

工程建设技术发展研究报告

建设部工程质量安全监督与行业发展司
中国土木工程学会

GONGCHENG
JIANSHE
JISHU
FAZHAN
YANJIU
BAOGAO

中国建筑工业出版社

工程建设技术发展研究报告

建设部工程质量安全监督与行业发展司
中国土木工程学会

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程建设技术发展研究报告/建设部工程质量安全监督
与行业发展司, 中国土木工程学会. —北京: 中国建筑
工业出版社, 2006

ISBN 7-112-08435-0

I. 工... II. ①建...②中... III. 土木工程—工程
技术—技术发展—研究报告—中国 IV. TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 071996 号

由建设部工程质量安全监督与行业发展司委托中国土木工程学会组织专家, 撰写了《工程建设技术发展研究报告》。本书全面总结了我国在土木工程各领域所取得的进展和成就, 包括在设计理论、施工技术、新设备、新工艺、新材料、关键技术、成套技术及管理等方面的创新与应用情况, 提供了典型工程案例。涉及领域包括: 桥梁工程、隧道工程、岩土工程、地下空间利用、道路工程、港口工程、大跨空间结构及高层建筑工程、混凝土及预应力混凝土技术、城市防灾减灾工程、住宅小区工程、城市给水排水工程、城市公共交通工程、城市燃气工程、计算机应用与信息化等, 全面而客观地展示了我国工程建设技术领域的最新研究成果。

* * *

责任编辑: 王 梅

责任设计: 赵 力

责任校对: 张景秋 关 健

工程建设技术发展研究报告

建设部工程质量安全监督与行业发展司

中国土木工程学会

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京天成排版公司制版

北京二二〇七工厂印刷

*

开本: 880×1230 毫米 1/16 印张: 33½ 字数: 1053 千字

2006 年 7 月第一版 2006 年 7 月第一次印刷

印数: 1—2000 册 定价: 80.00 元

ISBN 7-112-08435-0

(15099)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

《工程建设技术发展研究报告》编委会成员

顾问：崔俊芝 范立础 凤懋润 钱七虎 王麟书 王梦恕
王铁宏 项海帆 徐培福 袁 驷 张在明 周福霖

编委会：

主任：徐 波

副主任：张 雁 吴慧娟

成 员：

白 云 曹开朗 方东平 冯大斌 高 拯 郭陕云
何星华 姜培顺 李 丹 李广信 李绍业 刘西拉
刘 铮 年复礼 牛恩宗 阮如新 王 俊 吴 澎
肖汝诚 徐 良 杨秀仁 袁建光 袁永华 赵宏彦
张 汎 张 凯 张 凌 周 云

序 言

工程是人类为满足自身需求而有目的地改造与适应自然环境的活动。不论从国外还是国内看,无论从历史还是现实看,人类的工程实践活动都有许多成功的经验,也有一些不成功甚至完全失败的教训。

在世纪交替的十余年中,我国国民经济迅猛发展、基本建设规模空前,这无疑给我国工程建设技术的发展应用提供了无比广阔的空间,为我国工程建设者们施展才能提供了绝妙的机会,但我们也应清醒地认识到,我国工程技术的发展机遇与挑战并存。

我国目前正在进行的工程建设无论数量、类型、规模等方面在世界上都堪称是首屈一指,而且今后还将建设更多的工程。各种情况表明,我国工程建设需要树立新理念,尤其应当克服片面重技术因素、经济因素和短期利益,轻视与忽视综合效益、社会效益和长远效益的问题。这就迫切需要我们过去十年我国工程建设技术发展情况加以全面认识,因此,对近十年来我国工程建设技术发展进行系统、深入地研究,具有很大的理论与实际意义。

为了全面总结我国工程建设技术进步发展成就,进一步明确我国建设行业技术未来发展方向,建设部工程质量安全监督与行业发展司委托中国土木工程学会组织专家,撰写了《工程建设技术发展研究报告》。本书全面总结了我国在土木工程各领域所取得的进展和成就,包括在设计理论、施工技术、新设备、新工艺、新材料、关键技术、成套技术及管理等方面的创新与应用情况,提供了典型工程案例。本书基本涵盖了土木工程学科领域的各个方面,内容包括:桥梁工程、隧道工程、岩土工程、地下空间利用、道路工程、大跨空间结构及高层建筑工程、混凝土及预应力混凝土技术、港口工程、城市防灾减灾工程、住宅小区工程、城市给水排水工程、城市公共交通工程、城市燃气工程、计算机应用与信息化等;本书可谓是比较全面而客观地展示了我国工程建设技术领域的最新研究成果。

