# 学科设置

在教育部《普通高等学校本科专业目录》中，核工程类专业（0822）划分在学科门类“工学（08）”下，其中包含四个基本专业，核工程与核技术（082201）、辐射防护与核安全（082202）、工程物理（082203）、核化工与核燃料工程（082204）。

# 选择核工程类专业前必须知道的几件事情

## 常见误区：

### 学习核工程专业意味着钻山沟，到荒无人烟的地方研究核武器

虽然我国核工程专业最早设立是为了响应国家两弹一星事业，但时至今日，核工程已经有非常多和平利用的方向：核能利用，辐射探测与成像，同位素分离，放射治疗等等。只有极少数有情怀的核工程专业毕业生会选择去国家的保密单位研究核武器，而且保密的研究院所整体上地理位置并不偏远，比如北京应用物理与计算数学研究所（主要从事核武器理论模拟工作）在北京，中国工程物理研究院本部(主要从事核武器工程实验工作）在四川绵阳等等。

### 学习核工程会在学习及未来工作中接触到影响身体健康的辐射剂量

得益于辐射防护意识的提高和技术的发展，核工程专业学生与核工业从业者现在也有了完善和严格的保护体系，举例来说，本科生做有放射源的物理实验时，放射源的活性以及实验时长会被严格测算和管控；核电站从业人员一年的辐射剂量限额甚至比去医院做一次CT检查还要小。过去影视剧中经常出现核试验人员穿着薄薄的白色防护服到试验现场的场景，因为不良的辐射防护导致晚年被疾病困扰，而现在这种情况早已成为了历史的教训，一去不复返。

## 专业特性：

大多数院校的核专业都有着深厚的红色背景，讲求爱国与奉献，这种价值观可能会与社会名利场的价值观冲突。

同时核工业是综合性高新技术产业，本科毕业直接就业一般并不友好，一般只能去核电站当操作员，去核燃料厂当值班员等对研究能力要求不高的岗位。本科毕业一般都需要深造，硕士或博士毕业才能从事研发岗，比如参与核电站新型仪器设备研发，从事核材料制造工艺研发，从事核动力装置设计论证等等。

出路特点

核工程专业毕业生中科研能力极强的同学有机会拿到高校教职，其余部分同学会去专业对口的国企：比如中核集团，中广核集团等工作，部分同学会转行，一般转行的去路包括：转码，汽车行业等传统工业，转行需要有相应的技术特长和学校名气。也有同学会报名选调生，或者当中学老师，这种工作本质上就与核工程专业关系不大。

适合/不适合人群

总体来说核工程专业没有什么天赋要求，只要认真学习都能掌握核心课程。但是读核工程专业时要学习大量数理基础课，如果对物理实在不感兴趣，那么学起来会比较折磨。

典型岗位与待遇

如果去对口的国企工作，薪资待遇一般，没法与计算机行业相比，在获取一定的头衔如高级工程师/研究员后，薪资才有起色，一般年龄越大，资历越高，薪资越高。

# 院校介绍

## 学科评估结果

全国第四轮核科学与技术学科评估结果如下表所示：

****

参与评估的学校数目较少，表明核专业规模较小。可以看到核科学与技术学科评级出现了断档(没有A，A-档)，说明清华大学与中国科学技术大学的核科学与技术学科综合水平明显领先于国内其它学校。还可以看到，哈尔宾工业大学虽然学校名气不高，但核科学与技术学科实力较强，与北京大学，西安交通大学同档，核科学与技术学科是该大学的重点专业。

需要注意的是学科评估主要评价标准是科研能力，与就业前景不是一个概念，比如北京师范大学的核工程专业在业内认可度并不高。除了个别研究院所，一般企业在招聘时会更看重学校名头，而不是学校的科研能力。

## 3.2一些性价比较高的院校介绍

**中国科学技术大学：**核科学与技术专业评级A+，高于北大。中科大核科学与技术学院于2020年重新从物理学院中划分出来，包括加速器科学与工程物理系，等离子体物理与聚变工程系，核科学与工程系。由于中科大毗邻合肥等离子体所，近水楼台先得月，依托大科学装置：全超导磁约束核聚变装置EAST，中科大在受控核聚变方向实力强劲，中科大核学院毕业生去等离子体所深造机会很大。当然除了受控核聚变方向，中科大核学院在加速器物理，裂变核能方向实力也不俗。同时中科大的分数线没有清华大学那么夸张，而且中科大对于转专业限制较小，转专业的成功率在90%左右，有些同学会拿核学院作为跳板，在大一下学期转入计算机学院等心仪的专业。

