

合成树脂与 塑料性能手册

于东明 刘学超 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

合成树脂与塑料性能手册

于东明 刘学超 编

机械工业出版社

本书采用表列的形式浓缩了合成树脂与塑料的一些主要性能数据。全书共分四章,包括树脂、塑料管材、塑料薄膜和泡沫塑料等200余种材料。这些性能数据包括:合成树脂的成型温度、成型压力等加工性能,合成树脂与塑料的光学、热学、电学等物理、化学与力学性能等。塑料的高性能化、功能化将是未来的主要发展方向,本书介绍了大量的增强、增韧或增量的塑料的品种和性能。这些性能大大提高了其固有性能,又弥补了固有性能的不足。

本书可供塑料材料、制品选材和塑料材料、制品研发设计制造业者参考。

图书在版编目(CIP)数据

合成树脂与塑料性能手册/于东明,刘学超编. —北京:机械工业出版社,2011.2

ISBN 978-7-111-33320-3

I ①合… II. ①于…②刘… III. ①合成树脂-性能-手册②塑料-性能-手册 IV. ①TQ320.77-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第017677号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:曲彩云 赵晓峰 责任编辑:赵晓峰 陈 璞

版式设计:霍永明 责任校对:李秋荣

封面设计:姚 毅 责任印制:乔 宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2011年5月第1版第1次印刷

169mm×239mm·16 25印张·334千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-33320-3

定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

策划编辑:(010) 88379782

社服务中心:(010) 88361066 网络服务

销售一部:(010) 68326294 门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 教材网:<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

1909年人类发明了世界上第一种合成树脂——酚醛树脂，仅以此书祝贺塑料的100周岁华诞。

塑料原料来源丰富，综合性能优秀，成型加工容易，价格低廉，在浩瀚的材料王国中独树一帜，获得了超过金属材料的发展速度。一百年来，人们研制成功的塑料逾万种，已成功得到应用者不下300种，从日常生活用品到航空航天器材，从工农业生产到国防军工，塑料的身影无处不在，遍及人们的“衣食住行”各个方面。人类已进入了“塑料时代”。

我国的塑料工业起步较晚，但发展速度惊人。从1958年算起，50余年来我国的大类塑料品种已基本齐全，塑料总产量已达4500余万t，仅次于美国，名列世界第二。

塑料品种繁多，相互间存在着差异。随着技术的进步，塑料的新品种、塑料的新功能、塑料的新用途日新月异，层出不穷，人们普遍希望能对塑料有更多的了解。为此，我们编纂了这部“合成树脂与塑料性能手册”，供读者参考。

与以往大多数塑料性能手册不同的是，本书的编写方法主要采用了图表的形式，信息浓缩程度极高，如大多数树脂的32项或44项性能被浓缩到一张表上，包含了成型加工性能、力学性能、物理性能、化学性能、电学性能等，一目了然。蠕变数据是工程选材和材料（制品）研发设计的重要依据。本书提供的塑料管材预测强度参照曲线，实为材料的等应变蠕变曲线，目前见诸市场的许多种塑料管材的设计寿命都是50年，其依据无一例外全部来源于此，有的可推导至更长时间，同样也是根据这些蠕变曲线所做的推导。这些塑料材料用于其他应用领域，其设计寿命同样可参照这些蠕变数据进行推导。塑料的高性能化、功能化将是未来的主要发展方向，本书用了相当大的篇幅介绍了多种增强、增韧、增量和合金化的塑料的品种和性能。这在以往的手册中是极其少见的。

全书选取内容包括合成树脂及其改性材料、塑料管材、塑料薄膜和泡沫塑料，共计200余种，包括了绝大多数常见、重要合成树脂与塑料品种，可统计的数据20000组左右，而蠕变曲线所包含的信息量极大，是无法用数字进行计算的。这些性能数据包括：合成树脂的成型温度、成型压力等加工性能，合成树脂与塑料的光学、热学、电学等物理、化学与力学等应用性能，涵盖了从设计、加工到选材、应用各个方面。

