

“要厚道地对待国家”

——专访中国“快堆之父”中国工程院院士徐铎

○ 学生记者 李想 本刊记者 刘丹



徐铎

1961年毕业于清华大学工程物理系核反应堆工程专业。中国核工业集团公司快堆首席专家，是中国快堆事业的开拓者和奠基人之一。2011年当选中国工程院院士。徐铎曾将所获得的中国原子能科学研究院首届突出贡献奖金10万元捐出作为中国快堆技术创新奖的启动资金，因此该奖项被命名为“徐铎奖”，每年评选一次，用于奖励中国原子能科学研究院从事快堆工作的优秀科研人员。

就在我们截稿时，接到了徐老的电话：

“我已经不再担任中国原子能科学研究院快堆工程部总工程师的职务了，我年纪大了，应该把机会让给年轻人，让年轻人多多地历练。请务必将文章的职务去掉。我真的没有做过什么，接受母校的采访实在是汗颜，请转达我对母校的感谢！”

2011年12月9日，在中国工程院公布的2011年院士增选名单中，有一位74岁的老者，他就是毕业于清华大学工程物理系、被称为中国“快堆之父”的徐铎。而他的入选被认为是实至名归。

时间追至盛夏——2011年7月21日，在中国原子能科学研究院实验快堆主控室，我国第一个快中子反应堆（简称“快堆”）并网发电成功，这标志着我国成为世界上第八个掌握快堆技术的国家。而这一切，与徐老息息相关：是他以自己46年的矢志不渝与兢兢

业业开创了我国核电技术的新时代。

初次听闻徐老的经历，可能会心存疑惑：是什么支撑他走过快堆研究的艰辛岁月从不言弃？当我们在中国原子能科学研究院见到徐老时，又禁不住讶异：近半个世纪的艰辛与坚守并没有在这位74岁的老人身上留下过多的痕迹，他依然矍铄而有活力。在两个小时的访谈结束后，我们的这些疑惑与好奇都渐渐消散：这是一位单纯而执着、有着最朴素的爱国情怀的老人，他在用自己的一生“厚道地对待国家”。

坎坷快堆路 坚守半世纪

忆及与工程物理专业的结缘，徐老不禁笑了起来：“我那时其实想报考北京大学的数学系，因为我的数学比较好。”那时的他，正求学于扬州中学。扬州中学是一所拥有百年历史的名校，在上个世纪就已经是江苏省最好的中学之一，而徐老是当时学校里数理化成绩最优异的学生之一，数学尤为突出。“当



“快堆之父”徐铄院士

年，在扬州中学招生的清华老师找到我的父亲，想让我报考清华的工程物理专业，这是清华新开设的一个专业，是关于原子能的。”就这样，徐老在1955年走进了清华大学机械系，选择了工程物理专业，开始了这一生与原子能技术的不解之缘。

在清华大学的6年时间里，徐老坦言自己并非成绩最好的学生；但是，在清华他得到了最好的教育，而这为他一生的研究奠定了坚实的基础。

工程物理专业升为系后，徐老于1958年进入核反应堆工程专业。从1959年开始，他就与同学一起参与实验室零功率反应堆装置筹备工作，在随后的毕业设计中，徐老仍是以零功率技术为课题。1961年毕业后，他进入了中核集团中国原子能科学研究院（原核工业部北京原子能所）工作。专业对口让他做起研究来得心应手，仅两年时间，他就从普通的操纵员成长为值班长，之后还参与了相关的课题项目，对模拟核潜艇的零功率装置进行研究开发。1965年，“下放”归来的徐老看到了室里已成立了快中子反应堆零功率研究小组，对这种反应堆产生了浓厚的兴趣。徐老开

始在研究室旁边的图书馆里查阅资料。尽管当时的资料还十分有限，但是借助于两次日内瓦和平利用原子能会议的论文集，他了解到了快堆的巨大价值，“快堆将会对国家大有用处，快堆不是一般的堆，它可以增殖，不是单单地消耗核燃料，而是可以把核燃料增殖出来”。

据徐老介绍，在天然铀中含有不同型号的铀。压水堆是主要采用仅占其中微量的一种铀发生裂变反应的，绝大部分的铀因为不能发生裂变反应而被甩掉，成为没用的废料；但在快堆中，常用的核燃料是一种钚和另一种铀，这种钚裂变释放出快中子，多余的会被装在反应区周围的铀吸收，又变成能裂变的钚，而新生成的钚比消耗掉的还多。压水堆中的铀棒虽然也能产生钚，但消耗1公斤压水堆的铀原料只能产生0.6公斤钚。在快堆中则不一样，消耗1公斤钚能产生1.2甚至1.5公斤以上的钚，于是，裂变反应就可以持续循环下去，同时压水堆裂变反应中被当做废料甩掉的钚也得到了充分利用。相比于压水堆，快堆铀的能量释放比它不进行再循环扩大了130倍，比再循环的压

