

# 高教资讯

2019年第3期（总第10期）

---

## “新医科”建设专题

新时代医科院校发展的新机遇和新方向

（厦门大学：别敦荣） .....1

健康中国背景下“新医科”发展战略研究

（复旦大学上海医学院：何珂、汪玲） .....9

“新医科”内涵建设及实施路径的思考

（上海交通大学医学院：顾丹丹、钮晓音等） .....16

人工智能背景下“新医科”建设的挑战与变革

（锦州医科大学：范舜、谈在祥） .....20

新医科背景下地方医学院校实验室建设

（徐州医科大学：唐娟、郑葵阳等） .....29

**编者：**新医学时代需要发展“新医科”。“新医科”是国家主导的高等医学教育新方向，它将成为今后一段时间高等医学教育发展的趋势，也必将对医学人才培养的目标定位、专业内涵、课程体系架构、教学质量标准与规范等产生深远影响。为分享“新医科”建设的经验与智慧，为我校医学教育发展提供参考和借鉴，本期高教资讯以此进行选题，选编若干文章，供参阅。

# 新时代医科院校发展的新机遇和新方向

别敦荣（厦门大学）

医学是最早的高等教育领域之一，医学人才是高等教育最早培养的专门人才之一。在欧美古典和早期现代大学，高等教育主要培养教师、医师、律师和牧师等四方面的专门人才。我国现代学堂创办之初，医科院校是最早的高等教育机构之一。所以，研究高等教育，应当关注医学教育改革与发展。近年来，医疗卫生需求和医学科学技术正在发生深刻的变革，与之相适应，医科院校改革与发展不断推进，表现出新的发展态势。

## 一、新时代医科院校发展的新机遇

高校办学是有规律的，不论医科院校还是其他类型的院校，办学都需要做到两个适应：适应社会发展的需要与适应人的发展需要。就适应社会发展的需要而言，就是要适应社会经济文化科学技术发展需要，当然，也包括政治发展的需要。不管是社会经济发展、社会文化科学技术和社会政治发展有什么新的需要，高校和高等教育都要进行相应的改革和调整，以使学校和高等教育发挥的作用与社会需要相匹配。就适应人的发展需要而言，高校办学的根本目的在于培养人才，满足人受教育的需要。人的需要与社会的需要有一些相同之处，但也有不同之处。不同之处在于，高校的办学既要满足社会群体的需要，还要满足个体人的需要，而每一个人的发展都有其特殊性。因为每一个人既是社会的，又是个体的，他既有社会阶层和社会群类的共同要求，又有自身个性化的要求。所以，高等教育既要适应社会发展的需要也要适应个体发展的需要。只要把这两个方面的需要弄清楚了，才能够看清一所高校发展所面临的机遇与要求。新时代社会发展和人的发展需要什么特点？这些特点又为医科院校发展提供了哪些机遇？可以从以下四个方面来分析。

**1. 高等教育普及化发展的需要。**直到 20 世纪末，我国高等教育毛入学率一直很低。21 世纪初，我国高等教育发展速度加快，迅速进

入了大众化阶段。在 2010 年党中央、国务院发布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020 年）》中提出，到 2020 年我国高等教育毛入学率达到 40%，但这一目标在 2005 年就实现了。所以，在国务院印发的国家教育事业发展规划“十三五”规划中，将 2020 年高等教育的发展目标调整为 50%。现在看来这个目标还会提前实现，高等教育普及化已经成为必然。

对于医科院校来讲，高等教育进入普及化阶段意味着什么？对医学教育会带来什么机遇？这个问题值得思考。长期以来，在高等教育发展没有进入普及化阶段的时期，医科院校的教育或医学教育发展不足，所以，社会上长期存在缺医少药的问题。这不只是医学教育的问题，是整个高等教育的问题，社会所有领域和行业都受到高等教育发展不足的影响。高等教育发展进入大众化阶段以后，医学教育慢慢地就能满足人民群众基本的需要，能够解决基本的医治疾病的需要了。但总体上医学教育还不能满足人民群众的健康需求。在高等教育普及化阶段，医学教育发展可能达到一个新的高度，从数量上讲，将会进一步扩大规模。医学教育服务于人民群众的健康，治病救人无小事，一般来讲，医学教育都应是精英教育，因此，医科院校的办学水平和教育质量将面临大提高的需要。在高等教育没有普及化的时候，所谓的精英化高等教育，可能主要还是办学规模小，能够接受医学高等教育的人少之又少，尽管我们有水平比较高的医学教育，但总体上是不够高的，因为我们的医学高等教育主要是为了满足基本的医疗卫生需求。现在，欧美发达国家高等教育已经实现了高度的普及化，高等教育的毛入学率能达到 80%以上，适龄人口基本上都能上大学。在这种情况下，医学教育很自然地就要去追求更高的水平、更高的质量。

总之，随着我国高等教育普及化时代来临，当整体适龄人口的高等教育需求基本都能得到满足的时候，医学教育数量发展不充分的问题也就可能自然而然地解决了，随之而来的便是发展水平和质量问题。所以，从高等教育普及化趋势来看医学教育，医科院校发展有新需要。

**2. 高等教育内涵式发展的需要。**内涵式发展既是国家经济社会转型升级发展的需要，也是高等教育发展到现在的必然要求。对于医学教育来讲，内涵式发展的动力应当更强一些。除少数几所学校外，我国大多数医科院校都刚刚经历了一个大幅度的外延式发展阶段，扩大了招生规模，拓展了学科专业领域，新增了学科专业数量，开发了新的办学空间，也增加了很多新的教职员工。从较小规模的学校变成了较大规模的学校，从单科型院校变成了多科型院校，从功能比较单一的学校变成了办学层次、类型和功能比较多样的学校。有的高校办学规模成倍地增长，这样不可避免地会有一个稀释效应，优质教育资源在外延式发展中被稀释了，学校整体的办学水平和质量在这种发展中是很难提高的。健康所系，性命相托，医学教育不仅要有质量底线，更要加强内涵建设，不断提高办学水平和教育质量，培养优秀的医疗卫生专业人才，为提高人民群众的健康水平和生活质量服务。

在高等教育发展进入普及化阶段后，医科院校办学环境将得到明显改善，注重内涵建设，优化学科专业结构，提升人才培养品质，增强学生在培养过程中的参与性和获得感，将成为学校人才培养的着力点。

**3. “大健康”发展的需要。**过去一讲到健康、医疗卫生，都是少数病人的事情，健康人群没有这一需求。新时代，健康的概念已经并正在发生变化，“大健康”理念已经深入人心、成为共识。“大健康”的概念扩大了医疗卫生事业的范围和人群，全民健康成为社会文明进步的重要标志。今天讲的“大健康”，几乎是所有人的健康问题。从出生开始，生老病死都有健康问题。现在讲讲究得优、活得好、病得晚、走得好，“大健康”概念把我们每个人的一生都包括进去了。很显然，对于医学教育，对于医科院校的办学而言，有很多新的机会，传统的办学需要有所突破。“大健康”还带来了新的医疗空间的拓展、新的医疗卫生教育空间的拓展，包括要开办或开拓一些新的医学教育专业、新的学科专业方向或新的领域，培养能够适应“大健康”需求的医疗卫生人才。

**4. 经济社会转型发展的需要。**现在我国社会正在进入一个新旧动能转换的时代,创新驱动发展实质上就是整个经济社会的发展要由过去的依靠资源消耗、环境破坏等不可持续的发展方式,转变到一种高质量的、可持续的、绿色发展上来,要使我国社会避免陷入所谓的“中等收入陷阱”。在一些拉丁美洲、亚洲国家和地区都出现了这个问题。按照国际统计数据,我国已经进入中等收入国家行列,我们如何才能跨过“中等收入陷阱”?转变发展方式,依靠科技、依靠更先进的技术实现新旧动能的转换,也就是由创新驱动发展,这是一条必由之路。

我国幅员辽阔,各地发展很不平衡,经济社会发展方式转换不可能在一两年完成,这是一项长期的任务,是一项与高等教育发展关系密切的任务。以高新科技为基础的医疗卫生产业发展,如医疗卫生装备制造业、中西医药品开发制造以及医学检验和诊疗技术研发等都与经济社会发展和新旧动能转换有密切关系,医学教育和医科院校在这些方面是可以有大作为的。

