

工程塑料在电子设备方面的应用

牛海霞

海目星激光智能装备（成都）有限公司 四川 成都 610000

摘要：工程塑料因其卓越的机械、电、耐化学、耐热性能及良好的加工性，在电子设备领域应用广泛。本文探讨了工程塑料在电子设备中的必要性和重要性，详细分析了其性能特点，包括机械性能、电性能、耐化学性、耐热性与阻燃性、加工性能等。并具体介绍了工程塑料在电子设备外壳、结构件、电线电缆、印刷线路板、电子元件封装及散热系统中的应用，展现了其广阔的应用前景。

关键词：工程塑料；电子设备；应用

引言

随着电子设备的飞速发展，对材料性能的要求日益提高。工程塑料作为一种新型高分子材料，凭借其独特的性能优势，在电子设备制造中扮演着越来越重要的角色。本文旨在深入探讨工程塑料的性能特点及其在电子设备中的具体应用，为电子设备材料的选择和应用提供参考和指导，推动电子设备行业的持续创新和发展。

1 工程塑料在电子设备领域应用的必要性和重要性

工程塑料在电子设备领域的应用，其必要性和重要性日益凸显。随着电子设备向高性能、小体积、多功能方向发展，对材料的性能要求也日益严苛。工程塑料作为一种具有卓越机械性能、电性能、耐化学性、耐热性、耐磨性以及良好加工性能的新型材料，正逐渐成为电子设备制造中不可或缺的一部分。在电子设备领域，工程塑料的应用必要性主要体现在其对设备性能的提升上。例如，工程塑料的轻量化特性有助于减轻电子设备的整体重量，降低能源消耗和碳排放，符合现代工业对环保和可持续发展的要求。同时，其出色的弹性和韧性使得电子设备在受到外力冲击时能够更好地吸收和分散能量，从而提高设备的抗摔性和耐用性。此外，工程塑料在电子设备中的重要性还体现在其对设备成本的控制上。与金属材料相比，工程塑料具有更低的成本和更高的加工效率，能够显著降低电子设备的制造成本。同时，其优异的电绝缘性能和耐热性能也为电子设备的安全性和可靠性提供了有力保障^[1]。

2 工程塑料的性能特点

2.1 机械性能

工程塑料在机械性能方面表现出色，具有高强度、高韧性和良好的耐磨性。强度是指材料抵抗外力破坏的能力，工程塑料的强度通常较高，能够满足电子设备在结构支撑和部件连接方面的需求。韧性则是指材料在

受到冲击或振动时能够吸收能量而不易破裂的性质，工程塑料的韧性优异，使得电子设备在跌落或碰撞时能够更好地保持完整性。此外，工程塑料还具有良好的耐磨性，能够抵抗长期使用过程中的磨损，延长设备的使用寿命。与金属材料相比，工程塑料在密度上较轻，能够显著减轻电子设备的重量。同时，工程塑料的机械性能可通过调整配方和加工工艺进行定制，以满足不同电子设备对材料性能的特定要求。而金属材料虽然强度高、韧性好，但密度大、加工难度大，且易生锈腐蚀，限制了其在某些电子设备中的应用。

2.2 电性能

工程塑料在电性能方面同样具有显著优势。它们通常具有良好的绝缘性能，能够阻止电流通过，保护电子设备免受电击和短路等安全隐患。此外，一些特殊的工程塑料还具有导电性能，可用于制造需要导电功能的电子部件。在电子设备中，工程塑料的电绝缘应用尤为广泛。它们被用作电线电缆的包覆材料、印刷线路板的绝缘层以及电子元件的封装材料等，有效提高了电子设备的安全性和可靠性。

2.3 耐化学性

工程塑料对酸、碱、盐等介质具有良好的抵抗能力，能够在恶劣环境下保持稳定的性能。这一特性使得工程塑料在户外电子设备、化工设备以及医疗设备等领域具有广泛的应用前景。在恶劣环境下，如高温、高湿、腐蚀等条件下，工程塑料能够保持其原有的机械性能和电性能，不易发生变形或损坏。而金属材料在这些环境下易生锈腐蚀，导致性能下降甚至失效。

2.4 耐热性与阻燃性

工程塑料具有较高的热变形温度和良好的燃烧性能。它们能够在高温环境下保持稳定的形状和尺寸，不易发生变形或熔化。同时，一些工程塑料还具有阻燃

性,能够在火灾发生时有效阻止火势的蔓延。在电子设备中,工程塑料的耐热性和阻燃性对于提高设备的安全性和可靠性至关重要。它们被用作电子设备的外壳、散热片等部件,能够有效保护设备内部的电子元件免受高温和火灾的损害。

