

# 安装工程施工技术交底实例手册

任俊和



中国建筑工业出版社

# 目录

## 第1章概述

## 第2章管道安装工程技术交底

- 2.1 室内给水管道安装技术交底
- 2.2 室内排水管道安装技术交底
- 2.3 卫生洁具安装技术交底
- 2.4 室内采暖管道安装技术交底
- 2.5 室内消防管道安装技术交底
- 2.6 室外给水管道及设备安装技术交底
- 2.7 室外排水管道安装技术交底
- 2.8 室外供热管道安装技术交底
- 2.9 碳钢工艺管道安装技术交底
- 2.10 不锈钢管道安装技术交底

## 第3章锅炉安装工程技术交底

- 3.1 整体锅炉安装技术交底
- 3.2 散装锅炉安装技术交底
- 3.3 锅炉筑炉工程施工技术交底
- 3.4 220t / h 水煤浆锅炉筑炉工程施工技术交底

## 第4章通风工程技术交底

- 4.1 金属风管制作技术交底
- 4.2 风管及部件安装技术交底
- 4.3 通风机安装技术交底
- 4.4 洁净风管制作安装技术交底
- 4.5 风管及部件保温技术交底

## 第5章电梯安装技术交底

- 5.1 电梯井道设备安装技术交底
- 5.2 电梯轿厢对重层门安装技术交底
- 5.3 电梯机房设备及电气装置交底

5. 4 扶梯安装技术交底

第 6 章设备安装技术交底

6. 1 制冷设备安装技术交底

6. 2 桥式起重机安装技术交底

6. 3 活塞式压缩机安装技术交底

6. 4 离心式压缩机安装技术交底

6. 5 泵安装技术交底

第 7 章电气工程技术交底

7. 1 电缆线路安装技术交底

7. 2 电气配管及管内穿线技术交底

7. 3 电缆桥架安装技术交底

7. 4 封闭插接母线安装技术交底

7. 5 配电相安装技术交底

7. 6 防雷与接地装置安装技术交底

7. 7 电气照明器具及配电箱安装技术交底

7. 8 某大厦干式变压器安装技术交底

第 8 章仪表工程技术交底

8. 1 综合布线地面线槽及线槽安装技术交底

8. 2 消防报警系统安装技术交底

8. 3 自动化仪表管路安装技术交底

8. 4 自动化仪表设备安装技术交底

8. 5 自动化仪表调试技术交底

8. 6 集散控制系统调试技术交底

第 9 章容器工程技术交底

9. 1 立式圆筒形钢制焊接储罐施工技术交底

9. 2 湿式储气柜安装技术交底

9. 3 球形储罐安装技术交底

9. 4 轻型钢结构安装技术交底

# 安装工程施工技术交底 实例手册

任俊和 曹继明 主编

中国建筑工业出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

安装工程施工技术交底实例手册/任俊和, 曹继明  
主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2000. 9  
ISBN 7-112-04309-3

I. 安… II. ①任…②曹… III. 建筑-安装-工程  
施工-技术手册 IV. TU758-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 30074 号

**安装工程施工技术交底  
实例手册**

任俊和 曹继明 主编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京建筑工业印刷厂印刷

\*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 10 字数: 264 千字

2000 年 9 月第一版 2001 年 4 月第二次印刷

印数: 4,001—6,000 册 定价: 17.00 元

ISBN 7-112-04309-3

TU·3731(9754)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书详细介绍了安装工程施工技术交底的要求、基本内容和实际作法，并说明了安装工程所辖的8个分部工程、130个分项工程施工技术交底的主要项目、内容，从中精选了具有代表性的46项不同专业、不同类别的典型安装工程作为实例，就工程概况和技术特点、施工准备、施工工艺、成品保护、质量标准、质量通病预防及注意事项等，详细具体地介绍了安装技术交底的主要内容。本书立足于安装工程实例，以贯彻施工技术标准为主线，集典型工程安装技术交底要点之大成，按专业分章编写，具有较强的实用性和指导性。

本书可供建筑安装企业各级技术人员和工长、施工队长、班组长和操作工人等阅读，也可作为培训教学、设计、监理、管理等部门的参考书。

\* \* \*

责任编辑 胡明安

# 《安装工程施工技术交底实例手册》

## 编写人员

主 编 任俊和、曹继明

第1章 任俊和、曹继明

第2章 2.1~2.7 张占军, 2.8~2.10 刘志奇

第3章 3.1、3.2 刘志奇, 3.3、3.4 彭志良

第4章 4.1、4.2、4.4、4.5 吴华民,  
4.3 李根泉

第5章 雷仕民

第6章 李根泉 高燕华

第7章 吴晓鹤

第8章 袁兴权

第9章 时成栋

# 序 言

---

近年来，我国建筑安装业得到了很大的发展，整体水平不断提高，在国民经济中的地位稳步上升，已初步显示出其作为支柱产业的作用。但同时也应认识到，我们的施工企业面临新老矛盾和困难：施工点多、面广、分散，施工对象也由原来的一般工程转向“高、精、尖”的方向发展；目前国内建筑市场有相当数量集体企业和农村建筑队，虽然有的企业取得了一定的施工资质等级，但是其技术素质普遍较低，尚未达到相应标准，技术人员配备不足，从正规院校毕业的技术人员较少，而从各种培训班毕业的施工员又缺乏基本施工管理知识，故使企业内部缺少施工技术管理之必要手段；从施工技术管理角度来说，达不到工程管理的高标准要求，技术及质量管理薄弱，缺乏强有力的技术措施和管理手段，尤其是施工技术交底缺乏规范化，对建筑安装作业缺乏正规指导，有相当的随意性，有的技术交底针对性不强，内容不全面、不明确、要点不突出等；对于在施工第一线从事管理工作的技术人员和专业工长来说，由于毕业不久，普遍比较年轻，缺乏施工实践经验，在施工中时有理论脱离实际的现象。

为解决这些矛盾和困难，施工企业必须采取切实可行的管理措施和手段，推行以施工工艺为突破口的现场标准化管理，而技术交底作为企业极为重要的一项技术管理工作，必须严格贯彻实施，并使之科学化、规范化，真正落实到施工企业的最基层——工地和班组。为适应新形势和新要求，加



之目前国内尚无完整系统介绍安装工程技术交底的书藉，而各施工单位自行制定的办法又不全面，有的建筑安装企业还无具体的规定，为此，由一批具有丰富工程实践经验的专家和技术人员编写的《安装工程施工技术交底实例手册》正是针对这种现实情况而出版发行的。

本手册系统介绍了安装工程技术交底方面的基本知识以及有关管理程序，并说明了安装工程所辖的8个分部工程、130个分项工程施工技术交底的主要项目、内容，从中精选了具有代表性的46项不同专业、不同类别的典型安装工程作为实例，就工程概况和技术特点、施工准备、施工工艺、成品保护、质量标准、质量通病预防及注意事项等，详细具体地介绍了安装技术交底的主要内容。本手册立足于安装工程实例，以贯彻施工技术标准为主线，集典型工程安装技术交底要点之大成，按专业分章编写，具有较强的实用性和指导性。

本手册既可作为建筑安装企业各级工程技术人员和管理人员进行技术交底和施工准备、控制工程质量的资料来源，也可作为培训教学、施工管理、设计、监理等部门的参考书。相信本书会对建筑安装企业施工技术交底的管理和实施有所促进和提高，对广大工程技术人员、管理人員和操作人员等有所帮助，愿将本书之精华与广大读者共享。

李 忠

2000年4月

# 前 言

---

《安装工程施工技术交底实例手册》是针对目前施工现场技术及质量管理薄弱，施工人员技术素质参差不齐，施工技术交底缺乏规范化，有相当随意性等现状而组织有关专家和技术人员编写的。由于目前国内还尚无比较完整地论述安装技术交底的书籍，因此本手册会对建筑安装企业制定施工技术交底管理办法、施工现场技术交底的管理和实施有所促进和帮助。

本手册介绍了安装工程技术交底的要求、具体内容和实际做法，精选了具有代表性的 46 项不同专业、不同类别的安装工程技术交底典型实录，其目的是使参与施工的技术人员和工人熟悉和了解所承担工程的特点，设计意图，技术要求，施工工艺和应注意问题，按照施工组织设计中的技术要求组织施工，从而达到优质高效的目的。本手册附有大量的施工实例，可在施工实践中参考。

本书服务于建筑安装企业的施工队长、工长、施工员、班组长、质量检查员、材料员、安全员及操作工人，是企业各级工程技术人员和管理人员进行技术交底和施工准备、控制工程质量的资料来源，也是指导安装工程施工的依据。编者希望本书的出版对加强建筑安装企业技术交底能有所裨益，同时也恳请有关专家和读者对书中的错误和缺陷批评指正。

# 目 录

---

第1章 概 述 .....	1
第2章 管道安装工程技术交底 .....	11
2.1 室内给水管道安装技术交底 .....	11
2.2 室内排水管道安装技术交底 .....	17
2.3 卫生洁具安装技术交底 .....	25
2.4 室内采暖管道安装技术交底 .....	34
2.5 室内消防管道安装技术交底 .....	42
2.6 室外给水管道及设备安装技术交底 .....	50
2.7 室外排水管道安装技术交底 .....	57
2.8 室外供热管道安装技术交底 .....	67
2.9 碳钢工艺管道安装技术交底 .....	76
2.10 不锈钢管道安装技术交底 .....	82
第3章 锅炉安装工程技术交底 .....	90
3.1 整体锅炉安装技术交底 .....	90
3.2 散装锅炉安装技术交底 .....	100
3.3 锅炉筑炉工程施工技术交底 .....	113
3.4 220t/h 脱硫水煤浆锅炉筑炉工程施工技术交底 .....	127
第4章 通风工程技术交底 .....	138
4.1 金属风管制作技术交底 .....	138
4.2 风管及部件安装技术交底 .....	146
4.3 通风机安装技术交底 .....	152
4.4 洁净风管制作安装技术交底 .....	157
4.5 风管及部件保温技术交底 .....	163
第5章 电梯安装技术交底 .....	169

5.1	电梯井道设备安装技术交底 .....	169
5.2	电梯轿厢对重层门安装技术交底 .....	173
5.3	电梯机房设备及电气装置安装技术交底 .....	177
5.4	扶梯安装技术交底 .....	181
第6章	设备安装技术交底 .....	185
6.1	制冷设备安装技术交底 .....	185
6.2	桥式起重机安装技术交底 .....	194
6.3	活塞式压缩机安装技术交底 .....	201
6.4	离心式压缩机安装技术交底 .....	214
6.5	泵安装技术交底 .....	225
第7章	电气工程技术交底 .....	232
7.1	电缆线路安装技术交底 .....	232
7.2	电气配管及管内穿线技术交底 .....	234
7.3	电缆桥架安装技术交底 .....	240
7.4	封闭插接母线安装技术交底 .....	242
7.5	配电柜安装技术交底 .....	245
7.6	防雷与接地装置安装技术交底 .....	249
7.7	电气照明器具及配电箱安装技术交底 .....	251
7.8	某大厦干式变压器安装技术交底 .....	255
第8章	仪表工程技术交底 .....	258
8.1	综合布线地面线槽及配电母线槽安装技术交底 .....	258
8.2	消防报警系统安装技术交底 .....	262
8.3	自动化仪表管路安装技术交底 .....	266
8.4	自动化仪表设备安装技术交底 .....	270
8.5	自动化仪表调试技术交底 .....	273
8.6	集散控制系统调试技术交底 .....	277
第9章	容器工程技术交底 .....	281
9.1	立式圆筒形钢制焊接储罐施工技术交底 .....	281
9.2	湿式储气柜安装技术交底 .....	283
9.3	球形储罐安装技术交底 .....	295
9.4	轻型钢结构安装技术交底 .....	301

# 第 1 章 概 述

---

技术交底是施工企业极为重要的一项技术管理工作，其目的是使参与安装工程施工的技术人员与工人熟悉和了解所承担的工程项目的特点、设计意图、技术要求、施工工艺及应注意的问题。根据安装工程施工复杂性、连续性和多变性的固有特点，各级安装施工企业必须严格贯彻技术交底责任制，加强施工质量检查、监督和管理，以达到提高施工质量的目的。

## 一、技术交底的任务与目的

安装工程从施工蓝图变成一个个工程实体，在工程施工组织与管理工作中，首先要使参与施工活动的每一个技术人员，明确本工程的特定的施工条件、施工组织、具体技术要求和有针对性的关键技术措施，系统掌握工程施工过程全貌和施工的关键部位，使工程施工质量达到国家施工验收规范的标准。

对于参与工程施工操作的每一个工人来说，通过技术交底，了解自己所要完成的分部分项工程的具体工作内容、操作方法、施工工艺、质量标准和安全注意事项等，做到施工操作人员任务明确，心中有数；通过技术交底，了解各工种之间配合协作和工序交接井井有条，达到有序地施工，以减少各种质量通病，提高施工质量的目的。

因此，施工一项工程，必须在参与施工的不同层次的人员范围内，进行不同内容重点和技术深度的技术交底。特别是对于重点工程、工程重要部位、特殊工程和推广与应用新技术、新工艺、新材料、新结构的工程项目，在技术交底时更需要作内容全面、重点明确、具体而详细的技术交底。

## 二、技术交底的分类

技术交底一般是按照工程施工的难易程度、安装项目的规模、结构的复杂程度等情况，在不同层次的施工人员范围内进行技术交底；技术交底的内容与深度也各不相同。

1. 设计交底。设计单位根据国家的基本建设方针政策和设计规范进行工程设计，经所在地区建设委员会和有关部门审批后，由设计人员向施工单位就设计意图、图纸要求、技术性能、施工注意事项及关键部位的特殊要求等进行技术交底。

2. 施工单位总工程师或主任工程师向施工队或工区施工负责人进行施工方案实施技术交底。

3. 施工队或工区施工负责人(项目经理)向单位工程负责人、质量检查员、安全员及有关职能人员进行技术交底。

4. 单位工程负责人或技术主管工程师向各作业班组长和各种工人进行技术交底。

### 三、安装工程施工技术交底的要求和内容

#### 1. 施工技术交底的要求

(1) 工程施工技术交底必须符合安装工程施工及验收规范、技术操作规程(分项工程工艺标准)、质量检验评定标准的相应规定。同时，也应符合各行业制定的有关规定、准则以及所在省(区)市地方性的具体政策和法规的要求。

(2) 工程施工技术交底必须执行国家各项技术标准，包括计量单位和名称。有的施工企业还制定企业内部标准，如安装分项工程施工工艺标准、施工管理标准等等。这些企业标准在技术交底时应认真贯彻实施。

(3) 技术交底还应符合与实现设计施工图中的各项技术要求，特别是当设计图纸中的技术要求和技术标准高于国家施工及验收规范的相应要求时，应作更为详细的交底和说明。

(4) 应符合和体现上一级技术领导技术交底中的意图和具体要求。

(5) 应符合和实施施工组织设计或施工方案的各项要求，包括技术措施和施工进度等要求。

(6) 对不同层次的施工人员，其技术交底深度与详细程度不同，也就是说对不同人员其交底的内容深度和说明的方式要有针对性。

(7) 技术交底应全面、明确，并突出要点；应详细说明怎么做，执行什么标准，其技术要求如何，施工工艺与质量标准和安全注意事项等应分项具体说明，不能含糊其词。

(8) 在施工中使用的新技术、新工艺、新材料，应进行详细交底，并交待如何作样板间等具体事宜。

## 2. 施工技术交底包括的内容

(1) 施工单位总工程师或主任工程师向施工队或工区施工负责人进行技术交底的内容应包括以下几个方面：

- 1) 工程概况和各项技术经济指标和要求；
- 2) 主要施工方法，关键性的施工技术及实施中存在的问题；
- 3) 特殊工程部位的技术处理细节及其注意事项；
- 4) 新技术、新工艺、新材料等施工技术要求与实施方案及注意事项；
- 5) 施工组织设计网络计划、进度要求、施工部署、施工机械、劳动力安排与组织；
- 6) 总包与分包单位之间、土建与安装之间互相协作配合关系及其有关问题的处理。
- 7) 施工质量标准和安全技术，尽量采用本单位所推行的工法等标准化作业。

(2) 施工队技术负责人向单位工程负责人、质量检查员、安全员技术交底的内容包括以下几个方面：

- 1) 工程概况和当地地形、地貌、工程地质及各项技术经济指标；
- 2) 设计图纸的具体要求、做法及其施工难度；
- 3) 施工组织设计或施工方案的具体要求及其实施步骤与方法；

4) 施工中具体做法, 采用什么工艺标准和本企业哪几项工法; 关键部位及其实施过程中可能遇到问题与解决办法;

5) 施工进度要求、工序搭接、施工部署与施工班组任务确定;

6) 施工中所采用主要施工机械型号、数量及其进场时间、作业程序安排等有关问题;

7) 新工艺、新结构、新材料的有关操作规程、技术规定及其注意事项;

8) 施工质量标准和安全技术具体措施及其注意事项。

(3) 单位工程负责人或技术主管工程师向各作业班组长和各工种工人进行技术交底的内容应包括以下几个方面:

1) 侧重交待每一个作业班组负责施工的分部分项工程的具体技术要求和采用的施工工艺标准或企业内部工法;

2) 各分部分项工程施工质量标准;

3) 质量通病预防办法及其注意事项;

4) 施工安全交底及介绍以往同类工程的安全事故教训及应采取的具体安全对策。

本书的内容主要是针对第三种施工技术交底所编写的。

#### 四、安装工程施工技术交底的实施办法

施工技术交底的实施办法一般有以下几种:

##### 1. 会议交底

施工单位总工程师或主任工程师向施工队或工区施工负责人进行技术交底, 一般采用技术会议交底形式, 由公司总工程师或主任工程师主持会议, 公司技术、安全、质检等有关部门、施工队长、技术副队长及各专业工程师等参加会议。事先充分准备好技术交底的资料, 在会议上进行技术性介绍与交底, 将工程项目的施工组织设计或施工方案作专题介绍, 提出实施具体办法和要求, 再由技术部门对施工方案中的重点细节作详细说明, 提出具体要求(包括施工进度要求), 由质检、安全部门对施工质量与技术安全措施作详细交底。施工队技术副队长和各专业工程师对技



术交底中不明确或在实施过程中有较大困难的问题提出具体要求，包括施工场地、施工机械、施工进度安排、施工部署、施工流水段划分、劳动力安排、施工工艺等方面的问题。会议对技术性问题的解决，应逐一给予解决，并落实安排。

## 2. 书面交底

单位工程技术负责人向各作业班组长和工人进行技术交底，应强调采用书面交底的形式，这不仅是因为书面技术交底是工程施工技术资料中必不可少的，施工完毕后应归档，而且是分清技术责任的重要标志，特别是出现重大质量事故与安全事故时，是作为判明技术负责者的一个主要标志。

单位工程负责人根据该项工程施工组织设计或施工方案和上级技术领导的技术交底内容，按照施工及验收规范和规程中的有关技术规定、质量标准和安全要求，本企业的工法和操作规程，结合本工程的具体情况，按不同的分部分项工程的内容，参照分部分项工程工艺标准，详细写出书面技术交底资料，一式几份（一般为一式五份），向工人班组交底。在接受交底后，班组长应在交底记录上签字。两份交工人班组贯彻执行，一份存入工地技术档案，一份技术人员自留。

班组长在接受技术交底后，要组织全班组成员进行认真学习与讨论，明确工艺流程和施工操作要点、工序交接要求、质量标准、技术措施、成品保护方法、质量通病预防方法及安全注意事项，然后根据施工进度要求和本作业班组劳动力和技术水平高低进行组内分工，明确各自的责任和互相协作配合关系，制定保证全面完成计划的计划，在没有技术交底和施工意图不明确，只提供设计图纸和施工工艺卡情况下，班组长或工人可以拒绝上岗进行作业，因为这不符合施工作业正常程序。

现举一个说明书面技术交底重要性的实例。某高层项目施工时发生一起触电死亡事故，事故发生后追究责任者，该工程作业班组长将责任推给工程技术负责人，涉及到工程技术负责人是否在安全方面已作了安全技术交底，通过追查，该工程技术负责人

在书面技术交底中已作出详细交待，且作业班组负责人在书面交底中已签过字，因此主要责任已明确，避免一起重大扯皮事件，为该重大事故处理提供了技术依据，该工程技术负责人不承担该起事故的主要责任者。这起事故对该公司技术人员和工人的震动很大，对书面技术交底工作更加重视，不仅技术人员认真进行书面交底，技术人员与班组长均分别在书面交底中签字，而且工人也十分认真对待技术交底，认真领会技术交底的每一个细节内容，从不马马虎虎，按照技术交底要求进行操作。

### 3. 施工样板交底

对新技术、新工艺、新材料首次使用时，为了谨慎起见，安装工程中的一些分部分项工程，也可采用样板交底的方法。所谓样板交底，就是根据设计图纸的技术要求、具体做法，参照相近的施工工艺和参观学习的经验，在满足施工及验收规范的前提下，在安装工程的某个实物工程、某道工序、某块样板上，由本企业技术水平较高的老工人先做出达到优良品标准的样板，作为其他工人学习的实物模型，使其他工人知道和了解整个施工过程中使用新技术、新工艺、新材料的特点、性能及其不同点，掌握操作要领，熟悉施工工艺操作步骤、质量标准。由于这种交底比较直观易懂，效果较好。

### 4. 岗位技术交底

一个分部分项工程的施工操作，是由不同的工种工序和岗位所组成的，只有保证这些不同岗位的操作质量，才能确保安装工程的质量。有的施工企业制定工人操作岗位责任制，并制定操作工艺卡，根据施工现场的具体情况，以书面形式向工人随时进行岗位交底，提出具体的作业要求，包括安全操作方面的要求。

## 五、安装工程施工技术交底应注意的问题

1. 技术交底应严格执行施工及验收规范、规程，对施工及验收规范、规程中的要求，特别是质量标准，不得任意修改、删减。技术交底还应满足施工组织设计有关要求，应领会和理解上一级技术交底等技术文件中提出的技术要求，不得任意违背文件

中的有关规定。公司召开的会议交底应作详细的会议记录，包括参加会议人员的姓名、日期、会议内容及会议作出技术性决定。会议记录应完整，不得任意遗失和撕毁，作为会议技术文件长期归档保存。所有书面技术交底，均应经过审核，并留有底稿，字迹工整清楚，数据引用正确，书面交底的签发人、审核人、接受人均应签名盖章。

2. 一个安装工程项目是由多个分部分项工程组成，每一个分项工程对整个项目来说都是同等重要的，每一个分项工程的技术交底都应全面、细心、周密。对于面积大、数量多、技术要求比较高的分项工程必须进行较详细的技术交底；对比较零星、特殊部位、隐蔽工程或技术要求不高的分项工程也应同样认真地进行技术交底。

3. 在技术交底中，应特别重视本企业当前的施工质量通病、工伤事故，尽量做到“防患于未然”，把工程质量事故和伤亡事故消灭在萌芽状态之中。在技术交底中应预防可能发生的质量事故与伤亡事故，使技术交底做到全面、周到、完整。并且应及早进行交底，使基层技术人员和工人有充分时间消化和理解技术交底中有关技术问题，及早作好准备，使施工人员做到心中有数，以利于完成施工任务。

4. 技术交底工作的督促与检查。各级技术管理人员千万别认为我已经进行过口头或书面技术交底，就万事大吉了。一般地说，这仅仅是交底工作的开始，交底的大量工作是对交底的效果进行督促与检查，在施工过程中要反复提醒基层技术人员或工长，结合具体施工操作部位加强或提示有关技术交底中有关要求，加强“三检制”，强化施工过程中的检查力度，严格工程中间验收，发现问题及时解决，以免发生质量事故或造成返工浪费。

5. 技术交底的实施手段可以采用多种形式，使每一个工人都熟悉和理解技术交底中具体细节和要求。如一个分项工程施工前，可以把技术交底中有关内容用黑板报等形式挂在墙上。在工

前和班后结合布置安排工作、分配任务时进行再交底。对新技术、新工艺，请外单位或本单位老工人作技术示范操作表演，或作样板间示范技术交底，使工人具体了解操作步骤，做到心中有数，避免各种质量或安全事故发生。

6. 技术交底是施工管理工作的重要一环，是施工技术管理程序中必不可少的一个步骤。认为技术交底是老一套、老规矩，只照本宣读，流于形式，交底后又不认真督促检查，这是极为错误的。有的认为这不是新工艺、新技术，施工的工人都是老工人，因而简化交底内容，甚至不交底又不检查。对一些比较零星的工种，如预埋件、白铁工等，不交底、不过问、不检查。以上这些都是普遍存在，也是极为错误的，是造成质量事故的根源。

认真做好工程施工技术交底工作，是保证工程质量、按期完成工程任务的前提，是每一个施工技术人员必须执行的岗位责任。

#### 六、安装分项工程施工技术交底的重点

由于一项工程，特别是大型复杂的安装工程，其分部分项工程很多，需要不同工种的作业班组分期分阶段来完成。技术交底的内容应按照分部分项工程的具体要求，根据设计图纸的技术要求和施工验收规范的规定，针对不同工种的具体特点，进行不同内容和不同重点的技术交底。安装工程按专业可划分为管道安装工程、电气安装工程、通风安装工程、电梯安装工程、通用机械安装工程、工业筑炉工程、自动化仪表安装工程、钢结构工程、容器工程等9个分部工程，各分部工程又可按工种种类及设备组别划分为若干分项工程，安装工程总共可划分为130余个分项工程。分部工程所包括的施工技术交底重点内容列出如下。

##### 1. 管道安装工程

配合土建确定预埋位置和尺寸，管道及其支吊架、紧固件等预制加工及要求，管道安装顺序、方法及其注意事项，管道连接方法、措施及质量要求，焊接工艺及其技术标准、措施，焊缝形式、位置及质量标准，管道试压压力、介质、温度及步骤，管道

吹扫方法、步骤及质量要求，管道防腐要求及操作程序，质量通病防治办法，安全注意事项。

## 2. 电气安装工程

密切配合土建施工，确定预埋类型、位置和方法，电气母线、电缆、电线、桥架、配管、盘柜、开关、器具等安装方法、程序、措施、要求及操作要点，质量标准，尤其是明敷管线和明装器具的外观及尺寸，安装质量等，保护和屏蔽接地完整可靠等，成品保护尤其是贵重电气器具的防护，质量通病预防办法，安全注意事项等。

## 3. 通风安装工程

风管加工制作尺寸的核定，风管咬口形式及加工程序、质量要求、风管支吊架制作及安装要求，风管安装方法、操作要点及质量要求，洁净风管制作安装质量措施，风管防腐涂刷要求，保温材料选择、厚度、保温方法及操作要点，质量通病预防办法，安全注意事项等。

## 4. 电梯安装工程

电梯导轨支架的位置、测量确定方法，导轨吊装和调整的方法与质量要求，钢丝绳的绳头做法，轿厢的安装步骤，层门安装的位置控制，承重梁的安装要求，曳引机的吊装过程，控制柜和电气系统的质量标准；扶梯运输吊装的安全保护措施，安装位置的放线测量；质量通病预防办法，成品保护、高空作业安全措施。

## 5. 通用机械设备安装工程

基础的外观及尺寸检查、验收，施工现场条件尤其是安装工序中有恒温、恒湿、防振、防尘或防辐射等要求应具备的条件，从放线、运输就位、设备安装至单机试车整个作业程序，安装过程中涉及的尺寸标准、精度规定及试车须达到的要求等，质量标准、质量通病预防办法、安全注意事项、精密设备的产品保护措施等。

## 6. 工业炉砌筑工程

筑炉材料验收、检查、选择及储存和施工中防潮措施，砌筑方法、操作要点，各部位砌筑注意事项，耐火浇筑料浇筑工艺或耐火混凝土配合比等控制及相应技术措施，耐火混凝土搅拌、运输、振捣有关规定和要求，耐火混凝土浇灌方法和顺序及养护方法，膨胀缝数量、宽度及其分布和构造，质量标准、质量通病预防办法等。

#### 7. 自动化仪表安装工程

仪表设备、阀门器材等按要求保管、选用、安装，仪表安装与其他专业施工配合工序、要求，仪表管路和设备的安装方法、措施、质量要求及操作要点，仪表单体调试和联校程序及要求，原材料、设备及成品周密防护措施，仪表安装调试质量标准及质量通病预防措施等。

#### 8. 钢结构工程

钢结构的型号、重量、数量、几何尺寸、平面位置和标高，各种钢材的品种、类型、规格、连接方法和技术措施，焊接设备规格与操作注意事项，焊接工艺及其技术标准，构件下料直至拼装整管工艺流水作业顺序，钢结构质量标准及质量通病预防措施，施工安全技术措施(尤其是高空作业安全措施等)。

#### 9. 容器工程

半成品构件预制加工、基础验收检查，施工机械设备选择、现场平面布置、操作注意事项，全套安装工艺方法、作业程序及其质量要求，产品材质、规格及焊接方法、焊接材料、焊接顺序选择，焊接工艺及其技术标准、技术措施、焊缝形式、位置及质量标准，强度、密封性试验参数、环境要求、步骤、产品防腐、保温及其要求，质量通病预防，安全措施(尤其是操作过程中防护：防触电、防毒、防坠落等安全注意事项)。

# 第2章 管道安装工程 技术交底

---

## 2.1 室内给水管道安装技术交底

### 一、工程概况

某大厦建筑面积 60000m<sup>2</sup>，分为两部分，一部分为 23 层的业主自用部分；另一部分为 18 层的服务式公寓。其生活给水系统采用无缝钢管和镀锌钢管，生活热水系统采用铜管。

### 二、施工准备

#### 1. 材料检验

(1) 镀锌碳素钢管及管件的规格种类应符合设计要求，管壁内外镀锌均匀，无锈蚀、毛刺。管件无偏扣、乱扣、丝扣不全或角度不准等现象。管材及管件均应有出厂合格证。

(2) 铜管检验合格，表面内壁均应光洁，不得有疵孔、裂纹等缺陷。

(3) 水表的规格应符合设计要求并经自来水公司确认，热水系统选用符合温度要求的热水表。表壳铸造无砂眼、裂纹，表玻璃盖无损坏，铅封完整，有出厂合格证。

(4) 阀门的规格、型号应符合设计要求，热水系统阀门符合温度要求。阀体铸造表面光洁、无裂纹，阀杆开关灵活，关闭严密，填料密封完好无渗漏，手轮完整无损坏，有出厂合格证。

#### 2. 机具准备

(1) 机械：套丝机、砂轮切割机、台钻、电锤、手电钻、电焊机、电动试压泵等。

(2) 工具：套丝板、管钳、压力钳、手锯、手锤、活扳手、链钳、扳弯器、捻凿、大锤、断管器、螺丝刀、钢锉、刮刀等。

(3) 其他：水平尺、线坠、钢卷尺、小线、压力表等。

### 3. 作业条件

(1) 管道穿墙及楼板处已预留管洞或预埋套管，其洞口尺寸和套管规格符合要求，坐标、标高正确。

(2) 明装托、吊干管安装必须在安装层的结构顶板完成后进行。沿管线安装位置的模板及杂物清理干净，托、吊、卡件均已安装牢固，位置正确。

(3) 立管安装宜在主体结构完成后进行。每层均应有明确的标高线。暗装竖井管道，应把竖井内的模板及杂物清理干净，并有防坠落的安全措施。

## 三、操作工艺

### 1. 工艺流程

见图 2.1-1。

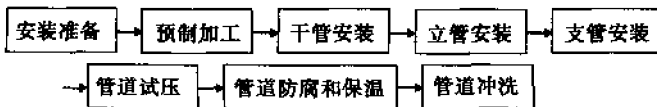


图 2.1-1 给水管道安装工艺流程

### 2. 安装准备

认真熟悉图纸，根据施工方案决定的施工方法做好准备工作。参看有关专业设备图和装修建筑图，核对各种管道和坐标、标高是否有交叉，管道排列所用空间是否合理。有问题及时与设计及有关人员研究解决，办好变更洽商记录。

### 3. 预制加工

按设计图纸画出管道分路、管径、变径、预留管口、阀门位置等施工草图，在实际安装的结构位置做上标记，按标记分段量出实际安装的尺寸，记录在施工草图上，然后按草图测得的尺寸预制加工（断管、套丝、上零件、调直、校对，按管段分组编



号)。

#### 4. 干管安装

(1) 给水镀锌管安装。安装时一般从总进出口开始操作，总进口端头加好临时丝堵供试压用，设计要求沥青防腐或加强防腐时，应在预制后、安装前做好防腐。把预制完的管道运到安装部位按编号依次排开。安装前清扫管膛，丝扣连接管道抹上铅油缠好麻，用管钳按编号依次上紧，丝扣外露2~3扣，安装完后找直找正，复核甩口位置、方向及变径无误。清除麻头，所有管口要加好临时丝堵。

(2) 热水管道的穿墙处均按设计要求加好套管及固定支架，安装伸缩器并按规定做好预拉伸，待管道固定卡件安装完毕后，除去预拉伸的支撑物，调整好坡度，翻身处高点要有放风、低点要有泄水装置。

#### 5. 立管安装

(1) 立管明装。每层从上至下统一吊线安装卡件，将预制好的立管按编号分层排开，顺序安装，对好调直时的印记，丝扣外露2~3扣，清除麻头，校核留甩口的高度、方向是否正确。外露丝扣和镀锌层破坏处刷好防锈漆。支管甩口均加好临时丝堵。立管阀门安装朝向应便于操作和修理。安装完后用线坠吊直找正，配合土建堵好楼板洞。

(2) 立管暗装。竖井内立管安装的卡件宜在管井口设置型钢，上下统一吊线安装卡件。安装在墙内的立管在结构施工中预留管槽，立管安装后吊直找正，用卡件固定。支管的甩口应明露并加好临时丝堵。

(3) 热水立管。按设计要求加好套管。立管与导管连接要采用2个弯头，立管直线长度大于15m时，宜采用3个弯头，立管如有补偿器其安装同干管。其他做法同明装立管要求。

#### 6. 支管安装

(1) 支管明装。将预制好的支管从立管甩口处依次逐段进行安装，有阀门时应将阀门盖卸下再安装，根据管道长度适当加好

临时固定卡，核定不同卫生器具的冷热预留口高度、位置是否正确，找平找正后裁支管卡件，去掉临时固定卡，上好临时丝堵。支管如装有水表应先装上连接管，试压后在交工前拆下连接管，安装水表。

(2) 支管暗装。确定支管高度后画线定位，剔出管槽，将预制好的支管敷在槽内，找平找正定位后用勾钉固定。卫生器具的冷热水预留口要做在明处，加好丝堵。

(3) 热水支管。热水支管穿墙处按规范要求做好套管。热水支管应在冷水支管的上方，支管预留口位置应为左热右冷。

## 7. 阀门安装

阀门安装前，应做耐压强度试验。试验应以每批(同牌号、同规格、同型号)数量中抽查 10%，且不少于 1 个，如有漏、裂不合格的应再抽查 20%，仍有不合格的则须逐个试验。对于安装在主干管上起切断作用的闭路阀门，应逐个做强度和严密性试验。强度和严密性试验压力应为阀门出厂规定压力。

(1) 截止阀。由于截止阀的阀体内腔左右两侧不对称，安装时必须注意流体的流动方向。应使管道中流体由下向上流经阀盘，因为这样流动的流体阻力小，开启省力，关闭后填料不与介质接触，易于检修。

(2) 闸阀。闸阀不宜倒装。倒装时，使介质长期存于阀体提升空间，检修也不方便。闸门吊装时，绳索应拴在法兰上，切勿拴在手轮或阀件上，以防折断阀杆。明杆阀门不能装在地下，以防阀杆锈蚀。

(3) 止回阀。止回阀有严格的方向性，安装时除注意阀体所标介质流动方向外，还须注意下列两点：

1) 安装升降式止回阀时应水平安装，以保证阀盘升降灵活与工作可靠；

2) 摇板式止回阀安装时，应注意介质的流向(箭头方向)，只要保证摇板的旋转枢轴呈水平，可装在水平或垂直的管道上。

## 8. 水表安装

水表应安装在查看方便、不受曝晒、不受污染和不易损坏的地方，引入管上的水表要装在室外水表井、地下室或专用的房间内。水表装到管道上以前，应先除去管道中的污物(用水冲洗)，以免水表造成堵塞。水表应水平安装，并使水表外壳上的箭头方向与水流方向一致，切勿装反；水表前后应装设阀门；为保证水表计量准确，水表前应装有大于水表口径 10 倍的直管段，水表前面的阀门在水表使用时打开。公寓每户的水表前均应装有阀门，水表外壳距墙面不大于 30mm，水表中心距另一墙面的距离为 450~500mm，安装高度为 600~1200mm；水表前后直管段长度大于 300mm 时，其超出管段应用弯头引靠到墙面，沿墙面敷设；管中心距墙面 20~25mm。

### 9. 饮水器安装

安装时，管嘴下端要比器具溢流缘高出 20mm，并将其固定在使用时管嘴上没有滴落那样的角度。管嘴和护架的安装位置，应不使水喷出后又碰溅到管嘴上。安装管嘴在 1 个以上的饮水器，其管嘴间应保持适当的间距，并便于使用者易于靠近，管嘴数目可看作饮水器数。

### 10. 管道试压

铺设、暗装、保温的给水管道在隐蔽前做好单项水压试验。管道系统安装完后进行综合水压试验。水压试验时放净空气，充满水后进行加压，当压力升到规定要求时停止加压，进行检查，如各接口和阀门均无渗漏，持续到规定时间，观察其压力下降在允许范围内，通知有关人员验收，办理交接手续。然后把水泄净，在破损的镀锌层和外露丝扣处做好防腐处理，再进行隐蔽工作。

### 11. 管道冲洗

管道在交工使用前必须进行冲洗，冲洗应用自来水连续进行，应保证有充足的流量。冲洗洁净后办理验收手续。

### 12. 管道防腐和保温

(1) 管道防腐。给水管道铺设与安装的防腐均按设计要求及

国家验收规范施工，所有型钢支架及管道镀锌层破损处和外露丝扣要补刷防锈漆。

(2) 管道保温。给水管道明装暗装的保温有三种形式：管道防冻保温、管道防热损失保温、管道防结露保温。其保温材质及厚度均按设计要求，质量达到国家验收规范标准。

#### 四、质量标准

##### 1. 保证项目

(1) 隐蔽管道和给水系统的水压试验结果必须符合设计要求和施工规范规定。

(2) 给水系统竣工后或交付使用前，必须进行冲洗。

##### 2. 基本项目

(1) 管道坡度的正负偏差应符合设计要求。

(2) 镀锌碳素钢管和螺纹加工精度符合国标《管螺纹》规定，螺纹清洁规整，无断丝或缺丝，连接牢固，管螺纹根部有外露螺纹，无焊接口。镀锌碳素钢管和管件的镀锌层无破损，螺纹露出部分防腐蚀良好，接口处无外露油麻等缺陷。

(3) 碳素钢管的法兰连接应对接平行、紧密，与管子中心线垂直。螺杆露出螺母长度一致，且不大于螺杆直径的  $1/2$ ，螺母在同侧，衬垫材质符合设计要求和施工规范规定。

(4) 非镀锌碳素钢管的焊接焊口平直，焊波均匀一致，焊缝表面无结瘤、夹渣和气孔。焊缝加强面符合施工规范规定。

(5) 阀门安装。型号、规格、耐压和严密性试验符合设计和施工规范规定，位置、进出口方向正确，连接牢固、紧密，启闭灵活，朝向合理，表面洁净。

(6) 管道、箱类和金属支架的油漆种类和涂刷遍数符合设计要求，附着良好，无脱皮、起泡和漏涂，漆膜厚度均匀，色泽一致，无流淌及污染现象。

#### 五、成品保护

(1) 安装好的管道不得用做支撑或放脚手板，不得踏压，其支、托、吊架不得作为其他用途的受力点。

- (2) 管道在喷浆前要加以保护,防止灰浆污染管道。
- (3) 阀门的手轮在安装时应卸下,交工前统一安装好。
- (4) 水表应有保护措施,为防止损坏,可统一在交工前装好。
- (5) 各种水龙头、喷水头等,尤其是卫生器具上的水龙头,一般在要交验时再行安装,以免过早安装时,容易损坏和丢失。
- (6) 交工前,要严格执行成品保护值班制度。

#### 六、质量通病预防及注意事项

(1) 管道镀锌层损坏:由于压力管钳日久失修,卡不住管子造成。

(2) 立管甩口高度不准确:由于层高超出允许偏差或测量不准。

(3) 立管距墙距离不一致或半明半暗:由于立管位置安排不当,或隔断墙位移偏差太大造成。

(4) 热水立管的套管向下层漏水:由于套管出地面高度不够,或地面抹灰太厚造成。

(5) 管道连接操作不当,最容易造成漏水、渗水的现象,必须从以下几个原因采取有效措施。

- 1) 套丝过硬或过软而引起连接不严密。
- 2) 填料缠绕不当。
- 3) 活接处漏放垫片。
- 4) 管子焊接时,靠墙处或不易操作处漏焊或未焊牢。
- 5) 管道丝接处蹬踩受力过大,造成接头不严密而漏水。

6) 法兰间垫片摆放不正,法兰端面与垫片间有污物,使其接触不好。

## 2.2 室内排水管道安装技术交底

### 一、工程概况

某大厦建筑面积 70000m<sup>2</sup>,分为地下室、裙房、塔楼三部

分。其排水系统采用 UPVC 硬聚氯乙烯管和铸铁管两种材质的管道。

## 二、施工准备

### 1. 材料检验

(1) 铸铁排水管及管件规格品种应符合设计要求。灰口铸铁的管壁薄厚均匀，内外光滑整洁，无浮砂、包砂、粘砂，更不允许有砂眼、裂纹、飞刺和疙瘩。承插口的内外径及管件造型规矩，法兰接口平整光洁严密，地漏和返水弯的扣距必须一致，不得有偏扣、乱扣、方扣、丝扣不全等现象。

(2) 镀锌碳素钢管及管件管壁内外镀锌均匀，无锈蚀、内壁无飞刺、管件无偏扣、乱扣、方扣、丝扣不全、角度不准等现象。

(3) 青麻、油麻要整齐，不允许有腐朽现象。沥青漆、调和漆和银粉必须有出厂合格证。

(4) 水泥采用 325 号水泥，必须有出厂合格证或复试证明。

(5) 管材为硬酯聚氯乙烯(UPVC)管时，所用胶粘剂应是同一厂家配套产品，应与卫生洁具连接相适宜，并有产品合格证及说明书。

(6) UPVC 管的内外表面应光滑，无气泡、裂纹，管壁薄厚均匀，色泽一致。直管段挠度不大于 1%。管件造型应规矩、光滑，无毛刺。承口应有稍度，并与插口配套。

### 2. 机具准备

(1) 机械：砂轮切割机、套丝机、电焊机、台钻、冲击钻、电锤等。

(2) 工具：套丝板、手锤、大锤、手锯、断管器、凿子、捻凿、麻纤、台虎钳、管钳等。

(3) 其他：水平尺、钢卷尺、线坠、小线等。

### 3. 作业条件

(1) 室内下水管道和管件按设计图纸和建筑物结构实况先进行实物排列，经核实各部位标高、位置、甩口尺寸以及其他管道

间距确实准确无误。

(2) 应该做防腐处理的管材及管件已经完成，并可以安装。

(3) 明管敷设，首先要配合土建进展进行预埋或预留孔洞。在土建工程主体结构已基本完成时，可进行安装。

4. 设备层内排水管道的敷设，应在设备层内模板拆除清理后进行。

### 三、操作工艺

#### 1. 工艺流程

见图 2.2-1。

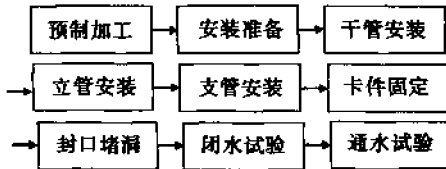


图 2.2-1 排水管道安装工艺流程

#### 2. 安装准备

根据设计图纸检查、核对预留孔洞大小尺寸是否正确，将管道坐标、标高位置画线定位。

#### 3. 管道预制

(1) 为了减少在安装中捻固定灰口，对部分管材与管件可预先按测绘的草图捻好灰口，并编号、码放在平坦的场地，管段下面用木方垫平垫实。

(2) 捻好灰口的预制管段，对灰口要进行养护，一般可采用湿麻绳缠绕灰口，浇水养护，保持湿润。冬季要采取防冻措施，一般常温 24~48h 后方能移动，运到现场安装。

#### 4. 排水干管安装

(1) 安装在管道设备层内的铸铁排水干管可根据设计要求做托、吊或砖墩架设。

(2) 安装托、吊干管要先搭设架子，将托架或吊卡按设计坡度安装好，量准吊棍尺寸，将预制好的管道托、吊牢固，并将立

管预留口位置及各层卫生洁具的排水预留管口根据室内地平线、坐标位置及轴线找好尺寸，接至规定高度，将预留管口装上临时丝堵。

(3) 托、吊排水干管在吊顶内者，需做灌水试验。首先按照施工图对安装好的管道坐标、标高及预留管口尺寸进行自检；确认准确无误后，即可从预留管口处灌水做灌水试验，水满后观察水位不下降，各接口及管道无渗漏，经有关人员进行检查，并填写灌水试验记录，按隐蔽工程项目办理隐检手续。

(4) 管道系统经隐蔽验收合格后，临时封堵各预留管口，配合土建填堵孔洞。

### 5. 排水立管安装

(1) 根据施工图校对预留管洞尺寸有无差错，如有偏差或漏埋预留套管，可按位置画好标记，用混凝土开孔机开孔。

(2) 立管检查口设置按设计要求。排水支管设在吊顶内时，宜在每层立管上设检查口，以便做灌水试验。

(3) 安装立管时应两人配合，一人在上一层楼板上，由管洞内放下一个绳头，下面一人将预制好的立管的上半部拴牢，上拉下托将立管下部插口插入下层管承口内。

(4) 立管插入承口后，下层的人把甩口及立管检查口方向找正，上层的人用木楔将管在楼板洞处临时卡牢、打麻、吊直、捻灰。复查立管垂直度，将立管临时固定牢固。

(5) 立管安装完毕后，配合土建用不低于楼板强度等级的混凝土将洞灌满堵实，并拆除临时支架，用型钢做固定支架。

(6) 在安装管道时应考虑管道胀缩补偿余量。

(7) 本工程使用的辅助透气管可采用辅助透气异型管件连接。

### 6. 排水支管安装

(1) 支管安装应先搭好架子，并将托架按坡度安装好，或安装好吊卡，量准吊棍尺寸，将预制好的管道托到架子上，再将支管插入立管预留口的承口内，将支管预留口尺寸找准，并固定好



支管，然后打麻、捻灰口。

(2) 支管设在吊顶内末端有清扫口者，应将管接至上层地面上，便于清掏。

(3) 支管安装完后，可将卫生洁具或设备的预留管安装到位，找准尺寸并配合土建将楼板孔洞堵严，预留管口装上临时丝堵。

## 7. 雨水管道安装

(1) 内排水雨水管管材必须考虑承压能力，按设计要求选择。

(2) 选用铸铁排水管安装方法同上述室内排水管道安装。

(3) 雨水漏斗的连接管应固定在屋面承重结构上，雨水漏斗边缘与屋面相接处应严密不漏。

(4) 雨水管道安装后，应做灌水试验，高度必须到每根立管最上部的雨水漏斗。

## 8. UPVC 管道安装

### (1) 预制加工

根据图纸要求并结合实际情况，按预留口位置测量尺寸，绘制加工草图。根据草图量好管道尺寸，进行断管。断口要平齐，用铣刀或刮刀除掉断口内外飞刺，外棱铣出  $15^\circ$ 。粘接前应对承插口先插入试验，不得全部插入，一般为承口的  $3/4$  深度。试插合格后，用棉布将承插口需粘接部位的水分、灰尘擦拭干净。如有油污需用丙酮除掉。用毛刷涂抹粘接剂，先涂抹承口后涂抹插口，随即用力垂直插入，插入粘接时将插口稍作转动，以利粘接剂分布均匀，约  $30 \sim 60\text{s}$  即可粘接牢固。粘接牢固后立即将溢出的粘接剂擦拭干净。多口粘接时应注意预留口方向。

### (2) 干管安装

首先根据设计图纸要求的坐标、标高预留槽洞或预埋套管。埋入地下时，按设计坐标、标高、坡向、坡度开挖沟槽并夯实。采用托吊管安装时应按设计坐标、标高、坡向做好托、吊架。施工条件具备时，将预制加工好的管段，按编号运至安装部位进行

安装。各管段粘接时必须按粘接工艺依次进行。全部粘接后，管道要直，坡度均匀，各预留口位置准确。安装立管需装伸缩节，伸缩节上沿距地坪或蹲便台 70~100mm。干管安装完后应做闭水试验，出口用充气橡胶堵封闭，达到不渗漏、水位不下降为合格。地下埋设管道应先用细砂回填至管上表面 100mm，上覆过筛土，夯实时勿碰撞管道。托吊管粘牢后再按水流方向找坡度。最后将预留口封严和堵洞。

### (3) 立管安装

首先按设计坐标要求，将洞口预留或后剔，洞口尺寸不得过大，更不可损伤受力钢筋。安装前清理场地，根据需要支搭操作平台。将已预制好的立管运到安装部位。首先清理已预留的伸缩节，将锁母拧下，取出 U 形橡胶圈，清理杂物。复查上层洞口是否合适。立管插入端应先划好插入长度标记，然后涂上肥皂液，套上锁母及 U 形橡胶圈。安装时先将立管上端伸入上一层洞口内，垂直用力插入至标记为止（一般预留胀缩量为 20~30mm）。合适后即用抱卡紧固于伸缩节上沿。然后找正、找直，并测量顶板距三通口中心是否符合要求。穿楼板的管段须做防水处理，无误后即可堵洞，并将上层预留伸缩节封严。

### (4) 支管安装

首先剔出吊卡孔洞或复查预埋件是否合适。清理场地，按需要支搭操作平台。将预制好的支管按编号运至场地。清除各粘接部位的污物及水分。将支管水平初步吊起，涂抹粘接剂，用力推入预留管口。根据管段长度调整好坡度。合适后固定卡架，封闭各预留管口和堵洞。

### (5) 器具连接管安装

核查建筑物地面和墙面做法、厚度。找出预留口坐标、标高。然后按准确尺寸修整预留洞口。分部位实测尺寸记录，并预制加工、编号。安装粘接时，必须将预留管口清理干净，再进行粘接。粘牢后找正、找直，封闭管口和堵洞，打开下一层立管扫除口，用充气橡胶堵封闭上部，进行闭水试验。合格后，撤去橡

胶堵，封好扫除口。

#### (6) 闭水试验

排水管道安装后，按规定要求必须进行闭水试验。凡属隐蔽暗装管道必须按分项工序进行。卫生洁具及设备安装后，必须进行通水通球试验。

(7) 地下埋设管道及出屋顶透气立管如不采用硬质聚氯乙烯排水管件而采用下水铸铁管件时，可采用水泥捻口。为防止渗漏，塑料管插接处用粗砂纸将塑料管横向打磨粗糙。

(8) 粘接剂易挥发，使用后应随时封盖。冬期施工进行粘接时，凝固时间为2~3min。粘接场所应通风良好，远离明火。

### 四、质量标准

#### 1. 保证项目

(1) 隐蔽的排水管道灌水试验结果，必须符合设计要求和施工规范规定。

(2) 管道的坡度必须符合设计要求或施工规范规定。

(3) 管道及管道支座(墩)严禁铺设在冻土和未经处理的松土上。

(4) 排水系统竣工后的通水、通球试验结果，必须符合设计要求和施工规范等有关规定。

#### 2. 基本项目

(1) 金属管道的承插和管箍接口应符合以下规定：接口结构和所用填料符合设计要求和施工规范规定，捻口密实、饱满，环缝间隙均匀，灰口平整、光滑，养护良好。托吊架间距不得超过2m。

(2) 管道支(吊、托)架及管座(墩)的安装应符合以下规定：构造正确，埋设平正牢固，排列整齐，支架与管子接触紧密。

(3) 管道及金属支架涂漆应符合以下规定：油漆种类和涂刷遍数符合设计要求，附着良好，无脱皮、起泡和漏涂，漆膜厚度均匀，色泽一致，无流淌及污染现象。

### 五、成品保护

(1) 预留管口的临时丝堵不得随意打开，以防掉进杂物造成管道堵塞。

(2) 预制好的管道要码放整齐，垫平、垫牢，不许用脚踩或物压，也不得双层平放。

(3) 不许在安装好的托、吊管道上搭设架子或拴吊物品，竖井内管道在每层楼板处要做型钢支架固定。

(4) 冬期施工捻灰口必须采取防冻措施。

(5) 管道安装好后，应将阀门的手轮卸下，保管好，竣工时统一装好。

#### 六、质量通病预防及注意事项

(1) 预制好的管段弯曲或断裂：原因是直管堆放未垫实，或曝晒所致。

(2) 接口处外观不清洁，不美观：粘接后外溢粘接剂应及时除掉。

(3) 粘接口漏水：原因是粘接剂涂刷不均匀，或粘接处未处理干净所致。

(4) 地漏安装过高或过低，影响使用：原因是地平线未找准。

(5) 立管穿楼板处板缝渗水：原因是立管穿楼板处没做防水处理。

(6) 排水管的插口倾斜，造成灰口漏水：原因是预留口方向不准，灰口缝隙不均匀。

(7) 立管检查口渗、漏水：检查口堵盖必须加垫，以防渗漏。

(8) 排水管道坡度过小或倒坡，均影响使用效果，各种管道坡度必须按设计要求找准。

(9) 排出管与立管连接宜采用两个 45°弯头或弯曲半径不小于 4 倍管径的 90°弯头，否则管道容易堵塞。

## 2.3 卫生洁具安装技术交底

### 一、工程概况

某高级民用建筑，建筑面积 100000m<sup>2</sup>，分为 A、B 两栋，A 栋为商用写字楼，B 栋为公寓；其中写字楼部分安装的卫生洁具有蹲式大便器、立式小便器、洗手盆等；公寓部分安装的卫生洁具较为高级，如低水箱坐式大便器、光感小便器、台面式洗面盆等。

### 二、施工准备

#### 1. 材料检验

(1) 卫生洁具的规格、型号必须符合设计要求，并有出厂产品合格证。卫生洁具外观应造型周正，表面光滑、美观、无裂纹，色调一致。

(2) 卫生洁具零件规格应标准，质量应可靠，外表光滑，电镀均匀，螺纹清晰，锁母松紧适度，无砂眼、裂纹等缺陷。

(3) 卫生洁具的水箱配件应采用节水型。

#### 2. 机具准备

(1) 机械：套丝机、砂轮切割机、砂轮锯、手电钻、冲击钻、电锤、手动试压泵等；

(2) 工具：管钳、手锯、布剪子、活扳手、自制死扳手、叉扳手、手锤、手铲、凿子、克丝钳、方铿、圆铿、螺丝刀、电烙铁等；

(3) 其他：水平尺、划规、线坠、小线、盒尺、角尺等。

#### 3. 作业条件

(1) 所有与卫生洁具连接的管道水压、灌水试验已完毕，并已办好隐预检手续。

(2) 卫生洁具应在室内装修基本完成后再进行安装。

(3) 按施工方案要求的安装条件已经具备，施工的房间达到

关锁的条件。

(4) 蹲式大便器应在其台阶砌筑前安装，坐式大便器应在其台阶砌好后安装。

### 三、操作工艺

(一) 工艺流程，见图 2.3-1。

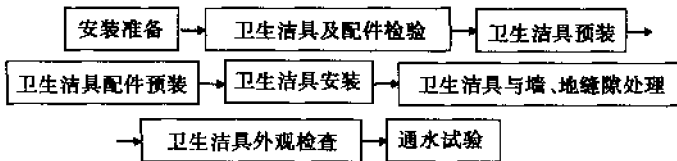


图 2.3-1 卫生洁具安装工艺流程

卫生洁具在安装前应进行检验、清洗。配件与卫生洁具应配套。部分卫生洁具应先进行预制再安装。

(二) 卫生洁具安装

#### 1. 高水箱、蹲便器安装

(1) 高水箱配件安装

1) 先将虹吸管、锁母、根母、下垫卸下，涂抹油灰后将虹吸管插入高水箱出水孔。将管下垫、眼圈套在管上。拧紧根母至松紧适度。将锁母拧在虹吸管上。虹吸管方向、位置视具体情况自行确定。

2) 将漂球拧在漂杆上，并与浮球阀连接好。

3) 拉把支架安装：将拉把上螺母眼圈卸下，再将拉把上螺栓插入水箱一侧的上沿(侧位方向视给水预留口情况而定)加垫圈紧固。调整挑杆距离(挑杆的提拉距离一般为 40mm 为宜)，挑杆另一端连接拉把，将水箱备用水眼用塑料胶盖堵死。

(2) 高水箱、蹲便器安装

1) 首先，将胶皮碗套在蹲便器进水口上，要套正套实。用成品喉箍紧固。

2) 将预留排水管口周围清理干净，把临时管堵取下，同时检查管内有无杂物。找出排水管口的中心线，并画在墙上。用水

平尺找好竖线。将下水管承口内抹上油灰，蹲便器位置下铺垫白灰膏，然后将蹲便器排水口插入排水管承口内安好。同时用水平尺放在蹲便器上沿，纵横双向找平、找正，使蹲便器进水口对准墙上中心线。同时蹲便器两侧用砖砌好抹光，将蹲便器排水口与排水管接触处的油灰压实、抹光。最后将蹲便器排水口用临时堵封好。

3) 安装多联蹲便器时，应先检查排水管口标高、甩口距墙尺寸是否一致。找出标准地面标高，向上测量好蹲便器需要的高度，用小线找平，找好墙面距离，然后按上述方法逐步进行安装。

4) 高水箱安装应在蹲便器安装之后进行。首先检查蹲便器的中心与墙面中心线是否一致，如有错位及时进行调整，以蹲便器不扭斜为宜。确定水箱出水口中心位置，向上测量出规定高度。同时结合高水箱固定孔与给水孔的距离找出固定螺栓高度位置，在墙上面画好十字线，剔成  $\phi 30 \times 100\text{mm}$  深的孔眼，用水冲净孔眼内杂物，将燕尾螺栓插入洞内用水捻牢。将装好配件的高水箱挂在固定螺栓上，加胶垫、眼圈，带好螺母拧致松紧适度。

5) 多联高水箱应按上述做法先挂两端的水箱，然后挂线拉平、找直，再安装中间水箱。

6) 高水箱给水管的连接：先上好八字门，测量出高水箱浮球阀距八字水门中口给水管尺寸，配好短节，装在八字水门上及给水管口内。将铜管断好，需要灯叉弯者把弯撼好。然后将浮球阀和八字水门锁母卸下，背对背套在铜管上，两头缠铅油麻线，分别插入浮球阀和八字水门进出口内拧进锁母。

7) 延时自闭冲洗阀的安装：冲洗阀的中心高度为 1100mm。根据冲洗阀至胶皮碗的距离，断好  $90^\circ$  弯的冲洗管，使两端合适，将冲洗阀锁母和胶圈卸下，分别套在冲洗管直管段上，将弯管的下端插入胶皮碗内 40 ~ 50mm，用喉箍卡牢。再将上端插入冲洗阀内，推上胶圈，调直找正，将锁母拧至松紧适度。

扳把式冲洗阀的扳手应朝向右侧，按钮式冲洗阀的按钮应朝向正面。

## 2. 背水箱坐便器安装

### (1) 背水箱配件安装

1) 溢水管口应低于水箱固定螺孔 10 ~ 20mm。

2) 背水箱浮球阀安装与高水箱相同，有补水管者把补水管上好后再弯至溢水管口内。

3) 安装扳手时，先将圆盘塞入背水箱左上角方孔内，把圆盘上方螺母内用管钳拧至松紧适度，把挑杆撬好勾弯，将扳手轴插入圆盘孔内，套上挑杆拧紧顶丝。

4) 安装背水箱翻板式排水时，将挑杆与翻板用尼龙线连接好。扳动扳手式挑杆，上翻板活动自如。

### (2) 背水箱、坐便器安装

1) 将坐便器预留排水口清理干净，取下临时管堵，检查管内有无杂物。

2) 将坐便器出水口对准预留口放平找正，在坐便器两侧固定螺栓眼孔处画好印记后，移开坐便器，将印记做十字线。

3) 在十字线中心外剔  $\phi 20 \times 60\text{mm}$  的孔洞，将相应的镀锌螺栓插入孔洞内用水泥嵌牢，将坐便器试稳，使固定螺栓与坐便器吻合，移开坐便器。将坐便器排水口及排水管口周围抹上油灰后，将坐便器对准螺栓放平、找正，螺栓上套好胶皮垫、垫圈上螺母拧至松紧适度。

4) 对准坐便器尾部中心，在墙上画好垂直线，在距地平 800mm 高度画水平线。根据水箱背面固定孔眼的距离，在水平线上画好十字线。在十字线中心处剔  $\phi 30 \times 70\text{mm}$  深的孔洞，把带有燕尾的镀锌螺栓(规格  $\phi 10 \times 100\text{mm}$ )插入孔洞内，用水泥嵌牢。将背水箱挂在螺栓上放平、找正。与坐便器中心对正，螺栓上套好胶皮垫，带上垫圈、螺母拧至松紧适度。

坐便器无进水锁母的可采用胶皮碗的连接方法。

## 3. 洗脸盆安装



### (1) 洗脸盆零件安装

1) 安装洗脸盆下水口：先将下水口根母、垫圈、胶垫卸下，将上垫垫好油灰后插入脸盆排水口孔内，下水口中的溢水口要对准脸盆排水口中的溢水口眼。外面加上垫好油灰的胶垫，套上垫圈，带上根母，再用自制扳手卡住排水口十字筋，用平口扳手上根母至松紧适度。

2) 安装脸盆水嘴：先将水嘴根母、锁母卸下，在水嘴根部垫好油灰，插入脸盆给水孔眼，下面再套上胶垫、垫圈，带上根母后左手按住水嘴，右手用自制八字死扳手将锁母紧至松紧适度。

### (2) 洗脸盆安装

1) 洗脸盆支架安装：应按照排水管口中心在墙上画出竖线，由地面向上量出规定的高度，画出水平线，根据盆宽在水平线上画出支架位置的十字线。按印记剔成  $\phi 30 \times 120\text{mm}$  的孔洞，将脸盆支架找平裁牢，再将脸盆置于支架上找平、找正。将架钩钩在盆下固定孔内，拧紧盆架的固定螺栓，找平、找正。

#### 2) 洗脸盆水管连接：

S型存水弯的连接：应在脸盆排水口丝扣下端涂铅油，缠少许麻丝。将存水弯上节拧在排水口上，松紧适度。再将存水弯下节的下端缠油麻绳或盘根绳插在排水管口内，将胶垫放在存水弯的连接处，把锁母用手拧紧后调直找正，再用扳手拧至松紧适度。用油灰将下水管口塞严、抹平。

P型存水弯的连接：应在脸盆排水口下端涂铅油，缠少许麻丝。将存水弯立节拧在排水口上，松紧适度。在将存水弯横节按需要长度配好。把锁母和护口盘背靠背靠靠在横节上，在端头插好油盘根绳，试安装高度是否合适。把护口盘内添满油灰后向墙面找平、按实。将外溢油灰除掉，擦净墙面。将下水口处外露麻丝清理干净。

#### (3) 洗脸盆给水管连接

首先量好尺寸，配好短管，装上八字水门。再将短管另一端

丝扣涂油、缠麻，拧在预留水管口至松紧适度。将铜管按尺寸断好，需撇灯叉弯者把弯撇好。将八字水门与水嘴的锁母卸下，背靠背套在铜管上，分别加好紧固垫，上端插入水嘴根部，下端插入八字水门中口，分别拧好上、下锁母至松紧适度，找直、找正。

#### 4. 平面小便器安装

(1) 首先，对准给水管中心画一条垂线，由地平向上量出规定的高度画一水平线。根据产品规格尺寸，由中心向两侧固定孔眼的距离，在横线上画好十字线，再画出上、下孔眼的位置。

(2) 将孔眼位置剔成  $\phi 10 \times 60\text{mm}$  的孔眼，栽入  $\phi 6\text{mm}$  螺栓。托起小便器挂在螺栓上。把胶垫、垫圈套入螺栓，将螺母拧至松紧适度。将小便器与墙面的缝隙嵌入白水泥浆补齐、抹光。其他安装方法同上。

#### 5. 立式小便器安装

(1) 立式小便器安装前后检查给、排水预留管口是否在一条垂线上，间距是否一致。符合要求后按照管口找出中心线。将下水管周围清理干净，取下临时管堵，抹好油灰，在立式小便器下铺垫水泥、白灰膏的混合物(比例为 1 : 5)。将立式小便器安装找平、找正。立式小便器与墙面、地面缝隙嵌入白水泥浆补齐、抹光。

(2) 将八字水门丝扣抹铅油、缠麻、带入给水口，用扳子上至松紧适度。其护口盘应与墙面靠严。八字门出口对准鸭嘴锁口，量出尺寸，断好铜管，套上锁母及扣碗，分别插入鸭嘴和八字水门出水口内。缠油盘根绳拧紧锁母拧至松紧适度，然后将扣碗加油灰按平。

#### 6. 浴盆安装

##### (1) 浴盆安装

浴盆安装前应将浴盆内表面擦拭干净，同时检查瓷面是否完好。带腿的浴盆先将腿部的螺丝卸下，将拔梢母插入浴盆底卧槽内，把腿扣在浴盆上带好螺母拧紧找平。浴盆如砌砖腿时，应配合土建施工把砖腿按标高砌好。将浴盆稳于砖台上，找平、找

正。浴盆与砖腿缝隙处用 1 : 3 水泥砂浆填充抹平。

### (2) 浴盆排水安装

将浴盆排水三通套在排水横管上，缠好油盘根绳，插入三通中口，拧紧锁母。三通下口装好铜管，插入排水预留管口内(铜管下端扳边)。将排水口圆盘下加胶垫、油灰，插入浴盆排水孔眼，外面再套胶垫、垫圈，丝扣处涂铅油、缠麻。用自制叉扳手卡住排水口十字筋，上入弯头内。

将溢水立管下端套上锁母，缠上油盘根绳，插入三通上口对准浴盆溢水孔，带上锁母。溢水管弯头处加 1mm 厚的胶垫、油灰，将浴盆堵螺栓穿过溢水孔花盘，上入弯头“一”字丝扣上，无松动即可，再将三通上口锁母拧至松紧适度。

浴盆排水三通出口和排水管接口处缠绕油盘根绳捻实，再用油灰封闭。

### (3) 混合水嘴安装

将冷、热水管口找平、找正。把混合水嘴转向对丝抹铅油，缠麻丝，带好护口盘，用自制扳手插入转向对丝内，分别拧入冷热水预留管口，校好尺寸，找平、找正。使护口盘紧贴墙面。然后将混合水嘴对正转向对丝，加垫后拧紧锁母找平、找正。用扳手拧至松紧适度。

