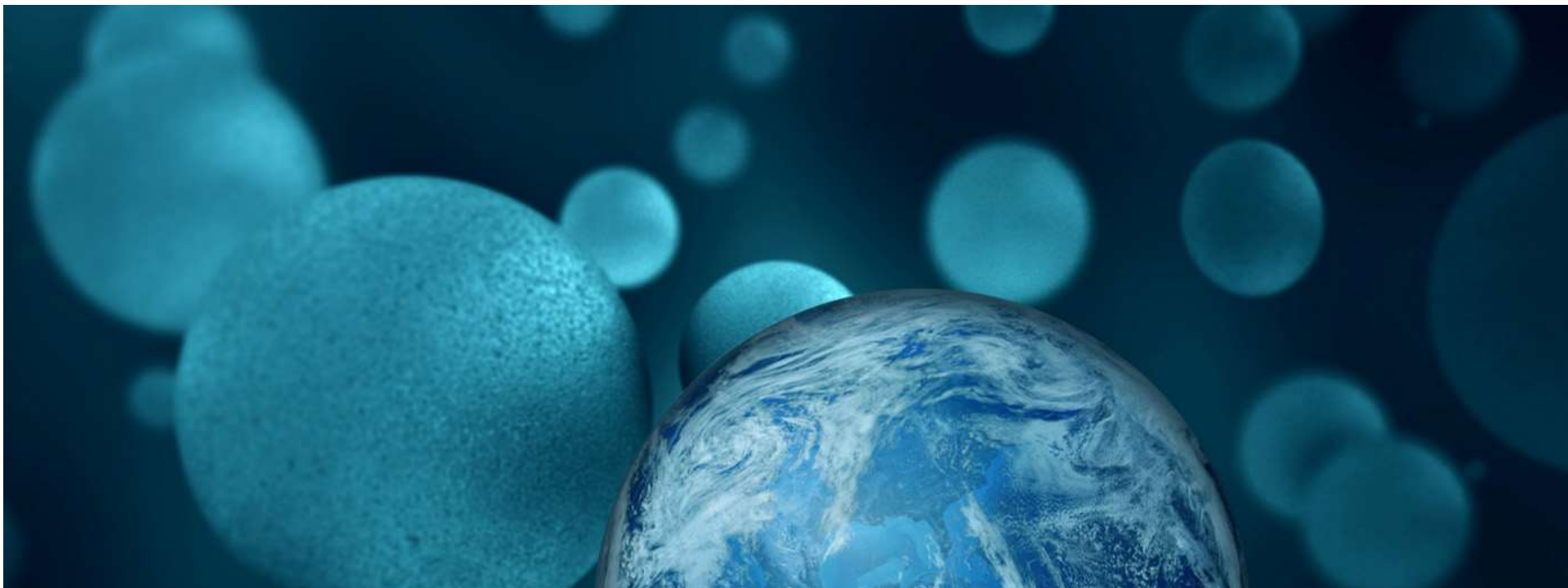




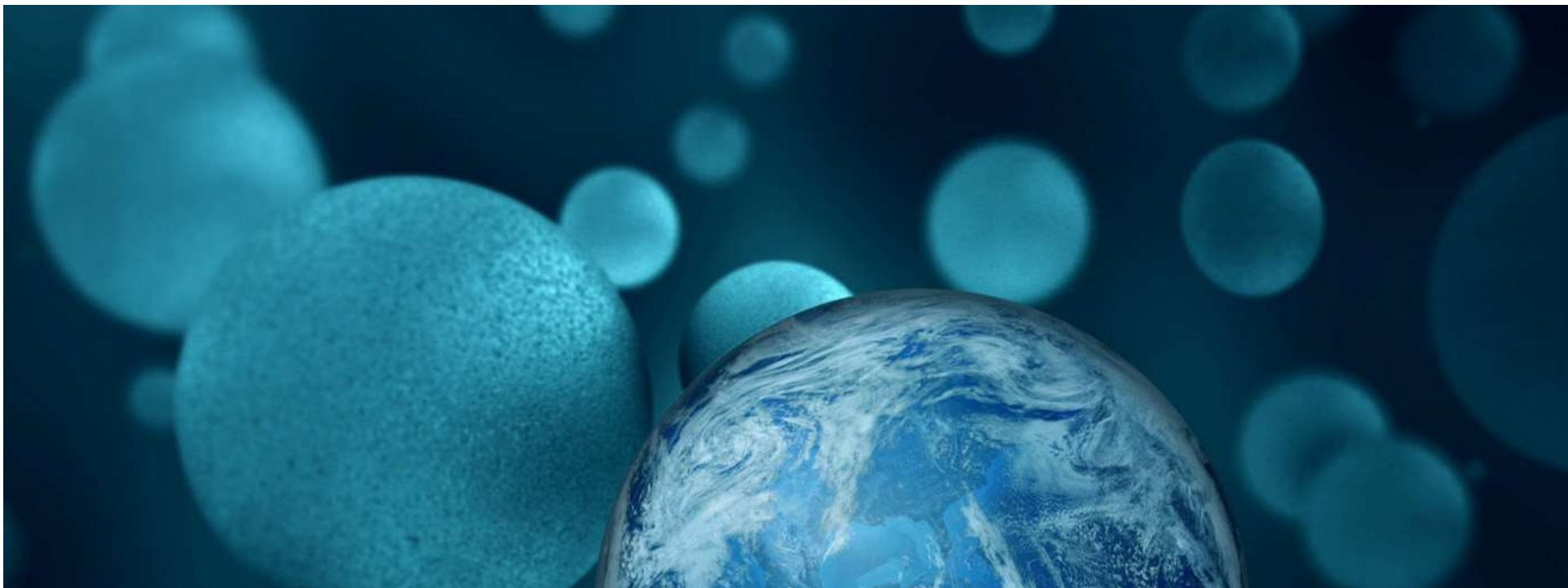
ThermoFisher
S C I E N T I F I C

马弗炉产品介绍

张京京/Sara Zhang
赛默飞LSC市场部

Agenda

- 马弗炉应用
- 马弗炉基本原理
- **Thermo Scientific** 马弗炉目前产品线介绍
- **Competitors**
- 马弗炉维护注意事项



ThermoFisher
S C I E N T I F I C

马弗炉产品应用

马弗炉应用

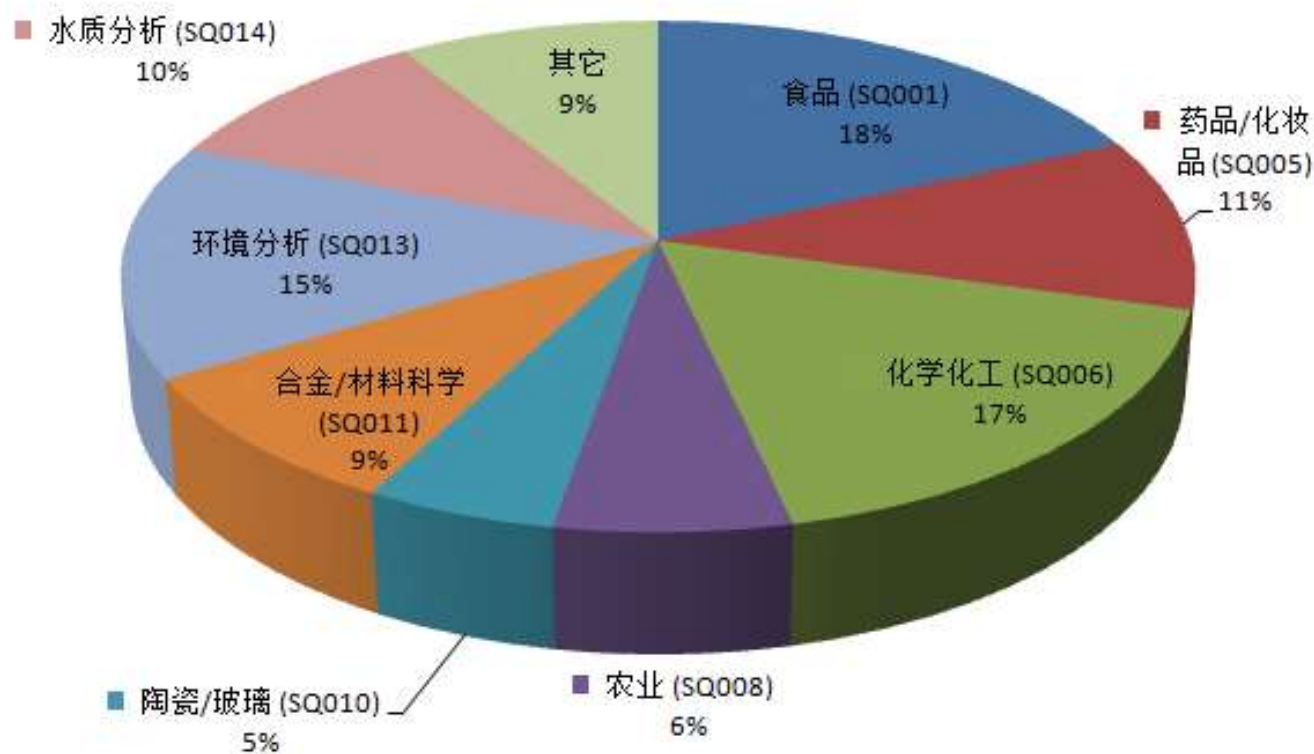
应用	箱式炉		灰化燃烧	管式炉		气氛		烘箱
	To 1300° C	To 1800° C	To 1100° C	To 1300° C	To 1800° C	气体	真空	To 600° C
热处理	√	√		√	√	√		
淬火	√	√		√	√			
回火	√	√		√	√			
退火	√	√		√	√			√
去应力	√	√		√	√			
除腊	√			√				√
去杂质	√			√				
去水分	√							√
灰化			√					
失重燃烧			√					
煅烧	√	√				√		
校准				√				
玻璃熔化		√			√			
陶瓷烧结		√			√	√	√	
晶体生长		√			√	√		
原料测试	√			√		√	√	√
粉末处理	√	√						
高温合成	√			√		√	√	
老化试验	√	√		√	√	√	√	√

