

● 行业综述

成品输水钢管产品系列化

沈之基

(上海原水股份公司, 上海 200082)

摘要: 以柔性管壁厚设计、柔性接口等技术作支持的成品输水钢管, 国外近年已经进入系列化产品时期, 且具有较高的市场竞争力。介绍了我国输水钢管的现状和美国输水钢管的系列产品, 对我国输水钢管的生产能力、设计参数、耐腐蚀性等进行了较为详细的阐述。最后指出, 国外输水钢管产品系列化的成功经验对我国输水钢管的发展有较高的指导借鉴意义。

关键词: 钢管; 球铁管; 成品输水钢管; 柔性管壁厚设计; 柔性接口; 产品系列化

中图分类号: TG335.75 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-3938(2009)09-0005-04

Series of Steel Pipe for Transmitting Water

SHEN Zhi-ji

(Shanghai Municipal Raw Water Co., Ltd., Shanghai 200082, China)

Abstract: The steel pipe products for transmitting water have gone into the era of products series, which is based on flexible pipe thickness and joints, and with sufficient market competitiveness. It introduces China steel pipe current situation for transmitting water and American series products for transmitting water, and it detailedly describes production capacity, design parameter and corrosion resistance properties. Finally, it points out that the successful experiences of overseas products series will supply guidance and reference for China steel pipe development for transmitting water.

Key words: steel pipe; iron casting pipe; steel pipe for transmitting water; flexible pipe thickness design; flexible joint; products series

目前我国输水管线领域中, 球铁管、玻璃钢管、混凝土压力管等产品都已经系列化, 只有钢管例外。钢管不仅没有达到产品系列化, 而且钢管制造商多数还是以平端钢管的半成品方式供货, 接口、防腐等工作由设计院提供设计, 由管线工程施工方完成。美国的输水钢管近年已进入系列产品时期, 柔性管壁厚设计、柔性接口等技术的应用程度深化, 应用方式不再仅仅是设计院在设计中采用→钢管制造商按合同制作→用户接受的程序。成品输水钢管如同球铁管一样, 制造商遵循相关规范生产系列产品, 效率高, 成本低, 系列产品对各种工况都能适合, 以安全可靠、价格低廉的优势参与市场竞争。

1 我国输水钢管现状

我国输水钢管相对落后的传统技术仍然占有

相当比例, 学习、采用国外先进技术的推动力不强。

1.1 钢管曾是最优的输水管材

改革开放前, 中国大直径输水管线可以采用灰铸铁管、混凝土压力管和钢管。在实际应用中, 钢管表现最好。爆裂、漏水虽然也有发生, 但较灰铸铁管、混凝土压力管少得多。当时钢管的造价是灰铸铁管的 1.5~2 倍, 因此钢管虽然好, 但也只能用在重要的管线中。另外, 钢管制造、施工技术要求也比较高。

1.2 未能同时引进国外输水钢管技术

改革开放后, 由于我国球铁管、玻璃钢管、预应力钢筒混凝土管(PCCP)技术相对钢管较为落后, 所以首先得到重视并被引进, 而输水钢管却未得到很好的重视, 放弃了引进国外先进技术的机会。

1.3 传统技术仍然有竞争力

由于钢管自身优点, 即使是在技术相对落后, 壁厚较厚, 现场对接不方便, 建设费用相对较高的

情况下,仍然比球铁管、玻璃钢管、预应力钢筒混凝土管等新管材更有竞争力。我国油气管产业的发展,又为输水钢管提供了质优价廉的半成品——平端钢管,将利润较高的防腐、连接工作留给供水建设方,油气管产业的发展提升了输水钢管建设的经济性和竞争力。如果成品输水钢管产品系列化,将会使部分利润由供水建设方转移到钢管制造商,这也是一个对钢管产品系列化发展的不利因素。

