

聚碳酸酯合金研究进展

赫妮娜 刘俊龙

(大连轻工业学院化工与材料学院,大连 116034)

摘要 介绍聚碳酸酯(PC)合金的研究进展。着重介绍了 PC/(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯) 共聚物 (ABS)、PC/聚苯乙烯 (PS)、PC/聚烯烃 (PO)、PC/聚对苯二甲酸乙二酯 (PET)、PC/聚对苯二甲酸丁二酯 (PBT)、PC/尼龙 (PA) 等合金的优缺点、增容方法及其应用等,并指出了 PC 合金应发展的方向。

关键词 聚碳酸酯 合金 增容

聚碳酸酯(PC)是指分子链中含有碳酸酯的一类化合物,它是五大通用工程塑料之一,其产量和消费量仅次于尼龙(PA),居第二位^[1]。PC 具有冲击强度高、抗蠕变性和尺寸稳定性好、耐热、透明、吸水性低、无毒、介电性能优良等优点,在电子电气、汽车、医疗器械、建筑和照明用具,以及许多高新技术领域如航空航天、电子计算机、光纤等领域用途广泛。然而 PC 也存在加工流动性差、易应力开裂、对缺口敏感、易磨损、耐化学药品性差、价格偏高等缺点,使其在许多领域的应用受到限制。因此,为了改进 PC 的不足,同时赋予其更高和更新的性能,一般采用与其它聚合物共混来对 PC 进行改性。这种改性主要是以提高 PC 的耐疲劳强度,改善加工性、耐应力开裂性、厚壁和缺口敏感性、耐溶剂性、耐磨性,提高弹性模量为目的。改性 PC 的品种主要包括增强 PC 和 PC 合金两大类,其中合金化是 PC 改性的重要途径。其主要品种有 PC/(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯) 共聚物 (ABS)、PC/聚苯乙烯 (PS)、PC/聚烯烃 (PO)、PC/聚对苯二甲酸丁二酯 (PBT)、PC/聚对苯二甲酸乙二酯 (PET)、PC/尼龙 (PA) 等。笔者现就目前国内 PC 合金的研究状况进行综述。

1 PC/ABS 合金

PC/ABS 合金的综合性能优异,是 PC 合金的主要品种。与 PC 相比,PC/ABS 合金既具有 PC 的耐热性、力学强度和尺寸稳定性,又能降低 PC 的熔体粘度,改善加工性能,降低对厚壁和低温的敏感性,提高韧性,降低材料成本。

近年来 PC/ABS 合金的发展速度很快。目前世界上 PC/ABS 合金的产量约 7 万 t/a,每年以约 10% 的速度增长^[2]。1963 年美国 Borg-Warner 公司开发出第一代 PC/ABS 合金,牌号为 Cycloy 800。此后,美国 Mobay 公司、德国 Bayer 公司等世界许多大公司也相继开发并不断推出 PC/ABS 合金新品种,如阻燃、玻纤增强、电镀、耐紫外线等品种,广泛应用于汽车、电子、办公设备等制造业。表 1 列出世界几个 PC/ABS 合金生产厂家的商品牌号、性能和用途。

我国对 PC/ABS 合金的研究工作起步较晚,但也取得了许多令人瞩目的成绩。上海杰事杰新材料股份有限公司、中科院长春应用化学研究所等成功地研制了 PC/ABS 合金,已有批量生产并投放市场。上海杰事杰公司的 PC/ABS 合金材料已应用于汽车装饰件、大灯和后灯壳及耐热电器壳体。

表 1 世界几个 PC/ABS 合金生产厂家的商品牌号、性能和用途

公 司	商品牌号	特 性	用 途
GE	Cycloy LG8002,9000	冲击强度高,低温冲击强度变化小,耐热性好,阻燃性(UL94V0),电绝缘性好	汽车仪表盘、挡泥板、保险杠、车轮护盖、办公机器、打字机、计算机、外壳、电子元件、机械零件、交通标志板、头盔
Barg-Warner	Proloy H(10,20,C ₁ ,C ₂)		
Bayer	Bayblend		
Mobil	Bayblend FR-90		
Milles	Bayblend DP2-1500		
Dow	Pulse(600,700,800,930,1708,1709)		
Monsanto	Triax(1180,2776)		
宇部兴产	サイユロン800		
帝人化成	マルチロンT-1000A		
日本合成橡胶	JSR NX 250G		
三菱化成	ノバソト	冲击强度高,低温冲击强度变化小,耐热性好,阻燃性(UL94V0),电绝缘性好	
Montedison	Kobend PCA(447,538,638,99)		
RTP	ESD2580		

