

# 中国路桥工程复兴之路的理性认识

凤懋润<sup>1</sup>, 赵正松<sup>2</sup>

(1. 中华人民共和国交通运输部, 北京 100736; 2. 交通运输部科学研究院, 北京 100029)

**[摘要]** 世纪之交, 中国开展了全球最大规模的路桥工程建设, 与经济社会发展良性互动, 建设技术跨越式发展跻身于国际先进行列。纵观世界交通发展, 比较欧洲、美国、日本、中国路桥建设, 提炼出“共性”成功经验: “经济发展, 交通先行”体现交通工程的价值取向, “国家战略, 社会行动”构建交通大动脉、“需求引导, 创新驱动”桥梁技术的世纪攀登、“管理创新, 质量振兴”提升工程建设的品质。在理性认识我国建设成绩的同时, 反思具有国情特色的深层次影响质量与效益的问题, 揭示违反科学的建设行为、路桥建养中的粗放管理问题, 探讨加强社会管理与营造安全软环境。

**[关键词]** 公路网; 高速公路; 桥梁工程; 技术创新; 建设管理; 社会管理

**[中图分类号]** U41 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2013)11-0036-08

## 1 前言

世纪之交的中国开展了全球最大规模公路与桥梁建设, 在新建的 $3.0 \times 10^6$  km的公路网上架起了50万座桥梁(相当于我国现有桥梁总数的80%), 初步实现了大江南北、东中西部交通的畅行通达。在“博采众长, 自主建设”的思想指导下, 桥梁技术“继承-发展-创新”追赶世界先进水平, 取得了“桥梁类型多, 跨径突破大, 技术进步快”的成果, 跻身于国际先进行列, 成为名副其实的“桥梁大国”。

回顾世界现代桥梁发展历史, 20世纪50-70年代在欧洲、美国, 70-90年代在日本, 世纪之交在中国、韩国的3次建桥高潮, 推动了桥梁工程理念、技术和管理全面进步。

总结中外桥梁发展的历史经验与教训, 理性看待我国建设成绩、反思深层次影响质量和效益的问题, 对“转变发展方式”指导还在进行中的大规模建设具有现实意义。

## 2 价值认识: 经济发展, 交通先行

“衣食住行”是人类生存的四大基本条件。“行”

的现代术语就是交通运输, 公路和桥梁是交通运输的基础设施, “铺路架桥”是服务于经济社会发展的“造物”活动。桥梁跨越江河湖海、峡谷沟壑, 是路网的“咽喉”通道。没有桥梁, 公路网就只能是被动天堑隔离的“相互孤立”的“局域网”, 而不能成为统一的四通八达的“全网”。

### 2.1 交通路网建设是促进经济与社会发展的基础

在18世纪中期英国工业革命与炼钢法发明之后的一个多世纪, 欧洲国家引领了世界文明的发展和土木工程的革命性进步。

第二次世界大战(二战)之后, 为了恢复经济欧洲国家开展了以联邦德国高速公路网建设为代表的大规模的交通路桥复建, 推动了社会和技术的大发展。

日本、韩国在二战和朝鲜战争之后, 路桥交通工程建设从起步到高潮的发展历程加快了经济复苏的进程(见图1)。

作为移民国家的美国, 躲过两次世界大战的直接摧残, 吸收欧洲国家建设经验, 在20世纪持续地开展路桥工程建设, 为应对经济危机和繁荣社会生活发挥了作用。20世纪30-40年代美国开展了以

**[收稿日期]** 2013-08-29

**[作者简介]** 凤懋润(1941—), 男, 江苏苏州市人, 教授级高级工程师, 研究方向为桥梁工程与工程管理; E-mail: fengmr@mot.gov.cn  
赵正松(1977—), 男, 天津市人, 高级工程师, 研究方向为交通运输管理; E-mail: zhaozhongsong@tsinghua.org.cn

旧金山湾峡区大跨径钢桁梁悬索桥建设为代表的桥梁群建设;随着50年代开始的“州际高速公路网”的大规模建设,迎来了持续30年的路桥工程建设的高潮期(见图1)。美国人评价说:“州际公路系统是推动美国40年空前繁荣并在21世纪保持杰出大国地位的发动机,它与农村电气化一道是近代最具影响力的两大突破性公共工程,是有史以来政府作出的最佳投资决策”<sup>[1]</sup>。

截至2010年底,美国公路网总里程 $6.545 \times 10^6$  km(其中高速公路 $7.5 \times 10^4$  km)和桥梁60.2万座(其中1951—2010年共建设48.2万座,占现有总量的80%),相当于67.97 km/100 km<sup>2</sup>和6.25座/100 km<sup>2</sup>。

