

窑炉温度跟踪仪

Kiln Tracker®

通用系统用户手册

配套软件:

insight
software

第 I 期



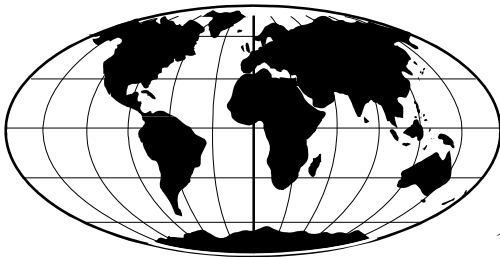
A Fluke Company

窑炉温度跟踪仪 通用系统用户手册

配套软件:

insight
software

第 I 期



*Datapaq 是世界领先的过
程温度监控仪器的制造
商。本公司通过持续开
发先进而又易用的跟踪仪
系统来保持这种领先地位。*

Europe & Asia

Datapaq Ltd.,
Lothbury House, Cambridge
Technopark, Newmarket Road,
Cambridge CB5 8PB, UK
Tel. +44-(0)1223-652400
Fax +44-(0)1223-652401
E-mail sales@datapaq.co.uk
www.datapaq.com

North & South America

Datapaq, Inc.,
3 Corporate Park Dr., Unit I,
Derry,
NH 03038, USA
Tel. +1-603-537-2680
Fax +1-603-537-2685
E-mail sales@datapaq.com
www.datapaq.com

安全警告

为了安全使用 Datapaq 设备，务请：

- 认真遵守其随附的使用说明。
- 遵守设备上的所有的警告标志。



表示**潜在危险**。

在 Datapaq 设备上，本标志通常表示高温，不过当你看到这种符号时，应参考手册以获得更多说明。



表示**高温**。

当 Datapaq 设备上出现这一符号时，设备表面可能非常热（或非常冷）并因此而导致皮肤灼伤。

© Datapaq Ltd., Cambridge, UK 2005

版权所有

Datapaq 有限公司对此处的内容不作任何表态或保证，同时也明确拒绝对与任何特定目的有关的适销性或适合性作出任何隐含的保证。Datapaq 有限公司对其中所包含的错误、或者与 Datapaq 软件、相关硬件及本资料的供给、性能或使用等有关的偶发或间接的损害概不负责。

Datapaq 有限公司保留时常修正本出版物并更改其内容的权利，而且也没有将这种修正或更改通知任何人的义务。

Datapaq 和 Datapaq 标志是 Datapaq 公司的注册商标。
Microsoft 和 Windows 是微软公司的注册商标。

备有其他语言的用户手册。欲知详情，请与 Datapaq 联系。

目录

导言	7
热电偶	9
Datapaq 系统所支持的热电偶.....	10
隔热箱原理	11
隔热箱简介.....	11
基本要素.....	12
隧道窑炉热电偶	13
选择.....	13
隔热层.....	13
典型用途.....	14
隧道窑炉用的隔热箱	17
选择隔热箱.....	18
隔热箱规格.....	19
隧道窑炉过程	23
选择隔热箱的位置.....	23
确定车下间隙.....	24
安置隔热箱.....	25
安装隔热箱.....	28
安装热电偶.....	29
测试热电偶探头.....	32
数据记录器简介.....	33
数据记录器的编程.....	33
安装数据记录器.....	33
给隔热箱充水.....	35
回收系统——隧道窑炉	37
安全事项.....	37
分解系统.....	37
下载数据.....	38
辊道炉床窑炉用的隔热箱	39
选择隔热箱.....	39

隔热箱规格	40
辊道炉床窑炉过程.....	43
辊道炉床窑炉热电偶.....	43
检查辊子上的载荷.....	43
确认高度限制	43
安装热电偶	44
组装系统	45
将系统置入窑炉中.....	50
回收系统——辊道炉床窑炉.....	51
分解系统	51
下载数据	51
保养和维护.....	53
隔热箱	53
热电偶探头	53
热电偶插头	53
Datapaq 维修部	53
故障检修.....	55
硬件	55
索引	57

导言

永久安装的定点热电偶可提供有用而又局部化的窑炉温度指示。它们并不反映产品所经受的温度。**Datapaq®窑炉跟踪仪**系统为在常规运行期间对产品**和**窑炉两者进行温度曲线测试这一困难而又必不可少任务提供了一种有效解决方案。

窑炉温度跟踪仪系统的硬件包括热电偶温度探头、数据记录器和专用隔热箱。这种组合形成一套完备的数据采集系统，可在穿越窑炉的同时监控产品和环境温度（无需使用尾随电缆）。

便于使用的基于 **Windows™** 的软件提供了强大而又高超的分析工具，既可用作质量检验工具又可用作探索性诊断工具。作为**检验**工具，它可用来将当前温度特性与以前存储的参考和目标曲线进行比较以检测运行异常。作为**诊断**工具，其富有创意的分析技术有助于弄清问题，微调过程并降低运行成本。

系统通常用于连续过程，但有的系统也可用于间歇或周期窑炉。

本手册包含 **Datapaq 窑炉跟踪仪**系统的所有用户（从新手到经验丰富的用户）所需的信息，基本上适用于所有的**窑炉**用途。哪些章节对您有用取决于您对系统的了解以及您所需的信息。

热电偶——各种窑炉用途用的热电偶型号方面的信息。

隔热箱原理——讲述窑炉隔热箱系列用的定相蒸发系统及其超越传统隔热箱技术的优点。

隧道窑炉热电偶——讲述隧道窑炉用途专用的热电偶。

隧道窑炉隔热箱——介绍隧道窑炉中用的定相蒸发隔热箱的性能特征。

隧道窑炉过程——讲述设置并进行测试的过程，包括：

- 系统（包括探头）的放置
- 测量车下温度
- 安装隔热箱和数据记录器
- 安装热电偶
- 给隔热箱充电
- 进行一次试验

从隧道窑炉回收系统——讲述测试后取出系统并从记录器下载信息的方法。

辊道炉床隔热箱——介绍辊道炉床窑炉中用的定相蒸发隔热箱的性能特征。

辊道炉床窑炉过程——讲述设置并进行测试的过程，包括：

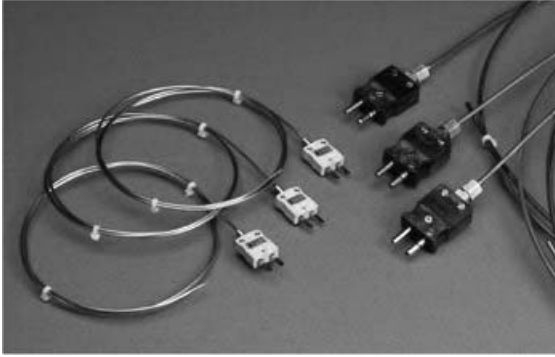
- 选择热电偶
- 检查高度限制
- 安装隔热箱和数据记录器
- 安装外陶瓷纤维毯
- 安装热电偶
- 进行一次试验

从辊道炉床窑炉回收系统——讲述测试后取出系统并从记录器下载信息的方法。

故障检修与保养和维护——故障检修和系统养护方面的实用性建议。

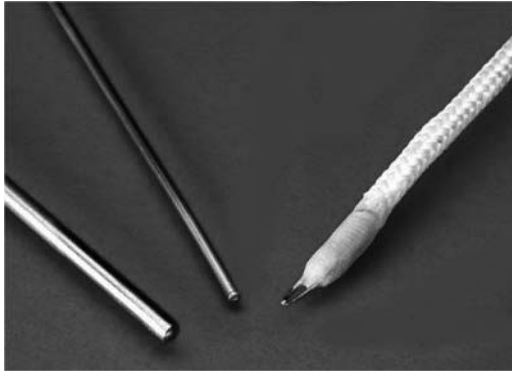
热电偶

热电偶探头利用的是 19 世纪发现的**赛贝克效应**（**Seebeck effect**），该效应会产生一个与任何两种不同金属的结合处所出现的温度成正比的电压。



辊道炉床窑炉（左）和隧道窑炉（右）用的K型热电偶

实际测得的电压与热电偶的“热”接点与“冷”接点（热接点是测量接点，而冷接点则是热电偶与测量仪器之间的接点）之间的温差成比例。



热电偶热接点详图

实际应用热电偶时需要采用高超的电子技术以消除潜在的测量错误。这些潜在错误包括整个测量范围内的不良线性、以及由于“冷”参考接点的温度差异而造成的精度不足。为了对付这些问题，测量系统中所采用的电子

技术必须模拟该第二接点处的零温度，并对热电偶工作范围内的任何非线性作出补偿。

随着时间的推移，人们选用在灵敏度（电压随着温度的变化而变化）、线性（有用温度范围内的灵敏度的一致性）、价格以及可用性等方面表现良好的材料开发出了“标准”热电偶。现行标准包括 K、N、R、S 和 B 型，每个类型都可根据其接头颜色来识别。

