

# 现代工程实践与创新训练

胡慧 胡晓东 彭文静 刘美华 主 编  
刘文锋 陈卓威 刘伟成 张小兵 副主编  
彭潇潇 陈默兮 赵智航 周千祺

清华大学出版社  
北 京

## 内 容 简 介

本书采用以纸质书本为主，电子辅助配套资源为辅的方式。本书旨在提高学生的实践能力，培养学生创新意识和现代工程专业素养与职业道德，体现典型产品在设计、制造工艺、生产过程中的综合性、实用性和创新性。本书内容包括现代工程训练概述、工程师的职业素养与现代工程意识素养、传统制造工程训练、先进制造工程训练、电工电子工程训练、多工种融合创新训练六个篇章。本书名词术语和技术要求均采用国家标准。

本书适合用作高等院校工程训练类课程的课本，读者对象为参加相关产品设计、毕业设计及项目竞赛的学生，以及参加金工实习、电工电子实习的学生。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。  
版权所有，侵权必究。举报：010-62782989，beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

### 图书在版编目(CIP)数据

现代工程实践与创新训练/胡慧等主编. —北京：清华大学出版社，2023.6  
ISBN 978-7-302-63689-2

I. ①现… II. ①胡… III. ①工程技术—高等学校—教材 IV. ①TB

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 101476 号

责任编辑：王 军  
封面设计：高娟妮  
装帧设计：孔祥峰  
责任校对：马遥遥  
责任印制：杨 艳

出版发行：清华大学出版社

网 址：<http://www.tup.com.cn>，<http://www.wqbook.com>

地 址：北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编：100084

社 总 机：010-83470000 邮 购：010-62786544

投稿与读者服务：010-62776969，[c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈：010-62772015，[zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者：三河市少明印务有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185mm×260mm 印 张：18.25 字 数：467 千字

版 次：2023 年 7 月第 1 版 印 次：2023 年 7 月第 1 次印刷

定 价：69.00 元

---

产品编号：100478-01

# 安全责任承诺书

本人\_\_\_\_\_，\_\_\_\_\_专业\_\_\_\_\_班。

根据实践教学要求，本人于\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日至\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日到工程训练中心进行实习。

为确保实习安全，杜绝安全事故的发生，圆满完成实习任务，本人已经参加了工程训练中心的安全教育课，并仔细阅读了实习手册。本人熟知并将全面遵守各项管理制度及安全操作规程；如果违反规程制度，所造成的后果和任何损失(包括人身伤害事故、设备安全事故等)均由本人承担全部责任。特此承诺。

学生签字：

联系方式：

\_\_\_\_\_年\_\_\_\_\_月\_\_\_\_\_日

# 前 言

湖南工程学院于 2006 年 7 月在原校办实习工厂的基础上组建了工程训练中心, 承担全校 30 多个专业学生的金工实习、电工电子实习教学和课外科技指导工作。党的二十大会议提出加快建设高质量教育体系, 指出要在面向经济社会发展需求, 在努力培养经济社会急需的高素质人才上下功夫。近年来, 工程训练中心为了更好地适应时代发展、响应国家二十大政策以及践行学校“实践育人”理念, 组织了一批实训教学经验丰富的骨干教师, 认真编写了本实训教材, 主要包括现代工程训练概述、工程师的职业素养与现代工程意识素养、传统制造工程训练、先进制造工程训练、电工电子工程训练、多工种融合创新训练六个篇章, 采用递进式和交叉式并存的实习层次, 呈现车削、铣削、钳工、铸造、数控车、数控铣、线切割、逆向工程、3D 打印技术、激光加工、电工电子、多工种融合创新训练等多个实习项目, 讲述传统制造工种、先进制造工种、电工电子之间的衔接与融合以及工程思维与实践教育之间的内在联系。由于篇幅有限, 锻压、刨削、磨削、镗削、焊接、机器人技术、无人机技术等部分内容见本书配套的电子资源《现代工程实践与创新训练辅助学习材料》。本教材侧重于实践与创新, 既把思政内容融合于细节中, 又将理论和实践结合于工程训练中, 既全面系统地总结了本校工程训练教学实践和改革经验, 又吸收和借鉴了国内兄弟院校的相关实践教学经验与改革成果, 特色鲜明。