本书凝聚了我国工程建设各领域专家的集体智慧,希望本书的出版能够为政府部门、科研机构、企业等提供良好的帮助,并为科技规划、技术政策的制订提供有益的参考。

由于时间紧迫,工作量巨大,在编写过程中,难免有一些疏漏和不完善之处,敬请读者加以指正。

编委会

2006年6月21日

目 录

- 1** 工程建设技术发展研究综述
- 11** 桥梁工程篇
- 53** 隧道工程篇
- 101** 岩土工程篇
- 149** 城市地下空间利用篇
- 161** 道路工程篇
- 215** 大跨空间结构及高层建筑工程篇
- 253** 混凝土及预应力混凝土技术篇
- 283** 港口工程篇
- 313** 城市防灾减灾工程篇
- 365** 住宅小区工程篇
- 413** 城市给水排水工程篇
- 435** 城市公共交通工程篇
- 469** 城市燃气工程篇
- 497** 计算机应用与信息化篇

工程建设技术发展研究综述

中国土木工程学会

目 录

一、历史上最不平凡的十年	3
二、工程建设技术的发展趋势	4
(一) 从单纯单体工程分析发展到对整个系统网络 and 环境的综合与控制	4
(二) 从单纯使用阶段的安全设计发展到工程“全生命周期”综合与决策	5
(三) 从单纯依靠专一学科深化到依靠多学科的交叉	5
(四) 信息技术从全方位渗入	5
(五) 工程材料的发展空前活跃	5
三、工程建设技术面临的挑战	6
四、对工程建设技术发展的建议	7
(一) 健全法制系统、规范政府行为	7
(二) 打破部门分割、统筹科学规划	8
(三) 确保质量安全、抓紧教育培训	8
(四) 加大科技投入、重视成果转化	8
(五) 抓紧信息化建设、做好基础数据积累	9
五、结语	9

一、历史上最不平凡的十年

我国的工程建设是直接关系到 13 亿人口在 960 万平方公里土地上生存和发展的重大问题,是在新形势下体现中央提出的“以人为本”执政理念的重要领域。这本报告和 14 个分报告主要介绍从 1995 到 2005 年我国工程建设的各个技术领域所取得的丰硕成果。这些技术领域包括桥梁工程、道路工程、岩土工程、隧道工程、港口工程、城市地下空间利用、住宅小区工程,同时包括有关城市的防灾减灾、大跨空间结构及高层建筑、混凝土及预应力混凝土技术、城市公共交通、给水排水和燃气的建设及计算机应用与信息化等各方面。从这些报告中可以看出我们工作的信心、技术发展的趋势、今后面临的挑战。我们也愿意借这个机会,就我国工程建设今后发展提出一些建议。

从 1995 到 2005 年,我国工程建设经历了历史上最不平凡的十年。无论是从我国五千年历史上还是从全世界范围内,都是公认为规模最大、发展最快的。以高速公路的建设为例,我国仅仅用了十几年的时间,从零起步,跑步进入世界第二。从沈大高速公路、成渝高速公路开始,至 1999 年,我国高速公路总里程已达 11650km,名列世界第三位。2001 年底,我国高速公路总里程已达 19000km,跃居世界第二,仅次于美国。现在高速公路已超过 35000km。再以住宅建设为例,我国住宅建设发展规模和速度,在世界的住宅建设史上也是绝无仅有的。1978 年,全国城市住宅的累计总拥有量仅仅是 5.3 亿 m^2 ,而此后的二十年间,新建城市住宅达到 52 亿 m^2 ,增长了近十倍。尤其是上世纪最后五年,每年新建住宅由 1996 年的 3.95 亿 m^2 发展到 2000 年的 5.6 亿 m^2 ,包括农村的住宅建设,全国每年新建住宅都在 12~14 亿 m^2 的规模推进。本世纪初,按“十五计划”,预计五年间将新建城镇住宅 28 亿 m^2 ,实际上 2001 年新建的城镇住宅达 5.75 亿 m^2 ,已突破计划所预期的 5.6 亿 m^2 的平均指标。

