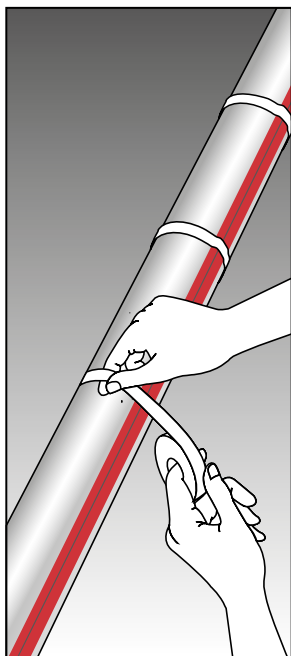




**RAYCHEM**

## 工业电伴热

自调控和限功率伴热线系统  
安装与维护手册



# 重要安全须知和警告

## 警告：火灾和触电危险。

nVent RAYCHEM电伴热系统必须采用正确的方法进行安装，以确保其正常运行，防止电击和火灾危险。请阅读以下重要警告，并严格遵照所有安装说明。

- 如果伴热线受损或安装不当，为了最大限度地减少持续电弧产生的火灾危险，以及确保符合nVent的要求、机构认证、国家电气规范，每个伴热线分支回路必须采用接地故障设备保护。常规的断路器可能无法消除电弧。
- 电伴热系统的认证标准和性能仅基于使用nVent指定的零件。不可更换零件或使用乙烯基电气胶带。
- 母线如相互接触，会发生短路。应保持母线分离。
- 在安装前以及安装过程中，部件和伴热线末端必须保持干燥。
- 黑色伴热线芯和纤维层具有导电性，可能发生短路，因此必须采用正确方式进行绝缘，并保持干燥。
- 损坏的母线会出现过热现象或发生短路。在准备连接伴热线时，不可将母线绞线折断。
- 损坏的伴热线会导致产生电弧或火灾。不可使用金属附件，例如管箍或捆扎钢丝。在将伴热线固定到管道时，仅可使用经过RAYCHEM认可的胶带和电缆扎带。
- 切勿尝试对已损坏的伴热线进行维修或通电。立即移除已损坏的伴热线，并使用合适的RAYCHEM连接套件更换一段新的伴热线。更换已损坏的部件。
- 重复使用密封圈，或使用错误的密封圈会导致泄漏、部件开裂、触电或发生火灾。确保密封圈类型适用于安装的伴热线。一旦伴热线从部件拉出，应使用新的密封圈。
- 仅可使用具有耐火特性的保温层，保温需适合应用，也能承受伴热系统的最高暴露温度。
- 为了防止危险区域发生火灾或爆炸，应确保伴热线护套的最高温度低于该区域内气体的自燃温度。如需其他信息，可参见设计文档。
- 材料安全数据表 (MSDS) 请参见nVent.com网站。

# 目录

---

<b>1</b>	基本信息	1
	1.1 使用手册	1
	1.2 安全指南	1
	1.3 电气规范	1
	1.4 质保和认证标准	2
	1.5 基本安装注意事项	2

---

<b>2</b>	伴热线选择	3
----------	-------	---

---

<b>3</b>	伴热线安装	4
	3.1 伴热线的存放	4
	3.2 安装前检查	4
	3.3 安装	5

---

<b>4</b>	伴热线部件	16
	4.1 基本部件信息	16

---

<b>5</b>	控制和监测	19
----------	-------	----

---

<b>6</b>	保温	21
	6.1 保温前检查	21
	6.2 保温安装提示	21
	6.3 标记	21
	6.4 保温后测试	21

---

<b>7</b>	电源和电气保护	22
	7.1 额定电压	22
	7.2 电气负荷	22
	7.3 接地故障保护	22

---

<b>8</b>	调试和预防性维护	23
	8.1 测试	23
	8.2 预防性维护	24

---

<b>9</b>	测试步骤	25
	9.1 目视检查	25
	9.2 绝缘电阻 (Megger)测试	25
	9.3 功率检查	28
	9.4 故障定位测试	29

---

<b>10</b>	故障排除指南	34
-----------	--------	----

---

<b>11</b>	安装和检测记录	36
-----------	---------	----

# 1

## 基本信息

### 1.1 使用手册

本安装与维护手册仅适用于保温管道和容器上的nVent RAYCHEM自调控和限功率电伴热系统。其中包括RAYCHEM BTV、CTV、HBTV、QTVR、RTV、HQTV、XTV、HXTV、KTV、VPL伴热线和适用的RAYCHEM部件。

如需其他应用、设计或技术支持的相关信息，请联系nVent销售代表，或直接联系nVent公司。

#### 盈凡热控 (亚太区总部)

上海市徐汇区宜山路1009号

创新大厦20楼

电话: +86.21.2412.1688

cn.thermal.info@nvent.com

**nVent.com**





**重要:** 如需获得nVent提供的质保以及通过机构认证，请务必遵照本手册和产品包装内的说明操作。

### 1.2 安全指南

电伴热系统的安全和可靠性取决于正确的设计、安装和维护。如对系统部件进行错误的处理、安装或维护，可能会造成管道伴热温度过低或过高，甚至损坏伴热系统，同时还会导致系统故障、触电或火灾。

请特别注意以下事项:

- 重要的说明标有  重要
- 警告标有  警告

### 1.3 电气规范

电伴热系统的安装应遵照美国国家电气规范 (NEC) 章节 427 (管道和容器) 和章节 500 (分类区域)，以及加拿大电气规范第1部分章节 18 (危险区域) 和章节 62 (固定式电气空间和表面伴热) 的相关规定。所有电伴热系统的安装必须符合上述规定，以及其他任何适用的国家或本地规范。

# 1

## 基本信息

---

### 1.4 质保和认证标准

RAYCHEM伴热线和部件经认证可用于危险区域和非危险区域。详见产品数据表。

### 1.5 基本安装注意事项

以下注意事项旨在为安装人员在整个安装过程中提供协助，并应在开始安装前仔细查看。

- 阅读所有说明文件，熟悉产品。
- 根据工业产品选型和设计指南 (文件编号H56550) 或 TraceCalc Pro软件或网站设计软件选择伴热线类型和等级。
- 在安装伴热线前，应确保所有管道、储罐等已经由客户批准进行伴热。
- 伴热线通常安装在管道的4时和8时位置。
- 所有伴热的管道、储罐、容器和设备必须进行保温。
- 不可将伴热线安装在高于伴热线最高额定温度运行的设备上。
- VPL限功率伴热线的最小弯曲半径为3/4英寸(19 mm)。自调控伴热线的最小弯曲半径为1/2英寸(13 mm)。
- 在通过延伸接头安装伴热线时，应务必将伴热线留出长度余量。
- 当伴热线呈线圈缠绕状或位于线盘上时，不可将其通电。
- 切勿使用捆扎钢丝或管箍紧固伴热线。
- 伴热线的最低安装温度为-40°F (-40°C)。