(1) 强调实践能力的培养。金工实习是一门实践性很强的技术基础课。本课程是对学生进行必备的基本动手能力、创新意识、工程素养和职业技能培养的工程实践性教学环节。课程采用以现场教学为主、课堂教学为辅的教学方式。课堂教学主要讲授实习中需要了解和掌握的基础知识, 现场教学则要求做到讲练结合, 边示范操作边讲解教学内容。为使学生对典型工业产品的结构、工艺过程、设计、生产制造有一个基本完整的体验和认识, 工程训练项目既考虑了传统制造工种的训练, 又考虑了先进制造工种的训练, 同时为动手能力强和科技创新意识强的学生开设了多工种融合项目的训练。

(2) 实训教学内容体系具有模块化和层次化的特点。①工程训练内容模块化。有 4 个一级模块, 即“传统制造工程训练”“先进制造工程训练”“电工电子工程训练”和“多工种融合创新训练”; 有 14 个二级模块, 即传统制造工程训练的 7 个二级模块(按工种分为车削加工、铣削加工、钳工、铸造、焊接、刨削磨削镗削、焊接), 先进制造工程训练的 7 个二级模块(按工种分为数控车削、数控铣削、线切割、逆向工程与 3D 打印、激光加工、机器人技术、无人机技术); 有 1 个三级模块, 即多工种融合创新训练模块, 具备一定的科技创新含量。三个级别模块构成了模块化工程训练内容体系。②工程训练层次化。本教材教学内容从基础模块到拓展模块, 由浅入深, 由点到面, 层层递进, 在内容安排上将工程训练分为 4 个层次: 工程认知层、

工程基础动手能力层、工程综合能力层和工程拓展层。前两个层次的教学内容面向所有专业；工程综合能力层针对不同专业和实习时间选择教学内容；如果学生对学科竞赛、职业技能培训、课程/毕业设计有要求，可对工程拓展层进行教学内容选择。

(3) 突出了对工程师的职业素养与现代工程意识素养的培养。第 2 章“工程师的职业素养与现代工程意识素养”重点介绍了工程师的职业素养和工程师的职业精神，培养学生劳模精神、劳动精神、工匠精神，树立正确的现代工程意识。

(4) 增加了国家制造业发展战略重点领域的新技术训练。在做好数控技术实训和特种加工的基础上，主要增加了机器人技术、无人机技术等国家一再强调的战略新兴产业的相关教学内容，让学生接触到最新的生产设备、了解工艺技术以及设计理念、培养创新意识，提高实践能力。

### 辅助学习材料和 PPT 文件

读者可扫描封底二维码，下载本书的辅助学习材料和 PPT 文件。辅助学习材料共 115 页，分为两章；第 1 章是“传统制造的辅助学习材料”，第 2 章是“先进制造的辅助学习材料”。

