

# 智能温湿可控暖气片

**摘要：** 针对我国目前暖气片（水暖气片）使用功能单一，不能充分满足人们舒适生活的需要的情况<sup>[1]</sup>，我设计了智能温湿可控暖气片。它具有两组系统：A组（可变温湿度系统）、B组（恒温恒湿系统）。这两组系统都采用数控电路控制，将传感器等电子设备有效地运用到温度、湿度等数据采集和综合分析处理当中。这整个系统相对于普通水暖气片而言，增加了温度、湿度传感器，冷水输入及冷热水混合装置、电加热系统、热水可控蒸发系统、恒温恒湿系统以及综合数字电路系统、遥控等装置。整个装置实现了暖气片的综合智能化运用，从而实现了室内温度湿度的可控性，对提高家居环境有很好的促进作用。

**关键词：** 智能、暖气片、可控温湿度、传感器、遥控。

## 作品背景及创意来源

目前，在我国北方广大地区暖气片的使用已经非常普遍，并且我国采暖区域由原来的长江以北逐渐向长江以南扩展，由于暖气片的应用范围在逐年扩大，其生产量也在逐年增加。暖气片产品的类型结构各种各样，使用材料也有所不同，有铸铁、钢管、铜铝复合、钢铝复合、不锈钢铝复合等。虽然在材料及加工方面有很多差异，但其基本的作用还仅限于提高室内的温度，不能解决室内温度偏高或偏低，湿度偏低的情况，更不能实现暖气片智能化、综合化开发使用。此外，由于我国北方普遍采用暖气取暖，室内空气被加热会导致室内相对湿度明显降低。特别在北京、天津等大城市一些集中供暖的住宅，由于室温较高，相对湿度常常低至20%以下，远远低于适宜湿度值。在这种极低湿度环境中居住，人们易患各种呼吸道疾病，并且还会导致一些细菌滋生蔓延等<sup>[2]</sup>。同时，由于外界气温等的变化，传统的暖气片不能维持室内温度、湿度的相对恒定，温湿度的变化在某种程度上增加了疾病的流行。此外，室内湿度偏低会导致静电增加，静电的积累会危害人体健康；较低的湿度还易导致火灾等。

因此，我设计了智能温湿可控暖气片，将解决暖气片功能单一的问题。它既可以实现主观温度湿度调节，又可以自动化调节，从而可以改善人们的家居环境，还可以在在一定程度上减少人们对于空调的依赖，这对于节能环保也十分有利<sup>[3]</sup>，并且价格相对于空调更为低廉，因此将会有可观的发展前景。

## 暖气片领域国内外研究现状及其优缺点分析

国外在暖气领域发展较早，其技术也相对较为成熟，并且综合采用暖气片（水暖气）、电暖气、地暖气等方式，并且采用一些电子恒温装置，

在一定程度上达到恒温效果和初步自动化控制,但没有在调节室内空气湿度、降低温度等方面有较有效的改善措施。在国内,目前在技术方面和国外有一定的差距,传统的铸铁暖气在一些集体供暖区域仍然大量使用,造成了数量巨大的能源浪费。不过近年来,我国不断发展地暖气、电暖气等新型暖气类型,并且在水暖气片方面也大力推广铜铝复合、钢铝复合、不锈钢铝复合等新型材料,取得了一定的节能效果。但总体上任然是暖气片使用功能单一,智能化程度较低。因此其使用受到较大的限制。

## 作品核心创意

### 1.1 创意产生过程

在我国的广大区域中,自然地理环境的差别相当明显。特别是北方地区的冬季时期,日夜温差较大,室内外空气相当干燥。人们普遍通过使用暖气片实现室内升温,但暖气片在使用过程当中常会发生下述情形: 1、因室外温度骤降或上升、集体锅炉故障或热水温度偏低、偏高等情况而导致室内温度明显波动。2、城市高层住户的供暖效果相对较差,但是用户却不能主观调节室内温度。3、由于室内采用暖气片供热,必然导致室内湿度明显降低。有关数据表明,其 RH 值一般低于 20%,甚至低于 10%,这远远低于 18℃时 50%左右的适宜湿度值。长期生活在这种极低湿度的环境中,人们的机体免疫力会明显降低,进一步损害人们的身心健康。4、此外,在相当一部分时间里,室内处于无人状态,而暖气片一直是正常工作状态,这造成了较大的能源浪费。5、有时候室内需要短暂的低温以满足特定的需要,但在安装有传统暖气片的房间里(在不开窗或空调的前提下)是难以实现低温的。

