

怎样当好

高级工程师
徐明达 / 著

工程师

TO BE A
GOOD ENGINEER

打造优秀工程师的核心竞争力

国内第一本面向工程师岗位的全面业务指南
39年制造业现场管理经验的总结集成



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

怎样当好

高级工程师
徐明达 / 著

工程师

TO BE A
GOOD ENGINEER

打造优秀工程师的核心竞争力



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书分为三个部分：第一篇为设计创新篇，阐述怎样将用户要求变为产品和设备，怎样提出几十项设计方案，从提方案、优选方案到绘制总装配图、工业造型，从总装图到零件图的分解、工艺审查。第二篇是方法工具篇，由两类方法组成：一类是如何充分运用右半脑进行创新思维，另一类是如何充分运用左半脑进行系统分析。有了系统的思维和创新的激情和技巧，才能事半功倍。第三篇为现场实战篇。针对年轻技术人员比较欠缺的科技管理和科技开发经验，介绍选择技术市场、撰写可行性报告、签订技术合同、举行技术谈判、快速测绘、现场咨询诊断、布置工地、质量改进以及如何撰写科技论文等工程师最实用的不可或缺的技能。

图书在版编目 (CIP) 数据

怎样当好工程师 / 徐明达著. —北京：机械工业出版社，2012.5

ISBN 978-7-111-38391-8

I. ①怎… II. ①徐… III. ①工程师—工作—基本知识 IV. ①T-29

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 096443 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：李新妞

责任编辑：李新妞 廖 岩

责任印制：杨 曦

北京双青印刷厂印刷

2012 年 6 月第 1 版 · 第 1 次印刷

170mm × 242mm · 17.25 印张 · 1 插页 · 254 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-38391-8

定价：39.80 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010) 68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：(010) 88379649

读者购书热线：(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

机工经管读者俱乐部反馈卡

完整填写本反馈卡将可以参加幸运抽奖

每月我们将会抽出 10 位幸运读者，免费赠送当月新书一本

加入俱乐部，将会收到我们定期发送的新书信息

获奖名单将公布在 <http://www.Golden-book.com> 及 <http://www.cmpbook.com> 上

个人资料

姓名：_____ 性别：☐男 ☐女 年龄：_____

E-mail：_____ 联系电话：_____

传真：_____ 手机：_____

就任单位及部门：_____ 职务：_____

通讯地址：_____ 邮政编码：_____

单位情况

单位类型：

- ☐国有企业 ☐私营企业 ☐政府机构 ☐股份制企业
☐外资企业（含合资） ☐集体所有制企业
☐其他（请写出）_____

单位所属行业：

- ☐食品/饮料/酿酒 ☐批发/零售/餐饮 ☐旅游/娱乐/饭店
☐政府机构 ☐制造业 ☐公用事业
☐金融/证券/保险 ☐农业 ☐多元化企业
☐信息/互联网服务 ☐房地产/建筑业 ☐咨询业
☐电子/通信/邮电 ☐其他（请写出）_____

单位规模：

- ☐500 人以下 ☐500—1000 人 ☐1000—2000 人 ☐2000 人以上

关于书籍

1. 您购买的图书书名: _____ ISBN: _____

2. 您是通过何种渠道了解到本书的?

☐报刊杂志 ☐电视台电台 ☐书店 ☐别人推荐 ☐其他_____

3. 您对本书的评价

内容	☐ 好	☐ 一般	☐ 较差
编排	☐ 易于阅读	☐ 一般	☐ 不好阅读
封面	☐ 好	☐ 一般	☐ 较差

4. 您在何处购买的本书

☐书店 ☐网络 ☐机场 ☐超市 ☐其他_____

5. 您所关注的图书领域是:

☐投资理财 ☐人力资源 ☐销售/营销 ☐财务会计
☐管理学与实务 ☐其他_____

6. 您愿意以何种方式获得我们相关图书的信息?

☐电子邮件 ☐传真 ☐书目 ☐试读本

7. 如果您希望我们发送新书信息给您公司的负责人, 请注明所推荐人的:

姓名_____ 职务_____ 电话_____
地址_____ 邮件_____

感谢合作! 请确认我们的联系方式

联系人: 胡嘉兴

地址: 北京市西城区百万庄大街 22 号机械工业出版社经管分社

邮编: 100037

电话: 010 - 88379705

传真: 010 - 68311604

电子邮箱: hjx872004@yahoo.com.cn

登记表电子版下载请登录:

<http://www.golden-book.com/clubcard.asp> 或 <http://www.golden-book.com>

如方便请赐名片, 谢谢!

