

三遍聚氨酯防水处理

地下室外墙支模加固

第十节、针对本工程人防工程施工重点、难点分析及解决措施

工艺	施工方法及注意事项
人防工程钢筋施工	1、钢筋砼结构构件纵向受力钢筋的锚固长度 $1.05L_a$ 。人防区侧墙、顶板、底板必须设“S”型拉结筋，且直径 ≥ 6 ， $@\leq 500$ ，梅花形布置，拉在纵筋与横筋的节点处，两侧弯钩为 135° 。
	2、钢筋搭接处，应在中心和两端用铁丝扎牢；绑扎或焊接的钢筋网和钢筋骨架，不得有变形、松脱和开焊；各受力钢筋之间的绑扎接头位置应相互错开。
	3、人防门部位的插筋及洞口四角部位加强钢筋不能漏掉，洞四周必须形成暗柱、暗梁，暗柱、暗梁箍筋最小为 $\phi 12$ 。
人防工程模板安装	外墙、临空墙、密闭防护墙、门框墙、单元隔墙等固定模板的穿墙对拉螺栓严禁采用套管、混凝土预制件等，外墙应采用中间设止水片的穿墙止水对拉螺栓（三防段处为密闭肋），栓杆两头用限位片加以固定。止水钢板（密闭肋）两面要满焊，其焊缝应饱满、均匀、严密，方形止水钢板尺寸以 80×80 为宜。
人防工	1、为保证人防工程施工质量，防护密闭门、密闭门和活门门框墙、临

程混凝土浇筑人防通道及人防门部位。三防段墙体和顶板须整体浇筑混凝土，施工缝宜留成企口缝，如果留平缝则须设止水钢板。

2、顶板上留置的伸缩缝不得影响防空地下室的防护密闭功能，染毒积水坑混凝土应一次浇筑到位，混凝土水箱不能在顶板上留施工缝，施工洞口宜设在人孔下的墙上，施工洞留置应按后浇带的做法，在墙上埋设止水钢板，做蓄水试验。

人防门框安装门框在安装加固时，要严格检查其垂直度和平整度，保证门扇的正常开启。防护门框浇筑完混凝土后垂直度允许偏差为 5mm ，平整度允许偏差为 2mm ，所以在安装时垂直度、平整度偏差越小越好，门框安装合格后把门上所有锚固钢筋应锚入门框墙体钢筋内，门框应八字形支撑且支撑要稳定、牢固。



防护挡板刚性防水套管



防爆地漏预埋



预埋洞口加强钢筋



人防门框预埋定位

第十一节、针对本工程安装预埋综合布线重点、难点分析及解决措施

1、安装预埋综合布线重点分析

建筑施工过程，安装预埋及综合布线决定着整个建筑施工的安全和使用，本项目工程量大更要严格控制安装预埋及综合布线的质量。

2、钢管敷设

步骤	内容
大体积混凝土中暗敷设	大体积混凝土中暗敷设钢管施工是高层建筑电气安装工程预留预埋的一项常见施工技术，煨弯和固定则是其中的关键技术。在煨弯的过程中要严格避免出现弯扁度超差的情况以及裂缝问题，同时要排查可能出现的混凝土漏浆问题，避免造成管线堵塞。如果施工场地不能满足工艺需求，可以委托专业工厂进行预制件加工。
同一部位多根钢管暗敷设及进配电箱	施工技术的应用过程较为复杂，且对施工进度要求较高，特别要注意的是在施工中要避免因操作失误而对梁主筋、箍筋造成破坏，也要参照施工现场的混凝土施工状况，保证钢管之间以及钢管与钢筋之间的间距不对混凝土浇筑产生影响。
明敷设管线预埋导管	这一施工方法也较为常见，主要应用于有格栅吊顶的商场、部分地下车库的照明及弱电工程中，其显著优势就在于施工工序相对简

单，工期较短。如果建筑为钢筋混凝土结构，在应用这一技术的过程中需要注意主次梁地面标高的差异性，依照实际情况选择合理的敷设方法。



管线预埋

管路接口焊接

配电箱、接线装置

检查仪表

3、电气支吊架固定预埋件安装

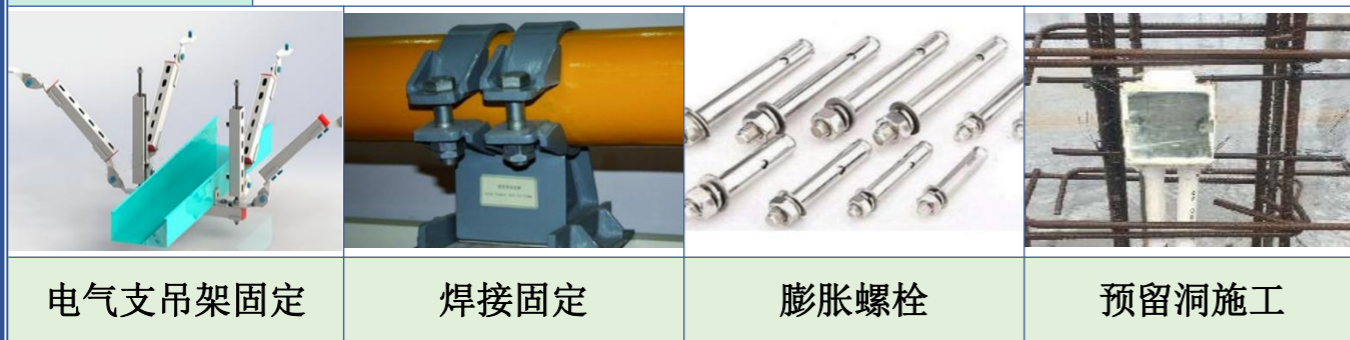
这一施工方式也在高层建筑电气安装工程的预埋预留中得到了广泛应用，焊接固定及膨胀螺栓制定是这一施工技术的两大方法。焊接固定施工较为传统，要求焊接人员严格依照技术标准，保障焊接精度，这一过程中会存在不同程度的误差问题。膨胀螺栓主要借助于螺栓进行固定，较为常见的螺栓材料有塑料、不锈钢等，需要依照工程强度及承载力的采购标准进行合理选择，与焊接固定施工相比，这一方式的施工程序较为简单，且精度控制的效果更加突出。

4、电气安装工程预留孔洞

预留洞施工	为了方便施工进展，同时尽可能降低误差概率，采购人员应当在施工前的方案规划中明确预留洞的位置，但必须注意的是，这一过程中很多情况下会存在漏项的情况，这也是由电气工程的复杂性决定的。而在实际的施工过程中，施工人员也不能死板地依照施工图纸要求，而要再度开展核对工作。
预留施工通道、吊装孔洞	通常来说，高层建筑的体量较为庞大，因此在预留预埋项目的施工中通常会使用一些大型机械设备，这些设备的自动化程度较高，对

于提高工程效率、增强施工进度具有重要意义。

因此，需要考虑到大型电器设备的相关因素，在土建施工环节提前预留出专用的施工通道及吊装孔洞，避免出现设备无法进场而造成的返工情况。



电气支吊架固定

焊接固定

膨胀螺栓

预留洞施工

第十二节、针对本工程新防水规范实施重点、难点分析及解决措施

特点难点分析

我国于 2023 年 4 月 1 日起实施新防水规范《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022。同时废止下列工程建设标准相关强制性条文：

1	《地下工程防水技术规范》GB 50108-2008 第 3.1.4、3.2.1、3.2.2、4.1.22、4.1.26（1、2）、5.1.3 条（款）。
2	《屋面工程质量验收规范》GB 50207-2012 第 3.0.6、3.0.12、5.1.7、7.2.7 条。
3	《地下防水工程质量验收规范》GB 50208-2011 第 4.1.16、4.4.8、5.2.3、5.3.4、7.2.12 条。
4	《屋面工程技术规范》GB 50345-2012 第 3.0.5、4.5.1、4.5.5、4.5.6、4.5.7、4.8.1、4.9.1、5.1.6 条。
5	《坡屋面工程技术规范》GB 50693-2011 第 3.2.10、3.2.17、3.3.12、10.2.1 条。

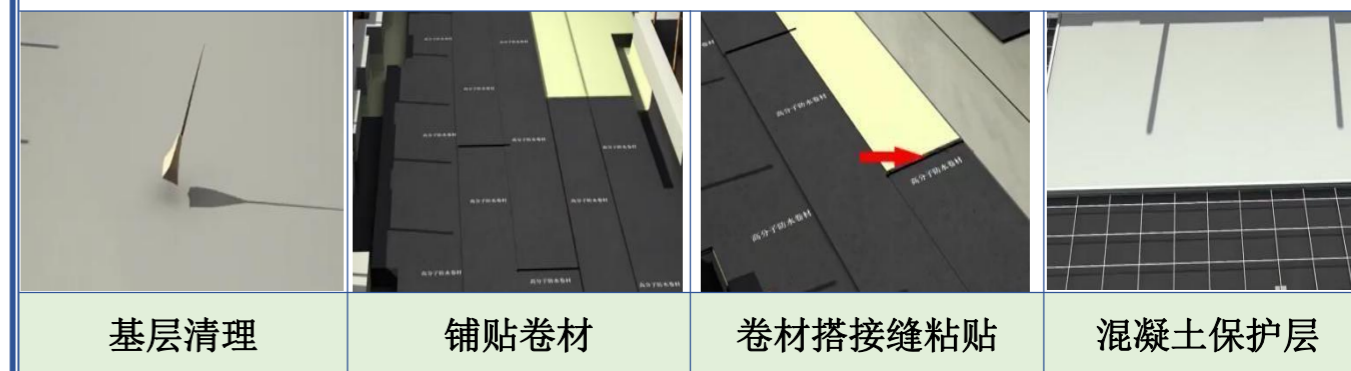
保证本工程的新规范实施是本工程的重难点之一。

(一) 针对本工程屋面防水难点施工方案

1、混凝土填平：在施工防水卷材之前必须将基层的表面突出物，砂浆疙瘩等异物铲除，并将尘土杂物彻底清扫干净，在防水卷材施工时基层应干燥，含水率以小于 9%为宜，基层含水率可用高频水分测定计测定，也可用厚为 15~20mm 的 1 m² 橡胶板材覆盖基层表面，放置 2~3h，若覆盖的基层表面无水印，且紧贴基层的橡胶板一侧也无凝结水痕，则基层的含水率即不大于 9%。

2、铺贴卷材：每铺完一张卷材，应立即用干净松软的长把滚刷从卷材一端开始，朝横向顺序用力滚压一遍，以彻底排除卷材与基层之间的空气。

3、卷材搭接缝粘贴：卷材防水层的搭接缝部位是防水工程中容易发生渗漏水的薄弱环节，卷材搭接缝宽度是确保防水层质量的关键。卷材接缝的短边搭接宽度不小于 100mm，长边接宽度不小于 70mm，在接头部位每隔 1m 左右处，涂刷少许粘剂，待其基本干燥后，再将接头部位的卷材翻开临时粘结固定。



基层清理

铺贴卷材

卷材搭接缝粘贴

混凝土保护层

(二) 针对本工程位于诸暨地区窗台渗漏防治难点施工方案

1、窗框固定：窗框固定好后，对窗框结构面左、右、上三侧采用常规专用发泡剂对窗体与结构之间进行嵌缝处理，但左右两侧底部需留设 20cm 的距离不打专用发泡剂。打发泡剂过程中如须间断应在 5 分钟内继续施打发泡剂，待强度达到后，将发泡剂凹切进去 2cm。

2、水泥砂浆塞缝：在窗框底边及左右两侧边上翻 20cm 高范围内采用干硬性水

泥砂浆塞缝，塞缝要求严密，特别要重视两个角的部位塞缝质量。

3、发泡胶嵌缝：上边及两侧边剩余部分采用打发泡胶嵌缝封堵严实，必须使用专用铁板将所填嵌缝嵌实压光。窗台底部这样处理，干硬性水泥砂浆收缩比较小，只要塞缝严密到位，可以避免由于专用发泡剂填缝不严密或施工不当经常引起窗台渗漏的通病。窗台防渗漏做法已经本公司在多项工程实际应用，防渗漏效果明显。

4、干硬性水泥砂浆塞缝：窗台底及两侧 20cm 范围采用干硬性水泥砂浆塞缝代替发泡剂填缝。



窗框固定 水泥砂浆塞缝 发泡胶嵌缝 干硬性水泥砂浆塞缝

(三) 针对本工程卫生间防水难点施工方案

1、管道安装：穿楼面专用管段管周需有止水构造, 积水器底平结构板面确保防水层填充层积水顺利排出。

2、蓄水试验：周边清理并刷素水泥浆, 分二次灌注半干硬微膨细石砼板底设定型模封闭。

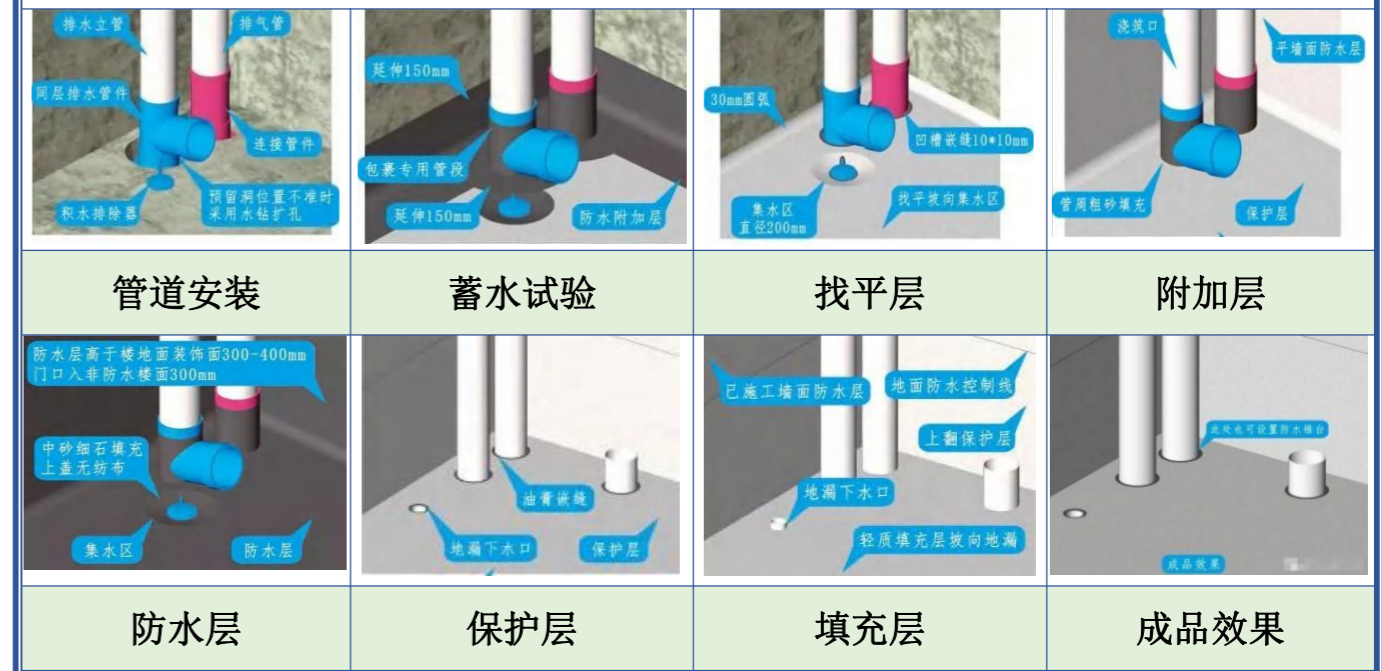
3、找平层：需将基层缺陷用防水砂浆修补好, 清理干净后素水泥浆界面处理, 找平层分二次抹压并表面压光。