Datapaq 系统所支持的热电偶

探头类型	典型用途	以前的插头/插孔颜色	IEC 插头/插孔颜色
B	窑炉	白色	灰色
K	一般用途	黄色	绿色
R/S	窑炉	绿色	橙色
N	高温炉、窑炉	橙色	粉红色

隔热箱原理

隔热箱简介

隔热箱的选择基于：

- 过程的时间/温度特性
- 窑炉类型：辊道炉床窑炉、隧道窑炉等
- 物理尺寸限制

隔热箱可为数据记录器提供必要的环境保护和机械保护，以使其能够耐受窑炉中的不利环境。对于隧道窑炉系统，与热电偶的连接是通过隔热箱外面的插头和插座来实现的。辊道炉床窑炉系统则在内部连接。

采用传统吸热块技术的隔热箱已被定相蒸发技术（水被用作相变媒介）所替代。与传统吸热块式相比，这类隔热箱更小、更轻，并具有大得多的热容量。

在定相蒸发中，数据记录器由沸水保护，而且必须设计得足以抵抗 100℃ 的连续工作温度。这当然需要采用专业的电子和电池技术。隔热箱中的水由微孔隔热材料保护以减缓水过快地达到沸点，并最大限度地降低热量传入系统的速度。

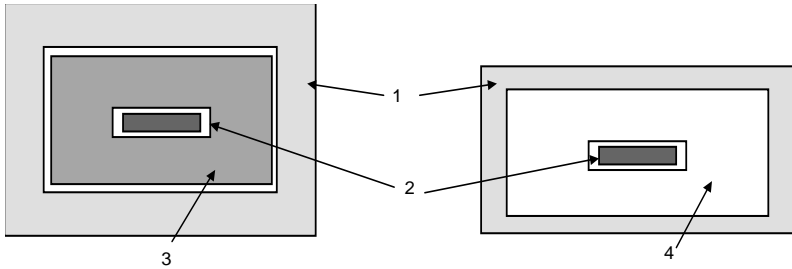
相同尺寸的隔热箱具有超过传统隔热箱三倍的热容量，因此可用于许多更长或更热的过程。这种类型隔热箱的唯一缺点是必须在穿越过程前为其充入冷水。尽管这一点很容易做到，但也非常容易忘记。如果隔热箱在无水的情况下穿越过程，其热容量将大大降低，且记录器有可能损坏到无法修复的地步。

这一技术也被用于辊道炉床窑炉的隔热箱，不过在此类隔热箱中加装了一层高温隔热材料以保护隔热箱免受窑炉热量的直接侵害。因此这种隔热箱的设计具有双重热保护作用：

1. 陶瓷纤维毯（第一重）包覆层，
2. 容纳数据记录器的不锈钢水套（第二重）。

选择何种类型的隔热箱主要取决于窑炉类型、窑炉高度和宽度限制、数据记录器类型、测试持续时间、温度以及处于温度的时间等。

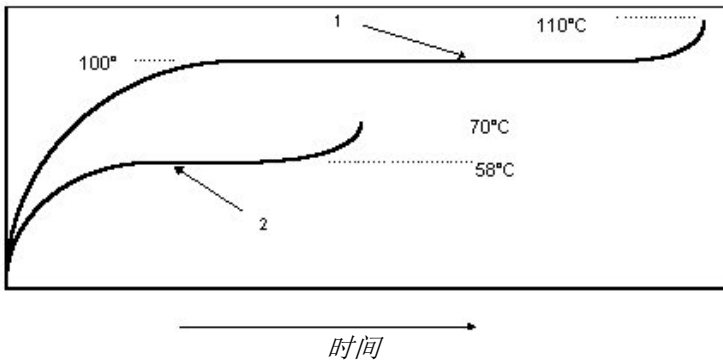
基本要素



(左) 过时的吸热块隔热箱、(右) 定相蒸发隔热箱

- 1. 主隔热层
- 2. 数据记录器
- 3. 吸热块
- 4. 水

传统隔热箱与“定相蒸发”隔热箱内部温度的比较（直到记录器截止点）



- 1. 定相蒸发隔热箱技术的温度特性。
- 2. 传统隔热箱技术的温度特性。

隔热箱的持续时间

上面的图表大致比较了在窑炉测试期间两种类型的隔热箱的内部温度的增加情况。由于隔热箱内的总水量可在整个过程中逐渐蒸发掉，而且蒸发速率受到控制，因此定相蒸发隔热箱的热容量远大于传统隔热箱。在传统隔热箱中，吸热块内的材料刚一超过相变点便会返回。

隧道窑炉热电偶

选择

热电偶的选择基于以下条件：

温度

选择具有合适温度范围的探头。有些热电偶探头的温度范围会发生重叠。

产品和过程的类型

探头是否用来测量产品的内部温度？如果是，则请采用 **K型矿物隔热** 探头。如果产品是在 1150°C 下烧制的屋顶瓦，则带有金属护套电缆的 **K型** 比较适合。但如果过程是给陶器烧制釉面，这种探头就不合适了，因为金属护套可能会氧化并污染釉面。

产品载入窑炉的方法

产品是否被自动载入？如果是，则探头电缆必须具有挠性以避免被载入设备挂住。因此带刚性陶瓷护套的 **R型** 热电偶不适用。

经济性

与 **K型** 相比，用铂制造的 **R型** 热电偶非常昂贵，但可持续更长时间，因此总体上还是比较便宜。

隔热层

陶瓷纤维隔热探头带有轻型导线，可提供最大的柔韧性。在温度超过 900°C 的缺氧气氛中（如砖烧制过程中的“镶色”），暴露的热接点的标度（calibration）可能会受到影响。

矿物绝缘（MI） 探头的接点是封闭的，可以抗含碳和其他有害气体并增强抗电干扰的能力。由 **Datapaq** 提供的 **MI** 探头带有 **Nicrobell™** 护套，在高温和腐蚀性气氛中可提供上佳保护，但在硫含量偏高的气氛中则有一定的局限性。请与 **Datapaq** 联系以获取相关建议。

备有可与 **K型** 和 **N型** 热电偶配套使用的双孔陶瓷管隔热材料。闭端外陶瓷管提供机械保护。可以从 **Datapaq** 获取用于 **R、S** 和 **B型** 热电偶用的专用补偿电缆以减少测量误差。

矿物隔热层 仅适用于 **K型** 和 **N型** 热电偶

典型用途

典型的隧道窑炉用的热电偶是 K 型和 N 型，而 R/S 型则可用于更高温度等级的产品（如耐火材料等）。

K 型热电偶

K 型热电偶探头带有由**镍铬合金**和**镍铝合金**组合而成的热接点。这种探头是窑炉工作用的标准探头。



Datapaq 的全系列 K 型热电偶

K 型的国际规格对 0~1,370°C 温度范围内的灵敏度和线性作了定义。实际的工作范围会受到电缆隔热层（通常为**矿物**或**陶瓷纤维**）特性以及电缆护套特性的限制。

规格

探头类型	电缆隔热层	Datapaq 探头的精度
K	陶瓷或矿物	0~1,250°C ±1.1°C 或 ±0.4%，取其中的较大值

热电偶电缆

应在同时考虑温度和机械因素的基础上来选择热电偶电缆。

热电偶的最大实际工作温度会受到热电偶本身以及电缆隔热材料的温度特性两者的限制。

隔热层	实际温度上限
陶瓷纤维（仅 K 型）	1000°C
矿物隔热层（MI）（K 和 N 型）	1250°C



窑炉温度跟踪仪系统已准备好在烧制期间对砖进行监控

隧道窑炉、高温用途

高温隧道窑炉作业采用的热电偶包括 **B**、**R** 和 **S** 型。用铂以及铂/铑合金制作的的热电偶可耐受比 **K** 或 **N** 型更高的工作温度，但需要专用补偿电缆以减少总体开支。



适用于窑炉工作的R型热电偶探头

热电偶规格

探头类型	温度范围	隔热材料（隔热体和管道）	实际工作范围
B	0~1820℃	再结晶氧化铝	400~1700℃
R/S	0~1768℃	再结晶氧化铝	0~1600℃

