



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 29168.1—2021

代替 GB/T 29168.1—2012

## 石油天然气工业 管道输送系统用 感应加热弯管、管件和法兰 第 1 部分：感应加热弯管

Petroleum and natural gas industries—Induction bends, fittings and flanges for  
pipeline transportation systems—Part 1: Induction bends

(ISO 15590-1:2018, MOD)

2021-08-20 发布

2022-03-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 目 次

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 前言 .....                  | III |
| 引言 .....                  | IV  |
| 1 范围 .....                | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....           | 1   |
| 3 术语和定义 .....             | 3   |
| 4 符号和缩略语 .....            | 5   |
| 4.1 符号 .....              | 5   |
| 4.2 缩略语 .....             | 6   |
| 5 标识 .....                | 6   |
| 6 设计 .....                | 7   |
| 6.1 荷载 .....              | 7   |
| 6.2 判别标准 .....            | 7   |
| 6.3 弯管壁厚 .....            | 7   |
| 6.4 不等强度连接设计 .....        | 7   |
| 7 购方提供的信息 .....           | 7   |
| 7.1 一般信息 .....            | 7   |
| 7.2 附加信息 .....            | 7   |
| 7.3 母管信息 .....            | 8   |
| 8 材料 .....                | 8   |
| 9 制造 .....                | 9   |
| 9.1 通则 .....              | 9   |
| 9.2 制造工艺确认 .....          | 10  |
| 9.3 评定试验用弯管 .....         | 10  |
| 9.4 弯制后热处理 .....          | 12  |
| 9.5 弯制后成形和定径 .....        | 12  |
| 9.6 管端 .....              | 12  |
| 10 弯管性能要求 .....           | 12  |
| 10.1 拉伸性能 .....           | 12  |
| 10.2 夏比冲击韧性 .....         | 13  |
| 10.3 硬度 .....             | 15  |
| 10.4 埋弧焊缝弯管焊缝导向弯曲性能 ..... | 17  |
| 10.5 压扁试验 .....           | 17  |
| 10.6 金相组织及晶粒度检查 .....     | 17  |
| 10.7 HIC 试验 .....         | 17  |
| 10.8 SSC 试验 .....         | 17  |

|            |  |    |
|------------|--|----|
| 10.9       | 尺寸、几何形状和允许偏差 .....                     | 17 |
| 11         | 试验和检验 .....                            | 18 |
| 11.1       | 通则 .....                               | 18 |
| 11.2       | 试验和检验范围 .....                          | 19 |
| 11.3       | 化学成分 .....                             | 22 |
| 11.4       | 力学性能检验 .....                           | 22 |
| 11.5       | 无损检测 .....                             | 26 |
| 11.6       | 尺寸 .....                               | 28 |
| 11.7       | 测量 .....                               | 30 |
| 11.8       | 静水压试验 .....                            | 30 |
| 12         | 检查文件 .....                             | 30 |
| 13         | 标志 .....                               | 31 |
| 14         | 包装和运输 .....                            | 31 |
| 附录 A (资料性) | 本文件与 ISO 15590-1:2018 相比的结构变化情况 .....  | 32 |
| 附录 B (资料性) | 本文件与 ISO 15590-1:2018 的技术性差异及其原因 ..... | 35 |
| 附录 C (规范性) | 非酸性弯管母管材料 .....                        | 38 |
| 附录 D (规范性) | 制造工艺规范 .....                           | 40 |
| 附录 E (规范性) | 酸性介质下的 PSL 2S 弯管 .....                 | 41 |
| 参考文献       | .....                                  | 45 |

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 29168《石油天然气工业 管道输送系统用感应加热弯管、管件和法兰》的第 1 部分。GB/T 29168 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：感应加热弯管；
- 第 2 部分：管件；
- 第 3 部分：法兰。

本文件代替 GB/T 29168.1—2012《石油天然气工业 管道输送系统用感应加热弯管、管件和法兰 第 1 部分：感应加热弯管》。本文件与 GB/T 29168.1—2012 相比，除编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 修改了文件适用范围，内容进行了补充完善(见第 1 章)；
- 删除了一致性要求(见 2012 年版的第 2 章)；
- 删除了部分对母材缺陷进行协商修补等内容(见 2012 年版的第 10 章)；
- 增加了 GB 50251 和 GB 50253 相关文件的要求，增加了不等强度设计条款要求(见第 6 章)；
- 弯管母管材料的力学性能指标增加了感应加热弯管热煨制模拟试验样件进行验收的指标要求，对弯管母管的水压极限承载能力提出明确要求(见第 8 章)；
- 修改了弯管母管的管型选择中直缝埋弧焊管的外径外围(见第 9 章)；
- 修改了拉伸试验、夏比冲击韧性试验及硬度等力学性能试样的取样部位、机加工方式的具体技术要求(见第 10 章)；
- 增加了壁厚大于 25 mm 的弯管分层矩形试样的条款要求(见第 10 章)；
- 增加了埋地和非埋地夏比冲击韧性试验温度选取的推荐试验温度要求(见第 10 章)；
- 增加了拉伸试验、夏比冲击韧性试验及硬度等力学性能具体技术指标验收要求(见第 10 章)；
- 增加了母管公称壁厚大于 25 mm 的直缝埋弧焊弯管取样位置要求，增加了试验检测要求(见第 10 章)。

