

天赋双层耐磨管道 产品技术介绍

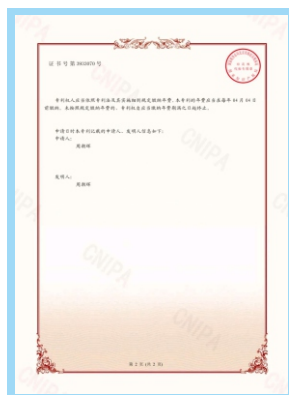
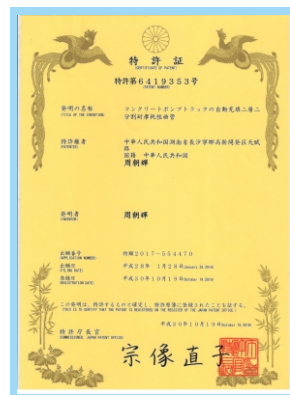
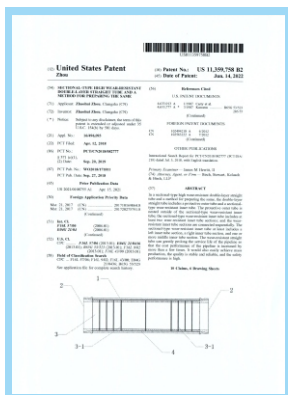
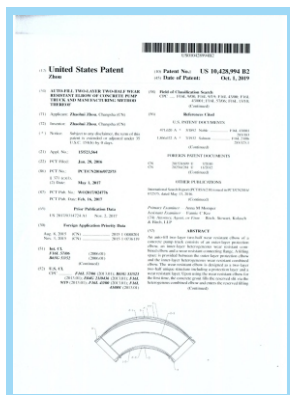


长沙天赋机械设备有限公司
Changsha Tianfu Machinery Equipment Co., Ltd.

地址：宁乡市高新区天赋路 邮编：410604
电话：13787159338（周总）
邮箱：hn_talent@163.com
<https://tfjxsb.1688.com>

A 专利证书

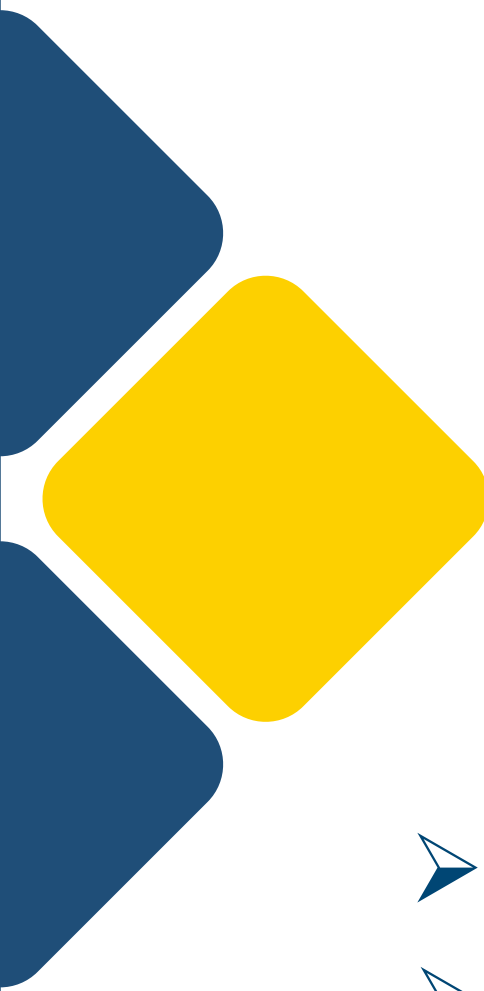
PATENT CERTIFICATE



C 公司简介 COMPANY PROFILE

长沙天赋机械设备有限公司是一家工程机械关键核心零部件的研发与生产制造企业，专注于黑色金属材料基础应用学科研究、制造、销售和服务，现已成为国家高新技术企业、湖南省专精特新小巨人和长沙市智能制造试点示范企业等。公司拥有完全自主知识产权63件，其中I类国家发明专利9件、日本、美国、欧盟发明专利各2件；其专利产品服务于中联重科、三一重工、徐工集团，远销美国、德国、东南亚等国际市场。





目录

BUSINESS DIRECTORY

- 01 技术概述
- 02 技术、工艺特点
- 03 核心优势
- 04 质量保证
- 05 质保方案、改管专机、快速服务



► 四个途径

◆ 混凝土输送管使用（耐磨）寿命提升的四个途径：

A、增加耐磨层的厚度 —— 受泵车轻量化Q值的限制（Q值为实际泵送方量/管道总厚度）；

B、采用更耐磨的材料 —— 需平衡材料及工艺的经济性；

C、提高易磨损部位耐磨性——补齐短板；

D、外层保护作用——外管高强度，强韧性。

受泵车臂架载荷的限制，对耐磨层厚度有一定要求；采用更耐磨的材料，虽能提高直管使用寿命，但无法平衡材料的来源、工艺可行性及经济指标；因此局部加强以及采用耐磨性能不同的材料组合巧妙地解决了上述矛盾。

◆ 天赋双层耐磨管道设计理念：

分区用材、精准加强、复合强化

分区用材

- ▲ 根据产品功能，外层耐压、内层耐磨；
- ▲ 根据产品内层的磨损规律，口端磨损大于管体磨损，外弧磨损大于内弧磨损；
- ▲ 设计为内外两种不同材料，耐磨层不同材料的组合形式。