## **二、新时代医科院校的发展方向**

新时代医科院校怎样才能把上述机遇转变为实实在在的发展实践?既需要改革也需要大胆的创新。教育部要求各级各类高校进行综合改革,表明高校改革已经进入复杂的矛盾交错阶段,单项改革已不足以带来推动学校实质性的转型升级发展,只有综合改革才能达到目的。高校要对改革进行整体设计,明确改革任务,分步实施,重点推进。全国有 2600 多所普通高校,医科院校是其中的一部分。与其他院校相比,医科院校的转型升级发展有其特殊要求,需要尊重医科院校发展的需要。

**1. 从教学型大学向教学研究型大学转型。**在我国医科院校中,有的是教学研究型院校,有的是研究型院校,但主要还是教学型院校。部分医科院校的教学实验室,课程安排都做得很好,基础教学、临床教学都做了很好的安排。但是,一说研究与教学的关系、研究怎么支

持教学？有些什么样的研究机构？研究所、研究中心在做些什么？正在做的研究与教学发生了什么联系？ 这些问题的答案就比较少了。在高等教育进入普及化阶段之前，在医疗卫生事业还不够发达、医疗卫生人才需求缺口很大的情况下，医科院校的主要任务是利用难得的办学资源培养人才。但在高等教育即将进入普及化的今天，医科院校应当尽快提高办学水平，加快转型升级发展，实现从教学型大学向教学研究型大学转型发展，这是第一个方向。

**2. 从生物医学教育模式向生物-心理-社会-环境医学教育模式转型。**传统的医学往往主要关注人什么部位、器官有病，把病治好就行。不管这个病是什么原因造成的，也不管以后会怎么样，先解决的是人最急迫的需要。所以，与满足人的这种健康需要相适应的医学教育主要是基于生物学的原理建立起来的生物医学教育模式。近期，出现了“新医科”的概念。“新医科”究竟新在哪里？前些年，一批医科院校有的被合并到综合大学去了，有的并入了理工科大学。最近又有一些高校在申报举办医学院，如何看待一些高校办医学院？第一，要看是什么样的高校在办；第二，要看是怎么办的。 什么样的高校可以办医学院呢？这就涉及了医学人才培养的要求，这是必须要满足的。单纯地办一所医学院，在今天就不合适了，没有其他的学科来支持，只是依靠医学学科来培养人才，这是传统的办法，今天已经不合适了。如果是纯粹的理工科大学要办医学院，也不一定合适。第三，还要看它要办什么样的医科，如果是要培养一些与科技相关的医疗装备人才，理工科大学去办有优势；但如果要培养执业医师，就不一定合适，因为其学科基础条件达不到今天培养医师的要求。

在之前的高校合并中，一批综合性大学把医科大学或医学院合并进去了，由于有些高校合并的效果不太好，因此，有的人说这个合并错了，如果不合并，医科院校保持独立办学，能办得很好或者办得水平更高。我认为，这只是看到了事情的一个方面。合并后学校没有办好，不是合并本身的问题，而是学校行政管理上没有采取有效的措施

和办法来促进融合造成的。为什么说应该合并呢？这就涉及医学教育模式转型问题。在现代医学教育模式转型上，美国是转得最彻底的。在 20 世纪以前，美国的医学教育模式与我国改革前差不多，医科院校大多都是独立办学。1906 年，美国一批教育专家对北美地区，包括美国和加拿大的所有医科院校进行了一次全面的大规模的调查研究。最后，他们于 1910 年提交了《美国和加拿大的医学教育：致卡内基基金会关于教育的报告》，其基本思想是当时人的健康需求已经不是单纯的医科大学 和医学院办学所能满足的，必须走综合化的医学人才培养的道路。建议医科院校转型发展，要么与综合大学合并，要么自己综合化。医学教育模式要由生物医学教育模式转变为生物心理社会医学教育模式。也就是说，医生的培养，不只是一要教会他看器质性的病变，不只是会治疗身体器官的疾病，还要了解疾病产生的原因。其次，他还能安抚病人，要懂心理学。此外，他还能让病人治好了病之后，懂得保健、预防疾病。这就对医生的个体素质提出了新要求。这一要求只有在综合性大学里才能实现，综合性大学有学科基础，能够对医师的综合素质给予更好的培养。所以，医学教育模式转型成为美国 20 世纪初期高等教育转型发展的一项重要任务。现在，在美国 4000 多所普通高校中，极少能够看到独立设置的医学院或医科大学，医学院基本都在综合性大学中。

医科人才的培养一般需要经过基础教育阶段和临床教育阶段。美国医学教育是在综合大学四年本科教育的基础上开展的，而四年本科教育与医学没有直接关系，主要是一般所说的通识教育。到了研究生教育阶段，开始培养医学人才，也就是培养医学硕士和博士。这就是说，在他们看来，作为一个医生，他需要接受扎实的、充分的基础学科教育，然后才能接受“Doctor”的培养和教育。这是美国的医学教育模式。在我国，很多医科院校合并以后，学校还是把医科人才培养看成一个独立的学科教育，并没有很好地实现学校多学科教育资源的综合利用，没有利用学校的文科、理科教育资源更好地服务于医学教

育，医学教育的基本模式没有转变。如果医学教育的基本模式不转变，尽管学校合并了，但医学院还是独立办学，人才培养就成为了一个问题。

**3. 从传统的医学教育向“大健康”背景下的医学教育转型。**有人说，21 世纪是人类追求健康的世纪，是人人享有保健的新时代，是人们更关心健康的时代。这些都与“大健康”相关，与医学教育相关。面对这样的时代背景，医科院校办学需要有什么变化？传统的医学教育我们是非常熟悉的，“大健康”背景下的医学教育有很多新的、可以探索的空间，包括开办一些新的医学教育领域，如整形康复医疗，人口老龄化和残疾人的医疗卫生保障，等等。新科技发展也可能促成新的医学教育领域出现，尤其表现在人工智能与医学的结合方面。总之，“大健康”为医学教育发展会带来很多新的机遇，医科院校可以有很多新的作为。面向“大健康”的医学教育是面向未来的，很多需求现在还处于萌芽之中，等到 10 年或 20 年以后，很多需求就可能是大规模的。如果现在开始未雨绸缪，在专业方向设置、学科建设以及相关的研究方面提前布局，积极探索开拓，我们就可能赢得未来。

**4. 从按部就班办学模式向战略管理办学模式转型。**现在，经济社会发展要推进新旧动能转换。我认为，新旧动能转换有两层意思：一是整个社会经济产业发展需要实现新旧动能转换；二是高校发展有新旧动能转换的需要。高校要办出高水平、高质量，靠什么？有人说，办好学校就要有高水平人才，离不开更多的投资。所以，高校人事部门就到处挖人，学校领导到处去找资源。毫无疑问，这些都是重要的。但除此之外，我以为还有更重要的问题需要关注，这就是基本办学模式转型问题。我国高校办学要从根据上级指令、经验性、按部就班地办学转变到战略管理上来。由于文化和体制的原因，我国高校比较习惯于上级部门要求怎么办学就怎么办学，尽管这样不会有什么“风险”，但古今中外没有一所高校是根据上级部门统一要求办学而办成高水平大学的。



战略管理是对高校整体办学转型的要求。实行战略管理不只是对学校层面的要求，从学校的顶层设计和实施到二级院系办学，都要实行战略管理。战略管理是一种前瞻性地谋划和设计未来发展，是一种抓住发展机遇，采取重大行动，争取未来实现突破性发展的办学方式。从我国大多数高校的生命周期看，战略管理是这一个发展阶段最重要的改革举措。战略管理需要有战略规划，要有专门机构和团队来负责战略规划的编制与实施。

——原文刊载于《中国高教研究》2019年第4期

# 健康中国背景下“新医科”发展战略研究

何珂 汪玲（复旦大学上海医学院）

## 一、前言

健康是人全面发展的基础，对保障国家安全、社会安定团结和经济发展具有十分重要的意义。2015年，党的十八届五中全会首次提出要推进健康中国建设。2016年8月，在全国卫生与健康大会上，习近平总书记指出没有全民健康，就没有全面小康，强调要把人民健康放在优先发展的战略地位。2016年10月，中共中央国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》，指出健康是促进人的全面发展的必然要求，是经济社会发展的基础条件，是国家富强、民族振兴的重要标志，也是全国各族人民的共同愿望。党的“十九大”做出“实施健康中国战略”的重大决策，将维护人民健康提升到国家战略的高度。长久以来，医学发展已经历了受农业革命深刻影响的经验医学（或传统医学）时代，以及受工业革命深刻影响的科学医学（或生物医学）时代，当前，在健康中国背景下，特别是随着以人工智能为代表的新科技革命的到来，医学正进入受信息革命深刻影响的整合医学（或新医学）时代。新医学时代需要发展“新医科”，新医科是指从人的整体出发，将医学及相关学科领域最先进的知识理论和临床各专科最有效的实践经验分别加以有机整合，并根据环境、社会、心理、工程等方面进行修正、调整，使之成为更加符合、更加适合人体健康和疾病诊疗的新的医学体系（注：本文侧重于发展“新医科”体系中的人才培养体系）。

