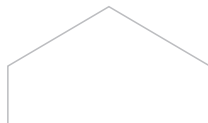
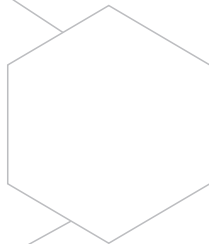
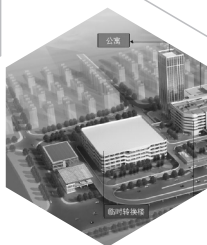
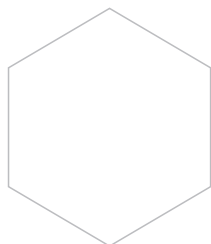


第一章

工程的概念



在人类起源之前，地球上早已经不是一个没有生命痕迹的冰冷的行星，当时的地球上，生命早已诞生，物种万千，繁衍生息，热闹非凡。然而，只有当人类起源，并开始学会制造和使用工具改变自然、利用自然的时候，才有了工程概念的雏形。伴随着人类前进的脚步和认知的提升，工程的概念和内涵不断延伸和拓展。时至今日，人们对工程的概念的认知虽有范围和类别的差异，但对其本质特征、人文内涵已形成基本共识。

第一节 工程的基本概念

在我们的地球上，有人的地方就有工程。工程可谓人类的影子，如影随形。“工程”一词古已有之，我国古人在论及楼宇、桥梁建造体量之大、难度之高的时候，常常有“工程浩繁”等提法。据考证，我国最早的“工程”一词出现在南北朝时期，主要指土木工程。据《北史》记载：“营构三台，材瓦工程，皆崇祖所算也。”在宋代，欧阳修的《新唐书·魏知古传》中就有：“会造金仙，玉真观，虽盛夏，工程严促。”此处工程是指金仙、玉真这两个土木构筑项目的施工进度，着重过程。如果把汉语“工程”拆解为“工”和“程”两个字，则可以进一步对工程的含义作出分析。《说文解字》说：“工者，巧饰也，象人有规矩也。”《考工记》说：“审曲面势，以飭五材，以辨民器，谓之百工。”中国古代还有所谓“天之六工”：土工、金工、石工、木工、兽工、草工。这里的“工”，可以当造物理解，也可以当工匠理解。“程”涉及的是距离、大小等度量问题。《说文解字》说：“程者，品也，十发为程，十程为分，十分为寸。”《徐曰》说：“程者，权衡斗斛律历也。”《荀子·致士篇》说：“程者，物之准也。”《汉书·东方朔传》说：“程其器能，用之如不及。又驿程，道里也。又示也。”把“工”和“程”合起来理解，就是按照一定的规矩制作物的形式。

在西方，“工程”这个术语和概念也有较长的演变历史。英文中，工程是 engine（机器）和 ingenious（有创造才能）的复合词，后者又源于拉丁词

ingenenerare(创造)。1828年最早给工程下定义的 Thomas Tredgold 在写给英国民用工程师学会的信中说：“工程是驾驭自然界的力量之源，以供给人类使用的便利之术。”他讲的工程就是手段的意思。1852年美国土木工程师协会章程将工程定义为“把科学知识和经验知识应用于设计制造或完成对人类有用的建设项目机器和材料的艺术”。他们不仅把工程看成真理与价值的统一，而且还看成真、善、美的协调和统一。就工程活动而言，在西方最早是指军事设施的建造活动，工程活动在十七八世纪专指作战兵器的制造和执行服务于军事目的的工作。后来把民用工程，如修建运河、道路、灯塔、城市排水系统等工程纳入其中。

现代“工程”的含义变得越来越丰富和广泛。广义上的工程把人类的一切活动都看作工程，涵盖了各种“社会工程”，如“211”工程、希望工程、下岗再就业工程等；狭义上的工程是指与生产、建设活动密切联系，运用自然科学理论和现代技术原理才能得以实现的活动，如航空航天工程、三峡建设工程、青藏铁路工程等。本书讨论的工程是狭义上的工程，是人们以科技为手段，为满足人的需要设计建构的规模较大的人工物的活动和过程。