编写本书的素材，散见于众多专著、期刊和各级技术标准等，所采用的表格整齐划一，但也留下了一些空白。这些空白的内含是不尽相同的，如许多热固性塑料

是不能进行注射成型的，因此其注射成型温度、注射成型压力都是空白；再如一些不透明的材料的折射率也一定是空白；更多的则是编者未掌握可资入编的数据，因此只好是空白。编写过程中，又经编者的加工，书中所录性能数据有待读者鉴别。限于编者水平和能力，书中错漏和不当之处也一定不少，欢迎读者批评指正。

本书在编写的过程中深得吴念高工的大力支持，特此感谢。

本书不仅可供塑料材料、制品选材应用，也可供塑料材料、制品研发设计制造业者参考。

编 者

于北京

目 录

前 言

第 1 章 树脂	1
1.1 试验方法 (ASTM)	1
1.2 热固性树脂	2
1.2.1 酚醛树脂	2
1. 酚醛树脂 (PF 树脂)	2
2. 酚醛树脂 (木粉与棉绒填料)	3
3. 酚醛树脂 (石棉填料)	4
4. 酚醛树脂 (云母填料)	5
5. 酚醛树脂 (玻璃纤维填料)	6
6. 酚醛树脂 (布填料)	7
7. 酚醛树脂 (纸浆填料)	8
8. 酚醛树脂 (尼龙填料)	9
1.2.2 脲醛树脂 (UF 树脂、 α -纤维素填料)	10
1.2.3 三聚氰胺树脂 (MF 树脂)	11
1. 三聚氰胺树脂 (无填料)	11
2. 三聚氰胺树脂 (α -纤维素填料)	12
3. 三聚氰胺树脂 (纤维素填料)	13
4. 三聚氰胺树脂	14
5. 三聚氰胺树脂 (石棉填料)	15
6. 三聚氰胺树脂 (布填料)	16
7. 三聚氰胺树脂 (玻璃纤维填料, 甲醛改性)	17
8. 三聚氰胺树脂 (布填料, 酚醛改性)	18
1.2.4 硅树脂 (SI)	19
1. 硅树脂 (石棉填料)	19
2. 硅树脂 (玻璃纤维填料)	20
3. 硅树脂 (矿物填料)	21
1.2.5 呋喃树脂 (FR 树脂, 石棉填料)	22
1.2.6 酪素塑料 (CS)	23
1.2.7 环氧树脂 (EP)	24
1. 环氧树脂 (玻璃纤维填料)	24
2. 环氧树脂 (矿物填料)	25
3. 环氧树脂 (无填料)	26
1.2.8 聚酰亚胺 (PI)	27

1.2.9 聚氨酯弹性体	28
1. 聚氨酯弹性体 1 (PUR)	28
2. 聚氨酯弹性体 2 (PUR)	29
1.2.10 邻苯二甲酸二烯丙酯 (DAP)	30
1.2.11 聚酯树脂	32
1. 聚酯树脂 (玻璃纤维增强)	32
2. 聚酯树脂 (玻璃布增强)	33
3. 不饱和聚酯树脂 (UP, 注塑用)	34
4. 聚酯树脂 (石棉填料)	35
5. 聚酯树脂 (合成纤维填料)	36
6. 聚酯树脂 (粒状无机填料)	37
1.3 热塑性树脂	38
1.3.1 聚氯乙烯 (PVC)	38
1. 聚氯乙烯 (硬质)	38
2. 聚氯乙烯 (软质)	39
3. 聚氯乙烯 (无增塑剂)	40
1.3.2 氯乙烯-醋酸乙烯共聚物 (VGVAC)	41
1. 氯乙烯-醋酸乙烯共聚物 (板、棒、管, 软质, 无填料)	41
2. 氯乙烯-醋酸乙烯共聚物 (板、棒、管, 软质, 有填料)	42
3. 氯乙烯-醋酸乙烯共聚物 (硬)	43
1.3.3 聚偏二氯乙烯 (PVDC)	44
1.3.4 氯化聚氯乙烯树脂 (CPVC)	45
1.3.5 聚乙烯醇缩甲醛成型混合物 (PVF)	46
1.3.6 聚乙烯醇缩丁醛成型混合物 (PVB, 可挠性, 无填料)	47
1.3.7 聚二氯乙烯	48
1.3.8 氟偏氯乙烯	49
1.3.9 聚苯乙烯 (PS)	50
1. 聚苯乙烯 (无填料)	50
2. 高抗冲击聚苯乙烯 (HIPS)	51
3. 聚苯乙烯 (特殊耐热耐药品性)	52
4. 聚苯乙烯 (一般目的加入 30% ~ 35% 的玻璃纤维)	53
1.3.10 丙烯腈-苯乙烯二元共聚物 (AS)	54
1.3.11 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三元共聚物 (ABS)	55
1.3.12 聚甲基丙烯酸甲酯 (PMMA)	56
1. 聚甲基丙烯酸甲酯 (成型用)	56
2. 聚甲基丙烯酸甲酯树脂 (PMMA 树脂)	57
3. 定向拉伸聚甲基丙烯酸甲酯板	58
1.3.13 共聚甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯 (MMS)	59
1.3.14 抗冲击丙烯酸树脂	60
1.3.15 聚乙烯 (PE)	61

