

## 摘 要

近些年，房地产市场供求两旺，投资与消费齐飞，而房地产企业间的竞争也日趋白热化，房地产项目质量已逐渐成为房地产企业的生命线。评价房地产项目质量控制的优劣，分析房地产企业在当前项目质量控制中存在的缺点与不足，制定改进计划，提高企业项目质量控制水平，增强企业的竞争力，已成为我国房地产企业亟待解决的现实问题。

房地产企业是典型的项目驱动型企业，施工阶段的质量控制是房地产项目全过程质量控制的关键环节，房地产项目的质量很大程度上决定于施工阶段的质量控制。本文首先对房地产项目质量控制的理论进行了综述，其次通过应用系统控制理论，分析影响房地产项目质量控制的因索，探索房地产项目施工阶段质量控制的系统过程、控制依据、对策和措施等。运用数理统计方法进行质量分析和动态控制，在详细介绍层次分析法（AHP）的同时，建立了房地产项目施工阶段质量动态控制的层次分析模型。

本文以重庆北碚嘉陵风情步行街项目施工阶段的质量控制为研究对象，同时利用质量控制的基本工具——控制图法、直方图法、因果分析图法，以及应用SPSS软件对单项、单位工程施工阶段的质量控制进行分析。同时结合房地产项目实例，对所提出的基于AHP法的房地产项目施工阶段质量控制模型进行了初步验证和应用，使对于房地产项目的施工质量控制，由以往的事后质量检验变为事先控制，实现了房地产项目施工阶段的质量动态控制。

**关键词：**房地产项目 施工阶段 质量控制 层次分析法（AHP） 控制图

---

# ABSTRACT

---

Booming real estate market supply and demand, investment and consumption are flying together, and real estate enterprises are becoming increasingly intense competition, real estate project quality has already become the lifelines of real estate enterprises gradually. Evaluating the real estate project quality control, understanding the shortcoming and deficiency existing in project quality management of the enterprises at present, making the plan of improving, improving enterprise's project quality management level. Strengthening the competitiveness of enterprises, have already become the realistic problem urgently to be solved of real estate enterprise of our country.

Real estate enterprises are typical project-driven enterprises, quality control of stage is key link of real estate project of the whole process. The real estate project quality is decided by construction stage control. This paper first displayed integrated theories of real estate project quality control, secondly, through the application of system control theory, analyzing the factor that affect the real estate project quality control, investigate the system process of the real estate project quality control, according to the control procedure, countermeasure and step etc. Use of the statistic method to analyses and control the development, at the same time of the details of AHP, the establishment of the real estate projects in the construction phase dynamic control of the quality of the level of analysis model.

This paper Beibei in Chongqing Jialing customs Walking Street project construction phase of the research object for quality control, Using the basic tools of quality control at the same time----Control Charts、Histogram、Cause-Effect diagram etc, and using the SPSS software for quality control of individual and unit project construction phase to analyzing. Preliminary verifies the dynamic mode of real estate project quality construction phase control with a construction case, for the construction work of real estate project, from the past into the quality of pre-test control, the realization of real estate project in the construction phase of the dynamic quality control.

**Key Words:** Real estate project      Construction phase      Quality control  
Analytic hierarchy process (AHP)      Control charts

# 独创性声明

学位论文题目： 房地产项目施工阶段质量控制研究

本人提交的学位论文是在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。论文中引用他人已经发表或出版过的研究成果，文中已加了特别标注。对本研究及学位论文撰写曾做出贡献的老师、朋友、同仁在文中作了明确说明并表示衷心感谢。

学位论文作者： 徐阳                      签字日期： 2008 年 5 月 16 日

## 学位论文版权使用授权书

本学位论文作者完全了解西南大学有关保留、使用学位论文的规定，有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人授权西南大学研究生院（筹）可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文。

（保密的学位论文在解密后适用本授权书，本论文：☐不保密，☐保密期限至      年      月止）。

学位论文作者签名： 徐阳                      导师签名： 李伟清

签字日期： 2008 年 5 月 16 日                      签字日期： 2008 年 5 月 16 日

## 第1章 文献综述

### 1.1 房地产项目质量控制概述

#### 1.1.1 房地产项目质量的含义

房地产项目质量 (Real Estate Project Quality) 是国家现行的有关法律、法规、技术标准、设计文件及工程合同等, 对房地产项目的安全、使用、经济、美观等特性的综合要求<sup>[1]</sup>。在一般情况下, 房地产项目都是按照合同条件承包建设的, 因此, 房地产项目质量是在“合同环境”下形成的。合同条件中对项目的功能、使用价值及设计、施工质量等的明确规定既是开发商的“需要”, 也是社会消费者的普遍要求, 因而都是房地产项目质量的内容。

从功能和使用价值来看, 房地产项目质量体现在适用性、可靠性、经济性、外观质量与环境协调等方面。大多数项目的建设, 都是根据开发商的要求建设的, 不同的开发商有着不同的功能要求。所以, 房地产项目的功能与使用价值的质量是相对于开发商的需要而言的, 它们没有固定和统一的标准。

任何一个房地产项目, 其工程是由分项工程、分部工程和单位工程所组成的, 而房地产项目的建设, 则是通过每一道工序来完成, 是在工序中进行的。因此, 房地产项目质量也包含了工序质量、分项工程质量、分部工程质量和单位工程质量。

另一方面, 房地产项目质量不仅包括活动或过程的结果, 还包括活动或过程的本身, 即包括房地产项目建设的全过程。因此, 它应包括如下开发建设各个阶段的质量及相应的工作质量即: 决策质量; 规划与设计质量; 施工质量; 竣工回访质量<sup>[2]</sup>。

#### 1.1.2 房地产项目质量控制的含义

房地产项目质量控制 (Real Estate Project Quality Control) 是指致力于满足房地产项目质量的要求, 也就是为了保证项目质量满足工程合同、规范标准所采取的一系列措施、方法和手段<sup>[3]</sup>。房地产项目质量控制是房地产项目质量管理的一部分, 致力于达到质量要求所采取的作业技术和活动。其目的在于监视质量形成过程并排除质量环节中所有偏离质量规范的现象, 确保质量目标的实现。房地产项目质量控制通过检测特定的房地产项目成果, 来确定其是否符合相应的标准和规范, 同时消除引起不利后果的原因。其中房地产项目成果包括活动或过程的结果 (交付产品), 以及活动或过程本身 (如费用和进度实施情况等)。

房地产项目质量控制按实施者不同, 可以分为三方面的控制即: 业主方面 (或工程建设监理) 的质量控制; 政府方面的质量控制; 承建方方面的质量控制。工程实体质量的形成又是一个系统过程, 它的好坏是决策、规划、勘察、设计、施工等单位各个方面、各个环节工作质量的综合反映<sup>[4]</sup>。

房地产项目质量是按照工程建设程序, 经过工程建设系统各个阶段而逐步形成的, 因此, 房地产项目按照其质量的形成过程, 如图 1-1 所示, 可以分为四个阶段:

(1) 项目可行性研究和决策阶段: 主要论证项目在技术和经济上的可行性与合理性, 判断是否立项, 确定项目的质量目标和水平。

(2) 勘察设计阶段: 将工程项目质量目标与水平具体化, 确定了项目建成后的功能和使用价值。



- (3) 施工阶段：是具体形成项目实体质量的阶段，是实现合同要求和设计方案的阶段。
- (4) 验收及维修阶段：对工程项目质量的最终评价与确认<sup>[5]</sup>。

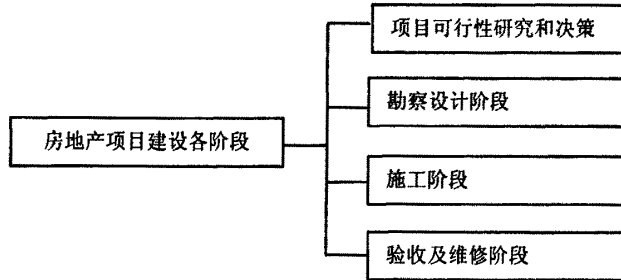


图 1-1 房地产建设各阶段划分

Fig. 1-1 Real estate project construction each phases partition

### 1.1.3 房地产项目质量控制的特点

由于房地产项目施工涉及面广，是一个系统的、复杂的综合过程，再加上项目位置的固定，结构类型不一、质量要求不一、施工方法不一、体型大、整体性强、建设周期长、受自然条件影响大等特点，因此，房地产项目质量比一般工业产品质量更难以控制<sup>[6]</sup>。房地产项目质量控制的特点主要表现在以下几个方面：

#### (1) 影响质量控制的因素多

如可行性研究、投资决策、规划、建筑设计、材料、机械设备、地形、地质、水文气象、施工工艺、操作方法、技术措施、管理制度、人员素质、开工时机等，均会直接影响房地产项目质量控制方法和途径的选择。

#### (2) 容易产生质量控制手段的改变

房地产项目施工与工业产品生产不同，它没有固定的自动化流水线，没有规范化的生产工艺和完善的检测技术，没有成套的生产设备和稳定的生产环境，没有相同系列和相同功能的产品；同时，由于影响房地产项目施工质量的因素较多，因此，它很容易产生质量控制手段的改变。

#### (3) 质量控制过程不能解体

在房地产项目建设过程中，不可能像某些工业产品那样，可以分批、分部件进行单独的生产。因此，对它的质量控制最重要的是要高度重视项目实施前期及实施过程中的质量控制。

#### (4) 质量控制受投资、进度的制约

房地产项目的质量控制，受项目投资、进度的制约较大。在正常情况下，投资充裕，进度慢，质量控制就较容易进行；反之，质量质量控制就较困难。因此，必须正确处理质量控制、投资、进度三者之间的关系，使之达到对立与统一<sup>[7]</sup>。

### 1.1.4 房地产项目质量控制的原则

从房地产开发商角度看，房地产项目质量控制工作都应当坚持以下原则<sup>[8]</sup>：

#### (1) 坚持质量第一、用户至上的原则

建筑项目作为一种特殊的商品,使用年限较长,直接关系到人民生命财产的安全。因此,各房地产项目在施工过程中要自始至终把“质量第一、用户至上”作为质量控制的基本原则。

### (2) 坚持以人为核心的原则

人是质量的创造者,因此,质量控制必须“以人为核心”,把人作为控制的重点,调整人的行为,调动人的积极性,激发人的创造性,增强人的责任感。要树立质量第一的观念,避免人为失误,以人的工作质量来保证工序质量,保证房地产项目的质量。

### (3) 坚持以预防为主的原则

以预防为主,就是要从对质量的事后检查把关,转向对质量的事前控制、事中控制。从对产品质量的检查,转向对工作质量的检查、对工序质量的检查及对中间产品的质量检查。这是确保房地产项目质量的有效措施。

### (4) 坚持质量标准、一切用数据说话的原则

质量标准是评价项目质量的尺度,数据是质量控制的基础和依据。项目质量是否符合质量标准,必须通过严格检查,用数据说话。

### (5) 贯彻科学、公正、守法的职业道德规范的原则

处理质量问题时,要坚持尊重客观事实,尊重科学,公正且不持偏见;遵纪守法,坚持原则;谦虚谨慎、实事求是、以理服人、热情帮助,这些都是项目管理工程师最基本的职业道德。

## 1.1.5 房地产项目施工阶段质量控制要素

房地产项目施工阶段质量控制,是一个由投入物质量控制到施工过程质量控制,再到产出物质量控制的全过程,是全系统的控制过程。由于工程施工也是一种物质生产活动,因此在全过程系统控制过程中,应对影响施工项目质量的五大主要因素实施全面控制,即4M1E,指:人(Man)、材料(Material)、机械(Machine)、方法(Method)和环境(Environment)。施工阶段中对这五方面的因素严加控制,是保证房地产项目质量的关键<sup>[9]</sup>。

### (1) 人的控制

人,是指直接参与施工的组织者、指挥者和操作者。人,作为控制的对象,是要避免产生失误,作为控制的动力,是要充分调动人的积极性,发挥人的主导作用。在使用人的问题上,应综合考虑,全面控制。

### (2) 材料的控制

材料控制包括原材料、成品、半成品、构配件等的控制,主要是严格检查验收,正确合理地使用,建立管理台帐,进行收、发、储、运等各环节的技术管理,避免混料和将不合格的原材料使用到工程上。

### (3) 机械控制

机械控制包括施工机械设备、工具等的控制。要根据不同工艺特点和技术要求,选用合适的机械设备;正确使用、管理和保养好机械设备。为此要健全“人机固定”制度、“操作证”制度、岗位责任制度、交接班制度、“技术保养”制度、“安全使用”制度、机械设备检查制度等,确保机械设备处于最佳使用状态。

### (4) 方法控制

这里所指的方法控制,包含施工方案、施工工艺、施工组织设计、施工技术措施等的控制,主要应符合工程实际、有利于保证质量、加快进度、降低成本。

#### (5) 环境控制

影响工程质量的环境因素较多,有工程技术环境,如工程地质、水文、气象等;工程管理环境,如质量保证体系、质量管理制度等;劳动环境,如劳动组合、作业场所、工作面等。环境因素对工程质量的影响,具有复杂而多变的特点。因此,根据工程特点和具体条件,应对影响质量的环境因素,采取有效的措施严加控制。

## 1.2 我国房地产项目质量控制的研究现状

### 1.2.1 我国房地产项目质量控制的发展状况

我国的房地产项目质量控制是随着房地产建设实践与经济发展而展开和完善的。八十年代初期,我国开始对房地产建设项目实行政府监督管理制度。二十年来,随着经济建设的快速发展,工程项目质量管理的水平不断提高,实现了有法可依、依法监督管理。在《中华人民共和国建筑法》、国务院《建设工程质量管理条例》等国家法律、法规的启动下,建设部和有关部门先后颁发了《建筑工程质量检测工作的规定》、《房屋建筑工程施工旁站监督管理办法》等国家级规范性文件和部门规章,各省市、各专业部门也相应制定了地方性、专业性的法规和规范性文件、实施细则等质量监督管理法规<sup>[10]</sup>。

建筑工程验收规范和质量评定标准也相应的根据新工艺和新材料的出现,而相应地变更完善。由建设部会同有关部门共同修订的《建筑工程施工质量验收统一标准》,自 2002 年 1 月 1 日起施行。该标准是将有关建筑工程的施工及验收规范和工程质量检验评定标准合并,组成新的工程质量验收规范体系,以统一建筑工程施工质量的验收方法、质量标准和程序对工程进行管理。

随着我国城市化进程的加快、住房货币化分配制度的实施、居民收入水平的提高和城镇恩格尔系数的降低,社会对住房的需求量越来越大,巨大的市场需求促使我国房地产业快速发展。同时在市场经济体制和在 WTO 规则之下,建设部又出台了质量管理新举措,即进一步扩大招投标范围,对设计、材料、设备等全面进行招投标,将建设工程市场稳步推向市场,用竞争机制提高建筑工程项目质量。同时,为适应形势的发展,各级主管部门不断调整和推出各种质量管理办法,进一步完善了建筑工程质量管理体系,增强了质量控制效果<sup>[11]</sup>。

### 1.2.2 我国房地产项目施工阶段质量控制中存在的问题

我国房地产项目质量管理近年来已取得重要进展,但是基本上还停留在粗放式的经验管理阶段。存在质量事故多发、工期拖延、费用超支等问题,与国际先进水平比较,我国房地产项目管理仍然处于较低水平,存在不少问题。主要是管理体制不完善,缺少高素质的项目管理专业人才,不能全面系统地采用先进方法,法律法规不健全等。这些都是中国目前房地产项目质量管理比较粗放的重要原因,也是一些房地产企业投资效益不高,竞争能力不强,发展速度不快的关键所在。

同时,由于房地产项目投资大,投资行为具有不可逆转性,一旦质量不合乎要求,就会造成资源的大量浪费。不仅如此,房地产项目产品直接进入人民的工作和生活之中,与人民

的生命财产有着直接的联系。如果房地产项目的产品质量达不到要求,在使用过程中随时可能造成大量的人员伤亡和财产损失。

近年来,我国房地产项目年竣工量处于6亿平方米的阶段性水平,至2007年底城镇人均住宅建筑面积已达27.1平方米<sup>[12]</sup>。但是和快速增长的住房面积相比,房地产项目质量的提高要相对滞后,具体问题大致有以下两点:

#### (1) 重视事后整改,轻视事中及事前控制

某些房地产企业在工程实施管理中,没有事先质量控制的意识和概念,只是在施工单位施工完工后才能发现问题,做事后补救,造成成本的增加和工期的影响。例如对于主体施工单位施工的各种管道井盖的标高控制,由于没有充分考虑后期绿化景观施工的影响,造成所有管道井的井口偏低。在后期景观施工的覆土过程前,前后工序施工单位没有进行工作情况交接。景观单位缺乏责任心,监理和业主方人员管理不到位,造成一些井口在景观填土的过程中被埋没,而由于设计变更很多,相关资料整理记录工作也没跟上,变更增加的管道井在图纸上的位置标识不清楚,造成无法进行工程验收,只有进行二次施工,影响了工程的质量和进度,又增加了成本。

#### (2) 重视验收质量,轻视成品保护

某些房地产企业在工程质量的管理过程中,只是程序化的对施工产品进行验收,而忽视对成品的保护意识。例如:对塑钢门窗的质量控制,在塑钢门窗施工分包单位进行门窗施工完毕后,由监理和业主方的专业人员进行验收合格,就完事大吉,没有与后续施工单位进行工序交接。结果,由于后续的施工使很多塑钢门窗的滑道被破坏,而且由于后续施工单位有三家,又都属于业主方直接委托的分包单位,与总包方无关,造成责任无法分清,业主方只好采取各打五十大板的方法,维修费用由后续施工单位分担,造成三家施工单位都很不满意,抵触情绪严重,造成管理难度和协调成本的增加<sup>[13]</sup>。

### 1.3 国外房地产项目质量控制的研究进展

#### 1.3.1 国外房地产项目质量控制的发展

项目质量控制是项目质量管理中的一个重要组成部分。随着人们认识世界和改造世界水平的提高,在人们的质量知识逐渐丰富的同时,对质量要求不断地提高,质量管理也得到了不断的发展与完善。按照质量管理所依据的手段和方式,我们可以将项目质量管理的发展历史大致划为以下四个阶段即:传统质量管理阶段、质量检验阶段、统计质量管理阶段与全面质量管理阶段<sup>[14]</sup>。

##### (1) 传统质量管理阶段

传统质量管理阶段也称操作者检查阶段。从开始出现质量管理一直到19世纪末资本主义的工厂逐步取代分散经营的家庭手工业作坊为止,受小生产经营方式或手工业作坊式生产经营方式的影响,产品质量主要依靠工人的实际操作经验,靠手摸、眼看等感官估计和简单的度量衡器测量而定。工人既是操作者又是质量检验、质量管理者,且经验就是“标准”。质量标准的实施是靠“师傅带徒弟”的方式口授手教进行的,因此称之为“操作者的质量管理”。

##### (2) 质量检验阶段

质量检验阶段也称事后检验阶段。资产阶级工业革命成功之后,机器工业生产取代了手

工作坊式生产，劳动者集中到一个工厂内共同进行批量生产劳动，于是产生了企业管理和质量检验管理。就是说，通过严格检验来控制 and 保证出厂或转入下道工序的产品质量。检验工作是这一阶段执行质量职能的主要内容。质量检验所使用的手段是各种各样的检测设备和仪表，它的方式是严格把关，进行百分之百的检验。

1918 年前后，美国出现了以泰勒为代表的“科学管理运动”，强调工长在保证质量方面的作用，于是执行质量管理的责任就由操作者转移给工长。有人称它为“工长的质量管理”。1940 年以前，由于企业的规模扩大，这一职能又由工长转移给专职的检验人员，大多数企业都设置专职的检验部门并直属厂长来领导，负责全厂各生产单位和产品检验工作。有人称它为“检验员的质量管理”。

专职检验的特点是“三权分立”，即：有人专职制定标准（立法）；有人负责生产制造（执法）；有人专职按照标准检验产品质量（司法）。专职检验既是从产成品中挑出废品，保证出厂产品质量，又是一道重要的生产工序。通过检验，反馈质量信息，从而预防今后出现同类废品。

### （3）统计质量管理阶段

美国休哈特、戴明等人提出了抽样检验的概念，最早把数理统计方法引入了质量管理领域。休哈特认为，产品质量不是检验出来的，而是生产制造出来的，质量控制的重点应放在制造阶段，从而将质量控制从事后把关提前到制造阶段。第二次世界大战期间，美国国防部组织了统计质量控制的专门研究，制订了美国战时质量管理标准，明确规定各种抽样检验的方案以及采用控制图进行预防性控制。美国国防工业采用统计质量控制的成功，使军火工业获取巨额利润，促使民用工业竞相采用，从而推动了世界范围统计质量控制的运用。五十年代，日本工业引进并运用统计质量控制，为日本工业品的质量崛起打下了良好的基础。

