

国际职业指导丛书

Ferguson's
Careers
In **FOCUS** **富生职业**



工程

Engineering

中国宇航出版社

国际职业指导丛书

Ferguson's
Careers
InFocus **富生职业**

工程

Engineering

中国宇航出版社

Careers In Focus: Engineering, Second Edition by Ferguson © 2003

Published under license from Facts On File, Inc., New York

版权所有: Facts On File, Inc 原出版单位 Ferguson Publishing Co.

本书中文版由著作权人授权中国宇航出版社独家出版发行, 未经出版者许可, 不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

版权所有, 侵权必究。

本书版权登记号: 图字: 01-2003-6180

图书在版编目(CIP)数据

富生职业·工程/(美)费格逊编;李天蕾译. —北京:中国宇航出版社, 2003. 10

书名原文: Ferguson's Careers In Focus: Engineering

ISBN 7-80144-681-X

I. 富... II. ①费...②王... III. ①职业—简介②教育工作—简介
IV. C913.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 077928 号

作者 [美]费格逊
责任编辑 李琳

译者 王剑
封面设计 元麦

出版发行 **中国宇航出版社**

社址 北京市阜成路 8 号 邮编 100830
(010)68768548

网址 www.caphbook.com / www.caphbook.com.cn

经销 新华书店

发行部 北京市和平里滨河路 1 号 邮编 100013
(010)68373103 (010)68373185(传真)

零售店 读者服务部 北京宇航文苑
北京市阜成路 8 号 北京市海淀区海淀大街 31 号
(010)68371105 (010)62579190

承印 北京时事印刷厂

版次 2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月第 1 次印刷

开本 1/32 规格 850 × 1168

印张 8.125 字数 168 千字

书号 ISBN 7-80144-681-X / T·016

定价 15.00 元

本书如有印装质量问题可与发行部调换

《富生国际职业指导丛书》

编辑指导委员会

主任：于法鸣 陈 宇 邓宁丰

副主任：刘 康 宋 建 曾湘泉

委员：张 斌 陈 蕾 王晓军 刘新昌

张春林 田光哲 邢 颖 李之聪

汪立波 吴清萍 赵伯雄

(排名不分先后)

序

为职业生涯导航

就业是民生之本。就业不仅是每一名劳动者赖以生存的源泉，并且是人们融入社会、实现自我价值的手段，甚至是给后代带来希望的支柱。这使得就业成为全世界各国人民最为关注的热点，也成为各国政府促进经济社会发展的重点。

面对经济全球化和技术变革的加速，世界各国的就业问题越来越突出。根据国际劳工局估计，在全世界大约 30 亿劳动力中，8.5 亿人处于不充分就业状态，还有约 1.5 亿劳动者失业。1995 年，联合国在哥本哈根举行社会发展首脑会议即已提出，应把促进就业作为各国经济社会发展的基本优先目标。

中国作为一个拥有 13 亿人口的发展中国家，在全球经济结构调整的大背景下，在向市场经济转轨的过程中，就业问题更是首当其冲，备受关注。中国目前正处于国有企业改革、产业结构调整和社会转型的过程中，不仅有众多的国有企业下岗人员需要再就业，并且有大量农村富余劳动力要离开土地进入城市寻找工作机会，还有一大批大学毕业生进入社会要找工作。面对劳动力供大于求的总量性矛盾与结构性矛盾并存的局面，党和国家高度重视，并为解决这个关系到亿万劳动者切身利益的大问题付出了极大努力。特别是近几年，推出并实施了“劳动者自主就业，市场调节就业，政府

促进就业”的方针和积极促进就业再就业的一系列政策措施。我们高兴地看到，实行劳动者的就业，不仅打破了计划体制下劳动者就业由国家统包统配的旧格局，并且大大调动起劳动者个人自主就业和自主创业的积极性，为广开就业门路，形成市场导向的就业新机制奠定了基础，创造了条件。但同时，我们要看到，实行自主就业，要求劳动者具有相应的职业技能和专业知识，具有竞争就业的理念意识，具有成功求职就业的方法技巧。因此，作为现代社会的劳动者，特别是青年求职者，在学习专业技术技能的同时，应当开拓职业知识的学习，分析自己的禀赋特质，以及相应的社会需求和趋势，在学习阶段即为自己明确职业定位，设计未来的职业道路。