马弗炉应用

行业	相关产业	用户部门	用途	温度范围	主要型号
食品	饮料、啤酒、白酒、矿泉水、奶制品、制糖、面粉、食油、罐头、饼干、保健食品、强化食品	质检（质控，QA，QC）、食检所、防疫站商检等政府部门、食品企业	1 灰分（灼灼残渣）测定； 2 有毒元素（重金属，如Pb，Cd，Hg，Cu）和有益元素（如Fe，Zn，Se，Ca等）测定前的灰分法制	600-1100° C	1 灰化燃烧炉 2 1100° C以下机型
制药	中西药、各类试剂	质检、药检所、药厂	1、2同上；3 成分分析（金属元素及其氧化物）前的灰化法制备样品	600-1100° C	1 灰化燃烧炉 2 1100° C以下机型
化工	化工原料、化工产品、精细化工产品、涂料、油漆、化妆品、橡胶、塑料、石油产品	质检、研发	1、2、3同上；4 高温热处理，去除有机物等杂质、老化试验	600-1100° C	1 灰化燃烧炉 2 1100° C以下机型
环保	水质监测、土壤监测、废水、废渣监测、废物垃圾处理焚化、核污染、废物回收	质检、环保监测及研究部门、核电站	1、2、3同上；4 废物、垃圾的焚化处理及再利用研究；5 放射性元素检测	600-1600° C	1 灰化燃烧炉 2 1100° C以下机型
能源	石油产品（航空煤油、汽油、柴油）、煤炭、太阳能、电池、燃料电池、地暖、矿石	石化厂、火电厂、太阳能厂、研发	1、2、3同上；4 煤的熔性、灰分、挥发性、膨胀指数、硫/氯、碳/氢等项目测定；5 太阳能材料制备、改善性能	600-2000° C	1 灰化燃烧炉 2 高温炉 3 气氛炉
珠宝	珠宝生产商、质检、商检	质检、研发	1、2、3同上（贵金属检测）	600-1300° C	1 灰化燃烧炉 2 高温炉 3 管式炉
材料	高分子、催化剂、陶瓷、玻璃、晶体、水泥、金属、半导体、超导材料、薄膜涂层、粉末材料	质检、研发	1 高温合成，高温烧结； 2 除腊、去杂质，去水分； 3 退火、回火、淬火、去应力、改性；4 老化试验、高温测试	600-3000° C	所有机型

马弗炉应用——行业

Industry



食品 (SQ001)

药品/化妆品 (SQ005)

化学化工 (SQ006)

农业 (SQ008)

陶瓷/玻璃 (SQ010)

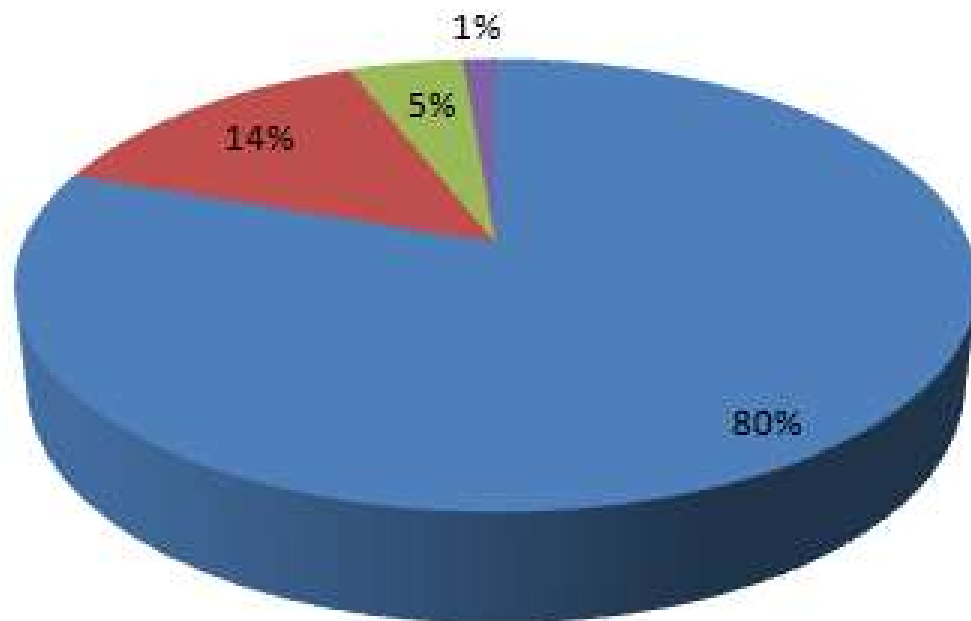
合金/材料科学 (SQ011)

环境分析 (SQ013)

水质分析 (SQ014)

Kinds of Furnace

■ box furnace ■ 1-temperature zone tube furnace
■ 3-temperature zone tube furnace ■ split-hinge tube furnace



箱式炉 (SQ001)

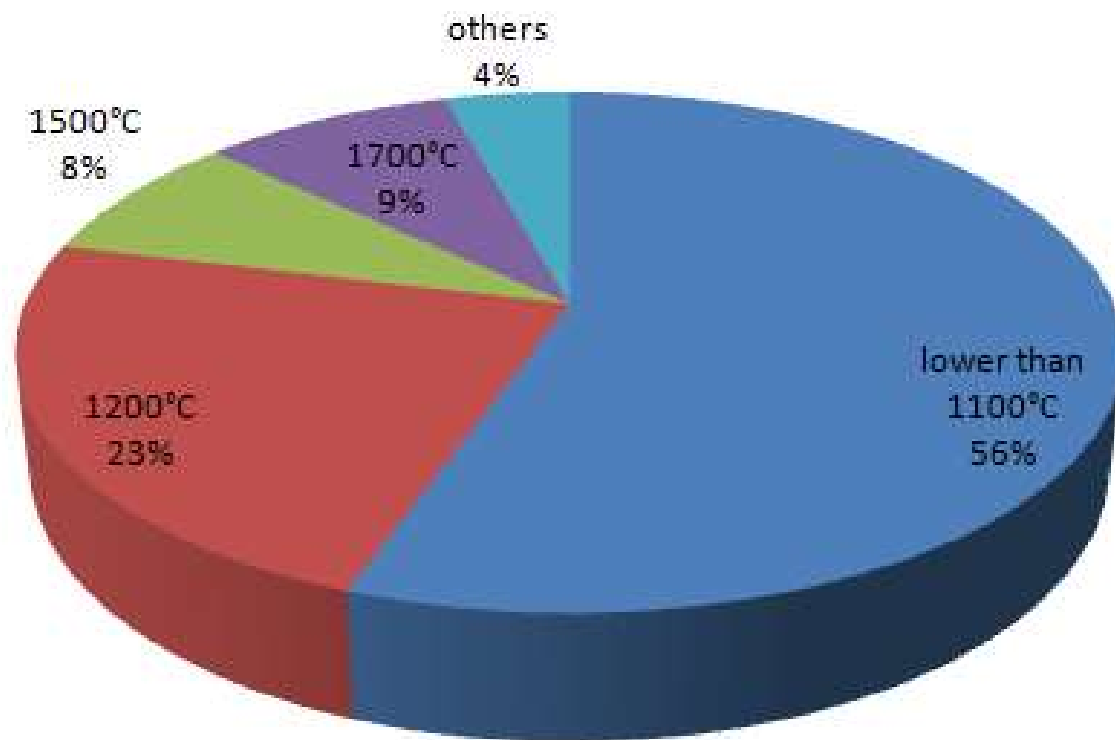
单温区管式炉 (SQ002)

三温区管式炉 (SQ003)

分离铰链管式炉 (SQ004)

马弗炉应用——使用温度

Maximum Operating Temperature

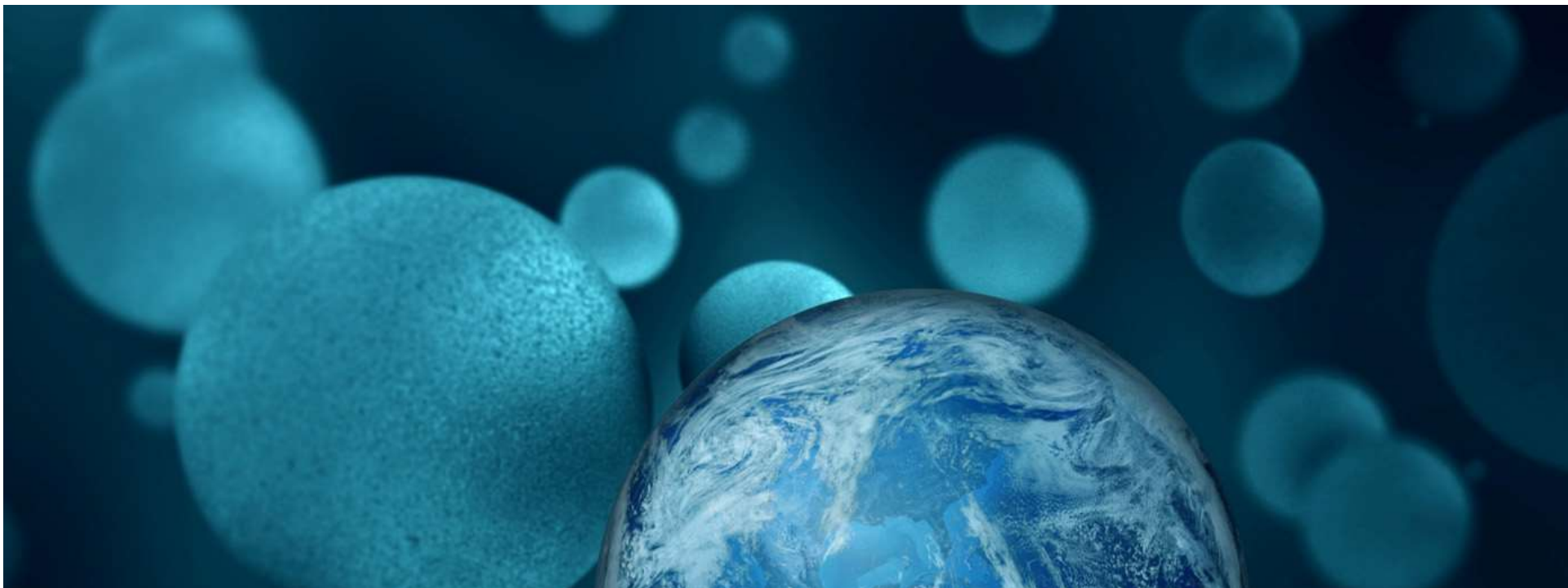


1100° C (A1)

1200° C (A2)

1500° C (A3)

1700° C (A4)



ThermoFisher
S C I E N T I F I C

马弗炉基本原理

分类

- 按温度区分
 - 低温
 - 高温
- 按加热元件区分
 - 电阻丝
 - 硅碳棒
 - 硅钼棒
- 按保温材料区分
 - 陶瓷纤维
 - 耐火砖
- 按控制功能区分
 - 数字控温
 - 程序控温
- 按样品体积，特殊要求区分



加热元件

- 1100° C—1200° C马弗炉：
电阻丝加热
- 1500° C马弗炉：
硅碳棒加热
- 1700° C马弗炉：
二矽化钼加热

电阻加热：利用电流流过导体的焦耳效应产生的热能，对物料进行加热

加热元件——硅碳棒加热

硅碳棒——以高纯度绿色六方碳化硅为主要原料，经过一定的成型工艺，经2200℃高温硅化再结晶烧结而制成的棒状、管状非金属高温电热元件。

特点：

- 质地硬而脆，受到剧烈震动和撞击容易断裂。因此安装和更换时要格外小心，搬运时要轻拿轻放。
- 存放时要防止受潮
- 更换硅碳棒时，不能将已老化的硅碳棒与较新硅碳棒串联使用，否则更容易老化并迅速烧毁
- 硅碳棒连续使用寿命长，间断使用寿命短
- 氧化性气氛中正常使用温度可达1450℃，连续使用可达2000小时。
- 最高使用温度不能超过1450° C，使用温度超过此值硅碳棒将快速老化，使用寿命将受到严重影响

