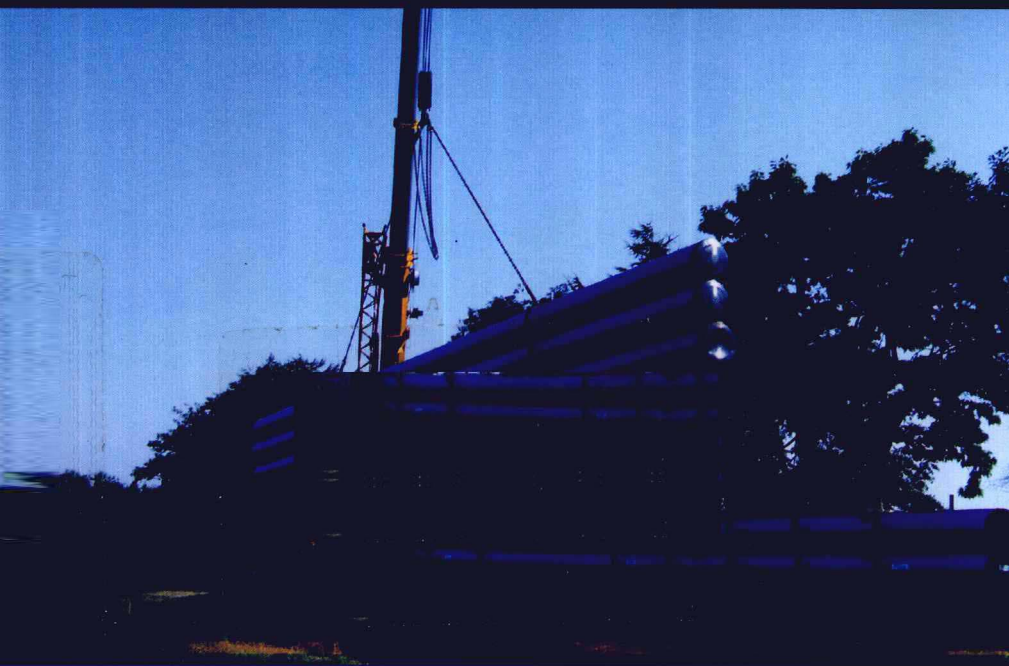


PE100 Pipe Systems 3rd Edition

PE100管道系统 (第3版)

【德】Heiner Brömstrup 编

魏若奇 者东梅 等译



中國石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

PE100 Pipe Systems 3rd Edition

PE100 管道系统
(第3版)

中國石化出版社

内 容 提 要

本书概述了高分子材料的基础知识、聚乙烯管材料的不同聚合工艺和加工方法,结合国际上最新的系列标准详细介绍了原材料、管材制品的性能以及这些性能在工程实际中的物理意义,总结出国际上比较成熟的各种安装、施工和工程验收方法并从技术和经济的角度对其进行了对比,提供了部分聚乙烯管道系统在燃气、给排水以及其他主要应用领域世界级的经典案例。

全书内容极具可读性和可操作性,第1版和第2版均受到聚乙烯管道行业广大读者的欢迎,第3版则集中反映出近些年来国际聚乙烯管道领域的科技进步,增加了 PE100 和 PE100-RC 高性能管材加工和应用等新的内容。

著作权合同登记 图字:01-2010-8128 号
PE100 Pipe Systems(3rd Edition)/Heiner Brömstrup
ISBN:978-3-8027-2759-7

Copyright © 2009 by Vulkan-Verlag GmbH

中文版权(2011)为中国石化出版社所有。版权所有,不得翻印。

图书在版编目(CIP)数据

PE100 管道系统:第3版/(德)布鲁斯瑞普编;魏若奇,者东梅译.——北京:中国石化出版社,2011.3
书名原文:PE 100 Pipe Systems, 3rd Edition
ISBN 978-7-5114-0797-9

I. ①P… II. ①布… ②魏… ③者… III. ①聚乙烯塑料-管道工程 IV. ①U172

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 018901 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京柏力行彩印有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

