

研讨”“质量分户验收实施细则宣贯”等系列培训活动。通过课件讲解、现场教学、交流研讨等方式，给大家带来了一场“干货满满”“营养充沛”的建筑工程质量知识盛宴，进一步强化我市从业人员质量精品意识。

全面检查除隐患。针对建设工程中常见的渗漏、开裂、隔音、室内环境等质量问题，开展质量常见问题防治、工程质量检测市场专项整治等活动，持续加



强建设工程质量管理，进一步规范建设工程质量检测行为，严厉打击影响工程质量的违法违规行为。“质量月”期间，共检查在建工地 42 项，检测单位 4 家，发现隐患问题 70 余处，下达停工、整改通知书 38 份。通过强化质量监管责任、开展质量专项整治，进一步压实参建单位质量主体责任，提升全市建设工程质量水平，保障人民群众居住品质。



强基固本 以赛提能 2024 年湖北省“质量月”建设工程质量知识竞赛顺利举办

■ 曹 荣

质量是立业之本、兴业之魂。为进一步落实《质量强国建设纲要》，加快培育工程建设领域新质生产力，助推我省建设行业人员的质量管理意识提升。日前，在省建设工程质量安全监督总站的指导下，省建设工程质量安全协会成功举办了 2024 年湖北省“质量月”建设工程质量知识竞赛活动。

竞赛自 9 月 1 日起至 9 月 30 日止，分为报名、培训、练习、比赛四个阶段。竞赛内容包括行业相关法律法规、标准规范以及省住建厅近期部署的重点工作，内容丰富、形式新颖，全程采用线上方式进行。全省 17 个市州 167 家单位共计 7482 人在竞赛平台注册报名参加活动，经线上考试，1339 人达 90 分，2599 人达 80 分。

答题竞“技”，以知提“质”。今年的质量知识竞赛与去年相比呈现三个喜人特点，概述起来是三

个增加：一是参赛单位进一步增加，较去年多 13 家；二是参加人数增加 343 名；三是优良成绩的选手增加，其中：90 分以上选手增加 1031 人，增加率 15%，80 分以上选手增加 1781 人，增加率 27%。此结果表明，全省建筑从业人员的质量管理水平有了进一步提升。

质量是工程建设之基。今年 9 月是全国第 47 个“质量月”，主题是“加强质量支撑、共建质量强国”。本次竞赛活动紧扣主题，贴近实际，通过广泛宣传、积极动员，全省广大建筑从业人员踊跃参与。各参赛企业在竞赛中相互学习、相互借鉴，有利于共同提高质量管理水平，也为企业之间搭建了沟通的桥梁，促进了建筑企业之间的交流与合作，达到了以赛促学、以学促干、以干提能的目的，营造了“比、学、赶、超”的良好风气，形成了全社会关注质量、提升质量、共享质量的合力。

全国已实施城市更新项目超 6.6 万个 累计完成投资 2.6 万亿元

■ 丁怡婷

记者从住房和城乡建设部获悉：截至目前，全国已实施城市更新项目超 6.6 万个，累计完成投资 2.6 万亿元，城市更新行动实施带来的综合性成效逐步显现。

6.6 万多个已实施的城市更新项目中，围绕既有建筑改造利用，目前已改造 78 亿平方米。全国已实施完成社区建设项目 2900 多个，精准补齐“一老一幼”设施 3500 多个，更新改造老厂区、老商业街区等 2600 多个，建设和改造医疗、体育、教育、文化设施近 1.5 万个。今年前 5 月，全国新开工改造城镇老旧小区 2.26 万个，分地区看，河北、辽宁、上海、江苏、浙江、

山东、湖北、重庆等 8 个省份开工率超过 50%。

住房和城乡建设部建筑节能与科技司副司长汪科介绍，全国已有 400 多个城市成立了城市更新工作领导小组。下一步，各地要积极探索由“开发方式”向“经营模式”转变，植入新业态、新功能，实现城市更新的可持续发展。住房和城乡建设部将结合各地在推进城市更新中的堵点难点问题，有针对性地开展试点，推出一系列可复制可推广的经验，引导各地因地制宜、量力而行、尽力而为地推进城市更新工作。

（来源：人民日报 2024 年 07 月 21 日第 02 版）

走进城市深处，感受高质量发展磅礴力量

■ 孙明姣

在全国上下深入学习贯彻党的二十届三中全会精神之际，长江日报全媒体记者深入城区，探访火热的城市发展现场，寻访以钉钉子精神抓好改革落实、争当改革实干家的举措和亮点，感受一线锚定目标比学赶超、为奋力完成全年目标任务凝聚拼搏奋进的力量。

武汉这座城市的一个个角落，一条条街巷，一幅幅奋斗图景呈现眼前。

大江金岸“老街区+科创”“楼宇+科创”“园区+科创”一拍即合，让科创融入城市，营造科创企业成长“舒适圈”，为城市中心区产业转型升级

提供积极的探索范本；江风蕴金，汉水亲商，江汉区 28.29 平方公里“数字试验场”向数字经济企业开放，以应用场景为引，推动传统产业转型，加速城区动能转化；大成武昌，沙湖楚河畔“现象级”新商业地标 SKP 开业，近 400 个国际品牌第一次走进武汉，试营业期间日均客流量已接近 10 万人次。

武汉有机成功登陆港股，青山区迎来首家港股上市企业，为业内中国最大、全球第二大；江夏区阔步前行，联合企业、高校、科研单位攻克科技难题，启动区级科技计划“揭榜挂帅”工程，实现“江夏需求、全国解决”；洪山大学之城，高新技术企业 3 年间

数量从 860 家到目前的 1335 家，实现一年一个新台阶，这里已成为创业者的“梦工场”；面对数字时代的“网安之问”，东西湖区高标准建设网安基地，打造全国网络安全人才高地、创新高地和产业高地。

“新”潮澎湃，硚口区以汉正街·武汉中央服务区为核心区的“商脉主轴”，每日进出人数达 30 万人次以上；汉阳树公园建成开放，“惊艳”了五百多年的时光；杨泗港都市 T 台，“阅览”360 度无死角全景长江，千亿基金资本活水汇聚鹦鹉洲；木兰湖畔，全区 23 个景区共创“木兰游”品牌，36 万人吃上“旅游饭”；蔡甸区插上“大飞机”翅膀，武汉航空新材料产业发展研究院的落地，打通了武汉

