ICS 29.035.99
K 15

中华人民共和国国家标准

GB/T 22579—2008/IEC 61624:1997

拟定用于电工设备中聚合性复合物最大允许温度清单的导则

Guidance on the development of lists of maximum allowable temperatures for polymeric compounds used in electotechnical equipment

(IEC 61624:1997,IDT)

2008-12-15 发布　　2009-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会　发布

前　言

本标准等同采用 IEC 61624:1997《拟定用于电工设备中聚合物基复合物最大允许温度清单的导则》。

本标准在等同采用 IEC 61624:1997 时,做了如下编辑性修改:

——本标准删除了 IEC 61624 的标准前言。

——本标准的引用文件,对已经转化为我国标准的国际标准,列出了我国标准及其与国际标准的转化程度。

本标准的附录 A、附录 B 为资料性附录。

本标准由中国电器工业协会提出。

本标准由全国电气绝缘材料与绝缘系统评定标准化技术委员会(SAC/TC 301)归口。

本标准起草单位:桂林电器科学研究所、机械工业北京电工技术经济研究所。

本标准主要起草人:罗传勇、徐元凤。

本标准为首次制定。

拟定用于电工设备中聚合性复合物最大允许温度清单的导则

1 范围

本标准对在拟定聚合物基复合物在正常和非正常条件下的最大允许温度清单时提供指导。

本标准就下述内容进行了讨论并作出建议：

a) 在选择适当方法对聚合物基复合物进行叙述时，要考虑到许多复合物的配方是复杂的且由此获得的性能范围也是宽广的这些影响因素(见 5.1)；

b) 影响那些包含在聚合物复合在正常运行条件下的最大允许温度清单内的数据选择的因素(见 5.2 及 5.3)；

c) 聚合物基复合物在非正常运行条件下的最大允许温度的清单(见第 6 章)。

尽管意识到由于实际原因习惯采用“温升”这个词，但本标准还是采用术语“温度”。如果规定一个合适的参考点，例如 25 ℃，则可以把一个换算成另一个。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 1630.1—2008 塑料 环氧树脂 第 1 部分：命名(ISO 3673-1:1996，IDT)

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(ISO 75-2:2003，IDT)

GB 4706.1—2005 家用和类似用途电器的安全 第 1 部分：通用要求(IEC 60335-1:2001，IDT)

GB/T 5169.10—1997 电工电子产品着火危险试验 试验方法 灼热丝试验方法 总则(IEC 60695-2-1/0:1994，IDT)

GB/T 5169 11—2006 电工电子产品着火危险试验 第 11 部分：灼热丝/热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法(IEC 60695-2-11:2000，IDT)

GB/T 5169.12—2006 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试验方法(IEC 60695-2-12:2000，IDT)

GB/T 9341—2000 塑料 弯曲性能的测定(ISO 178:2001，IDT)

GB/T 11020—2005 固体非金属材料暴露在火焰源时的燃烧性试验方法清单(IEC 60707:1999，IDT)

GB/T 11026.1—2003 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(IEC 60216-1:2001，IDT)

GB/T 11026.2—2000 确定电气绝缘材料耐热性的导则 第 2 部分：试验判断标准的选择(IEC 60216-2:1990，IDT)

GB/T 11026.4—1999 确定电气绝缘材料耐热性的导则 第 4 部分：老化烘箱 单室烘箱(IEC 60216-4-1:1990，IDT)

ISO 527-1:1993 塑料 拉伸性能的测定 第 1 部分：总则

ISO 7391-1:1987 塑料 聚碳酸酯模塑和挤塑材料 第 1 部分：命名

3 术语和定义

下述术语和定义适用于本标准。

3.1

聚合物基复合物在正常运行条件下的最大允许温度 maximum allowable temperature for polymeric compounds under normal operating conditions

