

# 邵阳职业技术学院

## 毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目： 基于单片机的自动晾衣架设计

学生姓名： 蒋开健

学 号： 201810300859

系 部： 电梯工程学院

专 业： 机电一体化技术

班 级： 机电 1182

指导老师： 刘二齐

二〇二一年六月一日

# 目 录

一、绪论.....	1
(一) 晾衣架介绍.....	1
(二) 设计意义.....	1
(三) 晾衣架未来.....	1
二、晾衣架系统方案设计.....	2
(一) 系统设计要求.....	2
(二) 系统功能模块.....	2
(三) 系统组成概述.....	2
(四) 系统硬件电路选择.....	3
(五) 系统软件结构设计.....	3
三、设计硬件电路设计.....	4
单片机的介绍及其工作系统设计.....	4
(一) 单片机.....	4
(二) 湿度传感器电路.....	8
(三) 光敏检测电路.....	8
(四) DS18B20 温度传感器.....	9
(五) 直流电机驱动电路.....	10
1. H 桥直流电机介绍.....	10
2. 直流电机的运行原理.....	11
3. 直流电动机工作原理.....	12
四、软件设计.....	13
(一) 程序流程图.....	13
(二) 程序设计.....	14
五、总结.....	15
参考文献.....	16

致 谢.....	17
----------	----

# 基于单片机的自动晾衣架设计

## [摘要]

本设计采用单片机 AT89C52 作为自动晾衣架的检测及控制核心,采用电阻应变片实现超重检测,通过手动按键控制晾衣架的升降,通过发光二极管显示晾衣架的工作状态,同时具有超重声光报警作用。软件部分采用模块化设计思想,编制了各个模块的流程图,实现了对晾衣架升降控制,状态显示等功能。

[关键词] 自动 单片机 AT89C52 晾衣架

# 一、绪论

## （一）晾衣架介绍

晾衣架，是我国较早出现的一种家具，周朝开始实行礼制，贵族阶层对衣冠十分重视，为了适应这种需要，较早就出现了专门用来悬挂衣物的架子。各个朝代的衣架形式各有不同，名称也有所不同。现如今，它已经成为人们日常生活中不可或缺的生活必备品。目前，晾衣架基本分为手动、自动两种。手动较为普遍，且有价格便宜，操作修理简单的优点，但随着人们日常生活的节奏加快，技术的日臻完善，与手动晾衣架相比，自动晾衣架不可比拟的升降省力省时优势、智能化优势显得愈加明显。

现在智能化电气设备已经越来越多的在我们日常生活中得到广泛应用，使得我们的生活变得更加的个性化、自动化，这不仅节约了我们宝贵的时间也使得各种资源得到了充分的应用。与其他智能家居电子设备相比，传统的晾衣架已远远不能满足日益提升的生活质量的需要。因此，开发出一个可以在随天气和时间变化自动晾衣架已成为上班族和双职工家庭的迫切需要。

## （二）设计意义

到了今天在日常生活中晾衣架已成必不可少的工具。它本身也从一个工具逐步变为阳台上的一个装饰品而智能化产品在家庭中的广泛应用 自动多功能晾衣架已有逐步代替原有手动晾衣架的趋势。 自动晾衣架的应用使得人们可以更加轻松的完成家务为上班族节约了更多的时间使人们生活更加个性化、自动化。

## （三）晾衣架未来

现代晾衣架行业起步于上世纪九十年代的中后期，随着国内第一批专业生产和销售晾衣架企业的诞生，专业的晾衣设备也逐渐走进消费者的生活。在现代晾衣架行业兴起前，人们在日常生活中的晾衣需求主要通过悬空竹竿、绳索或其他管状金属物等简易工具来满足，专业晾衣架设备的出现，改变了人们的晾晒习惯。

晾衣架是以五金类材料为核心材料构建，有固定形状、可延展或可升降且操作便捷的晾衣设备，该行业的发展历程主要包括三个阶段：从最初的落地、外飘和手摇式晾衣架，发展到由电力驱动的电动晾衣机，再到近年来出现的多功能的智能晾衣机，晾衣架产品的功能得到极大地延展和丰富。

目前晾衣架已经成为一种家居用品，分手摇、电动、户外(外飘)、落地式四种类型。近几年，晾衣架产品发生了翻天覆地的变化，晾衣架不再仅仅是一个装饰品，更是一个功

能性的产品。目前晾衣架的“功能”已经普遍得到消费者的认可，已经形成一个“阳台家电行业”。

目前，晾衣架已经成为一种家居用品，分手摇、电动、户外、落地式四种类型。近几年，晾衣架产品发生了翻天覆地的变化，晾衣架不再仅仅是一个装饰品，更是一个功能性的产品。近年来，晾衣架的“功能”已经普遍得到消费者的认可，已经形成一个“阳台家电行业”。晾衣架的生产与使用集中在亚洲地区，非洲很多国家用不起晾衣架，而欧洲的发达国家多数用烘干机。中国作为整个亚洲区域的引导者，晾衣架市场发展空间巨大。

## 二、晾衣架系统方案设计

### （一）系统设计要求

- 1、湿度控制范围：小于 20%(电机正转，晾衣架伸出)；大于 40%(电机反转，晾衣架收回)。
- 2、光敏控制：光线变弱(电机反转，晾衣架收回)。
- 3、遥控器控制晾衣架伸出。
- 4、具有光电隔离、漏电保护等安全保护措施。
- 5、预留有多路扩展功能。

