导电塑料

导热塑料

增强塑料

改性塑料

MODIFIED PLASTICS

ECP, TCP & REINFORCED PLASTICS

FRD

股票代码：300602

公司简介

FRD飞荣达，1993年创立于深圳，国家高新技术企业（上市公司，股票代码：300602），主要产品为EMI电磁屏蔽材料、导热材料和其它电子产品。公司现已通过ISO9001国际质量管理体系、ISO14001环境管理体系、QC080000有害物质过程管理体系、OHSAS18001职业健康安全管理体系认证、IATF 16949汽车行业质量管理体系认证。

飞荣达自有80000多平米的工业厂房，配备全套先进的生产设备及检测仪器，凭借香港采购中心的资源优势，以深圳、昆山、天津和常州为生产基地，向遍及全国以及世界各地的客户群体提供优质的产品和服务。

飞荣达目前拥有华为、中兴、联想、中国中车、广汽集团、微软、思科、三星、Facebook、诺基亚、戴尔EMC、捷普、艾默生、希捷、 比亚迪、富士康、伟创力、格力、小米、和硕、欧菲光、东芝、富士施乐等众多长期合作客户。

飞荣达愿为更多的通讯设备、消费电子、汽车、商用机器、电源、照明、军工和航天航空等相关领域的企业提供更优质的产品和服务。

未来，飞荣达将继续迎接挑战，打造享誉业界的FRD飞荣达品牌，力创世界级的新材料技术领先企业。

飞荣达战略布局

华南新基地 深圳市光明区飞荣达新材料产业园

华东基地 昆山市飞荣达电子材料有限公司

华北基地 天津市飞荣达科技有限公司

江苏（常州）飞荣达高导材料产业园（在建中...）

目　录

FRD飞荣达改性塑料产品说明	3
导电塑料介绍	4
导电塑料的性能特征	8
导电塑料的应用案例	9
导热塑料介绍	10
典型高分子材料与常用填料的导热系数	11
导热塑料的导热机理	12
导热塑料的应用案例	13
增强塑料介绍	14
增强塑料种类	15
导电塑料——不锈钢纤维填充系列	16
导电塑料——镀镍碳纤维填充系列	17
导电塑料——碳纤维填充系列	18
导电塑料——碳纳米管填充系列	19
镀镍碳纤维	20
导热塑料系列	21
增强塑料——碳纤维增强系列	23
增强塑料——玻璃纤维增强系列	24

飞荣达改性塑料产品说明

FRD生产的改性塑料包括导电塑料、导热塑料和增强塑料；此外，FRD是国内金属化碳纤维的领先制造商。FRD产品涵盖通用塑料(ABS、PP、PE、PS……)、工程塑料 (PC、PPO、PC/ABS、PA6、PA66、POM、PBT、PET……) 及高性能塑料(PPS、PPA……)，改性剂包括玻璃纤维、碳纤维、金属纤维、碳纳米管、炭黑及多种矿物。

FRD凭借多项具有自主知识产权的独创技术，使产品性能处于国内领先水平，并达到或超过国际先进水平，正在逐渐替代国外的同类产品。凭借雄厚的技术实力，FRD除了提供系列化的标准产品外，也可根据客户需求量身定做，为客户提供塑料改性整体解决方案。

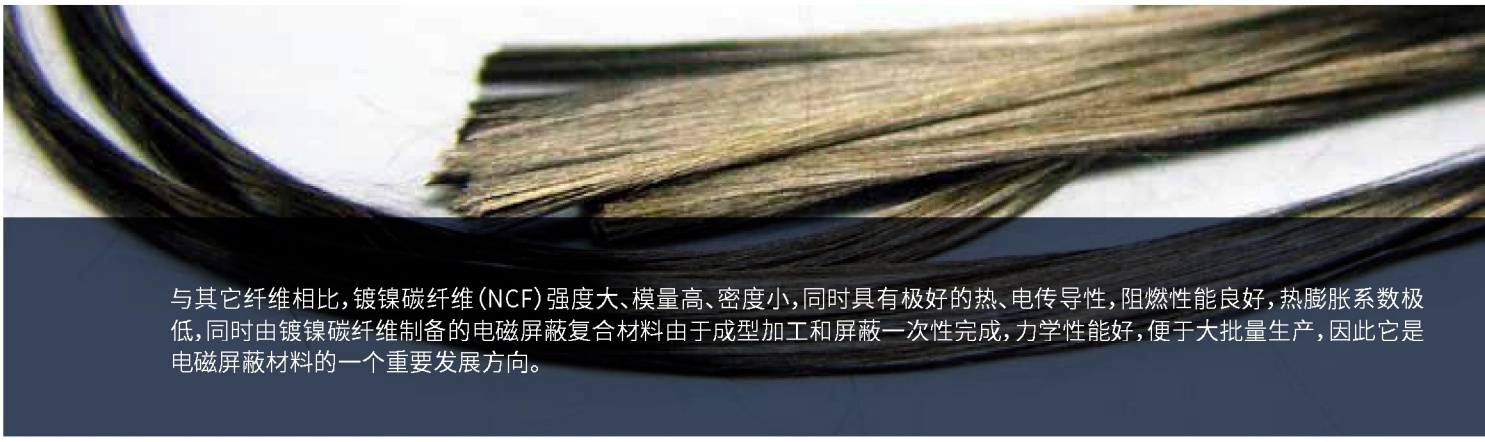
FRD在2006年已经开始研发及生产制造改性塑料产品，是国内最早生产改性塑料产品的厂家之一，目前已拥有多项与之相关的专利。