2001年以来，特别是在中国工程院2016年重大咨询项目“医学院校教育规模布局及人才培养发展战略研究”的支持下，本项目组在成功创新和深度实践“5+3”模式培养合格临床医师，以健康为中心培养复合型公共卫生“健康卫士”的同时，聚焦“服务需求”和“提高质量”两大核心任务，积极推进体制机制创新和教育教学改革，率先探

索基于“学科交叉、融合创新”的“新医科”人才培养模式，并形成了一系列具有引领示范作用的国家级教学成果，取得了十分显著的人才培养效益。在总结国际相关经验和上述改革实践的基础上，结合全国教育大会、全国卫生与健康大会以及全国高校思想政治工作会议精神，就我国“新医科”发展战略进行深入论述，并提出当前我国推进“新医科”发展的政策建议，以期为中国建设培养高层次医学人才队伍提供有益参考。

## **二、发展“新医科”的需求分析**

长期以来，高层次医学人才在保护人民健康、维护社会稳定、促进经济发展等方面发挥着重要的支撑作用。但随着整合医学（或新医学）时代的到来，迫切需要建立与健康中国建设要求相匹配的“新医科”人才培养体系，体现整体观（服务国家重大战略）、整合观（强化学科交叉融合）和医学观（构建大医学格局）。

### **（一）服务健康中国建设的战略新要求**

党和政府历来高度重视人民健康，而医学教育事业关联着教育和卫生健康两大民生工程，担负为党育人、为国育才的历史使命，为健康中国建设提供坚实的人才保障。中国特色社会主义已进入新时代，习近平总书记等党和国家领导人出席全国教育大会、全国卫生与健康大会以及全国高校思想政治工作会议，并发表重要讲话，提出一系列新理念、新思想、新观点，为我国教育和卫生健康事业指明了前进的方向，也为医学教育改革发展提供了根本的遵循。近年来，除《“健康中国2030”规划纲要》外，我国在高等教育和卫生健康领域印发一系列重要文件，将加强医学人才培养、发展“新医科”，这是新时代党和国家对医学教育发展的最新要求，也是直接服务于健康中国对医学人才队伍建设提出的新要求。

### **（二）满足国家转型发展的外部新需求**

新中国成立以来特别是改革开放 40 年来，我国综合国力显著提

升，经济社会各项事业蓬勃发展，人民生活水平极大改善。尤其是，随着第四次科技革命浪潮的到来，改变部分产业的形态、分工和组织方式，重构人们的生活、学习和思维方式。人工智能、大数据、生命科学的重大进展以及高分辨影像学诊断、生物新材料等快速发展将会对医学领域产生重大变革，创新已成为新时代医学教育改革发展的生命线，迫切需要科技创新引领和高层次创新人才支撑。2015 年 10 月，国务院印发了《统筹推进世界一流大学和一流学科建设总体方案》（国发(2015)64 号），将加快推进“双一流”建设作为当前和今后一段时期我国高等教育的主要任务，要着力培养具有历史使命感和社会责任心，富有创新精神和实践能力的各类创新型、应用型、复合型优秀人才。因此，发展“新医科”，必须紧跟时代、与时俱进，超前谋划、超前行动，始终立足一流建设，加大学科交叉融合，满足经济社会发展尤其是科技革命带来的医学发展新需求。

### （三）符合医科自身改革的内在新诉求

我国人民的疾病谱、生态环境和生活方式发生了深刻变化，医学模式也已转变为环境—社会—心理—工程—生物模式，我国面临多重疾病威胁并存、多种健康影响因素交织的复杂局面，医学人才培养的重点也从以治病为中心转变为以人民健康为中心，医学不等同于临床医学，仅仅依靠临床医师队伍，无法完全解决健康领域重大科学问题和应对重大疾病防控挑战，需要基础医学、临床医学、公共卫生、药学、护理等医学学科协调发展、齐头并进，这也是传统医科自身发展改革的内在新诉求。2017 年 7 月，国务院办公厅印发《关于深化医教协同进一步推进医学教育改革与发展的意见》（国办发(2017) 63 号），在强调以“5+3”为主体的临床医学人才培养体系基本建立的同时，也明确将“公共卫生、药学、护理、康复、医学技术等人才培养协调发展”作为医学教育改革发展的主要目标之一。因此，发展“新医科”，必须改变传统医科“重临床，轻基础”“重临床，轻预防”等专业建设和学科发展现状，构建医科未来整体发展的“大医学”格局。

### 三、发展“新医科”的基本策略

#### （一）坚持“一个中心”的“新理念”

发展“新医科”，要主动对接健康中国战略，始终坚持以人民健康为中心的“新理念”，将“大健康”融入医学教育各个环节（招生、培养、就业等）和各个阶段（院校医学教育、毕业后医学教育和继续医学教育），将人才培养的重点从治疗扩展到预防、治疗、康养，也就是要服务于生命全周期、健康全过程，为“健康融入所有政策，加快转变健康领域发展方式”提供各类人才保障和智力支撑。

#### （二）建立“两类平衡”的“新质量”

发展“新医科”，需要聚焦人才培养“新质量” 建立医学教育内外部两类平衡。一方面，政府部门要建立健全医学人才培养供需平衡机制。统筹卫生与健康事业各类医学人才需求，制定卫生与健康人才培养规划，教育、卫生健康行政部门要探索建立招生、人才培养与就业联动机制，根据办学类型层次和培养质量，完善医学院校招生规模，确保医学人才生源质量。另一方面，医学院校要建立健全内部师生动态平衡机制，借鉴国内外有益经验，根据办学类型层次和师生比例，选择适合本校的教育教学方法，深入推进教学改革，狠抓医学人才培养的过程质量。

#### （三）推动“三大协同”的“新体系”

发展“新医科”，需要推动医教协同、科教协同、科卫协同的“新体系”发展，最终建成医教研协同型健康服务体系。一是深化医教协同体系，以需求为导向，以基层为重点，以质量为核心，完善医学人才培养体系和人才使用激励机制，加快培养大批合格的医学人才；二是推动科教协同体系，统筹推进教育综合改革、“双一流”建设，变革教育理念和培养方式，促进教学与科研相互结合、相互促进，培养科学精神和创新人才；三是创新科卫协同体系，重点加强国家临床医学研究中心的规划与建设，加大临床转化研究、医研企协同创新、技术应用推广和技术创新人才培养，落实成果转移转化与适宜技术推广。

#### （四）强化“四种交叉”的“新模式”

发展“新医科”，需要强化医科内部学科、医科和人文学科、医科和理工学科、传统医科和新兴医学专业“四种交叉”的人才培养“新模式”，其核心是学科交叉、融合创新。一是强化医科内部的交叉融合，推动基础与临床融合、临床与预防融合、临床与护理融合、临床与药学融合，有利于保障医学的完整性；二是强化医科和人文学科的交叉融合，坚持立德树人根本任务，推动人文教育和专业教育的有机结合，有利于将思想政治教育和医德培养贯穿于教育教学全过程，培养“有温度”的医学人才；三是强化医科和理科、工科的交叉融合，要完善学科交叉机制，探索医工、医理融合创新，高起点、高水平建设若干医学学科交叉研究机构，有利于推动“双一流”建设；四是强化传统医科和新兴医学专业交叉，主动适应全球“工业革命 4.0”和“生命科学革命 3.0”，根据我国经济社会发展和科技变革需要批准开办智能医学工程等新的医学专业，并将传统医科优势融入其中，有利于精准服务国家需求，引领全球医学教育改革发展方向。