### (4) 水嘴安装

先将冷、热水预留管口用短管找平、找正。如暗装管道进墙较深者，应先量出短管尺寸，套好短管，使冷、热水嘴安完后距墙一致。将水嘴拧紧找正，除净外露麻丝。

## 7. 淋浴器安装

### (1) 镀铬淋浴器安装

暗装管道先将冷、热水预留管口加试管找平、找正。量好短管尺寸，断管、套丝、涂铅油、缠麻，将弯头上好。明装管道按规定标高撼好“Ω”弯(俗称元宝弯)，上好管箍。

淋浴器锁母外丝丝头处抹油、缠麻。用自制扳手卡住内筋，上入弯头或管箍内。再将淋浴器对准锁母外丝，将锁母拧紧。将

固定圆盘上的孔眼找平、找正。画出标记，卸下淋浴器，将印记剔成 $\phi 10 \times 40\text{mm}$ 的孔眼，安装好铅皮卷。再将锁母外丝口加垫抹油，将淋浴器对准锁母外丝口，用扳手拧至松紧适度。再将固定圆盘与墙面靠严，孔眼平正，用螺栓固定在墙上。

将淋浴器上部铜管预装在三通口上，使立管垂直，固定圆盘与墙面贴实，孔眼平正，画出孔眼标记，嵌入铅皮卷，锁母外加垫抹油，将锁母拧至松紧适度。上固定圆盘采用螺栓固定在墙面上。

## (2) 铁管淋浴器的组装

铁管淋浴器的组装必须采用镀锌管及管件、皮钱阀门，各部尺寸必须符合规范规定。

由地面向上量出1150mm，画一条水平线，为阀门中心标高。再将冷、热阀门中心位置画出，测量尺寸，配管上零件。阀门上应加活接头。

根据组数预制短管，按顺序组装，立管裁固定立管卡，将喷头卡住。立管应吊直，将喷头找正。

## 四、质量标准

### 1. 保证项目

(1) 卫生洁具的型号、规格、质量必须符合要求，卫生洁具排水的出口与排水管承口的连接处必须严密不漏。

检查方法：检验出厂合格证，通水检查。

(2) 卫生洁具的排水管径和最小坡度，必须符合设计要求和施工规范的规定。

检查方法：观察或尺量检查。

### 2. 基本项目

支托架防腐良好，埋设平整牢固，洁具放置平稳、洁净。支架与洁具接触紧密。

检查方法：观察和手扳检查。

### 3. 允许偏差项目

见表 2.3-1。

卫生洁具安装允许偏差项目

表 2.3-1

项 目		允许偏差(mm)	检 验 方 法
坐 标	单独器具	10	拉线、吊线和尺量检查
	成排器具	5	
标 高	单独器具	±15	
	成排器具	±10	
器具水平度		2	用水平尺和尺量检查
器具垂直度		3	用吊线和尺量检查

### 五、成品保护

(1) 洁具在搬运和安装时要防止磕碰。安装后洁具排水口应用防护用品堵好,镀铬零件用纸包好,以免堵塞或损失。

(2) 在釉面砖、水磨石墙面剔孔洞时,宜用手电钻或先用小錾子轻剔掉釉面,待剔至砖底层处方可用力,但不得过猛,以免将面层剔碎或振成空鼓现象。

### 六、质量通病预防注意事项

(1) 蹲便器不平,左右倾斜:安装时,正面和两侧垫砖不牢,焦渣填充后,没有检查,抹灰后不好修理,造成高水箱与便器不对中。

(2) 高、低水箱拉、扳把不灵活:高、低水箱内部配件安装时,三个主要部件在水箱内位置不合理。高水箱进水、拉把应放在水箱同侧,以免使用时互相干扰。

(3) 零件镀铬表层被破坏:安装时使用管钳。应采用平面扳手或自制扳手。

(4) 坐便器与背水箱中心没对正,弯管歪扭:划线不对中,便器安装不正或先安背箱,后安便器工序颠倒。

(5) 坐便器周围离开地面:下水管口预留过高,安装前没修理。

(6) 立式小便器距墙缝隙太大:甩口尺寸不准确。

(7) 洁具溢水失灵:下水口无溢水眼。

(8) 通水之前,将器具内污物清理干净,不得借通水之便将

污物冲入下水管内，以免管道堵塞。

(9) 严禁使用未经过滤的白灰粉代替白灰膏安装卫生设备，避免造成卫生设备胀裂。

## 2.4 室内采暖管道安装技术交底

### 一、工程概况

某工程建筑面积 50000m<sup>2</sup>，其采暖系统采用四柱 813 散热器，碳素钢管连接。

### 二、施工准备

#### 1. 材料检验

(1) 管材：碳素钢管、无缝钢管。管材不得弯曲、锈蚀、无飞刺、重皮及凹凸不平现象。

(2) 管件：无偏扣、方扣、乱扣、断丝，不得有砂眼、裂纹和角度不准确现象。

(3) 阀门：规格型号和适用温度、压力符合设计要求。铸造规矩，无毛刺、无裂纹、开关灵活，丝扣无损伤，直度和角度正确，手轮无损伤。有出厂合格证，安装前应按规定进行强度、严密性试验。

(4) 散热器：散热器的型号、规格、使用压力必须符合设计要求，并有出厂合格证。散热器不得有砂眼、对口面凹凸不平、偏口、裂缝和上下口中心距不一致等现象。

(5) 散热器的组对零件：对丝、炉堵、炉补心、丝扣圆翼法兰盘、弯头、弓形弯管、短丝、断扣。丝扣端正，松紧适宜。石棉橡胶垫以 1mm 厚为宜(不超过 1.5mm 厚)，并符合使用压力要求。

(6) 其他材料：型钢、圆钢、拉条垫、管卡子、螺栓、螺母、托钩、固定卡、膨胀螺栓、钢管、冷风门、机油、铅油、麻线、防锈漆及水泥的选用应符合质量和规范要求。

## 2. 机具准备

(1) 机械：套丝机、砂轮锯、煨弯机、电焊机、台钻、电锤、电动水泵等。

(2) 工具：压力案、台虎钳、套丝板、圆丝板、管钳、活扳子、手锤等。

(3) 其他：钢卷尺、水平尺、线坠、粉笔、小线等。

## 3. 作业条件

(1) 干管安装：位于楼板下及顶层的干管，应在结构封顶后或结构进入安装层的一层以上后安装。

(2) 立管安装必须在确定准确的地面标高后进行。

(3) 支管安装必须在墙面抹灰后进行。

## 三、操作工艺

### 1. 安装准备

(1) 认真熟悉图纸，配合土建施工进度，预留槽洞及安装预埋件。

(2) 按设计图纸画出管路的位置、管径、预留口、坡向、阀门及卡架位置等施工草图，包括干管起点、末端和拐弯、节点、预留口、坐标位置等。

### 2. 干管安装

(1) 按施工草图，进行管段的加工预制，包括：断管、套丝、上零件、调直、核对好尺寸。

(2) 安装卡架，按设计要求或规定间距安装。吊卡安装时，先把吊棍按坡向、顺序依次穿在型钢上，吊环按间距位置套在管上，再把管抬起穿上螺栓拧上螺母，将管固定。安装托架上的管道时，先把管就位托架上，把第一节管装好 U 形卡，然后安装第二节管，以后每节管均照此进行，紧固好螺栓。

(3) 干管安装应从进户或分支路开始，装管前要检查管腔并清理干净。在丝头处涂好铅油缠好麻，一人在末端扶平管道，一人在接口处把管相对固定对准丝扣，慢慢转动入扣，用一把管钳咬住前节管件，用另一把管钳转动管至松紧适度，对准调直时的

标记，要求丝扣外露 2~3 扣，并清掉麻头，依此方法装完为止（管道穿过伸缩缝或过沟处，必须先穿好钢套管）。

(4) 制作羊角弯时，应截两个 75°左右的弯头，在连接处锯出坡口，主管锯成鸭嘴形，拼好后即应点焊，找平、找正、找直后，再施焊。羊角弯结合部位的口径必须与主管口径相同，其弯曲半径应为管径的 2.5 倍左右。

(5) 分路阀门离分路点不宜过远。如分路处是系统的最底点，必须在分路阀门前加泻水丝堵。集气罐的进出水口，应开在罐高的 1/3 处。丝接应与管道连接调直后安装。其放风管应稳固，如不稳可装两个卡子，集气罐位于系统末端时，应装托、吊卡。

(6) 钢管焊接时，先把管子选好调直，清理好管膛，将管运到安装地点。安装程序从第一节开始，把管就位找正，对准管口使预留口方向准确，找直后用点焊固定，校正、调直后施焊，焊完后保证管道正直。

(7) 遇有补偿器时，应在预制时按规范要求做好预拉伸，并做好记录。按位置固定，与管道连接好。波纹补偿器应按要求位置安装好导向支架和固定支架，并分别安装阀门、集气罐等附属设施。

(8) 管道安装完，检查坐标、标高、预留口位置和管道变径等是否正确，然后找直，用水平尺校对复核坡度，调整合格后，再调整吊卡螺栓、U 形卡，使其松紧适度，平正一致，最后焊牢固定卡处的止动板。

(9) 摆正或安装好管道穿结构处的套管，填堵管洞，预留口处应加好临时管堵。

### 3. 立管安装

(1) 核对各层预留孔洞位置是否正确，将预制好的管道按编号顺序运到安装地点。

(2) 安装前先卸下阀门盖，有钢套管的先穿到管上，按编号从第一节开始安装。涂铅油缠麻，将立管对准接口转动入扣，一



把管钳咬住管件，一把管钳拧管，拧到松紧适度，对准调直时的标记要求，丝扣外露 2~3 扣，预留口平正，并清静麻头。

(3) 检查立管的每个预留口标高、方向、半圆弯等是否准确、平正。将事先裁好的管卡子松开，把管旋入卡内拧紧螺栓，用吊杆、线坠从第一节管开始找好垂直度，扶正钢套管，最后填堵孔洞，预留口必须加好临时丝堵。

#### 4. 支管安装

(1) 检查散热器安装位置及立管预留口是否准确。量出支管尺寸和灯叉弯的大小尺寸。

(2) 配支管。按量出支管的尺寸，减去灯叉弯的量，然后断管、套丝、减灯叉弯和调直。将灯叉弯头抹铅油缠麻，装好油任，连接散热器，把麻头清静。

(3) 暗装或半暗装的散热器灯叉弯必须与炉片槽墙角相适应，达到美观。

(4) 检查支管坡度和平行距墙尺寸，以及立管垂直度和散热器的位置是否符合规定要求。按设计或规定压力进行系统试压及冲洗，合格后办理验收手续，并将水泄净。

(5) 立、支管变径，不宜使用铸铁补心，应使用变径管箍或焊接法。

#### 5. 散热器安装

##### (1) 工艺流程

见图 2.4-1。

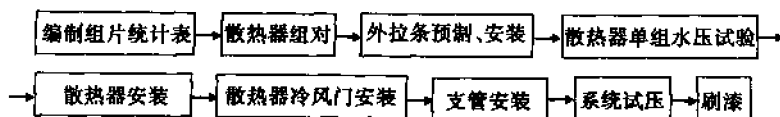


图 2.4-1 散热器安装工艺流程

(2) 按施工图分段分规格统计出散热器的组数、每组片数，列成表以便组对和安装时使用。

(3) 各种型号的铸铁柱型散热器组对。

1) 组对前要备有散热器组对架子。

2) 组对密封垫采用石棉橡胶垫片，其厚度不超过 1.5mm，用机油随用随浸。

3) 将散热器内部污物倒净，用钢刷子除净对口及内丝处的铁锈，正扣朝上，依次码放。

4) 按统计表的数量规格进行组对，散热器片组对前，作好丝扣的选试。

5) 组对时应两人一组摆好第一片，拧上对丝一扣，套上石棉橡胶垫，将第二片反扣对准对丝，找正后两人各用一手扶住炉片，另一手将对丝钥匙插入对丝内径，先向回徐徐倒退，然后再顺转，使两端入扣，同时缓缓均衡拧紧，照此逐片组对至所需的片数为止。

6) 将组成的散热器慢慢立起，用人或车运至集中地点。

#### (4) 外拉条预制、安装

1) 根据散热器的片数和长度，计算出外拉条长度尺寸，切断  $\phi 8 \sim \phi 10$  的圆钢进行调直，两端收头套好丝扣，将螺母上好，除锈后刷防锈漆一遍。

2) 20 片及以上的散热器加外拉条，在每根外拉条端头套好一个骑码，从散热器上下两端外柱内穿入四根拉条，每根再套上一个骑码带上螺母；找直后用扳子均匀拧紧。丝扣外露不得超过一个螺母厚度。

#### (5) 散热器水压试验

1) 将散热器抬到试压台上，用管钳子上好临时丝堵和补心，上好放气嘴，连接试压泵。各种成组散热器可直接连接试压泵。

2) 试压时打开进水截门，往散热器内充水，同时打开放气嘴，排净空气，待水满后关闭放气嘴。

3) 加压到规定的压值时，关闭进水截门，持续 5min，观察每个接口是否有渗漏，不渗漏为合格。

4) 如有渗漏，用笔做出记号，将水放尽，卸下炉片堵或炉片补心，用长杆钥匙从散热器对丝孔中伸入至作标记处，根据不

同情况拧紧或拆换对丝、以及更换散热片。修好后重新试压，直到合格。

5) 打开泄水阀门，拆掉临时丝堵和临时补心，泄净水后将散热器运到集中地点，补焊处要刷二道防锈漆。

#### (6) 散热器安装

1) 按设计图要求，利用所作的统计表将不同型号、规格和组对好并试压合格的散热器运到各房间，根据安装位置及高度在墙上画出安装中心线。

##### 2) 托钩和固定卡安装

A. 柱型带腿散热器固定卡安装。从地面到散热器总高的  $3/4$  处画水平线，与散热器中心线交点画印记，此为 15 片以下的双数片散热器的固定卡位置。单数片向一侧错过半片厚度。16 片以上者应安装两个固定卡，高度仍在散热器  $3/4$  高度的水平线上，从散热器两端各进去 4~6 片的地方装入。

B. 挂装柱型散热器。托钩高度按设计要求并从散热器的距地高度上返 45mm 画水平线。托钩水平位置采用画线尺来确定，画线尺横担上刻有散热片的刻度。画出托钩安装位置的中心线，挂装散热器的固定卡高度为从托钩中心上返散热器总高的  $3/4$  处水平线，其位置与安装数量同带腿片安装。

C. 用錾子或冲击钻等在墙上按画出的位置打孔洞。固定卡孔洞的深度不少于 80mm，托钩孔洞的深度不少于 120mm，现浇混凝土墙的深度为 100mm(使用膨胀螺栓应按膨胀螺栓的要求深度)。

D. 用水冲净洞内杂物，填入 M20 水泥砂浆到洞深的一半时，将固定卡、托钩插入洞内，塞紧，用画线尺或  $\phi 70\text{mm}$  管放在托钩上，用水平尺找平找正，填满砂浆抹平。

E. 将各组散热器全部卡子托钩装好，成排托钩卡子需将两端钩、卡装好，定点拉线，然后再将中间钩、卡按线依次装好。

F. 各种散热器的支架安装数量应符合设计或施工规范要求。

### 3) 散热器安装

A. 将柱型散热器炉堵和炉补心抹油，加石棉橡胶垫后拧紧。

B. 带腿散热器安装。炉补心正扣一侧朝着立管方向，将固定卡里边螺母上至距离符合设计要求的位置，套上两块夹板，固定在里柱上，带上外螺母，把散热器推到固定的位置，再把固定卡的两块夹板横过来放正，用自制管扳子拧紧螺母到一定程度后，将散热器找直、找正，垫牢后上紧螺母。

C. 将挂装柱型散热器轻轻抬起放在托钩上立直，将固定卡摆正拧紧。

### (7) 散热器冷风门安装

1) 按设计要求，将需要打放风门眼的炉堵放在台钻上打 $\phi 8.4$ 的孔，在台虎钳上用丝锥攻丝。

2) 将炉堵抹好铅油，加好石棉橡胶垫，在散热器上用管钳子上紧。在放风门丝扣上抹铅油，缠少许麻丝，拧在炉堵上，用扳子上到松紧适度，放风孔向外斜 $45^\circ$ (宜在综合试压前安装)。

## 6. 通暖

(1) 首先联系好热源，根据供暖面积确定通暖范围，制定通暖人员分工，检查供暖系统中的泄水阀门是否关闭，干、立、支管的阀门是否打开。

(2) 向系统内充软化水，开始先打开系统最高点的放风阀，安排专人看管。慢慢打开系统回水干管的阀门，待最高点的放风阀见水后即关闭放风阀。再开总进口供水管阀门，高点放风阀要反复开放几次，使系统中的冷风排净为止。

(3) 正常通暖运行半小时后，开始检查全系统，遇有不热处先查明原因，需冲洗检修时，则关闭供回水阀门泄水，然后分先后开关供回水阀门，放水冲洗，冲净后再按照上述程序通暖运行，直到正常为止。

(4) 冬季通暖时，必须采取临时取暖措施，使室温保持 $5^\circ\text{C}$ 以上才可进行。遇有热度不均，应调整各分路立管、支管上的阀

门,使其基本达到平衡后,进行正式检查验收,并办理验收手续。

#### 四、质量标准

##### 1. 保证项目

(1) 隐蔽管道和整个采暖系统的水压试验结果,必须符合设计要求和施工规范规定。

(2) 管道固定支架的位置和构造必须符合设计要求和施工规范规定。

(3) 补偿器的安装位置必须符合设计要求,并应按有关规定进行预拉伸。

(4) 管道的对口焊缝处及弯曲部位严禁焊接支管,接口焊缝距起弯点、支、吊架边缘必须大于 50mm。

(5) 除污器过滤网的材质、规格和包扎方法必须符合设计要求和施工规范规定。

(6) 采暖供应系统竣工时,必须检查冲洗质量情况。

##### 2. 基本项目

(1) 管道坡度应符合设计要求。

(2) 碳素钢管道的螺纹连接应螺纹清洁、规整,无断丝或缺丝,连接牢固,管螺纹根部外露螺纹 2~3 扣,接口处无外露油麻等缺陷。

(3) 碳素钢管道的焊接焊口平直度、焊缝加强面应符合设计规范规定,焊口面无烧穿、裂纹和明显结瘤、夹渣及气孔等缺陷,焊波均匀一致。

(4) 阀门安装,型号、规格、耐压强度和严密性试验结果符合设计要求和施工规范规定。安装位置、进出口方向正确,连接牢固紧密,启闭灵活,朝向便于使用,表面洁净。

(5) 管道支(吊托)架及管座(墩)的安装应符合以下要求:构造正确,埋设平正牢固,排列整齐,支架与管道接触紧密。

(6) 安装在墙壁和楼板内的套管应符合以下规定:楼板内套管顶部高出地面不少于 20mm。底部与顶棚面齐平,墙壁内的套管两端与饰面平,固定牢固,管口齐平、环缝均匀。

(7) 管道、箱类和金属支架涂漆应符合以下规定：油漆种类和涂刷遍数符合设计要求，附着良好，无脱皮、起泡和漏涂，漆膜厚度均匀，色泽一致，无流淌及污染现象。

### 五、成品保护

(1) 安装好的管道不得用做吊拉负荷及作支撑，也不得作蹬踩。

(2) 搬运材料、机具及施焊时，要有具体防护措施，不得将已做好的墙面和地面弄脏、砸坏。

(3) 管道安装好后，应将阀门的手轮卸下，保管好，竣工时统一装好。

### 六、质量通病预防注意事项

(1) 管道坡度不均匀：造成的原因是安装干管后又开口，接口以后不调直，吊卡松紧不一致，立管卡子未拧紧，灯叉弯不平，及管道分路预制时，没有进行连接调直。

(2) 立管不垂直：主要因支管尺寸不准，推拉立管造成。分层立管上下不对正，距墙不一致，主要是剔楼板洞时，不吊线造成。

(3) 支管灯叉弯上下不一致：主要原因是撼弯的大小不同，角度不均，长短不一造成。

(4) 套管在过墙两侧或预制板下面外露：原因是套管过长或钢套管没焊架铁造成。

(5) 麻头清理不净：原因是操作人员未及时清理造成。

(6) 试压及通暖时，管道被堵塞：主要是安装时，预留口没装临时堵，掉进杂物造成。

## 2.5 室内消防管道安装技术交底

### 一、工程概况

某大厦建筑面积为 80000m<sup>2</sup>，内设消火栓系统及自动喷淋系统。消火栓系统采用无缝钢管，喷淋系统采用镀锌钢管。

## 二、施工准备

### 1. 材料检验

(1) 消防喷洒管材应根据设计要求选用，一般采用镀锌碳素钢管及管件，管壁内外镀锌均匀，无锈蚀、无飞刺，零件无偏扣、丝扣不全、角度不准等现象。

(2) 消火栓系统管材应根据设计要求选用，一般采用碳素钢管或无缝钢管，管材不得有弯曲、锈蚀、重皮及凹凸不平等现象。

(3) 消防喷洒系统的报警阀、作用阀、控制阀、延迟器、水流指示器、水泵接合器等主要组件的规格型号应符合设计要求，配件齐全，铸造规矩，表面光洁，无裂纹，启闭灵活，有产品出厂合格证。

(4) 喷洒头的规格、类型、动作温度应符合设计要求，外形规矩，丝扣完整，感温包无破碎和松动，易熔片无脱落和松动。有产品出厂合格证。

(5) 消火栓箱体的规格类型应符合设计要求，箱体表面平整、光洁。金属箱体无锈蚀、划伤，箱门开启灵活。箱体方正，箱内配件齐全。栓阀外形规矩，无裂纹，启闭灵活，关闭严密，密封填料完好，有产品出厂合格证。

### 2. 机具准备

(1) 机械：套丝机、砂轮锯、台钻、电锤、手电钻、手砂轮、电焊机、电动试压泵等。

(2) 工具：套丝板、管钳、台钳、压力钳、链钳、钢锯、手锤、活扳手、钢锉等。

(3) 其他：水平尺、线坠、钢卷尺、小线、压力表等。

### 3. 作业条件

(1) 主体结构已验收，现场已清理干净。

(2) 管道安装所需要的基准线应测定并标明，如吊顶标高、地面标高、内隔墙位置线等。

(3) 设备基础经检验符合设计要求，达到安装条件。

- (4) 安装管道所需要的操作架应由专业人员搭设完毕。
- (5) 检查管道支架、预留孔洞的位置、尺寸是否正确。
- (6) 喷洒头安装按建筑装修图确定位置，吊顶龙骨安装完，按吊顶材料厚度确定喷洒头的标高。封吊顶时按喷洒头预留口位置在顶板上开孔。

### 三、操作工艺

#### 1. 工艺流程

如图 2.5-1。

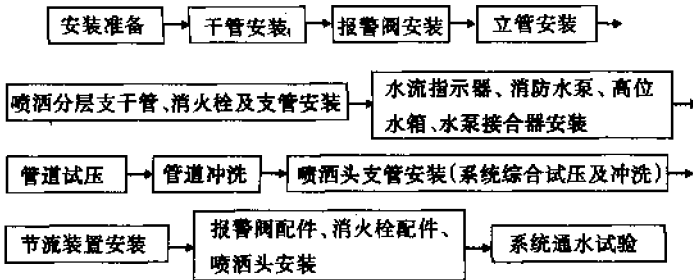


图 2.5-1 消防管道安装工艺流程

#### 2. 安装准备

- (1) 认真熟悉图纸，根据施工方案、技术、安全交底的具体措施选用材料，测量尺寸，绘制草图，预制加工。
- (2) 核对有关专业图纸，查看各种管道的坐标、标高是否有交叉或排列位置不当，及时与设计人员研究解决，办好洽商手续。
- (3) 检查预埋和预留洞是否准确。
- (4) 检查管材、管件、阀门、设备及组件等是否符合设计要求和质量标准。
- (5) 要安排合理的施工顺序，避免工种交叉作业的干扰影响施工。

#### 3. 干管安装

- (1) 喷洒管道一般要求使用镀锌钢管(干管直径在 100mm 以上，无镀锌管件时采用法兰连接，试压后做好标记，拆下来镀



锌加工)。需要镀锌加工的管道应选用碳素钢管或无缝钢管，在镀锌加工前不允许刷油和污染管道。需要拆装镀锌的管道应先安排施工。

(2) 喷洒干管用法兰连接，每根配管长度不宜超过 6m，直管段可把几根连接在一起，使用倒链安装，但不宜过长。另外也可调直后，编号依次顺序吊装，吊装时，应先吊起管道一端，待稳定后再吊起另一端。

(3) 管道连接紧固法兰时，检查法兰端面是否干净。采用 3~5mm 的橡胶垫片。法兰螺栓的规格应符合规定。紧固螺栓应先紧最不利点，然后依次对称紧固。法兰接口应安装在易拆装的位置。

(4) 消火栓系统干管安装应根据设计要求使用管材。消防和生活合用的管道，应按生活饮用水管道选用管材。

#### 4. 报警阀安装

应设在明显、易于操作的位置，距地高度宜为 1.2m。报警阀处地面应有排水措施，环境温度不应低于 5℃，报警阀组装应符合产品说明书和设计要求，控制阀应有启闭指示装置，并使阀门工作处于常开状态。

#### 5. 消防喷洒和消火栓立管安装

(1) 立管暗装在竖井内时，在管井内预埋铁件上安装卡件固定，立管底部的支吊架要牢固，防止立管下坠。

(2) 立管明装时每层楼板要预留孔洞，立管可随结构穿入，以减少立管接口。

#### 6. 消防喷洒分层干管安装

(1) 管道的分支预留口在吊装前应先预制好，丝接的用三通定位预留口，焊接可在干管上开口焊上熟铁管箍，调直后吊装。所有预留口均加好临时丝堵。

(2) 需要加工镀锌的管道在其他管道未安装前试压、拆除，镀锌后进行二次安装。

(3) 吊顶内的管道安装与通风道的位置要协调好。

(4) 喷洒管道不同管径连接不宜采用补心，应采用异径管箍，弯头上不得用补心，应采用异径弯头。

(5) 向上喷的喷洒头有条件的可与分支干管顺序安装好。其他管道安装完后不易操作的位置也应先安装好向上喷的喷洒头。

(6) 喷洒分支水流指示器后不得连接其他用水设施，每路分支均应设置测压装置。

### 7. 消火栓及支管安装

(1) 消火栓箱体应符合设计要求(其材质有木、铁和铝合金等，栓阀有单出口和双出口双控等)。产品均应有消防部门的制造许可证及合格证方可使用。

(2) 消火栓支管要以栓阀的坐标、标高定位甩口，核定后再稳固消火栓箱，箱体找正稳固后再把栓阀安装好，栓阀侧装在箱内时应在箱门开启的一侧，箱门开启应灵活。

(3) 消火栓箱体安装在轻质隔墙上，应有加固措施。

### 8. 水流指示器安装

一般安装在每层的水平分支干管或某区域的分支干管上。应水平立装，倾斜度不宜过大，保证叶片活动灵敏，水流指示器前后应保持有 5 倍安装管径长度的直管段，安装时注意水流方向与指示器的箭头一致。国内产品可直接安装在丝扣三通上，进口产品可在干管开口，用定型卡箍紧固。水流指示器适用于直径为 50~150mm 的管道上安装。

### 9. 消防水泵安装

(1) 水泵的规格型号应符合设计要求。

(2) 水泵配管安装应在水泵定位找平、找正、稳固后进行。水泵设备不得承受管道的重量。安装顺序为逆止阀、阀门依次与水泵接牢，与水泵相连接配管的一片法兰先与阀门法兰紧牢，用线坠找直、找正，量出配管尺寸，配管先点焊在这片法兰上，再把法兰松开取下焊接，冷却后再与阀门连接好，最后再焊与配管相连的另一片法兰。

(3) 配管法兰应与水泵、阀门的法兰相符，阀门安装手轮方

向应便于操作，标高一致，配管排列整齐。

#### 10. 水泵接合器安装

规格应根据设计选定，有三种类型：墙壁型、地上型、地下型。其安装位置应有明显标志，阀门位置应便于操作，接合器附近不得有障碍物。安全阀应按系统工作压力定压，防止消防车加压过高破坏室内管网及部件，接合器应装有泄水阀。

#### 11. 消防管道试压

可分层分段进行，上水时最高点要有排气装置，高低点各装一块压力表，上满水后检查管路有无渗漏，如有法兰、阀门等部位渗漏，应在加压前紧固，升压后再出现渗漏时做好标记，卸压后再处理，必要时泄水处理。冬季试压环境温度不得低于5℃，夏季试压最好不直接用外线上水，防止结露。试压合格后及时办理验收手续。

#### 12. 管道冲洗

消防管道在试压完毕后可连续做冲洗工作。冲洗前先将系统中的流量减压孔板、过滤装置拆除，冲洗水质合格后重新装好，冲洗出的水要有排放去向，不得损坏其他成品。

#### 13. 吊顶层喷头末端支管安装

这段管不能与分支干管同时顺序完成，要与吊顶装修同步进行。吊顶龙骨装完，根据吊顶材料厚度定出喷头预留口标高，并保证喷头坐标准确。喷头与吊顶接触牢固。支管装完，预留口用丝堵拧紧，准备系统试压。

#### 14. 喷洒系统试压

封吊顶前进行试压，为了不影响吊顶装修进度分层分段试压，试压完后冲洗管道，合格后可封闭吊顶。吊顶材料在管箍甩口处开一个30mm的孔，把预留口露出，吊顶装修完后把丝堵卸下安装喷头。

#### 15. 节流装置

在高层消防系统中，低层的喷头和消火栓流量过大，可采用减压孔板或节流管等装置均衡。减压孔板应设置在直径不小于

50mm 的水平管段上，孔口直径不应小于安装管段直径的 50%，孔板应安装在水流转弯处下游一侧的直管段上，与弯管距离不应小于设置管段直径的 2 倍。采用节流管时，其长度不宜小于 1m。节流管直径按表 2.5-1 选用。

节 流 管 直 径 选 择 表 2.5-1

管段直径(mm)	50	70	80	100	125	150	200
节流管直径(mm)	25	32	40	50	70	80	100

#### 16. 报警阀配件安装

应在交工前进行，延迟器安装在闭式喷头自动喷水灭火系统上，是防止误报警的设施。可按说明书及组装图安装，应装在报警阀与水力警铃之间的信号管道上。水力警铃安装在报警阀附近。与报警阀连接的管道应采用镀锌钢管。

#### 17. 消火栓配件安装

应在交工前进行。消防水龙带每根长度不大于 25m，应折好放在挂架上或双头外卷卷实、盘紧放在箱内。消防水枪要竖放在箱体内侧，自救式水枪和软管应放在挂卡上或放在箱底部。消防水龙带与水枪、快速接头的连接使用卡箍时，在里侧加一道铅丝。设有电控按钮时，应注意与电气专业配合施工。

#### 18. 喷洒头安装

(1) 喷洒头的规格、类型、动作温度要符合设计要求。

(2) 喷洒头安装的保护面积、喷头间距及距墙、柱的距离应符合规范要求。

(3) 喷洒头的两翼方向应成排统一安装。护口盘要贴紧吊顶，走廊单排的喷头两翼应横向安装。

(4) 安装喷洒头应使用特制专用扳(灯叉型)，填料宜采用聚四氟乙烯带，防止损坏和污染吊顶。

(5) 水幕喷洒头安装有应注意朝向被保护对象，在同一配水支管上应安装相同口径的水幕喷头。

#### 19. 喷洒管道的固定支架安装

(1) 支、吊架的位置以不妨碍喷头喷洒效果为原则。一般吊架距喷头应大于 300mm，圆钢吊架可小到 70mm。

(2) 为防止喷头喷水时管道产生大幅度晃动，干管、立管均应加防晃固定支架。干管或分层干管可设在直管段中间，距立管及末端不宜超过 12m；单杆吊架长度小于 150mm 时，可不加防晃固定支架。

(3) 防晃固定支架应能承受管道、零件、阀门及管内水的总重量和 50% 水平方向推动力而不损坏或产生永久变形。立管要设两个方向的防晃固定支架。

## 20. 消防系统通水调试

应达到消防部门测试规定条件。消防水泵应接通电源并已运转，测试最不利点的喷头和消火栓的压力和流量能满足设计要求。

## 四、质量标准

### 1. 保证项目

自动喷洒和水幕消防装置的喷头位置、间距和方向必须符合要求和施工规范规定。

### 2. 基本项目

箱式消火栓的安装应栓口朝外，阀门距地面、箱壁的尺寸符合施工规范规定。水龙带与消火栓和快速接头绑扎紧密，并卷折挂在托盘或支架上。

### 3. 允许偏差项目

(1) 消火栓阀门中心距地面为 1.1m，允许偏差 20mm。阀门距箱侧面为 140mm，距箱后内表面为 100mm，允许偏差 5mm。

(2) 自动喷洒和水幕消防系统的管道应有坡度。充水系统应不小于 0.002；充气系统和分支管应不小于 0.004。

(3) 吊架与喷头的距离，应不小于 300mm，距末端喷头的距离不大于 750mm。

(4) 吊架应设在相邻喷头间的管段上，当相邻喷头间距不大于 3.6m，可设一个；小于 1.8m，允许隔段设置。

## 五、成品保护

(1) 消防系统施工完毕后，各部位的设备部件要有保护措施，防止碰动跑水，损坏装修成品。

(2) 报警阀配件、消火栓箱内附件，各部位的仪表等均应加强管理，防止丢失和损坏。

(3) 消防管道安装与土建及其他管道发生矛盾时，不得私自拆改，要经过设计，办理变更洽商妥善解决。

(4) 喷头安装时不得污染和损坏吊顶装饰面。

## 六、质量通病预防注意事项

(1) 喷洒管道拆改严重：各专业工序安装协调不好，应有总体安排。

(2) 喷头处有渗漏现象：由于系统尚未试压就封闭吊顶，造成通水后渗漏。封吊顶前必须试压，办理隐蔽工程验收手续。

(3) 喷头与吊顶接触不牢，护口盘偏斜：由于支管末端弯头处未加卡件固定，支管尺寸不准，使护口盘不正。

(4) 喷头不成排、成行：由于未拉线安装。

(5) 水流指示器工作不灵敏：由于安装方向相反或电接点有氧化物造成接触不良。

(6) 水泵接合器不能加压：由于阀门未开启，单向阀装反或有盲板未拆除造成。

(7) 开式喷洒系统测试时喷头工作中堵塞：应在安装喷头前做冲洗或吹洗工作。

(8) 消火栓箱门关闭不严：由于安装未找正或箱门强度不够变形造成。

(9) 消火栓阀门关闭不严：由于管道未冲洗干净，阀座有杂物造成。

## 2.6 室外给水管道及设备安装技术交底

### 一、工程概况

某小区建筑面积 200000m<sup>2</sup>，小区内设有室外给水管道系统及室外消火栓系统。给水管道采用给水铸铁管；消火栓管道采用无缝钢管。

## 二、施工准备

### 1. 材料检验

(1) 给水铸铁管及管件规格品种应符合设计要求，管壁薄厚均匀，内外光滑整洁，不得有砂眼、裂纹、飞刺和疙瘩。承插口的内外径及管件应造型规矩，并有出厂合格证。

(2) 镀锌碳素钢管及管件管壁内外镀锌均匀，无锈蚀，内壁无飞刺，管件无偏扣、乱扣、方扣、丝扣不全，角度不准等现象。

(3) 阀门无裂纹，开关灵活严密，铸造规矩，手轮无损坏，并有出厂合格证。

(4) 地下消火栓、地下闸阀、水表品种、规格应符合设计要求，并有出厂合格证。

(5) 捻口水泥采用不小于 425 号的硅酸盐水泥和膨胀水泥（采用石膏矾土膨胀水泥或硅酸盐膨胀水泥）。水泥必须有出厂合格证。

(6) 其他条件：石棉绒、油麻绳、青铅、铅油、麻线、机油、螺栓、螺母、防锈漆等；

### 2. 机具准备

(1) 机械：套丝机、砂轮切割机、砂轮锯、电焊机、电动试压泵等；

(2) 工具：套丝板、剁斧、大锤、倒链、管钳、压力案、钢锯、手锤、大绳、铁锹、铁镐、捻凿等；

(3) 其他：水平尺、钢卷尺等。

### 3. 作业条件

(1) 管沟平直，管沟深度、宽度符合设计要求；阀门井、表井垫层，消火栓底座施工完毕。

(2) 管沟沟底夯实，沟内无障碍物，且应有防塌方措施。

(3) 距沟边 1.5m 范围内不得堆放施工材料和其他物品。

### 三、操作工艺

#### 1. 工艺流程

见图 2.6-1。

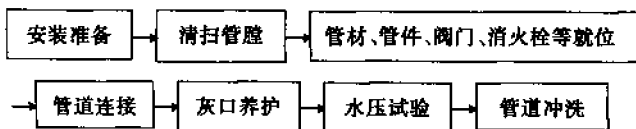


图 2.6-1 给水管道安装工艺流程

#### 2. 管道安装准备、就位

(1) 根据施工图检查管沟坐标、深度、平直程度、沟底管基密实度是否符合要求。

(2) 管道承口内部及插口外部飞刺、铸砂等应预先铲掉，沥青漆用喷灯或气焊烤掉，再用钢丝刷除去污物。

(3) 把阀门、管件稳放在规定位置，作为基准点。把铸铁管运到管沟沿线沟边，承口朝向来水方向。

(4) 根据铸铁管长度，确定管段工作坑位置，铺管前把工作坑挖好。工作坑尺寸见表 2.6-1。

工作坑尺寸表

表 2.6-1

管径(mm)	工作坑尺寸表(m)			
	宽度	长度		深度
		承口前	承口后	
75-250	管径+0.6	0.6	0.2	0.3
250以上	管径+1.2	1.0	0.3	0.4

(5) 用大绳把清扫口的铸铁管顺到沟底，清理承插口，然后对插安装管路，将承插口顺直定位。

(6) 安装管件、阀门等应位置准确，阀杆要垂直向上。

(7) 室外地下消火栓底座下设有预制好的混凝土垫块或现浇混凝土垫层，下面的土层要求夯实。



(8) 铸铁管稳好后，在靠近管道两端处填土覆盖，两侧夯实，并应随即用稍粗于接口间隙的干净麻绳将接口塞严，以防泥土及杂物进入。

### 3. 石棉水泥接口

(1) 接口前应先先在承插口内打上油麻，打油麻的工序如下。

1) 打麻时将油麻拧成麻花状，其粗度比管口间隙大 1.5 倍，麻股由接口下方逐渐向上方，边塞边用捻凿依次打入间隙，捻凿被弹回表明麻已被打结实，打实的麻深度应是承口深度的 1/3。

2) 承插铸铁管填料深度见表 2.6-2。

承插铸铁管填料深度

表 2.6-2

管径(mm)	接口间隙(mm)	承口总深(mm)	接口填料深度(mm)			
			石棉水泥接口		铅口	
			麻	灰	麻	铅
75	10	90	33	57	40	50
100-125	10	95	33	62	45	50
150-200	10	100	33	67	50	50
250-300	11	105	35	70	55	50

(2) 石棉水泥捻口可用不小于 425 号硅酸盐水泥，3~4 级石棉绒，重量比为水：石棉绒：水泥 = 1：3：7。加水重量和气温有关，夏季炎热时要适当增加。

(3) 捻口操作：将拌好的灰由下方至上方塞入以打好油麻的承口内，塞满后用捻凿和手锤将填料捣实，按此方法逐层进行，打实为止。当灰口凹入承口 2~3mm，深浅一致，同时感到有弹性，灰表面呈光亮时可认为已打好。

(4) 捻口捻完后，对接口要进行不少于 48h 的养护。

### 4. 胶圈接口

(1) 外观检查胶圈粗细均匀，无气泡，无重皮。

(2) 根据承口深度，在插口管端划出符合承插口的对口间隙不小于 3mm，最大间隙不大于表 2.6-3 规定的印记。将胶圈塞入承口胶圈槽内，胶圈内侧及插口抹上肥皂水，将管子找平、找正，用倒链等工具将铸铁管徐徐插入承口内至印记处即可。承插接口的环形间隙见表 2.6-4。

铸铁管承插口的对口最大间隙 表 2.6-3

管径(mm)	沿直线铺设(mm)	沿曲线铺设(mm)
75	4	5
100-200	5	7-13
300-500	6	14-22

铸铁管承插接口的环形间隙 表 2.6-4

管径(mm)	标准环形(mm)	允许偏差(mm)
75-200	10	+3 -2
250-450	11	+4
500	12	-2

(3) 管材与管件连接处采用石棉水泥接口。

#### 5. 镀锌碳素钢管铺设

镀锌碳素钢管埋设要根据设计要求与土质情况做好防腐处理。

#### 6. 单元水表安装

单元水表安装于表井底中心。

#### 7. 水压试验

对已安装好的管道应进行水压试验，试验压力值按设计要求及施工规范规定确定。

## 8. 管道冲洗

管道安装完毕，验收前应进行冲洗，使水质达到规定洁净要求，并请有关单位验收。作好管道冲洗验收记录。

### 四、质量标准

#### 1. 保证项目

(1) 埋地管沟敷设管道和架空管网的水压试验结果，必须符合设计要求和施工规范规定。

(2) 管道及管道支座(墩)严禁铺设在冻土和未经处理的松土上。

(3) 给水管网竣工验收前，必须对系统进行冲洗。

#### 2. 基本项目

(1) 管道的坡度应符合设计要求。

(2) 金属管道的承插和套箍接口的结构及所用填料应符合设计要求和施工规范规定。灰口密实、饱满、平整、光滑、环缝间隙均匀，灰口养护良好，填料凹入承口边缘不大于2mm，胶圈接口平直、无扭曲，对口间隙准确，胶圈接口回弹间隙符合设计要求。

(3) 镀锌钢管的螺纹连接质量要求：螺纹达到管螺纹加工精度，符合国标《管螺纹》规定，螺纹清洁、规整，无断丝，连接牢固，镀锌钢管及管件的镀锌层无破损，螺纹露出部分防腐蚀良好，接口处无外露油麻等缺陷。镀锌钢管无焊接口。

(4) 镀锌碳素钢管道的法兰连接，要求达到对接平行、紧密，与管子中心线垂直，螺杆露出螺母长度一致，且不大于螺杆直径的1/2，螺母在同侧，衬垫材质符合设计要求和施工规范规定。

(5) 管道支架及管座的安装要求达到构造正确，埋设平正牢固，排列整齐，支架与管子接触紧密。

(6) 阀门安装质量要求达到型号、规格、耐压强度和严密性试验结果符合设计要求和施工规范规定；位置、进出口方向正确，连接牢固、紧密，启闭灵活、朝向合理、表面清洁。

(7) 埋设管道的防腐层质量要求达到材质和结构符合设计要求和施工规范规定；卷材与管道以及各层卷材间粘贴牢固，表面平整，无褶皱、空鼓、滑移和封口不严等缺陷。

(8) 管道和金属支架涂漆质量要求油漆种类和涂刷遍数符合设计要求，附着良好，无脱皮、起泡和漏涂。漆膜厚度均匀，色泽一致，无流淌及污染缺陷。

### 3. 允许偏差项目

见表 2.6-5。

室外给水管道允许偏差项目

表 2.6-5

项次	项 目			允许偏差 (mm)	检验 方法
1	坐 标	铸铁管	埋地	50	用水平尺、直尺、拉线和尺量检查
			敷设在沟槽内	20	
		碳素 钢管	埋地	40	
			敷设在沟槽内及架空	15	
2	标 高	铸铁管	埋地	±30	
			敷设在沟槽内	±20	
		碳素 钢管	埋地	±15	
			敷设在沟槽内	±10	
3	水 平 管 道 纵、横 方 向 弯 曲	铸铁管	每 1m	1.5	
			全长(25m 以上)	不大于 40	
		碳素 钢管	每 1m 全 长 (25m 以上)	管径小于或等于 100mm	0.5
				管径大于 100mm	1 不大于 13
				管径小于或等于 100mm	
管径大于 100mm	不大于 25				

## 五、成品保护

(1) 给水铸铁管道、管件、阀门及消火栓运、放要避免碰撞损伤。

(2) 消火栓井及表井要及时砌好，以保证管件安装后不受损坏。

(3) 埋地管要避免受外荷载破坏而产生变形，试水完毕后要及时泄水，防止受冻。

(4) 管道穿铁路、公路要加套管。

(5) 地下管道回填土时，为防止管道中心线位移或损坏管道，应先在管子周围填土夯实，并应在管道两边同时进行，直至管顶 0.5m 以上时，在不损坏管道的情况下，方可采用蛙式打夯机夯实。

(6) 在管道安装过程中，管道未捻口前应对接口处做临时封堵，以免污物进入管道。

## 六、质量通病预防注意事项

(1) 埋地管道断裂：原因是管基处理不好，或填土夯实方法不当。

(2) 阀门井深不够，地下消火栓的顶部出水口距盖底部距离小于 400mm，原因是埋地管道坐标及标高不准。

(3) 管道冲洗数遍，水质仍达不到设计要求和施工规范要求：原因是管膛清扫不净。

(4) 水泥接口渗漏：原因是水泥强度等级不够或过期，接口未养护好，捻口操作不认真，未捻实。

# 2.7 室外排水管道安装技术交底

## 一、工程概况

某小区建筑面积 200000m<sup>2</sup>，小区内设有室外排水及雨水管线，均采用钢筋混凝土管。

## 二、施工准备

### 1. 材料检验

钢筋混凝土管的选用符合规范规定和设计要求。

### 2. 机具准备

- (1) 机械：千斤顶、倒链、皮老虎等。
- (2) 工具：圆头锤、扁铲、捻凿、撬棍等。
- (3) 其他：钢卷尺、盘尺、水平尺、量角规等。

### 3. 作业条件

(1) 已有设计图，并且已经过图纸会审、设计交底，施工方案已编制。

(2) 管材、管件均已检验合格，并具备所要求的技术资料。

(3) 暂设工程已搭设可用，水源、电源均具备。

(4) 室外地坪标高已基本定位。

## 三、操作工艺

### 1. 沟槽开挖与验收

首先，按图纸要求测出管道的坐标与标高后，再按图示方位打桩放线，确定沟槽位置、宽度和深度。其坐标和标高应符合设计要求，偏差不得超过表 2.7-1 规定。

沟槽尺寸偏差

表 2.7-1

管材名称	管 径 (mm)				
	50 - 75	100 - 200	250 - 350	400 - 450	500 - 600
钢筋混凝土管	0.90	1.00	1.00	1.30	1.70

为防止坍方，沟槽开挖后应留有一定的边坡，边坡的大小与土质和沟深有关，当设计无规定时，深度在 5m 以内的沟槽，最大边坡符合表 2.7-2 规定。

为便于管段下沟，挖沟槽的土应堆放在沟的一侧，且土堆底边与沟边应保持一定距离。

机械挖槽应确保槽底土层结构不被扰动或破坏，用机械挖槽

沟槽边坡坡度

表 2.7-2

土名称	边坡坡度		
	人工挖土,并将土 抛于沟边上	机械挖土	
		在沟底挖土	在沟上挖土
砂土	1:1.0	1:0.75	1:1.0
亚砂土	1:0.67	1:0.50	1:0.75
粉质粘土	1:0.50	1:0.33	1:0.75
粒土	1:0.33	1:0.25	1:0.67
含砾石、软土	1:0.67	1:0.50	1:0.75
泥炭岩白土	1:0.33	1:0.25	1:0.67
干黄土	1:0.25	1:0.10	1:0.33

或开挖沟槽后,当天不能下管时,沟底应留出 0.2m 左右一层不挖,待铺管前用人工清挖。

沟槽开挖时,如遇有管道、电缆、建筑物、构筑物或文物古迹应予保护,并及时与有关单位和设计部门联系,严防事故发生造成损失。

沟底要求是坚实的自然土层,如果是松散的回填土或沟底有不易清除的块石时,都要进行处理,防止管子产生不均匀下沉而造成质量事故。松土层应夯实,加固密实,对块石则应将其上部铲除,然后铺上一层大于 150mm 厚度的回填土整平夯实或用黄砂铺平。管道的支撑和支墩不得直接铺设在冻土和未经处理的松土上。

沟槽检验合格后,即可开挖操作坑。先根据单根管子长度在沟中准确量得各管接口的位置,并做上标记(注意各部件、附件的长度和操作坑的位置),再画出各操作坑的实挖位置。操作坑的大小和深度因土质、管径、接口方法的差异而不同,一般以方便操作为宜。

## 2. 散管和下管

散管,是指将检查井疏通好的管子沿沟散开摆好。下管,是指把管子从地面放入沟槽内。下管方法分人工下管和机械下管、

集中下管和分散下管、单节下管和组合下管等几种。下管方法的选择可根据管径的大小、管道长度和重量，管材和接口强度、沟槽和现场情况及拥有的机械设备等条件而定。当管径较小、重量较轻时，一般采用人工下管。当管径较大、重量较重时，一般采用机械下管；但在不具备下管机械的现场，或现场条件不允许时，可采用人工下管。下管时应谨慎操作，保证人身安全。操作前，必须对沟壁情况、下管工具、绳索、安全措施等认真地检查。

人工下管时，将绳索的一端拴固在地锚上(或其它牢固的树木或建筑物上)，拉住绕过管子的另一端，并在沟边斜放滑木至沟底，用撬杠将管子移至沟边，再慢慢放绳，使管子沿着滑木滚下。如果管子过重，人力拉绳困难时，可把绳子另一端在地锚上绕几圈，依靠绳子与桩的摩擦力可较省力，且可避免管子冲击而造成断裂事故或安全事故。拉绳不少于两根，且沟底不能站人，保证操作安全。机械吊管要注意上方高压线或地下电缆，严防事故发生。

机械下管时，为避免损伤管子，一般应将绳索绕管起吊，如需用卡、钩吊装时，应采取相应的保护措施。

### 3. 混凝土管道安装

#### (1) 管道基础

排水管道基础好坏，对排水工程的质量有很大影响。目前常用的管道基础有三种：砂土基础、混凝土枕基、混凝土带形基础。

##### 1) 砂土基础

砂土基础包括弧形素土基础及砂垫层基础两种，适用于套环及承插接口管道。

弧形素土基础是在原土层上挖一弧形管槽，管子落在弧形管槽内。

砂垫层基础是在挖好的弧形槽内铺一层粗砂，砂垫层厚度通常为 100 ~ 150mm。

##### 2) 混凝土枕基



混凝土枕基是设置在管接口处的局部基础。通常在管道接口下用 C7.5 号混凝土做好枕状垫块，适用于管径  $d \leq 600\text{mm}$  的承插接口管道及管径  $d \leq 900\text{mm}$  的抹带接口管道。枕基长度取等于管子外径，宽度为 200 ~ 300mm。

### 3) 混凝土带形基础

混凝土带形基础是沿管道全长铺设的基础。按管座形式分为  $90^\circ$ 、 $135^\circ$ 、 $180^\circ$  三种。施工时，先在基础底部垫 100mm 厚的砂砾石，然后在垫层上浇灌 C10 混凝土。混凝土带形基础的几何尺寸应按施工图的要求确定。

在管道基础施工时，同一直线管段上的各基础中心应在一直线上，并根据设计标高找好坡度。采用预制枕基时，其上表面中心的标高应低于管底皮 10mm。

### (2) 下管

下管前应检查管道基础标高和中心线位置是否符合设计要求，基础混凝土强度达到设计强度的 50%，且不小于 5MPa 时方可下管。

下管由两个检查井间的一管端开始，管道应慢慢下落到基础上，防止下管绳索折断或突然冲击破坏管基。管道进入沟槽内后，马上进行校正找直。校正时，管道接口间一般保留一定间隙：管径  $\geq 600\text{mm}$  的平口或承插口管道应留 10mm 间隙；管径  $< 600\text{mm}$  时，应留有不小于 3mm 的对口间隙。待两检查井间的管道全部下完，对管道的设置位置、标高进行检查，确实无误后，方可进行管道接口处理。

### (3) 接口

排水管道的接口形式有承插口、平口管子接口及套环接口三种。

#### 1) 承插接口

带有承插接头的排水管道连接时，可采用沥青油膏或水泥砂浆填塞承口。沥青油膏的配合比(质量比)为：7:6 号石油沥青 100，中松节油 11.1，废机油 44.5，石棉灰 77.5，滑石粉 119。

调制时，先把沥青加热至 120℃，加入其它材料搅拌均匀，然后加热至 140℃ 即可使用。施工时，先将管道承口内壁及插口外壁刷净，涂冷底子油一道，再填沥青油膏。采用水泥砂浆作为接口填塞材料时，一般用 1:2 水泥砂浆，施工时应将插口外壁及承口内壁刷净，然后将和好的水泥砂浆由下往上分层填入捣实，表面抹光后覆盖湿土或湿草袋养护。

敷设小口径承插管时，可在安好第一节管段后，在下部承口上垫满灰浆，再将第二节管插入承口内安好。挤入管内的砂浆用于抹平里口，多余的要清除干净。接口余下的部分应填灰打严或用砂浆抹严。按上述程序将其余管段敷完。

### 2) 平口和企口管子接口

平口和企口管子均采用 1:2.5 水泥砂浆抹带接口。抹带工作必须在八字枕基或包接头混凝土浇筑完后进行。操作前应将管接口处进行局部处理，管径  $\leq 600\text{mm}$  时，应刷去抹带部分管口浆皮；管径  $> 600\text{mm}$  时，应将抹带部分的管口凿毛刷净，管道基础与抹带相接处混凝土表面也应凿毛，使之粘接牢固。抹带时，应使接口部位保持湿润状态，先在接口部位抹上一层薄薄的素灰浆并分两次抹压，第一层为全厚的  $1/3$ ，抹完后在上面割划线槽使其表面粗糙，待初凝后再抹第二层，并赶光压实。抹好后，立即覆盖湿草袋并不断洒水养护，以防龟裂。

排水管道抹带接口操作中，如遇管端不平，应以最大缝隙为准；接口时不应往管缝内填塞碎石、碎砖，必要时应塞麻绳或在管内加垫托，待抹完后再取出。抹带时，禁止在管上站人、行走或坐在管上操作。

### 3) 套环接口

采用套环接口的排水管道下管时，安好一根，立即套上一个预制钢筋混凝土套环。接口一般采用石棉水泥作填充材料，接口缝隙处填充一圈油麻。接口时，先检查管子的安装标高和中心位置是否符合设计要求，管道是否稳定，然后调节套环，使管子接口处于套环正中，套环于管外壁间的环行间隙应均匀，套环和管

子的接合面用水冲刷干净，将油麻填入套环中心，把和好的石棉灰用灰钎子自下而上填入套环缝内。石棉灰的配合比(质量比)为水:石棉:水泥=1:3:7。水泥强度等级应不低于32.5号，且不得采用膨胀水泥，以防套环涨裂。打灰口时，应使每次灰钎子重迭一半。打好的灰口与套环边取平。管径>700mm的管道，对口处缝隙较大时，应在管内临时用草绳填塞，待打完外部灰口后，再取出内部草绳，用1:3水泥砂浆将内缝抹严。打完的灰口应立即用潮湿草袋盖好，并定期洒水养护2~3d。

采用套环接口的排水管道应先作接口，后作接口处混凝土基础。

敷设在地下水位以下且地基较差，可能产生不均匀沉陷地段的排水管，在用预制套环接口时，接口材料应采用沥青砂。沥青砂的配制及接口操作方法应按施工图纸要求。

排水管道接口完毕，填料强度达到要求后，即可进行充水试验及回填。在安装过程中，一定要作好管道安装标高和位置检查及充水试验记录，以便于交工验收及存档。

(4) 生活污水、生产废水、雨水、生产污水管道敷设坡度要求应满足表 2.7-3 的要求。

排水管道的最小坡度

表 2.7-3

管径 DN (mm)	生活污水		生产废水、雨水	生产污水
	标准坡度	最小坡度		
50	0.035	0.025	0.020	0.030
75	0.025	0.015	0.015	0.020
100	0.020	0.012	0.008	0.012
125	0.015	0.010	0.006	0.010
150	0.010	0.007	0.005	0.006
200	0.008	0.005	0.004	0.004
250	-	-	0.0035	0.0035
300	-	-	0.003	0.003

(5) 管道埋设深度

排水管的埋设深度包括覆土厚度及埋设深度两种含义。覆土深度指管道外壁顶部到地面的距离；埋设深度指管道内壁底部到地面的距离。排水管道施工图中所列的管道安装标高均指管道内底标高。

(6) 室外排水管道闭水试验

室外生活排水管道施工完毕，按规范要求应作闭水试验，就是在管道内加适当压力，观察管接头处及管材上有没有渗水情况。

闭水试验的程序如下。

1) 将被试验的管段起点及终点检查井(又称为上游井及下游井)的管子两端用钢制堵板堵好。

2) 在上游井的管沟边设置一试验水箱，如管道设在干燥土层内，要求试验水位高度应当高出上游井管顶 4m。

3) 将进水管接至堵板下侧，下游井内管子的堵板下侧应设泄水管，并挖好排水沟。管道应严密，并从水箱向管内充水，管道充满水后，一般应浸泡 1~2 昼夜再进行试验。

4) 量好水位，观察管口接头处是否严密不漏，如发现漏水应及时返修，作闭水试验，观察时间不应少于 30min，水渗入和渗出量应不大于表 2.7-4 的规定。

100m 长的管道在一昼夜内允许的渗出或渗入水量(t) 表 2.7-4

管径 DN(mm)	<150	200	250	300	350	400	450	500	600
钢筋混凝土管	7.0	20	24	28	30	32	34	36	40

测量渗水量时，可根据上表计算出 30 分钟的渗水量是多少，然后求出试验段下降水位的数值即为渗水量。

5) 闭水试验完毕应及时将水排出。

6) 如污水管道排出有腐蚀性水时，管道不允许有渗漏。

7) 雨水管和与其性质相似的管道，除湿陷型黄土及水源地区外，可不作渗水量试验。

8) 排出腐蚀性污水管道，不允许有渗漏。

#### (7) 管沟回填土

在闭水试验完成，并办理“隐蔽工程验收记录”后，即可进行回填土。

1) 管顶上部 500mm 以内不得回填直径大于 100mm 的块石和冻土块；500mm 以上部分回填块石或冻土不得集中；用机械回填，机械不得在管沟上行驶。

2) 回填土应分层夯实。虚铺厚度如设计无要求，应符合下列规定。

A. 机械夯实，不大于 300mm；

B. 人工夯实，不大于 200mm；

C. 管子接口坑的回填必须仔细夯实。

#### (8) 井室

1) 井室的尺寸应符合设计要求，允许偏差为  $\pm 20\text{mm}$ （圆形井指其直径；矩形井指其边长）。

2) 安装混凝土预制井圈，应将井圈端部洗干净，并用水泥砂浆将接缝抹光。

3) 砖砌井室。地下水位较低，内壁可用水泥砂浆勾缝；水位较高，井室的外壁应用防水砂浆抹面，其高度应高出最高水位 200~300mm。含酸性污水检查井，内壁应用耐酸水泥砂浆抹面。

4) 排水检查井内需作流槽，应用混凝土浇筑或用砖砌筑，并用水泥砂浆抹光。流槽的高度等于引入管中的最大管径，允许偏差为  $\pm 10\text{mm}$ 。流槽下部断面为半圆形，其直径同引入管管径相等。流槽上部应作垂直墙，其顶部应有 0.05 的坡度。排出管同引入管直径不相等，流槽应按两个不同直径作成渐扩形，弯曲流槽同管口连接处应有 0.5 倍直径的直线部分，弯曲部分为圆弧形，管端应同井壁内表面齐平。管径大于 500mm，弯曲流槽同管口的连接形式应由设计确定。

5) 在高级和一般路面上，井盖上表面应同路面相平，允许

偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。无路面时，井盖应高出室外设计标高 $50\text{mm}$ ，并应在井口周围以 $0.02$ 的坡度向外做护坡。如采用混凝土井盖，标高应以井口计算。

6) 安装在室外的地下消火栓、给水表井和排水检查井等用的铸铁井盖应有明显区别，重型与轻型井盖不得混用。

管道穿过井壁处，应严密、不漏水。

#### 四、质量标准

##### 1. 保证项目

(1) 污水管道的渗出和渗入水量试验结果必须符合设计要求。

(2) 管道坡度必须符合设计要求和施工规范规定。

(3) 管道及管座严禁铺设在冻土和未经处理的松土上。

##### 2. 基本项目

(1) 接口结构和所用填料符合设计要求和施工规范规定。灰口密实、饱满，填料表面凹入承口边缘不大于 $5\text{mm}$ 。环缝间隙均匀。

(2) 管道支座构造正确，埋设平正牢固，支座与管子接触紧密。

(3) 管道抹带材质、高度和宽度符合设计要求，并无间断和裂缝，表面平整。

#### 五、成品保护

(1) 钢筋混凝土管承受外压较差，易损坏，所以搬运和安装过程中不能碰撞，不能随意滚动，要轻放。

(2) 回填土注意事项。

1) 管道施工完毕，应及时进行回填，严禁晾沟。

2) 浇筑混凝土管墩、管座时，应待混凝土的强度达到 $5\text{MPa}$ 以上方可还土。

3) 填土时，不可将土块直接砸在接口抹带及防腐层部位。

4) 管顶 $50\text{cm}$ 范围内，应采用人工夯填。

#### 六、质量通病预防注意事项

(1) 排水管道漏水。

1) 管沟超挖后，填土不实，或沟底石头未打平，管道局部受力不均匀而造成管材或接口处断裂或活动。

2) 预制管时，接口养护不好，强度不够而又过早摇动，使接口产生裂纹而漏水。

3) 未认真检查管材是否有裂纹、砂眼等缺陷，施工完毕又未进行闭水试验，造成通水后渗水、漏水。

4) 地下管道施工完毕，回填土应进行分层夯实，可采用原土，未严格执行回填土操作程序，随便回填而造成局部土方塌陷或硬土块砸裂管道。

5) 冬季施工作业完闭水试验后，未能及时放净水，以致冻裂管道造成涌水后漏水。

(2) 排水管变径时，在检查井内要求管顶标高相同，这样小管的水位高于大管水位，由于充满度限制，在任何情况下，大管水位不会高于小管水位，水可顺利排入大管内。

(3) 排水管道在直管段处为了定期维修及清理疏通管道，每隔 50m 左右设置一处检查井；在改变流动方向、会合支流处、变径处以及改变坡度处，均应加设排水检查井，它们分别起到弯头、三通、变径管的作用，施工时要严格保证质量，不可忽视。

## 2.8 室外供热管道安装技术交底

### 一、工程概况

#### 1. 概述

14 万 t/年 低压高密度聚乙烯装置，供热管道工程量 8.8km，分为 6 个管道系统（高、中、低压蒸汽及高、中、低压蒸汽凝结水系统），供应全装置 10 个区域生产工艺和供暖用汽，凝结水由各系统凝结水管道输送回装置区凝结水泵房，提升后送回热电站。工作压力为 4.2 ~ 0.5MPa，试验压力为 6.3 ~ 0.75MPa，

工作温度为 320 ~ 160℃，分为 II，III 类管道。材料主要分为 20g 和 20 号无缝钢管及相应的管件、法兰、阀门等。布置在通用管廊及各区域框架间和不通行管沟内。

该工程具有施工工期短，装置区与轻油罐区一路之隔，处于冬季施工，材料代用频繁等特点。

## 2. 主要实物工程量

见表 2.8-1。

主要实物工程量表

表 2.8-1

材料名称	单位	数量	备注
20g 无缝钢管	m	1300	DN200 × 15
20 号无缝钢管	m	7500	DN300 × 15
阀类	个	850	DN300 × 15
镀锌薄钢板 $\delta = 0.5\text{mm}$	m <sup>2</sup>		保护壳
岩棉瓦壳	m <sup>2</sup>		

## 3. 施工依据

- (1) 管道施工图。
- (2) 现行施工及验收规范（标准）。
- (3) 装置区工艺管道施工组织设计。

## 4. 质量评定

按《工业金属管道工程质量检验评定标准》进行。

## 二、施工准备

### 1. 操作人员

操作人员由管工、电焊工、气焊工、油工、起重工、白铁（保温）工等工种来完成，综合用工约 0.99 工日/m。

### 2. 施工用料及施工措施用料

#### (1) 施工用料

按施工材料计划备好施工用料，并能及时配套供应，主要材



料为 20g 和 20 号无缝钢管及相应的阀门、管件、法兰等材料。

### (2) 施工措施用料

措施用料主要为搭设管道预制平台用料(厚钢板、管材、道木等)及管道系统试验及吹扫用料(管材、阀门、法兰等)。

### (3) 主要施工机具

施工机具主要为汽车起重机、载重汽车、直流电焊机、氩弧焊机、空气压缩机、砂轮切割机、坡口机、焊条烘干箱、焊条保温箱、手握砂轮机、电动试压泵、导链、千斤顶、气焊工具、扳手、水平尺、铅锤、直角尺及手锤等。

## 三、施工工艺

### 1. 管道预制

(1) 管道预制前应对管材、管件、阀门、法兰及焊接材料仔细检验，符合设计要求及规范规定，并具有材质证书或产品合格证。

(2) 管道预制应在平台上进行，预制尺寸按修正后的管段图进行，并应具备运输、吊装条件及留有调整余量。

### (3) 管子切割

管子直径  $DN \leq 150$  采用砂轮切割机切割；管子直径  $DN > 200$  采用氧乙炔焰切割。氧乙炔焰切割后，应将氧化铁清理干净，切口端面倾斜偏差为管子外径的 1% 不大于 2mm。

### (4) 坡口加工

坡口加工采用坡口机、手握砂轮机及锉刀加工。坡口斜面及钝边端面的不平度应不大于 0.5mm。坡口尺寸和角度应符合要求。

(5) 氧乙炔焰切割时，当环境温度低于  $-20^{\circ}\text{C}$  时，应进预热  $40 - 60^{\circ}\text{C}$  (缓冷) 后切割。

### 2. 方形补偿器制作

(1) 方形补偿器制作，应采用无缝钢管、压制钢制无缝弯头组对焊接成型。

(2) 方形补偿器肩部、臂部管段要尽量采用一根管子制成。

(3) 方形补偿器悬臂长度偏差不大于  $\pm 10\text{mm}$ ，平行偏差不大于  $3\text{mm}/\text{m}$ ，并不得大于  $10\text{mm}$ 。

(4) 方形补偿器组对成型，各角应为  $90^\circ$ ，不得有伸胀收缩现象，避免安装时影响拉伸。

### 3. 管道焊接

(1) 高压蒸汽管道焊接采用氩弧焊封底、手工电弧焊填充盖面或氩弧焊焊接，管内充氩气保护；中压蒸汽管道及高压蒸汽凝结水管道固定焊口焊接，采用氩弧焊封底、手工电弧焊填充盖面或手工氩弧焊；其它管道焊接均采用手工电弧焊。

(2) 20g 材质管道焊接选用 E4315(J427) 焊条，H08MnA 焊丝；20 号材质管道焊接选用 E4303(J422) 焊条，H08A 焊丝；氩气纯度 99.99% 以上。焊条按出厂说明书及规范规定进行烘干与管理。

#### (3) 焊口组对

焊口组对前，应将管端内外及坡口清理干净，组对时，同等壁厚管子、管件组对后，内壁应平齐；不同壁厚管子、管件组对后，其错边量不应超过壁厚 10%，且不大于  $1\text{mm}$ ；若错边量超过规范规定时，应按规范规定处理后再组对。点焊时分为三点点焊，每点点焊长度  $15 \sim 20\text{mm}$ 。

