

# 上海某商业广场空调主机吊装工程

## 施工方案

编制：\_\_\_\_\_

审核：\_\_\_\_\_

审批：\_\_\_\_\_

编制单位：中国建筑某工程局（沪）

编制日期：2006年4月8日

A-2

### 施工组织设计（方案）报审表

工程名称： 上海某商业广场

编号：

<p>致： <u>上海某建设监理有限公司</u> （监理单位）</p> <p>我方已根据施工合同的有关规定完成了<u>上海某商业广场空调主机吊装</u>工程施工组织设计（方案）的编制，并经我单位上级技术负责人审查批准，请予以审查。</p> <p>附：施工组织设计（方案）</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">                 项目经理____                  日 期____             </div>
<p>专业监理工程师审查意见：</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">                 专业监理工程师____                  日 期____             </div>
<p>总监理工程师审查意见：</p> <div style="text-align: right; margin-top: 20px;">                 项目监理机构____                  总监理工程师____                  日 期____             </div>

## 目 录

一、	工程概况.....	1
二、	吊装工艺流程及土建需配合事项.....	3
三、	吊装准备.....	4
四、	吊装方法和技术措施.....	9
五、	主要受力构件强度校核.....	16
六、	主要机具材料准备.....	16
七、	施工组织安排.....	17
八、	其他主要技术措施.....	18

筑龙网 WWW.ZHULONG.COM

## 上海某商业广场空调主机吊装方案

### 一、工程概况

本工程位于上海市杨浦区政通路223号，地上五个单体，由食品大厦、华纳影城、沃尔玛、国际百货、和乐家居组成。地下共二层，为一类建筑。

下表为离心式冷水机组和直燃机组的设备型号及参数：

设备名称	型号	制冷量 (Tons/USRt)	电机额定功率 (KW)	机组总重量 (吨)	外形尺寸 (长×宽×高)	单位	数量	安装位置及台数
离心机组	19XR6565465DHS	750	479	10.183	5000×2124× 2261	台	3	沃 1、和乐 2
离心机组	19XR6565467DJS	800	516	10.183	5000×2124× 2261	台	2	百货 2 台
离心机组	19XR7070545EHS	900	558	15.239	5156×2426× 2985	台	6	食品 3、华纳 3
溴冷机	16DHN066H1	660		19.667	6142×2866× 3102	台	4	沃 1、百货 2、和乐 1
溴冷机	16DNJN080	800		28	7300×4370× 3100	台	4	食品 2、华纳 2

从以上设备参数可以看出，制冷机组外型尺寸很大，重量较重，设备较高（3.1米），数量多（23台，其中28吨的制冷机拆为18吨和10吨的两台机组，到地下室由开利公司再进行焊接组装），运输次数多，运输持续时间长，且是从一层室外经水平运输和垂直运输，下到地下室二层后，再经过地下室的水平运输、旋转方向、垂直运输，才能到冷冻机房，再进行就位到相应安装位置。本方案是结合现场实际情况，按照上海开利公司提供的冷水机组重量、外形尺

寸等重要参数和设计院施工图编制而成的。

为保证在最短时间内将设备安全顺利的运到相应位置就位，特安排在设备到货前做好设备吊装、就位的充分准备工作。

本项吊装就位工作，拟分为以下三个阶段：第一阶段是施工准备，第二阶段是卸车及相应保护，第三阶段是设备吊装就位。

具体步骤如下：

第一阶段：施工准备阶段。

1、土建基础制作完毕，并验收合格，达到强度要求。

2、吊装区域满足设备吊装条件，设备运输通道满足运输条件，没有障碍和隐患。地下室设备机房内的垃圾等必须全部清理完毕。

3、吊装机具、材料、设备的准备，工器具的布置。准备50吨吊车二辆、8吨滑轮车4只、工具车一辆、5吨卷扬机二台、1吨卷扬机二台、10吨手拉葫芦四只、万向轮16吨四只、5吨卸扣、吊索万向轮8吨四只、300mm的工字钢4条共40米，铁路枕木4米共30根、滚杠 $\Phi 108*4$ 共30根，钢丝绳10付根据工作增加。

