

地面辐射供暖、建筑与生活设施用 自限温加热带

Self-regulating heating cables for Heating floor,
Buildings and Facilities of life

(报批稿)

2011 - 12 - 16 发布

2012 - 01 - 16 实施

前 言

本标准编写格式符合GB/T1.1-2009《标准化工作导则 第1部分:标准的结构和编写》的规定。

本标准由芜湖市科华新型材料应用有限责任公司提出。

本标准起草单位:芜湖市科华新型材料应用有限责任公司、芜湖市产品质量监督检验所、山西耀华电力节能供热有限公司。

本标准主要起草人:程崇钧、包广华、宋文波

本标准于2011年12月16日首次发布。

地面辐射供暖、建筑与生活设施用自限温加热带

1 范围

本标准规定了地面辐射供暖、建筑与生活设施用自限温加热带（以下简称加热带）的术语和定义、产品结构、分类、标识、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等。

本标准适用于具有电阻—正温度系数的导电聚合物复合材料制成的地面辐射供暖、建筑与生活设施加热用自限温加热带。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2900.10-2001	电工术语 电缆
GB/T 2951.11-2008	电缆和光缆绝缘和护套层材料通用试验方法 第11部分：通用试验方法 厚度和外形尺寸测量—机械性能试验
GB/T 2951.12-2008	电缆和光缆绝缘和护套层材料通用试验方法 第12部分：通用试验方法 热老化试验方法
GB/T 2951.13-2008	电缆和光缆绝缘和护套层材料通用试验方法 第13部分：通用试验方法 密度测定方法—吸水试验—收缩试验
GB/T 2951.14-2008	电缆和光缆绝缘和护套层材料通用试验方法 第14部分：通用试验方法 低温试验
GB/T 3048.5-2007	电线电缆电性能试验方法 绝缘电阻试验
GB/T 3048.8-2007	电线电缆电性能试验方法 交流电压试验
GB/T 3048.9-2007	电线电缆电性能试验方法 绝缘线芯火花试验
GB/T 3836.1-2010	爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
GB/T 3956-2008	电缆的导体
GB/T 18380.11-2008	电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第11部分：单根绝缘电线电缆 火焰垂直蔓延试验 试验装置
GB19518-2004	爆炸性气体环境用电气设备电阻伴热器 第一部分 通用和试验要求 (idt IEC62086-1: 2001)
GB/T19835	自限温伴热带
GB/T20841	额定电压300/500V生活设施加热、防结冰用加热电缆 (idt IEC60800: 1992)
JGJ 142	地面辐射供暖技术规程
IEC 1423-1995	工业加热电缆
IEEE515-1997	工业用电阻式伴热器测试、设计、安装和维护

3 术语和定义

本标准未定义的术语采用GB/T 2900.10-2001规定的名词术语。

3.1

电阻率温度系数(电阻—温度系数) temperature coefficient of resistivity

反映电阻率与温度变化的关系。电阻率随温度升高而增大、随温度降低而减小的为正温度系数，反之为负温度系数。

3.2

自限温电热带 self-regulating heating cable

具有电阻率正温度系数(Positive Temperature Coefficient, PTC)特性的导电聚合物复合材料制成的带状电热器件。分为自限温加热带和自限温伴热带。

3.3

扁平导电线芯 bus wires

沿着整根加热带平行敷设的两股扁平编织结构的金属(镀锡铜线或镀镍铜线)导线,起着传输电流的作用。

3.4

电热芯带(PTC芯带) heating core

将具有PTC特性的导电聚合物复合材料均匀紧密地挤包在两股平行的导电线芯之间,且与附加复合绝缘形成的带状电热元件。

3.5

双重绝缘 double insulation

由通用绝缘和附加绝缘构成的绝缘系统。

3.5.1

通用绝缘 basic insulation

对电极提供通用防护的绝缘。

3.5.2

附加绝缘 supplementary insulation

对电极提供防护而对通用绝缘另外施加的与PTC材料紧密复合一体的独立绝缘。

3.6

外护套 jacket

包覆在PTC芯带双重绝缘层外面,由金属或非金属材料组成的均匀连续的包覆层,主要功能为:屏蔽、绝缘、防腐、阻燃、延缓隔热、加强且机械防护,用来保护和增强自限温加热带。