水堆对铀资源的利用率也要高60~70倍，这样还可以缓解铀资源短缺问题，对充分利用铀资源、持续稳定发展核电具有重大的战略意义。“这是一个很有前途的研究方向。意大利科学家费米曾说‘先发展增殖堆的国家将会在原子能事业中获得巨大的竞争利益，如果一个国家会建增殖堆，就可以长远地解决它的能源问题’。这里的增殖堆就是指快堆。2000年以来，世界范围内对于低碳的要求越来越高，快堆纳入了第四代反应堆堆型中，足见快堆的重要性也将越来越明显。”徐老补充道。

此外，徐老指出，从压水堆乏燃料里处理出来的钚和次锕系核素如果任其自然衰变，将要经过三四百万年时间才能恢复到天然铀的放射水平，而快堆则可以将其当燃料烧掉，最终产生的一般裂变碎片经过三四百年就可达到与天然铀一样的放射水平，对其合理贮存就不会对人类和环境产生危害。正是因为认识到了快堆的这些巨大优势及其对国家的极大价值，徐老从1965年接触快堆之后就彻底地迷上了快堆，并在以后近半个世纪的坎坷历程中真正做到了坚定不移。

经过3年的调研，自1968年起，徐老正式参加快堆工作，着手规划和设计准备建在三线的我国快堆零功率实验室。两年后，他参加了我国第一个快堆零功率装置——“东风六号”的启动试验。他体味到了快中子临界装置首次临界时的喜悦。但是，因为当时建三线需要，快堆研究团队于1971年举家从北京迁入四川夹江县。在那里，快堆实验工作因条件差、计划不够、经费不足，研究工作进展不大，而这一耽误就是16年。谈及这16年，徐老没有一句埋怨，他说自己是带着嘱托去的，“参加过快中子临界实验、作为安全监督的老专家副所长戴传曾先生曾指示我到四川之后要把国外快堆怎么发展搞清楚。”就这样，徐老

加紧调研，从未消沉。他坚信快堆技术必须发展，而且对人口众多、能源短缺的中国来说是越早越好。而此时，快堆实验团队已经由当初的300多人锐减到百余人，在人才一批批地离开时，徐老感到非常痛心与无奈，“没有项目就留不住人”。“我只好自己充电了，我常泡在图书馆，希望能更多地了解快堆技术的发展情况。”通过比较各国快堆的发展，他发现各国都走了很多弯路，浪费了很多经费，由此研究我国的快堆科研和工程该如何发展，对快堆事业有了更明确的认识。

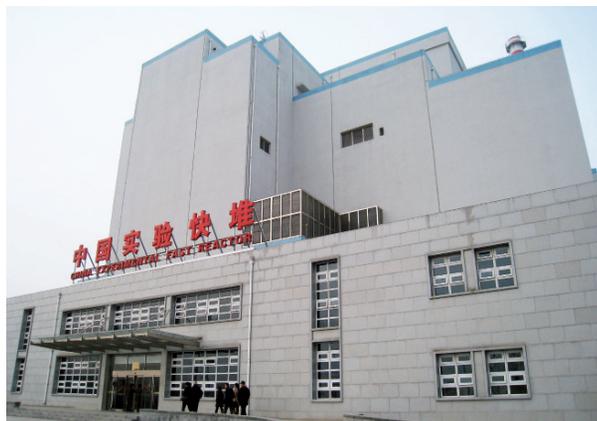
1986年，机会终于来临，快堆项目被列入“863高技术研究发展计划”，从此，中国的快堆技术迈入了新的征程。“这一年很重要，如果没有‘863计划’的领导和资金支持，发展快堆还会耽误。”

徐老与他的快堆队伍回到了北京，又经过20多年的艰辛打磨。虽然遭遇过经费危机、群众来信质疑快堆安全性等一系列困境，但他坚持下来并最终取得了成功，这样才有了2011年7月21日那最激动人心的时刻。

关于快堆的安全性问题，徐老笑言：“这只是一个反应堆，不是原子弹，是无法爆炸的。快堆不像日本福岛核电站那样通过外电源导出余热。它通过非能动的自然循环和自然对流即可把热量带走，从而冷却堆芯，正如杯子中的开水，通过空气的自然对流就可把热量带走。所以，快堆的安全性更高。”但在受到质疑时，快堆项目又不得不重新接受审查，又拖延了七八个月。可以想像，在漫长审查过程中徐老的执着与艰辛。

