

广州发展连平大湖（一期 24MW）农业光伏项目

质量通病防治措施

广州发展连平大湖（一期 24MW）农业光伏项目

质量通病防治措施

编制人 阮长亭 阮长

审核人 阮长亭

批准人 阮长亭



广州发展连平大湖（一期 24MW）农业光伏项目监理项目部

2016 年 05 月

一、防治目的

本措施是对质量通病防治工作所提出的管理要求及对输变电工程在施工中常见的质量通病提出的监理具体防治控制措施，而不是单凭个人的经验或想像。本通病防治措施使用于广州发展连平大湖（一期 24MW）农业光伏项目。

二、防治依据

- 1、《110kV—1000 kV 变电（换流站）土建工程施工质量与验收评定规程》
- 2、《电力建设房屋工程质量通病防治工作规定》
- 3、《电气装置安装工程及施工验收规范》
- 4、《110kV—500 kV 架空送电线路施工及验收规范》
- 5、《输变电工程建设标准强制性条文实施管理规定》
- 6、《国家电网公司输变电工程施工工艺规范手册》
- 7、《电力建设安全工作规程（第 1 部分：火力发电厂）》
《电力建设安全工作规程（第 2 部分：架空电力线路）》
《电力建设安全工作规程（第 3 部分：变电所）》
- 8、《施工现场临时用电安全技术规范》
- 9、《施工现场机械设备检查技术规程》
- 9、《跨越电力线路架线施工规程》
- 11、国家有关法律、法规及上级有关规定。

三、适用范围

- 1、本措施适用于系统 35kV 及以上电压等级输变电工程项目。
- 2、变电（换流）站土建工程：混凝土楼板、墙体和粉刷层，楼地面、门窗、屋面防水制作，架构组立、设备基础、防火墙、电缆沟及盖板、站区道路、围墙等。
- 3、变电站电气安装调试工程：一次设备安装调整、母线施工、屏柜安装、电缆敷设、接线与防火封堵、接地装置安装等。
- 4、输电线路工程：设计定位、线路复测、基础工程、杆塔工程、架线工程、接地工程、线路防护等。

四、管理组织

成员如下：

组长：总监或总代

副组长：专业监理工程师

组员：监理人员

五、过程控制

- 1、审查施工单位编写的相关文件，重点检查报审的质量控制文件是否符合强制性条文要求、管理文件的审批是否规范等，并将审查意见以书面形式回复施工单位。
- 2、检查并参与施工项目部对施工人员对工程质量通病防治措施的交底，提出监理意见。
- 3、通病控制监理措施向施工单位交底，目的是让施工单位进一步了解施工中易发生的质量通病；向项目监理部成员的交底，目的是使全体监理人员掌握控制措施和方法。
- 4、积极学习新标准、新规范和上级传达的各种文件，并召开专项学习会议。参照最新精神，对编制的各项指导性文件中的引用标准和要求进行不断的修改。
- 5、做好原材料、半成品的试验 检测工作，未经复试或复试不合格的原材料、半成品等不得用于工程施工。试验检测执行见证取样制度，必须送至具有相应资质的试验室进行检测。采用新材料时，除应有产品合格证、有效的新材料鉴定证书外，也应进行检测。对未经监理人员验收或验收不合格的工程材料、构配件、设备，拒绝签认，并签发监理工程师通知单，书面通知施工单位限期将不合格的工程材料、构配件、设备撤出现场。
- 6、隐蔽工程隐蔽前，根据施工单位报审的隐蔽工程报验申请表和自检结果进行现场检查，符合要求的予以签认并留存照片。对未经监理人员验收或验收不合格的工序，监理人员有权拒绝签认，严禁进行下一道工序的施工。
- 7、检查承包单位投入工程项目人力、材料、主要设备及其使用、运行状况，并做好检查记录；. 复核或从施工现场直接获取工程计量的有关数据并签署原始凭证；按设计文件及有关标准，对承包单位的工艺过程或施工工序进行检查和记录，对加工制作及工序施工质量检查结果进行记录。
- 8、对重要工序和关键部位旁站监理，对旁站中发现的问题要求施工单位现场整改，并及时汇报相关人员，认真填写《旁站监理记录表》等监理相关记录性文件；加强工程质量的平行检验，发现问题及时处理，并形成书面记录。对工作中发现的问题要求施工单位及时整改，对拒不整改或整改不到位、不及时，项目监理部将以监理工程师通知单形式书面发给施工单位，并及时汇报业主。

- 9、细化监理影像资料，在工作过程中，形成规范的监理文件和影像资料。
- 10、对工程施工中易发生的通病，定期的或不定期的组织开展专项整治活动，并积极参与建设单位组织的专项检查活动。就工程专项检查和巡视检查中发现的工程质量通病督促施工单位组织研讨，制定解决通病的工艺措施，并在工程建设中加以应用。
- 11、项目监理部加强内部监督检查，定期由总监组织进行工作自查，确保各监理人员落实各项控制措施，按预定的方案全面开展质量通病控制工作，质量控制工作及时到位。
- 12、监督施工单位做好施工记录、设计变更、检验试验报告等各种工程资料文件的整理移交工作，审查资料的完整性及正确性，及时闭环。
- 13、收集、整理相关信息资料，做好工程档案的归档和移交。

六、施工现场质量通病防治的控制措施

1)、钢筋混凝土现浇楼板质量通病防治的控制措施：

- (1). 现浇板混凝土应采用中粗砂。严把原材料质量关，优化配合比设计，适当减小水灰比。
- (2). 当需要采用减水剂来提高混凝土性能时，应采用减水率高、分散性能好、对混凝土收缩影响较小的外加剂，其减水率不应低于 8%。
- (3). 预拌混凝土的含砂率应控制在 40%以内，每立方米混凝土粗骨料的用量不少于 1000kg，粉煤灰的掺量不宜大于水泥用量的 15%。
- (4). 预拌混凝土进场时应检查入模塌落度，塌落度值按施工规范采用。
- (5). 严格控制现浇板的厚度和现浇板中钢筋保护层的厚度，特别是板面负筋保护层厚度，不使负筋保护层过厚而产生裂缝。
- (6). 阳台、雨蓬等悬挑现浇板的负弯矩钢筋下面，应设置间距不大于 500mm 的钢筋保护层垫块，在浇筑混凝土时保证钢筋不移位。双层双向钢筋，应设置钢筋撑脚，钢筋撑脚纵横间距不大于 500mm，应交叉分布，并对上下层钢筋作有效固定。
- (7). 现浇板中的线管必须布置在钢筋网片之上（双层双向配筋时，布置在下层钢筋之上），交叉布线处应采用线盒，线管的直径应小于 1/3 楼板厚度，沿预埋管线方向应增设 $\Phi 6@150$ 、宽度不小于 450mm 的钢筋网带。严禁水管水平埋设在

