

浅谈岩土工程师专业特点 PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/168/2021_2022__E6_B5_85_E8_B0_88_E5_B2_A9_E5_c63_168052.htm

前言 岩土工程是一门既古老又新近的专业技术。上古时代,人类修道路、挖渠道、建居室,就与岩石和土打交道。近代工业化过程中,建厂房、开矿山、修铁路、兴水利等土木工程实践中,涉及到许多与岩土有关的问题,如地基的承载能力、边坡的稳定、地下水的控制、岩土材料的利用等等。但岩土工程真正成为一门独立的专业,则不到半个世纪,传入我国只二十几年。对岩土工程的涵义,岩土工程师的执业范围,至今还有不同认识。本文拟谈一些自己的看法,与同行们探讨。

1、岩土工程的内涵

对岩土工程的定义有几种不完全相同的表述:《岩土工程基本术语标准》定义为:“土木工程中涉及岩石和土的利用、处理和改良的科学技术。”中国大百科全书定义为:“土木工程的一个分支,以工程地质学、岩石力学、土力学与基础工程为理论基础,涉及岩石和土的利用、整治和改造的一门技术科学。”也有专家定义为:“土木工程的一个分支,研究岩土体(包括其中的水)作为支承体、荷载、介质或材料,必要时对其改良或治理的一门工程技术。”以上表述方法虽不完全一致,但主要方面是相似或相同的。第一、岩土工程是土木工程的一个分支;第二、研究对象是岩石和土,包括岩土中的水;第三、是一门技术科学或工程技术。

2 岩土工程的外延

岩土工程的实践性很强,从工程实践角度,包括下列范围:(1)岩土作为支承体 房屋建筑、道路、桥梁、堆场、大型设备等等,都建造在岩土上,岩土作为地

基，作为支承体，研究的主要问题是承载力和变形问题。

(2) 岩土作为荷载或自承体边坡工程、基坑工程、露天矿等地面开挖，隧道、地下洞室等地下开挖，面临的是另一类稳定和变形问题。这时，岩土体担任的角色，既可能是荷载，也可能是自承体。同时，地下水的控制常常具有举足轻重的影响。

(3) 岩土作为材料填方工程，特别是大面积高填方、填海造陆，要用大量岩土作为材料；围堰、水坝、路堤等也用岩土为材料。这些工程除了研究其稳定和变形外，岩土材料的选用和质量控制是主要问题。

(4) 地质灾害的防治岩溶、塌陷、崩塌、滑坡、泥石流、地面沉降等地质灾害，对工程构成严重威胁，防治工程必须针对具体条件和地质演化规律进行设计和施工。场地和地基的地震效应也是岩土工程的一部分。

(5) 环境岩土工程 地质和水文地质环境的评估、废弃物的卫生填埋、土石文物的保护等等，都涉及复杂的环境岩土工程问题。随着人们对环境保护的重视，人地和谐的认知，可持续发展方针的贯彻，环境岩土工程正日益受到加大的重视。还可以举出一些，但主要是以上五大类。以上各类工程，不仅涉及天然岩土，还包括各种人工土，包括对天然土的加固和改良，利用排水、压实、加筋、改性、注浆、锚定、设置增强体等方法，改变岩土体的强度、变形和渗透性能。岩土加固和改良是岩土工程的重要组成。我们可以从第九届优秀勘察申报项目了解岩土工程的范围：如秦岭隧道、岭澳核电厂、三峡五级船闸、龙羊峡水电工程、小浪底水电工程、白云机场和肖山机场、许多高层建筑、唐山岩溶塌陷治理、滑坡治理、大型露天矿山边坡、城市地下综合管廊、海上采油井场、三峡水库岸边浸没区治理等等，还有深

基坑支护、公路、尾矿、动力机器基础、岩土工程检验和监测等等。虽然并不全面，但可以看出，岩土工程涉及的范围是很广的。

2、岩土工程和相邻专业的关系

岩土工程与许多专业关系密切，且互相搭接，边界模糊。边界附近你中有我，我中有你。诸如：工程地质、结构工程、水利和水电工程、道路桥梁和隧道工程、港口和航道工程、采矿工程、地震工程、海洋工程、环境工程等。下面仅就岩土工程与工程地质的关系，岩土工程与结构工程的关系做些说明：