2 美国输水钢管的系列产品

美国以水管为主要产品的某钢管公司,近 2 年开发了输水钢管系列产品,称为“supermain”,意思是最高级的水干线,说明这个系列产品的性能、市场很好。这些系列产品,用材非常经济。例如,工作压力 1.0 MPa(150 psi),直径 1 200 mm(48 in)钢管,壁厚为 5 mm(0.2 in),是我国输水钢管通常采用壁厚的一半,是通常采用的球铁管壁厚的 1/3(见表 1)。

表 1 美国“supermain”输水钢管
与普通球铁输水管壁厚对比

工作压 力/MPa	容许覆 土深/m	公称直径/mm(in)		壁厚/mm(in)	
		“supermain” 钢管	K9 球 铁管	“supermain” 钢管	K9 球 铁管
1.0	11.4	610(24)	600	2.540(0.100)	9.9
		762(30)		3.175(0.125)	
		914(36)	900	3.810(0.150)	12.6
		1 066(42)		4.445(0.175)	
		1 219(48)	1 200	5.080(0.200)	15.3

“supermain”钢管接口采用了滑入式柔性接口,因钢管单位长度质量较球铁管轻得多,所以施工较球铁管更方便,其外压承受能力相当覆土约 10 m,对城市供排水系统来说,这样的钢管差不多适合所有工况。这种新型钢管的接口制作非常方便,在每根钢管水压试验时同时完成,不需专门的设备和场地。因为用材少,接口制作方便,所以成本大大下降。其安全可靠已被大量工程实践所证明^[1]。总之,“supermain”钢管既保持了钢管原有的长处,又吸收并发展了球铁管的优点,不仅安全可靠,价格低,而且施工更方便,可以认为,“supermain”钢管完全可以替代球铁管,对玻璃钢管、PCCP 管也产生了较强的冲击。钢管制造商已自然地将设计院的部分责任和利润转移到自己身上。

3 我国成品输水钢管产品分析

对于表 1 所列的“supermain”钢管,我国目前有规模的钢管制造商都具有生产能力,但用户、设计院、制造商对钢管的柔性管管厚设计、柔性接口等技术都缺乏经验,虽然前景看好,但还没有成功生产应用。如果有一个成功的示范工程完成,钢管制造商将会热情投入,其势头不会亚于 5 年前 PCCP 产业的发展速度,输水钢管的成品化和产品系列化将会实现。

3.1 我国钢管公司有能力生产“supermain”钢管

我国油气事业的发展,油气钢管从引进整条生产线和相应的标准、规范等软性技术开始,不断消化吸收,已具有整条生产线国产化的能力。因此,我国现在有规模的钢管公司,不论是引进生产线装备的还是国产生线装备的,都具有按国外先进标准生产油气钢管的能力,许多钢管公司已经生产出了内外壁都有塑料防腐层的油气钢管。这些钢管每根都在生产线上进行水压试验,生产线都配备有强大的水压机,这样的水压机只要在两端的挡板上分别加挤压模块就可以在试压同时完成柔性接口制作。美国“supermain”钢管的柔性接口就是这样制作的,马来西亚的承插焊接钢管的接口也是这样制作的。

3.2 我国某输水钢管设计实例

近年来,多个钢管公司、水务公司对输水钢管成品化理念有所关注,并纷纷到上海调研 DN 2 400 mm 钢管柔性接口的试验结果。这些事实表明许多企业家看好钢管柔性接口,认可成品钢管是输水钢管发展方向,有进一步深入研究的考虑。这里提出一个设计实例供同行参考讨论,该设计的钢材为 Q235,主要参数见表 2,接口形式为滑入式,见图 1。

表 2 某输水钢管设计参数 mm

公称直径	实际外径	壁厚	内防腐聚 合物水泥 砂浆厚度	外防腐环氧 煤沥青厚度
600	635	2.5	≥2.0	≥0.4
700	738	3.0		
800	842	3.5		
900	945	4.0		
1 000	1 048	4.5		
1 200	1 255	5.0		