4、设备到场前，焊制两个8400\*5000mm的吊装排，一个在一层吊装区域，另一个在地下二层冷冻机房内，并在相应位置摆放好。

第二阶段：卸车及相应设备保护。

1、设备进场后，停到指定的卸货吊装区域。

2、吊装区域及运输区域用警示绳围好，并竖好相应指示牌、警示牌。

3、采用50吨汽车吊将设备吊到指定的存放地点。

4、用塑料布或防雨布把设备盖好，并在设备外搭设防护棚保护设备。

第三阶段：设备吊装就位。

1、待机组具备吊装条件后，用50吨汽车吊将机组吊上一层倒运平台的底排上，水平牵引至设备预留吊装孔上方。

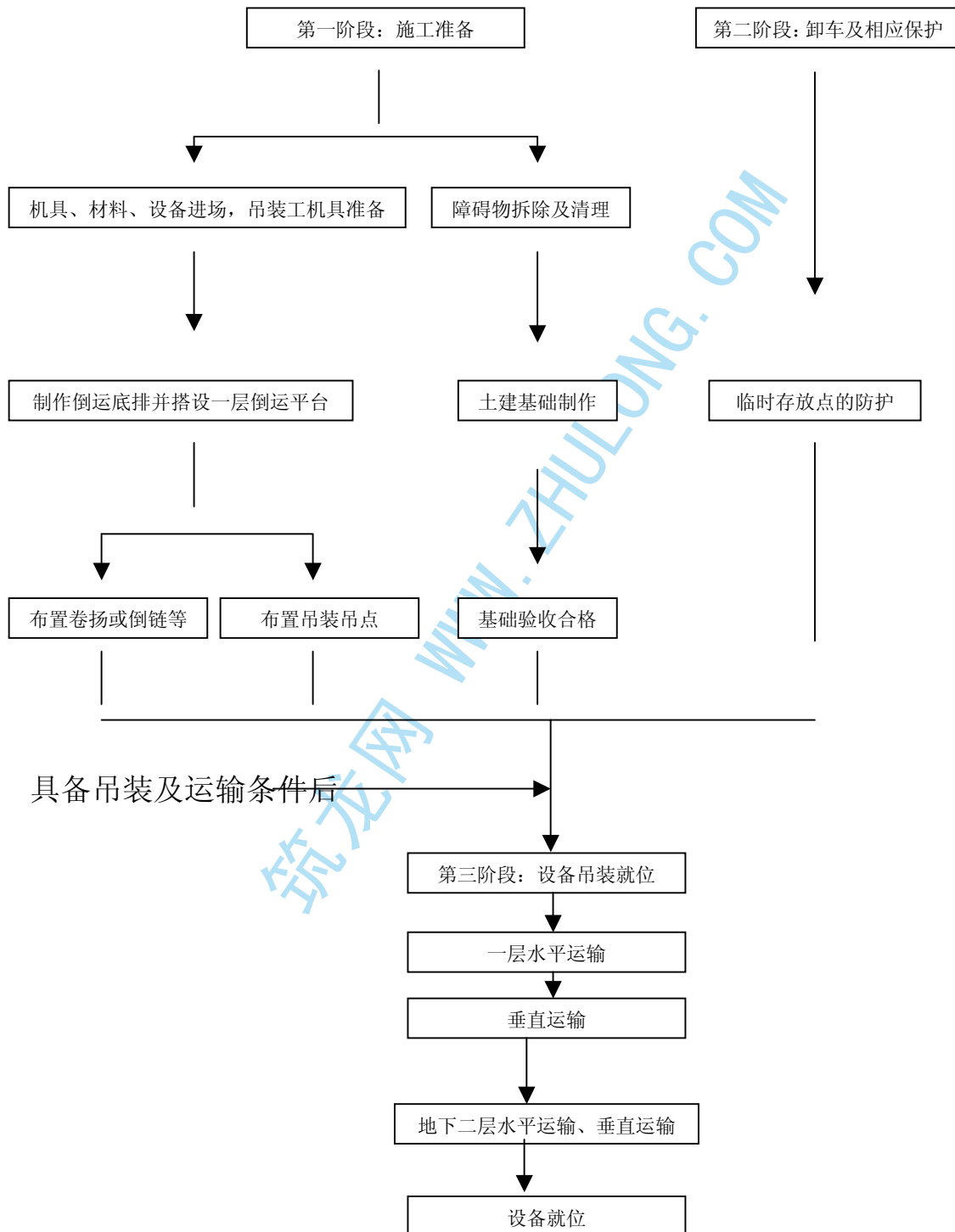
2、用设置在吊装孔上方的4台10吨倒链将设备垂直运输到地下室运输底排上。

3、用倒链牵引，将机组水平运输到下沉式机房边上，然后再进行垂直运输到设备基础附近，同时要将设备方向调整到正确位置。

4、根据设备吊耳位置，在正对吊耳的地下一层顶板上钻出8个 $\Phi 150\text{mm}$ 圆孔，利用4台10吨倒链将设备起吊后将设备下的垫木抽掉。设备基础边先用枕木和20mm钢板铺设斜坡，再利用卷扬机将设备拖至基础上就位。

## 二、吊装工艺流程及土建需要配合事项

### 1、吊装工艺流程



## 2、其他相关专业需要配合事宜

以下事宜需要相关专业配合并在设备正式吊运前完成：

1)、设备基础制作完成，在正式吊运前基础应通过相关部门验收，并满足设计强度要求。

2)、吊装区域、一层、地下室二层机房内吊装、运输通道及存放范围内满足吊装、运输和存放要求，无杂物及障碍，地面干净，具备设备垂直和水平运输条件。

3)、沃尔玛一层运输通道处23~24轴线的外立面脚手架需土建配合留出5000\*4000（高）设备进入的通道，高于一层地坪的导墙可砸掉（22~23轴/B-D轴），洞口长度方向的钢筋也要向下弯曲，地下一层C/22轴处的两支DN100的冷冻水管及支架要拆除，以便于设备水平运输通过。

4)、食品大厦一层⑥-⑦/T-S轴处现有吊装孔为6700\*4500，小于机组7300\*4370的水平尺寸。一层的结构板洞上需沿长度方向两端各需凿掉约500mm的结构板（至S、T轴的结构梁边），并将钢筋向下弯曲或切除。地面⑥-⑦/U-V轴处有管井的管井地墙需砸掉，阻碍空调主机的运输；⑥-⑦/V轴处的外墙脚手架在吊装设备前需拆除一个5000\*4000的设备进入的洞口。在地下二层吊装口处有使用中的塔吊基础，运输设备及机房管线将重新布置。

5)、百货区域的吊装孔的情况与食品大厦类似，吊装孔尺寸小于设备的尺寸，一层的结构板洞上需沿长度方向两端各需切掉约500mm的结构，并将洞口长度方向的钢筋向下弯曲或切除在外墙⑧-⑨/A轴的外墙脚手架在吊装设备前需拆除一个5000\*4000的设备进入的洞口。

6)、室外设备运输车行走路线（见冷冻站机组吊装运输平面图），需土建配合拆除部分临时脚手架钢管，以方便吊车吊运设备。

7)、临时存放的设备及防护设施，需要大家共同维护和爱护。



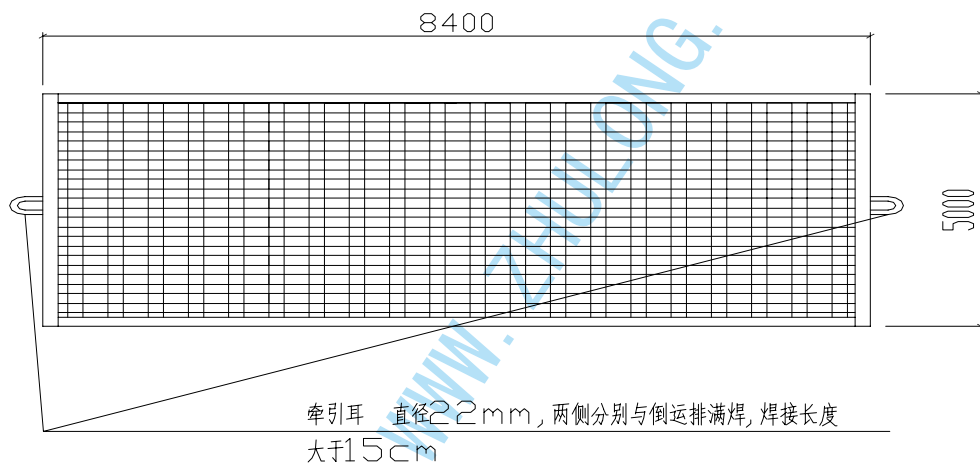
8)、一层吊装区域及倒运平台处，地面不做加强处理，但伸出一层脚手架外边沿约4000m的倒运平台底部应采用工字钢或槽钢支撑。

9)、在工地段布置足够的照明设施，确保光线明亮，保证设备吊装和运输施工的安全需要。

### 三、吊装准备

#### 1、卸车吊装排准备

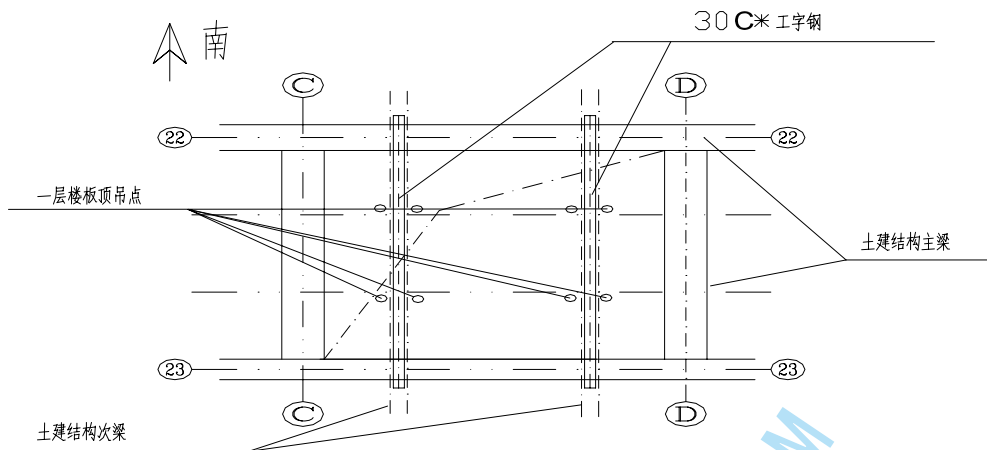
为保证卸车过程中钢丝绳不损坏机组，专门制作两个卸车及倒运排，尺寸为8400\*5000mm，采用16#槽钢焊制。见附图一



