

炉温跟踪仪
Furnace Tracker®

板坯 加热系统

用户手册

第 3 期

MA3166A

DATAPAQ®

A Fluke Company

炉温跟踪仪 Furnace Tracker® 板坯加热系统 用户手册

第 3 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。

欧洲和亚洲

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
www.datapaq.com

北美洲和南美洲

Datapaq, Inc.
3 Corporate Park Dr., Unit 1
Derry
NH 03038
USA
Tel. +1-603-537-2680
Fax +1-603-537-2685
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 2010

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

7 导言

9 硬件

9 由 **Datapaq** 提供的设备

9 由用户提供的设备

9 系统的限制

10 热电偶

11 隔热箱

13 板坯的制作

19 进行温度曲线运行

19 组装系统

27 回收系统

27 取出记录器

28 从板坯中取出隔热箱组件

28 使用软件进行分析

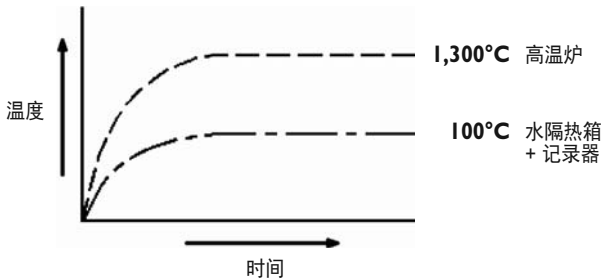
29 故障检修

导言

监控板坯加热过程的目的是研究板坯穿越高温炉时在其整个厚度上的温度曲线。通常需要用来自炉温跟踪仪板坯加热系统的温度数据来验证高温炉数学模型（控制高温炉）的板坯温度预测值。

热电偶（布置在板坯厚度内的不同层面上）将温度信息发送给随板坯一起穿越高温炉的高精度数据记录器（参见第10页插图）。这样就无需使用拖线热电偶（监控此类高温炉的传统方法）。由于记录器无法直接在高温炉的炽热环境下（温度可达到 $1,300^{\circ}\text{C}$ ）工作，因此使用隔热箱系统对其进行保护。

记录器的热保护由多层减缓传热的隔热材料构成，因而允许系统中存在不同的温度等级。由纤维毯构成的最外层隔热材料可在高达 $1,600^{\circ}\text{C}$ 的温度下工作并保护蒸发式隔热箱。这种蒸发水隔热箱的外壳为不锈钢壳体保护的高级陶瓷隔热材料（温度上限 $1,050^{\circ}\text{C}$ ）。水在其内部慢慢蒸发并建立一个温度不超过 100°C 的环境。记录器（位于深处的内隔热箱中以防其凝露）可在低于 110°C 的温度下工作，因此可在水汽化时正常运行。



系统在高温炉内期间其内部的相对温度。

各隔热层的相对比例都经过仔细计算以确保板坯处理期间的最佳热性能。整套系统装在一个高级合金框架中。框架将外层隔热毯固定到位，并在板坯沿坡道从炉中卸出时提供一定的机械保护。

硬件

用炉温跟踪仪板坯加热系统建立并运行试验时需要以下硬件。有些硬件需要按此处的说明由用户提供并制作。

由 Datapaq 提供的设备

以下所示设备用于 **TB4272** 标准型板坯加热系统。如果所提供的系统用于较短、较长或特殊的过程，则设备部件会有所不同。确切规格请查阅报价单，详细资料请与 **Datapaq** 联系。

- 隔热材料框
- 蒸发水隔热箱
- 内隔热箱
- 隔热材料套件——通常用于安装隔热毯（规格见下文）及配件
- 隔热材料模板
- 不锈钢丝（用于固定隔热材料），250 m
- Tpaq21 数据记录器（2 个记录器用于 20 信道系统）
- Tpaq21 数据记录器用户手册
- 4 件套高温锂电池
- 通信电缆
- 热电偶（规格见下文）
- 炉温跟踪仪 **Insight** 软件
- 炉温跟踪仪板坯加热系统用户手册
- 手持式温度计（组装时测试热电偶）
- 附件手提箱

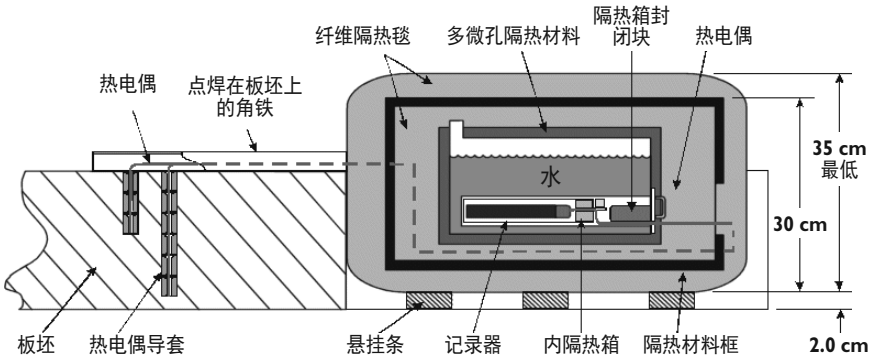
由用户提供的设备

- 涂铝隔热防护服：夹克和带护脚的裤子、护手（手套）、金面罩（gold visor）、头保护
- 护目镜
- 操作隔热材料用的防护手套
- 经核准的优质防尘面具或呼吸器
- 切割隔热材料的长刃刀
- 电线剪

