



## 国际工程联盟

# 毕业要求和职业胜任力

本项目荣幸获得下列机构的支持：



### 序言

国际工程联盟（IEA）很高兴地宣布，全部的国际工程教育协议和国际职业工程师协议均已批准对其《毕业要求和职业胜任力》（GAPC）国际基准进行修订。本次修订工作得到了联合国教科文组织（UNESCO）的支持，由 IEA 和世界工程组织联合会（WFEO）联合工作组具体执行。联合工作组的工作得到 IEA 签约成员、WFEO 会员和代表全球学术界、工业界和女性的 WFEO 合作伙伴的广泛参与。本次修订反映了新的技术与工程学科、新的教学方法、价值观方面的要求，例如可持续发展、多样性、包容性和伦理等。修订内容定位清晰，有助于更好地发挥工程在建设更可持续、更公平的世界中的作用。

感谢 UNESCO 和 WFEO 一直以来的支持和认可。也感谢 GAPC 工作组成员，他们从三年前就开展本项工作，并为实现这一目标而付出了不懈努力。

### 版本：2021.1

本文件包中呈现的文档，是截至 2021 年 6 月 21 日的最新版本。

The IEA recognises all languages evolve and the same language can vary across geographic and social environments. This GAPC Chinese translation was kindly developed by the International Centre for Engineering Education (ICEE) Tsinghua University. It has been refined by IEA Member China Association for Science and Technology (CAST) /China Engineering Education Accreditation Association (CEEAA) who worked to ensure the translation included its nuances. We thank them for their efforts.

The translation is available for use as guidance to further enable IEA members to work effectively within their communities and within the IEA. It does not replace the approved (2021.1) English version of the GAPC as a core

## 国际工程联盟构成协议（Constituent Agreements）

《华盛顿协议》  
《悉尼协议》  
《都柏林协议》

《国际职业工程师协议》  
《国际工程技术人员协议》  
《亚太工程师协议》  
《国际工程技师协议》

# 毕业要求和职业胜任力

经批准的第 4 版：2021 年 6 月 21 日

本文件可通过国际工程联盟网站获取：<http://www.ieagrements.org>

### 执行摘要

许多工程资格认证机构已经制定了成果导向的项目评估标准。同样，许多工程监管机构也已经制定或正在制定基于胜任力的注册标准。为实现工程资格和注册的互认，教育和职业协议已制定了关于毕业要求和职业胜任力的概要表述。本文件为其修订版，纳入了工程活动的现状，介绍了相关发展的背景、目的以及相关表述的研究方法和局限性。本文件定义了用以区分不同类别胜任力的一般范围表述，并介绍了三个职业轨，即工程师、工程技术人员和工程技师的毕业要求和职业胜任力概述。

## 1 引言

工程是一种满足民众和经济发展需求，为社会提供服务的重要活动。工程既包含数学和自然科学的有目的应用，又包含工程知识体系、技术和技巧等。工程经常在不确定情况下寻求产生解决方案，并尽可能地预测其效果。工程活动在带来好处的同时，也有其潜在的不利后果。因此，工程必须以负责任和合乎伦理的方式进行，工程要有效利用现有资源，要有经济性，要保障健康和安全，要对环境无害和可持续，并在一个系统的整个生命周期内普遍地管理风险。联合国公布了 2030 年可持续发展目标，工程师是实现这些目标的重要贡献者。

典型的工程活动需要多重角色的参与，包括工程师、工程技术人员和工程技师，许多司法管辖区通过职业分类注册对其资格进行认可<sup>1</sup>。这些角色由其特定胜任力和对公众负责的程度来定义。在不同角色之间有着一定重叠。本文件第 4 至第 6 节对这些特定胜任力及其教育基础进行了界定。

任何类别的工程专业人员的发展都是一个持续的过程，有重要的确定阶段。第一阶段，获得认证的教育资格，即毕业生阶段。工程教育的根本目的是建立知识基础和素质要求，使毕业生能够继续学习，并进入形成性发展阶段，培养独立实践所需的胜任力。第二阶段，经过一定时间的形成性发展，进行职业注册。形成性发展的根本目的是，在教育基础上发展独立实践所需的胜任力。这一期间，毕业生与工程从业人员一起工作，从辅助的角色发展到能承担更多个人和团队责任的角色，直到能证明其胜任力达到注册所需的水平。一旦注册，从业人员必须保持和扩展胜任力。

<sup>1</sup>在本文件中，“工程”这一术语是指广义的活动，并使用“工程师”这一术语作为各类职业工程师和特许工程师的简称。众所周知，工程师、工程技术人员和工程技师在各个司法管辖区内可能有着特定的头衔或称号以及不同的法律授权或限制。

©国际工程联盟版权所有。保留所有权利。2021 年 6 月。

In all cases during the conduct of IEA business where it is necessary to reference the appropriate GAPC requirements the approved (2021.1) English version will be the default authority

对于工程师、工程技术人员和工程技师而言，第三个具有里程碑意义的阶段是获得各司法管辖区持有的国际注册资格。此外，工程师、工程技术人员和工程技师应在其工作生涯中保持和提高胜任力。

本联盟的国际教育协议规定，经各签约成员认证项目的毕业生，将获得其他签约成员的认可。《华盛顿协议》（WA）对工程师轨的教育项目进行互认。《悉尼协议》（SA）对工程技术人员轨的教育项目进行互认。《都柏林协议》（DA）对工程技师轨的教育项目进行互认。这些协议建立在实质等效性（substantial equivalence）原则基础上，而不是要求内容和成果精确对应。本文件记录了各签约成员对各协议的毕业要求所达成的共识。

同样，《国际职业工程师协议》（IPEA）、《国际工程技术人员协议》（IETA）以及《国际工程技师协议》（AIET）建立了互认机制，使得在一个签约成员司法管辖区内完成注册的专业人员可在另一个签约成员司法管辖区内获得认可。各签约成员已经制定了用于注册的共识性的胜任力概述，这些概述已收录于本文件中。

第2节阐述了第5节中提到的毕业要求的背景。第3节阐述了第6节中提到的职业胜任力概述的背景。第4节介绍了一般范围表述。第5节介绍了毕业要求，而第6节对职业胜任力概述进行了定义。附录A定义了本文件使用的术语。附录B概述了毕业要求和职业胜任力概述的缘起和发展历史。