### （二）系统功能模块

本设计采用美国 Atmel 公司的 AT89S52 单片机作为控制核心，外围辅助温度传感电路、湿度传感电路及光敏传感电路等检测电路来控制电机运动，实现收晾衣的智能化的功能。总体设计框图如下图 2-1 所示：

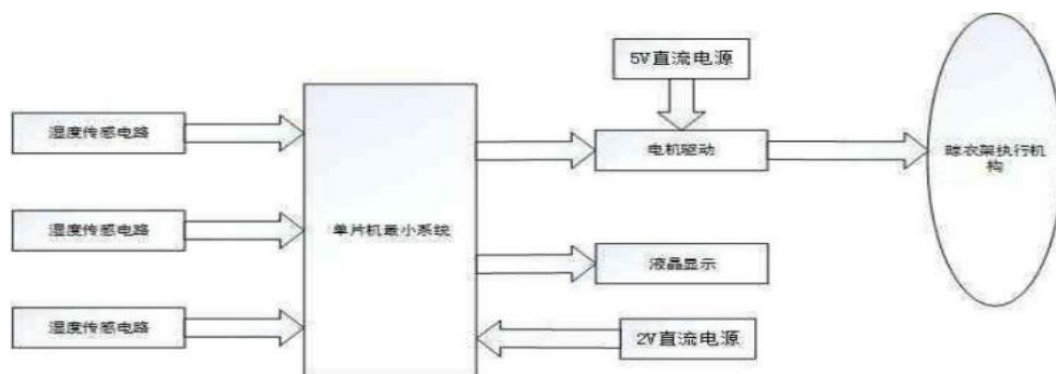


图 2-1 硬件功能框图

### （三）系统组成概述

本系统可固定在阳台外面，既能节省空间，同时系统通过测温度电路、测湿度电路及光敏电路等检测电路自动测量当前空气温度、湿度和光线强度，根据当前温、湿度值和光线强度确定晾衣架是否收回并且能在液晶屏上显示温、湿度值和晾衣架状态。当要下雨或已经下雨时，空气中的相对湿度急剧增加超过初定值时，系统会自动发出警报(提示主人收衣服)，若无人应答系统自动默认屋内无人，系统会自动给电机脉冲完成自动收衣服功能。

#### (四) 系统硬件电路选择

本系统的控制核心采用扩展型单片机 AT89S52，该系列单片机是采用高性能的静态 80C51 设计的，由先进的 CMOS 工艺制造并带有非易失性 Flash 程序存储器，全部支持 12 时钟和 6 时钟操作，包含 128 字节和 256 字节 RAM，32 条 I/O 口线、3 个 16 位定时/计数器、6 输入 4 优先级嵌套中断结构、1 个串行 I/O 口，可以满足本系统的需要。

系统检测部分电路由 DALLAS 公司的 DS18B20 为核心的温度传感电路、广州西博臣科技有限公司的 CHR01 型湿度传感器为核心的湿度传感电路及由光敏电阻构成的光线检测电路组成。DS18B20 数字温度计是 DALLAS 公司生产的 1-Wire，即单总线器件，具有线路简单，体积小等特点。因此用它来组成一个测温系统，具有线路简单，在一根通信线，可以挂很多这样的数字温度计，十分方便。CHR-01 阻抗型高分子湿度传感器(湿敏电阻)，采用功能高分子膜涂敷在带有导电电极陶瓷衬底上，形成阻抗随相对湿度变化成对数变化的敏感部件，导电机理为水分子的存在影响高分子膜内部导电离子的迁移率。

系统采用北京斯达微步控制技术有限公司的 57BYG 二相系列步进电机及与之相匹配的驱动器 MS-2H090M 作为动力系统，驱动器 MS-2H090M 具有接线简单控制方便等优点，对于系统开发带来极大方便。同时为了系统显示应用的方便，系统采用 12864 液晶实时显示测量结果。

#### (五) 系统软件结构设计

系统软件设计采用结构化和模块化设计方法，便于程序的编译、调试。根据设计的要求和前面描述的控制系统的硬件设计的具体情况，单片机控制系统软件程序主要由如下模块组成：初始化模块、中断处理模块、液晶显示模块、控制模块、报警模块等等，具体的模块示意图如下图 2-2 所示。

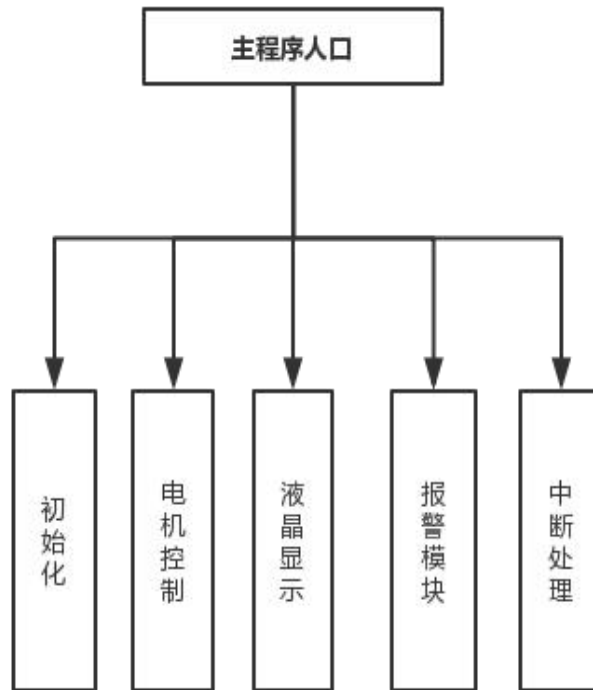


图 2-2 控制软件框图

### 三、设计硬件电路设计

本章主要完成主控单元的硬件设计，包括核心芯片的选型和电路的具体设计，主要是单片机芯片、温湿度传感器、光敏电路及外围电路的选型，然后再根据系统功能的要求，应用 prote199se 软件进行电路板的具体设计。