材料企业参与大飞机生产的“最后一公里”；新洲区“航天新城”日新月异，累计投资近 200 亿元，已具备年产 50 发火箭和 240 颗卫星的批量化生产能力。

这是武汉火热的城市现场，也是城市一个个生动鲜活的截面。从高楼大厦到街头巷陌，城市的精气神在每一个平凡的奋斗者身上得以体现，耕耘者挥洒汗水，汇聚成了热气腾腾的城市立体拼图。

秋天是收获的季节，更是冲刺决战全年目标的关键时期。本期专题，全景记录武汉城区谱写中国式现代武汉篇章的坚实足印，以此致敬每一个参与这一进程的奋斗者。

（来源：长江日报 2024 年 9 月 11 日 13 版）

解决拿地难、成本高、流程繁

——湖北项目建设“五办”经验获全国推广

■ 肖丽琼 肖 潇

推行工业用地“五证同发”，为重点项目设首席服务员……9 月 8 日，在福建厦门召开的第二届全国“营商环境论坛”上，我省项目建设“五办”服务模式列入国家发改委发布的十大创新实践案例，并将在全国推广。

2022 年起，项目建设“五办”服务模式在宜昌开展试点。宜昌市通过集成办、集约办、容缺办、智慧办、精准办，将原本管理项目建设变为服务项目建设，为解决“拿地难、成本高、流程繁”等问题找准突破口。

例如，宜昌对城建中的城市建筑小品等 4 大类项目豁免发放施工和规划许可，共豁免办理 540 个既有建筑加装电梯、90 个农贸市场改造、186 个环卫设施提升等项目，通过容缺办让民生项目真正惠民生。该市还设置 136 名“首席服务员”，为重点项目全程提供“伙伴式”服务，总投资逾百亿元的宜都东阳光低碳高端电池铝箔项目 22 天达到进场施

工标准。

一系列制度创新加快推动项目建设。2023 年，宜昌全市新签约亿元以上项目 993 个，协议总投资 7173.8 亿元，超额完成全年目标，签约项目个数及投资额均居全省第三。

省营商办负责人介绍，湖北坚持以控制成本为核心，聚焦“高效办成一件事”，纵深推进营商环境革命，优化营商环境“29 条”、流程图、“五大行动”等系列政策措施相继出台。全省政务服务事项可网办率达 99.8%，九成以上事项可全程网办。随着《湖北省优化营商环境条例》《湖北省民营经济发展促进办法》等 20 余部地方性法规规章发布，我省法规制度供给持续优化。同时，湖北坚持抓好各项惠企政策落实落地，全力以赴为企业降成本。今年前 7 月，已累计为各类经营主体减负 658 亿元以上，同比增长 15.44%。

（来源：湖北日报 2024 年 9 月 9 日第 01 版）

市政道路基层冬雨季施工技术质量控制

■ 中交第二航务工程局有限公司 陈 俊

1、引言

市政道路基层在冬雨季施工过程中容易出现一些质量问题，从而降低道路基层材料的承载能力、耐久性及抗渗能力，影响道路的外观、使用寿命。因而保证市政道路基层在冬雨季施工中的质量已经成为大家共同关心的课题，本文试从施工的角度出发，探讨市政道路基层在冬雨季施工过程中容易出现的一些问题以及防治措施。

2、研究内容

2.1 参考的工程位置及气候情况

泥达湖四路一桥项目位于湖北省武汉市，武汉市属于我国东南季风气候区，具有夏季炎热、冬季寒冷、降水充沛等主要气候特点，年平均气温 15.9℃，极端最高气温 41.3℃，极端最低气温 -18℃。多年平均降水量 1261.2mm，降水多集中在 6-8 月，占全年的 41%；最大年降水量 2107.1mm，最大日降水量 332.6mm，年平均蒸发量为 1447.9mm，绝对湿度年平均 16.4mb，湿度系数为 0.90，大气影响急剧层深度为 1.35m。区内 4-7 月盛行东南信风，其余多为北风或东北风，最大风力为八级，风速 27.9m/s（1956 年 3 月 17 日）。

2.2 相关施工工艺技术

2.2.1 总体施工方案

先施工道路红线内的各种管线及构筑物。级配碎石在由专业搅拌站生产，自卸汽车运到现场，平地机进行摊铺，YZ-22 型振动压路机压实；水泥稳定碎石料由专业搅拌站生产，自卸汽车运到现场，摊铺机摊铺，采用 YL-16 型轮胎压路机和 YZ-22 型振动压路机碾压，采用覆盖土工布洒水养生；水泥混凝土料由专业搅拌站生产，自卸混凝土运输车运到现场浇筑，并振实，待初凝后覆盖土工布洒水养生。

2.2.2 工艺流程

（1）级配碎石垫层施工工艺流程图如下：

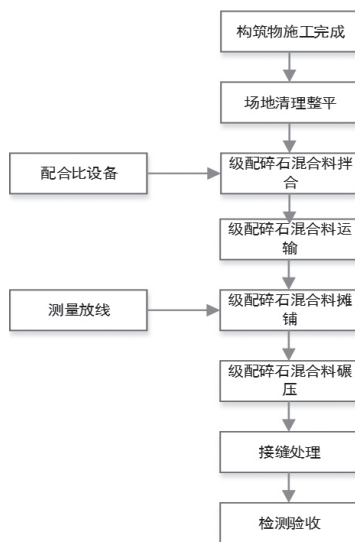


图 2-1 级配碎石垫层施工工艺流程图

（2）水泥稳定碎石基层施工工艺流程图如下：

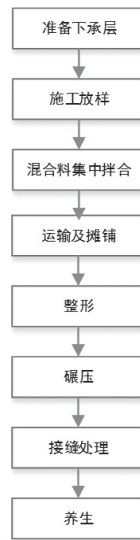


图 2-2 水泥稳定碎石基层施工工艺流程图

(3) 水泥混凝土层工艺流程如下:

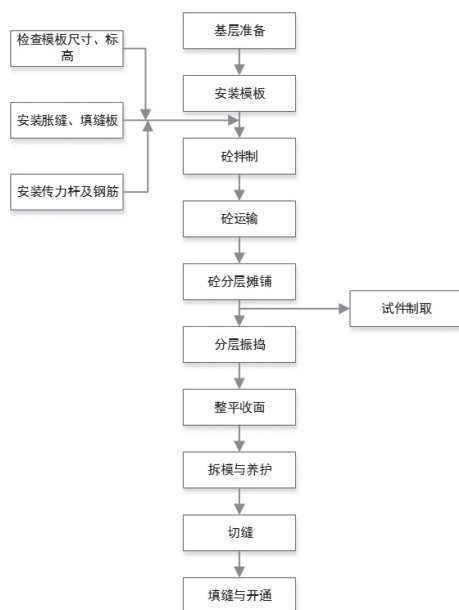


图 2-3 水泥稳定碎石基层施工工艺流程图

2.2.3 施工方法

2.2.3.1 级配碎石垫层施工

(1) 场地清理、整平

①级配碎石铺设前,应将场地清理干净,并用重型压路机碾压 3~4 遍,在碾压过程中,发现表层松散时,宜适当洒水;发现“弹簧”现象时,宜采用挖开晾晒、换土、掺石灰或水泥等措施处理。

