

TIS单位对PC类工程质量缺陷检查要点与工作思考

丁春风

上海同济工程项目管理咨询有限公司

摘要：在可持续发展要求日益提升的当下，装配式预制结构建筑（PC建筑）进入发展快车道。PC结构工程的质量成为影响国民生活幸福指数的重要因素。上海市在民用住宅工程监督管理中引进工程质量潜在缺陷保险（IDI）及其关联机构（TIS单位）的质量检查评估制度，通过TIS单位专业人员在涉及施工工艺工序、材料使用、实体质量等多方面的现场实施情况检查，及时发出风险预警，借以推动工程质量提升，降低因质量缺陷引起的经济损失，实现将知识技术变现为市场经济价值。本文根据从影响PC工程质量的关键因素，分析TIS机构对PC住宅类工程检查中需涉及的风险要点、内容及可采用的检查方式、手段，为风险管理评估的有效开展提供参考。

关键词：风险管理；风险预警；质量评估；管理能效

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.06.085

一、PC工程的发展

房地产作为国家支柱产业近年来一直是影响国民经济的重要领域，因国家推行低碳经济，及产业技术升级发展的需要，装配式建筑（PC建筑）工程技术作为一种新型模式已成为建筑业的主流形态。所谓PC建筑，就是将传统建造方式中需现场施工制作的部件，提前拆分、在构件厂进行加工、生产，形成建筑工程需要的半成品结构件或工程配件，在施工现场拼搭、连接、安装，形成的完整建筑构筑物。PC结构在房地产业占比呈逐年上升趋势。即便是在2017-2021，房地产增速放缓、我国建筑面积增速略降的情况下，PC建筑仍因其在降低环境污染、较低成本、组装方便等方面具有优势，使其呈现出逆势上涨的态势。据统计，2021年全国装配式建筑新开工建筑面积达7.4亿 m^2 ，较上年增涨17.69%。而2022年，仅上半年全国新开工PC建筑占新建建筑面积的比例超过25%，装配式建筑面积累计已达24亿平方米（图1-1）。



图1-1 PC建筑近十年的发展情况

为推动PC建筑发展，住房和城乡建设部在2022年1月《“十四五”建筑业发展规划》中提出“构建装配式建筑标准化设计和生产体系，推动生产和施工智能化升级，扩大标准化构件和部品部件的使用规模，提高装配式建筑综合效益，完善适用不同建筑类型装配式混凝土建筑结构体系，加大高性能混凝土、高强钢筋和消能减震、预应力技术集成应用”的明确要求。相信装配式建筑比率将会因此更上层楼，其质量与我们国民生活连接将愈发紧密。

二、TIS相关概念及背景

据统计，按上海市工程PC率40%以上要求计，结合每年近2000万平方米住宅项目竣工情况来看，PC建筑质量已经关系到千家万户的生命安全和经济利益。工程质量管理能效的提升越发凸显其社会经济价值。上海市住建系统积极探索提升管理能效方式，在住宅工程质量监督管理中引入住宅工程质量潜在缺陷保险（IDI）及其相关方质量检查评估机构（TIS）进行工程质量风险管理，以TIS检查形成风险预警来提升工程管理能效。

2016年，上海发布《关于本市推进商品住宅和保障性住宅工程质量潜在缺陷保险的实施意见》，标志着上海在住宅工程质量监督管理中引入IDI保险及其关联方TIS机构质量检查评估制度的开始。在此项制度中，TIS机构作为技术服务单位，受保险公司委托，为其提供承保住宅工程从设计、施工到竣工及交付小业主使用后部分时间内的全过程风险管理技术服务。TIS检查人员运用专业技术知识对承保项目的质量风险进行识别、评估，提出风险问题事件，并给出有针对性的整改处理建议，以降低因质量引起的财产损失，促进工程质量的提高。通过TIS检查的风险预警推动住宅工程质量提升、保护群众经济利益。

