

张剑波 编著

RUHE CHENG WEI

YIMING HEGE DE GONG CHENG SHI



如何成为一名合格的工程师

上海交通大学出版社

如何成为一名合格的工程师

——大学生成才之路

张剑波 编著

上海交通大学出版社

内 容 提 要

本书共分八章，主要内容有工程师的标准，工程师应该具备的科学方法与基本知识结构，科学研究的基本程序与内容，科学技术工作的技巧，工程项目管理，市场营销学基础，刚走上工作岗位的注意事项等。

较系统地介绍了怎样才能成为一名合格工程师的有关知识。范围广泛，内容丰富，实用性强，是工程技术人员尤其是刚走出或将走出校门的理工科大学生的良师益友。也可供理工科高等院校的教师参考。

2531/11

如何成为一名合格的工程师

——大学生成才之路——

出版：上海交通大学出版社

(淮海中路1984弄19号)

发行：新华书店上海发行所

印刷：常熟市印刷二厂

开本：787×1092(毫米) 1/32

印张：6.375

字数：140000

版次：1989年12月 第1版

印次：1990年1月 第1次

印数：1—4000

科目：

ISBN 7—313—00611—X/C·93

定价：2.20元

序

现代科学技术是新的社会生产力最活跃和决定性的因素，随着世界新技术革命的蓬勃发展，科学技术日益渗透到社会物质生活和精神生活的各个领域，成为提高劳动生产率的重要源泉，成为建设现代精神文明的重要基石。

实现科学技术现代化，最重要的是要有掌握现代科学技术知识的人。刚走出或将走出校门的理工科大学生如何建立合理的知识结构？如何尽快提高自己的专业技术素质？当代工程师的标准、评价因素如何？主任工程师与总工程师的标准与职责如何？就上述问题本书作者经过多年辛勤劳动，精心收集、挑选了大量资料，编写出了《如何成为一名合格的工程师》一书。此书较系统介绍了与工程师有关的多方面的知识，范围广泛，内容丰富，实用性强。广大工程技术人员尤其是青年工程技术人员备有此书，将有助于提高工作效率，开拓新的工作领域，促使自己早日成才。

近年来，国内外先后出版了不少研究成才之道的书籍。但迄今为止，尚无一本著作专门就理工科大学生如何尽快成为一名合格的工程师进行系统论述。本书作一大胆尝试，希望它能对广大工程技术人员尤其是广大青年工程技术人员有所裨益。

711 研究所所长

高级工程师 黄永璇

1989年1月于上海

目 录

1 概论	(1)
2 合格的(理想的)工程师的标准	(4)
2.1 工程师的任务、职责与标准	(4)
2.2 中国工程师任职资格的考核评审	(11)
2.3 工程师的评价	(28)
2.4 部门(正、副)主任工程师的标准与职责	(32)
2.5 (正、副)总工程师的标准与职责	(33)
3 工程师应有的科学方法与知识结构	(35)
3.1 应该掌握的科学方法	(35)
3.2 应当具备的知识结构	(57)
4 科学研究的基本程序与内容	(65)
4.1 基础性研究工作	(65)
4.2 产品研制工作	(72)
5 科学技术工作的技巧	(77)
5.1 科学思维	(77)
5.2 科学思维的训练	(80)
5.3 科学研究的战术技巧	(85)
5.4 设计工作的技巧	(90)
6 工程项目管理	(101)
6.1 工程的分析	(101)

6.2	工程经理的作用和职责	(103)
6.3	计划方法	(105)
6.4	控制方法	(115)
6.5	协调及指挥技术	(117)
6.6	通报技术	(121)
6.7	协商	(123)
7	市场营销学基础	(128)
7.1	市场营销与市场营销观念	(128)
7.2	市场分析	(129)
7.3	工业购买者购买程序及其购买行为模式分析	(132)
7.4	产品策略	(135)
7.5	厂牌、商标、包装与销售服务	(142)
7.6	订价策略	(146)
7.7	分销策略	(152)
7.8	促销策略	(155)
7.9	市场营销学的其它内容	(157)
8	怎样开始你的工程师生活	(162)
8.1	尽快熟悉所在单位的组织机构	(162)
8.2	虚心求教, 建立良好的人际关系	(163)
8.3	培养良好的科技工作作风	(163)
8.4	始终要注意身体健康与心理健康	(164)
8.5	现代青年获得尊重的十大要素	(165)
8.6	衡量人才成熟的标准	(166)
	附录 14个国家法规、条例简介	(167)
	主要参考书目	(192)
	后记	(194)

