

基于可持续发展的高速公路扩建工程的建设管理

董建军, 成 虎

(东南大学工程项目管理研究所, 南京 210096)

[摘要] 阐述了高速公路扩建工程可持续发展概念的内涵和外延。针对扩建工程的可持续发展战略目标, 建立可持续发展的目标体系, 将高速公路扩建工程作为项目群系统研究, 构建了扩建项目全寿命周期集成化管理系统。围绕集成化管理的三维坐标体系, 解释了扩建工程全寿命周期的涵义, 分析扩建工程的项目群特征及“扩建—运营—交通管理”一体化组织结构。建立了高速公路扩建工程全寿命周期信息结构矩阵和信息管理系统。采用可持续性晴雨表建立高速公路扩建工程可持续发展的评价模型。总结了基于可持续发展的高速公路扩建工程的建设管理能够为后续工程建设和行业发展提供的启示。

[关键词] 可持续发展; 高速公路扩建工程; 全寿命周期; 集成化管理

[中图分类号] U415.1 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2011)03-0097-07

1 前言

高速公路是国民经济、社会发展和人民生活必不可少的公共基础设施, 是衡量一个国家国民经济实力和现代化水平的重要标志。然而, 由于社会经济的快速发展引起的交通量持续快速增长, 以及受原建设条件等诸多因素制约, 部分高速公路已不能承担国民经济运输大动脉的作用, 甚至影响或制约了沿线产业布局和城镇规划。自广佛(广州—佛山)高速公路扩建开始, 我国高速公路开始进入扩建的密集时期, 在相当长一段时期内, 高速公路扩建将成为我国公路投资的主要领域。

高速公路扩建本身就是对原路功能适应性的改进, 又是对其功能的传承。作为一个地域的重要组成部分, 高速公路扩建不仅要能充分满足基本的质量、费用和进度目标, 还需要从更深层次反映地区风貌和经济发展水平, 符合党中央提出的治国理念、国家发展战略和总体指导方针。因此, 高速公路扩建工程必然承担很大的社会责任和历史责任, 要求其

在建设和运营全过程都经得住社会和历史的推敲^[1], 因而需要从宏观的角度去分析高速公路扩建工程实施和运营的目标。应当时刻以可持续发展作为扩建工程建设和运营管理的理念, 以此体现高速公路自身发展和对地区未来发展的反思和探索, 并且每条高速公路扩建工程都应不断创新发展, 寻求新的技术方法与管理思路, 为其后续其他地区高速公路的扩建树立典范和给以启示。

2 工程的可持续发展

2.1 工程可持续发展的内涵

1987年, 联合国世界环境与发展委员会第一次提出了可持续发展的概念, 即: “可持续发展是指既满足现代人的需求又不损害后代人满足其需求的能力。”^[2] 经过20多年的发展, 可持续发展的涵义也在不断发展, 不同研究领域的科学家对可持续发展的定义不同。但归纳起来, 有三点是一致的: a. 发展必然要有经济的增长、生活质量的提高和社会的进步; b. 发展不以牺牲环境为代价, 要实现经济、环

[收稿日期] 2009-09-16

[基金项目] 江苏省交通厅基金资助项目(04Y057)

[作者简介] 成 虎(1955—), 男, 江苏盐城市人, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为工程项目管理; E-mail: pmri@seu.edu.cn

境与资源协调一致发展;c. 社会经济发展与生态发展相协调一致,社会经济的发展应以生态承载能力为基础。

欧美国家的建筑业相继提出了可持续建设的行业发展战略,将可持续建设作为可持续发展理念在全球建筑业的延伸和深化,希望通过在建筑业中引入可持续发展理念促进建筑行业从过去片面的、只注重实施阶段管理的生产方式向可持续建设生产方式转变。例如,英国政府在 2000 年发布《创建更高质量生活——实现更可持续建设的战略》报告,确定了英国政府相关部门和建筑业发展方向^[3]。2006 年 1 月,英国政府总结过去 5 年的实践经验,形成了《2006 年可持续建设发展战略报告(草案)》,对未来英国 2015 年前建筑业的可持续发展提出了具体化的指导性措施^[4]。

在发达国家,环境与公共关系在高速公路扩建工程中的重要性越来越突出地体现出来,国外研究越来越多地重视扩建如何减少对自然环境和公众生活的影响。可见,可持续建设已经随着社会可持续发展的不断深化,成为高速公路建设、乃至建设工程发展和变革的趋势。