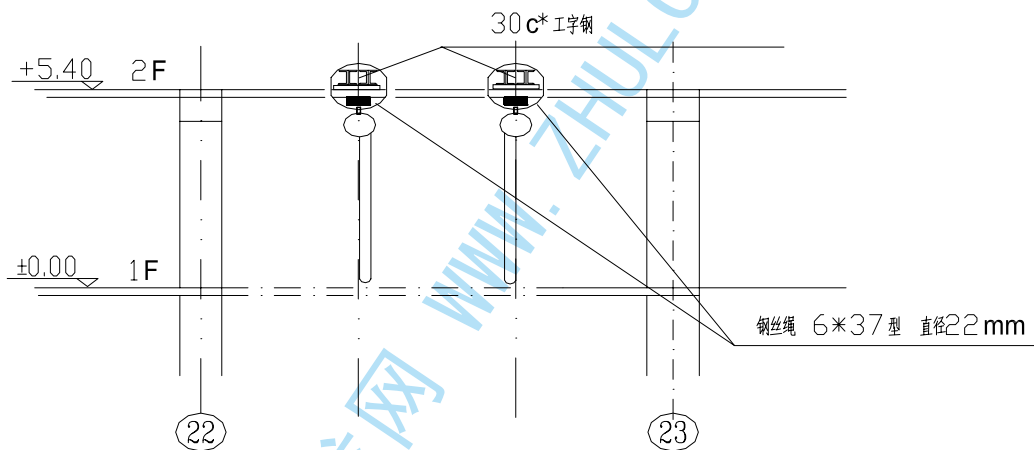
附图一 倒运排尺寸示意图

#### 2、倒链布置

为固定倒链需在首层顶次梁两侧楼板上次梁两侧开8个 $\Phi 150$ mm的圆洞，上面跨梁横放2组(每组2根工字钢拼焊)10米长的30C\*工字钢横跨主梁，并将工字钢与主梁位置垫高50~100mm，这样使受力点保证在主梁上。以便穿挂倒链(开孔需与业主协调，征得同意后再开孔，吊装完成后请土建恢复楼板原貌)，见附图二、附图三。



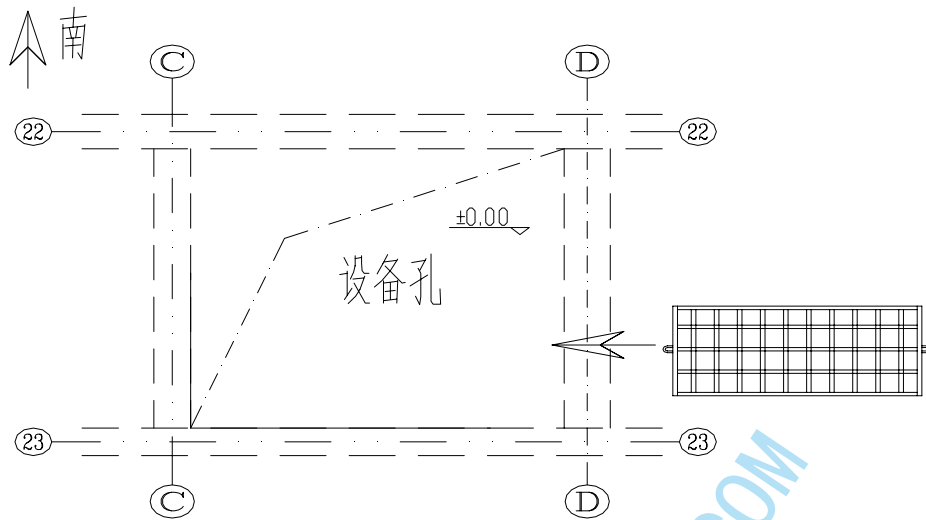
附图二 一层顶板下吊点平面布置俯视图



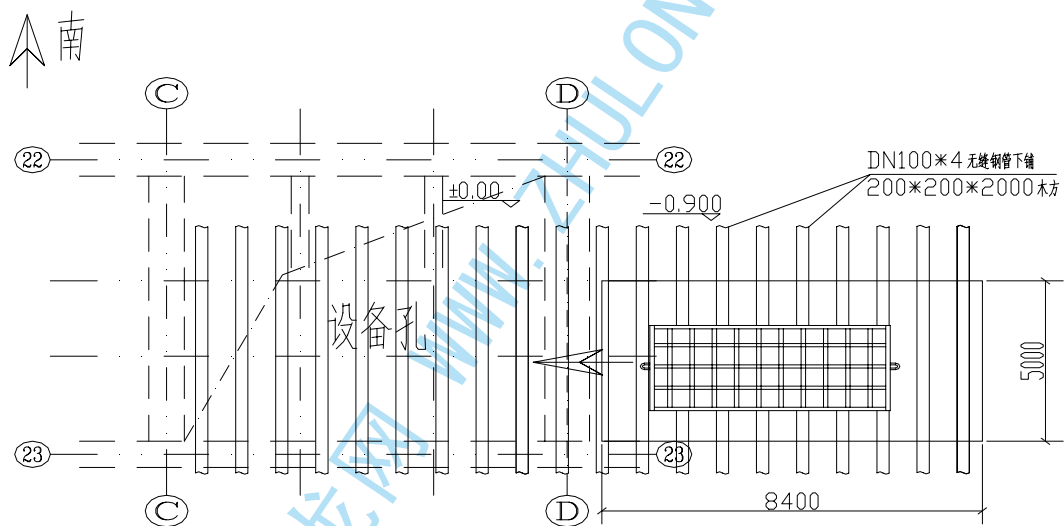
附图三 一层顶板下吊点布置立面图

### 3、一层水平运输通道设置

为使机组水平运输至吊装孔洞上方，在一层6~7轴之间搭设水平倒运平台，搭设方法为：先将吊装平台处地坪找平，再用200\*200\*2000木方和 $\Phi 108 \times 4$ 的无缝钢管铺设水平运输通道。待具备运输条件后用50ton汽车吊将设备由存放地点吊至水平倒运平台底排上，见附图四、附图五。



