

# 基于OBE的创新人才培养模式

大唐电信集团副总裁  
杨毅刚

# 目 录

- 一、创新型国家需要大量的创新人才
- 二、学校创新人才的培养与社会对创新人才需求的冲突
- 三、技术发明创造与技术创新的差别
- 四、“复杂工程问题”的解决能力成为问题的焦点
- 五、工程教育专业认证中暴露出学生知识点的结构性缺失
- 六、基于OBE的创新人才培养
- 七、结论

# 一、创新型国家需要大量的创新人才

1. 创新是一个国家的灵魂，我国在2005年提出用十五年时间建成创新型国家。
2. “大众创业、万众创新” 将创新提升到国家战略的层面。
3. 《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010-2020年）》明确了我国高等教育的主要任务之一就是要培养大量的创新型科技人才。
4. 高校作为国家创新体系的重要组成部分，对于促进创新型国家建设、及培养和造就高素质创新型人才具有十分重要的作用。

# 一、创新型国家需要大量的创新人才

5. 我国高校创新教育呈现了蓬勃发展的态势，在培养人才的创新能力上进行了许多有意义的积极探索和实践。
6. 如开设“创造学”等讲授创新方法的课程，举办“挑战杯”等各类校园创新、创意大赛，鼓励学生参与重大科研项目，加强学生到企业的认知实习，等等。
7. 为培养出创新人才，许多学校都在追求一个目标：使学生能够掌握最先进的专业技术知识，并具有活跃的创新思维，使学生具有研究、创造前所未有的新理论、新技术，以填补过去的技术空白。

# 一、创新型国家需要大量的创新人才

- 8. 现在我国企业对于技术创新引领发展的需求也达到了前所未有的新高度。
- 9. 尤其对于创新型企业而言，随着市场竞争的加剧，能否从技术创新上成功突围已成为企业发展成败的关键。
- 10. 企业在技术创新中迫切需要大量具有复合性知识结构的创新型人才。

# 目 录

- 一、创新型国家需要大量的创新人才
- 二、学校创新人才的培养与社会对创新人才需求的冲突
- 三、技术发明创造与技术创新的差别
- 四、“复杂工程问题”的解决能力成为问题的焦点
- 五、工程教育专业认证中暴露出学生知识点的结构性缺失
- 六、基于OBE的创新人才培养
- 七、结论

## 二、学校创新人才的培养与社会对创新人才需求的冲突

- 1.当前无论是国家的创新政策环境、高校对创新人才培养的积极性、还是企业对创新人才的迫切需求来看，似乎都已达到了天时、地利、人和的供需高度统一的状态，然而现实情况却并非如此。
- 2.当前实际的状况是：一方面是部分高校输出的毕业生找不到技术创新的用武之地，另一方面却是企业难以找到具有创新能力的人才。
- 3.许多高校培养的工科学生技术创新能力不够、不能有效地胜任企业的技术创新工作。

## 二、学校创新人才的培养与社会对创新人才需求的冲突

### 4. 愿望与现实的冲突

作者现在所在的单位是大型高科技企业，每年都要接收大量的各高校的工科毕业生。从亲身体验来看，的确有一些高校的工科毕业生不能很好地掌握技术创新的方法，即便是那些在学校发表过高水平学术论文、参与过国家重大项目、拥有个人专利的优秀毕业生中，仍有许多学生对新产品的开发流程不了解，只会做科研项目而不会做产品的设计、开发，难以将所学知识与实际工程相结合。

毕业生入职后，企业还要花费大量的时间进行工程知识的再教育。也就是说，许多毕业生的技术创新能力并没有达到企业的要求。

## 二、学校创新人才的培养与社会对创新人才需求的冲突

5.到底是什么原因导致了这种冲突的出现？

6.有什么方法能够让高校毕业生，包括一些是在校已接受过所谓“工程创新教育”的毕业生能够胜任企业的技术创新工作？

7.这六年来，通过参加十多所高校的工程教育专业认证，我发现了一些学校创新人才的培养与社会对创新人才需求的冲突原因。

8.希望能从企业的视角来解析技术创新的实质，并以此来深度分析企业到底需要的是什么样的技术创新人才，以企业的真实需求提出一种高校培养技术创新人才新的模式，以供学界借鉴。

# 目 录

- 一、创新型国家需要大量的创新人才
- 二、学校创新人才的培养与社会对创新人才需求的冲突
- 三、技术发明创造与技术创新的差别
- 四、“复杂工程问题”的解决能力成为问题的焦点
- 五、工程教育专业认证中暴露出学生知识点的结构性缺失
- 六、基于OBE的创新人才培养
- 七、结论