3.7

标称功率 nominal power

以电热带不同工况（即伴热或加热）为基准，在特定工况下、某温度时的每米输出功率为标称功率。

注：用于地面辐射供暖的自限温加热带是以被夹持在混凝土内或夹持在隔热层与金属面板之间这一工况时产品表面温度在50℃时为地面辐射供暖专用产品的线功率，此时单位线功率为采暖专用自限温加热带标准线功率。

3.8

最高表面温度 maximum self-generated temperature

特指在隔热良好的密闭容器内放足够长度的电热带，在额定电压下电热带表面的最高温度。

3.9

最高承受温度 maximum bearable temperature

PTC芯带输出功率出现积累性、永久性下降且不可逆恢复的外界最高温度。

3.10

起动电流 start-up current

在额定电压和给定温度下加热带在不同的加热体系中，隔离外界影响时起动的瞬间（3s时）最大电流。

3.11

起动电流与稳态电流的比值

当加热带在某工况条件起动与通电5min时的电流值之比。

3.12 **功率温度特性 power-temperature characteristic**

该特性是某品种、某规格产品模拟伴热或加热工况条件下测定的，随该工况体系温度的升高、降低，功率呈非线性下降、升高。它反映了该产品在某工况条件下自调的能力和特性。

4 产品结构、分类和标识

4.1 产品结构

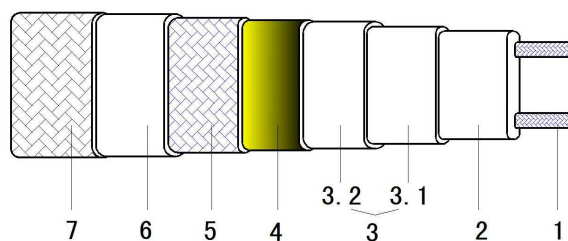


图1 产品结构示意图

1、扁平导电线芯 2、PTC芯带 3、附加复合绝缘层 4、绝缘层 5、屏蔽层 6、加强层 7、加强铠装层

自限温加热带以芯带与基本绝缘组成基本型结构（1—3），并分别与屏蔽层、外护套层组成屏蔽型结构（1—5）、多层加强型结构（1—6）、或功能加强型结构（1—7）。

4.2 结构分类

4.2.1 基本型自限温加热带

由芯带和双重绝缘构成的自限温加热带，用“Jx”表示，下标“x”表示材料品种，基本型结构仅作为再加工产品使用，或作电热器材电热原件用。严禁直接用于无法形成接地保护的场合。

4.2.2 屏蔽型自限温加热带

在基本型自限温加热带外编织金属丝形成屏蔽层，或纵包铝箔等金属膜或延缓隔热等功能层再编织金属丝，具有接地、均匀传热和增强保护等作用。用“Pxx”表示，下标“xx”表示内含功能层，如：全屏蔽，延缓隔热或远红外等。如需用作防爆场合，需进行防爆产品认证并按防爆产品要求进行检测。

4.2.3 加强型自限温加热带

在自限温加热带屏蔽层外，再包覆一层外防腐、阻燃防水等机械防护加强护套。用“CTx”表示。下标“x”表示绝缘和加强层的材料品种。加强型产品如用于防爆场合，同上述4.2.2要求。若用于道路化冰雪时，则在普通加强型外再增设铠装钢带或编织金属网进行高强度机械防护，用“TCT”表示。

