

## 为纯科学呼吁 (A Plea for Pure Science) \*

Henry Augustus Rowland 著 王丹红 译 王鸿飞 校

有时我们会被问及这样的问题:你最喜欢一年中的哪段时光?对我来说,春天最令人愉快,大自然从冷漠的冬天中苏醒,生命的力量又开始涌动.树叶生长、蓓蕾绽放,眼前的一切生机盎然,令人赏心悦目.在这大自然生命复苏的时刻,我们的心也为之狂喜.但是美景不会永恒,叶子会到达它的生命极限,花蕾盛开后就走向枯萎.于是,我们开始问自己这样的问题:这一切是否最终都归于虚无,或者它会带来丰硕的收成?

在它的成长过程中,我们这个伟大的国家也有着春天般无以匹敌的勃勃生机.森林被砍伐,城市被建立,一个伟大而强盛的国家在地球上被创造出来.我们为自己的进步而骄傲.我们为这些新生的城市而骄傲,仅仅在几年前,这些地方还只是美洲印地安人狩猎美洲野牛的地方.但是,我们必须记住现在只是我们国家的春天.我们的眼光不能向后看.无论叶子多么美丽、花儿多么鲜艳、它们生长的速度多么令人惊叹,但叶子毕竟是叶子,花终究是花.我们更应该向前看,去发现这些繁荣的结果是什么,收获的机会是什么.如果我们及时地这样做,那么我们也许能发现那些威胁果实成熟的害虫,或者看到收获正因缺水而受到摧毁的贫瘠之地.

### 1 为了应用科学,科学本身必须存在

我应邀在今年 AAAS 年会的物理学分会上作报告.我乐意在这个题目上讲让你们高兴的事,我乐意向你们列举我的同胞们在此领域所取得的进步,他们为认识宇宙的秩序而付出的高贵努力.但是,当我走出去收集等待收割的谷物时,我发现的却只是杂草.杂草丛中散落着一些鹤立鸡群的高贵谷穗.但是,它们是如此之少,以至我发现我的大多数同胞并不了解这些现状,还以为他们有一场大丰收,而实际上最终等待他们收获的不过是杂草.美国的科学只存在未来,它没有今天和过去.在我这个位置上的人

应该思考的问题是:我们必须要做些什么才能创造出我国的物理学,而不是把电报机、电灯和其他的便利设施称之为科学.我并不是想低估所有这些东西的价值,世界的进步需要依靠它们,成功发明这些东西的人应该受到世界的尊重.但是,虽然一位厨师发明了餐桌上的一道新鲜的美味佳肴,使世人在某种程度上享受到了口福,但是,我们并不会尊称他为化学家.但是,人们将应用科学与纯科学混为一谈并不是罕见之事,特别是在美国的报纸上.一些卑微的美国人偷取过去伟大人物的思想,通过这些思想在日常生活中的应用让自己富裕,他们得到的赞美高于那些提出这些思想的伟大原创者.如果这些原创者思想中有一些庸俗成分,他们早就可以做出成百种这样的应用.我时常被问及这样的问题:纯科学与应用科学究竟哪个对世界更重要.为了应用科学,科学本身必须存在.假如我们停止科学的进步而只留意科学的应用,我们很快就会退化成中国人那样,多少代人以来他们(在科学上)都没有什么进步,因为他们只满足于科学的应用,却从来没有追问过他们所做事情中的原理.这些原理就构成了纯科学.中国人知道火药的应用已经若干世纪,如果他们用正确的方法探索其特殊应用的原理,他们就会在获得众多应用的同时发展出化学,甚至物理学.因为只满足于火药能爆炸的事实,而没有寻根问底,中国人已经远远落后于世界的进步.我们现在只是将这个所有民族中最古老、人口最多的民族当成野蛮人.然而,我们的国家也正处于同样的状况.不过,我们可以做得更好,因为我们获得了欧洲世界的科学,并将它们应用到生活的方方面面.我们就像接受从天空中落下的雨水那样理所应当地接过这些科学知识,既不问它们究竟从哪里来,也没有感激为我们提供这些知识的伟大、无私的人们的恩情.就像天堂之雨一样,纯科学降临到我们的国家,让我们的国家更加伟大、富裕和强壮.

\* 本文转载自中国科学院《科学时报》社主办的《科学新闻》杂志 2005 年第 5 期发表的亨利·奥古斯特·罗兰演讲的中译文.

对于今天已经文明化的一个国家来说,科学的应用是必需的.迄今为止,我们的国家在这条路上走得很成功,因为纯科学在世界上的某些国家中存在并得到培养,对自然的科学研究在这些国家中被尊敬为高贵的追求.但这样的国家实在稀少,在我国,希望从事纯科学研究的人必须以更多的道德勇气来面对公众的舆论.他们必须接受被每一位成功的发明家所轻视的可能,在他们肤浅的思想中,这些人以为人类唯一的追求就是财富,那些拥有最多财富的人就是世界上最成功的人.每个人都理解 100 万美元的意义,但能够理解科学理论进展的人屈指可数,特别是对科学理论中最抽象的部分.我相信这是只有极少数人献身于人类至高的科学事业的原因之一.人是社会动物,他们的幸福感非常依赖于周围人的认同,只有极少数的人有勇气追求自己的梦想而不在乎所处的环境.过去的人们比现在更为与世隔绝,一个人只和少数几个人交往.因此,那时的人们有时间创造出伟大的雕塑、绘画和诗歌.每个人的思想都可以相对自由地追随自己的想法,结果就成就了古代大师们伟大、非凡的作品.今天的铁路、电报、书籍和报纸将世界各地的每个人联结起来,他的思想不再是个人的,不再是独立和独特的,它要受到外部世界的影响,并依赖于外部世界,因此在极大的程度上失去了原创性.按照今天的标准,过去的天才在精神和物质上可能都非常贫乏,周围弥漫着傲慢的建议告诉他如何使其外表与自己的身份相符.他从来没有新想法,但他至少能吸收他人的思想来填充自己苍白的精神世界.所以,这位过去时代的天才很快就意识到自己的思想比别人高得太多而不为世人所尊重:他的思想被裁剪成标准形式,所有新生的分支被压制,直到他不再高于他周围的人.从此,世界通过这种过多的交流降低到同一个水平.过去的陆地拥有我们今天无法欣赏到的高耸入云的大山和幽暗的深谷,它们安静、平和,构成了伟大壮丽的陆上风景.如今,深谷被填充、高山被削平,随风起伏的麦浪和冒烟的工厂成为大地上的风景.