### （4）全面质量管理阶段

1961 年菲根堡姆提出全面质量管理理论（TQM），将质量控制扩展到产品寿命循环的全过程，强调全体员工都参与质量控制。70 年代，田口玄一博士提出田口质量理论，它包括离线质量工程学（主要利用三次设计技术）和在线质量工程学（在线工况检测和反馈控制）。田口博士认为，产品质量首先是设计出来的，其次才是制造出来的。因此，质量控制的重点应放在设计阶段，从而将质量控制从制造阶段进一步提前到设计阶段。

全面质量管理的管理对象不仅为产品质量，还包括成本、交货期、人员素质等的质量。全面质量管理强调对产品质量产生、形成和实现的各阶段过程的控制，重视有计划的、持续的质量改进，即研究设计、生产制造、售后服务等系列环节进行系统化管理，将不合格产品消灭在形成过程中。全面质量管理不仅利用数理统计方法，而且结合专业技术、经营管理方法和人员教育培训等，建立一整套质量管理方法体系，使之更有针对性地进行质量管理。

#### ① 全面质量管理（TQM）含义

全面质量管理（Total Quality Management），是一种由顾客的需要和期望驱动的管理哲学。TQM 以质量为中心，建立在全员参与基础上的一种管理方法，其目的在于长期获得顾客满意、组织成员和社会的利益<sup>[15]</sup>。ISO8402 对 TQM 的定义是：一个组织以质量为中心，以全员参与为基础，目的在于通过让顾客满意和本组织所有成员及社会受益而达到长期成功的管理途径。菲根堡姆对 TQM 的定义：“为了能够在最经济的水平上，并考虑到充分满足顾客要求的条件

下进行市场研究、设计、制造和售后服务,把企业内各部门的研制质量,维持质量和提高质量结合起来构成为一体的一种有效的体系”。

### ② 全面质量管理的特点

a. 全面的质量管理。全面质量管理的管理对象不仅包括产品质量,还包括服务质量、工作质量。不仅对产品性能进行管理,也要对产品的可靠性、安全性、适应性进行管理。总之,是对各个方面的质量进行管理。

b. 全员参加的质量管理。全面质量管理重视人员培训,在领导重视的前提下,企业中每个员工明确自身在组织中的职责,通过权限下放,实现各级人员的自主管理,对自己的工作负责,全员参加实现组织整体效果的最佳化。

c. 全过程的质量管理。全面质量管理强调对产品质量产生、形成和实现的各阶段过程的控制,重视有计划的、持续的质量改进,即研究设计、生产制造、售后服务等系列环节进行系统化管理,将不合格产品消灭在形成过程中。

## 1.3.2 国外房地产项目质量控制的先进经验

### (1) 德国房地产项目质量控制概况

#### ① 重视立法和标准化工作

德意志标准化协会是德国各种标准的主管部门,是代表联邦政府管理全国标准化工作的唯一机构<sup>[16]</sup>。联邦政府设立的建筑技术研究院主要任务是审批各单位土木建筑方面的创造发明和科研成果,颁发科研成果及产品生产许可证,负责起草建筑法和质量管理规定,实际上是国家管理立法和科研成果的把关单位。联邦政府还设立了联邦材料试验局,主要负责对各单位建材、配件和构件提供试验、检验说明,进行新工艺、新材料、新结构性能及防火、化学等方面的安全技术研究工作,这个局实际上是材料、构件等方面研究成果的质量把关单位。这样联邦政府把技术立法和科学技术研究紧密结合起来,保证标准制定工作建立在可靠的科学技术基础上。联邦建筑技术研究院、联邦材料试验局等研究机构和部门,组成了较完整的工程建设方面的标准化工作体系,使工程建设方面标准不断趋于完善。德国政府还公布了有关建筑结构、给排水、消防工程、安全与技术、质量保证、建筑施工等方面的验收规范共10余类90余种,对于有关建筑材料、构件、结构部位进行质量监督检查均作了规定。同时要求施工单位严格遵守操作规程,监督部门严格按相应标准进行施工监督和验收,以确保工程质量。

#### ② 注意建设过程中的质量控制和监督

德国的工程建设有一套严格的法律程序,并且有一套精干的执法机构,保证各项工程的建设按法律程序、规范、规程进行,并对工程施工全过程的质量进行监督检查。

a. 企业内部自检和外部独立机构监督检查两个环节。

对于企业内部自检有具体规定。外部监督检查必须是独立的、官方认可的单位来执行。

b. 外部检查的三项检验

外部监督检查一般分初步检验、常规检验和必要时进行的专门检验。初步检验是检验施工单位是否配备有必要的专业人员、设备与仪器,有无保证产品质量连续生产的条件。常规检验一般包括使用材料、制品质量、工程部位检验,任何建设项目,每年不少于2次,即不

定期抽样检查。这项检验的目的是核对企业内部自检准确性和真实性。专门检验是指常规检验过程中发现材料、构件或工程部位有某种缺陷或疑问时，经政府或建筑局、用户一方提出需对某工程部位或构件、材料进行再次检验和专门检查。

#### c. 对检验结果实行登记手续

三项检验的结果均应记入监督检查报告或检查结果证书，并有企业的自检及独立监督机构检查负责人双方签字。经独立检验机构证实合格的工程可使用统一质量监督标记。在常规、专门检验中发现不符合标准的要限期采取整改措施，改进质量，在规定期限内仍达不到相应规定，视为不合格品。没有质量监督标记的材料是不能用于工程施工中的<sup>[17]</sup>。

#### (2) 美国房地产项目质量控制概况

美国 Pulte Home 地产公司在项目正式施工过程中，预先设定好工程项目质量管理方法和解决问题的措施。常见的措施有：一是实行设计签认制度，它规定承包商施工时，如购买某些材料和仪器设备，以及类似制定水泥配方等，必须提前 1 个月将样本样品送到设计公司，经设计公司签字盖章后才能采购或进行下一步施工。实行设计签认制度有利于分清设计和施工责任，保证施工与设计相符，从而达到提高工程施工质量的目的；二是采取单价预定措施，招标文件中专门将现在没有，但将来有可能发生的设计变更和签证所包含的项目列出清单，每一项给一个很小的量，列明项目的单价，要求投标者将这部分的造价列入总投标价中，如实际不发生，这部分价款也不收回，如若发生变更或签证，则只能按此单价计算增加工程造价，这样可以避免双方将来可能在这方面发生纠纷，造成投资失控和影响工程进度<sup>[18]</sup>。

美国 Pulte Home 地产公司在进行招标时采用最低价中标法。首先，在编写施工招标文件的过程中，一方面为了确保最低的报价中已完全包括了所有工程内容，确保报价的可比性，招标文件编制得非常细致和具体。另一方面，为了保证工程管理的连贯性和科学严谨，招标文件的编制通常将任务委托给负责设计招标文件编制和设计监理任务的同一家咨询公司。

施工招标采用最低价中标法成功主要归功于预期配套的支持措施——工程保证担保制度的建立。它是专为适用低价法而设计出的一种措施，它的出现使最低价中标法这种理论上最优化、最公平公正的方法得以在全美国全面实行<sup>[19]</sup>。全面机械化施工和各类建筑产品的标准化生产，市场化供应是保证最低价中标的工程质量的基本条件。对中标价的复核也是针对低价法的专门措施，起到预防和减少工程失败，提高工程履约可信度的作用。

## 第2章 绪论

### 2.1 选题的意义

#### 2.1.1 房地产项目质量控制研究的必要性和重要意义

目前,我国房地产行业已经进入一个高速发展的阶段,随着人民生活水平的改善和城市建设的发展,房地产业已成为我国地域经济发展的一个支柱产业。1997年以前,城镇住宅和房地产投资占全国GDP不到6%,而2007年全国房地产投资则为19382亿元,同比增长21.8%,占全国GDP的10%以上<sup>[20]</sup>。我国政府对房地产项目产品的质量问题的特别重视,制定了一系列的政策法规措施,以保证房地产项目产品的质量。从整体上看,我国房地产业买方市场的格局在绝大多数城市和地区均已形成或即将形成。现在,如何保证产品的质量,如何冲出传统企业管理方式和界限,建立一个系统的、综合的质量管理系统,是关系所有的房地产企业能否适应市场需求,能否持续发展的关键课题,也是保证社会持续发展,巩固改革开放成果的关键课题<sup>[21]</sup>。

#### 2.1.2 房地产企业在施工阶段进行质量控制的先进性和效益性

房地产项目管理是一门新科学,是一项复杂的工作,如何在发展的市场经济体制下做好房地产项目管理工作,是房地产企业的永远课题。就微观层面来讲,这一课题的研究对房地产企业在激烈的市场竞争中胜出和生存具有理论指导和实践借鉴意义;就宏观层面上来讲,这一个课题关系到国家未来经济的发展情况。

对于房地产建设项目而言,房地产项目质量的好坏直接影响到与其相关的另两个主要因素,即房地产项目进度和经济费用。因此,房地产企业在项目建设过程中,尤其是施工阶段进行全面的质评价分析,避免片面的对项目进行质量控制,具有很大的先进性和效益性。

### 2.2 研究目标

近些年,房地产市场供求两旺,投资与消费齐飞,而房地产企业间的竞争也日趋白热化,房地产项目质量已逐渐成为房地产企业的生命线。同时,房地产项目质量的好坏也直接影响到人民群众的生活状况和社会的稳定。评价房地产项目质量控制的优劣,分析房地产企业当前项目质量控制中存在的缺点与不足,制定改进计划,提高企业项目质量控制水平,增强企业的竞争力,从而更好地控制房地产项目质量。

### 2.3 论文的研究内容与方法

本文通过应用系统控制理论,分析影响房地产项目质量控制的因素,探索房地产项目施工阶段质量控制的系统过程,控制依据,对策和措施等。运用数理统计方法进行质量分析和动态控制,在详细介绍层次分析法(AHP)的同时,建立了房地产项目施工阶段质量动态控制的层次分析模型。

本文以重庆北碚嘉陵风情步行街项目施工阶段的质量控制为研究对象,同时利用质量控制的基本工具——控制图法、直方图法、因果分析图法,以及应用SPSS软件对具体单项、单位工程施工阶段的质量控制进行分析。同时结合房地产项目实例,对所提出的房地产项目施



工阶段质量控制模型进行了初步验证和应用，由以往的事后质量检验变为事先控制，实现了房地产项目施工阶段的质量动态控制。

## 2.4 技术路线

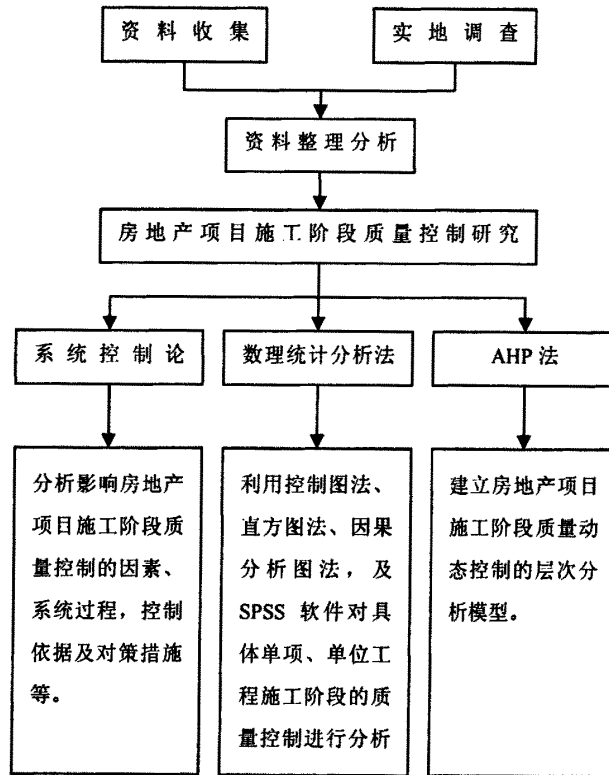


图2-1 技术流程图

Fig. 2-1 Technique flow chart

## 第3章 房地产项目施工阶段的质量控制

### 3.1 房地产项目施工阶段质量控制的系统过程和控制依据

#### 3.1.1 房地产项目施工阶段质量控制的系统过程

房地产项目质量控制的关键是施工阶段的质量控制，施工阶段是使业主及工程设计意图最终实现并形成工程实物的阶段，也是最终形成工程实物质量的系统过程。因此，按照系统控制理论的观点，施工阶段的质量控制也是一个经由对投入的资源和质量条件的质量控制（事前控制）；进而对生产过程及各环节质量进行控制（事中控制）；直到对所完成的工程产出品质量检验与控制（事后控制）为止的全过程系统控制过程<sup>[22]</sup>。

这个过程可以根据施工阶段工程实体形成过程中，物质形态的转化不同来划分；或者是将施工的工程项目作为一个大系统，对其组成结构按施工层次加以分解来划分。

（1）根据施工阶段工程质量形成过程的时间阶段来划分

房地产项目施工阶段的质量控制可分以下三个阶段的质量控制：

##### ① 事前控制

施工前的准备阶段进行的质量控制。它是指在各工程对象正式实施之前，对准备工作及影响质量的各种因素和有关方面进行质量控制，其控制重点是做好施工准备工作，且施工准备工作要贯穿于施工全过程中。

##### ② 事中控制

施工过程中进行的所有与施工过程有关的、各方面的质量控制，也包括对施工过程中的中间产品（工序产品或分部、分项工程产品）的质量控制。事中质量控制的策略是，全面控制施工过程，重点控制工序质量。

##### ③ 事后控制

它是指对于通过施工过程所完成的，具有独立的功能和使用价值的最终产品（单位工程或整个工程项目）及其有关方面（例如质量文档）的质量进行控制<sup>[23]</sup>。

上述三个阶段的房地产项目施工阶段质量控制的系统过程，以及其所涉及的主要方面如图3-1所示。

（2）按工程实体形成过程中物质形态转化来划分

由于工程对象的施工是一项物质生产活动，所以施工阶段质量控制的系统过程也是经由以下三个阶段的系统控制过程：

① 投入的物质资源质量的控制。

② 施工生产的过程质量控制。即使投入的物质转化为工程产品的过程中，影响产品质量的各种因素，各种环节及中间产品的质量进行控制。

③ 对完成的工程产出品质量的控制与验收。

（3）按工程项目施工层次结构来划分

通常任何一个建设工程项目可以划分为若干层次。例如：对于建筑工程项目按照国家标准可以划分为单项工程、单位工程、分部工程、分项工程等几个层次。各组成部分之间的关系具有一定的施工先后顺序的逻辑关系。虽然，工序施工质量的控制是最基本的质量控制，它决定了有关分项工程的质量，而分项工程的质量又决定了分部工程的质量<sup>[24]</sup>。

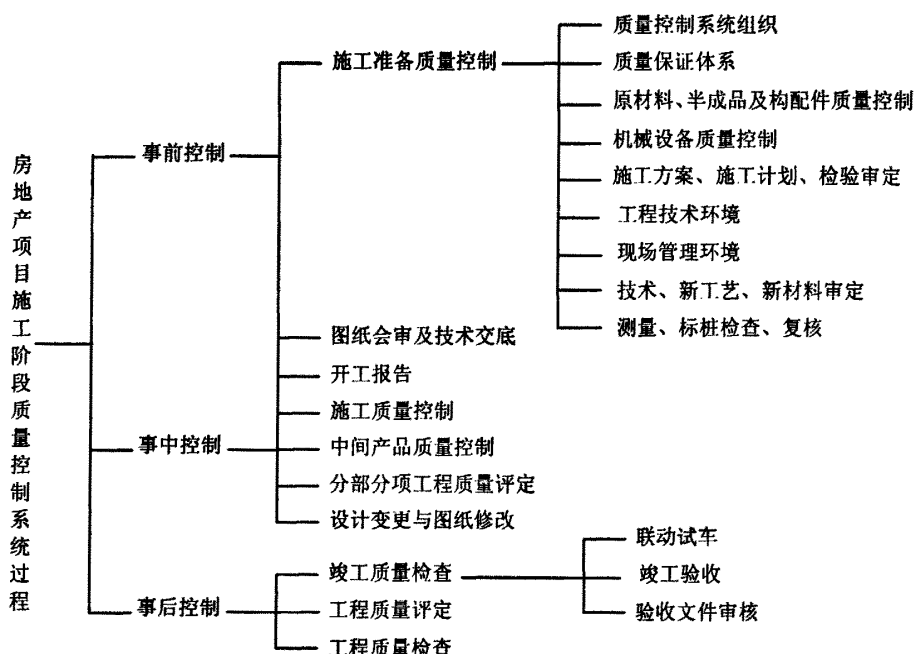


图3-1 房地产项目施工阶段质量控制的系统过程

Fig. 3-1 The system process of real estate project construction quality control

### 3.1.2 房地产项目施工阶段质量的控制依据

施工阶段是将业主的意图和设计图纸，转化成工程实体的阶段，是形成工程产品质量和工程使用价值的重要阶段。因此，施工阶段对工程质量的控制是整个房地产项目的核心和重点。此过程对工程质量的控制必须有科学合理的依据。工程承包合同文件，工程设计文件（包括图纸、设计说明、标准图集）、国家及政府有关部门颁发的工程质量方面的法律法规等，是施工阶段对工程质量实行管理的共同性依据，具有通用、具体、普遍指导意义和必须遵守的特点。大致有工程质量检验评定标准、工程施工及验收规范、有关建筑材料及制品、构配件等的质量技术标准、施工工序质量控制（如操作规程和工艺规程）等，都是工程质量检验控制的专业性、技术性、法规性依据。国家标准、行业标准和企业标准是针对不同的行业、不同的质量控制对象，而制定的技术性、法规性文件，是建立和维护正常施工秩序应遵守的原则，也是衡量工程质量、鉴定材料质量的科学尺度<sup>[25]</sup>。

房地产项目施工阶段进行质量控制的依据，根据其适用的范围及性质，可分为以下两类。

#### （1）质量管理与控制的共同性依据<sup>[26]</sup>

所谓共同性依据主要是指那些适用于房地产项目施工阶段与质量控制有关的、通用的、具有普遍指导意义和必须遵守的基本文件。具体包括以下三个方面：

- ① 工程承包合同文件及补充协议。
- ② 设计文件。
- ③ 国家及政府有关部门颁布的有关质量管理方面的法律、法规性文件。

(2) 有关质量检验与控制专门技术的法规性依据<sup>[27]</sup>

① 工程项目质量检验评定标准,如建筑工程施工质量验收统一标准(GB50300-2001)等。

② 有关工程材料、半成品和构配件质量控制方面的专门技术法规性依据,如木材的物理力学试验方法总则(GB1928-80)等。

③ 控制施工项目工程质量等方面的技术法规性依据,如建筑地基与基础施工质量验收规范(GB50203-2002),建筑电气工程施工质量验收规范(GB50303-2002)等。

④ 凡采用新工艺、新技术、新方法的工程,事先应进行试验,并应有权威性的技术部门的技术鉴定书及有关的质量数据、指标,在此基础上制定有关的质量标准和施工工艺规程,以此作为判断与控制质量的依据。

## 3.2 房地产项目施工阶段质量控制的任务和内容

房地产项目施工阶段质量控制的任务,按照工程质量形成的时间阶段可划分为以下三个阶段。

### 3.2.1 施工前准备阶段的质量控制(事前控制)

施工前质量控制工作主要包括两个方面,一方面是对参与施工的各方(施工单位、监理单位)施工准备工作进行全面的检查与控制;另一方面是做好图纸会审、技术交底、技术方案等方面的质量控制工作。对于房地产企业在施工前的准备期间,进行的质量控制和管理工作主要有:

(1) 对施工单位的施工队伍及人员质量的控制。

(2) 协助施工单位对工程所需的原材料、半成品、构配件和永久性设备、器材的质量控制。

(3) 对施工方案、方法和工艺的控制。主要是审查施工单位的施工组织设计,专项作业计划,质量保证体系等。

(4) 协助施工单位施工机械设备的质量控制。

(5) 审查施工单位对施工环境与条件方面的准备工作的质量控制。

(6) 审查监理单位对施工准备工作的质量控制。

(7) 对测量基准点和参考标高的确认及工程测量放线的质量控制。

(8) 搞好设计交底和图纸会审(与施工单位、监理单位、设计院配合)。

### 3.2.2 施工过程中的质量控制(事中控制)

(1) 房地产企业质量控制系统的监控

① 对质量控制的自检系统进行控制,使其能在质量管理中始终保持良好的工作状态。

② 完善工序质量控制,影响工序质量的因素自始至终都纳入质量管理范围;对重要的和复杂的施工项目或工序作为重点设立质量控制点,加强控制;及时检查与审核质量统计分析资料和质量控制图表;对于重要的工程部位或专业工程,进行试验和复核。

