



国家重大科学仪器设备开发专项成果

# PlasmaMS 300

电感耦合等离子体质谱仪

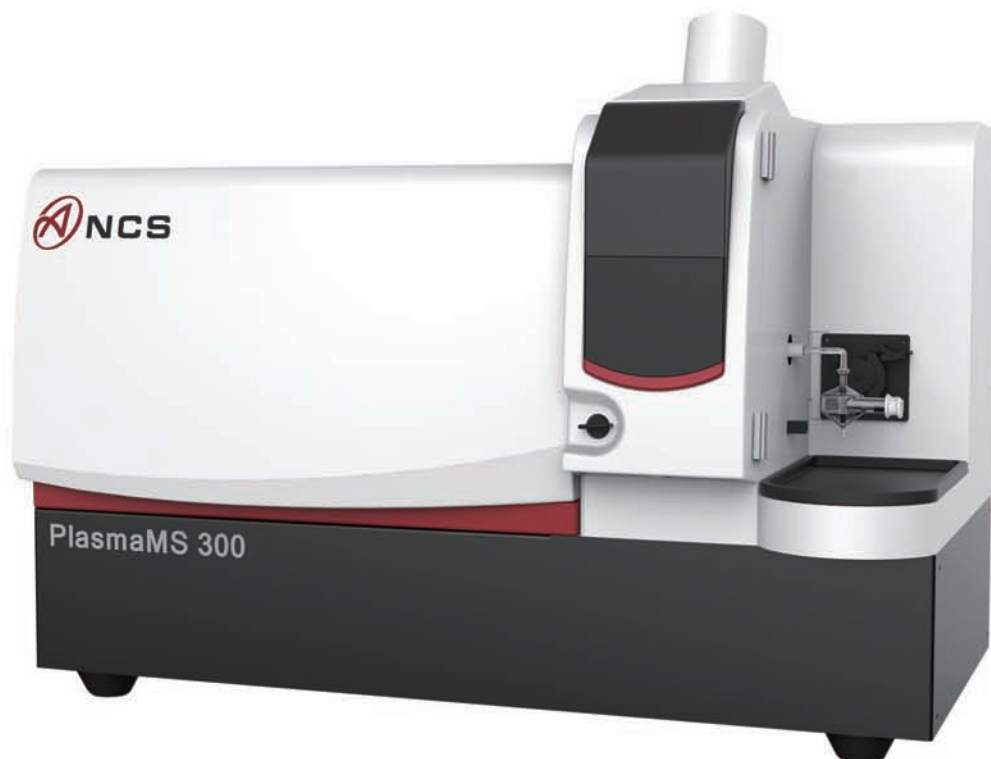
# PlasmaMS 300

## 电感耦合等离子体质谱仪

电感耦合等离子体质谱（ICP-MS）被称为自二十世纪以来最激动人心的分析技术，具有检出限低、动态线性范围宽、干扰少、分析精度高、分析速度快、可进行多元素同时测定等优异的分析性能，已成为痕量和超痕量分析最为有效的分析手段之一。

在科技部《国家重大科学仪器设备开发专项》的支持下，钢研纳克针对冶金、环保、地质、矿产、食品等领域对痕量分析技术的需求，以满足行业应用需求为目标，攻克了ICP射频电源、离子传输、四极质量分析器等关键技术，成功地研制了电感耦合等离子体质谱仪——PlasmaMS 300。

基于PlasmaMS 300，钢研纳克与国家环境分析测试中心、国家地质实验测试中心、北京矿冶研究总院、钢铁研究总院、北京市理化分析测试中心等权威测试机构合作，开发了适合各行业的分析测试方法，解决了环境介质中痕量重金属元素检测，地质矿产中稀土、稀有、分散元素分析，二次资源中有价有害元素的分析，金属材料中的痕量化学成分及其分布分析，食品中有毒、有害元素不同形态、价态分析等技术难题。



# 应用领域

## A

### 环境分析测试领域

PlasmaMS 300针对地表水、废水、土壤、沉积物、大气（废气）中颗粒物、固体废弃物等环境样品中重金属元素分析测试及检测的需求，建立了整体应用方案与分析方法。



## B

### 地矿样品测试

PlasmaMS 300灵敏度高、精度好、抗干扰能力强，是地质样品多元素分析最强有力的技术。满足了矿物三稀元素的多元素快速、准确分析的需求，为“三稀”矿物资源调查和有效利用提供技术支撑。



