

# 目录

引言 . . . . .	1
第一章 绪论 . . . . .	2
1.1 换热站的发展概述 . . . . .	2
1.1.1 国外换热站发展概况 . . . . .	2
1.1.2 国内换热站发展概况 . . . . .	2
1.2 换热站的简介及运行现状 . . . . .	3
1.3 课题的来源及意义 . . . . .	3
第二章 换热站的构成和总体设计方案 . . . . .	5
2.1 换热站的简介 . . . . .	5
2.2 换热站控制系统的构成 . . . . .	5
2.3 换热站控制系统的硬件 . . . . .	6
2.3.1 换热器 . . . . .	6
2.3.2 循环水泵 . . . . .	7
2.3.3 阀门 . . . . .	7
2.3.4 温度计、阀门 . . . . .	8
2.3.5 PLC S7-200 . . . . .	8
2.4 换热站工作原理 . . . . .	11
2.5 系统总体方案设计思路 . . . . .	12
2.6 该方案要实现的控制功能 . . . . .	13
第三章 控制系统实施方案 . . . . .	15
3.1 换热站与热用户的连接方式 . . . . .	15
3.2 温度的控制调节 . . . . .	15
3.3 循环水流量的调节控制 . . . . .	16
3.4 压力的调节控制 . . . . .	17
3.5 换热站总体控制系统方案 . . . . .	18
3.5.1 换热站控制系统设计 . . . . .	18
3.5.2 控制系统硬件总体框架图 . . . . .	18
3.5.3 换热站控制系统电气图 . . . . .	18
参考文献 . . . . .	20

## 引 言

温度控制系统在国内各行各业的应用虽然应用很广泛，但从国内生产的温度控制器来讲，总体发展水平仍然不高，同日本、美国、德国等先进国家相比仍然有着较大的差距。目前，我国在这方面总体水平处于 20 世纪 80 年代中后期的水平，成熟产品主要以“点位”控制及常规的 PID 控制器为主，它只能适用于一般的温度系统的控制，难以控制滞后、复杂、时变温度系统控制。能适应于较高的控制场合的智能化、自适应控制仪表，国内还不十分成熟。

随着国民经济的不断发展，人们对供暖质量的需求也在逐步提高。在传统供热模式下，为满足供热需求，换热站内设备运行参数多为人工调节，随着室外温度及热负荷的不断改变，不断的人工调节二次供水温度以保证用户室内能够维持恒定的温度。在这种情况下，人工手动调节必然存在着较大偏差，只能够根据经验达到粗调节，不能够 居民对室内温度恒定。为了改变这一情况，多年以来供热行业一直在探讨开发能充分适应热负荷不断变化的细调节运行方式，以适应热负荷变化较大、调节频率较高对系统平衡能力的需求，满足热用户的合理需求，达到经济运行目的。

随着科学技术的不断发展，人们对温度控制系统的要求越来越高，因此，高精度、智能化、人性化的温度控制系统是国内外必然发展的趋势。

## 第一章 绪论

### 1.1 换热站的发展概述

热力公司换热站是在十九世纪末期，伴随经济的发展和科学技术的进步，在集中供暖技术的基础上发展起来的，它利用热水或蒸汽作为热媒，由集中的热源向一个城市或较大区域供应热能。集中供暖不仅为城市提供稳定、可靠的热源，改善人民生活，而且与传统的分散供热相比，能节约能源和减少污染，具有明显的经济效益和社会效益。

#### 1.1.1 国外换热站发展概况

在美国纽约在 1877 年，建立了第一个区换热站向附近 14 家用户供热。20 世纪初期，一些工业发达的国家，开始利用发电厂内汽轮机的排气，供给生产和生活用热，其后逐渐成为现代化的热电厂。在上世纪中，特别是二次世界大战以后，西方一些发达国家的城镇集中供暖事业得到迅速发展。

