



《水运工程质量通病防治手册》编审委员会

审定委员会

主 任：李彦武

副 主 任：章 渝 李庆伟 李一勇 马松平

委 员：杨芳国 马中南 宁子秋 樊 德 冯光乐 刘 星

邱志宾 陈颖新 张树仁

编写委员会

主 任：黄 勇

副 主 任：张继顺 姜竹生 徐伦焕 王跃全 王世明 马玉臣

陈文典 李选民 吴安宁

编 写 人：汤渭清 王惠民 黄宏宝 王 瑜 梁 萌 张雪鑫

杨卫东 陈妙初 刘佳东 李 恒 苏 宁 田润鹏

姚 杰 向 虹 王东凯

统 稿 人：张继顺 汤渭清 王惠民

特邀顾问：徐 光



前言

2007年，交通运输部在全国推广营口港创建治理水运工程质量通病示范项目经验，得到各级交通运输管理部门、工程参建单位的积极响应和全面支持，使水运工程质量通病治理成为一项有组织、有计划、见成效的活动。2009年又在全国开展公路水运工程混凝土质量通病治理活动，使水运工程质量通病治理进入了一个更加深入、更加全面、更加专业、更有技术含量的阶段。

通过持续多年的不懈努力，水运工程质量通病得到有效治理，水运工程质量得到了全面提升。既大力推动了水运工程施工技术的进步、施工工艺的创新、管理工作的改进，又积累了许多有效的治理经验。在认真筛选和讨论的基础上，我们选择36篇编印成书，以供学习借鉴。

全书分为三部分，通用篇、专题篇和管理篇。通用篇是针对同类质量通病治理的经验，专题篇是针对重要工程构件或工程部位质量通病治理的经验，管理篇是针对管理质量通病治理的经验，基本涵盖了水运工程较为普遍发生的质量通病的治理。

每篇质量通病治理经验都是对多项工程治理经验的总结，比较详细的分析了质量通病的成因、危害，提出了具体的治理措施，具有较高的学术价值，也具有较为普遍的指导意义。在每项经验中提出的治理措施和技术数据均为工程实践的总结，一些高于标准规范的质量控制要求，对质量通病治理有着更为重要的意义。希望水运工程建设管理者、技术人员不要照搬照抄，要认真研究，辩证分析，因地制宜，灵活运用。

质量通病具有“小病难治”的特点，治理的效果不仅和原材料质量状况、设备设施、人员操作精细化程度等有关，还与天气、季节等自然因素有关，因此，治理工作必须持之以恒，具体项目具体分析，在借鉴书内经验的基础上，结合施工技术和施工工艺，认真分析影响质量通病产生的客观和主观因素，从细小、细微抓起，方能取得成效。



质量通病治理的水平已成为水运工程施工企业质量管理的重要差距，工程质量通病治理的效果已成为工程质量的主要体现，质量通病治理已是施工管理不可缺少的过程。各水运工程参建单位要掌握质量通病的基本特征和成因，了解各种通病的防治措施，作为常态化的质量管理，不断创新质量通病治理的措施，不断总结出好的经验，确保工程质量的不断提高。

在此书的成稿和编辑过程中，大量工程建设一线技术人员为治理经验的数据积累、防治措施的改进付出了艰辛和努力，许多具有丰富工程建设技术管理经验的专家对防治措施进行了多年的尝试和探究，一些防治措施经过了实践到总结、总结到实践的多次反复。在此书出版之际，编审委员会代表水运工程建设行业的同仁向他们表示由衷的感谢、崇高的敬意！



目 录

T 通用篇 ongyongpian

钢筋保护层质量通病防治措施	3
混凝土表面缺陷质量通病防治措施	15
混凝土施工缝质量通病防治措施	46
支模拉杆拆除及封堵质量通病防治措施	54
预埋件质量通病防治措施	65
钢筋制作与安装质量通病防治措施	74
预制梁质量通病防治措施	92
预制板质量通病防治措施	122
构件棱角破损质量通病防治措施	139
现浇面层混凝土裂缝质量通病防治措施	143
模板工程质量通病防治	150
预留钢筋锈蚀质量通病防治措施	161
原材料质量控制通病防治措施	165
混凝土养护质量通病防治措施	175
机制干硬性混凝土构件质量通病防治措施	186