4、附加层：找平层完全干透并清扫干净后, 在穿楼板管根周边、四周墙根周围涂刷一道涂抹附加层。

5、防水层：基层满刷冷底子油后开始大面涂刷防水层, 整体涂刷要分层进行, 每层涂膜厚度均匀。保护层：通过后立即施工楼地面和墙面保护层, 墙面保护层接至

墙面防水层。

7、填充层：必须采用轻质材料, 为防住户自理时使用垃圾等填充, 交房前施工方可将轻质材料运至户内。



第十三节、针对地下室顶板种植面防渗漏施工重点、难点分析及解决措施

重点、难点分析

本工程地下室覆土 1.5m, 地下室顶板涉及到室外景观绿化区域全部按种植屋面做法。种植屋面的防水施工、细部构造等是土建施工阶段控制的重要部位, 须重点管控, 确保顶板不出现渗漏。

应对措施

序号	项目	内容
1	结构防水层管控	(1) 清理垃圾：表面垃圾清除干净。特别是出顶板风帽、疏散楼梯周围阴角处清理。 (2) 找坡层：排水坡度按设计要求采用轻骨料混凝土找坡, 找坡层不得有疏散、起沙、空鼓现象。 (3) 防水层施工：防水卷材必须采用耐根穿刺型, 采用热熔

		法铺贴防水卷材，不得过分加热或烧穿卷材，铺贴卷材应平整顺直、不得空鼓，铺贴时应排除卷材下面的空气，并碾压粘贴牢固。 (4) 混凝土保护层：混凝土硬化后用切割机锯缝，采用改性沥青填缝减少植物穿刺。
2	种植 防水 层管 控	(1) 疏水层：塑料排水板凸向上，采用单缝焊接，搭接宽度60mm。 (2) 隔离过滤层：采用 200~250g/m ² 聚酯无纺布，无纺布搭接方式施工。 (3) 种植基质：种植介质层厚度要求景观分包按景观图纸施工。
3	特殊 补位 细部 构造 管控	(1) 出顶板管道口：将铺贴到管道口端头的卷材裁齐后压入凹槽内，然后将凹槽用密封材料嵌填密实。用压条固定时，钉子应嵌入凹槽内，钉帽及卷材端头用密封材料封严。 (2) 泛水与卷材收头：增强接头部位防水层的耐久性，应在该部位加铺卷材。 (3) 排气洞与伸出屋面管道：应加铺两层附加层。
4	做好 防水 实验 和保 证良 好的 排水	首先，要检查原有的防水性能：封闭出水口，再灌水，进行 24 小时的严格闭水试验，闭水试验中，要仔细观察地下室的渗漏情况。其次，必须处理好顶板种植的排水系统。在园林工程中，种植花草、水池和道路场地施工时，应遵照原排水系统，进行规划设计，不应封堵、隔绝或改变原水口和坡度。特别是大型种植池排水层下的排水管道，要与顶板排水口配合，注意相关的标准差，使种植池排水层下的排水管道，要与屋顶排水口配合，注意相关的标高差，使种

	系统	植池内的多余灌水能顺畅排出。
5	景观	(1) 注意对原防水层的保护。不允许在已建成的护水层上再
	绿化	穿孔洞与管线和预埋铁件与埋设支柱。
	施工	(2) 回填种植土时严禁采用大型运输车，控制限载，以防破
	管控	坏防水层和排水层。
<p>种植屋面节点示意图 加强防水附加层 出顶板管道细部构造</p>		

第十四节、针对地下室侧墙土方回填易发生沉降的重点、难点分析及解决措施

项目	内容
重难点分析	<p>土料含水率控制不到位，分层厚度过大，压实系数不合格易导致回填土产生沉降。</p>
解决措施	<p>1、回填先清除基底上垃圾、草皮、树根，排除坑穴中积水、淤泥和杂物；</p> <p>2、试验确认土壤最佳含水率，现场鉴别以“手握成团，落地开花”为适宜；</p>

- 3、根据回填方式严格控制分层回填厚度；
- 4、选择合理压实机具和压实方法，逐层检测压实系数。



第十五节、针对本工程装配式施工的重点、难点分析及解决措施

1、重点难点分析

本工程部分采用装配式混凝土结构，主要为预制叠合板、装配式深化设计、构件生产、运输、堆放等环节专业要求高，吊装危险性大，安全要求高。是本工程重点控制内容。

2、解决方案

深化设计

- ①应由具有相应设计资质的单位进行深化设计。
- ②深化设计单位应根据施工图纸，考虑生产、运输、吊运、安装等因素，绘制楼板、楼梯等独立构件的制作详图，作为构件制作的依据。
- ③深化设计文件应经施工图设计单位书面确认后，方可作为下料生产的依据。

<p>预制构件 厂家选择 及构件运 输</p>	<p>预制装配式构件实行工厂化生产选择专业预制构件生产单位； 装配式预制构件在工厂加工后，运送到工地现场并吊装安装。当装配式构件强度大于设计强度的70%以上时，才可拆除模板，移动构件。 叠合板、楼梯采用平放运输，构件底部设置通长木条，采取多点式固定并用紧绳与运输车固定，支点与上下层接触点设置减震措施，叠放板运输堆放不得超过6块，楼梯板不得超过4块。</p>
<p>施工流程</p>	<p>测量放线 现浇梁支模 梁板支撑安装 叠合板吊装 钢筋安装 混凝土浇筑 检查验收 洞口、拼缝支模 水电管线敷设</p>
<p>测量放线</p>	<p>用测量仪器从两个不同的观测点上测量支模架的水平楞的顶面标高。复核轴线，并校正。</p>
<p>梁板支撑 体系安装</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1) 本工程叠合板支撑体系拟采用扣件式钢管支撑架系统，或顶部用可调顶托方便检查调节标高。 2) 梁板支撑体系方木小梁设置方向垂直于叠合板内格构梁的方向。 3) 梁板的支撑体系必须有足够的强度和刚度，梁板支撑体系的水平高度必须达到精准的要求，以保证得梁板浇筑成型后底面平整，跨度大于4m时中间的位置要适当起拱。 4) 梁板支撑体系的拆除，必须在现浇混凝土达到规范规定强度后方可拆除
<p>叠合板吊 装</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1) 本工程梁板的吊装采用塔吊吊装，分两个班组进行。叠合板的安装铺设顺序按照板的安装布置图进行。 2) 吊运前与预制厂家沟通好叠合梁板的供应。确保吊装顺利进

行；

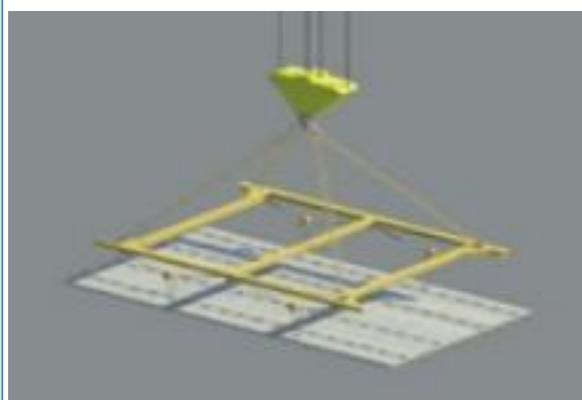
- 3) 叠合板吊装前应将支座基础面及板底面清理干净，避免点支撑；
- 4) 吊囷时先吊铺边缘窄板，然后按照顺序吊装剩下的板；
- 5) ↔ 块板起吊用 4 个吊点，吊点位置为格构梁上弦与腹筋交接处，距离板端为整个板长的 1/4 到 1/5 之间。
- 6) 吊索链采用专用索链和 4 个闭合钩钩，平均分担受力，多点均衡起吊，单个索链长度为 4m。
- 7) 叠合板铺设完毕后，板的下边缘不应该出现高低不平的情况，也不应出现空隙，局部无法调整避免的支座处出现的空隙应做封堵处理；
- 8) 支撑柱可以作适当调整，使板的底面保持平整，无缝隙。



叠合楼板进场验收



专用楼板吊具



叠合楼板吊点设置



叠合楼板安装

钢筋安装

- 1) 预制梁板安装调平后，按照施工图进行梁、附加钢筋及梁板现浇层拼缝钢筋的安装。
- 2) 按照施工图纸和规范要求处理好梁板与梁板拼接节点，梁板预制层底筋与梁连接节点，以及叠合悬挑板连接构造。
- 3) 水电管线敷设经检查合格后，钢筋工进行梁板上层钢筋的安装。
- 4) 梁板上层钢筋设置在格构梁上弦钢筋上并绑扎固定之上，以防止偏移和混凝土浇筑时上浮。
- 5) 对已铺设好的钢筋、模板进行保护，禁止在底模上行走或踩踏，禁止随意扳动、切断格构钢筋。

**水电管线
敷设**

- 1) 梁板钢筋安装完成后，进行水电管线的敷设与连接工作，为便于施工，叠合板在工厂生产阶段已将相应的线盒及预留洞口等按设计图纸预埋在预制板中。
- 2) 梁中敷设管线，正穿时采用刚性管线，斜穿时采用柔韧性较好的管材。避免多根管线集束预埋，采用直径较小的管线，分散穿孔预埋。

施工过程中各方必须做好成品保护工作。

拼缝处理

在梁板混凝土浇筑之前，应派专人对预制梁板底部拼缝及其与墙板之间的缝隙进行检查，对一些缝隙过大的部位进行支模封堵处理。

检查验收

- 1) 梁板安装施工完毕后，首先由项目部质检人员对梁板各部位施工质量进行全面检查。
- 2) 项目部质检人员检查完毕并合格后报监理公司，由专业监理工程师进行复检。
- 3) 叠合式预制梁板安装允许偏差

序号	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	预制梁板标高	±4	水准仪或拉线、钢尺检查
2	预制梁板搁置长度	±10	钢尺检查
3	相邻板面高低差	2	钢尺检查
4	预制梁板拼缝平整度	3	用 2m 靠尺和塞尺检查


<p>混凝土浇筑</p>	<p>监理工程师复检合格后，方能进行叠合墙板混凝土浇筑。</p> <p>本工程的叠合梁板混凝土浇筑与叠合梁板、框架梁一起浇筑。</p> <p>混凝土浇筑前，清理叠合梁板上的杂物，并向叠合梁板上部洒水，保证叠合板表面充分湿润，不宜有过多的明水。</p> <p>本工程采用商品混凝土，从原材料上保证混凝土的质量。</p> <p>振捣时，要防止钢筋发生位移。</p>
<p>预制楼梯安装</p>	<p>1) 弹控制线：根据施工图纸，弹出楼梯安装控制线，对控制线及标高进行复核。楼梯侧面距结构墙体预留 20mm 空隙（具体根据工程施工图进行预留），为后续初装的抹灰层预留空间；梯井之间根据楼梯栏杆安装要求预留空隙。</p> <p>2) 基层处理：在吊装预制楼梯之前将楼梯埋件处砂浆灰土等杂质清理干净，确保预制楼梯连接质量。在楼梯段上下口梯梁处铺 20mm 厚 1:1 水泥砂浆找平灰饼（强度等级≥M15），找平层灰饼标高要控制准确。</p> <p>3) 楼梯段吊装：预制楼梯板采用水平吊装，用螺栓将通用吊耳与楼梯板预埋吊装内螺母连接，起吊前检查卸扣卡环，确认牢固后方可继续缓慢起吊。</p> <p>预制楼梯板就位：待楼梯板吊装至作业面上 500mm 处略作停顿，根据楼梯板方向调整，就位时要求缓慢操作，严禁快速猛放，以免造成楼</p>

梯板震折损坏。


楼梯段校对：楼梯板基本就位后，根据控制线，利用撬棍微调，校正。预留螺栓和预制楼梯端部的预留螺栓孔一定要确保居中对正。

楼梯段安放：楼梯段校正完毕后，将梯段落平，预埋螺栓与楼梯预留孔校正后用专用灌浆料灌浆，预留孔口部砂浆封堵。


缝隙处理：预制楼梯预留孔灌浆固定后，在预制楼梯板与休息平台连接部位缝隙进行填充，缝隙最后用 PE 棒封堵并注胶密封。



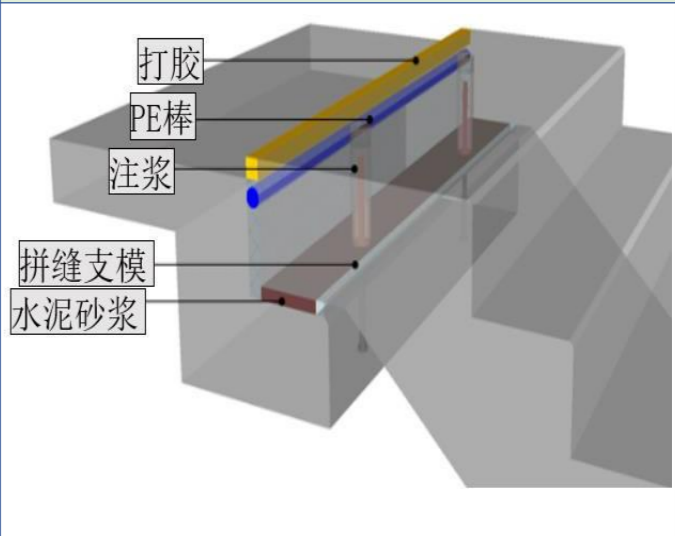
预制楼梯堆放



预制楼梯起吊前检查

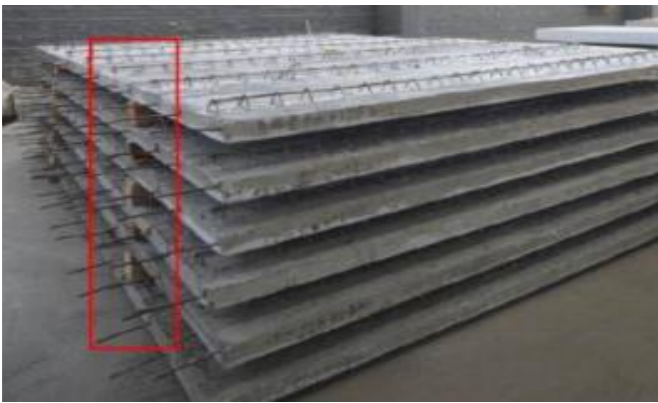



起吊安装



缝隙处理

3、装配式作业安全

<p>预制构件堆放安全</p>	<p>①预制板类构件可采用叠放方式存放，构件层与层之间应垫平、垫实，各层支垫应上下对齐，叠合板垫块在构件下的位置宜与构件吊装时的起吊位置一致。最下面一层支垫应通长设置，叠放层数不宜大于 6 层，并应根据需要采取防止堆垛倾覆的措施。</p> <p>②预制构件堆放时应做好构件的成品保护。成品保护可采取包、裹、盖、遮等有效措施。预制构件存放处 2m 范围内不应进行电气焊作业。构件钢筋粘贴标识防止碰撞。</p>
<p>构件吊装机械和吊具要求</p>	<p>①由于不同构件吊耳间距和数量设置不同，吊装钢丝绳所成角度难以满足规范要求。所以应根据现场构件吊点的间距模数，定制可适用多种构件通用吊装的模数化吊装钢梁。</p> <p>②吊装锁具应有制造厂的合格证书，表面应光滑，不得有裂纹、划痕、剥裂、锐角等现象存在，否则禁止使用。</p>
<p>人员要求</p>	<p>装配式预制混凝土构件施工的塔式起重机司机、信号工等特种作业人员需经过专业培训并持证上岗。对起吊物进行移动、吊升、停止、安装时的全过程应采用对讲机进行指挥，信号不明不得启动，上下联系应相互协调。对从事预制构件吊装和安装的作业及相关人员进行安全培训及交底。</p>
	