工程提供了人类社会存在和发展的物质基础，见证了人类文明的发展与进步。从古到今，工程都与人密不可分，这取决于工程的两个基本属性：其一，人为；其二，为人。一方面，工程是人造的，是人的主观思维作用于客观世界的产物，没有人就没有工程，从人为的意义上说，工程便是“造物”，包括科学知识的建构，技术发明以及运用科学的理论和技术的手段，以及通过方案的设计、选择和组织实施的全过程而创造新的存在物。从这一意义上说，工程是人为的创造性的建构过程和对象性活动。另一方面，工程是为人的，具有目的性，工程通过造物为解决自然界与人之间的矛盾，为改变和改善人类生存发展境遇而产生，其根本目的是为人服务。

从上述概念界定中可以看到工程具有两个层次的含义。其一，作为人工物品，工程是具有较大规模的工程实体；其二，工程是一种实践活动，包括策划、设计、施工等整个过程。工程不是从天上掉下来的，也不是自然生长出来的，而是人工建构出来的。我们不能简单地将工程的完成状态归结为工程，还应该把整个

建构过程也看作工程。

本书中，我们主要研究工程的一个分支——土木工程。土木工程是一种与人类生活最为密切的工程，人们的衣、食、住、行都与土木工程息息相关。其中与“住”的关系是直接的。因为，要解决“住”的问题必须建造各种类型的建筑物。而解决“行、食、衣”的问题既有直接的一面，也有间接的一面。要“行”，必须逢山开路、遇水架桥，建造铁路、公路、隧道、桥梁；要“食”，必须打井取水、兴修水利、进行农田灌溉、城市供水排水等；要“衣”，必须防寒保暖、遮阳遮羞、制造工具、生产产品等，这是直接关系。而间接关系则不论做什么，制造汽车、轮船也好，纺纱、织布、制衣也好，乃至生产钢铁、发射卫星、开展科学研究活动都离不开建造各种建筑物、构筑物和修建各种工程设施。

在这里，我们采用国务院学术委员会在学科简介中对土木工程的定义：“土木工程是建造各种工程设施的科学技术的统称。”它既指所应用的材料、设备和所进行的勘测、设计、施工、保养维修等技术活动；也指工程建设的对象，即建造在地上或地下、陆上或水中，直接或间接为人类生活、生产、军事、科研服务的各种工程设施，例如房屋、道路、铁路、运输管道、隧道、桥梁、运河、堤坝、港口、电站、飞机场、海洋平台、给水和排水以及防护工程等。建造工程设施的物质基础是土地、建筑材料、建筑设备和施工机具。借助于这些物质条件，经济而便捷地建成既能满足人们使用要求和审美要求，又能安全承受各种荷载的工程设施，是土木工程学科的出发点和归宿。

随着科学技术的进步和工程实践的发展，土木工程已发展成为内涵广泛、门类众多、结构复杂的综合体系。例如，就土木工程所建造的工程设施所具有的使用功能而言，有的供生息居住之用，以至作为“入土为安”的坟墓；有的作为生产活动的场所；有的用于陆海空交通运输；有的用于水利事业；有的作为信息传输的工具；有的作为能源传输的手段；等等。这就要求土木工程综合运用各种物质条件，以满足多种多样的需求。土木工程已发展出许多分支，如房屋工程、铁路工程、道路工程、飞机场工程、桥梁工程、隧道及地下工程、特种工程结构、给水和排水工程、城市供热供燃气工程、港口工程、水利工程、环境工程等学科。其中有些分支，例如水利工程，由于自身工程对象的不断增

多以及专门科学技术的发展，业已从土木工程中分化出来成为独立的学科体系，但是它们在很大程度上仍具有土木工程的共性。

无论今后土木工程的内涵及范围如何演化和拓展，始终包含着以下四个方面的基本属性。

一、社会性

土木工程是伴随着人类社会的发展而发展起来的。它所建造的工程设施反映出各个历史时期社会经济、文化、科学、技术发展的面貌，因而土木工程也就成为社会历史发展的见证之一。远古时代，人们就开始修筑简陋的房舍、道路、桥梁和沟渠，以满足简单的生活和生产需要。后来，人们为了适应战争、生产和生活以及宗教传播的需要，兴建了城池、运河、宫殿、寺庙以及其他各种建筑物。许多著名的工程设施显示出人类在这个历史时期的创造力。例如，中国的长城、都江堰、大运河、赵州桥、应县木塔，埃及的金字塔，希腊的帕提农神庙，罗马的给水工程、科洛西姆圆形竞技场（罗马大斗兽场），以及其他许多著名的教堂、宫殿等。产业革命以后，特别是到了 20 世纪，一方面是社会向土木工程提出了新的需求；另一方面是社会各个领域为土木工程的前进创造了良好的条件。例如建筑材料（钢材、水泥）工业化生产的实现，机械和能源技术以及设计理论的进展，都为土木工程提供了材料和技术上的保证。因而这个时期的土木工程得到突飞猛进的发展。在世界各地出现了现代化规模宏大的工业厂房、摩天大厦、核电站、高速公路和铁路、大跨桥梁、大直径运输管道、长隧道、大运河、大堤坝、大飞机场、大海港以及海洋工程，等等。现代土木工程不断地为人类社会创造崭新的物质环境，成为人类社会现代文明的重要组成部分。

