

(下册)



工业领域用  
特殊要求用

科华自控电热

KEHUA SELF-REGULATING HEATING TRACE



ISO9001-2000



科技部创新基金扶持项目

# 设计、安装、维护指南

(本指南列入国家建筑标准GJBT-660“管道和设备保温、防结露及电伴热”03S401设计图集)

节能

减排

安全

环保

中国·安徽·芜湖·科华



## 编印说明:

安徽芜湖“科华牌”自控温系列电热带属国内知名品牌,经部级鉴定,产品水平国际领先,数年前即已广泛应用于国家重点项目,典型如海上石油平台、西气东输西东线全部场站、奥体工程、首都机场等、因少数厂家与用户签约时冒牌,实际供货时提供非“科华”产品,欺骗用户,致使用户利益受损,用时也侵害“科华”权益,故我公司现将原有产品型号已申请注册,产品型号作了相应的变更,并重新编制此说明书,另外省、市同行企业同商号“科华”与本公司无任何关系,这里也特别声明。本公司产品型号已注册二十五项商标,现已生效,具有唯一性,望广大用户识别,同时警告假冒侵权者立即停止侵权行为,否则将会受到法律制裁。

# 目 录

- 一、自控温电热带简介
- 二、产品样品
- 三、电热带专用配件
- 四、自控温电伴热设计、安装、维护指南
  - 1、自控温电伴热设计
    - 1.1散热量计算
    - 1.2确定电热带的功率及长度
    - 1.3电热带选型
    - 1.4相关电气设计
    - 1.5产品选型注意事项
    - 1.6计算实例
    - 1.7专用产品的选型
  - 2、电伴热工程施工及验收说明
  - 3、220V代表产品模拟管线电伴热工作曲线
  - 4、220V电热带单一电源模拟管线电伴热最大使用长度(表1、2、3、4)
  - 5、模拟管道电伴热金属管道散热量(表5)
  - 6、电伴热罐体容器散热量(表6)
  - 7、电热带及配件安装细节
  - 8、故障分析及维护
- 五、控制系统简介
- 六、电加热元件的选择
- 七、电加热器的设计
- 八、常用材料性能
- 九、国内地区环境温度表
- 十、导热胶泥产品及应用简介
- 十一、对电伴热常见问题的答复
- 十二、鉴别自限式电热带优劣的简易方法
- 十三、国内外产品主要性能差异比较表
- 十四、应客户要求对天津某进口同类产品性能比较的复函
- 十五、注册商标一览表及客户咨询参数表



## 一、自控温电热带

**1.1 自控温（自限式、自调控、变功率）电热带**是当今世界上先进的智能型电热器件，其发热元件是由具有“PTC”效应（电阻正温度系数效应）的导电高分子纳米复合材料挤包在两股平行导电线芯之间形成的带状（线状、板状）器件。该发热元件可随温度的变化而自动调整输出功率，当温度升至某一特定值时，其电阻趋向于无穷大，输出功率趋近于零。因此具有良好的记忆特性和开关特性。该产品集PTC材料制备技术、先进制造技术、专业检测技术、产品应用技术为一体。

### 1.2 自控温电热带的特点

- (1) 电热带相对被伴热体系而言，可根据实际需要自动调节输出功率，不会因自身发热而烧毁，故为新一代节能型电热器件。
- (2) 低温快速起动，高温自动限温，表面温度均匀，任何一处皆可因其被伴热处的温度变化而自动调节，无需增设控温装置。
- (3) 安装简便、维护简单，交直流两用，宽幅工作电压，适应面广，自动化水平高，运行及维护费用低。
- (4) 可以任意截短或在一定范围内接长使用，并允许多次交叉重叠而无高温热点及烧毁之虑。结合远红外转化辐射技术对人体有益无害，双屏蔽100%抗电磁波，隔热延缓提高间隙承受温度。

### 1.3 自控温电热带的技术参数：

(1) **功率温度特性** 该特性是模拟管道伴热保温条件下测定的。随被伴热体系温度的增加，功率大致呈现线性下降趋势，其斜率为被伴热体系温度每改变一度时电热带功率的减少量，它反映了功率随温度自动调节的能力。应当指出，电热带的功率是稳定态参数，影响的因素较多，不能简单地用电流乘以电压加以计算，不同的电压、功率、温度等级特性曲线各异。

(2) **维持温度** 用电热带加热或伴热某一体系，若单位时间内电热带向该体系传递的热量等于该体系向环境传递的热量，该体系的温度将维持不变，其维持温度不超过产品的最高维持温度，并可通过热工设计来实现，但若控温精度较高时应配置温控器。

(3) **最高承受温度** 电热带的PTC芯带能承受低于一定温度的外部热源的影响，高于此温度后，该PTC芯带功率会出现永久性的下降。因此，长期使用中不要超过该型号电热带的最高承受温度。采用热隔离法，可以在短时间内承受过高温度的安全承受时间的长短是判别产品优劣的一项主要指标。

(4) **最高表面温度** 在隔热良好的密闭容器内放足够长度的电热带，在额定电压下达到的最高温度为电热带的最高表面温度。这一参数对有易燃或易分解变质物料或有易爆气体的场合是十分重要的，不同电压，不同功率，不同温度等级的产品具有不同的最高表面温度。

(5) **使用寿命** 电热带的使用寿命主要取决于PTC发热芯带在使用过程中输出功率的衰减率（ $\Delta P\% = (P_0 - P_t) / P_0 \times 100\%$ ），同时绝缘层和外护套也应满足使用要求，否则会影响使用寿命。使用寿命通常用功率衰减率 $\Delta P\%$ 达到20%的时间来衡量。

(6) **最大使用长度** 电热带可以任意剪短使用，但只能在一定长度范围内任意接长；换言之，不得超过最大使用长度。最大使用长度因额定电压、功率、导线截面及使用最低环境温度的不同而异。如果要求使用的长度超过电热带的最大使用长度，应当另接电源或采取特殊接线方式或使用特殊规格的中长型或特长型伴热电带。

(7) **产品的阻燃性能** 阻燃分自熄和不延燃，氧指数应 $\geq 30$ 。不燃与阻燃是两个概念。阻燃性质以绿色环保阻燃为佳。对于燃烧时产生浓烟和有害气体以导致人身安全，并对环境产生后续污染的阻燃材料属禁止生产范围，目前国际上以欧盟环保认证，即对六种有害物质作强行限制，而国内产品仅芜湖科华自限式电热带通过了该项认证，即Rohs认证。近期国内少数厂家生产有卤浓烟阻燃型PTC产品应属淘汰或禁止类产品。

(8) **起动电流** 指电热带在某温度某伴热体系下通电瞬间的电流，起动电流通常高于稳态工作电流的数倍值。本公司规定在10℃循环和管外贴敷对外界隔热条件下以通电瞬间的电流值为起动电流的标称值。起始值与稳态值之比为3-5。所谓以起动电流大小辨优劣的说法是错误的，因不同的条件、不同温度等级、不同标称输出功率的产品起始电流是不同的，离开使用条件是不能相互比较的，对该产品组成的系统起始电流值的大小与控制器件配套应特别注意。对起始电流有特殊要求的系统可以通过控制器件进行限流或软起动等方法达到。

### 1.4 自控温电热带的分类

电热带分加热带和伴热带两大类，每类又按温度等级、功率大小、结构尺寸、工作电压而系列化，同时每种产品因技术指标的不同，其产品的特性曲线是不同的，因此，该产品的分类，国际上出现了越来越多的专用产品。因此客户在选择这类产品时应全面审查，并进行实物对比，以免误导误用。

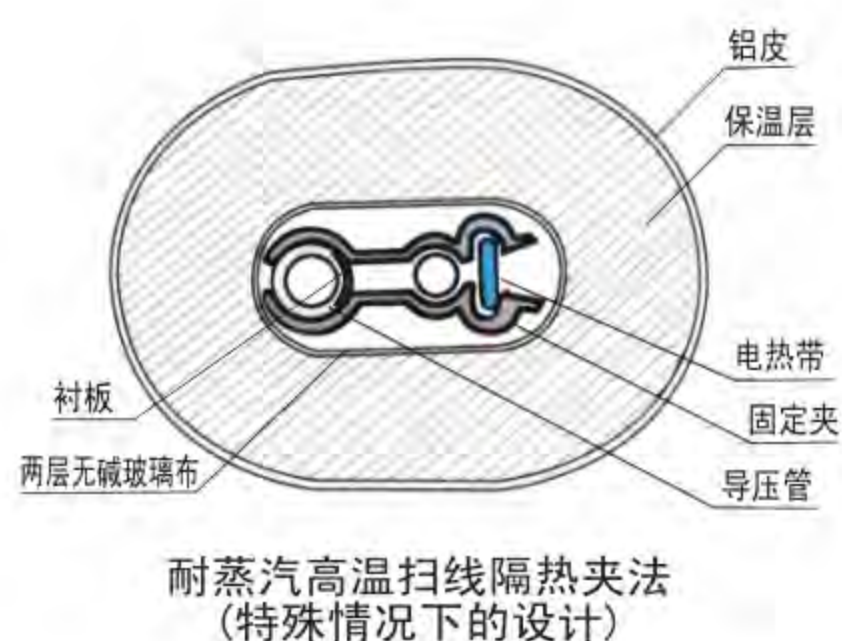


**特种专利系列：**指该产品PTC芯带核心材料为特种耐高温、完全不燃的导电高分子材料，其主要技术指标远远高于普通PTC材料制作的PTC芯带，至今“芜湖科华”是国内拥有特种系列产品（含高、中、低温度等级）的唯一制造厂家。

**普通专利系列：**指该产品PTC芯带核心材料是以普通聚烯烃树脂为基料，具有可燃或难燃特性，且有蜡油烟味的导电高分子复合材料。国外普通PTC材料仅限用低温等级产品，所谓专利系列是指该系列产品的结构拥有中国专利制造技术。本公司拥有自主知识产权及专利产品二十余项，其中发明专利二项（详见科华公司专利一览表），并拥有原发性核心技术。

**普通系列：**上述普通专利系列中非专利结构为普通系列产品，即普通PTC材料，以传统的电线电缆导电线芯结构制造的产品，一般应用于民用及要求较低场合。

**专用系列：**由于自控温电热带的应用范围非常之广，几乎覆盖所有行业，众多场合及工艺装置、设备等，具有较强的专业性要求。为了满足各类行业的特殊要求所采用的PTC材料、电热带结构及护层材料、PTC芯带的技术特性都应是不同的。同时目前国际通行的设计方法已满足准确地进行热工设计和产品选型，由于国际上尚无完善的标准，特别是产品分类标准，因此为了简化热工设计及满足各类专用产品技术特性不同而进行产品选型以免误用等，“芜湖科华”集二十余年的制造与应用经验总结和一流的产品开发能力，形成多种专用系列产品，并具有专利保护，方便客户使用，维护延伸开发产品的知识产权，这也是用户判别同类厂家制造水平和原发性核心技术有无或高低的主要依据。



据调查，特种PTC自控温电热带目前国内仅（芜湖科华与华东理工大学）具有联合制造技术，因此大量需蒸汽扫线电伴热场合，由于需方单位对此产品了解甚少，加之销售上的误导或不正当的销售行为严重地危害了这一产品应用市场正常发展，使国家及使用单位受到较多的损害，这里希望有关单位或个人加以识别。最简单识别办法是用明火燃其PTC发热芯带（而不是绝缘层或加强护层），即使烧红了也未出现明火（不燃），即是特种PTC，若出现蜡油烟味或明火则为普通PTC。经调查，电厂需蒸汽高温扫线场合，凡采用国产（非特种）普通PTC电热带虽经隔热法（即一层隔热，一层保温或增设隔热夹）安装措施仍然解决不了电热带因其最高承受温度较低不适应蒸汽扫线的场合，而致其使用寿命较短，甚至事故不断，凡是误用电热带的老电厂，要么不相信国产产品，要么就不再采用，而实际上凡采用国际领先水平特种PTC电热带，再经特殊设计“隔热法”处理，没有任何一家电厂使用失败过。由于蒸汽扫线时间相对较短，一般控制在 $\leq 30$ 分钟左右。可采用前图“特殊情况下的设计”进行安装。一般来说，这种结构的内层保温层厚度为5-10mm，在内保温层外包铝胶带，铝胶带上敷设特种自控温电热带。每毫米内层保温层可使扫线温度延缓减低 $10^{\circ}\text{C}$ 左右；在此基础上采用隔离支架，每米1-2只，效果更理想。当然，在扫线时必须停止通电，管线热损失仍按常规设计，保温层厚度只能按外层为计算厚度。详情见耐蒸汽高温扫线隔热隔离法图示。目前芜湖科华针对电厂蒸汽扫线这一特殊要求开发出具有延缓隔热玻纤布层的普通专利型电厂专用自限式电热带，价廉物美，也可以在 $\leq 250^{\circ}\text{C}$ 范围内采用耐扫线时间控制 $\leq 10$ 分钟， $\leq 540^{\circ}\text{C} \leq 1$ 分钟。

据调查，特种PTC自控温电热带目前国内仅（芜湖科华与华东理工大学）具有联合制造技术，因此大量需蒸汽扫线电伴热场合，由于需方单位对此产品了解甚少，加之销售上的误导或不正当的销售行为严重地危害了这一产品应用市场正常发展，使国家及使用单位受到较多的损害，这里希望有关单位或个人加以识别。最简单识别办法是用明火燃其PTC发热芯带（而不是绝缘层或加强护层），即使烧红了也未出现明火（不燃），即是特种PTC，若出现蜡油烟味或明火则为普通PTC。经调查，电厂需蒸汽高温扫线场合，凡采用国产（非特种）普通PTC电热带虽经隔热法（即一层隔热，一层保温或增设隔热夹）安装措施仍然解决不了电热带因其最高承受温度较低不适应蒸汽扫线的场合，而致其使用寿命较短，甚至事故不断，凡是误用电热带的老电厂，要么不相信国产产品，要么就不再采用，而实际上凡采用国际领先水平特种PTC电热带，再经特殊设计“隔热法”处理，没有任何一家电厂使用失败过。由于蒸汽扫线时间相对较短，一般控制在 $\leq 30$ 分钟左右。可采用前图“特殊情况下的设计”进行安装。一般来说，这种结构的内层保温层厚度为5-10mm，在内保温层外包铝胶带，铝胶带上敷设特种自控温电热带。每毫米内层保温层可使扫线温度延缓减低 $10^{\circ}\text{C}$ 左右；在此基础上采用隔离支架，每米1-2只，效果更理想。当然，在扫线时必须停止通电，管线热损失仍按常规设计，保温层厚度只能按外层为计算厚度。详情见耐蒸汽高温扫线隔热隔离法图示。目前芜湖科华针对电厂蒸汽扫线这一特殊要求开发出具有延缓隔热玻纤布层的普通专利型电厂专用自限式电热带，价廉物美，也可以在 $\leq 250^{\circ}\text{C}$ 范围内采用耐扫线时间控制 $\leq 10$ 分钟， $\leq 540^{\circ}\text{C} \leq 1$ 分钟。

## 1.5 自控温电热带产品结构及特性曲线

自控温电热带虽无国际标准、国家强制执行标准及行业标准，但国际上通常采用功能较全的加强型产品结构，即如右图1所示，为科华公司最新多功能专利产品。

### 1.5.1 结构

- (1) 圆形或扁形两股平行金属导电线芯：即PTC发热材料的电极。
- (2) PTC发热芯带：分“特种”或“普通”PTC材料构成。
- (3) (4) 复合绝缘护层：因需要可分别采用聚乙烯、阻燃聚乙烯、氟塑料等材料；绝缘安全防护。最新企标增设防收缩绝缘层，故绝缘层为复合双绝缘。
- (6) 屏蔽层：金属丝编织层，接地、漏电保护、屏蔽、防爆。
- (5) 功能层：全屏蔽，100%抗电磁波，金属箔膜或远红外涂层或延缓隔热膜；远红外转化、延缓隔热、短时耐高温。
- (7) 加强护层：防腐、绝缘、加强防护，材料类型同绝缘护层。

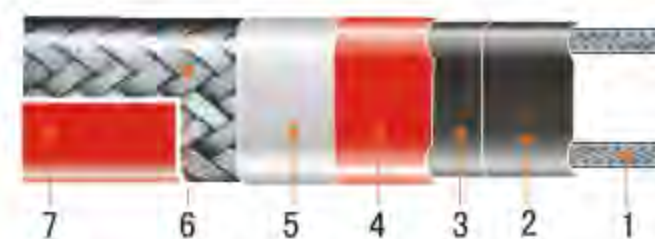


图1多功能专利型电热带



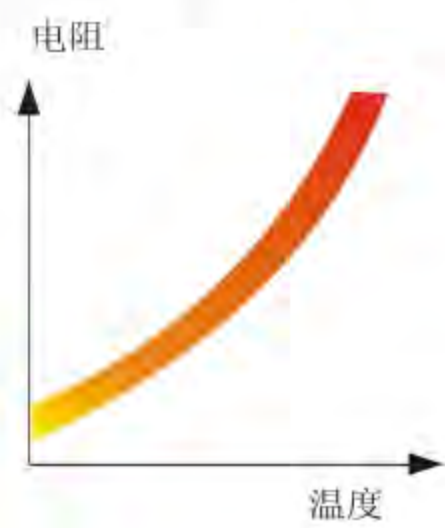
图2中长型电热带



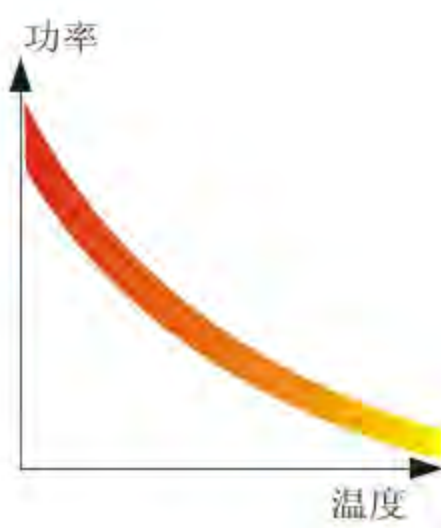
图3超长型电热带



## 1.5.2 特性曲线



①电阻温度特性曲线



②功率温度特性曲线



③温度控制曲线

## 1.6 自控温电热带产品分类及标识:

### (一)、工业用:

1、特种专利系列; 2、普通专利系列。

### (二)、专用系列:

1、长输伴热或内置热输用: (1) 中长型;  
(2) 超长型;  
(3) 内置用。

2、热力采油专用: (1) 油井用; (2) 抽油杆用。

3、电厂计控管线蒸气扫线专用;

4、消防防冻专用;

5、低温浇铸砼专用;

6、防冻、防滑、化冰雪专用;

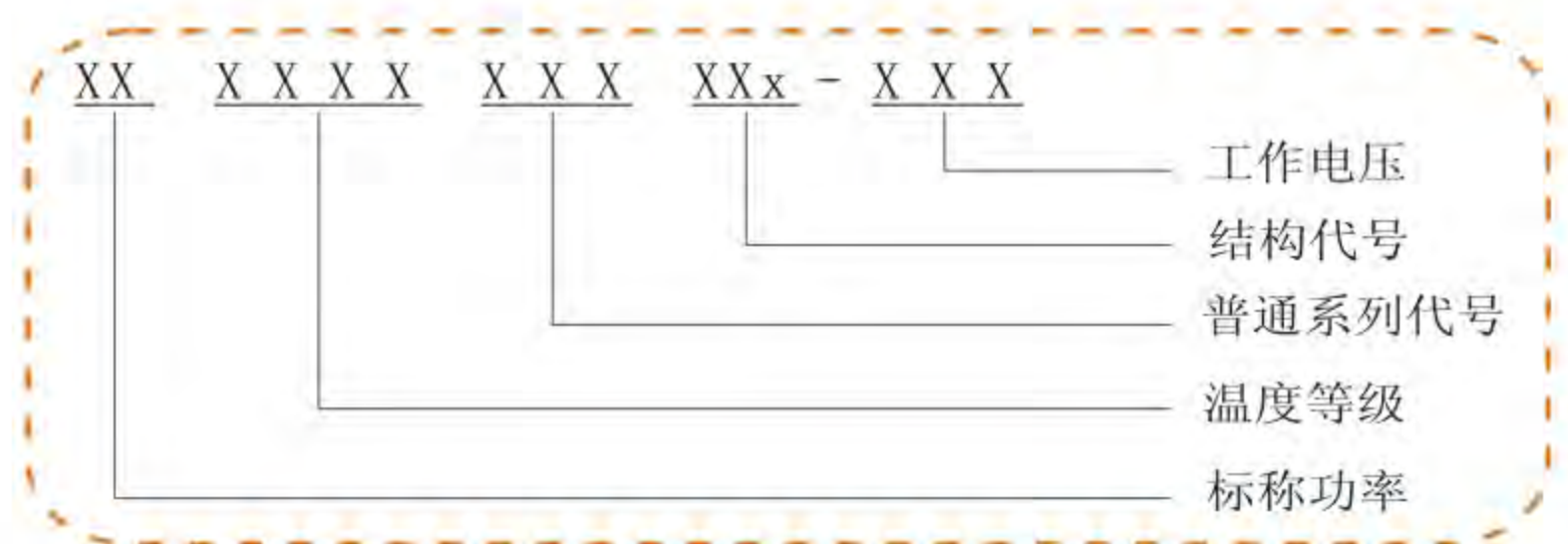
7、热水伴热专用;

8、采暖专用;

9、柔性电热器具专用;

10、太阳热水器进出水管防冻专用;

11、各种特殊输出特性, 各种电压或宽幅工作电压, 各种耐寒、耐油等特殊要求的PTC产品。



## 1.7 自控温电热带的一部分延伸电热器材产品:

- (1) 各类采样分析电伴热管或保温管;
- (2) 散热器 (采暖用) 或 (仪表箱伴热用);
- (3) 电热板 (采暖用) 或 (恒温箱用);
- (4) 电热垫 (毯) (采暖、理疗、保健、防滑、化冰雪);
- (5) 各类柔性电热器材;
- (6) 自恢复式保险丝;
- (7) 各类冷热交换器;
- (8) 应客户需要开发各种特种电热器材, 如南极高寒地区用户等。

## 1.8 注

(1) 自控温电热带国际通行产品结构为加强型, 而国内大多数厂家按照加工过程中的绝缘、屏蔽、加强护层分为三种结构产品, 使用时必需屏蔽接地并配置漏电保护, 如果以仅有绝缘层基本结构产品, 无法采取接地和配置漏电保护措施, 直接用于电伴热工程 (违反电器产品国家安全使用标准及使用规范), 实际存在较为严重的安全隐患, 可能出现因短路烧毁等恶性事故, 太阳热水器进出水管防冻堵电伴热即为典型大面积误用、有章不循、有法不依的典型案列。这种简单地直接使用为误用 (这种基本结构一般以再制品器件应用于工艺装置或延伸开发的电热器材), 故这里将误用的有害之处告知, 误用后果自负, 望请切记!

(2) 使用自控温电热带时应参阅“芜湖科华”应用手册或向公司咨询, 目前此类产品虽不属CCC认证范围。但“芜湖科华”产品已通过CCS、Ex、UL、Rohs、ISO9001认证, 应用已列入国家标准, 请参阅国家标准03S401设计图集, 因此在选用国内外产品时应切记定量分析它们的产品特性曲线和技术指标以及产品结构和护层材料的性能指标, 区别使用或应做对接论证方可使用, 否则应按应用范围选择专用产品, 简化设计选型, 做到规范使用。

(3) 目前国内此类产品制造厂家较少, 多数为近二年起步, 产品质量良莠不齐, 更多的是低价贴牌产品, 产品分类混乱, 工业和民用产品混用, 具有国际水平的特种PTC产品仅“芜湖科华”一家, 此产品与本公司专利产品属不贴牌产品, 因此望请客户严格审查并以实物对比识别, 以免误用。咨询电话: 0553-3023098或www.whkehua.com



## 二、产品样本

### 1、特种(F)专利bn系列、普通专利(bn)系列、普通系列产品样本(见下表)

型号					护层材料	工作电压 (V)	最高承受 温度(°C)	最高间隙 使用温度 (°C)	隔热隔离法 最高间隙 使用温度 (°C)	最低安 装温度 (°C)	10°C 3" 时起始 电流/稳态电流比值	220V工作 电压最大 使用长度 (m)															
功率 W/m. 10°C	温度等级 代号	系列代号											结构 代号														
		特种 专利	普通 专利	普通																							
5, 10, 15, 20	低温: WHKH®	Fb	b	720	基本型: (-J) (-Jz) (-Jf) 注:严禁F40、F20、 F26假冒。(鉴别方 法:若将护层烧熔 拉伸未见透明发丝 (阻燃、浓烟,折叠 有白色叠痕),则非 FEP或PFA)	交直流 两用	特种专利: 160°C	特种 可直贴	皆应采用 专利型且采用隔热 隔离 ≥200 (≤15min)	-40	专利型: ≤3 注:其中220V产品 ≤(0.1-1.0)A/m. 10°C	50															
5, 10, 15, 25	DXW®			723								100															
10, 15, 25, 35	DBW®			725								150															
15, 25, 35, 45	DKW®			730								200															
15, 25, 35, 45	BTV3®	Fb1	b1	740		110、 220、 380	普通专利: 低温125°C 中温135°C	普通应 隔热隔离				205 (≤15min)	-40	普通型: ≤5 注:其中220V产品 ≤(0.3-1.0)A/m. 10°C	50												
5, 10, 15, 25	中温: AHKH®			750											100												
10, 15, 25, 35	ZXW®			760											150												
15, 25, 35, 45	ZBW®			923											200												
15, 25, 35, 45	ZKW®	Fb2	b3	925		注:≤110V 电压产品列 入特殊电压 产品系列	普通: 低温110°C 中温135°C	普通应 隔热隔离				205 (≤15min)	-40	普通型: ≤5 注:其中220V产品 ≤(0.3-1.0)A/m. 10°C	50												
25, 35, 45, 60	QTV3®			930											100												
25, 35, 45, 55, 60	高温: CNKH®			Fb3	无				加强型: (-CT) (-CTz) (-CTf)	注:≤110V 电压产品列 入特殊电压 产品系列	普通: 低温110°C 中温135°C				普通应 隔热隔离	205 (≤15min)	-40	普通型: ≤5 注:其中220V产品 ≤(0.3-1.0)A/m. 10°C	100								
25, 35, 45, 55, 60	GXW®																		无	加强型: (-CT) (-CTz) (-CTf)	注:≤110V 电压产品列 入特殊电压 产品系列	普通: 低温110°C 中温135°C	普通应 隔热隔离	205 (≤15min)	-40	普通型: ≤5 注:其中220V产品 ≤(0.3-1.0)A/m. 10°C	150
25, 35, 45, 55, 60	GBW®	无	加强型: (-CT) (-CTz) (-CTf)			注:≤110V 电压产品列 入特殊电压 产品系列	普通: 低温110°C 中温135°C	普通应 隔热隔离				205 (≤15min)	-40	普通型: ≤5 注:其中220V产品 ≤(0.3-1.0)A/m. 10°C													200
25, 35, 45, 55, 60	GKW®																										无
25, 35, 45, 55, 60	KTV3®			无	加强型: (-CT) (-CTz) (-CTf)				注:≤110V 电压产品列 入特殊电压 产品系列	普通: 低温110°C 中温135°C	普通应 隔热隔离				205 (≤15min)	-40	普通型: ≤5 注:其中220V产品 ≤(0.3-1.0)A/m. 10°C	200									

### 2、特殊电压产品样本:

名称	型号	工作电压 ≤(V)	输出功率 w/m·10°C	最高表面 温度(°C)	最高承受 温度(°C)	芯带外型 尺寸(mm)	导电线 芯结构
低电压 自控温 电热带	DXW, BTV3, ZXW, QTV3, GXW, KTV3	3-12, 12-14, 24-48, 48-110,	0.1-1, 1-5, 5-10, 10-15, 15-25	≤30, ≤40, ≤50, ≤60, ≤70, ≤90	≤105 ≤120 ≤160	5-10 10-15	①:复合系列, ②:7系列, ③:9系列, ④:专利b系列
高电压 自控温 电热带	WHKH, AHKH, CNKH	380-600	25-35, 35-45, 45-70	≤60, ≤90, ≤100, ≤120, ≤140,	≤135 ≤160	15-20 20-50	

### 3、特殊结构尺寸产品样本:

名称	型号	工作电压 ≤(V)	标称功率 w/m·10°C	最高表面 温度(°C)	最高承受 温度(°C)	芯带外型 尺寸(mm)	导电线 芯结构
特细系 列自控 温电热 带	×××-TX	3-12, 2-24, 24-48, 8-110, 110-220	同上	同上	同上	宽:3-5 厚:0.8-2	①:复合系列, ②:7系列, ③:专利b系列
特宽系 列自控 温电热 带	×××-TK	24-48, 48-110, 110-220	同上	同上	同上	宽:20-50 厚:1-2	专利b系列

注: 1、除提供10°C时每米输出功率外, 可以按用户要求提供任何温度条件下特殊要求的输出功率以及产品的最高表面温度和输出特性。2、表一表二产品的选用设计一般不能以220-380V产品特性曲线进行定量取值分析, 而应由生产厂家特别提供, 各厂家产品的工作特性曲线不能相互替代, 否则会出现: 1) 浪费电能; 2) 达不到节能效果; 3) 超量采用浪费投资; 4) 一旦用于不易拆卸或永久性预设场合则后果更为严重。望用户在选用产品时认真鉴别所提供产品的厂家是否抄袭别人厂家的产品特性曲线或乱贴牌生产的产品。



## 三、科华自控温电热带主要电热配件一览表

序号	名称	规格型号	电缆线嘴螺纹	防爆等级	防护等级	用途
1	防爆电源接线盒	FDH-2/FDXH-2	M28×1.5/无	Exe II BT4	IP56	电热带电源接线
2	防爆中间接线盒	FJH/FJXH		Exe II BT4	IP56	电热带中间接线
3	防爆T型接线盒	FDH/FDXH		Exe II BT4	IP56	电热带中间分线接线
4	防爆终端接线盒	FZH/ZH		Exe II BT4	IP56	电热带尾端防护
5	隔爆型防爆分线盒	BHD52-/15WF	G1/2	Exd II CT6	IP65	2~3通、铸铝合金、电热带中间分线接线
6	隔爆型防爆分线盒	BHD52-/20WF	G3/4	Exd II CT6	IP65	2~3通、铸铝合金、电热带中间分线接线
7	隔爆型防爆分线盒	BHD52-/25WF	G 1	Exd II CT6	IP65	2~3通、铸铝合金、电热带中间分线接线
8	隔爆型防爆分线盒	BHD52-/32WF	G11/4	Exd II CT6	IP65	2~3通、铸铝合金、电热带中间分线接线
9	防爆温度控制器	BJW51-120/15		Exe II T3	IP56	管线温度控制
10	温度控制器	D541/7T			IP65	管线温度控制
11	温度控制器（防爆型）	D541/7T		Exe II CT5	IP65	管线温度控制
12	温度控制器	D540/7T			IP65	环境温度控制
13	温度控制器（防爆型）	D540/7T		Exe II CT5	IP65	环境温度控制
14	铝箔胶带	50mm×50m				固定电热带，扩大传热效果
15	玻璃压敏胶带	18mm×55m（3M）				固定电热带
16	硅橡胶	703-705				防潮绝缘
17	涂塑钢带	0.5×15				固定电热带、接线盒和温控器
18	尼龙扎带	L100~L400				固定电热带
19	钢扣					配合涂塑钢带用
20	自紧式不锈钢喉卡	Φ20~Φ120				固定接线盒和温控器
21	热缩套管	Φ4~Φ20				电热带封头、引线绝缘
22	警示标签	150×80				管线电伴热警告
23	隔热夹					特殊耐高温场合应用



防爆控制柜

注：本手册所列产品及配件在应用前，应根据应用条件和目的进行设计选型，故敬请客户与我公司咨询或阅读科华“电热设计施工指南”或登陆本公司网站查询。



## 1、电伴热设计

### 1.1 散热量计算

散热量计算有两种方法：一是查表法；二是按公式直接计算法。

#### (1) 查表法

首先根据需要伴热的维持温度 ( $T_0$ ) 和环境最低气温 ( $T_a$ )

计算温差：

$$\Delta t = T_0 - T_a \dots\dots\dots 8-1$$

根据  $\Delta t$  查金属管道散热量 ( $Q_b$ ) 表5 或设备散热量

( $Q_p$ ) 表1

根据查得的  $Q_b$  或  $Q_p$  按下式计算出实际的散热量 ( $Q_{Tb}$  或  $Q_{Tp}$ )

$$\text{管道 } Q_{Tb} = f \times Q_b \dots\dots\dots (8-2)$$

$$\text{平壁设备 } Q_{Tp} = f \times Q_p \dots\dots\dots (8-3)$$

式中： $T_0$  需要电伴热维持温度 ( $^{\circ}\text{C}$ ) 即金属管道或设备的表面温度。(维持温度  $^{\circ}\text{C}$ )

$T_a$  极端平均最低环境气温 ( $^{\circ}\text{C}$ )，查全国各地气象参数表，室内有空调的按室内空调最低温度计算。

$Q_{Tb}$  管道实际需要伴热量 (W/m)

$Q_{Tp}$  平壁设备实际需要伴热量 (W/m<sup>2</sup>)

f 绝热材料修正系数 (查表3)

#### (2) 直接计算法中：

$$\text{管道 } Q_r = 1.3 \times \frac{2\pi(T_0 - T_a)}{\frac{1}{\lambda} \ln \frac{D_2}{D_1} + \frac{2}{D_2 \alpha}} \quad (\text{w/m}) \dots\dots\dots (8-4)$$

$\lambda$  绝热材料导热系数 (W/m· $^{\circ}\text{C}$ )

$D_1$  绝热层内径 (mm) (管道外径)       $D_2$  绝热层外径 (mm)

$\Delta$  绝热层厚度 (mm)       $\ln$  自然对数

a 绝热层外表面向周围环境的放热系数，

室内取 11.63 (W/m<sup>2</sup>· $^{\circ}\text{C}$ )      1.3 安全系数

$$\text{平壁设备 } Q_p = 1.3 \times \frac{T_0 - T_a}{\frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha}} \quad (\text{w/m}) \dots\dots\dots (8-5)$$

### 1.2 确定电热带的功率及长度

根据散热量及维持温度选择相应系列的电热带，其最高维持温度必须高于介质维持温度。单位长度散热量小于或等于电热带额定功率时，电热带长度等于管道长度乘以 1.1~1.2 的未预见系数。单位长度热损失大于电热带额定功率时 (即比值大于 1 时)，用以下方法修正：

a、采用两条或更多条的平行电热带敷设，电热带长度为管道长度  $\times$  根数。



$L1+L2+L3 \leq$  最大电热带长度 ( $L_{max}$ )

b、采用卷绕法敷设，根据散热量与电热带功率的比值，查管道电热带缠绕安装图得到卷绕的螺距，并按此敷设。电热带长度为管道长度  $\times$  比值。(安装空间比较紧张的情况不宜采用此法)。

c、增加绝热层材料的厚度或选用导热系数较低的绝热材料。 d、管道零配件所需的电热带长度。

法兰加上两倍法兰盘直径的长度；金属管架加上管架与管道接触长度的 2~3 倍；预留电源接线长约 1 米；中间接线盒和尾端各预留 1 米；每个阀门加上每米管道需要的电热带长度  $\times$  阀门系数 (阀门系数见表 2)。

计算出有关管道零配件所需电热带长度之和，再加上被伴热管道的电热带长度，其总和即为整个系统所需电热带的总长度。

### 1.3 电热带选型

在选择电热带产品时，应综合考虑各种因素，如适用性、经济性、供电条件等，具体方法如下：

a、根据管道维持温度及偶然性的最高操作温度选定电热带的耐温等级和发热温度等级。

b、根据管道单位长度的散热量或设备单位面积上的散热量来确定所需电热带的单位功率和长度。

c、根据不同使用环境来确定所需电热带产品的结构型式，一般场合下选用屏蔽型，有腐蚀性物质的场合选用加强型。

### 1.4 相关的电气设计

设计电热带配电系统时，电热带应与过载、短路、漏电保护和温度保护装置配合，并应符合我国有关电气规范要求。

#### (1) 单一电源电热带长度定义如下图：

单一电源自控温电热带最大使用长度与过流保护开关的容量关系可查电伴热编制说明 (二)。当实际过流保护开关容量介于两档之间时，应选用容量大的一档。

#### (2) 电路设置安全保护

每条电热带线路应采用 30mA 对地漏电开关做电气保护。特别是在防爆区、危险区或腐蚀区，和管道需要经常维修和电热带易受到机械损坏的区域。



(3) KHBRX配电箱是用于科华电热带工程的标准配电箱,采用挂式或箱体结构,电源电缆进口在箱底部,防护等级IP54,内装有主断路器。分路漏电保护断路器,也可根据特别需要,配报警装置及温控器。(详情见相关的电气配电箱样本)

#### 1.5 产品选型注意事项:

(1) 无论是否防爆场合,都应严格选用加强型产品或屏蔽型产品,应根据现场应用条件的宽严要求,可以选择双层不阻燃(-CT)、双层阻燃(-CTz)、双层不燃(-CTf)产品或无防腐要求选择屏蔽型(-P、-Pz、-Pf)产品。

(2) 根据(低、中、高温)产品最高维持温度下降 $15^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 后仍 $\geq$ 需要设计的维持温度的电热要求,以及被伴热介质的允许最高维持温度。确定产品温度(高、中、低)等级的选型。

(3) 根据使用条件及产品的起始电流值的大小,确定控制器件参数。

##### ※起始电流的说明:

特别指出的是起始电流的高低不是判定性能稳定的技术指标,因为它无法独立进行比较。起始值受影响的因素较多,故业内专家引进了起始值和稳态值的“比值”才较为贴切的反映了产品的性能,但它是一项当产品大量采用时对控制线路及开关容量的一项应用参数,而起始电流值与该产品稳态电流值的比值是一项影响辅助设施的经济指标。电热带这项指标尚无国际国内标准值。国内外各厂家确定产品启动电流值为接通电源后某一时间值的电流值,时间越长,启动电流越小,同时启动电流又与该产品的发热温度、标称功率( $\text{W}/\text{m}\cdot 10^{\circ}\text{C}$ ),和使用环境温度高低、工作电压有关。电热带发热温度低,标称功率小,使用温度高、工作电压低,启动电流小。电热带发热温度高,标称功率大,使用温度低、工作电压高,启动电流大;以上定性规律,国际上根本无法以产品启动电流的大小来作为判别产品优劣这一说法,而是视其启动电流值与稳态工作电流值的比值来合理选用控制器件的(开关容量及熔断器的容量大小)一项重要依据。一般以2-5倍为好,下限比值优于上限比值。