在普通人看来,这是好的变化.较之以往,人们的生活更快乐,精神状态更好.但我们失去了高山赋予的气势.我们厌倦平庸,这是我们国家所遭受的诅咒.我们厌恶地看到我们的艺术家只为金钱而工作,并且恳求国会保护他们以避免外国人的竞争.我们厌恶地看到我们的同胞从国外获取科学,然后夸耀他们在这里将其转化为财富.我们厌恶地看到,我们的教授因追求应用科学而不是纯科学从而损害了教

授的声誉,当整个世界有待研究时他们却麻木不仁,当整个宇宙的问题有待解决时他们却袖手旁观.我们希望这个国家在平庸之上尚有更崇高和尊贵的东西,一座高山也能让风景不再是单调沉闷.我们被奥秘所包围,大自然赋予了我们情感去享受这些奥秘,赋予我们理智去揭开这些奥秘.大自然呼唤着我们去研究它,我们更好的感悟力也促使我们走向这同一方向.多少代人来,只有少数学习科学的学生将对自然的研究珍视为最崇高的追求.无论富裕或者贫穷,他们都有一个共同点:对自然及其规律充满热爱.世界因科学的应用而带来的进步应归功于这少数人,但他们中只有极少数曾从世人那里得到他们应有的回报.法拉第(Faraday Michael, 1791 — 1867, 英国物理学、化学家,1831 年发现电磁感应现象并提出相应理论,后被麦克斯维和爱因斯坦进一步发展)是所有电光机器、电气铁路、电力传输等基本原理的伟大发现者,尽管整个世界因他的发现而富裕,但他却死于贫困.这也是今后一段时期中跟随他脚步的人必将面对的命运.

但是,未来还是有因纯粹热爱而研究自然的人,以前人们未曾获得过的更崇高的奖赏在等待着他们.我们已经开始追求科学,站在门槛上想知道里面究竟有什么.我们通过重力定律解释了行星的运动,但是谁将解释是什么样的力量让两个相隔数百万英里的天体彼此相向运动呢?

今天,我们能够非常容易地测量电量和电流,但是我们有方法来解释电的现象吗?光是波动的,但我们知道波动的是什么呢?热是一种运动,但我们知道运动着的是什么呢?普通物质随处可见,但是谁探究出了其内部组成的奥秘呢?

所有参与工作的人都有机会,竞赛已经开始.问题的解决不是一蹴而就的事,它需要在不确定的时间里,用最优秀的头脑做出最好的工作.

当其他国家在竞赛中领先时,我们国家能满足于袖手旁观吗?难道我们总是匍匐在尘土中去捡富人餐桌上掉下来的面包屑、并因为我们有更多的面包屑而认为自己比他更富裕吗?但我们忘记了这样的事实:他拥有面包,这是所有面包屑的来源.难道我们卑贱如猪,认为谷粒和谷壳的价值比珍珠高得多吗?如果我对时代的认识是正确的,那么我认为我们不应该满足于我们低下的地位.目标低下使我们几乎变成了瞎子,但这是可以恢复的.在一个新国家中,生存的需求是首先需要关注的事情.亚当受到的诅咒降临到所有人身上,我们必须自己养活自己.

但是,让整个世界更轻松地生活是应用科学的使命。我读到过这样一个故事,它阐明了应用科学在世界上的真实地位。在蒸气机时代的早期,一个热爱阅读甚于工作的男孩获得了一份工作,他的职责是在每次引擎运动时开关阀门。男孩的阅读被他的工作所打乱,他很快发现通过将阀门与引擎的活动部分联结起来,让活塞的运动带动阀门的运动,他就能从工作中解脱出来。这个故事说明需求是发明之母,所以我认为人类真正的追求是智慧。对自然所有分支的科学研究、对数学的研究、对人类过去和现在的研究、对艺术的追求,以及对所有这些事业的培育是这个世界上最伟大、最高贵的事业,它们是人类最高级的职业。对有更高理想的人来说,商业、科学的应用、财富的积累是一种诅咒,但对世界上那些没有能力从事和鉴赏崇高追求的人来说,却是一种祝福。