长春应化所的高耐热、高抗冲、高阻燃 PC/ABS 合金也相继应用于汽车仪表盘、综合罩及物品箱盖^[3]。

PC/ABS 合金的微观结构非常复杂,该合金实际上是由 PC、(苯乙烯/丙烯腈) 共聚物 (SAN) 及接枝橡胶相聚丁烯 (PB) 三相组成,当 PC 过量时,PC 包围 SAN, SAN 又包围着 PB,也就是说,PC 相与 PB 之间隔着 SAN 相, PB 相也是复相结构,其中又包含着 SAN 粒子。从溶解度参数和相似相溶原理考虑,PC 的溶解度参数为 39.8~41.0 (J/cm³)^{1/2}, ABS 的溶解度参数为 40.2~41.9 (J/cm³)^{1/2}^[4], PC、SAN 的溶解度参数接近,两者的溶解度参数差 $\Delta\delta$ 仅为 0.84 (J/cm³)^{1/2},理论上应该能够形成均相体系,而 PC、PB 相的 $\Delta\delta$ 为 7.45 (J/cm³)^{1/2},这说明 PC 与 SAN 的相容性好,而与 PB 的相容性差^[5]。理论证明,PC/ABS 合金为部分相容体系。

PC/ABS 合金的性能取决于原料的牌号、配比、加工工艺与设备^[6]。不同牌号的 PC、ABS 共混所制得的合金性能有较大的差异。使用高橡胶含量的 ABS 时,PC/ABS 合金的分相严重,其硬度和拉伸强度低,但高橡胶含量 PC/ABS 合金的断裂伸长率高。选择适当橡胶含量的 ABS 所制 PC/ABS 合金的冲击强度亦可得到提高。

在 PC/ABS 共混体系中加入增容剂可改善 PC 与 ABS 的相容性, 从而提高合金的性能。陈玉胜等^[7]研究的马来酸酐接枝 ABS(ABS-g-MAH) 可对 PC/ABS 合金起到良好的增容作用, 添加适量的 ABS-g-MAH 可使 PC/ABS 合金的缺口冲击强度达到普通 PC/ABS 合金的 1.5 ~2.5 倍。王久芬等^[8]采用自制的 (MAH/苯乙烯) 无规共聚物作为 PC/ABS 合金的增容剂, 认为其具有与 ABS 相似的结构, 两者具有较好的相容性, 添加此种增容剂后能使 PC/ABS 合金的冲击强度提高 2.26 倍, 拉伸强度提高 4.47%。孙清等^[9]在 PC/ABS 体系中加入 (甲基丙烯酸甲酯/丁二烯/苯乙烯) 共聚物 (MBS) 增容剂后, 发现 PC/ABS 合金试样呈象牙白色、质地均匀, 且合金的冲击强度也有所提高。G. S. Wilders 等^[10]利用胺与酞酸在高温下快速反应的特性, 以 SAN 与 MAH 的共聚物与 1-(2-乙氨基) 呱 反应制得仲氨基化 SAN 作为 PC/ABS 合金的增容剂, 发现这种新型增容剂可以降低各种共混组成、各种 PC 分子量、各种加工条件下 SAN 分散相的粒子尺寸, 改善 PC/ABS 合金高温下的形态稳定性。另有报道称, 采用双组分增容剂增容的 PC/ABS 合金性能较采用单一增容剂的合金有所提高。S. C. Tjong 等^[11]采用 PP-g-MAH 和环氧树脂 (EP) NPES-909 增容 PC/ABS 合金, 发现体系的拉伸屈服强度、拉伸弹性膜量和冲击强度都优于未增容体系和单一增容剂 PP-g-MAH 增容的体系。

2 PC/PS 合金

PS 的熔体粘度小, 加工性能好, 将少量的 PS 与 PC 共混可明显改善 PC 的加工流动性, 从而提高 PC 的成型性, 也可减小 PC 的双折射率; PS 在 PC 中还可以起到刚性有机填料的作用, 提高 PC 的硬度; PS 的加入还可降低成本。因此可以说 PC/PS 合金是一种高性能而又经济的高分子材料。