R、S 和 B 型热电偶仅用于有特殊要求的场合

热电偶电缆

和典型的窑炉用途一样，高温热电偶的最大实际工作温度会同时受到热电偶本身以及电缆隔热材料的温度特性的限制。

隔热材料	实际温度上限
铝瓷隔热体和闭端管	1400℃
再结晶氧化铝隔热体和闭端管	1650℃

双孔陶瓷隔热材料可与 R、S 和 B 型热电偶配套使用。它们在窑车下使用专用补偿电缆。闭端外陶瓷管可提供机械保护并可防止炉内气氛的侵袭。

没有闭端陶瓷管保护的情况下，建议不要在可能有“金属性”气氛或缺氧性气氛的窑炉内用 R、S 或 B 型热电偶。

与 R、S 和 B 型热电偶配套使用的补偿电缆

本电缆用在窑车下方，用来连接隔热箱和热电偶接线盒。由于热电偶接点和补偿电缆都处于很高的环境温度下，因此电缆使用不当可能会引起误差，从而影响系统的总体精度。

Datapaq 精心选择了热电偶补偿电缆以便将此类误差降低到最低限度。欲知详情，请联系 Datapaq。

隧道窑炉用的隔热箱

在隔热箱（位于窑车下方）在相对低温下穿行的隧道窑炉中，定相蒸发隔热箱系统自身就足以使数据记录器保持冷却状态。



TB6100、TB6200 和TB6400 隔热箱系列

但这些隔热箱在使用前需要做一些简单的准备工作（常规隔热箱则不需要）。此外它们还需要使用由 **Datapaq** 开发的、可在高温（高达 110°C）环境下工作的专用数据记录器。

定相蒸发系列的隔热箱采用简单的水蒸发原理来使数据记录器保持冷却状态。

通过将蒸发过程分为不同阶段或“相”来控制蒸发速率，这样可最大限度地降低蒸发速率，并可因此来最大限度地延长数据记录器在过程中或高温下所处的时间。对蒸发相的控制是通过在隔热箱周围以及内部的隔热层的设计来实现的。

在这些隔热箱的内腔（记录器放在其中）中，温度会升高到 100°C 并在整个过程期间保持这一温度。所用的数据记录器必须能够在此温度下正常工作，**Tpaq21** 高温工作记录器就是为此而设计的。

由于 Tpaq21 常温工作记录器的电子装置和电池并不是为高温工作而设计的，因此不能与这些隔热箱一起使用。

选择隔热箱

要选择隔热箱，您需要确定车下温度，并据此建立平均车下温度。

温度监控装置由一块 5cm 的方板（方板上附有 4 条热敏贴纸）组成，是由 Datapaq 随跟踪仪系统一起提供的。这些贴纸共有 33 个分段，把温度范围（71°C ~ 260°C）划分成许多条带（每个条带约为 6°C）。每一节段的颜色都会在温度超出时由浅变深，从而指示板所经历的最高温度。这种颜色变化是不可逆的，因此该板只能使用一次。

使用温度监控板来计算平均温度

用金属丝将温度监控板悬挂在窑车下的隔热箱的所选位置，然后使窑车穿越干燥炉/窑炉周期。运行后，回收监控板并检查每一温度元件以确定所经受的最高温度。监控板将显示所达到的最高温度。将最大温度乘以 0.7 以计算整个烧制周期的平均温度。

示例：

所达到的最高温度 = 210°C

平均温度 = 150°C

现在转到第 18 页的“TB6000 K 型隔热箱的温度/时间特性”一节。

如果温度已经超过贴纸 E 的最高值，则请转到第 18 页的“使用尾随热电偶来计算平均温度”一节。

使用尾随热电偶来计算平均温度

如果超出了所有测温贴纸的温度范围，则应使用尾随热电偶来确定温度。将热电偶安装在为隔热箱所选的位置上并将其连接到放在窑炉外部的数据记录器上，然后使窑车穿越干燥炉/窑炉全过程。

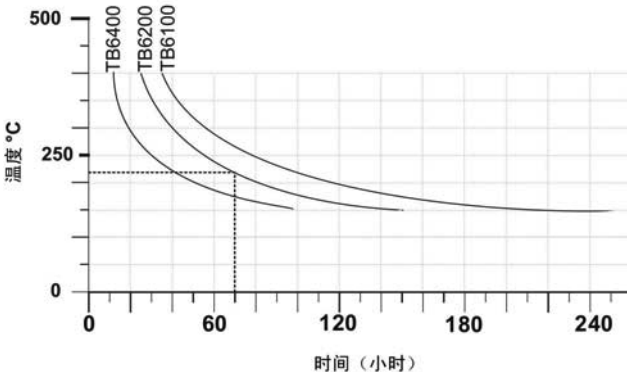
确保热电偶的热接点远离窑车下的任何钢制件（因为钢制件的温度有可能超出周围的空气温度）。

将数据从尾随线热电偶下载到窑炉温度跟踪仪系统的软件中。欲知详情，请参考数据记录器专用手册和软件在线帮助。

要选择合适的隔热箱，请仿照下图将所计算的平均温度定位在隔热箱的时间/温度图表上。需要帮助时请参阅第 19 页的隔热箱规格。引一条正交线以确定其热持续时间，并挑选具有合适特性的隔热箱。

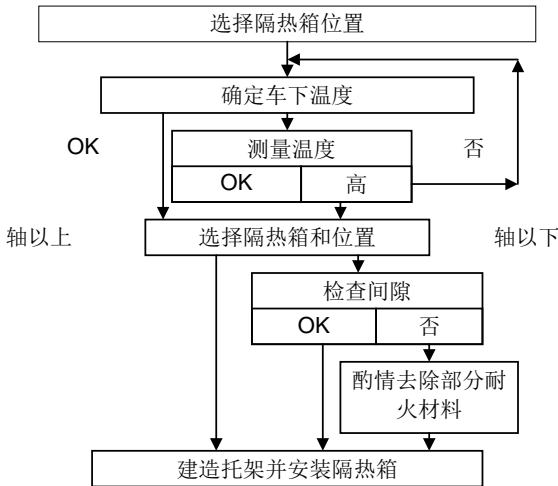
TB6000 K 型隔热箱的温度/时间特性

窑炉温度跟踪仪隔热箱—持续时间
定相蒸发型



从图表可以看出，温度与时间的交点表明 TB6200 可在平均温度 220°C 下工作约 70 小时。

现在有了平均车下温度，接着便可选择合适的隔热箱了。下图给出了这一过程所需的基本步骤。



隔热箱规格

定相蒸发系列的隔热箱有三种不同尺寸。大号隔热箱(TB6100)用于重粘土行业中的持续时间很长或车下温度很高的用途，如隧道干燥炉与隧道窑炉

的组合，或耐火材料烧制。中号隔热箱（TB6200）用于常规车下温度用途和 1~2 天的烧制日程。小号隔热箱（TB6400）用于窑车下的空间受到限制的用途，如白色陶瓷或卫生洁具的烧制。

下表给出了关于定相蒸发隔热箱持续时间的详细信息：

TB6100

温度	150℃	200℃	250℃	300℃	400℃
持续时间（小时）	250	115	75	60	35
尺寸	高 180mm	宽 350mm	长 480mm		
可用热电偶信道	8, 10, 16, 20				

TB6200

温度	150℃	200℃	250℃	300℃	400℃
持续时间（小时）	150	78	56	40	25
尺寸	高 155mm	宽 280mm	长 430mm		
可用热电偶信道	8, 10, 16, 20				

TB6400

温度	150℃	200℃	250℃	300℃	400℃
持续时间（小时）	98	48	30	20	12
尺寸	高 120mm	宽 200mm	长 370mm		
可用热电偶信道	8 或 10				

TB6500

温度	150℃	200℃	250℃	300℃	400℃
持续时间（小时）	188	101	67	50	12
尺寸	高 250mm	宽 250mm	长 450mm		
可用热电偶信道	8 或 10				

表中列出的所有隔热箱都可以和 K、R、S、N 或 B 型热电偶一起工作。为了区分热电偶的类型和数量，隔热箱编号后都带有后缀：-x-n，其中

- x = 热电偶型号；
- n = 热电偶信道数。

例如，带有 S 型热电偶和 16 个热电偶信道的最大隔热箱的部件编号应为 TB6100-S-16。



TB6500.

