

侧。零星小料存于生活的料具库中。

(5) 施工机具设备布置在各栋号内。闸桥, 1"涵闸施工时以旱船充当电焊机棚并作工具间。

2. 生活区平面说明

(1) 占地面积: 8000m^2 , 其中

 临建住房: 600m^2 ;

 木板房: 四幢;

 食堂及水房: 250m^2 ;

 加工棚: 150m^2 ;

 料具库: 72m^2 ;

 油料库: 30m^2

 电石库: 20m^2 。

(2) 水源由土建一队生活基地接至生活区, 距离约 20m。

(3) 道路利用原有土路, 上铺煤灰渣一层 15cm 厚。

(4) 生活区四周设铁刺丝网。排水以明沟排至低洼处。

施工现场平面图见图 2-15-24。

2.16 电视塔配电、管道及公用设施 安装工程施工组织设计

一、工程概况

(一) 工程简介

某市电视塔塔高 405m, 主要由塔座、塔身、塔楼及钢天线组成。塔座有三层 (其中一层为地下室), 塔身造型呈双曲线 (底圆直外径 33.9m, 顶圆直径 12.5m), 塔楼有 7 层, 高悬于 248.5~280m 之间, 形如飞蝶状, 塔的最顶端是 71m 高的钢桅杆天线。

塔楼上二、三层是观光旅游层。二层为眺望厅, 三层设有旋转餐厅。四、五层是发射机房, 主要设备及通风等设施集中在此。六层是电力层 (内装四台变压器和多面配电柜), 是整个塔的动力心脏。其它楼层用于日常工作。

塔身 284m 上设两个各 20m^3 的水箱, 一为消防用水, 一为生活用水。280m 层为电梯房, 以下至地下电梯筒内设四台电梯 (高速 4m/s)。

塔座有 0.00m、4.2m 及地下室三层。4.2m 层内设有两台变压器和二十九面配电柜, 地下室设有六个钢筋混凝土水池 (一个生活用水, 其余为消防用水), 并设有水泵: 通过九根沿电梯筒外壁直伸到塔楼的钢管, 将水压到塔楼上水箱及塔楼上, 同时也将雨水、污水等排泄下来。

(二) 安装内容

1. 通风空调工程

包括通风系统 (送、排风、排烟系统); 发射机冷却系统 (发射机为新型全固态发射机, 冷却为风冷); 空调机柜 (在塔楼为简单分布式空调)。

2. 水暖工程

主要包括生活用水及排污水系统、消防栓系统、喷水消防系统、采暖系统。

其中水的三个系统各分为两部分：塔楼、塔座自成体系。

3. 供电、照明、电话、消防报警及接地工程

供电系是来自塔外的电压，为 10kV，经塔座变电室分配，分六路（其中四根直径为 71.5mm 电缆，沿壁至塔楼六层）送至三个变电室（一个塔座、二个在塔楼六楼），再降压到需要电压等级分送至塔座和塔楼。

电话为 200 门程控电话。

（三）工程特点及难点

本工程是塔内设施安装，由塔的高度决定了整个安装中的特点：

（1）垂直输送量大、安装量大。塔楼高悬于 240~284m 处，其间包括所有的水、电、风设备、管线附件。塔身内部还有垂直部分的全部动力、生活、消防等设施的干线管道、电缆等，所有这些主辅材料、施工机具等器材都必须通过垂直运输的手段从楼板预留孔（电缆孔宽为 300mm、管孔宽为 600mm）来送到位。

（2）塔身每 20m 一层，共十一层。加上塔楼、塔座各自层数，共 23 层。因此上、下联络，指挥确保安全等方面造成很大困难。

（3）工期紧。该塔由市里统一安排，不能拖延，特别是塔楼，按计划由 11 月 28 日交付安装至 12 月 31 日发射机房全部交工，只有 1 个月零三天的时间，风、水、电全部到位，保证正常工作，工程量大，时间紧。

（4）穿插工作量大，由于时间紧、场地窄小，施工单位多（最多时 7 个单位同时施工），交叉作业，繁杂。

二、施工方案

（一）管道系统

（1）管道系统包括生活给水（两根 $\phi 108\text{mm}$ 无缝镀锌管）、喷水消防水（两根 $\phi 159\text{mm}$ 无缝管）、消火栓用水（两根 $\phi 159\text{mm}$ 无缝管）、两水管（一根 $\phi 159\text{mm}$ 无缝管）、排污管（一根 $\phi 150\text{mm}$ 柔性接口铸铁管）、辅助透气管（一根 $\phi 100\text{mm}$ 柔性接口铸铁管）。

（2）由于水系统管道多。占用垂直工作面宽（将梯井一侧外壁几乎完全占满）。因此考虑采用电动卷扬机+吊栏作业法，按层施工，数管同时推进，自上而下进行。

（3）根据现场条件，拟将卷扬机置于 4.2m 层，由于卷扬机滚筒限制，一次提升只能达 200m，因此中途必须要倒绳一次。吊点将设置在 284m 水箱层上。为方便施工，首先要将部分材料放置于塔身中部以利于倒绳后可以直接取料。

（4）管工工作面设置在 20m 平层以及 60m 平层上，两层同时进行管道焊接、除锈、刷漆等工作。

（5）所有无缝管道按每 20m 设置一对法兰来考虑，吊装时每层一根、镀锌无缝管道受镀锌槽的长度限制。镀锌管的长度只能限制在 7.5m 以下。全部法兰连接。镀锌前要先将法兰及固定支架耳朵焊到钢管上，管道安装过程中不允许在管道上施焊。

（6）柔性接口铸铁管由于出厂限制，只能现场安装时对接。由于铸铁管短（不足 2m），安装工艺与无缝管不同。

（7）无缝管法兰除雨水管采用 10MPa 平焊法兰外，其余都用 40MPa 对焊法兰。法兰

焊接时一定要用法兰盘、弯尺加以检验；否则垂直度达不到要求。

(8) 安装工艺过程：

- 1) 卷扬机进入现场并到位；
- 2) 吊点处理，穿绳，加配重；
- 3) 吊栏制作；
- 4) 管材进入现场；
- 5) 直径 108 管焊法兰及固定支架耳朵；
- 6) 直径 108 管镀锌；
- 7) 直径 108 管镀锌完整送回现场并分送至各层；
- 8) 直径 159 管进塔并送入；