近年来, PC/PS 合金的应用范围不断扩大, 新品种不断涌现。法国 Atochem 公司推出的 PC/HIPS 合金 (牌号为 Lac-qrene 9100、9113) 的耐油性优于 PC, 其外观及力学性能类似 HIPS^[12]。日本 Daicel Chemical 公司推出的牌号为 Novalloy X 7000 的 PC/PS 合金同 ABS 一样, 易上漆及进行油墨印刷。

虽然通过 PC、PS 两者合金化可获得性能综合两者优点的合金材料, 特别是能改善 PC 的流动性, 但是由于 PC、PS 为不相容体系^[13], 需要加入增容剂来提高两相的相容性, 解决二者不相容的问题, 这是制备 PC/PS 合金的关键技术。

增容剂对 PC/PS 合金的性能有较大的影响。陈瑞珠等^[14]以 PC-g-PS 为增容剂添加到 PC/PS 体系中, 使体系的相容性得到改善, 提高了 PC/PS 合金的冲击强度、拉伸强度和弯曲强度。S. Lee 等^[15]制备了 PBT 与 (乙烯恶唑啉/苯乙烯) 共聚物的接枝共聚物, 用作 PC/PS 合金的增容剂, 得到了相容性很好的 PC/PS 合金, 并发现随着此种增容剂用量的增加, 合金材料的拉伸强度及断裂伸长率都有所提高。

3 PC/PO 合金

PC/PO 合金包括 PC/PE 合金和 PC/PP 合金两类。将 PC 与 PO 共混可提高 PC 的冲击性能, 改善 PC 的加工流动

性, 降低制品的内应力, 同时还可提高 PC 的拉伸强度和断裂伸长率, 并降低 PC 的成本。在 PC 中加入 PE 可改善 PC 的厚壁冲击韧性; 将 PC 与 PP 共混制得的 PC/PP 合金的冲击强度高于 PC 的冲击强度。

PC/PO 合金在国外已有商品化产品, 如日本帝人化成公司的 PC/PE 合金, GE 公司的牌号为 Lexan 的 PC/PE 合金。这些产品的冲击强度高, 尤其是悬臂梁冲击强度比 PC 高 4 倍, 且能耐高温消毒、易加工、流动性好、耐沸水、耐应力开裂, 适用于制作食品餐具、容器、安全帽、电器部件等^[16]。

PC 和 PO 的溶解度参数相差较大, 它们分别属于极性与非极性聚合物, 两者存在一定的极性差; PC 是非结晶聚合物, 而 PO 是半结晶聚合物, 二者的结晶情况不同; PC 与 PO 的流动温度也相差较大。PC 与 PO 在上述诸多方面的差异, 使得 PC/PO 合金属于不相容体系。如果将二者简单共混, 共混体系的形态结构难以控制, 材料的物理、力学性能不稳定, 制品易分层而失去使用价值, 因此改善 PC/PO 合金的相容性是获得性能优异的 PC/PO 合金的关键技术。

3.1 PC/PE 合金

刘新明等^[17]采用熔融接枝方法制备 MAH 接枝高密度聚乙烯 (HDPE-g-MAH) 作为 PC/HDPE 合金的增容剂, 他们发现当 HDPE-g-MAH 用量为 15 份时, PC/HDPE 合金的力学性能达到最佳, 其中缺口冲击强度比未加入增容剂的 PC/HDPE 合金提高了 30%, 且 HDPE-g-MAH 能改善 PC/HDPE 合金的流动性, 但使 PC/HDPE 的耐热性有所下降。阳范文等^[18]采用反应挤出增容法制备了 (HDPE/LDPE)-g-GMA (甲基丙烯酸缩水甘油酯), 用作 PC/UHMWPE 合金的增容剂, 他们发现该合金的拉伸强度随增容剂用量的增加而降低, 而冲击强度则呈现先增大后减小的趋势, 当增容剂用量为 6 份时, 冲击强度出现最大值。

3.2 PC/PP 合金

温变英等^[19]采用熔融接枝法制备了一种多组分共接枝产物 (乙烯/辛烯) 共聚物 (POE)-g-(GMA-co-MMA), 用作 PC/PP 合金的增容剂, 合金的缺口冲击强度约为未加入增容剂体系的 2.38 倍, 见表 2, 且从其扫描电子显微镜 (SEM) 照片可以看出, 加入增容剂体系的分散相粒子尺寸减小, 粒子分布趋于均匀, 同时其界面轮廓也趋于模糊。Yin Zhihui 等^[20]制备了用作 PC/PP 合金增容剂的 PP-g-GMA, 可使分散相粒子从 20 μm 减小到 5 μm, 使体系中 PP 结晶温度提高 5 ~ 8℃, 界面承受力是未加增容剂前的 10 倍。

