

青州尧王制药有限公司 6MW 屋顶分布式电站（自发自用、余额上网）工程

电气监理细则

批准: 焦奎杭 2016 年 10 月 8 日

审核: 徐彪 2016 年 10 月 5 日

编制: 闫林莹 2016 年 10 月 3 日

青州尧王制药有限公司 6MW 屋顶分布式电站监理项目部



目 录

一、工程特点综述.....	3
二、监理工作的流程.....	13
三、本工程电气主要技术要求.....	16
四、电气安装工程施工质量监理要点.....	17
五、电气安装工程质量控制目标值.....	20
六、电气安装工程预控措施.....	24
七、电气监控部位.....	24
八、电气安装工程常见质量通病.....	24

一、工程特点综述

1、工程名称：青州尧王制药有限公司6MWp屋顶分布式电站项目

2、建设单位：青州鼎智电力科技有限公司

3、设计单位：北京乾华科技发展有限公司

4、监理单位：常州正衡电力工程监理有限公司

5、施工单位：江苏省江建集团有限公司

6、建设地点：山东省潍坊市青州尧王制药有限公司

7、工程项目规模：

本项目为并网型屋顶分布式太阳能光伏发电系统，将厂房屋顶变换为太阳能发电系统。项目分两期完成，本期 6MW（一期）电站为“自发自用，余电上网”项目，升压至 10kV 后就近并入附近电网，本项目建设一个 6MW 分布式光伏电站，电站装机容量为 6MW。共含 270Wp 组件 22242 块，每 22 块组件为一串，需要 500kW 集中式逆变器约 12 台。太阳能光伏系统一般是将整个系统分为若干个发电分系统，本期 6MW 光伏发电系统可采用 1MW 为一个发电单元，每个发电单元配备一台 10kV 箱变，且布置多采用靠近道路或各个方阵发电单元的中间位置。电缆压降控制在 2%以内。共设有 1 回 10kV 集电线路，1 回 10kV 出线接入附近用户侧。

建筑电气工程主要分部、分项的质量控制措施如下：

I、配电箱(盘)安装

A、材料、设备质量控制

查验配电箱(盘)等设备均应符合国家或部颁的现行技术标准，并符合设计要求，有合格证和随带技术文件。实行生产许可证和安全认证制度的产品，有许可证编号和安全认证标志。不间断电源柜有出场

试验记录。

外观检查：有铭牌，注明厂家、型号。柜内元器件无损坏丢失、接线无脱落焊，柜、盘面涂层完整，无明显碰撞凹陷。

配电箱、柜内主要元器件应为“3C”认证产品，规格、型号符合设计要求。

镀锌制品应符合下列规定：

(1)按批查验合格证或镀锌厂出具的镀锌质量证明书。

(2)外观检查。镀锌层覆盖完整、表面无锈斑，五金配件齐全，无砂眼。

(3)对镀锌质量有异议时，按批抽样送有资质的试验室检测。

B、施工过程质量控制

柜、台、箱、盘内电器设备排列应整齐，固定牢靠，信号装置回路的信号灯、按钮、光字牌等应显示准确，工作可靠；各电器设备、端子排应标明编号、名称、用途和操作位置。

二次回路接线应正确，连接牢靠，电缆芯线及所配导线端部均应标明回路编号，字迹清晰，不易脱色；配线整齐、美观、无损伤；每个端子板每侧接线一般为一根，不得超过两根；进出柜(盘)线应排列整齐，避免交叉，不使端子板受到机械应力，绝缘线应套塑料管保护；线芯与端子连接时应弯成与螺钉拧紧方向一致的圆圈，导线与螺钉间应有垫圈压紧。

基础底座槽钢应接地(接零)，活动门应用导线接地(接零)，电缆铠装钢带应接地，屏蔽电缆应按设计要求设专用接地线。

II、电缆桥架安装和桥架内电缆敷设

A、材料设备质量控制

(1)电缆桥架进场验收应符合下列规定：

1) 查验合格证。

2) 外观检查，部件齐全，表面光滑、不变形；钢制桥架涂层完整，无锈蚀。

(2) 电缆进场验收应符合下列规定：

1) 按批查验合格证，合格证有生产许可证编号，按 GB5023.1-5023.7--1997《额定电压 450 / 750V 及以下聚乙烯绝缘电缆》标准生产的产品有安全认证标志。

2) 外观检查：包装完好，抽检的电缆无压扁、扭曲，铠装不松卷。耐热、阻燃的电缆外护层有明显标识和制造厂标。

3) 按制造标准和 GB50411--2007 要求，现场见证取样检测绝缘层厚度和线芯的截面及每芯导体电阻值，线芯直径误差不大于标称直径的 1%。

4) 对电缆绝缘性能、导电性能和阻燃性能有异议时，按批抽样送有资质的试验室检测。

B、施工过程质量控制

桥架安装，电缆桥架的支、吊架间距均匀、固定牢固。电缆桥架水平敷设时，支撑跨距一般为 1.5~3m 垂直敷设时，固定点间距不宜大于 2m。在非直线段，支、吊架位置应符合标准图集要求。桥架组装应用专用附件进行。当桥架直线段之间以及直线段与弯通之间连接时，应在其外侧使用与其配套的直线连接板和连接螺栓进行连接。应注意连接点不应置于支撑点上，也不应置于支撑跨距的 1 / 2 处，最好放在支撑跨距的 1 / 4 处。固定螺栓的螺母应置于桥架的外侧。

电缆试验，电力电缆直流耐压试验应符合 GB50150--2016《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》的规定。泄漏电流对黏性油浸纸绝缘电缆，其三相不平衡系数不应大于 2。10kV 及以上电缆的泄漏电流小于 20 μ A 和 6kV 及以下电缆泄漏电流小于 20 μ A 时，其不平衡系

数不作规定。橡胶、塑料绝缘电缆的不平衡系数也不作要求。

电缆敷设，电缆沿桥架敷设时，应单层敷设，电缆之间可以无间距，但电缆在桥架内应排列整齐，不应交叉，应按规定进行固定。桥架内电力电缆的总截面积(包括外护层)不应大于桥架有效横断面的60%，控制电缆不应大于75%。