## 2 教授的职责是促进科学进步

随着科学应用的日益增加,生活变得越来越容易,购买仪器所必须的经费也不难获得,追求生存之外的其他东西成为了可能。

但是,在能够更多地从事纯科学之前,精神品质的培育应该与国家财富的增长平衡。通过合法的专业工作,成功的雕塑家或画家自然能够获得财富。对小说家、诗人和音乐家们来说,职业成功就意味着财富。但是,科学家和数学家们却从未有过这种对工作的动力:他们必须通过做其他工作如教学等来维持生活,只能将业余时间奉献给对科学的追求。通常情况是,因为所挣得的薪水少得可怜、因为仪器设备和资料文献的匮乏、因为他们所处的精神环境,而更重要的是因为生活理想不高,他们被迫将自己的业余时间花在给应用科学或其他增加财富的手段上。那么,我们该怎样兑现对那些少数人中的少数人的尊敬呢?尽管也面临所有这些现实困难,他们仍然坚定不移地认定目标,持之以恒地从事纯科学研究,给这个世界最珍贵的贡献,他们创造的伟大知识丰富了我们宇宙的认识,当这些知识被应用到物质生活时,成千上万人的生活更加富裕,我们中的每个人都受益于此。也有这样一些人,他们拥有从事纯科学研究所需的所有设施,他们拥有丰厚的薪水以及每一件工作仪器,但却全力投入了商业性的工作,他们到法院作证,去做其他可增加现有丰厚收入的工作。如果这些人放弃教授的头衔,而冠之以化学顾问专家或物理学顾问专家的称谓,那么他们是值得受

到尊重的。我们的社会确实需要这样的人。但是,如果一个人拥有最著名大学的教授席位,而他的精力和能力却用在科学知识的商业化应用上,他以尊贵的身份出现在社区,在报纸上又成为科学的解释者,那么这对他和他所在的学院来说都是一种耻辱。这是对其所在科学事业的致命打击,给他以恰如其分的称谓,他马上就会成为这个社会中有用的一员。将一个按规则并能以身作则培育科学的人放在他的职位上,结果会多么的不同!那些正在世上寻找生活目标的年轻人,看到他们眼前这个高尚和高贵的人生,他们就会发现世界上还有比积累财富更为尊贵的东西。于是他们就愿意将生命奉献给相同的事业,他们就会尊重那些将他们引向更高境界的教授,这一境界是他们通过其他途径所不能企及的。

我并不想在这个问题上被误解。因发明而获得财富或者在某些情况下从事商业化的科学工作并不是一件有失体面的事。但是,纯科学应该是具有教授职位的人的追求目标,这个目标之伟大是毫无疑问的。如果我们生活的目标是追求财富,那就让我们诚实地从事商业,与他人竞争财富。但是,如果我们选择了我们认为更崇高的事业,那么就说到做到,无论贫富都随遇而安,二者都不能改变既定的追求。

教学工作会消耗大部分精力,这也是绝大多数在教授职位上不进行任何科学工作的人的一个借口。但是常言道:有志者事竟成。很少本国教授所承担的教学或演讲工作像德国教授那么繁重,后者却以在科学期刊上发表详细阐述、精心写作的论文而著名。我自己也肩负教育工作,深知这意味着什么。然而,在这里我仍然坚持认为:只要您愿意,您就会找出时间来做科学研究。但是,在这里我们依然无法逃避这个国家的诅咒:平庸。我们的学院和大学很少寻找有声誉的一流水平人士,我甚至听说过这样的事,一所知名学院的董事曾经声称教授不需要做研究,因为这是浪费时间。我高兴地看到在该学院的优秀科学家的呼吁下,该董事会的大多数董事都不认可这位董事的观点。

毫无疑问,教学工作是重要的。一位成功的教师应该受到尊重。但是,如果他没有引导学生向最高方向努力,难道他不该受到谴责吗?我们国家的绝大多数纯科学都是在大学和学院中进行的,现在,让我们看看这些大学和学院的状况。首先我们看看现状是怎样的。



### 3 什么样的机构才称得上大学

有一位人士,我们可能会称他为罗斯金(John Ruskin, 1819—1900,英国作家和艺术评论家,他认为伟大的图画应是能够给观赏者以伟大的思想)的实际追随者,他声称在这个国家里他拥有船长、上校和教授等多种头衔.这个故事真实与否并不重要,但我们都知悉我们同胞们的习惯是对此没有原则性的争议.所有的人生而平等;有的人既是船长又是上校,又是教授,因此所有的人可以这样.这个逻辑是决定性的;相同的逻辑也适用于我们的中小学、学院和大学.我手上有一份教育专员在1880年写的报告.根据这份报告,我们国家有380或者400个左右的机构称自己为学院或大学!我们或许可以借此声称我们是一个伟大的国家,我们拥有大学的数量比世界上其他国家的总数还要多.事实足够明确,整个世界也基本上很难有能力支持如此多的一流大学.它们一窝蜂地出现,平庸的诅咒一定会降临到它们身上.它们必定是一群蚊虫,而不是自诩的雄鹰.深入的分析将证实这一观点.约有三分之一的这些机构渴望被称为大学.我需要指出的是,一个只有2名教授和18名学生的机构也称自己是大学.而另外一所“大学”有3名教授和12位学生!这些例子并不罕见,自称为大学的小型机构和学校的数量相当高.很难从这些学校的统计数据决定它们的准确地位.极端的情况比较容易处理.谁能怀疑一所拥有800名学生和70名教员的机构会比拥有10或20名学生、2名或3名教授的学校要高出一个等级呢?然而,这并不总是对的.我知道的一所拥有500多名学生的机构,按我个人的标准来看不过相当于一所高中.统计数据有或多或少的缺陷,如果我仔细推究的话会有更多的弱点.我列举出下面的数字:1)在330所自称为学院或大学的机构中,其中218所机构的学生数在0到100之间,88所机构的学生数在100到200之间,12所机构的学生数在200到300之间,6所机构的学生数在300到500之间,6所机构的学生数超过500;2)在322所自称为学院或大学的机构中,其中206所机构的教员数在0到10之间,99所机构的教员数在10到20之间,17所机构的教员数在20以上.