# 三、技术发明创造与技术创新的差别

## （一）技术发明创造、学术研究与产品设计、开发的本质差别

### 1.技术发明创造、学术研究

#### （1）技术发明创造、学术研究的内涵

技术发明创造、学术研究的实质就是以实现一个前所未有的技术方案为目的的创造，衡量其成果是否为技发明创造的核心，就是要看其技术方案是否前所未有、是否标新立异，只要所提出的技术方案是前所未有的，则新技术方案与已有的技术方案相比越复杂、差别越大，其技术发明的贡献就越大，学术价值也就越高。在技术发明创造中，该技术发明创造在国际上的独特性、先进性是技术发明创造追求的目的，而与该技术发明创造是否得到广泛应用、是否产生经济价值的回报并没有直接的关系。

技术发明创造、学术研究是一个技术层面的概念，其以技术、学术的先进性加以衡量，所以对技术发明创造、学术研究能力的提升就是要从技术、理论上进行培养。

## 三、毕业要求中最常见的问题

### 1. 技术发明创造、学术研究

#### (2) 对技术发明创造、学术研究的评价机制

- 当项目成果中存在多项技术指标时，往往以成果中达到了最高技术性能的那项技术指标来代表其技术发明、创造的水平，并以那一项技术指标的理论突破来代表该理论的学术水平。在技术发明创造、学术研究中往往并不追求项目成果中全部技术指标、特性的最优。且项目成果往往是在较理想的实验环境状态下所获取。
- 以技术方式的独特性，及与他人、与过去技术方式的差异化程度来体现技术发明创造、学术研究的水平。
- 往往不考虑相冲突的因素，不重视成果获取的成本、代价。

# 三、技术发明创造与技术创新的差别

## 1.技术发明创造、学术研究

### (3) 技术发明创造、学术研究的范畴

- 项目开发：如“863”、“973”、自然科学基金项目、国家重大专项等开发课题的开发；
- 创意大赛：如大学生设计作品大赛、大学生挑战杯等；
- 学术研究：如学术论文、学位论文等；
- 技术预研：对尚未掌握的新技术进行研究、预研等；

# 三、技术发明创造与技术创新的差别

## 1.技术发明创造、学术研究

### （4）对技术发明创造、学术研究成果的认定

----对学术论文的创新性要通过“查重”来鉴别

----对科研成果的创新性要通过“查新”来鉴别

### 三、技术发明创造与技术创新的差别

#### 1.技术发明创造、学术研究

##### （5）技术发明创造、学术研究成果的追求目标

- 研究成果追求原始创新；
- 学术论文要追求获得国内外高等级学术期刊的发表，并获得较高频次的检索；
- 科技成果要追求获得填补国内外技术空白、达到国内领先水平、达到国际先进水平的评价结论；
- 科技成果要追求获得省部级、国家级的发明奖及科技进步奖；

# 三、技术发明创造与技术创新的差别

## 2.技术创新（产品设计、开发）

### （1）技术创新（产品设计、开发）的内涵

一项技术发明创造只有当它被应用于经济活动、并产生经济价值的提升时，才能称之为“技术创新”，所以“技术创新”不是一个技术概念，而是一个经济概念。技术创新过程实际上也包含了技术发明创造的过程，通过技术发明创造来实现企业的技术创新。

技术创新是一个经济的概念，技术创新的成果要通过经济回报进行衡量，所以技术创新（产品设计、开发）的能力不能仅仅只用专业技术知识的培养来完成。

### 三、技术发明创造与技术创新的差别

## 2.技术创新（产品设计、开发）

### （2）对技术创新（产品设计、开发）的成果评价机制

----对技术创新（产品设计、开发）的成果评价，要以项目、系统中众多的技术性能中最差的那项性能来决定，甚至是在极端环境条件下，偶尔才出现的极端劣化性能来代表技术创新的水平，技术创新（产品设计、开发）成果要追求系统整体性能的最优，而不是仅用最优的哪一项性能来评价；

