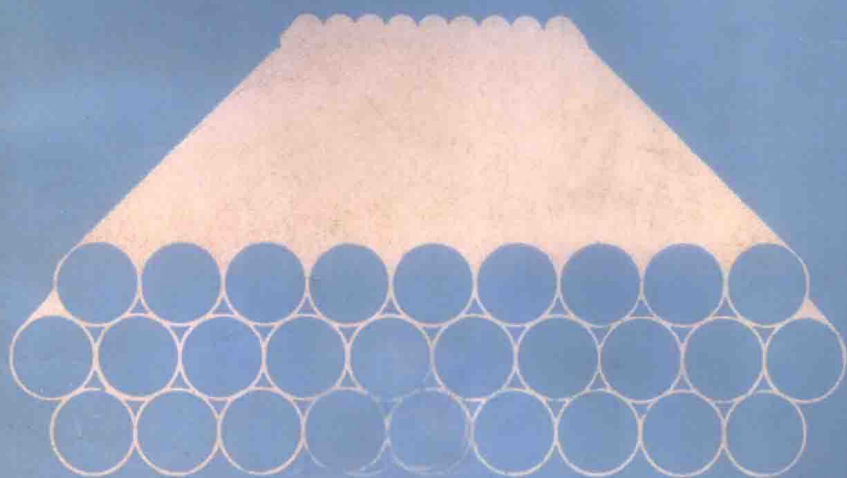


热塑性塑料水井井管 选择与安装手册



地质出版社

热塑性塑料水井井管选择与 安 装 手 册

〔美〕T·加斯 等编著

刘广志 译

耿俊峰 校

地 质 出 版 社

内 容 提 要

本书系1980年10月美国水井协会(NWWA)出版的《热塑性塑料水井井管选择与安装手册》(MANUAL ON THE SELECTION AND INSTALLATION OF THERMOPLASTIC WATER WELL CASING)的中译本,其中包括塑料材料品种、性能的选择;加工工艺;塑料井管的特性变化;连接方法;安装方法;以及使用中的问题等等。并介绍了美国使用塑料井管的情况,既有理论分析,又有实践经验。在我国水文水井钻探工作中提出了“以塑代钢”的发展方向时,本书恰好可供从事钻探工作的工程技术人员、工人以及教学人员参考。

热塑性塑料水井井管选择与 安 装 手 册

〔美〕T·加斯 等编著

刘广志 译

耿俊峰 校

*

责任编辑:徐一啸

地质出版社出版

(北京 西四)

张家口地区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本: 850×11681/32 印张: 31/8 字数: 77,000

1985年3月北京第一版·1985年3月北京第一次印刷

印数: 1—2,420册 定价: 0.95元

统一书号: 13038·新94

译者前言

在实现四个现代化的进程中，勘探与开发地下水支援农业、工业和民用占有极为重要的地位。目前我国每年约打水井三百万眼，成井费用的百分之六十用在购置与安装钢制或铁制井管与滤水管上。因此，地质矿产部在水文地质与水井钻探工程中，提出了“以塑代钢”的发展方向，把大力推广塑料管、玻璃钢管、贴砾滤水管作为水文水井钻探的一项重大改革来抓。塑料类管材具有重量轻，抗各种化学腐蚀，抗结垢，简化成井工艺，延长水井寿命等优越性，其经济效益尤其显著，并可节约大量钢铁原料。

但这一具有技术经济效益的重大改革至今尚处于初始阶段，未能被广大钻探工作者、卫生工作者和用户所认可与接受。其主要原因是：我国自行研制的各类塑料井管的品种、口径、结构仍然很少，还不能满足各种不同地区和不同用途的需要；许多涉及到塑料井管物理、化学、工程特性的理论问题，还未得到深入地研究与解决。

美国在全国范围推广塑料水井井管已达三十年，受益极为明显，他们认为这是在水文水井钻探工程中的一场静悄悄的革命。本书是由美国国家水井协会约请一些专家合写的。对原料选择、加工工艺、国家标准、物理与工程性能等理论问题，都进行了深入而全面的探讨，特别对使用塑料管材，在卫生保健部门以及各州政府中的立法确认过程都作了阐述。这些内容对我国大规模推广使用“三管”无疑将具有重要的参考价值。同时，对发展品种、提高质量、深入地进行有关理论研究也会有指导作用。

