



油气田地面建设 常见质量通病防治手册

孙子杰 编著



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS



油气田地面建设 常见质量通病防治手册

孙子杰 编著

图书
章



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书以案例形式,用 367 幅实景照片直观地给出了 164 个油气田地面建设工程质量问题现象,详细分析了各种问题的危害及原因、标准要求及防治措施,且具有较强的代表性。本书内容涉及到 56 种现行设计、施工及验收规范的具体条款,以及建筑工程、设备容器及阀门安装工程、油气集输管道工程、电气仪表工程、输电线路工程以及无损检测等,是一本指导油气田地面建设质量管理的参考书,能够有效提高对工程质量问题的判识和处置能力。

本书可作为油气田地面建设项目管理、工程技术和质量人员培训用书,同时也可供从事油气田地面建设工程设计、施工、监理和管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

油气田地面建设常见质量通病防治手册/孙子杰编著.
—西安:西安交通大学出版社,2016.1(2016.10 重印)
ISBN 978-7-5605-8150-7

I. ①油… II. ①孙… III. ①油气田—地面工程—
工程质量监督—技术手册 IV. ①TE4-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 295549 号

书 名 油气田地面建设常见质量通病防治手册
编 著 孙子杰
责任编辑 任振国 季苏平

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)
网 址 <http://www.xjtpress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315(总编办)
传 真 (029)82668280
印 刷 西安东江印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 16.125 字数 390 千字
版次印次 2016 年 1 月第 1 版 2016 年 10 月第 2 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-8150-7/TE·2
定 价 128.00 元

读者购书、书店添货,如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82664954

读者信箱:lg_book@163.com

版权所有 侵权必究

序

《油气田地面建设常见质量通病防治手册》正式出版之前,作为试用稿已在长庆油田应用三年,受到了油气田地面建设业内各方面读者的普遍欢迎。

作者将看似互不关联的 164 个案例一一说明危害、分析原因、列举标准,最后给出防治措施,整体则成系统。这其实是一种有效防治质量通病的科学思维。难能可贵的是,案例“现象”基本是围绕一张张鲜活的图片展开,直观,形象,通俗易懂;结合精准的标准条文要求,提出了防治措施。本书既是很好的培训教材,也可以作为工程现场的参考手册,适合于油气田地面建设各参与方、各层次管理和操作人员使用。

这些图片不简单。她们均来自地域遍及陕西、甘肃、宁夏、内蒙古和山西五省区的长庆油气田地面建设施工现场,时间跨度达数年。她们的诞生凝聚着长庆油田无数油气田地面建设者的智慧和汗水,能够邂逅在本书中更需要一种缘分和作者的辛勤工作。

这组图片背后的故事,是一部西部大庆的奋斗史。长庆油田年产油气当量跃上 1000 万吨用了 33 年;跃上 2000 万吨用了 4 年;跃上 3000 万吨和 4000 万吨分别用了 2 年;2012 年突破 4500 万吨,成为我国油气当量最高的现代化油气田;2013 年至今是实现 5000 万吨长庆稳产和提质增效的重要时期。十几年来,长庆平均每年仅新建油气田产能地面配套任务超过百亿元人民币,这些图片反映的场景当然基本都是昙花一现,取而代之的是一座座有着中国石油统一视觉形象的油气水场站、管线穿跨越、供电工程和员工食宿生活点;原油、天然气管线以及供水、注水管线都埋在地下化作了油气田生产的血脉。

这组图片只是一种印记,因为作为“问题”,她的存在只是一个过程。换句话说,发现问题甚至拍照是成就良好工程质量的重要环节,是提高油气田地面建设管理水平的主要体现。自从 1999 年中国石油重组改制以来,中国石油天然气股份有限公司每年一次的油气田地面建设检查评比,长庆油气田地面建设质量排名都名列前茅。

这组图片当然不是全部,长庆几十年的油气田地面建设过程中类似有价值的工程质量案例照片有很多,希望作者能够继续收集、研究和整理。同时,也希望更多的读者给本书和作者提出意见和帮助,待有机会再版时有代表性的案例多多益善、精益求精,内容涵盖有关标准规范和条文越多越好,以利于中国石油乃至整个行业油气田地面建设水平的不断提高。