编者  
2023 年 3 月

# 目 录

<b>第 1 章 现代工程训练概述</b> .....1	
1.1 机械制造技术.....1	
1.1.1 概述.....1	
1.1.2 现代机械制造技术的特点.....1	
1.1.3 机械制造技术的发展前景.....2	
1.2 电子制造技术.....2	
1.2.1 概述.....2	
1.2.2 现代电子制造技术的发展前景.....3	
1.3 多工种融合技术.....3	
1.3.1 概述.....3	
1.3.2 多工种融合技术的特点.....4	
<b>第 2 章 工程师的职业素养与现代工程意识素养</b> .....5	
2.1 工程师的职业素养.....5	
2.1.1 工程师的职业素养要求.....5	
2.1.2 工程师的职业精神.....6	
2.2 现代工程意识素养.....6	
<b>第 3 章 传统制造工程训练</b> .....8	
3.1 车削.....8	
3.1.1 常见的车床种类.....8	
3.1.2 车削加工特点.....10	
3.1.3 卧式车床.....10	
3.1.4 车削刀具.....15	
3.1.5 工件的安装方法及车床附件.....20	
3.1.6 典型车削操作.....26	
3.1.7 典型零件的车削工艺.....39	
3.2 铣削.....44	
3.2.1 概述.....44	
3.2.2 常见铣床种类.....46	
3.2.3 铣刀.....48	
3.2.4 铣削加工的特点.....49	
3.2.5 工件安装方法及其附件.....49	
3.2.6 铣削的基本操作.....54	
3.2.7 铣削实例(方形件的铣削).....58	
3.3 钳工.....60	
3.3.1 划线.....60	
3.3.2 锯削.....63	
3.3.3 锉削.....67	
3.3.4 錾削.....71	
3.3.5 钻孔、扩孔、铰孔.....74	
3.3.6 攻螺纹和套螺纹.....81	
3.3.7 装配.....85	
3.3.8 实例分析.....92	
3.4 铸造.....96	
3.4.1 砂型铸造.....97	
3.4.2 砂型铸造工艺设计.....107	
3.4.3 金属熔炼与浇注.....113	
3.4.4 特种铸造.....117	
3.4.5 典型零件的铸造工艺实例分析.....121	
<b>第 4 章 先进制造工程训练</b> .....123	
4.1 数控车.....123	
4.1.1 概述.....123	
4.1.2 数控加工技术.....130	
4.1.3 数控车削加工特点.....130	
4.1.4 数控车削编程基础.....131	
4.1.5 数控车削加工工艺基础.....137	
4.1.6 数控车削基本操作及其方法.....144	
4.1.7 数控车加工实例.....149	
4.2 数控铣.....152	

4.2.1	概述	152
4.2.2	数控铣床分类与结构特点	152
4.2.3	适合数控铣削加工的零件	154
4.2.4	数控铣削编程基础	156
4.2.5	数控铣床基本操作及其方法	159
4.2.6	数控铣加工实例	166
4.3	线切割	170
4.3.1	概述	170
4.3.2	线切割加工工艺基础	174
4.3.3	线切割基本操作及其方法	175
4.3.4	线切割加工实例	181
4.4	逆向工程与3D打印技术	186
4.4.1	逆向工程技术	186
4.4.2	3D打印技术概述	206
4.4.3	熔融沉积成型3D打印机基本操作 及其方法	217
4.5	激光加工	220
4.5.1	概述	220
4.5.2	激光雕切加工	226
4.5.3	激光雕切加工操作说明	230
4.5.4	激光加工作品	236

<b>第5章</b>	<b>电工电子工程训练</b>	<b>238</b>
5.1	概述	238
5.1.1	安全用电常识	238
5.1.2	常用电工工具与仪表仪器	245
5.2	电工技术实践训练	252
5.2.1	电动机正反转电路的安装与调试	252
5.2.2	X62W万能铣床电路的安装与 调试	257
5.3	电子技术实践	261
5.3.1	手工焊接工艺	261
5.3.2	SMT焊接工艺	264
5.3.3	收音机的安装与调试	267
<b>第6章</b>	<b>多工种融合创新训练</b>	<b>273</b>
6.1	多工种融合创新训练的性质	273
6.2	多工种融合创新训练项目	274
6.2.1	多工种融合创新训练项目 任务概述	274
6.2.2	多工种融合创新训练项目实例	275
	<b>参考文献</b>	<b>281</b>

# 现代工程训练概述

## 1.1 机械制造技术

### 1.1.1 概述

机械制造技术是一门致力于研究机械产品的设计、加工制造、生产、使用、销售、维修甚至回收再生的整个流程的工程学科。这门学科主要以提高效益、质量和竞争力为目标。目前机械制造技术是现代科学技术与工业创新的融合，已成为国家间科技竞争的重点问题，成为衡量一个国家科技发展水平、综合国力的重要标志。