现浇板中。

(8). 现浇板浇筑宜采用平板振动器振捣，在混凝土终凝前进行二次压抹。

(9). 现浇板浇筑后，应在终凝后进行覆盖和浇水养护，养护时间不得少于 7d；对掺用缓凝型外加剂或有抗渗性能要求的混凝土，不得少于 14d。夏季应适当延长养护时间，以提高抗裂性能。冬季应适当延长保温和脱模时间，使其缓慢降温，以防温度骤变、温差过大引起裂缝。

(10). 现浇板养护期间，当混凝土强度小于 1.2MPa 时，不得进行后续施工。当混凝土强度小于 10MPa 时，不得在现浇板上吊运、堆放重物。吊运、堆放重物时应减轻对现浇板的冲击影响。

(11). 现浇板的板底宜采用免粉刷措施。

(12). 模板支撑的选用必须经过计算，除满足强度要求外，还必须有足够的刚度、稳定性，平整度及光洁度。根据工期要求，配备足够数量的模板，保证按规范要求拆模。已拆除模板及其支架的结构，在混凝土强度达到设计要求的强度后方可承受全部使用荷载。

(13). 施工缝的位置和处理应严格执行规范要求 and 施工技术方案。后浇带的位置和混凝土浇筑应严格按设计要求和施工技术方案执行。后浇带应在其两侧混凝土龄期大于 60d 后再施工，浇筑时应采用补偿收缩混凝土，其混凝土强度应提高一个强度等级。

(14). 混凝土浇筑时，对裂缝易发生部位和负弯矩筋受力最大区域，应铺设临时活动跳板，扩大接触面，分散应力，避免上层钢筋受到踩踏而变形，并配备专人及时检查调整。

(15). 工程实体钢筋保护层检测时，应对悬臂构件的上部钢筋保护层厚度进行检测。

2)、墙体质量通病防治的控制措施

(1). 砌筑砂浆应采用中砂，严禁使用山砂、石粉和混合粉。砌体工程所用的材料应有产品的合格证书、产品性能检测报告。不得使用国家明令淘汰的材料。

(2). 蒸压灰砂砖、粉煤灰砖、加气混凝土砌块的出釜停放期不宜小于 45d，至少不应小于 28d。混凝土及轻骨料混凝土小型空心砌块的龄期不应小于 28d。

(3). 应严格控制砌筑时块体材料的含水率。砌筑时块体材料表面不应有浮水，

不得在饱和水状态下施工。

(4). 蒸压加气混凝土砌块和轻骨料混凝土小型空心砌块不应与其他块材混砌。

砌筑砂浆的拌制、使用及强度应符合相关规范及设计的要求。

(5). 填充墙砌至接近梁底、板底时,应留有一定的空隙,填充墙砌筑完并间隔 15d 以后,方可补砌挤紧,或采用微膨胀混凝土嵌填密实;补砌时,双侧竖缝用高强度水泥砂浆嵌填密实。

(6). 砌体结构坡屋顶卧梁下口的砌体应砌成踏步形。

(7). 砌体结构宜在砌筑完成后 60d 后再抹灰,并不应少于 30d。

(8). 通长现浇钢筋混凝土板带应一次浇筑完成。

(9). 框架柱间填充墙拉结筋宜采用预埋法留置,应满足砖模数要求,不应折弯压入砖缝;梁底插筋应采用预埋留置。

(10). 采用粉煤灰砖、轻骨料混凝土小型空心砌块的填充墙与框架柱交接处,应用 15mm×15mm 木条预先留缝,粉刷前用 1:3 水泥砂浆嵌实。

(11). 严禁在墙体上埋设交叉管道和开凿水平槽。竖向槽须在砂浆强度达到设计要求后,用机械开凿,且在粉刷前加贴满足抗震要求的镀锌钢丝网片等材料。

3)、楼地面质量通病防治的控制措施:

(1). 采用的材料应按设计要求和规范规定选用,并应符合国家标准的规定,进场材料应有质量合格证明文件及性能检测报告,重要材料应有复验报告。

(2). 上下水管道套管及预留洞口坐标位置应正确,严禁任意凿洞。套管应采用钢管并设置止水环,应高出结构层面 80mm。预留洞口的形状为上大下小。

(3). 管道安装前,楼板板厚范围内上下水管的光滑外壁应先做毛化处理,再均匀涂一层 401 塑料胶,然后用经筛洗的中粗砂喷洒均匀。

(4). 现浇板预留洞口填塞前,应将洞口清洗干净、毛化处理、涂刷掺胶水泥浆作粘结层。洞口填塞分二次进行,先用掺入抗裂防渗剂的微膨胀细石混凝土浇筑至楼板厚度的 2/3 处,待混凝土凝固后进行 4h 蓄水试验,无渗漏后,用掺入抗裂防渗剂的水泥砂浆填塞。管道安装后,应在洞口处进行 24h 蓄水试验,不渗、不漏后再做防水层。

(5). 防水层施工前应先将楼板四周清理干净,阴角处粉成小圆弧。防水层的泛水高度不得小于 300mm。

- (6). 地面找平层向地漏放坡 1%~1.5%，地漏口应比相邻地面低 5mm。
- (7). 找平层、隔离层、面层施工前，基层应清扫、冲洗干净，并与下一层结合牢固，无空鼓、裂纹；面层表面不应有裂纹、脱皮、麻面、起砂等缺陷。
- (8). 有防水要求的地面施工完毕后，应进行 24h 蓄水试验，蓄水高度为 20mm~30mm，不渗、不漏为合格。
- (9). 卫生间墙面防水砂浆应进行不少于 2 次的刮糙。
- (10). 室内外回填土必须按设计要求分层夯实，分层见证取样试验，试验合格后方可进行下一道工序施工。
- (11). 楼面混凝土后浇面层及混凝土地面必须设置分格缝，并在混凝土终凝前原浆收光，严禁撒干水泥或刮水泥浆收光。
- (12). 整体面层的抹平工作应在混凝土初凝前完成，压光工作应在混凝土终凝前完成。并应根据不同的气候条件，及时养护，养护时间不应少于 7d。

