



培養具^①②合能力、^③造能力和^④践能力的工程^⑤：
日本大学工程教育改革

メタデータ	言語: eng 出版者: 公開日: 2015-03-27 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 管, 斌 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.24729/00004335

培养具备综合能力、创造能力和实践能力的工程师

——日本大学工程教育改革

管 斌

(上海财经大学 国际文化交流学院, 上海 200083)

摘要: 文章剖析了日本工程教育存在的问题, 并从重组工程教育专业和课程、突破专业领域间的壁垒、调整课程内容形式等方面评述了日本工程教育改革, 指出培养具备综合能力、创造能力和实践能力的工程师是 21 世纪工程教育的发展趋势。

关键词: 工程教育改革 日本 综合能力 创造能力 实践能力

日本大学工程教育的规模很大, 工学部是国立大学中规模最大、覆盖领域最广泛的学部, 其严谨先进的工程教育体制对促进日本工业发展、提高其世界地位所起的作用举世瞩目。但在高等教育大众化、普及化的进程中, 日本工程教育面临着毕业生的知识能力结构与社会需求不尽吻合、教学质量滑坡的危机, 人才培养目标的再定位、课程内容结构、教学方法以及评价机制的改革都势在必行。上世纪 90 年代以来, 日本的工程教育进行了一系列的改革。本文拟对日本工程教育存在的问题、改革的主要内容进行分析, 探讨新时期工程教育的培养方向、培养重点、培养模式。

一、日本工程教育存在的问题

日本的工程教育与近代高等教育制度是同步诞生的, 1877 年日本政府设置东京大学, 已包含有理学部工学科, 此后东京大学合并了工部大学校等成立了工科大学(相当于学院), 于 1886 年建立东京帝国大学。京都帝国大学也是在建立之始就包含有理工大学, 之后相继成立的其他帝国大学也都包含有工学部。^[1] 进入帝国大学工学部的学生必须先旧制高等学校完成包括教养教育在内的高等普通教育, 然后进入专业工程教育阶段, 严谨的工程教育体制保证了教学质量, 且长期以来日本工科毕业生和法科毕业生一样作为社会精英活跃于全国, 这又提升了工科高等教育的地位。二战前日本工程教育共有土木、机械、采矿冶金、应用化学和电气专业等五个基础系统。^[2] 这些基础系统和日本蓬勃发展起来的产业相对应。之后随着新制大学的建立, 工程教育的规模进一步扩大, 专业设置愈趋细化, 和相关产业的结合更加紧密, 一旦有新的产业诞生, 就在原先基础系统上添加新的学科或讲座, 其结果工学部的组织就如以古老的母屋为中心增建起越来越多的小屋。^[3] 工程教育课程内容结构、教学方法

等问题渐渐显现出来，归纳如下：

1. 工程教育各专业课程过于细分化，缺少与其他学部、学科的联系，各专业课程形成自我完善的封闭系统，学生知识面狭窄，不重视多学科综合能力的培养。

2. 注重知识类课程的教授，对学生自主学习能力、实践能力培养不够。金子元久先生总结日本高等教育为“通过迫使学生接受学术性知识，自然形成职业能力”^[4]的体制，显然这样的教育在现代社会已不具说服力。

3. 对学生创新能力培养重视不够。日本工程师教育认证机构在加盟华盛顿协定接受审查时，就受到“日本工程设计能力教育薄弱”的批评。^[5]日本在模仿改造上表现出的能力一直为世界称道，但其原创能力就相形见绌了。

二、日本工程教育改革的主要内容

面对上述问题，日本工程教育界从工程教育的目标着手，重新定位工程教育的培养方向，如名古屋大学工学部的教育目标是培养自律的工程师和研究者，他们能基于社会责任感、在广阔视野的基础上主动发现问题，有创意地解决问题；^[6]北海道大学工学部的改革方针强调在重视宽广的工学基本知识的基础上，追寻不同专业间共同的问题解决方法，同时对科学技术要有全面性的了解，贯彻技术人文主义精神。^[7]在确立了工程教育新的目标后，日本的工程教育改革主要从以下几个方面展开。

1. 适应时代需求，基于“功能”或“方法”的共通性重组工程教育专业与课程，注重思维方式对学生成长的作用。

伴随着工业信息化等的发展，从上世纪 90 年代中期以来，日本工学系列的组织结构发生了剧烈的变化，以前是对应不同的产业来编制学部、学科的专业和课程的，现在有些学校转向了基于“功能”或“方法”的共通性来重组专业、编制课程。

北海道大学工学部的改组就是依据这一原则展开的，他们超越原来学科、专业的框架，“追寻产品、系统功能以及应用性问题解决方法”等一致的地方，重构工学部。例如原“信息电子工学学科”由信息工学、精密工学、电气工学、电子工学四个专业组成，其依据是这四个专业的共通的基础是“工学基础”，分类方法对应的是相关产业，改组以后由信息工学、系统工学、电子工学和生物工学四个专业组成，专业划分的依据是方法及对象的不同，没有直接和产业挂钩。信息工学专业以软件为对象的专业领域，系统工学专业以担当软件和硬件中介功能的系统为专业领域，电子工学专业是以硬件为对象的专业领域，生物工学专业是以尖端的工学技术在医学、生物领域的应用为对象、是复合型的科学技术领域。^[8]此后，该学

