高耸钢结构事故水塔施工方法

高荣华 逄芳 孙俊波

（中国三冶集团有限公司结构制造安装工程公司，辽宁 鞍山 114000）

[摘要]：基于首钢京唐 1 号高炉事故水塔工程，介绍钢结构事故水塔的施工方法，并对地面拼装及高空安装进行阐述，对施工的结果进行气密性检验、水压检验，保证工程的质量。

[关键词]：钢结构;事故水塔;水压试验;焊接

[Abstract]：Based on Shougang Jingtang NO.1 blast furnace accident water tower project，This Paper will introduce the construction method of steel structure accident water tower, and describe ground consolidation and high-altitude installation, and test the construction results of the air-tightness and water pressure to ensure the quality of construction.

[Keywords]：Steel Structure; accident water tower; water pressure test; weld.

中图分类号：TU391 文献标识码：A 文章编号：

1 工程概况

首钢京唐 1 号高炉事故水塔工程位河北省唐山市炼铁厂区内，距 1 号高炉供水泵站 A 轴线 12 米，距②轴线 2 米。水塔总高 75.500m。塔体下段(标高在±0.00～28.00m)为圆台段，下口内径 13.2m，上口内径 6.5m；中段(标高在 28.00～61.40m)为圆柱筒，内径 6.5m，上段(标高在 61.4～67.415m)为倒圆台段，下口内径 6.5m，上口内径 9.412m；材质为 Q235B，板厚均为 14mm。塔体内壁均布 18 根 H 型纵向加劲肋。内部由下至上每间隔 4m 设一层钢平台，共计 16 层平台，平台之间设有上下钢梯。内部设有 D500、D300 供水管 2 组。水柜为球型容器，内径 10.5m，容积约 600m^3，下皮标高 65.00m，上皮标高 75.5m，材质 Q235B，板厚有 18mm、20mm 和 24mm 三种，球外部设有螺旋钢梯至球顶及人孔等。

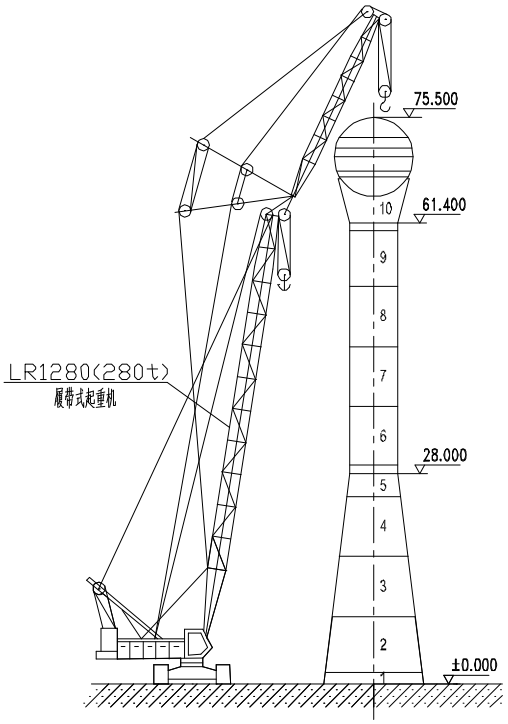

图 1 水塔吊装示意图

2 安装施工方案

2.1 施工方法

塔筒结构分 10 段安装，水柜球体结构分 3 段进行预拼装和安装，设备采用 LR1280(280t)履带起重机（如图 1）。

塔筒单元拼装和部分塔筒结构安装，配合卸车及搬运构件等，设备采用 QUY50(50t)履带起重机。

2.2　施工程序（如图 2）

2.3　拼装

现场筒体及球体拼装用的钢平台，必须操平垫实，平台水平度偏差不应大于 4mm，使用过程中应定期检查，随时调整。按每段筒壁的直径，预先在平台上放出圆周定位线并焊好档块，拼装时以此定位，塔筒应逐段进行预装。

塔筒地面拼装时，在内部搭设正多边形扣件式脚架，作为操作架和壁板临时固定支撑架之用，外部挂三角架式脚手架（如图 3）。水柜球在现场平台上整体拼装，组焊成三个安装单元分别安装就位，利用上圆台有支承环的一段做为胎架，在其上进行球体拼装，拼装顺序（如图 4）。