2015 年 12 月

前言

油气田地面建设质量通病是指油气田地面工程中经常发生的、普遍存在的一些工程质量问题。由于其量大面广,因此对工程质量危害很大,是进一步提高油气田地面建设质量的主要障碍。

当前,我国油气田地面建设整体管理水平在不断提高,工程质量稳定。但是,工程质量通病还经常出现,工程质量事故还时有发生。究其原因是多方面的,除了思想上对工程质量重视不够,油气田地面建设管理不善外,一个重要的原因是,近几年来,在市场化前提下引入了许多油气田地面建设施工企业,这些企业往往项目组织复杂,施工人员对如何消除工程质量通病缺乏必要的理论知识和实践经验。为了确保工程质量,各施工企业和油气田地面建设管理部门迫切需要一本有助于诊断、预防、治疗工程质量通病的、全面系统而又简明实用的工具书,以此来指导施工和维修,这就是编写本手册的目的。

本手册以长庆油田油气田地面建设活动中工程监理、质量监督和施工技术、质量管理人员日常发现并处理的质量问题为基本素材,精选典型案例,结合具体标准、规范、条文或设计要求,找准病因,给出解决和杜绝质量通病的措施。本手册图文并茂,力求直观性,突出指导性,旨在提高全体油气田地面工程参建人员的质量意识和质量控制能力,提高各参建单位管理人员对质量问题的判别和处置能力。

本手册在长庆油气田地面建设实践中得到了多方面的肯定。全书共分八章,列举了 164 项质量通病项目。每项质量通病一般介绍了通病的现象、危害及原因分析、标准要求及防治措施。介绍现象主要是以现场图片的形式,形象而直观;涉及的标准条文力求“原汁原味”;介绍防治措施,努力贯彻预防为主方针。在章节划分及通病项目编排上,便于读者的查找和使用,主要以油气田地面建设常见专业和单位工程为主。

本手册在编写时,力求做到通用性强,适用面广;内容完整,简明扼要;通俗易懂,措施有效。但是,由于作者水平所限、缺乏经验,本手册还存在不少缺点,特别是由于油气田地面建设是一个多学科、多专业、多工种的联合作业,影响工程质量的因素是多方面的,本手册所列举的质量通病项目是不全面的,有的项目也不一定具有代表性。

本手册是在长庆油田基建工程部主任陈述治同志倡导和支持下编写的,同时也得到了笔者所在单位长庆油田基建工程部以及石油天然气长庆工程质量监督站、西安长庆工程建设监理有限公司、长庆油田建设工程处等单位的领导和同事的热情支持和帮助,在此表示衷心的感谢。这些同志包括郝世英、尚进、程绍军、赵稚民、裴润有、梁贵海、时常敬、刘忠和、李秀锦、赵锐、李易明、胡垚、陈磊、周生来、饶旻久、贾金鸿、李小庆、杨永霞、彭永成、徐银庆、刘勇、李向锋、彭伟平、田景隆、闫贵堂、屈涛、阎红军、余国林、贾稳鹏、毛光明、习琦、刘彩霞、司素梅、李波、朱永、宋养庆、杨拥军、黄燕等,这些同志提供了大量的案例一手资料。

编著者

2015 年 10 月

目 录

第一章 建筑工程	(1)
第一节 土石方开挖及回填	(1)
第二节 基础工程	(4)
第三节 砌体工程	(7)
第四节 混凝土工程	(24)
第五节 钢筋工程	(36)
第六节 抹灰工程	(47)
第七节 门窗工程	(51)
第八节 保温工程	(53)
第二章 设备、容器及阀门安装工程	(57)
第一节 设备容器安装工程	(57)
第二节 工艺管道及阀门安装工程	(69)
第三章 储罐制安工程	(75)
第一节 罐体组装	(75)
第二节 储罐焊接	(80)
第三节 附件安装	(83)
第四节 防腐保温	(85)
第四章 油气集输管道工程	(89)
第一节 管沟开挖及回填	(89)
第二节 管道组对	(95)
第三节 管道焊接	(110)
第四节 管道防腐保温补口补伤	(126)
第五节 管道运输、布管、组焊及下沟损伤	(144)
第五章 无损检测	(148)
第六章 电气仪表工程	(155)
第一节 电缆线路工程	(155)
第二节 配线工程	(171)
第三节 母线安装工程	(173)