当在正常运行条件下使用时，某一具体聚合物基复合物安全使用于一般电工设备中的最大允许温度。

3.2

正常条件 normal conditions

当设备按其设计用途运行时，可预期的长期存在的受热条件。

3.3

非正常条件 abnormal conditions

因事故和/或可预期的短时的超载引起的短时受热条件，其严酷程度远远超过已知的正常条件。

注：在无人操作过程中，非正常条件可能存在几秒至 10 h(见第 6 章)。

3.4

长期 long term

和设备的预期运行寿命一样长的时间周期。例如，家用电器为 50 h～8 000 h。

3.5

短期 short term

比设备的预期运行寿命短的时间周期。

3.6

一般电工用途 general electrotechnical applications

把某一电工产品应用于某一环境中。引起该产品长期的性能劣化的主导形式是因热作用引起的化学反应。

4 一般讨论

4.1 背景

遍及世界的塑料工业，生产出一百万种以上的不同聚合物基复合物，其中，许多作为模塑、浇注或机加工零部件在电工设备中获得应用。

这些零部件可以应用的温度/时间的范围和大小取决于对安全贮存、运输和使用所必须保持的性能水平。这些类型材料的性能随时间和温度而变化，其变化速率又与温度有关。不同性能可以以不同速度变化。通常，应用方式和当地的环境条件也会产生影响材料/零部件使用寿命的附加应力。

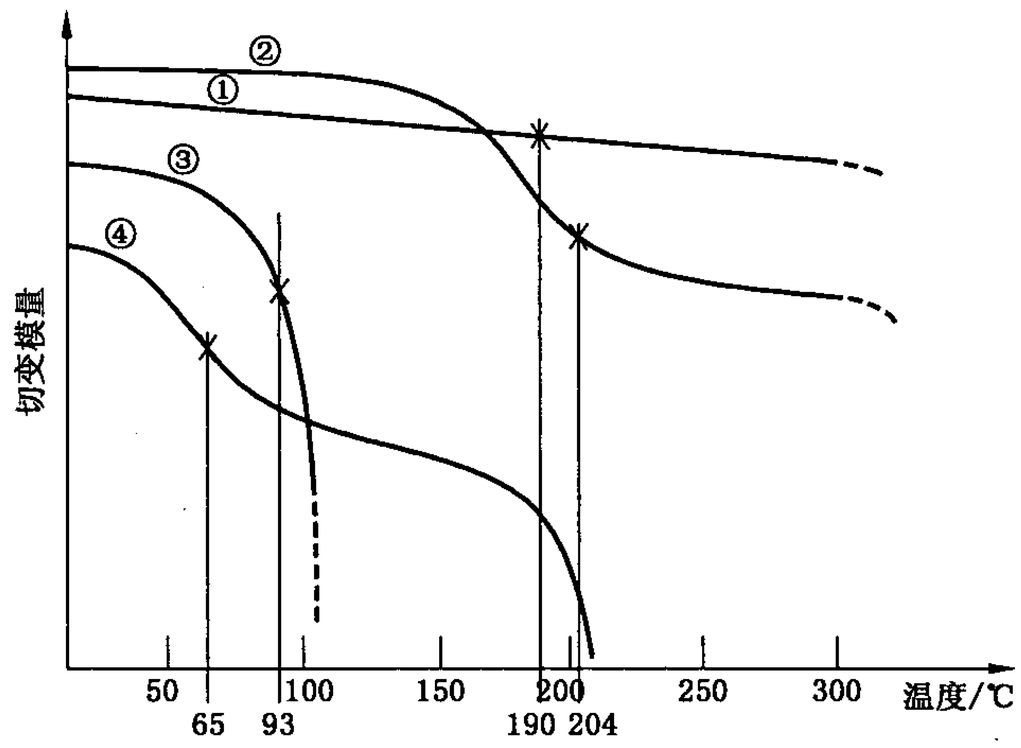
国际上对正常运行下由绝缘材料制成的零部件的最大允许温度清单已经使用好几年了并获得了显著效果和安全。然而，由数据组成的这些清单是适用于那些按规定限制使用条件的其他标准制造的产品；或适用于根据公认和业已证实的绝缘结构中的零部件，例如，电机绕组；或是热固型的绝缘材料，而对热塑性绝缘材料，完全被排除于这些清单之外。