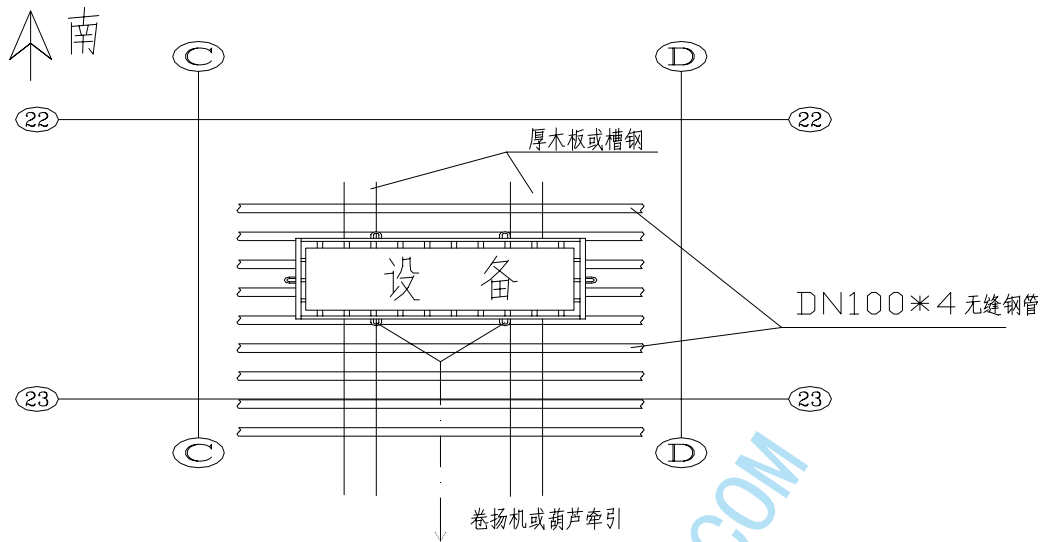
附圖四 一层水平运输及倒运平台示意图



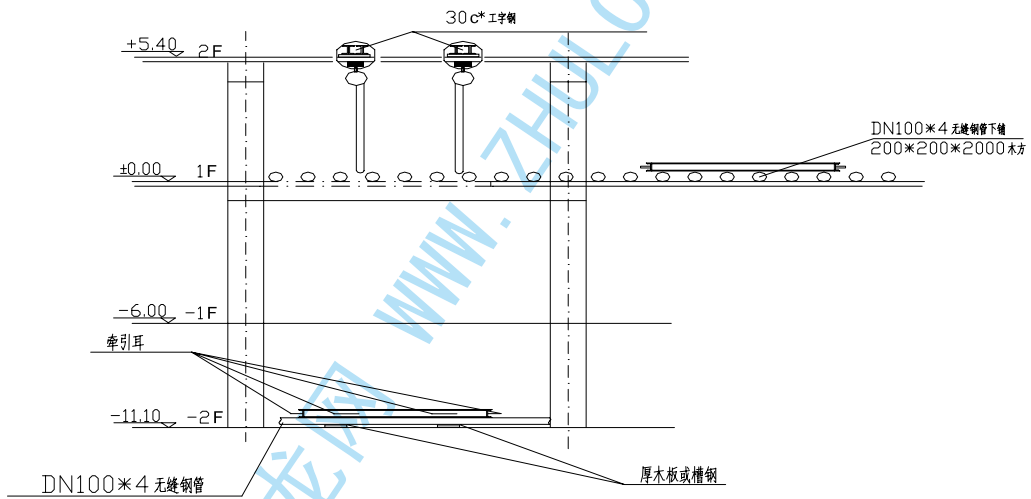
附圖五 一层水平运输滚杠布置示意图

#### 4、地下二层水平运输通道设置

在设备垂直运输前，在地下二层水平运输路线上铺设厚 $\Phi 108*4$ 的钢管及16#槽钢作为水平运输通道，见附图六、附图七。



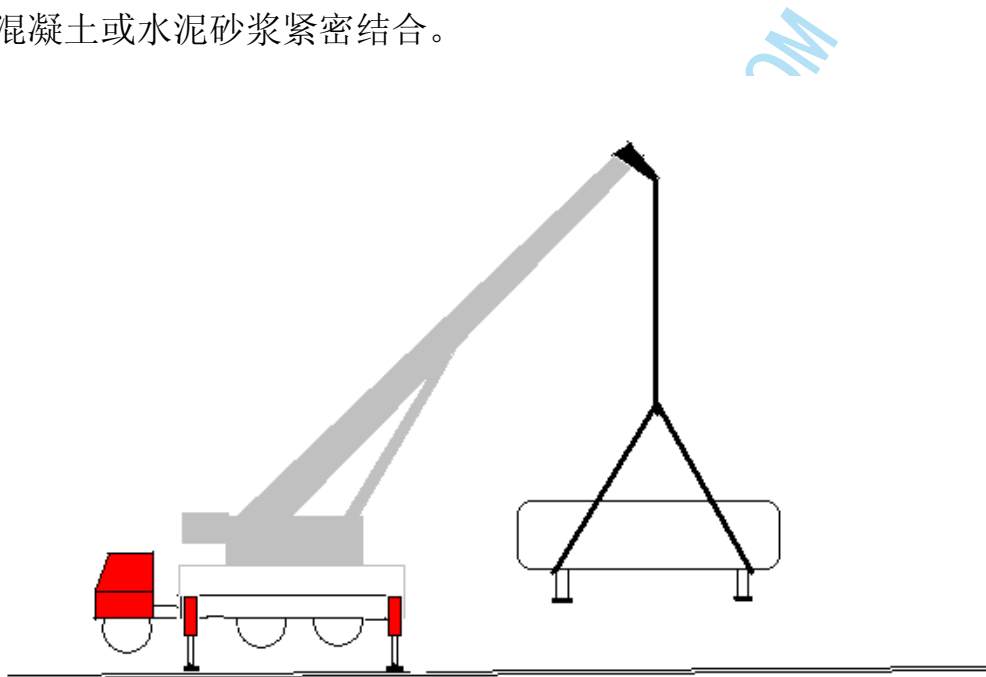
附图六 地下室水平运输滚杠布置示意图



附图七 水平及垂直运输立面示意图

#### 四、吊装方法和技术措施

1、设备到现场后，经过业主、监理、供货方及施工单位的初步验收，机组外观无损伤后，用50ton汽车吊，将机组卸至指定地点存放。制冷机组在安装前要根据设计图纸、产品样本、制冷机实物等对设备基础进行全面检查，核对是否符合尺寸要求；制冷机组安装前，要在基础表面铲出麻面，以使二次浇灌的混凝土或水泥砂浆紧密结合。