高速公路扩建工程的可持续建设是指将全寿命周期方法贯穿于工程的策划、设计、建造和运营的全过程,通过技术创新和管理变革实现高速公路扩建工程全寿命周期内生态、经济、文化和人居环境的多重目标,包括 3 层涵义:

1) 创造符合社会可持续发展要求的产品——可持续工程。工程运营自然资源消耗量少、使用过程能耗低、拆除后大部分材料还可回收利用。

2) 可持续建设模式,即在扩建过程中通过先进的项目管理理论和方法,如集成化管理理论、信息化手段等实现低自然资源消耗、较高生产率和集成化协同工作。

3) 体现以人为本,在管理过程中以人为出发点和中心,以实现人与组织机构共同发展。不但在组织内部体现以人为本,扩建工程与运营并行,也对通行者体现以人为本,要求扩建过程中通行的顺畅与舒适。

高速公路扩建工程可持续发展的含义要求以全寿命周期集成化管理理论和方法进行工程建设与管理,以全寿命周期信息化体系为支撑。

2.2 全寿命周期管理是实现工程可持续发展的重要工具

工程项目全寿命周期管理是以实现项目全寿命周期的质量、经济和时间价值的最优化为目标,从项目构思阶段就引导人们着眼于整个项目寿命周期,这样就将可持续发展所要求的长远眼光与人们的现实决策有机地结合起来。通过全寿命周期管理,寻找一次性投资与长期运营维护费用之间的最佳结合点,也综合考虑项目的环保与健康问题,使得项目全寿命周期内的总投入最少,最大限度地实现资源节约和项目的经济效益最优,这与可持续发展的目标是一致的。因此,工程项目全寿命周期管理正是实施可持续发展战略的一种新的管理模式和管理工具。

2.3 高速公路扩建工程的可持续发展目标战略

建设项目的价值是通过建成后的运营实现的^[1]。工程项目可持续发展的目标战略是由多方面的目标体系组成的。没有可持续性的目标体系会导致建设项目全过程的不连续性,造成项目参加者目标的不一致和组织责任的离散,容易使人们不重视建设项目的运营,忽视建设项目对环境、对社会和对历史的影响,不关注工程的可维护性,导致目标战略的失败。

结合高速公路扩建工程特点,依据全寿命期理论和可持续发展理念,参考《中国 21 世纪初可持续发展行动纲要》,提出了表 1 所示的高速公路扩建工程可持续发展的目标体系。

3 高速公路扩建工程全寿命周期集成化管理系统

高速公路扩建工程的可持续性要求项目的建设与运行并行,必然集项目群与并行工程的特征于一体。可持续建设必须应用现代项目管理理论和方法,构建高速公路扩建工程全寿命周期集成化管理系统。

分析高速公路扩建工程和管理的特点,应用系统工程原理,研究高速公路扩建工程的全寿命周期各阶段、工程系统和项目群结构、项目管理各要素,构建了高速公路扩建工程全寿命周期集成化管理系统(见图 1),以实现项目全寿命期、全过程动态管理和项目可持续发展目标的综合协调与优化。它是包括如下 7 个方面的三维系统。

表 1 高速公路扩建工程可持续发展的目标体系

Table 1 Objective system of sustainable development

目标体系	一级目标	二级目标	目标解释
高速公路扩建工程可持续发展的目标体系	经济与社会目标	功能性目标	工程项目本身固有的功能性目标和项目管理目标,使高速公路本身能够长期健康、稳定、高效率地运行,可持续发展
		经济性目标	在保护自然资源和其所提供服务的的质量的前提下,运营经济利益最大
		人性化目标	保证扩建期间高速公路的通行者的便利,减少干扰;保证建成后为用户提供更加安全、稳定、快捷、更为人性化的服务;保证施工期间施工人员的安全、健康,保护基层施工人员的切身利益;不仅考虑到业主、政府、投资者的需求、目标和利益,而且充分考虑到沿途城市和周边居民的利益和交通要求,达到使各方面满意的结果
		社会发展目标	促进扩建沿线产业结构调整、区域结构和城乡结构调整,加速区域经济一体化进程;完善劳动就业体系和社会保障体系,大幅度提高区域的公共服务水平
	生态与环境目标	资源保护目标	尽可能节约使用自然资源,特别是不可再生资源,节约使用土地,少占用耕地。充分有效使用原公路基础设施,充分利用扩建工程中产生的废弃物,达到原工程废弃材料的循环使用
		生态保护目标	采用生态工法,使扩建工程的周边边坡和场地、取(弃土)场地保持生态功能,减少对当地生态环境的损害。充分使用其他废土、河道和湖泊清淤土方,减少对耕地和山林的损害
		环境保护目标	注重与环境的协调,应用环保、清洁生产工艺等环境友好型技术,保护环境,减少环境污染,工程设计、施工和运营必须符合国家环境保护法律和各项环保指标