第四节	盘柜箱安装工程	(174)
第五节	电气设备及附件安装工程	(176)
第六节	仪表安装工程	(180)
第七节	接地工程	(190)
第七章	输电线路工程	(204)
第一节	测量工程	(204)
第二节	基础工程	(205)
第三节	杆塔工程	(207)
第四节	架线工程	(223)
第五节	拉线工程	(235)
第八章	质量行为通病	(239)

第一章 建筑工程

本章针对建筑工程中常见的质量问题,列举了土方开挖、回填、基础工程、砌体工程、混凝土工程、钢筋工程、抹灰工程、门窗工程及保温工程等 42 个案例。

第一节 土石方开挖及回填

【案例 1】土方回填未压实

一、现象

几种由于土方回填不合格造成的问题如图 1-1~图 1-4 所示。



图 1-1 回填土单层厚度过大



图 1-2 地基沉降



图 1-3 地坪塌陷



图 1-4 混凝土垫层塌陷

二、危害及原因分析

1. 危害

回填土层数不够,单层厚度偏高,容易造成压实度不够,后期遇到雨水天气,会导致基础沉降。由于土壤开裂剪切力的存在,可能会导致地坪、管道、道路、桥梁等的断裂破坏,甚至影响生产。

2. 原因分析

未严格按照标准规范要求施工,存在偷工减料的现象。

三、标准要求及防治措施

1. 标准要求

《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50202—2002)第 6.3.1 条:土方回填前应清除基底的垃圾、树根等杂物,抽除坑穴积水、淤泥,验收基底标高。如在耕植土或松土上填方,应在基底压实后再进行。

第 6.3.2 条:对填方土料应按设计要求验收后方可填入。

第 6.3.3 条:填方施工过程中应检查排水措施,每层填筑厚度、含水量控制、压实程度、填筑厚度以及压实遍数应根据土质、压实系数及所用机具确定。如无试验依据,应符合表 1-1 的规定。

表 1-1 填土施工时的分层厚度及压实遍数

压实工具	分层厚度/mm	每层压实遍数
平蹶	250~300	6~8
振动压实机	250~350	3~4
柴油打夯机	200~250	3~4
人工打夯	<200	3~4

2. 防治措施

- (1)施工前应作技术交底。
- (2)环刀取样及干密度试验应有现场监理见证,且压实度应符合设计要求。

【案例 2】工程基坑(槽)挖方边坡塌方

一、现象

在挖槽过程中或之后,边坡土方局部或大部坍塌或滑坡,如图 1-5 所示。



图 1-5 在挖槽过程中或之后,边坡土方局部或大部坍塌或滑坡

二、危害及原因分析

1. 危害

塌方便使下道工序难以进行,影响基坑内施工人员安全,易使构筑物地基受到扰动,严重的会影响槽边以外建筑物的稳定和安全,造成人、财、物的损失。

2. 原因分析

(1)边坡度过大不符合规范要求,或没有根据槽深和土质特性建成相应坡度的边坡,致使槽帮失去稳定而塌方。

(2)在有地表水、地下水作用的地段开挖边坡,未采取有效的降、排水措施,地表滞水或地下水浸入坡体内,使土的粘聚力降低,坡脚被冲刷掏空,边坡在重力作用下失去稳定而塌方。

(3)槽边堆积物过高,负重过大,或受外力震动影响,使坡体内剪切力增大,土体失去稳定而塌方。

(4)土质松软,挖槽方法不当而造成塌方。

三、标准要求及防治措施

1. 标准要求

《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB50202—2002)第 6.2.1 条:土方开挖前应检查定位放线、排水和降低地下水位系统,合理安排土方运输车的行车路线及弃土场。

第 6.2.2 条:施工过程中应检查平面位置、水平标高、边坡坡度、压实度、排水,降低地下水位系统,并随时观测周围的环境变化。

第 6.2.3 条:临时性挖方的边坡值应符合表 1-2 的规定。

第 6.3.3 条:填方施工过程中应检查排水措施,每层填筑厚度、含水量控制、压实程度、填筑厚度以及压实遍数应根据土质、压实系数及所用机具确定。如无试验依据,应符合表 1-1 的规定。