②严格控制下承层顶面标高和平整度,在设计允许的误差范围内,宁低勿高。同时控制级配碎石的顶面标高为基层的摊铺做好充分的准备。



图 2-4 基础整平、碾压压实图

(2) 搅拌和运输

①选择质坚干净的粒料,粒料级配符合设计及规范要求;粒料级配按经批复的配比控制准确。

②级配碎石集中厂拌,厂拌设备采用稳定土拌和站。通过电子计量设备精确控制各种集料,成品料仓的放料门采用气泵定时控制开关,定时卸入车

斗内,减轻成品料在下料时产生离析。加水量通过现场摊铺条件及天气情况而调整储水缸出口的阀门。进料、拌和、出料过程连续作业。

③拌和过程中根据天气情况,安排专人检测材料含水量,根据变化等情况,及时调整用水量,确保混合料的含水量均匀,含水量一般控制在比最佳含水量高 1% 左右。

④试验人员按照要求频率检验级配碎石的级配、含水量;拌和好的级配碎石应均匀。

⑤级配碎石采用自卸汽车运输,其运输能力应与拌和、浇筑能力和仓面具体情况相适应。运输时采用慢速行驶,避免在运输过程中产生离析。

⑥粒料运输车辆运料时顶面覆盖,防止粒料散落及失水。

(3) 摊铺

①混合料摊铺应有足够的厚度,碾压成型后每层的摊铺厚度为 15cm。

②级配碎石用装载机摊铺,平地机平整,根据运输车的运输能力,计算每车混和料的摊铺面积,等距离堆放成堆。

③先用装载机根据左、中、右的标高控制线进行厚度控制,混合料松铺系数取 1.25~1.35。用装载机摊铺、平地机初平后,先用平地机或轮胎压路机快速碾压一遍。

④平整前,对局部低洼处应用齿耙将其表层 50mm 以上的材料耙松,并用新拌的混合料找平,再碾压一遍。

⑤用平地机再平整一次,应将高处材料直接刮出道路堆场外,严禁形成薄层贴补现象。

⑥反复平整、整形,直至达到设计要求的坡度。



图 2-5 级配碎石平地机整平

⑦在摊铺后安排专人及时检查,发现小面积离析,立即进行人工处理。如发现粗集料窝状离析,

立即铲除,用新拌和料填补,并注意填补的厚度,保证在碾压后与周围保持同一平面。

⑧在整平过程中,严禁任何车辆通行,并应保持无明显的粗细集料离析现象。

(4) 碾压

①整形后,混合料的含水量满足要求时,应立即对级配碎石层垫层进行全宽范围内碾压。碾压设备采用激振力大于 35t 的振动压路机。

②碾压宜从两侧向中心碾压,且轮迹应重叠 1/2 轮宽,后轮应超过两段的接缝处。碾压次数宜为 6~8 遍,压实度应大于 96% (重型击石标准)。

③应根据摊铺宽度、压路机的轮宽和轮距的不同,制订碾压方案,使各部分碾压到的次数尽量相同,两侧宜多碾压 2~3 遍。

④碾压作业应均匀、速度稳定,压路机前两遍的碾压速度宜为 1.5~1.7km/h,以后宜为 2.0~2.5km/h。

⑤加强边缘部位碾压,避免边缘部位压实不到位;对压路机碾压不到的位置采用小型夯机进行夯实。

⑥在碾压结束前,应用平地机终平一次,坡度、标高符合设计要求。终平时,应将局部高出部分刮出并扫除场地外;局部低洼处不再找补。

⑦碾压时,表面若有离析现象,需用铁锹翻松或铲除。

⑧碾压过程中,压路机严禁随意停放,应停放在已碾压完成的区域。

⑨应派专人指挥碾压,严禁漏压和产生轮迹。碾压成型后的表面应平整,无轮迹。

⑩严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上调头或急刹车。

(5) 接缝处理

①其中纵向施工缝的处理:每幅摊铺后碾压时注意预留 30~40cm 不碾压,以作为后续施工的基准面。在摊铺后一幅时,先将未完全压实部分挖松并补充洒水,待后一幅混合料摊铺后一起进行整平和碾压;纵缝应垂直相接,严禁斜接。

②其中横向施工缝的处理:级配碎石垫层应连续摊铺,不中断,摊铺过程中不设置横向接缝。每天收工时,需要设置横缝。即在每段或每日工作结束时,施工尾端为后作业段留设衔接横缝,采用搭

接拌和。摊铺后,留 5~8m 不进行碾压,后作业段施工时,对留下未碾压部分与后作业段一起整平后进行碾压,必要时补充洒水。

2.2.3.2 水泥稳定碎石基层施工

(1) 混合料的拌和及运输

水泥稳定碎石混合料在专业厂家拌和,运输采用自卸汽车完成。装料时汽车按前、后、中的顺序移动,分三堆装料,以减少混合料离析。运输时采用帆布覆盖,以保持混合料中的水分。运至施工现场后将拌和料卸入摊铺机料斗内。

(2) 混合料的摊铺

混合料摊铺由 1 台 WTU75A 型稳定土摊铺机作业。为减少摊铺机停机待料,摊铺速度控制在 2~2.5m/min,松铺系数根据实验段确定。见图 2-6。



图 2-6 水泥稳定碎石层摊铺、碾压施工图

摊铺前,首先由测量人员根据复核的水准点和控制桩设置钢钎,在钢钎上挂直径 2.5mm 高强钢丝线,作为摊铺机传感器的标高基准线,直线段每 10m,平曲线每 5m 设置一钢钎。

摊铺过程中摊铺机要保持匀速行驶,试验人员随时检测成品料的配比和用量,并及时反馈到拌和场;测量人员随时对标高、横坡、平整度等指标进行检测并及时调整。

分两层摊铺的水泥稳定碎石层,先摊铺的一层经过整形和压实,在监理工程师验收合格后,将先摊铺的一层表面拉毛、扫除浮料保持表面润湿并在表面撒少量水泥或水泥浆再继续摊铺上层。