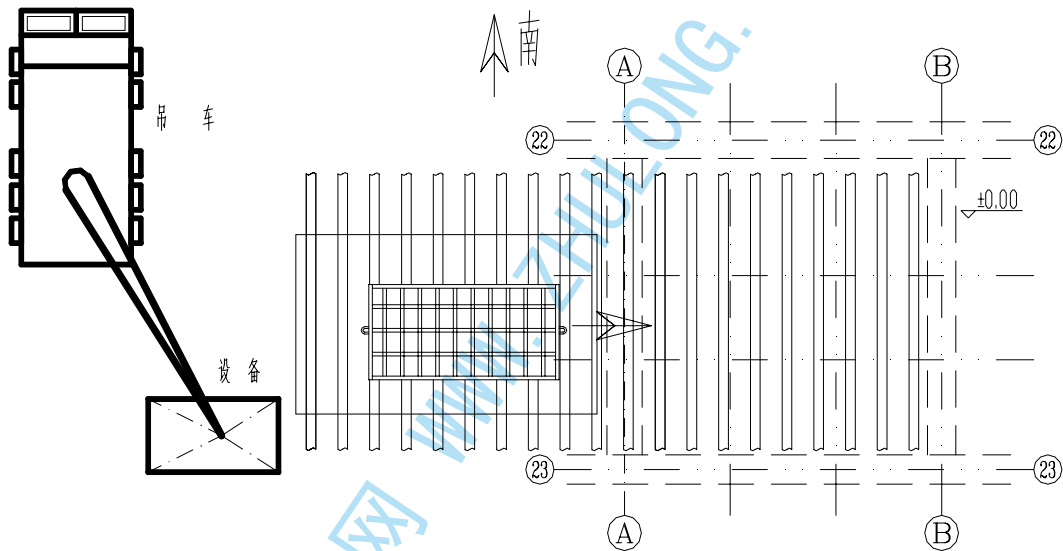


#### 2、一层水平运输

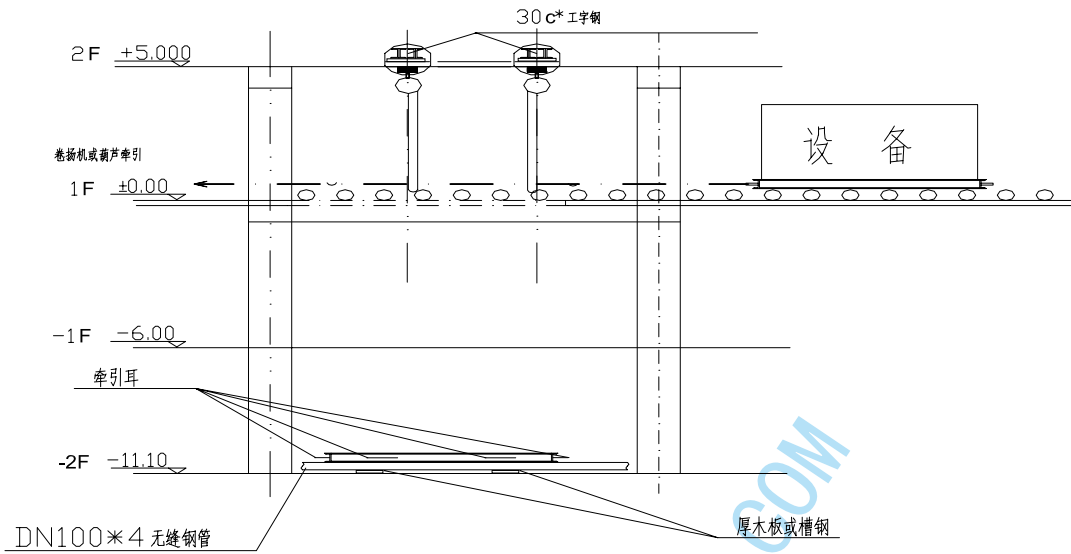
1) 租用50吨汽车吊，利用焊好的吊装排将设备吊至倒运平台的吊装底排上，并将设备和吊装底排固定好，以防设备在运输过程中产生不必要的滑动，运输通道底排和木上间事先铺设好 $\Phi 108 \times 4$ 的滚杠。

2) 用设置在一层的卷扬机或水平牵引倒链及导向滑车牵引倒运底排缓慢向吊装孔洞方向移动，待倒运排前端快到洞口时，将布置在一层顶板下的近B

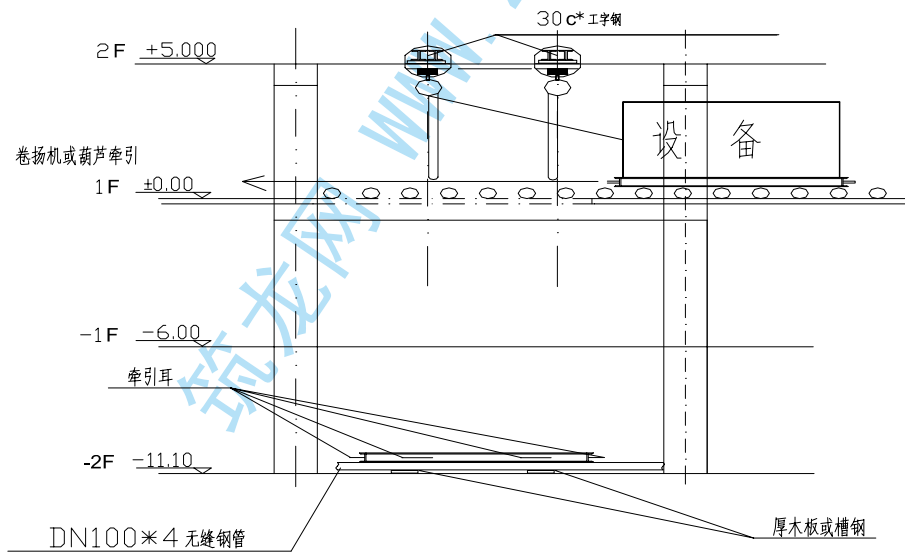
轴线的2台20吨倒链,用 $\Phi 22.5\text{mm}$ 钢丝绳及16吨卡环将设备连接到倒链吊钩上,配合牵引逐渐收紧前端挂好的2台20吨倒链,待设备倒运底排有1/4进吊装孔时,将后端的2台20吨倒链也同样挂好,同样配合牵引方向,收紧倒链。运输时务必保持平稳、缓慢、水平移动。在移动的同时,设专人准备大锤、千斤顶、等随时修正滚杠运动方向,以调整设备运输路线,采用上述不断移位的方法,将机组通过运输通道,水平牵引至预留吊装孔上方,见附图八、附图九、附图十、附图十一、附图十二。