## 2 毕业要求

本节阐述了第5节中提到的毕业要求的背景。

### 毕业要求的目的

毕业生要求形成了一套可单独评估的成果，这些成果是表明毕业生有可能获得适合水平的执业能力的组成部分。毕业要求是对认证项目毕业生的预期要求的范例。毕业要求是对预期能力的清晰、简明的陈述，必要时可通过对相应类型项目的范围说明加以限定。

毕业要求旨在帮助签约成员和临时成员制定或审查其成果导向的认证标准，以供其各自的司法管辖区使用。毕业要求还可引导那些想要成为正式签约成员的申请机构制定或修订其认证体系。

毕业要求是针对工程师、工程技术人员和工程技师这三种职业轨的教育资格加以界定。毕业要求用于识别不同类型项目的预期成果之间的特性和共性。

### 毕业要求的局限性

每个签约成员都规定了相关职业轨（工程师、工程技术人员或工程技师）的标准，工程教育项目将根据这些标准进行认证。每个教育层次的协议都是基于实质等效原则。也就是说，不期望项目有相同的成果和内容，而是要培养出能进入就业市场的毕业生，并通过培训和体验式学习，获得职业胜任力和注册资格。毕业要求为各机构提供了一个参考点，用来描述实质等效资格的成果。毕业要求本身并不构成认证资格的“国际标准”，而是为各机构提供了一个被广泛接受的共同参考或基准，以描述实质等效的资格成果。

毕业要求可以在一个司法管辖区内被采用，也可以根据该司法管辖区的情况和任何具体要求进行调整。如果一个签约成员调整或开发了它们自己的毕业要求，希望这些要求与本文件的毕业要求保持一致。

©国际工程联盟版权所有。保留所有权利。2021年6月。

*In all cases during the conduct of IEA business where it is necessary to reference the appropriate GAPC requirements the approved (2021.1) English version will be the default authority*

毕业生一词并不意味着特定类型的资格，而是指资格的“出口”水平，无论是获得学位还是文凭。

## 毕业要求和教育项目质量

《华盛顿协议》、《悉尼协议》和《都柏林协议》分别对工程师、工程技术人员和工程技师“认可满足学术或实践要求……的项目的实质等效性……”。毕业要求是可评估的成果，各层次的表述得到签约成员支持，使人们相信项目的目标正在逐步实现。项目质量不仅取决于待评估的既定目标和要求，还取决于项目设计、资源投入、教学过程和学生评价，确认满足毕业要求。因此，基于毕业要求和协议的规则与程序<sup>2</sup>中所列的评估项目质量的最佳实践指标，各协议对签约成员认证项目的实质等效性进行判断。

## 毕业要求的范围和组织

毕业要求如第 5.2 节的 11 个小标题所示。每个标题确定了不同的特征，从而可以通过范围信息区分工程师、工程技术人员和工程技师的不同角色。

对于每项要求，使用共同主干（common stem）制定了针对工程师、工程技术人员和工程技师的表述，其中包含适用于第 4.1 节和第 5.1 节中定义的每个教育轨的要求范围信息。例如，对于工程知识要求：

**共同主干：**运用数学、自然科学、计算与工程基础知识以及工程专门知识……

**工程师的要求范围：**……根据工程师知识概述中规定的工程专业知识，制定复杂工程问题的解决方案。

**工程技术人员的要求范围：**……根据工程技术人员知识概述中规定的工程专业知识，运用这些知识界定和应用用于工程流程、工艺、系统或方法。

**工程技师的要求范围：**……根据工程技师知识概述中规定的工程专业知识，将这些知识广泛应用于实用流程与实践。

针对此例，相应的表述如下：

工程师轨的毕业生	工程技术人员轨的毕业生	工程技师轨的毕业生
运用数学、自然科学、计算与工程基础知识以及 WK1-WK4 中所分别规定的工程专门知识，开发复杂工程问题的解决方案	运用数学、自然科学、计算与工程基础知识以及 SK1-SK4 中所分别规定的工程专门知识，界定和应用工程流程、工艺、系统或方法	将数学、自然科学、工程基础知识以及 DK1-DK4 中所分别规定的工程专业知识，广泛用于实际流程与实践

有几项素质表述中的范围限定词使用了*复杂工程问题*（*complex engineering problems*）、*广义的工程问题*（*broadly-defined engineering problems*）和*狭义的工程问题*（*well-defined engineering problems*）的概念。第 4.1 节中定义了这些缩略描述词。

既定的毕业要求具有普遍适用性，反映了可接受的最低标准，并能够进行客观衡量。虽然所有毕业要求都很重要，但单个毕业要求的权重不一定相等。既定的毕业要求预期在较长时间

<sup>2</sup>协议规则与程序。2018 年 6 月，第 C.4.5 节。详见以下网站：[www.ieagrements.org](http://www.ieagrements.org)

©国际工程联盟版权所有。保留所有权利。2021 年 6 月。

In all cases during the conduct of IEA business where it is necessary to reference the appropriate GAPC requirements the approved (2021.1) English version will be the default authority

内有效，只有在经过大量讨论后才可更改，且更改频率不得过于频繁。毕业要求可能会取决于本文件之外的信息，例如普遍接受的伦理行为准则。

第 5 节给出了毕业要求的全部定义。

## 背景解读

毕业要求的表述是通用的，适用于所有工程学科。在学科背景下解读这些表述时，可对个别表述加以扩展和特别强调，但不得对其进行实质性修改或忽略个别要素。

## 毕业要求应用的最佳实践

各协议的教育项目中提及的毕业要求，被定义为知识概述 (knowledge profile)，这代表学习的总量，也是毕业生必须能够达到的要求。毕业要求的表述，并未参照能达到这些要求的特定的项目设计。因此，教育项目的提供者可以自由设计具有不同的细节结构、学习方式和传授方式的项目。针对单个项目的评估，是国家认证系统所关注的问题。

## 3 职业胜任力概述

### 职业胜任力概述的目的

胜任职业或专业的人员要具有必备的胜任力，必须按照职业或专业所要求的从业或实践的预期标准来开展活动。每个职业类别的职业胜任力概述 (professional competence profiles) 记录了专业人员的所需的胜任力要素，这些胜任力要素能使专业人员在注册阶段整体上做出预期的表现。