需对由热塑性材料制成的零部件单独地按照正常和非正常运行条件中业已测得的实际温度要求进行试验。

现在要询问的问题是这些清单是否不仅仅可以扩大选择热固型材料范围，而且可以安全地扩大至将热塑料材料包括在内？

为了回答这个问题并给出指导，首先要认清热固性和热塑性聚合物之间的主要差别。热塑性材料会因受热作用以可逆方式发生软化(图 1)且比热固型材料更容易受到日常材料的有害影响。如果这些

材料一旦形成交联结构，就不会熔化并能耐受许多种类化学物质和日常环境作用。



①——含矿物填料的热固性酚醛树脂；

②——含矿物填料的热固性环氧酚醛树脂；

③——PMMA：聚甲基丙烯酸甲酯；

④——聚酰胺 6。

注：DTUL(负荷变形温度)在曲线用“×”符号表示。

图 1　典型热固性材料和热塑性材料的动态切变(扭力)模量与温度关系曲线，展示在 0.179 MPa 的变形温度

这种行为的自然结果是：当处在意想不到的热条件或处在意想不到的与设备中有害材料接触条件下时，热塑性零部件多半要比热固性的零部件危险得多。由此可以猜测这个因素就是为什么在 GB 4706.1 中把热塑性材料的具体温度排除在清单之外的主要原因。

因此，建议：

a)　应该把现在的清单扩大到包括更宽范围的热固性材料；

b)　应该围绕将热塑性材料包括在内的困难进行更加详细的分析。

4.2　热塑性材料

4.2.1　材料

这些材料通常是在高温下制成的，因为在高温下，材料的粘度值适合于成型工艺要求。可以在成型过程把包括其他聚合物在内的许多添加物加入，使制得的产品性能满足应用的要求。许多基础聚合物在中等温度下比较不稳定，复合工艺中有一步骤要加入稳定剂，以得到在预期应用中所要求的耐热性程度。

由于这些材料能够重新软化，因此，可进行各种再加工和回收，包括从超过使用期产品经过挑选、分类和重新粉碎加工后的聚合物重新利用，这种加工可能会明显地改变性能。

以探索方式，全面应用共聚物、三聚物、聚合物混合物及聚合物合金，以实现商业上具有吸引力的各种等级性能并改进价格/性能比，但依本报告观点，这一切增加了一般按类别形式正确命名产品的复杂性。

附录 A 给出了基于丙烯作为主要单体的各种各样复合物的例子，这些复合物可以从一个聚合物生产厂得到的。从中可以看出，当拉伸屈服应力(ISO 527-1:1993，50 mm/min)从 15 MPa 弯化到 101 MPa 时，与其相应的弯曲弹性模量数值(GB/T 9341—2000，10 mm/min)为 0 95 GPa～7.6 GPa，负荷下变形温度(GB/T 1634.2—2004，方法 A 和方法 B，1.8 MPa 和 0 45 MPa)为 51 ℃/93 ℃至 153 ℃/160 ℃。除了许多特殊用途等级外，大约生产有 12 种一般用的不同复合物供家用电器市场需要。

4.2.2　聚合物性能数据

热塑性聚合物的制造商和聚合物供应商就其产品性能向设备设计部门进言，以帮助后者并经常协

作共同发展“特殊应用”复合全物，但他不能给予任何安全运行特性的保证，这是由于设计者的要求是各种各样的。他们主张设备制造商应担负起这个责任。在这种情况下，设备制造商就要规定对贮存、运输和应用的条件和方式的具体限制。

某些聚合物制造商就长期热应力的影响对具体级别的聚合物材料的性能进行评估时是按照GB/T 11026 1、GB/T 11026.2、GB/T 11026.4进行的，应用常规的终点判断标准，例如50%的拉伸强度保持率和/或冲击强度和/或击穿电压。

这些数据经常被包括在销售手册内，但它并不适合于作为具体应用或最终使用。

然而，GB/T 11026.1、GB/T 11026.2、GB/T 11026.4的条款是经过考虑把它设计成针对某一种简单、基础体系，以便能够获得材料的比较数据。试验是在不承受附加应力的试样上进行且试验环境是暗黑烘箱中的实验室大气，即，试验环境不是模拟使用在设备中的环绕，因为在设备中，无论处在静止还是运行状态，都存在附加应力。