4.3 PTC 芯带分类

4.3.1 PTC 芯带按 PTC 材料分类为特种 PTC（含氟）和普通 PTC 两种。

4.3.2 PTC 芯带按工作电压应分为：

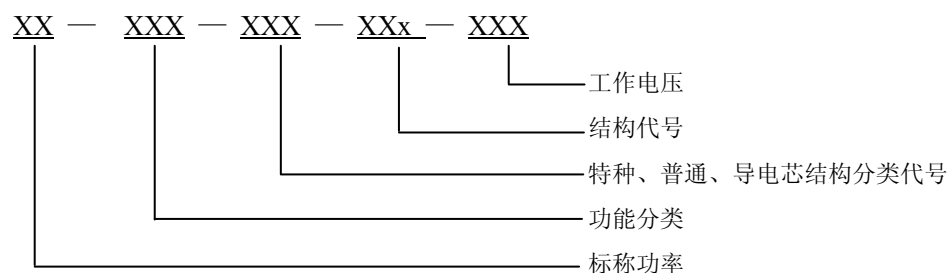
600V~380V高电压类； 220V~110V通用类； 80V~36V低电压类； 36V~3V安全电压类。

4.3.3 按专用功能特性进行分类。

地面辐射供暖用，化冰雪用，加热器用，热水加热、低电压类等专用产品分类。

4.4 产品型号规格及释义：

4.4.1 产品型号规格的基本信息组成及排列顺序如下：



4.4.2 产品样本见附录 A：

5 技术要求

5.1 导体

由多股编织的镀锡或镀镍铜线组成。其导体直流电阻应符合 GB/T 3956-2008 中第 5 类软导体性能规定。

5.2 PTC 芯带形状与尺寸

芯带的断面一般为扁形,其宽度和厚度不作限制,但包覆导体的PTC材料最薄处厚度不得小于0.2mm。

5.3 绝缘与外护套

5.3.1 绝缘、外护套材料

绝缘、外护套材料可分别用PE、PVC、FEP等。应按使用工艺条件不同选用。

5.3.2 绝缘厚度

为相同或不同材料的双重绝缘其外层通用绝缘标称厚度:0.60mm,其中内层为与PTC芯带分层共挤的附加绝缘层,标称厚度0.30mm。其双重最薄处的厚度均应不小于规定值的80%。

5.3.3 外护套厚度

单层也可为相同或不同材料的双层,单层厚为0.8mm,双层总厚为0.8mm,其中外层为0.5mm,内层为0.3mm,其双重最薄处的厚度均应不小于规定值的80%

5.3.4 绝缘、护套的抗拉强度

绝缘与护套的抗拉强度见表1。

表1 绝缘与护套的抗拉强度

材料名称	抗拉强度/Mpa
高密度聚乙烯HDPE	≥15
阻燃聚氯乙烯PVC	≥15
聚全氟乙丙烯FEP	≥20

5.3.5 绝缘、护套热老化性能

在高于绝缘、护套材料的最高承受温度15℃的老化箱中老化168h,老化后的拉伸强度变化率≤20%,断裂伸长变化率≤20%。

5.4 成品电热带标志

成品电热带表面标志字迹清楚、容易辨认耐擦,标志间距离为最大900mm。

5.5 屏蔽层

5.5.1 双屏蔽层

加热带应设有抗电磁辐射、抗静电、接地保护功能及增强机械强度防护的功能屏蔽层。在屏蔽编织网内,沿电热带纵包或绕包一层铝塑复合带为全屏蔽层,屏蔽率达100%。双屏蔽层结构时,外层屏蔽网覆盖率不作考核。

5.5.2 结构及用料

屏蔽层采用铝镁硅合金丝编织和铝塑复合带双层结构，外层采用铝镁合金丝编织，铝镁合金丝单丝直径为 0.12mm—0.20mm，复盖率 $\geq 40\%$ ，内层采用 0.05mm—0.10mm 厚铝塑复合带全屏蔽，搭盖率 10%。