导电塑料介绍

按制作方法可分为结构型导电塑料和复合型导电塑料；按用途可分为抗静电材料、导电材料和电磁波屏蔽材料。

导电塑料是将树脂作为基材和导电填料混合，用塑料的加工成型方式进行加工的功能型高分子材料。一般来说，物体的导电性有四种形态：绝缘体、半导体、导体和超导体。导电塑料实现了从绝缘体到半导体再到导体的巨大变化，是所有物质中能够完成这种可能性变化跨度最大的。与传统的材料相比，它具有重量轻、易成型、电阻率可调节等特点，并可以方便地通过分子设计合成或复合成多种多样结构的材料。

- 基材可以包括：PC/ABS、PC、ABS、PA、PPE 等
- 导电纤维主要有：镀镍碳纤维、不锈钢纤维等
- 导电塑料兼有 EMI 屏蔽功能和接地功能



与其它纤维相比，镀镍碳纤维（NCF）强度大、模量高、密度小，同时具有极好的热、电传导性，阻燃性能良好，热膨胀系数极低，同时由镀镍碳纤维制备的电磁屏蔽复合材料由于成型加工和屏蔽一次性完成，力学性能好，便于大批量生产，因此它是电磁屏蔽材料的一个重要发展方向。

和金属材料相比，导电塑料的优势

- ✓ 根据产品要求设计屏蔽效能
- ✓ 防腐性能好，使用寿命长
- ✓ 可加工结构较复杂的产品
- ✓ 无需二次加工，浪费少，交货迅速
- ✓ 生产损耗小，降低生产成本
- ✓ 接缝不需要屏蔽衬垫，减少安装时间及成本
- ✓ 密度低，减少运输成本

导电塑料——是金属压铸壳体的革命性替代品

金属材料仍然是至今使用最广泛的电磁屏蔽材料，其屏蔽方式主要是反射损耗，吸收损耗很小或没有。其主要优点是：强度高、韧性好、导电、导磁、导热性能好、屏蔽效能高，但其致命的弱点也很突出：能耗高，屏蔽性能不可调，密度大，易腐蚀，成型性差，人体感觉差（尤其是制作屏蔽室时），在广泛用于屏蔽机壳时存在加工过程复杂的问题，致使成本过高，因而逐渐被新型电磁屏蔽器件所代替。

导电塑料是采用导电填料与聚合物填充复合而成的复合材料，是目前研究最广泛的新型电磁屏蔽材料，其屏蔽主要通过反射（特别是 10GHz 以下）损耗和透射引起的吸收损耗来实现。

它的优点突出：

- 可一次加工成型，加工工艺过程短，便于批量生产；
- 当产品寿命结束时，主要成分可以回收，而不像涂层或镀有金属层的物品需要进行昂贵的脱模处理，彻底解决了回收问题；
- 是继表层功能型屏蔽材料之后推向市场的新型屏蔽材料，也是当前和未来最重要和最有发展前途的高性能电磁屏蔽材料。

从 20 世纪 80 年代开始，导电塑料就受到了广泛关注，美国、英国、日本等国起步较早，发展较快，已向市场推出了多个品种，并在多个领域（如汽车和电子行业等）逐步取代常用的铝及其合金。下面是关于铝及其合金与填充型屏蔽塑料材料的简单对比。

（一）屏蔽效能

电磁屏蔽主要通过材料表面对电磁波的反射（特别是频率在 10GHz 以下的）和穿透材料时材料对电磁波的吸收来实现的，任何材料电磁屏蔽效能都等于反射和吸收的总和。对高频电磁波的屏蔽主要依赖反射作用，而对低频电磁波的屏蔽主要依赖吸收作用。材料的导电性越强，反射效果越强；材料的磁性能越强，材料厚度（影响趋肤深度）越厚，损耗作用越强。铝合金等常用金属材料屏蔽主要依赖反射，几乎没有体现吸收作用。导电塑料是一种新型电磁屏蔽用复合材料，可以根据实际使用要求填充不同种类和含量的填料，改变材料的导电性、顺磁性，所以能够在 30~90dB 范围内调节对不同频率电磁波的屏蔽效能。基于导电塑料的自身特点，制成零件后，表面的导电性与实际能够实现的屏蔽效能的对应关系与常规金属材料不同，所以表面电阻率不能完全体现整体的屏蔽性能。

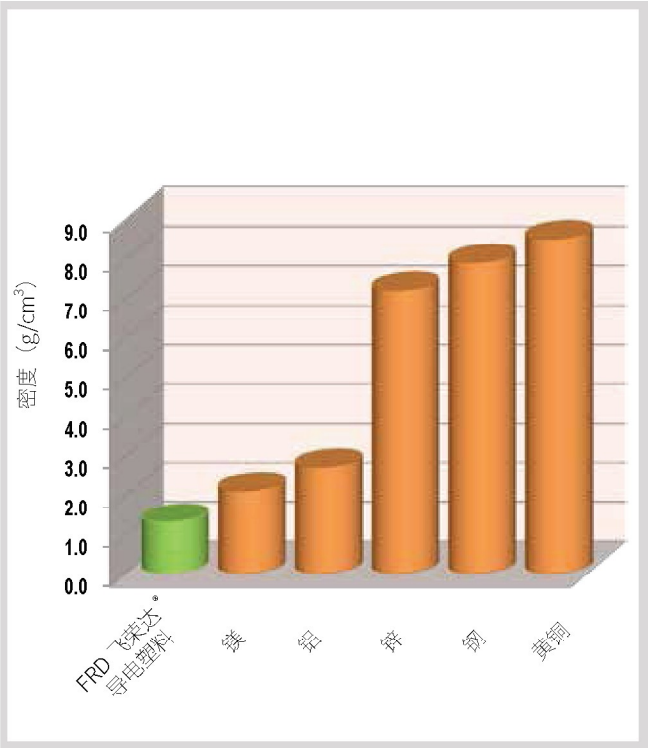
与表面屏蔽涂层相比（例如真空沉积铝层、镍铜复合镀层或导电涂料），高性能导电塑料能提供等同的导电性，所以反射效果相近；但在实际应用中，导电塑料制件厚度远大于涂层厚度，趋肤深度比涂层厚，而且填料例如镍、石墨和碳纤维等都具有吸收电磁波的能力，所以导电塑料的吸收效果要优于涂层。