# 2

## 伴热线选择

---

检查设计规格参数, 以确保每个管道或容器安装了合适的伴热线。在为您的应用选择合适的伴热线时, 请参考工业产品选型和设计指南、TraceCalc Pro或nVent公司网站 ([nVent.com](http://nVent.com))。

# 3

## 伴热线安装

---

### 3.1 伴热线的存放

- 伴热线应存放在洁净干燥的地方。温度范围:  $-40^{\circ}\text{F}(-40^{\circ}\text{C})$  至  $140^{\circ}\text{F}(60^{\circ}\text{C})$ 。
- 防止伴热线受到机械损坏。

### 3.2 安装前检查

#### 检查接收的材料:

- 检查伴热线的产品设计, 并将材料清单和收到的伴热线和部件的目录编号进行核对, 以确认现场的材料准确无误。伴热线类型和电压值印在其护套上。
- 确保伴热线额定电压适用于可用的运行电压。
- 检查伴热线和部件是否有运输损坏。
- 对每个线盘上的伴热线进行绝缘电阻测试, 确认伴热线护套上无孔洞 (参见章节9)。

#### 检查需伴热的管线:

- 确保所有机械管道测试 (即流体静压力测试/清洗) 已完成, 且管道系统已由客户清空, 以便进行伴热。
- 现场巡查管道系统, 并布置伴热线在管道上的走线。
- 检查管线是否有毛边、粗糙表面或锋利边缘。如有必要, 需清除。
- 触摸确认所有表面涂层干燥。



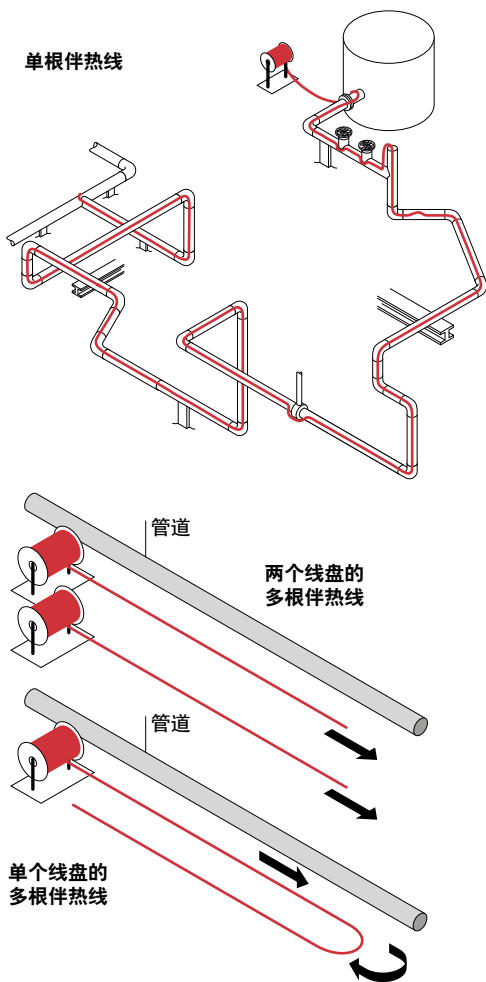
# 3

## 伴热线安装

### 3.3 安装

#### 松放伴热线

松放伴热线，将其沿着管道松散布线，确保伴热线在穿过障碍物时始终紧靠管道。如果伴热线出现在障碍物不正确的一侧，例如交叉管道或工字梁，您需要将其重新安装，或将其切断使用连接件接线。



# 3

## 伴热线安装

### 伴热线松放提示：

- 使用线盘固定器，以较小的拉力平顺地展开伴热线。如伴热线被勾住，则停止牵拉。
- 伴热线保持松散布线，但应紧靠伴热管道，以免受支架和设备影响。
- 可使用伴热线上的长度米标确定伴热线长度。
- 应确保所有伴热线末端不受潮湿、污染以及机械损伤的影响。

### 松放伴热线时，应避免：

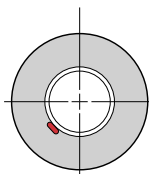
- 锋利边缘
- 过度用力牵拉或猛拉
- 扭结和挤压
- 踩踏或设备碾压

**⚠ 警告：火灾和触电危险。切勿安装损坏的伴热线。在安装前以及安装过程中，部件和伴热线末端必须保持干燥。**

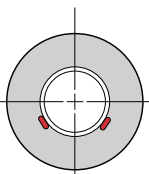
### 伴热线的定位

尽可能将伴热线定位在管道下半部分的4时和8时位置，如下图所示，以防损坏。

单根伴热线



两根伴热线



### 固定胶带

使用以下其中一款RAYCHEM固定胶带，将伴热线固定在管道上：GT-66或GS-54玻璃纤维胶带，或AT-180铝胶带。

# 3

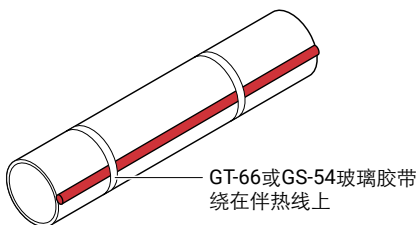
## 伴热线安装

### RAYCHEM GT-66玻璃纤维胶带

- 一般用途胶带, 适用于40°F(5°C)及更高温度的安装

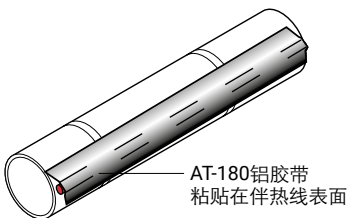
### RAYCHEM GT-54玻璃纤维胶带

- 用于不锈钢管道的特殊用途胶带
- 适用于-40°F (-40°C)及更高温度的安装



### RAYCHEM AT-180铝胶带

- 用于塑料管道、泵体和不规则形状设备的导热胶带
- 用于32°F (0°C)以上的温度安装
- 根据设计要求沿着伴热线表面粘贴胶带

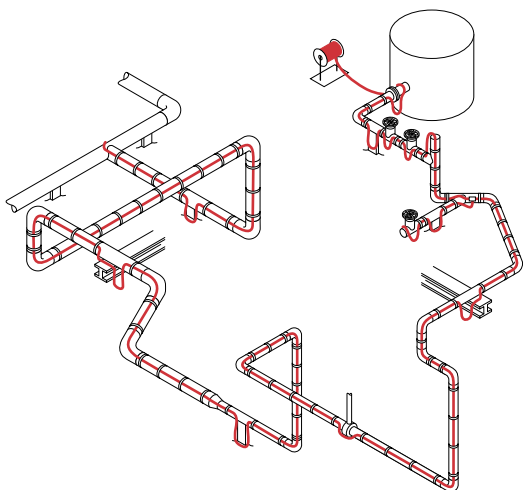


**⚠ 警告：火灾和触电危险。不可使用金属附件，例如管箍或捆扎钢丝。不可使用基于乙烯基材料的电气或线槽胶带。仅可使用经RAYCHEM认可的胶带。**

# 3

## 伴热线安装

### 固定伴热线



从与线盘相对的末端开始，以30cm的间距用胶带将伴热线固定在管道上，如上图所示。如使用铝胶带，应在以玻璃胶带固定伴热线后，将铝胶带粘贴于整根伴热线上。朝线盘位置倒退着完成固定。在电源连接位置、两通连接和三通连接的每一侧，以及尾端密封件的位置将伴热线预留余量长度，以便日后维护。