因此，按GB/T 11026.1、GB/T 11026.2、GB/T 11026.4得到的温度指数(TI)不能用作指示聚合物的最大安全工作温度，因为耐热性试验所选择的终点判断标准与零部件在使用中的需要两者之间不存在着任何特定关系。另外，在GB/T 11026.1、GB/T 11026.2、GB/T 11026.4中没有把注意力集中到与相邻材料相容性以及工作环境问题的。

其他聚合物制造商就最大使用温度对具体级别的聚合物性能进行评估时，是利用在某些应用中已知服务期的参考材料，通过比较评定程序进行的。在候选材料和参考材料在使用中的服务期并按两种材料在这些老化试验中相对行为予以修正。还进行了一些外加短试验以暴露候选材料的所有性能组合中的任何不当的弱点。

然而，即使考虑到这些附加因素，所得到的数据也仅供作指导。长期运行特性试验还要在半组装或完整设备上进行。

当设备制造商收到聚合物制造商的意见时，他们应用功能装置和半组装及完整设备两者进行自己系列的长期试验，作为发展过程中的一部分，以保证他们的产品具有足够安全的长期运行特性。

4.3 概括

由上可以看出：

a) GB 4706 1特别不把正常运行条件下热塑性聚合物的最大允许温度的任何标准极限包括在内，而是需要由具体的设备试验予以代替。

b) 热塑性和热固性聚合物的制造商没有保证他们的产品工作温度的上下极限，这是由于这些温度与设计的要求关系极大。

c) 在国际标准中还没有已知的、由试验得出的可接受的条款内容可给出热塑性聚合物在正常运行条件下的最大允许温度的标准数值。现有的试验条款仅供指导用。

d) 热塑性材料的最大安全工作温度与性能开始急剧下降的温度两者温度差要比热固性材料小得多，这是由于各种性能/温度曲线的形状存在着显著差别(见图1)。

e) 热塑型材料比热固型材料更多地受到常用材料的影响。根据业已提出的论点：

1) 不推荐把“应用在正常运行条件下聚合物基复合物(尤其是热塑性复合物)的最大允许温度清单”作为标准规定，因为这样的推荐可能会暗示由所有属于命名范围并业已展示其短时性能令人满意的材料制成的零部件，在列出的最大温度以下的一般应用中，在正常条件下具有安全长期运行特性。

要认识到，谨慎选择列出的温度，结合确认的聚合物等级进行零部件可靠设计，将最有可能获得安全特性并使这些清单成为标准规定。然而，由于聚合性复合物的类型和性能之间的复杂关系，偶尔不情愿地选择和使用材料以及试图降低项目的成本从而降低安全裕度等问题似乎会阻碍清单的采用。

最纯粹的解决方法是要求所有清单只是提供技术数据，但实际上是一种不会冒安全度危

险的比较折衷的形式。可以感觉到，由于应用了认真制定的标准清单而得到的安全对低容量、低过载的电工产品会是令人满意的，但当容量和能量的水平增加时，可能趋向于不足。

因此，推荐产品技术委员会凭借对其产品的应用范围和条件的较多知识，去规定有关各种类别复合物的清单应该是标准的还是提供技术数据的。

2) 还应给出第二个清单，该清单是表明符合列入材料名称的具体复合物，业已达到什么样的安全运行温度。

应当认识到，在制定清单过程中，由于业已从大多数以类型划分的基础聚合物发展起来复合物范围十分宽广，因此，要求有一个综合性的聚合物命名体系以便从安全方面足以区分这些复合物，同时也包括使用再加工材料和回收材料。

5 清单

表1给出了清单的推荐形式。

表1 推荐的清单格式

材料名称	正常运行条件下的聚合物基复合物的最大允许温度[a]/℃	应用于正常条件下的设备中并符合命名的具体商品复合物的已实现的运行特性[a]