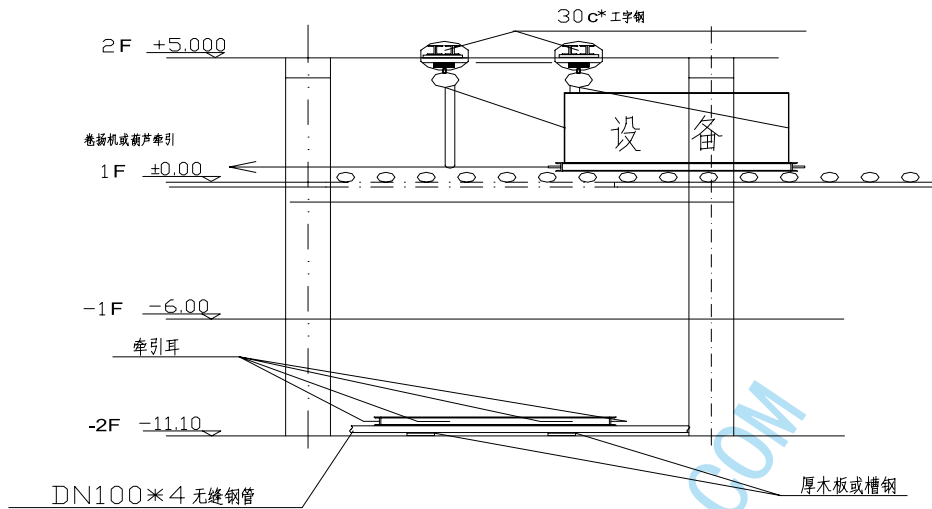
附图八 一层汽车吊吊运设备到底排示意图



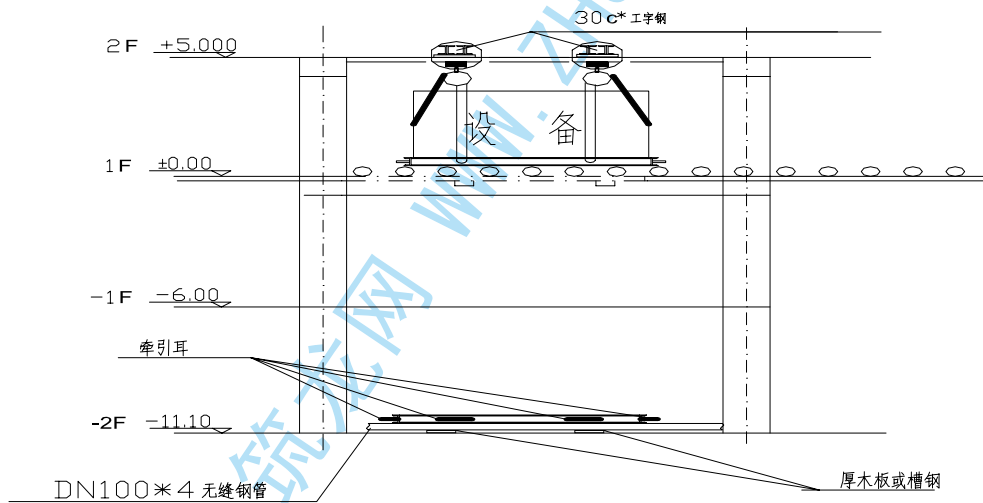
附图九 牵引底排移动设备示意图



附图十 牵引底排移动设备并挂前端钩示意图



附图十一 牵引底排移动设备并挂后端钩示意图



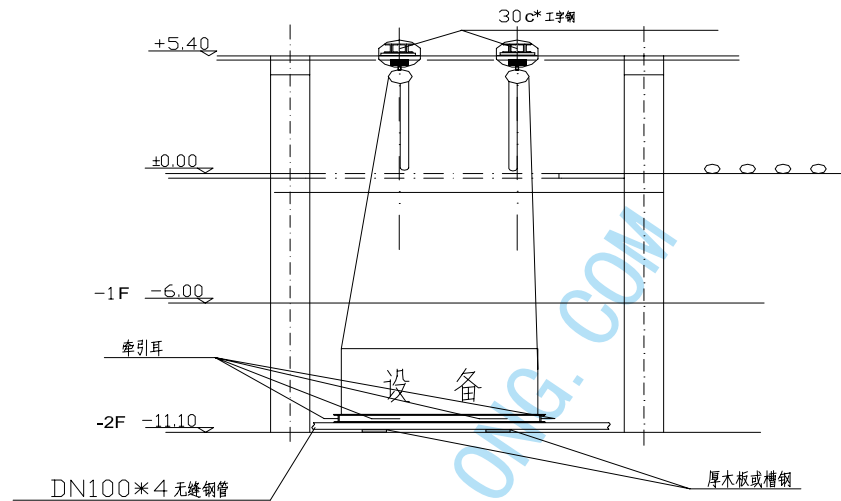
附图十二 设备垂直运输及倒运平台更换立面示意图

### 3、垂直吊运

1) 拆除一层水平牵引导向滑车及 $\Phi 22$ 牵引钢丝绳，平稳、缓慢、均衡地收紧4台10吨倒链，将设备吊离地面100mm，做试吊检查。



2) 确保机具设备状态良好后，依次撤出倒运底排和运输滚杠，然后利用倒链将设备缓慢从吊装孔上方放入地下二层铺设好的运输底排上，见附图十三。



附图十三 垂直运输转为地下室水平运输立面示意图

#### 4、地下二层水平运输

设备放到事先准备好的滚杠后，拆除垂直运输卡环，将设备固定在地下室的运输底排上，在底排牵引耳处用 $\Phi 22.5\text{mm}$ 钢丝绳及卡环卡好，利用地下二层冷冻机房内设置好的锚固点，采用2台10吨倒链不断移位，将设备拉到机房坑旁边，同附图六。

#### 5、地下二层垂直运输

由于设备前后底脚的设计为“二”字型，而且过短，为了安全起见防止设备在下坑时从左右两侧侧倾，所以应将前后底脚加长，以保持左右平衡。方法为前后底脚下各放置槽钢一根，并固定于底脚螺栓孔。

坑下放置滑轮组，滑轮组上放置枕木垫高至于坑同高，将设备前端的槽钢

两端移到枕木上，卷扬机将设备后底脚移至坑边，用同样方法将后底脚移到枕木上。卷扬机将设备整体拉至坑内。再用10吨千斤顶将设备慢慢放至坑内地面。移位至设备基础旁。

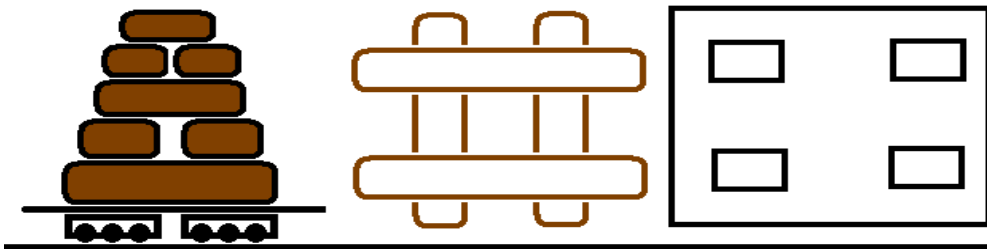
### 选用设备及工具

滑轮车组、枕木、卷扬机、千斤顶

千斤顶：10吨千斤顶1个

卷扬机：5吨卷扬机一个

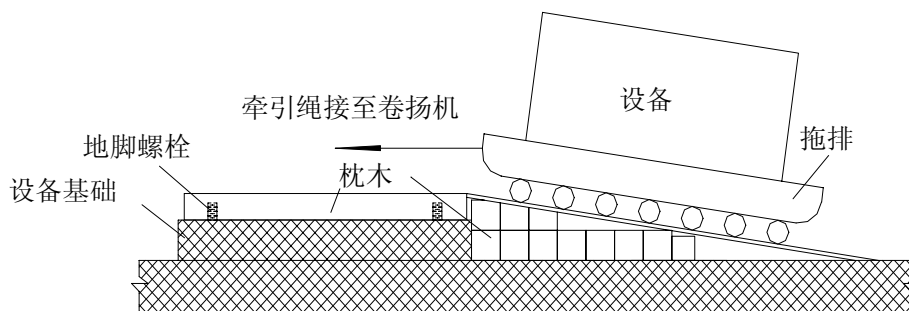
滑轮车组：由于地下二层楼面到坑底落差较大，分别为800mm和1300mm，所以枕木需要垫高至1000mm左右，因此共需要垫4到5层枕木，所以需要4只滑轮车固定于一块7000\*3000的钢板下，组成一个滑轮车组。数量4个。



