



十速

TP6741

雾化器项目方案

Application Note

Rev 1.0

tenx reserves the right to change or discontinue the manual and online documentation to this product herein to improve reliability, function or design without further notice. **tenx** does not assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit described herein; neither does it convey any license under its patent rights nor the rights of others. **tenx** products are not designed, intended, or authorized for use in life support appliances, devices, or systems. If Buyer purchases or uses tenx products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold tenx and its officers, employees, subsidiaries, affiliates and distributors harmless against all claims, cost, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use even if such claim alleges that tenx was negligent regarding the design or manufacture of the part.

修改记录

版本	日期	描述
V1.0	Oct, 2015	新颁

CONTENTS

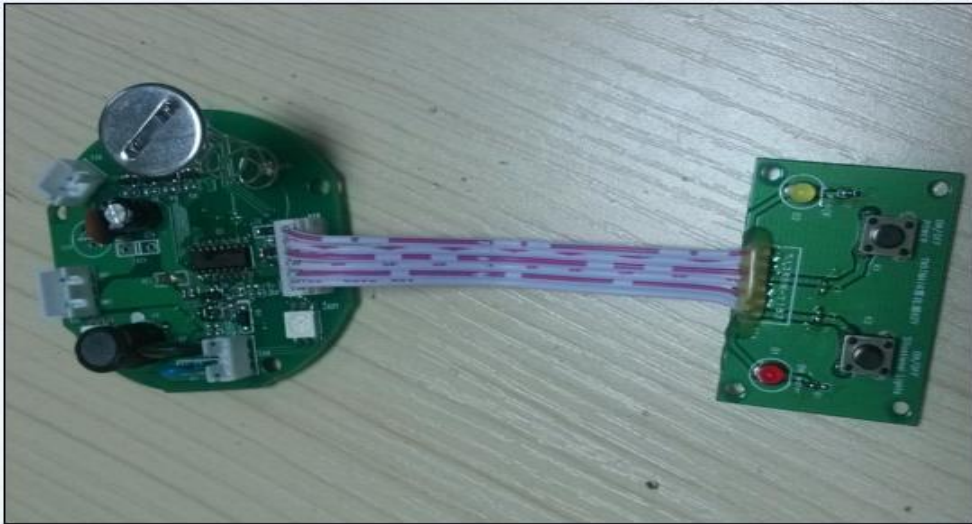
方案目的.....	4
方案特性.....	4
运作原理.....	5
操作方式.....	5
运作流程图.....	5
FEATURES	6
系统结构图.....	9
管脚分配图.....	10
按键扫描.....	11
PWM 雾化频率输出.....	12
PWM 雾化程序流程.....	13
定时器使用注意事项.....	14
雾化量调整.....	15
ADC 取样	15
自动追频.....	15
缺水检测.....	17
雾化器电路图.....	17

方案目的

针对雾化片个体有着不同的电气特性，最佳驱动频率均不相同，利用 TM57MA16 内部可调整 FIRC 频率来做偏移校正，达到每一雾化片有着相似的雾化效率。

此案针对喷雾式雾化器的方案, 由于雾化器应用产品多样, 所以对于不同的雾化器频率就不细分, 举凡 1.7 MHz、2.4 MHz、3.6 MHz、150 KHz、180 KHz 都在应用的范围内, 差异只有雾化片的大小, 以及驱动频率的不同。

- 本项目以 1.7MHz 做为应用
- 操作按键为 2 键，分别为雾化功能的开启/关闭，情境灯的开启/关闭
- 雾化器由 FW 进行动态频率调整，检测雾化片的最佳雾化频率



方案特性

- 架构简单，集成度，性价比高，成本极具竞争力
- 配备高准确度之内振频率与温度补偿架构
- 内置内振频率调整追频，每阶频率调整约 0.25%
- 内置自动追频输出机制，频率可透过 MCU 控制
- 内置 PWM 输出，及 N/P-mosfet 死区控制功能
- 内置电压参考源 Bandgap 2.5V
- 内置 OPA 放大器，进行小电流侦测，OVP / OCP
- 可控制雾化片的雾化量大小