预留一圈额外的伴热线用于散热部位，例如设计中详细规定的管道支架、阀门、法兰和仪表装置。将伴热线固定到散热部位的说明请见第12页的“典型安装示例”。

完成伴热线固定后，立即安装伴热线部件。如无法立即进行安装，应对伴热线末端进行防潮保护。

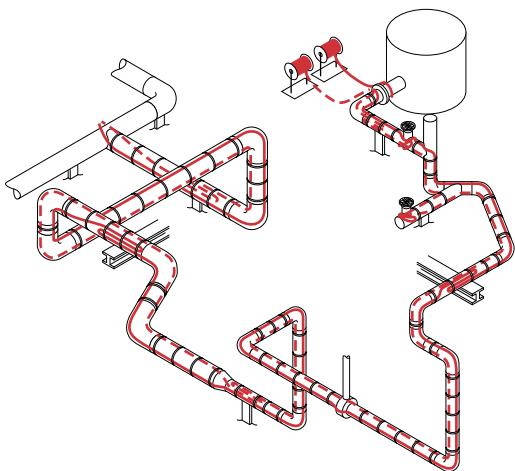
# 3

## 伴热线安装

### 多根伴热线和螺旋状安装

在两种情况下可能需要敷设多根伴热线：

- **冗余电伴热走线**用于需要备用线的情况。每根走线应根据设计规范进行安装。
- **两根或多根电伴热走线**用于在仅靠单根伴热走线无法补偿较大热量损失的情况。两根电伴热走线应根据设计要求，在散热部位上安装额外的电伴热线。建议在散热部位从两根走线上交替地预留额外伴热线，以平衡两个回路长度。

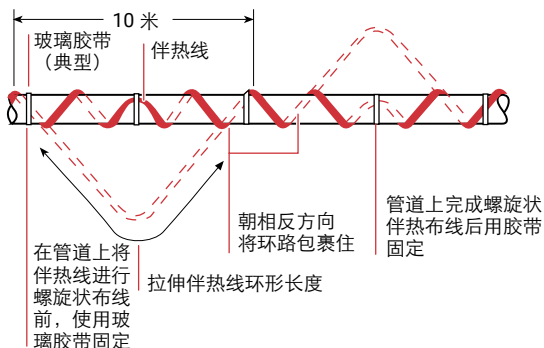


### 螺旋状布线

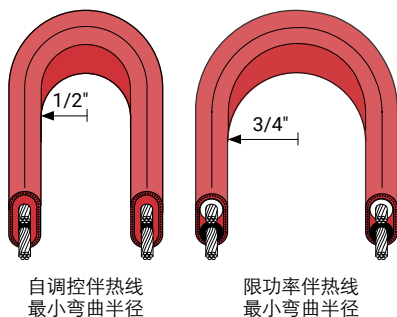
如设计要求采用螺旋状布线，则一开始就应在管道上每隔3米预留一圈环形伴热线。在确定环形长度时，从设计参数中得到一个螺旋因数，并乘以10。例如，若螺旋因数要求为1.3，则在管道每隔3米处预留13英尺（约4米）长的一圈伴热线。使用合适的RAYCHEM固定胶带，在每个间隔位置将环形伴热线固定在管道上。

# 3

## 伴热线安装



### 弯曲伴热线



在将伴热线固定在管道上时, 自调控伴热线的弯曲半径不可小于1/2英寸, 限功率伴热线的弯曲半径不可小于3/4英寸。

# 3

## 伴热线安装

伴热线在平面上不易弯折。不可勉强弯曲，否则会损坏伴热线。

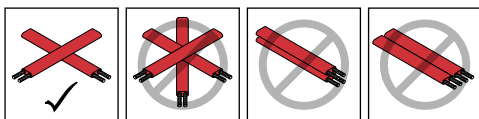


### 交叉伴热线

自调控伴热BTV、CTV、HBTV、QTVR、RTV、HQTV、XTV、HXTV、KTV可以多次交叠。

限功率伴热线VPL在每个区域仅可交叠一次。

### 仅用于VPL伴热线：



### 剪切伴热线

在伴热线固定到管道后，可根据所需长度剪切伴热线。

按需剪切伴热线不会影响每英尺的热量输出。

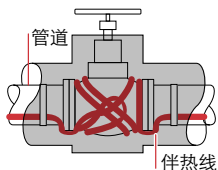
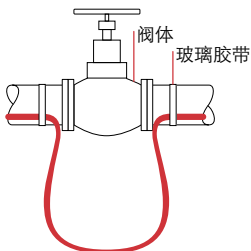
# 3

## 伴热线安装

### 典型安装示例

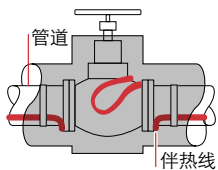
如以下示例所示，在管道连接件、设备和支架上缠绕伴热线，以便对热量损失较大的散热部位进行适当的热量补偿，并且便于维护。所需的伴热线确切长度由设计决定。

### 阀门

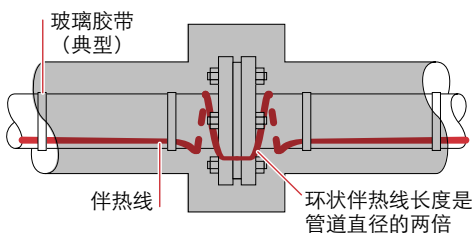


自调控伴热线可以多次交叠

注：环状伴热线长度取决于热量损失。



### 法兰

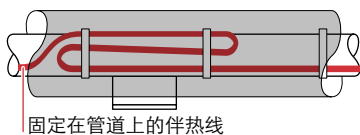
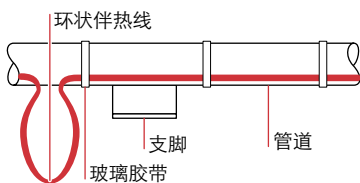