①+20m 层 860m，作为塔身段±0~180m 管道用；

②+60m 层 300m，作为塔身段 180~240m 管道用；

③+120m 及以上层 230m，作塔楼处 240~284m 管道用。

9) 铸铁管进塔并逐层分送到位，对工作面（20m，60m）如果放不下，可送到相邻层上去；

- 10) 直径 159 管现场焊接；
- 11) 除锈刷漆；
- 12) 放线。用激光经纬仪或是 300m 线一次放出；
- 13) 埋板检查并处理；
- 14) 支架制作
- 15) 卷扬机倒绳；
- 16) 管道安装，自上而下进行。

(9) 质量标准：

从功能上看本工程水系统是属暖卫工程，但因塔高，垂直干管压力高，因此对于垂直干管及地下室相关部分管道的施工及要求应按中压管道的要求进行。

1) 塔楼、塔座各层均按（GBJ242—82）《工程建设规范采暖与卫生施工及验收规范》进行施工及验收。

2) 垂直管道及地下室为垂直立管配套的管线施工，验收按（GBJ235—82）《工业管道工程施工及验收规范金属管道篇》执行；

3) 施工质量评定：塔楼、塔座各层按国标（GBJ302—88）《建筑采暖卫生与煤气工程质量检验评定标准》评定；

垂直干管及地下室为垂直干管配套部分管线应按《建筑安装工程质量评定标准》（TJ307—77）工业管道安装工程评定。

4) 施工规范及质量评定标准中严格的规定了检验方法，必须照此办理，逐项作好记录。

(二) 通风系统施工工艺。

(1) 该部分图设计时多次易人，修改也多；因此造成图纸杂乱、不清楚处多，给施工添了不少困难。

(2) 风机主要集中在塔楼四、五层的外缘上；其中四层的新风风机进风口与幕墙之间的空间是上大下小状；下面几乎放不下一只脚（板面宽仅 100mm），而在这个空间条件下还

要装百叶窗；幕墙是 4mm 厚的铝板，幕墙支撑构架间距约为 1100。百叶窗安装极为不便。

(3) 屋顶附件安装，由于塔高风大，所以要求所有设施均为加固固定。施工阶段正值冬、春、天寒、风大；屋面积雪结冰，高空作业困难剧增。

(4) 排风系统中，不仅有单纯性排风，更有排烟，防排烟系统。这方面施工除要严格按规范施工外，要符合当地消防法规制度的要求。

(三) 发射机冷却系统施工工艺

发射机有两大类：一是全固态发射机、为风冷，一是速调管发射机、为蒸发冷。

发射机冷却系统都是以发射机为单位，各机自成体系，自成系统。

无论何种发射机对机房的要求都是：噪音要低，冷却要有效，空调要灵，因此降噪和保证机房设施安装质量是主要问题。

(1) 全固态发射机直接用风喷嘴对准大功率元件进行冷却，要求冷却系统所用的风须经过过滤干净后才能使用；这部分施工要按空气洁净系统的标准及要求来做。

(2) 漏风量不得超过 8%。

(3) 调速管发射机的蒸发介质是软化的。由于蒸发水要流入发射机内功率管，因此该管的安装要绝对的干净，要求使用氩弧焊或气焊焊接。

消音管、减振器的安装直接关系到噪声的大小。这些安装及检验工作不能马虎。

(四) 空调系统施工

(1) 塔座空调有四套。塔座一层、二层各两套，作为局部集中空调用。

(2) 塔楼空调采用柜式或壁挂式分体空调机。按需要设置在各层的相应位置。空调机属整体安装范畴，难度不大。室外机要求牢固可靠，符合加固固定的要求。室内机安装要求美观、可靠，装修谐调，风格统一。

分体式机组安装完毕要灌氟。灌氟程序与制冷机组相当，但因是民用设施，维修周期要求长，因此要求比工业机组高，须严格规范化作业。

(五) 通风、空调系统，质量标准

(1) 施工按国标《通风与空调工程施工及验收规范》GBJ243—82 执行。

(2) 质量评定按国标《通风与空调工程质量检验评定标准》GBJ304—88 评定。

(3) 发射机冷却系统要按通风工程中空气洁净系统要求制作安装及进行评定质量。

(六) 垂直作业安全注意事项

(1) 管工吊栏：要求同时进行 10 根立管同时安装作业，承载力约为 400kg，工作时距墙面 600mm，距离可调，整个吊栏可拆。

(2) 电工吊栏：要求作业时能骑在电缆桥架上，还能方便地拆卸或折叠，承载力按约 140kg 考虑。

(3) 吊栏作业时，下方不得站人，作业时一切工机具及施工器材均需用绳系牢于吊栏或手上，防止坠落。

(4) 电动葫芦一定要定期检查，班前自检必不可少。

(5) 吊栏工作层上、下孔洞应用木板等材料封死。

(6) 管道施工由上往下进行，因此每段管吊起基本到位后，要另设倒链作第二吊点共同作业，使管道能正确地进入安装状态。

(7) 电缆起吊时，临时夹具要注意受力均匀、并能保证电缆重力，一定要由辅助钢丝

绳来承受。

(七) 动力配电、消防报警系统施工

1. 变配电工程

变配电工程分为三大部分：(1) 塔座+4.2m 变配电部分、高压配电室、低压变电室及控制室；(2) 塔楼+270m 变电部分由工艺变电室和电力变电室组成；(3) 由塔座与塔楼间的联接部分，高压电缆及桥架，控制电缆及通道组成。

共 64 台开关柜，6 台变压器。

2. 安装工艺及质量标准

(1) 变配电室、高低压配电柜、变压器、控制台、直流屏槽钢底座的制作安装及就位安装。技术要求以验收规范 GBJ232—82 为准，槽钢支架必须除锈，作防腐处理，涂灰色面漆。

