

风扇总热量=空气比热 X 空气重量 X 温差, 这里的温差是指, 你进风的温度与最终加热片的温度的差值, 照你说的, $250-80$ (最加热片的温度) -25 (进风空气的温度) $=145$ 度, 你给的条件还一样, 就是热量不知道, 或者电器做的总功不知道, 电器做的总功/4.2=风扇排出的总热量知道的话就可以根空气重量=风量/60X 空气密度逆推出风量设: 半导体发热芯片平均温度 T_1 (工作时的温度上限, 也就是说改芯片能承受的最高温度, 取决你的设计要求了), 散热片平均温度 T_2 , 散热片出口处空气温度 T_3

简化问题, 假设:

1. 散热片为热的良导体, 达到热平衡时间忽略, 则有 $T_1=T_2$;
2. 只考虑热传导, 对流和辐射不予考虑。

又因为半导体发出的热量最终用来加热空气, 则有:

$$880W=40CFM*空气比热*(T_3-38^{\circ}C) \quad \text{注意单位统一, 至于空气的比热用定容的吧。。}$$

上式可以求出 (实际上也就是估算而已) 出口处空气温度 T_3 ,

根据散热片的散热公式 (也是估算), 有:

$$P=\lambda * 【T_2-0.5 (T_3+38^{\circ}C)】 *A$$

其中: P 为散热功率, λ 为散热系数, A 为与空气的接触面积, 【 $T_2-0.5 (T_3+38^{\circ}C)$ 】 为温差;

其中: λ 可以通过对照试验求 (好吧, 还是估算) 出来,

这样就能大概估算出需要的散热器面积 A 了。。。

P. S.

误差来源 1: 散热器温度和芯片温度肯定不相等, 热传导需要时间, 而且散热片不同位置的温度也不严格相同, 只是处在动态平衡;

误差来源 2: 散热片的散热公式是凭感觉写的。。。应该没大错, 但肯定很粗糙。。自己修正吧

能想到的就这么多了。。。

轴流风机风量散热器的信息讲解

轴流风机风量散热器的信息讲解

风量是指风冷散热器风扇每分钟排出或纳入的空气总体积，如果按立方英尺来计算，单位就是 CFM；如果按立方米来算，就是 CMM。散热器产品经常使用的风量单位是 CFM（约为 0.028 立方米/分钟）。50×50×10mm CPU 风扇一般会达到 10 CFM，60×60×25mm 风扇通常能达到 20-30 的 CFM。在散热片材质相同的情况下，风量是衡量风冷散热器散热能力的最重要的指标。显然，风量越大的散热器其散热能力也越高。

这是因为空气的热容比率是一定的，离心风机 更大的风量，也就是单位时间内更多的空气能带走更多的热量。当然，同样风量的情况下散热效果和风的流动方式有关。风量和风压风量和风压是两个相对的概念。一般来说，要设计风扇的风量大，就要牺牲一些风压。如果风扇可以带动大量的空气流动，但风压小，风就吹不到散热器的底部（这就是为什么一些风扇转速很高，风量很大，屋顶风机 但就是散热效果不好的原因）。相反的，风压大、风量就小，没有足够的冷空气与散热片进行热交换，也会造成散热效果不好。一般铝质鳍片的散热片要求风扇的风压足够大，而铜质鳍片的散热片则要求风扇的风量足够大；鳍片较密的散热片相比鳍片较疏的散热片，需要更大风压的风扇，否则空气在鳍片间流动不畅，散热效果会大打折扣。防爆风机所以说不同的散热器，厂商会根据需要配合适当风量、风压的风扇，而并不是单一追求大风量或者高风压的风扇。风扇转速是指风扇扇叶每分钟旋转的次数，单位是 rpm。风扇转速由电机内线圈的匝数、工作电压、风扇扇叶的数量、倾角、高度、直径和轴承系统共同决定。转速和风扇质量没有必然的联系。风扇的转速可以通过内部的转速信号进行测量，也可以通过外部进行测量（外部测量是用其它仪器看风扇转的有多快，内部测量则