系统的限制

任何时候都不得使系统暴露于水，如作为冷却水、进入淬火过程或除鳞机中、或者使用后用软管水流冲洗。

隔热箱表面暴露于水可能导致严重和永久性损坏。

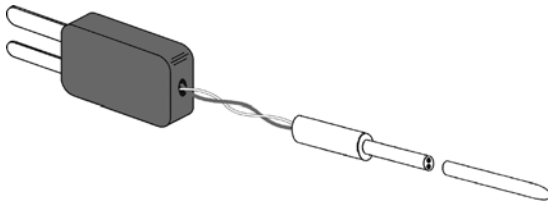


一款板坯加热系统，图示为在板坯中就位的隔热箱组件（垂直横截面）。在此例中，系统通过悬挂条支撑在板坯中并使用角铁来保护热电偶（参阅正文）。

热电偶

规定系统用的热电偶为 K 型矿物隔热、Microbel 护套、3-mm 直径、绝热热接点，符合 ANSI MC 96.1（special limits of error）。柔性 PTFE 绝缘的 40 mm “引线”装在套管密封（pot seal）中，终端带有超小型 K 型高温塑料插头。插头和套管密封用抗腐蚀硅橡胶填充。

必须购买特定长度的热电偶以适合您的测量位置。



作为供应品的板坯加热热电偶，图示为（从左开始）K 型插头、PTFE 绝缘引线、套管密封和护套热电偶（参阅正文）。

隔热箱

下表为两款典型系统的元件及规格。

	TB4272	TB405 I
信道	10 或 20	10 或 20
元件 水隔热箱 隔热材料框 隔热材料套件 隔热材料模板 内隔热箱	TB4133 TB4031 CS2064 × 1 CS2094 TB4132	TB3028 TB4031 CS2064 × 2 CS2022 —
隔热板数量	每侧 2 块， 顶部和底部 2 块	每侧 4 块， 顶部和底部 3 块
持续时间 (1,200°C) *	9 小时 (其他温度见下文)	7 小时
尺寸 高 宽 长	300 mm 575 mm 687 mm	295 mm 575 mm 687 mm
重量 空重 全重	66.0 kg 90.0 kg	41 kg 55 kg
容水量	24.0 L	14 L

* 此处给出的时间为不使用外层隔热材料时的持续时间，即仅在隔热材料框内侧有隔热材料。超出这些限度的情况请与 **Datapaq** 联系。有和没有外层隔热材料的最高温度等级参见 (第12页)。

高温炉中的持续时间

系统在高温炉中不发生损坏的最大许可时间取决于高温炉的温度。仅就 **TB4272** 系统而言，可通过下表来确定该时间 (数据适用于仅在隔热材料框内侧使用 **Altra 72**、**Altra 80** 或 **Saffil** 隔热材料，参见下文)。

600°C	700°C	800°C	900°C	1,000°C	1,100°C	1,200°C	1,250°C
28.0 小时	21.2 小时	17.0 小时	13.0 小时	11.0 小时	10.0 小时	9.0 小时	8.5 小时

警告

切勿超过隔热箱的规定持续时间。隔热箱数据表中标有规定持续时间。如果是没有数据表的专用隔热箱，请参考所提供的报价单正本或用户注意事项。如果对隔热箱的隔热持续时间有什么疑问，请与 **Datapaq** 联系。隔热持续时间是一种从冷态到冷态（即从记录器进入高温炉到过程结束时将其取出）的时间（例如 **1,200°C** 下为 **9** 小时等）。遵守规定的隔热箱持续时间非常重要，这是因为所用的记录器可能含非可充电锂电池，而这种电池在温度高于 **250°C** 时很容易爆炸。如果超过了隔热箱的隔热持续时间，并且冷却水烧干，记录器将迅速超过此临界温度。发生这种情况时，虽然隔热箱会抑制爆炸，但记录器和隔热箱内部会发生永久损坏。

增加额外的隔热材料

没有外层隔热材料（即仅在隔热材料框内侧有隔热材料）的隔热箱组件的最高温度等级为 **1,250°C**。隔热箱组件外围和下部加一层外层隔热毯时（请参阅第19页），该等级上升为 **1,300°C**。隔热箱组件外围和下部加两层外层隔热毯时，该等级为 **1,350°C**。

如果使用了外层隔热材料，请仔细检查高温炉内的间隙。

隔热材料规格

隔热板从纤维毯上切取，**Datapaq** 可提供 **610 mm × 7.3 m** 的成卷纤维毯。如果从当地购买，隔热材料必须符合下列规格：

密度	至少 100 kg/m³ 最好为 128 kg/m³
最高工作温度	至少 1,400°C 最好为 1,600°C
厚度	25 mm
最大导热系数 (平均温度 1,200°C)	0.3 W/m-K

纤维毯隔热板使用一次后即应丢弃，不得重复使用。

隔热材料的健康和安全管理信息



有数种不同类型的隔热毯可以采用，包括耐火陶瓷纤维（RCF，可能需要特殊健康和安全措施以符合当地法规）。Datapaq 提供的隔热毯大多为 Altra 72、Altra 80 或 Saffil 隔热材料，符合 EC Directive 97/69/EC。对于其他类型的隔热材料，应与制造商（或 Datapaq，如果由 Datapaq 提供的话）联系以获取一份材料安全数据表。

