

聚氯乙烯管材 制造和应用

朱元庆 屠筱猷 编著



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

聚氯乙烯管材制造和应用

朱元庆 屠筱猷 编著

化学工业出版社

材料科学与工程出版中心

·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

聚氯乙烯管材制造和应用/朱元庆,屠筱猷编著.
北京:化学工业出版社,2002.9
ISBN 7-5025-4049-0

I. 聚… II. ①朱…②屠… III. 聚氯乙烯塑料-塑料
管材-制造 IV. TQ320.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 066507 号

聚氯乙烯管材制造和应用

朱元庆 屠筱猷 编著

责任编辑:龚浏澄

责任校对:吴桂萍

封面设计:郑小红

*

化学工业出版社 出版发行
材料科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话:(010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

北京市彩桥印刷厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 6 1/4 字数 161 千字

2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4049-0/TQ·1596

定 价:18.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换
京工商广临字 2002-21 号

前 言

塑料管材是塑料制品中的大宗产品,我国虽在 20 世纪 50 年代末就开始生产和应用塑料管,但到 80 年代发展十分缓慢,1980 年的产量仅 6.4 万吨,其中 90% 是聚氯乙烯管材。20 世纪 90 年代以后塑料管材的生产和应用才得以快速发展,特别是 90 年代后期,由于国家提出节能、节水和淘汰落后产品,塑料管材在给排水领域、农业排灌领域、工业液体输送领域、电线电缆套管领域得到大力推广,因而发展速度更快。1996 年 PVC-U 管材年产量为 24 万吨,2000 年即突破 50 万吨。

随着应用领域的扩大,新产品、新技术不断出现,在原材料领域也有不少变化,产品质量提高较大,因而我们萌生了编写一本以介绍硬质聚氯乙烯管材为主的制造与应用方面的小册子,目的是总结我们多年从事塑料管材的制造与推广工作中的经验,以推动本行业的发展贡献菲薄之力。在本书出版过程中,得到“塑料工业”、“中国塑料”、“现代塑料加工应用”、“工程塑料应用”和“塑料”等编辑部的支持,特此致谢。

本书第 1、2、3 章由朱元庆、屠筱猷撰写;第 4 章由朱元庆、屠筱猷、张维虎、陈祖敏、崔健、宗大全、朱弟雄、唐晓初、窦玉玲、张明山、陈学明、申纪国、刘英俊等执笔,第 5 章由朱元庆、屠筱猷、邹达明执笔,第 6 章由朱元庆、屠筱猷、杨万政执笔,第 7 章由朱元庆、屠筱猷、刘秋凝执笔,第 8 章由朱元庆、屠筱猷、周百良、逢明正、安春良执笔,第 9 章由刘波、杨智明、吕永杰、王善列、赵尧森、刘光烨、黄静雯执笔,全书由朱元庆统一整理。

鉴于我们初次涉足写作,疏漏和缺点不少,望读者批准斧正。

朱元庆

二〇〇二年七月

内 容 提 要

全书共 9 章。首先介绍管材的分类和聚氯乙烯管材的特性与用途，接着阐述聚氯乙烯管材的配方设计、管材和管件的制造技术、芯层发泡管的制造技术，再介绍管材、管件的制造设备。然后阐述聚氯乙烯管材的增韧和结构改进，产品质量与标准，以及管材的应用与规格选定。最后介绍几种专用聚氯乙烯管材的制造与应用。

本书可供从事塑料管材的制造，加工应用及设计工作者参考。



炜林纳

公 司 简 介

广东炜林纳功能材料有限公司是一家集科、工、贸于一体的新型科技型企业。公司以博士生导师、教授、获政府特殊津贴的专家及博士等青年精英为主体,聘请以中科院院士为首的多位权威专家为顾问,并与中国科学院广州化学研究所成立科技联合开发中心,以多所盛名的高等院校、科研单位为依托,有强大技术创新能力和产品开发能力。是中国塑料加工协会稀土助剂应用产业化基地。

公司坚持“以特、优的产品和高素质的服务满足顾客需要”的质量方针,开发、生产、经营各种高效、多功能的塑料助剂,拥有多项自主知识产权的产品,用于聚烯烃的高性能化以及聚氯乙烯的加工改性、增韧补强、润滑、稳定等方面。