职业胜任力可以用一套与毕业要求基本对应的要求来描述，但是侧重点不同。例如，在专业水平上，在现实生活中承担责任的能力是至关重要的。与毕业要求不同，职业胜任力不仅是一套被单独证明的要求。相反，胜任力必须被整体评估。

### 职业胜任力概述的范围与组织

职业胜任力概述分别针对以下三个类别编写：注册阶段的工程师、工程技术人员和工程技师<sup>3</sup>。每项概述由十三个基本要求组成。单个胜任力要求围绕一个区分维度，使用主干和修饰语来表述，类似于第 2.3 节中描述毕业要求所用的方法。

所有三个类别所用的主干相同，范围修饰语的使用使各类别之间的区别和共性能被识别出来。与毕业要求中的对应概念相似，范围表述使用了第 4.1 节定义的复杂工程问题、广义工程问题和狭义工程问题的概念。在专业水平上，使用工程活动分类法来定义范围并区分不同的类别。工程活动分为三类：复杂工程活动、广义工程活动、狭义工程活动。第 4.2 节中定义了这些缩略描述词。

### 职业胜任力概述的局限性

与毕业要求一样，职业胜任力概述并未作详细规定，而是反映胜任力标准中的基本要素。

职业胜任力概述没有规定表现指标，也没有规定在评估不同实践领域或不同类型工作的胜任力证据时，应如何解释上述内容。第 3.4 节探讨了背景解释。

<sup>3</sup>IEPA、IETA 和 AIET 国际注册要求提高胜任力和责任感。

©国际工程联盟版权所有。保留所有权利。2021 年 6 月。

*In all cases during the conduct of IEA business where it is necessary to reference the appropriate GAPC requirements the approved (2021.1) English version will be the default authority*

每个司法管辖区都可以定义表现指标。也就是说，根据申请职业资格的候选人的行动来证明其具备胜任力。例如，设计能力可以通过以下表现指标来证明：

1. 识别和分析设计/规划需求，并起草详细的需求规格说明书
2. 针对相关问题综合提出一系列潜在的解决方案或制定项目执行方案
3. 评估满足需求的潜在方法及其可能带来的影响
4. 对既定方案进行充分设计
5. 编制设计说明以供实施

## 背景解读

尽管可以在不同的实践领域和工作类型中证明胜任力，但关于胜任力的表述独立于任何特定学科，并与任何特定学科相分离。因此，胜任力使用工程活动周期中的广泛阶段（问题分析、综合、实施、运行和评估）以及所需的管理要求，以及适应不同类型的工作（如设计、研发和工程管理）的要求来表述。无论本地的具体要求如何，胜任力表述还包括胜任工作所需的个人素质：沟通、伦理实践、判断、承担责任和保护社会。

职业胜任力概述的表述是通用的，适用于所有工程学科。在不同的监管体系、学科、职业或环境的背景下，职业胜任力概述的应用可能需要进行扩展。在特定背景下对表述进行解读时，个别表述可能会被扩展并特别强调，但不得在实质内容上有所改变或忽略。

## 职业分类之间的流动性

三类工程执业者（工程师、工程技术人员和工程技师）的毕业要求和职业胜任力定义了每个类别的基准路线或纵向发展。本文件不涉及个人在以上类别之间的流动，这一过程通常需要额外的教育、培训和经验来实现。通过对需求水平、知识概述和要达到的结果进行定义，毕业要求和职业胜任力使计划获得这种成就的人员能够判断其所需的进一步的学习和经验。要了解具体要求，应研究所在司法管辖区的教育要求和注册要求。

## 4 通用范围和背景定义

### 识别问题与解决问题的范围

所包括的参考资料详见第 5.1 节中的《知识与态度概述》。

在毕业要求和职业胜任力的背景下:			
要求	<b>复杂工程问题</b> 具有 WP1 和 WP2-WP7 的部分或全部特征:	<b>广义工程问题</b> 具有 SP1 和 SP2-SP7 的部分或全部特征:	<b>狭义工程问题</b> 具有 DP1 和 DP2-DP7 的部分或全部特征:
知识深度的要求	<b>WP1:</b> 如果没有 WK3、WK4、WK5、WK6 或 WK8 中的一个或多个层次的深入的工程知识, 就无法解决这类问题, 这类问题允许采用基于基本原理的第一性原理分析方法	<b>SP1:</b> 如果没有 SK4、SK5 和 SK6 中的一个或多个层次的工程知识并得到 SK3 的支持, 就无法解决这类问题, 并着重强调对已开发技术的应用	<b>DP1:</b> 如果没有 DK5 和 DK6 所反映的广泛的实际工程知识以及 DK3 和 DK4 所定义的理论知识的支持, 就无法解决这类问题
相互冲突的范围	<b>WP2:</b> 涉及广泛的和/或有冲突的技术、非技术问题(如伦理、可持续性、法律、政治、经济、社会)和对未来要求的考虑	<b>SP2:</b> 涉及各种相互冲突的技术和非技术问题(如伦理、可持续性、法律、政治、经济、社会)和对未来要求的考虑	<b>DP2:</b> 涉及多个技术和非技术问题(如伦理、可持续性、法律、政治、经济、社会)和对未来要求的考虑
分析深度的要求	<b>WP3:</b> 没有明显的解决方案, 需要抽象思维、创造性和原创性的分析, 以制定适合的模型	<b>SP3:</b> 可以应用成熟的分析技术和模型来解决	<b>DP3:</b> 可以用标准化的方式来解决
对问题的熟悉程度	<b>WP4:</b> 涉及不常遇到的问题或新问题	<b>SP4:</b> 属于熟悉的问题范畴, 采用公认的方式解决	<b>DP4:</b> 经常遇到的问题, 因此为实践领域内的大多数从业者所熟悉
适用法规的范围	<b>WP5:</b> 解决职业工程标准和业务守则中未涵盖的问题	<b>SP5:</b> 解决可能部分超出标准或业务守则的问题	<b>DP5:</b> 解决标准和/或成文的业务守则所涵盖的问题
利益相关者的参与程度和相互冲突的要求	<b>WP6:</b> 涉及跨工程学科及其他领域合作和/或多样性利益相关者的广泛需求	<b>SP6:</b> 涉及不同的工程学科和其他领域, 这些领域具有不同和偶有冲突需求的利益相关者	<b>DP6:</b> 涉及有限范围内的具有不同需求的利益相关者
相互依赖性	<b>WP7:</b> 处理具有多个组成部分或子问题的高层次问题, 可能需要采用系统方法	<b>SP7:</b> 处理复杂工程问题系统中的组成部分	<b>DP7:</b> 处理工程系统的离散组成部分