(1) 岩土工程与工程地质的关系

首先说明工程地质与岩土工程的区别。工程地质是地质学的一个分支，是研究与工程建设有关地质问题的科学。工程地质学的产生源于土木工程的需要，其本质是一门应用科学；岩土工程是土木工程的一个分支，其本质是一门工程技术。从事工程地质的是地质专家（地质师），侧重于研究地质现象、地质成因和演化、地质规律、地质与工程的相互作用；从事岩土工程的是工程师，关心的是如何根据工程目标和地质条件，建造满足使用要求和安全要求的工程或工程的一部分，解决工程建设中的岩土技术问题。因此，无论学科领域、工作内容、关心的问题，两者都是有区别的。但是，工程地质与岩土工程的关系又非常密切。有人说，工程地质是岩土工程的基础，岩土工程是工程地质的延伸，虽然不一定十分确切，但有一定道理。岩土工程师面临的岩土材料，无论性能和结构，都是自然形成，都是经过了漫长的地质历史，是多种复杂地质作用下的产物。对岩土的性能和结构，只能通过勘察来查明，而又不能完全查明。一些关键性的问题，需根据地质规律推测或预测。尤其在地质构造复杂的山区，有经验的工程地质学家，通过地面

调查，就可大致判断地质构造的轮廓，利用物探、钻探、槽井探等，由粗而细，由浅而深，构造出工程地质模型。没有地质学基础，哪能识别断层？哪能识别软夹层和结构面的空间分布？哪能说清地下水的赋存和运动规律？如果要开挖隧道，哪些地段会冒顶？哪些地段会突水？在地质复杂地区，离开了工程地质专家，土木工程寸步难行。

(2)、岩土工程和结构工程的关系 岩土工程和结构工程关系密切，这是显而易见的。无论房屋结构或桥梁结构，都建造在地基上。地基是否稳定，直接影响结构的安危；地基是否会产生过量变形，直接影响结构的功能，产生的次应力可能使结构超过设计极限。地基出了问题又很难补救。因此结构工程十分关心地基的稳定和变形。现在，一般地基设计均由结构工程师考虑上部结构要求统一完成，只有复杂地基基础问题或需专门处理的地基才要求岩土工程师参与。同样，岩土工程师在进行地基的勘察设计时，必须详细了解结构的型式、荷载及其分布，特别是基础的型式和刚度，了解对地基变形的限制要求，以便有的放矢。岩土工程师与结构工程师的密切配合至关重要。结构和地基是一个整体，相互作用，相互影响。地基的变形会改变结构的应力，结构的荷载分布和不同刚度会产生不同的地基变形。人们常常用调整基础和结构刚度的办法来适应地基变形，地基、基础和上部结构的协同作用分析是当前的热门话题。反过来，也可通过地基处理提高地基的承载力和刚度来适应上部结构的要求。岩土工程与结构工程你中有我，我中有你，互相搭接，互相重叠的例子不胜枚举。例如桩基础，作为结构的延伸，是结构的一部分，但桩基的承载力和变形则主要取决于岩土，与岩土的关系更为密切

。再如基坑工程，土方开挖、地下水的治理、土压力的计算等等都与岩土有关，但护坡桩、地下连续墙、锚杆、内支撑等都是结构。边坡工程和地质灾害的治理，似乎应当属于岩土工程，但常常离不开结构措施。单纯的岩土工程，如围海造陆、堤岸工程，大面积高填方等并不多。结构工程师和岩土工程师虽然有所分工，有所侧重，但互相互配合的居多。因此，结构工程师应当具备必要的岩土知识，岩土工程师也必须具备必要的结构知识。由于一般情况下结构专业处于主导地位，故岩土工程师承担的主要任务，经常是结构工程师觉得难以承担的较为复杂的或较为专门的岩土工程任务。

4、岩石和土的主要特点

岩石的裂隙性和土的孔隙性是岩石和土区别于混凝土、钢材等人工材料的主要特点。

(1)、岩石的裂隙性

岩石总是或稀或密、或宽或窄、或长或短地存在着各种裂隙，这是岩石区别于混凝土的主要特点。这些裂隙有的粗糙，有的光滑；有的平直，有的弯曲；有的充填，有的不充填；有的产状规则，有的规律性很差。裂隙的成因多种多样，有岩浆凝固收缩形成的原生节理，有沉积间断形成的层理，有构造应力形成的构造节理，有表生作用形成的卸荷裂隙和风化裂隙，还有变质作用形成的片理、劈理等等，在岩石中构成极为多样非常复杂的裂隙系统。人们将岩石和裂隙视为一个整体称为“岩体”，将裂隙概化为“结构面”。显然，结构面是岩体中最薄弱的环节。就力学性质而言，岩石的力学参数、结构面的力学参数和岩体的力学参数有很大区别。搞清结构面的产状、参数和分布，是岩土工程勘察设计的重点，也是难点。岩体中的地下水是沿着岩体中的裂隙和洞穴流动的，随着裂隙和洞穴的形态和分布的不同，有脉