[a] 起草表1时，已经假定：

1) 不存在可能会明显影响长期运行特性的极端的几何或机械因子，例如，材料的厚度、高机械应力、振动、疲劳、蠕变等；
2) 不存在有害的环境材料，例如，过量的氧、臭氧或其他气体，过量的水分、或温气、油类，致冷剂、溶剂、食品添加剂、洗涤剂、酸、碱、氧化剂、还原剂、催化剂等；
3) 不存在有害的特殊环境辐射，例如，微波、红外线、强光、紫外线、X射线、伽玛射线、高能粒子等；
4) 不存在有害的特殊的生物因子。

下列各条就与清单有关的各条内容和结构作出具体推荐。

5.1 包含在第1栏“材料名称”内的数据选择

制定任何建议性清单的目的是在真实制造名字/商品聚合物的名称(牌号)不可能公布的场合，就(任何选择)具体类型的聚合物基复合物的最大安全工作温度方面作出指导。

(复合物)命名应该是综合性很强，使归入目录的任何复合物都能满足所指出的运行特性要求。前述条款已说明需要一种综合性命名体系，但有可能盼望到的只是一种折衷形式——清单越保守，所要求的命名的综合性越差——虽然这种折衷形式可能会带来降低有效实用程度的弊病。

应该认识到，聚合物基复合物的组成是一门高技术科学：用作改进一种性能的组分会轻易地产生不想要的副作用并影响到其他性能。聚合物组成中的组分，除了可以包括以类别划分的基础均聚/共聚/三聚物外，还有被称作为混合物或合金的另一些聚合物复合物、热稳定剂、填料、增强剂、成核剂、固化剂、单体/聚合增塑剂、颜米、耐燃/耐火剂等。

还应考虑在新材料与再加工材料及回收材料之间经常发生的添加量与性能值之间的矛盾。

可能的情况是：IEC已经对某些材料发表了命名和规范体系(如果是这样，采用这些体系应认真考虑)。绝缘材料范围已经出版了一系列规范，但对聚合物模塑材料至今没有出版标准。命名和分类体系业已由ISO出版，例如ISO 7391-1、GB/T 1630等，但几乎还没有相应系列的规范或要求。尽管如此，ISO聚合物的命名和分类体系看起来是综合性的并可以适合作为一个基础清单体系(见附录B中的例子)。

5.2 包括第2栏“正常运行条件下聚合物基复合物的最大允许温度”内的数据选择

在选择这些温度时，应适当考虑通常预期的材料性能的长时间变化，例如，机械的、电气的和燃烧的性能。

这些数据应以实际运行经验或相对温度指数为依据，但应属于命名范围内并考虑条款说明的任何复合物，当其应用在不超过第2栏中所规定的正常温度时，在长期热应力作用及对材料性能影响方面，在产品的整个寿命期内使用时必须令人满意。

因此推荐：下列的条款说明包含在任何表格的附近并指明它适用于本标题下的条目，同时也适用于按5.3所述的那些条目。

由于材料的名称不是很精确的，因此，第2栏中的数值必然是比较保守的。

（测定一般电工用的正常运行条件下聚合物基复合物的最大允许温度的方法正在考虑之中）。

5.3 包含在第3栏“应用于正常条件下的设备中并符合产品命名的具体商品复合物的已实现的运行特性”内的数据选择

温度的数值应建立在对一台业已证明有令人满意的运行记录的电工设备进行测量的基础上。本栏目的目的是要指明选择一种属于命名范围内的商品复合物能达到什么目的。假设是对照包含在第2栏内的必要的保守数值去选择一种高服务期的组成。

因此推荐：任何这样的第3栏都应参照下述段落内容：

在第3栏内，作为示范性和信息类的正常运行条件下最大允许温度的数值，对符合分类要求的特定等级的聚合物，业已在令人满意的长时间运行中获得了实现。只有给出使用于正常运行条件下，在实际的或非常相似的设备中使用这类材料业已证明具有运行经验的情况下，这样的温度才是允许的。

6 对“非正常运行条件下聚合物的最大允许温度”清单的考虑

按3.3定义，非正常条件是因事故和/或可预见的超载引起的。预料这些非正常条件对工作在“无人操作下”设备，存在的时间长短不超过10 h，和在其他情况下非常短暂时间。