本公司热忱欢迎国内、外客户垂询惠顾;热忱为客户提供技术咨询和技术服务。

主要产品介绍

产 品 名 称	用 途
新型加工改性剂 WAC 系列	用作 PVC 的加工助剂,可取代 ACR 及部分 DOP,具高光亮度及改善制品初期白度
改质剂 WMH 系列	用于 PVC 的增韧补强并改善加工流动性
高效润滑光亮剂 WXC 系列	透明、非透明 PVC 适用,满足高速挤塑、注塑、具高光亮度
加工稳定协效剂 WWP 系列	透明、非透明 PVC 适用,卫生、无毒(无铅化)
聚丙烯增韧改性剂 WBG 系列	用于聚丙烯的增韧
聚烯烃无卤阻燃剂 WBZ 系列	用于聚烯烃的阻燃,具有低烟及良好加工性能
聚烯烃多功能改性剂 WOT 系列	用作无机粉体表面处理剂、聚烯烃增韧增刚材料,并改善加工流动性

公司名称: 广东炜林纳功能材料有限公司

地 址: 广东高明新圩陀柳工业开发区

邮 编: 528521

联系电话: 0757—8892384

传 真: 0757—8892818

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 化学建材在国民经济中的地位及发展前景	1
1.1.1 发展化学建材是环境保护和节约资源的需要	1
1.1.2 化学建材在国民经济中的地位	1
1.1.3 国外塑料管材应用的发展情况	2
1.1.4 我国塑料管材应用的发展前景	2
1.2 塑料管材的分类	3
1.2.1 按用途分类	3
1.2.2 按制造原料分类	3
1.2.3 按加工形状分类	3
1.3 聚氯乙烯管材的特性和应用	4
1.3.1 硬质聚氯乙烯管材的特性	4
1.3.2 硬质聚氯乙烯管材在国外应用情况	5
1.3.3 硬质聚氯乙烯管材在我国应用前景	6
第 2 章 聚氯乙烯管材的配方设计	8
2.1 聚氯乙烯树脂	8
2.1.1 聚氯乙烯树脂的生产	8
2.1.2 悬浮法聚氯乙烯树脂的技术参数	11
2.2 助剂及其作用	16
2.2.1 稳定剂	16
2.2.2 填充剂	21
2.2.3 润滑剂	25
2.2.4 着色剂	29
2.2.5 紫外线吸收剂	30
2.2.6 增韧剂	30

2.3 配方设计原理及实例	31
2.3.1 稳定剂系统	32
2.3.2 润滑剂的配合设计	32
2.3.3 加工改性剂的选用	34
2.3.4 配方实例	34
第3章 聚氯乙烯管材和管件的制造	37
3.1 硬聚氯乙烯管材的制造成型工艺	37
3.1.1 成型料的准备	37
3.1.2 挤出成型工艺	40
3.1.3 定型工艺	44
3.1.4 牵引工艺	47
3.1.5 管材承插口加工工艺	47
3.2 软PVC管材的生产工艺	50
3.3 硬聚氯乙烯管件的制造成型工艺	51
3.3.1 硬聚氯乙烯管件注塑工艺流程	51
3.3.2 注塑工艺条件分析	53
3.4 成型工艺中的异常现象、原因及消除方法	54
3.4.1 硬聚氯乙烯管材成型工艺中的异常现象、原因 及消除方法	54
3.4.2 硬聚氯乙烯管件成型中的异常现象及消除方法	57
3.4.3 软聚氯乙烯管材成型工艺中的异常现象	59
3.5 停机操作(清车)	60
3.6 废料的回用	61
3.6.1 分选	62
3.6.2 清洗、粉碎和磨粉	62
3.6.3 挤出或造粒	62
第4章 硬质聚氯乙烯芯层发泡管材的制造	64
4.1 原辅材料选择	65
4.1.1 聚氯乙烯树脂	65
4.1.2 稳定剂和润滑剂	66