5.6 自限温加热带的电气和机械性能主要要求

表2 成品电热带性能实验要求

序号	类别	实验项目	标准要求	试验方法
1	电压试验	成品电热带高温电压试验	100℃时，1.5kV/15min，不击穿	同 GB20841-2007 3.4.4
		绝缘电阻	20℃时，最小 20M Ω ·m	本标准 6.7.2
		工频火花试验或浸水耐压试验	6000V 火花，4000V 浸水连续通过	同 GB/T 3048.9
2	成品性能试验	变形试验	机械强度 300N，1.5kV/30s 后不击穿	同 GB20841-2007 3.5.1
		拉力试验	最小 120 N	同 GB20841-2007 3.5.3
		正反卷绕试验	不击穿	同 GB20841-2007 3.5.4
		低温冲击试验	-15℃时，不开裂	同 GB/T 2951.14-2008
		燃烧性能试验	成品电缆单根垂直燃烧，炭化部分距上夹头下缘的距离 ≤ 50 mm。	GB/T18380.11-2008
		低温弯曲性能试验	-15° ± 2 不开裂	GB/T2951.14-2008
3	电气特性	起动电流与稳态电流比值	I_s/I_e 10℃，3S'/5min 时比值，不大于 3	见本标准 6.9
4	PTC 芯带与导电线芯的结合牢度	结合牢度	在水平弯曲状态下，导电线芯与 PTC 芯带横截面表面相互无伸缩（金属导体和 PTC 芯带之间不产生位移）	25℃时，以芯带厚度的 6 倍为弯曲半径的专用弯曲仪，取长 6 倍弯曲半径长度，分别左右 180° 重复 3 次
5	热稳定性试验	PTC 芯带使用寿命	标称功率的变化率不大于 20%	通断电循环试验：电热带的最高维持温度，电压 220V，通电 12min、断电 3min 为 1 个循环，通断电循环 5376h (21504 次)
6	最高承受温度		同上	在高于最高承受温度条件下，放置 48 小时后，按本表第 5 项规定的方式进行通断循环 1000 次

6 试验方法

6.1 概述

6.1.1 预处理

全部试验应在绝缘和护套材料挤出或辐照交联后存放至少 24h 方可进行。

6.1.2 试验温度

除非另有规定，试验应在环境温度下进行。

6.1.3 试验电压

除非另有规定，试验电压应是频率为49Hz到61Hz的近似正弦波形的交流电压，峰值与有效值之比为 $\sqrt{2}$ ，偏差为 $\pm 7\%$ 。电压均为有效值。

6.2 绝缘和护套厚度的测量

应按GB/T 2951.11中规定进行测量。电缆试样应在至少相隔1m的3处各取一段。

6.3 标志耐擦性检查

用浸过水的一团脱脂棉或一块棉布轻擦拭标志，试着将其擦去，共擦10次，检查结果是否符合要求。

6.4 最高表面温度测量

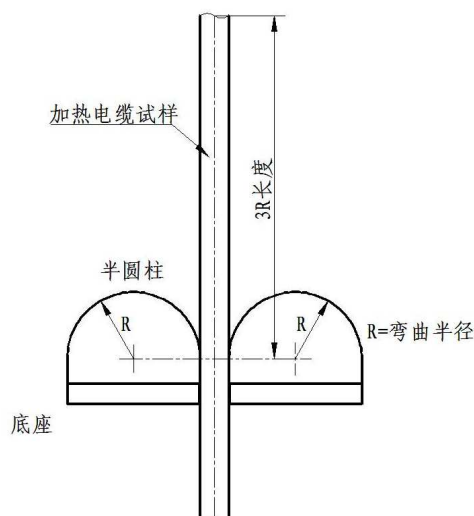
将3m—4m长的某型号、某标称功率电热带样品绕成盘香状，3对热电偶夹在伴热带的不同部位之间。将此样品放在一内衬为不小于50mm厚的泡沫聚苯乙烯的保温盒中。靠近自限温电热带处则用能承受其最高承受温度的保温材料隔热。对样品施加额定电压后温度上升，当温度恒定时测量3对热电偶的温度，取读数最高者为该型号样品的最高表面温度（温度恒定是指温度升高不超过 $2^{\circ}\text{C}/\text{时}$ ）。

