 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i1.8988

# Installation and construction technology of large air compressor unit

**Ruihong Du Jingfan Zhang**

Zhejiang Industrial Equipment Installation Group Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310001, China

**Abstract**

with the vigorous development of the iron and steel industry in previous years and the vigorous development of various chemical industries in recent years, many production enterprises will use air separation devices to separate oxygen, nitrogen and argon as combustion supporting agents or intermediates or products. One of the main equipment of air separation unit is air compressor. Large air compressor unit is the key power equipment in modern coal chemical industry, metallurgy, steel, chemical fertilizer and other industrial fields. Its installation accuracy directly affects the operation stability, energy efficiency and service life of the unit. Combined with engineering practice, this paper expounds the key points of the installation and construction technology of large air compressor units from the aspects of early construction preparation, foundation acceptance, equipment positioning and leveling, unit concentricity alignment, pipeline and electrical and control system installation, test run and acceptance, and puts forward targeted quality control measures, so as to provide reference for similar projects.

**Keywords**

large air compressor unit; Installation construction; quality control

# 大型空气压缩机组安装施工技术

杜瑞红 张静帆

浙江省工业设备安装集团有限公司，中国·浙江 杭州 310001

**摘 要**

随着前些年钢铁行业的大力发展和近些年各种化工的蓬勃发展，很多生产企业的工艺上会采用空气分离装置，分离出氧气、氮气和氩气，作为助燃剂或中间体或产品。空分装置的主要设备之一就是空压机。大型空气压缩机组是现代煤化工、冶金、钢铁、化肥等工业领域的关键动力设备，其安装精度直接影响机组运行稳定性、能效及使用寿命。本文结合工程实践，从施工前期准备、基础验收、设备就位找平、机组同心度对中、管路及电气与控制系统安装、试运转与验收等环节，阐述大型空气压缩机组安装施工技术要点，并提出针对性质量控制措施，为同类工程提供参考。

**关键词**

大型空气压缩机组；安装施工；质量控制

## 1 引言

大型空气压缩机组通常由空气压缩机电动机、主机、循环水及润滑油冷却系统、电气与控制系统等部件组成，具有结构复杂、技术参数要求高、安装工序关联性强等特点。在工业生产中，机组安装质量缺陷易引发振动超标、泄漏、能耗上升等问题，严重时甚至导致停机事故。

## 2 工程概况

某 80000Nm³/h 空分装置空气压缩机组施工。该项目空压机为德国 MAN（曼透平）分体到货现场安装，汽轮机整体到货安装。空压机重量重，约 450 吨，额定排放量 578970m3/h，额定功率为 39066KW，转速高达 4026rpm, 径向震动要求在 10-20μm。机间管道应力控制要求高，每根管道的法兰均需要现场测量平行度和间隙，要求误差不得大于管道公称直径的 0.5‰。机组安装时各项安装数据完全符合曼透平技术要求，最终保证空分装置安全稳定的运行。

## 3 大型空气压缩机组安装工艺

### 3.1 施工准备

与工艺管道、土建等专业进行图纸会审，核对安装标高、平面位置、方位等，有条件的核对设备接管的规格、设备地脚螺栓孔洞的规格和位置等。认真听取设计交底，明确设备安装施工验收的标准，落实设备安装所必需的注意事项，落实解决审图时的问题或疑问。

施工前根据国家相应的工程施工规范、设计图纸、设备随机技术资料，结合现场实际条件编制有效的施工方案，

【作者简介】杜瑞红（1994–），女，中国山西运城人，本科，工程师，从事机电安装技术管理。

明确施工流程、人员配置、机具选用及质量验收标准。同时，组织技术交底会，向施工人员阐明关键工序的操作要点与质量风险点。

机组到货后，根据装箱单核对机组的名称、箱号、箱数以及零配件、专用工具是否齐全，机组到货时应有合格证明书及随机文件。对关键部件如联轴器、轴承、密封件等进行开箱检验，做好记录并有验收各方代表签字。将机组上的易损、易碎部件拆下妥善保管并做标识，机组暂不安装的部件应放在专用的库房内，随用随取 [1]。机组的备品备件在开箱后交甲方保管。

清理施工现场，平整作业场地，规划设备堆放区域与吊装路线。根据机组吊装重量与尺寸，选用合适的起重机、千斤顶、手拉葫芦等起重设备，并对机具进行性能检查。搭建临时操作平台与防护设施，接通施工用水、用电，为后续施工创造条件。

