

山区高速公路施工安全与管理

严战友 崔冬艳 夏 勇 编
张 园 主 审



西南交通大学出版社
· 成 都 ·

前 言

安全施工，是保护劳动者生命健康的基本要求，是社会文明进步的重要标志，是我国全面建成小康社会宏伟目标的重要内容。

我国的山区高速公路多分布在西部地区，地形地质复杂。地形复杂，表现为地面高差大，变化频繁，横坡陡；地质复杂表现为岩溶、滑坡、不稳定斜坡、崩塌、陡崖、煤气地层等不良地质。事故致因理论为事故的定性定量分析、事故的预测预防和安全管理工作改进，从理论上提供科学的、完整的依据。当它和具体的危险源、具体的事故结合时，就可以更科学、更实际、更生动地把可能的事故成因、过程、结果展现在人们面前。详细了解设计的规则、选线、各项技术指标、导向系统等内容，可以对整体公路安全方面有全面的掌控。

山区高速路基施工中的安全不仅体现在清理施工现场的安全、施工现场通用部分的选址建设等方面。路基施工安全还涉及土方路基施工中的安全、石方施工中的安全、路基防护施工中的安全、挡墙挖基施工中的安全等内容。

山区高速路面施工的安全涉及沥青路面施工中的安全、水泥混凝土路面施工中的安全、水泥路面凿除作业的安全等内容。这其中还有很多细节安全问题，主要体现在：碎石机作业安全、稳定土拌和机作业的安全、场拌稳定土机械作业安全、碎石撒布机作业的安全等。

山区高速桥涵工程施工的安全不仅介绍了基础工程施工中的安全控制，还详细介绍山区桥梁墩台施工的安全、桥梁上部工程施工安全、混凝土预制场与运输的安全的细节和涉及的各项安全施工注意事项。

在隧道施工的安全方面，则是围绕隧道中的安全事项，主要有：隧道土石方施工的安全、隧道内出渣运输作业的安全、隧道支护衬砌施工安全、隧道竖井斜井辅助坑道施工安全、隧道施工的工作环境安全。工作环境中包括施工通风、隧道施工防尘措施、隧道施工供电、施工排水、施工防火、施工中瓦斯防治等内容。

本书由石家庄铁道大学严战友负责主要的编写工作，并负责全书的统稿。各章节的编写分工如下：严战友负责编写第一章、第二章、第三章。河北冀通路桥建设有限责任公司崔冬艳负责编写第四章、第五章。河北冀通路桥建设有限责任公司冯浩锐负责编写第六章。中建路桥集团有限公司夏勇负责编写第七章、第八章。特别感谢河北冀通路桥建设有限责任公司张园对本书担任主审。

本书在编写过程中参考了有关标准、规范、手册及论著，在此谨向有关编著者表示衷心的感谢。本书在编写过程中难免存在不足之处，欢迎读者提出宝贵的意见，以供今后修改完善。

目 录

| | | |
|-----|--------------------|----|
| 1 | 概 述 | 1 |
| 1.1 | 山区高速公路的现状其特征 | 1 |
| 1.2 | 山区高速公路工程安全事故特点分析 | 2 |
| 1.3 | 山区高速公路交通事故原因分析 | 4 |
| 1.4 | 山区高速公路工程安全事故主要应对措施 | 7 |
| 2 | 山区高速公路工程施工安全与管理 | 9 |
| 2.1 | 高速公路施工可靠性安全管理系统研究 | 9 |
| 2.2 | 高速公路工程项目全寿命管理 | 12 |
| 2.3 | 高速公路工程施工安全的特殊性 | 15 |
| 2.4 | 高速公路工程项目安全系统的构成 | 16 |
| 2.5 | 强化安全生产监督和安全风险管理 | 18 |
| 3 | 山区高速公路施工安全致灾机理 | 20 |
| 3.1 | 安全事故致因理论分析 | 20 |
| 3.2 | 山区高速公路施工现状 | 22 |
| 4 | 山区高速公路路基施工安全与管理 | 28 |
| 4.1 | 清理施工现场的安全管理 | 28 |
| 4.2 | 施工现场通用部分的安全施工管理 | 35 |
| 4.3 | 土方路基施工中的安全管理 | 81 |
| 4.4 | 石方施工中的安全管理 | 86 |
| 4.5 | 路基防护施工中的安全要求 | 89 |
| 5 | 山区高速公路路面施工安全与管理 | 92 |
| 5.1 | 道路基层施工中的安全规定与控制 | 92 |
| 5.2 | 沥青路面施工中的安全规定与控制 | 93 |
| 5.3 | 水泥混凝土路面施工中的安全控制 | 96 |
| 5.4 | 水泥路面凿除作业的安全控制 | 97 |
| 6 | 山区高速公路桥涵工程施工安全与管理 | 99 |
| 6.1 | 基本规定 | 99 |