加热元件——硅钼棒（二矽化钼）加热

- 属于硅钼棒加热元件，Si 旧称矽
- 硅钼棒——以二硅化钼为基础制成，耐高温、抗氧化的。在高温氧化性气氛下使用时，表面生成一层光亮致密的石英（ SiO_2 ）玻璃膜，能够保护硅钼棒内层不再氧化，因此，硅钼棒元件具有独特的高温抗氧化性。
- 最高温度可达 1800°C ，适用的工作温度为 $500-1700^\circ\text{C}$



加热元件

Series	Material of Construction
Thermolyne FB 1300 / 1400	Nickel-chromium wire
Thermolyne FD 1500	Nickel-chromium wire
Thermolyne F47000 / 48000	Nickel-chromium wire
Thermolyne F6000	Nickel-chromium wire
Thermolyne F30400	Nickel-chromium wire
LBM Moldatherm Box 1100C	Resistive wire
LBM LGO Box 1200C	Resistive wire
LBM Heavy duty Box 1200C	Resistive wire
LBM Box 1500C	Silicon carbide
LBM Multipurpose Box 1500C	Silicon carbide
LBM Box 1700C w/integral control	Molybdenum disilicide
LBM Box 1700C w/independent control	Molybdenum disilicide
LBM 1-zone Mini-Mite Tube	Resistive wire
LBM 3-zone 1100C Tube	Resistive wire
LBM 1-zone split-hinge tube 1200C	Resistive wire
LBM 3-zone split-hinge tube 1200C	Resistive wire
LBM 1-zone tube 1500C	Silicon carbide
LBM 1-zone tube 1700C	Resistive wire
LBM Crucible top loading 1200C	FeCrAl alloy
Heraeus M104	Fe 72,5%, Cr 22%, Al 5%
Heraeus K114	Cr Al Fe-Alloy
Heraeus M110	Fe 72,5%, Cr 22%, Al 5,5%

- Nickel-chromium (usually 80% Ni, 20% Cr) heating element, was developed around 1900s, for temp below 1500C
- In 1930s, new metal alloy containing iron, chromium, and aluminum, was developed as a better alternative for its longer life time and higher maximum operating temperature
- SiC is generally used for 1500C while MoSi₂ is for 1700C

测温元件——热电偶

- **热电偶**——温度测量仪表中常用的测温元件，它直接测量温度，并把温度信号转换成热电动势信号，通过电气仪表（二次仪表）转换成被测介质的温度
- **原理：**

两种不同成份的导体组合成闭合回路，当两端存在温度梯度时，回路中就会产生电动势，这种现象称为热电效应，而这种电动势称为热电势。

直接用作测量介质温度的一端叫做工作端（也称为测量端），另一端叫做冷端（也称为补偿端）；冷端与显示仪表或配套仪表连接，显示仪表会指出热电偶所产生的热电势。



测温元件——热电偶

- 国际规定八个分度——B, R, S, K, N, E, J, T
- 测量温度最低可测零下270摄氏度，最高可达1800摄氏度
- B, R, S——铂系列的热电偶，由于铂属于贵金属，又被称为贵金属热电偶
- 其余——廉价金属热电偶

• **Note:** 不同类型的热电偶温度曲线不同，适用的温度范围不同，原则上不可更换使用，否则会影响温度精度

但控制器可以选择不同的热电偶时，是可以换的



测温元件——热电偶

- 1100° C 马弗炉

K型热电偶：镍铬-镍硅热电偶——目前用量最大的廉金属热电偶

使用温度：-200~1300° C

- 1200° C 马弗炉

Platinel II 型热电偶：Pd/Pt/Au 55%/31%/14% – Au/Pd 65%/35%，贵金属热电偶

使用温度：-200~1300° C

- 1500° C 马弗炉

R型热电偶：铂铑13-铂热电偶，贵金属热电偶

使用温度：最低0° C，长期最高1300° C，短期最高1600° C

- 1700° C 马弗炉

B型热电偶：铂铑30-铂铑6热电偶，双铂铑贵金属热电偶

使用温度：最低0° C，长期最高1600° C，短期最高1800° C

热电偶分类

ANSI Code	ANSI MC 96.1 Color Coding		Alloy Combination		Maximum T/C Grande temp. range	EMF(mv)Over Max.temp.range	IEC 584-3 Color Coding	IEC Code
	Thermocouple	Extension	+ Lead	- Lead				
K			NICKEL- CHROMIUM Ni-Cr	NICKEL- ALUMINUM Ni-Al	-270 to 1372°C -454 to 2501°F	-6.458 to 54.886		K
J			IRON Fe (magnetic)	CONTANTAN COOPER- NICKEL Cu-Ni	-210 to 1200°C -346 to 2193°F	-8.095 to 69.553		J
T			COPPER Cu	CONTANTAN COOPER- NICKEL Cu-Ni	-270 to 400°C -454 to 752°F	-6.258 to 20.872		T
E			NICKEL- CHROMIUM Ni-Cr	CONTANTAN COOPER- NICKEL Cu-Ni	-270 to 1000°C -454 to 1832°F	-9.835 to 76.373		E
N			NICROSIL Ni-Cr-Si	NISIL Ni-Si-Mg	-270 to 1300°C -450 to 2372°F	-4.345 to 47.513		N
S	NONE ESTABLISHED		PLATINUM- 10% RHODIUM Pt-10%Rh	PLATINUM Pt	-50 to 1768°C -58 to 3214°F	-0.236 to 18.693		S
R	NONE ESTABLISHED		PLATINUM- 13% RHODIUM Pt-13%Rh	PLATINUM Pt	-50 to 1768°C -58 to 3214°F	-0.226 to 21.101		R
B	NONE ESTABLISHED		PLATINUM- 30% RHODIUM Pt-30%Rh	PLATINUM-6% RHODIUM Pt-6%Rh	0 to 1820°C 32 to 3308°F	0 to 13.820		B

- Each type is identified by a letter. First originated by the Instrument Society of America (ISA) in 1964 to eliminate the use of proprietary names
- The letter designations actually identify the tables and may be applied to any thermocouple that has a temperature-emf relationship agreeing with that of the table, regardless of the composition of the thermocouple.

保温材料——耐火砖 vs 陶瓷纤维

耐火砖——用耐火黏土或其他耐火原料烧制成的耐火材料，淡黄色或带褐色

- 特点：强度高，抗震性好
- 缺点：升降温速度较慢

陶瓷纤维——一种纤维状轻质耐火材料，又称硅酸铝纤维，因其主要成分之一是氧化铝，而氧化铝又是瓷器的主要成分，所以被叫做陶瓷纤维。

- 特点：重量轻、耐高温、热容小、保温绝热性能良好；升降温速度快；比耐火砖节能10%-30%
- 应用：机械、冶金、化工、石油、陶瓷、玻璃、电子等行业
- 缺点：耐磨性差，运输过程中会掉落纤维粉末

保温材料选择

➤是否需要快速升温？

陶瓷纤维保温材料

➤是否连续操作时间很长？

耐火砖

➤是否需要高温下打开炉门？

耐火砖

陶瓷纤维升温快，但是抗机械性差，抗腐蚀性也较差，
高温下打开炉门容易损坏电加热丝

衡量马弗炉和烘箱性能差异的三大重要技术参数

- 一、温度均匀性（**uniformity**）：指炉膛内温度空间分布的一致性。除特殊标明外对箱式炉的检验方法是在指定温度下测定炉膛内距八个角度（顶点）50mm处八个点及炉膛中心，共九个点的温度，其最大差异即为该炉子的温度均一性。
- **Thermo**马弗炉的极佳温度均匀性主要得益于其炉内加热元件的最佳分布和炉壁的隔热性能，尤其是炉门的隔热保温和密封性能。
- 马弗炉的温度均匀性对实际应用非常重要，温度均匀性越好，对大工件（样品）和一次进行多个工件（样品）的加热处理结果的一致性越好，反之，将造成工件加工不均匀或各工件加工效果不一致。

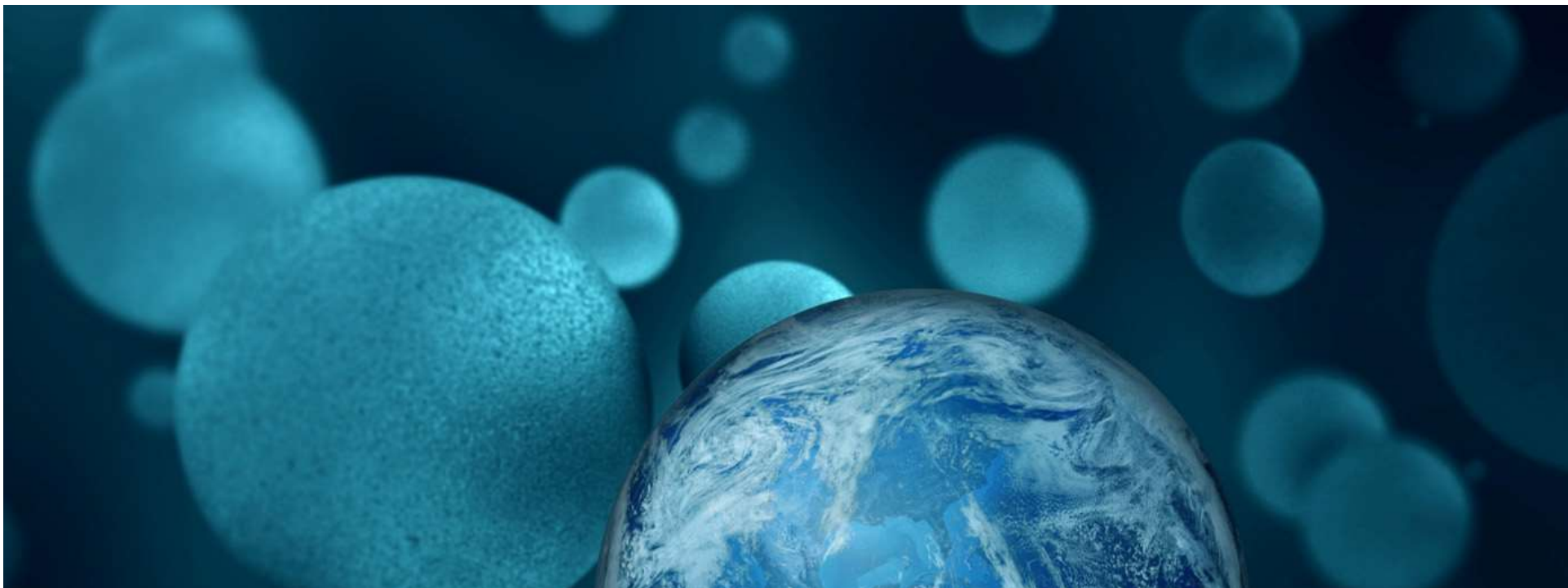
衡量马弗炉和烘箱性能差异的三大重要技术参数

- 二、温度稳定性（**stability**）：指炉膛内温度随时间的变化情况。其检测方法是在炉子达到指定的设定温度后，连续记录温度**30**分钟，以记录温度的最大差异作为该炉子的温度稳定性指标。
- **Thermo**马弗炉和高温烘箱采用**PID**（比例积分微分）控制器，温度稳定性最低可达到**±0.2°C**，是其他品牌所不能比的。
- **Thermo** 马弗炉不存在温度“过冲”的问题，温度直接升至但不会高于设定值，并进入稳定控制状态，同时又能达到足够的升温速度。
- 温度稳定性对样品加热处理过程的稳定和准确控制以及多批次样品加热处理结果的一致性尤为重要。

