

聚苯硫醚涂料 及应用

JUBEN LIUMI TULIAO JI YINGYONG

管从胜 等编著



化学工业出版社

本书首先介绍了聚苯硫醚树脂的基本知识、合成方法、结构表征、性能及改性；然后讨论了聚苯硫醚涂料的配方优化设计、涂料制备与性能、涂层制备与性能以及涂层应用；并详细介绍了聚苯硫醚/氟树脂防腐耐热复合涂料、聚苯硫醚/聚全氟乙烯复合导电涂料；还介绍了聚苯硫醚及其复合涂料涂装，叙述了涂层制备方法和工艺参数控制；针对聚苯硫醚及其复合涂料的特点提出了相应的检测方法；最后还介绍了涂料生产及应用的安全卫生与环保知识。

本书可作为从事树脂生产与应用，特别是聚苯硫醚涂料生产及应用的相关人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

聚苯硫醚涂料及应用/管从胜等编著. —北京：化学工业出版社，2007.4
ISBN 978-7-122-00234-1

I. 聚… II. 管… III. 聚硫醚-涂料 IV. TQ633

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 054690 号

责任编辑：段志兵

文字编辑：咎景岩

责任校对：郑捷

装帧设计：尹琳琳

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）

印装：北京云浩印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张9½ 字数262千字

2007年5月北京第1版第1次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：28.00 元

版权所有 违者必究

前 言

聚苯硫醚树脂具有优异的耐热、耐蚀、力学、阻燃和电气以及加工性能,在机械、电子、化工和航空航天等领域得到广泛应用,其应用形式已从高性能工程塑料发展到高性能涂料、薄膜和纤维等。作者在多年从事聚苯硫醚及其复合涂料研究和应用的基础上,参考大量国内外相关文献资料,编写了《聚苯硫醚涂料及应用》一书。

本书共分8章。第1章概述,简要介绍了聚苯硫醚树脂的基本知识。第2章聚苯硫醚树脂,详细叙述了树脂的合成、结构表征、性能及改性。第3章聚苯硫醚涂料,详细讨论了涂料配方优化设计、涂料制备与性能、涂层制备与性能及应用。第4章聚苯硫醚/氟树脂防腐耐热复合涂料,重点讨论了聚苯硫醚与氟树脂的匹配性、复合涂料配方优化、涂料性能、涂层制备与性能及应用。第5章聚苯硫醚导电复合涂料简介,讨论了导电填料性能、导电涂料配方和性能。第6章聚苯硫醚及其复合涂料涂装,详细叙述了涂层制备方法和工艺参数控制。第7章涂料及涂层性能检测,针对聚苯硫醚及其复合涂料的特点提出了相应的检测方法。第8章简单介绍了涂料生产及应用的安全卫生与环保知识。

本书由管从胜主编,兵器工业集团公司第五三研究所何杰(第2章),山东轻工业学院张华勇(第3~5章)、王威强(第7

章)参与部分编写工作。叶鹏、马长江、边洁和孙从征等研究生参加了部分实验工作,在此向他们表示感谢。本书的编写和出版得到了化学工业出版社的大力支持,在此也表示感谢。

本书可作为从事聚苯硫醚树脂生产与应用,特别是涂料生产及应用技术相关人员的参考书。

由于作者水平所限,可能仍有不妥之处,希望聚苯硫醚领域的专家和广大读者批评指正。

编者于山东大学

2007. 1

符 号 表

ABS	acrylonitrile-butadiene-styrene, 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物, ABS树脂
BMI	maleic anhydride, 马来酸酐
CF	carbon fiber, 碳纤维
<i>p</i> -DCB	<i>p</i> -dichlorobenzene, 对二氯苯
DSP	diphenyl disulfide, 二苯基二硫化物
ECTFE	ethylene chlorotrifluoroethylene copolymer, 乙烯-三氟氯乙烯共聚物, F30
EP	epoxy resin, 环氧树脂
ETFE	ethylene tetrafluoroethylene copolymer, 乙烯-四氟氯乙烯共聚物, F40
FEP	polyfluorinated ethylene propylene, 聚全氟乙丙烯(四氟乙烯-六氟丙烯共聚物), F46
FEVE	fluoroethylene vinyl ether (ester) copolymer, 氟乙烯-乙烯基醚(酯)共聚物
GF	glass fiber, 玻璃纤维
HMPA	hexamethylphosphoric triamide, 六甲基磷酰三胺
IPN	interpenetrate polymer net, 互穿网络结构
LCP	thermotropic liquid crystalline polymers, 热致液晶聚合物
MDI	diphenyl methane dicarbamic acid esters, 二苯甲烷二异氰酸酯
MFR	melt flow index, 熔融指数
MPPO	modifier polyphenylene, 改性聚苯醚
NMP	<i>N</i> -methyl pyrrolidone, <i>N</i> -甲基吡咯烷酮
PA	polyamide, 聚酰胺
PACS	polyarylene cyanide sulfide, 聚芳硫醚腈
PAS	polyarylene sulfide, 聚芳硫醚
PASA	polyarylene sulfide amide, 聚芳硫醚酰胺
PASK	polyarylene sulfide ketone, 聚芳硫醚酮
PASKK	polyarylene sulfide ketone ketone, 聚芳硫醚酮酮

