

·科学文化和技术文化·

从魁北克大桥垮塌的文化成因看工程文化的价值

肖 峰

(华南理工大学政治与公共管理学院, 广东广州 510640)

摘 要: 1907 年魁北克大桥正在建设时发生垮塌, 成为世界工程史上的一个经典案例, 对其原因的分析由过去的纯技术成因深化到了今天的组织文化成因, 由此也广义地揭示了工程文化的价值与意义, 从这一视角我们还可以分析中国当前的工程状况以及进行工程文化建设的重要性。

关键词: 魁北克大桥 工程 文化

〔中图分类号〕N31 〔文献标识码〕A 〔文章编号〕1000-0763-(2006)05-0012-06

1907 年在加拿大发生的正在兴建中的魁北克大桥(Quebec Bridge)的垮塌, 被 Engineering news 称为“有史以来的最大工程灾难”, 也被认为是悬臂结构的最大灾难, 还被评为 20 世纪 10 大工程技术悲剧之首^{〔1〕}。

这个事件迄今一直在不断被重复引用, 成为工程类学生进行工程教育的经典案例。但通常他们只汲取其技术上的教训, 而忽略了对其社会文化成因的分析, 而后者正是工程研究(Engineering Studies)所应重视的角度, 通过这种分析还可以进一步扩展到认识工程文化的价值以及当前在中国进行工程文化建设的特殊意义。

一、事 件 过 程

人类进入钢铁时代后, 桥梁工程的建设也随之发生了变化: 1779 年铁结构引入桥梁建设, 19 世纪末钢结构桥成功, 如纽约曼哈顿大桥和苏格兰的 Firth of Forth 大桥, 后者的中心跨度为 1700 英尺。

正是在这个年代, 加拿大人萌生了在魁北克城附近修建大桥横跨圣劳伦斯河(St. Lawrence)的想法, 并在 1887 年成立了“魁北克桥梁和铁路公司”(Quebec Bridge and Railway Co 简称为 QBRC)来实施这一任务。

Edward A. Hoare 被 QBRC 任命为总工程师, 因为特殊关系, 他和凤凰桥梁公司(Phoenix Bridge Co, 简写为 PBC)签订了合同, 由该公司负责建造此桥, 设计者是 PBC 的 P. L. Szlopka, 即该公司的总设计师。

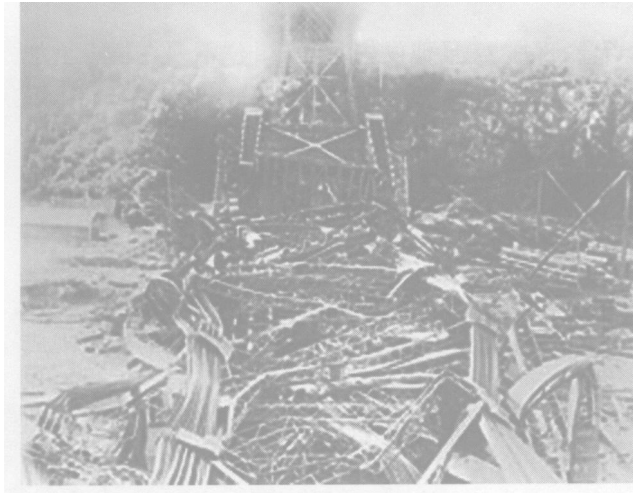
参加这一工程的还有一家组织: 设在纽约的 Theodore Cooper 的工程咨询办公室, Theodore Cooper 是当时美国最著名的建桥工程师之一, 以后 8 年魁北克大桥的建桥的项目就是在他的指导下进行的。但在当时他并未建过这样高的和大跨度的桥, 选择他作为咨询工程师有着复杂的原因。^{〔2〕}

魁北克大桥行将在悬臂桥结构上来一场革命, 被誉为当时世界上的一项伟大工程。该桥设计的中心跨度是 1800 英尺, 超过了此前的世界纪录。

1903 年在联邦政府拨下资金后, 工程建设正式开始。

〔收稿日期〕2004 年 12 月 8 日

〔作者简介〕肖 峰(1956—)男, 博士, 华南理工大学政治与公共管理学院教授。



1907年垮塌后的魁北克大桥

1907年6月15日一个工程师发现(锚的)两根钢梁有1/4英寸的错位, Cooper认为那不是什么问题, 而到8月27日发现钢梁的错位增加到2英寸, 并且发生了弯曲, 工程被暂停, 负责人员之间发生争论, 于是现场施工工程师 McLure 被派往纽约直接与 Cooper 协商。虽然有电话可用, 但他们怕在电话中消息走漏引起惊恐。就在这期间, 现场的一位资深工程师 B. A. Yesner 改变了主意, 让工程重新开工, 当他被问道为什么钢梁处于这样的情形时还要开工时, 他说头天晚上做了一个梦, 梦中告诉他钢梁的问题并不严重。^[3]