隧道窑炉过程

进行首次测试运行时需要：

1. 选择隔热箱的位置并安装隔热箱，
2. 选择并安装热电偶探头。

您还需要将窑炉特征输入到**窑炉温度跟踪仪**软件中，以便能够充分满足测试的数据采集要求（请参考 **Insight** 软件的在线帮助）。

下面几节将讨论这些要求。

选择隔热箱的位置

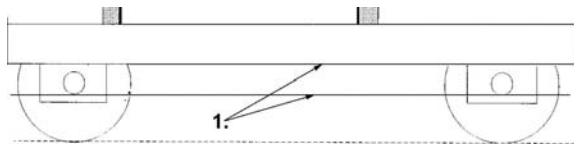
选择隔热箱的位置时应确保：

- 远离前后的密封件
- 窑车底部和隔热箱顶部之间有大于 **25mm**（1 英寸）的间隙
- 远离所有的推进装置
- 前面有足够间隙来拆卸螺丝，取出数据记录器并在必要时取出隔热箱
- 不会处于有可能被混凝土挡墙卡住的位置



隔热箱定位在窑车下面。窑车的部分“裙部”已被移开以便安装

首先在窑车下确定一个实际位置以便安装。



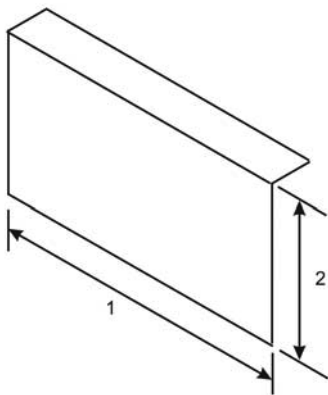
如果隔热箱可以安装在轴底以上的空间内（参见上面的 1.），间隙就无所谓了。此时请转到第24页的“安装隔热箱”一节。如果不行，则请转到第24页的“确定车下间隙”一节。

确定车下间隙

当隔热箱无法定位在车轴底面以上时，车下间隙可能会受到挡墙、冷却口、驱动齿轮、碎石等的影响。按以下方法检查间隙：

按照隔热箱的安装/支撑结构的尺寸从 1mm 厚的铝板上剪取一块样板（参见下图）。用螺栓将其固定在窑车下为隔热箱选定的位置，并使其穿越干燥炉/窑炉装载/卸载过程。

在过程每一阶段结束时检查由障碍引起的样板变形情况。如果样板发生变形，则应探究并设法去除障碍。



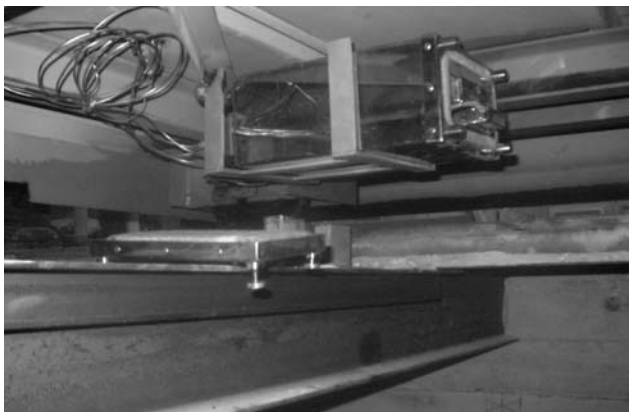
用薄铝板制作的样板

1. 隔热箱宽度
加 25mm (1 英寸)

2. 隔热箱高度
加 25mm (1 英寸)

如果无法去除障碍，则应设法改换样板的位置并再次进行测试。

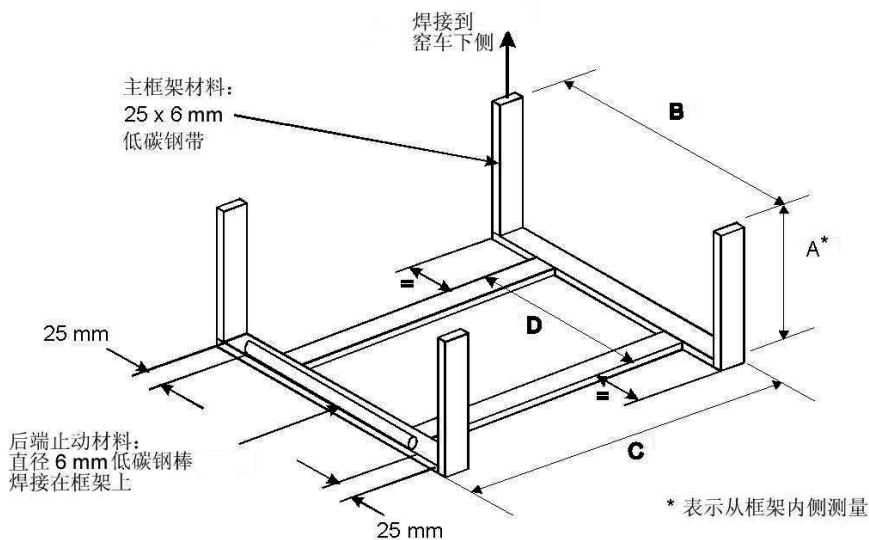
安置隔热箱



已经到位的隔热箱

隔热箱应通过特制的托架附着在窑车下侧。应精心设计并选择托架及其附接点以最大限度地减少来自车底的热传导。

要最大限度地减少传热和保热，应采用轻型材料（即25mm×6mm软钢带）来制作支架。避免将隔热箱支架连在穿入窑车底座较深的窑车结构元件上。



尺寸 (mm)

隔热箱	A	B	C	D
TB6100	200	375	325	275
TB6200	175	305	275	205
TB6400	135	225	225	150

将隔热箱装入耐火炉衬中

安装时所采用的方法必须视具体情况而定。耐火基座的厚度、车下间隙等因素都取决于具体场合。安装的位置和方法方面需要考虑的因素包括可及性、花费的时间以及费用。

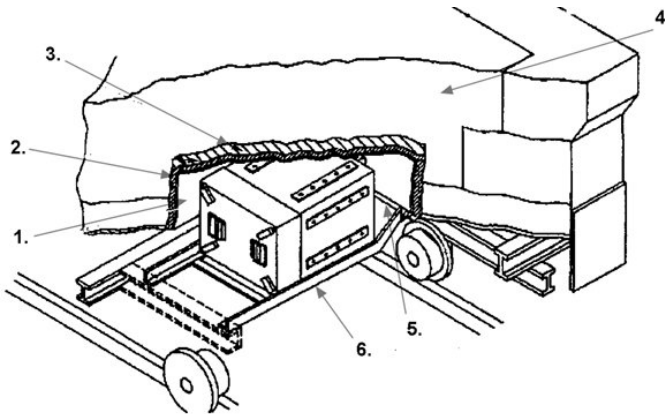


图2

1. 钢壳。
2. 25~50mm 厚的 Microtherm 隔热层。
3. 25~50mm 厚的隔热纤维板。
4. 耐火材料。
5. 隔热箱托架铰链。
6. 可以降低或拆下托架以便能够接近隔热箱。

下面的例子给出了一种安装方法。根据这一方法，通过置于窑车“侧裙”内的一块活动板即可到达隔热箱。



所有耐火材料都被拆除，底盘被切开，强化并修改以接受用来支承和容纳隔热箱的铰接托架。



一个载重大型钢盖被焊接在窑车底盘上以加强底盘并保护隔热箱。



安装 Microtherm 板（最小厚度 50mm）以隔离钢盖的四周，且不留空隙。随后浇铸第一道可铸耐火底层。



耐火支架被更换，而那些放在 Microtherm 板上的支架则被切割到所需尺寸。所有其他耐火层均按常规构建。



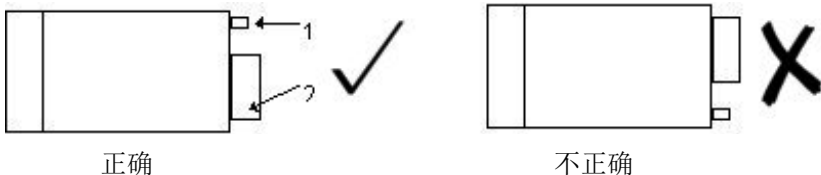
铰接托架准备接收隔热箱（从窑车正面观察）



隔热箱就位，托架升起并固定到位后，“侧裙”被紧固到位。

安装隔热箱

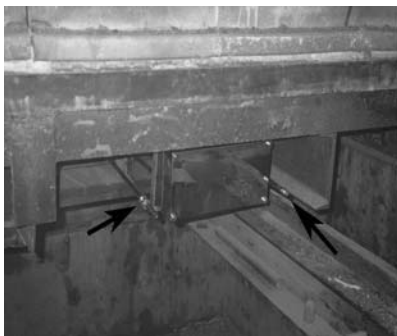
应设法在充水前就将隔热箱安装在窑车下方。这样一来，隔热箱在定位时就会变得更轻并更易操作。隔热箱充水是设置过程的最后一项工作。安装隔热箱时必须始终使入口和溢流口朝上而热电偶输入插座朝下（参见下图）。否则将意味着隔热箱无法完全装满水，从而严重损坏记录器。



1. 入口和溢流口朝上
2. 热电偶插座朝下

务必尽可能水平地放置隔热箱以确保充水时箱内不产生气穴。

入口管和溢流管被制作成可以和标准的 15mm (1/2") 铜管接头相配。压缩管接头（接头和 90°弯头）和数根铜管随隔热箱一起提供，以使入口点和溢流口点能够位于窑车正面或侧面的便利的点上。如果需要更多接头，务必做到只使用压缩接头，因为焊接式接头可能会在窑车下的高温中发生破裂。