1. 高密度聚乙烯 (HDPE)	61
2. 中密度聚乙烯 (MDPE)	62
3. 低密度聚乙烯 (LDPE)	63
4. 线性低密度聚乙烯 (LLDPE)	64
5. 超高分子量聚乙烯 (UHMWPE)	64
6. 茂金属聚乙烯树脂 (mPE)	65
7. 耐热聚乙烯树脂 (PE-RT)	67
1.3.16 乙烯-醋酸乙烯共聚物 (EVA)	68
1.3.17 聚丙烯 (PP)	69
1. 聚丙烯树脂 (未改性)	69
2. 耐冲击聚丙烯 (HIPP)	70
1.3.18 氟树脂	71
1. 聚全氟代乙丙烯树脂 (PFEP, F46 树脂)	71
2. 聚三氟氯乙烯 (PCTFE 或 F3)	72
3. 聚偏二氟乙烯 (PVDF)	73
4. 聚四氟乙烯 (PTFE 或 F4)	74
1.3.19 聚甲醛 (POM)	75
1.3.20 氯化聚醚 (CPT)	76
1.3.21 聚酰胺 (尼龙, PA)	77
1. 聚酰胺塑料 (PA66, 注射或挤出成型用 66 型)	77
2. 聚酰胺塑料 (PA6, 注射或挤出用 6 型)	78
3. 聚酰胺塑料 (PA11)	78
4. 聚酰胺塑料 (PA-1010)	79
5. 聚酰胺塑料 (PA610)	80
1.3.22 聚碳酸酯 (PC)	81
1. 聚碳酸酯 (无填料)	81
2. 聚碳酸酯 (25% 玻璃纤维增强)	82
1.3.23 聚苯醚树脂 (聚二苯撑氧)	83
1.3.24 纤维素塑料 (CE, 乙基纤维素)	84
1.3.25 醋酸纤维 (CA)	85
1. 醋酸纤维 (板)	85
2. 醋酸纤维 (成型品)	86
3. “高醋”醋酸纤维素	87
1.3.26 羟丙基纤维素 (HPC)	88
1.3.27 低氮硝化纤维素 (NC)	89
1.3.28 乙酸-丁酸纤维素 (CAB)	90
1. 乙酸-丁酸纤维素 (板)	90
2. 乙酸-丁酸纤维素 (成型品)	91
1.3.29 聚砜 (PSF)	92
1.3.30 丁二烯-丙烯腈共聚物	93

