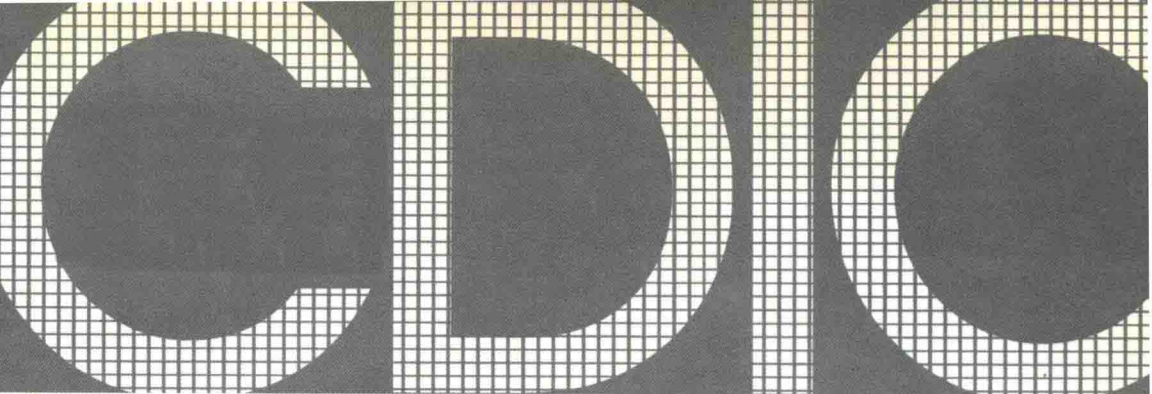




联合国教科文组织产学合作教席报告

查建中 主编

Proceedings of
2011 Beijing CDIO Regional Conference

面向未来工程职场的
CDIO教育模式研究与实践
2011北京CDIO区域性国际会议文集

产学合作教席报告

2011 北京 CDIO 区域性 国际会议文集

——面向未来工程职场的 CDIO 教育模式研究与实践

查建中、主编

北京交通大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书是 2011 北京 CDIO 区域性国际会议文集,是近 5 年来中国和国际工程教育改革战略研究和实践的总结。本论文集不仅包括了世界顶尖级的学者和产业专家的高水平论文,而且包括由他们进行的 CDIO 先进工程教育模式的培训材料;不仅包括 985、211 和地方本科、民办本科、高职教育各类大学和学院的教师、管理者具有共性和普适性价值的研究成果和实践经验交流,而且也为学习活动的实践者和主体——学生——提供了展示他们基于项目、团队合作、主动学习成果的舞台。

本书对于国内外工程教育和其他专业教育的管理者、教师、学生具有重要参考价值。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

2011 北京 CDIO 区域性国际会议文集/查建中主编. —北京: 北京交通大学出版社, 2012. 5

ISBN 978-7-5121-0970-4

I. ①2… II. ①查… III. ①高等教育—工科(教育)—国际学术会议—文集 IV. ①G64—53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 067242 号

责任编辑: 陈跃琴

特邀编辑: 宋英杰

出版发行: 北京交通大学出版社 邮编: 100044 电话: 010-51686414

北京市海淀区高粱桥斜街 44 号

印刷者: 北京泽宇印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 170×235 印张: 21.5 字数: 385 千字

版 次: 2012 年 5 月第 1 版 2012 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-0970-4/G·167

印 数: 1~2 000 册 定价: 49.80 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

编委会

编委会主任：查建中

编委会副主任：姜嘉乐 郭文莉 单 强

编委会成员（以姓氏笔画为序）：朱晓敏 刘 伟 刘阶萍

陆一平 陆小华 施晓秋

顾学雍 徐文胜 唐天巧

鄂明成 蒋增强

前言

2011年5月8日—12日，由北京交通大学主办，首届在中国举办的CDIO区域性国际会议在北京召开。会议获得了巨大的成功，与会的400多位中外教师、学生、大学管理者一致反映这是一次高水平的工程教育改革研究和实施成果展示的大会，是宣传和推广CDIO工程教育模式的大会，是深入广泛的工程教育改革经验交流和学习的大会，真正落实了大会的主题：学习和研究CDIO工程教育模式，为未来的工程职场提供称职的工程人才。