#### (4) 施焊

焊接时，严禁在焊件表面引弧或试验电流；分层焊应将底层打磨清理干净后，再进行下道焊接；面层不宜过宽，跨越两侧坡口  $1 \sim 2\text{mm}$  为宜；焊后应及时将焊渣及飞溅物清理干净，并在焊缝附近标上焊工代号。

#### (5) 焊缝检验

焊缝检验采用 X 光射线检查，探伤数量及合格标准应符合设计要求及规范规定。对于不合格的焊缝按规范规定处理合格。

(6) 管道焊接在环境温度低于  $-20^\circ\text{C}$  时应采取搭棚及采取采暖措施；当风速  $\geq 8\text{m}/\text{s}$  (气体保护焊为  $2\text{m}/\text{s}$ )，相对湿度大于 90% 时，或下雨、下雪，要采取防风、防雨(雪)及除湿措施；冬

季施焊时应将管道两端堵死，防止穿膛风影响焊接质量。

(7) 焊口被冰、霜、雨、雪及水覆盖或湿润时，应清扫干净，加热至 40 ~ 60℃，以便除湿。

(8) II、III 管道的焊缝，每天应填写管道焊接工作记录。

#### 4. 管道吊装

(1) 管道吊装前，应对管架的标高、跨距及接点焊缝等进行检查，符合安装条件后再进行吊装，并应将管道的安装位置标记在管架上。

(2) 管道吊装前，还应对管道预制件(管材、管件、阀门)按管段图进行复核无误，并将内外清理干净。

(3) 吊装时，确定好预制件安装位置和方向，捆扎牢固吊绳扣，由起重工统一指挥，平稳就位。在管架上。

(4) 就位的管道标高、位置、坡向及坡度应符合设计要求，其标高、坡向及坡度可在管托下用金属垫板进行调整。

#### 5. 管道连接

(1) 管道连接前，应查看管内是否干净后再连接。管道连接组对后应平直，其平直度在距接口中心 200mm 处测量，允许偏差 1mm/m，但全长允许偏差最大不宜超过 10mm。

(2) 管道连接时，不得用强力对口、加热管子或加垫片等方法来消除接口端面的空隙、偏差、错口或不同心等缺陷。

##### (3) 管道焊接

管道焊接按管道焊接内容进行。

##### (4) 法兰连接

1) 法兰装配前，应对法兰进行检测，口径应与管子直径(壁厚)相符，且无影响密封性能的缺陷存在；装配时，平焊法兰套入管端为法兰厚度的 2/3，承插法兰管子插入后管端应留 1 ~ 2mm 的间隙；对焊法兰组对后，应使内壁平齐，其错边量不应超过管壁厚的 10%，且不大于 1mm，超出其规定值应按规范规定进行处理后再组对。

2) 装配的法兰其平行偏差、径向位移及间距值，要严格控

制在规范允许的范围内。

3) 法兰螺栓紧固要对称交叉进行, 接口严密, 受力均匀, 力度适宜。

4) 法兰螺栓紧固前, 应对螺栓、螺母及垫圈涂抹二硫化钼油脂或石墨机油。

5) 法兰垫片采用缠绕垫片及橡胶石棉垫片, 其垫片不得重复使用。

6) 运行(通汽)后, 法兰螺栓热紧时, 应在保持工作温度24h后, 在工作温度下进行。

#### (5) 方型补偿器安装

1) 方型补偿器吊装宜整体进行, 吊装时应有可靠的加固措施。平稳就位, 垫好管托。

2) 方型补偿器与管道连接, 应在管道固定和管托固定牢固后进行, 在补偿器两侧焊口处各留出1/2的拉伸量, 拉伸时应安全稳妥, 两侧焊口焊接后, 再撤下拉伸工具, 拉伸量误差 $\pm 10\text{mm}$ (宜取正偏差)。

3) 方型补偿器安装后, 位置、标高及拉伸量应符合设计要求, 平行安装时, 肩部应与管线坡度一致, 垂直安装时, 应安装放空及排泄装置。

4) 方型补偿器安装应记好记录, 并交工归档。

#### 6. 阀门安装

(1) 阀门安装前, 应按设计要求核对型号和检查强度、严密性试验记录及无损伤后再安装。

(2) 阀门安装位置应符合设计要求, 对有方向性的阀门, 要按介质流向安装, 切勿倒装。

(3) 安全阀、减压阀应在安装前进行试验、调校, 并应在管道系统试验、吹扫合格后按位号安装。并应开启灵敏, 调压可靠, 不泄漏。

(4) 阀门试验及调校应做好记录。

#### 7. 管道支(吊)架安装

(1) 采用的支(吊)托架规格、类型及安装位置应符合设计要求, 标高、坐标偏差不得超过 10mm(标高不宜有正偏差)。

(2) 导向支架或滑动支架的滑动面应光滑、平整无卡涩现象, 导向板不得影响管托滑动, 固定支架(管托)应固定牢固, 管托的立板高度, 应保证保温厚度的需要。

(3) 支(吊)托架焊缝应满焊, 与管子焊接时管壁不得有咬肉、烧穿等缺陷, 并应在管道系统试验前施焊完。

(4) 管道支(吊)托架安装后, 应逐个核对规格、类型、安装位置、焊缝及螺栓紧固等是否符合设计要求, 有无漏装, 与管道接触是否紧密。

### 8. 管沟内管道安装

(1) 控制室、配电室供热管道布置在砖砌不通行地沟内(管沟长度约 120m), 蒸汽和凝结水管道管径  $DN50$ , 双管沿沟壁两侧布置, 设置方型伸缩器 2 组, 在系统入口处安装 L11H-10 节流阀和压力表控制蒸汽压力, 安装疏水器阻止蒸汽流失。

(2) 管托横梁按设计要求的标高、距离焊接在预埋铁上, 管道的坡度为  $0.003/m$ , 坡向要正确。

(3) 管道试压合格, 保温工程施工完毕, 经全面检查符合设计要求规范规定后, 封闭管沟。并应及时做好隐蔽工程记录。

### 9. 管道系统试验及吹扫

(1) 管道系统试验、吹扫, 应按批准的试验、吹扫方案及系统进行, 试水压时环境温度低于  $5^{\circ}\text{C}$ , 应采取防结冻措施, 水压试验压力为工作压力的 1.5 倍。

(2) 管道系统试验压力及介质

见表 2.8-2。

(3) 水压强度试验时应分级缓慢升压, 升至试验压力的 50% 时停止升压, 检查无异常现象, 再以每次升压 25% 缓速升至试验压力、停压 10min, 以无泄漏、目测无变形为合格。

(4) 液压严密性试验, 一般在强度试验合格后进行, 降至工作压力, 停压 30min, 经全面检查, 以无泄漏、无降压为合格。

试验压力及介质表

表 2.8-2

管道系统	工作压力 (MPa)	试验压力(水) (MPa)	吹洗	
			空气	蒸汽
高压蒸汽	4.2	6.3	√	√
高压凝结水	4.2	6.3	√	
中压蒸汽	1.6	2.4	√	√
中压凝结水	1.6	2.4	√	
低压蒸汽	0.5	0.75	√	√
低压凝结水	0.5	0.75	√	

(5) 蒸汽管道采用空气吹,是由于吹扫蒸汽不能及时供给的情况下而采用。利用空气吹扫后,即进行保温工程施工,通汽时再进行蒸汽扫线。空气吹扫应有足够的压力,流速不低于 20m/s,达到管道空气吹扫合格标准。

(6) 蒸汽吹扫时,应缓慢进汽,并及时疏水,恒温 1h,进行吹除,然后自然降温至环境温度,再送汽暖管、恒温,进行第二次吹除,如此反复一般不少于三次。

(7) 扫除口引到安全的地方,并固定固牢,管径不应小于被吹扫的管道直径(但不大于 DN200)。

(8) 中、高压蒸汽管道检查放置在吹扫排出口内的铝靶板,如两次靶板上肉眼可见冲击斑痕均不多于十点,每点不大于 1mm(放靶板检查的持续时间不少于 30min,在此时间内连续吹除),即为合格;低压蒸汽,可用刨光的木板置于排气口处检查,板上应无锈迹及污物,即为合格。

(9) 管道系统试验及吹扫应做好记录。

#### 10. 管道保温

管道保温工程施工按设计要求及保温工程施工工艺进行。

### 四、质量标准

#### 1. 基本项目

(1) 管道坡度符合设计要求为优良,正负偏差不超过设计要

求坡度值的 1/3 为合格。

(2) 阀门安装位置、进出口方向正确，连接牢固、紧密为合格，在合格的基础上启闭灵活，朝向合理，表面洁净为优良。

## 2. 允许偏差项目

(1) 坐标允许偏差不大于 20mm，标高允许偏差在  $\pm 10\text{mm}$  以内。

(2) 水平管道纵、横向弯曲允许偏差不大于 0.5mm(管径 $\leq 100\text{mm}$ )或 1mm(管径 $>100\text{mm}$ )，全长不大于 13mm(管径 $\leq 100\text{mm}$ )或 25mm(管径 $>100\text{mm}$ )。

## 3. 质量检查要点

- (1) II类管道管材、管件抽查检查。
- (2) 管道焊接检验。
- (3) 方型补偿器拉伸检查。
- (4) 管道固定点位置是否正确，固定是否可靠。
- (5) 管道系统试验及吹扫检查。
- (6) 管道的坡向及坡度检查。

## 五、成品保护

(1) 对管道不应蹬踏、借搭脚手架、挂吊吊装用具及捆扎描绳等。

(2) 管道保温后，更不能蹬踏及敲打，管道修改时要将保护壳完好拆下来，管道修改完后恢复原状。

(3) 管道系统试验及吹扫时，要将相关设备隔离或盲堵，避免将污物吹进设备内。

(4) 管道系统吹扫排除口，要引至室外，避免吹扫介质和污物损坏脏污建(构)筑物。

## 六、注意事项

(1) 管道预制、安装中断时，要及时将管敞口封闭好，避免管内进入杂物。

(2) 平焊法兰内口焊接后，要注意将焊渣、飞溅物清理干净。

(3) 安装管托焊接时，要注意不要将管壁烧穿。

(4) 拧紧法兰螺栓时，不要在扳手把柄上加长套管，避免螺栓紧固过力。

(5) 胀力拉伸，一定要按设计要求进行，两侧拉伸量应一致。

(6) 由于装置区与轻油灌区一路之隔，要严格加强施工用火管理。

(7) 水介质试验合格后，要立即将水排净，必要时用压缩空气进行吹扫，防止冻结损坏管道。

(8) 蒸汽扫线结束后应立即将凝洁水排净。

## 2.9 碳钢工艺管道安装技术交底

### 一、工程概况

#### 1. 工程概述

某锅炉房及水处理站坐落在某炼油厂西侧，是200万t/年Ⅱ套重油催化装置主要配套项目之一。碳钢工艺管道安装工程量6.2km，分为46个系统，146条线路，管材分为20号、20g等材质和衬塑(胶)钢管，输送蒸汽、压缩空气、净化空气、水、除盐水、酸、碱、液压油、燃料油及燃料气等介质；工作压力0.005~3.8MPa，试验压力(水压)为0.0075~5.7MPa，工作温度为常温约450℃，管道级(类)别为B、C级和Ⅱ、Ⅲ、V类，分为锅炉、转动设备、静设备、槽罐等配管及室内外架空管路安装。施工工期为10月下旬到第二年2月末(4个月)。

#### 2. 主要实物工程量

见表2.9-1。

#### 3. 工程特点

该工程基本处于冬季施工期间；输送介质温度高，压力大，是易燃及可燃等介质；衬里管及管件易损伤，应采取妥善的保护



主要实物工程量表

表 2.9-1

序号	名称	单位	数量	备注
1	无缝钢管 20g	m	850	DN15 ~ DN350
2	无缝钢管 20 号	m	4700	DN15 ~ DN250
3	钢板卷管 Q235	m	24	DN600
4	钢管衬塑(胶)管	m	626	
5	阀门	个	623	
6	型钢	t	11.8	管支(吊)架
7	标准支(吊)架	个	1116	
8	保温管壳	m <sup>3</sup>	194	
9	镀锌薄钢板	m <sup>2</sup>	3500	$\delta = 0.5$

措施；部分管道需要采取喷砂和化学清洗处理；工程位于炼油厂内，施工用火应严格管理。

#### 4. 施工依据

- (1) 锅炉房热工部分施工图。
- (2) 水处理站热工部分施工图。
- (3) 锅炉房及水处理站工程施工组织设计(安装部分)。

### 二、施工准备

#### 1. 操作人员

主要操作人员以管工、电焊工、气焊工为主，起重工、油漆工、白铁(保温)工等工种配合。

#### 2. 施工用料及措施用料

##### (1) 施工用料

按材料计划备好用料，及时送到现场，能达到配套及陆续供应。主要材料为 Q235 卷板钢管、20 号、20g 无缝钢管及衬塑(胶)钢管和配套的管体、阀门、法兰等材料。

##### (2) 施工措施用料

主要措施用料为预制平台用料和系统试压用料两部分，即钢

板、管材、型钢及道木等。

### (3) 主要施工机具

施工机具主要为汽车起重机、电焊机、氩弧焊机、砂轮切割机、坡口机、空气压缩机、弯管机、电动试压泵、导链、千斤顶、气焊工具、手握砂轮机、水平尺、扳手、管钳、手锤等。

## 三、施工工艺

### 1. 管道预制

(1) 管道预制要在平台上进行，预制尺寸按修正的管段图进行，并留有调整余地，保证运输及吊装条件，标上标识，敞口要及时封堵。

(2) 预制组合段应有足够的刚度与强度，否则应有临时加固措施，必要时应标出吊装索具捆扎点的位置。

### (3) 管子切割

$DN \leq 150$  采用砂轮切割机， $DN \geq 200$  采用氧乙炔火焰切割，氧乙炔火焰切割后要将氧化铁清理干净，管端打磨平整。

### (4) 坡口加工及对口

坡口加工采用坡口机、手握砂轮机、锉刀进行加工。其坡口形式及对口：壁厚 $\leq 3\text{mm}$ 为“I”形口(不开坡口)，对口间隙 $0 \sim 1.5\text{mm}$ ；壁厚 $> 3\text{mm}$ 开 $60^\circ \sim 70^\circ$ “V”形坡口，钝边 $1 \sim 1.5\text{mm}$ ，对口间隙 $2 \sim 3\text{mm}$ ；当不同壁厚的管子、管件组对时，其壁厚度差大于规范规定时，应按规范规定进行处理合格。

### 2. 管道焊接

#### (1) 焊接方法

II类、B级、净化空气、燃料油、衬里管道及III类和C级管道固定焊口均采用氩弧焊封底或氩弧焊焊接，其它管道采用手工电弧焊焊接。

#### (2) 焊条、焊丝选用

选用型号(牌号)E4315(J427)、E4303(J422)，规格 $\phi 3.2 \sim \phi 4.0$ 焊条，钢号H08MnA和H08A，规格 $\phi 2 \sim \phi 2.5$ 焊丝。

(3) 管道焊接时，当风速大于或等于 $8\text{m/s}$ (气体保护焊为

2m/s), 相对湿度大于 90%, 下雨、下雪, 或当环境温度低于 -20℃, 焊接碳素钢时要采取防风、防雨(雪)和采取采暖或对焊件进行预热等措施, 否则不得进行施焊。

(4) 焊口被冰、霜、雨(雪)及水覆盖或湿润时应清理干净, 应加热到 40 ~ 60℃ 以便除湿, 预热范围焊口中心两侧各不小于 100mm 为宜。

(5) 焊接后应将焊缝清理干净, 标上焊工代号, 并应按其管道的级别、类别进行外观检查及 X 光射线检验, 对不合格焊缝的返修应按规范规定返修合格。

### 3. 管道吊装

(1) 管道预制件吊装前应将管内清理干净, 选用的吊装机具要通过计算进行选择。

(2) 吊装时要平稳, 就位在管架上要稳固。

(3) 安装的管道标高、坐标、坡向及坡度应符合设计要求, 环状焊缝要与管架错开(符合规范规定)。

### 4. 管道连接

#### (1) 管道焊接

管道焊接见上述有关管道焊接内容。

#### (2) 螺纹连接

管螺纹加工应有锥度, 表面光滑, 断丝或缺丝不得超过丝的全长 10%, 螺纹接头缠聚四氟乙烯或涂密封膏, 接头应用手拧入 2 ~ 3 扣, 然后用扳手拧紧, 尾丝应有 1 ~ 2 扣, 接头表面应清理干净。

#### (3) 法兰连接

1) 法兰安装紧固前应进行检查, 其密封面不得有影响密封性能的缺陷存在, 法兰上的铁锈、油污、焊渣等要清理干净。

2) 安装后法兰的平行偏差、径向位移及间距值要严格控制在规定允许的范围内, 全部法兰紧固螺栓能自由垂直通过螺栓孔。

3) 设计温度高于 100℃ 的管道法兰螺栓(静电跨接除外)应涂三硫化钼油脂、石墨机油或石墨粉。

4) 设计温度 $\geq 250^{\circ}\text{C}$ 的管道，在运行中应按设计要求或规范规定进行热紧。

#### 5. 阀门安装

见 2.10 节“不锈钢管道安装技术交底”有关阀门安装的内容。

#### 6. 管道系统试验、吹洗

(1) 管道系统试验及吹洗应按系统进行，根据管道布置和连接情况也可分条分段的进行。

(2) 管道试验一般采用水介质，但在冬季进行试验时，解决水介质冻结是试验的首要问题。

##### (3) 冬季管道试验

管道试验压力为工作压力的 1.25 倍(水)，工作压力的 1.1 倍(空气)。不同管道所采用介质如下。

1) 对于公称直径 $\leq 300\text{mm}$ ，试验值 $\leq 1.6\text{MPa}$ 的管道，采用空气介质。

2) 对于公称直径 $> 300\text{mm}$ ，试验值 $\leq 0.6\text{MPa}$ 的管道采用空气介质。

3) 对于室外中压管道(3.8MPa 主蒸汽管道)，采用蒸汽单管伴热取暖，水介质进行试验。

4) 对于室内中压管道，采取室内蒸汽采暖，水介质进行试验。

##### (4) 管道吹洗

吹洗介质要有足够的压力、流量及流速，流速为：水不低于 1.2m/s；空气不低于 20m/s；蒸汽不低于 30m/s。吹洗时应主干管 $\rightarrow$ 干管 $\rightarrow$ 支管依次进行。

1) 蒸汽管道(高压、中压、低压)，先使用 0.6MPa 压缩空气吹扫，在通气前再使用 0.8MPa 蒸汽扫线。

2) 净化空气、非净化空气、燃料油、燃料气及室外布置管道，采用 0.6MPa 压缩空气吹扫。

3) 衬里管道、室内布置管道，采用不低于 0.8MPa 水介质

(生活或工艺用水)冲洗。

4) 水处理系统管道、衬里管道、软化水管道、除氧水管道冲洗,必须符合生产工艺要求。

(5) 试验及水冲洗后,必须把水放净,防止冻结事故发生,水处理系统管道及时向甲方(生产单位)移交。

(6) 试验、吹洗合格后,应作好记录,并交工存档。

(7) 工艺管道刷油、保温工程施工

应按其施工工艺进行。

#### 四、质量标准

##### 1. 基本项目

(1) 管道坡度一般为 0.003,但不得小于 0.002。

(2) 阀门安装位置、方向应正确。连接牢固、紧密。操作机构灵活,准确。

##### 2. 允许偏差项目

(1) 坐标及标高允许偏差不大于 15mm。

(2) 立管垂直度允许偏差每米不大于 2mm,全长不大于 15mm。

##### 3. 质量检查要点

(1) B 级 II 类管道使用的管材和管件检查(抽查)必须符合规范规定。

(2) 焊接质量检查结果(X 光射线检查)。

(3) 阀门,管道强度及严密性试验结果。

(4) 衬里管道衬里层的严密性及冲洗清洁度。

(5) 液压油管道油清洗清洁度必须符合设计要求。

(6) 蒸汽管道弹簧支(吊)架安装位置,弹簧调整力度,固定支架(管托)的牢固性,补偿器的拉伸量。

(7) 净化空气管道吹扫清洁度。

#### 五、成品保护

(1) 不得借用管道搭设脚手架及挂索吊装用具,防止管道受损。

(2) 安装后的阀门,在输入介质前不应随意开启,避免密封面损伤。低空安装的阀门在交工前可以将手轮卸下来,防止物件坠落砸坏。

(3) 贵重小口径阀门、仪表等物件,安装后可卸下来,避免丢失或损坏。

(4) 管道与设备连接时,不要对设备产生额外应力,防止设备(特别是转动设备)损坏。

(5) 管道系统吹洗时应与系统内设备隔离,防止杂物进入设备内,吹除口引到建(构)筑物以外,避免建(构)筑物损坏及脏污。

## 六、注意事项

(1) 管子、管件、阀门连接时,禁止强力组合,避免管道产生应力。

(2) 管道预制、安装中断时,要将敞口堵好,防止杂物进入管内。

(3) 平焊法兰内口焊接后,应将焊渣清理干净。

(4) 试验、吹洗合格后,要将系统内临时盲板全部撤出,核对安装记录是否与安装数量相符。

(5) 吹扫管道时不得用铁棒、铁锤敲打管道,应用木锤或木棒。

## 2.10 不锈钢管道安装技术交底

### 一、工程概况

#### 1. 工程概述

14万t/年低压高密度聚乙烯装置,不锈钢工艺管道安装工程量13.2km,布置在蒸馏、聚合、干燥分离、造粒、包装5个区域内及通用管廊上,分为1Cr18Ni9Ti和0Cr18Ni9无缝管、焊接管、卷板管及内部压花纹焊接管,连接方式分为对接焊、承插焊、平焊法兰、对焊法兰、松套法兰及焊环连接,输送介质分别为已烷、乙烯、甲醇、

母液、丁烯-1、催化剂、稳定剂、浆料、粉料、粒料等介质,工作压力 0.05~4.0MPa, 试验压力 0.075~6.0MPa, 工作温度 240~65℃, 公称直径 DN10~DN600, 管材为国内、美国及日本产品, 管件主要采用国内产品。

该工程管道清洁度要求高部分管道内部须抛光处理; 输送介质主要为易燃、可燃介质, 对焊接工艺要严格控制; 施工地点靠近轻油灌区, 施工用火应严格管理; 连接管道焊环厚度较薄, 易产生焊接变形, 要采取预防措施。

## 2. 主要实物工程量

见表 2.10-1。

主要实物工程量

表 2.10-1

名 称	单 位	数 量
不锈钢无缝管 DN10~DN300	km	9.5
不锈钢焊接管 DN150~DN400	km	2.1
不锈钢卷板管 DN500~DN600	km	1.6

## 3. 施工依据

- (1) 施工图
- (2) 施工及验收规范(标准)。
- (3) 装置区工艺管道工程施工组织设计。

## 二、施工准备

### 1. 操作人员

操作人员以管工、电焊工为主, 起重工、气焊工等工种配合来完成。

### 2. 施工用料及施工措施用料

#### (1) 施工用料

按材料计划备齐施工材料, 及时送到现场, 能配套及陆续供

应。主要包括 0Cr18Ni9Ti、1Cr18Ni9Ti 管材和相应的管件、阀门、法兰及焊接材料等。

### (2) 施工措施用料

施工措施用料主要为搭设预制平台及预制件存放垫隔的木方(板)及橡胶片,系统试验吹扫用的管材和阀门等材料。

### 3. 主要施工机具

主要施工机具为汽车起重机、电焊机、氩弧焊机、砂轮切割机、坡口机、等离子切割机、空气压缩机、电动试压泵、导链、千斤顶、焊条烘干箱、焊条保温箱、手握砂轮机、水平尺、直角尺、尼龙绳及非碳钢手锤。

## 三、安装工艺

### 1. 管道预制

(1) 使用的管材、阀门、管件、法兰等应符合设计要求及规范规定。预制应在非碳钢材质的平台上制作,预制段尺寸按修正后的管段图进行,保证运输、吊装条件及有可调整的余地。

### (2) 管子切割

直径  $DN \leq 150$  的采用砂轮切割机切割, $DN > 200$  的采用等离子切割,等离子切割后应彻底修磨其表面。端面倾斜偏差为管子外径的 1% 且不大于 2mm。

### (3) 坡口加工

坡口加工采用坡口机、手握砂轮机等方式进行,管壁厚度  $\leq 3\text{mm}$  的开“1”形坡口(不开坡口),管壁厚度大于 3~12mm 的开单面  $60^\circ \sim 70^\circ$  “V”形坡口,钝边厚度 1~1.5mm,加工后的坡口斜面及钝边端面的不平度应不大于 0.5mm,角度应符合要求。

### 2. 管道焊接

#### (1) 焊接方式

不锈钢管道焊接主要采取氩弧焊、氩弧焊封底手工电弧焊填充盖面(管内充氩气保护)及承插电弧焊方式进行。

#### (2) 焊接材料



1) 0Cr18Ni9、1Cr18Ni9Ti 材质采用 EO-19-10Nb-16 (A132) 焊条, H0Cr20Ni10Ti 焊丝。

2) 同异种钢焊接采用 E1-23-13-16(A302) 焊条。

3) 氩气纯度 99.99% 以上。

### (3) 焊口组对

1) 同壁厚的管子、管件组对时, 应使内壁平齐; 不同壁厚的管子、管件组对时, 当两壁厚度差大于 1mm 时, 应按规范规定处理后, 再组对。

2) 对口间隙“I”形坡口为 0~0.3mm, “V”形坡口为 0~0.5mm。

3) 组对前应将坡口及内外管壁 30mm 以内用不锈钢刷子和丙酮(酒精)刷洗干净。

4) 点焊应三面点焊, 每点长度不大于 15~20mm。

### (4) 施焊

1) 施焊前应在焊口两侧 4mm 以外各刷一道宽 40~50mm 的白垩粉, 待干燥后开始施焊。

2) 施焊时, 要尽量选择在立焊与平焊之间的坡口位置; 运条时采用焊条作小反半圆形或略向上挑动的操作方式。

3) 分层焊时应将底层清洗干净, 焊件温度降至 60℃ 以下时在进行下一层焊接。

4) 焊缝盖面不宜过宽, 每边压过坡口 1~2mm 为宜, 焊后在自然环境下进行冷却或浇水冷却。

### (5) 焊缝清洗

焊接冷却后应及时将焊缝清理干净, 应将焊缝及邻近区域进行酸洗与钝化处理。

### (6) 焊缝检验

焊缝检验采取 X 光射线检验, 检验标准应符合设计要求或按管道级(类)别进行, 不合格的焊缝必须返修, 返修按规范规定进行。

(7) 不锈钢管道焊接应在环境温度 -5℃ 以上进行, 当环境

温度在 $-5^{\circ}\text{C}$ 以下焊接时,在点焊前就开始预热,预热温度不低于手感温度( $50^{\circ}\text{C}$ 左右),风、雨(雪)天要有防范措施。

### 3. 管道吊装

#### (1) 管道吊装前主要注意事项

1) 对于预制段、管材、阀门、管件等按照管段图进行核对无误。

2) 对管架(支(吊)托架)的标高,坐标(位置)等进行复核检查。

3) 对设备接口的标高、位置、方向、口径进行核对检查。

4) 对预留孔(洞)及预埋件的标高、位置、尺寸、深度进行复核检查。

5) 对管材(预制件)管件按设计要求进行检查其光洁度。

#### (2) 管道吊装

1) 管道吊装应由起重工统一指挥,绳扣要捆扎牢固,严禁超负荷吊装,遇有大雨、大雪或6级以上强风天气严禁露天起重作业。

2) 不得用钢丝绳直接捆扎(用尼龙绳),避免把管表面划痕,不得与碳钢管混吊,安放在管架上应稳固,按设计要求进行垫隔。

### 4. 管道连接

(1) 管道连接时,不得用强力对口、加热管子或多层垫片等方法来消除接口端面的空隙、偏差、错口或不同心等缺陷。

(2) 连接的管道应平直(应检查组对的平直度,允许偏差 $1\text{mm}/\text{m}$ ,但全长允许偏差最大不宜超过 $10\text{mm}$ ),标高、坐标、坡度、坡向应符合设计要求。其标高、坡度、坡向可用支座下金属垫板或吊架升降杆来调整。

#### (3) 管道焊接

见上述有关管道焊接内容。

#### (4) 法兰连接

1) 设计采用的法兰为平焊法兰、对焊法兰、松套法兰、衬

里法兰。安装前主要应检查密封面有无影响密封的缺陷存在，测量法兰接口是否与管子口径(壁厚)相符合。

2) 安装时，平焊法兰套入管端为法兰厚度的 2/3，承插法兰插入管端后应留 1~2mm 的间隙，对焊法兰与管子组对后内壁平齐(错边量超过 1mm 时，应按规范规定处理后再组对)。

3) 安装后的法兰，接口严密，螺栓紧固一致，力度适宜，平行偏差，径向位移，间距值应符合规范规定，紧固螺栓能在自由状态下全部垂直通过螺栓孔。

4) 使用的非金属垫片，其氟离子含量不得超过 50PPm。

#### 5. 阀门安装

(1) 安装阀门前应对阀门的材质、规格、类型及压力等级是否符合设计要求，并应进行强度及严密性试验合格。

(2) 法兰或螺纹阀门，应在关闭状态下安装，焊接阀门应在开启状态下安装。

(3) 对有方向性的阀门，切勿倒装。

#### 6. 管道系统试验及吹扫

(1) 管道系统试验及吹扫应按系统进行，但应视管道布置的情况也可分条分段进行。试验、吹扫前应将系统内设备隔离或盲堵，防止杂物进入设备内。

(2) 除浆料与已烷管道采用水压试验、空气吹扫外，其它管道均采用空气试验及空气吹扫。

(3) 气流输送系统管道只进行系统严密性试验及吹扫。

(4) 水试验为工作压力的 1.5 倍，气压试验为工作压力的 1.1 倍，空气吹扫应有足够的流量，流速不小于 20m/s。

(5) 试验吹扫合格后，将管道内水介质排净，将系统内隔离的设备恢复原状态，加入的盲板原数撤出，记录好试验、吹扫记录，并交工归档。

#### 7. 工艺管道保温(冷)工程

按设计要求及规定和保温(冷)工程施工工艺进行。

### 四、质量标准

### 1. 基本项目

(1) 坡度一般为 0.03, 但不得小于 0.02。

(2) 阀门安装应紧固、严密, 与管道中心线应垂直, 操作机构应灵活, 准确。

### 2. 允许偏差项目

(1) 坐标及标高允许偏差不得大于 15mm。

(2) 立管垂直度允许偏差每米不得超过 2mm, 全长不得超过 15mm。

### 3. 质量检查要点

(1) 抛光管道的光洁度是否达到设计要求。

(2) 气流输送管道的坡向及坡度和严密性是否符合设计要求。

(3) 焊缝检验结果(X 光射线检验报告)。

(4) 管道系统强度、严密性试验及吹扫结果(检查试验、吹扫记录)。

(5) 焊缝酸洗、钝化是否合格和支架(管托)与管道之间垫隔是否正确。

## 五、成品保护

(1) 不锈钢管道安装后不得脚踏攀蹬, 更不能借搭脚手架和吊挂起重用具。

(2) 要防止在邻近作业时将碳钢物件停放在不锈钢管道上。

(3) 小口径螺纹连接阀门及仪表等贵重物件安装后, 可拆卸下来保存, 防止损坏或丢失。

(4) 管道穿越建(构)筑物安装, 需要进行拆墙打洞时, 要事先与土建施工单位联系, 避免影响结构强度, 安装后按原样恢复。

(5) 在管道需要修改时, 拆下保温层的保护壳, 应保护好, 待管道修复后, 恢复原样。

## 六、注意事项

(1) 不锈钢管道预制, 不得在碳钢平台上进行, 不得使用碳

钢手锤敲打组对。

(2) 吊装时不得用钢丝绳直接捆扎管子及其它不锈钢物件。

(3) 不锈钢管道安装后不得与碳钢管架(支、托、吊架)直接接触，应按设计要求垫隔。

(4) 试验用水，其水氯离子含量不得大于  $50 \times 10^{-6}$  (50ppm)。

(5) 管道连接组对绝不能强力进行，特别与转动设备连接时，绝不能对设备产生超规范的应力。

(6) 管道施工中断时，要将敞口封堵好，避免杂物进入管内。

# 第3章 锅炉安装工程 技术交底

## 3.1 整体锅炉安装技术交底

### 一、工程概况

#### 1. 概述

某水泥管厂生产大口径承压水泥管,由于生产工艺需求,在锅炉房内布置 DZL4-13-II 快装锅炉 4 台,蒸发量 4t/h,额定蒸汽压力 1.3MPa,额定蒸汽温度 194℃。锅炉已全部到货,锅炉基础已施工完,具备锅炉安装条件。施工工期三个半月,届时必须向生产供汽及供暖。

该工程施工工期短,需要厂外运输及水平运输。

#### 2. 主要工程实物量

见表 3.1-1。

主要工程实物量

表 3.1-1

名称	单位	数量	重量 (t)		备注
			单重	总重	
锅炉 DZL4-13-II	台	4	25.3	101.2	最大件运输量
引风机 YX9-35-12-8C	台	4			右 0°
鼓风机 4-72-11 4A	台	4			右 315°
炉排转动装置	台	4			液压
除尘器 XD-4	台	4			> 95%
垂直提升式加煤机	台	4			
省煤器	台	4			铸铁
出渣机	台	4			螺旋式

### 3. 主要施工依据

- (1) 施工图。
- (2) 锅炉出厂技术文件。
- (3) 现行规范(标准)。

## 二、施工准备

### 1. 锅炉、设备清点验收

(1) 对于锅炉本体主要进行外观检查有无损伤,与设计要求是否相符,炉膛内砌筑的耐火材料有无脱落及炉排是否完整,有无断裂现象。

(2) 根据设备(配件)装箱清单逐箱逐件进行清点与验收,对于缺件、损伤及不符合设计要求等物件作好记录。清点验收记录甲乙双方签章,并交工归档。

### 2. 基础验收及放线

(1) 锅炉及设备基础验收,应在基础混凝土强度达到设计强度75%以上,具有中间交接技术文件,并在基础上标出纵、横中心及标高控制点(线)后进行。

(2) 基础验收应按锅炉房纵、横方向轴线及水平线(点),依基础施工图和锅炉、设备安装图进行复测检验,并按其放出安装基准线,安装基准线如下。

1) 锅炉基础纵向中心基准线,炉排前轴基准线或锅炉前面板基准线。

2) 炉排传动装置基础的纵向和横向中心基准线。

3) 省煤器基础的纵向和横向中心基准线。

4) 鼓、引风机基础的纵向和横向中心基准线。

5) 锅炉(设备)基础的标高基准点(线),应在基础四周明显位置分散标出,其各点标高偏差不应大于1mm。

(3) 基础验收、放线应做好记录。

### 3. 施工操作人员

施工操作人员包括钳工、管工、铆工、电焊工、气焊工和起重工等工种。

#### 4. 主要施工机具

主要施工机具为汽车起重机、拖板、载重汽车、卷扬机、电焊机、电动试压泵、导链、千斤顶、道木、滚杠、水平尺和气焊工具等。

### 三、安装工艺

#### 1. 锅炉安装

##### (1) 锅炉运输

配套 45t 汽车吊、50t 拖板及 8t 载重汽车各一台，从甲方露天设备库将锅炉(包括附属设备等)运至锅炉房大门口。

##### (2) 锅炉就位

锅炉运抵后，将锅炉吊到垫好道木的滚杠上，用 3t 卷板机牵引水平运输到锅炉基础上进行就位。就位的锅炉炉排前轴中心线吻合，锅炉纵向中心线与基础纵向中心线吻合，然后撤出滚杠。

##### (3) 锅炉校正

撤出滚杠时，应分步进行，逐步使锅炉平稳落在基础上，但撤出滚杠时锅炉可能产生位移，应进行校正，使其位移偏差控制在规范允许的范围内，校正使用千斤顶进行。

##### (4) 锅炉找平

1) 纵向找平。用长度不小于 600mm 的水平尺，间接放在炉排的纵排面上，检查炉排面的水平度(检查点不少于炉排前后两点)。炉排面纵向应水平或炉排面略坡向锅筒排污管一侧。

2) 横向找平。同样用长度不小于 600mm 的水平尺，间接放在炉排的横排面上(检查点不少于炉排前、后两处)。炉排的横向倾斜度不得大于 5mm。

##### (5) 炉底风室的密封

1) 锅炉支架的底板与基础之间必须用水泥砂浆堵严抹平。

2) 锅炉底板与基础之间的密封墙应砌筑严密，两侧抹水泥砂浆。

3) 安装完毕后，基础的预留孔洞也应堵好，用水泥砂浆堵



好抹严。

## 2. 平台、扶梯及栏杆的安装

锅炉平台、扶梯及栏杆安装，按锅炉出厂技术文件要求及规范规定进行。

## 3. 铸铁省煤器的安装

(1) 省煤器安装前要认真检查省煤器肋片有无破损，其破损不应超过规范规定，并进行水压试验，省煤器试压合格后作好记录。

(2) 省煤器安装要与烟道相协调，烟道就位后，按烟道的实际情况来调整校正，校正后将省煤器下部的槽钢与支架板焊接好，支架按设计要求固定牢固。

## 4. 鼓风机及风道安装

### (1) 鼓风机安装

将鼓风机就位到基础上，调整好中心、标高及水平度，然后进行地脚螺栓二次灌浆，待二次灌浆混凝土强度达到设计强度 75% 后，进行标高、中心及水平度调整，将地脚螺栓拧紧，垫铁割齐、焊牢。

### (2) 风道安装

地下风道的内壁应光滑、严密，风机出口至地下风管连接段，采用  $\delta = 1\text{mm}$  厚铁皮风管、法兰连接，接口应严密。

### (3) 风机试运

风机试运前，首先盘动风机，应无卡涩和摩擦现象，再接通电源试运，检查风机转向是否正确，有无摩擦和振动现象。如无异常现象，风机试运不小于 2h，轴承温度不高于  $60^{\circ}\text{C}$  即为合格。试运转应作好记录。

## 5. 除尘器安装

(1) 除尘器安装位置、标高应符合设计要求。如烟管、扩散管为组装件时，应与烟管、扩散管相协调；如烟管、扩散管现场制作时，除尘器可按设计要求安装。除尘器安装垂直度为 1‰。

(2) 除尘器安装前，应检查表面及内部耐磨涂料有无损伤，

吊装时绳扣要捆扎牢靠，起落平稳，就位后将与支架连接的螺栓带好。

(3) 烟管安装应从省煤器出口端开始与扩散管连接，扩散管再与除尘器的进口法兰连接(避免强制连接)。当烟管、扩散管及除尘器安装就位、除尘器垂直度校正符合规范要求后，将地脚螺栓拧紧，各法兰接口应严密。

(4) 锁气器安装连接处，舌形板接触要严密，配重要合适。

## 6. 引风机安装

(1) 引风机安装前，将基础预留洞内清理干净，再将引风机(包括机座)和电机就位在基础上，依基础中心基准线和标高基准线找平、找正，使风机与电机同心，进行二次灌浆，待灌浆混凝土强度达到设计强度 75% 时，进行调校合格，将地脚螺栓拧紧，垫铁割齐焊牢。

(2) 冷却水管安装。核对冷却水进出口无误后再安装，连接的管子应清理干净，给水管应有阀门控制，排水管接到附近地漏，靠风机侧应有可拆件。

(3) 轴承箱清洗后，应加入符合设备说明书要求的机油。

(4) 引风机试运时应先关闭调节阀，启动后再慢慢开启，调节阀的开启度应使电机电流不超过额定电流，检查引风机转向是否正确，有无振动和摩擦现象，电机的温度是否正常。试运时间，轴承温度及振幅度值，应符合产品说明书要求。做好试运转记录。

## 7. 螺旋出渣机安装

(1) 先将出渣机斜放在基础坑内，然后将漏灰接口板安装在锅炉底板下部，再安装锥形渣斗，拧紧渣斗与炉体的螺栓后，将漏灰板与渣斗的连接螺栓上好。

(2) 吊起出渣机的筒体与锥形渣斗连接好，其连接法兰不得漏水。

(3) 安装出渣机的吊耳与轴承底座。在安装轴承底座时，要使螺旋轴保持同心。

(4) 调整好安全离合器弹簧。用扳手扭转蜗杆本身，使螺旋轴转动灵活。油箱内加好符合产品说明书要求的机油。

(5) 出渣机安装完毕，接通电源和水源进行试运，试运中检查出渣机旋转方向是否正确，离合器弹簧是否跳动，经试运转 2h，无异常声音、不漏水即为合格。要做好试运记录，并交工归档。

#### 8. 液压传动装置安装

液压传动装置安装，按产品出厂说明书进行。

#### 9. 垂直提升加煤机安装

垂直提升加煤机安装，按产品出厂说明书进行。

#### 10. 锅炉本体管道、仪表安装

(1) 安全阀排空管上不得安装阀门，并应接到屋外安全处。

(2) 排污管应接至排污池，每根排污管上串联安装两个排污阀，管道应固定牢固，坡度(顺流向)不小于 3‰。

(3) 水位计冲洗管应有旋塞阀控制，并应排至污水池或地漏。

(4) 省煤器的循环管应接到软水箱。

#### (5) 阀门安装

1) 使用的阀门应符合设计要求，具备产品合格证书，并经强度和严密性(定压)合格。

2) 安全阀应在锅炉本体试压后安装。

3) 排污阀安装手柄应在外侧，确保操作方便。

4) 有方向性的阀门，要按介质流向安装，切勿倒装。

(6) 水位计安装应旋塞转动灵活，两表口铅直和同心，玻璃管干净透明，填料均匀完整，接头严密，无滴水现象。

(7) 压力表安装前应进行校验，安装应垂直、直观，表盘不宜小于 150mm，压力表与表管之间安装三通旋塞阀。

(8) 温度计安装位置符合设计要求，标尺应朝便于观察方向，丝扣部位涂白铅油，密封垫涂机油石墨。温度计的底部应放入适量的机油。

#### 11. 水压试验

### (1) 试验压力

锅炉工作压力 1.3MPa, 试验压力  $1.3 \times 1.25 = 1.63\text{MPa}$ 。

### (2) 试验时环境温度

1) 水压试验应在周围环境 5℃ 以上进行。

2) 在冬季(低于 5℃ 时)进行水压试验, 必须采取有效的防冻措施。

### (3) 水质及水温要求

1) 锅炉水压试验时采用清洁水, 水温一般应在 20 ~ 50℃ 为宜。

2) 采用生活用水进行试压, 要灌入锅炉后待水温与周围环境温度基本一致时(没有结露), 才能进行升压试验。

### (4) 试验步骤

1) 锅炉水压试验要单台进行, 顺序自东至西逐台进行, 不得串联进行。

2) 升压应缓慢。升压至 0.3 ~ 0.4MPa 时暂停升压, 检查锅筒、集箱及其他受压部件有无异常现象及必要的螺栓紧固。

3) 将压力升至锅炉工作压力后暂停, 检查各处有无渗漏现象, 然后升至试验压力, 稳压 5min 回降到工作压力检查。

### (5) 验收标准

1) 在试验压力下, 稳压 5min, 压力降不超过 0.05MPa。

2) 焊缝无渗漏。

3) 胀口无漏水现象(有印水、泪水可不补胀)。

(6) 水压合格后, 将水排净, 填写水压试验记录, 并交工归档。

## 12. 烘炉、煮炉及试运行

### (1) 烘炉、煮炉前准备工作

1) 管道系统已经验收, 达到正常供水输汽条件。

2) 供电设备、线路安装完通过验收, 已正常供电。

3) 附属、配套设备安装完善, 试运合格, 达到正常运转(使用)条件。

4) 准备适量的无圆钉木柴和煤炭。

5) 煮炉化学药剂及配方见表 3.1-2。

煮炉化学药剂及配方表

表 3.1-2

药品名称	加药量(kg/m <sup>3</sup> 水)	
	铁锈较薄	铁锈较厚
氢氧化钠(NaOH)	2000~3000	3000~4000
磷酸三钠(Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ·12H <sub>2</sub> O)	2000~3000	2000~3000

6) 将炉膛内清理干净(特别是炉排必须清理干净),然后打开炉前的两个检查门和炉前两侧的一字形检查孔,炉排各部位的油杯应加满油。

7) 炉排冷试运应不小于 8h,速度最小应在二级以上,经检查合格,做好记录。

8) 风室的调节阀是否灵活。

### (2) 烘炉

1) 具备以上条件即可进行烘炉,向锅炉内上水至最低水位,投入煮炉药剂,继续上水到正常水位。

2) 打开炉前的点火门,在炉排前部 1.5m 范围内铺上厚度 30~50mm 的炉渣,在炉渣上放置木柴,打开锅炉自然通风门及风室调节阀点火。

3) 点燃以后,应适当增添木柴,使炉膛温度缓慢上升,决不允许使炉膛温度急剧升高损裂炉墙,用木柴连续烘炉宜为 2~4 天,砌筑砂浆含水率应降到 10% 以下,烘炉期间不升压。烘炉时应做好烘炉记录。

### (3) 煮炉

1) 烘炉检查合格后,即加煤燃烧并适量鼓风和间断引风,使炉膛温度及锅炉压力逐步升高,当锅炉压力升至 0.4MPa 时,一般应连续煮炉 2~3 天,煮炉的最后 24h 宜使压力保持在额定工作压力的 75%。煮炉时应视煮炉效果,适当增加药剂及煮炉

时间。

2) 煮炉结束停火,当锅炉压力降至零、水温度低于70℃时,打开排污阀把炉水放掉,待锅炉冷却后打开人孔和手孔,并将锅筒冲洗干净,锅筒、集箱内壁无锈斑、油垢为合格。煮炉应做好煮炉记录。

#### (4) 严密性试验

1) 煮锅检查合格后,即封闭人孔和手孔,关闭排污阀,向锅炉内上水(水质合格)到正常水位,准备点火试运行。

2) 打开点火门,在炉排前端放好木柴并点燃,开大引风机的调节阀使木柴引燃后,关小引风机的调节阀,间断开启引风机使火焰燃烧旺盛,然后手工加煤并开启鼓风机。当煤层燃烧旺盛时可关闭点火门,向煤斗加煤,间断开启炉排。根据火焰燃烧情况,进行适当的拨火,使煤能连续燃烧。之后应调整鼓风量和引风量,使炉膛内维持2~3mm水柱的负压,使煤逐步正常燃烧。

3) 炉膛温度升高不宜太快,从点火至升到锅炉工作压力,一般不应小于4小时为宜,避免锅炉受热不均产生较大压力,缩短锅炉使用寿命。

4) 点火后要注意水位的变化,炉水受热后水位上升,当超过最高水位时,要排污使水位正常。

5) 当锅炉压力升至0.05~0.1MPa时,可进行水位计和压力表弯的冲洗工作,当压力升至0.3~0.4MPa时,对受热面范围内人孔、手孔及法兰紧固螺栓进行热紧,无异常现象再升至锅炉工作压力,在锅炉工作压力下再进行检查,人孔、手孔、阀门、法兰和填料应严密,炉筒、集箱、管道及支架膨胀应正常,即可进行安全阀调整。

#### (5) 安全阀调整

对于锅炉本体及省煤器安全阀,在锅炉试运行中,要按设计要求进行安全阀开启压力调整,使之启动灵活,保证锅炉安全运行,在无设计要求时,锅炉的工作压力即为安全阀的开启压力。调整后的安全阀应无泄露和冲击现象。应做好调整记录。

## (6) 负荷试运行

安全阀调整符合要求后，即可进行锅炉全负荷连续 4 ~ 24h 运行，以运行正常为合格，向甲方交接。

要做好运行记录，填写锅炉总体验收证明书，交工归档。

## 四、质量标准

### 1. 允许偏差

(1) 坐标允许偏差为 10mm，锅炉标高为  $\pm 5\text{mm}$ ，中心线垂直度为 4mm。

(2) 炉排中心线位置为 2mm，前轴和后轴的轴心线的相对标高差为 5mm。

### 2. 质量检验要点

(1) 锅炉和设备基础检验。

(2) 锅炉本体和省煤器水压试验。

(3) 炉排冷运试验合格。

(4) 烘炉后炉墙干燥度。

(5) 煮炉后炉内清洁度。

(6) 锅炉试运、安全阀调整及 2 ~ 4h 全负荷运行。

(7) 附属、配套设备单机试运转合格。

## 五、成品保护

(1) 安装人员应对建(构)筑物的墙面、地面、楼面、门窗、玻璃进行保护，避免损坏。

(2) 在水平运输锅炉设备时，应首先将地面打扫干净，在地面上铺上跳板或道木，防止滚杠与地面直接接触，避免地面受到损坏。

(3) 在墙上打洞安装支、吊架或打穿墙眼时，要尽量缩小面积，更不能影响墙体质量，发装后恢复原样。

(4) 锅炉、设备就位后，要进行适当苫盖，防其他专业施工损坏。

(5) 防止蹬踏设备、配管或借便搭设脚手架，避免受到损坏。

(6) 试运行合格后，立即向甲方移交。

(7) 仪表间、配电间设置值班人员看护，随时锁门关窗，并及时移交。

## 六、注意事项

(1) 锅炉安装纵向水平度可略偏向排污管，禁止反向倒偏。

(2) 锅炉安装横向水平度偏差要严格控制在规定允许的范围内，防止炉排跑偏。

(3) 铸铁省煤器肋片破损数量要符合规范规定，超过允许数量时，不得安装。

(4) 液压油管线清洁度，必须符合设计要求。

(5) 锅炉本体试压，升压应缓慢逐步上升，防止受压部件变形受到损坏。

(6) 烘炉的温度，必须缓慢升高，防止炉墙受到损坏。

(7) 煮炉要在低水位情况加药，防止药液溢出伤人。

(8) 安全阀应定压准确，动作灵活，不泄漏；压力表应校验后安装，刻度直观；水位计应汽水管路畅通，三通旋塞灵活，安装标高(正常水位线)正确。

(9) 厂外运输要注意交通安全及雨后路滑。

## 3.2 散装锅炉安装技术交底

### 一、工程概况

#### 1. 概述

某化工厂新建锅炉房内布置双锅筒，横向布置加煤斗鳞片式链条炉(SHL20-1.25/350-A II)两台，其蒸发量 20t/h，额定蒸汽压力 1.25MPa，额定蒸汽温度 350℃，燃用烟煤。主要受热面为上下锅筒、水冷壁及对流管速，辅助受热面为蒸汽过热器、省煤器及空气预热器。钢柱顶(上锅筒中心)标高 10.8m，锅炉总重量 112t。筑炉为重型炉墙，耐火砖护顶及前墙悬挂式炉墙，岩棉保温。



锅炉已到货，锅炉房已建成，达到安装条件。施工场地比较宽阔平整，但在化工厂内施工要特别注意安全用火。施工工期8个月(3月中旬~11月中旬)，11月15日前全负荷试运完(正式送汽)。

对流管速胀接及水冷壁管子焊接是施工关键。

## 2. 主要实物工程量

见表 3.2-1。

主要实物工程量表

表 3.2-1

项目名称	单位	数量	备注
工业锅炉(中压)	台	2	SHL20-1.25/350-A II
钢结构	t		钢架、梯子、平台、栏杆
蛇形管式过热器	台	2	φ32×3 无缝钢管
蛇形管式省煤器	台	4	φ32×3 无缝钢管
管式空气预热器	组	2	φ40×1.5 及 φ50×1.5 无缝钢管
鼓风机	台	2	配套设备
引风机	台	2	配套设备
除尘器	台	2	配套设备

## 3. 施工依据

- (1) 锅炉、设备施工图。
- (2) 锅炉厂出厂技术文件(说明书)等资料。
- (3) 现行施工规范(标准)。

## 4. 交工技术文件

锅炉安装技术文件《锅炉安装质量说明书(散装)》及附件。

## 二、施工准备

### 1. 施工技术准备

(1) 组织施工人员参加设计交底，熟悉施工图，参加施工图会审，审核施工图存在的问题及施工图设计深度能否满足施工要求，并得到解决。做好记录，交工归档。

(2) 组织操作人员熟悉图纸及特殊操作人员技术技能培训，

满足工程质量要求。

## 2. 主要操作人员

主要操作人员以管工、铆工、钳工、电焊、气焊为主,起重、油工等工种配合。

## 3. 主要措施用料

厚钢板、钢管、槽钢、角钢、青铅、焦炭、木柴、煤炭及石灰等。

## 4. 主要施工机具

主要施工机具为汽车起重机、载重汽车、空气压缩机、直流电焊机、氩弧焊机、胀管器、液压弯管机、砂轮切割机、电动试压泵、卷扬机、道木、导链、风扇、内径千分表、游标卡尺、布式硬度计、热电偶、行灯等。

## 5. 设备、构件、配件清点验收

(1) 按锅炉厂出厂技术文件目录,核对锅炉技术文件是否齐全完整。应做好记录,交工归档。

(2) 按锅炉厂随机装箱清单,逐箱、逐件进行清点与验收,对于缺件、损伤及不符合设计要求的列出清单,甲乙双方签字,作为验收凭证,并交工归档。

## 6. 基础验收与放线

(1) 锅炉、设备基础验收的主要项目为标高、坐标、几何尺寸、水平度及地脚螺栓位置、深度等项。

(2) 基础验收,按锅炉房纵向和横向轴线、水平线及安装图检测钢架基础的标高、坐标、中心及几何尺寸等是否符合设计要求,并按钢柱纵横中心线放出锅炉安装基准线。

(3) 按纵向基准中心线,放出自炉前至炉后炉排纵向中心线及钢柱纵向中心线。

(4) 按横向基准线,放出锅筒横向中心线及炉排前后轴中心线。

(5) 按钢柱 1m 标高基准线放出基础标高基准点,并标在基础四周,各点间的误差不应超过 1mm。

(6) 基础混凝土达到设计强度 75% 以上时才能进行安装,

基础检查应做好记录，并交工归档。

### 7. 样板平台

样板平台采用  $\delta = 18$  厚钢板搭设，底部垫道木及 DN150 钢管，用电焊点焊牢固，面积约  $12\text{m} \times 6\text{m}$  为宜。

## 三、安装工艺

### 1. 钢结构预组合及安装

(1) 钢结构预组合及安装(钢柱、横梁、平台、托架、扶梯等构件)，采取组合安装方法。

(2) 运至现场的钢架(柱、梁)，直接用 45t 汽车吊从锅炉房前墙临时预留洞吊入二层地面进行组合，组合方式按钢柱纵向组合两片(每组四根钢柱)。

(3) 组合前应进行单件检查，对扭曲的钢柱、横梁进行调直，并在钢柱的外侧打上中心线，在柱脚上 1m 处打上标高控制线作为就位、调整的标志。记录好钢结构组装前单件尺寸检查记录，交工归档。

(4) 组合钢架时，要按图示尺寸进行，柱、梁下部垫稳垫实，组合的钢架应平、直、方正、尺寸准确，接点正确，焊肉饱满，无变形。

(5) 钢架吊装，按锅炉钢架吊装方案进行。

(6) 钢架就位后，将柱脚底板用垫铁垫好，地脚螺栓安装螺帽，上部用缆风绳斜拉定位可靠。

(7) 钢架吊装就位后，将不影响锅炉部件安装的横梁安装点焊，然后调校标高、中心及垂直度，待整体调校符合设计要求和规范规定后，紧固好地脚螺栓，将垫铁割齐焊好，即进行整体焊接(焊接应按焊接工艺进行)，待整体焊接后再撤掉缆风绳。记录好钢架整体组装、焊接后尺寸检查记录。

(8) 平台、扶梯、托架等安装，在不影响受热面安装情况下进行。

### 2. 钢筒、集箱安装

(1) 锅炉钢架安装、调整、焊接完，地脚螺栓紧固牢固，

即可进行锅筒安装，安装前应对锅筒进行全面仔细检查，符合设计要求和规范规定后，方可安装。

(2) 锅筒吊装，按批准的锅筒吊装方案进行。

(3) 锅筒支承座安装。上锅筒支撑座按设计要求，分别将固定、滑动支撑座就位，按基准线调整好标高、位置固定牢固(滑动支撑座临时固定)，下锅筒临时支撑座按上锅筒标高、位置调整合适后，固定牢固，并应在水压试验灌水前拆除。

(4) 锅筒安装。将上下锅筒吊装就位 in 支架上(上锅筒与支撑座之间垫上石棉橡胶板)，然后将锅筒的纵、横水平度调整好，再将锅筒的纵、横中心线调整好，上下锅筒的间距调整好，经复验其水平度、中心线、锅筒上下之间距离符合设计要求和规范规定后，固定牢固(正式固定点按设计要求固定，临时固定用扁钢制作的“U”夹子固定)。

### 3. 对流管束及水冷壁管子安装

#### (1) 安装程序

管子检验→校对→退火→打磨→试胀(确定胀管率)→通球→胀接(焊接)等工序。

#### (2) 检验

对逐根管子的几何尺寸、弯曲角度、内外壁腐蚀程度及有无损伤等进行检查。

#### (3) 校对

将逐根管子放在样板平台上，按实样进行校对，将误差调整到规范规定的范围内。在管子不足于设计长度需要接长时，同一根管子上两焊缝间距不应小于 300mm，并根据管子的长度来限制焊缝的数量。

#### (4) 退火

管子硬度等于或大于锅筒硬度时，必须进行退火处理，退火一般在 600~650℃ 铅液内进行，退火长度不小于 100mm，退火时在铅液上面放上一层石棉绒，退火时间 15min，退火后插入干燥石灰面中缓慢冷却。

### (5) 打磨

管端在胀接前应清除油污及打磨至发出金属光泽，管端打磨长度不小于 100mm，打磨后不应有纵向沟纹，管壁厚度不得小于原管子壁厚的 90%。打磨检查合格后涂黄油保护。

### (6) 通球

采用 0.5MPa 的压缩空气吹动木球进行通球试验与吹扫，通球吹扫时可用木锤敲打管子弯管处，使之尽快吹扫干净。其木球规格如表 3.2-2 所示。

通球规格选用表

表 3.2-2

弯管半径	$< 2.5D_w$	2.5 - 3.5 $D_w$	$> 3.5D_w$
球直径	0.7DN	0.8DN	0.85DN

注： $D_w$ ——管子公称外径；DN——管子公称内径。

### (7) 试胀

采用由锅炉厂提供的钢板和管子(即制造钢筒的同块钢板余料，煨制对流管束割下的短管)，按胀接工艺胀接，按锅炉本体试验压力进行试验合格。测量终胀管内管径，选取出最佳胀管率。其胀管率一般宜在 1.3% ~ 2.1% 范围内。

### (8) 胀接和焊接

1) 挂管按选配管子管孔的编号对号进行，首先在锅筒前后各挂两根管子作为基准管(其间距、垂直度、伸入锅筒长度等，均应达到规范规定)，做为对流管束挂管的基准。

2) 挂管前，应将管孔的油污、脏物擦干净，管端用 0 号砂布打磨，并用干净的布擦净，然后插入管孔。

3) 固定胀。自锅筒的纵向中心管排，向外依次按基准管挂管紧固，紧固时要使用紧固胀管器，不得使用板边胀管器代替，不得过分的胀接(固定后不松动，与管孔无间隙)，应排列整齐，间距一致。

4) 翻边胀。当固定胀完成后，应在短时间内进行翻边复

## 5. 上煤除渣系统安装

按设计要求及说明书安装和试运行。

## 6. 过热器安装

(1) 蛇形管式立式对流过热器，采用  $\phi 32 \times 3$  无缝钢管，在锅炉厂内加工成半成品，在现场预组装后整体吊装。

(2) 过热器预组装应在平整的平台上进行，组装前将蛇形管用 0.3MPa 以上的压缩空气吹扫干净，检查蛇形管和联箱有无损伤后再进行组装。

(3) 组装时，将两联箱按图示尺寸固定好，先在联箱两端各组装一根基准管并点焊牢固，然后按基准管依次进行组装。

(4) 过热器吊装时，要进行妥善的加固，防止蛇形管受力变形。吊装后，要平稳地就位对联箱支座上，然后按设计要求对标高、坐标进行调整及固定。

## 7. 省煤器安装

(1) 蛇形管式卧式省煤器，采用  $\phi 32 \times 3$  无缝钢管，在锅炉厂加工成半成品，在现场进行组装。

(2) 省煤器组装基本与蛇形管式过热器组装相同，但在安装前必须进行水压试验合格。省煤器试压要做好记录，并交工归档。

(3) 省煤器吊装前，要将管卡子夹好，并应进行妥善加固，防止蛇形管吊装时受力变形。省煤器吊装后将标高、中心调整好，并应固定牢固。

## 8. 本体管道安装

(1) 本体管道安装主要包括给水管、蒸汽管、排污管、回流管、取样管及加药管等管道，安装时应按锅炉本体图及相关规范规定进行，排污管的坡度必须正确，禁止倒坡。

(2) 阀门安装前，应进行强度及严密性试验合格，对有方向性的阀门要按设计要求的方向安装，绝不能倒装，排污阀要方便操作。

(3) 管道安装前要将管段内清理干净，必要时用压缩空气吹

胀，翻边胀应使用扳边胀管器，管口应扳边，斜度应为  $12^{\circ} \sim 15^{\circ}$ （为避免邻近的胀口松弛，应采用反阶式的胀管顺序进行），胀接后其胀管率应严格控制在规范允许的范围内，并应牢固严密。

5) 受热面管子焊接。应采取氩弧焊封底或氩弧焊焊接（当同一根管子一端为胀接，另一端为焊接时，应按先焊后胀的程序进行）。管子内部应充纯度在 99.99% 以上的氩气保护。

#### 4. 炉排安装

##### (1) 链条炉安装

按锅炉基准中心线和前后轴中心线划出墙板线，按墙板线安装墙板支座及下导轨，经检查合格后，进行二次浇浆。待混凝土达到设计强度 75% 以上时，再安装墙板（墙板是炉排的基础），其安装偏差值（位置、标高、垂直度、距离、对角线、不水平度）均应严格控制在规范允许的范围内。

##### (2) 前后轴安装

要按设计要求，找好前后轴的水平度、平行度、相对标高及对角度，并注意轴承与密封装置的间隙，手盘动应转动自如，其安装偏差要严格控制在规范允许的范围内。

##### (3) 链条安装

上导轨安装合格后，即安装链条，并应将较长的链条置于炉排的中间。链条联接应销好销钉，然后安装滚轴，滚轴就位应自如，不得采用强制手段进行。安装后应转动灵活。全部滚轴安装完毕，应进行运转，并调整松紧程度，使松紧程度处于最佳状态（最紧时，滚轴与下导轨的间隙不大于 5mm；最松时，滚轴与下导轨刚好接触）。

##### (4) 炉排片安装

首先检查炉排片是否完好，再一排一排地顺序安装。全部安装后，炉排片应能自由翻转，无卡住现象并平整。

##### (5) 风室及挡渣器安装

风室位置应正确，联结处要严密不漏风，每块挡渣器之间应有 3~4mm 间隙，应能活动自如，无卡住现象。

扫干净，管道安装后要固定牢固。

(4) 管道焊接采用氩弧焊焊接或氩弧焊封底、手工电弧焊盖面的焊接方式。

### 9. 安全附件安装

(1) 锅炉安全附件主要有：安全阀、压力表、水位计及水位报警器等。安装时必须按设计要求及规范规定进行。

(2) 安全阀必须在强度、严密性试验及压力调整后，按设计位号在锅炉试压合格后安装，试运行时再进行定压调校。排空管引到室外安全处，其管路严禁安装阀门。

(3) 压力表必须经过校验合格，安装位置正确、直观，表管清洗干净，防止表孔堵塞。

(4) 水位计安装前应检查汽水接头法兰是否平正，管内是否畅通，三通旋塞开关是否灵活和严密。安装的水位计应垂直、直观，水位标置正确，接口严密。

### 10. 空气预热器安装

(1) 管式空气预热器安装前应仔细检查焊缝表面是否有裂纹、气孔等缺陷，并将管内锈蚀、污物清理干净。

(2) 吊装前，要将支撑架的标高、水平度校正好，吊装时索具应捆扎在框架上，防止管子受力变形，并应平稳就位。安装的防磨套管应紧贴管孔，露出的高度应一致。

(3) 安装膨胀节时，要注意其方向性，不得反装，并应焊接良好，密封严密，防止漏烟。

### 11. 水压试验

(1) 锅炉本体水压试验主要包括受热面(锅筒、对流管束、水冷壁)、附加受热面(过热器、省煤器)及本体管道等。

(2) 水压试验压力为锅筒工作压力的 1.25 倍，过热器同锅炉本体试验压力。

(3) 试压用水温度不低于 5℃ 且不高于 60℃，并应纯洁。

(4) 试压环境温度不低于 5℃。

(5) 试验用压力表不少于 2 块，精度不低于 2.5 级，压力为



试验压力的 2 倍为宜，安装在锅炉顶部和底部。

(6) 试压用水通过省煤器进入锅炉，试验后从下锅筒水冷壁下集箱排污管排出。

(7) 充水时速度不宜过快，待锅炉内水温度与环境温度基本一致(金属表面不结露)后再启动试压泵升压。

(8) 升压应缓慢分步进行。当升至 0.3~0.4MPa 时暂停升压，并应进行一次检查，无异常现象(必要时可拧紧人孔，手孔及法兰螺栓)再升压。

(9) 当压力上升至额定工作压力时，暂停升压，检查各部位有无渗漏及异常现象，然后再升至试验压力，保持 5min，其间压力下降不应超过 0.05MPa，降至额定工作压力进行检查，检查期间压力应保持不变，焊缝处应无水珠和水雾，胀口处无滴水珠。水珠不滴、不滴或有渗水现象的胀口，可不补胀。

(10) 水压试验合格后，应做好记录，交工归档。

## 12. 鼓风机及引风机安装

鼓风机及引风机安装，按设计要求和规范规定及设备安装工艺进行。

## 13. 除尘器安装

(1) 除尘器安装前，应进行外表及内部耐磨涂料检查，无损伤后，再进行安装。

(2) 安装的除尘器标高、位置应符合设计要求，固定牢固，内部耐磨涂料不受损伤，所有法兰连接处和除灰口均应严密不漏烟。

## 14. 炉排、附属及配套设备单机试运转

(1) 链条炉排冷态运行，运行前应将炉排上的杂物清理干净，检查所有螺栓紧固情况，查看减速机和各转动部位的润滑油是否合格及装满，各部位达运行条件，启动电机，进行冷态运行，运转速度不小于两级，运转时间不小于 8h，运转中无杂声、卡住、凸起及跑偏等现象为合格，液压传动及油系统应无漏油。

(2) 附属及配套设备单机试运转，应按设备产品说明书和规范规定进行，单机试运转应做好记录，并交工归档。

## 15. 烘炉

### (1) 烘炉条件

1) 配套工程施工完毕并经验收，达到使用条件。

2) 附属和配套设备单机试运转验收合格，炉排冷态试运转合格，均达正常运行条件。

3) 燃料准备齐备、充足。

4) 烘炉要严格按批准的烘炉方案及烘干升温曲线图进行。

(2) 达到上述条件，锅炉上水到正常水位。首先将木柴放在炉排中间点燃，自然通风，逐步加大火焰，使过热器后的烟气温度缓慢上升。当木柴烘炉温度达不到过热器后部温度时，应加煤燃烧，并应启动鼓、引风机和炉排，使烟气温度不断上升。温度第一天不超过 50℃，以后每天不超过 20℃，最终温度不得超过 220℃，在最高温度范围内，持续时间不少于 24h。烘炉时间一般为 14~16 天，并要定期排污，及时补水，保持正常水位。