- **Altra 72 和 Altra 80** 隔热材料是一种氧化铝纤维毯，由 Rath（德国）GmbH 制造。该材料是一种轻度机械刺激物（对眼睛和皮肤）。它可能释放出纤维粉尘，暴露在其中时会对上呼吸道产生轻度的机械刺激。应尽可能在技术上减少粉尘暴露。请穿戴合适的防护服、手套和护目镜。操作后请用水冲洗暴露的皮肤。这种纤维未被分类为“第 2 类致癌物和 EC directive 97/69/EG 规定的刺激物”。有关推荐的急救方法、工作惯例及其他产品安全信息，请参阅产品的材料安全数据表（可从制造商或 Datapaq 获取）。
- **Saffil** 隔热材料是一种经有机聚合物缝合压实的氧化铝纤维毯，由 Saffil 公司制造。该材料不含 EC Directive 93/112/EEC 规定的危险成分，并且为低毒性。该材料可能导致短暂的皮肤、鼻子和咽部刺激。应保持尽可能低的大气浓度。请穿戴合适的防护服、手套以及护目镜/面具。操作后请用水冲洗暴露的皮肤。材料中的聚合物是一种易燃固体，在过热或明火下会熔化并燃烧。燃烧的聚合物伴有熔融和流滴，可能引燃临近的易燃材料。熔化的聚合物会粘附于皮肤从而造成深度热灼伤。有关推荐的急救方法、工作惯例或其他产品安全信息，请参考产品的材料安全数据表（可从 www.saffil.com 获取）。

板坯的制作

由用户按下述说明制作板坯。由于板坯的加工要花一些的时间，因此应在炉温跟踪仪系统交货前两或三周开始加工。

隔热箱组件的总高度为 355 mm。

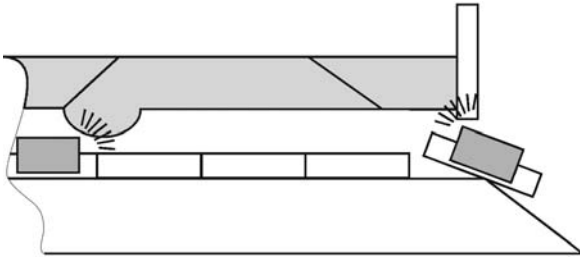
少数炉子的炉内及其出入口的间隙较大，隔热箱组件可被放在板坯上，畅通无阻地进入并穿越炉子。不过，大多数炉子的间隙则不够大，因此必须将组件放入板坯的切口中（第 14 页）以减小总高度并防止阻塞。

检查间隙

不但在计划使用炉温跟踪仪系统时应检查高温炉内的间隙，而且在板坯制作完毕后应再次对间隙进行检查。请注意，标准型 **TB4272** 板坯加热系统在板坯中的总高度最小为 **37 cm**。大多数高温炉的炉门开口足以通过这一高度，但在下列情况下应额外注意：

- 在出口带有卸料坡道的连续推进高温炉中（见下图）。
- 高温炉内部有“凸起”（挡板）时（见下图）。
- 步进梁恰好在入口或出口处提起板坯时。
- 板坯必须在高温炉出口处通过除鳞机时。（板坯最好不要通过除鳞机，但在无法避免时，应确保喷水已关闭并且间隙足够。）

非标准的板坯加热系统在板坯中的总高度可按隔热材料框的高度加 **65~75mm** 来计算。这一高度既考虑了包裹隔热材料框的一层外层隔热毡，也考虑了在板坯中支撑隔热箱组件的悬挂条或钢板的厚度（见下文）。对于外部包裹两层的隔热材料框（高温炉温度达到 **1,350°C** 时采用，见上文），可按隔热材料框的高度加上 **115~125mm** 求出其总高度。