实验堆成功并网发电并不代表着快堆技术的最终完成。据了解，快堆的发展阶段依次分为实验堆、原型堆/示范堆、商用堆。实现快堆的商用化，即投入发电，还有一个过程。像法国等能源需求并不是很迫切的国家由于各种原因一直都没能实现快堆的商用化，但俄罗斯一座60万千瓦的快堆已成功运行了30年，所以要看国家的需要。徐老强调，我们要重视自主发展，但也要向“老师”学习，广泛地借鉴外国经验，进而把自己的技术发展成熟。正如我国第一个实验快堆的建设，先自己做概念设计，再向俄罗斯快堆专家咨询，再与他们做主要系统合作的技术设计，验收后，我们自主进行初步设计、施工设计、建造和调试。徐老的团队坚持只为外国设备、技术留出30%的经费，从而使设备国产化率达到了70%。

从接触到自学、从北京郊区到四川小县、从“零的突破”到实验快堆并网发电，坎坷46年，其中的酸甜苦辣自非常人所能想象。这种孜孜不倦有强大的



中国实验快堆楼

对于自己能在清华接受如此良好的教育，徐老一直认为是人生的“大幸”，他用“得天独厚”来形容自己在清华的学习。正因为这种“得天独厚”的幸运，一个人就更应该“厚道地对待国家”。徐老常常以这句话来启发身边的人。

力量支撑着，其中有徐老对快堆的兴趣，对快堆的坚信，更有一份热烈而又赤诚的爱国情怀。徐老常说“我们得天独厚地受到高等学府的教育，就应该厚道地对待国家”，“厚道”一词正蕴含着深沉而执着的热爱，更体现着老一辈清华人那种朴素而坚韧的责任意识。正是这种对国家的热爱与责任，为他在动荡岁月里提供了不竭的动力而终获如今的成功。回想六年清华岁月，徐老认为，正是清华的教育点燃了他“为祖国做贡献”的朴素爱国心。

淳淳清华魂 悠悠爱国心

当徐老进入清华读书时，正是蒋南翔校长执掌清华之时。“又红又专”、“为祖国健康工作五十年”、“清华——红色工程师的摇篮”等一系列口号响彻校园，激荡着每一位清华学子的心。

“蒋校长倡导大家‘为祖国健康工作五十年’，把重心放在‘为祖国’上，这对我们产生了很大的影响。”“当时学生的思想比现在单纯得多，没有过多考虑利益、地位之类，学好学问然后为祖国做贡献”是当时清华学生最普遍的想法。在蒋校长的号召下，清华学生在念书时勤奋刻苦，而课余则纷纷在操场上跑步锻炼。“我很高兴，到今年，我正好为祖国健康工作了五十年。而我现在是一个吃着药的健康人，还可以为国家继续工作。”徐老自豪地说道。他认为当时的清华氛围很好，很正。正是这种良好的气氛，使一代代清华人奋斗在报效祖国的征程中。

徐老特意向我们讲述了他对“又红又专”的理解：“做好学问、提高专业水平就是‘专’，而‘红’是一个关于意识的问题。‘红’既指我们要听党的话，努力地为祖国、为社会多做贡献，也包括个人道德修养，多帮助他人。我们不能机械地理解‘红’与‘专’。”这些认识正体现在徐老一生的追求与故事里。

谈及清华求学，徐老不仅仅铭记着爱国教育，也深深地折服于当时清华在学术与专业上的精深。据徐老介

绍，自己在扬州中学时的学习是名列前茅的，成绩很优秀。但来到清华后，他发现“书很难念”，老师教得很深，虽然自己学的是工科，但是理科知识却很多，而考入其他大学的中学同学们却感觉读大学很轻松。“这也是清华教学了不起的地方。”徐老欣慰地说。

更让徐老感觉受益终生的是工程物理系的教学理念。20世纪50年代后半期，我国教育界理工分校、合校正吵得沸沸扬扬。而清华的一批教授，如钱伟长、何东昌等都赞成理工结合，时任清华大学工程物理系首位系主任的何东昌老师更是把“理工结合，又红又专”作为本系的教学信条。徐老认为，理工结合非常重要，如果基础课没有学好，“理”很差，也就无法把工程做好，因为这样的学生没有足够的知识积累，就很难解决学“工”时遇到的问题。徐老还记得在他后来听丁肇中先生的讲座时，丁教授以一个金字塔图形分析了“理”与“工”的不可分割。而徐老所接受的正是这种“理工结合”式的教育。

徐老说：“我们专业属于工科，但基础课学得很多，数学、物理、化学等理科内容都学得很深。同时，我们也很快就接触了工程。”从1958年开始，他已经在学校进行机械加工，1959年已进入实验室参加零功率装置的筹备工作。这一过程使他在理、工两方面都获得了长足的进步，尤其是动手能力及实验能力等都不断增强。所以，当初进研究院工作时，他已能根据原理图成功做出了低压电源。正是“理工结合”的能力让他在以后的工作中得心应手。