(2) 电缆桥架的水平吊装和垂直安装，支架固定间距不大于 2m 和 20m，必须空一个联接片，必须保证每 20m 的直线性；

(3) 电缆的起吊及固定。起吊另见方案。固定卡具时，内放橡胶做垫层，电缆敷设成 S 形；电缆全部敷设完成后，做电缆试验；其项目有：1) 测量绝缘电阻；2) 直流耐压试验并测量泄漏电流，试验电压为 3.5V，试验时间为 15min，泄漏电流不大于 20 μ A；电缆出厂时，试验电压为 22kV，试验时间为 5min；3) 检查电缆线路的相位，其余详见验收规范 GBJ232—82。

高压电缆两端留有一定余量，2m 直径盘绕三圈。

(4) 电缆头的制作：电缆头型式平封，制作须满足验收规范 GBJ232—82 的要求；

(5) 配管、配线。凡属非镀锌钢管均做除锈和防腐处理；明装时，涂灰色面漆，管子排列整齐；垂直敷设缆线时，超 20m 应加分线箱固定缆线。缆线必须做好标志牌和编号工作，接线要准确。

(6) 高低压开关柜、控制台、变压器检查、调整、试验并做好记录。变压器试验项目：

1) 测量线圈直流电阻，相间差别不大于三相平均值的 4%，线间差别不大于三相平均值的 2%；

2) 检查变压比应与铭牌无显著差别，符合变压比规律；

3) 检查三相变电器的绕线组别；

4) 测量线圈的绝缘电阻和吸收比。绝缘电阻为 300M Ω /30 $^{\circ}$ C 或不低于出厂时 70%，吸收比不低于 1.2；

5) 线圈的交流耐压试验：交接时，试验电压为 20kV；

6) 测量穿芯螺栓、铁轭夹件绑轧钢带对铁轭、铁芯的绝缘电阻，使用 1000V 或 2500V 兆欧表测量，铁芯只允许一点接地，绝缘值不做规定；

7) 相位检查：详见 GBJ232—82 验收规范；

8) 检查已预埋管的情况，制定错埋、漏埋和不通管子的处理措施；

9) 预埋工程要配合土建进行施工，因塔楼场地受限。DN50 以上规格采用煨制弯头加套管焊接，直段配管也承用加套管焊接；管子除锈、防腐处理在塔下进行；DN40 以下规格采用丝扣连接方式，必须焊接地跨接线，明配管还必须涂灰色面漆。动力柜及箱支架制作后，必须做除锈、防腐处理，且涂灰色面漆；其水平度和垂直度见 GBJ232—82 规范要求；

10) 配管要力求整齐美观,管口距地坪 150mm,管子口必须挫平;接线布线力求整齐不得任意交叉;管线应做好顺排编号,标志应明了清晰;

11) 其余电气设备的安装,标高、坐标均按设计要求进行施工;暗装插座的安装待建筑装修完善后进行;

12) 做好各种测试,试验及调整的数据记录。以备存档及竣工验收;

13) 保护式母线安装,自+4.20至270m和28.0m安装固定支架,要求1.5m一个,按设计要求加装膨胀节。

(八) 电缆起吊方案

1. 基本数据

(1) 电缆额定电压为:10kV 型号 HYJV₃₂。

(2) 电缆直径为 71.5mm、线密度为 7.19kg/m,总重量为 2660kg,总长度及数量为 2×370m 和 2×380m。

(3) 留洞为 900×400。

(4) 电缆桥架 2m×1m×0.15m 和 2m×0.8m×0.15m。

(5) 电缆垂直自承能力:200m。

2. 起吊方案

从塔座配电室送至塔楼变电室的四根电缆其垂直高度距离 270m,电缆需要吊起长度为 335m。根据现场实际情况,利用卷扬机来起吊电缆,由于电缆起吊高度大于电缆自承能力,所以在起吊过程中就不能直接起吊电缆。为了在起吊过程中能保证电缆质量,利用卷扬机直接吊起两根附加钢丝绳,然后将电缆用自制卡具卡固在附加钢丝绳上;让这两根钢丝绳为主要受力者,使两卡具间电缆呈松弛状,减少电缆受力;当一根电缆起吊到位后,分层用电葫芦起吊吊栏,在栏里施工工人将电缆最终固定在电缆桥架内。

载荷计算及工机具选择:详见起吊方案计算。

3. 技术要求和注意事项

(1) 安全措施:起吊电缆时,由于卷扬机的操作人员观察不到各个平层的实际情况,为了能在异常情况出现时立即停止卷扬机工作,必须在各个平层上设有紧急停止装置与卷扬机实现连锁;

(2) 为了起吊工作有序不乱,设立指挥部;

(3) 起吊前准备工作必须完善;如清理现场、留洞板口清除干净等等;

(4) 起吊过程中各个平层人员必须严格把关,保证电缆起吊工作能够顺利进行;

(5) 通信联络必须可靠;

(6) 上卡具必须留够余量。卡具上好后要仔细检查,必须保证在起吊后钢丝绳为主要受力者。避免电缆受拉力,并且卡具必须紧固牢靠以扳手不加套管上紧为标准,每个卡具应紧固均匀,在起吊过程中不会有滑脱现象;

(7) 电缆起到一定高度时,须检查电缆与钢丝绳的受力情况,检查卡具的紧固情况;

(8) 起吊过程中,严禁卡具、电缆和钢丝绳与电缆桥架或平层上板洞口碰撞。

(九) 照明系统施工

1. 概况

照明分塔内和塔外,塔外部分还没有设计图纸,塔楼包括挑台 2 层。楼面 7 层、电梯

机房、水箱间 (236m~284m); 另外从塔座到塔楼之间的楼梯和每 20m 高有一个平台的照明, 共 11 层;

照明设备包括照明配电箱, 有明装和暗装两种, 均为壁式; 灯具有常规照明、事故照明、防爆照明; 形式分吸顶、嵌入、悬吊、壁装、座装、水下、链式、滑轨式多种。

走线全采用钢管配线, 明配电箱走明管; 暗配电箱走暗线。灯具、开关、插座部分均走暗管, 有吊顶的地方可将管线走吊顶内。

2. 照明系统施工程序及施工方法

(1) 程序。第一步: 首先应全面检查埋线管的位置、数量、规格、通路等情况, 做好补配、改配、重配的补救工作; 同时将拉线用铁丝穿入, 将管口封牢;