直接可以到 BIOS 里看，也可以通过软件看。内部测量相对来说误差大一些)。？因为随着环境温度的变化，有时需要不同转速风扇来满足需求。一些厂商特意设计出可调节风扇转速的散热器，分手动和自动两种。手动的主要是让用户可以在冬天使用低转速获得低噪音，夏天时使用高转速获得好的散热效果。

自动类调温散热器一般带有一个温控感应器，能够根据当前的工作温度(如散热片的温度)自动控制风扇的转速，温度高则提高转速，温度低则降低转速，以达到一个动态的平衡，从而让风噪与散热效果保持一个最佳的结合点。散热器都需要通过风扇的强制对流来加快热量的散失，因此一款风扇的好坏，对整个散热效果起到了决定性的作用。配备一个性能优良的 CPU 风扇也是保证整部电脑顺利运转的关键因素之一。DC 风扇运转原理：根据安培右手定则，导体通过电流，周围会产生磁场，若将此导体置于另一固定磁场中，则将产生吸力或斥力，造成物体移动。在直流风扇的扇叶内部，附着一事先充有磁性之橡胶磁铁。环绕着硅钢片，轴心部份缠绕两组线圈，并使用霍尔感应组件作为同步侦测装置，控制一组电路，该电路使缠绕轴心的两组线圈轮流工作。硅钢片产生不同磁极，此磁极与橡胶磁铁产生吸斥力。当吸斥力大于虱扇的静摩擦力时，扇叶自然转动。由于霍尔感应组件提供同步信号，扇叶因此得以持续运转，至于其运转方向，可依佛莱明右手定则决定 AC 风扇运转原理：AC 风扇与 DC 风扇的区别。前者电源为交流，电源电压会正负交变，不像 DC 风扇电源电压固定，必须依赖电路控制，使两组线圈轮流工作才能产生不同磁场。AC 风扇因电源频率固定，所以硅钢片产生的磁极变化速度，由电源频率决定，频率愈高磁场切换速度愈快，理论上转速会愈快，就像直流风扇极数愈多转速愈快的原理一样。不过，频率也不能太快，太快将造成激活困难。我们电脑散热器上应用的都是 DC 风扇。而一般一款好的风扇主要考察风量、转速、噪音、使用寿命长短、采用何种扇叶轴承等。

风冷散热原理：

散热片的核心是同散热片底座紧密接触的，因此芯片表面发出的热量就会通过热传导传到散热片上，再由风扇转动所造成的气流将热量“吹走”，如此循环，便是处理器散热的简单过程。

散热片材料的比较:

现在市面上的散热风扇所使用的散热片材料一般都是铝合金,只有极少数是使用其他材料。学过物理的人应该都知道铝导热性并不是最好的,从效果来看最好的应该是银,接下来是纯铜,紧接着才会是铝。但是前两种材料的价格比较贵,如果用来作散热片成本不好控制。使用铝业也有很多优点,比如重量比较轻,可塑性比较好。因此兼顾导热性和其他方面使用铝就成为了主要的散热材料。不过我们使用的散热片没有百分之百纯铝的产品,因为纯铝太过柔软,如果想做成散热片一般都会加入少量的其他金属,成为铝合金(得到更好的硬度)。

风扇:

单是有了一个好的散热片,而不加风扇,就算表面积再大,也没有用!因为无法同空气进行完全的流通,散热效果肯定会大打折扣。从这个来看,风扇的效果有时甚至比散热片还重要。假如没有好的风扇,则散热片表面积大的特点便无法充分展现出来。挑选风扇的宗旨就是,风扇吹出来的风越强劲越好。风扇吹出来的风力越强,空气流动的速度越快,散热效果同样也就越好。要判断风扇是否够强劲,转速是一个重要的依据。转速越快,风就越强,简单看功率的大小。