1. 丁二烯-丙烯腈共聚物	93
2. 丁二烯-丙烯腈二元共聚物 (石棉填料)	94
1.3.31 热塑性弹性体	95
1. 热塑性弹性体 POE'	95
2. 热塑性弹性体 SEBS	96
3. 热塑性聚氨酯弹性体 TPU	97
1.3.32 离子树脂	98
1.3.33 乙烯-丙烯酸乙酯共聚物 (EEA)	99
1.3.34 丙烯酸酯-丙烯腈-苯乙烯共聚物 (ASA)	100
1.3.35 丙烯腈-氯化聚乙烯-苯乙烯共聚物 (ACS)	101
1.3.36 乙烯-乙烯醇共聚物 (EVOH)	102
1.3.37 氯化聚乙烯 (CPE)	103
1.3.38 聚芳酯 (PAR)	104
1.3.39 液晶聚合物 (LCP)	105
1.3.40 聚醚醚酮 (PEEK 树脂)	106
1.3.41 聚醚砜 (PES)	106
1.3.42 聚醚酰亚胺 (PEI)	107
1.3.43 玻璃纤维增强型聚对苯二甲酸乙二酯 (GF-PET)	108
1.3.44 聚苯硫醚 (PPS)	109
1.3.45 聚丁烯-1 (PB-1)	109
1.3.46 聚丁二烯 (PBD)	110
1.3.47 聚对苯二甲酸丁二酯 (PBT)	111
1.3.48 聚甲基戊烯 (PMP)	112
1.3.49 生物降解塑料 (BP)	113
1.4 塑料物理力学性能数据表	114
1. 通用塑料	114
2. 结构工程塑料	115
3. 耐高温塑料	117
4. 塑料合金	118
5. 玻璃纤维增强塑料 (30%)	119
1.5 不同含量玻璃纤维增强热塑性塑料的性能	121
1.6 常见塑料耐热性能	126
1.7 其他	126
1. 几种塑料的摩擦因数	126
2. 塑料在不同介质上的摩擦因数	127
3. 塑料摩擦因数与润滑状态的关系	127
4. 温度与摩擦因数的关系	127
5. PI 磨损率与温度的关系	127
6. PEEK 经等离子处理的摩擦及耐磨改性效果	127

第 2 章 塑料管材	128
2.1 工业用硬聚氯乙烯管材	128
2.2 建筑排水用硬聚氯乙烯管材	128
2.3 给水用硬聚氯乙烯管材	129
2.4 无压埋地排污、排水用硬聚氯乙烯管材	129
2.5 医用软聚氯乙烯管材	130
2.6 流体输送用软聚氯乙烯管	130
2.7 电线绝缘用软聚氯乙烯管	131
2.8 给水用聚乙烯管材	131
2.9 低压输水灌溉用硬聚氯乙烯管材	132
2.10 排水用芯层发泡硬聚氯乙烯管材	133
2.11 燃气用埋地聚乙烯管材	133
2.12 聚氯乙烯塑料波纹电线管	134
2.13 埋地排水用硬聚氯乙烯双壁波纹管	135
2.14 丙烯腈-丁二烯-苯乙烯压力管材	135
2.15 铝塑复合压力管(搭接焊式管)	136
2.16 铝塑复合压力管(对焊管)	137
2.17 冷热水用聚丙烯管材	138
2.18 冷热水用交联聚乙烯(PE-X)管材	143
2.19 冷热水用氯化聚氯乙烯(PVC-C)管材	144
2.20 冷热水用聚丁烯 PB-1 管材	147
2.21 耐热聚乙烯(PE-RT)塑铝稳态复合管	148
2.22 工业用氯化聚氯乙烯管材	149
2.23 冷热水用耐热聚乙烯(PE-RT)管材	150
2.24 灌溉用低密度聚乙烯管材	151
2.25 纤维增强无规共聚聚丙烯复合管	151
2.26 聚氨酯泡沫塑料预制保温管	152
2.27 农用硬聚氯乙烯管材	153
2.28 建筑用绝缘电工套管及配件	153
2.29 埋地给水用聚丙烯管材	154
2.30 给水用低密度聚乙烯管材	155
2.31 地下通信管道用实壁管	155
2.32 地下通信管道用双壁波纹管	156
2.33 地下通信管道用梅花管	157
2.34 聚四氟乙烯管材	158
2.35 塑料管材和管件耐化学腐蚀等级表	159
第 3 章 塑料薄膜	213
3.1 聚乙烯土工膜	213
3.2 单层和双层聚氯乙烯薄膜	213