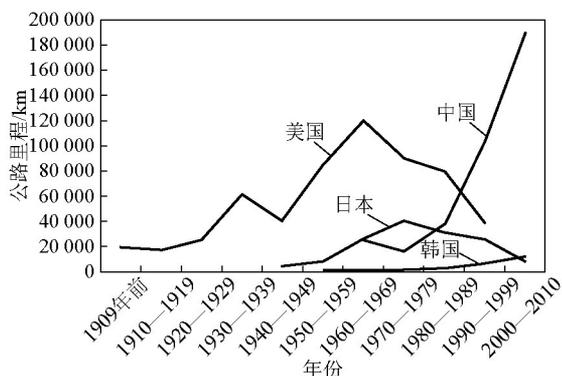


图1 美国、日本、韩国、中国桥梁建设走势图

Fig.1 The bridges construction scope of US, Japan, Korea & China

注:资料来源:美国:Myint Lwin, 2010;日本:国总研资料第545号,平成21年(2009年);韩国:Hyun-Moo KOH, 2009;中国:统计公布

## 2.2 “要想富,先修路”是中国发展的共识

改革开放以来,为了改变交通运输对经济社会发展的“瓶颈制约”,中国公路主骨架、高速公路路网和“改渡为桥”三大建设成为具有历史性意义的战略决策。

为应对东南亚经济危机,1998年开始了持续至今的全球最大规模的交通基础设施建设。伴随着路网跨越水网、江河、湾峡,20世纪80年代在珠江三角洲、90年代在长江流域、新世纪在长江三角洲地区滚动开展了桥梁建设的“三大战役”。

截至2012年底我国已拥有公路 $4.238 \times 10^6$  km(其中高速公路 $9.6 \times 10^4$  km)和桥梁71.3万座(计 $3.66 \times 10^7$  延米)<sup>[2]</sup>,高速公路和桥梁总量与国土面积相当的美国基本持平(中国人口是美国的4.3倍,因此人均拥有路桥数量还不在于一个量级上)。换句话

说,我国用了30年的时间完成了美国用60年和100年时间建设起的高速公路和桥梁工程,规模之大、速度之快是史无前例的。公路交通发展抓住了“战略机遇期”,打了一场“翻身仗”,不断完善的路网初步适应了经济持续发展和百姓日益增长的出行需求。

特别值得指出的是,跨越长江天堑的桥梁群是实现我国南北路网衔接、交通畅行的关键性工程。从1981年开始至2012年,长江上共建起了桥梁141座,长江通航江段相当于每33 km就有一座桥梁<sup>[3]</sup>。仅江苏和上海地区400 km江段上就建设起特大型跨江公路桥梁9座,跨江交通促进了沿江两岸城市的高速发展。

我国高速公路网实现了经济社会“东中西部一体化”,跨越长江大桥群支撑起“大江南北一体化”,彰显“架桥铺路,造福民生”的核心价值观。

## 2.3 交通建设与经济发展的良性互动

纵观世界路桥交通工程发展,无不与经济发展、社会进步和国家统一的需求相伴。社会需求是交通基础设施建设的原动力,畅通的交通网络又成为推动经济与社会发展的引擎。

中国世纪之交的交通基础设施建设与国家的经济发展的良性互动,就是最新的例证。在全球经济危机的阴霾之下,中国经济的实力为交通工程技术的跨越式发展提供了经济支撑和历史机遇。

## 3 规律认识:发展的“共性”经验

20世纪30年代随着汽车工业的发展,美国、欧洲一些国家和地区开始修建汽车专用公路(即高速公路的雏形),50年代以后世界发达国家陆续建设高速公路,这是经济发展的必然产物。资料表明,高速公路的“纪元年”:美国(1938年)、日本(1963年)和中国(1988年),间隔了两个25年。高速公路建设从一个侧面反映着一个国家和地区的交通发达程度,乃至经济发展的整体水平。

### 3.1 国家战略,社会行动

高速公路网是国家交通路网的“大动脉”,由国家统一布局规划、制订相关技术标准、分期开展建设,充分体现了经济社会发展的“国家战略”。比较美国州际公路与中国高速公路网的建设历程具有启示意义(见图2)。

1956年开始建设的美国州际公路的规模与速度惊人,第一个十年完成了 $3 \times 10^4$  km的路段,用20年时间完成了 $5.5 \times 10^4$  km的路线长度,整个路网规划大