### 四、发展“新医科”的政策建议

#### （一）积极争取政府部门大力支持

实践证明，医学院校和医学学科本身建设发展有其独特的需求，需要足够的资金投入和政策支持，而“新医科”涉及更多个政府部门参与，更多个学科交叉和更多种高新技术应用，因此，“新医科”发展更离不开政府部门的大力支持。建议教育部、国家卫生健康委员会及相关政府部门加强政策协同，对“新医科”建设给予重点支持，在人才培养、科学研究、基地建设、经费投入等相关方面给予政策倾斜，提升我国“新医科”的建设层次，加快其发展步伐，更好地服务国家和地方医学教育和卫生健康事业发展。开展“新医科”建设改革试点单位遴选工作，在世界一流大学和一流学科建设、国家改革建设重大项目上对上述单位予以支持。

## （二）全面推动医科人才整体发展

对于我国开展研究生教育的综合性大学医学院和单独设置医科院校，建议以学科为主体设计，针对基础医学、临床医学、公共卫生及临床药学等医学学科，从培养目标、培养模式、课程体系、师资队伍、管理机制、国际交流合作、招生就业等方面进行系统探索，创新本研一体化人才培养模式改革。一是推进基础学科未来科学家培育计划，以一流的师资和教学资源为依托，以重大科研项目和重点实验室为载体，建立医学科研能力培养体系和国际化培养方案，推动基础医学本研贯通人才培养；二是创新型医师科学家培养计划，以临床医学八年制专业为试点，紧密依托和充分利用综合性大学的人文学科优势、雄厚的基础医学师资和附属医院的临床教学资源优势，培养科学基础宽厚、专业技能扎实、创新能力强、发展潜力大、综合素质高的人才；三是公共卫生“4+2”本硕贯通多语优才计划，完善国际课程和海外交流机制，扩展国际组织实习项目，建立第二外语测评体系等，联合学科优势，实施开设“4+2”本硕长学制项目和学程项目，有计划地培养和选拔人才到国际组织任职；四是临床药学本研一体化高层次人才培养计划，完善高层次药学服务应用型人才培养的课程体系和示范教材建设，进一步规范我国临床药学高层次人才的培养，进而实现我国对药学博士专业学位的设置。

## （三）加快推进学科交叉融合创新

建议我国综合性大学的医学院和单独设置的医科院校应结合本校实际，充分发挥综合性大学或单独设置医科院校合作大学的多学科优势，以服务需求为主线，积极支持探索构建医工结合、医理交叉和医文融合的大健康学科体系，建设若干个符合自身特色的“Med-X”医学交叉研究机构，创新体制机制，探索“Med-X”学科交叉人才培养模式创新计划。特别是国家“双一流”建设有关高校和学科，应积极对接“Med-X”学科交叉研究机构建设任务，主动遴选设置若干个学科交叉人才培养项目，启动学科交叉人才培养项目的招生和培养，

立项资助交叉学科优秀博士生开展创新性研究，建设若干门适应学科交叉需要的课程，逐步完善学科交叉人才培养的体制机制，建立起一整套适应学科交叉人才培养的规章制度，涵盖招生准入标准、培养方案、学位授予标准及质量保障机制等内容。上述学科交叉融合不仅指知识体系的相互补充、相融相合，也是价值体系的相互促进、相得益彰，更是创新体系的相互转化、相与有成。

综上所述，在健康中国背景下，发展“新医科”是我国医学教育改革发展的重大机遇和挑战。要紧紧把握时机，加强顶层设计，通过运用政策、资金、项目等多种手段，积极支持“新医科”发展，大力推进医科内部以及医文、医理、医工等多学科交叉融合创新，培养出一大批符合时代需求的卓越医学人才，为满足人民日益增长的美好生活需要做出新的更大贡献。

——原文刊载于《中国工程科学》2019年第2期



## “新医科”内涵建设及实施路径的思考

顾丹丹 钮晓音 郭晓奎 胡翊群（上海交通大学医学院）

健康中国 2020、2030 战略给中国医学事业发展和医学人才培养带来了前所未有的机遇和挑战。实施健康中国战略，医学教育体系必须以现代科技发展为支撑，并适应医学学科发展模式的转变。为此，教育部提出通过“卓越医生教育培养计划 2.0”，进一步夯实当前医学教育质量；“基础医学拔尖学生人才培养计划”培养引领未来医学发展的学术大师；“新医科”建设构建未来医学教育新体系。

“新医科”旨在探索全球工业革命 4.0 和生命科学革命 3.0 背景下的医学教育模式，实现医学从“生物医学科学为主要支撑的医学模式”向以“医文、医工、医理、医 X 交叉学科为支撑的医学模式”的转变，培养能够适应以人工智能为代表的新一代技术革命，能够运用交叉学科知识解决医学领域前沿问题的高层次医学创新人才。

### 一、“新医科”建设的必要性与紧迫性

新技术革命以信息技术为核心，以社会生产及生活的自动化为目标，以智能化为发展方向。人工智能、大数据分析、高分辨影像学诊断以及生物新材料等快速发展；精准医学、分子医学、转化医学登上历史舞台，由此引发医疗方式和医疗行为的改变。通过推动医学教育改革，培养引领医学发展的卓越医学人才，才能紧跟科技创新的步伐。在此契机之下，从教育理念、专业结构、人才培养模式、教学质量以及教育体系等多个方面进行“新医科”内涵建设思考，探索多学科交叉融合的“新医科”人才培养体系是中国医学教育的现实需求。

### 二、“新医科”建设的内涵

“新医科”顺应了科技进步、产业变革、以及中国高等教育的战略改革，是现有医学教育体系改革的升级版，探索不断变化背景下医学教育的新理念、新结构、新模式、新质证和新体系，将传统医学教

育与更多的新兴和前沿学科进行有效整合，升级完善为更符合健康中国战略建设需求、引领全球医学创新的中国特色医学教育新形式（见图 I）。



图 1 “新医科” 的内涵

1. 树立创新型、科技型、综合化的“新医科”教育“新理念”。随着科技进步和产业变革，基于健康中国新战略、国际竞争新形势、立德树人新要求，医学教育的改革需要明确新目标、树立新理念。“新医科”建设要紧扣新时期医学发展需求开展人才培养工作，既注重对现有临床医学、基础医学培养体系的升级，又要加强医学+X 交叉学科的建设，发展创新型、科技型、综合化的医学教育，培养卓越科技型医生。

2. 构建多学科交叉融合的“新医科”专业“新结构”。随着医疗技术和医学科研技术的不断进步，对未来医生的知识结构提出了新要求。上海交通大学自 2002 年起就开始探索“4+4”项目，尝试在理工科学习背景下开展医学教育；各院校的基础医学专业、生物医学方向教育，也都增加了数理、生物、大数据等课程的比重。但是，国内医学院校均未开设多学科交叉课程。通过“新医科”建设可以主动设设置和发展新兴医学专业，并推动现有医学专业的改革创新，发展人文、医学专业、理工基础、前沿科技，以及交叉学科等课程有机结合的医学专业“新结构”。

3. 探索适应新时代需求的“新医科”人才培养“新模式”。目前，我国的医学人才培养主要采取院校教育加临床医生规范化培训的方式。在“新医科”建设中，需要进一步完善多主体协同育人机制，在“医教协同”的基础上，引入“医教产研协同”机制，建立多层次、多领域的合作办学，探索多学科交叉融合的医学人才培养模式，建立跨学科的人才培养体系和项目平台，开发创新型临床及医学科研实践基地，培养精医学、懂科技、引领时代的卓越医学人才。

4. 打造具有国际竞争力的“新医科”教育“新质量”。在当前形势下，中国医学教育应以“新医科”建设为契机，立足国际医学教育改革前沿，加强医学人才培养质量标准体系建设，建立并完善中国特色、国际实质等效的医学教育专业认证制度，打造“中国理念”“中国标准”，不断提高专业人才培养质量，增强中国医学教育国际竞争力。

5. 建立面向未来的中国特色“新医科”教育“新体系”。随着中国国际影响力、感召力、塑造力的不断提高，中国日益进入为解决人类发展问题贡献中国智慧、中国方案的伟大时代。中国的医学教育改革也要以引领人类文明发展为目标，建立中国特色医学教育“新体系”，包括优化培养制度、更新课程设置、改变教学模式、注重实践教学等，以引领全球医学教育的改革方向。

### 三、“新医科”建设的实施路径

作为全新的教育体系，实施“新医科”建设，关键要从以下几个方面努力。

1. “新医科”建设需要政府部门大力支持。教育部及相关部门应对新医科建设进行重点支持，推动体制机制改革，加强政策协同、顶层设计和引导，在跨学科组织结构建设、人才引进等方面出台更多的支持措施，为新医科建设提供良好的政策环境。