我们也许能够通过学生的平均年龄了解这些机构的地位,以及实现真正的大学理想的方式,这些统计数据是可以获得的,也或者它们已经存在.学生与

教师的比例数据也会有所帮助.所有的这些方法都只给出这些机构现有地位的大概情况.但还有一种方法可解决这个问题,这会很准确,但只限于告诉我们该机构可能的潜力.我指的是这个机构的财产.在估计财产时,我没有纳入土地和建筑物的价值.因为好的工作既可在宫殿中做出也可在陋屋中做出.我用研究机构的运转性经费作为估算的标准,我发现:234所机构的低于50万美元;8所机构的在50万美元—100万美元;8所机构的在100万美元以上.不容置疑,世界上的高等教育机构都不可能自己养活自己,这是一个再清楚不过的事.通常的情况是,一个学院教育一位年轻人的成本远远高于他所交的学费,成本一般是学费的3到4倍.教育的层次越高,这个比例就会越大,一所最高等级的大学只能期望学费占其收入的一小部分.因此,在所有事例中,我所用的方法都给出了可能的真实性.根据这些数字,只有16所学院和大学的投入金额达到或超过了50万,其中只有一半的基金达到或超过了100万.后面这个数字对一所学院来说也是非常小的;在世界上将一所经费不足100万美元的机构称为大学,实在荒唐.然而,我们有100多所这样机构就是以这样的方式滥用了“大学”之名,但实际上它们中的大多数是值得尊敬的学院.其中那些值得尊敬的学院获得的捐赠还有望增加,这是它们应得的,也许长久以来它们还一直在为自己的不幸称谓而自责.

但是,我们应该如何看待一个社区呢?它将大学特许状颁发给只有2万美元捐赠经费、2名所谓的教授和18位学生的机构,或者有3名教授、12名学生、捐赠经费只为2.7万美元的机构,而且绝大部分经费都花在大楼上.此外,还有相当多的类似机构,有16所机构只有3位或更少的教授,更多机构确实只有4—5位教授.

这类的事实只会存在于一个民主的国家,它所自豪的是将所有的东西都降低到同一层次.或许我可以这样说,这类事情只可能存在于这样一个民主国家的早期,因为明智的公众很快就会发现:一个错误的称谓并不能改变事物本身的性质.这一真理才是我们应该告诉这个国家的青年人的最为重要的事情.

人们也许会争辩说,所有这些机构在教育方面都做出了好工作;许多负担不起学院和大学费用的年轻人在这里接受教育.我并不反对教育,虽然我相信调查会揭示出这种说法之荒谬,但这种说法并不是我要反对的.我所反对的是降低我们国家年轻人的理想.要让他们知道他们正在上的是一所学校而

不是一所大学;要让他们知道学校之上是学院,学院之上是大学.要让他们知道他们只接受了一半的教育,他们与世界上的一些人相比如原子般微不足道.换句话说,他们应该被告知真相.

也许也有一些小型机构有较高的地位,特别是那些新建的机构,但是谁也不怀疑,在我们那些自称为学院或大学的机构中,至少有三分二是名不符实的.每一个这样的机构都有所谓的教授,但事实证明他们至多称得上是一般教师.为什么不这样称呼他们呢?教师是一个受尊重的职位,但这个职位不会因一个假定的错误头衔而变得更为崇高.而且,头衔越多、越容易获得,它就越没有值得追求的价值.当一个充满精力、能力或者是天赋的人所得到的头衔和薪水与一个只有很少知识的普通人相同时,而后者教书的原因不是他能够胜任这一工作,而很可能是因为他没有能力在商业上与别人竞争,那么我会说,鼓励一流水平的人成为教授的动力之一就不复存在了.

当教授职位的工作和能力有明确要求时,当教授被要求要跟上所在领域的发展并要尽全力促进领域的发展时,而且当他是因这些原因而被选出时,那么教授就是一个值得为之努力争取的职位,成功的竞争者就会得到相应的尊重.骑士精神促使法拉第将生命奉献给对自然的研究,这一精神也将激励少数高贵的人们将他们的生命奉献给科学事业.但是,如果我们希望在科学界培育这种最高级的人才,那么我们必须向他们展示一个他们值得为之付出的事业.

在某种程度上,詹妮·林德(Jenny Lind, 1820—1887,瑞典女高音歌唱家,1850—1852年间在P. T. 巴南的安排下在美国作巡回演出)可以用她美妙的歌喉在她出生的小村庄中培育这种文化,但谁能期望她在世界各地开音乐会而一无所获呢?如果她有这样的愿望,她又应该如何具备这样的能力呢?对科学家来说也是如此,无论他有什么样的天赋,在他竭尽全力工作之前,他必须拥有仪器、图书馆,和生活所需的恰当、受人尊重的薪水.要促进所有高级学科的真正进步,有些东西是必须的,当然除此之外还有其他更多的事情也是必须的.在这个国家中,并不是那些拿最高薪水、并在最富裕的大学拥有职位的人最大程度地促进了其所在学科的进步.那些拿最高薪水并拥有教授职位的人今天所做的事绝对不是纯科学研究,而是科学知识的商业应用,目的是增加他们已经很高的收入.如我之前所说,在恰当的职位上做这种追求是值得尊重的,但是教授的职责是促

进科学的进步,他应该向学生和世界展示一个完全、真实地献身科学的榜样,告诉他们生命中还有更崇高的价值.货币兑换者常常是受人尊重的人,但是(耶稣)曾经严厉地谴责他们在教堂的大厅中进行交易.

