

塑料电镀标准和指南

〔美〕美国塑料电镀学会 编

陈秉枢 张惠方 译
郁祖湛 沈宁一 校

国防工业出版社

塑料电镀标准和指南

〔美〕 美国塑料电镀学会 编
陈秉枢 张惠方 译
郁祖湛 沈宁一 校

国防工业出版社

内 容 简 介

本书为美国塑料电镀学会制订的指导性文件。内容包括可镀塑料的性能、电镀用塑料零件的设计、电镀用塑料件的模型工艺和电镀工艺以及电镀塑料制品的测试程序和标准等。书中对塑料电镀的工艺要素和测试程序阐述得甚为详尽。

本书可供从事塑料电镀专业的工程技术人员和塑料制品设计人员参考使用，也可供高等院校有关专业师生阅读。

STANDARDS AND GUIDELINES ELECTROPLATED PLASTICS

American Society of Electroplated Plastics

American Society of Electroplated Plastics

1979年

塑料电镀标准和指南

〔美〕 美国塑料电镀学会 编

陈秉枢 张惠方 译

郁祖湛 沈宁一 校

国防工业出版社出版

(北京市车公庄西路老虎庙七号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京密云华都印刷厂印装

787×1092 1/32 印张5¹/₂ 118千字

1988年9月第一版 1988年9月第一次印刷 印数：0,001—5,080册

ISBN 7-118-00104-X/TB3 定价：2.75元

前 言

塑料电镀在我国工业生产中的应用愈来愈广泛，并已进入了人民的生活。我国目前的塑料电镀技术水平是不高的，电镀塑料产品的外观和内在质量均不理想，耐用度差。这些因素不但影响了电镀塑料产品在工业中的应用和发展，而且还一定程度上影响了整机产品的质量。

系统地阐述电镀塑料产品有关材料选用、零件设计、工艺流程和测试方法的资料，在国内还不多见。在一次对外技术交流中得美国友人所赠美国塑料电镀学会编写的《塑料电镀标准和指南》一书。我们认为该书对发展我国的塑料电镀生产，提高电镀塑料制品的质量和耐用度是有帮助的，故译出以供有关工业方面参考。

本书由上海市仪表电讯工业局陈秉枢、华东化工学院徐功仁、复旦大学张惠方、张冠生、庄继华和郭湛和等同志翻译，并由复旦大学郁祖湛、上海市轻工业研究所沈宁一和吴以南三位同志校阅。

由于我们水平有限，书中可能存在不少错误，恳请读者批评指正。

原 序

本书是美国塑料电镀学会1972年第一次出版的《标准与指南》的再版本，对原书作了修订，以体现近年来在塑料电镀技术方面所发生的变化。

塑料是不导电的，为了在其上电镀，需要一系列准备步骤，以在其表面化学沉积一薄层导电的金属膜。塑料被赋予导电性后，即可沉积上一种金属或几种金属，从而达到装饰的目的，或具有新的功能。预镀工序中的每一个步骤都必须小心地控制，以便获得满意的结果。

电镀的塑料零件的质量和性能，也受到预镀前的加工方法的影响，为了特殊的应用去选择恰当的塑料时，必须具有关于可镀塑料性质的知识。设计零件和模具时，必须考虑到电镀。象ABS那样具双相的材料，在注塑参数和随后使用的金属镀层的结合力之间有着密切的关系，这些话题在本版中作了介绍，并且详细地讨论了评价电镀塑料件性能的测试方法和步骤。

编写这本标准与指南的目的是为了保证电镀塑料产品的质量和耐用性。美国塑料电镀学会希望通过强调质量的重要性，更进一步地促进塑料电镀的发展。

目 录

引 言		1
第一章	可镀塑料的性能.....	5
第二章	电镀用塑料零件的设计.....	26
第三章	电镀塑料件的注塑模具设计.....	55
第四章	模塑.....	62
第五章	选择性电镀.....	68
第六章	挂具设计.....	78
第七章	预镀.....	89
第八章	电镀.....	97
第九章	电镀塑料件的涂饰.....	106
第十章	电镀塑料件的测试程序和标准.....	111
第十一章	塑料电镀的有关术语.....	150
参考文献		162

引 言

在这本美国塑料电镀学会标准与指南的各个章节中，将详细阐述材料的正确选用、零件设计、工具设计、加工方法以及对成品零件的评价等内容。本书的目的在于使生产的零件始终具有高的质量和可靠性。