**哈尔滨工程大学：**核科学与技术专业评级B+，前身是1958年“哈军工”创建的核功力装置专业，核动力方向、核化工与核燃料方向实力较强，其中“核化工与核燃料工程”专业是教育部首批卓越工程师教育培养计划专业，受到国家高度重视。但是由于名声被哈尔滨工业大学掩盖，哈尔滨工程大学知名度低，录取分数线不高。

**兰州大学：**核科学与技术专业评级C+，在原子核物理方向实力较强，但由于地理位置偏远，录取分数线不高。

## 3.3定向生制度

由于上世纪核行业不景气，导致人才队伍流失严重，中上世纪末，核行业不景气，技术骨干大量流失，同时高校核专业招生情况惨淡，为了避免核工业人才队伍出现断档，1996年，中核集团与某些知名高校签订了《联合培养定向生协议》，2000年，中国工程物理研究院（九院）也与这些知名高校签订了《联合培养定向生协议》，但到2020年，九院退出了《联合培养定向生协议》，主要原因是九院待遇提升，已经能够招聘到许多非定向名校毕业生。目前只有中核集团有定向生合作计划。

定向生可以降分录取，原则上最大降分额度为20分，实际招生情况分数相差一般不超过10分。定向生上学时学费由中核集团承担，每月会收到生活补助，在学校时可以享有和正常学生同等的学习资源，奖学金荣誉评定上定向生由于身份符合报效国家的红色价值观，甚至略有优势。但是定向生不允许转专业，可以出国交流，但需要签署相应的协议，以及需要找老师做担保。

定向生在大三学期结束后要与中核集团旗下单位双选，主要单位包括中国核动力设计研究院(成都，简称核一院)，中国核电工程公司(北京，简称核二院)，核工业理化工程研究院（天津，简称核三院），中国原子能科学研究院（北京，简称401），中核四0四有限公司（甘肃嘉峪关，简称404），中核北方燃料元件有限公司（包头，简称202），核工业西南物理研究院（成都，简称585），中国辐射防护研究院（太原，简称七院），四川红华实业有限公司（乐山，简称814）以及一些中核下属核电站，定向生要在双选时选择一家单位作为自己未来的工作单位。定向生本科毕业后80%左右的学生会继续深造：可以去上述研究院读研究生、读高校与研究院的联合培养博士或者担任双肩挑辅导员（同时兼顾社工与博士学业）。读研究生期间定向生的学费由定向单位承担，同时每月会收到定向单位发的补助；除了双肩挑辅导员（带班时间/2计入未来工作年限），读研究生的时间并不计入定向生未来工作年限。剩余的同学直接工作，其中多数同学还是会去上述研究/生产单位工作，几乎没有同学会去核电站工作。直接工作的同学在单位工作时可以努力考取本单位的在职研究生，读在职研究生的年限计入定向生工作年限，一种理想的情况是读在职博士，5年后同时拿到博士学位以及完成定向生协议（这是一种对核专业不感兴趣的同学的一种曲线救国的方式，但是在职博士是同时肩负工作与科研，一般很辛苦）

定向生在本科/硕士/博士毕业后，需要到定向单位工作5年，如果毕业时直接违约，则毕业证会被扣留5年，并且支付20/30/45万左右的违约金，如果到单位工作X年(X<5)后违约，则毕业证会被扣留（5-X）年，并且支付（1-0.15\*X）\*20/30/45万左右的违约金。

**定向生“优点”：**

1. 高考分数差了一点点，但也能够进入名校，体会优秀大学的氛围，接触到更牛的朋辈，教授。（当然如果你对自己能力比较自信，那么完全可以本科上次一点的学校，考研或保研到优秀的名校，这是一条更好的道路。）
2. 免学费，发生活补助，对于经济困难的家庭比较友好。（当然这些钱相较于你以后学成工作挣的钱可以忽略）

**定向生缺点：**

1. 专业定死，入学后如果发现自己对该专业不感兴趣，那也只能硬着头皮上。
2. 工作定死。对于能力突出，想转行的同学而言定向生协议是一道枷锁。
3. 出国会受到限制。中核集团旗下的研究院所一般都有保密规定，特别是如果参与了国家重大战略项目，保密级别非常高，即便日后辞职想转行，也有长达数年的保密期，保密期内不能出国，同时也会给找工作带来很大的不便。