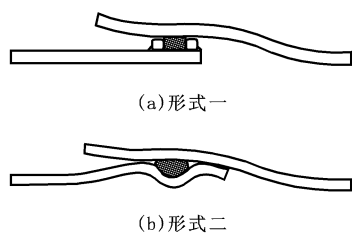


图 1 输水钢管滑入式接口

(1)适用范围:工作内压 1.0 MPa 及以下,外压相当覆土 10 m 之内的各种输水管线。

(2)实际外径:采用同球铁管一致的外径系列,实际输水断面是同直径球铁管的 106%。

(3)设计管厚:采用管厚等于或大于美国同类系列产品。

(4)接口形式:采用滑入式接口,对 DN 1200 mm 及以下直径的管线,采用此形式的接口,性能可适用软土地基^[2]。PCCP 主要采用图 1(a)接口形式,我国也已有大量工程实践,此接口的承插口在水压试验时同时挤压完成,上海现有这类挤压模块。美国输水钢管主要采用图 1(b)接口形式,此接口的插口要先辗轧成型,国内南京某制管厂曾采用,南京、上海都曾制作和使用过这种辗轧装置。

(5)内防腐:聚合物水泥砂浆,上海 20 世纪 60 年代用于输水铸铁管、输水钢管,至今使用良好。近年有性能更高的聚合物可用。

(6)外防腐:环氧煤沥青,这是国内外输水钢管采用最多的钢管外防腐材料,同时,按每根钢管的外表面积 100 ~ 150 g/m² 配置锌阳极。

3.3 超级输水钢管的耐蚀性

柔性接口除了提高了管线适应不均匀沉降能力,方便管线施工之外,还大大提高了钢管线的耐蚀能力。

3.3.1 管线的腐蚀特性

管线腐蚀损害的主要模式是腐蚀穿孔,是由电蚀和腐蚀电池引起的。城市输水钢管埋设在腐蚀性较高的土壤中,数年之后可能发生腐蚀穿孔,而有些长距离输油管线,在埋设 2 ~ 3 年后就发生腐蚀穿孔。现在我国输水管线在管材比选时,根据球铁管耐蚀及钢管易腐蚀的选择原则进行选择,这个规则是现在主流设计理念,这在现在我国输水钢管采用的主流技术——现场对接焊接情况下,是可以成立的,但对采用柔性接口的超级输水

钢管就不合适了。

3.3.2 柔性接口切断了管线的电气通路

滑入式柔性接口由 1 个钢承口、1 个钢插口和 1 个橡胶圈组成。安装完成的接口,橡胶圈在承插口的环形间隙内受压缩,由橡胶的反弹特性使接口密封,其承口、插口在金属上不直接接触,相邻的两个钢管在电气上没有金属级的导通。而原来管线,在输水上是长度为几千米、几十千米的输水通道,在电气上又可以是长度为几千米、几十千米,横截面为钢管截面的钢质导线。采用柔性接口切断了管线的电气通路。

3.3.3 腐蚀穿孔的主要因素

球铁和钢是两种不同的材料,耐蚀性不同,但现在管线腐蚀穿孔较为严重,主要原因并非球铁管同钢管在材质上存在差异。日本久保田铁管公司做过大量试验,球铁和钢在蒸馏水条件下腐蚀量很接近,而在海水中,钢的腐蚀量较大^[3]。埋设于土壤中的球铁管和钢管,由于管线构造特性,使管线产生了强大的腐蚀电流,从而产生严重腐蚀穿孔,仅材质差异不会使钢管腐蚀穿孔如此厉害。管线的某个局部如有缺陷,就成为腐蚀电池阳极区,附近几十米的管线都可以为这个腐蚀电池提供阴极区,成为小阳极、大阴极的最危险腐蚀电池,同时几十千米长的地下钢导线,也为杂散电流提供了最好的回路条件。

