



中华人民共和国国家标准

GB/T 23641—2018
代替 GB/T 23641—2009

电气用纤维增强不饱和聚酯模塑料 (SMC/BMC)

Fiber reinforced unsaturated polyester moulding
compounds(SMC and BMC) for electrical purposes

2018-06-07 发布

2019-01-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 缩略语	2
5 分类与命名	2
5.1 总则	2
5.2 示例	3
6 要求	3
6.1 总则	3
6.2 再生材料的使用	3
6.3 外观	3
6.4 性能要求	3
7 试验方法	11
7.1 试样制备	11
7.2 试样预处理、条件处理及试验条件	12
7.3 机械性能	12
7.4 热性能	12
7.5 电性能	13
7.6 可燃性和燃烧性	13
7.7 理化性能	13
7.8 流变和工艺特性	14
8 检验规则	14
8.1 出厂检验	14
8.2 型式检验	14
8.3 取样与组批	14
8.4 合格判定	14
9 包装、标志、运输和贮存	14
9.1 包装	14
9.2 标志	15
9.3 运输	15
9.4 贮存	15
附录 A (规范性附录) 性能和试验条件	16
附录 B (资料性附录) 新旧版本产品型号对照	18

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准代替 GB/T 23641—2009《电气用纤维增强不饱和聚酯模塑料(SMC/BMC)》。本标准与 GB/T 23641—2009 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 增加了缩略语(见第 4 章);
- 修改了分类命名(见第 5 章,2009 年版的第 4 章);
- 按修改后的分类命名方法、纤维含量、阻燃特性等调整了 SMC 和 BMC 性能要求表中的内容,产品型号由 16 个 SMC、10 个 BMC 调整为 13 个 SMC、10 个 BMC,型号对比见资料性附录 B(见第 6 章,2009 年版的第 5 章);
- 在性能要求中删除了多个型号的耐电痕化指标(见第 6 章,2009 年版的第 5 章);
- 修改了压制模塑制样工艺条件(见第 7 章,2009 年版的第 6 章);
- 修改了测定压缩弹性模量和压缩强度、线性热膨胀系数的方法标准(见第 7 章,2009 年版的第 7 章);
- 增加了对机械性能标准试样推荐从 300 mm×300 mm 的压制模塑板中仿形雕刻而成的规定(见第 7 章);
- 将试样制备列入试验方法中进行规定(见 7.1,2009 年版的第 6 章);
- 将检验规则作为单独章节进行规定(见第 8 章,2009 年版的 8.1)。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国绝缘材料标准化技术委员会(SAC/TC 51)归口。

本标准起草单位:桂林电器科学研究院有限公司、浙江省乐清树脂厂、无锡新宏泰电器科技股份有限公司、四川东材科技集团股份有限公司、浙江南方塑胶制造有限公司、无锡帝安斯电气科技有限公司、河南东海复合材料有限公司、浙江四达新材料股份有限公司、陕西泰普瑞电工绝缘技术有限公司、北京福润德复合材料有限责任公司、新昌县路凡新材料科技有限公司、华缘新材料股份有限公司、浙江天顺玻璃钢有限公司、金陵力联思树脂有限公司、宁波奇乐电气集团有限公司、上海昭和高分子有限公司、温州金通成套电器有限公司、江苏澳明威环保新材料有限公司、乐清市中力树脂制品有限公司、乐清市华东树脂电器厂、乐清市万兴塑胶材料有限公司、宏晓复合材料有限公司、浙江伯特利树脂制品有限公司、郎溪易莱电气有限公司、达得利电力设备有限公司、乐清市东方电工材料厂、华威博奥电力设备有限公司、中铝中州新材料科技有限公司、浙江洛普电气有限公司、普晓电气科技有限公司、普优新能源科技有限公司、扬州润友复合材料有限公司、广东百汇达新材料有限公司、中安达电气科技股份有限公司。

本标准主要起草人:张波、马林泉、周雨力、孙宇、徐贤开、夏宏伟、李先德、陈永水、王井武、张晋、范仕杰、吴亚民、马长山、邹玉萍、张文武、王益枢、祖向阳、冯嘉明、于华、施炳飞、谢泽新、林平、林文光、余锡建、周益新、陈炳新、高建新、王晓、林时成、朱学东、李志刚、蔡子超、林智、王建化、邢超群、卫福海、林柏阳。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 23641—2009。

电气用纤维增强不饱和聚酯模塑料 (SMC/BMC)

1 范围

本标准规定了电气用纤维增强不饱和聚酯片状模塑料(SMC)和块状模塑料(BMC)的分类与命名、要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输和贮存。

本标准适用于以不饱和聚酯树脂和环氧乙烯基酯树脂为基体,以玻璃纤维为增强材料制成的电气用纤维增强片状模塑料(SMC)和块状模塑料(BMC)。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 1033.1—2008 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分:浸渍法、液体比重瓶法和滴定法