财富不能成就大学,大楼也不能.大学是由教授和跟随他们学习的学生们构成的.大学是少数学生能够踏入的最后和最高一步.之后,他走向世界,他在大学里有意或无意感受到的理想会影响他今后所能达到的高度.如果他跟随的教授在其职业中一直处于很高的地位,自己又有崇高的理想;如果这些教授认为促进所在领域的进步是他们生命中最重要的工作,并因其智慧而受到全世界的尊重,那么这位学生就会被引向最高处,甚至在他今后的一生中他都有更高的理想.但是,如果这位学生被一些当时所谓的好老师所教育,这些老师所知道的只比学生多一点,并常常被学生超过甚至轻视,那么没有人会怀疑这位学生的品味低下.这位学生发现只要他稍加努力,他就能超过他所在的大学中拥有最高荣誉的人;他开始认为自己是一个天才,工作的动力随之消失了.旁边的小土丘让他感到自己是一个伟大的人,但他不知道世界上还有他无法比拟的大山.

一所大学的教师队伍中不仅要有伟大的人,而且还要有无数的各类小教授和助理,并要鼓励他们从事最高级的工作,不为别的原因,而是为了鼓励学生要尽他们最大的努力.

但是,假如这位教授有高尚的理想,拥有大而且高级的大学所给他掌握的财富,那么,他就有充分发展其才能的机会.

在我们物理科学中尤其如此.在物理学和化学的早期时代,许多基本的实验都能够最简单的仪器上完成.因此我们发现,渥拉斯顿(Wollaston William Hyde, 1766—1828,英国化学家和物理学家,1803年发现了钡,1804年发现了铋)和法拉第的名字总是被当作是基本上不需要任何设备做研究的名字而被提及.是的,现在仍然可以用最简单的设备做很多事情;除了完全不胜任者,没有任何人会因为缺少设备而停止工作.但是现实却是这样的,只有当一个人不仅拥有完整的实验室,而且还有一位可以为他支付每一个实验费用的朋友时,他才可能自由地在所有的化学和物理学科中做研究.物理系中最简单的部门如天文学已经达到了这样一种状态:如果没有装备完善的天文台,研究人员基本上什么都不能做,而且如果没有经费聘请一批实施观测和计算的助手,这一切也是没有用的.我们国家拥有许多

非常好的天文台,然而,相比而言所做的工作太少了,如果将财富集中,也许可以有一个更有效率的天文台,而且将会证明这对天文科学发展更有利。相反,这些经费分散在六、七个地方,仅能够为附近地区人们提供观测月亮的望远镜。在这里,我突然想到了一个问题,如果我们国家要在科学上站住脚,那么对她来说至少有一个问题是重要的。下面这个故事是我从报纸下剪下来的,它能说明问题的本质:“Arunah Huntington 是一位古怪的加拿大人,他留下 20 万美元的遗产计划分给佛蒙特地区的公立学校,但他为这些学校做的事情却基本上没有一点实用价值。每所社区学校获得了微不足道的 10 美元,这对教育事业的提高没有一点作用。”

没有人会怀疑这笔遗产的使用是愚蠢的,也没有人会怀疑在我们的国家布满观测月亮的望远镜并将之称为天文台的做法是愚蠢的。将这些财产集中在一起会多么好,从而建立一个第一流的天文台和天文研究所。

有没有这样的可能,在我们 400 多所学院和大学中,有部分机构对知识的热爱程度足以将它们彼此联结成一个整体,从而形成更大的机构? 有没有这样的可能,部分机构出于对真理的挚爱而要求用恰如其分的名称来称呼自己? 我担心没有。因为在美国人的心中,期望与赌博的欲望被混为一谈,除了它们的名字不同之外,每个机构都在混沌中昏睡,期望时间的流逝能带来繁荣昌盛。尽管其中的许多人都受到宗教的影响,并被教导要讲真话,他们接受的教训是:为了被召唤到更高处,他们应该选择桌上更低的位置,也不要因被贬入更低的位置而觉得有失体面。但是我们的这些机构却将自己推到桌上最高的位置,也许很难让他们从位置上走下来。

但是,有没有可能改变公众的观点呢? 让他们知道世界上找不到一所捐赠基金少于 100 万美元的学院,也找不到捐赠基金少于 300 万或 400 万美元的大学。我从教育委员的报告中得知这种变化已经开始;走向大研究机构的趋势在增加,拥有大名称的小机构在西部和西南部地区繁殖之快,令人担心,而东部已经着手迎接大型的大学到来。

1880 年,这 400 所学院和大学的财产总值约为:建筑物 4000 万美元,运转经费 4300 万美元。这足以建立 1 所资产为 1000 万美元的大型大学、4 所资产为 500 万美元的大学、26 所资产为 200 万美元的学院。但是这个设想不可能成为现实。政府的拨款是不可能的,因为理想的大学绝不能允许政治权术