运作原理

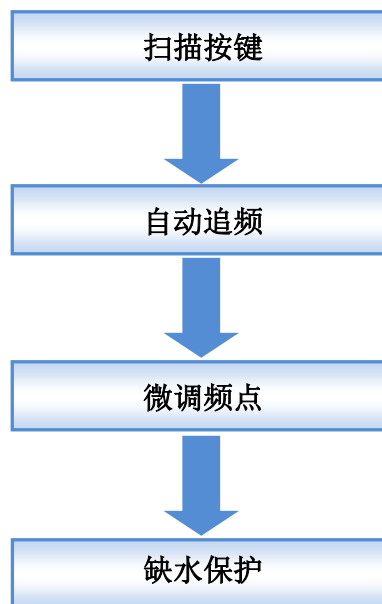
常见的雾化器电路均使用外部 XRC 震荡通过改变 R 或 C 的方式来做频率校正，TENX 利用 TM57MA16 的可调式内振频率，通过 MCU 侦测雾化片的分压电流 (电阻分压) 做为量测判断 (纪录最高或最低值)，寻找雾化器的最佳振荡频率，达到水、油烟或香精等液体雾化。

TM57MA16 主频可被程序开发者调整随时变更，可撰写自动追频机制运作，追频阶段频率每阶变化较细，由 PWM 输出 N-mos 门直推方式驱动，零件少、雾化效果佳、雾化量大，可用于一般家用加湿器、脸部加湿器、水景造景雾化器、生态植物箱雾化器。

操作方式

操作按键为 2 键，分别为雾化功能的开启/关闭，背光灯的开启/关闭。

运作流程图



FEATURES

1. ROM: 1K x 14 位 MTP (可多次编程 ROM)
2. RAM: 96 x 8 位
3. 堆栈: 6 级
4. 系统时钟源(Fsys):
 - 快时钟
 - FIRC (内部高速 RC): 8 MHz / 4 MHz / 2.667 MHz / 2 MHz
 - 慢时钟
 - SIRC (内部低速 RC): 128 KHz / 32 KHz / 8 KHz / 2 KHz @VCC=3V
5. 双系统时钟:
 - FIRC + SIRC
6. 省电工作模式
 - FAST 模式: 慢时钟可以关闭或开启, CPU 保持运行于快时钟
 - SLOW 模式: 快时钟可以关闭或开启, CPU 保持运行于慢时钟
 - IDLE 模式: 快时钟和 CPU 停止、慢时钟、定时器 2 或唤醒定时器 (WKT) 保持运行
 - STOP 模式: 所有时钟停止运行, 定时器 2 和唤醒定时器 (WKT) 停止运行
7. 3 个独立的定时器
 - 定时器 0/计数器 (Timer0)
 - 8 位带有 1~256 预分频的定时, 计数/中断/停止等功能
 - 定时器 1 (Timer1)
 - 8 位带有 1~256 预分频的定时, 重载/中断/停止等功能
 - 溢出和触发输出
 - 定时器 2 (T2)
 - 15 位有 4 个中断时间间隔选择的定时器
 - 空闲模式唤醒定时器或用作一个简单的 15 位基准时间
 - 时钟源: SIRC 或 Fsys/128
8. 中断
 - 3 个外部中断引脚
 - 1 个引脚是下降沿触发唤醒&中断
 - 2 个引脚是上升沿或下降沿触发唤醒&中断
 - Timer0 / Timer1 / T2 / WKT (唤醒) 中断

9. 唤醒定时器 (WKT)

- 来自片内 RC 振荡的 4 组可调复位时间
15 ms / 30 ms / 60 ms / 120 ms @VCC=3V

10. 看门狗定时器 (WDT)

- 来自片内 RC 振荡的 4 组可调复位时间
 - 112 ms / 224 ms / 896 ms / 1800 ms @VCC=5V
- 在省电模式下，看门狗定时功能可以开启或关闭 (WDTSTP, R15.5)

