



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116142000 A

(43) 申请公布日 2023.05.23

(21) 申请号 202211735301.X

(22) 申请日 2022.12.31

(71) 申请人 上海大学

地址 200444 上海市宝山区上大路99号

(72) 发明人 赵剑飞 黄耕 王爽

(74) 专利代理机构 南京禹为知识产权代理事务

所(特殊普通合伙) 32272

专利代理师 倪青青

(51) Int. Cl.

B60L 53/302 (2019.01)

H02J 7/00 (2006.01)

H05K 7/20 (2006.01)

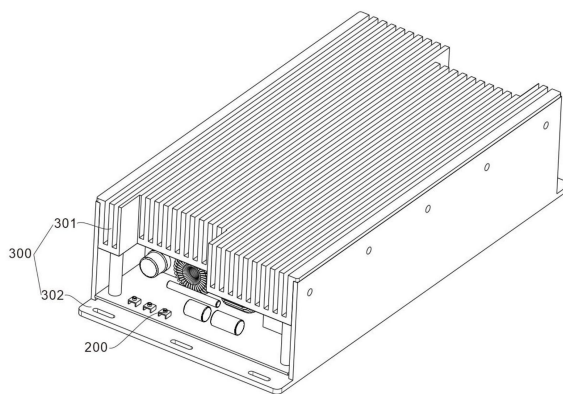
权利要求书1页 说明书5页 附图8页

### (54) 发明名称

一种电动汽车用GaN充电器

### (57) 摘要

本发明公开了一种电动汽车用GaN充电器，包括主电路模块，包括铝金属板、电源模块以及盖板，所述铝金属板与所述盖板配合，所述电源模块设置于所述铝金属板与所述盖板之间；外围电路模块，其中心内部设置有所述主电路模块；散热组件，包括散热器本体以及底板，所述主电路模块和所述外围电路模块设置于所述散热器本体以及所述底板之间。本发明通过主电路模块、外围电路模块、散热组件的设置是本充电器不仅体积小、散热效果好，而且还具有非常强的可靠性。



1. 一种电动汽车用GaN充电器,其特征在于:包括,  
主电路模块(100),包括铝金属板(101)、电源模块(102)以及盖板(103),所述铝金属板(101)与所述盖板(103)配合,所述电源模块(102)设置于所述铝金属板(101)与所述盖板(103)之间;  
外围电路模块(200),其中心内部设置有所述主电路模块(100);  
散热组件(300),包括散热器本体(301)以及底板(302),所述主电路模块(100)和所述外围电路模块(200)设置于所述散热器本体(301)以及所述底板(302)之间。
2. 如权利要求1所述的电动汽车用GaN充电器,其特征在于:所述铝金属板(101)其中一面的四周设置有涂胶凹槽(101a),以及设置于所述涂胶凹槽(101a)内侧的连接柱(101b)。
3. 如权利要求2所述的电动汽车用GaN充电器,其特征在于:所述盖板(103)为一面开口的箱体状,所述盖板(103)的四侧壁端部与所述涂胶凹槽(101a)间隙配合,在所述盖板(103)与开口面相对的面上还设置有排气孔(103a),以及设置于所述排气孔(103a)之间的灌胶孔(103b)。
4. 如权利要求1~3任一所述的电动汽车用GaN充电器,其特征在于:所述外围电路模块(200)的PCB板上设置有若干避位孔(201)。
5. 如权利要求4所述的电动汽车用GaN充电器,其特征在于:所述散热器本体(301)设置有若干散热鳍片(301a),在所述散热器本体(301)的一面上还设置有凸台(301b),所述凸台(301b)以及所述散热器本体(301)的表面还设置有若干第一安装孔(301c)。
6. 如权利要求5所述的电动汽车用GaN充电器,其特征在于:在所述凸台(301b)的四周还设置有四个第一绝缘片(301d),所述第一绝缘片(301d)与所述凸台(301b)及所述散热器本体(301)固定连接,且所述第一绝缘片(301d)的横截面呈“L”型。
7. 如权利要求6所述的电动汽车用GaN充电器,其特征在于:所述散热器本体(301)的两侧壁上还设置有台阶(301e)。
8. 如权利要求7所述的电动汽车用GaN充电器,其特征在于:所述底板(302)的横截面呈“凹”字型,且其两侧壁的端部与所述台阶(301e)配合,在所述底板(302)相对的两侧壁上还开设有若干第二安装孔(302a)。
9. 如权利要求8所述的电动汽车用GaN充电器,其特征在于:在所述底板(302)另外相对的端部各开设有若干固定孔(302b),且均对称设置。
10. 如权利要求9所述的电动汽车用GaN充电器,其特征在于:所述底板(302)的底面上设置有若干支撑柱(302c),所述支撑柱(302c)对称设置,且其上还套设有第二绝缘片(302d)。

## 一种电动汽车用GaN充电器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及充电设备技术领域,特别是一种电动汽车用GaN充电器。

### 背景技术

[0002] 随着城市化进程加快,电动车需要行驶里程在增加,整车功率随之变大,与此同时需要充电器功率也要相应增加,影响电器功率的主要问题是散热和空间问题。电动车充电时充电器也会随之发热,功率越大发热效果越明显。

[0003] 氮化镓的化学名称是GaN,氮化镓充电器是一种新的充电科技设备。采用氮化镓做材料的充电器,可以拥有更大功率更小体积。氮化镓充电器能使同等功率下体积更小,同等体积下功率更大。而高效率、高功率密度的电源模块要求系统的结构设计既能满足电子器件高效的散热要求,又能最大程度减小系统的外形尺寸、提高产品的可靠性。本发明在设计初始就合理地规划系统架构的布局、并在设计过程中结合零部件的散热、可靠性、可制造性、生产成本等各方面因素进行合理的设计优化。

### 发明内容

[0004] 本部分的目的在于概述本发明的实施例的一些方面以及简要介绍一些较佳实施例。在本部分以及本申请的说明书摘要和发明名称中可能会做些简化或省略以避免使本部分、说明书摘要和发明名称的目的模糊,而这种简化或省略不能用于限制本发明的范围。