原苏联和东欧国家的集中供暖事业长期以来是实行以积极发展热电厂为主的发展政策。原苏联集中供暖规模，居世界首位。地处寒冷气候的北欧国家，如瑞典、丹麦、芬兰等国家，在第二次世界大战以后集中供暖事业发展迅速，城市集中供暖普及率都较高。据 1982 年资料，如瑞典首都斯德哥尔摩市，集中供暖普及率为 35%；丹麦集中供暖系统遍及全国城镇，向全国 1/3 以上的居民供暖和热水供应。

第二次世界大战后德国在废墟中进行重建工作，为发展集中供暖提供了有力的条件。目前除柏林、汉堡、慕尼黑等城市已有规模较大的集中供暖系统外，在鲁尔地区和莱茵河下游，还建立了联结几个城市的城际供暖系统。

在一些工业发达较早的国家中，如美、英、法等国家，早期多以锅炉房供暖来发展集中供暖事业，锅炉房供暖占较大比例。不过这些国家已非常重视发展热电联产的集中供暖方式。

#### 1.1.2 国内换热站发展概况

我国城市集中供暖真正起步是在 50 年代开始的，党的十一届三中全会以后，特别是国务院 1986 年下发《关于加强城市集中供热管理工作的报告》，对我国的集中供暖事业的发展起到了极大的推动作用。



虽然我国这些年来集中供暖事业取得了迅速发展，但是和国外相比，我国目前采暖系统相当落后，具体体现在供暖质量差，即室温冷热不均，系统效率低下，不仅多耗成倍能量，而且用户不能自行调节室温。在功能上，发达国家通常室内温度保持22摄氏度，我国仅为16摄氏度，而且我国的供暖质量很差，室温冷热不均，系统热效率低下，大多数地方没有采取按户计费，用户也不能自行设定和调节室温等等。我国城市集中供暖目前存在的能源浪费主要来源与：建筑的保暖隔热和气密性能差；采暖系统相当落后。造成结果是：低效率，我国供暖采暖系统普遍存在低负荷、低效率运行，实际供暖面积平均只有设备能力的40%左右。管网输送效率低，管道泄漏和偷水现象严重；缺乏控制手段：我国供暖系统只有简单的调节手段，水力水平失调、垂直失调严重：没有恒温装置，供热不足和过度时，没有有效的调节手段；缺乏计量手段：采暖系统一般不设热表，没有计量收费造成用户不会主动去节能，没有计量也造成了管理运行人员没有具体数量上的依据来运行管理。换热站的发展为改变了之前供热系统的众多缺陷。

## 1.2 换热站的简介及运行现状

换热站与锅炉房是根本不同的。锅炉房是用燃料把水（或其他介质）加热到具有一定参数的地方；而换热站是为了把锅炉房生产的高温热水（高于100℃）转换成能够直接给用户供热的热水（低于100℃）。锅炉房是生产地，其主要设备有：锅炉、鼓风机、引风机、循环泵、和各种辅助设备（上煤机，除渣机）等，其中锅炉是主体。而换热站是个中转站，现在换热站的主要换热方式有：换热板、混水等。说白了换热站就像一个大的过水热，唯一不同的是它很大.它们都属于供热系统的一部分，又各自具有不同的功能。其工艺流程是：锅炉房——（高温热水）——换热站——（低温热水）——用户——（低温热水）——换热站——（低温热水）——锅炉房

通常换热站内部设备可分为两个部分，即采暖系统和民用生活系统，目前我国换热站大部分没有民用热水设施。今后随着国民经济的发展，人民生活水平的提高在换热站内应该普及生活热水系统，来提高集中供暖的效益。换热站的主要设备有：离心水泵、汽-水换热器、热水储水箱、过滤器、补水泵调节阀热媒参数调节和检测仪表、防止用户热水供应装置生锈和结垢的设备等。换热站内还安装有热量表以及调节供热量的自动调节装置。但是目前来说大部分换热站还不能实现全自动化无人值守，大部分缺乏控制手段，耗能严重造成资源的许多不必要的浪费。