第二步: 线管与暗管敷设应与土建施工密切配合, 砌墙时应做好接线盒、交接箱、配电箱的配置或预留工作;

第三节: 验线、穿线、校线;

第四步: 装箱、开关、插座、灯头座、接线板、并接线;

第五步: 土建装修结束后, 照明部分上灯具;

第六步: 照明部分送电调试。

(2) 施工方法:

1) 凡沿着电梯井道墙敷设的箱、盒全为明装式。根据墙面排列允许情况, 或直接固定于墙, 或用角钢支架托起固定。箱、盒或支架的固定螺栓, 可以用金属胀管, 也可以用射钉螺栓, 暗配式箱、盒嵌入墙中时, 注意先把电线、电缆引入箱盒内。

2) 配管、线、管子连接用套管的长度应取套管外径的 1.5~3 倍, 连接管对口处置于套管中心, 并焊接严密、牢固; 明配管连接套丝长度不小于管接头长度的一半, 管套接好后, 在管接头两端焊跨接接地线, 钢管进入配电箱, 交接箱被锁紧螺母固定后, 丝扣露出 2~4 扣; 暗管进入开关盒, 拉线盒, 灯头盒, 接线盒焊接固定后, 管口露出盒壁 5mm, 在吊顶里配管要等轻钢龙骨上去以后, 利用其吊架焊放管支架, 线管用管卡子固定。

3) 管内穿线或电缆时, 可加些滑石粉或黄油, 减少摩擦阻力, 进入配电箱或交接箱的导线或电缆按顺序以同样的弧度上端子, 并用尼龙线将出线依次绑扎整齐、严实、美观。

插座、开关这两部分全为暗装式, 在土建最后抹面后安装, 要注意面板平整地卡在墙面上。

4) 灯具必须注意吊点的牢固情况, 上灯泡时, 逐个检查并调整灯头舌簧的伸出位置, 保证接点导通可靠。装灯罩时, 注意手法, 千万不能硬上, 以防玻璃挤碎。

3. 质量要求

(1) 配电箱、灯具在搬运时, 必须采取防震、防潮、防碎、防变形和漆面镀层受损的措施;

(2) 所有的设备、器材必须具备合格证和铭牌;

(3) 箱柜安装水平和垂直误差不超过 1.5mm, 接地牢固;

(4) 暗配管弯曲半径不应小于管外径的 6 倍, 预埋地下的不应小于管外径的 10 倍; 加拉线盒的要求: 管长大于 45m, 无弯; 管长大于 30m, 有一个弯; 管长大于 20m, 有 2 个弯; 管长大于 12m, 有 3 个弯; 垂直敷设每 30m, 必须加装导线固定架或线盒;

(5) 明配管垂直敷设误差, 每 2m 不得超过偏差 3mm, 全长不得超过管内径的二分之

一;

(6) 敷设的管子管口要锉平、刮光,护口齐全;丝扣连接管处应焊跨接地线;
 (7) 暗配管连接可用套管,长度需是管外径的 1.5 倍、焊接必须牢固严密;
 (8) 明配管及其支架应平整牢固,排列整齐,管子弯曲处无明显折皱,油漆完整;
 (9) 钢管如不能进入设备,在室内的可于管出口加保护软管引入设备,管口扎严;在室外或潮湿处可在管出口加防水弯头。引出导线加绝缘保护软管,并将软管弯或防水弧度引入设备;

(10) 吊链灯具的灯线不应受拉力,灯线与链应编叉在一起;

(11) 灯线所有的分支接头必须留在接线盒内;

(12) 同一室内成一定角度安装的灯具,其中心偏差不应大于 5mm;

(13) 变配电所高、低压盘及母线正上方不得安装灯具;

(14) 事故照明灯具应有特殊标志;

(15) 吊灯灯具自重超过 3kg 时,应用预埋吊钩或螺栓固定,软线吊灯限于 1kg 以下,超过者加吊链;

(16) 投光灯的底座应固定牢固,按需要的光轴方向将枢轴拧紧固定,照明开关安装中心对地 1.4m 高,插座全为单相两眼式的,安装高度对地 0.3m,同室内高差要求小于 2mm,面对插座,右极接相线,左极接零线,开关、插座的盖板应端正地紧贴墙面;

(17) 照明盘、柜安装中心对地高 1.5m;

(18) 导线之间,对地、灯具接点绝缘电阻不能小于 $0.5\text{m}\Omega$,使用 500V 摇表;

(19) 暗配管进入接线盒、灯头盒、开关盒、拉线盒和照明配电箱时,可用焊接固定;明配管应用锁母卡接,管口露出 5mm。

(十) 电话系统施工

1. 概况

塔座一层设电话总机室,配以 200 门程控总机一部,供塔内工作通讯联络用。本系统为总机以后部分的工程,包括管、线、电缆、交接箱,电话暗盒的安装接线。

共用天线系统的分布与电话系统基本相同;第一级传送靠分支器盒,第二级接到共用天线出线盒,施工内容为管和接线盒的安装。

2. 电话施工方法及质量标准

(1) 电话交接箱零配件应齐全,接头排列完整无损坏,端子牢固,衬垫物齐全完好;

(2) 电话交接箱与护管的连接应用螺母相接,安装位置以箱下侧螺栓固定孔对地 1 米高为标准,接地应牢固,接地电阻不大于 10Ω ,

(3) 电话电缆线芯间的绝缘电阻不小于 $\text{M}\Omega/\text{km}$,线芯直径 0.5mm 的直流电阻应为 $95\Omega/\text{km}$, $[20^\circ\text{C}]$ 。

(4) 电话电缆芯线编号的规定:工作人员面对用户的电缆端,最外层芯线的标记线对为第一号;按顺时针方向依次编线序,有备用线时,第一层末尾线对为备用线,先甩出,然后进行第二层、第三层等顺次编排,每层均以标记线为首向下编排;

面对总机方面的电缆端,仍从最外层标记线对开始,但按顺时针方向依次编芯线序号;

(5) 穿放管内电话电缆时,应涂抹黄油,管口锉圆、锉光;

(6) 线芯直径为 0.5mm 的铜芯话缆的环路电阻最大值以 $190\Omega/\text{km}$ 为合格;