8月29日下午5:32分, 就在 McLure 登上火车准备从纽约回来的时候, 魁北克桥垮塌了, 历时15秒钟。大桥的整个金属结构全部坍塌: 19000吨钢材和86名

建桥工人落入水中, 只有11人生还, 造成75人死亡(包括 Yesner 本人), 11人受伤。

1913年大桥重新开始建设, 1916年9月11日其中心部分又垮塌了一次。1919年8月终于建成, 此时距发生悲剧的那一天差不多12年。它的中心跨度仍是世界上悬臂桥最长的跨度。



今日魁北克大桥

对于1907年的事故, 加拿大皇家委员会进行了专门的调查, 作出了结论, 也主导了后来人们的看法: 认为责任归咎于两人, 是两个工程师(Theodore Cooper 和 P. L. Szloпка)的个人错误, 或者说仅仅是这两个人在技术判断和设计上的错误。

但是, 对于这一悲剧的传统看法是片面的, 忽视了更深层的社会文化原因。

二、深层的组织文化原因

造成魁北克大桥跨塌的原因是多方面的, 而它们或直接就是、或其背后隐藏着社会组织文化方面的原因。加拿大渥太华大学教授 Eda Kranakis 最近撰文, 详尽地分析了这种组织文化方面的深层原因。^{[4][5]}

例如, 对桥梁设计和安全起重要作用的咨询工程师 Cooper 的身体不好, 他很少到工地现场, 即使仅有的材料实验也因身体原因没有参加完全, 他任命了一个刚毕业的工程师 Norman McLure 在现场监管工程。从1901到1903年他去过3次工地。1903年他最后一次去工地时已是63岁。此后他只能在他的办公室监管桥梁的建设。^[6] 这样的人事安排说明了组织文化中的问题: 一个不能亲临现场的人如何能够被任命为工程的最

高技术负责人? 这在很大程度上是因为他的声望太高, 而且他还是一个非常自负的人, 最大的问题也正在于此。Cooper 在 Szloпка 设计的方案上增加了桥的跨度, 把大桥的中心跨度由原来的1600英尺增加到1800英尺, 以便成为当时世界上最长的桥。Cooper 自我陶醉于他的设计, 而忽略了对桥梁重量的重新计算, 凤凰公司也是出于 Cooper 的声誉而接受这一改变的。当加拿大人终于筹集到钱(1898年才通过院外活动获得政府的资金)要开始建桥时, 他们曾建议对桥的重量应该独立地进行检测。但 Cooper 愤怒地说: “我们已经失去了太多的时间了!” 他们于是打消了自己的主意。

1906年人们就看到, 桥的负载将大大超过人们的预想, Cooper 开始认为桥的结构可以承担, 而且认为800万磅的超重是可以允许的, 所以他没有选择停工。其中还有更重要的考虑: 他想以设计世界上最大的桥而闻名, 而且威尔士亲王(后来成为乔治5世国王)计划1908年参加大桥的开通仪式, 因此任何耽误都将搅

乱计划。

1907年,一些构件发生弯曲,告知 Cooper 后他才开始着急,8月27日他发去一份电报“不要在桥上增加任何负载”,但凤凰公司的人只是耸了耸肩,接着还是继续干。

事过两天,29日跨塌。最终的重量比估算的重30%;或超了1100万磅。^[7]

事实上,在这一事件背后的错误还有更多的非技术原因,尤其是根植于工程的组织文化之中的原因。

例如,对桥重量估计的错误就不只是两位工程师的偶然疏忽,而是承担工程的公司在工作流程上的直接结果。

又如,在北美建桥的大生产系统兴起后,与大规模的、创新性的工程还很难适应;造桥就像造引擎,设计变成常规性日常性的工作。例如一些关键部件的设计就是标准化的产物,只是将适用于小跨度的标准现成地拿来使用,而不是根据新的工程进行重新的设计。此外分布于两个国家中的工地、工厂和公司之间也存在着协调问题,并且个人和组织责任之间还存在着冲突。因此在这个意义上,技术错误只是组织选择的一种副产品。