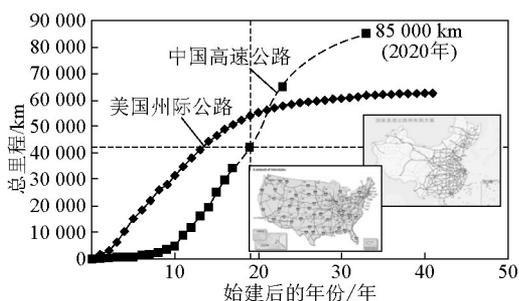


图2 中、美两国高速公路建设规模对比图

Fig.2 The comparison between the Interstates in the US and the expressway construction in China

注:美国始建于1956年,中国始建于1987年。本曲线由邓文中(美)于2007年绘制

约用了30年时间基本贯通。资料记载:二战后赋闲的将军带领着士兵采取“大兵团作战”的方式参加施工贯穿美国南北的95号州际公路,仅仅24个月“大干快上”之后,95号州际公路纽约至费城路段197 km便建成通车<sup>[4]</sup>。与美国州际公路同龄的前国务卿赖斯曾评价道:“今天,州际高速公路成为艾森豪威尔远见卓识的纪念碑,这一遗产通过其安全性和机动性将美国人民紧紧团结在一起。”

与之比较,突破“中国要不要修建高速公路?”的认识上的10年徘徊之后,20世纪80年代中期中国高速公路建设开始起步,第一个十年的规模与速度有限,年均完成858 km的新路,与美国第一个十年的规模与速度有着很大的反差。第二个十年赶上了应对东南亚经济危机加大基础设施建设投资力度的机遇,连续10年平均每年新建高速公路5 000 km,不仅提前13年完成了 $3.5 \times 10^4$  km“五纵七横”国道主干线的建设任务,而且使得 $8.5 \times 10^4$  km的“国家高速公路网”的进程加快,至今已经完成规划路段80%的建设任务。

统观各国高速公路网建设,发展的“共性”经验是:a. 集中一段时间快速建设,“集中兵力打歼灭战”; b. 争取尽短时间形成路网,没有一定的数量与规模就难于发挥网络效益;c. 调动一切积极力量,把政府行为变成社会行动,争取广大民众与全社会的支持。

### 3.2 需求引导发展,创新驱动进步

跨越,是桥梁工程的天职。超越,始终是桥梁技术发展的主题。伴随着人类进步的历史步伐,以最新的技术去实现更大的跨越是桥梁工程的不懈追求。

18世纪后半叶到20世纪,欧洲的桥梁建设突破

了木、石、混凝土材料的束缚,领衔铸铁、熟铁、钢和混凝土、钢筋混凝土等桥梁应用的创新发展,钢桁架式结构曾扮演了一个世纪大跨径桥梁的主角。20世纪中叶以节段法建造预应力混凝土桥梁、预制索作为承力构件的斜拉桥梁和采用扁平焊接钢箱加劲梁的悬索桥梁等为代表的创新技术开创了“现代桥梁”的新纪元。应该说,欧美国家“领跑”世界桥梁技术发展,涌现了一批在结构理论、体系与结构、材料与连接、工艺与机具等具有开拓创新意义的桥梁工程,奠定了工程理论、标准与实践的基础。

世纪之交建成的丹麦-瑞典间的厄勒海峡大桥(公铁两用桁架主梁斜拉桥)、法国米勒桥(超高塔墩7塔连续钢箱梁斜拉桥)、希腊雷翁大桥(4塔5跨钢混结合梁斜拉桥)创造了多跨连续体系、抗强震的隔振基础、精确控制的顶推工法、起吊能力9 000 t的运架一体化工法与装备等成为代表欧洲最新技术创新成果的标志性工程(见图3)。

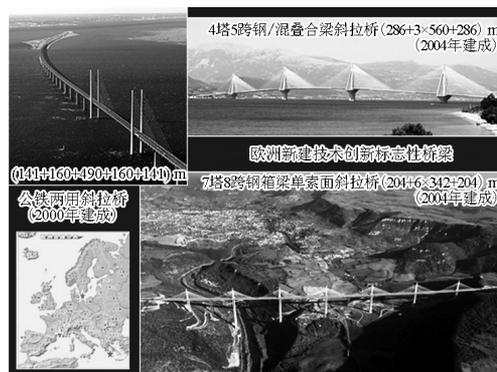


图3 欧洲最新技术创新成果的标志性工程

Fig.3 The landmark new bridge projects in Europe

特别值得指出的是,我国的周边国家日本、韩国在战后恢复重建中实现了桥梁技术的“崛起”。日本以建设本州-四国海峡通道工程为契机,依靠自己的力量突破关键技术成功建设了以创世界跨径纪录的多多罗斜拉桥(主跨890 m,建成8年后被我国苏通长江公路大桥超过)和明石悬索桥(主跨1 991 m)为代表的桥梁群,跻身于“技术强国”行列。韩国也在世纪之交完成了仁川和釜山两项特大型跨海通道工程的建设,其中采用分体式钢箱梁的光阳悬索桥(主跨1 545 m,排在我国西堍门大桥之后属世界同类型桥梁第二)实现了技术上的跨越(见图4)。