科顺应社会的需求,进一步突破狭隘的信息通信技术的框架,2005年,再次重组为信息工学、计算机科学、电子信息、生物信息、媒体网络、系统信息六个专业。^[9]

当代工程学科形成和发展的基本途径之一是分化与综合,“相当一部分新兴工程学科来自基础科学的分化与综合,或者来自技术科学与基础科学的交叉与综合。不仅如此,这种分化、交叉与综合还从根本上改变了人们的价值观念与思维模式,大大拓宽了人们的知识视野,激发了人们的创新思维。”^[10]所以我们不能机械地拘泥于产业的分类来设置专业、安排课程,更应寻找隐藏其后的问题研究方法的共通性,“授人以鱼不如授人以渔”,传授给学生思考问题、解决问题的方法能让他们终身受益。

2. 加强基础教育和专业教育的融合,突破各专业领域间的壁垒,培养学生立足更广阔的视野、多方位地思考问题和综合运用知识的能力。

名古屋大学工学研究科科长兼工学部部长小野木克明教授指出,“在科学技术领域寻求突破的困难主要在于,一直以来仅以机械、电气、化学等某一专门领域的思维方式和知识来思考问题。因而突破这些专业领域之间的壁垒、有时更进一步突破工学和理学、医学、农学、法学、经济学之间的学术壁垒的思考和知识是必须的。在专业领域越来越细化之中,工学在和人类、自然的联系加深的同时,它也发展成了边界不断扩大的特异的知識领域,研究工学的乐趣和途径也缤纷多彩了。”^[11]

名古屋大学充分利用综合大学的优势,实施“四年一贯教育”,携手各专业的教员开展多学科基础上的重综合能力培养的专业教育。名古屋大学工学部的课程主要分成三大块,教养科目、专业基础科目和专业科目,其中专业基础科目中的基础研讨课是由多位不同专业的教师采用多样化的授课方式(课题调查、口头发表、讨论等)引导学生从不同的专业视角学习基本的方法论;专业科目以各学科的专业课程为核心,同时又要求学生学习一定的与专业课程相关的周边课程。

3. 改革工程教育的内容、形式、途径和评价,培养学生创新意识、创新能力。

近年来,日本工程教育界特别强调培养学生的创新意识及能力,不少大学开设了独具匠心的课程。名古屋大学从学部到研究生院各个阶段都开设“原创教育(设计型科目)”实践课,有两个目的,一是“通过学习原创型科目学习,理解验证专业科目得到的知识,在此基础上获得学习新的专业知识的动机”,形成一种学习目的、动力和学习成果间的良性循环;二是培养学生主动地创造性的探求问题,解决问题的实践能力。

1994年名大工学部机械专业开发了原创科目“鸡蛋落地实践”,要求学生使用材质尺寸特定的纸设计制作一个物体,保证其中的鸡蛋从高30米的8层校舍上落下鸡蛋不破碎。此项

设计培养了学生的创造性及挑战精神。教学以竞赛的形式进行，学生宣传自己的作品，分析结果，从中提高了表达分析能力。同时也让学生发现了亲自动手制作物品的乐趣，锻炼了设计的能力。课后教学调查发现，实践课触发了学生各种各样的创意，加深了对课堂专业知识的理解，也体会了解决问题的艰巨性。这个原创的实践后来在好几个大学推广。

名古屋大学工学部的“原创型工学教育支援项目”由于其在创新培养上的特色，被纳入文部科学省 2003 年度“有特色的大学教育支援项目（特色 GP）”，作为其他大学的榜样，得到很高的评价。^[12]

日本工程教育界不仅在课程内容形式上越来越重视学生创造性能力的培养，而且在课程评价上也已着手制定方针规则促进各大学开发学生的设计能力、创新能力。日本工程师教育认证机构(JABEE) 是 1999 年成立的一个独立的工程教育认证机构，由日本工学教育学会和日本工学会为主、联合工业界人士专门负责评估工程教育（2001 年正式开始评估认证）。尽管 JABEE 认证直接以各教学机构的专业课程及其实施情况为评估对象，考核其教学成果是否符合标准，但是 JABEE 活动并不把特定的课程、教学手段强加给各大学，而是希望各大学充分发挥自己的个性。尤其值得一提的是，近来他们不断改善“认证基准的解说”等认证审查文件中关于“工程设计教育”的内容，针对今后的认证审查（特别是 2011 年以后新一轮开始的认证）在设计教育上强调如下内容：1. 在设计能力上有没有制定具体的达成目标？2. 学生是否具备设计方案或者解决问题的学习体验？3. 有没有向学生介绍过涉及养成以下能力的复合型课题：多角度思考问题的能力，综合知识的应用能力，交际能力及团队合作能力，发挥创造性，考察成本等制约条件，考察对自然和社会的影响（公众的健康、安全、文化、经济、环境、伦理等）。4. 是否实施过包括以下内容的达成度评价：好好思考理应解决的课题内容，考虑制约条件下的设计或解决方案，清晰明了地解释了设计结果或解决方案，对与设计教育有关的学习达成目标满意。^[13]总之，从 JABEE 对工程设计教育的重视及其制定的详细的考察认证方案可知，他们希望通过进一步充实工程设计教育来提高工程教育的质量。