| | | |
|-----|-----------------|-----|
| 6.2 | 基础工程施工中的安全控制 | 100 |
| 6.3 | 山区桥梁墩台施工的安全 | 114 |
| 6.4 | 桥梁上部工程施工安全 | 124 |
| 6.5 | 混凝土预制场与运输的安全 | 134 |
| 7 | 山区高速公路隧道施工安全与管理 | 137 |
| 7.1 | 隧道土石方施工的安全 | 138 |
| 7.2 | 隧道内出渣运输作业的安全 | 140 |
| 7.3 | 隧道支护、衬砌施工安全 | 141 |
| 7.4 | 隧道竖井、斜井辅助坑道施工安全 | 145 |
| 7.5 | 隧道施工的工作环境安全 | 149 |
| 8 | 山区高速公路施工安全管理措施 | 157 |
| 8.1 | 主要工序作业中的安全内容与管理 | 157 |
| 8.2 | 山区高速公路施工安全管理 | 169 |
| 8.3 | 山区施工安全生产应急与救援管理 | 172 |
| | 参考文献 | 176 |

1 概述

1.1 山区高速公路的现状其特征

过去十几年来,中国在经济和技术增长上取得了举世瞩目的成就,其中一项重要成就是基础设施建设,尤其是交通基础设施的发展和建设。

1.1.1 我国高速公路的发展

中国产业调研网发布的《中国高速公路行业现状调研及发展前景分析报告(2015—2021年)》认为,目前我国各地区高速公路建设情况同其经济发展情况大体保持一致,兼顾区域间的均衡化发展。这将有助于减小和改善东西部地区高速公路建设的巨大差距和区域协调发展。回顾多年的发展历程,我国的高速公路走过了2个发展阶段:

1. 起步阶段

从1988年到1997年的10年,相继建成了沈大、京津塘、成渝、济青、京石、沪宁、广深等一大批具有重要区域性影响的高速公路工程,突破了多项我国高速公路建设的重大技术“瓶颈”,积累了设计、施工、监理和运营等建设和管理全过程的经验。

2. 高速发展阶段

从1998年至今,高速公路建设进入了发展高峰期,年均通车里程超过4000千米,年均完成投资1400亿元。到2002年底,我国高速公路通车里程一举达到2.5万公里。

仅仅15年,中国高速公路的发展走过了许多发达国家一般需要40多年才能完成的发展进程,创造了世界瞩目的中国速度。同时,位于高速公路上的大型桥梁和长大隧道建设水平,中国也已经跻身世界先进行列。

1.1.2 我国山区高速公路的发展建设

截至2010年年底,我国公路通车总里程已达到398.4万千米,位居世界第二位。在我国公路路网组成中,高速公路是不可或缺的一部分。时至今日,我国已形成初具规模、基本覆盖全国的高速公路网。高速公路建设事业的不断发展,极大改善了人们的出行条件,同时更促进了全国经济建设事业的发展。当前,中国高速公路占公路的总里程的1.64%,居世界前列。如表1.1所示。

表 1.1 世界主要国家高速公路占公路总里程百分比

| 国别 | 中国 | 美国 | 德国 | 法国 | 加拿大 | 日本 |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| 百分比 | 1.64 | 1.40 | 1.74 | 1.15 | 1.84 | 0.53 |

1.2 山区高速公路工程安全事故特点分析

1.2.1 山区高速公路安全现状简介

我国是一个多山的国家，山区面积占全国陆地面积的 2/3 左右。近年来，高速公路建设逐渐向山区推进，山区高速公路通车里程迅速增加，极大促进了山区经济的发展。但是，受地形地质、水文条件、建设资金等因素的限制，山区高速公路的线形条件复杂多变，建设过程中安全事故多发。目前的高速公路工程施工安全存在一些不容忽视的问题，安全形势不容乐观，安全问题也日益突出。在一些山区高速公路工程建设的施工现场，受作业环境条件的限制和人为因素的影响，违章指挥、违章作业、违反劳动纪律的现象仍然广泛存在，现场安全隐患未能彻底消除，因工伤亡的重大安全事故还时有发生。与此同时，高速公路的交通安全状况也不容乐观，尤其是山区高速公路，更是事故多发的热点路段。