## 1.3 课题的来源及意义

随着国民经济的不断发展，人们对供暖质量的需求也在逐步提高。在传统供热模式下，为满足供热需求，换热站内设备运行参数多为人工调节，随着室外温度及热负荷的不断改变，不断的人工调节二次供水温度以保证用户室内能够维持恒定的温度。在这种情况下，人工手动调节必然存在着较大偏差，只能够根据经验达到粗调节，不能够居民对室内温度恒定。为了改变这一情况，多年以来供热行业一直在探讨开发能充分适应热负荷不断变化的细调节运行方式，以适应热负荷变化较大、调节频率较高对系统平衡能力的需求，满足热用户的合理需求，达到经济运行目的。

目前，由微机监控换热站从技术上满足了这种需求，其原理是通过变送器远程采集系统运行数据，经有线或者无线方式将信号传递到控制中心进行中央监控，同时将控制信号以组态模式实时反馈，控制电控执行机构进行系统调节，实现对二次供、回水温度的合理控制和处理突发事故。无人值守换热站具有以下特点：运行人员少，人员培训时间短，界面人格化，且能只管的监控换热站的运行情况；可以科学的根据天气情况及负荷变化通过适时反馈自动进行蒸汽流量细调节，降低直接成本；既可以循环监控各换热站的运行参数，又能抽调某个换热站的运行状态，保证了系统监控实时性；可以设定系统临界参数，系统异常时在控制中心实现报警，在必要时能及时的将控制信号自动反馈到电动执行机构，处理突然事故，保证了系统的安全性。

从理论上，通过计算机技术、PLC、传感器数据通讯技术和测控技术，需做到换热站在整个运行期间无需人员巡视时可行的，但是相应的硬件设施投入相对过大。因此从企业经济效益角度出发，应以远程监控影像安全运行参数为主，辅以人员巡查，达到无人值守的目的。本课题来源于平安小区换热站的控制与技术，如何随时了解换热站的工作情况和有关信息，并根据这些信息和室外温度对换热站进行及时调控，使供暖系统始终在一个最佳工况下运行，从而获得良好的经济效益和社会效益，这就是本课题的研究目的所在。



## 第二章 换热站的构成和总体设计方案

### 2.1 换热站的简介

换热站和热水管网是连接热源和热用户的重要环节，在整个供暖系统中具有举足轻重的作用。

换热站是指连接于一次网与二次网并装有与用户连接的相关设备，仪表和控制设备的机房。它用于调整 and 保持热媒参数（压力，温度和流量），是供热，用热达到安全经济运行，是热量交换，热量分配—集系统监控，调节的枢纽。

换热站一般由汽水换热器组成的换热系统，循环水泵组成的循环系统，补水泵组成的补水系统来构成。在控制过程中，需要采集大量的物理量，如压力，温度，流量等模拟量参数。需要通过 PLC 对这些参数进行实时采集和处理。换热站的自动控制，即实现整个进气和供水过程的全自动控制。

### 2.2 换热站控制系统的构成

换热站控制系统由以下 3 部分组成：

1) 测量仪表及变送器。用于对换热站的运行参数及室内外温度进行测量，主要包括一二次供水温度、室内外温度、二次侧供水流量、一二次压力等测量传感器。

2) 执行机构。对于换热站运行的个调节机构进行电动调节，主要由变频器和泵电机组成。

3) PLC 和工控机。用于对于换热站运行的自动控制和运行参数进行监测控制、记录、统计、报警、报表打印等。

换热站控制系统主要对二次侧供水温度进行自动控制，最终使室温达到要求。系统由 PLC 作为底层的 DDC 控制器，先进的工业控制机作为上位机，并配备彩色显示器、打印机、网络通信卡等高品质的硬件设备，具有系统控制算法、组态等先进供暖的软件，可使系统实时地显示换热站运行情况，实时地反映出按需供热，以适应供暖符合的变化，同时使换热站运行达到最佳工况，并可在恶劣环境下长期、稳定、可靠的运行。