(2) 在施工过程中进行质量跟踪监控

① 在施工过程中应随时密切注意施工准备阶段对影响工程质量因素所做的安排,在施工

过程中是否发生了不利于保证工程质量的变化。

② 严格工序间的交接检查,对于主要工序和隐蔽工程,在规定的时间内检查,确认其质量符合要求后,才能进行下道工序。

(3) 在工程施工过程中,对重要的工程变更或图纸修改,都应通过审查并组织有关方面进行研究、讨论、确认后,发布变更指令予以实施。

(4) 施工过程中的检查验收

① 工序产品的检查、验收、应按规定进行“三控制”自检,要求施工单位在自检合格后向监理工程师提交“质量验收通知单”,同时监督监理工程师收到通知后,是否在合同规定的时间内及时对其工序质量进行检查,确认其质量合格并签发质量验收单后,方可进行下道工序的施工。

② 重要的工程部位、工序和专业工程,以及重要的材料,半成品的使用等,监督检查监理方是否亲自进行试验或技术复核。

(5) 处理已发生的质量问题或质量事故

(6) 下达停工、返工指令控制施工质量

### 3.2.3 施工过程所形成的产品质量控制(事后控制)

(1) 分部分项工程的验收,具体包括:

① 对施工过程所形成的分部、分项工程进行中间验收(也叫中期验收或工程师验收)。

② 对完成之分部、分项工程在根据合同要求进行中间验收的同时,还应当根据工程性质,按各有关行业的工程质量检验评定的国家标准或部颁标准,要求施工单位进行分部、分项工程质量等级的评定。

(2) 组织联动试车或设备的试运行

(3) 组织单位工程或整个工程项目的竣工验收

在一项单位工程完工后或整个工程项目完成后,施工单位应先进行竣工预验,预验合格后,向监理工程师提出竣工验收申请,最后由房地产企业协同监理单位、业主方共同验收<sup>[28]</sup>。

## 3.3 房地产项目施工阶段质量控制的程序、途径和方法

### 3.3.1 房地产项目施工阶段质量控制的工作程序

房地产企业在施工阶段工程项目实施中,为了保证工程施工质量,应对工程建设对象的施工生产进行全过程、全面的质量监督、检查与控制、即包括事前的各项施工准备工作质量控制,施工过程中的控制、以及各单项及整个工程项目完成后,对建筑施工及安装产品的质量的事后控制<sup>[29]</sup>。房地产企业在施工阶段对质量控制方面应当遵循的监控程序和详细的工作流程图如图3-2所示。

### 3.3.2 房地产项目施工阶段质量控制的途径与方法

施工阶段进行质量控制主要是通过审核有关文件、报表、以及进行现场检查及试验两方面的途径和相应的方法来实现的。

(1) 审核有关技术文件、报告或报表

这是对工程质量进行全面监督、检查与控制的重要途径。其具体内容包括以下几个方面：

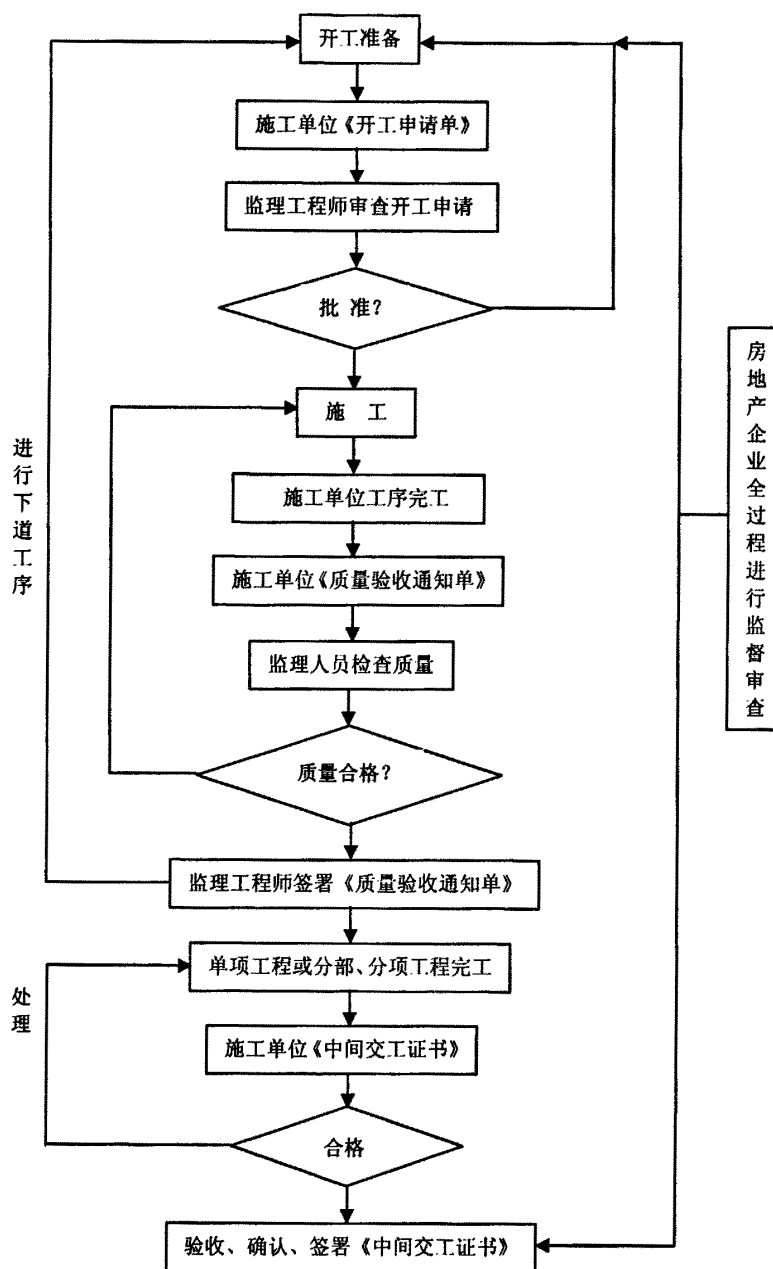


图 3-2 施工阶段质量控制程序示意图

Fig. 3-2 Sketch map of quality control program of construction stage

- ① 审核进入施工现场的分包单位的资质证明文件，控制分包单位的施工质量。
- ② 审批施工承包单位的开工申请书，检查、核实与控制其施工准备工作质量。
- ③ 审核施工单位提交的有关工序产品质量的证明文件（检验记录及试验报告），工序交接检查（自检）、隐蔽工程检查、分部分项工程质量检查报告等文件、资料、以确保和控制施

工过程的质量。

④ 审批有关设计变更、修改设计图纸等，确保设计及施工图纸的质量。

⑤ 审批有关工程质量缺陷或质量事故的处理报告，确保质量缺陷或事故处理的质量。

#### (2) 现场质量监督与检查

现场监督检查的内容包括以下四个方面：

① 开工前的检查。主要是检查开工前准备工作质量，能否保证正常施工及工程施工质量。

② 工序施工中的跟踪监督、检查与控制。主要是监督、检查在工序施工过程中，人员、施工机械设备、材料、施工方法及工艺或操作以及施工环境条件等是否均处于良好的状态，是否符合保证工程质量的要求，若发现问题应及时纠偏和加以控制。

③ 复工前的检查。当工程因质量问题或其他原因，监理指令停工后，在复工前应该经监理人员检查认可后，下达复工指令，方可复工。

④ 分项、分部工作完成后，应经监理人员检查认可后，签署中间交工证书<sup>[30]</sup>。

### 3.4 房地产项目施工阶段质量控制的对策和措施

#### 3.4.1 房地产项目施工阶段质量控制的对策

对施工项目而言，质量控制，就是为了确保合同、规范所规定的质量标准，所采取的一系列检测、监控措施、手段和方法。在进行房地产项目质量控制过程中，为确保工程质量，其主要对策如下：

##### (1) 以人的工作质量确保房地产工程质量

工程质量是人（包括参与工程建设的组织者，指挥者和操作者）所创造的。人的政治思想素质、责任感、事业心、质量观、业务能力、技术水平等均直接影响工程质量。据统计资料证明，88%的质量安全事故都是人的失误所造成。为此，我们对工程质量的控制始终应“以人为本”，狠抓人的工作质量，避免人的失误；充分调动人的积极性，发挥人的主导作用，增强人的质量关和责任感，使每个人牢固树立“百年大计，质量第一”的思想，认真负责地搞好本职工作，以优秀的工作质量来创造优质的工程质量<sup>[31]</sup>。

##### (2) 严格控制投入品的质量

任何一项工程施工，均需投入大量的各种原材料、成品、半成品、构配件和机械设备，要采用不同的施工工艺和施工方法，这是构成工程质量的基础。投入品质量不符合要求，工程质量也就不可能符合标准，所以，严格控制投入品的质量，是确保工程质量的前提。为此，对投入品的订货、采购、检查、验收、取样、试验均应进行全面控制，从组织货源，优选供货厂家，直到使用认证，做到层层把关；对施工过程中所采用的施工方案要进行充分论证，要做到工艺先进、技术合理、环境协调，这样才有利于安全文明施工，有利于提高工程质量。

##### (3) 全面控制施工过程，重点控制工序质量

任何一个工程项目都是由若干分项、分部工程所组成，要确保整个工程项目的质量，达到整体优化的目的，就必须全面控制施工过程，使每一个分项、分部工程都符合质量标准。而每一个分项、分部工程，又是通过一道道工序来完成，由此可见，工程质量是在工序中创造的，为此，要确保工程质量就必须重点控制工序质量。对每一道工序质量都必须进行严格检查，当上一道工序质量不符合要求时，决不允许进入下一道工序施工。这样，只要每一道

工序质量都符合要求，整个工程项目的质量一般能得到保证<sup>[32]</sup>。

#### (4) 严把分项工程质量检验评定关

分项工程质量等级是分部工程、单位工程质量等级评定的基础，分项工程质量等级不符合标准，分部工程、单位工程的质量也不可能评为合格；而分项工程质量等级评定正确与否，又直接影响分部工程和单位工程质量等级评定的真实性和可靠性。为此，在进行分项工程质量检验评定时，一定要坚持质量标准，严格检查，一切用数据说话，避免出现判断错误。

#### (5) 贯彻“以预防为主”的方针

“以预防为主”，防患于未然，把质量问题消灭于萌芽之中，这是现代化管理的观念。预防为主就是要加强对影响质量因素的控制；对投入品质量的控制，就是要从对质量的事后检查把关，转向对质量的事前控制、事中控制；从对产品质量的检查，转向对工作质量的检查、对工序质量的检查、对中间产品的质量检查。这些是确保施工项目质量的有效措施。

#### (6) 严防系统性因素的质量变异

系统性因素，如使用不合格的材料、违反操作规程、混凝土达不到设计强度等级、机械设备发生故障等，均必然会造成不合格产品或工程质量事故。系统性因素的特点是易于识别、易于消除，是可以避免的；只要我们增强质量观念，提高工作质量，精心施工，完全可以预防系统性因素引起的质量变异。为此，工作质量的控制，就是要把质量变异控制在偶然性因素引起的范围内。要严防或杜绝由系统性因素引起的质量变异，以免造成房地产工程质量事故<sup>[33]</sup>。

### 3.4.2 房地产项目施工阶段质量控制措施

对于房地产企业工程部的施工管理人员，一般采用以下几种措施进行监督控制<sup>[34]</sup>。

#### (1) 现场监督

检查人员在现场用旁站和巡视等方法观察、监督与检查其施工过程，注意并及时发现质量事故的苗头和影响质量因素不利的发展变化、潜在的质量隐患以及出现的质量问题等，及时与监理单位沟通，责令其要求施工单位限期整改，以便及时进行控制。

#### (2) 测量

测量是对建筑对象几何尺寸、方位等控制的重要手段。施工前对施工放线及高程控制进行检查，严格控制，不合格者不得施工。

#### (3) 试验

通过试验手段取得的试验数据是判断和确认各种材料和工程部位内在品质的主要依据。

## 3.5 房地产项目施工阶段质量控制的数理统计方法

传统的房地产项目质量控制主要依赖于经验。随着社会和经济和技术的发展，近代项目的规模越来越大，内容越来越复杂，牵涉的面也越来越广，对技术、质量以及项目管理水平的要求也更高，这就迫使人们开发和应用现代管理科学和技术手段。因此，基于数学基础的施工阶段质量控制方法，成为施工阶段质量控制的重要手段。检验方法划分为：计数检验和计量检验。计数检验是对缺陷数、不合格率等离散变量进行检验<sup>[35]</sup>。

### 3.5.1 房地产施工阶段质量控制的概率统计基础



### (1) 数理统计在工程质量控制中的应用

运用数理统计方法,可以对收集到的生产过程中大量杂乱无章的数据进行加工整理,统计计算,去粗取精,去伪存真,寻求表示事物质量特征的数据和规律性,找出一种科学的解决问题的方法,从而探索质量问题的所在,分析产生质量问题的确切原因,达到事半功倍的良好效果。

数理统计方法不仅为质量控制提供了定量方法和形象化的图表方法,还为定性分析工程质量状况提供了依据,通过分析,可以判断出工程项目质量状况,制定出相应的控制措施,达到质量控制的目的。统计方法是工程项目质量控制中主要运用的控制方法,它能够对工程建设中质量的波动及影响工程质量的各因素,用定量的数据处理,定性的分析原因,找出关键并得出解决问题的方法,是一种科学的、系统的对工程质量控制的方法<sup>[36]</sup>。

### (2) 质量数据的采集方法

质量数据是指对工程项目(或产品)进行某种质量性的检查、试验、化验等所得到的量化结果,这些数据向人们提供了工程的质量评价和质量信息。在工程建设质量控制中,除少数项目需进行全数检查外,大多数按随机取样的方法收集数据,同时,所抽取的样品量,应有足够的数量和代表性。

#### ① 单纯随机抽样法

单纯随机抽样法是一种完全随机的抽样法,它是用于对母体缺乏基本了解的情况下,按随机原则直接从母体  $N$  个元素中抽取  $n$  个元素作为样本。

#### ② 系统抽样法

系统抽样法是每隔一定时间间隔,有系统地把总体分成与拟抽样个体相同的若干个部分,然后从每一部分抽取一个个体,组成一个样本的抽取方法。这种方法是在流水线上取样,如混凝土塌落度、快速测定混凝土强度等,但此时当产品特性有周期变化时,易产生偏差。

#### ③ 分层抽样法

分层抽样法是指当批量或工序具有明显层次时,将其分成若干层次,然后从所有层次中按随机抽样原则抽取样本的方法。这种方法便于了解不同层次的工程质量状况。

#### ④ 二次抽样法

二次抽样法是指从母体的若干分批中,现抽取一定数量的分批,进行第一次抽样,然后再从每一分批中随机抽取一定数量的样本,进行第二次抽样的方法。

### (3) 质量数据的数值描述

#### ① 质量数据的集中趋势

质量数据的集中趋势一般用算术平均值(经常简称均值)、中位数、众数来描述,它们反映了质量数据在必然因素作用下达到的一般水平。由于质量数据一般采取抽样方法获得,因此,这里仅介绍样本数据的算术平均值、中位数和众数。

##### a. 样本的算术平均值

样本的算术平均值是各个样本单位的质量数据之和与样本容量的比值,其计算公式如下:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3-1)$$

式中,  $\bar{x}$ ——样本的算术平均值;

$x_i$ ——样本中第  $i$  个质量数据的值;

$n$ ——样本容量。

#### b. 样本中位数

样本中位数是将样本的质量数据有从小到大排序后,处于中间位置的数值。当样本质量数据为奇数个时,取中间位置的一个数为中位数,当样本质量数据为偶数个时,则取中间位置两个数的算术平均值作为中位数的值。

#### c. 样本众数

样本众数是样本质量数据中出现次数最多的那个数据的值。在质量数据中,有可能出现双重众数或多重众数问题,这往往说明生产过程中存在影响质量的两个或多个因素。

### ② 质量数据的离散程度

质量数据的离散程度一般用极差、标准差、离散系数来描述,它们反映了质量数据的差异程度<sup>[37]</sup>。

#### a. 样本极差

样本极差是指样本数据中最大值与最小值之差,它反映了样本数据的最大差异程度,一般用  $R$  表示,其计算公式为:

$$R = X_{\max} - X_{\min} \quad (3-2)$$

#### b. 样本标准差

在研究质量数据的离散数据时,我们往往不仅关心某一个样本质量数据与平均值之差(称为该数据的离差),而且更关心所有样本质量数据与平均值之间的平均差距。样本标准差是度量所有样本质量数据与平均值之间的平均差距,一般用  $\sigma$  表示,其计算公式为:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3-3)$$

当样本容量较大时(一般指  $n \geq 30$ ),可以采用如下公式进行计算:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3-4)$$

#### c. 离散系数

离散系数是指标准差与平均值的比值的百分数,它用于表示离散程度的相对大小,其计算公式为:

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \times 100\% \quad (3-5)$$

### 3.5.2 质量控制中常用的七种工具方法

质量控制的目的在于及时发现有无系统因素的影响,以便及时纠正和采取预防措施,使施工质量始终处于受控状态。对于工程质量的问题,绝大多数都可以用简单的统计分析方法来解决,广泛采用统计技术能使质量管理工作的效益和效率不断提高。质量控制常用的七种工具方法分别是:分层法、调查表法、因果图法、排列图法、散布图法、直方图法和控制图法。在全面质量管理(TQM)中,这七种方法称为“QC七工具”<sup>[38]</sup>。

### (1) 分层法

分层法 (Stratification) 又名分类法或分组法, 它把“类”或“组”称为层。分层法是运用统计方法作为管理的基础工具, 将不同类型的数据按照同一性质或同一条件进行分类, 从而找出其内在的统计规律的统计方法。目的是把杂乱无序的资料加以分门别类的归纳和统计, 使之能够确切的代表客观事实。

### (2) 调查表法

调查表法 (Data collection form) 又称调查分析法, 是利用统计表对数据进行整理, 并找出初步统计规律和初步原因分析的一种表格型工具, 是质量控制的基础工具, 常用于其它工具的前期统计工作。常用的调查表有两种: 统计分析表和位置分析表。

### (3) 因果图法

因果图 (Cause-Effect diagram) 又称特性要因图, 也称树枝图、鱼刺图, 它通过带箭头的线, 将质量特性与质量因素之间的关系表示出来。因果图由若干个枝干组成, 枝干分为大枝、中枝、小枝和细枝, 它们分别代表大小不同的原因, 如图3-3所示。

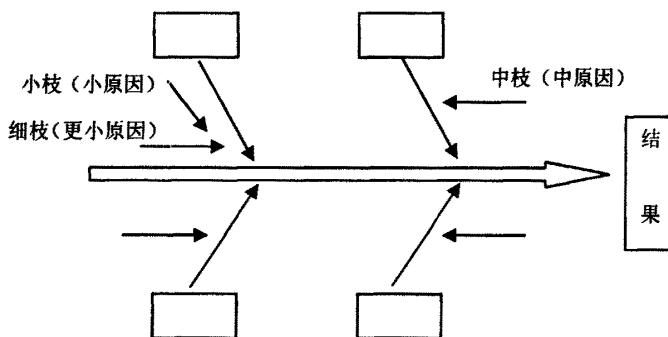


图3-3 因果图法构成示意图

Fig. 3-3 Sketch map of cause-effect diagram composing

- ① 确定需要分析的质量特性 (或结果), 并写在主干线之右侧, 画出从左向右带箭头的主要干线。
- ② 分析、确定影响质量特性的大枝 (大原因), 一般影响质量的有人、机器、材料、方法及环境五大因素, 故经常见到按五大因素分类的因果图, 将五个标注在大枝的箭尾上。
- ③ 按中小原因及相互之间的关系, 确定中枝 (中原因)、小枝 (小原因)、细枝 (更小原因), 并按顺序用长短不等的箭线, 逐个标注在图上。
- ④ 逐步进行分析, 找出关键性的原因并用特殊记号或文字加以说明。
- ⑤ 制订改进措施计划, 做出对策计划表, 如表3-1所示。