然而，由于译者水平有限，错谬之处望读者不吝批评指正。

本书译稿承耿俊峰同志审校，深致谢意。

前 言

本手册是美国水井协会和塑料管材研究所的共同尝试性成果，对热塑性的塑料水井井管的正确选择、安装和使用特性作了论述。写作筹备小组尽力从现场实践和理论观点两个方面对现代工艺技术进行阐述。本书旨在适应各种读者的需要，如水井钻探承包商，专业水文地质专家和工程师、以及日常负责处理协调水井钻探工业的政府官员等。

应该认识到，本书的第一版只是为今后的再版提供了一个雏形。一部完善的手册在将来是十分需要的。本书为给以后的再版奠定基础，欢迎读者将阅读时发现的重大错误以及有益于本书再版修改的意见及建议通知美国水井协会。

美国水井协会和塑料管材研究所及其所属成员和技术人员作出了相当的努力，以保证数据的可靠性。因而，所有的依据，无论是发表的还是未发表的，其中包括商品和配件的使用依据，将不再包括到本手册的数据使用和介绍中。

原书编辑委员会成员

Norm Brozenick, Borg-Warner Chemicals
William Caudell, Jet Stream plastics
Tyler Gass, National Water Well Association
Jack Haber, Borg-Warner Chemicals
Scott Haynes, DOW Chemical USA
Kermit Jansen, Certain Teed Corporation
Elmer Jones, U. S. Department of Agriculture
Carl Kurt, Auburn University
John Massey-Norton, National Water Well Association
Robert Morin, Monsanto Company
Stan Mruk, Plastics Pipe Institute, Division of the Society of the Plastics Industry
Wayne Purdin, National Water Well Association
Thomas Switalski, Certain Teed Corporation
Robert C. Wilging, B. F. Coodrich Company

原书审查委员会成员

Jerry T. Hill, Stremmel and Hill
Darrel Jensen, Jensen Well Co. Inc.
Donald K. Keech, Michigan Department of Public Health
Bill Moritz, Borg-Warner Chemicals
Edwin A. Ritchie, California Department of Water Resources
Edwin Ross, Minnesota Department of Health

目 录

译者前言

前言

第一章 引言	(1)
1—1 美国国家卫生基金会 (NSF) 登记与确认.....	(3)
第二章 塑料井管的材料	(4)
2—1 简介.....	(4)
2—2 各种热塑性塑料的特性.....	(5)
2—3 井管材料的性能.....	(9)
2—4 热塑性塑料井管的加工制造.....	(11)
第三章 塑料井管的工程性能与选择	(15)
3—1 简介.....	(15)
3—2 选择塑料井管时应考虑的基本事项.....	(16)
3—3 热塑性塑料井管尺寸.....	(17)
3—4 井管直径的选择.....	(18)
3—5 塑料井管在井内的特性.....	(19)
3—6 其他特性.....	(28)
第四章 单节塑料井管的连接	(55)
4—1 简介.....	(55)
4—2 溶剂粘结.....	(55)
4—3 溶剂粘结承插式接头的型式.....	(56)
4—4 一般溶剂粘结工艺.....	(56)
4—5 机械式连接.....	(59)
4—6 塑料井管与金属滤水管的连接.....	(60)
4—7 连接PVC与ABS组件.....	(60)
第五章 推荐塑料水井井管的安装操作方法	(62)
5—1 简介.....	(62)