值得提及的是,俄罗斯在远东地区于2012年成功建造了世界最大跨径的斜拉桥——俄罗斯岛桥

(在苏通长江公路大桥建成之后4年,跨径超过苏通长江公路大桥16 m),也显示了追赶世界先进水平的强劲势头。

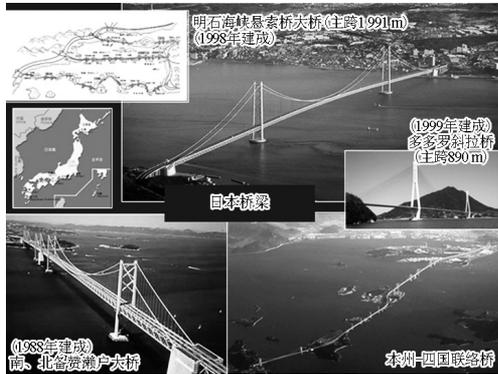


图4 日本桥梁技术成果的标志性工程

Fig.4 The landmark bridge projects in Japan

我国用了20年时间,学习与追赶国际先进技术,坚持“博采众长,自主建设”从实践中锻炼队伍。面对新世纪跨大江大河、海湾海峡和连岛工程的建设任务,迎来了“创新与超越”的机遇,技术步伐明显加快。以石板坡长江大桥、卢浦大桥为代表的我国梁桥和拱桥的跨越能力世界第一,以苏通斜拉桥、西堠门悬索桥为代表的索结构桥梁跨越能力世界第二,以杭州湾大桥为代表的跨海工程进入世界最长桥梁前列(见图5)。

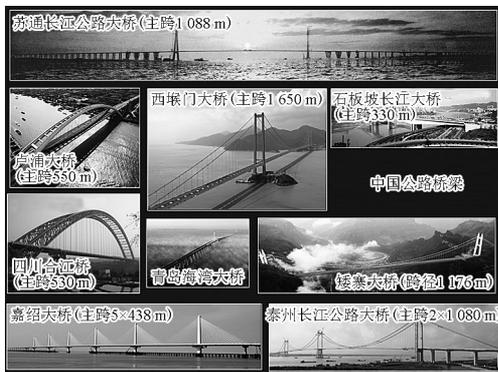


图5 中国桥梁建设最新成果的标志性工程

Fig.5 The landmark new highway-bridge projects in Mainland China

事实上,每一座桥梁的建设,无论其跨径大小,都面对着新的技术挑战,而每一座成功建设的桥梁都有其技术创新的成果。例如,钢/混组合连续刚构桥的石板坡长江大桥(世界首座钢/混新结构),提篮式钢箱肋系杆拱桥的卢浦大桥(世界首座钢箱肋拱

新结构),三塔双千米主跨连续悬索桥的泰州长江公路大桥(三塔连续悬索桥新体系),分体式钢箱梁悬索桥的西堠门大桥(世界首座分体式钢箱梁新结构)，“轨索滑移法”架设轻型桁架加劲梁的矮寨大桥(主梁架设新工艺),双环型地下连续墙基础与主缆索股分布式锚固系统的南京长江第四大桥(深基坑新结构,锚固体新技术),真空吸浆法施工的钢管混凝土拱桥的合江长江二桥(同类桥型世界最大跨跨径,混凝土灌注新工法),港珠澳大桥的大圆筒快速筑岛技术、深埋沉管制造/浮运/沉放技术、钢箱梁制造/运输/架设技术、埋入式承台建造技术等(新工法、新技术),按“中国标准”由中国承建的印尼苏拉马都桥、美国旧金山新海湾桥塔、梁全部钢结构的加工制造、国际竞标的巴拿马运河第三大桥勘察、设计、咨询等。

回顾世界桥梁工程的发展历史,中国桥梁技术的“跨越式”进步是站在前人肩膀上的攀登,是继承人类最新科技成果基础上的发展,是不断破解工程新难题的创新。

我国在较短时间里取得的长足进步与成绩值得自豪与振奋,然而置身于国际大背景下,欧洲国家、美国百余年来铺就的基础和实践经验更值得尊重!相比前人的开拓与创新,中国桥梁对世界的贡献还明显不足,原创性的成果还不多,我们没有理由自满和浮躁。

