

# 接力与超越：站在巨人的肩上攀登科学高峰

世界顶尖科学家是人类智慧的灯塔,他们以鼓舞人心的成果领跑前沿,以理性与谦逊、思想与美德,为年轻一代指引方向。青年科学家是必然要成长起来的生力军,应以顶尖科学家为榜样,在不断的探索中持续拓宽国际视野,提升创造与沟通能力,增强多元包容力。

2021年7月28日,以“开放、合作、共享”为主题的世界顶尖科学家与青年科学家对话,在第二十三届中国科协年会期间召开。旨在为青年科学家和世界顶尖科学家搭建跨界、多元、多样的交流平

台,助力更多青年学者勇攀科学高峰。1979年诺贝尔物理学奖获得者 Sheldon Lee Glashow、2013年诺贝尔生理学或医学奖获得者 Randy Wayne Schekman、2016年京都先进技术奖获得者 Takeo Kanade,3位世界顶尖科学家分别以国际合作对科学研究与培训的重要性、合作是解决棘手问题的关键、如何保证有品质的研究等为题作主题演讲,并与来自生物、物理、信息、经济金融等领域的15名“中国青年科技奖”获得者和杰出青年科学家代表围绕开放、合作、共享等进行交流。



**Sheldon Lee Glashow**  
1979年诺贝尔物理学奖获得者



**阮曼奇**  
中国科学院高能物理研究所研究员



**方少波**  
中国科学院物理研究所副研究员



**孙永昊**  
中国科学院物理研究所特聘研究员



**吴德胜**  
中国科学院大学经济与管理学院教授



**王鲁宁**  
北京科技大学副校长,教授

收稿日期:2021-07-28

引用格式:接力与超越:站在巨人的肩上攀登科学高峰[J]. 科技导报, 2021, 39(16): 89-96; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2021.16.018

## 国际合作对科学研究与培训的重要性

**Sheldon Lee Glashow:** 1958年,我获得博士学位之后到哥本哈根做了2年研究工作,遇到了来自欧洲、美洲、亚洲等很多国家的年轻物理学家,他们中很多人成为我终身挚友。之后我通过参加国际会议以及到世界各地的大学物理学院参加学术会议,逐渐建立了我的学术网络。认识的很多学者后来都获得了诺贝尔奖,也有很多成为出色的物理学家,从他们身上我学到很多。由此可见,到全球旅行与不同国家的人们成为朋友非常重要。

同时,我更想强调国际合作对科学研究和培训的重要性。不管是小项目,还是大的成本高昂但非常有价值的项目,都不是一个国家单打独斗可以实现的。美国 and 全球其他国家的合作性项目不断增加,美国科学院有一个座右铭:与其他国家的合作至关重要,即使是关系不太好的国家。但是如果国与国之间关系不融洽,就会成为科学进步的阻碍。

美国和中国都是欧洲核子研究中心(CERN)的活跃参与国,中国自身也正在计划建立这样的中心。位于中国贵州的500米口径球面射电望远镜(FAST)对于科学前沿的探索也是至关重要的,可以帮助我们更好地理解宇宙的起源和发展。需要意识到一点:中国和其他国家在国际科学上的合作至关重要,鼓励中国进一步加入国际合作中以实现更好的国际合作、科学研究、培训和探索。

**阮曼奇:**几十年以来,我的同事一直在研究您及合作者所建立的标准模型,这个标准模型对于实验数据来说非常有效,但也发现了如暗物质等无法被标准模型解释的一些问题。您作为标准模型的建立者,我想请问您最喜欢的新物理模型是什么?为什么喜欢?如果要找到新物理模型原则和规律,必须依靠大型的基础设施项目,您对于国际科学大工程有什么看法?

