

FLUKE®

Fluke 983 粒子计数器



美国福禄克公司

新 Fluke 983 粒子计数器

解决空气质量问题不可或缺的检测设备



全新的 Fluke 983 粒子计数器 扩展室内空气质量市场

- 节省使用者的时间和金钱 使用方便的Fluke 983带有快捷和准确的多通道粒子数据显示，不需要补充液体减少了维护的时间保证了更大的利用率。运行和维护人员可以通过事先的检查来节省时间和金钱
- 扩展现有的暖通空调的业务—强有力的空气质量改善和测量的工具 Fluke 983 可以拓宽现有的暖通空调业务。
- 同Fluke建立伙伴关系—通过在室内空气质量市场上首创的领先技术和品质，Fluke 的团队将支持我们的客户扩大在室内空气质量方面的业务。

技术参数

6个尺寸通道	0.3, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0, 10.0 μm
流速	0.1 cfm (2.83 升 / 分钟)，由内置泵控制
计数模式	浓度、合计、音频
计数效率	50 % @0.3 μm ; 100 %，当粒子 > 0.45 μm (按照 JIS B9921:1997 标准) 时
零计数	1 个 / 5 分钟 (JIS B9921:1997)
符合误差	5 %，2,000,000 粒子 / 立方英尺时
相对湿度	$\pm 7\%$ ，20 % 至 90 %，非凝结
温度	$\pm 3^\circ\text{C}$ ， 10°C 至 40°C (50°F 至 104°F)
数据存储	5000 个样本记录 (循环式缓冲区)，包括日期、时间、计数、相对湿度、温度、样本体积、警报、标签
警报	计数、电池电压低、传感器故障
延迟时间	0 至 24 小时
样本入口	等动力探头
接口	RS-232 和 RS-485，RJ-45 插头
尺寸 (W x L x D)	11.43 cm x 20.96 cm x 5.72 cm (4.5 in x 8.25 in x 2.25 in)
重量	1.0 kg (2.2 lbs)
环境	工作: 10°C 至 40°C (50°F 至 104°F)，20 % 至 90 % 相对湿度，非凝结；储存: -10°C 至 50°C (14°F 至 122°F)，最大 90 % 相对湿度，非凝结
电源	交流电源适配器，12 V DC，2.5 A；90 至 250 V AC，50 至 60 Hz
可充电电池	镍氢 (NiMH) 电池，4.8 V，4.5 Ah；可更换
电池寿命 / 充电时间	8 小时 / 2 小时
校准	PSL 乳珠 (NIST 可溯源)

充分考虑暖通空调 / 室内空气质量专业应用的革新化的功能

- 方便的六通道粒子尺寸显示
- 包含温度和湿度的全部的测量功能
- 不必补充液体，在任何情况下均可以简便地使用。
- 更大至 5000 个记录的数据存储，可以在下载数据之前完成更多的工作。

应用领域

- 室内空气质量检测机构
一种容易使用的工具来获得快速和准确的测量结果作为其给客户报告的支持数据。
- 电子制造和制药等行业的无尘车间通过准确的测量和迅速查找污染源来保证生产，工作环境符合工艺要求
- 医院等医疗机构
迅速查找污染原因来满足内部空气质量符合相关卫生标准

订货信息

请联系您当地的 Fluke 代表处

Fluke 型号	描述	高度	长度	宽度	重量
Fluke-983	粒子计数器	31.75 cm	15.88 cm	34.93 cm	3.8 kg
Fluke-CO-205	吸气器套件	5.1 cm	27.18 cm	8.38 cm	0.27 kg
Fluke-CO-210	一氧化碳探头	6.35 cm	21.59 cm	10.92 cm	0.45 kg
Fluke-CO-220	一氧化碳测量表	6.35 cm	23.88 cm	10.92 cm	0.45 kg

随机附件

校准证书 (NIST)
Windows 兼容软件下载工具
DB9 至 RS-232 的适配器和电缆
等动力探头
零计数过滤器
高纯度导管
1/8 英寸卡套式软管接头
硬质压铸成型外壳