表 3-1 对策计划表

Table 3-1 Table of countermeasure and plan

项目	序号	问题存在的原因	对 策	负责人	期限
—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—

## (4) 排列图法

排列图 (Pareto) 又称巴雷特图法, 也叫主次因素分析法。排列图 (见图 3-4) 有两个纵坐标轴, 左侧纵坐标轴表示累计频数 (如累计不合格品数), 右侧坐标轴表示累计频率 (如不合格品累计百分数)。图中横坐标轴表示影响产品质量的各个因素或项目, 按影响质量程度的大小, 从左到右依次排列。每个直方形的高度表示该因素影响的大小, 图中的曲线称为巴雷特曲线。在排列图上, 通常把曲线的累计百分数分为三级, 与此相应的因素分为三类: A 类因素, 对应累计频率 0%~80%, 是影响产品质量的主要因素; B 类因素, 对应 80%~90%, 是次要因素; 对应累计频率 90%~100% 的为 C 类因素, 属一般影响因素。运用排列图, 便于分清矛盾的主次, 使错综复杂的问题一目了然, 有利于有针对性地采取对策, 改进质量。

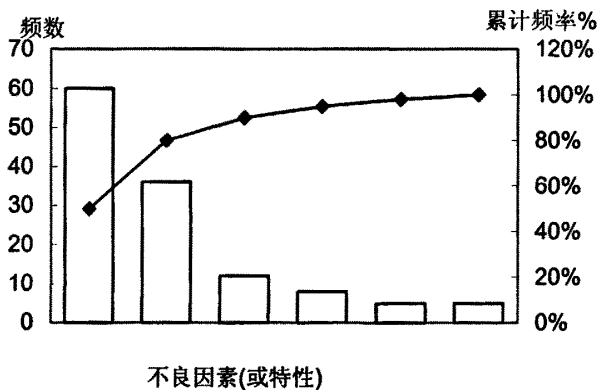


图 3-4 排列图示意图

Fig. 3-4 Sketch map of Pareto

## (5) 散布图

产品质量与影响质量的因素之间, 常有一定的依存关系, 但它们之间一般不是函数关系, 即不能由一个变量的数值精确地求出另一个变量的值, 这种依存关系成为相关关系。散布图 (Scatter) 也称相关图, 就是把两个变量之间的相关关系用直角坐标系表示出来, 借以观察判断两个质量特性之间的关系, 通过控制容易测定的因素达到控制不易测定的因素的目的, 以便对产品或过程进行有效的控制。

## (6) 直方图法

直方图法 (Histogram) 是把数据离散状态的分布情况用竖条在图表上标出, 以帮助人们根据显示出的图样变化, 在缩小的范围内寻找出现问题的区域, 从中得知数据平均水平偏差, 并判断出总体质量分布情况。从直方图中可以直观地看出产品质量特性的分布形态, 便于判断过程是否超出控制状态, 以决定是否采取相应对策措施。

直方图绘制时, 以频数 (或频率) 为纵坐标, 数据观测值为横坐标, 以组距为底边, 数据观测值即各组的频数 (或频率) 为高画出一系列矩形, 这样得到图形为频数 (或频率) 直方图, 简称为直方图, 如图 3-5 所示。

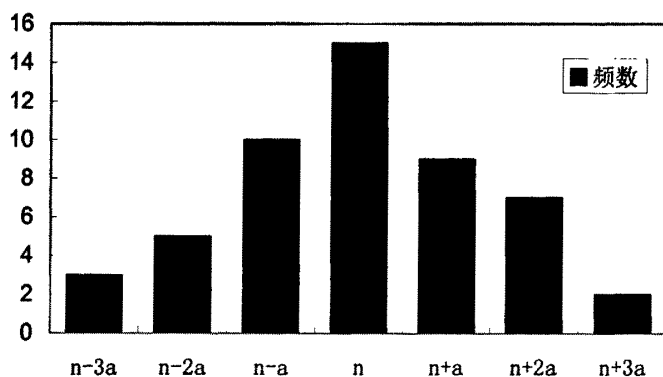


图 3-5 直方图法示意图

Fig. 3-5 Sketch map of histogram

直方图形象、直观地反映了数据的分布情况，通过直方图的观察和分析可以看出生产是否稳定，即质量的情况。直方图的典型形状有以下几种，如图 3-6 所示。

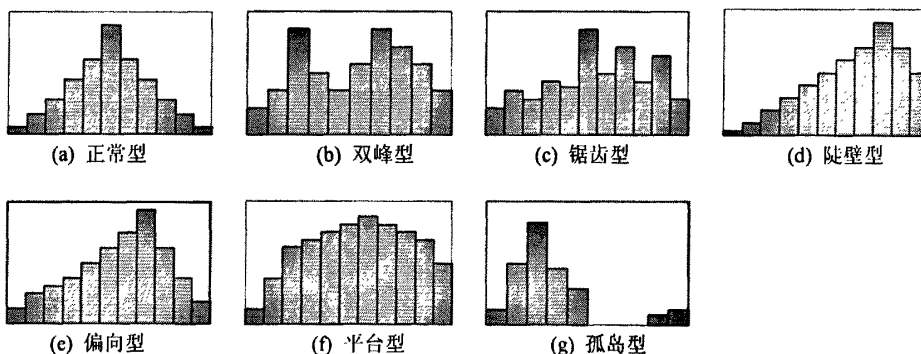


图 3-6 常见直方图示意图

Fig. 3-6 Sketch map of familiar histogram

① 正常型（图 3-6a）：又称为“对称型”，它的特点是中间高、两边低，并呈左右基本对称状，说明相应过程处于稳定状态。

② 双峰型（图 3-6b）：直方图出现两个中心，形成双峰状。这往往是由于把来自两个总体的数据混在一起造成的，例如把两个班组的数据混为一批等。发生这种情况时对数据应加以分层。

③ 锯齿型（图 3-6c）：直方图出现参差不齐的形状，即频数不是在相邻区间减少，而是隔区间减少，形成锯齿。形成这种现象的原因往往不是生产上的问题，而是绘制直方图时数据分组太多，测量仪器误差过大或观测数据不准确等造成的。此时应重新收集和整理数据。

④ 陡壁型（图 3-6d）：直方图像峭壁一样向一边倾斜。一般是由于人为地剔除一些数据，进行不真实的统计造成的。

⑤ 偏向型（图 3-6e）：直方图的顶峰偏向左侧或右侧。当极差下限受到限制（如单侧形位极差）或某种加工习惯（如孔加工往往偏小）容易造成偏左；当极差上限受到限制或轴外加工

时，直方图呈现偏右形态。

⑥ 平台型（图 3-6f）：直方图顶峰不明显，呈平顶型。主要原因是多个总体分布混合在一起，或者生产过程中某种缓慢的倾向在起作用（如工具磨损、操作者疲劳等）。

⑦ 孤岛型（图 3-6g）：在直方图旁边有一个独立的“小岛”出现。主要原因是生产过程中出现异常情况，如原材料发生变化或突然变换不熟练的工人。

#### （7）控制图法

控制图（Control Charts）是某个过程的成果、时间的展示图。用于确定在某个过程中，成果的差异是由随机因素造成的，还是由可纠正原因造成的。使用控制图能够及时地提供施工中质量状态偏离控制目标的信息，提醒人们不失时机地采取措施，使质量始终处于控制状态。它可以用来监测任何类型的结果变量。例如监测费用、进度或其他过程，以帮助确认项目管理过程是否在控制之中。它也可以动态地反映质量特性的变化，可以根据数据随时间的变化动态地掌握质量状态，判断其生产过程的稳定性，从而实现对工序质量的动态控制，为评定产品质量提供依据。控制图是对生产过程中产品质量状况进行实时控制的统计工具，是质量控制中最重要的方法。我国也制定了有关控制图的国家标准 GB4091-2001。

控制图的基本样式如图 3-7 所示。横坐标为时间或样本序号，纵坐标为产品质量特性，图上三条平行线分别为：实线 CL——中心线，虚线 UCL——上控制界限线，虚线 LCL——下控制界限线。在生产过程中，定时抽取样本，把测得的数据点逐个描在控制图中。如果数据点落在两条控制界限之间，且排列无缺陷，则表明生产过程正常，过程出于控制状态，否则表明生产条件发生异常，需要对过程采取措施，加强管理，使生产过程恢复正常。

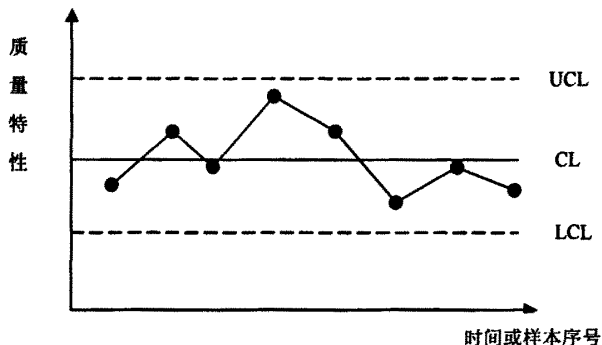


图 3-7 控制图示意图

Fig. 3-7 Sketch map of control chart

## 第4章 基于AHP法的房地产项目施工阶段质量控制模型

### 4.1 基于AHP法的房地产项目质量控制模型

房地产项目的总体质量是由各建设阶段的工作质量形成的,而各建设阶段的工作质量(如施工阶段的工作质量),显然取决于影响质量控制的各种因素。这些因素所起的作用不同,有大有小,如果能分析出不同因素对项目总体质量的不同影响程度,也就是排列出不同影响因素在项目总体质量中的不同重要性,即可得到这些影响因素在项目质量中的相对权重。

反过来,也就是把项目总体质量在项目的整个时间和空间上展开。项目总体质量控制也就分解成一系列易操作的具体质量目标和方法。基于同样的思路,只要我们给每一个影响因素的控制情况有一个合适的评价,就可以建立到整个项目在实施过程中的质量控制模型。这种房地产建设项目质量控制模型实际上是一个动态的决策问题。

本文中的房地产建设项目的质量控制模型是基于前一章关于影响房地产项目施工阶段质量控制的主要因素分析的论述,利用层次分析法(AHP)的定量和定性相结合,对因素进行排序的特点,构造出影响房地产项目施工阶段质量控制的递阶层次因素模型,作为项目管理人员和专家进行因素比较的工具,从中找出主要因素,使质量控制的重点从事中控制发展为事先控制,可以大大提高质量控制活动的成效<sup>[39]</sup>。

### 4.2 AHP评价方法简介

层次分析法(AHP)是美国著名运筹学家、匹兹堡大学教授萨蒂在70年代初提出的。它是处理多目标、多准则、多因素、多层次的复杂问题,进行决策分析、综合评价的一种简单、实用而有效的方法,是一种定性和定量分析相结合的系统分析评价方法<sup>[40]</sup>。

层次分析方法的基本思路是:首先将所要分析的问题层次化,根据问题的性质和所要达到的总目标,将问题分解为不同的组成因素,并按照这些因素间的相互关联影响以及隶属关系将因素按不同层次聚集组合,形成一个多层次分析结构模型。最后将该问题归结为最低层相对最高层(总目标)的比较优劣的排序问题。

#### 4.2.1 AHP 层次分析模型的构造

用层次分析法分析问题,首先要使问题条理化、层次化,构造出层次分析模型。通常层次分析模型中的层次可以划分为以下三层:

- (1) 目标层(最高层):表示解决问题的目的,即层次分析所要达到的目标。
- (2) 准则层(中间层):表示采用某种措施或政策来实现预定目标所涉及的中间环节,一般又分为策略层、约束层、准则层等。
- (3) 措施层(最低层):表示解决问题的措施或政策。如图4-1所示。

确定各层次后,标明上一层次与下一层次的要素之间的联系。如果某个要素与下一层次的所有要素均有联系,则称该要素与下一层次存在完全层次关系;否则即为非完全层次关系,而这种完全层次关系也是最为普遍的。层次结构往往用结构模型来描述。

#### 4.2.2 构造判断矩阵

对同一层次的指标,通过两两比较的方式建立判断矩阵<sup>[41]</sup>。

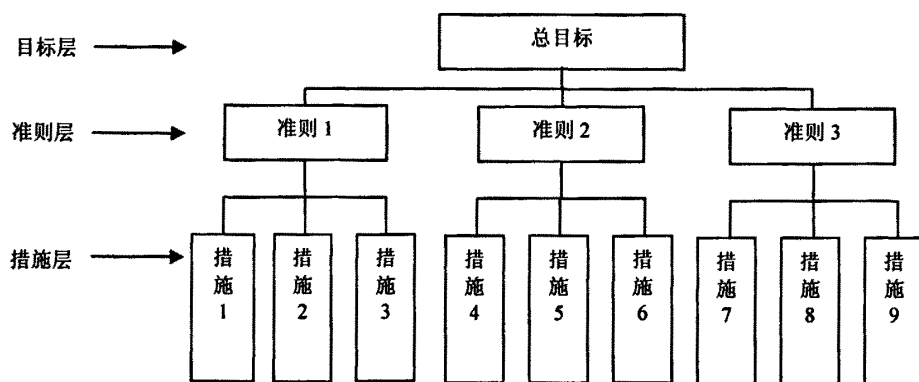


图 4-1 层次结构示意图

Fig. 4-1 Sketch map of arrangement structure

假定 A 层中元素 A，与下一层次中元素  $B_1, B_2, B_3, \dots, B_n$  有联系，如图 4-2 所示。

A	$B_1$	$B_2$	.....	$B_n$
$B_1$	$b_{11}$	$b_{12}$	.....	$b_{1n}$
$B_2$	$b_{21}$	$b_{22}$	.....	$b_{2n}$
·	·	·		·
·	·	·		·
·	·	·		·
$B_n$	$b_{n1}$	$b_{n2}$	.....	$b_{nn}$

图 4-2 判断矩阵示意图

Fig. 4-2 Sketch map of estimation matrix

判断矩阵 A 表示为：

$$A = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix}$$

通常  $b_{ij}$  取 1, 3, ....., 9 以及它们的倒数，其含义为：

- ① 取值 1：表示  $B_i$  与  $B_j$  一样重要；
- ② 取值 3：表示  $B_i$  与  $B_j$  稍微重要；
- ③ 取值 5：表示  $B_i$  与  $B_j$  明显重要；
- ④ 取值 7：表示  $B_i$  与  $B_j$  强烈重要；
- ⑤ 取值 9：表示  $B_i$  与  $B_j$  极端重要；



任何判断矩阵都满足:

$$b_{ij} = \frac{1}{b_{ji}} \quad (4-1)$$

式中,  $i, j=1, 2, \dots, n$ 。

#### 4.2.3 层次单排序

层次单排序即找出同一层次每个元素的权重。其方法一般常用方根法或和积法。方根法的计算步骤为:

(1) 计算判断矩阵中每一行元素的乘积  $M_i$  :

$$M_i = \prod_{j=1}^n a_{ij} \quad (4-2)$$

式中,  $i, j=1, 2, \dots, n$

(2) 计算  $M_i$  的  $n$  次方根  $\bar{W}_i$  :

$$\bar{W}_i = \sqrt[n]{M_i} \quad (4-3)$$

式中,  $i=1, 2, \dots, n$

(3) 计算特征向量(权重)  $W_i$  :

$$W_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum_{j=1}^n \bar{W}_j} \quad (4-4)$$

式中,  $i, j=1, 2, \dots, n$

(4) 计算判断矩阵的最大特征根  $\lambda_{\max}$  :

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(Aw)_i}{nw_i} \quad (4-5)$$

式中,  $i=1, 2, \dots, n$

(5) 一致性检验:

为了检验判断矩阵的一致性, 需要计算它的一致性指标 C.I.(consistency index):

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (4-6)$$

式中,  $n$ ——判断矩阵的层次元素, 即阶数。

当判断矩阵具有完全一致时,  $CI=0$ 。为了度量不同阶数, 判断矩阵是否具有满意的一致性, 我们引进判断矩阵平均随机一致性指标 RI 值, 对于 3-12 阶的判断矩阵, RI 值如表 4-1 所示。

表 4-1 3-12 阶判断矩阵 RI 值

Table 4-1 Estimation matrix RI number of three to twelve order

阶数 $n$	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RI	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.46	1.49	1.52	1.54

(6) 一致性比率:

进一步计算判断矩阵的随机一致性比率 C.R. (Consistency ratio):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4-7)$$

当 $CR \leq 0.1$ 时, 可认为判断矩阵具有满意的一致性, 否则需要调整判断矩阵, 直至具有满意的一致性。

#### 4.2.4 层次总排序

在同一层次中采用所有层次单排序的结果, 就可计算对上一层次而言的本层次所有因素重要性的数值, 就是层次总排序。假定上一层次所有元素 $A_1, A_2, \dots, A_m$ 的层次总排序已完成, 得到的数值分别为 $a_1, a_2, \dots, a_m$ ; 与 $A_i$ 对应的本层次元素 $B_1, B_2, \dots, B_n$ 的单排序结果为 $(b^1_i, b^2_i, \dots, b^n_i)^T$ , 则 $b^i_n=0$ , 则层次总排序的计算方法如表4-2所示。

表 4-2 层次总排序计算

Table 4-2 Calculation of arrangement chief sequence

层次 A 要素		A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	.....	A <sub>m</sub>	B 层次总排序
总排序						
单排序		a <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	.....	a <sub>m</sub>	
层次排序						
B <sub>1</sub>		b <sup>1</sup> <sub>1</sub>	b <sup>2</sup> <sub>1</sub>	.....	b <sup>m</sup> <sub>1</sub>	$\sum_{i=1}^m a_i b_i$
B <sub>2</sub>		b <sup>1</sup> <sub>2</sub>	b <sup>2</sup> <sub>2</sub>	.....	b <sup>m</sup> <sub>2</sub>	$\sum_{i=1}^m a_i b_i$
·		·	·		·	·
·		·	·		·	·
·		·	·		·	·
B <sub>n</sub>		b <sup>1</sup> <sub>n</sub>	b <sup>2</sup> <sub>n</sub>	.....	b <sup>m</sup> <sub>n</sub>	$\sum_{i=1}^m a_i b_i$

对于总排序的计算结果也需要进行一致性检验。若 $CI$ 为层次总排序的一致性指标,  $RI$ 为层次总排序的平均随机一致性指标,  $CR$ 为层次总排序的随机一致性比率, 则有:

$$CI = \sum_{i=1}^m a_i CI_i \quad (4-8)$$

式中,  $i=1, 2, \dots, m$

$$RI = \sum_{i=1}^m a_i RI_i \quad (4-9)$$

式中,  $i=1, 2, \dots, m$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (4-10)$$

其中,  $CI_i$ 和 $RI_i$ 为与 $a_i$ 对应的B层次判断矩阵的一致性指标和随机一致性指标。

同样, 当 $CR < 0.10$ 时, 我们认为总排序的结果具有满意的一致性, 否则该过程出现问题, 需要对本层次的判断矩阵进行调整, 使层次总排序具有满意的一致性。

上述总排序过程从上到下逐层进行, 直到得出最后一层的总排序。

#### 4.2.5 AHP 优缺点

层次分析法自80年代引进我国,已经在经济分析和规划、能源和资源政策分析、科研管理、人才预测与规划、产业部门规划、企业管理等许多领域得到了广泛应用。层次分析法是根据对一定客观现实的判断,就每一层次的相对重要性予以定量表示,然后利用数学方法确定每一层次元素的权重,这种评价方法能把复杂问题中的各种因素,通过划分变成相互联系的有序层,以使其适用于指标体系复杂的大系统的评价。虽然这种方法在确定权重时的主观性较强,但可通过对众多专家的权重调查结果进行综合来消除其主观性<sup>[42]</sup>。

### 4.3 房地产项目施工阶段质量控制模型的建立

本文所建立的房地产项目质量控制模型,主要是针对房地产项目施工阶段的质量控制情况是否能达到要求来建立的。由层次分析法(AHP)建立房地产项目质量控制模型并计算出各因素的权重,然而这个含有各因素权重的质量控制模型还不能对房地产项目进行质量控制评定,因为还存在实际工程中的验收指标如何与质量控制模型中的因素衔接的问题。为了解决这个问题,本文采用专家打分法<sup>[43]</sup>。

#### 4.3.1 目标层的建立

在房地产项目施工阶段质量控制模型中,要解决的问题就是在一个房地产项目经过评价后,能够找出是哪种原因使项目不能达到优良标准。所以将房地产项目施工阶段质量控制定为本模型的目标,处于最高层目标层的位置。

#### 4.3.2 准则层的建立

房地产项目施工阶段质量控制根据系统控制理论划分为事前控制、事中控制和事后控制三个阶段,只有这三个阶段达到要求,房地产项目质量才能达到合格。只有这三个阶段达到优良的标准,房地产项目工程质量才具备优良的前提条件。

#### 4.3.3 措施层的建立

准则层建立之后还不能直接进行质量评定,因为准则层列出的几个方面过于概括。结合房地产项目施工阶段中所划分的具体三个阶段,将准则层各因素分为具体的评定指标,从而能方便工程质量的评定,以下就具体论述措施层中的各个指标。