11. 1 个 PWM

- PWM0:
 - 8+2 位，调节占空比和周期来控制 PWM
 - PWM0 时钟源：Fast-clock 或 IRC16M，1~64 组预分频
 - 带有差分输出
 - 非重叠持续时间可调
 - PWMAP 和 PWMAN 是高 drive / sink 引脚

12. 含 8 输入通道和一个内部参考电压的 12 位模数转换器

- 内部参考电压 2.5V \pm 8%

13. 复位方式

- 上电复位 / 看门狗复位 / 低电压复位 / 外部引脚复位

14. 低电压复位选择：LVR1.8V，LVR1.8 在 STOP 模式下关闭

15. 工作电压：

- Fsys=1 MHz, 2.0 ~5.5V
- Fsys=4 MHz, 2.0~5.5V
- Fsys=8 MHz, 2.0~5.5V

16. 工作温度范围：-40°C to +85°C

17. 读指令表：14-bit ROM 数据查询表

18. 指令集：38 条

19. 指令执行时间

- 每个指令周期分为 2 个时钟振荡周期

20. I/O 端口：最大 13 个可编程 I/O 引脚

- 伪开漏式输出 (PA2~PA0)
- 纯开漏式输出
- CMOS 推挽输出
- 施密特触发输入带上拉电阻选项

21. 支持连接 5 线（ISP）或 8 线程序烧写

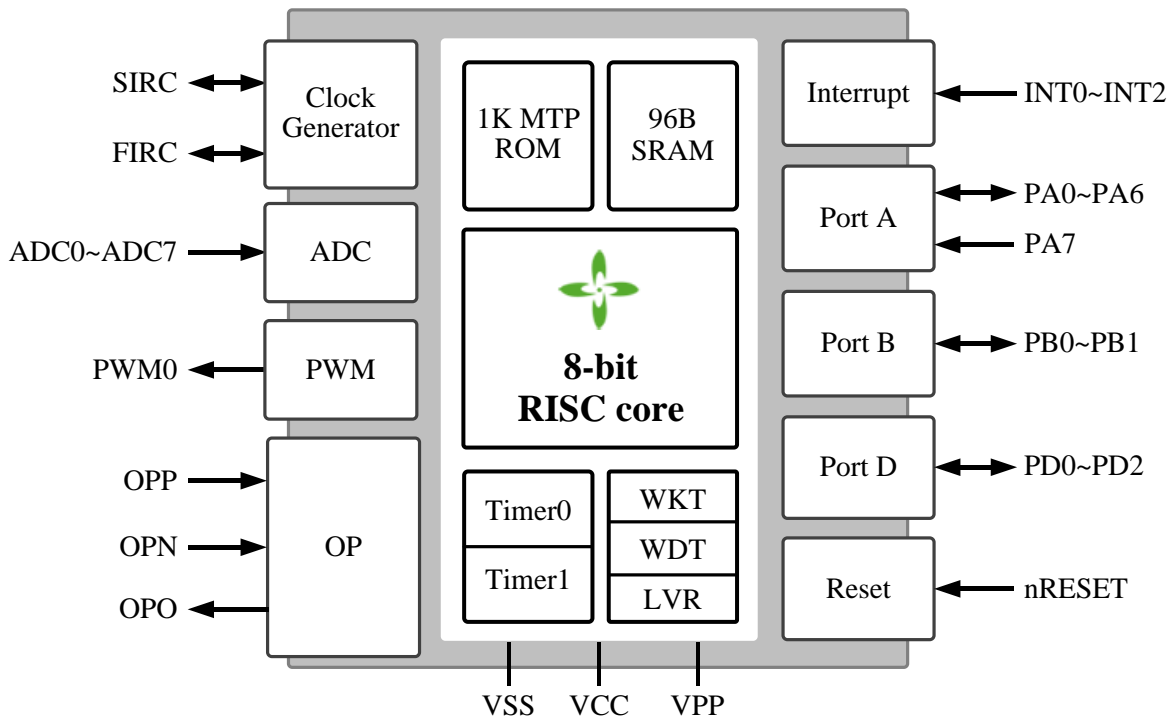
22. 引脚类型：

- 16pin.SOP

23. 在 ICE 上支持的 EV 板

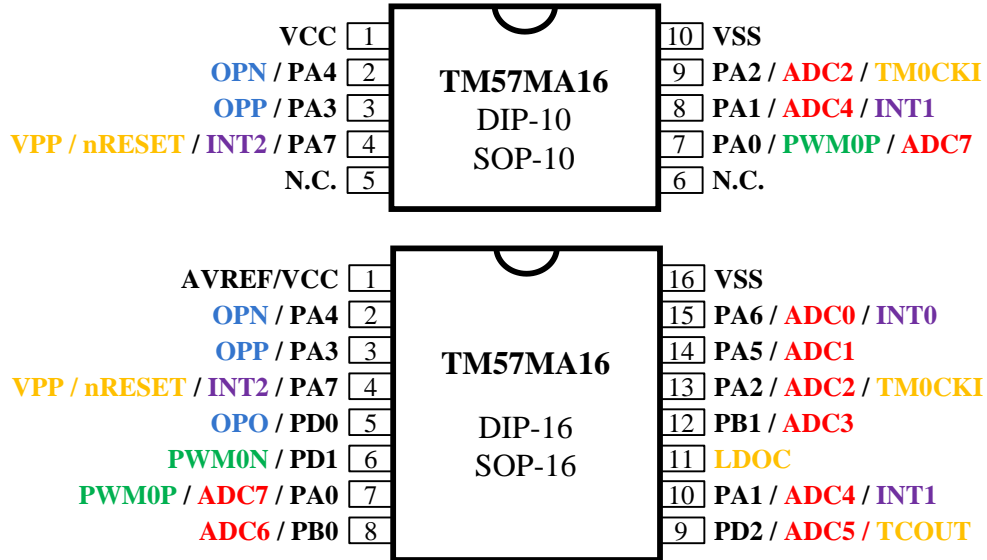
EV 板：EV8205

系统结构图



TM57MA16 Block Diagram

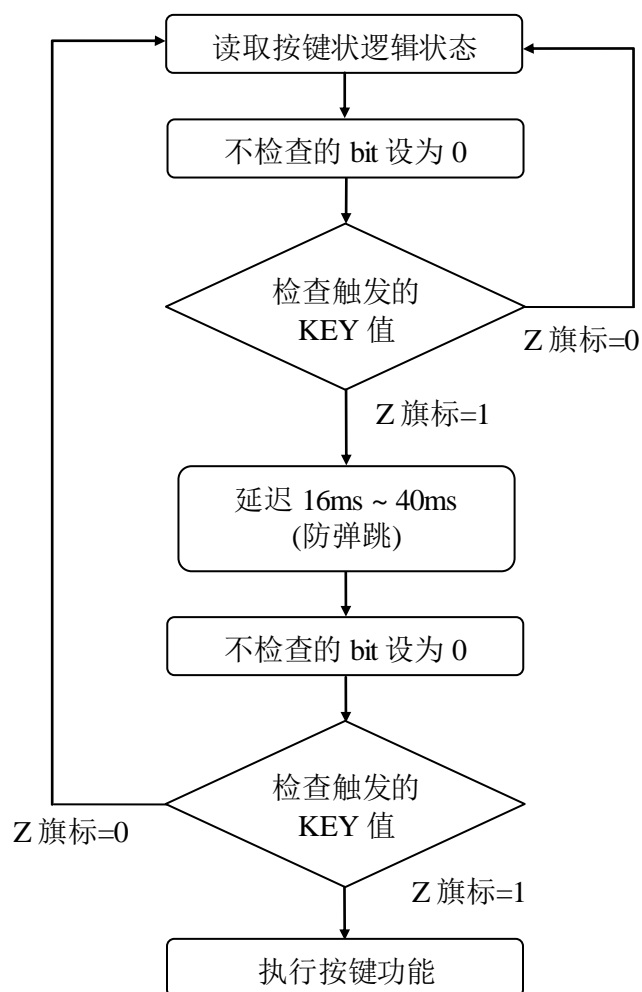
管脚分配图



按键扫描

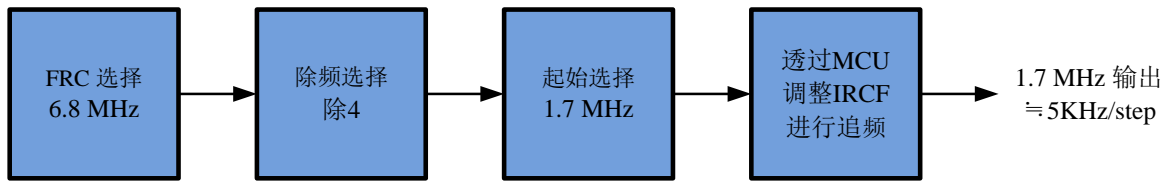
- 扫描过程不可干扰 PWM 雾化周期或停止
- 需考虑防弹跳机制
- 短按键与长按键需被定义

(默认长按键当做未触发，若要使用则常按键迟秒数需在 1 秒以上避免误动作)