(3) 混合料的压实

①混合料摊铺成型后,含水量略大于最佳含水量 0.2%~1.0% 时,立即在全宽范围内碾压,碾压段长度一般为 30m 左右。

②水泥稳定碎石基层采用 YL-16 型轮胎压路机和 YZ-22 型振动压路机碾压。碾压分稳压、振压、静压收光三个阶段。具体操作如下:

A. 稳压采用 YL-16 型轮胎压路机碾压, 碾压遍数 1 遍, 碾压速度为 1.5–2km/h。

B. 振动压路机振压, 振压为 3 遍, 振压时碾压轮重叠量为轮宽的 1/3, 以利消除压痕, 碾压速度不超过 3km/h。

C. 静压时, 采用 YL-16 型轮胎压路机碾压, 碾压遍数 2 遍, 碾压速度为 4–6km/h。

③碾压过程中水稳碎石表面始终保持湿润, 如表面水蒸发得快, 应即时补洒少量的水。施工时控制混合料从加水拌和到碾压终了的施工时间, 延迟时间不超过 2–3 小时。

④严禁压路机在已完成的或正在碾压的路段上“调头”和急刹车, 以保证水泥稳定碎石层表面不受破坏。

(4) 接缝处理

①横向接缝

在必须设置横向接缝时, 摊铺机应驶离混合料末端, 人工将混合料末端弄整齐, 紧靠混合料放两根与混合料压实厚度相同的方木, 整平靠方木的混合料。在方木的另一侧用砂砾或碎石回填约 3.0m 长, 高度宜高出方木 2–5cm, 然后将混合料碾压密实。重新开始摊铺时, 将砂砾碎石及方木除去, 并将下层清扫干净, 重新开始摊铺。

②纵向接缝

纵缝采用垂直相接, 前一幅施工时, 边上采用方木作支撑, 高度与稳定土层压实厚度相同; 养生结束后, 在摊铺另一幅之前, 拆除支撑方木。

(5) 养生及交通管制

水泥稳定碎石层采用覆盖土工布洒水养生。养生期不宜少于 7 天, 养生期满才能进行面层铺设。整个养生期间始终保持稳定碎石层表面潮湿。见图 2–7。



图 2–7 水泥稳定碎石层覆盖养护图

2.2.3.3 水泥混凝土层施工

(1) 测量放样:

砼面层施工测量仪器采用全站仪。首先根据设计图纸测放出边线或中心线, 设置胀缝、缩缝、纵缝、曲线起讫点以及纵坡转折点等桩位, 同时根据放好的边线, 现场核对施工图纸的混凝土分块线, 确保分块线与检查井盖保持合适的距离。测量放样施工中必须经常进行复核, 确保缝直且分块一致。

(2) 模板安装:

基层检验合格后即可安装模板。模板采用钢模, 模板高度与砼面层板厚相同, 模板两侧用铁钎打入基层固定, 间距不超过 1m。模板顶面与混凝土面板齐平, 并与设计高程一致, 底面与基层顶面紧贴, 局部低洼处事先用水泥浆铺平。模板安装检验合格后, 与混凝土接触的表面均匀涂刷脱模剂, 接头粘贴胶带密封。

(3) 砼拌和与运输:

砼采用商品砼, 砼运输采用砼搅拌车。

(4) 砼浇筑

砼浇筑前, 对模板的间隔、高度、润滑、支撑稳定情况和基层的平整、润湿情况、以及钢筋的位置和传力杆装置等进行全面检查。

砼卸料直接入仓, 并用人工找补均匀, 如发现有离析现象, 应用铁锹翻拌。

砼先用插入式振捣器和平板振捣器均匀地振捣, 然后用振动梁进行拖拉振实并初步整平。振动梁往返施拉 2 ~ 3 遍。移动的速度要缓慢而均匀, 前进速度以 1.2 ~ 1.5m/min 为宜。最后用圆盘抹光机粗抹能起匀浆、粗平及表面致密作用。在粗抹后用包裹铁皮的木搓或小钢轨 (或滚杠) 对混凝土表面进行拉锯式搓刮, 同时要附以 3m 直尺检查。每抹一遍, 都得用 3m 直尺检查, 反复多次检查直至平整度满足要求为止。见图 2–8、图 2–9。



图 2–8 砼面层浇筑施工示意图



图 2-9 砼面层抹面施工图

(5) 接缝

①纵缝

纵向缩缝设拉杆,拉杆采用螺纹钢筋(HRB400),设置在板厚中间,在半幅面板做成后,应在缝壁上涂刷沥青,缝的上半要做成规定深度的纵槽,并在浇筑另半幅面板后填以填缝料。拉杆人工插入时在外采取钢筋支架固定,防止振动过程中发生偏位。顶面缝槽采用切缝机切缝。

②横缝、施工缝

横向缩缝采用假缝型,但在邻近胀缝或路面自由端部的三条缩缝内,采用假缝加传力杆型。传力杆采用光面钢筋(HPB300)。

施工缝尽量设在缩缝或胀缝处,设在缩缝处的施工缝采用加传力杆的平缝形式,设在胀缝处的施工缝按胀缝结构处理,若不能设在缩缝或胀缝处,采用设拉杆的企口缝形式。

当砼强度达到 6 ~ 10MPa 时切横缝,切缝采用 HQL-12 型砼切缝机。横缝按设计图纸布设。

每天摊铺结束或摊铺中断时间超过 30min 时,应设置横向施工缝,施工缝与铺面中心线垂直。

③胀缝

为保证胀缝施工的平整度以及连续性,胀缝板

以上的混凝土硬化后用切缝机按胀缝的宽度切两条线,待填料时,将胀缝板以上的混凝土凿去。胀缝施工时应确保胀缝板与路中心线垂直,缝壁垂直,缝宽一致且缝中不连浆。

传力杆施工时,应按设计要求的长度进行表面涂沥青,端部带套筒。胀缝板、传力杆及其套筒设置精确度应符合规范的要求。

④灌缝

混凝土板养护期满后,缝槽应及时灌缝。灌缝机械采用 FC 型灌缝机。填缝前应保证缝内清洁、干燥,具体施工方法为:先采用切缝机清除缝内杂物,再使用压力水彻底进行清除,缝壁检验以擦不处灰尘为灌缝标准。

(6) 养生与拆模

混凝土表面修整完成后应进行养生。采用覆盖塑料薄膜加土工布,24 小时保持湿润状态,养生天数不少于 14 天。

混凝土抗压强度达到设计要求的强度后方能拆除模板,拆模不得损坏板边角以及传力杆,拆模采用专用脱模工具,严禁使用大锤强击拆模。

3、施工过程中存在的问题及应对措施

3.1 施工期间温差过大

为防止由温差过大产生道路基层出现裂缝等问题,将施工时段选在上午 9 点至下午 4 点之间。在此时段气温较高,有助于道路基层材料中的水泥初凝及终凝。并在施工完成后覆盖土工布及棉被,做好保温养护措施。