PASS	polyarylene sulfide sulfone, 聚芳硫醚砜
PASSK	polyarylene sulfide sulfone imide, 聚芳硫醚砜酰亚胺
PBT	poly butylene terephthalate, 聚对苯二甲酸丁二酯
PC	polycarbonate, 聚碳酸酯
PE	polyethylene, 聚乙烯
PEEK	polyether-ether-ketone, 聚醚醚酮
PEI	polyethylene imine, 聚乙烯亚胺
PEK	polyether ketone, 聚醚酮
PEK-C	polyether ketone with cardo group, 酚酞型聚醚酮
PES	polyether sulfone, 聚醚砜
PET	polyester, 聚酯
PFA	tetrafluoroethylene-perfluoroethylenealkoxy ether copolymer (poly-perfluoroalkoxyether), 四氟乙烯-全氟烷氧基乙烯共聚物 (聚全氟烷氧基乙醚)
PI	polyimide, 聚酰亚胺
PO	polyolefin, 聚烯烃
POM	polyoxymethylene, 聚甲醛
PP	polypropylene, 聚丙烯
PPO	poly (propylene oxide), 聚苯醚
PPS	polyphenylene sulfide, 聚苯硫醚
PPSA	polyphenylene sulfide acylation, 聚苯硫醚酰
PPSK	polyphenylene sulfide ketone, 聚苯硫醚酮
PPSS	polyphenylene sulfide sulfone, 聚苯硫醚砜
PS	polystyrene, 聚苯乙烯, 羧化聚苯乙烯
PSF	polysulfone, 聚砜
PTFE	polytetrafluoroethylene, 聚四氟乙烯 (F_4)
PVA	polyvinyl alcohol, 聚乙烯醇
PVC	polyvinyl chloride, 聚氯乙烯
PVDF	polyvinylidene fluoride, 聚偏氟乙烯
PVF	polyvinyl fluoride, 聚氟乙烯
SPS	syndiotactic polystyrene, 间规聚苯乙烯
TCB	1,2,4-trichlorobenzene, 1,2,4-三氯苯

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 聚苯硫醚简介	1
1.2 聚苯硫醚改性	3
1.3 聚苯硫醚分类	4
1.3.1 注塑级聚苯硫醚树脂	5
1.3.2 涂料级聚苯硫醚树脂	5
1.3.3 纤维级聚苯硫醚树脂	6
1.3.4 化学改性聚苯硫醚树脂	6
1.4 共混改性聚苯硫醚树脂	8
1.4.1 玻纤增强聚苯硫醚粒料	9
1.4.2 填充增强聚苯硫醚粒料	9
1.4.3 玻纤增强聚苯硫醚耐磨粒料	9
1.4.4 增强增韧聚苯硫醚粒料	10
1.5 聚苯硫醚工程塑料	10
1.5.1 特点	10
1.5.2 成型加工	12
1.6 聚苯硫醚纤维与过滤材料	14
1.6.1 特点	14
1.6.2 性能	17
1.7 聚苯硫醚薄膜	19
1.8 聚苯硫醚合成研究现状和发展趋势	21
1.8.1 发展历史与研究现状	21
1.8.2 聚苯硫醚消费量	25
1.8.3 存在的问题及发展方向	28
1.9 聚苯硫醚的应用	28
1.9.1 工程塑料	28

