

宝鸡钢管公司大直缝制管生产线项目

TDT90-32/1422X12200 钢管扩径机组

技术文件

中威万博科技集团

一、 机床型号、名称、数量

1. 型号：TDT90-32/1422×12200
2. 名称：钢管扩径机组
3. 数量：1 套



二、 机器参数

1. 可扩钢管规格范围:

直径: $\Phi 508 \sim \Phi 1422\text{mm}$

壁厚: 管径: $\Phi 508 \sim 558.8$ $\delta = 16\text{mm}$

管径: $\Phi 610 \sim 711$ $\delta = 25.4\text{mm}$

管径: $\geq \Phi 762$ $\delta = 32\text{mm}$

长度: 8-12.2m

材质: X80 (API 标准)

2. 扩径率: 范围 0.8%-1.5%

最佳范围 1%-1.12%

3. 扩径后钢管的精度范

直径公差: $D \begin{matrix} +2 \\ -0.75 \end{matrix}$

圆度: $\leq \pm 0.25D\%$

直线度: $\leq 0.15\%$

4. 生产效率: (平均) 10 根/小时

5. 动力油缸主参数:

安装形式: 卧式

公称拉力: 18000KN

大油缸公称拉力: 14400KN

小油缸公称拉力: 3600KN

额定压力: 25MPa

扩径速度: 8-10s/次

6. 悬臂拉杆主参数:

配备数量: 3 套

第一种规格: 套筒 $\Phi 450 \times 11700\text{mm}$ 拉杆 $220 \times$

15235 mm

第二种规格： 套筒 $\Phi 540 \times 11700\text{mm}$ 拉杆 $310 \times$

15235 mm

第三种规格： 套筒 $\Phi 675 \times 11700\text{mm}$ 拉杆 $420 \times$

15235 mm

7. 扩径头主要参数

配备数量 5 套

7.1 1# 悬臂拉杆上配备 1# 扩径头：

1# 扩径头适用钢管规格： $\Phi 508 - \Phi 558.8\text{mm}$

锥体边数 8

7.2 2# 悬臂拉杆上配备 2# 扩径头：

2# 扩径头适用钢管规格： $\Phi 610 - \Phi 711.2\text{mm}$

锥体边数 10

7.3 3# 悬臂拉杆上配备 3 个扩径头，分别为：

3# 扩径头适用钢管规格： $\Phi 762 - \Phi 914.4\text{mm}$

锥体边数 10

4# 扩径头适用钢管规格： $\Phi 965.2 - \Phi 1220\text{mm}$

锥体边数 12

5# 扩径头适用钢管规格： $\Phi 1270 - \Phi 1422\text{mm}$

锥体边数 12

扩径杆、扩径头及扩径模具配置表:

扩径杆	扩径头	扩径模具			备注	
		管径 mm		薄壁 mm		厚壁 mm
1 # 悬臂拉杆	1#扩径头	20"	508	6.4~14		
		22"	558.8	6.4~14		
2 # 悬臂拉杆	2#扩径头	24"	610	6.4~18		
		26"	660	6.4~18	14~25.4	2副模具
		28"	711	6.4~18	14~25.4	2副模具
3#悬臂拉杆	3#扩径头	30"	762	6.4~22	18~32	2副模具
		32"	813	6.4~22	18~32	2副模具
		34"	863.6	6.4~22	18~32	2副模具
		36"	914.4	6.4~22	18~32	2副模具
	4#扩径头	38"	965.2	6.4~22	18~32	2副模具
		40"	1016	6.4~22	18~32	2副模具
		42"	1166.8	6.4~22	18~32	2副模具
		44"	1117.6	6.4~22	18~32	2副模具
		46"	1168.4	6.4~22	18~32	2副模具
	5#扩径头	48"	1219.2	6.4~22	18~32	2副模具
		50"	1270	6.4~22	18~32	2副模具
		52"	1320.8	6.4~22	18~32	2副模具
		54"	1371.6	6.4~22	18~32	2副模具
		56"	1422	6.4~22	18~32	2副模具

