

MIT本科教育的评估和改革

ASSESSMENT AND CHANGE IN UNDERGRADUATE EDUCATION OF MIT

编者按：为了适应未来社会发展的需要，美国麻省理工学院（MIT）正在对其本科教育应作的改革进行广泛深入的讨论。他们计划在十年内完成这项任务，可见改革是具有战略性的。MIT校友会编辑出版的《技术评论（Technology Review）》刊物1987年10月号刊载了这项改革的八位倡导者撰写的文章，阐述他们各自的看法和具体主张。其中不乏可供我国当前深化教育体制改革可资借鉴和参考的有益观点。为此特约请中科院半导体研究所杨雄凤同志（曾在MIT进修两年）编辑整理此文刊出，以供读者参考。

我们的任务

Why Are We Here Today?

玛格丽特·麦克维卡
(Margaret L. A. Mac Vicar)

MIT本科教育主任，1965届校友

MIT正在改组其本科教育，但新的教学大纲尚未问世。我们计划用10年时间来完成这项任务，目前刚刚进行了两年。

课程评估及改革本身既是我们的目的，又是我们改变MIT文化与观念这一更远目标的一部分。最重要的也许是进程的本身，即如何把一个大机构转到新的方向而又不失去其独特而宝贵的优势。

《技术评论》杂志上这组文章的主题是如何看待我们正在采取的行动以及我们为什么要变革一个被认为属于世上最好之列的教学大纲。这些文章都是基于1987年5月我召集的本科教育改革讨论会上首次发表的报告。大家都认为MIT的独特地位要求它在技术时代文科教育改革中起带头作用。这意味着必须摸索前进。我们将深入地讨论甚至辩论应采取何种合适的变革。经过一段时间，我们的意见将趋于一致。

我们面临的艰巨任务是评议和重新掂量总学分要求和各系专业课学分要求的作用和价值。对于科技教育的前途和教育在解决国家和世界重大问题方面的价值来说，这是至关重要的。同样重要的是MIT正带头在学分要求中建立某种人文、艺术、社会科学（包括管理学）与自然科学、数学、技术学科之间的新型关系。这些探索开始是在教师中各自进行的，初始的组织也是分散在各个学院内。我们正在统一各方意见，并作出组织方面的改进。

这一大规模的评议和重组工作起源于工学院为使其本科教育继续适应21世纪要求所作的考虑。文学院为实现其对MIT教育特点作出更大贡献的抱负也需要改革。这些考虑超越了各自学院的局部范围，MIT学生不管属于哪个学院或哪个专业都发现自己要受其影响。学生们对本科基础课教育有着同样的关切，关心其对取得学位的作用，也关心其在自己智力与专业工作方面的价值。正是本科基础课起了将MIT教师团结起来的向心力的作用，并成为我们讨论的基础。现在评议还刚刚开始，我希望把各种想法都摆到桌面上来，然后再作取舍。在这一过程中，校友们的意见将是很有教益的。

通过广泛讨论，MIT特有的一种有关基础教

育的概念正在形成。我们不相信有一种万能的课程方案能符合我们所有的目标。尽管对于一项具体的提议或想法表面上争论得极为激烈，却没有人真正相信只有一种正确的课程安排可满足我们全体学生在可预见的将来的全部要求。

力量和意义存在于辩论本身。观念要转向何方？新事物要在何处培植？这些都是有待廓清的。在这个意义上，我们的征途才刚开始，我们不能走入歧途。

寻求教育的协同

Seeking Educational Synergy

保罗·格雷 (Paul E. Gray)

MIT校长，1954届校友

我校正在对其本科教育进行25年来最为广泛的评议。我们反对维护一些无用过时的东西，我们需要弄清楚本科教学大纲能否满足对付未来挑战的要求。

25年来世界已发生巨大变化并将继续急剧改变；对科学教育的要求与昔日已不一样。很多教师认为我们的课程设置对学生不够宽广，有必要作一番考察。

我认为我校人员与校友们交换意见是重要的。取得校友们对这一评议工作的理解和支持，并请他们把多年的专业工作经验提供给我们以帮助指导我们的审议，这是很重要的。

我们的任务并不是探索一个庞大的研究课题，而只是建立一种理、工、社会和人文各学科间的正确的结合关系。我们的学生遇到的最大的专业挑战将不是纯技术性的，这些挑战将与经济的、社会的和伦理方面的考虑密切联系在一起。要处理得当，我们的毕业生必须不仅要善于而且要乐于以综合多种知识的办法去考虑问题及其解决方法和可能产生的后果。我们正在采取的很多行动，其目的都是要把学生引导到一个求知方法的广阔范围中去，并鼓励他们在众多学科领域之间建立联系和举一反三。

