

塑
料

83.3/16
1485
塑料工程手册

上册

美国塑料工业协会 编著

向知人 吕烈文 邱纪雄 合译

BCC32/91

化学工业出版社

本书系美国塑料工业协会手册第二版的译本，较全面的阐述了 新型塑料、技术資料、質量标准、成型加工方法及用途。共分五个部分，即：原料和生产过程、設計、修整和装配，檢驗及塑料工业协会标准。全书分上下两册，上册 主要将原料和生产过程作了詳細的介紹。

本书可供塑料工业方面的工程技術人員及有关工厂生产人員參閱。

Plastics Engineering Handbook
The Society of The Plastics Industry, Inc.
Reinhold Publishing Corporation
New York 1954

塑料工程手册

上册

向知人 吕烈文 邱紀雄 合譯

化学工业出版社 出版 北京安定門外和平北路

北京市书刊出版业营业許可証出字第992号

化学工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

开本：787×1092毫米1/25 1959年10月第1版
印张：15⁵/₂₅ 插頁：12 1959年10月第1版第1次印刷
字数：270千字 印数 1—5500
定价：(10)2.00元 书号 15063·0526

塑料工程手册上册

目 录

序	1
引言	2

第一部分 原料和生产过程

第一章 硬質模制塑料的分类	3
引言	3
分类的系统	3
正式規格	6
本分类所包括的塑料	6
塑料性能在实用上的意义	8
硬質模制原料的分类	插頁
第二章 模制法	11
压制模制法	11
历史	11
压制模制法所用的原料	11
压制模制法的一般过程	12
压制模制法的优点	12
压制模制法的局限性	13
酚醛塑料的模制	13
脲醛及三聚氰胺甲醛塑料的模制	15
醇酸塑料的模制	15
热塑性塑料的模制	16
模制程序的细节	16
压制模型的类型	18
机器和装备	20
液压机	20
液压系統	20
模型的加热和冷却	20
空气压缩机	20

压錠机.....	20
預热.....	20
其它.....	20
冷压模制法.....	22
历史及概述.....	22
冷压模制原料及其制备.....	24
(1) 不耐火的(有机的).....	24
(2) 耐火的(无机的).....	25
冷压模制絕緣制品.....	25
冷压模制品的局限性.....	26
模型和夹具.....	27
修整工作.....	27
冷压模制产品的优点.....	28
鑄压模制法.....	29
定义.....	29
历史.....	29
模制过程.....	30
鑄压模型.....	31
鑄压模制法的优点.....	36
鑄压模制法的局限性.....	38
原料.....	39
苯酚-甲醛塑料.....	39
三聚氰胺-甲醛塑料.....	39
理論和設計問題.....	40
模型設計.....	40
流道、浇口及气孔.....	40
原料的选择.....	41
模制压力.....	42
热固性塑料的压注.....	46
热塑性塑料的压注.....	49
历史.....	49
模制过程.....	50
修飾工作.....	53
模型.....	53

模制原料的特性	55
压注机	55
原料的选择	58
优点和局限性	58
第三章 制錠、干燥和預热	59
制錠	59
引言	59
定义	59
制錠的原因	59
不制錠的原因	59
錠料的类型和形状	59
标准圆柱形錠料	59
长方形錠料	60
球形錠料	61
特别形状的錠料	62
典型的問題	65
塑料的性能对制錠的影响	68
重量、大小和厚度的图表	69
制錠机	75
单冲程制錠机	75
旋轉制錠机	78
高疏松度原料的制錠机	78
制錠机的操作	78
制錠模型	79
制錠操作中所遇到的困难及其补救方法	82
干燥和預热	83
热塑性塑料	83
热固性塑料	85
设备和操作	85
热板	85
循环空气烘箱	86
直接蒸汽加热	87
真空加热	87
紅外綫輻射加热	89

介电加热	90
加料斗预热器	93
第四章 压出法和压出机	95
压出法	95
压出机	98
第五章 造形、引伸和后造形	106
前言	106
准备工作	107
裁割和刀具切割	107
锯	114
刨削	117
切割、切剪和折料	120
辅助装置和设备	120
加热装置	120
模型和模盖的材料	124
机械	127
辅助工具和装备	132
热塑性片材造形方法	135
冷弯曲	135
为包装用的热塑性片料的折角、卷边和造形	135
垂制和热弯曲	140
模压	142
热塑性片材的引伸	143
吹模	148
外饰和手工造形	149
伸延造形	151
塞-圈造形法	154
利用空气压力差的方法	156
真空造形法	157
利用压缩空气的方法	173
滑料造形法	176
油压造形法	180
旋转造形法	180
压花和制型	181