表 1-2 临时性挖方边坡值

土 的 类 别		边 坡 值 (高 : 宽)
砂 土 (不 包 括 细 砂、粉 砂)		1 : 1.25 ~ 1 : 1.50
一 般 性 粘 土	硬	1 : 0.75 ~ 1 : 1.00
	硬、塑	1 : 1.00 ~ 1 : 1.25
	软	1 : 1.50 或 更 缓
碎 石 类 土	充 填 坚 硬、硬 塑 性 粘 土	1 : 0.50 ~ 1 : 1.00
	充 填 砂 土	1 : 1.00 ~ 1 : 1.50

注：①设计有要求时，应符合设计标准。
②如采用降水或其他加固措施，可不受本表限制，但应计算复核。
③开挖深度，对软土不应超过 4 m，对硬土不应超过 8 m。

2. 防治措施

(1)槽帮坡度应符合设计要求。如设计无要求或无设计时，实施支撑的基槽槽帮坡度一般采用 1 : 0.05；大开挖基槽边坡坡度可参照表 1-3 规定。

表 1-3 大开挖基槽边坡坡度

土 壤 类 别	边 坡 坡 度 (高 : 宽)	
	槽 深 < 3 m	槽 深 3 ~ 5 m
砂 土	1 : 0.75	1 : 1.00
亚 砂 土	1 : 0.50	1 : 0.67
亚 粘 土	1 : 0.33	1 : 0.5
粘 土	1 : 0.25	1 : 0.33
干 黄 土	1 : 0.20	1 : 0.25

(2)按照《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB50202—2002)第 7.1.2 条要求，基坑(槽)、管沟开挖前，应根据支护结构形式、挖深、地质条件、施工方法、周围环境、工期、气候和地面载荷等资料制定施工方案、环境保护措施、监测方案、应急预案，经审查、报监理工程师审批后方可施工。

(3)土石方工程施工前，应对降水、排水措施进行设计，系统应检查和试运转，一切正常后方可开始施工。有关围护结构的施工质量验收要按照 GB50202—2002 有关规定执行，验收合格后方可进行土方开挖。

(4)开工前应技术交底。

第二节 基础工程

【案例 3】基础施工及设备就位

一、现象

设备基础位置或几何尺寸不符合设计图纸要求，如图 1-6~图 1-11 所示。



图 1-6



图 1-7 预留孔中心线定位偏差过大



图 1-8 设备基础几何尺寸偏差过大



图 1-9 阀体混凝土支墩标高误差过大



图 1-10 预埋钢板尺寸误差过大



图 1-11 角钢固定不牢,且方型垫片应固定在角钢上

二、危害及原因分析

1. 危害

(1)设备基础、预留孔、预埋件位置不符合设计图纸要求,导致工艺安装不能按设计图纸要求进行。

(2)设备基础几何尺寸或预留孔、预埋件大小不符合设计图纸或有关规范要求,导致设备无法就位或就位后各项指标偏差过大。

2. 原因分析

- (1)测量疏忽大意,设备基础、预留孔、预埋件位置放样不符合设计图纸要求。
- (2)基础支模尺寸错误或跑模,预埋件未按要求固定好,预留孔不符合要求或预留孔埋件跑模。

三、标准要求及防治措施

1. 标准要求

设备基础位置及偏差应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204—2011)第8.3.2条规定:现浇结构及混凝土设备基础拆模后的尺寸应全数检查。混凝土设备基础尺寸允许偏差和检验方法应符合表1-4的规定。

表 1-4 混凝土设备基础尺寸允许偏差和检验方法

项目名称		允许偏差/mm	检验方法
坐标位置(纵、横轴线)		20	钢尺检查
不同平面的标高		-20~0	水准仪或拉线、钢尺检查
平面外型尺寸		-20~+20	钢尺检查
凸台上平面外型尺寸		-20~0	钢尺检查
凹穴尺寸		+20	钢尺检查
平面的平整度	每米	5	水平尺、塞尺检查
	全长	10	水准仪或拉线、钢尺检查
垂直度	每米	5	经纬仪或吊线、钢尺检查
	全高	10	经纬仪或吊线、钢尺检查
预埋地脚螺栓	标高(顶部)	+20~0	水准仪或拉线、钢尺检查
	中心距	-2~+2	钢尺检查
预埋地脚螺栓孔	中心位置	10	钢尺检查
	深度	+20~0	钢尺检查
	孔垂直度	10	吊线、钢尺检查
预埋活动地脚螺栓锚板	标高	+20~0	水准仪或拉线、钢尺检查
	中心线位置	5	钢尺检查
	带槽锚板平整度	5	钢尺、塞尺检查
	带螺栓孔锚板平整度	2	钢尺、塞尺检查