再就是,Cooper 被任命为咨询工程师以及相应问题就包含着如下的组织文化根源:技术专家是如何被雇佣的;复杂的任务和责任是如何被分解和分派的,设计的过程是如何被组织的,以及如何与其他生产机构相联系的,还有谁对所有这些安排负责。

三家机构中,Cooper 被 QBRC 请来,对几家公司的方案作出判断;他认为 PBC 是“最好的和最便宜的”,于是被授权建桥。^[8]

但这种选择中明显地存在着几点异常之处:

首先,凤凰公司虽然有建筑声誉,但承担过的项目主要是标准的铁路和公路桥,而承担如此大结构的桥梁对它们来说是反常的;另外设计一般由独立的机构承担,而不是由建筑机构本身承担,而魁北克大桥的最初方案就是凤凰公司自己的人设计的;这一组织性的决策成为后来一系列结果的关键因素。

其次,Hoare 没有建造过跨度超过300英尺的大桥,所以工地上实际上没有具备建造长跨度大桥经验的总工程师,Hoare 在技术决策上依赖于 Cooper,但 Cooper 又坚持不离开纽约。他虽然说他身体不好,但无非是偶患感冒和感到疲劳,真实的原因可能是酬劳太低。所以有人认为,没有任何一个人真正将全心倾注于该工程之中,它之所以跨塌是因为没有被人的精神支撑起来。

第三,公司缺少资金用于最初的设计和试验。由于缺钱,QBRC 从未做出过关于大桥的规范的模型,成为一个致命的错误,因为建模对于安全来说是至关重要的。对中标公司的选择也是出于其方案最便宜,作为总工程师 Hoare 的月薪也只有150美元。他们选 Cooper 而不是更有经验(尤其是实地经验)的 Waddell 为咨询工程师,也是因为前者的设计费更便宜(Waddell 要10万美元,而 Cooper 要2.25万美元),而且 Cooper 的理念还是自由的,施工公司可以根据自己的生产效益标准进行设计。所以不奇怪的是,凤凰公司建议 QBRC 任命了 Cooper,而 Cooper 从未设计过跨度超过500英尺的桥。尤其是设计的跨度从1600英尺增加到1800英尺时,费用并没有实质性的增加。所以经费的拮据在这里起了实质性的作用。

除此以外,凤凰公司的效益文化决定了承压索(compression chords)的设计,而且也直接导致了对结构重量的错误估计。对桥重的估算要按一定的程序进行,分好几步,要重复计算,但凤凰公司只进行了第一步,取了标准化的最大值,因为这样一来可以加速建设的速度。甚至凤凰公司的政策还允许在悬臂还没有完成设计时就可以制造锚臂(anchor arm)。而正常的估算(在像 PBC 那样的设计水平)应该用两年的时间,但 PBC 与 QBRC 的合同是1908年12月31日完工,每延后一个月就要付5000美元罚金,如果按此程序设计,就不能按时完工。

所以,两位工程师判断的错误不是技术性的,而是组织性的。他们不可能指望去推翻两家公司长期建立起来的追求经济效益的政策。

可见这一事件中包含了一系列根基于组织文化的错误。如 Cooper 被选的错误;建造方同时作为设计者的错误;总工程师没有现场经验的错误。由于时间太短,加上其他因素,所以 QBRC 的决策层不是选择一个有实际经验的设计师,也不是提供足够的时间和资源去开发合适的模型和独立的计划,而是选择了一种更便宜、更快速的生产驱动型的设计。可见,魁北克桥垮塌所提供的组织文化方面的教训是极为深刻的。

甚至,加拿大皇家委员会为什么要将工程的失败归咎于个人,也有社会方面的原因,因为不这样做,就可

能导致几家公司的倒闭,导致公众对大型工程失去安全感,还会导致公众对政府失去信任等等……

此后,从更广义的组织角度,包括工程师、政府机构和公司进行了实质性的变革。最直接的是凤凰公司改变了它的工作流程政策。重新思考其设计和生产的方法。后来在重建魁北克大桥时,设计和准备用了三年,而先前只用了一年半。并且由有资质的专家制定独立的计划。这一事件还摧毁了由建造方设计建桥的自我保护体制,进一步还导致了1910年美洲工程咨询院(American Institute of Consulting Engineers)的建立,从事专业的认证工作。