(4) 根据产品的最低环境使用温度,导电线芯截面大小、标称功率大小和最大使用长度以及过载保护器的容量大小校核安全负载,确定产品的实际使用长度,一般情况参阅编制说明(二)中表4,但该表4同一型号产品的导线截面可能是不一样的,因此在该表允许最大使用长度的情况下同时也应满足产品合格证上标明的最大使用长度范围内方可,如果编制说明(二)表4中产品的使用长度大于该产品合格证标示的长度应与制造商联系、咨询,不得未经核算即擅自确

定最大使用长度。

(5) 对被伴热管线介质温度短时间超过电热带最高承受温度或间隙使用蒸汽清扫管线除垢的场合应严格遵循优先选择特种专利系列产品,且为CTf加强结构为好,并均皆应按照特种情况设计规定——隔热隔离法安装使用,否则为误用。

(6)  $\leq 110\text{V}$ 或 $\geq 380\text{V}$ 产品的应用,因本手册无该类产品的工作曲线,因此设计选型时应向制造商咨询,在制造商指导下进行设计和应用选型。

(7) 根据管线长度,尽量减少节点,确定平敷、缠绕以及提供电源点的地理位置条件和长输还是短输,确定采用通用型、中长型还是超长型以及工作电压的大小。

#### 1.6 计算实例

##### (1) 室内热水管道伴热

热水维持温度 $T_0=50^{\circ}\text{C}$ ,偶然性操作温度 $65^{\circ}\text{C}$ 。室内空调最低温度 $16^{\circ}\text{C}$ ,管道通过普通区。电压220V。管径DN100,管长50m,管道上有3个闸阀,8对法兰(包括阀门的6对)5个管架。保温层材料为泡沫橡塑( $\lambda=0.038\text{W}/\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}$ , $0^{\circ}\text{C}$ 时),厚30mm,确定电热带的长度、功率和选型。

第一步,计算温差 $\Delta t$ 。 $\Delta t=T_0-T_a$ , $T_0=50^{\circ}\text{C}$ , $T_a=16^{\circ}\text{C}$ 。 $\Delta t=50-16=34^{\circ}\text{C}$

第二步,计算管道散热量 $Q_b$ 。查表5(P27页),当 $\Delta t=30^{\circ}\text{C}$ , $Q_b=21.8\text{W}/\text{m}$ , $\Delta t=40^{\circ}\text{C}$ , $Q_b=29.0\text{W}/\text{m}$ 。采用内差法求得:

$$Q_b=21.8+[(29-21.8)\div(40-30)]\times(34-30) \\ =24.68\text{W}/\text{m}.$$

第三步,计算实际散热量 $Q_{TB}$ ,

$$Q_{TB}=f\times Q_b, \text{查表3}, f=1.23$$

$$Q_{TB}=1.23\times 24.68=30.36\text{W}/\text{m}$$

第四步,计算电热带总长度L:

查电伴热编制说明(一)和产品样本可知,选用45AHKH<sup>®</sup>-b2-CTz-220型(中温专利阻燃加强型)自控温电热带比较合适,并从产品样本查出 $10^{\circ}\text{C}$ 时,每米输出功率 $45\text{W}/\text{m}$ , $50^{\circ}\text{C}$ 时输出功率 $28.8\text{W}/\text{m}$ ,小于散热量 $Q_{TB}=30.36\text{W}/\text{m}$ ,因此选择45AHKH<sup>®</sup>-b2-CTz-220时,需要确定安装系数 $30.36/28.8=1.06$

电热带总长度计算如下:

$$\text{管道部分 } L_1=50\times 1.06=53\text{m}$$

$$\text{法兰部分: } L_2=8\times(2\times 0.215)=3.44\text{m}(0.215\text{法兰盘直径})$$

$$\text{闸阀部分: } L_3=3\times 1.06\times 1.3=3.9\text{m}(1.3\text{系数,查表2})$$



管架部分:  $L_4=5 \times 3 \times 0.15=2.25\text{m}$  (0.15为管道与支架接触长度)

其它部分:  $L_5=2 \times 1=2\text{m}$  (一个接线盒, 一个尾端)

总长度:  $L=L_1+L_2+L_3+L_4+L_5=53+3.44+4.13+2.25+2=64.82\text{m}$

查电伴热编制说明(二):  $T_a=10^\circ\text{C}$ ,  $L_{\max}=65\text{m}$ , 20A开关;  
 $L_{\max}=96\text{m}$ , 30A开关。

电热带实际总长度  $L=64.82\text{m}$ , 选用30A开关, 电热带可以任意切割。

总功率  $N=L \times Q_{18}=64.82 \times 28.8=1867\text{W}$  (1.867KW)。

## (2) 室内管道防冻

北京地下室不采暖车库消防管道防冻, 管道冬季维持水温  $T_0=5^\circ\text{C}$ , 其它条件同前例,

第一步, 计算温差, 查表全国各地气象参数知北京  $T_a=-17.1^\circ\text{C}$

$\Delta t = (T_0 - T_a) = 5 - (-17.1) = 22.1^\circ\text{C}$

第二步, 计算管道散热量  $Q_b$  查表,  $\Delta t=20^\circ\text{C}$ ,

$Q_b=14.5\text{W/m}$ ,  $\Delta t=30^\circ\text{C}$ ,  $Q_b=21.8\text{W/m}$ 。采用内差法求得:

$Q_b=14.5 + [(21.8 - 14.5) \div (30 - 20)] \times (22.1 - 20)$   
 $=16.03 \text{ W/m}$ 。

第三步, 计算实际散热量, 查表  $f=1.23$

$Q_{18}=f \times Q_b=1.23 \times 16.03=19.72 \text{ W/m}$ 。

第四步, 计算电热带总长度:

查电热带编制说明(一)和产品样本可知, 选用15WHKH-b1-CT-220型(低温加强专利型)自控温电热带比较合适, 电压220V, 并从电热带产品样本查出  $10^\circ\text{C}$  时, 每米输出功率  $15\text{W/m}$ ,  $5^\circ\text{C}$  时输出功率  $16.4\text{W/m}$ , 小于散热量  $Q_{18}=19.72\text{W/m}$ , 因此选择15WHKH-b1-CT-220型时, 需要确定安装系数  $19.72/16.4=1.2$

电热带总长度计算如下:

管道部分:  $L_1=50 \times 1.2=60\text{m}$

法兰部分:  $L_2=8 \times (2 \times 0.215)=3.44\text{m}$  (0.215法兰盘直径)

闸阀部分:  $L_3=3 \times 1.2 \times 1.3=4.68\text{m}$  (1.3系数, 查表2)

管架部分:  $L_4=5 \times 3 \times 0.15=2.25\text{m}$  (0.15为管道与支架接触长度)

其它部分:  $L_5=2 \times 1=2\text{m}$  (一个接线盒, 一个尾端)

总长度:  $L=L_1+L_2+L_3+L_4+L_5=72.37\text{m}$

查电热带编制说明(二):

$T_a=0^\circ\text{C}$ ,  $L_{\max}=96\text{m}$ , 15A开关。

电热带实际总长度  $L=72.37\text{m}$  ( $<96\text{m}$ , 选用15A开关满足要求)。

总功率  $N=L \times Q_{18}=72.37 \times 16.6=1201\text{W}$  (1.201KW)。

## (3) 水箱防冻

水箱的维持水温  $T_0=5^\circ\text{C}$ , 偶然操作温度  $60^\circ\text{C}$ , 当地最低环

境温度  $T_a=-17.1^\circ\text{C}$ , 水箱位于层顶不采暖房间, 供电电压为220V,

水箱尺寸: 长为1.6米, 宽为1米, 高为1.2米, 水箱外部全用40mm的玻璃棉保温, 确定电热带的型号及用量。

第一步, 计算水箱总散热量  $Q_r$  (也可查表)

$$Q_p = 1.3 \times \frac{T_0 - T_a}{\delta / \lambda + 1/\alpha} \quad \text{式中} \quad T_0=5^\circ\text{C}, T_a=-17.1^\circ\text{C}$$

$$\delta = 40\text{mm} = 0.04\text{m}$$

查表知玻璃棉导热系数  $\lambda = 0.038 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$

放热系数  $\alpha = 11.63 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$

将以上数据代入上式得:

$$Q_p = 1.3 \times \frac{5 - (-17.1)}{0.04/0.038 + 1/11.63} \cong 25.23\text{W/m}^2$$

水箱总表面积

$S_r = (1.6 \times 1.0 + 1.6 \times 1.2 + 1.0 \times 1.2) \times 2 = 9.44\text{m}^2$

$Q_r = (Q_p \times S_r) = 25.23 \times 9.44 = 238.17\text{W}$

第二步, 电热带选型:

根据  $T_0=5^\circ\text{C}$ , 偶然性操作温度  $60^\circ\text{C}$ , 选用15WHKH-b1-CT-220型(低温加强专利型)自控温电热带。

第三步, 电热带总长度:

a、水箱部分:

$L_1 = Q_r \div \text{每米电热带 } 5^\circ\text{C} \text{ 时的发热量} = 238.17 \div 16.4 \cong 15 \text{ (m)}$

b、其它部分:

$L_2 = 2 \times 1 = 2 \text{ (m)}$  (一个接线盒, 一个尾端)

总长度:  $L = L_1 + L_2 = 15 + 2 = 17 \text{ (m)}$

## 1.7 专用产品的设计选型

由于很多应用场合具有较强的专业性要求以及应用量较大, 无法进行专业设计或设计工作量较大, 为了满足专用特殊要求和简化热工设计, 故可根据应用特点直接参阅产品目录选择专用产品, 但安全规范及施工验收规范并不能简化。

## 2、电伴热工程施工及验收说明

### 2.1、一般规定

2.1.1设计图纸、施工方案、设备、管道的安装、焊接、试压和防腐工序办妥交接手续。

2.1.2施工机具、工用料、用电、材料储放场地等临时设施能满足施工需要。

2.1.3电热带安装前, 应对电热带的外观和型号尺寸进行仔细检查核对。

2.2、安装电热带时不应打硬折或长距离在地面上拖拉。碰到锐利的边棱要先垫上铝箔胶带或将其锐利处打磨光滑, 以防将电热带外层绝缘划破。



2.3、电热带应紧贴设备、管道表面，以利热传导。在每隔一定距离应用铝箔胶带覆盖，严禁采用铁丝捆扎，以免冷热变形损坏绝缘造成短路，确保电热带的安全，确保管道表面与电热带保持紧密结合。

2.4、电热带与电源线末端之间的接线盒应采用强度较高的胶带紧固，传感器与电热带以同样的方式紧固在设备、管道上。传感器末端的传感末梢应用铝箔胶带包裹在设备、管道上。

2.5、安装电热带附件时，电热带应留有一定的富裕量。在线路的第一供电点和尾端各预留1米长，二通或三通配件处各端预留0.5米的富裕量，以便下次检修重复使用。

## 2.6、螺旋缠线

如缠绕系数为1.4，即5m管道需要敷设7m的电热带，施工时先将7m长的电热带两端固定于长度为5m的管道上，然后将松弛的电热带缠绕在管道上，并加以固定。

## 2.7、多根电热带施工法

设计图指明缠绕系数为( $n=1, 2\cdots$ )一般用于大口径管道上，方法如下：

\*电热带由管道线路一端起布线至尾端再回头至起点，路数等于系数。(但注意最大使用长度)

\*电热带由管道线路一端至尾端轮流依次布线次数等于系数。

\*后备系统，关键管道作后备应急用。所以每一线路都应当作独立线路安装，并有独立的供应电源。

## 2.8、配件安装

\*按设计图要求选用配件。

\*所采用密封圈需与电热带相配并和防水密封胶结合。

\*供电接线盒尽可能接近管道线路供电端。

\*按配件安装说明书准备线口。

\*每一线端应预留一小段电热带以便将来维修时用。

## 2.9、特别注意事项

\*严禁蒸汽加热和电伴热混用于一体。

\*严禁承受温度低于电热带表面最高温度的电源线与电热带混用于一体。

\*加热带安装时不得将绝缘层破坏，应紧贴于被加热体以提高热效率，若被伴热体为非金属体，应用铝胶带增大接触传热面积，用尼龙扎带固定，严禁用金属丝绑扎。

\*法兰处介质易泄漏，缠绕电热带时应避开其正下方。

\*电热带一端接电源，另一端线芯严禁短接或与导电物质接触并剪切为“v”型，必须使用配套的封头严密套封。

\*防火防爆场合应配套防爆接线盒和终端。

接线后应用硅橡胶密封：，(使用屏蔽层的电热带始终端处必须将屏蔽层剥离始、终端，绝缘端10公分以上，以防造成短路)

\*按电伴热各路的电压、电流等参数设定通、断电和漏电保

护装置。

\*蒸汽扫线：凡需蒸汽清扫管线除垢时，应注意先清扫后安装电热带，如果每年例行扫线检修应按特殊情况隔热层法或隔热夹法设计安装(详情见本手册首章“自控温电热带”)。

2.10、电热带配电系统应具有过载、短路和漏电等安全保护功能。

2.11、安装一个伴热点，测量一次绝缘。屏蔽层必须接地，绝缘值不能低于20兆欧/1000V。

2.12、绝热层施工应在电热带安装完毕，并经中间验收合格后方可进行。

2.13、绝热层的材质、厚度和结构应符合设计要求。绝热材料必须干燥。电伴热防冻绝热层一般应设防潮层和保护层。防潮层和保护层的设置和施工要求与非电伴热保温和防结露相同。在外径小于100mm的管道上，绝热层内径应加大13mm。绝热层施工应避免损伤电热带，施工完毕后应立即对电热带进行绝缘测试。

2.14、在绝热层外应加警示标签，注明“内有电热带”或“内有××配件”。“内有电热带”的警示标签一般在显而易见的位置贴一块“内有××配件”的警示标签贴在安装有配件的位置。

2.15、中间验收：从电热带敷设，绝缘电阻测试起，至敷设结束和再次绝缘电阻测试止。由施工单位会同甲方和监理单位进行中间验收。

绝缘电阻测试：

\*电热带安装前，进行绝缘电阻检测。测量电阻值误差范围为+10%~-5%。

\*电热带安装完毕，再进行绝缘电阻检测。检测方法和电阻值误差范围同上。

\*管道外保温覆盖后，应再次进行绝缘电阻检测。

2.16、竣工验收：

2.16.1竣工验收应具备下列文件：

\*施工图、竣工图和设计变更文件。

\*主要材料、产品的检测报告和相关证明合格产品的手续。

\*中间验收记录和工程质量检验评定记录。

2.16.2竣工验收标准符合以下规定，方可通过竣工验收。

\*竣工质量符合设计要求和有关规范的有关规定。

\*电热带测试正常。



## 3、220V代表产品模拟管线电伴热工作曲线

### 1、低、中、高温级电热带220V代表产品工作曲线

注：-Fbn：特种专利型；-bn：普通专利型。

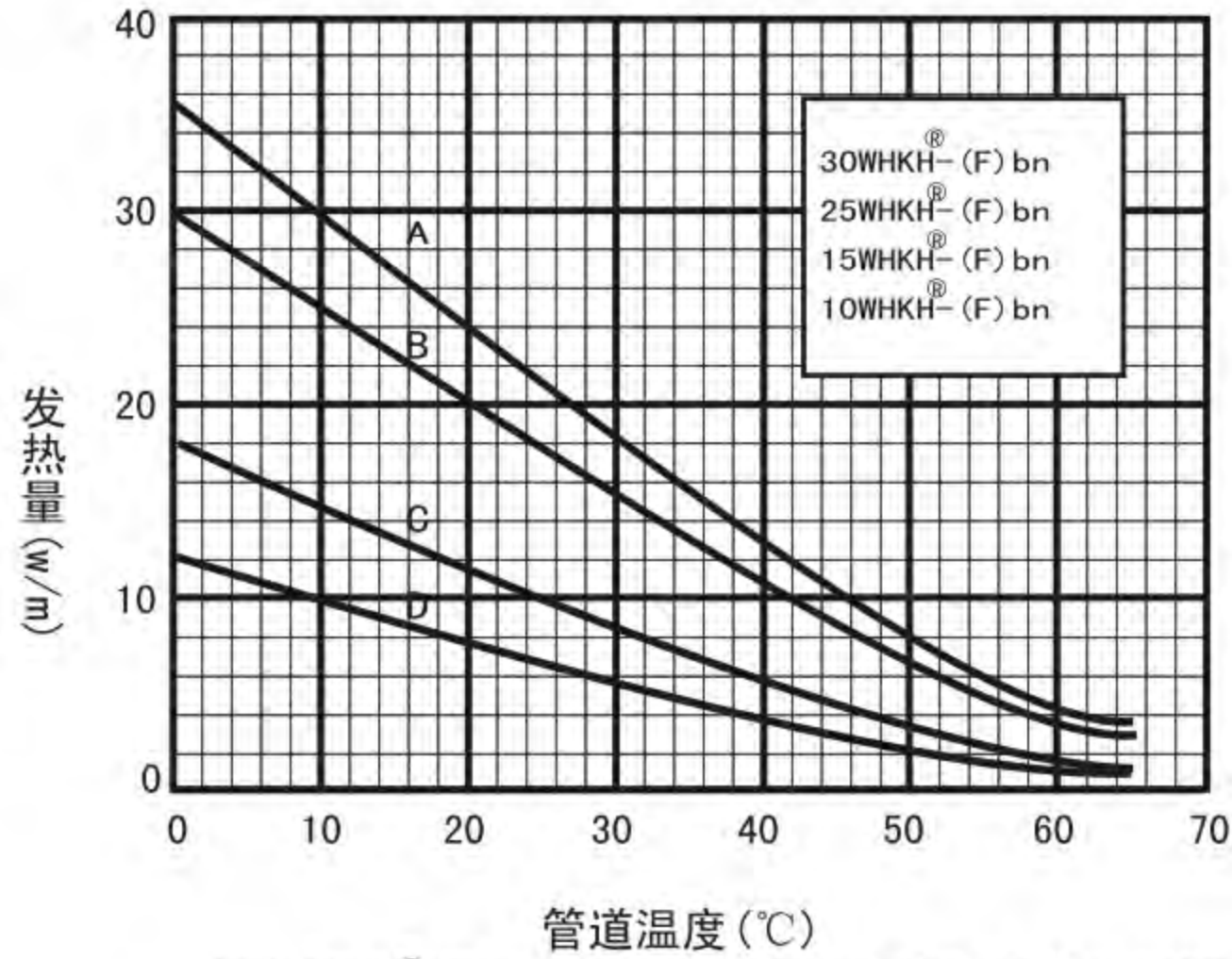


图1. WHKH<sup>®</sup>(F)bn-CT系列自控温电热带工作曲线图

### 2、低、中、高温级超长型系列产品工作曲线

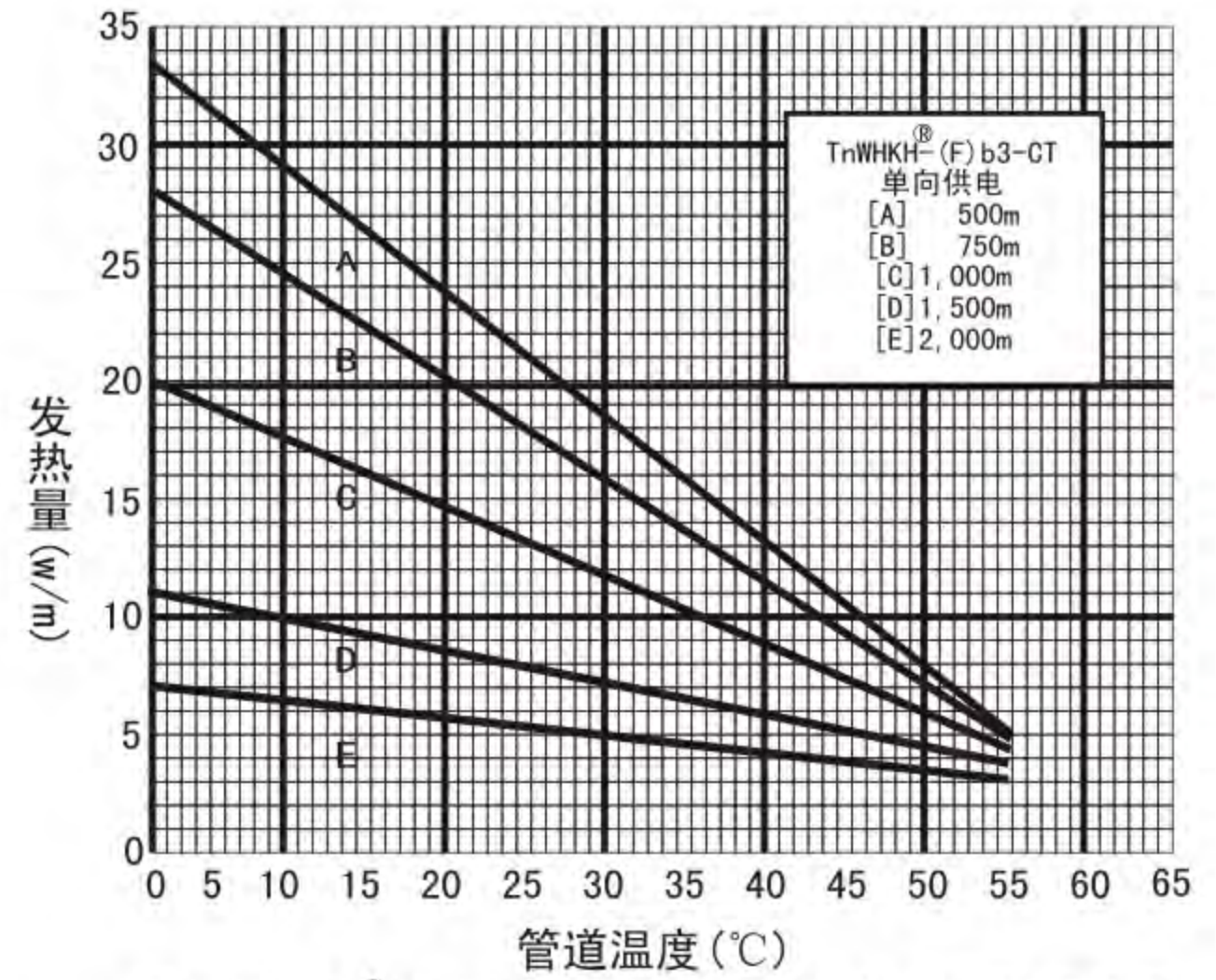


图4. TnWHKH<sup>®</sup>(F)b3-CT系列自控温电热带工作曲线图

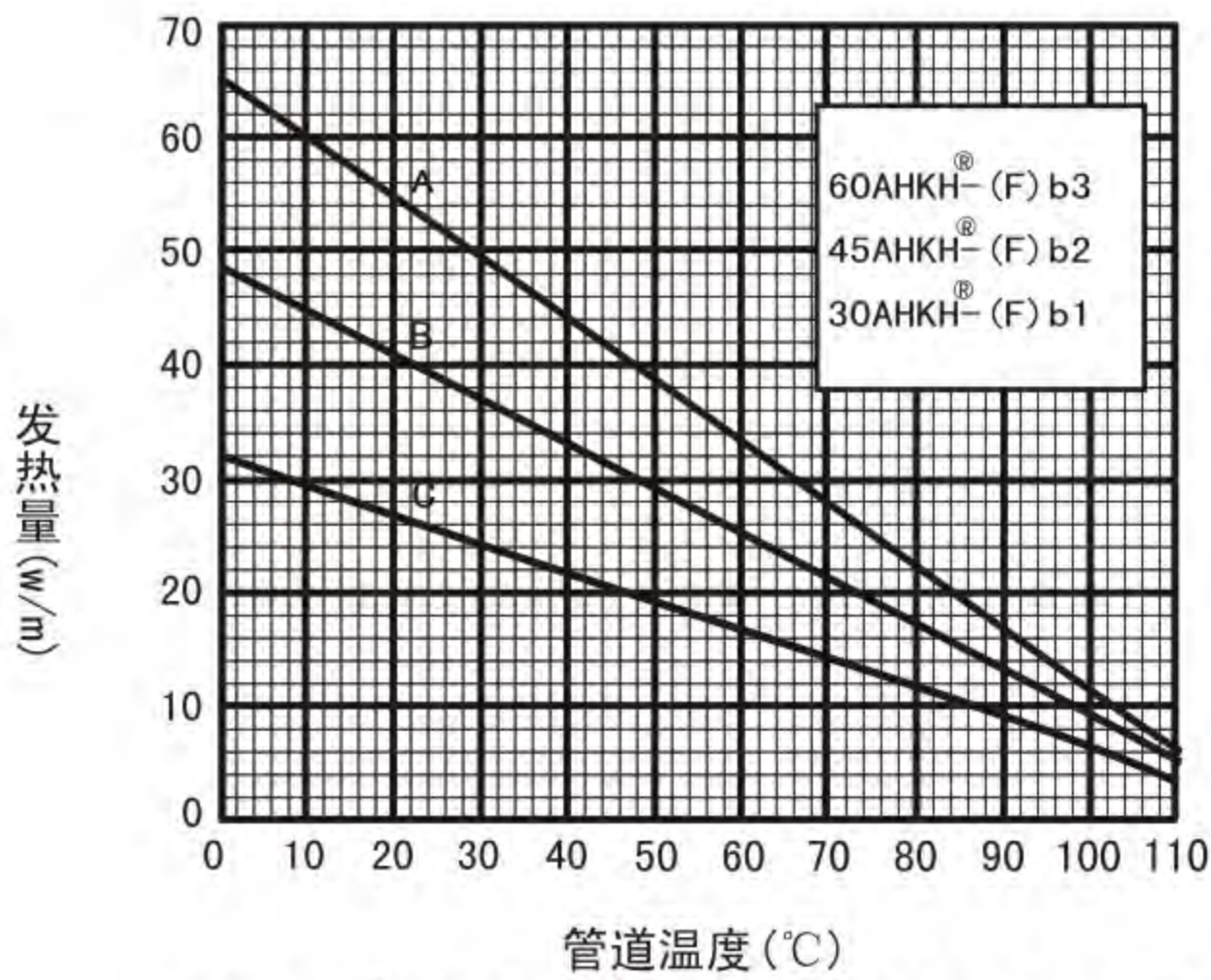


图2. AHKH<sup>®</sup>(F)-bn-CT系列自控温电热带工作曲线图

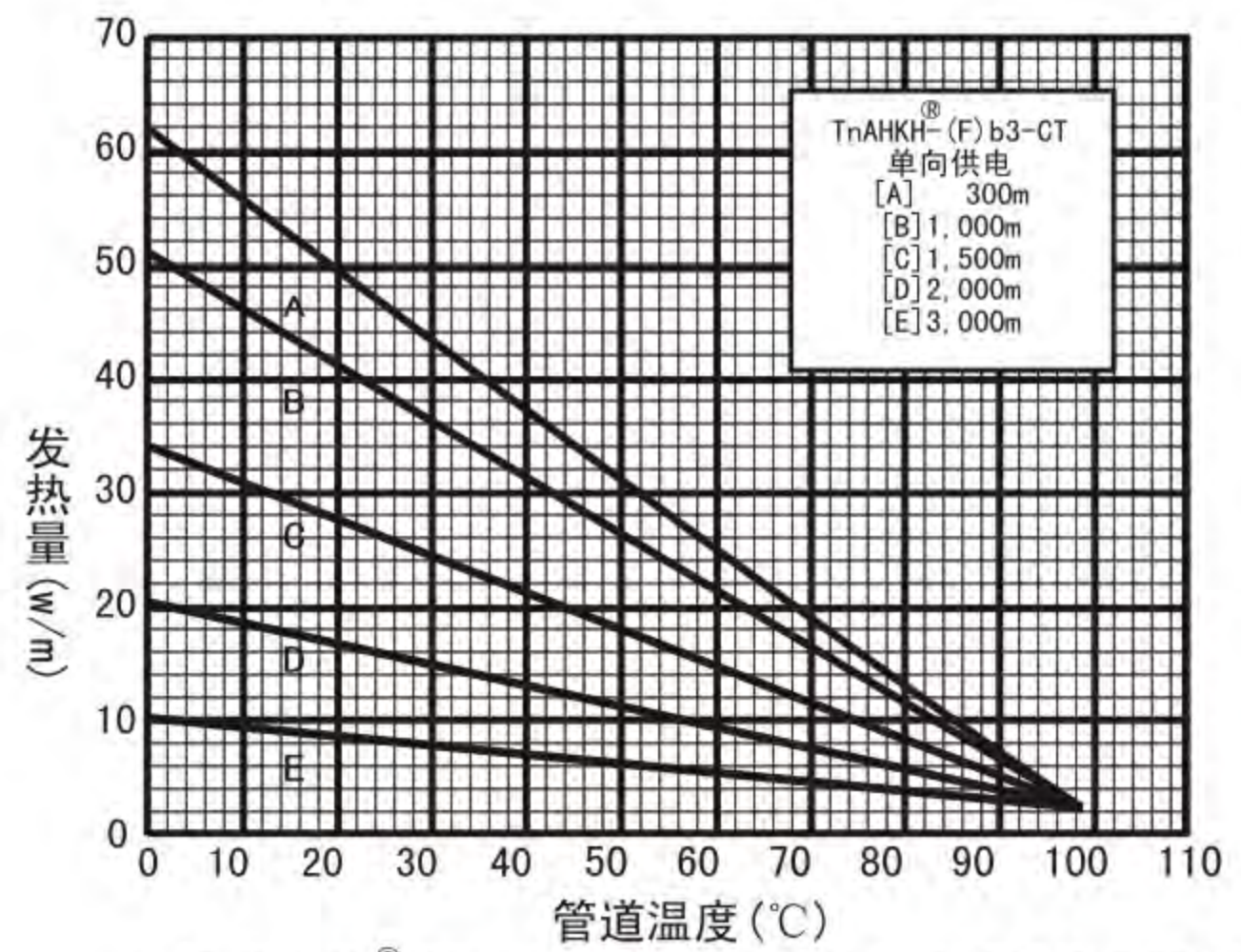


图5. TnAHKH<sup>®</sup>(F)-b3-CT系列自控温电热带工作曲线图

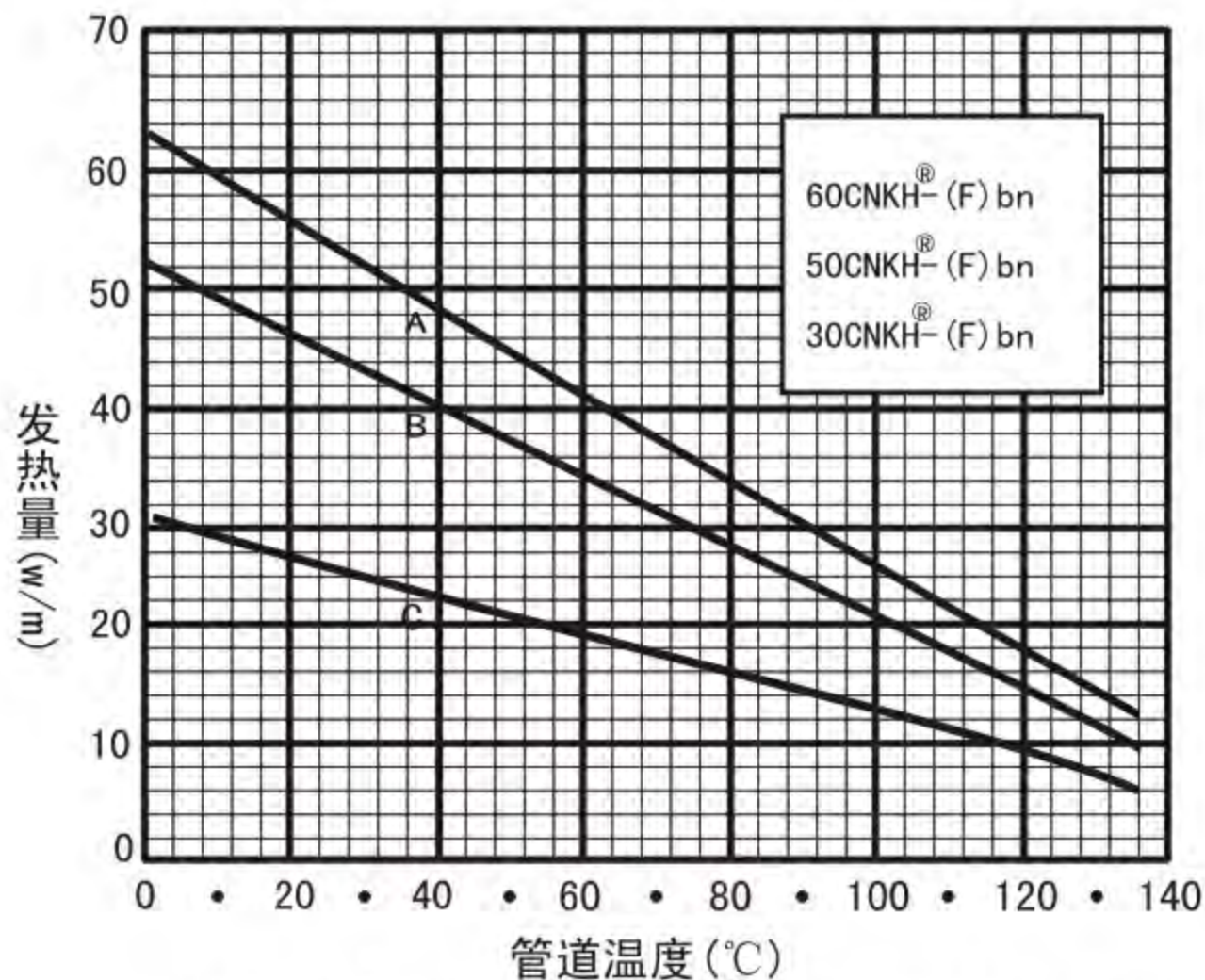


图3. CNKH<sup>®</sup>(F)bn-CT系列自控温电热带工作曲线图

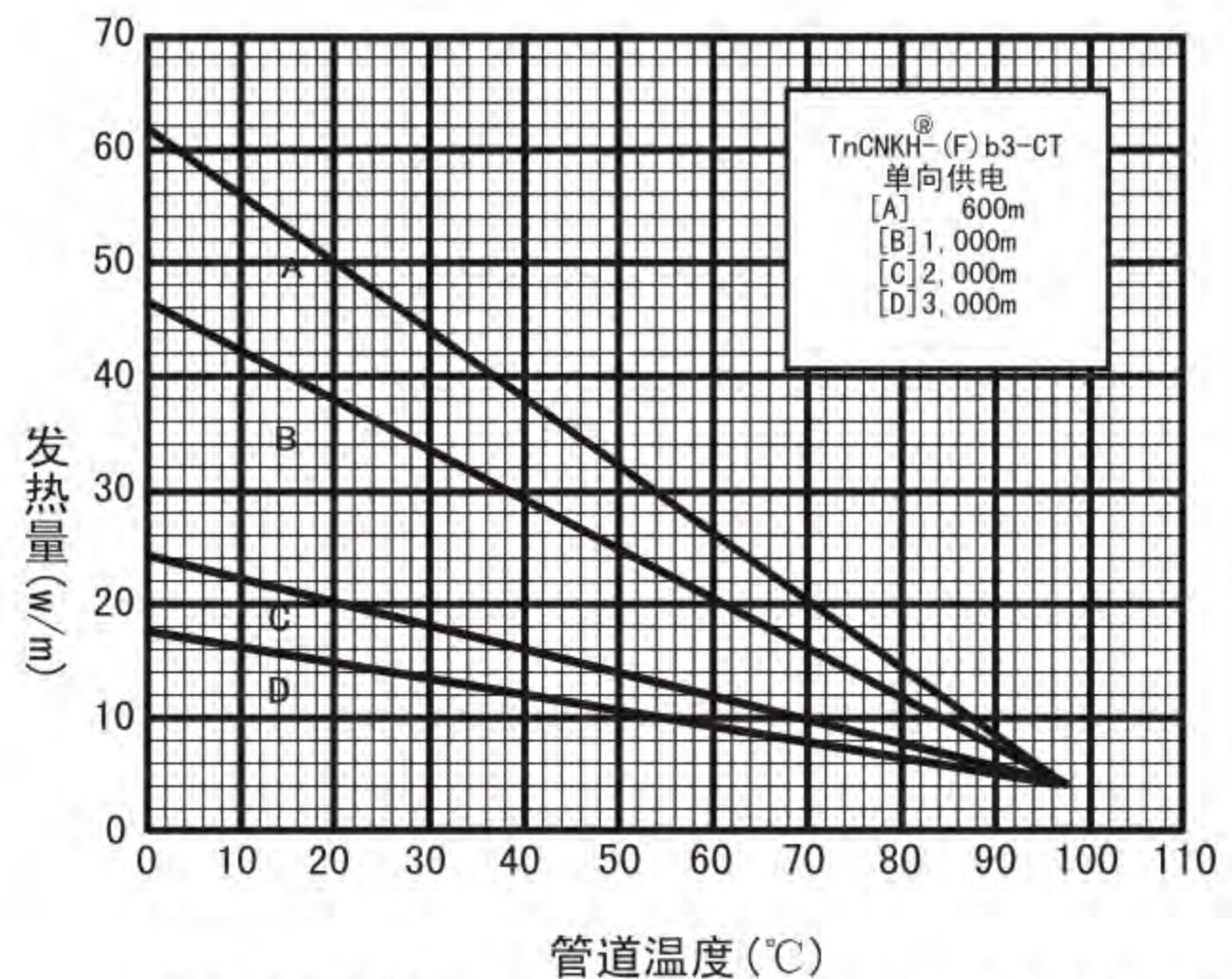


图6. TnCNKH<sup>®</sup>(F)b3-CT系列自控温电热带工作曲线图



4、220V电热带单一电源模拟管线电伴热最大使用长度(L<sub>max</sub>) (m)  
(电热带启动时最低环境温度TA=-20℃、-10℃、0℃、10℃)