6.5 成品加热带机械性能试验

6.5.1 PTC 芯带与导电线芯结合牢度试验：

弯曲成品电缆试样在专用试验仪上（室温 25°C ），以芯带厚度（短径）的6倍为弯曲半径，自6倍弯曲半径长度处，在 180° 弯曲状态下重复3次，导电线芯与PTC芯带横截面表面无伸缩。试验装置见图2

图2 PTC 芯带与导电线芯结合牢度弯曲试验装置



6.6 最高维持温度测定

6.6.1 试验设备多功能数字记录特性测定仪。

电流表、电压表、交流稳压电源、测温仪表

6.6.2 试验样品

长1030mm，一端用套管密封，另一端剥出30mm导体好导线用套管封住，将试样紧贴在模拟工况的夹持件上。某工况的夹持件应在密闭的隔热体系中。

6.6.3 试验步骤

通过开关将试样接通稳压电源，将电流接到试样的导体上，慢慢加热样品被夹持的体系，温度升高后，不断观测电流表读数，当电流表读出的电流值不变时，记录下测温仪表上读数，该温度即为最高维持温度，当电流表读出的值接近于零时即为产品的开关温度。

6.6.4 最高承受温度

普通PTC材料无论何温度等级最高承受温度为125℃；
特种PTC材料无论何温度等级最高承受温度皆为150℃。

6.7 电气性能试验

6.7.1 芯带电阻

电阻应在长度至少为1m的试样上用任何适当的方法进行测量。应将高温下测得的数值与室温下的进行比较，确认该芯带电阻具有正温度系数。

6.7.2 绝缘电阻

绝缘电阻应在完成6.11.2规定的试验后立即在同一试样上同一温度下进行测量。如果可以分别试验，试样长度、制备以及处理时应同6.12.2的规定一致。

6.7.3 工频火花试验、浸水高压试验

按GB/T 3048.9执行或试验电压4-6 kV，整定电流 50-100mA。

6.8 护套绝缘电阻测量

6.8.1 试验设备：绝缘电阻测试仪。

6.8.2 基本型浸入水中，用绝缘电阻测试仪测量导体和水之间的绝缘电阻。

6.8.3 防爆型或加强型不必浸入水中，用绝缘电阻测试仪测量线芯和屏蔽网间的绝缘电阻。

6.9 起动电流测量

6.9.1 试验设备

同6.11.1 当内置法测定产品功率-温度特性时，应定量作具体规定。

6.9.2 试验步骤

将试样的导体接入功率测试仪，模拟产品应用工况为测试条件，待应用工况温达到 $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ 后，通过开关将试样接通交流稳压电源，记录通电起始阶段的最大瞬时（0-3s）电流。该电流为样品自限温伴热

带0℃时的起动电流。同一方法可以测得10℃时的起动电流。即可以测定某一工况，某一温度时的起动电流。

6.10 功率-温度特性的测量

6.10.1 试验设备

特性测试记录仪。参见本标准附录D（资料性附录）

6.10.2 样品

每次取三组试样，每组试样一支，长120cm，剥出每支试样一端的线芯20mm，另一端加以绝缘。

6.10.3 试验步骤

将样品放入干法、干湿法、湿法、管道模拟法专用测试仪，可调设定温度，测定不同设定温度下样品的电压电流数和功率值，用数值记录仪并入计算机打印出该产品的特性曲线和自控系数。直至最高维持温度止，不同状态时的功率分别为各类产品规定的为标称功率。