## 6、设备基础就位

设备就位前事先用枕木及钢板(7000\*3000)铺设斜坡，同时在基础上垫置枕木，以保护地脚螺栓。将拖排牵引索通过滑轮组接至卷扬机，由卷扬机将设备拖至基础上。将机组运至基础上后，采用起道器将机组抬起，把机组下方

道木和滚杠抽出，然后将机组缓慢放在机组基础上。设备就位示意图如下。



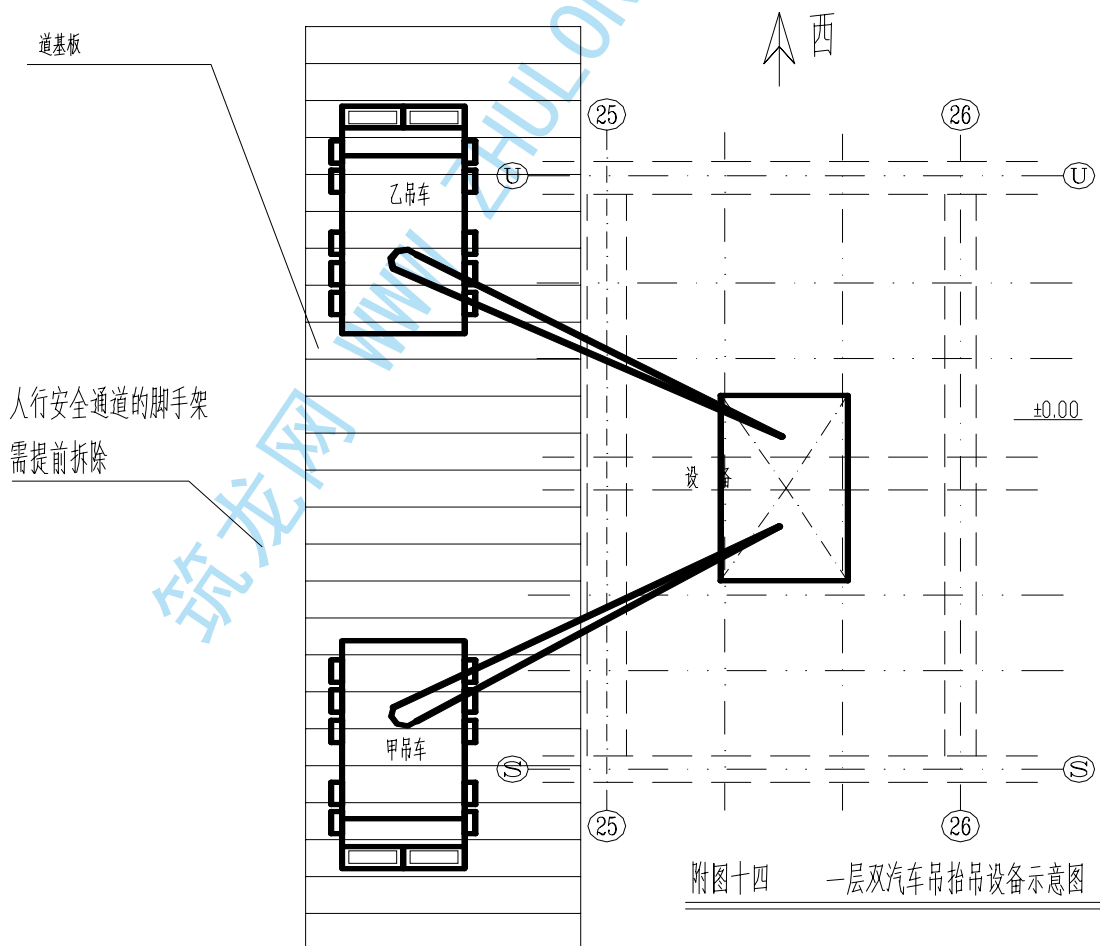
设备就位示意图

设备就位前找出设备本体的中心线，垫铁的敷设应符合《机械设备安装工程施工及验收通用规范》(GB50231-98)中的有关规定，每组垫铁必须垫实、压紧、接触良好，相邻两垫铁组的距离为500~1000mm。对于直接安装在较厚混凝土基础上的设备，将设备的底座安装在厚度为80mm以上的橡胶垫板或减震装置上，安装要求必须符合工程设计文件及随机技术文件的规定。机组就位后，以机组管板水平基准点校正机组的纵向和横向水平，校正后的水平误差应小于1/1000。完成机组水平校正后，在放置地脚螺栓的基础方孔内灌注混凝土砂浆，并且在混凝土砂浆硬结后，拧紧固定机组的地脚螺栓帽。

## 7、华纳、和乐区的主机吊装

由于华纳、和乐区的设备较多（有近10台），设备洞口离临时道路较远。如果直接将大型吊装设备动态开到洞口附近，这将影响结构的质量。如果采用200吨的吊车在临时道路上吊运，有局部的位置将影响吊车的作业半径的展开。因此，根据召开的专题会议的意见，现采用2台50吨的吊车吊运。先

拆除 24 轴北面的人行安全通道的脚手架, 后可恢复。然后在 24~25/R~V 轴铺设 32 块长 6 米宽 1 米的路基板作为吊车用的行走道路, 以便均衡荷载。路基板是由 16 号工字钢上铺设 10mm~20mm 的钢板焊接而成的, 其单块规格为 6000mm × 1000mm。先用一台 50 吨吊车 (暂定为甲吊车) 沿路基板开到洞口边 R 轴附近, 等待设备运输到 S 轴。然后用另一台 50 吨吊车 (暂定为乙吊车) 将 20 吨的设备吊运到倒运排上 (见附图八), 再采用  $\Phi 108 \times 4$  的钢管铺设滚杠, 再用卷扬机或水平牵引倒链及导向滑车牵引倒运底排缓慢向停在吊装洞口边 T 轴的吊车许可吊运范围内。乙吊车再运行到 U 轴附近, 甲、乙两吊车采用双机抬吊。见附图十四。



附图十四 一层双汽车吊抬吊设备示意图

## 8、设备主体和高发分开的设备连接

由于有 4 套溴化锂主机（原 28 吨的主机）的主体和高发分开吊装，在主体和高发按要求就位到设备基础上后，应有开利公司的设备安装人员及时负责机组整机的连接和气密性试验。现场检漏用的氮气应由业主负责。

## 五、主要受力构件强度校核

### 1、计算设备吊装荷载 $Q_j$ ：

设备运输重量 $Q_1=20\text{ton}$ ，取滑轮组等工具总重 $q=1.0\text{ton}$ ，不平衡系数 $K_1$ 取值1.2，动载系数 $K_2$ 取值1.2，

$$\begin{aligned} \text{则设备的计算荷载 } Q_j &= K_1 * K_2 * (Q_1 + q) \\ &= 1.2 * 1.2 * (20 + 1.0) \\ &= 30.24\text{ton} \end{aligned}$$