<p>叠放层数不大于 6 层</p>	<p>钢筋粘贴标识防止碰撞</p>

	
<p>选用专业吊具</p>	<p>装配式人员专业培训</p>
<p>吊装作业要求</p>	<p>①在吊装过程中，吊索水平夹角不宜小于 60°，且不应小于 45°；尺寸较大或形状复杂的预制构件应选择吊车进行吊装。</p> <p>②构件起吊时要先试吊，检查钢丝绳、吊钩的受力情况，使构件保持水平，距地面 200-300mm，静止 3-5 秒，保证吊车主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向重合，确认无异常情况后起吊至作业层上空。</p> <p>③预制构件吊装前，应系好牵引绳。在构件吊装时控制构件转动，以及在构件就位时方便安装人员控制。预制构件吊装应采用慢起、稳升、匀速起吊的操作方式；起吊应依次逐级增加速度，不应越档操作和突然制动。回转时动作应平稳，不得做反向动作。预制构件在吊装过程中，应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转。严禁作业人员在吊起的构件上行走或站立。吊起的构件不得长时间悬挂在空中，应及时安装就位或临时降落到安全位置。</p> <p>④异型构件吊装应在构件偏心位置增加吊点，以保证构件吊装平稳。对于截面薄弱构件存放及吊装时应采取加固措施。</p> <p>⑤叠合板起吊时，要尽可能减小叠合板因自重产生的弯矩，采用钢扁</p>

担吊装架进行吊装，4个吊点均匀受力，保证构件平稳吊装；注意避免叠合板上的预留钢筋与墙体钢筋打架，放下时要停稳慢放，严禁快速猛放，以避免冲击力过大造成板面震折裂缝。

⑤大雨、雾、大雪、五级及以上大风等恶劣天气应停止构件吊装作业。雨雪后进行构件吊装作业时，应及时清理冰雪并应采取防滑和防漏电措施，并重新检查安全防护设施和作业条件，先试吊，确认吊装设备制动器灵敏可靠后方可讲行作业。



吊具检查合格后方可起吊



预制构件吊装应系好牵引绳



吊装作业安排专人指挥

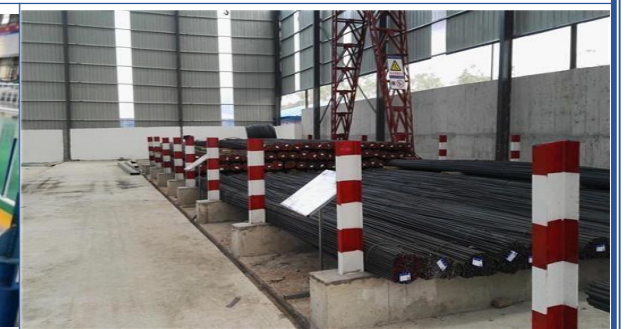
第十六节、针对诸暨地区梅雨季节、钢筋易生锈、腐的重点、难点分析及解决措施

重点难点分析一 现场保管不当，易导致钢筋锈蚀变形。



- 解决措施**
- 1、堆放场地应进行硬化，排水通畅，无积水；
 - 2、制作专用型钢场架；
 - 3、应分规格分型号、分类对方；
 - 4、挂标识牌清晰。

5、制定好责任分工，雨天责任人及时覆盖钢筋。



重点难点分析二 钢筋加工操作不规范、质量、成本意识淡薄使钩尺寸偏差。



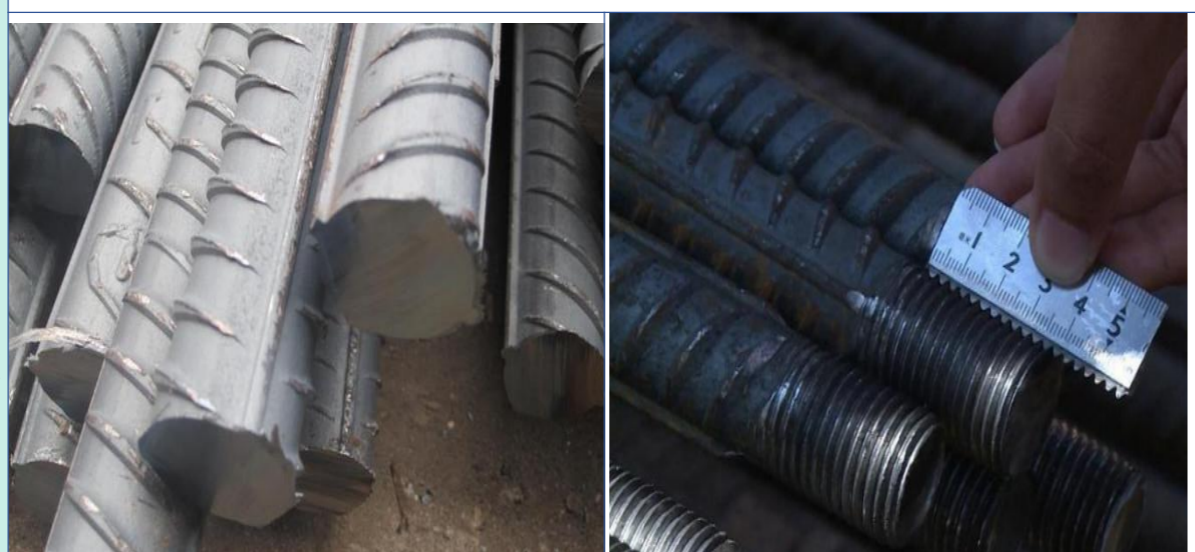

- 1、钢筋下料表必须由钢筋翻样师编制，项目总工审核；
- 2、采用定型模具加工钢筋；
- 3、钢筋后台定期检查，形成奖罚制度；
- 4、加强钢筋制作班的交底工作，给班组以明确的尺寸偏差限值

解决措施



重点难点分析三

- 1、钢筋直螺纹丝头头部未切平，加工完成后的丝头未及时保护；
- 2、设备问题导致加工断丝、断牙；
- 3、丝头加工长度、精度不足；

解决措施	
	<ol style="list-style-type: none"> 1、采用砂轮切割机进行端头平头； 2、控制丝扣长度，通规止规检查丝头加工精度； 3、加工好的成品及时套保护帽； 4、套丝机使用专用润滑剂，及时更换刀头；
管控措施	
	

第十七节、针对模板施工不规范造成混凝土爆模、工程特的重点、难点分析及解决措施





重点难点分析	<ol style="list-style-type: none"> 1、模板、木方材质差，尺寸偏差较大； 2、模板使用过程中保护不到位； 3、架管壁厚不足，顶托等不符合要求。 	
管控措施	<ol style="list-style-type: none"> 1、选用优质模板、木方，加强材料进场验收； 2、模板使用过程中应用脱模剂进行保护，破损时及时进行更换； 3、严格控制架管、扣件等质量； 4、枋木使用前应过刨，保证截面尺寸一致； 5、模板集中加工采用精密锯木机，以便控制规格。 	
重点难点分析二	<ol style="list-style-type: none"> 1、施工方案编制缺乏现场施工指导性； 2、扫地杆、立杆间距过大，纵向剪刀撑不到位； 3、加固措施不到位。 	
管控措施	<ol style="list-style-type: none"> 1、支模架体系必须绘制可实施的、有效的施工图； 	

- 2、支模架验收前应设置好扫地杆、剪刀撑、斜撑、水平杆；大梁下部应增设顶撑；
- 3、立管顶托旋出长度 $\leq 200\text{mm}$ ，不允许采用底托；
- 4、外墙柱采用拉顶结合，楼面上预埋钢筋拉结点，斜拉间距 $\leq 2\text{m}$ ，距墙柱边 $\leq 50\text{cm}$ 。






第十八节、针对现浇楼梯钢筋绑扎不规范出现露筋、台阶高差较大的重点、难点分析及解决措施

序号	重点、难点分析	产生原因
1	同一连接区段接头过多	钢筋配料时疏忽大意，没有认真安排原材料下料长度的合理搭配。
2	露筋	(1) 保护层垫块垫得太稀或脱落； (2) 由于钢筋成型尺寸不准确，或钢筋骨架绑扎不当，造成骨架外形尺寸偏大，局部抵触模板。
3	薄板露	浇筑混凝土后发现薄板表面有钢筋弯钩露出。因板薄，钢筋弯钩立起高度超过板厚。
解决措施		

1	画楼梯主筋和分布筋排列线		按照设计图纸要求在楼梯模板上画出主筋及分布筋排列线，排列线偏差控制在 10mm 以内。
2	绑扎主筋		1、先绑扎主筋后绑扎分布筋，每个交点均应绑扎； 2、如有楼梯梁时，先绑扎梁后绑扎板筋，板筋要锚固到梁内。
3	绑扎分布筋		1、先绑扎主筋后绑扎分布筋，每个交点均应绑扎； 2、如有楼梯梁时，先绑扎梁后绑扎板筋，板筋要锚固到梁内。
4	楼梯钢筋验收		1、钢筋钢筋的品种和质量必须符合设计要求和有关标准的规定； 2、钢筋的表面必须清洁； 3、钢筋规格、形状、尺寸、数量、间距、锚固长度、接头位置，必须符合设计要求； 4、钢筋保护层厚度措施到位。

第十九节、针对砌体施工不规范易造成砌体开裂、错缝的重点、难点分析及解决措施

序号	重点难点分析	产生原因	
1	砌缝砂浆不饱满	1) 用推尺铺灰法砌筑。有时由于铺灰过长，砌筑速度跟不上，砂浆中水分被底砖吸收，使砌上的砖层与砂浆失去粘结； 2) 砌清水墙时，为了省去刮缝工序，采用了大缩口的铺灰方法，使砌体砖缝缩口深度达2~3cm，既减少了砂浆饱满度，又增加了勾缝工作量； 3) 用干砖砌墙，使砂浆早期脱水而降低标号。而干砖表面的粉屑起隔离作用，减弱了砖与砂浆层的粘结。	
2	砌体砖通缝	1) 因忽视左右、上下、前后的砌块搭接，砌缝未错开。 2) 施工间歇留斜搓不正确，未按规定留有斜搓。	
3	安装剔凿线槽破坏墙体质量	1) 安装线管时随意开槽，没有事先策划 2) 土建和安装提前沟通，统一交底	
4	梁板底砌体缝隙开裂	梁板底砌体与大面墙体一次性砌筑完成，没有给予砌体的沉降时间	
解决措施			
序号	施工步骤	图示	控制要点
1	基层处理		1、楼层进行清理，将基层上的浮灰清扫干净并浇水湿润，以保证粘结牢固。

2	墙体弹线定位		1、在结构墙柱上弹好标高控制线，在楼地面上弹好墙身线、门洞口线、构造柱定位线；
3	清理、核实安装预埋管		1、机电管线在墙内时，由安装施工人员将原结构中的预埋管清理干净、破坏的维修到位，核实预埋管的定位位置，并做好保护； 2、水电安装提前提供出穿墙的管道、管线位置，以便砌筑时预留孔洞
4	构造柱钢筋绑扎及墙体拉结筋植筋		1、砌筑前，按照图纸中构造柱的设置要求及钢筋配置情况，绑扎构造柱钢筋； 2、内外墙按照图纸设计的构造要求，在框架柱、剪力墙等原结构上进行打孔植筋，设置墙体拉结筋，并在拉结筋端





			头绑扎扎丝以便砌筑完毕后可检查结筋长度。
5	墙体排砖、 撘底		<ol style="list-style-type: none"> 1、将墙体按照层高进行画出排版图，并张贴于墙柱上； 2、部分楼、地面凹凸不平，在砌筑前用 1：3 水泥砂浆撘底找平。
6	立杆挂线、 墙体砌筑		<ol style="list-style-type: none"> 1、墙体挂线，设置皮数杆砌筑。皮数杆标注出门洞口、过梁、圈梁等标高。将皮数杆竖立于墙的转角处和交接处；
7	构造柱支 模、混凝土 浇筑		<ol style="list-style-type: none"> 1、构造柱支模前沿砌体马牙槎凹凸边缘贴上双面胶，保证严密不漏浆 2、构造柱模板一侧满封，另一侧模板顶端临空做成 V 口，伸出构造柱面 10cm，形成斜三角，与构造柱一起浇筑，使顶

			部混凝土密实，待拆完模板，混凝土达到强度后，将斜三角剔凿平。
8	斜砌、顶缝 处理		<ol style="list-style-type: none"> 1、填充墙砌筑至梁底或板底时留 20cm，待砌筑完 14 天后采用蒸压粉煤灰砖按 60° 补齐挤紧；或留 3-5cm 用干硬性 C25 膨胀细石混凝土填塞； 2、墙中填塞等边三角形加气混凝土块或预制混凝土块。
9	养护、验收		<ol style="list-style-type: none"> 1、要求墙面应整洁，灰缝横平竖直、厚薄均匀、饱满；







第二十章、针对本工程钢结构屋面钢梁吊装的重点、难点分析及解决措施

重点、难点分析
本工程钢结构钢梁数量多，钢梁的吊装质量直接影响着主体结构的质量，故钢结构梁的吊装控制是一个重点、难点。
解决措施
开始前准备吊装作业区域已做好警戒围护。各部位作业人员准备就绪，所有人员安全技术交底完成。确认所有安装需要的材料准备就位；高强螺栓规格数量清点

确认。安装前清理构件上的杂物；安全网、生命线支架、生命线（附图）、缆风绳的安全措施准备齐全。

钢梁拼接	<p>由于柱距和吊装顺序，先进行在地面对屋面梁进行分段拼装采用 1-2 台吊机分别吊起 2-3 段梁，根据图纸编号进行拼装并生命线安装完成，按照 7M 一个生命支架设置，生命线搭接处用 3 个 U 型卡同方向卡紧拧紧</p>	
	<p>拼装时用方木把梁撑牢，对接端头板时保证螺栓孔全部重合，螺栓可自由穿入进行初拧终拧（大六角扭矩值，扭矩剪型尾部梅花头拧掉）。</p> <p>在螺栓进行初终拧后，进行螺栓施工检查、端头板间隙错缝检查，并作好记录。拼装完成后，保证梁无弯曲，用方木加固支撑，防止倾斜扭曲。梁与梁之间端板缝隙要符合规范要求。</p> <p>钢梁拼接完成后对钢梁等构件进行检查，有泥巴、油漆破损要进行修复。</p>	
拼装方法		
	钢梁拼装	拼缝符合要求
		
	拼接后检查	拼接后清理

第二十一节、针对本工程金属屋面板安装的重点、难点分析及解决措施

重点、难点分析				
本工程钢结构屋面采用金属屋面夹心保温板				
解决措施				
安全网铺设	<p>为了高效，一般在地面完成安全网的拼接，用绳子拉至屋面梁处，屋面梁腹板处如设置有挂钩安全网则挂在挂钩上，腹板没有挂钩的则需要屋面梁上对两张安全网缝合绑扎，安全网拉设完成不能有大于 30 公分的漏洞，否则就不合格，不满足屋面板安装的安全条件。</p>			
	<table border="1"> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>正确做法</td> <td>错误做法</td> </tr> </table>			正确做法
				
正确做法	错误做法			
屋面板的安装	<p>1、屋面板走道板铺设。屋面板安装前先铺走道板，为起板提供施工平台，走道板要保证搭接长度够长、牢固可靠。</p> <p>2、屋面板起始定位。根据屋面板排版图定位起始板，常规从山墙开始，如有多个施工组的话也可参照轴线从中间跨开始起板。</p>			
	<p>1、保温棉必须照图纸按规格使用，切忌不能混用，否则会产生大量保温棉垃圾，并且最终会导致保温棉不够。</p> <p>2、保温棉直线控制。保温棉沿山墙方向铺设成一条直线并与屋面板板肋平行。</p> <p>3、保温棉纵向搭接。纵向搭接要提起贴面让保温棉靠紧，贴面对折后</p>			

用订书机缝合，订书钉间距均匀不大于 10 公分，保温棉搭接缝不能褶皱且成一条直线。



4、保温棉横向搭接。保温棉横向搭接需在檩条上翼缘贴 2 道双面胶，贴双面胶之前要保证檩条表面清洁无水无油渍等，否则影响粘接强度；保温棉拉紧贴面平整的粘在檩条上，掀开多余的玻璃丝在根部对折并用订书机缝合牢固，再将玻璃丝复原。