（二）耐腐蚀性

导电塑料常以高性能工程塑料（如 ABS+PC 等）为基材，具有非常优异的耐化学腐蚀性、可加工性和低生产能耗等特点。由于具有强耐腐蚀性，所以导电塑料是在户外恶劣环境中应用的理想选择。经过 360 小时的盐雾曝光（5% NaCl 溶液，35℃，95% 相对湿度 [ASTM B117]），电磁屏蔽有效性未发生任何变化，这与镀镍碳纤维和镍包石墨具有耐腐蚀性有直接关系。所以，导电塑料无需任何二次加工（例如喷涂、电镀）即可在恶劣环境中稳定工作。

（三）重量减轻

导电塑料密度为常用金属的四分之一，即使与铝相比也仅为铝的一半（导热塑料密度 1.2~1.4g/cm^3，铝密度 2.7g/cm^3）。由于导电塑料的密度低，又能被加工成 1.0mm 左右的薄壁结构（约为铝铸件的一半），最终使得零件成品的重量降低 75%。用于替代不锈钢零件时，虽然需要厚度比不锈钢零件大，总体重量也能够降低 50%。



（四）零部件成本比较

对于相同体积的零部件而言，导电塑料比铝合金的原料成本价略高，而从加工成本看，由于铝合金的加工工艺流程较为复杂（金属原料→热处理→铸造→精密锻造（冷挤压、冷锻、热锻压）→机械加工→精密切削→抛光→喷砂→拉丝→激光雷射雕刻→阳极氧化上色→多次二次氧化上色），而导电塑料加工工艺较为简单（纤维表面金属化→塑料包覆→造粒→注塑→成形→上色等工艺），加工设备要求较低，加工周期短，生产效率高，工艺成本相对较低。

综合比较原料与加工成本，当零部件形状简单时，导电塑料零部件与铝合金的价格相当，当零部件形状复杂时，导电塑料零部件的价格要低于铝合金。

（五）生产能耗比较

ABS/PC 等工程塑料生产时的能耗（包括原材料）远低于铝合金材料的能耗。

（六）可设计性对比

虽然在 30~1680MHz 范围内导电塑料的屏蔽性很难超越铝合金，但后者的屏蔽性能不具有可设计性。例如，在低频范围内铝合金的屏蔽性能达不到设计要求，而包括导电塑料在内的复合材料的主要特点之一就是具备可设计性，换言之，通过掺入特殊的组分可以对导电塑料的组成进行调配，从而可在各个频段对其屏蔽性能进行调节，以满足不同的使用要求。

（七）结论

通过以上多个方面的比较可知，导电塑料具有轻质、高强度、抗腐蚀、耐高温、成本低、易加工等特点，应用领域广泛。其在性能、成本（尤其是复杂零部件）等方面有着铝合金材料不可替代的优势，将会在电子行业及其它方面都有着非常广泛和乐观的应用前景，由导电塑料替代目前电子行业广泛应用的金属机壳及零部件将成为未来市场的发展趋势。

导电塑料

更加环保的材料

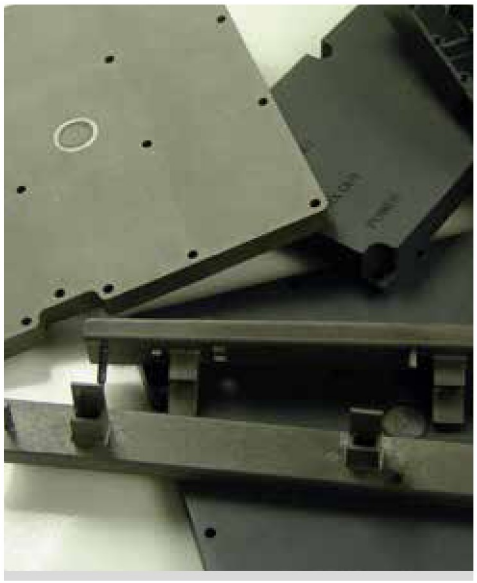
导电塑料不含任何违禁成分，遵守全球各地的环境保护法规，例如《关于限制在电子电器设备中使用某些有害成分的指令》(RoHS)、“瑞典专业雇员协会认证”（TCO 认证）以及《化学品的注册、评估、授权和限制》（REACH）等相关环保规定。

如果操作设备时导电塑料会长时间接触皮肤，用户也不必担心，因为导电塑料符合 EN1811 关于镍提取物的规定，可用于手持设备。欧洲标准委员会根据皮肤对镀镍珠宝的反应制定了规格，规定仕物品会与汗水混合的情况下，镍沥取的最大值为 0.50μg/cm^2/ 周。我们的导电塑料远远低于此限制。

当产品寿命结束时，导电塑料可以回收，用粉碎机再次研磨，符合严格的废品处理规定。它不像油漆过或镀有金属层的物品需要进行昂贵的脱模处理，彻底解决了回收问题。在运行、启动、关机等正常生产过程中可能会产生废料，但这些废料可以重新研磨和使用，从而避免了生产过程中的浪费。重新研磨的导电塑料重量最高可增加 15%，但性能不受影响。导电塑料能够以非常经济的方式达到媒介物使用寿命结束 (EoVL)、TCO 以及欧盟的“电力和电子废料处理”（WEEE）法规。