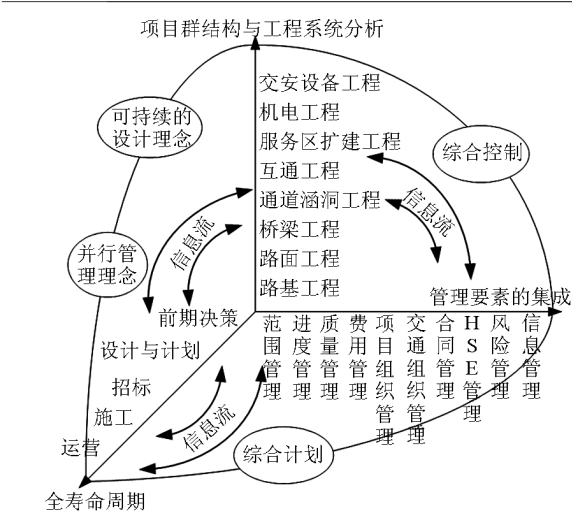


图 1 高速公路扩建工程项目管理系统

Fig.1 Management system of expressway extension project

注:HSE 为健康(health)、安全(safety)、环境(environment)

- 1) 工程项目的综合计划和综合控制体系。
- 2) 基于整个扩建工程的项目范围,工程项目管理的集成化必须针对整个项目范围。
- 3) 管理要素集成——项目管理维度的集成。
- 4) 必须将整个扩建项目的工程系统作为整体来考虑,这涉及构成高速公路扩建项目的各个工程专业和拼接中对老路的诊断以及再利用子系统的集成,把扩建项目包含的子系统作为项目群结构进行分析研究。

5) 全寿命周期各过程的集成——时间维度上的集成,综合考虑项目从前期决策到运营各阶段的关系。

6) 项目集成化管理系统要求项目的全寿命周期必须贯彻先进的可持续的设计理念,扩建实施的同时不中断交通,做到设计—施工—运营的并行管理与协调。

7) 分析项目全寿命周期内的信息流,以全寿命周期信息化管理体系为集成化管理的支撑。

4 集成化管理系统的要点研究

4.1 高速公路扩建工程全寿命周期的涵义

工程项目全寿命周期理念关注工程项目从构思到运营报废的全过程^[5],将它作为规划、计划和管理对象,注重项目全寿命周期各个阶段的一体性,注重工程项目运营阶段的功能、健康和持续发展。

高速公路扩建工程作为项目来说,也有其产生、发展、实施和结束的过程,也就是说有完整的寿命周期。这个过程是指从高速公路扩建项目的可行性研究开始到建成后全面评估以及运行阶段所持续的时间。

但扩建同时又是原路的全寿命周期(新建—运行维护—扩建—运营维护)的一部分,是原路生命的延续。因此,高速公路扩建工程应以全寿命周期管理的理念进行建设管理。这个全寿命周期不仅包

含扩建工程自身的全寿命周期,还应当向前延伸至原路的运行阶段,与原路的全寿命周期相衔接。

1) 扩建项目的决策、设计和计划必须以原路建设和运营情况调查和总结、病害分析为依据。

2) 扩建项目的建设必须以高速公路运行目标为导向,提高高速公路的功能、服务功能的可靠性、人性化、可维护性等。

3) 为我国新建高速公路的规划、设计、建设提供借鉴与新的要求,并为项目运营与保证高速公路项目的可持续性发展提供启示。

根据提出的高速公路扩建工程全寿命周期的涵义可以确定其全寿命周期过程管理的主要工作(见图2)。

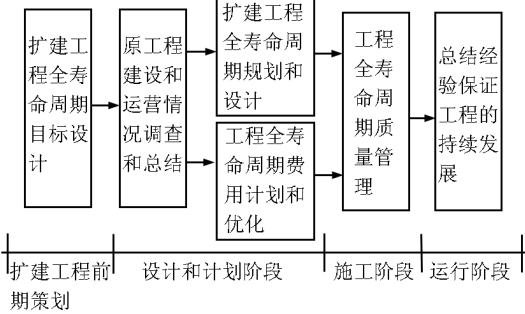


图2 高速公路扩建工程寿命周期过程和管理的主要工作

Fig.2 Life-cycle process of expressway extension project and major work in the whole life-cycle management