2.5 加工性能

工程塑料具有良好的可塑性和可加工性。它们可以通过注塑、挤出、吹塑等成型方式加工成各种形状和尺寸的部件。同时,工程塑料的加工成本相对较低,能够降低电子设备的制造成本。与金属材料相比,工程塑料的加工性能更为优越。金属材料加工难度大、成本高,且易产生废料和污染。而工程塑料加工过程中产生的废料可以回收利用,符合环保和可持续发展的要求。此外,工程塑料还可以通过添加填料、改性剂等方式进行改性,以满足不同电子设备对材料性能的特定需求^[2]。

3 工程塑料在电子设备中的具体应用

3.1 外壳与结构件

(1) 在电子设备领域,外壳不仅起到保护内部电子元件的作用,还直接影响到设备的外观、手感以及耐用性。工程塑料因其轻质、高强度、易加工成型等特性,成为电子设备外壳的理想选择。以智能手机为例,其外壳材料经历了从金属到玻璃,再到工程塑料的演变。工程塑料手机外壳不仅具有金属般的质感,还具备更轻的重量和更好的抗摔性。例如,某些品牌的手机采用了玻璃纤维增强的聚碳酸酯(PC)材料,这种材料不仅强度高、韧性好,还能通过注塑成型工艺制成复杂的外形结构,满足手机外壳对美观和实用的双重需求。此外,在工程塑料外壳的基础上,还可以通过喷漆、电镀等表面处理工艺,进一步提升其外观质感和手感。例如,采用IMD(模内注塑)技术,可以在工程塑料外壳表面形成一层图案精美、耐磨耐刮的薄膜,既美观又实用。除了智能手机,平板电脑、笔记本电脑、数码相机等电子设备的外壳也广泛采用工程塑料材料。例如,某些平板电脑采用了ABS(丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物)材料,这种材料不仅具有良好的加工性能,还能通过添加阻燃剂、增韧剂等改性剂,提升其阻燃性和抗冲击性。(2) 电子设备中的结构件,如支架、框架、连接器等,同样需要具备良好的机械性能和加工性能。工程塑料在结构件中的应用,不仅减轻了设备的重量,还提高了生产效率。在结构件的材料选择上,除了考虑材料的强度、韧性等机械性能外,还需考虑其成型性、尺寸稳定性以及成本等因素。例如,在笔记本电脑的支架设计中,可以采用玻璃纤维增强的尼龙(PA)材料。这种材料不仅

强度高、韧性好,还能通过注塑成型工艺制成复杂的外形结构,满足支架对支撑和连接的需求。同时,尼龙材料还具有良好的尺寸稳定性,能够在长期使用过程中保持结构的稳定性。此外,工程塑料在结构件中的应用,还可以通过添加特殊添加剂进行改性,以满足特定性能要求。例如,在需要耐磨的结构件中,可以添加耐磨填料;在需要导电的结构件中,可以添加导电填料等。

3.2 电线电缆与绝缘材料

(1) 电线电缆是电子设备中不可或缺的组成部分,而工程塑料作为电线电缆的包覆材料,不仅起到了保护内部导体免受外界环境的影响,还提高了电线电缆的绝缘性能和耐用性。在电线电缆的包覆材料选择上,需要考虑材料的绝缘性能、耐热性能、阻燃性能以及加工性能等因素。例如,在高压电线电缆的包覆中,可以采用聚氯乙烯(PVC)材料。这种材料不仅具有良好的绝缘性能和耐热性能,还能通过挤出成型工艺制成各种规格的电线电缆包覆层。然而,PVC材料在高温下易分解产生有害气体,限制了其在高温环境下的应用。相比之下,交联聚乙烯(XLPE)材料具有更高的耐热性能和更好的绝缘性能,成为高压电线电缆包覆的理想选择。XLPE材料通过化学交联反应,提高了其分子链的刚性和热稳定性,能够在更高温度下保持稳定的绝缘性能。此外,工程塑料在电线电缆包覆中的应用,还可以通过添加特殊添加剂进行改性,以满足特定性能要求。例如,在需要阻燃的电线电缆中,可以添加阻燃剂;在需要耐油的电线电缆中,可以添加耐油剂等。(2) 除了电线电缆的包覆材料外,电子设备中的绝缘薄膜与绝缘层材料也广泛采用工程塑料材料。这些材料不仅具有良好的绝缘性能,还具备优异的加工性能和耐热性能。在绝缘薄膜的选择上,聚酰亚胺(PI)薄膜是一种常用的高性能绝缘材料。PI薄膜具有极高的耐热性能、优异的机械性能和良好的化学稳定性,能够在高温、高压等恶劣环境下保持稳定的绝缘性能。此外,PI薄膜还具有良好的加工性能,能够通过涂覆、印刷等工艺制成各种规格的绝缘薄膜。在印刷线路板的绝缘层材料中,也广泛采用工程塑料材料。例如,环氧树脂基材是一种常用的印刷线路板绝缘层材料,它具有良好的绝缘性能、耐热性能和机械性能。通过添加玻璃纤维等增强材料,还可以进一步提高其耐热性能和机械性能^[3]。