保温棉横向粘接在屋面檩条上

保温棉横向粘接后缝合

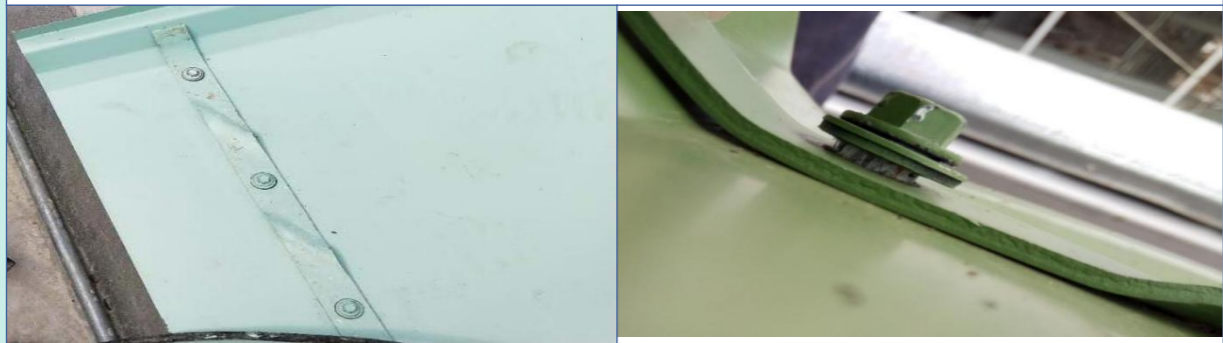
如排水天沟为内天沟，保温棉则需要塞到内天沟上翼缘与檩条之间，不能直接粘在内天沟上表面，否 zhuān 则影响檐口防水性能。如下图所示：



	正确做法	错误做法
屋面板 搭接	<p>配件及屋面板准备：屋面板对接需要准备好托板、胶泥、不干胶、法兰螺母及压条等配件；根据屋面板排板图找出对应的檐口板、中间板、屋脊板。</p> <p>屋面板搭接步骤：托板四个螺杆穿过下口屋面板上端四个安装孔，按压胶泥穿过四个螺杆紧贴屋面板，下口板缺口处溜一道不干胶到屋面板平面处即可，然后将上口板下端四个孔套在托板四个螺杆上，放上压条手动拧紧四个法兰螺母。如下图所示：</p>	
安装注 意事项	<p>1、每张板每根屋面檩条都有一个屋面板连接件且用自攻钉固定牢靠，且挂钩不能脱钩或损坏。如下图所示：</p>	
	<p>2、屋面连接件固定时不能直接将保温棉扒开，需利用定位梢找孔。如下图所示：</p>	



3、檐口处自攻钉要垂直于屋面板固定，保证防水垫片紧贴屋面板，打钉注意控制力度，既要与檐口檩条固定牢固又要避免破坏钉子防水垫片。如下图所示：





正确做法


错误做法

4、屋面板安装完成区域需当天对产生的垃圾及零星材料进行清理，特别是无防锈处理的铁质工具不能直接接触屋面以防屋面板生锈。

第二十二节、针对屋面保温易失效发生冷桥漏水的重点、难点分析及解决措施

序号	重点难点分析	产生原因
1	铺设厚度不均匀	1) 铺设时操作不认真。 2) 铺贴过程中未放线
2	铺设的保温层被破坏	1) 保温层完成之后未进行及时的成品保护。

3	保温层功能不良	1) 施工用的保温材料达不到要求。 2) 保温材料在铺贴的过程中不密实。 3) 屋面冷桥部位的保温处理不当。 4) 保温层的含水率过大。 5) 保温层厚度偏、偏差较大	
解决措施			
序号	施工步骤	图示	控制要点
1	基层清理及找平		1、基层表面应将尘土、杂物等清理干净。 2、结构自身有漏水缺陷部位，先用防水材料先行处理一道。
2	弹线找坡		1、按设计坡度及流水方向，找出屋面坡度走向，确定找坡层的厚度范围。一般按照 1.5~2.0m 间距设置灰饼，控制坡度及平整度。 2、找坡层应干燥。当找坡层在未干燥前施作上部隔汽层时，需要在找坡层内安放排汽管并设置相应的排气口与之相连，排汽口应纵横向设置且间距一般不大于

			6m。
3	管根固定		穿结构的管根在保温层施工前，应用细石混凝土塞堵密实并做试水记录，确保无渗漏。
4	卷材铺设		<p>1、隔汽层采用单层卷材应满铺，可采取空铺法，其搭接宽度不得小于 80mm。</p> <p>2、隔汽层采用防水涂料时应满涂刷，不得漏刷。</p> <p>3、封闭式保温层，在屋面与墙的连接处，隔汽层应沿墙向上连续铺设，并高出保温层上表面且不得小于</p>
5	保温层铺设		<p>1、纤维材料保温层铺设时分层滚压，表面应平整，控制虚铺厚度和设计要求的密度，应通过试验，保证保温性能。</p> <p>2、现喷硬质聚氨酯泡沫</p>

			塑料保温层应按配比准确计量，发泡厚度均匀一致。喷涂时要连续均匀。硬泡聚氨酯喷涂后 20min 内严禁上人，并应及时做好保护层。
--	--	--	---

第二十三节、机电工程施工管理及协调的重点、难点分析及解决措施

一、机电工程主要特点及管理目标

1、机电工程主要特点

本工程主要功能为居民楼。由于高度高，机电设备转换层多，导致机电系统设计复杂，系统多，设备功能齐全，因而对其管理和协调也呈现复杂的特点。

二、机电工程管理流程

1、机电工程施工流程总体安排

根据本工程工期要求及项目部制定的工程施工进度计划，工程整体完工并通过验收日期各机电专业进场后需尽快完成机电施工图纸的深化设计及材料、设备的报审工作，以便机电预留预埋工作能顺利开展，同时尽早开始地下室机电管线、设备安装工作。

机电工程施工流程总体安排：主立管采用预制组合立管技术随结构主体同步施工，地下室主干管线施工，以设备层为分隔点分区从下向上施工，配合装饰工程施工各机电系统末端，机电工程系统联合调试。

机电施工顺序：机电预留预埋及预制组合立管随结构同步施工→地下室机电安装（地下室）→楼层机电安装→机电系统联动调试。项目部将根据机电安装工程的需要，合理安排设备机房、管井的建筑及粗装饰施工顺序，给机电设备安装创造条件。

三、机电工程管理部署

1、机电工程管理部署说明

暨南初级中学新建工程项目经理部将设置专门的机电工程管理团队，下设电气、暖通、给排水、弱电、深化设计等专业管理组，选派技术能力强、管理经验丰富的机电专业人员负责本工程的机电施工管理及协调工作。同时，项目经理部各职能部门与机电分包相应管理部门对口管理，精诚合作。项目经理部将各专业分包商纳入总承包管理框架内，统一管理协调。通过建立完善的组织管理体系，明确总承包与专业分包的职责，制定切实可行的各项管理制度，落实质量、安全、技术、进度及成品保护管理等管理实施方案，同时加强现场的检查并严格执行奖罚规定，使现场施工始终处于受控状态。

2、机电管理团队人员配备、要求及职责分配表：

序号	人员配备	要求及主要职责
1	机电团队负责人(2人)	具备本专业工程10年以上工程经验，具备高级职称。有3个高层项目的同职位工作经验，熟悉本专业管理业务知识特点，具备团队管理能力。统管整个项目机电工程相关工作的规划、实施；负责机电工程的沟通与协调，定期参与总包工作会议，组织定期召开机电协调例会。
2	深化设计工程师(5人)	5年以上现场施工管理经验，大学本科以上学历，中级以上技术职称，并具有类似建筑的专业工程经历。分阶段报批汇总审核后的深化设计图纸，协调并督促完成整个机电安装工程深化设计工作，确保机电安装保持最大的使用空间和净空高度。
3	BIM工程师(电气、给排水)	5年以上现场施工管理经验，大学本科以上学历，中级以上技术职称，熟悉BIM系统相关知识。

	水、暖通各2人)	
4	电气、给排水、暖通专业工程师(各2人)	5年以上现场施工管理经验，大学本科以上学历，中级以上技术职称，并具有类似建筑的专业工程经历，各配备两名。主要负责整个机电工程计划管理、施工现场管理、技术管理、组织协调与服务工作等。
5	弱电工程师(4人)	5年以上现场施工管理经验，大学本科以上学历，中级以上技术职称，并具有类似建筑的专业工程经历。主要负责智能化弱电主承包商、分包商相关工作协调与服务

3、机电工程管理要点及措施

重点内容	管理要点	具体措施
组织架构及管理体系	组织措施	机电系统涵盖给排水，电气、通风空调、弱电等各个专业，且与土建、钢结构、精装修等专业相互交叉、穿插作业。项目部将以审定的总进度计划为主要依据，及时组织召开技术专题会、现场协调会，解决机电系统与各专业的交叉配合和施工界面划分问题，保证施工顺利进行。
设备原材料报审及进场验收	质量管理	设备材料必须报审，关键材料选用名牌产品。
执行规范及现场验收		现场设立材料样板室，材料进场对比验收，按规定对相关材料抽样送检。
		督促机电各分包施工单位严格执行施工验收规范、质量评定标准、加强工序控制，实行检查认证制，关键部位实行旁站监理中间检查和技术复核防止质量隐患。

预留预埋		留洞及套管安装出现遗漏将造成难以补救的后果。工程隐蔽前，总承包机电管理人员将仔细核查留洞及套管安装质量，防止遗漏、堵塞或位置不符。
管道、设备安装等关键工序质量		给排水、通风（排风）空调工程各类管道的安装，严格控制标高、坡度，对于暗装管道的试压必须在隐蔽前进行，并办理验收手续。正式施工前，设立施工样板区（或楼层），经批准后方可施工，施工期间加强检查、巡视。
机电管线及末端器具观感质量		通过深化设计合理布置机电管线和器具位置，现场施工严格执行。加强成品保护，防止污染。
防止物体打击		现场设置安全通道，进入施工现场必须佩戴安全帽。
管井及临边作业	安全管理	审核机电分包商专项安全施工方案，评估管井及临边施工作业安全风险。管井作业区段上方封闭，管井及临边作业下方设置安全网，施工人员佩戴安全带。
火灾防范		施工现场设置临时消防栓系统。 电气焊等动火作业要有专人看护，并配备灭火器材。
防止施工机械伤害		机械操作人员必须持有效操作证，所有机械设备必须制定出详细的操作规程，并严格执行。施工作业严禁违章指挥、违章操作。 检查施工机械及操作人员防护措施，如：可能发生危险的施工机械设置防护围栏或防护网，砂轮切割机操作人员必

		须佩戴防护眼镜等。 施工机械必须处于良好的工作状态。
施工用电安全		严格执行“三级配电两级保护”、“一机一闸一漏一箱”的施工用电管理规定，带电作业人员穿戴合格的个人绝缘防护用品。 地下室等潮湿场所采用安全电压。
雷电防护		本工程高度高，极易遭受雷击，在结构施工作业面高处设置避雷针及避雷网。雷电天气停止高空作业。
机电施工方案审批	技术管理	机电工程施工前，各机电分包商制定详细的施工方案及施工作业指导书，总包、业主、监理工程师审核批准，确保施工工艺的先进性。
机电深化设计管理		施工图纸首先进行各专业初步深化设计，经项目部专业人员及业主、监理工程师审核，并经综合协调后绘制综合管线布置图，送审、批准后用于指导现场施工，保证施工图纸的准确性和合理性。
工程资料		项目部设置专人负责工程资料的管理工作，负责发放、上报各项工程施工资料，以及工程资料的收集、整理与存档。
施工进度	计划管理	依据进度计划分级控制的管理制度，督查和落机电工程分包按总进度计划安排的目标编制其专项施工进度计划、月周作业计划及工期保证措施。加强对机电系统各分包工程进度计划的实施，跟踪检查，动态调整工作，通过组织措施、技术措施、经济合同措施等手段确保进度目标的实现。
施工资源		检查机电分包商各项施工资源状况，合理调配各项资源，

		保证计划顺利实施。
信息传递与沟通	工程协调	建立良好的沟通机制，采用现代化的通讯设施。总承包项目部将组建项目局域网、并采用多方位的视频监控系统，使项目工程信息及时传递至工程相关各方。
		根据工程需要，不定期地召开机电工程专题会议，了解各分包商的施工需求，并及时解决施工中遇到的问题。
施工工序	配合	本工程中各项工序交叉频繁，总承包项目经理部将制定详细的各项工作施工流程，并建立关键工序交接、验收、会签制度，从而明确各施工单位责任，保证各道工序质量，保证工程进度。
与结构、建筑专业的配合		<p>项目部在现场提供施工所需的基准线和标高，现场无法具体标明的基准线和标高以书面形式向机电分包商告知，同时共同进行复核，保证现场施工各专业参考基准线准确、统一。</p> <p>对于设备机房、管井等机电安装关键部位，将优先安排建筑、装饰等工程的施工，并根据机电安装方案要求预留设备、材料运输通道，在设备、材料就位后及时封堵，为机电安装创造条件。</p>
与精装修专业的配合		<p>项目部将按照总体施工进度，协调机电与精装修专业的施工计划，检查双方的材料供应和劳动力安排落实情况。</p> <p>加强双方沟通，确定相互了解对方的施工方法及施工流程。在施工前机电、装饰各专业根据综合吊顶布置图明确各自的配合范围及施工范围，并各自对其施工人员交底，同时</p>

		<p>确定好机电各专业与精装修施工单位之间的合理施工工序，从而减少返工，保证施工质量。</p> <p>精装修工程面层施工前机电各专业必须完成管道试压、风管和部件检测、电气绝缘测试和管道保温等全部工作，并通过各专业内部验收和监理工程师隐蔽验收完毕后才能进行。</p> <p>在精装修施工之前机电施工单位需提交末端器具的样品，如灯具、开关、插座、风口等，以便装饰工程的施工配合。</p>
垂直运输		制定详细的设备材料垂直运输计划和吊装方案，通过调整各分包单位塔体施工上下班时间等措施满足材料及人员垂直运输需求。
		<p>合理安排各分包商的塔吊、电梯使用时间，充分利用结构施工间隙，及时吊运机电设备和材料至相应楼层内。</p> <p>设备层所在楼层设置大型设备吊装平台，大宗材料设备将采用吊笼吊装。</p> <p>根据机电安装工程需要，结构施工时预留设备、材料吊装孔洞和设备运输通道，方便设备、材料运输。</p>
机电系统调试		<p>调试前组织各专业分包商编制详细的调试方案和计划，并报业主现场工程师和监理工程师审核，批准后方可实施。机电系统单机调试及系统调试应通知监理单位参与并认可，调试记录应完整、真实。</p> <p>机电系统联动调试由总承包组织协调，并指派资深专业</p>

		工程师到现场负责指挥。同时制定应急预案，保证人员和设备安全。
机电工程 单项验收		电气、电梯、消防、人防等单项机电工程施工完成后，项目部将协助各机电施工单位申请相关政府部门单项验收。
样板引路	样品样板	机电分包方应制订样品报送计划，及时报送样品。总包方计划制作标准层精修样板，机电分包方应按要求实施
工完场清 与成品保 护	文明施工 管理	<p>建立场容卫生管理制度，明确施工区域相关单位的清理责任。</p> <p>精装修阶段是成品保护工作重点。项目部将成立成品保护管理机构，建立成品保护制度，各单位严格按成品保护制度进行施工和保护。</p> <p>仔细分析有可能损坏成品的因素，积极采取相应措施，进行事前防护。</p> <p>组织专职检查人员不间断地检查巡视，及时恢复成品保护的防护设施。</p>
搭建和维 护项目管 理信息 平台	信息管 理	机电分包方应及时提供本工程 BIM 系统和 PowerPIP 项目管理信息化平台所需要的信息