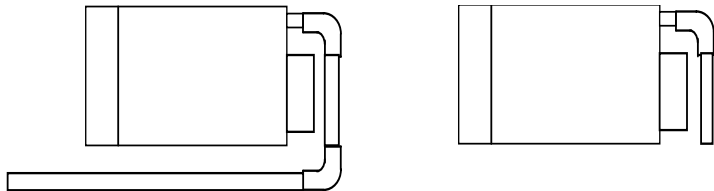


装有铜管的隔热箱



入口点和溢流点用管子引到窑车正面

如下图所示，如果无法将管子安装到窑车正面或侧面（由于挡壁等），则应至少安装一根较小的管子以使沸水能够从热电偶插座排出：



入口管和溢流管朝向窑车正面

入口管和溢流管避开热电偶插座

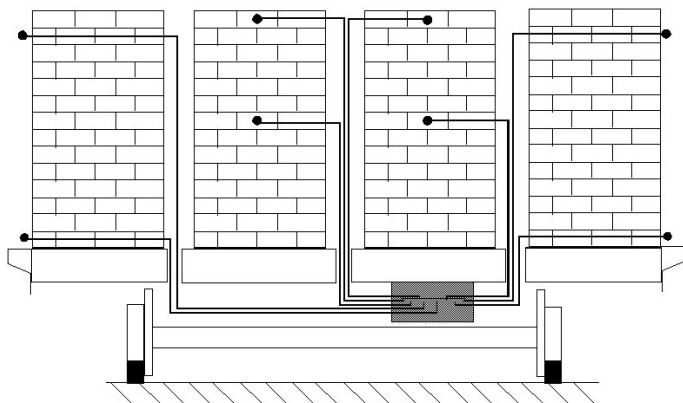
不得阻止或妨碍进气口和溢流管。否则可能是积聚的压力，这可能会严重损坏。

安装热电偶

热电偶探头的安装通常可分为下面两类：

- 带有挠性电缆的探头，即带有矿物隔热电缆的 K 型；
- 封入刚性护套的探头，即带有再结晶氧化铝隔热体和闭端管的 R 型。

带有挠性电缆的探头



分布在 4 个砖垛上的 K 型探头

探头定位

热电偶必须穿过窑车基座内的孔并到达窑车下的接头（或许通过延伸电缆）。应确定该孔的位置以便：

- 热电偶探头不会妨碍在窑车上装载陶器。
- 探头不会在砂封附近引出窑车基座。
- 热电偶电缆的长度最短。

探头的安装

在窑车基座上钻一个孔，将热电偶电缆从孔中穿过并用陶瓷纤维毯密封该孔以确保热量不会泄漏到窑车底部。

根据窑车长度，可在窑车下方使用延伸电缆来使热电偶长度最小化以减少热电偶安装的总费用。

封入刚性护套的探头

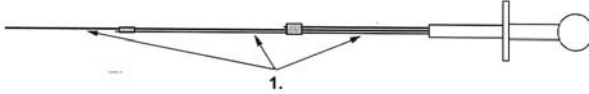


探头定位

请参考29页的“带有挠性电缆的探头”一节。

在不同高度测量温度的两个或更多的R、S或B型探头可被包含在一个闭端管中。

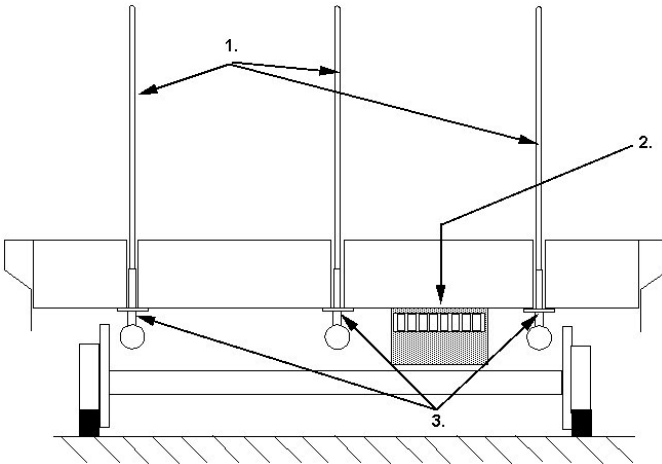
探头安装



用胶带绑在一起(1.)三个R型探头即将插入闭端管

汇集所需数量的热电偶探头（应先用胶带将其帮扎在一起，然后装入保护性的闭端管再结晶氧化铝管。

在窑车基座上钻一个孔，然后将整个热电偶组件从下方穿过。将法兰焊在窑车底部，然后用陶瓷纤维毯封闭该孔以防止热量泄漏到窑车底部。



安装在窑车上的高温探头

1. 含有 R、S 或 B 型热电偶探头的闭端管。
2. 带有热电偶接头的隔热箱。
3. 焊接在窑车下侧的法兰。

使用热电偶补偿电缆来完成探头与隔热箱热电偶插座连接。

所用补偿电缆的类型对结果的精度有显著影响。
现在有了评估得出的合适电缆，Datapaq 就可以提供补偿电缆以最大限度地减少这些精度不足之处。



载有卫生陶器并准备出发的窑车

测试热电偶探头



尽管热电偶探头通常非常坚固，但使用中也会受到损坏。安装完成后，将系统投入运行前，请用合适的 Datapaq 数字温度计确认热电偶的工作情况。

1. 将 1 号热电偶附接到温度计的接头上。
2. 打开温度计。此时温度计上应显示环境温度。如果热电偶电缆断开，温度计将显示开路。

3. 记录到令人满意的环境温度后，用热源（如热气枪）给热电偶尖加热。温度计应记录到温度的增加。
4. 如果温度计读数没有变化，则表明热电偶已经短路，需要更换。
5. 如果温度计显示读数减少，则表明热电偶被接反。

对于其余的所有热电偶，请重复步骤 1—3。更换所有受损的热电偶。

数据记录器简介

适用于窑炉工作的数据记录器包括可与 B、K、R 和 S 型热电偶配套使用的 Tpaq21 的各种款式。Tpaq21 替代了以前用于窑炉用途的 Tpaq100 和 Datapaq11 数据记录器。

数据记录器的选择基于：

- 过程特性。
- 所需热电偶的数量和类型。
- 所需采样间隔。
- 所需精度和分辨率。

详细信息请参阅记录器专用手册。

数据记录器的编程

关于数据记录器的准备方法，请参阅记录器专用手册和 Insight 软件的在线帮助。

安装数据记录器

在定相蒸发隔热箱系列中，大号隔热箱可容纳最多 20 个热电偶，而常规的窑炉温度跟踪仪隔热箱可容纳最多 8 个热电偶。TB6100 和 TB6200 隔热箱内的空间可容纳 2 × 10 信道数据记录器。对于完整的 20 信道系统，2 个电缆组件将各个数据记录器分别连接到隔热箱背面的插座上。电缆上的内部插头组件上标有“logger 1”（记录器 1）和“logger 2”（记录器 2），分别对应于隔热箱背面的热电偶插座。



正在装入隔热箱的数据记录器

当使用单个 16 或 20 信道系统时，应注意避免将数据记录器连到错误的热电偶插座上。务必确保标有“logger 1”的插座中的热电偶通过隔热箱内的插头组件“logger 1”连接到数据记录器。如果有疑问，请依照第 32 页“测试热电偶探头”一节的描述在隔热箱内对热电偶进行测试。

在 TB6400 中只能装入一个可监控最多 10 个信道的数据记录器。

如果隔热箱内使用了两个数据记录器（即 16 或 20 信道作业），请务必注意被指定为“logger 1”的记录器的序号。这将使您在分析信息时能够正确分辨热电偶。参见下面的图 1 和图 2