**Sheldon Lee Glashow:** 标准模型是成功的,它还没有被证伪,但它是不完整的,正如您提到的有很多问题没有办法被它解释。除了标准模型之外,其实我没有最喜欢的模型,我认为当前这个领域是非常令人兴奋的,同时有很多疑惑,物理学家通过

对撞机找到很多新的粒子,但是我们依然不知道最基础的粒子到底是什么。也许找到的新发现可能是物理学中的冰山一角,非常小的一部分。

对于超对称性的探索已经有很多年了,它作为弦理论的一部分很难以被证明;我们也很难找到一个对于引力非常一致的理论,同样它也没有办法被证伪。当然有很多这方面令人兴奋的方向,比如斯蒂芬·威廉·霍金认为物理学可以用一些非常简单的原始概念去表达,也就是可以用数学来表达,虽然我觉得他的想法有些极端。还有很多其他方向,我认为像您这样的科学家将会找到这些新的方向。

**方少波:**我主要的研究是在超快、超强激光领域,如果说我们有这么一个超快、超强激光能够达到极高的峰值功率密度,您觉得这样是否有可能改变真空当中的折射率,然后发现或者创造新粒子?

**Sheldon Lee Glashow:**对于这个问题,我觉得不太可行,目前来看是相对很难实现的,尤其是没有办法形成一条稳定的激光流。真空本身并不是一个非常合理的研究目标,但也许是一种创造新粒子方式,如果能够实现的话,它可能产生的新粒子也是非常枯燥无味的。

发现激光力量非常重要,越快越强激光能够带来的潜在能力也越可观。我的同事因为引力波获得诺贝尔物理学奖,他们认为这种敏感性的确取决于激光峰值功率密度,在高频领域有很多机会,我本人也觉得激光物理学方面进展非常激动人心。但刚才提出的假想可能对于创造新粒子不算是最好的方向。

**孙永昊:**对于青年科学家来说好奇心是非常重要的,但是青年科学家需要经费才能够进行研究,青年科学家如何能够为好奇心找到经费?怎样说服其他人拿经费来支持做这方面的研究?

**Sheldon Lee Glashow:**所有的人天生都是好奇的,但很多国家的学校教育都对好奇心产生了破坏。很多学校并不鼓励好奇心,因为仅仅靠想象力和好奇心没有办法成为真正科学家。我们当然要对固有思维之外的事情感兴趣,这一点很重要,但是仅靠它是不够的,需要非常专注于目前工作,与此同时也必须保护这种与生俱来的好奇心,如果没

有好奇心是没有办法发现任何新的、令人惊喜的东西,或者说无心插柳的科学见解。

**吴德胜:**微观物理理论潜在的应用和贡献,比如粒子物理、量子纠缠等,在宏观系统也有应用和贡献,例如经济系统。您觉得这些理论未来在社会系统或一些宏观系统中能否发挥潜力?

**Sheldon Lee Glashow:**首先我简短回答是“不会的”。尽管我有很多朋友是经济学家,但是我并不觉得在微观物理理论,尤其是实验粒子物理方面的理论,对经济学有什么大的助力。

但的确存在很多人开始学的是理论物理,后来却转行做经济学家,从事经济科学研究,获得非常大的成功,事实上很多人都做了这样转变,粒子物理理论与经济学中很多理论本质并无太大差异。从理论角度来探讨时,不管是应用经济学还是物理学,会有很多共同点。所以我认为,在理论方面会

有共同点,会大有可为,但是实践方面不可能。

**王鲁宁:**您前面谈到了科研合作的重要性,那么在考虑合作时,是否要考虑边界的问题,在开放、共享、合作时,在科技方面是否需要考虑领域和领域之间的边界,或者国家和国家之间边界? 分享数据、创意时,开放是否需要边界? 如何设定边界?

**Sheldon Lee Glashow:**其实目前已经有很多的局限了,很多边界已经存在了。很多政府非常重视保密,我认为科学应该是开放的。在此次新冠肺炎疫情应对过程中,以及在未来可能会出现更加严重、破坏力更强的大型全球性流行疾病应对过程中,在应对共同挑战时需要开放。我们应该开放共享,应对其他问题,比如气候变化等。事实上,现在做的一些实验危害性会给未来带来一些巨大影响,甚至已经开始影响所在区域人们的生活。