GB/T 1034—2008 塑料 吸水性的测定

GB/T 1036 塑料 —30℃~30℃线膨胀系数的测定 石英膨胀计法

GB/T 1040.1 塑料 拉伸性能的测定 第1部分:总则

GB/T 1040.2 塑料 拉伸性能的测定 第2部分:模塑和挤塑塑料的试验条件

GB/T 1040.4 塑料 拉伸性能的测定 第4部分:各向同性和正交各向异性纤维增强复合材料的试验条件

GB/T 1043.1—2008 塑料 简支梁冲击性能的测定 第1部分:非仪器化冲击试验

GB/T 1408.1 绝缘材料 电气强度试验方法 第1部分:工频下试验

GB/T 1409 测量电气绝缘材料在工频、音频、高频(包括米波波长在内)下电容率和介质损耗因数的推荐方法

GB/T 1410 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法

GB/T 1411 干固体绝缘材料 耐高电压、小电流电弧放电的试验

GB/T 1447 纤维增强塑料拉伸性能试验方法

GB/T 1448 纤维增强塑料压缩性能试验方法

GB/T 1449 纤维增强塑料弯曲性能试验方法

GB/T 1634.2—2004 塑料 负荷变形温度的测定 第2部分:塑料、硬橡胶和长纤维增强复合材料

GB/T 2406.2 塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第2部分:室温试验

GB/T 2407 塑料 硬质塑料小试样与炽热棒接触时燃烧特性的测定

GB 2536—2011 电工流体 变压器和开关用的未使用过的矿物绝缘油

GB/T 2547 塑料 取样方法

GB/T 2577—2005 玻璃纤维增强塑料树脂含量试验方法

GB/T 4207—2012 固体绝缘材料耐电痕化指数和相比电痕化指数的测定方法

GB/T 5169.12 电工电子产品着火危险试验 第12部分:灼热丝/热丝基本试验方法 材料的灼热丝可燃性指数(GWFI)试验方法

GB/T 5169.16 电工电子产品着火危险试验 第 16 部分:试验火焰 50 W 水平与垂直火焰试验方法

GB/T 5471—2008 塑料 热固性塑料试样的压塑

GB/T 6553—2014 严酷环境条件下使用的电气绝缘材料 评定耐电痕化和蚀损的试验方法

GB/T 10064 测定固体绝缘材料绝缘电阻的试验方法

GB/T 11026.1 电气绝缘材料 耐热性 第 1 部分:老化程序和试验结果的评价

GB/T 27797.8—2011 纤维增强塑料 试验板制备方法 第 8 部分:SMC 及 BMC 模塑

GB/T 27797.10 纤维增强塑料 试验板制备方法 第 10 部分:BMC 和其他长纤维模塑料注射模塑 一般原理和通用试样模塑

GB/T 27797.11 纤维增强塑料 试验板制备方法 第 11 部分:BMC 和其他长纤维模塑料注射模塑 小方片

ISO 2577 塑料 热固性模塑料 收缩率的测定(Plastics—Thermosetting moulding materials—Determination of shrinkage)

ISO 11667:1997 纤维增强塑料 模塑料和预浸料 树脂、增强纤维和矿物质填料含量的测定 溶解法(Fibre-reinforced plastics—Moulding compounds and prepregs—Determination of resin, reinforced-fibre and mineral-filler content—Dissolution methods)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

片状模塑料 **sheet moulding compound; SMC**

热固性模塑料,片状。

3.2

块状模塑料 **bulk moulding compound; BMC**

热固性模塑料,块状。

4 缩略语

下述缩略语适用于本文件。

UP-SMC 或 UP-BMC:以不饱和聚酯树脂为基体制成的纤维增强热固性模塑料(Unsaturated Polyester resin—Sheet Moulding Compound or Unsaturated Polyester resin—Bulk Moulding Compound)

VE-SMC 或 VE-BMC:以环氧乙烯基酯树脂为基体制成的纤维增强热固性模塑料(Epoxy Vinyl Ester resin—Sheet Moulding Compound or Epoxy Vinyl Ester resin—Bulk Moulding Compound)

5 分类与命名

5.1 总则

分类命名是基于配方基体树脂的英文缩写、模塑料的形状描述代码、纤维百分含量加配方顺序号三部分构成一个完整的型号进行的(见表 1),各部分之间用“—”隔开。

注:新旧版本产品型号对照参见附录 B 的表 B.1。

表 1 纤维增强模塑料(SMC 和 BMC)分类命名方法

基体树脂英文缩写	形状描述代码	额定纤维百分含量/%	配方顺序号
UP 或 VE	SMC 或 BMC	10,15,20,……	a,b,c,……

5.2 示例



6 要求

6.1 总则

6.1.1 片状模塑料、块状模塑料和成型后的标准试样应分别符合表 2、表 3、表 4、表 5 和表 6 中所列的性能要求,其中带“*”者(共 21 项)为必需满足的性能要求,其余为可供选择的性能要求。

6.1.2 本标准对塑料流动特性和工艺特性无特别的规定。但对于某些应用场合,为便于使用,应在合同中规定这方面相关的特性,例如固化时间、放热峰和流动性等,其试验方法及试验条件由供需双方商定。

注:从制成品中切取的试样,由于受模具结构、压制工艺条件、取样工具、取样部位等因素影响,一些性能或许达不到表 2、表 3、表 4、表 5 和表 6 中所规定的要求。

6.2 再生材料的使用

所有的配方可包含再生的材料。值得注意的是当再生材料含量超过 10%时,一些性能或许会发生变化。

6.3 外观

成型后的标准试样应表面平整、光滑、色泽均匀,无气泡和裂纹。

6.4 性能要求

6.4.1 片状模塑料(SMC)