据交通部通报的统计资料，2005 年全国发生公路工程施工安全事故 32 起，死亡 76 人，受伤 51 人。其中，还发生了多起隧道塌方、倒塌和失稳等重大安全事故。如：2005 年 11 月 5 日，贵州省遵义市务川至彭水公路上珍珠大桥正在悬拼的拱架突然发生垮塌，造成 16 人死亡、3 人受伤的特大安全事故；2005 年 12 月 22 日，在四川省都江堰至汶川公路董家山隧道右洞施工过程中，发生瓦斯爆炸，造成 44 人死亡、11 人受伤的特别重大事故。

1.2.2 安全事故特点

山区高速公路工程安全生产的空间、平面延展特点，决定了山区高速公路工程安全生产伤害事故的行业特性。山区高速公路施工安全生产的特点和规律相对于平原区而言，受地形、地貌、地质、气象、水文等自然条件的影响较大。其特点和规律主要有以下几个方面。

1. 现场作业环境条件艰巨复杂

施工现场地处高山河谷，作业环境十分复杂，条件恶劣，安全隐患源、危险源较多且分布范围较广。在气候冷暖、洪水、雨雪、大风、暴雨等自然灾害影响下，塌方、倒塌、水毁、滑坡、泥石流等安全事故随时都会发生。

2. 安全生产事故诱因多样化

山区高速公路建设项目，构造物形式多种多样，包括路基、路面、桥梁、涵洞、隧道、防护构造物和交通工程设施等。高墩桥梁、隧道、高边坡等工程施工难度很大，施工周期较长，一般需要3年以上，涉及的材料、机械、人员多，从业人员安全素质普遍偏低。陆地、水下、水上、高空、爆破等各种特种作业多，工序之间施工协作性要求高。传统质量、进度、资金三目标对安全生产形成的压力。项目前期工作深度不足，例如，勘察设计深度特别是地质勘探精度不够，地质情况变异大，会增大后期施工难度，埋下安全隐患。

3. 事故后果异常严重

山区高速公路工程建设自然环境条件复杂，由于工程建设诱发的自然灾害事故，常常带来重大的经济损失和大量人员伤亡。

4. 安全事故的发生具有突发性

山区高速公路工程建设过程是对自然结构体系的加工处理过程，这一过程意味着原先自然结构体系平衡的破坏，新的平衡体系的重构。在这个系统中，存在着能量转换，能量的意外释放和约束能量的装置的失效而导致事故，并可能造成伤害。正是由于事故的突发性，使其后果异常严重。

5. 安全事故的多发性

工程建设安全事故具有突发性，增加了安全事故预防的难度。但统计发现工程建设安全事故的类别具有重复发生或多发特性，如坍塌事故，触电事故，高处坠落事故等，由此，可以发现事故发生具有其内在规律性，针对事故发生的原因，可制定切实可行的防范措施。

6. 事故发生的不可逆性

高速公路工程作为线状工程，线长点多，一个施工标段短则几公里，长则十到几十公里，而且山区高速公路施工场地狭小，工种复杂，地质条件差，施工技术难点多，存在许多不可预见的因素，因此易发、多发施工安全事故。工程建设安全事故的发生，是能量的意外释放，表现为能量的转化和耗散。事故一旦发生，只有能量完全消耗或重新被约束，才会中止，其结果是工程结构的破坏和人员的伤亡。事故发生过程不可逆转，事故造成的后果不可逆转（人死不能复生，结构破坏同样不能再生）。因此，预防安全事故的发生，控制事故发生过程的能量流动，是工程建设安全管理的重要工作。

7. 事故发生的阶段性

虽然事故的发生是突发的，但事故发生又具有明显的阶段性。由于事故发生是能量的意外释放，能量的意外释放通常是因为约束能量的装置失效。如同千里大堤（约束洪水的装置）溃于蚁穴，大堤决口是蚁穴从无到有，从小到大。同大堤从渗漏到破