**Randy Wayne Schekman**  
2013年诺贝尔生理学或医学奖获得者



**刘宏涛**  
中国科学院分子植物科学卓越创新研究研究员



**葛亮**  
清华大学生命科学学院研究员



**刘万里**  
清华大学生命科学学院研究员



**朱永群**  
浙江大学生命科学研究院教授



**李栋**  
中国科学院生物物理研究所研究员

## 合作是解决棘手问题的关键

**Randy Wayne Schekman:** 目前我正在努力建

立一个跨帕金森病的合作机制,这涉及细胞科学研究层面和神经医学研究层面。人类医学已经取得了非常大的进步,能够对像癌症这样疾病进行有效

预防和控制治疗,有非常有效外科和药物可以治疗很多疾病。但在神经性退化疾病中,例如阿尔茨海默病、帕金森病,取得的进展非常少。究其原因,是因为目前仍然没有找到这些疾病的起源。

阿尔茨海默病患者大脑中会形成一种蛋白质沉积,刚刚在美国批准了一种阿尔茨海默病的治疗药物,这种药物被证明能有效清除大脑中的沉积。但在有效性方面,并没有足够证据证明患者对于这种药物会产生好的反应,例如:能够证明认知衰退得到减缓或者说得到逆转等成效的证据非常少。目前人们对于这些疾病根本了解得太少,以至于没有办法进行这方面更有效的研究,仅仅知道是由于这种物质的沉积造成的。

对于帕金森病来说也是如此,目前还未找到患病的原因,没有找到相关细胞和神经递质衰亡的原因。因此我参与了国际上研究帕金森病的一个全球科学组织,主要目标是要建立一个研究路线图,获得我们对帕金森病如何发展和进展的关键知识;目前有来自11个国家、100多个实验室的500多位科学家共同参与,可以在这个科学网络在互联网实时分享研究成果。

我们试图吸引在帕金森病及其他问题上开展了富有成效和有意义研究的团队,将他们纳入我们的科学网络,共同研究帕金森病。目前我们已经接收到了一位慷慨的慈善家的捐赠,现有3.5亿美元来支持15年的工作,预期团队会壮大发展,共同开发出治疗帕金森病的新疗法。

**刘宏涛:**我非常同意合作是解决棘手问题的关键,我的问题是为什么您最初选择酵母作为模式生物研究的囊泡运输? 如何选择合适的模式生物?

**Randy Wayne Schekman:**我有幸师从乔治·埃米尔·帕拉德,他是1974年诺贝尔生理学医学奖获得者。他最开始一项开创性的研究成果就是识别出了细胞内运输的途径。虽然说当时很多人已经开始使用电子显微镜研究此过程,但还没有识别出清晰的分子内部过程,在帕拉德获得诺贝尔奖以前,没有任何一个基质被识别出来。后来我意识到生物化学可以帮助攻克一些生物方面的难题,就想去筛选分泌不同阶段的基因,并决定要在酵母当中

研究这个进程,其实酵母当时已经被用作理解一些关键的细胞进程,比如说曾经有诺贝尔奖获得者使用酵母研究分子的分隔和复制的过程,所以我决定使用酵母进行研究,最终取得成功。

我建议刚开始从事研究的青年学者首先选择一个生物方面的进程去研究,要选择别人没有问过的问题,要选择一个感兴趣的问题,然后选择一个模式来进行研究。这需要有一个全局观,就是要考虑生物学方面的流程是什么,事实上我们对这个领域的很多东西还知之甚少,可以找到很多值得讨论的问题,有大量可以进一步进行基础研究的话题。

**葛亮:**您能否想象预测一下未来细胞生物学哪些领域能够取得重要突破?

**Randy Wayne Schekman:**其实得了诺贝尔奖以后有这么一个不好的事,大家都觉得你手头有一个水晶球可以看到科学发展的未来,但是并没有人发给我水晶球,也许其他诺贝尔奖的得主得到了。我非常宽泛回答一下这个问题,前面也提到了,我们对于广大领域仍然知之甚少,也就意味着在这些方面获得新途径、取得新发现的潜力非常大。所以想强调的是人类基因组学有23000多个基因,就意味着至少有这么多研究对象,而现在我们知道的只是其中少数蛋白质的特性,有时候看起来也许是同质的,但是这些看起来很相似的东西也许有非常不同的功能,必须要进行非常精密的观察才能够了解。对于一个青年学者来说,最大的挑战就是要真正去识别这些还没有得到充分理解甚至完全没有理解的领域,在这些领域中尝试打出一方天地。