4)、外墙质量通病防治的控制措施：

- (1). 外墙抹灰应使用含泥量低于 2%、细度模量不小于 2.5 的中粗砂。严禁使用石粉、混合粉。水泥使用前应做凝结时间和安定性检验。
- (2). 抹灰粉刷前应将基层表面的尘土、污垢、油渍等清除干净，并提前 1d 洒水湿润。抹灰层与基层以及各抹灰层之间必须粘结牢固，无空鼓、裂纹。
- (3). 墙面抹灰砂浆要抹平、压实，砂浆中宜掺加适量的聚合物来提高砂浆的拒水、防渗、防漏性能。
- (4). 外墙粉刷各层接缝位置应错开，接缝应留置在楼层混凝土梁或圈梁的中部。
- (5). 外墙涂料在使用前，应进行抽样检测。
- (6). 外墙施工应采用双排脚手架，不得留置多余洞眼。外墙脚手孔应使用微膨胀细石混凝土分次塞实成活，并在洞口外侧先加刷一道防水增强层。
- (7). 混凝土基层应采用人工凿毛；轻质砌块基层应采用满铺镀锌钢丝网等措施来增强基层黏结力。抹灰基层经检验合格后，方可进行下一道工序施工。
- (8). 当抹灰层总厚度 $\geq 35\text{mm}$ 时，必须采用挂大孔镀锌钢丝网片的措施，且固定网片的固定件锚入混凝土基体的深度不应小于 25mm，其他基层的深度不应小于 50mm。抹灰层总厚度超过 50mm 时，加强措施应由设计单位确认。
- (9). 两种不同基体交接处的处理应符合墙体防裂措施的要求，并做好隐蔽工程

验收记录。

(10). 外墙抹灰必须分层进行，刮糙不少于两遍，每遍厚度宜控制在 6~8mm；面层宜为 7~10mm，但不应超过 10mm。两层间的间隔时间不应小于 2~7d。室外气温低于 5℃时，不宜进行外墙粉刷。

(11). 外墙涂料找平腻子的厚度不应大于 1mm。

(12). 腰线、雨篷、阳台等部位必须粉出不小于 2%的排水坡度，且靠墙体根部处应粉成圆角；滴水线宽度应为 10~20mm，厚度不小于 12mm，且应粉成鹰嘴式。

(13). 外墙面层涂料或饰面砖铺贴前应对墙面抹灰基层进行淋水试验，试验合格后，方可进行面层涂料或饰面砖铺贴。

(14). 外墙面砖铺贴粘前应进行排版，避免采用小于 1/2 边长的块料。面砖应粘结牢固，无空鼓、勾缝密实。应将勾缝处理作为重点：宜采用聚合物水泥砂浆或专用勾缝剂勾缝，勾缝应密实。二次勾缝采用 5mm 直径圆形抹缝工具来回拉至缝面光滑，表面擦抹整洁，并及时洒水养护。

5)、门窗质量通病防治的控制措施：

(1). 门窗安装前应进行三项性能的见证取样检测，安装完毕后应委托有资质的第三方检测机构进行现场检验。

(2). 门窗框安装固定前应对预留墙洞尺寸进行复核，用防水砂浆刮糙处理，然后实施外框固定。固定后的外框与墙体应根据饰面材料预留 5—8mm 间隙。

(3). 门窗安装应采用镀锌铁片连接固定，镀锌铁片厚度不小于 1.5mm，固定点间距：门窗拼接转角处 180mm，框边处不大于 500mm。严禁用长脚膨胀螺栓穿透型材固定门窗框。

(4). 门窗洞口应干净、干燥后施打发泡剂，发泡剂应连续施打、一次成型、充填饱满，溢出门窗框外的发泡剂应在结膜前塞入缝隙内，防止发泡剂外膜破损。

(5). 门窗框外侧应留 5mm 宽、6mm 深的打胶槽口；外墙面层为粉刷层时，宜贴“⊥”型塑料条做槽口。内窗台应较外窗台高 10mm，外窗底框下沿与窗台间应留有 10mm 的槽口。

(6). 打胶面应干净，干燥后施打密封胶，且应采用中性硅酮密封胶。严禁在涂料面层上打密封胶。

(7). 窗扇的开启形式应方便使用，安全可靠，易于维修、清洗；当采用外开窗

时，窗扇固定的措施应可靠。组合窗中拼缝应采用专用密封材料进行防水处理。

(8). 全玻璃门应选用安全玻璃，并应设防撞提示标识。

(9). 卫生间应有通风装置（进、出风口），门框与墙地面连接处应打防水密封胶，窗户采用磨砂玻璃。

6)、屋面质量通病防治控制措施：

(1). 屋面防水工程施工队伍应具有相应资质。施工前必须编制详细的施工方案，经监理审查确认后方可组织施工。

(2). 出屋面管道、空调室外机底座、屋顶风机口等在防水层施工前必须按设计要求预留、预埋准确，不得在防水层上打孔、开洞。

(3). 埋入屋面现浇板的穿线管及接线盒等物件应固定在模板上，以保证现浇板内预埋物保持在现浇板的下部，使板内线盒、线管上有足够高度的混凝土层，并在接线盒上面配置钢筋网片，确保盒、管上面的混凝土不开裂。

(4). 穿透屋面现浇板的预埋管必须设有止水环。屋面现浇板下吊灯、吊顶等器具的安装固定应采取预埋，不得事后剔凿或采用膨胀螺栓。

(5). 屋面隔气层、防水层施工前，基层必须干净、干燥，并做好隐蔽验收记录。保温层、防水层不得在雨、雪天及（五级及以上）大风天气施工。

(6). 在屋面各道防水层或隔气层施工时应严格控制基层的含水率。

(7). 屋面防水层施工与伸出屋面结构的处理应满足下列要求：

A、屋面水落口、空调室外机底座、出屋面管道、屋顶风机口等，在与刚性防水层交接处留 20×20mm 凹槽，嵌填密封材料，并做附加防水卷材增强层处理；

B、出屋面管道、空调室外机底座、屋顶风机口应用柔性防水卷材做泛水，其高度不小于 250mm（管道泛水不小于 300mm），上口用管箍或压条，将卷材上口压紧，并用密封材料封严；

C、出屋面管道根部直径 500mm 范围内，找平层应抹成高度不小于 30mm 的圆锥台。伸出屋面井（烟）道及上屋面楼梯间周边应该同屋面结构一起整浇一道钢筋砼防渗圈，高度不小于 200mm。

(8). 卷材防水层泛水收头施工：当女儿墙为砖墙时，泛水高度不小于 250mm，防水层收头应在砖墙凹槽内用防腐木条加盖金属固定，钉距不得大于 450mm，并用密封材料封严。当女儿墙为钢筋混凝土时，泛水高度不小于 250mm，防水层收

头用金属压条钉压固定，钉距不得大于 450mm，密封材料封边，并在上部用镀锌铁皮等金属材料覆盖保护。

(9). 刚性细石混凝土防水屋面施工除应符合相关规范要求外，还应满足以下要求：

A、钢筋网片应采用焊接型网片。

B、混凝土浇捣时，宜先铺三分之二厚度混凝土并摊平，再放置钢筋网片，后铺三分之一的混凝土，振捣并碾压密实，收水后分二次压光。抹压时不应在表面加浆或撒干水泥。

C、分格缝应上下贯通，缝内不得有水泥砂浆粘结。在分格缝和周边缝隙干燥后清理干净，用与密封材料相匹配的基层处理剂涂刷，待其表面干燥后立即嵌填防水油膏，密封材料底层应填背衬泡沫棒，分格缝上口粘贴不小于 200mm 宽的卷材保护层。

D、混凝土养护时间不应少于 14d。

(10). 屋面防水层施工完毕后，应进行蓄水试验或淋水试验。

(11). 屋面防水层施工完毕后加装空调室外机、屋顶风机、太阳能等设备时，支架不能直接放置在屋面上，必须安装垫片，防止其破坏屋面防水层。

7)、楼梯、栏杆、台阶质量通病防治的控制措施：

(1). 以钢管为立杆时壁厚不小于 2mm；木制扶手一般用硬杂木加工，含水率不得大于 12%。弯头材料同扶手料。

(2). 进场的钢管材、木制扶手堆放时应有垫木，防止表面损坏或变形。

(3). 玻璃栏板应采用安全玻璃，厚度应符合设计要求，安全玻璃厂家应提供产品合格证、出厂试验报告以及强制性产品认证证书复印件等资料。

(4). 采用聚醋乙烯(乳胶)等化学粘接剂时，其中有害物质含量应符合规范规定。

(5). 玻璃栏板应根据设计要求及现场的实际尺寸加工。玻璃各边及阳角应抛成斜边或圆角，以防伤手。

(6). 栏杆加工、规格、尺寸、造型应符合设计要求，根据实际尺寸编号。安装焊接必须牢固。栏杆的竖杆应与预埋件可靠焊接。

(7). 栏杆扶手安装时，若地面石材已安装完毕，扶手施工时应做好成品保护，防止焊接火花烧坏地面石材。

(8). 木扶手安装完毕后, 宜刷一道底漆, 且应加包裹, 以免撞击损坏和受潮变色。玻璃栏板及钢扶手应加以保护, 防止损坏。室内楼梯木扶手栏杆与地面接触应做好防水处理。

(9). 室外台阶与建筑物墙面结合处应设变形缝。

(10). 室外金属栏杆接地应简洁美观。

(11). 不锈钢栏杆构件之间的连接应满焊, 焊缝应进行抛光处理。

8)、构支架质量通病防治的控制措施:

(1). 严格按照规范和设计要求进行构支架加工, 未经同意不得随意代用钢结构材料, 防止因材料的机械性能、化学成分不符合要求, 导致焊接裂纹甚至发生断裂等事故。

(2). 应对钢构支架加工过程进行监造。钢结构焊接注意控制焊接变形, 焊接完成后及时清除焊渣及飞溅物, 组装构件必须在试组装完成后进行热镀锌, 构件镀锌后在厂内将变形等缺陷消除完毕, 并对排锌孔进行封堵后方可出厂。

(3). 钢构支架镀锌不得有锈斑、锌瘤、毛刺及漏锌。钢构支架出厂装车前应对运输过程中宜磨损部位进行成品保护, 并采用专用吊带进行装卸, 严禁碰撞损伤。

(4). 对进场构件进行严格检查, 按照规范及供货技术合同要求检查构件出厂保证资料是否完善、齐全、规范。构件表面观感、外径、长度、弯曲度不满足要求的拒绝接收。

(5). 运输过程中发生杆头板等个别变形, 在现场宜采用机械方式进行调校。

(6). 钢梁组装时按照钢梁设计预拱值进行地面组装。

(7). 离心混凝土杆对口处焊接后, 应对金属部分(包括非焊接处)彻底打磨除锈, 然后进行防腐处理。防锈漆涂刷前在两端钢圈挡浆筋以外部分粘贴胶带纸, 防止污染混凝土杆段。焊口冷却前严禁进行油漆涂刷。

(8). 离心混凝土杆排焊时, 杆段支垫要稳固、可靠, 保证支垫水平, 拉线校验整体弯曲度不超过有关规范要求。

(9). 离心混凝土杆杆头板施工焊接时宜采用(跳焊、降温等)合理的焊接工艺, 抑制变形。如个别杆头板出现变形, 需进行机械校正。

(10). 安装螺栓孔不得采用气割加工。

(11). 离心混凝土杆接地扁钢安装前应校正平直, 弯制应采用冷弯工艺, 扁钢应

紧贴设备支柱或加装不锈钢紧固带，不锈钢紧固带装设高度及接头位置应一致；在周围回填土时严禁扰动扁钢底部，避免造成上部变形弯曲。

9)、主变、高抗、电容器、断路器等主设备基础、保护帽质量通病防治的控制措施：

(1). 当需要采用减水剂来提高混凝土性能时，应采用减水率高、分散性能好、对混凝土收缩影响较小的外加剂，其减水率不应低于 8%。

(2). 预拌混凝土进场时按规范检查入模坍落度，坍落度值按施工规范采用。

(3). 外露部分应采用清水混凝土工艺，表面不得进行二次粉刷或贴面砖。

(4). 基础施工应一次连续浇筑完成，禁止留设垂直施工缝，未经设计认可，不得留设水平施工缝。

(5). 运输过程中，应控制混凝土不离析、不分层、组成成分不发生变化，并能保证施工所必须的稠度。

(6). 设备预埋螺栓宜与基础整体浇筑，如采取二次浇筑应采用高强度等级微膨胀混凝土振捣密实。

(7). 基础混凝土浇筑时，应派专人进行跟踪测量，保证预埋铁件与混凝土面平整，埋件中间应开孔并二次振捣，防止空鼓。埋件应采用热浸镀锌处理，不得采用普通铁件。

(8). 大体积混凝土的养护，应进行温控计算确定其保温、保湿或降温措施，并应设置测温孔测定混凝土内部和表面的温度，使温度控制在设计要求的范围以内，当无设计要求时，温差不超过 25℃。

(9). 构支架吊装完毕后，杯口及管内二次灌浆应浇筑密实并保证管内混凝土浇筑高度。

(10). 保护帽混凝土浇筑前，应对保护帽顶面以上钢构支架 500mm 范围内进行保护。

10)、主变、高抗、电容器、断路器等主设备基础、保护帽质量通病防治的控制措施：

(1). 清水墙砖块应选择棱角整齐，无弯曲、裂纹，颜色均匀，规格尺寸误差 $\leq 2\text{mm}$ 。

(2). 防火墙用水泥、石子、砂应在施工前做好工程材料计划，同一批进场，集中堆放，以保持防火墙色泽一致。

(3). 防火墙拉结筋宜采用预埋方式，留置位置应与砌体灰缝相符合，不得弯折使用，拉结筋末端应有 90° 弯钩。

(4). 优化防火墙框架梁、柱间距，严格控制施工误差，确保填充墙体组砌正确，缝宽一致，楞角整齐，避免非整砖出现，墙面清洁美观。

(5). 墙体砌筑后应及时勾缝，勾成凹圆弧型，凹缝深度宜为 4~5mm，并防止墙面污染。

(6). 框架梁底两侧应留置滴水槽（线）。

(7). 填充墙砌至接近梁底时，应留有一定的空隙，填充墙砌筑完并间隔 15d 以后，方可用微膨胀水泥砂浆将其补砌挤紧。

(8). 清水墙根部 3 皮砖范围及外露基础部分应采用 1:2 防水砂浆粉刷。

11)、电缆沟及盖板质量通病防治的控制措施：

(1). 混凝土电缆沟宜采用清水混凝土工艺，砖砌电缆沟应采用清水混凝土压顶。

(2). 电缆沟施工前应精确计算电缆沟长度与盖板合模，并保证过水槽位置上为整块盖板。

(3). 沟壁两侧应同时浇筑，防止沟壁模板发生偏移。对沟壁倒角处混凝土应二次振捣，防止倒角处出现气泡。

(4). 伸缩缝与电缆沟垂直，应全断开、缝宽一致，上下贯通、缝中不得连浆、填缝要求饱满，填缝材料应符合设计要求，表面密封处理应美观。

(5). 电缆沟回填土前，应进行伸缩缝嵌缝处理，并经检验合格。砖砌电缆沟回填土时，应采取防治沟壁变形的措施。

(6). 与电缆沟过路段、建筑物连接处应设变形缝。

(7). 盖板不得有裂缝及变形现象，与电缆沟采用柔性连接（固定橡胶条或预埋橡胶钉），保证盖板平整、稳定。电缆沟端头处不得有探头（局部悬空）盖板。

(8). 镀锌扁铁焊接应保证不变形，扁铁搭接长度不应小于 2 倍扁铁宽度，三面围焊，焊接质量应符合施工规范要求。

12)、道路及散水质量通病防治的控制措施：

(1). 土料须采用就地挖出的含有机质小于 5% 的粘性土或塑性指数大于 4 的粉土，不得使用表面耕植土、淤泥、冻土或夹有冻块的土；土料应过筛，粒径不得大于 15mm。

(2). 对基槽（坑）应先验槽，清除松土，不得有表层耕植土，并打两遍底夯，要求平整干净。

(3). 路基回填应分段分层进行夯实，每层回填厚度由夯实或碾压机具种类决定并按照规定要求进行。根据设计要求的压实系数由试验确定夯打或碾压遍数，每层施工结束后检查地基的压实系数，经见证取样试验合格后方可进行下一道工序施工。

(4). 基层施工时，应将基层材料集中搅拌，并采用摊铺机进行摊铺，待基层整平压实后，严格进行养生，防止基层出现干缩或温缩裂缝；为减少路基土的压实变形，增加路基强度和稳定性，必须认真进行压实，特别要加强路堤边部碾压，使路堤横向的密度尽可能均匀。

(5). 混凝土道路路面采用专用机械一次浇筑完成。

(6). 根据施工现场的实际，认真编制混凝土浇筑方案，尽量避开当日高温时段施工。科学合理地确定浇筑顺序和施工缝的留置。

(7). 道路遇过路电缆沟处，电缆沟两侧应设变形缝。

(8). 道路面层宜采用抗滑、耐磨措施。

(9). 郊区型道路、散水棱角宜作倒圆角处理。

(10). 收面时不得任意在路面上走动，面层应一次成活，采用原浆收面，禁止加浆或撒干水泥收面。

(11). 与电气安装紧密结合，合理安排道路浇筑时间，路面混凝土养护要派专人负责，并在终凝后及时开始养护，养护期为 14d，路面养护期间严禁行人、车辆在上面走动，直至混凝土强度达到要求后方可通行，通行速度不得大于 5km/h，防止车辆刹车破坏或污染道路面层。

(12). 胀缝应与路面中心线垂直，缝壁上下垂直，缝宽一致，上下贯通，缝中不得连浆。当混凝土达到设计强度 25%~30%时可进行缩缝切割，填缝前，采用压力水或压缩空气彻底清除接缝中砂石及其他污染物，确保缝壁及内部清洁、干燥。两侧粘贴美纹纸，防止污染面层。灌注高度，夏天宜与板面齐平，冬天宜低于板面 1~2mm；填缝要求饱满、均匀、连续贯通。

(13). 道路坡度正确，防止积水。

13)、站区围墙质量通病防治的控制措施：

- (1). 清水墙砖块应棱角整齐,无变形、裂纹,颜色均匀,规格尺寸误差 $\leq 2\text{mm}$ 。
 - (2). 砌筑砂浆的拌制、使用及强度应符合相关规范及设计的要求。
 - (3). 围墙基础、挡土墙采用毛石砌筑时,外露部分应进行工艺化处理,并防止污染面层。
 - (4). 砖块上下皮应错缝搭砌,搭接长度一般为砌块长度的 $1/2$,不得小于砌块长度的 $1/3$ 。不得留直槎,斜槎水平投影长度不应小于墙体高度 $2/3$ 。砌体灰缝应厚度一致,砂浆饱满。
 - (5). 墙体不得有三分砖,七分砖要用锯切割。
 - (6). 清水墙勾缝前一天应将墙面浇水润透,宜勾成凹圆弧形,凹缝深度为 $4\sim 5\text{mm}$,保证勾缝横平竖直、深浅一致、搭接平整并压实抹光,不得有丢缝、开裂和粘结不牢等现象。清水墙根部 3 皮砖范围及外露基础部分应采用 1:2 防水砂浆粉刷。
 - (7). 围墙变形缝宜留在墙垛处,毛石基础与墙体变形缝宽窄一致,上下贯通,不得出现错位现象。
 - (8). 毛石基础与墙体变形缝处理应到位,整体美观。
 - (9). 墙体抹灰砂浆用砂含泥量应低于 3%。
 - (10). 墙面抹灰前基层表面的尘土、污垢、油渍等应清除干净,洒水湿润。
 - (11). 墙面抹灰砂浆抹平、压实,砂浆中宜掺加适量的聚合物来提高砂浆的拒水、防渗、防漏性能。
 - (12). 抹灰基层不应少于两遍,每遍厚度宜为 $6\sim 8\text{mm}$,面层宜为 $7\sim 10\text{mm}$,但不超过 10mm 。
 - (13). 各抹灰层接缝应错开,避免位于不同基体交接处,抹灰层与基层以及各抹灰层之间必须粘结牢固。
 - (14). 砂浆抹灰层在凝结前应防止快干、水冲、撞击、振动和受冻,在凝结后应采取措施防止玷污和损坏。水泥砂浆抹灰层应在湿润条件下养护。
- 14)、电气一次设备安装质量通病防治的控制措施:
- (1). 充油(气)设备渗漏主要发生在法兰连接处。安装前应详细检查密封圈材质及法兰面平整度是否满足标准要求;螺栓紧固力矩应满足厂家说明书要求。主变压器充氮灭火装置连接管道安装完毕,必须进行压力试验(可以单独对该部分

管路在连接部位密封后进行试验；也可以与主变压器同时进行试验。参考试验方法：主变压器注油后打开连接充氮灭火装置管道阀门，从储油柜内施加 0.03-0.05MPa 压力，24 小时不应渗漏）。

(2). 在设备支柱上配置隔离开关机构箱支架时，电（气）焊不得造成设备支柱及机构箱污染。为防止垂直拉杆脱扣，隔离开关垂直及水平拉杆连接处夹紧部位应可靠紧固。

(3). 在槽钢或角钢上采用螺栓固定设备时，槽钢及角钢内侧应穿入与螺栓规格相同的楔形方平垫，不得使用圆平垫。

(4). 结合滤波器到电压互感器（CVT）的连线应采用绝缘导线连接。

(5). 充油设备套管使用硬导线连接时，套管端子不得受力。

(6). 加强母线桥支架、槽钢、角钢、钢管等焊接项目验收，以保证几何尺寸的正确、焊缝工艺美观。

(7). 对设备安装中的穿芯螺栓（如避雷器、主变散热器等），要保证两侧螺栓露出长度一致。

(8). 电气设备联接部件间销针的开口角度不得小于 60° 。

15)、母线施工质量通病防治的控制措施：

(1). 硬母线制作要求横平竖直，母线接头弯曲应满足规范要求，并尽量减少接头。

(2). 支持瓷瓶不得固定在弯曲处，固定点应在弯曲处两侧直线段 250mm 处。

(3). 相邻母线接头不应固定在同一瓷瓶间隔内，应错开间隔安装。

(4). 母线平置安装时，贯穿螺栓应由下往上穿；母线立置安装时，贯穿螺栓应由左向右、由里向外穿，连接螺栓长度宜露出螺母 2—3 扣。

(5). 直流均衡汇流母线及交流中性汇流母线刷漆应规范，规定相色为“不接地者用紫色，接地者为紫色带黑色条纹”。

(6). 硬母线接头加装绝缘套后，应在绝缘套下凹处打排水孔，防止绝缘套下凹处积水、冬季结冰冻裂。

(7). 户外软导线压接线夹口向上安装时，应在线夹底部打直径不超过 $\Phi 8\text{mm}$ 的泄水孔，以防冬季寒冷地区积水结冰冻裂线夹。

(8). 母线和导线安装时，应精确测量档距，并考虑挂线金具的长度和允许偏差，

以确保其各相导线的弧度一致。

(9). 短导线压接时，将导线插入线夹内距底部 10mm，用夹具在线夹入口处将导线夹紧，从管口处向线夹底部顺序压接，以避免出现导线隆起现象。

(10). 软母线线夹压接后，应检查线夹的弯曲程度，有明显弯曲时应校直，校直后不得有裂纹。

16)、屏、柜安装质量通病防治的控制措施

(1). 屏、柜安装要牢固可靠，主控制屏、继电保护屏和自动装置屏等应采用螺栓固定，不得与基础型钢焊死。安装后端子箱立面应保持在一条直线上。

(2). 电缆较多的屏柜接地母线的长度及其接地螺孔宜适当增加，以保证一个接地螺栓上安装不超过 2 个接地线鼻的要求。

(3). 配电、控制、保护用的屏（柜、箱）及操作台等的金属框架和底座应接地或接零。

17)、电缆敷设、接线与防火封堵质量通病防治控制措施：

(1). 电缆管切割后，管口必须进行钝化处理，以防损伤电缆，也可在管口上加装软塑料套。电缆管的焊接要保证焊缝观感工艺。二次电缆穿管敷设时电缆不应外露。

(2). 敷设进入端子箱、汇控柜及机构箱电缆管时，应根据保护管实际尺寸进行开孔，不应开孔过大或拆除箱底板。

(3). 进入机构箱的电缆管，其埋入地下水平段下方的回填土必须夯实，避免因地面下沉造成电缆管受力，带动机构箱下沉。

(4). 固定电缆桥架连接板的螺栓应由里向外穿，以免划伤电缆。

(5). 电缆沟十交叉字口及拐弯处电缆支架间距大于 800mm 时应增加电缆支架，防止电缆下坠。转角处应增加绑扎点，确保电缆平顺一致、美观、无交叉。电缆下部距离地面高度应在 100mm 以上。电缆绑扎带间距和带头长度要规范、统一。

(6). 不同截面线芯不得插接在同一端子内，相同截面线芯压接在同一端子内的数量不应超过两芯。插入式接线线芯割剥不应过长或过短，防止紧固后铜导线外裸或紧固在绝缘层上造成接触不良。线芯握圈连接时，线圈内径应与固定螺栓外径匹配，握圈方向与螺栓拧紧方向一致；两芯接在同一端子上时，两芯中间必须加装平垫片。

(7). 端子箱内二次接线电缆头应高出屏（箱）底部 100~150mm。

(8). 电缆割剥时不得损伤电缆线芯绝缘层；屏蔽层与 4mm 多股软铜线连接引出接地要牢固可靠，采用焊接时不得烫伤电缆线芯绝缘层。

(9). 电流互感器的 N 接地点应单独、直接接地，防止不接地或在端子箱和保护屏处两点接地；防止差动保护多组 CT 的 N 串接后于一点接地。电流互感器二次绕组接地线应套端子头，标明绕组名称，不同绕组的接地线不得接在同一接地点。

(10). 监控、通讯自动化及计量屏柜内的电缆、光缆安装，应与保护控制屏柜接线工艺一致，排列整齐有序，电缆编号挂牌整齐美观。

(11). 控制台内部的电源线、网络连线、视频线、数据线等应使用电缆槽盒统一布放并规范整理，以保证工艺美观。

18)、接地装置安装质量通病防治的控制措施：

(1). 不得用金属体直接敲打扁钢进行调直，以免造成扁钢表面损伤、锈蚀。

(2). 敷设在设备支柱上的扁钢应紧贴设备支柱，否则应采取加装不锈钢紧固带等措施使其贴合紧密。

(3). 户外接地线采用多股软铜线连接时应压专用线鼻子，并加装热缩套，铜与其他材质导体连接时接触面应搪锡，防止氧化腐蚀。

(4). 镀锌扁钢弯曲时宜采用冷弯工艺。

(5). 站内所有爬梯应与主接地网可靠连接。安装在钢构架上的爬梯应采用专用的接地线与主网可靠连接，混凝土环形杆架构可将爬梯底端抱箍与架构接地引下线焊接。

(6). 混凝土环形杆架构上的地线支架、避雷针应采用栓接或法兰方式与杆头板连接，并满足电气通流要求，尽量避免采用焊接方式连接。

(7). 构支架接地引下线应设置便于测量的断开点。

19)、设计定位质量通病防治的控制措施：

(1). 路径经过的规划区、开发区、林区、矿区、泄洪区和重要跨越（如：河流、铁路、重要公路、通讯线路、文物及风景区等）必须取得当地政府及主管部门的许可协议。

(2). 重要跨越的杆（塔）位置的选择，应满足被跨越物所属行业的相关规定。

(3). 路径经过流沙、泥水、沼泽地时不宜采用插入角钢式基础，宜采用浅埋式基础。

(4). 杆（塔）位置应考虑施工场地的需求，并方便维护运行。

(5). 铁塔接地孔的位置应便于接地体的安装，并保证工艺美观。接地孔的位置应设在塔脚板或包铁上缘以上 200mm 处，水平位置应以便于引下线顺畅引下为宜；接地引下线连板上设两个螺栓孔，下孔为运行孔，上孔为备用孔。连板的形状可采用长方形或正方形两种。

(6). 架空避雷线与变电架构连接处应加装绝缘子，引下线应有便于测量的断开点。

20) 路径复测质量通病防治的控制措施：

(1). 杆（塔）位置应符合施工图的平、断面要求。复核重要跨越物间的安全距离，对新增加的跨越物应及时通知设计单位校核。

(2). 线路方向桩、转角桩、杆塔中心桩应有可靠的保护措施，防止丢失和移动。

(3). 线路途经山区时，应校核边导线在风偏状态下对山体的距离。

21) 基础分坑、开挖质量通病防治的控制措施：

(1). 遇特殊地质条件（如：流沙、泥水、稻田、山地等），开挖前应将杆塔中心桩引出。辅助桩应采取可靠保护措施，基础浇制完成后，必须恢复塔位中心桩。

(2). 拉线杆（塔）基础分坑时应以中心桩高程为准，其主杆、拉线坑埋深应符合设计要求。

(3). 基坑开挖应设专人检查基础坑的深度，及时测量，防止出现超深或欠挖现象。

(4). 掏挖基础如需放炮时，应采用多点放小炮的方式，严禁放大炮爆破，避免破坏原地质结构。

(5). 基坑开挖完成后要及时进行下道工序施工，当温度降至 0℃ 以下时应采取防冻措施，严禁坑底受冻。雨、雪天气后，必须把坑内积水（雪）和淤泥清理干净方可进行后续施工。

22) 基础位移、扭转质量通病防治的控制措施：

(1). 基坑开挖前要对基础中心桩进行二次复核，并设置稳固的辅助桩位，确认桩位及各个基础腿的方位准确。

(2). 基础支模后、浇制前和浇制中要多次核对基础模板、地脚螺栓或插入角钢的方位，保证其准确性。

(3). 当基坑有积水时，回填前应先将水排完，然后四周均匀填土、夯实，并随时检查基础是否位移。

23) 混凝土质量通病防治的控制措施：

(1). 混凝土施工前应取得有资质的试验室出具的设计配合比（附有试配强度报告）。进入冬期施工或更换添加剂时，应根据规范重新进行配合比设计。

(2). 基础试块养护条件应与基础养护条件基本相同。记录试块养护期的日平均温度，当等效养护龄期逐日温度累计达到 $600^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 时送检。

(3). 基础模板应有足够的强度、刚度、平整度，应对其支撑强度和稳定性进行计算。基础模板应能可靠地承受浇筑混凝土的重量和侧压力，防止出现基础立柱几何变形；模板接缝处应采取粘贴胶带等措施，防止出现跑浆、漏浆现象。

(4). 浇制中设专人控制混凝土的搅拌和振捣，现场质检人员要随时检查混凝土的搅拌和振捣过程，防止出现振捣不均匀或振捣过度造成的离析。

(5). 混凝土垂直自由下落高度不得超过 2m，超过时应使用溜槽、串斗，防止混凝土离析。

(6). 基础浇制时，应多方位均匀下料，防止地脚螺栓受力不均与基础立柱不同心。

(7). 混凝土初凝前，采用多点控制的方法对基面高差进行测量，杜绝二次抹面。

24)、 接地沟埋设深度不够质量通病防治的控制措施：

(1). 接地网地沟开挖时要充分考虑敷设接地体时出现弯曲的情况，留出深度富裕量。

(2). 接地体敷设时要边压平边回填，保证埋深。

(3). 杆塔引下线应竖直埋入土中，直至设计埋深。

25)、 基面整理不规范质量通病防治的控制措施：

(1). 回填时应在坑口地面上筑防沉层。防沉层应平整规范，其宽度不小于坑口宽度，其高度不应掩埋铁塔构件。

(2). 基础施工完成后及时清理施工现场，做到工完料尽场地清。

(3). 清理现场时应恢复现场植被，防止水土流失及地质滑坡。

26)、 铁塔构件变形、镀锌层磨损等质量通病防治的控制措施:

- (1). 对塔材的运输和装卸, 应采取防止变形及磨损的措施。
- (2). 塔材进场检验前, 各相关单位应对供应商提供的资料进行审查, 必要时对塔材材质和锌层厚度进行复检。
- (3). 对于悬浮抱杆下拉线的设置宜采用吊装带, 当采用钢丝绳时必须对被绑扎的部位进行保护。
- (4). 塔材起吊时, 要合理选定吊点的位置, 对于过宽塔片、过长交叉材必须采取补强措施, 对绑扎吊点处要设置圆木并绑扎衬垫材料保护。
- (5). 地面转向滑车严禁直接利用塔腿、基础立柱代替地锚使用。应设专用卡具, 或采用在塔腿内侧跟部设置的滑车锚固铁件或锚固孔。
- (6). 铁塔组装过程中发生构件连接困难时, 要认真分析问题原因, 严禁强行组装造成构件变形。

27)、 螺栓不匹配质量通病防治的控制措施

- (1). 应按设计图纸及验收规范, 核对螺栓等级、规格和数量, 匹配使用。
- (2). 杆塔组立现场, 应采用有标识的容器将螺栓进行分类, 防止因螺栓混放造成错用。
- (3). 对因特殊原因临时代用的螺栓做好记录并及时更换。

28)、 螺栓紧固通病防治的控制措施:

- (1). 设计单位应提供螺栓紧固力矩的范围。螺栓紧固时其最大力矩不宜大于紧固力矩最小值的 120%。
- (2). 防止紧固工具、螺母擦伤塔材锌层。紧固螺栓宜使用套筒工具, 应检查螺帽底部光洁度, 采取防止螺杆转动的措施。
- (3). 交叉铁所用垫块要与间隙相匹配, 使用垫片时不得超过 2 个; 脚钉备母外侧螺丝不得露扣, 确保脚钉紧固。
- (4). 螺栓紧固时应严格责任制, 实行质量跟踪制度。

29)、 混凝土杆质量通病防治的控制措施

- (1). 混凝土杆排焊时杆段支垫要稳固、可靠; 接地孔朝向应符合设计或运行要求。
- (2). 焊口不得出现咬边、焊缝高度不足等现象。施焊时应先用 3.2 焊条打底,

后用 4.0 焊条盖面，以防止钢圈温度过高，必要时可采用湿毛巾缠裹等降温措施。

(3). 焊后钢圈冷却前不得立即刷漆防腐。

30)、导线磨损防治的控制措施

(1). 装卸、运输导线过程中应采取保护措施，防止导线磨损和碰伤。

(2). 按跨越架（物）条件计算放线张力，减少导线与跨越架（物）摩擦，防止损伤导线。

(3). 放线时应保证线轴出线与张力机进线导向轮在一条直线上，导线不得与线轴边沿摩擦。换线轴时，应防止导线与张力机、线轴架的硬、锐部件接触。

(4). 余线回盘时，若连接网套被盘进线轴，应在连接网套和其他导线间垫一层隔离物。张力机前、后的压接和更换线轴时地面必须采取保护措施，禁止导线直接与地面接触。

(5). 完成牵张放线作业、各子导线临锚后，子导线弛度应相互错位，防止子导线鞭击。

(6). 卡线器不得在导线上滑动，卡线器后侧导线应套橡胶管保护。

31)、子导线超差质量通病防治的控制措施：

(1). 放线滑车使用前要检查保养，保证转动灵活，消除其对子导线弧垂的影响。

(2). 耐张塔平衡挂线时，划印及断线位置应标示清楚、准确。

(3). 避免在较恶劣的天气紧线。

32)、压接管弯曲质量通病防治的控制措施：

(1). 压接管压接后应检查弯曲度，不得超过 2%L。有明显弯曲时应校直，校直后如有裂纹应割断重接。

(2). 经过滑车的接续管应使用与接续管相匹配的护套进行保护。当接续管通过滑车时，应提前通知牵引机减速。

(3). 对于超过 30° 的转角塔、垂直档距较大、相邻档高差大的直线塔，要合理设置双放线滑车。

33)、附件安装质量通病防治的控制措施：

(1). 开口销不得漏装，不得出现半边开口和开口角度小于 60° 的现象。

(2). 合成绝缘子串附件安装时，应使用专用工具，禁止踩踏合成绝缘子。

(3). 铝包带的缠绕应紧密，并与导线外层铝股绞制方向一致。两端露出线夹长度不超出 10mm，其端头回绕于线夹内压住。

(4). 绝缘架空地线放电间隙的安装，应使用专用模具，控制误差不超出 $\pm 2\text{mm}$ 。

(5). 地线与变电站架构连接处，应加装绝缘子，并在连接线上设置便于站内接地电阻检测的断开点。

34)、 线路防护工程质量通病防治的控制措施

设计单位应给出杆塔标牌的固定位置、螺栓的规格。

35)、 线路防护工程质量通病防治的控制措施：

(1). 线路杆号牌、标示牌、警示牌安装要牢固、规范。其朝向应面向小号侧，或面向道路或人员活动方向。

(2). 杆塔基础应按照设计要求做好护坡和排水沟，靠近季节性河流和容易冲刷的杆塔基础要有相应的保护措施。

(3). 多回路铁塔色标漆涂刷要清晰简洁、干净。要采取措施防止瓷瓶、铁塔污染。