

T/SDEA

团 体 标 准

T/SDEA 004—2024

代替T/SDEA 004—2023

卓越工程师 创新能力培养与评价规范

Norms for Cultivation and Evaluation Ability to Innovate of Excellent engineer

2024 - 09 - 20 发布

2024 - 09 - 20 实施

目 次

前言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
4 人员要求	2
4.1 培养对象	2
4.2 培养教师	2
5 培养场所与设备	2
5.1 实训教室	2
5.2 实训中心	2
5.3 实验中心	3
5.4 公共机房	3
6 培养方式	3
6.1 培养方案	3
6.2 教学形式	3
7 培养内容	3
7.1 创新与创新发明知识结构	3
7.2 思维与思考问题的思维结构	4
7.3 发现问题的方法	5
7.4 提出问题的方法	6
7.5 分析问题的方法	6
7.6 解决问题的方法	6
7.7 知识产权知识	6
8 培养评价	7
8.1 评价工作方式	7
8.2 评价方式	7
8.3 评价考核	7
附录 A（资料性） 常用的知识产权知识	8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国石油国家卓越工程师学院提出。

本文件由山东省工程师协会归口。

本文件起草单位：山东清华康利城市照明研究设计院有限公司、山东人才发展集团有限公司、山东工程职业技术大学、山东鼎安升机器人有限公司、山东驰阳智能技术有限公司、济宁磁阳安全技术咨询服务有限公司、山东纺织服装行业协会、山东现代物业管理专修学院、联想教育科技(北京)有限公司、中航通飞(山东)控股集团有限公司、山东泰岳胜泽大数据科技有限公司。

本文件主要起草人：陈明泉、张帅、何伟、宁玲玲、徐晓慧、张涛、李胜利、孙永升、齐泽成、史存国、李赤泉、张宝军、吴雁南、韩奎华、焦平、王金堂、李志毅、李冰冰、亓志梅、王田田、郑昔玥、夏高海、安振亚、闫莎莎、李治燕、蔡小平、陈培敦、王怀洪、崔凯、陈俊、聂青龙、刘全铭、郭宗亮、王广竹、程发勇、吕玉柱、班青、邵思杰、张四化、邢建平、王羽、胡超、孟令臣、张晓宁、雷剑、刘玮、王新民、闫洪波、张晓东、岑明、商云锋、孙冠、李恒超。

卓越工程师 创新能力培养与评价规范

1 范围

本文件给出了卓越工程师创新能力的术语定义、人员要求、培养场所与设备、培养方式、培养内容、培养评价等。

本文件适用于卓越工程师创新能力培养与评价工作。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

卓越工程师 excellent engineer

具有工程师资质，掌握专业知识，具备工程实践能力、工程设计能力和工程创新能力，并拥有高层次创新成果的工程技术人员。

3.2

创新 innovate

人们为了满足自身、社会、组织、产品等发展的需要，在现有知识结构、能力结构、思维结构的基础上，通过思维的变化，采用此前已有或未曾用过的知识、技术、手段等，按照创意的方向或为满足某种需求，实现某种效果，达到某种标准，通过发现、更新、创造、改变、实施、制作等方式，提出的具有社会价值、经济价值或个人价值的有别于常规的新观念、新理论、新概念、新思路、新创意、新方法、新产品等的活动。