## 工程活动的范围

要求	复杂活动	广义活动	狭义活动
序言	<b>复杂活动</b> 指具有以下部分或全部特征的（ <i>工程</i> ）活动或项目：	<b>广义活动</b> 指具有以下部分或全部特征的（ <i>工程</i> ）活动或项目：	<b>狭义活动</b> 指具有以下部分或全部特征的（ <i>工程</i> ）活动或项目：
资源范围	<b>EA1:</b> 涉及多样性资源的使用，包括人力、数据和信息、自然、财务和物质资源以及适当的技术，包括分析和/或设计软件	<b>TA1:</b> 涉及各类资源，包括人力、数据和信息、自然、财务和物质资源以及适当的技术，包括分析和/或设计软件	<b>NA1:</b> 涉及有限范围内的资源，例如，人力、数据和信息、自然、财务和物质资源和/或适当的技术
交互层次	<b>EA2:</b> 要求在广泛的和/或有冲突的技术、非技术和工程问题之间作出最优决策	<b>TA2:</b> 要求在技术、非技术和工程问题之间偶有交互的问题上，尽可能地作出最优决策	<b>NA2:</b> 要求尽可能在有限的技术、非技术和工程问题之间交互问题上，作出最优决策
创新	<b>EA3:</b> 涉及对工程原理的创造性使用，基于研究的知识，为有意识的目的提供创新的解决方案	<b>TA3:</b> 涉及以非标准的方式使用新材料、新技术或新工艺	<b>NA3:</b> 涉及以改进方式或新方式使用现有材料、技术或工艺
社会和环境后果	<b>EA4:</b> 有难以预测和缓解的重大后果，这些后果在一定的背景下产生	<b>TA4:</b> 有可合理预测的后果，这些后果在当地最为重要，但可能扩展到更大范围	<b>NA4:</b> 有可预测的后果，这些后果是相对有限和局部
熟悉程度	<b>EA5:</b> 运用基于原则的方法，可以超越以往的经验	<b>TA5:</b> 要求有正常的操作流程和工艺流程知识	<b>NA5:</b> 要求对广泛适用的操作和工艺的实际流程和实践有一定知识上的了解

## 5 协议项目概述

下列表格为三种类型的高等教育工程项目的毕业生的概述。复杂工程问题、广义工程问题和狭义工程问题的定义，参见第 4 节。

### 知识和态度概述

《华盛顿协议》项目提供:	《悉尼协议》项目提供:	《都柏林协议》项目提供:
<b>WK1:</b> 对适用于本学科的自然科学，有系统的、基于理论的理解，并对相关的社会科学有所认识	<b>SK1:</b> 对适用于分支学科的自然科学，有系统的、基于理论的理解，并对相关的社会科学有所认识	<b>DK1:</b> 对适用于某一子学科的自然科学有描述性的、基于公式的理解，并对直接相关的社会科学有所认识
<b>WK2:</b> 基于概念的数学、数值分析、数据分析、统计以及计算机和信息科学的形式方法的知识，以支持适用于该学科的详细分析和建模	<b>SK2:</b> 基于概念的数学、数字分析、数据分析、统计以及计算机和信息科学的形式方法的知识，以支持细节考虑和使用适用于子学科的模式	<b>DK2:</b> 适用于某一子学科的程序性数学、数值分析、统计学
<b>WK3:</b> 对工程学科所要求的 <b>工程基础知识</b> 的系统的、基于理论的公式	<b>SK3:</b> 在某个公认的子学科所要求的 <b>工程基础知识</b> 的系统的、基于理论的公式	<b>DK3:</b> 对某个公认的子学科所要求的 <b>工程基础知识</b> 的连贯的程序性的公式
<b>WK4:</b> 为工程学科中公认的实践领域提供理论框架和知识体系的 <b>工程专门知识</b> ；很多是学科的前沿知识	<b>SK4:</b> 为某个公认的子学科提供理论框架和知识体系的 <b>工程专门知识</b>	<b>DK4:</b> 为某个公认的子学科提供知识体系的 <b>工程专门知识</b>
<b>WK5:</b> 包括有效资源利用、环境影响、全生命周期成本、资源再利用、净零碳和类似概念在内的知识，为某个实践领域内的 <b>工程设计和操作</b> 提供支持	<b>SK5:</b> 包括有效资源利用、环境影响、全生命周期成本、资源再利用、净零碳以及类似概念的知识，为使用某个实践领域的技术开展 <b>工程设计和操作</b> 提供支持	<b>DK5:</b> 基于某个实践领域的技巧和流程，为 <b>工程设计和操作</b> 提供支持的知识
<b>WK6:</b> 工程学科中的实践领域内的 <b>工程实践</b> （技术）知识	<b>SK6:</b> 适用于该子学科的 <b>工程技术</b> 知识	<b>DK6:</b> 在认可的实践领域中经汇编的 <b>实用性工程知识</b>
<b>WK7:</b> 工程在社会中的作用以及本学科工程实践中已确认问题的知识，如对公共安全和可持续发展*的了解	<b>SK7:</b> 技术在社会中的作用以及应用工程技术时已确认问题的知识，如对公共安全和可持续发展*的了解	<b>DK7:</b> 工程师实践中的问题和方法的知识，如对公共安全和可持续发展*的了解