精准加强

- ▲ 确定管道易损区的磨损程度；
- ▲ 确定管道易损区与其它区域的磨损比例；
- ▲ 确定管道易损区的磨损区域、范围。

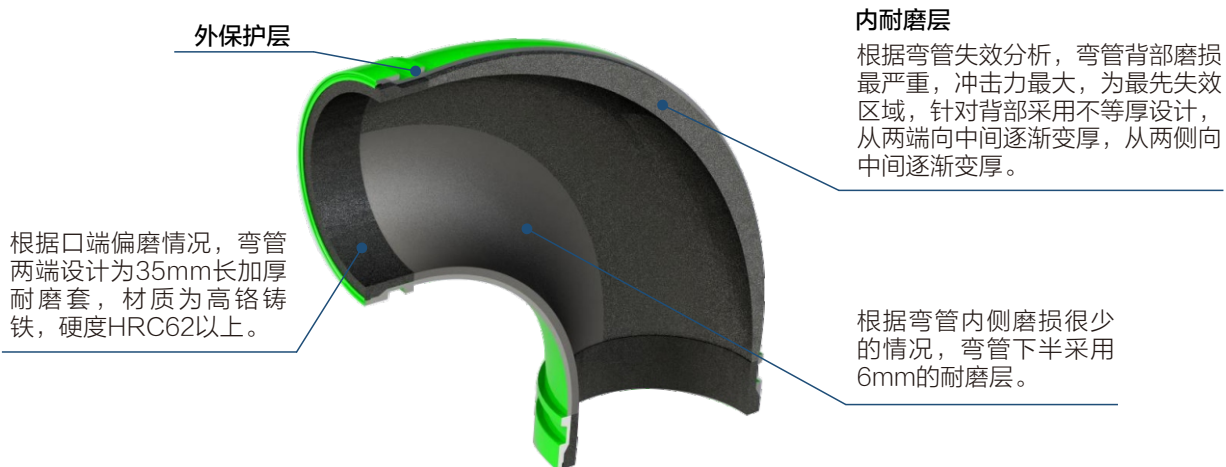
复合强化

- ▲ 内外层定位复合，减少台阶，提升有效耐磨层厚度；
- ▲ 上下两半弧面加工，定位精准，间隙小；
- ▲ 端口耐磨套外圆面粘胶复合；
- ▲ 内外层之间采用复合材料填充，复合紧密。