为保障运行安全和避免相互间的干扰和影响，下列不同电压、不同用途的电缆，不宜敷设在同一层桥架上。

- (1) 1kV 以上和 1kV 以下的电缆。
- (2) 同一路径向一级负荷供电的双路电源电缆。
- (3) 应急照明和其他照明的电缆。

III、电缆竖井内电缆敷设

A、材料质量控制

- (1) 查验合格证。
- (2) 外观检查，部件齐全，表面光滑、不变形；钢制桥架涂层完整，无锈蚀。
- (3) 电缆进场验收应符合下列规定：
 - 1) 按批查验合格证，合格证有生产许可证编号，按 GB5023.1-5023.7--1997《额定电压 450 / 750V 及以下聚乙烯绝缘电缆》标准生产的产品有安全认证标志。
 - 2) 外观检查：包装完好，抽检的电缆无压扁、扭曲，铠装不松卷。耐热、阻燃的电缆外护层有明显标识和制造厂标。
 - 3) 按制造标准和 GB50411--2014 要求，现场见证取样检测绝缘层厚度和线芯的截面及每芯导体电阻值，线芯直径误差不大于标称直径的 1%。
 - 4) 对电缆绝缘性能、导电性能和阻燃性能有异议时，按批抽样送有资质的试验室检测。

B、施工过程质量控制

电缆支架预埋件的规格、位置等均应符合设计要求。

(1) 电缆支架的安装：

1) 支架的固定(与预埋件的连接固定、支架直接安装在沟壁或井壁)，应符合规范和设计要求，且牢固可靠，横平竖直，金属支架必须接地可靠。

2) 支架间的间距(水平间距、层间间距)及支架至沟底、地面、竖井顶部、楼板等的距离，均应符合设计和规范的要求。

(2) 电缆敷设：

1) 电缆敷设前，应按设计和规范要求对电缆进行现场检测和验收，合格，才能进行敷设。

2) 电缆在支架上敷设时，应按电压等级排列，高压在上，低压在下，控制电缆在最下面。如两侧装设电缆支架，则电力电缆与控制电缆应分别安装在沟的两侧。

3) 电缆在同一支架敷设时，不同电压等级的电力电缆间及其与控制电缆间的最小净距为 100mm。同电压等级电力电缆间距为 35mm，但不小于电缆外径。控制电缆间不作规定。

4) 电缆在支架上敷设，转弯处电缆的弯曲半径应符合规范要求。

电缆在支架上的固定(支持点间距、固定夹具等)应符合规范及设计要求。

IV、电线导管、电缆导管和线槽敷设

A、材料质量控制

导管进场验收应符合下列规定：

(1) 按批查验合格证。

(2) 外观检查，钢导管无压扁、内壁光滑。非镀锌钢导管无严重锈蚀，按制造标准油漆出厂的油漆完整；镀锌钢导管镀层覆盖完整、

表面无锈斑；绝缘导管及配件不碎裂、表面有阻燃标记和制造厂标。

(3) 按制造标准现场抽样检测导管的管径、壁厚及均匀度。

接线盒进场查验合格证和外观检查，质量合格。

B、施工过程质量控制

金属导管严禁对口熔焊连接；镀锌和壁厚小于 2mm 的钢导管不得用套管熔焊连接。

厚壁管公称直径在 50mm 及以下应采用套丝连接，埋入泥土或暗配管采用套管焊接连接时，焊口应焊接牢固、严密，套管长度为连接管外径的 1.5~3 倍，连接管对口应处在套管的中心。

为便于穿线，对水平敷设管路长度每超过 30m，无弯曲时；管路长度每超过 20m，有 1 个弯曲时；管路长度每超过 15m，有 2 个弯曲时；管路长度每超过 8m，有 3 个弯曲时，均应在中间加装拉线盒，以便穿线。当管路直线段长度超过 15m 或直角弯超过 3 个时，也应在中间加装拉线盒。在盒、箱上开孔，应采用机械方法，不准用气焊、电焊开孔。暗敷箱、盒一般无用水泥固定，并应采取有效防堵措施，防止水泥浸入。箱、盒内应清洁无杂物，单只盒、箱并列安装时，盒、箱间拼装尺寸应一致，盒箱间用短管、锁紧螺母连接。

暗配管敷设要沿最短线路敷设，尽量减少弯曲，埋地管路不宜穿过设备基础，如要穿过建筑物基础时，应加保护管保护，埋入墙或混凝土内的管子，离表面的净距不应小于 15mm；暗配管管口露出地坪不应低于 200mm；应尽量减少交叉，如交叉时，大口径管应放在小口径管下面，成排暗配管间距应大于或等于 25mm；进入落地式配电箱的管路排列应整齐，管口应高出基础面 50~80mm。电线管暗敷在钢筋混凝土内，应沿钢筋敷设，并用电焊或铅丝与钢筋固定，其间距不大于 2m；在砖墙内剔槽敷设的硬、半硬塑料管，须用强度等级不小于 M10 的水泥砂浆抹面保护，其厚度不小于 15mm；在吊顶内，电线

管不宜固定在轻钢龙骨上，而应用膨胀螺栓或粘接法固定。

明配管不得在其他发热表面上敷设；水平或垂直敷设的管路允许偏差为 1.5%，全长偏差不应超过管子内径的 $1/2$ ；在多尘和潮湿场所的管口、管子连接处及不进入盒(箱)的垂直敷设的上管口，穿线后都应密封处理；进入盒(箱)的管子应顺直并用锁紧螺母或护口帽固定，露出锁紧螺母的丝扣为 2~4 扣；与设备连接时，应将管子接入设备内，如不能接入时，应在管口处加接保护软管引入设备内，并须采用软管接头连接；在室外或潮湿房屋内，应在管口处加防水弯头。明配管应排列整齐，固定间距均匀。

无论明配、暗配管，都严禁用气、电焊切割。管内应无铁屑，管口应光滑。管路在经过建筑物伸缩缝及沉降缝处，都应有补偿装置。硬塑料管沿建筑物表面敷设时，在直线段每 30m 处应装补偿装置。

明配管弯曲半径一般不宜小于管外径的 6 倍；如只有 1 个弯时，则可不小于管外径的 4 倍；暗配管弯曲半径一般不应小于管外径的 6 倍；埋设于地下或混凝土楼板内时，则不应小于管外径的 10 倍。