表 2 增容剂对 PC/PP 合金力学性能的影响

PC/PP/增容剂 配比	缺口冲击强度/ J · m ⁻¹	拉伸强度 / MPa	增容剂种类
80/20/0	61.2	43.7	无增容剂
70/20/10	78.7	35.4	POE
70/20/10	82.2	37.1	POE-g-GMA
70/20/10	145.6	38.1	POE-g-(GMA-co-MMA)

4 PC/PBT 合金与 PC/PET 合金

将 PC 与 PBT 或 PET 共混可以互相取长补短, 既能改善

PC 的耐应力开裂性和耐溶剂性,降低 PC 的成本,又可提高 PBT 或 PET 的耐热性和韧性,因而具有优良的综合性能。

PC/PBT 合金和 PC/PET 合金已成为工程塑料中一类重要的品种,具有较高的工业应用价值。国外许多大公司早已将这些产品商品化。PC/PBT 合金最具代表性的品种是美国 GE 公司的 Xenoy,它是最早开发的 PC/PBT 合金。美国 Bayer 公司的 Makroblend 则是 PC/PET 合金的代表品种。PC/PBT、PC/PET 合金被广泛应用于电子电气部件、机械、汽车部件等领域。

PC 为非晶聚合物,而 PBT、PET 为结晶聚合物。PC/PBT、PC/PET 合金属于典型的非晶/结晶共混体系。PC 和 PBT(或 PET)的分子上都含有苯环结构,结构上有些相似,使得 PC 与 PBT(或 PET)具有一定的相容性,PC/PBT 或 PC/PET 属部分相容体系。

张金柱等^[21]自制了一种新型增容剂——丙烯酸酯与 GMA 双官能团化乙烯类弹性体(KY-6B),并研究了其对 PC/PBT 合金性能及结构的影响。结果表明,随着 KY-6B 用量的增加,PC/PBT 合金的拉伸强度、弯曲强度及弯曲弹性模量降低,而缺口冲击强度、断裂伸长率逐渐提高,见表 3。另有人^[22]用离聚体 Surlyn 作为 PC/PBT 的增容剂,这种离聚体是一种借助 Zn^{2+} 与高分子链的羧酸根之间的络合作用形成物理交联网络的热塑性弹性体,该增容剂可改善 PC/PBT 体系的界面相容性。Bai Huiyu 等^[23]在 PC/PBT 合金中添加(乙烯/丙烯酸丁酯/GMA)共聚物作增容剂,结果表明,随着增容剂用量的增加,PC/PBT 合金的拉伸强度和断裂伸长率提高。

表 3 KY-6B 用量对 PC/PBT 合金力学性能的影响

KY-6B 用量/份	拉伸强度/ MPa	断裂伸 长率/%	弯曲强度/ MPa	弯曲弹性模 量/GPa	缺口冲击强 度/ $\text{kJ}\cdot\text{m}^{-2}$	冲击强度/ $\text{kJ}\cdot\text{m}^{-2}$
2	66.0	118.9	86.9	2.05	9.7	105.8
5	64.2	124.4	86.2	2.16	15.0	100.6
8	60.0	144.6	80.5	1.88	19.6	96.7
11	55.8	204.7	75.1	1.74	48.4	96.8
15	54.0	207.4	75.9	1.75	51.6	94.0

在 PC/PET 共混体系中引入马来酸酐离聚物(MANa, MAZn),可借助离子微区、离子键的形成来改善 PC 与 PET 的相容性。比如,刘振兴等^[24]以 PE-g-MANa、PE-g-MAZn 为增容剂制得 PC/PET/PE-g-MAM 三元共混合金,增强了 PC 与 PET 间的相容性,使其性能得到改善。J. Regina^[25]先将 PP 与乙烯恶唑啉在 180 ~220℃ 下熔融挤出,得到功能化的 PP,然后将此种改性 PP 与 PET 和 PC 在 245 ~270℃ 下挤出,制备出类似于互穿聚合物网络结构的 PC/PET 合金,其性能得到了大幅度的提高。