5—2	用转盘钻机在非固结地层所钻井眼中, 下塑料井管的方法.....	(62)
5—3	转盘钻机在固结地层所钻井眼中, 下塑料水井井管的方法.....	(65)
5—4	用钢绳冲击钻探设备下塑料井管.....	(66)
5—5	塑料井管灌注水泥.....	(66)
5—6	由于极高的静液压差造成的塑料水井井管的挤毁.....	(68)
5—7	井眼的笔直性与井眼的障碍.....	(69)
第六章	塑料井管配件与附件.....	(70)
6—1	开缝井管.....	(70)
6—2	缠丝(或连续缝隙)滤水管.....	(71)
6—3	塑料水井尾管(井锥).....	(73)
6—4	带外贴砾套的开缝塑料井管(简译开缝外贴砾滤水管).....	(73)
6—5	带内贴砾衬套的开缝塑料井管(简译开缝内贴砾滤水管).....	(74)
6—6	观测井用的开缝塑料管.....	(75)
6—7	潜水泵过滤器.....	(75)
6—8	丝扣接头.....	(75)
6—9	溶剂粘结接箍.....	(76)
6—10	两节式丝扣接箍.....	(78)
6—11	塑料球形喷射底阀.....	(78)
6—12	井管连接器.....	(78)
第七章	操作工序照片.....	(80)
第八章	对热塑性塑料井管常提出的一些有关问题.....	(83)
第九章	立法机构的确认.....	(87)
附:	本书英汉专用名词对照表.....	(90)

第一章 引言

过去三十年间，水井钻探工业发生了一场静悄悄的技术革命。用热塑性塑料井管（以下简称塑料井管）代替传统金属套管的情况越来越多。一些地区10英寸以内的小眼井，塑料井管已作为标准管材使用。这是因为塑料井管具有均一性能，从而对钻井人员和井主都具有吸引力。塑料井管具有重量轻、抗磨损、抗腐蚀和生物惰性，相对来说，它还易于安装与保养，而且使用寿命长。

由于现有几种塑料井管的性能与金属套管有很大区别，同时还由于所使用的不同品种的塑料之间也存在明显的差异，所以有必要对塑料井管的性能与使用状况作出基本的了解，以便适当地加以使用。由于塑料井管用量增多，钻井人员与制造厂家共同研究解决了涉及到塑料井管及其选择与安装的一系列问题。编写本手册的目的是为了提供有关塑料井管的技术资料及其安装方法，并介绍一些有成效的操作工艺及现场扩大使用的经验。

商业性扩大使用塑料井管开始于四十年代后期，当时钻井人员面临着极为复杂的水、土质情况，迫使他们开始试用这些新产品。在某些情况下，超重型镀锌钢管仅能用24到36个月。随着日益推广使用潜水泵，固而产生井下感应电流，也促进了防腐塑料井管的采用。

第一批塑料井管是用低冲击性聚苯乙烯材料生产的。大约在1960年，一些制造厂改用高品级的聚苯乙烯改性橡胶，也叫苯乙烯-橡胶（SR），大大改善了井管的抗冲击性。

到六十年代，塑料管已开始形成一门专门工业，并有了一些进展。高冲击性，重型材料，如ABS〔丙烯腈—丁二烯—苯乙烯

(树脂) 和PVC (聚氯乙烯) 被引入管材和井管市场。由于改进了工艺技术, 在市场上可以以更合理的价格大量购到这些塑料。改良的热压设备和工装模具, 使得塑料井管在不同直径与不同壁厚方面得以广泛的发展。同时, 现代化热压技术也促使生产出价廉质优的产品。塑料管与井管已成为一种既可靠又具有可重复性的工程产品。

近十年来, 由于人们从城区向郊区或农村迁居, 对建造水井的要求猛增。此外, 由于钻井人员与立法机构对塑料井管的可靠质量已经有了认识, 因而选用量不断扩大, 建立了对它的信任感。由于转盘钻机易打裸眼, 从而能安全地下好塑料井管, 它的使用已日益广泛。由于在钻井人员中, 塑料井管声誉的提高, 对这类产品的需求也随之稳步增长。

七十年代初期, 大批钻井人员发现, 重量轻的塑料井管, 能为轻型钻机和由少数钻工组成的机组所操纵和掌握。早年建造的水井证明: 塑料井管不受土壤和地下水的化学影响, 不适于铁细菌生长, 生产井寿命较长, 仅需少量维护和保养。加之, 水井必要时可进行化学处理而不损伤井管。扩大推广经验表明, 尽管塑料井管的挠性显著地高于钢管, 但仍可承受通常遇到的地层压力, 甚至井深超过300多米时, 效果仍良好。当然, 正确地选择与安装井管是非常重要的。