三、TIS机构的工作机制及工作流程

TIS机构依据法律法规、规范标准及TIS合同，针对承管的工程从设计到全施工过程，建筑工程可能存在的显性或隐性质量缺陷，进行工程质量评估。如：设计阶段各专业风险识别评估（地基与基础、防水与保温、安装与装修的设计风险评估）、施工阶段一定频率的风险检查与过程评价、竣工及回访阶段风险查勘与评价或质量评估服务。及时根据工程实施情况发出风险警示，并给出风险问题清单和当次查勘的评估意见报告（图3-1）。

TIS风险评估过程主要由具有规定从业资质和一定年限从业经验的项目负责人、风险工程师、风险专家及辅助人员组成的，以项目负责人为技术管理核心的TIS

工作团队来具体实现。TIS工作团队根据不同阶段对工程项目现场从设计方案合理性、工程资料材料使用合法

性、施工工序工艺合规性及工程实体质量进行抽样检查、全面分析、综合评估。（图3-2）。

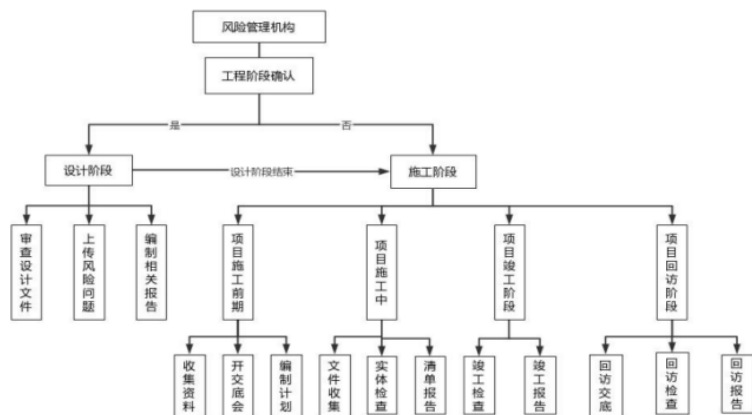


图3-1 TIS机构工作流程图



图3-2 TIS风险评估过程

四、PC工程特点，施工质量缺陷及其风险隐患

相较传统施工方式，PC建筑具有诸如：降低污染、工期更可控，效率高于现场作业；且干法现场装配更环保，在水电、用材等能耗更低等优势而成为建筑行业的主要施工方式。结合近年TIS现场检查的经验，我们发现PC住宅建筑因其结构特殊性，在设计、施工环节中存在一些PC工程特有的质量问题。这些问题会对住宅的结构稳定性、屋面外墙渗漏等方面形成较为严重的质量缺陷，其产生的风险隐患不容小觑。

PC建筑的质量问题产生的主要环节按产品形成场所可粗分为预制构件生产质量问题和构件与现浇结构连接拼装质量缺陷两个部分。因此，在风险检查阶段TIS机构工作人员应特别关注以下风险。

（一）PC工程中预制构件的质量问题及其产生的风险隐患

1. 预制构件本身质量的优劣是PC建筑质量隐患的来源之一。PC构件质量隐患涉及构件生产过程的各环节：包括吊点和预埋件设置、钢筋绑扎、构件与现浇部位结合处粗糙面设置情况，及生产构件使用的原材，如埋件、钢筋、钢筋连接件、混凝土等原材性能指标与设计相符合率。生产环节如质量把控不严会导致构件夹渣、疏松、露筋、裂纹、孔洞等问题。若在构件生产过程中预留插筋、预埋件、灌浆套筒定位偏差，现场装配过程中就会因这些偏差增大施工难度，进而出现施工过程中人为弯折或切断有偏差部位的钢筋问题，后继工序施工难度将会大幅提升，对整个构筑物造成难以弥补的质量缺陷。而PC构件与后浇混凝土结合有粗糙度要求的结合面其凿毛深度、面积若达不到设计要求，也将在后继现场拼装施工中严重影响PC工程连接强度，并对结构稳定性产生负面影响。