4.2 高速公路扩建工程的项目群特征分析

高速公路扩建工程一般线路长,沿线跨地域较多,地域划分清晰,工程系统共包含道路、桥梁、互通、服务区、通道涵洞、收费站等子系统。每个子系统又由几十个独立的项目组成,其中每一个项目可作为独立标段发包,也可捆绑发包,而这些独立的项目之间又处于同一线路上或同一区域中,之间有着相互的联系。因此从整体来看,高速公路扩建工程系统是一个由若干项目组成的项目群系统,具有典型的项目群特征。图3为沪宁(上海—南京)高速公路扩建工程项目群系统常州段的分解结构。

建设管理必须研究工程对象系统,高速公路扩建工程的对象系统具有项目群特征,因而必然要求项目管理方法随之改变。通过对目标体系和项目群的结构分解明确项目的系统结构,结合相关法律法规及原路状况的调查说明,做出扩建工程的项目分解结构(project breakdown system,PBS),确定项目系

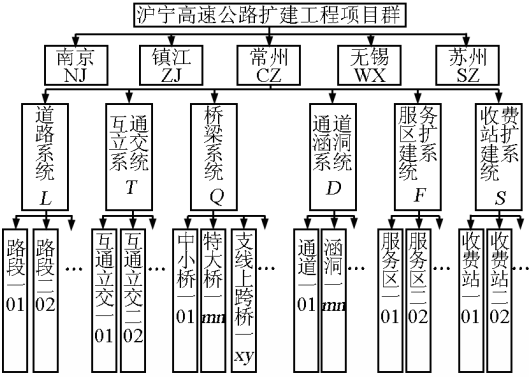


图3 沪宁高速公路扩建工程项目群系统的分解结构

Fig.3 Breakdown structure of programme of Shanghai-Nanjing Expressway system extension project

统范围。

4.3 “扩建—运营—交通管理”并行的管理要素集成

通过对沪宁高速公路扩建工程成功的项目管理,笔者认为高速公路扩建工程全寿命周期集成化管理系统中的管理要素集成与一般工程相比,不仅集成了传统的项目管理各要素,而且它的特点是“扩建—运营—交通管理”的并行工程管理。并行工程管理集成体现在建立“扩建—运营—交通管理”一体化组织(见图4)。通过有效的组织结构,提高运营管理与扩建工程施工的关联程度,实现建设与运营并行协同管理,保证高速公路最大程度地发挥作用。

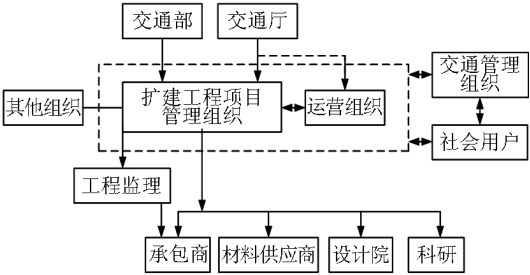


图4 “扩建—运营—交通管理”一体化组织

Fig.4 Incorporate organization of “extension—operation—traffic management”

一体化组织模式能够有效地提高建设与运营的结合度,但也需要外围专业协调组织参与到项目管理中进行协同管理,以解决边建设边运营带来的交通协调管理难度大的问题。例如,向用户提供及

时的信息、保障交通的运行等。

扩建工程施工过程中各参建方积极沟通,及时准确地理解项目管理组织的要求。同时,项目管理组织要接受交通部、省交通厅、省审计厅等单位的监督和指导,使各方面形成一切为了工程质量和利益的工作伙伴关系,主动和高层管理者、项目经理、技术人员等联系,使扩建工程得到各方的主动配合,形成一种和谐的合作氛围。