6.11 热稳定性试验

6.11.1 试验设备

专用热稳定性试验仪。参见本标准附录B（资料性附录），采用依据IEE515规定目前行业使用的II型热稳定性试验仪。

6.11.2 样品

每次取二组试样，每组试样3-5条，每条长150mm，剥出每条试样一端的导体20mm，另一端加以绝缘。

6.11.3 试验步骤

加热带试验II型：取3-5条加热带试样接到可编程时间控制器上，通以额定工作电压；通电12min并断电3min为一个循环，通断电循环为21504次，计5376h在适温下放置72h后，按6.15测试样品的标称功率。

7 检验规则

7.1 每条电热带必须经检验合格后方能出厂，并附产品合格证和使用说明书。

7.2 电热带的试验分为过程试验、出厂试验、型式试验。

7.3 检验规则

电热带的试验规则应符合表3规定。

表3 试验规则

序号	试验项目	试验型式		
		过程	出厂	型式
1	导体尺寸	√		√
2	PTC芯带形状与尺寸	√		√

3	绝缘与护套的测量	√		√
4	绝缘、护套抗拉强度			√
5	绝缘、护套老化性能			√
6	标志	√	√	√
7	屏蔽层			√
8	高温电压试验			√
9	绝缘电阻	√	√	√
10	工频火花试验或浸水耐压	√		
11	变形试验			√
12	拉力试验			√
13	正反卷绕试验			√
14	低温冲击试验			√
15	燃烧性能试验			√
16	起动电流比值	√	√	√
17	结合牢度试验	√	√	√
18	热稳定性试验	√		
19	最高承受温度试验		√	√

7.4 型式检验的抽样数与判定规则

每次随机抽样三段样品，经检验如发现有一段不符合本标准的技术要求时，应从该批产品中另抽出双倍数量重复检验，如仍有不符合要求时，则该批产品为不合格。但其安全指标和热稳定性性能指标（代表寿命）指标为否决性指标。否则则可按实标性能指标判定分类出厂。

7.5 验收

订货方有权检查产品的主要技术指标是否符合本标准规定值的要求

8 标志、包装、运输和储存

8.1 成品自限温电热带的一端 75~100cm 以内的表面用喷码机清晰喷印铭牌内容，两个标志始末端的间距不超过 1000mm。至少包含以下内容：

- a) 产品名称、型号和规格
- b) 制造厂名称及商标；
- c) 出厂日期及编号；

8.2 成品电热带可以成卷或成盘包装，注意两端头防潮。

8.3 交货长度 每卷或每盘长度一般不超过该型号最大使用长度，特别约定例外。

8.4 每卷或每盘电热带上应附合格证

- a) 型号规格
- b) 长度(m)
- c) 标称功率

- d) 起始电流
- e) 最高承受温度(°C)
- f) 制造厂名:
- g) 检验员签章
- h) 执行标准号

8.5 装箱时箱体外侧应标明产品名称、型号、制造商厂名、箱体外型尺寸及毛重、防潮、防掷标志。

8.6 贮存应注意防潮、防腐蚀。

附 录 A
(资料性附录)
产品样本

A.1 地面辐射供暖用自限温加热带

表A.1

型号	标称宽度	额定电压	标准线功率	最大使用长度 m	
	mm	V	W/m·60℃	穿管或干法安装	直埋在混凝土中湿法安装
CNXW-b1	10-12	220	10.15.20	100	80
CNXW-b2	12-14	220	15.20.25.30	120	100

A.2 生活热水伴热用自限温加热带

表A.2

型号	标称宽度	额定电压	维持水温	维持温度下功率 W/m. °C			最大使用长度	保温层厚度	
	mm	V	°C	φ16	φ20	φ25	m	橡塑	聚氨酯
RDW-bn	10-15	220	40	3	5	10	100、200	10	5
RZW-bn	10-15	220	60	5	10	15	100、200	15	10
RGW-bn	10-15	220	90	10	15	20	100、200	20	15