[0005] 鉴于上述和/或现有的电动汽车用GaN充电器中存在的问题,提出了本发明。

[0006] 因此,本发明所要解决的问题在于传统汽车充电器尺寸较大,散热效果不理想。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明提供如下技术方案:一种电动汽车用GaN充电器,其包括,主电路模块,包括铝金属板、电源模块以及盖板,所述铝金属板与所述盖板配合,所述电源模块设置于所述铝金属板与所述盖板之间;外围电路模块,其中心内部设置有所述主电路模块;散热组件,包括散热器本体以及底板,所述主电路模块和所述外围电路模块设置于所述散热器本体以及所述底板之间。

[0008] 作为本发明所述电动汽车用GaN充电器的一种优选方案,其中:所述铝金属板其中一面的四周设置有涂胶凹槽,以及设置于所述涂胶凹槽内侧的连接柱。

[0009] 作为本发明所述电动汽车用GaN充电器的一种优选方案,其中:所述盖板为一面开口的箱体状,所述盖板的四侧壁端部与所述涂胶凹槽间隙配合,在所述盖板与开口面相对的面上还设置有排气孔,以及设置于所述排气孔之间的灌胶孔。

[0010] 作为本发明所述电动汽车用GaN充电器的一种优选方案,其中:所述外围电路模块的板上设置有若干避位孔。

[0011] 作为本发明所述电动汽车用GaN充电器的一种优选方案,其中:所述散热器本体设置有若干散热鳍片,在所述散热器本体的一面上还设置有凸台,所述凸台以及所述散热器本体的表面还设置有若干第一安装孔。

[0012] 作为本发明所述电动汽车用GaN充电器的一种优选方案,其中:在所述凸台的四周

还设置有四个第一绝缘片,所述第一绝缘片与所述凸台及所述散热器本体固定连接,且所述第一绝缘片的横截面呈“L”型。

[0013] 作为本发明所述电动汽车用GaN充电器的一种优选方案,其中:所述散热器本体的两侧壁上还设置有台阶。

[0014] 作为本发明所述电动汽车用GaN充电器的一种优选方案,其中:所述底板的横截面呈“凹”字型,且其两侧壁的端部与所述台阶配合,在所述底板相对的两侧壁上还开设有若干第二安装孔。

[0015] 作为本发明所述电动汽车用GaN充电器的一种优选方案,其中:在所述底板另外相对的端部各开设有若干固定孔,且均对称设置。

[0016] 作为本发明所述电动汽车用GaN充电器的一种优选方案,其中:所述底板的底面上设置有若干支撑柱,所述支撑柱对称设置,且其上还套设有第二绝缘片。

[0017] 本发明有益效果为:本发明通过主电路模块、外围电路模块、散热组件的设置是本充电器不仅体积小、散热效果好,而且还具有非常强的可靠性。

## 附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。其中:

[0019] 图1为电动汽车用GaN充电器的整体结构图。

[0020] 图2为电动汽车用GaN充电器的结构分解图。

[0021] 图3为电动汽车用GaN充电器的主电路模块外部结构图。

[0022] 图4为电动汽车用GaN充电器的主电路模块结构分解图及部分结构放大图。

[0023] 图5为电动汽车用GaN充电器的主电路模块与外围电路模块的配合示意图。

[0024] 图6为电动汽车用GaN充电器的散热组件结构图。

[0025] 图7为电动汽车用GaN充电器的散热组件中底板的结构图。

[0026] 图8为电动汽车用GaN充电器的散热仿真图。

[0027] 图9为电动汽车用GaN充电器在风量400LFM下的仿真结果图。

[0028] 图10为电动汽车用GaN充电器在风量600LFM下的仿真结果图。

## 具体实施方式

[0029] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合说明书附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。

[0030] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,但是本发明还可以采用其他不同于在此描述的其他方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似推广,因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

[0031] 其次,此处所称的“一个实施例”或“实施例”是指可包含于本发明至少一个实现方式中的特定特征、结构或特性。在本说明书中不同地方出现的“在一个实施例中”并非均指同一个实施例,也不是单独的或选择性地与其他实施例互相排斥的实施例。

[0032] 实施例1

[0033] 参照图1、图2和图4,为本发明第一个实施例,该实施例提供了一种电动汽车用GaN充电器,电动汽车用GaN充电器包括主电路模块100、外围电路模块200,以及散热组件300,主电路模块100为独立的模块部分,外围电路模块200与主电路模块100构成电气系统,而散热组件300主要起到散热的效果。

[0034] 具体的,主电路模块100,包括铝金属板101、电源模块102以及盖板103,铝金属板101与盖板103配合,电源模块102设置于铝金属板101与盖板103之间。铝金属板101具有优良的导热性能、机械加工性能。电源模块102为全部采用SMT回流焊焊接在PCB板的上表面PCBA,且与铝金属板101粘结后形成铝基板,盖板103采用PC塑料,PC既有良好的可加工性能又有良好的耐热、耐老化性能。

[0035] 较佳的,外围电路模块200,其中心内部设置有主电路模块100。外围电路模块200由电解电容、电感、变压器等元器件组成,且与主电路模块100一起波峰焊接共同构建3900W电气系统。另外主电路模块100中的各种PIN承载着两者之间的功率传输以及信号互通,同时起到初步的结构固定作用。焊接完成后,两者成一个组件,然后安装到作为固定载体的散热组件300上。

[0036] 进一步的,散热组件300,包括散热器本体301以及底板302,主电路模块100和外围电路模块200设置于散热器本体301以及底板302之间。散热器本体301和底板302均为铝制材料,具有优良的导热性能,两者通过螺栓或螺钉固定连接。散热器本体301表面进行钝化处理,钝化处理与氧化处理虽然都是铝材的常规表面处理方式,但两者还是有着本质的区别。铝合金的钝化是铝合金和药水直接反应,生成钝化膜,来提高耐蚀性能,阳极处理则是通过施加电场使金属自身生成氧化膜,保护膜层更厚,耐蚀性能更好,外观也更加均匀。表面钝化后的散热器表面生成的保护膜较薄,依然导电,但阳极氧化后的散热器本体301表面保护膜厚,电阻过大,散热器本体301是绝缘的。考虑到安全性,要求金属外壳必须跟电气系统的地线以及大地等电位,必须接地,因此散热器本体301选择钝化处理而非阳极氧化。