状裂隙水、网状裂隙水、层状裂隙水、洞穴水等不同的地下水类型。

(2)、土的孔隙性土是一种散体材料，存在孔隙。对于饱和土是固、液两相；对于非饱和土，是固、液、气三相。于是产生了有效压力和孔隙压力；孔隙压力又有孔隙水压力和孔隙气压力。有效应力原理成了土力学区别于一般材料力学的主要标志，在土工计算中产生了总应力法和有效应力法两种原理和方法。在饱和土中，由于孔隙水压力的增长和消散，不同的加荷速率地基承载力不同；是否及时支撑，对软土基坑稳定有不同的表现；渗透系数和地层组合的差别，导致基础沉降速率的差别等等。饱和土中的超静水压力可导致挤土效应，使桩被挤断、挤歪和上浮；地震时的超静水压力导致砂土和粉土液化。非饱和土的孔隙气压力形成基质吸力，基质吸力随着土中含水量的增加而降低，因而是稳定的。膨胀土和黄土随湿度的增加而强度显著降低，非饱和土基坑雨季容易发生事故，花岗岩残积土边坡暴雨容易发生浅层滑坡，都和基质吸力降低有关。总之，把握好孔隙压力是岩土工程的重要关键。

5、对自然条件的依赖性和条件的不确知性 岩土工程作为土木工程的分支，是以传统力学为基础发展起来的。但很快发现，单纯的力学计算不能解决实际问题。原因主要在于对自然条件的依赖性和计算条件的不确知性。试与结构设计比较，结构工程师面临的材料是混凝土、钢材等人工制造的材料，材质相对均匀，材料和结构都是由工程师在设计时选定，是可控的，计算条件十分明确，因而建立在力学基础上的计算是可信的。而岩土，无论材料还是结构，都是自然形成，不能由工程师选定和控制，只能通过勘察查明而又不可能完全查明。因而存在条件的不确知性和

参数的不确定性，不同程度地存在计算条件的模糊性和信息的不完全性。因而虽然岩土工程计算方法取得了长足进步，发挥了重要作用，但由于计算假定、计算模式、计算参数与实际之间存在很多差别，计算结果与工程实际之间总存在或多或少的差别，需要岩土工程师综合判断。“不求计算精确，只求判断正确”，强调概念设计，已是岩土工程界的共识。

6、参数的不确定性和测试方法的多样性 同一岩土体测试数据的离散性有两方面的原因，一是由于取样、运输、样品制备，试验操作等环节的扰动，试验、计算等产生的误差，使测试数据呈随机分布，这方面产生的不确定性与混凝土、钢材等测试数据的随机性质基本相同，只是变异性更大。二是岩土测试数据还和样品的位置有关，这是其他工程材料不具备的特性。自然界的岩土，即使是同一层，其性质也是有差别的。既有规律性的水平相变和竖向相变，也有无规律的指标离散。因此，个别样品测试的指标一般缺乏代表性，必须有一定数量的测试指标，经统计分析，才能得到代表值。结构设计注重截面计算，而岩土工程分析没有截面计算，注重系统分析。被分析的岩土体的尺寸与试验样品的尺寸比较，要大许多倍，因而考虑的是岩土体参数值的综合水平，所以标准值的计算方法与混凝土、钢材等是不同的。结构截面可靠度的分析已基本成熟，并已列入规范；而岩土工程的可靠度分析尚处在研究阶段，由于问题复杂，积累不足，尚难在工程中普遍应用。岩土工程的测试可以分为室内试验、原位测试和原型监测三大类，还有各种模型试验，极为多样，各有各的特点和用途。同一种参数，又因测试方法不同而得出不同的成果数据。选用合理的测试方法成为岩土工程计算