表1

过流保护开关 最低环境 容量 温度(°C) 通用型 代表产品	5A				10A				15A				20A				30A				40A			
	-20	-10	0	10	-20	-10	0	10	-20	-10	0	10	-20	-10	0	10	-20	-10	0	10	-20	-10	0	10
10WHKH <sup>®</sup>	47	55	66	84	94	111	133	168	143	167	192	192	192	192										
15WHKH <sup>®</sup>	34	39	47	57	68	79	93	114	103	118	140	158	137	158	158		158							
25WHKH <sup>®</sup>	25	28	32	37	49	55	64	74	74	83	96	112	98	110	128	128	127	128						
30WHKH <sup>®</sup>	19	22	25	30	39	45	50	60	58	67	76	89	78	90	101	110	110	110	110					
30AHKH <sup>®</sup>	20	23	24	25	39	46	47	51	59	69	71	76	78	93	94	102	114	114	114	114				
45AHKH <sup>®</sup>	15	17	17	19	31	35	34	38	43	52	53	56	61	69	70	74	92	102	102	102	102			
60AHKH <sup>®</sup>	12	13	14	15	24	25	28	31	35	38	42	46	47	50	55	62	70	74	83	92	90	96	110	118
30CNKH <sup>®</sup>	21	23	24	25	41	47	48	50	62	71	72	74	82	95	96	99	118	118	118	118				
50CNKH <sup>®</sup>	14	14	15	16	27	29	30	32	41	43	44	49	54	57	59	65	82	86	88	96	96	96	96	
60CNKH <sup>®</sup>	11	12	12	13	23	23	25	27	34	35	37	41	46	48	50	55	69	71	76	82	91	94	101	110

注:工作电压不同最大使用长度也不同,运行调试时可以通过改变接线方式延长最大使用长度,设计时可由供方针对选用产品提供详细资料。

金属设备散热量(Q<sub>p</sub>)表(W/m<sup>2</sup>) 表2

保温层厚度 毫米 绝热材料 温差 Δt(°C)	10 20 30 40 50 60 70 80							
	20	79.1	45.5	31.9	24.6	20.0	16.9	14.6
30	118.6	68.3	47.9	36.9	30.0	25.3	21.8	19.2
40	158.2	91.0	63.9	49.2	40.0	33.7	29.1	25.6
50	197.7	113.8	79.8	61.5	50.0	42.1	36.4	32.1
60	237.3	136.5	95.8	73.8	60.0	50.6	43.7	38.5
70	276.8	159.3	111.8	86.1	70.0	59.0	51.0	44.9
80	316.4	182.0	127.7	98.4	80.0	67.4	58.3	51.3
100	395.5	227.5	159.7	123.0	100.0	84.3	72.8	64.1
120	474.6	273.0	191.6	147.6	120.0	101.1	87.4	76.9

- 注:
- 1、表1和表2的散热量是以玻璃纤维导热系数λ=0.031W/m℃为基数。(QP单位W/m)其他绝热材料的散热量乘以表中的保温系数(f)求得
  - 2、Δt=(To-Ta)℃ To—水温 用于防冻 取To=5℃, Ta—环境极端平均最低温度,用于保温 取To=水的维持温度, Ta—环境极端最低平均温度。
  - 3、表1和表2的散热量已包括了30%的安全系数。

阀门类散热系数表 表4

阀门类别	散热系数
闸阀	1.3
蝶阀	0.7
球阀	1.2

绝热材料系数(f)表 表3

绝热材料名称	0℃时导热系数 λ (W/m℃)	绝热系数 (f)
玻璃棉	λ =0.031	1.00
超细玻璃棉	λ =0.025	0.81
岩棉	λ =0.036	1.16
复合硅酸盐	λ =0.048	1.55
微孔硅酸钙	λ =0.054	1.75
硅酸铝制品	λ =0.032	1.04
泡沫玻璃	λ =0.061	1.97
聚氨酯泡沫	λ =0.0275	0.89
聚苯乙烯泡沫	λ =0.039	1.26
泡沫橡塑	λ =0.038	1.23
酚醛泡沫	λ =0.027	0.87
聚乙烯泡沫	λ =0.034	1.10
憎水珍珠岩	λ =0.057	1.84

注:聚苯乙烯泡沫仅用于电伴热防冻,不适用于保温。





# 电伴热设计、安装、维护指南

## 5、模拟管道电伴热金属管道散热量

表5

绝热层厚 (mm)	温差 $\Delta t$ (°C)	公称内径 (mm)																	
		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500
10	22	8.3	9.5	11.3	13.4	14.9	17.9	21.9	25.1	31.4	36.1	42.6	57.5	70.9	83.9	96.8	109.0	121.9	134.6
	27	12.4	14.3	17.0	20.0	22.3	26.8	32.8	37.7	47.1	54.2	63.9	86.3	106.4	125.8	145.2	163.5	182.8	201.9
	34	16.5	19.1	22.7	26.7	29.7	35.8	43.8	50.3	62.8	72.2	85.2	115.0	141.9	167.7	193.6	217.9	243.8	269.1
20	22	5.9	6.6	7.7	8.9	9.8	11.6	13.9	15.8	19.4	22.1	25.9	34.5	42.2	49.7	57.1	64.1	71.6	78.9
	27	8.8	10.0	11.6	13.4	14.7	17.4	20.9	23.7	29.1	33.2	38.8	51.7	63.3	74.5	85.7	96.2	107.4	118.3
	34	11.7	13.3	15.4	17.8	19.6	23.1	27.8	31.6	38.8	44.3	51.8	69.0	84.5	99.4	114.2	128.3	143.1	157.7
	42	14.6	16.6	19.3	22.3	24.5	28.9	34.8	39.5	48.5	55.4	64.7	86.2	105.6	124.2	142.8	160.3	178.9	197.2
30	22	17.6	19.9	23.1	26.7	29.4	34.7	41.7	47.4	58.2	66.4	77.7	103.5	126.7	149.0	171.4	192.4	214.7	236.6
	27	4.8	5.4	6.2	7.0	7.7	8.9	10.6	12.0	14.5	16.5	19.1	25.2	30.6	35.8	41.1	46.0	51.2	56.3
	34	7.2	8.1	9.2	10.6	11.5	13.4	15.9	17.9	21.8	24.7	28.6	37.7	45.9	53.8	61.6	69.0	76.8	84.5
	42	9.6	10.8	12.3	14.1	15.4	17.9	21.2	23.9	29.0	32.9	38.2	50.3	61.2	71.7	82.1	92.0	102.4	112.7
	50	12.0	13.4	15.4	17.6	19.2	22.4	26.5	29.9	36.3	41.1	47.7	62.9	76.5	89.6	102.7	115.0	128.0	140.8
	60	14.4	16.1	18.5	21.1	23.0	26.8	31.8	35.9	43.6	49.4	57.3	75.5	91.8	107.5	123.2	138.0	153.6	169.0
	70	16.8	18.8	21.6	24.6	26.9	31.3	37.2	41.9	50.8	57.6	66.8	88.1	107.1	125.4	143.7	161.0	179.3	197.2
	80	19.2	21.5	24.6	28.1	30.7	35.8	42.5	47.8	58.1	65.8	76.4	100.6	122.4	143.3	164.3	184.0	204.9	225.4
40	100	24.0	26.9	30.8	35.2	38.4	44.7	53.1	59.8	72.6	82.3	95.5	125.8	153.0	179.2	205.3	230.0	256.1	281.7
	120	28.8	32.3	37.0	42.2	46.1	53.7	63.7	71.7	87.1	98.7	114.6	150.9	183.6	215.0	246.4	275.9	307.3	338.0
	22	4.2	4.7	5.3	6.0	6.5	7.5	8.8	9.9	11.8	13.3	15.4	20.1	24.3	28.3	32.4	36.2	40.2	44.1
	27	6.3	7.0	7.9	9.0	9.7	11.2	13.2	14.8	17.8	20.0	23.1	30.1	36.4	42.5	48.6	54.2	60.3	66.2
	34	8.4	9.3	10.6	12.0	13.0	15.0	17.6	19.7	23.7	26.7	30.8	40.2	48.6	56.7	64.7	72.3	80.4	88.3
	42	10.5	11.7	13.2	15.0	16.2	18.7	22.0	24.6	29.6	33.4	38.5	50.2	60.7	70.8	80.9	90.4	100.5	110.4
	50	12.6	14.0	15.9	18.0	19.5	22.5	26.4	29.6	35.5	40.0	46.2	60.3	72.9	85.0	97.1	108.5	120.6	132.4
	60	14.7	16.3	18.5	21.0	22.7	26.2	30.8	34.5	41.5	46.7	53.9	70.3	85.0	99.2	113.3	126.6	140.7	154.5
50	80	16.8	18.7	21.2	23.9	26.0	30.0	35.2	39.4	47.4	53.4	61.6	80.3	97.2	113.3	129.5	144.7	160.8	176.6
	100	21.0	23.3	26.5	29.9	32.5	37.5	44.0	49.3	59.2	66.7	77.0	100.4	121.5	141.7	161.8	180.8	201.0	220.7
	120	25.2	28.0	31.7	35.9	39.0	45.0	52.8	59.1	71.1	80.1	92.4	120.5	145.8	170.0	194.2	217.0	241.2	264.9
	22	3.8	4.2	4.7	5.3	5.7	6.6	7.6	8.5	10.2	11.4	13.1	16.9	20.3	23.6	26.9	30.0	33.3	36.5
	27	5.7	6.3	7.1	8.0	8.6	9.8	11.5	12.8	15.2	17.1	19.6	25.3	30.5	35.4	40.4	45.0	49.9	54.7
	34	7.6	8.4	9.5	10.6	11.5	13.1	15.3	17.0	20.3	22.8	26.1	33.8	40.7	47.2	53.8	60.0	66.6	73.0
	42	9.5	10.5	11.8	13.3	14.3	16.4	19.1	21.3	25.4	28.5	32.7	42.2	50.8	59.1	67.3	75.0	83.2	91.2
	50	11.4	12.6	14.2	15.9	17.2	19.7	22.9	25.5	30.5	34.2	39.2	50.7	61.0	70.9	80.7	90.0	99.8	109.5
60	70	13.3	14.7	16.5	18.6	20.1	23.0	26.8	29.8	35.5	39.9	45.7	59.1	71.1	82.7	94.2	105.0	116.5	127.7
	80	15.2	16.8	18.9	21.2	22.9	26.3	30.6	34.1	40.6	45.5	52.2	67.6	81.3	94.5	107.6	120.0	133.1	146.0
	100	19.0	21.0	23.6	26.5	28.7	32.8	38.2	42.6	50.8	56.9	65.3	84.5	101.6	118.1	134.5	150.0	166.4	182.5
	120	22.8	25.2	28.4	31.8	34.4	39.4	45.9	51.1	60.9	68.3	78.4	101.4	122.0	141.7	161.5	180.0	199.7	219.0
	22	3.5	3.9	4.3	4.8	5.2	5.9	6.8	7.6	9.0	10.0	11.5	14.7	17.6	20.4	23.2	25.8	28.5	31.3
	27	5.3	5.8	6.5	7.2	7.8	8.9	10.3	11.4	13.5	15.0	17.2	22.1	26.4	30.6	34.7	38.7	42.8	46.9
	34	7.0	7.7	8.6	9.7	10.4	11.8	13.7	15.2	18.0	20.1	22.9	29.4	35.2	40.8	46.3	51.5	57.1	62.5
	42	8.8	9.7	10.8	12.1	13.0	14.8	17.1	19.0	22.5	25.1	28.6	36.8	44.0	51.0	57.9	64.4	71.4	78.1
70	50	10.5	11.6	13.0	14.5	15.6	17.7	20.5	22.7	26.9	30.1	34.4	44.1	52.8	61.2	69.5	77.3	85.6	93.8
	60	12.3	13.5	15.1	16.9	18.2	20.7	24.0	26.5	31.4	35.1	40.1	51.5	61.6	71.3	81.1	90.2	99.9	109.4
	80	14.1	15.4	17.3	19.3	20.8	23.7	27.4	30.3	35.9	40.1	45.8	58.8	70.4	81.5	92.6	103.1	114.2	125.0
	100	17.6	19.3	21.6	24.1	26.0	29.6	34.2	37.9	44.9	50.1	57.3	73.5	88.0	101.9	115.8	128.9	142.7	156.3
	120	21.1	23.2	25.9	29.0	31.2	35.5	41.1	45.5	53.9	60.2	68.7	88.2	105.6	122.3	139.0	154.6	171.2	187.5
	22	3.3	3.6	4.0	4.5	4.8	5.4	6.2	6.9	8.1	9.0	10.3	13.1	15.6	18.0	20.4	22.7	25.1	27.4
	27	4.9	5.4	6.0	6.7	7.2	8.1	9.4	10.3	12.2	13.6	15.4	19.6	23.4	27.0	30.6	34.0	37.6	41.1
	34	6.6	7.2	8.0	8.9	9.6	10.9	12.5	13.8	16.2	18.1	20.5	26.2	31.2	36.0	40.9	45.4	50.2	54.9
80	42	8.2	9.0	10.1	11.2	12.0	13.6	15.6	17.2	20.3	22.6	25.7	32.7	39.0	45.1	51.1	56.7	62.7	68.6
	50	9.9	10.8	12.1	13.4	14.4	16.3	18.7	20.7	24.4	27.1	30.8	39.3	46.8	54.1	61.3	68.1	75.2	82.3
	60	11.5	12.6	14.1	15.6	16.8	19.0	21.9	24.1	28.4	31.6	36.0	45.8	54.6	63.1	71.5	79.4	87.8	96.0
	80	13.2	14.4	16.1	17.9	19.2	21.7	25.0	27.6	32.5	36.1	41.1	52.4	62.4	72.1	81.7	90.7	100.3	109.7
	100	16.5	18.0	20.1	22.4	24.0	27.2	31.2	34.5	40.6	45.2	51.4	65.5	78.1	90.1	102.1	113.4	125.4	137.1
	120	19.8	21.7	24.1	26.8	28.8	32.6	37.5	41.4	48.7	54.2	61.6	78.6	93.7	108.1	122.6	136.1	150.5	164.6
	22	3.1	3.4	3.8	4.2	4.5	5.1	5.8	6.4	7.5	8.3	9.4	11.9	14.1	16.2	18.3	20.3	22.4	24.5
	27	4.7	5.1	5.7	6.3	6.7	7.6	8.7	9.5	11.2	12.4	14.1	17.8	21.1	24.3	27.5	30.5	33.7	36.8
80	34	6.3	6.8	7.6	8.4	9.0	10.1	11.6	12.7	14.9	16.5	18.7	23.7	28.2	32.4	36.7	40.7	44.9	49.0
	42	7.8	8.5	9.5	10.5	11.2	12.6	14.5	15.9	18.6	20.7	23.4	29.7	35.2	40.6	45.9	50.8	56.1	61.3
	50	9.4	10.2	11.4	12.6	13.5	15.2	17.4	19.1	22.4	24.8	28.1	35.6	42.3	48.7	55.0	61.0	67.3	73.5
	60	10.9	11.9	13.2	14.7	15.7	17.7	20.3	22.3	26.1	28.9	32.8	41.5	49.3	56.8	64.2	71.2	78.6	85.8
	80	12.5	13.6	15.1	16.8	17.9	20.2	23.1	25.5	29.8	33.1	37.5	47.5	56.4	64.9	73.4	81.3	89.8	98.1
	100	15.6	17.1	18.9	21.0	22.4	25.3	28.9	31.8	37.3	41.3	46.8	59.3	70.5	81.1	91.7	101.7	112.2	122.6
120	18.8	20.5	22.7	25.2	26.9	30.3	34.7	38.2	44.7	49.6	56.2	71.2	84.5	97.3	110.1	122.0	134.7	147.1	

注:散热量单位:  $w/m \cdot ? \text{ } ^\circ C$



## 6、电伴热罐体容积散热量( $w/m^2$ )

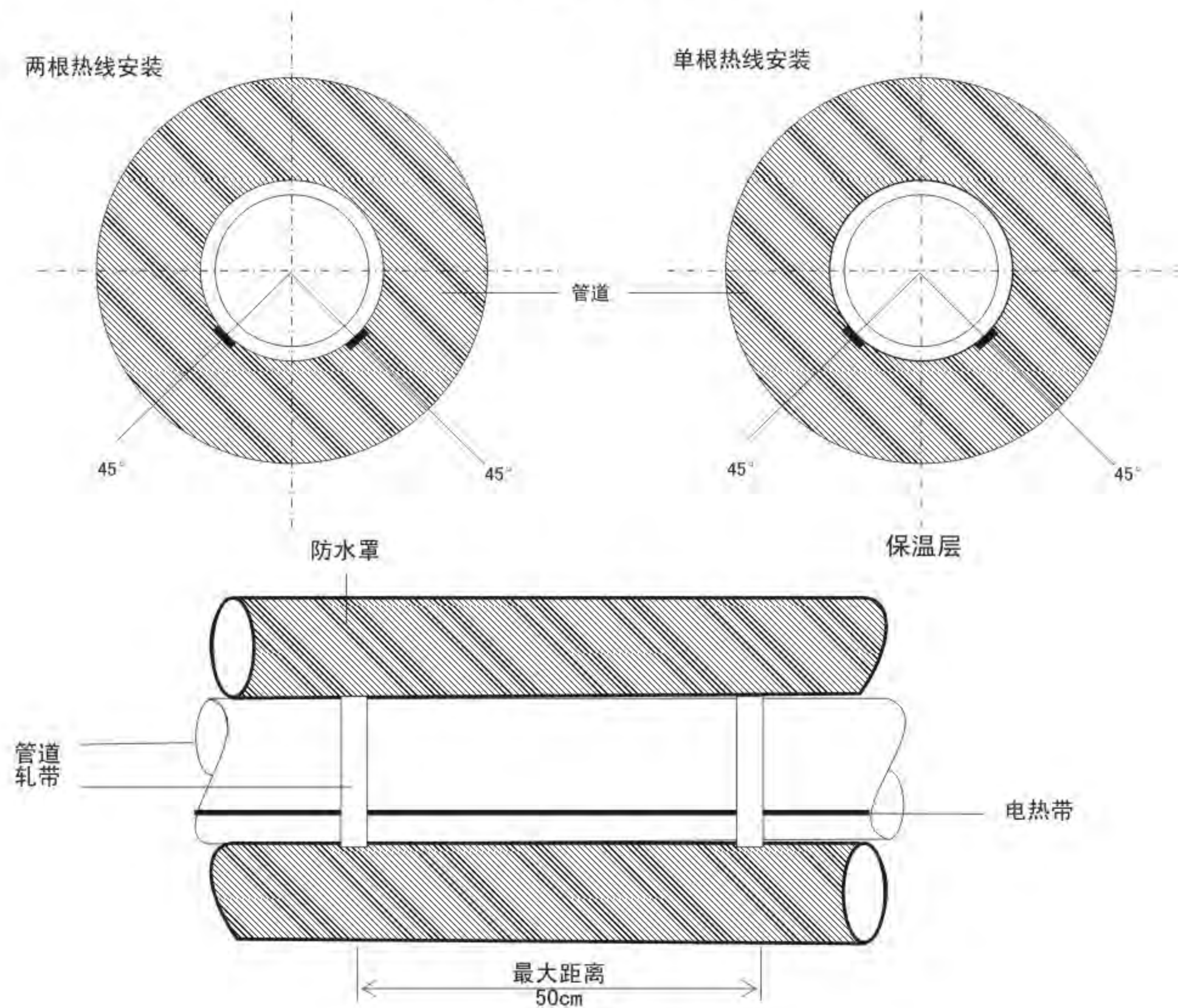
### 表6

保温材料	厚度 (Mm)	维持温度 $^{\circ}C$											条件		
		5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		120	
聚氨酯	38	22.31	25.08	30.79	36.77	43.02	49.55	56.38	63.52	70.98	78.77	85.91	104.18	温度 $-40^{\circ}C$	
	50	17.25	19.39	23.81	28.43	33.27	38.32	43.61	49.14	54.19	60.95	67.20	80.63		
	75	11.71	13.16	16.16	19.30	22.58	26.02	29.61	33.37	37.29	41.39	45.68	54.82		
	100	8.86	9.96	12.23	14.51	17.06	19.69	22.41	25.29	28.25	31.36	34.60	41.51		
	125	7.14	8.02	9.86	11.76	13.77	15.86	18.05	20.34	22.73	25.36	27.85	33.43		
	150	5.95	6.70	8.23	9.54	11.52	13.27	15.10	17.02	19.02	21.11	23.30	27.97		
玻璃纤维	38	35.91	40.15	48.79	57.77	66.89	76.39	86.02	95.92	106.08	116.63	127.38	149.77		
	50	28.07	31.39	38.14	45.06	52.20	59.82	67.14	77.87	82.81	91.08	99.48	116.97		
	75	19.37	21.54	26.18	30.95	35.90	40.93	46.10	51.41	56.87	62.49	66.31	80.36		
	100	14.64	16.43	19.97	23.60	27.33	31.16	35.09	39.17	43.37	47.65	52.05	61.24		
	125	11.85	13.26	18.12	19.05	22.06	25.16	28.38	31.86	35.02	36.48	42.03	49.45		
	150	9.82	11.09	13.53	15.99	18.52	21.12	23.79	26.53	29.35	32.25	35.23	41.45		
矿渣棉	38	44.14	49.32	59.95	70.83	81.81	93.19	104.61	116.63	128.34	140.42	152.71	178.08		风速 15m/s
	50	34.65	38.72	47.16	55.63	64.25	73.18	82.17	91.32	100.74	110.23	120.01	139.86		
	75	23.98	26.81	32.53	38.44	44.49	50.59	56.81	63.14	69.59	78.23	82.93	96.76		
	100	18.34	20.49	24.86	29.38	34.01	38.67	43.43	48.24	53.21	58.24	63.41	73.93		
	125	14.83	16.57	20.16	23.80	27.50	31.27	35.12	39.11	43.11	47.16	51.34	59.86		
	150	12.51	13.97	16.96	20.00	23.11	26.28	29.51	32.81	36.17	39.62	43.11	50.28		
硅酸钙	38	52.62	59.00	72.38	85.96	99.95	114.59	129.54	144.73	160.56	176.68	193.21	227.48		
	50	41.63	46.69	57.07	57.92	79.01	90.59	102.37	114.79	125.94	139.72	152.64	180.08		
	75	28.95	32.47	39.77	47.34	55.05	63.06	71.38	79.74	88.44	97.38	106.55	125.61		
	100	22.26	24.97	30.53	36.28	42.21	48.34	54.74	61.24	67.93	74.81	81.87	96.54		
	125	18.02	20.22	24.72	29.34	34.31	39.24	44.42	49.70	55.13	60.72	66.45	78.38		
	150	15.16	17.00	20.87	24.80	28.86	33.06	37.37	41.81	46.39	51.06	55.92	65.90		
聚氨酯	38	7.87	10.61	16.30	22.53	28.81	35.17	42.04	49.23	56.83	64.70	72.86	90.31	温度 $-10^{\circ}C$	
	50	6.04	8.22	12.62	17.30	22.16	27.24	32.56	35.13	44.03	50.13	56.46	70.08		
	75	4.14	5.58	8.58	11.80	15.06	18.55	22.18	25.97	29.94	34.10	38.44	47.71		
	100	3.12	4.21	6.52	8.91	11.45	14.07	16.83	19.71	22.72	25.87	29.17	36.20		
	125	2.51	3.43	5.27	7.20	9.22	11.34	13.56	15.88	18.31	20.85	23.47	29.14		
	150	2.13	2.87	4.41	6.02	7.71	9.48	11.33	13.27	15.30	17.45	19.67	24.40		
玻璃纤维	38	12.13	16.42	25.16	34.00	43.25	52.61	62.24	72.27	82.47	92.95	103.27	126.31		
	50	9.53	12.79	19.81	26.81	33.72	41.18	46.72	56.47	64.45	72.65	81.15	98.85		
	75	8.58	8.63	13.53	18.29	23.26	28.31	33.49	38.83	44.31	50.05	55.85	68.00		
	100	5.06	6.79	10.32	19.85	17.08	21.60	25.56	29.63	33.82	36.12	42.65	51.81		
	125	4.07	5.46	8.37	11.31	14.34	17.45	20.64	23.93	27.32	30.80	34.38	41.89		
	150	3.40	4.57	7.00	9.45	11.99	14.65	17.34	20.10	22.94	25.86	28.87	35.15		
矿渣棉	38	15.01	20.12	30.51	41.27	52.33	63.27	75.05	85.63	98.41	110.12	122.84	148.06		风速 15m/s
	50	11.65	15.68	24.07	32.57	41.14	49.97	59.01	68.12	77.39	87.00	96.63	116.49		
	75	8.21	11.1	16.68	22.49	26.52	34.58	40.84	47.15	53.68	60.23	66.91	80.61		
	100	6.23	8.35	12.77	16.93	21.82	26.46	31.24	36.07	41.07	46.08	51.20	61.69		
	125	5.10	6.84	10.37	13.97	17.65	21.48	25.38	29.24	33.22	37.29	41.42	49.96		
	150	4.27	5.72	8.68	11.79	14.89	18.06	21.29	24.58	27.83	31.25	34.82	42.00		
硅酸钙	38	18.13	24.39	37.39	50.90	64.52	79.21	93.86	109.18	124.71	140.78	157.28	191.24		
	50	14.38	19.36	29.66	40.39	51.34	62.75	74.54	86.54	98.87	111.64	124.28	181.79		
	75	10.02	13.49	20.76	28.16	35.95	43.86	52.02	60.52	69.17	78.05	87.17	106.12		
	100	7.75	10.43	15.92	21.59	27.58	33.72	40.00	46.54	53.19	60.04	67.06	81.86		
	125	6.25	8.42	12.95	17.58	22.44	27.38	32.48	37.80	43.12	48.76	54.48	66.35		
	150	5.33	7.17	10.94	14.85	18.88	23.05	27.39	31.82	36.37	41.05	45.86	55.86		
聚氨酯	38				5.47	11.81	17.87	24.44	31.33	38.57	46.15	54.10	71.12	温度 $20^{\circ}C$	
	50				4.35	8.08	13.97	19.11	24.50	30.27	38.22	42.48	55.81		
	75				3.04	6.23	9.59	13.22	16.94	20.85	24.85	29.24	38.43		
	100				2.29	4.76	7.36	10.06	12.89	15.98	19.05	22.32	29.34		
	125				1.84	3.90	6.00	8.20	10.51	12.64	15.41	18.06	23.73		
	150				1.54	3.26	5.01	6.85	8.78	10.81	12.93	15.15	19.90		
玻璃纤维	38				8.23	16.71	25.45	34.45	43.73	53.30	63.41	73.61	84.95		
	50				6.37	13.16	20.05	27.37	34.74	42.33	50.16	58.45	75.40		
	75				4.48	9.28	14.10	19.06	24.41	29.57	35.24	40.90	52.66		
	100				3.51	7.13	10.86	14.89	18.65	22.90	27.13	31.37	40.45		
	125				2.83	5.74	8.65	12.02	15.25	18.58	22.01	25.54	32.93		
	150				2.37	4.88	7.42	10.05	12.76	15.65	16.56	21.53	27.67		
矿渣棉	38				9.66	19.93	29.88	40.61	51.28	62.17	73.26	84.91	105.21		无风速
	50				7.78	15.73	23.85	32.42	40.94	49.62	58.72	67.77	86.37		
	75				5.32	11.12	16.88	22.91	28.93	35.07	41.32	47.89	61.03		
	100				4.32	6.59	13.02	17.69	22.33	27.07	32.03	36.97	47.11		
	125				3.48	7.04	10.67	14.37	18.29	22.17	26.13	30.16	38.43		
	150				2.92	5.89	9.08	12.23	15.44	18.72	22.06	25.48	32.44		
硅酸钙	38				11.08	24.02	37.32	50.57	64.22	78.28	92.73	108.04	139.02		
	50				9.52	19.49	30.00	41.01	52.09	63.49	75.22	87.28	112.36		
	75				6.93	13.69	21.55	29.21	37.11	45.42	53.81	62.44	80.40		
	100				5.20	10.95	16.70	22.83	28.99	35.35	41.88	48.60	62.58		
	125				4.35	8.99	13.72	18.59	23.81	29.02	34.38	38.90	51.37		
	150				3.77	7.87	11.70	15.85	20.13	24.54	29.08	33.74	43.44		