穿越典型高温炉的垂直横截面，出口门（右）已打开。请注意，隔热箱组件（阴影部分）在挡板（左）附近以及离开炉门并翻转到出口坡道（右）上时需要额外的间隙。

在板坯上开出切口

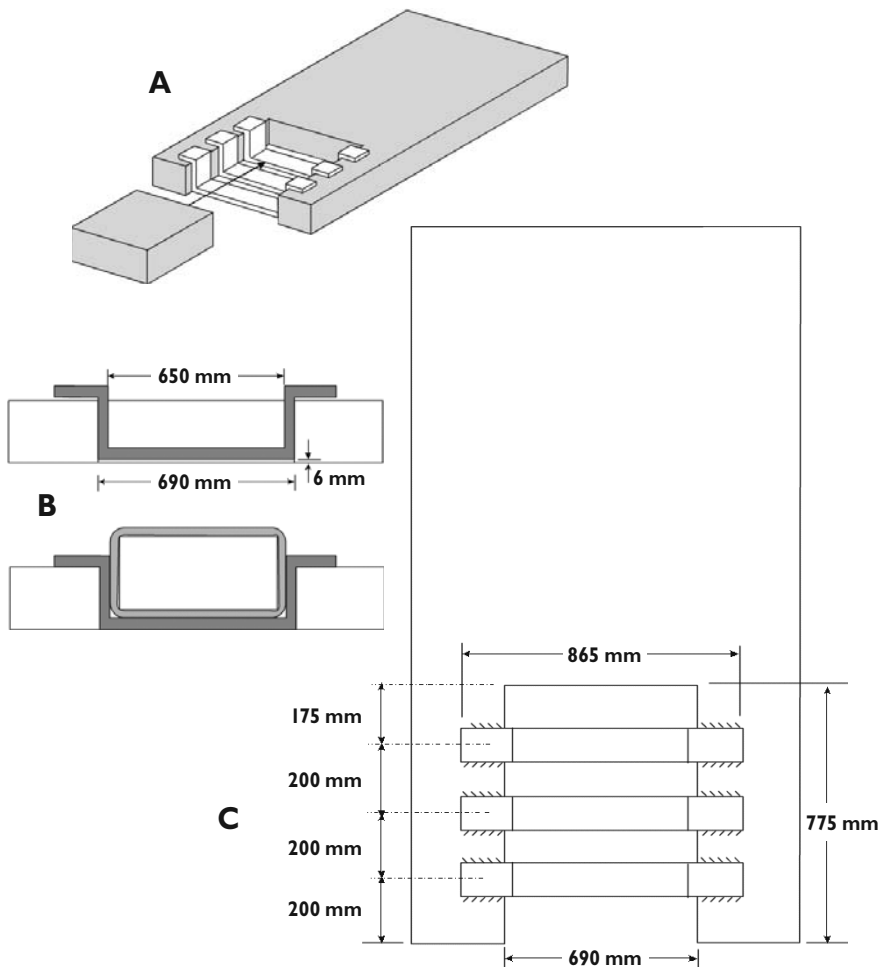
大多数情况下需要去除板坯的一部分以便可以将隔热箱组件装入其中，从而减小总轮廓并确保高温炉内有足够的间隙（见上文）。

板坯的切口部分去除后，必须在切口内提供一个在其穿越高温炉时可以放置隔热箱组件的支撑。有以下两种可选形式。

悬挂条

这是首选的方法，但需要有一定的锻造能力。将三根与板坯同种材料的钢条锻造成型（非焊接）后焊接到板坯的上表面。

制造及安装细节见插图（第15页）。



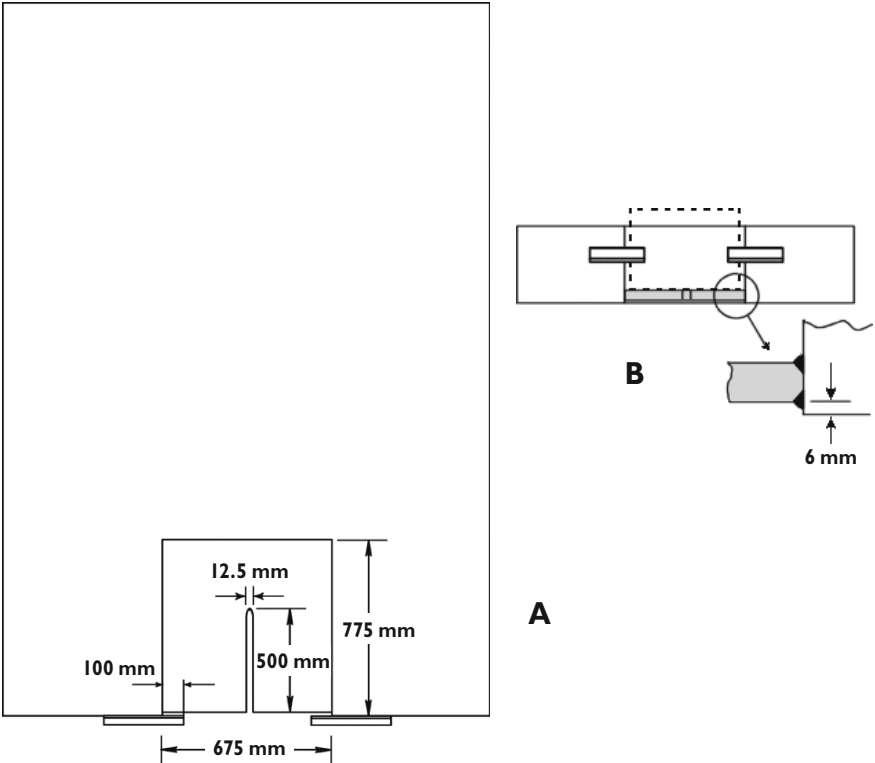
在板坯切口中支撑隔热箱组件的悬挂条。

- A: 全貌，展示悬挂条就位，准备接受隔热箱组件。
- B: 通过板坯切口的垂直横截面。较小的数字表示就位的隔热箱组件，由一层纤维毯包裹。
- C: 板坯的俯视图，给出了悬挂条的尺寸及定位（所示尺寸适于 TB4272 标准型板坯加热系统，请参阅第 11 页。对于其他系统，必须将尺寸修改合适）。挂条由 $100 \times 20 \text{ mm}$ 型钢锻造而成，仅顶部被焊在板坯上。还要将两短段钢材焊到板坯端面上，每段超出切口的一侧，以便使隔热箱组件保持在位（请参阅第 16 页）。