掺和进来。

1880 年,所有学校和学院获得的私人捐赠总数约为 550 万美元,尽管其中一项为 125 万美元,但这个数目还不是那么巨大。这样看起来,每年的捐赠数会达到 500 万美元,其中一半以上给了所谓的学院和大学。将这些遗产集中起来足以产生一个立竿见影的结果,但这样做非常之难。但这些数字表明:慷慨给予是美国人最优秀的品质,这个国家所需要的将会在将来的资金中得到支持。我们必须要让这个国家感觉到对研究和纯科学的需求。我们必须要让那些完全献身科学的人们活着,所有的人都看到我们争取钱,但并不是因为要依靠慈善施舍懒惰度日,而是为了这样的事业,较之于其他任何学问,这个事业在知识上和物质上已经并将更多地促进世界的进步。我们必须这样生活,以消除那些损害了职业尊严的高位者的影响,或者是那些让自己轻松过日子却没有为其所代表的学科做一点事的人的影响。让我们在目前能力所及的范围内做一切可能的事情。今天,我们中没有一个人拥有完全适合的位置,足以让他充分发挥能力、允许他做最好的科学。所有的人都有困难,但我不相信环境会从根本上改变一个人。如果一个人对研究有一种直觉,它总会以某种方式表现出来。但是,环境也许会将它带上新的征途,或许会给它以哺育,否则它可能会在含苞待放时死去,而不是像现在繁花盛开并结出完美的果实。

#### 4 研究精神的培育和大型物理实验室的建立

美国人在小事情上不缺乏发明和创造,当同样的精神被用到知识和对科学的热爱上时,它就会变成研究的精神。受限于自己的电学知识和对其规律的认识,电报员自然会将他的注意力用到如何提高他所知道的电学设备的性能上,他的研究将局限于他的知识范围,以及他知道的简单规律。但是,随着他的知识的增长,他面前的天地会越来越宽,因为他学了相关题目的数学理论,光的电磁理论也不再是遥不可及,而成为他日常的伴侣。电报装备在他的手中成了他的一个玩具,他发现新东西的努力成为纯科学研究的一部分。

等到一个人精通了科学后再努力去促进科学的进步是没有用的:他必须站到前沿,这样他的努力才可能在竞争中被分辨出来。而且,我也不相信一个没



有促进科学发展愿望的人能够通晓所有的科学学科。在学习已有的知识时、在阅读科学期刊时、在讨论目前的科学问题时,一个人可能激发出工作的冲动,甚至这是以前从未有过的事情。追求已有知识的精神会促使他去探求那些未知的东西。我可以这样说,除了著名的研究人员外,我从未见过一个对我所在领域有彻底认识的人。我遇见过这样的人,他们说得很好,我也时常问自己他们为什么不做一些事情。进一步了解这些人的本性让我发现他们拥有的知识是多么肤浅。我再也不相信这样的人,他们说只要愿意他们就能做某些事情,或者只要有机会他们就做某些事情。他们都是冒牌货。如果真实的精神的确存在,无论环境怎样它总会显现出来。

如我之前所说,从事纯科学的研究人员通常都是一位教授。他必须在教学的同时也做研究。近年来人们也在讨论这样的问题,即研究与教育两个功能是集中在一个人身上更好呢还是分开更好。绝大多数人认为一定量的教学任务有益于研究的精神,而不是别的。我自己认为确实是这样的,我自己不愿意中断每日的讲课。但一个人不能超负荷。我提出一个解决问题的真正办法,许多情况下可以增加助手,既为教学也为做研究。一些人天生有更多的主意,超出他们的双手能够实现的限度,如果没有为他们提供额外的助手,世界就会失去很多珍贵的东西。生命是短暂的:时光飞逝,晚年很快就会来临,一双手所能做的事情非常有限。有哪一种商店或工厂是靠一个人的手做所有的工作呢?在自然界中有一个即使民主也不能改变的事实是:人是不平等的,一些人(聪明的)大脑、一些(灵巧的)手。对平等的空谈不可能推翻这些自然的规则。

在这个国家里,我没有发现一个机构设置直接辅助研究的助理。那么为什么不这样做呢?甚至缺乏助理教授和其他各类助理来帮助教学,也是非常明显的问题,这类问题必须得以补救。

还有许多物理学问题,特别是那些一个人无法完成的需要精确测量的工作,要完成这些工作需要配备精良的设备和完整的助手队伍。比如,雷诺有关气体和蒸气定律的实验,是30年或40年前在法国政府的协助下完成的,他的发现已经成今天的标准。尽管这些实验着眼于对蒸汽机的实际计算,但它们在进行的时候考虑了应用之外更为广泛的问题,因此在理论上也极为有用。此外,如果没有人捐赠天文台,天文学能有什么成就呢?通过这些手段,天文学已经成为物理学中发展最完美的领域,当然天文学

的简洁性也使它理应如此。毫无疑问,我认为整个物理学的其他分支的类似机构,都会能取得同样的成功。就像捐赠的天文台促进天文学一样,一个经费充足、配备有教授和助手队伍,以及能够建造新设备的机械工厂的大型、装备完善的物理实验室,同样能够促进物理学的进步。但是,这种实验室不能草率建成。它的价值完全取决于担任实验室负责人的物理学家,他要制定计划,并通过实际的工作来启动研究。这样的人总是很稀少,而且不一定总能找得到。当一个实验室成功启动后,其他的就会跟进,毕竟模仿不需要什么智慧。我们不可能每次都想当然地得到适合的人,但必须对任命方法进行仔细研究,以保证能够具有很好的平均水平。毫无疑问,任命必须由能够判断每位候选者最高水平工作的科学团体来决定。

如果有任何普通的因素会加入进来,那么选出的人或者只是对科学有一定了解的人,或者就是在科学的边缘有所涉猎却会以最夸张的方式展示自己小小发现的人。我们所需要的是有深度的人,他对物质科学具有深刻见解,能够分辨什么时候能够给科学进展以最关键的一击。