轴承:

市面上用的轴承一般有两种,滚珠轴承和含油轴承,滚珠轴承比含油轴承好,声音小、寿命长。但是滚珠轴承的设计比较难,其中一个工艺是 预压,是指将滚珠固定到轴承套中的过程,这要求滚珠与轴承套表面结合紧密,没有间隙,以使钢珠磨损度最小。通常在国内厂家轴承制造中,预压前上下轴承套是正对的,因为钢珠尺寸与轴承套尺寸肯定会存在一定误差,所以在预压受力后,滚珠同轴承套之间总有 5—10 微米的间隙,就是这个间隙,使得轴承的老化磨损程度大大增加,使用寿命缩短。同样过程,在 NSK 公司的轴承制造中,预压时上下轴承套的会有一个 5 微米左右的相对距离,这样轴承套在受压后就会紧紧的卡住滚珠,使其间的间隙减小为零,在风扇工作中,滚珠就不会有跳动,从而使磨损降至最小,保证风扇畅通且长久高速运转。

强迫风冷设计

当自然风冷不能解决问题时,需要用强迫空气冷却,即强迫风冷。强迫风冷是利用风机进

行鼓风或抽风，提高设备的空气流动速度，达到散热目的。强迫风冷在中大功率的电子设备中应用广泛，因为它具有比自然风冷多几倍的热转移能力。与其他形势强迫风冷比较有结构简单，费用低，维护简便等优点。

整机强迫风冷有两种形式：鼓风冷却和抽风冷却。

鼓风冷却特点是风压大，风量集中。适用于单元内热量分布不均匀，风阻较大而元器件较多的情况。当单元内风阻较大，需要单独冷却的元件和热敏元件较多，且各单元间热损相差有较大时，建议用风管冷却，以便控制各单元风量的需要。当旨在机柜底层具有风阻较大元件，中上层五热敏元件的情况下，建议用无风管形式来降低成本。

抽风冷却特点是风量大，风压小，风量分布比较均匀，在强迫风冷中应用更广泛。他也可分为有管道和无管道两种情况。

对无管道的机框抽风，整个机框相当于一个大风管，要求机框四周密封好，侧壁也不应开空，只允许有进出风口，考虑热空气上升，抽风机常装在机框上部或顶部，出风口面对大气，进风口装在机框底部，这种无管道风冷方式常用于机框内各元件冷却表面风阻较小的设备。对于在气流上升部位又热敏元件或不耐热元件则要必须用风管使气流弊开，并沿需要的方向流动，其进风口通常在机框侧面，出风口在机框顶部。

对某些发热较大的功率管，整流管等器件可以单独风冷或用管道风冷。

由于在强迫风冷时灰尘，油雾，水蒸气和烟等会被气流带进设备而滋生内部污染，以及如何提高制冷效果等，因此，在进行强迫风冷设计时，应遵循以下基本要求；

1. 强迫空气的流动方向应于自然对流空气的流动方向尽量一致。
2. 在气流通道上，应尽量减小阻力，并避免大型元器件阻塞奇六。要将气流合理分配给给单元和元器件。
3. 要合理排列元器件，应尽可能把不发热与发热小的和耐热性能低的及热敏的元件排在冷空气的上游(靠近进风口)，其余元件尽量按他们的温度高低以递增的顺序排列，对那些发热量大而导热性差的器件必须暴露在冷却空气中，必要时进行单独冷却。
4. 在不影响电性能的前提下，将发热量大的元器件集中在一起排列，并与其他元器件热绝