三、工程文化的价值

魁北克大桥跨塌作为一个工程事故,对其文化成因的再度认识,对我们认识工程文化的价值以及当前在中国进行工程文化建设具有特殊的意义,也就是说,我们还可以对这一案例的文化教训做更深入的发掘。

魁北克大桥在组织文化上的失误,就是我们今天常说的工程设计和建设中的规章制度不健全,它是广义的工程文化的一个重要方面。通常认为,工程文化是工程主体为达到工程目标而形成的行为取向,这种行为取向如果背离了工程活动内在规律的要求,就形成一种不利于工程顺利开展的工程文化。当然工程文化还包括工程师和工人的整体素质、群体意识和道德规范、价值观念以及由这些因素凝聚而成的工程精神,最后体现在工程的质量、风格和工程队伍的形象等等上面。

工程与文化紧密相关,工程的各个环节都是文化的展现,工程本身就是一种特殊的文化活动,如长城和金字塔,都具有自身的文化内核。因此我们一谈论工程,就必然牵涉到文化。甚至可以说工程本身就是一种文化:是一种器物文化,和制度文化与观念文化相对应。但我们在这里还不是指工程作为人造物的文化象征或凝聚意义,而更多地是指工程活动中包含的制度、观念等层次上的文化要素。例如,工程文化明显包含着工程如何去做的一些指导性观念,因此是一种造物和做事的文化,所以行为规范、实践伦理、操作守则、管理理念以及技术视野等是其必包的内容。工程文化出了问题,工程就会出问题,这也是魁北克大桥给我们提供的启示。

于是,工程文化既表现在诸如工程的文化风格这些外部可感的层面,也表现在工程的建设流程、工程的质量效益、工程的精神价值这些内在的要素中,例如以质量为核心还是以速度为核心、以人为本还是以物为本等等深层的指向,甚至还延伸到工程的用户对工程使用的感受之中:他们享用某一工程,也是在接受一种凝聚在该工程中的文化熏陶,是在对工程进行一种文化解读。也就是说,通过工程文化,工程更充分地显现自身。

工程文化是任何工程所内含的要素,而不是某种外来的附加。“工程不只是达到他人目的的手段,它自身就是一种实质上有意义的活动”,它“具有内在的哲学品质”,正是因为如此,工程文化的具体要素对于工程师处理工程问题有着重要的价值,它“有助于工程更好地了解自身、服务社会”。^[9] Engineering Philosophy 一书的作者,麻省理工学院工程学院教授,STS中心兼职教授 Louis L. Bucciarelli 认为,现代设计工作的组织和文化正在发生变化,工程设计准则应该加以拓展,使之包括伦理、情景和文化要素;所以工程师需要跨学科的知识,也需要哲学的视野。^[10]

工程文化对于工程建设和设计具有实质性的意义。例如,工程师知道些什么以及不知道什么(广义的文化状况),就直接影响到工程的效果。在一般的层次上,工程文化也是一种知识结构,包含对工程与社会、工程与人文、工程与环境等等关系的认识 and 把握,如果不能协调工程与社会、人文和环境的关系,就不可能设计和建造出令人满意的工程,因此其中就自然延伸到社会责任、人文精神和环境意识等等。尤其是,工程师的人文精神与人文关怀状况,对工程的设计、建设、实施等起着重要的作用,此即所谓的工程的人本意识。更广义地说,工程体现精神,例如优质工程需要认真负责、精益求精的精神支撑,劣质工程则是与某种腐败的精神相关联。

文化改变工程,文化建构工程。工程文化在工程中的作用,就像企业文化在企业中的作用。它们形成了支配工程活动的“微观权力”:无所不在。如何设计、如何建设乃至如何使用,都无不渗透着工程文化。魁北克大桥垮塌后进行了组织文化的改变,表明了工程文化对于工程本身健康顺利的实施和发展有着至关重要的作用。