## C

### 食品安全问题

PlasmaMS 300不仅能够有效的检测食品和接触性包装材料中多种金属元素的含量，与LC联用，还可以有效的分离某些特定元素存在的不同价态和形态，完全可以满足食品质量安全领域中的重金属残留分析，重金属形态分析，以及营养元素分析。



## D

### 金属材料研究

PlasmaMS 300与自主研发的激光烧蚀进样系统（LA 300）联用，能够实现小规格异形非平面材料中痕量元素的成分分布和复杂材料体系的痕量元素原位统计分布分析表征。



# 稳定良好的性能来源于精益求精的设计

PlasmaMS 300从整体到局部，都经过了精心设计。采用仿真和实验进行了优化，并参照国军标的技术规范进行了可靠性验证，保障了仪器的耐用性。

## 四极质量分析器

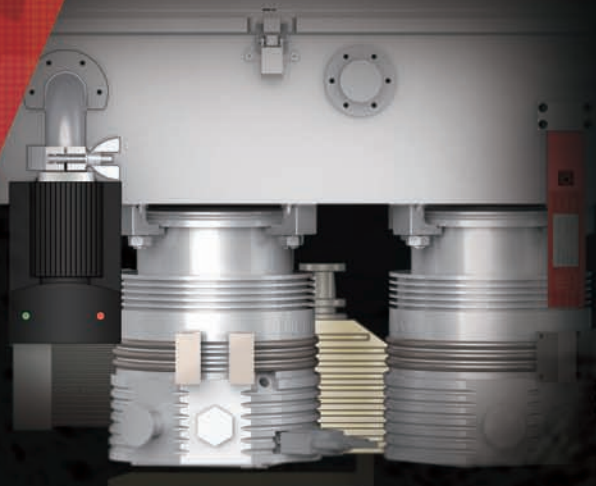
高通量的四极杆，分析质量范围为1-265amu，完全满足高分辨率(<0.8amu)元素分析的需求。