且有关资料表明,中国秦岭-淮河以北的城市,都建有全城规模的暖气管道网络,也存在较小规模(如住宅小区、校园、厂区、车站等)的暖气网络。由此可知,我国的暖气片适用范围极大,因此推广使用智能温湿可控暖气片,将在相当大的区域内对于发挥暖气片的优势,将改善数量庞大的居民的采暖条件。

再者,随着人们生活节奏的加快,工作繁忙度有一定的增加,人们需要自动化程度更高的暖气设备,而智能温湿可控暖气片将在一定程度上确保室内温湿稳定,这符合人们的需要。因此,智能温度湿度暖气片将有可观的发展前景。

下面为传统暖气片图片（图 1、2）以及智能温湿可控暖气片模型（图 3）。



图 1. 传统铸铁暖气片



图 2. 普通铜铝暖气片

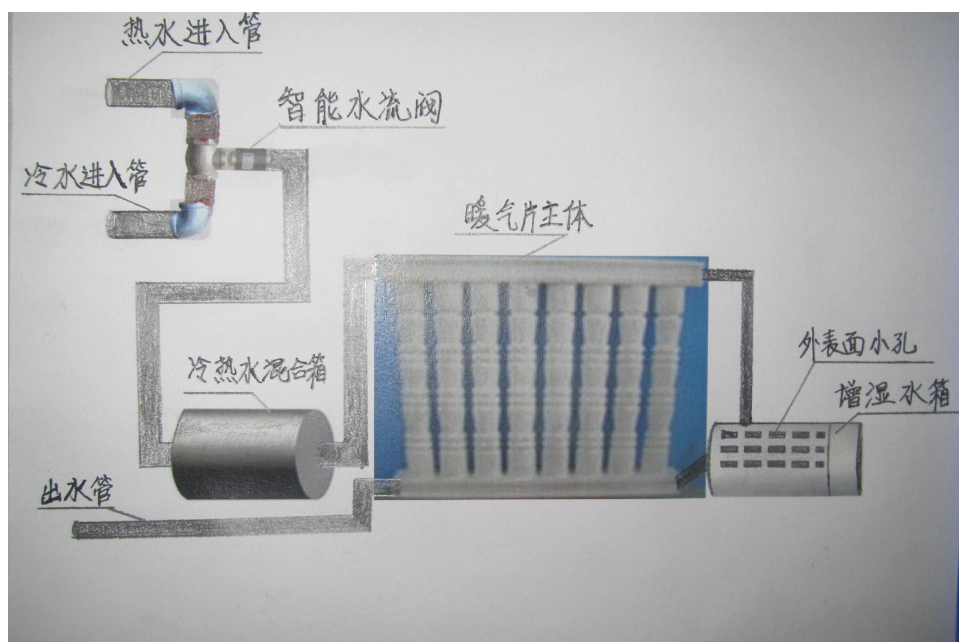


图 3. 智能温湿可控暖气片（草图模型，未包括电路部分）

## 1.2 核心思路描述

整个装置具有两组系统：A 组（可变温湿度系统）：该系统具有加热、降温和增湿三个功能。可以按照人们对温度、湿度的设定而自动控制电加热系统，冷热水混合系统以及水蒸气的蒸发系统等执行系统，从而达到所设定的要求。A 组系统基于人工控制，不具有全自动化功能，但是温度湿度改变速率快，目的性较强，能满足特定要求。B 组（恒温恒湿系统）：采用恒温恒湿数控系统，在不需设置温度湿度数值的前提下全自动地实现室内温度湿度达到适宜状态（如：B 组系统自动维持温度  $20^{\circ}\text{C}$ ，湿度  $\text{RH}=50^{[4]}$ ，且该系统默认地维持这个优化的温湿度数值，且能根据房间类别的不同而有不同的数值）。并且能够实现定时效果（比如在上班或出门在外时间自动变为低温、较低湿度等，以实现最大节能效果）。

### 1.2.1 数据采集系统：

该装置的两组系统都采用温度、湿度传感器收集温度和湿度数据<sup>[5]</sup>，且两组系统共用相同的原始数据。A 组系统：部分温度传感器设置在冷热水管道进出口以及冷热水混合的位置，用于收集水体的温度数据。另一部分温度传感器和湿度传感器设置在暖气片及室内的一系列关键位置处，用于测量、收集空气温度、湿度数据。B 组系统：共用 A 组的温度、湿度传感器装置，但增加了时间数据收集装置。