个人观点：如果想考虑报定向生，一定要深思熟虑，权衡利弊，想清楚自己究竟想要什么，有没有别的更好的路。

# 地理相关性

想做科研或者去对口企业工作，本科院校的地理位置影响不大。每年中核集团，中广核集团，国家电力投资集团都会定期到开设核工程专业的院校招聘，学生只要成绩合格，找到工作一般不难，实习经历在招聘中只是个锦上添花的东西。

# 专业详细介绍

## 5.1培养方案

核科学与技术（一级学科，以下简称核专业）对应的不同院校的本科专业名称不同，常见的招生专业有核工程与核技术、应用物理、工程物理，各校核专业培养方案会受到上级院系影响，不过大同小异。

核专业的本科生通常会被同时要求两方面的能力：数理基础和工程实践，如清华工程物理系的教育理念就是“理工结合，又红又专”。核专业的课程设置介于传统理科和工科之间，课程特点在于数量多、方向广，难度整体不高，不像数理院系的专业课程，要求较强的抽象思维能力，但会要求一定的动手能力、快速学习能力，核专业课程按照类型可以分为：

* 数理基础课程：作为理工科院系的必修课程，核专业的数理基础课程难度低于物理、数学等理科院系，但高于机械、汽车等工科院系，在大二结束前通常能够完成数理基础的学习。
  + 数学课程：微积分（高等数学或数学分析）、线性代数、复变函数、数理方程
  + 物理课程：普通物理（力学、电磁学、光学、热力学、近代物理），普通物理实验
* 通用技术课程： 核专业的通用技术类课程难度不会高于传统工科专业院系，例如程序设计课程难度低于计算机系，电子电路课程难度低于电子系，工科通用技术课程多数分布在大二、大三进行学习。这一类课程涉及面广泛，部分必修，部分选修。课程内容通常是一些工程技术的前置基础课，介绍基本的理论、概念和最基础的应用，在完成这一类课程的学习后，能够对各类工程技术有一定的了解，而若要想学会使用这些技术，能够解决一些实际问题并能在日后工作或科研中用上，则需要个人进一步选修培养方案外的更专业的课程，或是通过科技赛事等其他途径在实践中学习。
  + 电子类：模拟电路、数字电路、电路原理、电工技术、计算机硬件基础、信号与系统等
  + 程序设计类：C语言程序设计、Python程序设计、Matlab等
  + 工程实践类：工程制图、电子工艺实习、金属工艺实习等
* 数理专业课程：这一类课程作为日后细分专业方向的基础理论课程，通常分布在大二、大三学习，以课组形式出现，根据个人意愿选修其中部分即可。核专业的培养灵活度较大，有志于从事基础研究工作的学生通常会选择较多的数理专业课程，而与之相对的，几乎不选择数理专业课程而专注于工程技术也可以完成培养方案。
  + 数学课程：概率论与数理统计、随机过程等
  + 物理课程：四大力学（分析力学、量子力学、电动力学、统计力学）、流体力学、工程力学等
* 核心专业课程：这一类课程是核专业区别于其他专业的特色课程，是各种核技术的理论或工程基础课，通常带有“核“字眼，一般分布在大三或大四，大部分课程必修。
  + 核辐射物理与探测学、辐射防护与保健物理、核电子学、核工程原理等

除以上课程外，学生还需要根据学校要求必修英语课、文化素质课等课程，各院校有不同要求。在大三、大四时还需要根据个人的细分方向选择更细更专业的课程，这些课程十分接近研究前沿，是为研究生阶段做的铺垫，课程中的内容将会在日后相应方向的研究或工作中经常使用到。