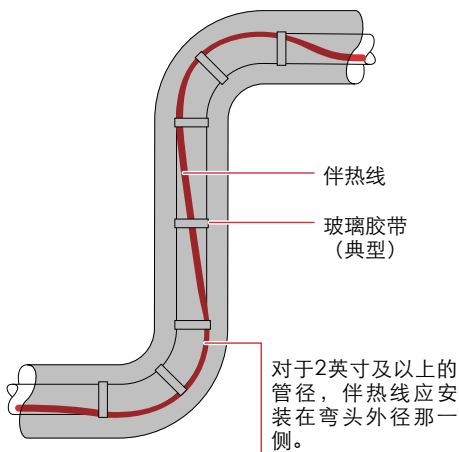
# 3

## 伴热线安装

### 管道支脚



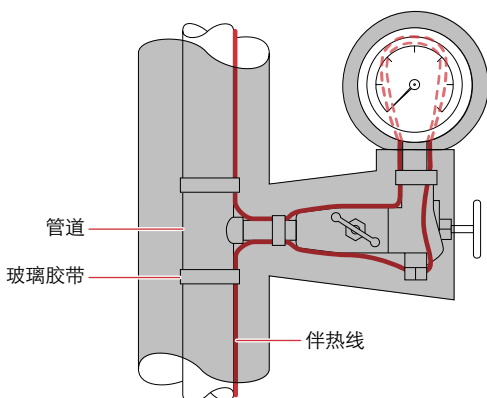
### 弯头



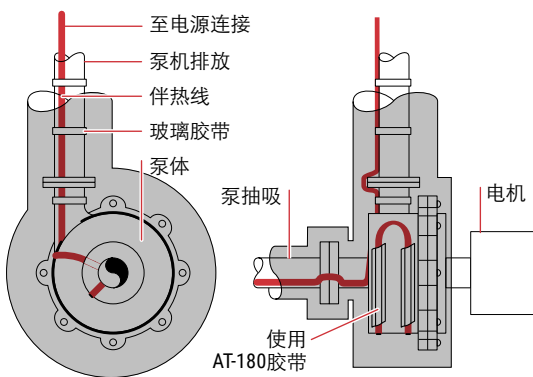
# 3

## 伴热线安装

### 压力计



### 中开离心泵

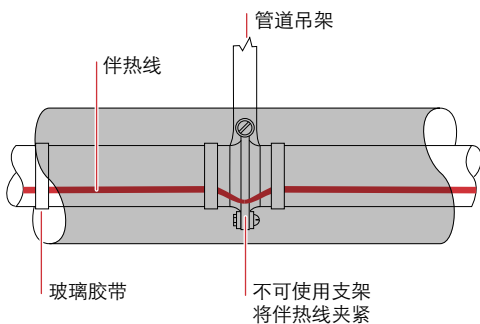
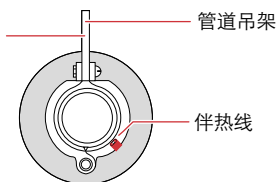


# 3

## 伴热线安装

### 管道吊架

管道吊架无需额外的伴热线，除非设计规范要求，则根据具体说明应用环状长度。



# 4

## 伴热线部件

### 4.1 基本部件信息

RAYCHEM部件必须与RAYCHEM自调控和限功率伴热线配合使用。完整的回路需要一个电源连接和尾端密封件。根据需要使用两通连接和三通连接。

使用工业产品选型和设计指南或TraceCalc Pro软件选择适用的部件。

安装说明包括在部件套装内。必须遵照伴热线准备步骤和连接部件的步骤操作。

RAYCHEM自调控和限功率伴热线采用并联回路设计。不可将导线扭绞在一起，否则会导致短路。


#### 部件安装提示

- 在可行的情况下，连接套件应安装在管道顶部。引至电源连接套件的电气导管应具有低位排放口，以防止导管内冷凝积聚。所有伴热线连接必须安装在直线水平上方位置。
- 可提供专用适配器用于在小型管道上的安装。如在外径为1英寸或更小的管道上安装伴热线，应确保使用上述适配器。
- 确保在所有部件处预留环状伴热线以备之后的维护，涉及温度敏感液体或管径小于1英寸的情况除外。
- 将接线盒定位在方便操作的位置，但不应置于可能会受到机械损伤的地方。
- 伴热线必须安装在用于固定部件的管箍上方，而不可安装在其下方。
- 对于VPL，从上一次使用节点（凹痕）位置剪切12英寸（30厘米）伴热线，以确保未使用部分进入部件。参见部件安装说明。

# 4

## 伴热线部件

- 位于1区区域的所有电源连接、两通连接、三通连接和尾端密封件，必须使用HAK-C-100连接套件和HAK-JB3-100，或是美国国家认可测试实验室 (NRTL)认证的1区接线盒。

 **警告：**黑色伴热线芯和纤维层具有导电性，可能发生短路，因此必须以正确方式进行绝缘，并保持干燥。损坏的母线可能出现过热现象或发生短路。当进行伴热线剥线时，不可折断母线绞线。

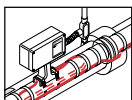
# 4

## 伴热线部件

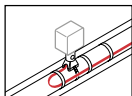
用于CID2非危险区域和1区危险区域的RAYCHEM部件

电源连接

JBM-100



JS-100-A



JBS-100  
或JB1-C

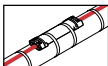


两通连接

PMKG-LSC



S-150



T-100



三通连接

PKMG-LTC

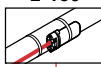


T-100



尾端密封件

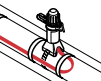
E-150



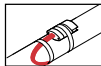
E-100-L



E-100



PMKG-LEC



用于CID1危险区域的RAYCHEM部件

两通连接

HAK-JB3-100 接线盒

HAK-C-100  
连接套件

三通连接

电源连接

尾端密封件

UMB

接线盒、连接套件和  
安装支架单独销售

**⚠ 警告：火灾和触电危险。必须使用RAYCHEM品牌指定部件。不可更换零件或使用乙烯基电气胶带。**

# 5

## 控制和监测

RAYCHEM控制和监测产品适合与自调控和限功率电伴热系统配套使用。可提供温控器、控制器以及控制和监测系统。此类产品的功能特性对比请见以下列表。如需各产品的更多信息，请见工业产品选型和设计指南或联系nVent销售代表。

查看控制和监测产品随附提供的安装说明。控制和监测系统可能需要由具有电气专业资质的人员进行安装。

### RAYCHEM控制和监测产品

温控器	控制器
AMC-F5 AMC-1B AMC-2B-2	RAYCHEM 系列 <sup>1,2</sup> 910 920 200N T2000 NGC-30
AMC-F5 E507S-LS	
AMC-1A E507S-2LS-2	
AMC-1H Raystat-EX-03-A	

#### 控制

环境感应	■	●	●	●	●	●	
管线感应		■	●	●	●	●	●
PASC			●	●	●	●	●

#### 监测

环境温度		●	●	●	●	●
管道温度		●	●	●	●	●
接地故障		●	●	●	●	●
连续性 <sup>3</sup>				●		●
电流		●	●	●	●	●

#### 位置

本地	■	■	●	●	●	●	●
远程			●	●	●	●	●
危险区域	AMC-1H	E507S	●	●	●	●	●

# 5

## 控制和监测

### RAYCHEM控制和监测产品

温控器	控制器
AMC-F5 AMC-1B AMC-2B-2	
AMC-F5 E507S-LS AMC-1A E507S-2LS-2 AMC-1H Raystat-EX-03-A	RAYCHEM 系列 <sup>1, 2</sup> 910 920 200N T2000 NGC-30