3.2 施工期间突发降雨

在计划施工前关注天气预报,尽量避免在雨天施工,同时现场准备好相关防雨措施。在施工期间突发降雨应立即停止施工,做好防雨措施,并按前文中的要求预留好施工接缝,保证后续施工质量。



夯实作业人员安全意识的培育 提升建筑施工企业本质安全水平

■ 中国化学工程第十六建设有限公司 胡娟娟 易可欣

建筑施工行业是国民经济的重要支柱产业之一，但同时也是一个高风险行业。新中国成立以来，尽管建筑施工安全管理水平在不断提升，但安全事故仍时有发生。随着建筑行业的快速发展，施工现场的复杂性和不确定性也在增加，对安全管理提出了更高的要求。据行业安全事故数据来看，90%的事故是因为人的不安全行为所造成的，在建筑施工过程中，一线施工作业人员是直接参与施工活动的主体，他们的行为对安全有着至关重要的影响。意识决定行为，然而当前一线施工作业人员在安全意识存在着诸多差异和不足，这成为影响建筑施工安全的关键因素之一。

一、一线施工作业人员在建筑施工企业安全管理中的重要性

在施工过程中，事故的发生会给一线施工作业人员带来巨大的伤害甚至危及生命。而一线施工作业人员具备较强的安全意识则是预防事故发生的关键所在。

当一线施工作业人员拥有高度的安全意识时，他们能够时刻保持警惕，敏锐地察觉到潜在的安全风险。比如，在进入施工现场前，会主动检查自身的防护装备是否齐全且有效，对于存在隐患的施工环境或设备，能够及时发现并上报，避免因疏忽而引发事故。他们会更加注重施工操作的规范性，严格按照安全操作规程进行作业，不会为了一时的便利而冒险采取不安全的行为。

安全意识还体现在对各类危险信号的准确识别和判断上。例如，能及时识别出高空坠物的风险、

机械设备的异常状态等，并采取相应的避险措施。同时，他们会对自身的身体状况有清晰的认知，在身体不适或疲劳时，能主动避免从事高风险作业，防止因身体原因导致事故发生。

此外，安全意识强的一线施工作业人员还会在团队中起到良好的示范作用，带动其他人员共同提升安全防范意识，形成相互监督、相互提醒的良好氛围，进一步降低事故发生的概率。通过这些方面可以充分看出，安全意识在事故防控中起着至关重要的、不可替代的核心作用，是保障建筑施工安全的基础和前提。

二、一线施工作业人员在建筑施工企业安全管理中存在的问题

（一）安全意识淡薄

一线施工作业人员安全意识淡薄的行为表现多种多样，比如：在进入施工现场时不按规定佩戴安全帽、安全带等必要的安全防护用具，对头部、高空坠落等潜在危险缺乏足够的重视；在进行高处作业时，随意跨越或攀爬，不使用专门的安全通道，增加了坠落的风险；在操作机械设备时，不熟悉操作规程却盲目进行操作，或者违反规定私自对设备进行改装，容易引发机械故障和安全事故；在施工过程中，为了赶进度或者图方便，忽视安全规定进行违章作业，如在未固定好的构件上行走等。甚至存在一些施工作业人员在疲劳状态或身体不适的情况下，依然违反劳动纪律强行作业，导致注意力不集中、反应迟钝，增加了发生事故的可能性。这些都是施工作业人员安全意识淡薄的典型行为表

现,对施工安全构成严重的威胁。

(二) 对安全规章制度的忽视与违反

一线施工作业人员对安全规章制度的忽视与违反现象屡见不鲜。部分施工作业人员常常抱有侥幸心理,觉得偶尔一次不遵守规定也不会出问题,从而在一些关键环节上擅自简化操作流程或省略必要的安全措施。

行业内众多安全事故调查表明,施工作业人员的安全意识缺失最终导致了悲剧的发生:如在进行临时用电作业时,施工作业人员不按照规定先切断电源就直接操作,最后导致了触电事故的发生;涉事施工作业人员对于进入受限空间等特殊作业的安全规定置若罔闻,在没有进行充分的气体检测和通风的情况下就贸然进入,最终导致了中毒和窒息事故的发生;对于需要多人协作完成的任务,涉事施工作业人员未按照既定的安全协调流程执行,各自为政,引发了施工的混乱最后导致了意外的发生;涉事施工作业人员对安全规章制度中关于劳动防护用品的使用规定不重视,不戴护目镜进行便进行热切割作业,作业过程中产生飞溅物迸射进涉事施工作业人员眼中,导致涉事施工作业人员的眼球致盲。

这些对安全规章制度的忽视与违反,是建筑施工行业普遍存在的事故隐患,严重威胁着作业人员的安全和工程项目的顺利进行。

(三) 安全知识与技能的不足

一线施工作业人员在安全知识与技能方面存在诸多不足。许多作业人员对基本的安全常识缺乏系统的了解。对于不同危险标识的含义不清楚,不能准确识别潜在的危险情况。对于施工现场的危险物质,不了解其特性和正确的处理方法,容易因误操作引发安全事故。

在安全操作技能方面,一些工人不能熟练掌握施工设备的正确操作方法,容易因操作不当导致设备故障或引发其他安全问题。比如在使用起重机等大型设备时,对吊装的角度、重量等关键参数把握不准确,可能造成物体坠落等危险情况。

在应急处理能力上,不少作业人员缺乏应对突发事件的知识和技能。当遇到火灾、坍塌等紧急情况时,不知道如何正确地避险和自救,更不懂得如何协助他人进行应急救援。而且,对于一些基本的

急救知识,如心肺复苏等,掌握程度也不够,无法在关键时刻及时有效地救助受伤人员。

此外,在临时用电、高处作业等作业的专业技能不足,不能按照规范要求进行操作。比如在高处作业时,不懂得如何正确设置和使用安全绳、安全带等防护装备,或者对电气线路的铺设和维护知识欠缺,容易引发触电事故。这些安全知识与技能的不足,严重影响了建筑施工的安全水平和作业人员的自身安全保障。

三、中国化学工程第十六建设有限公司安全意识培育的主要做法

中国化学工程集团有限公司在多年安全生产实践过程中,经过积淀和总结提炼了安全文化共识,它既是全体员工安全价值观、道德观及行为规范的集中体现,也是中国化学所属各层级员工自觉遵守的安全行为准则。中国化学工程第十六建设有限公司在集团公司科学引领下,广泛持续推进企业安全文化建设,着力提升全员安全意识,尤其是一线施工作业人员,形成良好的安全文化氛围,促进企业本质安全的提升。