2. “新医科”建设需要全国各医学院校群策群力。教育部已经明

确提出要落实“四新”建设，但至今尚无“新医科”建设的理论成果。上海交通大学医学院积极响应教育部“四新”建设政策，率先启动“新医科”内涵建设规划，探索多学科交叉融合的卓越医学人才培养新体系，并计划通过召开医学教育战略研讨会的方式，寻求行业共识，为有关部门建言献策。

**3. “新医科”建设需要综合性院校发挥多学科联动优势。**综合性高校在多学科联动方面具有优势，通过政策鼓励、协调把控等方式，推动学科交叉融合，鼓励新兴技术行业参与教育教学，促进医教产研的协同发展，让医学汲取不同学科领域的营养，赋予医学生扎实的数理化基础、高超的医疗技能、跨学科的知识结构、广阔的全球视野以及引领科技发展的创造力，构建一个医、文、工、理协同共建的中国特色“新医科”人才培养体系。

**4. “新医科”建设需要建立师资发展评价新机制。**多学科联动必定涉及跨学科组织机构建设和跨平台师资配置问题，因此，院校在实施过程中迫切需要解决如何打通政策壁垒，建立跨平台师资合作机制，鼓励多学科、多领域优秀教师和行业高端人才合作授课；如何组织教师相互学习，互助培训；如何建立符合“新医科”特点的人事考核和激励机制，并积极探索高校教师和行业人才双向流动的机制，保持跨学科教学团队的质量稳定和学术活力。

## 四、展望

健康中国建设和中华民族伟大复兴的中国梦是紧密结合的，这对千医学事业的发展是机遇也是挑战，不断改革医学教育，培养符合时代需求的医学人才是新时期中国医学教育的目标，也是“新医科”建设的努力方向。通过把握人才核心素养推动“医文、医工、医理、医X交叉发展模式”的“新医科”建设，培养既有家国情怀和全球视野，又精通医学知识和科技运用的卓越医学人才，主动承担起推动健康中国 and 医学发展的重要使命。

——原文刊载于《中国高等医学教育》2018年第8期

# 人工智能背景下“新医科”建设的挑战与变革

范舜 谈在祥

[徐州医科大学, 博奥木华(上海)生物科技有限公司]

近年来,人工智能技术在医疗领域取得了突破性进展,目前,已在智能影像、智能语音、医学机器人、临床智能决策等方面得到广泛应用,人工智能主导的“超级医生”正日益成为现实。同时,医疗人工智能的变革也冲击着整个医学教育界,面对第四次科技革命对医学教育发展的革命性的影响和前所未有的挑战,培养适应时代和科技要求的新医科人才已刻不容缓。

## 1 医疗人工智能发展现状及对现代医学的影响

人工智能(Artificial Intelligence,简称 AI)在医疗领域的应用备受青睐,成为新医科发展的重要驱动力,并推动了智能医学的诞生。随着第三代 AI 突破前两代计算速度、数据质量和存储容量的极限,在大数据、自然语言处理技术、深度学习的支持下,推动了人工智能发展实现“质”的跨越,逐步从科学研究发展为实际应用。医疗与 AI 的结合伴随着人工智能发展的全过程,目前已经实现了深度融合和全方位的介入,也是人工智能领域发展最为迅速的领域之一,目前主要应用于以下几个方面。

(1) 健康医疗大数据应用及其应对。大数据和算法是人工智能应用的前提。2016 年 6 月国务院印发《关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见》,将健康医疗大数据上升为战略资源,按“统筹规划、分段实施”的思路,部署利用“互联网+健康医疗”探索新型卫生服务模式。传统的数据采集、处理、分析过程的复杂性、长期性导致最终结果的无效性和滞后性,而 AI 恰好既简化了数据的收集程序,又可以通过语音识别、影像识别、人机交流、自然语义、深度学习、数字可视化等方法,建立大型医疗机构诊疗数据库、医疗费用数据库、公共卫生与疾病监测数据库自我健康管理数据库、生物

信息数据库等，最终达到智能分诊、智能用药、智能管理的目标。IBM、阿里巴巴、腾讯等国内外企业巨头正依靠其庞大的消费群体渗入医疗领域，为健康医疗大数据的可获性、有效性、动态性提供基础性技术支持。毫无疑问，面对这一根本性变革，医疗机构必须尽快实现硬件和软件的数据化、标准化和智能化，才能适应智能化医疗的到来。

（2）医学图像识别系统应用与展望。现代医学归根结底属于循证医学，仍以检验结果为依据，因此影像检查成为现代医疗诊断的主要依据之一。人工智能在医学影像的应用方兴未艾，肿瘤影像的临床应用最为成熟，通过对病灶或靶区的自动勾画，以及三维模型的重建实现影像分类、靶点检测图像分割影像检索。第三代 AI 产品大多以数据为基础，从原始数据中得出抽象的泛化特征，通过反复学习和模型建立进行判断，其中深度学习作为研究最热的算法，在影像识别系统中的应用引人注目，如通过对血管分割方法的反复学习，卷积神经网络（CNN）可对血管造影图像中血管进行分割，相比人工极大提高了精准化程度。近年来，国内外进行人类医生与医疗人工智能在 CT、MRI、病理切片读片比赛，医疗 AI 展现了其与生俱来的速度和精度的优势，而远超人类医生。“AI+医学影像”带来诸多惊喜，不仅帮助患者快速完成如 B 超、CT、X 线等影像学检查，同时辅助医生提高读片效率，降低误诊率、漏诊率。从医疗机构个体看，当下越来越多的医院开始使用各类人工智能医学图像识别系统，提升诊断效率和精准度，但数据的区域性乃至全国的共享与融通还没有形成一体化，而从长远看，高标准建设区域人工智能图像识别诊疗中心（病理医学影像）或许是提升诊断水平节约医疗资源的治本之策。

（3）医疗机器人对传统诊疗手段的影响。医疗机器人是目前医疗与 AI 研究相互结合的新兴产业，按其功能分为手术机器人、康复机器人、医疗服务机器人、健康服务机器人，其在外科手术、康复保健、健康管理、精准医疗等方而展现出广阔的市场前景和发展活力。其中最具影响力的手术机器人是美国直觉外科手术公司（Intuitive

Surgical)研发的达芬奇机器人,涉及普通外科、胸外科、泌尿外科、妇产科以及头颈外科等方面,其操作的灵活性使精准化医疗成为现实。此外,以纳米靶向机器人为代表的医用微型机器人使用范围较局限,仅用于胃镜、肠道等检查。康复机器人在临床上的接受度和使用度最高,约占41%。此外,医院物流机器人在无菌物资配送术后物资的回收高值管控物资的递送等方面所具有的优势,逐渐成为智慧医院重要组成。高端医疗机器人正成为国内三级以上医院争相应用的先进诊疗技术和具有显示度的一项技术,受制于国内管控,目前临床应用数量还比较有限,但由机器人手术的风险、法律和伦理风险,仍然需要加强评估和控制。此外, AI 还被广泛而深度地应用于新药研究、健康管理、基因测序、诊疗助理、医学教育、医学科研、医保审核与监管等领域。

## **2 人工智能对传统医学教育的挑战**

### **2.1 医学模式面临重大变革**

纵观人类医学模式发展的历程,社会学家将医学模式发展进行了明确的划分:神灵主义医学模式、自然哲学医学模式、生物医学模式与心理-社会医学模式。而当下随着医疗人工智能的不断发展,生物-心理-社会医学模式已无法涵盖人们对医学的认识,将逐步为智慧医学模式所替代。智慧医学模式将拥有更加丰富的内涵,其对健康、对疾病和诊疗、康复在理念和措施上形成全新的认识和判断,“智慧”源于通过大数据和算法对疾病预见和判断,智慧源于解决健康问题的方式和手段的创新,疾病“诊疗”为中心的现代医学教育面临着重大调整。

### **2.2 学科专业设置亟需调整**

我国目前的医学学科专业的设置主要借鉴前苏联的模式,分科较细,一般按照“基础医学课程、临床医学课程、临床实习住院医师规培”四个阶段。在医疗人工智能发展的背景下,智慧医学的发展必