世界领先的四极杆RF电源技术，应用DDS(直接数字频率合成)技术，实现自动频率匹配，带来非凡的稳定性和易维护性。



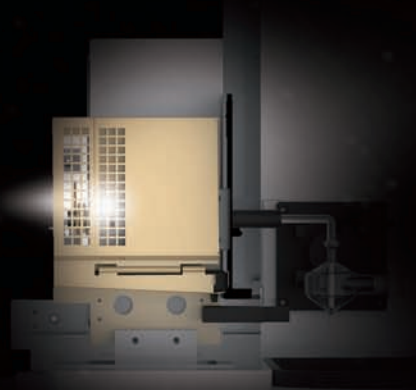
## 真空系统

高性能的涡轮分子泵与外置机械泵可快速实现仪器的高真空，确保了信号灵敏度；全自动的真空监控系统，保证了仪器工作的长期稳定性。



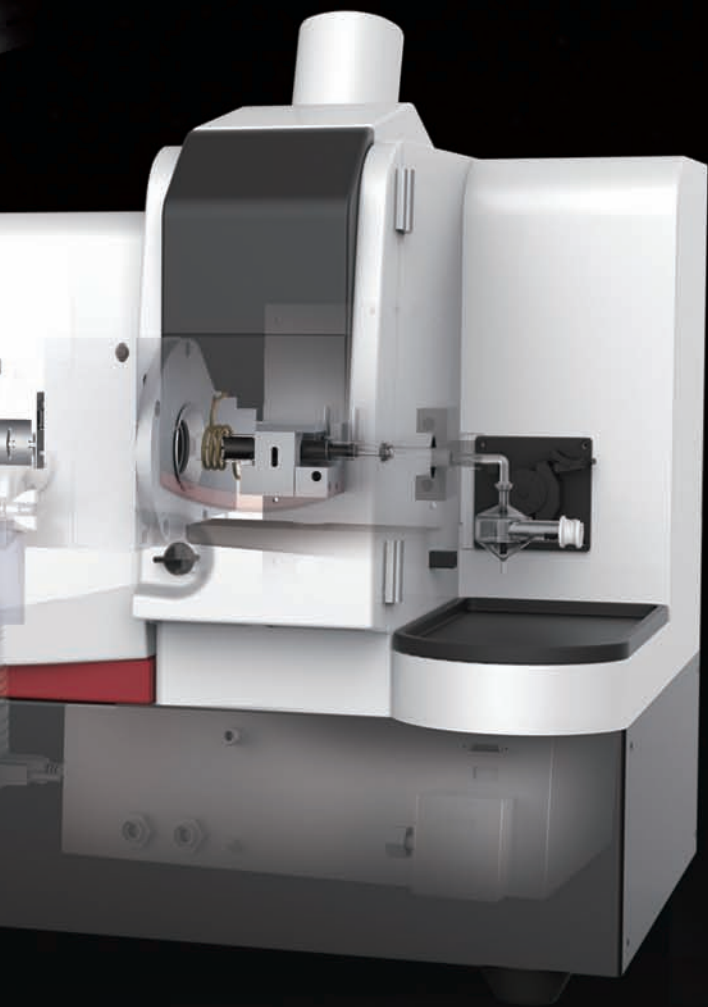
### 27.12 MHz 等离子体RF发生器

PlasmaMS 300采用功率稳定性极高的固态RF发生器，良好的屏蔽设计，确保了离子源和信号的稳定性。采用精确控制的三维平台，实现了炬管的全自动定位和校准。



### 灵活切换的进样模式

提供了与外部进样设备，如激光烧蚀，液相色谱等联用的接口；预留了半导体制冷进样装置的装配空间；可切换为耐HF酸进样系统（可选附件）。



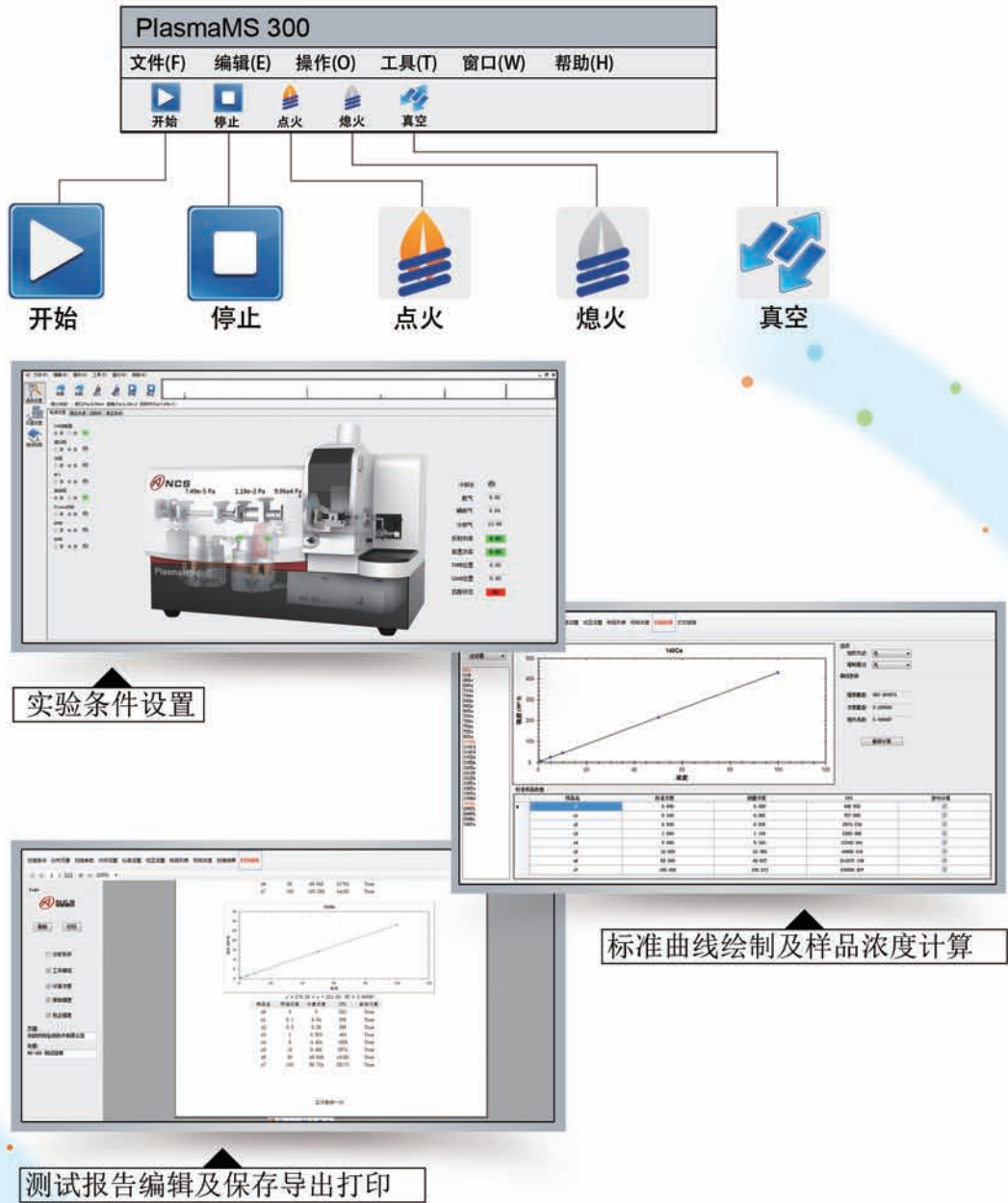
### 碰撞反应池系统

配置了高性能质量流量控制器及气体控制软件的碰撞反应池，可快速完成氦气碰撞模式，有效的消除干扰。



# 简洁直观、易用智能 PlasmaMS 300软件

## 快速简便的测试分析



1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
H	Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry															He	
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Ac															
Lanthanoid	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
Actinoid	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr			

D.L. range    < 1 ppt    1 – 100 ppt    0.1 – 1 ppb

# PlasmaMS 300 产品特点

## 极佳的可靠性和稳定性

坚固耐用的射频电源，集成了紧急保护措施真空系统和自动化控制系统，以及智能一键操作即可完成的仪器和分析流程设置，最大程度地消除了人为干扰，保证了仪器工作的连贯性和优异的重复性。