我们寻求的这一教育协同无法由孤立学科领域内个别教师零散地阐述清楚。我们之所以能够提出这一问题并开始采取一些行动正是因为我们有能力把如此众多的院系及其成员组织到一起。我们在人文科学方面已提出了一个新的基础课学分要求并在积极考虑在这些领域内建立选修课程，这是一个坚实而良好的开端。

我们现在面临的一系列相互关联的问题是：

必须增强学生进行创造和设计的能力。有明显证据表明，真正有创造性的科学家和工程师都同时对人文科学有强烈的兴趣。

一般认为MIT和其他学校的本科工程教育过于紧张。现在当是承认下述事实的时候了，即工科专业训练除四年本科正规教育外，还应包括毕业之后的学习与实践。

MIT广泛认为本科生实践方面的素质受到了教学大纲强度与进度的影响。这一课程强度已给学生创造力的增长和施展，以及处理公共生活方面的能力造成了不良后果。

我们需要重新考虑本科教学大纲的现有结构及允许学生自由选择的课程科目和数量的一贯传统。我们为培养出来的优秀人才而骄傲，但也必须考虑到他们为此所作出的牺牲。

大家越来越同意科学研究方面的各项要求应予加强，以确保学生在包括生命科学在内的科学知识方面打好更坚实的基础。

MIT的职责是为学生提供独立学习和自我更新知识结构的训练，而不是仅仅提供一种资历。

改进毕生学习的基础

Revamping the Groundwork for Lifetime Learning

约翰·多奇 (John Deuch)

MIT教务长，1961届校友

MIT进行本科教育评议已约二年了，我本人很支持这一工作，特别是现在已是对科研和日常教学安排与本科生需求之间的差异作出重新评价的时候了。在这方面已进行了大量工作。

我们的目的是为学生提供鉴别学习能力以及确保其毕生胜任专业技术工作、为社会作出贡献并取得个人成就的各种观念。与此有关的两个要点是：我们必须发扬对不同观点兼容并包的精神；MIT必须明确宣布其教育在毕业之后还须继续，即MIT颁发的每一个学位都应该视为该学位获得者坚持毕生学习的一种动力和准备。

我们在谈论本科改革时，实际上要考虑以下三个因素：最首要、最关键的是入学学生的素质——他们的勤奋、抱负和创造能力；其次是他们在校期间的实际表现；最后是我们提供的教学大纲。

本科教学改革此刻显得特别重要，其原因是社会对成功地运用科学技术提出了新的要求。

在美国或者说在整个西方世界，科学技术运行的旧模式是由科学家和工程师向社会提出技术思想而由其他人如银行家等去决定哪些想法可以向市场推出，并由他们去把这些想法加以完善。有充分证据说明这种经典的科学与社会关系模式已不再行得通了。在核能源、化学肥料、废物处理、制造业、空间发射和城市服务等领域就已出现了问题。在上述这些领域，技术方案与市场力量简单的组合已不足以确保社会福祉。人们已感受到，为了使技术造福于公众，工程技术人员必须得到更好的训练，以便对整个技术转让过程实施领导。科学家和工程师应充任工作场所及周围环境的更好的管理者，他们在美国的各种决策过程中应成为更重要的参与者。

MIT现在的教育在某些方面对未来世界来说实在是太狭窄了。拓宽学生在理科、社会科学、人文科学、艺术及管理方面的阅历是十分重要的。对MIT的教育侧重点必须作一番根本的重新平衡。