备注：1、扩径杆、扩径头及扩径模具根据用户选型各提供一套，其余用户另外订购，不含在机组供货范围内！

2、扩径头的主要零件包括：支承套、扇型块、锥体、润滑环、连接环、扩径头支承辊、T型条或燕尾块、T型块、模块组（模块组分为独块模模块组和组合模模块组两种类型）、润滑装置等。

3、每一扩径头配置一套吊运封闭式工装，该工装能封闭包装带一组模块的整个扩径头，它是扩径模具安装必不可少的吊具；模块配置安装吊运工装以及在悬臂拉杆上配置相应的悬臂拉杆支承辊，悬臂拉杆支承辊从20”开始，每两寸为一组，配一套支承辊，共配10套，第10套只适用于56”一种规格，后冲洗悬臂杆支承辊也有对应关系。

4、用户在选购扩径头及模块组时不可缺少相应的配套工装，否则仍然没法使用。

8. 悬臂支撑（托头辊轮架与摆动托架联合作用）

1) 托头辊轮架参数：

配备数量：2套

辊轮升降驱动方式：齿轮减速机+蜗轮升降机机械传动

蜗轮升降机公称推力：300KN

蜗轮升降机驱动减速电机功率：3.7KW

辊轮升降速度：55mm/min

2) 摆动托架参数

配备数量：2套

摆动架驱动方式：液压油缸驱动

油缸公称推力：125.6 KN

油缸公称压力：16Mpa

9. 直系统主参数

下辊数量	3 套
下辊升降高度	480mm
下辊升降电机功率	3×7.5KW
下辊升降速度	20mm/s
下辊回转电机功率	3×7.5KW
送进钢管速度:	437~612 mm/s (变频调速)
上辊数量	2 套
上辊压下驱动方式	液压油缸分别驱动
压下油缸公称压力	25Mpa
压下油缸压下力	500KN
压下油缸行程	500mm

10. 送进车参数

行走机构驱动方式:	两机构分别驱动
驱动电机功率:	2×15 KW (变频电机)
送进速度范围:	35~700 mm/s
夹钳升降驱动电机功率:	11 KW (伺服电机)
夹钳升降速度范围:	0~350 mm/s
夹钳夹紧力:	54000 N

11. 托辊及旋转辊

1) 托辊参数

托辊数量 : 4 套 (同步托辊 2、随动托辊 1、辅助托辊

1)

单台托辊油缸推力:	125.6 KN
制动力矩:	275 NM

2) 对焊缝旋转辊参数

旋转辊数量:	2 套
旋转驱动方式 :	减速电机

- 驱动电机功率： 1.5 KW（变频控制）
旋转滚子线速度范围 6~70mm/s
前冲洗装置
1) 前冲洗旋转辊参数
旋转辊驱动电机功率： 1.5 KW（变频控制）
旋转滚子线速度范围 13~158 mm/s
2) 伸缩冲水头参数
喷头伸缩驱动方式： 液压油缸
驱动力： 进： 50 KN； 退： 24.4 KN
喷头行程： 2200 mm
3) 冲洗水泵(型号 63Pa14UNN3004)
驱动电机功率： 55 KW
水泵流量： 50 M³/H
出口压力： 2 Mpa

12. 后冲洗装置

1) 内喷头悬臂升降架参数

- 内喷头悬臂升降行程： 420 mm
内喷头悬臂升降速度： 278mm/min
内喷头悬臂升降驱动电机功率： 2×3 KW(两台蜗轮减速电机联合驱动)

2) 输送辊参数

- 输送辊数量： 11 组（主动辊 6 组：被动辊 5

组）

- 主动辊驱动减速电机功率： 6×2.2 KW
主动辊转速： 18 r/min

3) 空水升管架参数：

- 升管架油缸额定推力： 196 KN
额定油压： 25 Mpa

升管架行程： 220 mm

4) 摆动悬臂托架参数：

摆动架气缸推、拉力： 推力 8038N、拉力 7253N (以 0.4Mpa 计)