衡量马弗炉和烘箱性能差异的三大重要技术参数

- 三、温度准确性（**accuracy**）：指炉膛中心实际温度与设定温度或指示温度的差异。

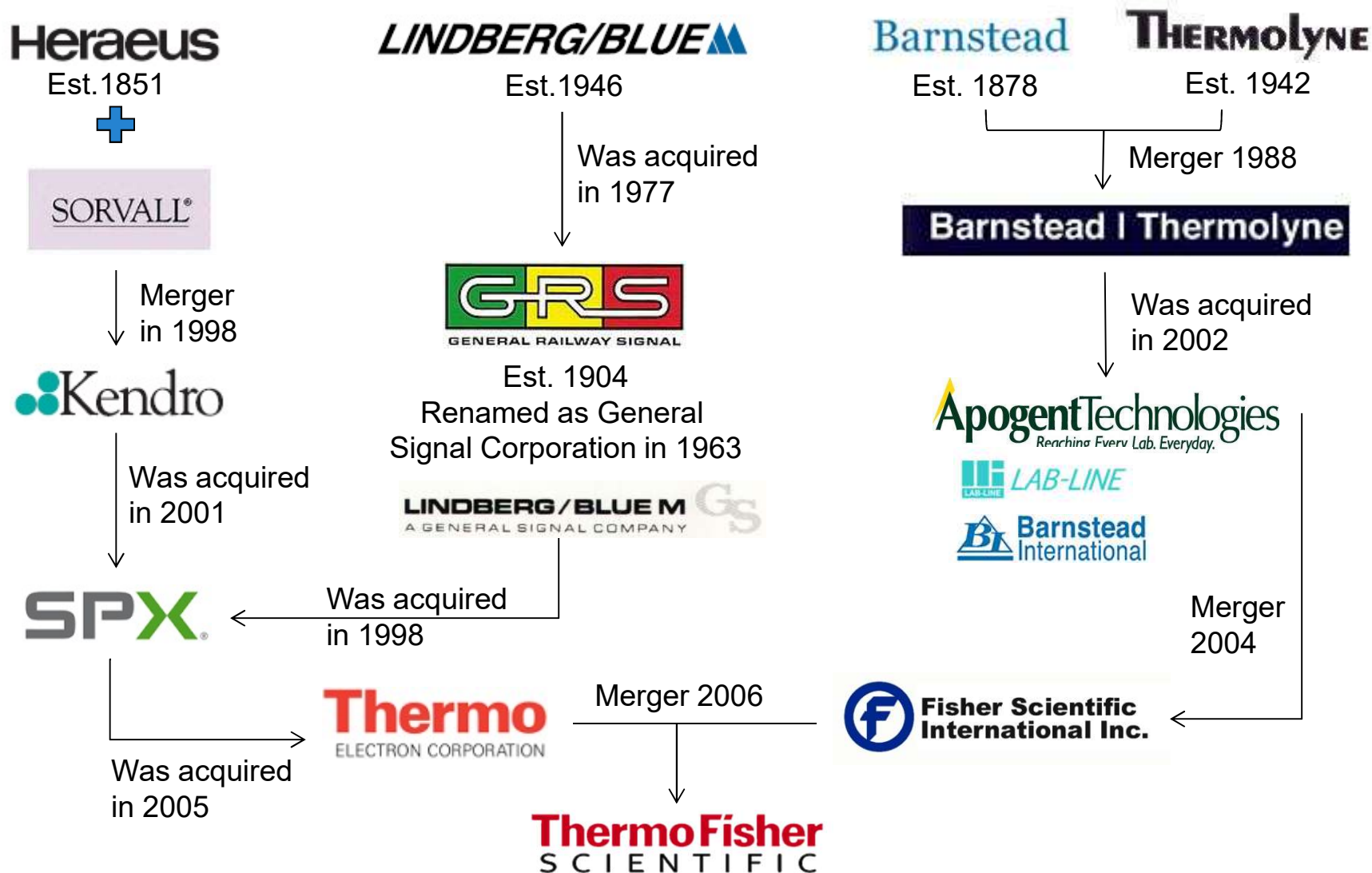
马弗炉和烘箱的温度可以通过校正达到足够的准确度。



ThermoFisher
S C I E N T I F I C

Thermo Scientific 马弗炉产品线

Brand History



Thermolyne系列

◆小型台式马弗炉	FB1300/FB1400	100-1100°C	1.3/2.1L
◆小型工业马弗炉	FD1500	100-1200°C	2.2L
◆通用台式马弗炉	F47900/F48000	100-1200°C	2/5.8L
◆优质工业马弗炉	F6000	100-1200°C	15L
◆大型马弗炉	F30400	100-1093°C	45L
◆可通气氛灰化炉	F6000-60	100-975°C	14L
	F30400-60	100-975°C	45L

Thermolyne Controller System

A1: 数字型单设定点控制系统。显示屏可以显示实际温度或设定温度

B1: 数字型单设定点控制系统。包括设定单个的温度点和延迟升温功能一段保温曲线，显示屏可以显示实际温度或设定温度。这种控制系统带有机械过温保护继电器——**OTP**

C1: 数字型单程序控制系统。可以设置和储存单个控温程序，程序最多可包含**8**段升/降温曲线，显示屏可同时显示实际温度和设定温度。这种控制系统带有机械过温保护继电器——**OTP**

D1: 数字型多程序控制系统。可以设置和储存最多**4**个程序，每个程序最多包含**16**段升/降温曲线，显示屏可同时显示实际温度和设定温度。标配RS232接口和机械过温保护继电器——**OTP**

小型台式马弗炉 FB1300/FB1400

- 最高温度1100℃
- 容积1.3 L/2.1 L
- A1: 数字型单设定点控制系统
- 陶瓷纤维材质保温层
- 电阻丝加热元件，分布在炉内顶部和左右两侧
- 炉门下开，可作为操作台面
- 无排气孔
- 推荐应用方法：100° C-982° C，连续使用（3小时以上）/982° C-1100° C，间歇使用（3小时以内）



小型台式马弗炉 FB1300/1400

型号	控制系统	编程	内腔容积	温度范围	温度稳定性	温度均匀性	最大升温速率
FB1300M Series	A1	单设定点	1.3L	100 to 1100°C	$\pm 0.3^{\circ}\text{C}$	$\pm 7.8^{\circ}\text{C}$	50 min to 1100°C
FB1400M Series			2.1L		$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$	$\pm 5.0^{\circ}\text{C}$	

- 0.95cm diameter port in chamber rear for temp measurement by external sensor
- Embedded heating elements. No heating elements on the bottom.
- Nickel-chromium heating wire
- Type K thermocouple

Embedding heating elements on top and both sides



小型工业马弗炉 FD1500

- 最高温度1200°C
- 容积2.2L
- Controller: B1 /C1
- 炉内保温层采用耐火砖结构，耐火砖中有四个独立的加热元件，温度均匀
- 炉门向上开启，取放样品简便
- 无排气孔
- 推荐应用方法：100° C-1066° C，连续使用（3小时以上）/1066° C-1200° C，间歇使用（3小时以内）

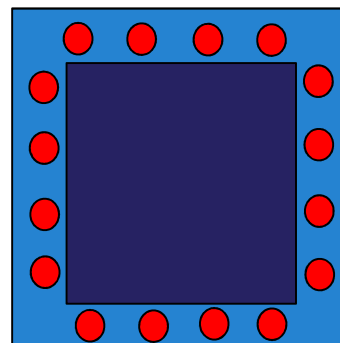


小型工业马弗炉 FD1500

型号	温度控制器	编程	内腔容积	温度范围	温度稳定性	温度均一性	
FD153XM	B1	Single set point, 1 ramp, a dwell	2.2L	100 to 1200°C	NA	NA	
FD153XM-33					NA	NA	CE
FD154XM	C1	8 segments in one program	2.2L		NA	NA	
FD154XM-33					NA	NA	CE

- 炉内保温层采用耐火砖结构，耐火砖中有四个独立的加热元件，温度均匀
- 0.95cm diameter port in chamber rear for temp measurement by external sensor
- Embedded heating elements. No heating elements on the bottom.
- Nickel-chromium heating wire
- Type K thermocouple

4 individually embedded elements



通用台式马弗炉 F47900/F48000

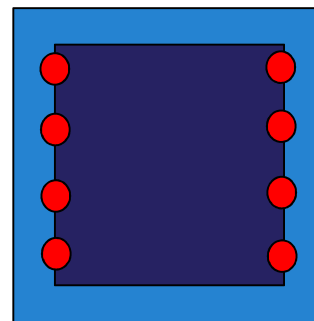
- 最高温度1200°C
- 容积2L/5.8 L
- Controller: A1、B1、C1、D1
- 陶瓷纤维材质保温层
- 加热元件位于炉内两侧
- F 48000标配一个陶瓷隔板
- 标配排气孔——排除污染气体和湿气，有效地保护了炉内的加热和检测元件，延长使用寿命
- 推荐应用: 100° C-1093° C, 连续使用
/1093° C-1200° C, 间歇使用



通用台式马弗炉 F47900/48000

Model	Temp Controller	Programmability	Size	Temp Range	Temp Stability	Temp Uniformity	Max. Ramp Rate
F4791X	A1	Single set point	2L	100 to 1200°C	±0.4° C at 1000° C	±4.8° C at 1000° C	72 min to 1200° C
F4792X	B1	Single set point with single ramp & dwell					
F4792X-80	C1	8 temp segments					
F4795X	D1	4 programs, 16 segments @ RS232					
F4801X	A1	Single set point	5.8L		±0.2° C at 1000° C	±3.6° C at 1000° C	80 / 90 min to 1200° C
F4802X	B1	Single set point with single ramp & dwell					
F4802X-80	C1	8 temp segments					
F4805X	D1	4 programs, 16 segments @ RS232					

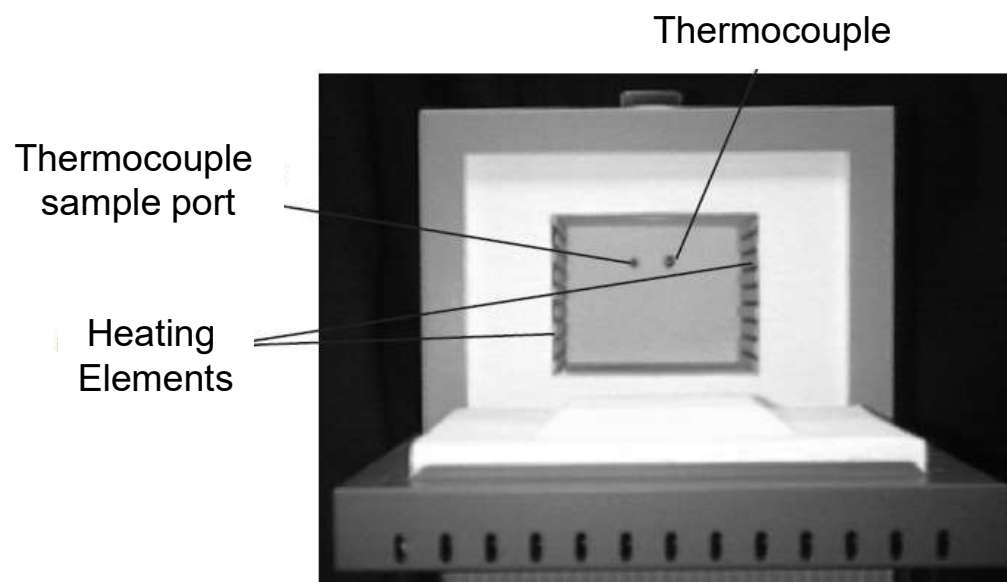
- Vent port for removal of contaminant & moisture, extending the lifetime of the heating elements
- 0.79cm diameter port in chamber rear for temp measurement by external sensor
- Two open coil heating elements on chamber sides
- Nickel-chromium heating wire
- Type K thermocouple