实际上,这十年的发展形势是与我国城市化的进程密切相关的,是城市化发展进程中一个必然的

结果。众所周知,一个国家城市化(我国的提法为“城镇化”)的水平是一个国家的发展水平的重要指标。一般发展中的国家,在发展的初级阶段,随着城市化的进程,国家和人均收入增长是缓慢的;当城市化达到一定水平后,国家和人均收入增长就会陡然加快,而且城市化的速度也随之加快。根据国际上,特别是亚洲一些国家和地区发展的规律统计,一个国家的人均收入增长从缓慢到加快的转折点大约在城市化率(城市人口占总人口的比例)30%左右。从 1995 到 2005 年,我国正经历了这个转折点。我国在 1999 年,城市(镇)化率已达 30.9%,2000 年出现跳跃达 36.22%,最新的国家统计数字显示,2005 年我国城市(镇)化率已达 43%。估计到 2020 年,这个比率肯定超过 50%,到那时大致是世界城市化的平均水平。可以说,目前我国正处在城市(镇)化加速的起点,国家和人均收入增长加快,正是国家建设的大好时期。由于人口向城镇的流动,大量的居住建筑和公共设施需要建设,由于城镇的发展,城镇之间的交通联结要加强,大量的空港、铁路和大小公路网都要兴建。在这种发展形势下,能源的需求不可避免,从而导致兴建大量相关的基础设施。由国家统计局历年发布的国民经济与社会发展统计公告可知,近几年,国家基本建设投资占国内生产总值(GDP)的比例一直稳定在 15%~20%左右,而且有稳步上升的趋势。可以预计,至少到 2020 年,中国将持续地进行世界上最大规模的工程建设。

工程建设最大的特点是它所涉及的技术有很强的“个性”。这个“个性”是指:工程建设与工程所在的地域、资源环境等条件有非常密切的联系。事实上,一个工程项目是不可能像一条连续生产线一样全部引进的。它可能采用国外的设计,但是设计规范一定要和本地的社会条件相协调或相符合。建筑材料也很难全部引进的,就是引进国外的先进的建筑材料,建筑工人基本上还要依靠本地解决。这个特点无疑给工程建设中的自主创新留有很大的空间。这也就注定,到 2020 年,我们工程建设的

发展, 仍然应该重点强调自力更生, 大力提倡自主创新。在这个前提下再和国外先进技术的引进有机结合起来, 才有可能实现我国工程建设技术的跨越式发展。

在这些报告中, 汇总了从 1995 到 2005 年我国的工程技术人员和工人在工程建设方面的辛勤劳动的成果, 这些成果大多以具体工程的形式体现出来。在建成的许多工程中有相当一批不愧是世界一流的。在这些可喜的成果中, 我们应该有两个重要的启示: 第一, 任何工程技术的发展必须依靠社会对该类工程技术的需要。根据我国城市(镇)化的特殊需要, 我们可以很自信地说: 如果说在高新科技领域我们与西方发达国家还有不小的差距, 那么在工程建设这个领域已经可以看到, 我们已经开始孕育了超过西方发达国家的势能。值得注意的是, 这些报告中所介绍的一些工程项目不仅是在一些技术指标上可以与西方发达国家的同类工程相比, 更可贵的是, 它们中间的一些成果紧密地结合中国的实际, 而不是盲从西方。这就是说, 只要我们根据自己的发展规律, 充分利用加速城市(镇)化的大好形势, 认真吸纳世界上各国的先进经验, 我国的工程建设技术会有广阔的发展天地。第二, 在一些城市化进程基本完成的西方发达国家看来, 工程建设似乎是一种“夕阳产业”。但是对正处在城市(镇)化加速的起点的中国来说, 正是一个朝气蓬勃、前途光明的上升产业。在这种背景下工程建设领域可以同时为我国各种高新科技提供一个广阔的空间, 成为它们发展的优良载体。这不仅可以促进我国高新科技的发展, 而且可以使工程建设的各项技术更快适应信息时代的特点, 得到长足的进步。