工程文化的建设对于当前中国工程事业的发展、工程能力的提高具有尤其重要的价值。

中国的工程事故通常也是在表层上属于技术问题,但在深层上则是文化问题,而这种文化问题比起魁北克大桥垮塌的时代,显得更加隐蔽和复杂。如果魁北克桥事件主要的在于组织性和管理性的制度不完善,那么经过近 100 年的建设,工程建设为确保质量和安全的各种制度可谓日趋完善,可以说常规工程如果严格按照程序和规范进行,就能确保质量和安全。但是为什么我们的一些常规工程也不断出现安全事故和质量问题?例如重庆綦江彩虹桥 1999 年 1 月 4 日晚整体垮塌,40 人遇难,包括 18 名年轻武警战士,此外还有 14 人受伤。经查明,彩虹桥垮塌是一起有关领导干部和有关人员严重失职、渎职,少数腐败分子搞权钱交易,严重违反基本建设程序,建设管理混乱,设计、施工质量存在严重问题而导致的特大责任事故。^[11]又如 2001 年 11 月 7 日四川宜宾南门大桥断裂事故,就是因为建设的时候就是一个豆腐渣工程,使用了劣质材料;还有 2004 年审计署查出的长江防护堤也因偷工减料而成为豆腐渣工程;以及前不久电视上报道的一些地方的三峡移民新建住房也是因为偷工减料而成为危房。像这样一些简单工程中的初级质量和安全问题,在建设或者验收的任何一个环节,只要有起码的认真负责态度就可以被发现,而且工程的监理就是专施此责的。显然问题是出自腐败,例如偷工减料、使用劣质材料或虚假投标之所以行得通,就是因为可以用钱买通,可以无法不依,搞暗箱操作等等。见利忘义、见利枉法成为工程质量低劣的根源。而且,只有出了问题才追查,许多有隐患的工程并不追查,成为助长工程腐败的重要原因。一个共识是,目前我们的工程领域中法制意识淡薄,工程腐败是我国腐败最严重的领域,是贪污受贿的重灾区,它导致偷工减料,豆腐渣工程。可以说,是制度文化的缺陷造成了这类问题。

工程中的文化问题还表现在工程建设中的安全观念问题。长期以来,由于劳动条件和安全设施落后,导致我们的工程伤亡事故尤其是矿难频频发生,无论是事故的总数还是伤亡的人数,都居世界首位,像煤矿等行业中的单位产量的死亡人数,更是远远高于发达国家的水平。造成这种状况的原因,既有经济上、也有技术上和体制上的因素,但无疑更有观念上的深层原因,这就是对人的生命未加以足够的重视,总是用侥幸心理来看待安全事故问题,处处以利益和金钱为本而不是以人为本,可以说这是一种根基性的人本意识的缺乏,或深层的文化价值观的错位。

我们的工程还不时出现设计的失误,例如有的立交桥设计得行车不便,造成拥堵;有的地铁和轻轨车站虽在统一地点,但不能让乘客方便换乘,一定程度上就是缺乏“以人为本”的设计理念,这也是工程文化的体现。人类的工程本来是出于人的需要,进行工程建造的目的就是为人自身服务,所以需要以人为中心,尽可能方便于人,服务于人,而不能只把工程当成物来看待,而是要当成人的一种存在与活动场所来看待,看成是人的一种广延形式。但我们的工程在设计上常常不是以人为本,不是为了人的方便舒适,美观大方,这样就很可能导致工程的非人性化。

当前我国的工程文化中还有一种特有的负面现象,就是所谓的“形象工程”。一些官员出于政绩和“面子”的需要,搞了许多“形象工程”,既不能创造经济效益,也不能给民众带来实际的好处,反而是劳民伤财,拖了经济建设的后腿。这种形象工程文化还衍生了一种追求“标志性建筑”的心态,一种不顾实际的追求“跨记录”,如追求建造某一范围的“最高建筑”或建筑群,而不顾地质的承受能力是否会导致地面沉降。魁北克大桥某种程度也是这种追求记录的工程文化的牺牲品,这方面的教训必须深刻汲取。形象工程甚至助长了工程中的腐败文化。目前由于工程的利益和好处太多,所以一些人为争夺工程不惜采用一切手段,无论是合法的还是非法的,而巧立名目上工程(其中就有很多形象工程)更成为一种便捷的手段。我们的一些工程已经不是出于社会和经济发展的需要,而是处于个人利益的需要:争工程就是为个人或利益集团争利益;工程本身既成为争夺利益的手段,也成为炫耀自夸的象征和向上晋升的阶梯,成了所谓的“富官工程”和“升官工程”,完全背离了一个正常社会中工程活动的真正宗旨。