迅速地大量使用塑料井管, 使得卫生官员、其他立法权威、钻井人员和制造厂商寻求建立一套为国家所承认的产品标准。1975年, 这些来自不同行业的专家们, 在美国材料试验学会的F—17塑料管材系统委员会上共同研究, 制定了ASTM标准F—480《采用标准尺寸比例制造的热塑性塑料水井井管与接头标准》

(Thermoplastic Water Well Casing pipe and Couplings Made in Standard Dimension Ratio《SDR》), 其内容涉及对热塑性塑料井管的材料、尺寸与质量要求。该标准包括对用ABS、PVC和SR塑料制成的井管提出的各项要求。

1—1 美国国家卫生基金会 (NSF)

登 记 与 确 认

国家卫生基金会实行一种许可证制度,制造井管的厂商必须提出申请,经过初期检测和其后的生产工厂的检查,产品如符合ASTM F—480标准以及NSF的14号标准,方许可在其产品上打上“NSF”确认的印记。按照国家卫生基金会对饮用水的检验程序,NSF负责对析出的有毒和产生味道或气味的物质进行检验。

许多州政府目前同意使用塑料井管,要求井管起码要符合ASTM F—480号标准,有时他们要求NSF或其他第三者签发许可证的机构在井管上打上印记。一些州以工程实践修正法案与国家水井协会(EPA/NWWA)提出的《水井建造作业规程》作为标准建井法规,只允许使用符合ASTM F—480标准并由NSF确认的塑料井管。

第九章提供一份表格开列了各州州名以及使用水井塑料井管的有关法规等。

第二章 塑料井管的材料

2—1 简介

塑料是人造材料的一个家族。和一些自然生长的物质（如树木、皮革与橡胶）相似，它们的化学构成都包括许多大的有机分子。这些分子叫做聚合物，最初是由碳和氢的元素组成，但也可能包含其它元素如氯、氧、氮或硫。人类已经学会了通过无数次的安排制造这些巨大的分子以生产出具有几乎任何特性的聚合物。聚合物按一定的配方，加入适当的添加剂则可以生产出具有广泛物理和化学性能的塑料来。

人工合成塑料所需要的碳和氢最初来自原油，特别是来自石油和天然气。由于塑料工业主要依靠这两种不可复原的资源作为原料，一些人曾表示了这种观点：这种用法可能是浪费资源，这些资源本来是可以有更好的用途的。然而在美国，整个塑料工业每年所消耗的石油和天然气还不到1.5%。进而言之，生产一定长度的塑料井管所需要的全部能，包括塑料材料的含能量远远少于制造同样长度的金属套管所需要的能源。

塑料已经成为日常生活中必备的和不可缺少的一部分，以致到了没有塑料就很难做事的地步。各种器具的主要零件、房间装饰品、家俱、纤维制品、地毯、工具、建筑材料、工业零配件以及汽车等都要使用塑料。大多数普通品种塑料的名字已经成为家喻户晓的字眼。一些名词如聚乙烯（PE）、聚丙烯（PP）、聚氯乙烯（PVC）、尼龙、苯乙烯-橡胶（SR）、丙烯酸系塑料、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯〔树脂〕（ABS），已经成为比塑料工程师

和聚合物化学家还要熟悉的名词。

全部塑料可分为热固性塑料和热塑性塑料两大类。

热固性是如此命名的，因为一旦它被加工成型就不能再次加工。在加工过程中，首先它们按照需要加工成型，然后这些分子通过化学作用，加热或两者的作用形成永久性“固化”。即使重新加热这些热固化体也不能再软化或改变形状。

热塑性塑料通过加热可以软化，并通过冷却可以重新硬化，能够被成型和反复地重新成型。这种特性使得它们易于模压成型或挤压成多种多样的有用的器具，包括管材，管子配件和各种附件。