造形制品的退火.....	183
热固性塑料造形方法.....	184
热固性层压材料的后造形法.....	184
聚丙烯类塑料片材的造形.....	187
第六章 增强塑料	188
范围.....	188
历史.....	188
树脂粘結材料.....	192
聚酯树脂.....	192
酚醛树脂.....	192
环氧树脂.....	192
呋喃树脂.....	192
有机硅树脂.....	192
增强材料.....	193
玻璃纖維.....	193
玻璃纖維胚料.....	193
填充剂.....	193
增强塑料工业的成型方法.....	194
接触层迭法.....	194
真空袋模制法.....	195
扩张袋法或橡皮袋法.....	196
真空压注法.....	196
偶合式金属模制法.....	197
胚料模制法.....	197
装配.....	197
机械方法.....	197
粘結剂.....	198
小结.....	198
第七章 鑄制	199
历史.....	199
方法.....	200
模具.....	202
曳行式模具.....	202
組合式模具.....	202

芯式模具	203
可揉式模具	204
石膏模具	205
加工方法	205
显著的特征	206
用途	206
第八章 塑料工具	209
引言	209
概論	209
用塑料制成的工具	211
伸延模型	211
液压模型	211
引伸模型	212
落錘模具	214
錘击模具	214
样模及校驗工具	214
模仿体	215
装配工具	215
夹持垫和定位垫	216
钻模、修飾及挖凿工具	216
壳模	216
其他	216
作工具用的树脂	217
酚醛树脂	217
聚酯树脂	217
环氧树脂	217
乙基纖維	217
制造塑料工具的方法	218
鑄制	218
层压法	218
低压模制法	219
第九章 鑄嵌	220
引言	220
鑄嵌的方法	220

适于鑄嵌的物件.....	221
脫水.....	222
用作鑄嵌的树脂.....	223
鑄制的丙烯酸酯类单体.....	223
鑄制的聚酯树脂.....	225
环氧树脂.....	226
单体——聚合物的混合物的技术.....	227
模制法鑄嵌.....	227
第十章 聚氯乙炔分散体	230
历史.....	230
定义.....	230
所有的树脂.....	231
分散体的制备.....	232
使用方法.....	232
配方.....	233
有机溶胶.....	233
增塑溶胶.....	234
有机溶胶.....	235
增塑剂、分散剂及稀释剂.....	235
改变粘度的方法.....	240
固体含量的影响.....	241
稳定剂和潤滑剂.....	244
顏料着色.....	245
制造方法.....	248
儲存及老化特点.....	250
有机溶胶的熔融.....	251
增塑溶胶.....	252
增塑溶胶用的树脂类型.....	252
增塑溶胶用的增塑剂.....	253
改变增塑溶胶粘度的方法.....	255
稳定剂及潤滑剂.....	255
顏料着色.....	255
增塑溶胶制备方法.....	256
儲存及老化特性.....	258

增塑溶胶的脫泡	259
增塑溶胶之熔融	261
低温熔融之增塑溶胶	262
多孔性增塑溶胶	263
增塑凝胶	264
增塑凝胶之制备	264
增塑凝胶的粘度	264
使用方法	264
聚氯乙稀分散体的用途	265
涂刮	265
紙張的涂层	265
以聚氯乙稀分散体涂織物层	274
以聚氯乙稀分散体在鋁箔上涂层	275
以聚氯乙稀分散体鑄膜	277
分散体浸取法涂层的应用	279
以有机溶胶作浸取涂层	279
以增塑溶胶浸取涂层	279
浸取技术	281
增塑溶胶浸取涂层的典型用途	282
聚氯乙稀增塑溶胶之灌注成型	288
模型	288
增塑溶胶的配方要素	290
制造灌注成型品的典型方法	290
成型技术及优点	292
增塑溶胶模孔鑄型	294
模型設計及注模方法	294
熔融	294
脫模	295
增塑溶胶之压注成型	296
金属綫、細絲、織繩之涂层	299
配方	299
施工	300
熔融	301
有机溶胶的使用	301

增塑溶胶的使用	302
喷涂	302
有机溶胶	303
增塑溶胶	303
油墨	304
有机溶胶	304
增塑溶胶	305
聚氯乙烯分散体薄膜的压花	305
有衬底薄膜的压花	305
第十一章 层压制品	307
前言	307
1. NEMA标准——热固性层压塑料制品(摘录)	307
2. 层压塑料加工方法的介绍	338
引言	338
层压塑料的切割	338
修剪法	339
带锯法	339
圆锯法	340
磨削锯法	340
冲切、刮削及拉孔	341
冲切	341
刮削	342
拉孔	342
钻床操作	343
钻	343
钻锥孔和钻埋头孔	344
飞钻	344
螺絲車床和六角車床	344
自动和手动螺絲車床	345
六角車床	345
車床工作	346
車床	346
切內、外螺紋	346
切螺紋(紋螺紋和螺旋紋板切螺紋)	347