与以往的教育领域学术会议不同的是，会议程序委员会不仅邀请了世界顶尖级的学者和产业专家做高水平的主旨学术报告（4小时），而且由他们对与会者进行CDIO模式的培训，采用“做中学”的方法从事简单工程项目并从中学习和体会CDIO的原则（4小时）；不仅为包括985、211和地方本科、民办本科、高职教育等各类大学和学院的教师、管理者提供讲台来分享他们具有共性和普适性价值的研究成果和实践经验交流（4小时），而且也为学习活动的实践者和主体——学生——提供了展示他们基于项目、团队合作、主动学习成果的舞台（6小时），因为最好地表现教育过程成效的，莫过于参与这一过程的学生群体本身的收获和增值。这次会议不仅为各类各层次学校提供展示舞台，也可听到产业界对工程教育的呼声。这次会议是无界化的会议，不同学科、不同层次的学校，不同年级的学生，不同国籍的师生，学术界和产业界，共同来探讨如何学、如何教、如何管理，使工程教育更有效果和效率，满足产业界对人才的巨大需要，满足学生求职的需要，满足建立“创新国家”的战略目标。

随着全球化经济的深入和迅速发展，世界各国面临着产业升级的挑战和机遇。全球范围出现了称职的工程人才巨大短缺的“人才荒”，严重限制着经济的复苏和发展。这一方面暴露出工程教育长期以来存在的种种问题，显示工程教育改革的必要性和紧迫性；但同时又为工程教育的发展带来了前所未有的机遇。工程教育改革已引起各国政府、产业界和教育界的重视，引起国际社会的关注。联合国教科文组织2010年首次就工程学发表长达380页的报告，指出工程学在人类面临的重大问题解决中的巨大的不可替代作用，也指出它面临的种种问题、挑

战和机遇。大多问题最后都归结为工程人才的问题,也都指向工程教育的改革。因此,工程教育改革势在必行,从事工程教育的人们没有退路和别的选择。从另一个角度来看,即使没有当前人才危机这样的压力,工程教育系统如果要维持它的生命力、向前发展并达到它的目标,也必须坚持持续改进的哲理和实践。这就是产业界经常说的,“没有最好,只有更好!”因此,改革不是一时的运动,而是一种常态。只有不断地改进,系统才能生存。相比起社会其他方面而言,教育的改变是极其缓慢的!这种教育与社会发展的脱节,正是人才短缺的根本原因。