未来的这些需求向MIT提出了一个重大问题，即我们如何才能在日益增长的对专业教育的要求与拓宽知识面的通才教育之间对学生的学习时间作出最佳的安排。简单地增加课堂学时将妨碍学生生活的充实，即影响学生用来思考、想像和与他人进行交往的时间。我们正在把更多的课时用于社会科学和文科，使本科生为其自身利益而对文科和社会科学发生更大的兴趣，我们还提供优厚的奖学金以鼓励学生更多的自学。我们的方向是使本科生取得更多的集体工作经验，使他们更多的做综合性科目而不是解析型科目。

我们还应采取措施改善学生的书面和口头交流技巧，正在作巨大努力建立一些称之为“相关课程（context subject）”的新课程，以提高学生对科学技术为何必须与社会相适应的理解和鉴别能力。最重要的还有，我们正在寻求更有效的方法来加强本科生与教师间的相互交往。

工学院提出的本科教育八大目标给了我深刻的印象。要达到这些目标，文学院就需要在工科学生教育中比之过去起大得多的不可缺少的作用。在过去，在为工科学生提供理科原理教育方面，理学院起极大的作用。在这方面，教工会今春提出了头两项建议：一是在人文科学领域建立本科选修课程；另一是要求人文科学的专业配置精益求精。我强烈支持这些步骤。

本科教育更大的改革还在后头。在非专修数理化和生物课的教学方法上仍存在严重问题。在工科课程方面也有问题，如拓宽度与加深专业深度如何平衡就很困难。

重新考虑基础课学分要求

Is Nothing Sacred? Rethinking the Core Requirements

吉纳·布朗 (Gene M. Brown)

MIT理学院院长

理学院已受命负责培养全体一年级学生而不管他们将来选择哪个学院的专业。校方要求全体本科生都要修理科基础课程。

理学院正在考虑建立一个适合MIT全体本科生的生命科学课程。分子生物革命已对每个人的生活产生巨大影响。问题越来越清楚，有教养者至少应具备足够的生命科学知识背景，以便有能力判断通俗刊物中观点的正确性——这些观点中有很多根本是完全错误的。

建立这样一种生命科学导论可能很容易，但我还不准备建议将它变为一种新的学分要求。我们不能一味加重对学生的学分要求，现在对他们的学分要求已经够多的了；如果我们建立一种新的学分要求，我们就必须在其他方面减轻一些。

我们是否必须改变基础课目？我们能否采取某种补救的措施来使基础课目在本科教育中更有效益呢？答案是肯定的，而且我们已经在这样做。最重要的是保证授课的质量。在讲师与答疑辅导员之间需要更好的交流，教基础课物理、数学及化学的教师之间需要更好的配合，以免重要的内容被遗漏。在这些方面我们已取得了一些进展，并期望来年加快评议和改革的进程。

理科教育委员会1986年已对理科专业基础课问题作过深入的讨论。现状是每个学生必须修三门理科专业基础课，其中由学生所在专业系讲授的不得超过一门；用来满足学生专业课学分要求的不得超过两门，实际上MIT大多数系已经把三门理科专业基础课中的两门当成了专业课，这就破坏了理科专业基础课旨在扩大和深化基础学科教育的目的。

理科教委会建议接受现实只将一门理科课用来扩大学科视野，即将理科专业基础课减为一门。委员会指出这一门课应以范例说明科学或数学的研究和教学要涉及十分广阔的课程，要讨论许多尚未解决的问题，为解决问题要作许多成功的和不成功的尝试。

教委会还指出，理科专业基础课目单上所列课程，应定期地由理学院院长和专门顾问委员会加以评论。这里列出一些可以考虑列入新的基础

课目单的例子，物理中的相对论导论或量子物理导论，数学中的概率论和统计学、数学模拟、分析基础、数学之重要发现，化学中的量子化学导论或分子结构之确定等。

最后，我认为必须认真注意对实验课学分的要求。实验课原本是要求完成较复杂的工程实验而不仅仅是完成常规的实验练习。现今满足实验课学分要求的41门课程中，很少真正符合原来要求的精神。我想原意是正确的，我们应回到原来的要求上来，此事需由一个校方委员会在不久的将来加以考虑。

位居前沿的文学院

School on the Front Line

安·弗赖琳德尔

(Ann F. Friedlaender)