1 概 论

要在一百年时间里，使我国跃入世界先进行列，是一项极其艰巨的自然与人类社会工程。其中“人才系统工程”（著名科学家钱学森已提出此概念并曾著文详加论述）作用尤其巨大。由于“十年动乱”的影响，我国科技界存在一个10~15年的巨大的“人才断层”（尚未包括中年、老年两代人所受的耽误）。因此，各级领导和广大中年、老年科技人员要积极培养、扶持青年科技人员，搞好传、帮、带，把重视培养和使用青年的工作当作一个战略性的问题来对待，进一步优化青年成才的客观环境。另一方面，广大青年科技人员要抓紧时机，利用良好的外部环境，努力提高自己的内在素质，走出一条坚实的成才之路，肩负起历史赋予的神圣使命。只有人才系统工程搞好了，我国四个现代化这一系统总目标的最优化才有可靠的基础。

我国经济落后，资金短缺，技术条件差，基础工业普及程度及其水平较低，众多人口中农村人口占80%，因此，在相当长的一个历史时期内，迫切需要一大批优秀的工程技术人员。

工程技术界，“人才断层”和人员老化的问题比人们想象的更为严重。如某一应用型研究设计机构，在其数万名专业技术人员中，60岁以上的占1%，50岁至59岁的占13%，40至49岁的占58%，30至39岁的占12%，30岁以下的占16%。其中46至49岁的占40至49岁这一年龄段中的52%。到2000年，现有

技术人员的一半左右将退休（以男同志60岁退休，女同志55岁退休计）；约三分之一的人员将进入50至59岁年龄组，其活动能力和精力将受到很大限制；挑大梁的重位势必落到目前30岁以下的青年科技人员身上。全国的情况基本上也是如此。

天下兴亡，匹夫有责。广大青年科技人员应该以振兴中华为己任，在工作和学习中不断完善、充实自己，力争早日成为“有理想、有道德、有文化、有纪律”能充分胜任本职工作的科技人才。

高尔基说过：“一个人追求的目标越高，他的才力就发展得越快，对社会就越有益，我确信这也是一个真理。”的确，立志是事业的大门，信心是事业的立脚点。青年科技人员必须要有崇高的理想和远大的志向，立志为改变祖国的贫穷落后面貌贡献自己的聪明才智，这样才能使自己迅速成长进步，早日成为一名合格的工程师。

第二次世界大战以来，出现了控制论、信息论、系统论等一系列新学科，它们从不同侧面揭示了客观物质世界的本质联系和运动规律，为现代科学技术和人才学的发展提供了新思路、新方法。青年科技人员在自己的成才系统工程中，也应以“三论”等科学知识为指导（如图1.1所示），不断地进行信息的输入、输出与反馈控制。