管路弯曲处不应有折皱、凹穴等缺陷，弯扁程度不应大于管外径的 10%。配管接头不宜设在弯曲处，埋地管不宜把弯曲部分露出地面，镀锌钢管不准用热煨弯使镀锌层脱落。

线槽敷设应平直、整齐；水平或垂直允许偏差为其长度的 0.2%，且全长允许偏差为 20mm。线槽的出线口位置正确，光滑、无毛刺。

套丝连接的薄、厚壁管在接头两端应跨接接地线。镀锌管应使用接地专用线卡的方法，用铜线跨接。焊接管可用圆钢焊接，成排管路之间的跨接线圆钢截面应按大的管径规格选择；跨接圆钢应弯曲成与管路形状相近的圆弧进行跨接；管与箱、盒间跨接线应按接入箱、盒中大的管径规格选择。明装成套配电箱应采用管端焊接接地螺栓或使用接地线卡的方法，用导线和箱体内接地汇流排(PE 排)连接；暗装

预埋箱、盒可采用垮接圆钢与箱体直接焊接。

线槽和钢管之间跨接接地，应在钢管上焊接螺栓，螺栓规格应不小于直径 8mm，并用不小于 4mm^2 铜芯导线跨接连接。

焊接圆钢接地跨接线时，应在圆钢两侧施焊。

V、电线、电缆穿管和线槽敷线

A、材料质量控制

电线、电缆进场验收应符合下列规定：

(1) 按批查验合格证，合格证有生产许可证编号，按 GB5023.1～5023.7--1997《额定电压 450 / 750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆》标准生产的产品有安全认证标志。

(2) 外观检查：包装完好，抽检的电线绝缘层完整无损，厚度均匀。电缆无压扁、扭曲，铠装不松卷。耐热、阻燃的电线、电缆外护层有明显标识和制造厂标。

(3) 按制造标准和 GB50411--2014 要求，现场见证取样检测绝缘层厚度和线芯的截面及每芯导体电阻值，线芯直径误差不大于标称直径的 1%，常用的 BV 型绝缘电线的绝缘层厚度不小于有关规范的规定。

(4) 对电线、电缆绝缘性能、导电性能和阻燃性能有异议时，按批抽样送有资质的试验室检测。

B、施工过程质量控制

管内导线敷设应符合下列规定：

(1) 穿在管内的导线，A、B、C 三相及中性线和 PE 线的色标，应符合规范要求；导线在管内不得有接头，穿线前，管口应加装护圈；将导线理顺成束，缓慢穿入管内。

(2) 管内导线总截面积(包括外护层)不应超过管内径截面积的 40%。

(3) 同一交流回路的导线应穿在同一根钢管内。电压为 50V 以下的回路，同一设备或生产上相关联设备使用的导线，同类照明回路导线(但导线总数不应超过 8 根)，各种电机，电器及用电设备的信号、控制回路的导线都可穿在同一根管内。导线穿管前，应将管中积水及杂物清扫干净。

(4) 敷设在垂直管路中的导线截面为 50mm^2 (及其以下)、 $70\sim 95\text{mm}^2$ 、 $120\sim 240\text{mm}^2$ ，在其长度分别超过 30、20、18m 时，应增设固定导线用的拉线盒。

线槽敷线，应按设计将导线按回路(或按系统)用尼龙绳绑扎成束，分层排放在线槽中，并做好永久性编号标志。线槽内导线的规格和数量应符合设计规定。一般当设计无规定时，线槽内导线总截面积(包括绝缘层)不应大于线槽截面积的 60%。

VI、电缆头制作、接线和线路绝缘测试

A、材料设备质量控制

电缆头部件及接线端子的进场验收应符合下列规定：

(1)、查验合格证。

(2)、外观检查：部件齐全，表面无裂纹和气孔，随带的袋装涂料或填料不泄漏。

(3)、辅助材料均在有效期内，质量合格。

B、施工过程质量控制

电缆头制作。制作电缆终端头和中间接头的电工应按有关要求持证上岗。

(1)制作电缆终端头和中间接头前应检查电缆受潮及相位连接情况。

(2)所使用的绝缘材料除电气性能应符合要求外，尚应与电缆本体绝缘具有相容性。辅助材料应齐全，电缆头和中间接头制作过程须

一次完成，不得受潮。

(3) 电力电缆的终端头和中间接头的外壳与该处的电缆金属护套及铠装层均应接地良好，接地线截面应不小于有关规范的规定。

(4) 电缆头固定应牢固，卡子尺寸应与所固定的电缆相适配，单芯交流电缆不应使用磁性卡子固定，塑料护套电缆卡子固定时要加垫片，卡子固定后要进行防腐处理。多根电缆敷设时，中间接头位置应错开，净距不小于 0.5m。

(5) 电线连接。割开电线绝缘层进行连接时，不应损伤线芯；电线的接头应在接线盒内连接，不同材料电线不准直接连接；分支线接头处，干线不应受到来自支线的横向拉力。

1) 单股铜线与电器端子可直接连接。截面超过 2.5mm^2 的多股铜线连接应采用接续端子后再与电器连接，或连接前先将线芯拧紧、经搪锡后再与器具端子连接，焊锡应饱满，焊后要清除残余焊药和焊渣，不应使用酸性焊剂。用压接法连接，压模的规格应与线芯截面相符。

2) 绝缘电线除芯线连接外，在连接处应用绝缘带(塑料带、黄腊带等)包缠均匀严密，绝缘强度不低于原强度。在接线端子的端部与电线绝缘层的空隙处，也应用绝缘带包缠严密，最外层还需用黑胶布扎紧一层，以防机械损伤。

VII、建筑物照明通电试运行

A、材料设备质量控制

保证检查、测试用工具和仪表的准确性。

B、施工过程质量控制

(1) 运行前检查：

1) 复查总电源开关至各照明回路进线电源开关接线是否正确。

2) 照明配电箱及回路标识应正确一致。

3) 检查漏电保护器接线是否正确，严格区分零线(N)与专用保护

线(PE)，专用保护线(PE)严禁接入漏电开关。各回路绝缘电阻测试合格。

4) 检查开关箱内各接线端子连接是否正确可靠。

5) 断开各回路分电源开关，合上总进线开关，检查漏电测试按钮是否灵敏有效。

(2) 分回路试通电：

1) 将各回路灯具等用电设备开关全部置于断开位置。

2) 逐次合上各分路电源开关。

3) 分回路逐次合上灯具等的控制开关，检查开关与灯具控制顺序是否对应、调速开关是否正常。

4) 用试电笔检查各插座相序连接是否正确，带开关插座的断、合开关是否正确关断相线。

(3) 系统通电试运行时间要保证满时。运行的过程中，必须严格检查线路有无过载或过热现象，并按时记录运行情况。发现危险故障，应立即停电，认真检查、整改后，才能重新进行试运行。