<b>WK8:</b> 了解本学科当前 <b>研究文献</b> 中的既定知识，在评估新兴问题时，具有批判性思维和创造性方法的意识	<b>SK8</b> 了解本学科近期的 <b>技术文献</b> ，并意识到批判性思维的力量	<b>DK8:</b> 接触相关实践领域的当前 <b>技术文献</b>
<b>WK9: 伦理、包容性的行为和操守。</b> 了解工程实践的职业伦理、责任和规范。意识到因种族、性别、年龄、体能等产生的多样性需求，相互理解和尊重，以及有包容性的态度	<b>SK9: 伦理、包容性的行为和操守。</b> 了解工程实践的职业伦理、责任和规范。意识到因种族、性别、年龄、体能等产生的多样性需求，相互理解和尊重，以及有包容性的态度	<b>DK9: 伦理、包容的行为和操守。</b> 了解工程实践的职业伦理、责任和规范。意识到因种族、性别、年龄、体能等产生的多样性需求，相互理解和尊重，以及有包容性的态度
*以 17 个联合国可持续发展目标（UN-SDG）为代表		
要建立这一类型的知识和态度以及发展下列基本要求，通常要 4 至 5 年的项目中学习，这取决于学生入学时的水平。	要建立这一类型的知识和态度以及发展下列基本要求，通常要 3 至 4 年的项目中学习，这取决于学生入学时的水平。	要建立这一类型的知识和态度以及发展下列基本要求，通常要在 2 至 3 年的项目中学习，这取决于学生入学时的水平。

## 毕业要求概述

所包括的参考资料详见第 5.1 节中的《知识与态度概述》。

差异化的特征	工程师轨的毕业生	工程技术员轨的毕业生	工程技师轨的毕业生
<b>工程知识：</b> 按照理论与实践上的知识的广度、深度与类型来区分	<b>WA1：</b> 运用数学、自然科学、计算与工程基础知识以及 WK1-WK4 中所分别规定的工程专门知识，开发复杂工程问题的解决方案	<b>SA1：</b> 运用数学、自然科学、计算与工程基础知识以及 SK1-SK4 中所分别规定的工程专门知识，界定和应用工程流程、工艺、系统或方法	<b>DA1：</b> 将数学、自然科学、工程基础知识以及 DK1-DK4 中所分别规定的工程专业知识，广泛用于实际流程与实践
<b>问题分析：</b> 按照分析的复杂性来区分	<b>WA2：</b> 基于可持续发展的整体考虑，运用数学、自然科学和工程科学的第一性原理，识别、制定、研究文献并分析复杂工程问题，得出经证实的结论*（WK1-WK4）	<b>SA2：</b> 使用适合本学科或专业领域的分析工具，识别、制定、研究文献和分析广义工程问题，得出经证实的结论（SK1-SK4）	<b>DA2：</b> 使用本活动领域特定的经汇编的分析方法识别和分析狭义工程问题，并得出经证实的结论（DK1-DK4）
<b>解决方案设计/开发：</b> 按照工程问题的广度和独特性，即问题的新颖程度，以及解决方案的原创程度来区分	<b>WA3：</b> 为复杂工程问题设计创造性的解决方案，设计系统、部件或流程以满足确认的需求，适当考虑公共健康与安全、全寿命周期成本、净零碳以及按照要求考虑资源、文化、社会和环境等（WK5）	<b>SA3：</b> 为广义工程技术问题设计解决方案，对系统、部件或流程的设计有所贡献，以满足确认的需求，适当考虑公共健康与安全、全生命周期的成本、净零碳以及按照要求考虑资源、文化、社会和环境等（SK5）	<b>DA3：</b> 为狭义技术问题设计解决方案，并协助设计系统、部件或流程，以满足特定的需求，适当考虑公共健康与安全，以及按照要求考虑文化、社会和环境等（DK5）
<b>调查：</b> 按照调查和实验的广度和深度来区分	<b>WA4：</b> 使用包括基于研究的知识、实验设计、数据分析和解释以及信息综合等在内的研究方法，对复杂工程问题进行调查，以提供可靠的结论（WK8）	<b>SA4：</b> 从代码、数据库和文献中检索、查找和选择相关数据，设计并执行实验，对广义工程问题进行调查，以提供可靠的结论（SK8）	<b>DA4：</b> 检索和查找相关的代码和目录，进行标准测试和测量，对狭义问题进行调查（DK8）
<b>工具使用：</b> 按照对技术和工具的适当性的理解程度来区分	<b>WA5：</b> 创造、选择和应用适当的技术、资源以及现代工程和信息技术工具，包括预测和建模，以解决复杂工程问题（WK2 和 WK6），并认识到其中的局限性	<b>SA5：</b> 选择和应用适当的技巧、资源以及现代工程和信息技术工具，包括预测和建模，以解决广义工程问题（SK2 和 SK6），并认识到其中的局限性	<b>DA5：</b> 将适当的技巧、资源以及现代计算、工程和信息技术工具，以解决狭义工程问题，并认识到其中的局限性（DK2 和 DK6）