(7) 电话电缆动用前, 必须进行断线、混线、错接, 心线对号的全面检查, 在电缆敷设并接续后, 除了检查上述情况, 还要查验反接、差接、交接的情况。

共用天线系统只做管路, 塔座部分有埋地的、有沿墙暗敷的、有引向室外的、塔楼部分有埋地和敷墙的, 上下塔体通道部分在塔壁内侧暗敷引线管, 形成通路即可。

电话系统除了塔体通道部分敷明管、明卡缆箱, 其它都与天线系统管路情况相似。

3. 电话系统检试方法

检试导线、话缆、开关、插座、配电箱、交接箱、带电体间及其对地的绝缘电阻, 用 500V 摇表。

检试话缆环路电阻: 环路电阻指每对芯线电阻, 检测仪表用电, 将每对芯线的一端两两短接, 另一端两个头用短粗的铜芯线接引到电桥上 (在接以前预测好短粗引线的电阻值)。环路电阻等于所测值减去引线电阻值。

检测话缆断线: 将两端芯线全部分两头短接, 取一端作为检测端, 3~6V 耳机检测整束芯线与其中的每一芯线是否形成回路, 如耳机有“咯”声, 即为好线。没反应, 就说明某一芯线为断线。

检测混线: 检测端的接法和测法与断线测法相同, 只是另一端芯线全部腾空散开, 如: 耳机有“咯”声说明某芯线与它线混。

话缆接结前芯线对号: 用放音对号器进行, 选最外层的标记线作为通话联络线, 以放音对号器侧为话缆甲端, 另一端为乙端, 甲端为主对方, 先对芯线的 a 线, 后对芯线的 b 线, 对完一对芯线编号, 一直对完。

接结后电缆芯线的检测: 使用对号器, 接线方法同对号一样, 电缆甲端按线序逐对先 a 线, 后 b 线放音, 乙端按顺序先听 b 线后听 a 线。

好线: 甲端在 a 线上放音时, 乙端在 b 线上听到蜂音特小, 而在 a 线上听到蜂音特大, 反之也一样, 即为好线。

断线: 甲端对某线放音, 乙端无一芯线听到蜂音。

混线: 甲端在 a 线放音, 乙端在本对线内的 a 、 b 线均能听到同样大小的蜂音, 为自混; 乙端在其它对线内某一芯线上听到且音量相同的蜂音为他混。

反接: 甲端 a 线放音, 乙端在 b 线上听到蜂音, a 线上听不到。

差接: 甲端在某一芯线的 a 线放音, 乙端本对 a 线有蜂音, 但甲端在其 b 线放音时, 乙端却在另一对芯线的 b 线上听到蜂音。

交接: 甲端在某一芯线的 a 线放音, 乙端本对 a 线听不到, 而在另一对芯线的 a 线上听到。

(十一) 起吊方案计算

1. 水系统

(1) 已知: 最大管道: $\phi 159 \times 6 \times 20000$

管道重: $22.64 \times 20 = 452.8 \text{ kg}$

法兰重: $13.5 + 12.6 = 26.1 \text{ kg}$

起吊高度: 291m [按 300m 算]

(2) 有效最大载荷 = $452.8 + 26.1 = 478.9 \text{ kg}$

(3) 钢丝绳选用: 6×37 直径 15.0 重 80.27kg/100m

300m 绳重 $= 3 \times 80.27 = 240.81\text{kg}$ [取 240kg]

(4) 因此 [吊钩+配重] 的重 $= 240\text{kg}$

(5) 所以垂直载荷 $= 478.9 + 240 + 240 = 958.9\text{kg} = 9.4\text{kN}$

如果起吊过程中须将管面拉偏 3 米 [垂直高度按 20m 考虑]

$$\text{则水平分力: } = \frac{3}{20} \times 9.4 = 1.41\text{kN}$$

$$\text{故钢丝绳受力 [最大] } = \sqrt{1.41^2 + 9.4^2} = 9.5\text{kN}$$

(6) 取动载荷系数: $k = 1.2$

$$\text{则: 计算载荷} = 1.2 \times 9.5\text{kN} = 11.4\text{kN}$$

(7) 钢丝绳验算:

钢丝绳强度: 1550MPa

直径 15 钢丝绳破断拉力 $= 132\text{kN}$

$$\text{所以: 安全系数} = \frac{132}{11.4} = 11.6 \text{ 安全}$$

(8) 吊点受力:

本工程作业都是近似于 90 度作业, 吊点受力最大也不会超过钢丝绳受力的 2 倍, 按计算载荷算:

$$\text{吊点受力} = 2 \times 11.4\text{kN} = 22.8\text{kN}$$

故选用 3.0 吨单门滑子即能胜任;

(9) 卷扬机出端拉力:

按起吊中设置 5 只滑子考虑, 每只滑子阻力系数 $\mu = 1.04$ 所以卷扬机出端拉力 $= 1.04^5 \times 11.4 = 13.9\text{kN}$ 故选用 3 吨卷扬机已完全能满足使用要求, 考虑到现有条件, 可选用 5t 卷扬机。

2. 电缆系统

(1) 已知条件

电缆单位重: 7.19kg/m

电缆使用长度: 340m

起吊高度: 274m [取计算长度为 300m]

电缆起吊用辅助钢丝绳 6×37 直径 11.2mm 根

(2) 有效载荷:

$$1) \text{ 电缆 } 7.19 \times 340 = 2445\text{kg} = 24\text{kN}$$

$$2) \text{ 辅助绳 } 40.96 \times 3 \times 2 = 245.76\text{kg} = 2.4\text{kN}$$

$$3) \text{ 电缆夹具总重 } 200\text{kg} = 2\text{kN}$$

$$\text{所以: 载荷总重} = 24 + 2.4 + 2 = 28.4\text{kN}$$

(3) 起吊钢丝绳选用:

6×37 直径 19.5mm 单位重 $132.7\text{kg}/100\text{m}$

$$\text{钢丝绳总重} = 3.00 \times 132.7 = 398.1\text{kg}$$

$$(4) \text{ 配重加吊钩重} = \text{钢丝绳的重} = 398\text{kg} = 3.9\text{kN}$$

$$(5) \text{ 计算载荷: 取动载荷系数 } k = 1.2$$

由于电缆起吊到最高点处, 将有最大有效载荷, 而此时钢丝绳重可忽略不计故:

$$\text{计算载荷} = 1.2 \times [28.4 + 3.9] = 38.76 \text{ kN}$$

(6) 钢丝绳强度验算:

1) 辅助绳: 公称强度 1550MPa

$$\text{钢丝绳破断拉力总和} = 67.5 \text{ kN}$$

$$\text{所以: 安全系数} = 2 \times 67.5 / 24 = 5.6$$

故: 安全

2) 起吊绳: 公称强度 1550MPa

$$\text{钢丝绳破断拉力总和} = 218.5 \text{ kN}$$

$$\text{所以安全系数} = \frac{218.5}{38.76} = 5.6 \text{ 故: 安全}$$

(7) 吊点受力分析: 由于起吊作业几乎完全是在垂直地进行, 水平分力极小, 故近似地吊点受力为计算载荷的两倍: 即

$$\text{吊点受力} = 2 \times 38.76 = 77.52 \text{ [按 } 80 \text{ kN 考虑]}$$

(8) 吊具选用:

1) 吊点选用 10t 单门滑子。

2) 转向滑子受力见图 2-16-1 所示:

当选用 5t 滑子时, 钢丝绳夹角的余角:

$$\varphi = \cos^{-1} \frac{38.76^2 + 38.76^2 - 50^2}{2 \times 38.76 \times 38.76} = 80.33^\circ$$

$$\text{因此钢丝绳夹} = 180^\circ - 80.33^\circ = 99.7^\circ$$

所以: 钢丝绳间夹角不小于 99° [可简单取为 90°] 时, 即可选用成 5t 单门滑子, 否则要选用 6t 滑子。

3) 卷扬机选用: 由于计算载荷仅为 38.76kN, 故选用 5t 卷扬机已完全能满足要求;

3. 配重计算

配重材质均选用铅, 选用 DN250 的管做, 因此

(1) 电缆系统: 吊钩重约为 35kg

$$\text{配重重量} = 398 - 35 = 363 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{配重长} &= 363 / \left[\left(\frac{250}{2} \right)^2 \times 3.14 \times 11.37 \times 10^{-6} \right] \\ &= 650 \text{ mm [下料长取 } 670 \text{ mm]} \end{aligned}$$

(2) 水系统: 吊钩重约 20kg

$$\text{配重重量} = 240 - 20 = 220 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{配重长} &= 220 / \left[\left(\frac{250}{2} \right)^2 \times 3.14 \times 11.37 \times 10^{-6} \right] \\ &= 394 \text{ mm [下料长取 } 420 \text{ mm]} \end{aligned}$$

4. 辅助吊梁计算

由于电缆起吊重量大, 土建结构无法支承, 因此提出要用辅助吊梁起吊, 不用土建结构。

水系统起吊重量小, 可直接利用土建结构、无需另设吊梁;

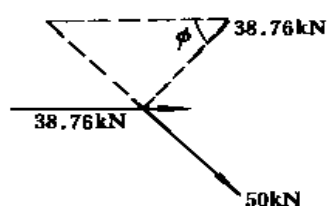


图 2-16-1

- (1) 已知吊点受力 80kN。
 (2) 辅助梁受力简化见图 2-16-2。
 (3) 最大弯矩：

$$M = 80 \times \frac{2600}{4050} \times 1450 = 74470 \text{ kN} \cdot \text{mm}$$

- (4) Q235 钢许用应力 $[\sigma] = 155 \text{ N/mm}^2$,

许用抗弯截面系数：

$$[W] = \frac{74470 \times 10^3}{155} = 480.5 \times 10^3 \text{ mm}^3 \\ = 480.5 \text{ cm}^3$$

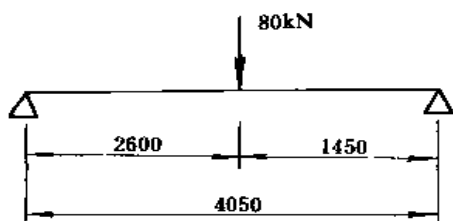


图 2-16-2

- (5) 故可选用 [25 槽钢，两根
 单根截面系数 $W = 269.597 \text{ cm}^3$

两根合用后截面系数 $= 2W = 2 \times 269.597 = 539.2 \text{ cm}^3$ 可用；

或选用 I20b 工字钢两根

单根截面系数 $W = 250 \text{ cm}^3$

两根合用后截面系数 $= 2W = 2 \times 250 = 500 \text{ cm}^3$ 可用

- (6) 如从刚度上考虑、可将辅助梁各选大一号。

- (7) 最大支撑边受力 $= 80 \times 2600 / 4050 = 51.36 \text{ kN}$

钢梁自重 $= 2 \times 4.05 \times 31.1 = 252 \text{ kg} = 2.5 \text{ kN}$

故端头最大受力 $= 51.36 + 2.5 / 2 = 52.6 \text{ kN}$

采用 M16 膨胀螺栓对端点紧固；

$$\text{M16 螺栓许用强度} = \left(\frac{13.8}{2}\right)^2 \times 3.14 \times 155 = 23.2 \text{ kN [抗拉]}$$

端头固定时垫以木板。

摩擦系数 [木—钢] 取为 0.4，

所以：单个螺栓能够承受的垂直载荷 $= 0.4 \times 23.2 = 9.28 \text{ kN}$

故：端头需用螺栓数 $= 52.6 / 9.28 = 5.7$ [根]

考虑更安全选为 8 条螺栓固定；

5. 管工吊栏计算

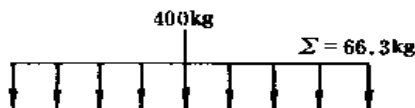


图 2-16-3

- (1) 轮廓尺寸：4200×800×1500

- (2) 计算载荷 按 400kg 考虑 [两人加工机具]。

- (3) 吊栏自重初步考虑为 200kg。

- (4) 底盘验算：底盘为框架，[6.3# 槽钢 6.63kg/m。

1) 底盘重 $= 2 \times [4.2 + 0.8] \times 6.63 = 66.3 \text{ kg}$ 为均布

载荷；

- 2) 计算载荷 $= 400 \text{ kg}$ 按集中载荷考虑，位于中心；

- 3) 最大弯矩 $= \frac{66.3 \times 420}{8} + \frac{400 \times 420}{4} = 45481 \text{ kg} \cdot \text{cm}$