单片机的介绍及其工作系统设计

#### (一) 单片机

AT89S52 是一种低功耗、高性能 CMOS8 位微控制器，具有 8K 在系统可编程 Flash 存储器。使用 Atmel 公司高密度非易失性存储器技术制造，与工业 80C51 产品指令和引脚完全兼容。片上 Flash 允许程序存储器在系统可编程，亦适于常规编程器。在单芯片上，拥有灵巧的 8 位 CPU 和在系统可编程 Flash，使得 AT89S52 为众多嵌入式控制应用系统提供高灵活、超有效的解决方案。AT89S52 的主要性能：

与 MCS-51 单片机产品兼容

8K 字节在系统可编程 Flash 存储器

1000 次擦写周期



全静态操作：0Hz~33Hz

三级加密程序存储器

32 个可编程 I/O 口线

三个 16 位定时器/计数器

八个中断源

全双工 UART 串行通道

低功耗空闲和掉电模式

掉电后中断可唤醒

看门狗定时器

双数据指针

掉电标识符

引脚结构如图 3.1 所示：

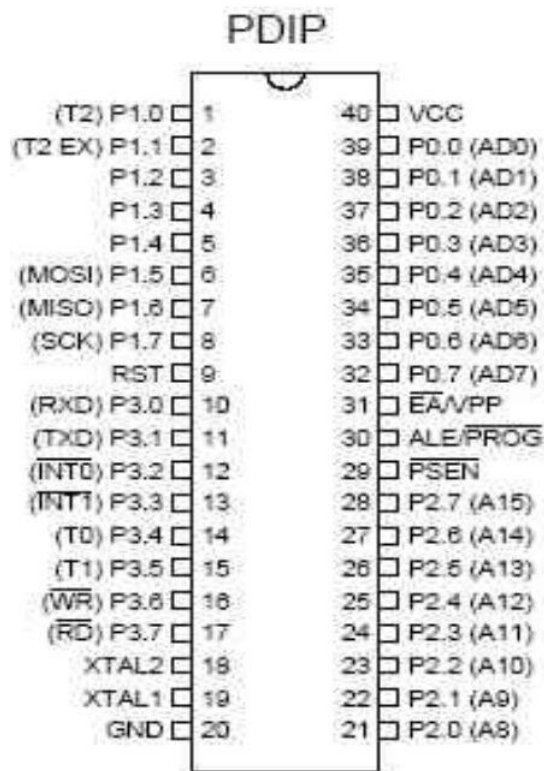


图 3-1 AT89S52 引脚结构

VCC：电源

GND：地

P0 口：P0 口是一个 8 位漏极开路的双向 I/O 口。作为输出口，每位能驱动 8 个 TTL 逻辑电平。对 P0 端口写“1”时，引脚用作高阻抗输入。当访问外部程序和数据存储器时，

P0 口也被作为低 8 位地址/数据复用。在这种模式下，P0 具有内部上拉电阻。

在 flash 编程时，P0 口也用来接收指令字节；在程序校验时，输出指令字节。程序校验时，需要外部上拉电阻。

P1 口：P1 口是一个具有内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，p1 输出缓冲器能驱动 4 个 TTL 逻辑电平。对 P1 端口写“1”时，内部上拉电阻把端口拉高，此时可以作为输入口使用。作为输入使用时，被外部拉低的引脚由于内部电阻的原因，g 输出电流(IIL)。此外，P1.0 和 P1.2 分别作定时器/计数器 2 的外部计数输入(P1.0/T2)和时器/计数器 2 的触发输入(P1.1/T2EX)，具体如下表所示。在 flash 编程和校验时 P1 口接收低 8 位地址字节。

引脚号	第二功能
P1.0	T2(定时器/计数器 T2 的外部计数输入)，时钟输出
P1.1	T2EX(定时器/计数器 T2 的捕捉/重载触发信号和方向控制)
P1.5	MOSI (在系统编程用)
P1.6	MISO (在系统编程用)
P1.7	SCK(在系统编程用)

P2 口:P2 口是一个具有内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，P2 输出缓冲器能驱动 4 个 TTL 逻辑电平。对 P2 端口写“1”时，内部上拉电阻把端口拉高，此时可以作为输入口使用。作为输入使用时，被外部拉低的引脚由于内部电阻的原因，g 输出电流(IIL)。在访问外部程序存储器或用 16 位地址读取外部数据存储器(例如执行 MOVX@DPTR)时，P2 口送出高八位地址。在这种应用中，P2 口使用很强的内部上拉发送 1。在使用 8 位地址(如 MOVX@RI)访问外部数据存储器时，P2 口输出 P2 锁存器的内容。