### 2、吊梁的强度计算：

由于是4台倒链同时受力在两根吊梁上，吊梁作为主要受力构件，在楼板上近似均匀分布受力，对其弯曲正应力核算如下：

此吊梁为简支梁，每根吊梁在楼板上开4个150mm洞布设吊点，每个吊点离支撑结构约为0.1米，故吊点处力臂 $L$ 取0.1米。

$$\text{则 } Q_{\text{吊点}} = Q_j / 4 = 20 / 4 = 5\text{ton}$$

$$\text{吊点处的弯距 } M = Q_{\text{吊点}} * L = 5 * 0.1 = 0.5\text{ton} * \text{m}$$

$$D108*4 \text{的钢管抗弯截面模量 } W = \pi D^3 (1 - (d/D)^4) / 32 = 69.16\text{CM}^3$$

$$\text{吊梁的最大弯曲正应力 } \sigma = M / W = 65.8 \text{ Mpa} < [\sigma] = 235 \text{ Mpa}$$

吊梁强度满足要求。

## 六、主要机具材料准备

序号	名称	规格	数量
1	钢丝绳	6*37+IWR, Φ22	160m
2	倒链	10ton	7台
3	千斤顶	10ton	2台
4	枕木	200*200*2000	100根
5	槽钢	16#	190m
6	滚杠	Φ108*4 6米/根	30根
7	路基板	6000*1000/块	32块
8	钢板	20mm	21平方米
9	卡环	16ton	6个
10	卡环	10ton	8个
11	绳卡		60个
12	电锤		2把
13	大锤		2把
14	撬杠		4根
15	大绳		100m
16	电缆线		100m

## 七、施工组织安排

### 1、班组作业人员组成

工种	钳工	倒链操作	起重工	架子工	电工	焊工	临工	合计
人数	3	8	4	2	1	1	9	28人

### 2、主要施工人员职能

#### 1) 施工工长主要职能

a、在项目经理的领导下，负责贯彻执行有关法令及规章制度，组织班组的  
 的生产、技术、施工进度、质量、安全，编制详尽的材料进厂计划。

- b、组织班组学习有关方案交底、技术交底、施工方案和有关技术措施。
- c、组织安装的设备开箱检查，做好开箱检查记录。
- d、协调和吊运有关的各项事宜。

### 2) 施工班长

负责在工长的直接领导下组织班组成员的施工及技术操作工艺，进行班组技术交底工作，使班组成员按照技术规程要求进行施工，全面掌握班组的施工进度，安全文明施工情况。

### 3) 安全员

进行机械设备使用的技术交底、安全交底，纠正违章作业，按质按量完成工作任务。

## 3、施工进度计划

本工程空调设备主机吊运任务大，加上设备辅助机械的准备和搬运，估计进度计划持续时间预计为30天。

序号	工作内容	持续天数	工期30天		
			10	10	10
1	机具设置及准备	6	——		
2	沃尔玛机组吊运	5		——	
3	华纳、和乐10台 机组吊运	5			——
4	百货区4台机组 吊运	5			——
5	食品大厦区5台 机组吊运	6			——

## 八、其它主要技术措施

### 1、安全措施：

(1)、起吊前要明确被吊物件的重量，有不清楚的应和图纸核准，不能超载起吊。

(2)、起吊前要查看被吊设备捆绑是否牢固，是否准确，以及有无其它杂物等。

(3)、起吊设备下严禁站人，起吊时不得有人靠近，更不允许将头介入被吊物下面观看情况。

(4)、要做到“五不吊”：①指挥不清不吊；②重量不明不吊；③超负荷不吊；④情况不明不吊；⑤捆绑不牢不吊。

(5)、卷扬机除固定外，电气设备必须接地、接零。操作人员要熟悉本机机械性能，无操作证司机严禁开车，下班后必须关电源闸。在作业时，钢丝绳卷入筒时，不得有扭转、压绳等现象出现，绳与绳之间排列应紧密，否则不准起吊。卷扬机操作者必须听到清楚指挥信号方可启动或停止，信号不清应先停止操作，待落实准确后方可动作。

(6)、使用滚杠时严禁戴手套操作。在搬运道木设置工机具时，应注意安全，防止挤伤手脚。当重物水平移动时注意转向的角度，尽量减少锤击。在锤击时要查看锤头是否牢固，前后位置是否有人。

(7)、吊装中信号要统一，并应进行预习，协调后方可进行正式吊装。指挥人员要站在操作人员能看到的地点，指挥人员也要看清起吊全过程。指挥人员和操作人员不得受外界干扰，参加吊装工作的一切人员都要听从指挥，按命令行事。

(8)、全体工作人员要按规定配备各种安全防护用具，不得违犯安全操作规程。进入现场戴安全帽，禁止穿拖鞋或光脚，严禁酒后作业，



(9)、操作人员必须经体检合格后方可上岗工作。

(10)、严格遵从现场的各项安全施工要求。

(11)、施工作业前应向全体施工人员进行安全交底。

(12)、吊装作业区设置安全围绳，由专人负责监护。无关人员不准进入施工作业区。

(13)、正式吊装前应进行试吊，检查吊装机具、绳索、锚固点的工作情况，确认无误后，方可正式吊装。吊装过程中应随时检查卷扬机、滑车组、索吊具的受力状态，若有异常，立即停止作业。吊装动作应平稳，启动、停止动作要协同一致，尽量避免震动和摆动。

(14)、吊装过程中如因故暂停，必须及时采取安全措施，并加强现场警戒，尽快排除障碍，不得使设备长时间处于悬吊状态。

(15)、吊装工作应尽量在白天进行，避免在夜间作业，必须夜间作业时，必须具备足够可靠的照明。

## 2、消防措施：

(1)、坚持以预防为主，防消结合的方针。

(2)、焊接工人应有焊工作业证，焊接工具必须完善良好，焊机和电线要绝缘良好，电焊机要有牢固接地装置，乙炔发生器，要有可靠的防火装置和防爆减压装置，氧气瓶与乙炔瓶与施焊点间隔应大于10M。

(3)、严格执行用火审批制度，要坚持做到：①用火要有动火证；②看火人员、灭火器材要齐全，否则电气焊操作人员可拒绝操作；③用火前要清除现场易燃易爆物品；④高空作业要有接火盒，焊条头不得乱扔；⑤爱护公物，不得乱接电源；⑥观测室内不得吸烟，吸烟要到指定地点。

### 3、设备保护措施:

(1)、运输时,机组的支座下应放置防震垫,以减少机组在运输中的振动。运输人员在道路颠簸地段行使要减速,防止机组因激烈振动而被破坏。

(2)、因为部分设备重心不在几何中心位置上,故在垂吊穿洞时,注意吊索的绑扎位置,并采取相应牵引措施,防止设备在吊装过程中转动。

(3)、设备在垂直起吊前,对易碰撞的加工面(关键部位),须用粗毛毡裹好,并用铅丝绑牢。

(4)、为防止设备在吊装中受到意外的冲击载荷,应预先按地面所能承受的压强,铺设好临时停放点。

(5)、吊装机组要非常仔细谨慎,确保不损坏机组的任何部分。如吊索与易损部件接触时应调整吊索,避开易损部件。

(6)、在起吊放下时,应保持机组的水平,保持机组底座同时触地。

(7)、设备就位后还应采取外保护措施,对各管口要进行包扎,防止异物落入设备内。对电冷机的控制箱要采取外包装保护措施,防止电气配件的损坏和丢失。

### 设备运输车辆行走路线图

