

水压机技术文件

一、设备名称：3000吨水压机

二、设备用途

本机组用于对直缝焊接钢管进行水压试验，检查钢管在规定压力下有无渗漏缺陷，从而保证钢管的使用性能。

三、设备组成

水压试验机组由以下部件组成。

序号	名称	单位	数量	备注
1	受料台架	套	1	
2	推挡管器	组	3	
3	出料台架	套	1	
4	水冲洗装置	套	1	
5	水压试验主机	套	1	
6	空水装置	套	1	
7	液压系统	套	1	泵源、阀台等，含3组推挡管器及1组翻料钩。
8	水压系统	套	1	包括低压冲水泵、水冲洗泵、水阀等
9	管道	套	1	液压管路（酸洗磷化）及水压机区域水系统管路
10	电控系统	套	1	包括主机、水泵、液压、辅助控制等
11	工装件	套		按要求
12	埋设件	套	1	

四、技术性能及要求

1. 试验钢管规格及端面状况

外 径： $\phi 406 \sim \phi 1422\text{mm}$

壁 厚： $8 \sim 50\text{mm}$;

长 度： $8 \sim 12.2$ (偏差 $\pm 300\text{mm}$)

端面状况：经等离子切割后切割起止点轴向偏差 $\leq 3\text{mm}$ ；管端 150mm 范围的内焊缝磨削与母材平齐，焊缝余高正偏差不大于 0.5mm。

2. 单根钢管最大重量： $\leq 20.3\text{t}$

3. 钢管材质： 最高钢级 X80 (最低屈服强度 552MPa)

API Spec 5L (管线钢管) GB/T9711

最大可打压钢管直径 $\phi 1220\text{mm}$

4. 最高试验压力： 25.4Mpa

5. 稳压时间： $5 \sim 20$ 秒 (最大 40 秒，稳压时间可调)

6. 稳压时压力波动范围： $0 \sim 0.3\text{MPa}$

7. 水压试验机的额定承载能力： 3000t

8. 生产能力： 平均 15 根/小时。

9. 具有上料、水冲洗、试压、空水及出料功能。

10. 主机采用箱梁框架结构，最大承载拉力由箱梁、固定端、移动端承受；要求 4 根拉力梁受力均匀，整体拉伸移动，其余自由度限死；移动端行走采用油马达驱动。

11. 采用端面密封，固定端充水、移动端及固定端两端排气。
12. 钢管提升装置的提升高度可按试验钢管直径要求进行调整。
13. 能监视拉力梁销孔位置，准确插销。
14. 夹管装置采用上下夹头形式，其夹头伸出长度可根据试验钢管规格的不同进行调整。
15. 液压系统控制元件选用德国公司产品，液压部分分 3 个站，分别是油压比例平衡系统泵站、固定端泵站、移动端泵站。
16. 采用电液比例控制（闭环控制），使主缸的压力与试钢管内部压力平衡。压力同步系统由压力传感器、液压比例阀（进口德国原装件）等组成。主液压缸及所有油缸、低压套管等表面镀铬或氮化。
17. 采用两个立式单行程增压器实现试管加压，并能自动、手动切换。
18. 低压充水泵流量按生产能力选定，并备用一台；
19. 主要以日本三菱 PLC 为主控制器，结合 CC-Link 总线技术、模拟量电液比例控制技术、变频器节能技术及 10.4" GOT 人机界面技术，计算机水压实时监控技术组成水压机自动化控制系统。
20. 随机试验头满足 $\phi 406 \sim \phi 1422\text{mm}$ 钢管的试验。

四、 钢管试压过程概述

钢管试压过程可简单分为：对齐—入料—冲洗—试压—空水—出料。在一批钢管试压前，首先要知道本批钢管的外径、壁厚、长度、

试验压力。按管径、壁厚选用试压头密封圈，按试验压力调定输出压力值，提升装置提升高度等。

五、主要结构功能概述

1. 设备的结构、功能概述

水压试验主机由前梁、前压头、拉梁、后压头、后梁、撑梁、底座、提升装置、挡料装置、夹管装置等组成。

前梁和后支架通过四根矩形拉梁连接成一矩形框架，机加工保证整体受力均匀。

2. 前梁

前梁设计成固定式，它由机架、主液压缸、侧液压缸、前压头移动装置、液压装置及油箱等组成。

机架为焊接结构，主液压缸、侧液压缸、冲液油箱等均装在其上。

主液压缸采用柱塞缸，是承受钢管试验总压力的唯一动力，缸内压力通过比例系统可随钢管内部压力变化而变化，保证其压力和钢管试验压力的平衡。柱塞和缸体为整体铸锻件，柱塞、缸体表面氮化防锈处理，并有很高的光洁度，该柱塞缸内的密封（V型组合密封圈）采用标准密封圈。