► 双层耐磨弯管

◆ 天赋弯管结构简述

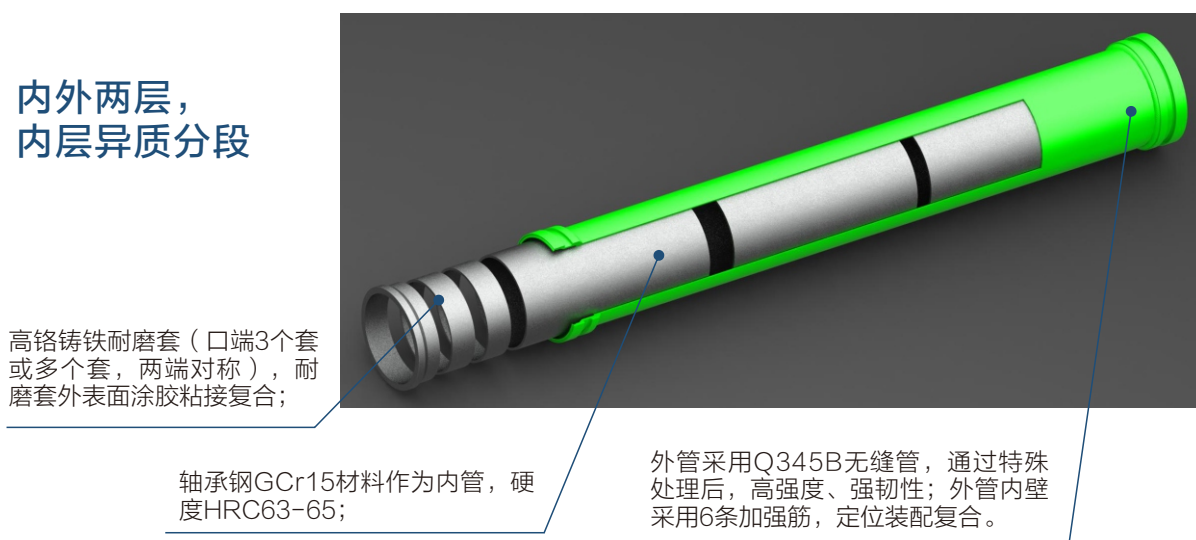
内外两层、上下两半



► 双层耐磨直管

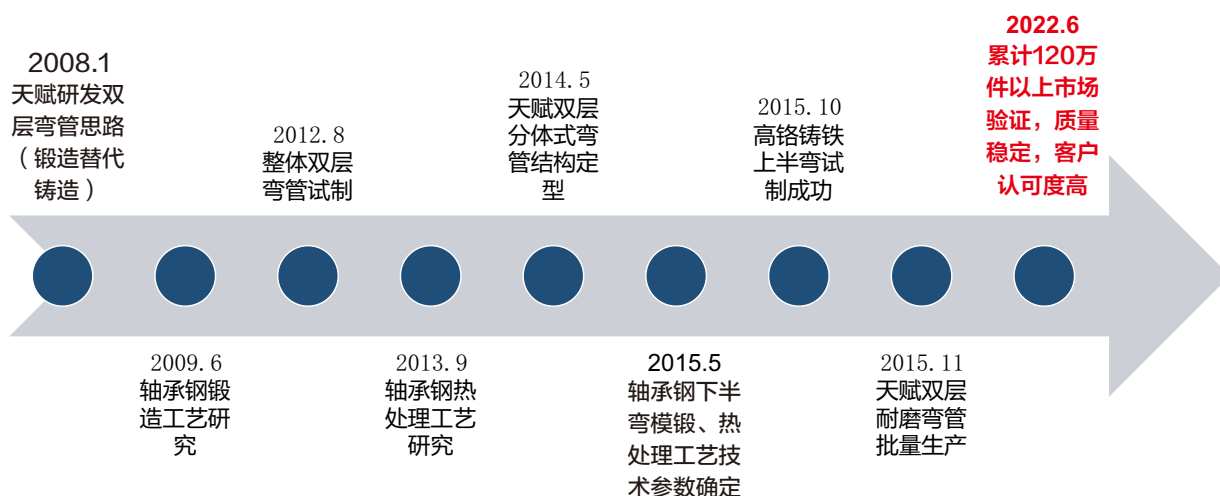
◆ 天赋直管结构简述

内外两层，
内层异质分段

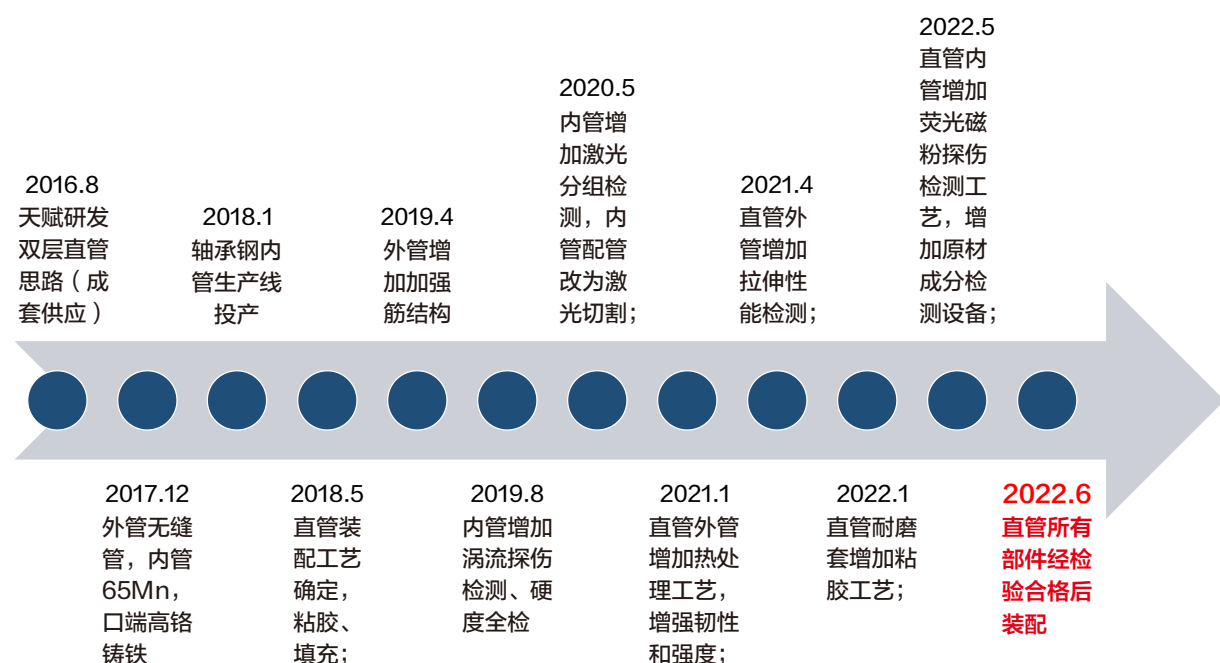




► 弯管历程回顾



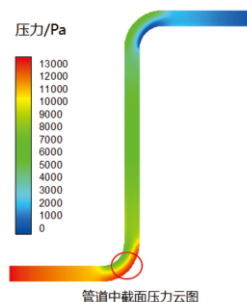
► 直管历程回顾



▶ 天赋弯管

1、弯管磨损规律

弯管的作用在于改变混凝土的流向，因此在弯管的外弧面受到的冲击和磨损的力是最大的，特别是末端位置的弯管，受冲击力最大，失效最快。



2、弯管的技术创新

结构创新：双层、两半结构，外弧面根据磨损情况，从两端、两侧往中部逐渐加厚；

材料匹配：外弧易磨损区，采用高碳高铬高韧性高铬铸铁，内弧采用性价比高的轴承钢；

工艺创新：外弧采用铸造、内弧采用模锻，组合进行焊接等多种工艺进行组合；

3、弯管的技术特点

易损区精准加强

- ▲ 易磨损区材料耐磨性提升；
- ▲ 易磨损区耐磨层的不等厚设计不同。

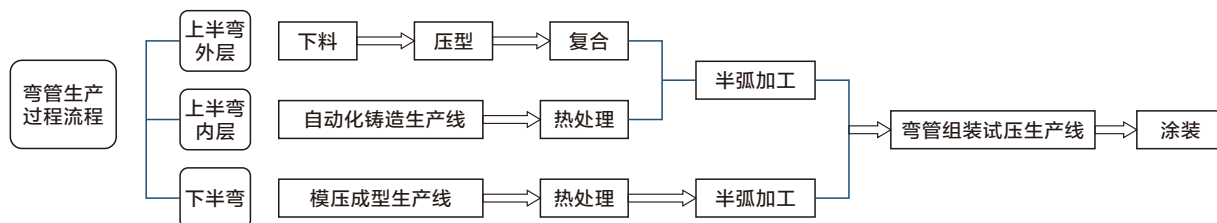
耐磨材料匹配

- ▲ 高铬铸铁配方，综合同行业、高校开发出一种高碳高铬高韧性铸铁，耐磨性能优异，抗冲击，韧性、强度高；
- ▲ 内弧耐磨层采用性价比较高的轴承钢材料，采用模锻成型。