电磁屏蔽级*导电塑料的性能特征

- 表面电阻 (Ω)： 0.5 ～ 250
- 屏蔽效能 (30MHz - 18GHz) (dB)： 40 ～ 85
- 密度 (g/cm^3) : 1.2 ～ 1.4
- 拉伸强度 (MPa) : 50 ～ 120
- 弯曲强度 (MPa) : 70 ～ 190
- 弯曲模量 (MPa) : 2400 ～ 12000
- 工作环境 (℃)： -40 ～ 90
- 阻燃等级 : UL 94 V0(1.6mm)
- 颜色：黑色、灰色、蓝灰色等



* 注：导电塑料按表面电阻率的差别一般分为防静电复合材料（表面电阻率 10^9 ～ 10^{12}Ω/sq）、静电消除复合材料（表面电阻率 10^6 ～ 10^9Ω/sq）、导电复合材料（表面电阻率 10^3 ～ 10^5Ω/sq）和电磁屏蔽级材料（表面电阻率 10^0 ～ 10^3Ω/sq ）

生产工艺

导电纤维

导电塑料颗粒

注塑成型

导电塑料 —— 应用案例

导电塑料可以广泛应用在电子 / 微电子元器件、通讯器件、医疗机械、石油化工、军工、航天航空等领域中的电子电气组件中的抗电磁波干扰（EMI/RFI）和抗静电（ESD）。

静电消散作用

点钞机部件

芯片盒

空气净化机滤芯

D 公司

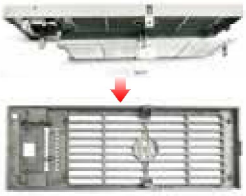
客户初始方案：普通塑料加电镀，工序复杂，产品耐腐蚀差。

采用导电塑料后：一次成型，产品安全可靠性更高。

E 公司

客户最初方案为普通 ABS 加钣金屏蔽盖，该方案成本高、需要组装工序。

采用 FRD 导电塑料，将先前的两个零件整合成一个零件，一体方案，组装方便，成本降低。



T 公司

客户之前采用的方案为普通 ABS 镀铬，长期使用镀层易脱落从而使产品功能失效。

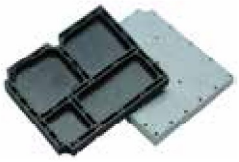
采用飞荣达导电塑料，成本没有增加，但产品可靠性好。

Z 公司

客户之前的方案为铝合金压铸件，成本高，生产效率低。

采用飞荣达导电塑料，性能可以满足客户要求，成本有降低，重量减轻一半。

屏蔽腔



导光盒

拉手条

采用导电塑料一体化方案

导热塑料介绍

导热塑料是利用导热填料对高分子基体材料进行均匀填充，以提高其导热性能

- 散热均匀，避免灼热点，减少零件因高温造成的局部变形
- 密度低，比铝低 40-50%
- 成型加工方便，无需二次加工
- 产品设计自由度高

主要基体材料：PPS、PA6/PA66、TPE、PC、PE、PP 等

主要填料：AlN、SiC、Al_2O_3、$Mg(OH)_2$、石墨等

产品分类

根据提高导热性能的途径，导热塑料可以分为：

① 本征型导热塑料

- 合成具有高导热系数的聚合物，如具有完整结晶、通过声子实现导热的聚合物

② 填充型导热塑料

- 通过高导热填料粒了、纤维、层片等对聚合物进行填充

填充型导热塑料又可分为两类：

① 导热绝缘塑料

- 导热系数不高，1.5W/(m · K) 左右
- 主要填料包括金属氧化物 Al_2O_3、MgO、SiO_2，金属氮化物 AlN、Si_3N_4、BN 及 SiC 、B_4C_3 等

② 导热导电塑料

- 导热系数可以做到 5.0W/(m·K) 或更高
- 主要填料包括金属粉 / 纤维、石墨、碳纤维、CNT、石墨烯等

典型高分子材料与常用填料的导热系数

典型高分子材料的导热系数

材料	PE	LDPE	HDPE	PVC	PS	PP	PMMA	PA
导热系数λ W/(m·K)	0.33	0.33	0.44	0.13~0.17	0.08	0.24	0.17~0.25	0.25

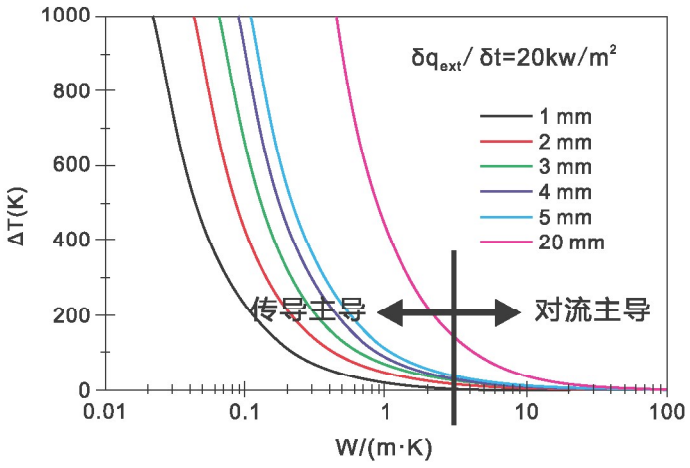
常用填料的导热系数

材料	Ag	Al	Ca	Mg	Fe	Cu	Au	BeO
导热系数λ W/(m·K)	417	190	380	103	63	398	315	219

材料	MgO	Al_2O_3	CaO	NiO	AlN	SiN	c-BN	h-BN
导热系数λ W/(m·K)	36	30	15	12	320	270	1300	40~120

传导和对流主导作用

- 材料导热系数高于某阈值，温差主要与冷端对流情况有关（对流主导），较低导热系数的塑料可以取代金属散热而不会显著增加温度。
- 材料导热系数低于某阈值，温差主要被材料的导热系数所限制(传导主导)。