### 3.2 基础验收

设备基础是承载机组重量、吸收运行振动的关键结构，其施工质量直接影响机组安装精度。

基础验收：混凝土养护期满后，组织基础验收工作。根据土建基础图及机组制造厂家的图纸，复测基础的外形尺寸、标高、中心线位置，检查基础表面平整度，允许偏差需符合规范要求。重点检测基础的水平度，采用水准仪进行多点测量，纵向和横向水平度偏差应控制在 0.1mm/m 以内。同时，对基础进行沉降观测点布设，为后续机组运行监测提供数据支撑。

基础表面处理：基础验收完毕后，将基础表面、预留螺栓孔清理干净，清除表面油污及疏松层，对有灌浆层的基础表面进行铲麻面，麻点深度宜不小于 10mm，密度以每平方分米内有 3~5 个点为宜。根据厂家提供的施工图纸，标注空压机底座下的螺栓千斤顶布置位置，便于对螺栓千斤顶位置进行修研。基础处理完后，及时清扫现场，保证工作场地的清洁。

### 3.3 设备就位与找平找正

设备就位与找平找正是安装施工的核心工序，直接决定机组运行的稳定性。

（1）空压机下缸吊装、就位、安装找正。下缸采用行车及专用吊装工具吊装就位，下缸吊装前先安装好支撑板，螺丝千斤顶提前安装到支撑底板上，点焊牢固，调整好顶丝标高。就位后，调整机组纵横中心线偏差小于 5mm，标高 ≤ ±5mm。下缸水平度调平利用布置在底座的螺栓千斤顶调整。下缸水平度测量位置为中分面上，具体水平度应符合厂家提供的技术文件要求。

（2）空压机转子安装、内部间隙检查调整。转子吊装就位（见图 1）使用厂家提供的专用工具，转子调整水平后再放到轴瓦上。




图 1 空压机转子吊装

检查调整轴承间隙、瓦背紧力、部件之间的配合间隙、轴向动静间隙、转子跳动等各项技术参数。具体的数据要满足离心压缩机合格证明书中的要求。

轴承顶间隙测量采用压铅法，侧间隙采用塞尺测量。轴瓦紧力的测量与轴承顶间隙测量基本相同。转子跳动的测量，轴向窜动和径向圆跳动采用磁力表座、百分表测量计算出跳动值。确保数值满足制造厂家数据要求。

（3）空压机上缸及冷却器安装。在内部间隙安装调整检查合格后，做好大盖安装前做好气缸中分面已处理、上缸冷却器封头拆除、导向杆安装、中分面密封条安装、中分面连接螺栓和定位销涂好二硫化钼等工作。并且确认内部零部件安装完毕，各防松锁定装置完善已检查完毕，确保内部无杂质和异物。冷却器安装时注意不得有卡顿现象，从上往下缓慢插入至空压机上缸，防止冷却器有破损现象。

（4）机组同心度对中。空压机、增压机与汽轮机的对中，采用汽轮机与发电机转子刚性联轴器找中心架表工装。找正机组同心度时，以汽轮机为基准不动，移动空压机来满足要求（特别说明：这个工序与电机驱动的空压机的找正工序是相反的）。

找中心采用三表法。转动两轴时只能向同一方向旋转，并且必须缓慢平稳，分别读出百分表在 90° 、180° 、270° 、360° 位置处的数值，根据读出的数值计算出联轴器端面偏差和径向偏差。确保数值满足厂家技术要求。联轴器找中心工装及百分表架设见图 2 。

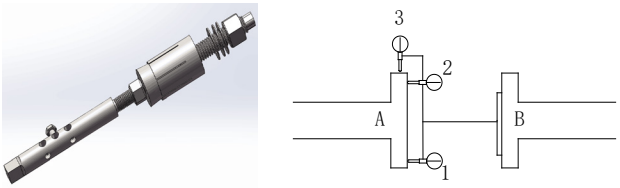



图 2 联轴器找中心工装及百分表架设

### 3.4 管路及电气与控制系统安装

#### 3.4.1 管路系统安装

管路系统包括进气管、排气管、冷却水管等，安装质

量直接影响机组的进气效率与排气稳定性。

管路预制与焊接：根据现场实际情况对管道进行预制及安装，坡口加工符合焊接要求。进气管道设置独立支架，避免管路重量传递至机组主机。排气管道应按介质流向设置 2‰ ~5‰的坡度，最低点加装疏水阀，防止冷凝水回流。管道焊接采用氩电联焊焊接施工工艺，焊接完成后进行无损检测，确保焊缝无气孔、裂纹等缺陷。

法兰连接与密封：法兰连接时，根据设计及厂家要求选择密封垫片确保法兰面清洁平整，螺栓对称紧固，避免偏载导致泄漏。安全阀、压力表等安全附件需经校验合格后安装，且便于观察与操作。