焊接钢板

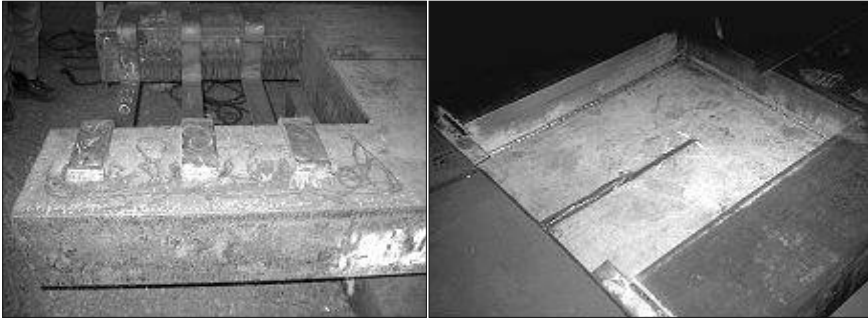
将一块在试验期间放置系统的钢板焊接到板坯的切口内（顶底边缘都要焊接）。钢板上应切入一条 12.5 mm 宽的狭槽（参见第16页插图）以确保其不会因膨胀而变形。由于固定钢板的焊缝在高温下容易损坏，因此这种方法不如用悬挂条的方法（上文）理想。

制造及安装细节见插图（第16页）。



在板坯切口中支撑隔热箱组件的焊接钢板。

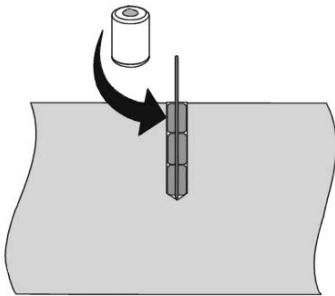
- A: 板坯的俯视图，给出了钢板的尺寸及定位（所示尺寸适于 TB4272 标准型板坯加热系统，请参阅第11页。对于其他系统，必须将尺寸修改合适）。将 50×50 mm 的角铁段焊接到切口端部（如图所示）以便使隔热箱组件保持在原位。
- B: 板坯切口的端面正视图。图中给出了 12 mm 钢板（阴影部分）、支撑角铁和隔热箱组件（虚线）。钢板顶面和底面四周必须全部焊接（即不得点焊）。



配备悬挂条（左）和焊接钢板（右）以便在切口内支撑隔热箱组件的板坯。

在板坯上钻出热电偶孔

推荐用于板坯加热系统的热电偶直径为 **3 mm**。由于不可能将这么小直径的孔钻到足以达到板坯底部或中间深度（板坯加热测量值的要求），因此建议改钻一个较大直径的孔（**12.5~20 mm**）到正确深度，然后在孔内填入 **25~30 mm** 长的加工钢衬套（在孔内滑动配合）。这些钢衬套的内径对于热电偶而言应为滑动配合。衬套应与板坯的材料相同或相近，并带有 **1.5 mm × 45°** 的内外倒角（见插图）。



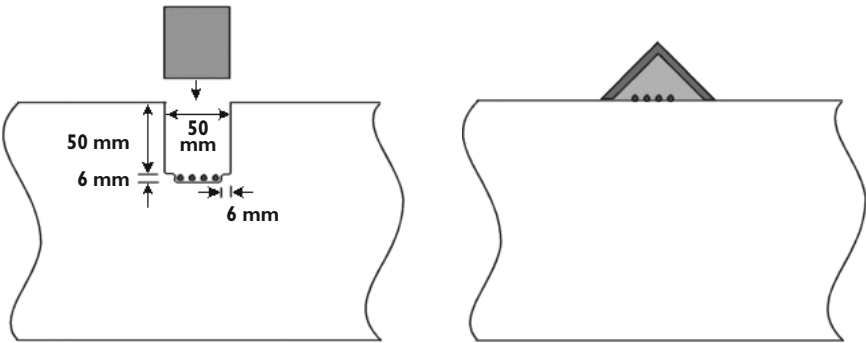
在板坯中就位的热电偶和钢衬套（垂直横截面）。注意衬套棱边上的倒角。

有些用户将热电偶放入大直径的孔内并简单地在其周围填塞纤维隔热材料或陶瓷坯泥，但上述钢衬套法（尽管需要少量机械加工）则可给出更高的精度。

保护热电偶

应防止热电偶体（从系统的隔热箱到板坯上的进入点）受到高温炉直接热量（特别是在温度超过 $1,300^{\circ}\text{C}$ 时）和燃烧器产生的任何紊流的影响。以下两种方法可以实现这一目的：

- 在板坯中加工一道长槽并用点焊在位的钢堵条盖住热电偶（最花钱的方法，但可以得出最精确的数据）。
- 沿长度方向用 1400 级的纤维毯盖住热电偶，然后用一段倒扣的 c. $75 \times 75 \text{ mm}$ 角铁将其固定到位（花钱少，但在温度超过 $1,100^{\circ}\text{C}$ 时，由于热电偶体所处的温度高于热接点，因此可能得出不准确的数据）。



通过板坯的垂直截面，展示了由板坯槽内的钢堵条（左）和由板坯表面的角铁及纤维毯（右）保护的热电偶。

存放板坯

板坯（和覆盖热电偶的钢堵条，如果用的话）经过加工后，应在加工面上抹油并将板坯存放在干燥处。加工面的锈蚀将影响堵条在槽中的配合。

进行温度曲线运行

有关使用 Insight 软件和记录器方面的详细资料（即建立通信联系、重置记录器以接收新数据、运行后下载数据等）请参阅 *Tpaq21 数据记录器用户手册*。

组装系统

制作好板坯后（第13页），继续按下述说明组装并安装隔热箱、热电偶和记录器。

1 在板坯中放置外层隔热材料

首先切出长度足以裹住隔热材料框外侧的纤维毯，并将其铺放在板坯切口处。由于隔热毯宽度太窄而无法包住整个隔热材料框，因此另外切一条等长的隔热毯并挨着第一条铺放。切出一块更小的靠着切口后面垂直放置、与板坯顶面平齐的隔热毯，并将其放到位（见图 A）。