托架高度调整距离： 433 mm (丝杠加接长座)

5) 清水泵机组参数 (型号：GIS050×32-160/5.5)

流量： 5.5 M³/H

出口压力： 2 Mpa

电机功率： 5.5KW

6) 乳化液水泵机组 (型号：GIS080×50-250/45)

流量： 50 M³/H

出口压力： 2 Mpa

电机功率： 45 KW

13. 对焊缝升降旋转架参数

旋转架数量 2 套

旋转驱动方式 减速电机

功率 1.5KW

转速 6.2M/min

14. 横移车

扩径机组配备台数： 2 台

车体行走速度： 17592 mm/min

行走驱动电机功率： 5.5 KW

托管 V 形架升降行程： 300mm

托管 V 形架垂直推力： 2×125.6 KN

15. 各液压站油泵机组

1) 主液压站

油泵机组数量： 6 台

- 油泵机组型号: $5 \times 200\text{mm/r}$ A₂F200R2P1 斜轴泵
- 电机功率: $5 \times 110 + 55 = 606$ KW
- 2) 夹钳液压站
- 油泵机组数量: 1 台
- 油泵机组电机型号: DFV112M6 (F=250)
- 电机功率: 2.2 KW
- 3) 矫直机液压站
- 油泵机组数量: 1 台
- 油泵机组电机型号: DFV112M6
- 电机功率: 2.2 KW
- 油泵公称压力 31.5Mpa
- 4) 夹送车液压站主参数
- 油泵电机功率 1.5KW
- 油泵公称压力 20Mpa
- 5) 横移车液压站 (每车一站)
- 油泵机组数量: 1 台
- 由泵机组电机型号: DV160L4/2WE
- 电机功率: 15 KW
- 6) 干油站
- 电机功率 0.75KW
- 给油能力 315ml/min
- 公称油压 10Mpa
- 7) 内径喷雾润滑系统
- 电机功率 1.5KW
- 给油能力 25 升/min
- 公称压力 2.5Mpa
- 8) 双线润滑系统参数

润滑泵电机功率： 1.5 KW

三、 机器的工作原理及主要结构

扩径机的工作原理是将经过成形、内、外焊合格的钢管，逐段套在扩径头的模具上，随着模具的向外膨胀，钢管内壁在模具的作用下向外膨胀，使管材沿管壁产生流动，消除钢管由于成形、焊接而产生的奇异性内应力，使材质内应力均匀分布。通过对模具膨胀量的严格控制可使钢管的直径尺寸精度、圆度达到很高级别。另外利用材料发生流动时很容易校直的原理，设置校直系统，用很小的校直力使管体直线度达到 2/1000 的范围内。

1. 机器的主要结构

1.1 主机：扩径机主机包括安装在机架上的动力油缸、悬臂拉杆、扩径头以及支承悬臂拉杆和扩径头的托头辊轮架和摆动托架。

动力油缸：动力油缸是扩径机扩径的主动力源，由于在扩径工作循环中，扩径行程所占总循环行程的比例很小，为了节约能源，把动力油缸设计为大、小油缸串联形式，大小油缸有效面积比为 4：1，扩径循环中，空行程由小油缸驱动，大油缸吸油，只有在扩径行程中，才大小油缸同时作用。

1.2 悬臂拉杆：悬臂拉杆为双层结构，外层为支承套，内层为拉杆。支承套上安装有防转导向块与拉杆上的导向面相配合。供拉杆在其上滑动。悬臂拉杆的支承端安装于动力油缸支座的前端，拉杆与活