本书所讲到的材料，不是在塑料电镀制品中已经商品化了的，就是已经由制造厂列为可以电镀的。

我们可以对当前能用于电镀的塑料的物理性能进行一次检验。一般，确认了塑料能够达到所需的性能要求之后，就应该选择可以进行电镀的塑料材料，制成所需的零件进行电镀。下面介绍的是作为电镀基体的各种材料的一般性能及其典型的应用。

通用ABS

ABS塑料在商业电镀中用量最大。这种树脂本身的化学性质使在其上易于获得结合良好的光滑镀层。由于ABS塑料设计的多用性，且易于加工，采用ABS塑料，能经济地生产多种经久耐用，并具有广大消费市场的产品，所以它已成为一种理想的材料。

首先，大量用作为电镀基体的是通用ABS。通用ABS能用在各种要求功能性的和要求装饰性的产品上，例如，家用小商品、旋钮、刻度盘和开关等。

ABS最大量地用于制造汽车的外部零件，此时要求采

用高性能的ABS。

高性能ABS

随着塑料电镀应用面的扩大，被镀零件的尺寸精度和复杂性也越来越大。这样，镀层与塑料基体间的结合力和热循环的要求也就越来越难以达到。对于大型零件来说，塑料基体的膨胀收缩特性就显得十分重要。当使用温度发生变化时，塑料基体与电镀层之间的相对尺寸也发生了变化，从而增大了它们之间的应力。这是由于塑料和镀层金属的热膨胀系数悬殊所致，严重时镀层会开裂。

为了满足工业需要，树脂厂商开发了电镀用的高性能ABS，克服了形状复杂的大型零件所遇到的许多困难。高性能ABS塑料能耐较大的温差，并具有较低的线膨胀系数。这有利于使形状复杂的大型零件满足热循环的要求。

高性能ABS主要用作汽车外部的装饰件，例如，散热器格栅、前灯框、尾灯套、轮罩、牌照架以及模塑支柱等。此外，还用于制造船舶设备和卫生设备等。

改性聚苯醚

改性聚苯醚（PPO）包含一大类热塑性工程塑料，它所能满足的设计特性范围很广。可电镀的改性PPO已在包括汽车、家用器具和卫生设备在内的各种商品中得到应用。

可电镀的PPO的主要特点是线膨胀系数小，变形温度高。改性聚苯醚在很宽的温度范围内，均具有内在的尺寸稳定性，经得起热循环考验。改性PPO的变形温度比ABS稍高，所以是某些高温应用中的合适的基体材料。

电镀PPO在汽车中的典型应用是诸如散热器格栅、轮盘、轮毂之类的外表装璜。在家用器具商品中，已用此材料

做炉灶、洗衣机和干燥器的后板。如龙头把手、浴缸水管和淋浴喷头之类的各种室内卫生设备，也已用这种可以电镀的以PPO为基的材料来制造。

聚丙烯

聚丙烯已成功地用作电镀塑料基体。由于聚丙烯与金属镀层间的结合情况很好，又经得起剧烈的热循环，所以可用以制造出满意的产品。然而，聚丙烯在电镀中的用途还不见起色。这是由于在电镀过程中，在电镀挂具上，形状较复杂的大型零件会产生过分的形状收缩和挠曲，从而限制了这种电镀塑料制品的发展。

在最近的开发工作中，聚丙烯已与导电聚合物相结合，这些特殊配方的树脂可直接电镀，不需进行通常采用的预镀处理。

聚砒

聚砒成功地应用于要求零件抗热性好，尺寸稳定性高的场合，例如，可用作热水卫生设备部件和高温环境下工作的器具。加填料的聚砒已被成功地用于照相机外壳的装饰性电镀，它在很宽的温度范围内尺寸稳定，对保持精密仪器所需的精度是很有利的。

无机增强尼龙（MRN）

无机增强尼龙具有可镀塑料所特有的混合性质。它具有突出的强度、刚度和韧性，并具有很高的变形温度和很低的线膨胀系数，能在较大的热循环范围内和较高的强度要求下使用。

无机增强尼龙适宜于制造受热温度不很高的零件，如烘箱操纵按钮，操纵杆和汽车前灯外壳。在汽车窗玻璃摇手

柄、门把手和镜框等功能性应用方面，MRN的强度、刚度和抗冲击性能显得很重要。MRN还适用于制造室内卫生设备、家用设备和船舶设备等。

第一章 可镀塑料的性能

许多塑料制造商指出，在他们的产品系列中已有电镀级聚合物。为了便于介绍那些可镀塑料，在本章中以列表的形式说明这些材料的物理性能。表中列出了主要的物理性能，其中包括了性能、试样尺寸、测试条件、测量单位和所用的ASTM测试方法。表中均采用公制单位，括号中则列出英制单位。