通常换热站内部设备可分为两大部分，即采暖系统和民用生活热水系统，目前我国换热站大部分没有民用热水设施。今后随着人民生活水平的提高在换热站内应增加生活热水系统来提高集中供暖的效益。换热站的主要设备有：水——水（汽——水）

换热器，过滤器，补水箱，补水泵，循环水泵，调节阀，热媒参数调节和检测仪表，防止用户热水供应装置生锈和结垢的设备等。换热站内还安装有热量表及调节供热量的自动调节装置。

### 2.3 换热站控制系统的硬件：7

换热站由换热器、循环泵、补水泵、变频器、流量计、水泵、进气阀、减压阀、自动排气阀、止回阀、温度表、压力表等组成，下面就来逐一介绍它们在换热站中所起的作用。

#### 2.3.1 换热器

换热器是换热站结构中一个最为重要的部分，它是连接一次管网和二次管网的中间环节，它的主要功能是将一次管网的蒸汽和循环水混合，加热循环水送至用户。

换热站种类很多，换热器按照传递原理可以分为以下几种形式：

1) 直接接触式换热器：利用冷热流体直接接触，彼此混合进行换热的换热器。这类换热器具有传热效率高、单位体积的传热面积大、设备结构简单、价格便宜等优点，缺点是仅适用于工艺上允许两种流体混合的场合。

2) 蓄热式换热器：借助于由固体构成的蓄热体与热流体和冷流体交换接触，把热量从热流体传递给冷流体的换热器。这类换热器具有结构紧凑价格便宜、单位体积面积大的优点。适合于汽——汽热交换的场所。

3) 间壁式换热器：利用间壁将进行热交换的冷热两种流体隔开，互不接触，热量由热流体通过间壁传递给冷流体的换热器。间壁式换热器是工业生产中应用最为广泛的换热器。

4) 中间载热体式换热器：把两个间壁式换热器由在其中循环的载热体连接起来的换热器。工业中，最为常见的是管壳式换热器、板式换热器以及其他的各种紧凑高效的新型换热器。

该结构采用的调节方式是一次侧采用量调节方式，二次侧采用分阶段改变流量的质调节方式，并且采用变频调速技术调节补水泵对系统进行补水定压，本系统的控制部分采用 PLC 可编程控制器进行计算及控制各传感元件和执行器，实现对换热站的自动调节。

该改造方案主要是结合换热站的实际情况，通过对环境温度，二次供水温度及压力的监测，实现对一次侧的供汽量和二次循环水供水温度，流量的自动调节以适应热用户的实际需求。

### 2.3.2 循环水泵

换热站的水利循环以及补水定压都需要水泵，水泵的种类很多，按工作原理分为：

1) 叶片式水泵：它对流体的压送是靠装有叶片的叶轮的高速旋转完成的。包括离心泵、轴流泵、混流泵的等。

2) 容积式水泵：它对液体的压送是靠泵体工作室的容积的改变完成的。如活塞式往复泵、转子泵等。

3) 其他类型：上述的两种泵。如螺旋泵、射流泵、水锤泵、水轮泵以及气升泵等。他们都是利用高速液流的动能来输送液体的。

变频调速原理：通过流体力学的基本定律可知：循环泵属平方转矩负载，其  $n$  (转速)、 $Q$  (流量)、 $H$  (压力) 以及  $P$  (轴功率) 具有如下关系： $Q \propto n$ ， $H \propto n^2$ ， $P \propto n^3$ ；即，流量与转速成正比，压力与转速的平方成正比，轴功率与转速的立方成正比。可以看出改变电机转速可以调节循环泵的流量的方法，要比采用阀门调节更为节能经济，设备运行工况也将得到明显改善。电机的转速与工作电源输入频率成正比，即： $n = 60 f (1-s) / p$ ，(式中  $n$ 、 $f$ 、 $s$ 、 $p$  分别表示转速、输入频率、电机转差率、电机磁极对数)，由于  $s$ 、 $p$  对某一电机是固定值，因此通过改变电动机工作电源频率能达到改变电机转速的目的。变频器就是基于上述原理采用交-直-交电源变换技术，集电力电子、微电脑控制等技术于一身的综合性电气产品。