889×1194 毫米 32 开本 7.125 印张 212 千字

2011 年 3 月第 1 版 2011 年 3 月第 1 次印刷

定价:68.00 元

译 序

《PE100管道系统》自1998年出版以来，目前已经是第3版了，可见确系一本值得向读者推荐的佳作。本书的作者群体全部为国际聚乙烯管材专用料以及制品研发、生产、销售、应用和管理等方面的资深专家，具有丰富的理论和实际知识，其中也不乏本领域的成功人士。文章深入浅出，极具可读性和可操作性，第1版和第2版均受到与聚乙烯管道产业链相关读者的欢迎，第3版则集中反映出近些年来国际聚乙烯管道领域的科技进步，增加了PE100和PE100-RC高性能管材加工和应用等新的内容。

在PE100+协会的大力支持下，本书中译本才得以问世。全书共分为19章，由王欣、魏若奇负责组织并提供技术支持，由者东梅负责审核。各章译者如下：者东梅第1章、第4章和第19章；孙佳文第2章；武志军第3章；李玉娥第5章和第6章；魏若奇第7章；华晔第8章、第9章和第10章；张伟第11章、第12章和第13章；桂华第14章、第15章和第16章；熊志敏第17章和第18章。

译者愿借此机会对所有原作者和对其出版给予过支持、帮助和做出贡献的人们表示衷心的感谢。我们相信本书定会给中国的读者带来有益和实用的帮助。

由于我们水平所限，书中难免有意释不当之处，恳请读者指正。

译 者

前 言

(PE100+协会)

相比较其他管网材料，聚乙烯管道因其已证实的质量和可靠性，被大量成功地应用于欧洲燃气、供水输配管道市场。在快速增长的亚洲聚乙烯管道市场，来自富有经验市场的有效质量控制和信息传递，将是确保聚乙烯管网系统的可持续性和长期寿命的关键因素。

PE100+协会 (www.pe100plus.com) 成立于1999年，主张推广高质量的PE100材料产品，对管道生产商、施工和终端客户提供信息和支持。PE100+协会已经扩大到八个会员公司：北欧化工，博禄公司，Ineos，利安德巴塞尔，Prime Polymers，沙特基础工业公司，SCG Plastics 和道达尔石化。新会员被鼓励，预计明年将会有至少一个新的PE100原料生产商加入。2008年，PE100+协会成立了亚洲分会，同意投入资金专注于弥补中国聚乙烯管道教育的差距，帮助发展质量标准和质量保证体系，特别是供水管道市场。

PE100+协会就技术问题与其“咨询委员会”和工业专家密切合作多年，发展了“聚乙烯管道模型”。它包含大量设计数据和常见问题问答，覆盖了整个管道系统价值链的各个方面：设计、材料、建设、施工、运行和维护以及环境问题等。为了支持该知识在中国的传播，PE100+协会已将其内容翻译成中文，可从其网页 www.pe100plus.com 免费获得。

“PE100管道系统”第3版有许多文章介绍了聚乙烯材料、聚乙烯

管道和管件以及众多表明聚乙烯管道已为实际问题提供成功解决方案的案例。这些独特的稿件来自于富有经验的作者，包括PE100+协会会员，目标读者是决策者、工程师、技术人员和燃气、给排水和工业管道的从业者。中文版的翻译源于Vulkan Verlag出版的德文版本，在此需要感谢PE100+协会、北京化工研究院（BRICI）和中国石化出版社的大力支持。

我们感谢所有作者及对此书的贡献者，希望来自快速发展的中国聚乙烯管道工业的读者享受阅读，从中获益。

前 言

近年来，压力等级为PE100的高密度聚乙烯管道系统的高性能、高可靠性和安全性已得到证实，十分适用于燃气输送、给水、排污、工业管道工程的建设以及受损管道的修复。这种管道材料具有防腐、极其耐化学品和耐磨等特性。PE100压力管韧性好，具有非常良好的耐蠕变破坏强度，兼具较高的耐慢速裂纹增长和耐快速裂纹扩展性能。

由于燃气、给水和排污管道系统的维修、更新和扩充都属于高成本支出，因此采用安全、可靠和耐久的管道系统成为必然。聚乙烯管道系统潜在的强度是如此之大，使我们可以假设其使用寿命可以达到100年，而事实上，许多实施的项目已经可以预期这一设定目标完全能够实现。在技术解决方案中，不仅投资成本，如生产成本和安装成本，是成本-效率分析的重要因素，而且逐步增加的运行成本、维护和维修成本也越来越被考虑在成本-效率分析中，因此对于管道运营商来说，在既考虑初始成本，又考虑运行过程中的周期成本前提下，选择具有最长使用寿命的高品质管道系统绝对是总体成本-效率的最佳方案。