##### (1) 事前控制中的措施指标因素

① 技术准备包括:项目扩大初步设计方案的审查;熟悉和审查项目的施工图纸;项目建设地点的自然条件、技术经济条件调查分析;编制项目施工图预算和施工预算;编制项目施工组织设计等。

② 物质准备包括:建筑材料准备、构配件和制品加工准备、施工机具准备、生产工艺设备的准备等。

③ 组织准备包括:建立项目组织机构;集结施工队伍;对施工队伍进行入场教育等。

④ 施工现场准备包括:控制网、水准点、标桩的测量;“五通一平”;生产、生活临时设施等的准备;组织机具、材料进场;拟订有关试验、试制和技术进步项目计划;编制季节性施工措施;制定施工现场管理制度等。

##### (2) 事中控制中的措施指标因素

事中质量控制的策略是全面控制施工过程，重点控制工序质量。其具体措施是：工序交接有检查；质量预控有对策；施工项目有方案；技术措施有交底，图纸会审有记录；配制材料有试验；隐蔽工程有验收；计量器具校正有复核；设计变更有手续；钢筋代换有制度；质量处理有复查；成品保护有措施；行使质控有否决（如发现质量异常、隐蔽未经验收、质量问题未处理、擅自变更设计图纸、擅自代换或使用不合格材料、无证上岗未经资质审查的操作人员等，均应予以否决）；质量文件有档案（凡是与质量有关的技术文件，如水准、坐标位置，测量、放线记录，沉降、变形观测记录，图纸会审记录，材料合格证明、试验报告，施工记录，隐蔽工程记录，设计变更记录，调试、试压运行记录，试车运转记录，竣工图等都要编目建档）<sup>[44]</sup>。

### （3）事后控制中的措施指标因素

指在完成施工过程形成产品的质量控制，其具体工作内容有：

- ① 组织联动试车；
- ② 准备竣工验收资料，组织自检和初步验收；
- ③ 按规定的质量评定标准和办法，对完成的分项、分部工程，单位工程进行质量评定；
- ④ 组织竣工验收；
- ⑤ 质量文件编目建档；
- ⑥ 办理工程交接手续。

根据以上影响房地产项目施工阶段质量控制主要因素的分析，将房地产项目质量控制模型设置成三个层次，13个因素，如图4-3所示。

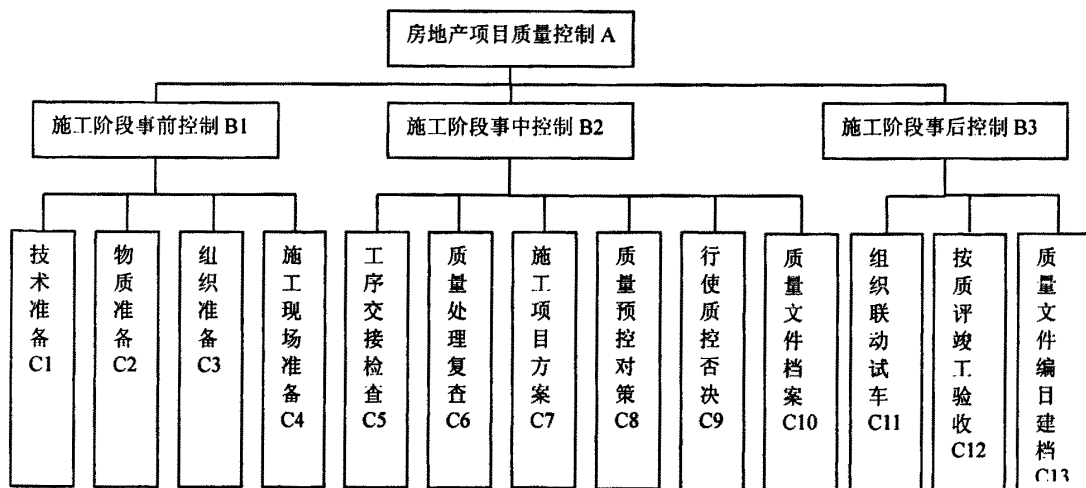


图4-3 基于AHP法的房地产项目质量控制模型

Fig. 4-3 Model of quality control of real estate project based on AHP

## 第5章 工程实例

### 5.1 工程概况

#### 5.1.1 步行街项目简介

“重庆市北碚嘉陵风情步行街”房地产建设项目，是一个集金融、商贸、休闲、娱乐、居住为一体的现代化商业步行街。文中所涉及的项目是“重庆北碚嘉陵风情步行街”建设项目的一期工程，位于 A49-1/01a 地块内，用地面积 18287m<sup>2</sup>，建筑面积 75530m<sup>2</sup>。该项目具体情况如表 5-1 所示。

表 5-1 项目分区分期概况

Table 5-1 General situation of project subarea by stage								
分区 地块编号	分期	子项目名称	层数	工期 (月)	占地面积 (m <sup>2</sup> )	建筑密度 (%)	容积率	绿化率 (%)
南区 A49-1/01a	I	26#商住楼	27/-2					
		28#商业楼	5/-2	25	4735			
		30#商业楼	4/-1			43.71	3.29	19.52
	II	25#写字楼	18/-1		3288			
		27#商业楼	4/-1	22				
		29#商业楼	3/-2					

文中项目共包括6个单体工程，即26#商住楼，27#、28#、29#、30#商业楼和25#写字楼，结构体系均为框架剪力墙钢筋混凝土结构。

#### 5.1.2 工程承包方式的概述

本工程实行国际上通行的EPC承包模式，业主和承包商都是重庆海宇置业（集团）有限公司，在实际应用中这种承包模式也是顺理成章的。合同采用FIDIC的交钥匙工程合同条件，合同价格形式为不可调值的固定总价模式。

在这种合同模式下，承包人重庆海宇置业（集团）有限公司又以深圳城市设计院为设计分包人，重庆渝中建设集团为土建施工分包人，重庆继兴监理公司负责项目质量的监理工作。在这种方式下，承包人重庆海宇置业（集团）有限公司对工程的设计、采购和施工承担全部责任。根据合同规定，工程竣工检测和试验是验证工程是否达到验收和移交标准的重要步骤。该步行街项目施工承包方式如图5-1所示，开发该步行街项目的房地产企业，工程部组织结构框架图如图5-2所示。

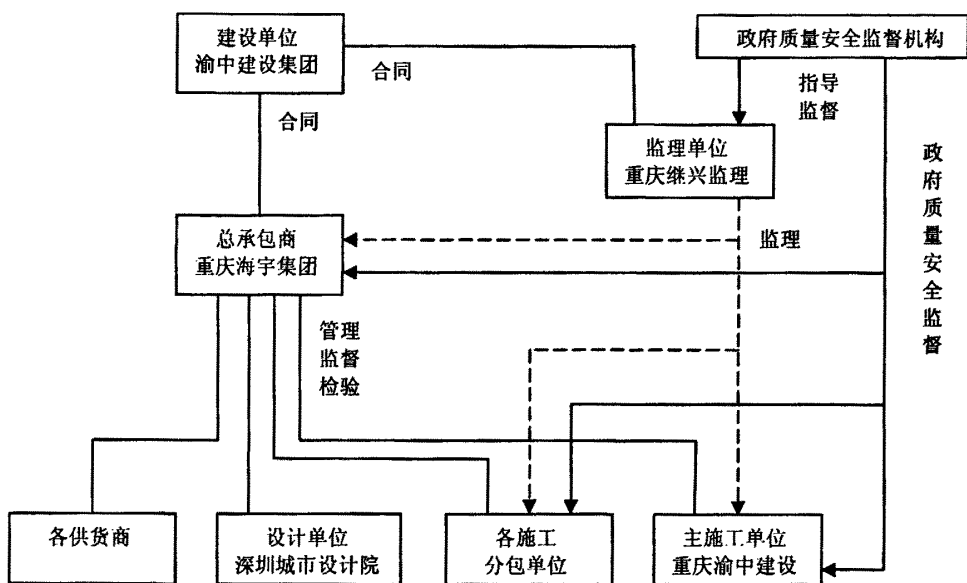


图 5-1 项目施工承包方式

Fig. 5-1 Contract style of project construction

说明：无箭头的实线表示合同关系；虚线表示监督与协调的关系

### 5.1.3 步行街项目工程部组织结构框架图

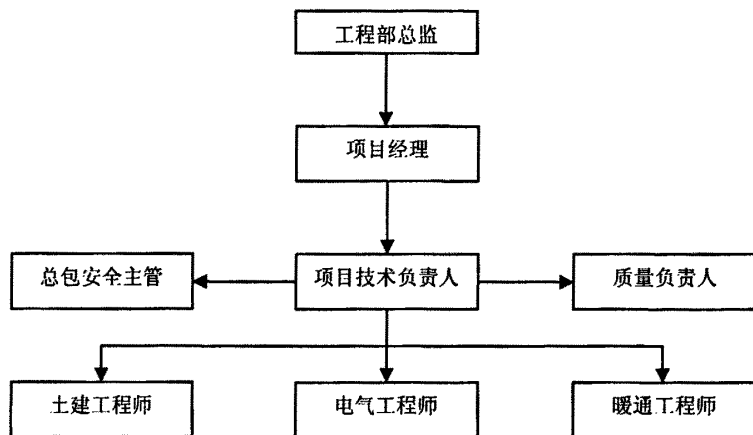


图 5-2 工程部组织结构框架图

Fig.5-2 Organize structure draft of engineering department

## 5.2 步行街项目施工阶段的质量控制

### 5.2.1 步行街项目施工阶段的质量控制过程

质量是企业的生存之本，海宇地产集团非常注重项目质量，并在公司建立了一套全面质量管理体系。在经过充分的市场调查研究后，项目确定了一个“打造重庆主城第八商圈”的项目目标，并对该目标进行分解，确定一个较为具体的项目质量目标。对整个项目过程实行

严格的质量管理。质量控制做到微观与宏观的统一，过程与结构的统一。

重庆北碚嘉陵风情步行街项目施工过程中，以将嘉陵风情步行街的城市风貌与商业氛围相结合，大力提升商业圈“硬件”品质，在新商圈布局五星级酒店、金融、百货、家具、餐饮、娱乐、会展等多元化业态为目标。对工程建设对象的施工过程实施全面的质量监督、检查与控制，包括事前的各项施工准备工作质量控制，施工过程中的控制，以及某个单项工程及整个房地产项目完成后，对建筑施工及安装产品质量的事后控制。

对步行街项目在施工过程阶段进行质量监控主要是通过审核有关文件、报表，以及进行现场检查及试验途径和相应的方法实现的，其具体途径如下：

#### (1) 审核有关技术文件、报告或报表

- ① 审查施工现场的分包单位的资质证明文件，检查其工作质量。
- ② 审批施工承包单位的开工申请书，检查、核实与控制其施工准备工作质量。
- ③ 审批施工单位提交的施工组织设计方案，控制工程施工质量的技术措施保障。
- ④ 审核施工承包单位提交的有关材料、半成品和构配件质量证明文件(出厂合格证，质量检验或实验报告等)，确保工程质量有可靠的物质基础。
- ⑤ 审核施工单位提交的反映施工工序的记录、动态统计资料或管理图表。
- ⑥ 审核施工单位提交的阶段产品质量证明文件，如工序交接检查、隐蔽工程检查、分部分项工程质量检查等的报告文件、资料，以确保和控制施工过程的质量。
- ⑦ 审批有关设计变更、修改设计图纸等，确保设计及施工图纸的质量。
- ⑧ 审核有关应用新技术、新工艺、新材料、新结构等的技术鉴定书，审批应用报告，确保新技术应用的质量。
- ⑨ 审批有关工程质量缺陷或质量事故的处理报告，确保质量缺陷或事故处理的质量复查。
- ⑩ 审核与签署现场有关质量技术报告、文件等<sup>[45]</sup>。

#### (2) 现场质量监督检查。

- ① 开工前的检查。检查开工准备工作质量，以确保开工及正常施工质量。
- ② 工序施工中的质量跟踪控制。主要是监督、检查在工序施工过程中，人员、施工机械、材料、施工工艺环境条件是否符合保证工程质量的要求。
- ③ 对工程质量有重大影响的工序，还应在现场监督与控制施工过程，确保使用材料及工序过程质量。
- ④ 工序产品，交接检查及隐蔽工程检查
- ⑤ 复工前的检查。当工程因质量或其他原因停工后，应经检查许可后，才可以复工。
- ⑥ 分项分部工程检查。分项分部工程完工后，经检查认可后，签署中间交工证书。
- ⑦ 个别检查。对于施工难度大的工程结构或容易产生质量通病的施工对象，还应进行现场跟踪检查<sup>[46]</sup>。

#### (3) 质量检验

质量检验是根据一定的质量标准，借助一定的检测手段来估测项目产品、材料或设备等的性能特征或质量状况的工作。一般包括：明确某种质量特性的标准，量度项目产品或材料的质量特征状况，记录与整理有关的检验数据，然后将量度的结果与标准进行比较，对质量

进行判断与估价,对不符合质量要求的,要进行处理<sup>[47]</sup>。

通常采用的质量检验方法可分为三类,即目测法、工具测量法以及试验法。进行现场质量检查时,如对质量文件发生疑问,应要求施工单位予以澄清;若发现工程质量缺陷和质量事故,应指令施工单位进行处理。

#### (4) 步行街项目施工过程中质量控制的主要手段

① “旁站”监督。“旁站”监督是经常采用的一种现场检查形式,即在施工过程中派技术人员到现场观察、监督与检查施工过程,注意并及时发现质量事故的苗头,影响质量的不利因素,潜在的质量隐患以及出现的质量问题等,以便及时进行控制。对于隐蔽工程的施工,“旁站”监督尤为重要。

② 测量。施工前技术人员应对施工放线,即高程控制进行检查控制,不合格者不得施工,发现偏差及时纠正。

③ 试验。试验数据是判断和确认各种材料和工程部位内在品质的主要依据。如材料性能,拌和料配合比,成品强度等物理力学性能以及打桩的承载能力等,通过实验手段,取得试验数据来判断质量的优劣。

④ 指令文件。当房地产开发方在质量控制过程中发现工程质量出现问题,即责令监理单位向施工单位发出指令文件,表达我方对施工承包单位做出的指示和要求,用以向施工单位指出施工中存在的问题,提请施工单位注意,以及向施工单位提出要求。

⑤ 利用支付控制手段。如果施工单位的工程质量达不到所要求的标准,而又不承担处理质量缺陷的责任,房地产开发方有权停止对施工单位支付部分或全部工程款,由此造成的缺失,由施工单位负责。实践证明,这是十分有效的控制和约束手段<sup>[48]</sup>。

### 5.2.2 步行街项目施工阶段的质量控制措施

#### (1) 正式施工前的质量控制

① 做好质量控制的准备。详细研究监理合同、总承包合同的有关条款,根据有关国家、部委颁布的现行有效的法规、规范和标准,针对本工程的特点,编制工程项目质量控制文件。

② 检查由监理审查的分承包方的资质情况及对分承包商施工人员的技术素质进行控制情况。

③ 检查由监理审查的分承包方在特殊过程中所用设备和人员,是否符合规定。

④ 检查由监理审查的总承包方的施工组织设计或安装方案。

#### (2) 施工过程中的质量控制

① 对进场施工的总承包商进行工程质量的目标交底,通过监理工程师对其施工工序进行监督控制和验收。只有通过分承包自检、总承包复检及监理工程师终检合格后的分项工程,才能进行下一道工序。

② 检查执行工序样板及样板间制度。

③ 建立定期现场工程协调例会制度。对交叉配合中的有关问题,进行协调、配合、计划和管理,充分发挥监理、总承包的协调作用,确保工程各工序衔接合理,工序配合得当,避免人为返工,确保工程质量。

#### (3) 施工后的质量控制



地产公司组织有关人员按规定的施工及验收规范和质量评定标准对完成的分项、分部、单位工程进行检查验收,并以书面形式通知监理工程师,做联动试车和竣工验收。公司责成施工单位将工程施工管理资料、工程质量保证资料、工程质量评定资料、竣工图等工程资料进行整理、组卷、成册,交监理查验<sup>[49]</sup>。

### 5.2.3 步行街项目施工阶段的施工审查制度

#### (1) 施工项目组人员的资格审查

工程开工前,要求施工单位提供单位工程施工资质申请报告,其主要内容包括:企业营业执照、资质等级证书、施工许可证、安全许可证、中标通知书、施工组织设计、项目经理、施工员、质量员、安全员等人员上岗证,特殊工种上岗证,前几项内容的审查一般在招标投标阶段完成,但是项目经理、施工员、质量员往往被更换,个别单位甚至出现施工员兼质量员的现象;特殊人员上岗证超出有效期限,有的承包单位根本就没有证件或套用别人的证件。因此,首先必须理顺施工项目组的管理结构,核实承包单位的质量管理体系、技术管理体系和质量保证体系的建立情况,对于不符合要求的管理人员和施工人员立即清退,从而保证项目管理结构工作的有序开展,为搞好工程质量提供有效保障<sup>[50]</sup>。

#### (2) 施工组织设计的审查及实施

施工组织设计是施工单位实施工程项目的工作计划,是工程项目能否实现的关键文件,尤其是对住宅工程,容易产生认识上的误区,疏忽审阅该项计划,作为住宅同样要及时审核批准,同时注意以下几方面的内容:施工组织设计是否符合施工图纸设计和施工合同要求;总进度计划的编制是否有对应的保证措施;现场总平面布置是否满足机械、材料和工序运转的需要;对关键部位、关键工序是否有施工方案;施工组织设计是否有公司技术负责人的签章;是否有安全控制的措施及环保要求等。对于经过审批的施工组织设计文件,在施工过程要求施工单位严格执行,许多企业往往不按照设计文件进行现场施工,组织设计形同虚设,施工组织设计是承包商在施工过程中认真执行的指导性文件。

#### (3) 施工仪器的审查

一般说来,许多工程技术人员往往疏忽对施工仪器的检查,如经纬仪、水准仪、磅秤等。这些仪器的准确性和精确度在一定程度上会直接影响工程质量,在施工全过程中,如定位放线、轴线、标沉降观测以及原材料的计量等方面,要求仪器本身满足精度要求,业主工程师要提醒和督促监理公司,在施工准备阶段就应将其作为重点检查内容;审查仪器的合格证,做到证与机牌完全一致;检查其有效期,是否需要进行现场校核;同时施工过程中进行不定期的检查,要求施工单位派专人保管施工仪器,使仪器始终处于受控状态,业主工程技术人员做相应检查和抽查<sup>[51]</sup>。

### 5.2.4 把控关键质量控制点

#### (1) 楼地面

一般来说,现场工程师主要验收施工单位已经划好的控制线,以此来判断楼地面标高是否到位。其实,这种验收不符合要求,有些施工单位故意抬高控制线,使地面厚度相应减少,从而减少混凝土或水泥砂浆的用量。因此,现场工程师必须从原始点出发,通过标高引线,

复测控制线是否符合设计要求和楼地面标高。

### (2) 板筋

住宅工程目前基本采用现浇混凝土楼面，在上排负弯筋相交处，一边负弯筋到头，而相邻边往往用该边的分布筋代替，在开间四角处并未形成上排负弯筋的相互交叉，与图纸设计明显不符，而且容易形成一定的微裂缝，影响住宅的使用寿命。对于底板筋，施工单位在施工过程中常出现减料现象，如对于开间或深度为 4.5m 的房间，施工单位采用 9m 对半的方式。一方面这种下料不符合施工规范；另一方面有些钢筋原材料本身达不到 9m，工程师在检查楼面钢筋时应重点注意这类问题，在钢筋加工过程中应及时检查。

### (3) 脚手洞(眼)的修补

对于项目施工中部分属于砖混结构，施工脚手洞是常见的，对外墙而言，脚手洞堵得好坏，在某种程度上影响外墙的抗渗性（尤其当前采用多孔砖更容易产生渗透），施工单位在这方面不够重视，基本是用砖塞满，接着用水泥砂浆抹平，工程师在施工过程中应有重点地检查，同时检查施工人员的操作方式是否正确，然后再抽查脚手洞是否到位<sup>[52]</sup>。

### (4) 原材料的检查

在施工单位提供材料进场报审单时，现场工程师应仔细检查材料的出厂质量证明书和进货数量，对于质量证明书往往会出现如下几种问题：证明章不清楚；证明单上的炉号或批号与实际不符；材料进场时无标志；许多施工单位（尤其私营企业）从材料中介机构购买钢筋，证明单上的订货单位名称是中介机构；工程师应检查中介机构是否加盖公章，是否注明原件存放该中介机构；同时审查施工单位与中介机构的材料供货单（往往证明单上的炉号与现场不能形成一一对应，有时一张证明单上有几种炉号），对于无标志的钢筋，应立即撤离现场。因此，现场工程师应严格按照强制性条文，对材料按同一批号（炉号）、同品种、同标号逐项检查。