銑制和齒輪切削.....	347
銑制.....	347
齒輪切削.....	348
作標記.....	349
雕刻.....	349
硬印.....	349
印刷.....	350
砂磨和研磨.....	350
砂磨.....	350
研磨.....	350
修整.....	351
3. NEMA 标准——裝飾用熱固性層壓片材摘錄.....	351
4. 裝飾用熱固性層壓片材加工方法及應用的介紹.....	363
NEMA 标准.....	367
标准的目 的.....	368
标准的定义.....	368
标准的分类.....	368
审定的工程通报.....	368
属性的确定.....	368

序

自古以来，为了当时和将来的幸福，人們在各个領域中的成就所积累的无穷智慧都記載在文字中。在这一方面，沒有任何活动比塑料工业还要宏伟。

七年前，塑料工业协会手册誕生了。当时在塑料历史上是一个里程碑，那是塑料工业范围以內和其他无数的个人、团体的共同努力合作的显著成果。

現在我們又出了这个嶄新的第二版，命名为“塑料工程手册”。我們对所有为本书的出版而努力的人表示感謝，他們也在第一版中作出了貢獻；特別感謝材料試驗协会、制造化学家协会和国家电器制造者协会层压材料部。

我們对在我們行业內，为了这本塑料文献的出版长期努力的人們表示感謝，作为一个工业，我們將依靠物理和化学的基本原理应用到新的領域中各个复杂的問題上去，以充实自己。工业先驅者对塑料世界作出了特殊貢獻，他們不仅在很短的时期內使塑料发展成为現代的工业巨人，而且对公共利益还表示出莫大的关心，因此他們将自己努力的成果与他人共享。

为所有受益的讀者，奉献出他們劳动的果实。

塑料工业协会会长

約翰·阿康納

1954

引 言

塑料工业协会手册第二版是塑料成型加工目前水平最高的工程文献，写作第一版的技术工作者们在从事这一工作中，随着发展而有所提高，对本版所提供的资料更为完整。

我会技术手册的出版计划应追溯至1943年12月，当时我会工程及技术委员会组成并选定了十个专题小组。1947年第一版出版后，又组成了十个专题小组，包括新型塑料、技术资料、质量标准，成型加工方法及用途，在手册第二版中，共有二十章，计分为以下五个部分：

- 第一部分——原料和生产过程
- 第二部分——设计
- 第三部分——修整和装配
- 第四部分——检验
- 第五部分——塑料工业协会标准

有些专题小组的任务是将第一版的材料根据最近的发展加以修订，其他专题小组的任务乃是要编写自第一版出版以来具有技术重要性的新课题，应当指出各专题小组之间的联系是通过各专题小组负责人和轮流负责人参加工程及技术委员会的工作而进行的，通过这个中心委员会的定期会议就可以避免在编写材料上发生重复的现象，这在组织形式上是简单的，而工作起来很有效。

很多技术工作者参加了本手册的工作，本协会的目的不仅是要使我会成员受益，而且希望对其他工业和教育机构有所帮助。各专题小组成员所花费的人力物力，以及来往开会的时间，还有各工厂根据日常经验对各专题小组提出的数据询问单填写所费的时间是无法计算的。这个出版计划从开始就获得了全工业的支持，工厂人员无论参加专题小组与否都支援这项工作。

本手册涉及的范围主要是塑料工程，但尚不全面，各章节将随时修订，增加新的原料、方法和应用，今后在新版中还要增加新课题。

本协会希望通过这个出版计划，塑料应用的质量在全工业中得到保证。

塑料工业协会工程及技术委员会会长 N. J. 拉格斯

第一部分 原料和生产过程

第一章 硬質模制塑料的分类

引 言

塑料工业协会的塑料分类用于推广和鼓励塑料的有效应用。直至本手册第一版出版，塑料还没有象其它工程材料，如橡胶，金属或木材，那样的有系统的科学分类。本分类是建立在选择合适的塑料为特殊应用的工程措施。

在本文中所说明的及附表上所介绍分类，主要以通常认为有决定性的三种物理性能来表明各种硬質模制塑料的特性，同时在特殊用途上需要更进一步的要求时亦可用其它的性质来表明各种硬質模制塑料的特点。