#### 通讯

本地显示屏	●	●	●	●	●
远程显示屏	●	●	●	●	●
网络至DCS	●	●	●	●	●

<sup>1</sup> CID1区域内使用的RAYCHEM控制器需要采用合适的危险区域壳体，或Z型吹扫系统。

<sup>2</sup> 480-V VPL仅可使用RAYCHEM 920、200N、T2000或NGC-30控制器。

<sup>3</sup> 实施PLI (电源线路载体接口) 技术时，可支持连续性监控功能。



# 6

## 保温

### 6.1 保温前检查

目视检查伴热线和部件是否安装正确以及是否有损坏。损坏的伴热线必须更换。

在对管道开始保温之前，进行绝缘电阻测试，即Megger测试(参见章节9)。

### 6.2 保温安装提示

- 保温层必须以正确方式安装，并保持干燥。
- 根据设计规范检查保温层类型和厚度。
- 为了尽可能避免伴热线损坏，应在布线完成后尽快进行保温。
- 检查管道管件、穿墙位置附近以及其他不规则区域是否已全部完成保温。
- 在安装金属包覆层时，应确保钻头、螺丝和锋利边缘不会损坏伴热线。
- 为了确保保温层防风雨，穿透金属包覆层的所有固定件外围应进行密封处理。检查阀杆、支架和温控器毛细管。

### 6.3 标记

在金属包覆层外面，每隔10英尺(3米)在两侧交替贴上“已安装电伴热”的标签，用于标示有电伴热线。

随两通连接、三通连接和尾端连接发货提供的其他标签必须使用，用于标示此类部件安装在保温层下方的位置。

### 6.4 保温后测试

保温层安装完成后，在每个回路上进行绝缘电阻测试，以确认伴热线无损坏(参见章节9)。



**警告：**仅可使用具有耐火特性的保温层，例如玻璃纤维、矿物棉或硅酸钙。

# 7

## 电源和电气保护

### 7.1 额定电压

确认电源电压与印在伴热线护套上的电压以及设计规范要求的数值相符。

### 7.2 电负荷


根据伴热线类型、电源电压和回路长度选择过流保护装置，以便在设计的环境温度条件下启动。设计规范确定了过流保护装置的容量和类型。


### 7.3 接地故障保护

如伴热线安装不当或出现物理性损伤，使得水接触到母线，可能导致持续电弧或火灾。如确实出现电弧，故障电流可能太低，以至于无法使常规断路器脱扣脱开。

nVent公司、美国国家电气规范以及加拿大电气规范要求应安装接地故障保护，且所有伴热线需要具有接地的金属屏蔽层。所有RAYCHEM产品符合金属屏蔽层要求。以下列出了符合上述设备保护要求的若干接地故障断路器：Square D型号的漏电保护器 EHB-EPD (277 Vac), Cutler Hammer (Westinghouse)型号的QBGFEF。

480-V VPL必须且仅可使用能在480V电压条件下提供接地故障保护的RAYCHEM 920、200N、T2000或NGC-30控制器。

 **警告：**如果伴热线受损或安装不当，为了最大限度地减少持续电弧产生的火灾危险，同时为了确保符合nVent公司要求、机构认证、国家电气规范，每个伴热线分支回路必须采用接地故障设备保护。常规的断路器可能无法消除电弧。

 **警告：**在连接伴热线前，将所有电源断开。

# 8

## 调试和预防性维护

在进行调试时，nVent公司要求在电伴热系统上进行一系列测试。同时也建议为了预防性维护而定期进行此类测试。在系统使用期限内，必须记录测试结果，并进行维护，可使用“安装和检测记录表”（参见章节11）。

### 8.1 测试

以下是对每项测试的简要说明。详细的测试步骤参见章节9。

#### 目视检查

目视检查管道、保温层以及伴热线连接件是否有物理损坏。检查是否有受潮情况，电气连接是否紧固且已接地，保温层是否干燥和密封，以及控制和监测系统是否运行正常且设置正确。受损的伴热线必须更换。

#### 绝缘电阻

绝缘电阻 (IR) 测试用于检测伴热线内护套和外护套的完整性。绝缘电阻测试类似于管道压力测试，可检测护套是否有穿孔。绝缘电阻测试也可用于将损伤限定到单根伴热线走线。故障定位可用于进一步确定损伤位置。

#### 功率检查

每英尺 (米) 的伴热线功率通过总功率除以回路总长度进行计算。电流、电压、运行温度和长度必须已知。回路长度可通过竣工图纸、伴热线上的米标或电容性测试进行确定。

$$\text{功率(瓦/英尺或米)} = \frac{\text{电压 (V)} \times \text{电流 (A)}}{\text{长度 (英尺或米)}}$$

每英尺 (米) 功率可在运行温度条件下与产品数据表列出的伴热线输出功率进行比较。由此可看出伴热线性能。

#### 接地故障测试

根据制造商说明测试所有接地故障断路器。

# 8

## 调试和预防性维护

### 8.2 预防性维护

建议对RAYCHEM电伴热系统的维护包括定期进行调试测试。此类测试步骤的说明参见章节9。在每个冬季来临前，应对系统进行检查。

如电伴热系统有任何一项测试未能通过，则应参见章节10的故障排除帮助信息。进行必要的维修，并立即更换任何损坏的伴热线。

将可能受到维护操作影响的所有回路断开电源。

在维护操作过程中应防止伴热线受到机械损伤或热损伤。

根据建议的伴热线安装方法，在可能需要维护的所有管道管件（例如阀门、泵和压力计）位置预留额外的伴热线。


#### 维护记录

应在进行所有维护和维修操作时填写“安装和检测记录表”（参见章节11），并妥善保管以备日后参考。

#### 维修

在更换任何损坏的伴热线时，仅可使用RAYCHEM伴热线和部件。将保温层恢复至初始状态，或在发生损坏的情况下更换新保温层。

维修后重新测试系统。

 **警告：伴热线或部件损坏会导致产生持续电弧或火灾。切勿尝试维修受损的伴热线。不可将火灾损坏的伴热线通电。立即更换已损坏的伴热线，即移除整段已损坏的伴热线部分，并使用合适的RAYCHEM两通套件连接一段新伴热线。不可重复使用密封圈。一旦伴热线从部件拉出，应使用新的密封圈。**

# 9

## 测试步骤

### 9.1 目视检查

- 检查伴热线部件是否安装正确，是否有过热、腐蚀、受潮和连接松动的现象。
- 检查电气连接，确保接地和母线从头到尾绝缘良好。
- 检查保温层是否完好，是否受损、受潮、残缺、开裂或防风雨。
- 检查尾端密封件、两通连接和三通连接在保温层外是否有正确的位置标签。
- 检查控制和监测系统是否有受潮、腐蚀以及设定点、开关运行和毛细管是否损坏。