1.9.2	聚苯硫醚纤维的应用	32
1.9.3	聚苯硫醚薄膜的应用	33
1.9.4	聚苯硫醚涂料的应用	35
	参考文献	35
第2章	聚苯硫醚树脂	37
2.1	聚苯硫醚树脂合成	37
2.1.1	硫化钠法	37
2.1.2	硫黄溶液法	42
2.1.3	麦氏合成法	43
2.1.4	对卤代苯硫酚盐自缩聚合成法	44
2.1.5	氧化聚合方法	45
2.1.6	高分子量聚苯硫醚的合成	45
2.1.7	聚苯硫醚纯化	47
2.2	聚苯硫醚树脂结构	47
2.2.1	聚苯硫醚结构表征	48
2.2.2	聚苯硫醚结晶和影响因素	56
2.3	聚苯硫醚树脂的性能	60
2.3.1	力学性能	60
2.3.2	热性能	61
2.3.3	电性能	61
2.3.4	耐化学品性能	63
2.3.5	阻燃性能	64
2.3.6	其他性能	64
2.4	不同用途聚苯硫醚树脂的性能	64
2.4.1	注塑级聚苯硫醚树脂	65
2.4.2	涂料级聚苯硫醚树脂	65
2.4.3	纤维级聚苯硫醚树脂	65
2.5	聚苯硫醚树脂改性	67
2.5.1	概述	67
2.5.2	改性方法	69
2.6	聚苯硫醚共聚物的性能	77
2.6.1	聚苯硫醚/聚芳硫醚砜共聚物	78

2.6.2	聚苯硫醚/聚芳硫醚酮共聚物	78
2.6.3	聚苯硫醚/聚醚砜共聚物	79
2.6.4	聚苯硫醚/马来酸酐共聚物	79
2.7	聚苯硫醚共混合金的性能	80
2.7.1	聚苯硫醚/聚酰胺共混合金	81
2.7.2	聚苯硫醚/苯乙烯类聚合物共混合金	81
2.7.3	聚苯硫醚/聚碳酸酯共混合金	82
2.7.4	聚苯硫醚/氟树脂共混合金	83
2.7.5	聚苯硫醚/聚砜共混合金	84
2.7.6	聚苯硫醚/聚苯醚共混合金	84
2.7.7	聚苯硫醚/聚醚醚酮共混合金	85
2.7.8	聚苯硫醚/对二苯甲酸二醇酯共混合金	85
2.8	填充改性聚苯硫醚	86
2.8.1	填充材料	86
2.8.2	填充材料的表面处理和纤维增强作用机制	87
2.8.3	填充改性聚苯硫醚的性能	89
2.8.4	几种常用填充/增强聚苯硫醚	104
	参考文献	112
第3章	聚苯硫醚涂料	115
3.1	聚苯硫醚涂料组成	115
3.1.1	聚苯硫醚树脂	115
3.1.2	填料	116
3.1.3	助剂	117
3.2	聚苯硫醚涂料分类	119
3.2.1	分散液涂料	119
3.2.2	粉末涂料	121
3.3	聚苯硫醚涂料配方设计	121
3.3.1	涂料配方设计原则	121
3.3.2	涂料的优化设计思路	122
3.4	聚苯硫醚涂料制备	124
3.4.1	分散液涂料的制备	124
3.4.2	粉末涂料的制备	125

3.5 聚苯硫醚涂料配方	126
3.5.1 分散液涂料配方	126
3.5.2 粉末涂料配方	126
3.5.3 聚苯硫醚涂料改性	127
3.6 聚苯硫醚涂层制备	129
3.6.1 金属及设备结构	129
3.6.2 分散液涂料喷涂	130
3.6.3 粉末涂料	133
3.7 聚苯硫醚涂层性能	136
3.7.1 聚苯硫醚涂层的基本性能	136
3.7.2 聚苯硫醚涂层改性	139
3.8 聚苯硫醚涂层的应用	140
3.9 聚苯硫醚涂料应用研究	140
3.9.1 涂料配方	140
3.9.2 涂层结合强度	142
3.9.3 喷涂方法	142
参考文献	143
第4章 聚苯硫醚/氟树脂防腐耐热复合涂料	145
4.1 概述	145
4.2 氟树脂	146
4.2.1 聚四氟乙烯	148
4.2.2 聚全氟乙丙烯	152
4.2.3 四氟乙烯与全氟丙基乙烯基醚共聚物	155
4.3 聚苯硫醚与氟树脂共混改性涂料	158
4.3.1 氟树脂与聚苯硫醚的匹配性	158
4.3.2 底层涂料配方优化	160
4.3.3 涂料形式对涂层性能的影响	168
4.3.4 涂料涂覆工艺对涂层性能的影响	169
4.4 聚苯硫醚/氟树脂复合涂层的性能及应用	173
4.4.1 涂层的耐腐蚀性能	173
4.4.2 涂层的耐热性能	174
4.4.3 涂料及涂层性能研究	174

