

● 行业综述

遵循正确的技术方向 合理确定西气东输二线技术方案

黄志潜

(中国石油物资装备(集团)总公司, 北京 100029)

摘要: 分析了国外发展长距离、大输量输气管道存在的两个不同的技术发展方向,指出我国事实上已经走上了与北美和西欧相似的技术发展道路,在建设西气东输二线时应当继续遵循这一技术方向。提出实施本项目任何技术方案的前提是所需要的管线钢和钢管必须基本立足国内,才能保证可靠的资源供给和减少投资,为此应当使该管道在一级地区能够使用螺旋缝埋弧焊接钢管。建议采用 X80 钢级、12 MPa 输气压力、1 219 mm(48 in)管径的技术方案,这一方案的技术优势是:此时一级地区钢管的壁厚为 18.4 mm,国内可以提供全部 X80 钢级的热轧卷板和螺旋埋弧焊管。建议不再考虑管径 1 422 mm 的方案并分析了原因。指出要完成本工程的关键是要有强有力的集中领导,能够把全国相关的力量协调起来,通力合作。建议在抓紧解决钢材、制管、弯管、管件等材料问题的同时,应注意以西气东输二线的需求带动高压、大直径输气管道关键设备的国产化。

关键词: 输气管道; 西气东输二线; X80 钢级; 12 MPa 输气压力; 1 219 mm 管径; 1 420 mm 管径; 技术方案

中图分类号: TF-9 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-3938(2007)06-0005-06

0 前言

计划中的西气东输二线西起新疆西北边境,东至上海,南至广州,加上支干线全长 8 000 km 左右,输气量 $300 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$,是我国继西气东输一线工程之后又一个世界级的伟大输气管道工程。如何合理确定西气东输二线的技术方案至关重要。为此,中国石油股份公司于 2006 年 8 月 22 日在北京召开了“西气东输二线建设技术研讨会”。作者有幸参加了这次会议并就如何合理确定西气东输二线技术方案的问题谈了个人意见。2007 年 7 月 12~15 日,作者又应邀参加了中国石油股份公司在北京召开的“西气东输二线管道工程可研阶段成果评审会”,与多位专家一起就西气东输二线的设计参数进行了深入的讨论。

本文是作者在两次会议发言的基础上,又综合其他专家的部分意见整理而成。不妥之处,敬请指正。

1 国外陆上长距离、大输量天然气输气管道的发展趋势

总的看来,国际上陆上长距离、大输量天然气输气管道的发展事实上存在着两个不同的技术发展方向。

(1)20 世纪 60 年代以来,以北美和西欧为代表,不断研发出基于微合金化和 TMCP(微合金化控轧工艺)轧制技术的新型管线钢,具有高强度、高韧性、高可焊性和高抗腐蚀性的特点。因此,就有可能在陆上长距离、大输量天然气输气管道的设计中,既提高输送压力,又减小管径;同时采用更高的钢级,进而减小壁厚。管径和壁厚的减小不但可以降低钢材总量,还可以减少天然气的输送能耗和压缩能耗。由于这一技术方向带来的经济效益十分显著,40 多年来已经在国际上获得了广泛的认可和应用,成为陆上长距离、大输量天然气输气管道发展的主流趋势。这一技术方向的一

个直接结果是,北美和西欧的陆上长距离、大输量天然气输气管道的最大直径只用到 1 219 mm (48 in)。如果输气量加大,即使用 1 219 mm 管径也不能满足要求时,则主要靠进一步提高输送压力使管径降下来,而不是增大管径。例如,筹划中的北美 Alaska Highway 输气管道,一期输气量计划高达 $465 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$,于是就把设计输气压力提高到 17.24 MPa,这样管径仍能维持 1 219 mm (48 in),钢级目前暂定为 X80。又如,计划中的加拿大 Mackenzie Valley 输气管道一期输气量为 $134.3 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$,与我国西气东输管道的输气量十分接近,但其设计输气压力高达 18 MPa,由此管径可减小到 762 mm (30 in),从而大大节省了钢材和方便施工,该管道钢级目前也暂定为 X80。