4. 培养学生实践能力、解决实际问题的能力。

解决实际问题的能力是工科学生的根本能力，“尽管有很多人们已知的知识已经被打造成经典的和系统的，老师完全可以按照一定体系循序渐进地进行传授和灌输，但学生们通过实践感知最后上升到理论层面得到知识，其体会是完全不同的，掌握的也是最扎实的。”^[14]而且，“工程实践为提高解决实际问题的能力提供经验基础，使实践的主体面临真实的工程问题，并为其获得创造性的解决而集结能量。”^[15]

长期以来，日本的企业有完善的企业内培训制度，对于大学只要求培养学生的理解力、

判断力等基础能力、创造性和基本教养，所以工学本科教育重视的是理论性的工学知识和基础科目。JABEE 认证活动开展以后，情况有所改观，工学部本科课程的目的由培养研究者转向了培养技术人员、工程师，重视专业知识应用能力、解决实际问题的能力。

上面提到的名古屋大学工学部的“原创型工学教育支援项目”，培养了学生的创造性，且该项目的设计就是建立在实践的基础上的。此外，文部科学省 2003 年度“有特色的大学教育支援项目（特色 GP）”有五个主题，其中改善课程内容、改善教学方法、改善大学和社区、社会的联系等主题，都反映出对学生的知识运用能力和实践能力的要求和重视。

三、日本工程教育改革的启示

在竞争日益激烈的 21 世纪，工业竞争力问题越来越受到各国的重视，大学工程教育的使命和责任也更重。作为最能显现日本大学教育质量的工程教育与时俱进，进行着一系列的改革。从日本的改革实践和案例我们可以发现工程教育的改革趋势是：

1. 工程教育不仅要重视基本原理知识类课程的传授，更重视方法论的归纳与学习，掌握科学的方法是学生创新和应用的基础。

2. 采取多种措施改变工程教育局限于狭窄的专业领域的弊病，培养学生人文社科知识、工学理论知识、实际运用知识等相结合的综合素养和能力。

3. 学生的创造能力和实践能力是合格工程师培养的关键，也是工程教育改革的重中之重。

4. 学生的综合能力、创造能力和实践能力不是彼此孤立的，在设计课程、教学项目时我们应以联系的观点全方位考虑问题。

参考文献：

- [1]、[3]、[7]、[8] 絹川正吉、館昭. 学士課程教育の改革[M]. 东京：東信堂，2004： 91， 92， 93， 94
- [2] 天野郁夫. 教育と近代化：日本の経験 [M]. 东京：玉川大学出版社，1997
- [4] 金子元久著，徐国兴等译. 大学教育力 [M]. 上海：华东师范大学出版社，2009： 62
- [5] [13] 認定委員会委員長大中逸雄. JABEE におけるエンジニアリング デザイン教育への対応 基本方針 [EB/OL]. 2009 / 2 / 7 .
http://www.jabee.org/OpenHomePage/kijun/engineering_design_090318.pdf
 2010/06/14
- [6] 名古屋大学特色ある大学教育支援プログラム [EB/OL].
<http://www.engg.nagoya-u.ac.jp/educoe/index.html> 2010/06/14

[9] 北海道大学工学部情報エレクトロニクス学科 .
<http://infoele.eng.hokudai.ac.jp/>[EB/OL].

2010/06/11

[10][15]潘云鹤. 论研究型大学工科学生的能力培养[J]. 高等工程教育研究, 2005, (4)

[11] 名古屋大学工学研究科長(工学部長)挨拶.
http://www.engg.nagoya-u.ac.jp/school/booklet_m.html[EB/OL]. 2010/06/11

[12] 名古屋大学特色ある大学教育支援プログラム .
<http://www.engg.nagoya-u.ac.jp/educoe/index.html> [EB/OL]. 2010/06/11

[14]王建华. 关于现代工程教育的若干思考[J]. 中国高等教育, 2009, (11)

Cultivation of Engineers with the Competence of Synthesis, Creativity and Practice

--- Engineering Education Reform of Japanese Universities

GUAN BIN

(Shanghai University of Finance and Economics

International Cultural Exchange School, Shanghai, 200083)

Abstract: This paper analyses the problems in Japanese engineering education, and reviews the Japanese engineering education reform from such aspect as re-organizing the majors and curriculum of engineering education, breaking the barriers among different majors , adjusting the curricular content and its formation and so on, and finally indicates the developmental trend of engineering education in 21st century is to cultivate the engineers with the competence of synthesis , creativity and practice.

Key words: engineering education reform, Japanese, the competence of synthesis, creativity and practice

作者简介: 管斌, 教育学博士, 上海财经大学国际文化交流学院副教授

联系地址: 上海市中山北一路 369 号, 上海财经大学国际文化交流学院, 200083

E-mail: guanbin@mail.shufe.edu.cn