坏的过程一样，任何事故的发生，都具有诱发因素，都有征兆，只要积极预防、监控事故诱发的因素，就能控制事故的发生和事故的后果。

1.2.3 山区高速公路工程安全事故分类

山区高速公路工程伤害事故主要分布于高处坠落、坍塌、物体打击、机械伤害、电击伤害和其他等 6 类，如图 1.1 所示，加大了山区高速公路工程施工安全管理的难度。

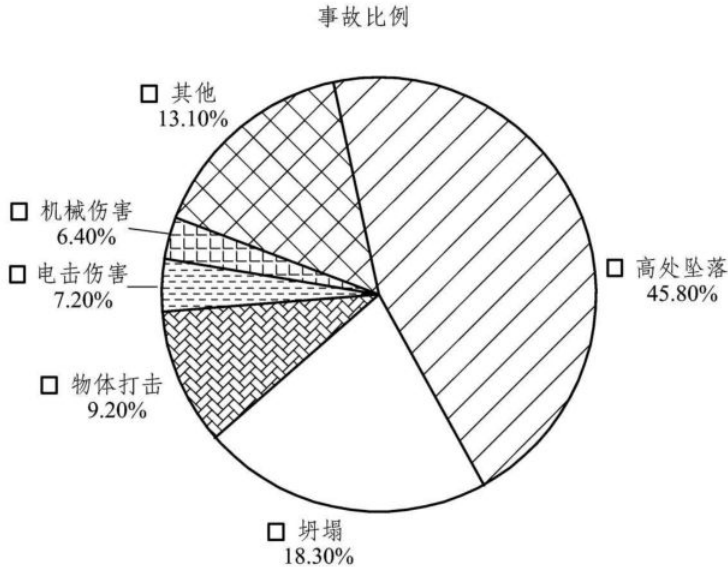


图 1.1 各类施工安全事故死亡人数比例关系图

1.3 山区高速公路交通事故原因分析

我国的山区高速公路事故原因表现多为地形地质复杂。地形复杂表现为地面高差大，变化频繁，横坡陡；地质复杂表现为岩溶、滑坡、不稳定斜坡、崩塌、陡崖、煤气地层等不良地质。因此在通车运行的山区高速公路中，安全隐患突出的路段较多，给高速公路的管理和运营单位带来了较大压力。这些路段由于多处于偏远地区，社会救援力量难以快速到达，为事故的快速处理和畅通带来了严峻的挑战。而且随着通车年限的不断增加，道路路面和交通安全设施的老化期将不可避免的到来，山区高速公路的安全隐患将日趋严重。

根据国家安全生产监督管理总局对工程建设施工安全生产形势的分析，工程建设施工事故多发的主要原因，有以下几点：

① 部分地方政府主管部门执法不严、监管不力，监管能力与日益增大的工程建设规模不相适应。

② 一些项目不依法履行建设程序。

③ 部分施工单位安全生产基础薄弱、管理混乱、投入不足，安全生产保证能力低下。

④ 部分建设单位不认真履行安全管理职责，任意压缩合理工期，不及时支付安全生产措施费用。

⑤ 一些工程监理单位对自身应负的安全职责不清，不熟悉相关法规标准，未起到应有安全监理作用。

1.3.1 从管理的方面分析

1. 认识不到位

对安全生产认识不到位是施工安全问题的根本原因，主要表现在三个方面：

一是对安全责任认识不清，一些交通行业主管部门认为，施工安全生产实行属地管理，施工安全管理是安全监督部门的事。对建设项目而言，项目业主的认识也不到位，不少项目业主认为安全生产是施工企业的事情，现场安全监管是监理的事情，认为自己不应该承担安全责任。

二是对安全生产愚昧无知，部分施工单位一味追求进度和效益，在安全方面，虽然建立了安全生产管理制度，但并未真正落到实处，存在麻痹大意的思想和侥幸心理，安全检查也是流于形式。

三是对安全生产规律缺乏研究，认识不够深入，对安全生产的系统性、长期性、艰巨性和复杂性认识不足。

2. 管理不到位

对安全生产管理不到位是施工安全问题的直接原因。管理不到位也主要表现在三个方面：

一是安全生产管理机构和安全保证体系未真正建立，一些施工企业为了节约成本甚至取消安全生产管理机构和专职安全员，使得管理力量更加薄弱。

二是安全生产责任制度没有层层落实到位，对分包单位实行以包代管，制订的安全生产有关管理制度也形同虚设。

三是一些施工单位一味强调进度而赶抢工期，片面注重经济利益，忽视安全生产管理，对违章违规的行为，处罚措施和整改落实均不到位，致使施工现场到处存在安全隐患，安全事故随时都有可能发生。

3. 监管不得力

政府安全监管不得力是施工安全问题的间接原因。监管不得力主要表现在两个方面：

一是监管方式大多以不定期大检查为主，日常监督管理缺乏有效措施，而且检查形式单一化，手段较为落后，还存在建设规模大与监管人员不足的矛盾，使得安全监

管覆盖面小，监督力度不够，不适应当前公路工程建设发展的需要。

二是执法不严格，我国目前虽然已经出台了《中华人民共和国安全生产法》《建设工程安全生产管理条例》等安全方面的有关法律法规，但随着社会的发展，这些法律法规暴露出可操作性差、部分条款交叉等问题，致使对施工安全问题纠正不及时、处罚不到位、执法不严格，导致安全隐患未能及时消除。