在 flash 编程和校验时，P2 口也接收高 8 位地址字节和一些控制信号。

P3 口：P3 口是一个具有内部上拉电阻的 8 位双向 I/O 口，p2 输出缓冲器能驱动 4 个 TTL 逻辑电平。对 P3 端口写“1”时，内部上拉电阻把端口拉高，此时可以作为输入口使用。作为输入使用时，被外部拉低的引脚由于内部电阻的原因，g 输出电流(L)。P3 口亦作为 AT89S52 特殊功能(第二功能)使用，如下表所示。在 flash 编程和校验时，P3 口也接收一些控制信号。

引脚号	第二功能
P3.0	RXD (串行输入)
P3.1	TXD (串行输出)
P3.2	(外部中断 0)
P3.3	(外部中断 0)
P3.4	T0 (定时器 0 外部输入)
P3.5	T1 (定时器 1 外部输入)
P3.6	(外部数据存储器写选通)
P3.7	(外部数据存储器写选通)

RST: 复位输入。晶振工作时, RST 脚持续 2 个机器周期高电平将使单片机复位。

看门狗计时完成后, RST 脚输出 96 个晶振周期的高电平。特殊寄存器 AUXR(地址 8EH) 上的 DISRTO 位可以使此功能无效。DISRTO 默认状态下, 复位高电平有效。

ALE/: 地址锁存控制信号(ALE)是访问外部程序存储器时, 锁存低 8 位地址的输出脉冲。在 flash 编程时, 此引脚()也用作编程输入脉冲。

在一般情况下, ALE 以晶振六分之一的固定频率输出脉冲, 可用来作为外部定时器或时钟使用。然而, 特别强调, 在每次访问外部数据存储器时, ALE 脉冲将会跳过。

如果需要, 通过地址为 8EH 的 SFR 的第 0 位置“1”, ALE 操作将无效。这一位置“1”, ALE 仅在执行 MOVX 或 MOVC 指令时有效。否则, ALE 将被微弱拉高。这个 ALE 使能标志位(地址为 8EH 的 SFR 的第 0 位)的设置对微控制器处于外部执行模式下无效。

当 AT89S52 从外部程序存储器执行外部代码时, 在每个机器周期被激活两次, 而在访问外部数据存储器时, 将不被激活。

/VPP: 访问外部程序存储器控制信号。为使能从 0000H 到 FFFFH 的外部程序存储器读取指令, 必须接 GND。为了执行内部程序指令, 应该接 VCC。在 flash 编程期间, 也接收 12 代 VPP 电压。

XTAL1: 振荡器反相放大器和内部时钟发生电路的输入端。

XTAL2: 振荡器反相放大器的输出端。

存储器结构: MCS-51 器件有单独的程序存储器和数据存储器。外部程序存储器和数据存储器都可以 64K 寻址。

程序存储器: 如果引脚接地, 程序读取只从外部存储器开始。对于 89S52, 如果接 VCC,

程序读写先从内部存储器(地址为 0000H~1FFFH)开始,接着从外部寻址,寻址地址为: 2000H~FFFFH。

中断: AT89S52 有 6 个中断源: 两个外部中断(和), 三个定时中断(定时器 0、1、2) 和一个串行中断。这些中断每个中断源都可以通过置位或清除特殊寄存器 IE 中的相关中断允许控制位分别使得中断源有效或无效。IE 还包括一个中断允许总控制位 EA, 它能一次禁止所有中断。IE. 6 位是不可用的。对于 AT89S52, IE. 5 位也是不能用的。用户软件不应给这些位写 1。它们为 AT89 系列新产品预留。

定时器 2 可以被寄存器 T2CON 中的 TF2 和 EXF2 的或逻辑触发。程序进入中断服务后, 这些标志位都可以由硬件清 0。实际上, 中断服务程序必须判定是否是 TF2 或 EXF2 激活中断, 标志位也必须由软件清 0。

定时器 0 和定时器 1 标志位 TF0 和 TF1 在计数溢出的那个周期的 S5P2 被置位。它们的值一直到下一个周期被电路捕捉下来。然而, 定时器 2 的标志位 TF2 在计数溢出的那个周期的 S2P2 被置位, 在同一个周期被电路捕捉下来。

## (二) 湿度传感器电路

高分子湿度传感器 CHR01 为新一代复合型电阻型湿度敏感部件, 其复阻抗与空气相对湿度成指数关系, 直流阻抗(普通数字万用表测量)几乎为无穷大, 与传统意义上的电阻有空气中水分子参与膜感湿中的离子导电, 由于水分子为极性分子, 在直流电存在的条件下, 会电离分解, 从而影响导电与元件的寿命, 所以要求采用交流电路对传感器进行供电。对湿度传感器而言, 频率与阻抗之间存在一定的关系, 对于测量 30%—80%RH 范围, 频率的变化对传感器影响并不明显, 在单片机软件编程的实际应用时, 需要通过将传感器置于湿度发生装置中(例如恒温恒湿箱)进行实测, 通过软件对最终的误差进行修正, 此项修正基本上可以弥补频率变化所产生的误差以及其他误差。

湿度传感器阻抗变化与温度的关系见规格书中的数据表, 先检测温度, 然后按查表法对进行湿度检测。如果湿度精度要求不是特别严格的情况, (从数据处理简易的法则来说), 可以推算湿度传感器温度系数为-0.4%RH/°C, 公式为:

$$H(t)=H(25^{\circ}\text{C})-0.4*(t-25)$$

例如, 以实测阻抗按 25°C 的数据表读数, 例如在 35°C 时读到的阻抗为 30K, 按 25°C 表格, 相对湿度为 60%RH, 此时按公式计算的实际湿度应为 56%RH