注：一定范围内，散热器厚度越小，导热系数对散热器散热能力的影响越小。

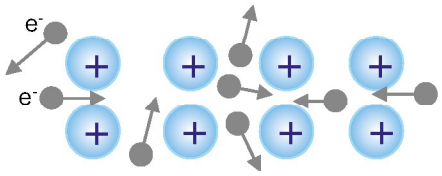
导热系数和传导对流散热的关系

横坐标是导热系数，纵坐标是热源和环境的温差。不同颜色的曲线表示的是散热器的厚度，如果厚度小于 5mm（蓝色曲线），那么只要导热系数大于 5W/(m·K)，其散热能力就完全由对流决定了。而且对于理想的好散热器来说，大约 7 成的热是靠对流散热，而 3 成的热是靠辐射散热。

导热机理

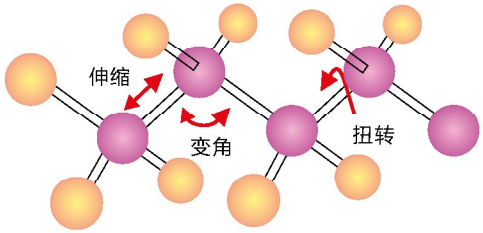
导热导电型

- 自由电子型热传导
- 可达到较高热传导性



导热绝缘型

- 声子（量子）型热传导
- 可达到热传导与加工性良好平衡



填充型导热塑料的导热机理

- 导热塑料的导热性能取决于聚合物和导热填料的相互作用
- 填料种类不同其导热机理不同
  - 金属填料是靠电子运动进行导热
  - 非金属填料主要依靠声子导热，其热能扩散速率主要取决于邻近原子或结合基团的振动
- 导热填料对导热性能影响因素
  - 填料种类
  - 填料形貌和粒径
  - 填料含量
  - 填料表面处理方式

导热塑料 —— 应用案例

导热塑料可应用于 LED 照明、散热器、变压器、汽车、通讯、加热 / 冷却 / 制冷等领域

散热器

- 降低发热体温度
- 替代金属件
- 加工成型性更好

LED灯罩

- 减轻 LED 灯重量，提高安全性
- 降低 LED 灯温度，提高灯光质量，延长灯的寿命
- 更加环保低碳

电动工具外壳

- 降低外壳表面温度，提高舒适性和安全性
- 延长工具使用寿命

马达线圈骨架

- 降低骨架温度，提高可靠性
- 延长使用寿命

其它应用

TH-C-3001 马达蜗壳

TH-C-9101 塑包铜管

TH-C-302RH 接线盒

增强塑料介绍

增强塑料是指在基体树脂中添加增强材料以改进基体树脂性能的复合材料。常用的基体树脂包括：PP、PA6、PA66、PC、PBT、ABS 等，增强材料一般为玻璃纤维、碳纤维及无机矿粉等。

增强塑料通过添加相应增强材料和助剂，改善材料在机械强度、抗冲击、阻燃等方面的特性，在汽车、电动工具、电子电器、家电等领域有广泛的应用。

性能特点

- 质量轻、强度高
- 抗腐蚀、耐高温
- 优良的可加工性
- 成本低、可回收利用

增强塑料种类

玻璃纤维增强塑料	以玻璃纤维为增强材料，主要包括玻纤增强PP，玻纤增强PA6、PA66、玻纤增强PBT、玻纤增强PC等。
碳纤维增强塑料	以碳纤维为增强材料，主要包括碳纤增强PA6、PA66、碳纤增强PBT等。
其他改性塑料	通过添加填料或助剂，改善材料性能，主要包括矿粉填充PP、增韧PC/ABS、阻燃尼龙、抗紫外改性塑料等。

增强塑料种类

* 可以根据客户的要求来定制

< 玻纤增强塑料

< 碳纤增强塑料

PC/ABS 合金

PP 改性系列

< 其他改性塑料

抗紫外改性塑料

阻燃 PA6

导电塑料 —— 不锈钢纤维填充系列

技术参数

性能 [1]	测试标准	单位	典型值 [2]	
			CP-SS-105	CP-SS-1010RH
机械性能				
拉伸强度	ISO 527	MPa	40	45
断裂伸长率	ISO 527	%	1	2
拉伸模量	ISO 527	GPa	4.8	3.0
弯曲强度	ISO 178	MPa	70	75
弯曲模量	ISO 178	GPa	5	3.5
缺口冲击强度	ISO 179	kJ/m^2	7.5	7.0
电性能				
体积电阻率	ISO 3915	Ω·cm	10^{-2}	10^{-2}
表面电阻	FRD 企业标准	Ω	＜ 0.8	⩽ 5
电磁屏蔽效能 @2.0mm/30MHz-10GHz	MIL-DTL-83528C	dB	50~80	50~75
热性能				
热变形温度	ISO 75/1.80MPa	℃	75	100
阻燃性	UL 94/1.6mm		V0	V0
其它性能				
密度	ISO 1183	g/cm^3	1.62	1.45
颜色			浅蓝	灰色
收缩率	ASTM D995	%	----	0.5~0.6
加工性				
熔胶温度		℃	180~210	220~270
模具温度		℃	25	80~100
背压		MPa	5~15	10~15
预干燥			80℃，4~6h	80℃，4~6h

注：[1] 配色后物料的性能可能与以上数值有所不同。
[2] 典型值是指实验测试平均数据，仅用于使用时的参考，不作为产品的标准。
本公司可根据客户要求定制产品，并提供样品和技术支持。