4. 经费投入少

安全经费投入少，是施工安全问题的关键环节。施工单位对安全生产投入的不足，使得安全生产基础薄弱。不少施工单位以低价获取工程，施工中通过压缩安全经费来扩大利润空间，从而埋下事故隐患。

5. 人员素质低

现场作业人员素质低是施工安全问题的决定因素。当前，我国正处于实现工业化、加速城镇化的发展阶段，大量农村剩余劳动力进入其他行业，公路工程建设门槛较低，吸纳的农民工较多。与产业工人相比，农民工职业技能培训教育严重不足、安全风险意识低、安全技能和防范能力都相当差。

1.3.2 从技术方面分析

1. 高危边坡路段

高危边坡是山区高速公路常见的安全隐患之一。通常认为高度在 20 m 以上且处于不稳定状态的边坡体为高危边坡。高危边坡常有碎石滚落，暴雨期间极易形成较大滑坡，为高速通行的车辆带来较大的安全威胁。

对于高危边坡路段，应做好基本的预防措施，如边坡挂网、利用废弃护栏板阻挡落石等，降低个别落石造成大的损害的概率。具体方案一般有：对坡面采用土钉墙支护，以控制局部变形，提高边坡整体安全系数。坡脚下陡坎与边坡一起采用土钉墙支护加固。采取上堵下排的排水措施，防止上部水流入。坡面设置导水管，以排除坡内可能的积水。坡顶的渗水井拆除。对坡脚未处理的失陷性黄土进行灌浆处理。

2. 桥台跳车路段

桥台跳车是山区高速公路常见的路面病害之一。

山区高速公路的桥梁比例较高，由于公路桥头及伸缩缝（桥头引道）处的差异沉降或伸缩缝破坏而使路面纵坡出现台阶，引起车辆通过时产生跳跃。这一病害在个别路段比较严重，且处理难度较大，并且多与建设时期缺陷责任相关，运营单位协调施工单位整改时，时间要求难以保证，以至于影响车辆通行。

对于桥台跳车路段，在建设时期应重点控制。为消除桥台和台后填方段的差异沉降变形，需要对地基进行加固，对一般地基可采取加固土（水泥石、石灰土等）的方

法进行加固处理，对软土、湿陷性黄土、解冻土、河相冲积土等特殊地基，需进行适用于各自特点的特殊地基处理方法，如换土、强夯、固结、轻质路堤和粉喷等方法，以改善地基提高承载力减少工后沉降。

山区高速公路是我国广大山区大发展的重要的经济动脉，它对实现我国经济整体目标、推动城乡统筹发展的重要意义是不言而喻的，正因如此，我国才投入巨资修建山区高速公路，个别路段每公里投资甚至达到了 1.3 亿元，而充分发挥山区高速公路的经济效益和社会效益的思考，目前尚未引起相关部门高度重视。

1.4 山区高速公路工程安全事故主要应对措施

1.4.1 安全源于管理

1. 安全必须依靠管理

管理是第一位资源。通过对施工安全问题产生的原因分析和对山区高速公路施工安全生产特点和规律的认识表明：搞好高速公路施工安全工作，必须依靠管理，安全生产实质上要解决的是管理问题。

2. 制定安全管理目标

安全生产管理必须制定具体、明确、量化的安全管理目标，目标管理是管理中的管理，目标体系的设定、实施、检查与评价应当具有先进性、科学性、实用性和有效性。

制定目标要突出重点。对于山区高速公路的施工，安全目标应把对触电、高处坠落、车辆和机械伤害、火药爆炸、淹溺等事故的预防当作重点控制对象。完善和严格执行安全生产规章制度，确保各类人员具备安全上岗资格并具备相应的安全技术能力。现场人员应严格遵守安全操作规程，合理组织施工生产。施工方案应安全可靠，机电设备和安全防护设施设备齐全并具备良好的安全性能。把爆破作业、高处作业、水上作业、吊装作业、人工挖孔作业、张拉作业、隧道施工等危险性较高的作业作为管理的重点。

1.4.2 安全管理的实施

1. 抓住一条主线

实施安全生产管理，应紧紧抓住安全生产责任制这条主线。安全生产责任制是施工单位岗位责任制的重要组成部分，是安全生产管理制度中的基础、核心制度。只有实行安全生产责任制，才能做到层层有分工、事事有人管、人人有专责。

2. 落实四项工作

(1) 建立健全的各项规章制度。

建设项目的从业单位在全面落实安全生产责任制的基础上，需建立安全技术交底制度、安全资金保障制度、安全教育与培训、安全技术管理、安全检查和应急救援制度、生产安全事故报告调查处理制度等一系列安全生产管理规章制度。建立和完善安全生产的组织约束、社会约束、自我约束、激励机制。