四、机电设备吊装运输施工方案

1、施工组织准备

成立设备吊装运输小组，由机电项目经理担任组长，组员由项目专业管理工程师组成，吊装工人多名。项目部负责吊装过程中塔吊部分的作业安全（包括塔吊本体、塔基

础、塔吊自带钢丝绳、塔吊司机），其他安全事项由机电主承包商负责，吊装过程中机电主承包商担任总指挥，我司项目部派专人负责协调、指挥塔吊起吊作业。

2、人员职责及分工

序号	人员	主要职责
1	项目经理	<p>协调督促项目技术人员进行技术攻关及编制吊装方案，组织实施项目人员进行实施。</p> <p>协调解决吊装过程中与总包单位、其他专业分包的关系，监督项目人员按照批准的方案进行实施。</p> <p>调解决吊装过程中所需的各种资源。</p> <p>督促检查吊装及运输过程中的安全措施是否到位，并进行实施。</p>
2	生产经理	<p>助项目经理做好吊装过程中的各项管理工作。</p> <p>协调管理吊装过程中的各种施工资源，保证吊装过程的正常实施。</p>
3	总工程师	<p>主持解决设备吊装运输过程中的各种技术问题。</p> <p>组织编写设备运输专项方案。</p> <p>关注行业发展高层动态，与设计、监理及业主进行沟通及时将各种新技术、新材料转化应用于本工程，为本工程的顺利实施做好技术保障。</p> <p>编写吊装过程中的应急预案。</p>
4	安全总监	<p>检查吊装过程中的安全措施到位情况。</p> <p>组织完成对吊装作业人员进行安全技术专项教育。</p> <p>吊装平台搭设完成后，组织专门机构对平台的安全性能进行</p>

		检测
5	设备工程师	协助项目总工程师编制吊装专项方案，进行负责吊装作业技术交底； 应急预案实施准备和响应； 参与不合格品及不符合事项的处置； 参与相关信息分析，协助项目总工程师制定和实施纠正和预防措施； 负责设备吊装、安装的协调，有权制止各种违章、违规作业，及时沟通有关信息；

3、设备材料吊装运输总体安排

项目进场以后，将组织有关人员勘察现场，对设备参数、运输方式、运输路线进行论证，编制出详细的设备吊装及运输方案，对于大型设备专门编制吊装方案，经业主、监理审批后方可安排实行。

设备运输方法选择

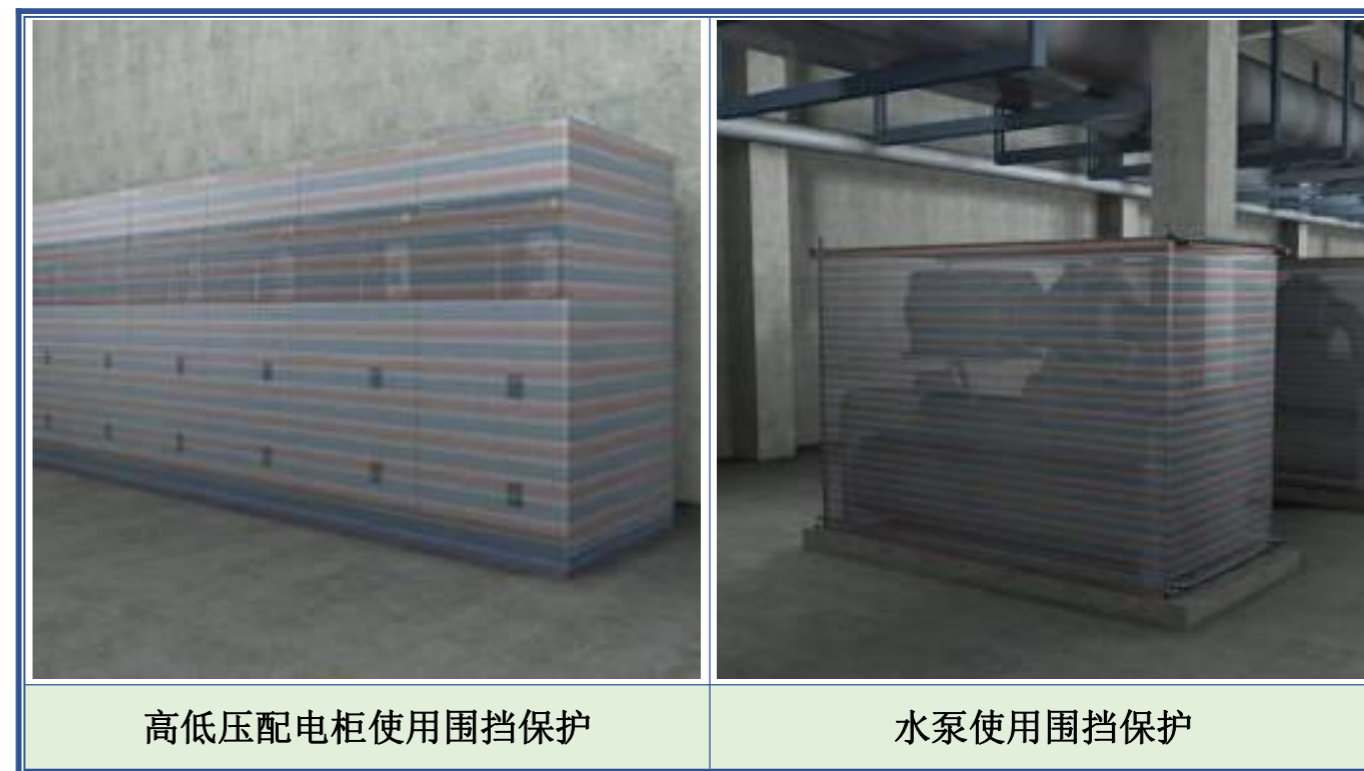
设备材料运输方法选择表

序号	运输设备	运输方式	备注
1	尺寸小重量轻的设备材料（配电柜、泵体、阀门、风机盘管、母线槽等）	施工电梯	地上部分
2	设备层大型设备垂直运输	塔吊和吊装平台	地上部分
3	大宗材料垂直运输（桥架、钢管、电缆、型钢等）	塔吊和吊装平台	自制吊笼

4	地下室大型设备	塔吊、汽车式起重机	吊装孔
5	地下室小型设备（配电柜、泵体、阀门、母线槽等）	平板车、液压叉车等	吊装孔和汽车坡道

设备成品保护

由于影响因素较多，部分设备在运输到位后可能不能立即安装，项目部将对设备做好完善的成品保护，具体措施在本方案成品保护章节中体现。现举例如下图所示：



高低压配电柜使用围挡保护

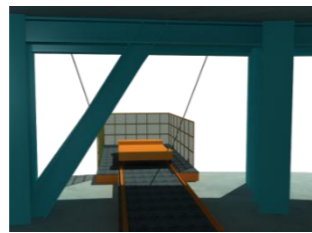
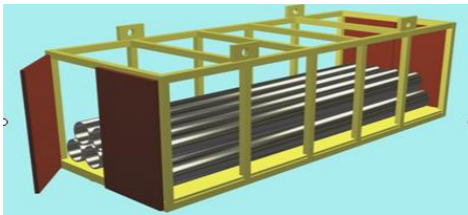
水泵使用围挡保护

吊装主要运输设备

序号	运输设备的功用	运输说明
----	---------	------

1	塔吊		屋面设备及通风、管道材料的垂直运输。
2	物料提升机	 	除设备层以外的设备，其外形尺寸小于货运电梯、单重小于 3.5t，可采用货运电梯运输到各楼层。 各层的材料可按照物料提升机能够容纳的最大尺寸，制作移动式货车，对小件、贵重材料进行集中运输，同时移动式货车还可以减少材料进出电梯的时间，提高运输效率。
3	汽车吊		设备、材料卸车及楼屋面的吊装
4	载重汽车		设备、材料的场外运输

5	叉车		设备室内长距离运输
6	手动葫芦		小型设备短距离水平及垂直运输
7	地坦克/起道器		大型设备室内水平运输
8	卷扬机及滑轮组		大型设备室内水平运输；电气强电井内预分支电缆敷设 采用竖井电缆施工技术，将电缆盘放在首层，卷扬机设在强电井最高层机房内，由下往上拉拽电缆。
9	液压拖车		小型设备室内长距离运输
10	外置/内卸平台		设备层设备及屋面材料采用塔吊加转运平台从外墙吊入

		<p>外置平台</p>  <p>内卸平台</p>	
11	吊笼		大宗材料如钢管、支架、铁皮风管等采用吊笼集中运输

设备吊装、运输方式选择




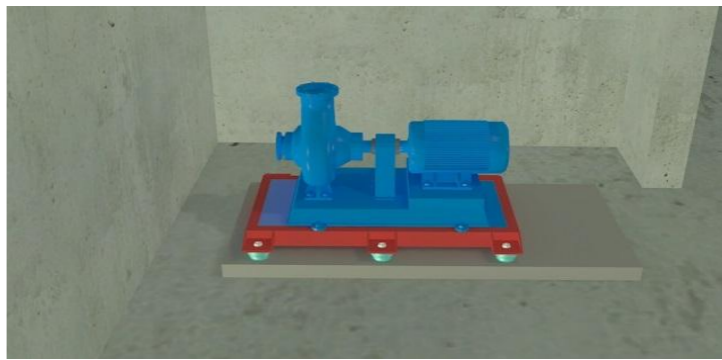
(1) 地下室其它设备吊装运输

对于外形尺寸小及重量轻的材料设备如配电箱、水泵等，运输车辆进场后，可由汽车坡道直接运至地下层，卸货后，经报验合格后，采用平板车人工搬运，运至安装位置进行安装。

地下室风机、单体式空调等中型设备，运输车辆进场后，可由汽车吊或叉车进行卸车，经开箱验收合格后，做好设备的防护工作，待设备安装时，采用液压拖车(或叉车)运至设备安装位置。





地下室设备运输示意图

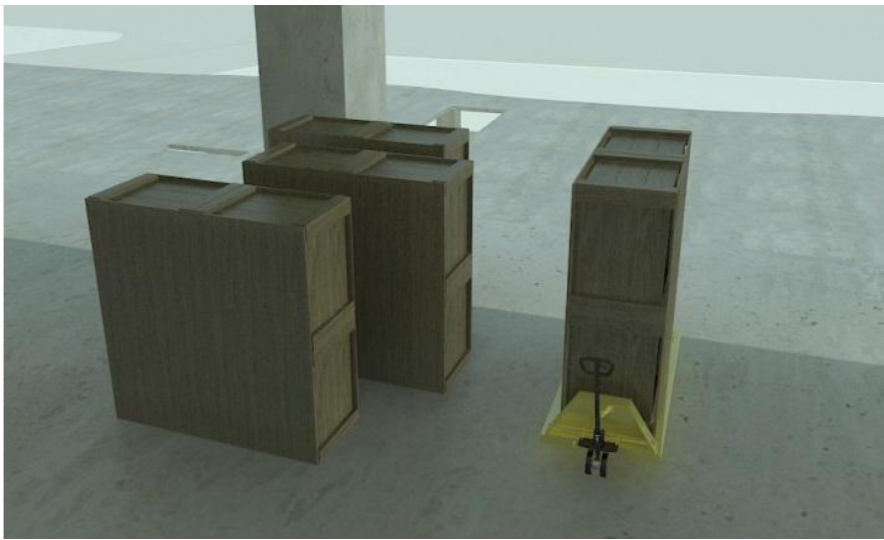
序号	吊装工序	说明
----	------	----

1		设备进场
2		汽车吊卸车
3		水平运输
4		设备就位

(2) 地上设备吊装运输

根据安装位置使用物料提升机、汽车吊或者塔吊配合卸料平台进行垂直运输。

序号	吊装工序	说明
1		设备进场
2		停泊在吊装点，开始吊装
3		设备高空上升过程
4		吊装至伸缩式卸料平台

5		水平运输
---	---	------

(1) 主要大型设备明细及运输方法选择表

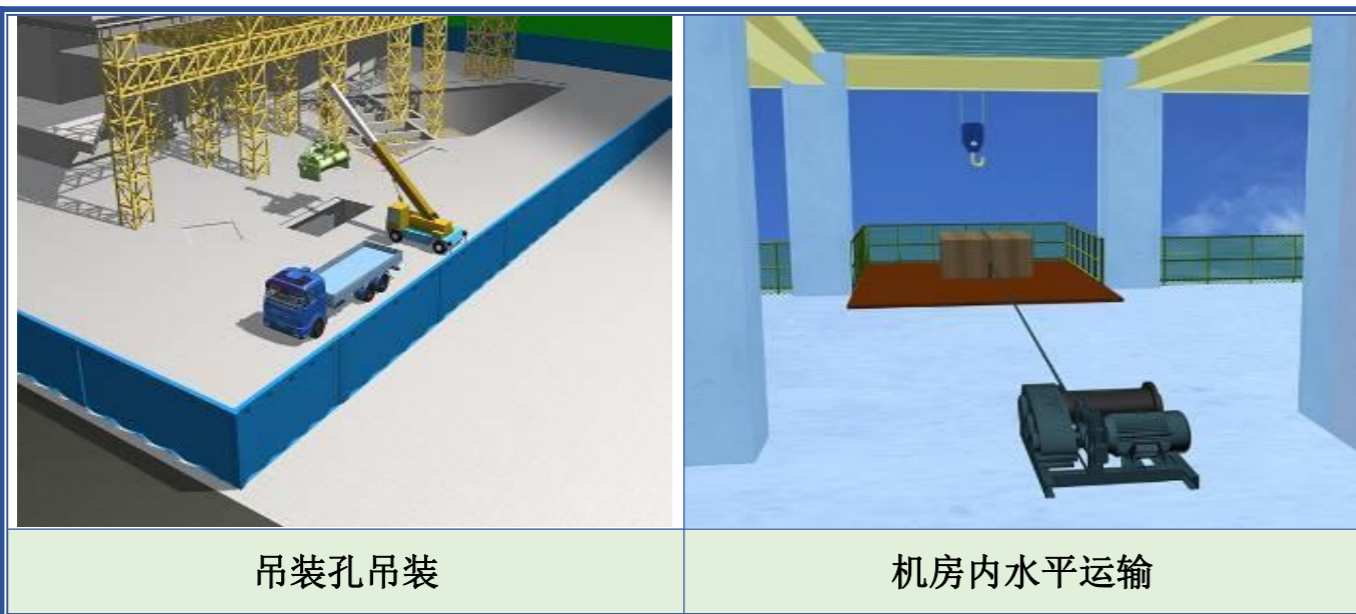
序号	设备名称	运输方式选择
1	制冷机组	汽车吊(或塔吊)+叉车，利用预留吊装孔
2	发电机组	汽车吊(或塔吊)+叉车，利用预留吊装孔

(2) 设备吊装就位

运输机组的车辆进入现场后至设备吊装孔处，利用吊车卸车，并通过设备吊装孔吊运至相应位置。

在机房基础横向侧剪力墙上固定一台 5t 卷扬机，同时在其他立柱上固定转向滑轮，用于大型设备在基础上水平横向、竖向移动就位。

在机房内各基础之间的运输车通过的地方用道木铺好，上面用 10mm 钢板铺平，在立柱上固定手动葫芦，利用手动葫芦牵引，期间需通过改变手动葫芦的固定位置来改变机组的行走路线，用起道器抬升大型设备来改变地葫芦的方向从而改变机组的行走路线。



中型整体设备吊装运输

变压器、板式换热机组、大型风机、水泵、空调机柜、热泵机组等中型机电设备采用塔吊进行垂直吊装，在设备层搭设吊装平台辅助吊装。

6、吊装作业安全措施

<p>吊装运输的核心组织措施</p>	<p>参加吊装的现场工人，全部进行过三级安全教育、安全考试、安全交底，全部办理了意外伤害保险，特种作业人员(司机、锁具工、起重工)持证上岗，有齐全的进场施工手续。</p> <p>加强吊装前的器具检查工作，特别是钢丝绳、葫芦、卡扣等关键部件，绝不带病作业。</p> <p>工人劳保防护用品的检查，特别是正确佩戴合格的安全帽，穿适合现场施工的鞋。</p> <p>吊装气候环境符合吊装作业要求，做好无关人员的清场工作，吊装小组成员全部全程现场指挥、协调、监督。有应急预案小组，有相关应急预案。</p> <p>吊装运输中的安全交底</p> <p>参加该吊装作业的人员年龄全部满 18 周岁。身体健康，无妨碍施工作</p>
--------------------	--