塞杆相联。悬臂拉杆的最前端，安装不同规格的扩径头。为了适应不同规格的钢管扩径，该机配备了三套悬臂拉杆，小悬臂拉杆，支承套直径为 $\Phi 450\text{mm}$ ，中悬臂直径为 $\Phi 525\text{mm}$ ，大悬臂直径为 $\Phi 675\text{mm}$ 。其中小悬臂拉杆专用于 20”-22” 钢管的扩径，中悬臂拉杆专用于 24”~28” 钢管的扩径，其余扩径头均用 $\Phi 675$ 直径的悬臂拉杆扩径（参照扩径杆、扩径头及扩径模具配置表）。

1. 3 扩径头：扩径头是扩径机关键部件，它由拉杆、锥体、支承套、模块组等组成。扩径头的支承套和悬臂拉杆的支承套相连，扩径头的拉杆通过悬臂杆的拉杆和活塞杆相固接，扩径时，拉杆拉动锥体轴向移动，模块组在支承套的支持下沿滑键径向移动，完成扩径。

1. 4 悬臂托架：为了支持悬臂拉杆及扩径头的自重，在悬臂拉杆的前端及中部，分别设置有两套摆动托架。该托架的结构是在一个方形机架上部安装一个在油缸驱动下可以摆动的支架，支架上可以安装两种辊轮，大辊轮用来托小悬臂拉杆，小辊轮用来托大直径悬臂拉杆，在没有钢管通过的情况下，该辊轮支撑悬臂拉杆及扩径头重量，而当有钢管通过的时候，摆动支架在油缸的驱动下，把辊轮及支架都摆动到方形机架上平面以下，为钢管让路，而悬臂拉杆及扩径头的重量由托头辊轮架承担。

1. 5 托头辊轮架：托头辊轮架是替代摆动托架支撑悬臂拉杆及扩径头重量的装置。托头辊轮架的辊轮与扩径头（悬臂拉杆）支承辊

之间的间隙永远保持扩径钢管的一个壁厚，当钢管行进到辊轮处以后，悬臂拉杆及扩径头的重量通过悬臂拉杆及扩径头的支承辊、钢管管壁传到托头辊轮架的辊轮上，托头辊轮架起承重的作用，代替摆动托架的支承作用。辊轮的上下移动采用电机带动的蜗轮升降机驱动；有两根导向柱导向。为了保证托头辊的中截面与扩径头中心重和，托头辊有轴向调整机构。

2. 主要附机

2.1 校直系统

该校直机为龙门闭式五辊校直机。它的功能首先是当钢管扩径一定长度进入校正机后，由校直机的五个辊轮将钢管夹持到与扩径头中心完全重合的位置，保证扩径后钢管的直线度。第二是校直系统有输送钢管的功能，当夹送小车输送钢管到了无法再输送的位置后，原先从动的下辊变为主动，利用下辊转动继续把钢管往扩径头里拉，直到扩径完了；钢管退出时，也是先由矫直机的下辊输送钢管，当管壁进入送进车的夹钳后才由送进车往外拉。为了保证矫直辊加紧的钢管中心与扩径头中心重合，三下辊有轴向调整机构，两上辊有轴向随下辊浮动的功能。

为了适应各种规格钢管的扩径，校直系统的下辊是可升降的，其升降的距离由编码器点位控制，在调整好三个下辊的基点位置后，再进行统一的上升或下降调整，非常方便，而且重复定位精度高。

校直系统的上辊为从动辊，压力由液压油缸施力，驱动油缸的液压站就固定在矫直机的顶梁上，通过调整油压可以改变压下力的大小。

2. 2 夹送小车

送进车:送进车是该机的重要部件，包括送进车本身和导轨。

1) 导轨：由于送进车的运行轨迹直接影响扩径钢管的直线度，所以导轨、导轨支座都有足够的强度，和稳定性，而且便于调整。

2) 行走机构：送进车车体为组合倒“U”型结构，车体左、右底梁后部各安装了一套行走驱动装置，该装置的齿轮与导轨上的齿条相啮合，两套装置一起驱动车体的行走。为了适应不同扩径速度工作，驱动电机选用变频电机，用变频控制可以得到速度范围变化很宽的速度范围。