3.3

创新能力 ability to innovate

在技术开发和各种实践活动中能够提供具有经济价值、社会价值、生态价值的新思想、新理论、新方法和新发明的技能。

4 人员要求

4.1 培养对象

从事设计、开发、生产、管理等工作的工程技术人员。

4.2 培养教师

具有良好的职业道德与职业操守，系统的开展过创新发明工作，了解创新发明的过程和步骤，有自己的创新发明成果；具有较强的教学能力，能指导学员形成创新能力。

5 培养场所与设备

5.1 实训教室

应符合建筑、消防、环保、卫生、抗震、防雷、用电等安全要求的固定场所，应有以信息化、数字化、智慧化建设的多媒体教学用房。

5.2 实训中心

应用有完全可控的实训场地，实训场地规划、安全、消防、环保、职业卫生等符合国家相关法规的要求，用于实训操作、成果展示等实训用途。

5.3 实验中心

根据培训机构所在的行业，面向培训对象的行业专业，培训机构拥有本行业的实验中心。

5.4 公共机房

应配备计算机及网络，计算机应配备正版操作系统、正版桌面办公系统、科学计算、虚拟仿真平台等软件，硬件性能能够保障各类软件稳定运行。

6 培养方式

6.1 培养方案

由学员所在单位和培养机构以及山东省工程师协会联合制定，明确标准规定的各要素和培养的主要环节要求，包括人数、时间、地点、师资、课程、考核等。

6.2 教学形式

6.2.1 可采用多种教学形式，主要采用讲授法，涉及到观念、思想改变、创意设计等可以采用分组讨论、研讨法等教学形式，涉及到实操的可采用操作示范教学形式。

6.2.2 根据需求可采用集中式线下与线上教学结合的方式实施。

7 培养内容

7.1 创新与创新发明知识结构

7.1.1 了解并掌握创新的概念、创新能力的概念；了解创新能力的构成，包括创新意向、创新品质结构、思维层次结构、知识结构、能力结构。

7.1.2 了解并掌握常见的涉及产品的创意类型和不涉及产品的创意类型。

涉及产品的创意类型指的是专利法规定的发明、实用新型和外观设计的专利类型。

不涉及产品的创意类型主要是指以下 16 种创意类型：

- a) 前瞻（超前）创意，即提出的对未来的展望的创意；
- b) 颠覆式创意，即提出与众不同的想法、思想的创意；
- c) 无中生有的创意，即提出超越现实、自我的创意；
- d) 一种设计创意，即把设想、思考等想法变成设计方案的设计创意；
- e) 一个猜想的创意，即提出的猜测创意；
- f) 一种新发现的创意，即找出本来就存在但尚未被人了解的事物和规律的创意；
- g) 一个预言的创意，即对未来提出你的预言创意；
- h) 一种假设的创意，即提出的假设创意；
- i) 一种模型的创意，即提出一种事物新的模型创意；
- j) 提出一个新概念的创意，即对已有事物提出新的概念的创意；
- k) 发现一种能作为新媒介载体的创意，开发一种新媒体的创意；
- l) 提出一种新发展思路的创意；
- m) 提出一种新活动方案的创意，即提出的一种计划、方案创意；
- n) 提出一个新想象的创意；
- o) 把问题极限思考产生的创意；
- p) 想到的任何一个原来没有的方向的创意。

7.1.3 了解并能改进常见的在创新方面的思维定式：

- a) 创新与我无关、创新不是我的事；
- b) 我不会创新发明、我不能创新发明；

- c) 思维方法教育就是创新教育；
- d) 创新教育是少数人的事；
- e) 创新教育就是教给大家搞发明。
- 7.1.4 了解常见的 8 种发明类型，了解现阶段自己可以从事哪些类型的发明：
 - a) 思想类发明类型；
 - b) 组合类发明类型；
 - c) 设想（创意类）发明类型；
 - d) 移植类发明类型；
 - e) 技术类发明类型；
 - f) 辅助技术类发明类型；
 - g) 首创性发明类型；
 - h) 基础理论类发明类型。
- 7.1.5 掌握不少于 8 种发明选题的方法：
 - a) 任选物体的发明选题；
 - b) 组合类发明选题；
 - c) 主题附加类发明选题；
 - d) 分解类发明选题；
 - e) 需要联想类发明选题；
 - f) 灵感类选题；
 - g) 概念开发类发明选题；
 - h) 服务类选题。
- 7.1.6 了解并掌握发明专利、实用新型专利、外观设计专利等专利类型的特点。
- 7.1.7 了解并掌握发明创造教育中常见的关系：
 - a) 创新能力和创新发明能力的关系；
 - b) 思维与创新思维；
 - c) 创新潜质（创新素质）；
 - d) 创新素养与创新能力的关系；
 - e) 发明的几个关系：
 - 1) 发明与知识的关系；
 - 2) 发明与学习的关系；
 - 3) 发明与智力的关系。
 - f) 发明中注意的问题及对发明作品的认识；
 - g) 发明的最高境界及发明者的道德品质。
- 7.1.8 了解对发明人及发明的评价：
 - a) 对学员思维的评价；
 - b) 对学员是否拥有创新能力的评价；
 - c) 对产生的创意的评价；
 - d) 对发明选题的评价；
 - e) 对作品产品的发明水平评价；
 - f) 对发明产品的潜在市场评价；
 - g) 对发明技术水平的评价；
 - h) 对发明能产生的社会价值的评价。
- 7.1.9 熟练掌握产品发明中常见的进化法则（TRIZ 中的技术系统进化法则）。
- 7.1.10 掌握发明创造的步骤。
- 7.1.11 学会企业研发选题方向选择。