MIT 文学院院长，1964届校友

在此本科教育评议在继续进行及人文科学专业基础课学分要求和选修课重要性日益增长的时候，我认为有两个不同而又相关的问题必须阐述清楚：一是人文科学在MIT本科教育中的作用；另一是MIT人文系的作用。

在评价人文科学学分要求在MIT本科教育中的作用时，重要的是理解它的三个不同而又相关的目的。第一个目的是向学生们充分展示人文科学的内容以确保MIT本科生了解我们社会赖以定型的各种社会的、文化的和智识的力量，进而有助于他们在这些领域内的毕生学习。第二个目的是使学生了解科学、技术和社会三者的相互关系对社会和伦理的影响。第三个目的是向学生展示多种求知的方法，从而增强他们提出问题和综合不同观点的能力，并且扩展他们的创造能力和设计能力。尽管最后一个目的不如其他两个明朗，但很可能这是最重要的一个。

经修改的人文科学专业基础课学分要求与现存的浓缩课学分要求一起，是为了确保学生具有人文科学方面广而深的阅历，并掌握广博的求知方法，这对他们将来的生活是大有裨益的。此外，新的相关课程的特定目的是使学生了解科学技术引发的社会的、政治的、伦理的和经济的后果。

至于人文系本身的作用，是与人文科学在MIT课程中的地位紧密相关的。人文系处于一种与众不同的状态，它是唯一的只起服务作用的教学团体。人文系没有研究生课程，人文系的教师没有研究生可带，专修课很少。因此，除了为

满足校方的学分要求外，很少有学生为了根本的智力兴趣而学习人文科学。更有甚者，学生在修完最低限度数目的人文课程后，很少有人再修更多的人文学课程。在这种情况下，坦率地说，很难聘到或保留住第一流的教师。MIT人文系与别的系相比，在教师质量方面不能悬殊太大，目前确实还不存在这种悬殊。必须确保人文系教师在其专业教学兴趣方面有出路，并可望获得大批感兴趣的学生。新的人文选修课程可望吸引对双科（自然科学和人文科学）都感兴趣的学生，并有助于增加这类学生。

在考虑中的其他能吸引对人文课感兴趣的学

生，并能增进人文课教师教学气氛的措施有：开设双主修课程，甚或一种特殊的人文与其他学科综合的双重主修课；或者开设MIT特有的小型研究生课目，例如科学技术的历史和社会作用研究的博士课程，或美国情况研究博士课程。还有一个已经过一段时间酝酿的想法是：建立一个以人文科学为基础的研究中心，以便将人文科学及其他学科学者组织到一起。

简而言之，人文学科及其教师是MIT整体中重要的一部分，并在MIT向全世界提供的智力领导中起着重要作用。目前考虑的课程改革不仅会增强人文学科及人文学科教师在MIT的作用，而且将增强MIT的教学活动。

改革之风吹遍MIT最大的学院

The Winds of Change Blow Through M. I. T's Largest School

杰克·克雷布洛克 (Jack Kerrebrock)

MIT工学院副院长

工学院受命为其本科生提供适应日益增长的技术社会领导人才要求的更宽广的教育，而不牺牲任何MIT本科教育借以闻名于世的技术优越性。

这一扩大知识教育面的使命包含两个目的：首先，工科本科生应了解人类社会丰富多彩的历史及其文学、哲学与艺术传统；其次，本科生应了解并关心伴随着技术发展而出现的经济、管理、政治、社会及环境问题。最重要的是学院要郑重地赋予这两个目的与传统的工程教育技术目的同等的重要性和优先性。

为完成本科教育的扩展，工学院已着手进行变革，以便更好地加强人文科学教育。

我们认为新近对人文科学专业基础课学分要

求的改革以及在人文学科内建立一个选修课程是
有利于实现我们目的的重要步骤。前者的要点是
把文科专业基础课程重新组合为五个精心确定
的课目组,代表几种思维模式而不只是与工程和
科学相关的分析与定量模式。人文科学选修课使
学生有机会深入学习某些领域,修完后可得到承
认。选修课的第二个特点是,这样一来工程科学
领域内修人文科学的学生人数将会显著地增加。
这正是MIT急需的。