改革开放后，我国的职业教育、职业培训、职业技能鉴定以及职业指导等方面，都有很大的发展。但职业知识的教育、职业生涯的启导是比较欠缺的，没有面向在校学生学习与参考的职业知识图书。因此，中国宇航出版社引进出版的美国“富生国际职业指导丛书”在这方面具有填补空缺的作用。丛书引入了国际职业标准，对现代主流职业作了系统介绍和全新描述，为读者提供较新较广的职业知识介绍，包括从职业历史、职业现状、对从业者素质条件的要求、到薪酬待遇等方面的信息，一应俱全。丛书能基于年轻人自身的兴趣和能力，引导他们了解众多职业的可选择性，并把他们的天赋与广阔的职业范畴联系起来，帮助他们进一步思考自己是什么样的人，具备什么样的素质，怎样开发这种素质，怎样从不断发展和变化的职业市场中，选择适合自己的职业，使自己的能力充分发挥，以保持个人职业生涯的可持续发展。

希望这套国际职业指导丛书的出版，将对步入新世纪的中国就业、职业教育、职业指导起到积极的作用。

劳动和社会保障部副部长 张小建

2003年9月

引 言



工程师的工作对人类的影响几乎比其他任何学科都更为广泛，工程师的研究和发现对我们日常生活的影响也远比任何其他职业人员的影响大。他们运用科学知识并借助工具进行产品、建筑和机器的设计。大部分工程师都有自己擅长的专业技术，但是他们大都具有一定的基础知识和培训经历，这些使他们可以从事诸多领域的工作。希望选择工程师作为其职业的年轻人，可以有一个很大的选择空间来选择自己喜欢的工作。

核电站就是一个很好的例子，它可以说明不同专业的工程技术人员是如何在一起工作的。土木工程师要为核电站选址，并绘出详细的蓝图；核工程师控制核能生产的每一阶段，从核燃料的处理到放射性废物的排放。环境工程师也要寻找安全处理这些废物的方法。机械工程师设计和制造利用核燃料发电的机器。电子工程师设计将电分送给广大地区内成千上万用户的设备。甚至看起来与核工程一点都不沾边的生物医学工程，对于受雇于电站内的员工都是必不可少的。能够减少对身体辐射的工作服就是由生物医学工程师开发的。

所有工程师所从事的工作都是以下五种之一：研究、开发、应用、管理和维护。进行研究工作的工程师负责研究用

于实际应用的新型材料、工艺或规律。从事开发工作的工程师负责用这些研究成果更好地解决实际问题。应用工程师根据研究、开发工程师的设计，生产出实际的材料和机器。管理和维护工程师保证工作的正常进行，并进行改进和调整。

因为工程师的工作对于美国的基础建设和工业的维持与发展不可或缺，所以他们享有很高的工作保障、薪酬与福利待遇。甚至在经济衰退时期，工程师的工作也是基本有保障的。对于那些有着坚实数学和科学基础，并受过新技术培训的工程师，美国劳工市场持续保持强烈的需求。

本书中的每篇文章都详细讨论了工程师类的某一职位。书中的许多文章发表于《职业百科全书和职业指导》，(*Ferguson's Encyclopedia of Careers and Vocational Guidance*) 并已用最新信息进行了更新和修订，这些信息主要来源于美国劳工署。其中，**概览**部分是对从业者职责的简要描述。有时一个职业有不同的名称。这种情况下，将会给出所有的名称。**职业描述**部分描述了工作的首要和次要职责。**职业要求**部分讨论文化教育和职业培训等必要条件，必要的职业认证，有利于工作的其他个人必备条件。**职业咨询**部分提供建议，告诉读者如何获得学历教育之外的工作经验或知识，以及如何从高中时起就开始增进对职业的理解。**就业范围**部分给出主要的工作雇佣地点的大致情况。**求职**部分讨论了得到第一份工作的最好方法，可以通过学院就业办公室、报纸广告或个人关系。**职业阶梯**部分描绘了从工作中可以期望的职业晋级。**薪酬**部分列出薪水范围并描述了附加福利。**工作环境**部分描述了典型的工作环境和条件——室内还是室

