哪种窑炉适合用于哪种工艺?

配备可控冷却装置的箱式炉 N 300/G

玻璃退火/冷却

在玻璃部件成型过程中，将产生机械应力。钠钙玻璃或硼硅玻璃可通过确定的方法 在600 ℃至400 ℃温度范围内 进行缓慢冷却，以减少其应力。适用温度范围和冷却工艺的持续时间，取决于特定的玻璃类别以及部件的几何形状。纳博热提供各类玻璃冷却解决方案。多年来在众多车间，例如用于设备制造工厂，坚固耐用的砖结构箱式炉（型号N …/G，参见第28页）一直是成熟的解决方案。所有标准控制器已具备将冷却时间设定为确定的的时间或冷却梯度的功能，可实现缓慢的特定的冷却操作。若窑炉冷却速度高于设定的速率，控制器将自动启动加热，以避免温度下降过快。

空气循环炉特别适用于冷却技术玻璃部件、光纤和光学部件，其中良好的温度均匀性和温度控制非常重要（参见第18页）。无论是哪个系列的窑炉，均可通过众多附加装备，根据客户要求个性化定制窑炉。

空气循环箱式炉 NAT 30/85 为台式型号

实验室玻璃器皿的灭菌

实验室玻璃器皿和容器的灭菌是一项高难度作业， 但对分析工艺和测量方法必不可少。玻璃容器通常采用机械和化学方法进行彻底清洁。作为最后阶段的一个步骤，玻璃器皿经常被加热至400 ℃ - 600 ℃ 数小时，以清除极少量的有机物和残留物。具有良好隔热效果的砖结构箱式炉（型号N …/G，参见第28页）和空气循环炉（参见第18页）特别适合这种工艺。通过附加装备，例如带插板的装料架，可以方便地将玻璃部件分层放置。

台车炉 W 7500

石英玻璃的回火处理

在石英玻璃制造过程中也会产生机械应力。在进行石英玻璃的回火处理时，将采用热处理以释放应力。将石英玻璃加热至 1000 ℃ - 1200 ℃ 的足够高的温度，并软化退火一些时间。纳博热提供用于石英玻璃回火的众多标准型设备和客户定制设备。对于较小部件，适合采用砖结构箱式炉（型号 N …/G，参见第28页）。对于需要吊车或叉车装料的体积较大且较重的部件，建议使用顶部装载炉炉（参见第48页）、台车炉（参见第50页）或罩式炉（参见第52页）。可选配大功率冷却系统，或采用特殊纤维材料的定制的隔热材料，其具有较小热容量，可实现较快的循环时间。

涂层的干燥和烘烤

很多情况下涂层用于对玻璃表面进行保护、提高产品性能或使其具有特殊特性。典型应用包括经过打印或彩绘的玻璃，贵金属涂层或其他保护层。由于采用连续更换空气以及强制式空气循环，加热箱（参见第10页）、干燥箱（参见第12页）或箱式干燥器（参见第14页）非常适合用于最高温度 360 ℃的干燥和烘烤工艺。对于释放可燃溶剂的工艺，窑炉可根据 EN 1539 配备相应的安全设备。如果除了干燥外，涂层还需要烘烤，则需要更高的温度。带优质砖隔热层和辐射加热的箱式炉（参见第28页）和较高温度的空气循环炉（参见第20页）特别适合这种工艺。通过众多种类的附加装备，例如用于箱式炉的带插板的装料架，或用于空气循环炉的插板，干燥箱可以进行定制以满足个性化需求。

箱式干燥器 KTR 1500

熔化

玻璃熔化是一个将不同玻璃熔化在一起的工艺。典型应用温度为 700 ℃ 至 900 ℃。将单色或多色玻璃板或玻璃碎粒（粉末和粒料）熔化形成一块玻璃板仅是其中的几个示例。纳博热为专业的玻璃艺术家提供不同尺寸和规格的热熔炉（参见第30页）。窑炉还可配备可更换式工作台系统，以提高商业应用的产量。在工作台完全冷却前，即可将其更换。在另一个工作台仍在窑炉内时，即可对空出的工作台进行装料。由此可明显减少循环时间（参见第34页）。

热熔炉 GF 240

折弯和弯曲

在进行折弯和弯曲时，玻璃板被加热，在玻璃弯曲到相应的模具中时生成玻璃物体。例如弯曲的显示板、玻璃家具、淋浴房、玻璃碗和其他玻璃物体。纳博热提供池式炉（参见第36页）和罩式炉（参见第38页）解决方案，用于复杂玻璃形状的折弯和弯曲加工。窑炉采用多面加热，具有良好的温度均匀性。该系统采用模块化结构，并可通过附加的工作池/工作台进行扩展，以适应客户的工艺。