VIII、接地装置安装

A、材料设备质量控制

材料进场验收：

(1) 型钢和焊条应符合下列规定：

1) 按批查验合格证和材质证明书。有异议时，按批抽样送有资质的试验室检测。

2) 外观检查：型钢表面无严重锈蚀，无过度扭曲、弯折变形。焊条包装完整，拆包抽检，焊条尾部无锈斑。

(2) 镀锌制品应符合下列规定：

1) 按批查验合格证或镀锌厂出具的镀锌质量证明书。

2) 外观检查：镀锌层覆盖完整、表面无锈斑，无砂眼。

3)对镀锌质量有异议时，按批抽样送有资质的试验室检测。

B、施工过程质量控制

(1)人工接地体安装：

1)垂直接地体的间距一般不小于 5m。直流电力回路专用的中线、接地体以及接地线不得与自然接地体有金属连接，如无绝缘隔离装置时，相互间的距离不应小于 1m。

2)人工接地体、埋地接地线必须采用镀锌件。

3)接地体的连接应采用搭接焊接，其焊接长度应符合规范要求。

(2)建筑物基础接地体安装：

1)严格按设计图纸要求施工，核对应焊接的深基础、柱、地梁钢筋的位置、数量，做好标记，严防遗漏。

2)焊接必须采用搭接焊，焊接长度应符合规范要求，焊后及时清除焊渣。

3)此工序应和土建施工密切配合，必须隐检合格，土建方能隐蔽。并做好隐蔽记录。

(3)接地干线的安装：

1)室外接地干线敷设：先将接地干线调直、测位、打眼、煨弯，并将断接卡子及接地端子装好。然后根据设计要求的尺寸位置挖沟，沟挖好后，将扁钢放入沟底。回填土应压实但不需打夯，接地干线末端露出地面应不得超过 0.5m，以便连接引下线：

2)室内接地干线明敷设：根据设计要求尺寸位置，土建施工时预留出接地线孔，埋设支持件，将接地扁钢沿墙吊起放在支持件上，用卡子将扁钢固定或焊接，接地干线连接处应焊接牢固。末端预留或连接应符合设计要求。