“重工程、轻技术”是另一种负面的工程文化现象,表现为一味追求工程的数量和规模,争上项目,施工工地遍地开花,却不考虑工程项目在技术上的先进性,也不考虑通过工程来带动技术的发展、促进发明的进行,只是低水平重复,毫无新意的复制,无论从工艺还是产品上,都寻不到创新的踪迹,结果是加剧同类产品在市面上的供大于求,造成新的积压,也造成资源、人力和资金的浪费,完全是非科学的发展方式。

这也造成了我们的工程活动中严重地缺乏创新精神,不仅技术创新没有成为工程文化的有机组成部分,甚至工程设计的创新能力也相当匮乏,例如国内一些重大建筑工程的设计(包括造型)都是外国人的作品,以至于我们的一些新颖建筑无非是外国设计师的展览品,这不能说不是长期以来不重视创新能力培养的工程

文化传统的一种后果。

有鉴于此,我们需要大力进行工程文化的建设。工程文化本身也是一种工程,是物质工程中的精神工程,是建造活动的灵魂。没有优质的工程文化,就不可能有真正的优质工程。这也表明,工程决不仅仅是工程本身的问题,而是一个社会和文化的建构问题,一个国家工程的状况和整个国家的社会与文化状况紧密相关。

所以在这个意义上,工程的人文社会研究需要重视对当前中国工程建设中的文化问题研究。我们是一个工程大国,可以说中国目前已具备了较强的工程和建造能力,以至于可以成为世界“制造中心”,并且几乎同时拥有世界最大的工程和最多的工程量。但是,一方面我们不能称为技术大国,因为我国的发明专利远不及日本甚至韩国^[12],我们在制造许多工程活动所使用的核心技术与关键装备基本依赖于从国外进口;另一方面我们也不能成为工程强国,因为工程中技术含量不高,工程的质量也普遍地令人担忧,工程事故频频发生。从根源上可以说是缺乏一种健康的工程文化。因此我们需要大力呼唤和着力建设一种可以引导我们走向工程强国的工程文化,需要工程师、管理者和工程活动的一切参与者和使用者在工程观念、工程精神、工程伦理和工程价值观上,革除消极落后的东西,培育积极先进的因素。技术可以引进,但工程文化是买不来的。如果我们不能在工程文化的建设上有实质性的进步,我们的工程水平和工程能力的提高就只能是空想。

〔参 考 文 献〕

- [1] 20 世纪其他九个工程技术悲剧分别是:1912 年泰坦尼克号游轮沉没;1937 年兴登堡气球爆炸;1963 年长尾鲨号核潜艇沉没;1963 年维昂特坝漫水;1974 年 DC-10 飞机失事;1979 年宾夕法尼亚反应堆事故;1981 年堪萨斯城饭店倒塌;1984 年博帕尔化工厂毒气泄漏事件;1986 年切尔诺贝利核电站事故。
- [2] John H. Lienhard; QUEBEC BRIDGE FAILURE, <http://www.uh.edu/ergines/epi220.htm>
- [3] Bruce Ricketts; The Collapse of the Quebec City Bridge, http://www.mysteriesofcanada.com/Quebec/quebec_bridge_collapse.htm
- [4] Eda Kranakis; Fixing the Blame: Organizational Culture and the Quebec Bridge Collapse. *Technology and Culture*, 2004(3).
- [5] 本节除注明的注释外,其余的资料均来自于注[4]。
- [6] Nigel Bunce and Jim Hunt; THE QUEBEC BRIDGE DISASTER, <http://helios.physics.uoguelph.ca/summer/scor/articles/scor213.htm>.
- [7] Unknown; A Brief Quire view of the Quebec Bridge Disaster <http://www.personal.psu.edu/users/lw/x/wxm144/>
- [8] John Tarkov; A Disaster in the Making, *American Heritage of Invention and Technology*, Spring 1986 pp 10—17, also see: <http://www.civeng.carleton.ca/ECL/reports/ECL270/>
- [9] Carl Mitcham The Importance of Philosophy to Engineering *Tecnos* Vol XVII/3 1998
- [10] Louis L. Bucciarelli; *Engineering Philosophy*, Delft: DUP Satellite, 2003.
- [11] 在设计过程中,也存在着类似于魁北克大桥的组织文化问题。1994 年 8 月,该桥的设计工程师赵国勋应原重庆市市政设计院院长助理段浩之邀,私下组织重庆交通学院教师吴某、周某等人,为綦江县设计了“中承式钢管混凝土提篮拱人行桥”(即“虹桥”)。此举已经违反设计程序规定,随后又冒用市勘察设计院的图签出图。事发后,图纸经专家鉴定,确认该图“粗糙、更改随意,构造也有不当之处”。参见 2004 年 12 月 13 日《重庆时报》或 <http://news.sina.com.cn/c/2004-12-13/01325198999.shtml>;
“重庆綦江彩虹桥垮塌案续:主要设计者今日受审”。
- [12] 根据 2002 年《洛桑报告》(1999 年数据),日本专利件数为 133960 件(位居榜首),韩国为 43314 件(排名第 3),分别是中国大陆的 43 倍和 14 倍;据 2003 年《洛桑报告》(1998—2000 年的平均值),日本和韩国的这两项指标有所下降,但仍然分别为中国的 33 倍和 9 倍。