差异化的特征	工程师轨的毕业生	工程技术人员轨的毕业生	工程技师轨的毕业生
<b>工程师与世界：</b> 按照对可持续发展的认识水平和责任感来区分	<b>WA6：</b> 在解决复杂工程问题时，分析和评估可持续发展*对以下方面的影响：社会、经济、可持续性、健康和安安全、法律框架和环境（WK1、WK5 和 WK7）	<b>SA6：</b> 在解决广义工程问题时，分析和评估可持续发展*对以下方面的影响：社会、经济、可持续性、健康和安安全、法律框架和环境（SK1、SK5 和 SK7）	<b>DA6：</b> 在解决狭义工程问题时，评估可持续发展*对以下方面的影响：社会、经济、可持续性、健康和安安全、法律框架和环境（DK1、DK5 和 DK7）
<b>伦理：</b> 按照理解和实践水平来区分	<b>WA7：</b> 运用伦理原则，遵循工程实践的职业伦理和规范，遵守相关的国家和国际法律。表现出对多样性和包容性需求的理解（WK9）	<b>SA7：</b> 理解并遵循工程技术实践的职业伦理和规范，包括遵守国家和国际法律。表现出对多样性和包容性需求的理解（SK9）	<b>DA7：</b> 理解并遵循技师的职业伦理和规范，包括遵守相关法律。表现出对多样性和包容性需求的理解（DK9）
<b>个人和协作的团队合作：</b> 按照在团队中的作用和多样性来区分	<b>WA8：</b> 在多样性和包容性的团队中，以及在多学科、面对面、远程和分布式的环境中，作为个人、成员或领导者有效地发挥作用（WK9）	<b>SA8：</b> 在多样性和包容性的团队中，以及在多学科、面对面、远程和分布式的环境中，作为个人、成员或领导者有效地发挥作用（SK9）	<b>DA8：</b> 在多样性和包容性的团队中，以及在多学科、面对面、远程和分布式的环境中，作为个人、成员或领导者有效地发挥作用（DK9）
<b>沟通：</b> 按照所从事活动的类型，提高沟通水平来区分	<b>WA9：</b> 就复杂工程活动与工程界和整个社会进行有效地和包容性地沟通，例如能够理解和撰写实际的报告和设计文件，进行有效展示，同时考虑到文化、语言和学习的差异	<b>SA9：</b> 就广义工程活动与工程界和整个社会进行有效地和包容性地沟通，例如能够理解和撰写实际的报告和设计文件，进行有效展示，同时考虑文化、语言 and 学习的差异	<b>DA9：</b> 就狭义工程活动与工程界和整个社会进行有效地和包容性地沟通，例如能够理解他人的工作、记录自己的工作，并给与和接受明确的指导
<b>项目管理和财务：</b> 按照不同类型的活动所需的管理水平来区分	<b>WA10：</b> 作为团队的成员和领导者，将对工程管理原则和经济决策的知识和理解，运用于自己的工作中，并在多学科环境下进行项目管理	<b>SA10：</b> 作为团队的成员和领导者，将对工程管理原则的知识和理解，运用到自己的工作中，并在多学科环境下进行管理项目	<b>DA10：</b> 作为技术团队的成员或领导者，表现出遵循工程管理原则的意识，并在多学科环境下进行管理项目
<b>终身学习：</b> 按照持续时间和方式来区分	<b>WA11：</b> 认识到以下需求，为其做好准备并具有相应能力：i) 独立学习、终身学习； ii) 适应新型技术和新兴技术；以及 iii) 在最广泛的技术变革背景下进行批判性思考（WK8）	<b>SA11：</b> 认识到以下需求并具有相应能力：i) 独立学习、终身学习；以及 ii) 面对新的专门技术进行批判性思考（SK8）	<b>DA11：</b> 认识到专门技术知识的需求，并具有独立更新的能力（DK8）
*以 17 个联合国可持续发展目标（UN-SDG）为代表			

## 6 职业胜任力概述

为了达到最低胜任力标准，个人必须证明其能够胜任某一实践领域的工作，以达到合理的职业工程师/工程技术人员/工程技师的预期标准。

在评估个人是否符合总体标准时，必须考虑其在实践领域中在下列每一项要素上的表现水平。

不同的特征	职业工程师	工程技术人员	工程技师
<b>理解并应用普遍的知识：</b> 按照教育的广度与深度，以及知识的种类来区分	<b>EC1：</b> 理解并应用基于广泛适用的原则的，针对良好实践的高级知识	<b>TC1：</b> 理解并运用普遍认可的，包含于应用性流程、工艺、系统或方法中的知识	<b>NC1：</b> 理解并运用包含于标准化实践中的知识
<b>理解并应用当地知识：</b> 按照当地知识的类型来区分	<b>EC2：</b> 理解并应用基于广泛适用的原则的，针对司法管辖区良好实践的高级知识	<b>TC2：</b> 理解并运用包含于流程、过程、系统或方法中的，为司法管辖区实践所特有的知识	<b>NC2：</b> 理解并运用包含于标准化实践，为司法管辖区实践所特有的知识
<b>问题分析：</b> 按照分析的复杂性来区分	<b>EC3：</b> 在适用的情况下，利用数据和信息技术，对复杂问题进行定义、调查和分析	<b>TC3：</b> 在适用的情况下，利用计算与信息技术，对广义问题进行识别、阐明和分析	<b>NC3：</b> 在适用的情况下，利用计算与信息技术，对狭义问题进行识别、表述和分析
<b>解决方案的设计与开发：</b> 按照问题的性质以及解决方案的独特性来区分	<b>EC4：</b> 在考虑各种观点和利益相关者意见的情况下，为复杂问题设计或制定解决方案	<b>TC4：</b> 在考虑各种观点的情况下，为广义问题设计或制定解决方案	<b>NC4：</b> 为狭义问题设计或制定解决方案
<b>评估：</b> 按照活动类型来区分	<b>EC5：</b> 评估复杂活动的成果和影响	<b>TC5：</b> 评估广义的活动的成果和影响	<b>NC5：</b> 评估狭义活动的成果和影响
<b>对社会的保护：</b> 按照活动类型，以及考虑可持续结果的责任来区分	<b>EC6：</b> 认识到复杂活动中可预见的经济、社会和环境的影响，并寻求实现可持续性的成果*	<b>TC6：</b> 认识到广义活动中可预见的经济、社会和环境的影响，并寻求实现可持续性的成果*	<b>NC6：</b> 认识到狭义的活动中可预见的经济、社会和环境的影响，并寻求实现可持续性的成果*
<b>法律、监管和文化：</b> 此特征中没有区别	<b>EC7：</b> 在所有活动过程中，满足所有法律、法规和文化要求，并保护公众健康和安全	<b>TC7：</b> 在所有活动过程中，满足所有法律、法规和文化要求，并保护公众健康和安全	<b>NC7：</b> 在所有活动过程中，满足所有法律、法规和文化要求，并保护公众健康和安全
<b>伦理：</b> 此特征中没有区别	<b>EC8：</b> 开展活动时遵循伦理准则	<b>TC8：</b> 开展活动时遵循伦理准则	<b>NC8：</b> 开展活动时遵循伦理准则