3)接地干线的焊接必须采用搭接焊，焊接长度须符合规范要求。

IX、建筑物等电位连接

A、材料设备质量控制

材料进场验收

型钢和焊条应符合下列规定：

(1) 按批查验合格证和材质证明书。有异议时，按批抽样送有资质的试验室检测。

(2) 外观检查：型钢表面无严重锈蚀，无过度扭曲、弯折变形。焊条包装完整，拆包抽检，焊条尾部无锈斑。

镀锌制品应符合下列规定：

(1) 按批查验合格证或镀锌厂出具的镀锌质量证明书。

(2) 外观检查：镀锌层覆盖完整、表面无锈斑，无砂眼。

(3) 对镀锌质量有异议时，按批抽样送有资质的试验室检测。

B、施工过程质量控制

严格按设计要求核查等电位连接带、总等电位连接板、等电位连接端子板的位置、规格、数量，不得遗漏。

所有等电位连接带、端子板应与预埋的接地引线进行焊接，其焊接工艺及长度应符合规范要求；焊接后应清除焊渣，检测接触电阻合格后，刷防护漆或隐蔽。

1、导线敷设：

电缆由地下沿明敷至强电竖井，再沿竖井走梯形桥架垂直敷设至各层配电箱。

2、接地及安全：

本工程采用 TN-S 保护接地系统，所有配电箱内 PE、N 线接地端子均分开设置。

强、弱电竖井内设专用接地母排 40×4 扁钢与接地装置可靠焊接，竖井内每层设接地端子板。

综合布线系统、火灾报警、通信系统、防雷等系统与保护接地共

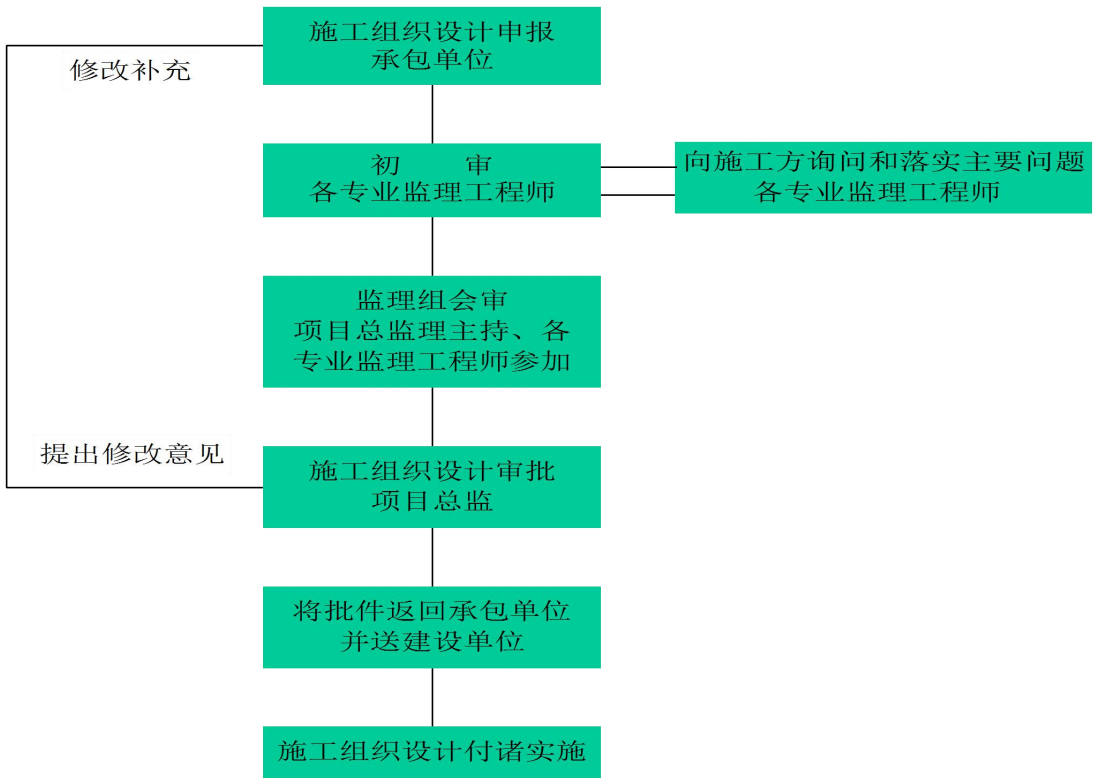
用一组联合接地装置。

在地下层设总等电位联结端子箱，强、弱电竖井内专用接地干线（PE、SE 线）与端子箱连接。

二、监理工作的流程

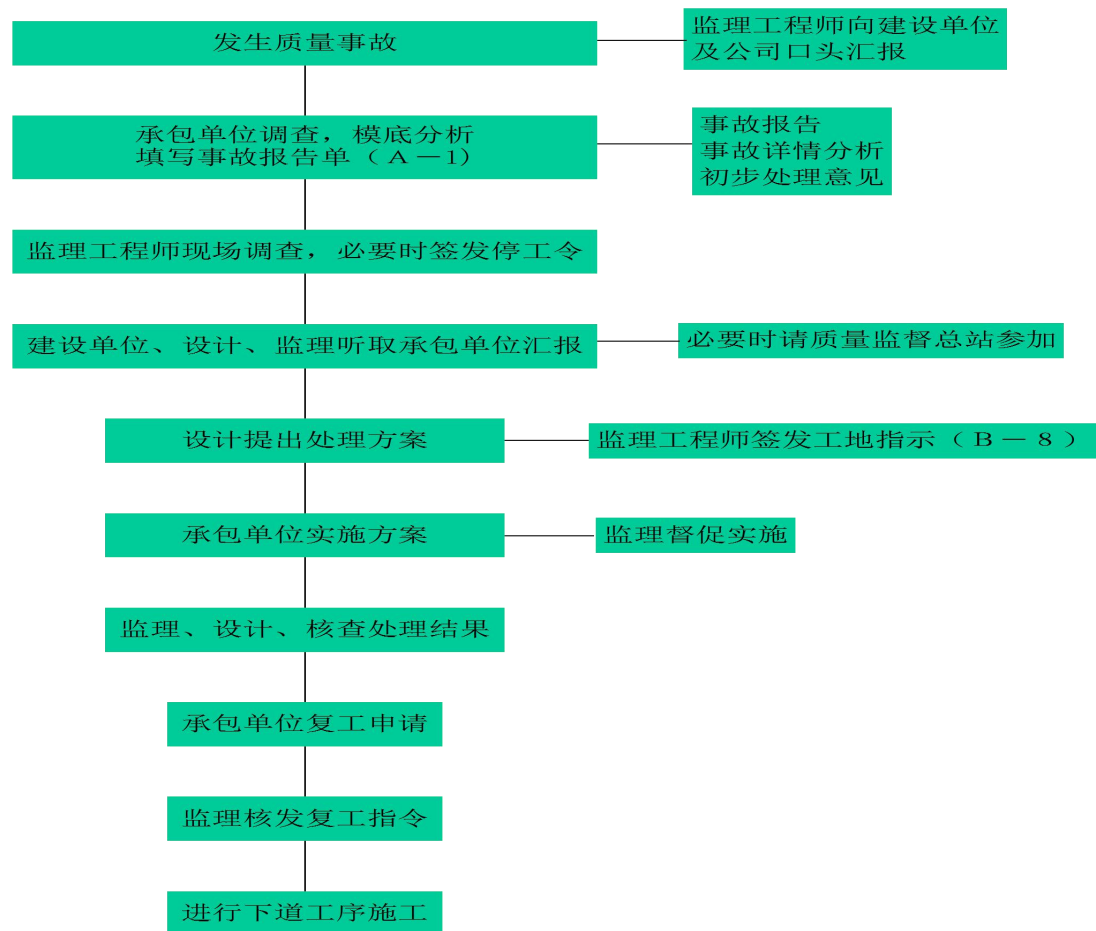
本工程电气工程施工监理包括：材料进场验收、施工过程中的旁站、隐蔽验收、分部分项验收、质量评定等工程，因此要求在施工过程中严格按照以下工作流程对电气安装工程进行监理。

1、电气施工组织设计（方案）监理程序

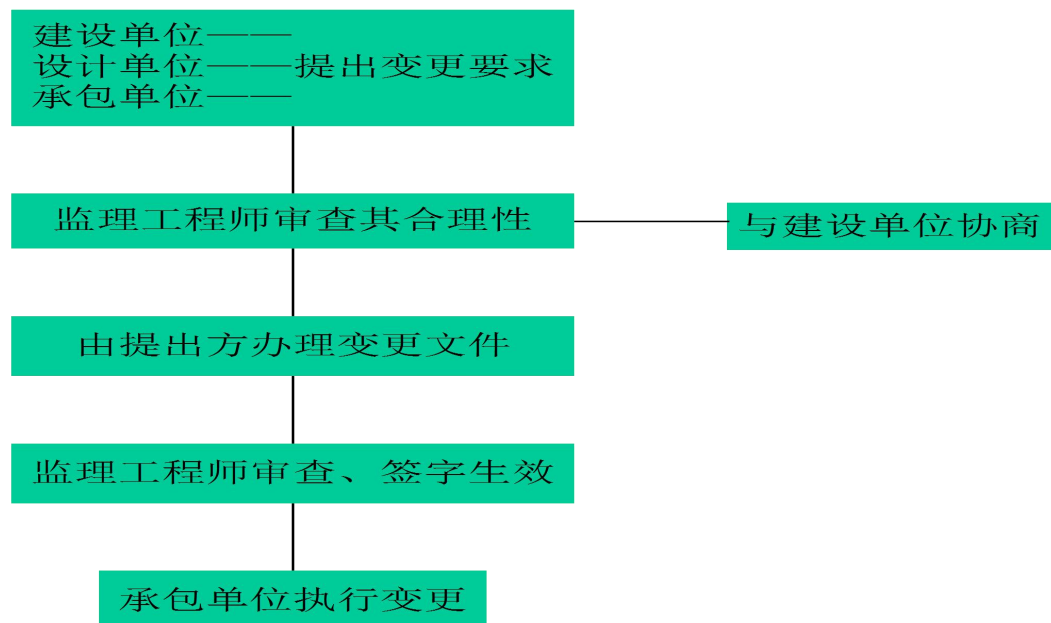


2、电气隐蔽工程质量控制程序

3、电气工程质量事故处理工作程序



4、电气工程变更（洽商）处理工作程序



三、本工程电气主要技术要求

（一）线路敷设

一般照明采用钢管敷设；照明支线为阻燃线，照明动力采用 WD-YJV 低烟无卤交联聚乙烯绝缘电力电缆；

（二）设备安装

电表箱嵌墙安装，底边距地 1.6 米；嵌墙暗装，底边距地 1.8 米，弱电信息箱嵌墙暗装，底边距地 1.8 米。

（三）弱电系统

1、电话用户线采用 HBYV-2X0.5 型电话线配 P16 管（竖井内沿梯架敷设）于顶板内暗敷至户弱电信息箱，电话干线采用 HYV 型电话电缆沿弱电竖井内梯架敷设，层电话分线箱亦明设于弱电竖井内，底边距地 1.8 米。