2. 防治措施

- (1)提高操作人员质量意识,强化责任心。
- (2)设备基础、预留孔、预埋件的位置、几何尺寸和质量要求应符合 GB50204—2011 的规

定,并应有验收资料。在基础混凝土浇注前后应进行复测,浇注时应防止跑模和预埋件滑动,保证几何尺寸和预埋件固定符合要求。

(3)对浇注好的基础应盖上草袋或塑料薄膜,气温高时应洒水养护;冬期不能浇水,只需塑料薄膜和草袋覆盖。

(4)监理应及时做好检验批的验收。

第三节 砌体工程

【案例 4】不同品种水泥混合使用拌制砂浆

一、现象

建筑工程砌体施工拌制砂浆时,不同品种的水泥混合使用,甚至有用特种水泥拌制砌筑砂浆的现象。

二、危害及原因分析

1. 危害

不同品种的水泥有不同的成分、特性和用途,如果混合使用,往往会引起材料性能的变化,或是降低某种使用性能。

2. 原因分析

(1)施工人员质量意识淡薄,有偷工减料行为。

(2)施工单位质检员在施工现场未及时发现问题,提出整改要求。

三、标准要求及防治措施

1. 标准要求

《砌体工程施工质量验收规范》(GB50203—2011)第 4.0.1 条规定:水泥使用应符合下列规定:

(1)水泥进场时应对其品种、等级、包装或散装仓号、出厂日期等进行检查,并应对其强度、安定性进行复验,其质量必须符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》(GB175)的有关规定。

(2)当在使用中对水泥质量有怀疑或水泥出厂超过三个月(快硬硅酸盐水泥超过一个月)时,应复查试验,并按复验结果使用。

(3)不同品种的水泥,不得混合使用。

2. 防治措施

加强施工现场水泥的管理。仓库内水泥应按品种、强度等级、出厂日期、批号等分别堆放整齐,并附有标识,还需标明“待检”、“已检”以及“合格”、“不合格”。严禁不同品种水泥混合使用。

【案例 5】砂浆配合比未经试配

一、现象

砂浆拌制现场无砂浆配合比公示牌,或无砂浆配合比试验报告。

二、危害及原因分析

1. 危害

随意采用砂浆配合比,会造成砂浆强度不合格,或强度偏低影响工程质量,或强度偏高造成浪费。

2. 原因分析

- (1)施工人员质量意识淡薄,偷懒。
- (2)施工单位材料试验人员未将水泥及砂送至有资质的试验室进行试配。

三、标准要求及防治措施

1. 标准要求

《砌体工程施工质量验收规范》(GB50203—2011)第 4.0.5 条规定:砌筑砂浆应进行配合比设计。当砌筑砂浆的组成材料有变更时,其配合比应重新确定。

2. 防治措施

- (1)施工前应将原材料试样和砂浆配合比的要求送至有资质的试验室进行材料检验和试配,取得最佳配合比试验报告。
- (2)当工地来料与试样有变化时,如试样为中砂,而实际来料为细砂,应立即将细砂送试验室,重新确定配合比。

【案例 6】砂浆拌制采用体积比

一、现象

建筑砌筑砂浆施工现场未配备原材料称重磅秤,采用推车按体积比对建筑用砂进行计量。

二、危害及原因分析

1. 危害

试验室开具的砂浆重量配合比,若换算成体积比来操作,势必误差较大,不能确保砂浆质量。砂子因含水量不同,其密度变化达 20%以上;水泥因操作方法不同,其密度变化范围约为 900~1200 kg/m³。