（二）PC工程中施工质量问题和风险隐患

在现场施工阶段，PC构件连接安装的好坏决定着整个PC建筑质量的高低。这意味着我们TIS机构在过

程检查中须重视并排查PC构件安装的施工质量。构件搭接质量主要在于套筒灌浆连接的施工质量、以及各构件如墙、柱、窗、叠合板、楼梯与现浇结构的搭接施工质量。

PC构件安装施工质量问题及风险隐患可以简单归纳如下：

1. 降低结构稳定性并形成严重技术风险的质量问题。如：构件插筋预埋位置及预留长度不符合设计要求，导致PC构件安装偏位；PC构件中的钢筋连接套筒、灌浆料质量性能指标不符合要求；竖向钢筋套筒灌浆不饱满；PC构件未灌浆提前拆除支撑体系；灌浆料强度未达设计要求提前拆撑，临时支撑未按要求紧固；构件接触面直接持力降低构件设计性能指标；PC构件预留钢筋与现浇部位连接不符合设计要求。

2. 不符合施工工艺要求并形成中等技术风险的质量问题。如：PC构件与现浇构件之间的连接用接驳螺栓缺失或连接紧固不到位；PC构件外墙板接缝防水止水设置未按设计要求，导致渗漏隐患增加等。

五、针对PC工程存在的质量问题TIS检查可采用的工作方式方法

PC建筑施工过程存在的主要质量问题，TIS机构工作人员在风险检查中可以采取以下工作方式：

（一）加强PC建筑施工准备阶段的质量风险预控，重视首次技术交底会议的工作效能。在PC施工前，采用专项技术交底会议的形式，组织PC相关工作经验丰富的TIS专家和TIS工程师对设计深化文件资料进行分析、拆解、评估，并结合以往TIS项目风险控制经验及项目实际情况，将PC的关键节点、施工中需要注意的风险问题和PC构件安装的难点、重点，与参建各方进行细致沟通确认，根据过往检查项目中容易产生严重技术风险的点位提前给各方发出风险提示和预警，使各方高效掌握工程关键部位的技术要求，为建设单位、设计单位、施工单位、监理单位重点关注PC设计、施工中的风险控制

要点提出管理建议，降低现场检查中风险问题比率及技术风险等级，避免PC施工过程中发生系统性质量风险以保证PC工程质量可控。

(二) 加强沟通提高技术管理服务效率，充分利用现代化的网络工具，如建立网络工作群、线上工作会议等交流方式，提升TIS工作技术前瞻性与工作时效性，以降低现场检查严重或中等技术风险发生率。

(三) 系统评估构件厂生产质量的技术风险情况并形成专项评估报告。对于PC构件的质量问题及隐患，TIS机构可在PC工程大面积施工前增加构件厂的生产检查。上海项目很多构件生产的首件构件通常落地上海本地，且上海本地对PC工程施工有首件验收管理制度。因此，此间PC构件生产质量基本上能掌控，但后继存在转至上海周边构件厂生产，参建方未设或虚设驻厂监管人员，构件质量降低现象。因此，TIS机构在检查过程中应加强对主要构件生产质量管控能力的检查，以确认构件生产是否存在系统性风险，借以判定TIS过程检查中对现场使用构件质量的检查深度及频次。

PC构件厂生产质量的检查，是对PC工程施工质量系统性风险控制及评估的一项重要内容，检查后编制的专项评估报告也是对PC工程整体质量评估的一个重要组成部分。因此对于构件厂的实地检查TIS机构风险应当予以高度重视。

(四) 掌握关键节点，加强施工过程中与各方的技术交流

1. TIS机构应尽早收集PC工程图纸资料，尤其掌握工程关键部位，如窗、楼梯、墙柱板连接节点的技术要求，需要吃透设计要求，对PC工程关键施工部位详细构造情况做到了然于心。

2. 在PC工程大面积施工前TIS机构有必要与参建方开展专项技术交流工作，一方面可使TIS机构人员对PC工程施工推进情况具有更全面细致的了解，便于后继工作根据进度情况把控检查的侧重点；另一方面TIS机构可以通过专项技术交流将后续PC工程中需要注意的质量风险控制建议等内容给各相关参建方进行了详细交底，力求将质量隐患消灭在施工之前，以确保施工现场的施工质量符合设计要求、质量达标，降低因修复质量缺陷造成资源和资金浪费，注重事前预控，以达到质量风险提示或预警效果，促进社会的安定和谐，体现TIS机构技术资源的社会经济价值。