[0037] 另外,在本发明中充电器的额定功率为4kW,输入电压为AC85~270V或DC120-400V,空间为300mm(长)\*200mm(宽)\*100mm(高),机柜内有风扇对电源模块进行强制风冷。另外设计方针是电力变换主电路设计成独立模块,整容滤波等其他功能电路设计可拆卸的区域,有利于拓展改模块的使用领域,如果未来需要相近参数的电源,可直接引用主电路变换模块。

[0038] 在该电源系统中,采用整体化的铝型材散热器,它不仅散热性能好重量轻,而且具有非常好的强度,可以同时作为整个电源系统的载体,用以固定在客户的机柜内。根据电源的外形特征要求,结构设计方面首先给出散热器的初步尺寸:225mm(长)\*146mm(宽)\*40mm(高),散热器宽度确认后,根据公式:

$$[0039] \quad W = \delta \cdot N + s \cdot (N - 1) + 2 \cdot b$$

[0040] 式中W为散热宽度, $\delta$ 为翅片厚度,S为翅片间距。

[0041] 当散热器总体宽度决定后 $\delta$ 与s对于散热器性能影响如下:

[0042] 翅片厚度 $\delta$ 增大散热器热阻减小提高散热特性,但间距s的减小会导致冷风的压降加大,又不利于散热,同时 $\delta$ 的增大会带来s的下降。

[0043] 在综合翅片的可加工性与翅间距实际经验后,将散热翅片的厚度 $\delta$ 定为2.5mm,间

距为3mm。与此同时针对电气特性要求提出了初步源设计方案,结构设计方面借助Flotherm软件对电源设计方案做了散热设计仿真。

[0044] 在风量400LFM(2m/s)环境温度45℃的条件下散热器高度为30mm时可以满足元器件温升要求,600LFM(3m/s)环境温度45℃时候关键元器件有30%的温升余量。散热器的设计宗旨在能满足散热的条件下简化设计、减轻材料重量,仿真结果显示散热器高度30mm可以满足要求,于是我将散热器高度设计为30mm,翅片的根部尺寸设计为2.5mm,翅间距设计成3mm。

[0045] 实施例2

[0046] 参照图2~7,为本发明第二个实施例,该实施例基于上一个实施例。

[0047] 具体的,铝金属板101其中一面的四周设置有涂胶凹槽101a,以及设置于涂胶凹槽101a内侧的连接柱101b。在盖板103与铝金属板101进行连接安装的时候,盖板103的四侧壁端部插入铝金属板101上的涂胶凹槽101a内,然后将固定胶注入涂胶凹槽101a内,使得两者粘连成一体,这样可以最大限度精简模块的外形尺寸,提高电源模块的功率密度。

[0048] 优选的,盖板103为一面开口的箱体状,盖板103的四侧壁端部与涂胶凹槽101a间隙配合,在盖板103与开口面相对的面上还设置有排气孔103a,以及设置于排气孔103a之间的灌胶孔103b。由于上述提高电源模块的功率密度的同时,热耗密度也随之增大。所以为了将模块内部所有元器件的热耗最大限度导给铝金属板101,需要在铝金属板101与盖板103之间注入导热胶,在本实施例中导热胶可选用道康宁的6020,导热率为2.8W/M\*k。盖板103顶部中间位置的是灌胶孔103b,在其两侧各设置有一个排气孔103a。由于模块体积较大,并且内部元器件高度集成,如果灌胶孔103b放置在模块的某一侧,胶体的路径太长阻力太大,容易出现注胶不满造成元器件散热不均。将注胶孔放在模块中央,并在左右两侧各预留一个排气孔103a,可以避免这一隐患。

[0049] 优选的,外围电路模块200的PCB板上设置有若干避位孔201。避位孔201的设计是为了让固定螺钉头部是下沉到PCB板内直接将模块固定到散热器本体301的,也就是说主电路模块与外围电路之间除了PIN的焊接外并无其他机械固定,做这种设计处理的目的是尽可能降低中间焊接PIN与外围电路PCB板在使用过程中可能会承受的挤压应力与挠曲应力。因为焊接加工过程中主电路模块100与外围电路模块200PCBA之间的间距会有一定的高度公差,也就是说外围电路模块200PCB板的表面与主电路模块100的上表面之间始终都会存在一定的间隙,这个间隙的大小决定于焊接精度,如果外围电路模块200在主电路模块100的6个螺钉固定处不设计成避位孔,每一颗螺钉都将外围电路模块200PCB板与主电路模块100叠加固定到散热器本体301,那么在螺钉紧固点两者之间的间隙则为零,在从螺钉固定点到焊接PIN的延伸线两者之间的间隙存在突变。这种突变会外加给刚度较弱的固定件很强的变形应力,以至于影响产品的寿命。而在PCB板上设计避位孔201可以防止这一现象的发生。

[0050] 优选的,散热器本体301设置有若干散热鳍片301a,在散热器本体301的一面上还设置有凸台301b,凸台301b以及散热器本体301的表面还设置有若干第一安装孔301c。散热鳍片301a的设置可以增大散热器本体301与空气的接触面积,从而增强散热效果。电气系统通过外围电路模块200边界处的6个螺纹柱固定到散热器本体301,中间的主电路模块100处同样也采用6个螺钉固定到散热器本体301。在固定之前需要在与主电路模块100接触配合

的凸台301b表面涂敷一层高导热的散热胶,避免模块铝金属板101与凸台301b之间预留空气加增大了传到热阻影响散热效果。设计时对铝金属板101以及凸台301b表面也做平整度以及粗糙度的特殊加工要求,这样可以尽可能减薄涂胶厚度,优化导热效果。散热胶具有很好的流动性,在6个螺钉锁紧力的作用下散热胶屈服流动填充模块与散热器表面的间隙,排出空气。