A.3 加热器用自限温加热带

表A.3

型号	标称宽度	额定电压	10℃时额定功率	最高承受温度	
	mm	V	W/m·10℃	°C	
JRXW-(F)bn	10-15	220	25-45	125/150	
JHXW-(F)bn	10-15	220	35-75	135/150	

A.4 屋面或地面融雪用自限温加热带

表A.4

型号	标称宽度	额定电压	0℃时额定功率	最大使用长度	最高承受温度
	mm	V	W/m·0℃	m	℃
QTV3-b1	12	220	25—35	50—100	125/150
QTV3-b2	15	220	45—75	100、150	125/150
QTV3-b3	18	220	65—95	150、200	125/150

注：1) 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) 产品的选用设计应以该产品模拟使用条件测定该条件下的特性曲线进行定量取值分析。

A.5 特殊电压自限温加热带

表A.5

型号	标称功率	额定电压	最高表面温度			最高承受温度
	w/m·0℃ w/m·10℃ w/m·50℃	≈ < V >	I	II	III	℃
TXW	1、3、5、10、15、20、25、30、35	3、6、12、24、36、48	20、 30、 40	50、 60、 70	80、 90、 100、	95、125、150

附 录 B
(资料性附录)
热稳定性能通断测试仪 II 型

B.1 试验设备

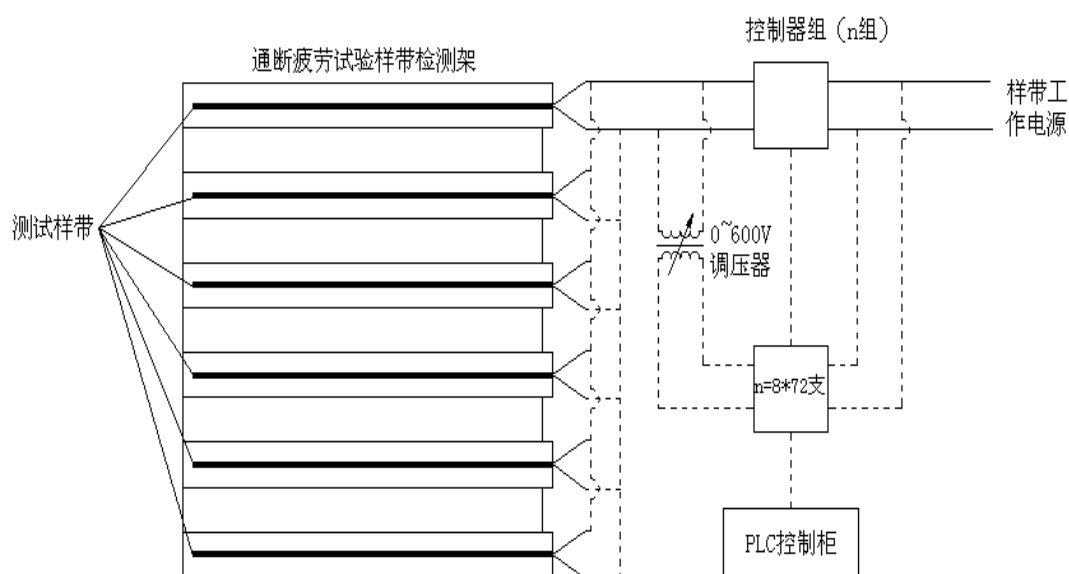
B.1.1 试验装置 如图所示

B.1.2 通断疲劳测试样带测试架

B.1.3 调压器：为测试样带提供0~380V不同等级的测试电压

B.1.4 控制器组：控制每区、每组的被测试样带的电源

B.1.5 PLC控制柜：设定程序、控制被测试样带按照程序设定的时间进行通电、断电。



附 录 C
(资料性附录)
自限温加热带测试仪器

C.1 试验设备

C.1.1 试验装置 如图所示

C.2 试验装置组成部分

C.2.1 **制冷器**：提供测试所需要的恒定环境温度。

C.2.2 **湿法测试平台**：模拟被检测样带在实际使用时的水泥混凝土内环境，测试样带的性能、技术指标。平台内装有加热器，与制冷器配套使用，可以为试验提供各种温度环境。