不同额定纤维含量和工艺的片状模塑料(SMC)的性能分别应符合表 2、表 3、表 4 的要求。

表2 SMC性能要求

性 能		单位	要 求			
			UP-SMC-20a	UP-SMC-20b	UP-SMC-25a	UP-SMC-25b
1 机械性能						
1.1 拉伸弹性模量*		MPa	≥8 500	≥8 500	≥10 000	≥9 000
1.2 拉伸断裂应力*		MPa	≥50	≥50	≥60	≥55
1.3 断裂拉伸应变*		%	≥1.8	≥1.8	≥2.0	≥2.0
1.4 压缩弹性模量		MPa	≥9 000	≥9 000	≥9 500	≥9 000
1.5 压缩强度		MPa	≥160	≥160	≥170	≥160
1.6 弯曲弹性模量*		MPa	≥9 000	≥9 000	≥10 000	≥9 500
1.7 弯曲强度*		MPa	≥150	≥150	≥180	≥160
1.8 简支梁冲击强度 (无缺口)*		kJ/m ²	≥60	≥60	≥75	≥70
2 热性能						
2.1 负荷变形温度 (T _i 1.8)*		℃	≥240	≥240	≥240	≥240
2.2 线性热膨胀系数*		10 ⁻⁶ /K	≤30	≤30	≤30	≤30
2.3 温度指数(TI)*		—	≥130	≥130	≥130	≥130
3 电性能						
3.1 电气强度(常态油中)*		kV/mm	≥21	≥21	≥22	≥22
3.2 相对电容率(100 Hz)*		—	≤4.8	≤4.8	≤4.8	≤4.8
3.3 介质损耗因数 (100 Hz)*		—	≤0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.02
3.4 绝缘电阻*	常态	Ω	≥1.0×10 ¹³	≥1.0×10 ¹³	≥1.0×10 ¹³	≥1.0×10 ¹³
	浸水后		≥1.0×10 ¹²	≥1.0×10 ¹²	≥1.0×10 ¹²	≥1.0×10 ¹²
3.5 体积电阻率*		Ω·m	≥1.0×10 ¹¹	≥1.0×10 ¹¹	≥1.0×10 ¹²	≥1.0×10 ¹²
3.6 表面电阻率*		Ω	≥1.0×10 ¹²	≥1.0×10 ¹²	≥1.0×10 ¹²	≥1.0×10 ¹²
3.7 耐电痕化指数(PTI)*		—	≥600	≥600	≥600	≥600
3.8 耐电痕化		级	—	—	不低于 1A 2.5	不低于 1A 3.0
3.9 耐电弧*		s	≥180	≥180	≥180	≥180
4 可燃性和燃烧特性						
4.1 燃烧性*		级	不次于 V0	不次于 HB40	不次于 V0	不次于 V0
4.2 炽热棒燃烧试验*		—	燃烧时间小于 80 s	—	燃烧时间小于 80 s	燃烧时间小于 60 s

表 2 (续)

性 能	单位	要 求			
		UP-SMC-20a	UP-SMC-20b	UP-SMC-25a	UP-SMC-25b
4.3 氧指数	%	≥31	≥22	≥31	≥32
4.4 灼热丝可燃性指数 (GWFI)	℃	GWFI: ≥960/3.0	GWFI: ≥850/3.0	GWFI: ≥960/3.0	GWFI: ≥960/3.0
5 理化性能					
5.1 密度*	g/cm ³	1.60~2.00	1.60~2.00	1.60~2.00	1.60~2.00
5.2 模塑收缩率*	%	≤0.15	≤0.15	≤0.15	≤0.06
5.3 吸水性	%	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.2
6 流变和工艺特性					
6.1 玻璃纤维含量*	%	20.0±2.5	20.0±2.5	25.0±2.5	25.0±2.5
7 附注					
7.1 特征		阻燃	非阻燃、普通	阻燃、高强度	阻燃、高耐电痕化

表 3 SMC 性能要求

性 能	单位	要 求			
		UP-SMC-25c	UP-SMC-25d	UP-SMC-30a	UP-SMC-30b
1 机械性能					
1.1 拉伸弹性模量*	MPa	≥9 000	≥9 500	≥9 500	≥9 500
1.2 拉伸断裂应力*	MPa	≥55	≥55	≥65	≥65
1.3 断裂拉伸应变*	%	≥2.0	≥2.0	≥2.0	≥2.0
1.4 压缩弹性模量	MPa	≥9 500	≥9 500	≥10 000	≥10 000
1.5 压缩强度	MPa	≥160	≥160	≥160	≥160
1.6 弯曲弹性模量*	MPa	≥9 500	≥9 500	≥10 000	≥10 000
1.7 弯曲强度*	MPa	≥170	≥170	≥180	≥180
1.8 简支梁冲击强度 (无缺口)*	kJ/m ²	≥70	≥70	≥80	≥80
2 热性能					
2.1 负荷变形温度 (T _i 1.8)*	℃	≥240	≥240	≥240	≥240
2.2 线性热膨胀系数*	10 ⁻⁴ /K	≤30	≤30	≤30	≤30
2.3 温度指数(TI)*	—	≥130	≥130	≥130	≥130
3 电性能					
3.1 电气强度(常态油中)*	kV/mm	≥21	≥21	≥20	≥20
3.2 相对电容(100 Hz)*	—	≤4.8	≤4.8	≤4.8	≤4.8

表 3 (续)

性 能		单位	要 求			
			UP-SMC-25c	UP-SMC-25d	UP-SMC-30a	UP-SMC-30b
3.3 介质损耗因数 (100 Hz)*		—	≤ 0.02	≤ 0.02	≤ 0.02	≤ 0.02
3.4 绝缘电阻*	常态	Ω	$\geq 1.0 \times 10^{13}$	$\geq 1.0 \times 10^{13}$	$\geq 1.0 \times 10^{13}$	$\geq 1.0 \times 10^{13}$
	浸水后		$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$
3.5 体积电阻率*		$\Omega \cdot m$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$
3.6 表面电阻率*		Ω	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$
3.7 耐电痕化指数(PTI)*		—	≥ 600	≥ 600	≥ 600	≥ 600
3.8 耐电痕化		级	—	—	—	—
3.9 耐电弧*		s	≥ 180	≥ 180	≥ 180	≥ 180
4 可燃性和燃烧特性						
4.1 燃烧性*		级	不次于 V0	不次于 HB40	不次于 V0	不次于 HB40
4.2 炽热棒燃烧试验*		—	燃烧时间小于 80 s	—	燃烧时间小于 80 s	—
4.3 氧指数		%	≥ 31	≥ 22	≥ 31	≥ 22
4.4 灼热丝可燃性指数 (GWFI)		℃	GWFI: $\geq 960/3.0$	GWFI: $\geq 850/3.0$	GWFI: $\geq 960/3.0$	GWFI: $\geq 850/3.0$
5 理化性能						
5.1 密度*		g/cm^3	1.60~2.00	1.60~2.00	1.60~2.00	1.60~2.00
5.2 模塑收缩率*		%	≤ 0.14	≤ 0.12	≤ 0.10	≤ 0.10
5.3 吸水性		%	≤ 0.2	—	—	—
6 流变和工艺特性						
6.1 玻璃纤维含量*		%	25.0 ± 2.5	25.0 ± 2.5	30.0 ± 2.5	30.0 ± 2.5
7 附注						
7.1 特征			阻燃	非阻燃、普通	阻燃	非阻燃、普通