外，喧闹还是安静，群体的还是独立的，等等。也说明了典型的工作时间和季节波动，还有工作的压力与紧张程度。前景展望部分就本职业在宏观经济和行业预测方面作出总结。这一部分信息由美国劳工署统计局提供，由行业协会补充。就业前景术语遵从《职业展望手册》（*Occupational Outlook Handbook*）中的用法。以“远高于平均值”描述的增长表示增加 36 个百分点或更多。“高于平均值”意味着以 21~35 个百分点的速度增长。“平均值左右”表示 10~20 个百分点的增长速度。“几乎等同或稍低于平均值”是指 0~9 个百分点的增长速度。“下降”指以 1 个百分点以上的速度降低。每篇文章都是以职业信息结尾的，此处列出了一些组织，这些组织可以提供培训、教育、实习、奖学金和工作安排等方面的职业信息。

目 录

序	
引言	
航空航天工程师 (Aerospace Engineers)	1
生物医学工程师 (Biomedical Engineers)	16
陶瓷工程师 (Ceramic Engineers)	25
化学工程师 (Chemical Engineers)	36
土木工程师 (Civil Engineers)	48
电气和电子工程师 (Electrical and Electronics Engineers)	59
环境工程师 (Environmental Engineers)	75
硬件工程师 (Hardware Engineers)	88
工业工程师 (Industrial Engineers)	99
机械工程师 (Mechanical Engineers)	110
冶金工程师 (Metallurgical Engineers)	122
矿业工程师 (Mining Engineers)	135
核工程师 (Nuclear Engineers)	147
光学工程师 (Optical Engineers)	159
包装工程师 (Packaging Engineers)	171
塑料工程师 (Plastics Engineers)	185
质量控制工程师和技术员 (Quality Control Engineers and Technicians)	195
机器人工程师和技术员 (Robotics Engineers and Technicians)	207
软件工程师 (Software Engineers)	223
交通工程师 (Traffic Engineers)	235
其他职业 (Additional Careers)	244

航空航天工程师

要 点

教育科目：数学，物理

个人技能：机械技能/实际操作能力，技术能力/科学水平

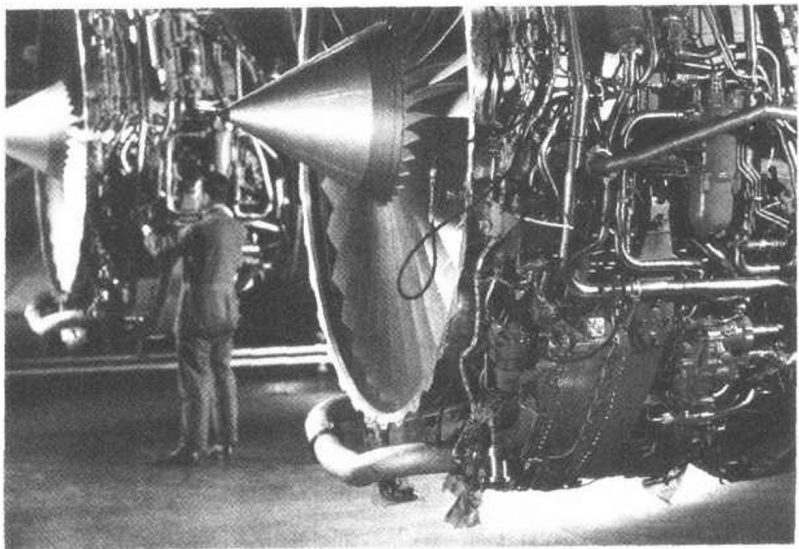
工作环境：多数在室内，地点固定

最低教育水平：学士学位

薪酬：47 000 ~ 67 930 ~ 75 000 美元或更高

职业认证：某些地方需要

前景展望：平均值左右



概览

航空航天工程覆盖了航空（航空器）和航天（航天器、火箭和导弹）工程领域。航空航天工程师们在团队中工作，他们设计、制造和测试在地球大气层内或在宇宙空间飞行的机器。虽然航空航天科学是非常专业的学科，但它也被认为是最多样的学科之一。航空航天工程涉及物理、数学、地球科学、空气动力学和生物学。一些航空航天工程师专门设计整个机械，如一架商用飞机，另一些航空航天工程师则致力于像导弹制导系统这样独立部分的研究。在美国大约有 5 万名航空航天工程师。