## 5.2 细分方向

核专业的细分方向多且复杂，更多关注于工程和技术，主要研究方向列举如下：

* 高能物理实验：使用粒子对撞机研究微观粒子的结构和物理规律，偏向于基础研究。
* 加速器：研究如何制造各种类型的加速器，如用于高能物理实验的粒子对撞机，用于辐射成像的先进X光源本质也是加速器的一种。
* 辐射探测：研究如何探测核辐射，对应不同辐射类型和环境条件，制造各种类型的探测器。
* 辐射成像：研究如何利用高能射线（γ射线、X射线）透视物体内部结构，应用十分广泛，例如车站行李箱安检、海关集装箱安检、医院的各种医学影像。
* 辐射防护：研究核辐射对人体的损伤机制，以及如何进行防护，例如评估违规排放的核废水对人体的影响，评估一次医学影像检查的辐射剂量。
* 可控核聚变：研究如何利用核聚变反应来发电，离商用电站还有一定距离，目前主流有磁约束和惯性约束两种研究路径，媒体口中的“人造太阳“就属于磁约束聚变研究装置的一种。
* 核反应堆：研究裂变核反应堆内发生的物理过程，优化反应堆的设计，探索更先进的反应堆类型，我国山东的“高温气冷堆”核电站正是这一领域的最新成就。
* 核化工与核燃料：研究同位素分离技术，制造先进离心机，涉及化学内容，主要应用于核燃料的制造以及核废料的处理。

## 5.3 交叉学科

在偏向基础研究的方面，核专业与物理学专业密切相关，任何核技术都需要背靠物理理论做基础，例如可控核聚变的基础理论是等离子体物理，选择做理论研究的同学需要不亚于物理系的数学和物理功底。

在工程技术方面，核技术作为一种手段和工具应用在其他领域，自然与这些领域产生交叉，例如辐射成像的一个重要方向是医学影像学，与医学、生物医学工程等专业有交叉。

做公共安全的人会关心核安全事件和环境中的放射性检测，和辐射探测以及辐射防护方向有紧密联系。

# 专业前景Part1:职业发展路线

## 6.1核专业就业规划

结合个人兴趣和能力，就业规划主要分为以下三类：

* 对科研不感兴趣，只想混个本科学历：那本科时只用保证不挂科，顺利毕业就行。即使是双非学校本科毕业生也可以选择去中核，中广核旗下的核电站，核燃料工厂工作，机会也很大；也可以选择转行当中小老师等本质上与核专业无关的工作。
* 对核专业不感兴趣或者对核行业前景感到失望，本科期间或者本科/硕士/博士毕业打算转行：在保证学业能正常完成的前提下，提前做好规划，了解所转的行业情况，主动学习相关课程，做好准备，比如想转码，那么需要有意学习计算机系相关课程，多参加实习和科创竞赛，提升自己编程能力等等。

但是需要注意：

如果本科期间转专业：需要本科学校足够好，一般的双非学校转专业限制较大。

如果本科毕业转其它专业：只有保研到其它专业才是一个低成本转行，这也与学校好坏有关。如果跨考，就需要个人投入较大的时间精力。

* 对科研感兴趣，有志于在核科学领域做出一番成果：本科期间认真学习，毕业后读硕士/博士。如果想在高校拿到教职，那么要非常卷，多发文章，而中核，中广核的科研机构要求会低一些，硕士博士毕业拿到offer一般难度不大。

## 6.2具体就业情况

**①对口就业：**核工程专业对口的就业面较窄，主要就是去中核，中广核，国家电投等国企工作（中核与中广核的差异有：同等职位一般中广核的薪资更高；但是由于种种原因，中广核没有铀浓缩技术，不能生产核燃料，只能向中核购买核燃料，被中核卡脖子），主要工作方向有：

* 核电站：典型单位有秦山核电站，大亚湾核电站等，典型工作有运行值班员，反应堆操作员，设备调试员等。
* 核燃料厂：核燃料是核工业的粮食，我国是世界上少数几个拥有整套核燃料产业链的国家。典型单位有中核北方燃料元件有限公司，四川红华实业有限公司，中核四0四厂等，主要从事铀矿挖掘与处理，各型反应堆核燃料元件，控制棒生产加工。典型工作有车间值班员，加工员（铀235丰度为3%的燃料元件在没有中子源的环境中放射性与自然本底差不多，并且大多数核燃料是操作机器人实现加工）
* 核燃料后处理厂：典型单位有中核四0四厂，中核龙安，主要从事核电站乏燃料处理：回收铀，钚等有用元素，分离出高放射性废料存储。我国目前商用核电站乏燃料后处理领域人才紧缺，技术水平远远落后于法国、日本，我国目前核电站的乏燃料主要是存储起来不处理，未来中国核电站数目增多必然会遇到乏燃料无处安置的问题，乏燃料后处理会成为制约核电大规模发展的一个主要因素（我国核电安全性能全球领先，第四代反应堆-高温气冷堆具有固有安全性，所以安全性问题已经基本被克服，安全因素对核电发展制约变小），所以核电界对乏燃料后处理重视程度日益增长，中央领导人近年来审批了许多有关乏燃料后处理方面的政策文件，因此目前乏燃料后处理行业就业前景较好，薪资高于核工业平均水平，人才紧缺所以在这个行业工作晋升较快，但与之相对应的代价是工作地点偏远，主要在西北地区。
* 研究院所：典型单位有中国核动力设计研究院，中国原子能科学研究院，中广核研究院等，一般只招收硕士/博士毕业生，典型的研发工作有：反应堆堆芯设计程序开发与验证，核燃料生产工艺设计，新型核材料研发，反应堆换料设计以及运行技术服务等工作。
* 高校当老师：一般只有科研能力极强的卷王才能拿到教职，普通人几乎可以不考虑。