(3) 测温在过热器两侧墙耐火砖与隔热层接合处检测，当温度达到 100℃ 时，再继续维持 48h。

(4) 取样检验。在燃烧室两侧中部、炉排上方 1.5~2m 处和过热器两侧中部，取耐火砖、红砖丁字交叉缝处的灰浆样各 50kg，其含水率小于 2.5% 即为烘炉合格。

(5) 烘炉要及时、真实绘制烘炉升温曲线图，并交工归档。

## 16. 煮炉

(1) 烘炉检查合格后或取样含水率不超过 10% 时，即可进行煮炉。

(2) 在锅炉低水位情况下，将按锅炉水容积配制溶解成溶液的药剂从锅筒顶部一次投入炉内。投药时要注意安全。

### (3) 煮炉期间注意事项

1) 要保持在最高水位(注意药液不得进入过热器内)，定期排污。

2) 并应不断地进行炉水取样分析, 当炉水碱度低于 45 毫克当量/升时, 要补充药液。

3) 还应经常检查锅炉受压元件、管道、烟风道的严密性, 当压力在 0.4MPa 以下时, 可当场处理, 超过 0.4MPa 时, 画出标记, 做好记录, 在煮炉后检修处理。

(4) 煮炉时间一般为 2~3 天, 煮炉的最后 24h 宜使压力保持额定工作压力的 75%。

(5) 煮炉压力达到锅炉工作压力 75% 时是锅炉机组的初运行, 要检查各部位的膨胀情况, 如发现有膨胀不正常时, 应立即停止升压, 在未处理前, 禁止升压。

(6) 煮炉结束后, 应进行换水, 接触药液的阀门要冲洗, 然后打开人孔、手孔进行检查。当锅筒和集箱内壁无油垢, 擦净附着物后, 金属表面无锈斑为煮炉合格。并按实际煮炉情况, 绘制煮炉曲线图, 交工归档。

(7) 检修、冲洗结束, 应立即恢复到待运行状态(上水至正常水位)。

## 17. 严密性试验

(1) 煮炉合格后, 检修和冲洗工作结束, 应立即进行蒸汽严密性试验。试验时锅炉保持正常水位, 升压要缓慢, 当压力升至 0.3~0.4MPa 时, 对锅炉范围内的法兰、人孔、手孔和其它受压部件连接螺栓进行一次热状态下的紧固, 继续升至工作压力, 检查人孔、手孔、阀门、法兰和垫料处的密封性, 检查锅筒、集箱、管路和支架的膨胀性, 以上各项合格后, 即应进行安全阀调整。并应做好记录, 交工归档。

(2) 锅筒、过热器、省煤器安全阀开启压力调整, 应符合设计要求或规范规定。定压时锅炉上的安全阀应有一只较低压力开启, 1 只为较高压力开启, 不准许定为同一开启压力; 过热器安全阀开启压力必须是锅炉安全阀中最低一只; 省煤器安全阀的开启压力应为装置点工作压力的 1.10 倍(其调整应在蒸汽严密性试验前用水介质调整)。并应做好记录, 交工归档。

(3) 当锅炉压力升至锅炉工作压力 75% 时, 应对过热器进行吹扫。吹扫时, 应有一定流量, 吹扫时间不少于 15min, 送汽时应缓慢。

#### 18. 48h 全负荷试运行

(1) 严密性试验合格后, 即进行 48h 全负荷试运行。加负荷要缓慢进行, 并要检查膨胀性、严密性、振动性及各附机的油温、轴承温度、冷却水等运行情况, 如无出现异常现象, 达到设计能量, 即 48h 全负荷试运完成, 并向甲方(生产)进行交接。

(2) 全负荷试运, 要做好记录, 填写总体验收证明书, 交工归档。

### 四、质量标准

#### 1. 安装允许偏差

(1) 钢架柱子垂直度允许偏差为高度的 1/1000, 且不大于 10mm; 支撑锅筒的梁的标高允许偏差为 0 ~ -5mm, 水平度为长度的 1/1000, 且不大于 3mm。

(2) 锅筒、集箱全长的纵向水平度允许偏差为 2mm, 横向水平度为 1mm。

(3) 炉排中心位置允许偏差为 2mm, 墙板的标高为  $\pm 5$ mm, 前轴、后轴的水平度为长度的 1/1000。

#### 2. 质量检查要点

(1) 锅炉设备基础标高、坐标及几何尺寸和预留孔洞位置深度等是否符合设计要求及规范规定。

(2) 锅炉钢结构单件检查及组装、焊接后检查。

(3) 对流管束(水冷壁)胀接(焊接)后的胀管率及焊缝检验。

(4) 炉排安装及冷态运行检验。

(5) 省煤器水压试验及安装检验。

(6) 锅炉本体水压试验检验。

(7) 烟风道严密性检验。

(8) 烘炉后含水率、煮炉后清洁度、蒸汽严密性试验和安全阀调整及 48h 全负荷试运等项检查。

## 五、成品保护

(1) 安装、搬运时,要注意土建的门、窗、玻璃、墙面、地面不受损坏;已喷的墙面、顶棚尽量不弄脏;在墙体、地面、楼面、屋面打洞、刨沟时,要经有关人员同意,事后应按原样恢复好;在梁上不得打洞以避免造成事故。

(2) 安装后的钢架、炉体、设备及管道等,要加以防护,不得乱碰乱踏,更不能借便搭设脚手架或吊装物件,土建喷涂时要进行适当苫盖防止弄脏。

## 六、注意事项

(1) 基础混凝土和二次灌注的混凝土强度达到设计强度75%后,才能进行安装和地脚螺栓紧固。

(2) 胀接管头的硬度必须低于管孔。

(3) 必须按试胀计算的胀管率来控制胀管接口的胀管率,严禁过胀。

(4) 胀管时,要严格按胀管程序进行胀接。

(5) 锅炉本体试水压时要缓慢升压,逐步进行;试验合格后排水时,先开启排空阀,再开启排水阀放水,并把水排净。

(6) 过热器内试验用水要尽量排除。在越冬不升火运行时,一定要采取防结冻保护措施。

(7) 烘炉要严格按方案升温曲线图进行,禁止升温过快。

(8) 煮炉升压要缓慢,防止过急,要按压力分阶段进行,加入药量要适宜。

(9) 安全阀定压要严格按设计要求或规范规定进行,并应灵活、可靠及不泄漏。

## 3.3 锅炉筑炉工程施工技术交底

### 一、工程概况

某供热厂有3台DHL17.5-1.25/95/70A II锅炉。炉膛前墙由耐火砖和两层漂微珠砖组成的轻型炉墙,墙厚375mm;炉膛

后墙由耐火砖、轻质制直型耐火砖、漂微珠砖和机红砖组成的承重型炉墙，墙厚 545mm；炉膛侧墙、省煤器侧墙、省煤器前后墙均由耐火砖、漂微珠砖和机红砖组成的重型炉墙，墙厚 545mm。前后拱为耐火混凝土及漂微珠砖、珍珠岩保温混凝土等。炉顶为耐火混凝土、硬质陶质纤维砖等，炉本体保温为硬质陶纤维砖和珍珠岩保温瓦外挂网抹灰。落灰斗内填水泥焦渣，衬耐火砖。

## 二、施工准备

### 1. 材料

- (1) 耐火砖：规格、品种、型号符合设计要求，边角整齐，有出厂合格证。
  - (2) 机红砖：MU10 机制砖，色泽均匀，边角整齐，有出厂合格证。
  - (3) 隔热保温砖：烧结漂微珠砖、硬质陶质纤维砖。
  - (4) 砂子：中砂，含泥量不超过 5%，使用前用 5mm 孔径的筛子过筛。
  - (5) 水泥：425 号普通硅酸盐水泥。
  - (6) 白灰膏：熟化时间不少于 7 天。
  - (7) 耐火泥：粘土质，最大粒径小于砖缝厚度的 50%。
  - (8) 钢筋：直径  $\phi 8$ ，材质 1Cr13。
  - (9) 膨胀缝用料：4~5mm 厚纤维板、10mm 厚硅酸铝耐火纤维板、10 号建筑石油沥青、石棉绳等。
  - (10) 耐火浇注料：耐火度 1650℃。
  - (11) 模板：木方、板材等。
  - (12) 珍珠岩保温材料：各种规格的块、瓦。
  - (13) 镀锌铁丝网：20mm × 20mm × 1.6mm。
  - (14) 石棉纤维：3~4 级。
  - (15) 镀锌铁丝：14~18 号。
- ### 2. 施工机具
- (1) 搅拌机：强制式搅拌机。

(2) 振捣设备：插入式振捣棒。

(3) 砖加工设备：切砖机、磨砖机。

(4) 运输设备：卷扬机、翻斗车。

(5) 工具：大铲、刨锃、瓦刀、铁锤、扁铲、鍤子、橡胶锤、铁水平尺、线坠、靠尺、塞尺、卷尺、勾缝刀、托灰板、小白线、水桶、存灰槽、砖夹子、扫帚、锯、抹子等。

### 3. 现场作业准备及条件

(1) 按规定将有关材料现场取样送专业试验室检验，核查材料的质量证明书，做好资料收集归档工作。

(2) 锅炉水压实验和炉排试运合格，并通过有关单位检查验收。

(3) 根据设计图纸检查锅炉的管道、钢结构、砖拉钩、托砖架等安装尺寸是否符合设计和施工规范要求，办理中间交接证明书。

(4) 以锅炉炉体基准中心线为准，自内向外进行放线，分别弹出耐火砖墙、保温砖墙和机红砖墙的墙身线和轴线，弹出炉门的位置线；以钢架立柱 1m 高处的水平线为准进行找平，将皮数杆标注在钢架立柱上。经验线符合设计要求，办理预检手续。

(5) 汽包、烟风道等焊保温钩。

(6) 预制钢筋、模板。

(7) 试验室做好砂浆配合比，准备好耐火混凝土和砂浆试模。

### 三、劳动组织

组织一个综合施工班组，共 45 人。其中：筑炉工 30 人，木工 3 人，电工 2 人，机械操作工 2 人，钢筋工 2 人，架子工 4 人，油工 2 人。

### 四、主要施工工艺

#### 1. 施工顺序

见图 3.3-1。

#### 2. 筑炉工艺

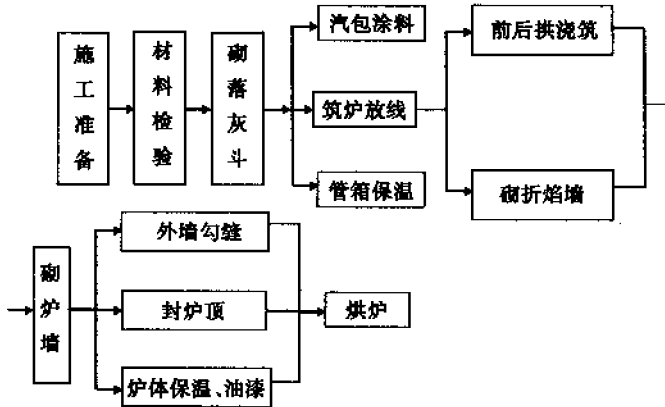


图 3.3-1 施工顺序

## (1) 炉墙砌筑工艺

### 1) 工艺过程

见图 3.3-2。

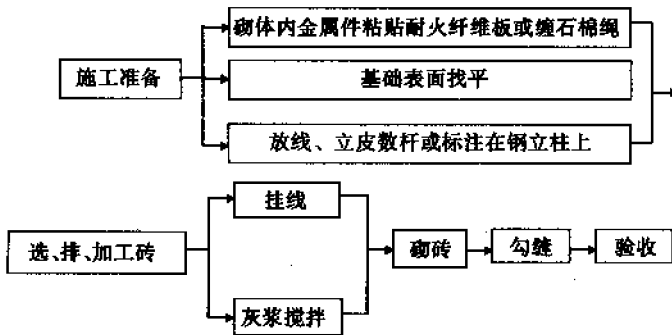


图 3.3-2 工艺过程

### 2) 炉墙砌筑操作工艺

A. 砌筑灰浆搅拌。砂浆配合比采用重量比，严格按试验室提供的配合比计量上料，计量精度水泥为  $\pm 2\%$ ，砂、灰膏控制在  $\pm 5\%$  以内，采用机械搅拌，搅拌时间不少于 1.5min。耐火泥应先用水浸泡一昼夜，使用前人工搅拌均匀或机械搅拌 1.5min。

B. 机红砖常温砌墙不得使用干砖，必须在砌砖前一天浇水



湿润，一般以水浸入砖深度 1.5cm 为宜，其含水量在 5% ~ 10% 之间。雨季不得使用含水率达到饱和状态的砖砌墙。

C. 组砌方法。一般采用平砌，满丁满条排砖法。砌筑时，各砌体必须里外咬槎，上下层错缝。炉底(即落灰斗)、折焰墙要遵守错缝规则。耐火砖墙每隔 5 ~ 8 层砖要设一层牵连砖，牵连砖为成排牵连，砖伸进机红砖砌体一半。每一段墙砌筑都必须自里向外进行，里侧的耐火砖墙一次砌筑高度与外侧的机红砖墙的高度差不超过 8 层，一般以内外牵连砖砖层高度为宜。

D. 选砖。耐火砖在砌筑前，应根据外观、尺寸、质量要求进行挑选分类，特别是异形砖和特异形砖，应按不同规格分类堆放，以使砌砖时保证每一部位的砖基本为同一规格，尽量选择棱角齐全、表面光洁的砖。机红砖砌筑清水墙时也要选砖，选择棱角整齐，无弯曲裂纹，规格基本一致，颜色均匀的砖，过火砖可用于不影响外观的墙及隐蔽部位。

E. 排砖。机红砖清水墙每垛墙砌筑第一层时，一般为丁砌。排砖应全盘考虑，根据弹好的炉门洞口位置线，认真核对洞口两侧砖墙尺寸长度是否符合排砖模数，尽量保证洞口两侧对称，避免出现小于  $2/5$  砖长的砖碴，当加工砖长超过  $4/5$  时，可采用加砌一块顶面砖的方法加以调整，避免出现变活、破活。若有破活，七分头或丁砖一般安排在钢立柱第二块砖或其他不明显的位置。

耐火砖墙应根据炉门洞的位置来排，不得使用砖长  $1/3$  以下的断砖，每层砖长大于  $1/3$  的断砖数量一般不得超过三块，排好的砖一般要求顺序取下，顺序存放。局部用砖施工困难时，可用耐火浇筑料加以调整。

拱碇在砌筑前，必须先试用所要砌的砖干排一环，砖数应是单数，为了确保拱的跨度和砖层数，可适当调整拱角，加大或缩小拱的弧度，但其加大或缩小的数值不得超过  $\pm 10\text{mm}$ ，不得用加厚砖缝的方法找平拱角。

F. 加工砖。砖的加工尽量采用机械。使用切砖机时，先将

被加工砖划出加工线,然后进行加工。砖切完后,检查是否切到位,没到位时,再切一次,直至合格为止。当机械无法加工时,可采用手工加工。加工时先在被加工砖上划出加工线,然后用扁铲沿线加工(俗称开线);开线时留出加工线条,将扁铲略微向外倾斜,以保证加工砖的完整,避免在使砖块分开时,断开的面越进使用的砖块,造成废品;凿平时,锲子的斜度不宜过大,以防出现凹形,造成废品,凿完后再用油石或磨砖机磨平。

G. 挂线。砌筑砖墙直线部分必须按皮数杆所标的砖层挂线。线应挂在外露墙面一侧,即机红砖挂在墙外侧,耐火砖挂炉膛一侧。小线要拉紧,每层砖都要穿线看平,使水平灰缝均匀一致,平直通顺。为确保炉墙垂直,在锅炉四角挂上通长垂线。

#### H. 砌砖。

(A) 耐火砖的砌筑:落灰斗采用浓灰浆铺砌。砌筑斜坡形基底,要先在两侧弹出正确的坡度线,然后按线砌筑。砌筑错台所形成的三角部分,可用耐火浇注料或捣打料找齐。耐火砖砌筑采用抹浆法,砌砖时要求砖放平跟线,砖砌到位置上再用手将砖紧压,然后用橡皮锤敲击,将砖打紧到位为止。砖缝厚度不大于3mm。砖的加工面和坡面、缺棱掉角面不得用于火焰面。在砌紧挨膨胀缝的砖时应将砖稍稍与膨胀材料顶紧,防止漏烟。砌体内的各种孔洞、膨胀缝等在施工中要及时检查,及时纠正,严禁事后砸墙。砌筑中断或返工拆砖一般留踏步槎。舌头灰待灰浆初凝后应及时刮去,并进行勾缝。

(B) 拱碇砌筑应从两端向中央砌,砖缝延长线均应通过圆中心,拱的高度偏差 $\pm 5\text{mm}$ 。在碇上继续砌砖时,应先砌立砖,立砖的下端应按碇的圆弧破削合缝,立砖的高度应大于 $1/3$ 砖长,并与相应砖层的水平砖缝一致。

(C) 托砖板上、下的耐火砖墙应在同一平面上,上下砖间膨胀缝填塞硅酸铝板,下部的异形砖与托砖之间和异形砖后应填满保温填充料。

(D) 机红砖的砌筑。砌砖宜采用一铲灰、一块砖、一挤揉的

“三一”砌砖法，即满铺满挤操作法。砌砖时砖要放平，里手高，墙面就要紧；里手低墙面就要背。砌砖一定要跟线，即“上跟线，下跟棱，左右相邻要对平”。水平灰缝厚度和竖向灰缝宽度一般为7~8mm，允许最大砖缝为10mm。在操作中，要认真检查，随时纠偏，留槎一般留踏步槎。紧靠膨胀缝砌砖一定要将缝内填料挤紧。清水墙尽量避免出现三分头，不得在上部任意变活、乱缝。当炉墙砌至炉排平面以上时，按照每2平方米放一根 $\phi 15 \sim \phi 20$ mm的金属排汽管。砌筑砂浆应随拌随用，水泥混合砂浆必须在4h内用完，不得使用过夜砂浆。砌清水墙应随时砌随时划缝，划缝深度为8~10mm，深浅一致，清扫干净。

(E) 红砖墙面勾缝。勾缝前先对瞎缝、缝不直等作开缝处理，开缝深度约10mm，宽度要一致。对缺棱掉角的砖和游丁的立缝应进行补缝，补缝色浆必须和砖的颜色一致。勾缝前一天应将砖墙浇水湿润。勾缝用水泥砂浆，配合比为水泥：砂子=1：(1~1.5)，稠度以3~5cm为宜。应随拌随用，下班前必须把砂浆用完。墙面勾缝应做到横平竖直，深浅一致，搭接平整并压实溜光，不得有丢缝、开裂和粘结不牢等现象，勾缝深度4~5mm。勾缝顺序是从上而下先水平后勾立缝。勾缝时用溜子将灰浆压入缝内，不准用稀砂浆喂缝。勾完一段用溜子沿砖墙缝内溜压密实、平整、深浅一致，托灰板勿污染墙面。每步架勾完之后，要用扫帚把墙面清扫干净，应顺缝扫，不断抖掉扫帚中砂浆减少污染。勾缝应搭槎平整，无毛刺、漏勾等缺陷。

(F) 隔热砖的砌筑。采用抹浆法砌筑。耐火砖砌完后，隔热砖可紧贴耐火砖砌筑，隔热砖砌筑时砖缝要挤严，出现缝隙一定要用灰浆抹严，砖掉角较多时，要用碎砖沾灰浆堵实。灰缝厚度控制在5mm以内。

(G) 砌体膨胀缝处理。砌体水平膨胀缝设置在分段卸载处和垂直炉墙与炉顶交界处。直墙垂直膨胀缝按每米砌体内膨胀缝计其平均数值为5~6mm，本炉型直墙较短的垂直膨胀缝一般设置在炉墙转角处便可满足膨胀要求，当局部直墙较长的转角膨胀缝

不能满足膨胀要求时，应在直墙中部再设置垂直膨胀缝，其构造如图 3.3-3。膨胀缝的宽度通常为 20mm，填充料使用硅酸铝耐火纤维板。砌筑墙体前，先将裁好的耐火纤维板用耐火灰浆粘贴在需设膨胀缝的钢梁、钢柱、砖砌体上，砌砖时用砖将其顶紧。后填膨胀缝其填充料的厚度要稍大于膨胀所留的宽度，保证膨胀缝的严密性。填充料要与墙面相齐，不得探出或凹进，缝宽窄均匀平直，施工中保持缝内清洁。当半砖厚耐火砌体的膨胀缝与隔热砌体相串通时，该处的隔热砖用耐火砖代替。水平膨胀缝必须保持其厚度，当平砌模数时，可采取侧砌。水平膨胀缝膨胀缝时，因下梁膨胀缝填充料在砖的压力下被压缩故应适当加厚上下钢梁间机红砖墙膨胀缝的厚度。穿墙细管不便使用耐火纤维板时，可用石棉绳替代，石棉绳使用前应事先放在稀薄的耐火泥浆内浸泡，石棉绳的直径一般大于缝宽 5mm。

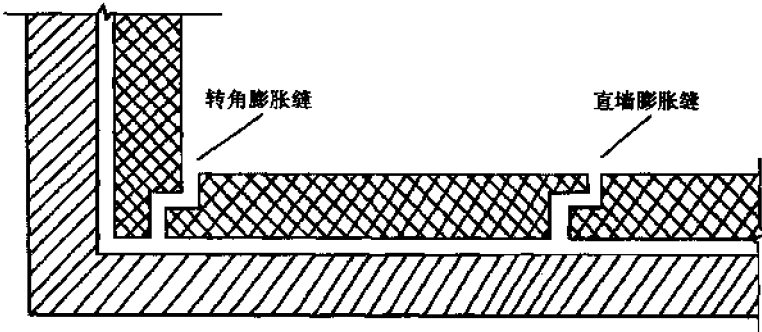


图 3.3-3 锅炉炉墙膨胀缝的留法

(H) 填料。落灰斗填料使用水泥焦渣，配合比为：水泥：焦渣 = 1：10。填料随拌随用，机械振捣或人工振捣拍实，用抹子抹平，并按图纸要求拉线找坡。

## (2) 耐火浇注料施工工艺

### 1) 工艺过程

金属件涂刷沥青→绑扎钢筋→支模→搅拌浇注料→浇注→养护→拆模

## 2) 操作工艺

A. 涂刷沥青。沥青一次性用量并不大，现场可用桶作沥青锅，支一小型化沥青炉便可。块状沥青用小火化开，温度可控制在 $190^{\circ}\text{C}$ 以内便于涂刷操作就行。钢筋涂刷厚为 $1\text{mm}$ 左右，钢管等金属件涂刷厚度为 $3\text{mm}$ 。钢筋涂沥青较薄，可以采取沾的办法，钢管等涂刷的沥青层较厚，一般要涂刷 $2\sim 3$ 遍，厚度必须保证。

B. 绑扎钢筋。按图纸先画好钢筋间距的分档标志，并摆放钢筋。绑扎一般采用一面顺扣的操作方法，每个绑扎点进铅丝扣方向要求变换 $90^{\circ}$ 。保护层不小于 $25\text{mm}$ 。

C. 支模。炉前后拱曲面部分使木模，平面以组合小钢模为主，局部用木模。支撑采用钢管结合枋。炉顶使木模，采取吊模的方法。模板制作要求板带牢固，形状尺寸符合图纸要求，曲线形模板宜用 $0.5\text{mm}$ 厚镀锌铁皮或 $3\text{mm}$ 厚的胶合板制作。模板制作要光滑。拼装前应刷隔离剂，拼装模板应按设计图纸和已弹好的位置线进行，拼装要平整、严密，有足够的强度和刚度，支撑牢固稳定。对较大的缝隙用胶带补严。膨胀缝的设置按宽度和长度方向每隔 $0.7\sim 1\text{m}$ 设置一道。膨胀缝用 $4\sim 5\text{mm}$ 厚的纤维板，用长钉子每隔 $150\text{mm}$ 左右相间地钉在板的两侧将板别住，使纤维板垂直定位在膨胀缝的位置。不便采取此法定位的地方，可根据实际情况有效进行定位。最后垫好钢筋保护层垫块，清除模内垃圾。浇注耐火浇注料前对模板要浇水湿润。

D. 不定形材料浇注施工。浇注料在使用前应认真学习厂家提供的使用说明书，掌握其使用要求，同时检查一下材料的出厂日期和材料外观有无异常。搅拌时一般要求先将各种干料倒入搅拌机内干搅 $1\sim 2\text{min}$ 后再加水，加水量为混合料量的 $7\%\sim 8\%$ ，且先加用量三分之二的水搅拌 $0.5\text{min}$ 左右，再加剩余三分之一的水搅拌 $0.5\text{min}$ ，直至眼睛观察混合料比较均匀为止。搅拌好的浇筑料在使用过程中不允许二次加水后再使用，更不允许使用遗弃料，必须随搅随用，在 $30\text{min}$ 内用完。

耐火浇注料浇注前需将模板表面清理干净，并浇水湿润，但模内不得有积水现象。浇注时先将浇注料卸在铁盘上，用铁锹装入模内。对局部较厚的地方要分层浇注，每层厚度应控制在200mm以内。按便于操作的方向顺序浇注。浇注施工要连续进行不得留施工缝，非留不可时可留在膨胀缝的位置。振捣使用插入式振捣器。在使用插入式振捣器时，要加密插点，插入要快，顺其自然地下沉，不能硬插或斜推，拔出要缓慢，振到表面出浆无气泡为止。振点间距不应超过300mm。振捣上层时振捣棒应插入下层浇注料中3~5cm。浇注完毕其上表面要用抹子压实抹平。在振捣过程中要注意保护膨胀缝，防止纤维板倾倒。

耐火浇注料浇注后3~6h内必须覆盖，浇水养护，养护时间不少于3d，每天浇水4~6次。

E. 拆模。承重模板应在耐火浇注料达到设计强度的70%时才可拆除，其它应以保证其表面及棱角不因拆模而受损为宜。耐火浇注料一般不少于一昼夜拆模。

F. 炉门孔耐火混凝土采取先预制，后砌入墙体的方法施工。

### (3) 炉本体保温

#### 1) 汽包、烟风道保温

在汽包、烟风道上焊保温钩钉，钩钉应根据保温块的大小尺寸设置，尽量使钩钉处于保温块的缝隙内，每块不少于2个钩钉，一般为300mm×300mm左右。钩钉应比保温层厚度长3cm，焊缝长度不少于2cm，焊接要牢固。汽包保温钩钉的焊接必须在设备水压试验前完成。保温块应错缝安装，汽包等设备保温可以边上保温块边用16~18号镀锌铁丝缠绕钩钉将其带紧。保温块安装要紧密严实，对缝隙较大和缺棱掉角的部位要用小块或散装保温料填堵严实。

铁丝网用实测尺寸下料，铁丝网端头应对接。无自锁垫片时，可用14~16号铁丝捆紧，并露出网外的钩钉掰弯压入保温层内。铁丝网安装应紧贴保温层，表面不应有断头露出，也不应

有鼓包和空层现象。

抹面使用石棉水泥灰浆，配合比(重量比%)为石棉:硅藻粉:水泥:麻刀 = 24: 50: 25: 1。应计量上料。拌和时应先干搅 1min，再逐渐加水搅拌 1.5 ~ 2min，直至均匀。加水要适中便于操作。抹灰应分两次进行，待第一次稍干后再进行第二次，第一次要找平压实，第二次压光压平。

待抹面层干燥后再刷油漆。刷油漆前先清净基本层上的积灰和灰疤，裂纹应补平并打磨光滑。

## 2) 本体管道保温

保温瓦环向应错缝安装，每块瓦至少要绑扎两道镀锌铁丝。挂铁丝网端头均对接，纵向每隔 150 ~ 200mm 绑一道镀锌铁丝。抹石棉水泥灰浆，厚度 1.5cm。法兰盘处的保温应留出足够拆卸螺栓的距离。其他施工技术与设备相同。

## 五、质量标准

### 1. 砌体

#### (1) 耐火砖炉墙

##### 1) 保证项目

A. 砖的品种、等级必须符合设计要求。

B. 耐火灰浆品种、技术指标必须符合设计要求及国家技术标准。

C. 砌体灰浆必须饱满，饱满度不低于 90%。

##### 2) 基本项目

A. 砌体上下无垂直通缝，接槎处灰浆密实，缝、砖平直。

B. 膨胀缝设置的部位、缝宽、形状符合设计要求，缝内填充饱满严实，缝宽偏差为  $\pm 3\text{mm}$ ，膨胀缝的边界应平整。

##### 3) 允许偏差项目

A. 砖缝允许偏差见表 3.3-1。

B. 砖墙允许偏差见表 3.3-2。

#### (2) 隔热砖砌体

1) 隔热砖的品种必须符合设计要求。

砖缝允许偏差

表 3.3-1

砌体名称	规定砖缝 (mm)	允许最大砖缝 (mm)	每平方米最大砖缝 条数不得超过(条)
燃烧室、过热器耐火砖墙	2	3	5
省煤器耐火砖墙	3	4	8
保温层墙	5	7	10

砖墙允许偏差

表 3.3-2

序	检查项目	技术要求	允许偏差(mm)
1	平面度	每米不大于	3
2	水平度	每两米不大于	5
3	垂直度	每米不大于	3
4	厚度	全墙	±10

3) 砌体表面平整度偏差不大于 5mm/m。

### (3) 红砖砌体

#### 1) 保证项目

- A. 砖的品种、强度等级必须符合设计要求。
- B. 砂浆品种及强度应符合设计要求。
- C. 砌体灰浆必须饱满，水平灰缝饱满度不小于 80%。

#### 2) 基本项目

- A. 砌体无通缝。
- B. 砖砌体接槎处灰浆密实，缝、砖平直，每处接槎部位灰缝厚度小于 5mm 或透亮的缺陷不超过 5 个。

C. 砖砌体组砌正确，竖缝通顺，刮缝深度适宜、一致，棱角整齐，墙面清洁美观。

#### 3) 允许偏差项目

允许偏差见表 3.3-3。



红砖砌体允许偏差

表 3.3-3

序	项 目	允许偏差 (mm)	检 验 方 法
1	轴线位置偏移	10	拉线和尺量检查
2	垂直度(每层)	5	用 2m 托线板检查
3	表面平整度	5	用 2m 靠尺和楔形赛尺检查
4	水平灰缝厚度(10 皮砖累计数)	$\pm 8$	与皮数杆比较尺量检查
5	清水墙面游丁走缝	20	

注：每层垂直度偏差大于 15mm，应进行处理。

## 2. 不定形耐火材料施工

### (1) 保证项目

1) 耐火浇注料必须符合施工规范及有关规定。检查出厂合格证及有关试验报告。

2) 耐火浇注料的搅拌、养护必须符合施工规范的规定和生产厂的使用要求。

3) 按《电力建设及验收技术规范(锅炉机组篇)》(DL/T5047—95)对耐火浇注料进行取样、制作、养护和试验，并评定强度。

### (2) 基本项目

1) 耐火浇注料应振捣密实，不得有蜂窝、孔洞、露筋、缝隙、夹渣，应平整、光滑。

2) 膨胀缝的位置及几何尺寸符合设计要求。

### (3) 允许偏差项目

1) 耐火浇注料表面平整度 $\leq 3\text{mm}/\text{m}$ 。

2) 耐火浇注料的厚度 $\pm 5\text{mm}$ 。

## 3. 本体保温

(1) 保温材料的品种、技术指标必须符合设计及有关规范要

求，检查有关出厂合格证和试验报告。

(2) 保温瓦安装平整，绑扎牢固。

(3) 镀锌铁丝网安装平整，无露头、鼓包和空层等现象，绑扎牢固，紧贴保温层，无松动。

(4) 抹灰面层表面平整光滑，棱角整齐，其表面平整度不大于 $3\text{mm}/\text{m}$ ，在冷态情况下，表面应无裂纹(细小发丝裂纹除外)。

(5) 涂刷油漆色调均匀一致，不得有透底斑迹、脱落、皱纹、流痕、浮膜、漆粒及明显刷痕等缺陷。

## 六、成品保护

(1) 耐火材料、水泥、保温材料应存放在仓库内或采取其他防雨措施，材料下部还要设防潮隔离层。

(2) 在筑炉过程中设置标志防止成品受潮。

(3) 在刷油漆、抹壳、勾缝等施工时，应至上而下地进行，同时使用塑料薄膜作临时遮挡，防止污染。

(4) 在易受碰撞、践踏的地方设置明显的保护标志，不可避免上人时应使用木板搭设通道和操作面。现场应派专人巡视。

(5) 拆架子等往下运料时不得往下抛。

## 七、注意事项

### 1. 质量应注意的问题

(1) 在工地仓库内的耐火材料，应按牌号、级、砖号和砌筑顺序放置，并作出标志。运输、装卸耐火制品时，应轻拿轻放，同时注意防潮。

(2) 应使用机械加工砖，尽量避免手工断砖，更不允许在砌体上砍凿砖。

(3) 在砌筑砖墙时应随时将墙表面挤出的灰浆清除，耐火砖墙不得有积灰或其他杂物使管子卡住。

(4) 预制炉门必须达到设计强度才能安装。

### 2. 安全应注意的问题

(1) 未经安全教育的职工不得上岗作业。

(2) 炉内昏暗处施工照明应使用 $36\text{V}$ 用电器。

## 1. 材料

- (1) 硬质陶纤砖：规格为  $500\text{mm} \times 500\text{mm} \times (90\text{mm}、60\text{mm})$ 。
- (2) 硬质岩棉板：规格为  $1000\text{mm} \times 630\text{mm} \times (30\text{mm}、50\text{mm}、80\text{mm})$ 。
- (3) 耐火浇注料：耐火度  $1770^{\circ}\text{C}$ 。
- (4) 耐热抗裂密封料：耐火度  $1650^{\circ}\text{C}$ 。
- (5) 硅酸铝耐火纤维。
- (6) 高温密封粘贴料：型号 SAP-LT80。
- (7) 棕刚玉：最高使用温度  $1700^{\circ}\text{C}$ 。
- (8) 钢纤维：材质 1Cr18Ni9Ti。
- (9) 无石棉硅酸钙板：厚  $42\text{mm}$ 。
- (10) 漂微珠保温砖：厚  $80\text{mm}$ 。
- (11) 水泥：425 号普通硅酸盐水泥。
- (12) 珍珠岩：密度  $\leq 110\text{kg}/\text{m}^3$ 。
- (13) 镀锌铁丝网：规格  $25\text{mm} \times 25\text{mm} \times 2\text{mm}$ 。
- (14) 钢筋：直径  $\phi 6$ 、材质 1Cr13。
- (15) 稀土保温涂料：干状，密度  $220\text{kg}/\text{m}^3$ 。
- (16) 石棉橡胶板：厚  $5\text{mm}$ 。
- (17) 电焊条：普通焊条。
- (18) 沥青：10 号建筑沥青。

## 2. 主要施工机具

- (1) 运输机械：卷扬机、翻斗车。
- (2) 搅拌和振捣机械：强制式搅拌机、插入式振捣棒。
- (3) 切割机械：切砖机、电锯。
- (4) 焊接设备：电焊机。
- (5) 工具：锯、刷子、抹子、钢筋钎子、沥青锅、手推车、手锤、电焊工具。

## 3. 现场作业准备及条件

- (1) 按规定将有关材料送试验室检验，核查材料的质量证明

(3) 金属构架或设备上禁止直接悬挂电线，用电设备漏电保护装置和接地保护齐全。

(4) 筑炉使用的机械设备，要经常性的检查和维护保养，禁止“带病”运转。

(5) 机械和上料架子保护装置应齐全有效。切割设备应有保护罩。

### 3.4 220t/h 脱硫水煤浆锅炉筑炉 工程施工技术交底

#### 一、工程概况

NG-220/9.8-My 型锅炉是单汽包、自然循环、燃脱硫水煤浆锅炉，炉型为“Ⅱ”型。

该炉炉膛为四周采用  $\phi 60 \times 5$  的管子与管间鳍片组成全膜式水冷壁的气密性炉膛，炉墙为敷管炉墙。炉膛炉墙结构为：硬质陶纤砖、硬质岩棉板、挂网抹稀土保温涂料面层，炉墙厚 197mm。炉顶结构为：耐热抗裂密封料浇筑层、硅酸铝耐火纤维板(三层)、铺网抹高温密封粘贴料、硬质陶纤砖、无石棉硅酸钙板(二层)、铺网抹稀土保温料，总厚 280mm。上级省煤器炉墙为：护板内侧是耐火浇注料和保温混凝土、护板外侧是漂微珠保温砖、挂网抹稀土保温涂料面层。下级省煤器、空气预热器炉墙为：漂微珠保温挂网抹稀土保温涂料。炉前大风箱结构为硬质陶纤砖、表面带铝箔的硬质岩棉板。

燃烧器门孔炉墙为钢板与膜式水冷壁相焊而成的金属密封罩，其门孔部分为棕刚玉，四周填硅酸铝耐火纤维。其它门孔为金属密封罩内灌耐火浇注料。

迷宫式密封装置、穿管密集及其它缝隙较小的密封结构均填塞高温密封粘贴料的硅酸铝耐火纤维。

#### 二、施工准备

书，做好资料的收集归档工作。

(2) 锅炉水压试验合格，并通过有关单位验收。

(3) 认真审图，澄清图中的疑点，了解设计意图。

(4) 检查锅炉安装尺寸，办理工序中间交接证明书。

(5) 根据图纸弹出炉墙、炉门孔的轴线、位置线，准备好耐火浇注料试模。

(6) 焊接保温支撑钩。

(7) 搭设防雨防潮棚，将耐火浇注料存放在棚内。棚内搭设的防潮平台不低于 200mm 高，要设置防潮层，平台下面要求保持通风。耐火浇注料现场存放期超过一个月时，应与采购部门协商分期进场。保温料未存入棚的应堆放在现场地势较高处，并覆盖毡布。

(8) 搭设施工用井字架。井字架规格为：1700mm × 2200mm。

### 三、劳动组织

组建一个综合施工班组，共 46 人，其中：木工 4 人，架子工 6 人，筑炉工 30 人，钢筋工 2 人，油工 2 人，电工 2 人，机械操作工 2 人，电焊工 1 人。

### 四、主要施工工艺

#### 1. 施工顺序

见图 3.4-1。

#### 2. 炉膛炉墙施工

(1) 将水冷壁表面的尘土、油污清除干净。检查支撑钩，将焊接不正的支撑钩调正、调直。在水冷壁管及管间鳍片上满刷高温密封粘贴料，同时在陶纤砖与相邻砖接触面上满刷高温密封粘贴料，涂刷的厚度以 2~3mm 为宜，太厚易流淌、费料，太薄粘贴不严，每次涂刷的面积为 0.5~1m<sup>2</sup> 左右。刷完粘贴料，按上下错缝和与水冷壁管敷合的要求，用双手将陶纤砖对准粘贴部位，用力挤压粘严，砖之间的灰缝不得大于 2mm。

对需要加工的砖，必须使用机械或专用工具，先用尺子准确

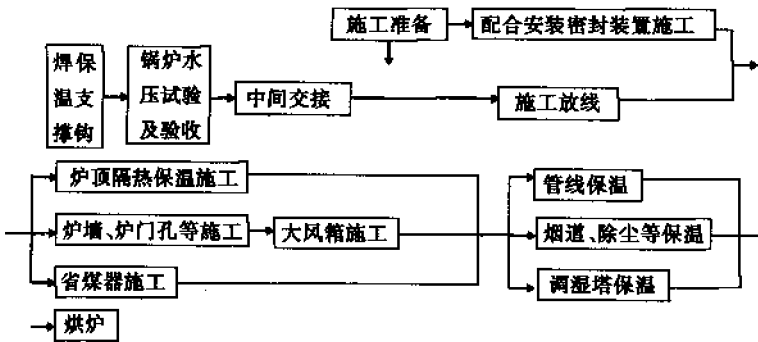


图 3.4-1 施工顺序

量出需要加工的尺寸，然后在砖上划出加工线，用切砖机或锯进行切割加工。当砌砖遇到支撑钩时，根据量出的位置，用手提电钻或用钢筋钎子钻钻眼，然后粘贴。

(2) 在使用岩棉板前应先检查岩棉板的质量，对松软、厚度不符的挑拣出不得使用。上岩棉板时要求上下里外错缝。岩棉板下料必须用锯，裁出的板的尺寸要放大 3~5mm，上岩棉板时要用力将水平缝和侧缝挤紧，料的加工边要平直，与支撑相遇的部位事先用钢钎钻出洞再安装。上完后用 16 号镀锌铁丝缠住保温钩钉将岩棉板带紧。

(3) 铁丝网至上而下地挂，挂网可分段进行。为确保铁丝网在同一平面上，在支撑钩焊完后，用小线和线坠对支撑钩作找平处理，将长出墙面的钩钉用气割割去找齐。铁丝网边挂边上压板，焊压板的电流不宜过大，以免烧断网丝，压板要焊牢压紧。在刚性梁处、炉门密封罩外侧要焊拉钩，用铁丝将拉钩与网拉紧固定。铁丝网接缝为对接，转角部位如对接不齐时，可采取铁丝网包角的办法施工。因铁丝网的丝较粗，加上基层为松软的保温层，上墙后顺墙角减弯比较困难，且不易平直，因此铁丝网减弯应尽量下好料后在地面上进行。减弯的铁丝网要短些，便于操作。减弯时将铁丝网放在操作台上，减弯线与台桌边对齐，铁丝网上压一木方与减弯线对齐，再将铁丝网往下压弯，并用木方拍

平。施工完的铁丝网表面不应有断头露出，也不应有鼓包和空层等现象。

(4) 抹面应分两次进行，待第一次稍干后再进行第二次，第二次要求压光压平。补抹、接口或第二次施工离上次施工时间较长时，应将原有抹面层打毛，并稍洒水湿润，方可继续施工。

### 3. 燃烧器等炉门孔施工

#### (1) 工艺流程

燃烧器比较重，为减轻炉门重量而将炉门孔设计成环状，先上金属密封罩再浇注棕刚玉比较困难，因此燃烧器门孔施工采取先浇注后上罩的办法，其它炉门孔也均采取先上罩后浇注的办法。

#### 1) 燃烧器门孔工艺流程

绑扎及焊接钢筋→金属件涂沥青→支模→浇注棕刚玉→养护→拆模→绑扎硅酸铝耐火纤维→安装金属密封罩。

#### 2) 其他炉门孔施工

绑扎焊接钢筋→安装金属密封罩→金属件涂沥青、安装硅酸铝耐火纤维毡→支模→浇注耐火浇注料→养护→拆模。

#### (2) 钢筋安装

焊在密封罩箱体上的钢筋宜先焊接后再安装箱体。根据设计图纸下料并标出钢筋的位置，将钢筋一端截成直角弯焊在箱体上，焊接采用双面焊，焊缝长度不少于2cm，焊接牢固，然后绑扎其他钢筋。

#### (3) 涂刷沥青及安装硅酸铝耐火纤维毡

凡是筑入耐火浇注料的金属件均涂刷沥青。管子涂刷厚度不少于3mm，钢筋不少于1mm。现场熬制沥青温度不宜太高，一般控制在190℃左右，以便于涂刷。钢筋表面较小时可以采取沾的方式施工。沥青涂刷要均匀，厚度要保证不能漏涂。

上级省煤器集箱穿墙应作膨胀处理，膨胀缝内填硅酸铝耐火纤维毡。在浇注耐火浇注料前，先将毡用高温密封粘料粘贴在管子膨胀缝处，然后进行浇注料施工。

#### (4) 支模

圆形洞口内模支撑尽量用便于拆卸可重复使用的芯子。燃烧器处的芯子做成四瓣可组装的钢芯子，看火口可用木板和镀锌铁皮做成圆台状芯子，其他圆柱形芯子可用钢管做，打焦方形炉口用木板做成一次性使用的芯子。燃烧门孔外模若不易做成圆弧状则可做成多边形，前后侧模使用 18mm 厚多层胶合板，每侧由两块模板拼装而成。燃烧器炉门内水冷壁管多且密集，浇注料不易捣实，为确保浇注质量应在炉膛一侧模板中部拼接处开一小三角振捣口。支模前应先刷隔离剂，隔离剂可使用废机油，芯子应刷得厚些。支模前应找准门孔的中心线，支撑使用的钢管和木方要牢固可靠、不变形。

#### (5) 浇注料施工

1) 搅拌。浇注料使用厂家提供的混合料，使用前应认真看厂家提供的使用说明书，按说明书要求去做。搅拌浇注料必须使用强制式搅拌机，计量上料。

棕刚玉搅拌：每次搅拌量以搅拌机容量 80% 为宜。钢纤维的掺加量为混合料重量的 4% ~ 5%，搅拌用水为 6% ~ 7%。搅拌顺序：先将混合料干料搅拌 1min，再加入所需用水量的 2/3 左右，搅拌 2.5min 左右，然后再加入剩下约 1/3 的水，继续搅拌均匀便可。

其他品种的浇注料搅拌与上述方法相同，加水量为 7% ~ 8%。

必须注意，拌和料必须在 30min 内用完，以免产品硬化不能使用。

2) 浇注。为便于将料下入模内，浇注前先用铁皮做一个簸箕状的下料槽。下料时先将料放入下料槽内，然后用铁抹子等一点一点往模内拨。每次下料厚度不宜超过 200mm，随时下料随时捣实，不允许停留等待，避免拌和料搁置时间太长而硬化导致振捣不实。振捣必须使用机械。振捣以没有较多气泡排出，表面泛浆为准，不能过分振捣出现离析，每个角落必须捣到，不得少



振漏振。

3) 养护及拆模。正常温度下硬化养护 24h 便可拆模。

4) 烘炉要求。拆模后自然干燥 1~2 天，即可点火烘炉。在烘烤过程中应防止急剧升温而引起爆裂剥落。升温要求：300℃ 前烘炉时间不得少于 6d，升温速度每小时不超过 5℃，温度升至 300℃ 时，保温 24h，升至 600℃ 的升温速度每小时不超过 25℃，温度达到 600℃ 时，保温 48h，温度降至常温需要 1d 以上的时间。

(6) 当孔洞带门时，先将固定门框的螺栓套在支架上并焊牢固，在浇注前用塑料薄膜缠裹螺栓的螺纹部分，保护好螺纹。

(7) 安装硅酸铝耐火纤维

燃烧器门孔棕刚玉施工完毕，按金属密封罩的大小形状绑扎硅酸铝耐火纤维。绑扎尽量呈长方形与罩吻合，要绑紧，绑带要尽量靠根部以减少罩内加强肋的阻碍。

#### 4. 炉顶施工

(1) 清除炉顶范围内的尘土、杂物和油渍。浇注 60mm 厚耐热抗裂密封料，用抹子拍实。局部边角、缝隙可用密封料攥成球状填塞，用端头平整的木方等压实。耐热抗裂密封料硬化后，用高温密封粘贴料满刮至 3mm 厚，并开始铺砌 30mm 厚硅酸铝耐火纤维板。在铺砌硅酸铝耐火纤维板前，先将板由 30mm 厚压缩至 20mm 厚。每铺砌一层硅酸铝耐火纤维板都要涂刷一层高温密封粘贴料，并要求错缝铺砌，硅酸铝耐火纤维板共铺砌三层，施工完时厚度为 60mm。在硅酸铝耐火纤维板上铺设 25mm × 25mm × 2mm 铁丝网，网要压平。随后满刮一层 5mm 厚高温密封粘贴料，并开始铺砌 50mm 厚硬质陶纤砖一层，铺砌陶纤砖缝与缝要挤紧，铺砌前砖的侧面要涂抹高温密封粘贴料。铺砌完陶纤砖上面铺设二层无石棉硅酸钙板，硅酸钙板也应错缝铺设，要铺设严密。最后铺设一层 25mm × 25mm × 2mm 镀锌铁丝网，并抹一层 15mm 厚的稀土保温涂料。炉顶保温层总厚度控制在 280mm 内。

## (2) 炉顶密封

炉顶有大量的管束及吊杆穿过，炉顶密封设计虽已采取了金属密封结构，但因炉体配件有自由膨胀的技术要求，金属密封尚不能达到完全密封的目的，因此炉顶存在大量的缝隙孔洞，密封问题成了炉顶施工的技术关键。炉顶密封的主要处理方法是：

1) 耐热抗裂密封不宜浇注的部位，采取捣打的方式施工，底部需支模的可采用吊模，模板采用5mm厚胶合板，穿过密封料的金属件要涂抹3mm厚的沥青。2) 块材保温料不易填实的部位，先将周围便于块材施工的部位施工完毕，然后用沾高温密封粘贴料的硅酸铝耐火纤维填塞严实。3) 密封件安装要求填塞与焊接交替配合进行。密封件用沾高温密封粘贴料的硅酸铝耐火纤维填塞，填塞要饱满，并将厚度压缩20%。4) 炉体其他有细小缝、孔等易泄漏烟气之处，要先用沾有高温密封粘贴料的硅酸铝耐火纤维塞严，然后砌保温料。

## 5. 上省煤器墙板施工

### (1) 工艺流程

浇注珍珠岩保温混凝土→绑扎及焊接钢筋网→涂刷沥青→安装膨胀缝→浇注耐火浇注料→养护→护板加固→护板安装→焊保温支撑钩→砌筑漂微珠保温砖→挂铁丝网、焊压板→抹稀土保温涂料。

### (2) 施工方法及要求

1) 内墙珍珠岩保温混凝土和耐火浇注层在地面浇注在护板上，然后随护板一起安装。施工前将护板平放在地面，在护板上标出厚度控制线。珍珠岩保温混凝土采用机械搅拌，可以用人工振捣拍实。待混凝土达到一定强度后，立即焊接和绑扎 $\phi 6$ 、1Cr13钢筋，钢筋网节距为：200mm×200mm。钢筋的两端焊在护板的钢筋上，焊缝长度不小于30mm，且为双面焊。将钢筋等涂刷3mm厚沥青，沥青涂刷要均匀。按1~1.5m的距离设置膨胀缝，膨胀缝用5mm厚石棉橡胶板，先将石棉橡胶板裁成60mm宽的条，然后用100mm长的8号镀锌铁丝每隔200mm左

右相间地插入珍珠岩保温混凝土内别住石棉橡胶板，将其立着固定在膨胀缝的位置。耐火浇注料用强制式搅拌机搅拌，施工中注意现场取样，进行常温耐压强度等级和残余抗压强度等级的试验。在浇注过程中用机械振捣，同时注意保护膨胀缝板条，下料时尽量在膨胀板条两侧同时下料，以防板条倾倒或跑位。耐火浇注料养护时间不少于3d。

2) 为防止或减少护板安装变形造成耐火浇注料层的损坏，在护板安装前必须对护板作临时加固处理。加固的方法一般是在护板的背面焊角钢或槽钢等，以增强护板的刚度。护板在安装就位过程中，避免用铁锤直接砸护板，应使用橡胶锤或垫厚橡胶板，以防震碎耐火浇注料。

3) 护板就位后立即撤去临时加固肋，并开始在护板上按300mm×400mm 错列布置焊 $\phi 10$  支撑钩，砌筑80mm厚漂微珠保温砖，砖灰缝3mm，错缝砌筑。挂铁丝网同时焊支撑钩压板，铁丝网要压平，最后抹15mm厚稀土保温涂料。

## 五、质量标准

本工程筑炉质量标准主要依据《电力建设施工及验收技术规范》(DL/T5047—95)，具体要求如下。

### 1. 炉墙、炉顶等保温施工

(1) 材料有出厂合格证，材料质量符合规范及有关规定。

(2) 各层应拼接严密平整，高温密封粘贴料饱满，粘贴牢固，一层应错缝，二层应压缝，缝隙填充严实。厚度符合设计要求。

(3) 支撑钩焊接牢固。铁丝网安装平整，无鼓包、空层等现象，并紧贴保温层上，铁丝网与支撑钩紧固牢靠。

(4) 抹面层表面应平整光滑，棱角整齐，其平面度不大于3mm/m，在冷态情况下，表面应无裂纹(细小裂纹除外)。

### 2. 耐火浇注料施工

(1) 材料有合格证，现场抽样送检合格。

(2) 施工中取样常温耐压强度等级和残余抗压等级试验合

格。

(3) 耐火浇注料施工后，表面无裂纹(发丝裂纹除外)；表面应平整、光滑，不应有蜂窝、麻面等缺陷。

(4) 燃烧器口、炉门洞口中线偏差不大于5mm，洞口尺寸允许偏差+5mm。

(5) 浇注件厚度允许偏差 $\pm 5\text{mm}$ ；表面平整度不大于3mm/m。

(6) 膨胀缝留置符合设备技术文件，宽度偏差为 $\pm 3\text{mm}$ ，边界平整，填充饱满，缝内清洁。

### 3. 保温混凝土施工

保温混凝土应捣制均匀，表面平整，无裂纹。

## 六、成品保护

(1) 合理安排施工顺序，减少践踏和污染。

(2) 已完工又需上人的部位，应事先作铺垫保护，不得直接上人作业。

(3) 出现上下交叉作业时，为避免下部墙面污染，应使用彩条布等遮挡。

(4) 保护层未完前应注意防潮，防止雨水冲刷。

(5) 对施工人员经常活动的地方，要悬挂警示标志，采取必要的遮挡措施，防止碰坏成品。

## 七、注意事项及质量通病预防

### 1. 炉墙施工

(1) 陶纤砖、岩棉板等材料，为保证加工面平直必须使用专用切割工具。下料尺寸要略偏大。

(2) 陶纤砖涂刷高温密封料应饱满，砖缝挤严。

(3) 保温层一定要挤严，安装平整。

### 2. 耐火浇注料施工

(1) 拌制浇注料所用的机械和工具必须洗净，用洁净水搅拌。上料要计量，严格控制用水量。

(2) 耐火浇注料浇注时一次下料厚度不宜太厚，应少下料勤

振捣，振捣要到位，不得漏振。同时要严格掌握浇注料拌和物的使用时间，避免硬化不能使用。

(3) 浇注件在未达到设计强度等级的 70% 时，严禁起吊和移动。在起吊和运输过程中应防止较大的振动和碰撞。

### 3. 密封

密封是技术关键之一，一是要求在安装密封装置时与焊工配合好，做到不漏填密封料；二是对穿墙管、吊杆以及边角自由膨胀留下的缝隙，严格按设计要求设置密封，使用硅酸氯耐火纤维填塞时，在填塞时必须沾高温粘贴料，并要求压缩填塞。

## 八、安全交底

(1) 筑炉施工大多为高空作业，作业人员要戴好安全帽，必要时还应系安全带。

(2) 上下垂直交叉作业时应设置遮挡防护。要充分做好洞口和临边防护。

(3) 炉内作业需照明时，应使用 36V 电源。

## 第4章 通风工程技术交底

---

### 4.1 金属风管制作技术交底

#### 一、工程概况

某建筑文化中心工程，由南北两栋高层办公塔楼和裙楼组成。办公塔楼地上15层，地下2层，裙楼地上9层，地下1层，建筑面积8万 $\text{m}^2$ ，需制作金属风管3万 $\text{m}^2$ 。

本建筑的影院、展厅和商场等部位采用低速全空气空调系统，办公室采用风机盘管加新风空调系统，地下车库、机房、厨房和卫生间设排风系统，在楼梯间、前室、走廊、中庭等部位设有排烟系统。

排烟系统风管用2.0mm厚冷轧钢板制作，厨房内补风、排风管用不锈钢板制作，其余通风空调管道均用镀锌铁皮制作。

#### 二、准备工作

##### 1. 确定制作工艺

根据设计要求，在本工程中推广矩形风管模压接口(以下称无法兰)连接工艺，该工艺的应用范围为矩形镀锌铁皮风管，其大边长在120~1250mm之间，其它种类规格的金属风管仍使用角钢法兰工艺连接。

##### 2. 检验所用材料

检验所用材料的出厂合格证明并查验其外观质量，要求。

(1) 镀锌铁皮不能有裂纹、结疤和锈蚀斑点，应有镀锌层结晶花纹。

(2) 不锈钢板板面不能有划痕、刮伤、锈斑和凹穴等缺陷。

(3) 型钢应等型、均匀，不能有裂纹、气泡、凹穴等缺陷。

### 3. 检修制作设备

对剪板机、咬口机、无法兰成型机、冲床等设备进行检查，重点检查以下内容。

(1) 用电设备的绝缘和接地是否良好，传动部分必须有保护壳防护。

(2) 电器传动是否良好。

(3) 机械传动部分的清洁、润滑和紧固，并根据所加工材料规格对设备进行调整，确保设备达到实际作业要求。

## 三、施工工艺

### 1. 画出加工草图

由于风管制作实行工厂化制作，不可能一一进行现场实测，因此主要依据施工图纸绘制加工草图。在风管与设备的碰头、风管之间的连接短管以及一些特殊部位，留出一些活口，待安装阶段结合现场实际情况实测尺寸进行制作。

(1) 绘制加工草图时要根据所用材料规格和咬口类型来确定每件风管的尺寸，且要尽量减少裁边和拼接。本工程所用镀锌铁皮为 1000mm 宽的卷材，不锈钢板和 2.0mm 厚冷轧板为 1000mm × 2000mm 的板材、故无法兰风管的管段长度宜定为 910mm，角铁法兰风管的管段长度宜定为 990mm。

(2) 先确定系统中弯头、三通、变径管的尺寸，再确定其间直管段的长底。直管段的分段遵循(1)条的原则。

(3) 对穿越建筑墙体的风管，必须注意风管长度至少要比墙体总厚大 100mm，以确保安装时法兰接口不在墙内。

(4) 绘出各系统的系统图和各管件的加工图，以便按加工图逐一加工和编号。

### 2. 无法兰连接矩形风管制作

#### (1) 应用范围

本工艺应用在矩形镀锌铁皮风管上，风管大边长在 120 ~ 1250mm 之间，但风管与阀门、软接头、消声器等设备和部件连

接处仍采用相应的角钢法兰连接。

### (2) 工艺流程

如图 4.1-1 所示。

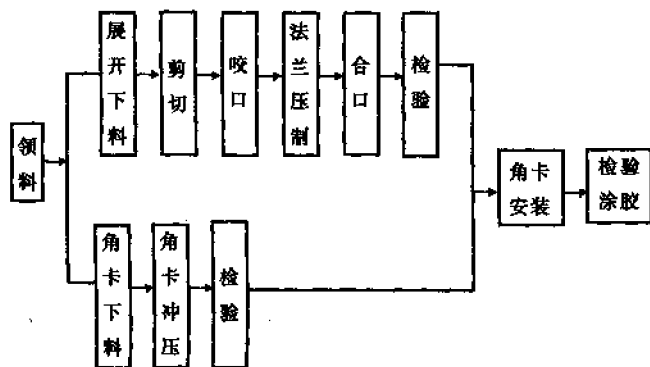


图 4.1-1 无法兰连接风管制作工艺流程

### (3) 操作要点

1) 选材。按设计要求，金属风管厚度根据 GB50243—97 的规定选取，见表 4.1-1、表 4.1-2。

镀锌风管选材厚度表 (mm)

表 4.1-1

风管直径或长边尺寸	圆形风管	矩形风管
80 ~ 320	0.5	0.5
340 ~ 450	0.6	0.6
480 ~ 630	0.8	0.6
670 ~ 1000	0.8	0.8
1120 ~ 1250	1.0	1.0
1320 ~ 2000	1.2	1.0
2500 ~ 4000	1.2	1.2



不锈钢板风管厚度表(mm)

表 4.1-2

风管直径或长边尺寸	不锈钢板厚度
100 ~ 500	0.5
530 ~ 1120	0.75
1180 ~ 2000	1.0
2500 ~ 4000	1.2

2) 下料剪切。根据加工单的尺寸进行下料，剪切前必须复核尺寸，以免有误。

3) 板材下料后、轧口之前，必须用机械或剪刀进行倒角。

4) 法兰压制。压制前，应先根据板材厚度调整好无法兰成型机的齿轮间隙。

5) 咬口和合管。风管咬口时采用联合角咬口，要调整好咬口机的齿轮间隙，保证咬口的松紧适度、尺寸准确。合管时要使用木锤或有胶皮套的锤子，以确保合口美观。

6) 角卡冲压。角卡用料为 1.2mm 厚镀锌铁皮，下料时要尽量使用边角料以降低成本。冲压时模具必须固定牢靠。对模具要经常检修并及时更换。

7) 安装角卡和涂胶。压入角卡时要用力均匀适度。上好角卡后，风管法兰应平整严密，并在法兰与角卡连接处均匀涂密封胶。

### 3. 角钢法兰连接风管制作

#### (1) 应用范围

除应用无法兰工艺外的镀锌铁皮风管和不锈钢风管，其余均使用角钢法兰连接工艺。

#### (2) 工艺流程

如图 4.1-2 所示。

#### (3) 操作要点

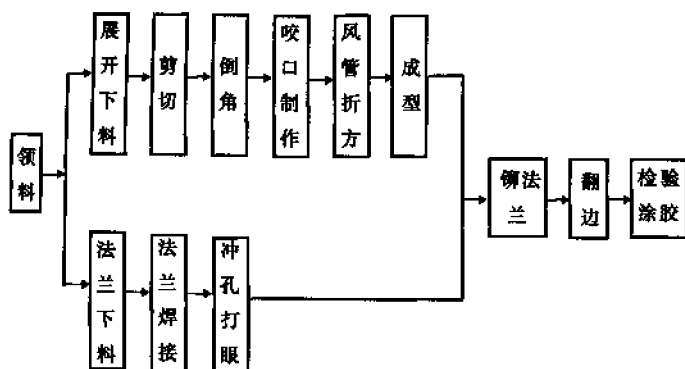


图 4.1-2 角钢法兰连接风管制作工艺

1) 选材。所用铁皮的厚度按表 4.1-1 选取，角钢规格按表 4.1-3、表 4.1-4 选取。

圆形风管法兰选材表 表 4.1-3

风管直径(mm)	法兰材料规格	
	扁钢	角钢
≤ 140	20 × 4	—
150 ~ 280	20 × 4	—
300 ~ 500	—	25 × 3
530 ~ 1250	—	30 × 4
1320 ~ 2000	—	40 × 4

矩形风管法兰选材表 表 4.1-4

长边尺寸(mm)	法兰材料规格(角钢)
≤ 630	25 × 3
670 ~ 1250	30 × 4
1320 ~ 2500	40 × 4
3000 ~ 4000	50 × 5

2) 下料、轧口、合管等工序要点同三、2. 无法兰工艺操作要点。

### 3) 法兰加工

#### A. 矩形法兰加工

(A) 矩形法兰由四根角钢组焊而成，下料时要注意使法兰的长边夹住短边，且焊成的法兰内径要比风管外径大 1~3mm。

(B) 下料调直后在冲床上冲螺栓孔和铆钉孔，孔距为 140mm。法兰四角的长边端部必须有螺栓孔，且同一规格法兰的螺栓孔布置必须严格一致，确保其互换性。

(C) 冲孔后的角钢在焊接平台上进行焊接，焊接时用同规格胎具卡紧。

(D) 除掉焊渣后刷铁红防锈漆两遍。对不锈钢法兰，除掉焊渣后进行酸洗并用热水冲洗。

#### B. 圆形法兰加工

(A) 先将整根角钢放在法兰卷圆机上卷成螺旋形，在卷圆过程中要调整设备以卷成所需直径。

(B) 将卷好的角钢画线割开，逐个找正找平后焊接、冲孔。

(C) 除掉焊渣后刷铁红防锈漆两遍。

4) 铆接法兰。风管与法兰铆接前要认真校核规格，铆接后要做到风管折角平直、端面平行。

5) 翻边。翻边宽度 6~9mm，翻边要平整、宽窄一致。

6) 检查涂胶。对制作完的风管进行检查，对一些有必要的部位涂上密封胶。注意胶要涂在风管的正压侧。

### 4. 焊接风管的制作

#### (1) 应用范围

排烟风管和防火阀的过墙防护管均为 2.0mm 厚冷轧钢板制作，接缝时采用焊接。

#### (2) 工艺流程

如图 4.1-3 所示。

#### (3) 操作要点

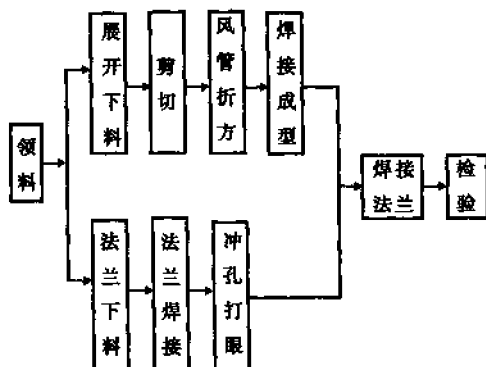


图 4.1-3 焊接风管制作工艺流程

1) 选材。板材为 2.0mm 厚冷轧钢板，角钢规格按表 4.1-3 选取。

2) 下料合管。下料时尽量使用剪板机，实在无法使用时也可用气割，但必须将断面磨平。合管时使用角焊缝，板材需拼接时采用对接焊缝。

3) 法兰制作工序同三、3.(3)操作要点。

4) 焊接法兰。将法兰套在风管上，法兰伸出风管管口 5mm，沿风管管口周边进行满焊。

5) 刷漆。将成形风管除掉焊渣后刷漆，内侧刷烟囱漆两遍，外侧刷铁红防锈漆两遍。

#### 四、质量标准

##### 1. 保证项目

(1) 风管的规格、尺寸必须符合设计要求。

(2) 风管咬缝必须严密，宽度均匀，无孔洞、半咬口和胀裂等缺陷。直管的纵向咬缝应错开。

(3) 风管焊缝严禁有烧穿、漏焊和裂纹等缺陷，纵向焊缝必须错开。

##### 2. 基本项目

(1)外观质量应达到折角平直，圆弧均匀，两端面平行，无翘角，表面凹凸不大于5mm；风管与法兰连接牢固，翻边平整，宽度不小于6mm，紧贴法兰。

(2)风管法兰焊接应牢固，焊缝处不能设置螺孔。螺孔具备互换性。

(3)风管应按要求进行加固，加固应牢固可靠、整齐，间距适宜。

(4)不锈钢板风管表面应无划痕、刻痕、凹穴等缺陷。

### 3. 允许偏差项目

如表 4.1-5 所示。

风管及法兰制作尺寸的允许偏差

表 4.1-5

项次	项 目		允许偏差(mm)	检验方法
1	圆形风管外径	300mm	0 -1	用尺量互成90°的直径
		300mm	0 -2	
2	矩形风管大边	300mm	0 -1	尺量检查
		300mm	0 -2	
3	圆形法兰直径		2 0	用尺量互成90°的直径
4	矩形法兰边长		2 0	用尺量四边
5	矩形法兰两对角线之差		3	用量检查
6	法兰平整度		2	法兰放在平台上， 用塞尺检查
7	法兰焊缝对接处的平整度		1	