(一) 不断强化安全意识培育

1. 从无意识到有意识

对于知识积累有限且缺乏实践体验的一线施工作业人员而言,他们往往缺乏必要的安全意识,更难以谈及防护技能和管理能力。因此,必须通过系统的训练和实践来弥补这一不足。这一过程中,我们需要明确哪些行为是严格禁止的,哪些又是必须执行的,通过强制性的灌输和教育,确保一线施工作业人员能够理解并遵守这些安全准则。

2. 从有意识到下意识

通过持续的教育与实训,使安全意识深植于一线施工作业人员的心中,转化为作业中的自发反应,管理决策中的自然遵循,进而实现安全行为与日常习惯的深度融合,达到这样一种安全不仅是自觉行动,习惯本身也与安全准则高度契合的状态,真正实现安全寓于习惯,习惯确保安全的目标。

3. 从下意识到潜意识

历经长时间的指导与培育,安全意识已深刻融入一线施工作业人员的思维模式与行动指南之中,成为一切工作预想和执行的内在前提。在这一过程

中，一线施工作业人员能够触类旁通，不断在实践中探索与优化安全举措，逐步塑造出一种独具特色、深入人心的企业安全文化环境。

（二）不断健全安全培训体系

1. 根据不同工种、作业环境和项目特点，分别制定详细的培训计划，明确培训重点和目标。

2. 确保培训内容与实际工作紧密结合，具有较强的实用性。

3. 使用多媒体培训工具箱进行多元化培训，丰富培训的方式及内容，带动施工作业人员参与培训的积极性。

4. 选拔具有丰富实践经验和专业知识的人员担任培训讲师。

5. 定期对培训讲师进行培训和考核，不断提升其教学能力。

6. 通过考试、实际操作考核、问卷调查等多种方式，全面评估培训效果。

7. 根据评估结果及时调整培训内容和方式，不断优化培训体系。

8. 在培训后对作业人员进行跟踪观察，了解其在实际工作中的应用情况。

9. 鼓励作业人员反馈培训的问题和建议，以便进一步改进。

（三）不断完善安全监督机制

1. 增加监督人员数量：根据施工现场规模和作业复杂程度，合理配备足够数量的安全监督人员，确保各个区域和关键环节都能得到有效监管。

2. 明确监督职责：清晰界定安全监督人员的具体职责范围和工作内容，避免职责不清导致的推诿扯皮现象。

3. 建立多层级监督体系：形成公司级、项目级、班组级等多层级的监督网络，实现全方位、全过程的安全监督。

4. 引入先进监督技术：利用智能监控设备、传感器等，实时监测施工现场的安全状况，提高监督的效率和准确性。

5. 强化监督执法力度：对于发现的违规行为，严格按照规定进行处罚，绝不姑息，起到有效的警示作用，促使作业人员自觉遵守安全规定。

6. 建立监督考核机制：对安全监督人员的工作

绩效进行定期考核，激励监督人员积极履行职责。

7. 加强监督人员培训：定期组织安全监督人员参加专业培训，提升其业务能力和素质，使其能够更好地适应不断变化的安全管理要求。

8. 加强与其他部门的协作：施工项目各部门密切配合，共同解决安全监督中发现问题，形成工作合力，提高安全管理的整体水平。

（四）建立有效沟通反馈渠道

1. 设立线上沟通系统，如使用安全管理专用APP或工作群，方便实时交流。

2. 召开不同层次的安全沟通会议，如项目部会议、工区会议等，让作业人员有机会表达意见和建议。

3. 管理者主动深入一线，与作业人员直接交流，营造轻松开放的沟通氛围，让作业人员敢于表达真实想法。

4. 制定清晰的安全问题反馈流程，包括反馈途径、受理部门等，确保作业人员知道如何正确反馈问题。

5. 安排专门人员及时处理反馈信息，做好记录和跟踪，并将处理结果及时反馈给作业人员。

6. 对于紧急或重要的反馈，建立快速响应通道，确保及时解决，避免问题扩大化。

7. 作业人员和管理者进行沟通技巧和反馈意识的培训，提高沟通效率和反馈质量。

8. 定期评估沟通与反馈渠道的有效性，根据评估结果进行优化和改进。

四、结语

综上所述，一线施工作业人员的安全意识在建筑施工企业的安全管理中占据核心地位，不仅是预防事故发生的基石，也是构建安全文化、提升整体安全管理水平的关键。面对当前存在的安全意识淡薄、规章制度忽视、知识技能不足等问题，通过强化安全培训体系、完善监督机制、建立有效沟通渠道等措施，能够逐步改善现状，培养作业人员的安全自觉性，形成良好的安全作业习惯。未来，建筑施工企业应持续关注安全意识的培养与提升，利用科技手段创新管理方法，实现安全管理的精细化与智能化，确保施工作业人员的生命安全，保障工程项目的顺利进行，共同推动建筑行业向着更加安全、高效、可持续发展的方向发展。

富盐环境下抗渗混凝土的制备与性能研究

■ 秦哲焕^{1,2}, 林光洪^{1,2}, 周国庆^{1,2}, 姚鑫^{1,2}, 曾佳¹

(1. 武汉市盛璟阳环保材料有限公司; 2. 武汉市汉阳市政建设集团有限公司)

混凝土作为建筑工程中重要材料,其性能的优劣将直接影响工程的质量。但由于其独特的物理化学特性,成型过程中易产生裂缝,裂缝的产生给了水、腐蚀性离子等入侵的通道,尤其在含盐高湿的沿海地区,以及内陆的盐湖、盐渍土地区,富集的氯盐、硫酸盐等腐蚀性介质环境下,更易导致混凝土结构劣化,氯离子会通过裂缝侵入混凝土内部,腐蚀钢筋,从而降低结构的使用功能。因此,混凝土抗渗性能优化的问题日益突出。不少学者采用膨胀剂来补偿混凝土的收缩以减少混凝土的裂缝,采用混凝土防腐剂来提升混凝土的抗渗性能和抗腐蚀性能的研究日益增多。

基于富盐环境下的某地下工程,选用了新型镁质高性能混凝土抗裂剂配制抗渗混凝土,对混凝土的力学性能、膨胀性能、抗水渗透性、抗氯离子渗透性能进行性能分析,并对成型后的混凝土,采用预埋应变计以及 PERMIT 离子迁移方法无损测试实体混凝土的应变、氯离子迁移系数,验证实际工程中的应用效果。