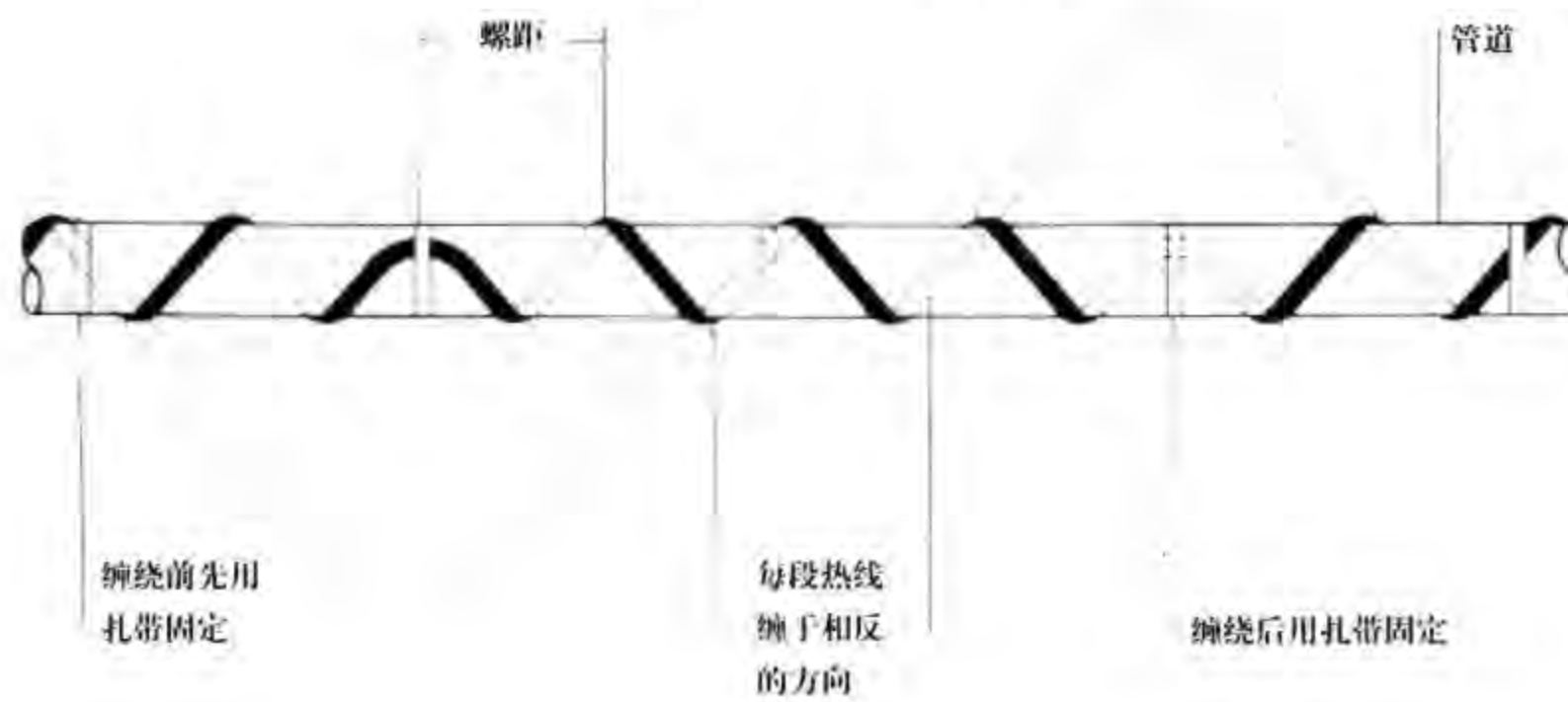


## 1、电热带安装细节示意

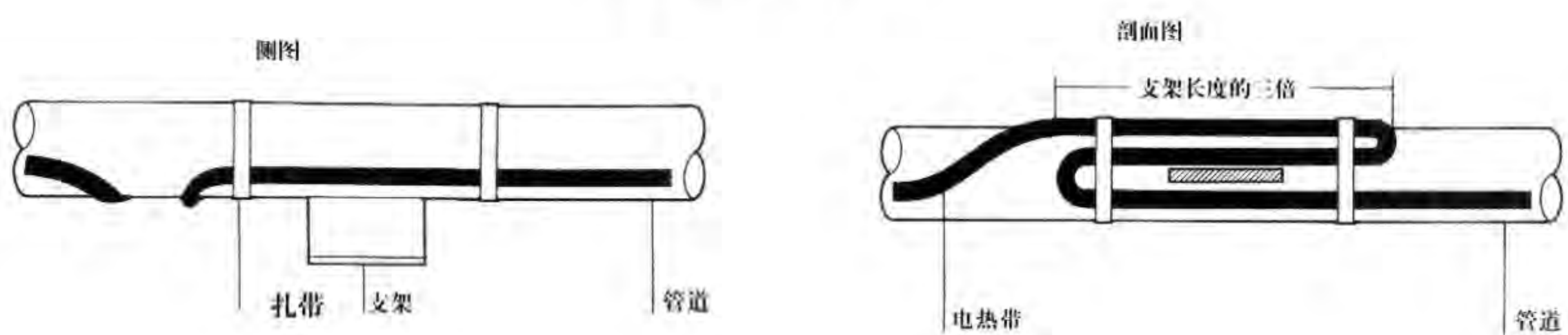
### 1.1 伴热线安装位置



### 1.2 缠绕安装

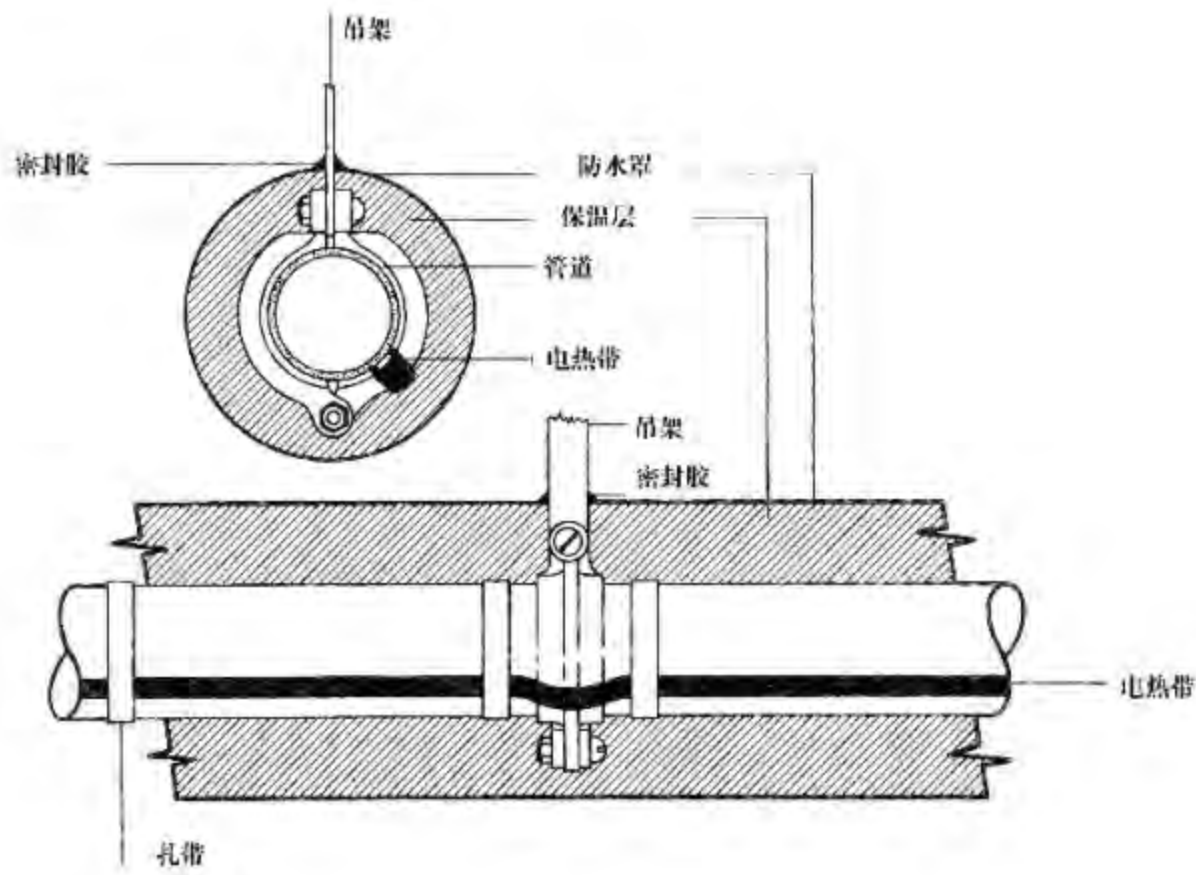


### 1.3 管道支架

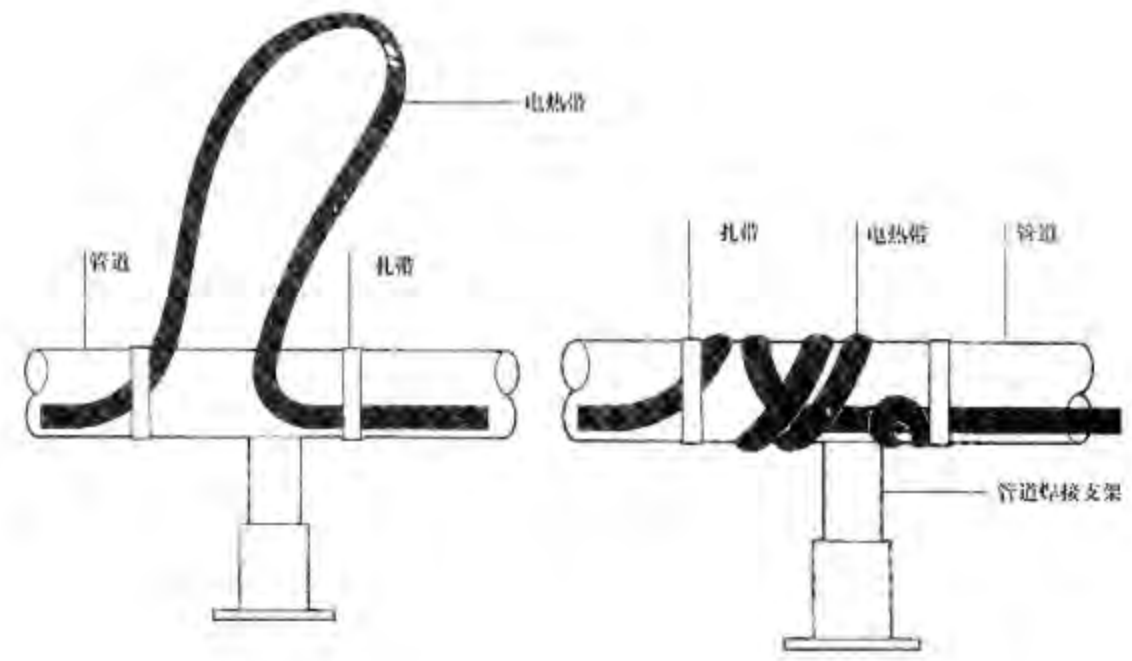




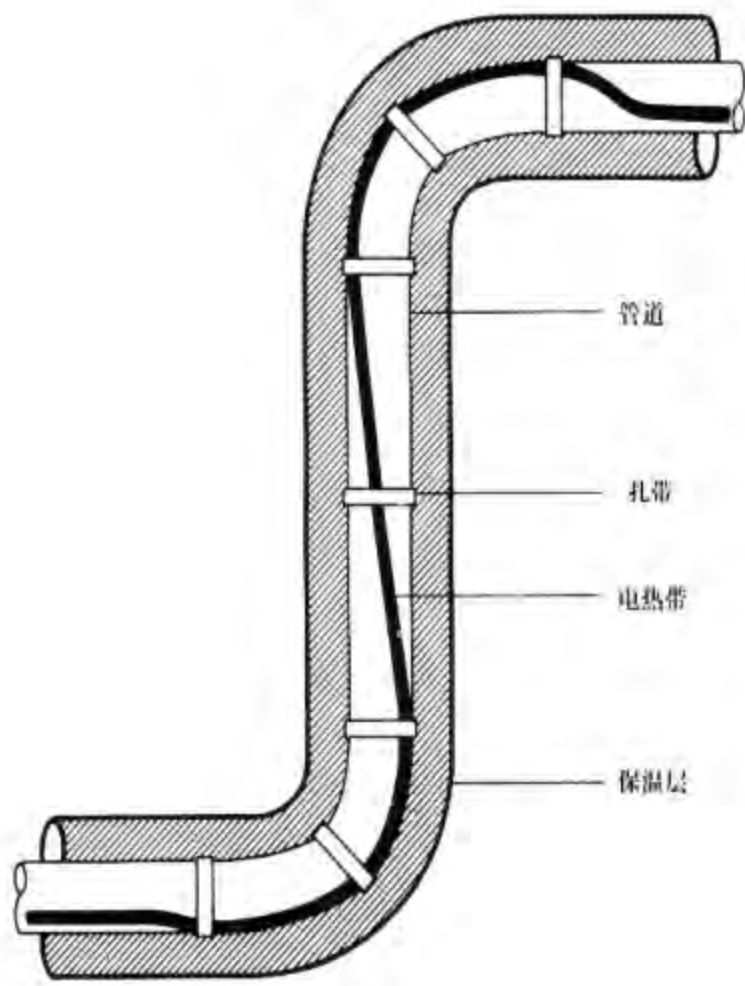
### 1.4 管道吊架



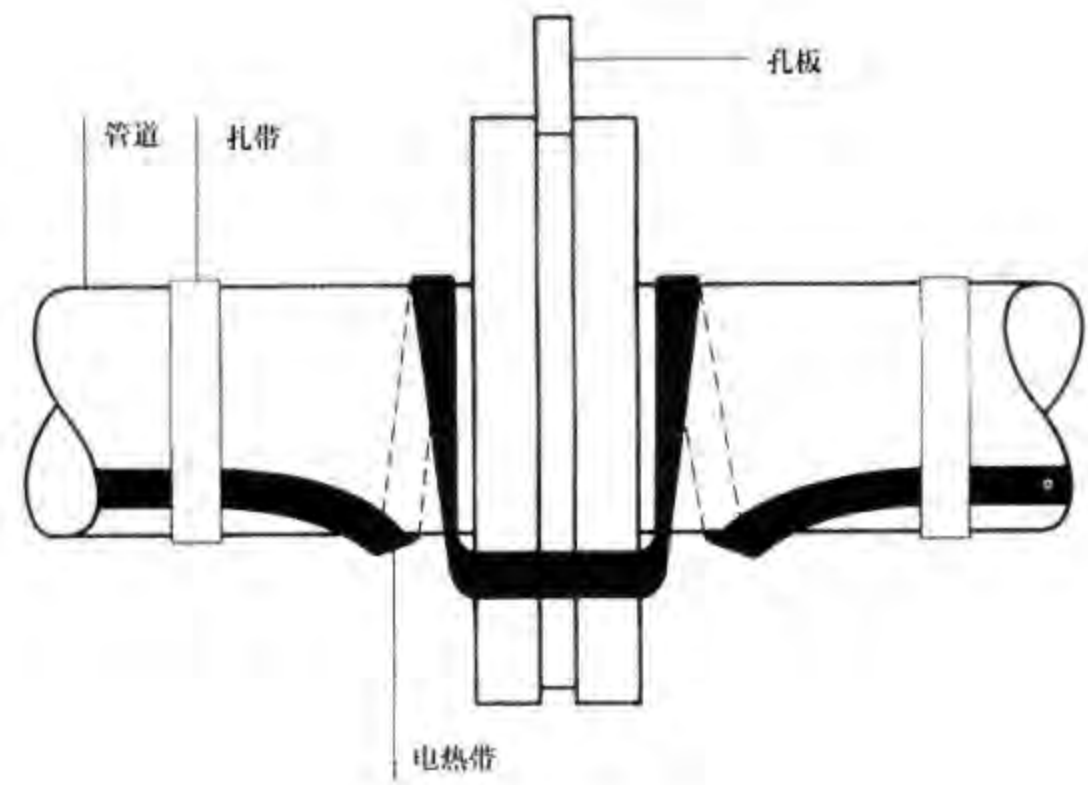
### 1.5 管道焊接支架



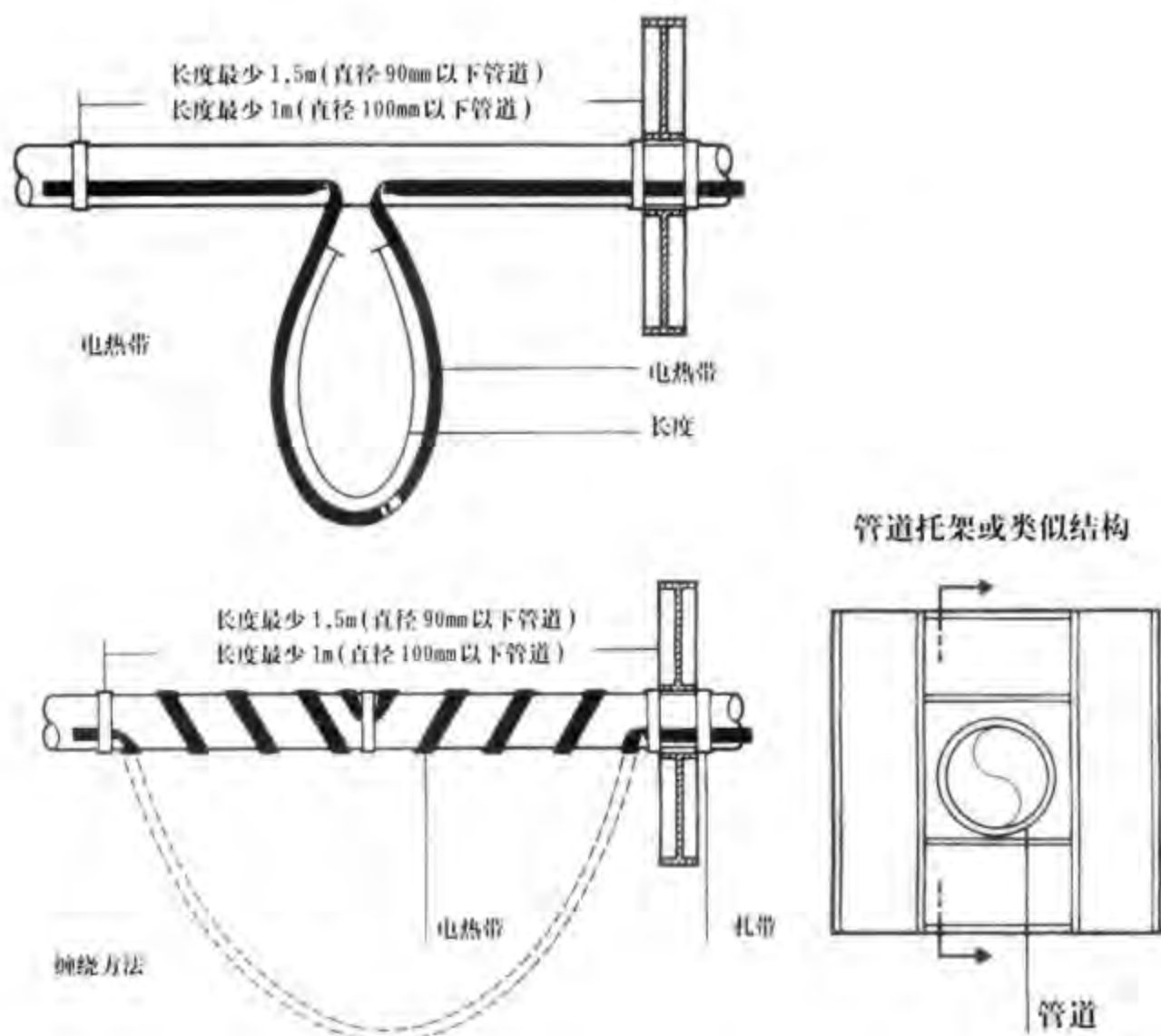
### 1.6 管道弯头



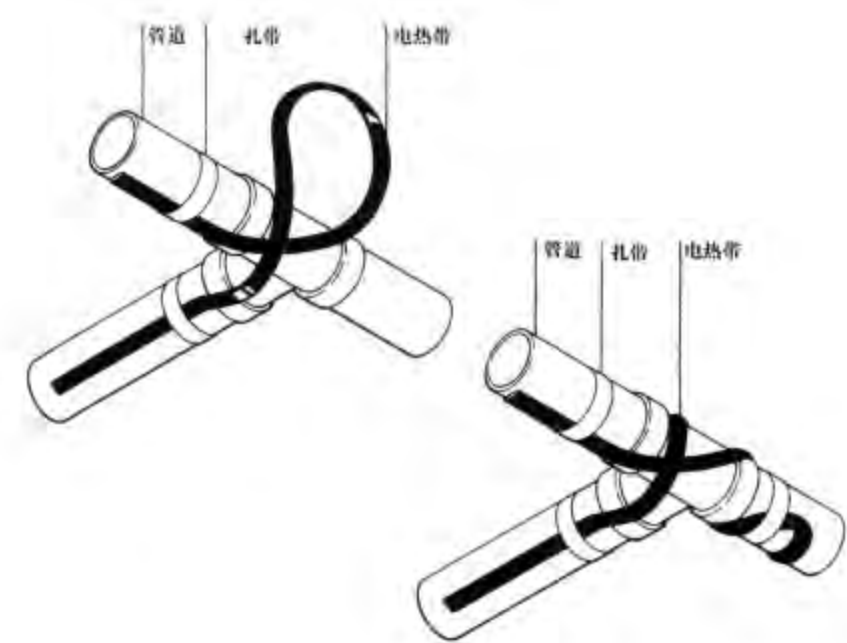
### 1.7 孔板



### 1.8 管道托架

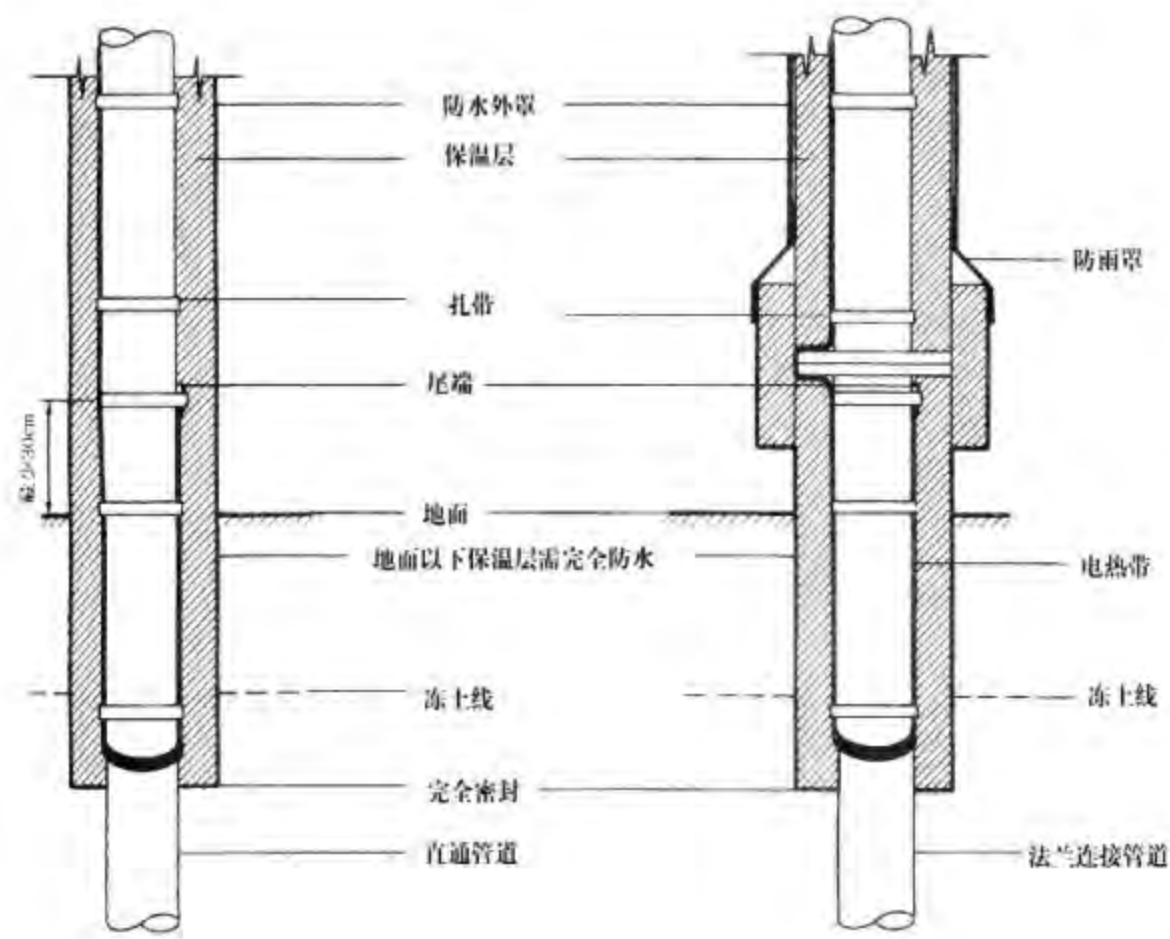


### 1.9 管道三通

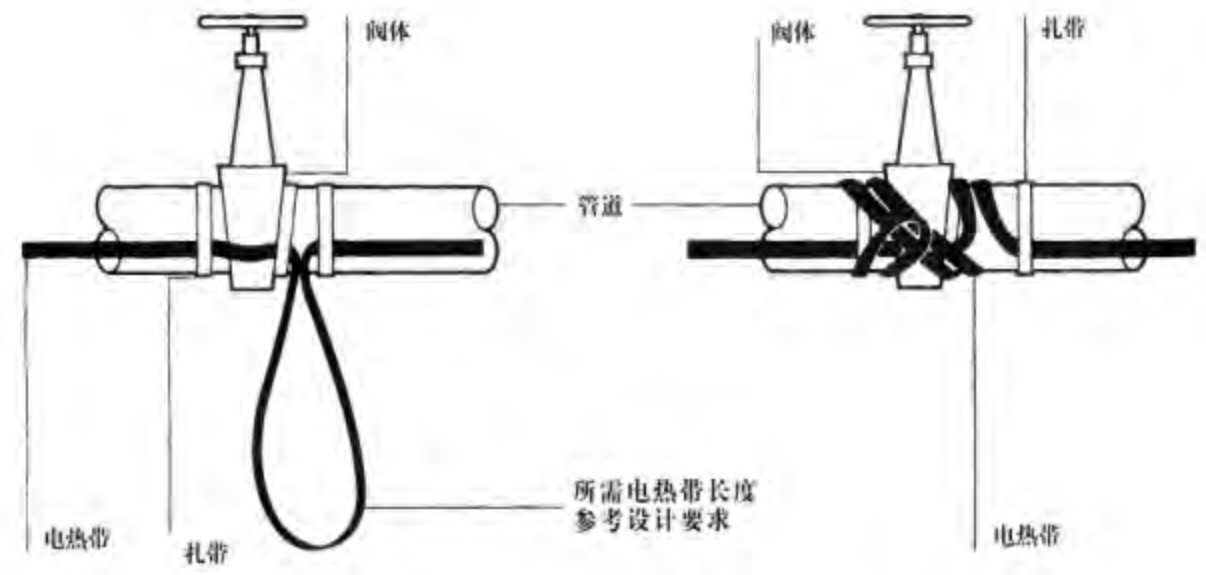




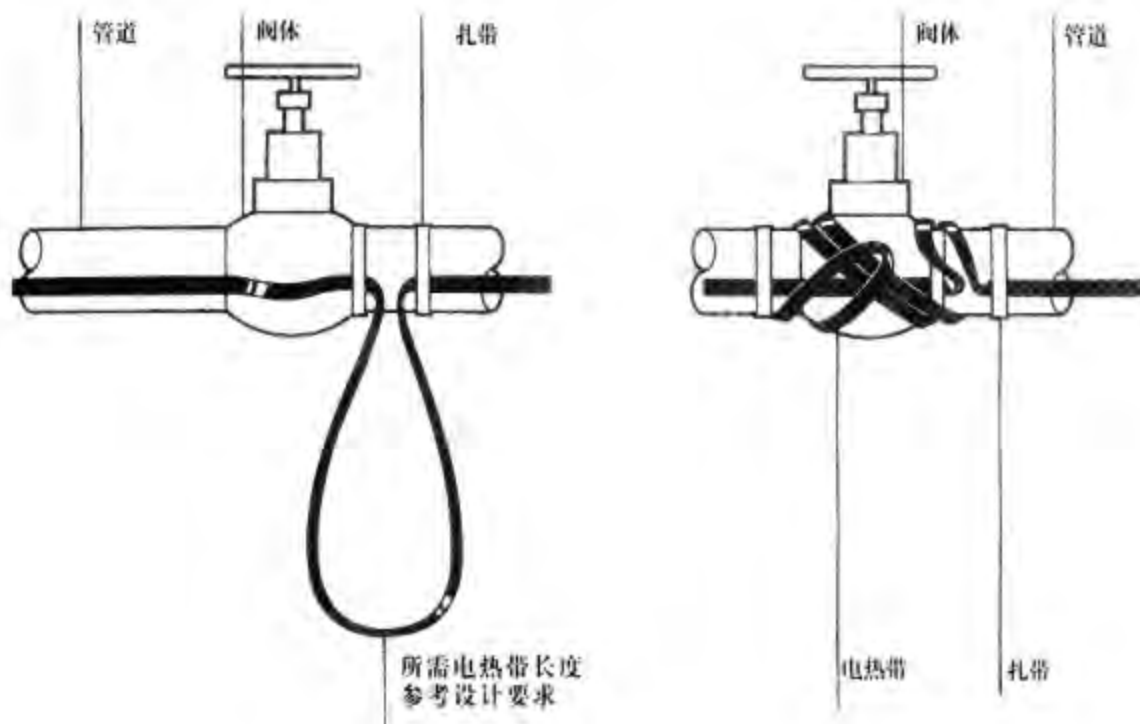
1.10 地面以下管道



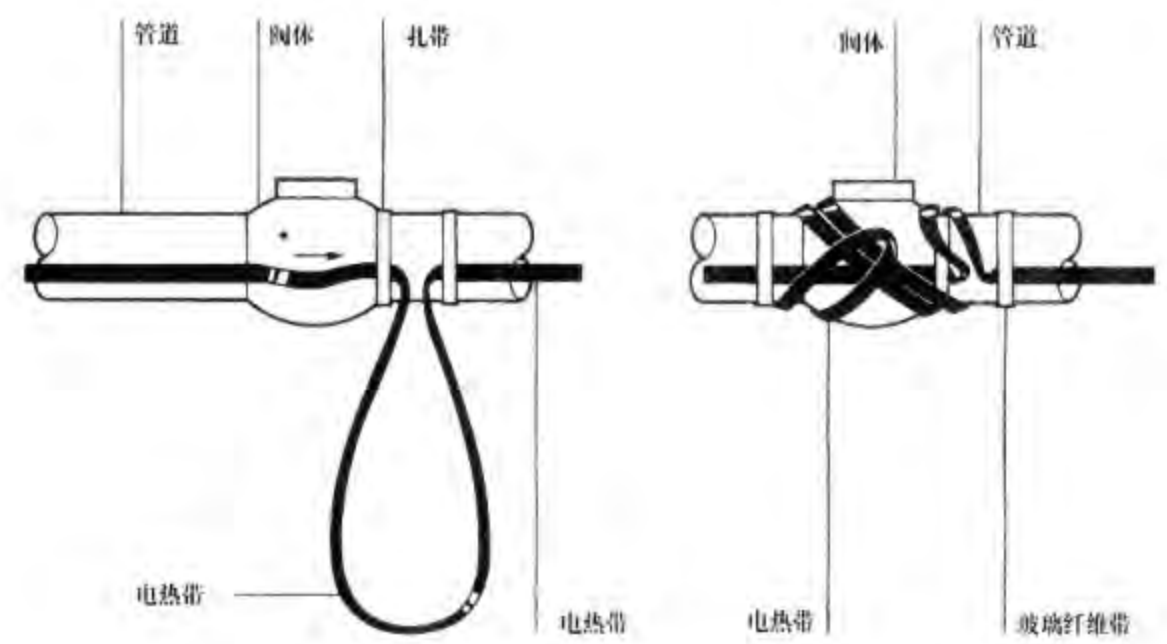
1.11 闸阀



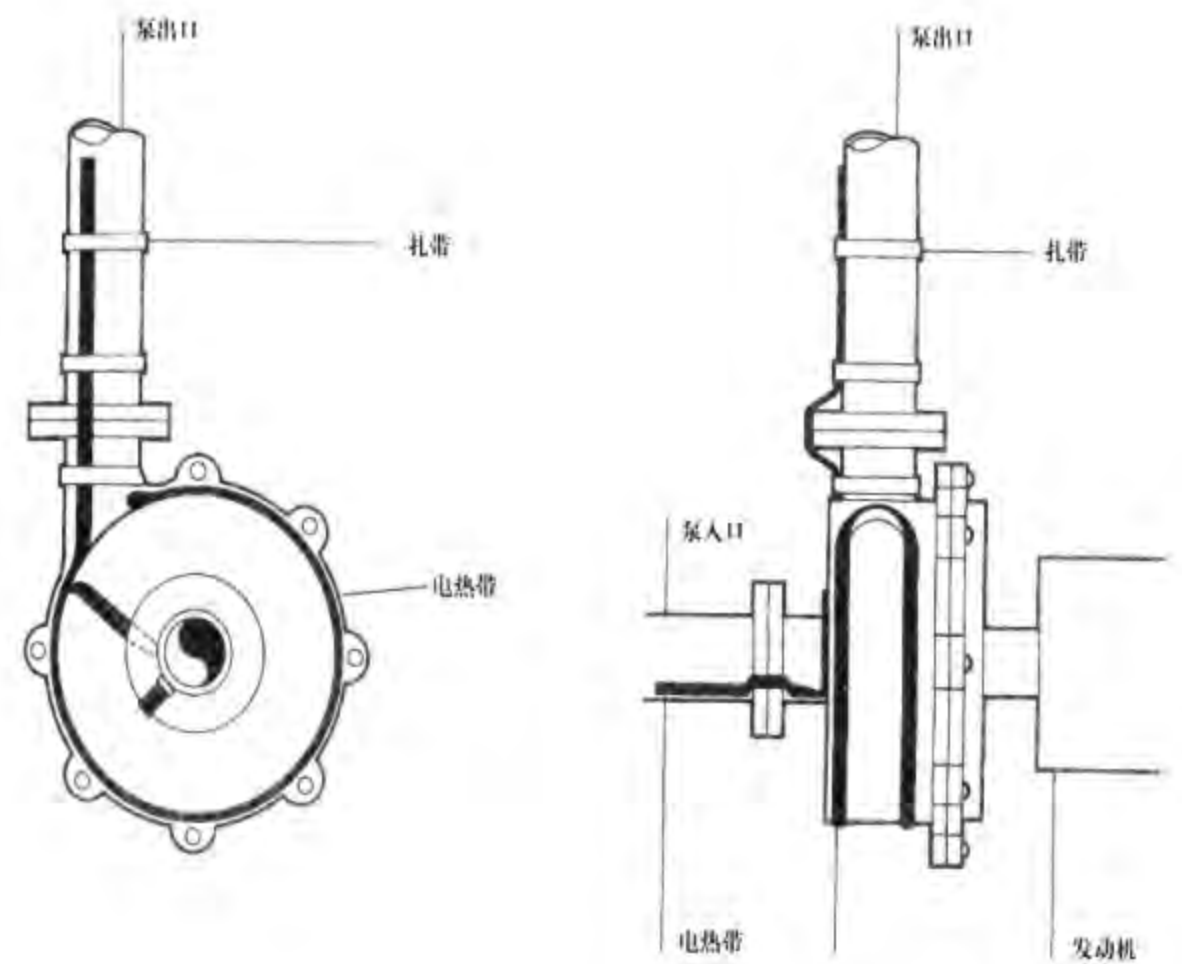
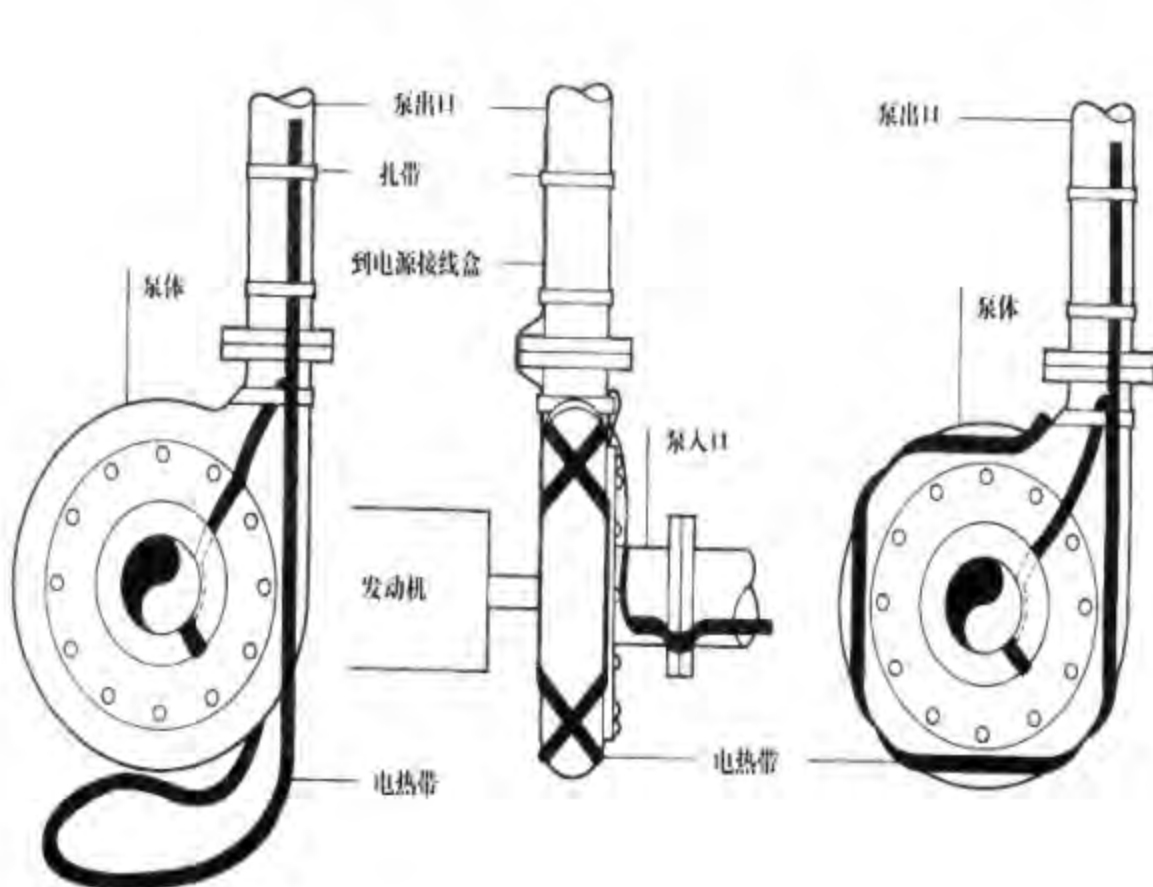
1.12 球阀