表 4 SMC 性能要求

性 能	单位	要 求				
		UP-SMC-30c	UP-SMC-35a	VE-SMC-25a	VE-SMC-50a	VE-SMC-50b
1 机械性能						
1.1 拉伸弹性模量*	MPa	≥9 500	≥18 000(纵向)	≥9 500	≥13 000	≥25 000(纵向)
1.2 拉伸断裂应力*	MPa	≥65	≥200(纵向)	≥80	≥160	≥320(纵向)
1.3 断裂拉伸应变*	%	≥2.0	≥2.0(纵向)	≥1.4	≥1.8	≥1.8(纵向)
1.4 压缩弹性模量	MPa	≥10 000	≥16 000(纵向)	≥9 500	≥12 000	≥21 000(纵向)
1.5 压缩强度	MPa	≥160	≥280(纵向)	≥150	≥250	≥450(纵向)

表 4 (续)

性 能		单位	要 求				
			UP-SMC-30c	UP-SMC-35a	VE-SMC-25a	VE-SMC-50a	VE-SMC-50b
1.6 弯曲弹性模量*		MPa	$\geq 9\,500$	$\geq 18\,000$ (纵向)	$\geq 9\,500$	$\geq 12\,000$	$\geq 24\,000$ (纵向)
1.7 弯曲强度		MPa	≥ 170	≥ 220 (纵向)	≥ 160	≥ 280	≥ 450 (纵向)
1.8 简支梁冲击强度(无缺口)*		kJ/m ²	≥ 75	≥ 180 (纵向)	≥ 80	≥ 150	≥ 280 (纵向)
2 热性能							
2.1 负荷变形温度 (T _{1.8})*		℃	≥ 240	≥ 240	≥ 240	≥ 220	≥ 220
2.2 线性热膨胀系数*		10 ⁻⁴ /K	≤ 30	≤ 30 (纵向)	≤ 30	≤ 30	≤ 30 (纵向)
2.3 温度指数(TI)*		—	≥ 130	≥ 130	≥ 155	≥ 155	≥ 155
3 电性能							
3.1 电气强度(常态 油中)*		kV/mm	—	≥ 20	≥ 20	≥ 18	≥ 18
3.2 相对电容率(100 Hz)*		—	—	≤ 4.8	≤ 5.0	≤ 5.0	≤ 5.0
3.3 介质损耗因数 (100 Hz)*		—	—	≤ 0.02	≤ 0.02	≤ 0.02	≤ 0.02
3.4 绝缘电阻*	常态	Ω	$1.0 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^9$	$\geq 1.0 \times 10^{13}$	$\geq 1.0 \times 10^{13}$	$\geq 1.0 \times 10^{13}$	$\geq 1.0 \times 10^{13}$
	浸水后		—	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$
3.5 体积电阻率*		$\Omega \cdot m$	$1.0 \times 10^6 \sim 1.0 \times 10^9$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$
3.6 表面电阻率*		Ω	$1.0 \times 10^7 \sim 1.0 \times 10^{10}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$
3.7 耐电痕化指数(PTI)*		—	—	≥ 600	≥ 600	≥ 600	≥ 600
3.8 耐电痕化		级	—	—	—	—	—
3.9 耐电弧*		s	—	≥ 180	≥ 180	≥ 180	≥ 180
4 可燃性和燃烧特性							
4.1 燃烧性*		级	不次于 V0	不次于 HB40	不次于 HB40	不次于 HB40	不次于 HB40
4.2 炽热棒燃烧试验*		—	燃烧时间 小于 80 s	—	—	—	—
4.3 氧指数		%	≥ 31	≥ 22	≥ 22	≥ 23	≥ 24
4.4 灼热丝可燃性指数 (GWFI)		℃	GWFI: $\geq 960/3.0$	GWFI: $\geq 850/3.0$	GWFI: $\geq 850/3.0$	GWFI: $\geq 850/3.0$	GWFI: $\geq 850/3.0$

表 4 (续)

性 能	单位	要 求				
		UP-SMC-30c	UP-SMC-35a	VE-SMC-25a	VE-SMC-50a	VE-SMC-50b
5 理化性能						
5.1 密度 [*]	g/cm ³	1.60~2.00	1.60~2.00	1.60~2.00	1.60~2.00	1.60~2.00
5.2 模塑收缩率	%	≤0.14	≤-0.03	≤-0.05	≤0.03	≤-0.03
5.3 吸水性	%	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.2
6 流变和工艺特性						
6.1 玻璃纤维含量 [*]	%	30±2.5	35±2.5	25±2.5	50±2.5	50±2.5
7 附注						
7.1 特征		阻燃、半导电	非阻燃、 连续纤维	非阻燃、普通	非阻燃、普通	非阻燃、 连续纤维

6.4.2 块状模塑料(BMC)

不同额定纤维含量和工艺的块状模塑料(SMC)的性能分别应符合表 5、表 6 的要求。

表 5 BMC 性能要求

性 能	单位	要 求				
		UP-BMC-10a	UP-BMC-10b	UP-BMC-15a	UP-BMC-15b	UP-BMC-20a
1 机械性能						
1.1 拉伸弹性模量*	MPa	≥9 000	≥9 000	≥11 000	≥11 000	≥12 000
1.2 拉伸断裂应力*	MPa	≥18	≥20	≥22	≥25	≥25
1.3 断裂拉伸应变*	%	≥0.3	≥0.4	≥0.4	≥0.5	≥0.4
1.4 压缩弹性模量	MPa	≥9 000	≥10 000	≥10 000	≥10 000	≥10 000
1.5 压缩强度	MPa	≥85	≥90	≥100	≥120	≥120
1.6 弯曲弹性模量*	MPa	≥7 000	≥7 000	≥8 000	≥9 000	≥9 000
1.7 弯曲强度*	MPa	≥55	≥60	≥85	≥90	≥90
1.8 简支梁冲击强度(无缺口)*	kJ/m ²	≥10	≥10	≥25	≥25	≥25
2 热性能						
2.1 负荷变形温度 (T _{1.8})*	℃	≥220	≥220	≥220	≥220	≥220
2.2 线性热膨胀系数*	10 ⁻⁴ /K	≤30	≤30	≤30	≤30	≤30
2.3 温度指数(TI)*	—	≥130	≥130	≥130	≥130	≥130
3 电性能						
3.1 电气强度(常态油中)*	kV/mm	≥20	≥20	≥20	≥20	≥20
3.2 相对电容率(100 Hz)*	—	≤4.8	≤4.8	≤4.8	≤4.8	≤4.8
3.3 介质损耗因数 (100 Hz)*	—	≤0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.02