[0051] 较佳的,在凸台301b的四周还设置有四个第一绝缘片301d,第一绝缘片301d与凸台301b及散热器本体301固定连接,且第一绝缘片301d的横截面呈“L”型。第一绝缘片301d的直角处刚好跟凸台301b与散热器本体301表面之间形成的直角贴合,第一绝缘片301d的作用是保证电气系统与金属散热器的绝缘闪距。

[0052] 较佳的,散热器本体301的两侧壁上还设置有台阶301e。台阶301e可以方便散热器本体301与底板302之间安装时的互相定位以及支撑的作用。

[0053] 较佳的,底板302的横截面呈“凹”字型,且其两侧壁的端部与台阶301e配合,在底板302相对的两侧壁上还开设有若干第二安装孔302a。底板302采用A15052镁铝合金,A15052强度高、抗疲劳性能好、散热导热率高,冷轧加工性能佳,广泛应用于电气系统的外壳与机箱。底板302的设计形状简单,铝板材料厚度为2.0mm,在两侧各采用5颗M3的平头螺钉与散热器本体301侧边固定。第二安装孔302a加工成沉头孔,直径设计比螺钉头部直径尺寸大0.2mm,预留加工公差以及表面处理可能会带来的板厚增加,使得装配完成后螺钉的头部平面与底板外表面平齐或者略微低于地板外表面,美化外观。固定螺钉以间距55mm均匀分布,能很好抗击使用过程中外部震动可能会给电气部分带来的截切应力。

[0054] 进一步的,在底板302另外相对的端部各开设有若干固定孔302b,且均对称设置。固定孔302b为腰孔,配合6个M5的螺钉或者螺栓,将整个电气系统固定到客户端的机柜中。给客户端的安装孔通常设计成腰孔,并预留足够的加工公差。

[0055] 进一步的,底板302的底面上设置有若干支撑柱302c,支撑柱302c对称设置,且其上还套设有第二绝缘片302d。底板302的底面压铆了4个支撑柱302c,用于协助台阶301e承载整个电气系统的重量。在底板302与外围电路模块200的电路板之间设计有第二绝缘片302d,以屏蔽外围电路模块200底部的焊接PIN脚与铝金属板101之间的电气联通。但在支撑柱302c的位置,第二绝缘片302d打孔让位,并且要求电气工程师在外围电路板的相应位置绕开铺铜,并留够绝缘距离。