不同的特征	职业工程师	工程技术员	工程技师
<b>管理工程活动：</b> 按照活动的类型来区分	<b>EC9：</b> 管理一项或多项复杂活动的部分或全部	<b>TC9：</b> 管理一项或多项广义活动的部分或全部	<b>NC9：</b> 管理一项或多项狭义活动的部分或全部
<b>沟通与合作：</b> 要求进行包容性沟通。此特征中没有区别	<b>EC10：</b> 在所有活动过程中，使用多种媒介与广泛的利益相关者进行清晰的、包容性的沟通与合作	<b>TC10：</b> 在所有活动过程中，使用多种媒介与广泛的利益相关者进行清晰的、包容性的沟通与合作	<b>NC10：</b> 在所有活动过程中，使用多种媒介与广泛的利益相关者进行清晰的、包容性的沟通与合作
<b>持续职业发展（CPD）和终身学习：</b> 按照继续学习的准备及其深度来区分。此特征中没有区别	<b>EC11：</b> 开展持续职业发展活动，以保持和扩展胜任力，并提高适应新兴技术和不断变化的工作性质的能力	<b>TC11：</b> 开展持续职业发展活动，以保持和扩展胜任力，并提高适应新兴技术和不断变化的工作性质的能力	<b>NC11：</b> 开展持续职业发展活动，以保持和扩展胜任力，并提高适应新兴技术和不断变化的工作性质的能力
<b>判断：</b> 按照高级知识的水平，以及与活动类型有关的能力和判断力来区分	<b>EC12：</b> 认识到复杂性，并根据竞争性要求和不完美的知识进行评估备选方案。在所有复杂活动过程中具有良好判断力	<b>TC12：</b> 选择适当的技术来处理广义的问题。在所有广义活动过程中具有良好判断力	<b>NC12：</b> 选择并运用适当的专业技术。在所有狭义活动过程中具有良好判断力
<b>对决策负责：</b> 按照承担责任的的活动类型来区分	<b>EC13：</b> 负责对部分或全部复杂活动进行决策	<b>TC13：</b> 负责对一项或多项广义活动的部分或全部做出决策	<b>NC13：</b> 负责对一项或多项狭义活动的部分或全部做出决策
*以 17 个联合国可持续发展目标（UN-SDG）为代表			

## 附录 A：术语定义

**注：**以下定义适用于本文件中所使用的术语。

**意识：**在使用或应用所学知识的同时，认识其背景和可能结果。意识的展示可以比知识的展示更加多样。包括在所假设范围内提出正确的问题，在面对某种情况时遵守或尊重公认的规范。

**工程分支：**一个公认的、主要的工程细分领域，如化学、土木或电气工程等传统学科，或一个具有可比性广度的跨学科领域，包括工程领域的组合，如机械电子学，以及工程在其他领域的应用，如生物医学工程。

**广义工程问题：**具有第 4.1 节中定义的特征的一类问题。

**广义工程活动：**具有第 4.2 节中定义的特征的一类活动。

**补充性（背景性）知识：**除工程、基础科学和数学科学之外的其他学科为工程实践提供支持，使其影响得到理解，并扩大工程毕业生的视野。

**复杂工程问题：**具有第 4.1 节中定义的特征的一类问题。

**复杂工程活动：**具有第 4.2 节中定义的特征的一类活动。

**持续职业发展：**在工程执业者的整个职业生涯中，对知识和技能进行系统的、负责任的保持、提升和拓展，以及不断发展执行专业及技术职责所需的个人素质。

**工程科学：**包括植根于数学和物理科学的工程基础知识，并在适用情况下植根于其他自然科学，但为了引导应用和解决问题而扩展知识并建立模型和制定方法，为工程专业提供知识基础。

**工程设计知识：**支持某一实践领域的工程设计的知识，包括规范、标准、工艺、经验信息和过去设计中重复使用的知识。

**工程学科：**与工程分支同义。

**工程基础知识：**基于数学和自然科学的工程概念和原理的系统表述，为应用提供支持。

**工程管理：**计划、组织、领导和控制的通用管理职能，与工程知识一起应用于项目、施工、操作、维护、质量、风险、变化和业务管理的背景中。

**工程问题：**是存在于任何领域的问题，可以通过应用工程知识、技能以及通用胜任力来解决。

**工程实践领域：**一个普遍认可的或法律规定的工程工作或工程技术领域。

**工程专业：**一个普遍认可的实践领域或工程学科中的主要分支，工程基础知识的延伸，也为工程实践领域建立理论框架和知识体系，例如土木工程中的结构和岩土工程。

**工程技术：**一个既定的知识体系，及相关的工具、技巧、材料、部件、系统或工艺，能够形成一系列的实际应用，其发展和有效应用依赖于工程知识和胜任力。

**专业学科/分支的前沿<sup>4</sup>**：由该学科内各专业方向的高级实践来定义。

**形成性发展**：在学完认证的教育项目之后的过程，包括培训以及经验和知识的扩展。

**知识**：认识和理解术语、事实、方法、趋势、分类、结构或理论。其中涉及学习以及对所学内容的展示。具体知识的展示无一例外都是通过基于该知识所做的工作来实现的。

**管理**：是指在风险、项目、变化、财务、合规、质量、持续监测、控制和评估方面的计划、组织、领导和控制。

**数学科学**：数学、数字分析、统计学和计算机科学的各个方面，以适当的数学形式表现出来。

**自然科学**：适用每个工程学科或实践领域中，提供对物理世界的理解，包括物理学、力学、化学、地球科学和生物科学。

**实践领域**：*在教育背景下*：与普遍认可的工程专业同义；*在专业层面*：工程从业人员通过教育、培训和积累经验的途径所形成的，被普遍认可的或独特的知识和专长。

**解决方案**：指为解决一个问题提出的有效建议，期间考虑到所有相关的技术、法律、社会、文化、经济和环境问题，并考虑到可持续性的需求。

**子学科**：与*工程专业*同义。

**实质等效性**：应用于教育项目时，指两个或更多的项目，虽然不使用单一的标准，但其在为各自的毕业生进入形成性发展和注册准备上，均被接受。

**狭义工程问题**：具有第 4.1 节中定义的特征的一类问题。

**狭义工程活动**：具有第 4.2 节中定义的特征的一类活动。

---

<sup>4</sup>这应该区别于：**工程学科/专业的前沿知识**：由该学科或专业中目前已发表的研究来定义。

©国际工程联盟版权所有。保留所有权利。2021 年 6 月。

*In all cases during the conduct of IEA business where it is necessary to reference the appropriate GAPC requirements the approved (2021.1) English version will be the default authority*

## 附录 B: 毕业要求和职业胜任力概述的发展过程

《华盛顿协议》的签约成员认识到对《华盛顿协议》认证项目的毕业要求进行描述的需求。2001年6月，在南非索恩布西（Thornbyush）举行的会议上，这项工作正式启动。2003年6月，在新西兰罗托鲁瓦（Rotorua）举行的国际工程会议（IEM）上，《悉尼协议》和《都柏林协议》的签约成员也意识到了类似的需求。人们认识到有必要区分每类项目的毕业要求，以确保其适合各自的目标。