(2) 另一个技术方向是以前苏联为代表。由于 20 世纪 60~80 年代前苏联管线钢冶炼和轧制工业未能及时开发出基于微合金化和 TMCP 轧制技术的管线钢系列产品,多年来沿用 C-Mn 系列钢,难于同时满足高强度与高韧性、高可焊性的要求。因此输气管道压力长期维持在 8 MPa 附近的中、低压水平,造成陆上长距离、大输量天然气输气管道的直径增大、壁厚加大,1 422 mm 直径的输气管道就是这样发展而来的。据统计,到 2000 年,俄罗斯从亚洲通向欧洲的输气管道干线总长达 53 000 km,直径主要是 1 422 mm,但输气压力仅为 7.3 MPa^[1]。这样就逐渐形成了目前俄国、独联体国家、伊朗等地区的大输量天然气管道常常采用 1 422 mm 管径的情况。由此带来的弊端十分明显,不仅使钢材消耗和能量消耗增加,还因钢板厚度和宽度加大增加了轧制和制管的困难,同时也带来了钢管难于运输、管道施工和焊接的难度增加以及费用相应增加等一系列问题。

(3) 我国自 20 世纪 90 年代以来,已经在事实上走上了与北美和西欧相似的技术发展道路。钢铁企业持续开发出 API X 系列各型管线钢, X60, X65 和 X70 级钢管已经在输气管道上大量使用。近年来陆续建成的西气东输、陕京二线、济宁联络线等一批输气管道是实施这条技术路线的典型代表,其输气压力已从 6.4 MPa 提高到了 10 MPa,钢级提高到 X70,管径在大输量下仍能控制在 1 016 mm (40 in) 以下。

因此,建设西气东输二线时应继续沿着这个

技术方向走下去。西气东输二线的天然气输量是一线的 2.5 倍,此时仍应坚持首先提高压力,可以增加至 12 MPa;管径最大增加到 1 219 mm (48 in);为使管壁不至太厚,应当采用 X80 钢级。

2 西气东输二线所需的管线钢和钢管必须基本立足国内

西气东输二线总长 8 000 km 左右,管线钢用量达 $365 \times 10^4 \text{ t}$,而且工期紧迫。设计部门在考虑任何可能的技术方案时,重要的前提是所需的管线钢和钢管必须基本立足国内,才能确保可靠的资源供给和减少投资。为此,就需要仔细考虑国内钢铁企业对于不同钢级的宽厚板和热轧卷板的批量供货能力,包括现有、新建和正在扩建的生产能力、管线钢新产品开发计划、产品规格和钢板性能、形成批量供货的时间、年实际供货能力等因素以及制管企业的生产能力,合理确定技术方案。

3 西气东输二线在一级地区应当能够使用螺旋缝埋弧焊接钢管

要想使西气东输二线所需钢材与钢管的供给基本立足国内,应当确保该管道在一级地区能够使用螺旋缝埋弧焊接钢管,以发挥我国有能力大批量生产油气管道用高钢级、大直径、高质量螺旋缝埋弧焊接钢管的优势。一级地区在西气东输二线全长中约占 40%,可以全部采用螺旋缝埋弧焊管,加上在二、三、四级地区尽可能多地采用国产直缝埋弧焊管,可使本工程所用的钢材和钢管有足够高的国产化率。

能否在一级地区使用螺旋缝埋弧焊接钢管,其关键又在于钢管壁厚不能太大,最大不要超过 18.5 mm。这样国内钢铁企业才可能提供生产钢管所需要的管线钢热轧卷板。从这一点出发,西气东输二线不宜采用 X70 钢级、10 MPa 压力、1 422 mm 管径的方案,因为这会使一级地区钢管的壁厚达到 20 mm 以上,而国内无法提供这样厚度的 X70 级热轧卷板。

建议采用 X80 钢级和 12 MPa 输气压力、从而使管径减小到 1 219 mm 的技术方案,此时一级地区钢管的壁厚是 18.4 mm,国内可以提供全部

X80 钢级热轧卷板和螺旋埋弧焊管。

X80 钢级螺旋埋弧焊管在高压输气管道上的应用在国际上已有先例。美国夏延输气管道全长 608 km, 输气压力 10 MPa, 管径 914 mm (36 in), 80% 采用了 X80 钢级螺旋埋弧焊管。