中国实践证明,对于“追赶型”的发展中国家,应该坚持“继承-发展-创新”走“渐进式创新”之路。自主实践积累真知,在引进、消化、吸收的基础上再创新,在“集成创新”的基础上逐步实现“原始创新”。

### 3.3 创新建设管理,强化质量控制

世界桥梁工程的发展饱含着自然科学领域的技术进步和人文社会科学领域的管理技术进步两个方面的成果。随着人类社会的发展,可持续发展建设理念和安全、质量风险的防范意识不断提升。工程建设管理体制、机制、模式的探索与实践也从成功与失败中不断总结经验与教训。国际建设管理的进步体现在市场运作的体制、公平竞争的机制和质量监督的模式等几个方面。

20世纪80年代中期,还在我国现代路桥工程起步阶段,在引进先进建设技术的同时,也吸收了大型工程建设管理的成功经验:高速公路和桥梁工程建设中逐步推行国际竞争性招投标、FIDIC(国际咨询工

程师联合会, Fédération Internationale Des Ingénieurs Conseils)合同管理和工程监控制等国际通行的市场经济运作的管理办法。

经过十几年公路建设管理模式从计划经济到市场运作的改革探索,1998年,交通部推行了“四制”管理,即项目法人责任制、招投标制、工程监理制和项目合同制,确立了既与国际接轨又符合国情的路桥建设市场化管理机制。

每年万亿元资金投入的大规模路桥基础设施建设大多采用业主-设计和施工-监理的建设模式(也即设计-招标-建造(DBB)模式)。21世纪的一些新开工项目开始了“建设-经营-转让(BOT)”、“建设-转让(BT)”、“设计施工总承包(DB)”的建设模式的试点工作。

国际国内实践认为:“设计施工总承包”的模式可能是土木工程专业建设管理“最重要及最挑战的革新之处”。总承包管理模式,通过设计-施工的组织集成,促进设计与施工紧密结合,施工驱动设计、设计施工联动,有效融合设计及施工的各自优势,有利于充分发挥承包商的技术、资源优势,统筹解决技术、质量、进度等难题。

建设中的港珠澳大桥主体工程中的岛隧工程实施“设计施工总承包”(中标价为131亿元,是迄今为止我国交通基础设施工程的最高标额)。总承包人“中交股份联合体”集设计、施工、制造、装备等优势于一身,是具有国际品牌的央企。采用大圆筒护壁筑岛的创新工法取得了成功,五个半月完成两个离岸人工岛,较常规抛石围臂筑岛工法提前缩短工期1.5年(见图6,图7)。

实践表明,好的管理模式能够充分解放生产力,极大调动技术创新的积极性,取得提高投资效益的结果。

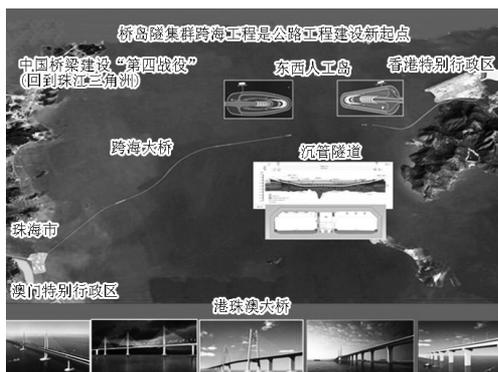


图6 超级工程——港珠澳跨海通道工程  
Fig.6 The marine crossing link of world class—Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge



图7 港珠澳大桥大圆筒震沉筑岛施工

Fig.7 The island wall construction by vibration driving of steel cylinders, Hong Kong-Zhuhai-Macao Bridge

建设和养护管理“合二为一”的统筹管理模式在许多国家和地区(如中国香港)得到实践,有利于落实工程“全寿命成本最佳”的理念。港珠澳大桥管理局的职责涵盖建设管理与运营管理,具有“转变发展方式,提高投资效益”的深刻内涵。

引入“第三方”独立监理是国际工程强化质量监督的有效机制,在我国路桥大规模建设中发挥了积极作用。然而,由于监理方是业主的雇员,所以难以做到真正“独立”地行使监督权,难以做到责权利的统一。因此,各国都在不断探索与完善监督机制。

在创新激励机制方面,国外的经验值得学习。在国外投标必须做一个非常精细和美观的设计,才有可能拿标。国内则有很大的区别,通常是先拿标后设计,设计的好坏对拿标几乎没有影响,致使设计创新缺乏动力,削弱了国际竞争力。