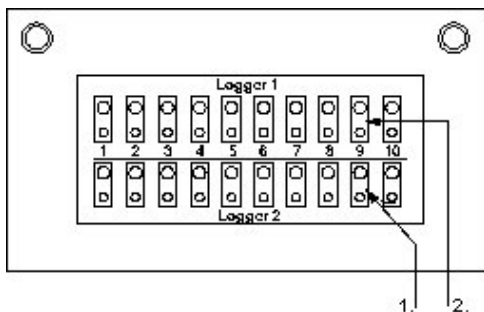


图 1 后视图

1. 记录器 1 的热电偶插座

2. 记录器 2 的热电偶插座

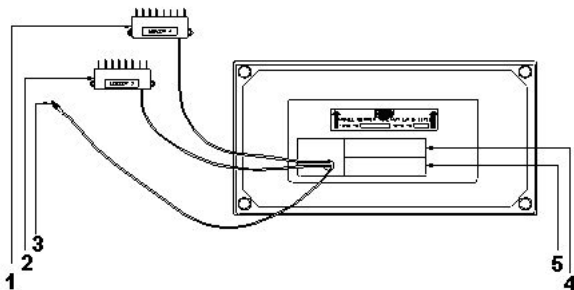


图2 盖子打开后的隔热箱正面

- 1. 记录器 1 的热电偶插头
- 2. 记录器 2 的热电偶插头
- 3. 遥测天线
- 4 和 5. 数据记录器

将数据记录器装入隔热箱，确保数据记录器插座朝上以便能够插入热电偶接头上的插头。在固定住数据记录器的同时，将热电偶接头完全推入数据记录器，然后合上隔热箱盖。请勿过度拧紧固定箱盖用的螺丝——用手拧紧即可。

给隔热箱充水

试验开始前务必给隔热箱充水，以便在其穿越窑炉期间就开始蒸发过程。这一点很容易做到，其方法是将一根短塑料软管连接到隔热箱入口，然后注入冷水直到水从溢流口溢出时为止（参见上图）。如果铜管安装得便于从窑车前面到达入口点和溢流点（参见第28页“安装隔热箱”一节），这项工作就很容易完成。



试验前给隔热箱充水

从窑车前面给隔热箱充水有两个显著优点：

1. 如果可以到达窑车，则可在长时间运行过程中给隔热箱“加水”。例如，在需要监控隧道干燥窑和隧道窑炉的试验中，当窑车退出隧道干燥窑时，有时可能需要“加满”隔热箱。这样将会扩展隔热箱的热容量。
2. 如果数小时或数天都不能到达数据记录器，则当窑车退出窑炉时，应及时“加满”隔热箱。这样会再次扩展隔热箱的热容量并防止记录器受损的可能性。

试验后

如果窑车下的温度非常高，或者存在有腐蚀性气体（如当过程产生含硫气氛时），则应从窑车上取下隔热箱。

如果要在两次运行之间取出隔热箱，则应留有充足的时间来使隔热箱中的水冷却下来（1到2天），因为隔热箱此时仍然很烫，而且逃逸出来的水很有可能造出烫伤。如果时间有限，也可直接给隔热箱加注冷水。

取出记录器

窑车退出窑炉后，应及早打开隔热箱盖并取出数据记录器。

警告

不及时取出数据记录器将导致严重损坏。

取出隔热箱或记录器时应务必戴上隔热手套，因为两者都处于很高的环境温度。取出记录器后，应将隔热箱盖单独放置以便冷却。箱盖冷却后，应将其放回原位并再次给隔热箱充水。

如果窑车重新进入正常工作状态（非监控），应最好取出隔热箱。如果隔热箱不便于取出，则可让其留在窑车下（不带记录器），但在每次穿越窑炉的循环前都必须给其充水。

回收系统——隧道窑炉

安全事项

请与负责健康和安全的主管商讨温度跟踪仪系统的使用问题。通常应穿上合适的防护服。切记跟踪仪系统的部件在测试运行后会很烫，因此应做好准备并仔细操作。

分解系统

穿越窑炉后，窑车和陶器中所积蓄的热量在窑车退出窑炉后仍会继续传入隔热箱。因此尽快取出数据记录器非常重要。不过应注意数据记录器会很烫（100℃）。为了安全起见，取出前应给隔热箱水槽重新加注冷水。

应从窑车取出隔热箱 TB6200、TB6100 和 TB6400。

警告

不及时取出数据记录器和吸热块*将*对两者造成严重损坏。
将很热的隔热箱直接放在冷表面上可能会因表面冷却速度不同而导致隔热箱外壳变形。将隔热箱竖立在衬垫、陶瓷纤维毯或耐火材料上以确保均匀冷却。

热电偶探头

S、B 或 R 型

由闭端陶瓷管保护的高温探头通常留着不动。

警告

从窑车上取下陶器时应特别注意以免损坏保护性陶瓷管。

K 型

窑车卸载自动进行时，这些探头通常被拆下。仔细拆下探头，将其盘绕起来（确保盘绕直径大于 400mm），然后存放在安全的地方。

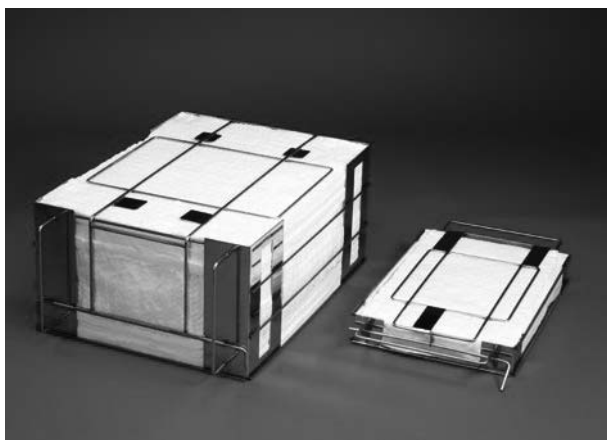
下载数据

关于数据记录器的下载方法，请参阅记录器专用手册和 **Insight** 软件的在线帮助。

辊道炉床窑炉用的隔热箱

在本用途中，温度跟踪仪系统和产品一起穿越窑炉并因此而经受全部窑炉烧制温度。

为了能耐得住温度跟踪仪系统在辊道炉床窑炉内所经历的高温，特地为隔热箱提供了双重热保护。纤维毯层提供第一重，而容纳数据记录器的不锈钢水套则提供第二重。水套内的微孔隔热层大大减缓了热量传递到水套的速率。纤维毯可保护内隔热层以抵抗过高温度并提供进一步的隔热以减缓沸腾过程。



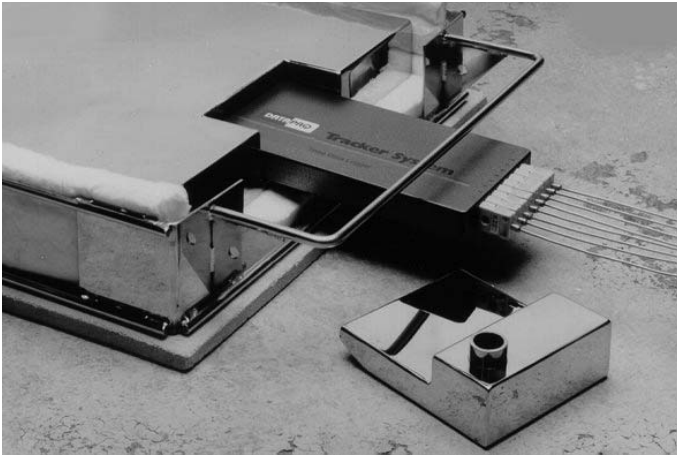
辊道炉床窑炉隔热箱

其工作原理与隧道窑炉相同：刚一达到水的沸腾温度（100℃），数据记录器周围的温度就会稳定下来，而且这一温度将会保持到所有的水蒸发完为止。

选择隔热箱

隔热箱的选择基于：

- 窑炉的温度/时间特性。
- 窑炉的高度和宽度限制。



TB3020 隔热箱（正在装入数据记录器和后水槽）

与辊道炉床窑炉有关的安全事项

灰尘暴露限度以 8 小时期间的平均灰尘量为基准。尽管辊道炉床窑炉隔热箱内用的隔热材料含有人造纤维，但由于暴露时间非常有限，因此不可能暴露于任何明显的灰尘量。

由于不太可能在任何一种用途中都评估灰尘等级，因此我们建议用户戴上被许可的 3M 8810 之类的防尘面具（相当于 EN 149 FFP2S）。

隔热箱规格

TB3020

耐热时间	1 小时（平均 700℃） 最长 30 分钟（平均 900℃）			
最高温度	1200℃			
物理规格	高 81mm	宽 400mm	长 638mm	重 14kg
适用的记录器	TP0106		TP0109	
典型产品	墙面砖			

TB3031

平均温度	700℃	900℃		
最高温度	1200℃	1200℃		
持续时间（小时/分）	5 小时	4 小时		
物理规格	高 150mm	宽 382mm	长 610mm	重 20kg
适用的记录器	TP0106			
典型产品	屋顶瓦			

TB3036

平均温度	700℃	900℃		
最高温度	1200℃	1200℃		
持续时间（小时/分）	7 小时	5 小时 30 分		
物理规格	高 200mm	宽 432mm	长 660mm	重 24kg
适用的记录器	TP0106			
典型产品	餐具			

TB3038

平均温度	700℃	900℃		
最高温度	1200℃	1200℃		
持续时间（小时/分）	17 小时	12 小时		
物理规格	高 300mm	宽 512mm	长 735mm	重 36.5kg
适用的记录器	TP0106			
典型产品	卫生洁具			