2、引入有线电视信号源。支线均为 SYPFV-75-5 型同轴电缆配 P16 管（竖井内沿梯架敷设）暗敷至户弱电信息箱，有线电视干线采用 SYPFV-75-7 型同轴电缆在弱电竖井内沿梯架敷设。

3、设网络线。水平于系统采用超五类铜缆配 P16 管（竖井内沿梯架敷高）于顶板内暗敷至户弱电信息箱，垂直于系统亦采用超五类铜缆沿弱电竖井梯架敷设，网络层麻线器明设于弱电竖井内，底边距地 1.5 米。

（四）接地保护

本工程安全用电采用 TN-S 接地保护系统。要求室内所有用配电设备正常非带电的金属外壳，以及插座接地孔都必须接 PE 线（PE 一律采用 BV 型铜芯线与回路电源线同管敷设），并在地下层配电间实施总等电位联接；在配电间周边用镀锌扁钢设总等电位联接母排，要求建筑物的 PE 干线，基础接地体，电缆钨外皮，其他金属入户管道与联结母排连通，因卫生间有金属管道，则须作局部等电位联接（详图

见电气国标 02D501-2-16 图集)。

电气安装工程是本建筑安装工程的分部工程。安装工程的质量直接关系，本工程建筑的使用功能以及生命财产的安全。因此监督承包单位确保电气安装工程质量是监理工程师的职责。

通过正确的工艺、合理的程序，把门类广泛，价值昂贵的材料、设备、成品及半成品等按照设计要求在施工中形成质量合格的工程产品。

考核电气安装工程质量的主要原则为：确保安全供电和用电；考虑工程的使用年限或使用寿命；功能健全、可靠；注意装饰效果；节约能源；方便维护和检修。

四、电气安装工程施工质量监理要点

施工过程中的监理控制是把好质量的最后一关。监理工程师要坚持每道工序不验收认可，不准转入下道工序的原则。必须熟读设计图纸，默记供电方案及关键数据，对有关图纸会审记录和设计变更单，应及时标注在相应的施工图上。

1、执行持证上岗制度，电气技术管理人员，操作人员，应有相应的技术职务和有效合格的岗位操作证，并登记备案。

2、落实电气安装施工条件，监理工程师要对施工方报来的各项工程及隐蔽工程报验单，以施工图纸和规范及施工工艺设计要求认真审查。问题、疑点、缺陷应及时处理，交代清楚，不得遗留到下道工序。

3、监理工程师要严格执行规章制度，控制工程洽商。发生设计、工艺、材料、设备变动都应先办理工程洽商再施工。各项手续以文字为凭，及时填写日志，掌握施工动态。

4、监理工程师要检查监督施工单位质量保证体系是否健全，落

实三检(自检、互检、专检)制度,三按(按图纸、按工艺、按标准)制度执行情况。

5、对供电系统、切换系统主要设备的安装调试,监理工程师要亲自监督校验,掌握详细的技术资料及真实情况。检查是否满足设计要求和施工验收规范要求,做好记录。

6、对施工中的新技术、新设备、新工艺、新方法及代用器材,施工中必须修改的工艺及方案,监理工程师必须对照原设计要求,进行审核,并取得建设单位和设计单位的书面同意,及有关业务部门的认可。

7、监理工程师要定期参加工地例会,根据需要组织召开专业性协调会议,如加工订货议向会、建设单位直接分包的项目与总承包单位之间的协调会、专业性较强的分包单位进场协调会。

8、在承包单位质检人员自检合格的基础上,对承包单位报验的部位进行隐蔽工程验收。要及时全面收集相关技术资料及检验记录。按实际进度及质量情况,按期填写进度表,工程质量应符合有关技术标准、设计文件及合同规定的要求。做好中间测试和收尾调试,具有完整的技术档案和竣工图资料。

9、结合供用电条件,必要时可协助建设单位拟定相应的运行规章制度,为初送电试运行创造条件,顺利地转入工程保修阶段。

10、电气安装施工与其他专业施工配合及协调,监理工程师要在施工全过程中始终督促、检查、协调电气专业与其他专业的配合关系,明确职责分工,加快施工进度,保证工程质量,降低消耗。

(1)基础施工阶段,督促土建专业施工人员按土建图注明的穿过基础的管线位置预留孔洞,电气专业人员配合土建施工,预留土建图中应预留孔洞及需埋入基础垫层的管线,接地装置。

(2)结构施工阶段,督促电气专业人员与土建专业人员密切配合,

防雷引下线系利用剪力墙暗柱内两根主筋。防雷接地和电气安全接地均共同利用结构基础钢筋，因此要求被利用的剪力墙暗柱四角主筋的下端必须与桩端筋，基础梁筋和底板上下筋焊接连通，要求接地电阻不得大于 1 欧。

(3) 抹灰阶段

①督促检查电气工程的箱、盒、管卡、套管是否齐全完好，不合格及时补救、修理。

②电气工程的管路、配电箱贴脸面等应安装完毕，如与墙面不平或有缺口，应及时补救。

③箱、盒口要规矩平整，不允许留大喇叭口，应与墙面一致。

④电气施工人员必须将箱、盒封堵(用纸或其他物)保护箱体，防止污染，掉进异物。

(4) 喷浆及其后期阶段

①督促喷浆人员保护好接线盒、开关盒、插座盒、箱、盒。

②喷浆后进行照明器具及面板的安装，操作时站位正确，保护土建成品，防止墙面弄脏碰坏。

(5) 电气施工与土建配合时应掌握的几条线：

①轴线，通过轴线计算出管、线、箱、盒的平面位置及相互关系。

②水下线，一般为 50 线或 1m 线，电气器具以此位置定位。

③墙面线，抹灰前土建冲筋确定墙面，电气施工应以此标准，调整各种盒及箱位置。

④吊顶下皮线，精装修时，吊顶下皮线是调整安装嵌入式灯具及拉线开关，接线盒位置的基准。

⑤隔墙线及门中线，以此为据确定灯具、开关的位置。

五、电气安装工程质量控制目标值

（一）电线导线、电缆导线和线槽敷设工程

本工程照明配管内穿线工程，质量要求应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB50303-2002）规定。