对于自己能在清华接受如此良好的教育，徐老一直认为是人生的“大幸”，他用“得天独厚”来形容自己在清华的学习。正因为这种“得天独厚”的幸运，一个人就更应该“厚道地对待国家”。徐老常常以这句话来启发身边的人。

在一次评审国家重大专项经费使用情况时，徐老发现有些单位的经费被浪费了，“拿了国家很多钱，但工作没有做好。”徐老对此非常气愤，当即让相关人员转达自己的不满：“你们能得到国家重大专项，这是得天独厚的。很多单位因为得不到资金支持无法开展项目，但你们却不能厚道地对待国家。”他希望这些浪费国家资金的单位好好反思、组织，真正把国家的钱用在刀刃上。

谈到这里，徐老再次肯定了清华教育的了不起，他认为，清华的大环境很好，从清华走出来的学生是认真地对待国家的，他们愿意为国家、为社会做事并以此为荣。“当年我进入中国原子能科学研究院工作



徐老在清华读书期间的锻炼场景

时，有很多老学长，如钱三强、何泽慧、王淦昌等，他们都是清华毕业的，在国外学成后又归来投入到祖国的原子能事业中。”徐老始终以这一批老前辈科学家为榜样。

“清华的学生都是非常聪明的。”他常年带研究生，现在虽然年事已高，但仍以第二导师的身份与清华的老师一起指导博士生。在徐老的感召下，学生们大多选择留在研究院工作。说到这里，他难掩自己的兴奋，为快堆事业的后继有人。

当问及对于高校人才培养以及对当代大学生的建议时，徐老着重讲了两点。首先，他认为，现在的学生都很聪明，对于他们的才智应该给予充分的信任，他们应该学习最先进、最前沿的科学知识。这就需要我国的大学，尤其是清华等名牌高校多加强与国际上的大实验室以及国外知名高校的联系，多邀请国际知名学者来清华为学生授课，为当代的大学生提供更多国际化的教育。徐老建议，在教育教学中一定要开放，不能因为年级等限制学生的自由学习，不能迷信于名师，也不能仅着眼于国内，要进一步推进联合培养。唯有如此，才能在科技发展的潮流中始终站在前列。

其次，徐老特别强调当代学生对国家的责任意识。大学要加强对学生的引导和教育，要让学生意识

到自己对祖国的繁荣富强所担负的责任，他很严肃地指出：“大学生不能哪里钱多就往哪里钻，尤其是清华培养出来的科技人才。如果你跑去企业做运营，工资可能很高，但却是在浪费人才。”因而，他建议大学要做好“不要浪费人才”的教育，赋予“又红又专”新的时代内涵，使学生成为对国家非常有用的人，让人才发挥最大的作用。“当初钱学森、钱三强等老科学家，在祖国贫瘠羸弱之时，抛弃国外的财产毅然返国，他们这种精神是值得学习的。”

在徐老看来，清华教给他的不仅仅是科学与知识，更让他时刻铭记自己对祖国的责任与使命。终其一生而不移的悠悠报国心恰如东边天际的启明星一样昭示、激励着徐老孜孜不倦地走在坎坷快堆路上。这既是对老清华人光辉精神的承继，又为我们年轻一代树立了新的榜样。

其业如星斗 其人亦赤子

如今，徐老已是中国工程院院士，虽已74岁高龄仍担任着中国核工业集团公司快堆首席专家、国家能源工程快堆工程研发（实验）中心学术委员会副主任。这既是对他多年工作的肯定，更代表着他所承担的责任。作为我国快堆事业的开拓者和奠基人之一，徐老的贡献不可磨灭。如果没有他近半个世纪的坚守与执着，我国的快堆事业未必能取得目前的突破性发展。

然而，当我们翻遍徐老的履历，却找不到重大的科技奖励，更多的是优秀共产党员、劳动模范等。问及这一问题，徐老笑言：“我这一生就做这一个快堆，但快堆还没有真正建成，而且快堆不是我一个人做的，是我们整个团队一起在努力。”所以，徐老从未为个人申报过大奖。当他立志于把自己的一生都投入到快堆事业中时，所谓的大奖并不在他的考虑之内。正因如此，一路走来，他才能耐得住这冷清与寂寞。一个一心求名的人又怎能在一个难测结果的事业里踏踏实实地一做近半个世纪呢？所以，当徐老在最近科技部组织宣传的一批优秀科学家代表里位居首位时，人们没有丝毫的质疑，他是当之无愧的。

不知不觉中，访谈已进行了两个小时，而徐老却依然精力充沛，不显疲倦之色。他坦言自己上大学时虽然体育不太好，但却喜欢运动，在清华的大氛围里养成了运动的习惯。工作后更喜欢打球，尤其是排球，“相比其他球，打得很好”。

曾有人这样评价沈从文：星斗其文，赤子其人；套用这句话，徐老则是：其业如星斗，其人亦赤子。☞