当然, 在经济全球化的发展过程中, 我们必须善于学习。总结发达国家的发展历程, 他们有许多成功的经验, 无疑是我们今后发展中可以借鉴的有

利条件。但是, 在认真学习发达国家成功经验的同时, 也必须注意他们许多反面的教训。例如, 国外在城市发展方面, 那种在城市中建造高楼集中金融商业中心的发展模式, 在 2001 年“911”事件以后, 引起了很大的质疑。人们发现, 高楼密集的中心地区不仅带来人口集中的严重的“城市病”(环境污染、交通堵塞等), 而且还造成财富集中、风险集中。这对于我们正处于城市化加速起点的国家是很有参考价值的。又如, 国外在发展私人小轿车方面也有教训, 无序地发展私人小轿车造成能源的低效消耗、环境污染、交通堵塞。尽管采用了许多高科技的管理手段, 现在已开始感到最有效和最有利于环保的还是发展公共交通, 特别是轨道交通。这对我们也有很大的参考意义。更为相关的例子是, 西方发达国家在它们的大建设时期, 由于经验不足, 大量的工程已出现了严重的耐久性问题。美国土木工程师学会(ASCE)2003 年底公布了最新的调查结果显示: 现在全美有 29% 以上的桥梁、1/3 以上的道路老化, 有 2600 个水坝不安全。估计在未来五年内, 美国联邦政府需投入 16000 亿美元改善这种基础设施的不良状态。美国在大建设后仅仅 50 年, 基础设施的问题已经如此严重! 这就意味着, 美国现在每年应该投入相当于我国目前每年在新建工程上投入资金的 1.5~2.0 倍来维护、修缮原有的基础设施和已建工程。因此重要的启示是, 我们必须现在就特别重视工程耐久性问题。所以, 在学习发达国家成功经验的同时, 若能够避免发达国家已经走过的弯路, 我们是完全可以实现所谓的工程“技术上的跨越”, 切实做到可持续发展。

在这些报告众多的建设成果中, 我们可以看到工程建设技术的一些发展趋势, 这些趋势正反映了国际范围内该领域的变化特点, 现分述如下。

二、 工程建设技术的发展趋势

(一) 从单纯单体工程分析发展到对整个系统网络 and 环境的综合与控制

在世纪交替的十余年中, 工程建设技术涉及的

范围从空间域上有明显的拓宽, 已经从单体分析(所谓 Project Level)发展到对系统网络的综合与控制(所谓 Network Level), 并且进一步考虑对整个

环境可持续发展的影响。例如,我国正在调整江河防洪策略,强调要在流域管理的大框架下部署防洪建设,统筹考虑防洪和抗旱问题,适度承担风险,从控制洪水向洪水管理转变,在防止水对人类的侵害的同时,也要防止人类对水的侵害,主动适应洪水、人与自然和谐的防洪战略。又如,城市防灾减灾必须从单体工程扩大到全城市区域统一综合规划,国家设计规范的安全贮备水平应该逐步与经济发展的水平接轨,桥梁的维修加固决策必须考虑对整个交通网络运行的影响。甚至为了克服在工程设计和施工中大量数据交换的低效率和部门之间的分割,大规模的计算机集成系统也在开始研制。

(二) 从单纯使用阶段的安全设计发展到工程“全生命周期”综合与决策

所谓工程的“全生命周期”是包括工程建造、使用和老化的全过程。在不同的阶段,工程的风险来源不完全相同。建造阶段的风险来自于对未完成结构和它的支撑系统缺乏分析,以及对人为错误的失控;而老化阶段的风险是来自结构或材料功能在长期自然环境和使用环境下的逐渐退化。相对而言,工程使用阶段的平均风险率是最低的,其主要危险来自自然灾害和可能出现的人为灾害。以往的工程设计有的仅考虑在使用阶段工程的安全,现在除了要考虑使用阶段的安全之外,还要考虑工程建造阶段和老化阶段的安全。就使用阶段而言,仅考虑安全也是不够的,还要看结构的功能能否得到保证。对一些重大的桥梁隧道工程、港口道路工程和大跨及高层结构,目前总的发展趋势是要将建造、使用、老化三个阶段综合考虑,即按所谓“全生命周期”的观点来做最后决策。

(三) 从单纯依靠专一学科深化到依靠多学科的交叉

从20世纪70年代开始,世界工程领域发展的特点是学科交叉,这和20世纪50年代强调细分专业、“非常专业化”的情况相比,出现了根本的变化。尽管这种“非常专业化”的影响在我国工程界仍很有影响,甚至有的地方由于政府部门之间的分割还有所加强,但学科方面的相互交流、领域方面的相互渗透已是必然的趋势。单纯偏重于单一学科(如力学)已经无法适应时代要求了,工程依靠的是