## 五、成品保护

(1) 制作金属风管所用板材的存放要合理。镀锌钢板表面要保持光滑洁净，不锈钢板要立靠在木架上。

(2) 法兰按规格分类码放整齐，以免变形。

(3) 风管应按系统编号分别码放在平整处，装车时轻拿轻放，卸车时平稳落地。

## 六、注意事项

(1) 制作法兰的角钢和焊接风管用的钢板要除锈彻底，然后刷防锈漆。法兰油漆未干时不可使用。

(2) 剪板机、咬口机、无法兰成形机等设备使用前要根据板材厚度调整好，以保证风管的加工精度。

(3) 要正确使用液压铆钉机，铆接要牢固，不能出现铆钉脱落和漏铆现象。

(4) 下料时要增强责任心，提高精度，避免在管件上出现孔洞。如果出现孔洞要根据情况用焊锡或密封胶密封。

(5) 密封胶要涂在风管的正压侧，即送风管涂在内侧，回风和排风管涂在外侧。

# 4.2 风管及部件安装技术交底

## 一、工程概况

某科技发展中心工程位于繁华路口，它由主楼、裙楼和地下室组成，其中主楼 23 层，裙楼 4 层，地下室 3 层，建筑面积 7 万多平方米。本工程共需安装风管 2 万  $\text{m}^2$ ，各种调控、防火阀门八百余个，送回风口两千多只。

本工程在各楼层均设有空调机房，空调风管主要在本层内水平布置，而加压送风、防排烟和卫生间排风则由竖井风管通至屋面。对这两种风管布置方式在安装时要采取不同的方法。

## 二、准备工作

### 1. 安装现场的清理检查

安装部位的障碍物应已清理，地面无杂物。土建提供的标高基准线已画好，经核对无误。检查预留孔洞的位置和尺寸是否准确，如有问题提前解决。

### 2. 风管垂直运输

风管的垂直运输拟采用土建的外用运料升降机，升降机的使用方式和时间要遵循现场经理部的统一安排，并遵守操作规程。

### 3. 风管及材料的检查

风管运抵现场后，要逐件进行检查，发现有法兰变形或密封胶开裂者要立即修补，经完全修复后方可使用。经检查修补后向现场监理报验，经批准后方可安装。

对安装用的各种材料，如螺栓、螺母、法兰垫料等要进行检查，确保符合质量要求。

### 4. 施工用工具设备的检查

施工用电由专业电工配设，要确保接线正确，漏电保护装置灵敏可靠。

电钻、电锤等工具要完好，梯子、架子要牢固可靠。

## 三、施工工艺

### 1. 风管及部件安装

工艺流程如图 4.2-1 所示。

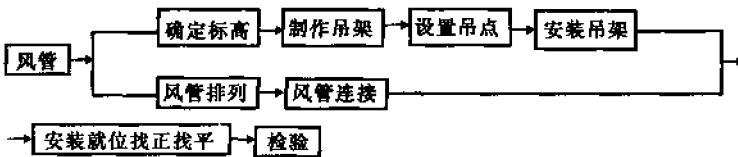


图 4.2-1 风管及部件安装流程

### 2. 确定标高

按照施工图纸和土建基准线找出风管标高。要注意此时室内地面并不一定就是成形地面，因此，必须以土建给的标高基准线

(2) 安装膨胀螺栓的钻孔直径和深度要适度，膨胀螺栓的安装必须十分牢固。

(3) 因本建筑有部分楼层采用预应力楼板，在预应力钢筋最低处楼板上做有红色油漆标记。设置吊点时必须注意，不可在标记周围 400mm 以内施钻，以免打伤预应力钢筋。

#### 5. 安装吊架

将吊杆安在所设吊点上，同时将膨胀螺栓拧紧。安装吊杆时注意角钢头的方向要一致，以确保吊杆在一条线上。明露的吊杆不得拼接，暗装吊杆拼接时用搭接焊，搭接长度不少于 6cm，并应在两侧焊接，焊后除掉焊渣并补漆。

#### 6. 风管连接

风管连接分角钢法兰连接和无法兰连接，两者的做法基本相同。

##### (1) 垫法兰垫料

1) 排烟风管的法兰垫料为 3mm 厚石棉橡胶板，其它各种风管均用 8501 密封胶带。

2) 擦拭掉法兰表面的异物和积水，使法兰表面干燥。

3) 石棉橡胶板的使用。根据风管法兰角钢的规格，将石棉橡胶板裁成等宽的长条，把垫料贴在法兰上，并用电钻对应于螺栓孔钻孔后穿上螺栓。注意法兰四角的垫料接头应采用梯形或榫形连接，各部位的垫料均不得凸入风管内。

4) 8501 密封胶带的使用。从法兰的一角开始粘贴胶带，沿法兰均匀平整地粘贴，并在粘贴过程中用手将其按实。贴满一周后与起端交叉搭接，剪去多余部分，最后剥去隔离纸。

##### (2) 连接法兰

1) 角钢法兰风管连接法兰时，按规定要求垫料，把两个法兰先对正，穿上几只螺栓并戴上螺母，暂时不要上紧。然后用尖冲塞进穿不上螺栓的螺孔中，把两个螺孔撬正，直到所有螺栓都穿上后，再把螺栓拧紧。穿螺栓时要注意所有螺母应在同侧。紧螺栓时应沿对角线按十字交叉法逐步均匀地拧紧。



来确定标高,切不可将室内地面当作楼层正负零来推算标高。

### 3. 制作吊架

(1) 风管的标高位置确定后,按照系统所在空间位置,确定风管支、吊架形式。水平安装的风管采用图 4.2-2,穿楼板的竖风管采用图 4.2-3。

(2) 支、吊架制作前,型钢要进行调直,不能出现扭曲和弯曲;钢材切断和打孔时,应使用机械,不能使用氧气-乙炔切割;吊杆圆钢应根据风管标高适当截取,与角钢头焊接牢固。

(3) 将焊渣清理干净后,除锈刷防锈漆一遍,再刷灰调和漆一遍。

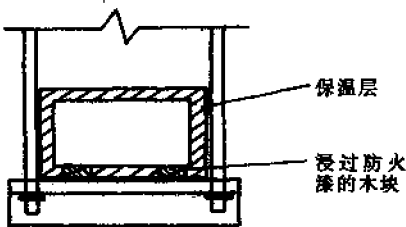


图 4.2-2 水平风管吊架

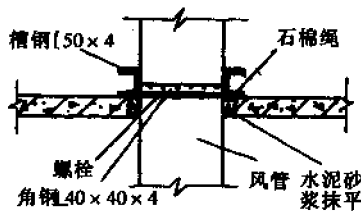


图 4.2-3 竖风管支架

### 4. 设置吊点

根据工程的特点,采用膨胀螺栓法。

(1) 吊点的位置根据风管中心线对称设置,间距按表 4.2-1 选取。

支、吊架间距

表 4.2-1

矩形风管长边或 圆形风管直径	水平风管间距	垂直风管间距	最少吊架数
≤ 400 mm	不大于 4 m	不大于 4 m	2 付
> 400 mm、≤ 1000 mm	不大于 3 m	不大于 3.5 m	2 付
> 1000 mm	不大于 2 m	不大于 2 m	2 付

2) 对于无法兰风管, 因为其连接形式是采用薄钢板法兰弹簧夹、四角加 90°贴角, 故操作起来比较简单。按规定要求垫料, 把两个法兰对正, 穿上四角螺栓并适当紧固, 然后用无法兰风管专用弹簧夹将两个法兰卡死, 再把四角螺栓拧紧。弹簧夹的长度要根据风管规格适当截取。

## 7. 风管安装

竖井内立风管和水平风管安装时要采用不同的方法

(1) 立风管由下向上逐层安装, 在每层的楼板上设置支架承重, 支架形式如图 4.2-3 所示。

(2) 水平风管安装时要遵循先上后下、先里后外、先干管后支管的原则, 各系统的安装起点要根据现场情况灵活确定。

1) 风管接长吊装。根据现场的空间位置, 在地面将风管接长至 10~20m 左右, 用麻绳捆绑结实, 用倒链将其升至吊架上, 把所有的横担和吊杆连接好后解开绳扣。起吊时要注意, 当风管离地 200~300mm 时, 应停下来进行检查, 确认倒链的受力点、绳索绳扣及风管本身没有问题后方可继续起吊。

2) 风管分节安装。对因场地限制不能接长吊装时, 将风管分节用绳子拉到脚手架上, 然后抬到支架上对正法兰逐节安装。

## 8. 部件安装

在风管连接安装时, 应同时将调节阀、防火阀、止回阀和消声器等部件安在设计指定的位置。各种风口留待装修阶段配合吊顶施工进行安装。

(1) 各种部件法兰上一般没有螺栓孔, 安装时要先依同规格风管法兰的螺孔位置钻眼, 然后进行安装。

(2) 调节阀安装时要处于完全开启状态, 调节手柄要安在易于操作的位置。

(3) 防火阀的方向要正确, 易熔件在迎气流方向。

(4) 止回阀的开启方向要与气流方向一致。安装在水平位置和垂直位置的止回阀不可混用。

(5) 折板消声器串联时, 要注意其方向, 确保气流顺畅。

(6) 风口与风管的连接要严密牢固，边框与建筑装饰面贴实，外表面平整不变形。

(7) 最后将一些系统的碰头处尺寸实测后进行制作安装，以形成完整的风系统。

#### 四、质量标准

##### 1. 保证项目

(1) 安装必须牢固，位置、标高和走向符合设计要求，部件方向正确，操作方便。防火阀检查孔的位置必须设在便于操作的部位。

(2) 支吊架的形式、规格、位置、间距及固定必须符合设计要求和规范规定，严禁设在风口、阀门和检视门处。

##### 2. 基本项目

(1) 风管的法兰连接要对接平行、严密、螺栓紧固，螺栓露出长度适宜一致，法兰螺母在同一侧。

(2) 风口安装的位置正确，外露部分平整美观，同一房间内标高一致，排列整齐。

(3) 柔性短管松紧适宜，长度符合设计要求和规范规定，无开裂和扭曲现象。

##### 3. 允许偏差项目

如表 4.2-2 所示。

风管、风口安装的允许偏差

表 4.2-2

项次	项 目		允许偏差	检验方法	
1	风管	水平度	每米	3mm	拉线、液体连通器和尺量检查
2			总偏差	20mm	
		垂直度	每米	2mm	吊线和尺量检查
总偏差			50mm		
3	风口	水平度	5mm	拉线、液体连通器和尺量检查	
		垂直度	2mm	吊线和尺量检查	

## 五、成品保护

(1) 运抵现场的风管应有妥善的存放位置，露天堆放应有防雨措施。

(2) 未安装完毕的系统，应将风管开口处封闭，以防杂物进入。

(3) 刷油漆和涂料时，要采取措施防止污染风管，尤其不得污染螺栓的螺纹，以免影响拆卸。

(4) 在交叉作业的场所，严禁以安装完的风管作为支、托架，不得将其它支、吊架焊在或挂在风管法兰和风管支、吊架上。

## 六、注意事项

(1) 确定标高时要认真核对土建基准线，以免出现差错。

(2) 有些房间的室内屋面有坡度，设置吊杆时要计算好长度，确保风管的标高。

(3) 支、吊架应在保温层外部，设置吊杆和安风管时都要考虑到这一因素，注意调整标高。

(4) 风管过墙时，要提前调整各管段的长度，避免将法兰接口设在墙内。

(5) 风管接长吊装时，要考虑风管本身的强度，不可连接太长，以免吊装时引起变形。

(6) 对防火阀、消声器等要单独设置支、吊架。

## 4.3 通风机安装技术交底

### 一、工程概况

本工程为一高层公寓楼，楼高 26 层。在 25 层机房内，有两台离心风机为楼梯间加压送风。风机型号 T<sub>4</sub>-72，风量 43000m<sup>3</sup>/h，风压 647Pa，转速 740r/min，电机功率 11kW。传动方式为三角皮带传动。

风机置于四个 JG 型剪切减振器上整体安装。

## 二、施工准备

### 1. 安装文件

设计图纸和通风机技术资料齐全。

### 2. 主要器具

导链、电锤、手磨砂轮机、铁锤、撬棍、水平尺、钢板尺、钢卷尺、活扳手、水准仪、转速表、测振仪、温度计、道木、棉纱、绳索具。

### 3. 开箱检查

(1) 按图纸要求检查风机的名称、型号、规格、位号及电机型号，规格等。

(2) 核对叶轮、底座和进出口部位的安装尺寸、要求与设计相符。

(3) 风机进口和出口方向应与设计相符，叶轮旋转方向符合要求。

(4) 风机外露部分各加工面应无锈蚀，转子的叶轮和轴颈、皮带轮等部位应无碰伤和明显变形。

(5) 做好开箱检查记录，并经建设单位人员及有关人员签字。

### 4. 基础验收检查

(1) 对基础进行外观检查，不得有裂纹、蜂窝、空洞、露筋等缺陷。

(2) 按施工图纸要求对基础尺寸和位置进行复测，其允许偏差应符合下面要求。

1) 纵横中心线位置允许偏差为  $\pm 20\text{mm}$ 。

2) 基础标高偏差在  $0\sim 20\text{mm}$  之间。

3) 基础平面外形尺寸允许偏差为  $\pm 20\text{mm}$ 。

4) 基础平面水平度每米范围允许偏差不大于  $5\text{mm}$ ，全长范围允许偏差不大于  $10\text{mm}$ 。

(3) 基础复查合格后，由土建单位向安装单位办理中间交接

手续。

### 三、施工工艺

#### 1. 基础放线及处理

按施工图根据机房的轴线划出风机安装中心线。根据土建 1m 线，用水准仪测定 6 个减振器基础处不同平面标高，用手磨砂轮机修磨减振器基础处平面，使之平整且使各平面标高之间允许偏差不大于 2mm。

#### 2. 通风机吊装运输

利用土建施工塔吊将通风机从地面吊运至 25 层楼面，由起重工在铺好道木的路线上走滚杠，滚运至基础上。

#### 3. 风机减振器安装

在风机基础上垫两根 10cm 厚木方，将风机对准安装基准线位置，临时放置在木方上。按安装要求摆放好 6 个减振器，然后挪开风机，在减振器 4 个固定孔处做好标记，在标记处用电锤钻孔，埋 M6 膨胀螺栓固定减振器。

#### 4. 风机本体安装

将风机本体置于减振器上，用 M16 螺栓固定。在减振垫与风机框架底座之间垫铜皮或钢片调整风机水平度，用水平仪在主轴上测定纵向水平度，用水平仪在轴承座的水平中分面上测定横向水平度。调整好水平度，要使风机的叶轮旋转后，每次都不停留在原来的位置上，并不得碰壳。

#### 5. 皮带轮找正

整体安装的通风机应进行风机与电动机三角皮带轮传动找正。用一根细线，使线的一端接触风机皮带轮外侧轮缘过中心的两端点，使线的另一端接触电机皮带轮外侧过中心的两轮缘端点，调整底座框架上电动机的位置和水平，使两皮带轮轮缘上的四点同在同一条直线上，即可认为通风机的主轴中心线和电动机轴的中心线平行，两个皮带轮的中心线重合。

调整电机位置，使三角皮带松紧程度适宜。一般用手敲打已装好皮带的中间，稍有弹跳，或用手指压在两根皮带上，能压不

2cm左右就算合格。

#### 6. 通风机的电气，自控配管接线

按施工图纸要求进行。

#### 7. 通风机试运转

##### (1) 准备工作

- 1) 将风机房打扫干净，检查清除风机内及风管内异物。
- 2) 检查通风机，电动机两个皮带轮中心是否在一条直线上，风机固定螺栓是否拧紧。
- 3) 检查轴承处是否有足够的润滑油，否则需加够。
- 4) 用手盘车，通风机叶轮应无卡碰现象。
- 5) 检查电动机、通风机、风管接地线是否连接可靠。
- 6) 检查通风机调节阀门启闭是否灵活，定位装置是否牢靠。

##### (2) 通风机的启动和运转

1) 打开防排烟系统的防火阀，调节所有的百叶风口，使内外两层叶片处于全开状态。送风口的调节阀门关闭。

2) 点动电机，各部位应无异常现象和摩擦声响，方可进行运转。观察通风机的旋转方向是否正确。

3) 风机启动达到正常转速后，应首先调节进风口阀门，进行开度为 $0^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 之间的小负荷运转，达到轴承温升稳定后连续运转时间不应小于20min。

4) 小负荷运转正常后，逐渐开大调节阀门，此时应测定电动机电流不得超过额定值，直到规定后的负荷为止，连续运转时间不应小于2h。

5) 试运转中须在通风机皮带盘中心位置上用转速表测通风机转速。在轴承部位用测振仪测其振动速度有效值不应大于6.3mm/s。

按要求做好通风机试运转记录。

#### 四、质量标准

##### 1. 保证项目

(1) 通风机叶轮严禁与壳体碰撞。

(2) 试运转时，叶轮旋转方向须正确。经不少于 2h 的运转后，轴承温升不超过环境温度 40℃。

## 2. 允许偏差项目

(1) 通风机平面位移与安装基准线允许偏差为  $\pm 10\text{mm}$ ，安装标高与安装基准标高允许偏差为  $\pm 10\text{mm}$ 。

(2) 风机和电动机皮带轮轮宽中心平面位移允许偏差不大于 1mm。

(3) 整体安装风机的纵、横向水平度允许偏差均不大于 1/1000。

## 五、成品保护

(1) 通风机在运输过程中要防止雨淋。

(2) 通风机吊装时，吊点应设在其底座框架上，不能将绳索捆绑在机壳和轴承盖的吊环上。尽量使吊绳长些，以免挤压机壳。如吊绳与风机有接触，应在棱角处垫放橡胶板等柔软材料，防止磨损机体及绳索被切断。

(3) 通风机未接风管前，进、出风口应用盖板盖住。

(4) 通风机的进排气管、调节阀应有单独的支撑。风管与风机连接时法兰面应对中贴平，不应硬拉使设备受力，机壳不应承受其他机件的重量，防止机壳变形。

## 六、注意事项

(1) 减振器安装除要求地面平整外，应注意各组减振器承受荷载的压缩量要均匀，不得偏心。严格按设计要求布置减振器的位置，安装后应采取保护措施，防止损坏。

(2) 通风机出口的接出风管应顺应叶轮旋转方向接出弯管。应保证出口至弯管的距离大于或等于风口长边尺寸的 1.5 倍。

(3) 风机运转中皮带滑下或产生跳动，应检查两皮带轮是否找正，是否在一条中线上，或调整两皮带轮的距离，如皮带过长应更换。

(4) 在关闭阀门的情况下，通风机运转时间不能过长，以免



造成机壳过热。

(5) 通风机挂皮带时不要把手指伸入皮带轮内，防止发生事故。皮带挂好后别忘了装好防护罩。

(6) 吊装风机时，应检查吊装机具是否安全可靠，吊装物下严禁站人。

## 4.4 洁净风管制作安装技术交底

### 一、工程概况

某彩管三期工程是一座建筑面积三万余平方米的两层工业厂房，做为生产电子产品的车间。根据生产工艺的要求，设置了5000~10000级洁净要求的空调系统，共有洁净风管八千多平方米。

### 二、准备工作

#### 1. 制作车间、刷油间的设置

在生产基地内隔离出专门的制作车间和刷油间，对其门窗进行封闭，以防风沙。地面铺上5mm厚的橡胶板，并每天早晚进行清洗、擦拭。

#### 2. 安装现场的清理检查

施工现场安装洁净风管的房间的地面、隔墙、门窗要做好，房间内清扫干净。

#### 3. 检验所用材料

检验所用材料的出厂合格证明并查验其外观质量，要求。

镀锌铁皮不能有裂纹、结疤和锈蚀斑点，应有镀锌层结晶花纹。

型钢应等型、均匀，不能有裂纹、气泡、凹穴等缺陷。

安装用螺栓、螺母等应为镀锌件，法兰垫料的宽度、厚度要均匀一致。

#### 4. 检修机械设备

对打砂用设备、制作用设备和安装工具进行检修调整，确保达到实际作业要求。

### 三、施工工艺

#### 1. 镀锌铁皮的打砂处理

(1) 打砂用的石英砂要洁净、干燥，粒径适度，空压机压力要适中。

(2) 用丝光毛巾沾丙酮，将镀锌铁皮上的油污擦干净，然后才能打砂。

(3) 打砂时只打镀锌铁皮的一侧，要求喷至铁皮表面呈均匀的灰白色，打砂深度不得超过 0.025 mm，且不得损坏另侧镀锌层。

(4) 打砂后，立即擦去铁皮表面浮尘，并运至刷油间，在四小时内刷环氧树脂一遍。环氧树脂干燥前在刷油间保存，以免附着灰尘。

#### 2. 画出风管加工草图

由于洁净风管对制作环境的洁净度要求较高，必须在经特殊处理的预制车间进行制作，因此要依据施工图、参考制作工艺绘出加工草图。

(1) 绘制加工草图时要根据所用材料规格和咬口类型来确定每件风管的尺寸。本着尽量减少裁边和拼接的原则。风管接口必须使用联合角咬口，铁皮拼接采用单平咬口，且拼接缝不得垂直于气流方向。

(2) 先确定系统中弯头、三通、变径管的尺寸，再确定其间直管段的长度。较长的直管段宜分为每段 990 mm。

(3) 对穿越建筑墙体的风管，必须注意其长度至少要比墙体总厚大 100 mm，以确保安装时法兰接口不在墙内。

(4) 绘出各系统的系统图和各管件的加工详图，以便按图逐一加工和编号。

#### 3. 风管制作

洁净风管采用经喷砂处理的镀锌铁皮制作，用角钢法兰连

接。

(1) 选材。根据设计要求，金属风管厚度和法兰用角钢规格按表 4.4-1 的规定选取。

洁净风管铁皮厚度表

表 4.4-1

风管大边(mm)	铁皮厚度
100 ~ 200	0.50 mm
220 ~ 500	0.75 mm
560 ~ 1120	1.00 mm
1250以上	1.20 mm

法兰用料规格表

表 4.4-2

风管大边(mm)	角钢
≤ 630	L 25 × 25 × 3
800 ~ 1250	L 30 × 30 × 4
1250以上	L 40 × 40 × 4

(2) 下料剪切。根据所需材料从刷油间领出铁皮，依据加工单的尺寸进行下料。画线时要使用细记号笔，不得使用画针。剪切前必须复核尺寸，以免有误。

(3) 咬口和合管。风管咬口采用联合角咬口，要注意铁皮的方向，必须使喷砂面在成型风管的内侧。要调整好咬口机的齿轮间隙，保证咬口的松紧适度、尺寸准确。合管前在联合角的双口内涂上密封胶，以利密封。合管时要使用木锤或有胶皮套的锤子，以确保合口美观。

#### (4) 法兰加工

1) 矩形法兰由四根角钢组焊而成，角钢的规格按表 4.4-2 选取。下料时要注意使法兰的长边夹住短边，且焊成的法兰内径要比风管外径大 1 ~ 3 mm。

2) 下料调直后在冲床上冲螺栓孔和铆钉孔，孔距为 100 mm。

法兰四角的长边端部必须有螺栓孔，且同一规格法兰的螺栓孔布置必须严格一致，确保其互换性。

3) 角钢冲孔后在焊接平台上焊接成形，焊接时用同规格胎具卡紧。

4) 除掉焊渣后刷铁红防锈漆两遍，再刷灰调和漆两遍。干燥后分规格挂牌存放。

(5) 铆接法兰。风管与法兰铆接前要认真校核法兰规格，尤其是洁净风管法兰的螺栓铆钉孔距与普通风管不同，切不可错用。铆接后要做到风管折角平直，端面平行。

(6) 翻边。翻边的宽度为 6~9mm，翻边要平整，宽窄一致。

(7) 检查涂胶。对制作完的风管进行检查，发现缺陷及时修补，对一些必要的部位涂上密封胶。胶要涂在风管的正压侧且要平滑无棱角。

(8) 刷环氧树脂。在刷油间内刷环氧树脂两遍，干燥后用塑料薄膜封上风管开口处，按系统摆放。

#### 4. 风管运输

运输风管的车辆箱板内要铺设厚 5mm 的橡胶板，并坚持每天擦洗。装车时风管不得竖向分层码放，以免相互摩擦破坏密封。严禁将小风管套入大风管内一起运输。运输时间选在晚间八点以后，运输路线为较平坦的三环路，行驶时保持中速，以免因剧烈颠簸破坏密封。

#### 5. 风管安装

(1) 一般条件。首先要检查核对土建提供的标高基准线和各建筑轴线编号，检查有无影响安装的物品。检查预留孔洞的位置尺寸是否准确无误，如有问题提前解决。

(2) 对运抵现场的风管逐件检查，发现有法兰变形或密封胶开裂者要立即修补，经完全修复后方可使用。如有塑料薄膜密封破坏者要进行仔细擦拭，直至符合要求。

(3) 在地面上按系统进行预组装，若有缺管少件应及时解决。

(4) 该厂房楼板结构为钢筋混凝土，故吊筋用膨胀螺栓固定。膨胀螺栓的规格为 M10，打洞用电锤头应为 M14，所打孔洞的深浅粗细要合适，确保膨胀螺栓安装紧固。

(5) 风管吊架的间距为 2m，而且吊架不得设在风口、阀门和检视门处。

(6) 因安装洁净风管的厂房空间较大，采用整体吊装的方法安装。

1) 将法兰表面擦干净并使其干燥，贴上裁好的闭孔海绵橡胶板。垫料的接头用梯形或棒形连接，并用胶粘牢。各部位的垫料均不得凸入风管内。

2) 连接风管时，把两只法兰先对正，穿上几只螺栓并戴上螺帽。然后用尖冲塞进穿不上螺栓的螺孔中，将螺孔校正，直到把所有螺栓都穿上后，再把螺栓拧紧。

3) 在地面将风管接长至 20m 左右，用麻绳捆牢，用倒链将其升至吊架上，把所有的横担和吊杆连接好后解开绳扣。

4) 调整吊杆下端的螺帽，使风管达到设计指定的标高。

(7) 在安装风管时，应同时将调节阀、防火阀和消声器等部件安在设计位置。高效过滤器待系统吹扫、洁净度合格后方可安装。

(8) 对风管的封口要随拆随安，对安装完毕或暂时中止安装的风管开口处要立即再行封口。

#### 四、质量标准

##### 1. 保证项目

(1) 风管的规格尺寸必须符合设计要求。

(2) 风管咬缝必须严密，无孔洞、半咬口和胀裂等缺陷，所有接缝都必须严密不漏。

(3) 风管内表面必须平整、光滑，严禁有横向接缝以及在管内设加固。

(4) 安装必须牢固，位置、标高和走向符合设计要求。部件的方向正确、操作方便。

(5) 风管连接必须严密不漏，法兰垫料的使用符合设计要求和规范规定。

(6) 柔性接管所用材料必须不产尘、不透气，内壁光滑，与风管、设备的连接必须严密不漏。

(7) 风管安装后内壁必须清洁，无浮尘、油污和杂物。

## 2. 基本项目

(1) 风管外观质量应达到折角平直，圆弧均匀，两端面平行，无翘角，表面凹凸不大于 5mm；风管与法兰连接牢固，翻边平整；密封胶涂抹均匀平滑。

(2) 法兰焊接牢固，螺距符合要求，螺孔具备互换性。

(3) 风管的法兰连接对接平行、严密，螺栓紧固，螺栓露出长度适宜一致，螺母在同侧。

(4) 柔性短管松紧适宜，长度符合设计要求，无开裂和扭曲现象。

## 3. 允许偏差项目

见表 4.4.3。

洁净风管制作安装的允许偏差

表 4.4-3

项次	项 目		允许偏差(mm)	检 验 方 法	
1	矩形风管大边	≤ 300mm	0, -1	尺量检查	
		> 300mm	0, -2		
2	矩形法兰边长		+2, 0	用尺量四边	
3	矩形法兰两对角线之差		3	尺量检查	
4	风管	水平度	每米	3	拉线、液体连通器和尺量检查
			总偏差	30	
		垂直度	每米	2	吊线和尺量检查
			总偏差	20	

## 五、成品保护

(1) 风管在码放、搬运和运输时要轻拿轻放，以免造成法兰

开裂或风管变形。

(2) 运抵现场的风管应有妥善的存放位置，不得随意开启密封。

(3) 不得以安装完的风管作支、托架，也不得在风管上站人或行走。

#### 六、注意事项

(1) 铁皮打砂时选用石英砂的粒径要适度，打砂时要控制好角度，防止铁皮变形。

(2) 刷环氧树脂要做配比试验，待积累经验后再大量配料。

(3) 法兰和风管铆接要牢固，不能出现铆钉脱落和漏铆现象。

(4) 安装前要认真核对土建的标高基准线，以免出现差错。

(5) 中断安装时要随时对开口处进行封闭。

(6) 吊装风管时，要考虑风管本身的强度，不可连接过长，防止因自重引起变形或法兰接口遭破坏。

(7) 对防火阀、消声器等要单独设置支、吊架。

## 4.5 风管及部件保温技术交底

### 一、工程简介

某工程共安装风管 3 万  $m^2$ ，其中需保温风管 25000  $m^2$ 。风管的保温结构有三种形式。

(1) 裙楼内明露空调风管采用 25mm 厚难燃聚乙烯板，板材颜色根据室内环境色调确定。

(2) 主楼内空调风管采用 40mm 厚铝箔玻璃棉板，板外缠玻璃丝布，布面刷防火漆。

(3) 各空调机房内空调风管采用 40mm 厚铝箔玻璃棉板，拼缝粘贴铝箔胶带，外面再包 0.5mm 厚镀锌铁皮做保护层。

### 二、准备工作

- (1) 确认现场土建结构已完工，无大量施工用水情况发生。
- (2) 确认风管上方管道、电气、消防等专业施工基本结束，以免大量交叉作业破坏保温。
- (3) 风管系统安装完毕，经自检质量合格，并向监理报验合格，办理完隐蔽工程检查记录。
- (4) 空调系统漏风量测试合格。
- (5) 施工所需各种材料已到场，其材质证明书与合格证书齐全，各项指标符合设计要求，经向监理报验合格，准许使用。
- (6) 施工用的梯子、架子，照明灯具等经检查齐全可靠。

### 三、施工工艺

#### 1. 聚乙烯板保温工艺流程

如图 4.5-1 所示。



图 4.5-1 聚乙烯板保温工艺流程

- (1) 首先将风管表面擦拭干净，擦去表面的灰尘和积水并使其干燥。
  - (2) 根据风管尺寸裁剪保温材料
    - 1) 保温材料下料时，要注意使其两个长边夹住短边，对正方形风管要使其上下边夹住两个立边。
    - 2) 裁剪聚乙烯板时可以使用壁纸刀，刀片的长度要合适并使其保持锋利，裁割时用力要适度均匀，断面要平整。
    - 3) 对门厅、展厅等重要场所处的明露风管，为确保切割断面光洁美观，裁剪聚乙烯板时可使用手持砂轮切割机。
  - (3) 在管外壁和聚乙烯板上分别均匀刷上 401 胶，稍候片刻待其微干后将其粘上。
  - (4) 用橡胶锤轻打聚乙烯板，尤其是风管四角处，使其与风管粘牢。
  - (5) 对保温外观进行检查，如有不合适之处及时修补。



## 2. 铝箔玻璃棉板保温工艺流程

如图 4.5-2 所示。

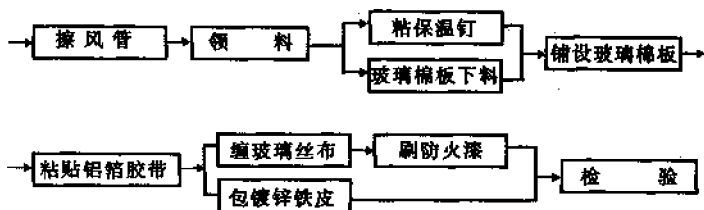


图 4.5-2 铝箔玻璃棉板保温工艺流程

(1) 首先将风管表面擦拭干净，擦去表面的灰尘和积水并使其干燥。

### (2) 粘结保温钉

1) 保温厚度为 40mm，选用 60mm 长的铝制保温钉。

2) 将 401 胶分别涂抹在风管外壁和保温钉的粘结面上，稍候片刻待其微干后将其粘上。

3) 保温钉的粘结密度为：风管侧面、下面 12 只/m<sup>2</sup>，上面 9 只/m<sup>2</sup>。钉与钉间距不大于 450mm，距风管边缘不大于 75mm。

4) 粘钉 24h 后，轻轻用力拉扯保温钉，不松动脱落时，方可铺覆保温材料。

(3) 裁剪铝箔玻璃棉板。裁板时使用钢锯条，要使保温材料的长边夹住短边，小块的保温材料要尽量使用在风管的上水平面上。

### (4) 铺覆铝箔玻璃棉板

1) 将裁好的铝箔玻璃棉板轻轻贴在风管上，稍微用力使保温钉穿出玻璃棉板，经检查位置准确后，用保温钉压盖将其固定。压盖应松紧适度，均匀压紧。

2) 长出压盖的保温钉弯曲过来压平。

3) 保温钉铺覆时要使纵、横缝错开，板间拼缝要严密平整。

4) 对风管的法兰处要单独进行可靠的保温。

5) 对大边大于 1200mm 的风管, 在保温外每隔 500mm 加打包带一道。打包带与风管四角结合处设短铁皮包角。

(5) 粘铝箔胶带。玻璃棉板的拼缝要用铝箔胶带封严。胶带宽度平拼缝处为 50mm, 风管转角处为 80mm。粘胶带时要用力均匀适度, 使胶带牢固地粘贴在铝箔玻璃棉板面上, 不得出现胀裂和脱落。

#### (6) 缠玻璃丝布

1) 玻璃丝布的幅宽应为 300~500mm, 缠绕时应使其互相搭接一半, 使保温材料外表形成两层玻璃丝布缠绕。

2) 通常裁出的玻璃丝布会有一边是毛边, 使用时要注意必须将毛边压在里面, 以利美观。

3) 玻璃丝布的甩头要用胶粘牢固定。

4) 对一些弯头、三通、变径管等处, 缠绕时要注意布面平整、松紧适度, 必要时可用胶将布粘牢在保温棉上。

(7) 刷防火漆。最后在玻璃布面刷防火漆两遍。刷漆时要顺玻璃丝布的缠绕方向涂刷, 涂层应严密均匀, 并注意采取必要的防护措施, 以免污染其它部位。

(8) 保温外包镀锌铁皮。空调机房内的风管粘贴铝箔胶带后不再缠玻璃丝布, 而是包镀锌铁皮。

1) 按风管保温后的尺寸裁剪铁皮, 注意按搭接方式让出余量。

2) 铁皮要由下向上进行安装, 搭接处采用自攻钉固定, 自攻钉间距为 120mm。

3) 弯头、三通、变径管等保温后要保持原有形状, 铁皮安装要圆弧均匀, 搭接缝在风管的同侧。

4) 为保证铁皮安装外观平整, 对大尺寸风管可采用与保温厚度等厚的木方钉成木框架, 将铁皮用自攻钉固定在木框架上。

## 四、质量标准

### 1. 保证项目

(1) 保温材料的材质、规格及防火性能必须符合设计和防火要求。要查验材料的合格证明书。

(2) 风管与设备等的接头处以及易产生凝结水的部位，必须保温良好、严密、无缝隙。

## 2. 基本项目

(1) 聚乙烯板保温应符合以下规定：粘贴牢固，拼缝用胶填嵌饱满、密实，拼缝均匀整齐、平整一致，纵向缝错开。

(2) 玻璃棉板保温应紧贴风管表面、包扎牢固、松紧适度。

(3) 玻璃丝布保护层应松紧适度，搭接宽度均匀，平整美观。

(4) 镀锌铁皮保护层应搭接顺水流方向，宽度适宜，接口平整，固定牢固，搭接宽度均匀，外形美观。

(5) 风阀保温后要不妨碍操作，启闭标志明确、清晰。

## 3. 允许偏差项目

见表 4.5-1 所示。

风管保温的允许偏差

表 4.5-1

项次	项目	允许偏差	检验方法
1	保温层平整度	5 mm	用 1m 直尺和楔形塞尺检查
2	保温厚度	+ 0.10 $\delta$ - 0.05 $\delta$	用钢针刺入保温层和尺寸检查

## 五、成品保护

(1) 堆放保温材料的场地一定要采取可靠的防水措施，要放在室内并与地面架空。

(2) 镀锌铁丝、玻璃丝布、保温钉及保温胶等材料要存入库房，随用随领，收工及时退库。

(3) 管道试压时要注意检查，防止大量漏水浸泡保温。

(4) 严禁在保温后的风管上上人，走动。

## 六、应注意的问题

(1) 保温的各工序都要做好检查，办妥手续。保温前和缠玻璃丝布前都要做隐蔽检查，做好记录。

(2) 粘保温钉时要适当考虑室内温度，给予充分的固化时间。保温钉未粘牢时要避免磕碰，以防脱落。

(3) 玻璃丝布的甩头一定要粘牢，防止松散。

(4) 刷防火漆时要采取可靠措施，避免污染墙面和地面。

# 第 5 章 电梯安装技术交底

---

## 5.1 电梯井道设备安装技术交底

### 一、工程概况

某大厦有直立式电梯 12 部，其中 33 层 10 部，34 层 2 部，均为日本三菱群控高速梯。梯型为 AC—VVVF，梯速为 2.5m/s，载重量 1150kg(15 人)。

### 二、准备工作

(1) 检查井道尺寸是否符合施工要求。

(2) 检查电梯施工用脚手架是否按给定的图纸搭设。

(3) 检查样板架、基准线尺寸是否符合图纸要求，各线偏差不应大于 0.3mm。

(4) 井道施工用的照明用电(36V)和施工用电架设到位并符合要求。

(5) 厅门口、机房、底坑、脚手架上、井道壁上的杂物清理干净，厅门口、机房孔洞的防护措施齐全有效。

(6) 准备所需的机具材料：0.5t 卷扬机，倒链，电气焊机具，手砂轮，电锤，滑轮，钢丝，找道尺，膨胀螺栓， $\delta = 16\text{mm}$  钢板，电焊条以及其他常用工具。

### 三、施工工艺

#### 1. 工艺流程

见图 5.1-1。

#### 2. 确定支架位置

按照图纸要求的尺寸和基准垂线来确定导轨支架在井道壁上的位置。最下一排导轨支架安装在底坑地面上方 1000mm 的相应

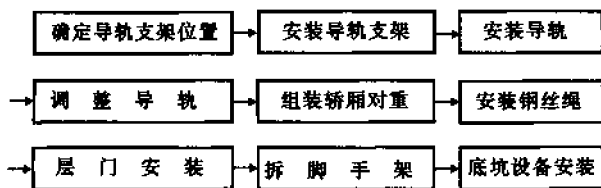


图 5.1-1 电梯井道设备安装工艺流程

位置，往上每隔 2000mm 为一排导轨支架。每根导轨须有两个支架，支架与接道板须错开 30mm，最上一排支架安装在井道顶板下面不大于 500mm 的相应位置上。

### 3. 安装导轨支架

根据厂家提供的膨胀螺栓的规格，在所确定位置上打膨胀螺栓孔。孔要垂直于墙面且深度要适当。如墙面垂直误差较大，可先局部剔修。

将导轨支架就位，找平找正，将膨胀螺栓紧固。

### 4. 安装导轨

(1) 将首层层门入口处的脚手架横杆拆除，并对脚手架进行局部加固。使得既能使导轨运进井道，又保证整个脚手架的安全。

(2) 在顶层楼板下挂一滑轮并固定牢靠。在顶层地面合适位置安装并固定一台 0.5t 的卷扬机，绕过滑轮起吊导轨。

(3) 将每根导轨两端连接部位的油污毛刺清理干净。在每根导轨的凸头端装上连接板。吊装时用 U 形卡卡住导轨连接板。

(4) 吊运时应扶正导轨，避免与脚手架碰撞。导轨在自下而上逐根立起时就用连接板相互连接牢固，并用导轨压板将其与导轨支架稍加压紧。

### 5. 调整导轨

(1) 调整导轨用找道尺自下而上或自上而下进行。扭曲调整、中心位置调整和轨距调整必须同时进行。调整导轨前须先校验基准线。

(2) 扭曲调整时先将找道尺端平，紧靠在两导轨侧工作面上，通过用专用垫片调整支架与导轨之间的间隙(垫片不允许超过三片，否则须点焊固定或加钢板垫片)，使找道尺两端指针指在同一直线上时，说明无扭曲现象。再将找道尺反向  $180^\circ$ ，进行测量调整，直至符合要求。

(3) 导轨中心位置调整为调整导轨位置，使其端面中心与基准线相对准，并保持放线时规定的间隙  $3\text{mm}$ 。

(4) 轨距调整为在导轨支架处及两支架中心处，用塞尺测量找道尺与导轨端面间隙，调整使其偏差符合表 5.1-1 的要求。

(5) 导轨接头处的修正。接头处的台阶应不大于  $0.04\text{mm}$ 。用手砂轮机或油石磨平，磨修长度应不小于  $300\text{mm}$ 。

## 6. 安装钢丝绳

(1) 在轿厢和对重组装完后可进行钢丝绳安装。

(2) 根据轿厢绳头出口处至对重绳头出口处的长度  $x$ 、钢丝绳在锥体内的长度  $y$  和轿厢对重安装时垫起的高度  $z$ ，确定钢丝绳长度  $L = x + 2y + 2z$ 。检查钢丝绳应无死弯、锈蚀、断丝情况。在刹口两端用铅丝绑扎，然后用钢凿或砂轮切割机切断钢丝绳。

(3) 钢丝绳自由悬垂消除内应力后，先做一侧绳头，挂好后再做另一侧绳头。

(4) 将钢丝绳穿入锥体，松开绳股，除去麻芯。用汽油清洗绳股，按尺寸弯回头拉入锥套。将巴氏合金加热至  $270 \sim 350^\circ\text{C}$ ，并将锥套加热至约  $100^\circ\text{C}$  时，即可浇灌。浇灌须一次完成且须轻击绳头，使之灌实。

(5) 用  $100 \sim 150\text{N}$  的弹簧秤在梯井  $3/4$  高度处将钢丝绳横向拉出测其张力，相互差别不应超过  $5\%$ ，否则要进行调整。

## 7. 底坑设备安装

(1) 安装缓冲器。在轿厢(或对重)撞板中心放一线坠，移动缓冲器使其中心对准线坠，拧紧固定螺丝。轿厢(或对重)的两个缓冲器顶面高度差应小于  $2\text{mm}$ 。活塞柱的垂直偏差不得大于  $1\text{mm}$ 。

(2) 安装限速绳、补偿链。根据安装图给定尺寸安装限速绳张紧装置和曳引绳补偿装置。

(3) 安装电气开关。根据安装图尺寸安装上下强迫减速开关、上下限位开关和终端极限开关。

#### 四、质量标准

(1) 导轨支架和导轨的安装必须牢固、位置准确。导轨安装必须符合表 5.1-1 的要求。

导轨组装的允许偏差、尺寸要求和检验方法 表 5.1-1

项次	项目		偏差或尺寸要求 (mm)	检验方法
1	两导轨相对内表面间距离(全高)	轿厢	+1 0	用导轨检验尺、塞尺每2~3m检查一点
		对重	+2 0	
2	两导轨的相互偏差(全高)		1	基准线、尽量检查
3	导轨垂直度(每5m)		0.7	吊线、尺量检查
4	接头处	局部间隙	0.5	用塞尺检查
		台阶	0.04	用钢板尺、塞尺检查
		修光长度	≥300	尺量检查

(2) 钢丝绳应擦拭干净，严禁有死弯、松股、锈蚀、断丝现象。绳头浇灌要一次浇平，要密实、饱满、平整。各钢丝绳的张力相互差值不大于5%。

(3) 限速器绳张紧装置、补偿装置、导轨上、下端的限位开关安装位置必须正确，安装必须牢固，功能可靠。

(4) 补偿绳、限速绳、曳引绳、随行电缆及其他运动部件在运行中严禁与其它任何部位碰撞或摩擦。井道内的对重装置、轿厢地坎及门滑道的端部与井壁的安全距离严禁小于20mm。



## 五、成品保护

- (1) 电梯部件露天放置必须有防雨、防雪、防潮措施。
- (2) 物件运输不要碰撞地面，不可直接拖地运输。
- (3) 剔凿孔洞、剔出主钢筋时，不要私自破坏，要找土建、设计单位协商解决。
- (4) 注意防止电气焊损坏钢丝绳或其它电缆电线。
- (5) 拆除脚手架，要注意防止碰撞已安装部件。
- (6) 要防止杂物向井道内坠落，以免砸坏已安装部件。
- (7) 施工现场要有防范措施，以免部件被盗或被破坏。

## 六、注意事项

- (1) 每次作业前，应复查一次基准线，确认无移位后，方可作业。
- (2) 导轨支架固定若有松动，要向上或向下改变位置，重新打膨胀螺栓固定。
- (3) 调整导轨时，为了保证精度，要在支架处和相邻支架中间处设测量点。
- (4) 切断钢丝绳不可使用电气焊。曳引绳严禁涂润滑油。
- (5) 油压缓冲器在使用前一定要按要求加油，并保证油路畅通。
- (6) 各种开关应固定牢固，功能可靠。

# 5.2 电梯轿厢对重层门安装技术交底

## 一、工程概况

某大厦有立式电梯 12 部，其中 33 层 10 部，34 层 2 部，均为日本三菱群控高速梯。梯型为 AC—VVVF，梯速为 2.5m/s，载重量 1150kg(15 人)。

## 二、准备工作

- (1) 导轨安装调整完毕后，清理各层门口及脚手板上的杂物。

- (2) 拆掉顶层脚手架，给安装轿厢留出足够空间。
- (3) 拆除底层部分脚手架横档，以对重能进入井道就位为准。
- (4) 各层脚手架横杆位置应不妨碍稳装地坎及厅门安装。
- (5) 井道内电焊把线、照明线整理好，井道应有足够的照明。
- (6) 准备好所需的机具材料：导链(3t 以上)，钢丝绳扣，电锤，电钻，电气焊机具，木方，角钢(100×100)，膨胀螺栓，以及其他常用工具。

### 三、施工工艺

#### 1. 轿厢安装工艺流程

见图 5.2-1。

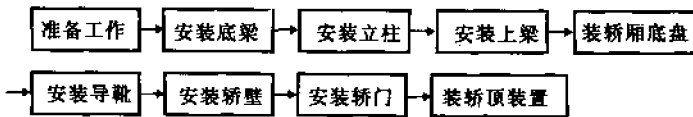


图 5.2-1 轿厢安装工艺流程

#### 2. 准备工作

(1) 在顶层门口对面井壁上安装两个角钢托架(100×100 角钢，用 3 个 M16 膨胀螺栓固定)，在厅门口横放一根木方，在木方和角钢托架上架设两根 200×200 的木方，调整水平后固定。

(2) 在机房承重梁上横向固定一根  $\phi 50$  圆钢，并通过中心绳孔下挂一个 3t 导链。

#### 3. 轿厢梁柱安装

(1) 用倒链将底梁放在架设好的木方上，调整安全钳口与导轨面间隙，并调整底梁水平。安装安全钳楔块，四个楔块距导轨侧面间隙应一致。

(2) 将立柱与底梁连接。调整立柱垂直度，在整个高度上立柱垂直度  $\leq 1.5\text{mm}$ 。

(3) 用倒链将上梁吊起与立柱连接。调整上梁的横纵向水平度，使不平整度  $\leq 1/2000$ ，同时再次校正立柱垂直度。

#### 4. 轿厢底盘导靴安装

(1) 用倒链将轿厢底盘吊起，放于相应位置，用螺栓与立柱、底梁连接（先不拧紧）。装上斜拉杆，调整底盘水平后拧紧螺栓。

(2) 安装调整安全钳拉杆，通过模拟动作试验，保证左右安全钳拉杆动作同步、灵活，安全钳楔块与导轨不相互摩擦或误动作。

(3) 安装导靴时要求上、下导靴中心与安全钳中心三点在同一垂线上，导靴间隙一致，内衬与导轨侧间隙为  $0.5 \sim 1.0\text{mm}$ 。

#### 5. 轿壁轿顶装置安装

(1) 在层门口将单块轿壁组装成几大块，再用螺栓与轿厢底盘初步固定。轿壁安装完后安装轿顶和轿门。调整轿壁垂直度偏差不大于  $1/1000$ ，逐个将螺丝紧固。

(2) 根据厂家安装图安装轿顶接线盒、开关、开门机构、感应器、电扇、灯具、护栏、护脚板等装置。

#### 6. 对重安装

(1) 在底层脚手架的合适位置搭设操作平台，用钢丝绳在对重导轨支架上挂一倒链，在对重缓冲器两侧各支一根  $100\text{mm} \times 100\text{mm}$  的木方以支撑对重架。

(2) 用倒链将对重框架吊到预定高度并移动使其一侧导靴（另一侧没装或已拆下）与导轨相接触，轻放到支好的木方上。安装另一侧导靴并调整衬块与轨道端面间隙。

(3) 按要求的重量装入对重块后，安装压紧装置和绳轮装置。

(4) 对设有安全钳的对重，应在其进入井道前将安全钳装好。

(5) 在底坑的相应位置安装安全栅栏。

#### 7. 层门(厅门)安装

(1) 稳装地坎。根据厅门基准线和轿厢导轨位置确定地坎安装位置后，用 M14 膨胀螺栓在相应位置将钢制牛腿固定并稳装地坎。

(2) 安装调整门套。将上门套与两侧门套连接成整体后固定在层门口处，经调整后用钢筋将门套内筋与墙内钢筋焊接固定，注意钢筋要弯成弓形再焊接。

(3) 安装调整厅门。将门底导脚、门轮装在门扇上，然后将导脚放入地坎槽，门轮挂到门滑道上，用专用垫片调整后将滑轮架与门扇的连接螺栓紧固。

(4) 安装门锁、安全开关。按图纸规定的位置安装门锁和门安全开关。调整后应达到：只有当两扇门关门到有关要求后，才能使门锁电接点和门安全开关接通。当轿门与层门联动时，钩锁应无脱钩及夹刀现象。

(5) 门扇安装完后，应将强迫关门装置装上，使层门处于关闭状态。

#### 四、质量标准

(1) 轿厢地坎与各层地坎间距的偏差均严禁超过  $+3_0$  mm。

(2) 开门刀与各层门地坎以及各层门开门装置的滚轮与轿厢地坎间的间隙必须在 5~8mm 范围以内。

(3) 轿厢壁结合处要平整，开门侧轿壁垂直度偏差不大于 1/1000。

(4) 轿厢和对重的两导靴内表面与导轨顶面的间隙之和都应不大于 2.5mm。

(5) 门扇平整、洁净、无损伤。启闭轻快平稳，关闭时上下部同时合拢，门缝一致。

(6) 层门地坎高出最终地面 2~5mm，层门地坎水平度误差和门套垂直误差均不应超过 1/1000。

#### 五、成品保护

(1) 轿厢、层门组件应放置于防雨防潮处。

(2) 轿壁、门扇、门套的保护膜交工前不要撕下，必要时轿

内另加保护层。

(3) 填充门套和墙之间的空隙时，要有防止门套变形的措施。

(4) 施工中对部件要注意保护，不可将其碰坏，保证电梯外观平整光洁，无划伤。

## 六、注意事项

(1) 安装轿厢立柱时应使其自然垂直，加垫片进行调整，不可强行安装。

(2) 轿厢底盘、底盘座和下梁之间要接触严密，若有缝隙时要用垫片垫实，不可用斜拉杆强拉。

(3) 吊轿厢用的吊索绳具必须具有足够的安全系数。

(4) 在拆除轿厢和对重的支撑之前，必须先装好曳引绳、限速器、限速绳、张紧装置、安全钳拉杆、安全钳开关。

(5) 固定门套时要焊在门套的加强肋上，不可在门套上随意焊接。

(6) 每次施工前，均要先查验基准线。

## 5.3 电梯机房设备及电气装置安装 技术交底

### 一、工程概况

某大厦有立式电梯 12 部，其中 33 层 10 部，34 层 2 部，均为日本三菱群控高速梯。梯型为：AC—VVVF，梯速为 2.5m/s，载重 1150kg(15 人)。

### 二、准备工作

(1) 检查机房、井道是否施工完工，机房门窗是否齐全，门是否能上锁。

(2) 测量机房的尺寸和各孔洞的位置、尺寸，应符合图纸及规范要求。

(3) 查看吊钩是否符合设计要求。

(4) 所需的机具材料：导链、钢丝绳、绳扣、水平尺、电气焊机具、电锤、射钉枪、管钳、开孔器、手电钻、压线钳、煨管器、万用表、摇表、膨胀螺栓、防锈漆、电焊条等料具以及其他常用工具。

### 三、施工工艺

#### 1. 工艺流程

见图 5.3-1。

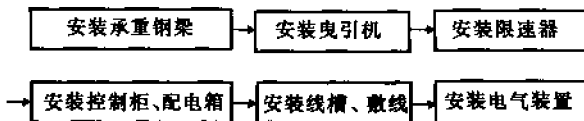


图 5.3-1 电梯机房设备及电气装置安装工艺流程

#### 2. 承重钢梁安装

(1) 承重钢梁安装前要除锈并刷防锈漆两道。

(2) 钢梁埋入承重墙深度应超过墙中心 20mm，且不应小于 75mm。在钢梁与承重墙之间，垫一块面积稍大于钢梁接触面的钢板，厚度  $\geq 16\text{mm}$ ，并找平垫实。

(3) 将找平找正后的承重钢梁和垫铁焊牢，用混凝土将墙洞灌实。

#### 3. 曳引机安装

(1) 按图纸要求安装减振垫。

(2) 用吊装钢丝绳穿过曳引机底座吊装孔来吊装曳引机。通过调整使曳引轮作用中心点对准轿轮中心点，导向轮作用中心点对准对重轮中心点，然后将底座固定。待曳引轮挂绳承重后，再检测曳引机水平度和曳引轮垂直度。

#### 4. 限速器安装

(1) 根据安装图所给坐标位置，由限速器轮槽中心向轿厢拉杆绳头中心吊一垂线，同时由限速器另一边绳槽中心直接向张紧

轮相应的绳槽中心吊另一垂线。通过调整限速器位置，使两条垂线都指向相应位置。然后在机房楼板对应位置打膨胀螺栓，将限速器就位并进行调整。

(2) 限速器就位后，绳孔要用穿导钢管固定，并要高出楼板 50mm。找正后，钢丝绳和导管的内壁应有 5mm 以上间隙。

(3) 限速器应标明与安全钳动作相应的旋转方向。

#### 5. 控制柜安装

(1) 根据机房布置图及现场情况确定控制柜位置。要保证其与门窗的距离：维护侧与墙壁的距离不小于 600mm，控制柜与设备的距离不宜小于 500mm。

(2) 用膨胀螺栓将控制柜底座固定在机房地面的相应位置上。

(3) 将过线盒按安装图的要求固定在机房地面上。

(4) 电源配电箱要安装在机房门口附近，高度距地面 1.3~1.5m 的位置上。每台电梯的供电电源须专用开关单独供给，并要分设动力开关和轿厢、井道照明开关。

(5) 中间接线盒用  $\phi 10$  膨胀螺栓安装在梯井侧面墙上，盒底距底层地坎的垂直距离等于  $1/2$  电梯行程加上 1700mm。

#### 6. 线槽、敷线安装

(1) 机房配线槽应尽量沿墙、梁或楼板下面敷设，应横平竖直，用射钉和膨胀螺栓固定。

(2) 梯井线槽与可移动的轿厢、钢丝绳、电缆的距离不得小于 20mm。梯井线槽引出分支线，如果距离指示灯、按钮盒小于 2m，可用金属软管敷设，否则用钢管敷设。

(3) 切断线槽需用手锯操作(不能用电气焊)，拐弯处不能锯成直口，应锯弯成保护口。电线槽、箱、柜、盒开孔要用开孔器开孔，出线口应无毛刺。

(4) 电线槽与箱、盒连接处应严密并作明显可靠的跨接地线。

(5) 随缆架用 M16 膨胀螺栓安装在中间接线盒底面下方

200mm处，轿底电缆支架的安装方向须与井道随缆架一致，两者水平距离不小于800mm。

(6) 挂随行电缆。根据中间接线盒和轿顶接线盒的实际位置，另考虑绑扎和接线余量确定随行电缆长度。挂随缆前应将其自由悬垂，使其安装后没有打结和扭曲现象。在离电缆架钢管100~150mm处用塑料绝缘导线将随缆牢固地绑扎在随缆支架上。

(7) 按布线图敷设导线。动力和控制线须单独敷设，若在同一线槽内，须加隔板。导线在线槽的垂直段，用绑带扎成束并固定在线槽底板上。控制柜压线前应将导线整理成束，排列整齐。导线压接要严实，不能有松脱、虚接现象。

#### 7. 其他电气装置的安装

(1) 无论装在轿厢上的平层感应开关、开门感应开关，还是装在轨道上的选层、截车感应开关，安装都应横平竖直，其垂直偏差 $\leq 1\text{mm}$ 。

(2) 指层灯盒安装应横平竖直，中心线与门中心偏差 $\leq 5\text{mm}$ ，同一门厅各指层灯盒的高度偏差 $\leq 5\text{mm}$ 。

(3) 呼梯盒应在土建装修完后安装，安装后应与墙面贴实，不得有明显的变形和歪斜。

#### 四、质量标准

(1) 曳引机承重钢梁应超过墙中心20mm，伸入墙内长度不小于75mm，其水平误差不超过1/1000，横向水平误差 $\leq 0.5\text{mm}$ 。曳引机底座水平误差应在1/1000以下。

(2) 轿厢空载时，曳引轮垂直度偏差 $\pm 0.5\text{mm}$ 。导向轮与曳引轮端面的平行度偏差 $\leq 1\text{mm}$ 。导向轮中心切点与轿厢中心垂线前后偏差 $\pm 2\text{mm}$ ，左右偏差 $\pm 1\text{mm}$ 。限速器轮、导向轮安装必须牢固，转动灵活，其垂直度偏差 $\leq 0.5\text{mm}$ 。

(3) 各种开关的安装必须位置正确，安装牢固，功能可靠。

(4) 电梯的供电电源线必须单独敷设，电气设备和配线的绝缘电阻值必须 $> 0.5\text{M}\Omega$ ，保护接地(接零)系统必须良好，随



行电缆必须绑扎牢固，且保证不受力、不拖地。

(5) 配电盘、柜、箱、盒及配线应布局合理，连接牢固。机房控制柜的垂直度偏差不大于  $1.5/1000$ 。线槽的垂直度及水平误差在机房内不大于  $2/1000$ ，在井道内不大于  $5/1000$ 。

### 五、成品保护

(1) 机房门窗要齐全、牢固，机房要上锁。

(2) 机房、脚手架上的杂物、尘土要随时清除，以免坠落并道砸伤设备。

(3) 呼梯盒面板要等土建装修完后再装，否则需加以保护。

### 六、注意事项

(1) 墙内、地面内的钢梁、电线管、槽，安装后须经有关部门验收签证后才能隐蔽。

(2) 电线管、槽及箱、盒连接处的跨接地线不可遗漏。

(3) 各安全保护开关必须固定可靠。

## 5.4 扶梯安装技术交底

### 一、工程概况

位于北京的某铁路局文体活动中心一层，有 2 部德国蒂森公司制造的扶梯。扶梯型号为 FT-722，提升高度为 6400mm，倾斜角度  $30^\circ$ ，每部扶梯长约 18.5m，重 106kN。扶梯由楼外 70m 远处，整体运到一层大厅楼梯两侧，吊装就位。

### 二、准备工作

#### 1. 运输、吊装扶梯所需料具

钢板  $\delta = 20$ ，16 号工字钢，道木， $\phi 89 \times 8$  滚杠，跳板，焊条，卷扬机(3t)，导链(10t1 个，3t 以下 3 个)，钢丝绳，绳扣，电锤，电、气焊机具以及其他常用工具和量具。

#### 2. 车辆

45t 吊车、8t 汽车吊和 5t 汽车。

### 三、施工工艺

#### 1. 工艺流程

见图 5.4-1。

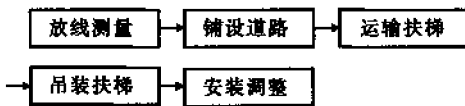


图 5.4-1 扶梯安装工艺流程

#### 2. 放线测量

(1) 根据安装图划出扶梯的中心基准线和上下基准线。

(2) 测量扶梯上下承重台的水平距离和高度，偏差分别为 20mm 和 5mm，垫上钢垫板后，高度差不大于 2mm。承重台应平整结实。

(3) 测量基坑尺寸，各处偏差均不大于  $+30$ <sub>0</sub> mm。

#### 3. 道路铺设

(1) 将扶梯运输线路上的障碍物清除，楼外部分留够 45t 吊车倒运空间，楼内清出宽高均不小于 3m 的通道。

(2) 楼外运输线路上的地面填平压实，松软的回填土处铺上  $\delta = 20$ mm 钢板。

#### 4. 扶梯运输

(1) 用 16 号工字钢制作长 5m、宽 1.4m 的钢排 4 个（每部扶梯 2 个）。将钢排放入扶梯入楼处，钢排上垫有橡胶板或木方，钢排下垫有滚杠，滚杠下铺跳板。

(2) 用 45t 吊车倒运扶梯，直到能把扶梯吊到两个钢排上。注意只能用扶梯两头吊耳作吊点，且受力要均衡。

(3) 在楼内适当位置固定 3t 卷扬机。索具经检查合格后通过滑轮牵引钢排将扶梯慢慢移动到待安装处。扶梯行进过程中，要注意用倒链调整和滚杠调整，使扶梯不跑偏。

#### 5. 扶梯吊装

(1) 因无预埋吊钩，所以须在楼顶合适位置打洞，下挂钢丝

绳。打洞位置应大致对准扶梯的上下吊点，并且需经设计单位确认。钢丝绳须挂在垫有道木的 $\phi 50$ 圆钢上。

(2) 用卷扬机通过滑轮组将扶梯上端吊起，同时用倒链牵引下端钢排协同跟进。如卷扬机不能将扶梯上部直接吊装到位，则在上部相应方向另加倒链协同调整。当扶梯上下部均吊到安装位置的上方后，用10t倒链将扶梯下部吊起，撤走钢排滚杠。

(3) 在上下承重台上放置钢垫板。通过调整卷扬机和倒链使扶梯上下部同时下落。下落过程中要将电源线及时伸进扶梯内，并注意保护电源线不受挤压。

#### 6. 安装调整

(1) 在扶梯下落到承重台前，调整扶梯，使之与基准线的平面位置误差不大于5mm。

(2) 扶梯就位后，通过调整扶梯的调整螺丝，使扶梯的水平误差不大于1/1000。

(3) 根据安装图将扶梯附件安装到相应位置上。把电源线压接到相应的配电箱上。

#### 四、质量标准

(1) 承重台与钢垫板应接触严密，两块钢垫板的高度偏差不大于2mm。

(2) 扶梯的前后左右位置偏差不大于5mm。

(3) 扶梯水平误差不大于1/1000。

(4) 电路接线整齐，捆绑牢固，槽口有保护。绝缘电阻：动力线 $\geq 0.5M\Omega$ ，控制线 $\geq 0.25M\Omega$ 。

#### 五、成品保护

(1) 运输和吊装过程中，各受力点要均匀受力，防止扭曲变形。

(2) 运输和吊装中，要注意保护玻璃扶手，以免受损坏。

(3) 拆除滑轮、卡环等索具时，要慢慢斜放到扶梯旁边，不能让其自由落下或自由摆动撞坏扶梯。

(4) 安装完毕，要做适当围护，以免土建装修时碰伤扶梯。

## 六、注意事项

(1) 扶梯运输吊装，必须由持证人员进行，并统一指挥，协调完成。

(2) 扶梯在进楼前就应调整好方向，该工程扶梯下端先进楼。

(3) 吊装索具须严格检查，发现有损坏现象不能使用。

(4) 基坑尺寸须准确测量，就位时须上下部平行下落，防止扶梯被卡住。

## 第 6 章 设备安装技术交底

### 6.1 制冷设备安装技术交底

#### 一、工程概况

某制冷站房属新建电子厂的配套工程，供全厂区的空调制冷。制冷站内有 3 台氟利昂离心式冷水机组。机组基础长 5.45m，宽 1.95m，标高 + 0.20m。

机组主要技术参数如表 6.1-1。

机组主要技术参数

表 6.1-1

型号	FLZ—1000B
制冷量	1160kW
冷水进水温度	12℃
冷水出水温度	7℃
冷水流量	200m <sup>3</sup> /h
冷水进出口口径	200mm
冷却水进出口温度	32℃
冷却水流量	300m <sup>3</sup> /h
冷却水进出口口径	200mm
电动机功率	315kW
电动机电源	三相600V、50Hz
机组运输重量	1400kg
机组运行重量	16100kg

续表

型 号	FLZ—1000B
机组R11充填量	1200kg
机组外形尺寸长×宽×高	5260×2000×3060(mm)

## 二、施工准备

### 1. 技术文件准备

除必须遵守的国家标准、规范外，还应准备机组使用说明书，机组的总图、安装基础图、全部电控使用说明书及外部接线图。

### 2. 机组检查

(1) 根据随机装箱单和设备清单，逐一核对名称、规格、数量，清点全部随机技术文件、质量检查合格证书。

(2) 对机组外观进行检查。机组上安装的仪表及包装是否完好，各盲板处有无松缝，保证机组气密性的阀是否关牢，机组上的管路、线路是否损坏和变形。

(3) 对机组的充气状态进行检查。如发现压力不足，应利用充气阀连通现场备用的氮气瓶补足气压。机组内部充有的干燥氮气的压力一般为 0.03~0.05 MPa。

(4) 检查机组上的电器仪表及测量仪表是否完好。

(5) 开箱检查应有建设单位人员参加，并做好验收和交接记录。

### 3. 主要器具

45t 汽车吊、20t 拖车、5t 卷扬机、10t 千斤顶、真空泵，干燥氮气瓶、制冷剂瓶、U形水银测压计、检漏仪器、水平仪、水准仪、润滑油、真空油、钢索具等。

### 4. 基础验收

(1) 对基础进行外观检查，不得有裂纹、蜂窝、空洞、露筋等缺陷。

(2) 按施工图纸要求对基础尺寸和位置进行复测，其允许偏

差应符合表 6.1-2。

基础尺寸允许偏差

表 6.1-2

项 目		允许偏差 (mm)
纵、横中心线		$\pm 20$
不同平面标高		-20
基础外形尺寸		$\pm 20$
基础平面水平度(每米)		5
基础平面水平度(全长)		10
预埋垫板	标高	+20
	中心位置	$\pm 5$
	水平度	2

(3) 基础检查合格后做验收记录, 并由土建单位向安装单位办理中间交接。

### 三、施工工艺

#### 1. 基础放线

利用制冷站房轴线划出冷水机组的纵向中心线, 在四个预埋垫板位置划出机组四个底座纵、横中心线。放线之前, 应在四个预埋垫板周边铲麻面。

#### 2. 机组弹性减振支座安装

将四块弹性减振支座(见图 6.1-1(a))置于预埋的垫铁之上, 再按图 6.1-1(b)所示调整穿过底板的螺栓, 使底板与基础的高度为 30mm。利用水准仪确定四个底板之间的高度, 高度允许偏差不大于 0.5mm, 用水平尺检测底板水平度, 水平度允许偏差不大于 0.5/1000。