历经十多年的寒窗苦读，年轻的大学生毕业了。展现在你面前的是海阔天空、锦绣前程。你壮志满怀、热血沸腾、十年磨剑、锋芒所向，急欲大展宏图。可是，当你走上职业岗位，拿起纸笔和工具时，却发现自己似乎变笨了，变傻了，知识不够用了，手不听使唤了。明明是分内的工作，却不会干，干不好。

你是工科毕业生，在学校学了那么多机械制图、机械原理、金工零件、金属工艺学、电子学、电子线路设计、数模转换与工业过程控制等，可是面对一个项目，甚至一个并不复杂的零件，却总感到无从下手，甚至连技术文件编制或工艺说明书也不会写，出手常常有错，常常会被同事或生产线上的技术工人找出毛病。你往往会感到：已学的用不上，要用的未学过。在设计中，你们难免要经历这样的尴尬场面：要画画不快，要算算不准，甚至出现画了造不出、造了装不上、装了拆不下、拆了无法修的情况。

在学校，学生学习的多是纵向的系统知识，可是在社会，碰到的却是横向的实际问题，许多企业老板们希望来的员工都是能够直接上手的人，很少给予指导和帮助，甚至拒绝接受实习的学生，避免增加企业成本，于是就很自然地出现了上述问题和局面。工程教育中存在重“学”轻“术”的倾向使得许多工程院校直接为工业企业培养人才的数量偏少，学生缺乏解决实际工程问题的能力，缺乏对现代工程所必须具备的有关经济、社会方面知识的了解，缺乏参与现代工程的领导、决策、协调、控制的初步能

力和管理素质。

你不是做过毕业设计吗？让我们看看毕业设计的要求：“综合运用所学，培养正确的设计思想，掌握工程设计的一般程序、规范和方法。”“通过毕业设计进一步巩固和深化所学的基本理论、知识和技能，提高设计、计算、制图、编写技术文件、正确使用技术资料、标准手册等工具书的独立工作能力，树立一丝不苟的工作作风、实事求是的工作态度、全局意识，从而实现学生向工程技术人员的过渡。”写得多么好啊！

可是，由于时间所限，这种锻炼和“过渡”毕竟太少太短了。当然，由于每人的努力程度不同，具体情况会有很大差异，但是，缺乏经验这一条却是共同的。毕业设计和真刀真枪试制还不能画等号。实践证明，刚刚毕业的大学生并不能成为组织生产活动的工程师，更谈不上优秀工程师。因为大学不能提供必须通过实践才能获得的生产知识和经验。老师缺乏做工程的实践，又怎么能带出善于做工程的学生呢？

来自人才市场的反馈是：拥有高学历但实际问题能力不足的工程技术人员遭受冷遇，而生产一线动手能力强的技术工人却十分短缺。大学毕业生由于缺经验和思路，到企业后不能迅速承担任务，所以，相当多的企业不欢迎应届毕业生，这已经成为一个较普遍的社会问题。目前，机械工程师已出现青黄不接的局面，符合用人企业要求的中青年机械工程师供不应求，优秀的机械工程师更是市场上的紧缺人才，缩短由大学生到工程师之间过渡的路程和时间，已经是一个迫切的社会课题。

需要指出的是，即使有丰富实践经验，不懂科学原理也永远不能成为优秀工程师，只能是一名工匠。因为指导工程技术的科学原理是任何工程最一般的规律。掌握理论才可以透过现象抓住本质，由不懂到懂，由外行变里手，才可以艺高人胆大，灵活处理各种实际问题，成为一名优秀工程师。

笔者经历过以上过程，自己设计制作过60余项非标、专用设备，从事过32年的质量管理工作，在年近50岁时自学计算机应用，完全自通CAD、proe等3D设计软件，在计算机上自己设计过10余个投产的产品。年过52岁下海南方，与朋友一起仅用了半年时间实现产品从无到有，企业

从小到大，从小作坊到流水线生产，培养了很多优秀工程师。在这里，想综合运用所学所见，和年轻朋友们谈谈在实际工作中怎样缩短“过渡期”，**如何把一个信息通过调查、运作，变为一项工程、一个企业，如何把一些性能和动作的要求变成一台设备、一个产品或一系列设备及产品。**在这个过程中，我们要运用机械设计、创造学、人机工程、工业造型、质量控制、现场管理、市场调查与分析、可行性报告、技术谈判、经济法规，甚至美学。同时还必须练习过硬的操作技能，如徒手快速绘图技能、计算机CAD技能、写作技能、查找技能等。本书不讲具体的零部件设计、受力分析等，不涉及过于专业的知识，那些书籍在新华书店、技术书店里琳琅满目。这里重点讲述工程技术人员必然会遇到的问题、如何展开工作的思路。思路就是金钥匙，有思路就有出路。