1.13 止回阀

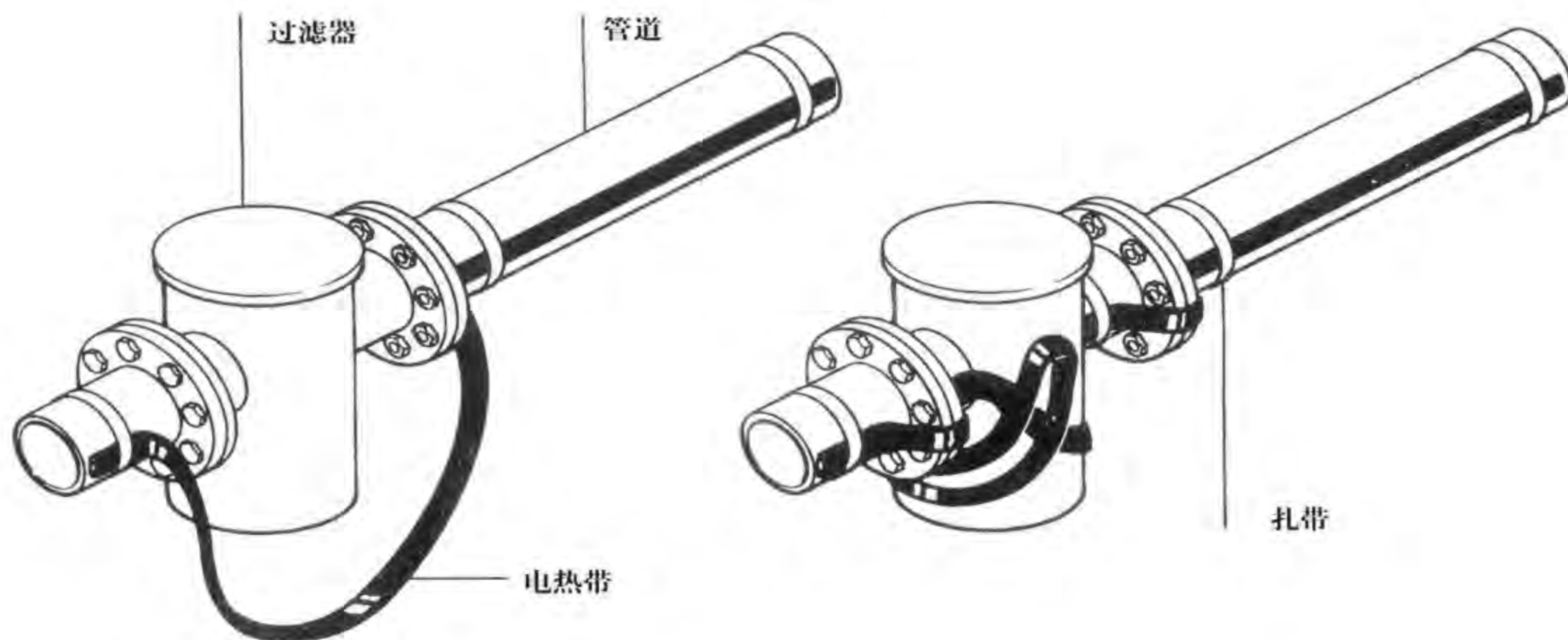


1.14 离心泵

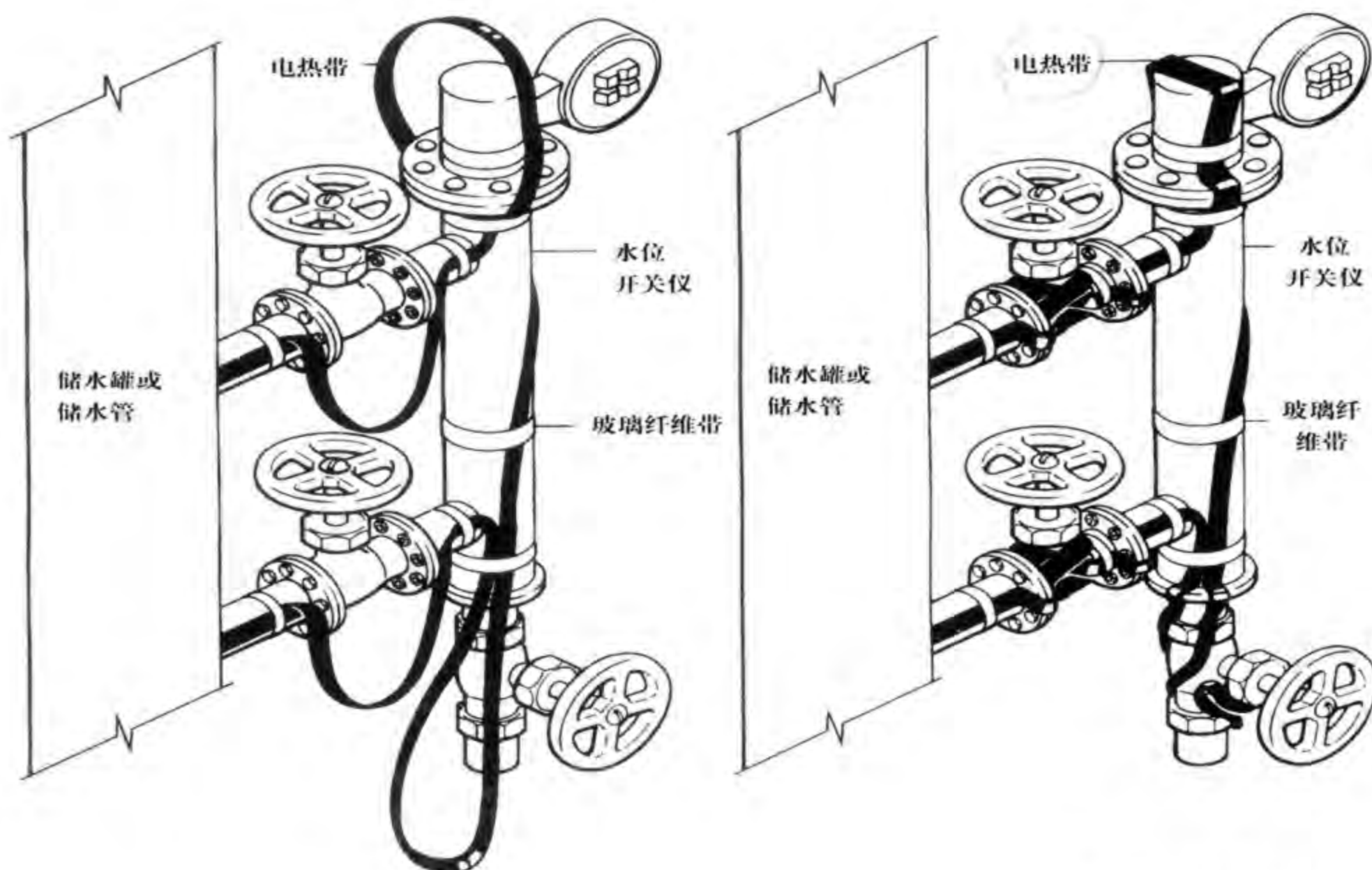




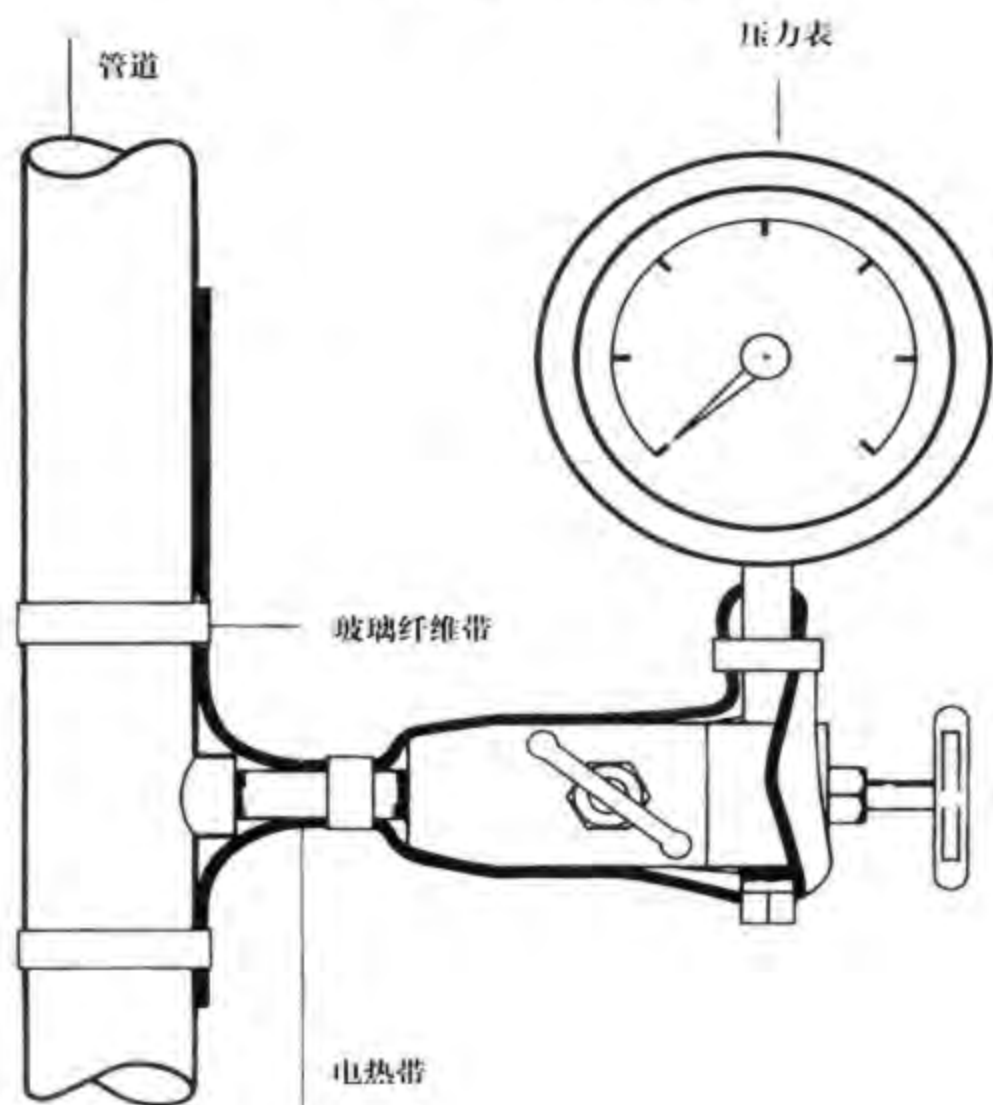
## 1.15 过滤器



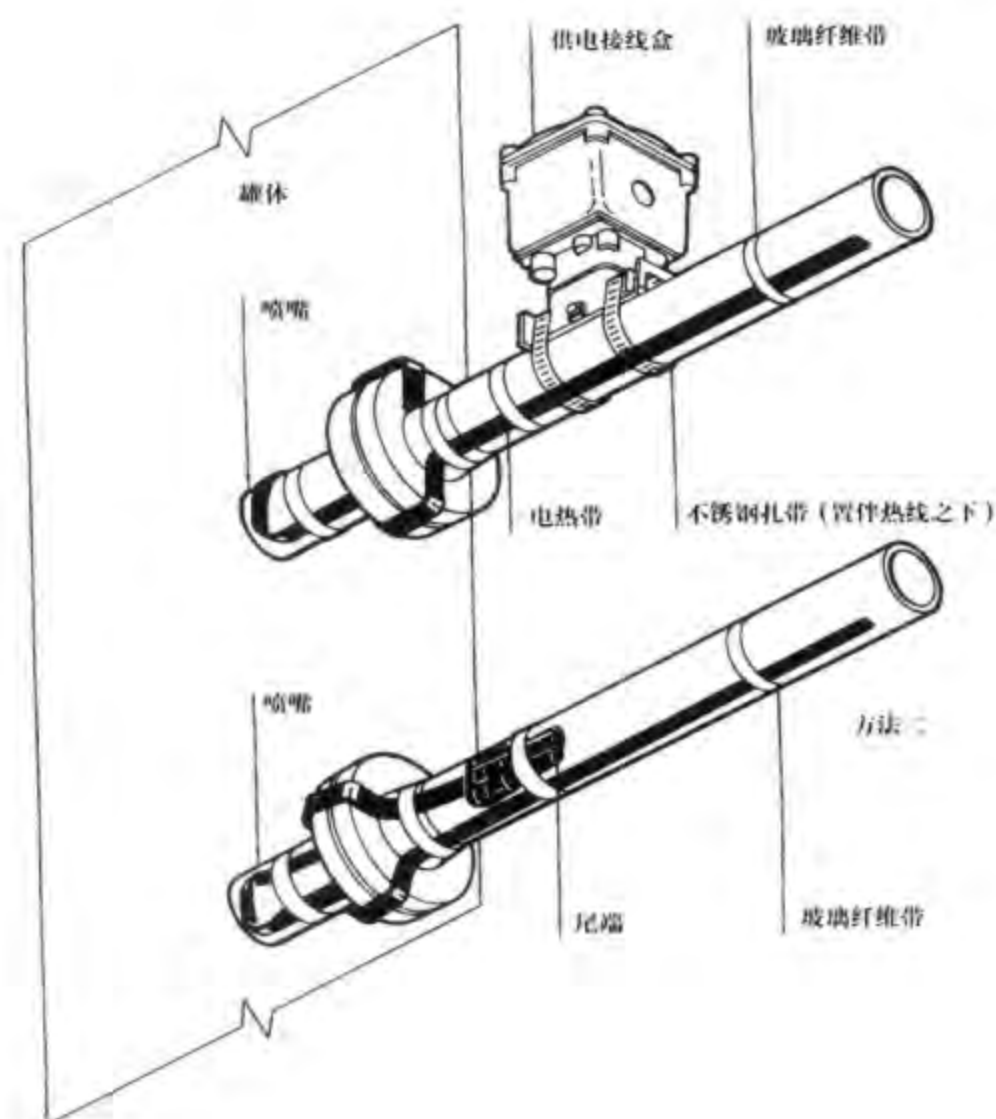
## 1.16 水位开关仪



## 1.17 压力表

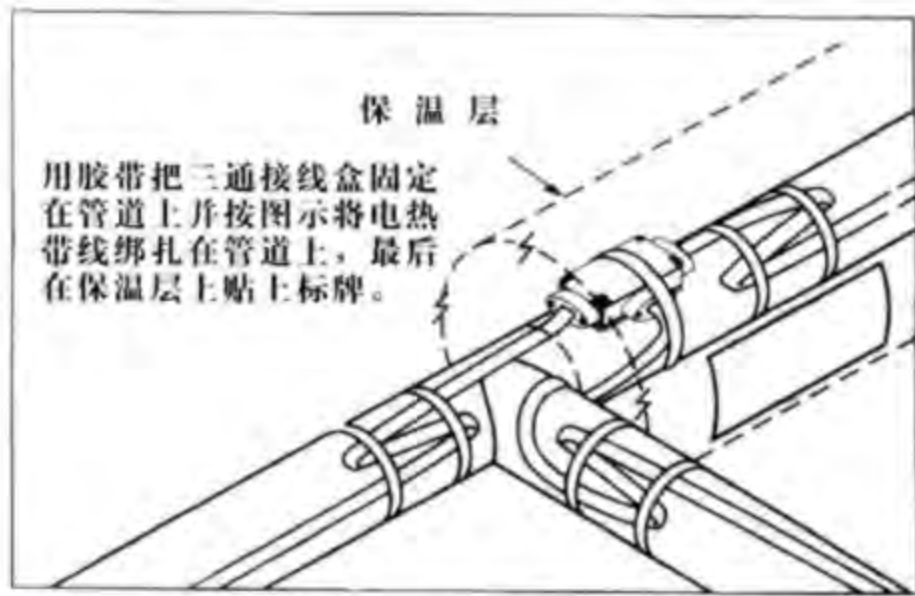
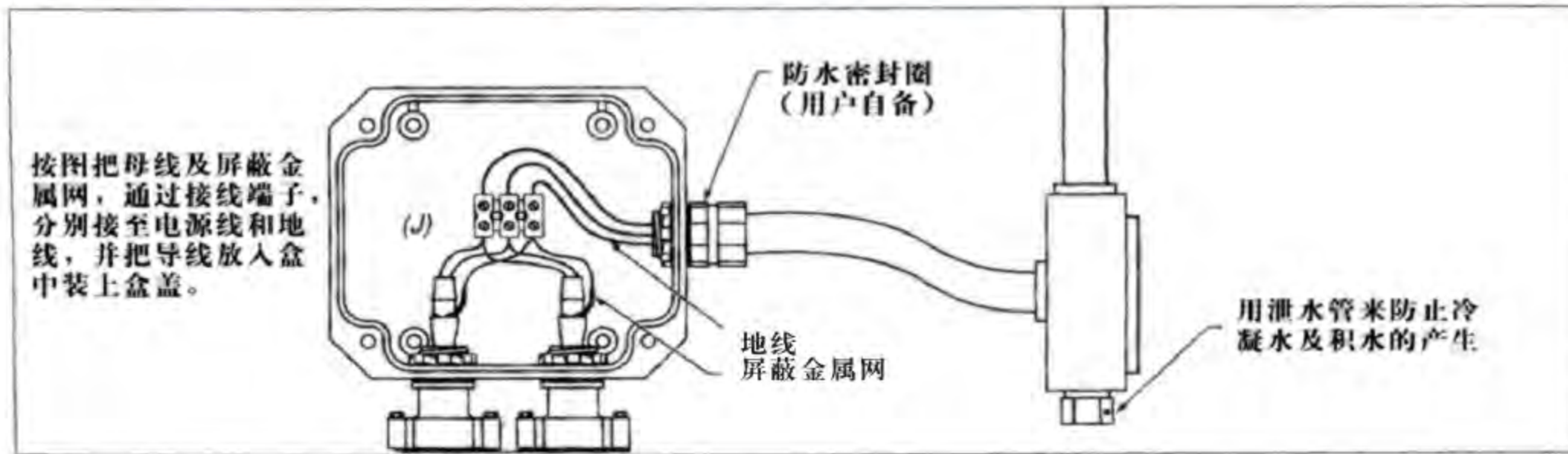


## 1.18 储罐喷嘴

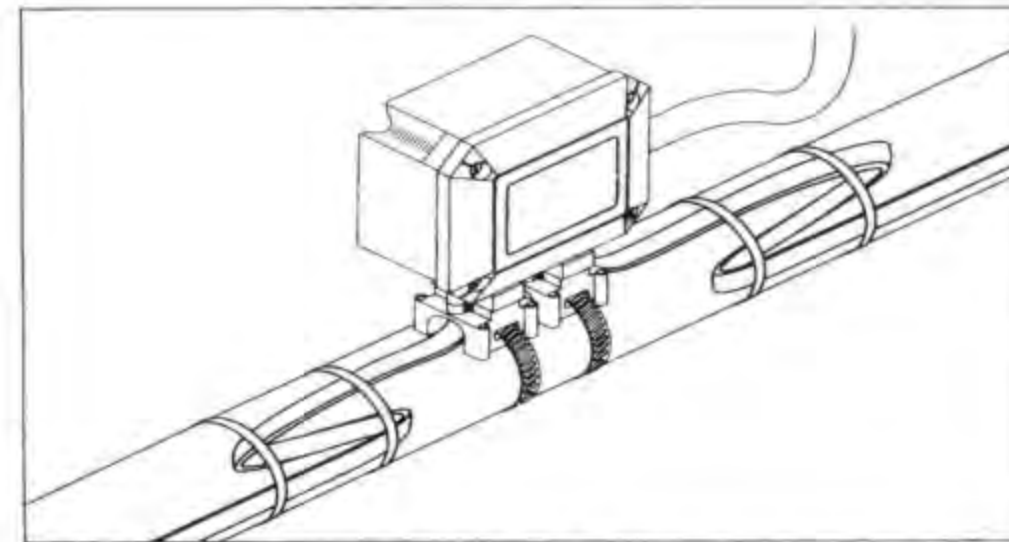




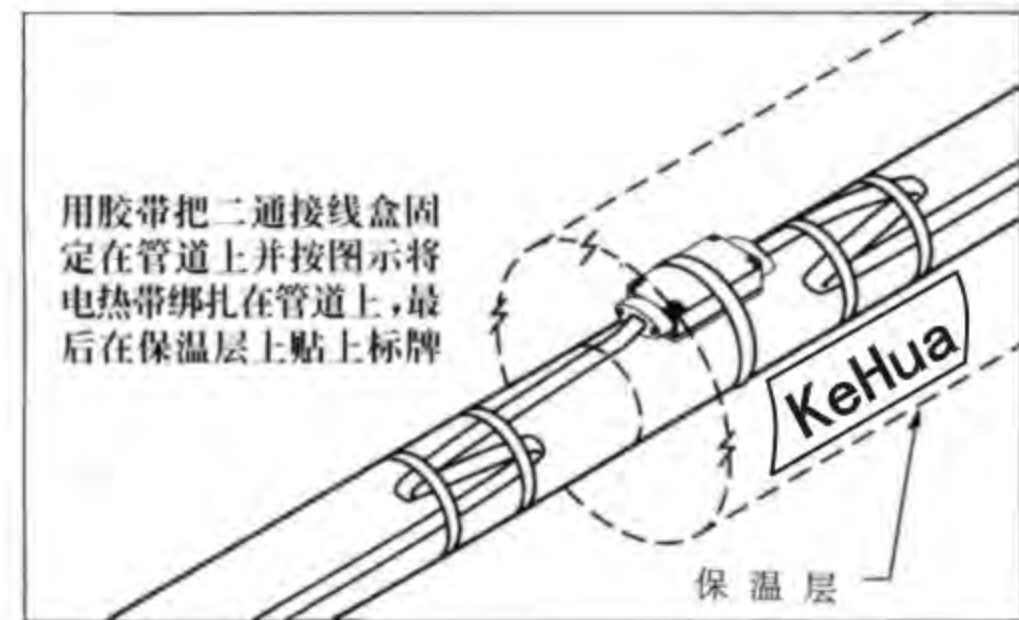
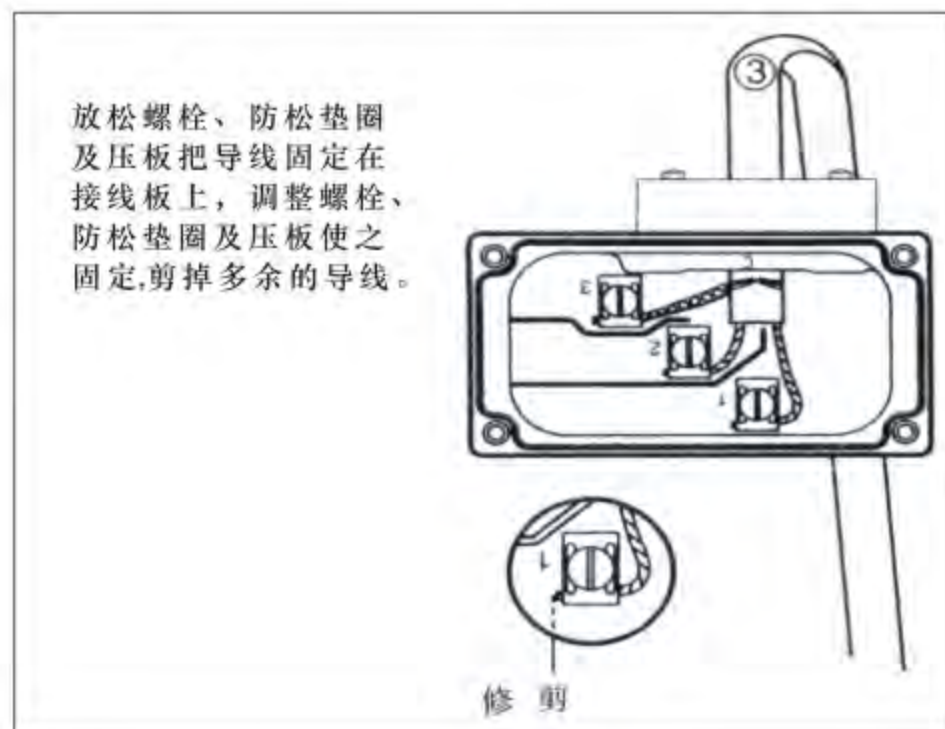
## 2、配件安装细节示意



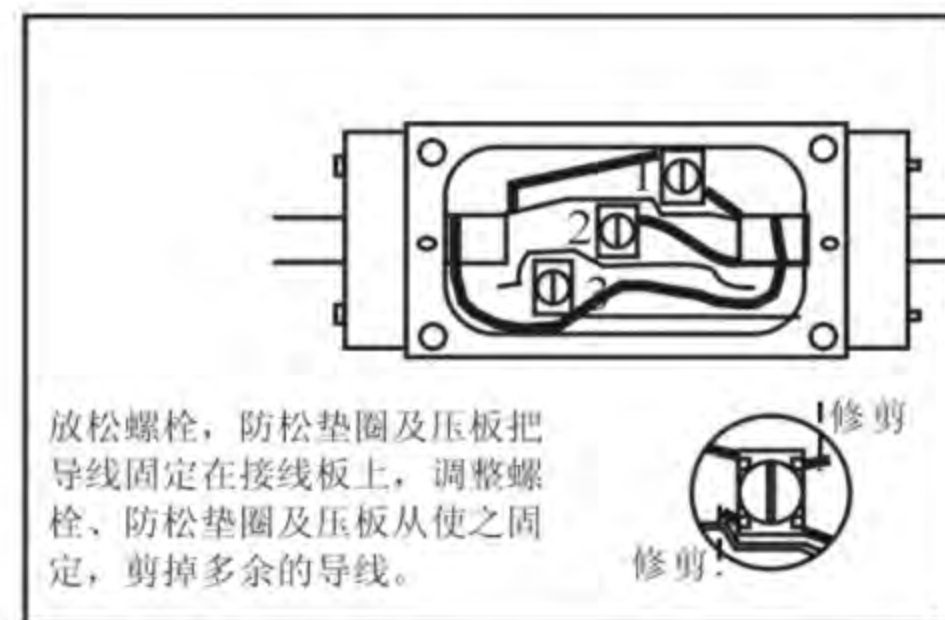
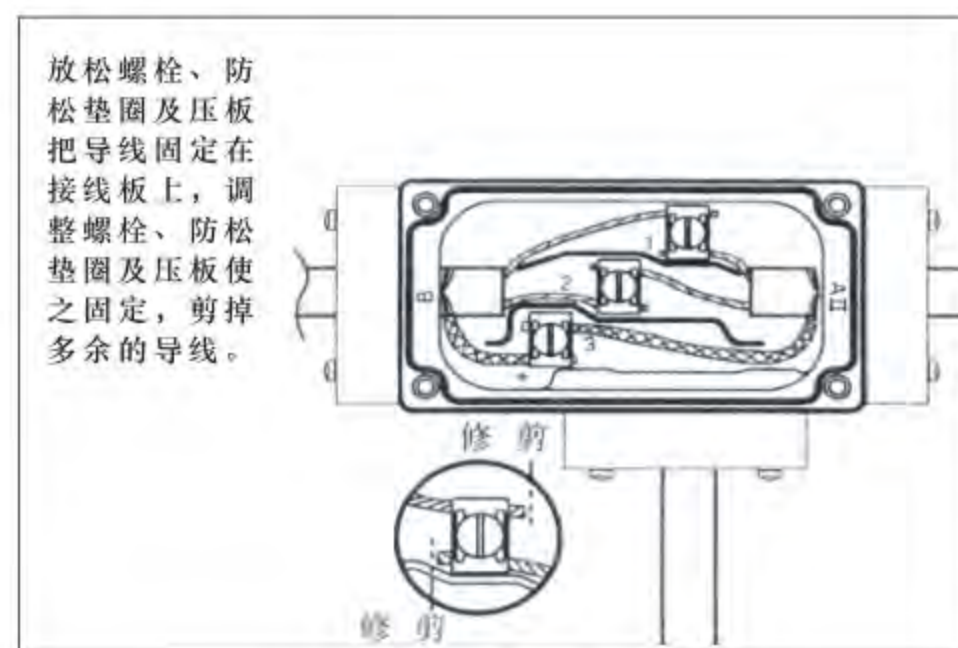
三通接线盒



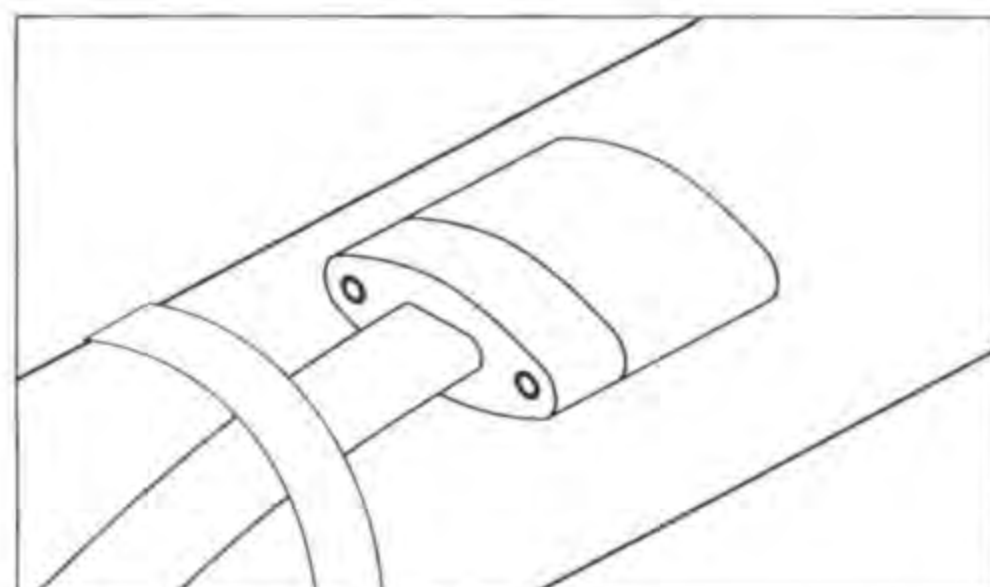
电源接线盒



二通接线盒



尾端密封接线盒



它是用于自控温电热带的尾端密封接线盒。伴热线端部安装所需材料均可放于盒内。



注：尾端严禁绞合



## 1、维修程序

对管道恒温系统使用前应进行例行检查，对发现电热带、配件、保温层或防水层有损坏者或电热带全屏蔽或屏蔽未进行良好接地时应立即进行更换和维修，摇表测试一般可在线路尾端进行，并将所有维修细节记录于维修记录单上。

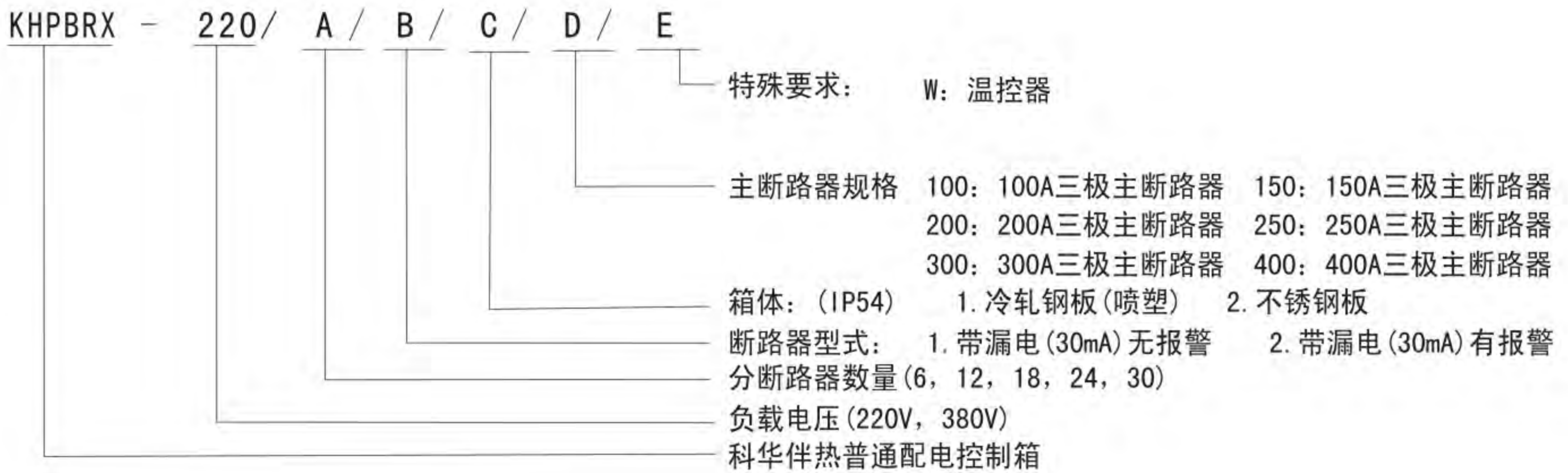
## 2、故障分析表

故障迹象	可能成因	校正方法
断路器跳闸： 1. 加热系统低温送电跳闸 2. 线路短路跳闸 3. 电热带接点或中间烧坏跳闸 4. 电热带选型错误	1) 断路器选型太小，电热带超长度使用，引起过负荷跳闸，最大使用长度受产品导电线芯截面的大小、标称功率大小、起动时的环境温度的高低或被伴热体系的温度高低所制约。 2) ①尾端两导线绞接产生短路，②接点未做好绝缘或中间绝缘层因安装受损，如果首次使用时正常而中途出现短路，一般由下述原因造成： a. 首尾端绝缘层收缩，露出导电部分 b. 使用吸水性绝缘胶布 c. 产品绝缘层存在损坏隐患，如：硬性（铁丝）捆扎电钻钻孔等原因或安装时接点处增做的绝缘层未做防水，故当a、b、c情况在潮湿状态下都会出现短路。 3) 电路未设有漏电保护，过流保护功能控制器件或没有但电热带无接地屏蔽或未接地形成控制回路，当上述1、2情况发生时，最终的结果是电热带烧毁而造成各种恶性事故。 4) 选择无屏蔽型电热带。	1) 按设计书进行初步热工或电工设计，按安装书或注意事项对应事故成因进行安装或修正； 2) 任何线路必须装有漏电保护和过流保护。 3) 产品必须选用屏蔽型或屏蔽加强型，且产品与控制器的应形成优良控制回路。 4) 无屏蔽产品应属半成品，需另配安全措施的产品，否则存在安全隐患，属违规使用。
系统发热量趋零或偏低	1) 供电电压趋零或偏低； 2) 部分配件没有连接上或电热带被切断； 3) 部分配件里有不妥当的连接； 4) 恒温器错误调校至关闭的状态； 5) 电热带曾接触过高的温度已严重衰减； 6) 电热带质量差，使用寿命短所致；	1) 对供电系统进行检修； 2) 检修各配件和电热带； 3) 重新调校温控器 4) 更换或补充电热带应选择耐高温专用产品或特种产品；
系统发热量正常，但管道温度低于设计数值	1) 保温层受了潮湿； 2) 电热带用量不够或选型不当； 3) 恒温控制器调校不正确； 4) 在进行热损失计算时所用的参数有前后不一致；	1) 将受潮湿的保温层更换上干燥的，并加上防水罩； 2) 用二通补上所缺电热带，但总线路长度不可超过极限； 3) 重新调校恒温控制器； 4) 重新核对设计参数并做必要的调整；
电热带不热或冷热不均	1) 超过使用期限，此种情况一般是逐渐减弱； 2) a. 未做保温，保温层过薄或厚薄不均； b. 保温层未做防水处理，使电热带部分长时间处于低温或潮湿状态下并以较大的输出功率工作，一不节能，二衰减率不均； 3) 电热带质量差	1) 选择已经试用证明无误的并标有铭牌及各项技术指标和制造日期的各牌厂家的电热带； 2) 严格按照产品使用说明要求进行安装； 3) 沿保温层全线应做好防水层，使电热带在干燥状态下工作； 4) 选择特种专利产品，认准品牌。
电热带初始使用效果与设计效果差距大	1) 产品选型有误或技术参数选择偏低。 2) 假冒伪劣或低、中、高温产品外表很难鉴别，销售商欺骗用户所致。	1) 按科华“指南”，初步设计和产品选型； 2) 目前国内产品技术指标能达标的制造厂家仅1-2家，特种PTC制造厂家仅芜湖科华一家。选择特种专利产品，认准品牌，选择产品。



## 1、配电控制箱

### 1.1、配电控制箱型号释义及一般参数

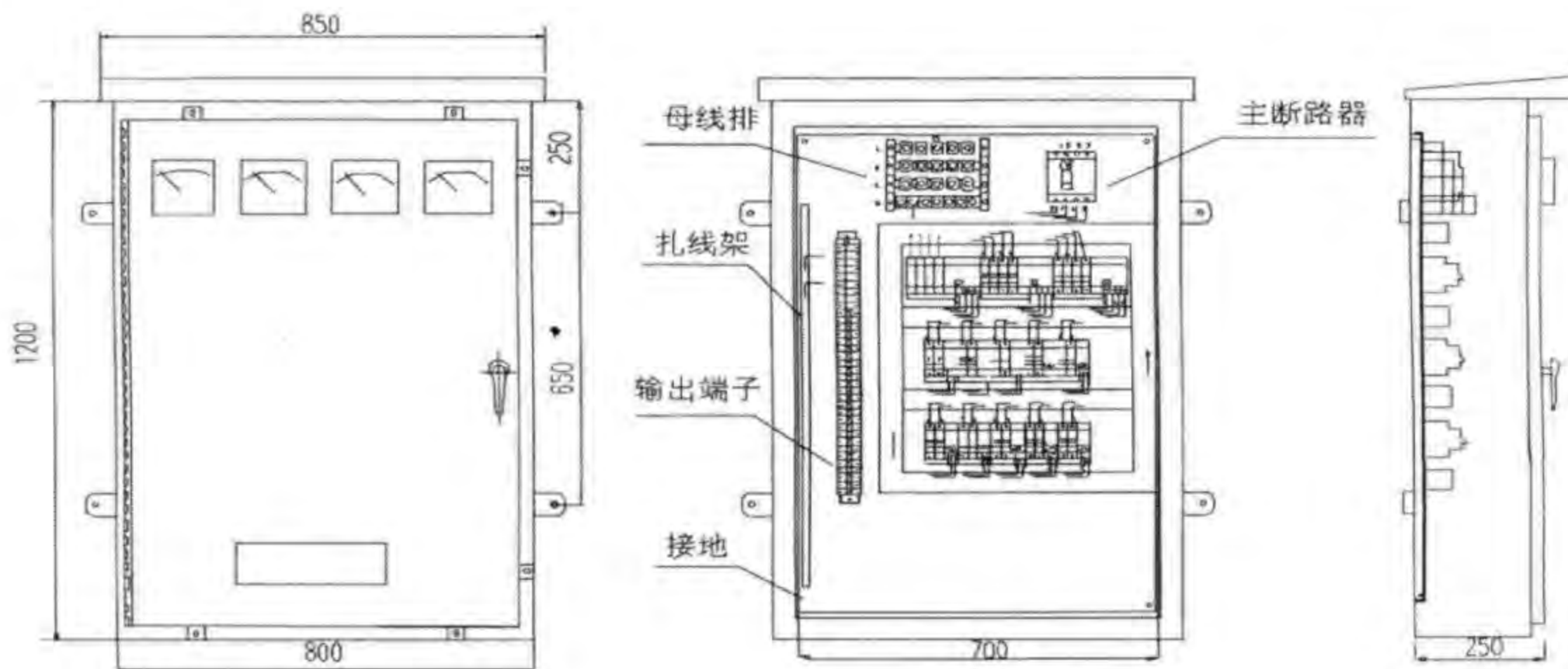


例: KHBRX-220 / 6 / 1(40) / 1 / 250

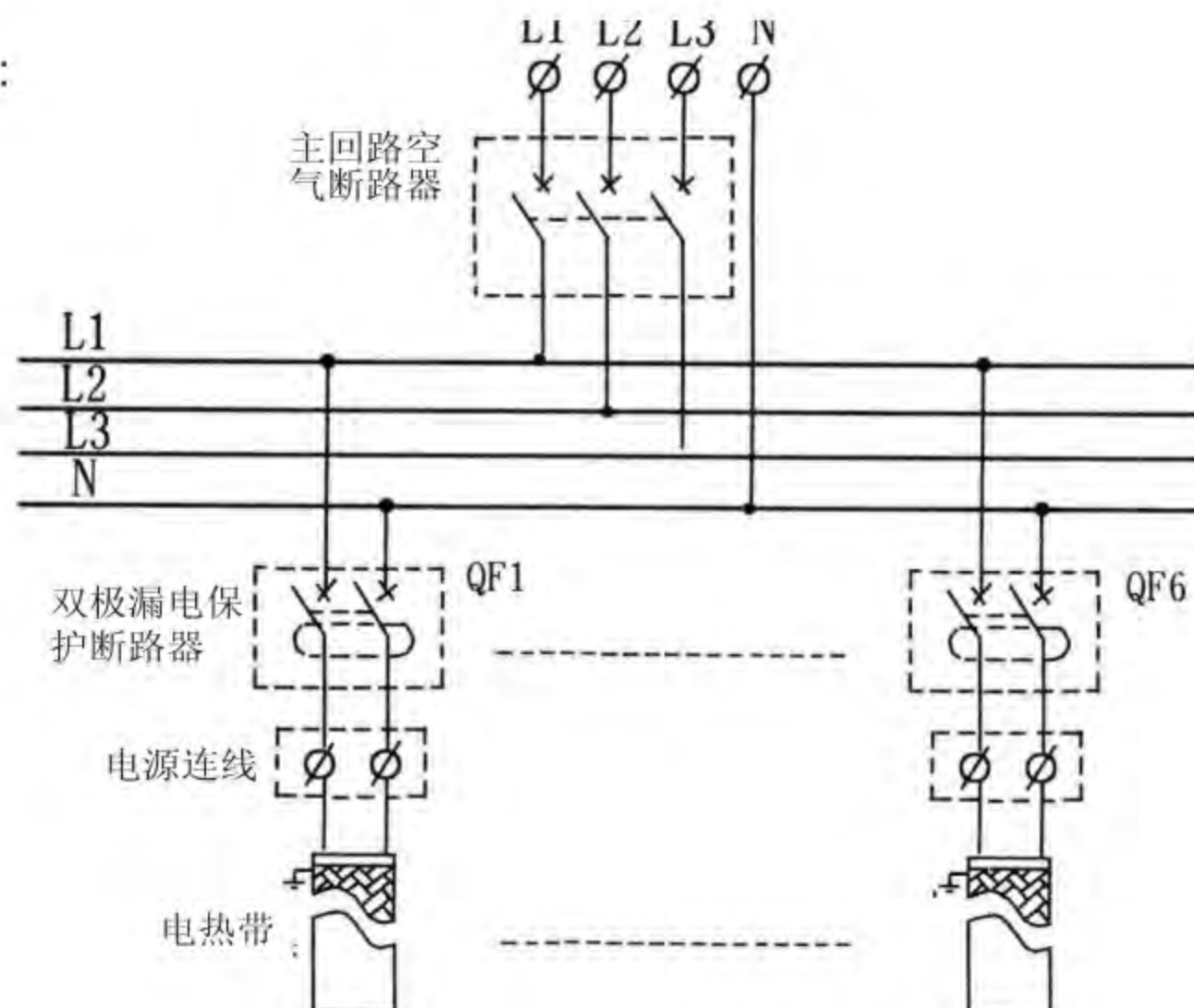
说明: 负载电压220V, 6个分断路器(6回路)额定电流40A, 带漏电保护(30mA), 无报警装置, 主断路器250A, 箱体喷塑。

\*任何配电箱布置上的特殊要求, 对于危险区域凡需用防爆配电箱请与科华公司联系。

### 1.2、标准箱体布置示意:



### 1.3、典型应用线路示意:



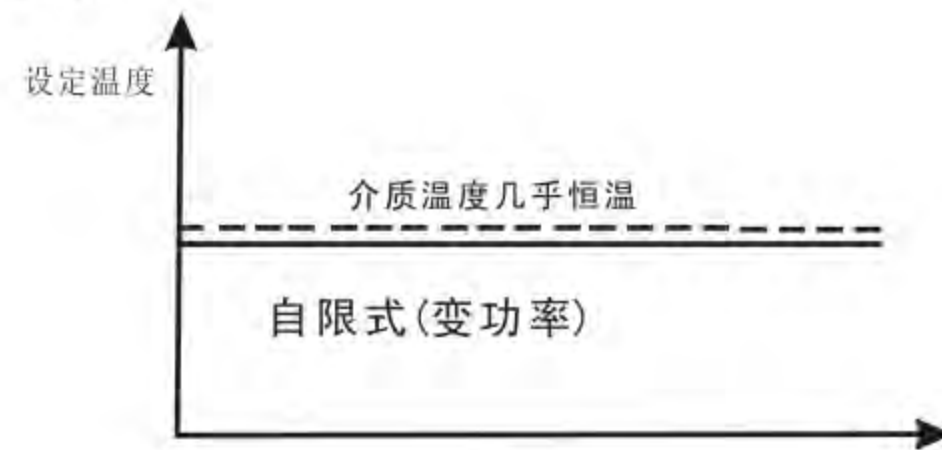


控制系统是一个极其重要的部分，它有很多方式，最常见的几种方式，介绍如下：

## 一、开/关型控制(适合自限式(变功率)发热器件)：

该控制是一种当介质温度低于设定值时，接通加热器，当温度高于设定值时，断开加热器，介质温度保持在设定值附近的一种控制方式，它简单可靠，但该控制精度较低。

特性曲线：



## 二、比例控制：

比例控制是当介质温度在设定温度的比例段范围内，加热器的功率随着温度升高而降低的一种控制方式，通常所说的比例段一般定为 $-5^{\circ}\text{C}$ ，当温度变化超出这个范围时，加热器被控制为开、关式，比例控制一般有下面二种控制方式：时间比例型、电流比例型，比例控制能消除“开关”型控制产生的锯齿波形，减少对电网的冲击，比例控制一般不用在负载变化范围较大而控制精度又较高的场合。



## 三、PID控制：

PID是一种集比例、微分、积分控制于一体的控制方式，正确PID控制器参数后能有效减少起始时的超调量，使工作点很快稳定下来，PID控制常用于控制精度很高的场合。它通常用可控硅或固态继电器作为执行元件。



## 四、智能型控制：

智能型控制是一种集许多控制方式于一体的控制方式，广泛适用于大功率负载，以及负载波动较大的场合。



## 五、综合自动监控与控制系统

本系统以微处理器为基本单元，通过监测和控制模块，监测管网温度、环境温度、伴热系统电流，电压，并可输入所需设置。可以同时完成对多路伴热系统监测和控制，并可通过扩展口可控制多达120条伴热回路和监测240个输入温度。并具备对环境温度进行探测。并具有安全报警系统，对管网温度高、低，伴热系统对电流，漏电电流，伴热带断线实行报警，能实现现场手动控制、自动控制、计算机远程控制。



## 1、要求:

本系统以微处理器为基本单元,通过监测和控制模块,监测管网温度、环境温度,伴热系统电流,电压,并可输入所需设置。可以同时完成对多路伴热系统监测和控制,并可通过扩展口可控制多达120条伴热回路和监测240个输入温度。并具备对环境温度进行探测。

并具有安全报警系统,对管网温度高、低,伴热系统过电流,漏电电流,伴热带断线实行报警。

## 2、技术参数:

控制和监测能力——多条伴热电路(容量每条可达30A)通过扩展接口可达120条伴热电路	系统功率消耗——约10W
模块供电电压——220VAC	数据储存——EEPROM
模块操作环境——40°C~60°C	管网温度输入——多点3线制铂热电阻(RTD),分度号Pt100,通过扩展接口可达240个点
温度控制范围——40°C~200°C	温度控制精度——1°C增量可编程
环境温度检测输入——2点3线制铂电阻(RTD)分度号Pt100	温度控制范围——40°C~50°C
自检频率——可从2小时至99小时编程	数据显示——CD或LED显示器
报警输出继电器——3A(阻性)	高工作电流报警——设定值
低工作电流报警——设定值	接地漏电报警——30mA
通信接口——通过RS485端口	有抗干扰隔离措施