- 4) 应力 $= 45481 / 2 \times 16.123 = 1410 \text{ kg/cm}^2$ 小于

1550kg/cm² 安全可用。

由于载荷不大,以及吊点处也是选用的 [6.3" 槽钢,故不用验算其强度也可保证使用;

6. 电工吊栏计算

电工吊栏是折叠式的,薄弱环节一是底盘,一是铰接处螺栓。

(1) 轮廓尺寸 400×1100×1800

(2) 计算载荷 按 140kg 考虑 [1 人加工机具]。

(3) 底盘验算: 底盘框架用材为 ∠36×4 单位重量 2.163kg/m。

1) 底盘重 = $2 \times [0.4 + 1.1] \times 2.163 = 6.49\text{kg}$ 均布载荷

2) 计算载荷 = 140kg 按集中载荷考虑,位于中心

3) 最大弯矩 = $[6.49 \times 110/8] + [140 \times 110/4] = 3939\text{kg} \cdot \text{cm}$

4) 应力 = $3939/2 \times 1.28 = 1539$ 小于 1550 安全

(4) 吊栏螺栓 [吊梁处] 校核:

1) 吊栏自重 40kg;

2) 螺栓直径选为 M10;

内径按直径 8 考虑、 $F = 50.3\text{mm}^2$

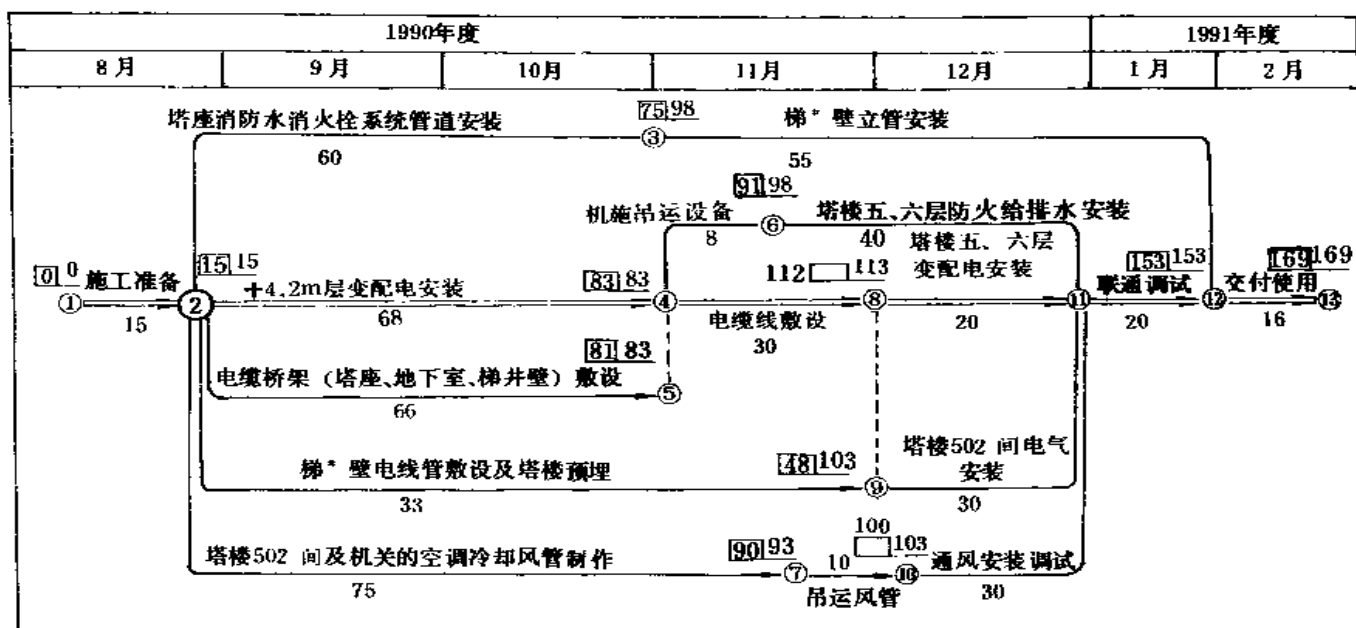


图 2-16-4

3) 螺栓剪切强度:

$[40 + 140] / 2 \times 50.3 = 1.8\text{kg/mm}^2$ 小于 $15.5 \times 0.6 = 9.6\text{kg/mm}^2$ [Q235] 安全

4) 挤压强度:

$180/2 \times 8 \times 4 = 2.8\text{kg/mm}^2$ 小于 15.5×1.7

$= 26.35\text{kg/mm}^2$ 安全

吊栏制作完后须作超载试验方可投入使用。

管工吊栏:

额定载荷 400kg 试验载荷 500kg

电工吊栏:

额定载荷 140kg 试验载荷 175kg

三、施工网络计划图 (见图 2-16-4)

四、资源计划

(一) 劳动力计划 (见表 2-16-1)

表 2-16-1

人	时 工 数 间	1990 年			1991 年								
		10 月	11 月	12 月	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月
安 装 工 程 施 工 人 员 表	安装钳工	6	6	10	10	15	15	20	20	15	15	15	15
	电工	8	10	15	25	20	30	30	35	35	35	35	30
	起重工	4	5	5	5	2	3	10	10	15	15	5	5
	焊工	7	7	7	7	5	10	10	14	14	14	14	14
	管工	6	8	8	8	8	8	10	10	15	15	15	15
	安检员	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
	质量员	1	1	1	1	1	1	3	3	3	3	3	3
	工程技术人员	3	3	3	3	3	3	3	4	5	7	7	7
	管理人员	3	3	3	3	2	4	5	5	5	5	5	5
	辅工	10	10	10	10	15	20	20	30	30	30	30	30
	司机	2	2	2	2	1	2	3	3	3	3	3	3
	合计	51	56	63	75	73	97	116	136	127	129	119	114
加 工 制 作 人 员 表	铆工	10	10	10	10	5	5	10	15	15	15	15	15
	钳工	2	2	2	2	1	1	1	5	5	5	5	5
	焊工	5	5	5	5	2	3	6	6	6	6	6	6
	起重工	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	司机	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	技术	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	管理	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	辅助	8	8	10	8	10	15	15	12	12	10	8	8
	合计	29	29	31	31	21	28	36	42	42	40	38	38
	总计	80	85	94	116	94	125	152	178	169	169	157	152