(2) 建立与现代企业管理制度相适应的职业安全卫生管理体系。

按照我国现行国家标准《职业健康安全管理体系要求》(GB/T 28001)，施工单位要建立与现代企业管理制度相适应的职业安全卫生管理体系，积极推动职业健康安全工作。

(3) 深入开展安全生产的宣传培训教育工作。

严格执行三类人员和特种作业人员持证上岗的规定，深入开展安全教育培训工作，包括安全思想教育、安全技术教育、安全技能教育、典型事故经验教育等，要利用各种形式和手段，增强培训效果，积极创建企业安全文化。

(4) 强化安全生产监督管理。

建立健全监管体系，横向到边、纵向到底。监管不留死角，确保机构到位、人员到位、制度到位、经费到位。狠抓基层和基础性工作，建立安全生产监管的长效机制。

2 山区高速公路工程施工安全与管理系統

2.1 高速公路施工可靠性安全管理系统研究

公路施工项目安全管理，就是在公路工程施工过程中，从工程开始到结束，组织安全生产的全部管理活动。通过对生产因素具体状态的控制，使生产因素不安全行为和状态减少或消除，不引发人为事故，尤其是不引发使人受到伤害的事故，使施工项目的质量、进度、费用等各项目标的实现得到充分的保证。

安全生产管理，必须坚持安全第一、预防为主方针。山区高速公路工程的全部施工活动是在规定的时间（工期、进度计划时间）和特定的空间进行人、财、物动态组合的过程。施工项目要实现以经济效益、社会效益为中心的工期、费用、质量、安全等综合目标的管理，则必须对与实现效益相关的生产因素进行有效的控制。

2.1.1 高速公路施工可靠性安全管理系统

1. 系统

从功能的观点看，当一个实体，接受从外部输入的物质、能量和信息，根据某些规定而完成一个运转过程，以产生新的物质、能量和信息，再输出到外部去，这样的一个实体可称为系统。比如一条产品生产线、一个安全装置、一个危险源、一个事故、一个操作规程、一个管理活动、一个社会组织或一个运行机制等，都可称为系统。

2. 结构、秩序和牵制的嵌套决定管理系统可靠功能

管理系统由三个功能维度，即要素管理（element management）、OM（objectives management）目标管理和利害关系（stakeholder management），具有要素管理、OM目标管理和利害关系管理三个功能维度的管理系统，简称ESO嵌套管理系统。

在安全生产管理中，以下利害关系管理点的建立是必不可少的：

（1）依据法律法规、行业标准、规章制度和行为规范建立的利害关系管理点。例如签订雇主与雇员的职业健康安全协议书，协议书中必须包含两项内容：一是明确告知雇员在其生产岗位可能遭受的影响健康的危害因素，可能面临的伤亡危险，以及为保障身体健康应当采取的措施，危险发生时的自救手段和逃生路线；二是明确规定雇主和雇员双方为了职业健康安全的需要所分别承担的义务和权利。

(2) 依据劳动工资及奖金合同建立的利害关系管理点。例如，雇主与雇员签订风险抵押金协议，雇员向雇主交纳风险抵押金，如在协议期限内雇员发生了责任事故，雇主依据协议的具体规定酌情没收一定数量的抵押金，如在协议期限内雇员没有发生责任事故，雇主应按抵押金的数倍金额奖励雇员。依据层级职责、时间关系、工艺关系、组织关系、指令关系和交接班手续等建立的利害关系管理点。

2.1.2 高速公路施工可靠性安全管理系统在施工中的应用

施工企业可靠性安全管理系统的建立如下：

1. 结构维度

根据系统工程的原理将施工企业安全管理系统分为：从业人员、设备与设施、作业环境、组织管理四个要素。

对从业人员的管理主要是控制人的不安全行为，主要有包括：违章指挥，指挥失误，违章操作，操作失误，疲劳作业，侥幸、盲目作业，忽视安全警告，违反劳动纪律，停电停风时放炮作业，瓦斯排放未达到安全浓度即放炮作业等。

对设备与实施的管理主要是控制物的不安全状态，其主要包括：安全防护设置损坏或失去效果，起吊重物的绳索具不合安全要求，设备、设施自身的刚度、强度不够，绝缘强度不够，防护用品不合格或缺少，工具、制品、材料堆放不安全等。

对作业环境的管理主要是控制不良的作业环境。而组织管理主要是做到有章可循。主要包括：安全生产管理机构设立的合理性，安全生产管理制度的建立及其合理性，操作规程、重要场所或设施无安全防护方案或措施，有无安全标志或标识不清的情况等。