### (5) 审查配合比

在步行街项目施工中，不仅要检查施工现场配合比所需原材料是否合格，而且要检查配合比本身是否符合设计和合同要求，在配合比送样时，施工人员往往用石砂代替黄砂，用石英石代替花岗石。许多工程师认为，只要配合比符合设计要求就按照配合比去执行就可以，其实存在很大的误区<sup>[53]</sup>。在送检配合比时，必须结合施工单位与建设单位签订施工合同时的预算价，如C25混凝土配合比，用石英石代替花岗石，其结果完全不一样，花岗石的价格要高于石英石，用石砂代替黄砂做砂浆配合比也存在同样的情况，尽管强度达到设计要求，但是违背了合同的原意。总之，住宅工程同其他建筑一样是一项系统工程，工程师只有不断提高自身水平，力求务实，同时具有高度负责的敬业精神，从点到面，层层把关，才能管理出精品工程<sup>[54]</sup>。

## 5.2.5 组织协调

步行街项目建设是一项复杂的系统工程，在系统中活跃着建设单位、业主单位（含承包商）、设计单位、监理单位、供货商，以及政府建设管理部门等，这些单位各有自己的组织形式与活动方式，各单位之间既有联系，又互相制约。在本建设项目中，海宇地产集团是项目的业主单位，现分析它与其他单位的组织关系如下：

(1) 业主单位与设计单位的协调：在步行街项目建设中，由于业主单位与设计单位有合同关系上，且受国家有关法律规章制度的约束，设计单位必须参与施工的全过程，如进行设计交底、重点阶段验收、设计变更、质量事故处理等。这就使两者成为较紧密的业务关系，设计单位在项目设计标准允许的范围内，根据业主方的要求对设计方案进行修改，或进行设计变更等。

(2) 业主单位与监理单位的协调：由于监理单位接受业主的委托对工程项目进行监理，因此要维护业主的法定权益，尽一切努力促使工程按期、保质、尽可能低的成本建成，尽早使业主受益。监理人员应充分尊重业主，加强与业主及其驻工地授权代表的联系与协商，听取他们对监理工作的意见。业主单位也应尊重监理单位的意见，支持监理单位对建设单位的施工管理工作。

(3) 搞好外部工作：良好的工作关系可以消除许多误会。搞好与政府部门的沟通，随时取得联系，一些工地上发生的情况随时向他们汇报，同时邀请他们的相关人员来工地，进行现场检查指导。主动通过媒体向社会宣传自我，使公众了解工作人员的处境与困难，取得人们的谅解，减少投诉，获得支持<sup>[55]</sup>。

### 5.3 数理统计方法在房地产项目施工阶段质量控制中的应用

#### 5.3.1 控制图法

##### (1) 控制图法工作分析

##### ① 控制图的设计原理

a. 正态性假设：控制图假定质量特性值在生产过程中的波动服从正态分布<sup>[56]</sup>。

b.  $3\sigma$  准则：若质量特性值  $X$  服从正态分布  $N(\mu, \sigma^2)$ ，根据正态分布概率性质有：

$$P\{\mu - 3\sigma < X < \mu + 3\sigma\} = 99.73\%$$

也即  $(\mu - 3\sigma, \mu + 3\sigma)$  是  $X$  的实际取值范围。据此原理，若对  $X$  设计控制图，则中心线  $CL = \mu$ ，上下控制界限分别为  $UCL = \mu + 3\sigma$ ，与  $LCL = \mu - 3\sigma$ 。

c. 小概率原理：小概率原理是指小概率的事件一般不会发生。由  $3\sigma$  准则可知，数据点落在控制界限以外的概率只有 0.27%。因此，生产过程正常情况下，质量特性值是不会超过控制界限的，如果超出，则认为生产过程发生异常变化。

##### ② 控制图的基本种类

按产品质量的特性分类，控制图可分为计量值控制图和计数值控制图。

a. 计量值控制图：用于产品质量特性为计量值情形，如长度、重量、时间、强度等连续变量。常用的计量值控制图有：均值—极差控制图 ( $\bar{x}-R$  图)，中位数—极差控制图 ( $\tilde{x}-R$  图)，单值—移动极差控制图 ( $x-R_s$  图)，均值—标准差控制图 ( $\bar{x}-S$  图)。

b. 计数值控制图：用于产品质量特性为不合格品数、不合格品率、缺陷数等离散变量。常用的计数值控制图有：不合格品率控制图 ( $P$  图)，不合格品数控制图 ( $P_s$  图)，单位缺陷数控制图 ( $\mu$  图)，缺陷数控制图 ( $\sigma$  图)。

按控制图的用途来分，可以分为分析用控制图和控制用控制图。

##### a. 分析用控制图

分析用控制图用于分析生产过程是否处于统计控制状态。若经分析后，生产过程处于控

制状态且满足质量要求，则把分析用控制图转化为控制用控制图；若经分析后，生产过程处于非统计控制状态，则应查找原因并加以消除。

#### b. 控制用控制图

控制用控制图由分析用控制图转化而来，用于对生产过程进行连续监控。生产过程中，按照确定的抽样间隔和样本大小抽取样本，在控制图上描点，判断是否处于受控状态。

### ③ 控制图的判别规则

#### a. 分析用控制图

若控制图上数据点同时满足表 5-2 中的规则 1、2，则认为生产过程处于控制状态。

表 5-2 分析用控制图判别规则

Table 5-2 Distinguish rule of control charts by analysis	规则	具体描述
规则 1：绝大多数数据点在控制界限内		1. 连续 25 个点没有一个点在控制界限外
		2. 连续 35 个点中最多只有一个点在控制界限外
		3. 连续 100 个点中最多只有两个点在控制界限外
规则 2：数据点排列无右边的 1~8 种异常现象		1. 连续 7 个点或更多点在中心线同一侧
		2. 连续 7 个点或更多点单调上升或下降
		3. 连续 11 个点中至少有 10 个点在中心线同一侧
		4. 连续 14 个点中至少有 12 个点在中心线同一侧
		5. 连续 17 个点中至少有 14 个点在中心线同一侧
		6. 连续 20 个点中至少有 16 个点在中心线同一侧
		7. 连续 3 个点中至少有 2 个点落在 $2\sigma$ 与 $3\sigma$ 界限之间
		8. 连续 7 个点中至少有 3 个点落在 $2\sigma$ 与 $3\sigma$ 界限之间

#### b. 控制用控制图

控制用控制图中的数据点同时满足下面规则 1、2，则认为生产过程处于统计控制状态。

规则 1：每一个数据点均落在控制界限内；

规则 2：控制界限内数据点排列无异常情况（参见分析用控制图规则 2）。

### ④ 控制图几种常见的图形及原因分析

在使用控制图时，除了根据表 5-2 中的判断规则对生产过程进行正确判断以外，下面所列出的几种观察和分析方法也是十分重要的。

#### a. 数据点出现上、下循环移动的情形

对于  $\bar{x}$  图，其原因可能是季节性的环境影响或操作人员的轮换；

对于 R 图，其原因可能是维修计划安排上的问题或操作人员的疲劳。

#### b. 数据点出现朝单一方向变化的趋势

对于  $\bar{x}$  图，其原因可能是工具磨损，设备未按期进行检验；

对于 R 图，原材料的均匀性（变好或变坏）；

#### c. 连续若干点集中出现在某些不同的数值上

对于  $\bar{x}$  图，其原因可能是工具磨损，设备未按期进行检验；

对于 R 图, 原因同上。

d. 太多的数据点接近中心线

若连续 13 点以上落在中心线 $\pm\sigma$ 的带型区域内, 此为小概率事件, 该情况也应判为异常。出现的原因是: 控制图使用太久没有加以修改而失去了控制作用, 或者数据不真实。

(2) 控制图法实例分析

① 房地产项目建筑工程控制图的选择思路

对于房地产项目来说, 其控制精确度要求远远低于机械、电子、航空、航天等工业产品, 建筑工程管理人员尤其是房地产建筑工程的管理人员 (包括施工单位、监理单位和地产单位), 质量管理能力有限, 因此, 在选择控制图法时, 应以实用、有效、简单、方便为原则。

在常用的计量值控制图中, 均值—极差控制图 ( $\bar{x}$ -R 图) 是最常用、最基本的计量控制图, 适用范围广, 灵敏度也相对较高, 其理论和操作都最为简便, 完全可以满足房地产项目建筑工程质量控制要求, 是最佳选择<sup>[57]</sup>。

② 实例分析

文中步行街项目 26#楼的混凝土采用商品混凝土, 现以均值—极差控制图 ( $\bar{x}$ -R 图) 法对混凝土的质量控制作实例分析<sup>[58]</sup>。

a. 收集数据并加以分组 (筏板基础梁, 混凝土设计强度 C30)

表 5-3 混凝土强度  $\bar{x}$ -R 图计算表

Table 5-3 Calculate table of control charts for concrete intensity

试块	试块抗压强度 (Mpa)			$\bar{X}$	R
	Xmax	X	Xmin		
筏板基础梁					
J328	38.9	38.5	38.2	38.53	0.7
J329	38.9	38.6	38.0	38.50	0.9
J330	38.9	38.7	38.2	38.60	0.7
J331	39.3	38.6	38.1	38.67	1.2
J332	39.6	39.1	38.7	39.13	0.9
J333	40.0	39.2	38.5	39.23	1.5
J334	39.9	39.2	38.6	39.23	1.3
J335	39.9	39.0	38.4	39.17	1.5

b. 计算每组的样本均值

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i, R = x_{\max} - x_{\min} \quad (5-1)$$

计算结果如表 5-3 所示。

c. 计算总均值和极差平均

$$\bar{\bar{x}} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \bar{x}_i = 38.8825, \bar{R} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k R_i = 1.0875$$

d. 计算控制界限

$\bar{x}$  图的控制界限计算:

$$UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R} = 38.8825 + 0.373 \times 1.0875 = 39.2881$$

$$CL = \bar{\bar{x}} = 38.8825$$

$$LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R} = 38.87 - 0.373 \times 1.0875 = 38.4769$$

R图的控制界限计算:

$$UCL = D_4 \bar{R} = 1.864 \times 1.0875 = 2.0271$$

$$CL = \bar{R} = 1.0875$$

$$LCL = D_3 \bar{R} = 0.1479$$

以上两式中,  $A_2$ 、 $D_4$ 、 $D_3$  均可从计量控制图控制限制的系数表中查出: 当  $n=8$ ,  $A_2=0.373$ ,  $D_4=1.864$ ,  $D_3=0.136$ 。

e. 制作控制图

根据各样本的均值和极差在控制图上描点。所得的  $\bar{x}$  控制图如图 5-3 所示, R 控制图如图 5-4 所示。

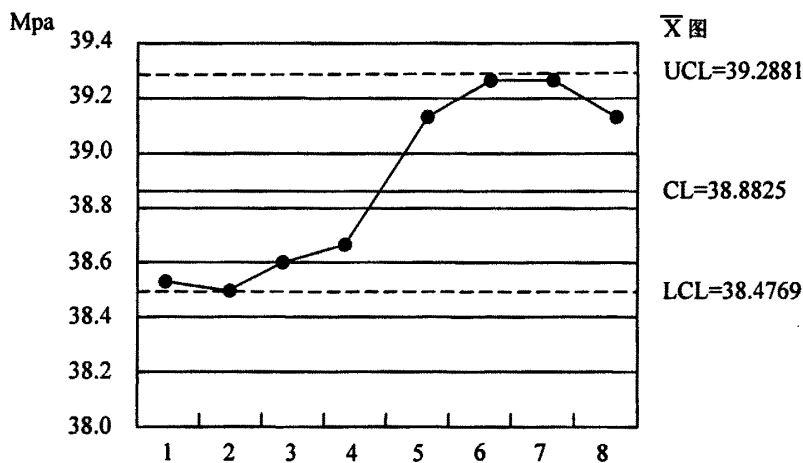


图 5-3  $\bar{x}$  控制图

Fig.5-3 Control charts of  $\bar{x}$

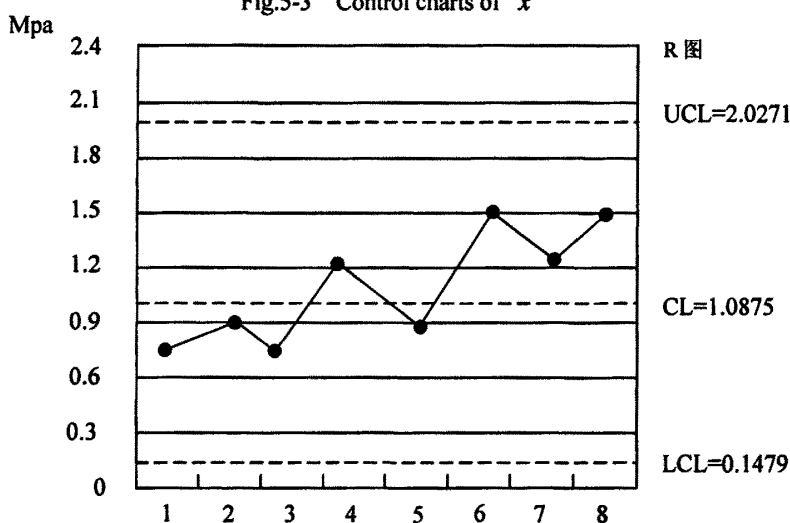


图 5-4 R 控制图

Fig.5-4 Control charts of R

f. 分析生产过程是否处于控制状态

利用表 5-2 的规则进行判断，根据标准可以判定，混凝土基本处于稳定状态。在  $\bar{X}$  图中，所有平均值都在控制上下限范围内，在 R 图中，所有平均值都在控制上下限。因此得出结论：该步行街项目 26#楼采用的商品混凝土浇筑筏板基础梁处于稳定状态<sup>[59]</sup>。

5.3.2 直方图法

直方图又称质量分布图、矩形图、频数分布直方图。它是将产品质量频数的分布状态用直方形来表示，根据直方的分布形状和与公差界限的距离来观察、探索质量分布规律，分析、判断整个生产过程是否正常。

利用直方图，可以制定质量标准，确定公差范围，可以判明质量分布情况，是否符合标准的要求。但其缺点是不能反映动态变化，而且要求收集的数据较多（50~100 个以上），否则难以体现其规律<sup>[60]</sup>。

（1）直方图的作法

直方图由一个纵坐标、一个横坐标和若干个长方形组成。横坐标为质量特性，纵坐标是频数时，直方图为频数直方图；而纵坐标是频率时，直方图则为频率直方图。

现以本文步行街项目 25#楼，大模板边长尺寸误差的测量为例，说明直方图在房地产项目施工阶段质量控制中的应用。表 5-4 为 26#楼地上二层框架梁模板边长尺寸误差数据表。

表 5-4 模板边长尺寸误差表

Table 5-4 Error table of template with length and size							
-2	-3	-3	-4	-3	0	-1	-2
-2	-2	-3	-1	+1	-2	-2	-1
-2	-1	0	-1	-2	-3	-1	+2
0	-5	-1	-3	0	+2	0	-2
-1	+3	0	0	-3	-2	-5	+1
0	-2	-4	-3	-4	-1	+1	+1
-2	-4	-6	-1	-2	+1	-1	-2
-3	-1	-4	-1	-3	-1	+2	0
-5	-3	0	-2	-4	0	-3	-1
-2	0	-3	-4	-2	+1	-1	+1

（2）确定组数、组距和组界

一批数据究竟分多少组，通常根据数据的多少而定，可参考表 5-5。

表 5-5 组数

Table 5-5 Class number			
数据数目 n	组数 K	数据数目 n	组数 K
<50	5~7	100~250	7~12
50~100	6~10	>250	10~20

若组数取得太多，每组内的数据较少，做出的直方图过于分散；若组数取得太少，则数据集中于数组内，容易掩盖了数据间的差异。所以，分组数目太多或太少都不好。

本例收集了 80 个数据，则取  $K=10$  组。

为了将数据的最大值和最小值都包含在直方图内，并防止数据落在组界上，测量单位（即测量精度）为  $\delta$  时，将最小值减去半个测量单位，最大值加上半个测量单位。

本例测量单位  $\delta=1$

$$x'_{\min} = x_{\min} - \frac{\delta}{2} = -6 - \frac{1}{2} = -6.5$$

$$x'_{\max} = x_{\max} + \frac{\delta}{2} = 3 + \frac{1}{2} = 3.5$$

计算极差为：

$$R' = x'_{\max} - x'_{\min} = 3.5 - (-6.5) = 10$$

分组的范围  $R'$  确定后，就可确定其组距  $h$ 。

$$h = \frac{R'}{K} = \frac{10}{10} = 1$$

(3) 编制频数分布表

按上述分组范围，统计数据落入各组的频数，填入表内，计算各组的频率并填入表内，如表 5-6 所示。

表 5-6 频数分布图

Table 5-6 Distributing chart of frequency

组号	分组区间	频数	频率	组号	分组区间	频数	频率
1	-6.5~-5.5	1	0.0125	6	-1.5~-0.5	17	0.2125
2	-5.5~-4.5	3	0.0375	7	-0.5~0.5	12	0.15
3	-4.5~-3.5	7	0.0875	8	0.5~1.5	6	0.075
4	-3.5~-2.5	13	0.1625	9	1.5~2.5	3	0.0375
5	-2.5~-1.5	17	0.2125	10	2.5~3.5	1	0.0125

据频数分布表中的统计数据可做出直方图，最终结果如图 5-5 所示。

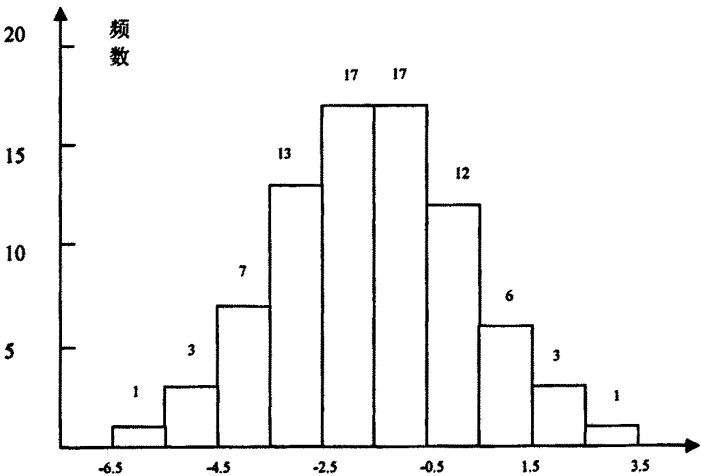


图 5-5 频数直方图

Fig.5-5 Histogram chart of frequency



根据本文 3.5 节对常见的直方图典型形状的分析, 上例中图 5-5 的直方图为正常形。该图中间高、两边低, 并呈左右基本对称, 说明相应工序处于稳定状态。

### 5.3.3 因果图法

因果图是描述、整理、分析质量问题（结果）与影响质量的因素（原因）之间关系的图, 也称为特性要因图。又因为其形状如鱼刺, 故又称鱼刺图。通过对影响质量的因素进行全面系统的整理与分析, 可以明确影响质量的因素与质量问题之间的关系, 为最终找出解决问题的途径提供有利支持<sup>[61]</sup>。下面以因果图法分析该步行街项目所采取的混凝土强度不足的质量问题, 如图 5-6 所示。