二、综合性

建造一项工程设施一般要经过勘察、设计和施工三个阶段，需要运用工程

地质勘察、水文地质勘察、工程测量、土力学、工程力学、工程设计、建筑材料、建筑设备、工程机械、建筑经济等学科和施工技术、施工组织等领域的知识以及电子计算机和力学测试等技术。因而土木工程是一门范围广阔的综合性学科。

三、实践性

土木工程是具有很强的实践性的学科。在早期，土木工程是通过工程实践，总结成功的经验，尤其是吸取失败的教训发展起来的。从17世纪开始，以伽利略和牛顿为先导的近代力学同土木工程实践结合起来，逐渐形成材料力学、结构力学、流体力学、岩体力学，作为土木工程的基础理论学科。这样土木工程才逐渐从经验发展成为科学。在土木工程的发展过程中，工程实践经验常先于理论，工程事故常显示出未能预见的新因素，触发新理论的研究和发展。至今不少工程问题的处理，在很大程度上仍然依靠实践经验。

土木工程技术的发展之所以主要凭借工程实践而不是凭借科学试验和理论研究，有两个原因：一是有些客观情况过于复杂，难以如实地进行室内实验或现场测试和理论分析。例如，地基基础、隧道及地下工程的受力和变形的状态及其随时间的变化，至今还需要参考工程经验进行分析判断。二是只有进行新的工程实践，才能揭示新的问题。例如，建造了高层建筑、高耸塔桅和大跨桥梁等，工程的抗风和抗震问题突出了，才能发展出这方面的新理论和技术。

四、技术上、经济上和建筑艺术上的统一性

人们力求最经济地建造一项工程设施，用以满足使用者的预定需要，其中包括审美要求。而一项工程的经济性又是与各项技术活动密切相关的。工程的经济性首先表现在工程选址、总体规划上，其次表现在设计和施工技术上。工程建设的总投资、工程建成后的经济效益和使用期间的维修费用等，都是衡量工程经济性的重要方面。这些技术问题联系密切，需要综合考虑。工程的审美性要求工程在造型、尺寸、比例、线条、色彩以及阴暗阴影、建筑艺术、地方

特色、民族风格、时代风貌等方面协调。从这个意义上讲，土木工程必然是各个历史时期技术、经济、艺术统一的见证。

第二节 工程的本质特征

公元1世纪,古罗马建筑师维特鲁威在《建筑十书》中提出建筑要符合“适用、坚固、美观”三个基本原则。从维特鲁威时代到现在,尽管不同的时代有不同的侧重,但这三个因素依然是优秀建筑至关重要的因素。同样,对于工程而言,也必须具有这三个基本要素,这是工程的最基本,也是最本质的特征。

一、“用”：工程的使用特征

从工程与人类“衣、食、住、行”等活动的密切关系来看,工程生来就是为人所用的,因此“用”是人们对工程的根本要求,也是工程应具有的基本要素之一。实体的工程是一个从“无”到“有”的过程,设计者需要运用自己的智慧从最初的构思开始直到最终建筑实体的生成结束。在设计意念的产生、形成过程中“有”与“无”相生相成,一个设计构思不会凭空想象出来,它受外在与内在种种客观因素及条件的制约,需要设计者从这些潜在设计条件中去寻找出其内在的逻辑联系,经过客观的分析判断和能动的综合构思,才能创造出合乎情理的工程实体。所谓合乎情理,即合乎人之性情、物之原理,其中最根本要求就是使用,体现出为人们所用的功效。