对循环水系统进行变频的改造正是基于以上原理。改造后的系统，将室外温度、系统供回水压差及回水温度作为输入参数，加上 PLC 控制器处理下达变频调速指令，通过变频器适时适量地控制循环泵电机的转速来调节循环泵的输出流量，满足供暖负荷要求。这就使电机在整个负荷和变化过程当中的能量消耗降到最小程度。再有，应用变频器还能提高系统的功率因数，减少电机的无功损耗，并提高供电效率和供电质量。综上所述，不难看出，对供暖换热系统进行变频节能控制能够带来巨大的节能效果。对系统进行变频控制时，为确保安全可靠，保证系统可以方便地在工频和变频两种运行状态下进行切换。

### 2.3.3 阀门

换热站中用到进气阀、减压阀、自动排气阀、止回阀等。自动排气阀是用来排出管道中蒸汽冷凝水，进气阀用来调节蒸汽量，减压阀是用来调节减少蒸汽的压力，止回阀是为了防止系统中的水倒流。



### 2.3.4 温度计、压力表

换热站中采用温度计、压力计来测量进气、出气、供水、出水温度和压力，给其运行调节提供依据。

### 2.3.5 PLC S7-200

S7-200 系列 PLC 是 SIEMENS 公司推出的一种小型 PLC。它具有紧凑的结构，良好的扩展性能，丰富的指令功能，低廉的价格，极高的可靠性，强大的通信能力等，已成为现代工业各种小型控制工程的理想控制器。适用于各行各业，各种场合中的检测、监测及控制的自动化。S7-200 的 STEP7—Micro/WIN32 编程软件可以方便地在 Windows 环境下对 PLC 编程、调试、监视和控制，使得 PLC 的编程更加方便、快捷。S7-200 系列的强大功能使其无论在独立运行中，或相连成网络皆能实现复杂控制功能。因此 S7-200 系列具有极高的性能/价格比。

#### 1) S7-200 PLC 系统硬件组成

S7-200 系列 PLC 包含了一个单独的 CPU 主机和各种可选择的扩展模块，可以十分方便地组成不同模块的控制器。也可以方便地组成 PLC-PLC 网络和 PLC-微机网络，完成规模更大的工程。S7-200 PLC 系统硬件组成如图 4-1 所示。