在人才成长这一系统工程的时间维上，宜按如下步骤进行：

规划阶段 在大学期间即应制定出系统的规划和策略；

具体计划阶段 一参加工作，力争用一年左右时间，熟悉工作环境，完成系统的初步设计，拟定具体方案；

系统开发与生产阶段 在参加工作的头五年里，实现初

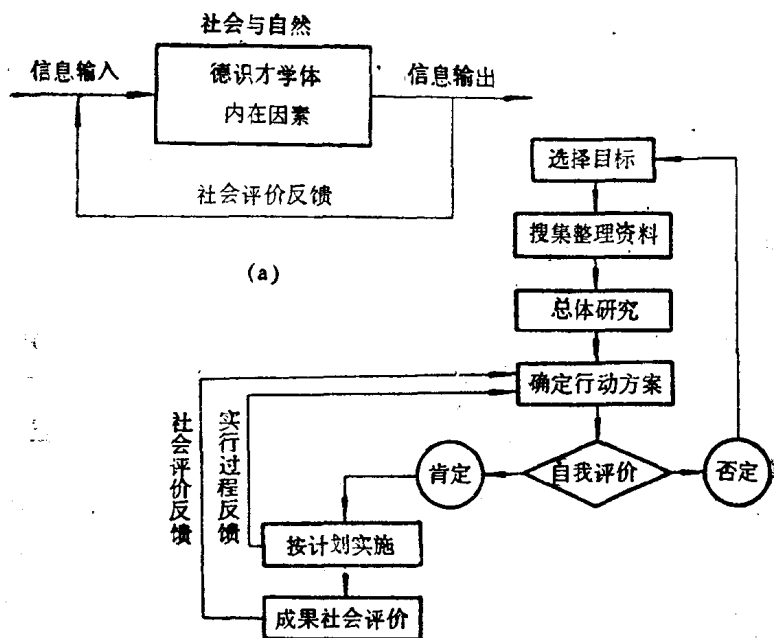


图 1.1 人才内在素质培养的“三论”图示

步方案并做出一定工作成绩；

安装与运行阶段 在40岁以前建立起自己独立的知识结构体系、掌握好熟练的专业技能并建立起良好的关系；

更新阶段 40岁以后，主要是运用已有的知识、才能、关系进行工作，业余学习则主要用于更新、补充原有知识结构。

应该指出，要经常根据社会实践的需要，不断根据反馈，的信息，修改并完善原有目标、步骤，实现系统的调节控制与最优化。信息论、系统论、控制论“三论”挂帅，决心、信心、专心、细心、恒心“五心”俱到，则成功有日。

2 合格的(理想的)工程师的标准

现代工程，是人们运用现代科学知识和技术手段，在社会、经济和时间等因素的限制范围内，为满足社会某种需要而创造新的物质产品的过程。现代工程的主要特点是：(1) 一切工程活动都是为了增进社会利益，满足某种社会目的，因此，工程技术人员是否充分理解社会需要，是关系到工程成败的重用因素。(2) 工程设计方案的选择和实施，往往要受到社会、经济、技术设施、法律、公众等多因素的约束和限制。(3) 讲究经济效益。成功的工程项目应该既在技术上是先进的和可行的，又在经济上是高效益的，即要求工程方案的成本最低，效益最高。(4) 必须最大限度地实现综合平衡。因为在工程活动中存在许多不确定的因素和互相矛盾的要求，只有进行系统的综合平衡，才能最大限度地满足社会需要，取得满意的社会和经济效益。

2.1 工程师的任务、职责与标准

工程师的任务与职责在于，应用工程技术科学和其他有关科学知识，通过应用研究和发展研究，解决工程技术中的各类具体问题。现代科学技术飞速发展，使现代工程和工业生产出现了自动化、智能化、信息化、动态化等许多新的特点。为了适应这些情况变化，工程师必须不断提高自己的主观内在素养，培养全面的技术能力与社会工作能力，建立合

理的知识结构，以满足现代社会提出的要求，掌握工作的主动权，为国家多做贡献。

美国式理想工程师的标准是：

才能 要求专业才能和个人品质平衡结合。特别重要的是要具有同周围人和睦相处的特点。为了取得成就，应克服人际关系方面存在着理想与现实之间最深刻的不协调。

热情 理想的工程师既不喜欢以幻想的方式，也不喜欢作为收入来源来看待自己的工作。对于工程师来说，工作是毕生的事业。他热情地接受任务，以致于经常自愿地加班工作。

首创精神 理想的工程师能独立地深入工作。能独立地寻求需研究和解决的任务，首先提出新建议，这种首创精神具有时代感。

可靠和可信赖 理想的工程师不回避墨守成规的工作和实践中产生的问题，并能创造性的、准确无误地圆满解决。

经验证明，如果工程师努力从事大约一年的实际工作，他将获得许多潜在的好处。在这段时间内，他将不断积累从事实际工作的经验，并逐步显示自己的才智和能力。

变通性 理想的工程师可以找到各种各样的、有时能创造性地解决问题的办法。在解决问题中他们起革新者的作用。

但是，创造性才能不只限于新构想和新的思维方式，无论它们多么宝贵，它还必须以实现这些构想的创造性方法为前提。

有创造性的工程师并不停留在把新方法或新材料用于既定设备上，而且还会提出用于其他方面的建议。

易于合作共事 理想的工程师应能简单明了地说明新奇

的想法、技术方面非常专门的建议和最复杂工作的结果。他应及时向行政部门报告自己研制工作的进展情况，善于把自己的想法有说服力地告诉领导并取得同事的支持，以便实现它们。他思维活跃，工作方法灵活多变。他利用业余时间学习、提高技术素养和能力。当事情进展缓慢时，他不会陷入神经过敏。