热塑性聚合物基复合物制成的零部件，在非正常运行条件下的机械稳定性，受到使材料性能大大降低和/或使这些材料熔化时的温度的限制。无定形热塑性材料，在临界温度之上展现出其刚性急剧降低；而半结晶热塑性材料为基的复合物，在它们最终熔化之前，多半是逐步软化。在着手试验之前，总是应该对材料短时热行为的技术数据进行测定。

因为设计细节对使用于非正常条件下的聚合物行为有很大的潜在影响，又因为这样的非正常条件是由可预见情况引起并仅仅持续不超过10 h，因此，把清单范围扩大到包含有聚合性复合物在非正常运行条件下的聚合物基复合物最大温度的数字的建议，无论从需要还是从可行都是不能接受的。

因此建议，测试实验室应通过模拟方法评价这些短时影响。常用的球压痕试验、泄漏电流测量以及耐电压测量（见GB 4706 1例子），这些试验似乎都是可行的和必要的。灼热丝试验（GB/T 5169）和/或某一种燃烧试验（GB/T 11020）对保证有足够耐火性可能是有用的补充。

附 录 A
（资料性附录）
以丙烯作为唯一单体或主要单体的热塑性复合物的范围

聚合物类型	均聚物、无规及嵌段共聚物
主单体	丙烯
共聚用单体	乙烯，5%以下
其他类型	改性弹性体
增强剂	偶合剂处理后的玻璃纤维，40%以下
填料	碳酸钙、滑石粉、玻璃珠、云母、阻燃玻璃填料/偶合剂处理后的玻璃纤维、混合矿物质等
填料含量	5%～40%
稳定程度	轻微/一般用/长期耐热/苛刻环境条件
拉伸屈服应力范围 (ISO 527-1:1993，50 mm/min)	15 MPa～101 MPa
弯曲模量范围 (GB/T 9341—2000，10 mm/min)	0 95 GPa～7 6 GPa
负荷下变形温度 (GB/T 1634.2—2004，方法 A 和 B，1.8 MPa～0.45 MPa)	51 ℃/93 ℃至 135 ℃/160 ℃

附 录 B
（资料性附录）
热塑性材料命名体系

热塑性材料命名体系是基于下述标准化模式(ISO 7391-1)：

命名						
说明栏(任选)	身份栏					
	国际标准	单位项目				
	数据组编号	第 1 数据组	第 2 数据组	第 3 数据组	第 4 数据组	第 5 数据组