然要求多学科的交叉融合，通过大数据和科学的算法，探索出最优化的临床路径。从学科发展的要求看 X+医学或者医学+X 是必然的选择。传统医学的医学影像学专业、临床（病理学专业）在专业设置上应该进行调整，大数据、云计算和科学的算法为医疗人工智能快速、精准地判断提供了基础和条件，其在医学影像病理诊断等领域，有取代大部分临床医生的可能性，培养规模也应该逐步减少。医疗人工智能的发展催生了对大量的跨学科复合型人才的需求，目前根据教育部 2012 年本科专业目录的设置，与医疗人工智能相关专业很少、培养规模有限，从课程设置看，知识结构相对单一，与医疗人工智能的知识和能力结构要求看，显然无法满足需要。

### 2.3 培养模式面临严峻挑战

AI 给人类社会的发展带来无限机遇的同时，我们必须承认第三代 AI 的研究仍停留在深度学习、人机交流等层次上，要想实现新的突破，必须依靠具备创新意识、创新思维、创新能力的新医科人才。国内多数医学院校的教学模式以老师为中心，学生在学习过程中处于被动地位，不利于创新精神的培养。在临床实践教学过程中，基于我国严峻的医患形势，临床实习带教呈不断弱化之势，难以激发学生创新思维。创新作为 AI 发展的基石和核心，现阶段教学形式与培养创新意识应贯穿医学教育的始终。

目前国内医学院校的医学生的课程结构大都围绕基础医学+ 临床医学进行，从医疗人工智能对医学人才的要求看，缺乏 AI 相关模块，没有很好地与大数据、云计算、互联网、物联网等学科融合，即使小部分高校开始着手“智能医学工程”专业，但由于经验不足，在学科的设置、各学科之间的衔接等方面仍存在诸多问题。因此，打破传统医学教育单一学科的局限性，是高等医学教育的当务之急。

### 2.4 医学伦理学和法律面临新问题

从人工智能发展的现状看，随着深度学习的不断深入，未来人工



智能本身的“自主性”和“独立性”不断增强。当下的人工智能仍处在“弱人工智能”阶段，其仍受制于人类编程序控制，从弱人工智能过渡到具有独立意识和意志的强人工智能、超人工智能，可能已为时不远。医疗关乎民众的生命健康，医疗人工智能的发展，需要及时构建人工智能健康发展的法律法规、制度体系和伦理底限。标准化的医疗大数据系统建立过程中，个人的医疗信息和隐私将无处遁形，而现阶段我国个人隐私保护和数据的确权立法严重滞后。此外，人工智能的执业资格及其主体地位、产品准入的审批、超级人工智能的限制，急需立法上寻求统筹安排，医疗人工智能的伦理规范和底限需要进一步明确。

### 3 人工智能背景下“新医科”建设的应对

#### 3.1 加强国家层面对“新医科”人才培养的顶层设计

教育部高等教育司司长吴岩在 2019 年全国高教处长会的报告中，以四个“大”准确定位了医学教育的地位：大国际、大民生、大学科、大专业。以人工智能、大数据、互联网、区块链为代表的新一轮科技浪潮迎面而来，医学与理科、工科、文科等多学科的交叉融合对原来医学教育提出了现实的挑战，在这样的新背景下，需要建设具备新理念、新学科、新结构、新质量的新医科。培养适应医疗人工智能迅速发展的新医科人才，对现有医学专业的升级、医学人才培养模式的改革、师资队伍的全维度建设具有较高的要求，需要国家层面的政策支持和激励手段。在现代大医学观的视角下，医学再也不是以前的生物医学、经验医学，而是向多学科渗透的前沿交叉学科，从诊断治疗逐渐过渡到预防康复，从生物医学观逐渐过渡到生物—心理—社会医学观，从“以医生为主体”的医疗服务模式过渡到“以 AI 为主体”的智能服务模式。为进一步促进高等医学教育与人工智能领域的融合，完善新医科人才培养体系，教育部特印发《高等学校人工智能创新行动计划》，提出智能医学相关专业发展的“三步走”战略，探索医学教育新模式。为深入贯彻十九大精神，抓好医疗人工智能背景下新医

科人才的培养环节，教育部连续发文《关于高等学校加快“双一流”建设的指导意见》《教育信息化 2.0 行动计划》，从宏观层面对未来医学教育的改革方向做出统筹规划，当战略布局成形后，仍需要一系列配套的保障和激励措施，特别是高等医学院校一流师资队伍的建设、优质教学资源共享平台的建设、政府的财政投入等细节，推动医学专业与新一轮产业革命的交叉融合，为新医科人才的培养营造良好氛围。

### 3.2 探索以创新为导向的新医科人才培养模式

(1) 积极构建以需求为导向的“新学科”。传统“基础医学+临床医学”为主要框架的学科结构，未给予 AI 知识模块应有的地位。

“医学+X”方案的提出引发业内人员的共鸣，如何做到医学与其他学科的完美融合？如何做好跨专业学科的课程设计？如何做好跨专业人才的培养？这些都是医疗人工智能发展不得不面对的问题。当下，学科的贯通—衔接—整合是核心。一方面，立足中国医学发展的国情，在确保目标同质化的基础上，以多元化渠道促进多学科交叉融合，基于 AI 较大的数据储量和较快的运算速度，为减轻学生记忆负担，实现学习重心向 AI 技术的适当偏移，可减少病理学、影像学、解剖学、细胞生物学等形态学科的课时数，增加工程学、统计分析、数据处理等 AI 相关学科的学习，引领学生尽早接触，加强医学与工科、理科、生物信息、纳米技术和大数据等新兴领域的联系。另一方面，新医科人才的培养并非要求医学生必须掌握新一代技术革命前沿领域的核心技术，而是需要掌握相关学科的基础知识，预测未来医疗领域的工作环境，整合资源建设符合未来需求的交叉实验室。此外，选拔理科学、工程学、计算机等专业的优秀毕业生，鼓励其攻读医学专业，亦或是医学毕业生转攻理工等专业，跨学科跨专业培养 AI 人才。鉴于医疗人工智能的应用优势及发展趋势，医学院校需将信息技术、人工智能、工程学原理、数据统计、科研学术等前沿知识融入医学专业学科的学习中，鼓励综合大学之间跨专业、多学科的交流合作，全面提升医学生的综合素养以及未来的职业竞争力。

(2) 拓展以创新为核心的“新教学”。创新是医疗人工智能时代的主体，也是新医科发展中的灵魂。一方面，打造创新型教师队伍是培养创新型人才的关键，将激发学生的创新潜能纳入医学教育改革的顶层设计，是医学教育改革的第一要务。在理论教学过程中，打破传统的“以教师为主体”，把舞台留给学生，留给学生发言和思考的空间，引导学生形成集中与发散互融的思维模式，即灵活的学习能力、成熟的抽象思维和缜密的分析思维。推行问题导向学习(PBL)模式，摒弃传统的灌输教育，以学生为中心，在多元化医学课程整合模式下，结合医疗人工智能在临床中的应用实例，克服 AI 理论与实践相割裂的不足。另一方面，科研作为医学教育的重要组成部分，同时也是培养医学人才创新意识、创新思维、创新能力的最直接途径，医学院校首先要加大对大学生创新创业大赛等竞赛的宣传，鼓励学生积极参与科研活动，其次需重视课程实验中的设计性试验，在实验设计的过程中锻炼学生的逻辑思维，注重设计的创新点，培养集临床技能、医学知识、创新思维、创新能力为一身的复合型医学人才。

(3) 突出以人文教育为特色的“新素质”。人工智能是一个集多门学科精华的尖端学科，随着 AI 在各个领域的运用，其终将成为取代人类简单脑力劳动的工具，可能导致传统的社会职业体系发生改变、患者的医疗隐私被泄露等。为了应对这种潜在风险，医学教育必须强调医学生的人文素质和法律素质。首先，医学生人文素质、法律素质的培养离不开人文、法律课程的学习，针对高校各课程比例失衡的问题，需加大人文、法律学科的占比，设置人文、法律学科核心课程体系，促进临床医学、公共卫生事业管理等专业与它们的融合，建议将《医学伦理学》《卫生法学》《医患沟通学》《医学心理学》等课程作为医学人文课程体系的核心，并鼓励医学教育者围绕与医学相关联的社会问题，让学生在新的价值坐标系中准确定位人类生命与健康的价值。提升医学人才法律和伦理的素养，还可以强化科学研究中的底线思维和法律意识，避免突破法律的边界和产生伦理的悲剧。