导电塑料 —— 镀镍碳纤维填充系列

技术参数

性能 [1]	测试标准	单位	典型值 [2]			
			CP-NC-203N	CP-NC-203R	CP-NC-204N	CP-NC-301N
机械性能						
拉伸强度	ISO 527	MPa	90	70	100	70
断裂伸长率	ISO 527	%	0.8	0.6	0.6	0.9
拉伸模量	ISO 527	GPa	11	10	14	9
弯曲强度	ISO 178	MPa	140	90	170	100
弯曲模量	ISO 178	GPa	9.0	8.5	12.0	6.5
缺口冲击强度	ISO 179	kJ/m^2	5.5	4.0	5.5	6.5
电性能						
体积电阻率	ISO 3915	Ω·cm	10^{-2}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-2}
表面电阻	FRD 企业标准	Ω	< 3	< 3	< 3	< 10
电磁屏蔽效能 @2.0mm/30MHz-10GHz	MIL-DTL-83528C	dB	55~80	50~80	60~90	---
热性能						
热变形温度	ISO 75/1.80MPa	℃	115	115	115	100
阻燃性	UL 94/1.6mm		V2	V0	V2	HB
其它性能						
密度	ISO 1183	g/cm^3	1.40	1.33	1.45	1.35
颜色			灰色	灰色 / 黑色	灰色	深灰
加工性						
熔胶温度		℃	210~260	210~260	210~260	210~260
模具温度		℃	70~100	70~100	70~100	70~80
背压		MPa	10~15	10~15	10~15	5~10
预干燥			85℃，4~6h	85℃，4~6h	85℃，4~6h	85℃，4~6h

注：[1] 配色后物料的性能可能与以上数值有所不同。
[2] 典型值是指实验测试平均数据，仅用于使用时的参考，不作为产品的标准。
本公司可根据客户要求定制产品，并提供样品和技术支持。

导电塑料 —— 碳纤维填充系列

技术参数

性能 [1]	测试标准	单位	典型值 [2]						
			CP-CF-1001D	CP-CF-1051	CP-CF-1051D	CP-CF-1052	CP-CF-3001RH	CP-CF-3002RH	CP-CF-9001D
机械性能									
拉伸强度	ISO 527	MPa	98	65	70	55	120	120	27
断裂伸长率	ISO 527	%	1.0	0.65	1.0	0.75	0.7	0.7	0.3
拉伸模量	ISO 527	GPa	12.6	12	9	10	16	16	7
弯曲强度	ISO 178	MPa	135	95	90	80	190	190	33
弯曲模量	ISO 178	GPa	8	10	6	8	12	12	4
缺口冲击强度	ISO 179	kJ/m^2	4.5	5.5	5	6.5	6.5	6.5	8
电性能									
体积电阻率	ISO 3915	Ω·cm	10^1	10^1	10^2	10^3	10^{-1}	10^{-1}	10^2
表面电阻	FRD 企业标准	Ω	10^2	10^2	10^2	10^3	10^1	10^1	---
电磁屏蔽效能 @2.0mm/30MHz-10GHz	MIL-DTL-83528C	dB	---	---	---	---	50~70	50~70	---
热性能									
热变形温度	ISO 75/1.80MPa	℃	---	100	90	80	210	210	90
阻燃性	UL 94/1.6mm		---	HB	HB	HB	V0	V0	V2
熔融指数	ISO 1133	g/10min	---	---	3.5 (220℃/5kg)	---	4 (240℃/2.16kg)	4 (240℃/2.16kg)	2.1 (230℃/2.16kg)
抗紫外线			---	---	---	---	通过	---	---
其它性能									
密度	ISO 1183	g/cm^3	1.22	1.12	1.09	1.12	1.25	1.25	0.98
颜色			黑色	黑色	黑色	黑色	黑色	黑色	本色
收缩率	ASTM D995	%	0.28~0.3	---	0.15~0.25	---	0.2~0.3	0.2~0.3	---
加工性									
熔胶温度		℃	230~265	180~225	190~230	180~225	220~265	220~265	180~230
模具温度		℃	70~90	50~80	50~80	50~80	80~100	80~100	40~80
背压		MPa	2~5	5~10	2~10	5~10	10~15	10~15	2~5
预干燥			80℃, 4~6h	80℃, 4~6h	80℃, 4~6h	80℃, 4~6h	80℃, 4~6h	80℃, 4~6h	80℃, 4~6h

注：[1] 配色后物料的性能可能与以上数值有所不同。
[2] 典型值是指实验测试平均数据，仅用于使用时的参考，不作为产品的标准。
本公司可根据客户要求定制产品，并提供样品和技术支持。

导电塑料 —— 碳纳米管填充系列

技术参数

性能 [1]	测试标准	单位	典型值 [2]	
			CP-CN-1001D	CP-CN-1051D
机械性能				
拉伸强度	ISO 527	MPa	65	40
断裂伸长率	ISO 527	%	5	2.6
拉伸模量	ISO 527	GPa	2.5	2.7
弯曲强度	ISO 178	MPa	95	65
弯曲模量	ISO 178	GPa	2.8	2.5
缺口冲击强度	ISO 179	kJ/m^2	6.5	6
电性能				
体积电阻率	ISO 3915	Ω·cm	10^{5-7}	10^{5-7}
表面电阻率	IEC 60093	Ω/sq	10^{5-7}	10^{5-7}
热性能				
热变形温度	ISO 75/1.80MPa	℃	120	75
熔融指数	ISO 1133	g/10min	3.5 (280℃ /2.16kg)	3 (220℃ /10kg)
其它性能				
密度	ISO 1183	g/cm^3	1.20	1.07
颜色			黑色	黑色
收缩率	ASTM D995	%	0.7~0.9	0.7~0.8
加工性				
熔胶温度		℃	240~265	195~235
模具温度		℃	常温冷却	50~80
背压		MPa	3~8	2~5
预干燥			80℃，4~6h	80℃，4~6h

注：[1] 配色后物料的性能可能与以上数值有所不同。
[2] 典型值是指实验测试平均数据，仅用于使用时的参考，不作为产品的标准。
本公司可根据客户要求定制产品，并提供样品和技术支持。

镀镍碳纤维

碳纤维经过表面金属化处理后，其导电性能可提高数十倍，是导电塑料理想的填充物。FRD 采用具有自主知识产权的专有技术，成为国内金属化碳纤维的领先制造商，且产品性能达到国外同类产品水准。应用领域：军工、航空航天、汽车、电子、机械、化工等行业。