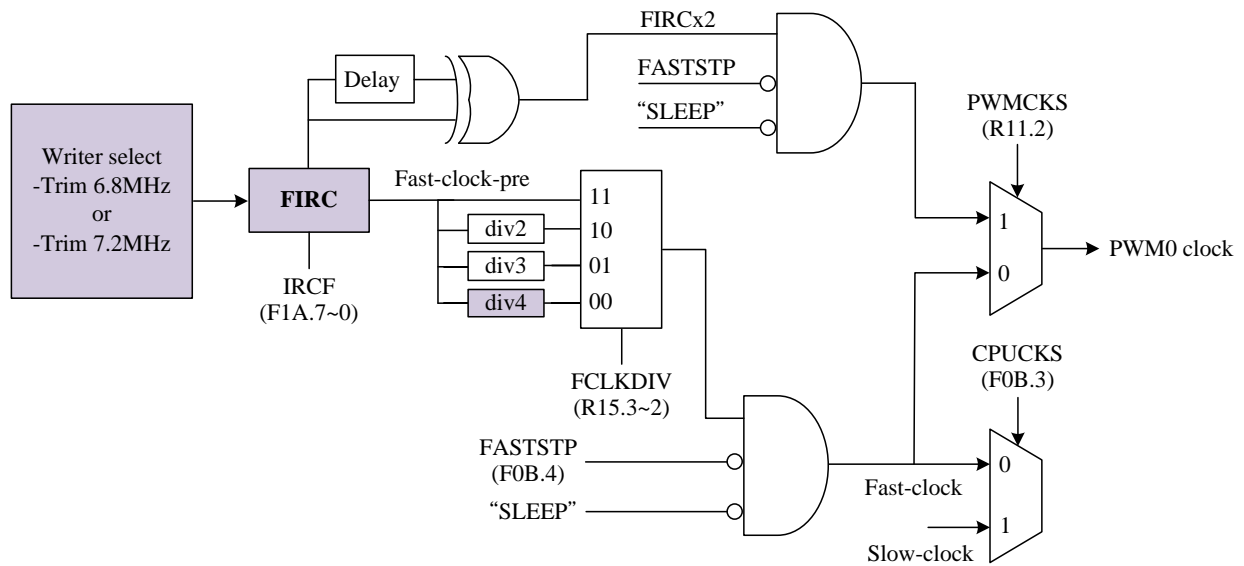


PWM 雾化频率输出

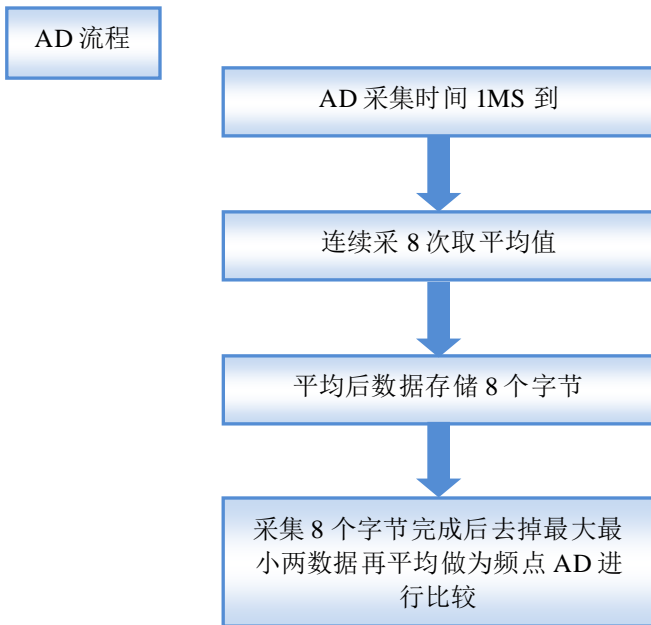
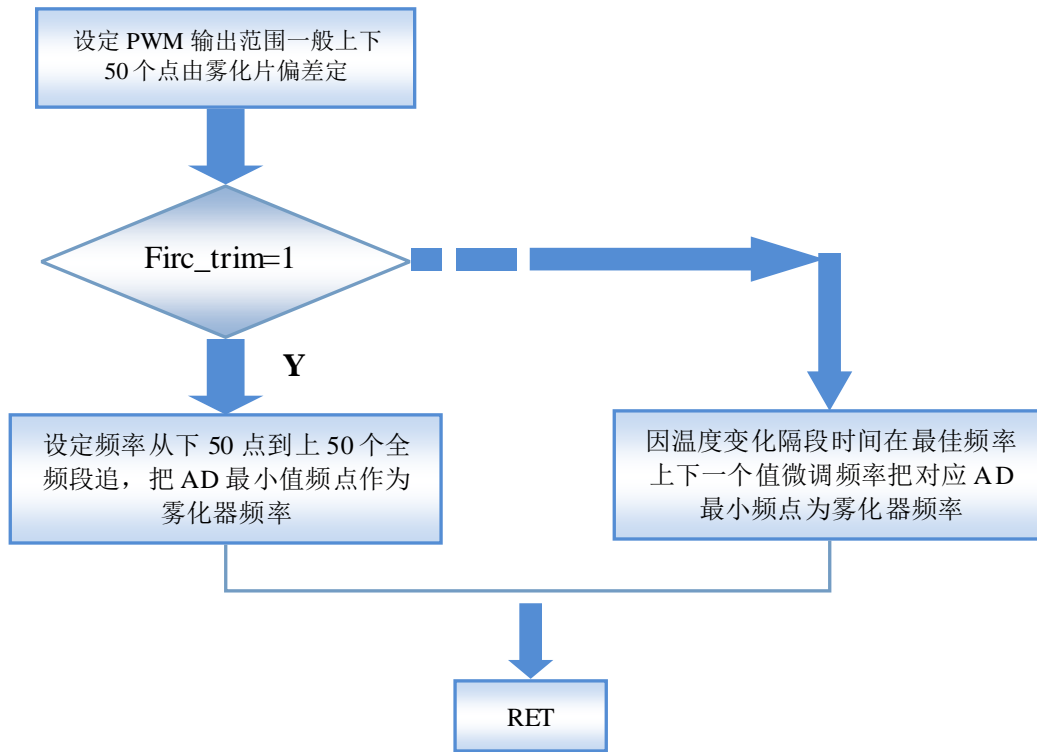
- 调整 PWM 参数并输出频率，N-CH Mos 推动陶瓷雾化片



- FIRC 每阶调整约千分之 2.5 变化量
- 每阶频率输出非等比，尤其在 F1A 参数低位进位归零时，变化最大(如：0F > 10)