[0056] 应说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

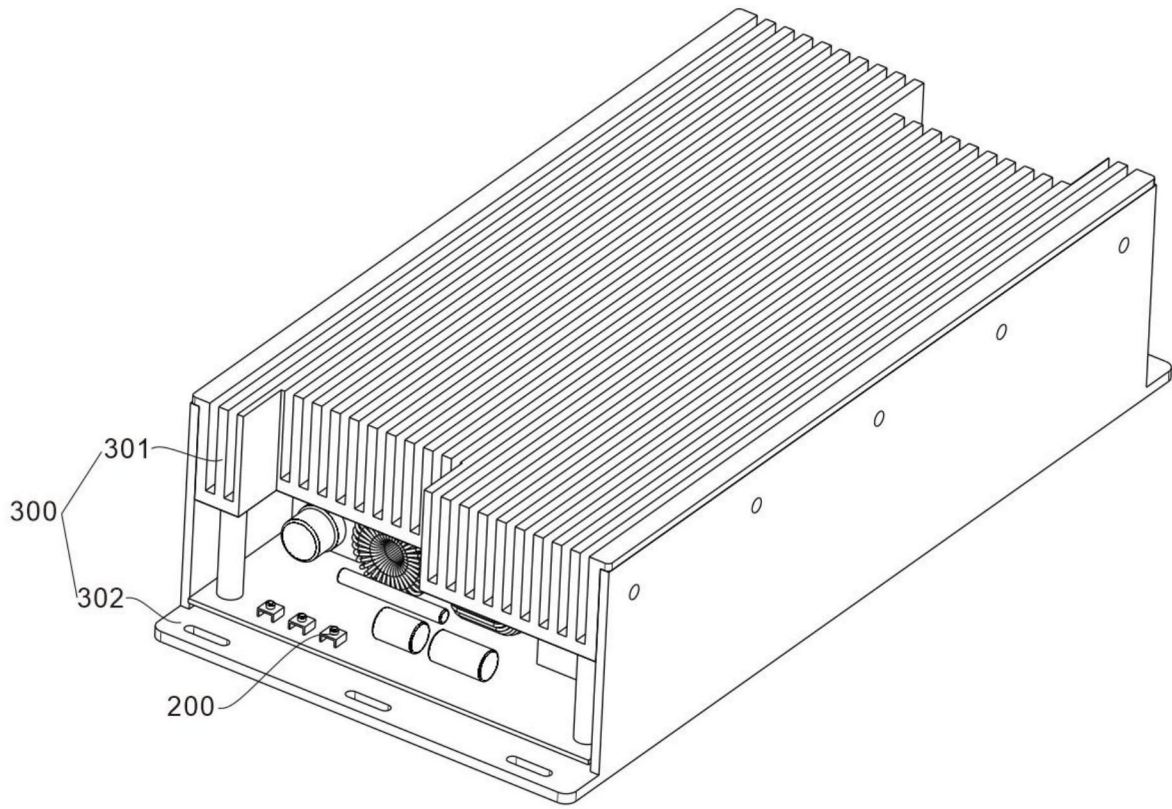


图1

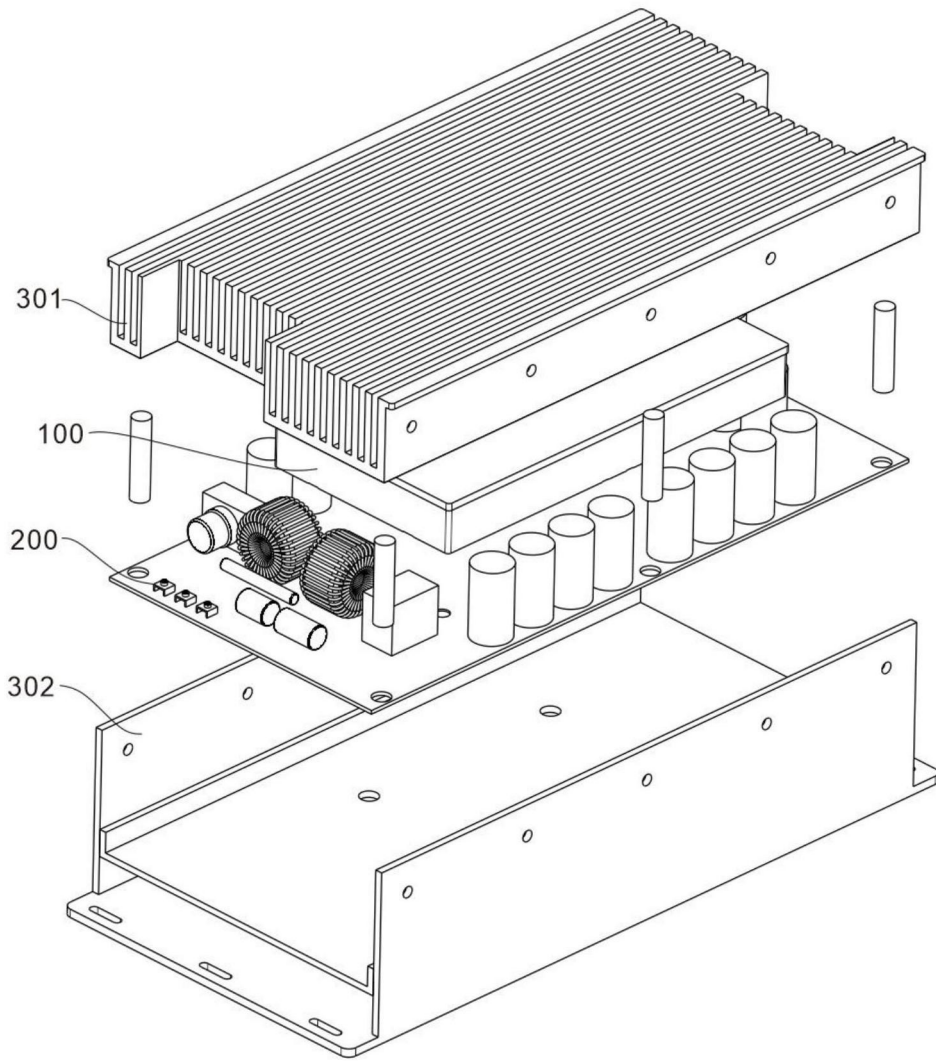