----市场的竞争能力，高性价比及最终的经济回报能力；

# 三、技术发明创造与技术创新的差别

## 2.技术创新（产品设计、开发）

### （3）技术创新的范畴

#### -----新产品及服务的设计、开发

以技术为手段，以满足市场客户的需求为目的、以大规模商用为目的、以市场竞争为目的所进行的新产品、新服务的开发；

#### -----原材料、中间件、组织机构、方式、模式的变革

以技术为手段，对原材料、产品中间件所进行的变革；

以技术为手段，对企业 的组织机构、运行方式、商业模式所进行的变革；

# 三、技术发明创造与技术创新的差别

## 2.技术创新（产品设计、开发）

### （4）技术创新（产品设计、开发）成果的认定

----新产品、服务的市场竞争能力

----新产品、新服务、新运行方式、新商业模式的利润回报能力

----已有技术模块、平台的重复利用比率，鼓励技术的重复利用

# 三、技术发明创造与技术创新的差别

## 2.技术创新（产品设计、开发）

### （5）技术创新（产品设计、开发）成果的追求目标

- 客户的满意度
- 新产品、新服务的创意
- 新产品的可生产性、可安装性、可维护性、可靠性
- 高质量、低成本，较高的性价比
- 集成创新、改进创新、原始创新

# 三、技术发明创造与技术创新的差别

## （二）对 技术发明创造与技术创新在人才培养方式上的差别

**1.技术发明创造、学术研究属于技术、学术范畴**

**2.技术发明创造、学术研究人才的培养**

----在技术发明创造、学术研究中，对新技术、新理论的获取就是技术发明创造、学术研究的目的，对技术发明创造、学术研究人才的培养就是要通过对专业技术知识的教育来实现；

**3.技术创新（产品设计、开发）属于经济范畴**

**4.技术创新（产品设计、开发）的人才的培养**

----在技术创新（产品设计、开发）中，技术的创新只是手段而不是目的，真正的目的是为了得到市场的经济回报，所以对技术创新（产品设计、开发）的人才培养不能只通过对专业技术知识的教育来实现；

# 目 录

- 一、创新型国家需要大量的创新人才
- 二、学校创新人才的培养与社会对创新人才需求的冲突
- 三、技术发明创造与技术创新的差别
- 四、“复杂工程问题”的解决能力成为问题的焦点
- 五、工程教育专业认证中暴露出学生知识点的结构性缺失
- 六、基于OBE的创新人才培养
- 七、结论

## 四、“复杂工程问题”的解决能力成为问题的焦点

### (一) 我国在工程教育专业认证中所面对的问题

1. 《华盛顿协议》是工程教育专业认证协议国之间的统一标准；
2. 我国至今尚未成为《华盛顿协议》的正式成员国；
3. 《华盛顿协议》组织不接纳我国为正式成员国的重要原因之一，就是认为我国大多数理工科学校毕业的学生不具备解决“复杂工程问题”的能力；
4. 学生“复杂工程问题”解决能力的不足与社会上认为学生创新能力的不足其实是同出一辙；

## 四、“复杂工程问题”的解决能力成为问题的焦点

### (二) 工程教育专业认证中对学生毕业要求的标准要求

- 1.毕业要求是本科毕业生步入职业岗位时所必须具备的能力要求；
- 2.在毕业要求的认证标准中，从12个方面对毕业生的能力提出了非常具体的要求；
- 3.在毕业要求认证标准的12个能力方面，有8个都提到了解决“复杂工程问题”的能力；

## 四、“复杂工程问题”的解决能力成为问题的焦点

### (三) 什么是“复杂工程问题”

1. “复杂工程问题”不是单一课程中的难题；
2. “复杂工程问题”至少是多门课程相融合的难题；
3. “复杂工程问题”甚至是跨学科融合的难题；
4. “复杂工程问题”不只是纯技术、理论的问题，其同时还融合了大量非技术性的问题，“复杂工程问题”往往是系统性的难题；

## 四、“复杂工程问题”的解决能力成为问题的焦点

5. “复杂工程问题”是针对本科毕业生在职业岗位中所面对的实际复杂工作难题；
6. 职业岗位中的难题大多都无法用单独的一门技术课、专业课来加以解决，甚至往往不知这些难题与哪门课程相关？
7. 不同的职业岗位所面对的“复杂工程问题”的差异性很大？
8. 所以要想培养学生解决“复杂工程问题”的能力，就必须要对毕业生的职业、岗位去向进行统计、分析，要对症下药；

# 目 录

- 一、创新型国家需要大量的创新人才
- 二、学校创新人才的培养与社会对创新人才需求的冲突
- 三、技术发明创造与技术创新的差别
- 四、“复杂工程问题”的解决能力成为问题的焦点
- 五、工程教育专业认证中暴露出学生知识点的结构性缺失
- 六、基于OBE的创新人才培养
- 七、结论