**②考选调生：**通过公务员考试进入政府职能部门任职，走上从政的道路。特点是工作稳定，但是初始工资较低，随着职位上升而增长。核工程专业比较对口的政府职能部门主要有国家核安全局，国防科工局。目前公务员岗位竞争也很激烈，一般名校的硕士博士毕业生考上的机会较大。

**③转行：**依靠自己的专业技能去私营企业任职。对于名校核专业研究生，一般做实验的同学转行到传统工业界较为容易，做模拟的同学转行到计算机行业较为容易，但是双非院校的研究生除非有过人技术能力否则转行难度很大。在私企就业通常能够获得比体制内单位更优厚的薪资和更良好的工作环境，但也伴随着更大的工作压力和相对差一点的工作稳定性。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **核工程专业就业路径梳理** | | **清北+专业强势的985** | **双一流大学** | **双一流学科大学** | **其它院校** |
| **对口就业** | **高校教职** | 很卷，名校博士只是敲门砖，后面还要和大量有天赋的人竞争。适合科研的人不过半 | | 极少有人适合科研，首先得搞到个名校博士 | |
| **核领域科研院所** | 拿到offer机会较大 | | 重点单位的offer有一定难度，但偏远地区单位的offer较为容易拿到 | |
| **核电站，核燃料厂** | 几乎没人去 | 拿到offer较为容易 | | |
| **跨专业就业** | **本科转专业** | 想转专业要趁早转，学校越好，转专业越容易。综合性学校转专业风险更低 | | | |
| **跨专业读研** | 联系好跨专业的导师即可，出国读其它专业也行 | 需要成绩足够好才能保研，不然就会变成跨考。换专业出国也相对困难 | | 跨考，本科白学了 |
| **考选调生** | 与学校名气关联，也与个人应试能力强弱有关 | | | |
| **硕、博毕业后进入业界** | 学校名头和个人能力都很重要。好学校的研究生出路一般不差 | | 硕博毕业一般不会被歧视本科学历 | |
| **零专业门槛就业** | 完全靠学校名头吃饭，专业加成基本为零 | | | |

# 专业前景Part2:升学情况

## 7.1保研情况

总体来讲，核专业的培养更加偏向学术技术型人才培养，因此多数本科生会选择继续深造，保研和考研的比例较高。但是不同学校保研情况差异较大：越顶尖的院校保研比例越高，清华北大这两所顶尖院校保研率能达到80%，中科大核学院保研率接近50%，一般 985，211大学核学院保研率20%-30%，而双非大学保研率更低，能有10%就算是不错的了。

没有获得保研资格但仍想深造的同学会加入考研大军，考研同学中有不小比例的同学会跨考，不愿继续留在核专业。

## 7.2出国情况

我国核工业整体水平位于世界前列，因此核专业本科生出国比例较其他工科专业少一些，通常不会超过20%，近几年还在逐渐下降。抛开疫情因素不谈，主要原因是中美关系恶化以来，核专业成为敏感专业，申请美国的困难急剧增加，而到美国深造的人数历来是占大头，因此近年出国人数有所减少。核专业学生出国，多数是选择了诸如电子、计算机、金融或是物理学的其他方向，少有在核技术领域直接出国深造的。

# 总结：专业的核心优势与劣势

核工程专业是一个上限不高，下限不低的专业，只要在本科时认真学习，基本掌握专业知识，就有对口的核领域国企做保底，但是抛开极少数能在企业里当上总工程师或首席研究员的人不讲，大多数核工业从业者薪资待遇与计算机行业，金融行业等相比相差较大。

总的来说，核工程专业是一个冷门专业，出路一般，当然也不可否认核工业仍然是我国工业体系不可或缺的一部分，总要有人在这个领域耕耘付出，所以选择该专业之前需要深思熟虑。