管路吹扫与试压：管路安装完毕后，按照设计要求冷却系统管路采用水压试验，气路系统管道采用水压试验，气压试验为设计压力的 1.15 倍，水压试验为设计压力的 1.5 倍，保压期间检查管路有无泄漏、变形，试验合格后出具试压报告。试压完成后水路系统采用循环冲洗方法，气路管道采用压缩空气进行吹扫，清除管内焊渣、杂物。

#### 3.4.2 电气与控制系统安装

电气与控制系统是机组运行的“中枢神经”，安装需满足安全与功能要求。

电机安装与接线：电机安装完成后，检测定子绕组绝缘电阻，绝缘电阻值需≥ 1MΩ。电机接线严格按照设计的电气原理图进行，接线端子紧固可靠，做好防水防潮处理。电机电缆接线完成后必须做电缆耐压试验。

控制系统安装：控制柜安装必须远离振动和潮湿区域，柜体垂直度偏差≤ 1.5mm/m。布线时强电与弱电分开敷设，避免电磁干扰，线缆敷设整齐，做好标识。控制系统安装后，进行模拟调试，检查各传感器、执行器的信号传输是否正常[2]，确保机组启停、压力调节、故障报警等功能准确可靠。

### 3.5 试运转与验收

试运转是检验机组安装质量的最终环节，需分阶段有序进行。

#### 3.5.1 单机无负荷试运转

断开电动机与主机之间的联轴器，检查润滑油、冷却水、密封气等系统，确保均符合试车要求。点动电机，确保电机转向正确，无异常后启动电机。当转速达空压机额定转速时，此时为空压机空负荷运转阶段，全面检查机组运行参数，严密监视其运行情况，并每隔半小时记录一次，包括轴承振动，轴承温度，轴位移，机组的油，水，气，疏水系统、和各项指标应运行良好。

#### 3.5.2 负荷试运转

机组空负荷平稳运行 2 小时后，检查确认无异常，通过手动操作逐渐开大导叶，逐渐关小防喘振阀，提高空压机出口压力至 0.55MPa 进行额定负荷试车。连续运行 24h，监测机组排气管道压力、温度，润滑油系统压力等参数，确保空压机在负荷运行条件下各项运行参数均符合机组设计要求。

无负荷试运转合格后，连接负载管路，逐步升压至额定工作压力，连续运转 24h。监测机组排气压力、排气温度、润滑油压力等参数，确保参数稳定在设计范围内。检查管路、法兰有无泄漏，控制系统能否根据压力变化自动调节机组启停。

#### 3.5.3 验收交付

试运转合格后，整理施工记录、检测报告、质量验收资料等，进行竣工验收。验收合格后办理移交手续，同时向使用单位移交设备操作与维护手册，以指导后续机组运维工作。

## 4 质量控制与常见问题处理

### 4.1 质量控制措施

（1）充分做好施工技术准备工作，编制切实可行的施工技术措施来指导施工。

（2）严格执行三级质量检查制度，自检、互检、专检，确保各项工序质量符合要求。

（3）对关键工序如找平找正、联轴器同轴度校正、管路焊接等设置质量控制点，实行旁站监督。

（4）加强施工作业人员培训，提高操作人员技术水平，特种作业人员必须持证上岗。

### 4.2 常见问题处理

（1）油温过高：检查冷却系统水路是否满足要求；检查润滑油系统油位是否正常；检查润滑油系统油箱上油雾风机是否开启。

（2）管路泄露：焊缝泄漏进行打磨重新焊接，并进行无损检测；法兰泄漏及时紧固螺栓或更换密封垫片。

## 5 结语

大型空气压缩机组安装施工是一项系统工程，需兼顾技术精度与质量管控。在施工过程中，需严格遵循施工规范及厂家安装要求，把控基础验收、设备找平、管路焊接、试运转等关键环节，通过科学的技术措施与质量控制手段，确保机组安装质量。未来随着工业设备大型化、智能化发展，需进一步探索数字化测量技术在机组安装中的应用，提升安装施工的精细化水平，为工业生产提供稳定可靠的动力保障[3]。

## 参考文献

[1] 中华人民共和国住房和城乡建设部《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275-2010[S]. 北京：中国计划出版社，2011.

[2] 王建国. 大型工业压缩机安装技术与质量控制[J]. 化工设备与管道，2020，57(03)：68-72.

[3] 张鹏飞. 冶金企业大型空压机安装施工关键技术探讨[J]. 安装，2019(08)：45-47.