4.1.3	加工助剂和改性剂	67
4.1.4	填料和颜料	67
4.1.5	发泡剂	68
4.1.6	原辅材料配方设计	68
4.2	生产工艺	69
4.2.1	工艺流程	69
4.2.2	芯层发泡、内壁螺旋 PVC-U 管材的挤出成型	70
4.2.3	芯层发泡、内壁螺旋硬质聚氯乙烯管材性能 及降噪效果	72
4.2.4	配合使用管件	74
4.2.5	挤出工艺对发泡质量的影响	74
4.2.6	口模结构的影响	75
4.2.7	预塑化对管材性能的影响	77
4.2.8	共挤出模具	78
4.3	产品质量	79
4.3.1	产品质量的检测	79
4.3.2	产品质量评价	79
第 5 章	聚氯乙烯管材、管件的挤出生产设备	80
5.1	聚氯乙烯管材的制造设备	80
5.1.1	单螺杆挤出机	80
5.1.2	双螺杆挤出机	86
5.1.3	挤出机型式选择	88
5.1.4	挤出机的安装调试与维护	89
5.2	硬质聚氯乙烯管材生产的辅助设备	92
5.2.1	设计步骤与设计原则	93
5.2.2	机头设计	93
5.2.3	硬质聚氯乙烯管机头	95
5.2.4	成型模具主要结构的改进	101
5.2.5	定型套的设计与改进	103
5.3	硬质聚氯乙烯管件成型设备及模具	104

5.3.1	注塑机	104
5.3.2	硬质聚氯乙烯注塑模具	106
5.3.3	注塑技术及其进展	108
5.3.4	制件的公差	110
5.3.5	注塑机和注塑模的选择	110
5.4	塑料混合设备	112
5.4.1	高速热混合机	113
5.4.2	冷却混合机	113
5.4.3	混合及计量加料技术的发展	114
第6章	硬质聚氯乙烯管的增韧和结构改进	117
6.1	硬质聚氯乙烯管材的增韧改性	117
6.1.1	弹性体增韧 PVC	118
6.1.2	刚性粒子增韧 PVC	123
6.2	硬质聚氯乙烯管材结构的改进	124
6.2.1	波纹管和双壁波纹管	124
6.2.2	径向筋管(环状筋管)	128
6.2.3	缠绕成型双壁管	128
6.2.4	芯层发泡管	128
6.2.5	内螺旋管	129
第7章	聚氯乙烯管材的质量与标准	130
7.1	PVC-U 管材和管件的标准	130
7.1.1	产品标准	130
7.1.2	试验方法标准	131
7.2	管道系统整体评价	133
7.2.1	热循环试验	133
7.2.2	耐循环压力试验	133
7.2.3	组合件的拉拔和抗弯曲试验	133
7.3	PVC-U 管材的快速开裂和使用寿命问题	134
7.3.1	PVC-U 管材的快速开裂	134
7.3.2	PVC-U 管材的使用寿命	135

7.4 塑料管材的基本尺寸分析	136
7.4.1 管径	136
7.4.2 壁厚	139
7.5 硬聚氯乙烯给水管材耐压性能影响因素分析	141
7.5.1 设备与模具	141
7.5.2 混料与捏合	142
7.5.3 原材料及配方	142
7.5.4 挤出工艺	144
第8章 硬质聚氯乙烯管材的应用和规格选定	147
8.1 硬质聚氯乙烯管材的特点及应用	147
8.1.1 硬质聚氯乙烯管材的特点	147
8.1.2 硬质聚氯乙烯管材的应用	147
8.2 PVC-U 管材的选择要求和规格的选定	148
8.2.1 选择 PVC-U 管材应考虑的几个问题	148
8.2.2 PVC-U 管材规格的选定	152
8.3 PVC-U 管的水头损失及流量	156
8.3.1 PVC-U 管的水头损失	156
8.3.2 PVC-U 管流量计算	156
8.4 硬质聚氯乙烯管材接合的施工	157
8.4.1 硬质聚氯乙烯管之间的连接施工	157
8.4.2 硬质聚氯乙烯管与金属管的连接	164
8.4.3 胶粘剂的使用	166
8.5 硬聚氯乙烯管材承插口缺陷及其解决办法	166
8.5.1 扩口操作及工艺条件	167
8.5.2 承插口缺陷及其解决办法	170
第9章 聚氯乙烯专用管材	173
9.1 煤矿用聚氯乙烯抗静电塑料管材	173
9.1.1 塑料表面静电电荷的产生机理以及解决方法	173
9.1.2 原材料的选择	174
9.1.3 原材料的影响	175