4 建议在西气东输二线的技术方案中, 不再考虑管径 1 422 mm 的各种方案

(1) 1 422 mm 管径是前苏联在其特定历史条件下解决大输量输气管道问题的一种不得已的办法, 不符合当前国际上大输量输气管道技术发展的主流趋势。

(2) 在输气压力 10 MPa、钢级 X70 的条件下, 采用 1 422 mm 管径, 会使一级地区钢管的壁厚达到 20 mm 以上。直径和厚度的加大, 不但使钢管总量增加了约 34×10^4 t, 导致投资上升; 还因为国内无法提供这样厚度的热轧卷板, 只好全线采用直缝埋弧焊管。这将大大增加钢材、钢管的供货难度, 并且增大采购成本。

还应当对由于钢管和管件壁厚大幅度增加带来的技术困难有足够的认识。在输气压力 10 MPa、钢级 X70 的条件下, 采用 1 422 mm 管径, 会使二、三、四级地区钢管的壁厚分别达到 24.5 mm、29.4 mm 和 36.7 mm。如此大的厚度将给钢板和钢管的生产带来巨大的技术困难。不仅如此, 感应加热弯管、三通等管件的壁厚还要在此基础上进一步增加, 将使热弯管、管件及其母管的生产变得更加困难。

在输气压力 10 MPa、钢级 X80 的条件下, 采用 1 422 mm 管径, 虽然可使一级地区的钢管壁厚减小到 17.8 mm, 使采用螺旋焊管成为可能, 但仍然会带来以下各项问题。

(3) 在止裂韧性方面, 中国石油管材研究所李鹤林院士、霍春勇博士等专家指出, 1 422 mm、10 MPa、X80 钢级方案的钢管冲击韧性约需 250 J 以上, 钢板冲击韧性约需 270 J 以上, 其冲击韧性指标已接近国内钢厂生产能力的极限, 难于实施。进口钢管也很难满足上述指标。

(4) 在安全性方面, 中国石油大学严大凡教授指出, 加拿大的研究表明, 输气管道一旦发生爆炸事故, 其严重危害影响区 (HCA) 的范围与

管径成正比, 与压力的平方根成正比。可见管径的影响显著大于输送压力的影响, 增大管径对安全造成的隐患更大。1 422 mm、10 MPa、X80 钢级的方案, 管道的爆燃影响范围大于 1 219 mm、12 MPa、X80 钢级的方案。

(5) 在运输成本方面, 华北石油钢管厂王晓香总工程师指出, 1 422 mm 钢管运输成本太高。以火车运输为例, 目前铁道部仅允许每节车皮装运 1 根 1 422 mm 钢管。此前不久, 该厂从河北青县运送一批出口到俄国的 1 420 mm 钢管至阿拉山口, 如以火车运输, 运价约为 ¥3 200/t, 采用汽车运输, 运价约为 ¥1 500/t。至于 1 219 mm 钢管, 同样条件下若采用火车运输, 每节车皮可装运 5 根, 运价约为 ¥800/t。可以看出目前用火车运送 1 422 mm 钢管的方案, 经济上是无法承受的。

(6) 对于 1 422 mm、X80 钢级方案, 到 2007 年 7 月为止, 冶金企业和制管厂尚未进行前期技术准备, 也未制定卷板、宽厚板、螺旋缝管、直缝焊管的技术标准, 更未进行试制工作。国内具备 1 422 mm 直缝焊管所需宽厚板供应能力的钢厂较少, 仅有宝钢和沙钢。本方案直缝焊管缺口也较大。

针对 1 219 mm 方案, 迄今冶金企业和制管厂已做了大量前期准备和技术改造, 目前已经完成卷板、宽厚板、螺旋缝管、直缝焊管的技术标准, 部分企业已经完成单炉钢板和焊管试制, 正准备小批量生产。国内具备直缝焊管所需宽厚板供应能力的钢厂较多, 包括宝钢、鞍钢、沙钢、首钢、舞阳等。本方案需求钢管可基本立足国内解决。

(7) 采用 1 422 mm 管径将会大大增加管道施工成本。首先是由于我国从未建设过这样直径的管道, 所有与 1 422 mm 管径有关的施工机具必须从新购置。考虑到工期短促, 全线必须多标段同时施工, 机组配置数量会很多, 其购置费用将十分庞大。而且根据当前国内外管道施工机具市场的供求关系看, 难以在短期内完成购置。