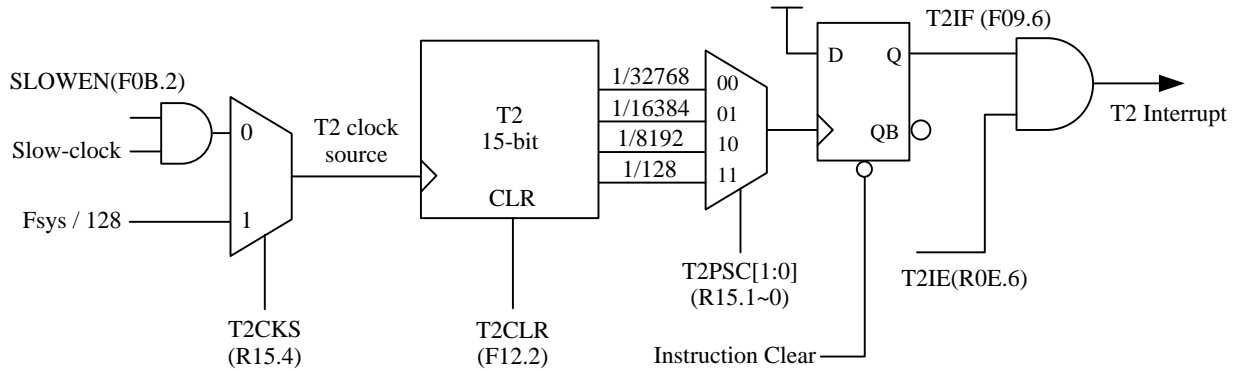
PWM 雾化程序流程



定时器使用注意事项

TM57MA16 内建 Timer0 (8bits) / Timer1 (8 位) / T2 (15 位) 等三组定时器使用，Timer0 与 Timer1 会随着 FIRC (F1A) 的频率做变化，故雾化器运作时无法得到较为准确的计时，精确计时操作可选用 T2 (Slow-clock)，使用上需注意！

➤ T2 为 15-bit 计数，可进行计时功能。



雾化量调整

- 控制 PWM 的启动时间
- PWM 直接驱动 MOS 的 GATE，启动时间越久 MOS 发热量可能越大
- 启动时间建议最大上限为 50%
- 雾化量分二档输出通过控制 PWM 输出时间来定。小档是 PWM 工作 5MS 停 3MS，大档 PWM 一直工作。

ADC 取样

- 使用冒泡法排序平均总数，处理时间约略需要花费 190 us
- AD 采样速率是 1 MHZ
- 一个频点 AD 采样时间为 64 ms

自动追频

- 扫描最佳频率区间 (1.62 M~1.85 M)，检查区间 AD 最小者并做储存 (F1A)
- 观察 F1A 递增或递减时，AD 的变化是递增或递减
- 带入最佳频率 (F1A) 并启动递增/递减的方式追频
- 每一笔递增或递减的频率变化建议不要太过频繁，以免降低雾化效果
- 递增减时，频率变动建议时间 100 ms~500 ms 区间 (可自行实验)
- 此方法可做雾化片温度校正
- 受雾化片长时间运作温度影响，需一段时间再启动一次“扫描最佳频率区间”。

每颗 MCU 再校正为 6.8 M 时，其 IRCF 值均不太相同，PWM 为除 4 设定，其输出频率为 1.7M，故 1.7 M 的 IRCF 必须做参数储存，以利做为最小与最大频率范围的制定。