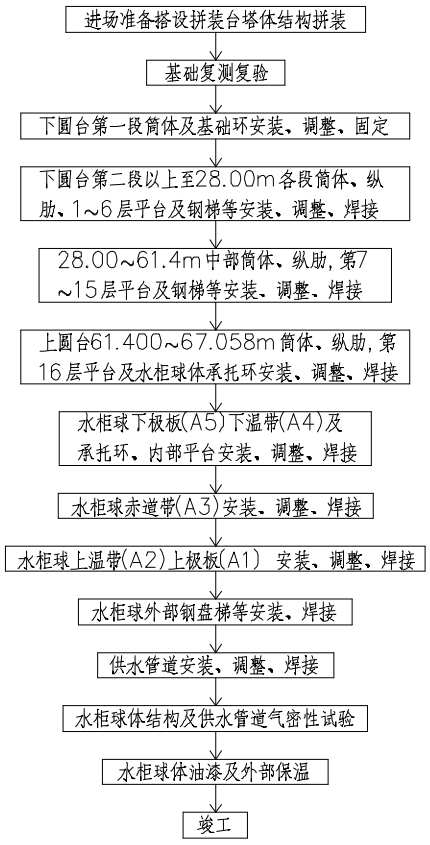

图 2 施工流程图

2.4 安装及技术要点

塔筒分 10 段进行安装;水柜球体分 3 段安装。塔体结构的下圆台和中部筒在拼装成圆筒，根据起重机的起重能力和现场条件拼成较大单元吊装就位，减少空中接口。上圆台及支承环为一个单元整体吊装就位。塔筒结构安装采用“十字”形吊装架进行吊装（如图 5），避免塔筒变形。

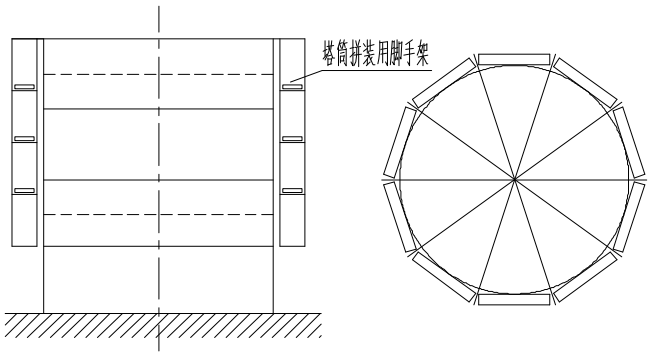

图 3 塔筒拼装脚手架

塔筒每个吊装段的上口要在拼装时预设落位档板，保证后续安装的塔筒准确就位。塔筒内部平台及供水管等，按所在位置随塔筒一起吊装就位，接口组对在内部平台上进行。外部采用挂三脚架方式搭设作业脚手架。纵肋在每段筒体拼装焊接完毕后分段与筒壁组焊，