### 9.2 绝缘电阻 (Megger) 测试

#### 频率

建议在安装过程中的5个阶段进行绝缘电阻测试，并将其作为例行定期维护的一部分。

- 安装伴热线前
- 安装部件前
- 安装保温层前
- 安装保温层后
- 初始启动 (调试) 前
- 作为定期系统检测的一部分
- 完成任何维护或维修操作后

#### 步骤

绝缘电阻测试 (使用高阻计) 应在三个电压条件下进行，分别为500、1000和2500Vdc。如仅在500和1000V电压下进行测试，可能无法检测出严重问题。

首先测量伴热线母线和屏蔽编织层之间的电阻 (测试A)，随后测量编织层和金属管道之间的绝缘电阻 (测试B)。测试导线不可触碰接线盒，否则会造成读数不准确。

# 9

## 测试步骤

1. 断开回路电源。
2. 断开温控器或控制器，如已安装。
3. 将母线从接线端子断开，如已安装。
4. 将测试电压设为0Vdc。
5. 连接负极 (-) 导线至伴热线金属编织层。
6. 将正极 (+) 导线同时连接至伴热线母线。
7. 打开高阻计，并将电压设为500 Vdc，施加电压1分钟。表针应停止移动。快速偏移提示出现短路。将绝缘电阻值记录在检测记录表中。
8. 在1000和2500Vdc电压条件下重复步骤4至7。
9. 关闭高阻计。
10. 如高阻计无自放电功能，使用合适的接地棒将相位连接接地放电。断开高阻计。
11. 在编织层和管道之间重复进行上述测试。
12. 将母线重新连接到接线端子。
13. 重新连接温控器。



**重要：**系统退出和定期维护步骤要求通过配电柜进行绝缘电阻测试，除非控制和监测系统在使用中。如未使用控制系统，则如同测试伴热线母线一样，将电源馈电线从断路器移除。如控制和监测系统在使用中，则将控制设备从回路移除，并直接通过伴热线进行测试。



**警告：**危险区域可能有火灾危险。绝缘电阻测试会产生火花。在进行测试前，应确保该区域内无可燃挥发气体。

# 9

## 测试步骤

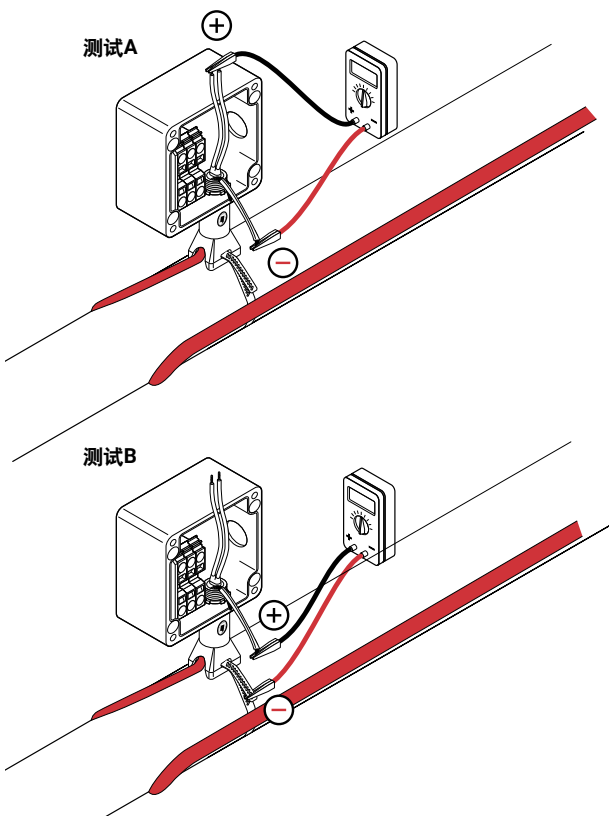
### 绝缘电阻判定标准

不论伴热线长度或测量电压 (0-2500 Vdc) 为多少, 洁净干燥且安装正确的回路测量值应为数千兆欧。当可能无法达到最佳条件的情况下, 以下判定标准有助于确定安装的可接受性。

所有绝缘电阻值应大于1000兆欧。如读取值低于该值, 请参考章节10 故障排除指南。



**重要:** 测试A和B的绝缘电阻值; 对于任何特定回路, 该值作为测量电压的特性值, 变化量不可超过25%。如变化量大于该比例, 说明您的电伴热系统出现问题; 请确认安装是否正确, 或联系nVent公司获得帮助。



# 9

## 测试步骤

### 9.3 功率检查

自调控和限功率伴热线的功率输出具有温度敏感性，需要采用以下特殊步骤确定该值。

- 1 将伴热线通电，经过10分钟使其趋于稳定，然后测量接线盒的电流和电压。如使用温控器或控制器，请参考以下详细信息。
- 2 在若干位置检查保温层下方的管道温度。
- 3 计算伴热线的功率 (瓦/英尺)，将电流乘以输入电压，并除以实际回路长度。

$$\text{功率 (瓦/英尺或米)} = \frac{\text{电压 (V)} \times \text{电流 (A)}}{\text{长度 (英尺或米)}}$$

#### 环境感应控制系统

如实际环境温度高于所需的温控器设置值，请将温控器设置调高以启动系统，或 (适用于某些型号) 手动将选择器开关调到ON位置。

- 开启主断路器。
- 开启分断路器。
- 至少过10分钟后，测量每个回路的电压、电流、环境温度和管道温度，并将数值记录到“安装和检测记录” (参见章节 11)。这些信息需要用于今后的维护和故障排除操作。
- 如系统已完全检查完毕，请将温控器重置到合适的温度值。

#### 管线感应控制系统

将温控器设置到所需的控制温度，或者调高设置温度，以便在管道温度高于控制温度时启动回路。

- 开启主断路器。
- 开启分断路器。
- 使系统达到控制点。对于大多数回路，此过程所需时间可能长达4小时。大型液体管道可能需要更长时间。



# 9

## 测试步骤

- 测量每个回路的电压、电流、环境温度和管道温度，并将数值记录到“安装和检测记录”（参见章节11）。这些信息需要用于今后的维护和故障排除操作。
- 如系统已完全检查完毕，请将温控器重置到合适的温度值。

### 控制和监测系统

调试测试和记录请参见随产品提供的安装说明。

### 9.4 故障定位测试

#### 故障定位

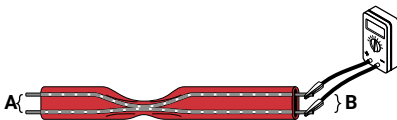
检测一段伴热线上故障有三种方法：比例法、1/R法和电容法。电容法也可用于确定伴热线总长度。