本文件修改采用 ISO 15590-1:2018《石油天然气工业 管道输送系统用感应加热弯管、管件和法兰 第 1 部分：感应加热弯管》。

本文件与 ISO 15590-1:2018 相比在结构上有较多的调整，附录 A 中列出了本文件与 ISO 15590-1:2018 的章条编号对照一览表。

本文件与 ISO 15590-1:2018 相比存在技术性差异，这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线( | )进行了标示，附录 B 中给出了相应技术性差异及其原因的一览表。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)提出并归口。

本文件起草单位：中国石油集团石油管工程技术研究院、中国石油工程建设有限公司西南分公司、中油管道机械制造有限责任公司、中国石油集团渤海石油装备制造有限公司、西安石油大学。

本文件主要起草人：刘迎来、王鹏、刘俊、雒定明、池强、方伟、黄磊、李玉卓、赵志伟、张骁勇。

本文件于 2012 年首次发布，本次为第一次修订。

## 引 言

感应加热弯管、管件和法兰是长输管道和站场阀室工程建设不可或缺的重要变向结构件,为规范石油天然气工业管道输送系统用管材的采购及应用,制定了石油天然气工业管道输送系统用感应加热弯管、管件和法兰的系列技术文件。本文件在制定中参考了 ISO 15590-1 等国内外有关标准,同时吸收了近年来油气管道工程建设用弯管方面的应用基础研究及技术标准的研究成果和实践经验。根据产品类型、生产工艺、几何以及检验要求等因素,GB/T 29168《石油天然气工业 管道输送系统用感应加热弯管、管件和法兰》分为 4 个部分:

- 第 1 部分:感应加热弯管;
- 第 2 部分:管件;
- 第 3 部分:法兰;
- 第 4 部分:工厂冷弯管。

管道工程建设过程中,为了满足输送介质分流、变向和缓解、改善苛刻负荷下管道系统内干线钢管所承受的异常外来负荷的作用,在管道敷设、阀室、站场和加压站现场施工中往往需要大量的管道结构件。管道结构件根据几何形状和应用环境可以分为弯管、管件和法兰等。根据生产工艺和加工方式的不同,弯管可分为感应加热弯管和冷弯管,三通可分为焊接三通、热加压三通等。本文件在结合产品类型、几何形状、生产加工工艺以及检验要求等因素的基础上,将 GB/T 29168《石油天然气工业 管道输送系统用感应加热弯管、管件和法兰》分为四个部分,其中根据弯管加工工艺的不同要求,本文件将弯管分为第 1 部分感应加热弯管和第 4 部分冷弯管。第 2 部分为采用碳钢或低合金钢无缝钢管和焊接钢管制造的管件,如弯头、管帽、三通、异径管等产品的技术要求。第 3 部分为石油天然气工业管道输送系统的碳钢以及低合金钢锻造法兰技术要求。

# 石油天然气工业 管道输送系统用 感应加热弯管、管件和法兰 第 1 部分：感应加热弯管

## 1 范围

本文件规定了石油天然气管道输送系统用感应加热弯管的设计、材料、制造工艺、力学性能、试验和检验、标志、运输、储存及防护等要求。

按本文件规定制作的弯管适用于符合 GB 50251、GB 50253 设计的天然气、原油及符合国家现行产品标准要求的成品油管道。

本文件适用于以碳钢或低合金钢无缝钢管、高频焊管和直缝埋弧焊接钢管作为母管制造的感应加热弯管。

注：这些材料都是典型的 C-Mn 钢或低合金钢，与 GB/T 9711—2017 和 ISO 3183:2019 管线钢管强度级别一致。

本文件规定的感应加热弯管两个产品规范等级 (PSL) 与 GB/T 9711—2017 和 ISO 3183:2019 相对应。

本文件不适用于采用其他工艺生产的管线用弯管。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第 1 部分：室温试验方法 (GB/T 228.1—2010, ISO 6892-1:2009, MOD)

GB/T 228.2 金属材料 拉伸试验 第 2 部分：高温试验方法 (GB/T 228.2—2015, ISO 6892-2:2011, MOD)

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法 (GB/T 229—2020, ISO 148-1:2016, MOD)

GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第 1 部分：试验方法 (GB/T 230.1—2018, ISO 6508-1:2016, MOD)

GB/T 232 金属材料 弯曲试验方法 (GB/T 232—2010, ISO 7438:2005, MOD)

GB/T 4157—2017 金属在硫化氢环境中抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂的实验室试验方法

GB/T 4335 低碳钢冷轧薄板铁素体晶粒度测定法

GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分：试验方法 (GB/T 4340.1—2009, ISO 6507-1:2005, MOD)

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 8650—2015 管线钢和压力容器钢抗氢致开裂评定方法

GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级 (GB/T 8923.1—2011, ISO 8501-1:2007, IDT)