5 PC/PA 合金

在 PC 中加入 PA 可以改善 PC 的耐油性、耐化学药品性、耐应力开裂性及加工性能,降低 PC 的成本,并能保持 PC 较高的耐冲击性和耐热性。

PC/PA 合金在国外同样有商品化产品,如 Dexter 公司的 Dexcarb PC/PA 合金,其耐化学药品性和冲击强度均比 PC/PA 优异。三菱瓦斯化学公司也开发了 PC/PA 合金,这种合金具有 PC 的冲击强度和 PA 的优良耐溶剂性,同时还具有优良的耐油性、耐应力开裂性、流动性和成型加工性,可制成大型部件^[16]。PC/PA 合金以其优良性能已在汽车、电子电气等行业得到广泛应用。

但 PC 与 PA 的溶解度参数相差较大,二者为热力学不相容体系,若直接共混,会有明显的分层现象,并产生气泡,难以得到具有实用价值的稳定的合金。通过加入增容剂和改性剂,可改善和控制 PC/PA 合金的相容性,获得高性能的 PC/PA 合金。苯乙烯、丙烯酸和 MAH 的三元共聚物(SAN/MAH)就是 PC/PA 合金的良好增容剂^[26],PC/PA 体系未加入此种增容剂时会出现相分离行为,加入该增容剂后则出现“海岛”结构,并且在熔点以上退火,微区尺寸不变,说明其具有抑制相畴变大和稳定形态的作用。S. C. Tjong 等^[27]用 EP 作为 PC/PA 合金的增容剂,当增容剂的质量分数为 0.5% 时,两相界面变得模糊不清,合金的性能得到改善。

6 其它合金

PC/PMMA 合金 PC 和 PMMA 均为透明塑料,二者呈层状结构,PC/PMMA 合金为多层结构,由于二者的折射率不同,入射光在反射时会产生光的干涉,使该合金不透明,但具有珠光色彩。用此种合金生产的珠光塑料制品不像加入珠光颜料的制品那样有毒性,而且其耐老化性、耐沸水及耐应力开裂性均比 PC 有所提高。

PC/SMAH 合金(苯乙烯/顺丁烯二酸酐)共聚物(SMAH)具有良好的加工特性,它与 PC 共混组成的 PC/SMAH 合金综合性能好,具有良好的低温韧性、刚性和较高的热变形温度,尤其具有较低的双折射性能,在某些领域可以取代 PC。

PC/POM 合金 PC/聚甲醛(POM)合金具有优良的力学性能、耐溶剂性和显著的耐应力开裂性,它的耐热性较高,热变形温度可达到 145℃。

7 展望

PC 与其它聚合物共混改性是提高 PC 性能、降低生产成本的有效手段。随着我国工业的迅速发展,PC 的应用领域得以不断扩展,对 PC 的性能要求也日益提高,因此有必要进一步深入进行 PC 合金的研究开发,以满足各行业对 PC 材料的需要。PC 今后应发展的方向为:(1)改善加工流动性和成型加工性;(2)改善低温冲击韧性,降低厚壁和缺口敏感性;(3)改善耐溶剂性;(4)改善耐磨性;(5)赋予新的特性,如阻燃性、电镀性、抗静电性等。

参考文献

- [1] 阳范文,等.中国塑料,2001,15(3):28-31.
- [2] 李馥梅.工程塑料应用,2000,28(1):42-45.
- [3] 曹文鑫.化工新型材料,2001,29(8):38-39.
- [4] 周海骏,等.华北工学院学报,2000,21(4):335-338.
- [5] 杨其,等.塑料科技,2003(5):59-62.

[6] 田立斌, 等. 工程塑料应用, 2002, 30(3) : 52 - 54.

[7] 陈玉胜, 等. 中国塑料, 2000, 14(5) : 33 - 36.

[8] 王久芬, 等. 工程塑料应用, 2001, 29(6) : 1 - 3.

[9] 孙清, 等. 塑料工业, 2000, 28(6) : 45 - 46.

[10] Wildes G S, et al. Polymer, 1999, 40: 7089 - 7 107.

[11] Tjong S C, et al. European Polymer Journal, 2000, 36: 123 - 129.

[12] 黄赋云. 中国塑料, 1999, 13(3) : 13 - 18.

[13] 戴培邦, 等. 绝缘材料, 2004(6) : 8 - 11.

[14] 陈瑞珠, 等. 高分子材料科学与工程, 1998, 14(6) : 50 - 53.

[15] Lee S, et al. Polymer, 2001, 42(15) : 6661 - 6 668.

[16] 邓如生. 共混工程塑料[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003. 472 - 483.