## (三) 光敏检测电路

光敏电阻是根据光电导效应制成的光电探测器件, 光敏电阻的阻值会随着光照的强弱

的变化而变化。光照强，光敏电阻的阻值就小；光照弱，光敏电阻的阻值就大。光敏电阻的结构是在一块光电导体两端加上电极，贴在硬质玻璃、云母、高频瓷或其他绝缘材料基板上，两端接有电极引线，封装在带有窗口的金属或塑料外壳内。光敏面做成蛇形，电极作成梳状是因为这样既可以保证有较大的受光表面，也可以减小电极之间距离，从而既可以减小电极间电子渡越时间，也有利于提高灵敏度。在实际应用中，可以加直流偏压，也可以加交流偏压，它的电流随电压呈线性变化。

本系统中利用光敏电阻的感光特性来检测光线的强弱程度，通过检测光线的强弱程度来判断白天和黑夜，同时可辅助湿度传感器检测阴天与晴天，其电路结构图如图 3-2 所示：

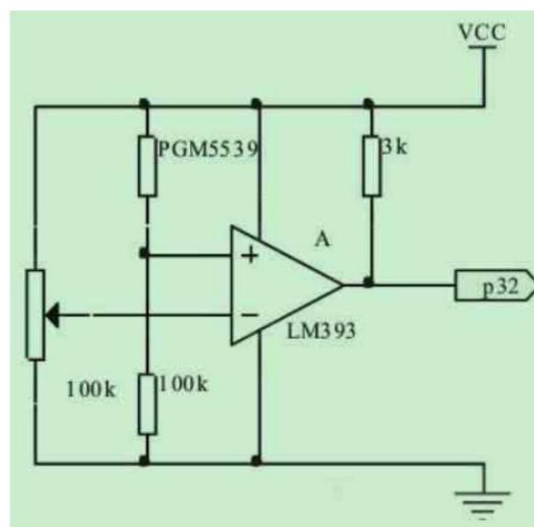


图 3-2 光敏检测电路

电路中光敏电阻型号为 PGM5539，系统实现原理是利用光敏电阻的光电特性即光敏电阻受光照时阻值小于无光照时来使系统工作。在图中，电路工作前(正常光线下)，调节电位器的阻值，使比较器 LM393 的反向输入端的电位低于同向端的电位，这时比较器输出为高，随着光线的变暗，光敏电阻阻值增大，同向端电压低于反相端时，比较器输出变为低，则申请单片机外部中断，单片机控制电机将衣服收回。

#### (四) DS18B20 温度传感器

DS18B20 是美国 DALLAS 半导体公司推出的第一片支持“一线总线”接口的温度传感器，它具有微型化、低功耗、高性能、抗干扰能力强、易配微处理器等优点，可直接将温度转化成串行数字信号供单片机处理，可实现温度的精度测量与控制, DS18B20 图如下：

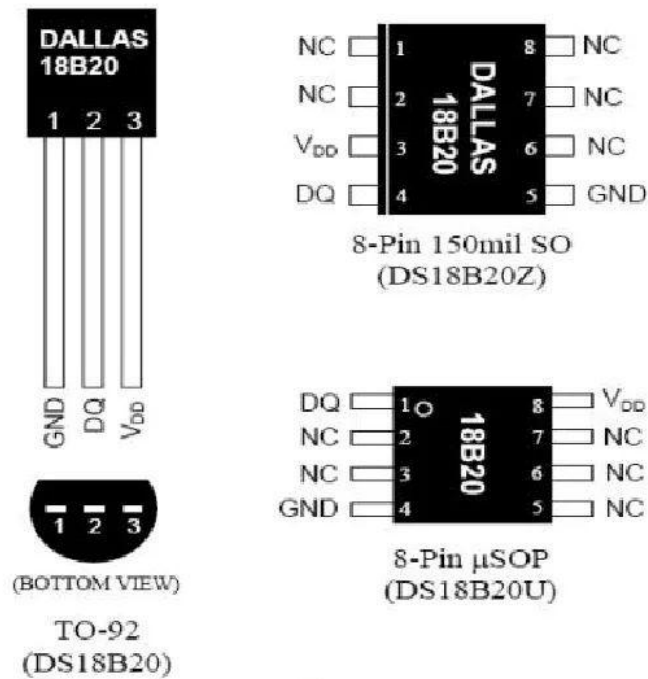


图 3-3 DS18B20

主要包括寄生电源、温度传感器、存放中间数据的高速存储器、用于存储用户设定的温度上下限值、触发器存储与控制逻辑、8 位循环冗余校验码发生器和 64 位编号 ROM 等 7 部分。下面重点说明高速存储器。

DS18B20 可以作为单片机外设，单片机为主器件，DS18B20 为从器件。上图接法是单片机与一个 DS18B20 通信，单片机只需要一个 I/O 口就可以控制 DS18B20，为了增加单片机 I/O 口驱动的可靠性，总线上接有上拉电阻。

如果要控制多个 DS18B20 进行温度采集，只要将所有 DS18B20 的 DQ 全部连接到总线上就可以了，在操作时，通过读取每个 DS18B20 内部芯片的序列号来识别。