特性优势

- 金属层组织致密、均匀
- 金属与碳纤维结合力强，反复冷热循环亦不剥落
- 不损伤纤维，保持碳纤维原有的高力学性能
- 具有极好的热、电传导性，极低的膨胀系数
- 极高的电磁屏蔽性能

性能 [1]	测试标准	单位	典型值 [2]
			NC-12A
机械性能			
拉伸强度	ASTM D4018	MPa	3000
拉伸模量	ASTM D4018	GPa	160
断裂伸长率	ASTM D4018	%	1.3
电性能			
电阻率	ISO 13931	Ω·cm	$0.9x10^{-4}$
其它参数			
密度	ISO 10119	g/cm^3	2.9
线密度	ISO 1889	g/km	1460
丝束		根	12000
单丝直径		μm	8.4
镀层厚度		μm	0.7
镍含量		%	45
横截面积		mm^2/ 束	0.67

注：[1] 如需其它同类产品，可随时向 FRD 飞荣达公司索取。
[2] 典型值是指实验测试平均数据，仅用于使用时的参考，不作为产品的标准。
本公司可根据客户要求定制产品，并提供样品和技术支持。

导热塑料【1】

技术参数

性能 [1]	测试标准	单位	典型值 [2]			
			TH-C-301	TH-C-3001	TH-C-3003RH	TH-C-3005RH
机械性能						
拉伸强度	ISO 527	MPa	60	50	55	52
断裂伸长率	ISO 527	%	0.6	0.6	0.8	0.4
弯曲强度	ISO 178	MPa	85	75	90	95
弯曲模量	ISO 178	GPa	10.0	7.5	5.0	8.0
缺口冲击强度	ISO 179	kJ/m^2	3.0	1.8	2.5	2.0
邵氏硬度	ISO 868	HD	80	80	85	84
电性能						
体积电阻率	IEC 60093	Ω·cm	10^6	10^6	10^{12}	10^9
表面电阻率	IEC 60093	Ω/sq	10^6	10^6	10^{12}	10^9
热性能						
导热系数（Z 轴）	GB/T 10297	W/(m·K)	3.5	3.0	1.0	1.5
热变形温度	ISO 75/1.80MPa	℃	170	130	90	110
阻燃性	UL 94/1.6mm		N/A	HB	V0	V0
熔体流动速率	ISO 1133	g/10min	10 265 ℃ /2.16kg	15 280 ℃ /2.16kg	10 265 ℃ /2.16kg	4 265 ℃ /2.16kg
其它性能						
密度	ISO 1183	g/cm^3	1.36	1.35	1.35	1.45
颜色			黑	黑	黑	黑
收缩率 （垂直熔体流动方向）	ASTM D995	%	0.50	0.80	1.50	0.80
是否无卤			是	是	是	是
加工性						
熔胶温度		℃	235~275	240~280	240~265	245~270
模具温度		℃	80~100	80~100	80~100	80~100
背压		MPa	1~3	1~3	1~3	1~3
预干燥			100℃ ,4~6h	100℃ ,4~6h	100℃ ,4~6h	100℃ ,4~6h

注： [1] 配色后物料的性能可能与以上数值有所不同。
[2] 典型值是指实验测试平均数据，仅用于使用时的参考，不作为产品的标准。
本公司可根据客户要求定制产品，并提供样品和技术支持。

导热塑料【2】

技术参数

性能 [1]	测试标准	单位	典型值 [2]			
			TH-AO-9001	TH-BN-9001	TH-MH-3001RH	TH-AO-301RG
机械性能						
拉伸强度	ISO 527	MPa	15	15	70	75
断裂伸长率	ISO 527	%	30	2.5	0.5	0.5
弯曲强度	ISO 178	MPa	25	25	140	140
弯曲模量	ISO 178	GPa	1.2	2.0	10.0	10.0
缺口冲击强度	ISO 179	kJ/m^2	6.5	3.5	2.0	3.0
邵氏硬度	ISO 868	HD	70	70	80	90
电性能						
体积电阻率	IEC 60093	Ω·cm	10^{15}	10^{13}	10^{14}	10^{14}
表面电阻率	IEC 60093	Ω/sq	10^{15}	10^{13}	10^{14}	10^{14}
热性能						
导热系数（Z 轴）	GB/T 10297	W/(m·K)	0.8	1.2	1.0	1.1
热变形温度	ISO 75/1.80MPa	℃	80	50	140	120
阻燃性	UL 94/1.6mm		HB	HB	V0	V0
熔体流动速率	ISO 1133	g/10min	0.8 230 ℃ /2.16kg	1.4 230 ℃ /2.16kg	10 275 ℃ /2.16kg	10 275 ℃ /2.16kg
其它性能						
密度	ISO 1183	g/cm^3	1.35	1.25	1.60	2.10
颜色			黑	灰	白	白
收缩率 （垂直熔体流动方向）	ASTM D995	%	1.50	1.20	0.15	0.15
是否无卤			是	是	是	否
加工性						
熔胶温度		℃	215~240	215~240	240~280	240~280
模具温度		℃	---	---	80~100	80~100
背压		MPa	1~3	1~3	1~3	1~3
预干燥			100℃ ,1~2h	100℃ ,4~6h	100℃ ,4~6h	100℃ ,4~6h

注： [1] 配色后物料的性能可能与以上数值有所不同。
[2] 典型值是指实验测试平均数据，仅用于使用时的参考，不作为产品的标准。
本公司可根据客户要求定制产品，并提供样品和技术支持。