PE100的进一步发展就是研发工作的成功案例。双峰或多峰聚乙烯管材专用料生产工艺的优化使得材料生产商开发出具有优异耐应力开裂性能和极高抗慢速裂纹增长的PE100管材专用料。这一类PE100管材专用料就是在公开规范PAS 1075“采用非传统安装技术的聚乙烯管材”中描述的“PE100-RC”。PAS 1075的出版监督由“德国标准化研究院”的技术部负责。

正如1998年和2004年出版的第1版和第2版，本次修订的手册第3版专门针对PE100和PE100-RC高性能管材专用料生产的压力管道系统、管材、管件以及管材的安装和铺设。新的案例来自德国、葡萄牙、罗马尼亚、苏格兰和瑞士等地。本手册主要针对在燃气、给水、排污及一般工业领域的决策者、工程师、技术人员和其他从业人员。我借此机会对所有作者的奉献和富有成果的努力表示衷心的感谢。我们相信这本手册会给读者带来有益和实用的帮助。

Wiesbaden

2009年10月

Heiner Brömstrup

作者列表

Dipl.-Ing. Jürgen Allmann

SIMONA Aktiengesellschaft

Teichweg 16

D-55606 Kirn

juergen.allmann@simona.de

第7章

Pierre Belloir

Total Petrochemicals Research Feluy

Zone Industrielle C

B-7181 Feluy / Belgium

pierre.belloir@total.com

第15章

Trygve Blomster

Pipelife Norge

P.O.Box 6078 Etterstad

N-0601 Oslo / Norway

trygve.blomster@pipelife.com

第15章

Dipl.-Ing. Thomas Böhm

LyondellBasell Industries

Industriepark Höchst, C 657

D-65926 Frankfurt am Main

thomas.boehm@lyondellbasell.com

第11章

Dipl.-Ing. Heiner Brömstrup

Internationale Ingenieurberatung

GmbH

Kaiser-Friedrich-Ring 58

D-65185 Wiesbaden

broemstrup-wiesbaden@t-online.de

Editor and

第3章

Dipl.-Ing. Robert Eckert

FRIATEC Aktiengesellschaft

Steinzeugstraße 50

D-68229 Mannheim

robert.eckert@friatec.de

第6章和第16章

Dipl.-Ing. Thomas Frank

FRANK GmbH

Starkenburgerstraße 1

D-64546 Mörfelden

t.frank@frank-gmbh.de

第4章, 第5章, 第6章和第12章

Dipl.-Ing. Axel Frerichs

OOWV Oldenburgisch-Ostfriesischer
 Wasserverband
 Georgstraße 4
 D-26919 Brake
 a.frerichs@oowv.de

第10章

Dr. Boris Gibbesch

STEULER Industrieller
 Korrosionsschutz GmbH
 Georg-Steuler-Straße
 D-56203 Höhr-Grenzhausen
 boris.gibbesch@steuler.de

第7章

Dipl.-Ing. Ralf Glanert

WAVIN GmbH
 Kunststoff-Rohrsysteme
 Industriestraße 20
 D-49767 Twist
 ralf.glanert@wavin.de

第18章

Dipl.-Ing. Karl-Heinz Goll

Golükes Ingenieure GmbH & Co. KG
 Zur Eisernen Hand 27
 D-64367 Mühlthal
 goll@goluekes.de

第17章

Dr.-Ing. Joachim Hessel

HESSEL Ingenieurtechnik GmbH
 Am Vennstein 1a
 D-52159 Roetgen
 joachim.hessel@hessel-ingtech.de

第6章

Ing. Wolfgang Huszar

INEOS Polyolefins
 Schönbrunnerstraße 59-61/6
 A-1050 Vienna / Austria
 wolfgang.huszar@ineos.com

第1章和第2章

Dipl.-Ing. Jan-Herbert Johannink

STRABAG Aktiengesellschaft
 Direktion Düsseldorf - Bereich
 Nordhorn

Alte Piccardie

D-49828 Osterwald

jan-herbert.johannink@strabag.de

第17章

Dipl.-Ing. Guido Kania

REHAU AG + Co.