侧液压缸共两台，分别水平布置在主液压缸的左右侧，用于带动前压头和主液压缸前后移动。

油箱高架装在机座上，目的是加快主液压缸向前运动时的

快速供油。

3. 前压头

前压头由横梁、压头体、试压头、低压水封闭阀、前放气阀、低压充水管、高压卸荷阀、高压充水管等组成。

4. 后压头

后压头由压头体、试压头、后放气阀和装在试压头前面的管口朝上的排气管组成。钢管试压时，压头体在液压缸的作用下其后端面紧贴后梁承受试验压力。试验完毕，后压头移动装置使试验后的钢管与试压头脱开，以使钢管拨离水压试验机。

5. 拉梁

拉梁是厚钢板焊接成的矩形断面梁，共四根。四根拉梁的两端用圆柱销分别与前梁和后梁连接。后梁带着后压头可在矩形框架内移动，并锁在拉梁的定位孔上。

6. 后梁

后梁由机架、行走机构、锁紧装置、后压头移动装置、插销自动定位装置等组成。

7. 撑梁

后梁后面装有一组撑梁，为焊接结构，目的是支撑、连接拉梁；后梁、拉梁与撑梁构成框架结构，拉梁在受力时伸长。

8. 提升和挡拨料装置

本装置装在一焊接机架上，分别由液压缸驱动的提升装置和

挡拨料装置组成。本水压试验机采用两台提升和挡拨料装置，其安装位置可按所试验钢管长度变化进行调整。

9. 夹管装置

夹管装置由液压缸驱动的上夹头和下夹头组成。上夹头装在上拉梁上，下夹头装在地基基础上。夹管时，下半部抱闸夹即开始上升，直到托住钢管。

六、液压系统

液压系统主要完成试验机压头移动，钢管拨入，钢管拨出，钢管夹紧，充水，增压，稳压等动作，

1. 移动端动力源

用于控制后梁移动、后提升装置油缸、后挡拨料油缸、插销锁紧油缸、夹管装置油缸、进出料台架翻管器、挡推管器油缸、后放气阀油缸等。

2. 固定端动力源

用于控制带动主液压缸前进的侧缸、2个单行程增压器、前提升装置油缸、前挡拨料油缸、前放气阀油缸、卸荷阀油缸、低压进水阀油缸、空水装置油缸等。

3. 压力同步系统（油压比例平衡系统）

由油压力传感器、水压力传感器、液压比例阀（进口德国原装件）等组成，用于实现主缸油压与水压平衡。

4. 控制阀台

控制阀台分为动力源调压阀台、后梁阀台（固定在后梁上）、受料台架阀台、出料台架阀台、前梁阀台（固定在前梁上）、增压器控制阀台、同步系统阀台（置于动力源油箱上）等，各阀台均就近优化布置。

5. 充液阀 1 套

Dg200 用于主缸前进时向主缸补油。

6. 主缸冲液油箱 1 套

七、水压系统

包括充水泵、冲洗泵、增压器、前放气阀、后放气阀、低压水封闭阀、卸荷阀、纯水单向阀组等，用于完成低压充水、高压充水等动作。

八、电气系统

整个控制系统由以下几部分组成：

供水控制系统、供油控制系统、PLC 控制系统、过程计算机系统及后梁监控定位系统。

1. 电气系统的技术说明

1.1. 用户供电电源：~460V 60Hz 三相四线制。

1.2. 三菱 PLC 为主控制器结合 CC-Link 总线技术、模拟量电液比例控制技术、变频器节能技术及 10.4' GOT 人机界面技术，计算机水压实时监控技术组成水压机自动化控制系统。

1.3. 电气系统备低压控制元件选用施耐德系列产品。PLC 输出选用

OMRON 产品。

- 1.4. 辅助设备（低压充水、进出料辊道、推挡管器、水冲洗、空水等）全部在操作台上控制，并具有相应的指示。
- 1.5. 控制采用工控机计算机进行参数设定、水压、油压显示、显示钢管增压稳压过程中的压力—时间曲线、故障信息显示，每试压1根钢管其压力—时间曲线自动存储于硬盘，连续记录压力和稳压曲线及相应的内容，可设置成自动在线打印，也可用优盘输出，离线打印。有计算机存储记录、光盘刻录、输出、查询功能。

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>