4.4 全寿命周期信息体系

扩建工程的特点决定了在工程实施中不同的部门之间有大量的数据、文字、图表等业务信息需要传送和发布,充斥着大量的信息流,高效的信息流可以有效地加强对物流、工作流、资金流的管理。高速公路扩建工程的可持续发展必须以全寿命周期的信息体系(见图5)作为支撑才能实现。将高速公路扩建工程的信息按工程对象系统进行分解,形成了各子系统在工程实施期间所需要的信息模块。如路基工程在勘察阶段所需要的信息 LJ1 等。

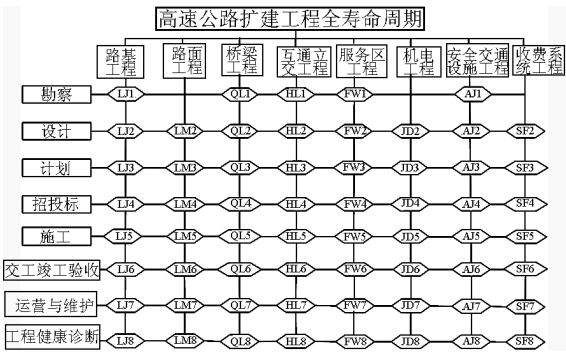


图5 高速公路扩建工程信息结构矩阵
Fig.5 Information structure matrix

根据高速公路扩建工程的项目群系统结构和扩建与运营并行的特征,构建高速公路扩建工程的综合信息管理系统(见图6)以全面提高项目的管理效率。这种综合信息管理系统能够充分体现高速公路扩建工程对象系统的特点,构建适时控制的项目管理集成系统和快速反应的交通管理综合信息系统模块。

1) 基于对扩建工程各个职能部门的管理模块的分析,构建投资、合同、计划、费用等综合管理集成系统,努力构建各方绿色无阻尼沟通的个人信息门户(personal information portal, PIP)信息平台,实现各个管理职能的综合集成,从而提高各级参建单位的管理效率。

2) 扩建工程在不中断交通的前提下组织实施,

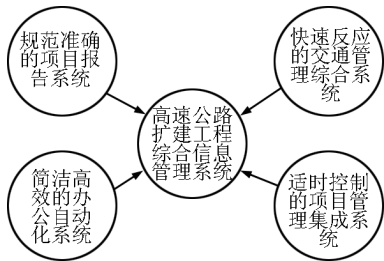


图6 高速公路扩建工程综合信息管理系统
Fig.6 Integrated information management system

面对项目群的并行工程实施,对各个施工段和综合交通分流方案进行分析,建立快速的交通管理综合信息系统,以保证施工安全、交通平稳运营。

5 可持续发展的评价模型

借鉴 Prescott - Allen 提出的可持续性晴雨表^[6,7],建立高速公路扩建工程可持续发展评价模型(见图7)。

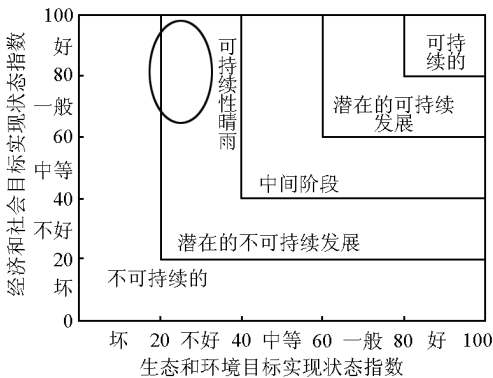


图7 高速公路扩建工程可持续发展的晴雨表评价模型

Fig.7 Weatherglass evaluation model of sustainable development

评价模型通过计算新的高速公路运营期的经济与社会目标的实现状态指数 f_1 和生态与环境目标的实现状态指数 f_2 来评价扩建工程可持续发展程度的好坏。 f_1 和 f_2 又是各自二级目标实现状态的函数。

$$f_1 = f(x_1, x_2, x_3, x_4) \tag{1}$$

$$f_2 = f(x_5, x_6, x_7) \tag{2}$$

式(1)和式(2)中, x_1 表示功能性目标实现状态指数; x_2 表示经济性目标实现状态指数; x_3 表示人性化目标实现状态指数; x_4 表示社会发展目标实现状态指数; x_5 表示资源保护目标实现状态指数; x_6 表

示生态保护目标实现状态指数; x_7 表示环境保护目标实现状态指数。

评价模型在工程实际评判中可采用如下步骤:

1) 针对每一工程的可持续性各项指标的重要程度不同,通过 Delphi 等专家评判的方式首先确定 $x_1 \sim x_4$ 在状态指数 f_1 中的权重和 $x_5 \sim x_7$ 在状态指数 f_2 中的权重。