Fluke CO-205 吸气器套件的其它 IAQ 工具

CO-205 气体采样附件套件包括了为福禄克系列气体测量设备提供清洁的样本所需的所有必要部件。

CO-210 一氧化碳探头

可做为附件用于具有直流毫伏输入的数字多用表亦可独立使用，具有 LED 指示器和蜂鸣器。从 0 到 999 ppm 显示一氧化碳浓度读数，分辨率为 1 ppm。

CO-220 一氧化碳表

可测量 0 至 1000 ppm 的一氧化碳浓度。带有蜂鸣警示音，当一氧化碳的浓度增大时，蜂鸣声频率也会提高。无需使用吸气泵，可以对环境中一氧化碳浓度的变化作出快速反应。是在可燃气体可能积累的区域作检测和测量工作的专业人员的最佳选择。



Fluke CO-220



Fluke CO-210



Fluke CO-205

利用 Fluke 983 粒子计数器评估室内空气质量

应用文章

概述

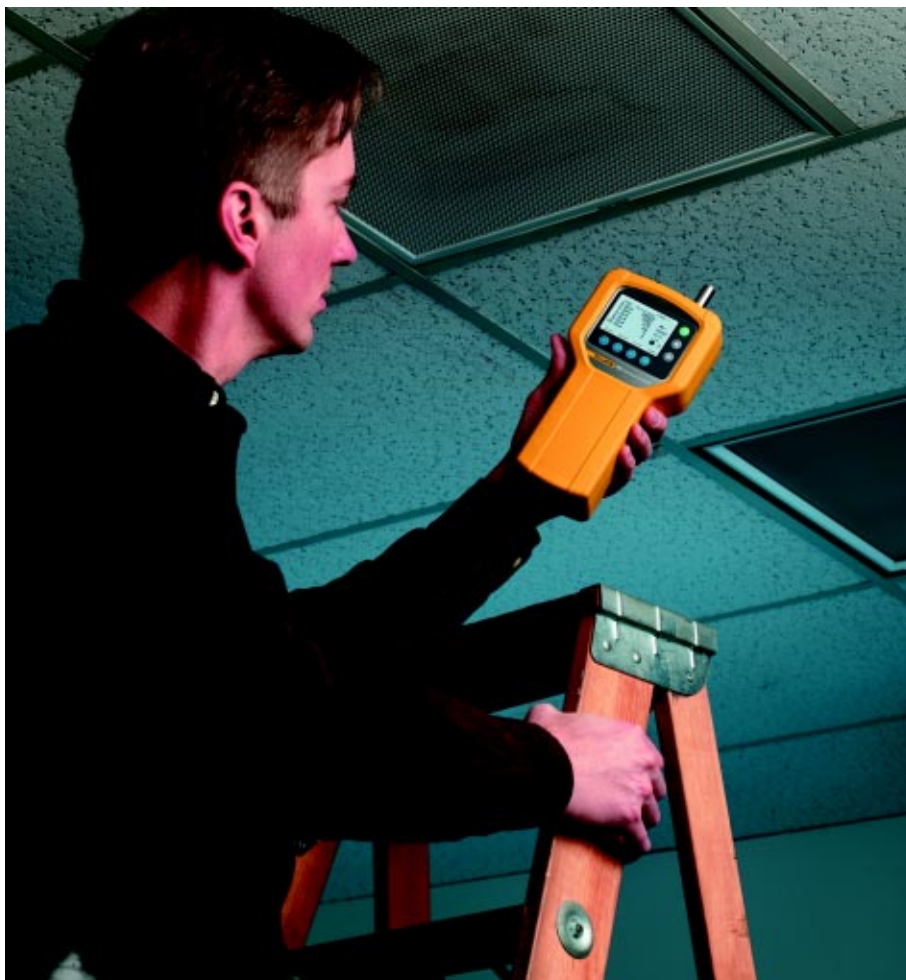
在过去的几年中，室内空气质量 (IAQ) 已经成为被大肆宣扬且争议颇多的一个话题，尤其是对于大众健康方面的影响。据美国环保署估计，我们大约有 90% 的时间位于室内。而更进一步的表明，在一些商业环境中，室内空气的被污染程度要超出室外空气多达 5 倍。