Z 专项篇 huanxiangpian

预制沉箱混凝土质量通病防治措施	195
高桩码头预制梁板安装质量通病防治措施	221
钢管桩防腐施工质量通病防治措施	229



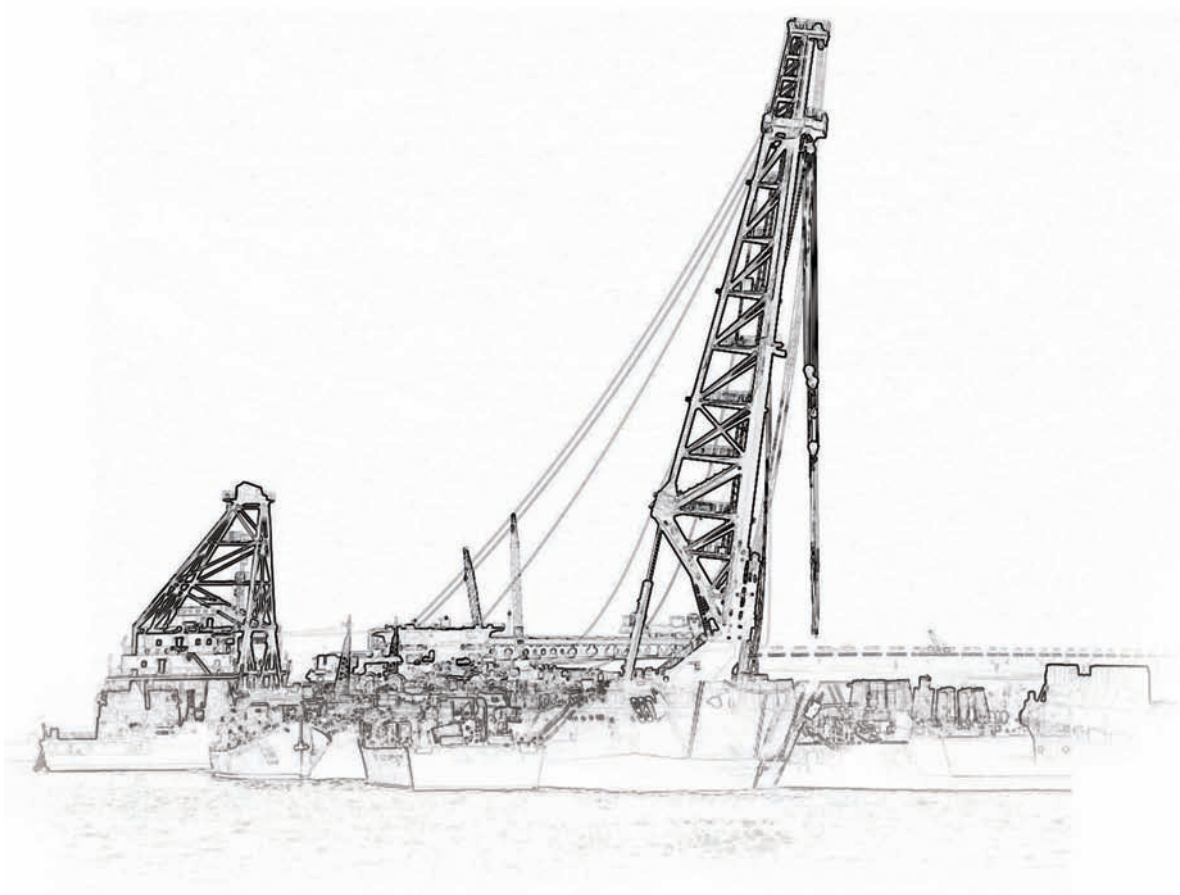
码头护轮坎质量通病防治措施	234
重力式码头墙身过大位移、不均匀沉降质量通病防治措施	244
重力式码头胸墙裂缝质量通病防治措施	252
重力式码头沟、槽施工质量通病防治措施	263
PHC桩、方桩制桩质量通病防治措施	274
桩顶劈裂掉棱质量通病防治措施	289
船闸混凝土裂缝质量通病防治措施	294
船闸渗漏水质量通病防治措施	301
护岸基础处理质量通病防治措施	305
倒滤层、墙后排水质量通病防治措施	310
混凝土堆场面层裂缝质量通病防治措施	313
堆场连锁块铺砌质量通病防治措施	325
沉桩质量通病防治措施	336