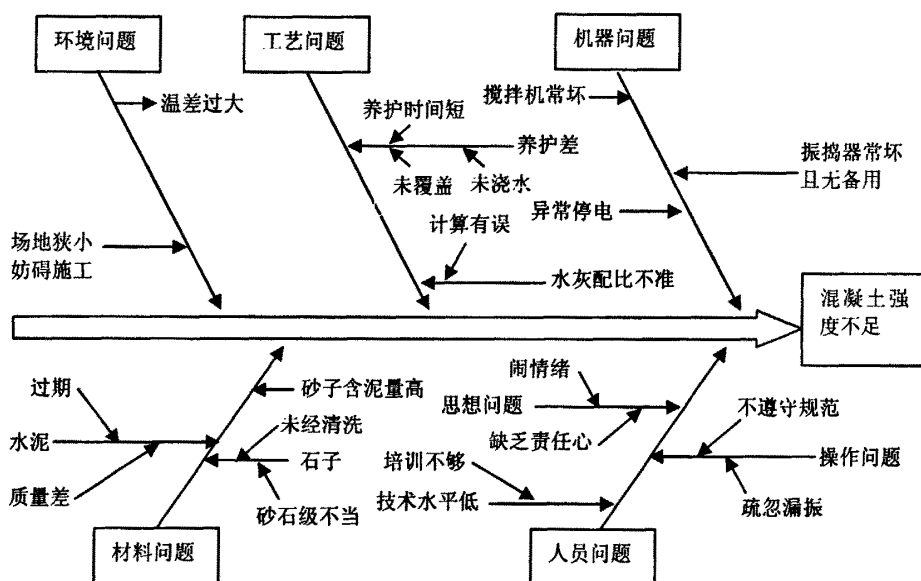


图 5-6 混凝土强度不足的因果图

Fig.5-6 Cause-effect diagram of intensity lack for concrete

(1) 明确质量问题。本例中质量问题是“混凝土强度不足”, 把它放在主干箭头的最右侧, 并用方框框起来。

(2) 确定影响质量的大枝——主要因素。本例中影响质量的主要因素是人、材料、工艺、设备和环境, 把这五方面分别用方框框起来, 放在大枝的起点处。

(3) 进一步画出中、小、细枝, 逐步细化原因, 直至找出可以具体制定对策的原因为止。

在绘制完因果图后, 要针对影响质量的因素, 有的放矢地制定具体对策, 并落实解决问题的时间, 通过对策计划表 (如表 5-7 所示) 的形式列出, 限期改进。

表 5-7 对策计划表

Table 5-7 Table of countermeasure and plan of intensity lack for concrete					
项目	序号	问题存在的原因	对 策	负责人	期限
人	1	基本知识差	1.对工人进行教育; 2.做好技术交底工作		
	2	责任心不强,干活有情绪	1.加强组织工作,明确分工; 2.建立工作岗位责任制,采用挂牌制; 3.关心职工生活		
工艺	3	配比不准	实验室重新试配		
	4	水灰比控制不严	修理水箱、计量器		
材料	5	水泥量不足	对水泥计量进行检查		
	6	砂石含泥量大	组织人清洗、过筛		
设备	7	振捣器、搅拌机常坏	增加设备,及时修理		
环境	8	场地乱	清理现场		
	9	气温低	准备草袋覆盖、保温		

5.3.4 SPSS 软件在房地产项目质量控制中的应用

尽管 SPSS (Statistics Package for Social Science) 不是专用质量分析软件,但在工程管理中,通过 SPSS 软件提供的数值统计分析功能对一些质量统计指标进行分析,可大大提高统计分析的工作效率和精确度,为工程质量管理提供科学的依据<sup>[62]</sup>。

(1) 应用 SPSS 软件的步骤

SPSS 软件在房地产项目质量控制的应用中,其一般步骤为:

- ① 现场收集原始测量数据。
- ② 数据项定义。在“SPSS Data Editor”(SPSS 数据编辑器)中的“Variable View”(变量)窗口中,定义数据名称(由于内部反映为字段,因此不能同名)、类型(数值分析选数据类型)、宽度、进位制、数据说明等。
- ③ 数据输入。在 SPSS 数据编辑器中的“Data View”(数据窗口)中输入数据。
- ④ 生成数据统计报表。
- ⑤ 生成超标数据统计图。在“分析”菜单中的“报表”下拉菜单中,选择“事件摘要”,可生成各种图形。

⑥ 对所得到的统计数据和统计图进行分析,找出原因,采取对策。

下面以混凝土质量控制为例,说明 SPSS 软件在房地产项目质量控制中的应用。

(2) 判定混凝土质量的理论

① 确定混凝土的配合比

根据《混凝土结构工程施工及验收规范》GB50204——92 可得:

$$f_{cu,o} = f_{cu,k} + 1.645 \sigma \tag{5-2}$$

式中,  $f_{cu,o}$  ——混凝土的施工配制强度, MPa;

$f_{cu,k}$  ——设计的混凝土强度标准值, MPa;

$\sigma$  ——混凝土强度的标准差, MPa。

混凝土强度标准差,可按公式②计算:

$$\sigma = \sqrt{\left( \sum_{i=1}^N f_{cu,i}^2 - N \mu^2_{fcu} \right) / (N - 1)} \tag{5-3}$$

式中,  $f_{cu,i}$  ——统计周期内同一品种混凝土第 i 组试件的强度值, MPa;

$\mu_{fcu}$ ——统计周期内同一品种混凝土第N组强度的平均值, MPa;

N——统计周期内同一品种混凝土试件的总组数,  $N \geq 25$ 。

当混凝土强度等级为C20或C25时, 如计算得到的  $\sigma < 2.5\text{MPa}$ , 取  $\sigma = 2.5\text{MPa}$ ; 当混凝土强度等级高于C25时, 如计算得到的  $\sigma < 3.0\text{MPa}$ , 取  $\sigma = 3.0\text{MPa}$ 。

## ② 混凝土的强度的评定

根据国家标准混凝土结构工程施工及验收规范 (GB50204——92第4.6.9条), 可得③, ④式。

$$m_{fcu} - \lambda_1 S_{fcu} \geq 0.9 f_{cu,k} \quad (5-4)$$

$$f_{cu,min} \geq \lambda_2 f_{cu,k} \quad (5-5)$$

式中,  $S_{fcu}$ ——验收批混凝土强度的标准差, MPa;

$m_{fcu}$ ——同一验收批混凝土强度的平均值, MPa;

$f_{cu,min}$ ——混凝土强度的最小值, MPa;

$\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ ——合格判定系数。

当  $S_{fcu}$  的计算值小于  $0.06 f_{cu,k}$  时, 取  $S_{fcu} = 0.06 f_{cu,k}$ ; 当混凝土的生产条件不能保证稳定的条件下, 应由不少于10组的试件代表1个验收批, 其强度应同时符合③, ④式要求。

验收批混凝土强度的标准差  $S_{fcu}$  应按⑤式计算:

$$S_{fcu} = \sqrt{\left( \sum_{i=1}^N f_{cu,i}^2 - N m_{fcu}^2 \right) / (N-1)} \quad (5-6)$$

合格判定系数  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ , 应按表5-8取用。

表5-8 合格判定系数  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$

Table 5-8 Regular determinant coefficient  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$

试件组数	$\lambda_1$	$\lambda_2$
10~14	1.70	0.90
15~24	1.65	0.85
$\geq 25$	1.60	0.85

## (3) 实例应用

下面以步行街项目30#商住楼工程, 基础混凝土试块抗压强度的数据 (如表5-9所示) 为例, 说明利用SPSS统计分析软件确定混凝土配合比和判定混凝土强度的应用过程<sup>[63]</sup>。

### ① SPSS软件应用时的操作步骤

根据规范规定, 应用SPSS软件, 将以上混凝土强度数据输入后, 在SPSS数据编辑窗口, 选择一级菜单“分析”、二级菜单“Descriptive Statistics”(统计分析)、三级“Frequencies”(频数统计分析)后, 进入频数窗口; 单击: “Statistics”(频数统计分析按钮)后, 进入频数分布分析窗口; 选中用户所需的统计分析参数: “Mean (平均数)”、“Median (中间数)”、“Std. Deviation (标准差)”、“Minimum (最小值)”、“Maximum (最大值)”、“Range (极差)”等分析指标后, 单击“Continue”(继续按钮), 回到频数窗口, 单击“Chart”(图表按钮), 进入频数图表窗口, 进行图表类型选择后, 选择图表类型为“Histograms (直方图)”, 可得到统计分析指标如表5-10和表5-11和频数直方图如图5-7所示。

表5-9 在标准条件下经28天养护后100个混凝土试块的抗压强度

Table 5-9 On standard condition resistance intensity of hundred concrete test block after twenty-right days conserve

第1列	第2列	第3列	第4列	第5列	第6列	第7列	第8列	第9列	第10列
28.5	28.9	28.3	29.9	28.0	29.4	27.3	28.2	27.1	28.3
28.3	27.8	27.5	28.4	27.9	28.9	27.9	28.1	28.3	28.9
28.5	28.6	28.3	28.9	28.8	28.8	27.1	27.1	27.9	28.0
28.9	27.9	27.8	28.6	28.4	28.5	29.1	28.4	29.0	28.6
28.5	28.9	27.7	27.9	27.7	28.7	29.2	29.0	29.1	28.0
28.3	28.6	28.0	28.3	28.5	29.1	29.0	28.7	27.6	28.3
28.3	29.1	28.5	27.7	29.3	28.5	28.7	28.3	28.3	28.7
28.9	28.1	27.3	27.5	28.4	28.8	28.3	27.8	28.1	28.4
27.7	28.7	27.7	29.0	29.4	28.4	29.0	28.9	28.3	28.6
29.0	28.8	28.1	29.4	27.9	29.3	28.1	29.7	28.5	28.9

表5-10 SPSS分析混凝土试块的统计分析指标1

Table 5-10 Statistic index 1 of concrete test block by SPSS analysis

混凝土试块抗压强度指标1:

数值	有效值	100
	无效值	0
平均值		28.4260
中位值		28.4000
方差值		0.57658
范围值		2.80
最小值		27.10
最大值		29.90

表5-11 SPSS分析混凝土试块的统计分析指标2

Table 5-11 Statistic index 2 of concrete test block by SPSS analysis

混凝土试块抗压强度指标2:

		频数	百分数t	有效平均值t	百分数和t
有效值	27.10	3	3.0	3.0	3.0
	27.30	2	2.0	2.0	5.0
	27.50	2	2.0	2.0	7.0
	27.60	1	1.0	1.0	8.0
	27.70	5	5.0	5.0	13.0
	27.80	3	3.0	3.0	16.0
	27.90	6	6.0	6.0	22.0
	28.00	4	4.0	4.0	26.0
	28.10	5	5.0	5.0	31.0
	28.20	1	1.0	1.0	32.0
	28.30	13	13.0	13.0	45.0
	28.40	6	6.0	6.0	51.0
	28.50	8	8.0	8.0	59.0
	28.60	5	5.0	5.0	64.0
	28.70	5	5.0	5.0	69.0
	28.80	4	4.0	4.0	73.0
	28.90	9	9.0	9.0	82.0
	29.00	6	6.0	6.0	88.0
	29.10	4	4.0	4.0	92.0
	29.20	1	1.0	1.0	93.0
	29.30	2	2.0	2.0	95.0
	29.40	3	3.0	3.0	98.0
	29.70	1	1.0	1.0	99.0
	29.90	1	1.0	1.0	100.0
Total		100	100.0	100.0	

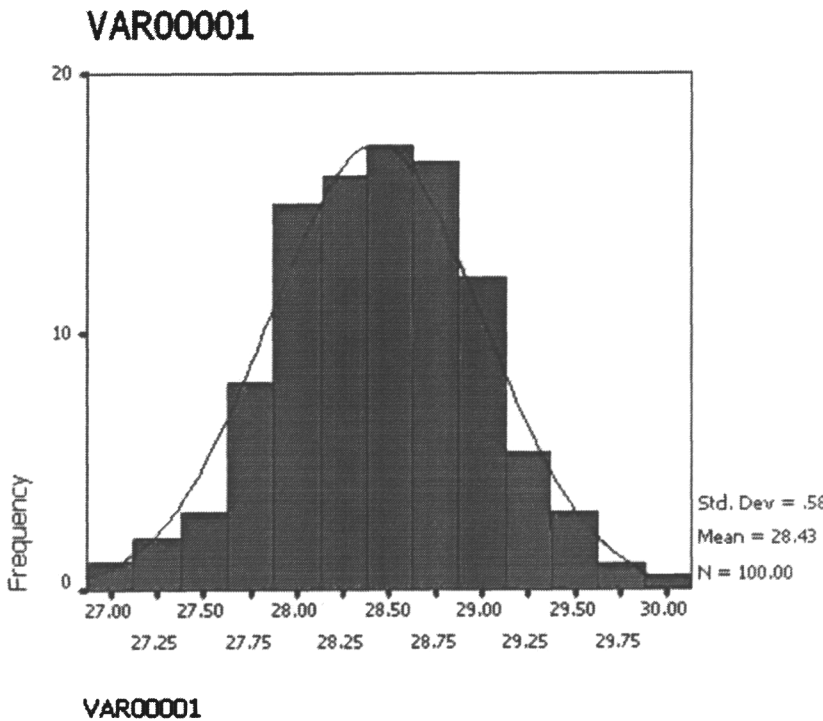


图 5-7 SPSS 分析混凝土试块强度的频数直方图

Fig.5-7 Histogram chart of frequency of concrete test block by SPSS analysis

从表5-10可知: 混凝土强度的平均值  $m_{fcu}=28.43\text{MPa}$ ; 混凝土强度的标  $\sigma = S_{fcu}=0.58\text{MPa}$ ;

混凝土强度的最大值  $f_{cu,min}=29.9\text{MPa}$ ；混凝土强度的最小值  $f_{cu,min}=27.1\text{MPa}$ 。

② 混凝土的施工配制强度的确定

根据混凝土的施工配制强度公式(1)，其中  $\sigma = S_{fcu}=0.58\text{MPa}$ ,  $f_{cu,k}=25\text{MPa}$ ，得  $f_{cu,o}=25.95\text{MPa}$ ，即该工程施工配制混凝土强度为25.95MPa。

③ 对混凝土强度的评定

根据公式 (3) ,(4)，查表5-8可得：  $\lambda_1=1.60$ ,  $\lambda_2=0.85$ 。

计算得：  $m_{fcu} - \lambda_1 S_{fcu} \geq 0.9 \times 25\text{MPa}$ ；  $f_{cu,min}=27.1\text{MPa} > 0.85 \times 25\text{MPa}$ 。

经计算以上两个公式成立，说明该批混凝土强度合格。

实践证明将SPSS软件强大而丰富的统计分析功能应用于房地产项目质量控制中，可以达到减少质量管理人员统计计算的工作强度，提高工作效率，减少工作时间，进一步提升工程质量控制水平<sup>[64]</sup>。

5.4 基于AHP法的施工阶段质量控制模型在步行街项目中的应用

本文中的步行街项目分两期建设，第一期工程包括 26#、28#、33#楼，第二期工程包括 25#、27#、29#楼。该房地产项目包括商住楼、写字楼、商业楼均为框架剪力墙钢混结构，基础施工中降水、基坑支护、挖土、桩基等分项工程采用专业化施工技术，地下室施工采用大体积混凝土防裂防渗技术粗直径钢筋机械连接技术，70 系列模板、后浇带及施工缝处理等技术。地上结构施工采用泵送混凝土技术，钢结构吊装焊接技术，自升式外爬架施工技术，新型模板技术等。25#、28#、29#各布置一台塔吊解决垂直运输<sup>[65]</sup>。

应用本文 4.3 节中建立的房地产项目施工阶段质量控制模型，对重庆嘉陵风情步行街项目施工阶段的质量控制情况进行分析。模型中措施层已经列出可能影响施工阶段（包括事前、事中、事后控制阶段）的各个因素，通过专家评分和层次分析法（AHP）的应用计算，可以对项目质量进行事先控制，达到房地产项目质量的动态控制。

由于本文中的项目在论文写作时，尚未进行到工程施工的后期阶段，所以对施工阶段质量控制动态模型可简化<sup>[66]</sup>。

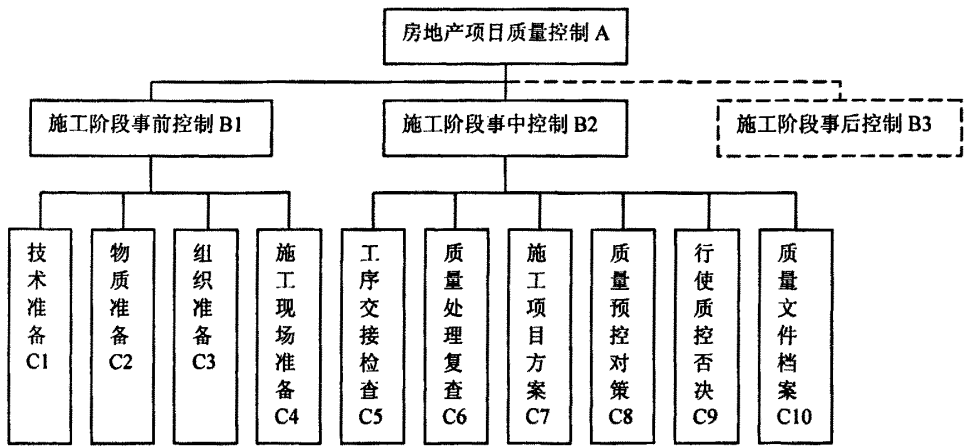


图 5-8 步行街项目施工阶段质量控制模型

Fig.5-8 Model of quality control in construction phase of mall project

(1) 分析不同时间段的质量控制要素。在开工时, 房地产单位及监理单位组织了有关专家评议, 得到以下判断矩阵的参数, 用 AHP 法计算各要素关于项目质量控制的相对权重<sup>[67]</sup>。

① 根据层次分析法计算方法, 对目标层 A 和措施层 B 指标因素进行计算。应用公式参见本文 4.2 节, 具体计算过程如下:

构造矩阵 P:

$$P = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

求解特征向量 (权重)  $W_i$ :

$$\sum_{k=1}^2 P_{k1} = 1 + 1 = 2$$

$$\sum_{k=1}^2 P_{k2} = 1 + 1 = 2$$

$$W_1 = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{\sum_{k=1}^2 P_{k1}} + \frac{1}{\sum_{k=1}^2 P_{k2}} \right) = 0.5$$

$$W_2 = \frac{1}{2} \left( \frac{1}{\sum_{k=1}^2 P_{k1}} + \frac{1}{\sum_{k=1}^2 P_{k2}} \right) = 0.5$$

$W_1$  和  $W_2$  的结果分别添入下表 (a)、(b) 处。

求解最大特征根  $\lambda_{\max}$ :

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^2 \frac{\sum_{j=1}^2 P_{ij} W_{ij}}{W_{ij}} = 2$$

求解一致性指标 C. I.:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = 0 \quad (\text{其中因本例为 2 阶矩阵, 因此 } n=2)$$

求解一致性比率 C. R.:

$$CR = \frac{CI}{RI} = 0 \quad (\text{其中 RI 值, 可查本文 4.2 节表 4-2})$$

最大特征根  $\lambda_{\max}$ 、一致性指标 C. I.、及一致性比率 C. R. 的计算结果分别添入下表 (c) 处。

表5-12 施工前期目标层A与准则层B指标因素的层次分析结果

Table 5-12 Analytic hierarchy result of object layer A and rule layer B factor

before construction					
A	B1	B2	W		
B1	1	1	0.5	(a)	$\lambda_{\max}=2, \text{ C.I.}=0$
B2	1	1	0.5	(b)	$\text{C.R.}=0.0<0.1 \text{ (c)}$

② 对准则层中 B1 与措施层指标 C 因素进行层次分析, 可得表 5-13 中的计算结果, 其中

具体计算过程同①小节。

表5-13 施工前期准则层B1与措施层C指标因素的层次分析结果

Table 5-13 Analytic hierarchy result of rule layer B1 and measure layer C factor

before construction						
B1	C1	C2	C3	C4	P1	
C1	1	1/3	1/5	1/7	0.055	$\lambda_{\max}=4.118$
C2	3	1	1/3	1/5	0.118	C.I.=0.039
C3	5	3	1	1/3	0.263	R.I.=0.89
C4	7	5	3	1	0.564	C.R.=0.04<0.1

③ 对准则层中 B2 与措施层指标 C 因素进行层次分析，可得表 5-14 中的计算结果，其中具体计算过程同①小节。

表5-14 施工前期准则层B2与措施层C指标因素的层次分析结果

Table 5-14 Analytic hierarchy result of rule layer B2 and measure layer C factor

before construction							
B2	C5	C6	C7	C8	C9	C10	P2
C5	1	1/3	1/3	1/5	1	1	0.069
C6	3	1	1	1/3	3	3	0.187
C7	3	1	1	1/3	3	3	0.187
C8	5	3	3	1	5	5	0.419
C9	1	1/3	1/3	1/5	1	1	0.069
C10	1	1/3	1/3	1/5	1	1	0.069

④ C 层相对目标层 A 进行合成排序，可得表 5-15 中的计算结果。

表5-15 施工前的措施层C与目标层A指标因素的层次分析结果

Table 5-15 Analytic hierarchy result of measure layer C and object layer A factor

before construction									
C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
0.028	0.059	0.132	0.282	0.035	0.093	0.093	0.209	0.035	0.035

分析 C 层的相对权重，权重超过 0.1 的因素有 C3 组织准备；C4 施工现场准备和 C8 质量预控对策工作。这几项工作是当时影响质量控制工作的主要因素。根据上述的分析，监理单位 and 业主代表会同设计、施工单位在专题协调会上重点对设计方案和施工质量标准进行讨论。为确保项目施工阶段的稳定及安全，制定相应措施。