1 原材料及试验方法

1.1 原材料

水泥为淄博鲁中水泥有限公司提供的 P·O 42.5 水泥,其主要性能指标见表 1;粉煤灰为华电莱州发电有限公司的 F 类 II 级粉煤灰;矿粉为华电润艺提供的 S95 矿粉;粗骨料为 5~31.5mm 连续级配碎石,压碎值 8%;细骨料为 II 区中砂,细度模数 2.55;减水剂为聚鑫源新材料科技有限公司提供的聚羧酸系减水剂,固含量 13%,减水率 23%;FQY 镁质高性能混凝土抗裂剂由武汉三源特种建材有限责任公司提供,含有一定的膨胀组分和抗蚀组分,其主要性能指标见表 2;水为自来水。水泥、粉煤灰、矿粉、

膨胀剂的化学组分见表 3。

表 1 水泥主要性能指标

比表面积 (m ² /kg)	凝结时间 /min		抗压强度 /MPa		抗折强度 /MPa	
	初凝	终凝	3d	28d	3d	28d
335	180	225	44.3	62.8	7.0	8.5

表 2 FQY 主要性能指标

45 μm 方孔筛 筛余 /%	水中限制膨胀率 /%		盐水溶液 中的防锈 性能	28d 抗压 强度比 /%
	20℃ 水中 7d	20℃ 空气中 21d		
2.1	0.048	0.005	无锈蚀	93

表 3 粉体材料的化学组成

原材料	质量百分比 /%						
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	SO ₃	MgO	烧失量
水泥	23.48	4.15	3.02	61.78	2.24	3.52	1.46
粉煤灰	58.76	19.88	8.14	8.85	0.95	1.01	1.48
矿粉	34.72	14.68	1.15	37.98	0.37	8.67	0.94
FQY	18.63	15.86	5.27	30.91	0.48	27.22	1.36

1.2 试验方法

根据《混凝土配合比设计规程》JGJ 55-2011 设计 C40 混凝土基准配合比, FQY 分别以胶凝材料总量的 0%、4%、6%、8%、10% 替换粉煤灰。以拌合物出机状态控制在 (180±20) mm 调整各组减水剂用量,具体试验配合比见表 4。由表 4 可以看出, FQY 对水具有一定的吸附性,在保证相同出机状态的情况下,减水剂掺量随着 FQY 掺量的提高而提高。

表 4 试验配合比 (kg/m³)

编号	水泥	粉煤灰	矿粉	FQY	砂	石	水	减水剂
FQY-0	294	70	96	0	755	935	175	9.2
FQY-4	294	52	96	18	755	935	175	9.5
FQY-6	294	42	96	28	755	935	175	10.0
FQY-8	294	33	96	37	755	935	175	10.6
FQY-10	294	24	96	46	755	935	175	11.4

混凝土力学性能参照《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081-2019 进行；混凝土限制膨胀率参照《混凝土膨胀剂》GB/T 23439-2017 进行，养护条件为 20℃ 水养；渗水高度、抗氯离子渗透性能参照《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082-2009 进行，其中渗水高度试验水压控制在 1.8MPa，抗氯离子渗透试验采用 RCM 法。

实体混凝土的应变、温度采用 VWS 振弦式应变计测量，通过应变读数仪采集数据。氯离子渗透性采用 PERMIT 离子迁移仪，该方法基于稳态电迁移理论，通过 Nernst-Planck 方程求得氯离子迁移系数。PERMIT 离子迁移方法的原理图见图 1，现场安装及实体测试见图 2，Nernst-Planck 方程见式 1。

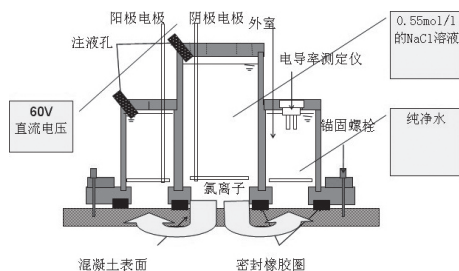


图 1 “PERMIT” 离子迁移方法原理图

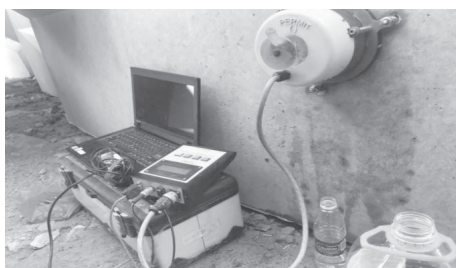


图 2 现场实体测试

$$D_{\text{Permit}} = \frac{k_B T l V d_c}{z_i e_0 A U C d_i} \quad (1)$$

式中： D_{Permit} 为“PERMIT”离子迁移试验所得 Cl^- 扩散系数； k_B 为 Boltzmann 常数 ($1.38 \times 10^{-23} \text{J/K}$)； T 为绝对温度； z_i 为离子价数； e_0 为电子电量 ($1.60 \times 10^{-19} \text{C}$)； l 为平行板电极间距， A 为迁移面积 (l/A 值为 3.74m^{-1})； V 为外室体积 (0.00065m^3)； U 为电极间电压 (60V)； C 为内室 Cl^- 浓度 (550mol/m^3)； d_c/d_i 为 Cl^- 浓度变化率。

2 实验结果与分析

2.1 力学性能

不同龄期混凝土的抗压强度结果见表 5。由表 5

可以看出，当 FQY 的掺量为 4% 和 6% 时，其对混凝土的 7d 强度几乎没有影响，28d 强度略微有所降低，FQY-4、FQY-6 的 28d 抗压强度相比于 FQY-0 分别降低了 1.0%、1.3%；当 FQY 掺量达到 8% 和 10% 时，混凝土各龄期的强度均明显降低，其中 FQY-8、FQY-10 的 7d 抗压强度下降了 3.8%、5.2%，28d 强度下降了 3.1%、7.2%。这是因为 FQY 具有一定的膨胀性，掺量较低时，其 FQY 水化形成的水化产物可以填充混凝土浆体间的孔隙，可在保证强度的同时，替换一定的胶凝材料；但当 FQY 掺量过高时，过多的膨胀降低了浆体的密实结构，从而导致强度的降低。

表 5 混凝土抗压强度

龄期	FQY-0	FQY-4	FQY-6	FQY-8	FQY-10
7d	34.5	34.6	34.5	33.2	32.7
28d	44.6	44.2	44.0	43.2	41.4