近些年来，我国机械制造业取得了飞速发展，促进了经济持续快速增长，已成为我国国民经济的最重要基础产业之一；人们的生活水平得到巨大提高，社会主义和谐社会的进程不断推进。在经济全球化的浪潮中，我国机械制造业取得快速发展，也是机械工业不断发展的动力和基础。

### 1.1.2 现代机械制造技术的特点

现代机械制造技术是指制造业(传统制造技术)不断吸收机械工程技术、电子信息技术(包括微电子、光电子、计算机软/硬件、现代通信技术)、自动化控制理论技术(自动化技术生产设备)、材料科学、能源技术、生命科学及现代管理科学等方面的成果，并将其综合应用于制造业中的产品设计、制造、管理(检测)、销售、使用、服务(售后服务)和回收处理这样一个制造全过程，实现优质、高效、低耗、清洁、灵活生产，提高对动态多变的产品市场的适应、竞争能力，取得具有市场竞争力的理想经济技术综合效果。

(1) 现代制造技术是一个动态过程，要不断吸取各种高新技术成果，并将其渗透到产品的设计、制造、生产管理及市场营销的所有领域及全部过程，并实现优质、高效、低耗、清洁的生产。

(2) 现代制造技术是面向新世纪的技术系统，它的目的是提高制造业的综合效益，赢得国际市场竞争。

(3) 现代制造技术不仅限于制造过程本身，它还涉及市场调研、产品设计、工艺设计、加工制造、售后服务等产品生命周期的所有内容。

(4) 现代制造技术特别强调计算机技术、信息技术和现代系统管理技术在产品设计、制造和生产管理等方面的应用。

(5) 现代制造技术强调各专业学科之间的相互渗透、融合和淡化，并最终消除它们之间的界限。

(6) 现代制造技术特别强调环境保护，要求产品是“绿色产品”，要求生产过程是环保型的。

### 1.1.3 机械制造技术的发展前景

作为基础工业的机械制造业，面临需求差异化越来越强烈的严峻挑战，未来将朝以下几个方面发展。

#### 1. 集成化

随着新世纪的到来，计算机集成制造逐渐成为机械制造行业中最常见的生产形式。计算机集成制造系统为机械制造行业实现自动化操作提供了契机，使设备重量以及体积得以缩小，并且操作起来更容易进行控制。

#### 2. 敏捷化

反应能力是否敏捷是判断机械制造业竞争实力的重要标准之一，因此机械制造企业必须提高自己的反应能力。机械制造企业的各部门之间要通力合作，通过相互学习彼此的优势实现共赢，以竞争为基础，提高反应能力。只有这样才能使产品满足使用者的使用需求，才能提升企业的竞争实力。

#### 3. 智能化

智能化制造可理解为由智能机械和人类专家共同组成的人机一体化智能系统，智能系统在制造过程中能进行智能活动，如分析、推理、判断、构思、决策等。

#### 4. 虚拟化

虚拟化制造，指的是在研发过程中利用计算机仿真技术和系统建模技术，使信息技术与机械制造工艺有效结合在一起。虚拟化可以应用在产品的设计、制造和管理等多个方面。

#### 5. 绿色化

绿色化属于全球共同探讨的话题，国家进行绿色化生产能够保障其长期可持续发展。机械制造绿色化为设计、材料、设备、生产、产品、包装、回收以及技术等方面的绿色化。机械制造绿色化是为了减少机械制作对环境产生的负面影响，提高材料和能源的利用率。

## 1.2 电子制造技术

### 1.2.1 概述

电子产品是通过电能工作的相关产品，日常指电话、手机、个人计算机、家庭办公用品、

家用电子保健设备、汽车电子等电子类消费产品。电子制造是指电子产品从硅片开始到产品系统的物理实现过程。电子制造技术是近半个世纪以来高速发展的一门科学技术，其日益渗透到其他学科，并深入国民经济的各个领域，使得人们的生活更加便利。