池式炉 GW 2200

高温炉 LHT 01/17 D

熔化小试样

在实验室用原材料制造玻璃时，需要非常高的温度，最高达1700 ℃，以便熔化单个材料并相互熔合。纳博热提供用于在由客户提供的坩埚中熔化少量试样。小坩埚可放置在紧凑的高温台式炉型（参见第56页）中，加热至1700 ℃。配备电动提升台（参见第57页）使装料操作明显简化。

箱式炉 N 7/H 台式型号

模具和工具的预热

在进行玻璃生产时，经常需要对金属模具或工具进行预热，以避免玻璃过快凝固，或尽可能减小热冲击。带辐射加热装置的箱式炉（参见第42页），或空气循环炉（参见第20页）非常适合用于预热部件。窑炉配有提升门或平行导向门，以便于在高温状态下打开。在打开时，炉门的热面远离操作者，从而便于在窑炉旁作业。

RSH 80/500/13型管式炉带有气密管和水冷法兰

用于制造光纤的设备

制造光纤的技术难度非常高，需要很多热处理步骤。原材料-玻璃粉末/粒料-通常在特定的气氛中进行加热，以便进行清洁。其他工艺包括预成型件的烧结或排气。由于具有线性几何形状，适合不同气氛的灵活设计，以及能够非常精准地控制局部温度梯度，通常使用定制化的管式炉，用于生产光纤。窑炉设备的温度、尺寸和连接上一级系统或子系统的接口的相关参数规格，将根据客户个性化要求进行设计。基础管式炉和众多附加装备的概览信息参见第76页。

盐浴炉 TS 4/50

玻璃的化学强化处理

化学强化处理是一种用于加固极薄玻璃的工艺。盐浴炉 TS ../50（参见第71页）专用于对实验室规模的玻璃进行化学强化处理。此窑炉在盐浴上方设有预热箱，在完成热处理后还用于玻璃的慢速冷却。

窑炉组	型号	涂层的干燥和烘烤	模具和工具的预热	灭菌	去应力/冷却	熔化	折弯和弯曲	石英玻璃的回火处理	熔化小试样	研发	光纤生产	化学强化处理
加热箱，干燥箱和箱式干燥器，最高温度300 ℃												
加热箱，第10页	WK	●										
烘箱，第12页	TR	●										
箱式干燥箱，第14页	KTR	●	●									
空气循环炉和箱式炉，最高温度900 ℃												
空气循环箱式炉，第 20 页	NA，N .. HA	●	●	●	●							
空气循环台车炉，第 26 页	W .. A	●	●		●							
砖结构箱式炉，第 28 页	N ../G	●		●	●							
热熔炉、折弯炉和弯曲设备，最高温度950 ℃												
带固定工作台的热熔炉，第32页	GF					●						
带可移动工作台或工作池的热熔炉，第34页	GFM					●						
带金属丝加热装置的池式炉，第36页	GW						●					
带金属丝加热装置和工作台的罩式炉，第38页	HW				●		●					
箱式炉、顶部装载炉、台车炉和罩式炉，最高温度1400 ℃												
退火炉，第42页	N ../HS		●									
带砖或纤维隔热层的实验室箱式炉，第 44 页	LH，LF		●					●				
带金属丝加热装置的箱式炉，第 46 页	N，N ../H，N ../14							●				
顶部装载炉，第 48 页	S							●				
台车炉，第 50 页	W，W ../H，W ../14							●				
带金属丝加热装置的罩式炉或底部升降炉，第 52 页	H .. LB/LT							●				
高温炉 最高温度 1800 ℃												
高温炉，台式型号，第 56 页	LHT，LHT .. LB								●			
高温炉配备纤维隔热层和二硅化钼加热装置，第 58 页	HT								●			
高温炉配备硅碳棒加热装置，最高温度 1550 ℃，第 60 页	HTC									●		
高温炉配备耐火砖隔热层和二硅化钼加热装置，最高温度 1700 ℃，第 61 页	HFL								●			
罩式炉和底部升降炉配备二硅化钼加热装置，第 62 页	HT .. LB/LT									●		
适用于特定应用的窑炉												
适用于连续工艺的窑炉，第 68 页	D	●										
盐浴炉，第 71 页	TS											●
热壁罐式炉，第 72 页	NR，NRA									●		
管式炉，第 76 页										●	●	