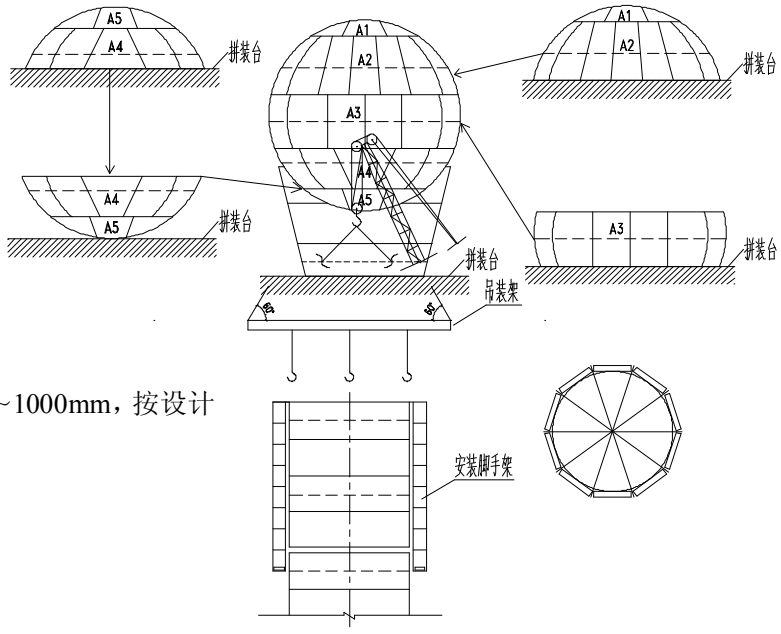

图 4 水柜球拼装示意图

每段纵肋上端应高出筒壁上口的 500～1000mm，按设计

要求将各纵肋之间接口位置错开。

水柜球赤道带(A3)与下温带(A4)的安装接口内操作架，利用球体内部水平支撑梁，外部在上圆台外部搭设固定式脚手架，用于外部两道安装焊口作业。赤道带与上温带接口用内脚手架，在球体内部水平支撑上搭设脚手架解决。水柜球外部脚手架（如图 6）。

塔筒及水柜球安装过程中用两经纬仪在垂直两个方向按预设的测量观测点跟踪竖测，保证结构的整体垂直度在设计要求的公差范围内。　　图 5 塔筒安装脚手架及吊装架示意图

3　水压试验

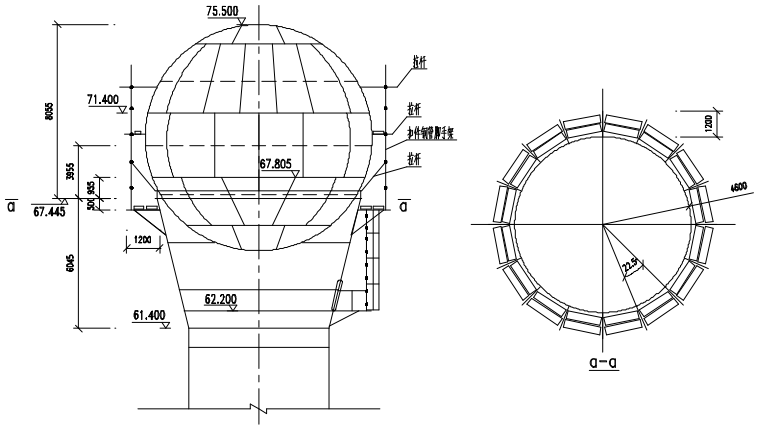

图 6 水柜球安装外脚手架示意图

水塔结构安装焊接全部结束后，进行水压试验。

水压试验方法:打开罐顶最高处接管，利用充水把空气排出，然后封闭接管进行加压。压力缓慢升至试验压力的 50%，保持 15 分钟，然后对球罐所有焊缝和连接部位进行渗漏检查，确认无渗漏后继续升压。压力缓慢升至试验压力的 90%，保持 15 分钟，然后对球罐所有焊缝和连接部位进行渗漏检查，确认无渗漏后继续升压。压力缓慢升至试验压力，保持 30 分钟，然后将压力降至设计压力，对球罐所有焊缝和连接部位进行渗漏检查，确认无渗漏为合格。当压力降至 0.105Mpa 左右时，打开罐顶接管卸压。

充水前、充水到 1/3 球罐直径时、充水到 2/3 球罐直径时、充满水后、充满水 24 小时后、放水后，分别对塔体基础进行沉降观测。水压试验用器材与设备如下:离心清水泵、增压泵、压力表、安全阀、温度计、水准仪、经纬仪。

4　气密性试验

气密性试验在水压试验合格后，用干燥清洁的高压空气进行。

气密性试验方法:压力升到试验压力的 50%后，保持 10 分钟，对所有焊缝和连接部位进行检查，确认无渗漏后，继续升压。压力升到试验压力后，保持 10 分钟，对所有焊缝和连接部位涂刷肥皂水进行检查，以无渗漏为合格，如有渗漏，待处理后重新试验。卸压时要缓慢，气密试验时要随时注意环境温度的变化，监视压力表读数，注意压力的异常变化。

气密试验用器材与设备如下:空压机、高压气泵、压力表、安全阀、温度计。

5　结束语

上述高耸钢结构事故水塔的施工方法及其水压测试、气密性试验等步骤，实践结果证明完全可以保证施工质量，实用性明显，可广泛应用到类似钢结构水塔施工中。

参考文献：GB50205-2001 钢结构工程施工质量验收规范

第一作者简介：高荣华，男，中国三冶集团有限公司结构制造安装工程公司，工程师