2 安装水隔热箱的隔热材料

可能的话应在板坯附近进行该操作，以便最大限度地减少沉重的隔热箱组件的搬运需求。

警告

操作隔热材料时应采取适当的安全措施（请参阅第13页）。务必戴上面罩、护目镜和手套。

使用随系统提供的模板切出包裹水隔热箱的隔热板的形状。隔热板可从成卷的纤维毯（规格见第12页）上切下。

不同系统所需的隔热材料厚度（即隔热板数量）不同，每块模板上的标签会指出每种尺寸的隔热板需要切多少块（另请参阅第11页，该处没有列出您的系统时请与 *Datapaq* 联系）。

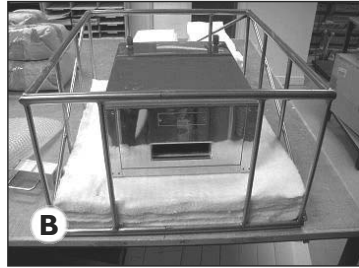
首先在隔热材料框底部放置隔热板，然后将蒸发水隔热箱置于其上。应确保水隔热箱的开口端面向框架的开口端（B）。

切出并放置水隔热箱后方的后隔热板，接着是其两侧的侧隔热板（C）。

修剪下部的侧隔热板以使其顶部与水隔热箱腔体的底部平齐（D）。

3 为水隔热箱加水

现在用漏斗给蒸发式隔热箱加水，一直加到注水管顶部。TB4272 容量为 24L，TB4051 为 14L。纤维毯隔热材料必须保持干燥，因此加注前应将聚乙烯膜盖在隔热材料上以防水溢，并在注水口和排气口周围用胶带将薄膜密封好以防止水渗漏到隔热箱顶上（E）。隔热箱加满后去掉薄膜。



为了最大限度地减少组件入炉前的意外溢水，请用胶带（如胶纸带）

封住注水管顶部并在胶带上刺出一个小孔以便蒸汽逸出。

警告

未向水隔热箱加水会使系统发生灾难性破坏。

4 将热电偶装入板坯

使用新热电偶进行每次穿越高温炉的运行。从塑料包装中取出每一只热电偶，然后通过将其连接到手持式温度计（供应品）并用明火加热其端头来进行测试。如果温度计示值未增加，或热电偶表现出开路迹象，则应废弃该热电偶。

热电偶长度将标在各热电偶附带的标签上并将被指定给板坯上的测量孔。用胶纸带在探头端和记录器端的套管密封处为每个热电偶加上热电偶编号标签。也可将记录器端的编号写在热电偶插头上。用记号笔在每个热电偶尖周围标出对应编号的环（如五个环代表 5 号热电偶）。热电偶编号将对

应记录器上所标记的信道号，不得混淆。对各编号热电偶在板坯中的位置作出书面记录。

为热电偶加标签对于确保将其正确连接到记录器非常关键，否则随后的数据分析可能无效。

从距离隔热箱组件最远的热电偶开始，逐个安放热电偶（关于在板坯上制作热电偶孔的方法，请参阅第17页）。尽量捋直每支热电偶以便能将其完全插到板坯上的热电偶孔的底部。

应确保热电偶孔内的衬套上没有任何机加工留下的金属屑。

从板坯上的孔中取出热电偶，测量插入深度以确保其正确，然后重新放回。从孔口处将热电偶轻轻折弯 90° （确保弯曲半径不小于 10 mm ），谨慎将其朝板坯中线直接引回，然后引向板坯切口 (F)，也就是说将其铺放在加工槽内（以使用钢条保护）或者沿板坯顶部铺成直线（以使用角铁保护）。详情参见 p. 17。用铁丝或胶纸带沿板坯中线将热电偶临时扎在一起。



5 将隔热箱组件装入板坯、重新测试热电偶并固定保护装置

所有热电偶现已在板坯孔内就位且已铺放在板坯表面后，应再次对其进行测试（见上文）以确认安装期间没有损坏任何一支热电偶。尽管不太可能损坏，但仍有必要检查。

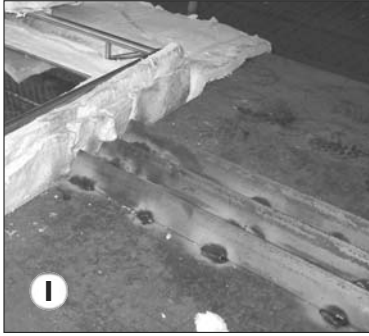
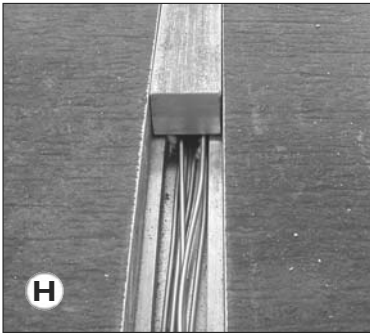
此时应沿板坯中线将保护钢条或角铁盖在热电偶上，再用一些角铁盖住从板坯中露出的热电偶，然后在此处的角铁下放一块隔热毯以保持热电偶被压入孔底的状态 (G)。