2. 秩序维度

管理体系包括组织结构、策划活动（包括风险评价、目标建立等）、职责、惯例、程序、过程和资源。根据《职业健康安全管理体系规范》（GB/T 28001—2011）建立施工企业安全管理体系目标，如图 2.1 所示。该图由上往下看：统计性目标、功效性目标、控制性目标。

第一层，具有牵制功能的统计性目标，通过设置触电，高处坠落，车辆和机械伤害，火药爆炸、轻、重伤以及死亡的事故数或者说它们发生的概率来设置人际利害关系的具体制度、规定。

第二层，具有秩序功能的功效性目标，它根据《职业健康安全管理体系规范》设立了方针满意度、目标认同度、安全控制措施更新率、管理人员过失率、利益关系协议率、运行控制的监控能力指数、文件更新间隔期、文件差错率、功效监视测量覆盖率、纠正和预防措施件数、岗位资格达标率、记录准确率、法规获取识别率、应急准备响应力、管理评审结果落实率共 15 个指标。通过对这些指标的控制对高速公路施工过程中的安全管理进行实质性的控制，并且它们覆盖了高速公路施工安全管理系统的

所有管理要素。所以，它们足可以成为第一层目标的支撑目标，也就是说，可以通过控制它们概率的大小来控制统计性目标的发生概率。

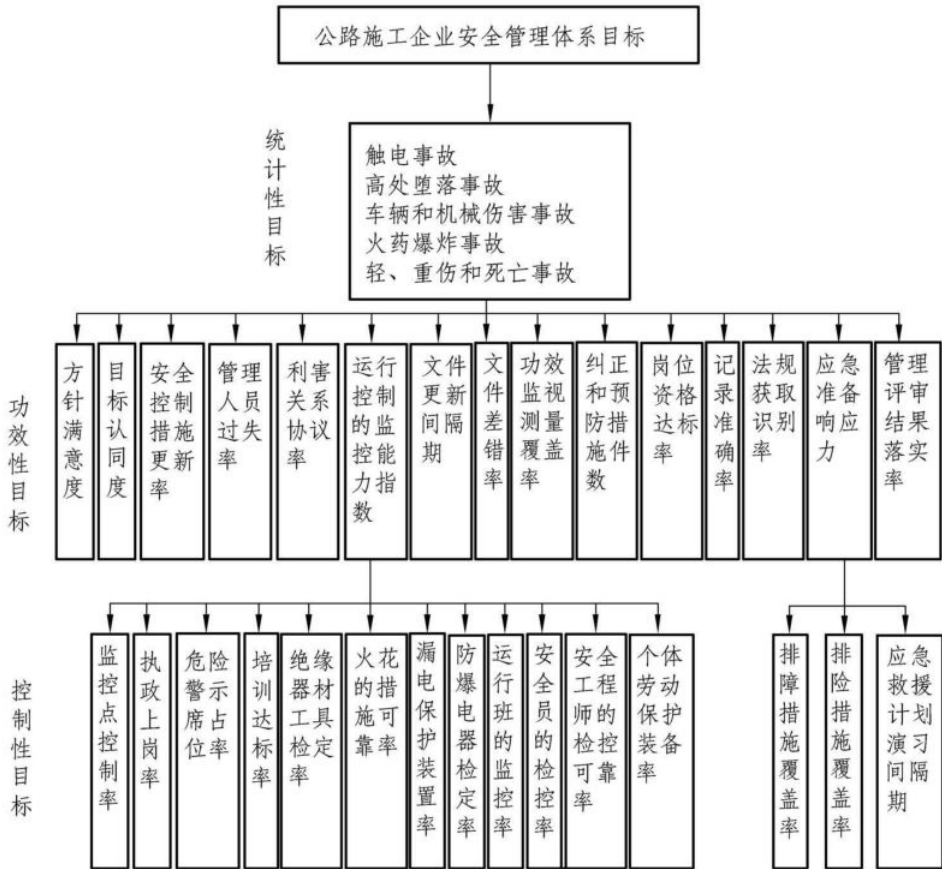


图 2.1 公路施工企业安全管理体系目标

第三层，具有结构功能的控制性目标，从它的具体内容可以看出，它们都是具有实质控制意义的实目标，即可以通过施工现场对其进行控制的。通过对这些目标的控制达到高速公路施工安全生产的目标。因为这层采用严密的检控覆盖率和可靠的控制技术等手段对高速公路施工系统中全部危险进行控制，所以它们是第一层和第二层的支撑性目标。