## 3、产品特性:

实时数据,环境温度:	°C	伴热温度:	°C
伴热电流:	A	接地漏电电流:	mA
存储数据,最高温度记录		最低温度记录	
报警信息,管道温度过低: ≤	°C	管道温度超温: ≥	°C
伴热带高电流:	A	伴热带低电流:	A
伴热带接地漏电:	mA	RTD传感器断线	

## 4、控制方式:

伴热系统的控制通断靠安装在现场配电箱中的多个远程控制模块(RMC)来实现。

### ①过零固态继电器控制伴热电路

伴热电路软启动的常开控制将一个3分钟的0%~100%的电流直线上升特性加到了开关控制功能中,以减少启动电流的冲击。

开关控制用于维持温度:为用户输入控制的伴热带提供开—关限制,均衡控制通过时间排序的设定调整产生的热量总量。当使用线路传感控制时,可减少环境受控制系统的能耗,并可提供均匀的维持温度。

过零固态继电器控制伴热电路额定容量50A,工作电压220V。

### ②机械交流接触器控制伴热电路

机械交流接触器控制伴热电路额定容量30A,线圈电压220V。

### ③应能实现现场手动控制,自动控制,中控室远程控制。



# 电加热元件管材的选择



下面电热元件管材的选择的是管材对腐蚀性环境的适应性及应用经验而汇编所得，这在我们用户初步选择加热器外壳材料时相当有价值，但最终的管材应根据具体的使用温度以及介质在该温度下的腐蚀性强度有关，如有这方面的问题，请与我们技术部门联系。

被加热介质	管套材料								
	铁与钢	保护层铸铁	300系列不锈钢	蒙乃尔合金	耐热镍铬铁合金	铜	铅	铝	镍
醋酸、天然的	X	C	F	F	C	F	X	F	F
纯的		X		A	C	F	F	A	F
蒸汽		X		F	C	F	X	C	F
1Mpa 200℃				F	C	F	X	C	F
丙铜	C	F	A						
Alodine 90℃			A-316						
硫酸铝	X	C	F	F		F	A	C	C
氨气、冷	A	A	A	A		C	A	A	
热	C	C	C	C		X	X		
氨和油	A								
氯化铵	C	A	F	F		X	A	X	F
氢氧化铵	A	A	A	C	A	X	A	F	
硝酸铵	A	C	A	C		X	X	F	
硫酸铵	A	A	A	A		F	A		
戊醇				A		A			
无水氨	A					X			
苯胺、苯胺油	A		A	A		X		X	
苯胺、染料			A	A					
阳极氧化溶液10%	C								
铬酸35℃									
硫酸20℃							A		
苛性钠、碱	A								
苯胺黑染料				A					F
醋酸镍				A			C		F
氯化钡			F-304					X	A
			X-316						
氢氧化钡			A			X	X	X	A
硫化钡			A	A		X	A		
漂白溶液				A					F
每加仑水(100℃)									
磷化处理	C	F	A						
镉电镀					A				
苯酚	C	C	A	A	A	X	A	A	
二氧化碳、干	A	A	A	A	A	A	A	A	
湿	F	C	A	A	A	F	X	F	
四氯化碳	C	C	C	A	A	C	F	C	
蓖麻油	A		A	A	A			A	
氯乙酸	X		X			X	X	X	X
铬酸	C	C	A	F	C	X	A	X	

被加热介质	管套材料								
	铁与钢	保护层铸铁	300系列不锈钢	蒙乃尔合金	耐热镍铬铁合金	铜	铅	铝	镍
硫酸铜	X	C	A	A	A	C	A	X	
木材防腐油	A	A	A	A		A		A	
联苯150℃-300℃	A								
硫酸钠25%80℃	A								
道氏热载体	A								
乙醚	A			A	A	A	A	A	
氯乙烷	A		A	A		A			A
乙二醇150℃			A	A					A
三氯化铁	X	X	X	X	X	X	X	X	X
硫酸铁	X	X	F-304 A-316	X	C	X	A	X	X
甲醛	F	F	A	A	A	F	X	F	
甲酸	X		F	C	C	F	X	X	C
氟利昂	C	A	C	A		A	A	A	
燃油	A		A	A		A	A		
燃油、酸	C		C	A		C	A		
汽油、含硫的	C	C	A	A	A	C	A	C	
汽油、精炼的	A	A	A	A	A	A	A	A	
甘油	A	A	A	A		F	A	A	
储310A回火浴									A
盐酸>65℃	X	X	X	C		X	F	X	C
<65℃	X		X	C		X	X	X	C
氢氟酸、冷<65%	X	X	X	F		C	F	X	X
>65%	F		X	C		X	X	X	C
热<65%	X		X	C		X	X	X	X
>65%	C		X	A		F	X	X	
过氧化氢	X	X	A	F	A	X	F	A	F
100℃Part									
异丙醇	C			A		F			
煤油	A		A	A	A	A	A		
喷漆溶剂	C	A	A	A		C		A	
猪油	F								
亚麻仁	A		A	A	A	A	A	A	
氯化镁	F	F	F	F		F	X	X	F
氢氧化镁	A	A	A	A		X		X	A
硫酸镁	A	A	A	A		A		C	
镀铬							A		
柠檬酸	X	C	A	A	A	A	A	A	

抗腐蚀等级：A=好 F=一般 C=取决于使用环境 X=不适合



被加热介质	管套材料								
	铁与钢	保护层铸铁	300系列不锈钢	蒙乃尔合金	耐热镍铬铁合金	铜	铅	铝	镍
醋酸钴				A	A				
椰子油				F					A
氯化铜	F		X	F		C	A	X	
氰化铜	A								
铜电镀	A								
镍电镀、无光的							A		
硫酸镍			A	C	X	X		X	
硝酸未加工的	X		C	X	X	X	X	C	X
浓缩的	X		F	X	X	X	X	A	X
稀释的	X		A	X	X	X	X	X	X
硝基苯	A		A			F			
除油剂20	A								
除油剂23	A								
除油剂24	A								
除油剂30	A								
除油剂32									
除油剂33			A-347						
除油剂36									
除油剂51	A								
除油剂90@80	A								
油酸	C	C	A	A	A	X	X	A	A
草酸	C	C	C	A		C	X	A	
石蜡	A								
磷酸盐处理	C	F	A						
全氯乙烯			A						
石油原油<260℃	A	A	A	C		C	C	A	C
>260℃	A	A	A	X		X	X	A	X
>540℃	X		C	X		X	X	X	X
	C		A-347						
苯酚85%, 50℃	C		A						A
磷酸未加工的	X		C	X		X	C	X	X
纯的<45%	X		A	F		F	A	C	C
冷>45%	X		A	F		F	A	X	C
热			X-304	C		C	X	X	
			C-316						
照片定影槽			A	C					
苦味酸水溶液	C		A	C		X	X	X	X
氯化钾	A	A	A	A		A	A	C	A
氰化钾	A		A	A		X	X	X	
重铬酸钾100℃			A-347						
氢氧化钾	C	A	F	A		X	X	X	A
硫酸钾	A	A	F	A		A	A	A	A
乙二醇防冻剂170℃	A			A					
@80℃			A-316						
肥皂溶液	A	A	A	A		C	A		
碳酸钠<20%	A								
氯化钠	A	A	F-304	A	A	F	A	X	A
			A-316						
氰化钠	A	C	A-316	F	F	X	X	X	
氢氧化钠	A	A	F	A	A	X	F	X	A
次氯酸钠	X	C	X	C	C	C	X	X	C
	A	A	F-304	A	A	F	A	A	A

被加热介质	管套材料								
	铁与钢	保护层铸铁	300系列不锈钢	蒙乃尔合金	耐热镍铬铁合金	铜	铅	铝	镍
氯化汞	C	C	X	X	X	X		X	X
汞	A	A	A	A	A	X		X	
甲基乙醇 甲醇	A		A	A		A	A	A	
氯代甲烷	A			A		A	A		A
矿油	A		A	A	A	A	A	A	
萘	A								
氯化镍			F	C		X		X	
镍电镀, 亮							A		
硅酸钠	A	A	A-316	A		C	X	X	A
硫酸钠			A	A	A	A	A	C	A
硫化钠			A	F	A	X	A	X	F
豆油			A						
蒸汽<260℃			A	A	A	A	C	A	A
硬脂酸			A	A	A	C	A	C	A
硫磺			F	X	A	X		A	X
硫酸<10%冷			F	C		C	A	C	C
热			F-316	C		X	A	C	X
			X-304						
10-75%冷			X-304	C		X	A	C	C
			F-306						
热			X	C		X	A	X	X
75-95%冷			A	C		X	A	C	C
热			X	C		X	A	X	X
发烟的			C-304	X		X	A	C	X
			F-316						
亚硫酸			C-316	X		C	A	C	X
			X-304						
单宁酸			A-316	A		A	X	X	A
焦油					A			A	
酒石酸				C			A	A	C
四氯乙烯									
锡电镀			C						A
甲苯			A	A			A	A	
三价基溶剂									
三氯乙烯			A	A		C	F	C	
松节油			F-304	A		C	A	A	
尿素氨水10%			A-316						
植物油			A						
	C		F-304	A				c	
醋			A-316						
水, 酸性矿泉含氧化盐	X	C	A	X		C	C	C	C
不含氧化盐	C	A	X	A				A	
水, 淡的	C	A	A	A	A	A	A	A	
蒸馏的, 实验室级	X	X	A	C	A	X	X	A	A
回流冷凝	A	A	A	A	A	A	A	A	
水, 海水	C	A	F	A	F	C	A	X	
威士忌和酒		C	F-304	A	A	A			
			A-316						
X射线溶液			A						
氯化锌	C	C	X	A		X	A	X	



## 功率密度的选择和计算

功率密度的选择是很专业的问题，如果功率密度过高，介质在加热管表面容易结碳或结焦，缩短了加热器的使用寿命；如功率密度过低，产生加热体积过大，成本就高。因此功率密度的选择必须根据具体的使用环境而定，它受介质的流量、特性、传热系数、粘度及比热等等的影响；对于一些低组份的介质，一般推荐用实验的方法来获得。

介质	最高工作温度 ℃	最大功率密度 W/cm <sup>2</sup>
醋酸	82	6.2
硼酸	125	6.2
碳酸	82	6.2
铬酸	82	6.2
柠檬酸	82	3.5
脂肪酸	65	3.1
乳酸	50	1.55
苹果酸	50	1.55
硝酸	75	3.1
丙酸	82	6.2
2、4 硫酸根苯酚	75	6.2
二醛酸	82	6.2
磷酸	82	3.5
鞣酸	75/82	3.5/6.2
酒石酸	82	6.2
乙醛	82	1.55
丙酮	54	1.55
丙烯醇	93	1.55
碱液	100	6.2
乙烯水杨酸铝	50	1.55
酒石酸铝	100	6.2
醋酸铝	50	2.17
硫酸钾铝	100	6.2
醋酸胺	115	3.5
戊醇	100	3.1
苯胺	176	3.5
沥青	93-260	0.62-1.55
八水氯化钠	100	6.2
苯	65	1.55
醋酸丁酯	107	1.55
硫酸氢钙	204	3.1
氯化钙	93	0.77-1.24
一氧化碳		3.5
四氯化碳	71	3.5
苛性钠		
2%	99	7.44
10%	99	3.87
75%	82	3.87

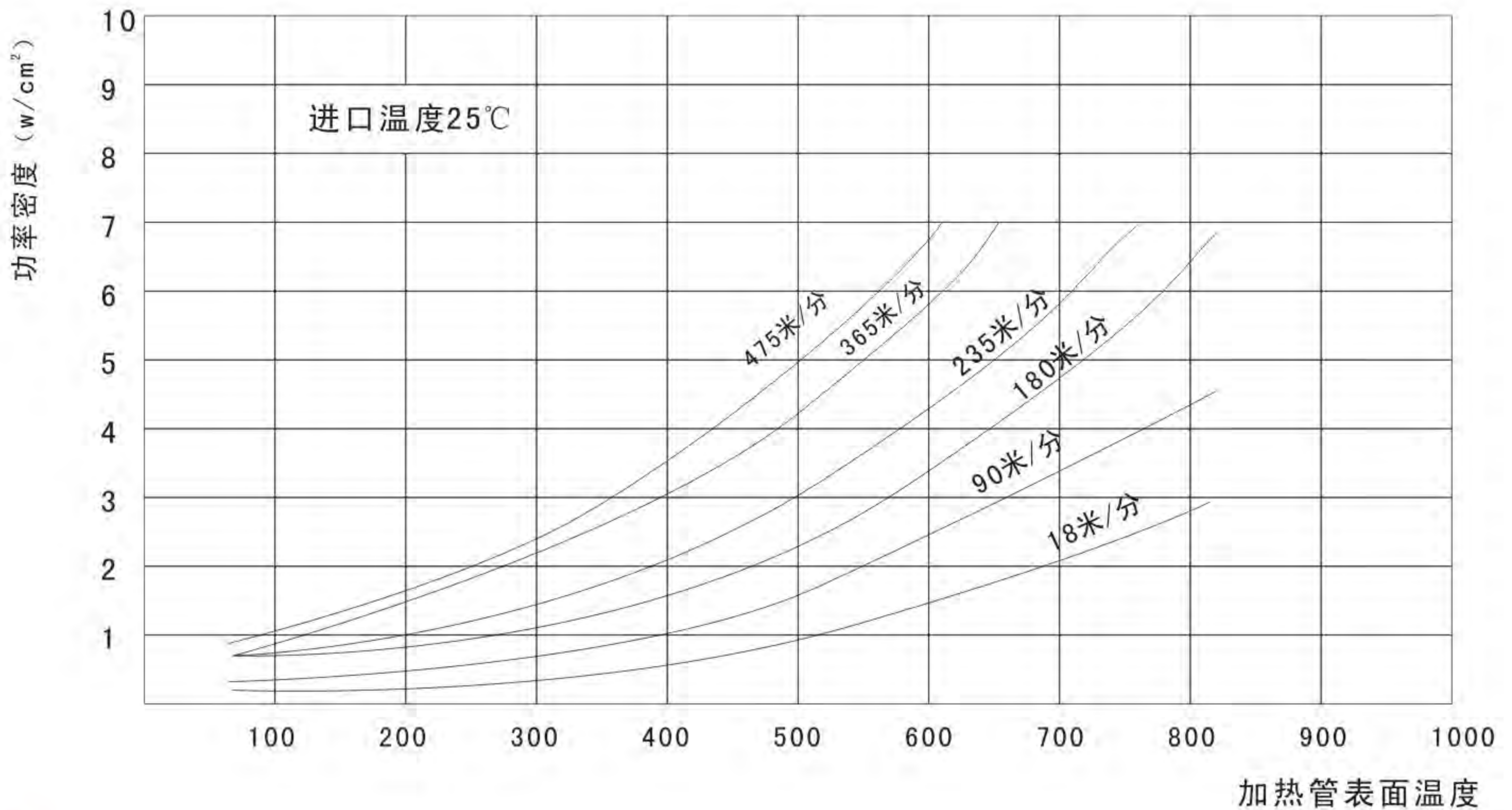
介质	最高工作温度 ℃	最大功率密度 W/cm <sup>2</sup>
桔子汁	85	3.5
去污剂	135	3.5
葡萄糖	100	3.1
导热姆 A		
流速>0.3m/秒	400	3.5
静止	400	1.55
导热姆 E	200	1.86
颜料	100	3.5
电镀槽液		
电镀镉	82	6.2
电镀铜	82	6.2
氰化钾	82	6.2
氰化钠	82	6.2
乙二醇	148	4.56
甲醛	82	1.55
氟利昂	148	0.3-0.77
燃料油		
1, 2 号油	100	3.5
4, 5 号油	100	2.0
6 号油 (渣油)	71	1.24
汽油	148	3.5
明胶		
液体	65	3.5
固体	65	0.77
丙三醇	260	1.55
甘油	100	3.5
黄油		
固体		0.77
液体		3.5
导热油	260	2.79
静止	315	2.17
流动	260	3.72
	315	3.41
联氨	100	2.48
亚麻油	65	7.75
润滑油		
SAE10, 90-100@54℃	121	3.5
SEA20, 120-1085@54℃	121	3.5



介质	最高工作温度 ℃	最大功率密度 W/cm <sup>2</sup>
SAE30, 185-255@54℃	121	3.5
SAE40-80@99℃	212	2.0
SAE50, 80-105@99℃	212	2.0
氯化镁	100	6.2
硫酸镁	100	6.2
甲胺	82	3.41
氯甲烷	82	3.1
矿物油	93	3.5
	204	2.48
蜂蜜	38	0.62-0.77
石脑油	100	1.55
石蜡(固态)	65	2.48
全氯乙烯	93	3.5
氯酸钾	100	6.2
氯化钾(或钠)	100	6.2
氢氧化钾(或钠)	71	3.5
抽油槽	315	3.87
磷酸钠	100	6.2

介质	最高工作温度 ℃	最大功率密度 W/cm <sup>2</sup>
氯化钠	382	4.34
醋酸钠	100	6.2
硫黄(熔化)	315	1.55
全氯乙烯	93	3.87
甲苯	100	3.5
三氯乙烯	65	3.5
松香水	148	3.1
蔬菜油	204	4.65
乙二醇(50%)	148	7.75
水	100	9.3
Therminols66	254	5.11
	290	3.41
	300	2.79
	327	1.70
Therminols50	212	5.11
	249	3.41
	262	2.79
	288	1.70

通道式加热器功率密度的选择





一、加热的设计和计算在电加热系统中占有很重要的地位，本章简单介绍一下典型应用中的一些计算和设计，如需要进一步研究，请参考有关这方面的手册。

电加热的设计计算，通常按以下三部分进行：

- 1、计算从初始状态按要求在规定的时间内加热至设定温度所需要的功率。
- 2、计算维持介质温度不变的前提下，实际工作中所需要的功率。
- 3、加热器型号和数量的选择，总功率取以上两种功率的最大值，并考虑1、2的系数。

公式：1、初始加热所需要的功率

$$Kw = (C_1 M_1 \Delta T + C_2 M_2 \Delta T) / 863 / H + P / 2$$

P最终温度下容器的散热量

H为初始温度加热至最终所需要的时间

$M_1$ 、 $M_2$ 分别为容器和介质的质量

$C_1$ 、 $C_2$ 分别为容器和介质的比热

$\Delta T$ 为最终温度和初始温度之差

2、维持介质温度所需要的功率

$$Kw = C_3 M_3 \Delta T / 863 + P$$

$M_3$ 每小时增加的介质

二、为了方便人们的设计，本章提供了一些速算公式

1、静止水、油加热所需功率（不考虑容器热耗）

$$Kw = CM\Delta T / 863 / H$$

C: 比热 千卡 / (千克 · °C)

M: 质量 千克

$\Delta T$ : 温差 °C

H: 时间 小时

2、流动的水、油加热所需功率（不考虑容器热耗）

$$Kw = CF\Delta T / 14$$

C: 比热 千卡 / (千克 · °C)

F: 流量 千克 / 分

$\Delta T$ : 温差 °C

3、通道式空气加热（常压）

$$Kw = F\Delta T / 40$$

F: 流量 米<sup>3</sup> / 分

$\Delta T$ : 温差 °C

40: 系数 千瓦 · 分 / (米<sup>3</sup> · °C)

$$V_{out} = V_{in}(T_{out} + 273)$$

$V_{in}$ ,  $V_{out}$ : 通道进出口流速

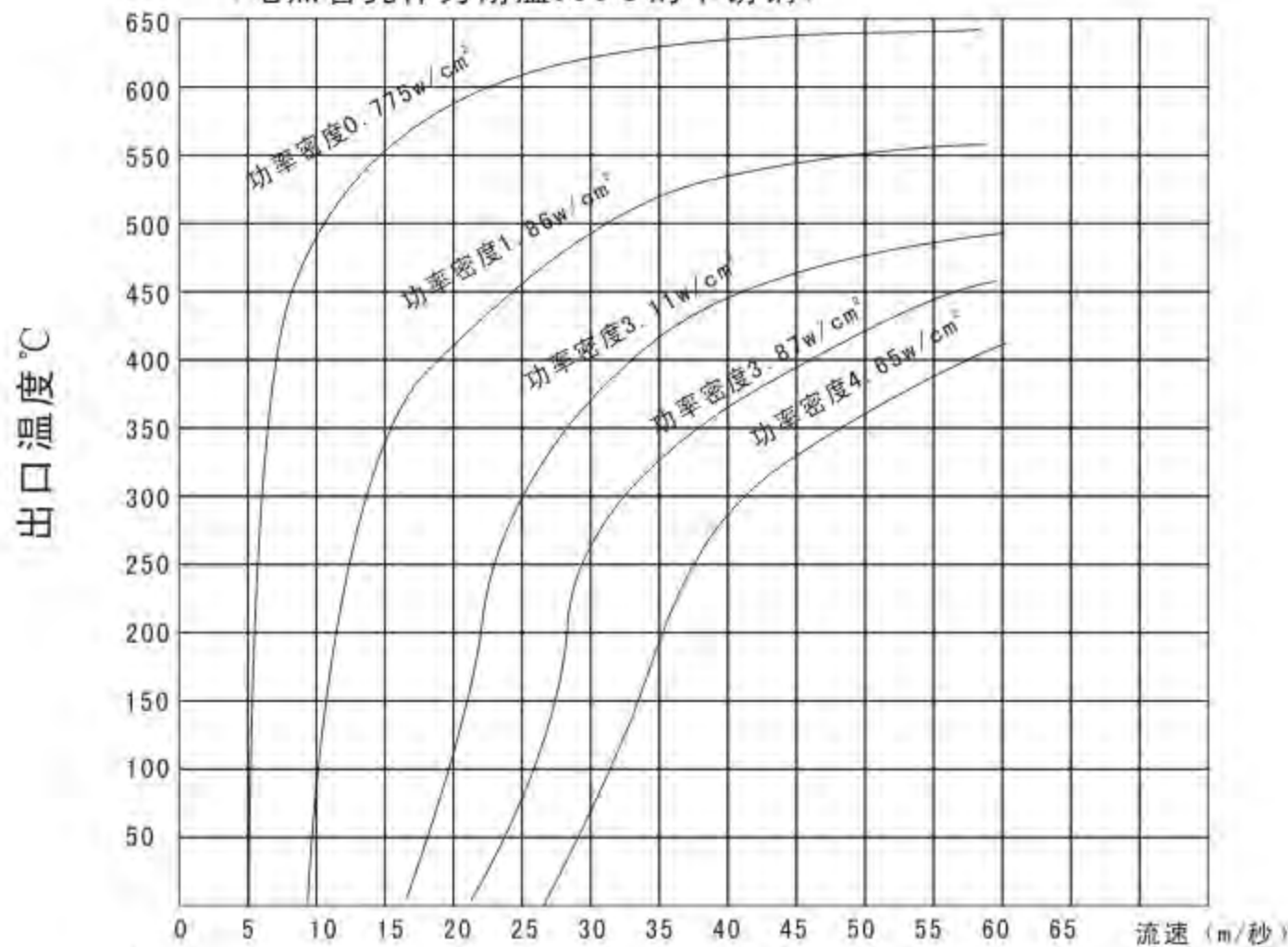
$T_{in}$ ,  $T_{out}$ : 通道进出口温度 (°C)

有关其它方面的加热工程计算，请参考有关书籍，

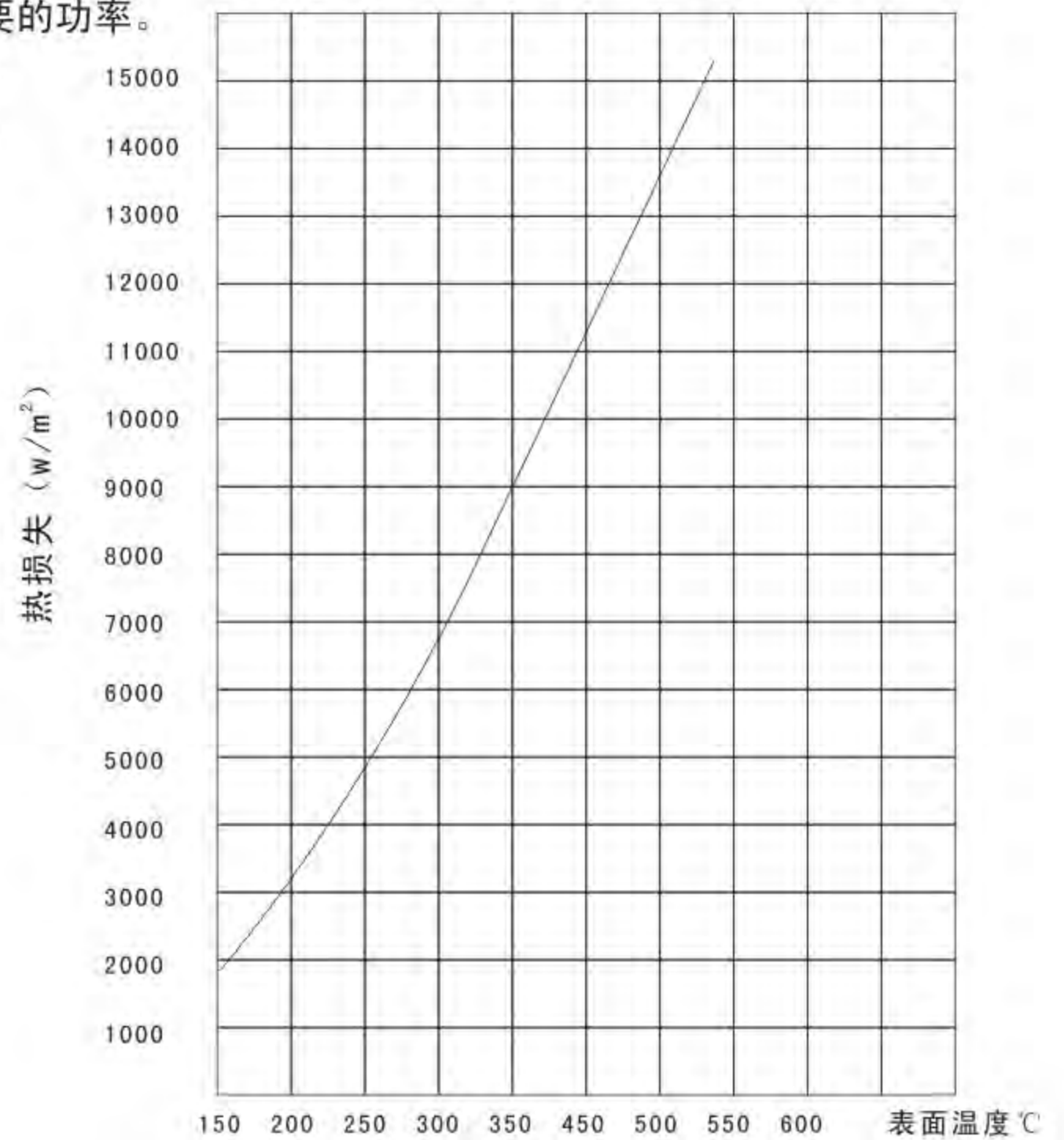
或直接与我公司技术部联系。

三、性能曲线

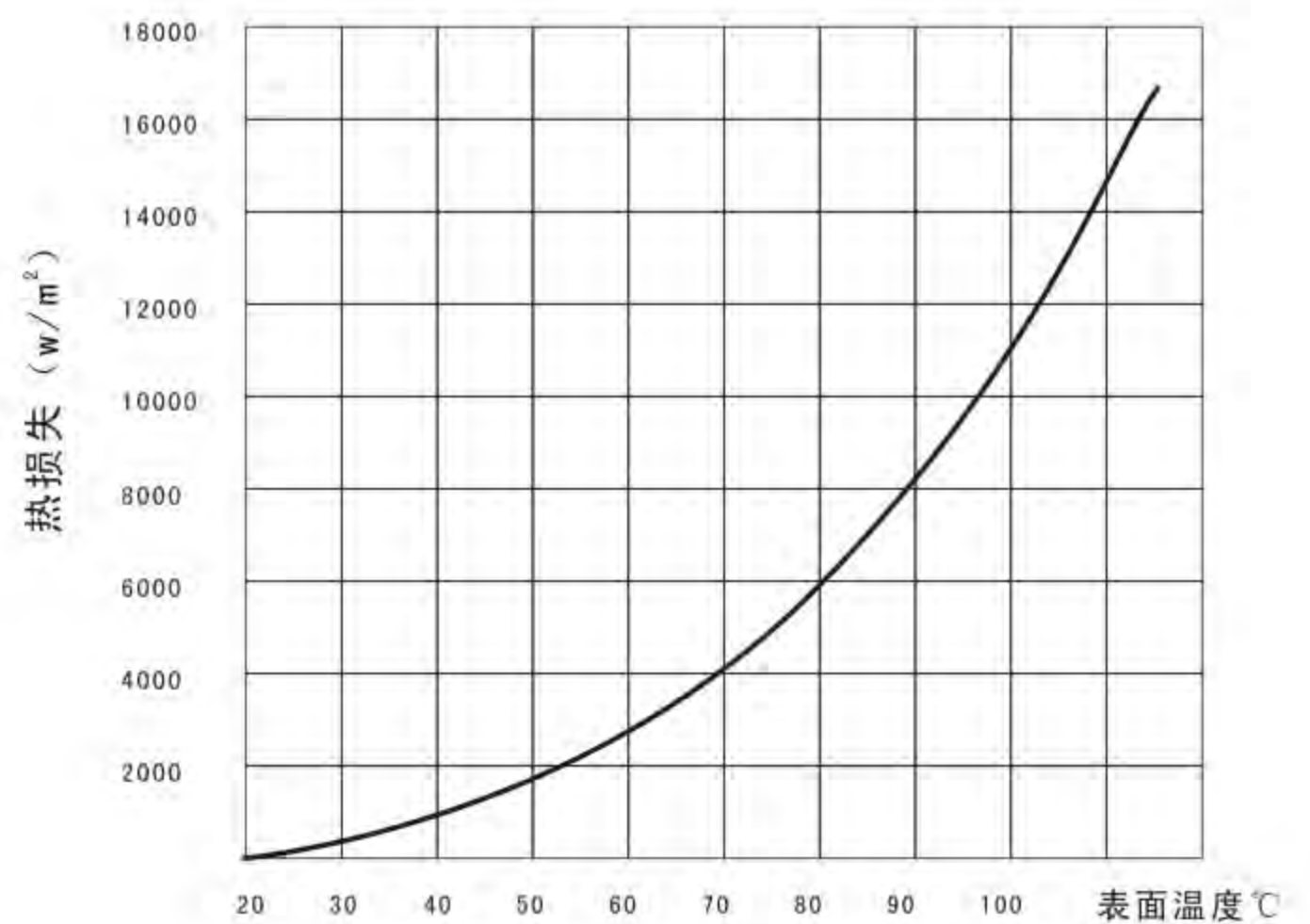
空气、氮气和蒸汽加热功率密度选择曲线  
(电热管壳体为耐温600°C的不锈钢)



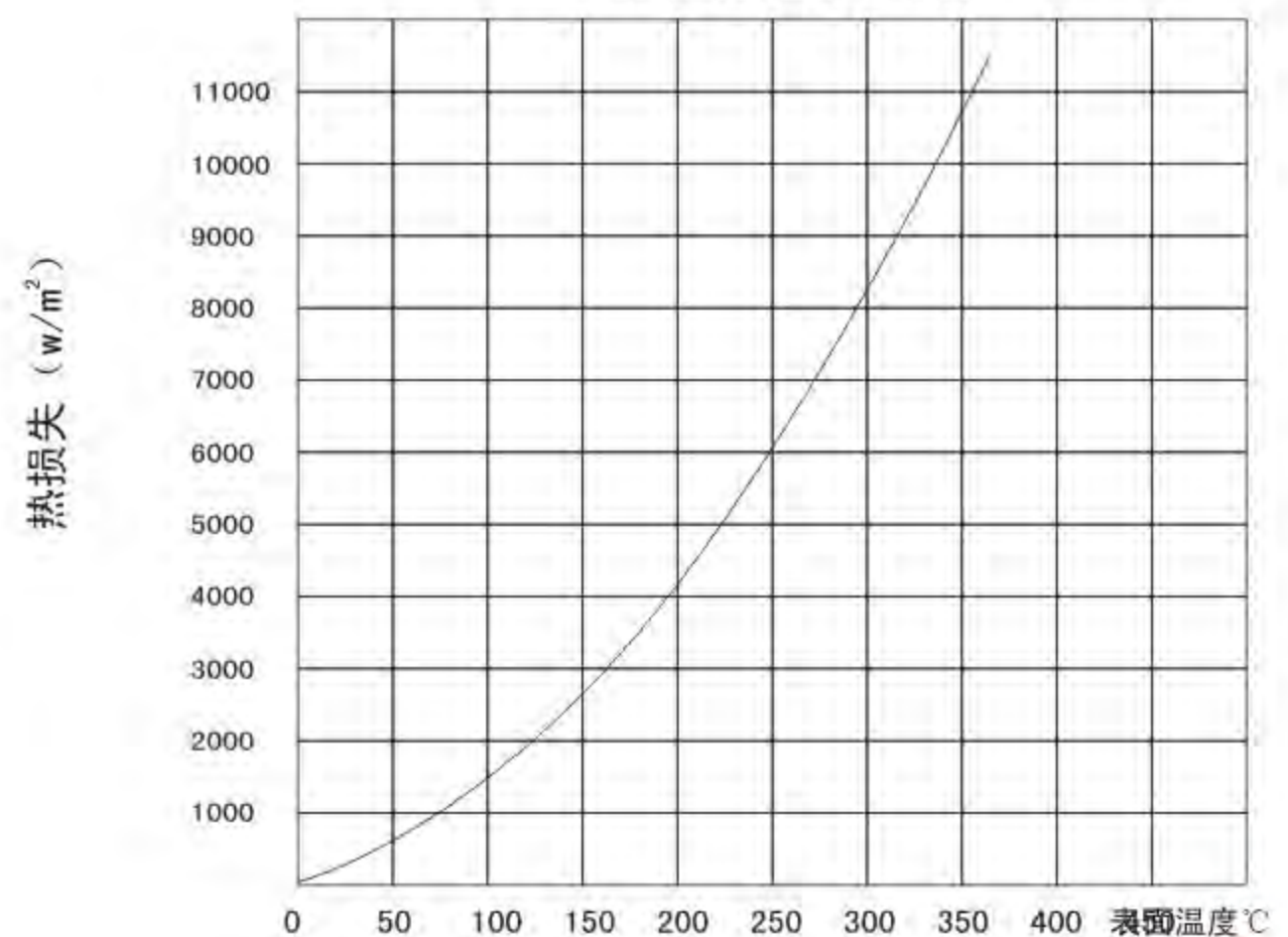
熔融金属表面的热损失 (铅、巴氏合金、锡)