空气中的悬浮粒子存在于各种形式，从动物的皮屑、植物的花粉和空浮细菌，到玻璃纤维、石棉和燃烧颗粒物。在静止不动的情况下，一个人每分钟会脱落多达 500,000 个皮脂颗粒 ($\geq 0.3 \mu\text{m}$)；在活动状态下，则可以达到每分钟 45,000,000 个皮脂颗粒。湿度和温度对于这些污染物质的产生率影响非常大。为了正确地识别和诊断 IAQ 问题，技术员所需的工具不仅要能够读取粒子浓度，而且还要能够洞察引起污染物质增长的环境条件。

粒子计数器为什么如此重要

根据对健康和舒适度（例如住宅、办公室、喷漆间）或污染（例如医院、食品和饮料车间、无尘室）的影响，不同的场所具有不同的可接受颗粒物浓度。浓度太高会导致病态建筑综合症 (SBS)、生产力低下、产品受到污染等，或以上所有的后果。

将空气质量维持在可接受的水平，不仅能够减少停工带来的费用，而且还会减少或消除将来昂贵的维修费用。建立室内空气质量 (IAQ) 维护的维护程序第一步就是要首先确定当前是否存在问题。



空气质量 (IAQ) 的监测

室内空气质量的监测是进行维护程序或对于与空气质量问题潜在相关的投诉作出反应的第一步。在两种情况下，方法都是相类似的。

1. 向现场的可靠人员了解情况。谁进行了投诉？症状是什么？出现投诉的人员是集中于某一个中心还是分散于整个现场？调查的目的是根据过敏反应或刺激所显现的症状评估毒性的级别。

- 调查建筑物的历史。建筑物是什么时候建造和/或改造的？是否曾经损伤过，以及采取了什么补救措施？现场的维护情况如何？例如，房顶或管道渗漏可能经过修理，但是随后的由于水造成的建筑物损伤并没有被发现。
- 进行实际的检查。技术员要通过考虑有害的粒子源，来充分了解其测试环境。在给定的场所，必需考虑到包括排气孔、熔炉、清洁设备的区域，以及具有新刷的油漆和/或新铺的地毯的区域，尤其是在有人投诉的区域更是如此。是否散发有气味或可见的粒子源（例如霉菌）？
- 进行空气质量测量。在进行完整的室内空气质量监测时，也要测量温度、湿度、一氧化碳（CO）和二氧化碳（CO₂），以识别出由于通风不良和/或流通空气受到污染，而导致的污染颗粒物问题。例如，温度和湿度读数在识别霉菌和细菌中扮演着关键的角色。如果某个区域的相对湿度较高，并且 3.0 μm 或更大的粒子的浓度较高，则很有可能是出现了霉菌孢子，一旦识别出这种现象，则应采取补救措施。

评估室内空气质量的最有效办法是将几个室外空气的读数做为基线，要留意抽取读数的位置和室内现场的关系。应该至少从建筑物的新风通风口抽取一个读数。但是要注意，通风口的位置要确保基线读数不受污染源的影响。例如，选取靠近装卸货区的位置。室内空气中的颗粒“指标”是利用室内过滤的效率修正基线读数而计算得到的。

污染物颗粒会非常快地在周围环境空气中进行扩散，使得难以识别出污染源。一个方法是读取多个室内读数，首先从出现投诉的区域开始，然后向外移动。在收集了

数据之后，要留意污染物颗粒的数量和大小的所有非正常增长。利用 Fluke 983 集成的温度和湿度传感器，根据公认的参数（参见 ASHRAE 标准 55 和 62）测量温度和相对湿度。将粒子读数和室外读数基线进行比较，即可获知颗粒物浓度的相对严重程度，并识别出可能会有助于找到污染源的热点和路径。继续跟踪较高浓度的路径，直到识别出污染源。在根治了污染源之后，要重新评估该区域，以确保采取了正确的措施解决了问题。