3.3	普通型双向拉伸聚丙烯薄膜	214
3.4	热封型双向拉伸聚丙烯薄膜	215
3.5	电容器用双轴定向聚丙烯薄膜	215
3.6	丙烯腈-苯乙烯共聚物薄膜 (AS 或 SAN)	216
3.7	醋酸纤维素薄膜	216
3.8	三醋酸纤维素薄膜	217
3.9	乙酸丁酸纤维素薄膜	217
3.10	乙基纤维素薄膜	218
3.11	聚四氟乙烯薄膜	218
3.12	聚三氟氯乙烯薄膜	219
3.13	氟 46 薄膜	219
3.14	尼龙 6 薄膜	220
3.15	聚碳酸酯薄膜	220
3.16	聚对苯二甲酸酯薄膜	221
3.17	线型聚酯薄膜	221
3.18	低密度聚乙烯薄膜	222
3.19	中密度聚乙烯薄膜	222
3.20	高密度聚乙烯薄膜	223
3.21	茂金属聚乙烯薄膜	223
3.22	聚丙烯薄膜	224
3.23	聚甲基丙烯酸甲酯薄膜	224
3.24	聚苯乙烯薄膜	225
3.25	聚乙烯醇薄膜	225
3.26	聚氯乙烯薄膜 (硬质)	226
3.27	聚氯乙烯薄膜 (软质)	226
3.28	醋酸乙烯-氯乙烯共聚物薄膜 (硬质)	227
3.29	醋酸乙烯-氯乙烯共聚物薄膜 (软质)	227
3.30	聚二氯乙烯薄膜	228
3.31	聚氟化氯乙烯薄膜	228
3.32	再生纤维素薄膜 (赛璐玢-玻璃纸)	229
3.33	氯化橡胶薄膜	230
3.34	聚氨酯弹性体薄膜	230
3.35	乙烯-乙醇醇薄膜 (EVOH 薄膜)	231
3.36	聚苯硫醚薄膜	232
3.37	聚碳化二亚胺、聚对苯二甲酸乙二酯、聚酰亚胺薄膜	232
3.38	超高分子量聚乙烯粗面薄膜	233
3.39	聚酰亚胺薄膜	234
3.40	常见电器绝缘薄膜	234
3.41	常见塑料包装薄膜	235

第 4 章 泡沫塑料	236
4.1 软聚酯型聚氨酯泡沫塑料	236
4.2 软聚醚型聚氨酯泡沫塑料	236
4.3 硬聚氨酯泡沫塑料	237
4.4 软聚氯乙烯泡沫塑料	237
4.5 硬聚氯乙烯泡沫塑料	238
4.6 聚苯乙烯泡沫塑料	238
4.7 酚醛泡沫塑料	239
4.8 酚醛泡沫塑料 (φ K20-A20)	239
4.9 有机硅泡沫塑料 (K-40)	240
4.10 环氧树脂泡沫塑料	240
4.11 脲醛泡沫塑料	241
4.12 聚乙烯醇缩甲醛泡沫塑料	241
4.13 低密度聚乙烯泡沫塑料	241
4.14 高密度聚乙烯泡沫塑料	242
附录 常见塑料的简易鉴别法	243
参考文献	247

第 1 章 树 脂

1.1 试验方法 (ASTM)