G管理篇 uanlipian

隐蔽工程验收质量通病防治措施	343
工地试验室管理质量通病防治措施	353
工地试验室检测操作质量通病防治措施	378
工地搅拌站建设及管理质量通病防治措施	386
商品混凝土管理质量通病防治措施	398



通用篇







钢筋保护层质量通病防治措施

钢筋保护层是指钢筋混凝土构件中，起到保护钢筋作用，避免钢筋直接裸露的混凝土层，其厚度为受力钢筋（非箍筋）外缘至混凝土结构外缘的最小距离。水运工程钢筋混凝土结构的钢筋保护层质量关系到结构安全和耐久性，但在许多工程上得不到重视，没有很好地控制，给工程造成了极大危害。

一、表现特征

（一）保护层厚度偏差超过规范允许值，厚度不足或过厚。

（二）保护层处混凝土强度、密实度不符合要求，强度低，或出现气泡、蜂窝、孔洞等。

（三）垫块的密实度差、抗压强度低，尺寸偏差大。

（四）钢筋、绑扎铅丝或施工固定用金属露出混凝土保护层或在保护层内。

（五）施工过程中产生的孔、洞等缺陷的修补混凝土达不到要求，不密实或强度不足。

（六）不注重成品保护，钢筋混凝土构件被碰撞损伤，没有修补或修补质量达不到要求。



混凝土表面质量缺陷



不符合要求的保护层垫块



钢筋混凝土构件被碰撞损伤

二、产生原因

(一) 设计时钢筋选型和布置存在缺陷，施工图未明确架立筋或架立筋配置不足，钢筋间架立间距偏大或刚度不足；钢筋过密、间距太小，混凝土不能充分填满保护层区域。

(二) 技术人员对钢筋混凝土结构中钢筋保护层的重要性认识不足。交底时没有进行重点说明和技术指导；隐蔽工程验收时对钢筋保护层厚度未进行严



格检查。

(三) 作业人员操作水平低,不注重质量控制。钢筋下料、加工精度不够,制作、绑扎质量差,绑扎不牢固;绑扎钢筋的铅丝过长,铅丝头未向里按倒或修剪。



绑扎过程中架立筋设置不足钢筋整体偏位

(四) 保护层垫块制作质量差,模具精度不够,形状不合理;配合比控制不严格,搅拌、振捣、养护不到位,造成垫块的强度低、密实度差、厚度不准确。



不符合要求的垫块制作

(五) 保护层垫块布置不均、间距偏大、固定不牢,混凝土浇注过程中脱落或被损伤。



保护层垫块绑扎不牢固



- (六) 模板刚度不足、支撑不稳，混凝土浇注过程中，模板变形、移动。
- (七) 混凝土浇注时下料不均匀，振捣不充分，造成混凝土表面缺陷多。
- (八) 钢筋混凝土构件浇筑后，拉杆孔、拉杆头处理不到位，封堵的砂浆



码头胸墙拉杆孔封堵质量差导致锈蚀

(或细石混凝土)拌和随意，强度低，养护时间不足，造成拉杆孔封堵不牢固，保护层厚度有偏差。

(九) 不重视钢筋保护层相关工序的隐蔽验收和构件成品钢筋保护层厚度的检测。

三、工程危害

(一) 钢筋保护层厚度小于设计要求，即使保护层处混凝土达到强度，并且密实，仍可导致钢筋的保护标准降低，抗氯离子渗透的路径缩短，钢筋锈蚀膨胀使保护层破坏，加快钢筋的锈蚀，使钢筋截面减小，造成结构破坏，缩短工程寿命。保护层厚度过厚，超过设计及规范允许偏差，造成混凝土受压区的面积减小，受力钢筋抗拉力矩减小，使结构承载力下降、受拉区混凝土表面开裂机会增加，缩短工程寿命，严重时可直接引起结构破坏。