工程师流动论坛（EMF）和工程技术人员流动论坛（ETMF）<sup>5</sup>已经在每个司法管辖区建立了国际注册机制，并根据注册、经验和承担的责任提出了现行的准入要求。流动性协议认识到，未来有可能进行基于胜任力的评估，以便进行国际注册。在2003年的罗托鲁瓦会议上，流动论坛认识到，许多司法管辖区正在制定和采用针对专业注册的胜任力标准。因此，EMF和ETMF决定为工程师和工程技术人员定义可评估的胜任力集合。虽然当前还没有针对工程技师的流动性协议，但人们认为，为工程技师制定一套相应的标准对于完整描述工程团队的胜任力非常重要。

### 第 1 版

因此，最终同意采用一个单一的流程来制定三套毕业要求和三项职业胜任力概述。2004年6月，三个教育协议和两个流动论坛在伦敦举行了国际工程研讨会（EEWS），为工程师、工程技术人员和工程技师这三个方向制定毕业要求的表述和国际注册职业胜任力概述。随后，将研讨会上拟定的表述公开征求签约成员的意见。相关意见呼吁仅做微小的修改。

2005年6月，五大协议的签约成员在中国香港通过了《毕业要求和职业胜任力》框架，作为第1.1版。

### 第 2 版

2007年6月，在华盛顿特区举行的签约成员会议上，提出对《毕业要求和职业胜任力》本身及其潜在应用进行一些改进。为解决这些问题，专门设立了工作组。2008年6月，在新加坡举行的IEA研讨会审议了工作组的建议，并委托工作组进行必要的修改，以便在下一代表大会上将文件的第2版提交签约成员批准。第2版在2009年6月15至19日的IEA东京会议上获得批准。

### 第 3 版

2009年至2012年，对《毕业要求》的一些可能的改进进行了记录。2012年，签约成员对其各自标准与《毕业要求》范例之间的差距进行了分析，截至2013年6月，大多数签约成员报告称其标准与《毕业要求》具有实质等效性。这将在2014年至2019年期间的定期监测审核中得到进一步审查。在此过程中，对《毕业要求》的措辞和辅助定义进行了一些改进。2013年6月17日至21日的首尔会议上，《华盛顿协议》、《悉尼协议》和《都柏林协议》的签约成员批准了第三版的修订。签约成员指出，本次修订的目的是为了阐明《毕业要求》范例的各方面含义，而非提高标准。本次主要变更如下：

- 新增了第2.3节；
- 第4.1节中的问题解决范围与第5.1节中的知识概述相联系，并删除了重复内容。
- 第5.2节中的毕业要求：加入了与《知识概述》要素的交叉引用；改善了第6、7和11条要求中的措辞。
- 附录A：增加了工程管理和学科前沿的定义。

### 第 4 版

2015年国际工程联盟大会上签署了国际工程技师协议。《国际工程技师协议》（AIET）为合格的执业工程技师建立了国际基准。现在，已有一项针对技师的协议，使工程技师职业胜任力概述中包含的标准能够得到应用。

<sup>5</sup>现在分别是 IEPA 和 IETA。

©国际工程联盟版权所有。保留所有权利。2021年6月。

In all cases during the conduct of IEA business where it is necessary to reference the appropriate GAPC requirements the approved (2021.1) English version will be the default authority

在续签 WFEO-IEA 谅解备忘录以及 2019 年世界工程师大会在墨尔本发表《工程教育宣言》后，2019 年 11 月，成立了由联合国教科文组织支持的国际工程联盟（IEA）和世界工程组织联合会（WFEO）联合工作组。工作组对《毕业要求和职业胜任力》进行了审查，以确保它们反映当代的价值观和雇主需求，涵盖多样性、包容性和伦理等方面，以反映新兴的思维能力要求，解决工程决策所需的智力敏捷性、创造性和创新性要求，以及使未来的工程专业人员能够将实践与推进联合国可持续发展目标（UN-SDG）相结合。2019 年至 2021 年期间的调查、研究、传播和咨询工作所带来的主要变化如下所示：

- 解决问题的范围、工程活动的范围、知识和态度概述、毕业要求以及职业胜任力概述这些表格的内容均有变化。这些变化包括增加新的要求以及强化现有的要求。在措辞和阐述清晰程度方面的一些改进也是令人关注的。
- 现在，“知识和态度概述”、“毕业要求”以及“职业胜任力概述”这几张表引用了联合国可持续发展目标。这些参考文献旨在为课程设计者和准备进行注册的专业工程师提供具体背景。它们代表了一个国际公认的例子，即如何简明地理解和介绍可持续性问题。
- 表 4.1 “解决问题的范围”末尾提到职业胜任力的“后果”、“判断”的两行被删除，因为这三个类别之间没有必要进行区分。
- “知识概述”这张表中新增了“伦理、包容的行为和操守”一行，其名称已改为“知识和态度概述”。
- 工程教育的广度要求已经扩大，强调了数字素养、数据分析、联合国可持续发展目标以及相关社会科学知识。
- 关于“工程师与社会”和“环境与可持续性”的两行，毕业要求系基于相同的知识概述，现在合并到“工程师与世界”的标题之下，这也是对所需知识概述的补充。
- 对于伦理、多样性和包容性的知识和认识得到了强调。
- 批判性思维、创新、新兴技术和终身学习的要求也得到了强调。
- 对职业胜任力也进行了必要的类似修改。

签约成员组织通过一系列广泛的磋商，也通过由 WFEO 组织的网络研讨会、IEA 在 2020 年国际工程联盟大会（IEAM 2020）上的磋商以及网页互动，介绍和讨论了提议的修订内容。

## 文件与版本控制

### 版本/生效时间

2019年1月 / 2021年6月21日  
起生效

### 变更概述

由联合工作组执行综合评审，对先前版本（2013年）进行修订。

### 批准

2021年6月国际工程联盟大会上经IEA成员（签约成员及授权成员）批准。

### 记录

IEA21-IEA论坛

会后通过电子邮件获准使用WFEO和UNESCO的标识。