到目前为止,世界上还没有我所描述的这种伟大的物理实验室。但是,天文科学在获得捐赠方面从来都没有什么困难。每个人都会或多或少地认可天文台的价值,因为天文学是最简单明了的科学学科,很快就能拥有精致的仪器和昂贵计算,这是促进天文学发展所必需的。物理学天地是如此的辽阔,以至到今天研究人员们还能发现许多可以做的事情。但是情况并非总是如此,现在已经到了需要建造大型实验室的时刻。在这个问题上我们国家是起领导作用呢,还是等着让其他国家走在前面?未来肯定会建立这样的实验室,但问题是什么时候建以及如何建。

几个研究机构正在设立物理实验室。它们主要将用于教学,可以想象其中绝大多数实验室只可能产生出很少的工作。但是它们显示了进步,如果这方面进步速度如其他方面的一样快,那么我们就能够想象在我们的有生之年能够看到巨大的变化。

## 5 科学协会的作用

如前面所讲,人们总是受到所接触的人们的共同的影响。我们不可能立即按有利于我们的方向改变公众的看法,而且,我们必须努力去引导公众而不是被它所指导。因为从事纯科学的研究者是先驱,他们不可能在城市和已经文明化的社会中徘徊,他们

必须一头扎入未知的森林,攀登迄今无法涉足的高山,在那里俯览希望之乡的美景,这是科学许诺在未来给我们的乐土,这片土地不仅流淌着奶和蜜,而且赋予我们更好和更伟大的思想来认识这个神奇的宇宙.我们必须创造出有利于我们的公众舆论,但并不需要一定从一般大众开始.我们必须满足于站在一旁,看见世界的荣誉在一段时间里给予水平在我们之下的人;我们必须从自我良心的认可中,以及从极少数有能力评判我们工作的人们的赞许中得到更良好的满足,而不在乎整个世界在说什么.我们要将目光投向整个世界的物理学家,而不是本城或本国的物理学家,看看他们是怎么赞美或指责我们,赞美让我们受到鼓励,指责则刺激我们重新努力.无知者的赞美对我们有什么用?让我们像正在做的那样,在我们的科学协会中紧密联系起来,在追求我们喜爱的研究中彼此相互鼓励.我们知道世界需要时间才能承认我们的服务,我们也知道我们组成了人类进步最重要的力量.

但即使在我们的科学协会里,危险离我们还是很近.当协会的平均素质不高、当最高的荣誉给予平庸之辈、三流水准的人被树立成榜样、微不足道的发明被夸大科学发现时,这种协会影响就是有害的.一位参加这种协会会议的年轻科学家很快就会得到被歪曲的思想.在他的思想中,小土丘就是高山,高山反而成为小土丘.在他的头脑中,小小的发明家或当地的某个地方名人会比国际上的科学领袖还高不可及.他就会用小土丘的标准来衡量自己,对自己状态感到满意,但他不知道与真正的高山相比,他不过如原子般的大小.或许,当他老的时候他会明白这一点,但为时已晚!如果在他起步之初他就看到了高山的雄伟,那么这位年轻的科学家至少会在其成长过程中就会一直受到激励努力向上.

不是所有的人都是天才,但至少我们能够将他们指引向我们身边的天才.我们自己也许无法从科学获得太多的好处,但我们可以有崇高的理想,并将它们逐渐渗透给我们接触到的人们.为了我们自己的幸福、为了我们国家的福祉,为了全世界的利益,我们应该形成一套能够真正衡量人或事的价值和地位的评价体系,在我们的头脑中把所有高尚、有益和高贵的思想放在前面,把所有对科学发展重要的东西放在前面,高于那些平庸的、低级的和琐碎的东西,这是我们义不容辞的责任.

人们总是说,一个人有权有自己的观点.对于在荒岛中生活的人来说这种说法也许是对的,因为他

的错误只会影响到他一个人;但是当他的话是用于教导别人时,特别是他的观点影响到他的日常生活时,他就必须对他在判断或事实方面的所有错误承担直接责任.他没有权利将一个小土丘当作是高山,也不能这样去教学生.就正如他不能认为地球是平的,并用这一观点来教学生一样.我们所发现的科学事实和规律的重要性是不一样的,每个研究人员的科学成果的重要性也是不一样的.一件事比另一件事更伟大,我们没有权力忽视这个秩序.这样,我们的心灵才会被正确地引导,我们的努力才会朝着最高的方向.

因此我们应该看到,这个国家还没有第一流的物理学家,我们必须到其他国家去寻找这个领域的领导,在他们创建出美国科学或者为世界科学做出贡献前,我国少数杰出的人物必须从无到有得到更多的财富支持.

但是,让我回到科学协会的题目上.美国科学有最棘手的问题需要处理.有太多的地方学会被冠以大而不当的名称,每个学会都有自己的知名人士,他们有特权将他在早晨散步时发现的某些多出一支脚的螃蟹描述为无价之宝.我们也有一些科学学会,在求知方面在当地做出很好的工作.但是,路途如此遥远,很难将人们集中到一个地方.今天我们参加开会的美国科学促进会并不是一个科学机构,也不过是聚集了对科学有兴趣的人,让他们阅读论文并享受交流的乐趣.美国国家科学院是由整个国家中最杰出的人士组成的,但它的作用只是在科学问题上为政府提供免费的建议.它没有自己的办公楼,没有图书馆,也没有出版物;它除了免费给政府的信息外,政府并不向它回报任何东西.它对美国科学没有多少直接的影响;不过,政府在科学考察、出版等方面的宽松和慷慨部分是归功于它的影响,它以这种方式做了很多好事.但是,它没有办法获得像伟大的英国皇家学会、或者是在巴黎、柏林、维也纳和其他欧洲首都和大城市的伟大学院的地位.这些学会通过它们的出版物,给年轻学生以及高级的物理学家树立了卓越的榜样,成为学会的会员是学者们期望获得的最高荣誉之一,写出让学会认为值得发表在其学报上的论文集,是他们努力的最高目标.