一方面,工程的“用”是指工程具有的各种用途。各种类型的工程用于满足人类不同的需求。以与人类活动最密切相关的房屋建筑工程为例,可以对房屋建筑的主要用途加以区分:有和人们日常生活直接关联的住宅、商场、学校、医院等;有与生产交通有关的各类工厂、仓库、电站,以及各种码头、车站、机场等;有与精神文化有关的图书馆、影院、音乐厅、展览馆、广播电视塔等;

有与社会活动相关的办公楼、会议厅、酒店、咖啡厅等，这些建筑工程的名称实际上就表达了人们不同的特定需求。另一方面，工程的“用”也表达了要满足使用者的舒适与便利要求。如人们会考虑建筑的内部空间大小分割是否方便等使用功能，关注保暖、隔热、防潮、采光是否满足基本要求，是否具有隔音或传声的功效，以及建筑物内部交通便捷和连接方便的要求等。不论如何，工程的使用功能都是为了满足人们的需求，都是为人们服务的。随着社会生产力的发展、经济的繁荣、物质文化生活水平的提高，人们对工程使用功能的要求也将日益提高。如满足新的需求和功能（防火、抗震、节能、环保）的房屋建筑工程也应运而生，逐步成为国家在相关法律法规层面对建筑工程方面的基本要求和原则。

此外，工程的“用”还有适用之意。也就是说，在不同的时代、不同地区以及不同的经济发展水平和文化差异的条件下，所进行的工程要适用，不能过于浪费和夸张，也不能大兴土木，劳民伤财，如当前我国很多地方政府建造的超大规模、超豪华、超出需要的办公大楼，不仅浪费了有限的资源和纳税人的钱财，深受老百姓所诟病，更对党和政府的公信力、形象造成了严重的负面影响。因此，根据实际需求建造是工程使用功效的重要体现。

二、“固”：工程的坚固特征

固，即牢固、耐久、安全。体现在工程上就是指工程产品要具有一定的承重性、抗压性，有一定的使用寿命，不易倒塌，同时有一定的安全保障。“固”是工程应具有的最基本要素。要保障工程使用功能的实现，最重要的前提就是工程的“固”。试想，不论是一栋楼房、一座桥梁还是一个隧道，如果不够坚固而倒塌或坍塌了，它们所有的功能都将随之而去，一切无从谈起。近年来，我国的一些工程，特别是建筑领域，片面地追求“新、大、奇、特”的建筑效果，导致了不单纯追求豪华、新奇，忽视牢固、耐久、安全基本建设要求的工程层出不穷，威胁着老百姓的人身财产安全。此外，有些过分追求视觉冲击，忽视结构体系的合理性和牢固性以及防火、抗震、疏散性能，

既不经济又存在安全隐患。因此，牢固、耐久、安全是工程的最基本要求。

1. 牢固

牢固是工程抵御外力和各种灾害，保证工程设计性能的基本属性。大型工程，特别是公共工程的牢固性差将造成严重的经济损失和社会影响。以房屋建筑物为例，建造于地表的建筑物首先要受到重力作用，建筑物自身的重量，放置在其中的家具、设备、生活和生产办公用的周转物资的重量，都对建筑物施加了压力；人类每日的活动也对其带来了重力。同时，建筑物的外部也会遭受风、雨、雪等吸力或压力的作用。此外，还有一些意外事件如地震、爆炸等，也会对建筑物产生冲击和影响。上述这些外力或冲击通过建筑物的墙板、楼板或屋顶，传递到梁-柱结构体系。建筑物的结构体系等同于人体的骨骼，我们都知道，健康的人体必然有健壮的骨骼系统，不然就会变得不堪一击，稍受外力就会骨折，使内脏失去保护。同样，建筑物的结构体系必须足够牢固而有韧性，才能抵抗各种外力的袭击，使整个建筑物免遭破坏，从而保证建筑物的功能得以实现。2008年“5·12”汶川地震给国人带来的创伤还历历在目，在地震中，许多学校校舍在几秒钟内就轰然崩塌，无情地夺走了许多年轻的生命。试想，如果那些校舍建筑能坚固一点，能在地震的时候多支撑一点时间，为师生们逃跑多预留一点时间，灾难中的人员伤亡肯定会减少很多。因此，工程的牢固性应放在首要的位置。

