

天津龙源汉沽三期风电项目

工程质量通病防治措施

批准: 刘士发 2020年4月10日

审核: 郭俊兴 2020年4月8日

编制: 王翠芳 2020年4月6日



常州正衡电力工程监理有限公司

天津龙源汉沽三期风电项目

监理项目部

目录

1 编制依据.....	1
1.1 建筑工程施工质量验收统一标准（GB50300-2015）	1
1.2 混凝土结构工程施工质量验收规范（GB50204-2015）	1
1.3 《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209-2010.....	1
1.4 业主提供的设计图纸及质量管理文件.....	1
1.5 《天津龙源汉沽三期风电项目施工组织设计》	1
1.6 输变电工程建设标准强制性条文实施管理规程；国家电网（2009）642 号.....	1
1.7 公司《质量、安全健康、环境管理手册》	1
1.8 《电力建设消除施工质量通病守则》（1995 版）.....	1
1.9 《中华人民共和国 工程建设标准强制性条文 房屋建筑部分》（2013 版）	1
1.10 《中华人民共和国 工程建设标准强制性条文 电力工程部分》（2011 版）	1
1.11 《电力建设施工质量验收及评定规程》（DL-T5210 2012）	1
1.12 《电气装置安装工程质量检验及评定规程》（DL/T5161.02 版）	1
2. 工程概况.....	1
2.1 地理位置.....	1
2.2 水文地质条件.....	1
2.3 地下水、场地土的腐蚀性.....	2
2.4 交通道路.....	2
2.5 施工范围.....	2
3. 编制目标及原则.....	2
3.1 质量通病概述.....	2
3.2 质量通病防治基本原则.....	3
3.3 工程质量通病治理工作领导小组.....	3
4. 质量通病的原因分析及防治措施.....	3
4.1 建筑工程质量通病防治措施.....	3
4.2 安装工程质量通病防治措施.....	16
4.3 电气工程质量通病防治措施.....	18

1 编制依据

- 1.1 建筑工程施工质量验收统一标准（GB50300-2015）
- 1.2 混凝土结构工程施工质量验收规范（GB50204-2015）
- 1.3 《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209-2010
- 1.4 业主提供的设计图纸及质量管理文件
- 1.5 《天津龙源汉沽三期风电项目施工组织设计》
- 1.6 输变电工程建设标准强制性条文实施管理规程（QGDW10248.7-2016）
- 1.7 公司《质量、安全健康、环境管理手册》
- 1.8 《电力建设消除施工质量通病守则》（1995 版）
- 1.9 《中华人民共和国 工程建设标准强制性条文 房屋建筑部分》（2013 版）
- 1.10 《中华人民共和国 工程建设标准强制性条文 电力工程部分》（2011 版）
- 1.11 《电力建设施工质量验收及评定规程》（DL-T5210 2012）
- 1.12 《电气装置安装工程质量验收及评定规程》（DL/T5161.1~17- 2002）

2. 工程概况

2.1 地理位置

天津龙源汉沽三期风电项目位于天津市滨海新区杨家泊镇附近，东临渤海湾。

2.2 水文地质条件

根据区域水文地质条件、附件工程勘测资料，按含水层性质和地下水埋藏条件，风电场对工程建设有影响的地下水类型主要为孔隙潜水，其水位主要受大气降水、地表水体等的影响。呈现季节性变化。主要赋存于第四系全新统粉土或粉砂层中。

据临近工程区勘察资料，工程区地下水埋深 1.00~3.40m，临近河道、鱼池处地下水一般略有抬升。

2.3 地下水、场地土的腐蚀性

风电场地下水类型主要为孔隙潜水，主要接受水库和大气降水补给。

勘察期间地下水稳定水位埋深约为 1.10~2.30m，平均深度 1.72m，地下水位高层 0.08~3.15m，平均高层-1.65m。

根据《岩石工程勘察规范》GB50021-2001（2009 年版）中Ⅲ类环境判定，风机场地地下水对混凝土结构具微~弱腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋在长期浸水作用具微腐蚀性、在干湿交替作用下具中腐蚀性。

结合场地土的含水性及透水性，场地的环境类型主要为Ⅱ类。风机场地地表水和地下水为 $\text{SO}_4 \cdot \text{HCO}_3 \cdot \text{Cl}-\text{Na}+\text{K} \cdot \text{Ca}$ 、 $\text{Cl}-\text{Ca} \cdot \text{Na}+\text{K}$ 、 $\text{Cl} \cdot \text{SO}_4-\text{N}$ 或 $\text{Cl}-\text{Na}$ 、 K 型水，属咸水、盐水或卤水，在干湿交替的情况下对混凝土具有弱~中腐蚀性，对钢筋混凝土结构中钢筋具有中~强腐蚀性。因此，工程基础应根据耐久性要求采取相应的防腐蚀措施。

2.4 交通道路

工程区的交通较为方便，有滨唐公路（S124）、汉南路（S114）、芦唐路（X414）等泊油公路相通。另外还有一条铁路通过工程区。各风机部位均有简易道路可通达。

2.5 施工范围

本标段的工作范围主要包括：15 台 2500KW 风力发电机组、所有项目的建筑安装工程及与之对应的通讯、接地，包括（但不限于）：测量定位放线、泥浆护壁成孔灌注桩、基础土（石）开挖、钢筋制作安装、基础环安装调平、混凝土浇筑、塔筒安装、风电机组安装、风机箱变建筑、安装调试等。

风机及箱变防雷接地系统、直埋电缆管的加工制作及安装；

与风机有关的所有电缆（含光缆）工程的安装和调试工作；

其他根据图纸设计属于本区域的所有土建及安装调试工程。

3. 编制目标及原则

3.1 质量通病概述

工程质量通病是指工程中经常发生的、普遍存在的一些工程质量问题。质量通病面大量广，危害极大；消除质量通病，是提高施工项目质量的关键环节。产生质量通病的原因虽多，涉及面亦广，但究其主要原因，是参与项目施工的组织者、指挥者和操作者缺乏质量意识，不讲“认真”二字。其实，消除质量通病，并不是什么高不可攀的要求，办不到的事。只要真正在思想上重视质量，牢固树立“质量第二”的观念，认真遵守施工程序和操作规程；认真贯彻执行技术责任制；认真坚持质量标准、严格检查，实行层层把关；认真总结产生质量通病的经验教训，采取有效的预防措施。

3.2 质量通病防治基本原则

1、质量通病的治理要以管理和技术措施为主，反对不计成本，以治理为名进行不必要的变更的治理行为。在管理上，要加强施工组织，完善各项制度，落实质量责任，推广标准化、精细化施工管理；在技术上，要加强技术创新，鼓励研发、推广和采用新技术、新材料，完善工艺流程和标准，严格执行强制性标准。

2、质量通病的治理要和精细化管理相结合，治理工作注重从小、从细抓起。治理质量通病的过程就是一个精细化管理的过程，要注重抓好工程质量的细小部位，施工管理的细小措施，施工工艺的细小环节。

3、质量通病的治理要加强协作，各负其责。在治理过程中，要通过治理责任这个纽带，建立治理沟通、协作机制，形成合力，共同发挥作用。

4、质量通病的治理要预先制定专项治理措施，找准病因，对症下药，做到事半功倍。质量通病是长期形成的痼疾，治理活动不可能一蹴而就、立竿见影，要根据工程实际情况，突出重点、重点突破，带动全面。

5、质量通病治理活动要在明确责任的基础上，充分发挥一线人员的智慧，要防止质量通病的治理要求、治理措施和一线人员不见面的情况，要让一线工程人员了解质量通病的名称、危害、产生原因和表现形式，掌握治理的措施和施工工艺关键环节，把治理的直接责任落实到一线，调动一线人员的积极性。

3.3 工程质量通病治理工作领导小组

组长：刘士发

副组长：郭俊兴

成员：王登营 徐文平

主要职责：编制本工程项目质量通病预防措施及管理制度；实施阶段性现场质量工艺及质量通病预防情况的专项检查；公布检查报告；对违反规定的施工单位进行处理。

4. 质量通病的原因分析及防治措施

4.1 建筑工程质量通病防治措施

4.1.1 土石方工程质量通病防治措施

4.1.1.1 土方开挖主要工程质量通病及防治措施

1、场地积水（场地范围内局部积水）

产生原因

（1）场地周围未做排水沟或场地未做成一定排水坡度，或存在反向排水坡。

（2）测量偏差，使场地标高不一。

防治措施：

（1）按要求做好场地排水坡和排水沟。

（2）做好测量复核，避免出现标高错误。

2、挖土边坡塌方（在挖方过程中或挖方后，边坡土方局部或大面积塌陷或滑塌）

产生原因：

- （1）基坑（槽）开挖较深，未按规定放坡。
- （2）在有地表水，地下水作用的土层开挖基坑（槽），未采取有效降排水措施。
- （3）坡顶堆载过大或受外力震动影响，使坡体内剪切应力增大，土体失去稳定而导致塌方。
- （4）土质松软，开挖次序、方法不当而造成塌方。

防治措施：根据不同土层土质情况采用适当的挖方坡度；做好地面排水措施，基坑开挖范围内有地下水时，采取降水措施；坡顶上弃土、堆载，使远离挖方土边缘 3~5m；土方开挖应自上而下分段分层依次进行，并随时做成一定坡势，以利泄水；避免先挖坡脚，造成坡体失稳；相邻基坑（槽）开挖，应遵循先深后浅，或同时进行的施工顺序。处理方法，可将坡脚塌方清除，做临时性支护（如推装土草袋设支撑护墙）措施。

3、超挖（边坡面界面不平，出现较大凹陷）

产生原因：

- （1）采用机械开挖，操作控制不严，局部多挖。
- （2）边坡上存在松软土层，受外界因素影响自行滑塌，造成坡面凹洼不平。
- （3）测量放线错误。

防治措施：机械开挖，预留 0.3m 厚采用人工修坡；加强测量复测，进行严格定位。

4、基坑（槽）泡水（地基被水淹泡，造成地基承载力降低）

产生原因：

- （1）开挖基坑（槽）未设排水沟或挡水堤，地面水流入基坑（槽）。
- （2）在地下水位以下挖土，未采取降水措施将水位降至基底开挖面以下。
- （3）施工中未连续降水，或停电影响。

防治措施：开挖基坑（槽）周围应设排水沟或挡水堤；地下水位以下挖土应降低地下水位，使水位降低至开挖面以下 0.5~1.0m。

5、基底产生扰动土

产生原因：

- （1）基槽开挖时排水措施差，尤其是在基底积水或土壤含水量大的情况下进行施工，土很容易被扰动。

(2) 土方开挖时超挖，后又用虚土回填，该虚土经施工操作后亦改变了原状土的物理性能，变成了扰动土。

防治措施：

(1) 认真做好基坑排水和降水工作。降水工作应待基础回填土完成后，方可停止。

(2) 土方开挖应连续进行，尽量缩短施工时间。雨季施工或基槽（坑）开挖后不能及时进行下一道工序施工时，可在基底标高以上留 15~30cm 的土不挖，待下一道工序开工前再挖除。采用机械挖土时，应在基底标高以上留一定厚度的土用人工清除。冬季施工时，还应注意基底土不要受冻，下一道工序施工前应认真检查。禁止受冻土被隐蔽覆盖。为防止基底土冻结，可预留松土层或采用保温材料覆盖措施，待下一道工序施工前再清除松土层或去掉保温材料覆盖层。

(3) 严格控制基底标高。如个别地方发生超挖，严禁用虚土回填。处理方法应征得设计单位的同意。

4.1.1.2 回填土主要工程质量通病防治措施

1、填方边坡塌方（填方边坡塌陷或滑塌）

产生原因：

(1) 边坡坡度偏陡。

(2) 边坡基底的草皮、淤泥、松土未清理干净；与原陡坡接合未挖成阶梯形搭接，或填方土料采用淤泥质土等不合要求的土料。

(3) 边坡填土未按要求分层回填压（夯）实。

(4) 坡顶坡脚未做好排水设施。由于水的渗入，土内聚力降低，或坡脚被冲刷而导致塌方。

防治措施：永久性填方的边坡坡度应根据填方高度、土的种类和工程重要性按设计规定放坡；按要求清理基底和做阶梯形接槎；选用符合要求的土料，按填土压实标准进行分层、回填碾压或夯实；在边坡上下部做好排水沟，避免在影响边坡稳定的范围内积水。

2、填土出现橡皮土

产生原因：在含水量较大的腐殖土、泥炭土、黏土或粉质黏土等原状土上进行回填，或采用这种土作土料回填，当对其进行夯击或碾压，表面易形成一层硬壳，使土内水分不易渗透和散发，因而使土形成软塑状态的橡皮土。施工后有轮式车辆碾压。

防治措施：

(1) 夯实填土时，适当控制填土的含水量，避免在含水量过大的原状土上进行回填。

(2) 填方区如有地表水时，应设排水沟排走，如有地下水应降低至基底下 0.5m。

(3) 施工后严禁轮式车辆碾压。

(4) 可用干土石灰粉等吸水材料均匀掺入土中降低含水量，或将橡皮土翻松、晾干、风干至最优含水量范围，再夯（压）实。

3、回填土密实度达不到要求

产生原因：

(1) 填方土料不符合要求，土颗粒过大，含石块等硬质填料；采用了碎块草皮、有机质含量大于 8% 的土、淤泥质土或杂填土作填料。

(2) 土的含水量过大或过小，因而达不到最优含水量下的密实度要求。

(3) 填土厚度过大或压实遍数不够；或碾压机械行驶速度过快。

(4) 碾压或夯实机具能量不够，影响深度较小，使密实度达不到要求。

防治措施：

(1) 选择符合要求的土料回填，土料过筛；按所选用的压实机械性能，通过试验确定含水量，控制每层铺土厚度、压实遍数、机械行驶速度；严格进行水平分层回填、压（夯）实；加强现场检验，使其达到要求的密实度。

(2) 如土料不合要求，可采取换土或掺入石灰、碎石等措施压实加固；土料含水量过大，可采取翻松、晾晒、风干或掺入干土重新压、夯实；含水量过小时，在回填压实前适当洒水增湿；如碾压机具能量过小，可采取增加压实遍数或使用大功率压实机械碾压等措施。

4.1.1.3 基坑主要工程质量通病防治措施

1、基坑（槽）回填土沉陷（基坑、槽回填土局部或大片出现沉陷，造成散水坡空鼓下沉）

产生原因：

(1) 基坑槽中的积水淤泥杂物未清除就回填，或基础两侧用松土回填，未经分层夯实。

(2) 基槽宽度较窄，采用手工夯填，未达到要求的密实度。

(3) 回填土料中干土块较多，受水浸泡产生沉陷，或采用含水量大的粘性土、淤泥质土、碎块草皮作填料，回填密实度不符合要求。

(4) 回填土采用水沉法沉实，密实度大大降低。

防治措施：回填前排净槽中积水，将淤泥、松土、杂物清理干净。回填土按要求采取严格分层回填、夯实。控制土料中不得含有直径大于 5cm 的土块及较多的干土块，严禁用水沉

法回填土料。

2、回填土密实度达不到要求

产生原因：回填的土料（粉质黏土、粉土）含水量偏小或偏大。碾压工艺或遍数不合理。

防治措施：在回填压实前适当洒水增湿或晾晒，严格碾压施工工艺参数。

4.1.2 钢筋工程质量通病防治措施

4.1.2.1 钢筋成型尺寸不准确

已成型的钢筋尺寸和弯曲角度不符合设计要求。

原因：下料不准确；画线方法不对或误差大；用手工弯曲时，扳距选择不当；角度控制没有采取保证措施。

防治措施：加强钢筋配料管理工作，预先确定各种形状钢筋下料长度调整值。根据钢筋弯制角度和钢筋直径确定好扳距大小。

为保证弯曲角度符合要求，在设备和工具不能自行达到准确角度的情况下，可在成型案上画出角度准线或采取钉扒钉做标志的措施。

4.1.2.2 已成型的钢筋变形

钢筋成型后外形准确，但在堆放或搬运过程中发现弯曲、歪斜、角度偏差。

原因：成型后，往地面摔得过重，或因地面不平，或与别的物体或钢筋碰撞成伤；堆放过高或支垫不当被压弯；搬运频繁，装卸“野蛮”。

防治措施：搬运、堆放要轻抬轻放，放置地点要平整，支垫应合理；尽量按施工需要运至现场并按使用先后堆放，以避免不必要的翻垛。

4.1.2.3 过热：从焊缝或近缝区断口上可看到粗晶状态。

原因：

（1）预热过分，焊口及其近缝区金属强烈受热。

（2）预热时接触太轻，间歇时间太短，热量过分集中于焊口。

（3）沿焊件纵向的加热区域过宽，顶锻留量偏小，顶锻过程不足以使近缝区产生适当的塑性变形，未能将过热金属排除于焊口之外。

（4）为了顶锻省力，带电顶锻延续较长，或顶锻不得法，致使金属过热。

防治措施：

（1）根据钢筋级别、品种规格等情况确定其预热程度，在施工中严加控制。

（2）采取低频预热方式，适当控制预热的接触时间、间歇时间以及压紧力。

(3) 严格控制顶锻时的温度及留量。

(4) 严格控制带电顶锻过程。

4.1.2.4 脆断：在低应力状态下，接头处发生无预兆的突然断裂。脆断可分为淬硬脆段、过热脆断和烧伤脆断几种情况。

原因：

(1) 焊接工艺方法不当。

(2) 对焊接性能较差的钢筋，焊后虽然采取了热处理措施，但因温度过低，未能取得有效的效果。

防治措施：

(1) 针对钢筋的焊接性，采取相应的焊接工艺。

(2) 正确控制热处理程度。

4.1.2.5 烧伤：钢筋与电极接触处表面微熔及烧伤。

原因：

(1) 钢筋与电极接触处洁净程度不一致，有氧化物，夹紧力不足，局部区域电阻很大，因而产生了不允许的电阻热。

(2) 电极外形不当或严重变形，导电面积不足，致使局部区域电流密度过大。

防治措施：

(1) 清除钢筋被夹紧部位的铁锈和油污。

(2) 清除电极内表面的氧化物。

(3) 改进电极槽口形状，增大接触面积。

(4) 夹紧钢筋。

4.1.2.6 接头弯折或轴线偏移：

原因：

(1) 钢筋端头歪斜。

(2) 电极变形太大或安装不准确。

(3) 焊机夹具晃动太大。

防治措施：

(1) 正确调整电极位置。

(2) 修整电极钳口或更换已变形的电极。

(3) 矫直钢筋的弯头。

4.1.2.7 钢筋直螺纹连接

(1) 钢筋套丝缺陷：

原因：操作工人未经培训或操作不当。

防治措施：对操作工人进行培训，取得合格证后再上岗。

(2) 接头露丝：拧紧后外露丝扣超过一个完整扣。

原因：接头的拧紧力矩值没有达到标准或漏拧。

防治措施：

1) 按规定的力矩值，用力矩扳手拧紧接头。

2) 连接完的接头必须立即用油漆做标记，防止漏拧。

4.1.2.8 骨架外形尺寸不准、歪；扣筋被踩向下位移

原因：多根钢筋端部未对齐，绑扎时个别钢筋偏离规定位置。

防治措施：绑扎时将钢筋端部对齐，防止钢筋绑扎偏斜或骨架扭曲。

4.1.2.9 受力筋保护层不符规定，露筋

原因：

(1) 混凝土保护层垫块间距太大或脱落。

(2) 钢筋绑扎骨架尺寸偏差大，局部接触模板。

(3) 混凝土浇筑时，钢筋受碰撞位移。

防治措施：

(1) 混凝土保护层垫块要适量可靠。

(2) 钢筋绑扎时要控制好外形尺寸。

(3) 混凝土浇筑时，应避免钢筋受碰撞位移。混凝土浇筑前、后应设专人检查修整。

4.1.2.10 绑扎接头松脱

原因：搭接处没有扎牢，或搬运时碰撞、压弯接头处。

防治措施：钢筋搭接处应用铁丝扎牢。扎结部位在搭接部分的中心和两端共 3 处。搬运已扎好的钢筋骨架应轻抬轻放，尽量在模板内或模板附近绑扎搭接接头。

4.1.2.11 弯起钢筋方向错误

原因：没有对操作人员进行技术交底；未认真核对图纸。

防治措施：对操作人员专门交底，或在钢筋上挂牌标识。

4.1.2.12 钢筋接头位置错误，受力钢筋锚固长度、搭接长度不够，在连接区段内接头数量超规范

原因：没有对操作人员进行技术交底；未认真核对图纸。

防治措施：对操作人员专门交底，梁、柱、墙钢筋接头较多时，翻样配料加工时，应根据图纸预先画出施工翻样图，注明各号钢筋搭配顺序，并避开受力钢筋的最大弯矩处。

4.1.2.13 浇灌混凝土不搭马道，乱踩钢筋野蛮施工；竖向插筋无扶正措施造成钢筋位移

原因：操作人员成品保护意识不强，技术交底未进行成品保护要求。

防治措施：加强对操作人员成品意识，建立工序交接制度，并在技术交底中进行成品保护措施交底，浇灌混凝土必须搭设马道。

4.1.3 混凝土工程质量通病防治措施

4.1.3.1 配合比不良

混凝土拌和物松散，保水性差，易于泌水、离析，难以振捣密实，浇筑后达不到要求的强度。

原因：

(1) 混凝土配合比未经认真设计和试配，材料用量比例不当，水灰比大，砂浆少，石子多。

(2) 使用原材料不符合施工配合比设计要求，袋装水泥重量不够或受潮结块，活性降低；骨料级配差，含杂质多；水被污染，或砂石含水率未扣除。

(3) 材料未采用称量，用体积比代替重量比，用手推车量度，或虽用磅秤计量，计量工具未经校验，误差很大，材料用量不符合配合比要求。

(4) 外加剂和掺料未严格称量，加料顺序错误，混凝土未搅拌均匀，造成混凝土匀质性很差，性能达不到要求。

(5) 质量管理不善，拌制时，随意增减混凝土组成材料用量，使混凝土配合比不准。

防治措施：

(1) 混凝土配合比应经认真设计和试配，使符合设计强度和性能要求，以及施工时和易性的要求，不得随意套用经验配合比。

(2) 确保混凝土原材料质量，材料应经严格检验，水泥应有质量证明文件，并妥加保管，袋装水泥应抽查其重量，砂石粒径、级配、含泥量应符合要求；堆场应经清理，防止杂草、木屑、石灰、粘土等杂物混入。

(3) 严格控制混凝土配合比, 保证计量准确, 材料均应按重量比称量, 计量工具应经常维修、校核, 每班应复验 1~2 次。

(4) 混凝土配合比应经试验室通过试验提出, 并严格按配合比配料, 不得随意加水。外加剂应先试验, 严格控制掺用量, 并按规程使用。

(5) 混凝土拌制应根据砂、石实际含水量情况调整加水量, 使水灰比和坍落度符合要求。混凝土施工和易性和保水性不能满足要求时, 应通过试验调整, 不得在已拌好的拌合物中随意添加材料。

(6) 混凝土运输应采用不易使混凝土离析、漏浆或水分散失的运输工具。

4.1.3.2 混凝土和易性差

拌合物松散不易粘结, 或粘聚力大、成团, 不易浇筑; 或拌合物中水泥砂浆填不满石子间的孔隙; 在运输、浇筑过程中出现分层离析, 不易将混凝土振捣密实。

原因:

(1) 水泥强度等级选用不当。当水泥强度等级与混凝土设计强度等级之比大于 22 时, 水泥用量过少, 混凝土拌合物松散; 当水泥强度等级与混凝土设计强度等级之比小于 10 时水泥用量过多, 混凝土拌合物粘聚力大、成团, 不易浇筑。

(2) 砂、石级配质量差, 空隙率大, 配合比砂率过小, 难以将混凝土振捣密实。

(3) 水灰比和混凝土坍落度过大, 在运输时砂浆与石子离析, 浇筑过程中不易控制其均匀性。

(4) 计量工具未检验, 误差较大, 计量制度不严或采用了不正确的计量方法, 造成配合比执行不准, 和易性差。

(5) 混凝土搅拌时间不够, 没有拌合均匀。

(6) 配合比的设计, 不符合施工工艺对和易性的要求。

防治措施:

(1) 混凝土配合比设计、计算和试验方法, 应符合有关技术规定。

(2) 泵送混凝土配合比应根据泵的种类、泵送距离、输送管径、浇筑方法、气候条件等确定, 并应符合下列规定:

1) 碎石最大粒径与输送管内径之比, 宜小于或等于 1: 3; 卵石宜小于或等于是 1: 2.5, 通过 0.315mm 筛孔的砂应不少于 15%, 砂率宜控制在 38%~45%。

2) 最小水泥用量宜为 300kg/m³。

3) 混凝土的坍落度宜为 100~180mm。

4) 混凝土内宜掺加适量的外加剂。

5) 泵送轻骨料混凝土选用原材料及配合比，应通过试验确定。

(3) 应合理选用水泥强度等级，使水泥强度等级与混凝土设计强度等级之比控制在 13~20 之间。客观情况做不到时，可采取在混凝土拌合物中掺加混合材料（如粉煤等）或减水剂等技术措施，以改善混凝土拌合物的和易性。

(4) 原材料计量应建立岗位责任制，计量方法力求简便易行、可靠。水的计量，应作标准计量水桶，外加剂应用小台秤计量。

(5) 在混凝土拌制和浇筑过程中，应按规定检查混凝土组成材料的质量和用量，每工作班应不少于 2 次。

(6) 在拌制地点及浇筑地点检查混凝土的坍落度或工作度，每一个工作班至少 2 次。

(7) 在一个工作班内，如混凝土配合比受外界因素影响而有变动时，应及时检查、调整。

(8) 随时检查混凝土搅拌时间，混凝土延续搅拌最短时间。

4.1.3.3 外加剂使用不当

混凝土浇筑后，局部或大部分长时间不凝结硬化，或已浇筑完的混凝土结构物表面起鼓包，或混凝土拌合物浇筑前坍落度过小，不易浇筑。

原因：

(1) 缓凝型减水剂（如木质素磺酸钙减水剂）掺入量过多。

(2) 以干粉状掺入混凝土中的外加剂（如硫酸钠早强剂），细度不符合要求，含有大量未碾细的颗粒，遇水膨胀，造成混凝土表面鼓包。

(3) 掺外加剂的混凝土拌合物运输停放时间过长，造成坍落度、稠度损失过大。

防治措施：

(1) 施工前应详细了解外加剂的品种和特性，正确合理选用外加剂品种，其掺加量应通过试验确定。

(2) 混凝土中掺用的外加剂应按有关标准签定合格，并经试验符合施工要求才可使用。

(3) 运到现场的不同品种、用途的外加剂应分别存放，妥加保管，防止混淆或变质。

(4) 粉状外加剂要保持干燥状态，防止受潮结块。已经结块的粉状外加剂，应烘干碾细，过 0.6mm 筛孔后使用。

(5) 掺有外加剂的混凝土必须搅拌均匀，搅拌时间应适当延长。

(6) 尽量缩短掺外加剂混凝土的运输和停放时间，减小坍落度损失。

4.1.3.4 混凝土强度不足或强度不均匀，强度离差大

原因：混凝土拌制原材料质量未控制好，计量不严格，未认真执行配合比。

防治措施：控制好各种原材料的质量，要认真执行配合比，严格原材料的配料计量。

4.1.3.5 轻骨料混凝土拌合物搅拌不匀，颜色不一致

原因：搅拌时间不足。

防治措施：要保证混凝土搅拌时，对拌合物搅拌的足够时间。

4.1.3.6 混凝土拌合物坍落度不稳定

原因：用水量掌握不准确，粗细骨料中含水率的变化未及时测定，未及时调整用水量。

其次是用水计量不准确，水用量时多时少。

防治措施：混凝土搅拌时严格计量，及时测定粗细骨料中含水率的变化，调整用水量。

4.1.3.7 匀质性差，强度达不到要求，混凝土试块抗压强度平均值低于 0.85 或 0.9 设计强度等级，或同批混凝土中个别试块强度值过高或过低，出现异常。

原因：

(1) 水泥过期或受潮，活性降低；砂、石骨料级配不好，空隙率大，含泥量和杂质超过规定，有冻块混入；外加剂使用不当，掺量不准确。

(2) 混凝土配合比不当，计量不准，袋装水泥欠重，计量器具失灵，施工中随意加水，没有扣除砂、石的含水量，使水灰比和坍落度增大。

(3) 混凝土加料顺序颠倒，搅拌时间不够，拌合不匀。

(4) 冬期低温施工，未采取保温措施，拆模过早，混凝土早期受冻。

(5) 混凝土试块没有代表性，试模保管不善，混凝土试块制作未振捣密实，养护管理不当，养护条件不符合要求；在同条件养护时，早期脱水、受冻或受外力损伤。

(6) 混凝土拌合物搅拌完至浇筑完毕的延续时间过长，振捣过度，养护差，使混凝土强度受到损失。

防治措施：

(1) 水泥应有出厂质量合格证，并应加强水泥保管工作，要求新鲜无结块，过期水泥经试验合格后才能使用。对水泥质量有疑问时，应进行复查试验，并按试验结果的强度等级使用。

(2) 砂、石子粒径、级配、含泥量等应符合要求。

(3) 严格控制混凝土配合比，保证计量准确，及时测量砂、石含水率并扣除用水量。

(4) 混凝土应按顺序加料、拌制，保证搅拌时间和拌匀。

(5) 冻期施工应根据环境大气温度情况，保持一定的浇灌温度，认真做好混凝土结构的保温和测温工作，防止混凝土早期受冻。在冬期条件下养护的混凝土，在遭受冻结前，硅酸盐或普通硅酸盐水泥配制的混凝土，应达到设计强度等级的 30%以上，矿渣硅酸盐水泥配制的混凝土，应达到 40%以上，但 C10 及 C10 以下的混凝土不得低于 5 MPa。

(6) 按施工验收规范要求认真制作混凝土试块，并加强对试块的管理和养护。

4.1.3.8 蜂窝

原因：混凝土一次下料过厚，振捣不实或漏振，模板有缝隙使水泥浆流失，钢筋较密而混凝土坍落度过小或石子过大，柱、墙根部模板有缝隙，以致混凝土中的砂浆从下部涌出而造成。

防治措施：混凝土一次下料厚度及振捣应符合《山东省建筑工程施工工艺规程》规定。根据钢筋间距确定混凝土骨料规格，做好配合比。模板缝隙处理作为一道工序，要堵严。墙柱混凝土浇筑前先用与混凝土同配比的无石子砂浆铺浆不少于 50 mm 厚。

4.1.3.9 露筋

原因：钢筋垫块位移、间距过大、漏放、钢筋紧贴模板、造成露筋，或梁、板底部振捣不实，也可能出现露筋。

防治措施：钢筋垫块按规定垫好，钢筋绑扎位置要保证不位移。混凝土振捣应防止漏振或过振。

4.1.3.10 混凝土麻面、粘结

原因：拆模过早或模板表面漏刷隔离剂或模板湿润不够，构件表面混凝土易粘附在模板上造成麻面脱皮。

防治措施：支模时应保证模板表面清洁干净，并刷好隔离剂。混凝土拆模严格按规定的时间进行。

4.1.3.11 孔洞

原因：是钢筋较密的部位混凝土被卡，未经振捣就继续浇筑上层混凝土。

防治措施：钢筋较密的部位采用小直径振捣棒，防止混凝土漏振。

4.1.3.12 烂根

原因：支模前未每边模板下口未找平，模板下口不严密，混凝土漏浆。

防治措施：支模前在每边模板下口抹找平层，保证模板下口严密。墙体混凝土浇筑前，先均匀浇筑 5cm 厚砂浆或减石子混凝土。混凝土坍落度要严格控制，防止混凝土离析，底部振捣应认真操作。

4.1.3.13 混凝土表面蜂窝、露筋、孔洞、夹渣、烂根、漏浆严重；洞口变形，缺棱掉角。拆模早，不按规定进行养护；表面裂缝

原因：模板内杂物清理不干净，模板加固不牢，接缝不严密，拆模过早；混凝土浇筑时漏振或振捣不密实，欠振。木模板未充分浇水湿润或湿润不够，混凝土浇筑后养护不好，造成脱水，强度低，或模板吸水膨胀将边角拉裂，拆模时，棱角被粘掉；低温施工过早拆除侧面非承重模板；拆模时，边角受外力或重物撞击，或保护不好，棱角被碰掉；模板未涂刷隔离剂，或涂刷不均。

防治措施：木模板在浇筑混凝土前应充分湿润，混凝土浇筑时应保证不漏振、欠振或过振。混凝土浇筑后应认真浇水养护，混凝土拆模应符合有关规定，拆模时注意保护棱角，避免用力过猛过急；吊运模板，防止撞击棱角，运输时，将成品阳角用草袋等保护好，以免碰损。

4.1.3.14 脱模后，表面酥松脱落

原因：

(1) 木模板未浇水湿透或湿润不够，混凝土表层水泥水化的水分被吸去，造成混凝土脱水酥松、脱落。

(2) 炎热刮风天浇筑混凝土，脱模后未适当护盖浇水养护，造成混凝土表层快速脱水，产生酥松。

(3) 冬期低温浇筑的混凝土，浇筑温度低，未采取保温措施，造成混凝土表面受冻、酥松、脱落。

防治措施：

(1) 木模板应在混凝土浇筑前充分浇水湿透。

(2) 炎热刮风天浇筑混凝土，脱模后应立即适当护盖浇水养护，避免混凝土表层快速脱水，产生酥松。

(3) 冬期低温浇筑的混凝土，应采取措施提高混凝土入模温度，采取保温措施，避免混凝土表面受冻。

4.1.3.15 截面尺寸、垂直度、平整度超允许值过大

原因:

(1) 混凝土浇筑后, 表面仅用铁锹拍平, 未用抹子找平压光。

(2) 模板未支承在坚硬土层上, 或支承面不足, 支撑松动, 土层浸水, 致使新浇筑混凝土早期养护时发生不均匀下沉。

(3) 混凝土强度未达到 1.2 MPa 时就上人, 使表面出现凹凸不平或印痕。

防治措施:

(1) 混凝土浇筑后严格按水平控制标志或弹线用抹子找平、压光, 终凝后浇水养护。

(2) 模板、支撑应有足够的承载力、刚度、稳定性, 支柱和支撑必须支承在坚实的土层上, 有足够的支承面积, 并防止浸水, 以保证结构不发生过量下沉。

(3) 混凝土浇筑过程中, 应经常检查模板和支撑情况, 如有松动变形, 应立即停止浇筑, 并在混凝土凝结前修整加固好。

(4) 混凝土强度达到 1.2MPa 后, 方可上人操作。

4.2 安装工程质量通病防治措施

4.2.1 基础环不平整

通病现象: 塔筒倾斜过大。

原因分析:

1、基础环施工方法不当;

2、基础环安装测量误差大, 验收不仔细。

防治措施:

1、要有专人监督施工, 施工时基础环支脚与垫铁焊接牢固。进行基础钢筋敷设时, 要进行对称布筋, 防止发生推移, 致使基础环超差; 在进行砼浇筑时, 要整圈分层浇筑, 禁止只从一侧下料, 避免发生基础环推移。

2、加强基础环安装过程的检测工作, 监理加强复检验收, 确保安装尺寸准确; 基础环支腿调节完成后要及时将调节螺栓锁死; 检测时, 方法要正确, 要用不同仪器进行校准测量。

4.2.2 塔筒连接螺栓紧固不牢

通病现象: 力矩不平衡塔筒振动大。

原因分析:

1、吊装单位为赶进度紧固力矩不到位;

2、监督、验收力度不够。

防治措施：

1、吊装单位进行螺栓紧固时，要确保液压泵工作正常，压力表指示准确，紧固时进行对称紧固，紧固力矩按要求逐级加大直至最终规范要求。

2、加强监督、检查验收管理，严格按照执行标准进行验收，对不合格的要立即进行整改。

4.2.3 叶片螺栓紧固不牢

通病现象：力矩不平衡造成叶片卡桨。

原因分析：

1、吊装单位为赶进度力矩紧固不到位；

2、监督、验收力度不够。

防治措施：

1、吊装单位进行螺栓紧固时，要确保液压泵工作正常，压力表指示准确，紧固时进行对称紧固，紧固力矩按要求逐级加大直至最终规范要求。

2、加强监督、检查验收管理，严格按照执行标准进行验收，对不合格的要立即进行整改。

4.2.4 塔筒及机舱卫生情况较差

通病现象：塔筒及机舱有包装袋乱丢现象。

原因分析：

1、吊装单位完工后清理不彻底；

2、验收时力度执行不够。

防治措施：

1、认真落实文明生产实施细则的有关要求，施工过程中对废弃物进行集中放入垃圾袋中；

2、施工完毕后，及时对卫生进行清理装车，运至制定垃圾存储场地统一处理。

3、进行完工验收时，加强文明生产验收工作，对不合格的进行考核，确保完工即达到标准。

4.2.5 塔筒平台螺栓紧固不彻底

通病现象：塔筒平台有铁板晃动情况。

原因分析：

1、塔筒内平台铁板紧固不牢；

2、平台铁板尺寸误差过大。

防治措施：

- 1、加强塔筒制造和到货验收工作，对工艺不合格的，严谨出厂和到货卸车；
- 2、塔筒进行安装时要对平台紧固情况进行复检，发现松动现象的要进行紧固。

4.2.6 风轮组装完毕不起吊

通病现象：使得风轮地面不平稳，造成设备损坏

原因分析：

- 1、天气原因、风大。

防治措施：

- 1、如果叶轮组装完毕不起吊时，应用绑绳禁锢在固体物上，绑紧，以免造成设备损坏及人员伤害。

4.2.7 吊车履带及汽车吊支腿陷入场地

通病现象：吊车履带及汽车吊支腿陷入场地使得施工造成影响

原因分析：

- 1、施工场地地质密度不够

防治措施：

- 1、所有施工场地施工前检查地质密度，合格后，需铺垫路基板。

4.3 电气工程质量通病防治措施

4.3.1 电缆敷设紊乱

通病现象：电缆敷设紊乱，不易检查，不美观。

原因分析：

- 1、无整体敷设计划，或有计划但操作性不强；
- 2、设备接线设计优化工作不到位，致使施工中变更过多，影响电缆敷设工艺；
- 3、施工中，未严格执行计划，随意摆放，检查管理工作不到位；
- 4、敷设时，电缆沟内照明度不够（这一原因往往被忽视），很难发现质量缺陷。

防治措施：

- 1、根据电缆清册制定电缆敷设方案，根据电缆通道的布置方式及电缆的走向，编制电缆断面图，从而确定电缆的敷设及摆放顺序。

- 2、根据电缆实际到货情况，按无电缆中间头的要求，重新优化、修改电缆数据库，确定每轴电缆应敷设哪几根。

- 3、编排电缆敷设整体计划和分段计划。对于不确定的因素，计划中要有备选方案，计划

还要满足系统的完整性。

4、根据电缆敷设计划，安排相应桥架、电缆管等项目的施工。

5、施工人员要详细了解施工方案，在施工过程中，对易产生电缆交叉的场所，例如隧道转弯处、交叉路口等地方要安排有经验的施工人员把关，按照既定的敷设方案进行。电缆敷设的技术负责人要在电缆敷设过程中进行技术指导和监督，确保电缆敷设的准确无误。

6、电缆敷设一批后，为保证电缆敷设的总体外观的协调美观，必须进行统一的整理，经质检部门检查合格后方可进行下一批电缆的敷设。电缆敷设完毕后，需上架进行全面整理并用专用绑线绑扎固定。

4.3.2 电缆管埋设不美观

通病现象：在电缆管埋设方面主要是电缆管埋设标准不统一，工艺粗糙。

原因分析：

- 1、电缆管尺寸不统一，切割随意；
- 2、电缆管口未做倒角处理；
- 3、电缆管埋设随意，不安作业要求施工。

防治措施：

- 1、埋设的电缆管同设备高度统一标准，与地面垂直。
- 2、电缆管埋入土中部分防腐处理彻底，不应有漏刷现象。
- 3、切割电缆管方法要规范，电缆管口要进行打磨，不应有毛刺，确保其光滑、平整。
- 4、部分电缆管对接时要加装对接套管，保证电缆管内部的清洁。

4.3.3 电缆桥架支架安装不整齐

通病现象：电缆桥架支架存在变形，不整齐，防腐处理不到位。

原因分析：

- 1、安装桥架过程中，不按照工艺施工；
- 2、施工中随意切割、开口；
- 3、需焊接时，质量差，防腐工作重视不够。

防治措施：

- 1、施工中严禁使用电、火焊切割桥架和支架。
- 2、进行焊接时，保证焊口质量，焊口的防腐处理要做好除污、除焊渣工作，按照工艺施工。

3、施工完及时加盖桥架盖板，按照工艺要求进行加固。

4.3.4 盘柜电缆进线及标识不规范

通病现象：电缆进线弧度不一致，标识不规范，不清晰。

原因分析：

- 1、电缆进线固定不统一，未按照要求进行施工；
- 2、未进行电缆标识、挂牌工作策划，或人员责任心不强，未按照要求挂牌；
- 3、二次接线人员没有按照相关要求进行接线，接线较随意。

防治措施：

1、对于电缆挂牌不统一和电缆绑扎不统一的问题，需要制订统一的标准，电缆牌的书写采用打号机进行，电缆牌内容应按照设计清册写明电缆编号、型号、起、止点、等内容，电缆牌的绑扎统一使用尼龙绑扎带，在电缆起、止点、隧道拐弯处、竖井要进行挂牌。电缆绑扎要使用统一的尼龙绑扎带，绑扎的位置要符合验评标准的规定，施工中要确定专门人员负责电缆绑扎，做到责任到人，确保电缆绑扎整齐、美观。

2、在电缆进入配电盘、柜的位置，制订统一的预留弧度，施工中严格执行，电缆头的卡箍要使用统一的电缆卡子，卡箍位置一致，做到谁接线谁负责。

3、选用具有丰富经验的人员，进行盘柜二次接线工作，严格贯彻技术措施和质量措施。

4.3.5 电缆防火材料封堵不严及表面工艺不美观

通病现象：电缆防火材料封堵不严及表面工艺不美观

原因分析：

- 1、电缆防火材料封堵不严，不实；
- 2、防火堵料封堵不规范，不美观；
- 3、防火涂料涂刷不均匀；
- 4、防火包绕材料缠绕不紧固。

防治措施：

- 1、电缆半层预留电缆孔时预留钢筋头，为接线结束后安装防火阻燃板使用。
- 2、将有机防火堵料密嵌于需封堵的孔隙中。
- 3、设计要求需在电缆周围包裹一层有机防火堵料时，必须包裹均匀密实。
- 4、隔板与有机防火堵料配合封堵时，堵料须略高于隔板，高出部分形状规则，要求采用金属边框定型。

5、电缆预留孔和电缆保护管两端口应采用有机堵料封堵严实，堵料嵌入管口的深度不应小于 50mm。

6、用无机防火堵料构筑阻火墙时，应达到光洁平滑，无边角、毛刺。

7、阻火墙应设置在电缆支架处，构筑要牢固；并应设电缆预留孔，底部设排水孔洞。

8、防火包施工安装前对电缆作必要的整理，不得使用破损的防火包。在电缆周围裹一层有机防火堵料，将防火包平整地嵌入电缆空隙中，防火包应交叉堆砌。

9、在电缆竖井处使用时，先将竖井孔下端放置一块与洞口大小相同的防火隔板，防火包的码放一定要密实。应按设计敷设防火卡具，保证电缆之间位置符合防火要求。

10、当用防火包构筑阻火墙时，阻火墙壁底部应用砖砌筑支墩。

4.3.6 电缆接头处接触不良

通病现象：电缆接头处接触不良

原因分析：

1、焊锡质量不合格，造成焊后没有融合好，有溶渣，长期运行后造成电缆接触不良；

2、施工人员质量意识差，不按交底施工，在有电缆接头的施工中，应焊接的，不焊接，只是用线芯绑扎，长期运行肯定会造成接触不良，尤其是控制电缆接头最为严重；

3、电缆接头材料不合格；

4、厂家制作的接线端子不合格，弹簧压力不合格。

防治措施：

1、电力电缆的热塑头制作时，应符合施工验收规范及作业指导书的要求，喷灯烤制时应使用火焰均匀，热塑管中无气泡。

2、接线端子与芯线连接时，接线端子规格应与芯线相符，接线端子与线芯表面接触应良好，无裂纹、断线、铜端子表面应光滑，导线和端子压接应牢固，并能抗电机转动时产生松动。

3、控制电缆头装配应紧固、密实，电缆头绑扎上下两侧用尼龙绳扎紧，塑料带包缠密实紧固。

4、电缆头制作材料应选用合格厂家合格品，入库后应合理保管，作业场所应有照明和通风，注意防火防潮。电缆头制作材料在有效期内使用。

5、接线端子和设备之间螺栓应压固，螺栓公差应符合规范要求，后部设弹簧垫，其紧固性应足以防止机械运行振动时造成的松动。

6、加强对施工人员的质量意识的宣传，制订严格的质量奖惩制度，做到奖优罚劣。

4.3.7 盘柜安装工艺粗糙

通病现象：盘底座接地不良，表面油漆破坏，水平度、垂直度超标。

原因分析：

- 1、紧固螺栓繁多，易疏忽未紧；
- 2、施工过程中磕碰；
- 3、施工人员不认真，或方法问题。及量具问题。

防治措施：

- 1、使用梅花扳手进行螺栓紧固，质检员逐个检察。
- 2、施工人员在搬抬盘柜过程中，将盘柜表面用石棉布包好。
- 3、对施工人员进行培训，加强施工人员技能水平，对量具进行检验。
- 4、盘柜施工结束后，采取盖塑料布方法进行保护。

4.3.8 盘柜内接线工艺差

通病现象：二次接线有接头，进线电缆有交叉，电缆头制作不整齐，电缆绑扎不美观，电缆屏蔽接地不统一，电缆线号模糊、长短不一，端子排接线不整齐。

原因分析：

- 1、施工人员预留芯线长度不够，设计变更后芯线改变接线位置；
- 2、电缆进盘柜，施工人员未认真整理、摆放，质检放松；
- 3、电缆接线人员思想对质量不积极进取，追求速度，技术水平不高；
- 4、发现电缆线号不清晰、长短不一的现象，不更改、更换；
- 5、施工人员要求自身能力不高，蒙混过关等思想存在，造成不良后果。

防治措施：

- 1、严格按照规范和工艺要求进行安装；按照图纸预留好电缆长度。
- 2、电缆进盘柜，施工人员认真整理、摆放，质检认真。
- 3、电缆接线人员思想对质量积极进取，追求速度，技术水平严谨。
- 4、发现电缆线号不清晰、长短不一的现象，要积极更改、更换。
- 5、施工人员要加强责任心教育。

4.3.9 电气设备接地

通病现象：接地无可断开测试点，接地焊接不符合要求，接地标识不规范、不统一

原因分析：

- 1、相关作业人员不掌握电气接地施工要求，对接地安装要求的“明显、可测、可靠、统一”重视程度不够；
- 2、焊接人员技术水平低，搭接随意，不能保证搭接长度；
- 3、接地标识施工没有统一制作，形成色条不统一，不美观。

防治措施：

- 1、施工人员要熟练掌握接地安装工程施工工艺，并认真按照要求进行施工；
- 2、明敷接地扁钢在安装前需平整，确保安装横平竖直。
- 3、对同一区域接地装置的安装形式、安装方向、高度和条纹标识宽度等内容应进行统一策划、安排施工。
- 4、要选用具有焊工证的专业焊接人员进行接地线的焊接工作，焊接搭接长度必须符合下列规定：①扁钢为其宽度的2倍（至少3个棱边焊接）；②圆钢为其直径的6倍；③圆钢与扁钢连接时，其长度为圆钢直径的6倍。
- 5、接地线沿建筑物墙壁水平敷设时，离地面距离宜为250—300mm；接地线与建筑物墙壁间的间隙宜为10—15mm。
- 6、明敷接地线，应在导体全长度或区间及每个边接部位附近的表面，涂以15—100mm宽度相等的黄绿相间的条纹标识。中性线宜涂淡蓝色标识。
- 7、电缆桥架全长在30米以内的，应设置不少于2处与接地干线相连；大于30米时，应每隔20—30米增加与接地干线的连接点。
- 8、架构接地应用两根接地线与主网不同的两点连接。

4.3.10 成品保护工作不到位

通病现象：设备、盘柜有磕碰、损坏，设备内部灰尘过多

原因分析：

1. 现场施工野蛮，
2. 施工现场设备及材料二次污染严重，直接影响施工质量。

防治措施：

- 1、安装好的盘柜，应在盘柜上盖一层塑料布，防止灰尘、水侵入，还能防止其他硬物碰撞及划伤表面。
- 2、安装好的变压器，应在其周围设置围栏及警示牌，禁止人或车辆靠近。

- 3、敷设完的电缆管管口应及时进行封堵，防止硬物堵塞管口，无法穿电缆。
- 4、敷设完的电缆应派专人监护，并挂牌，防止现场电火焊施工时火星烫伤电缆。
- 5、已安装完的电缆桥架应及时做好成品保护措施，在桥架上悬挂标示牌，禁止他人损坏桥架，更不允许在桥架上施工。
- 6、已接完的电缆二次线，不允许他人随便拆卸。