4.4.4 涂层的应用	175
参考文献	176
第5章 聚苯硫醚/聚全氟乙丙烯复合导电涂料	178
5.1 导电涂料概述	178
5.1.1 导电高分子材料	178
5.1.2 添加型导电涂料的导电机理	180
5.2 导电填料	182
5.2.1 石墨	184
5.2.2 碳纤维	188
5.2.3 炭黑	189
5.2.4 ECP-CB 导电炭黑	190
5.3 聚苯硫醚/聚全氟乙丙烯复合导电涂料	192
5.3.1 导电填料预处理	192
5.3.2 涂料和涂层制备	192
5.4 聚苯硫醚/聚全氟乙丙烯复合导电涂料的性能	193
5.4.1 导电性能	193
5.4.2 耐蚀性能	196
5.4.3 耐热性能	197
5.5 应用	197
参考文献	198
第6章 聚苯硫醚及其复合涂料的涂装	199
6.1 金属基体表面预处理	199
6.1.1 机械预处理	200
6.1.2 化学预处理	202
6.1.3 硅烷偶联剂预处理	218
6.1.4 金属基体表面其他预处理	230
6.2 涂料涂装	232
6.2.1 各种涂装方法比较	232
6.2.2 分散液喷涂	233
6.2.3 粉末静电喷涂	235
6.2.4 粉末火焰喷涂	237
6.2.5 粉末流化床浸涂	240

参考文献	244
第 7 章 涂料及涂层性能检测	245
7.1 涂料性能检测项目	245
7.2 涂料涂装工程相关规范和标准	250
7.2.1 防腐蚀涂料涂装管理程序	250
7.2.2 防腐工程设计	251
7.3 PPS 及复合涂层检测	251
7.3.1 涂层外观的检测	253
7.3.2 涂层表面缺陷检测	254
7.3.3 耐蚀性的检测	255
7.4 PPS 及 PPS/氟树脂复合涂层的结合强度检测	259
7.4.1 概述	259
7.4.2 涂层结合强度的测定方法	260
7.4.3 涂层性能评价方法和标准	263
7.4.4 其他检验方法的提出	265
参考文献	266
第 8 章 安全、卫生和环保	267
8.1 概述	267
8.2 前处理	268
8.2.1 化学前处理	269
8.2.2 机械前处理	275
8.3 涂料涂装	277
8.4 涂料固化	278
8.4.1 氟树脂	279
8.4.2 聚苯硫醚树脂	285
8.5 有关溶剂的安全防护	286
8.5.1 中毒症状	286
8.5.2 防护措施	287
8.6 氧气含量	287
参考文献	288

第 1 章 概 述

1.1 聚苯硫醚简介

聚苯硫醚 (pps) 是聚芳硫醚的一种。聚芳硫醚 (polyarylene sulfide, PAS) 是指由硫原子和芳基结构交替连接而成的一类高分子化合物 (聚合物, 树脂), 包括聚苯硫醚 (polyphenylene sulfide, PPS)、聚芳硫醚砜 (polyarylene sulfide sulfone, PASS)、聚芳硫醚酮 (polyarylene sulfide ketone, PASK)、聚芳硫醚酰胺 (polyarylene sulfide amide, PASA)、聚芳硫醚酮酮 (polyarylene sulfide ketone ketone, PASKK)、聚芳硫醚砜酰亚胺 (polyarylene sulfide sulfone imide, PASSK) 和聚芳硫醚腈 (polyarylene cyanide sulfide, PACS) 等, 分为结晶性聚合物 (PPS、PASK、PACS)、液晶性聚合物 (PASA) 和无定形 (PASS) 三种结构。其中, PPS 是最重要和应用最广的一种聚芳硫醚树脂, PPS 全称为聚亚苯基硫醚, 又称聚次苯基硫醚。

PPS 属于特种工程塑料 (高性能工程塑料), 它是长期使用温度 $\geq 150^{\circ}\text{C}$ 塑料中性能最好的一种。PPS 的产需量仅次于聚酰胺 (PA)、聚甲醛 (POM)、聚碳酸酯 (PC)、改性聚苯醚 (MPPO) 和聚对苯二甲酸丁二酯 (PBT), 是第六大工程塑料。