图2

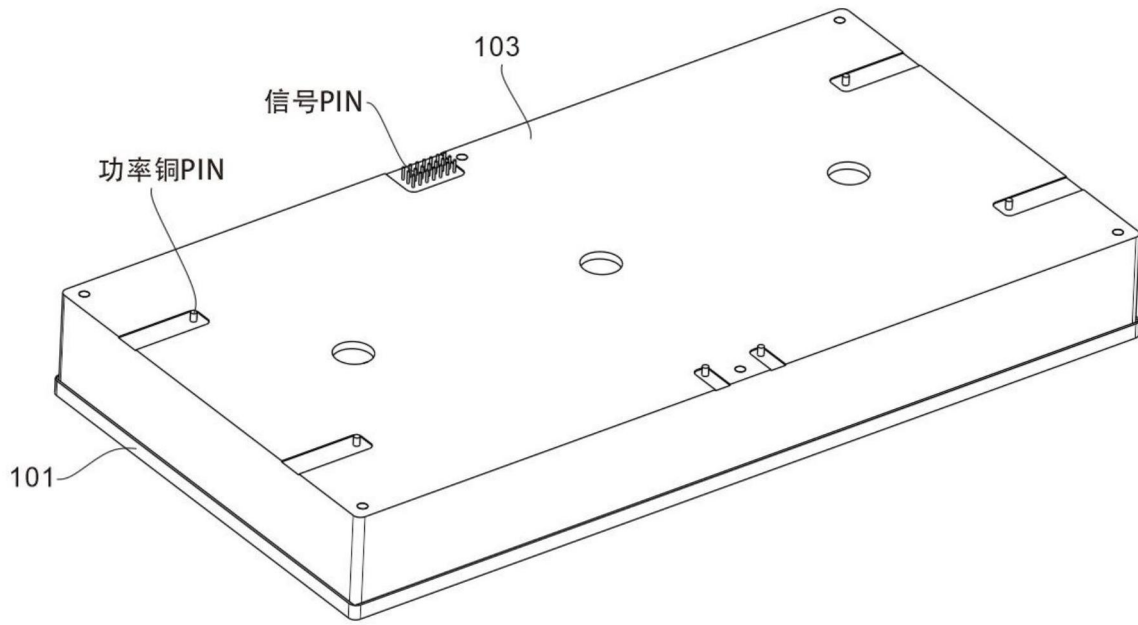


图3

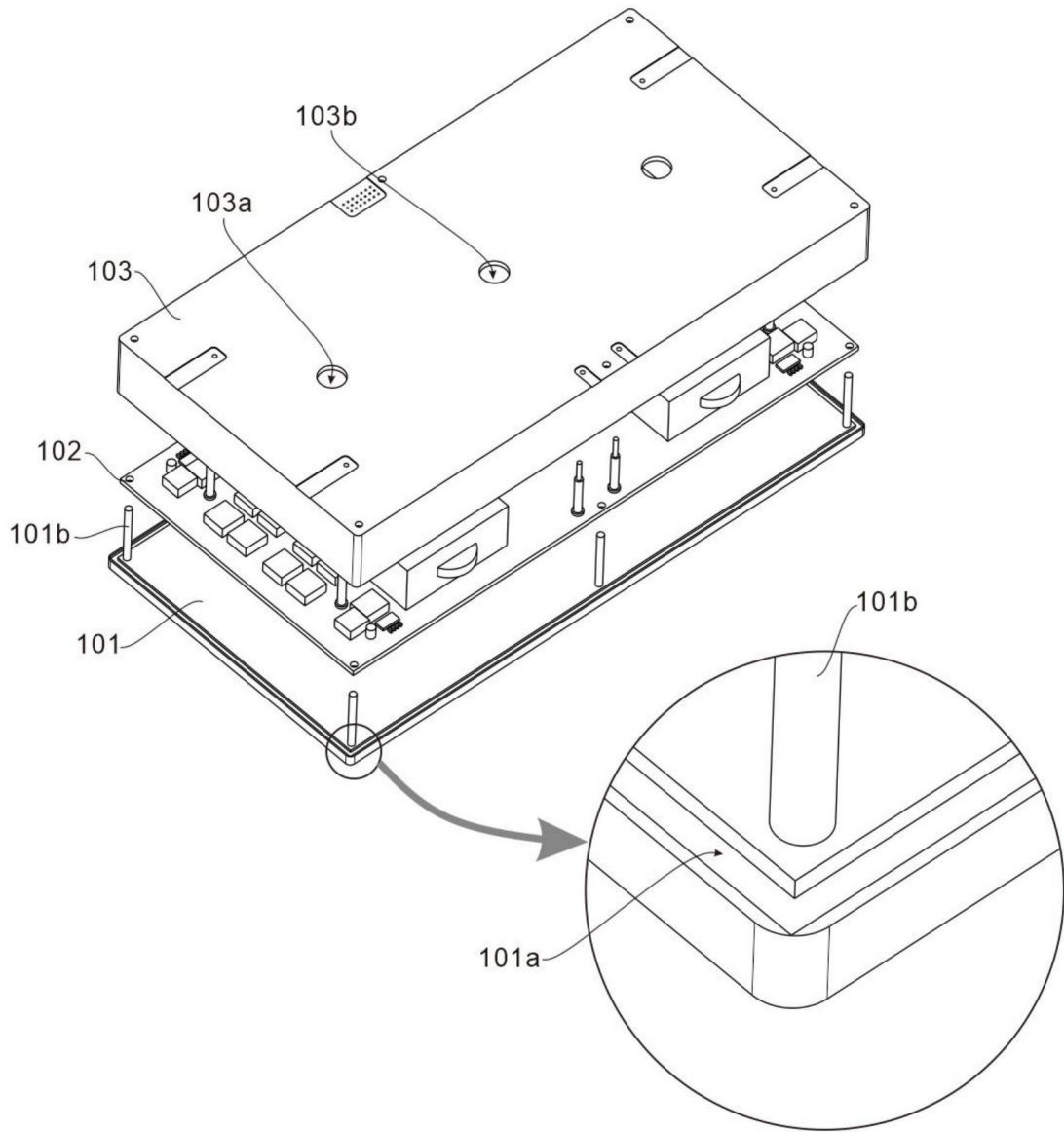


图4