#### 3. 机组运输就位

(1) 由一台 20t 拖车配以 45t 汽车吊将冷水机组从仓库运送到站房北面准备好的道木通道上, 道木上摆好滚杠。北面墙

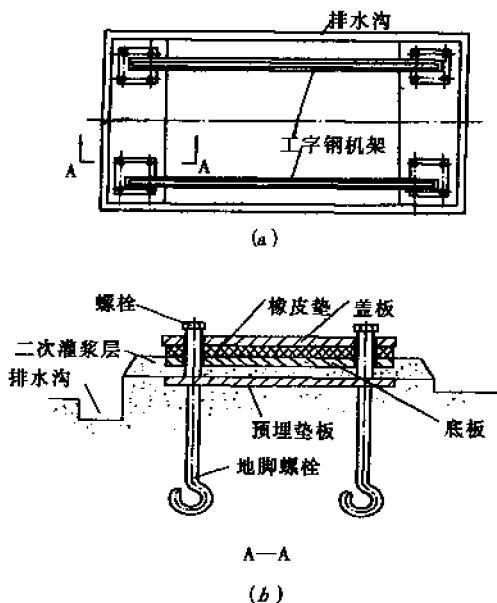


图 6.1-1 机组的安装基础

(a) 基础平面布置； (b) 机组四角的弹性减振支座

两轴之间事先预留不砌，等冷水机组运前到位后再砌封。

(2) 用 5t 卷扬机牵引机组顺着铺好的路线到基础位置。先运输靠西头的 F-03 位号机组，接着运 F-02 号，再运 F-01 号。

(3) 摆放机组位置，使机架底座的一对平行工字钢中心与盖板的横向中心线重合。在机组工字钢靠近底座的地方放置四个 10t 液压千斤顶顶住机组，再统一号令，四人同步降低千斤顶，将机组整体平稳地落于盖板上。

#### 4. 机组调整

机组找平可在机体顶部法兰的平面上或压缩机增速箱上部的加工面上，用水平仪测量，拧住底板上的螺栓进行调整，机组纵向、横向的水平偏差均不大于  $1/1000$ 。应特别注意保证机组的纵向（轴向）水平度，以免压缩机转子在机组内窜动使推力轴承额外承受一种附加轴向力，并防止擦伤叶轮和内部气封齿。



## 5. 基础二次灌浆

机组找正找平后，应使 16 只螺栓均压紧在支板上。然后按图 6.1-1(b)所示进行二次灌浆。

(1) 将基础上的杂物、尘土及油垢冲洗干净，保持基础面湿润，但表面麻面凹坑内不应有积水。

(2) 灌浆不能间断，须一次完成。灌浆时应随时捣实，特别是基础与底板之间不能有气孔等缺陷存在。

(3) 灌浆敷设的模板与预埋垫板的距离为 80~100mm。灌浆后注意养护，达到一定强度后可拆模，并把整个基础抹光压实，表面抹面。

## 6. 机组电控设备安装

机组的起动机、控制柜及机旁电气箱按施工图分别就位，电缆做槽板配管接引。

## 7. 机组调试

### (1) 机组试运前状态及检查

1) 检查所有管道及附属设备是否安装完毕，检查机械转动部分是否轻松无摩擦声，同时校对检查各项安装记录。

2) 凡与机组安装有关的土建、给排水、电气、仪表、暖通等必须全部结束。检查基础的牢固性及是否抹面、完整，地沟盖板是否完整；检查水泵运转是否正常，循环水量是否符合要求；检查调试用的各项仪表是否正常、齐全，有无合格证及标定检测证明；检查电路系统是否进行过通电试验，各项动作是否正确无误。

### 3) 压缩机状态

压缩机进气室入口开放，与大气相通；浮球室盖板及滤网拆除，与大气相通，取出浮球式节流阀部，节流孔上加重盖；进口导叶全闭；小齿轮推力轴承及径向轴承、大齿轮径向轴承、主电机径向轴承等处感温元件已装好并将各根引线对号接上机壳接线座。

### 4) 润滑油系统状态

保持各油过滤器滤芯干净无损；充灌足够的润滑油量，油槽

油位保持初灌刻度位置；油路系统清洗时，启动油泵单独运转无任何异常，油压表读数为 0.39~0.49 MPa，油槽电加热器接通并投入自动状态，油温保持 50~60℃；除油压调节阀外，油系统及油冷却器进出水路上各阀处于全开状态。

#### 5) 电气布线及现场仪表状态

控制柜上各轴承温度显示及保护线路接通；进口导叶的电动执行机构处于手动状态；解除全部继电器的短路棒；调整好振动测量仪及触头线路。

#### (2) 空运转试验

1) 开动油泵，调节油压。

2) 点动主电动机，观察其转向。

3) 启动主电动机，使机组空负荷运转 2min，检查各部位工作是否正常，有无异常音响；油泵压力应达到 0.2MPa 以上，油温不超过 65℃；无漏油现象，油槽中油位应无明显降低，水管接头不应漏水；停车后的惯性转动时间应不少于 45s，机器运转平稳，电流正常。

4) 空运转试验时的检查项目主要是各轴承温度、机组振动及内部有否异常机械声响，检查项目详见质量标准。

#### (3) 压力检漏试验

用于燥氮气充氮加压进行检漏

1) 充氮前关闭所有通向大气的阀门。

2) 打开所有连接管路、压力表、抽气回收装置的阀门。

3) 打开氮气瓶阀门，充入氮气。可先加压至 0.05~0.1MPa，检查有无大漏，排除大漏后再加压至压力试验值。

4) 用肥皂水检查机组各接合部、法兰、填料盖、焊接处有无泄漏，并做记号。蒸发器和冷凝器的管板法兰处，应卸下水室端盖进行检查。压力试验时，系统中应承受规定压力 24h，前 6h 压力下降应不超过 2%，其余 18h 应保持压力稳定。

#### (4) 机组干燥除湿

压力检漏后，进行干燥除湿。用高效的真空泵将机组内抽成

666.6 ~ 1333.2Pa 的绝对压力,使水汽化,并排出机外。经反复多次后,机组内绝对压力不再上升,可认为真空干燥合格。

#### (5) 真空检漏试验

将机组内部抽成绝对压力为 2666Pa 的状态, 停止真空泵, 关闭机组连通真空泵的波纹管阀, 停放 1 ~ 2h。若机组压力回升, 再启动真空泵抽至 2666Pa 绝对压力以下, 以除去机组内部残留的水分和制冷剂蒸气。如此反复多次, 若机组内压力多次回升, 则可判断某处存在泄漏, 应重新做压力检漏试验。

从停转真空泵算起 2h 后, 若机组压力不再增加, 则可继续停放 24h, 24h 后机组内真空度下降总差值不得超过 1333Pa。

#### (6) 充灌润滑油

压力检漏和干燥处理完成后, 在制冷剂充灌之前充灌润滑油。

1) 将软管一端接在油泵油箱上的润滑油充灌阀上, 另一端的端头包扎一层 300 目铜丝过滤网, 浸入油缸中。开启充灌阀, 靠机组内真空将油吸入系统之中。

2) 初次充灌量只允许占应充入量的 50% ~ 60% 或在机壳下部油槽的油位视镜上能见 5 ~ 10mm 油位高度。当制冷剂充入机组后, 制冷剂在一定温度、压力下溶于油中将使油位上升。油位过高, 将淹没增速箱及齿轮, 造成油溅。

3) 润滑油初充灌后, 立即接通油槽底部的电加热器, 加热油温至 50 ~ 60℃ 后, 电加热器投入自动操作。油加热后, 溶入油中的制冷剂逐渐气化逸出。油位趋于平衡状态时, 规定油位应在油位视镜刻度中线  $\pm 5\text{mm}$  位置上。

#### (7) 充灌制冷剂

1) 用铜管或 PVC 管的一端与加液阀相接, 另一端与制冷剂贮罐接头连接, 并一定要保证密封。

2) 对油槽油温加热至 50 ~ 60℃。

3) 打开加液阀, 通过机组内真空吸入制冷剂。用磅称称出制冷剂的贮罐初重与末重, 其差即为每次充入量。当蒸发器内真

空度减小吸入困难时,可采用提高储液罐的办法充灌。

4) 严格控制充入量,切勿充灌过多。首次充灌量约为 50%~60%的额定值。待机组运转时,视制冷剂在蒸发器内沸腾情况再适量充灌。

#### (8) 负荷试运

机组负荷试运由建设单位组织进行,安装单位配合。应对安装方面出现的问题进行检修,对运转中的各项参数和情况进行记录。

### 四、质量标准

1) 机组安装基准线与建筑物轴线允许偏差为  $\pm 20\text{mm}$ 。

2) 机组安装基准线与机组平面位置允许偏差为  $\pm 10\text{mm}$ ,与机组标高允许偏差为  $\pm 10\text{mm}$ 。

3) 机组纵、横水平度允许偏差不大于 1/1000。

4) 机组空运转试验检查项目标准见表 6.1-3。

机组空运转试验检查项目标准

表 6.1-3

序号	检查项目	单位	质量标准	备注
1	进口导叶开度		30%	执行机构刻度
2	油槽油位	mm	视镜中线 $\pm 5$	
3	油槽油温	$^{\circ}\text{C}$	50~60	仪表读数
4	轴承供油压力	MPa	0.098~0.147	仪表读数
5	轴承供油温度	$^{\circ}\text{C}$	35~50	仪表读数
6	增速箱各轴承温度	$^{\circ}\text{C}$	$\leq$ 环境温度 + 40	仪表读数
7	增速箱上部振动值	mm	$\leq 0.03$	仪表读数
8	主电机轴承位振动值	mm	$\leq 0.03$	仪表读数
9	油压稳定状况	MPa	$\leq \pm 0.005$	指针偏摆
10	气封封油状况		排气口无油雾	
11	压缩机内部机械声响		无撞击、异常音响	
12	主电机绕组过热情况		80 $^{\circ}\text{C}$ 过热报警	
13	一次连续运转时间	min	$\leq 10$	

## 五、成品保护

(1) 机组安装须在土建工程已完工，包括墙面粉刷、地面工程完工情况下进行。但要保证对墙面、地面不得碰坏或污染。

(2) 站房要能关锁，房内要清洁。当机组运进站房内，立即砌封预留洞口。砌封时，应用塑料布遮围土建作业面。

(3) 设备充灌的保护气体在开箱检查后应无泄漏，并采取保护措施，避免过早或任意拆除。机组上各种阀门、旋塞，盲板不能随便拆卸。

(4) 机组吊装一定要使用机身上吊装用吊耳，避免吊装绳索触碰机体。

(5) 支座灌浆层在 24h 后每天浇水两次，并用草席覆盖约一星期。

(6) 机组外的水管在接通蒸发器和冷凝器前应用水循环清洗干净，以防杂质脏物堵塞传热管束。安装进出口水管接管法兰一要对正、二要平行，中心线要成同一水平。必须注意不得使机组承受由于管路连接不当而引起的附加荷载、扭矩和振动。

(7) 就位后机组用苫布整体封盖，以防外表尘灰及零部件损坏。

## 六、注意事项

(1) 为保证机组支座灌浆层质量，应使用在 425 号硅酸盐水泥中加铝粉配制成的无收缩混凝土。每公斤水泥加铝粉 4g。混凝土搅拌好后，停放时间不大于 1h。

(2) 机组出厂超过 6 个月或机内氮气漏光，应全面进行拆洗。拆洗须专人负责，仔细进行。组装时应用氮气吹净，在摩擦部位涂冷冻油。

(3) 机组找平后应及时灌浆，如超过 48h，则须重新核对中心位置及水平度。在机组灌注制冷剂和通水后，可再校正一次水平度。

### (4) 空运转试验

1) 轴承供油压力的调整应平缓，严格监视压力表上指针摆

动情况。指针剧烈摇摆或压力升降失控出现时，应紧急停车，并检查油质、油系统是否管路阻塞，压缩机内部是否漏油和喘振，压力表是否合格。

2) 进口导叶开启不能过猛过急，尽快脱离压缩机喘振区限后，导叶开度以5%为一站，采用“缓→停→缓”方式渐开，最大开度不大于30%。

3) 主电动机无冷却措施情况下，压缩机一次连续运转时间不允许超过10min。

(5) 压力检漏试验时，如果因环境温度降低而压力有所下降，不能误认为泄漏。温度对压力的影响应符合下列关系式：

$$P_2 = P_1 \cdot \frac{273 + t_2}{273 + t_1}$$

式中  $P_1$ 、 $t_1$ ——试验开始时压力和温度；

$P_2$ 、 $t_2$ ——试验终了时压力和温度。

(6) 机组吊装和运输应有专人指挥，仔细检查所使用的索具，按起重运输安全规程操作。非作业人员禁止在吊车操作范围及整个运输通道内逗留。

(7) 落千斤顶时，应统一号令，统一步调，防止千斤顶受力不均使机组倾覆。

(8) 走滚杠时，防止手被碾坏。

## 6.2 桥式起重机安装技术交底

### 一、工程概况

某工段厂房内，为方便设备安装和检修，设有一台50/10t桥式起重机。该起重机为双梁箱形结构，安装在14m标高的混凝土梁上，轨道跨距13.5m。起重机总重约39.2t，大车重约29t，小车重10t，小车轨距2.5m，小车轮距3.53m。起重机最大宽度6.15m，轨面至起重机顶端最大距离约2.73m，操纵室底面至主梁底面距离约为2.22m。

厂房屋顶为混凝土预制件，下弦标高为 19.2m，起重机轨道长 40m。

## 二、施工准备

### 1. 技术文件准备

混凝土梁结构图，厂房设备平面布置图，起重机安装技术资料以及起重机安装工程施工及验收规范、验评标准。

### 2. 机具准备

8t、20t、120t 汽车吊、3t 卷扬机、钢绳索具、道木、滚杠、大锤、钢盘尺、钢板尺、弹簧秤、经纬仪、水准仪、水平尺、轨道调直器、电焊机、气焊工具、手电钻、导链、各类扳手等。

### 3. 开箱检查

(1) 按设备装箱单检查设备、材料及附件的型号、规格和数量，且应符合设计和设备技术文件的要求，并应有出厂合格证书及必要的试验记录。

(2) 机电设备应无变形、损伤和锈蚀，其中钢丝绳不得有锈蚀、损伤、弯折、打环、扭结、裂嘴和松散现象。

(3) 设备技术文件应齐全。

(4) 开箱检查应有建设单位人员参加，并做记录经检查人员签字后保存。

### 4. 起重机梁检查

(1) 梁中心线位置对设计定位轴线偏差不大于 5mm。

(2) 梁顶面标高对设计标高偏差在 -5mm 至 +10mm 之间。

(3) 两梁平面相对标高在柱子处不大于 10mm，其他处不大于 15mm。

(4) 梁上预留螺柱孔中心位置尺寸偏差不大于 5mm。

(5) 梁上找平层顶面须保证：螺栓处 400mm 宽范围内顶面水平度不大于 2mm；任意 6m 长度中各螺栓处顶面标高差不大于  $\pm 3$  mm；沿车间全长各螺栓处顶面标高差不大于  $\pm 5$  mm。

(6) 找平层顶面须找平压光，不得有石子外露和凹凸不平。但不允许采用在表面另铺水泥浆的方法抹平。

5. 沿起重机梁全长在两梁内侧搭设 1m 宽脚手架，上铺跳板，以安装轨道。

### 三、施工工艺

#### 1. 轨道安装

##### (1) 放线

以起重机梁定位轴线为基准，用经纬仪在轨道中心的一边 60mm 处，按梁的纵向位置每隔 2m 打一点，并在每根柱子处打一点，以此放出轨道找正的基准线。

##### (2) 轨道制作

轨道制作主要是轨道的下料、钻孔、调直和切头。调直时可用全长拉线或局部用钢板尺靠的办法，查明弯曲部位，然后在凸起处用轨道调直器去顶。顶的时候要顶过一些，且应停一会再松开。必要时用大锤在凸起处锤击几下，应调到正侧两个方向合格。

##### (3) 轨道上位

先在起重机梁上垫一些 20mm 厚的小木板，再按规定铺好弹性垫板，将制作好的轨道(每边四根)用 8t 汽车吊吊放到梁上。

##### (4) 轨道找正、紧固

安装轨道需用的料具如螺栓、垫圈、压板、鱼尾板等用工具袋装好放到起重机梁上。弹性垫板垫好后，可将轨道下的木板抽出，然后用鱼尾板把轨道连成一体。注意轨道接头间隙不应大于 2mm。根据梁上已放好的找正基准线，大体将全长轨道找正成一直线，用螺栓压板将轨道初步固定。最后进行全面找正，达到要求为止。此时应把螺栓全部固紧。

##### (5) 测量检查

轨道安装完毕后，应对其进行最后测量检查，看是否符合安装技术质量要求，并做记录作为交工资料。

1) 检查轨道的顶面标高和相对标高，用水准仪测量。

2) 检查轨道轨距，用弹簧秤、钢盘尺等测量。轨距每 6m 测量一次，用弹簧秤来控制钢盘尺的张紧力度。张紧力所需的



拉力与跨距及盘尺每米自重有关，不是一个定值。随轨距和盘尺的不同，所需的拉力需要计算。

可用测量起重机轮距的方法确定拉力的大小：轮子的中心距是 13.5m，将钢盘尺一端系上弹簧秤，以钢盘尺的零点对正一个轮子的中心，拉动弹簧秤直到钢盘尺上 13.5m 刻度正对另一个轮子的中心，记下弹簧秤上所显示的拉力数值，以这个数值作为测量跨距时尺上施力的依据，从而测出轨距偏差。

## 2. 起重机车体组装

起重机为解体运到安装现场。主要有大梁、端梁、小车、操纵室等几大部分。

(1) 按厂房设备布置图选择厂房中间位置进行组装和吊装。

(2) 组装时，应复测各部分的外形尺寸和检查主要零部件。如发现变形、超差等缺陷且无法处理时，应报知建设单位人员并协助处理。

(3) 铺设组装车体的临时轨道。临时轨道高约 300mm，轨距 13.5m 且找好水平。

(4) 在厂房内走滚杠，由卷扬机牵引大梁至临时轨道旁，用 20t 汽车吊将两片大梁翻身成安装位置并吊放到临时轨道上。

(5) 按连接板的编号，把两端梁与大车梁连接固定。连接端梁时应调平连接处的钢板，并检查连接螺栓孔是否吻合。螺栓孔对正后，穿上并把紧螺栓，测量大车对角线，看是否相等。此外，测量大小车相对两轮中心距及大车上小车轨距，使其达到规定值。

(6) 桥架大车组装完后，可安装栏杆和小车滑线，并检查栏杆和小车滑线的平直度。如有弯曲，应先校直。随后将小车滚运至大车旁，用 20t 汽车吊吊放到小车轨道上。然后在大车两端分别挂上导链，拴上牵引绳，以便大车起吊时调整方向。

## 3. 起重机整体吊装就位

(1) 轨道上车挡应在吊装起重机前装好，同一跨端两车挡与缓冲器的接触面要在同一平面，否则可用橡胶垫调整，使两者到

定位轴线的距离偏差不大于 4mm。车挡装好后,应安装上行程限位器,限位器与车挡位置相距 1.5m。

(2) 120t 汽车吊进入厂房内,尾端离车体约 1m 处站定支腿。汽车吊在 20.4m 臂杆、7.5m 回转半径状况下,将起重机整体吊离地面。当起重机吊离地面时,用人力晃动大车车体,并检查起吊机具是否有缺陷,利用小车将大车调整到水平位置,固定好小车继续起吊。当吊到 2.5m 高度时,将操纵室安装上,并再次调整大车的水平,然后继续起吊。当要接近混凝土梁时,牵拉事先拴好的绳子,使大车转一角度避开混凝土梁。大车继续升高,高于混凝土梁时,使大车复位,同时慢慢下落,使车轮落在轨道上。大车就位后,装上其他附件并接好电源线路。

#### 4. 试车

##### (1) 试车前准备

- 1) 所有联接部位应紧固。
- 2) 电气系统、安全连锁装置、制动器、控制器、照明和信号系统等安装应符合要求,其动作应灵敏和准确。
- 3) 钢丝绳端的固定及其在吊钩、滑轮组和卷筒上的缠绕应正确、可靠。
- 4) 各润滑点和减速器加油、脂符合设备技术文件规定。
- 5) 盘动运动机构的制动轮,均应使转动系统中最后一根轴(车轮轴、卷筒轴)旋转一周中不应有阻滞现象。

##### (2) 空负荷试运转

空负荷试验方法是分别开动起重机各机构,使其进行空负荷运行。空负荷运行符合下列要求。

- 1) 操纵机构的操作方向应与起重机各机构运转方向相符。
- 2) 各机构的电动机运转正常,大车和小车运行时不应卡轨。各制动器准确及时动作,限位开关及安全装置动作准确、可靠。
- 3) 吊钩下放到最低位置时,卷筒上钢丝绳的圈数不应少于 2 圈(固定圈除外)。
- 4) 导电电缆的放缆收缆速度与相应机构速度协调,并能满

足工作极限位置的要求。

5) 以上试验均不应少于 5 次。

### (3) 静负荷试验

静负荷试验按下列程序和要求进行。

1) 起重机停在柱子处。

2) 先开动起升机构，进行空负荷升降操作，并使小车在全程上往返运行，此项空载试运转不应少于三次，应无异常现象。

3) 将小车停在起重机跨中，逐渐的加负荷做起升试验，直到加到 50t 额定负荷后，使小车在桥架全行程上往返运行数次，各部分应无异常现象，卸去负荷后挤架结构应无异常现象。

4) 将小车停在起重机跨中，无冲击地起升 62.5t 负荷，在离地面高 200mm 处，悬吊停留时间不应小于 10min。应无失稳现象。卸去负荷将小车开到跨端，检查起重机挤架金属结构，应无裂纹、焊缝开裂、油漆脱落及其他影响安全的损坏或松动等缺陷。此项试验不得超过三次，第三次应无永久变形。测量主梁的实际上拱度，应大于  $0.7S/1000\text{mm} = 9.45\text{mm}$  (S 为起重机轨道跨度)。

5) 检查起重机的静刚度(主梁下挠度)。将小车开到桥架跨中，起升 50t 负荷，离地面 200mm，待起重机与负荷静止后，测出其上拱值，此值与第四项结果之差即为起重机的静刚度。静刚度允许值应小于  $S/700(\text{mm})$ 。

### (4) 动负荷试运转

各机构的动负荷试运转应在全程上进行。起重量为额定起重量的 1.1 倍，累计起动及运行时间不应小于 1h。各机构的动作应灵敏、平稳、可靠，安全保护、联锁装置和限位开关的动作应准确、可靠。

## 四、质量标准

(1) 轨道的实际中心线对起重机梁的实际中心线位置偏差不应大于 10mm。

(2) 轨道的实际中心线对安装基准线的水平位置偏差不应大于 5mm。

(3) 起重机轨道跨度的允许偏差为 $\Delta S$

$$\Delta S = \pm [3 + 0.25(S - 10)] (\text{mm})$$

式中  $S$ ——起重机轨道跨度(m)。

(4) 轨道顶面对其设计位置的纵向倾斜度不应大于 1/1000；每 2m 测一点，全行程内高低差不大于 10mm。

(5) 轨道顶面基准点的标高相对于设计标高的允许偏差为  $\pm 10\text{mm}$ 。

(6) 同一截面内两平行轨道的标高相对差不应大于 10mm。

(7) 轨道接头高低差及侧向错位不应大于 1mm，间隙不应大于 2mm。

(8) 钢轨应与弹性垫板贴紧。当有间隙时应在弹性垫板下加垫板垫实，垫板的长度和宽度均应比弹性垫板大 10~20mm。

(9) 桥架组装时应符合下列要求。

1) 主梁上拱度( $F$ )允许偏差  $-0.1F \leq F \leq +0.4F$ 。

$$F = S/1000 (\text{mm})$$

式中  $S$ ——起重机跨度(mm)。

2) 桥架两对角线相对差不大于 5mm。

3) 小车跨端轨距允许偏差为  $\pm 2\text{mm}$ ，跨中轨距允许偏差在  $+1\text{mm}$  与  $+5\text{mm}$  之间。

4) 同一截面上小车轨道高低差不大于 3mm。

## 五、注意事项

(1) 弹性垫板的材料为橡胶板，其性能应满足以下要求：邵氏硬度 70~80 度，扯断力大于  $130\text{kg/cm}^2$ ，延长率大于 300%，受压弹性模量  $700 \sim 1200\text{kg/cm}^2$ 。

(2) 压板可采用 3 号普通碳素钢，按要求加工焊接。在鱼尾板处的压板应将 与轨道接触处尺寸由 16mm 改为 6mm。

(3) 轨道调直不但要校轨道垂直方向的弯曲，还要校侧向弯曲，因侧向不直时，起重机运行过程中轮子就会卡边，所以，侧向弯曲是校直的重点。

(4) 轨道上的螺丝必须拧紧，所有螺母下须加弹簧垫圈，拧

紧后螺纹应露出螺母至少 1.5 扣,最长应低于清道板 10mm 以下。

(5) 两平行轨道的接头位置应错开,其错开距离不应等于起重机前后车轮的基距。

(6) 试车前的检查应是在切断全部电源情况下进行。

(7) 制动器调整应符合以下要求。

1) 制动器应开闭灵活,制动应平稳可靠。

2) 起升机构制动器应为额定负荷的 1.25 倍,在静载下应无打滑现象。

3) 运行机构的制动器,调整不应过松或过紧,以不发生溜车现象和冲击现象为宜。

(8) 主钩和副钩分别进行静负荷试验和动负荷试验。

(9) 起重机安装施工中,厂房内无土建作业,场地清扫干净。

(10) 组装起重机时,对其大、小行走车轮、减速机及其他零部件进行清洗加油,清洗好的零部件要分类放置,用塑料布盖好。

(11) 高空作业的施工人员需挂好安全带,严禁从高处向下扔工具、材料等。

(12) 在轨道梁上行走时,不能在轨道上行走,同时扎紧裤腿,以防挂或钩住其他物件而摔倒。

(13) 为防止起吊起重机时捆绑位置产生位移,在大车梁走台板上相应位置割开适当尺寸的孔。再在大梁间选有肋板部位用枕木撑住,以免起吊时大梁向内弯曲产生变形。

(14) 运输吊装过程中,要听从指挥号令,不得擅自离开工作岗位,吊装时划分的施工警戒区域有禁区标志,非施工人员禁止入内。

## 6.3 活塞式压缩机安装技术交底

### 一、工程概况

4M12—59/30 型氧气压缩机为四列、四缸、三级压缩,是双

作用、M型对称平衡式压缩机。机身基础标高4.68m。

主要技术参数见表6.3-1。

主要技术参数

表 6.3-1

型号	4M12—59/30型
产量	3700mm <sup>3</sup> /h
进气压力	5kPa
终压	3.0MPa
吸入温度	< 20℃
各级排气温度	< 180℃(冷却前)
各级冷却后温度	< 45℃
一级气缸直径	φ530mm(2只)
二级气缸直径	φ420mm
三级气缸直径	φ240mm
行程	250mm
转速	375r/min
轴功率	590kW
冷却耗水量	约60m <sup>3</sup> /h
压缩机进气管直径	φ400mm
压缩机三级排气管直径	φ100mm
压缩机重量	28t
电动机	630kW同步电机

氧压机采取严格的无油润滑运转。

## 二、施工准备

### 1. 技术资料

机组的设备图、安装图、工艺流程图、产品使用说明书以及土建方面相关图纸；国家规定的施工规范及标准；施工平面布置图及交通路线图；安装施工方案。

## 2. 主要器具及材料

(1) 机具：空气压缩机、电焊机、砂轮机、导链、千斤顶、钳工移动操作台、联轴节定心卡具、钢丝绳、手电筒、铜棒、各种钳工工具及专用工具。

(2) 材料：钢板、橡胶板、道木、木板、铜皮、铅丝、煤油、汽油、氮气、砂布、金相纸、苫布、塑料布、钢丝布、二硫化钼、硅脂、白布、棉纱、尼龙绳、脱脂液等。

(3) 仪器仪表：水准仪、千分表、外径千分尺、内径千分尺、游标卡尺、水平仪、塞尺、钢板尺、卷尺、转速表、测振仪、电流表、湿度计。

## 3. 机组验收

(1) 机组验收应在建设单位代表参加下进行。

(2) 按照图纸、技术资料及装箱单对机组进行外观检查，核对机组及其零、部件、附件的名称、型号、规格、数量。

(3) 检查和保管好机组出厂合格证书、气缸和气缸夹套水压试验记录、压缩机出厂预组装及试运转记录、压力容器产品质量证明书。

(4) 参加验收的各方代表在整理好的验收记录上签字。

## 4. 基础验收检查

(1) 对基础进行外观检查，不得有裂纹、蜂窝、空洞、露筋等缺陷。

(2) 按有关土建基础施工图及安装技术资料，对基础尺寸及位置进行复测检查，其允许偏差应符合表 6.3-2 的规定。

(3) 基础复查合格后，应由土建施工单位向安装施工单位办理中间交接手续。

## 5. 现场作业条件

(1) 机房内墙面、门窗及内部粉刷等基本完毕，能遮蔽风、沙、雨、雪。

(2) 接通水源、电源，运输和消防道路畅通。

(3) 厂房内天车安装完毕并能启用。

基础尺寸允许偏差

表 6.3-2

项 目	允许偏差 (mm)
机组各中心线	$\pm 20$
基础标高	- 20
基础外形尺寸	$\pm 20$
基础面水平度(每米)	5
基础面水平度(全长)	10
基础垂直度(每米)	5
基础垂直度(全长)	10
地脚螺栓孔	
(1)中心位置	$\pm 10$
(2)深度	+ 20
(3)孔壁铅垂度	10

(4) 基础强度达到设计要求, 最低应不得低于混凝土强度的 75%。

### 三、施工工艺

#### 1. 基础放线及处理

(1) 按施工图划出压缩机曲轴箱中心线、气缸支座中心线、电机中心线以及各地脚螺栓孔中心线。

(2) 在基础与二次灌浆层相结合的表面铲麻面, 麻点深度不宜小于 10mm, 麻点分布以每平方分米内有 3~5 个点为宜。

(3) 基础表面不得有油污, 地脚螺栓孔内杂物和积水应清除干净。

(4) 基础放置垫铁处应剔成坑状且平整。垫铁布置图见图 6.3-1。

#### 2. 机体安装

施工准备工作就绪后, 首先安装机体。机体安装之前, 应将机体里的污物、铁锈除尽, 仔细检查有无裂纹和砂眼。在机体存



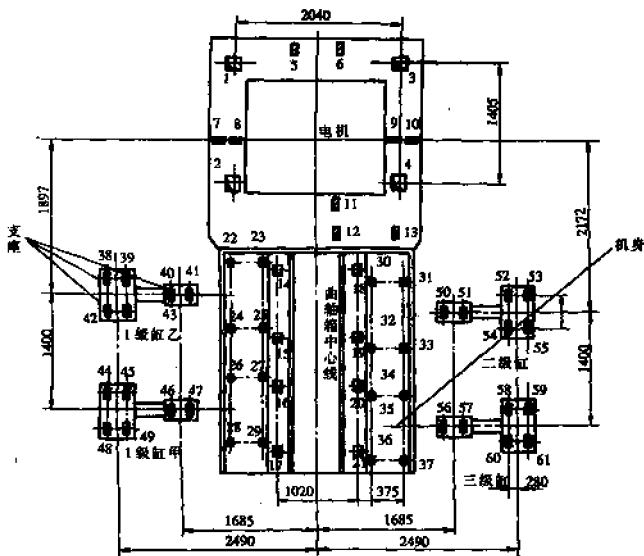


图 6.3-1 垫铁布置图

油箱外面涂上白粉，存油箱内装入  $2/3$  的煤油进行试漏检查，保持 8h 以上，若无渗漏现象为合格。

(1) 用厂房内天车将机体吊放到基础上就位。

(2) 机体就位后，用水平仪在机身上、下瓦窝中和滑道上进行初平。初平要求压缩机的纵向和横向水平度允许偏差不大于  $0.05/1000$ 。

(3) 采用拉钢丝的方法检查机体各列之间中心线的平行度，其允许偏差不大于  $0.1/1000$ 。

(4) 以上检测工作符合要求后，将垫铁点焊好进行二次灌浆。当混凝土完全凝固达到预定强度后，对称交叉拧紧地脚螺栓，直到各垫铁组接触紧密。

### 3. 曲轴安装

安装前详细检查曲轴有无锈蚀、裂痕、砂眼。然后将曲轴放在煤油里清洗干净，用压缩空气吹洗油眼，检查油路是否畅通，堵油螺栓是否牢靠，平衡铁锁紧装置是否拧紧。复测各轴颈的加

工精度，做好数据记录。要求主轴椭圆度不大于 0.015，曲轴椭圆度不大于 0.015，曲轴支撑点径向跳动不大于 0.06，端面跳动不大于 0.04。

(1) 曲轴各项检查完成后，将轴瓦装入轴承座上。因轴瓦为薄轴瓦故一般不需修刮。

(2) 用天车吊曲轴就位。

(3) 曲轴就位后，进行以下项目检查。

1) 曲轴水平度检查。将水平仪放在曲轴曲柄销上，每当曲轴转  $90^\circ$  时，观看读数，允许偏差不大于  $0.1/1000$ 。

2) 主轴颈与曲柄销水平度测量。在主轴颈上放上水平仪，每当曲轴转  $90^\circ$  时，对照主轴颈与曲柄销上水平仪读数的变化，其允许偏差不大于  $0.1/1000$ 。此项目可与测曲轴水平度一起进行。

3) 曲柄开度偏差测量。将内径千分表放在距曲拐边缘 15mm 处，在曲拐上、下、左、右四个位置各测一次，比较其差值，差值最大不超过 0.02mm。

4) 曲轴中心线与滑道中心线垂直度测量。通过十字头滑道中心拉一钢丝，将曲轴盘车至某一位置，在曲拐底部找距离相差 10cm 以上的两点，用内径千分表测这两点到钢丝的距离是否相等，其差值不大于  $0.1/1000$ 。

#### 4. 气缸安装

气缸就位前，用煤油将缸内垃圾、铁屑、黄油等清洗干净，然后进行外观检查。气缸上不允许有砂眼、气孔、夹渣等缺陷；气缸镜面严防出现沟痕、擦伤、黑白斑点等；要检查气缸镜面粗糙度。检查气缸镜面椭圆度和锥度。

(1) 用天车将气缸连接在中体上，均匀地把紧螺栓。

(2) 做一供悬挂和调节钢丝的线架，用拉钢丝方法找滑道中心和气缸中心同心。

(3) 找正后，气缸轴线对滑道轴线同轴度允许偏差应满足：对一、二级气缸，径向位移不大于 0.1mm，整体倾斜不大于 0.04mm；对三级气缸，径向位移不大于 0.07mm，整体倾斜不大

于 0.02mm。其倾斜方向与滑道倾斜方向一致。

(4) 气缸组装好后，其冷却水路须进行水压试验，试验压力为工作压力的 1.5 倍。

### 5. 十字头、连杆的安装

(1) 十字头安装重点是安装前的检测工作。首先是外观检查，查看十字头滑履工作面上是否有铸造砂眼、气孔等缺陷。一般要求单个分散的砂眼、气孔不得大于 5mm，深度不得超过 3mm。认真除去铸砂、毛刺、飞边和凸点等缺陷。注意检查十字头上下滑履的巴氏合金是否浇铸牢靠。在滑履上涂上红丹，将十字头放入中体滑道内，使十字头来回运动数次，查看接触面分布是否均匀，并要求接触面积不小于 60%。然后用塞尺检测滑履与滑道的间隙，如果接触面分布不均匀，可用刮刀修刮，直到符合要求。

(2) 整个十字头检测完毕，放于平板上，用压缩空气吹洗，检查油路是否畅通，然后将十字头放入中体滑道内，一头与活塞杆连接，另一次连接连杆小头。

(3) 连杆安装。十字头放入滑道，曲轴就位后，可安装连杆。安装前首先检查大、小头轴(衬)瓦的粗糙度是否有明显的裂痕、拉伤现象。杆体有无刀痕和毛刺，圆角过渡面避免刀痕、划伤和碰伤。再用煤油将连杆清洗干净，用压缩空气检查油路是否畅通。然后将连杆装入曲柄销孔和十字头上，用连杆螺栓并紧。

### 6. 活塞环、填料和刮油器安装

#### (1) 活塞环

1) 外观检查。活塞环不应有砂眼、沟槽和裂纹等缺陷，毛刺、飞边和锐角须清除。

2) 翘曲度检查。活塞环端面翘曲按下列要求检查：

活塞环直径(mm)	允许翘曲变形值(mm)
$\phi 150 \sim \phi 400$	0.05
$\phi 400 \sim \phi 700$	0.07

3) 开口间隙检查。开口间隙宜为  $0.005D$  ( $D$  为气缸直径)。

4) 活塞环漏光检查。将各级活塞环置于各级气缸中，在气缸的一端放一电光，在另一端观看环的外圆与气缸有无漏光间隙。要求是整个圆周上漏光不得超过2处，每处漏光弧度不应大于 $36^\circ$ 且与活塞开口距离应大于对应 $15^\circ$ 的弧长。

5) 对活塞环的端面间隙、沉槽尺寸以及边缘倒角进行检查。

以上检查完成后，活塞环可以安装在活塞上。同组活塞环开口位置应错开。

### (2) 填料

填料安装前进行拆卸、清洗。拆卸过程中注意各盒顺序，若装错了将造成异常发热或漏气。各盒弹簧弹力要均匀，不能装歪斜，螺帽要均匀拧紧，装好后，还应进行磨合运行，以保证填料与活塞杆均匀接触。

### (3) 刮油器

刮油器是安装在十字头与填料之间。在填料与刮油器之间活塞杆上有挡油圈，挡油圈内嵌有耐油橡胶圈将活塞杆卡紧，以堵住润滑油向填料渗入，氧压机刮油器的回油孔须装在十字头一侧。

## 7. 活塞、活塞杆安装

安装前进行清洗和检查：在活塞承重面上不允许有裂缝、孔洞、砂眼、皱皮及沟槽等；活塞杆上不能有裂纹、碰伤，尤其通过填料这一段活塞杆更为重要，如发现有轻度划痕或碰伤的凹凸处要用细油石打磨。将活塞组件拆卸置于四氯化碳溶液里进行脱脂。组装好活塞后，将活塞环置于活塞环槽内，将活塞呈水平状态慢慢推入气缸。

活塞组件安装好后，进行装配总检查。

(1) 检查和调整各级气缸的余隙和周隙。

(2) 检查各级活塞杆的水平状况，要求水平度允许偏差不大于 $0.05/1000$ 。

(3) 检测活塞杆的摆动值。将千分表装在气缸与中体的连接

座上，使其指针触及活塞杆，慢慢盘车，查看指针摆动值，允许摆动值应不大于 0.3mm。

### 8. 气阀安装

气阀常是最后安装工序之一。安装前进行以下检查。

(1) 阀片翘曲变形情况。要求翘曲度在 0.06mm 以内。

(2) 气阀是否严密。将气阀装配好后注入煤油进行试漏，要求无连续的滴状渗漏。

(3) 阀簧检查。各气阀弹簧的自由长度应一致，阀片和弹簧应无卡住和歪斜现象。

对气阀检查后，将其放入脱脂溶液里脱脂，并用脱脂液洗涤阀腔，检查阀腔与阀座的贴合面，不允许有刻痕，碰伤等影响气密性的缺陷。然后按各级排气阀进行安装。

### 9. 附属设备安装

附属设备包括电动机、润滑油泵、盘车装置、冷却器、缓冲器、空气滤清器和油水分离器等。

#### (1) 电动机安装

1) 首先安装电动机底座，以压缩机为基准进行找正找平，然后对电机地脚螺栓灌浆，待混凝土强度达到规定强度的 75% 以上时紧固地脚螺栓。

2) 调整电动机底座水平度，其偏差应不大于 0.1/1000，电动机与机身相应中心位置偏差应不大于 0.5mm。

3) 电动机轴与主轴对中偏差：径向位移不应大于 0.03mm，轴向倾斜不应大于 0.05/1000，两轴端面应接触紧密。

#### (2) 盘车装置安装

压缩机的盘车装置安装在电动机的垫板上，电动机安装完后才能安装盘车装置。装配位置确定好后，在电机垫板上钻好定位孔，攻丝后将螺栓拧紧即装配完毕。

#### (3) 其他附属设备安装

1) 设备就位前，应检查管口方位、地脚螺栓孔和基础的位置，各管路应清洁畅通。

2) 卧式设备的安装水平和立式设备的铅垂度偏差均不大于1/1000。

3) 附属设备中的压力容器在安装前的强度试验和严密性试验按国家现行《压力容器安全技术监察规程》的规定执行。

## 10. 试运转

### (1) 试运转前的检查

1) 检查气缸、机身、中体、十字头、连杆、气缸盖、气阀、地脚螺栓、联轴器等连接件的紧固情况，各处间隙是否符合要求。

2) 检查各级气缸上、下余隙是否达到规定要求。

3) 各级安全阀经校验、整定，其动作灵敏可靠。

4) 润滑油系统试车合格，保证润滑系统正常工作。

5) 水冷却系统试压符合要求，能使压缩机正常运转。

6) 电机转向和运转符合要求。

7) 压缩机系统附属设备及工艺管道系统安装、试压、清洗完毕。

8) 各种测试仪表安装、试验合格。

9) 现场物品清理干净，并保持试运场地的清洁。

10) 卸下各级气缸上的气阀，在腔口上装上10目/英寸的金属过滤网，并予以固定。

11) 启动盘车器检查各运动部件有无异常。停车时活塞避开前、后死点位置。

### (2) 无负荷试运转程序

1) 先将电动机启动开关间断地点动几次，观察压缩机各运动机构有无不正常声响或卡阻现象，然后正式启动电动机，使压缩机空载运行，并检查下面各系统。

A. 各系统冷却水畅通无阻，检查各出水口的水温和水量。

B. 润滑油压力不得小于0.1 MPa。

C. 各注油器、密封器、气缸等情况是否正常。

D. 地脚螺栓及其他连接件有无松动，机体是否振动。

2) 无负荷运转 5min 后停车检查。

A. 打开机身，用手触摸，检查主轴承发热情况。

B. 手摸连杆轴瓦、填料与活塞杆、十字头导轨与滑板温度，不应有较高的发热。

C. 机身油池内温度，不应有变化。

D. 观察各运动部件摩擦表面的情况。

E. 停车检查后，无异常情况，即可连续空载运转 30min 和 2h。各段停车检查有无故障，如无问题，连续运转 8h，并进行检查。在空运过程中做好运转记录。

(3) 无负荷试运应达到的标准

1) 主轴承温度不超过  $60^{\circ}\text{C}$ 。

2) 电动机温度不应超过  $75^{\circ}\text{C}$ 。

3) 填料、中体滑道温升不超过  $60^{\circ}\text{C}$ 。

4) 所有运动件、静止件等均无碰撞、敲击等异响。

5) 油路、水路、各种密封件运转正常。

6) 电气、仪表设备正常工作。

#### 四、质量标准

##### 1. 保证项目

(1) 机身纵、横向水平度允许偏差不得大于  $0.05/1000$ 。

(2) 压缩机各列之间中心线平行度允许偏差不得大于  $0.1/1000$ 。

##### 2. 基本项目

(1) 地脚螺栓应垂直，螺母应拧紧，扭力矩一致。螺母与垫圈和垫圈与设备底座的接触应紧密。

(2) 垫铁组应放置平稳，位置正确，接触紧密。用  $0.05\text{mm}$  塞尺检查垫铁之间及垫铁与底座之间间隙时，在垫铁同一断面处以两侧塞入的长度总和不得超过垫铁长(宽)的  $1/3$ 。

(3) 曲轴和轴承组装：轴瓦背与轴瓦座应接触紧密，接触点分布均匀，接触面积不应小于  $70\%$ ；轴瓦和轴颈的径向间隙为  $0.1\sim 0.16\text{mm}$ ；曲轴应转动灵活，无阻滞现象。

(4) 气缸与机身、中体的法兰面应接触紧密，局部间隙不应大于 0.05mm。

(5) 连杆大头轴瓦与曲拐销的径向和轴向间隙，连杆小头轴瓦与十字头销的径向间隙以及小头轴瓦与十字头体的轴向间隙，应符合设备技术文件要求。

(6) 下滑履与下滑道的接触面积不应小于滑履面积的 60%，接触点分布均匀，0.05mm 塞尺不应插入。上滑道和上滑道的间隙在全程上应一致，间隙值符合要求。

(7) 治塞在气缸中两端死点间隙靠曲轴侧为 3.5~5.5mm，对面侧为 4.5~6.5mm。

### 3. 允许偏差项目

(1) 安装基准线与建筑轴线允许偏差为  $\pm 20\text{mm}$ 。机组各平面位置对安装基准线允许偏差为  $\pm 2\text{mm}$ ，安装标高对基准标高允许偏差为  $\pm 1\text{mm}$ 。

(2) 曲轴水平度允许偏差不大于 0.1/1000，曲轴中心线对滑道轴线垂直度允许偏差不大于 0.1/1000。

### 五、成品保护

(1) 组装压缩机的厂房内应清洁防尘，遮挡严实。安装区域地面上搁置木方，并准备橡胶板铺在地上，用木板做一些搁架。

(2) 暂不安装的机器存放在仓库里，应保持干燥通风，注意防潮，避免腐蚀。定期对存放机器进行检查维护。

(3) 地脚螺栓的二次灌浆在养生期内洒水养护，不要碰撞混凝土灌浆层和振动设备。

(4) 因曲轴较长，吊装时用一边挂导链的方法调节曲轴水平，以免上位时碰坏轴瓦和曲轴。吊装轴时用尼龙绳。

(5) 气缸壁内应涂上二硫化钼粉、以起润滑作用。若压缩机安装好后，不能马上试车，可在气缸内涂以硅油，并充氮保护，以防气缸、活塞等锈蚀。

(6) 安装连杆螺栓时，不能用铁锤敲击，以免损伤连杆螺栓端面，必要时用铜棒或木锤敲击。



(7) 施工人员进入机身，须穿丝绸服，脚套软鞋底练功鞋。

(8) 清洗好的零部件或组装好的零部件应放在木方上或橡胶板上，并用塑料布盖好。

(9) 施工完毕或试运转暂停期间，应在吸气管内通入无油干燥氮气，经放空阀排出，使氮气吹尽气缸内水分，然后关闭吸、排气管阀门，并应防止生锈。气缸夹套内的剩水应放空。

## 六、注意事项

(1) 凡与介质接触的零件和部件(如活塞杆、填料、挡油圈等)，附属设备及管道均应进行脱脂；脱脂后采用无油干燥空气或氮气吹干，并应将零、部件和管路两端口作无油封闭。

(2) 氧压机及其与介质接触的零、部件不得涂油，气阀，填料和其他密封件不得采用蒸汽清洗。

(3) 下列零件部件应按标记组装。

1) 机身轴承座、轴承盖和轴瓦。

2) 同一列机身、中体、连杆、十字头、气缸和活塞。

3) 填函、密封盒应按级别与顺序组装。

(4) 组装填料和刮油器应保证填料与填料环端面、填料盒端面的接触均匀，其接触面面积不小于端面面积的 70%；填料、刮油器与活塞杆的接触面积不应小于该组环面积的 70%。

(5) 气缸找正定心时，严禁偏垫或借外力强制定心。

(6) 连杆螺栓和螺母按规定的拧紧力矩均匀拧紧和锁牢。

(7) 空负载运转中活塞杆表面的刮油情况应良好，曲轴箱和十字头的润滑油严禁带入填料、气缸内。

(8) 压缩机负荷试运由建设单位组织进行，安装单位配合。须对安装中出现的问题进行检修，并记录试运转中各项参数和情况。

(9) 吊装压缩机零部件须统一指挥，听口令统一行动。吊装物下方禁止站人。

(10) 安装场地严禁烟火。若使用电焊机，须用石棉板遮挡周边，备灭火器。

## 6.4 离心式压缩机安装技术交底

### 一、工程概况

某化工装置有台循环气压缩机(C-115),流通介质为氮气,日本日立公司制造。该机由主机、润滑油系统、密封水系统组成。各系统空间尺寸、重量、组成见表6.4-1。

表 6.4-1

	主 机	润滑油系统	密封水系统
系统尺寸(m)	6.9×3×2.7	4.7×3.5×2.5	4.7×3.2×2.5
系统重量(kg)	19500	10000	8000
组 成	电 机	油槽	水槽
		泵	泵
	传动机构	冷却器	冷却器
		过滤器	过滤器
		顶箱	储器
	压缩机		滤净器

各系统设备均固定在本系统的底座上,整体就位。主机安装在+4 m标高混凝土基础上。

压缩机为离心式,其操作条件数据见表6.4-2。

### 二、施工准备

#### 1. 技术准备:

准备好安装施工图纸(包括设备图、安装图、工艺图)、规范、标准以及压缩机安装手册;编制安装方案,现场责任工程师向作业班组人员做方案介绍,组织工人熟悉图纸、设备结构性

压缩机操作条件数据

表 6.4-2

条 件	额定值	正常值	选用值	
输 送 气 体	工 艺 气 体			
重量流量(kg/h)	20240	20240	20240	
体积流量(m <sup>3</sup> /h)	17980	17980	14480	
吸 入 条 件	压力(MPa)	1.931	1.960	1.595
	温度(℃)	36	36	36
	分子量	25.23	25.23	31.33
	进口体积流量(m <sup>3</sup> /h)	10240(湿)		
压 出 条 件	压力(MPa)	2.294	2.294	1.965
	温度(℃)	51.4	51.8	54.9
转 速(r/min)	7774			
最高连续转速(r/min)	7774			
驱动装置类型	电动机			
驱动装置额定功率(kW)	1550			
驱动装置额定转速(r/min)	2970			

能，将安装质量及安全事项交待清楚。

## 2. 器具材料准备

(1) 主要机具：160t 汽车吊、空气压缩机、电焊机、砂轮机、导链、联轴节定心卡具、铜棒、各种钳工用具及专用工具、砂浆搅拌机。

(2) 主要材料：钢板、橡胶板、塑料布、苫布、膨胀水泥、钢丝绳、尼龙绳、道木、木板、氮气、汽油、煤油、二硫化铝、润滑油、透平油、铜皮、棉纱、白布。

(3) 仪器仪表：水准仪、水平仪、千分尺、游标卡尺、塞尺、钢板尺、卷尺、转速表、测振仪、温度计、千分表。

### 3. 开箱检查：

应有建设单位有关人员和厂方代表参加。检查箱号及包装情况，确认设备名称、型号、规格等。根据装箱单，检查箱内零部件、专用工具和材料、设备技术文件和资料。检查设备有无缺损件，表面有无损坏和锈蚀，做好检查记录并经有关人员签字。

### 4. 基础验收检查

(1) 对基础进行外观检查，不得有裂纹、蜂窝、空洞、露筋等缺陷。

(2) 按土建基础施工图及安装技术资料对基础尺寸和位置进行复测检查，其允许偏差应符合表 6.4-3 的要求。

基础允许偏差

表 6.4-3

项 目	允许偏差(mm)
各系统中心线	$\pm 20$
基础标高	-20
基础外形尺寸	$\pm 20$
基础面水平度 (1)每米	5
(2)全长	10
基础垂直度 (1)每米	5
(2)全长	10
地脚螺栓孔 (1)中心位置	$\pm 10$
(2)深度	$\pm 20$
(3)孔壁铅垂度	10

(3) 基础复查合格后，由土建施工单位向安装单位办理中间交接手续。

### 5. 作业条件

(1) 在压缩机棚屋四周用苫布遮挡，以防风雨及挡灰尘杂物。

(2) 准备好放置拆卸、清洗零件的搁架及木方，并准备橡胶板铺在地面上（约  $10\text{m}^2$ ）。

(3) 在安装区域搭一存放安装工作中应用的零件、工具的带锁小房。

(4) 准备一台空气压缩机（ $0.6 - 0.8\text{MPa}$ ）以吹洗零件和气动工具用。

(5) 准备好施工中的用水和用电。

(6) 准备加热蒸汽。

### 三、施工工艺

#### 1. 基础放线及处理

(1) 根据土建轴线标记，按图纸要求，划出压缩机机体中心线、电机中心线、进出口管中心线，同样划出润滑油系统和密封水系统的中心线。

(2) 根据基础上红三角标高标志，设定各安装标高。标高由水准仪标定。

(3) 铲削  $20 - 30\text{mm}$  基础疏松表面，露出硬质混凝土层以放置临时垫铁。

(4) 清除基础表面油污，地脚螺栓孔内杂物和积水清除干净。

#### 2. 压缩机就位、初平

(1) 由于现场条件所限，吊装半径超过  $16\text{m}$ ，因此选用  $160\text{t}$  液压汽车吊吊运 C-115 主机。

(2) 对照基础中心线，使主机处于中心位置，放下主机，调整临时垫铁，完成初平。

#### 3. 地脚螺栓灌浆

先将地脚螺栓预留孔  $24\text{h}$  充水，保持孔壁湿润。用无收缩水泥配制砂浆，砂子和水都不应含有杂质，如尘土、脏物、盐和有机物。搅拌机搅拌，不得用手搅拌。彻底除去孔底积水，确认孔内无异物。向孔内倒砂浆，边倒边搅动，确保地脚螺栓垂直，灌到高度比混凝土面低  $20$  到  $30\text{mm}$  时停止。固化  $72\text{h}$ ，这期间不

得从事砂浆底座拍制和压缩机安装工作。

#### 4. 无垫铁安装

采用无垫铁安装技术，设备重量完全由二次灌浆层承担，并传给基础。

##### (1) 拍制砂浆底座

砂浆底座共 6 组，分别在 6 个调整螺栓下面，调整螺栓位于设备纵向两侧。砂浆底座上嵌底板，作为调整螺栓的水准板，通过支撑调整螺栓，暂时承受设备重量。

地脚螺栓灌浆的固化期过后，用拍浆法拍制砂浆底座。配制砂浆，无收缩水泥和砂子的重量比为 1:2，加水搅拌，到攥入手中刚好成团，落地即散为最佳状态。拍浆前使砂浆底座下基础面保持湿润。拍浆层厚度、砂浆底座垫铁到设备底座距离均为 20~30mm。在砂浆将凝固时，将 100×75×12 的垫铁嵌入砂浆中，水平偏差控制在 1/1000 内。在六个调整螺栓下做六组砂浆底座。砂浆层用泥瓦刀尽力拍打密实。

##### (2) 精平

砂浆底座的 72h 善护期过后，拧紧 6 组调整螺栓到刚好能打出临时垫铁状态，打出临时垫铁。利用水准仪检查每一底座标高，并用水平仪检查水平度。调节一组调整螺栓，使之达到规定标高，以此标高数据为基准，调节其他五组调整螺栓，完成底座精平。

##### (3) 底座灌浆

向混凝土表面洒水 6~12h，保证足够湿度。灌浆前，用压缩空气、布或海绵去掉集积水分。在基础四周搭模板，为便于灌注，使进浆侧向外倾斜 45°。模板接缝处用粘土粘住，模板和基础表面连接处用普通砂浆封住，防止灌浆时泄漏。搅拌机拌浆，灌浆时使砂浆平稳流动，灌到与设备底板上表面齐平为止。凝固后，除去设备底座四周灌浆层 3~5mm 厚，用硬质水泥砂浆（水泥与砂子混合比为 1:3）填平，抹平砂浆面。固化期内在砂浆面上盖上湿布。在环境温度 20℃ 以上至少 3 天方可去掉调整螺

栓。

### 5. 压缩机水平度调节

调节底座上顶丝，使压缩机、电机中心线与标记线对正。用水平仪检查电机、传动机构、压缩机的水平度，在其底座螺栓旁垫铜皮进行调节，使其纵向和横向水平均符合要求。

### 6. 联轴器找正准备工作的

压缩机是以箱壳已安装且带无叶轮轴的形式船运的，除去工艺气接触面以外内部件上都涂有防锈剂，联轴节找正前，去掉防锈油重新组装。

#### (1) 轴承和轴的拆卸、清洗及组装

去掉轴承座上半部螺栓，取下定位销，把吊环装到轴承壳上，用尼龙绳由厂房内天车慢慢吊起轴承壳。拆卸向心轴承的上半部分，不得损伤向心式轴承内件和推力轴承推压面。拆卸推力轴承箱和推力轴承。

彻底除去涂在轴承上、轴承座内、轴支承内件的防锈油。洗掉润滑油供油孔和排放孔内的防锈油，确认轴承和轴表面无裂痕。用压缩气体吹去轴承上异物，根据标记把叶轮侧下端向心轴承安装到轴上。调节轴水平度直到下端向心式轴承、推力轴承和壳体配合面间隙为 0.2 ~ 0.5 mm。按旋转方向转动下端向心轴承和推力轴承，把机油注入下轴承，安装轴承。确认配合标记，手动转轴应无异常声音。

#### (2) 机械密封

这是一种卡盘式密封，利用专用工具很方便地装配和拆卸。

机械密封端面状况极为重要，固体颗粒的存在会导致泄漏，因此在安装有垫片的表面应彻底清除灰尘、刮屑、砂子等物。当机封粘有异物时，要用软布或纸予以清除，或用干净的、不与橡胶类材料作用的酒精等溶剂洗净。在搬运、存放密封件过程中，需特别小心以防受损。

#### (3) 叶轮组装

检查轴的外表和叶轮内表面上有无裂纹，确认各个键的装配

标记，将其装入轴上。用蒸汽加热叶轮，温度到 120~150℃，叶轮与轴的温差为 100℃ 左右。确认叶轮装配标记，在很短时间内把叶轮固定在轴上。紧好叶轮螺母，用压缩空气均匀冷却叶轮。温度正常后彻底拧紧叶轮，安装定位螺钉。

#### (4) 吸气壳重装

在装好轴、机械密封和叶轮后，最后安装吸气壳。用螺栓将挂钩连接到进气壳体上，将四个导向螺栓、四个双头螺栓固定到压缩机壳体上，吊起进气壳体，并在其上安装“O”形圈，不要在“O”形圈表面涂凡士林。把进气壳体装到压缩机壳体上，拧紧四个双头螺栓，到配合完全接触为止。拆除导向螺栓，拧紧进气壳体的所有双头螺栓。

### 7. 联轴节找正

以传动机构为基准进行电机和压缩机的联轴节找正，测量其径向跳动量、轴向跳动量和联轴节间距。调整电机和压缩机，将这些数值控制在允许值之内。

除电机轴外，将其他轴推向联轴节侧。调整电机轴位置，使磁心处于机械中心位置，测量联轴节隔套长和联轴节毂间距，调整电机和压缩机位置，使联轴节间距控制在 0.5mm 内。

用千分表测同轴度时，需制作合适的夹具。夹具不合适，稳定性不强，会影响千分表读数。把夹具固定在传动轴上，千分表和电机轴相接触，在电机轴上做 0°、90°、180°、270° 四个标记。将千分表对准 0°，指针调到误差为零，转动传动轴，读出其他三个角度的偏差。测出径向跳动量，在电机联轴节端面互成 90° 四个点用内径千分尺测其端面平行度。同样以传动机构为基准调节压缩机和传动机构同轴度。

### 8. 辅助设备安装

辅助设备包括润滑油系统和密封水系统。在主机就位之后，辅助设备整体吊运就位，与主机同时灌浆。将两台油泵和水泵的同轴度调到允许值内。彻底清理油箱和水箱，为油运和水洗创造条件。



## 9. 油运和水洗

在试运之前对润滑管线进行彻底的清洗，清除管中异物，充分的油运保证设备长时间平稳运转。

一次冲洗时会有大量异物随油流动，临时接管绕过已经清理并安装完毕的电机轴承和压缩机轴承。检查临时接管的清洗。在油箱回油处安装 150 目的金属网，以检查清洗程度，每四小时锤击管道 30min，每 8h 收集金属网内异物。一次冲洗持续 3 天。

去掉一次冲洗油至剩余量小于供油量的 5%，二次冲洗用操作作用油，不得锤击，其规程与一次冲洗相同。二次冲洗完成之后，恢复所有管路到操作状态。

水洗是在开车前对密封水系统进行彻底清洗。临时接管绕过已清洗并安装好的机械密封部分。水洗分一次水洗和二次水洗，其操作规程与油运相同。

## 10. 试运转

### (1) 试运转前准备

1) 按要求将润滑系统、密封系统和液压控制系统清洗洁净并作循环清洗。

2) 向油箱内加注 22 号透平油、油量在液面计的 2/3 处。

3) 润滑、密封和控制系统的连锁装置、机组的防喘振装置、水路系统的调节装置以及阀门、仪表均应灵敏可靠，并应符合安装调试技术文件规定。

4) 主机的进气管和与连接的有关设备应扫洁净。

5) 电动机的转向符合规定。盘动主机转子应无卡阻和碰刮现象。

6) 各辅助设备均按规定进行单机试运。

7) 上下水及消防用水畅通，具备使用条件。

8) 使各阀门处于正确开闭位置。

### (2) 电动机试运

试运前先卸开电动机与增速箱的联轴节，盘动电动机转子，检查有无障碍，是否灵活，倾听有无异声。

1) 点动一下, 检查旋转方向及有无异常音响。

2) 启动电动机连续运转 2h, 检查各部应无异常音响, 电机电流、电压、温升均应正常, 主轴承温度正常无振动, 无漏油现象。

### (3) 电动机与增速箱联动试运

将电动机与传动机构联轴器联接好, 此时应重新检查电动机与传动机构的同轴度是否符合要求。盘动联轴器数圈, 确认无卡阻与碰撞。

1) 启动油泵使润滑油系统先投入工作, 油温保持在 20 ~ 30℃, 进入轴承的油压为 0.08MPa。

2) 点动。检查齿轮啮合有无冲击及杂声, 观察主油泵是否上油。

3) 运转半小时。观察主油泵供油情况, 当油压上升到 0.13MPa, 主油泵自动停止工作, 检查各轴承供油及轴承温度上升情况, 测定轴承振动, 若无异常即可停止电动机工作。当油压降至 0.08MPa 时, 油泵能自动投入工作。

4) 连续运转 4h 以上, 全面检查运转声音、各轴承供油、轴承温度以及振动情况, 无异常出现即认为试运合格。但电机停止运转后, 油泵须在轴承温度低到 40℃ 以下才能停运。

### (4) 压缩机空负荷试运

1) 点动。压缩机起动后立即停止, 检查增速箱、压缩机内部声响是否正常; 压缩机叶轮是否有摩擦声; 检查压缩机振动情况; 转子的轴向窜动情况; 各润滑点供油是否充足和清洁。

2) 运转半小时。运转时, 仔细监听机组各部分运转的声音, 应无杂音和异常音响, 测定压缩机的振动情况, 每 10min 测定一次; 检查供油情况及油温、油压; 轴承温度不得超过 65℃; 电机定子温度不得超过 75℃。如遇重大问题应紧急停车。

3) 连续运转 8h。经常监听机组有无冲击、杂声等, 检查油压、油温和轴承温度、电机定子温度; 观察冷却水水量、水压情

况；各自动控制系统、信号指示应正确、动作应灵敏可靠，机组振动不超过规定值。

#### 四、质量标准

(1) 主机中心线、压缩机出入口中心线以及润滑油系统、密封水系统底座中心线安装允许偏差为  $\pm 2\text{mm}$ 。

(2) 主机、润滑油系统、密封水系统底座标高允许偏差为  $\pm 1\text{mm}$ 。

(3) 主机砂浆底座底板水平度允许偏差不大于  $1/1000$ ；润滑油系统、密封水系统砂浆底座底板水平度允许偏差不大于  $0.5/1000$ 。

(4) 主机纵向水平度允许偏差不大于  $0.1/1000$ ，横向水平度允许偏差不大于  $0.2/1000$ 。

(5) 联轴节两轴心径向位移允许偏差不大于  $0.03\text{mm}$ ，两轴线倾斜允许偏差不大于  $0.1/1000$ 。

(6) 油泵和水泵联轴节两轴心径向位移允许偏差不大于  $0.025\text{mm}$ ，两轴线倾斜允许偏差不大于  $0.1/1000$ 。

(7) 压缩机轴颈附近测得的轴振动双振幅值不大于  $0.03\text{mm}$ 。

#### 五、成品保护

(1) 当起吊压缩机部件和零件时，选用合适的绳索， $1.5\text{t}$  以下零部件用尼龙绳捆绑吊运。钢绳不能直接与工作接触。

(2) 装运带螺纹的零件需细心操作，防止磕碰受损。装配时螺纹面涂黄干油或二硫化钼。对大于  $M24$  的螺栓、螺丝孔、销子等一些有要求的部分应涂二硫化钼。

(3) 清洗时，不能在研磨面或抛光面上使用铁刷，使用洁净的海绵或绸布。

(4) 不能用含纤维的擦布擦压缩机、油和水储罐及过滤器等物的内壁。

(5) 不能把零件直接放在地上，而应放在摆好的木方，橡胶板上。

(6) 洁净的零件小心放置在覆有干净塑料布的搁架上、用塑料布盖好，以防尘和防异物。

(7) 暂不装配的机体、贮器、管件等的开口应遮盖好。即使是很短的时间也要盖好。

(8) 因压缩机安装精度高，其配管应无应力组装。压缩机进出口为 24 英寸不锈钢管，安装上采用可调支架和弹簧吊架，以使配管试压加盲板时，不使压缩机产生位移。

## 六、注意事项

(1) 施工中灌浆及拍制底座的砂浆所用的水泥为日本产带促凝剂的无收缩水泥，固化期三天也需要 20℃ 以上温度，如温度过低须采用蒸汽或强光灯照射等方法加热保温。使用国内硅酸盐水泥须添加铝粉（重量比为 1:0.0004）配制成无收缩砂浆，固化期以达到强度大于 23MPa 为准。

(2) 润滑系统、密封系统中的油泵、过滤器、油冷却器和安全阀等应拆卸清洗、油冷却器应做严密性试验。

(3) 油运环境温度较低（如在冬天），油流速慢导致流速过低，需用加热器提高油温，温度应高于 20℃。

(4) 轴承润滑油的进油温度宜为  $40 \pm 5^\circ\text{C}$ ，启动时的油温不应低于 25℃；轴承的进油压力宜为 0.1~0.15MPa，当油压小于 0.08MPa 时应报警，并启动辅助油泵；当油压下降到 0.05MPa 应停机。

(5) 电动机试车应以电气人员为主进行，由电气人员检查有关机组的电气安装工作是否全部结束及是否符合要求。先点动检查转子与定子应无摩擦和异常声响。

(6) 压缩机负荷试运转由建设单位组织进行，安装单位配合。须对安装中出现的问题进行检修。连续负荷试运转时间不应小于 24h。须记录试运中各项参数和情况。

(7) 主机和辅助系统吊装时须统一指挥、统一口令、统一行动。吊装严格按指定位置或吊点进行捆绑和挂钩。

(8) 设备清洗场地通风良好，严禁烟火，废布头，油纸应收

集在金属容器内。

(9) 盘车或启动时，一定要前后照应，确认无人后进行。

(10) 压缩机基础平台周围用木板铺实，防止人员坠落。

## 6.5 泵安装技术交底

### 一、工程概况

某项目为一临时锅炉房。锅炉房内安置4台燃油燃气两用热水锅炉。锅炉水循环由4台循环水泵担当，循环水泵属单级离心泵，型号为SPP150/40，流量为330m<sup>3</sup>/h，扬程为32m，电机功率为45kW，转速为1450r/min。