扩大知识教育面的另一因素是根据理学院正
在考虑的方案,采用更合理的理科专业基础课学
分要求或采用更适合于工程师的选修课程来更好
地完成理科课程教学。工学院准备同理学院紧密
合作来实现这些改进。

我院本科教育评议工作在本科工程教育委员
会的领导下已进行了近两年,已经采取了很多行
动。其中,有一个是同本科生协会在强化课程评
议系统问题上进行合作。合作的第一个重要成果
是完成了《1986年秋季课程评价指南》。该指南
评价了工学院半数以上的本科课程。学生在此工
作中起了主导作用,大约100名学生为此工作了一个
学期。在这一评议过程中,比过去更加注意了教
学的质量和学生自己对课程负担的意见。

我们采取的第二个重要行动是组成一个“相
关课程”工作小组。这一新的课程是某种形式的
教育活动,不拘泥于正规的讲课、答疑和家庭作
业,它使在某些问题上持极不相同观点的不同学
科的师生聚到一起互相交流,互相学习。这些课
目将用来探讨最广泛的人类文化发展中的科学技
术方面的问题。

院际相关课程工作组有大约35名教师,他
们来自工学院、理学院、管理学院及文学院。他
们正在考虑MIT应如何组织这类教育活动。

相关课程的发展,使教师之间出现了广泛的
互教互学,一些具体建议也相继提出,其中有一
些已获准在本学年试行。每一建议都涉及到一个
以上学院的教师,据信这会成功地打破迄今MIT
本科教育特有的学科狭隘性。

工学院还建立了一个“教师辅导计划”工作
组以帮助教师改进教学。我们打算为教师互相交
流教学经验和知识提供一些方便条件。

此外,还建立了一个设计课教学工作组以解
决学生仅能学到设计技巧,却无充分机会去试验
他们的设计才能的问题。我们认为,本科工程教
学大纲缺少使师生围绕综合工程进行相互交流
的机会,强化的设计课教育可望解决这一问题。

期望、后果和社会

Contemplation, Consequences, and Community

塞缪尔·杰伊·凯塞尔
(Samual Jay Keyser)

MIT负责教育政策和教学大纲的副教务长

MIT盛行的风气是鼓励学生尽量多学直至
累垮,甚至累垮之后还要多学。根据一年级学习
成绩考查办法,为了取得尽量多的学分,新生一
般都修七门功课,承受着极大的压力。我赞成将
一年级学生所修课程的数量限制为四门。我认为
少而精比贪多嚼不烂好得多。我们应该为学生提
供得以从容不迫地加以学习的课程。

我极为担忧的是当今技术已失去控制,我们
应该广为宣讲这一严重性。在我们教师不重视这
一问题的情况下,学生们自然更不会重视。我们
教师必须在课程内或其他场合设法阐述这一我们
还未能驾驭的技术后果问题。

人们常常抱怨MIT缺乏乐趣,是一个森严肃
穆的处所。我认为缺乏乐趣只是一个症状,其根
源是社区生活本身出了问题。

根据我任毕业生宿舍舍监的经验,我发现
MIT多年来形成的生活小组在学生生活中起着
极为重要的作用。生活小组已成为学生度过MIT
时光的一种社交手段,这是好的一面。不好的一
面是,生活小组一般不鼓励其成员走向更为广阔
的社区。我想这是一个问题。

第二个问题是教师没有深入到学生生活中
去。这是完全可以理解的。作为MIT教师,要维
持他同研究工作、同事及家庭的关系,殊非易
事。学生们有时受到漠不关心的对待。

如果能在MIT附近建起教师宿舍就好了,但
这是不现实的。有一个计划是打算把教师搬到这
些宿舍中,但即使我们能安排100位教师,仍然
不过解决了10%教师的问题。我们需要想别的办
法来使教师深入社区生活。

我成为MIT教工会成员已有10年,担任过6
年学生宿舍舍监,近二年担任负责教育政策及教
学大纲的副教务长。根据我在这些经历中形成的
观点,我认为,作为教师,我们应该设法为学生提
供更多的时间来实现他们的期望;设法反复灌输
对技术后果的关切;设法找出使每个人都能成为
社区一分子的办法。

课程只是本科经历的一部分

Curriculum Is Only a Piece of the Undergraduate Experience

大卫·威利 (David Wiley)