项 目			质 量 要 求
主控项目	1	金属导管、金属线槽的接地或接零	第 14. 1. 1 条-1. 2 条
	2	金属管的连接	第 14. 1. 2 条
	3	防爆导管的连接	第 14. 1. 3 条
	4	绝缘导管在砌体的埋设	第 14. 1. 4 条
	5	交流单芯电缆不得单独穿于钢导管中	第 15. 1. 1 条
	6	电线穿管	第 15. 1. 2 条
	7	爆炸危险环境照明线路的电线、电缆选用和穿管	第 15. 1. 3 条
一般项目	1	电缆导管的弯曲半径	第 14. 2. 3 条
	2	金属导管的防腐	第 14. 2. 4 条
	3	柜、台、箱、盘内导管管口高度	第 14. 2. 5 条
	4	暗配导管的埋设深度，明配导管的固定	第 14. 2. 6 条
	5	线槽固定及外观检查	第 14. 2. 7 条
	6	防爆导管的连接、接地、固定和防腐	第 14. 2. 8 条
	7	绝缘导管的连接和保护	第 14. 2. 9 条
	8	柔性导管的长度、连接和接地	第 14. 2. 10 条
	9	导管和线槽在建筑物变形缝处的处理	第 14. 2. 11 条
	10	电线、电缆管内清扫和管口处理	第 15. 1. 3 条
	11	同一建筑物、构筑物内电线绝缘层颜色的选择	第 15. 2. 2 条
	12	线槽敷线	第 15. 2. 3 条

（二）避雷针（网）及接地装置安装工程

本建筑物防雷避雷针（网）及接地装置安装工程，质量要求符合《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB50303-2015）规定。

项 目			质 量 要 求
主控项目	1	接地装置测试点的设置	第 24.1.1 条
	2	接地电阻值测试	第 24.1.2 条
	3	防雷接地的人工接地装置的接地干线埋设	第 24.1.3 条
	4	接地模块的埋设深度、间距和基坑尺寸	第 24.1.4 条
	5	接地模块设置应垂直或水平就位	第 24.1.5 条
	6	引下线的敷设、明敷引下线焊接处的防腐	第 25.1.1 条
	7	利用金属构件、金属管道作接地线时与接地干线的连接	第 25.1.3 条
一般项目	1	接地装置的埋设深度、间距搭接长度和防腐措施	第 24.2.1 条
	2	接地装置的材质和最小允许规格、尺寸	第 24.2.2 条
	3	接地模块与干线的连接和干线材质	第 22.2.3 条
	4	钢制接地的连接和材料规格、尺寸	第 25.2.1 条
	5	明敷接地引下线支持件的设置	第 25.2.2 条

六、电气安装工程预控措施

决定电气安装工程质量的三大因素为设计、施工及材料和设备制造。

（一）设计文件复核及优化

电气专业监理工程师首先应该熟悉电气安装工程设计图纸及说明书，参加图纸会审并做好记录，全面了解设计要求和使用要求。

（1）设计文件的组成内容是否符合标准、规范。

（2）设计说明、工程数量、设备和主要材料是否与施工图相符，施工图相互之间是否符合一致，设计文件是否有错误和遗漏。

（3）室内外设备的布置和线路路线，是否符合规范规定和现场实

际。

(4) 采用新产品是否指明产品来源，加工非定型产品是否有足够份数的工厂生产用图纸和其他必要的资料。

(5) 文件中是否附有充分而完整的协议，如电源协议、外围配合工程协议，城建部门批准的线路路径的有关文件等。

(6) 结合供电方案，熟悉、了解、掌握供配电系统构成及切换系统，重复负荷逻辑关系，了解相关专业的系统功能及负载情况，重要数据应复核。

(二) 电气安装施工企业的资格审核

(1) 从事建筑电气工程施工企业，必须持有自治区供电局颁发的《供用电工程施工许可证》，其资格和能力，应与承包工程的规模和技术要求相适应。

(2) 电气安装工程由总承包单位分包的项目，总包单位应对工程质量全面负责。分包单位应按相应质量验收规范的规定，评定所承担的分项、分部工程的质量等级。并将评定结果及资料交总包单位和监理单位。

建设单位直接发包的项目，按协议规定执行。

境外企业承包电气安装工程的要核查其单位资质、业绩材料真实有效，具有承担分项工程的施工资质和能力。

(3) 从事电气安装工程施工的企业，必须有健全的质量保证体系和技术管理体系，并对安装质量负责，施工现场必须具备下列条件。

①施工现场必须明确电气工程负责人，对工程质量全面负责，并负责施工现场临时用电技术安全，制定施工组织、管理措施、安全措施。

②施工现场设电气技术人员担任技术负责人，熟悉电气安装的施工工艺和技术指标，对电气安装施工质量负直接责任。

③施工现场设有专职质量检查人员，坚持三检制度，如实填写记录，资料齐全有效。

④了解施工企业的业绩、信誉、人员素质及构成情况，进场后仍需进一步观察了解。

（三）电气安装工程设备、器材的认定

(1)采用的设备及器材均应符合国家现行技术标准的规定，审核出厂证明，技术合格证或质量保证书。设备应有铭牌及安全认证。进口设备需经国家商检部门检验合格。

(2)落实设备、器材订货时间、交货条件及附加技术条件。了解、掌握对重要设备的质量控制、检测手段、安装工艺，必要时应到生产厂家实地考察。

(3)设备、器材的运输、保管应符合规范要求，当产品有特殊要求时，并应符合产品的要求。其保管期限为1年及以下，应符合设备及器材保管的专门规定。

(4)督促承包单位及时做好设备及器材进场后的检查，内容包括：

①包装及密封良好，无缺损。

②开箱清点并做记录，规格应符合设计要求，附件、备件应齐全。

③按规范要求做外观检查，需做试验的，应由有关部门进行试验。

④产品的技术文件应齐全。

(5)凡采用新材料、新型制品应有合格的试验报告及有关部门的技术鉴定文件。

（四）技术准备步骤及土建施工条件

(1)落实建设单位、设计单位、承包单位电气专业人员的情况、联络方式、联络渠道、明确分工和权限，必要时在建设单位安排下与供电部门建立联系。

(2)参加施工组织设计施工方案的审查，重点审查电气安装工程

及施工正现场临时用电组织设计；监理工程师除了进行文字审查以外，还应与施工单位的技术人员交谈，了解方案的真实性及可信程度。有针对性地制订监理措施。掌握具体施工方案、质量保证措施，审查相关专业工序安排及衔接、交叉关系和预留部位、预埋件的保障手段和质量措施，及成品保护手段。