钢筋锈蚀导致混凝土膨胀开裂

(二) 保护层垫块质量缺陷，除影响钢筋保护厚度控制外，还可能成为氯离子渗透的通道，加剧钢筋的锈蚀。

(三) 钢筋混凝土施工中，拉杆头处理不到位，造成拉杆头外露锈蚀，局部混凝土崩裂，引起结构钢筋外露锈蚀。

(四) 保护层混凝土强度低，不密实，存在蜂窝、孔洞等缺陷，更易损坏，



或更易导致氯离子渗透，腐蚀内部钢筋。

四、防治措施

（一）设计要对受力构件进行科学的分析计算，合理配筋，保证构件钢筋骨架的刚度，保证混凝土在钢筋间的流动和填充。

（二）提高从业人员质量意识，充分认识钢筋保护层质量通病对工程结构、耐久性的危害，同时，健全并落实面向一线作业人员的交底制度，组织操作技术交流，自觉落实技术措施。

（三）技术人员应认真阅读设计施工图，确认架立钢筋的间距、刚度是否满足施工要求，保证保护层厚度施工质量，如存在问题，应及时与设计沟通。

（四）应加强钢筋制作、加工，制作班组填写下料卡，分管技术员审核后下料制作，自检合格后分类堆放，技术员和专职质检员进行自检，合格后挂上合格标识牌供下道工序使用。

（五）钢筋绑扎前，作业班组应根据结构（或构件）的实际情况，采用画标识、



标准化加工/集中分类堆放



弹线、设立钢筋绑扎架等方式，控制钢筋绑扎间距且绑扎牢固；适当增加加强筋提高整体刚度；做好钢筋支撑，防止吊装模板碰撞等操作因素造成钢筋移位或变形；构件分层施工过程中，上层预埋钢筋易移位且难以复位，可设置纵向通长限位筋并固定在模板上；绑扎钢筋的铅丝应向里按倒并修剪。

（六）采用专业厂家生产的模板以保证刚度、提高安装精度，减少因模板因素导致的保护层厚度偏差；部分钢筋可在模板上刻槽安放，或设置钢筋固定装置，限制钢筋移位；为防止钢筋保护层厚度偏大，可设置架立筋（腰筋）保证钢筋和模板的间距。

（七）对钢筋、模板、垫块的制作、安放等道工序严格把关，做好隐蔽工程验收，检验合格后方可浇筑。

（八）混凝土浇筑过程中，严禁施工人员在钢筋上随意走动，发现钢筋被踩踏、支撑件移位，应及时调整。在浇筑过程中，对钢筋密集处应采用小直径振动棒或外挂附着式振捣器进行振捣，确保混凝土密实，减少表面缺陷（参见本手册相关篇目）。