中国特大型路桥工程的“核心竞争力”还来自于行业管理的顶层设计,即国家层面的协调领导、整合国内外智力资源的技术咨询团队和国家科技支撑计划的支持。这样的管理模式有利于发挥出“集中力量办大事”的制度优势和“国家执行力”。

十几年来,桥梁工程建设管理的基本经验是:现代工程管理已不再单以成本、工期、质量为主要约束目标,而是以“发展理念人本化、项目管理专业化、工程施工标准化、管理手段信息化和日常管理精细化”为特征的工程与经济、社会的综合管理。

#### 4 实践认识:深层次的“个性”问题

时至今日,世界桥梁界形成了如下“共识”:在发展中国家,对新基础设施的需求已经超过了社会

的承建能力;在发达国家,基础设施在老化,维护与更换的速度已经跟不上它们的劣化速度<sup>[5]</sup>。

中国路桥“大干快上”追赶上了世界步伐,但同时发达国家和发展中国家存在着的问题同时涌现。应该清醒地认识到“超常规”的发展一定会交“学费”,认真反思不足与教训,揭示深层次影响健康发展的问题是应该持有的态度。

#### 4.1 违反科学的行为是工程事故的祸根

2007年国际《桥梁》杂志的“寄语”中写道:“刚过去的3个月对桥梁界来说应该保持高度的警惕。美国明尼阿波利斯的I-35W桥梁、中国在建的桥梁、印度、巴基斯坦和越南相继出现戏剧性的和骇人听闻的桥梁倒塌事件。粗略估计一下,仅在两个月内由于桥梁倒塌就造成约140人死亡,这还不包括世界各地在建工程意外事故造成的人员伤亡<sup>[6]</sup>(见图8)。”



图8 2007年世界塌桥实例

Fig.8 Bridge collapse examples in the world, 2007

“寄语”中提及的“中国在建的桥梁”倒塌事件指的是地方道路沱江连续石拱桥。为搞“献礼”,盲目抢工,倒排工期,把最关键的主拱圈施工由3个月压缩成1.5个月。与此同时,下达了20次“监理工作指令”要求整改或停工都无法得到执行,监理并被业主禁止上桥执责。塌桥惨剧导致64人丧生,22人受伤。

而“寄语”中的美国明尼阿波利斯的I-35W桥梁,也是建于美国“大干快上”的1964年,已经运行了40多年,其坍塌原因被归结为关键性节点板强度不足隐患导致的破坏,夺走12条生命。

事实上,世界各国建设高潮期都出现过违规操作、粗放管理、监管失察酿成事故的实例。由于我国建设规模更大、速度更快,普遍存在着建设资金不足、队伍素质不高、建设管理良莠不齐的状况,安

全与质量的隐患存在一定的发生概率,并会随着服务年限的增长呈现出不断提高的趋势。

我国路桥项目绝大多数都是国家投资的工程,行政领导直接插手工程建设决策、强制压缩合理工期等违反科学的现象层出不穷、屡禁不止。1998年建设高潮到来之际,合理工期、合理造价、合理标段的“三个合理”的技术政策适时出台,就是针对当时建设管理中的乱象提出的。推行公路工程招投标以来,一再强调要合理标价中标,严防低价抢标,并明文规定了上下浮动的范围。但在实施过程中,仍有业主还是就低不就高。承包商为了抢任务,也是就低不就高。承包商是亏不起的,就把工程压价转包给资质不够或无资质的施工队伍。分包商为了省钱,就偷工减料,影响了工程的质量。

近些年来,社会上存在“虚夸浮躁”之风。各地借“美观”与“景观”为名,纷纷搞“地标式建筑”,不仅造价高出常规工程几倍,而且由于结构不合理,还会造成耐久性缺失。为了追求单项指标“之最”和“第一”,刻意求长、求高、求大,致使建设规模越来越大,资金花费越来越多。

失败的教训揭示,安全管理的源头就是抓成桥质量,桥梁“体质先天不足”将为安全服务埋下祸根。

时至今日,违反科学的“长官意志”和不规范的“业主行为”仍然干扰着建设的科学管理,成为深层次的“个性”问题。“不少土木工程一旦由当地领导拍板上马,其工期就得在领导的较短任期内完成,精心设计、精心施工从一开始就得不到客观保证<sup>[7]</sup>。”