## 1.2.2 现代电子制造技术的发展前景

在 market 需求的驱动下，电子制造业的资源配置沿着劳动密集→设备密集→信息密集→知识密集-智能密集的方向发展。相应地，电子制造技术的生产方式沿着手工→机械→单机自动化→刚性流水自动化→柔性自动化→智能自动化方向发展。随着电子科技的迅猛发展和信息化时代对电子产品的要求，电子制造技术的发展主要体现在以下几个方面。

### 1. 技术的融合与发展

由于电子产品的日益小型化和复杂化，传统的行业划分和技术概念逐渐模糊，学科、技术的交叉和融合成为现代电子制造技术的发展趋势；如封装技术与组装技术的融合，PCB 与 SMT 的渗透，元器件制造与板级组装技术的交汇。

### 2. 绿色、环保潮流

绿色、环保要求对电子制造业的影响很大。无铅化、免洗焊接、无卤、节约资源、绿色设计、能源效率等都是电子制造技术的发展趋势。

### 3. 微组装技术的应用和发展

随着技术的不断进步，信息化社会的发展对电子信息产品小型化、系统化、智能化的需求促使微组装技术蓬勃发展。同时，现代科技的发展促使电子制造业相关行业的技术不断提高，为微组装技术的发展提供了坚实的理论和技術基础。

### 4. 电子制造技术的标准化和国际化

随着电子制造技术的发展和深入，电子制造业日趋国际化。因而，采用国际标准对于我们及时掌握先进技术，提高行业先进技术应用水平，提高产品质量和高科技含量，尽快把握抢占市场的有利时机，都是十分重要的。

## 1.3 多工种融合技术

### 1.3.1 概述

现代工程训练中的多工种融合技术，是指由两种及两种以上的机械制造技术或电子制造技术的有机结合，完成机械产品或机电一体化产品的制作，可涵盖冷加工和热加工等传统机械制造技术，数控加工和特种加工等先进制造技术，电工电子技术和多种测量技术。多工种融合技术的实现通常以项目为载体，其实现过程包含了项目产品的结构设计、加工制作、测量、装配、调试与运行等，涵盖了“设计—制造—测量—优化”全产品生产流程，体现了“闭环”的工程思维。

### 1.3.2 多工种融合技术的特点

#### 1. 多工种融合技术具有协同性

工程训练中的多工种融合技术是两种以上工程训练工种技术的协同与融合，既可包含传统制造工程技术，也可包含先进制造工程技术及电工电子技术。各工种技术各有特点，强调不同工种技术之间的并行协同或串行协同，各工种技术具有系统连贯性和目标一致性，强调动手及创新，服务于实践创新教学及复杂产品的加工。

#### 2. 多工种融合技术以项目为载体

多工种融合技术项目以实现产品为目的，覆盖产品构思、设计、生产、安装、调试及运行全生命周期。通过项目，建立起“工程教育”与“实际工程”之间的紧密联系，以工程意识训练为目标，依托产品的“设计—制造—测量—优化”全过程，将多种工程技术融合，打造一个闭环的工程训练链条，让各个工种技术不再孤立存在，形成一个围绕产品生产的全链整体，让项目参与者树立可靠性意识、成本意识、效率意识等工程意识，并形成综合优化、整体效益的系统工程观。

#### 3. 多工种融合技术具有开放性

多工种融合技术是以完成项目为目标，其产品加工过程可分解为多个加工子过程。加工工种技术及技术的组合具有多样性，使用的加工材料亦具有多样性，因此多工种融合技术的组合具有灵活性和开放性。通过对比分析不同加工材料及不同加工方法，可深入理解产品设计与材料及加工方法之间的联系，同时能发现各加工工艺的优势和局限性。