## 高超的分析功能

匹配功能卓越的固态光源，有效的限制了离子化过程中离子的扩散，保证了离子的聚焦性和极高的通过率。带偏转的离子光学系统保证了最佳的离子聚焦效果，有效的降低了背景噪声，提高了信噪比。

## 强大的联用技术

可便捷地与激光烧蚀进样系统（LA）及液相色谱（LC）联用。结合LA的功能，可实现了PlasmaMS 300固体直接进样，避免了复杂的样本制备过程，提高了进样及测试效率，扩展了PlasmaMS 300的检测能力，可同时测定样品气溶胶中主、次、痕量元素的含量。与LC联用，可进行有机物中元素的形态分析，进一步扩展了PlasmaMS 300的检测能力和效率，提供了更全面的解决方案。

## 人性化的操作流程

全中文的软件界面，符合中国人的思维习惯，“一键式”参数设置直观快捷，提高了用户的工作效率。能够根据客户要求自定义报告格式，同时提供了QC功能及LIMS的接口。

## 便捷的维护

易于拆装清洗的锥口系统、带偏转的离子透镜系统，减少了离子沉积，延长了仪器的维护周期。耐用的固态光源确保了仪器的长时间无故障使用。依托纳克遍布全国的服务网络，实现了仪器完善的售后服务。



# PlasmaMS 300 在食品分析领域的应用

## 大米样品中痕量重金属的测定

本实验采用生物成分分析标准物质GSB-22和GBW08503b，及钢研纳克大米分析用标准物质作为待测样品，测定其中有害元素Cd、Pb、As和Cr。

样品	结果	114Cd	75As	208Pb	53Cr
GSB-22	测定值	0.02	0.14	0.07	0.10
	认定值	0.02±0.002	0.12±0.03	0.09±0.03	0.17±0.05
GBW 08503b	测定值	0.17	0.38	0.35	
	认定值	0.15±0.04	0.32±0.07	0.34±0.13	
0400	测定值	0.45	0.18	0.13	0.06
	认定值	0.44	0.17	0.11	0.05
0401	测定值	0.90	0.21	0.07	0.03
	认定值	0.90	0.20	0.05	0.04
0402	测定值	0.53	0.20	0.06	0.05
	认定值	0.52	0.19	0.05	0.05