表 5 (续)

性 能		单位	要 求				
			UP-BMC-10a	UP-BMC-10b	UP-BMC-15a	UP-BMC-15b	UP-BMC-20a
3.4 绝缘电阻 [*]	常态	Ω	$\geq 1.0 \times 10^{13}$	$\geq 1.0 \times 10^{13}$	$\geq 1.0 \times 10^{13}$	$\geq 1.0 \times 10^{13}$	$\geq 1.0 \times 10^{13}$
	浸水后		$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$
3.5 体积电阻率 [*]		$\Omega \cdot \text{m}$	$\geq 1.0 \times 10^{11}$	$\geq 1.0 \times 10^{11}$	$\geq 1.0 \times 10^{11}$	$\geq 1.0 \times 10^{11}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$
3.6 表面电阻率 [*]		Ω	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$
3.7 耐电痕化指数(PTI) [*]		—	≥ 600	≥ 600	≥ 600	≥ 600	≥ 600
3.8 耐电痕化		级	—	—	—	—	不低于 1A 2.5
3.9 耐电弧 [*]		s	≥ 180	≥ 180	≥ 180	≥ 180	≥ 180
4 燃性和燃烧特性							
4.1 燃烧性 [*]		级	不次于 V0	不次于 HB40	不次于 V0	不次于 HB40	不次于 V0
4.2 炽热棒燃烧试验 [*]		—	燃烧时间 小于 80 s	—	燃烧时间 小于 80 s	—	燃烧时间 小于 80 s
4.3 氧指数		%	≥ 32	≥ 22	≥ 32	≥ 22	≥ 40
4.4 灼热丝可燃性指数 (GWFI)		$^{\circ}\text{C}$	GWFI: $\geq 960/3.0$	GWFI: $\geq 850/3.0$	GWFI: $\geq 850/3.0$	GWFI: $\geq 850/3.0$	GWFI: $\geq 850/3.0$
5 理化性能							
5.1 密度 [*]		g/cm^3	1.70~2.10	1.70~2.10	1.70~2.10	1.70~2.10	1.70~2.10
5.2 模型收缩率 [*]		%	≤ 0.10	≤ 0.15	≤ 0.15	≤ 0.15	≤ 0.15
5.3 吸水性		%	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2	≤ 0.2
6 流变和工艺特性							
6.1 玻璃纤维含量 [*]		%	10.0 ± 2.5	10.0 ± 2.5	15.0 ± 2.5	15.0 ± 2.5	20.0 ± 2.5
7 附注							
7.1 特征			阻燃、塑封	非阻燃、普通	阻燃	非阻燃、普通	阻燃

表 6 BMC 性能要求

性 能	单位	要 求				
		UP-BMC-20b	UP-BMC-25a	UP-BMC-25b	UP-BMC-25c	VE-BMC-25a
1 机械性能						
1.1 拉伸弹性模量*	MPa	≥12 000	≥12 500	≥12 500	≥12 500	≥11 000
1.2 拉伸断裂应力*	MPa	≥30	≥30	≥30	≥25	≥30
1.3 断裂拉伸应变*	%	≥0.5	≥0.5	≥0.5	≥0.5	≥0.4
1.4 压缩模量	MPa	≥10 000	≥10 000	≥10 500	≥10 500	≥9 000
1.5 压缩强度	MPa	≥140	≥120	≥140	≥120	≥100
1.6 弯曲弹性模量*	MPa	≥10 000	≥10 000	≥10 500	≥9 500	≥9 500

表 6 (续)

性 能		单位	要 求				
			UP-BMC-20b	UP-BMC-25a	UP-BMC-25b	UP-BMC-25c	VE-BMC-25a
1.7 弯曲强度*		MPa	≥100	≥90	≥100	≥90	≥155
1.8 简支梁冲击强度(无缺口)*		kJ/m ²	≥30	≥30	≥35	≥20	≥40
2 热性能							
2.1 负荷变形温度 (T _{1.8})*		℃	≥220	≥220	≥220	≥220	≥200
2.2 线性热膨胀系数*		10 ⁻⁶ /K	≤30	≤30	≤30	≤30	≤30
2.3 温度指数(TI)*		—	≥130	≥130	≥130	≥130	≥155
3 电性能							
3.1 电气强度(常态油中)*		kV/mm	≥20	≥22	≥22	—	≥20
3.2 相对电容率(100 Hz)*		—	≤4.8	≤4.5	≤4.5	—	≤4.5
3.3 介质损耗因数(100 Hz)*		—	≤0.02	≤0.02	≤0.02	—	≤0.02
3.4 绝缘电阻*	常态	Ω	≥1.0×10 ¹³	≥1.0×10 ¹³	≥1.0×10 ¹⁴	1.0×10 ⁶ ~ 1.0×10 ⁹	≥1.0×10 ¹³
	浸水后		≥1.0×10 ¹²	≥1.0×10 ¹²	≥1.0×10 ¹³	—	≥1.0×10 ¹²
3.5 体积电阻率*		Ω·m	≥1.0×10 ¹²	≥1.0×10 ¹²	≥1.0×10 ¹²	1.0×10 ⁶ ~ 1.0×10 ⁹	≥1.0×10 ¹³
3.6 表面电阻率*		Ω	≥1.0×10 ¹²	≥1.0×10 ¹²	≥1.0×10 ¹²	1.0×10 ⁷ ~ 1.0×10 ¹⁰	≥1.0×10 ¹⁴
3.7 耐电痕化指数(PTI)*		—	≥600	≥600	≥600	—	≥600
3.8 耐电痕化		级	—	不低于 1A 2.5	—	—	—
3.9 耐电弧*		s	≥180	≥180	≥180	—	≥180
4 可燃性和燃烧性							
4.1 燃烧性*		级	不次于 HB40	不次于 V0	不次于 HB40	不次于 V0	不次于 HB40
4.2 炽热棒燃烧试验*		—	—	燃烧时间 小于 80 s	—	燃烧时间 小于 80 s	—
4.3 氧指数		%	≥22	≥38	≥22	≥30	≥22
4.4 灼热丝可燃性指数 (GWFI)		℃	GWFI: ≥850/3.0	GWFI: ≥960/3.0	GWFI: ≥850/3.0	GWFI: ≥850/3.0	GWFI: ≥850/3.0
5 理化性能							
5.1 密度*		g/cm ³	1.70~2.10	1.70~2.10	1.70~2.10	1.70~2.10	1.70~2.10
5.2 模塑收缩率*		%	≤0.15	≤0.14	≤0.14	≤0.14	≤-0.03
5.3 吸水性		%	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.2	≤0.2
6 流变和工艺特性							
6.1 玻璃纤维含量*		%	20.0±2.5	25.0±2.5	25.0±2.5	25.0±2.5	25.0±2.5
7 附注							
7.1 特征			非阻燃、普通	阻燃	非阻燃、普通	阻燃、半导体	非阻燃、普通