#### 4. 多工种融合技术强调创新性

多工种融合技术项目目标确定后，其实现方式灵活多样，需要项目参与者使用设计、制造、质量评价、改进优化的系统思路，在理解加工材料、加工工艺、检验方法、各工序间的衔接与配合、装配等相关知识的基础上创新性地应用，全面融合、自主创新，是一种融合创新教育新模式。

# 工程师的职业素养与现代 工程意识素养

## 2.1 工程师的职业素养

工程是科技转化为生产力的重要环节，是联系科技与经济的桥梁。纵观人类社会发展的历史进程，正是工程科技的持续发展极大地推动了生产力的革命性飞跃，才使得人类的生活方式发生了根本性变革。工程科技人才是中国实现创新发展的中坚力量，是人类物质文明的创造者和建设者。当代工程师从事工程技术活动时，不仅要自觉遵守国家的法律法规，而且必须具备高尚的伦理道德、正确的职业价值观、娴熟的职业技能和良好的职业规范，才能为国家的创新发展提供持续动力。

但是，一名在校园里表现优秀的工科大学生到工作单位后是否就是一名优秀的工程师？很显然，这两者之间不能画等号，因为学校与社会对优秀的判断标准不一样。甚至可以说，社会对优秀的判断标准更严格，其中很重要的一项就是对职业素养的要求。

### 2.1.1 工程师的职业素养要求

职业素养是职业内在的规范和要求的综合，是在从事某种职业过程中表现出来的综合品质，是员工素质的职场体现。它包含职业道德、职业观念、职业技能、职业规范等方面。在工程领域，职业素养体现一个工程师在职场中的素养及智慧。对于从事工程相关工作的人员来说，应该深度了解工程相关知识，并且能够综合考虑技术、政治、经济、环境等因素解决工程问题；对于从事非工程相关工作的人员来说，应该具备一定的工程知识，并能处理日常生活中涉及的工程问题，能对公共工程项目和问题做出科学、理性、独立的判断和选择。

职业人员的职业素养程度的高低，决定了企业未来的发展，也决定了该职业人员自身未来的发展。职业素养包括职业道德、职业观念、职业技能和职业规范等要素。是否具备职业化的意识、道德、态度，以及职业化的技能、知识与行为，直接决定了企业和职业人员自身发展的潜力和成功的可能性。

**职业道德：**职业道德是和人们的职业活动紧密联系的，符合职业特点的道德准则、道德情操与道德品质的总和。它既是对本职工在职业活动中行为的要求，又是职业对社会所担负的道德责任与义务。

**职业观念：**指具有其职业特征的职业精神和职业态度。职业精神是与人们的职业活动紧密联系的，具有自身职业特点的精神。职业精神既是一个人的人生观、世界观、价值观的集中体现和正确荣辱观的具体化，又是企业发展、企业竞争和个人生存的需要。

**职业技能：**从业人员在职业活动中能够娴熟运用的，并能保证职业生产、职业服务得以完成的特定能力和专业本领。职业技能是由多种能力复合而成的，是从事某项职业必须具备的多种能力的总和。它是择业的标准和就业的基本条件，也是从业人员胜任职业岗位工作的基本要求。

**职业规范：**指维持职业活动正常进行或处于合理状态的成文和不成文的行为要求，这些行为要求是人们在长期活动实践中形成和发展起来的，是大家共同遵守的各种制度、规章、秩序、纪律等。它们有的反映了人与人之间的关系，如组织观念、劳动纪律、集体准则、人事制度等，这些属于组织系统方面；有的反映了职业劳动中人与物的关系，如职业劳动的操作规程、安全要求等，这些多属于技术系统方面。了解职业规范并培养相应的好习惯，既可以适应多元化经济体制的人才需求，也能对人的可持续发展和终身发展产生深远影响。