树立了必须持续改革的理念和观念后,下一个问题就是改什么、如何改?工程教育是极其复杂的巨系统,不把其中的轻重缓急和纷杂的层次、从属关系弄清楚,会使得人们眼花缭乱、不知所措。联合国教科文组织产学合作教席提出了一个5层的工程教育改革模型,就是为了分清层次和主次,分清共性和个性,分清普适性和特殊性。如图1所示,模型的第一层是教育的普适性目标,即联合国教科文组织提出的四个支柱:学以求知、学以致用、学以共处、学以做人。第二层则是比利时鲁汶工程大学提出的5E工程教育目标:Engineering——创新、设计、制造;Enterprising——创业、愿景、使命、管理、团队合作、满足顾客市场需求;Educating——自学和沟通;Environmenting——适应多元文化的人文环境和自然环境;Ensembling——天人合一、社会责任、道德。第三层是实现以上教育目标的操作层面的三个战略:国际化、产学合作和“做中学”。其中,国际化的核心是按照国际标准培养人才;产学合作是面向产业需求和与产业合作的开门办学的机制;“做中学”是教学方法论。三个战略都有各自的实施模式,它们构成了模型的第四层。例如产学合作的一个成功模式就是“合作教育”(Co-Op Education),已在世界上发展了一百多年,至今有几十个国家的一千多个学校在实施。“做中学”也有许多成功的模式在世界各地工科院校实施,其中一个就是CDIO模式,这是由美国麻省理工学院(MIT)联合一些国际上优秀的工科大学创立和发展的工程教育模式,也是总结得非常系统、完整的教学过程方法论和质量控制标准,易于学习、推广和操作。因此,它在全世界的工程教育改革中被广泛采用。中国在短短的几年中有近百所大学在不同广度、深度上实施了CDIO模式,显示出了它的巨大生命力和优势。当然,正如我们的模型所指出的,CDIO并不是包治百病的灵丹妙药,它只是非常有效的教学过程质量控制体系,是“做中学”的一种模式。它的实施,还要和教育的体制改革、目标确立,以及产学合作、国际化的战略相结合才能真正落实。最后,作为模型的第五层,落实到学习过程采用的是以学生为中心的、利用先进教育科技和信息通信技术(ICT)工具、基于项目和团队合作的主动学习。这一层非常重要,因为所有的教育都是为了学生,为了他们的成长、能力和素质的提高,为了他们的成才。没有学生为主体和自我驱动的学习,没有他们的好奇心、求知欲和激情,任何好的教育资源都

是没有用的。CDIO 是非常好的教学过程方法论，而学生的学习热情和动力则提供了实施的基础。

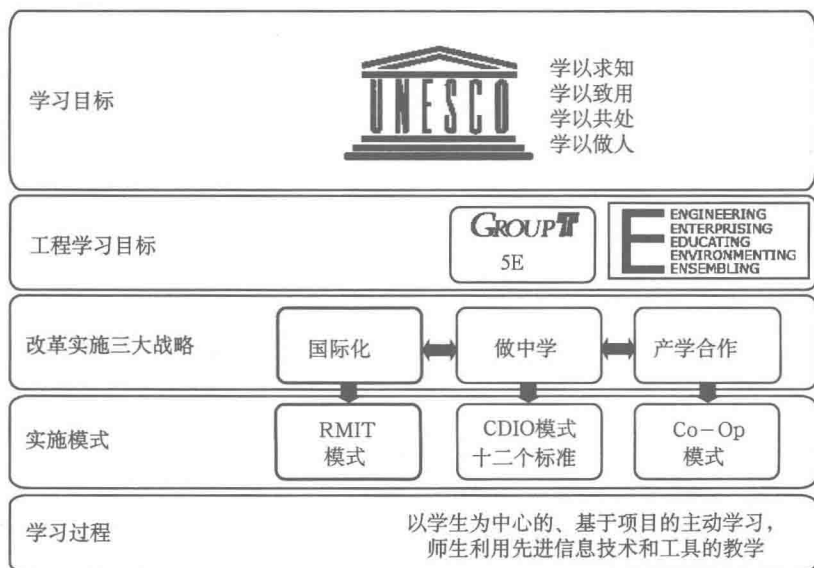


图 1 工程教育改革的五层模型

这本会议文集，是参加大会和会前会后活动的专家、学者、教师、管理者 and 学生们集体创造和贡献的智慧结晶。工程教育改革是一个持续不断的过程，大会只是中间的节点，既是会前教学过程的总结、展示和交流，又是会后教学过程的起点、充电和动员。我们希望将 CDIO 区域性国际会议做成一个品牌，不是一个孤立的节点，而是嵌入在持续改进的以学生为中心的工程教育过程中的有机组成部分。在此，我要代表会议程序委员会对所有参与创造、总结、评审、编辑的教师、学生和管理者们致以衷心的感谢。如果没有他们，就没有工程教育改革的成就，就没有这次成功的大会，更没有这本会议文集的问世。最后，我也要感谢北京交通大学出版社和北京交通大学机电学院对会议文集出版的资助和辛勤的编辑印刷出版工作。