当工作紧张和要求在短时间内作出最大贡献时，他会毫不吝惜自己。

对中国工程技术人员来说，合格的(理想的)工程师应对工作具有强烈的责任感和事业心，具有严谨、精确和勤勉的工作态度，应有较强的适应能力和丰富的想象力、创造力，应具备广博的基础知识、精深的专业知识，应有较强的听、说、读、写能力，还要精通外语、了解市场营销与法律等有关知识。归纳起来，可分为三个方面：一是良好的主观内在素养，二是很强的技术能力与社会工作能力，三是合理的知识结构。应该指出，健康的体魄也是很重要的方面。

2.1.1 理想的工程师应具备的主观内在素养

工程师的主观内在素养主要包括知识素养、思维素养和品德素养三个方面。

知识素养包括：

注意知识的系统性 工程师的工作对象，往往是由多种制约因素构成的综合系统。解决工程技术问题，需要综合运用多种专业知识。因此，工程师决不能满足于专门知识和具体经验的纵向积累，必须经常有意识地将各类知识融汇贯通，构成有机的知识网络，使之适应系统性的要求。

注意专与博相结合 工程师必须具备本行业的深厚的

专业知识，注意专业发展动态，掌握最新科技成果。同时，为适应现代科技相互交叉、渗透、移植的特点，还应注意开阔视野，了解相邻专业的基本知识和发展水平，掌握各种通用性的学科知识。这样，才能成为“T”型人才，从而深受企业、科研机构、咨询机构的欢迎。

注意理论与实践相结合 理论与实践相结合是工程技术的重要特点，只有“博学之、审问之、慎思之、明辨之、笃行之”才能得到真知灼见。因此，工程师除努力学习理论知识外，还应主动参加在生产现场进行的研究、设计、生产和管理实践。

思维素养包括：(1)确立正确的哲学思想。(2)善于辩证思维和逻辑思维。(3)注意创造性思维。有关的思维训练详见第5章。

品德素养对工程师的成长和发展至关重要，要爱国、爱人民；勇于探索，敢于攻坚；严谨治学，实事求是；发扬学术民主，坚持百家争鸣；摆正国家、集体和个人三者之间的关系，讲团结，搞协作；挑重担，讲风格；既不崇洋媚外，也不夜郎自大。这些是每个青年科技工作者应该养成和具备的优秀品质。

2.1.2 理想的工程师应该具备的能力

以下16条从技术能力的角度阐述了理想的工程师的标准。任何能符合其中六成以上者均可视为合格的工程师。

- (1) 出色地掌握技术基础知识；
- (2) 懂得相关领域里的最新成就；
- (3) 具有解决复杂技术问题的能力；
- (4) 处理问题时有良好的判断力和客观性；