具体来讲,在帕金森病或者说其他的神经退行性疾病方面,去了解蛋白、肽键如何在细胞中沉积,这种沉积如何从一个细胞转到另外一个细胞,最终覆盖整个大脑,这里其实有很多不同可能性帮助我们解释这些蛋白质。传统上来讲,这些蛋白质并不是人类自身分泌的,那是如何产生的? 又如何从人类的一个细胞转移到另外一个细胞,这些还没有得到清晰理解,有很多值得理解的东西。能够限制我们的只有个人的想象力和勇气而已。

**刘万里:**在新冠肺炎疫情阶段,我们希望找到治疗新冠肺炎非常有效的特效药,但似乎到目前还

没有找到。对于细菌病原体的药物开发是非常顺利的,成就相当大,相比之下对于病毒病原体的药物开发似乎相当缓慢,从您的观点来看,这种差异背后是否有生物学原因?

**Randy Wayne Schekman:**事实上目前有2个目标看起来已经非常有潜力了,已经开始进行2种药物的开发,我们认为在纳米分子层面体现出很大的潜力,对于中东呼吸综合征冠状病毒(MERS-CoV)和严重急性呼吸综合征冠状病毒(SARS)两者似乎都体现了好的效果,因此可以认为这对于新冠肺炎是有效的。同时针对病毒蛋白通路进行针对性研究,可能会产生比较好的潜力,药物开发公司在非常努力地进行研究。对于这次新冠肺炎疫情来说也许这个开发落后了,但是新冠病毒不会完全消亡,会以某种其他形式卷土重来,因此如果不继续进行疫苗进一步开发改进以及特效药研发,将没有办法应对下一轮的挑战。依然需要非常进取地进行新药开发,政府也需要加强科研力量来找到越来越多的靶向性药物。目前已有很多成功机制,比如在艾滋病治疗方面,事实上并没有有效疫苗,因为艾滋病病毒(HIV)变异非常快,感染的是人类免疫系统,从这个角度上来说它是一个更加危险的人类健康危机,制药公司花了极大气力已经研发出“鸡尾酒疗法”,还有不同药物可以完全压制HIV复制。我非常有信心,面对新冠病毒我们同样可以获得成功,不仅仅是这一代新冠病毒,针对未来的新冠病毒也会找到好的方法。科学界必须在这方面进行不懈努力。

18年前SARS疫情非常快地发生又非常快地消退了,那是因为SARS只有在患者产生症状后才传播,而现在新冠病毒无症状感染者也会传播,这是两次疫情比较大的差别,MERS-CoV死亡率更高,但是也没有那么容易传播,因此能够很快地控制住。但是现在碰到问题是,因为前2场疫情都没有延续足够长时间,使得制药公司没有足够研究周期。事实上现在正在为那时候没有坚持做科研付出代价,我们应该继续进行研究,即使疫情消退以后。未来还会有新的新冠病毒产生,人类一定不能重复过去的错误。

**朱永群:**您对青年科学家评价有什么建议?能够采用什么方式更好地评价中国的创新和科研?

**Randy Wayne Schekman:**到底如何去评价青年同事们的学术成就,如何帮助他们建立自己在学术界声誉。在这件事上很多人立场非常明确,评估青年科学家学者成就时,经常会将在一些比较高影响力期刊发表文献作为最主要指标,这事实上是会产生一些不好的作用,至少在生物领域绝对如此。