F47900/48000



- Built-in vent port removes contaminants and moisture to extend the life of the heating elements
- 0.8cm diameter port for monitoring chamber temp with independent measuring device at the rear of chamber



优质工业马弗炉 F6000

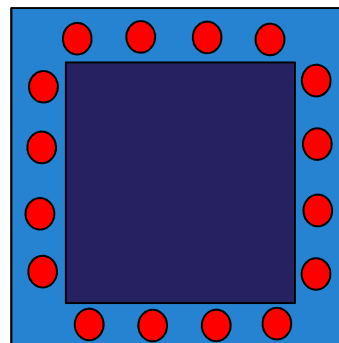
- 最高温度1200°C
- 14L容积，标配排气孔
- 陶瓷纤维材质保温层
- **Controller:** A1、B1、C1、D1控制系统可选
- 可选配不锈钢隔板，隔板可耐受的最高温度是900°C
- 标配排气孔
- 推荐应用方法：从100-1093° C，连续使用（3小时以上），从1093-1200° C，间歇使用（3小时以内）
- F6000马弗炉最大加热速率：从25-537° C，为12° C/min；从537-1093° C，为10° C/min
- F6000系列可以设定升温速率，这个是为了降低加热和冷却的速率，当不用此功能时，马弗炉按照最大的加热和冷却速率运行。



F6000 Premium Large Muffle Furnace

Model	Temp Controller	Programmability	Size	Temp Range	Temp Stability	Temp Uniformity	Max. Ramp Rate
F6018 F6010	A1	Single set point	14L	100 to 1200°C	± 0.3°C at 1000°C	±2.2°C at 1000°C	154 min to 1200° C
F6028C F6020C F6020C-33	B1	Single set point with single ramp & dwell			± 1.5°C at 1000°C	±4.5°C at 1000°C	140 min to 1200° C
F6028C-80 F6020C-80 F6020C-33-80	C1	8 temp segments					
F6038CM F6030CM F6030CM-33	D1	4 programs, 16 segments @ RS232 communication					

- Built-in vent port removes contaminants and moisture
- 4 heating embedded elements
- 0.8cm diameter port at the chamber rear for temp measurement with measuring device
- Nickel-chromium heating wire
- Type K thermocouple for unit with A1 controller. Type P thermocouple for the rest.



可通气氛灰化炉 F6000-60/F30400-60

- 容积14L/45L，标配气体流量计和排气歧管
- 标配不锈钢歧管，最高温度975°C/选配铬镍铁合金歧管，最高温度1093°C
- Controller: B1、C1、D1
- 符合**ASTM D3174**（煤和煤中焦炭分析样品中灰分的试验方法）——每分钟换气3-4次，升温速率8° C/min（500° C以下），500° C-750° C时升温速率是6° C/min



可通气氛灰化炉 F6000-60/F30400-60

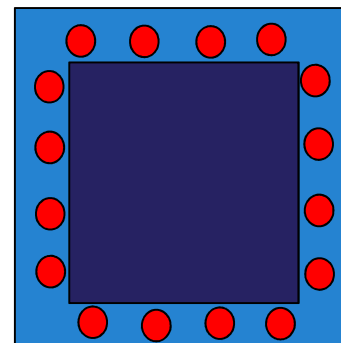
- 通常灰化的温度在100-975° C。有0.25inch的软管以连接惰性气体管道
- 可调式气体流量计，调节范围为0-80 L/min，常用40-45 L/min，在此流量下炉腔的空气交换率为3次/min
- 外接的压缩空气一般压力在0-20 psi
- 标配排气孔连接排气管道，若未连接排气管时，气体和烟雾会从马弗炉炉门四周和炉后部散发出去
- 先通惰性气体或压缩空气，再运行升降温程序，程序结束后关闭气体管道

Atmosphere Controlled Ashing Furnaces

Model	Temp Controller	Programmability	Size	Temp Range	Temp Stability	Temp Uniformity	Max. Ramp Rate
F6020C-33-60 F6028C-60	B1	Single set point with single ramp & dwell	14L	100 to 975°C	$\pm 1.5^{\circ}$ C at 1000° C	$\pm 4.5^{\circ}$ C at 1000° C	140 min to 1200° C
F6028C-60-80 F6020C-33-60-80	C1	8 temp segments					
F6030-CM-33-60	D1	4 programs, 16 segments @ RS232 communication					
F30420C-60-80 F30420-33-60-80 F30428C-60-80	C1	8 temp segments	45L	204 to 975°C	$\pm 1.2^{\circ}$ C at 1000° C	$\pm 3.5^{\circ}$ C at 1000° C	170 min to 1093° C
F30430CM-60 F30430CM-33-60 F30438CM-60	D1	4 programs, 16 segments @ RS232 communication					

- Type P thermocouple for all models
- Built-in vent port (1 for 14L, 2 for 45L) removes contaminants and moisture
- Port at the rear for monitoring chamber temp with external sensor
- SS shelf (SH408X1) is used: faster heat-up and heat transfer to samples. Could not be used above 900°C, less weight

4 individually embedded elements



大型马弗炉 F30400

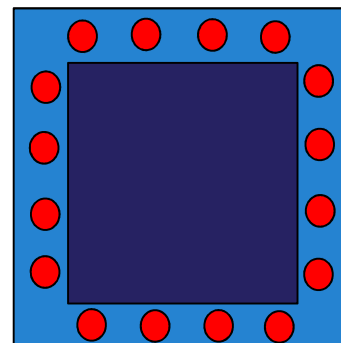
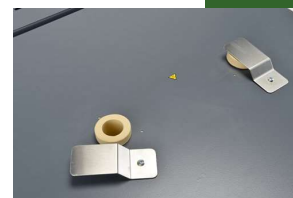
- 最高温度1093°C
- 容积45L，可选配两个隔板，提高样品处理量
- Controller: B1、C1、D1
- 加热元件位于炉内顶部、底部和左右两侧
- 标配排气孔
- 推荐应用：204° C-982° C，连续使用 /
982° C-1093° C，间歇使用



Largest Tabletop Muffle Furnaces

Model	Temp Controller	Programmability	Size	Temp Range	Temp Stability	Temp Uniformity	Max. Ramp Rate
F30428C F30420C F30420C-33	B1	Single set point with single ramp & dwell	45L	100 to 1093°C	$\pm 1.2^{\circ}$ C at 1000° C	$\pm 3.5^{\circ}$ C at 1000° C	170 min to 1093° C
F30428C-80 F30420C-80 F30420C-33-80	C1	8 temp segments					
F30438CM F30430CM F30430CM-33	D1	4 programs, 16 segments @ RS232 communication port					

- 2 built-in vent ports remove contaminants and moisture
- 4 heating embedded elements
- 0.8cm diameter port at the chamber rear for temp measurement with measuring device
- Nickel-chromium heating wire
- Type P thermocouple for all models.



Thermo Scientific Lindberg/ Blue M 马弗炉系列

◆ 箱式炉:

- 1100° C MoldathermR 箱式炉
- 1200° C LGO™ 箱式炉
- 1200° C 重型箱式炉
- 1500° C 多功能箱式炉, 带一体控制器
- 1700° C 大型箱式炉, 带一体控制器

Box Furnaces



Tube Furnaces

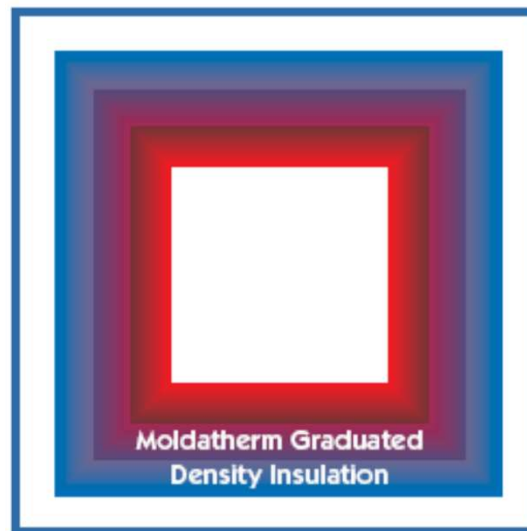


◆ 管式炉:

- 1100° C Mini-Mite™ 单区管式炉
- 1100° C 三区控温管式炉
- 1200° C 对开式管式炉, 带独立控制器
- 1500° C 通用管式炉, 带一体控制器
- 1700° C 高温管式炉, 带独立控制器

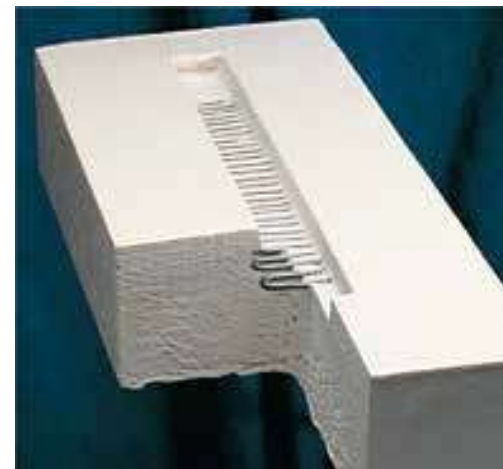
MoldathermR 保温层——LBM Muffle

- 专利的MoldathermR陶瓷纤维保温层：快速升/降温，加快用户处理多批次样品的速度。
- MoldathermR耐高温纤维提高热辐射的效率，增加炉腔内温度的均一性，减少能量消耗和增强应对高热量的弹性。
- 大部分Lindberg/ Blue M马弗炉拥有紧凑、轻质的Moldatherm保温层，
- 提高了炉体本身的安全性能和工作效率，在高温炉腔和炉体外壳之间
- 发挥保温隔热的作用



LGO™加热元件——LBM Muffle

- 专利的LGO™加热元件（Light Gauge Overbend）是大多数Lindberg/ Blue M箱式炉和管式炉的标配元件。
- LGO™加热元件：增强热量的传导效率
加快升/降温速度
减少了处理循环的时间
节能
- 在单区控温和三区控温管式炉中，LGO™加热元件可提供最佳的温度均一性和可靠性。