# 五、工程教育专业认证中暴露出学生知识点的结构性缺失

## （一）在工程教育专业认证毕业要求中较难达成的三条

### 1.设计、开发解决方案

设计、开发解决方案：能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。

### 2.工程与社会

工程与社会：能够基于工程相关背景知识进行合理分析，评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律以及文化的影响，并理解应承担的责任。

### 3.项目管理

项目管理：理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。

### 4. 华盛顿条约组织的专家对以上要求的达成情况非常关注。

# 五、工程教育专业认证中暴露出学生知识点的结构性缺失

## （二）达成毕业要求时所面对的主要问题

1.对以这上三条的达成缺陷是大多数高校、专业存在的共性问题

2.对以上三条的达成不能只用专业技术知识来支撑

许多学校、专业对以这上三条的达成直接用若干专业课程、及课程设计的教学来达成，但以这上三条的达成除专业技术知识外，还需要许多非专业技术之外的、非常专业性的工程知识；

3. 工程教育知识的结构性缺失

许多学校、专业在工程教育中存在结构性的知识缺失，我们不得不承认在进行工程教育专业认证之前，我们原来制定的教学计划、课程体系不是以OBE理念为基础的，如果我们试图只是在原来的课程体系内将课程进行重组来达成工程教育的毕业要求，这是不现实的；

4.必须要增加有明确针对性的工程教育课程及实践内容；

# 目 录

- 一、创新型国家需要大量的创新人才
- 二、学校创新人才的培养与社会对创新人才需求的冲突
- 三、技术发明创造与技术创新的差别
- 四、“复杂工程问题”的解决能力成为问题的焦点
- 五、工程教育专业认证中暴露出学生知识点的结构性缺失
- 六、基于OBE的创新人才培养
- 七、结论

## 六、基于OBE的创新人才培养

### （一）基于OBE进行创新人才的培养

#### 1. 技术发明创造与技术创新是不同的人才培养方法

其实并不是说培育技术发明创造、学术研究的教育方法不对，而是说培养技术发明创造、高水平学术研究人才的方式与培养技术创新人才的方式是不相同的，不能够混为一谈。

#### 2. 基于产出的教育模式

基于产出的教育模式OBE（Outcome-Based-Education）是一种以产出导向作为教学成果评估依据的模式，并以此作为促进专业领域内培养目标、毕业要求、持续改进的达成目的。这种评价模式就是以学生毕业输出后对职业岗位的胜任能力来作为高校教育的目标。根据OBE培养模式的思路，高校的教育培养模式的选择需要向毕业生的接收者去寻求答案。

## 六、基于OBE的创新人才培养

### (一) 基于OBE进行创新人才的培养

3. 应该用培育发明创造、学术研究能力的方式来培养科学研究、基础理论研究人才
4. 应该用培育技术创新能力的方式来培养工程创新人才

## 六、基于OBE的创新人才培养

### (二) 设计、开发解决方案能力的培养

#### 1. 如何正确看待工程实践中的设计、开发

- (1) 设计、开发成果的衡量标准是经济评价
- (2) 工程实践中的设计、开发是投资行为，追求的是经济回报，而不是技术的实现；
- (3) 设计、开发只是获取经济回报的手段，而不是最终目的；
- (4) 比设计、开发实现过程过程更为重要的是新产品创意的突破及创造新产品全新的商业模式（盈利模式）；
- (5) 设计、开发的成果既要满足技术指标、功能的先进性，又要追求其成果的可生产性、可安装性、可维护性、可靠性、低成本、及盈利能力；

## 六、基于OBE的创新人才培养

### 2.国际上已有非常规范的产品设计、开发系统方法

- (1) 国际上通用的产品设计、开发系统方法为IPD  
(Integrated Product Development集成产品开发模式)；
- (2) 集成产品开发模式是专业性讲述技术创新中复杂工程问题设计、开发的具体流程、项目管理的系统解决方案；
- (3) 集成产品开发模式是国际上通行的、被企业界广泛认同的设计、开发方法；
- (4) 只有真正既掌握集成产品开发模式、又掌握专业技术知识的毕业生才能具备解决复杂工程问题的设计、开发能力；
- (5) 这是中国大多数工科专业在工程教育毕业要求中的普遍缺失；

## 六、基于OBE的创新人才培养

(6) IPD模式对传统设计、开发模式最大的改变在于：

- IPD设计、开发模式不再仅仅针对技术进行设计、开发，而是将技术的设计、开发与产品设计全过程中的中试、生产、销售、工程、服务相结合，成为真正面向市场、面向回报的设计、开发模式；
- IPD设计、开发模式把设计、开发过程作为投资项目进行管理，其全程的各环节都采用经济评价的方式进行项目进程评价；
- IPD设计、开发模式在进行技术创新的同时，高度注重对已有技术的重复使用，极为强调技术模块化、平台化的设计，及模块、平台的再使用，而不是一味的追求全新技术的创造、使用；