项 目	方 法	项 目	方 法
1) 成型性	—	23) 体积电阻率/ $\Omega \cdot \text{cm}$ (23°C, 50% RH)	D 257—07
2) 压缩成型温度/°C	—	24) 击穿强度/(kV/mm) (短 时间, 3.18mm 厚)	D 149—09
3) 压缩成型压力/MPa	—	25) 击穿强度/(kV/mm) (阶 段上升, 3.18mm 厚)	D 149—09
4) 注射成型温度/°C	—	26) 介电常数 (60Hz)	D 150—98—2004
5) 注射成型压力/MPa	—	27) 介电常数 (10^3 Hz)	D 150—98—2004
6) 压缩比	—	28) 介电常数 (10^6 Hz)	D 150—98—2004
7) 成型收缩率 (%)	D 955—08	29) 介质损耗角正切 (60Hz)	D 150—98—2004
8) 密度/(g/cm^3)	D 792—00	30) 介质损耗角正切 (10^3 Hz)	D 150—98—2004
9) 比体积/(m^3/kg)	—	31) 介质损耗角正切 (10^6 Hz)	D 150—98—2004
10) 折射率	D 542—00	32) 耐电弧性	D 495—99—2004
11) 拉伸强度/MPa	D 638—08	33) 吸水率 (%) (24h, 3.18mm 厚)	D 570—98—2005
12) 断裂伸长率 (%)	D 638—08	34) 燃烧速度	D 635—06
13) 弹性模量/MPa	D 747—08	35) 日光的影响	—
14) 压缩强度/MPa	D 695—08	36) 弱酸的影响	D 543—06
15) 弯曲强度/MPa	D 790—07	37) 强酸的影响	D 543—06
16) 缺口冲击强度/(kJ/m)	D 256—06	38) 弱碱的影响	D 543—06
17) 洛氏硬度	D 785—08	39) 强碱的影响	D 543—06
18) 导热系数/[$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]	C 177—04	40) 有机溶剂的影响	D 543—06
19) 比热容/[$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]	E 1269—05	41) 嵌入金属的影响	—
20) 线膨胀系数/ 10^{-5}K^{-1}	D 696—08	42) 机械加工性	—
21) 耐热 (连续)/°C	—	43) 着色范围	—
22) 热变形温度/°C	D 648—07	44) 透明度	—

1.2 热固性树脂

1.2.1 酚醛树脂

1. 酚醛树脂 (PF 树脂)

项 目	数 值	项 目	数 值
1) 成型性	可	23) 体积电阻率/ $\Omega \cdot \text{cm}$ (23°C, 50% RH)	$10^{11} \sim 10^{12}$
2) 压缩成型温度/°C	132 ~ 160	24) 击穿强度/(kV/mm) (短时间, 3.18mm 厚)	11.8 ~ 15.7
3) 压缩成型压力/MPa	13.8 ~ 34.3	25) 击穿强度/(kV/mm) (阶段上升, 3.18mm 厚)	9.8 ~ 13.8
4) 注射成型温度/°C	—	26) 介电常数 (60Hz)	5.0 ~ 6.5
5) 注射成型压力/MPa	—	27) 介电常数 (10^3 Hz)	4.5 ~ 6.0
6) 压缩比	2.0 ~ 2.5	28) 介电常数 (10^6 Hz)	4.5 ~ 5.0
7) 成型收缩率 (%)	1 ~ 1.2	29) 介质损耗角正切 (60Hz)	0.06 ~ 0.10
8) 密度/(g/cm^3)	1.25 ~ 1.30	30) 介质损耗角正切 (10^3 Hz)	0.03 ~ 0.08
9) 比体积/(m^3/kg)	800 ~ 769	31) 介质损耗角正切 (10^6 Hz)	0.015 ~ 0.03
10) 折射率	1.5 ~ 1.7	32) 耐电弧性	痕迹
11) 拉伸强度/MPa	48.2 ~ 55	33) 吸水率 (%) (24h, 3.18mm 厚)	0.1 ~ 0.2
12) 断裂伸长率 (%)	1.0 ~ 1.5	34) 燃烧速度	非常慢
13) 弹性模量/MPa	5 169 ~ 5 513.7	35) 日光的影响	表面色变暗
14) 压缩强度/MPa	68.9 ~ 206.8	36) 弱酸的影响	—
15) 弯曲强度/MPa	82.7 ~ 103.4	37) 强酸的影响	—
16) 缺口冲击强度/(kJ/m)	1.09 ~ 1.36	38) 弱碱的影响	微
17) 洛氏硬度	M124 ~ M128	39) 强碱的影响	分解
18) 导热系数/[$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]	0.13 ~ 0.25	40) 有机溶剂的影响	无
19) 比热容/[$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]	1.59 ~ 1.75	41) 嵌入金属的影响	—
20) 线膨胀系数/ 10^{-5}K^{-1}	2.5 ~ 6.0	42) 机械加工性	可
21) 耐热(连续)/°C	121	43) 着色范围	—
22) 热变形温度/°C	116 ~ 127	44) 透明度	透明 ~ 半透明