性 能	条 件	单 位	测试方法
悬臂梁式碰撞	23°C (73°F)	J/in(ft•lbs/in) ①	D-256
3.2mm(1/8in) 开槽杆	- 40°C (- 40°F)	J/m(ft•lbs/in)	方法A
抗张强度	23°C(73°F)	MPa(psi)②	D-638
3.2mm(1/8in) 杆	71°C(160°F)	MPa(psi)	
抗张模数	23°C(73°F)	MPa(psi)	D-638
挠曲强度	23°C	MPa(psi)	
	71°C	MPa(psi)	D-790
	- 40°C	MPa(psi)	

(续)

性 能	条 件	单 位	测试方法
挠曲模数	23°C(73°F)	MPa(psi)	D-790
	70°C(160°F)	MPa(psi)	
	-40°C(-40°F)	MPa(psi)	
硬度	23°C(73°F)	洛 氏 cm/cm/°C × 10 ⁻⁵	D-785
热膨胀系数		(in/in/°F) × 10 ⁻⁵	D-696
比重			D-792方法A
变形温度	1820kPa(264 psi) °C(°F)		
未退火	455kPa(66psi) 0.25mm(0.01in)		D-648
退火	1820kPa(265 psi) 455kPa (66 psi)		
塑模收缩率		cm/cm(in/in)	D-790

① ft·lbs/in——英尺·磅力/英寸。

② psi——磅/平方英寸。

下面一系列表中所列的物理性能数据仅仅作为材料使用者的指南。样品尺寸和模塑条件，对于不同的制造厂可能是不相同的。由于这些参数会影响指定试验方法所获得的结果，在选择材料时，应请教制造厂，以便获得更多有关材料的数据。

电 镀 级 聚 合 物

类 型
制 造 厂
商 品 名
级 别

ABS
博格—沃纳公司(Bong—Warner)
赛格拉克(Cycolac)
EP-3510

性 能	条 件	
悬臂梁式碰撞	23°C(73°F)	374J/m(7.0ft·lbs/in)
	-40°C(-40°F)	69J/m(1.3ft·lbs/in)
抗张强度	23°C(73°F)	38MPa(5500psi)
	71°C(160°F)	19MPa(2800psi)
抗张模数	23°C(73°F)	2300MPa(330,000psi)
挠曲强度	23°C(73°F)	69MPa(10,000psi)
	71°C(160°F)	33MPa(4800psi)
	-40°C(-40°F)	105MPa(15,300psi)
挠曲模数	23°C(73°F)	2300MPa(340,000psi)
	71°C(160°F)	1400MPa(200,000psi)
	-40°C(-40°F)	2700MPa(390,000psi)
硬 度	23°C(73°F)	R103
线膨胀系数	$7.0 \times 10^{-5} \text{cm/cm/}^{\circ}\text{C}$ $(3.9 \times 10^{-5} \text{in/in/}^{\circ}\text{F})$	
比 重	1.06	
变形温度		
未退火	1820kPa(264psi)	89°C(192°F)
	455kPa(66psi)	97°C(206°F)
退 火	1820kPa(264psi)	60°C(212°F)
	455kPa(66psi)	102°C(215°F)
塑模收缩率	范 围	0.005~0.007cm/cm(in/in)

电 镀 级 聚 合 物

类 型
制 造 厂
商 品 名
级 别

ABS
博格—沃纳公司(Borg—Warner)
赛格拉克(Cycolac)
EPB

性 能	条 件	
悬臂梁式碰撞	23°C(73°F)	267J/m(5.0ft•lbs/in)
	-40°C(-40°F)	64J/m(1.2ft•lbs/in)
抗张强度	23°C(73°F)	44MPa(6400 psi)
	71°C(160°F)	25MPa(3600 psi)
抗张模数	23°C(73°F)	2600MPa(380,000psi)
挠曲强度	23°C(73°F)	80MPa(11,600psi)
	71°C(160°F)	37MPa(5400psi)
	-40°C(-40°F)	133MPa(19,300psi)
挠曲模数	23°C(73°F)	2700MPa(390,000psi)
	71°C(160°F)	1700MPa(250,000psi)
	-40°C(-40°F)	3000MPa(440,000psi)
硬 度	23°C(73°F)	R109
线膨胀系数	$6.5 \times 10^{-6} \text{cm/cm/}^{\circ}\text{C}$ $(3.6 \times 10^{-6} \text{in/in/}^{\circ}\text{F})$	
比 重	1.06	
变形温度		
未 退 火	1820kPa(264 psi)	92°C(197°F)
	455kPa(66 psi)	100°C(212°F)
退 火	1820kPa(264 psi)	100°C(212°F)
	455kPa(66 psi)	104°C(220°F)
塑模收缩率	范 围	0.005~0.007cm/cm(in/in)