水表面的热损失

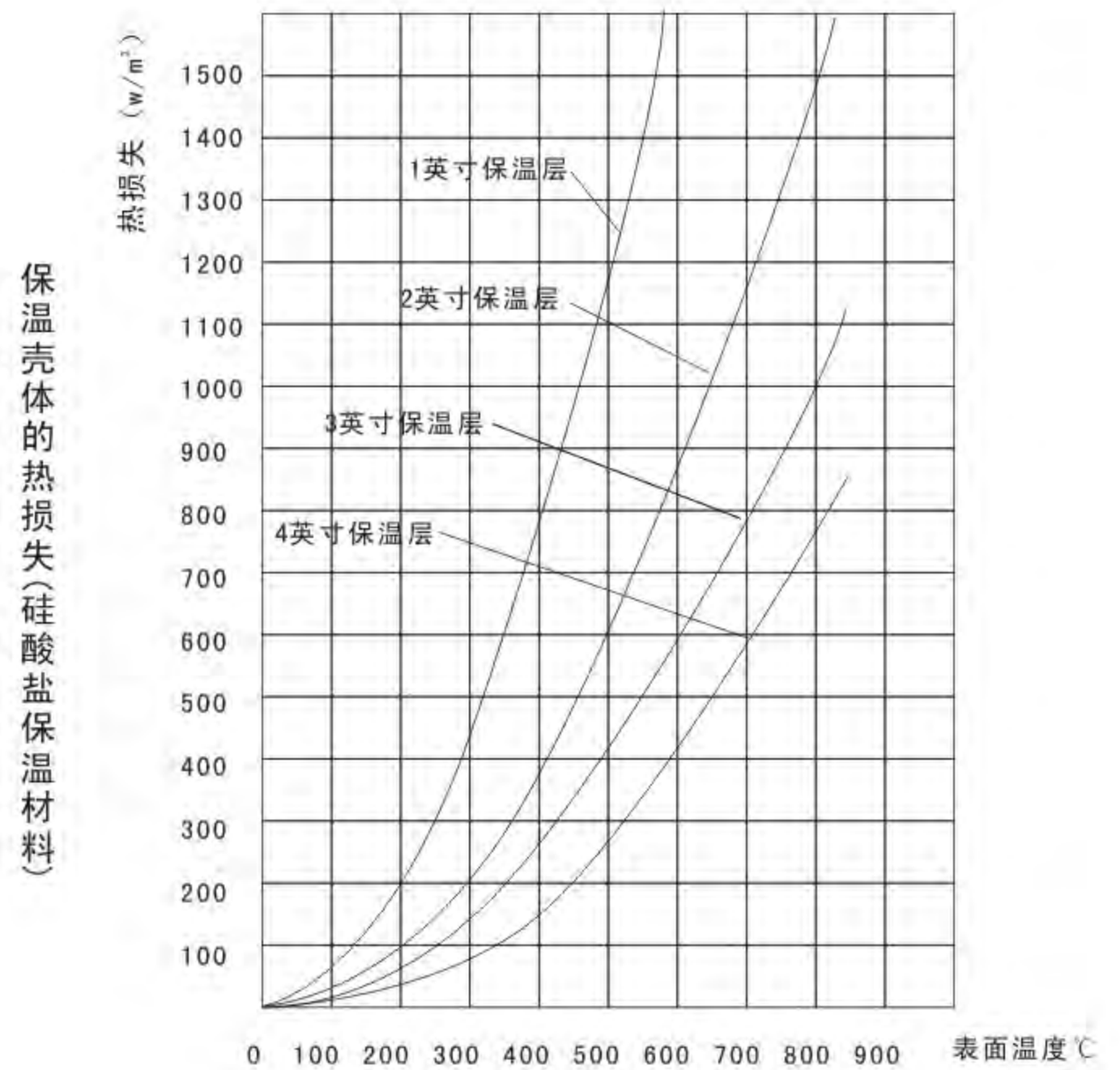
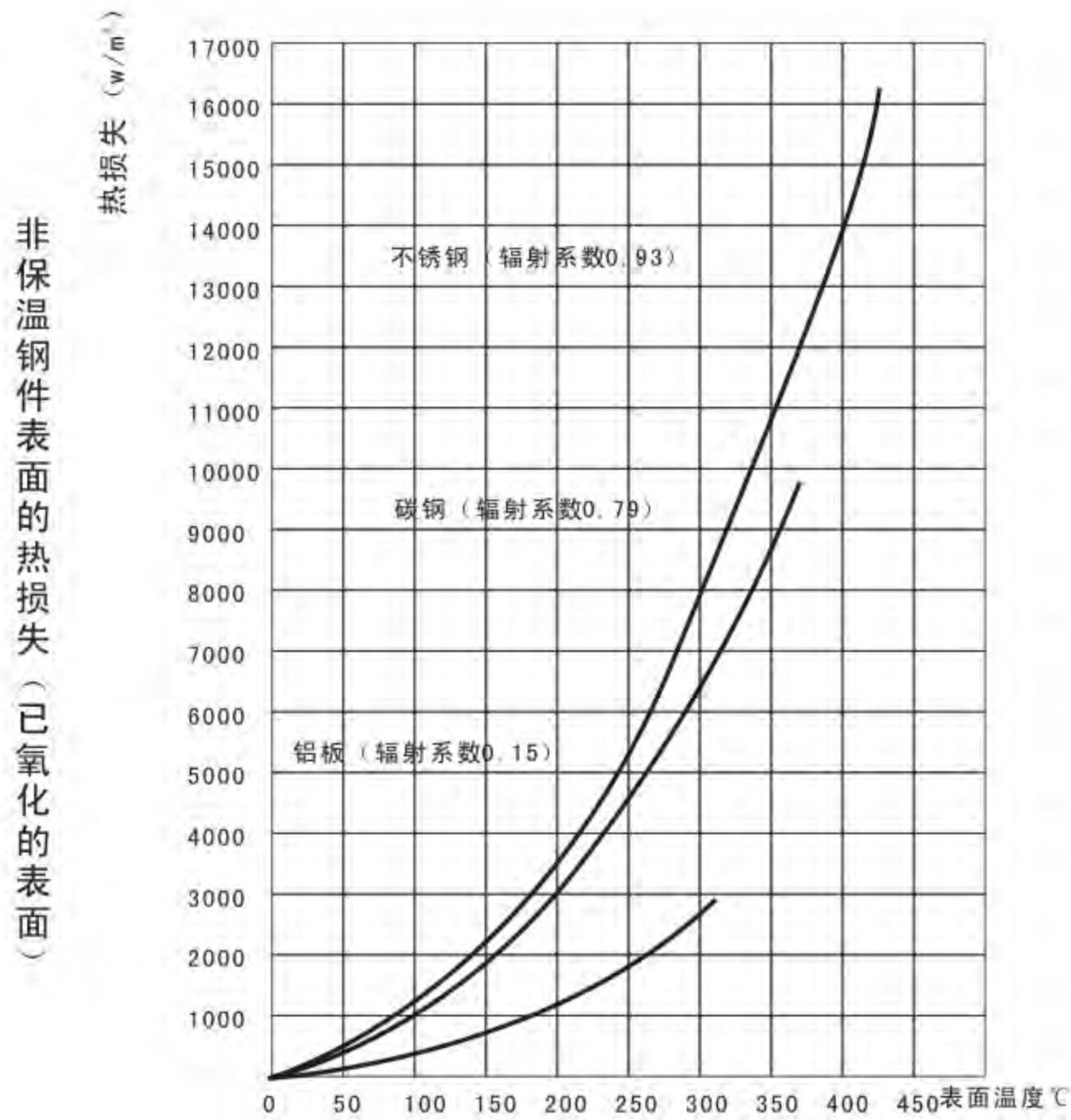
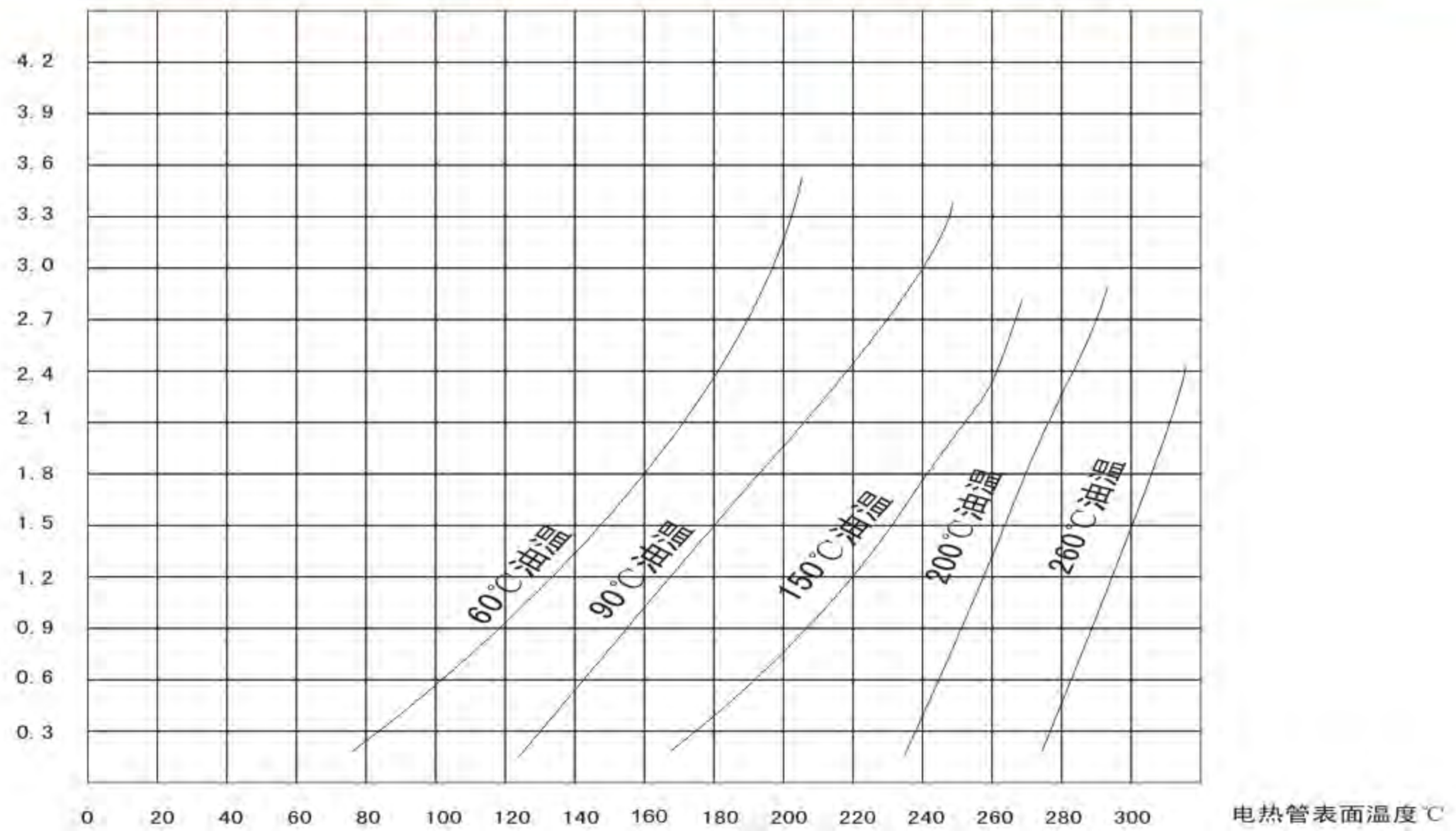


油或石蜡表面的热损失





浸入式加热器功率密度与加热管表面温度的关系  
(介质:30号机油·状态:自然对流)



#### 四、工程应用例子

在本节中简单地介绍了4个工程应用典例，关于其它方面的工程计算，可向我们技术部门咨询或参考其它类似工程手册。

##### 1. 水加热

一个开口容器，尺寸为600mm宽，100mm长及600mm深，自重122Kg。内装450mm高度的水。容器底部和侧面都有50mm厚的保温，水需在2小时内从20°C加热到65°C，然后再从容器中每小时抽取15Kg的65°C水并加入同样体积的20°C的水。

参考数据

- 1、钢的比热: 0.12Kcal/Kg·°C
- 2、水的比热: 1 Kcal/Kg·°C
- 3、水的比重: 100Kg/m<sup>3</sup>
- 4、水在65°C时, 表面损失: 3176W/ m<sup>2</sup> (环境温度10°C)
- 5、保温层热损失: 在65°C时, 27W/ m<sup>2</sup>

初始加热, 需要的功率:

$$\text{容器内水的加热: } C_1 M_1 \Delta T_1 = 1 \times (0.6 \times 1.0 \times 0.45 \times 1000) \times (65 - 20) = 12150 \text{ Kcal}$$

$$\text{容器自身的加热: } C_2 M_2 \Delta T_2 = 0.12 \times 122 \times (65 - 20) = 658.8 \text{ Kcal}$$

$$\text{平均水表面热损失: } 0.6 \text{ m}^2 \times 3176 \text{ W/m}^2 \times 2 \text{ Hr} \times 1/2 \times 863/1000 = 1644.5 \text{ Kcal}$$

$$\text{平均保温层热损失: } 2.52 \text{ m}^2 \times 27 \text{ W/m}^2 \times 2 \text{ Hr} \times 1/2 \times 863/1000 = 58.72 \text{ Kcal}$$

考虑20%的裕量:

初始加热需要的能量为:

$$(12150 + 658.8 + 1644.5 + 58.72) \times 1.2 = 17414.42 \text{ Kcal}$$

因此初始加热的功率为:

$$17414.42 \text{ Kcal} / 863 / 2 \text{ Hr} = 10.08 \text{ KW}$$



工作时需要的功率:

加热补充的水需要的热量:  $15\text{Kg}/\text{Hr} \times (65-20) \times 1/\text{Kcal}/\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C} \times 1\text{Hr} = 675 \text{ Kcal}$

水表面热损失:  $0.6\text{m}^2 \times 3176\text{W}/\text{M}^2 \times 1\text{Hr} \times 863/1000 = 1644.5 \text{ Kcal}$

保温层热损失:  $2.52\text{m}^2 \times 27\text{W}/\text{M}^2 \times 1\text{Hr} \times 863/1000 = 58.72 \text{ Kcal}$

考虑20%的裕量:

工作加热需要的能量为:  $(675+1644.5+58.72) \times 1.2 = 2853.86 \text{ Kcal}$

因此工作加热的功率为:  $2853.86 \text{ Kcal} / 863/1\text{Hr} = 3.3\text{KW}$

初始加热的功率大于工作时需要的功率, 加热器选择的功率至少为10.08Kw

本例中选取的加热器功率为: 12KW

## 2. 传导加热

在1.5米直径的夹套容器中(顶带金属盖), 容器高1.2米, 搅拌热溶胶, 容器的侧面和底部加有50mm厚的保温层, 每批热溶胶重量1150Kg, 比热为 $0.56\text{Kcal}/\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}$ , 需要在2小时内从常温 $20^\circ\text{C}$ 升温至 $190^\circ\text{C}$ , 容器自重也为1150Kg, 估计管道, 泵和循环式加热器重量为: 230Kg, 系统中循环的导热油重量为: 480Kg, 初始加热时间不能超过1.5小时。

参考数据

(1) 钢的比热:  $0.12 \text{ Kcal}/\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}$

(2) 钢的比重:  $7800 \text{ Kg}/\text{m}^3$

(3) 导热油的比热:  $0.46 \text{ Kcal}/\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}$

(4) 钢在 $190^\circ\text{C}$ 时表面的热损失:  $2958 \text{ W}/\text{m}^2$

(5) 在 $190^\circ\text{C}$ 时保温层的热损失:  $97 \text{ W}/\text{m}^2$

初始加热, 需要的功率:

保温面积:  $1.5 \times 3.14 \times 1.2 + 0.6 \times 0.6 \times 3.14 = 6.78\text{m}^2$

非保温面积:  $0.6 \times 0.6 \times 3.14 = 1.13\text{m}^2$

加热容器和管道需要的功率:

$(1150+230) \times 0.12 \times (190-20) / 863 = 32.6\text{KWH}$

加热导热油需要的功率:

$480 \times 0.46 \times (190-20) / 863 = 43.5\text{KWH}$

保温层上的平均损失:

$6.78 \times 97 \times 1.5\text{Hr} \times 1/2 / 1000 = 0.49 \text{ KWH}$

容器盖板上的平均热损失:

$1.13 \times 2958 \times 1.5\text{Hr} \times 1/2 / 1000 = 2.50 \text{ KWH}$

考虑20%裕量:

初始加热所需要的能量为:

$(32.6+43.5+0.49+2.50) \times 1.2 = 94.91\text{KWH}$

初始需要加热的功率:  $94.91 \text{ KWH} / 1.5 \text{ Hr} = 63.27\text{KW}$

工作时需要的功率:

加热热溶胶需要的能量:

$1150 \times 0.56 \times (190-20) / 863 = 126.86\text{KWH}$

保温层上的热损失:  $6.78 \times 97 \times 2\text{HR} / 1000 = 1.32\text{KWH}$

容器盖板上的热损失:  $1.13 \times 2958 \times 2\text{Hr} / 1000 = 6.69\text{KWH}$

考虑20%裕量:

每周期工作加热需要的能量为:

$(126.85+1.32+6.69) \times 1.2 = 161.83\text{KWH}$

初始需要加热的功率:  $161.83\text{KWH} / 2 \text{ Hr} = 80.92\text{KW}$

由于工作时需要的功率大于初始加热功率, 因此加热器选择的功率至少为82KW。

## 3. 过程空气加热

在一个制酪厂, 进入空气已经靠蒸汽加热到 $90^\circ\text{C}$ , 然后再由电加热器提升 $120 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $90^\circ\text{C}$ 的空气按 $70\text{m}^3/\text{分钟}$ 进入 $900\text{mm}$ 宽,  $300\text{mm}$ 高,  $1.5\text{米}$ 长的通道, 从加热器出来是一个干燥室。奶酪浆被喷射到热空气中制成奶酪粉。通道四周有 $25\text{mm}$ 厚的保温层, 热空气不循环使用。

参考数据

(1) 空气的比热:  $0.24 \text{ Kcal}/\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}$

(2) 空气的比重:  $1.03 \text{ Kg}/\text{m}^3$  ( $90^\circ\text{C}$ )

(3) 保温层热损失 ( $120^\circ\text{C}$ ):  $98 \text{ W}/\text{m}^2$

初始加热: 无

空气重量:  $70 \times 60 \times 1.03 = 4326\text{Kg}/\text{Hr}$

空气加热:  $4326 \times (120-90) \times 0.24 / 863 = 36\text{KW}$

通道保温层面积:  $1.5 \times 0.3 \times 2 + 0.9 \times 1.5 \times 2 = 3.6 \text{ m}^2$

通道上保温层热损失:  $3.6 \text{ m}^2 \times 98 \text{ W}/\text{m}^2 = 0.35 \text{ KW}$

考虑20%的裕量:

工作时需要加热的功率:  $36.35 \times 1.2 = 43.62 \text{ KW}$

## 4. 液氮加热

液氮贮存在 $-206^\circ\text{C}$ 的罐内, 现需要使用 $20^\circ\text{C}$ 流量为 $11\text{m}^3/\text{分钟}$ 的氮气。输送氮气的卸料管的表面积为 $4.6 \text{ m}^2$ , 管道没有保温, 将使用两个加热器, 第一个加热器加热液氮使其汽化, 第二个加热器使汽化后的氮气提升到 $20^\circ\text{C}$ 。液氮的比热为 $0.47 \text{ Kcal}/\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}$ 。氮气的比热为 $0.24 \text{ Kcal}/\text{Kg} \cdot ^\circ\text{C}$ 。

参考数据

(1) 液氮的汽化热:  $47\text{Kcal}/\text{Kg}$

(2) 液氮的汽化点:  $-195^\circ\text{C}$

(3) 氮气的密度:  $1.34 \text{ Kg}/\text{m}^3$

(4) 平均温差为 $93^\circ\text{C}$ 时, 管道需要获得的能量:  $1000 \text{ W}/\text{m}^2$

初始加热: 汽化液氮

液氮的重量:  $11\text{米}^3/\text{分} \times 60\text{分}/\text{小时} \times 1.34\text{Kg}/\text{m}^3 = 884.4 \text{ Kg} / \text{小时}$

加热液氮需要的能量:

$884.4 \times 0.474 \times (-195 - (-206)) / 863 = 5.34 \text{ KW}$

汽化液氮需要的能量  $884.4 \times 47 / 863 = 48.17 \text{ KW}$

考虑20%的安全系数:  $(5.34+48.17) \times 1.2 = 64.21 \text{ KW}$

工作时加热: 氮气加热

$884.4 \times 0.24 \times (20+195) / 863 = 52.88 \text{ KW}$

从管道得到补充的热量:  $4.6 \times 1000 \times 1\text{Hr} = 4.6\text{KWH}$ , 每小时合算为功率:  $4.6\text{KW}$

考虑20%的安全系数:  $(52.88+4.6) \times 1.2 = 57.94\text{KW}$

因此, 如按每小时加热计算, 选择的第一个加热器功率至少为 $65\text{KW}$ , 第二个加热器功率至少为 $58\text{KW}$ 。



## 六、引接线载流量

电加热器的电源接线部分一般温度较高，所以要采用耐高温的导线作引接线，如可采用氟塑料绝缘导线，套有瓷珠的镀银铜芯或用MI电缆作为引接线。本章是根据NEC标准，

电线长期载流量（基于环温40℃）

芯线截面 mm <sup>2</sup>	载流量 A	绝缘厚度 mm
2	35	0.7
3.5	49	0.75
5.5	66	0.85
8.5	84	1

### 环境系数

环境温度℃	环境系数
50	0.98
60	0.95
70	0.93
80	0.90
90	0.87
100	0.85
120	0.79
140	0.72
149	0.65
177	0.58

引接线长期载流量=40℃时载流量×环境系数×修正系数

修正系数：1-3芯=1 4-6芯=0.8 7-24芯=0.

例如：单芯截面为2mm<sup>2</sup>的4芯电缆在100℃的环境温度下，实际载流量只能考虑为：35×0.85×0.8=23.5A

## 七、循环式电加热器的设计和选择注意事项

为了使循环式电加热器能安全运行和确保其使用寿命，正确设计和选择都是很重要的，注意事项如下：

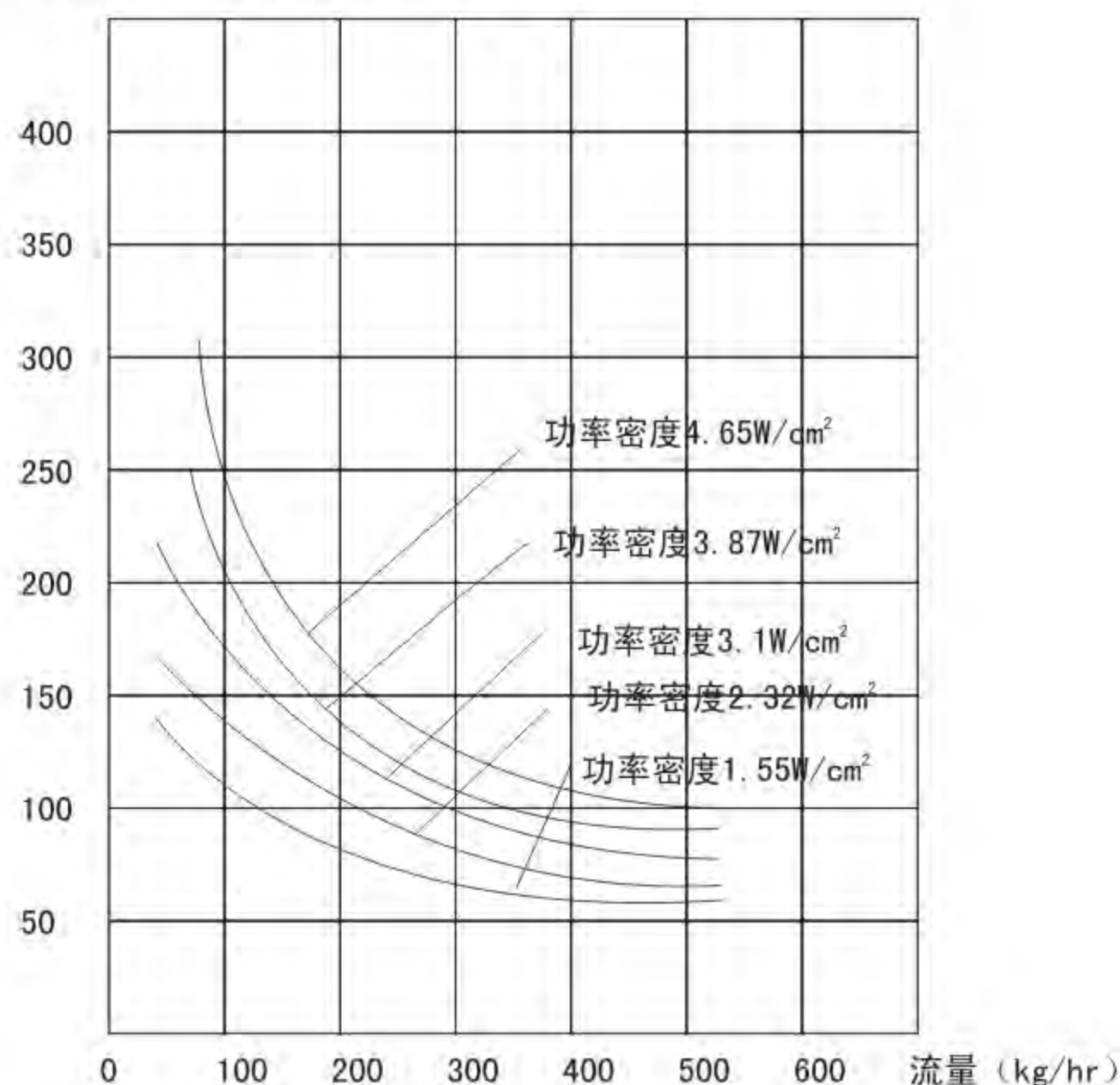
### 1、功率密度的设计

功率密度的设计一直被认为是电加热器设计的最重要的参数，另一重要的技术参数，就是流量，提供介质的最大流量和最小流量，根据最大流量设计加热器的设计负荷（确保在最大流量下，达到所需要的出口温度），最小流量是设计

加热器功率密度的主要参数，也就是，在最低流量下，能确保加热器表面不结焦或碳化，确保加热器的使用寿命。

另一方面，必须使加热器在加热过程中始终并尽可能保持在“冷”的状态，要有足够的介质流量去带走加热器所发出的热量。见下图，介质流量的降低，将会导致加热器表面的温度按批指数函数的曲线急剧上升，如果加热器中的流量的提高，加热器的功率密度的选择可以成倍的增加。

图示为某海洋平台的原油加热系统，出口处管壁温度、功率密度和流量的关系图。



从图可以看出，如原油流量从150kg/Hr增加到450kg/Hr，如保持电热管壁相同的温度，其功率密度可从1.55W/cm<sup>2</sup>提高到4.65W/cm<sup>2</sup>。因此不能脱离其它参数去片面地谈功率密度的大小。功率密度的大小的设计是非常专业，它与介质的流量，粘度，导热系数等等都有关系。

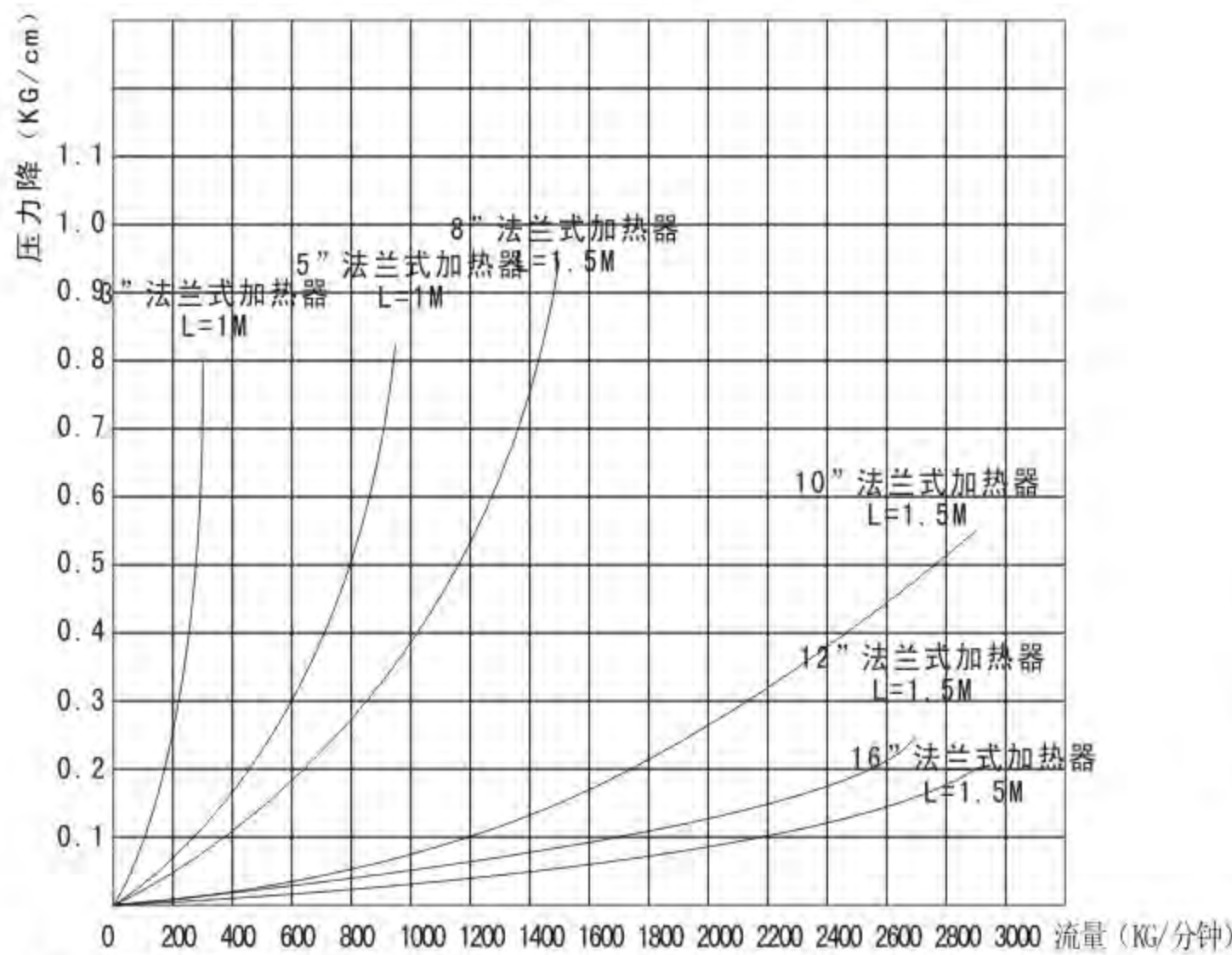
### 2、加热器的压力降

为保证加热器在过程中不至于产生过大的压力降，如压力降过大，将影响风机或泵的大小的选择。根据最新设计规范，为了不使循环式加热器中的流体产生在的压力降，现对其介质流速规定如下：

介质	筒体通径IN	最高介质流速（米/秒）
气体	所有规格	6.1
液体	6-8	5.0
液体	10-12	6.0
液体	14-16	6.4
液体	18-20	7.0
液体	24	7.3



下面是一些流体在循环式加热器中的压力降



以上压力降是基于进口温度:20°C的介质. 由于介质粘度的不同, 其压力降也是有差别的, 以下是一些介质的修正系数:

介质	修正系数
30 号润滑油	1.6
2 号燃料油	1.4
50% 的乙二醇溶液	1.7

一些介质粘度与温度大小有很大关系, 温度的变化, 对压力降也会产生很大的影响。

### 3、垫片的选择要求

根据垫片的选择要求, 客户可以参考相关标准或参考下列设计规则。

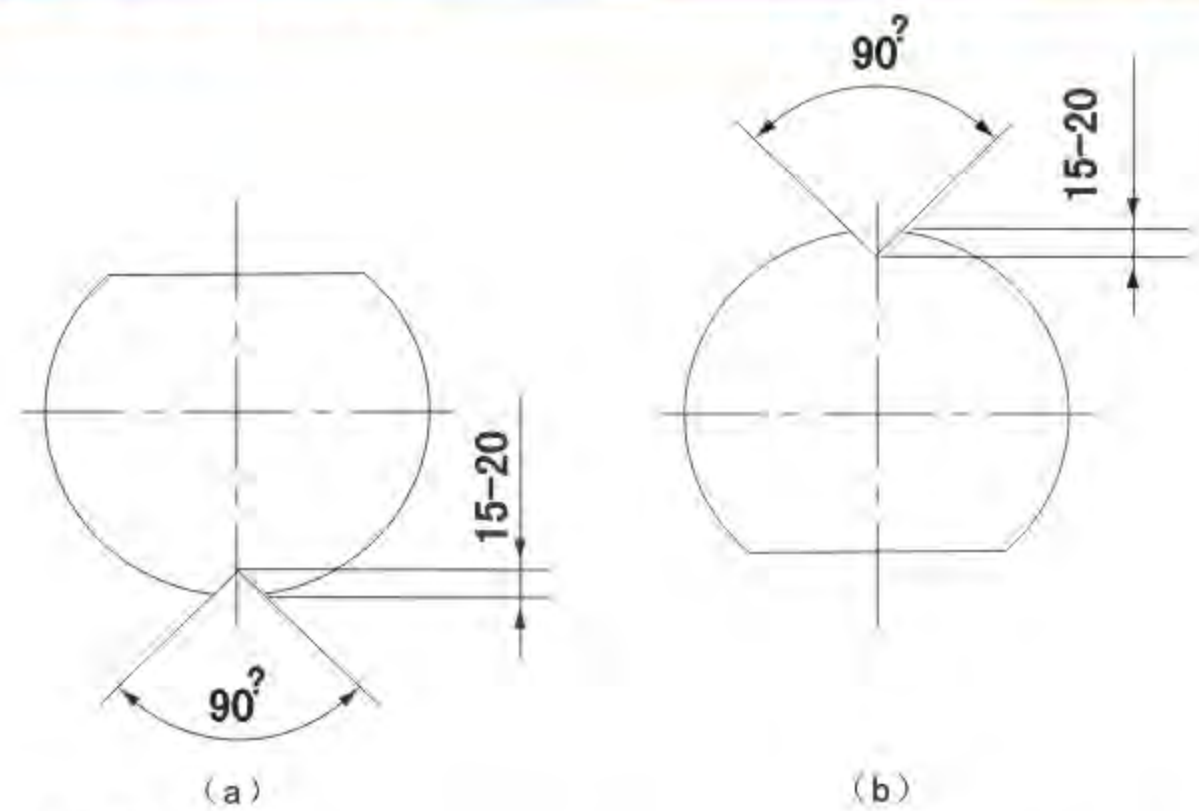
工作温度和工作压力的乘积	垫片的工作温度	垫片材料的选择
566	150°C	橡胶
超过 940	370°C	非石棉垫
超过 940	根据具体金属材料	缠绕式垫片

### 4、折流板

折流板的材料通常与加热器的管材一样, 加热器的管材请参见《加热器的管材选择》, 折流板特别在低流量的场合能改变介质流向, 增加介质流速, 增加热的传导, 增加湍流程度, 然而折流板后面也能产生死区, 在死区有可能导致过热现象, 特别针对粘度比较大的介质。

折流板的结构由于介质的特性不同, 也是有差别的, 例如被加热的气体介质中含有少量液体时, 则应在缺口朝上的折流板的最低处开通液口, 如下图A。如被加热的液体中含有少量气体时, 则应在缺口朝下的折流板最高处开通气口,

如下图B。折流板的最小间距一般不小容器的五分之一, 且不小于50mm。



### 5、容器的选择

容器的选择一般按照常规的压力容器的设计, 这里有一个特殊的情况, 当加热器加热气体时温度超过300°C时, 由于辐射的作用, 加热器筒体温度已经超过了被加热的气体过程温度, 当加热气体达到600°C时, 由筒体传递的通量已达到了整个加热器的一半功率, 加热器处于“较冷”的状态, 有利于加热器的使用寿命, 但增加了筒体的强度的设计要求。

### 6、加热器表面温度的计算

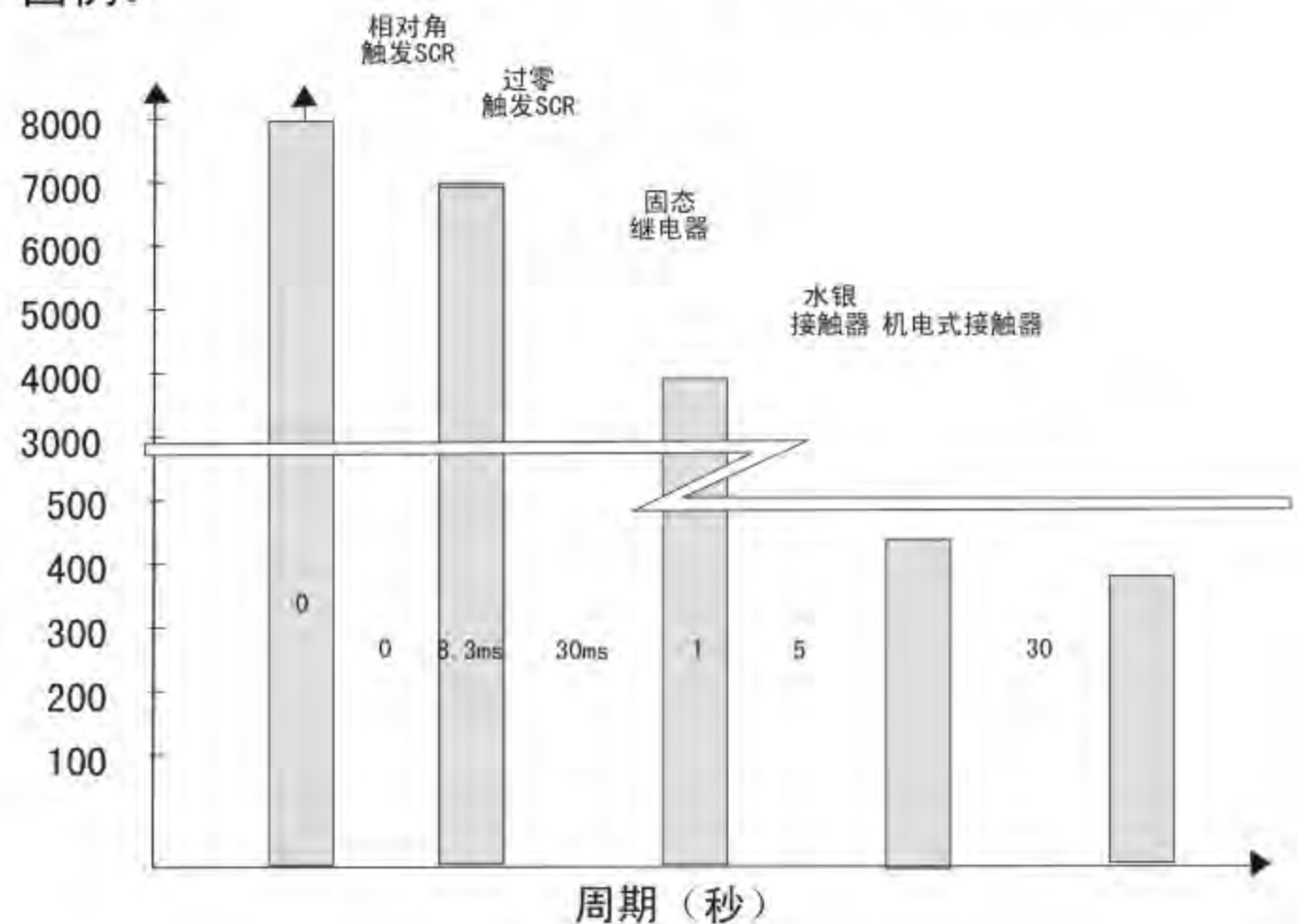
循环式加热器的设计并不是一次就成, 其表面温度的计算需采用牛顿叠代法。因为我们知道介质的物理特性(密度, 比热和粘度)及导热系数是过程温度的函数, 事先我们并不知道其表面温度的大小, 通常是假设一个温度然后计算该温度下的介质的物理特性和导热系数, 产生一新的表面温度, 需要很多来回的计算, 一般我们是借助于电脑完成。

### 7、加热器的使用寿命

加热器的使用寿命与很多因素有关, 与功率密度的大小选择, 被加热的介质特性以及加热管材选择和设计等有关。

对于加热器的使用寿命, 我们应该从一个系统, 角度来看待, 以上提到的一些因素虽然重要, 但控制至关重要的, 用ON/OFF控制, 使得加热器的表面温度经常在上下变化, 就类似于疲劳运行, 加剧了加热管表面的氧化, 缩短了加热器的使用寿命; 能维持加热管表面温度的稳定, 就能大大延长加热器的使用寿命。采用更快速的开关控制方式, 就能降低加热管表面温度的波动, 就能延长其使用寿命。这已经得到了普遍的共识。但另一方面, 采用高档的温度控制, 也将导致成本的增加。