温度控制器——LBM Muffle

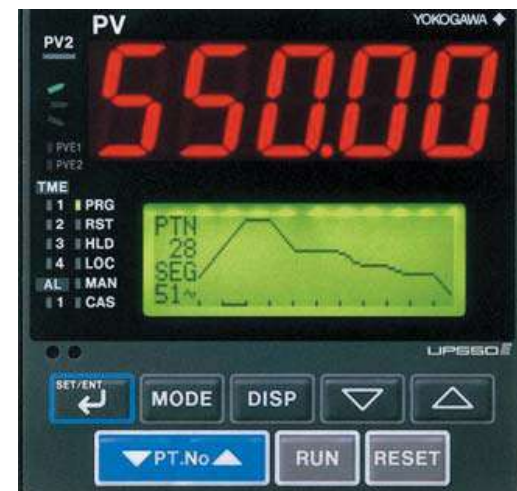
一体控制器：位于马弗炉的控制面板内，节省空间，插槽式设计方便维护。

独立控制器：可以选择安装在接近马弗炉的位置，也可以安装在远离炉体的位置作为远程控制。

- 方便用户在有烟雾或污染性物质的环境中使用马弗炉
- 也可以将多台马弗炉的控制器安装于某一地点作为中央控制室

温度控制器——LBM Muffle

- **数字型单点：** 单个升温曲线，单个温度点设定，LED屏同时显示设定和实际温度
- **数字型多段单程序：** 单个程序，最多包含16段升降温和保温段；可选配RS485接口；LED屏同时显示设定和实际温度
- **数字型多段多程序：** 可设置30个程序，每个程序最多包含99段升降温曲线；可选配RS485接口；显示实际温度及温度记录曲线



Other Function——LBM Muffle

超温控制功能（**OTC**）

- 大多数型号为标配，某些型号后缀带有“**B**”型标志
- 在主控制器故障时，控制炉内温度，防止过热，保护样品和炉体
- 达到所设定的最高限定时，代替主控制器关闭加热

气体流量控制（**FM**）

- 货号后缀带**FM**的型号
- 可调节，在控制面板前部
- 适用于惰性气体或通入的空气

Thermo Scientific Lindberg/Blue M Muffle

Moldatherm Box



BF517XX/BF518XX
容积: 1.99L – 42.5L
温度: 100-1100° C

M LGO Box



BF517XX/BF518XX
容积: 16.4-55.3L
温度: 100-1200° C

Heavy-Duty



BF514X/BF515X
容积: 9L /23L
温度: 100-1200° C
独立控制器
升温降温速度快

1200°C LGO Box Furnaces



Thermo Scientific Lindberg/Blue M Muffle

M 1700° C Box



M 1500° C Box



Tube furnace
1100-1700° C



BF5166X/BF5163X

容积: 17L – 25.5L

温度: 100-1700°C

BF5163X/BF5144X

容积: 6L/ 24L

温度: 100-1500°C

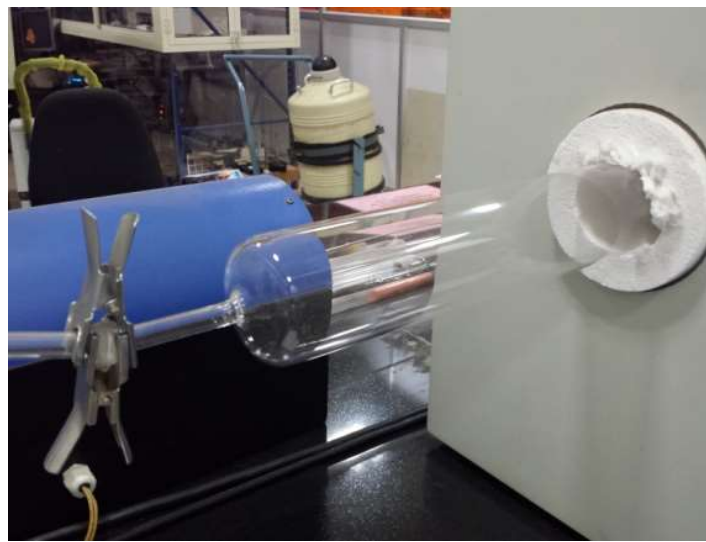
单区控温

多区控温

Tmax °C

1100/1200/1500/1700

1100°C Three Zone Tube Furnace



Tube Adapters for 1100°C Tube Furnaces

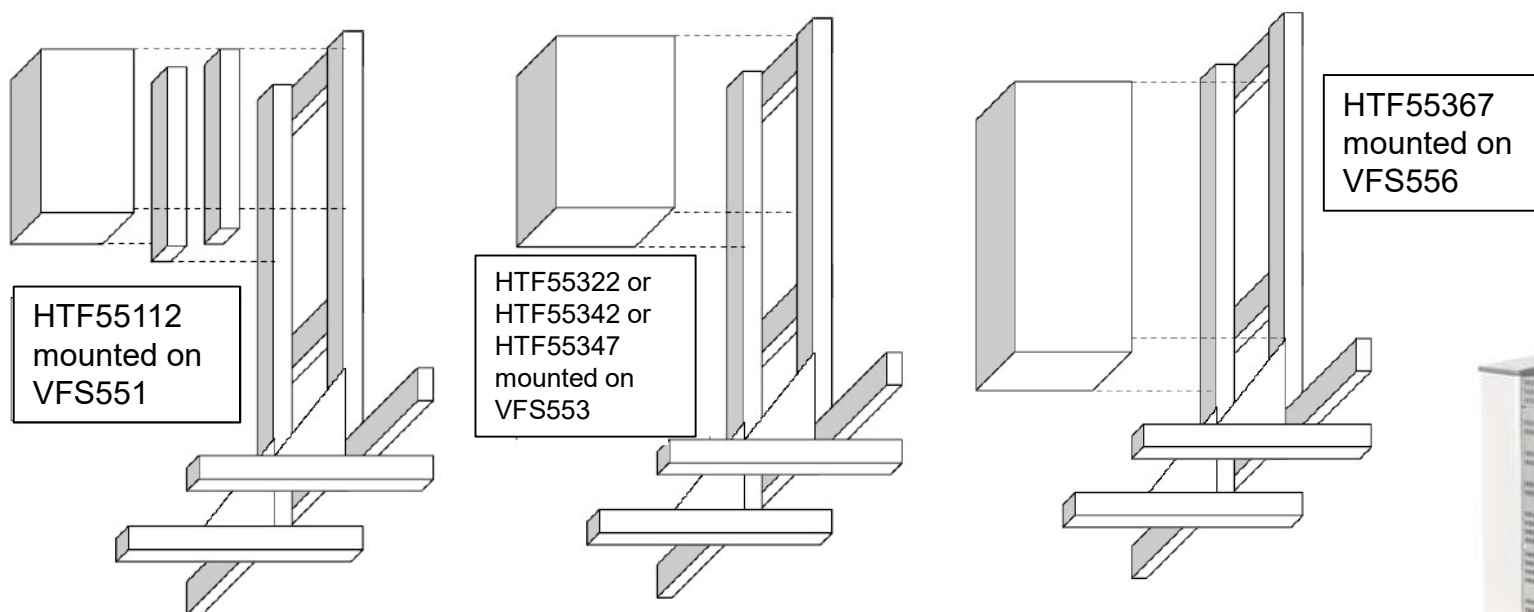
SKU	Description	For use with
59541	1-inch adapter	STF55346C-1
59543	2-inch adapter	
59545	3-inch adapter	
59555	3-inch adapter	STF55666C-1
59556	4-inch adapter	
59557	5-inch adapter	
59558TA	6-inch adapter	
59549	Blank (solid) adapter	STF55436C-1
59559TA	Blank (solid adapter	STF55666C-1

1 set of two adapters (59545) is included in each unit

1 set of two adapters (59558TA) is included in each unit



Vertical Mounting of Split-Hinge Furnaces

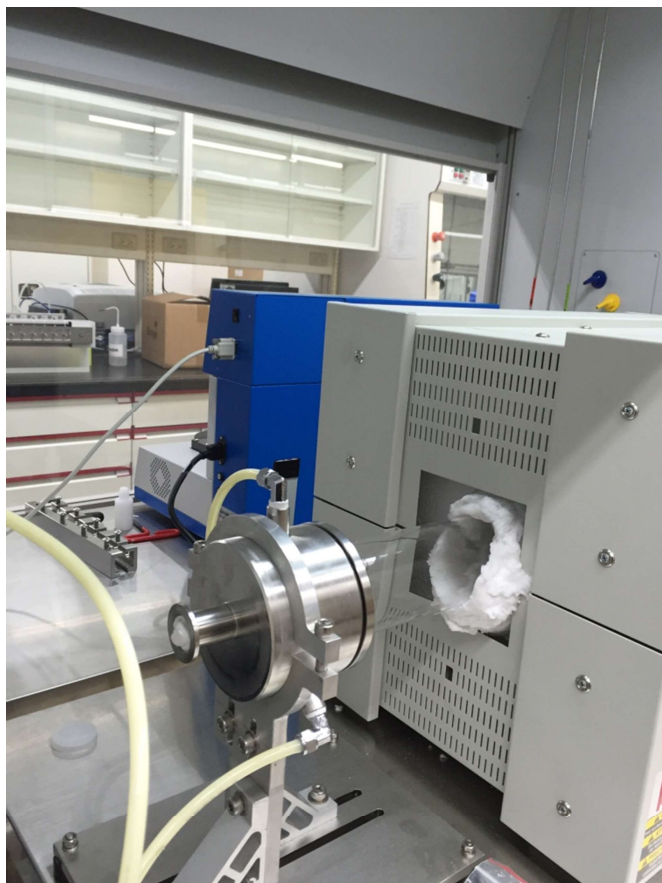


		Furnace Models			
Number of Temp Zone	1-zone	HTF55122A	HTF55322A HTF55322C	HTF55342C	
	3-zone			HTF55347C	HTF55667C
Floor Stand Model		VFS551	VFS553	VFS553	VFS556

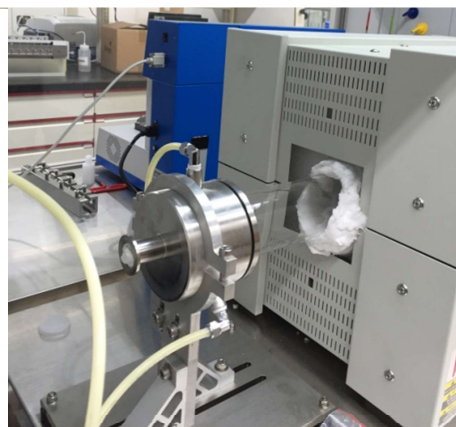
- VFS551 and VFS553 use the same floor stand frame
- VFS551 includes additional brackets to reduce the mounting footprint for HTF55112



Chemical Vapor Deposition (CVD)