3.3 印刷线路板与电子元件

(1) 印刷线路板(PCB)是电子设备中的核心部件之一,而工程塑料在印刷线路板中的应用,不仅提高了PCB的绝缘性能和耐热性能,还促进了PCB的小型化和高密度

化。在印刷线路板的基材选择上,环氧树脂基材是一种常用的工程塑料材料。它具有良好的绝缘性能、耐热性能和机械性能,能够满足PCB对基材的严格要求。通过添加玻璃纤维等增强材料,还可以进一步提高其耐热性能和机械性能。此外,工程塑料在印刷线路板中的应用,还可以通过添加特殊添加剂进行改性,以满足特定性能要求。例如,在需要高频性能的PCB中,可以添加低介电常数的填料;在需要阻燃的PCB中,可以添加阻燃剂等。

(2) 电子元件的封装与保护材料对于提高电子设备的可靠性和稳定性至关重要。而工程塑料因其良好的绝缘性能、耐热性能和机械性能,成为电子元件封装与保护材料的理想选择。在电子元件的封装材料中,环氧树脂封装料是一种常用的工程塑料材料。它具有良好的绝缘性能、耐热性能和机械性能,能够满足电子元件对封装材料的严格要求。通过添加固化剂、促进剂等助剂,可以进一步提高其固化速度和性能稳定性。此外,在电子元件的保护材料中,也广泛采用工程塑料材料。例如,某些品牌的手机采用了聚碳酸酯(PC)材料制成的保护壳,这种材料不仅具有良好的抗摔性和耐磨性,还能通过注塑成型工艺制成各种形状的保护壳,满足手机对保护壳的美观和实用的双重需求。

3.4 散热与导热材料

(1) 随着电子设备功率的不断提高,散热问题成为制约电子设备性能提升的关键因素之一。而工程塑料作为散热系统中的关键材料,通过其优异的导热性能和加工性能,为解决电子设备散热问题提供了新的思路。在电子设备散热系统中,热管、散热片、导热胶等部件都广泛采用工程塑料材料。例如,某些品牌的笔记本电脑采用了铜质热管与铝质散热片的组合散热系统,其中散热片就采用了工程塑料材料。这种材料不仅具有良好的导热性能,还能通过注塑成型工艺制成复杂的外形结构,满足散热片对散热面积和散热效率的要求。此外,工程塑料在散热系统中的应用,还可以通过添加特殊添加剂进行改性,以提高其导热性能。例如,在需要高导热性能的散热系统中,可以添加高导热填料如

石墨烯、碳纳米管等。(2) 在工程塑料中,聚醚醚酮(PEEK)、聚苯硫醚(PPS)等材料因其优异的导热性能和耐热性能,成为散热系统中的关键材料。PEEK材料具有极高的耐热性能和优异的机械性能,能够在高温环境下保持稳定的导热性能。同时,PEEK材料还具有良好的加工性能,能够通过注塑成型工艺制成各种形状的散热部件。例如,在某些高性能计算设备的散热系统中,就采用了PEEK材料制成的散热片。PPS材料则以其优异的耐热性能、阻燃性能和机械性能著称。在高温环境下,PPS材料能够保持稳定的导热性能,同时具有良好的尺寸稳定性。此外,PPS材料还具有良好的加工性能,能够通过注塑成型工艺制成各种形状的散热部件。例如,在某些汽车电子设备的散热系统中,就采用了PPS材料制成的散热片。除了PEEK和PPS材料外,还有一些其他的工程塑料材料也具有良好的导热性能。例如,聚酰亚胺(PI)材料不仅具有优异的绝缘性能和耐热性能,还具有良好的导热性能。在某些需要高导热性能的电子元件封装中,就采用了PI材料制成的封装体^[4]。

结语

工程塑料在电子设备中的应用前景广阔,其优异的性能为电子设备的轻量化、高性能化、可靠性提升提供了有力支持。通过不断研发和创新,工程塑料的性能将进一步提升,应用领域也将不断拓展。相信在未来,工程塑料将在电子设备行业中发挥更加重要的作用,为人类的科技进步和生活改善做出更大贡献。

参考文献

- [1] 骆德军,张博,翁俊,等.工程塑料在电子设备减重方面的应用[J].电子机械工程,2022,38(2):60-64.
- [2] 周朝礼.工程塑料在电子通信类产品中的应用[J].塑料助剂,2021(3):11-14.
- [3] 李文博,李智,王磊,等.工程塑料在发动机及其附件系统中轻量化的创新应用[J].汽车工艺师,2019(5):12-17.
- [4] 胡世洋,刘春宏,王鹏.新型绿色工程塑料聚酮(POK)的研究进展[J].化工科技,2023,31(06):72-81.