缘,这样可以减少风量,风压,而减少风机功率。

5. 赠机通风系统的近出风口应尽量远离,要避免气流短路,且入口空气温度与出口温度之差一般不要超过 14 度。

6. 用于冷却电子设备内部元器件的空气,必须经过过滤,要安装防尘口。

7. 在湿热环境下,为避免潮湿空气对元器件直接影响,可采用空芯印制板组装结构。

8. 为保证通风系统安全可靠工作,必要时要在冷却系统中社控制保护装置。

9. 应尽量减少强迫风冷系统的气流噪声和风机的噪声。

10. 通风孔应满足电磁兼容性及安全性要求。

11. 在一些大型电子设备中为提高电子线路对电磁干扰的屏蔽能力常将多块印制板在一个用金属板构成的密封小盒内,让元件产生的热量通过盒内的对流,传导,和辐射传给盒壁,再有盒壁传给冷却空气把热量散掉。

12. 当机柜或机箱内有多块印制板平行排列时,印制板的间距不宜相差太大,否则,气流将直接从间距大的地方流过,而降低对其印制板的冷却效果。

13. 再强迫风冷冷却的设计中,正确选择风机很重要。风机有离心式和轴流式,其中离心式风机特点是风压高,风量集中,风量小;轴流式风机是风压小,风量大。选择风机时要根据空气流量,风压大小,风道的阻力特性,体积,重量和噪声等等进行综合分析。有关强迫风冷方面的一些看法:

1、风机的先择:选择风机时,应考虑的因素包括:风量,风压,效率,空气流速,系统或风道的阻力特性,应用环境条件,噪声,以及体积,重量等,其中风量和风压是主要参数,要求风量大,风压低的设备,尽量采用轴流式风机,(反之,则选用离心式风机);所选风机的风量或风压不能满足要求时,可以采用串联或并联的方式来满足要求。

2、风机的安装:A,外壳进风孔(或出风孔)的总面积要不小于风机总的通风面积;B,风机不论是抽风还是鼓风,安装时都最好不要直接贴装在开孔的钣金上;

3、风道的设计:风道要短而直,拐弯要少;在结构尺寸不受影响时,增大风道面积可减小

压力损失, 同时可降低风机的噪声; 当风道进口需要安装防尘时, 在防尘的效果和流体阻力之间要权衡; 元件应按叉排列方式, 这样可以提高气流的紊流程度, 增强散热能力。

风路设计方法

v 自然冷却的风路设计

Ø 设计要点

ü 机柜的后门(面板)不须开通风口。

ü 底部或侧面不能漏风。

ü 应保证模块后端与机柜后面门之间有足够的空间。

ü 机柜上部的监控及配电不能阻塞风道, 应保证上下具有大致相等的空间。

ü 对散热器采用直齿的结构, 模块放在机柜机架上后, 应保证散热器垂直放置, 即齿槽应垂直于水平面。对散热器采用斜齿的结构, 除每个模块机箱前面板应开通风口外, 在机柜的前面板也应开通风口。

风路设计方法

v 自然冷却的风路设计

Ø 设计案例

风路设计方法

v 自然冷却的风路设计

Ø 典型的自然冷机柜风道结构形式

风路设计方法

v 强迫冷却的风路设计

Ø 设计要点

ü 如果发热分布均匀, 元器件的间距应均匀, 以使风均匀流过每一个发热源。

ü 如果发热分布不均匀, 在发热量大的区域元器件应稀疏排列, 而发热量小的区域元器件布局应稍密些, 或加导流条, 以使风能有效的流到关键发热器件。

ü 如果风扇同时冷却散热器及模块内部的其它发热器件, 应在模块内部采用阻流方法, 使大部分的风量流入散热器。

ü 进风口的结构设计原则: 一方面尽量使其对气流的阻力最小, 另一方面要考虑防尘, 需综合考虑二者的影响。

ü 风道的设计原则

风道尽可能短, 缩短管道长度可以降低风道阻力;

尽可能采用直的锥形风道, 直管加工容易, 局部阻力小;