第1章 绪 论

1.1 化学建材在国民经济中的地位及发展前景

1.1.1 发展化学建材是环境保护和节约资源的需要

目前世界上通常将材料体系分为四大类：木材、硅酸盐、金属及化学建材。由于环境保护和地球生态平衡的需要，人们认识到任何一个国家，即使是森林资源非常丰富的国家都不能把木材作为惟一的基本材料。近年来在建筑业中起着重要作用的混凝土和陶瓷等硅酸盐材料也受到了环境保护的挑战。金属作为重要的材料广泛应用于国民经济各部门，因其存在着易腐蚀、质量重、冶炼及加工时耗能大，加工成最后制品工序繁多等问题。因此人类一直在寻找替代材料，这就是 20 世纪 30 年代发展起来的化学建材。所以继木材、水泥、钢材之后，化学建材已成为第四大类的建筑材料，是 21 世纪材料工业的重要部分，目前已成为我国新兴产业之一。

1.1.2 化学建材在国民经济中的地位

当前我们正进入世界经济全球化和信息化时代，是高科技产品迅速发展的时代、环境问题更显重要的时代、资源和能源更趋紧张的时代。为确保国民经济可持续发展，如何处理好“经济发展、环境问题、资源-能源问题”的关系是至关重要的。

我国“九五”规划和 2010 年发展规划中对建筑节能提出了新的标准，要求实施节能 50% 的目标，随着人民生活水平的提高，建筑行业已从量的需要向质的提高转化。化学建材是一种很好的节能型建筑材料，用以取代部分传统的建筑材料制品，将会节约大量宝贵的天然资源，降低建筑材料制品的生产能耗和建筑物的使用能耗。化学建材的广泛使用将促进建筑业的科技进步，改善建筑物的使用功能，提高建筑物的装饰质量。同时，化学建材产业的发展必

然要带动在油化工、塑料加工、机电制造等产业的发展。所以发展化学建材对国民经济的持续发展起着重要作用。

1.1.3 国外塑料管材应用的发展情况

塑料管材是塑料制品中的大宗产品，也是化学建材中的重要产品。塑料管材与金属管材、水泥管材等传统材料管材相比，具有质（重）量轻、易着色、不需涂装、耐腐蚀、热导率低、绝缘性能好、能耗低、流动阻力小、内壁不结垢、施工安装和维修方便等优点。

20 世纪 30 年代德国等工业发达国家就开始使用塑料管材，目前更广泛地用于住宅建设、市政工程、工程建设、农业和工矿企业等国民经济各个领域。发达的工业国家塑料管材发展十分迅速，正在不断替代金属或其他传统材料和管材。从 1980~1990 年的 10 年中除塑料管以外，其他各种材料的管材增长率之和不足 2%，而塑料管的增长率达到 8%，为其他各种管材增长率总和的 4 倍，美国 1985 年各种材料管中塑料管就占 42%。进入 90 年代塑料管的需求量是以每年 4.2% 的速率增长。1995 年硬质聚氯乙烯管材（PVC-U）人均消费量：美国高达 8.3kg，日本为 4.27kg，西欧国家为 4.18kg，加拿大为 4.07kg。聚烯烃管材的人均消费量西欧为 4kg 以上。1995 年美国高密度聚乙烯管材（HDPE）人均消费量为 1.38kg，ABS 管材人均消费量为 0.23kg。

塑料管材在塑料制品中所占的比例：1998 年美国为 8.16%，日本为 11.96%。

1.1.4 我国塑料管材应用的发展前景

我国在 20 世纪 50 年代后期才开始塑料管的生产和应用，到 80 年代以前我国的塑料管材发展还十分缓慢，至 1980 年我国各种塑料管材生产量仅有 6.4 万吨。进入 80 年代后期，尤其是 90 年代以后各种塑料管材的生产日渐加快，1996 年我国各种塑料管材的总产量已达到 43.5 万吨，其中 PVC-U 管材年产量为 24 万吨，但人均消费量还不到 0.2kg，远远低于美、日、欧的人均消费量。我国塑料管道在塑料制品中所占的比例仅为 3.33%，这说明了塑料管道的应用在我国还有着巨大的市场，其发展机遇和潜力是很

大的。

1.2 塑料管材的分类

1.2.1 按用途分类

塑料管道已被广泛用于各种行业，按其用途可分为：城市给排水管、建筑给排水管、热水输送管、采暖供热管、雨水落水管、城市燃气管、农用排灌水管、化工原料及产品输送管、电线电缆管等。