(8) 在西方国家中, 1 422 mm (56 in) 不属于常用标准管径系列。因此与 1 422 mm 钢管有关的各种制造用工、夹、模具, 各种施工设备以及管道的各种配套设备大多没有现成的设计和定型的产品。如果中国的天然气管道选用这一管径, 并且需要从欧美进口钢管和配套设备的话, 会显著增加管道建设的采购成本。

5 推荐采用 12 MPa 输气压力、1 219 mm 管径、X80 钢级的技术方案

采用 12 MPa 输气压力、1 219 mm 管径、X80 钢级的技术方案,有以下优势:

(1)管径和壁厚较小,可以大量减少钢材总量,节约建设投资。

(2)提高输送压力至 12 MPa,可以降低天然气的输送能耗和压缩能耗,减少运行费用。

(3)管径和壁厚较小,可减少钢板、钢管和管件的制造困难,有利于确保产品的最终质量,且降低了钢管的运输成本。

(4)本技术方案可使一级地区钢管的壁厚保持在 18.5 mm 以下,可以在约占管道全长 40% 的地区采用国产螺旋缝埋弧焊管。这样,钢材、钢管的资源有保障,并且可降低投资,提高钢管的国产化率。

(5)宝鸡石油钢管有限责任公司 2006 ~ 2007 年为印度“东气西送管线”生产了 60×10^4 t 螺旋埋弧焊钢管(钢级 X70,管径 1 219 mm,壁厚 17.2 mm),已经积累了大批量生产管径 1 219 mm 螺旋埋弧焊管的经验;同时中国石油管道局 2007 年为该管线承担约 1 000 km 的管道施工任务,也积累了管径 1 219 mm 管道的长距离施工经验。这对本方案的实施十分有利。

(6)为了承担印度管道的施工任务,管道局已经大量购置了用于管径 1 219 mm 管道的施工设备。印度管道施工结束后便可以用于西气东输二线工程。

(7)通过近 5 年来的不断努力,尤其是 2005 年“X80 管线钢应用工程”的实施,国内钢铁企业和制管企业已经初步积累了 X80 级宽厚板、热轧卷板、直缝埋弧焊管和螺旋缝埋弧焊管的生产经验;管道施工部门也积累了 X80 级管道现场施工的经验。这些为本项目的实施打下了技术基础。

(8)本方案符合当前国际上大输量输气管道技术发展趋势的主流。西气东输二线全长约 8 000 km,实施本方案将使其输气压力、钢级和管径都比西气东输一线提高了一个级别,成为世界上距离最长、直径最大、压力最高的采用 X80 级管线钢的输气管道。将使我国长距离、大输量输气管道的设计、施工和运行技术以及高钢级管线

钢、钢管和管件的制造技术得到全面提升,从而缩小与国际管道建设水平的差距。

6 切实面对存在的问题,协调全国相关的力量,统筹规划,逐个加以解决

目前的形势是,我国正面临着一次采用先进技术实现输气管道技术水平全面提升的难得机遇,同时也是一次严峻的挑战。在某种程度上,当前形势和 2000 年西气东输一线启动时的形势类似。西气东输一线建设取得了伟大的成功,而今天的条件比起那时已经改善了很多,无论是冶金、制管、施工、运营企业,抑或在研发、制造、生产、销售和管理领域,都有了更强大的物质基础、更优秀的技术人才和积累了更多的实践经验,这些是取得成功的基础。

但是,关键是要有强有力的集中领导,能够把全国相关的力量协调起来,通力合作。目前应当把需要解决的问题罗列出来,明确负责单位,制定正确的技术路线,逐个加以解决。以下是笔者认为当前应当抓紧完成的工作:

(1)尽管在技术方案方面还有许多不确定的因素,但是应当尽快确定一个主攻方向。目前设计部门设想的各种可能的方案有 17 个之多。各单位不可能对这 17 个由多种输气压力、多种钢级、多种管径、多种壁厚构成的方案同时进行研究,这会使工作迷失方向。