3. 牵制维度

高速公路施工利害关系管理有：层层建立安全生产责任制度，责任制要落实到部门和岗位以及人头上，并依据层级关系职责明确各自承担的风险以及可取得的利益；建立安全技术交底责任制度，安全技术交底要有书面材料，并进行详细讲解说明后，由交底人和被交底人双方签字确认；建立健全安全生产奖惩制度，对认真履行职责做出显著成绩的要给予表彰奖励。

2.2 高速公路工程项目全寿命管理

所谓高速公路全寿命管理系统，是指覆盖高速公路项目设计阶段、高速公路施工管理阶段和高速公路设施管理系统的所有工作，以高速公路资产效益最大化为目标的辅助管理系统。系统对各阶段的信息交流进行管理，通过建立共享数据库提高系统的运行效益，充分发挥管理系统在高速公路寿命周期中的作用。

各阶段的辅助管理系统，如施工管理系统、设施管理系统，它们之间虽然相互独立，工作有所区别，但联系却是密切的，主要表现在以下五方面：

① 各系统直接服务的对象虽然不同，但他们都是代表业主的利益，最终都是为业主方服务的。

② 各系统的工作目标虽然有所不同，但最终目的都是通过有效的管理工作，实现项目效益最大化。

③ 道路工程生命周期各阶段的工作任务是环环相接的，各系统的工作任务虽然不同，但关系是密切的，上一阶段的工作完成的好坏都会对下一阶段的工作造成影响。

④ 各系统需要处理大量的数据，但其中大部分数据是相关数据，有很多甚至是相同的数据。

⑤ 各系统需要共同的基础知识，即工程技术知识、工程经济知识、管理知识。

以上五方面的分析可以看到，高速公路生命周期各阶段管理系统之间的联系是密切的，从理论上和实践上都有可能对其进行集成，建立一个整合的、一体化的管理系统，以便充分发挥各部分的优势，最大限度地发挥资产的效益。高速公路全寿命管理系统概念的提出，正是基于此目的。

2.2.1 工程项目全寿命管理模式的特点分析

1. 全过程性

传统的项目管理模式强调阶段的划分和顺序性，承担各阶段服务的组织只关注自己的领域，很少考虑整个系统。全寿命管理模式由项目总负责人领导，从决策阶段开始就考虑工程项目的整个生命周期，能从全局出发，对项目整个管理过程进行集成管理和监督。

2. 集成性

全寿命管理模式的集成包括信息基础和管理过程的集成。信息的集成是指不同管理过程需进行大量的信息传递，利用计算机网络等辅助工具通过数据库的方式实现不同管理过程之间的数据集成。

3. 协调性

全寿命管理模式的协调性是指人才的综合集成，强调管理人员之间的协调和沟通是非常重要的，因此如何保证不同阶段的管理人员服务于一体，实现在分布环境中群体活动的信息交换和共享，并对项目全寿命周期内的管理进行动态的调整和监督显得至关重要。

4. 并行性

传统的管理模式是串行的，前一阶段工程没有完成，后一阶段工程就无法展开。而全寿命管理模式是并行进行，在决策设计阶段要考虑实施阶段的需求，减少真正的实施阶段对设计阶段的更改和反馈。

5. 目的性

工程项目实行全寿命管理模式的目的是尽可能多地满足用户的需要。采用这种管理模式，项目从决策阶段到运营阶段的周期可以大大缩短，同时项目可以根据用户新的要求不断加以动态的调整，提高质量，最终受益者是用戶。

2.2.2 工程项目全寿命管理模式的组织简介

在全寿命管理模式中，组织的设置原则应充分考虑到上述不利情况，将传统管理模式中以项目建设为导向的组织改变为以运营使用为导向建设的组织设计。具体来说，应遵循下面四个基本原则：

1. 精干高效原则

项目组织机构的人员设置，以能实现项目所需的工作任务为原则，尽量简化机构，做到精干高效。人员配置控制要严格控制二三线人员，力求一专多能，一人多职。同时还要加强项目管理班子人员的知识含量，着眼于使用和学习锻炼相结合，以提高人员素质。

2. 业务系统化管理原则

由于项目是一个开放的系统，由众多子系统组成一个大系统，各子系统之间及内部各单位之间，不同组织、工种、工序之间，存在大量的结合部，这就要求项目组织也必须是一个完整的组织结构系统，恰当分层和设置部门，以便在结合部上能形成一个相互制约、相互联系的有机整体，防止产生职能分工、权限划分和信息沟通上相互矛盾或重叠。

3. 弹性和流动性原则

工程建设项目的单件性、阶段性、露天性和流动性必然带来生产对象数量、质量和地点的变化，带来资源配置品种和数量的变化。于是，管理工作和组织机构也要随