塑料井管最初是用ABS、PVC和SR三种热塑性塑料制造的，这些原料经济实惠，并可以获得理想的物理、机械、化学的复合性能。

2—2 各种热塑性塑料的特性

(1) ABS〔丙烯腈—丁二烯—苯乙烯树脂〕

ABS材料是由三种不同的单体（即化学组分）经共聚反应而成。不同的组分比率和不同的合成方法能够生成性能十分宽阔的不同产品。丙烯腈提供刚性、强度、硬度、抗化学性以及抗热性；丁二烯提供韧性；苯乙烯提供光泽、刚性并易于加工。

由于它的多用性能，ABS聚合物家族可用于制造许多种产品，包括汽车仪表板、电冰箱门、箱子衬里、行李箱、安全设施以及电话机等。ABS管材广泛用作排放废液，通风和灌溉管道，通讯以及电力输送管道。

用ABS材料制造的水井井管的相对强度、刚度较高并具有良好的抗热性和韧性，而且还能抵抗土壤和地下水的腐蚀，并不受一般修井添加剂的影响。常用的有两种：一种是高强度的、高刚性的、良抗冲击性的ABS；另一种是强度刚性稍低但有较高的抗

冲击性的ABS。后一种材料应在搬运情况不良或安装期间遇到很低温度时加以选用。

按照ASTM F—480标准中有关热塑性塑料井管的规格这两种材料分别用晶格等级434与533加以区分。晶格分类系统列于ASTM D—1788标准《刚性ABS塑料标准规格》(Standard Specification for Rigid ABS Plastics)中。该标准将ABS塑料按数字化晶格分类,以表明三种性能数值:冲击强度(韧性),屈服点抗拉强度以及负荷状态下的变形温度(耐温性)。这些性能的最低值,规定于ASTM F—480中,列于表2—1。

ABS在常温和低温下,具有优越的韧性,增高温度时,ABS以具有的良好保持性能而著称。因此,ABS井管更适于在较高温度下使用。较高温度要作为一个必须考虑的因素,例如在灌注水泥的情况下,水化作用会产生明显的热量。

(2) PVC (聚氯乙烯)

聚氯乙烯塑料是由PVC树脂与不同类型的稳定剂、润滑剂、颜料、充填剂,加工助剂以及增塑剂复合在一起制成的。变动这些添加剂的加入量和类型,可以制成具有不同性能的PVC塑料以适应特殊用途。例如,PVC能配制成具有柔性、刚性和赛璐珞(泡沫)型材料。柔性PVC可用于人们熟悉的制品,如装璜材料、衣服、防腐层、电线外皮、地板垫以及水池衬层。刚性PVC可制作管子、房屋侧板以及窗框等。赛璐珞型PVC可用于内部装修和制作模型。

用老的材料分类法标明Ⅰ型或Ⅱ型的PVC化合物用于制作井管。Ⅰ型PVC也称“正常冲击性PVC”,具最高抗拉强度和弹性模量,因为它不含改性剂,仅有少量其他化学成份。Ⅱ型PVC也称“高冲击性PVC”,由于它含有一些冲击改性剂,从而强度与刚性略小。Ⅰ型与Ⅱ型对土壤和水均呈惰性,并对修井化学药剂有良好的抗药性。Ⅰ型与Ⅱ型标号又辅以品级标号(如1或2级),以进一步确定材料性能。早期管材标号包括诸如Ty I,

热塑性塑料井管材料的典型物理性能(73.4°F) 表2-1

性能	ASTM 试验方法	ABS 晶格级D-1788		PVC 晶格级D-1784		SR 晶格级D-1892
		434	533	12454—B与C	14333—C与D	
比重	D-792	1.05	1.04	1.49	1.35	1.05
抗张强度(磅/英寸 ²)	D-638	6,000*	5,000*	7,000*	6,000*	3,100*
张力弹性模量(磅/英寸 ²)	D-638	350,000	250,000	400,000*	320,000*	320,000
抗压强度(磅/英寸 ²)	D-695	7,200	4,500	9,000	8,000	5,000
冲击强度(英尺-磅/英寸缺口)	D-256	4.0*	6.0*	0.65	5.0	0.9
在载荷下(266磅/英寸 ²) 扭变温度°F	D-648	190*	190	158*	140*	180
线膨胀系数(英寸/英寸—°F)	D-696	5.5×10 ⁻⁵	6.0×10 ⁻⁵	3.0×10 ⁻⁵	5×10 ⁻⁵	4.8×10 ⁻⁵