(2) 在项目施工阶段，根据专家评议，用 AHP 法计算各要素关于项目质量控制的相对



权重。具体计算方法及过程，参见（1）中对开工阶段的质量控制模型。

① 对目标层 A 与措施层指标 B 因素进行层次分析，可以得到表 5-16 所示。

表5-16 施工中目标层A与措施层B指标因素的层次分析结果

Table 5-16 Analytic hierarchy result of object layer A and measure layer B factor in construction

A	B1	B2	W	
B1	1	1/5	0.1667	$\lambda_{\max}=2$ , C.I.=0
B2	5	1	0.8333	C.R.=0.0<0.1

② 对目标层 B1 与措施层指标 C 因素进行层次分析，可以得到表 5-17 所示。

表5-17 施工中目标层B1与措施层C指标因素的层次分析结果

Table 5-17 Analytic hierarchy result of object layer B1 and measure layer C factor in construction

B1	C1	C2	C3	C4	P1	
C1	1	1	1/3	1/5	0.0963	$\lambda_{\max}=4.043$
C2	1	1	1/3	1/5	0.0963	C.I.=0.014
C3	3	3	1	1/3	0.2495	R.I.=0.89
C4	5	5	3	1	0.5579	C.R.=0.016<0.1

③ 对目标层 B2 与措施层指标 C 因素进行层次分析，可以得到表 5-18 所示。

表5-18 施工中目标层B2与措施层C指标因素的层次分析结果

Table 5-18 Analytic hierarchy result of object layer B2 and measure layer C factor in construction

B2	C5	C6	C7	C8	C9	C10	P2	
C5	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0.061	
C6	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0.061	$\lambda_{\max}=6.06$
C7	1	1	1	1/3	1/5	1/5	0.061	C.I.=0.012
C8	3	3	3	1	1/3	1/3	0.150	R.I.=1.26
C9	5	5	5	3	1	1	0.334	C.R.=0.009<0.1
C10	5	5	5	3	1	1	0.334	

④ 措施层指标 C 相对目标层 A 进行合成排序，可得表 5-19 中的计算结果。

表5-19 施工中的措施层C与目标层A指标因素的层次分析结果  
Table 5-19 Analytic hierarchy result of measure layer C and object layer A factor  
in construction

C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
0.016	0.016	0.042	0.093	0.051	0.051	0.051	0.176	0.278	0.278

分析 C 层的相对权重，大于 0.1 的有 C8 质量预控对策；C9 行使质控否决；C10 质量文件档案工作。这几项工作是当时影响质量控制工作的主要因素。从该房地产项目中可以看出，在房地产单位的统一协调下，各参建单位紧密合作，利用各种质量管理工具，特别利用层次分析法在房地产项目的施工阶段抓住了影响质量的主要因素，把以往的事后质量检验变为事先控制，实现了房地产项目施工阶段的质量动态控制。

该房地产项目应用层次分析法（AHP）建立了质量动态控制模型，考虑了房地产项目特点和质量动态控制的管理理念，根据专家们的经验总结确定了判断矩阵的相对权重参数，在工程中取得一定的应用价值。本文的质量动态控制模型有一定的理论基础，与工程实际紧密结合，是一种切实可行的质量动态控制模型，对项目承包单位有一定的指导和参考价值，有利于更科学、更规范地管理房地产建设项目<sup>[68]</sup>。

## 第6章 结语

房地产业作为拉动国民经济增长的支柱性产业,产业的质量与国家的经济发展和人民生活水平息息相关,其产品质量的好坏直接关系到人民群众的生命财产安全。同时,随着房地产市场供求火爆,房地产企业间的竞争也日趋白热化,房地产项目质量已逐渐成为房地产企业的生命线。而房地产项目的质量问题很大部分出现在施工阶段,施工阶段成了决定房地产项目质量好坏的关键环节。

本文通过系统控制理论,把房地产项目施工阶段分为三个阶段来考虑,并且得出了以下研究结论:

(1) 分析了国内房地产企业在房地产项目施工阶段质量控制中存在的问题,探索房地产项目施工阶段质量控制的系统过程,控制依据,对策和措施等。本文以海宇集团步行街项目施工阶段质量控制为例,在消化吸收国外先进项目质量控制方法和经验的基础上,建立了较完善的房地产项目质量控制的系统过程、控制措施和组织协调方式等。

(2) 数理统计工具是进行房地产项目质量控制的重要工具,房地产项目质量的控制离不开数据。本文通过使用控制图法、直方图法、因果分析图法对步行街项目的单位、单项施工阶段中的数据进行整理和分析,找出影响质量的主要因素,采取相应的控制措施,把质量问题消灭在萌芽状态,同时 SPSS 软件的应用给数据的处理带来了便利。

(3) 只注重对房地产项目施工过程中进行控制;或者单纯地依靠事后检验来进行质量控制,这些都是不科学的。文中提出了基于 AHP 法建立的房地产项目施工阶段质量控制模型可以很好地解决这一矛盾。

(4) 通过应用模型对步行街项目施工阶段的质量控制过程进行分析,分别判断出在项目施工阶段中的事前阶段和事中阶段,将要或已经出现了哪些问题,从而能根据问题实质的原因制定出相应的解决措施。把以往的事后检验变为事先控制,实现了房地产项目施工阶段的质量动态控制。

因本人研究水平和相关的实践经验有限,故仍有一些问题有待进一步研究:

(1) 由于受到一些客观原因的限制,在本文中对房地产项目质量控制模型的应用中,只讨论了施工阶段中事前阶段和事后阶段,仍需进行施工阶段全过程的应用,以检验模型是否能够在实际中运用。

(2) 在房地产项目施工阶段质量控制模型中,各个因素的相对重要性的判断是根据人的主观意见确定的,这种主观性就表现在判断矩阵的一致性程度上。因此如何提高判断矩阵的一致性程度还有待进一步深究。

(3) 在质量控制模型中确定因素是在当前反映房地产项目质量优良状况的方面,但随着以后建筑科技的发展,也可能出现新的情况,还要考虑新因素的介入会引起已建模型中的因素的重要性权值的变化,这个问题还需进一步论证。

## 参考文献

- [1] 王祖和. 项目质量管理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004
- [2] 石振武. 建设项目管理[M]. 北京: 科学出版社, 2005
- [3] 戚安邦. 项目管理学[M]. 南京: 南开大学出版社, 2003
- [4] Project Management Institute. A Guide To Project Management Body Of Knowledge (PMBOK) [J]. PMI, 2000, 16 (9): 32~33
- [5] M.A. Salem Hiyassat. Applying the ISO standards to a construction company[J]. The international Journal of Project Management, 2000, 18 (2): 19~33
- [6] 李金海. 项目质量管理[M]. 南京: 南开大学出版社, 2006: 16~20
- [7] 王庆春, 谷军. 房地产开发项目管理[M]. 大连: 东北财经大学出版社, 2005: 22~23
- [8] James L etc. Quality Management in Construction Industry[J]. Journal of Constructions Engineering and management, 1995, 117 (3): 13~14
- [9] 陆惠民, 苏振民. 工程项目管理[M]. 南京: 东南大学出版社, 2002: 36~38
- [10] 国家建设部. 建设工程项目管理规范(GB/T50326-2001) [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002
- [11] 薛岩, 欧立雄. 成功的项目管理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005: 26~28
- [12] 董月萍. 2007 年我国城镇人均住宅建筑面积接近 28 平方米[ES/OL]. 建设部中国城市建设信息网. [http://www.csjs.gov.cn/news\\_content.asp?news\\_no=8181](http://www.csjs.gov.cn/news_content.asp?news_no=8181), 2008-1-8
- [13] 肖建华, 李仁良. 2000 版质量管理知识体系国家标准理解与实施[M]. 北京: 中国标准出版社, 2001: 26~28
- [14] 谭术魁. 房地产项目管理[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003: 45~50
- [15] 马林, 罗国英. 全面质量管理基本知识[M]. 北京: 中国经济出版社, 2005: 41~70
- [16] Andersen E.S, Grude, K.V Haug T. Goal Directed Project Management[M]. Coopers & Lybrand, 1997: 11~30
- [17] Firuan Yasamis, David Arditi. Assessing Constructor Quality Performance[J]. Construction Management and Economics, 2002, 20 (6): 211~223
- [18] R.Remington. Project Management and Control[M]. Thames Water Ring Main, 1998: 118
- [19] William Johnson Miller. A Working Defintion for Total Quality Management(TQM) Researchers[J]. Journal of Quality Management, 2002, 61 (2): 148~153
- [20] 牛凤端. 2007 房地产蓝皮书: 中国房地产发展报告 NO. 4[M]. 北京: 社会科学出版社, 2008: 15~20
- [21] 迈克·米勒斯, 刘洪玉译. 房地产开发: 原理与程序(第三版) [M]. 北京: 中信出版社, 2003: 45~50
- [22] 马虎臣. 建筑工程质量监督与控制[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1993: 25~26
- [23] 全国建设工程质量监督工程师培训教材编委组. 工程质量管理与控制 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001: 29~36
- [24] 顾勇新. 施工项目质量控制[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003: 49~51

- 
- [25] 韩福荣. 现代质量管理学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004: 33~57
  - [26] 姚刚, 林岚等. 建筑工程项目施工质量控制[J]. 重庆大学学报, 2003, 28 (2): 51~55
  - [27] 党波, 吴建江. 浅析建筑施工的质量控制[J]. 石河子科技, 2004, 37 (4): 33~35
  - [28] 曹安民, 阚冬梅. 土建质量员岗位实务知识[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007: 63~75
  - [29] 卢有杰. 项目管理引论[M]. 北京: 清华大学出版社, 2000: 43~52
  - [30] 蒋庆辉. 试论房地产企业的全面质量管理[J]. 科技创业月刊, 2005, 16 (11): 92~93
  - [31] 建筑施工手册(第四版)编写组. 建筑施工手册(第四版)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2003
  - [32] David Arditi. Total quality management in the construction process[J]. International Journal of Project Management, 1999, 15 (4): 235~243
  - [33] 杨少华. 浅谈建筑工程施工的质量控制[J]. 工程质量, 2002, 36 (8): 24~25
  - [34] 王敬东. 浅谈工程质量监督控制点的设置[J]. 工程质量, 2004, 19 (2): 46~47
  - [35] 田元福. 建设工程项目管理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005: 56~67
  - [36] 王玉华. 统计技术和方法是质量管理的主要手段[J]. 山西统计, 1999, 16 (1): 33~34
  - [37] 李为柱, 李学方. 2000 版 ISO9000 族标准理解与应用[M]. 北京: 企业质量出版社, 2001: 46~51
  - [38] 毛鹤琴. 工程建设质量控制[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997: 52~67
  - [39] 王莲芬. 层次分析法引论[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1990: 36~37
  - [40] T.L.萨蒂, 许树柏译. 层次分析法[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1988: 26~29
  - [41] 中华人民共和国国家标准. 建筑工程施工质量验收统一标准(GB50300—2001)[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002
  - [42] 张崎. 提高层次分析法评价精度的几种方法[J]. 系统工程理论与实践, 1997, 22 (9): 29~35
  - [43] Richard Coble. Scheduling for Construction Safety [J]. Construction Safety and Health Management. New Jersey: prentice hall, 2000, 11 (3): 11~13
  - [44] 沈良峰, 李启明. 层次分析法(AHP)在建筑工程项目评标中的应用[J]. 施工技术, 2004, 34 (2): 64~66
  - [45] 全国一级建造师执业资格考试用书编写委员会. 房屋建筑工程管理与实务[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2004
  - [46] 姚天军. 工程实施阶段业主的项目管理[M]. 宜昌: 中国三峡建设, 2000: 55~61
  - [47] Daniel D Roman. Managing Projects a System Approach[M]. New York: Amsterdam oxford, 1996: 33~41
  - [48] 王赫. 建筑工程质量事故分析与防治[M]. 江苏: 科学技术出版社, 1990: 47~69
  - [49] 吴之明. 现代工程建设的计划与管理[M]. 北京: 清华大学出版社, 1987: 57~59
  - [50] 全国建筑施工企业项目经理培训教材编写委员会. 施工项目质量与安全管理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2004: 76~78

- [51] 丛培经. 工程项目管理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997: 57~59
- [52] 周国允. 如何建立工程质量控制点[J]. 中国建设信息, 2004, 28 (2): 43~44
- [53] 萧绍统. 工程质量事故分析与预防[M]. 北京: 中国计划出版社, 1998
- [54] 尹贻林. 基于 PMP 的项目管理导论[M]. 天津: 天津大学出版社, 2005: 69~71
- [55] 柯洪. 香港工程建设管理[M]. 天津: 天津大学出版社, 2005: 51~53
- [56] 孙静. 常规控制图理解与实施[M]. 北京: 中国标准出版社, 2002: 47~56
- [57] 虞和锡. 工程经济学[M]. 北京: 中国计划出版社, 2002: 67~76
- [58] 中华人民共和国国家标准. 混凝土结构工程施工质量验收规范 (GB50204—2002) [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002
- [59] 周青生. 建筑施工现场质量控制手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007
- [60] 田金信. 建设项目管理[M]. 北京: 高等教育出版社, 2002
- [61] 贾士军. 房地产项目全程策划——理论、实践与案例[M]. 广州: 广东经济出版社, 2002: 66~77
- [62] Ritsema Peet. Problems of Quality Management in the Professional Services[J]. Journal of Quality and Reliability Management, 1994, 21 (8): 9
- [63] 周朝琦, 侯龙文. 质量管理创新[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000
- [64] 周伟. 谈谈当前工程质量通病[J]. 中国科技信息, 2005, 18 (4): 127
- [65] 王健. 如何运用全面质量管理方法对建筑工程施工阶段进行质量控制[J]. 港口管理, 1998, 25 (6): 66~77
- [66] 姚德民. 系统工程实用教程[M]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1996: 66~77
- [67] 王宗昌、王晓菊. 建筑工程质量控制实例[M]. 北京: 科学出版社, 2004
- [68] 刘万里、雷治军. 关于 AHP 法中判断矩阵校正方法的研究[J]. 系统工程理论与实践, 1997, 31 (6): 33~34

## 致 谢

本文是在恩师李伟清副教授的悉心指导下完成的。从论文的选题、文献的阅读、理论的论证、校外实习工作以及论文的撰写等各个阶段，无不凝聚着导师巨大的心血和汗水。导师渊博的知识、严谨的治学态度以及忘我的工作精神，使我受到不断的鞭策，激励着我永远奋发向上；谦逊朴实、宽厚待人、豁达大度的学者风范对我影响至深。值此论文完成之际，谨向导师及其家人表示最诚挚的感谢与最衷心的祝福。

在三年的学习生活中，对每一位辛勤培养和帮助我的老师、领导表示由衷的谢意，感谢你们对我学业和生活上的关心和照顾。在此特别感谢陈燕斌老师，您给了我很大的帮助。

感谢读研期间共同生活、学习的同学们，与你们的深厚友谊，是我人生的一大财富。

感谢实习期间给予我大力帮助和指导的徐泓、周文亨、周才明、桂金光、王勇、张志超、裴勇、曾在昌、杨大年、宋立、范垂圆、李英、代丽丽、徐玉华、关东、姜连轶、吕宗海等人，感谢你们，我会尽快融入工作，不辜负您们对我的教育培养。

感谢论文写作期间给予我大力帮助的董月琴、胡建、王婷、段建田、王华、路小庆等人！

感谢那些没有提及姓名，但也同样给予我帮助的老师、同学和朋友们！

感谢参加本论文评阅、答辩和对本论文提出宝贵建议的所有专家和老师们！

最后，向一直支持我学业的父母和亲友，道一声发自内心的感谢，我会努力的！

徐 阳

2008 年 4 月于西南大学工程技术学院

## 发表论文及参加课题一览表

### 发表论文

- [1] 徐阳, 李伟清. 等风险图法在工程项目风险评价中的应用. 西南大学学报 (自然科学版), 2007, 29 (1) .
- [2] 董月琴, 徐阳. 浅析生态城市. 西南农业大学学报 (社会科学版), 2006 (6) .

### 参加课题及项目情况

1. 2006.6—2006.9 参与北京本特信息技术有限公司关于香山生态酒店的项目管理工作。
2. 2006.9—2006.10 参与重庆市天友公司牛粪处理辅助工程建设项目的建筑设计工作。
3. 2006.10—2007.3 在重庆海宇置业(集团)有限公司工程部实习。参与集团嘉陵风情步行街建设项目, 协助甲方代表现场工作。
4. 2007.5—2007.9 参与成都市新津交通局关于成都市新津大件公路迎宾大道延伸线及新源大道建设项目的前期立项审批, 及招投标等项目管理工。
5. 2007.10—2008.1 参与重庆市兴隆监理有限公司关于重庆市龙头寺拆迁房安置工程建设项目的现场监理工作。

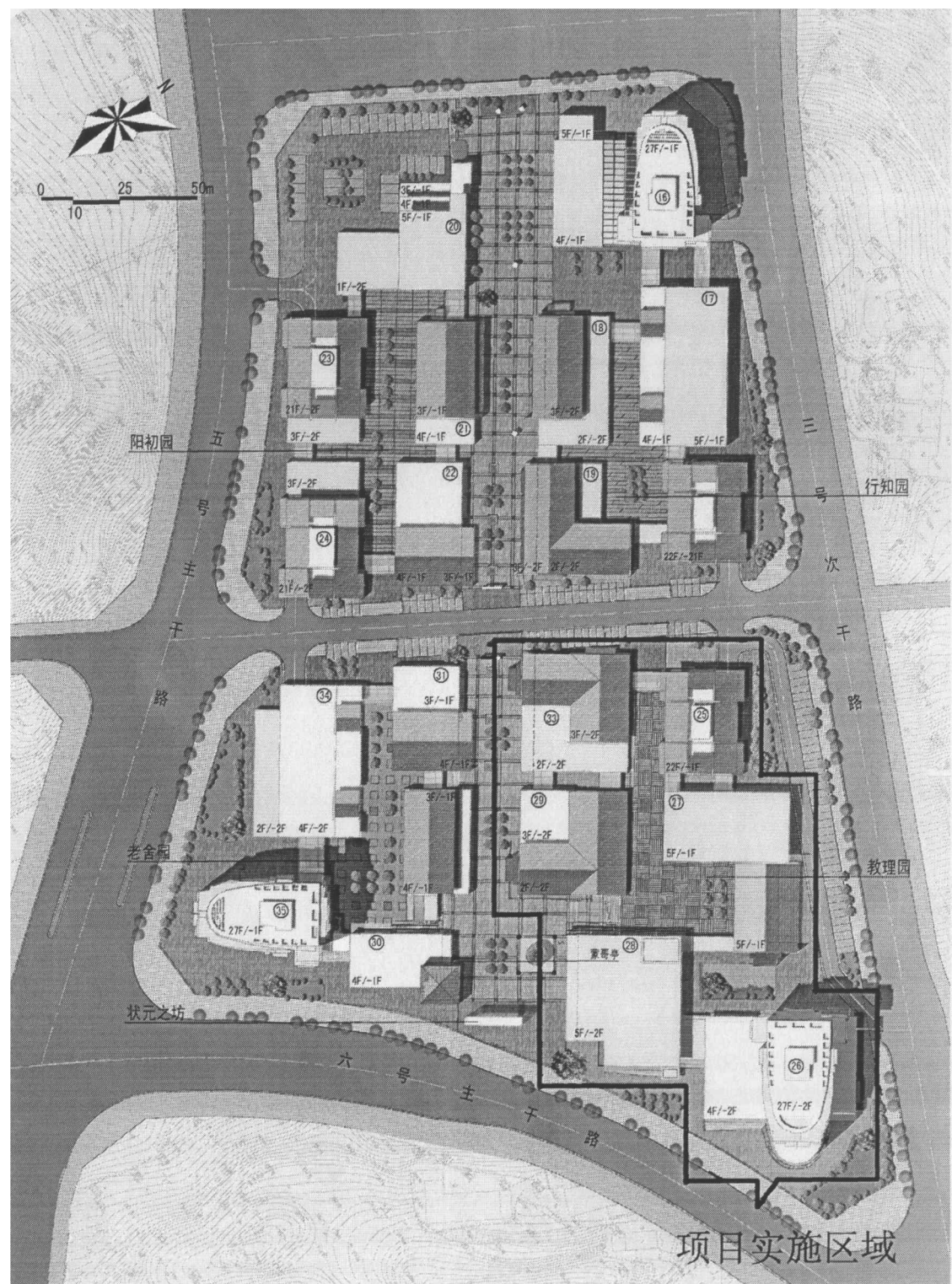


附 录

步行街项目效果图 1:

步行街项目南区规划设计

总平面图



步行街项目效果图 2:

步行街项目南区规划设计

整体鸟瞰图