#### 比例测试法

##### a.) 用于定位母线短路位置：

比例法通过在伴热线每个末端进行电阻测量，估算母线短路的位置。发生短路的伴热线可能会导致断路器脱扣或管道的局部无伴热。

测量母线到母线的导线电阻，从可疑段的前端（测量点A）和后端（测量点B）进行。



# 9

## 测试步骤

母线短路的估算位置，以自前端开始的伴热线长度百分比表示，具体为：

故障位置：
$$D = \frac{A}{(A + B)} \times 100$$

**示例：** A = 1.2 欧姆

B = 1.8 欧姆

故障位置：
$$D = 1.2 / (1.2 + 1.8) \times 100$$
  
$$= 40\%$$

故障位于自前端 (A) 开始测量回路长度40%的位置。

### b.)定位低电阻接地故障：

在定位低电阻接地故障时，**测量总线和编织层之间的电阻。**



故障的估算位置，以自前端 (A) 开始的伴热线长度百分比表示，具体为：

故障位置：
$$D = \frac{A}{(A + B)} \times 100$$

**示例：** A = 0.6 欧姆

B = 0.9 欧姆

故障位置：
$$D = 0.6 / (0.6 + 0.9) \times 100$$
  
$$= 40\%$$

故障位于自前端 (A) 开始测量回路长度40%的位置。

# 9

## 测试步骤

### c.) 定位已断裂的部分:

此方法利用伴热线的线芯电阻估算当伴热线已断裂且母线未一同短路时的故障位置。断裂的伴热线可能会导致管道局部无伴热, 并且不会使断路器脱扣。



**测量总线到总线的伴热线电阻**, 从可疑段的前端 (测量点 A) 和后端 (测量点B) 进行。

故障的估算位置, 以自前端 (A) 开始的伴热线长度百分比表示, 具体为:

故障位置: 
$$D = \frac{1/A}{(1/A + 1/B)} \times 100$$

**示例:** A = 100 欧姆

B = 25 欧姆

故障位置: 
$$D = (1/100) / (1/100 + 1/25) \times 100$$
$$= 20\%$$

故障位于自前端 (A) 开始测量回路长度20%的位置。

# 9

## 测试步骤

### 电容测试法

此方法采用电容测量 (nF) 在伴热线断裂的情况下估算故障位置。该方法还可用于估算未断裂回路中的伴热线总长度。该读取值必须在电源连接处测得, 并仅在伴热线已通过绝缘电阻测试的情况下才有效。此信息用于计算每线性英尺的伴热线输出功率, 或用于确定是否已超出最大长度值。

记录在伴热线一端测得的电容读取值。电容读取值应在扭绞的母线 (正极引线) 和编织层 (负极引线) 之间进行测量。

将测得的电容值乘以下页表格中所列的伴电线电容因数。

#### 示例:

20XTV2-CT

记录的电容值	= 16.2 nF
电容因数	= 10.1 ft/nF
故障位置	= 16.2 x 10.1 nF
	= 164 ft (50 m)
	(距读取位置)

自前端和后端测量的电容值都可使用, 两者任选其一。在一端 (A) 测得的一个电容值比例, 除以A和B的总和 (A+B), 然后乘以100得到离前端的距离, 以伴热线长度百分比表示。

## 9

## 测试步骤

## 伴热线电容因数

伴热线目录 型号	电容因数	伴热线目录 型号	电容因数
3BTV1-CR	7.5	15QTVR1-CT	3.3
3BTV1-CT		20QTVR1-CT	
3BTV2-CR		20QTVR2-CT	
3BTV2-CT		10RTV2-CT	4.7
5BTV1-CR	7.5	15RTV2-CT	4.7
5BTV1-CT		18RTV2-CT	4.7
5BTV2-CR		5XTV1-CT-T3	10.8
5BTV2-CT		5XTV2-CT-T3	11.1
5CTV2-CR		10XTV1-CT-T3	10.3
5CTV2-CT		10XTV2-CT-T3	10.7
8BTV1-CR	5.5	15XTV1-CT-T3	9.7
8BTV1-CT		15XTV2-CT-T3	9.9
8BTV2-CR		20XTV1-CT-T2	9.3
8BTV2-CT		20XTV2-CT-T2	10.1
8CTV2-CR		5KTV1-CT	10.8
8CTV2-CT		5KTV2-CT	11.1
10BTV1-CR	5.5	8KTV1-CT	10.3
10BTV1-CT		8KTV2-CT	10.5
10BTV2-CR		15KTV1-CT	9.7
10BTV2-CT		15KTV2-CT	9.9
10CTV2-CR		20KTV1-CT	9.3
10CTV2-CT		20KTV2-CT	10.1
10QTVR1-CT	4.7	所有 VPL-CT	9.4
10QTVR2-CT			
15QTVR2-CT			

# 10

## 故障排除指南

### 问题症状

### 可能的原因

绝缘电阻低或不一致 伴热线有划痕或切割损伤。

编织层和伴热线线芯之间或编织层和管道之间发生短路。

伴热线保温层损坏导致出现电弧。

部件内部受潮。

测试引线触碰到接线盒。

管道温度高可能会造成绝缘电阻读取值低。

### 参考测试：

### 问题症状

### 可能的原因

断路器脱扣

断路器容量过小。

在过低的温度下启动。

连接和/或两通连接发生短路。

伴热线的物理损坏造成直接短路。

一端的母线相接触。

伴热线有划痕或切割损伤，或电源馈电线受潮，或连接受潮。

漏电保护器容量过小 (使用5 mA，而未用30 mA) 或接线错误。

### 参考测试：

# 10 故障排除指南

## 纠正措施

检查电源、两通连接、三通连接和尾端连接是否有切割、剥线距离是否正确以及是否受潮。如伴热线尚未保温，应目视检查整根伴热线是否有损伤，尤其在弯头和法兰以及阀门周边位置。如系统已保温，应断开电源套件、两通连接等部件之间的伴热线段，并重新测试，找出受损的部分进行处理。

更换受损的伴热线部分，并将不正确或损坏的连接更换安装。

如已受潮，应将连接部件干燥处理并重新测试。确保所有导管进线孔已密封，以及导管内的冷凝水无法进入电源接线盒。如伴热线线芯或母线接触到大量的水，应更换伴热线。(对伴热线进行干燥处理并不足够，伴热线的功率输出可能会显著降低)。

将测试引线从接线盒清除，并重新启动。

如需要，在环境温度条件下重新测试。

## 绝缘电阻测试、目视检查

### 纠正措施

重新检查启动温度和电流负荷的设计。不可超出使用的伴热线最大回路长度。检查现有的电源线尺寸是否和断路器匹配。如具有缺陷或尺寸不正确，应更换断路器。目视检查电源连接、两通连接和尾端密封件是否安装正确，如有需要应进行更正。