附表所列仅为市场上已出售的模制塑料，包括热塑性及热固性，有填料和无填料的。新型塑料在获取了商业地位时将叙述于今后出版的手册中。

目前尚不能提供的可靠数据如本附表中所填者和目前尚未包括的其它重要试验数字，如耐化学药品和溶剂，以及高低温的机械性能，将在今后出版的手册中包括进去。

如金属，木材或任何其它材料所包括的工程数据一样，负责本分类表的技术专家们认为本手册主要是对塑料有使用经验的工作者，包括配方、检验、模制和应用等方面而编制的。还包括根据分类的各种性能特点的简明解说。

分类的系统

塑料工业协会的分类是以美国材料检验协会，制造化学家联合会塑料组，国家标准局及军用塑料规格等权威所定的关于模制塑料的机械、电、光、热、化学及老化性能的数值为根据的。

本分类基本上是以模制塑料的三种主要性能，即热变形温度，冲击强度及抗张强度为根据的。这样的选择基础是假定的，这三种性能差不多在所有的美国材料检验协会，联邦及军用塑料规格中都以不同的形式提出。

附表第一行的等级数字是以各种塑料在这三种性能方面的最低值的数字来表明的。等级数字是依热变形温度排列成行的。有同等热变形温度的十组原料又依冲击强度来排列的，这三种性能数值前面又以本章所提供的缩写方法的字母来标明塑料的类型。

例如附表中第一种塑料的基本分类，其等级数字是CA11143。

CA表明这是醋酸纤维模制塑料，头二个数字，11，代表在264磅/吋²张力时的热变形温度(110°F，不计最后的数字)。第三个第四个数字，14，代表冲击强度(1.4，省去小数点)。第五个数字，3，代表千位压力的抗张强度(省去3,000磅/吋²的三个零)。

因此附表第一行上的等级数字，说明了各种塑料的类型及其三种主要性能。

但使用上可能要求其它性能的规格，这些规格采用增添字母于等级数字后的办法来表示。

表示性能的符号如下：

M——机械性能

E——介电性能

O——光学性能

T——热性能

C——化学性能

A——老化性能

这些字母是在附表中的排列行首上。

在任何一类性能分类中的个别性能是用大写字母和一小写字母来区分的(如Ea是在60周率的电力因数；Ei是体积电阻等等)。这些单项性能的字码是在附表中单行首上。

假如为了一种指定的用途，有必要注明这个醋酸纤维模制塑料符合至少每 $\frac{1}{1,000}$ 吋250伏特的介电强度的要求(除了等级数字CA11143原有

的规格之外), 这就用塑料CA11143的这项数值的那一行头上的字碼 Eg 来作字尾。

如热变形温度、冲击强度、抗张强度及短时间介电强度等四种特性完全说明了某种使用条件, 那么这个原料就可以从 CA11143 Eg 字碼全部表明出来。

如需某些其它特殊特性, 另加字尾、字碼就会成为CA11143 Eg Ta Aa, 这就表明不大于0.00016的热膨胀系数及老化試驗体积损失不大于7.5%。

如CA 11143所有列出的电性能必須符合要求的話, 那么仅用大写字母 E 作字尾, 而不用将 EaEb 等等都列出, 这样的原料即指名为 CA 11143 E; 如必須符合其它任何性能种类的所有数值的話, 同样地用大写字母M, O, 等等。

最后, 如任何特殊等級数字的原料需要附表中所有的独特性能, 用大写字母Z, 即CA11143Z。

如为某一用途, 字尾字母行下的一种或多种性能是主要的而等級数字所控制的数值是次要的, 附表就可以倒轉使用。例如, 使用要求为 10^6 周率的最小电力因数, 那么就在Ec行下面找到HH 14201, 原料的值为0.00005及PS17026和 PS 18027 二种原料的值为0.0005。从这些原料中或用同样方法在 Ec 行下面找到的其它低电力因数的原料中, 就可以在其它性能的基础上选择适合于应用的原料, 不要忘記象价格和对实用的經濟的模制技术的适应性等具体条件, 这样选择的原料可用等級数字和字尾, 如PS18027Ec来注明。

在少数的情况下, 同样等級数字的二种原料在字尾行中有不同的性能。如有这种情况, 則在其中的一个字尾上加-1来区分, 如UF 27026及UF27026-1。

为安全計, 表中所列分类依据的数值, 在使用上要求最大数值的规范中规定的是最小值; 而使用上要求最小数值的, 列最大值, 这样分类的原料一般地具有相应数值的可靠性。当然在設計模制品时須进一步采用适当的安全系数, 同时必須注意模制方法对制品性能的影响 (见第12章模制品的設計及第2章模制法)。

也要注意到此分类基础所采用的数值是在标准試驗条件下得出的,