北京交通大学教授
联合国教科文组织产学合作教席主持人
2011 北京 CDIO 区域性国际会议程序委员会主席
查建中博士

目 录

◆ 第一部分 领导发言	1
◆ 第二部分 主旨报告	15
◆ 第三部分 会议论文及报告	85
◆ 第四部分 学生报告	281
◆ 附录 摩天楼训练项目	311

第一部分 领导发言

- ◆ 宁滨 (北京交通大学校长)
- ◆ 林蕙青 (教育部部长助理、党组成员)
- ◆ 王淀佐 (中国科学院院士、中国工程院院士、美国工程院外籍院士)
- ◆ Dendev Badarch (联合国教科文组织信息技术与教育研究所所长、联合国教科文组织莫斯科办事处主任)

在 2011 北京 CDIO 区域性国际会议 开幕式上的讲话

北京交通大学校长 宁 滨

(2011 年 5 月 8 日)

尊敬的各位领导，各位来宾，女士们、先生们、同学们：

大家下午好！在这个充满生机与活力的金色五月，我们大家相聚北京，共同参加 2011 北京 CDIO 区域性国际会议。首先，我谨代表北京交通大学、北京 CDIO 区域性国际会议组委会，对本届会议的召开表示诚挚的祝贺！向出席会议的各国嘉宾、各位领导和朋友们的到来表示亲切的问候和热烈的欢迎！

人类进入新世纪以来，教育面临着新的发展机遇和严峻挑战：一方面知识和科技创新的步伐越来越快，另一方面国家和地区间的技术差异也越来越大；一方面经济得到发展，财富迅速增长，另一方面不平等在不断加剧，贫富差距在扩大；一方面人类控制自然的能力在增加，另一方面自然环境不断恶化；一方面教育越来越普及，人们接受教育的时间也不断延长，另一方面国家之间、国内社会各阶层群体之间教育机会的不平等仍然存在。要实现人类社会的可持续发展，解决所有这些矛盾与不平等，教育是关键所在。教育有利于技术创新和扩散、消除贫困、增进健康、促进社会平等和可持续发展，这在国际社会已形成共识。

人才培养是高等教育的永恒主题，而提高质量更是人才培养的关键。CDIO 工程教育模式是近年来国际工程教育改革的新成果，它倡导“做中学”的教育理念，其先进可行性已被国内外工程教育改革实践所证明。该模式有利于解决当前工程教育实践中还存在重理论轻实践、强调个人学术能力而忽视团队协作精神、重视知识学习而轻视开拓创新培养等诸多问题，特别适合国内工程教育教学过程中各个环节的改革。

现阶段，培养卓越工程师是中国高等工程教育的迫切任务，也是当前中国高等教育改革的重要任务之一。我国部分高校自 2007 年起逐步将 CDIO 理念引入部分课堂教学，至今已召开多次中国 CDIO 工程教育模式的研讨会，已在中国工程教育领域产生了积极且广泛的影响。近年来，北京交通大学也积极学习、引入和探索 CDIO 工程教育模式，特别是我校查建中教授积极推动工程教育改革的三大战略：做中学、产学合作和国际化，在中国工程教育领域已产生了积极影响。今天我也高兴地看到活跃在该领域的 Prof. Ed Crawley, Prof. David Wisler, Prof. Johan De Graeve 等几位重要专家也参加本次会议，我们期待本次会议能成

为该领域专家交流合作的一个重要平台。

作为会议的主办方，北京交通大学是一所拥有 115 年历史的国家重点大学，是国家首批博士、硕士学位授予单位、首批“211 工程”和“985 工程”“优势学科创新平台”项目重点建设高校，在信息技术、轨道交通等领域具有鲜明的优势和特色。近年来学校主动服务国家、行业及区域发展需求，抓住国家信息化、城镇化特别是高速铁路建设和轨道交通迅速发展的重大机遇，积极开展科学研究，培养领导和骨干人才，现已发展成为以信息和管理等学科为优势，以交通科学与技术为特色，工、管、经、理、文、法、哲等多学科协调发展的多科性大学，为国家和行业、区域经济社会发展做出了重要贡献，在海内外享有良好的声誉。