注: 用于加工无声齿轮、轴承、钢盔、电机、通信器材配件等。

2. 酚醛树脂(木粉与棉绒填料)

项 目	数 值	项 目	数 值
1) 成型性	优	23) 体积电阻率/ $\Omega \cdot \text{cm}$ (23℃, 50% RH)	$10^9 \sim 10^{13}$
2) 压缩成型温度/℃	143 ~ 193	24) 击穿强度/(kV/mm) (短时间, 3.18mm厚)	7.9 ~ 15.7
3) 压缩成型压力/MPa	10.3 ~ 34.5	25) 击穿强度/(kV/mm) (阶段上升, 3.18mm厚)	3.9 ~ 14.7
4) 注射成型温度/℃	—	26) 介电常数(60Hz)	5.0 ~ 13
5) 注射成型压力/MPa	—	27) 介电常数($10^3/\text{Hz}$)	4.4 ~ 9.0
6) 压缩比	2.1 ~ 4.4	28) 介电常数($10^6/\text{Hz}$)	4.0 ~ 6.0
7) 成型收缩率(%)	0.4 ~ 0.9	29) 介质损耗角正切(60Hz)	0.05 ~ 0.30
8) 密度/(g/cm ³)	1.32 ~ 1.45	30) 介质损耗角正切 ($10^3/\text{Hz}$)	0.04 ~ 0.20
9) 比体积/(m ³ /kg)	757 ~ 690	31) 介质损耗角正切 ($10^6/\text{Hz}$)	0.03 ~ 0.07
10) 折射率	—	32) 耐电弧性/s	痕迹
11) 拉伸强度/MPa	44.7 ~ 68.8	33) 吸水率(%) (24h, 3.18mm厚)	0.3 ~ 0.7
12) 断裂伸长率(%)	0.4 ~ 0.8	34) 燃烧速度	非常慢
13) 弹性模量/MPa	5 506.6 ~ 11 699.5	35) 日光的影响	—
14) 压缩强度/MPa	151.05 ~ 247.8	36) 弱酸的影响	根据不同酸由无至微受影响
15) 弯曲强度/MPa	58.6 ~ 82.7	37) 强酸的影响	氧化酸分解
16) 缺口冲击强度/(kJ/m)	1.31 ~ 3.29	38) 弱碱的影响	由微至显著影响
17) 洛氏硬度	M96 ~ M120	39) 强碱的影响	浸蚀
18) 导热系数/ $10 [\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$	0.17 ~ 0.29	40) 有机溶剂的影响	—
19) 比热容/[kJ/(kg · K)]	1.47 ~ 1.67	41) 嵌入金属的影响	—
20) 线膨胀系数/ 10^{-5}K^{-1}	3.0 ~ 4.5	42) 机械加工性	好
21) 耐热(连续)/℃	177 ~ 182	43) 着色范围	—
22) 热变形温度/℃	127 ~ 171	44) 透明度	不透明

3. 酚醛树脂(石棉填料)