多学科交叉。这种交叉体现在两个方面,一是在“层次”上,“工程分析”的结果不足以作为工程决策的惟一依据,在此之上的“系统工程”,甚至“社会工程”更加重要。例如近几年在工程结构领域里出现的有关“是否要大幅度提高我国设计安全设计标准”的辩论,大家已经意识到,要想取得比较一致的意见,必须从系统工程和社会工程的角度来探讨这个问题。交叉体现的另一个方面是在“内涵”上,从新型建筑材料的发展和结构耐久性受到的重视,大家可以清楚地发现,化学物理以及它们的基础——数学都变得十分重要。

(四) 信息技术从全方位渗入

21世纪是信息的时代。信息化是计算机与互联网及信息技术发展的必然结果,它包括信息技术的产业化、传统产业的信息化、基础设施的信息化、生活方式的信息化等内容。工程的进行效率有赖于工程的各相关方面大量的技术和经济信息的高效处理、交换和表达。在工程建设中,技术方面的信息化已经展示了其特有的潜力。一方面,通过信息化,可以使传统的工作效率和质量提高、成本降低;另一方面,信息化作为手段,可以使得人们实现更加复杂的工程。目前的信息技术已从工程的规划设计到工程的施工、运行管理和维护全方位地渗入,它将成为工程技术在新世纪发展的特点。值得特别注意的是:在设计方面各工种计算机技术的集成和功能的扩大及在大型桥梁上各种健康监测系统的投入和运行。

(五) 工程材料的发展空前活跃

工程材料是工程的基础。当前,工程材料的发展空前活跃。历史上,工程领域的每一个飞跃,都离不开材料的变革,而且往往使工程发生质的变化。从使用土、木、石料到使用钢材、混凝土,已实现了一次飞跃。人们正期望着未来将有适应时代要求的全新工程材料出现,一些新的苗头已经出现,突出反映在大跨结构中大量使用索膜结构,塑料纤维材料在结构加固方面的普及。尽管如此,从目前看,还未发现可以全面代替钢材和混凝土的工程材料。近20年来,我国是世界上水泥生产的第一大国,但是必须看到,生产水泥是一项高耗资源、高耗能、污染环境的行业。以

石灰石为例,有报道我国已初步探明的储量约为 450 亿 t,可开采利用的约 250 亿 t,按目前的水泥生产量,35 年以后,就会出现石灰石资源枯竭的问题,这是一个十分严重的问题。我国目前也是世界上第一的产钢大国,但技术升级却一直进展缓慢。在 2020 年以前,新材料的出现仍处在酝酿阶段,在这个阶段,传统材料的改性仍然是主要的任务,而这个工作的原则仍是节约能源和

可持续发展。

面对这些报告众多的建设成果,我们应该对未来充满信心,但是我们也应该冷静地看到在我国发展工程建设技术所面临的各种挑战。我们不能只报喜不报忧,我们只有面对这些挑战,克服在前进道路上的各种困难,才能保证我们继续前进,这才是务实的态度,才真正体现出我们的自信心。

三、工程建设技术面临的挑战

21 世纪由于信息技术的发展,形成经济全球化的趋势越来越明显。目前,尽管我国的经济一直保持持续的发展,但在国际上的科技排名并不高。2003 年初,世界经济论坛发表的《2002 年至 2003 年度全球竞争力报告》显示,在 2002 年度全球 102 个国家和地区经济增长竞争力排名中,中国才从 2001 年度的第 39 位上升到 2002 年度的第 33 位,而 2003~2004 年度的排名显示,中国的增长竞争力又落回到第 44 位。目前,由于世界大多数地区的经济增长陷于停滞,受中国市场劳动力“巨大潜力”的诱惑,外国公司竞相进入中国以抢占一席之地,他们纷纷将公司的制造部门转移到中国,形成了外国企业竞相与中国结合的所谓“中国蜜月”。面对这样的局面,如果我们不及时地抓紧建立自主的经济产业,仅仅得意于一时的国内生产总值(GDP)的增长,我们有可能在逐渐形成的整个世界生产链中定位在“加工厂”的地位。这样下去,发达国家将利用它们占据的大量知识产权和专利在这个生产链中占据有利地位,大量赢利,而我们只有靠廉价的劳力赚取微薄的利润。

必须看到,我国人口众多,给经济发展带来很大困难。西北地区与东南地区相比,人口分布密度很不均匀,平均收入可差 20 倍以上。我国就业难度之大,世界上没有哪一个国家能与之相比。这几年进城务工的农民不断增加,如何在城市化的过程中保证这部分弱势群体的生活和工作权益是一个非常重要的问题,也是我国城市化的重要特点。