女士们、先生们，当今国际竞争，关键在人才，根本在教育，教育振兴是国家振兴的重要标志。相信本次北京 CDIO 区域性国际会议的召开，对于同行专家之间交流和 CDIO 在中国等地推进具有重要的意义。让我们一同携手，密切合作，为把 CDIO 工程教育模式改革引向深入，为世界和平和经济可持续发展做出贡献而共同努力！

预祝 2011 北京 CDIO 区域性国际会议圆满成功！祝各位来宾身体健康、工作顺利！

谢谢大家！

在 2011 北京 CDIO 区域性国际 会议开幕式上的讲话

教育部部长助理、党组成员 林蕙青

(2011 年 5 月 8 日)

尊敬的各位来宾、女士们、先生们、朋友们：

很高兴能与大家欢聚一堂，与各国教育界资深学者及企业界精英一起，交流工程教育改革与发展的经验，探讨我们共同面临的一些重大的理论和现实问题，这是一件很有意义的事情。首先，我代表中华人民共和国教育部，热烈祝贺 2011 北京 CDIO 区域性国际会议隆重召开！

2010 年 7 月，中国召开了全国教育工作会议，颁布了教育改革和发展规划纲要，统筹谋划和重点部署了未来十年中国教育事业的战略目标、发展任务、体制改革和保障措施。中国的教育事业正在全面步入“由大到强”的新阶段。

进入新世纪以来，世界各国纷纷把教育作为国家战略，把建设一流大学、发展高等教育作为满足社会和个人需求的重要途径。为应对当今世界面临的贫穷、气候变化等种种巨大挑战，人类比以往任何时候都更需要富有创造性的工程解决办法。2010 年 10 月，联合国教科文组织发表了首份全球工程报告《工程：问题、挑战及发展机遇》，报告指出工程面临人类许多重大问题的挑战，例如贫困、污染、资源破坏、能源危机、全球气候变暖等。而工程教育本身也面临着许多亟待解决的重大问题，特别是工程人才短缺、职业道德和社会责任感的缺失、工程教育数据的缺乏等，而这些无一例外地都归结到工程教育的改革。

在经济全球化、工程技术日新月异的发展背景下，各国都在研究培养什么样的工程人才，怎样培养工程人才，虽然各国都有各自的特点和特殊情况，但至少在四个方面已形成共识：一是强调工程技术人才要有强烈的社会责任感，为解决全球所共同面临的环境恶化、能源与资源危机、人类生活和健康问题作出贡献；二是要加强工科学生的综合素质培养，在工程研究、设计、生产一线培养工科学生的实践能力和创新能力；三是通过学校之间的国际交流与合作、提供更多的留学机会、开展具有国际等效性的工程教育专业认证等多种途径，培养工科学生的国际视野和跨文化交流能力；四是实施领导力培训计划，培养工科学生引领本国和世界工程科技未来发展的能力。

总结我国高等工程教育历史成就，借鉴国外成功经验，我们更加明确未来高等工程教育改革发展的战略重点，这就是“四个更加重视”：一要更加重视高等

工程教育服务国家发展战略和经济发展方式转变的需要；二要更加重视与行业企业合作育人、合作办学、合作就业；三要更加重视学生社会责任感、综合素质和工程实践能力培养；四要更加重视提高工程技术人才培养的国际化水平。

女士们、先生们：

中国是一个具有悠久历史和灿烂文化的国家，早在三千多年前，就有了学校教育的萌芽并绵延不绝。但中国现代意义上的高等教育刚刚走过百年的历史。为适应中国经济社会快速发展和人民群众对接受高等教育的迫切需要，中国政府在20世纪末做出了扩大高校招生规模，加快高等教育发展步伐的重大决策。2010年，中国高等教育毛入学率达26.5%，新增劳动力平均受教育年限达12.7年，稳步进入了国际公认的高等教育大众化发展阶段，实现了历史性跨越。