进行这样的测量往往需要使用多个工具，但是，Fluke 983 包括有温度和湿度传感器，具有 6 个通道的粒子显示。利用该工具，技术员可进行基本的 IAQ 测量，并采取相应的步骤解决问题。

数据的解释

要正确的解释数据就需要理解测试区域。是住宅区还是商业区？场所是暴露于烟油还是动物？该区域位置或其附近是否有建筑物？正确的评估环境能够缩小问题颗粒的范围。

相对其它变量一样，设施的规模和类型对浓度极限的影响非常大。但是，高水平的评估基准都能够为判断在问题是否存在指出方向。以下的室外空气读数可为技术人员提供高级别的参考点：

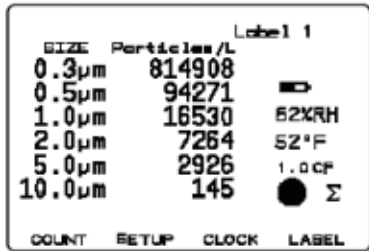


图 A。

情景 1：在图 B 中所显示的颗粒物浓度来自于一个新住宅（<5 年），没有显示出任何超出正常范围的颗粒物浓度。在住宅环境中，由于存在更多的潜在污染源（例如宠物的皮屑）、扩散空间更小以及过滤措施不是特别完善，所以特定的颗粒物浓度有时会高于室外的读数。

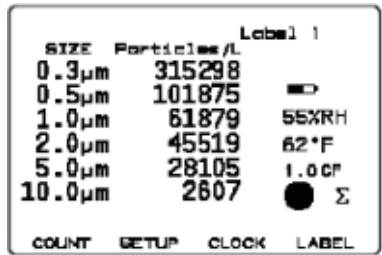


图 B。

情景 2：图 C 中所显示的颗粒物浓度代表了一般的办公场所，并没有显示出任何超出正常值范围的浓度。在商业环境中，由于过滤措施更好，且和室外空气的流通更好，所以颗粒物浓度应该明显低于室外的读数。

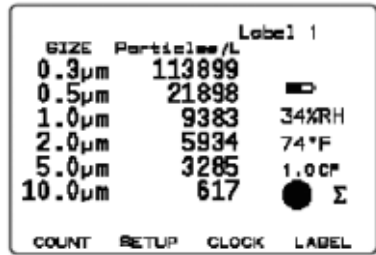


图 C。

情景 3：图 D 中所示的颗粒物浓度读数来自于具有可见霉菌的老住宅。读数明显偏高，应该采取措施清除霉菌，并解决问题的根源。

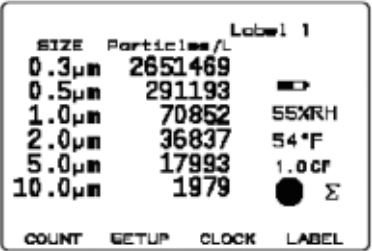


图 D

情景 4：如果情景 3 中的污染源是不可见的，则可以利用图 E 所示的颗粒尺寸表来识别可能的污染源。可以抽取污染物颗粒的样本，到实验室进行更进一步的分析。

无尘室的测量练习

无尘室是粒子计数器非常好的应用场所。为便于说明，我们用 Fluke 983 进行测试，来评估 ISO Class 5（按照 ISO 14644-1:1999 标准）无尘室。为了取得 Class 5 无尘室的资格，特定大小颗粒物的浓度不得超过下表中规定的极限：

ISO 分类	颗粒物极限					
	0.1 µ m	0.2 µ m	0.3 µ m	0.5 µ m	1.0 µ m	5.0 µ m
	m3	m3	m3	m3	m3	m3
1	10	2				
2	100	24	10	4		
3	1000	237	102	35	8	
4	10000	2370	1020	352	83	
5	100000	23700	10200	3520	832	29
6	1000000	237000	102000	35200	8320	293
7	352000	83200	2930			
8	3520000	832000	29300			
9	35200000	8320000	293000			