风道的截面尺寸和出口形状, 风道的截面尺寸最好和风扇的出口一致, 以避免因变换截面而增加阻力损失, 截面形状可为园形, 也可以是正方形或长方形;

风路设计方法

v 强迫冷却的风路设计

Ø 典型结构

风路设计方法

v 强迫冷却的风路设计

Ø 电源系统典型的风道结构-吹风方式

风路设计方法

热设计的基础理论

v 自然对流换热

Ø 大空间的自然对流换热

$$Nu=C(Gr \cdot Pr)^n.$$

定性温度: $t_m = (t_f + t_w) / 2$

定型尺寸按及指数按下表选取

散热器的设计方法

v 散热器冷却方式的判据

Ø 对通风条件较好的场合: 散热器表面的热流密度小于 $0.039\text{W}/\text{cm}^2$, 可采用自然风冷。

Ø 对通风条件较恶劣的场合: 散热器表面的热流密度小于 $0.024\text{W}/\text{cm}^2$, 可采用自然风冷。

v 散热器强迫风冷方式的判据

Ø 对通风条件较好的场合, 散热器表面的热流密度大于 $0.039\text{W}/\text{cm}^2$ 而小于 $0.078\text{W}/\text{cm}^2$, 必须采用强迫风冷。

Ø 对通风条件较恶劣的场合: 散热器表面的热流密度大于 $0.024\text{W}/\text{cm}^2$ 而小于 $0.078\text{W}/\text{cm}^2$, 必须采用强迫风冷。

散热器的设计方法

v 散热器设计的步骤

通常散热器的设计分为三步

1: 根据相关约束条件设计处轮廓图。

2: 根据散热器的相关设计准则对散热器齿厚、齿的形状、齿间距、基板厚度进行优化。

3: 进行校核计算。

散热器的设计方法

v 自然冷却散热器的设计方法

Ø 考虑到自然冷却时温度边界层较厚, 如果齿间距太小, 两个齿的热边界层易交叉, 影响齿表面的对流, 所以一般情况下, 建议自然冷却的散热器齿间距大于 12mm , 如果散热器齿高低于 10mm , 可按齿间距 ≥ 1.2 倍齿高来确定散热器的齿间距。

Ø 自然冷却散热器表面的换热能力较弱, 在散热齿表面增加波纹不会对自然对流效果产生太大的影响,

所以建议散热齿表面不加波纹齿。

Ø 自然对流的散热器表面一般采用发黑处理, 以增大散热表面的辐射系数, 强化辐射换热。

Ø 由于自然对流达到热平衡的时间较长, 所以自然对流散热器的基板及齿厚应足够, 以抗击瞬时热负荷的冲击, 建议大于 5mm 以上。

散热器的设计方法

v 强迫冷却散热器的设计方法

Ø 在散热器表面加波纹齿, 波纹齿的深度一般应小于 0.5mm。

Ø 增加散热器的齿片数。目前国际上先进的挤压设备及工艺已能够达到 23 的高宽比, 国内目前高宽比最大只能达到 8。对能够提供足够的集中风冷的场合, 建议采用低温真空钎焊成型的冷板, 其齿间距最小可到 2mm。

Ø 采用针状齿的设计方式, 增加流体的扰动, 提高散热齿间的对流换热系数。

Ø 当风速大于 1m/s (200CFM) 时, 可完全忽略浮升力对表面换热的影响。

散热器的设计方法

v 在一定冷却条件下, 所需散热器的体积热阻大小的选取方法

散热器的设计方法

v 在一定的冷却体积及流向长度下, 确定散热器齿片最佳间距的大小的方法

散热器的设计方法

v 不同形状、不同的成型方法的散热器的传热效率比较

散热器的设计方法

v 散热器的相似准则数及其应用方法

v 机箱的热设计计算

Ø 密封机箱

$$WT=1.86(S_s+4S_t/3+2S_b/2)\Delta t \quad 1.25+4\sigma \varepsilon T_m^3 \Delta T$$