## （五）直流电机驱动电路

### 1. H 桥直流电机介绍

本设计采用 H 桥直流电机驱动电路，直流电机是指能将直流电能转换成机械能（直流电动机）或将机械能转换成直流电能（直流发电机）的旋转电机。它是能实现直流电能和机械能互相转换的电机。当它作电动机运行时是直流电动机，将电能转换为机械能；作发电机运行时是直流发电机，g 机械能转换为电能。

直流电机的结构应由定子和转子两大部分组成。直流电机运行时静止不动的部分称为

定子，定子的主要作用是产生磁场，由机座、主磁极、换向极、端盖、轴承和电刷装置等组成。运行时转动的部分称为转子，其主要作用是产生电磁转矩和感应电动势，是直流电机进行能量转换的枢纽，所以通常又称为电枢，由转轴、电枢铁心、电枢绕组、换向器和风扇等组成。

直流电机工作原理：直流电机里边固定有环状永磁体，电流通过转子上的线圈产生安培力，当转子上的线圈与磁场平行时，再继续转受到的磁场方向将改变，因此此时转子末端的电刷跟转换片交替接触，从而线圈上的电流方向也改变，产生的洛伦兹力方向不变，所以电机能保持一个方向转动。

H 桥驱动电路如图 3-4 所示，电路得名于“H 桥驱动电路”是因为它的形状酷似字母 H。4 个三极管组成 H 的 4 条垂直腿，而电机就是 H 中的横杠(注意：图 3-4 及随后的两个图都只是示意图，而不是完整的电路图，其中三极管的驱动电路没有画出来)。电机控制采用 H 桥驱动电路，H 桥式电机驱动电路包括 4 个三极管和一个电机。要使电机运转，必须导通对角线上的一对三极管。根据不同三极管对的导通情况，电流可能会从左至右或从右至左流过电机，从而控制电机的转向。

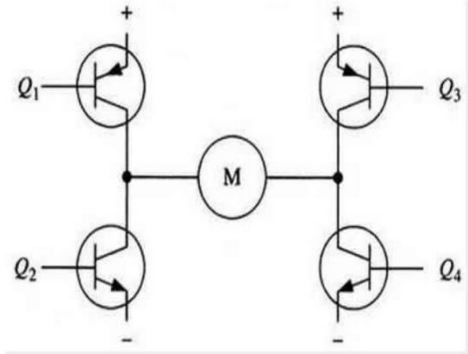


图 3-4 H 桥驱动电路图

要使电机运转，必须使对角线上的一对三极管导通。例如，如图 3.5 所示，当 Q1 管和 Q4 管导通时，电流就从电源正极经 Q1 从左至右穿过电机，然后再经 Q4 回到电源负极。按图中电流箭头所示，该流向的电流将驱动电机顺时针转动。当三极管 Q1 和 Q4 导通时，电流将从左至右流过电机，从而驱动电机按特定方向转动。

## 2. 直流电机的运行原理

其中，固定部分有磁铁，这里称为主磁极；固定部分还有电刷。转动部分有环形铁心和绕在环形铁心上的绕组。(其中 2 个小圆圈是为了方便的表示该位置上的导体电势或电流的方向而设置的)上图表示一台最简单的两极直流电机模型，从模型上可以看到，直流

电机的结构应由定子和转子两大部分组成。直流电机运行时静止不动的部分称为定子，定子的主要作用是产生磁场，由机座、主磁极、换向极、端盖、轴承和电刷装置等组成。运行时转动的部分称为转子，其主要作用是产生电磁转矩和感应电动势，是直流电机进行能量转换的枢纽，所以通常又称为电枢，定子与转子之间有一气隙。在电枢铁心上放置了由两根导体连成的电枢线圈，线圈的首端和末端分别连到两个圆弧形铜片上，此铜片称为换向片。换向片之间互相绝缘，由换向片构成的整体称为换向器。换向器固定在转轴上，换向片与转轴之间亦互相绝缘。在换向片上放置着一对固定不动的电刷，当电枢旋转时，电枢线圈通过换向片和电刷与外电路接通，具体的模块示意图如下图 3.1 所示。

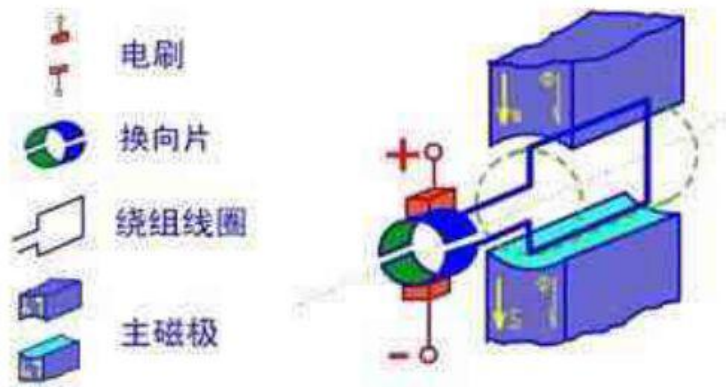


图 3-5 直流电机的物理模型图

### 3. 直流电动机工作原理

由下图可知，当将外部直流电源加于电刷 A(正极)和 B(负极)上，则线圈 abed 中流过电流，在导体 ab 中，电流由 a 指向 b，在导体 cd 中，电流由 c 指向 d。导体 ab 和 cd 分别处于 N、S 极磁场中，受到电磁力的作用。用左手定则可知导体 ab 和 cd 均受到电磁力的作用，且形成的转矩方向一致，这个转矩称为电磁转矩，为顺时针方向。这样，电枢就顺着逆时针方向旋转。