多种工艺组合

- ▲ 多种工艺组合，实现零部件批量化、规模化生产，降低成本；
- ▲ 外弧内胆采用铸造，外层采用模压；内弧采用双层整体模锻、整体淬火；通过专用机床保证内外弧的结合精度，自动焊接专机焊接。

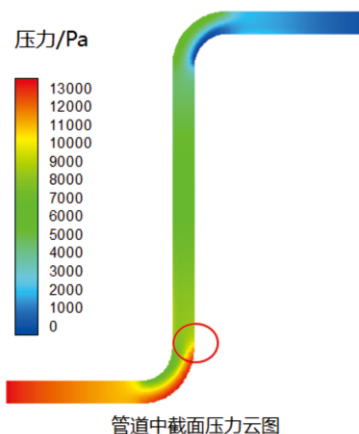
4、弯管的工艺技术路线





▶ 天赋直管

1、直管磨损规律



根据调查研究分析，混凝土泵车直管的磨损，其主要表现在**口端磨损大**，特别是法兰焊接位置，磨损大，失效快。

2、直管的技术创新

结构创新

- ▲ 特殊结构设计，内外两层，内层异质分段，精准加强易磨损区；
- ▲ 端部加强、管体分段式装配。

材料匹配

- ▲ 内层材料分端部材料和管体材料，根据磨损不同，采用高铬铸铁与轴承钢组合；
- ▲ 外层采用Q345B无缝管，经过热处理后，强度高，承压能力强。

工艺优化

- ▲ 采用整体淬火，淬透性好，质量稳定；
- ▲ 内管制管技术，解决轴承钢的焊接技术，行业独有；
- ▲ 粘胶复合填充，抗冲击，解决敲击问题；
- ▲ 所有零部件全检合格后装配。

3、直管的技术特点

易损区精准加强

- ▲ 通过结构调整，改变口端的耐磨材料，提高其耐磨性能，同时，能接受焊接高温，不影响耐磨性能；
- ▲ 根据磨损区的磨损量，确认加强区的长度。

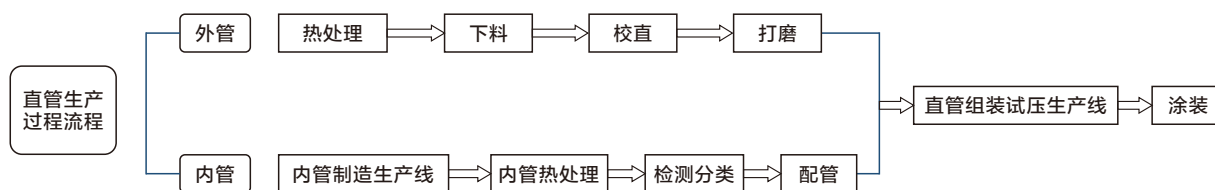
核心工序自制

- ▲ 解决轴承钢焊接、成型 工艺技术重大难题；
- ▲ 优化内、外管热处理工艺，实现内管高硬度、外管高强度、强韧性；
- ▲ 复合装配，管体接合部、耐磨套部位采用特殊胶粘工艺。

关键参数实时检测

- ▲ 热处理全过程自动化，智能控制，质量稳定可靠；
- ▲ 多段式结构，可实现内管硬度、裂纹、圆度等全检；
- ▲ 成品按行业标准进行水密性17MPa压力检测，无渗漏。

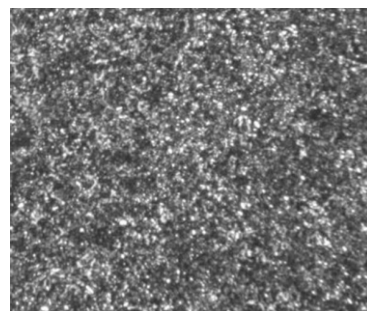
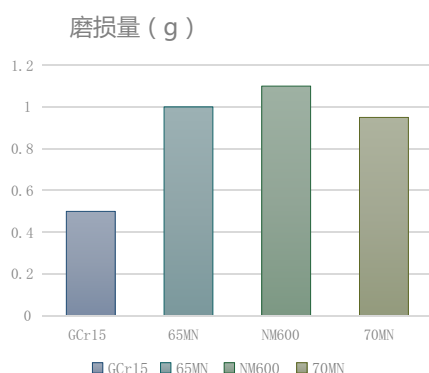
4、直管的工艺技术路线





► 材料性能优异

1、内管耐磨材料优于行业竞品



内管选用轴承钢GCr15，其含有0.95-1.05的碳，1.5-1.65的铬，其耐磨性能高于行业常见双层直管65Mn的**50%以上**，热处理后有均匀分布的碳化物，硬度**HRC63—65，高强度、高硬度**。

Gcr15内管材料

总厚度 (mm)	外层管厚度 (mm)	内层管厚度 (mm)	计算泵送方量 (万立方米)	实际泵送方量 (万立方米)	Q值
4.5	1.8	2.7	9	6.5	1.44
5.3	1.8	3.5	12	8.5	1.6