(3) 参加审核工程项目实施总进度计划，主要审查电气安装工程是否符合总工期控制目标的需要。是否合理安排了电气安装施工期，以及施工方案的协调性及合理性。了解工程进度安排，劳动力及机具情况。

(4) 施工现场临时用电组织设计是确保工程施工顺利进行的先决条件。施工用电要求确保安全可靠，准确计算施工用电负荷；合理分配负载；正确选用导线截面及开关整定值，用电器器具经检查合格后准许使用。

七、电气监控部位

防雷接地保护系统：包括防雷装置系统和接地系统安装。

八、电气安装工程常见质量通病

(一) 材质与试验检查方面

(1) 主要设备与材质不符要求。

①缺产品说明书及足以证明材质性能的出厂合格证；

②缺设备进场后，使用前的产品型号、规格、外观检查及按规范规定项目的试验记录。

③材料、设备未按规范和设计规定适用的场所使用。

④产品出厂合格证、材质证明手续不符合要求。

(2) 绝缘、接地电阻测试记录不符要求。

①未按系统分主干线、分支线进行层、段、区绝缘电阻测试，或测试值不符合要求。

②防雷设施的接地装置及设计有要求的接地电阻测试报告，是由非主管部门认定的试验单位提供。

(3)隐检不及时，缺漏项，重要问题交代不清，质量问题缺处理结果。

(二) 管路敷设通病

(1) 一般管路敷设通病

①敷设于多尘及潮湿场所的电线管路，管口及管子连接处未做防潮密封处理。

②电线管路穿过建筑物变形缝时，或经过建筑物基础时，未做补偿，未加保护。

③管路弯曲处有折皱、凹穴及裂缝等现象；弯扁度 $>$ 管外径的10%；弯曲半径大于规定值。

④管路超过规定长度上限值时未加接线盒及补偿装置。

⑤进入箱、盒的排管长短不一，排列不齐或不到位。

⑥明配管路不平不直，排列不齐，固定点不符合规定，油漆污染。

⑦管路与煤气、热力等管路平行或交叉敷设间距不符合要求时，未采取相应隔离措施。

⑧暗敷设位置不当，不能保证足够保护层，或保护未用高标号水泥砂浆。

(2) 钢管敷设通病

①管内有铁屑毛刺，管口不齐、不平、不光滑；

②未按规定进行除锈防腐；

③管连接方法不符合要求；

④管与设备连接使用金属软管引入设备时未用接头、未做保护地线等；

⑤配管与箱盒连接不焊跨接地线。或焊接长度不够。

(3) 吊顶内敷设时的通病

①管材不符合要求；

②管路不顺直，不牢固，在能进人的吊顶内有拦腰管，绊脚管；

③灯头盒或接线盒深入顶棚太远或盒口反向；

④吊顶内有明露导线，接线盒缺盖；

⑤钢管敷设不符合要求。

(三) 配线工程通病

(1) 管内穿线不符合要求；

①导线规格、型号，质量不符合设计要求或规范规定；

②先穿线后配管，或边敷设边穿线；

③穿线前未扫管、或扫除不净、管内有杂物；

④先穿线后装护口；

⑤湿作业未完成提前穿线，而无防水防潮措施；

⑥垂直向上管口，穿线后未做封堵处理；

⑦管内导线总截面积(包括外护层)超过管内总截面积 40%；

⑧垂直导线超长时，未加固定卡子；

⑨同一路导线未穿入同一管内，导线在管内有接头。

(2) 导线连接通病

①铜线连接未刷锡；

②连接管、接线端子压膜的规格不符，连接不牢固，松动，脱落，顶丝压接前有断股，伤芯现象；

③包缠绝缘带不匀，不严密，未达到原有绝缘强度；

④机螺丝压接头时未用弹簧垫圈；

⑤剥皮损伤线芯，削线过长露线芯；

⑥导线接头不在接线盒上(分线盒)内；

⑦导线穿配电箱金属孔无保护；

（四）配电箱通病

（1）箱体加工不符合要求：

- ①不是经两部认可的定点厂生产的产品；
- ②加工粗糙、质量不符合要求；
- ③金属箱盒不先做防锈防腐处理；
- ④用电焊、气焊开孔，不是一管一孔；
- ⑤木箱、盘、劈裂，不按规定防腐，无通气孔。
- ⑥油漆未两面涂刷，不美观；

（2）箱盒装置不符合设计要求：

- ①位置、标高不符合设计要求或规范规定；
- ②固定不牢，受力不均，箱盒与墙面不平正；
- ③箱、盒口抹灰甩搓，不规整、不修抹，盖板盖不严；
- ④箱后墙面抹灰无措施，空裂、脱落；
- ⑤预埋箱盒稳装不牢不正，不平墙，偏移，深凹入墙；
- ⑥工作零线与保护零线混用，未设零线端子板，且线径不符合要求；

（五）与其他专业的配合不协调的通病

（1）现浇结构中，暗敷管未能在钢筋绑扎后及时敷设，影响了土建进度；或土建只顾进度，不适当安排电气施工时间造成漏敷或少敷。

（2）砖混结构中，应预埋的电线盒、管、漏埋或少埋；结构施工后剔凿打洞断筋使结构受损。

（3）暗埋预埋及位置不当，给土建带来麻烦，土建不注意成品保护，影响了电气施工质量，互相影响，互相牵制。

（4）设计不周，各专业联系不够，造成同一位置，电气管道与其他专业管道发生冲突。