Ytterbium 4

D-91058 Erlangen

guido.kania@rehau.com

第14章

Dipl.-Ing. Jürgen Kern

AGRU-FRANK GmbH

Industriestraße

D-61200 Wölfersheim-Berstadt

j.kern@agru-frank.de

第7章和第19章

Dipl.-Ing. Frank Krause

REHAU AG + Co.

Ytterbium 4

D-91058 Erlangen

frank.krause@rehau.com

第14章

Dipl.-Ing. Heiner Krietenbrink

GELSENWASSER AG

Willy-Brand-Allee 26

D-45891 Gelsenkirchen

heiner.krietenbrink@gelsenwasser.de

第9章

Dipl.-Ing. Andreas Krug

Stadtentwässerung Frankfurt am

Main

Goldsteinstraße 160

D-60528 Frankfurt am Main

andreas.krug@stadt-frankfurt.de

第17章

Dipl.-Ing. Georg Larisch

SABIC Europe

Europaboulevard 1, P.O. Box 5151

NL- 6130 PD Sittard / Netherlands

georg.larisch@SABIC-europe.com

第13章

Daniel Libert

Total Petrochemicals Research Feluy

Zone Industrielle C

B-7181 Feluy / Belgium

daniel.libert@total.com

第15章

George Merry

KWH Pipe (UK) Ltd

Brunleys, Kiln Farm

Milton Keynes

MK11 3EW / UK

george.merry@kwhpipe.co.uk

第11章

Dipl.-Ing. Thomas Meyer

Pfeiffer GmbH

Altfrankener Straße 2

D-01159 Dresden

thomas.meyer@ludwigpfeiffer.com

第12章

James McGoldrick BSc

Borealis Polyolefine GmbH

St.-Peter-Strasse 25

A-4021 Linz / Austria

james.mcgoldrick@borealisgroup.

com

第1章和第2章

Dr. Mary McCarthy

SABIC Europe

Urmonderbaan 22, P.O. Box 319

NL-6160 AH Geleen / Netherlands

mary.mccarthy@SABIC-europe.com

第1章和第2章

Dipl.-Ing. Werner Rothhöft

LyondellBasell Industries

Industriepark Höchst, C 657

D-65926 Frankfurt am Main

werner.rothhoeft@lyondellbasell.
com

第1章，第2章和第3章

Christophe Salles

Borealis France SAS

9/11 Rue Benoit Malon

92156 Suresnes Cedex / France

christophe.salles@borealisgroup.com

第8章

Dipl.-Ing. Axel Schönrock

Golükes Ingenieure GmbH & Co. KG

Zur Eisernen Hand 27

D-64367 Mühlthal

schoenrock@goluekes.de

第17章

Dipl.-Ing. Ulrich Schulte

LyondellBasell Industries

Industriepark Höchst, C 657

D-65926 Frankfurt am Main

ulrich.schulte@lyondellbasell.com

第5章

Dr.-Ing. Thorsten Späth

egeplast W. Strumann GmbH & Co.

KG

Robert-Bosch-Straße 7

D-48268 Greven

thorsten.spaeth@egeplast.de

第4章

Dr. David Walton

Borouge Pte Ltd

Heat office Maketing

1 George Street 18-01

Singapore 049145

david.walton@borouge.com

第8章

第1章 聚乙烯介绍	(1)
1.1 PE-HD的化学结构	(1)
1.2 相关结构和性能	(3)
1.2.1 结晶度和密度	(5)
1.2.2 流动性 (MW, MWD, MFR)	(8)
1.2.3 蠕变行为	(8)
1.2.4 慢速裂纹增长 (SCG) 过程	(10)
1.3 PE100聚合工艺	(12)
1.4 PE100的优点	(13)
1.5 发展趋势	(13)
 第2章 管材性能	 (15)
2.1 耐静液压性能	(15)
2.1.1 100年的使用寿命	(17)
2.2 耐慢速裂纹增长性能	(18)
2.2.1 缺口管性能——缺口管试验 (NPT)	(18)
2.2.2 全缺口蠕变试验-FNCT	(19)
2.2.3 其他描述耐慢速裂纹增长性能的试验方法	(20)
2.2.3.1 宾夕法尼亚缺口拉伸试验——PENT	(21)
2.2.3.2 缺口环试验 (NRT)	(21)
2.2.3.3 点负荷试验-PLT	(22)
2.2.3.4 疲劳裂纹增长试验	(24)
2.2.3.5 应变硬化模量	(24)
2.3 耐快速裂纹扩展性能	(24)
2.3.1 全尺寸试验	(25)
2.3.2 小尺寸稳态试验-S4试验	(26)
2.4 安装和操作方面	(27)
2.4.1 埋地管道的性能	(27)