实验结果表明，各元素的测定值和认定值吻合的非常好。

该应用说明了，PlasmaMS 300具有良好的灵敏度和出色的准确度，完全能满足食品中痕量元素测试的需求。



# PlasmaMS 300 在矿石材料分析领域的应用

## 碳酸钴粉末中痕量杂质的测定

实验采用碳酸钴粉末样品，测定其中的杂质元素Al, Cd, Cr, Cu, Mg, Mn, Zn, Pb。  
使用50%Co为基体，以20ppb的Sc,Rh,Re为内标，使用PlasmaMS 300，进行了测试。  
实验结果表明，PlasmaMS 300完全能满足矿物中痕量元素测试的需求。

### 检测结果

PlasmaMS 300测试碳酸钴粉末的结果如表1所示

测试仪器	样品序号	分析项目 (ppb)							
		Al	Cd	Cr	Cu	Mg	Mn	Zn	Pb
PlasmaMS 300	1	70	2.82	7.6	3.67	2.40	5.30	1.08	0.14
	2	2.40	0.074	14.34	4.20	2.75	5.97	0.60	0.080
	3	0.91	0.083	3.20	3.38	2.28	1.33	0.47	0.17
参考值	1	63.8	2.48	6.8	2.50	1.80	4.73	0.49	0.12
	2	2.20	0.013	14.50	3.95	2.90	5.57	0.90	0.060
	3	0.80	0.053	1.38	2.72	2.40	0.68	0.50	0.11

### 检出限

PlasmaMS 300典型矿物分析方法检出限如表2所示

仪器	各元素检出限 (ppb)							
	Al	Cd	Cr	Cu	Mg	Mn	Zn	Pb
Plasma MS 300	0.038	0.002	0.041	0.030	0.021	0.004	0.025	0.001

# PlasmaMS 300 在金属材料分析领域的应用

本实验采用钢研纳克检测技术有限公司自主研发的PlasmaMS 300，进行LA-ICP-MS联用装置在金属分析领域检测中性能比对。

实验样品采用的是5块GSBH40068-93中低合金钢标准样品。其中以GSBH40068-93标准样品中1、2、4、6号标样绘制校准曲线，5号样品作为待测样品。

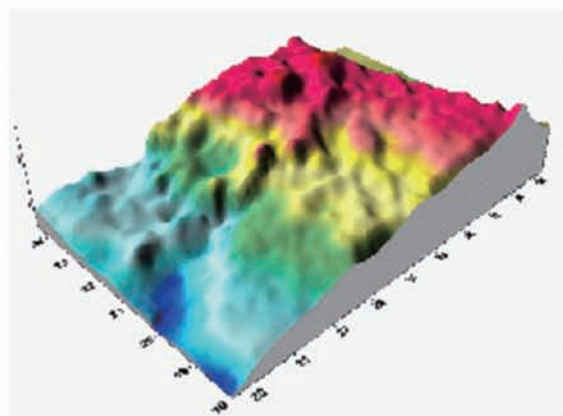
## 各元素含量准确度比对

### GSBH40068-5-93号样品的测试结果比对

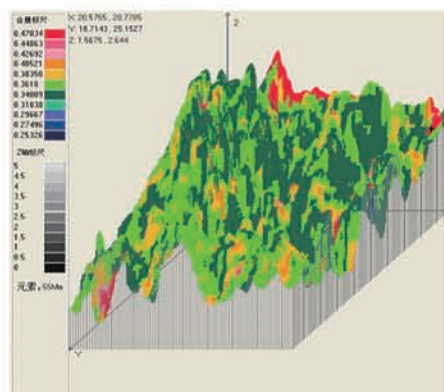
同位素	认定值 Certified w/%	不确定度 Uncertainty +/-	PlasmaMS 300-LA 测定值 w/%
Mn <sup>55</sup>	1.36	0.01	1.28
Cr <sup>53</sup>	0.124	0.005	0.0931
Mo <sup>95</sup>	0.472	0.007	0.476
Cu <sup>65</sup>	0.233	0.006	0.220
V <sup>51</sup>	0.619	0.004	0.645
W <sup>182</sup>	1.6	0.02	1.69
Co <sup>59</sup>	0.03	0.001	0.0239
Al <sup>27</sup>	0.866	0.006	0.799
B <sup>11</sup>	0.0089	0.0004	0.0123
P <sup>31</sup>	0.046	0.001	0.0481
Ti <sup>47</sup>	0.812	0.008	0.791
Nb <sup>93</sup>	0.139	0.005	0.124