能否达到预期效果的重要环节。例如土的模量有压缩模量、变形模量、旁压模量、反演模量。土的抗剪强度室内试验有直剪和三轴剪；直剪又有快剪、固结快剪和慢剪；三轴剪又有不固结不排水剪、固结不排水剪、固结排水剪和固结不排水剪测孔隙水压力；原位测试有十字板剪切试验和野外大型剪切试验。由于试验条件不同，试验结果各异。用哪种试验方法合理，由岩土工程师根据具体条件确定。这种测试方法的多样性，也是岩土工程区别于其他工程技术一个重要特点。岩土工程分析计算时注意计算模式、计算参数和安全度的配套，而其中计算参数的正确选定最为重要。

7、岩土工程的不严密性、不完善性和不成熟性

地质学和力学是岩土工程的两大理论支柱，两者互助补充，互相渗透，互相嫁接。力学是以基本理论为出发点，结合具体条件，构建模型求解。特点是从一般到特殊，严密，是一种演绎推理的思维方法。地质学是在调查研究取得大量数据的基础上，分析、综合、对比，找出科学规律，从特殊到一般，是一种归纳推理的思维方法，侧重于分析成因演化，宏观把握，综合判断。由于条件的不确定性和参数的不确定性，导致信息的不完全性，使单纯的计算不仅不精确，也不一定可靠。因而强调定性分析与定量分析相结合，强调综合判断。综合判断就得依靠工程师的理论基础和丰富的工程经验。就像一位良医，既要深刻理解医药理论，又要有丰富的临床经验。忽视经验当然是错误的，没有经验的人肯定解决不了复杂的工程问题。忽视理论也是错误的，极易将局部经验误为普遍真理，犯概念性错误。“经验之果只有结在理论之树上才有生命力。”由上可知，岩土工程迄今还是一门不严密、不完善、不够成熟的

科学技术，处在“发展中”的一门科学技术，因而存在相当大的风险性。沈珠江院士说：土力学发展到现在，是“从学步走向自立”，岩石力学发展更晚，成熟程度还要低一些。

8、岩土工程的概念设计 岩土工程崇高概念设计，狭义的概念设计可以理解为框架设计，从总体上勾划出设计框架，以备进一步细化。广义的概念设计可以理解为一种设计思想。概念设计大体上可以概括为：在充分了解功能要求和掌握必要资料的基础上，通过设计条件的概化，先定性分析，再定量分析，提出一个框架，从技术方法的适宜性和有效性，施工的可操作性和质量的可控制性，环境限制和可能产生的负面影响，经济性等方面进行论证，从概念上选择一个或几个方案，进行必要的计算和验算，通过施工检验和监测，逐步完善设计。广义的概念设计，不仅在设计的初始阶段是必要的，而且要将概念设计的思想贯彻工程的始终。做概念设计，必须对原理有深刻的理解，有丰富的经验总结，有灵活的运作能力，总揽全局，掌握影响工程成败的关键，对设计的实施效果要有基本正确的估计。做概念设计，必须注意符合科学原理，不能犯概念性的错误。概念不清，往往只看现象，不见本质，凭局部经验处理问题。概念错了，可能犯原则性的错误。概念清楚的人，能透过现象，看到本质，举一反三，能自觉地运用理论和经验。岩土的基本特性，地下水的渗透和运动规律，结构与岩土的协同作用等等，都是重要的概念。岩土工程计算不精确的原因有地质条件、计算模式、计算参数三方面，尤其是计算参数最难把握。故首先要做好勘察，掌握地质条件；其次是正确选用公式和软件，并充分了解其适用条件和可能的偏差；还要强调信息化施工和动态

设计。事先的定量计算一般只是一种估算，只有原型实测最可信。监测不仅是保证安全的重要措施，同时也是最可靠的科学实验。

9、注册岩土工程师的执业

注册土木工程师（岩土）已经考了三届，预计执业工作很快就会启动。岩土注册师的权利、义务、执业范围等等，是大家十分关心的问题，这些问题都将由政府有关部门发布后遵照执行，我这里仅就与岩土工程专业特点有关的问题谈些个人看法：