3.3.4 超级钢管可以同球铁管一样耐蚀

超级管线的某个局部如有缺陷,成为腐蚀电池阳极区,那只有这 1 根钢管可以为这个腐蚀电池提供阴极区,腐蚀电流就大大减小。如果每个钢管都安装有锌阳极,那这个较小腐蚀电池将很容易被保护电池所覆盖。有几百、几千个断口的“钢质导线”也就不能为杂散电流提供回路。因此,采用滑入式柔性接口的管线将会同球铁管一样耐蚀。超级管线只有较小腐蚀电池,并很容易被保护电池所覆盖的理念,目前我国供水行业和钢管行业有待于进一步推广,但如果用较多的钢管做模型试验,只要用几天时间就可以得到充分的证明。

4 结 语

成品输水钢管产品系列化在美国已经成功应

用,并得到了充分认识和很高的评价,这对我国输水钢管的发展有较高的指导借鉴意义。

参考文献:

- [1] 沈之基. 我国输水钢管的差距及几点建议(二)——美国与中国输水钢管壁厚设计理念的比较[J]. 焊管, 2007, 30(2): 10-13.
- [2] 沈之基. 输水管道柔性接口简述及某直径 2400 输水

- 钢管线事故分析[J]. 焊管, 2008, 31(5): 70-75.
- [3] 久保田铁工株式会社. グクティル管ハンドブック[M]. 第 11 版. 大阪: [出版者不详], 昭和 61 年: 37-39.

作者简介: 沈之基(1941-), 男, 高级工程师, 长期从事输水管道科研和技术工作。

收稿日期: 2009-04-07

编辑: 刘志军

欢迎订阅《焊管》期刊

《焊管》期刊创刊于 1978 年, 是中国焊管行业唯一国内外公开发行的技术期刊。是全国优秀石油科技期刊、陕西省优秀科技期刊;《中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)》、《中国科学引文数据库》来源期刊、《中国学术期刊综合评价数据库》统计源期刊,《中国期刊全文数据库》、《中国期刊网》、《中国学术期刊(光盘版)》、《中国石油文摘》、《机械制造文摘 焊接分册》等多家著名数据库收录期刊。

《焊管》期刊始终以繁荣科学文化, 促进学术交流, 为两个文明建设服务为办刊宗旨, 以传播科技知识、交流科研成果和先进技术经验为目的, 提倡和鼓励创新。主要报道与焊管生产有关的新材料的开发应用、成型工艺与设备、焊接工艺与设备、无损检测技术、自动控制技术、防腐工艺与设备、安全与环保等方面的技术信息与技术成果。

主要栏目: 综述、试验与研究、工艺与设备、应用与开发、经验交流、标准化、安全与环保、国外焊管、行业动态等。

《焊管》是焊接钢管科研单位、生产企业以及与之配套的设备生产企业、辅助设备生产企业的领导、科研人员、技术人员及操作维护人员的必读刊物, 同时也是有关行业设计人员的重要参考资料。

《焊管》期刊为月刊, 大 16 开本, 全彩印刷, 每月 28 日出版, 刊登彩色广告。国内统一刊号: CN61-1160/TE, 国际标准连续出版刊物号: ISSN1001-3938。邮发代号: 52-89, 每期定价 12 元, 全国各地邮局均可订阅。如因故漏订, 可直接与《焊管》期刊社联系补订。

欢迎广大焊管科研单位、制管企业、与之配套的相关厂家、从业人员积极订阅, 并不吝赐稿。欢迎制管行业及相关的企业刊登广告, 我们愿与您携手合作, 利用《焊管》媒体强大的宣传优势, 为您的产品提供最优质的宣传服务。

欢迎访问《焊管》期刊网站, 我们的网址是: <http://www.hgqks.com>, <http://www.焊管.net>。

通讯地址: 陕西省宝鸡市姜谭路 10 号 邮编: 721008

传真: (0917) 3398448 3390847 E-mail: hgqks@vip.163.com

编辑部电话: (0917) 3398448 3398400

广告部电话: (0917) 3398447 3398320