临时锅炉房在地面一层，地平面标高±0.00，水泵基础标高为±0.20m。

### 二、施工准备

#### 1. 安装文件

设计图纸和泵技术资料齐全。

#### 2. 主要器具

电焊机、倒链、铁锤、撬杠、活扳手、水平仪、千分表、钢卷尺、钢板尺、转速表、温度计、线坠、螺丝刀、钢丝钳。

#### 3. 开箱检查

要在建设单位人员参加情况下，按装箱单，对照名称、型号、规格进行检查，核对泵的主要安装尺寸并与工程设计相符；看其表面有无损坏和锈蚀，有无缺损件，管口保护物和堵盖是否完好；泵的地脚螺栓取出保管好。保管好泵的质量合格证及说明书，认真做好泵检查验收记录并经有关人员签字。

#### 4. 基础验收检查

(1) 对基础外观检查，不得有裂纹，蜂窝、空洞、露筋等缺陷。

(2) 按施工图纸要求对基础位置和尺寸进行复测，其允许偏

差应符合表 6.5-1 中的规定。

(3) 基础复查合格后, 做好验收检查记录, 由土建单位向安装单位办理中间交接手续。

泵基础尺寸和位置允许偏差

表 6.5-1

项 目	允许偏差(mm)
坐标位置	±20
不同平面标高	-20
基础外形尺寸	±20
基础的水平度	
(1) 每米	5
(2) 全长	10
预埋地脚螺栓孔	
(1) 中心位置	±10
(2) 深度	+20
(3) 孔壁铅垂度	10

### 三、施工工艺

#### 1. 基础放线

按施工图纸依据轴线, 用墨线在基础表面弹出泵安装中心线, 依据基础上土建红三角标记用钢板尺确定安装标高。

#### 2. 基础面处理

在基础放置垫铁处铲麻面, 使二次灌浆时浇灌的混凝土与基础紧密结合。铲麻面的标准是  $100\text{cm}^2$  之内应有 5~6 个直径为 10~20mm 的小坑。基础面和地脚螺栓孔中的油污、碎石、泥土、积水等清除干净。

#### 3. 泵运输就位

用道木或木方铺一条平坦通道至基础边, 在与基础衔接处使通道与基础等高, 道木上是滚杠, 将泵滚运至基础上。

#### 4. 找正找平

(1) 摆正水泵, 在泵的进水口中心和轴中心分别用线坠吊垂

线，使线锤尖和基础表面的中心线相交。

(2) 在每个地脚螺栓的两侧放置两组垫铁，泵长度方向两螺栓中间各放一组垫铁。使用3号平垫铁和斜垫铁。

(3) 用钢板尺测量水泵轴中心线的高程，要求与设计相符，以保证水泵能在允许的吸水高度内工作。

(4) 通过调整垫铁的厚度对泵进行找平，将水平仪放在泵轴上测其纵向水平，将水平仪放在泵出口法兰面上测其横向水平。

### 5. 二次灌浆

泵找正找平后，将每组垫铁相互用定位焊焊牢。灌浆处清洗洁净，并擦尽积水。用525号硅酸盐水泥与细碎石配制混凝土。灌浆时应捣实，并注意不使地脚螺栓倾斜和影响泵的精度。

待混凝土凝固后，其强度达到设计强度的75%以上时（常温下需7天时间），拧紧地脚螺栓。螺栓应露出螺母，其露出长度宜为8~10mm。对泵的位置和水平进行复查。

### 6. 联轴器找正

虽然泵为整体安装，但因路途运输及现场安装原因，须重新检查电机轴与泵轴对中。通常靠调整电动机位置使两半联轴器既同心又相互平行。用磁力表座或制作专用找正架固定千分表，千分表测杆端，量头抵住联轴节的外缘和端面，使两半联轴节转动，测量两轴心径向位移量和两轴线倾斜值。

下面以两点法说明测量与计算方法。

(1) 将两个半联轴器一起转动，每转90°测量一次，记录5个位置的径向测量值 $a$ 和轴向测量值 $b$ （图6.5-1），并分别记录位于同一直径两端的两个千分表 $b'$ 和 $b''$ 的轴向测量值。

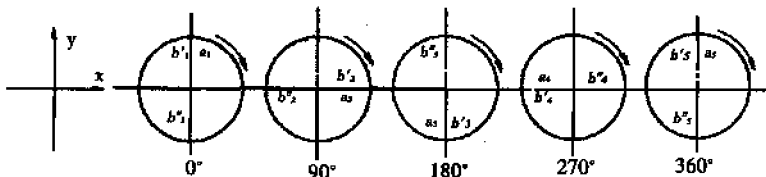


图 6.5-1 记录形式

(2) 当测量值  $a_1 = a_5$  及  $b_1' - b_1'' = b_5' - b_5''$  时, 应视为测量正确, 测量值有效。

(3) 联轴器两轴心径向位移应按下列公式计算:

$$a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$$

$$a_x = \frac{a_2 - a_4}{2}$$

$$a_y = \frac{a_1 - a_3}{2}$$

式中  $a$ ——测量处两轴心的实际位移 (mm);

$a_x$ ——测量处两轴心在  $x-x$  方向的径向位移 (mm);

$a_y$ ——测量处两轴心在  $y-y$  方向的径向位移 (mm);

$a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、 $a_4$ ——径向测量值 (mm)。

(4) 联轴器两轴线倾斜应按下列公式计算:

$$\theta = \sqrt{\theta_x^2 + \theta_y^2}$$

$$\theta_x = \frac{(b''_2 + b'_4) - (b'_2 + b''_4)}{2d}$$

$$\theta_y = \frac{(b''_1 + b'_3) - (b'_1 + b''_3)}{2d}$$

式中  $\theta$ ——两轴线的实际倾斜;

$\theta_x$ ——两轴线在  $x-x$  方向的倾斜;

$\theta_y$ ——两轴线在  $y-y$  方向的倾斜;

$d$ ——测点处的直径 (mm);

$b'_1$ 、 $b''_1$ 、 $b'_2$ 、 $b''_2$ 、 $b'_3$ 、 $b''_3$ 、 $b'_4$ 、 $b''_4$ ——轴向测量值 (mm)。

## 7. 试运转

### (1) 试运转前检查

1) 清洗泵外表, 检查泵体内有无异物。

2) 各紧固件连接部位及地脚螺栓的紧固情况, 不得松动。

3) 润滑状况良好, 润滑油或油脂已按规定加入。

4) 附属设备及管路是否冲洗干净, 管路应保持畅通。吸入管道应清洗干净, 无杂物。



5) 盘车灵活, 声音正常。

6) 各指示仪表、安全保护装置及电控装置均应灵敏、准确、可靠。

#### (2) 电动机试运

1) 脱开联轴节。

2) 点动电动机, 确认旋转方向与设计要求一致。

3) 启动电动机, 连续运转 2 小时, 在运转中不应有异常声响和振动, 轴承温度正常, 启动电流和空载电流符合设计要求。

#### (3) 无负荷试运

1) 连接泵与电机, 并复查同心度。

2) 全开启入口阀门, 全关闭出口阀门。

3) 吸入管满水, 打开排气孔将泵内空气排净。

4) 启动泵, 运转 1 ~ 3min 后停车。

5) 运转中无不正常声响, 各紧固部分无松动现象, 轴承无明显的温升。

#### (4) 负荷试运转

负荷试运由建设单位组织进行, 安装单位配合。在无负荷试运合格后进行。

启动电机, 同时缓缓打开排出阀, 观察压力表。通过调节排出阀使出口压力达到设计值。在设计负荷条件下连续运转不应小于 2h, 负荷运转合格标准是:

1) 系统运行正常, 其压力、温度、流量等符合设计要求。

2) 泵运转无杂声, 泵体无泄漏。

3) 各紧固部位无松动。

4) 机械密封的泄漏量不超过 5mL/h。

5) 电动机启动电流和负荷运转电流符合要求。

6) 泵轴承温度不应大于 80℃。

### 四、质量标准

(1) 地脚螺栓任一部分离孔壁的距离应大于 15mm, 地脚螺栓底端不应碰孔底。

(2) 泵调平后，每组垫铁不宜超过 4 块。垫铁端面应露出泵底面外缘，平垫铁宜露出 10mm 到 30mm，斜垫铁宜露出 10mm 到 50mm。垫铁组伸入泵底座底面的长度应超过地脚螺栓中心。

(3) 泵安装平面位置对安装基准中心线允许偏差为  $\pm 10\text{mm}$ ，安装标高与安装基准标高允许偏差为  $\pm 10\text{mm}$ 。

(4) 泵体纵向水平度允许偏差不大于  $0.1/1000$ ，横向水平度允许偏差不大于  $0.2/1000$ 。

(5) 泵联轴器径向位移允许偏差不大于  $0.05\text{mm}$ ，轴向倾斜允许偏差不大于  $0.2/1000$ 。

## 五、成品保护

(1) 泵的进出口在配管之前一定要堵塞好，防止异物进入。

(2) 泵的地脚螺栓上的油污和氧化皮等应清除洁净，螺纹部分应涂少量油脂。

(3) 地脚螺栓灌浆在养生期间每天洒水养护，并不得碰动泵或进行安装工作。

(4) 严禁非操作人员随意开关系。

(5) 试运后应放净泵内积存水，防止锈蚀和冻裂。

## 六、注意事故

(1) 联轴节找正用两点法测量，消除了转轴轴向窜动影响。如用一点法测量，即在测量一个位置上的径向值时，只测量同一位置的轴向值，转轴不允许有轴向窜动。一般可设法将转轴在轴向顶住或采用其他方法消除其影响。

(2) 管道与泵连接，泵不得直接承受管道的重量。应复查泵的原找正精度。

(3) 管道与泵连接后，不应在管道上进行焊接或气割，以防焊渣等进入泵内。

(4) 不能在泵出口阀全闭的情况下超过 3min 运转泵，以免泵内水发热，且易损坏机件易发生事故。

(5) 泵停止试运后，应关闭泵的出口阀，待泵冷却后再依次各附属系统阀门。

(6) 整体出厂泵在防锈保证期内，其内部零件不宜拆卸，只清洗外表。

# 第 7 章 电气工程技术交底

---

## 7.1 电缆线路安装技术交底

### 一、工程概况

某广场 A 栋塔楼共有 28 层，动力系统电缆主要施工部位在强电竖井、空调机房、各标准层新风机房、27 层电梯机房、室外冷水塔及 28 层风机房、水箱间。动力电缆最大规格为  $5 \times 150\text{mm}^2$ ，总长约为 5km，均为聚氯乙烯绝缘和护套电缆。电缆主要敷设和固定在梯架和托盘中，局部穿管。

### 二、准备工作

(1) 设备材料：每轴电缆上应标明电缆规格、型号、电压等级、长度及出厂日期，外观无损、无明显皱折和扭曲现象，有产品合格证。附属材料电缆标志牌、绑扎带、电缆卡子、塑料带、塑料胶带、接线鼻子等材料均应附合设计要求。

(2) 主要机具：敷设电缆用支架及轴、电缆滚轮、导链、滑轮、转动角磨、钢丝绳、大麻绳、绝缘摇表、皮尺、钢锯、手锤、电工工具、无线电对讲机、手持扩音喇叭、校线电话等。

(3) 土建预留孔洞、预埋件符合设计要求。各机房、竖井处的地坪及抹面工作结束，场地清理干净，电缆沿线照明照度满足施工要求。

(4) 电气设备及配电箱柜安装完毕，电缆桥架、托盘及电缆保护管安装完毕并检验合格。

### 三、施工工艺

#### 1. 工艺流程

见图 7.1-1。



图 7.1-1 工艺流程

## 2. 敷设前准备工作

(1) 施工前应对电缆进行详细检查，规格、型号、截面、电压等级等均符合设计要求，外观无扭曲。

(2) 对 1kV 以下电缆，用 1kV 摇表摇测线间及对地的绝缘电阻，其值应不低于 10MΩ。

(3) 高层强电竖井的大截面电缆采用绞磨机械牵引的方式敷设，由起重工配合，将机械安装固定在 26 层适当位置，并将钢丝绳、大麻绳和滑轮安装好。

(4) 临时联络指挥系统的设置。高层内特别是电气竖井内电缆敷设，主要用无线电对讲机联络，手持扩音喇叭指挥，简易电话作为全线联络。

(5) 电气竖井中的电缆敷设以电缆排列图为准，防止电缆的交叉和混乱。

(6) 电缆支架的架设地点在地下一层强电竖井附近。施工时先敷设竖井竖向电缆，完成后再敷设至变配电所的水平电缆。架设支架时应使电缆轴的转动方向保证电缆引出端在电缆轴的上方。

## 3. 电缆沿桥架敷设

(1) 水平敷设：敷设方法主要为人力牵引。电缆沿桥架或托盘敷设时，应单层敷设，排列整齐，不得有交叉，拐弯处应以最大截面电缆允许弯曲半径为准。

(2) 垂直敷设：在电气竖井中采用自下而上的电缆敷设方式，由角磨钢丝绳缓慢牵引敷设。在各楼层电气竖井处均安排施工人员监视、整理，使其通道顺畅。

(3) 电缆敷设到位后，每层至少加装两道卡固支架。

## 4. 挂标志牌

在电缆端头处挂标志牌，注明电缆编号、规格、型号及电压等级。

#### 四、质量标准

(1) 保证项目：电缆绝缘电阻值符合施工规范规定。电缆敷设严禁有绞拧、护层断裂和表面严重划伤等缺损。

(2) 基本项目：电缆转弯和分支处不紊乱，走向整齐清楚，标志牌清晰齐全，防燃、隔热要求的电缆保护措施完整。

(3) 电缆最小弯曲半径为电缆外径的 10 倍。

#### 五、成品保护

(1) 室内沿电缆桥架敷设的电缆，宜在管道及空调工程基本施工完毕后进行，防止其他专业施工时损伤电缆。

(2) 电缆端头处的门窗装好，并加锁，防止电缆丢失或损毁。

#### 六、注意事项

(1) 由于楼顶距地面有 100 多米高，竖井电缆敷设时，楼顶端与地下室联络用对讲机无法直接沟通，需在室外地面设一个对讲机过渡联络。

(2) 及时做好施工各项记录。

(3) 电缆施工前须将电缆事先排列好，划出排列图表，按图表施工。电缆敷设时，应敷设一根整理一根，卡固一根。

(4) 在桥架施工时，施工人员应考虑满足该桥架或托盘上敷设的最大截面电缆的弯曲半径要求。

## 7.2 电气配管及管内穿线技术交底

### 一、工程概况

某广场 A 栋塔楼共 28 层，其中 6 层以下为裙楼，6~26 层为写字楼标准层，27、28 层为机房和设备间。施工范围为 6~28 层配合混凝土现浇结构施工的暗配管，各标准层公用区吊顶内配

管及机房和设备间的明暗配管，所用管材均为镀锌钢管，各标准层办公区的二次装修配管穿线工作待定。

明配管的跨接地线连接均使用新型的接地卡子。

## 二、准备工作

### 1. 材料要求

镀锌钢管壁厚均匀，焊缝均匀，无劈裂、砂眼、棱刺和凹扁现象，管箍、锁紧螺母、护口、接线盒、开关盒、灯头盒、面板、膨胀螺栓、塑料胀塞等均应符合要求，并有合格证。

绝缘导线的型号、规格必须符合设计要求，并有出厂合格证。钢带线、护口、压线帽、接线鼻子等均应符合要求。

### 2. 主要机具

截管器、开孔器、套丝板、套管机、压力案子、手锤、钢锯、锉、电锤、手电钻、台钻、高凳、压线钳、剥线钳、电烙铁、电炉、锡锅、万用表、兆欧表及一些电工常用工具。

### 3. 作业条件

(1) 暗管敷设：将各层水平线和墙厚度线弹好，配合土建施工。现浇混凝土板，柱内配管在底层钢筋绑扎完后而上层钢筋未绑扎前进行，根据施工图尺寸位置配合施工。

(2) 明管敷设：采用胀管安装，必须在土建抹灰后进行。

(3) 吊顶内管路敷设：结构施工时，配合土建安装好预埋件、支吊架。内部装修施工时，配合土建做好吊顶灯位及电气器具位置翻样图，并在顶板弹出实际位置。

(4) 管内穿线：配管工程或线槽安装工程配合土建施工完毕。

## 三、施工工艺

### 1. 工艺流程

(1) 暗管敷设：截弯、切管、套丝→测定箱盒位置→稳注箱盒→管路连接→配合现浇混凝土配管→地线焊接

(2) 明管、吊顶内管路敷设：预制加工管弯、支架→箱、盒测位→支、吊架固定（胀管法）→箱、盒固定→管路连接→跨接

## 地线

(3) 管内穿线：扫管→穿带线→放线与断线→导线与带线的绑扎→管口带护口→导线连接→线路绝缘摇测

### 2. 暗管敷设

(1) 暗配的电线管路宜沿最近的线路敷设并应减少弯曲，埋入墙或混凝土内的管子离表面的净距不应小于 15mm。

(2) 根据设计图和现场情况加工好各种盒、箱、管弯。钢管弯采用冷弯法，一般管径为 20mm 及以下时，用手扳弯器；管径为 25mm 及以上时，使用液压弯管器。管子断口处应平齐不歪斜，刮锉光滑，无毛刺。管子套丝丝扣应干净清晰，不乱不过长。

(3) 以土建弹出的水平线为基准，根据设计图要求确定盒、箱实际尺寸位置，并将盒、箱固定牢固。

(4) 管路主要用管箍丝扣连接，套丝不得有乱扣现象。上好管箍后，管口应对严，外露丝应不多于 2 扣。套管连接宜用于暗配管，套管长度为连接管径的 1.5~3 倍。连接管口的对口处应在套管的中心，焊口应焊接牢固严密。

管路超过下列长度，应加装接线盒，其位置应便于穿线：无弯时，30m；有一个弯时，20m；有二个弯时，15m；有三个弯时，8m。

盒、箱开孔应整齐并与管径相吻合，要求一管一孔，不得开长孔。管口入盒、箱，暗配管可用跨接地线焊接固定在盒棱边上，严禁管口与敲落孔焊接，管口露出盒、箱应小于 5mm，有锁紧螺母者与锁紧螺母平，露出锁紧螺母的丝扣为 2~4 扣。

(5) 将堵好的盒子固定牢后敷管，管路每隔 1m 左右用铅丝绑扎牢。

(6) 用  $\phi 5$  圆钢与跨接地线焊接，跨接地线两端焊接面不得小于该跨接线截面的 6 倍，焊缝均匀牢固，焊接处刷防腐漆。

### 3. 明管敷设



(1) 明配管弯曲半径一般不小于管外径 6 倍，如有一个弯时应不小于管外径的 4 倍。

(2) 根据设计首先测出盒箱与出线口的准确位置，然后按照安装标准的固定点间距要求确定支、吊架的具体位置，固定点的距离应均匀，管卡与终端、转弯中点、电气器具或箱盒边缘的距离为 150 ~ 500mm，钢管中间管卡的最大距离： $\phi 15 \sim \phi 20$  时为 1.5m， $\phi 25 \sim \phi 32$  时为 2m。

(3) 明制箱盒安装应牢固平整，开孔整齐并与管径相吻合，要求一管一孔。钢管进入灯头盒、开关盒、接线盒及配电箱时，露出锁紧螺母的丝扣为 2 ~ 4 扣。

(4) 钢管与设备连接时，应将钢管敷设到设备内。如不能直接进入时，在干燥房间内可在钢管出口处加保护软管引入设备；在潮湿的房间内，可采用防水软管或在管口处装设防水弯头再套绝缘软管保护，软管与钢管、软管与设备之间的连接应用软管接头连接，长度不宜超过 1m。钢管露出地面的管口距地面高度应不小于 200mm。

(5) 吊顶内管路敷设。在灯头测定后，用不少于 2 个螺丝把灯头盒固定牢，管路应敷设在主龙骨上边，管入箱、盒须撼灯叉弯，并应里外带锁紧螺母。管路主要采用配套管卡固定，固定点间距不小于 1.5m。吊顶内灯头盒至灯位采用金属软管过渡，长度不宜超过 0.5m，其两端应使用专用接头。吊顶内各种盒、箱的安装口方向应朝向检查口以利于维护检查。

#### 4. 管内穿线

(1) 相线、中性线及保护地线的颜色应加以区分，用淡蓝色导线为中性线，用黄绿颜色相间的导线为保护地线。

(2) 穿带线：带线一般采用  $\phi 1.2 \sim \phi 2.0$ mm 的铁丝，将其头部弯成不封口的圆圈穿入管内。在管路较长或转弯较多时，可以在敷设管路同时将带线一并穿好，穿线受阻时，应用两根带线在管路两端同时搅动，使两根铁丝的端头互相钩绞在一起，然后将带线拉出。

(3) 穿线前，钢管口上应先装上护口。管路较长、弯曲较多、穿线困难时，可往管内吹入适量的滑石粉润滑。两人穿线时，应配合协调好，一拉一送。

(4) 单股铜导线一般采用 LC 安全型压线帽连接，将导线绝缘层剥去 10~12mm，清除氧化物，按规格选用适当的压线帽，将线芯插入压线帽的压接管内，若填不实，可将线芯折回头，填满为止。线芯插到底后，导线绝缘应和压接管平齐，并包在帽壳内，用专用压接钳压实即可。

多股导线采用同规格的接线端子压接。削去导线的绝缘层，将线芯紧紧地绞在一起，清除套管、接线端子孔内的氧化膜，将线芯插入，用压接钳压紧。导线外露部分应小于 1~2mm。

(5) 用 500V 兆欧表对线路的干线和支线的绝缘摇测。在电气器具、设备未安装接线前摇测一次，在其安装接线后送电前再摇测一次，确认绝缘摇测无误后再进行送电试运行。

#### 四、质量标准

##### 1. 保证项目

导线间和导线对地间的绝缘电阻值必须大于  $0.5M\Omega$ 。

##### 2. 基本项目

(1) 管子敷设连接紧密，管口光滑、护口齐全；明配管及其支架平直牢固、排列整齐，管子弯曲处无明显皱折，油漆防腐完整；暗配管保护层大于 15mm。盒（箱）设置正确，固定可靠，管子进入盒（箱）露出锁紧螺母的螺纹为 2~4 扣。

(2) 导线连接牢固，包扎严密，绝缘良好。在盒（箱）内导线有适当余量。

(3) 金属电线保护管及与盒（箱）的接地处理要连接紧密、牢固、接地线截面选用正确；需防腐的部分涂漆均匀无遗漏。

##### 3. 允许偏差项目

#### 五、成品保护

(1) 配线工程安装完毕后，应将施工中造成的孔洞、沟槽修补完整。

允许偏差项目

表 7.2-1

	项 目			弯曲半径或允许偏差	
	允 许 偏 差 项 目	1	管子最小 弯曲半径	配管种类 及管径	暗(明)mm
暗(明)mm					$\geq 6D$
暗(明)mm					$\geq 6D$
2	管子弯曲处的弯扁度			$\leq 0.1D$	
3	明配管固 定点间距	管子直径 (mm)	15 ~ 20	30mm	
			25 ~ 30	40mm	
			40 ~ 50	50mm	
			65 ~ 100	60mm	
4	明配管水平、垂直 敷设任意 2m 段内		平直度	3mm	
			垂直度	3mm	

(2) 在管路敷设或配合预埋过程中, 及时将敞口用管帽或木塞进行封口。

## 六、注意事项

(1) 管子断管后应及时铣口, 把管口锉平齐, 去掉毛刺再配管。

(2) 较大范围的混凝土墙面开槽应使用无齿锯作业。

(3) 在电气竖井、机房等电气管路系统较多的地方应仔细排列布置, 使其整齐、美观。

(4) 暗配管路配管后应及时扫管, 发现堵管及时修复。

(5) 火灾报警系统暗配管的接线盒使用专用接线盒。

(6) 暗敷进消火栓、正压送风口(阀)的管路宜待设备就位后, 找准进线口再配管施工。

(7) 应急照明和消防联动系统的管路均必须刷防火涂料。

## 7.3 电缆桥架安装技术交底

### 一、工程概况

本项工程施工范围为某广场 A 栋塔楼 6~28 层（6 层以下为裙楼）水平线槽、强弱电竖井和新风机房的竖向线槽及梯架安装，室内均用镀锌桥架，沿顶做吊架和沿墙面卡设，楼顶室外冷水塔处采用 3m 大跨距喷塑桥架，用角钢支架固定在顶楼混凝土装饰柱内侧，弱电系统线槽均要求有盖。

### 二、准备工作

(1) 熟悉图纸，确定桥架的布置、走向，核算主要材料和配件的用量。

(2) 主要机具：电工工具、冲击钻、手电钻、台钻、高凳、卷尺、钢锯、线坠、粉线袋等。

(3) 材料检验。桥架及附件的型号、规格应符合设计要求，线槽内外应光滑平整，无毛刺，不应有扭曲、翘边等变形现象。螺栓、垫圈、弹簧垫等配件均为镀锌件。

(4) 配合土建的结构施工，检查确认预留孔洞、预埋铁的数量位置是否正确，有问题及时处理。

### 三、施工工艺

#### 1. 工艺流程

弹线定位→金属膨胀螺栓安装→螺栓固定支架与吊架→线槽安装→保护地线

#### 2. 弹线定位

根据设计图纸确定进出线、盒、箱、柜等电气器具的安装位置，从始端至终端找好水平线或垂直线，用粉线袋沿墙壁、顶棚等处，沿线路的中心线弹线。按照设计图要求及施工验收规范规定，分匀档距，并用笔标出具体位置。

#### 3. 支架与吊架安装

(1) 支架与吊架所用钢材应平直，无扭曲。下料后长短偏差应在 5mm 范围内，切口处应无卷边、毛刺。

(2) 钢支架与吊架应安装牢固，无显著变形，焊缝均匀平整，焊缝长度应符合要求，不得出现裂纹、咬边、气孔、凹陷、漏焊、焊漏等缺陷，焊后应做好防腐处理。

(3) 支架与吊架的用料规格：角钢  $L40\text{mm} \times 40\text{mm} \times 4\text{mm}$ ，吊杆直径 10mm。

(4) 固定支点间距一般不大于 1.5~2m。在进出接线盒、箱、柜、转角、转弯和变形缝两端及丁字接头的三端 500mm 以内应设置固定支持点。

(5) 支架与吊架距离上层楼板不应小于 150~200mm，距地面高度不应低于 100~150mm。

#### 4. 线槽安装

(1) 线槽应平整，无扭曲变形，内壁无毛刺，附件齐全。

(2) 线槽直线段连接采用连接板，用垫圈、弹簧垫圈、螺母紧固，接口缝隙严密平齐，槽盖装上后应平整，无翘角，出线口的位置准确。

(3) 线槽进行交叉、转弯、丁字连接时，应采用单通、二通、三通等进行变通连接，导线接头处应设置接线盒或将导线接头放在电气器具内。

(4) 线槽与盒、箱、柜等连接时，进线和出线口等处应采用抱脚连接，并用螺丝紧固，末端应加装封堵。

(5) 不允许将穿过墙壁的线槽与墙上的孔洞一起抹死。

(6) 敷设在强、弱电竖井处的线槽在穿越楼板处要做防火处理（封堵防火堵料）。

#### 四、质量标准

(1) 桥架敷设应固定牢靠，横平竖直，布置合理，盖板无翘角，接口严密整齐，拐角、转角、丁字连接正确严实，线槽内外无污染。

(2) 支架与吊架应布置合理，固定牢固、平整。

(3) 线路穿过梁、墙、楼板等处时，桥架不应被抹死在建筑物上。线槽与电气器具连接严密，导线无外露现象。

(4) 桥架水平或垂直敷设直线部分的平直程度和垂直度允许偏差不应超过 5mm。

### 五、成品保护

(1) 桥架的运输和堆放应附合有关规定，注意防潮防污。

(2) 使用高凳时，注意不要碰坏建筑物的墙面及门窗。

(3) 对于易发生受污生锈部位（如机房、电气竖井等）的桥架，应注意检查，发现后及时处理，补刷防锈漆。

### 六、注意事项

(1) 在邻近空调水和空调风道施工时，应注意预留出其保温层的位置。

(2) 标准层施工时应先施工一层或一个部位，然后请监理及工程有关方面检验认可后，再开始大面积施工。

(3) 电气竖井竖向线槽的线缆防坠落措施应与线槽施工同步进行。

(4) 对于受污生锈的桥架，应在穿线放电缆之前处理干净，支架的焊接处应及时涂刷防锈漆。

## 7.4 封闭插接母线安装技术交底

### 一、工程概况

某广场建筑面积有 22 万  $m^2$ ，由裙楼和 4 座塔楼组成。低压动力供电系统干线除地下一、二层及屋顶机房采用电缆由变电所直供方式外，裙楼及各栋塔楼的大面积用电主要采用封闭插接母线供电的方式，施工部位主要在各强电竖井中，插接母线规格最小为 250A/5A，最大为 2000A/5A，总长约为 1400m。

### 二、准备工作

#### 1. 设备及材料要求

封闭插接母线应有出厂合格证、安装技术文件。其规格、型号、电压等级应符合设计要求，各种规格的型钢应无明显锈蚀，卡件、各种螺栓、垫圈应符合设计要求，应是热镀锌制品。

## 2. 主要机具

工作台、台虎钳、钢锯、榔头、电钻、电锤、电焊机、力矩扳手、钢角尺、钢卷尺、水平尺、绝缘摇表等。

## 3. 作业条件

(1) 施工图纸及产品技术文件齐全。

(2) 封闭插接母线安装部位的建筑装饰工程全部结束，暖卫通风工程安装完毕。

(3) 检查土建预留的孔洞其位置，大小应符合设计和施工规范要求。

(4) 电气设备(变压器、开关柜等)安装完毕，且检验合格。

## 三、施工工艺

### 1. 工艺流程

设备点件检查→支架制作安装→封闭插接母线安装→试运行验收

### 2. 设备点件检查

应有安装单位、建设单位和供货单位共同进行，并做好记录。根据装箱单检查设备及附件的规格、数量、品种，应符合设计要求。分段标志清晰齐全，外观无损伤，母线绝缘电阻符合设计要求。

### 3. 支架制作安装

根据施工现场结构类型，支架应采用角钢或槽钢制作，支架上钻孔应用台钻或手枪钻钻孔，不得用气焊割孔和断料，孔径不得大于固定螺栓直径 2mm。

支架安装应固定牢靠，膨胀螺栓固定支架不少于两条，吊架安装螺扣外露 2~4 扣，膨胀螺栓应加平垫和弹簧垫，吊架应用双螺母夹紧，支架焊接处刷防腐油漆应均匀，无遗漏。

封闭母线水平敷设时支持点间距不应大于 2m，垂直敷设

时，在通过各层楼板处采用专用附件支撑固定，在裙楼由于楼层较高，还需在每层中部增加一处固定，在母线末端 0.5m 内应有固定点。

#### 4. 封闭式母线的安装

(1) 一般要求：封闭母线应按设计和产品技术文件规定进行组装。组装前应对每段进行绝缘电阻的测定，应不小于  $10M\Omega$ ，并做好记录。母线端头应装封闭罩，母线外壳间有跨接地线，两端应可靠接地。母线与设备联接宜采用软连接，母线紧固螺栓由厂家配套供应，应用力矩扳手紧固。

(2) 母线水平敷设主要为悬挂吊装、吊杆直径应与母线槽重量相适应(一般为  $\phi 12$ )，螺母应能调节。

(3) 封闭式母线垂直安装。沿墙或柱子处，应做固定支架，过楼板处应加装防振装置，并做防水台。

(4) 封闭式母线的连接不应在穿过楼板或墙壁处进行。

(5) 母线与母线间、母线与电气器具接线端的搭界面，应清洁并涂以电力复合脂。

(6) 封闭式母线插接箱应可靠固定。

(7) 封闭式母线穿过防火墙、防火楼板时，应采用防火隔离措施。

#### 5. 试运行验收

(1) 试运行条件：配电室已达到送电条件，土建和装饰工程及其它工程全部完工并清理干净，与插接母线连接设备及联线安装完毕，绝缘良好。

(2) 对封闭式母线进行全面的整理、清扫干净，接头联接紧密，相序正确，外壳接地良好。绝缘摇测符合设计要求。

(3) 送电空载运行 24h 无异常现象，办理验收手续。

#### 四、质量标准

(1) 保证项目：封闭母线外壳地线联接紧密、无遗漏，母线绝缘电阻值符合设计要求。封闭母线的连接符合规范要求 and 产品技术文件规定。



(2) 基本项目：支架安装应位置正确、固定牢固、横平竖直、间距均匀、刷油漆均匀、无漏刷。封闭式母线组装和卡固位置正确，固定牢靠，成排安装应排列整齐、间距均匀。

(3) 允许偏差项目见表 7.4-1。

### 五、成品保护

(1) 封闭插接母线安装完毕，暂时不能送电运行，其现场设置明显标志牌，以防损坏，也可保留其原有塑料膜包装。

(2) 封闭插接母线安装完毕，如有其它二种作业应对封闭插接母线加以保护，以免损伤，严禁利用插接母线插接箱作蹬踏支撑。

封闭插接母线安装允许偏差

表 7.4-1

项次	项目	允许偏差(mm)
1	两米段垂直	4
2	全长垂直(按楼层)	5
3	成排间距(每段内)	5

### 六、注意事项

- (1) 安装过程中应轻搬轻放，搭接面不得磕碰。
- (2) 安装或拆卸插接箱时，严禁带电作业。
- (3) 土建的预留孔洞不一定合适，需及早检查处理。

## 7.5 配电柜安装技术交底

### 一、工程概况

某广场 A 栋塔楼共有 28 层，本项施工范围为标准层安装在各新风机房、强电竖井中的配电柜，27 层电梯机房、28 层风机房中的配电柜。安装在 26 层强电竖井中的 5 台配电柜控制室外冷水塔电机和电动阀门。

### 二、施工准备

按原理图逐台检查柜上全部电气元件是否相符，其额定电压和控制操作电源电压必须一致。按图敷设柜与柜之间、柜与现场操作按钮之间的控制连接线，控制线校线后，将每根芯线连接在端子上，一般一个端子压一根线，最多不能超过两根，多股线应涮锡，不准有断股。

#### 7. 试验调整

将所有的接线端子螺丝再紧一次，用 500V 摇表在端子处测试各回路绝缘电阻，其值必须大于  $0.5M\Omega$ 。将正式电源进线电缆拆掉，接上临时电源，按图纸要求，分别模拟试验控制、连锁、操作、继电保护和信号动作，正确无误，可靠灵敏，完成后拆除临时电源，将被拆除的正式电源复位。

#### 8. 送电运行验收

在安装作业全部完毕，质量检查部门检查全部合格后，按程序送电。测量三相电压是否正常，空载运行 24h，若无异常现象，办理验收手续。

### 四、质量标准

#### 1. 保证项目

柜(盘)的试验结果必须符合施工规范规定，柜内的电气设备与导线和母线连接必须接触严密，应用力矩扳手紧固。

#### 2. 基本项目

柜与基础型钢间连接紧密，固定牢靠，接地可靠；柜间接缝平整；盘面标志牌、标志框齐全，正确并清晰，油漆完整均匀，盘面清洁；柜内设备完整齐全，固定可靠，操作灵活准确，二次接线排列整齐，接线正确，固定牢靠；标志清晰、齐全；接地线截面选择正确，需防腐的支架部位涂漆均匀无遗漏，线路走向合理，单线系统图正确、清晰。

#### 3. 允许偏差项目

见表 7.5-1。

### 五、成品保护

(1) 设备在搬运和安装时应采取防振、防潮，防止框架变形

按原理图逐台检查柜上全部电气元件是否相符，其额定电压和控制操作电源电压必须一致。按图敷设柜与柜之间、柜与现场操作按钮之间的控制连接线，控制线校线后，将每根芯线连接在端子上，一般一个端子压一根线，最多不能超过两根，多股线应涮锡，不准有断股。

#### 7. 试验调整

将所有的接线端子螺丝再紧一次，用 500V 摇表在端子处测试各回路绝缘电阻，其值必须大于  $0.5M\Omega$ 。将正式电源进线电缆拆掉，接上临时电源，按图纸要求，分别模拟试验控制、连锁、操作、继电器保护和信号动作，正确无误，可靠灵敏，完成后拆除临时电源，将被拆除的正式电源复位。

#### 8. 送电运行验收

在安装作业全部完毕，质量检查部门检查全部合格后，按程序送电。测量三相电压是否正常，空载运行 24h，若无异常现象，办理验收手续。

### 四、质量标准

#### 1. 保证项目

柜(盘)的试验结果必须符合施工规范规定，柜内的电气设备与导线和母线连接必须接触严密，应用力矩扳手紧固。

#### 2. 基本项目

柜与基础型钢间连接紧密，固定牢靠，接地可靠；柜间接缝平整；盘面标志牌、标志框齐全，正确并清晰，油漆完整均匀，盘面清洁；柜内设备完整齐全，固定可靠，操作灵活准确，二次接线排列整齐，接线正确，固定牢靠；标志清晰、齐全；接地线截面选择正确，需防腐的支架部位涂漆均匀无遗漏，线路走向合理，单线系统图正确、清晰。

#### 3. 允许偏差项目

见表 7.5-1。

### 五、成品保护

(1) 设备在搬运和安装时应采取防振、防潮，防止框架变形

柜(盘)安装允许偏差

表 7.5-1

项次	项 目		允许偏差 (mm)	检 验 方 法		
1	基础型钢	顶部平直度	每米	1	拉线、尺量检查	
			全长	5		
2		侧面平直度	每米	1		
			全长	5		
3		每米垂直度		1.5		吊线、尺量检查
4	柜(盘) 安装	柜(盘)顶 平直度	相邻两柜	2		直尺、塞尺检查
			成排柜顶部	5	拉线、尺量检查	
5		柜(盘)顶 平整度	相邻两柜	1	直尺、塞尺检查	
			成排柜面	5	拉线、尺量检查	
6		柜(盘)间接缝		2	塞尺检查	

和漆面受损等措施。

(2) 设备运到现场后, 暂不安装就位, 应保持好其原有包装, 存放在干燥的能避雨雪、风沙的场所。

(3) 安装过程中, 要注意对已完工项目及设备配件的成品保护, 防止磕碰, 不得利用开关柜支撑脚手板。

## 六、注意事项

(1) 双路电源进线的配电柜压电缆时, 注意主回路和备用回路的顺序。

(2) 使用临电调试时, 应将正式进线电源的零、地线同时拆除, 否则有可能出现临电开关频繁跳闸。

(3) 对于易松动的空气开关手柄连接杆, 应经常检查、旋紧, 以免脱落、遗失。

(4) 做好配电柜接地排与进线桥架及基础型钢的地线连接。

(5) 送电调试时, 应提前准备一些保险管、盘面信号灯罩等易坏易损件。

(6) 送电调试前, 必须将柜上、柜内的杂物、尘屑清除干净。

## 7.6 防雷与接地装置安装技术交底

### 一、工程概况

某厂新增 10t/h 锅炉房工程，其防雷接地系统包括 3 组角钢接地装置，每组 3 根；避雷带和引下线采用  $\phi 8$  圆钢，约 250m。施工部位在控制操作室和转运站处，风机房、锅炉间、水处理间屋面已在原有烟囱(39m 高)的避雷针保护范围内，故这些部位设计图未要求做避雷处理。

避雷带及引下线安装参照国标图集，接地装置的接地电阻要求不大于  $10\Omega$ ，若实测达不到要求，需增加接地极根数。

### 二、施工准备

(1) 材料要求：主要材料有扁钢、角钢、圆钢等镀锌钢材，应有材质检验证明及产品合格证。

主要辅料有螺栓、垫圈、弹簧垫圈、卡子等，均为镀锌件。另外还有电焊条、氧气、乙炔、沥青漆、防腐漆、银粉等。

(2) 主要机具：手锤、钢锯、铁锹、铁镐、大锤、电锤、电钻、电焊机、导链等。

(3) 作业条件：按设计位置清理好场地，现场具备平整场地和垂直运输条件，避雷带及引下线施工待土建外装修完进行。

### 三、施工工艺

#### 1. 工艺流程

接地体→支架→引下线明敷→避雷带

#### 2. 一般要求

接地体的埋设深度：其顶部不应小于 0.6m，长度不应小于 2.5m，相互间距一般不小于 5m。接地体埋设位置距建筑物不宜小于 1.5m。

接地极的连接应采用焊接，焊接处焊缝应饱满并有足够机械强度，镀锌扁钢间采用搭接焊时，焊接长度不小于其宽度的

2 倍，三面施焊，镀锌圆钢焊接长度为其直径的 6 倍并应双面施焊。

### 3. 接地体安装

(1) 按设计图要求，在接地体线路上挖掘深为 0.8~1m、宽为 0.5m 的沟，沟上部稍宽。

(2) 先加工好一端为尖头形状的角钢接地极，沟挖好后，立即安装接地极和接地扁钢。一般用手锤将接地体垂直打入土中，将扁钢置于沟内与接地极焊接，扁钢应侧放不可放平，扁钢与角钢接地极连接的位置距接地极最高点约 100mm。

(3) 接地极连接完后，应及时请质检和有关部门进行隐检，并测量绝缘电阻，经检验合格后方可进行回填，分层夯实。

### 4. 明敷避雷带及防雷引下线施工

需先将所用圆钢调直，将其一端固定在牢固地锚的机具上，另一端固定在导链的夹具上进行冷拉直。支架高度一般为 15mm，支持点间距不大于 1.5m。将避雷带及引下线用大绳提升到顶部，顺直、敷设、卡固、焊成一体并及时与接地装置的引出扁钢焊好。

屋顶上所有凸出的金属物、构筑物或者管道均应与避雷带连接。

## 四、质量标准

(1) 保证项目：接地装置的接地电阻值必须符合设计要求。

(2) 基本项目：避雷带及防雷引下线位置正确，固定牢靠，防腐良好。固定点间距均匀，焊接连接的焊缝平整、饱满。防雷引下线的保护管固定牢靠。接地装置位置正确、连接牢固，埋设深度距地面不小于 0.6m。

(3) 允许偏差项目：搭接长度扁钢 $\geq 2b$ ，圆钢 $\geq 6D$ ，圆钢和扁钢 $\geq 6D$ 。

其中  $b$  为扁钢宽度， $D$  为圆钢直径。

## 五、成品保护

(1) 防雷及接地工程应配合土建施工同时进行，互相配合作

好成品保护工作。

(2) 防雷及接地材料要妥善保管，防止镀锌材料锈蚀。

(3) 安装好的避雷带、引下线严禁作为吊装，攀登的受力点。

(4) 其他工种在挖土方时，注意不要损坏接地体。

#### 六、注意事项

(1) 需同土建核对最终室外地面标高，确定接地体的埋设深度。

(2) 室外施工注意天气变化，雷雨天气不可施工。

(3) 敷设完接地体的土沟回填土不应夹有石块、建筑材料或垃圾等。

(4) 焊接处应有足够焊接面，药皮处理干净，不要漏刷防锈漆。

## 7.7 电气照明器具及配电箱 安装技术交底

### 一、工程概况

某广场 A 栋 6~28 层塔楼，除 27、28 层为机房设备层外，其他为写字楼标准层。本项工程施工范围为各机房设备间、电梯前厅、楼梯口及卫生间等公用区域，标准层办公区的二次装修施工待定。电梯前厅和卫生间为筒灯嵌入顶棚安装，各楼梯口均有应急灯和出口指示灯壁装，其他为日光灯吸顶安装或壁装。照明配电箱均为明装。

各灯具、开关、插座，照明配电箱均为成品配套供货。

### 二、施工准备

#### 1. 材料要求

各型灯具、开关、插座，配电箱其型号、规格必须符合设计要求和国家标准的规定，器具内配线严禁外露，配件齐全，无机

械损伤、变形、油漆剥落等现象，所有器具应有产品合格证。

其他材料有金属膨胀螺栓、塑料胀管、木螺丝、螺栓、螺母、垫圈、塑料胶带、黑胶布、软塑料管、焊锡、焊剂等，均应符合要求。

## 2. 主要机具

红铅笔、卷尺、水平尺、线坠、手锤、錾子、钢锯、压力案子、剥线钳、尖嘴钳、改锥、电锤、电钻、台钻、开孔器、兆欧表、万用表、试电笔等。

## 3. 作业条件

各种管路、盒子已经敷设完毕，盒子收口平整，线路的导线已穿完，并已做完绝缘摇测，顶棚、墙面的抹灰工作、室内装饰工程及地面清理工作均已完成。

# 三、施工工艺

## 1. 灯具安装

吸顶日光灯及壁装应急灯安装：根据设计图确定灯位，将灯具贴紧建筑物表面，灯箱应完全遮盖住灯头盒，对着灯头盒的位置，开好进线孔，将电源线甩入灯箱，在进线孔处应套上塑料管以保护导线。在灯箱的两端使用胀管螺栓加以固定，灯箱固定好后，将电源线压入灯箱内的端子板上，把灯具反光板固定在灯箱上，并把灯箱调整顺直，将灯管上好。

嵌入吊顶内的轻型灯具的支架可以直接固定在主龙骨上，再将电源线引入灯箱与灯具的导线连接并包扎紧密，调整各个灯口和灯脚，装上灯泡，上好灯罩，最后调整灯具的边框与顶棚面的装修直线平行。

应急灯必须灵敏可靠，事故照明灯应有特殊标志。

## 2. 开关、插座安装

跷板开关距地面高度为 1.4m，距门边为 15~20cm。开关不得置于单扇门后，开关位置应与灯位相对应，灯具相线应经开关控制。插座安装距地面为 32cm，同一室内安装的插座高低差不应大于 5mm，必须按插座上标明的相、零、地线的位置接线，



暗装开关、插座的面板应与墙面平。

安装时先将盒内甩出的导线留出维修长度，削出线芯，将独芯导线线芯直接插入开关、插座面板的接线孔内，用顶丝压紧，注意线芯不得外露，然后将开关或插座推入盒内，用配套螺丝固定牢固，固定时要使面板端正。

### 3. 配电箱安装

明装配电箱底口距地 1.2m，用膨胀螺栓直接固定在墙上，配电箱应安装在安全、干燥、易操作的场所，配电箱内配线应排列整齐，并绑扎成束，压头牢固可靠，配电箱上的电气器具应牢固、平整、间距均匀、启闭灵活，铜端子无松动，零部件齐全。

根据设计要求找出配电箱位置，并按照箱外形尺寸进行弹线定位，确定固定点位置，用电锤在固定点位置钻孔，孔的大小应刚好将金属膨胀螺栓的胀管部分埋入墙内，将配电箱调整平直后固定。管线入箱后，将导线理顺，分清支路和相序，绑扎成束，剥削导线端头，逐个压在器具上。进出配电箱的导线应留有适当余度。

### 4. 通电试运行

灯具、开关、插座、配电箱安装完毕，且各条支路的绝缘电阻摇测合格后，方允许通电试运行，此时将配电箱卡片框内的卡片填写好部位，编上号。通电后应仔细检查灯具的控制是否灵活准确，开关与灯具的控制顺序应相对应。检查插座的接线是否正确，其漏电开关动作应灵敏可靠，如果发现问题须先断电，然后查找原因进行修复。

## 四、质量标准

### 1. 保证项目

器具的接地保护措施和其他安全要求必须符合施工规范规定。

### 2. 基本项目：

(1) 器具及其支架牢固端正，位置正确，器具表面清洁，灯

具内外干净明亮。

(2) 配电箱安装位置正确，部件齐全，箱体开孔合适、切口整齐，箱体油漆完整，箱内结线整齐，回路编号齐全、正确。

(3) 导线与器具连接牢固紧密，不伤芯线。螺栓连接时，在同一端子上导线不超过两根，防松垫圈等配件齐全。灯具开关切断相线，插座安装的位置符合要求，导线进入器具的绝缘保护良好。

(4) 照明器具、配电箱的接地支线敷设连接紧密、牢固、截面选用正确，需防腐的部分除漆均匀无遗漏。

### 3. 允许偏差项目

见表 7.7-1。

照明器具及配电箱安装技术要求

表 7.7-1

允许偏差项目	项 目			允许偏差(mm)
	1	箱、盘、板 垂直度	箱(盘、板)体高 50cm 以下	1.5
箱(盘、板)体高 50cm 及其以上			3	
2	照 明 器 具	成排灯具中心线		0.5
3		明开关、插座的底板 和暗开关、插座的面板	并列安装高差	0.5
			同一场所高差	5
4		面板垂直度	0.5	

### 五、成品保护

(1) 照明器具、配电箱进入现场后应存放整齐、稳固、并注意防潮，搬运时轻拿轻放，以免碰坏表面的镀锌层、油漆及玻璃罩。

(2) 安装照明器具时不要碰坏建筑物的顶棚、门窗和墙面。

(3) 照明器具安装完毕后不得再次喷涂，以防器具污染。

### 六、注意事项

(1) 在有广播、烟感器等多种器具安装的场所，如设计图无确切位置要求，应尽量以灯具为中心均衡布置。

(2) 嵌入吊顶内的灯具定位安装应与装修工作密切配合。

(3) 暗敷在混凝土结构中的开关和插座的底盒，如盒口较深且大于 2.5cm 时，应加装套盒。

(4) 开关、插座、配电箱接线时应注意把钢管进盒箱的护口带好，遗漏的及时补齐。

## 7.8 某大厦干式变压器安装技术交底

### 一、工程概况

某大厦设计有广东顺德特种变压器厂生产的 10kV500kVA 干式变压器 1 台，重约 1.9t，安装在地下一层变配电室，变压器带铝合金防护罩，变压器采用配套温控器对绕组温升进行监控，当运行温度超过设定值时，发生相应的超温报警信号或超温跳闸信号。

### 二、施工准备

#### 1. 设备及材料要求

变压器应装有铭牌，铭牌上应注明制造厂名、额定容量、一二次额定电压、电流、阻抗电压及接线组别等技术数据，有出厂合格证及技术文件，防护罩与变压器的距离应符合标准的规定，型钢无明显锈蚀，连接螺栓应为镀锌件并配相应的平垫和弹簧垫。

#### 2. 主要机具

汽车吊、导链、枕木、钢丝绳、滚杠、活扳子、榔头、钢卷尺、水平尺、摇表、万用表、电桥及试验仪器。

#### 3. 作业条件

土建工程基本施工完毕，标高，尺寸、预埋件均符合设计要求，墙面、顶棚喷浆完毕，屋顶无漏水，门窗及玻璃安装完好，室内地面工程结束，场地请清理干净，道路畅通，室内相对湿度在 70% 以下。

### 三、施工工艺

1. 工艺流程：设备点件检查→变压器二次搬运→变压器稳装→附件安装→交接试验→送电前检查→送电运行验收。

2. 设备点件检查应由安装单位、供货单位会同建设单位代表共同进行、并做好记录。按照设备清单、施工图纸及设备技术文件核对变压器本体及附件备件的规格型号是否符合设计图纸要求，是否齐全，变压器外观检查无损伤及变形、油漆完好，接线无松动。

3. 变压器二次搬运应由起重工作业，电工配合，用汽车吊沿现场预设的吊装孔吊至地下一层，再用滚杠，导链移动至变压器安装位置运输移动过程中应行车平稳、尽量减少振动。

4. 拆除包装箱底座、核对高低压侧方向，将变压器找平找正，直接就位在安装位置的地面上，变压器安装时要求离开墙壁300mm。

5. 将变压器温度控制器用螺栓固定在变压器防护罩外侧(变压器防护罩在设备出厂时已组装为一体)，按照温度控制器的产品说明书，将变压器内热电阻的温度信号引出线的插头插入温度控制器的信号输入端，将AC220V电源线引至温度控制器的电源接线端子，检查无误，可以进行温度控制器的设定和调试。

6. 变压器的交接试验由供电部门许可的试验室进行，试验标准应符合规范要求、当地供电局规定及产品技术资料的要求。

试验内容：

- (1) 测量绕组的直流电阻；
- (2) 检查所有分接头的变压比；
- (3) 检查变压器的三相结线组别；
- (4) 测量绕组的绝缘电阻；
- (5) 绕组的交流耐压试验；
- (6) 测量与铁芯绝缘的各紧固件的绝缘电阻。

7. 变压器试运行前的检查内容：各种交接试验数据齐全，符合要求。变压器清理、擦拭干净，本体及附件无缺损，变压器一、二次引线相位正确，绝缘良好，接地线良好，通风设施安装

完毕，工作正常，变压器的分接头位置放置正常电压档位，各种标志牌挂好，门装锁。保护装置整定值符合规定要求；操作及联动试验正常。

8. 变压器第一次投入时，可全电压冲击合闸，应进行3~5次冲击合闸，励磁涌流不应引起保护装置误动作，变压器试运行要注意冲击电流、空载电流、一、二次电压、温度，并做好调试记录。变压器空载运行24h，无异常情况，方可投入负荷运行，并办理验收手续。

#### **四、质量标准**

1. 保证项目：变压器及其附件的试验调整和器身检查结果必须符合施工规范规定。

2. 基本项目：变压器安装位置正确，固定可靠，连接温度控制器的引线整齐美观、变压器与线路连接紧密；零线沿器身向下接至接地装置的线段固定可靠、变压器及其附件外壳和其他非带电金属部位接地支线敷设连接紧密牢固，接地线截面选用正确，需防腐的部分涂漆均匀无遗漏。

#### **五、成品保护**

1. 产品开箱检查完毕，如不立即安装运行，应妥善保存或重新包装好，以防损防盗。

2. 对于安装就位的变压器，要采取保护措施，防砸防碰撞，防止铁件掉入线圈内。

#### **六、注意事项**

1. 变压器运行前须检查风机、温控设备以及其他辅助器件能否正常工作，冷却风机应使其正转（正转时，风从线圈底部向上吹入线圈）。

2. 应在温控器调试正常后，先将变压器投入运行，后投入温控。

3. 变压器在运输和安装过程中，不应有严重冲击和振动。

4. 应使变压器室有较好的干燥通风环境，保证设备的绝缘不受潮湿和污染。

## 第 8 章 仪表工程技术交底

---

### 8.1 综合布线地面线槽及配电母线槽安装技术交底

#### 一、工程概况

某大厦总建筑面积为 16.7 万  $\text{m}^2$ ，大厦地下 4 层，地上 15 层。大楼内共有 5 个弱电竖井供综合布线系统数据信号线路走线使用。以 5 层为例，水平线槽由每层每个弱电小间引出，辐射安装到各个房间。根据建筑电气设计规范，水平线槽采用镀锌金属线槽，主要沿高架地板敷设，采用金属软管接暗装接线盒，与信息插座相连。综合布线的电源部分由配电小间引出至高架地板封闭母线槽敷设。另外，大楼的计算机主机房、网络中心及电话交换机均设在大楼地下一层，通过电缆托盘、梯架沿弱电竖井同楼层配线间的配线架相连。

该综合布线系统包括计算机网络、语音系统和保安监控系统等部分，共有 7000 多个信息点。大楼的整个布线系统由工作区子系统、水平干线子系统、管理子系统、垂直干线子系统和主设备间子系统 5 个子系统构成。根据各楼层各房间的功能不同，设置每个房间的工作区信息点数量和各楼层监控点的数量。充分考虑了高度的可靠性、高速率传输性、可扩充性，并考虑到了与其他建筑物连接成建筑群布线系统的可能性。

该综合布线系统配线方式主要是电线管配线，线槽配线和网络地板配线。需安装综合布线线槽计 16000m，用于敷设综合布线的线缆和光缆；供电封闭母线 12000m，电线管 50000m。工期紧，现场工况较复杂，大部分线槽及线管安装空间不够，施工难

度较大。

综合布线管路工程在施工过程中应保证综合布线系统的整体性能达到一定要求，防止或减少干扰场对综合布线数据传输产生影响。

## 二、施工准备

### 1. 材料要求

(1) 金属线槽及其附件应采用经过镀锌处理的定型产品。其规格、型号应符合设计要求。线槽内外应光滑平整，无棱刺，不应有扭曲、翘边等变形现象。要有产品合格证和材质证明。

(2) 母线应有出厂合格证，安装技术文件。技术文件应包含额定电压、额定容量、实验报告等技术数据。

(3) 各种连接件、卡件、螺栓、垫圈、应符合技术要求，是镀锌制品。

### 2. 主要机具

(1) 铅笔、皮尺、钢角尺、钢卷尺、绝缘摇表、水平尺、线坠、粉线袋、桶、刷子。

(2) 手锤、钢锯、锯条、扁锉、圆锉、半圆锉、套丝板、钻头。

(3) 砂轮锯、套管机、撼管器、压力案子、电焊机、气焊工具。

(4) 电烙铁、电炉、锡锅、兆欧表、工具箱、高凳、人字梯等。

(5) 电锤、电钻、扳手、工作台。

### 3. 作业条件

(1) 设备到货、施工图纸及产品技术文件齐全。

(2) 设备及附件应存放在干燥的地点存放。

(3) 在配合地板装修施工的同时做好地面线槽及母线槽的敷设工作。

## 三、施工工艺

1. 对于高架地板下母线槽及综合布线槽施工，所有作业人

员必须了解和掌握施工规范的技术要求，严格按图纸、工艺、方案、标准和规范进行施工，同时应随时根据现场情况，及时发现和处理施工过程中的问题，调整施工方法。

2. 现场预制镀锌通丝支撑的切割必须使用钢锯，切口处刷银粉保护，禁止使用切割机切割。

3. 母线槽、综合布线槽、配件及其他设备材料运输过程中必须保证完好无损，利用电梯及吊篮时应服从指挥，运输过程中必须防止磕碰以保护好本专业和其他专业的成品，安装过程中要做好防护防止工具、配件等损坏地板成品。

4. 按图纸要求，及时同高架地板施工单位协调，综合考虑综合布线线槽和母线槽的走向，遇到冲突之处及时找工长解决。对本专业线槽定位，弹线后，方可进行线槽的敷设。

5. 综合布线线槽及母线槽采用线槽两端固定方式，对固定点准确定位后，放内胀螺栓妥善固定，要保证通丝垂直，并加螺母、弹垫、平垫锁紧。

6. 地面线槽应保证平整，无扭曲变形，内壁无毛刺，线槽接口应整齐，接缝处应紧密平直，槽盖装上后应平整无翘角，以确保对线缆敷设无损伤。

7. 地面线槽用连接片、平垫、弹簧垫圈、螺母紧固，接茬处缝隙严密平齐。

8. 地面线槽转弯、T字连接时应采用角通、三通等进行连接，两槽道拼接处水平度偏差不应超过2mm。

9. 地面线槽进线开孔使用液压开孔器，准确核定位置后开孔，避免误开孔。

10. 架空地板内综合布线线槽与电力线槽走向相同时，之间间距应不小于0.3m。

11. 母线槽装上连接器、插座后，最大高度不应超过60mm。

12. 插座插入母线后用所定装置锁住。

13. 每个插座为三极式，L、N、PE，其容量不得小于16A，



插座附带引出线长度不小于 3m，引出线截面为 4mm<sup>2</sup> 铜导体，铜导线外用软金属管保护，软金属管端头用螺纹连接。

14. 母线上插孔间距 600mm。母线槽在地板下安装应保持平直，水平最大偏差不大于 1.5mm。

15. 母线槽的始端和终端对应连接，严禁终端和终端、始端和始端相连。

#### 四、质量标准

##### 1. 地面线槽敷设

(1) 保护接地应依据设计图要求敷设在线槽内一侧，接地处螺丝直径不应小于 6mm，加平垫、弹簧垫圈、螺母压紧。

100mm 两段线槽用连接板做地线时，每端螺丝不得少于 4 个。

200mm 两段线槽用连接板做地线时，每端螺丝不得少于 6 个。

(2) 槽道的安装位置应附合施工图规定，左右偏差不应超过 50mm。

槽道水平度每米偏差不应超过 2mm。

垂直部分与地面保持垂直，垂直度偏差不应超过 3mm。

两槽道拼接处水平度偏差不应超过 2mm。

安装应保持垂直，整齐牢固，无歪斜现象。

槽道节与节间应接触良好，安装牢固，交叉电缆通道交叉必须成直角，以减弱回路影响。

(3) 架空地板内综合布线线槽与电力线槽走向相同时，二者间距至少 0.3m。

(4) 安装槽道应端正牢固，并与机架保持垂直，列间槽道应成一直线，左右偏差不超过 3mm。两列槽道拼接处水平度偏差不超过 2mm。

##### 2. 母线槽安装

(1) 母线槽装上连接器、插座后，最大高度不应超过 60mm。

(2) 插座插入母线后应有锁定装置锁住；

(3) 每个插座为三极式，L、N、PE，其容量不得小于16A，插座附带引出线长度不小于3m，引出线截面为4mm<sup>2</sup>铜导体，铜导线外用软金属管保护，软金属管端头用螺栓连接。

(4) 母线槽安装前，必须先进行绝缘电阻和接地电阻测试，经测试合格后方可使用。

(5) 母线上插孔间距600mm。母线槽在地板下安装应保持平直，水平最大偏差不大于1.5mm。

### 五、成品保护

1. 不要在施工中随意剔槽打洞，破坏建筑、结构成品。

2. 电缆走道穿过楼板孔或墙洞的地方，应加装铁皮框保护。

3. 预埋处在土建专业施工时要派人看守，以免振捣时损坏线槽。遇到损坏部分，应及时修复。

### 六、应注意的问题

1. 支持物应牢固可靠，间隔距离均匀。安装后的走道应整齐一致，不得有起伏不平或歪斜现象。

2. 所有的装配不得导致腐蚀及电解。

3. 母线槽的始端和终端对应连接，严禁终端和终端、始端和始端相连。

4. 构成母线系统的所有配件采用非燃材料构成。

5. 母线间软连接电缆为阻燃型。

## 8.2 消防报警系统安装技术交底

### 一、工程概况

某综合楼消防报警系统采用集中报警系统，综合楼1~4层为商业用房，每层在商业管理办公室设区域报警控制器或楼层显示器，5~12层是宾馆客房，每层服务台设区域报警控制器，

13~15层是出租办公用房,在13层设一台区域控制器警戒13~15层,16~18层是公寓,在16层设区域控制器。全楼共16台区域控制器、一台集中报警控制器和联动控制装置。

## 二、施工准备

### 1. 材料设备要求

(1) 导线间绝缘电阻经摇测符合国家规范要求,做好编号。

(2) 探测器采用三线制、+、-、信号。

(3) 区域报警器的主要技术指标及其功能,应符合设计和使用要求,并有产品合格证。

(4) 集中报警器的主要技术指标及其功能,应符合设计和使用要求,并有产品合格证。

### 2. 施工工具

(1) 剥线钳、电工刀、螺丝刀(一字、十字)、尖嘴钳、克丝钳。

(2) 万用表、兆欧表、人字梯、高凳、升降车。

### 3. 作业条件

(1) 管路敷设、导线敷设、预埋盒工作全部完成。

(2) 土建装修及油漆装修全部完成。

## 三、施工工艺

### 1. 布线

(1) 不同系统、不同电压、不同电流类别的线路不要穿于同一根管内以及线槽的同一槽孔内。

(2) 施工时要注意防火分区,不同分区的防火线路不应穿于同一根管内。

(3) 火灾探测器的传输线路要选择不同的颜色的绝缘导线,注意压线时要在端子上标号。

### 2. 装探测器

(1) 布线校线后,先将预留在盒内的导线用剥线钳剥去绝缘外皮,露出10~15cm(注意不要碰掉线号套管),顺时针压接在探测器底座的各级接线端子上,然后将底座用配套螺丝固定在预

埋盒上，上好防尘防潮罩，检查无误后拧上探测器头。

(2) 按产品说明书中规定的阻值加上最后一个探测器终端电阻。

(3) 安装时，注意查看设计图纸，并联探测器的数目不要多于5个。

(4) 外接门灯的安装必须采用专用的底座。

(5) 有预留线的防水型探测器，采用接线端子过度，分别压接，压接后的端子一定要用胶布包裹好，放入盒内后再固定火灾探测器。

(6) 本装置有采用总线制，需要进行编码，在安装前对照厂家技术说明书的规定，按层或区域事先进行编码分类，才能进行安装。

(7) 在客厅等需要精装修的地点，为了使室内效果协调，要加装预埋盒以使探测器安装后外型美观。

### 3. 安装端子箱

(1) 设置在专用竖井内的端子箱，要根据设计图纸要求的高度及位置，采用金属膨胀螺栓将箱体固定在墙壁上，管进箱处要带好护口，分别引入干线和支线电缆。

(2) 剥去电缆绝缘层和导线绝缘层，使用对讲机或校线耳机，在线路两端逐根对导线校线编号。

(3) 将导线留出50cm的余量，然后绑扎成束，分别设置在端子板两侧，左侧为从控制中心引来的干线，右侧为火灾探测器及其他设备的控制线路，在压接线前要再次摇测绝缘值。

(4) 先压接从中心引来的干线，后压接火灾探测器的线路。

### 4. 安装控制设备

(1) 将用做基础的槽钢先调直，然后除锈、刷防锈漆，根据设计图纸要求安装在基础地面上，安装前要先弹线定位，安装时用水平尺找好平直度后紧固好各个螺栓，然后焊好地线。

(2) 部分控制柜需要固定在混凝土基础台上，要先做好预埋，配合土建打地面抹灰时，将地脚螺栓按实际柜孔间距尺寸预

埋好。

(3) 区域、集中报警盘总控柜在安装前应先检查盘型号是否按设计图要求排列。根据柜内的固定孔距，在基础槽钢上钻孔，安装时从一端开始，逐台就位。用螺丝固定，用拉线找平直后再将各个螺栓紧固。

(4) 本系统消防控制柜有两种：壁挂式和台式。壁挂式盘安装高度根据设计要求确定，台式放于地面上。

(5) 连接盘内的控制线：各回路的干线均应对号入座，同时接入有明显标志及绝缘保护的 220V 电源线，并将各盘内的蓄电池装好。

(6) 测量探测器至控制器每根导线的回路电阻，不应大于  $50\Omega$ 。

#### 四、质量标准

(1) 探测器的安装角度不能大于  $45^\circ$ 。

(2) 安装在轻钢龙骨吊顶下面的探测器盒必须与顶板固定好，再安装探测器。

(3) 端子箱内各回路电缆排列整齐，线号清楚，导线绑扎成束，端子号相互对应，字迹清楚。

(4) 盘接地电阻应符合下列要求：

1) 工作接地电阻值应小于  $4\Omega$ 。

2) 联合接地电阻值小于  $1\Omega$ 。

(5) 基础型钢顶部平直程度每米允许偏差  $1\text{mm}$ ，全长允许偏差  $5\text{mm}$ 。

(6) 盘安装每米垂直度允许偏差  $<1.5\text{mm}$ ，盘接缝允许偏差  $<2\text{mm}$ 。

#### 五、成品保护

(1) 安装时注意保持吊顶、墙面整洁，并采取防尘防潮措施，装好专用的防尘罩。

(2) 端子箱安装完毕后应注意箱门上锁。

(3) 注意保护已安装好的设备，防止损坏和丢失。

## 六、应注意的问题

- (1) 探测器 and 手动报警器应将盒子口收平齐，安装牢靠。
- (2) 注意导线颜色区分，编号有序。
- (3) 导线应压接牢靠，不应出现松动、反圈等现象，绝缘电阻低于标准值的不允许投入使用。
- (4) 有些端子箱固定不牢，要仔细查找原因，进行修复。
- (5) 对基础槽钢、盘柜水平度、平直度超出允许偏差的应及时纠正。
- (6) 探测器、盘柜箱等被其他专业施工污染，要及时清理干净。