目前的学术评价模式已经深深扎根于我们的文化,改变是非常困难的。我曾经多次表达过,使用影响力因子等指标去评价青年科学家是非常有害的,从另一个角度讲,一些期刊也负有难辞其咎的责任,他们建立人为的界限和壁垒,使得很多文章不能发表,一些著名的期刊设立了一个政策,只接受极少数受到广泛关注领域的文章,这些文章会被引用很多次,短期可以得到很大影响,但并不意味着这种学术成就就值得鼓励,这不是衡量学者成就的健康方式。所以可以认为使用虚假评价机制是有害的,更应该主张由行业中仍在积极研究的科学家对期刊论文是否可以发表做出决策,而非专业编辑基于商业影响做出决策,他们只希望能卖出更多杂志而已。所以我建议,如果想要发表文章,应该选择一个目前仍然依靠积极进行科研的同行进行评价的期刊,需要考虑的是让研究成果能够分享给更多同行,由他们进行客观有效的评价。

**李栋:**您刚才提到您非常推崇未来可能产生高影响力的科学研究,而不是发表在高影响因子期刊上的研究,从您角度出发是否可以给我们分享一下您对于当前细胞生物学研究现状的看法,以及您认为哪些研究领域未来有可能产生广泛深刻影响,虽然它们发表在低影响因子期刊上。

**Randy Wayne Schekman:**多年以来我们一直都依赖于用引用来衡量一个论文的影响力,我并不觉得这个机制真正衡量了这个论文真实价值,而只是衡量它在一段短时间里受欢迎的程度。有的开创性研究成果发表后,短时间内并不一定会带来很高的引用。年轻学者所面临的挑战在于,不仅仅基于智慧,还要基于勇气前进,需要对在研问题重要性有信心和信念,就是对自己的课题有一个清楚的

认知, 坚定课题研究将会实现科学的进步, 而不能仅仅看著名期刊编辑的评价。在细胞科学中, 在细胞内部的机制的研究方面, 有很多的创新性研究成

果, 例如, 研究细胞质如何能够调节新陈代谢的机制, 这需要勇气和想象力才能够实现, 但遗憾的是科学研究会受到想象力和勇气的限制。



**Takeo Kanade**  
2016年京都先进技术奖获得者



**狄增峰**  
中国科学院上海微系统与信息技术研究所研究员



**黄高**  
清华大学自动化系助理教授



**程明明**  
南开大学计算机系教授



**李晓雁**  
清华大学工程力学系特聘教授



**李国良**  
清华大学计算机科学与技术系教授

## 保证有品质的研究从问题开始

**Takeo Kanade:** 研究人员的期望是什么? 大家都希望能够实现好的研究, 那么什么是好的研究? 这个问题回答起来没有那么容易, 可能会有人说发表的论文可以被很多人引用就是好的研究, 这会吸引很多的研究资金。

人工智能创始人之一, 图灵奖获得者艾伦·纽厄尔对好的科学研究曾有过描述, 好的科学要去回应真正的现象和问题, 就是不要去研究一个不存在的问题; 好的科学能够获得很高成就, 但是不一定是一个很大的项目; 评价一个项目是不是好的科学项目, 就是说研究结果能不能在世界上产生好的影响, 即使产生了一个很小的好影响, 例如一个发

明创造可以让智能手机使用更简单, 那也是一个非常不错的研究成果, 也即评估标准是对世界有没有产生好的影响。

因此, 研究应从问题开始, 需要很谨慎地选择问题。有些问题看起来都很小, 但非常重要。有学生会提出“教授, 我不想解决这么一个小问题, 我想解决大问题, 想解决整体性问题”, 这是一个很好的目标, 但很遗憾这很难实现, 因为大问题往往都是非常艰难的, 世界上不乏聪明人, 如果一个大问题能够让一个年轻毕业生解决的话, 那恐怕这个问题早就被解决了。将注意力集中在小规模但同样重要的问题上, 目标会更清晰, 更可能获得成功。

有很多教授也存在这些问题, 想解决大事情, 不想做小问题, 有些问题看起来似乎比较大, 但并

不含有一些重要意义的次问题,次问题组成问题集才能真正证明其意义,所以经常会出现问题听起来宏大,但最后并没有解决实际问题,这是无意义科研,希望能够避免。我们必须把注意力集中到实打实的问题,做有意义的研究。大家不要误解,“可以解决”和“有意义”是值得去解决的,并不代表容易解决,一个有意义的工作方向,并不代表很容易做。