[17] 刘新民, 等. 现代塑料加工应用, 2005, 17(1) : 47 - 50.

[18] 阳范文, 等. 塑料工业, 2003, 31(11) : 20 - 23.

[19] 温变英, 等. 塑料工业, 2005, 33(7) : 10 - 13.

[20] Yin Zhihui, et al. Polymer, 1998, 39(3) : 547 - 551.

[21] 张金柱, 等. 工程塑料应用, 2005, 33(10) : 4 - 7.

[22] 陈宁, 等. 合成材料老化与应用, 2004, 33(2) : 49 - 58.

[23] Bai Huiyu, et al. Polymer Testing, 2005, 24(2) : 235 - 240.

[24] 刘振兴, 等. 工程塑料应用, 1999, 27(3) : 20 - 22.

[25] Reging J. Macromolecular Symposia, 2000, 170(1) : 21 - 28.

[26] Kim Y H, et al. Polymer, 1999, 40(19) : 5273 - 5 278.

[27] Tjong S C, et al. Materials Research Bulletin, 2004, 39(19) : 1 791 - 1 801.

RESEARCH ADVANCEMENT OF POLYCARBONATE ALLOY

He Nina, Liu Junlong

(School of Chemistry Engineering & Material, Dalian Institute of Light Industry, Dalian 116034, China)

ABSTRACT The research advancement of polycarbonate(PC) alloys is introduced and the focuses are put on the relative merits, methods of compatibilization and application of alloys such as PC/ABS, PC/PS, PC/PO, PC/PET(PBT), PC/PA. The developing trends of PC alloys are presented.

KEYWORDS polycarbonate, alloy, compatibilization

中国工程塑料工业协会加工应用专业委员会发展会员单位的通知

各有关单位:

中国工程塑料工业协会加工应用专业委员会隶属于中国工程塑料工业协会, 是一个跨地区、跨部门、跨行业、跨学科的, 本着自愿原则, 以工程塑料加工应用为纽带, 集工程塑料原料生产、加工、应用, 仪器设备及模具制造的企事业单位于一体的社团组织。其宗旨是贯彻为行业、为企业服务的原则, 产学研相结合, 通过经济技术研讨、新产品开发、技术改造、难题招标等多种交流形式, 推动我国工程塑料行业的发展, 同时促进大专院校、科研院所与生产企业之间的相互了解和合作。本专委会愿意吸收更多的单位以及专家和企业家人会, 积极开展各种形式的交流活动。

一、本专委会会员权利和义务

1. 颁发会员不锈钢铭牌。2. 优先参加本专委会举办的各项活动, 参加研讨会的代表(限 2 人) 享受少交会务费 200 元的待遇。3. 免费在《工程塑料应用》的“会员之窗”栏目刊登企业介绍, 占 1/2 版; 每年刊发供求信息二次, 占 1/4 版。

4. 免费获得《工程塑料应用》全年 12 期杂志。5. 优先在本协会会刊《工程塑料应用》和 53 所主办的《化学分析计量》杂志上发表论文。6. 优先取得本专委会提供的信息资料和咨询服务。7. 在技术合作、成果转让、人才培养等方面享受优先和优惠待遇。8. 会员应遵守本会章程, 执行本会决议, 完成本会委托的工作, 按期缴纳会费, 会费每年 1000 元。

二、入会手续

由单位提出书面申请, 填写中国工程塑料工业协会加工应用专业委员会会员单位登记表(见附表), 加盖单位公章后寄回或传真至专委会秘书处, 经专委会审批通过, 交纳会费, 即可成为会员单位。

专委会秘书处联系人: 李桂珍 张锐

通信地址: 山东省济南市 108 信箱 邮编: 250031

电话: 0531 - 85878057 85878278

传真: 0531 - 85947355 85878224

E-mail: epa@epa1973.com 网址: www.epa1973.com

中国工程塑料工业协会加工应用专业委员会会员单位登记表

编号:

单位名称				邮 编	
详细地址				传 真	
法人代表	电 话			手 机	
联系人	电 话			手 机	
网 址			E - mail		
入会时间	年 月 日				
单位简介	请另附纸填写, 可传真、可发电子邮件。请注明业务范围、产品名称、产量、产值及利税情况等。				
会 费	壹仟元整(可通过邮局或银行办理汇款, 有关汇款信息请参见第 63 页, 同订阅期刊, 汇款时请注明会费)				