3) 夹钳及滑枕：在倒“U”型车体的前端安装一立柱，立柱前面安装了一套滑枕，液压加紧、松开的夹钳布置在滑枕的下部。滑枕上升、下降的驱动装置采用减速电机+滚珠丝杠。减速机的电机选用11KW 伺服电机，能满足夹钳夹住钢管管壁与同步升降辊同步上升及步进下降完成钢管矫直的功能；夹钳的加紧与松开是由液压油缸控制的，给油缸提供液压油的液压站就固定在立柱后。

2. 3 旋转辊与钢管托辊

1) 旋转辊:该机配置了两套对焊缝旋转辊,该旋转滚对称布置在

横移车中心线的两侧；每一组旋转辊有两组外圆包胶的辊轮组成，其一为主动辊，另一个为被动辊，两棍子的中心距有两种尺寸：580mm 和 760mm, 旋转大管径的钢管可以使用 760mm 的中心距，小管径的用 580mm 中心距，这样旋转起来更平稳。主动辊的驱动采用减速电机+链轮、链条的方式。为了满足大、小管径所需的不同转速，减速机的电机采用变频控制。

2) 托辊: 该机配置了四组钢管托辊：其中有两组对称布置在横移车中心的两侧，托辊的上升、下降要求基本同步，称为同步辊；另一个布置在扩径头跟前，该托辊上升时要滞后与同步辊，下降时要先于同步辊，称为随动辊；还有一个安装在矫直机的前面，该辊在扩径过程中固定在一个位置，起托钢管的作用，称为辅助辊。于同步辊、随动辊要托动钢管上、下移动，为了防止钢管在辊轮上向低方向滑行，在棍子的转动轴端增加了一组制动器，只有当钢管在棍子上进行输送时，制动器松开，棍子自由转动，在其它状态下，制动器制动。为了方便调整托起钢管的高度, 托辊设置了两套行程调节装置: 手轮旋转限位螺母的位置, 限致油缸的升降高度, 为了防止丝杠松动, 手轮下方设置了锁紧装置。

为了保证钢管上的焊缝位置与扩径头上焊缝通过槽的位置相一致，进入扩径区的钢管，首先要放置于对焊缝旋转架上进行旋转，利用夹送小车上的夹钳安装座上的监视装置观察到焊缝位置与扩径头

上焊缝通过槽的位置相一致后，再由夹钳进行夹持。对焊缝旋转升降架由两个托架组成，每一托架有两个旋转辊，一被动，一为主动。托料系统由 7 个托料架组成，共分三组。

第一组，由四套托料架组成，位于扩径头的前端，承担升料、落料功能；第二组只有一个托料架组成，除承担钢管的重量外，还要通过钢管管壁承担扩径头的重量；第三组有两个托料架组成，除承担钢管的自重外，有一个要承担悬臂拉杆的重量，防止悬臂拉杆中间段向下弯曲。

托料架活塞的行程，由油缸内部的死挡块限位，死挡块位置调整，由电机通过丝杆来实现，每组托料架用一套传动机构来驱动丝杆运动，丝杆的转动用编码器来实现数字控制，当每套托架初始位置调整等高后，以后调整非常方便。

2. 4 清洗机构

包括前冲洗装置和后冲洗装置

2.4.1 前冲洗装置：前冲洗装置包括伸缩冲水头、旋转辊、移动防水罩、导轨及回水网等。

1) 伸缩冲水装置：该装置的结构是在一机座上安装了一套由油缸驱动的伸缩冲水头以满足管长的变化。伸缩冲水头就是由内管和外管组成的伸缩管，喷头安装在内管端头，并和油缸活塞杆连接；当进、出钢管时，冲头总是要缩回一段距离，冲水前喷头尽量靠近钢管端部。