7.2 思维与思考问题的思维结构

- 7.2.1 建立思考问题的思维结构：
 - a) 学会常见的 15 种思维角度；

- b) 掌握常见的 15 种思维模式；
- c) 掌握不少于 15 种常见的思维方法：
 - 1) 加一加思维方法，即现有物品和其他物品结合，包括增加和扩大等；
 - 2) 减一减思维方法，即让事物的某一部分取消、变小等；
 - 3) 扩一扩思维方法，即让现有事物放大、扩大、提高功效等；
 - 4) 缩一缩思维方法，即让现有事物通过用压缩、折叠、浓缩等的变物体大小但功能不变；
 - 5) 变一变思维方法，即现有事物变形状、结构、气味、位置、材料等；
 - 6) 改一改思维方法，即现有事物改缺点，改不足，改不方便等；
 - 7) 联一联思维方法，即现有事物和其他事物之间寻找联系；
 - 8) 学一学思维方法，即学习、模仿现有的事物；
 - 9) 代一代思维方法，即现有事物或其一部分用别的材料，方法，事物等来替代；
 - 10) 搬一搬思维方法，即现有事物搬到别的条件下去应用，或者把现有事物的原理、技术、结构、方法等搬到别的场合去应用；
 - 11) 反一反思维方法，即现有事物的原理、方法、结构、用途等颠倒过来；
 - 12) 定一定思维方法，即对现有事物的数量或程度变化定个界限、标准；
 - 13) 发散思维方法，即对一个问题从多个方向思考；
 - 14) 逆向思维方法，即从事物的另一方面思考；
 - 15) 信息交合坐标分析方法，即用坐标的方法分析事物的各方面。

7.2.2 学会提高想象力的方法：

- a) 有序想象：
 - 1) 在已有形象的基础上，在头脑中创造出新形象的能力；
 - 2) 在头脑中创造一个想法或思想画面的能力。
- b) 无序想象：想象力是为那些不存在的对象（系统、过程、概念）建立新形象的能力。

7.2.3 结构思考问题的方法：

- a) 九宫格思考法；
- b) 尺寸—时间—成本参数分析法。

7.3 发现问题的方法

7.3.1 发现不方便。

7.3.2 针对系统内部问题的思考：

- a) 改构成（组成、结构、材料、形状等）；
- b) 改使用（方法、方式、方面、环境、群体）；
- c) 改参数；
- d) 换概念；
- e) 改技术（核心、同类、技术进步与方向等）；
- f) 改状态（平衡、非平衡）；
- g) 重视系统内部每一个环节的细节；
- h) 寻找问题的原点；
- i) 换思考角度、位置；
- j) 改已经产生的失误（亡羊补牢）。

7.3.3 换一个系统看问题：

- a) 去掉现有系统的部分或整体；
- b) 用新的系统替换现有系统；
- c) 换一个能弯道超越的系统；
- d) 从系统的整体思考；
- e) 从技术进步思考系统的变化；
- f) 改变系统的机理；
- g) 从未来角度思考现有的系统；
- h) 从改变标准角度改变系统。

7.3.4 跳出系统看问题：

- a) 发现系统的不方便；
- b) 对系统思考时抓住产生的灵感；
- c) 对系统提出新概念；
- d) 对系统提出新的需求；
- e) 用想象的方法思考新系统；
- f) 用新理论应用于系统。

7.4 提出问题的方法

7.4.1 新概念提出法。

7.4.2 学会用加“为什么”提问题。

7.4.3 改标准提出法。

7.4.4 从自身角度提出问题。

7.4.5 从社会角度提出问题。

7.4.6 从发展角度提出问题：

- a) 社会发展中的问题；
- b) 个人的发展中问题；
- c) 为了发展遇到的各种新问题。

7.4.7 针对已发现的问题和已经解决的方案提出的新问题。

7.4.8 寻找问题的原点，寻找问题的核心提出法。

7.4.9 问题涉及的方面提出法：射线分析法，包括大小、功能、用途、时间、材料、方向、最佳答案等。

7.5 分析问题的方法

7.5.1 寻找问题的原点的分析法。

7.5.2 通过因果关系的分析法。

7.5.3 分析功能关系的分析法。

7.6 解决问题的方法

7.6.1 针对已有成果提出的解决问题的方法：

- a) 同类物体发明的不同发明方向；
- b) 同类物体发明的不同技术水平；
- c) 同一结果的不同实现方式、生产工艺；
- d) 同一结果的不同应用方向；
- e) 用概念转换法提出新的概念；
- f) 用系统替换法替换原有系统。