同时，中国拥有世界上最大规模的工程教育体系，拥有非常好的、非常丰富的工科生源。中国的产业界也拥有最大的工程人才需求市场，这些都是中国工程教育的优势。中国政府正在实施“卓越工程师教育培养计划”，明确将工程教育的目标定位在高质量工程技术人才培养上。我相信，只要我们坚持弘扬中华民族的优秀教育传统，巩固和扩大我们既有的教育优势，虚心学习与借鉴世界各国的先进经验，科学地、持续地推进工程教育改革实践，我们一定可以培养出大量的符合社会和产业需要的各类工程技术人才，为中国经济社会又好又快的发展做出贡献，也为世界经济的发展做出一份贡献。

女士们、先生们：

为了满足社会经济发展、产业转移、转型和升级对工程人才不断提升质量和巨大数量的需要，国际上兴起了CDIO工程教育模式，并在全世界迅速发展起来。CDIO工程教育模式的研究和实施，在国际上只有12年，在中国也只有5年，但引起了社会和产业界的瞩目。

中国教育部十分重视CDIO工程教育模式，专门举办了CDIO工程教育模式研讨会，成立了“中国CDIO工程教育模式研究与实践”课题组，组织开展了CDIO工程教育模式试点工作，给予了一定经费支持。目前中国已经有57所高校在机械类、电气类专业开展了试点工作，充分显示了CDIO工程教育模式的生命力。

加强工程教育的国际交流与合作，对于实现工程教育快速发展，增进各国人民的友谊与理解，促进世界和平与共同繁荣，具有特殊的、不可替代的作用。让我们携起手来，为开创充满生机与活力的世界工程教育新局面而共同努力！

最后，预祝2011北京CDIO区域性国际会议取得圆满成功！谢谢大家！

在 2011 北京 CDIO 区域性国际会议上的致辞

中国科学院院士 中国工程院院士 美国工程院外籍院士

王淀佐

(2011 年 5 月 8 日)

宁滨主席，各位来宾，女士们，先生们：

今天，非常高兴和来自世界各地的专家、学者、企业家、老师和学生们齐聚一堂，参加 2011 北京 CDIO 区域性国际会议。在此，我代表中国工程院及周济院长对大会的召开表示热烈的祝贺！对各位嘉宾、各位朋友的到来表示热烈欢迎！

工程科技是人类改造世界最直接、最现实的工具，在科技进步和社会发展中始终发挥着发动机的作用。工程科技人才是推动技术创新、产业变革及经济发展的能动力量，是国家核心竞争力的关键要素。当今时代，国际竞争与合作不断加深，人类面临的共同挑战不断增加，工程科技人才的成长环境日趋复杂多变。为适应不断变化的外部环境，培养和造就一大批满足经济社会发展需求的高水平工程科技人才，成为世界工程教育界乃至全社会亟待解决的重要问题。

新世纪以来，我国提出了建设创新型国家的战略目标。建设创新型国家，关键在人才，尤其在创新型科技人才。未来 10~15 年，是我国加快产业结构调整、加快转变经济发展方式的关键时期，我国的工业化和城市化进程仍将继续保持加快的发展态势，工程科技人才需求规模将不断增长，需求层次和需求类型将更趋多样。因此，未来十年是我国创新型工程科技人才培养的重大战略机遇期。当前，我国工程专业学生生源好，规模大，就业市场广阔。