建议确定 12 MPa 输气压力、1 219 mm 管径、X80 钢级的技术方案作为各单位共同的主攻方向。据此钢铁企业可以考虑如何试制 X80 级用于管径 1 219 mm、壁厚 18.4 mm 的热轧卷板和壁厚 22 mm、26.4 mm、33 mm 的宽厚板;制管企业可以考虑工厂进行必要的技术改造的主要内容和相应钢管的试制工艺;热弯管厂和管件厂可以考虑弯管和管件的试制方案;施工企业可以考虑现场焊接工艺和施工装备的配备等等。

(2)尽快制、修订各专业相关规范和标准,包括适应本项目的钢板、钢管、防腐、内涂敷、弯管、管件、施工等各个领域的各种规范和标准,这是各专业开展研发和试制工作的前提。

(3)建议管道设计部门考虑在管道通过地震断裂带、山体滑坡地带和煤矿采空区等地层可能

发生较大位移的地区时,采用管道基于应变的极限状态设计方法,为此需要开展相关的研究工作并尽快形成设计规范。

与此相应的是,采用基于应变设计方法的管道需要采用可承受大变形的 X80 级钢材。这种 X80 级钢材的特点是:钢材的应力-应变曲线具有圆屋顶的形式,其屈强比一般小于 0.85;且具有较高的均匀延伸率,一般达到 8%~10% 或更高。如果届时国内不能生产这种 X80 级钢材,由于管线通过 8 级烈度地震带的总长度只有 300 km 左右,必要时可以进口。

(4) 建议钢铁企业:①尽快研制出 X80 级用于管径 1 219 mm、壁厚 18.4 mm 的热轧卷板和壁厚 22 mm、26.4 mm、33 mm 的宽厚板,并通过单件、小批量和批量生产的评审;②考虑开发能耐受大变形的 X80 级钢材的可行性;③研究钢管因防腐作业引起的应变时效对 X80 级管线钢力学性能的影响。

(5) 建议制管企业:①加速中国石油天然气集团公司新建的两条 JCOE 直缝埋弧焊管生产线的建设进度,力争能够为西气东输二线建设提供合格钢管;②尽快根据本方案的技术要求,提出对现有生产线的技术改造计划,并抓紧实施;③研究制管工艺,开发和筛选焊丝、焊剂,考虑提高生产率和成材率的措施;④试制不同壁厚的 X80 级、直径 1 219 mm 的焊接钢管,并通过单件、小批量和批量生产的评审;⑤研究钢管在防腐作业时引起的应变时效对 X80 级钢管力学性能的影响。

(6) 建议热弯管企业:①要研究不同壁厚的 X80 级、直径 1 219 mm 的感应加热弯管的弯制工艺;②提出对母管化学成分、力学性能和直径的要求;③试制出不同壁厚的 X80 级、直径 1 219 mm 的感应加热弯管,并通过单件、小批量和批量生产的评审;④还可以借鉴加拿大 Trans Canada 公司的经验,研究双焊缝弯管的可行性。

(7) 抓紧对西气东输二线所需管件的研制。近年来的实践表明,高压、大口径管件的质量已经成为西气东输一线、冀宁线等输气管道的关键问题之一。西气东输二线所需管件的钢级和压力更高,直径与壁厚更大,更增加了技术难度。因此建议:①对国外高钢级、大直径、大壁厚管件标准和规范进行深入的调查研究,尤其注意国外成功应

用管线钢制成管件的经验和规范,在此基础上为西气东输二线制定出管件的技术规范;②管件制造企业应开展西气东输二线所需管件制造工艺的研究,尽快试制出适用于各级地区的产品,并通过单件、小批量和批量生产的评审;③中国石油天然气集团公司应当考虑建设自己的高钢级、大直径、大壁厚管件生产线,目的是发挥技术示范作用,确保管件的供货质量并降低成本。

(8) 以西气东输二线的需求带动高压、大直径输气管道关键设备的国产化。

西气东输二线需建设大量场站。需要建设压缩站约 22 座,约需 66 套压缩机组。如此大量的设备需求,除了大部分需进口外,应当尽可能带动国内相关制造业,实现部分关键设备的国产化。