7.6.2 针对问题提出解决问题的方向，借鉴 TRIZ 的 40 个发明原理及四个新增原理，掌握常见的发明方向。

7.6.3 借鉴 TRIZ 原理的矛盾分析法，掌握分离方法，学会建立分离法解决问题的思想，学会用分离的思考方法解决问题。

7.6.4 借鉴 TRIZ 原理的物场分析法，掌握基本物场模型；学会建立模型的思想，学会用模型分析的方法解决问题。

7.6.5 运用联想思考法将发明问题转换为发明原理的步骤：

- a) 第一步：提出问题；
- b) 第二步：针对提出的问题寻找参数；
- c) 第三步：根据参数界定矛盾类型，根据不同矛盾类型寻找原理；
- d) 第四步：根据原理联想到可能的方向；
- e) 第五步：根据方向看能否成为发明的方案。

7.7 知识产权知识

7.7.1 了解并掌握专利法、商标法、版权法等基本知识产权法，了解所在行业涉及的知识产权法，各种规范等。常用的知识产权法参见附录 A。

7.7.2 学会知识产权检索。

8 培养评价

8.1 评价工作方式

山东省工程师协会根据行业特点分别构建相应行业的评价细则和评价专家库，从评价专家库中抽取 5~7 名专家，按照相应行业评价细则，采取主观和客观、定量和定性、考试评价和成果评价等方式进行综合评价。

8.2 评价方式

8.2.1 按照表 1 规定执行。

8.3 评价考核

对比学习内容、评价内容，通过评价考核，学员达到评价内容的相应评价标准，则获得相应等级培养证书。

表1

评价对象	评价方式	
	创新知识掌握评价	创新成果形成评价
第7章 评价对象应是 专业技术人员，评价内容 是第7章内容	考试评价：合格或不合格。	f) 创意的突破（实现从无到有的突破）； g) 创意数量的增加（产生不少于 50 项创意）； h) 创意质量的提升（能提出具有专利水平的创意 5 项）； i) 与专业的结合（能在专业方向提出不少于 5 项创意）； j) 形成高层次的创新成果（例如对能申请发明专利的行业，能有达到发明专利水平的发明 1 项，其他行业，根据行业特点确定相关的高层次创新标准）。

附录 A
(资料性)
常用的知识产权知识

表A.1给出了常用的知识产权知识。

表A.1

序号	名称	发布机构	内容
1	《中华人民共和国民法典》（2020 发布）	全国人民代表大会	第一百二十三条规定：“民事主体依法享有知识产权。知识产权是权利人依法就下列客体享有的专有的权利： a) 作品； 发明、实用新型、外观设计； 商标； 地理标志； 商业秘密； 集成电路布图设计； 植物新品种； 法律规定的其他客体。”
2	《中华人民共和国著作权法》（2020 修正）	全国人大常委会	为保护文学、艺术和科学作品作者的著作权，以及与著作权有关的权益，鼓励有益于社会主义精神文明、物质文明建设的作品的创作和传播，促进社会主义文化和科学事业的发展与繁荣。
3	《中华人民共和国著作权法实施条例》（2013 修订）	国务院	为实施《著作权法》的具体规定。
4	《中华人民共和国专利法》（2020 修正）	全国人大常委会	为保护专利权人的合法权益，鼓励发明创造，推动发明创造的应用，提高创新能力，促进科学技术进步和经济社会发展。
5	《中华人民共和国专利法实施细则》（2010 修订）	国务院	为实施《专利法》的具体规定。
6	《中华人民共和国商标法》（2019 修正）	全国人大常委会	为加强商标管理，保护商标专用权，促使生产、经营者保证商品和服务质量，维护商标信誉，以保障消费者和生产、经营者的利益，促进社会主义市场经济的发展。
7	《中华人民共和国商标法实施条例》（2014 修订）	国务院	为实施《商标法》的具体规定。
8	《反不正当竞争法》（2019 修正）	全国人大常委会	为了促进社会主义市场经济健康发展，鼓励和保护公平竞争，制止不正当竞争行为，保护经营者和消费者的合法权益。
9	《计算机软件保护条例》（2013 修订）	国务院	为了保护计算机软件著作权人的权益，调整计算机软件在开发、传播和使用中发生的利益关系，鼓励计算机软件的开发与应用，促进软件产业和国民经济信息化的发展。
10	《植物新品种保护条例》（2014 修订）	国务院	为了保护植物新品种权，鼓励培育和使用植物新品种，促进农业、林业的发展。
11	《集成电路布图设计保护条例》（2001 发布）	国务院	为了保护集成电路布图设计专有权，鼓励集成电路技术的创新，促进科学技术的发展。