必须看到,我国能源短缺,人均能源可采储量远低于世界平均水平。能源安全尤其是石油安全越

来越突出。随着人均收入水平的提高,我国石油消费量显著增加,到 2020 年,我国石油对外依存度可能接近 60%。尽管过去 20 年,我国实现了节能目标,GDP 翻两番而能源消费仅翻一番,能耗不断下降,但与发达国家相比还有不少的差距。从能源利用效率来看,我国单位产品的能耗水平较高。在这种约束条件下,大规模的工程建设投入和工程材料的使用都必须时时处处注重能源的节约。

必须认识到,由于我国人口众多,赖以生存的水问题仍然存在。当前水利发展面临的主要问题是:江河防洪形势依然严峻,防洪减灾体系不够完善;水资源短缺导致供需矛盾尖锐;水生态环境恶化的趋势未得到有效遏制,已对我国国民经济和社会发展产生全局性影响。同时环境污染的问题仍无明显改善。根据国家最新的统计数据,2003 年监测的 340 个城市中,有 91 个城市还未达到环境三级标准,占 26.7%。颗粒物仍是我国城市空气中的主要污染物,部分城市的二氧化硫污染程度有所加重。

必须认识到,我国平均受教育水平偏低,直接影响到工程质量的保证与控制。资料显示,在众多的同类行业中,工程建设的人员素质是最低的,加之大量的农民涌入城市,从事大量繁重的体力劳动,他们本来不具备专业知识,又缺乏足够的培训和管理,很难把严格的技术质量要求贯彻到施工过程中。现在进城从事建筑业的农民工已占全国建筑业总人数的三分之二。对他们的关心、教育和培养是一件大事。否则,不但工程建设中工人的安全不能保证,而且工程质量也得不到保证,在这种条件

下,很可能大建设的任务还未完成就要开始大维修的高潮。

问题越来越明显,在整个国家从社会主义计划经济向市场经济转轨的过程中,政府的职能亟待转变。政府要用政策引导市场,而不要代替市场去操作。目前,由于法制不健全,市场不规范,在资金转换、土地开发和企业转制过程中出现了大量的非法经营活动,一些政府官员也以权谋私、从中渔利,从而造成严重的环境污染、偷工减料,甚至工程事故。调查显示,在群众心目中,建设工程领域名列五大“腐败重地”之最!能不能杜绝此类活动不仅是事关国家法制建设的大事,也是保证我国工

程技术健康发展、城市化进程顺利完成的大问题。在从社会主义计划经济向市场经济转轨的过程中,还应该注意的,我国的国际招标投标制度不够完善。特别是最近外国设计的工程在我国频频施工,他们迎合我国一些业主喜好标新立异的心理,在国外难以建造的却可以在中国中标;他们不按中国的规范,而我们又缺乏足够的科学依据去审核。这样下去,中国会变成外国工程技术发展的“试验场”,中国的建设市场也会被别人占领(这种现象已在东南亚出现)。这使我们在高科技领域追赶西方的同时,有可能失去在工程建设领域超越西方的宝贵机遇。

四、对工程建设技术发展的建议

在新世纪开始的20年,中国正处在城市化的加速期,工程建设无疑是整个国民经济发展的主要支柱之一,而工程建设技术就是这一支柱的重要基础。应该清醒地看到,我国能源短缺,环境资源压力不断加大,我国工程建设技术的整体水平,在工程实践、工程理论和工程计算方面,与国际先进水平相比都有一定的差距。即便是我们认为与国外差距较小的工程理论,也很难找到目前国际上较优秀的工程理论出自中国。在计算方面,除高层设计在国内比较普及外,大部分重要的应用软件是来自外国。在工程实践方面,我们在一些国家重点工程的施工技术方面可以达到很高的水平,甚至国际领先的水平。但是在整体上,从计划管理、工程设计到具体施工,从特大城市到中小城镇、农村,工程技术水平则存在很大的差距。我国在国际上知名的工程专家十分有限,这个现状与我国的人口总数和建设规模是不相称的。

同时也应当看到,尽管我国经济条件和技术人员有限,在一个局部、一个部门、一个单位很难一时建立起可以与发达国家竞争的条件,但是从整个国家讲,整体组织起来的实力并不差。只有加强统一的领导,同时做好科学的规划,才能变弱势为优势,迎接国际的挑战。