### 3.3 重塑新型医学人才的评价体系

人才评价是医学教育的中间环节，关系到人才的培养和使用，重塑新型医学人才的评价体系至关重要。在信息时代，互联网、大数据以及人工智能等先进技术，使得社会对于人才的能力需求也不断变化，除了人才培养目标与模式要随之调整与更新外，新型医学人才的评价体系也要适应时代的发展。新医科人才的评价体系不应局限于对医学知识和临床技能的关注，应增加对 AI 等新技术的考核，针对 AI 等新技术的评估，还是强调理论指导实践，建议将学校考核小组评估、行业专家小组评估、国际对比评估相结合，打造“三位一体”的信息素养评估体系。首先，由于新医科教育涉及学科跨度大、种类多，可创新多元化的评估方法，根据不同学科对学生的不同要求，“因科制宜”制定不同评估标准，多方位多标准评价，注重医学生的综合素质和个性化发展。其次，新医科教育强调的是学生的创新能力，而创新能力的培养更是体现在学习过程中，传统的静态评价体系无法满足对学生创新能力的评估，因此建议评价体系趋于动态化，重视学生的培养全过程；无论智能医学如何发展，医德作为医学的精髓，更应该在评价体系中特别强调医德、医风等道德层面的认识和评价。

### 3.4 探究多主体的复合型人才共育模式

新医科人才的培养需整合各方资源，在利用现有存量资源的基础上，统筹国内外先进资源，发挥政府投入、政策支持的引导作用，撬动高等医学院校、医疗机构、企业、科研机构等社会资源，形成多方支持的新格局。一方面，建立公平、公正、有效的医学资源使用平台，是医学教育改革不可缺少的环节之一，坚持政府统一标准、卫生行政部门统一管理，整合智能化医疗机构、医疗人工智能大数据企业、人工智能实验室等最新资源，调动专家协会、医疗 AI 企业行业人才、医疗机构的积极性，按照新一代卓越医师培养目标，吸纳海外高端技术人才，着力培养大批量全方位、多层次、高质量的综合型医疗人才，组建世界一流的创新型科研团队，培养一批具备国际眼光的学科带头

人和行业领军人。另一方面，在教育资源的整合过程中，更应注意提升资源管理效率，建议采取分阶段分层次管理，统筹本科生临床教学、住院医师规范化培训以及持续医学教育管理，形成在校教育、毕业后医学教育、持续医学教育的完整教育管理系统，充分利用互联网、大数据、AI 等先进技术成立专门的科教中心，实现三个阶段的教学和管理工作之间的无缝衔接，解决“碎片化”管理造成的资源浪费、功能重叠、效率低下等问题。

#### 4 结语

医疗人工智能无论是在疾病诊断、治疗还是疾病预防、康复方面，都有着广泛的应用前景，其广阔的发展空间、爆发式的增长速度及实用化有望促进医疗服务的标准化和优质化。医疗人工智能时代的到来必将引起医学教育模式的颠覆性变革，过去强调的“熟能生巧”“经验积累”被淘汰，取而代之的是医疗机器人等 AI 产品广泛应用，医生也将由传统的操作者转变为设计监督者。因此，传统医学教育观念、教学方式学科建设教学评价已无法满足社会和科技对新医科人才的呼唤，必然要求教育主管部门、医疗行业组织、医科院校等探索以培养创新为导向的教学方式、构建多学科交叉融合的教学结构、重塑新型医学人才评价体系、探究复合型人才共育模式。回顾历史，每一次科技革命带给医学教育的挑战和机遇都是巨大的，医学教育必须顺应时代和科技的发展趋势，才能赢得自身的发展。

——原文刊载于《中国高校科技》2019年第7期

# 新医科背景下地方医学院校实验室建设

—以徐州医科大学为例

唐娟 郑葵阳 谈在祥（徐州医科大学）

随着量子力学、生物信息、计算机应用的迅猛发展，互联网大数据、云计算、人工智能等新技术与医疗健康相关领域的结合日益紧密，医学正从“生物医学模式”逐渐向“智能医学模式”转变。远程医疗、手术机器人、基因测序、转化医学、精准医学等新兴科技引领现代医学飞速发展，传统医学研究及医学教育模式面临着重大变革。为主动拥抱新一轮的科技革命，满足“健康中国”建设的现实需要和社会对跨学科、复合型医学人才的新要求，教育部提出加快构建医学教育新体系、建设“新医科”的宏伟目标。医学是实践科学，高水平的实验室建设是开展科学研究和培养医疗卫生人才的重要阵地，探索新医科背景下实验室建设的创新发展至关重要。

## 1 新医科背景下地方医学院校实验室建设的探索

新医科是基于健康中国国家战略发展需求和国际医学竞争新形势，主动应对科技进步、产业变革以及中国高等医学教育体系改革，提出的医学教育改革新方向，是更符合我国发展战略需求、引领国际医学创新的中国特色医学教育新形式。新医科倡导大医学、大学科的理念，以优化服务生命全周期、健康全过程为导向，将传统医学教育与新兴和前沿学科进行有效整合，致力于探索“医学+X 学科”背景下医学教育的新理念、新模式和新体系。通过优化改革，实现医学教育的提质发展，探索培养能够适应以互联网、大数据和人工智能为代表的新技术革命，具有跨学科、复合型背景的高层次医学人才，是中国医学教育的现实需求，也是地方高等医学院校的新使命。

徐州医科大学是江苏省省属医药类高校，是淮海经济区唯一具有博士点授予权的医学院校。近年来，学校高度重视实验室建设工作，实验室的规模得到扩展，高精端仪器数量不断增多，实验队伍建设取

得明显成效，较好地满足了学校教学科研要求。实验平台建设现有院士工作站 4 个，国家级科研基地 1 个，省部级科研基地 17 个，省示范实践教学中心 15 个。按照教育部加强新医科建设的要求，为了使实验室平台建设更好地服务于实践教育教学和科学研究 创新，学校进行了一些探索和改革，取得了较好的成效。

### 1.1 徐州医科大学实验室建设的初步探索

(1) 试行 PI 制科研管理模式。PI 制(principal investigator)是以 PI 为核心进行人力资源配置、以项目经费和成本核算为核心进行财力资源配置，以实现科研资源共享的一种科研管理模式。目前，在江苏省麻醉学重点实验室和江苏省脑病生物信息重点实验室逐步试行。江苏省麻醉学重点实验室现有 11 个 PI 团队，江苏省脑病生物信息重点实验室生物化学与分子生物学的研究中心现有 3 个 PI 团队。团队建设方面，研究人员基于自身研究方向和科研基础，自主选择加入 PI 团队。资源分配上，PI 对项目研究内容、经费管理和运行程序全权负责，学校为每个团队配备一间标准实验室，仪器费用由学科经费支出，日常科研经费由课题组获得的纵向科研经费支出。实验室根据各 PI 团队的研究课题和成果进行研究生的名额分配，PI 决定成员的绩效收入分配。实验队伍建设上，修订实验技术系列职称评审条件，增设正高级岗位职称，纳入学校高级专业技术职称统筹，畅通了实验技术岗位的职业发展渠道，实验室技术人员有了更广阔的发展空间。

(2) 推行科研用房有偿使用改革。随着学校人才培养和科学研究规模的迅速扩大，新兴学科和交叉学科的蓬勃发展，科研用房需求抵不断增长，供需矛盾日益突出。为了克服科研用房 资源紧缺，学校深入调查研究，进一步厘清和整合现有资源，打破多年来公共用房无偿使用的观念，在全省高校中率先试行科研用房“定额配置、有偿使用”管理机制改革。通过行政干预与市场调节相结合，运用经济杠杆，盘活有限的科研用房资源，促进各科研单位树立经济意识、责任意识及资产管理意识，从而进一步规范科研用房的使用，优化科研用

房的资源配置，提高科研用房管理效率，最终实现学校科研用房资源效益最大化。

（3）建设跨学科综合实验中心。随着医学技术的不断进步和社会经济发展的需要，学校增设了生物医学工程、假肢矫形工程、医学信息工程、物联网工程、生物信息学（理学）等新兴专业，急需配备相应的教学科研实验室。传统的医学实验教学需要消耗大鼠人体标本、实验动物，配备大型医疗设备，成本高维修难，辐射大。为有效解决这些难题，学校打破实验室“所有制”观念，对原来依附于临床学院或教研室的各个实验室进行资源整合及扩建，建成现代化、多功能可预约的“大型仪器共享平台”和“临床技能综合实践教育中心”。学校在基础医学、临床技能、医学工程、护理学四个省级实验教学示范中心的基础上，组建“徐州医科大学虚拟仿真实验教学中心”，共享虚拟仿真实验、设备共享虚拟仿真实验和远程控制虚拟实验教学资源。有机整合医学影像学、生物医学工程、临床医学等专业相关资源，建成“江苏省医学影像综合训练中心”，协同管理，统筹安排，有效保证了相关专业的实验教学及科研训练。