## 8.3 自动化仪表管路安装技术交底

### 一、工程概况

某装置自控仪表设备约在 1600 台左右，大部分仪表为中压，也有少部分高压、低压仪表。大部分仪表在室外安装，因此需要拌热、保温，采用低压蒸汽热源。因此，本装置仪表管路安装工程量大而且难度大，在施工开始前一定要做好充分准备。

### 二、施工准备

#### 1. 材料设备要求

仪表管路安装按不同的用途使用不同的管材。

(1) 导压管路同安装工艺管道要求相同，按介质及其温度、压力、腐蚀性等选择管路材质、规格。常用的有高、中、低压无缝钢管、合金钢管、不锈钢管、水煤气管、镀锌水煤气管、塑料管、铝、铜管等。

(2) 气源管是作为仪表和装置供气的管路。管材在过滤器减压阀之前使用无缝钢管、镀锌钢管等，在其后为黄铜管、不锈钢管、镀锌管。

(3) 气动信号管采用  $\phi 6$  紫铜管、不锈钢管、铜缆管、尼龙

缆管、尼龙单管等。

(4) 蒸汽伴热管多使用紫铜管。

(5) 电气保护管常用材质有电线管、水煤气管、镀锌管、PVC管、金属软管等。

(6) 管外层完整，无剥落现象，丝扣清晰不乱扣，镀层完整，材质应符合国家规范要求，具有产品合格证和材质证明。

## 2. 主要机具

(1) 铅笔、皮尺、水平尺、线坠、粉线袋、桶、刷子。

(2) 手锤、钢锯、锯条、扁锉、圆锉、半圆锉、套丝板、钻头。

(3) 砂轮锯、套管机、撬管器、压力案子、电焊机、气焊工具。

(4) 电锤、电钻、电烙铁、电炉、锡锅、兆欧表、工具箱、高凳、人字梯等。

## 3. 作业条件

(1) 在配合土建结构施工的同时做好预埋铁件及预留孔洞。

(2) 配合土建装修、工艺设备安装、管道安装、电气、防腐、保温、给排水等专业施工的同时进行仪表管路安装。

## 三、施工工艺

### 1. 电线保护管的预制加工管弯、管路敷设及连接

(1) 根据设计图加工管弯，管径 25mm 及以上时，使用液压撬管器；管切断应使用切割机，断口处平齐不歪斜，管口刮铣光滑，管内铁屑除净。D20mm 管径分两板套丝，D25mm 与 D30mm 分三板套丝。

(2) 测定盒、箱、仪表设备固定点位置，按设计图纸要求弹线定位。

(3) 管路连接：管箍必须使用通丝管箍，上好管箍后，管口应对严。

外露丝应不多于两扣。管路超过下列长度应加装接线盒，其位置应便于穿线：无弯时，30m；有一个弯时，20m；有两个弯

时, 15m; 有三个弯时, 8m。

(4) 墙码间距不大于 1m, 允许偏差 20mm, 墙码距盒子中心为 300mm。

(5) 管子的弯曲半径应大于或等于 6 倍管子直径, 弯扁度允许偏差小于或等于 0.1 倍管子直径。

(6) 管子敷设时连接应紧密牢靠, 配管平直度全长允许偏差 20mm, 垂直度允许偏差 3mm。

(7) 管进箱盒要求一管一孔, 不得开长孔, 严禁用电气焊开孔, 两根以上管入箱盒要长短一致, 间距均匀, 排列整齐。

(8) 管采用专用接地线卡连接, 不得熔焊连接。地线连接紧密牢固, 接地线截面选用正确。

(9) 管经过变形缝处理: 两侧各加接线箱, 先在箱内固定管子一端, 另一侧箱底部垂直方向开长孔, 其孔径长宽度尺寸不小于管径 2 倍, 两侧连补偿跨接地线。

## 2. 导压管路的敷设形式及要求

(1) 不同功能的管路其敷设方式和要求各不相同。作为介质测量管线应较短为好, 使控制点至一次仪表的距离较近, 以减少测量滞后和测量误差。一般长度为 16m 左右。不许进控制室, 不要与电缆同槽。

(2) 敷设方式为架空支架分散安装, 尽量避免埋地敷设。当需要埋地时, 应进行防腐处理, 埋地部分不能有活接头, 要有隐蔽工程记录。

(3) 导压管需要进行清洗、吹扫、试压, 特殊介质尚需脱脂、防腐、保温。

(4) 导压管拐弯采用冷弯, 高压管要一次弯成。

(5) 导压管的连接多采用气焊焊接和卡套式接头、焊接接头连接。不锈钢管采用电焊、氩弧焊焊接。镀锌管采用丝扣活接头方式连接, 不许焊接, 厚壁水煤气管可以焊接也可以丝扣连接。

## 3. 气源管的安装方式

有控制室和现场两种: 控制室采用集中供气的气源装置, 用



短管、活接头丝扣连接，或卡套式接头连接。现场供气气源管分散安装在现场用气仪表附近，是单独沿槽盒、支架敷设的，或集中到现场供气装置再分散至各供气仪表处的二级供气。气源管要进行清洗、吹洗、试压、气密性实验。

#### 4. 气动信号管

是作为气动信号传输的管路，采用沿槽盒敷设或沿支架敷设的方式，沿支架要采取保护措施，固定卡子要以不损坏铜管和尼龙管为宜。多芯管缆敷设同电缆敷设要求相同，但在分支处要采取接管盒或接管箱。气动信号管的连接方式采用卡套式接头连接，紫铜管或铜管缆可用承插法或套焊连接。气动信号管直径小，采用专用工具冷弯。气动信号管也要进行通气检查、吹扫、气密性实验等工作。

#### 5. 蒸汽伴热管

是作为仪表设备或测量管路及附件的伴热保温，伴热管多采用焊接方式连接，敷设自由伸缩度较大，要进行强度实验。

#### 6. 吹洗管路和放空排污管路

吹洗管路是为防止被测介质进入测量管线及仪表而用流体进行反吹的管路。

放空排污管路是仪表或取拌装置将被测介质放空或排污用的管路。

两种管路按设计需要敷设，是单独安装，安装方式多采用焊接。

### 四、质量标准

严格按照规范和设计图纸要求进行仪表管线敷设。

### 五、成品保护

(1) 在配管施工中不得随意剔槽打洞，破坏建筑、结构成品。

(2) 预埋管在土建专业施工时要派人看守，以免振捣时损坏配管及盒，遇到管路损坏，应及时修复。

(3) 防止其他专业施工碰坏仪表配管，严禁私自改动管路。

## 六、应注意问题

- (1) 在仪表管路安装的过程中,要严格按规范和设计的要求进行。
- (2) 避免撬弯处出现凹扁过大或弯曲半径不够倍数的现象。
- (3) 防止配管固定不牢固,固定点间距过大或不均匀。
- (4) 配管后要及时扫管,防止堵管。
- (5) 管口切割毛刺要及时用锉刀锉平,去掉毛刺再配管。

## 8.4 自动化仪表设备安装技术交底

### 一、工程概况

某装置自控仪表设备约在 2500 台左右,大部分设备、仪表为露天安装,需要伴热、保温的均采用低压蒸汽热源。安装在爆炸危险区域内的仪表选用隔爆型和本质安全型,因此,本装置仪表设备安装工程量大而复杂,安装难度大,在施工开始前一定要做好前期准备工作。

### 二、施工准备

#### 1. 材料设备要求

- (1) 对到货仪表首先核对随机装箱单。
- (2) 按设计规格表和有关资料(说明书、图纸)列出设备、材料汇总明细表。
- (3) 检查仪表外包装及仪表外观有无损坏、水浸、污染等现象并做好记录。
- (4) 检查出厂说明书是否详尽,随带配件是否齐全。
- (5) 核对被校验仪表铭牌上规格型号是否符合设计要求。
- (6) 检查出厂合格证及出厂检定证书,确认出厂状态。
- (7) 详细填写检查结果,对短缺、不符、损坏部分要由供应商签字确认。

#### 2. 主要机具

(1) 铅笔、皮尺、水平尺、线坠、粉线袋、桶、刷子。

(2) 手锤、钢锯、锯条、扁锉、圆锉、半圆锉、套丝板、钻头。

(3) 砂轮锯、套管机、撬管器、压力、电焊机、气焊工具。

(4) 电烙铁、电炉、锡锅、兆欧表、工具箱、高凳等。

### 3. 作业条件

(1) 在配合土建结构施工的同时做好预埋铁件及预留孔洞。

(2) 配合土建装修、工艺设备安装、管道安装、电气、防腐、保温、给排水等专业施工的同时进行仪表安装。

### 三、施工工艺

仪表设备按安装位置可分为现场仪表，控制室仪表。

#### 1. 现场仪表安装

现场仪表为就地安装仪表和一次仪表。有压力元件、温度元件、节流装置、靶式流量计、涡轮流量计、电磁流量计、椭圆齿轮流量计、变送器、物位仪表、传感器、调节阀等。

(1) 安装前首先认真检查仪表设备的型号、规格应符合设计要求，且说明书，合格证齐全。

(2) 仪表设备应安装在便于操作维修、安全不易损坏的地方；避免安装在振动、强磁场干扰和有腐蚀性气体的地方。

(3) 仪表设备必须经调试确认合格后方可进行安装。

(4) 仪表设备应安装牢固、平直。

(5) 注意仪表外壳上标有流量方向的仪表应于被测介质的实际流动方向一致，且在工艺管道吹扫后进行安装，以免损伤仪表设备。

(6) 对于压力测量仪表，当被测介质压力波动较大时，应加缓冲器。

(7) 检测粘性、颗粒、腐蚀性或易于汽化、液化介质的压力表应注意加隔离罐或吹洗装置。

(8) 压力表与被测量管道连接的丝扣应加垫片，对于高压压力表应加特制的金属垫。

(9) 对于双金属温度计安装，其保护套的末端应超过工艺管道中心线 30 ~ 35mm。温度计操作盘面向易于操作人员观察的方向。

(10) 对于热电偶和热电阻的安装，保护套末端要超过管道中心线，安装时一定不要敲打，以免损坏内部瓷管或电阻丝。

(11) 在保护套管上焊接连接件时，要先将内芯抽出，防止损伤瓷管与导线。

(12) 安装表面热电偶时，要保证测温表面与工艺设备或管道表面接触良好，以减少测量误差。应用卡子固定，注意在高压设备与管道上严禁焊接固定卡子。

(13) 安装时注意接线端子盒的方向要防止油、水浸入。

(14) 安装压力式仪表时应将温包全部浸入被测介质中。要将毛细管敷设在角钢或保护管内，其固定处加软质垫。

(15) 敷设毛细管时不许敲击或用力过大，毛细管的弯曲半径不得小于 50mm。

(16) 毛细管不得敷设在过热、深冷、温度易变化和易受辐射的场所，否则应采取隔热措施。

(17) 多余的毛细管应卷好并固定在仪表盘内，不得散露在外。

(18) 节流装置必须在工艺管道吹洗后进行安装，并随工艺管道一起进行强度与气密试压。并及时做好隐蔽工程记录。

(19) 测量液位的浮筒不应安装在物料进口附近。外浮筒应垂直安装，应随同工艺设备一起进行强度及气密性实验。

(20) 调节阀应垂直安装，其底座离地面不小于 200mm，阀膜上方 200mm 内应无障碍物。

(21) 执行机构应固定在坚固的结构上，并应保证所有拉杆和连杆的连接处能自由旋转及配合适当。

(22) 执行机构安装完毕后，手动和自动操作位置都应试验合格。

2. 控制室仪表有盘面安装仪表，盘后安装仪表和架装仪

表。

(1) 盘面安装仪表为显示、记录仪表、调节仪表，操作器，报警装置等。仪表安装在操作人员可以接近易于观察记录操作的位置、高度。

(2) 盘后安装仪表和架装仪表为变送器、转换器、及单元仪表等，仪表应安装在正常使用时操作人员不可接近的区域。

#### 四、质量标准

严格按规范和说明书要求，对仪表进行安装。

#### 五、成品保护

(1) 在仪表到货检验、入库、现场安装的过程当中一定要注意轻拿轻放，防止磕碰跌落损坏仪表及影响精度。

(2) 在仪表安装过程当中不要乱动仪表锁紧的调节部分，防止松脱导致仪表精度改变。

#### 六、应注意的质量问题

(1) 在仪表设备安装的过程中，要严格按规范和说明书的要求进行。

(2) 仪表在经过单体校验后，在运至现场安装的过程当中，会发生振动、磕碰等情况，对仪表已调整好的指标会有一定影响，对此要尽量避免，另外要在联校的过程当中，减小或消除由此引起的误差。

## 8.5 自动化仪表调试技术交底

### 一、工程概况

某化工装置工艺流程长而复杂，工艺设备繁多，各化工单元之间关联性较强，中间缓冲余地小，对工艺条件参数要求很高，全装置的检测、控制工作量很大，总的检测控制点 1500 个左右，这样大而复杂的生产操作对安全稳定操作控制提出了很高要求。

## 二、施工准备

### 1. 材料设备要求

- (1) 对到货仪表首先核对随机装箱单。
- (2) 按设计规格表和有关资料(说明书、图纸)列出设备、材料汇总明细表。
- (3) 检查仪表外包装及仪表外观有无损坏、水浸、污染等现象并做好记录。
- (4) 检查出厂说明书是否详尽,随带配件是否齐全。
- (5) 核对被校验仪表铭牌上规格型号是否符合设计要求。
- (6) 检查出厂合格证及出厂检定证书,确认出厂状态。
- (7) 详细填写检查结果,对短缺、不符、损坏部分要由供应商签字确认。

### 2. 主要机具

- (1) 标准模拟信号发生器(如压力、温度、电压、电流等标准信号发生装置)。
- (2) 标准信号检定仪器(如精密压力表、标准温度计、标准数字电压表、电流表等)。
- (3) 万用表、标准电压(电流)源、标准电阻箱等。
- (4) 扳手、螺丝刀、钳子等电工常用工具。
- (5) 铜管、胶管、压力接头、聚四氟乙烯带、电线、鳄鱼夹等辅料。

### 3. 作业条件

- (1) 仪表单体调试在仪表到货后,现场安装之前,在检定内进行,旨在消除出厂合格的仪表经过运输或存储后某些性能的变化。
- (2) 单体调试的调试间应满足仪表调试的各种条件,如:环境、电源、气源等。具体按仪表说明书要求确定。
- (3) 系统调试是在整个系统安装工作完毕,投入使用之前进行。
- (4) 核查完现场安装仪表的规格、型号、测量范围、安装位

号，应与施工图表相符。

### 三、施工工艺

#### 1. 仪表单体调试

(1) 选用标准表的精度等级必须高于被校仪表的精度等级，一般要求高两级。

(2) 检查调校用的连接线路、管路应正确可靠。

(3) 电源电压、气源压力与被校表相符。

(4) 通电预热达到热稳定时间后，给被检仪表施加(温度、压力、流量、液位等参数的)模拟量信号。

(5) 依次施以 0%、25%、50%、75%、100% 的标准输入信号，通过标准检定仪器观察被检表输出值。其输出误差应在允许的范围之内。

(6) 反行程施加 100%、75%、50%、25%、0% 的标准输入信号，检查其输出误差及偏差应在允许范围之内。

(7) 对超差仪表要按说明书要求对可调节部分进行精度、线性度等调整，直至满足设计要求为止。

(8) 仔细记录上下行程每一点输出值，认真填写检测报告单，做好原始记录。

(9) 经过校验合格的仪表要由其他检定人员抽取第一次检定值的三点进行复检，确认无误后，在报告单上签字。将合格仪表分类摆放，做好标识。

(10) 经校验不合格的仪表，应报责任工程师确认，并恢复原包装，准备退货。

#### 2. 主控制系统调试

(1) 在接线柜端子处逐一施加压力、温度、流量、液位等参数的模拟量信号和开关量信号。

(2) 用万用表(四位半)测量控制柜的信号值、逻辑柜的开关值，应与所加信号相对应。

(3) 在操作站观察输入信号显示值，应与输入信号量相对应。

(4) 在操作站给出输出值，在端子柜去现场端子处测量 4~20mA 信号与之对应。

(5) 处理上述工作中出现的组态或线路故障。

### 3. 联校

(1) 按位号校对现场仪表和主控室接线柜的线路，确认无误后方可联机，并对现场供电。

(2) 检查现场安装仪表的规格、型号、测量范围，应与施工图表相符。

(3) 在现场按回路模拟温度、压力、流量、液位参数的变化量，使现场仪表输出 0%、50%、100% 信号，主控室二次仪表显示误差应在允许范围内。

(4) 在主控室调节输出 0%、50%、100%，现场人员检查各转换器、调节器应有相应的动作指示，其误差应在允许范围内。

(5) 上述实验完毕后，应进行系统无故障检查，考核时间为 240h。

### 四、质量标准

(1) 严格按规范和说明书要求，进行仪表的精度调整。

(2) 对超差的仪表要进行精度、线性度、灵敏度等调整，仍不满足精度要求的为不合格仪表。

### 五、成品保护

(1) 在仪表到货检验、入库、单体校验、现场安装及联校的过程当中一定要注意轻拿轻放，防止磕碰跌落损坏仪表及影响精度。

(2) 仪表经调试确认合格以后，要锁紧调节部分，防止松脱；并恢复原包装，防止受振动影响精度。

### 六、应注意的质量问题

(1) 在仪表调试过程中，要严格按规范和说明书的要求进行校验，按接线图接好线路后要认真检查，核对电源电压、阻值、以及显示仪表量程范围等，防止由此引发的仪器仪表损坏。



(2) 在进行精度、灵敏度、线形度等调校的过程当中一定要按规程操作,小心仔细、防止动作和用力不当损坏仪表调整机构。

(3) 仪表在经过单体校验后,在运至现场安装的过程当中,会发生振动、磕碰等情况,对仪表已调整好的指标会有一定影响,对此要尽量避免,另外要在联校的过程当中,减小或消除由此引起的误差。

## 8.6 集散控制系统调试技术交底

### 一、工程概况

某装置采用(山武—霍尼维尔)集散控制系统(DCS)以及SMART变送器为主要检测工具,对整个生产过程实施监视、控制、数据处理及报表打印等管理工作,集散控制系统设置于中央控制室内,工艺生产过程的必要参数全部集中在中央控制室,操作人员通过集散控制系统的人机接口对生产进行监控,开停车管理。在集散控制系统投入运行之前必须对全部的硬件设备和应用软件及功能进行全面的检查及实验。

### 二、施工准备

#### 1. 材料设备要求

- (1) 对到货的集散控制系统设备首先核对装箱单。
- (2) 检查并保存好厂家所带来的全部有关资料(功能规格书、工作单组态资料等),列出设备、资料明细表。
- (3) 检查设备外包装及外观有无损坏、水浸、污染等现象并做好记录。
- (4) 检查出厂资料是否详尽,随带配件是否齐全。
- (5) 核对铭牌上规格型号是否符合设计和定货要求。
- (6) 详细填写检查结果,对短缺、不符、损坏部分要由供应商签字确认。

## 2. 主要机具

(1) 标准模拟信号发生器(如压力、温度、电压、电流等标准信号发生装置)。

(2) 标准信号检定仪器(如精密压力表、标准温度计、标准数字电压表、电流表等)。

(3) 万用表、标准电压(电流)源、标准电阻箱等。

(4) 改锥、钳子等电工常用工具。

(5) 电线、鳄鱼夹等辅料。

## 3. 作业条件

(1) 在集散控制系统调试之前要认真做好准备工作：包括施工准备、技术准备、领会并熟练功能规格书、工作单组态资料等全部资料。

(2) 校线：安装完毕后，进行送电前后的全面校接线检查。分为设备柜内端子校接线，设备与设备之间的端子校接线，现场仪表端子柜至输入输出卡之间的校线，确认没有问题，尤其是供电系统的接线应准确无误，接地电阻测定包括工作接地、安全接地应符合设计要求，导线绝缘电阻检查应符合规定。

(3) 为保证各机柜的送电安全和机柜内设备完好无损，应编制“控制室机柜送电方案”，经有关部门批准后，方可实施供电。

(4) 进行通电后检查，按送一台机柜检查一台机柜的原则，按事先作出的顺序、项目、内容和指标的“检查表”进行，对CPU卡、存储卡、辅助卡、通讯卡以及所有电源电路等，进行检查(包括冗余设备)，准确无误后，再进行调试工作。

## 三、施工工艺

### 1. 集散控制系统单体调试

既本机系统调试或离线调试，是指断开现场信号，从过程输入输出卡输入输出信号，通过调用画面检查DCS系统控制功能，逻辑、监视、打印报表、自诊断功能，排除差错，确保软件合理准确。

(1) DCS 系统恢复工作，包括操作站初始化，操作站、控制站、监视站系统组态功能软件装载、操作站、控制站应用功能软件装载。

(2) 按顺序用诊断程序对系统硬件检查，遇有故障应马上排除。并进行冗余双重化切换试验，吊电保护试验，动作应正确可靠。

(3) 操作员应用功能检查：在操作站首先对键盘操作功能，CRT 各种画面调出及画面展开全面检查，应正确无误后才由键盘输入组态数据，调出状态显示画面，经工艺人员确认组态工作正确。

(4) 系统应用功能检查：在端子柜侧加模拟输入或开关量信号(经安全栅或隔离器)到过程输入输出卡，在操作站 CRT 相关画面上观察相应变化，并调整。在由操作站调出相应画面并操作改变输出值或通断状态，由该端子柜侧接表检查输入输出或通断变化，与此同时检查反馈、顺控功能、数据运算、采集功能、过程自诊断报警功能、控制权转移等功能，以最后确认全部组态正常。

(5) 工程师功能检查：包括更改组态、测试维护等功能。

## 2. 回路系统调试

与现场在线仪表组成的回路联调。

(1) 其所需条件是：DCS 本机系统调试基本完成，错误已排除，组态正确，电源、气源、液压源已符合仪表运行要求，仪表管路清扫及压力实验合格，系统各单元仪表，执行机构和元部件已单体调试合格。

(2) 按位号校对现场仪表和主控室接线柜的线路，确认无误后方可联机，并对现场供电。

(3) 检查现场安装仪表的规格、型号、测量范围，应与施工图表相符。

(4) 在现场按回路模拟温度、压力、流量、液位参数的变化量，使现场仪表输出 0%、50%、100% 信号，主控室 CRT 显示

误差应在允许范围内。

(5) 在主控室调节输出 0%、50%、100%，现场人员检查各转换器、调节器应有相应的动作指示，其误差应在允许范围内。

(6) 上述实验完毕后，应进行系统无故障检查，考核时间为 240h。

#### 四、质量标准

(1) 严格按规范和技术资料要求，进行系统的精度调整。

(2) 对组态不正确的要进行调整、修改，直至满足工艺要求为止。

#### 五、成品保护

(1) 在设备到货检验、入库、现场安装及校验的过程当中一定要注意防止磕碰。

(2) 送电及加模拟信号的过程当中一定要注意认真核对量程范围、电压电流等级，防止过流过压，对系统造成损坏。

#### 六、应注意的质量问题

(1) 在系统调试过程中，要严格按规范和资料的要求进行组态校验，按接线图接好线路后要认真检查，核对电源电压、阻值，以及 CRT 显示量程范围等，防止由此引发的模块损坏。

(2) 在系统调试的同时应详细做好调试记录，包含如下内容。

1) 集散控制系统提供上位机、操作站、控制站、检测站、通讯装置、打印机、拷贝机、记录仪等的校线及接地电阻测试合格记录，以及硬件和系统软件检查和考核记录。

2) 操作站、通讯、电源、输入输出卡件的冗余功能检查记录。

3) 操作站的总貌、报警汇总、控制组、趋势组、单回路调整及动态流程图等画面的检查确认记录。

4) 以调试程序或模拟方式进行闭环控制系统调试的记录。

5) 调试结束后，存储器中无用数据及程序的清除确认记录。

## 第9章 容器工程技术交底

### 9.1 立式圆筒形钢制焊接储罐 施工技术交底

#### 一、工程概况

某 10000m<sup>3</sup> 立式圆筒形拱顶钢制焊接储罐，罐体直径 30m，罐壁总高 14.2m。罐底板厚度分别为 6mm 和 10mm，各层壁板厚度 8mm 至 20mm，顶板厚度为 6mm，罐体总重量 250t。罐体各层壁板及罐顶的安装，采用液压提升设备倒装工艺进行。

#### 二、施工准备

##### 1. 工程用料和措施用料

###### (1) 工程主要用料

工程主要材料有：罐底中幅板  $\delta = 6\text{mm}$ ，36t；边板  $\delta = 10\text{mm}$ ，14t；罐壁板  $\delta = 8 \sim 20\text{mm}$ ，160t；罐顶板 6mm，40t。

###### (2) 措施用料

措施用料主要为：顶板与壁板胎具用料、胀圈用料、支撑管和弧形卡具等用料。即钢板、管材和道木等材料。

##### 2. 主要机具

主要施工机具为：汽车起重机、液压提升机、电焊机、水泵、气焊机具等。

##### 3. 现场作业准备及条件

(1) 对储罐基础的标高、坡度、直径进行复测验收，并办理中间交接的验收工作。

(2) 对储罐半成品板和型钢构件进行几何尺寸复测，核查材料的质量证明书，并同时办理中间交接的验收工作。

(3) 施工现场的吊车道路畅通，各种胎具和措施用料配备齐全。

(4) 提升机、液压泵、液压管、液压油及电源线配备齐全。

### 三、劳动组织

10000m<sup>3</sup> 储罐安装，共需铆工 12 人、电焊工 12 人、打磨工 4 人、气焊工 2 人、信号工 3 人、维护电工 2 人、钳工 1 人。

### 四、主要施工工艺

#### 1. 施工程序

采用液压提升设备进行储罐安装的主要施工程序是：先进行罐底底板的铺焊；然后进行顶层壁板和顶板的组焊；再进行提升设备的安装；最后按序进行第二层至底层壁板的组装与焊接。

#### 2. 底板组焊

当基础验收合格后，即可进行底板的铺设工作。底板的施焊程序是：先焊短缝，后焊长缝，边板与中幅板之龟甲缝留待封底层壁板后再进行施焊。

#### 3. 顶板组焊

先进行顶层壁板和包边角钢的组焊工作，然后在罐底组装顶板、安装胎架和将液压提升设备以及胀圈吊入罐内，全部安装就位，随后进行顶板的组装和焊接。

#### 4. 壁板组焊

利用液压提升机将已组焊好的顶层壁板和顶板进行提升，同时进行第二层壁板的组装和纵缝的焊接，随后进行两层壁板间的环缝组对点焊和内外环缝的焊接。

待组焊后的壁板焊缝经无损探伤检验合格后，即可将罐内胀圈松开，把提升机装置放在第二层壁板的下部，准备第三层壁板的组装。按上述程序与方法，直至以下各层壁板组焊完成。

#### 5. 底层壁板与底板的封焊

先进行底层壁板与底边板的封焊，然后再进行边板与中幅板的封焊工作。

#### 6. 配件安装与罐体试验

先将罐体所有人孔、进入料管、检测孔、通气管、透光孔、结合管孔和盘梯以及与罐体的一切焊接件全部组焊完成，最后进行罐体充水试验和气密试验工作。

## 五、质量标准

### 1. 主要执行施工规范

- (1) 《圆筒形钢制焊接贮罐施工及验收规范》。
- (2) 《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》。

### 2. 质量检查要点

- (1) 底板组焊后的局部凹凸度不得大于 50mm。
- (2) 壁板不圆度不大于 20mm。
- (3) 壁板错边量不大于 3mm。
- (4) 顶板组焊后的局部不平整度不大于 30mm。
- (5) 罐壁垂直度不得大于  $H/1000$ 。

## 六、注意事项

- (1) 壁板和顶板在堆放、倒运和吊装时，应做好防变形措施。
- (2) 液压提升机及配套设备在使用前，要进行检查，需有专人操作。
- (3) 罐体提升前，要认真检查胀圈上的卡板是否焊接牢靠。
- (4) 提升过程严禁敲击罐体。

## 9.2 湿式储气柜安装技术交底

### 一、工程概况

某焦化厂 15 万  $m^3$  低压湿式螺旋升降储气柜，是由一个直径 67m、高 11m 的钢水槽和 5 个能螺旋升降的塔体所构成。气柜升起最高为 68m，总耗钢量为 1500t。

### 二、施工准备

#### 1. 工程用料和措施用料

## (1) 工程主要材料

湿式储气柜的主要材料是：

1) 钢水槽是由钢板  $\delta = 8\text{mm}$ 、 $\delta = 10\text{mm}$  的底板和  $\delta = 8\text{mm} - \delta = 20\text{mm}$  的各层壁板，以及外立柱和钢盘梯所构成。

2) 各塔的塔体是由钢垫梁、上下水封(挂圈)、立柱、导轨、斜梯、导轮和菱形板等组成。

3) 顶架和顶板(亦称钟罩)是由工字钢、槽钢和角钢及厚度为  $\delta = 3\text{mm}$  钢板所组成。

4) 进出人孔、导气管、以及补水管和蒸气管线等设施及材料。

## (2) 措施用料

气柜安装的主要措施用料为：钢水槽壁板和导轨的运输及堆放胎具、顶架和斜梯组焊胎架、现场钢平台和气柜组焊操作架(包括浮排钢管)等设施。其材料是钢板、型钢、钢管、木跳板、道木等材料。

## 2. 主要机具

主要的施工机具为：汽车起重机、电焊机、焊条烘干箱、角向磨光机、手动导链、风机、经纬仪、水准仪、水压泵和气焊割具等。

## 3. 现场作业准备及条件

(1) 对气柜基础的标高、坡度、直径、基准线、砂层厚度和平整度进行复测，并办理中间交接验收。

(2) 对气柜半成品构件进行几何尺寸复验，同时还应核查各类半成品材料的质量证明书，并做好检测资料的记录和收集归档工作。

(3) 完成气柜水槽壁板、塔体导轨、菱形板等特殊构件的堆放胎具和运输胎具的制作。

(4) 气柜组焊所需的浮排钢管、板材、型钢和木跳板等材料配备齐全。

(5) 现场组拼构件的钢平台，应搭设完成。施工道路要畅



通。供水管线和水供给量要有保障。

(6) 施工用电和电缆敷设, 以及一级电闸箱、二级箱和所需的电气设备全部准备完毕。

### 三、劳动组织

组建一支专业从事储罐安装的施工队伍, 共需铆工 24 人、电焊工 24 人、起重工 12 人、油工 8 人、气焊工 3 人、电工 2 人、测量工 2 人。

### 四、主要施工工艺

#### 1. 施工程序

15 万  $\text{m}^3$  气柜安装, 采用钢水槽浮排充水正装法及塔体安装工艺进行, 其主要施工程序见图 9.2-1 所示施工程序图。

#### 2. 施工工艺

##### (1) 钢水槽安装

##### 1) 底板铺设

底板铺设前, 应根据施工图纸确定出底板的“十”字基准线, 作好标记。根据底板排版图, 按照板的编号, 底板从中心向四周铺设。底板中幅板的连接形式为搭接, 其搭接宽度一般为 50mm, 但不能小于 5 倍的板厚。边缘板的连接形式为对接, 对接焊缝下部垫板厚为 6mm, 宽为 80mm。边缘板与中幅之间连接形式为搭接考虑到基础坡度及焊接收缩的影响, 底板制作及铺设时其实际直径尺寸应该大于设计直径 80~120mm。底板铺设时使用 25t 汽车吊及 12t 汽车吊, 25t 汽车吊利用其杆长特点, 可以向罐底中心甩板, 12t 汽车吊由于其自重轻和灵活, 可以直接在基础上作业, 采用两个吊车配合铺设, 可以大大提高效率, 而且还可以减少采用人工铺设易产生的安全事故。

##### 2) 底板焊接

底板铺设完毕后, 进行点焊。点焊时要将焊缝处压严。三层板重叠处要用大锤砸严, 并注意要无棱角、过度要圆滑。焊点要密集, 从焊缝中间向两边点焊。先短缝, 后长缝, 区与区之间待各区域焊接完毕后再点焊。

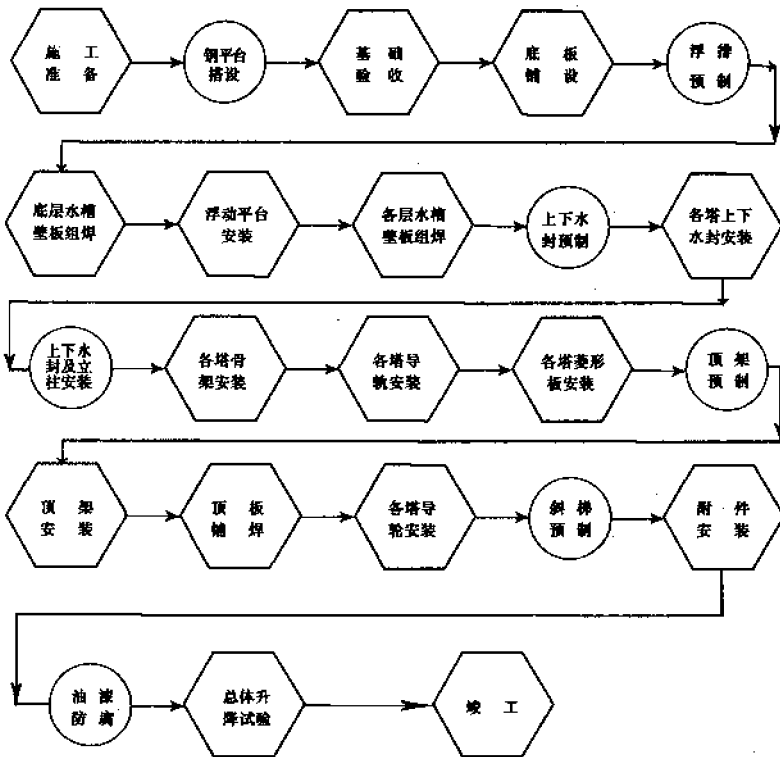


图 9.2-1 气柜钢水槽浮排充水正装法及塔体安装工艺施工程序图

为提高工效，焊接采用全位置自动焊机进行焊接。焊接前应将焊缝处杂物清理干净。焊接顺序为各个区应先对称焊接，先焊接短缝，后焊接长缝，焊接时采用分段退焊。待每个区域焊接完毕后，区与区之间焊缝方可焊接。焊接时要注意对称焊接，以减少变形。边缘板对接焊缝采用自动焊接两遍成型，第一遍打底填平坡口，第二遍盖面成型。边缘板与中幅板之间焊缝先不焊接，待水槽壁板与底板内外角焊缝焊接完毕后方可施焊。

### 3) 中心胎架安装

中心胎架是安装气柜顶架的支撑胎，立在罐底中心位置上，

并应有足够的刚度，胎架上部设置操作平台和栏杆。中心胎架应在地面平台上预制成型，整体吊装就位，其中心偏斜量不得大于3mm。顶架中心圈梁预先固定在胎架顶部，以便于顶架就位与焊接。中心胎架应焊接在水槽底板上。

#### 4) 水槽壁板组焊

水槽壁板组装采用浮排充水正装法进行施工。使用本气柜进出煤气焊管(DN1200)制作成内操作平台。壁板组装的外操作平台采用三角架悬挂在水槽壁板四周预先焊接好的“U”形卡上，其上铺设水槽平台作为外操作平台。水槽壁板组装顺序由下向上进行，即首先安装最下一层(以下称为第一层)，然后依次安装第二层，第三层……。

第一层水槽壁板组装前，在已确定的水槽壁板位置圆周线内、外侧点焊100mm×60mm×8mm挡板，间距为1m左右，以便水槽壁板准确就位和调整。

水槽壁板进行吊装前，应按照排版图及壁板实际尺寸对每块壁板进行实际排版，底板对接焊缝与壁板纵缝间距不得小于200mm，上、下层壁板纵焊缝间距不得小于300mm。

水槽壁板吊装就位后，应进行壁板垂直度的调整。两块壁板对口时，对口间隙采用卡码进行调整，卡码尺寸应根据气电立焊的要求进行确定。纵焊缝不点焊，采用弧形板固定，每道纵焊缝自上而下设5~6块弧形板，弧形板开口对正纵焊道中心，左右偏差不应超过10mm。

#### 5) 内外操作平台安装

第一层水槽壁板组焊完毕后，即可进行内外操作平台的制作安装。内操作平台(浮排)是用DN1200×8焊管组焊而成，管的两个端头用厚度为3mm的钢板封焊，经气密试验合格后，管与管之间采用槽钢[12及角钢L100×100×6连接，管顶部搭设平台并设置安全防护栏。

外操作平台是沿水槽外壁均布焊接“U”形卡(其数量根据水槽平台的分段长度而确定)，将预制好的三角架悬挂在焊接牢

固的“U”形卡上，三角架就位后，将水槽平台铺设在三角架上。外操作平台距水槽壁板的环缝高度距离为1.2m左右。

“U”形卡和三角架要准备2~3套，交替使用。

当内外操作平台安装完毕后，即可通过临时上水管线向罐内充水，使罐内操作平台随着水位的不断升高至预定位置。每次充水后要对基础沉降进行检测，沉降值要符合规范的要求，并作好沉降记录。

#### 6) 各层壁板组焊

在第二层水槽壁板组装前，应先在第一层水槽壁上安装背杠，背杠采用槽钢或工字钢制作(一般采用[12或I12，长度 $L=2m$ )，每块壁板安装三根。

第二层水槽壁板的组装程序与第一层水槽壁板组装方法相同。组焊时应该保证壁板外侧平齐，环缝间隙为3mm。

当纵焊缝焊接完毕后(两条安装线纵焊缝暂时不焊)，先进行环缝点焊工作。点焊由中部向安装线方向点焊，点焊完毕后，即可进行安装线的切割和组焊。

所有纵焊缝焊接完毕后，进行环缝的焊接。环缝的焊接采用埋弧横焊焊机进行。

其余各层壁板的组焊均与第二层壁板相同。

#### 7) 水槽平台、钢盘梯及外立柱安装

当最上一层水槽壁板组焊完毕后，利用外操作平台先进行外立柱的组焊。外立柱焊接时要均布进行对称焊接，并作好反变形措施，确保水槽壁板圆度。

水槽盘梯的组焊与各层壁板组焊同步进行。

水槽平台(其本身的圆弧度已在地面平台上经检校合格)组焊前应先在水槽壁板的上口弧度(不圆度)控制好，然后进行水槽平台与壁板的组焊。焊接时要均布对称施焊，并认真作好水槽壁上环口的防变形措施。

#### (2) 垫梁安装

根据施工图纸，利用盘尺及拉力计将各塔圆周线及垫梁位置

线划分在水槽底板上，划线时要注意划线  $R$  值的计算。根据位置线，先将垫梁初步就位，然后利用水准仪将就好位的垫梁进行操作，操作时，垫梁下可以垫斜垫铁进行调整。垫梁的相对不平度应不大于  $5\text{mm}$ 。垫梁下垫板与水槽底板之间应进行封焊，斜垫铁与垫梁的焊接要牢固。

### (3) 各塔体安装

#### 1) 各塔下水封组焊

各塔下水封组装前，应将水槽底板上的圆周线返到垫梁上，并作好标记。将一塔圆周线用线锤引到水槽平台上，定为各塔塔体安装时的基准检测线。各塔下水封组装顺序是从外向内进行，即先安装 1 塔下水封，然后依次向内组装。

下水封全部组对完毕后，应进行均布焊接，焊接前应对各条焊口进行支撑，以防变形。

#### 2) 各塔上水封及立柱组焊

各塔上水封应与立柱一起组装。在罐内底板上先将各段上水封和相应的立柱装配在一起，然后将组合后的组合件（即骨架）吊起，安装到与下水封相对应的位置。采用正反扣螺丝进行调整和控制。上水封组对完毕后焊工应均布、同时进行焊接，施焊前在焊口附近加支撑物以防变形。立柱与上、下水封的连接螺栓头要进行封焊。

#### 3) 各塔导轨安装

为了控制导轨的平行度以及导轨径向突出度，应在导轨上定出检测点，检测点位置应位于导轨上表面中心，检测点采用钢冲定点，定点要小并应保证清晰易于辨认。为了便于测量和比较，1~5 塔测点位置应统一布置，每根导轨测点为 5 点。

导轨吊装前，应该利用各塔立柱和水槽壁板搭设导轨与菱形板组焊用的脚手架。

导轨组装顺序为从内向外进行，即先组装 5 塔导轨依次向外组装，最后组装 1 塔导轨。

导轨吊装时，采用单点吊装，即在导轨长度的中心向导轨顶

部返 150mm，孔洞尺寸以能穿过卡环横销为宜。

导轨平行度与径向突出度的调整及导轨的焊接导轨吊装就位后，应对导轨平行度与径向突出进行调整。它关系到气柜塔体能否顺利升降，是重要的控制环节。

导轨平行度与径向突出度的检测应根据导轨选定的检测点依次进行。检测、调整后的平行度及径向突出度的数据要有专检人员确认无误后，方可进行导轨定位焊接。导轨与上下水封焊接（间断焊）应使用 E5015 电焊条，焊肉要饱满，如在冬季施工，焊前要预热。导轨与水封及立柱的连接螺栓头要封焊。

#### 4) 各塔菱形板组焊

菱形板的组装顺序为由内向外进行，即先组装 5 塔，然后组装 4 塔……1 塔。

菱形板吊装采用钢扁担进行吊装。菱形板组装就位后，应进行点焊工作，点焊菱形板应由板中心向上下分开进行。点焊间距要密，以防焊接时焊点崩裂。

菱形板焊接（内侧间断焊，外侧连续焊）时，要采用小电流用  $\phi 3\text{mm}$  焊条分段焊接，注意引弧、收弧不应在菱形板上，以防击穿板面。焊接完毕后，应对焊缝外观质量进行仔细检查。

#### (4) 顶梁组焊

顶梁组装前，先在地面平台上将单件顶梁组装预制成 12 榀顶架。为防止顶架在吊离平台胎具后，由于自重使得顶架曲率变小，因而在顶架预制完成后，应用  $\phi 16\text{mm}$  的圆钢沿顶架弦长方向拉紧。

顶架吊装前，应对中心胎架的高度进行复测。其高度应比计算高度高 50 ~ 100mm。中心胎架应拉上缆风绳，确保稳固安全。

顶架吊装前应采用型钢将 1 ~ 5 塔上水封与水槽平台进行连接，以防止 5 塔上水封在顶架安装时产生过大变形而造成椭圆。

顶架吊装时，应先从十字基准线开始对称吊装 4 榀主顶架，然后对称吊装其他 8 榀次顶架。12 榀顶梁组合件组焊结束后，

即可进行其他径向短梁及横梁的组装。

#### (5) 顶板组焊

顶板吊装时应先吊装板厚为 14mm 的边缘板，再依次吊装中幅板。中幅板接头形式(包括与边缘板的接头)为搭接，其搭接宽度不小于 30mm，搭接方式为下层顶板搭在上层顶板上。

顶板焊接时，应先焊接纵向(径向)短缝，然后焊接环向长缝，焊接时要注意引、收弧以防击穿顶板。焊接时焊工应对称分布，小电流退焊，以防焊接变形。

#### (6) 各塔导轮组装

导轮就位时应根据其所对应导轨的平行度和径向突出度，来确定它的环向位置和轴向伸缩长度，并将导轨座临时点焊固定，以便总体升降试验时调整。待三次升降试验结束后，再将导轮座焊接固定。

#### (7) 各塔斜梯及附件组焊

各塔斜梯先在地面钢平台上预制成型，然后整体吊装就位。斜梯径向垂直度一般控制在向内 10mm，向外 5mm 为宜。各塔的配重应按照出厂编号与斜梯对称排放，以保证塔体的平衡升降。

气柜本体的蒸汽盘管及其支架在组装时不能妨碍气柜各塔体的升降，蒸汽盘管在交工前应进行气密、水压试验，并吹扫干净。气柜顶部的避雷网在组焊时要求两面满焊以利于导电。

#### (8) 气柜总体升降试验

总体升降试验的目的是：检验各塔的严密性；检验各塔导轮与导轨的运转情况；检验罐体强度和基础的承载能力。因而各塔升降试验是一个关键的施工工序。

##### 1) 升降试验前准备工作

向水槽内充水前，要仔细检查水封、立柱与垫梁及其他各部位妨碍各塔体试升降的焊点是否铲除，所有妨碍升降的因素应预先消除；

应该对各塔下水封做盛水试漏检验，合格后再向水槽内充

水；

水槽内所有杂物、灰泥及垃圾应清扫干净；

升降试验若在冬季进行，应对水槽内的水用蒸汽加热，以保证水温在摄氏零度以上。

### 2) 各塔升降试验

各塔升降试验时，应先计算出各塔实际气压值，以便选择风机(各塔气压值如表 9.2-1)。根据表 9.2-1 可知，升降试验所选择的风机全压大于 3540Pa(有效系数 1.25 倍)即可。根据各塔气压值确定风机型号，风机的型号及技术性能。

各塔气压值 表 9.2-1

项 目	一塔	二塔	三塔	四塔	五塔
设计气压值(Pa)	2750	2400	1960	1500	1040
实际计算气压值(Pa)	2835	2500	2050	1590	1130

### 3) 各塔体升降速度

气柜总体升降试验时，由于要进行导轮、配重等的进一步调整及各塔焊缝的气密性试验，并且在气密性试验合格后还要进行各塔外侧油漆的涂刷(或补刷)，因此第一次及第二次升降试验应控制得慢一些，第三次要按照规范要求快速升降。各次升降速度见表 9.2-2。

气柜塔体升降速度 表 9.2-2

升降次数	上升速度(m/h)	下降速度(m/h)
第一次升降试验	2~3	6~8
第二次升降试验	4~6	8~10
第三次升降试验	10~12	20~24

各塔升降试验时，应通过气柜的进出导气管道临时接上风



机，在进风管道处和气柜顶部分别设置“U”形压差计。利用风机向罐内充气使塔体徐徐上升，通过导轮运转情况和借住两个“U”形压差计观察压力变化来检验塔体上升的性能，并加以记录。凡导轨与导轮相互配合不好的地方均应加以调整。如此反复升降两次，各项工作(如气密性试验、塔体防腐、导轮调整等)完成后，便可以进行第三次快速升降试验(如无法实现快速上升时，可进行快速下降试验)。

#### (9) 气柜防腐

储气柜内的气体和水槽内的水均有腐蚀性，且塔体运行反复不断地浸入水槽或暴露在大气中，受风吹日晒，极易腐蚀。因此，防腐工作是一项十分重要的工序。

1) 水槽底板下表面的末道刷油，在底板铺设前进行，上表面的末道刷油及 10mm 热沥青层待气柜组装焊接后进行。

2) 各塔内壁、下水封内外表面、上水封内表面、垫梁、立柱、顶架和顶板内表面的防腐均应在安装前全部做好。焊接部位应留出宽度暂不防腐，焊后补刷。下水封的安装焊缝，在盛水试漏合格后进行补刷。

3) 顶板、菱形板外侧的中间漆及面漆，均应在气密性试验合格之后进行涂刷，此项工作可在升降试验时进行。

4) 水槽壁板外侧的中间漆及头遍面漆与壁板安装同步进行。气柜总体试验合格，进行壁板的二遍面漆的涂刷。

### 五、质量标准

#### 1. 主要执行施工规范

- (1) 《钢制低压湿式气柜》；
- (2) 《现场设备、工业管道焊接施工及验收规范》；
- (3) 《设计文件说明书》。

#### 2. 质量检查要点

根据设计要求及《钢制低压湿式气柜》HG20517—92 的规定，15 万 m<sup>3</sup> 低压湿式螺旋升降储气柜主要部位质量标准及检查方法见表 9.2-3。

15万 m<sup>3</sup> 低压湿式螺旋升降贮气柜质量标准及检查方法 表 9.2-3

序号	项 目	允许偏差(mm)	检 查 方 法
1	水槽底板局部凹凸度	50	用水准仪或拉线和尺 检查不少于 24 点
2	水槽中心线	±3	用经纬仪检测
3	水槽壁板垂直度	$\frac{H}{1000}$	吊线和尺或经纬仪检查不少于 48 点
4	水槽壁板直径最上带 最下带	±20 ±10	用尺和测力计检查不少于 24 点
5	水槽壁板局部凹凸度	13	用弦长 1.5m 样板和尺检查 48 处
6	垫梁相对标高	5	水准仪逐根检查
7	各塔立柱垂直度	$\frac{H}{1000}$	吊线和尺或经纬仪检查
8	各塔导轨平行度	6	用尺和测力计检查
9	各塔导轨径向突出度	±10	吊线和用尺测每根导轨上、中、下三点
10	各塔菱形板 局部凹凸度	和顺,无凸起 30	目测及吊线和用尺检查
11	各塔上、下挂圈直径	±15	用尺和测力计检查不少于 24 点
12	各塔上、下挂圈水平度	10	用水准仪检查不少于 24 点
13	顶架拱高	0, +50	拉线和用尺检查 8 点
14	顶架半径	±5	用尺和测力计检查不少于 12 点
15	顶架径向偏差	10	用尺和测力计检查不少于 12 点
16	顶架中心圈中心偏差	±3	吊线和用尺检查

## 六、注意事项

(1) 水槽底板铺设时,应注意不要被板砸伤;打大锤时应注意不要戴手套以防脱手伤人;四级以上风天不宜进行底板的吊

装工作。

(2) 水槽壁板组装时，四级以上风天不宜进行吊装工作。采用浮排充水正装法施工时，应对浮排的承载能力及安全性进行计算，浮排隔仓应密封以防漏水下沉；水槽壁板组装的内外操作平台应做好安全防护；水槽充水后，罐内应备有救生设施。

(3) 各塔上水封组焊对口时，操作人员一定要做好安全防护，并系好安全带。

(4) 导轨及菱形板组焊所搭设的脚手架上所铺设的跳板要有专人检查并做到安全可靠，周围要拴好护腰绳(最少两道)或立挂安全网；三级以上风天不允许进行菱形板的吊装；菱形板就位时其下方严禁站人，以防安全事故的发生。

(5) 顶架吊装时，应检验中心胎架是否焊接牢固可靠，中心胎架顶部作业平台应有安全防护栏。三级以上风天严禁进行顶架的吊装。

(6) 顶架顶板组焊时，操作人员要戴好安全帽，挂好安全带，并应穿上防滑鞋，必须集中精力进行作业。

(7) 各塔升降试验时，气柜顶部压力计观察人员、水槽平台上导轮导轨观测人员以及地面风机操作人员要经常联络，以便及时处理出现的问题，防止安全事故的发生。

(8) 进行塔体内防腐作业，要注意通风，并要派人经常监护以防油漆毒性过大，空气流通不畅造成中毒现象。

## 9.3 球形储罐安装技术交底

### 一、工程概况

储运界区 1000m<sup>3</sup> 乙烯球罐是由外商提供的球壳板和其全套配件。乙烯球罐的材质为日本 LT50—A—50G，球壳板为混合式(赤道带为桔瓣式，上、下盖为足球瓣式)，由三带两极共计 26 块球壳板和 7 根支柱所组成。球体直径 12.41m，球壳板厚度

36mm。

## 二、施工准备

### 1. 工程用料和措施用料

#### (1) 工程主要材料

球罐的主要材料是由制造厂提供的压制成型的赤道带板 14 块、上极板 2 块、上温带板 4 块、下极板 2 块、下温带板 4 块、钢支柱 7 根和斜拉杆、以及人孔、接管、钢盘梯等钢构件。

#### (2) 措施用料

措施用料主要为球体分带组焊所需的钢平台、胎具和吊装防变形加固用料，以及焊接防护棚和组焊所用的中心伞架等用料。主要采用的是钢板、管材、型钢、木跳板、道木和保温材料等。

### 2. 主要施工机具

主要施工机具为：汽车起重机、电焊机、控制柜、板式红外加热器、焊条烘干箱、 $\gamma$ 射线设备、角向磨光机、手动导链和气割用具、以及经纬仪、水准仪和水压泵、高压风机等。

### 3. 现场作业准备及条件

(1) 对球壳板、支柱、钢盘梯、人孔接管等构件进行几何尺寸复验和无损探伤的抽查检验。同时还应核查上述材料的质量证明书，并做好检测资料的记录和收集归档工作。

(2) 对球罐基础的轴线、标高和地脚螺栓的尺寸进行复测，并同时办理中间交接的验收手续。

(3) 球罐组焊所需的钢平台、胎具、工卡具、中心伞架、以及防风棚等措施用料，均应制作完成和配备齐全。

(4) 焊条的存放库和烘干设备，以及焊条保温筒和预热设备均应配备齐全，并要保证设备的完好。

(5) 保证施工现场的吊车道路畅通和施工用电的供给，配备足够的消防设施和措施用具。

## 三、劳动组织

组建一支专业从事压力容器安装的施工队伍，共需铆工

8人、电焊工14人、打磨工7人、架子工2人、气焊工1人、信号工3人、维护电工2人、测量工1人。

#### 四、主要施工工艺

##### 1. 施工程序

根据国外提供的安装指导文件的要求，球体的组焊采用分带组焊工艺进行，主要施工程序如下：

(1) 在地面钢平台和胎具上分别进行上下极板和温带板的组焊工作。

(2) 当下极板与温带板组焊完成后，将其吊入罐基础内的胎架上。然后进行钢支柱和赤道带板的组焊。

(3) 组焊成整体的下半球体与赤道带下环口的组焊，最后进行上半球体与赤道带上环口的组焊。

(4) 球体全部组焊完成后，进行盘梯等配件的安装和焊缝的无损探伤检验工作。

(5) 所有组焊工作完成后，即可进行球体的水压试验和气密检验工作。

##### 2. 施工工艺

###### (1) 上、下球盖的组装与焊接

在地面钢平台上用钢管制作成极板与温带板的胎具，用于下盖的组装和外侧焊缝的焊接。利用球壳板运输胎架制作一个支撑型胎具，用于上盖的组装和内侧焊缝的焊接。

下盖的组装是将组装卡具的定位块焊在球壳板内侧，上盖焊在球壳板的外侧，以便于组装成形后的焊接工作的进行。

下盖的组装程序是：先将四块温带板吊入钢平台上的反胎上进行组对调整，然后将二块极板吊装就位，最后进行整体的几何尺寸的调整。上盖的组装程序是：先将二块极板吊入球罐基础内的正胎上进行组对调整，然后将四块温带板吊装就位，最后进行整体的几何尺寸的调整。在施焊前，必须做好焊接防变形和吊装翻身防变形的支撑加固的措施。

###### (2) 上、下球盖翻身吊装

上、下球盖体的环口直径  $\phi = 10.19\text{m}$ 、拱高  $H = 3.25\text{m}$ 、重量  $33.7\text{t}$ 。当上盖内侧焊缝和下盖外侧焊缝的焊接完成后，即可进行上、下球盖的翻身吊装工作。

利用 2 台 70t 汽车起重机将上球盖从基础内的胎具上吊起，平移至地面处。然后，将 2 台吊车的吊点拴挂在上盖对称点的两个吊耳处，同时起升将上盖吊离地面。此时，再用另 1 台 15t 吊车牵引下盖底部，将上盖翻落在钢平台的胎具上，然后进行外侧焊缝的清根和焊接。

下盖的翻身与上盖的翻身程序相同。下盖翻身后，则将下盖体抬移到球罐基础内的胎具上。随后即可进行内侧焊缝的清根和焊接工作。

### (3) 赤道带吊装

赤道带板吊装前应先将罐内的中心柱伞架安装好，然后进行球支柱和斜拉杆的安装，最后进行赤道带板的吊装。先吊装 2 块带有上段支柱的赤道带板，随后将中间板吊入两板之间进行组对，按此方法直至全部赤道带板吊装完毕。经调整和几何尺寸检测合格后，即可进行内、外侧焊缝的焊接工作。

### (4) 上、下球盖与赤道带的组焊

利用 160t 液压起重机先将下盖吊起，与赤道带进行组焊。然后，将上盖吊至赤道带上环口，进行环口的组焊。

上、下球盖与赤道带环口的组装工作，应在吊车脱钩前将环口处的错边、对口间隙调整好，并固定牢靠。上、下环盖与赤道带环口的组对质量极为重要，其难度也很大。因此，必须进行仔细的调整和认真复测，确认合格后方可进行环口的点固和焊接工作。

### (5) 球罐焊接

乙烯球罐的焊接材料采用的是日本新日铁生产的 L—60S 焊条。焊条经 1.5h 烘焙后，在  $100 \sim 150^\circ\text{C}$  恒温箱内保存使用，一次领用时间不超过 4h。

采用全位置手工电弧焊，使用 AX—320 系列中直流弧焊

机，焊条直流反接。焊接预热温度为  $100 \sim 150^{\circ}\text{C}$ ，焊接层间温度为  $100 \sim 200^{\circ}\text{C}$ ，后热规范为  $150 \sim 200^{\circ}\text{C} \times 1\text{hr}$ ，焊接线能量控制在  $13 \sim 26.9\text{kJ/cm}$  之间。

焊接程序原则是：先焊纵缝，后焊平缝，最后焊环缝；先焊大坡口侧焊道，后焊小坡口侧焊道；每条焊道均应分段倒向多层多道焊。焊缝的焊接分布要求如下。

1) 上、下温带纵缝，分别由 4 名焊工同时施焊，纵缝末端收弧处落入环缝坡口内，待焊接环缝时，将其清除掉再施焊。

2) 两块极板间的对接焊缝，由 2 名焊工同时从焊缝中部向两端分段退焊，焊缝末端收弧处的要求与(1)相同。

3) 极板与温带板间的环缝，由 4 名焊工均布同时右向施焊。始端离 Y 字形的接头处约 500mm 的距离，严禁在 Y 字形的交点上起弧、收弧。

4) 赤道带的每条纵缝，由 2 名焊工从中部均分二段，一名焊工从中部向上施焊，另一名焊工刚从中部向下分段退焊。

5) 赤道带与上、下球盖的环缝，分别由 7 名焊工均布分段同时施焊。分段点距赤道带纵缝与环缝的交点 T 字型接头定距为 500mm。

6) 在进行大坡口侧焊道的第一层和第二层的焊接，要求必须当天连续施焊完成，两层之间施焊隔时间不宜超过 15min。

7) 所有纵缝的开端焊接均需设有起弧板和收弧板。

#### (6) 焊缝检验

焊后 48h，则应对焊道进行 100% 荧光磁粉检验(MT)、渗透检验(PT)，对焊缝及热影响区进行超声波探伤检验(UT)，并用  $\gamma$  射线全景透照对焊缝质量进行检验。

#### (7) 球罐的水压与气密试验

当球罐所有焊接工作完成，并经各项检测全部确认合格后，即可进行水压试验和气密试验工作。具体作法另编制试压方案，并专项进行技术交底。

### 五、质量标准

## 1. 主要执行施工规范

- (1) 意大利 TPL 公司提供的技术文件；
- (2) 《压力容器安全技术监察规程》；
- (3) 《钢制球形贮罐》；
- (4) 美国 ASME 标准第八卷第二册。

## 2. 质量检查要点

### (1) 组装后(焊前)质量要求

球壳板组对后，应进行全面的复测工作。其对口错边量不应大于 2mm；焊缝处角变形不大于 7mm；板端不平度不大于 2mm；上、下环口不圆度不大于 10mm；直径偏差不大于 20mm。支柱垂直度偏差不大于 10mm。

### (2) 焊后质量要求

焊后的球壳板错边量不大于 3mm；焊缝处的棱角度不大于 10mm；球体不圆度不大于 124mm；球体直径偏差  $\pm 80$ mm；支柱垂直度不大于 24.2mm。焊缝质量的各项无损检测合格率 100%。水压及气密试验一次合格。

## 六、注意事项

(1) 采用分带组焊工艺进行球罐安装，必须认真检查球体上的吊耳和加固支撑的焊接情况，是否符合规定的要求，确保球盖翻身与吊装的安全进行。

(2) 各吊件的实际重量的计算要准确，选择吊车型号要合理，并要有足够的安全系数。

(3) 在封闭的球体内从事各种作业，应穿胶底鞋，罐内应装有通风和除尘设施。

(4) 球罐内、外脚手架搭设后，应有专人进行检查验收，确认安全合格后方可使用。

(5) 在进行最初的几块赤道带板吊装时，一定要用钢缆绳和配备手拉倒链拉紧固定牢靠。

(6) 在进行球罐  $\gamma$  射线和压力试验时，要设置足够的安全禁区，一切非作业人员严禁进入禁区内。



## 9.4 轻型钢结构安装技术交底

### 一、工程概况

货运仓库为门式钢架轻型房屋钢结构，单层，檐口高度分别为 18.90m 和 23.10m，跨度分别为 24.00m 和 72.00m，钢结构总重量 1180t。

### 二、施工准备

#### 1. 工程用料和措施用料

##### (1) 工程主要材料

见表 9.4-1

##### (2) 措施用料

措施用料主要为预组装钢平台用料和吊装防变形加固用料两部分，即钢板、管材、型钢和道木等材料。

#### 2. 主要施工机具

主要施工机具为汽车起重机、电焊机、手动导链、经纬仪、水准仪、扭力扳手和气焊割具等。

#### 3. 现场作业准备及条件

(1) 对钢结构半成品构件进行几何尺寸复检，核查材料的质量证明书，并同时做好资料的收集归档工作。

(2) 对钢结构基础的定位轴线、基础标高、地脚螺栓、混凝土强度进行复测，并同时办理中间交接的验收手续。

(3) 要保证施工现场的吊车道路畅通，安装所需的架设工具和安全措施用料要齐全。

(4) 组装用的钢平台搭设完毕，吊装所用的防变形材料和吊具配备齐全。

(5) 安装螺栓和安装时所用的爬梯、吊栏均应配备齐全。

### 三、劳动组织

组建一支专业钢结构安装队，共需铆工 32 人，架子工

主要构件规格及重量			
构件名称	数量(根)	单件长度(m)	单件重(kg)
支柱 GZ-1	37	17.90	2842
支柱 GZ-2	19	21.80	3461
支柱 GZ-3	19	21.80	3461
支柱 GZ-4	10	16.30	3839
支柱 GZ-5	8	18.00	1583
支柱 GZ-6	8	18.00	1583
支柱 GZ-7	4	22.30	1961
中心顶梁	1	216.00	57000
顶梁	28	72.00	9700
顶梁	19	24.00	1450
檩条(A)	1812	8.00	58
檩条(B)	24	9.00	65
檩条(C)	18	6.00	43
防风压杆(A)	11	216.00	3409
防风压杆(B)	3	144.00	2272

8人,电焊工2人,气焊工2人,信号工2人,维护电工2人。

#### 四、主要施工工艺

##### 1. 施工顺序

(1) 先进行大货运库房(72m×216m)的安装,然后进行小货运库房(24m×135m)的安装。

(2) 首先进行大货运库房内的E轴与1~28轴线上的中间支柱和中间主横梁的安装。

(3) 从靠近山墙位置带有支撑的三榀钢架开始(1~4轴与D~F轴)进行支柱与顶架梁和对应的檩条安装,然后,以此组钢架为基础向另一端顺序安装。

(4) 接着进行小货运库房内的安装,先从靠山墙位置带有支

撑的两榀钢架开始(6~7轴与F~G轴)进行支柱与顶架梁和对应的檩条安装。最后,由此组钢框架为基础向另一端顺序安装。

## 2. 支柱安装

两支柱、回带有支撑件的,应在地面钢平台组装整榀后进行吊装,支柱吊装就位后,应对支柱标高垂直度进行调整。标高可用斜垫铁进行调整,垂直度可利用钢丝绳和配置手动导链进行调整固定。

## 3. 中间主横梁吊装

主横梁在地面分成三段,每段长度72m,由靠山墙一端向另一端顺序吊装。吊装时,可采用两台吊车进行抬吊就位。

## 4. 顶架梁吊装

大货运库房的顶架梁分成两段在地面组装,然后,分别用两台吊车同时对称吊装就位,小货运库房的顶架梁采用整根组拼后整体吊装。

## 5. 檩条安装

当每组(轴线)间的主框架结构安装完成后,应进行檩条的安装,每根檩条安装时,不宜将安装螺栓紧固,应将本组内的全部檩条安装完成后,并经过结构复测合格,再进行安装螺栓的紧固工作。

## 6. 防风压杆安装

待支柱、顶架梁和檩条全部安装完毕,并经过检测合格后,最后进行防风压杆的安装工作。

## 7. 高强度螺栓的安装

安装高强度螺栓时,螺栓应自由穿入孔内,不得强行敲打,并不得气割扩孔,高强度螺栓的拧紧,应分初拧和终拧,其扭矩应符合计算公式的要求。

# 五、质量标准

## 1. 主要执行施工规范

- (1) 《钢结构工程施工及验收规范》;
- (2) 《钢结构工程质量检验评定标准》;

### (3) 《门式钢架轻型房屋钢结构技术规程》

#### 2. 质量检查要点

(1) 高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数应符合设计要求，螺栓连接摩擦面的表面应平整，不得有飞边、毛刺、焊接飞溅物、焊疤、氧化铁皮、污垢和不需要的涂料等。

(2) 螺栓应自由穿入螺栓孔，不得强行敲打，穿入方向应一致，外露长度不应少于2扣，露长均匀，螺栓拧扭矩应符合规范要求。

(3) 钢构件顶紧接触面不应少于75%，且边缘最大间隙不应大于0.8mm。

(4) 钢柱底座中心线与定位轴线的偏移不大于5.0mm，柱基准点标高  $\begin{matrix} +5.0 \\ -8.0 \end{matrix}$  mm，柱轴线垂直度不大于 $H/1000$ 。

(5) 钢桁架跨中的垂直度不大于 $h/250$ ，桁架及其受压弦杆的侧向弯曲矢高不大于 $L/1000$ 。

#### 六、注意事项

(1) 钢构件在堆放、倒运和吊装时，应做好防止构件变形的措施。

(2) 钢柱和墙梁安装时，应用缆绳拉紧固定。

(3) 不得利用已安装就位的构件起吊其他重物，不得在主要受力部位焊其他物件。

(4) 钢架在施工中以及人员离开现场的夜间，均应采用支撑和缆绳充分固定。

(5) 在进行桁架吊装和屋面上施工时，应采用安全绳、安全网等安全措施。

## 参 考 文 献

- 1 谢建民编著. 建筑工程施工技术交底典型实录. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997
- 2 北京市建工集团总公司主编. 北京市标准: 建筑安装分项工程施工工艺规程(DBJ01—26—96). 北京: 中国计划出版社, 1996
- 3 强十渤, 程协瑞主编. 安装工程分项施工工艺手册. 北京: 中国计划出版社, 1992