职业简史

航空航天工程的起源最早可以追溯到人们开始梦想能够飞翔之时。数千年前，中国人就发明了风筝，后来又将火药作为推进能源进行试验。15 世纪文艺复兴时期的艺术家列奥纳多·达·芬奇创作出了两个飞行装置的设计草图。一个是扑翼飞机，可通过像鸟一样拍打翅膀飞行；另一个是有螺旋桨的，与今天直升飞机的形式接近。

1783 年，法国的约瑟夫·蒙哥尔费和杰克斯·蒙哥尔费设计出了第一个可以进行载人驾驶飞行的热气球。1799 年，一位英国男爵，乔治·凯利爵士设计出第一架飞行器，其原理不同于“比空气轻”的气球。他发明了一种固定机翼结构，这使得他创造出了滑翔机。到 18 世纪后期，人们做了



大量关于滑翔机和空气动力学方面的实验。1903年，奥威尔·赖特和威尔伯·赖特设计完成了第一架可控的机械动力飞机。飞机在第一次世界大战中有了很大发展。在战争的最初几年，航空航天工程囊括了发展飞行机械需要的大量工程技术。土木工程学用于结构设计，早期飞机发动机由汽车工程师来设计。空气动力学的设计最初依靠经验，许多问题的答案都来自建立在航海工程中的流体力学概念。

在两次世界大战期间，飞机技术随着材料科学、推进技术、航空电子学和自动控制理论的发展而不断向前发展。飞机变得更大更快。虽然今天飞机很常见，但直到20世纪60、70年代，商业飞机才成为一种常用的交通工具。

罗伯特·戈达德在1926年研制并发射了第一枚液体火箭。在此之后这一技术不断改进。1938年美国第一台液体火箭发动机试验成功。人类制造出了更复杂的火箭，这些火箭可以将飞行器送入太空。世界上最早的人造卫星是1957年由前苏联发射的“卫星1号”。1961年，肯尼迪总统指示美国要争取成为第一个将人类送上月球的国家。1969年7月20日，宇航员尼尔·阿姆斯特朗和埃德温·奥尔德林成功实现了这一目标。

今天，航空航天工程师设计可以被发射到大气层之外的飞行器（如航天飞机和运载火箭），也研制导弹和各种型号的军用飞行器（如战斗机、轰炸机、侦察机和运输机）。如今的工程师们已超越了仅仅学会飞行的梦想。例如，1998年，美国和其他15个国家联合开始了组建国际空间站的工作。航空航天工程师在空间站装置的研究中扮演了重要角

色。

职业描述

飞行器的制造需要有很多不同工程学科的专家参与（例如材料、电子、机械），航空航天工程师要特别负责飞行器的整体设计，包括形状、性能、推进系统和导航控制系统。航空航天工程领域中，专业人员们的职责十分广泛。航空工程师专门从事航空器系统的工作，航天工程师专门从事航天飞行器系统的工作。

航空航天工程师通过教育和训练已经完全掌握了很多复杂知识。一般，要求他们有以下学科的知识：推进技术、空气动力学、热力学、流体力学、飞行力学和结构分析。少量的技术事务也要求有其他知识，如成本分析、可靠性研究、维护、操作、市场营销和管理。

某些航空航天工程师会有一些专业头衔。分析工程师用工程和数学理论解决设计阶段出现的问题。压力分析员决定在不同情况下结构的重量和负载。这种分析要借助计算机进行复杂的运算。