检查阀门和泵的周边以及任何已进行维护操作的区域是否有可见的损坏。沿着管道检查保温层是否受挤压或发生损坏。更换伴热线受损部分。

检查尾端密封件，确保母线根据安装说明正确进行尾端连接。如发现完全短路，伴热线可能由于过高电流受到永久性损坏，可能需要更换。

如需要，更换伴热线。将连接和两通连接彻底干燥并重新进行密封处理。使用高阻计，重新测试绝缘电阻。

将容量过小的漏电保护器更换为30 mA 漏电保护器。检查漏电保护器接线说明。

## 绝缘电阻测试、故障位置测试、目视检查

# 10

## 故障排除指南

---

### 问题症状

管道温度低

### 可能的原因

保温层受潮或缺失。

阀门、支架及其他散热部位使用的伴热线不足。

温控器设置不正确。

使用的伴热设计不当。

施加的电压不当。

热电偶或热电阻未接触管道。

### 参考测试：

### 问题症状

输出功率低或无输出功率

### 可能的原因

施加的输入电压低或无输入电压。

由于两通连接或三通连接未连接，或伴热线已断裂，造成回路长度短于设计长度。

部件连接不当造成高电阻连接。

控制温控器采用常开位置进行接线。

管道位于高温条件下。

伴热线暴露于过高的温度、潮湿和化学品环境中。

### 参考测试：



# 10

## 故障排除指南

---

### 纠正措施

移除受潮的保温层，并更换为干燥的保温层，并确保其不受风雨天气影响。

接入额外的伴热线，但不可超过最大回路长度。

重启温控器。

联系nVent销售代表，确认设计并根据建议进行修改。

重新将热电偶或热电阻安装到管道上。

### 功率检查、目视检查

#### 纠正措施

---

维修电气供给管线和设备。

检查伴热线的走线和长度（使用竣工图纸参考实际管道布局）。

连接所有两通连接和三通连接。定位并更换任何受损的伴热线。然后重新检查输出功率。

检查接线连接是否松动，如有需要重新接线。

在常闭位置对温控器进行重新接线。

检查管道温度，检验选择的伴热线。通过对设计值和实际值的对比，检查伴热线输出功率。尽可能降低管道温度，或联系nVent销售代表确认设计。

更换受损的伴热线。检查管道温度。检查伴热线的输出功率。

### 电源检查、故障位置测试、目视检查

# 11

## 安装和检测记录

### RAYCHEM伴热线安装和检测记录表

设施 \_\_\_\_\_

回路编号 \_\_\_\_\_

伴热线类型 \_\_\_\_\_

回路长度 \_\_\_\_\_

调试

检测日期: \_\_\_\_\_

#### 目视检查

目视检查接线盒内是否有过热、腐蚀、受潮、连接松动和其他问题的迹象。

整条回路的电气连接、接地和母线绝缘是否正确。

保温层是否损坏或受潮；保温层是否损坏、缺失、开裂、防风雨；填缝是否有间隙。

被保温覆盖的尾端密封件、两通连接和三通连接在保温层表面是否贴有正确标签。

检查控制和监测系统是否有受潮、腐蚀，检查设定点、开关运行、毛细管损伤、防护。

#### 绝缘电阻 (Megger)测试

欧姆

测试 A 500 Vdc

(总线到编织层) 1000 Vdc

2500 Vdc

测试B 500 Vdc

(编织层到管道) 1000 Vdc

2500 Vdc

#### 电源检查

回路电压

控制柜 (Vac)

回路尾端\* (Vac)

10分钟后的回路电流 (Amps)

管道温度 (°C)

功率 = 电压 x 电流/米 (瓦/米)

\* 仅进行调试



# 11

## 安装和检测记录

### RAYCHEM伴热线安装和检测记录表

设施 \_\_\_\_\_

回路编号 \_\_\_\_\_

伴热线类型 \_\_\_\_\_

回路长度 \_\_\_\_\_

调试

检测日期: \_\_\_\_\_

#### 目视检查

目视检查接线盒内是否有过热、腐蚀、受潮、连接松动和其他问题的迹象。

整条回路的电气连接、接地和母线绝缘是否正确。

保温层是否损坏或受潮；保温层是否损坏、缺失、开裂、防风雨；填缝是否有间隙。

被保温覆盖的尾端密封件、两通连接和三通连接在保温层表面是否贴有正确标签。

检查控制和监测系统是否有受潮、腐蚀，检查设定点、开关运行、毛细管损伤、防护。

#### 绝缘电阻 (Megger)测试

欧姆

测试 A 500 Vdc

(总线到编织层) 1000 Vdc

2500 Vdc

测试B 500 Vdc

(编织层到管道) 1000 Vdc

2500 Vdc

#### 电源检查

回路电压

控制柜 (Vac)

回路尾端\* (Vac)

10分钟后的回路电流 (Amps)

管道温度 (°C)

功率 = 电压 x 电流/米 (瓦/米)

\* 仅进行调试



# 11

## 安装和检测记录

**根据FM认证要求，用于Class I, Division 1危险区域的安装记录**

为了完成FM认证过程，此表填写完整后必须寄回nVent客户服务中心。

公司名称 \_\_\_\_\_

回路标识编号 \_\_\_\_\_

区域 \_\_\_\_\_

自动点燃温度(AIT): \_\_\_\_\_

### 伴热线回路

伴热线类型: \_\_\_\_\_

供电电压: \_\_\_\_\_

最高管道温度: \_\_\_\_\_

### 部件

电源连接: \_\_\_\_\_

三通连接: \_\_\_\_\_

### 接地故障设备

品牌和型号: \_\_\_\_\_

### 安装说明

符合制造商产品规范的正确部件: \_\_\_\_\_

密封件配件已打开和检查 (正确注入): \_\_\_\_\_

接地漏电设备已测试: \_\_\_\_\_

### 绝缘电阻测试

使用2500 Vcd测试自调控和限功率伴热线

使用的仪器: \_\_\_\_\_

#### 保温层安装前在管道上的测量值\*

导线和编织层之间的绝缘电阻 (测试A) \_\_\_\_\_

编织层和管道之间的绝缘电阻 (测试B) \_\_\_\_\_

#### 保温层安装后的测量值\*

导线和编织层之间的绝缘电阻 (测试A) \_\_\_\_\_

编织层和管道之间的绝缘电阻 (测试B) \_\_\_\_\_

\*最小绝缘电阻必须为1000 MΩ

### 回路调试就绪

填表人 \_\_\_\_\_

批准人 \_\_\_\_\_

---

采购订单编号 \_\_\_\_\_

参考图纸 \_\_\_\_\_

---

组分类: \_\_\_\_\_

---

回路长度: \_\_\_\_\_

温度识别号(温度组别) \_\_\_\_\_

---

两通连接: \_\_\_\_\_

尾端密封件: \_\_\_\_\_

---

设备脱扣等级: \_\_\_\_\_

---

---

---

---

---

---

---

---

校准日期:

**测试值**

**日期**

**签字**

---

---

**测试值**

**日期**

**签字**

---

---

---

公司

日期

公司

日期

## 上海

上海市宜山路 1009 号  
创新大厦 20 楼  
邮编：200233  
电话：+86.21.2412.1688  
传真：+86.21.5426.3167  
[cn.thermal.info@nvent.com](mailto:cn.thermal.info@nvent.com)

## 北京

北京市东城区王府井大街 138 号  
新东安广场写字楼 1 座 813 室  
邮编：100006  
电话：+86.10.5965.4050  
传真：+86.10.5965.4004



[nVent.com](http://nVent.com)

©2018 nVent. All nVent marks and logos are owned or licensed by nVent Services GmbH or its affiliates. All other trademarks are the property of their respective owners. nVent reserves the right to change specifications without notice.

RAYCHEM-IM-H90378-SelfRegPowerLimitingHeatTracing-ZH-2103