1.2.2 按制造原料分类

制造塑料管道的化工原料是多种的，按不同原料生产出来的塑料管材可分为：聚氯乙烯管材、聚乙烯管材、聚丙烯管材、聚丁烯管材、氯化聚乙烯管材、聚碳酸酯管材、氯化聚醚管材、聚砜管材、聚酰胺（尼龙）管材、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物（ABS）管材，后5种又统称为工程塑料管。另外，还有玻璃钢管（FRP管）和金属塑料复合管（铝塑、钢塑、铜塑复合管等）。每种材质的管道又可按制作工艺、材质改性等不同而区分为不同种类的管材。例：FRP管按制作工艺分为两类：一类是采用长玻璃纤维缠绕工艺制作的称为增强热固性树脂管（RTRP管）；另一类是掺粉料（主要是石英砂），采用短玻璃纤维离心或长玻璃纤维缠绕工艺制作的称为增强塑料砂浆管（RPMP管）。聚丙烯根据原料聚丙烯（PP）改性可分为：均聚聚丙烯管（PP-H管）、嵌段共聚聚丙烯管（PP-B管）和无规共聚聚丙烯管（PP-R管）。

1.2.3 按加工形状分类

（1）硬质实壁管 有聚氯乙烯管和聚乙烯实壁管等。

（2）螺旋消声管 这种管子是实壁管，但其内壁有高3mm三角状成 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 的几条螺旋筋。是建筑物内部排水立管的专用管道，在排水时由于筋的导流作用，水沿管壁呈螺旋状下落，中心形成空洞，这样水流道顺、管内压力降低、通气能力提高，水流时产生的噪声比普通硬质实壁管低。

（3）芯层发泡管 该管内外两层材料与普通硬质聚氯乙烯管材料相同，中间是一种相对密度为0.7~0.9的低发泡材料。

(4) 径向筋管（环状波纹管） 采用特殊模具和成型后续装置直接加工而成，管外壁上带有径向加强筋，但不是螺旋状加强筋，其作用是提高管材环向刚度和耐压强度。

(5) 螺旋缠绕管 由带有 T 型肋的塑料板材卷制而成，板材之间用快速嵌接的自锁机构锁定。

(6) 波纹管 有两种型式的波纹管，一种为单壁波纹管，即管壁纵截面为一层波纹状结构（内壁为波纹状）；另一种为双壁波纹管，其管壁纵截面由两层结构组成，外层为波纹状，内层平整（内壁光滑）。

(7) 聚氯乙烯软管 在配方中加入大量的增塑剂，可制成的软质透明管，可以卷取，在有些场合下使用方便。

1.3 聚氯乙烯管材的特性和应用

聚氯乙烯管主要是指硬质聚氯乙烯管，由于其制造过程中是不加增塑剂的，因而在 ISO 标准中定义为 Unplasticized Polyvinyl Chloride，简称为 PVC-U，更普遍地代替 hard polyvinyl chloride。故在一般资料中都用 PVC-U 来代表硬质聚氯乙烯，也有用 UPVC 来表示。

1.3.1 硬质聚氯乙烯管材的特性

(1) 具有良好的耐酸耐碱性 PVC-U 管适用于各种流体的输送，其埋地时也不受土质和水质的影响。

(2) 拉伸和压缩性能强，且有一定的柔韧性 PVC-U 管在 20℃ 时拉伸强度可达 48MPa，压缩强度可达 65MPa 以上，在压扁管径达 1/2 时不会出现裂痕。

(3) 使用寿命长 PVC-U 管铺设在地下时，寿命可达 50 年以上，而铸铁管和混凝土管只有 15~25 年。

(4) 安装方便，施工造价低 PVC-U 管质轻，其密度为 $1.38 \sim 1.46 \text{g/cm}^3$ ，是钢的 1/5，混凝土的 1/3。一般每吨 PVC-U 管可代替 10~13t 铸铁管。由于质轻，运输费用降低，减轻劳动强度，安装方便，节省安装费用，降低施工造价。据南京市工程建筑