基于上面所述,工程建设技术发展应以中央提出的以人为本,全面、协调、可持续发展的科学发

展观为根本的指导思想,在国家的统一领导下和科学规划的基础上,均衡发展,总体提高,重点突破,大幅提升我国工程技术在国际上的综合竞争力,发挥工程建设技术领域在整个国民经济发展的主要支柱作用,以确保我国全面建设小康社会的历史进程顺利推进及其宏伟目标的如期实现。具体来说,必须紧密地结合我国工程建设实际提出的要求,必须考虑我国已具备的实际条件,必须考虑竞争的形势,必须针对不同的工程技术谨慎地集中兵力、选好突破点,必须照顾整个工程建设技术的均衡发展以增加我国的综合竞争力。

考虑到我国目前的财力、人力限制,总的要求应该是:以节约资源、符合可持续发展为指导思想,以质量安全控制为整个工作的中心。质量安全的概念不仅限于保证人员的安全,而且要保证工程功能的正常发挥,还要考虑到整个工程系统和网络的质量安全。为了实现这个总的要求,建议要强化一系列的保障措施,现分述如下。

(一) 健全法制系统、规范政府行为

当前中国工程技术的发展面临良好的机遇和严峻的挑战,如果在健全法制系统和规范政府行为方面能有及时的措施和行动,定会给工程技术的发展提供优越的环境,否则将会严重地制约工程技术的发展。这是涉及在2020年前能否实现一系列发展

战略目标的首要问题。近几十年来在工程建设方面,政府还没能完全跳出原有的框框,经常是热衷于在最短时间内把工程搞大、搞表面、搞轰轰烈烈。为了工期不计成本,为了成本不顾质量,为了工期和成本不管安全和环保,这种非科学的工程管理行为时有发生。又如,近几年来出现的大量工程质量问题,除了建设市场不规范以外,还经常可以看到政府官员用各种形式插手、干预工程的方案,干预工程的实施单位的选定,甚至干预工程的完成时间。因此,政府部门必须充分认识工程管理的重要性和其内涵,并在法律上、学术上和工程实践上给予工程管理应有的地位。政府的职能是引导、支持和促进行业的发展,应是实现宏观管理,不是微观管理;政府应当主管政策、方针、战略,而不应代替学术机构、学会抓具体的项目、抓培训、抓考试。所以,规范政府行为的关键是要健全法制系统,政府官员应依法行政。

(二) 打破部门分割、统筹科学规划

我们需要一个科学的战略规划,首先要充分重视战略规划的重要性,要强调规划的严肃性,要克服“短期行为”和“部门分割”。一些重要的战略规划和战略举措往往由于部门分割和利益平衡被肢解而打折扣,难以形成合力。要花大力气去组织专家制定、完成规划,要充分考虑发展中的约束条件,充分考虑发展中的有利条件,实事求是地制定出一个20~50年的中长期的科学规划。它应该是结合国家需求、跨部门的、注重协调发展的规划,它不应该随着行政领导的更替而随意改动。以国家建设急需的大量的水泥、钢材为例,各方的共识就是要提高材料强度,以大力减少能源消耗和环境的污染,而这个工作势必要有跨部门的统筹规划和强有力的组织保证。

(三) 确保质量安全、抓紧教育培训

在确保工程安全方面,一般要从三个方面入手,国际上称三个E。一是工程技术(Engineering),二是工程教育(Education),三是法治(Enforcement)。不要以为,仅仅靠上级检查就可以解决所有问题。从战略高度看,教育是基础。新时代的工程建设技术所要求的人才既要懂技术,又要会管理,更要具备高素质和高道德水准。这方面工程教育的任务十分

艰巨。目前,我国人才现状不容乐观。人才短缺严重,结构配置失衡:我国每万名劳动者中研发科学家和工程师仅11人,而发达国家这一数字接近或超过100人。在我国工程建设领域里,工人和技师的考核是最不严格的,相对素质是最低的。面对如此大规模的建设任务,如果不抓紧教育与培训,整个的工程安全和质量就得不到切实的保障,也很难完成国家城市化建设的任务。目前教育培训的重点应该是在那些大量收用农民工的经济发达的大城市和其周围地区。现在这些城市和地区的工人伤亡情况已清楚地显示,工人伤亡主要发生在农民工的群体中。现在抓农民工的技术培训工作不但很有必要,而且对这些城市和地区来说,也有可能。