最近看到一些情况,就是人们拿到深度学习这个工具后,开始研究用这个工具能做什么,而不是先去定义一个有意义的问题。另外,不要从文献中找问题,例如很多文章中会罗列前人在这个领域所做的工作,然后指出这研究方式不对,读者其实不清楚文章想解决什么问题,恐怕作者也不清楚。也就是说,当有了问题后才能够找到解决方案,爱因斯坦曾经说过:通常我要解决一个问题的时候,我会花95%时间想这个问题是什么,然后用5%时间去解决它。找到问题是相当重要的,在创新领域也是如此,创新本身并不新,我们并不是要找新东西,事实上是通过创新找到洞见和未知之间的交叉点。创新必须要从问题开始,要着眼于问题。

如果已经找到好问题,开始着手对它进行了,如何判断研究是不是高质量?其实相当简单,“崭新的”“创新的”“灵活的”等大多数形容词是没用的,甚至有可能起到反作用,因为事实上这个“新颖”并不代表任何技术上的领先,必须要找到一种方式去证明它有技术上的卓越之处,而非用形容词来形容它的新颖或突出。研究的品质是由其内容决定的。

最后,我想说找到最简单的问题是至关重要的。建议大家找到最简单的问题,但是这个问题仅仅用你的方式才能解决。世界上有很多问题等着大家解决,我希望大家能够进行有品质的研究。

**狄增峰:**目前人工智能改变了每个人的日常生活,但是隐私保护成为了非常紧迫的问题,大家为此做出巨大努力,希望能够结合密码学和机器学习来发展加密人工智能,同时也在开展人工智能解密研究,举例来说有图像去马赛克技术。作为这个领域著名的领袖,请问您个人对于这2种似乎互相对抗的技术平行发展怎么看?

**Takeo Kanade:**这是一个社会问题,也是一个哲学问题。其实从技术的角度出发我并不觉得这2种技术是互相对抗或者互相竞争的,事实上它们只是从2个不同方向解决同一个问题。

如果这2种技术彼此之间有竞争的话,事实上是它们的用法是互相竞争的,技术本身并没有竞争的关系。从技术的层面来讲,互相竞争的地方在于2种技术同时都在发展,因为彼此了解对方的方向也是非常有价值的,举例来说网络安全和黑客技术,其实都是同样的技术,从根本上来说解决的是同一个问题,只是相反方向。

从技术发展的角度来考虑,合作和竞争是彼此的朋友。合作非常重要,与此同时竞争也很重要。我们的进步由竞争来驱动,这是不可避免的事实,在水平相差太大不能形成竞争关系的两组之间无法进行有意义合作,所以我把这2个词结合起来叫做“合争”,就是合作与竞争。希望做出真正优秀的研究,在技术层面尤其是要合作兼竞争,科学方面也存在大量的案例,证明在所有学科发展过程中存在大量竞争绝不仅仅合作,也可以看到大量合作绝不仅仅竞争。

**黄高:**把数据采集和数据分析看作2个彼此独立的步骤,将数据采集、数据分析结合起来,在未来算是有潜力研究方向吗?比如说在计算机视觉或机器人技术中。

**Takeo Kanade:**我有一个观点:我们所面对的世界是实体世界,虚拟世界、网络世界是重要的但是人类是实际存在的,每个人都是实体,生活在实际的世界中,我们不能通过吃字节来活命,而物理世界是结合和连接所有事情的。

事实上,数据采集和数据分析是在实际世界中进行的,这2件事情可以结合,除非结合后什么都得不到。在考虑计算机视觉领域时,我通常会跟学生说:当你拍到照片这一刻就已经太晚了,因为你忘记拍照片时的背景及周边的物理环境,如果没有这些信息的话,拿到这张照片是没有任何用途的,并不能够体现人类能够达成的东西。计算机能够做到的是超越人类能力的范围,因为人类在理解、结合信息等方面,把物理知识互相结合起来的能力

不如计算机。有时候我们可以做得很好,必须结合实体现实和世界规律,如果能够结合这2点就可以比计算机视觉做得好。

**程明明:**您提到很多计算机视觉算法把深度学习看作解决问题的工具,但这些算法本身其实很多都是黑箱过程,我们知道回答是什么,但是不知道为什么。您能否讲一下未来可解释性方面有哪些有潜力的研究方向,就是在机器学习方面如何解决计算机视觉算法的问题?