在知识群体结构中，普遍存在着“T”型结构，对于每个人来说，也有个“T”型结构，既要有“看家本领”，一业为主，做到“纵向精”；又要扩充相关知识和旁类学科，做到“横向通”。几十年过去了，积土成山，积水成河，随着努力程度的不同和目标的不同，你的知识结构可能成为大“T”型，即纵向精、横向通；也可成为电线杆型的“T”型，即纵深型；也可成为矮房式的“T”型，即样样通、样样松；当然，也可成为小“T”型，纵向横向没有拓展。有什么办法呢？上帝给每个人的时间都是一样的，事在人为。

我们提倡技术人员要“懂技术、会管理、能协调、善文笔、晓经济”，努力成为纵向精、横向通的复合型技术人才。为此，我们需要自强不息的进取精神，开拓创新的思维方式，快速有效的信息渠道，严谨求实的治学态度，系统严密的分析头脑，博采众长的知识积累，实用过硬的业务技能。

基于以上要求，笔者撰写了本书。本书分为三个部分，第一篇阐述怎样将用户要求变为产品和设备，怎样提出几十项设计方案，介绍设计师须知，从提方案和优选方案到绘制总装配图，到工业造型，从总装图到零件图的分解、工艺审查。还介绍了机械设计禁忌、人机工程、工业色彩。第二篇是方法和工具篇，由两类方法组成，一类是如何充分运用右半脑进行

创新思维，一类是如何充分运用左半脑的系统分析。有了系统的思维和创造的激情和技巧，才能事半功倍。第三篇针对年轻技术人员比较欠缺的科技管理和科技开发经验，介绍了选择技术市场、撰写可行性报告、签订技术合同、举行技术谈判、快速测绘、现场咨询诊断、布置工地、质量改进以及如何编写可行性报告及科技论文等工程师实用技能。市面上关于各项专业工程师的书籍已经不少，《工程师手册》也有数本，所以本书不讲零部件怎样设计、受力怎样分析，而是从技术管理和设计思路出发，奉上一本年轻工程师和大学毕业生急需的“快餐”。

时代呼唤创新！这个世界不是有钱人的世界，也不是有权人的世界，而是有心人的世界。你想尽快成为优秀的工程师吗？拓展你的思路、在创新的道路上奔跑吧，21世纪将是人类全面依靠技术创新实现可持续发展的世纪，现代科学技术发展瞬息万变，唯有自主技术创新才是国家竞争力的核心。我们坚信，中国历史上还有一次更大的发展机遇。如果全中国的创造性才能、潜能都爆发出来，那么5年、10年以后，我们将面临一个完全陌生的文明。作为在这场大潮中搏击风浪的科技尖兵，青年工程师们，大展宏图吧！

希望本书对刚走向社会的大学骄子们有所帮助，同时更对活跃在经济大潮中的年轻工程技术人员有所裨益。

2012年3月20日定稿于北京

目 录

CONTENTS

前 言

第一篇 设计创新篇

第一章 工程师的角色认知 2

第一节 大学毕业生面临的挑战和尴尬 2

一、世界制造业的五大变局 3

二、已学的用不上，要用的未学过 4

三、工程师应具备的五大能力 6

四、工程师的七类技术管理 6

第二节 工程师的素质和知识结构 8

一、优秀工程师的六项修炼 8

二、现代工程师合理的知识结构 12

三、新型制造需要复合型技术人才 15

第二章 产品设计诀窍 20

第一节 工程师和产品设计 20

一、我们生活在五光十色的世界里 21

二、工程师和产品设计 21

三、工程设计的特点和原则 23

四、工程设计的八种方法 24

第二节 几十种方案是怎样出来的	27
一、方案设计的八个步骤	27
二、几十种方案是怎样得出的	31
三、设计 10 万种茶壶的秘密	34
四、什么叫“钻研”	36
第三节 产品全面设计	37
一、总装配图的形成	37
二、由总装图分解零件图	41
三、工业造型设计	41
四、产品设计的宝典	47
第四节 人机工程和色彩运用	48
一、“无限美丽”结构新模式	49
二、人机工程学	50
三、色彩的知识	55
四、工业色彩的运用	58
五、专利申请	60
第三章 生产技术准备是产品的生命	61
第一节 生产技术准备	61
一、新产品开发的流程	62
二、生产技术准备	65
三、样品不等于产品	67
四、批量报废的根源	68
第二节 设计审查	68
一、设计审查的主要内容	69
二、审图提纲和图样定型	70
三、工装、非标设备制造与验收	71
四、并行工程的工作方式	73