7 试验方法

7.1 试样制备

7.1.1 取样

无论采取何种制样工艺(注射模塑或压制模塑),同批试样均应采用相同的工艺条件。对于 SMC,制样前先从片卷中取出一整幅宽的片段,然后每边切除 5 cm 作为样品;对于 BMC,从一个生产批次中取出具有代表性的样品。取出的材料样品应立即装入合适的袋中以防止在制样前与制样时吸潮和苯乙烯挥发。

7.1.2 材料样品的预处置

对于注射模塑,材料样品在成型加工前通常不需要预处置,若需要,应按制造商的说明进行。

对于压制模塑,材料样品在成型加工前先按 GB/T 27797.8—2011 的规定恒温至 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$,然后进行装料准备。对于 SMC,推荐按 100% 模具表面覆盖来准备装模叠层,至少不低于 90%;对于 BMC,在一个平整的托盘上手工预成形至尽可能与模腔尺寸相同的平铺层。

7.1.3 注射模塑

注射模塑试样的制备应按 GB/T 27797.10 和 GB/T 27797.11 的规定,制备工艺条件宜按表 7 进行,并确保所有试样均匀地、完全地固化。吸水性、绝缘电阻等测定所需的试样按附录 A 直接注射模塑制得。

表 7 注射模塑试样制备工艺条件

成型温度 $^\circ\text{C}$	平均注射速率 mm/s	固化时间 s
130~170	50~150	*
* 可根据 SMC 和 BMC 的固化特性的函数关系,选择固化时间,试验证明:当采用相同时间制备相同厚度样品时,其试验结果大体相同。		

7.1.4 压制模塑

压制模塑试板的制备应按 GB/T 27797.8—2011 中方法 A 的规定,推荐的试板长 300 mm、宽 300 mm、厚 2 mm、3 mm、4 mm 和 6 mm,推荐采用可移动底板顶出的模具,并用垫片调整试板厚度,推荐的制备工艺条件见表 8。

表 8 压制模塑试板制备工艺条件

成型温度 $^\circ\text{C}$	成型压力 MPa	固化时间 s
130~170	8.0~10.0	每毫米厚 20~60*
* 可根据 SMC 或 BMC 的预处理条件,固化特性函数关系来选择固化时间,并确保所有试样均匀地、完全地固化。试验证明:当采用相同时间压制相同厚度样品时,其试验结果大体相同。		

各项性能测定所需的试样推荐采用数控仿形雕刻机、直径 4 mm 的 4 刃平底铣刀从上述按 GB/T 27797.8—2011 中方法 A 规定制备的试板中制取,制取时应避开试板四周距边缘 20 mm 的区域,推荐铣刀平移速度为 150 mm/min~300 mm/min(具体速度可根据试板的硬度调整),铣刀自转速率为 20 000 r/min;吸水性、绝缘电阻等测定所需的试样也可以按 GB/T 5471—2008 的规定直接压制模塑制得,见附录 A。

7.2 试样预处理、条件处理及试验条件

7.2.1 试样预处理

除非另有规定,试样应在 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $(50\pm 5)\%$ 的环境条件下处理 24 h。

7.2.2 条件处理

浸水处理应在 $(23\pm 1)^{\circ}\text{C}$ 蒸馏水中处理 24 h。

7.2.3 试验条件

除非另有规定,试验应在 $(23\pm 2)^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $(50\pm 5)\%$ 的环境条件下进行,其他规定见附录 A。

7.3 机械性能

7.3.1 拉伸弹性模量、拉伸断裂应力及断裂拉伸应变

按 GB/T 1040.1、GB/T 1040.2、GB/T 1040.4 的规定,或按 GB/T 1447 的规定,采用长 $(250\pm 1)\text{mm}$ 、宽 $(25\pm 0.2)\text{mm}$ 、厚 $(4\pm 0.2)\text{mm}$ 的条状试样。应优先选用 GB/T 1447。

7.3.2 压缩弹性模量和压缩强度

按 GB/T 1448 的规定。

7.3.3 弯曲弹性模量及弯曲强度

按 GB/T 1449 的规定。

7.3.4 简支梁冲击强度

按 GB/T 1043.1—2008 的规定进行无缺口贯层(f)冲击试验(即试样侧立)。

7.4 热性能

7.4.1 负荷变形温度

按 GB/T 1634.2—2004 的规定进行 A 法平放试验。

7.4.2 线性热膨胀系数

按 GB/T 1036 的规定,采用长 $(50\pm 1)\text{mm}$ 、宽 $(12.5\pm 0.2)\text{mm}$ 、厚 $(4.0\pm 0.2)\text{mm}$ 的条状试样,测定温度为 $23^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 。