* 均为最小值，与ASTM晶格代号相对应，其他则为典型数值。

Gr 1 或 T I G 1 等缩写字。

PVC材料目前按ASTM D—1784晶格分类系统加以区分。该规格包括刚性PVC化合物。这一标准用数码化晶格表明刚性PVC分类。数码的数值表明一定范围内适当的性能与特性，包含冲击强度（韧性）、抗拉强度、弹性模数（刚性）、变形温度（耐温性）以及抗化学性。制作PVC井管要按ASTM F—480 标准，选用下列原料：PVC 12454—C，PVC 14333—C与PVC 14333—D。最常用的PVC井管是用12454—B作的。这些材料的最低性能值列于表 2—1 中。

尽管现在采用晶格分类法是肯定的，但许多人仍继续沿用老的“类型/品级”标志法。下表可作为PVC材料不同标志的参考对照表。

原 标 号	新 标 号	晶格分类标号
TL,G1 (I型 1 级)*	PVC 11	12454—B**
TL,G2 (I型 2 级)	PVC 12	12454—C
TH,C1 (I型 1 级)	PVC 21	14333—D

* I 型 1 级PVC料广泛制造压力管材，如此应用时，其一般材料标记（已打在管材上）是PVC1120。后两位数字表示水温73.4°F时，推荐静液压力2000磅/英寸²。

** 尾标字母表明抗化学药物性。A为最高。

(3) SR（苯乙烯-橡胶）

苯乙烯-橡胶（SR）塑料或苯乙烯改性橡胶（RMS）塑料是由苯乙烯单体和不同的橡胶配料复合后制成的。由于它们的特定成分不同，成分和性能变化很大，苯乙烯-橡胶（SR）塑料用于地下工程，无压排放管道和电缆绝缘。

ASTM F—480，热塑性塑料水井井管标准中介绍了一种SR材料—晶格分类号4434—根据ASTM D—1892苯乙烯—丁二烯模具与挤压材料标准规格而分类的，其重要性能的相应最低值列于表 2—1 中。

2—3 井管材料的性能

ABS, PVC与SR井管塑料比金属井管材料强度较弱, 刚性较小, 温度的敏感性较高, 然而这些塑料在强度和刚性上适合制造井管, 能成功地经受住搬运中出现的典型应力、安装以及土层的负载。塑料井管更能抵制水井环境的影响, 而且不影响饮用水的质量。塑料井管重量轻, 操作简便而且经济实惠。这些材料的明显特点是, 并非任何单一性能而是多种主要性能的综合, 使井管的使用获得经济而可靠的效果。

(1) 物理性能

从表 2—1 中明显看出, 表中列出了几种主要的物理性能, 塑料井管材料比重低, 约为钢的1/5, 与木材比重近似。这些材料比金属的强度弱, 而且刚性较低。由于这些材料重量较轻, 从而具有相对良好的强度—重量比。

塑料也有一些性能对温度的依赖性较强。但这并不影响在水井中应用。塑料的热膨胀系数相对较大, 但使用上没有问题, 这是因为在水井中应用范围窄, 而且塑料有易于吸收膨胀或收缩所产生的应力的能力。因材料的不同, 塑料的最高使用温度极限大约在140—190°F 范围内, 已超过正常井管的使用温度范围。塑料的最高使用温度的上限甚至能适应特殊情况, 例如在灌注水泥时由于水化作用所产生的较高热量。

热塑性塑料井管材料的耐用性是十分理想的, 并且能很好地抵制在建井过程中通常所遇到的空气、土壤、水及工作环境的腐蚀。此外, 与钢相比, 塑料井管材料具有较大的回弹性、柔性和抗研磨性。

不同的颜料和其他组分使塑料井管材料不透明, 在阳光下适当地滤掉能破坏透明塑料的紫外线。在正常储存和安装井管前的曝晒期间, 这种过滤性能提供非常有效的保护作用, 以防止性能