2.2 膨胀性能

混凝土 40℃ 水养下的限制膨胀率结果见图 3。由图 3 可以看出，在 40℃ 水养条件下，混凝土的限制膨胀率随着 FQY 掺量的提高而提高，且随着龄期的增加，限制膨胀率的增长趋势逐渐变缓。表 3 中可以看出，FQY 中含有一定的氧化钙和氧化镁，两者均具有一定的水化膨胀特性，氧化钙的活性较高，水化发生在早期，氧化镁具有延迟水化的特性，同时具有两种膨胀特性的 FQY 膨胀剂可在混凝土的各时期产生膨胀，在实际工程应用中，FQY 的膨胀特性可以补偿混凝土的收缩。

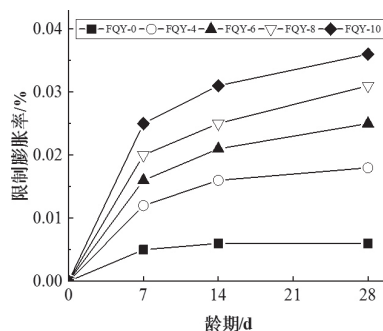


图 3 混凝土限制膨胀率

2.3 抗渗性能

混凝土抗水渗透高度和氯离子迁移系数试验结果见表 6。从表 6 可以看出，FQY 的掺入显著降低了混凝土试块的渗水高度以及氯离子迁移系数，其中 6%、8% 的掺量时，抗渗性能提升最优。相比于基准组，

FQY-6、FQY-8 的渗水高度均降低了 66.7%，氯离子迁移系数则分别降低了 41.4%、39.7%。当 FQY 掺量不高于 6% 时，FQY 中的膨胀组分水化填充了浆体之间的孔隙，浆体密实度提高，减少了水以及腐蚀性离子的入侵通道，从而提高抗渗性能；FQY 掺量大于 8% 时，过多的膨胀可能导致浆体之间产生微裂纹，不利于混凝土的抗渗性能提高。

表 6 抗水渗透、抗氯离子渗透性能结果

项目	FQY-0	FQY-4	FQY-6	FQY-8	FQY-10
渗水高度/mm	24	14	8	8	10
氯离子迁移系数 / ($\times 10^{-12} \text{m}^2/\text{s}$)	5.8	4.0	3.4	3.5	3.8

3 工程应用

综合比较混凝土的经济成本、力学性能、膨胀性能以及抗渗性能，FQY 的掺量为 6% 时，性价比最优，可在几乎不影响强度的情况下，最大程度的提高混凝土防水、防氯离子侵蚀能力。在实际工程中，选择相同位置处的东西两处侧墙，分别进行 0% 空白组与 6%FQY 试验组的混凝土浇筑，侧墙 400mm 厚，浇筑完 2d 后拆模，外墙洒水养护 7d。

3.1 应变、温度

两处侧墙的几何中心分别埋设应变计，监测混凝土的应变发展，监测结果见图 4。从图 4 可以看出，FQY-0 的入模温度为 33.8℃，33.9h 到达温峰 50.6℃；FQY-6 的入模温度为 34.3℃，33.9h 到达温峰 51℃，两处侧墙的温升曲线几乎重合，这说明 FQY 的掺入对混凝土的温升影响较小。FQY-0 的微应变在浇筑后，逐渐减小，这是混凝土的自身收缩导致的，随着龄期的增长，收缩逐渐增大，但收缩速率逐渐减小，296h 的应变为 $-66 \mu\epsilon$ ；FQY-6 混凝土升温阶段，应变逐渐增加，在降温阶段，应变可稳定保持在 $50 \sim 60 \mu\epsilon$ 之间，当混凝土降温至环境温度时，混凝土应变略有增加，约 220h 后应变趋于稳定，296h 的应变为 $96 \mu\epsilon$ ，此时的补偿收缩量达到 $162 \mu\epsilon$ 。这说明 FQY 的掺入有效补偿了混凝土各龄期的收缩，在混凝土降温阶段，FQY 提供的有效膨胀能与混凝土的自身收缩接近平衡，大大减少了混凝土温降时期的开裂风险，在混凝土中后期，混凝土依旧处于微膨胀状态，有利于混凝土的裂缝控制。

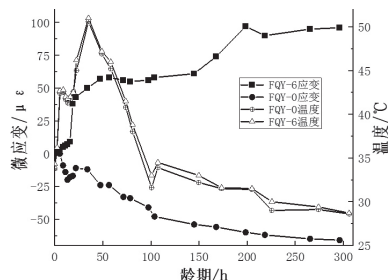


图 4 侧墙混凝土中心温度、应变

3.2 PERMIT 离子迁移系数

两侧侧墙混凝土浇筑 60d 后分别采用 PERMIT 离子迁移仪测试，电导率-时间发展规律见图 5，温度-时间发展历程见图 6。从图 5 可以看出，FQY-0 的电导率稳态阶段在 300~320min，FQY-6 的稳态阶段在 140~260min，分别对其稳态阶段的电导率进行线性拟合，得到拟合方程斜率及决定系数见表 7。

表 7 线性拟合公式斜率及决定系数

编号	FQY-0	FQY-6
线性拟合公式斜率	58.1	13.6
决定系数 R^2	0.994	0.983

由表 7 可以看出，FQY-0、FQY-6 稳态段的电导率变化率分别为 $58.1 \mu\text{S}/(\text{cm} \cdot \text{min})$ 、 $13.6 \mu\text{S}/(\text{cm} \cdot \text{min})$ 。从图 6 可以看出，FQY-0 在稳态传输阶段的平均温度为 17.6°C ，FQY-6 在稳态阶段的平均温度为 18.7°C 。参考文献中氯离子浓度变化率与电导率变化率中的换算关系：

$$d_c/d_t = 4.9 \times 10^{-6} \times d_s/d_t$$

式中： d_c/d_t 为氯离子浓度变化率； d_s/d_t 为电导率变化率。

通过式 (1) 计算得到混凝土的氯离子迁移系数，结果见表 8。从表 8 可以看出，相比于基准组 FQY-0，FQY-6 的氯离子迁移系数降低了 76.5%，6% 掺量的 FQY 使实体结构混凝土的抗氯离子渗透性能大大提高，有助于提高钢筋混凝土在富盐环境的使用寿命。

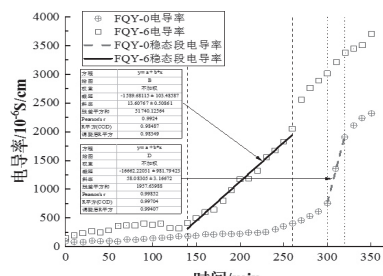


图 5 电导率-时间发展历程