部门 1999 年统计, 安装 PVC-U 管的人工费及工时都比安装铸铁管少。见表 1-1、表 1-2。

表 1-1 每 10m 排水管安装人工费/元

管径/mm	50	75	100	150
PVC-U 管	6.45	7.70	9.03	11.65
铸铁管	9.28	11.27	14.27	15.43

表 1-2 每 10m 排水管安装工时/h

管径/mm	50	75	100	150
PVC-U 管	1.55	1.85	2.17	2.8
铸铁管	2.23	2.71	3.43	3.71

由表 1-1、表 1-2 看出, PVC-U 排水管比铸铁排水管的安装费用少 30%, 安装速度提高 30% 以上。1996 年国家有关部门做过调查, PVC-U 管的安装费用约为钢管的 60% 左右, 材料费为钢管的 30%~80%。

(5) 流动阻力小 由于 PVC-U 管内壁光滑, 流动阻力小, 长期使用不结垢。输水时 PVC-U 管的摩擦系数是铸铁管的 60%, 是混凝土管的 50%, 输水能力较铸铁管提高 25%~30%, 较混凝土管提高 50% 左右。

(6) 制造耗能低 制造 PVC-U 上水管比制造传统钢管节能 62%~75%, 制造 PVC-U 排水管比制造铸铁管节能 55%~68%。例: 生产 100km 直径为 110mm 的 PVC-U 管所需能源为油当量 360 吨, 而生产相同规格的铸铁管所需能源的油当量 1970 吨, 混凝土管所需能源的油当量 490 吨, 玻璃钢管所需能源的油当量 450 吨。即生产 PVC-U 管的能耗为铸铁管的 18.27%, 混凝土管的 73.47%, 玻璃钢管的 80%。

(7) 维护保养费用低 由于 PVC-U 管不会生锈, 不用上漆, 其维护保养费仅为铸铁管的 30%。

1.3.2 硬质聚氯乙烯管材在国外应用情况

PVC-U 管是开发最早的塑料管材, 也是世界上生产量和消费

量最大的塑料管材。自 20 世纪 30 年代德国首先生产以来,其生产工艺和应用在世界上已相当成熟。

美国自 1990~1995 年 PVC-U 管材和管件的产量由 161.1 万吨增加到 219.2 万吨,平均年增长 6.84%,日本 PVC-U 管材的消费量自 1989~1994 年由 43.91 万吨增加到 47.95 万吨,平均年增长 1.82%,西欧各国自 1990~1995 年 PVC-U 管材生产量由 127.8 万吨增加到 155.5 万吨,平均年增长 1.59%,美国 PVC-U 管材产量占塑料管材总量的 80%,日本约占 83%~85%。

1.3.3 硬质聚氯乙烯管材在我国应用前景

我国 PVC-U 管材从 60 年代初开始研制和生产,到 1980 年生产量仅有 5.1 万吨/年,到 1994 年生产量才达到 13.3 万吨/年,1996 年生产量就增加到 24 万吨/年。若参照发达国家人均 PVC-U 最低消费量为 2kg 计,中国 14 亿人口每年就需要 280 万吨。这充分说明了我国存在着巨大的 PVC-U 管材市场容量。

近期,PVC-U 管材主要用于国民经济支柱产业的建筑业,包括居民住宅建筑、市政工程及工业部门的建筑工程。基础产业的农业主要用于农田水利灌溉和农村改水工程。

(1) 用于居民住宅建筑业 根据国家“九五”计划安排,我国城镇人均居住面积要求达到 8m^2 ,每年还要建造 $2 \times 10^8\text{m}^2$ 的住宅和 $1.2 \times 10^8\text{m}^2$ 的公共和生产性建筑,另外城镇和农村旧房改造的建筑任务约 $2 \times 10^9\text{m}^2$,还有配套的水、电、气、通讯等公用设施的建造和改造。要实现这些目标,每年仅城乡住宅和城市市政公用设施建设就需要各类管材总长度为 50 万千米左右,若其中 30% 采用 PVC-U 管,每年就需要管道 28.5 万吨,管件 3.2 万吨左右。

(2) 用于中小城镇供水工程 按照我国城镇化发展速度,预计今后我国中小城镇供水工程每年需铺设供水管道 15000~20000km,其管径 90% 都在 500mm 以下,在此范围内 PVC-U 管具有最优的技术经济性,其市场容量每年约 10 万~15 万吨。

(3) 用于市政排水改造工程 市政排水是 PVC-U 管材的一个新的潜在市场。随着人民生活水平的提高,人们对居住环境要求日