项 目	数 值	项 目	数 值
1) 成型性	良~可	23) 体积电阻率/ $\Omega \cdot \text{cm}$ (23℃, 50% RH)	$10^{10} \sim 10^{12}$
2) 压缩成型温度/℃	133~193	24) 击穿强度/(kV/mm) (短时间, 3.18mm厚)	7.9~13.8
3) 压缩成型压力/MPa	3.4~41.4	25) 击穿强度/(kV/mm) (阶段上升, 3.18mm厚)	5.9~11.8
4) 注射成型温度/℃	—	26) 介电常数(60Hz)	7.5~5.0
5) 注射成型压力/MPa	—	27) 介电常数(10^3 Hz)	6.0~30.0
6) 压缩比	2.0~1.4	28) 介电常数(10^6 Hz)	5.0~10.0
7) 成型收缩率(%)	0.05~0.4	29) 介质损耗角正切(60Hz)	0.1~0.3
8) 密度/(g/cm ³)	1.45~1.9	30) 介质损耗角正切 (10^3 Hz)	0.1~0.4
9) 比体积/(m ³ /kg)	690~529	31) 介质损耗角正切 (10^6 Hz)	0.4~0.8
10) 折射率	—	32) 耐电弧性/s	120~200
11) 拉伸强度/MPa	37.9~51.7	33) 吸水率(%) (24h, 3.18mm厚)	0.1~0.5
12) 断裂伸长率(%)	0.18~0.50	34) 燃烧速度	不燃
13) 弹性模量/MPa	6 892.2~20 676.5	35) 日光的影响	—
14) 压缩强度/MPa	137.8~241.3	36) 弱酸的影响	根据不同酸由无至微受影响
15) 弯曲强度/MPa	51.9~96.5	37) 强酸的影响	氧化酸分解
16) 缺口冲击强度/(kJ/m)	1.47~19.08	38) 弱碱的影响	—
17) 洛氏硬度	M95~M115	39) 强碱的影响	—
18) 导热系数/[W/(m·K)]	0.35~0.70	40) 有机溶剂的影响	—
19) 比热容/[kJ/(kg·K)]	1.17~1.34	41) 嵌入金属的影响	较稳定
20) 线膨胀系数/ 10^{-5}K^{-1}	1.5~4	42) 机械加工性	良~不可
21) 耐热(连续)/℃	177~260	43) 着色范围	有限
22) 热变形温度/℃	149~204	44) 透明度	不透明

4. 酚醛树脂(云母填料)

项 目	数 值	项 目	数 值
1) 成型性	良~可	23) 体积电阻率/ $\Omega \cdot \text{cm}$ (23°C, 50% RH)	$10^{12} \sim 7 \times 10^{14}$
2) 压缩成型温度/°C	138~177	24) 击穿强度/(kV/mm) (短时间, 3.18mm厚)	13.8~15.7
3) 压缩成型压力/MPa	13.8~38	25) 击穿强度/(kV/mm) (阶段上升, 3.18mm厚)	9.8~15.3
4) 注射成型温度/°C	—	26) 介电常数(60Hz)	4.7~6.0
5) 注射成型压力/MPa	—	27) 介电常数(10^3 Hz)	4.4~5.5
6) 压缩比	2.1~2.7	28) 介电常数(10^6 Hz)	4.2~5.2
7) 成型收缩率(%)	0.05~0.5	29) 介质损耗角正切 (60Hz)	0.03~0.05
8) 密度/(g/cm ³)	1.65~1.92	30) 介质损耗角正切 (10^3 Hz)	0.03~0.04
9) 比体积/(m ³ /kg)	606~521	31) 介质损耗角正切 (10^6 Hz)	0.005~0.01
10) 折射率	—	32) 耐电弧性/s	—
11) 拉伸强度/MPa	44.8~48.2	33) 吸水率(%) (24h, 3.18mm厚)	0.01~0.05
12) 断裂伸长率(%)	0.13~0.5	34) 燃烧速度	不燃
13) 弹性模量/MPa	20 676.5~34 460.8	35) 日光的影响	—
14) 压缩强度/MPa	172.4~206.8	36) 弱酸的影响	根据不同酸由无至微受影响
15) 弯曲强度/MPa	55.1~82.7	37) 强酸的影响	氧化酸分解
16) 缺口冲击强度/(kJ/m)	1.64~2.07	38) 弱碱的影响	由微至显著影响
17) 洛氏硬度	M100~M110	39) 强碱的影响	浸蚀
18) 导热系数/[W/(m·K)]	0.42~0.59	40) 有机溶剂的影响	—
19) 比热容/[kJ/(kg·K)]	0.28~0.32	41) 嵌入金属的影响	—
20) 线膨胀系数/ 10^{-5}K^{-1}	1.9~2.6	42) 机械加工性	不可
21) 耐热(连续)/°C	121~149	43) 着色范围	—
22) 热变形温度/°C	149~177	44) 透明度	不透明