〔责任编辑 孟建伟〕

〔上接第 21 页〕

Brill, 1998, pp 138—205.

- [9] 利玛窦、徐光启:《几何原本》[M],文渊阁四库全书本,卷一,第一页。
- [10] 徐光启:刻几何原本序[A],王重民编著.徐光启集[C],上海:上海古籍出版社,1984,pp 74—75.
- [11] 何俊:西学与晚明思想的裂变[M],上海:上海人民出版社,1998,pp 151—155.
- [12] 孙尚扬:基督教与明末儒学[M],北京:东方出版社,1995,pp 174—178.
- [13] 徐光启:辨学章疏[A],王重民编著.徐光启集[C],上海:上海古籍出版社,1984,pp 432.

〔责任编辑 孟建伟〕

Abstract

Value of Engineering Culture Viewing from the Cultural Cause of Collapse of Quebec Bridge(p. 12)

XIAO Feng

Quebec Bridge collapsed in 1907 when it was under construction, which is a classic case. The analysis for the cause is deepened to the cultural aspect from the simple technological aspect in the past. It also displays broadly the value and significance of engineering culture, and from the perspective, we can probe into the engineering status in current China and recognize the importance of the construction of engineering culture.

How Did Catholic Theology Motivate Science in Late Ming China: A Case Study on Xuguangqi's Avocation of Deduction (p. 18)

SHANG Zhi—cong

Deduction played particular role in the academic interaction between China and the West in late Ming, which started at Catholic theology and achieved in science. Xuguangqi is the key person who advocated and translated deduction. By the study of the history, it is found that moved by the deducted explanation in the Catholic theology, Xuguangqi began to study western learning. He translated *The Elements (Jiheyuanben)*, made the Chinese terms and rules of deduction, studied science, and demonstrated the positive effect of Catholic theology to Confucianism by deduction. It can be concluded, in the certain social—history condition, Catholic theology motivated Xuguangqi to introduce deduction into China for his contemporaries to study further in science and academy.

The Characteristic of Japanese Scientific Spirit —the Case Study of Y. Nishina Research Office's Tradition(p. 22)

TANG Yong—liang, SUN Mu—tian

Japanese scientific spirit evolved gradually during the process of modernization. For one thing, it was the result of the precipitate and transformation of the traditional culture; for another thing, it was influenced greatly by the western scientific spirit. Through the method of case study, the paper reveals concretely and historically the internal characteristic of conflict and harmony between traditional culture and western culture, then explores the profound reason of the emergence of scientific spirit in Japan.

The Comparison between Two Bayesian Solutions to Duhem—Quine Problem(p. 29)

ZHAO Xiao—fen

The so—called Duhem—Quine problem is raised from the point of view of holism, which questions the power of certain evidence to refute a single hypothesis since one evidence can only refute a set of hypotheses. It brings so much attention that it becomes one of the most controversial problems in modern philosophy of science. This article emphasizes the analysis and comparison with two solutions to this problem, that is, Howson—Urbach's approach and Michael Strevens's suggestion. As we see, the latter is more reasonable and satisfactory.

An Analysis on Pickering's Incommensurability of HEP(p. 36)

WANG Yan—feng, LIU Bing

The article analyses contemporary America sociologist Andrew Pickering's work of social study on the history of High—Energy Physics (HEP)during 1960—1970's. It points out that not only his dividing has sufficient evidence, but also his incommensurability of new—old physics has as well creative meaning. He introduced apparatus and instruments as an important causation of incommensurability and tried to interpret Thomas S. Kuhn's Paradigm Shifting rationally. This is an important development of Kuhn's thought.