2. 原因分析

- (1)施工技术负责人在施工前未认真对操作人进行技术交底,造成操作人员未按照标准规

范要求进行施工作业。

(2) 施工单位质检员未认真履行职责,在施工现场未及时发现问题,提出整改要求。

三、标准要求及防治措施

1. 标准要求

《砌体工程施工质量验收规范》(GB50203—2011)第 4.0.8 条规定:配制砌筑砂浆时,各组分材料应采用质量计量,水泥及各种外加剂配料的允许偏差为 $\pm 2\%$;砂、粉煤灰、石灰膏等配料的允许偏差为 $\pm 5\%$ 。

2. 防治措施

(1) 现场砂浆的拌制,应根据试验室出具的砂浆配合比,采用重量比方法配料,不允许用体积比。

(2) 施工单位质检员应加大现场巡查频次,及时发现问题并监督整改。

【案例 7】砌筑时不设置皮数杆

一、现象

建筑工程砌体砌筑时不设置皮数杆、不挂线砌筑,造成砌体水平灰缝厚薄不均匀,或呈波浪形。

二、危害及原因分析

1. 危害

砌体施工如不设置皮数杆,砌体容易发生错缝、错皮、灰缝厚度不均匀以及门窗洞口标高、砌体收顶标高不准等不良现象,砌体质量不能得到保证。

2. 原因分析

(1) 技术交底不到位,操作人员未按照标准规范要求进行施工作业。

(2) 施工单位质检员未认真履行职责,在施工现场未及时发现问题。

三、标准要求及防治措施

1. 标准要求

《砌体工程施工质量验收规范》(GB50203—2011)第 5.3.2 条规定:砖砌体的灰缝应横平竖直,厚薄均匀,水平灰缝厚度宜为 10 mm,但不应小于 8 mm,也不应大于 12 mm。

2. 防治措施

砌体砌筑时应设置皮数杆,并应根据设计和标准规范要求,在皮数杆上标明皮数及竖向构造的变化部位,如门窗洞口标高、砌体收顶标高等,以保证砌体的质量。

【案例 8】砖砌体的通缝问题

一、现象

砖砌体通缝问题如图 1-12~图 1-14 所示。

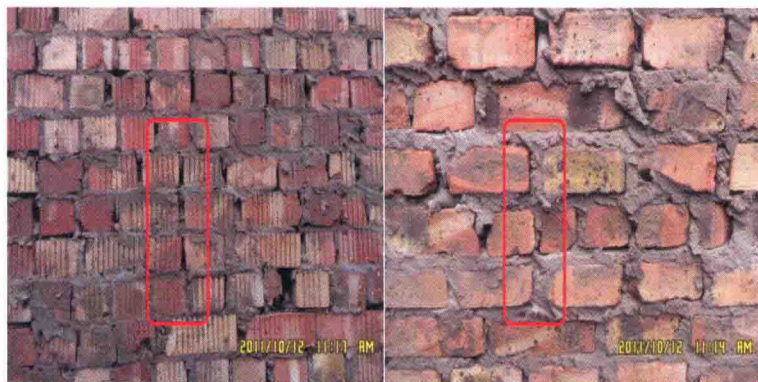


图 1-12 砖砌体组砌方法不正确造成连续通缝



图 1-13 砖砌体组砌方法不正确造成墙面多处通缝

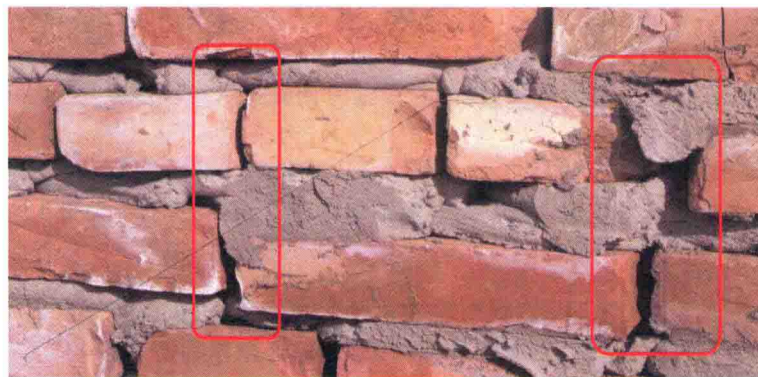


图 1-14 砖砌体砌筑时未挑砖且组砌方法不正确,导致墙面多处通缝