藻同时测量 H ⁺ 和 O ₂ 流速及其生理意义	112
<i>J Appl Phycol</i> 集大谢潮添: NMT 发现 H ₂ O ₂ 和 Ca ²⁺ 调控坛紫菜排 Na ⁺ 保 K ⁺ 应答盐胁迫	113
生物医学	114
<i>Nat Cell Biol</i> : NMT 发现神经元线粒体耗 O ₂ 速率增加为 Bcl2 家族改善神经元代谢提供直接证据	114
<i>J Biol Eng</i> 普渡大学: 哺乳动物脊髓损伤诱导 Ca ²⁺ 显著吸收 干扰 Ca ²⁺ 介导的离子电流或可作为缓解继发性损伤的手段之一	115
<i>Arch of Biochem and Biophys</i> : NMT 揭示近视小鼠睫状肌 K ⁺ 稳态被破坏致微环境紊乱	116
<i>Cell</i> 中农朱奎 / 北大黄建永 / 中科院黄术强: 组织几何通过力学 - 钙信号传导驱动细菌边缘感染	117



测样咨询

斑马鱼研究.....	118
<u>Chemosphere</u> : NMT 发现氨暴露致斑马鱼毛细胞 Ca^{2+} 和 NH_4^+ 吸收减少	118
<u>Aquat Toxicol</u> : 银铜纳米颗粒对斑马鱼胚胎侧线毛细胞的毒性作用.....	119
附录.....	120
利用 NMT、imOmics 和 GiP 国自然申请指南 (1) 按资助格局与项目系列分类	120
利用 NMT、imOmics 和 GiP 国自然申请指南 (2) 按科学部与学科板块分类.....	130
利用 NMT、imOmics 和 GiP 国自然申请指南 (3) 其他重要的分类维度	140



订阅本刊

前言

“工欲善其事，必先利其器！”

众多科学理论上的突破和进步，无一不来自于新技术的诞生与应用！

经过近二十年的不懈努力，非损伤微测技术，作为一个高灵敏度检测进出活体生物离子分子的技术，以其：

- 活体 / 非损伤 / 原位
- 实时 / 长时间检测
- 无需标记
- 3D 测量
- 可控外部环境
- 材料大小无限制
- 揭示大小和方向
- 多离子分子同时检测
- 人工智能自动化检测
- 支持 imOmics 动态离子分子组学

等特色，不但迅速赢得了广大科研人员的青睐，而且在：

- 盐胁迫
- 重金属胁迫
- 养份元素
- 旱涝胁迫
- 植物病虫害
- 温度胁迫
- 生殖生长发育
- 植物激素
- 质子泵
- 钙信号
- 活性氧
- 保卫细胞
- 藻类研究
- 生物学
- 斑马鱼研究

等科研领域得到成功应用，取得了令人瞩目的科研成果！

在这些科研成果背后，不仅有全国 NMT 人的辛勤汗水，更有科学家们基于多年 NMT 应用后，就离子分子对于生命自身及生命研究意义的深刻理解，即离子分子是：

- 构成生命的基本粒子
- 其浓度变化稳态是生命的基本特征之一
- 其有序受控进出各类生物膜的过程，是活体生物从细胞器到器官和个体能量代谢、营养代谢、神经 / 信号传导、免疫调节等等生理过程的重要信息和物质载体
- 其活性是发现及验证天然或转化基因和蛋白质正常或异常功能表达的重要线索和证据
- 是解码和构建各种生理功能相关基因与蛋白质系统集成网络的关键节点与证据

我们知道，生命是环境中各种物质相互作用的产物。生命的生存、生长与环境息息相关。生命与环境之间，生命体内的器官、组织、细胞等与各自微环境，时刻进行着各种离子 / 分子信息和物质交换。因此，生命本质的探讨就是研究生命，无论是个体还是组成成份与其环境相互作用的过程。“国际领先”的关键核心技术——非损伤微测技术（NMT），因其可以直接检测，从生命个体到细胞器多种大小的活体样品，与其大环境、小环境、微环境的离子分子交换，因此是研究生命与环境交互作用的最佳手段之一。



测样咨询

NMT 在帮助基础生命科研最终阐明各类活体生理机制方面发挥着越来越关键作用的同时，在现代农业转型升级、粮食高产稳产、人类医药治病、健康延年等生产实践中，也日益展现出巨大诱人的应用前景。

值此一年一度国家自然科学基金申报季节的来临之际，中关村 NMT 产业联盟想大家之所想，汇聚历年来 NMT 先驱者们的成熟经验以及 NMT 新人们的创新火花，在 2021 年科技部“NMT 技术国际领先”评价的基础上，衷心希望借此专刊为全国更多的生命科学工作者提供这一提升科研水平的利器，帮助大家能够成功申请到各自领域。

中关村 NMT 产业联盟“国自然咨询”专家组
中关村 NMT 产业联盟“一带一路”专家委员会
全球离子分子组计划 (GiP) 学术委员会
NMT 国际标准化委员会
2026 年 1 月



《关于‘NMT 通讯’选用“成份”的说明与倡议》

尊敬的读者与伙伴：

在本刊所有的产品标识、宣传资料及官方文件中，您会发现我们始终坚持使用“成份”这一书写形式，而非目前字典中更常见的“成分”。这并非疏忽或错用，而是源于一份深层的文化考量与价值坚持，特此向您说明：

1. 我们的核心考量：珍视汉字的文化完整性

汉字是表意文字，字形本身承载着丰富的文化信息。“成份”中的“份”，本义指“整体中的一部分”，强调其与整体的不可分割的归属关系。本刊认为，在描述生物体的构成时，使用“成份”更能准确传达“这些物质共同、有机地构成了一个完整、具有生物活性的生命个体”这一理念。同时它与本刊创始人许越提出的“生命即环境”哲学理念也高度契合。

2. 我们对语言影响力的审慎态度

我们注意到，在信息时代，语言的选择具有微妙的心理暗示作用。尽管国家现行语言文字规范基于词频统计等科学原则，具有重要的通用指导价值，但我们认为，企业和文化机构在非强制领域，有责任从更广阔的文化传承与心理影响角度进行审慎取舍。坚持“成份”，是我们对汉字原初表意功能的一种守护。

3. 我们的行动倡议

基于以上认识，本刊决定：

- 对外承诺：在本刊一律使用“成份”，以确保信息传递的一致性与文化独特性。
- 透明沟通：正如本文所做，主动向读者及公众解释我们的选择，以期获得理解，并激发更多人关注汉字使用的深层内涵。我们尊重国家在教育、出版等领域的通用规范，也理解“成分”为推荐词形的广泛性。本刊的选择，是在商业传播与文化表达领域的一次积极探索，旨在回归汉字本身的美与智慧。我们坚信，对每一个字词的用心，终将汇聚成对产品与文化的诚意，为您所感知。