设在波士顿的美国科学院或许是我们最有代表性的接近于这些层次的学院机构,但是它的会员只限于该州,使它缺乏全国性的影响.

但是,还有另外一个因素影响着我们科学事业的成长.

因为我们必需在纯科学方面从国外寻求最高的



灵感,因为科学不是局限于一个城市或国家的事务,而是整个世界的事业,所以我们所有的人在阅读自己国家的期刊时,也必须同时阅读最新的外国科学期刊和最重要的外国协会的学报。我们国家每一个从事科学教育的机构的图书馆,都必须存放有这些伟大的学报和期刊。如果没有提供这些期刊和学报,又怎么能期望我们的教师或教授知道过去发现过什么,或是了解到现在正在发现些什么?哪一所机构有这样的权利让它所聘请的教师或到此学习的学生们在精神上挨饿?这只能有一个答案,如果一个自称为大学的机构在它的桌子上没最新的科学期刊,或者在它的图书馆的书架上没有存放学会的学报,那么可以肯定的是它没尽最大的努力来促进和培育这个世界上最好的人和事。

我们称自己的国家是一个自由的国家,然而它却是世界上唯一一个对科学事业直接收税的国家。目前我国纯科学水平低下或许是因为我们国家很年轻,但是直接向科学收税从而阻止我国科学的成长,却不能说不是最为丢脸的事。这里我指的是对外国书籍和期刊的征税。在科学方面,我们国家还没有出版过或者即将出版任何中小学教材以上的书籍。但是,物理学的每一位教师都必须拥有这样的书,不仅是在图书馆的书架上,而且是在他们自己的书架上。这个国家有责任让这些教师有能力用自己微薄的薪水的一部分来购买有利于整个国家的书籍。做不到这一点,所有有益于培育我国科学成长的自由交流就会被全部中断。那些有助于提升我国高于平庸水平的新生事物在萌芽阶段就会被政府窒息,而这一政府在直接的科学题目上给人的印象好像还是较为宽松自由的。

人们可能以为外文书籍免税进入不过是为了让某些人或重印德国书籍的工人高兴,而没有认识到不这样,我们与德国进行自由的科学交流的权利就被剥夺了。我们的科学协会和社会必须让人们知道自己在此事上的立场,并让当局明白事情的来龙去脉。

最后,让我再次重申:我不相信我们的国家会长期处于目前的这种状况。物理学的应用让我们国家繁荣富强,我国物理学正在蒸蒸日上地发展,它会让我们受到世界各国的尊重。这个预言似乎过于轻率,因为我们国家所做的物理学工作还不足以支撑一个物理学期刊。但是,我们知道这个国家前进的速度:我们看见城市在一夜之间拔地而起,其他的宏伟

事业也以史无前例的速度前进。我们看见了正在建造的物理学实验室,我们看见了对接受过全面训练又不惧怕数学的物理学家的大量需求,需要他们做教授或加入到所谓的现实生活中。也许我们与所有真正的美国人有着同样的感觉,我们的国家正在走向繁荣昌盛的未来,我们将努力成为世界科学的领导,就像我们今天努力成为世界财富的领导一样。

如果要想实现这样的理想,我们的目标就不能太低。没有辛勤工作,宇宙的问题就不会被解开;没有恰当的知识分子和物理工具,这些问题就不会被攻克;缺乏数学知识的物理学家不会走得太远。没有人会期待一匹没有经过良好训练的马能赢得伟大的长距离赛马比赛。无论拥有多么纯正、高贵的血统,指望没有良好训练的人获得大奖也是大错特错的。我们要解决的问题远比任何竞赛都更困难:没有恰当的准备,即使最高智力水平的人也不会获得成功。最伟大的奖励等待着伟大的智力付出最大的努力,他必须通过持续不断的实践来保持敏锐的目光和新鲜的思想。仪器和设备可以用钱买来,天赋可能与生俱来,但是我们心智的工具、我们的数学知识、我们的实验能力、我们对前人创造的知识的掌握,所有这些都需要通过努力才能获得。即使是在我们国家,三流水平的人因为什么都不会做而成为教师的时代也已经过去。我们希望在教授席位上看到这样的人,他们聪明、好学、精力旺盛,又充满工作的动力,但最重要的是,我们希望看到能够激励人们排除万难去追求最高理想的高贵和勇敢的精神,他们是在自己良知的赞许而不是他人的认可之下去探求自然界的难题。让他用所有的数学武器、前人的经验来武装自己,让他胸怀征服的坚定目标走进这个竞技场。让他不要满足于站在平庸之辈的人群后面,要让他竞争中立站到最前列。

整个宇宙就在我们面前,等待我们去研究。最伟大的头脑经过最伟大的努力才能给我们带来少量的珍宝。但是无穷的海洋在我们面前,它隐秘的深谷中充满了钻石和宝石。宇宙的问题还没有解决,即使一个原子的秘密也还让我们迷惑不已。当我们不断前进时,研究的领域就会越来越宽广,自然的庄严和美丽让我们惊讶和赞叹。我们能为这些伟大的工作做些什么吗?我们的国家是会承担起自己应有的责任呢?还是只会生活在世界的施舍中呢?