增强塑料 —— 碳纤维增强系列

精选碳纤维，用 FRD 独有的包覆技术，生产出的纤维增强塑料产品，其力学性能达到业界领先水平。

应用领域：航空航天、汽车、国防、运动器材等各个行业。

特性优势

- 性能相同情况下纤维用量减少 20~30%，大幅度降低成本
- 可替代传统金属材料做次级结构部件，大幅度减轻产品重量
- 具有优异的耐油性、耐摩擦性、加工性和尺寸稳定性

性能 [1]	测试标准	单位	典型值 [2]	
			FP-CF-3001	FP-CF-7001
机械性能				
拉伸强度	ISO 527	MPa	150	95
断裂伸长率	ISO 527	%	1.0	0.8
拉伸模量	ISO 527	GPa	14	12
弯曲强度	ISO 178	MPa	200	130
弯曲模量	ISO 178	GPa	10	9
缺口冲击强度	ISO 179	kJ/m^2	8	4.5
电性能				
体积电阻率	ISO 3915	Ω·cm	10^1	---
表面电阻	FRD 企业标准	Ω	10^1	---
热性能				
热变形温度	ISO 75/1.80MPa	℃	190	---
阻燃性	UL 94/1.6mm		HB	---
其它性能				
密度	ISO 1183	g/cm^3	1.21	1.36
颜色			黑	黑
收缩率	ASTM D955	%	---	0.5~1.0
加工性				
熔胶温度		℃	230~280	240~265
模具温度		℃	80	80
背压		MPa	10~20	5~15
预干燥			85℃，4h	110℃，2~3h

注：[1] 配色后物料的性能可能与以上数值有所不同。

[2] 典型值是指实验测试平均数据，仅用于使用时的参考，不作为产品的标准。

本公司可根据客户要求定制产品，并提供样品和技术支持。

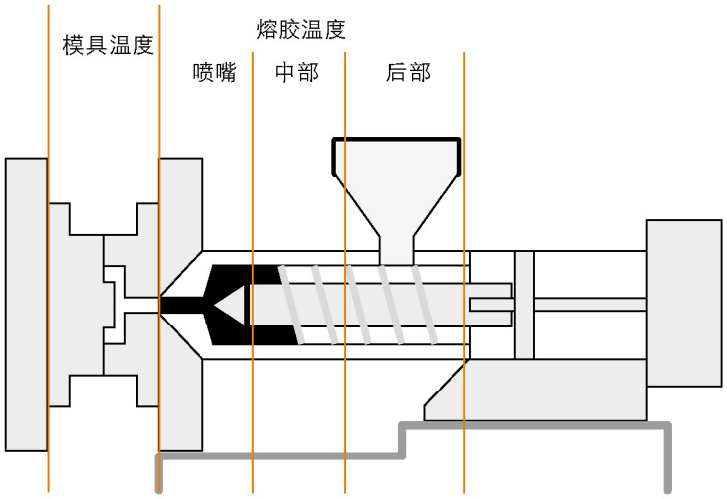
增强塑料 —— 玻纤增强系列

技术参数

性能 [1]	测试标准	单位	典型值 [2]				
			FP-GF-603	FP-GF-1002RH	FP-GF-3001	FP-GF-7001RG	FP-GF-9002D
机械性能							
拉伸强度	ISO 527	MPa	165	65	125	95	45
拉伸模量	ISO 527	GPa	10	4	7.5	10	3.2
断裂伸长率	ISO 527	%	2.0	2.0	2.2	1.4	7.5
弯曲强度	ISO 178	MPa	250	100	190	130	58
弯曲模量	ISO 178	GPa	7	2.5	7.5	6.4	3.6
缺口冲击强度	ISO 179	kJ/m^2	10	6.5	23	8	30
热性能							
热变形温度	ISO 75/1.80MPa	℃	240	105	183	170	151
阻燃性	UL 94/1.6mm		HB	V0	HB	V0	HB
其它性能							
颜色			本色	白色	本色	白色	本色
密度	ISO 1183	g/cm^3	1.37	1.26	1.37	1.65	1.13
加工性							
熔胶温度		℃	250~300	240~275	220~270	225~265	175~220
模具温度		℃	80~100	50~100	80~900	50~100	40~80
背压		MPa	5~15	4~10	4~10	4~10	2~10
预干燥			120℃ ,4h	85~100℃ ,4h	85~100℃ ,4h	85~100℃ ,4h	80℃ ,2~4h

注： [1] 配色后物料的性能可能与以上数值有所不同。
[2] 典型值是指实验测试平均数据，仅用于使用时的参考，不作为产品的标准。
本公司可根据客户要求定制产品，并提供样品和技术支持。

成型指南



深圳市飞荣达科技股份有限公司
SHENZHEN FRD SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.
深圳市光明区玉塘街道办南林路飞荣达大厦
电话：*0755-86081680*
传真：*0755-86081689*

飞荣达（香港）有限公司
FRD (HONG KONG) CO., LTD.
香港九龙尖沙咀广东道 *30* 号新港中心第 *2* 座 *5* 楼 *503* 室
电话：*00852-35195726*
传真：*00852-30137466*

昆山市飞荣达电子材料有限公司
KUNSHAN FRD ELECTRONIC MATERIALS CO., LTD.
昆山市巴城东平路 *258* 号飞荣达工业园
电话：*0512-57851188*
传真：*0512-57851199*

天津市飞荣达科技有限公司
TIANJIN FRD SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.
地址：天津市武清区汉沽港丽园道 *4* 号飞荣达工业园
电话：*022-2949-8709*
传真：*022-2949-8719*

飞荣达科技（江苏）有限公司 [在建中]
FRD Science & Technology (Jiangsu) Co., LTD.
地址：江苏省常州市金坛区明湖路 *399* 号

北京 | 上海 | 西安 | 武汉 | 台北 | 美国圣何塞 | 美国西雅图 | 荷兰 | 印度

info@frd.cn

www.frd.cn

©2019 FRD
0508-V1.0-Yang