对于一批钢管需要人工调整停止和冲水的位置。

2) 旋转辊：在冲水工位，配置了两套旋转辊，对称摆放在横移车的两侧，该旋转辊的结构和对焊缝旋转辊的结构相类似，不同在于采用电机减速机直接套在旋转辊的轴头上。为了冲水后尽快空水，在不影响横移车进出料的情况下两旋转辊应调整出一定的高差。

3) 移动防水罩：由于前冲洗喷出的水压偏高，流量大。水流穿过钢管后还有很大的冲力，所以防水罩的尺寸较大，重量重。防水罩在其自身的导轨上可以人工移动，移动后锁紧在导轨上；防水罩的导轨用膨胀螺栓固定在基础上。

4) 回水网：由于前冲洗水量大，钢管两端都是水池。水池上都有网状盖板，称为回水网。

2.4.2 后冲洗装置包括内喷头悬臂升降架、喷头悬臂杆、摆动悬臂托架、外喷环、输送辊、空水升降架等。

1) 内喷头悬臂升降架：内喷头悬臂升降架的结构是在一个龙门机架中，有一升管架，升管架的前端上方及后部下方各有一套蜗轮箱+丝杠螺母驱动机构，喷头悬臂杆安装在升管架的前端面，在两个机构的联合作用下升管架及悬臂杆上升或下降，并保持平衡。升管架及悬臂杆心部有两根液体输送管，前端都接到环形喷头，一根管的后端接清水泵；另一接乳化液水泵。在悬臂杆的前端下方安装了一套支承辊，该支承辊的支腿可以调整，当悬臂进入钢管后，辊轮支承在钢

管内壁上而悬臂杆处于钢管的中心上。当钢管穿过喷头时，喷头喷水清洗钢管内壁。

2) 摆动悬臂托架：该机构的结构是用一个气缸驱动了一个摆动支杆，支杆端有一个小滚轮支承悬臂杆，防止悬臂杆变形。支杆的长度可以调节，以适应悬臂升降高度的变化。在冲水操作中，支承辊和摆动托辊联合托起喷头悬臂杆而不影响钢管的运送。

3) 外喷环：外喷环是一个环形钢管，内圈由若干孔，底座安装在基础上。环的下方接乳化液输水管，输水管接乳化液泵。外喷环与内喷头处于同一截面内，当钢管通过外喷环时，外喷环喷水清洗钢管外表面（根据工艺要求，也可以不用）。

4) 输送辊：后冲洗装置共配置 11 个输送辊，6 个主动，5 个被动。主动辊和被动辊交替安装。输送辊的结构很简单，是机架加辊轮。主动辊用一减速电机直接驱动辊轮。为了防止钢管弯曲引起的主动辊空送，安装时主动辊的标高要略高与被动辊。

5) 空水升降架：空水升降架的结构为用油缸推动一块在轮沟内导向的滑板，目的是把钢管抬斜便于尽快空水。

四、 机器的电器控制系统

机器的控制采用日本三菱先进的 CC-LINK 远程控制系统，基于模块化的设计，具有很高的可靠性与稳定性，大大缩减了走线工作量，便于检查和维修。电器控制元件采用德国西门子优质产品，为机器的

运行提供可靠的保障。

五、 机器的润滑

该机的润滑有集中润滑和分散润滑两种形式：集中润滑主要负责主机的悬臂拉杆上的滑动套、支承块；扩径头上支承模块的扇型滑块以及锥体滑动面；在工装上调试扩径头时，集中润滑系统要接到扩径头调试工装上，检查扩径头的润滑情况，除此以外其它机构的润滑全部采用分散润滑形式。

中威万博科技集团公司 工控事业部
二〇〇六年六月八日

更多交流，你可以访问我们的站点：

- 1、 [中文浏览工控产品](http://fa.jonweb.net/chinese) <http://fa.jonweb.net/chinese>
- 2、 [工控社区论坛](http://bbs.fa.jonweb.net) <http://bbs.fa.jonweb.net>