下图是国外某公司对电热管做的加速电热管寿命测试的图例。





介质	密度 G/cm <sup>3</sup>	熔点 °C	熔解热 Kcal/Kg	沸点 °C	汽化热 Kcal/Kg	粘度 秒/cm <sup>2</sup>	比热 Kcal/Kg°C
乙醛	0.806	-120		20.8	136	0.00231	
乙酸	1.05	16.7	43.2	118.5	96.8	0.01222	0.522
丙酮	0.792	-94.6	19.6	56.1	124.5	0.0031	0.506
丙醇	0.847	-129.0		97.0	163	0.01363	0.665
戊醇	0.817	-78.5		137.9	120.2		
苯胺	1.035	-6.24	20.95	183.9	110.0	0.04467	0.512
苯	0.879	5.56	30.34	80.12	94.2	0.00654	0.340
溴	3.187	-7.2	16.2	58.8	48.0	0.01005	0.107
丁醇	0.81	-89.8	30.0	117.7	141	0.02948	0.687
酪酸	0.954	-5.55	30.10	163.5	114	0.01540	0.515
碳酸	1.07	41	29.03	182.2		0.1274	0.561
二硫化碳	1.293	-111.8		46.26	84.1	0.00376	0.24
四氯化碳	1.594	-22.8	41.57	76.75	46.4	0.00975	0.201
蓖麻油	0.9603					9.86	0.434
氯仿	1.489	-63.5		61.2	59	0.00571	0.226
葵烷	0.747	-32.0		174		0.0077	0.500
二乙醚	0.714	-116.3		34.5	83.9	0.00245	0.529
乙醚	0.503			35			0.503
乙酸乙酯	0.899	-83.6		77.1		0.0045	0.457
乙醇	0.789	-114.6	24.89	78.32	204.3	0.012	0.548
溴乙烷	1.45	-119		38.4	59.9	0.00402	0.216
乙基碘	1.944	-1108.5		72.1	45.6	0.00592	0.161
溴乙烯	2.17	10.01		131.7	46.2	0.01721	0.173
氯乙烯	1.246	-35.3		83.7	77.33	0.00838	0.299
蚁酸	1.22	8.4	58.89	100.8	119.9	0.01784	0.525
汽油	0.66-0.69			70.0-90.0			0.5
甘油	1.261	18.1	47.5	290		8.3	0.576
庚烷	0.684	-90.7		98.4	76.3	0.00416	0.49
乙烷	0.66	-95.4		68.7	79.3	0.00326	0.6
煤油	0.78-0.82						0.5
亚麻油	0.934	-20	287.0		0.331		
乙酸甲酯	0.927	-98.1		57.1	98.1	0.00388	0.468
甲醇	0.792	-97.8	22.0	64.7	262.8	0.00596	0.601
碘甲烷	2.285	-64.0		42.3	45.9	0.00500	
萘	1.152	80.2	35.6	218.0	75.5	0.04	0.396



# 常用材料的性能



介质	密度 G/cm <sup>3</sup>	熔点 °C	熔解热 Kcal/Kg	沸点 °C	汽化热 Kcal/Kg	粘度 秒/cm <sup>2</sup>	比热 Kcal/Kg°C
牛脚油	0.913-0.917						
硝酸	1.513	-47	9.53	86.0	114.9		
硝基苯	1.212	5.85	22.5	210.9	79.1	0.021	0.35
壬烷	0.718	-51.0		150.6		0.0062	0.503
辛烷	0.707	-56.9		124.6	70.95	0.00542	0.578
橄榄油	0.918	20		300		0.84	0.471
正戊烷	0.631	-129.9	36			0.0024	
石油	0.878						0.511
丙酸	0.99	-20.8		141.1	98.8	0.01102	0.56
丙醇	0.804	-127		97.5	164.4	0.02256	0.57
菜子油	0.913	-3.5				1.18	
硫磺	0.234			445	652		0.234
牛酯	0.94	27-41				0.176	
甲苯	0.882	-95		110.3	86.53	0.0059	0.44
松香水	0.873	-10		160.0	68.6	0.01487	0.411
水	1.00	0	79.7	100	539.44	0.010050	1.0
二甲苯	0.863	-27.1		142	82.9	0.00881	0.411
醋酸	1.049		10.35	118	23.01		0.52
乙醇	0.785		6.17	78.5	48.4		0.58
四氯化碳	1.584		9.95	76.6	11.1		0.20
导热油	0.88				10.11		0.46
机油	0.929				10.12		0.40
苯胺	1.03						0.512
空气	0.00129						0.24
二氧化碳	0.00198						0.20
氨	0.00077		2.63		20.57		0.52
氯化氢	0.00164		5.76				0.20
氢气	0.00009						3.409
氮气	0.00117						0.244
天然气	0.0007						0.593
沥青	1.1						0.40
蜂蜡	0.95						0.82
钢	7.8						0.12
铝	2.7						0.226
锡	6.92						0.0548
ABS塑料	1.0						0.35



城市名称	最低计算气温	极端最高气温	城市名称	最低计算气温	极端最高气温	城市名称	最低计算气温	极端最高气温	城市名称	最低计算气温	极端最高气温
黑嫩江	-37	38.1	宜昌	-2.6	39.7	宁银川	-20	39.3	贵阳	-3.4	39.5
齐齐哈尔	-31	37.5	光化	-5	40.4	中宁	-15		遵义	-4	
安达	-28	39.5	恩施	-1	40.4	青西宁	-13	32.4	毕节	-2	35.2
哈尔滨	-29	39.6	湘长沙	-2	41.5	吉迈	-25	21.5	兴仁		38.0
牡丹江	-29	37.5	常德	-2	40.8	察汗乌苏	-19	29.9	藏拉萨	-9	32.8
吉林市	-25		藏江	-2	41.0	玉树	-20	26.6	陕西安	-11	45.2
长春	-26	39.5	衡阳	-1		黄河沿	-27	21.1	延安	-8	39.7
四平	-24	38.0	赣南昌	-2	39.4	大紫旦	-27	28.2	宝鸡		
辽阜新	-20		景德镇	-3	39.8	开封	-9		京北京	-12	42.6
沈阳	-22	39.8	九江	-3		洛阳	-9		冀承德	-12	41.5
丹东	-18	37.8	桂林	1	39.4	郑州	-9		保定	-12	43.7
大连	-13	36.1	西宁	5		鄂武汉	-5.6	41.3	石家庄	-19	42.6
内蒙海拉尔	-37	40.4	百色	6	42.5	冀张家口	-12		浙杭州	-3	42.1
博克图	-32	37.5	梧州	5	39.4	晋太原	-16.1	39.4	温州	2	40.5
呼和浩特	-22	38.0	津天津	-12	39.9	大同	-20		宁波	-3	
通辽	-23	40.3	塘沽		42.7	阳泉	-12		金华	-2	
赤峰	-22	42.5	粤广州	6	38.7	鲁济南	-9	42.7	闽福州	4	39.5
新乌鲁木齐	-24	43.4	汕头	7	42	青岛	-8	36.2	厦门	7	
哈密	-20	43.9	海口	9	40.5	苏徐州	-9.3	41.2	豫信阳	-7	39.6
和田	-10	42.5	湛江			东台	-5.5	41.7			
伊宁	-20	40.2	川成都	-13	40.1	南京	-7	43.0			
吐鲁番	-19	47.6	甘孜	3	31.7	沪上海	-3	40.2			
克拉玛依	-24		重庆	3	42.2	皖安庆	-4	40.2			
甘酒泉	-18	38.4	宜宾	2	42	蚌埠	-7	40.7			
兰州	-13	39.1	内江	-12		合肥	-7				
敦煌	-18	43.9	康定			芜湖	-5				
天水	-11	36.0	滇昆明	5							
玉门	-19		蒙自								



## 一 综述

目前电热带伴热工艺广泛在石油化工中因进行伴热、补偿热损维持管输或储存所需要的温度被应用。但是往往由于阀门、法兰、弯头等管件，伴热带与其之间往往有脱空的现象，中间被空气层隔离。伴热带的热量无法及时大面积、均匀地传递到工艺管道，特别是异型储罐、阀门等面积较大形状复杂的需要伴热的器件中去。这样就可能产生以下问题：

- 1、局部传热效果差。
- 2、能源消耗增加。由于传热效果差，势必要增加伴热功率或者是提高伴热温度。
- 3、由于接触不好，受热不均匀，对于某些温度敏感物料可能产生质变。如降解，结炭，失活等。

导热胶泥是有耐高温粘结剂和导热性能优良的材料组成。它具有优异的导热性能。

由于接触紧密，接触面积扩大以及优良的导热性能，使得伴热带发出的热量很快而均匀地传递到物料中去，热效率大幅度提高。其结构如图1所示。

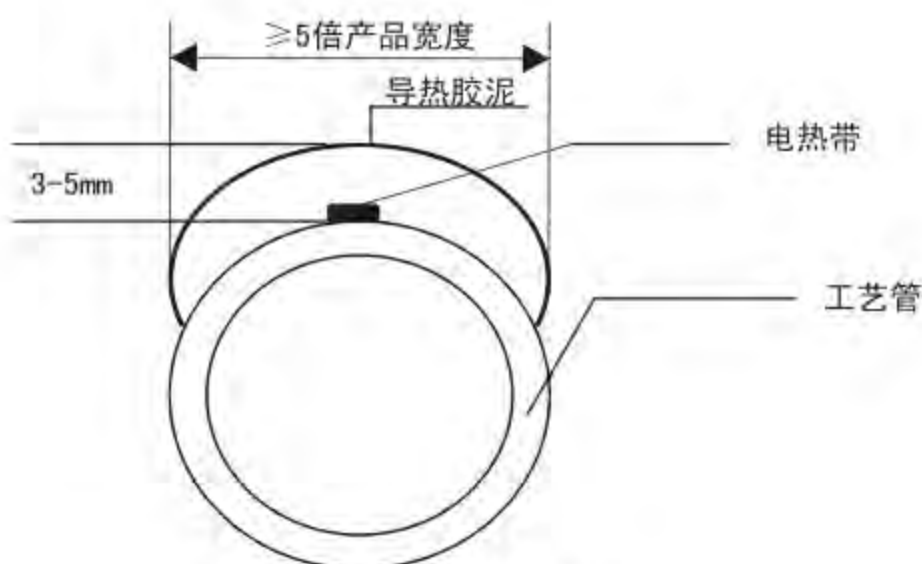


图1 带导热胶泥的电伴热管

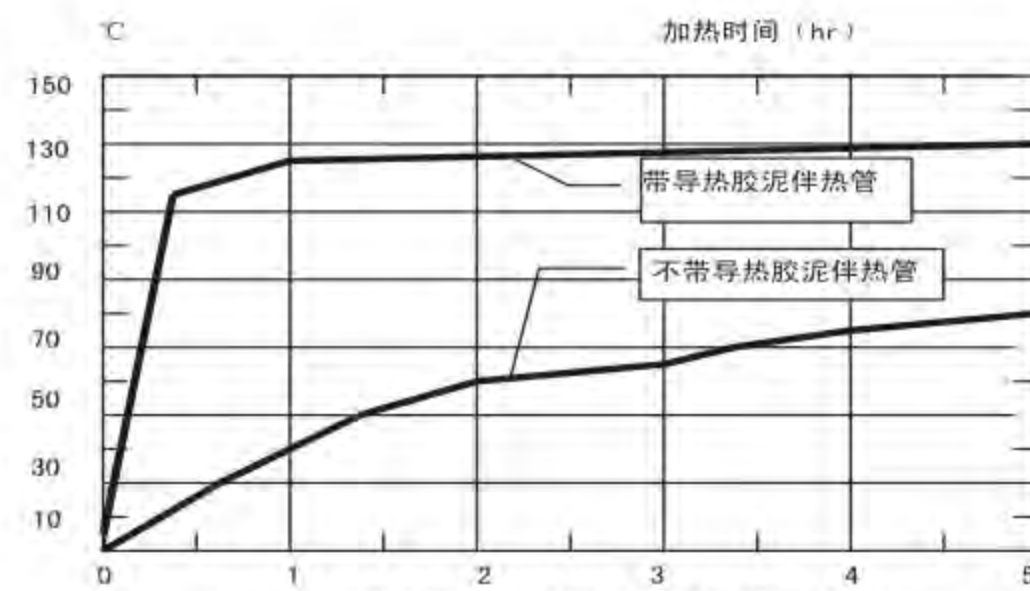


图2 温度上升曲线比较（电热带温度135℃）

从图2所示，在同样条件下，带导热胶泥的电热带与不带导热胶泥伴热带其热效率几乎相差一倍。实践证明，使用导热胶泥之后，可使保温层的外壁温度降低20%，热量损失减少30%。

另外，导热胶泥对碳钢有良好的缓蚀作用，延长了管道使用寿命。在检修时，导热胶泥容易拆卸和清理，有利于伴热管和工艺管道维护和检修。

## 二. 导热胶泥技术性能与指标

### 1、组成与性能

导热胶泥主要成分是由耐高温粘结剂和导热材料所组成。具有无毒、不燃、呈半流动态粘稠胶泥，具有施工方便，固化后有良好导热性能和足够的粘接强度，适用温度为小于500℃工艺管道与设备上使用。

### 2、KHJN—系列导热导冷胶泥

KHJN—系列导热导冷胶泥具有高导热性，高强度，分为KHJN—250有机型导热胶泥、KHJN—500复合型导热胶泥、KHJN—600无机型导热胶泥三种，主要用于伴热要求较高的场合，是替代进口、出口创汇的理想产品。

KHJN—系列导热(导冷)胶泥施工时，粘接力强，易于成型，便于施工，在常温或升温后，迅速固化为固体，不起气泡、不脱落、无异味、不粉化、质密、内部无网孔，耐酸碱腐蚀，耐环境和高(低)温老化。

技术指标：

序号	项目	单位	KHJN-250	KHJN-500	KHJN-600
1	导热系数	W/MK	≥10.5	≥11.5	≥11.5
2	干燥密度	kg/m <sup>3</sup>	1.51	1.58	1.58
3	常用使用温度T <sub>mx</sub>	℃	-90~300	-196~500	-196~600
4	线膨胀系数	0.000001/℃	5~15	5~15	5~15
5	压缩强度	MPa	40.0	5.0	5.0
6	粘接强度	MPa	6.40	2.40	2.8
7	存贮期	月	3	6	12
8	水溶性	固化后	不溶	溶	微溶
9	毒性		无	无	无
10	包装		20kg	30kg	30kg

### 3、施工要求

伴热表面必须除去污垢、铁锈，用泥刀将导热胶泥均匀地嵌敷到两个管道之间，其尺寸如图1所示。其消耗量与伴热管直径有关。胶泥敷设之后的24小时之内要防止雨水冲刷，初步固化后，可以包上保温材料。

### 4、储存

本品应贮存在密封铁桶中，在-10~40℃之间可储存一年以上。开启之后要避免与空气接触以防止固化失效。本品无毒害，属于非危险品。



**1、为什么恒功率电热带米功率越高而设计最高维持温度越低？**

恒功率发热丝的温度（在0℃维持温度下）+外界维持温度必须小于绝缘材料的耐温等级。在相同维持温度下（例如在0℃维持温度下），米功率越高，发热丝温度也越高。因此当绝缘材料的耐温等级一定时，恒功率电热带米功率越高，设计允许的最高维持温度越低、越安全。

**2、温度控制器如何接线？**

BJW51型温控器类似我们常用的拉线开关，当电流在15A以下，此温控器可直接串联在电路中，当电流在15A以上，主电路必须通过接触器进行控制。

**3、恒功率电热带和自控温电热带经常提到一个电源点最大电路长度，这是什么意思？**

电热带由于随着长度的增加或每米输出功率大小变化，电缆尾端的压降也将变化，根据IEC标准，电缆尾端功率降不得超过输入端的20%，以及电热带导电线芯截面大小是否在安全截流量范围内是确定上述两种产品的最大使用长度。最大使用长度与使用状态条件密切相关，产品说明书中的某项技术指标不能作为设计依据，应根据特性曲线和使用条件进行复核方可。

**4、有人说自控温电热带比恒功率电热带节能，正确否？**

正确，1) 电热转化效率和需要多少能量就补偿输入多少能量是产品节能与否的主要区别。2) 系统的节能，因恒功率必备温控器，通断电控温产生的(冷)热惯性冲击，过多产生热损失。

**5、如果用自控温电热带来解冻、化冰雪的话，那么解冻时间如何计算？**

因为自控温电热带输出功率、对外散热量由于管道温度的不同逆向不断变化，计算比较复杂，因此我公司提供免设计的专用化冰雪自限式电热带。

**6、自控温电热带是否必需配置温度控制器？**

可以不要。当温控精度 $\leq \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时或需提高自动化控制水平，结合行为节能、或高精度控温，故可以增设温控器。

**7、对于MI电缆，能否在工地现场进行焊接？**

由于MI电缆的焊接工艺很复杂，另外焊接后还需要一定的水压测试手段，这些工艺在现场很难完成。因此目前我们都是根据图纸或现场测量后在工厂预制。

**8、恒功率电热带安装时不可交叉重叠，也不可夹持在保温材料之间，为什么自控温电热带可以？**

由于恒功率电热带单位长度功率不变，当交叉重叠，相互之间温度积累会产生过热现象甚至烧坏电热带，而自控温电热带由于其单位功率自调控温特性，即交叉重叠处相互影响温度自调自补偿，因此不会产生过热点。

**9、伴热管线是非金属管或玻璃钢等导热较差的非金属管，电伴热能否应用？**

能适用。只是在做电伴热施工前应将非金属管表面通过增设金属箔膜，绕包使其表面为金属表面以利传热均匀，如果对传热均匀或控温精度不高或被伴热介质对温度敏感度要求不高的电伴热可以直接贴敷自限式电热带，如果采用恒功率电热带，皆需对所伴热管线做金属表面化处理，以免当温控器失灵，贴敷在管线表面由于温度过高，损坏管线（特别是塑料管线）。

**10、什么叫热短路？**

1) 普通PTC电源线过载过热或承受温度较低，短期老化，绝缘下降，因过热产生短路。

2) 恒功率平行双线或平行三线之间通电发热温度积累，双线或三线接触部温度过热，超绝缘材料承受温度上限。

3) 系统负载过大致使电伴热系统线路过载。

**11、自控温电热带被浇筑在水泥层中或浸泡在水中，同型号同技术指标的产品，其输出功率为什么自调特性不明显？**

由于自控温电热带第一特性是被伴热或被加热体系需要多少热量，即以其自调能力尽量补偿为(即加热特性)第一特性，而即使温度在上升其输出特性随实际工作状态变化而变化。若电热带置于水泥砣或大量比热较大的液体介质，其(冷)热惰性或(冷)热容量较大，其工作特性、定量指标应与产品制造单位联系或选择专用产品为宜。



## 一、外观

1. 各层的均匀程度，是否存在偏心。

2. 产品不以宽窄、厚薄论优劣，小而精细产品制造难度反而大，没有一定实力是无法制造出小而精细产品。选择产品宽窄应依据贴辅管径的直径大小而异，管径大，电热带宽，管径小，电热带窄，这样传热效率高，细管（外径 $\Phi$ 16mm）用宽带（12mm），接触面积小，若用7-8mm窄带，接触面积大，应区别使用，节电。

## 二、PTC芯带的材质分特种PTC(含氟PTC)和普通PTC

1. 称重：同等尺寸、同等长度时，材料重则产品较好，材料轻则产品较次。

2. 燃烧实验：用明火接触PTC芯带，不燃者材质好，为特种PTC或称含氟PTC，阻燃或可燃者则材料较次，为普通PTC，但其中应禁止采用有卤阻燃，有卤材质虽阻燃但有浓烟，有毒，比可燃材质更有害。即虽阻燃但它已是属淘汰使用的非环保产品。

3. 气味鉴别：用明火接触PTC芯带，无蜡油味且无浓烟者材质为特种PTC；有蜡油味者产品为普通PTC，有浓烟和怪味者为严禁生产的非环保产品。

4. 软硬度：决不能简单地用软硬度区分好坏，通常硬度大的材料密度高价格也高，例如低密度聚乙烯（LDPE）软，价格低，耐温等级仅70℃，需辐照交联后方可承受90℃，而高密度聚乙烯（HDPE）硬，价格高，耐温等级90℃，辐照交联后耐温130℃，产品好坏应指产品性能的优劣。

## 三、绝缘层及外护套材料

材料以F46为最好，但决不代表含氟PTC，某些商家以护层为氟材料称含氟PTC为欺骗用户，基材为聚烯烃则较次。阻燃聚烯烃分无卤阻燃、低烟低卤阻燃、有卤阻燃，阻燃分自熄或不延燃而不是不燃，其中以具有环保性的无卤阻燃料好。通过ROHS认证为绝缘环保的为最好。有卤阻燃，浓烟、异味、有毒，属应淘汰禁止或限制生产的非环保材料。

四、260℃热老化试验，通过的产品好。因为国际通行认可的安全认证“UL认证”，其中产品必须通过260℃的热老化试验，否则无法通过认证。

五、100m长度产品通电，首尾及全线各点温度差小则温度均匀度好；或者剪断，各部分在同等条件下测电阻值差异，差别越小说明阻值越均匀，产品越好。

六、将电热带放置在较多冷水内或低于0℃温度环境下通电工作，视功率或温度在较长时间内的变化；长期通电后取出24小时之后，与电热带浸水前在同等外界条件下比较功率或温度的变化，温度变化越小、功率衰减越少则产品越好。

七、在同等条件下比较产品启动（瞬间）电流和稳态工作电流的比值，比值越小的产品越好，一般比值 $\leq 5$ ，如果 $\leq 3$ 即优，如果 $> 5$ 侧差。单纯的讲起动电流的大小是无法判定产品的好坏，因产品的起始电流与产品的工作电压高低、标称功率的大小、环境温度的高低有关，目前市场上个别厂家的宣传0.5、0.6A/m $\cdot$ 10℃就是好的说法是误导消费者的说法。如果用于防冻电热带，标称功率 $\leq 10\text{w/m}\cdot 10^\circ\text{C}$ ，则稳态值 $I_e=0.045$ ，起始电流如果是0.5A，则J 10倍，这样产品就太差了，怎么能说好呢？

八、剥出导电线芯，或拉扯，或多次弯曲PTC芯带，视PTC材料与导电线芯结合的牢度，牢度越大越好。多次弯曲后，导电线芯伸出PTC材料的产品差，未伸出的产品好，伸出的越长则产品越差。

九、导电线芯，即平行两股导电线芯越软越好，即根数越多越好，一般 $> 19$ 根/股：优， $= 19$ 根/股：次， $= 7$ 根/股：差。

十、太阳热水器进出水管的防冻用电热带与化冻电热带其性能指标，特别是功率大小、温度等级是有区别的，简单地混用，要么浪费电，要么效果差，这是不科学的，防冻带应当采用低温小功率，一般 $5\text{w/m}\cdot 10^\circ\text{C}$ 左右，化冻带应当选择中温大功率，一般 $15-25\text{w/m}\cdot 10^\circ\text{C}$ 左右的产品。



## 5、科华及国内外自控温电热带产品主要性能差异比较表

序号	国内外代表产品		国外代表产品	中国芜湖科华产品			国内推荐标准产品 GB/T1983-2000
	具体差异项			特种专利系列	普通专利系列	普通系列	
1	温度等级及型号	低温	BTV	WHKH-Fbn	WHKH-bn	WHKH	DBR
		中温	QTV	AHKH-Fbn	AHKH-bn	AHKH	ZBR
		高温	KTV	CNKH-Fbn			GBR 注：有标准但无产品
2	最高维持温度(°C)	低温	≤65°C	≤90°C	≤80°C	≤70°C	≤65°C
		中温	≤110°C	≤110°C	≤105°C	≤105°C	≤90°C, ≤105°C(无产品)
		高温	≤150°C	≤140°C			
3	最高承受温度(°C) (1)	低温	105°C	160°C	140°C	120°C	90°C
		中温	160°C				110、130°C
		高温	180°C				
4	蒸汽扫线最高承受温度(°C) ①直贴法★ ②隔热隔离法● (2)	低温	● ≤205°C, 10分	★ ≤205°C, 30分; ● ≤600°C, 10分	● ≤205°C, ≤10分; ● ≤600°C, ≤1分	同左	● ≤205°C, 10秒
		中温	★ ≤205°C, 15分; ● ≤600°C, 10分	★ ≤205°C, 30分; ● ≤600°C, 10分	● ≤205°C, ≤10分; ● ≤600°C, ≤1分	同左	● ≤205°C, 10秒
		高温	★ ≤205°C, 15分; ● ≤600°C, 10分	★ ≤205°C, 30分; ● ≤600°C, 10分			
5	220V, 1m, 10°C时, 起动电流值/稳态电流值(倍数法)	低温	≤3倍	≤3倍	≤3倍	≤3倍	低温>5-7倍
		中温					中温>5-8倍
		高温					无产品
6	最大标称功率 w/m·10°C	低温	33	45	35	35	25
		中温	66	70	60	45	35
		高温	66	70	60	45	无
7	最大使用长度(m) 220V±40		100-200	150-200	150-200	100	100
8	工作电压(V)		36-48 48-110 110-220	3-12 12-36 36-48 48-110 110-220 220-380 380-600			36-48 48-110 110-220 220-380
9	PTC芯带不燃或阻燃性能、烟味及浓度和环保要求		低温易燃 含蜡油烟味 中、高温不燃, 无蜡油烟味	全部不燃 无蜡油烟味	不易燃或环保 阻燃低烟无卤	同左	易燃或有害阻燃 (有卤浓烟)
10	有无功能层/防收缩复合层		无/无	有/有	有/有	同左	无
11	绝缘或加强护套可为生态料(远红外、负离子)		无	有	有	有	无
12	PTC热稳定性(寿命)		≥99%	≥99%	≥99%	≥99%	实际≤70%
13	注：(1) 现“推荐标准”存在很多不完善的地方。为了保护用户利益，特制本表供应用、设计、选型参考。(2) 科华产品经上海市部级鉴定，结论为部分技术指标国际领先。(3)、为防止假冒科华产品，科华产品型号注册商标23项，详见产品说明书。(4) 凡“●”号标示应采用隔热隔离法，即“特殊安装设计”，凡“★”号标示，则可直接贴管线。						



# 应客户要求对天津某进口同类产品性能比较的复函

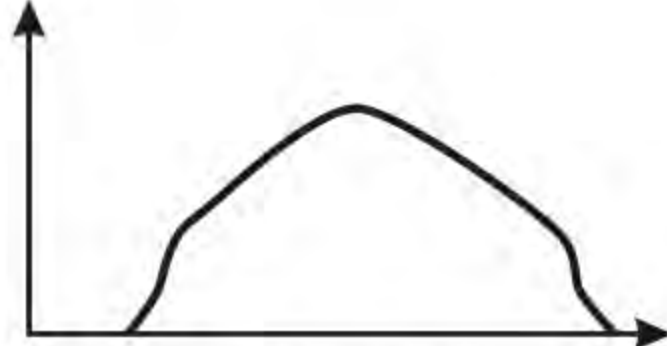


尊敬的\*\*用户：

关于贵方提出要我公司与天津某进口品牌产品比较，我们双方将向贵提供某规格的低温级普通PTC自限式电热带比较差异现作如下回复。

技术参数		说 明
1、温度范围	某进口品牌	1、最高维持温度65℃；2、最高承受温度105℃。
	科华	1、最高维持温度是在产品最高表面温度80℃以下，任何一温度都可通过热工设计达到，但需具备合理、先进的保温材质和厚度以及用量和经济技术比较，一般建议在最高表面温度↓15℃为宜。2、科华低温级普通PTC最高承受温度120℃，现正在理顺为135℃级低温系列产品。
2、施工温度	某进口品牌	最低-40℃
	科华	-40℃
3、热稳定性	某进口品牌	在10℃至99℃之间来回循环300次后电缆发热量维持在95%以上
	科华	对方热稳定性的考核方法在国内外都是最落后的，如果按照对方方法考核，科华产品，绝对对维持率达100%，甚至更好。我方考核方法略。
4、弯曲半径	某进口品牌	20℃时18.8mm，-30℃时35mm
	科华	弯曲半径与PTC基材和绝缘材质有关，最重要的是低温弯曲半径的小大以示优率，-30℃时科华弯曲半径可达18.8mm。
5、绝缘电阻	某进口品牌	$\geq 1200M\Omega / 2500V \cdot 100m \cdot 5^\circ C$
	科华	科华产品 $10000-\infty M\Omega / 2500V \cdot 100m \cdot 5^\circ C$ ，1分钟，除这项试验外增做泄漏电流的从严考核 $\leq 0.05mA / 2500V \sim 5$ 分钟，通过
6、配电电流	某进口品牌	15W/m·100m 20A 25W/m·100m 40A 30W/m·100m 40A
	科华	配电电流的容量保险值而不能简单地称配电电流，同时应明确在1)任何环境温度下起动和工作，这是必要条件，否则将这一安全指标错误地误导使用。科华同类产品如果以10℃时为条件，15W/m·100m，配电保险电流为15A，25W/m·100m，配电保险电流为30A，30W/m·100m。
7、铜芯导线	某进口品牌	19×0.32 7×0.5 镀锡铜导线
	科华	科华为镀锡铜芯导线48×0.15、19×0.30、7×0.5
8、屏蔽层	某进口品牌	镀锡铜丝或铝镁合金丝编织
	科华	科华与国外基本相同但科华专利型增设双屏蔽功能层100%。
9、防爆等级	某进口品牌	Exe II T6
	科华	科华Exe II T3，优于对方，因为符合T6条件但不一定能在T3条件下使用而符合T3条件的肯定能在T6条件下使用。



10、防护绝缘层	某进口品牌	双阻燃型
	科华	对方对阻燃材料未作明确表述，这是不严肃的，从目前市场上普遍采用的是理应禁止使用的有烟有卤的非环保PE料，而从该方产品结构图中表示的3（进口原料）PE增强膜、4内绝缘层（阻燃型）这就表示了，对方一层为增强PE膜加一层阻燃绝缘层。我理解为对方阻燃层与社会通行的一样，为了避免劣质原材料对PTC芯带的伤害不得已而为之采用了一层较好的很薄的一层辐照交联（增强做法）聚乙烯（PE），这种做法说得不好听的话，这是降低成本的一种“忽悠”用户做法，更为严重的是对方结构设计犯了先天性“地球人都知道”的错误，详见13条比较和美国瑞侃公司的分析意见（附件）。
11、PTC导电塑料	某进口品牌	含氟型，普通型
	科华	PTC导电塑料目前国内含氟型为两类基料：一种以辐照交联氟塑料为基料的PTC，另一种以化学交联氟橡胶为基料的PTC。国际上领先水平产品皆为以氟塑料为基料而国内具有此项技术的仅科华与华东理工大学联合制造，别无第二家，但在此次向**供货中不可能提供（因价格原因），故双方皆可能都为普通PTC，即以聚乙烯为基料的PTC材料。
12、芯带形状与特征	某进口品牌	芯带呈哑铃状，外披一层进口半透明PE增强膜（国内领先技术）。
	科华	<p>对方这种做法是我二十五年前仿国外产品的做法，早在10多年前，以美国瑞侃为代表的具有国际领先水平的一些专业厂家已经淘汰芯带为哑铃状产品，如果再外披一层增强PE膜，更是火上浇油，使芯带发热表面与增强膜形成空气层，热的传递是最低的，直接影响芯带的寿命和发热量，详见美国瑞侃的资料。我公司同样是两层绝缘，但有本质的差异，科华产品一层为防收缩绝缘层，是同类基料，但为绝缘特性的通过特殊的工艺手段拉伸与PTC芯带紧密复合而成，几乎为一体，因此随PTC芯带一同热胀冷缩，永不分离，再与PTC芯带一同经高能电子束辐照交联，也为增强PE，因此科华复合增强PE与外披增强PE其本质和功能完全不一样。加之科华PTC芯带已与国际上通行并被确认正确的扁平结构与第二层绝缘层也不会形成空隙（见右图）。双绝缘层仅能起的作用是降低成本和降低劣质阻燃料对PTC芯带的损害，否则材料的绝缘厚度、绝缘电阻及材料的耐老化等指标符合要求，如果没有别的功能性要求根本不必多此一举“劳命伤财”。</p> <p>温度示意图松脱的电绝缘外套</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>发热线横截面</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>温度示意图</p> </div> </div> <p>当绝缘外套松脱时，热的传送是最低的，但导电聚合物的温度则较高以致影响其寿命及发热量较低。</p>
13、最大使用长度	某进口品牌	单相供电（100-150）m，双向供电：（200-300）m，（在规定使用长度范围内，可任意剪断、任意连接、交叉重叠）。
	科华	对方这样表述是欠妥的，视产品的输出功率，工作环境的温度和所处的介质条件不顾，简单地确定最大使用长度，这种说法会使用户误用，最大危害是如果过负荷加之太阳能热水器应用这类产品的行为不规范，存在较为严重隐患。

通过以上比较分析，再看某进口品牌网站上的其它应用业绩照片和有些指导资料都是些侵权行为，所谓“国际领先技术”值得深思。以上粗见仅供参考，望请与国内高校或国外专家咨询。



## 科华公司注册商标一览表

序号	注册商标	商标号/申请受理号	序号	注册商标	商标号/申请受理号
1		864690	14	KHSW <sup>®</sup>	5506414
			15	ZXW <sup>®</sup>	5506412
2		5537335	16	GXW <sup>®</sup>	5506413
			17	DWK <sup>®</sup>	5506415
3		300689284	18	ZWK <sup>®</sup>	5506416
			19	GWK <sup>®</sup>	5506417
4	WHKH <sup>®</sup>	5450850	20	KJXW <sup>®</sup>	5506479
5	AHKH <sup>®</sup>	5450846	21	CNXW <sup>®</sup>	5506480
6	CNKH <sup>®</sup>	5450848	22	KTV3 <sup>®</sup>	5506481
7	WHKH <sup>®</sup>	5450851	23	QTV3 <sup>®</sup>	5506482
8	AHKH <sup>®</sup>	5450847	24	BTV3 <sup>®</sup>	5506483
9	CNKH <sup>®</sup>	5450849	25	SXW <sup>®</sup>	5506484
10	DXW <sup>®</sup>	5506411	26	RDW <sup>®</sup>	5506485
11	GKW <sup>®</sup>	5506410	27	RZW <sup>®</sup>	5506486
12	ZKW <sup>®</sup>	5506409	28	RGW <sup>®</sup>	5506487
13	DKW <sup>®</sup>	5506408			

敬告：注册商标受法律保护，未经授权，任何单位或个人不得使用。

## 客户咨询提供参数表

客户及项目名称									
联系人、姓名及联系资料									
管道伴热条件及要求									
管径		mm		管长		M			
阀门数	三通数	支架数		法兰数		泵数			
罐的伴热条件及要求									
容器类型		平板 <input type="checkbox"/>		圆柱 <input type="checkbox"/>		其它 <input type="checkbox"/>			
容器高度	宽度	外径		材质		厚度			
容器支架	坐地 <input type="checkbox"/>	架空 <input type="checkbox"/>							
保温材料	厚度	mm		场合	户内	户外	风速		
维持温度	℃	环境温度	T <sub>max</sub>	℃	T <sub>min</sub>	℃	启动时环境温度	T <sub>min</sub>	℃
允许最高过程温度		℃		允许最低过程温度		℃			
被保温介质	介质温度	℃		防护等级	可供电压				
防爆等级	级	区	组	腐蚀性	强	中等	弱		

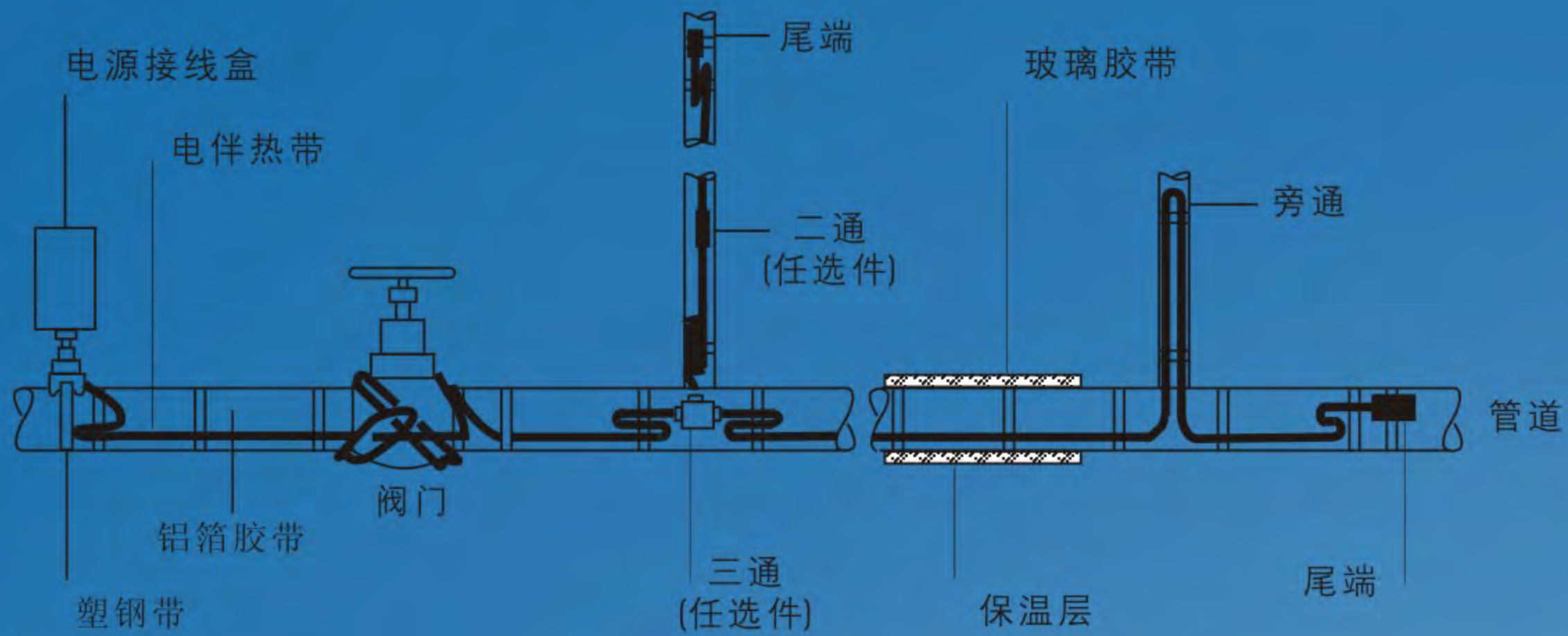
注：首次使用客户咨询时应填好此表传真至我公司，以便准确有效答复，否则恕不答复。





## 敬告：

本产品说明书、设计、安装、维护指南是为了您正确使用本公司产品，所使用配件应符合“科华”产品推荐要求，以防患于未然，请务必严格遵守。否则因此产生的一切后果自负。



## 公司全称：芜湖市科华新型材料应用有限责任公司

地址：安徽省芜湖市高新技术开发区

邮编：241002

电话：0553-3023098、3023097 (91-99)

传真：0553-3023092、3023098

(上海办) 021-54807726、(北京办) 010-51036751、(西北办) 029-86527976、(廊坊办) 0316-5901822

(天津办) 021-27637150、(青海办) 0971-8138076、(新疆南办) 0996-6787829、(新疆北办) 0990-6235267

(东北办)

(济南办)

(广东办)

网址：Http://www.ahkehua.com

E-mail: kehuaweb@ahkehua.com

法人代表(董事长)：程崇钧(研究员)

总经理：程巍(助理研究员)

总工程师：王庚超(教授)

出口总代理：芜湖经济技术开发区进出口总公司

网址：www.weda.gov.cn

电话：0553-5841878

5841868

## 经销代理单位：

芜湖市科华新型材料应用有限责任公司

开拓进取谋发展  
科技质量求生存  
团结奋进产精品  
为国为民为科学