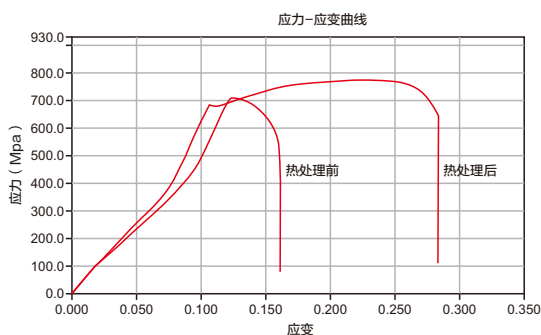
65Mn内管材料

总厚度 (mm)	外层管厚度 (mm)	内层管厚度 (mm)	计算泵送方量 (万立方米)	实际泵送方量 (万立方米)	Q值
4.5	1.8	2.7	6	4	0.9
5.3	1.8	3.5	8	5.5	1.0

GCr15材料内管的Q值明显高于65Mn材料的内管，以总厚度5.3的Q值作为参照，65Mn内管材料系数为1.0，而GCr15内管材料系数可达到约1.6，直管的轻量化系数高60%，GCr15材料比普通65Mn材料更有利于泵车的轻量化设计。因此，天赋内耐磨层管体部分采用GCr15。

2、外管高强度、强韧性

外层管采用Q355B优质结构钢经冷拉强化处理，满足混凝土输送管承受泵送压力和结构支撑强度要求。



批号	20210301		试验日期	2021-3-1	
材质	Q345B		尺寸(mm)	1.8*12	
状态	热处理前	热处理后	状态	热处理前	热处理后
最大力总伸长率 Agt(%)	12.18	22.19	最大变形 (Mm)	7.714	14.214
最大力 (kN)	15521.31	16689.4	抗拉强度 (Mpa)	719	773
下屈服力 (kN)	6922.5	15428.54	下屈服力 (kN)	321	714

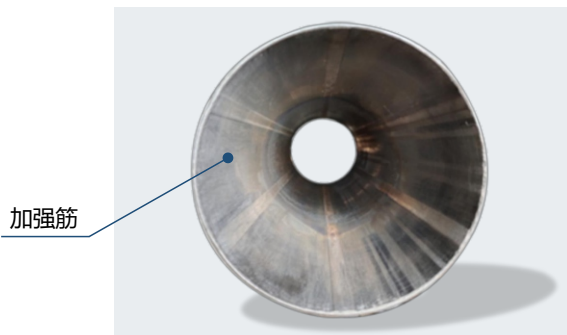
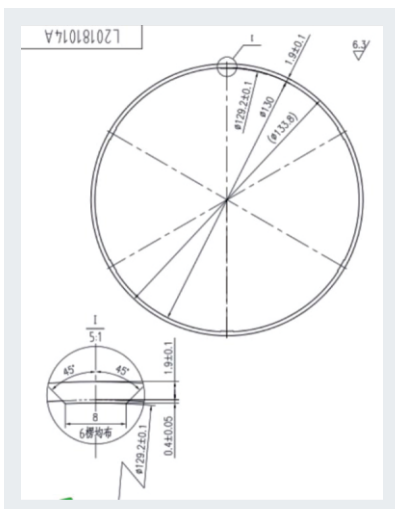
对金属材料的强度进行材料拉伸试验，抗拉强度为670—780MPa；取最小值作为计算值：即Q345B冷拔强化后的抗拉强度为： $\sigma_b=670\text{MPa}$ ，取安全系数为1.5计算，根据管道压力的计算公式计算出外管工作压力 P_T ：

$$\begin{aligned}
 P_T &= (2 \times \text{壁厚} \times \text{抗拉强度} \sigma_b) / \text{内径} / \text{安全系数} \\
 &= 2 \times 1.8 \times 670 / 130 / 1.5 \\
 &= 12.37\text{MPa}
 \end{aligned}$$

直管在1.5倍安全系数下的工作压力 $P_T > 63\text{m}$ 泵车工作压力。极限破断压力 P_j 计算：

$$\begin{aligned}
 P_j &= (2 \times \text{壁厚} \times \text{抗拉强度}) / \text{内径} \\
 &= 2 \times 1.8 \times 670 / 130 \\
 &= 18.56\text{MPa} \\
 &\text{大于目前管道技术要求的} 17\text{MPa}。
 \end{aligned}$$

外管经过特殊工艺处理后，延伸率达到22.19%，抗拉强度773MPa，屈服强度714MPa；且有效消除外管的残余应力，保证外管的高强度、强韧性。



外管内壁采用6条加强筋定位，确保分组后内管椭圆度控制在0.3mm以内，保证内管的连贯性和有效耐磨层厚度。



► 关键工序自制、专业化生产

◆ 数控自动淬回火设备



天赋通过多次实践经验得出了GCr15NM—TF材料最佳热处理工艺：

随炉加热到 $860 \pm 10^{\circ}\text{C}$ —保温180秒—油淬火（整体浸油30秒，油温 $50 \sim 60^{\circ}\text{C}$ ）—180 低温回火。材料硬度达到HRc62~65为合格，金相组织淬回火马氏体组织第1~2级。 <比较法>，马氏体达到98%，奥氏体2%。