(5) 能进行抽象的系统思维；
(6) 能选择最有效的方法和最新的技术成就来解决问题；

(7) 具有设计新的或改进原有的材料、方法、工艺和设备的能力；

(8) 能改革现有方法和设备以适应新的要求；

(9) 善于计划和组织，在着手工作前就了解一个工程项目的确切要求与规范；

(10) 具有充分的灵活性，预先为克服未预见到的困难并检验所用数据与方程是否准确作好准备；

(11) 愿意在有压力的条件下工作，在不利条件下取得突出成果；

(12) 完成任务及时，能在不影响质量的前提下迅速完成指定任务；

(13) 能在不影响产品成果价值的前提下变通工作方法和工作程序，以满足进度要求；

(14) 不需领导监督而能自觉保持工作效率；

(15) 必要时能连续工作，加班加点；

(16) 善于接受别人领导也善于领导别人。

以下7条是理想的工程师应该具备的社会工作能力。

(1) 能迅速熟悉所在单位的组织制度并掌握本单位工作的方针政策；

(2) 具有独立工作能力，知道什么该做，怎样去做，并知道什么不该做；

(3) 能领会领导的期望和意图，能认清本单位机构面临的问题；

(4) 能顾全大局，对本单位的目标即令自己不喜欢也努

力去实现；

- (5) 对本单位的方针和业务抱积极态度；
- (6) 努力以实例向本单位证明自己的才能与作用；
- (7) 不过多地关心提级加薪和其他福利待遇。

由于工程技术领域的专业繁多，各种专业工程师所需掌握的特殊技能又千差万别。作为一名现代理想工程师所应具备的基本能力有8项：

运算、实验、制图和设计技能 能够运用现代数学方法和运算工具，解决工程中的实际问题；能够独立完成工程实验的设计、操作和对实验结果的分析整理；能够准确、熟练地绘制专业工程图；在各类工程技术设计中，能运用现代工程设计方法，取得创造性的成果。

技术经济分析和评价技能 能够运用技术经济学的原理和方法，对工程设计、工程管理、技术开发等领域中出现的問題，做出正确的技术经济分析和评价。

协调、组织技能 在研制设计、生产过程中，能够有计划、有条理、高效率地组织个体作业或群体作业，协调专业分工与合作，调动有关人员的积极性和创造性。

实际操作技能 合格的工程师应具备一定的与本专业有关的实际操作技能。如搞机械、化工产品设计的要掌握调试运行技术；搞电气的要会修理电气设备和排除线路故障等。

技术创新技能 具有一定的技术预测能力和技术分辨能力，能够在科学理论的指导下，开展理论研究和实验工作，形成新思想、新概念、新方法，创造新技术、新工艺和新产品。

电子计算机使用技能 熟练掌握计算机的使用方法、操作技能和常用的程序设计语言，能够独立运用计算机解决专

业问题。

情报利用技能 掌握科技情报的检索和使用方法，能够充分利用本行业、本地区、本部门的情报系统，及时获取有用的科技资料。

表达技能 能够用清晰、准确和精炼的语言，来表达技术见解，进行技术指导。能按照各类科技文件在内容、书写、图表、格式等方面的有关规定，撰写规范化的科技文献资料。

2.1.3 理想的工程师应该具备的合理的知识结构

根据现代社会和科技发展的要求，工程师大致可分成科学家、革新发明家、现场工程专家、管理规划工程师和经营型工程师等五种类型。理想的工程师应具备以下知识结构：

(1) 应掌握自然辩证法的基本原理，认识科学技术的发展规律，认真学习自然科学方法论，掌握科研工作的特点、规律和一般方法。

(2) 掌握国家有关科技工作的方针、政策和法令、规定、条例等等。

(3) 力求有系统地掌握本专业的基础理论与科技知识，并广泛了解相邻专业的一般知识；掌握国内外有关本行业的科技发展水平及发展趋势，了解新的科技领域及其发展动向。

(4) 学习并掌握系统设计、优化设计、功能-成本设计、可靠性设计、自动设计等现代工程设计方法，确立现代工程设计思想。

(5) 系统学习技术管理、生产管理、质量管理、基建管理、技术开发管理、管理数学等管理工程知识，掌握基本的

工程管理方法。

(6) 了解技术经济的基本概念和经济效果的一般原理；掌握技术经济的评价标准、比较原理和计算方法^[1]。

(7) 了解计算机的一般工作原理和发展概况；掌握微处理机的操作技术，常用的程序设计语言、应用程序的编制方法，以及模拟、预测与决策、图像处理、情报检索等应用技术。

(8) 能源与环境保护是所有工程技术领域面临的共同问题。合格的工程师应学习能源技术与环保技术的基础知识，掌握与本专业有关的节能技术和环保技术。

(9) 科技情报的检索利用和科技文件的写作，是现代工程师必备的两大技能，必须系统学习有关知识，并在工作中熟练运用。

(10) 学习与科技工作有关的社会科学知识，如经济学、社会学、法学、美学、心理学等。

(11) 学习掌握有关市场营销学的基本知识。

(12) 根据本专业的需要，熟悉并掌握一门外语。

2.2 中国工程师任职资格的考核评审

为了使专业技术职务任职资格的考核评审工作能顺利进行，并能得出比较确切的评审结论，各部委都制定了相应的考核评审办法。现以某工业部的办法为例简介如下：

2.2.1 考核评分方法

考核评分方法采用因素评分的方法。即选取决定任职资格的若干条件为因素，然后按评审对象的状况分别记分；同