Ø 对通风机箱

$$WT=1.86(S_s+4S_t/3+2S_b/2)\Delta t \quad 1.25+4\sigma \varepsilon T_m^3 \Delta T+1000u_A \Delta T$$

Ø 对强迫通风机箱

$$WT=1.86(S_s+4S_t/3+2S_b/2)\Delta t \quad 1.25+4\sigma \varepsilon T_m^3 \Delta T+1000Q_f \Delta T$$

热设计的计算方法

热设计的计算方法

v 自然冷却时进风口面积的计算

在机柜的前面板上开各种形式的通风孔或百叶窗，以增加空气对流，进风口的面积大小按下式计算：

$$S_{in}=Q/(7.4 \times 10^{-5} H \times \Delta t \quad 1.5)$$

s-通风口面积的大小，cm²

Q-机柜内总的散热量，W

H-机柜的高度，cm，约模块高度的1.5-1.8倍，

$\Delta t=t_2-t_1$ -内部空气 t_2 与外部空气温度 t_1 之差，℃

出风口面积为进风口面积的1.5-2倍

热设计的计算方法

v 强迫风冷出风口面积的计算

Ø 模块

有风扇端的通风面积:

$$S_{fan}=0.785(\phi_{in}^2-\phi_{hub}^2)$$

无风扇端的通风面积 $S=(1.1-1.5) S_{fan}$

Ø 系统

在后面板(后门)上与模块层对应的位置开通风口, 通风口的面积大小应为:

$$S=(1.5-2.0)(N \times S_{模块})$$

N---每层模块的总数

S 模块---每一个模块的进风面积

v 实际冷却风量的计算方法

$$q^{\prime} = Q / (0.335 \Delta T)$$

q^{\prime} ---实际所需的风量, M³/h

Q---散热量, W

ΔT --- 空气的温升, °C, 一般为 10-15°C。

确定风扇的型号经验公式:

按照 1.5-2 倍的裕量选择风扇的最大风量:

$$q=(1.5-2)q^{\prime} \text{ 按最大风量选择风扇型号。}$$

风机散热及排风量计算方法

散热计算

高压变频器在正常工作时, 热量来源主要是隔离变压器、电抗器、功率单元、控制系统等, 其

中作为主电路电子开关的功率器件的散热、功率单元的散热设计及功率柜的散热与通风设计最为重要。对 igbt 或 igct 功率器件来说，其 pn 结不得超过 125℃，封装外壳为 85℃。有研究表明，元器件温度波动超过±20℃，其失效率会增大 8 倍。

2.1 散热设计注意事项

- (1) 选用耐热性和热稳定性好的元器件和材料，以提高其允许的工作温度；
- (2) 减小设备(器件)内部的发热量。为此，应多选用微功耗器件，如低损耗型 igbt，并在电路设计中尽量减少发热元器件的数量，同时要优化器件的开关频率以减少发热量；
- (3) 采用适当的散热方式与用适当的冷却方法，降低环境温度，加快散热速度。

2.2 排风量计算

在最恶劣环境温度情况下，计算散热器最高温度达到需求时候的最小风速。根据风速按照冗余放大率来确定排风量。排风量的计算公式为： $Q_f = Q / (C_p * \rho * \Delta T)$

式中：

Q_f ：强迫风冷系统所须提供的风量。

Q ：被冷却设备的总热功耗, W。

$C_p = 1005 \text{ J}/(\text{kg} * \text{°C})$ ：空气比热， $\text{J}/(\text{kg} * \text{°C})$ 。

$\rho = 1.11 (\text{m}^3/\text{kg})$ ：空气密度， m^2/kg 。

$\Delta T = 10 \text{ °C}$ ：进、出口处空气的温差， °C 。

根据风量和风压确定风机型号，使得风机工作在效率最高点处，即增加了风机寿命又提高了设备的通风效率。