高铬铸铁采用冷芯铸造工艺、机器人打磨，外管采用无缝管多次冷拔成型，强度高。



通过对GCr15轴承钢材料的性能研究，摸索出一套轴承钢材料成型、焊接工艺技术参数，解决了世界上轴承钢材料的焊接成型的难题。



针对直管的特殊结构，摸索出一套直管的装配工艺，生产效率高，装配质量优，内外层复合好，直线度高。





直管、弯管自动化焊接，焊缝质量好，且100%试压检测，试压17MPa，保压3min，无泄漏。

► 解决行业的痛点

痛点1

▲ 天赋管道不爆管、不卷层，降低堵管风险，质量稳定，安全

痛点2

▲ 天赋管道材料选择范围更广，在成本不增加情况下，灵活选择耐磨性能更优异的材料（如GCr15），大幅提高使用寿命

痛点3

▲ 天赋管道将原有效率低的感应淬火，调整为批量化生产整体淬火，质量更可控、效率更高

痛点4

▲ 天赋管道内外管进行填充复合，保证内外管贴合紧密且能承受一定的冲击力

痛点5

▲ 内管裂纹全检，解决行业内淬火后无法批量检测裂纹的问题

痛点6

▲ 内管硬度全检，解决行业内只能破坏性检测、抽检硬度的问题

痛点7

▲ 天赋管道一次性安装、不转圈、不掉头，方便快捷

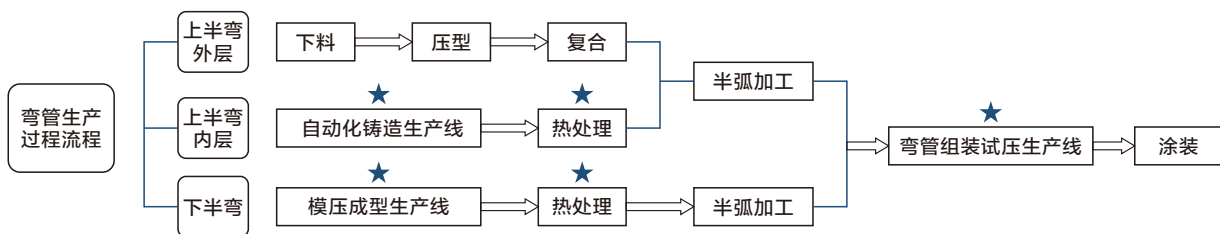
► 2021年7月通过莱茵公司ISO9001质量认证



公司已通过安全生产标准化、德国莱茵集团ISO9001质量管理体系、职业健康管理体系及环境管理体系认证。

1、产品质量关键控制点

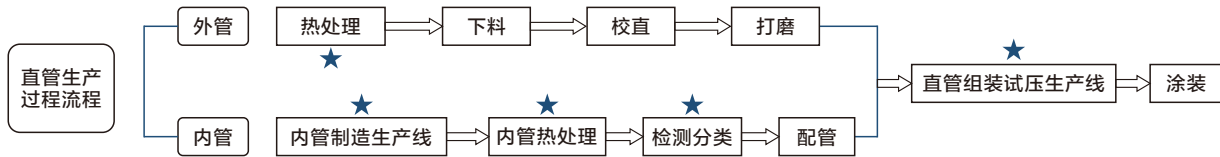
1.1、弯管的工艺技术路线



弯管产品质量关键控制点					
序号	关键控制点	控制点关键参数	序号	关键控制点	控制点关键参数
1	高铬铸铁半弯铸造	铸造质量、变形量	4	GCr15 下半弯热处理	硬度、金相组织
2	高铬铸铁热处理	硬度、金相组织	5	弯管组装、铆焊	尺寸、焊接质量
3	GCr15 下半弯模锻成型	尺寸及变形量			



1.2、直管的工艺技术路线



直管产品质量关键控制点					
序号	关键控制点	控制点关键参数	序号	关键控制点	控制点关键参数
1	外管热处理	强度、韧性、延伸率	4	检测分类	硬度、裂纹、圆度
2	内管制造生产	焊接、成型	5	组装试压	压力、焊接、台阶
3	内管热处理	硬度、金相组织			