(二) 专用工机具计划表 (见表 2-16-2)

表 2-16-2

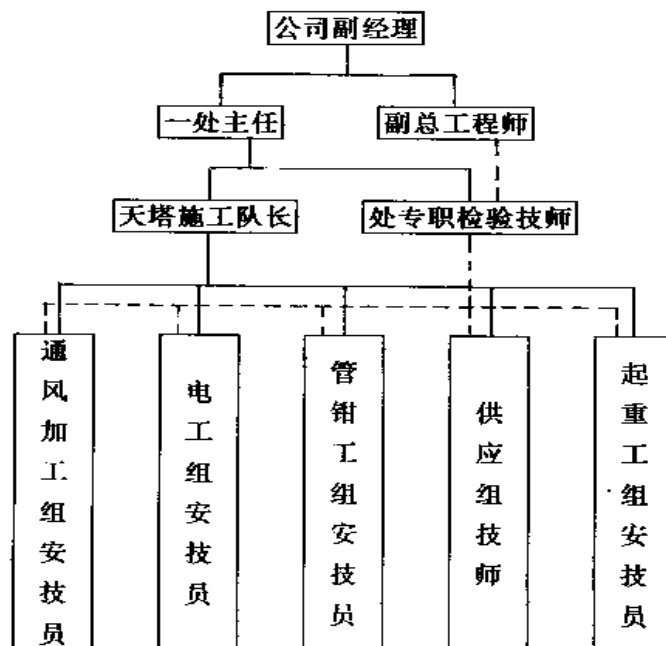
序 号	名 称	数 量	单 位
1	无线对讲机	20	部
2	载波对讲机	30	部每层 1 部
3	电动葫芦 0.5tH 不小于 20m	4	套
4	激光经纬仪 2 级	1	套
5	钢筋探测器	4	部
6	声级计	1	个
7	测振仪 或多用诊断仪	1	套
8	防爆头盔	10	个
9	电动风镐	2	个
10	吊栏 大、小各 2 个	各 2	个自制
11	套丝机	1	台
12	切割机	2	台
13	电锤	6	个
14	电动试压泵	1	台
15	卷扬机 5t	2	台
16	电焊机	4	台
17	台钻	1	台
18	风管咬口机	1	套
19	拉铆机	2	台

五、主要技术措施

(一) 安全保证措施

(1) 认真贯彻、执行三级安全教育制度, 无论任何施工人员必须经处、队、小组进行全面安全教育后, 方可进入现场施工;

(2) 建立安全保证体系如下:



(3) 在安检组专职人员领导下, 队里至少设一名安全检查监督员, 负责施工队全面安全, 防火督促检查工作, 各施工小组作好安全防火工作, 并设一名兼职安全员;

(4) 凡是进入距塔体 50m 范围内的施工及各方面人员必须带安全帽, 高空作业必须代安全带, 如不按要求, 又拒不听从劝阻的人员, 根据情节轻、重、处以罚款、停职反省等处分, 以严肃纪律;

(5) 施工队各小组, 由各工种小组组长和安全员组织小组成员, 认真学习, 各工种操作规程及所负责施工项目的施工程序、安全措施等文件; 熟悉现场施工情况、条件等;

(6) 各施工小组要每天坚持由组长和安全员主持的班前十五分钟安全快会, 根据当天施工任务, 具体布置任务、方法、要求及安全注意事项, 要重点突出有针对性;

(7) 施工过程中, 严格按照分工, 坚守岗位、认真负责、服从命令听指挥, 严禁在施工、吊装过程中擅自离开工作岗位, 擅自发令干扰指挥工作, 更不得嬉戏打闹;

(8) 现场要作到文明施工, 作到工完料净, 时时清理, 减少不安全因素; 所有钩子要有防脱钩装置, 或采取安全保证措施 (特别是吊拉) 防止脱钩;

(9) 起吊钢绳、滑子等, 均应作好绝缘, 以防连电损坏绳物, 造成事故, 用手动机具时, 必须配漏电保安开关保护, 带电操作时必须穿绝缘鞋; 为了防火, 本塔所用导线全部为阻燃型, 所用电线也全部为阻燃型, 不得使用其它常规导线和电缆;

(10) 在安装用的辅材中, 不使用木质品或其它易燃品, 接线盒管卡子等材料, 一律使用金属品;

(11) 在危险品库, 必须按设计要求, 装防爆灯, 管、接线盒、管子引到非防爆区时, 都应加装横向 (或纵向) 密封盒。

(二) 质量保证措施

(1) 认真学习, 执行有关施工组织设计, 特别是质量标准部分, 严格按国家规范, 说明书要求施工, 任何人未经技术, 检验部门批准, 不得私自降低标准;

(2) 各小组要在处检验员的指导下, 各设一名由有经验的老工人 (或组长) 担任的质量员, 负责本组各项任务的质量自检和互检工作;

(3) 严格执行按标准实行处、队、组三级自检制度。

(4) 各小组均设 “QC” 全质活动小组, 针对施工质量中存在主要矛盾, 利用全质管理手段分析, 处理, 以确保全优质工程的完成;

(5) 现场各级质检部门, 严格按本企业 “质保体系制度” 执行; 所有材料、设备、仪表均须有出厂合格证, 检测用仪表、量具、检测设备均严格按本企业有关制度执行, 凡违反规定者, 视情况轻、重给予相应处分;

(6) 认真听取, 服从质检部门、广播电视局验收人员的意见指导, 做到上级、用户、自己三满意;

(7) 把好各工序质量关, 定人、定岗、有记录, 奖罚严明。

(8) 建立质量保证体系。

质量保证体系如下: