

# 内蒙古包头境内地基基础工程质量通病统计分析

王战

宁夏第二建筑有限公司，宁夏银川，750021；

**摘要：**地基与基础是建筑工程安全的核心保障，其质量直接决定工程安全性、经济性与可靠性。本文针对内蒙古包头地区地基基础工程质量事故，统计分析强夯地基、强夯桩基、桩基三种主流施工模式的常见质量通病，剖析成因并提出针对性预防与处理建议，为该地区工程质量安全提供参考。包头地区地基基础工程质量事故主要源于施工材料选用不当、施工管控缺失及设计不合理。强夯地基需严控设备与材料规范；强夯桩基应按设计确定桩体参数；桩基需优化设计确保桩体布置与深度达标。通过科学选型与全程监测，可显著提升工程质量，增强项目竞争力。

**关键词：**包头地区；基础工程；质量事故；质量通病

**DOI:** 10.69979/3029-2727.25.12.008

## 1 绪论

### 1.1 研究背景

包头作为北方重要工业城市，近年基础设施建设规模扩大，但地基基础工程质量通病频发，威胁工程长期稳定性。为保障工程质量与城市可持续发展，需深入研究该地区地基基础质量问题，探索改进路径<sup>[1]</sup>。

### 1.2 研究意义

实践层面：明确工程核心问题，为后续规划、设计与施工提供借鉴，提升基础设施可持续性，保障城市发展稳定<sup>[2]</sup>。

管理层面：为监管部门提供科学依据，助力优化监管政策，强化工程监督，降低事故风险，维护公众利益<sup>[3]</sup>。

学术层面：提供典型案例，拓展地基基础质量研究范畴，挖掘潜在工程科学问题，为解决实际难题提供思路<sup>[4]</sup>。

### 1.3 研究现状

我国地基基础处理技术历史悠久，施工质量控制备受关注。杨莉从施工特点、技术与质量措施三方面阐述

现代房屋地基基础施工技术；白卫科以车间增层工程为例，总结既有建筑地基加固方法与适用范围<sup>[2]</sup>；聂鹏辉结合场地条件提出多套地基方案，通过层次分析法筛选最优方案。

## 2 地基基础工程质量通病概述

地基处理不当将直接影响建筑安全，严重时引发建筑损坏或倒塌。包头地区地基基础施工中，土方开挖阶段常见软弱层清除不净、橡皮土、回填土密实度不足及下陷等问题；基础施工阶段易出现基槽松散泥土坑、基底土壤扰动、地下坑洞未处理等情况；深基础工程中，桩基础常存在桩接头破损、桩身位移超标、成桩指标不达标等问题<sup>[5]</sup>。

本文以包头地区地基基础质量事故为研究对象，通过资料搜集与统计分析，梳理通病类型并提出防治措施。

### 2.1 地基基础工程中出现的质量事故

2009 年后包头高低层建筑快速发展，部分建筑交付后出现墙体裂纹、地板与基础同步开裂等问题。2006-2014 年，该地区共发生此类事故 44 起，涉及住宅、厂房、加气站等多种建筑类型（见表 1）。

表 1 质量事故统计表

序号	数量	建筑类型	质量事故	质量原因
1	6	住宅、厂房	墙体裂纹、裂缝	不均匀沉降
2	9	住宅、厂房、办公楼	墙体基础裂纹、裂缝	不均匀沉降
3	17	住宅、厂房、加气站	墙体基础裂纹、裂缝	不均匀沉降
4	7	住宅、办公楼、厂房	墙体基础裂纹、裂缝	不均匀沉降
5	5	住宅、厂房	墙体裂纹、裂缝	不均匀沉降

分析可知,地基不均匀沉降是主要诱因,局部沉降占比最高,还涉及倾斜、均布等沉降形式。这与包头复杂地质条件(土壤与岩石层类型多)及寒冷干旱气候(土壤频繁胀缩)密切相关<sup>[6]</sup>。同时,城市化进程加快导致

施工规模扩大,若管理监督不到位,易引发施工不规范与质量失控。

不同基础类型事故原因存在差异(见表2):

表 2 质量原因分析表

序号	基础类型	数量	质量原因
1	换填基础	2	换填质量不达标、基础泡水
2	强夯地基	25	基础泡水
3	强夯桩基	8	基础泡水、桩体未达设计持力层
4	桩基	7	断桩、桩体未达设计持力层
5	原土地基	2	地层复杂(含两种以上土层)、基础泡水

## 2.2 地基基础工程质量通病的原因分析

### 2.2.1 土方工程

#### (1) 软弱土挖除不净

包头剥蚀平原地区地基土多为二元结构,填土与第四系松散层厚度差异大,问题频发原因:地质勘察深度与精度不足,基底非持力层松土未清除;检测发现不良土质未及时处理,基底持力层未联合验收;基底土井、坑洞穴无专项处理方案。

#### (2) 出现橡皮土

黄河两岸冲积平原地区,地基土以粉砂、粉土等为主,含水量高易形成橡皮土。高含水量土壤作为回填材料时,水分子结构破坏,水分难释放;压实后地基振动、凹陷且体积不变,高温下表层硬化阻碍水分扩散,导致地基承载力下降、变形风险增加<sup>[7]</sup>。

#### (3) 填土密实度达不到要求

冲洪积平原地区换填地基土应用广泛,但密实度常不达标:选用碎石、草皮等不符合规范的填方材料;土壤含水量不适宜,填土厚度过大、压实次数不足或设备能力不够,导致回填土变形增大、承载力下降,甚至不均匀下沉。

#### (4) 填土下沉

丘陵地区部分工程出现填土下沉:填土含大量有机杂质与大土块,有机质腐朽致沉陷;未分层回填夯实或仅表层夯实;强夯处理夯击能不足、深度未达设计要求,引发地基空鼓、开裂或塌陷。

### 2.2.2 浅基础工程

#### (1) 地基土扰动

机械挖掘基槽直接至设计深度,易破坏土壤结构。原因:基坑开挖后未及时浇筑垫层,设备与人员移动扰

动;地基长时间暴晒或冬期冻胀;基坑排水不当被水浸泡。

#### (2) 基坑(槽)泡水

基础土壤位于承压层之下时,挖掘积水未排除、地下水线以下施工未排水或抽水中断,均会引发基坑泡水。

#### (3) 基础位移偏差大

山区剥蚀地带部分项目基础位移:测量放线错误(偏差值大);标志点尺寸与高度变动;基础施工顺序不当导致定位误差;混凝土基础模板尺寸偏差过大。

## 2.3 深基础工程

### 2.3.1 桩接头破损

预制桩与接桩经锤击或静压后易松动、裂痕,普通桩与接桩常因凿桩或碾压开裂(CFG桩基与普通桩基较少见):连接部位未清理杂质与雨水;焊接质量差,焊缝不连续、不饱满;连接部件与法兰表面不平整、间隙大,导致连接不牢固。

### 2.3.2 开挖后桩身偏移过大

桩基成桩时相邻桩易位移或升降(CFG桩基、普通桩基常见):预制桩质量与尺寸有偏差;场地松软致桩机倾斜;桩点施放偏差大、沉桩顺序不当;接桩轴线偏移或遇障碍物;未按开挖方案施工。

### 2.3.3 成桩指标达不到设计要求

桩基础施工中,沉桩常难达设计控制标准(部分需双重控制):地质勘察不足致持力层判断错误或设计要求超施工能力;勘察未掌握硬夹层、地下障碍物;新近代砂层结构不稳定,桩锤选型不当或桩体破碎,桩基群桩布置过密、顺序不合理。

## 2.4 调查表

各类地基基础工程质量通病统计如下（见表 3）：

表 3 地基基础工程质量通病调查统计表

序号	质量通病	总频数	频数	频率	累计频率	备注
1	强夯地基	44	25	56.82	58.82	★
2	强夯桩基		8	18.18	75.00	★
3	桩基		7	15.92	90.92	△
4	换填地基		2	4.54	95.46	
5	原土地基		2	4.54	101.37	

注：★表示主要原因，△表示次要原因

分析可知，强夯地基与强夯桩基是引发质量事故的主要施工模式，桩基为次要模式。

3 地基基础工程施工质量事故处理措施

3.1 地基基础工程常用处理方法

1. 强夯地基：以处理填土与软弱土层为主，承载力特征值低。2009 年前包头及周边地区广泛应用，因持力层泡水易沉降，当地建委出台“强夯地基不允许直接用于住宅楼建设”政策。

2. 强夯桩基：政策实施后成为主流方式，承载力特征值高、可靠性强，但填土中块石易导致桩体未达设计持力层，引发局部沉降。

3. 桩基：处理填土与软弱土层效果好，承载力高，但 CFG 桩基易出现漏桩、桩间距偏差大，致持力层泡水沉降。

3.2 地基基础工程质量事故通病对策

针对三种主要施工模式的通病，对策如下（见表 4）：

表 4 地基基础工程质量事故通病对策表

序号	质量通病	综合治理措施		备注
		预控措施	治理	
1	强夯地基	强化验槽、换填土质量把关、坑洞穴回填方案控制、影响深度控制	5 方验槽、重视填土质量现场把关	岩土公司配合完成
2	强夯桩基	控制强夯质量、监控桩基入土深度	重视施工过程控制	岩土公司配合完成
3	桩基	查漏桩，查桩位移偏差、入土深度进行严格控制	按程序、标准施工	岩土公司配合完成

3.3 地基基础工程质量通病对策实施效果

包头市正大综泰基础工程有限责任公司依据上述对策，完成 131 项相关工程，其中 17 项存在质量通病（强夯工程 11 项、强夯桩基 4 项、桩基 2 项），均在施工阶段解决。质量通病发生率同比下降约 89%，2013-2014 年同类型工程损失费用减少约 16.8 万元，缩短工期并提升甲方信任。

4 地基基础工程质量通病的综合治理措施

地基基础工程质量控制核心是“预防为主”，需通过经济合理方式，结合现场需求与科学手段，管控质量影响因素。应转变依赖后期审查的模式，强化前期预防与早期修正，全员参与、多部门协作，制定科学计划并监控工程全过程。

4.1 地基基础工程质量通病的预控

4.1.1 强夯工程预控

（1）填土土质预控：垫层施工前检验基槽，发现问题及时处理；深基坑监控填土质量，遇块石及时换土；超深填土提前分层强夯；补充软弱层勘探并制定换土方案，清理后环刀取样做土工试验。

（2）强夯质量预控：试夯确定深度并调整方案；监控点夯遍数、下沉量与满夯质量；加强检测，不合格及时返工；采用动触与静载试验检测。

4.1.2 强夯桩基工程预控

强夯地基预控措施同上，额外关注：监控桩基定位与位移；桩体施工后间隔一定时间（通常≤2 周）再挖掘；精准布设桩位并复查；严控桩体入土深度；成品桩进场目测外观，钢尺测量参数，送桩后用经纬仪或全站仪确定桩位偏差。

4.1.3 桩基工程预控

控制桩身位移，监控放线与施工；及时清理余土，

排查 CFG 桩基漏桩;优化砼灌注工艺(用托斯泵防断桩);施工前复查桩位移,采用大小应变与静载试验检测桩体质量与承载力。

## 4.2 地基基础工程质量通病的治理

### 4.2.1 强夯工程治理

(1) 软弱土:加深挖掘局部软弱层,分层回填灰土并做土工试验,严控回填含水率。

(2) 橡皮土:掺入干燥材料降含水量,松散晾干后压实,或挖除换填灰土、砂石。

(3) 填土密实度不足:换填适宜土壤或掺入石灰、碎石;调整土壤含水量后重压实;增加压实次数或换大功率设备。

### 4.2.2 强夯桩基工程治理

(1) 基坑泡水:检查排水设备并排水,边坡设阶梯或编织袋防护,处理受泡土壤(晾晒、抛填砾石或换填灰土)。

(2) 基土扰动:轻微扰动区原土压实或抛填碎石;严重区换填灰土或砂砾石;局部扰动区挖除松散土后砂石填补夯实。

### 4.2.3 桩基工程治理

(1) 桩接头破损:停止沉桩并更换桩垫,严重时剔平桩顶补强;换用合适送桩器或桩锤。

(2) 桩身位移:核查预制桩合格证与外观;第三方复查控制点;精准确定桩位(误差群桩 $\leq 20\text{mm}$ 、单排桩 $\leq 10\text{mm}$ );接桩确保同轴,偏移超限时制定专项方案;按方案分层开挖,正式打桩前做工艺试验桩。

## 4.3 断桩

(1) 二次成孔法:浅砼层取出钢筋笼重成孔浇筑;深砼层加固孔口,提升钢筋笼后重新成孔浇筑,需对比经济性<sup>[8]</sup>。

(2) 接桩法:湿接桩适用于未固化断桩,清洗导管后精准浇筑;干焊接法根据地下水位与桩径,采用开挖、降水或桩芯凿井处理<sup>[9]</sup>。

(3) 注浆法:钻孔确定断桩位置,选择桩体内外注浆,经济高效但难保证全达标<sup>[10]</sup>。

(4) 补桩法:孔壁坍塌或导管卡死后,原桩两端补桩并提交设计修改图。

(5) 原位复桩法:超声检测确定断桩,清除原桩后原位重筑<sup>[11]</sup>。

## 5 结论

本文分析包头地区地基基础工程质量问题与成因,针对强夯地基、强夯桩基、桩基三种模式提出预防与处理方案,但未覆盖所有基础施工通病,期待同行完善。

建议施工单位以质量标准与规范为依据,提升人员技术水平,增强对场地、季节、设计等因素引发通病的治理能力,保障工程质量安全。

## 参考文献

- [1] 张霖, 陈靖, 曹聚凤. 地基均匀性评价相关问题的探讨[J]. 四川水泥, 2023, (11): 52-53+98.
- [2] 王俊波. 建筑地基基础加固工程施工技术研究[J]. 砖瓦, 2023, (11): 168-170.
- [3] 孙邦豹, 李贺贺. 某混凝土框架结构办公楼安全性分析与鉴定[J]. 工业建筑, 2023, 53(S2): 206-208.
- [4] 戚菲菲. 基于 IDI 的住宅工程质量潜在缺陷的风险管控研究[D]. 东南大学, 2020.
- [5] 陈利. 建筑物地基基础常见问题原因分析及防治措施[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019, (03): 108.
- [6] 佟音. 地基基础和主体工程通病防治对策[J]. 门窗, 2019, (01): 58-59.
- [7] 刘博, 郭杨. 民用建筑基础工程施工质量管理对策[J]. 现代物业(中旬刊), 2018, (03): 146.
- [8] 梁可. 对建筑主体工程施工通病的处理解析[J]. 建材与装饰, 2016, (08): 30-31.
- [9] 王平. 浅析建筑工程质量通病及其预控措施[J]. 建材与装饰, 2016, (08): 149-151.
- [10] 地基处理手册编委会. 地基处理手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000.
- [11] 桩基工程手册编写委员会. 桩基工程手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1995.