1200°C Split-Hinge Furnaces



Thermo Scientific Heraeus Muffle

K114

3.5L, 1100° C



M110

9L, 1100° C



Competitor



德国Nabertherm 马弗炉

控制器实时显示程序升温过程
工业用炉为主
价格贵
专业定做控制器



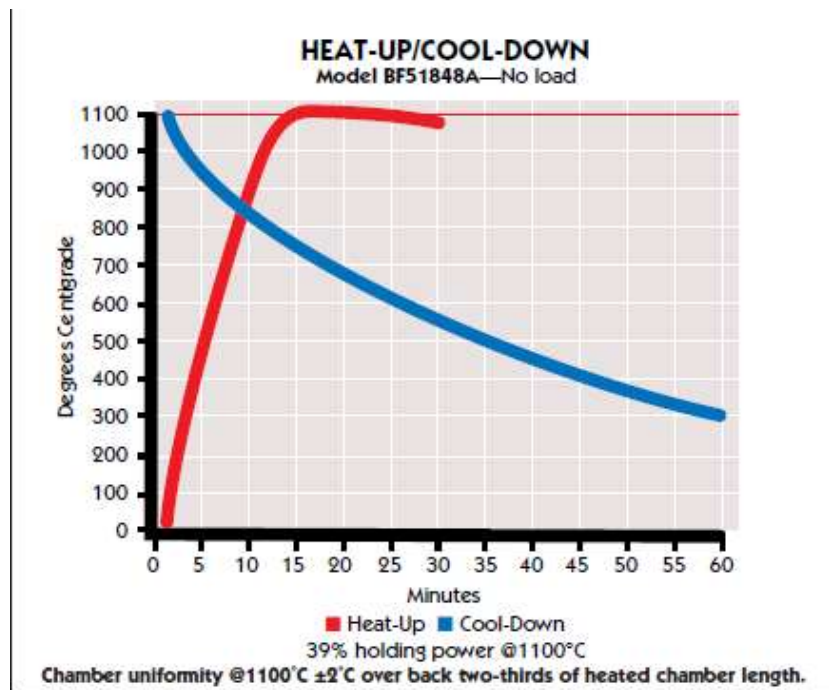
英国Carbolite实验室用炉

特殊应用炉

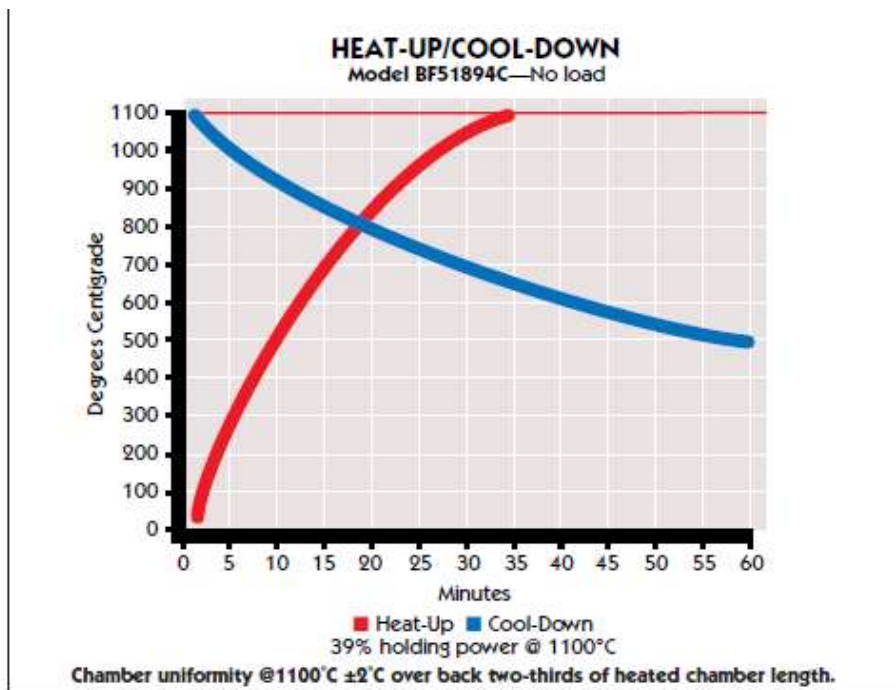
真空马弗炉——需考虑内胆材质是否耐压

马弗炉注意事项

- 1 温度均一性、控温精度、温度波动度（稳定性）
- 2 各个型号马弗炉的升降温曲线
- 3 马弗炉升温速率：额定最大速率，只可调慢



Model BF51848A
Heat-Up/Cool-Down, No Load



Model BF51894C
Heat-Up/Cool-Down, No Load

Notes

- 4 除非最后一个程序的最后一步设的是环境温度，否则马弗炉不会自动降温到环境温度的，而是会保持在设定的温度。还有一种方法是关闭加热，马弗炉就会一直降温到环境温度。
- 5 维护：污染是影响加热丝寿命的最大因素。可以偶尔升温到871° C，运行四个小时，以燃烧去除污染物。反复加热和冷却会缩短加热元件的寿命。当马弗炉在短时间内会重复使用时，最好将温度稳定在操作温度，或者一个低温温度，如260度。
- 6 热电偶不要在高温时骤然拔出，以防外套炸裂；应每六个月更换一次
- 7 经常保持炉膛清洁，及时清除炉内氧化物之类东西；炉子周围不要放置易燃易爆及腐蚀性物品
- 8 陶瓷纤维马弗炉高温时尽量避免极冷极热（大部分能耐高温的材质，能经受高温但不能经受极冷极热）；避免磕碰

马弗炉加热丝易熔断故障原因

1. 处理高浓度的硫酸盐、氯化物、氟化物,碱金属,等含腐蚀性气体,会腐蚀陶瓷纤维内的加热丝。
2. 炉腔安装前期处理不当。
3. 操作步骤, 样品装量, 燃烧时间, 排风通道等。



注意搁盘的正确放置



安装陶瓷纤维马弗炉炉腔的前期处理

- 安装新马弗炉,请完成以下步骤:
- 1, 通电打开炉开关。
- 2, 设定温度 200°C , 运行2小时
- 3, 检查门缝温度, 必要时停机, 校正门密封状况。
- 4, 设定温度 550°C , 运行2小时
- 5, 检查门缝温度, 必要时停机, 校正门密封状况。
- 6, 设定温度 1000°C , 运行2小时
- 7, 检查门缝温度, 必要时停机, 校正门密封状况。
- 8, 预处理完成。



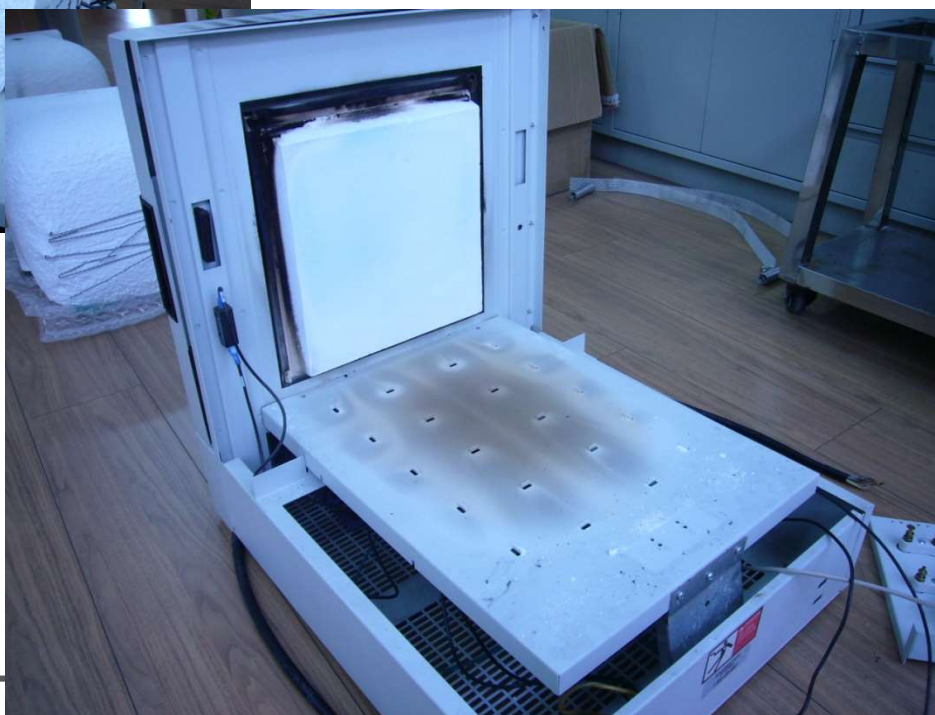
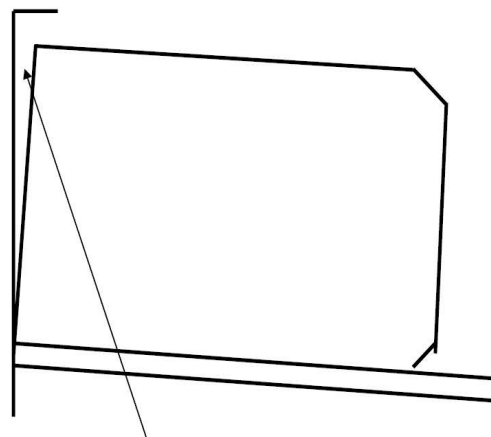
310768H01

开箱检查



更换炉腔步骤

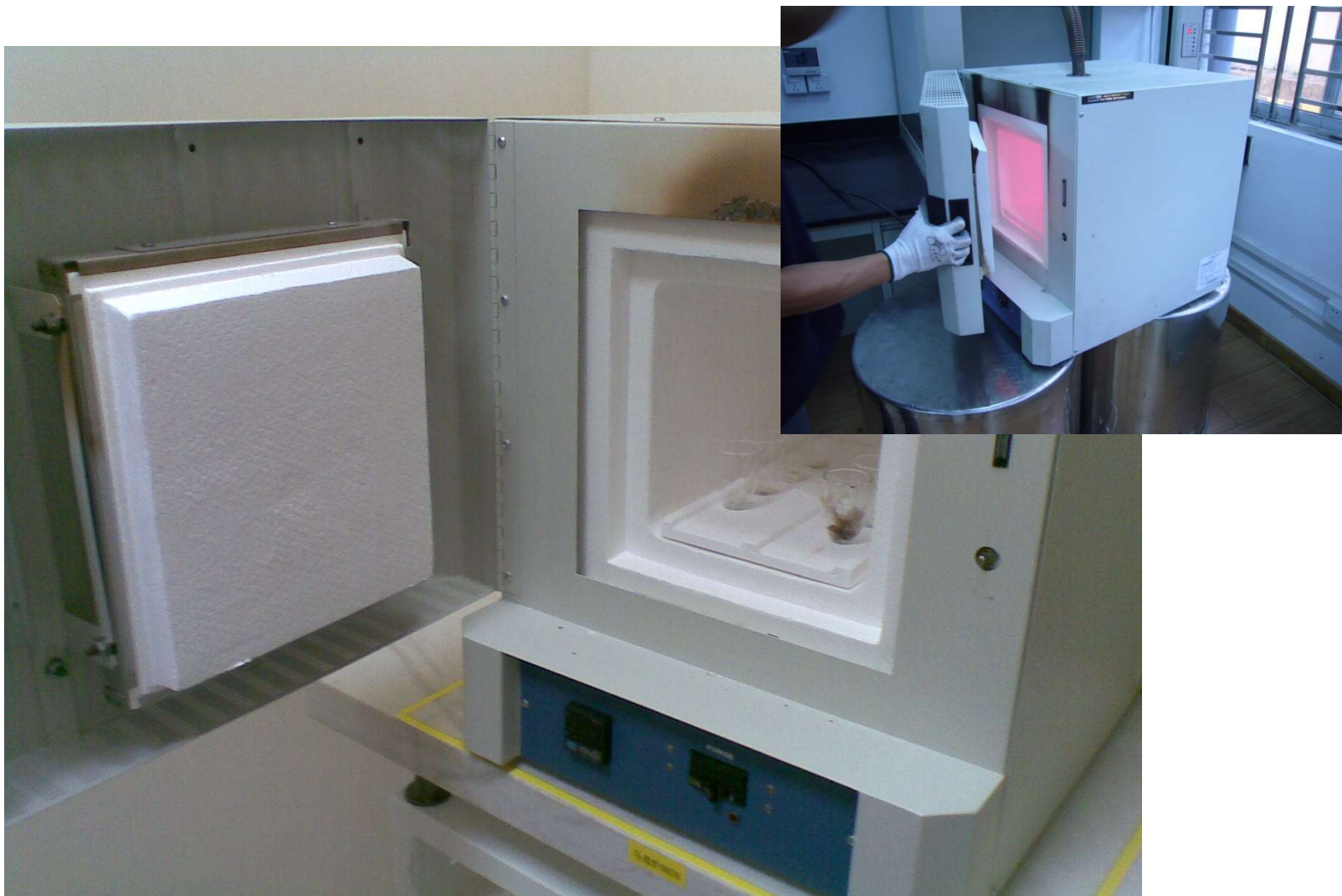
1100°C Heater/Chamber Replacement Instructions