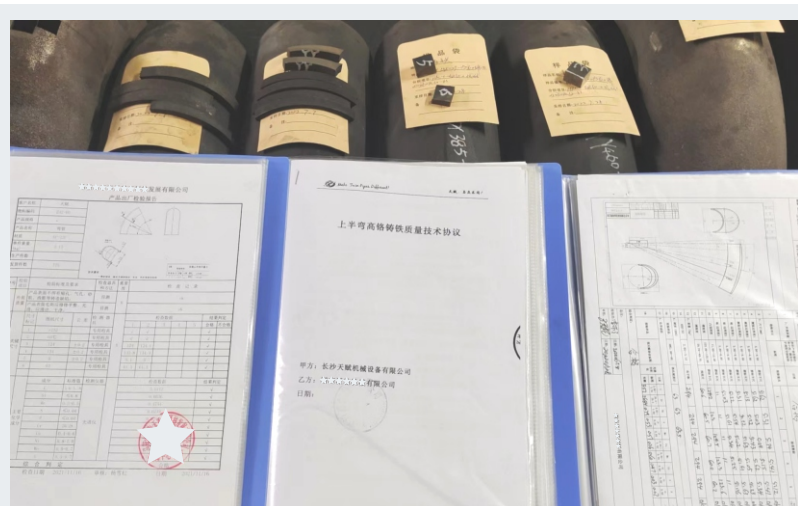
2、原材料质量控制——检验内容

序号	分类	名称/工序	规格	控制点	质量要求	检测工具/方法	关键控制点	检验频次	责任人
1	来料检验	外管	133.6*1.8	内径尺寸	129.4-129.6/129.7-129.9	千分尺	★	抽检10-30%	周攀/欧阳江南
2	来料检验			弯曲度	<2mm/m	钢板尺/目测		抽检10-30%	周攀/欧阳江南
3	来料检验			厚度	1.8-1.9	游标卡尺		抽检10-30%	周攀/欧阳江南
4	来料检验			椭圆度	<1.5mm	游标卡尺		抽检10-30%	周攀/欧阳江南
5	来料检验			材质	Q345B	磨火花	★	抽检10-30%	周攀/欧阳江南
6	来料检验			材质	Q345B/Mn含量1.0-1.6	成分化验	★	全检	周攀/欧阳江南
7	来料检验			材质	无缝钢管	金相仪	★	每批1次	周攀/欧阳江南
8	来料检验			材质	碳含量	碳硫仪	★	每批1次	周攀/欧阳江南
9	来料检验			外观	无穿孔、蚀坑、凹陷、变形等	目测		抽检10-30%	周攀/欧阳江南
10	来料检验			强度、韧性	$\sigma_b \geq 650\text{MPa}$, $\sigma_s \geq 550\text{MPa}$, $A_{gt} \geq 16\%$	拉伸试验机	★	每批1次	周攀/欧阳江南
11	来料检验	钢带	140*3	内径尺寸	134mm	游标卡尺		抽检5-10%	周攀/欧阳江南
12	来料检验			厚度	3mm	游标卡尺		抽检5-10%	周攀/欧阳江南
13	来料检验			材质	Q345B/Mn含量1.0-1.6	成分化验		全检	周攀/欧阳江南
14	来料检验			外观	无蚀坑、凹陷、弯曲、变形等	目测		抽检10%	周攀/欧阳江南
15	来料检验			外观	无蚀坑、缺肉、变形等	目测		每批1次	周攀/欧阳江南
16	来料检验			厚度	3.7/4.0/5.0	游标卡尺	★	每批1次	周攀/欧阳江南
17	来料检验			宽度	285/225	卷尺		每批1次	周攀/欧阳江南
18	来料检验			成分	Gr15	厂家提供	★	必要时抽检	周攀/欧阳江南
19	来料检验			组织	脱碳层<0.2mm、金相组织2-4级	金相仪	★	必要时抽检	周攀/欧阳江南
20	来料检验			厚度	5mm、7mm、9mm	游标卡尺	★	抽检5%	周攀/欧阳江南
21	来料检验	铸铁	275/190/180等	槽深	62mm	深度尺	★	抽检5%	周攀/欧阳江南
22	来料检验			宽度	124±1mm	游标卡尺	★	抽检5%	周攀/欧阳江南
23	来料检验			外观	无裂纹、孔洞、疏松、冷隔、缺肉、端面平整等	目测	★	抽检10%	周攀/欧阳江南
24	来料检验			成分	cr26	厂家提供	★	必要时抽检	周攀/欧阳江南
25	来料检验			弧度对角线等	专用检具	专用检具	★	抽检5%	周攀/欧阳江南
26	来料检验			凸顶厚度	11/14/18	游标卡尺	★	每批1次	周攀/欧阳江南
27	来料检验			硬度	HRC61-64/试样抽检硬度>HRC61	洛氏硬度计	★	每批1次	周攀/欧阳江南
28	来料检验			直径	128.4-129.2	游标卡尺		抽检3-5%	周全喜
29	来料检验			壁厚	3.5/3.0、4.0	游标卡尺	★	抽检3-5%	周全喜
30	来料检验			重量	328g、720g	电子秤		抽检3-5%	周全喜
31	来料检验	直套	35/40/法兰套	外观	无裂纹、孔洞、疏松、冷隔、缺肉等	目测	★	抽检3-5%	周全喜
32	来料检验			成分	9#材料、cr26	厂家提供	★	必要时抽检	周全喜
33	来料检验			尺寸	t3	游标卡尺		抽检10%	周攀/欧阳江南
34	来料检验			外观	无锈蚀、变形	目测		抽检10%	周攀/欧阳江南
35	来料检验			成分	Q345B	厂家提供		必要时抽检	周攀/欧阳江南
36	来料检验			尺寸	依图纸	游标卡尺	★	抽检5%	周全喜
37	来料检验			外观	无锈蚀、变形、缺失	目测		抽检5%	周全喜
38	来料检验			成分	Q345B	厂家提供		必要时抽检	周全喜