### 2.1.2 工程师的职业精神

2020年11月24日，习近平总书记在全国劳动模范和先进工作者表彰大会上发表重要讲话，提出要大力弘扬劳模精神、劳动精神、工匠精神。会上，总书记精辟阐释了这三种精神的科学内涵，分别是“爱岗敬业、争创一流、艰苦奋斗、勇于创新、淡泊名利、甘于奉献的劳模精神”“崇尚劳动、热爱劳动、辛勤劳动、诚实劳动的劳动精神”“执着专注、精益求精、一丝不苟、追求卓越的工匠精神”，强调这三种精神“是以爱国主义为核心的民族精神和以改革创新为核心的时代精神的生动体现，是鼓舞全党全国各族人民风雨无阻、勇敢前进的强大精神动力”。

其中，爱岗敬业的家国情怀是一个人对自己国家和人民所表现出来的深情，是对国家富强、人民幸福所展现出来的理想追求，是对自己国家的一种高度认同感、归属感、责任感和使命感。爱岗敬业不仅是一种态度，更是一种责任。对工程师而言，爱岗敬业就是其家国情怀的最直接表达方式。工匠精神则体现了社会对从业者技术与道德两个方面的要求。

其中，精益求精的品质精神是工匠精神最基础的要求和规范。对工程师而言，工匠精神应该包含三个层面：严谨求实的工作态度，一丝不苟的工作作风，追求极致的工作理念。

## 2.2 现代工程意识素养

工程架起了科学发现、技术发明与产业发展之间的桥梁，是产业革命、经济发展和社会进步的推动力。如何做好每一项工程以及如何做一位合格的工程人员就成了时代发展所面临的课题。工程人员只有树立正确的现代工程意识，才能做出符合科学发展观的好工程，才能为国家、社会和人类做出贡献。因此，现代工程人员树立正确的现代工程意识就成了贯彻科学发展观、建设和谐社会的基本要求。

现代工程意识是指从系统的、整体的全局观出发,分析工程的效用和利弊,以及由此引申而来的科学技术问题、功能审美问题、生态环境问题、资源安全问题、伦理道德问题等,将工程技术、科学理论、艺术手法、管理手段、经济效益、环境伦理、文化价值进行综合,树立科学的可持续发展观。作为新时代的工程师,应该具有必要的现代工程意识。

2013年11月28日,教育部、中国工程院印发了《卓越工程师教育培养计划通用标准》(教高函〔2013〕15号)。这个通用标准规定了卓越计划各类工程型人才培养应达到的基本要求,同时是制定行业标准和学校标准的宏观指导性标准。通用标准分为本科、硕士和博士三个层次。根据通用标准以及社会发展的需求,现代工程人员应具有良好的质量意识、安全意识、效益意识、环境意识、创新意识、精细化工作意识,另外还有职业健康意识、服务意识、保密意识等。

**质量意识:**指工程技术人员对质量和质量工作的认识、理解和重视程度。拥有良好的质量意识是工程技术人员追求卓越的前提,需要贯穿于工程技术人员的整个职业生涯。

**安全意识:**指工程技术人员在从事生产活动中对安全现状的认识,以及对自身和他人安全的重视程度。良好的安全意识关系到人民群众的人身安全和切身利益、国家和企业财产的安全,以及经济社会的健康稳定发展。

**效益意识:**指工程技术人员在从事相关工程活动中对经济效益和社会效益的重视程度,以及对两者关系的认识水平。良好的效益意识要求工程技术人员在进行工程活动时,既关注工程产生的经济效益,也注重其带来的社会效益。

**环境意识:**指人们对环境的认识水平以及对环境保护行为的自觉程度。良好的环境意识是工程技术人员在工程活动中重视环境保护、处理好人与自然和谐关系的基础。

**创新意识:**指推崇创新、追求创新、主动创新、主动创新、主动创新、主动创新的意识,即创新的积极性和主动性、创新的愿望与激情。创新意识具体表现为强烈的求知欲、创造欲、自主意识、问题意识,以及执着、不懈的创新追求等。

**精细化工作意识:**指工作人员在工作中对小事和工作细节的态度、认知、理解和重视程度。