注意新炉腔开排气孔



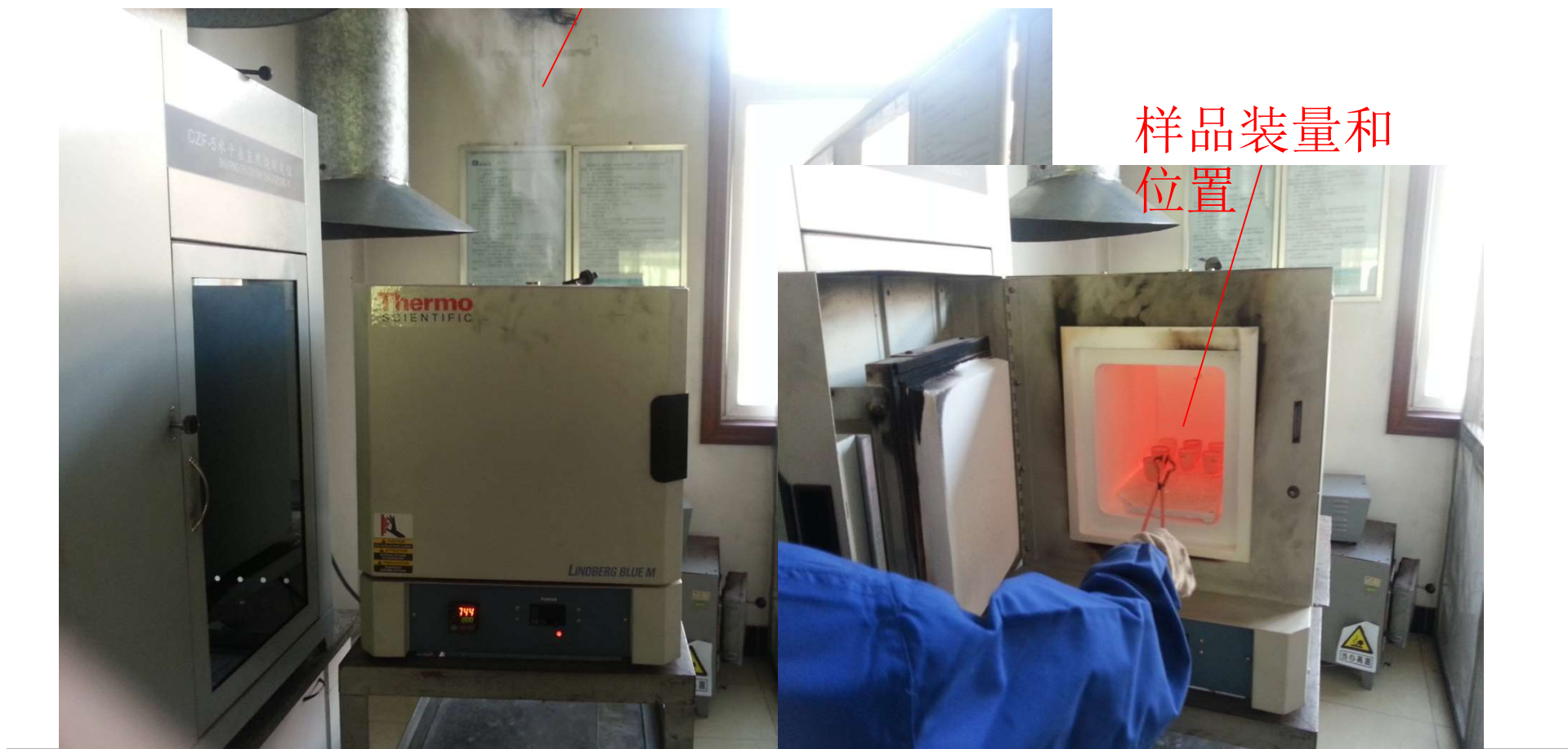
注意门的封闭性



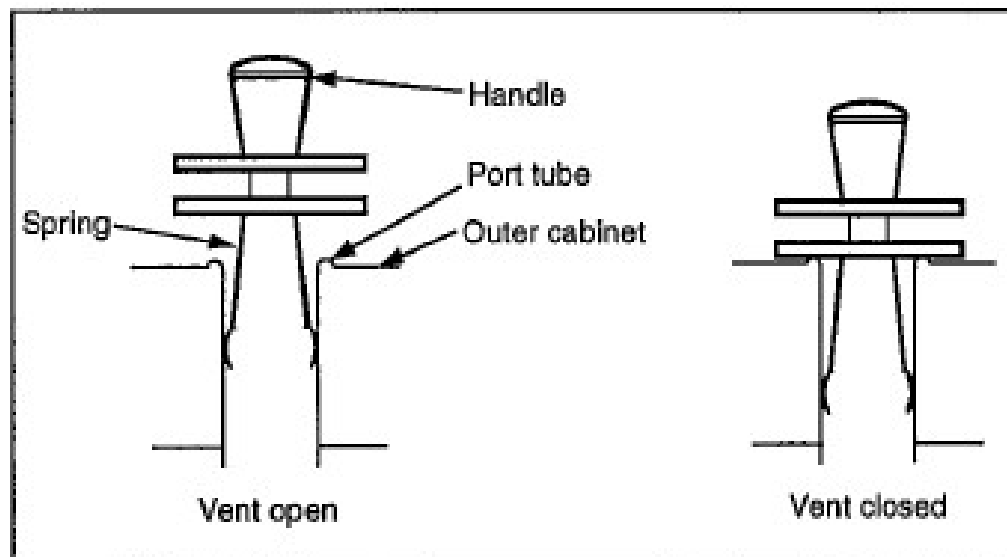
注意样品装量，燃烧温度，排风通道

燃烧烟雾

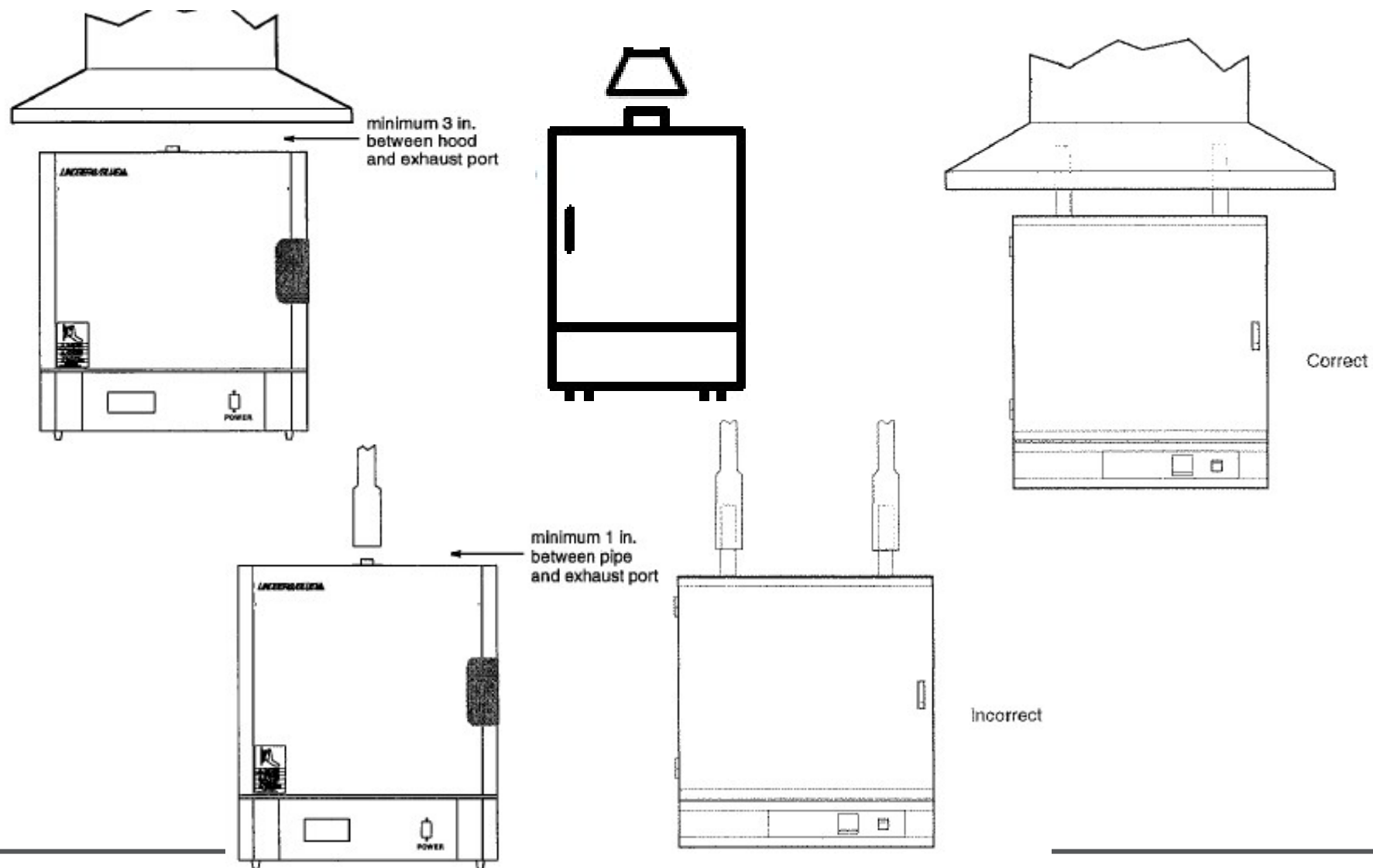
样品装量和
位置



注意排气孔的位置



注意外排管道的连接



注意外排管道的连接





Looking forward to working together, with you!



ThermoFisher
S C I E N T I F I C

The world leader in serving science