(1) 获得注册工程师资格，表示业务能力已经达到了相关专业的执业门槛，法律上具备了这方面的能力，不论对个人还是对所在单位当然都是有利的。但另一方面，也承担起责任，要对自己签署的技术文件负法律责任，负终身责任。前已提及，岩土工程迄今还是一门不严密、不完善、不够成熟的科学技术，有一定的风险性。注册师不仅要遵守法律法规，熟悉标准规范，还要有深厚的理论功底，丰富的工程经验，遇事做出正确判断的能力。我国幅员广大，条件各异，岩土工程涉及面很广，具体到某位个人，不可能在所有领域都有丰富的经验。因此，在执业过程中，务必谨慎细心，决非岩土工程师执业范围内的所有业务一定都能承担。《勘察设计注册工程师管理规定》第二十六条明确了注册工程师的义务，其中第（二）款为“在规定范围内从事执业活动”；第（三）款为“依旧本人能力从事相应的执业活动”。也就是说一定要量力而行。对自己不熟悉的问题，可以咨询有关专家，但签了字，就得负责。

(2) 岩土工程的专业范围与相邻专业有搭接，有重叠，因而注册师的执业与相邻专业的注册师也会有搭接，有重叠，这是客观存在。因此，要求划一道清清楚楚的边界是不适当的，也是不可能的。在相邻专业边界附近你中有我，

我中有你是正常的。在搭接区，只要符合相应法规，甲专业可做，乙专业也可做，谁做谁负责任。例如，某项专业性较强的岩土工程勘察，注册岩土师有资格承担，有资格的地质师（如国家有此系列）也可承担。桩基工程的设计，注册结构师可以承担，注册岩土师也可承担、基坑工程设计，注册岩土师可以承担，注册结构师也可承担等等。事实上，的确也要具体工程具体分析，例如锚杆挡土桩护坡，涉及的主要是岩土技术问题，结构计算较少，一般结构工程师可能不如岩土工程师熟悉。但采用内支撑体系的大面积基坑，结构设计计算相当复杂，也许结构工程师承担更合适，或岩土和结构两专业的工程师合作进行。

10、岩土工程的技术控制

《勘察设计注册工程师管理规定》第二十七条规定了注册工程师的义务，其中第（二）款是，“执行工程建设标准规范”，这无疑是一必须遵守的。标准规范是现时政府对工程建设实施技术控制的依据，抓质量就是抓标准规范的贯彻执行。但在实施过程中也遇到不少具体问题不易处理。岩土工程师一切以标准规范为准，对个别工程可能不是最佳选择，抹杀了岩土工程师因地制宜，采用先进技术的积极性。那么，可否可将标准规范订得更详细，更具体些，使岩土工程师都能有章可循呢？根据前面所述岩土工程的特点，是不易做到的。岩土材料种类繁多，组合多样，又有各种地质背景和水文地质条件；在与工程的相互作用中，所处的地位和承担的角色又各不相同；各地还有各地的地方特点和地方经验，想为如此复杂多变的条件和问题制订一套具体划一而又恰当的规则，是十分困难的。往往顾此失彼，难保放之四海而皆准。正如医药界，有医学原理，有药典，有各种检验标准，但没有“

处方规范”，中西医都是如此。本人认为，根据岩土工程的特点，技术控制可分为三个层面：第一层面，涉及人身健康、工程安全、环境保护等公共利益、国家利益的，应订入技术法规，由国家制订，强制执行，严格监管。包括勘察设计的基本准则，各种灾害的防治，有害物质扩散的限制等等。第二层面，属于大量重复型的技术规则，如术语、符号、分类，常用测试方法、常用分析法等，宜制定具体而统一的标准，供工程师采用。第三层面，需因地制宜，结合具体工程处置的问题，诸如勘察工作的布置，岩土工程设计方案等，规范只对基本准则作出规定，具体问题由岩土工程师根据具体情况，发挥自己的学识和经验，进行综合判断，并承担风险责任。岩土注册工程师的执业，为实现上述目标创造了有利条件。但真正实施，还要有两个条件，一是技术法规与技术标准相结合的体制基本完成，社会上法治意识和诚信观念已有长足进步；二是咨询业，工程保险等市场经济体系已基本配套。所有这些，都有一个循序渐进的过程。我国参加WTO后的过渡期即将结束，如何与国际接轨的问题已经十分迫切。所谓国际接轨，应主要理解为体制的接轨，包括岩土工程专业体制和法规标准体制的接轨。希望政府有关部门和岩土工程界的同行们对这些问题深入研究，尽快提高我国的岩土工程的宏观管理水平，并融入到全球经济中去。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com