(四) 加大科技投入、重视成果转化

在21世纪,由于信息技术的强力推动,经济全球化的趋势越来越明显。我们要保持清醒的头脑,不要沉醉于经济增长的速度,要从战略上明确我们在世界经济浪潮中的定位。如果我们不突出自主创新,我们就有可能在一些重要的方面沦为西方发达国家的“加工厂”和产品的“市场”。在这方面,国家应加大科技的投入,特别是加大对能在国际市场上占有一席之地的、有自主创新知识产权的科技投入。这不但需要国家有加大科技投入的决心,也需要有准确的预测。

我国的高等学校是国家自主创新的重要力量,更是基础研究方面的主力。目前,我国的高等学校在成果的转化方面总是不通畅。原因一方面是高校的科研人员在重视成果转化方面的意识差,与生产相结合的决心不足,这是必须改进的地方。另一方面是一些部门领导参与决策,迷信“外国货”、忽视对自己知识产权的保护。我国的土木工程界比较早就明确认识到,中国的桥梁建设完全可以靠自己的力量完成,而且确实实现了。但是在土木工程的其他一些方面,如高层建筑,就不是这样,很多重要的工程是外国人出一个方案设计,其他都是中国单位来完成,从而卷走了中国大量的设计费。在我国进入WTO以后,我们必须有开放的市场,但是要增强建立我们自主产业、保护我们自己知识产权的意识。所以,这方面的重点是国家要加强对发展中介单位和建立中介环境的支持力度,同时要想方设法不断增强企业的技

术改造和综合创新能力。

工程技术标准(规范、规程)是技术成果转化的一个重要载体,是最广泛地推广先进适用技术、促进技术进步的主要途径,也是工程科技发展水平的标志。在工程技术领域,很多标准老化过时,亟需进行修订。在这方面,一定要加大投入,在加快修订更新周期的同时,特别要注重提高技术标准质量,既能保障先进适用技术的推广使用,又为技术的改造和创新留有足够的空间。

(五) 抓紧信息化建设、做好基础数据积累

在新的世纪,必须抓紧信息化的建设。信息化对工程建设技术的促进作用,怎么估计都不会过高。工程信息化可以大大促进工程建设技术在空间域和时间域的拓宽。不仅在城市的综合防灾、减灾方面,而且在交通系统的组织和控制方面都体现了强大的优势,对一些重大的工程而言,不仅是在设计过程中,而且从建造到维护都有信息化(甚至智

能化)的广阔应用空间。在这方面,我们与发达国家相比,的确也具备“迎头赶上”的契机,完全可以实现“技术上的跨越”。

相信随着时间的推移,我们会有大量的工程建设技术研究成果出现,但是必须强调的,也是我们至今忽视而没有采取断然措施的就是工程基础数据的积累。工程基础数据的积累有如工程方面的基础设施建设,是一个需要长期有组织的努力才能初见成效的工作。由于工程基础数据的积累是跨部门的,并且需要长期的工作积累,这就需要从国家的高度统一组织、统一规划,把这项基础工作抓紧抓好。这类工作已到了十分紧迫的时候,它将直接关系到工程技术领域中任何一项重大项目的成果。工程基础数据的积累的另一重要作用是为国家各类工程技术标准、规范、规程的制订提供依据。在这方面,除了前面提到的投入不足以及基础数据不足外,政府部门管得比较硬性、缺乏适应性、没有很好地发挥学会等组织的作用也是需要大力改进的。

五、 结 语

回顾过去的十年,我国工程建设经历了历史上规模最大、发展最快的十年。我们可以毫不犹豫地,我们正在从事世界上最大的基本建设。展望未来,我们应该十分清醒,看到我们正面临着前所未有的机遇和挑战。我们必须抓紧时间,以强烈的责任感,根据国家建设的需要和工程技术发展的自身规律,努力奋斗。我们应时刻牢记,我们的自然资源并不富裕,人力资源并不优越,财力也十分有限。面临国际上激烈的竞争,我们更需要统一意志、

统一安排、精诚团结、协同作战,而社会主义制度正提供了这种保证。

我们总结的是我国近十年的工程建设技术。我国工程建设技术发展的一个基本点,就是要同党的战略方针和国家的战略目标相协调统一。以此为基点,我们应该将2020年把我国全面建设成小康社会作为统一的战略目标。我们相信,中国工程建设技术必将在实现这一宏伟目标的奋斗历程中起到基础性的重要作用,作出关键性的贡献,同时得到空前的发展。

执笔人:刘西拉

桥梁工程篇

桥梁及结构工程分会