(7) 我根据国际上的IPD模式，结合企业技术创新的要求编写了一本教材以供大家参考；

## 六、基于OBE的创新人才培养



## 六、基于OBE的创新人才培养

### (三) 工程与社会要求的能力培养

1. 职业道德的培养

2. 职务发明的约束

3. 尊重知识产权

4. 遵守法律、法规

5. 企业经营的合规性

6. 风险的识别、防范

## 六、基于OBE的创新人才培养

### （四）项目管理能力的培养

- 1.毕业要求中对项目管理的要求：理解并掌握工程管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。
- 2.项目管理其本身就是一门专业性的课程，而这其中的关键点就是经济决策方法，这也是大多数学校、专业的缺失点；
- 3.由于技术创新的成果和复杂工程问题都要通过经济决策、评价了衡量解决方案的合理性、正确性，所以毕业生是否具备经济决策的方法是非常重要的；
- 4.很多专业认为经济决策的能力就是工程概算知识，这不是完全正确的理解，特别是对于电子、信息、机械、自控等专业来说更是如此；
- 5.对电子、信息、机械等专业来说经济决策的核心是产品成本的分析、控制；

## 六、基于OBE的创新人才培养

### （四）项目管理能力的培养

#### 6.成本不仅仅是元器件、原材料的购买成本

产品的成本是由研发成本、中试成本、采购成本、生产成本、销售成本、工程成本、服务成本的总和来决定，如果学生不知道产品成本的构成，就不可能通过各种措施来降低产品成本，也就无法进行经济决策。

## 六、基于OBE的创新人才培养

### (四) 项目管理能力的培养

7. 单个产品型号的盈亏平衡点计算，产品盈亏平衡时所需产品数量的计算；
8. 产品利润的计算；
9. 产品的定价策略；
10. 企业利润的计算；

# 六、基于OBE的创新人才培养

## （四）项目管理能力的培养

### 11. 进行经济决策所需的知识

#### （1）企业的财务会计的基本知识

----对企业财务报表的认知、分析：利润表（损益表）、资产负债表、现金流量表

#### （2）管理会计知识的基本知识

----掌握变动成本、固定成本知识，能计算、分析产品的变动成本、固定成本，能计算产品的盈亏平衡点，能科学的进行产品定价

12. 我根据电子、信息专业的特点，结合管理会计的知识所写的另一本工程教育教材以供参考

## 六、基于OBE的创新人才培养



# 目 录

- 一、创新型国家需要大量的创新人才
- 二、学校创新人才的培养与社会对创新人才需求的冲突
- 三、技术发明创造与技术创新的差别
- 四、“复杂工程问题”的解决能力成为问题的焦点
- 五、工程教育专业认证中暴露出学生知识点的结构性缺失
- 六、基于OBE的创新人才培养
- 七、结论

## 七、结论

- （一）通过工程教育的专业认证并不是我们的最终目的，一定要避免用“新瓶装旧酒”；
- （二）要强化培养“技术的创造只是手段而不是目的，获取产品的竞争能力及经济回报能力才是目的”工程创新理念；
- （三）要提高毕业生解决“复杂工程问题”的能力，首先要提高教师对工程教育中毕业要求的深度认识；
- （四）若不增加工程知识类的课程，就不能真正提高毕业生解决“复杂工程问题”的能力，要下决心解决工程教育中知识结构缺失的问题，使学生能够真正掌握工程教育所需的知识是我们的当务之急；

## 七、结论

- （五）建议在工程教育的教学中，针对达成毕业要求时所存在的工程知识点结构性缺失的问题，按大类专业来统一编制工程教育的教材，直面在培养目标中普遍存在的“设计与开发解决方案、工程与社会、经济决策”等方面工程知识结构缺失的问题；
- （六）通过网络教学的方式，请有丰富工程创新经历的工程界专家，按统一编制的教材进行工程知识、经验的授课；
- （七）在此基础上，按专业确立跨课程、跨年级、结合工程知识的实用产品设计课，使学生能将课堂知识与工程应用相结合，真正提高学生“解决复杂工程问题”的能力；
- （八）按OBE理念使毕业生能够胜任五年内的职业岗位要求才是我们工程教育的最终目的！

**谢谢！**