7.4.3 温度指数

按 GB/T 11026.1 的规定。其中,评定性能为弯曲强度,终点判定标准为弯曲强度降至起始值的 50%。

7.5 电性能

7.5.1 电气强度

按 GB/T 1408.1 的规定。其中,试验在符合 GB 2536—2011 要求的常温变压器油介质中进行,升压方式为快速升压(2 kV/s),电极为 $\Phi 20$ mm 的球形电极。

7.5.2 100 Hz 电容率和介质损耗因数

按 GB/T 1409 的规定。其中,电极是三电极系统,试验电压为 AC 1 000 V。

7.5.3 绝缘电阻

按 GB/T 10064 的规定。其中,电极为锥销电极,试验电压为 DC 500 V,电化时间为 1 min。此外,对于浸水后试验,试样应在 $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$ 蒸馏水中浸水 24 h,并在取出后的 5 min 内完成试验。

7.5.4 表面电阻率和体积电阻率

按 GB/T 1410 的规定。其中,试验电压为 DC 500 V,电化时间为 1 min。

7.5.5 耐电痕化指数(PTI)

按 GB/T 4207—2012 的规定。其中,试验用污染液为 A 液。

7.5.6 耐电痕化

按 GB/T 6553—2014 中方法 1:恒定电痕化电压法及试验终点判断标准 A 的规定进行。

7.5.7 耐电弧

按 GB/T 1411 的规定。

7.6 可燃性和燃烧性

7.6.1 燃烧性

按 GB/T 5169.16 的规定进行水平或垂直燃烧试验。

7.6.2 炽热棒燃烧试验

按 GB/T 2407 的规定。

7.6.3 氧指数

按 GB/T 2406.2 的规定。

7.6.4 灼热丝可燃性指数(GWFI)

按 GB/T 5169.12 的规定。

7.7 理化性能

7.7.1 密度

按 GB/T 1033.1—2008 中 A 法的规定。

7.7.2 模塑收缩率

按 ISO 2577 的规定。

7.7.3 吸水性

按 GB/T 1034—2008 中方法 1 的规定。其中,试验结果以 % 表示。

7.8 流变和工艺特性

7.8.1 玻璃纤维含量

按 GB/T 2577—2005 附录 B 或 ISO 11667:1997 的规定。若采用 GB/T 2577—2005 附录 B 煅烧法时,试样为成型后的模塑件,其质量不小于 20 g。若采用 ISO 11667:1997 溶解法时,试样为成型前的模塑料。

8 检验规则

8.1 出厂检验

出厂检验的项目为:“弯曲强度”“简支梁冲击强度(无缺口)”“电气强度(常态油中)”“燃烧性”“密度”“模塑收缩率”六项。如经供需双方协商一致,可增加或减少出厂检验项目。

8.2 型式检验

型式检验的项目为:性能要求中除温度指数外的其余 21 项带“*”者为型式检验项目。有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- 原材料或生产工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- 停产半年以上恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- 上级质量监督机构或客户提出进行型式检验的要求时。

8.3 取样与组批

8.3.1 正常生产时,对于 SMC,由同一配方、相同生产工艺连续生产的 SMC 料卷为一批;对于 BMC,由同一配方、相同生产工艺生产的小于或等于 5 t BMC 为一批。

8.3.2 取样按 GB/T 2547 的规定,其中,样本的抽取采用系统抽样法,取出的样品进行混合试验。

8.4 合格判定

全部检验项目合格方可判定批合格。若有不合格项目则加倍抽样,全部检验项目检验合格仍可判定批合格,否则整批为不合格。

9 包装、标志、运输和贮存

9.1 包装

9.1.1 片状模塑料(SMC)

将 SMC 每一层用塑料薄膜隔开,并用塑料袋封装(防止苯乙烯挥发),再用硬质纸箱或纸桶或编织

袋包装。每件包装重量应由供需双方商定。

9.1.2 块状模塑料(BMC)

将 BMC 用塑料袋封装(以防苯乙烯挥发),再用硬质纸箱或纸桶或编织袋包装。每件包装重量应小于 50 kg。

9.2 标志

在材料的外包装上应有下列标志:

- 制造商名称和商标;
- 产品名称和型号;
- 产品标准号;
- 每件包装的净重;
- “小心轻放”“防潮”“防热”“勿压”等标志;
- 贮存条件及贮存期说明。

9.3 运输

在运输过程中应避免受潮、受热、挤压和其他机械损伤。

9.4 贮存

纤维增强模塑料(SMC 和 BMC)贮存在温度低于 25 ℃(低温固化的模塑料除外)的干燥、洁净环境中。贮存期为自生产之日起三个月,若贮存期超过三个月则进行重新检验(不包括温度指数),合格者仍可使用。