业的疾病及生理缺陷。进行过三级安全教育、安全考试、安全交底，全部办理了意外伤害保险，对本次吊装作业进行了专项技术交底工作，对该次吊装作业任务有全面的了解。

吊装司机持证上岗，了解起重机构造、工作原理，具备起重机安全技术一般知识，能判断一般故障，懂日常保养维护知识。

司索工持证上岗，具备基本力学知识，了解索具和吊具的性能、使用方法、维护保养、报废标准，熟练绑扎技术、指挥信号。

信号工持证上岗，无色盲，实践应验丰富，掌握起重吊运指挥信号知识，了解起重作业人员各岗位职责及要求。

吊装过程中安全操作技术

作业前对吊钩、钢丝绳、制动器、安全防护装置的可靠性进行全面认真检查，发现异常情况及时报告。

吊装开车前必须鸣铃或示警，中途禁止无关人员靠近，吊物和起重臂下方严禁站人。

严格按指挥信号操作，对于紧急停止信号，无论任何人发出，都必须立即停止。

设备绑扎牢固、中心平稳后方可起吊，有机械缺陷、超重时严禁起吊。
(5)大雨、大雾、6级以上的大风时应停止作业。

司机必须按指挥员的指挥信号、旗语、手势进行操作，对指挥信号分辨不清时不得盲目操作，对指挥错误有权拒绝执行。

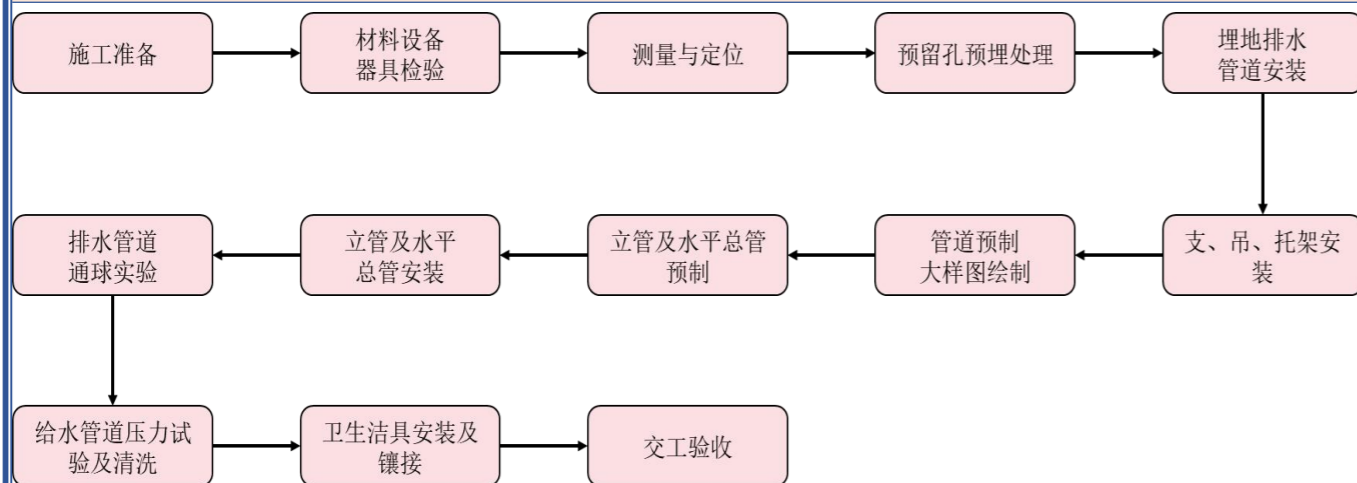
超重过程中要缓慢低速进行，特别是在变幅、提升高度时司机必须严密监视临界报警信号。

要进行试吊，试吊时，直到钢丝绳拉紧为止，然后仔细检查吊索连接是

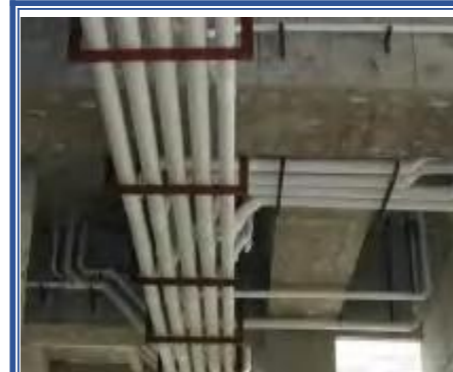
否牢靠，待一切都正常，把物体缓缓吊起，当物体距地面 0.2~0.5 米时停止，仔细检查索具和物体有无变形、粘接和其他不良现象。如确定安全，方可正式吊装。

第二十四节、针对本工程给排水施工的重点、难点分析及解决措施

1、给排水施工技术措施



给水系统管道施工时，先地下管道后地上管道，先垂直总（干）管安装，然后再进行水平总、支管安装。排水系统管道施工时，先进行埋地管道的敷设，然后进行垂直立管的安装，最后安装支管、水平支管和排出管。立管安装必须执行“下开上堵”的施工原则，确保管道畅通。立管暗装时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，立管安装后吊直找正，用卡件固定，支管的甩口应露明并加好临时丝堵。管道与管道，管道与设备之间不得强行对口，以免由于压力集中造成设备或管道的损坏。水泵等设备的安装首先应以本体的中心线为基准线，垫铁的设置，隔振器的安装要求符合工程设计和安装规范。



支管安装



立管安装



水泵等设备的安装

2、管道安装

(1) 复合管连接：管螺纹加工时应根据管径的不同，分别选用相应的绞板和板牙，加工时用力要均匀。加工好的螺纹应端正不乱扣，光滑无毛刺，完整不掉扣，松紧程度适当。

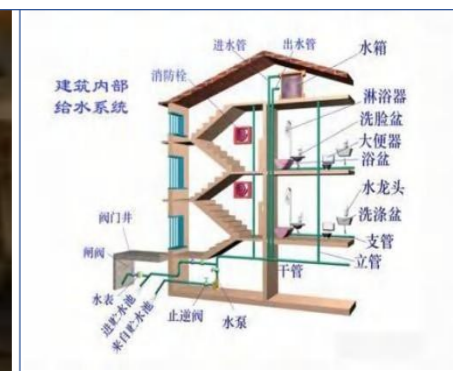
(2) 灌水试压：管道试压应按照施工进度分区进行，给水管道的试验压力按设计规定执行。水压强度试验的测试点设在管网的最低点。对管网注水时，先将管网内的空气排净，并缓缓升压。



复合管连接



灌水试压



空气排净

3、给水设备安装

泵组安装与校正：水泵机组运输到指定位置后，进行设备吊运安/组装，用水平尺检查泵组底座的水平度；固定地脚螺栓，检查螺栓和底座水平度；压力表安装在震动小，水压平稳处。

泵组管路的安装：变频泵组进出水口应配有法兰供管道连接，并设可曲挠柔性

接头以便减振，在水平出水管路的阀门后面与系统贯通部安装压力传感器或压力控制器。

水泵组减振：水泵进出水管上设可曲挠柔性接头以便减振。为了防止管路振动和水锤现象发生，可将泵组装在连接板上，泵体与泵座之间加橡胶减振垫，再一起固定在基础上。

4、给水水箱安装

水箱的安装：步骤如下：钢架放在基础上，用地脚螺栓固定。组装底面板，然后放在钢架上，用装配零件固定在钢架上。组装侧面板，安装内部加强件，组装顶部面板。水箱满水试验：敞口水池（箱）安装完毕后应做满水试验，静置 24h 观察，不渗不漏为合格。



给水设备安装

给水水箱安装

潜水泵安装

第二十五节、针对本工程暖通工程施工的重点、难点分析及解决措施

(一) 风管及其部件的制作安装

(1) 风管支吊架宜采用机械加工，采用气割切割口应进行打磨处理。不得采用电气焊开孔或扩孔。

(2) 吊杆应平直，螺纹应完整、光洁。吊杆加长采用搭接双侧连续焊，搭接长度不小于吊杆直径的 6 倍。

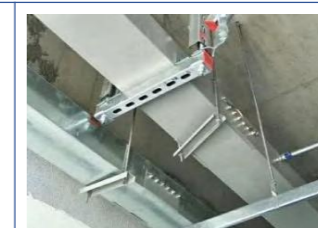
(3) 风管支、吊架在除锈后刷防锈漆两遍，明装部分再刷面漆一遍。

(4) 风管水平安装，直径或长边小于等于 400mm，吊架间距不超过 4 米；大于 400mm，吊架间距不超过 3 米。

(5) 风管吊架不得设置在风口、阀门、检查门处，不得影响阀件的操作，离风口距离大于 200mm。风管弯头处在 45° 角方向上设吊架，三通、四通、风管的末端 0.5m 处均设吊架。



风管支吊架制作



风管支吊架安装

(二) 风管的严密性测试

检验方法

本工程风管严密性试验采用漏光法进行检验，漏光检测是采用光线对小孔的强穿透力，对系统风管严密程度进行定性检测的方法。

具体的操作办法是：在黑暗的环境下，选定某段一定长度的风管，在风管内侧或外侧，用电压为 24V、功率在 100W 以上、带保护罩的灯泡，沿着被检测接口部位与接缝处缓慢移动，在另一侧进行观察，当发现有光线射出，则说明查到明显漏风处，应做好记录，并对风管的漏风处进修补。

(三) 空调风管附件安装

1、风口安装

风口与风管的连接严密、牢固，与装饰面紧贴；表面平整、不变形，调节灵活、可靠。条缝形风口的安装，接缝处衔接自然，无明显缝隙。

2、风阀安装

电动风阀、防火阀、止回阀、排烟阀等安装在便于操作和检修的部位，安装方

向正确，安装后的手动或电动操作装置灵活、可靠，阀门关闭时保持严密。安装在高处的风阀，其操纵装置应距地面或平台 1-1.5m。手动调节风阀的叶片的搭接贴合一致，与阀体缝隙小于 2mm。

3、静压箱的安装

大尺寸静压箱要采用加固，且设置单独的支吊架。加固形式，及支吊架设置要合理。消声静压箱内所衬的吸音材料应用专用固定胶钉固定，拼接缝处用 50mm 宽、0.5mm 厚的镀锌板做压接处理；保证消声静压箱内表面的吸声材料牢固可靠，内表面平整，不能凹凸不平，即具有消声功能，也不会出现漏风现象。

4、风机安装

吊装风机距顶棚距离超过 1000mm（或直径大于 900mm）时，应先安装钢架，再进行风机吊装。



第二十六节、针对本工程抗震支架施工的重点、难点分析及解决措施

(一) 抗震支架施工流程

施工流程：测量→下料→吊点栓胀安装→垂直向吊杆安装→横担（或管卡）安装→侧向、纵向加固件安装。

(二) 抗震支架安装特点

抗震支架安装过程无需焊接和钻孔。可方便地进行拆、改调整，拆卸下的配件和槽钢都可重复使用，对材料造成浪费极小。

抗震支架具有良好的兼容性，各专业可共用一架吊架；可充分利用空间，使各专业的管线得以良好的协调。

抗震支架安装速度是传统支架安装做法的 3~5 倍，在符合管理规范的前提下，各专业和工种可以交叉作业，大大提高工效，缩短支吊架的安装工期。

抗震支架整套系统都经过了严格的各类测试，并有国际权威部门出具的检验报告书。符合 ISO9001, ISO14001 标准。保证整套系统完整性与支吊架的稳定性。

抗震支架标准组件种类多样，可供多种选择。因而保证了不同条件下各类支架的简便性、适用性及灵活性。

抗震支架在施工过程中无需使用电焊和明火，不会对环境和办公造成影响

单管抗震支撑双向侧向或纵向或具有侧/纵向作用的拐点抗震支撑，应直接与管线或电线套管连接。应注意支管或小一级管线的支撑不能作为主管的抗震支撑，即不能作为另一方向（主管）的支撑。



(三) 抗震支架安装操作要点

管道和电线套管允许纵向偏移，但不得超过最大侧向支撑间距的 1/6；风管允许偏差，但不得超过风管风度的 2 倍。

水平管道在 90° 转弯时，需设抗震支吊架；其他角度转弯长度大于抗震设计间距的 1/16 时，需设侧向及纵向抗震支吊架。

计算水平地震力荷载时，只需满负荷重量而不需要考虑其他因素。

抗震吊架不限制管线热胀冷缩产生的应力，当把热胀冷缩因素考虑在内时，纵向吊架应在构件选型上考虑所选型号应能抵抗管线热胀冷缩应力。

保温管线的抗震吊架管码需按保温后的尺寸考虑，门型吊架用于保温风管、水管亦按此考虑。

用于刚性的管道抗震支撑不能安装于建筑的不同结构部位或功能部位，否则会因地震作用而产生不同的位移。

单管抗震支撑双向侧向或纵向或具有侧/纵向作用的拐点抗震支撑，应直接与管线或电线套管连接。应注意支管或小一级管线的支撑不能作为主管的抗震支撑，即不能作为另一方向（主管）的支撑。

管线穿越建筑沉降缝时，应考虑沉降位移设计。

侧/纵向斜撑安装的最佳垂直角度为 45°，可根据现场实际情况适当调整。

对水、电、风系统的单管或多管共用门型吊架，无论侧向/纵向斜撑，斜撑偏离中心线 2.5° 时不会影响其承载力。



抗震支架

保温管线

水平管道

门型吊架

第二十七节、针对本工程消防工程施工的重点、难点分析及解决措施

(一) 消火栓系统安装

1、系统工程施工流程

施工准备 开立管楼板洞 开消火栓箱体槽洞 消火栓箱体安装
系统竣工验收 充实水性试验 系统试压、冲洗 管道、阀件安装

2、施工方法

消火栓给水管采用热镀锌钢管，DN<80mm 时采用螺纹连接，DN≥80mm 采用卡箍或法兰连接。

消火栓立管穿过楼板及墙体时，需埋设套管，套管内径比管道标称值大两个规格，套管下部与楼底板平，上部高出楼地面 20~50mm。安装试压完毕后用不燃软材料（如石棉）等堵。

消火栓立管在每个楼层至少安装一个固定支架，水平管道按下表要求固定支架：
消火栓管网安装完毕后，按《规范》要求进行水压试验，试验压力为工作压力的 1.5 倍，稳压 0.5 小时，压力降不大于 0.05MPa。



消火栓箱体

水流指示器

报警阀

水压试验

(二) 自动喷淋灭火系统施工

1、施工工艺流程

施工准备 干管安装 报警阀安装 立管安装 水流指示器、消防水泵、水箱、水泵接合器安装 喷洒分层干支支管与安装管道试压 管道冲洗 喷洒头支管试压及冲洗系统通水试调 报警阀配件、喷洒头安装

2、施工方法及技术要求

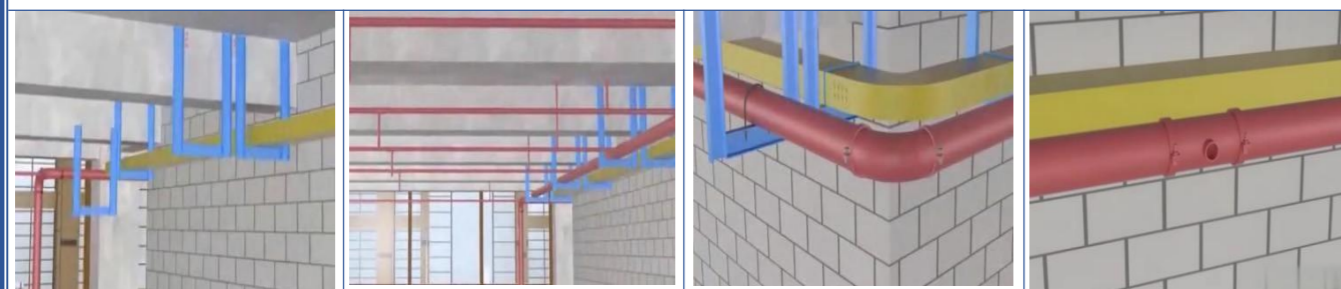
吊架制作安装：1) 放线定位：首先根据设计图纸要求定出支吊架位置。根据管道的设计标高，把同一水平直管段的两端的支架位置画在墙上或柱上，根据两点间的距离和坡度大小，算出两点的高度差，标在末端支架位置上，在两高差点拉一根直线，按照支架的间距在墙上或柱上标出每个中间支架的安装位置。2) 吊架安装：