**Takeo Kanade:**当然可以解释的人工智能 AI 是非常受欢迎,也是非常重要的课题,您刚才提到了目前深度学习还有其他的一些相关工具都很受欢迎,我个人并不喜欢看到这样的情况,并不喜欢看到目前大多数关于计算机视觉论文都是关于深度学习的。更糟糕的是,当拿到深度学习这个工具后,稍微改变下就认为增加了数据库规模,这并不是一个好的推动领域研究的途径。

另外一个问题,在可解释性方面有哪些研究方向?我觉得关键在于结合描述性知识和物理学规律。一个描述定律的方法是数学,另外一些标志性的描述性方法也是可以用来描述定律的。在 AI 发展最初的 40~50 年,其实都是在这样发展的,而深度学习找到了隐藏在不同数据库背后的知识,将其结合并展示出来,进行不同的成千上百万的加权,全部结合起来可能就会得到一个很不错的展示,可以称作隐性的知识。当然也有显性知识,比如说,一个著名棒球运动员成功击球仅仅是基于裸眼对于接球手的观察,没有激光科技帮助,却能够以非常完美的角度和思路把这个球抛出去,让接球手能够接到,这也是基于牛顿定律的,但如果告诉他具体的理论最佳的击球角度、思路,他可能就会问到底应该怎么做,显然这并不是我想要解决的问题。

一个知识描述性的展示是下一步工作的关键。

**李晓雁:**研究中会产生很多数据,当然有好数据也有坏数据,数据质量和准确性对科学研究的成功至关重要。请结合您的研究方向回答如何从所有的原始数据中区分出坏数据,以及研究人员能够

从错误数据或者不成功数据中获得什么?

**Takeo Kanade:**不要忘记这样一个事实,就是当提到“好”“坏”时是基于问题而言的,比如说如果研究项目是分辨猫和狗,那可能想要有很多猫和狗的图片,所有的猫都必须正确标记为猫,所有狗都必须被正确标记为狗,还有图片应该是清楚的,而且有一些图片中可能也会有一些混淆性的因素会导致计算机得到新数据时措手不及,需要让计算机做好准备进行正确的分辨。

但是如果做的是另外一个研究项目,如何区分坏数据,前提是对好数据和坏数据的定义问题,即能否搜集到满足坏数据定义的标准数据。如果搜集到一个数据是另外一种方法的坏数据,却不满足你对于坏数据的定义,这可能也是一个问题。如果对问题定义是清楚的,那么就会取得成功。我看到了很多例子,框架是错误的,所以即使项目规模非常大,投入很多资金和资源,但最终仍没有成功。

**李国良:**人工智能 60 年的发展有高潮,有低潮,在 60 年不同阶段当中有不同主义被提出来推动人工智能,比如联结主义、符号主义、行为主义,不同阶段都有不同角色,下一个您觉得可以进一步推动 AI 发展的高潮可能在什么方面?

**Takeo Kanade:**我觉得预测是很难的,特别是关于未来的预测是很难的。从过去可以学到的是,研究的周期越来越短了,因为人类可能变得更聪明了,当然还有另外一个原因就是工具、计算越来越高超。计算对于人工智能的发展至关重要。基于量子计算推动计算,毫无疑问会推动研究到下一个阶段,这是成功的关键。我们要敢于利用量子计算的技术,不要害怕别人批评你除了计算什么都没做,因为只要我们可以解决问题,那么这就是一个很大进展,这就是我所谓的“好的问题”。

事实上人类的大脑并不是量子计算机,大脑结构存在很大差异。与超级计算机比,人类大脑的计算能力相当有限,所以如果我们想要解决更多的科学问题,必须进一步推动人工智能的发展。

(责任编辑 刘志远)