图 4. 温度湿度传感器

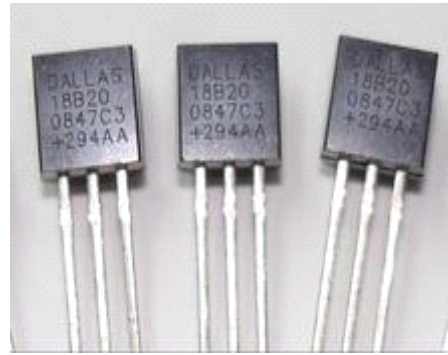


图 5. 用于测水体温度的温度传感器

### 1. 2. 2 数据处理系统:

综合数控系统<sup>[6]</sup>分为两组（记为 a、b），分别对 A、B 两组系统进行控制。且两个系统在同一时间只能有一个工作，不能同时运行。并且数据处理系统对来自不同测量点的数据要进行优化处理。优化方法为：对室内几个数据采集点的数据按其相对重要性而设置权数并将加权平均值作为优化数据。

a 数控系统对来自各个传感器的数据进行综合处理，在人的输入指令下，数控系统能够按照人的指令自动地向加热系统、降温系统、增湿系统（具体见“执行系统”）发出相应的数据指令，并且对这些执行系统的执行效果进行控制，以确保执行系统能够较好的完成指令。当这些指令完成后，系统将维持指令状态，直到下一次 a 数控系统接收到下一个人为指令为止。

b 数控系统收集到的来自传感器的原始数据和 A 组是一样的，但由于该组系统是自动恒温恒湿系统。并且对于不同的场所（如不同的房间）有系统默认的温湿数据，系统能够始终维持这个数据。此外还能根据时间的设定（B 组只有时间设定需要人的数据输入）而自动地调节室内温度湿度。B 组系统由 b 数控系统进行综合处理，并输出指令，由执行系统完成指令。

### 1. 2. 3 执行系统

**A 组:** 1、加热系统: 加热系统采用电加热, 电加热装置设置在冷、热水混合箱内, 当需要加热时, 数控系统发出准确的目标温度值指令, 加热系统的加热电路便进入电加热状态, 直到达到所需温度即停止加热, 并且由于室内温度不断波动, 加热系统的低功率保温系统将启动。 2、降温系统: 降温系统采用冷、热水按所需比例混合, 从而降低了暖气片中水的温度, 利用热传递作用实现降温。冷、热水(冷热水进入前其温度值由温度计或温度传感器测量)比例由数控系统进行精确计算, 然后控制冷、热水阀门(水流阀为电控阀门, 控制效果较好)。冷、热水在混合箱内混合, 并且有温度传感器测量混合后的水温, 并且将实时信息反馈到数控系统进行反馈纠正。 3、增湿系统: 在暖气片散热片的侧面安装有附带小水箱, 有温控装置控制小水箱中热水暴露于空气中的面积(可通过控制小水箱盖的开启程度来实现), 依靠热水自行蒸发或在需迅速增湿时可以开启小水箱中电加热设备以促进水蒸发。【由于我国暖气片使用区域室内湿度基本偏低, 考虑到实际应用, 故未设置降湿装置】<sup>[7]</sup>。

**B 组:** B 组和 A 组共用加热、降温、增湿系统等执行系统, 只是与 A 组在不同的数控指令下工作。

#### 1.2.4 数据反馈系统

在温湿度调节过程当中, 外界温度湿度值不断波动, 内部执行系统的执行结果存在一定的误差, 这时就需要进行数据反馈, 将执行结果的数据反馈到数据处理系统进行再次处理, 进行再次指令输出并执行。直达到误差允许范围之内。由于暖气片在不间断的工作, 因此数据反馈系统也将始终运行。

#### 1.2.4 显示、输入及能源动力系统

采用遥控器将电子显示和输入系统设置于一体。遥控器能够显示室内即时温度、湿度数值和暖气片内部冷热水混合前后的温度值; 输入系统采用按钮输入, 用于输入所要求达到的湿度、温度值以及进行时间设定; 能源动力系统采用自动化控制, 能够按照数据处理系统输出的指令信号控制加热系统、冷热水阀以及增湿系统中的加热装置和电机的电流通断。同时确保持续性地向数据采集、数据处理、显示输入等电子系统的供电。.