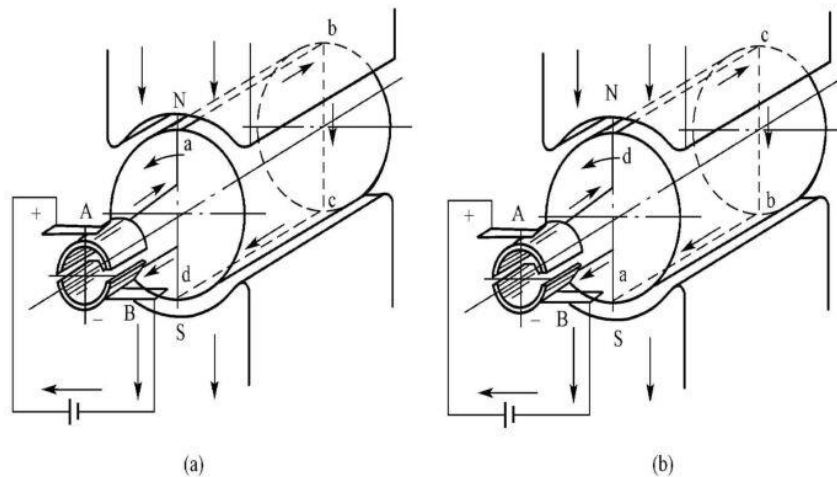


图 3-6 直流电动机工作原理示意图

如图 3-6 (a) 所示。当电枢旋转  $180^\circ$ ，导体  $cd$  转到 N 极下， $ab$  转到 S 极下，如图 3-6 (b) 所示，由于电流仍从电刷 A 流入，使  $cd$  中的电流变为由  $d$  流向  $c$ ，而  $ab$  中的电流由  $b$  流向  $a$ ，从电刷 B 流出，此时载流导体  $ab$  和  $cd$  受到电磁力的作用方向同样可由左手定则判定，它们产生的转矩仍然使得转子逆时针转动。由此可见，加于直流电动机的直流电源，借助于换向器和电刷的作用，使直流电动机电枢线圈中流过的电流，方向是交变的，从而使电枢产生的电磁转矩的方向恒定不变，确保直流电动机朝确定的方向连续旋转。这就是直流电动机的基本工作原理。

实际的直流电动机，电枢圆周上不是由一个线圈构成而是均匀地嵌放许多线圈，以减少电动机电磁转矩的波动，绕组形式同发电机。相应地换向器由许多换向片组成，使电枢线圈所产生的总的电磁转矩足够大并且比较均匀，电动机的转速也就比较均匀。

## 四、软件设计

### (一) 程序流程图

系统软件设计采用结构化和模块化设计方法，便于程序的编译、调试。根据设计的要求，和前面描述的系统硬件设计的具体情况，单片机控制系统软件程序流程图如图 4-1 所示：