在中国具体国情下,实践证明实行“最低价中标”法是有害无益的,必须强调和实施“合理标价”中标。

中国是一个发展中国家,桥梁设计还是应该遵循在满足功能和经济的前提下力求美观的原则,创新是技术发展的灵魂,但违背科学规律的标新立异不属于创新。

#### 4.2 粗放管理为工程安全质量留下隐患

近年来我国拱桥因为短吊杆断裂引发的桥面垮塌事故屡屡发生。调查显示拱桥吊杆锚头部位的构造设计不合理,排水不畅导致常年积存雨水引发金属钢丝腐蚀锈断。

建设过程中的失误是安全管理的最大隐患。设计缺欠无法通过施工与养护来弥补,粗放施工往往使关键构造成为工程的软肋、各层次监管形同虚设等现象存在于质量链条的各个环节中。

“以人的素质保证工程质量!”是许多重大工程提出的口号,切中了问题的要害。产品的最终质量掌控在一线的操作者手中。建设者用朴素的语言反思自身存在的差距:“我们的工作特点是加大投入、抢工期,希望在最短的时间取得最大的效率,但是我们往往忽视程序化的东西。”“作为中国的制造加工业,我们自身的问题表现在两方面:一方面是在管理上,做事缺乏严谨性,不精细、不规矩、不遵守程序;另一方面表现在人员整体素质上。制造业最关键的是技术工人,而我们国家的技工普遍相对素质较低<sup>[8]</sup>。”

在强调科学发展的今天,基础设施领域“转变发展方式”的管理核心应该是实现:工程建设由“大干快上”指令下的“尽快建成”转变为“可持续发展”指导下的“尽量建好”,从“粗放型”到“精细化”的转型。

几十年来桥梁建设指导思想中的“安全、适用、经济、美观”已经融入了“耐久、环保”的新理念,成为“十二字”方针。新工程建设特别强调要在“创新性、耐久性、经济性”上取得新的进步。

伴随着大量新桥逐年投入运营,我国桥梁养护高峰期日渐到来,“基础设施在老化,维护与更换的速度已经跟不上它们的劣化速度”的形势就在眼前。“重建轻养”会导致服役桥梁“肌体后天失养”而折寿。精细化的养护管理成为一项继大规模建设之后的全新课题。

#### 4.3 违法运行是结构物安全的“第一杀手”

经过几十年的建设,路网基础设施不断完善,交通运输日益繁忙,新的问题又出现了:路桥基础设施的“生存环境恶劣”现象越来越严重,安全管理难度越来越大(见图9)。

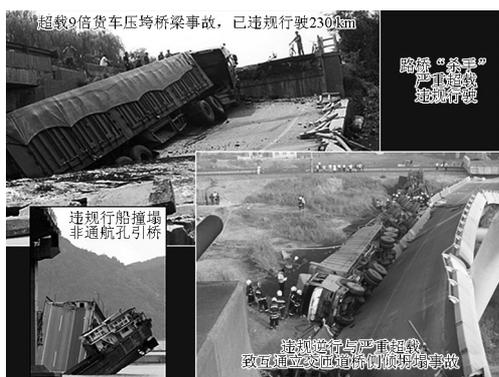


图9 桥梁“生存环境”恶劣

Fig.9 Terrible service condition for existing bridges

近些年来,不断出现违规运行车辆压垮桥梁的事故。

典型案例之一是2007年一辆总重达183.2 t的货车(限载55 t)经过208国道压垮了东柳林桥西半幅桥面至整体垮塌(该桥限载20 t)。更为严重的是该车在压垮桥梁之前已经在公路上行驶了230 km,通过的为数众多的桥梁虽然没有垮塌但都压出了“内伤”,而使寿命折减。

“中国如果不控制好车辆超载问题,桥梁安全肯定得不到保证。这几年,塌桥的事故越来越多,有的超限车重甚至是桥梁所能负担的5倍多。如果5倍的车重压上去,桥还没塌,那就说明设计中浪费了大量材料。”“桥梁使用年限根据疲劳系数而定,跟应力的大小成三次方的反比。比如设计一座桥的使用寿命是100年,车辆都超重一倍的话,桥的寿命就只有原来的八分之一,即12.5年。中国现在在很多桥梁都是在十几年、二十年出的问题,虽然也有其他原因,但超载是最大的原因,一定要尽量控制住超载现象<sup>[9]</sup>。”

事实上,超载重车屡禁不止是造成近些年桥梁病害和危桥数量剧增的重要原因之一。世界各国公路交通发展过程中都面对过超载的威胁,目前都设立有治理超载的检查设施。

典型案例之二是2009年3辆满载铁矿砂的6轴货车(分别重146.72 t、142.28 t、140.22 t,合计重量429.22 t,超载264.22 t)顺单车道匝道下行,遭遇违规逆行车辆上行,严重超载车辆不得不靠外侧密集停车,桥上严重偏载引发匝道桥侧倾覆倒塌。