图 6. 遥控器



图 7. 用于驱动的电动机

#### 1.2.5 安装位置：

1. 宜低不宜高：根据空气原理热气上升冷气下沉，暖气片越高造成的热量损失就越大，由于热量都是从暖气片上散发出来的，所以在选择位置时，既要考虑对流问题，又要考虑加热冷空气的问题。一般情况下，暖气片都应该安装在窗台下面，因为暖气片接近地面，既能使室内的空气发生对流，保持室温的均衡<sup>[8]</sup>，又能使从窗户缝里钻进来的空气加热，起到防冷的作用。

2. 窗户下优先：暖气片置于窗下一是不影响家具的摆放，是能够有效阻隔冷空气进入给人造成的不适感。

## 创意可行性分析

### 1.3 技术实现思路

#### 1.3.1 传感器测量数据：

通过设置在冷、热水进出口以及冷、热水混合位置和室内其他数据采集点的温度传感器，用于测量水和空气的温度数据；通过设置在数据采集点的湿度传感器测量、收集的空气湿度数据；并且将这些即时的数据与输入系统的人为输入指令一起立即反馈给数据处理系统，系统根据反馈信息准确实现相应操作。

#### 1.3.2 误差反馈与系统优化设置：

在实际执行指令过程当中，反馈数据（如空气温度、湿度；水体温度，冷热水配置比例，增湿系统水蒸气蒸发程度等）与目的参数进行比较。

若误差超过一定范围（系统事先可以预设一个最大偏差范围），数据处理系统将发出相应指令进行再次操作以减小误差。

### 1.3.3 关键处的具体设计方案

1、数据处理系统：数据处理系统是复杂的电路系统，能够进行温度、湿度数据处理，接收外界输入的指令并执行指令以及对反馈的数据进行处理等<sup>[9]</sup>。【由于本人在电子电路、控制科学等方面知识欠缺，故未能给出该核心系统的具体设计原理，如：电路图等。敬请批评指教】

2、冷热水进入、混合：冷热水由独立的水管引入，在进入前进行温度测量，再流经智能控制阀门(由数据处理系统进行数据处理后控制阀门的开启)以实现冷热水按比例混合，最后经由冷热水混合装置进入暖气片的散热片区域。

3、增湿装置：以散热片侧面附带的圆柱体型小水箱为载体，内部是由电机带动旋转的紧贴外表面的金属片，外表面有一系列的小孔，通过控制金属片的旋转遮挡小孔而控制内部热水的蒸发。此外，内部还有电加热装置以便于加快增湿速率。

4、传感器：测量空气温度湿度的温度、湿度传感器集于一体，采用复合温度湿度传感器。暖气片内部的温度传感器应采用较耐高温的温度传感器。

### 1.3.4 数学建模及模拟电路：

在设计阶段，需将该系统的温度、湿度、差温水体比例配置等抽出函数模型，并且采用模拟电路对系统进行综合分析。

### 1.3.5 跟踪性监测：

在整个装置装配完成后的试运行阶段以及实际运行当中要进行跟踪监测，及时对系统存在的问题进行修正并进行再次优化。从而实现智能温湿可控暖气片的产业化发展。

## 1.4 相关技术分析

### 1.4.1 硬件设备性能：

系统硬件设备主要有：温度湿度传感器、电热装置、增湿装置、冷、热水控制阀、电子显示及输入设备（遥控器）、单片机及集成电路板以及传统暖气片的基本硬件设备等。测室内空气的温度湿度传感器



集于一体，采用复合式温度湿度传感器（集于一体更为便捷），其内部的温度传感器是热电阻温度传感器，因为热电阻温度传感器通常使用在比较低的温度（250 度以下），价格比较低廉，温度重现性好。内部的湿度传感器是电容式湿度传感器，感应部件采用高分子薄膜湿敏电容，这种具有对湿度敏感特性的电介质其介电常数随相对湿度而变化。其测量湿度的灵敏度较高且适合空气湿度测量。圆柱状小水箱的外表面有一系列小孔，内部金属片的转动采用小电机驱动，内部有电加热装置，都受到数据处理系统的控制。冷、热水控制阀采用数控控制阀，能够较精确地控制冷、热水混合比例。遥控器、单片机及集成电路板技术等较为成熟，进行适当改进即可。

## 预计的技术难点

### 1.5.1 数学建模及模拟电路：

在系统优化装配之前要对温度、湿度、差温水体配置等数据抽成函数模型，并且采用模拟电路对系统可行性及可靠性分析。这需要很强的数学建模能力、计算机编程、电子电路<sup>[10]</sup>等专业知识。