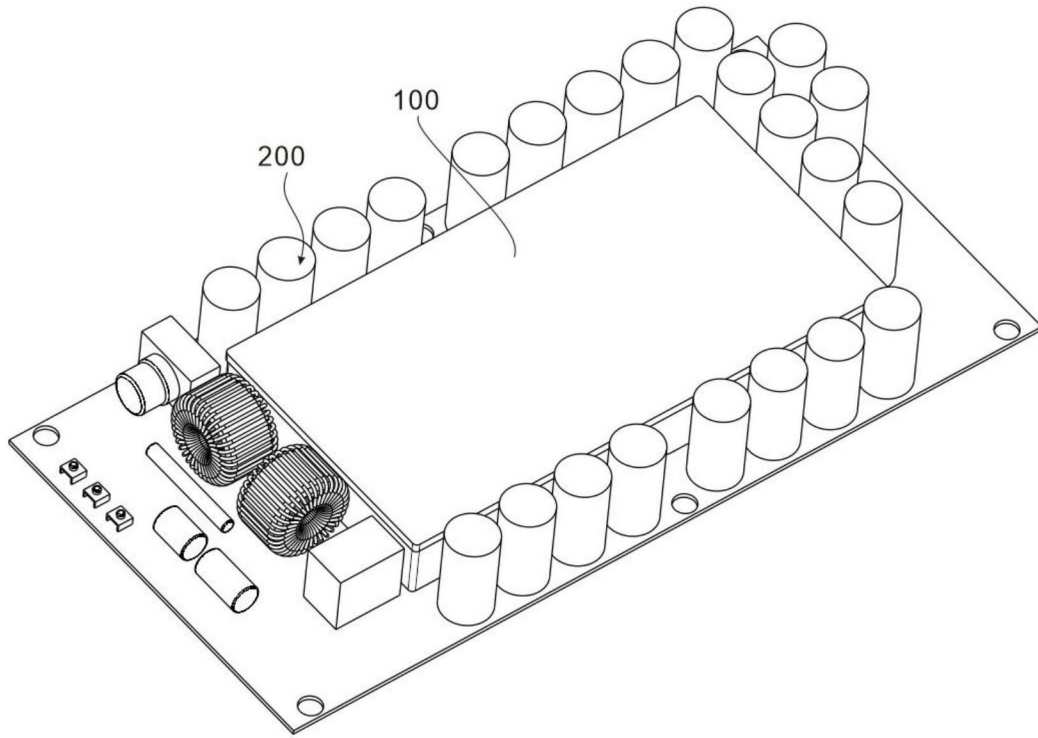


图5

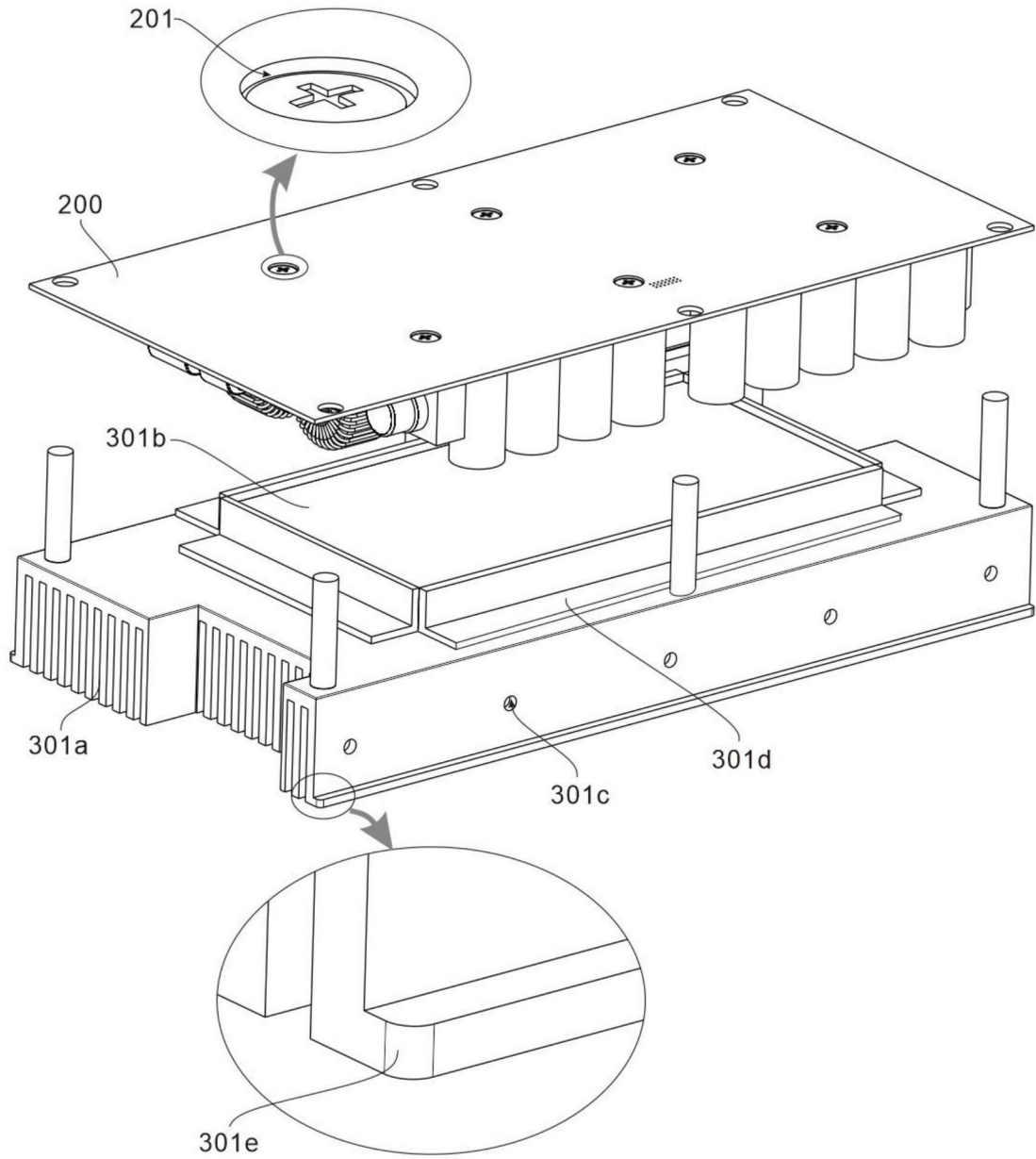


图6

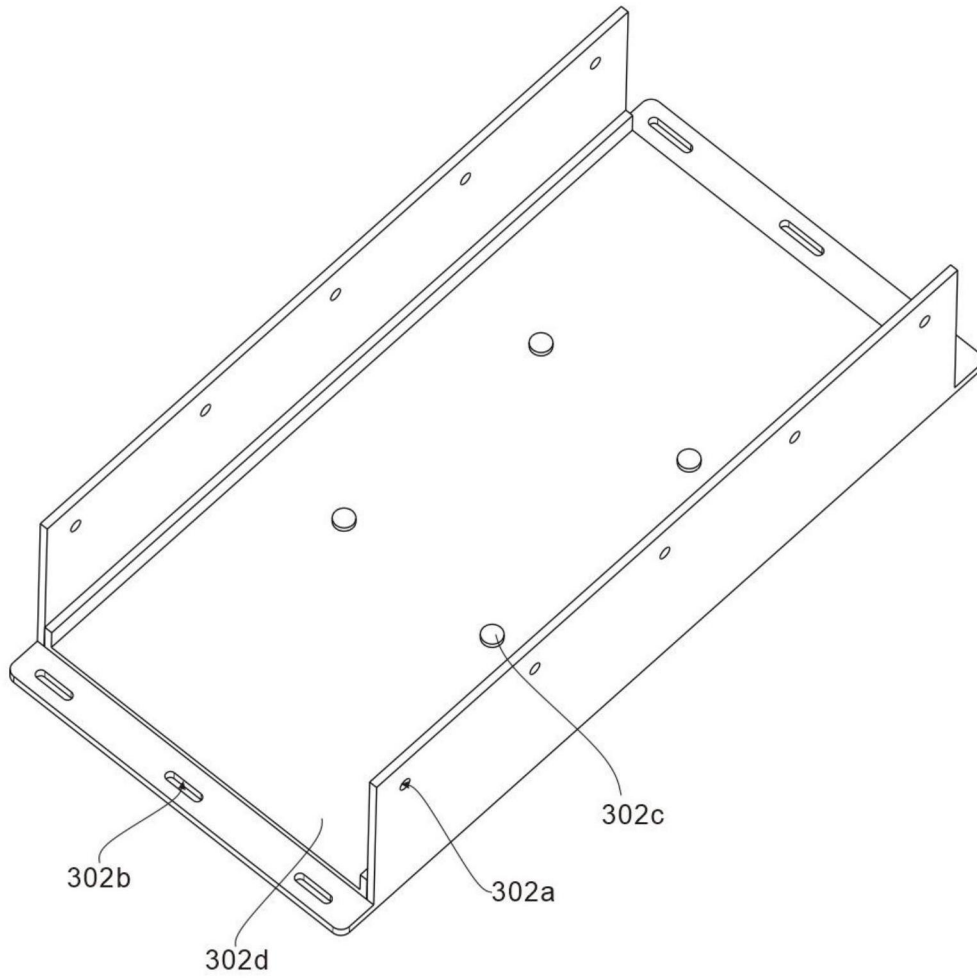


图7