PPS 的分子结构比较简单, 分子主链由苯环 ($-\text{C}_6\text{H}_4-$) 和 S 原子交替排列, 其中苯环结构赋予 PPS 以刚性特点, 而硫醚键 ($-\text{S}-$) 为 PPS 提供柔顺性。PPS 是外观为白色或米黄色、高结晶度和硬而脆的聚合物, 纯 PPS 的密度约为 $1.3\text{g}/\text{cm}^3$, 改性后密度会增大。PPS 的熔点为 $280\sim 290^{\circ}\text{C}$, 分解温度大于 400°C 。PPS 的阻燃性好, 其氧指数高达 $46\%\sim 53\%$ 以上。PPS 的独特结构使

其具有许多特殊的性能，主要表现在以下几方面。

(1) 耐热性能

PPS 具有优异的耐热性能，热变形温度高达 260°C ，长期使用温度高达 200°C ，经过增强后可在 $200\sim 240^{\circ}\text{C}$ 温度范围内长期使用，短期使用温度可达 260°C ，并且在高温下力学性能不降低。PPS 的耐热性与聚酰亚胺 (PI) 相当，仅次于聚四氟乙烯 (PTFE, F_4)，这在热固性树脂 (塑料) 中也不多见。

(2) 耐腐蚀性能

PPS 的耐化学品腐蚀性能好，其化学稳定性能仅次于 PTFE，对于大多数有机酸、酯、酮、醛、酚及脂肪烃、芳香烃和氯代烃等稳定，不耐氯代联苯、氧化性酸、强氧化剂、浓硫酸、浓硝酸、王水、过氧化氢及次氯酸钠等，在 200°C 温度下，PPS 几乎不溶于任何化学溶剂。

(3) 阻燃性能

PPS 的氧指数为 $46\%\sim 53\%$ ，在火焰上能燃烧，但是不会滴落，且离火自熄，发烟率低于氯化聚合物，PPS 不需要添加阻燃剂就可以达到 UL-94V-O 标准。

另外，PPS 的耐辐射性也很好。

(4) 电性能

PPS 的电性能突出，与其他工程塑料相比，其介电常数和介电损耗角正切值都比较低，并且在较大的频率、温度和湿度范围内仍能保持良好的绝缘性能，变化不大；PPS 耐电弧性能好，可与热固性塑料相媲美，常用于电器绝缘材料，其用量可占 30% 左右。

(5) 尺寸稳定性

PPS 的成型收缩率和线胀系数较小，一般为 $0.15\%\sim 0.30\%$ ，最低可达 0.01% 。PPS 的吸水率极小，一般只有 0.03% 左右。因此，PPS 制品在高温、高湿环境中不易变形，表现出优异的尺寸稳定性。

(6) 力学性能

纯 PPS 的力学性能不高，尤其是抗冲击强度比较低。以玻璃纤维 (GF) 增强后，抗冲击强度由 27J/m 提高到 76J/m ，大约增

大了 2 倍，拉伸强度由 6MPa 提高到 13.7MPa，增大了 1 倍左右。

PPS 的刚性很高，在工程塑料中少见。纯 PPS 的弯曲模量可达 3.8GPa，用无机填料填充改性后可达到 12.6GPa。而以刚性著称的聚苯醚（PPO）仅为 2.55GPa，聚碳酸酯（PC）也只有 2.1GPa。

PPS 在载荷下的耐蠕变性好，耐磨性能好，其 1000 转时的磨耗量仅为 0.04g，填充 PTFE 或二硫化钼后，磨耗量还会进一步降低。PPS 还具有一定的自润滑性能。PPS 的力学性能对温度的敏感性小。

（7）加工性能

虽然 PPS 的熔点较高，但是熔融黏度低且流动性好，可以采用一般热塑性树脂（塑料）的加工方法进行各种加工处理，可以制成纤维及织物、薄膜、涂层和高精密尺寸的制品。

自从 PPS 问世以来，就受到电子/电气、汽车、精密仪器/仪表/机械、石油与化工、食品与纺织机械、国防与尖端技术领域中高端用户的青睐，成为这些重要行业中要求在高温、高湿、强腐蚀和强辐射等极端条件下使用的首选塑料结构材料之一。

1.2 聚苯硫醚改性

PPS 虽然具有上述优异性能，但是存在黏结强度较低和脆性大等缺点，利用纯 PPS 树脂很难满足工业要求。以 PPS 为基础树脂，通过共聚改性或共混改性等改性技术，尤其是共混改性技术，研究开发出适合不同用途的 PPS 改性新品种。另外，随着 PPS 树脂合成技术和加工技术的进步，PPS 的应用已从注射成型加工为主，逐步扩大到涂覆、纺丝、流延、挤出、中空吹塑、热成型和电子/电气封装等几乎所有领域。按照 PPS 树脂的改性机理，其改性方法分为：