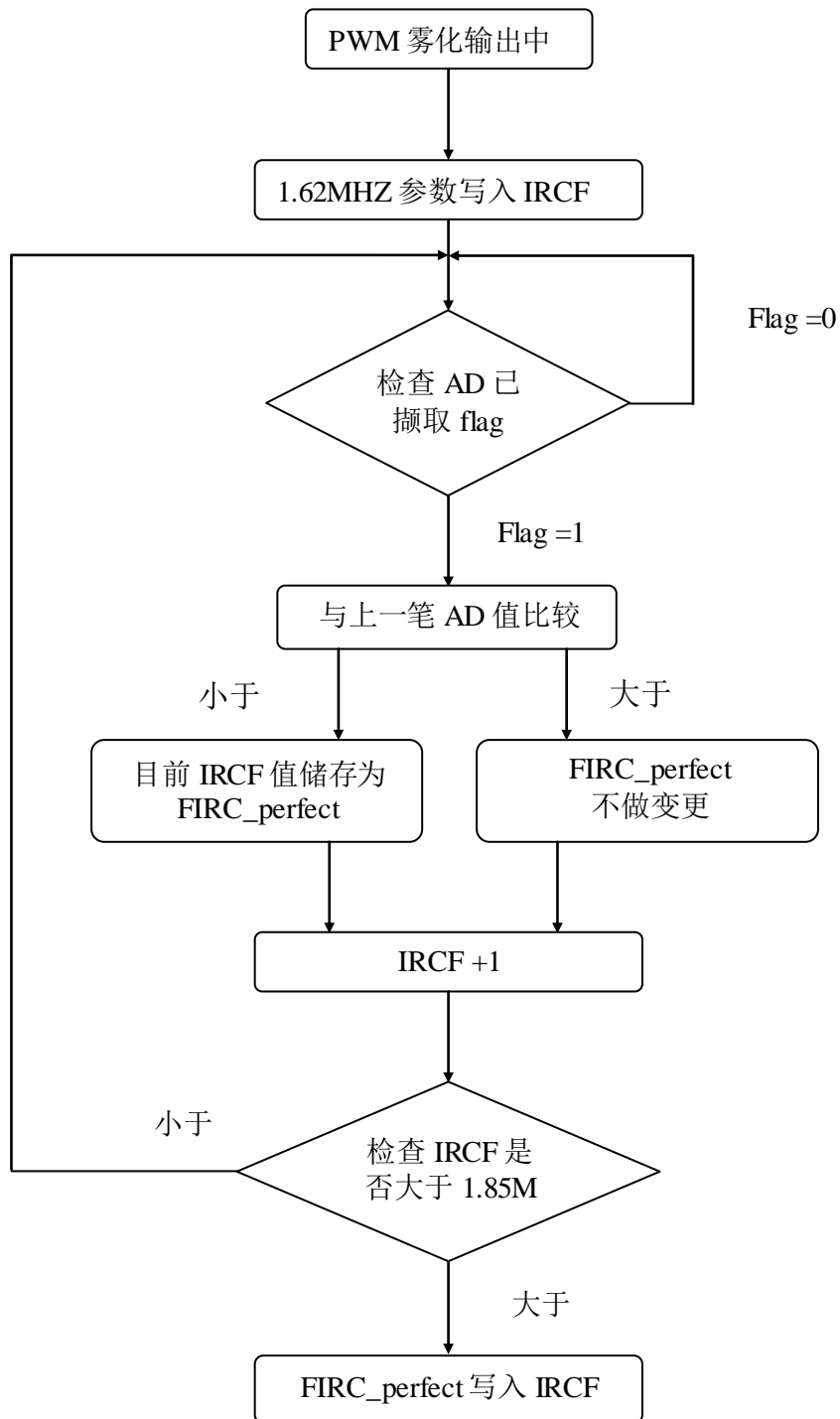
EX.

PWM 输出 1.7M 时，其 IRCF 为 70H，IRCF 每阶变化约略 6.5 KHZ

若要产生 PWM: 1.62 MHZ 的频率，则 $IRCF = 70H - 13H (80K/6.5K)$

若要产生 PWM: 1.85 MHZ 的频率，则 $IRCF = 70H + 23H (150K/6.5K)$

#推算出来后的最大与最小频率偏移值可做定数定义，再与 IRCF 值做加成换算



缺水检测

- 1、用弹簧片顶在装水杯子底部，当雾化片工作时如杯子有水，三极管基极会耦合到约 0.7V 电压使三极管导通，如无水三极管截止。
- 2、装雾化片时要注意背水那一面接地。

雾化器电路图