3. TIS机构在PC工程施工阶段进行的过程检查可以采用特定的设备仪器对PC工程关键节点进行检测。如：可以采用钻孔内窥镜法或X射线数字成像法对现浇与预制转换层、外墙构件、竖向承重构件钢筋灌浆套筒/盲孔施工灌浆密实度情况进行检测，以提高PC装配式建筑钢筋灌浆套筒质量现场检查效率及检查的针对性。通过使用特定仪器设备对灌浆密实度检测的结果分析，可以有效评估PC工程结构连接系统质量风险大小，是提高

TIS机构过程检查有效性的重要手段。

(五) 重视TIS检查风险追踪。对于检查中提出风险隐患问题，TIS机构在检查过程中需持续保持与各参建方的沟通与交流，及时掌握风险问题整改情况，并根据风险问题的技术等级在3-5个工作日内对整改的实施结果进行跟踪。风险跟踪的目的是落实隐患消除情况，更是反思、分析现场施工过程中存在的不足、总结经验的重要环节，为后期监督、TIS技术服务过程中能及时指出操作中存在的问题，避免类似问题发生的关键步骤，促进PC建筑质量的提高，体现TIS风险服务效果的重要控制手段(图5-1)。

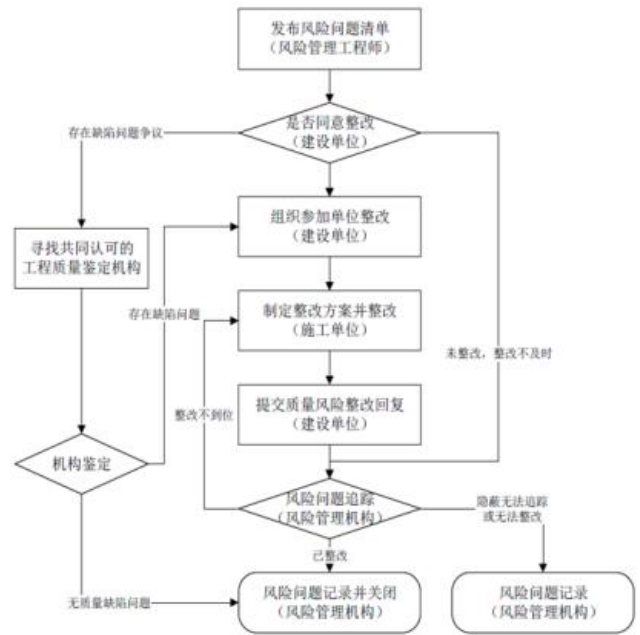


图5-1 风险追踪工作流程

六、结语

从2020年开始，我国新开建设工程中PC建筑作为一种新工程结构形式，以5%~8%的增率上涨。PC工程的施工质量越来越深刻地影响着普通百姓生活的幸福感受。工程质量潜在缺陷保险(IDI)及第三方(TIS机构)质量检查评估制度在上海经过几年的探索与发展，已经成为工程质量管理体系中重要的一个环节。面对施工技术、工艺在建筑领域的不断推陈出新，TIS机构的工作人员只有及时跟进新技术新工艺，提升自身的专业能力，认真对待每一次的过程检查，才能在国家发展建设中切实把专业技术资源转化为市场经济价值，促进和提高我国工程风险管理的控制能力和技术效能。

参考文献

[1] 孙永梅. 我国装配式建筑的可持续性发展探讨[J]. 建筑工程技术与设计, 2018(34): 3944.
 [2] 魏圆方. 工程质量潜在缺陷风险管理工作要点分析[J]. 建设监理, 2018(10).