我们的测试涉及到房间内 0.3 µ m 颗粒的浓度。从无尘室的 6 个不同位置抽取几个 2 升的样本，获得如下结果：

位置 (L)	浓度 (C)						平均浓度(AC1)
	1	2	3	4	5	6	
A	750	560	655	730			674
B	1575	1250	750	950	1100	1300	1154
C	1300	850	980	1125	1350	975	1097
D	1150	775	450	825	845	1000	841
E	825	855	730	940	695	925	828
F	1700	1585	1135	900	1725	1210	1376

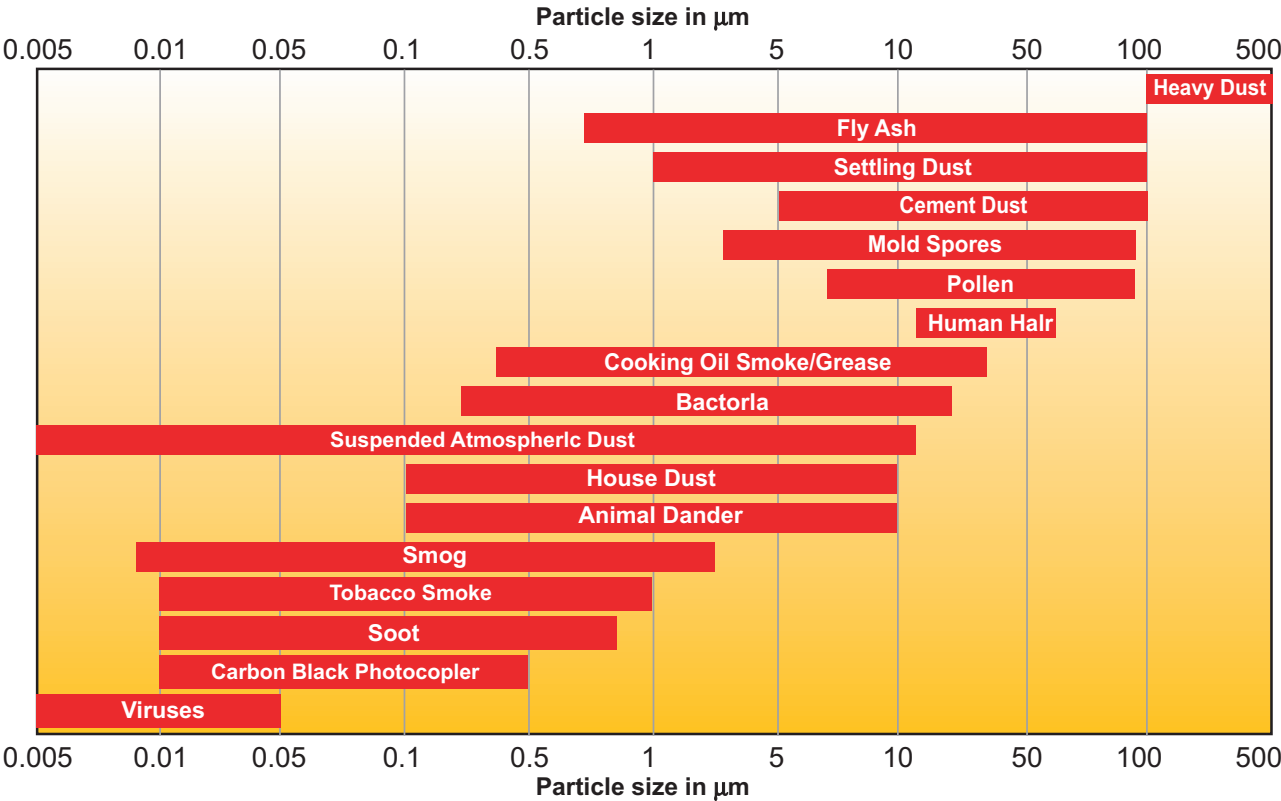


图 E.