2.4.2	耐化学性能	(28)
2.4.3	耐磨性	(30)

第3章 管材尺寸 (32)

3.1	管材分级	(32)
3.2	内压负荷	(32)
3.2.1	管材壁厚的计算	(36)
3.2.2	管内压力的计算	(36)
3.2.3	有效使用寿命的计算	(37)
3.2.4	安全系数的计算	(37)
3.2.5	PE100和PE80压力管的静液压强度曲线图	(38)
3.2.6	管材SDR系列(标准尺寸比)	(38)
3.2.7	间歇式承压	(40)
3.2.8	压力冲击负荷	(42)
3.3	外压负荷	(44)
3.4	水力计算	(44)
3.4.1	管道流体基本公式	(45)
3.4.1.1	平均流速	(45)
3.4.1.2	雷诺数	(46)
3.4.1.3	阻力定律	(46)
3.4.1.4	莫迪图	(47)
3.4.2	各项流动阻力造成的压力损失计算	(48)
3.4.3	压力损失的整体计算	(48)
3.4.4	法规, 规则 and 标准	(49)

第4章 管材和管件的生产 (50)

4.1	管材的生产	(50)
4.2	管件的生产	(52)
4.2.1	注塑	(52)
4.2.2	由管材加工管件	(56)

第5章 质量保证 (60)

- 5.1 混配料生产厂的质量保证要求 (60)
 - 5.1.1 质量管理 (60)
 - 5.1.2 质量控制 (60)
 - 5.1.3 PE100+协会质量测试 (61)
- 5.2 管材和管件制造商质量保证要求 (64)
 - 5.2.1 进厂检验 (64)
 - 5.2.2 质量控制标准 (64)
 - 5.2.3 产品测试 (65)
 - 5.2.4 检验证书 (66)
 - 5.2.5 标识和可追溯性 (68)
 - 5.2.6 质量管理 (70)
 - 5.2.7 外部审核 (70)

第6章 管材的连接 (71)

- 6.1 焊接接头 (71)
 - 6.1.1 设备和焊工要求 (71)
 - 6.1.2 热熔对接焊 (71)
 - 6.1.3 电熔焊接 (74)
 - 6.1.4 长期焊接质量 (77)
 - 6.1.4.1 热熔对接焊 (77)
 - 6.1.4.2 电熔焊 (80)
 - 6.1.4.3 结论 (81)
- 6.2 法兰接头 (82)

第7章 管材铺设 (85)

- 7.1 明渠铺设 (85)
- 7.2 非开挖铺设 (88)
 - 7.2.1 植入法 (88)

7.2.2	冲洞穿入法	(90)
7.2.3	定向钻孔法	(90)
7.3	暗渠铺设	(92)
7.4	管线修复	(92)
7.4.1	内衬管	(93)
7.4.2	裂管内衬	(94)
7.4.3	椭圆管线修复	(95)
7.5	燃气管压力测试	(96)
7.6	水管压力测试	(96)
7.6.1	欧洲标准DIN EN 805	(97)
7.6.2	DVGW 规范W400第2部分: 工程与测试	(98)
7.6.3	DVS 2210第1部分, 附录2	(103)

第8章 大口径给水管线全周期成本核算模型的开发(104)

8.1	引言	(104)
8.2	设计准则	(104)
8.3	全周期成本核算模型	(105)
8.4	总结和结论	(108)

第9章 PE100管道用于供水系统介绍 ——背景、成本分析

和运行经验 (109)

9.1	引言	(109)
9.2	背景	(110)
9.3	运行经验	(111)
9.3.1	回顾	(111)
9.3.2	采用的系统	(112)
9.3.3	维修方法	(113)
9.3.4	监测方法	(113)
9.3.5	质量保证	(113)