计算流体力学（computational fluid dynamic, CFD）工程师借助精密高速的计算机建立流体力学研究的模型。他们运用仿真系统研究出物体周围气体的运动规律；仿真试验省时省钱，还避免了进行真实试验的危险。随着计算机的日益复杂，CFD工程师的工作也变得更加精细。

航空航天设计工程师所具有的专门技术不同于其他专

家。他们要决定所有部件的结构和飞行器整体架构，满足空气动力学、宇宙飞行力学和结构工程学的专门需要。设计师用计算机辅助设计（computer-aided design, CAD）完成许多工作。航空航天制造工程师制定制造、组装飞行器复杂部件的计划。他们与设计师们一起工作，确保计划经济可行，并能制造出高效率、高性能的部件。

航空航天材料工程师要研制不同的材料，用来制造飞行器。飞行器需要合适的抗张强度、密度和硬度，以适应工作的特殊环境。确定钢、玻璃甚至化学混合物在某压力、温度下如何变化，也是材料工程师工作的一个重要部分。

质量控制也是航空航天工程师的一项工作，在整个开发、设计和制造过程中都要注意。要对最终产品的可靠性、缺陷和可维修性进行评估。

航空航天市场和销售工程师将向用户介绍产品性能，这些用户通常是工业公司和政府机构。他们在技术工程师和用户之间扮演了联络员的角色，这样才能确保产品性能按计划实现。销售工程师也需要预测客户需求，尽可能领先地将市场的潜在需求通知公司。他们还要保持自己领先于竞争对手的地位，并且懂得如何高效地起草合同。

职业要求

◆ 高中教育

应在中学时代学习一些大学预备课程。不管你想成为哪

种工程师，数学和其他理科课对你都很重要。美国工程教育协会（American Society for Engineering Education）建议在中学不仅要学习微积分和三角学，还要参加理科的实验课程。这些课程会提高你解决问题的能力，这种能力对于任何一种工程师都是必备的。

◆ 专业培训

要成为航空航天工程师需要有学士学位。要从事教学或研究开发的工作则需要有更高学历。

虽然一般要主修航空航天工程专业，但主修其他一些专业也是可以的。例如，美国国家航空和航天局（National Aeronautics and Space Administration, NASA）要求具有不同学科的学位，包括生物医学工程、陶瓷工程、化学工程、工业工程、材料科学、冶金工程、光学工程和海洋学。你要确保所选择的学校提供被授权的工程课程。美国工程和技术授权委员会（Accreditation Board for Engineering and Technology, ABET）为这些行业课程设定了最低教育水平的要求。在很多州，从 ABET 授权的学校毕业已经成为了得到许可的条件。因此，选择一家授权学校非常重要。最近，大约有 250 家大学能够提供 ABET 授权课程。访问 ABET 的网站（<http://www.abet.org>），就可以找到授权学校列表。

一些航空航天工程师在进入这一行之前已经得到了硕士或博士学位。更高的学位就意味着工程师收入的增加。研究院中的学生将继续按照硕士学位的课题要求和博士论文要求进行学习和研究。航空航天工程师中大约有 1/3 要进入研究

院获得硕士学位。

◆ 职业认证

以美国为例，多数州都要求工程师有执照。工程师的执照分为两个级别。专业工程师要完成授权的工程课程，有4年工程经验，并通过笔试。不过，工科毕业生不需要等到了4年经验以后再开始申请执照。那些在毕业后通过基本工程测试的人称做练习工程师或实习工程师。EIT认证的有效期通常是10年。在获得必要的工作经验后，EIT可以参加第二级考试，即工程原理与实践考试，以获得专业工程师执照。

为了确保航空航天工程师能跟上行业的迅速发展，很多州都有重新认证的强制继续教育要求。

◆ 其他要求

航空航天工程师需要进行非常细致的工作，要能解决问题，并参与群组协作。他们必须掌握数、理、化知识，并能熟练使用计算机，还要具有沟通能力和团队精神。好奇心、创造力和从经验中不断学习的愿望，也是成为优秀的航空航天工程师的品质。

职业咨询

如果你喜欢飞机和火箭模型，你可能适合做一名航空航天工程师。应该在理科或数学老师的指导下完成一些专门的