附 录 A
(规范性附录)
性能和试验条件

性能和试验条件见表 A.1。

表 A.1 性能和试验条件

性能		代 号	试样类型 mm	成型 工艺	试验条件及补充说明	
1 机械性能						
1.1	拉伸(弹性)模量	E_t	哑铃状 1B 型(仿形雕刻) 或 板条 250×25×4(仿形雕刻)	压制	GB/T 1040,试验速度 5 mm/min	
1.2	拉伸断裂应力	σ_B			或	
1.3	断裂拉伸应变	ϵ_B			GB/T 1447,试验速度 5 mm/min	
1.4	压缩(弹性)模量		20×10×4(仿形雕刻) 或 $\phi 12 \times 45$ (直接模塑)	压制/注射	试验速度 2 mm/min	
1.5	压缩强度		12×10×4(仿形雕刻) 或 $\phi 12 \times 30$ (直接模塑)	压制/注射	试验速度 5 mm/min	
1.6	弯曲(弹性)模量	E_f	$\geq 80 \times 15 \times 4$ (仿形雕刻)	压制	试验速度 2 mm/min	
1.7	弯曲强度	σ_{fM}			试验速度 10 mm/min	
1.8	简支梁冲击强度	a_{ca}	$\geq 80 \times 10 \times 4$ (仿形雕刻)	压制	试样侧立(冲击方向平行于试样厚度方向)	
2 热性能						
2.1	负荷变形温度	$T_f 1.8$	$\geq 80 \times 10 \times 4$ (仿形雕刻)	压制	最大表面应力 1.8 MPa,试样平放	
2.2	线性热膨胀系数	α_0	50×12.5×4(仿形雕刻)	压制	记录 23 ℃~55 ℃范围的割线值	
2.3	温度指数	TI	$\geq 80 \times 10 \times 4$ (仿形雕刻)	压制	试验速度 2 mm/min	
3 电气性能						
3.1	电气强度	E_s	$\geq 60 \times \geq 60 \times 2$ (仿形雕刻)	压制	采用 20 mm 直径球形电极,浸入符合 GB 2536—2011 要求的变压器油中,升压速度 2 kV/s	
3.2	相对电容率	$\epsilon_r 100$	$\geq 60 \times \geq 60 \times 2$ (仿形雕刻)	压制	三电极系统,1 000 V 下测	
3.3	介质损耗因数	$\tan \delta 100$				
3.4	绝缘电阻	$R_{25 d}$	50×75×4(直接模塑或仿形雕刻)	压制/注射	施加电	干燥状态
3.5		$R_{25 w}$			压 500 V, 1 min 后测	浸入 23 ℃水中 24 h

表 A.1 (续)

性能		代 号	试样类型 mm	成型 工艺	试验条件及补充说明	
3.6	体积电阻率	ρ_v	$\geq 60 \times \geq 60 \times 2$ (仿形雕刻)	压制	三电极系统,施加电压 500 V, 1 min 后测	
3.7	表面电阻率	ρ_s				
3.8	耐电痕化指数	PTI	$\geq 15 \times \geq 15 \times 4$ (仿形雕刻)	压制	采用 A 溶液	
3.9	耐电痕化		120×50×6(仿形雕刻或直接模塑)	压制/注射	试样表面用 400 目砂纸打磨	
3.10	耐电弧		$\geq 60 \times \geq 60 \times 2$ (仿形雕刻)	压制		
4 燃烧性						
4.1	燃烧特性	$B_{50/3,0}$	125×13×3(仿形雕刻)	压制	施加 50 W 火焰	记录某一分级: V-0、V-1、V-2、HB 或无法分级
4.2		$B_{50/\times,\times}$	厚度为×,×的试样			
4.3	炽热棒燃烧试验	BH	120×10×4(仿形雕刻)	压制	BH 方法	
4.4	氧指数	O/23	80×10×4(仿形雕刻)	压制	采用方法 A;顶部表面点火	
4.5	灼热丝可燃性指数		$\geq 60 \times \geq 60 \times 3$ (仿形雕刻)	压制	850 ℃,960 ℃	
5 其他性能						
5.1	吸水性	W_{w24}	60×60×1~2(直接模塑或仿形雕刻)	压制/注射	浸入 23 ℃ 水中 24 h	
5.2	密度	ρ_m	$\geq 10 \times \geq 10 \times 4$ (仿形雕刻)	压制	采用 A 法	
6 流变和工艺特性						
6.1	模塑收缩率	S_{M0}	按 GB/T 5471—2008 直接模塑制备的 120×120×4 的 E4 型试样	压制	互相垂直的两个方向的平均值	
6.2	玻璃纤维含量(煅烧法)		成型后的模塑件,试样至少 20 g	压制/注射		
6.3	玻璃纤维含量(溶解法)		成型前的模塑料			

附 录 B
(资料性附录)
新旧版本产品型号对照

新旧版本产品型号对照见表 B.1。

表 B.1 新旧版本产品型号对照表

SMC		BMC	
GB/T 23641—2018	GB/T 23641—2009	GB/T 23641—2018	GB/T 23641—2009
UP-SMC-20a(阻燃)	—	UP-BMC-10a(阻燃)	—
UP-SMC-20b(非阻燃、普通)	UP-SMC,GF20,G,标准	UP-BMC-10b(非阻燃)	UP-BMC,GF10,G,标准
UP-SMC-25a(阻燃、高强度)	UP-SMC,GF25,Q,LS,E3	UP-BMC-15a(阻燃)	—
UP-SMC-25b(阻燃、 高耐电痕化)	UP-SMC,GF25, Q,LP,高阻燃	UP-BMC-15b(非阻燃)	UP-BMC,GF15,G,标准
UP-SMC-25c(阻燃)	UP-SMC,GF25,G,LS,E,FR	UP-BMC-20a(阻燃)	UP-BMC,GF20,G, LS,E,FR,M
UP-SMC-25d(非阻燃、普通)	UP-SMC,GF25,G,标准,E	UP-BMC-20b(非阻燃)	UP-BMC,GF20,G,标准,E
UP-SMC-30a(阻燃)	UP-SMC,GF30,Q,LS,E,FR	UP-BMC-25a(阻燃)	UP-BMC,GF25,G,LS,C,M
UP-SMC-30b(非阻燃、普通)	—	UP-BMC-25b(非阻燃)	UP-BMC,GF25,G,LS,C2
UP-SMC-30c(阻燃、半导电)	UP-SMC,GF30,Q,LS,FR,E4	UP-BMC-25c(阻燃、半导电)	UP-BMC,GF25, G,LS,FR,E4
UP-SMC-35a (非阻燃、连续纤维)	UP-SMC,GF35,Q,LS,M,UD	VE-BMC-25a(非阻燃)	VE-BMC,GF25,G,LS,M
VE-SMC-25a(非阻燃、普通)	VE-SMC,GF25,Q,LS,M,T		
VE-SMC-50a(非阻燃、普通)	VE-SMC,GF50,Q,LS,M,T		
VE-SMC-50b(非阻燃、普通)	VE-SMC,GF50, Q,LS,M,T,UD		