电 镀 级 聚 合 物

类 型
制 造 厂
商 品 名
级 别

ABS
孟山都公司(Monsanto)
劳斯屈(Lustran)
PG-298

性 能	条 件	
悬臂梁式碰撞	23°C(73°F) -40°C(-40°F)	278J/m(5.2ft·lbs/in) —
抗张强度	23°C(73°F) 71°C(160°F)	48MPa(7000 psi) —
抗张模数	23°C(73°F)	2900MPa(415,000 psi)
挠曲强度	23°C(73°F) 71°C(160°F) -40°C(-40°F)	87MPa(13,000 psi) — —
挠曲模数	23°C(73°F) 71°C(160°F) -40°C(-40°F)	2900MPa(420,000 psi) — —
硬 度	23°C(73°F)	R111
线膨胀系数		$8.1 \times 10^{-5} \text{cm/cm/}^{\circ}\text{C}$ $(4.5 \times 10^{-5} \text{in/in/}^{\circ}\text{F})$
比 重		1.06
变形温度		
未 退 火	1820kPa(264 psi) 455kPa(66 psi)	98°C(208°F) 103°C(217°F)
退 火	1820kPa(264 psi) 455kPa(66 psi)	97°C(207°F) 100°C(212°F)
塑模收缩率	范 围	0.004~0.006cm/cm(in/in)

电 镀 级 聚 合 物

类 型
制 造 厂
商 品 名
级 别

ABS
孟山都公司(Monsanto)
劳斯屈(Lustran)
PG-299

性 能	条 件	
悬臂梁式碰撞	23°C(73°F) -40°C(-40°F)	214J/m(4.0ft-lbs/in) —
抗张强度	23°C(73°F) 71°C(160°F)	41MPa(5900 psi) —
抗张模数	23°C(73°F)	2300MPa(330,000 psi)
挠曲强度	23°C(73°F) 71°C(160°F) -40°C(-40°F)	69MPa(10,000 psi) — —
挠曲模数	23°C(73°F) 71°C(160°F) -40°C(-40°F)	2600MPa(380,000 psi) — —
硬 度	23°C(73°F)	R 108
线膨胀系数		$9.0 \times 10^{-6} \text{cm/cm/}^{\circ}\text{C}$ $(5.0 \times 10^{-6} \text{in/in/}^{\circ}\text{F})$
比 重		1.06
变形温度		
未 退 火	1820kPa(264 psi) 455kPa(66 psi)	85°C(185°F) 93°C(200°F)
退 火	1820kPa(264 psi) 455kPa(66 psi)	96°C(205°F) 99°C(210°F)
塑模收缩率	范 围	0.004~0.006cm/cm

电 镀 级 聚 合 物

类 型	ABS
制 造 厂	USS化学公司(USS Chemical)
商 品 名	克拉拉斯的克(Kralastic)
级 别	MPA

性 能	条 件	
悬臂梁式碰撞	23°C(73°F)	320J/m(6ft·lbs/in)
	-40°C(-40°F)	—
抗张强度	23°C(73°F)	43MPa(6300 psi)
	71°C(160°F)	—
抗张模数	23°C(73°F)	2200MPa(320,000psi)
挠曲强度	23°C(73°F)	76MPa(11,000 psi)
	71°C(160°F)	—
	-40°C(-40°F)	114MPa(16,500 psi)
挠曲模数	23°C(73°F)	2400MPa(350,000 psi)
	71°C(160°F)	—
	-40°C(-40°F)	2900MPa(240,000 psi)
硬 度	23°C(73°F)	R110
线膨胀系数		$8.5 \times 10^{-5} \text{cm/cm/}^{\circ}\text{C}$
		$(4.7 \times 10^{-5} \text{in/in/}^{\circ}\text{F})$
比 重		1.05
变形温度 未退火	1820kPa(264 psi)	90°C(195°F)
	455kPa(66 psi)	96°C(205°F)
退 火	1820kPa(264 psi)	99°C(210°F)
	455kPa(66 psi)	101°C(215°F)
塑模收缩率		0.006cm/cm(in/in)