该命名模式由标有“热塑性材料”字样的任选栏和一个包括国际标准编号和单个项目栏组成的身份栏构成。为了清楚地编码，把单个项目栏分成五个数据组构成下述信息：

№.1：用符合号区别塑料，例如，PC 表示聚碳酸酯；

№.2：第 1 位，预期应用或加工方法，第 2 位～第 4 位：重要性能，添加剂和补充信息；

№.3：指定性能，例如，对聚碳酸酯、粘度值、熔体流动速率以及冲击强度；

№.4：填料和增强材料及其标称含量；

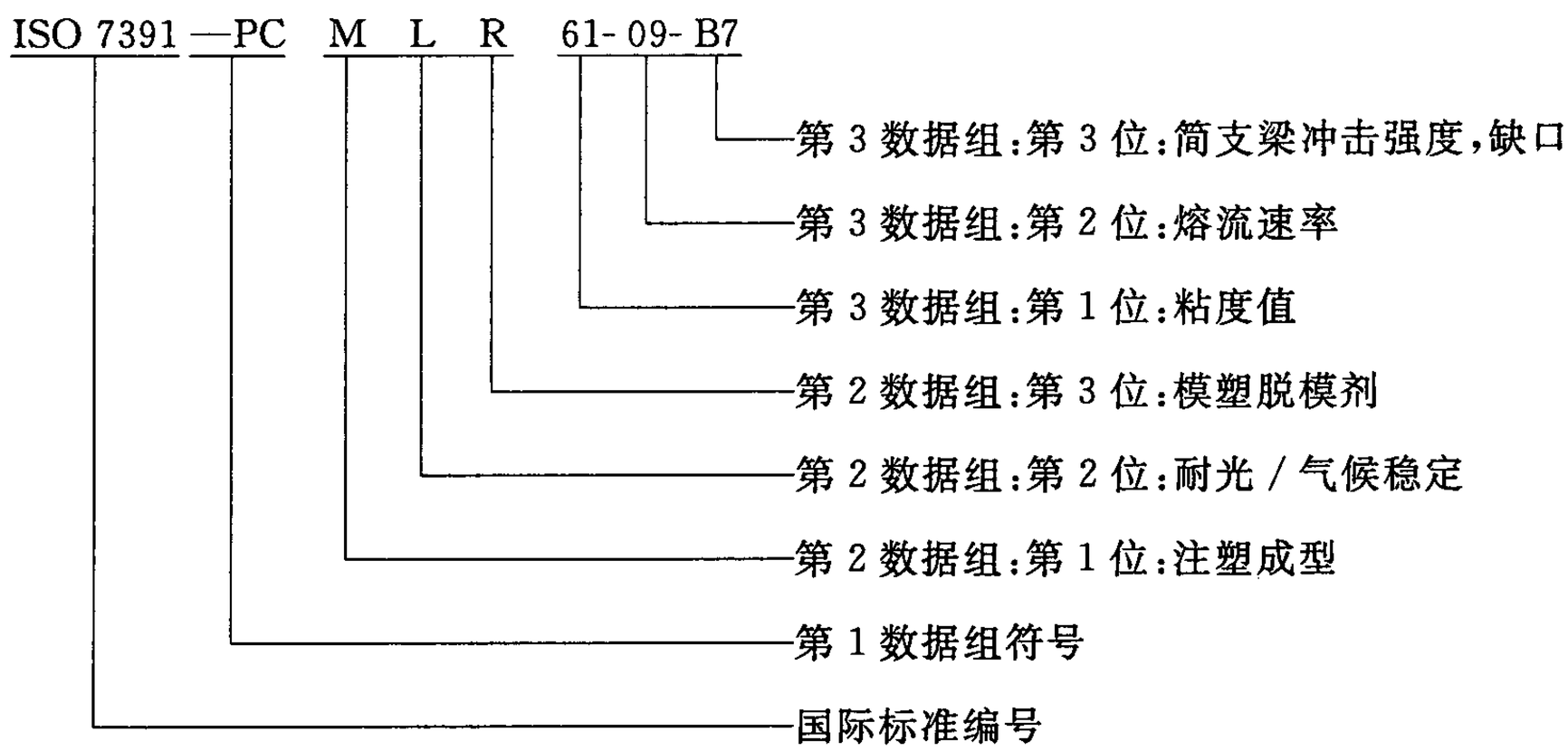
№.5：作为规范用，第 4 数据组可以增加含有补充的信息。

选自 ISO 7391-1 的例子。

B.1 编码例子

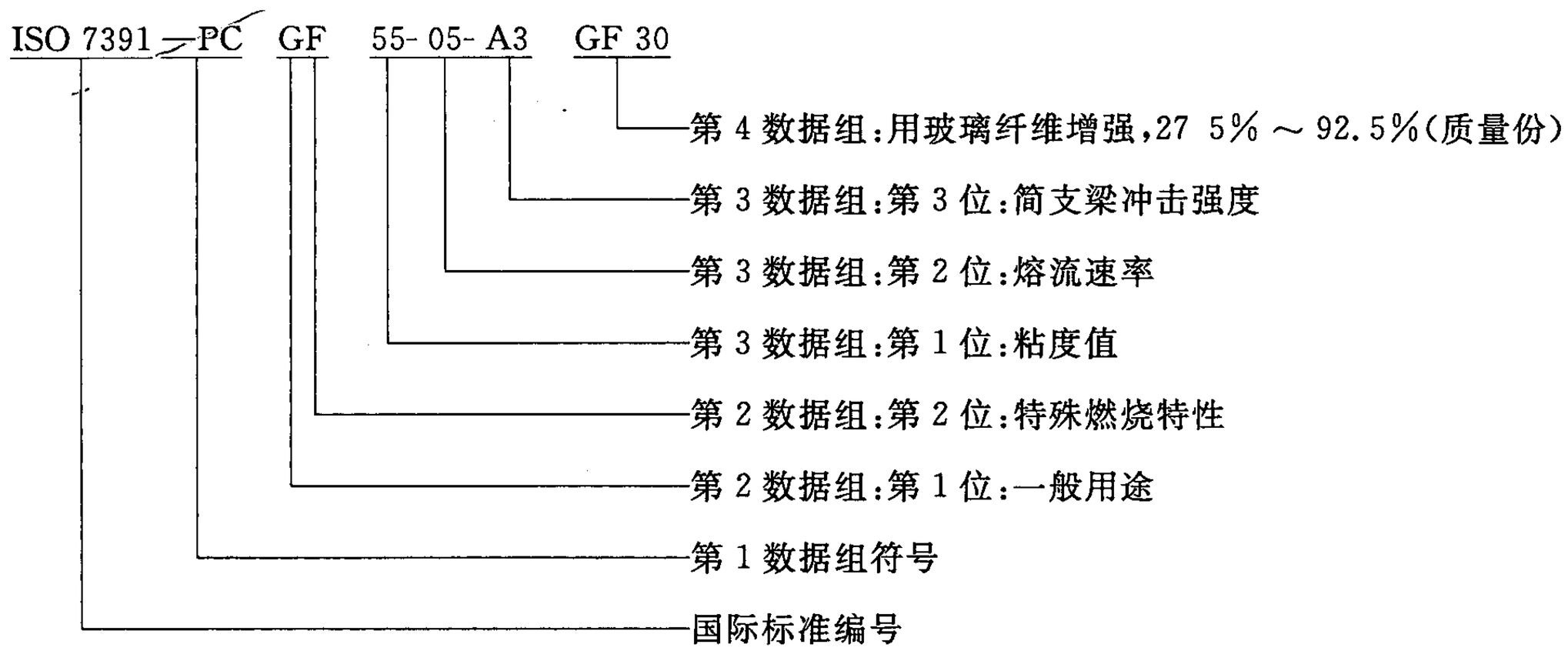
B.1.1 一种聚碳酸酯(PC)注塑成型(M)材料，经耐强光和/或气候作用稳定(L)，带有模塑脱模剂(R)，粘度值为 59 mL/g(61)，熔流速率(MFR 300/1 2)9.5 g/10 min(09)，简支梁冲击强度，缺口型，35 kJ/m²(B7)，可以把其命名为：

热塑性材料命名为：ISO 7391—PC，MLR，61-09-B7



B.1.2 一种一般用(G)、具有特殊燃烧特性(F)的聚碳酸酯(PC)，其粘度值为 56 mL/g(55)，熔流速率(MFR 300/1.2)为 5.5 g/10 min(0.5)，简支梁冲击强度无缺口试样，为 35 kJ/m²(A3)，玻璃(G)纤维(F)含量为 30%(30)，可以把其命名为：

热塑性材料命名为：ISO 7391—PC，GF，55-0.5-A3，GF 30 或缩写成：ISO 7391-PC…，GF 30


ISO 7391—PC GF 55-05-A3 GF 30
第 4 数据组:用玻璃纤维增强,27 5% ～ 92.5%(质量份)
第 3 数据组:第 3 位:简支梁冲击强度
第 3 数据组:第 2 位:熔流速率
第 3 数据组:第 1 位:粘度值
第 2 数据组:第 2 位:特殊燃烧特性
第 2 数据组:第 1 位:一般用途
第 1 数据组符号
国际标准编号

GB/T 22579—2008/IEC 61624:1997

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
拟定用于电工设备中聚合性复合物最大
允许温度清单的导则
GB/T 22579—2008/IEC 61624:1997
*
中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045
网址 www.spc.net.cn
电话:68523946 68517548
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销
*
开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 17 千字
2009年6月第一版 2009年6月第一次印刷
*
书号:155066·1-37159 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533

GB/T 22579-2008