管道用离心式压缩机的国产化条件较为成熟。沈阳鼓风机公司与美国 GE 公司合作,将为西气东输一线定远压缩站提供一台压缩机,预计 2009 年可投入运行并开始积累业绩。在此基础上,西气东输二线有条件考虑扩大订货。此外,国内其他压缩机制造企业近年来进步较快,亦可纳入考察范围。

西气东输二线需 50 多台大功率燃气轮机作为天然气压缩动力。此前国内一直无法提供输气管道所需要的大功率燃气轮机,全部依靠进口。但是目前有了新的可能性。2005 年自国外引进的 28MW 舰船用燃气轮机的燃气发生器已在国内制造成功,并成功应用于舰船上。在此基础上可以考虑进一步与国外企业合作,在国内生产用于陆上机械驱动的燃气轮机,为输气管道提供动力。然而兹事体大,需要中石油集团公司与中国航空工业第一集团公司等有关方面高瞻远瞩,通力合作,才可能开发出相应的国产输气管道用燃气轮机。

此外,西气东输一线目前有 10 个压缩站配备了 2 台燃气轮机压缩机组,但没有备用机组。在满输量的状态下,一旦这些压缩站的机组发生了短期内难于修复的故障,将会影响下游用户用气。因此需要考虑为这些压缩站逐步配备备用机组。这一情况也对开发国产输气管道用燃气轮机提出了需求。

高压、大直径、全焊接锻钢球阀是输气管道的关键设备之一。近年来在国内管道阀门市场上,

逐渐形成了此类球阀事实上被少数国外公司垄断的局面。这些外国公司一旦形成了垄断态势,就不再认真对待用户的需求,交货时间常常一拖再拖。为了打破这种垄断局面,应当加速此类球阀的国产化进程。西气东输一线工程准武支线已经向国内一家阀门公司订购了一批 914 mm (36 in) 全焊接球阀,使用效果如何尚需观察。西气东输二线所需阀门的直径更大。当前应当扩大考察范围,力争有更多的国内阀门企业参与试制工作,为西气东输二线提供部分球阀。

7 结 论

(1) 近年来我国输气管道事实上已经走上了与北美和西欧相似的技术发展道路,应当遵循这个正确的技术方向,合理确定西气东输二线技术方案。

(2) 西气东输二线所需的管线钢和钢管必须基本立足国内,才能确保可靠的资源供给和减少投资。这就需要使该管道在一级地区能够使用螺旋缝埋弧焊接钢管,以发挥我国有能力大批量生产油气管道用高强度、大直径、高质量螺旋缝埋弧焊接钢管的优势。其关键在于钢管的壁厚不可太大,最多不要超过 18.5 mm。

(3) 建议在西气东输二线的技术方案中,不

再考虑管径 1 422 mm 的各种方案。推荐采用 12 MPa 输气压力、1 219 mm 管径、X80 钢级的技术方案,该方案具有多方面的优势。

(4) 在西气东输二线工程的前期准备期间,应当切实面对当前存在的问题,协调全国相关的力量,统筹规划,逐个加以解决。当前,应当尽快确定一个主攻方向。

(5) 在解决钢材、制管、弯管、管件等材料问题的同时,应注意以西气东输二线的需求带动高压、大直径输气管道关键设备的国产化。

参考文献:

- [1] IVANTSOV O M, KHARIONOVSKIY V V. Reliability of Gas Pipeline of the New Generation – XXI Century [C] // Proceedings of the 3rd International Pipeline Technology Conference. Brugge, Belgium: Ghent University, 2000: 55 – 67.

作者简介:黄志潜(1937 –),男,教授级高级工程师,曾任中国石油天然气集团公司装备局总工程师,中国石油物资装备(集团)总公司副总经理兼总工程师,现任中国石油工程学会装备工作部名誉主任、中国石油天然气集团公司咨询中心工程技术专家组专家。

收稿日期:2007 – 05 – 29

修改稿收稿日期:2007 – 08 – 23

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》期刊主要报道与焊管生产有关的新材料的开发应用、成形工艺与设备、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。

主要栏目有: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》期刊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》期刊现为双月刊,大 16 开本,正文 80 页,并刊登彩色广告。国内统一刊号:CN61 – 1160/TE,国际标准连续出版物号: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的宣传服务。