（4）加大实验室开放和共享。使用校级平台与院级平台两级架构模式的智能化的大型仪器开放共享管理系统，实验室、大型仪器、技术服务均可预约开放使用，大大提高了仪器设备的使用效率。目前，基本实现了基础实验室对本科生全面免费开放，大型仪器对科研人员开放共享。根据教育部《关于医教协同深化临床医学人才培养改革的意见》要求，实验室建设在对外协同合作方面开展了一些有益的探索。校地合作方面，与徐州市卫计委以“中心+基地”的模式共建“徐州医科大学临床技能实践教育中心”，以优异成绩通过“江苏省省级实验教学示范中心”实地考察验收。校际合作方面，与中国矿业大学合建“健康工程研究院”共同探索协同创新的校际合作模式和医工结合人才培养模式，以技术创新项目为载体，加强学科建设、科研平台建设和科学研究等方面的合作，推动科研项目成果产业化。



校企合作方面，与医药相关企业和附属医院合作建设“临床技能模拟训练中心”，行业出资金和场地，学校出技术，联合培养应用型医学人才。校企合建兰卫医学检验中心，悦心妇幼生殖遗传中心、精准医疗产业创新中心、药品一致性评价中心等项目已经顺利运行。

## 1.2 徐州医科大学实验室建设取得的成效

（1）管理制度改革和实验队伍建设初见成效。实验室运行管理制度的建设和不断完善一定围绕着科学化、实效化信息化进行，这是保障实验室科学高效运转的根本。试行 PI 制的江苏省麻醉学重点实验室和江苏省脑病生物信息重点实验室鼓励公平竞争，研究人员的潜力和创造性得到充分挖掘，科研资源得到优化配置。不同学科背景和研究方向的高素质人才聚集到一个 PI 团队，学科交叉融合更加紧密，有利于优势互补、协作共赢。同时，PI 人事、财政和科研项目管理等方面有充分自主权，高度权责分明，科研经费使用效率明显提高。近年来，麻醉和脑病实验室国家自然科学基金数目和资助金额不断提升，多项科研成果发表于国际权威刊物，学科基础研究能力和自主创新能力不断增强，科技产出的数量和质量得到较大提升。实验技术岗位增设正高级职称，实验技术人员的自我价值感增强，为教学科研服务的工作热情得到激发，自我发展的动力增强，综合素质和能力不断提高。

（2）产学研紧密结合，科研转化效果显著。虚拟和仿真教学系统的自主研发走在了全国同行业的前列。医学工程虚拟仿真实验平台自主研发了 CT 、 MRLECT 仿真操作训练装置、介入治疗操作教学装置、胃肠机仿真操作训练装置、CR、DR 仿真教学装置等系列化仿真操作训练系统和“钴-60 治疗机实验教学模型”等系列仿真教学装置，获国家 60 余项专利，在国内多所医科院校推广，形成了示范和共享，为医学院校学生实习和在职医务人员实训提供了良好实验平台。学校高度重视实验室产学研合作，部分虚拟仿真软件和模型已经批量投入生产，取得了一定的经济效益。学校与中国矿业大学合作共建“健康

工程研究院”通过协作开展科研项目、互聘科研、教学人员以及共同培养研究生等多种方式紧密合作，聚焦职业病防治、应急救援医学、生物医学工程、生物信息技术等重点领域，联合攻关，共享资源和成果。学校生物学与生物化学、神经科学与行为学药理学与毒理学等学科领域在 ESI 中的排名有较大幅度提升，材料科学和信息科学等领域技术在生命科学领域的运用得到加强。与徐州市经济开发区共建“江苏省生物技术与新医药科技产业园”，在东湖生物医药产业园内开展生物医药领域的研发和合作，目前，正在申报创建国家级生物医药产业园区。

## **2 新医科背景下加强高校实验室建设的体会**

为了紧跟科技创新和医学教育改革的步伐，更好为医学实践教学服务，为科学研究提供更优平台，结合徐州医科大学实验室建设的经验，总结了几点新医科背景下地方医学院校实验室建设的体会。

### **2.1 更新教育观念，加快推进智能化、跨学科实验室建设**

“新医科”的教育改革是顺应科技进步和产业变革的新形势。实验室建设和规划也应紧扣大医学学科发展方向，按照健康中国国家战略和社会经济发展的要求顺势而为、因势而动。地方医学院校实验室应该以“新医科”建设为契机，立足国际医学教育的前沿，围绕交叉学科和专业结构的要求，不断探索实践教育的新技术、新内涵和新方法，开发创新型医学教学、临床实训和医学科研实践项目平台，培养精医学、懂科技、引领时代的卓越医学人才。目前，智能化网络实验室已经兴起，经过实验室智能设施环境管理系统的控制，可以实现所有的实验室装备和功能环环相扣，高精度运转。这些将大大提高实验室的工作质量和工作效率，智能化是未来实验室发展的趋势。

### **2.2 深化机制体制改革，优化实验室管理制度**

地方高等医学院校实验室开展新医科建设，应充分考虑实验室实际情况，结合学科建设特点、实验人才队伍建设规划等，做好顶层设

计。针对不同的研究类型，以不同的标准分类建设和整合实验室，深化实验室机制体制改革，优化实验室管理制度。实验室管理方面推行更为科学有效的 PI 制管理，严格遴选高水平 PI，以 PI 团队建设为核心，培育具有多学科知识、较强跨学科攻关能力、结构合理、层次分明的科研梯队，通过明确分工，多学科通力合作，充分发挥实验室团队的力星和优势。实验室考核方面，改变简单的年度量化考核方式，建立重视实验室全周期建设质量的考核模式。不同类型的实验室采取分类评价，教学实验室重点考核实践教学效果，偏基础研究的实验室主要考核学术原始创新价值，偏应用研究和开发研究的实验室充分考虑其对经济和社会价值。对实验室工作人员也分层次、分职能评估。PI 重点考查对相关研究领域前沿进展和发展方向的敏锐度和把握能力、发现和解决重大科学问题的能力；科研骨干偏重考查专业知识的掌握、分析与解决问题的能力等；技术员重点考核实验技能等。同时，督促科研管理部门从“管理型”向“服务型”转变，并强化监督功能。

### 2.3 扩大开放共享，建立合作协同创新机制

首先，要进一步推动实验室大型仪器共享平台建设。传统医学实验室往往强调专业性和独立性，功能过于单一，难以满足“医学+ X 学科”的要求。加强大型仪器共享和搭建医学交叉平台，是争取校内实验资源利用最大化的关键。按照“统一领导、分类管理、专管共用、资源共享”的管理原则，学校将共享设备和部分贵重通用设备放在大型仪器共享平台由学校集中规划和建设，其余设备托管在符合条件的 PI 实验室，在满足自身需求的同时尽量对外开放。理顺大型仪器共享管理机制，加快建成跨学科应用平台，充分发挥国有资产使用效益，实现各学科资源高度开放共享。其次，要加强实验室对外合作和交流。通过参观访问、项目合作等方式，加强与工程实验室、信息技术中心、其他高校或科研院所的交流与合作，有利于优势互补，提高实验室的科研能力，借鉴其他单位的先进管理经验和发展理念，也有助于推动实验室更好更快发展。

## 2.4 推进产学研深度融合，提升社会服务功能

按照《关于深化医教协同进一步推进医学教育改革与发展的意见》要求，实验室要抓住新医科建设的机遇，遵循医学教育规律和医学人才成长规律，重视临床实践能力培养，加大与科研院所、企业的合作，积极探索协同创新的科研组织模式，打通基础研究、技术研发和临床应用与推广的各个环节。尤其要增强主动服务的意识，服务于人才培养与行业需求，服务于医疗卫生医疗的需要，服务于社会经济的发展。创造条件，争取行业部门、地方政府、国内外科研机构等多主体对实验室发展的技术和经济支持。探寻多种形式与企业合作，加大科技成果的转化，全面推进人才培养、科学研究、社会服务和文化传承创新，让远程医疗、手术机器人、人工智能辅助诊断、智能医疗设备和诊疗器械等各种优质的医疗资源和研究成果更好地促进区域卫生健康事业的发展。

——原文刊载于《中国高校科技》2019年第5期