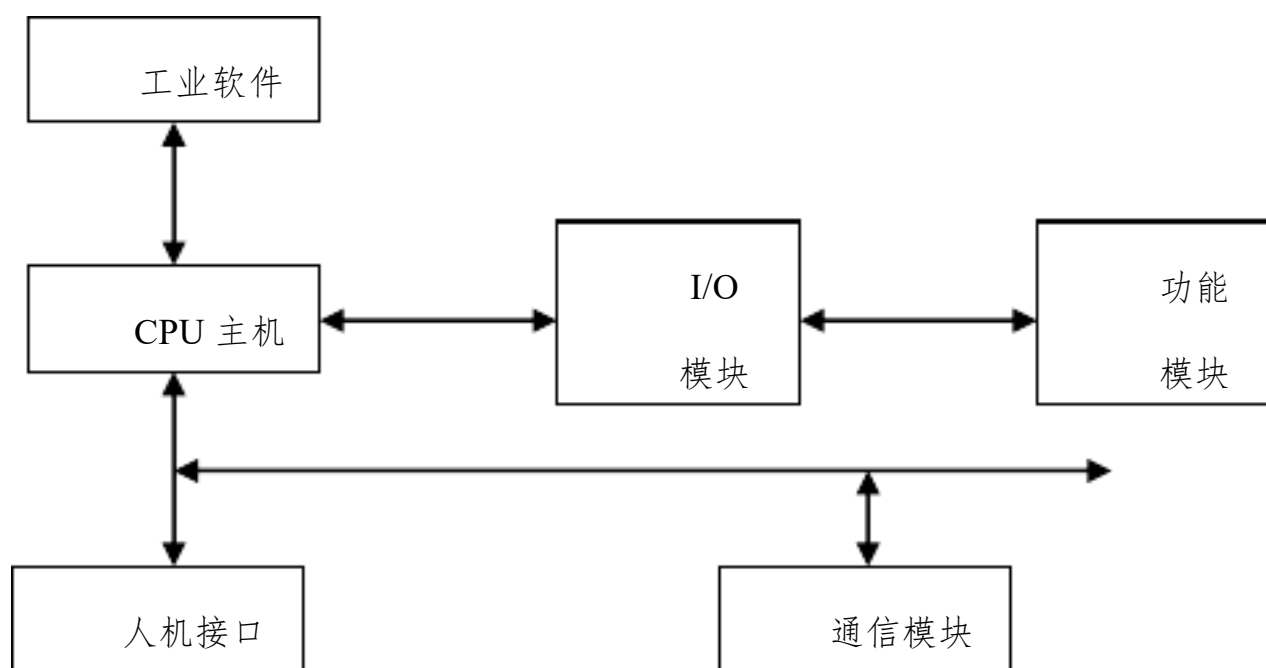


图 4-1 PLC 系统组成

#### 2) CPU 主机

CPU 主机又称作 CPU 模块，也称为本机。CPU 主机本身就是一个完整的控制系统，可以独立完成一定的控制任务。该模块的主要功能是：采集的输入信号通过中央

处理器运算后，将生成结果传给输出装置，然后输出点输出控制信号，驱动外部负载做出处理。

S7-200 PLC 主机型号有 CPU221、CPU222、CPU224、CPU224XP、CPU226、CPU226XM等。CPU224XP为 CPU224的改进型，CPU226XM为 CPU226的增强型，功能有所加强。其中①CPU224集成了 14 点输入/10 点输出，共有 24 点数字量 I/O。2 个模拟量电位器，最大可扩展 35AI/AO点；1 个 RS-485 通信/编程口，2 路独立的(20kHz)高速脉冲输出，具有 PID 控制器，6 路高速计数器(30 kHz)。它具有强大的模拟量处理能力，因此是 S7-200 系列产品中使用最多的。②CPU226集成了 24 点输入/16 点输出，共有 40 点数字量 I/O。2 个模拟量电位器，最多可扩展 35AI/AO点；2 路独立的(20kHz)高速脉冲输出，具有 PID 控制器，6 路高速计数器(30 kHz)，与 CPU224相比，增加了通信口数量，2 个 RS-485 通信/编程口。它主要用于点数较多，要求较高的小型或中性控制系统。

#### I/O 模块

I/O 模块内部没有电源模块，不可独立工作，主要是为 CPU主机服务。当 CPU主机 I/O 点数量不能满足控制系统的要求时，用户就可以根据需要扩展各种 I/O 模块，I/O 模块包括输入模块 EM221 输出模块 EM222和输入/输出模块 EM223等。

#### 4) 功能模块

当需要完成某种特殊功能的控制任务时，需要扩展功能模块。包括模拟量输入模块 EM231 模拟量输出模块 EM232 模拟量输入/输出模块 EM235 热电偶温度测量模块 EM231TC 热电阻温度测量模块 EM231RTI等。其中 EM231模拟量输入点数为 4；EM231TC模拟量输入点数为 4；EM231RTI模拟量输入点数为 2。

#### 5) 通信模块

为组成各种层次的网络而扩展的专门应用于通信的模块为通信模块。

#### 6) 人机接口

人机接口是近些年 PLC发展进步的重要标志之一，可以充分和方便地利用系统的硬件和软件资源，通过友好的界面轻松完成各种监视、调整和控制任务。人机操作接口有文本显示器 TD200和 TD400 触摸屏 TP170和 TP270等。

#### 7) 工业软件

工业软件是为了更好地管理和使用上述设备而开发的与之相配套的程序。

#### 8) S7-200PLC 扩展模块

##### 1. 开关量 I/O 扩展模块

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/348103141014006123>