辊道炉床窑炉过程

辊道炉床窑炉热电偶

应采用 K/N 型热电偶（带有直径 1.5mm 的矿物隔热电缆）以确保在装载、穿越窑炉以及卸载期间的柔韧性。

检查辊子上的载荷

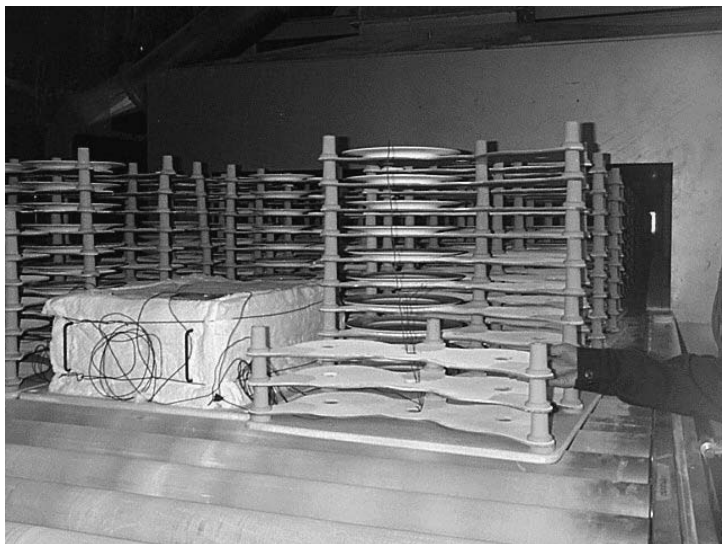
确保窑炉温度跟踪仪系统的重量均匀分布在陶瓷纤维板以及每个辊子上。可用下面的方法来估算每个辊子上的负荷： $(\text{窑炉温度跟踪仪系统总重量} + \text{在相同的辊子上行进的所有陶器的重量}) \div \text{支承这些重量的辊子数}$ 。可将此值与窑炉制造商的规格进行比较以确定其可接受性。如果有什么疑问，请在使用窑炉温度跟踪仪系统前与窑炉制造商联系。

确认高度限制

选好隔热箱后，应使略高一点的模拟装载物穿越窑炉以确定其合适度。这一点对于瓷砖窑炉特别重要，但对于餐具、屋顶瓦和卫生陶器方面的窑炉用途（间隙通常不存在问题）则不太重要。

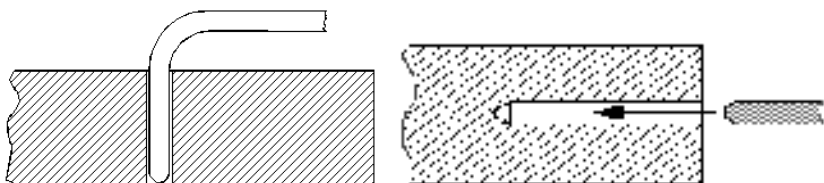
模拟装载物的准备方法：将未烧釉且未烧制的砖坯切成 50mm 宽的条块并堆放在陶瓷毡板的前端，堆放高度应略高于隔热箱的高度。使模拟装载物穿越窑炉（应确保所有的检测装置和风机完全升起）。运行结束后应检查瓷砖堆。如果瓷砖堆未受影响，则表明隔热箱适用。否则请与 Datapaq 联系以获取相关建议。

安装热电偶



附接在试件上的热电偶准备试验运行

热电偶的直径通常为 1.5mm。如果要将热电偶放在瓷砖内，请在砖坯（未烧制）上钻一个直径 1.6mm 深 15mm 的孔，然后将探头的热接点放入其中（参见下图）。



通过钻透瓷砖的孔来测量瓷砖的基本温度。

通过钻入瓷砖边缘的孔来测量瓷砖的内部温度。

如果要将热电偶放入实际的卫生陶器件内，请在生陶器上钻一个直径 3mm 的孔并将探头的热接点放入其中。给热电偶的周围放一些“泥釉”并使其干透以便将热电偶固定到位。

R 或 S 型热电偶可用于某些卫生陶器的辊道炉床窑炉中。

组装系统

给隔热箱充水



试验前给隔热箱充水

试验开始前务必给隔热箱充水，以便在其穿越窑炉期间就开始蒸发过程。这一点很容易做到，其方法是将一根短塑料软管连接到隔热箱入口并注入冷水，或者使用合适的洒水壶（参见上图）。一直加注到水从溢流口溢出时为止。

数据记录器简介

适用于窑炉工作的数据记录器包括可与 B、K、R 和 S 型热电偶配套使用的 Tpaq21 的各种款式。

数据记录器的选择基于：

- 过程特征。
- 所需热电偶的数量和类型。
- 所需采样间隔。
- 所需精度和分辨率。

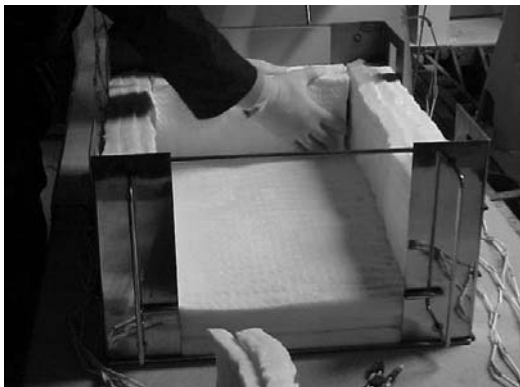
详细信息请参阅记录器专用手册。

数据记录器的编程

关于数据记录器的准备方法，请参阅记录器专用手册及 Insight 软件的在线帮助。

准备隔热箱并安装数据记录器

隔热箱准备过程中的基本阶段如下面的几幅图片所示：



装配隔热层

上面的图片给出了隔热罩内的隔热层的基本组装方法。注意必须戴上手套以免手触及纤维。



将隔热箱放入隔热层中

随后将隔热箱放入隔热层之中。注意上图中使用了纸板衬垫来协助过程的进行。这样更容易挤入隔热箱，同时还保护了隔热层。当隔热箱到位后，抽出纸板衬垫即可。



喷洒硬化剂

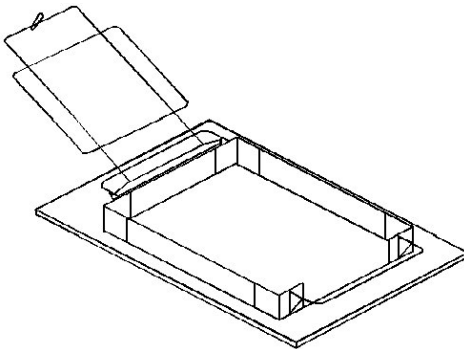
隔热毯上的纤维在过程进行期间会脱落并污染产品，进而产生不受欢迎的次品。喷洒硬化剂可使外部纤维毯层固结在一起并防止污染，从而有效防止上述情况的发生。

警告

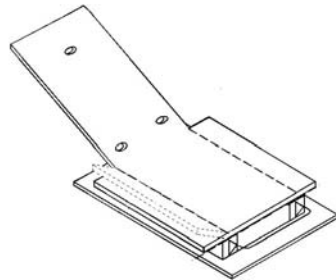
隔热材料的性能会随着它在辊道炉床窑炉的高温下的使用而降低，因此必须在每四次穿越窑炉运行后更换隔热材料。