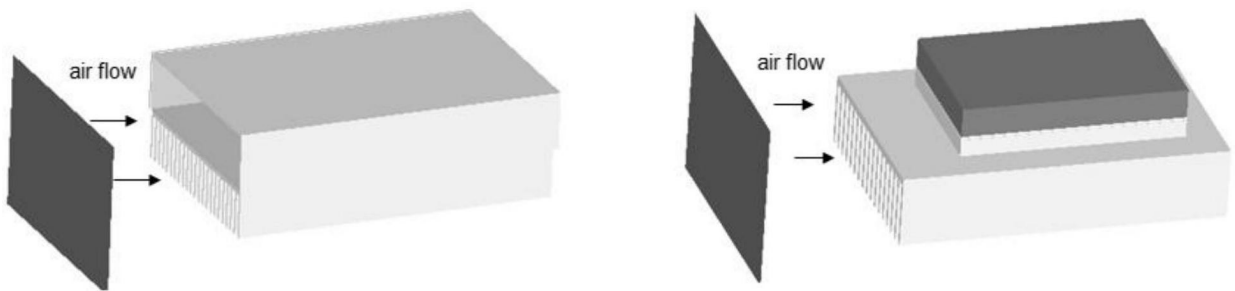


图8

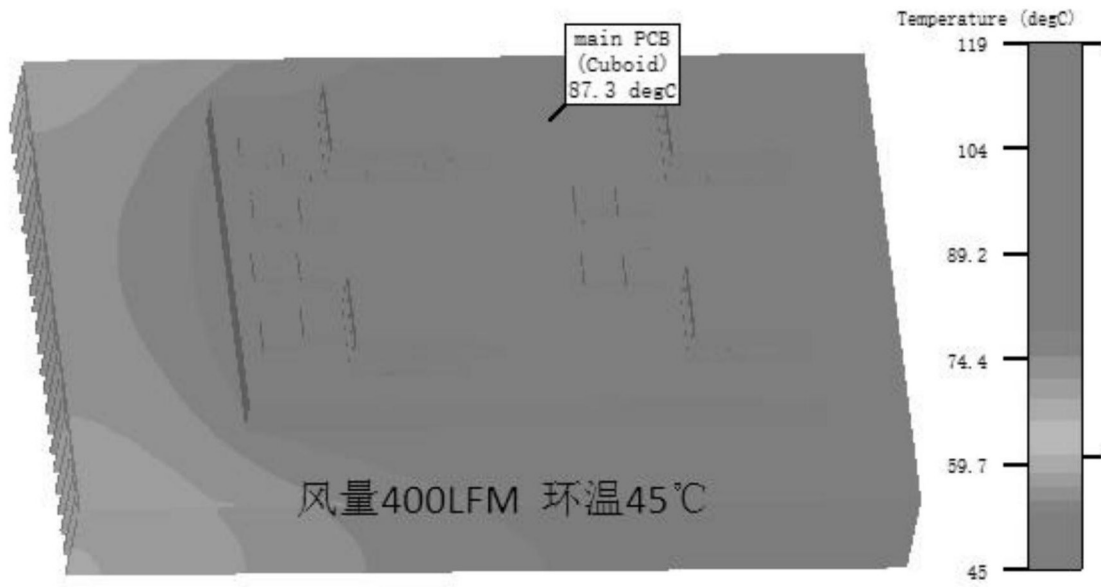


图9

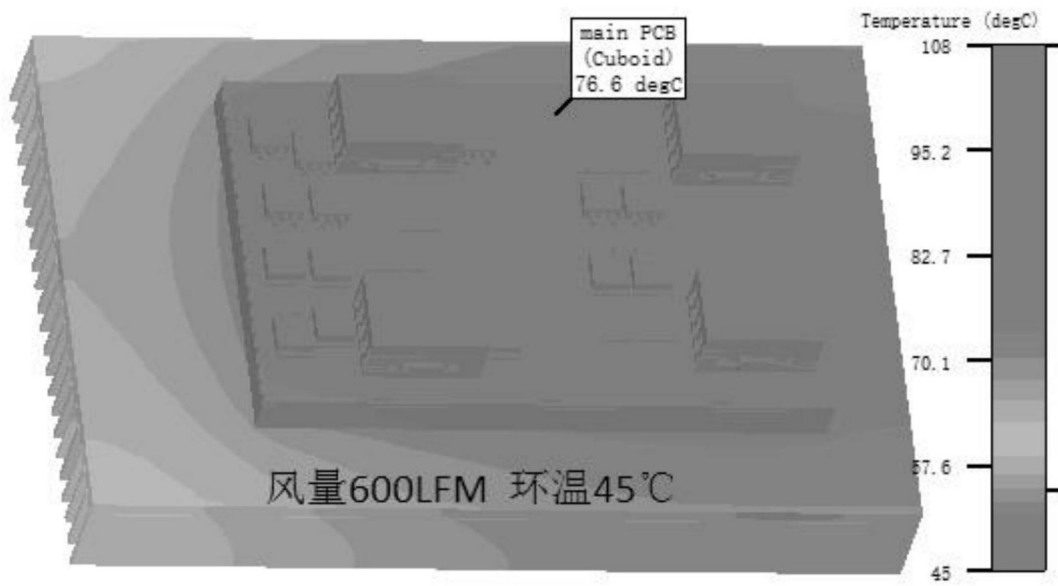


图10