C.2.3 **干法测试平台**：模拟被检测样带被夹持在保温苯板与复合地板之间的实际使用时的环境，测试样带的性能、技术指标。

C.2.4 **管道测试平台**：模拟被测试样带在管线上时的工作环境，测试样带的性能、技术指标。

C.2.5 **温度感应器**：检测被检测、监控物体的瞬间温度值。

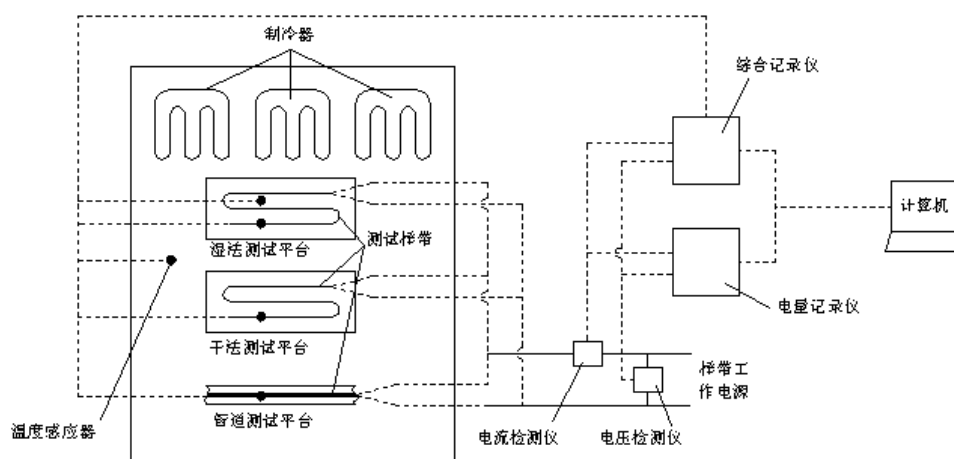
C.2.6 **综合记录仪**：收集、显示、保存测试时的电压、电流、温度等多种数据，同时可以将数据传输到计算机上。

C.2.7 **电量记录仪**：收集、显示测试时的电压、电流、有功、无功、功率因素等多项技术指标，同时可以将数据传输到计算机。

C.2.8 **电压检测仪**：检测样带在测试过程中的瞬间电压变化情况。

C.2.9 **电流检测仪**：检测样带在测试过程中的瞬间电流变化情况。

C.2.10 **计算机**：显示所有测试过程中的数据，并将数据保存、建档管理。



附 录 D
(资料性附录)
自限温加热带功率测试仪器

D.1 试验设备

D.1.1 试验装置 如图所示

D.2 试验装置组成部分

D.2.1 **保温箱**：将样带检测环境与外界隔离，维持恒定温度。

D.2.2 **测试平台**：通过介质（水）流动，为被检测的样带提供恒定的环境温度。

D.2.3 **温度感应器**：检测被检测、监控物体的瞬间温度值。

D.2.4 **温度数字显示器**：显示被检测样带的温度。

D.2.5 **温度计**：显示恒温介质的温度。

D.2.6 **制冷器**：给介质降温、保持流动介质的恒定温度。

D.2.7 **加热器**：给介质加热、保持流动介质的恒定温度。

D.2.8 **温度控制器**：检测恒温介质的温度，并控制制冷器和加热器的工作与停止，保证恒温介质在试验、检测过程中的温度稳定。

D.2.9 **水泵**：保持恒温介质的流动、维持测试平台的恒定温度。

本测试方法符合GB/T19835中的规定。