辊道炉床窑炉用的隔热箱有两种类型：TB3020；TB3031、TB3036 和 TB3038。装配步骤如下图所示：

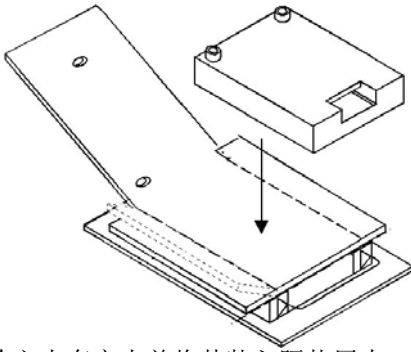
TB3020 隔热箱



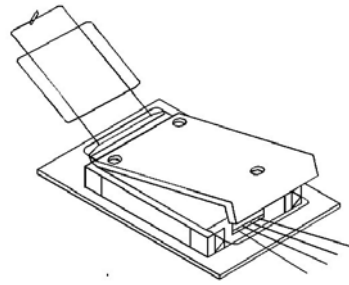
将隔热罩放在纤维板上，卸下锁定销并打开盖子。



将隔热层与隔热罩后部对齐。折叠翼片以便装入罩内。



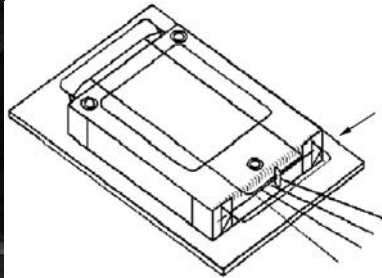
给主水套充水并将其装入隔热层内。



将数据记录器放入水套，然后装上后水套。



确保隔热层没有缝隙，然后复位隔热罩盖。



复位锁定销。

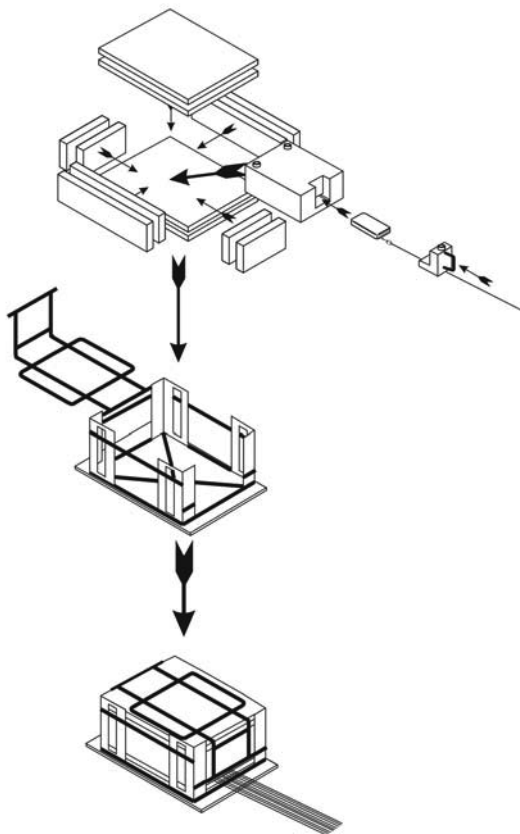
TB3031、TB3036 和 TB3038 隔热箱

这些隔热箱采用下述外隔热套件：

- TB3031：单层 25mm 厚
- TB3036：双层 50mm 厚
- TB3038：三层 75mm 厚

为简单起见，图中只给出了一种采用双层的典型安装。应依照用途所需的特定隔热箱来调整安装。

装配过程如下面的流程图所示：



1. 将隔热罩放在陶瓷毡上。
2. 将隔热块（本例中有两块）放入罩内。
3. 将隔热块（本例中有两块）放在侧面和一端。
4. 为数据记录器编制程序并插入热电偶。
5. 给主水槽充水并将其放在隔热层上。
6. 装入数据记录器。
7. 给后水槽充水并将其装入主水槽中。
8. 将剩余的吸热块放在侧面和一端。
9. 将隔热板（本例中有两块）放在顶上，盖上罩盖并锁定。

将系统置入窑炉中



温度跟踪仪系统正在进入窑炉

在瓷砖窑炉方面的用途中，请将系统放在随温度跟踪仪系统一起提供（即 Datapaq 提供的）的纤维毡板上。对于卫生洁具和白色陶瓷辊道炉床窑炉方面的用途，请将系统放在为陶器提供（即用户提供的）的板毡上。

安全事项

强烈建议您同负责健康和安全的主管商讨温度跟踪仪系统的使用问题。

装载系统

由于陶器通常是自动载入辊道炉床窑炉中去的，因此手工装载温度跟踪仪系统的每个部件和陶器（系统监控这些陶器）时所花费的时间需要在辊子上的陶器间隔中留有较大的空隙。

提示

当把瓷砖系统装载到窑炉时，陶器（瓷砖）在迅速移动，因此可能很少有时间来装载隔热箱并将热电偶插入生瓷砖中。尽可能将系统和测试用瓷砖放在产品存放系统的顶层，以便在一切都到位时能够使其下落到辊子上。

警告

如果在水槽空着或部分空着的情况下使系统穿越窑炉，则很可能导致严重损坏。必须给主水套和后水套两者都完全充满水以确保充足的保护。测试期间，辊道炉床窑炉隔热箱中的水会剧烈沸腾并引起蒸发。要避免被蒸汽或沸水烫伤，回收系统时应小心操作隔热箱和水槽。取出水槽（注意使其保持水平）并将其放在适当的表面上使之冷却。

回收系统——辊道炉床窑炉

分解系统

在助手的帮助下从正在移动的辊筒上将系统、瓷砖或其他陶器提起。将系统放在地板上。此时应确保系统保持水平以避免水套中的沸水洒出。小心取下毡板以免损坏。

热电偶探头

从陶器上拆下热电偶。如果产品是瓷砖，则可能需要用小锤在靠近热电偶的地方敲破瓷砖。

数据记录器

拆下锁定销，打开箱盖并揭开隔热层。小心取出前水槽（应使其保持水平以确保水不会洒出）。

抓住热电偶电缆从主水套中提出数据记录器。从数据记录器上断开热电偶，将其盘绕起来（确保盘绕直径至少达到 **400mm**）并存放在安全的地方。

水套放冷后将水倒空。

下载数据

关于数据的下载方法，请参阅记录器专用手册和 **Insight** 软件的在线帮助。

保养和维护

隔热箱

冷却

将很热的隔热箱竖立在衬垫、陶瓷纤维毯或耐火材料上以确保均匀冷却。将很热的隔热箱直接放在冷表面上会由于表面的冷却速度不同而导致隔热箱变形。

隔热箱吸收的热量将继续影响数据记录器的温度，因此应在测试结束后尽快从隔热箱中取出记录器。再次使用前将其敞开放置以便冷却，或者重新给其加注冷水（如果不久就要进行另一次试验的话）。

由于纤维隔热板在使用过程中会劣化并影响隔热箱的热容量，因此请务必在运行两到三次后予以更换。

热电偶探头

检查电缆并更换隔热层已经受损的电缆。

盘绕电缆时应确保盘绕直径不少于 400 mm。

热电偶插头

如果系统中的热电偶插头作为内部配线而被固定在一起，则可能需要在插头难以拔下时给其涂上少量的导电油脂。

Datapaq 维修部

如果无法解决问题，请与 Datapaq 维修部（Service Department）联系（请参阅标题页以了解详细的联系方式）。

故障检修

硬件

热电偶探头故障

尽管热电偶探头通常是可靠的，但也会因为使用或处理不当而受损，进而产生错误的读数。Datapa 温度跟踪仪软件检测到开路探头后会为其数据附加一则警告以表明该数据无效。

探头故障	症状	措施
开路	永久性开路探头被标记为*OC。 间歇性开路探头会产生尖长而又不规则的温度曲线。使用 查看数据 来检查测量结果。	检查插头连接。 检查插头连接。
短路	与其他探头读数不一致	关于数据记录器的测试，请参阅数据记录器专用手册。

要最大限度地减少探头问题，请参阅[保养和维护 > 热电偶探头](#)一节（第53页）。

索引

- TB6100, 20, 33
 - 规格, 20
- TB6200, 20, 33
 - 规格, 20
- TB6400
 - 规格, 20
- 吸热块
 - 保养和维护, 53
- 安全
 - 安全问题, 37, 50
- 定相蒸发, 11
 - 与传统技术比较, 12
 - 隔热箱, 11, 20
- 探头
 - 保养和维护, 53, 55
 - 命名和定位, 30, 31
 - 规格, 14, 16
 - 附接, 29
- 探头接口
 - 颜色, 10
- 数据
 - 下载, 51
- 数据记录器
 - 保养和维护, 53
- 测试
 - 数据记录器, 55
 - 热电偶探头, 32
- 热电偶
 - 参刃探头, 7
 - 热电偶探头: 接头颜色, 10
 - 线性
 - 热电偶的线性, 9
- 补偿
 - 探头非线性补偿, 10
- 陶瓷纤维
 - 温度极限, 16
- 隔热层
 - 温度极限, 16
 - 玻璃纤维, 14
 - 矿物, 14
 - 陶瓷, 14
- 隔热箱
 - 保养和维护, 37, 53
- 颜色
 - 探头接口, 10

Europe & Asia

Datapaq Ltd
Lothbury House
Cambridge Technopark
Newmarket Road
Cambridge CB5 8PB
United Kingdom
Tel. +44-(0)1223-652400
Fax +44-(0)1223-652401
sales@datapaq.co.uk

North & South America

Datapaq, Inc.
3 Corporate Park Dr., Unit I
Derry, NH 03038
USA
Tel. +1-603-537-2680
Fax +1-603-537-2685
sales@datapaq.com

China

Datapaq Ltd
3rd Floor, Lane 280-6
Linhong Road
Shanghai 200335
China
Tel. +86(0)21-6128-6200
Fax +86(0)21-6128-6221
Fax +86(0)21-6128-6222
sales@datapaq.com.cn



A Fluke Company

www.datapaq.com