接下来应将保护堵条或角铁盖在热电偶上并点焊在位。由于运行后要取下堵条或角铁以便在需要时可以重新使用板坯，因此每侧采用 13 mm 长的短焊缝就可以了 (H-I)。

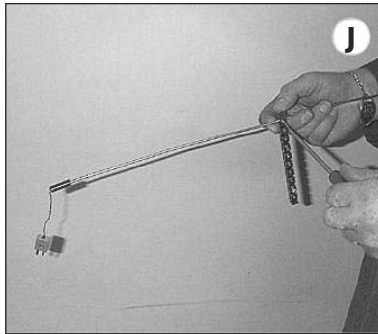
将隔热箱组件放入板坯切口中的纤维毯上（使水隔热箱的开口端面对板坯端）。

将热电偶在进入板坯切口处绕过隔热箱组件的两侧并挨着隔热材料框引过，每侧应保持相同数量的热电偶。



6 夹住热电偶

如有提供有热电偶夹具（旧系统上），请在记录器端使用夹具将热电偶固定在一起。这样做可使热电偶临时保持在该夹具中以控制其弹性，以便更方便地将热电偶连接到记录器。从 1 号热电偶开始，弄直热电偶主体的最后 500 mm 并将夹具最外侧的夹持点定位在距热电偶套管密封 200 mm 处（J）。拧紧螺钉将热电偶锁定到位。重复此操作直至所有热电偶都固定在夹具中（K）。



7 重置记录器并装入内隔热箱

用 Insight 软件重置记录器：请参阅 *Tpaq21 数据记录器用户手册* 或 Insight 的帮助系统（在 Insight 菜单栏上选择帮助 > 目录）。板坯进入高温炉之前，应确认您所设置的采样间隔有足够的总数据记录时间（包括过程和任何生产中断）。

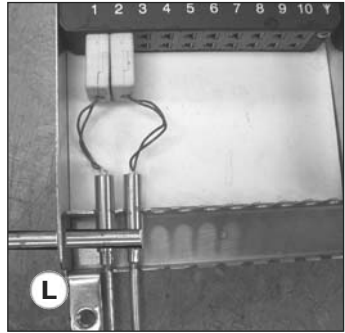
如果使用两个记录器（一种 20 信道系统），应在重置期间将触发模式设为“日期和时间”，这样两个记录器将在同一瞬间开始记录同步数据。

打开内（数据记录器）隔热箱并放入记录器。（图示为 TB4132 内隔热箱。）

8 连接热电偶

将每个热电偶的套管密封推入内隔热箱中合适的槽中，每个热电偶装好后滑动通过隔热箱侧孔的保持棒并越过套管密封以便将其固定到位（L）。所有热电偶都到位时，将保持棒完全滑过并使其卡在隔热箱两侧。从1号热电偶开始，将热电偶插入记录器，应确保其编号与记录器上的信道号相对应。

必要时再装一个接至记录器表面的小热电偶以测量其温度曲线。



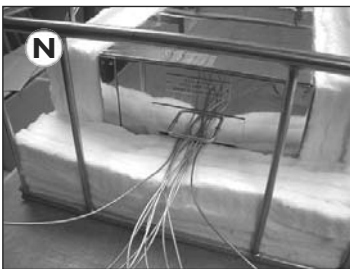
9 安装内隔热箱

当所有热电偶都连接到记录器后，闭合内隔热箱盖并用手拧紧两个固定螺钉。取下保持棒并保存以备下次运行时使用（保持棒在位时内隔热箱无法装入水隔热箱）。



将内隔热箱（含记录器）和热电偶装入水隔热箱内腔并一直推到底（M）。应尽量避免热电偶离开水隔热箱开口时绞在一起。

将隔热箱封块装入热电偶上方的开口中，确保其完全到位，然后用顶部的锁扣予以固定（N）。



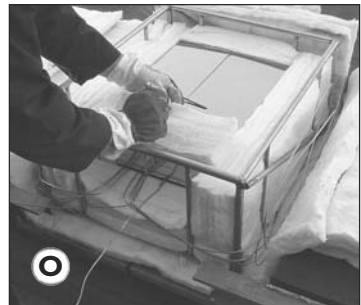
如果已经使用热电偶夹具来帮助连接到记录器（见上文），现在必须将其取下。夹具不得进入高温炉。

小心将热电偶弯过隔热箱棱边和下隔热板。然后将多余的热电偶导线盘在一起并推回到隔热材

料框侧面，使其位于框架和外层纤维毯之间。

10 完成隔热

将前部上隔热层装入隔热材料框内的热电偶上方（O），接着将顶部隔热层装在水隔热箱上方。



折起隔热箱组件侧面和顶部的外层纤维毯，然后再切取一块垂直靠着隔热材料框前面放置的隔热毯。总的目标是使整个隔热箱组件四周得到尽可能多的纤维毯隔热材料，包括切一些小块来塞入板坯切口。