第三节 产品设计禁忌	74
一、提高强度和刚度的设计禁忌	75
二、提高耐磨性结构的设计禁忌	75
三、铸造结构的设计禁忌	76
四、锻件和冲压件结构设计禁忌	77
五、焊接零件结构的设计禁忌	77
六、粘接结构的设计禁忌	77
第四节 标准化和工艺管理	79
一、企业标准化	79
二、工艺设计	83
三、工艺管理	84

第二篇 方法工具篇

第四章 创造性思维	90
第一节 开拓创新的思维方式	91
一、奇妙的右半脑	91
二、逆向思维	93
三、灵感和直觉	95
第二节 左半脑的思维	97
一、逻辑思维	97
二、辩证思维	98
三、联想思维	99
四、发散思维和集中思维	101
第三节 思维变换 12 法和发明路线	102
一、思维变换 12 法	102
二、创新型 QC 小组活动程序	105
三、发明的基本思维路线	109

第五章 创造技法 113

第一节 扩散发现技法 113

一、智力激励法 114

二、类比创造法 115

三、头脑风暴法 117

第二节 综合集中技法 118

一、缺点列举法 118

二、希望点列举法 120

第三节 创造意识培养技法 121

一、移植法 121

二、组合发明法 123

三、集成创新 124

四、仿生学 125

第六章 系统严密的分析方法 130

第一节 持续改进的方法 130

一、质量改进程序 131

二、质量改进的工具 136

三、质量改进工具的应用 139

第二节 胸有成竹 运筹帷幄 141

一、胸有全局的系统图 142

二、运筹于帷幄之中的 PDPC 法 144

第三节 化繁为简 黄金分割 153

一、使一团乱麻有头绪的关联图 153

二、神奇的优选法 157

第三篇 现场实战篇

第七章 现场诊断和分析 164

第一节 现场常见问题和八大浪费 164

一、木桶理论 165

二、现场管理常见问题 165

三、认识浪费 167

四、现代 IE 的八大浪费 169

第二节 现场问题的分析和改善 171

一、六何分析法 171

二、四种改善原则 174

三、作业研究的四个步骤 175

四、找出关键 消除瓶颈 176

第八章 工程师要善于当“现场医生” 187

第一节 生产流程和平面布局分析 187

一、生产流程查一查 188

二、平面图上调一调 193

三、生产线上算一算 201

第二节 搬运分析和动作分析 204

一、搬运时空压一压 204

二、动作要素减一减 207

第九章 有根有据 稳操胜券 214

第一节 技术引进和技术防伪 214

一、新技术和新产品分类 215

二、选择技术的四条标准 216

三、八种技术来源的分析 217

四、技术防伪 220

第二节 立项和可行性报告	222
一、立项	223
二、可行性研究	223
三、经济效益分析	225
第三节 技术合同和技术谈判	227
一、技术合同标准文本	227
二、技术谈判的技巧	228
三、哈佛经典谈判技巧 20 法则	234

第十章 实用过硬的基本功 241

第一节 会画图 会找书	241
一、徒手绘图技巧	242
二、心灵 眼快 手准	244
三、掌握计算机技术	246
四、会听 会讲 会翻书	248
第二节 会写论文会培训	249
一、如何撰写科技论文	249
二、演讲技巧	254
三、有效利用时间	257

第一篇
设计创新篇

第一章

工程师的角色认知

工程师是从事工程技术和工程技术管理工作的专业技术人员，是工业化社会的一种基本职业，又是工业部门和技术系统中一种代表职务水平的职称。

工程师以技术为职业手段，在职责上不同于科学家、艺术家和工人。其职责首先是解决日常的工程技术问题，以维持现有的生产活动；其次是根据社会需要开发新技术和新产品，以及新的组织管理办法，来促进生产力的发展；第三是对工程技术活动进行规划、领导、协调和组织管理。所以可以认为：工程师集专业技术人员、发明创造（开发研究）人员和工程技术管理人员的职能于一身，从而造成工程师在素质能力、知识结构、行为方式和地位作用方面的特殊要求。换句话说，工程师要有科学家的态度和思考方式，要有艺术家的创造性，还要有工人的动手实践能力和面向实践的精神。

第一节 大学毕业生面临的挑战和尴尬

历经十多年的寒窗苦读，年轻的大学生毕业了。展现在你们面前的是海阔天空、锦绣前程。你们壮志满怀、热血沸腾、十年磨剑、锋芒所向，急欲大展宏图。可是，当你走上岗位，拿起纸笔和工具时，却发现自己似乎变笨了，变傻了，知识不够用了，手不听使唤了。明明是分内的工作，