将制作好的支吊架用膨胀螺栓固定在指定的位置上，所用膨胀螺栓的规格和质量必须符合有关标准要求。3) 支吊架横梁应牢固地固定在墙、柱、板或其它结构上，横梁长度方向应水平，顶面应与管子中心平行；

管道安装：1) 管子丝扣连接螺纹连接时，在管端螺纹外面敷上填料，用手拧入2-3扣，再用管子钳一次装紧，不得倒回，装紧后应留有螺尾。

2) 管子起吊：对于小管径的管子用人工就位，对于大管径的管子和立管，用手拉滑轮起吊就位，吊装时，必须协调一致，小心谨慎，以防出现安全事故。

3) 管网安装有关要求①管道在穿越变形缝时，安装柔性金属波纹管进行过渡；管道安装完毕后，其穿墙体、楼板处的套管内用不燃材料填充。②多根管道纵横交错在一起时，正确处理管道之间的关系的原则是：小口径管道让大口径管道，低温低压管道让高温高压管道，给水管道让排水管道，有压管道让无压管道，金属管道让非金属管道，无毒无害介质管道让有毒有害介质管道，管件少的管道让管件多的管道。



吊架安装

管道安装

第二十八节、针对本工程电气工程电气防护的重点、难点分析


一、重点、难点分析

本项目电气工程包含建筑配电系统，建筑照明、防雷接地、消防电气系统等。

二、绝缘防护

类型	图例	说明
----	----	----

<p>电线电缆的绝缘层</p>		<p>电线电缆绝缘层的主要作用是电绝缘，但对于没有护层的和使用时常移动的电线电缆，它还起到机械保护的作用。绝缘层大多采用橡皮和塑料，它们的耐热等级决定电线电缆的允许工作温度。</p>
<p>绝缘胶带</p>		<p>普通绝缘胶带可用于1KV以下低压电线电缆接头的绝缘包扎或架空电气引线作绝缘和密封，适用于防水线、电缆头和各种接头。</p>
<p>绝缘子</p>		<p>绝缘子用来紧固导线，保护导线对地的绝缘。绝缘子有低压绝缘子和高压绝缘子两类。</p>
<p>电线管及管件</p>		<p>绝缘子用来紧固导线，保护导线对地的绝缘。绝缘子有低压绝缘子和高压绝缘子两类。</p>

工具绝缘手柄		电工常用工具应具有性能良好的绝缘柄。使用工具前，必须检查绝缘手柄是否完好。如果绝缘体损坏和破裂，进行带电作业时容易发生触电事故。			
三、间距					
间距定义	是指带电体与地面之间，带电体与其他设备和设施之间，带电体与带电体之间必要的安全距离。				
间距特点	防止触电、火灾、过电压放电及各种短路事故，以及方便操作。				
间距大小	取决于电压高低、设备类型、安装方式和周围环境等。				
线路安全距离	架空线路	架空线路一般采用多股绞线敷设。			
		电压等级 (kV)	安全距离 (m)	电压等级 (kV)	安全距离 (m)
		10 及以下	0.70	220	3.00
		20~35	1.00	330	4.00
	60~110	1.50	500	5.00	
电缆线路	直埋电缆埋设深度不应小于 0.7m，并应位于冻土层之下。当电缆与热力管道接近时，电缆周围土壤温升不应超过 10℃，超过时，须进行隔热处理。				
室内线路	室内低压配电线路是指 1kV 以下的动力和照明配电线路。室内低压线路有多种敷设方式，间距要求各不相同。				
四、安全标志					

1. 安全色及其含义

我国《安全色》国家标准中采用了红、蓝、黄、及绿四种颜色为安全色。

禁止、停止

机器、车辆上的紧急停止手柄或按钮；禁止人们触动的部位；红色也表示防火

指令

如必须佩戴个人防护用具；道路上指引车辆和行人行驶方向的指令

警告、注意

如厂内危险机器和坑池边周围的警戒线，行车道中线；机械上齿轮箱内部；安全帽

提示、安全状态、通行

车间内的安全通道行人和车辆通行标志；消防设备和其他安全防护设备的位置

2. 导体色标

裸母线或电缆芯线的相序或极性标志见下表。

类别	导体名称	旧标准	新标准
交流电路	L1	黄	黄
	L2	绿	绿
	L3	红	红
	N	黑	淡蓝
直流电路	正极	红	棕
	负极	蓝	蓝
安全用接地线 (PE)		黑	绿/黄双色线

注：按照国家标准和国际标准，绿/黄双色线只能用作保护接地或保护接零线。但在日本及西欧一些国家采用单一绿色线作为保护接地（零）线，使用这些产品时，应特别注意。

3. 安全标志的构成及分类

电力安全标志按用途可分：

禁止标志、警告标志、指令标志和提示标志

安全标志是用以表达特定安全信息的标志，根据国家有关标准，安全标志由图形符号、安全色、几何形状（边框）或文字等构成。使用过程中，严禁拆除、更换和移动。（安全标志摘自 GB2894-2008，该标准适用于工矿企业、建筑工地、厂内运输和其他有必要提醒人们注意安全的场所）

禁止标志的含义：是禁止人们不安全行为的图形标志。

基本形式：带斜杠的圆边框（其图形符号为黑色、背景为白色）。

禁止标志	图形标志	名称	图形标志	名称
		禁止烟火 No burning		禁止跨越 No striding
		禁止放易燃物 No laying inflammable thing		禁止靠近 No nearing
		禁止启动 No starting		禁止用水灭火 No watering to put out the fire

图形标志	名称	图形标志	名称
	禁止合闸 No switching on		禁止戴手套 No putting on gloves
	禁止触摸 No touching		禁止穿带钉鞋 No putting on spikes
	禁止攀登 No climbing		禁止穿化纤服装 No putting on chemical fiber clothings
警告标志的基本含义：提醒人们对周围环境引起注意，以避免可能发生危险的图形标志。			
警告标志的形式：三角形的边框（其图形符号为黑色、背景为有警告意义的黄色）			
图形标志	名称	图形标志	名称
	注意安全 Warning danger		当心火灾 Warning fire
	当心爆炸 Warning explosion		当心触电 Warning electric shock
	当心电缆 Warning cable		当心自动启动 Warning automatic start-up
	当心机械伤人 Warning mechanical injury		当心吊物 Warning over head load

图形标志		名称		图形标志		名称	
	当心烫伤 Warning scald		当心伤手 Warning injure hand		当心扎脚 Warning splinter		当心弧光 Warning arc
	当心电离辐射 Warning ionizing radiation		当心激光 Warning laser		当心微波 Warning microwave		当心坠落 Warning drop down

指令标志的含义：强制人们必须做出某种动作或采用防范措施的图形标志。指令标志的基本形式：圆形边框（其背景为具有指令含义的蓝色，图形符号为白色）。

图形标志		名称		图形标志		名称	
	必须戴防护眼镜 Must wear protective goggles		必须系安全带 Must fastened safety belt		必须戴防护手套 Must wear protective gloves		必须穿防护服 Must wear protective clothes

图形标志		名称		图形标志		名称	
	必须穿防护鞋 Must wear protective shoes		必须戴安全帽 Must wear safety helmet		必须加锁 Must be locked		必须戴防护帽 Must wear protective cap
	必须接地 Must connect an earth terminal to the ground		必须拔出插头 Must disconnect mains plug from electrical outlet	提示标志的含义：向人们提供某种信息（如标明安全设施或场所等）的图形标志。			
提示标志的基本形式：正方形边框（其背景为绿色、图形符号及文字为白色）。				提示标志			
图形标志		名称		图形标志		名称	
	紧急出口 (左向) Emergent exit		紧急出口 (右向) Emergent exit		避险处 Haven		可动火区 Flare up region
文字辅助标志：文字辅助标志的基本型式是矩形边框。文字辅助标志有横写和竖写两种形式。				辅助标志			

提示标志的方向辅助标志：当提示目标的位置时要加方向辅助标志。

类型	图形标志实例	说明
应用方向辅助标志		按实际需要指示左向或下向时，辅助标志应放在图形标志的左方，如指示右向时，则应放在图形标志的右方
横写的文字辅助标志		文字标志写在标志的下方，和标志连在一起，也可以分开。禁止标志、指令标志为白色字；警告标志为黑色字。禁止标志、指令标志衬底色为标志的颜色，警告标志衬底色为白色
竖写在标志杆上部的文字辅助标志		文字辅助标志写在标志杆的上部。禁止标志、警告标志、指令标志、提示标志均为白色衬底，黑色字。标志杆下部色带的颜色应和标志的颜色相一致

五、保护接地

所谓接地，就是将设备的某一部分经接地装置与大地紧密连接起来。

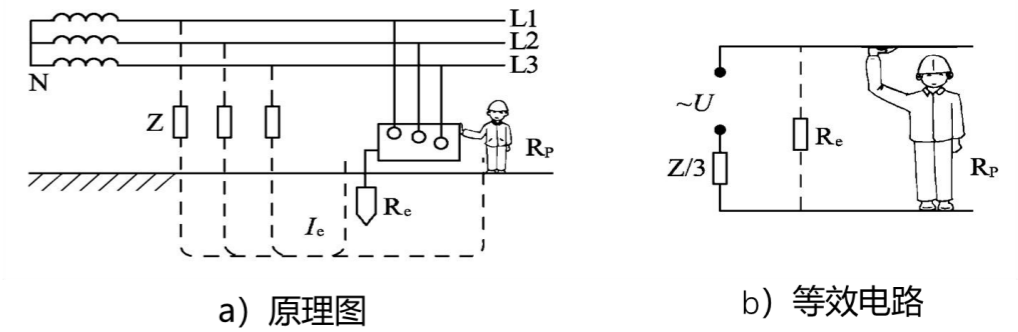
接地分为两类：工作接地、保护接地

类型	图例	概念	举例
工作接地		正常情况下有电流流过，利用大地代替导线的接地，以及正常情况下没有或只有很小不平衡电流流过，用以维持系统安全运行的接地。	变压器的中性点接地。
保护接地		正常情况下没有电流流过的起防止事故作用的接地。	防止触电的保护接地、防雷接地；用电设备金属外壳的保护接地。

所谓保护接地，就是将电气设备在故障情况下可能出现危险对地电压的金属部分（如外壳等）用导线与大地做电气连接。保护接地是应用最广

泛的安全措施之一。

不接地电网中的回路



1. 中性点不接地电网中电气设备不接地的危险

如果电气设备没有保护接地，当其某一部分的绝缘损坏时，外壳将带电，同时由于线路与大地间存在电容，人体触及此绝缘损坏的电气设备的外壳，将遭受触电危险。

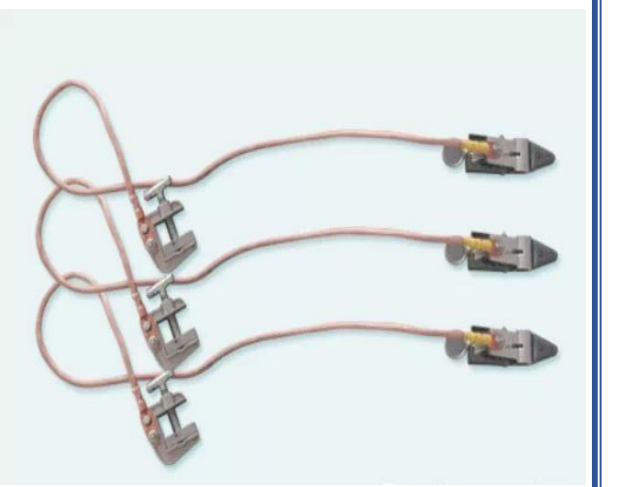
在不接地配电网中，单相电击的危险性决定于配电网电压、配电网对地绝缘电阻、人体电阻等因素。

2. 保护接地的应用范围

对电气设备实行保护接地后，接地短路电流将同时沿接地体和人体两条通路通过。

保护接地的应用：

电气设备的某些金属部分、各种不接地配电网



保护接地的安装要求

- 1、保护接地的电阻不应大于 4Ω 。
- 2、在采用保护接地的系统中，采用插头自插座上接入电源至用电设备的，应采用带专用保护接地的插头。

3、保护接地干线的允许电流不应小于供电网中最大负载线路相线允许载流量的 1/2。单独用电设备，其接地线的允许电流不应小于供电分支网络相线允许载流量的 1/3。

六、接地装置

(一) 接地体和接地线

(1) 自然接地体：1、具有兼作接地功能的但不是为此目的而专门设置的与大地有良好接触的各种金属构件、金属井管、钢筋混凝土中的钢筋、埋地金属管道和设施等的统称。2、建筑工程上一般楼基础被称为自然接地体。3、如果有条件，应当优先利用自然接地体。

(2) 人工接地体：人工接地体可采用钢管、角钢、圆钢或废钢铁等材料制成。人工接地体宜采用垂直接地体，多岩石地区可采用水平接地体。1、垂直接地体可采用钢管或角钢，可以成排布置，也可以作环形布置。2、水平接地体可采用扁钢或圆钢，多呈放射形布置，也可成排布置或环形布置。

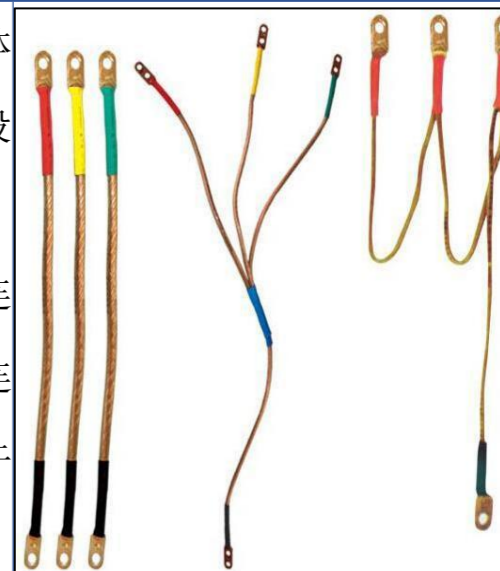
接地体



1、交流电气设备应优先利用自然导体作接地线。如果车间电气设备较多，宜敷设接地干线。

接地线

2、各电气设备外壳分别与接地干线连接，而接地干线经两条连接线与接地体连接；各电气设备的接地支线应单独与接地干线或接地体相连，不应串联连接。



(二) 接地电阻的确定

- 1、低压电力系统电气装置的接地电阻；
- 2、高压电力系统电气装置的接地电阻；
- 3、独立避雷针的接地电阻，在土壤电阻率不大于 $500 \Omega \cdot m$ 的地区不应大于 10Ω ；
- 4、防雷电感应的接地电阻不应大于 30Ω ；
- 5、发电厂的易燃油和天然气设施防静电接地的接地电阻不应大于 30Ω 。

接地电阻值的规定



接地装置的检查和维护	<ol style="list-style-type: none"> 1、接地装置定期检查的项目 2、接地装置需要维修的情况 3、接地装置的接地电阻定期测量的时期。 	
------------	---	--