6大类原材料，38项检测指标，明确检测工具、检测方法、检测频次以及关键程度，有专业的人员进行负责，落实到原材料进厂的每一个点，确保来料质量控制。

3、原材料质量控制

◆ 高铬铸铁成份检测

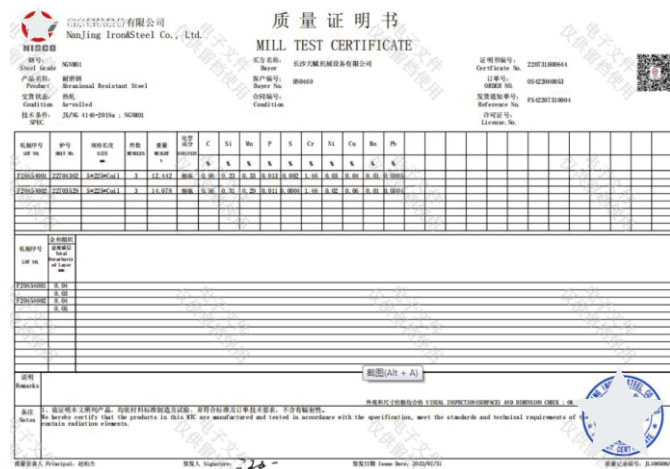


▲ 材质说明书



▲ 铸铁成份检测

◆ 轴承钢钢带成份检测



▲ 钢带材质证明书



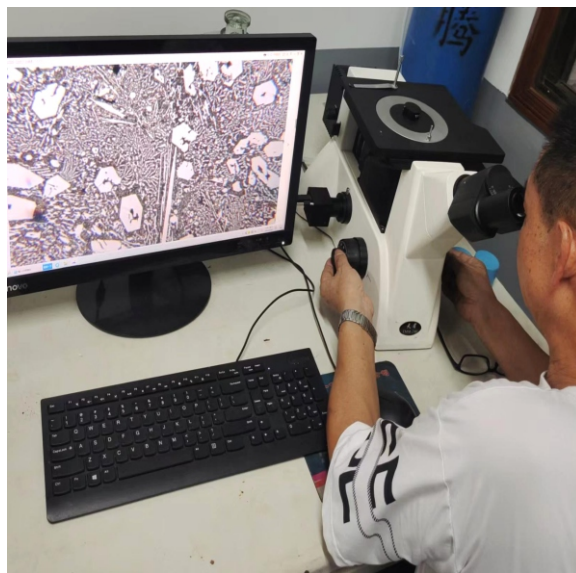
▲ 钢带成份检测



◆ 硬度检测、金相组织检测



▲ 铸铁淬火后硬度检测



▲ 铸铁淬火后组织检测

◆ 尺寸检测、重量检测、铸造质量检测



▲ 铸铁尺寸检测



▲ 铸铁重量检测



▲ 铸铁铸造质量检测



◆ 外管质量检测



▲ 外管质量技术协议及材质证明书



▲ 外管拉伸力学性能检测



▲ 外管光谱成份检测



▲ 外管尺寸检测

外管进厂检验记录表 TFJY20220419									
供应商		日期		2022年 8月 20日					
检验员		周肇	本批数量		162件		10.03吨		抽检数量 10%
技术要求		1、筋内径: 129.4~129.6mm 129.7~129.9mm 2、壁厚、筋高: 抽取3根, 每根检测圆周均分的3点, 取平均值; 弯曲度和长度抽检3件 3、表面质量抽检10%; 冷拉伸抽检1件; 焊管判断抽检1件; 材质成分磨火花10%或抽检1件。							
序号	检测项目及要求		结果	备注				结论	
1	★抽检数的平均筋内径		129.58	与要求中线129.50的偏差: 0.08				符合要求	
2	★椭圆度大于1.5mm的占		0.00%	最大椭圆度值: 1.13				符合要求	
3	★弯曲度≤2mm/m		16	20	15	13	16.00	符合要求	
4	★管壁厚1.9±0.10		1.98	2.03	1.94	1.98	1.98	符合要求	
5	筋高度0.25±0.05		0.22	2.26	2.18	2.15	2.20	符合要求	
6	长度8.99~9.03m		8.88	8.75	9.19	8.687	8.88	偏短	
7	★表面质量		无	1、无裂纹、穿孔及焊接痕迹; 2、无锈蚀、凹陷、拉伤、烧伤、折叠、结疤、缺肉和严重波纹; 3、拉头已切除, 端面与轴线垂直, 切口毛刺应清除。				符合要求	

▲ 外管入厂检验记录表

► 质量技术协议



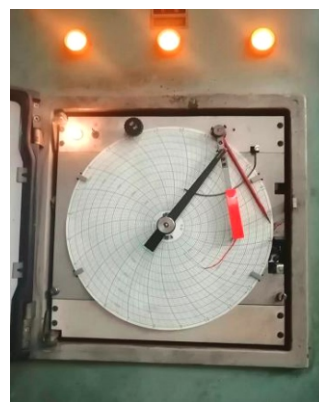
关键零部件与供应商签订质量技术协议, 约定产品质量和标准。

4、生产过程控制——关键工序记录

◆ 热处理淬火工序参数记录表



▲ 热处理工序作业工艺指导书



▲ 热处理工艺曲线

► 关键工序检测



▲ 内管垂直度检验



▲ 内管淬火--淬火炉温 $860 \pm 10^{\circ}\text{C}$ ，
油温 $45-70^{\circ}\text{C}$ ，时间210S

内管硬度检验--内管热处理后硬度HRC61-64，100%全检合格，行业唯一能在非破坏性检测的情况下全检硬度，确保产品耐磨性的关键指标合格。





采用荧光磁粉精密探伤技术对内管进行检测，荧光磁粉探伤精度高，对内管进行科学精准检测，100%消除裂纹等缺陷，全方位保证内管质量。



内管根据外圆尺寸进行激光分组检测，分组装配，减少管道因内管圆度造成的台阶。



▶ 天赋管道质量承诺

- 1、常规区域、常规混凝土（C25、C30、C35）质量保证6万方，在承诺方量内，直管超过五件失效，三包整套直管，弯管超过5件失效，三包整套弯管（末端除外）；
- 2、在承诺方量内，直管、弯管数量不超过5件的，按实际失效情况进行三包；
- 3、所有三包的管道按同品质生产，接到三包信息后，2个自然日内发货。

▶ 改管专机、快速服务

为快速解决非标管的制作，我公司设计、制造了一批焊接切割一体化专机，该设备体积小、功能多，使用方便，能快速解决混凝土输送管异常失效的突发情况。

优惠政策：

- 1、焊接切割一体专机，统一零售价2万元/台，**累计**采购30套泵管，免费赠送设备一台。
- 2、我公司安排专人负责现场安装调试以及培训工作。