非平面材料断口



非平面材料断口投影图



非平面材料断口表面锰元素分布的  
三维形貌含量等高图

PlasmaMS 300在与激光烧蚀进样系统LA 300联用，实现了固体直接进样，减少了基体空白的干扰。联用时，仪器整体性能稳定，各元素均能获得很好的线性。含量准确度比对的结果，有力的说明了PlasmaMS 300出色的准确度。

应用验证了，该联用技术在材料表面痕量元素分布分析的应用价值，是新材料以及新工艺研究，矿石矿物成分和表面分析的有力检测手段。



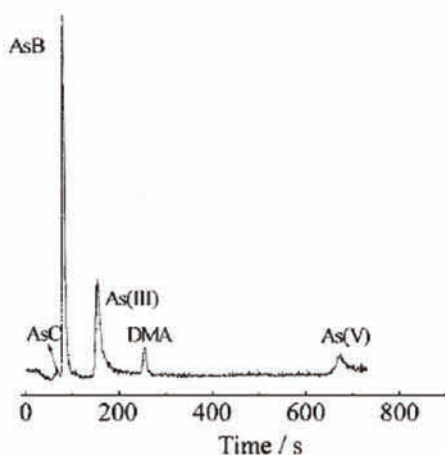
## LA 300

### 规格参数

激光器	Nd:YAG@213nm
重复频率	1-10Hz
能量密度	> 30J/cm <sup>2</sup>
光斑尺寸	12种可选, 4μm-110μm
XY载物移动台	85mm × 85mm
移动分辨率	1μm
光学放大倍数	20X
视野范围	0.66mm*0.49mm
载气控制	质量流量控制

## PlasmaMS 300 对鱿鱼丝中的有机砷与无机砷的 形态分析

	浓度μg/L						
	As总	AsC	AsB	As(III)	DMA	MMA	As(V)
鱿鱼丝1	1.43	0.11	0.79	0.4	ND	ND	0.15
鱿鱼丝2	1.26	0.02	0.7	0.41	ND	ND	0.13
鱿鱼丝3	1.4	0.08	0.69	0.34	0.1	ND	0.19



实验结果表明, PlasmaMS 300与分离仪器联用, 如液相色谱仪(LC), 能有效解决食品及接触性包装材料中不同价态、形态有毒、有害元素的分析(如Hg、As等)难题, 这也是今后ICP-MS应用发展的主要方向之一。

# 钢研纳克

钢研纳克检测技术有限公司（简称钢研纳克）是中国钢研科技集团有限公司的全资子公司。主体业务涉及第三方检测服务、分析测试仪器及无损检测设备的研制和销售、腐蚀防护产品及相关工程、标准物质/样品、检测能力验证等领域。钢研纳克是国家科技部授权的“中华人民共和国科技成果检测鉴定国家级检测机构”、“分析技术研究、仲裁分析、人才培训中心”；国家质量监督检验检疫总局全国工业产品生产许可证办公室轴承钢材产品生产许可证审查部所在地；是中关村高新技术园区挂牌的开放实验室；是核电、商用飞机、中国应急分析、北京市生产安全事故调查等技术支撑单位。



## 钢研纳克检测技术有限公司

NCS TESTING TECHNOLOGY CO., LTD.

### 钢研纳克检测技术有限公司总部

地址：北京市海淀区高粱桥斜街13号

邮编：100081

电话：010-62182188

传真：010-62182155

网址：[www.ncschina.com](http://www.ncschina.com)

邮箱：[beijing@ncschina.com](mailto:beijing@ncschina.com)

售后服务热线：400-622-8866

010-62185005

010-62182641

010-62182154

售后服务传真：010-62183415



为了更好的为用户提供销售和售后服务钢研纳克在全国设立18个联络处

上海分公司 021-61507185

广州联络处 020-38846727

武汉联络处 027-88185830

西安联络处 029-87453118

济南联络处 0531-86970151

沈阳联络处 024-86238637

太原联络处 13393513758

石家庄联络处 0311-68025526

郑州联络处 0371-66220591

包头联络处 13910314106

天津联络处 022-24335583

成都联络处 028-85222271

昆明联络处 13980771355

乌鲁木齐联络处 0991-3663981

南昌联络处 0791-88858595

南京联络处 025-83207661

无锡联络处 0510-85857492

合肥联络处 0551-63635170

宁波联络处 0574-87022825

长沙联络处 13971123183

福州联络处 18601066996