粒子计数器的功能

粒子计数器的使用是比较简单的。但是，理解计数器的功能有时候稍微困难点儿。以下的术语被用来描述光学式粒子计数器（OPC）的准确度、效率和其它属性。

计数模式 (Count Mode)：计数模式定义了粒子计数器如何显示数据。浓度和合计是两种典型的计数模式，而Fluke 983还增加一种音频模式。在浓度模式下，计数器采样少量的空气，然后基于体积设置（cm³或ft³）计算结果值；在合计模式下，用户可以查看颗粒积聚过程中的颗粒数量，直到采样结束；在查找浓度超过预定义参数的区域时，音频模式是非常有用的。一旦超过预设的浓度值，计数器就会发出音频信号通知用户。

零计数 (Zero Count)：零计数是对粒子计数器准确度的一种测量方法，应该在使用之前进行，并在以后定期进行，或者在怀疑有采样误差时执行。按照制造商的说明，将零计数过滤器安装到粒子计数器，然后将计数器运行15分钟。在5分钟的周期内，计数器应该不会检测到多于1个大于0.3 μm的颗粒。

符合误差：如果两个粒子同时穿过了计数器的光束，产生了一个脉冲，并导致计数器仅计算了一个颗粒，即发生了符合误差。当样本内的颗粒浓度增大时，就常常会发生这种类型的误差。根据FED-STD-209标准，符合误差必需低于10%。

计数效率：计数器感测并计算通过样本量的一个粒子的概率。计数效率是粒子大小的一个函数，粒子的大小可达到最小的灵敏度门限，高于该门限时，所有的粒子都将被感测并计数。一般认为在最高灵敏度门限下，50%的计数效率是比较理想的，利于OPC和更高分辨率的设备的计数的一致性。

灵敏度：设备在特定的计数效率下检测微粒大小的能力。Fluke 983在50%的计数效率下可以检测到0.3 μm的微粒。

分辨率：设备检测颗粒大小微小差别的能力。传感器分辨率会受到样本中光源的一致性、流速的变化和光系统的的质量的影响。未对准的传感器或有故障的激光二极管都会造成分辨率较差。

校准：为了确定通过设备获得的测量值和标准中定义的相应参数的关系而采取的一系列操作或措施。Fluke 983是利用PSL（聚苯乙烯胶乳）乳珠进行校准的，由于其尺寸的一致性和光折射属性较好，所以被广泛使用。

NIST可溯源性：溯源性是测量方法或标准及其和规定的参考的关系的属性，参考通常为国家标准。Fluke 983校准过程中使用的PSL乳珠可溯源至NIST（美国标准和技术研究院）标准。

每一个个体读数都位于无尘室的限制范围之内，但是，我们可以采取以下的步骤来测定读数的统计真实性：

步骤 1：计算颗粒浓度的平均值

$$M=(AC_1+AC_2+AC_3+AC_4+AC_5+AC_6)/L$$

$$99S=(674+1154+1097+841+828+1376)/6$$

步骤 2：计算标准偏差

$$SD=(\sqrt{(AC_1-M)^2+(AC_2-M)^2+(AC_3-M)^2+(AC_4-M)^2+(AC_5-M)^2+(AC_6-M)^2})/(L-1)$$

$$116=(\sqrt{(674-99S)^2+(1154-99S)^2+(1097-99S)^2+(841-99S)^2+(828-99S)^2+(1376-99S)^2})/5$$

步骤 3：计算标准误差

$$SE=SD/(\sqrt{L})$$

$$47.36=116/(\sqrt{6})$$

步骤 4：确立置信上限 (UCL)

95% 置信度的置信上限 (UCL) 因子									
# 位置编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9+
95% UCL	6.31	2.92	2.35	2.13	2.02	1.94	1.9	1.86	NA

$$UCL = \text{平均值} + (UCL \text{ 因子} \times \text{标准差})$$

$$1,087 = 995 + (1.94 \times 47.36)$$

所得到的所有位置的平均计数值在5类无尘室的要求范围之内。

Fluke 983在一个显示屏上提供了6个通道的粒子数据，使得技术人员可以方便地查看所有的读数。尽管在无尘室的练习中针对的是0.3 μm的微粒，单个显示也会立即提示用户注意其它尺寸的粒子浓度的异常现象。