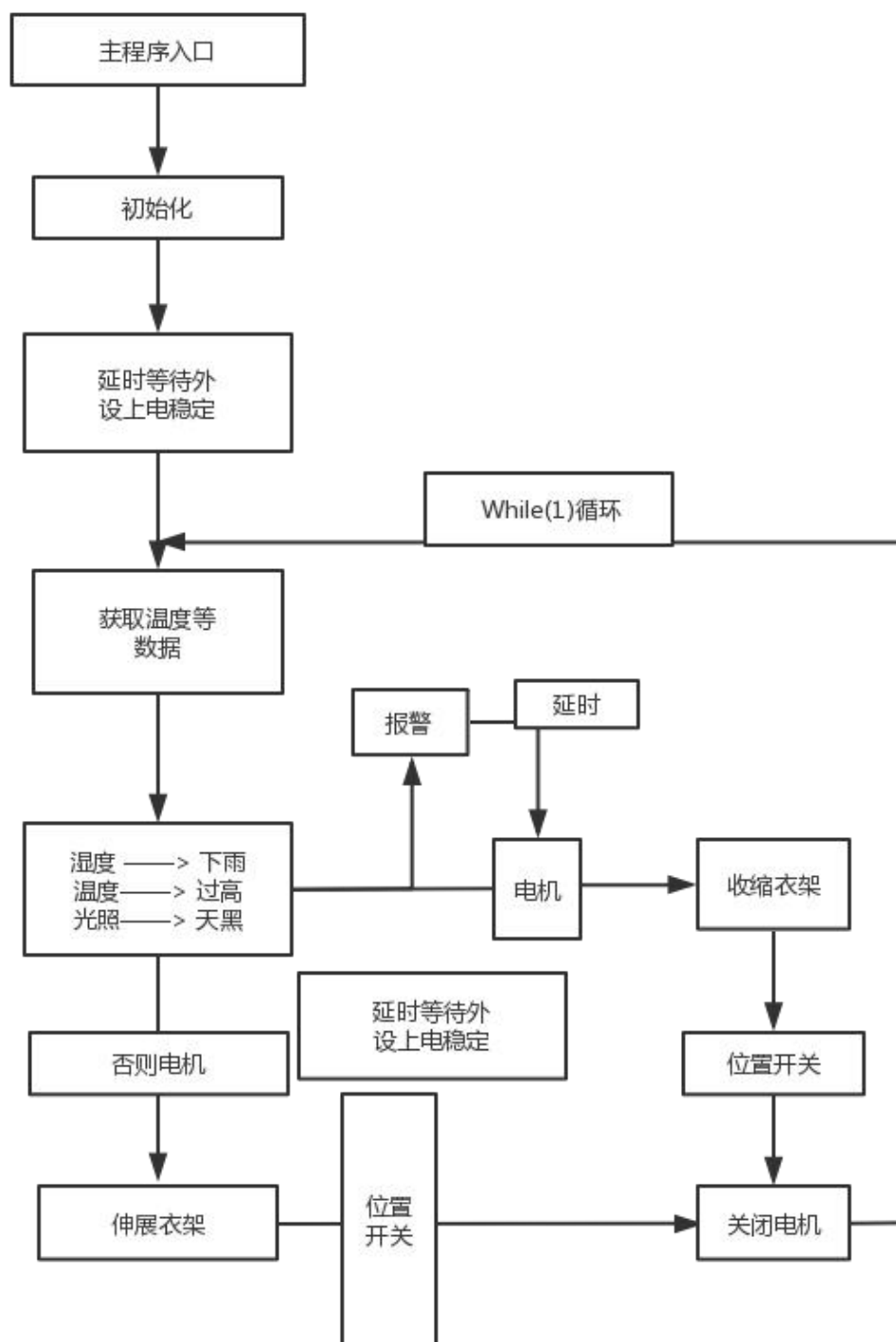


图 4-1 程序流程图

## (二) 程序设计

C 语言是一种计算机程序设计语言。它既有高级语言的特点，又具有汇编语言的特点。它可以作为系统设计语言，编写工作系统应用程序，也可以作为应用程序设计语言，编写

不依赖计算机硬件的应用程序。C 语言对操作系统和系统使用程序以及需要对硬件进行操作的场合，用 C 语言明显优于其它解释型高级语言。C 语言具有绘图能力强，可移植性，并具备很强的数据处理能力，因此适于编写系统软件，而且它是数值计算的高级语言。所以本次设计采用 C 语言编程。

## 五、总结

时至今日自动化的产品已经越来越多的运用在人们的日常生活中 老旧的晾衣架被新式的自动晾衣架取代已经成为了必然趋势。因此 此次设计的自动晾衣架顺应时代发展的需求。

此系统有以下几个特点：

晾衣架的整体提操作简单明了适用于各个年龄段的人群。

晾衣架系统的采用 AT89C51 单片机成本相对较低可以深入开发推广市场。

随着设计的不断深入 越来越多的有关晾衣架更多功能的问题逐步显现整个系统设计还不是很完善任然有许多可以改进和补充的方面。这样就能使它的功能更加强大、更加完美。电路部分可以给 AT89C52 添加语音功能的系统当使用者前期已完成语音设定在随后使用中只要系统接受到一致的语音信号就可实现系统的各种功能增加加上语音系统也是产品更加人性化的重要体现。此外对于系统的机械部分也需要做到更加全面的改通过增加机械系统多样性来满足各个不同建筑形式的阳台。最后也可增加晾衣架系统与其他智能化系统的统一应用如增加开关窗系统 可以更有效的防止衣物淋湿。

在前期准备资料的过程中发现具有多功能的智能晾衣架系统现在市场上并非常少见且较一般手动晾衣架而言价格较贵。从而可以理智判断此系统具有进一步开发具有良好的市场前景。

## 参考文献

- [1]袁希光. 传感器手册[M]. 北京:国防工业出版社, 2016:34-45.
- [2]强锡富. 传感器[M]. 北京:机械工业出版社, 2015:56-77.
- [3]朱龙根, 简明机. 械零件设计手册[M]. 北京:机械工业出版社, 2017:167-188.
- [4]郑堤, 唐可洪. 机电一体化设计基础[M]. 北京:机械工业出版社, 2016:231-247.
- [5]周兴华. 单片机智能化产品 C 语言设计实例详解[M]. 北京:航空航天大学出版社, 2016:32-54.
- [6]徐凤霞, 赵成安. 继电器使用实例[J]. 齐齐哈尔大学学报, 2014:64-66.
- [7]J. M. 佩提著, 蔡振明译. 电子放大器的理论与设计[M]. 上海:上海科技出版社, 2017:55-67.
- [8]蒋秀珍. “机械学基础”综合训练图册[M]. 北京:科学出版社, 2013:77-87.

## 致谢

毕业设计的工作是在老师的悉心指导下完成的，老师耐心地帮我一遍又一遍地更改，指出了很多细节上的东西，使我受益匪浅，软件编程上遇到了好多麻烦，通过上网查阅资料并在齐老师和同学的耐心帮助下，我不但完成了这次毕业设计而且使我的各方面能力都得到提升，在这里表示由衷的感谢。

时间在慢慢流逝，从不停止；万物在更新，而我们在不停成长。感谢母校——邵阳职业技术学院的辛勤培育之恩！感谢学校给我提供的良好学习及实践环境，使我学到了许多新的知识，掌握了一定的操作技能，适应了社会发展的需要。

最后，回首在母校三年的学习的时光，使我增长了知识开阔了眼界也知道了自己哪里不足，在未来的日子里我会更加努力，改正自身不好的地方，做更好的自己，加油！