经过建国六十多年、特别是改革开放三十多年的快速发展，中国工程教育取得了举世瞩目的巨大成绩，在规模上我国已经成为工程科技人才大国。2009 年，我国科技人力资源总量已经达到 5 160 万，科技人力资源规模稳居世界前列。但与此同时，长期以来困扰我国工程科技人才培养的诸多问题受到越来越多的重视。如：人才培养模式单一，欠缺多样化和适应性；工程教育环节中“工程性缺失”和“实践薄弱”。这些问题已经成为影响和制约我国创新型工程科技人才培养的重要因素。这就要求我们必须加快工程科技人才培养模式改革，积极探索和寻求科学、先进的工程教育的新途径、新模式和新办法。这些改革思路 and 措施，在刚刚颁布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要》中已经得到体现，一系列重要举措已经开始实施。我们相信，通过激发创新潜力和竞争活力，中国的工程科技人才在量和质上必将成为一道亮丽的风景线。

CDIO 工程教育模式以产品研发到产品运行的生命周期为载体,旨在培养学生企业和社会环境下对产品系统进行构思、设计、实施、运行的综合能力,在一定程度上,能够较好地解决工程教育中理论和实践脱节的问题。国内外的实践表明,CDIO 的理念和方法是先进可行的,是适合工科教育教学特点的,已经在世界掀起一股热潮,成为新形势下工程教育的一个重要趋向。近年来,我国教育界、工程科技界和产业界对 CDIO 工程教育模式的发展表现出了积极的热情,越来越多的学校在不同范围、程度开展了 CDIO 工程教育模式改革的研究和实验,并已经取得了长足进展。

作为中国工程科技界的最高荣誉性、咨询性学术机构,中国工程院高度重视工程科技人才培养工作。我们现在共有七个专门委员会,其中两个与教育有关,即中国工程院教育委员会和工程院所研究生教育学术委员会。多年来,这两个委员会紧紧围绕国家工程科技人才培养和队伍建设的战略需求,致力于推动科技界、教育界和产业界建立广泛联系,先后组织开展多项工程教育咨询研究,推动工程科技人才队伍建设领域的制度建设和人才培养。

我们注意到,近年来国际、国内 CDIO 教育模式的兴起,CDIO 的研究与实践对我国工程教育改革具有现实的推动意义。借此机会,我们愿意与大家一起充分交流、互相学习、共同探讨,研究 CDIO 模式如何与我国目前的工程教育相结合,已有成功的范例如何在其他领域适用推广,以促进我国“卓越工程师”和创新型工程科技人才培养,并最终服务于我国创新型国家建设。

最后,预祝大会取得圆满成功!

UNESCO and Engineering Education

Prof. Dendev Badarch, Acting Director, UNESCO Institute 05 IT in
Education Director, UNESCO Moscow Office

Dear Prof. Bin Ning, President of Beijing Jiaotong University,
Ladies and Gentleman,

It is pleasure to welcome you to the 2011 Beijing CDIO Regional Conference. I wish to thank the Beijing Jiaotong University for organizing this important meeting.

The Beijing Jiaotong University is an outstanding University of Undergraduate and Continuing Education and an international centre of excellence for the 'improving the teaching quality and training the first-class talents' through advanced teaching methods, innovative research, modernized teaching and research environment and sustained and steady enhancement of teaching quality.

I commend Beijing Jiaotong University for its efforts towards greater international cooperation through its extensive international exchange programme, which aims to forge links between this university and its students and those in other parts of the world.

I am most happy that UNESCO is strengthening its ties with Beijing Jiaotong University through the UNESCO Chair for cooperation between higher engineering education and the industry.

Following the glorious history and traditions and the principle of 'Practice and Learn', Beijing Jiaotong University endeavors to pursue the goal of building a research university that is first-rate in China and well known in the world.

For more than a century, the Beijing Jiaotong University has been educating engineers. Through its work, the university has made, and continues to make, a direct contribution to the creation of a modern society.

UNESCO is driven by the conviction that education is one of the most powerful, positive forces for individual, national and international transformation.

Just over twenty years ago at the UNESCO World Conference on Education we saw the birth of the global coalition on Education for All and the vision was that people cannot be rich without the first of riches—an education.