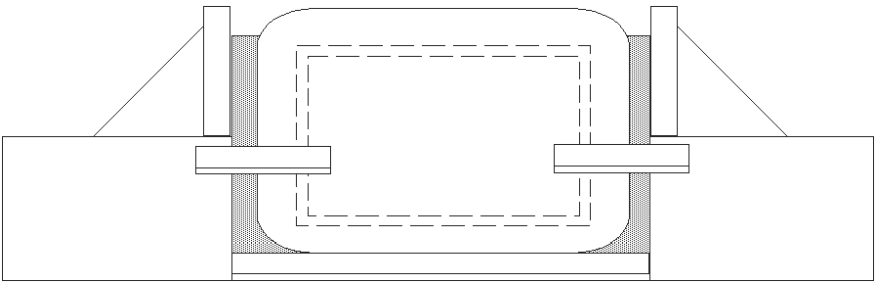
最外层隔热材料到位后，在隔热箱组件四周和上部捆扎高温金属丝以使隔热材料保持在原位并防止其被高温炉吹走。

如第15页和第16页所示将挡板焊到切口端部以使隔热箱组件保持在位。

如果隔热材料有可能被炉门密封件刮掉，应在系统上方加装薄钢板并用焊在板坯导边的角铁予以固定 (P)。



如果板坯和系统将从高温炉的倾斜坡道上卸下，可能需要进行进一步的保护以防机械冲击。可通过在板坯上焊接与隔热材料框等高的立板来达到这一目的。



通过板坯切口的垂直横截面，图示为焊接在板坯上以保护隔热箱组件的 25 mm 立板（以及作为支撑的三角形撑板）。隔热箱组件四周插有额外的纤维毯（阴影部分）。

板坯加热系统现已做好进入高温炉的准备。

将板坯送入高温炉时务必保持水平。

警告

切勿超过隔热箱的规定持续时间。隔热箱数据表中标有规定持续时间。如果是没有数据表的专用隔热箱，请参考所提供的报价单正本或用户注意事项。如果对隔热箱的隔热持续时间有什么疑问，请与 **Datapaq** 联系。隔热持续时间是一种从冷态到冷态（即从记录器进入高温炉到过程结束时将其取出）的时间（例如 **1,200°C** 下为 **9** 小时等）。遵守规定的隔热箱持续时间非常重要，这是因为所用的记录器可能含非可充电锂电池，而这种电池在温度高于 **250°C** 时很容易爆炸。如果超过了隔热箱的隔热持续时间，并且冷却水烧干，记录器将迅速超过此临界温度。发生这种情况时，虽然隔热箱会抑制爆炸，但记录器和隔热箱内部会发生永久损坏。

回收系统

当记录器离开高温炉并处于便于接近的区域时，最好立即将其从系统中取出。

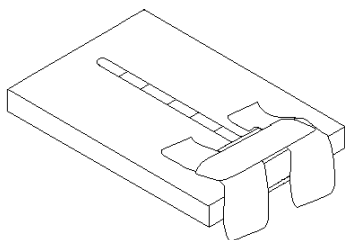
迅速取出记录器极为重要，否则水隔热箱中剩余的水将完全蒸发。记录器温度将随即升高并可能损毁记录器。

取出记录器

从板坯中取出隔热箱组件并不困难，但由于板坯处于最高温度，因此应格外小心。

警告

必须穿戴全套热防护服和经核准的防尘面罩。请参阅第9页。



将板坯移到安全区域后，切取三块长约 2 m 的隔热纤维毯并将其放在板坯上和隔热箱组件上方，留出到板坯端部的通道（如图所示）。这样可减少板坯发出的热量。（这些毯块可在下次运行时用作隔热箱组件中的隔热材料。）

用刀切开隔热箱的隔热材料并取开遮挡隔热箱封闭块的部分。慢慢取出隔热箱封闭块并将其放在远离板坯的地面上。

警告

注意避开可能从水隔热箱注水口逸出的蒸汽或沸水。

慢慢拉动热电偶就可以将内隔热箱（含记录器）拉出水隔热箱。接下来可以：

- 拧下内隔热箱上的螺钉，取出记录器并拔下热电偶插头。或者
- 使用断线钳快速剪断所有热电偶（热电偶不能多次使用）并拿走内隔热箱，以便能够在远离高温板坯的安全距离处打开内隔热箱并取出记录器。

记录器离开高温板坯后，用 Insight 软件将数据下载到电脑中：请参阅 *Tpaq21 数据记录器用户手册* 或 Insight 的帮助系统（在 Insight 菜单栏上选择帮助 > 目录）。

从板坯中取出隔热箱组件

警告

操作隔热材料时应采取适当的安全措施（请参阅第13页）。
务必戴上面罩、护目镜和手套。

板坯冷却后，剥开隔热材料框上的外层纤维毯并将框架从板坯切口取出。然后取下剩余的隔热材料，将其置于密封的聚乙烯袋内并按当地的废弃物处理规定进行处置。

从隔热材料框内取出水隔热箱。水隔热箱可能会因加热而产生一定变形，这属于正常现象，不会影响系统的性能。

磨掉在板坯顶面固定保护堵条或角铁的焊点便可将其取下并重新使用。

废弃热电偶：不保证热电偶在二次运行期间会得出精确的结果。

使用软件进行分析

在线帮助系统对 Insight 软件的使用方法作了全面而详细的介绍：依次点击 Insight 主菜单上的帮助和目录以进入该系统，接着在帮助中点击目录标题和主题以展开并阅读。也可点击任一对话中的帮助按钮或按 F1 键来调出与正在执行的任务有关的帮助信息。

故障检修

如果无法解决问题，请与 Datapaq 维修部联系（联系方式参见标题页）。

欧洲和亚洲

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

北美洲和南美洲

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

中国

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