MIT本科学生后勤办公室学生注册负责人和前主任, 1961届校友

我想谈谈MIT为帮助学生完成其学位并实现其智力目标而提供的课堂以外的方便条件。

先从学生顾问系统及师生关系谈起。我们要继续加强新生顾问系统, 顾问的职责是对学生的学习进度与内容进行指导。为求有效果, 顾问必须易于接近, 要真正了解学生, 并对MIT及其本科教学大纲有深刻的了解。倘若顾问缺乏这些素质, 新生在作出学业上的重要决定时, 就会转而向同学寻求帮助。在为高年级学生做顾问及帮助他们制订人文科学课目计划时, 也有相似的问题。

现今学生之间有很多东西可以相互交流, 这就是我们建立助理顾问系统以便受过训练的高年级学生向新生提供一般性帮助的理由。但学生一般需要接近比他们同龄人更有经验的顾问, 学校的责任是组织和支持顾问, 使他们成为对学生最有助益的人。

MIT决定寻求自然的方式来加强师生间的智力与社交交流。由著名教师领导的新生顾问讲座已有两年历史, 无论从其紧密的关系还是智力讨论的水平来看, 这些讲座都是极为有效的。

我们组织了新生顾问小组, 使顾问同他的学生以及助理顾问住在同一生活区内。这样, 教师就能够更好地深入到学生生活小组中去。这一做法1986年在两处本科学生宿舍实行后, 使社区集体感得到了加强, 今年要继续这样做。

去年, 教务长曾强调要改进本科教育上述方面的工作, 他要求各系主任提出特别计划使教师在顾问工作和讲座工作中的贡献得到适当的承认。学生事务主任办公室还计划对助理顾问进行培训以便他们在学习、时间安排、专业选择和人文学科课程选择问题上对新生起更大的帮助作用。

我们对学生的评判和支持工作有待改进。要

增强我们的能力以尽早判断哪些新生学业遇到了困难并给以及时的帮助。去年, 借助于同基础课任课教师的紧密联系, 本科学生后勤办公室得以帮助顾问们对新生进行及时的支持和指导。我们希望基础课辅导员找出更多的办法以便在期中判断出遇到严重困难的学生, 同时提出特别的支持方案以帮助他们在期末圆满地完成学习任务。

MIT还对考查过程作了研究, 尽管这是一个复杂而又特别敏感的领域。本科第一年的目标之一是使学生对MIT的要求作好精神上的和智力上的调整。问题是, 对学生的考查, 特别是春季学期内的考查, 是加强了还是削弱了这一调整?

经修改后的招生办法使MIT招收的学生更多样化了, 这意味着MIT要设法提供更多样化的教育。铁饭一块的基础课程不见得能满足每一名学生的要求。将物理课延期到第一学期以后再修对学生, 特别是对那些不打算主修理工的学生来说, 可能是一种有意义的选择。我们还需要探索一些变通办法来使问题得到解决。

考察一下MIT的学习进度和压力很重要。常可看到这种压力对学生自尊心和自信心的不利影响。更有甚者, 学生无暇思索。我们应该认真地考虑降低对学位的学分要求。

本科评议的另一重要问题是建立一个更合适的新生入学引导程序。现今, “安顿/适应周(Residence/Orientation Week)” 主要注意宿舍的选择。应该把更多的注意力放到使学生适应MIT多种多样的智力形态与教学大纲上来, 并更多地注意鼓励新生多想一想他们究竟打算从MIT学到些什么东西。

“独立活动期”应予加强。1986~1987已开始致力于取得更富有成效的师生智力交流, 致力于更广泛的社区活动并且更强调要符合新生的要求和兴趣。这些努力将继续进行。

对学生选择专业的过程应予关注。去年的一次宴会在这方面的一个动向。这次宴会使教师和校友有机会向新生讲述他们各自的成长道路。新生委员会和校友会参与了这一活动的筹备工作, 我们认为这是一种有效的工作模式。

MIT还需要注意生活小组及学生活动在提供学生所需技能和经验方面的作用。应当承认整个本科阶段的各种经历都是教育改革的重要方面, 教学改革不只限于课堂活动。

(杨雄风摘译)