① 无机增强/填充改性 PPS，主要采用 GF、碳纤维（CF）及云母、碳酸钙、二硫化钼、三氧化二锑等无机填料进行增强/填充改性；

② 有机物共混改性 PPS，主要采用其他树脂与 PPS 通过物理（机械）方法共混改性形成高分子合金；

③ 化学结构改性 PPS，主要通过嵌段共聚等方法在 PPS 分子主链上引入改性基团的化学结构改性；

④ 高分子量 PPS，通过改进合成方法和工艺直接合成高分子量 PPS；

⑤ 热氧交联改性 PPS，在空气气氛下通过加热对传统 PPS 进行处理，形成氧化交联型 PPS；

⑥ 化学氧化交联改性，通过加入氧化剂的方法进行氧化交联改性，形成化学交联型 PPS。

各种改性方法比较：

① 从工艺上来说，化学改性的过程与控制比较复杂，物理改性工艺简单且具有很强的针对性，产品设计的自由空间相对很宽，原料的选择也可以多样化；

② 从实施技术角度讲，所用的改性技术有分子复合技术、原位复合技术、就地增容技术、互穿网络技术、相容化技术、动态硫化技术；

③ 利用共混改性技术能生产出多种不同用途的产品，生产操作弹性大，实现一机多用，产品系列化与专用化，可以分为高分子复合材料和高分子共混合金两大类；

④ 共混法制备高分子合金与化学共聚合合金比较，具有原料来源广泛、分子组成设计灵活、改性目的针对性极强、工艺过程极为简单等优点。

目前，国外生产 PPS 的公司其产品一般都有数十个基本品种牌号，包括纤维增强级、无机填充级、纤维/填料强化级、共混合金级和共聚改性级等。

1.3 聚苯硫醚分类

对于 PPS 树脂有不同的分类方法，既可以根据用途分为涂料级、纤维级和注塑级三大类树脂，也可以根据分子量大小分为高、

中和低分子量树脂，还可以根据组成和结构分为直链型、支链型和改性树脂。

一般厂商提供的 PPS 树脂是一种分子量比较低（4000~5000）和结晶度较高（75%）的白色或米黄色粉末，这种纯 PPS 无法直接塑化成型，只能用于喷涂。若用于塑化成型，必须对 PPS 进行交联改性处理，使熔融黏度上升，交联后的熔融指数达到 10~20g/10min 为宜。若采用 GF 增强，PPS 的熔融指数可大一些，但不能大于 200g/10min。

PPS 的交联方法有热交联和化学交联两种方法，目前以热交联为主。采用热交联时，交联温度控制在 150~350℃ 为宜，低于 150℃ 不发生交联，高于 350℃ 发生高度交联，过度交联后加工困难。

化学交联需要加入交联促进剂，交联剂分为无机交联剂和有机交联剂两类，无机交联剂包括氧化锌、氧化铅、氧化镁、氧化钴、过氧化氢、碱金属或碱土金属的次氯酸盐等，有机交联剂有酚类化合物、六甲氧基甲基三聚氰酰胺等。

PPS 发生交联后，其流动性下降并不多，因此废料可重复使用三次以上。PPS 本身具有一定脱模性，可不必加入脱模剂。

PPS 经过热处理后，可提高结晶度和热变形温度，后处理的条件为：温度 204℃，时间 30min。

本书根据 PPS 的用途进行分类。

1.3.1 注塑级聚苯硫醚树脂

注塑级 PPS 的特点是在保持 PPS 特点的前提下，突出 PPS 材料的加工性能、降低成型收缩率和提高尺寸稳定性等，加入改性剂提高材料的韧性。注塑级 PPS 在化学工业、电子/电气业、材料制造业中均有较大的用途，主要用于制作：①耐高温、绝缘的各种器件；②防腐密封件等；③精密电器接插件、耐高温接触器等。

1.3.2 涂料级聚苯硫醚树脂

涂料级 PPS 具有耐高温、无毒、阻燃、耐辐射、耐化学品和电绝缘等特点，由于 PPS 与金属粘接力较强，施工时不需喷涂底漆，添加部分氟树脂后可提高其不粘性和耐磨性等。