### 1.5.2 数据采集、分析处理、命令执行、反馈调节

系统在正式工作时对数据采集与分析有较大难度，特别是对数据进行优化取舍方面需要较复杂的程序设计。当数据分析处理过后，还需要进行执行监测，如何确保监测到位对于系统顺利工作相当有利。而反馈调节则不仅需要上述的各项，还需要复杂的信息反馈综合处理。因此数据采集、分析处理、命令执行、反馈调节得有效解决对整个系统正常运行起决定性的作用。

## 创意应用前景

### 1.6 实际加工工艺

#### 1.6.1 新增功能或设计：

该暖气片可以突破传统的单一造型，可以做成各种造型。如：可以做成椅子、桌子、床架、防护栅栏、晾衣架、甚至窗户护栏等等。暖气片将不再被视为占用空间的物体，而是在实现暖气片智能化的同时具有家具等的功能，甚至达到美化家居环境的作用。

#### 1.6.2 颜色、尺寸、材料等



暖气片的颜色也将不再限于传统的乌黑色或白色，它可以有各种颜色，以满足不同人群的喜好。其尺寸也可以或大或小，这要根据空间大小而定。在取材方面，可以沿用目前的铜铝复合以及其他的新型复合材料。

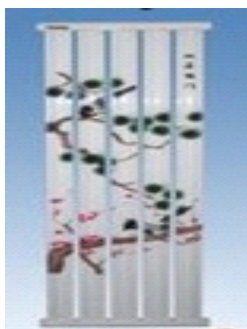


图 8. 饰有花纹的新型暖气片模型

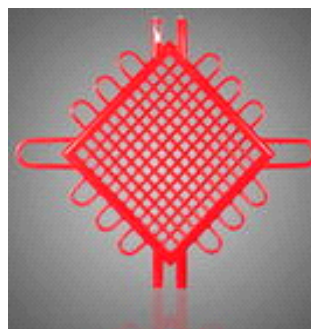


图 9. 新颖独特的暖气片造型

## 1.7 应用领域

- 1、适合于普通家居独立式或集体式供暖。
- 2、适合工厂、养殖场、烘干房、温室、大棚等大型区域供暖。
- 3、适合学校教室、办公室以及其他商业、娱乐、文化场所供暖等。

## 1.8 市场需求分析

据相关资料表明，近年来，我国的钢、铝、铜材质的暖气片产业迅速发展，蓬勃成长的暖气片产业达到辉煌的壮盛时期。我国已成为世界上供暖暖气片的出产大国和使用大国。暖气片行业年产值上亿元。世界各国都看好中国市场，纷纷步入我国市场。并且我国的出产技能水平与外国先进水平的差距已大大缩小，我国现在已有很多自立知识产权的产品。这些都显示出我国暖气片行业形势大好，可谓阳光产业。此外，我国幅员辽阔，市场广大，人们的生活水平日益提高，对新型暖气片的需求必然会大量增加。同时，智能温湿可控暖气片通过性能优化与造价优化，因而有进入并占据一定市场份额的发展潜力。

## 1.9 推广模式

可以将该产品首先在实验室或一个适当大小的房间进行初步性能测试，对发现的问题及时修改优化；然后再将它推广到广大家庭、工矿企业及其他诸多场所，最终实现产业化、普及化。

## [参考文献]

- [1]李玉云. 建筑设备自动化. 北京: 机械工业出版社. 2006. 4
- [2]王汉青. 通风工程. 北京: 机械工业出版社. 2007. 3
- [3]Edward.S.Cassedy 著, 段雷, 黄永梅译. 北京: 清华大学出版社. 2002
- [4]张振昭, 许锦标, 万频. 楼宇智能化技术. 北京: 机械工业出版社. 1999. 12
- [5]周继明, 江世明. 传感技术与应用. 长沙: 中南大学出版社. 2009. 1
- [6]鲍可进等编著. 数字逻辑电路设计. 北京: 清华大学出版社. 2004. 2
- [7]郑爱平. 空气调节工程. 北京: 科学出版社. 2008
- [8]张振昭, 许锦标, 万频. 楼宇智能化技术. 北京: 机械工业出版社. 1999. 12
- [9]王可崇. 智能建筑自动化系统. 北京: 中国电力出版社. 2008
- [10]鲍可进等编著. 数字逻辑电路设计. 北京: 清华大学出版社. 2004. 2