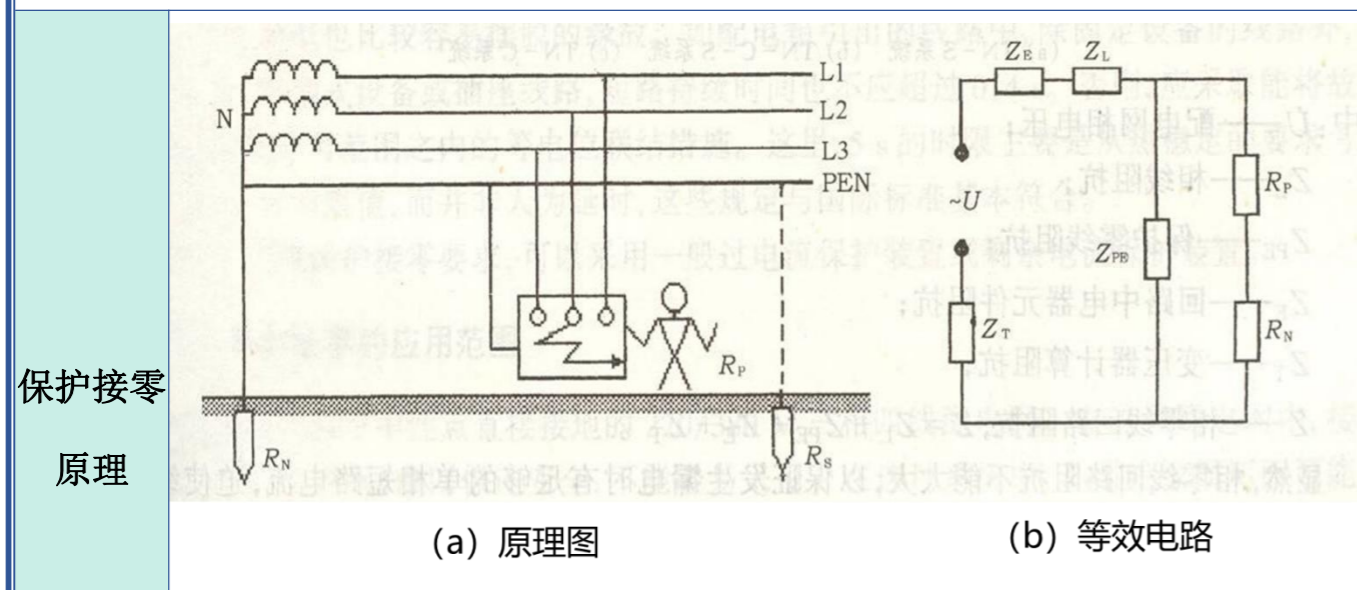
七、保护接零

保护接零系统即 TN 系统。

保护接零有利于明确区分不接地配电网中的保护接地，还有利于区分中性线和零线，有利于区分工作零线 and 保护零线，有其独特的科学性。

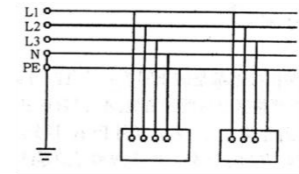
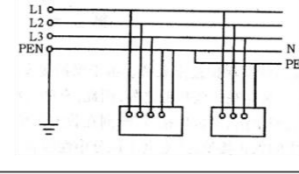
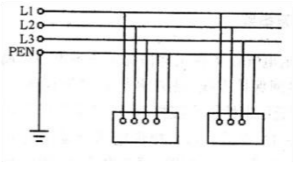
TN 系统——配电网低压中性点直接接地，电气设备接零的保护接零系统。

TN 系统中，字母 N 表示电气设备在正常情况下不带电的金属部分与配电网中性点之间金属性的连接，亦即与配电网保护零线(保护导体)的紧密连接，这种做法就是保护接零。



- 1、在三相四线配电网中，应当区别工作零线 and 保护零线。
- 2、工作零线——中性线，用 N 表示。
- 3、保护零线——保护导体，用 PE 表示。

- 4、如果一根线既是工作零线又是保护零线，用 PEN 表示。
- 5、TN 系统分为 TN-S, TN-C-S, TN-C 三种方式。

类型	图例	说明
TN-S 系统		保护零线是与工作零线完全分开的
TN-C-S 系统		干线部分的前一部分保护零线是与工作零线共用的
TN-C 系统		干线部分保护零线是与工作零线完全共用的

TN 系统的分类

(一) 保护接零的实施

保护接零的应用范围	<p>保护接零用于中性点直接接地的 220/380V 三相四线配电网。在这种配电网中，接地保护方式(TT 系统)难以保证安全，不能轻易采用。</p> <p>TN-S 系统——</p> <p>可用于有爆炸危险、火灾危险性较大或安全要求较高的场所，宜用于独立附设变电站的车间。</p> <p>TN-C-S 系统——</p> <p>宜用于厂内设有总变电站，厂内低压配电的场所及民用楼房。</p> <p>TN-C 系统——</p> <p>可用于无爆炸危险、火灾危险性不大、用电设备较少、用电线路简单且安全条件较好的场所。</p>
重复接地	<p>重复接地指零线上除工作接地以外的其他点的再次接地。重复接地是</p>

提高 TN 系统安全性能的重要措施。

重复接地的作用——

(1) 重复接地有减轻危险或消除危险的作用，减轻零线断开或接触不良时电击的危险。

保护零线断开或接触不良的情况分析

类型	图例	说明
没有重复接地的接零系		当零线断开，后方又有一相碰壳时，故障电流经过触及设备的人体；工作接地构成回路。因为人体电阻比工作接地电阻大得多，所以在断线处以后，人体几乎承受全部相电压
零线后方有重复接地		较大的故障电流经过 R_S 和 R_N 构成回路。在断线处以后，设备对地电压 $U_{NE} = I_E R_S$ ；在断线处以前，设备对地电压 $U_{NE} = I_E R_N$ 。因为 U_{SE} 和 U_{NE} 都小于相电压，所以事故严重程度一般都减轻一些

重复接地的作用

类型	图例	说明
无重复接地		在两相停止用电，仅一相保持用电的特殊情况下，如果零线断线，电流经过该相负荷、人体、工作接地构成回路。因为人体电阻较大，所以大部分电压降在人体上，造成触电危险
有重复接地		零线或设备上装有重复接地，则设备对地电压即为重复地线上的电压降。一般情况下， R_S 与负载电阻或 R_N 比较不会太大的数值，其电压降只是电源相电压的一部分，从而减轻或消除了触电的危险性

重复接地的作用——

(2) 降低漏电设备的对地电压。

类型	图例	说明
没有装设重复接地		当发生碰壳短路时，线路保护元件应能迅速动作，切断电源。但是，如因某种原因，保护系统失灵，则危险状态将延续下来。即使保护接零系统没有失灵，在从发生碰壳短路起，到保护元件动作完毕止的一段时间内，设备外是带电的
加上重复接地		短路电流大部分通过零线成回路，导致漏电设备对地电压降低，而中性点对地电压升高，则触电危险可以减轻

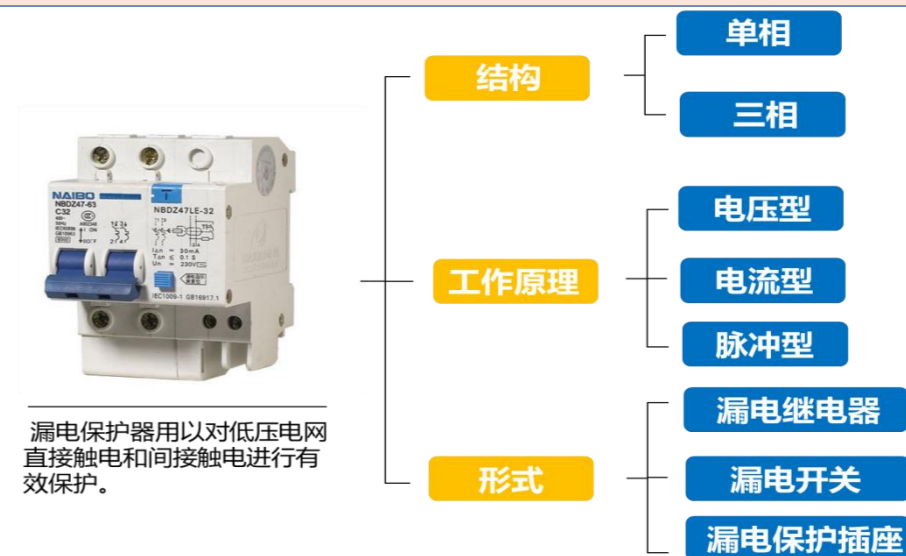
八、漏电保护

A、漏电保护作为一项更加完善的防止人身触电的后备保护技术，已被广泛地应用在低压配电系统中。

B、漏电保护的作用：

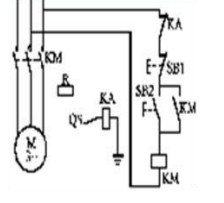
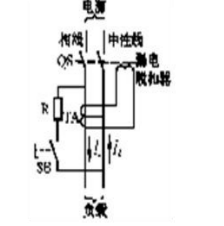
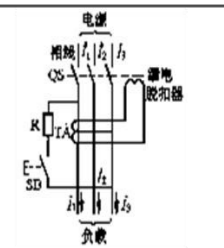
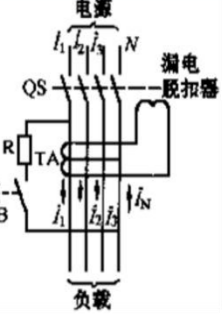
1、电气设备(或线路)发生漏电或接地故障时，能在人尚未触及之前就把电源切断；2、当人体触及带电体时，能在 0.1s 内切断电源，从而减轻电流对人体的伤害程度。此外，还可以防止漏电引起的火灾事故。


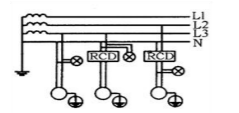

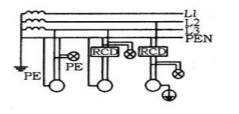

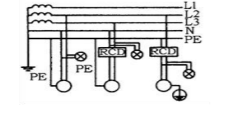

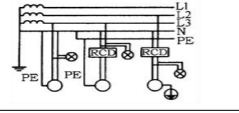

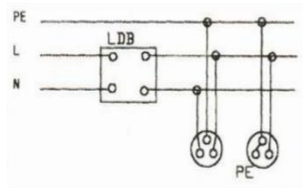
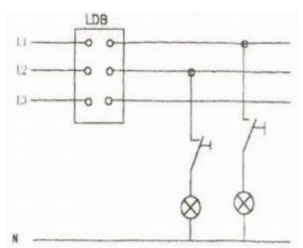
(一) 漏电保护器的组成和分类

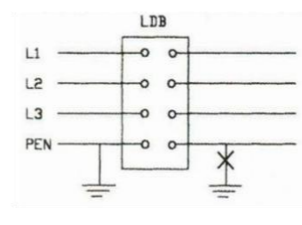
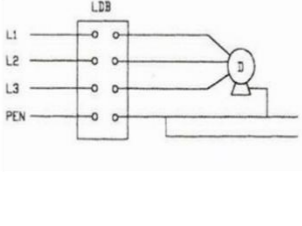


常见漏电保护器		
类型	图例	主要应用
漏电保护器		<p>又称漏电开关，是一种新型的电气安全装置，对预防各类事故的发生，及时切断电源，保护设备和人身安全，提供了可靠而有效的技术手段。其主要用途是：</p> <p>(1) 防止由于电气设备和电气线路漏电而引起的触电事故</p> <p>(2) 防止用电过程中的单相触电事故</p> <p>(3) 及时切断电气设备运行中的单相接地故障，防止因漏电而引起的火灾事故</p>
自复式漏电保护器		
类型	图例	主要应用
漏电保护插头		<p>1) 防止用电过程中的单相触电事故</p> <p>2) 防止由于电气设备和电气线路漏电而引起的触电事故</p> <p>3) 及时切断电气设备运行中的接地故障，防止因漏电而引起的火灾事故</p>
漏电保护插座		
漏电断路器		<p>适用于交流220/380V、50Hz的电源中性点接地的电路中，当人身触电或电网漏电时能迅速分断故障电路，作为漏电（触电）保护之用，同时可保护线路和电动机的过载或短路，亦可作为线路的不频繁转换及电动机的不频繁起动，主要用于农村、工矿企业作为大型设备总保护之用，如变压器总保护、分支保护、塔吊等大型设备</p>
(二) 漏电保护器的原理		
漏电保护器的基本原理是，当漏电电流达到或超过给定值时，便能够自动断开		

电路，达到保护人身安全的目的。

名称	保护原理	图示
电压型漏电保护器	当电动机外壳漏电，外壳对地电压上升到危险数值时，漏电脱扣器迅速动作切断供电电路。	
电流型漏电保护器	<p>电磁式</p> <p>二极： 当负载侧有漏电或触电事故时，电流I_1和I_2不相等，电流互感器TA的铁心中就有磁通量，TA的二次线圈就产生感应电动势，脱扣线圈中便有交流电流，衔铁动作使主开关断开，切除故障电路。</p> <p>三极： 当负载侧有漏电故障时，I_1、I_2和I_3的相量和不等于零，电流互感器TA的环形铁心中就有磁通，TA二次线圈就产生感应电动势，脱扣器线圈有电流衔铁动作使主开关断开，切除故障电路。</p>	 
	电子式	当发生漏电故障或触电事故时，电流继电器TA将漏(触)电信号传给电子放大器，经放大后再给漏电脱扣器，使主开关断开，切断故障电路。
名称	保护原理	图示
电流型漏电保护器	<p>电磁式</p> <p>四极： 当负载侧有漏电故障时，I_1、I_2和I_3的相量和不等于零，电流互感器TA的环形铁心中就有磁通，TA二次线圈就产生感应电动势，脱扣器线圈有电流衔铁动作使主开关断开，切除故障电路。</p>	
	电子式	当发生漏电故障或触电事故时，电流继电器TA将漏(触)电信号传给电子放大器，经放大后再给漏电脱扣器，使主开关断开，切断故障电路。
(三) 漏电保护器的安装和使用		
漏电保护	选用漏电保护器应首先根据保护对象的不同要求进行选型。	

器的选用			
	漏电保护器 ■ 额定电压 ■ 额定电流 ■ 分断能力	供电线路 ■ 供电方式 ■ 系统接地类型 ■ 用电设备特征	
漏电保护器的安装	不同供电系统中漏电保护器的接线型式		
	供电系统	单相负载	三相负载
			三线制 四线制
	TT		
	TN-C		
TN-S			
TN-C-S			
漏电保护器的维护	漏电保护器的误动作和拒动作		
	故障现象	图示	故障原因
	拒动作		图中右侧插座的零线N端子误连接上保护接地 (PE) 端子, 当使用该插座时, 电流不经过零线而经过保护接地线返回电源, 造成漏电保护器动作 如图中左侧插座所示正确接线
误动作		误用了三相三线制漏电保护器, 因零线不经过漏电保护器, 漏电保护器检测到的不是漏电电流而是三相不平衡电流, 故在三相线路中只有一相接通任意负载, 电流就远远超过漏电保护器动作电流而跳闸 将漏电保护器换成三相四线漏电开关	

故障现象	图示	故障原因	排除方法
拒动作		安装漏电保护器时重复接地, 通过零序互感器电流减少, 导致漏电保护该跳闸时而不能跳闸。	不能重复接地
		接零保护线通过检测互感器, 设备当出现漏电时, 由于相线漏电流经接零保护线又回到检测互感器, 使互感器检测不出漏电流, 致使漏电保护器不动作。	改正接零保护线

第二十九节、针对本工程铝板、石材幕墙高空作业保障的施工重点、难点分析

一、重点、难点分析	
本项目存在大量幕墙工程, 外墙高空作业的质量、安全保障是本工程的重难点。	
二、高空作业保护计划	
定义	凡在坠落高度基准边 2 米以上 (含 2 米) 有高处坠落可能的作业。例如: 天花板或屋顶施工、踩于架空管线上或钢梁施工、在楼梯上使用梯子施工、位于 2 米以上无固定平台及护栏之处所或开口旁需停留施工、外墙清洗、鹰架施工等。
	
在高空作业之前必须制定一份书面高空作业保护计划, 计划包括以下内容:	