（九）拉杆孔切割深度应满足保护层厚度要求，孔的处理应精细，修补处混凝土应保证强度和密实满足要求。

（十）混凝土浇筑



钢筋绑扎及加固



上层钢筋固定



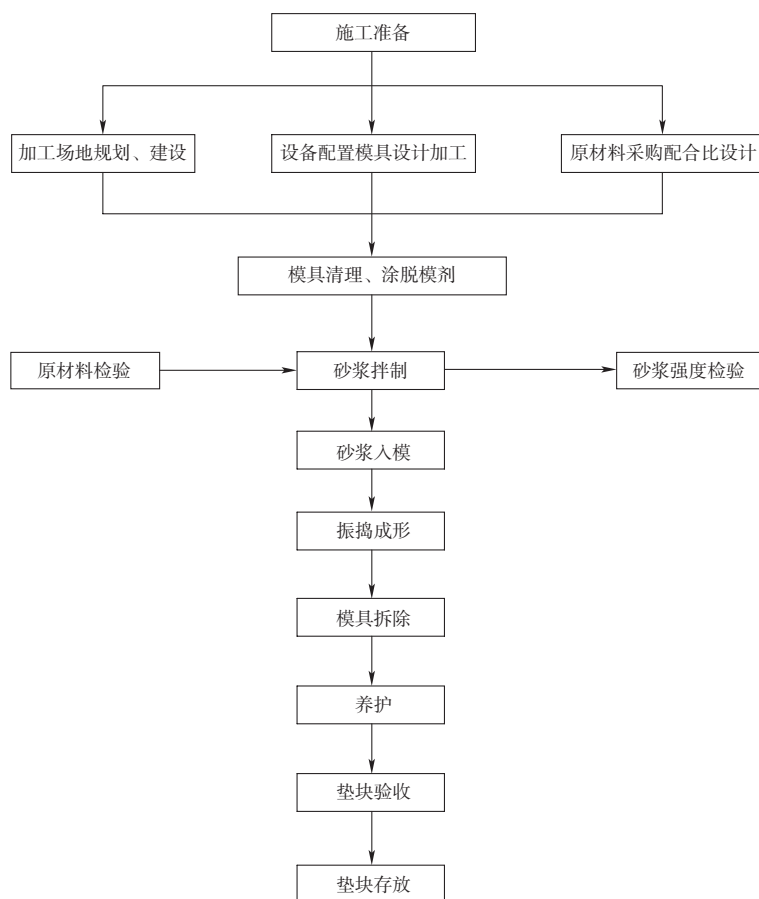
中质检员、技术员、钢筋工应及时对钢筋保护层进行监控，配置钢筋位置测定仪，对成品构件的钢筋保护层厚度及时检测，分析偏差原因，制定整改措施。

（十一）选择满足工程要求和工艺要求的垫块形式，保证垫块的制作质量。

1. 钢筋保护层垫块应集中生产，模具压制或振捣成形，有条件的地区应考虑工厂化生产，集中采购。

2. 垫块制作应采用定型加工的模具，以保证垫块厚度偏差符合规范要求。

模具设计必须保证保护层设计厚度的要求，垫块厚度宜比设计厚度大0~2mm；模具应委托专业单位精加工，垫块掏空处必须尺寸准确，侧面垂直、平整光洁。



保护层垫块制作工艺流程图



对模具应进行定期养护，清理内部残渣粉屑等，确保垫块拆模时表面平整光洁，无粘皮现象产生；经常检查模具是否变形，若有变形应及时修复或更换。



混凝土垫块养护



混凝土垫块存放

3. 保护层垫块有斜形、多规格梅花形、圆饼形、圆柱形、锥台形等多种。应根据构件特点和要求选择合适的垫块，建议多采用圆饼形垫块和梅花形垫块。圆饼形垫块可最大限度地避免发生脱落但安装较复杂；梅花形垫块通过凹槽将钢筋牢牢卡住，支垫较牢固，不易翻覆脱落；圆柱形或圆锥形垫块使用后混凝土外观质量较好。



梅花形垫块模具清洗、安装、生产



圆柱形垫块模具



钢筋保护层垫块成品



梅花形垫块支垫



圆饼形垫块支垫



圆柱形垫块支垫



4. 钢筋保护层垫块宜按梅花形布置，原则上应满足钢筋骨架的刚度要求，保证其不发生超标变形。在保护层垫块安装过程中注意并检测垫块四边的不同保护层尺寸，防止安装错误。适时检查垫块是否脱落，及时加固、补放。



圆锥形垫块支垫

五、关键技术

(一) 应确保保护层垫块的尺寸、强度和抗氯离子渗透性能。宜采用专业厂家生产的合格产品。选择合适形状，确保支垫牢固。

(二) 提高钢筋骨架、模板的刚度，保证混凝土浇注过程中不变形。

(三) 混凝土本身的质量是钢筋保护层质量的根本。



模板安装