2) 将评判时的各状态指数所代表内容的实现情况与计划中期望实现的可持续性的状态指标进行比较,定量化的数据直接计算百分率,定性指标可以采用专家打分的方式计算各状态指数。

3) 各状态指数 $x_1 \sim x_7$ 的数值乘以各状态指数的权重可以计算出生态与环境目标的实现状态指数 f_1 和经济与社会目标的实现状态指数 f_2 。

4) 将它们绘制在相应的坐标轴上,就可以确定新建成的高速公路的可持续性晴雨表的标值。这些指标的交叉点就是该扩建工程的可持续性标值,与历年可持续性标值比较得出的趋势表示了该工程是否达到可持续性的进展。

6 结语

高速公路扩建工程可持续发展的同时应当能够推动和促进行业的可持续发展。要求每条高速公路的扩建在结合当前社会经济发展水平和目标以及公路交通发展状况的基础上,能够总结建设管理经验和丰富的技术经验,为后续同类工程的建设发展和行业的发展提供启示。

1) 对新建高速公路建设的启示。包括对新建高速公路的前瞻性要求、新建高速公路的可维护性、可扩展性、以人为本、各方满意等。

2) 对新建公路运营管理的启示。运营管理的提前介入,对新建工程的规划设计提出运营管理的意见,保证工程功能齐全、质量一流、安全、经济、快捷。a. 运营管理对扩建工程提出的规划设计要求。

工程设计要符合人性化、可施工性、可维护性、可靠性等要求。b. 运营管理对新建工程提出的全新的施工要求。要求追求工作质量、扩建工程质量、最终整体功能、运营服务质量的统一性,注重运营,发挥工程的整体功能价值,并关注工程在运营过程中的健康和安全性检测、监督工作。

3) 为扩建后新高速公路运营管理提供新平台。a. 基于可持续发展的全寿命周期费用理念的提出,完善了扩建工程总体功能,延长了大修年限,减少了运营和维修费用,优化了项目全寿命周期费用结构,实现了项目整体资金和资源投入的节约。b. 建立全寿命周期信息体系,为工程诊断和维护提供及时有效的管理平台,可以动态了解扩建工程运营的整体状况,及时反馈各类问题信息,根据发生问题的程度、范围等基本情况,保证维护处理的及时实施和资金的及时拨付。

参考文献

- [1] 陈光,成虎. 建设项目全寿命期目标体系研究[J]. 土木工程学报,2004, 37(10):87-91.
- [2] 联合国世界环境与发展委员会. 我们共同的未来[M]. 北京:世界知识出版社,1989.
- [3] Department of Environment, Transport and the Regions. Building a better quality of life——A strategy for more sustainable construction[EB/OL]. [2000-04]. <http://www.dti.gov.uk/>.
- [4] Department of Trade and Industry. Sustainable Construction Strategy Report 2006[EB/OL]. [2006-01]. <http://www.dti.gov.uk/>.
- [5] 成虎. 工程项目管理[M]. 北京:高等教育出版社,2004.
- [6] Prescott-Allen R. The barometer of sustainability: a method of assessing progress towards sustainable societies[R]. Gland, Switzerland and Victoria, BC: International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources and PADATA, 1995.
- [7] Prescott-Allen R. Barometer of sustainability[R]. Switzerland: IUCN, 1997.

Expressway extension project construction management based on the theory of sustainable development

Dong Jianjun, Cheng Hu

(Project Management Institute, the Southeast University, Nanjing 210096, China)

[**Abstract**] The paper expounded the extension and connotation of sustainable development conception of expressway extension project. In allusion to the stratagem objective of sustainable development, the objective system of sustainable development was constructed and expressway extension project was studied as programme system. The paper constructed the life-cycle integrated management system of expressway extension project. Around the three-dimensional coordinate system of integrated management the meaning of expressway extension project life-cycle was explained. The programme characteristics were analyzed and an incorporate organizational structure of “extension—operation—traffic management” was built. The paper built information structure matrix and information management system of expressway extension project life-cycle and used weatherglass to build an evaluation model of sustainable development. At last, the inspirer was summarized which the research on expressway extension project construction management based on the theory of sustainable development can offer to the construction of engineering after and the development of industry.

[**Key words**] sustainable development; expressway extension project; life-cycle; integrated management