违规逆行、乱行导致的桥梁倒塌的“群死群伤”事故也屡屡发生。

这些恶性事故的深刻教训是:无论是路桥的使用者还是运营管理的执法者,都是有法不依、有章不循,法规成为一纸空文,运营处于“无序”状态,“乱象”丛生。

血的教训揭示了新认识:交通运输是“人车路”的系统工程,交通运输安全管理是一项社会系统工程。路桥设施安全管理应该包括基础设施硬件建设和运输秩序软环境建设两个方面,缺一不可。

相较国外,我国交通确有的特殊具体“国情”:人口太多、车辆数迅猛增长、各类车辆混合交通、对高速公路交通新生事物缺乏认知和社会人遵规守矩的公德意识淡薄等现实。总之,中国公路交通特别是高速交通运输还处于“初级阶段”。

人车路交通系统的集成管理、路桥使用者与管理者的集成管理、社会人科学认知与规则意识的集成教育等是交通现代化建设的一项严峻的新挑战。创造和谐的运行环境是一项整合路政、运政、交管、建设、养护、管理和社会人的综合社会系统工程。

在社会不断进步、基础设施不断完善的情况下，“社会管理”是交通安全畅通、社会长治久安的根本保障。归根结底，要从体制、机制、模式上不断探索符合国情的管理体系，要从提升社会人的科学素质、职业技能、社会公德的软实力建设做起。

## 5 结语

他山之石，可以攻玉。回顾历史，比较中外，辩证看待成绩，理性分析问题。

每一项工程活动都是在地球上“造物”，但“造物”是否都是“造福”？地球不会永无止境地给人类提供“造物”的机会，因此，每一个工程机会都极其宝贵。只有当工程活动真正符合了自然规律，实现

了与自然环境、社会环境的和谐发展，工程才能根本地、长远地造福于人类和社会。

## 参考文献

- [1] Wendell Cox, Jean Love. The Best Investment a Nation ever Made—a Tribute to the Dwight D. Eisenhower System of Interstate and Defense Highways[R]. Belleville, Illinois USA: Wendell Cox Consultancy, 1996.
- [2] 交通运输部综合规划司. 2012年中国公路水路交通运输行业发展统计公报[N]. 中国交通报, 2012-04-23(2-3).
- [3] 楼庄鸿. 我国主跨400米以上桥梁一览表[J]. 桥梁, 2012(2): 108-110.
- [4] 田翔. 高速公路的度量衡[N]. 中国交通报, 2013-02-06(4).
- [5] 美国土木工程师学会. 20年后的土木工程界将会怎样——美国土木工程师学会土木工程未来峰会报告[J]. 桥梁, 2007(5): 10-17.
- [6] Helena Russell. Preface[J]. Bridge, 2007, (49):1.
- [7] 蔡闯. 浮躁之风要不得[N]. 光明日报, 2011-12-4(1).
- [8] 于抒霞. 钢铁之战——追寻振华重工制造美国旧金山奥克兰新海湾大桥钢结构之足迹[J]. 桥梁, 2011(6): 18.
- [9] 邓文中. 解决超载是安全关键[N]. 中国交通报, 2013-04-22(8).

# Rational understanding about the way to revitalize China's road and bridge construction

Feng Maorun<sup>1</sup>, Zhao Zhengsong<sup>2</sup>

(1. Ministry of Transport of the People's Republic of China, Beijing 100736, China; 2. China Academy of Transportation Sciences, Beijing 100029, China)

**[Abstract]** At the turn of this century, China began to undertake the largest scale road and bridge construction in the world, which has virtuously interacted with the social and economic development and has brought the construction technology up to the world advanced level. Looking back to the world transportation development and comparing the road and bridge construction in Europe, USA, Japan and China, the common successful experiences can be obtained as follows: it has become the value orientation for transportation engineering to give the priority to the transportation for economic development; it has become the national strategy and social action to build up great transportation artery; demand and innovation are the driving force to upgrade road and bridge construction technology; management innovation and quality control have upgraded the project construction quality. While rationally recognizing the achievements in the transportation construction of our country, we should review the deep rooted problems with China's characteristics that have affected construction quality and efficiency; reveal any construction behavior that violates scientific law and extensive management in road and bridge construction and maintenance; probe into the new challenges to strengthen social management and create healthy soft environment.

**[Keywords]** road network; expressway; bridge project; technological innovation; construction management; social management