透视中的粒子计数

成功测量室内空气质量（IAQ）的关键是将环境做为一个整体。位置、建筑物的历史、现象和类似于温度和湿度等可测因素都在显现的IAQ问题中扮演着重要的角色。在使用粒子计数器时，要清楚粒子的污染源可能仅仅是一种现象，在表面现象之下有更大的问题。污染源的补救可能并不能解决过滤、通风不良或过于潮湿等核心问题。如果置之不理，这些条件还会引起相同的现象或者更糟。Fluke 983是一款功能强大、坚固耐用、易于使用的工具，可以帮助技术人员识别污染颗粒物问题，并验证解决根本原因的措施。

福禄克在中国



电子制造业



石油化工



国防军工



电力



通讯

- ★ 福禄克在中国北京、上海、广州、成都、西安等五城市设有办事处；八个联络处分别位于深圳、沈阳、大连、重庆、武汉、济南、南京、乌鲁木齐；福禄克的店面及行业分销网络覆盖三十一个省和直辖市，我们的客户可以以最便捷的途径买到福禄克产品。
- ★ 北京福禄克世禄仪器维修和服务有限公司为客户提供最快捷的维修服务，并在不断改善提高，以期为用户创造更多的价值。
- ★ 福禄克在上海外高桥保税区成立了福禄克测试仪器（上海）有限公司，为代理商和客户提供更顺畅的物流保证。
- ★ 福禄克产品于上世纪七十年代进入中国，至今已有近三十年历史。福禄克公司在工业，计量，网络科技等广泛的领域里为用户提供世界最先进的技术和最优质的产品和服务。
- ★ 福禄克为中国客户开辟中文网站 www.fluke.com.cn，提供各种产品信息、应用文章，虚拟演示等各种服务，让您更快更全面地了解公司的产品和最新动态。

福禄克，助您与时代同步！

美国福禄克公司 中文网址: www.fluke.com.cn
英文网址: www.fluke.com

北京办事处
地址: 北京建国门外大街22号, 赛特大厦2301室 邮编: 100004
电话: (010)65123435 传真: (010)65123437

上海办事处
地址: 上海市天目西路218号, 嘉里不夜城第一座1208-1209室 邮编: 200070
电话: (021)63548829 传真: (021)63545852

广州办事处
地址: 广州体育西路109号, 高盛大厦15楼B1座 邮编: 510620
电话: (020)38795800, 38795811 传真: (020)38791137

成都办事处
地址: 成都市人民南路四段19号, 威斯顿联邦大厦17楼K-N座 邮编: 610041
电话: (028)85268810 传真: (028)85268988

西安办事处
地址: 西安市二环南路100号, 金叶现代之窗1010室 邮编: 710065
电话: (029)88376090 传真: (029)88376199

大连联络处
地址: 大连市西岗区胜利路38号, 华信大厦710室 邮编: 116011
电话: (0411)83640582, 82939582 传真: (0411)83640592

重庆联络处
地址: 重庆市渝中区中山三路131号, 希尔顿商务楼805室 邮编: 400015
电话: (023)89061906-120, 89061910 传真: (023)89061909

乌鲁木齐联络处
地址: 新疆乌鲁木齐市北京南路26号, 美克大厦905室 邮编: 830011
电话: (0991)3628551, 3628552 传真: (0991)3628550

深圳联络处
地址: 深圳市福田区深南中路华能大厦1101室 邮编: 518033
电话: (0755)83680030, 83663530 传真: (0755)83680040, 83663532

武汉联络处
地址: 中国武汉建设大道518号, 招银大厦1515室 邮编: 430022
电话: (027)85743386, 85743557, 85743397 传真: (027)85743561

济南联络处
地址: 济南市历下区大街229号, 金龙中心主楼19L 邮编: 250012
电话: (0531)86121727, 86121729 传真: (0531)86121767

沈阳联络处
地址: 沈阳市和平区中华路63号, 联营公司物业大厦1101室 邮编: 110001
电话: (024)23286038 传真: (024)23286089

南京联络处
地址: 南京市汉中中路120号, 清华大厦B2903室 邮编: 210029
电话: (025)84731286, 84731287 传真: (025)84731285

北京维修站
地址: 北京建国门外大街22号, 赛特大厦401室 邮编: 100004
电话: (010)65123435 传真: (010)65123437