2. 耐久

耐久性体现了人民群众对工程保持设计性能的一种期望，同时也反映了工程保持设计性能的持久能力。工程的耐久性是各种环境作用下的耐久性和反复荷载或持久荷载作用下的耐久性。环境作用引起工程材料性能的劣化，如钢材的锈蚀、混凝土的冻蚀和腐蚀，还有包括生物作用造成的材料损伤如木材的蛀蚀、霉腐等。荷载反复作用可降低工程材料的强度，也可降低一些材料的强度，如木材的持久强度最终只有荷载短期作用下强度的40%。

提高工程的耐久性，必须采用工程结构的耐久性设计方法，如采取防护手段隔绝或减轻环境因素，在构件表面设置防护涂层或保护层；选择有耐久性

特性的工程材料；预留牺牲厚度补偿环境作用造成的界面损失；选择可换的结构构件；阻断结构材料发生腐蚀反应的条件等。

3. 安全

安全性是工程受到各种外力作用下具有防止严重破坏的能力，能够保证人们生命财产的安全。安全属工程建设质量的一部分，工程的安全性取决于设计、施工水准，也与长期使用过程中的正确使用和及时维修有关。工程安全性必须有非常高的保证率，因为工程安全失效意味着家毁人亡、重大损失以及较大的社会影响。我国工程结构的安全性与发达国家相比普遍较低，每年因风灾、洪水、雪灾、地震等破坏的工程数量很大，如近年来出现了很多在建工程和桥梁垮塌事件，影响较大的有“四川彩虹桥的坍塌”、“湖南凤凰大桥的倒塌”等。

提高我国工程结构的安全性，必须提高我国工程结构的设防标准。我国工程设计安全性水准与发达国家相比普遍较低，随着我国城镇化的快速发展，有些标准远远不能满足现代建筑的需求，需要及时更新和调整。此外，在工程设计安全标准的执行方面不够落实，存在大量工程层层转包、偷工减料的行为，有关部门也应该加大监管和惩处的力度，保障依法依规、不折不扣地实施工程设计安全标准。

三、“美”：工程的审美特征

对工程而言，“美”是指工程具有美感，能让人产生愉悦的情感。长期以来，人们运用科学、技术来建设工程，并审视着工程作品的美。工程美不仅表现在工程物的外在造型上，而且也表现在整个工程的建造过程中。

首先，工程的“美”表现在工程建造物的外在形式上，主要是指工程的艺术体现。这是一种可直观的、比较持久的、固定的存在。黑格尔有一句名言：“美在形式，美在形象，美在形象的完整、和谐、生动和鲜明，从而激发人的愉悦性美感。”工程设施作为一种空间艺术，首先是通过总体布局，本身的体形，各部分的尺寸、比例、线条、色彩、质感、肌理等表现出来的，诸如工程建筑比例的协调，建筑各部分的和谐，建筑造型和空间构图的秩序，建筑色泽的鲜明，

等等；其次是通过附加于工程设施的局部装饰反映出来的，如雕塑、彩绘、图案风格等都是工程形式美的重要体现。工程设施的造型和装饰还能够表现出地方风格、民族风格以及时代风格。

同时，工程的“美”还包含工程建造物要与周围的环境协调统一。美国著名建筑教育家罗夫·雷普森说：“历史上有深远意义的建筑思想及成就是对特定的地区特点、气候条件诸如地形、光照质量等条件的正常反应。换句话说，是对生态条件的反应。”在欣赏建筑的时候应该把建筑置于其所处的环境中进行分析，环境是建筑中不可缺少的一部分，建筑需要与环境相互融合。在设计建筑时要充分考虑周围的自然环境，要尊重自然、研究自然、模仿自然、融入自然。因此建筑要以所在地的气候特征、经济条件、文化传统观念相互配合，融合到大自然中去。一个成功的、优美的工程设施，能够为周围的景物、城镇的容貌增美，给人以美的享受；反之，会使环境受到破坏。在工程的长期实践中，人们不仅对房屋建筑艺术给予很大注意，取得了卓越的成就；而且对其他工程设施，也通过选用不同的建筑材料，例如采用石料、钢材和钢筋混凝土，配合自然环境建造了许多在艺术上十分优美、功能上又十分良好的工程。古代中国的万里长城，现代世界上的许多电视塔和斜拉桥，都是这方面的例子。

其次，工程“美”也体现在工程活动的过程中，这也是容易被人们忽视的一种过程中的“美”。工程主体要在审美规律的指引下，率领工程人员创造出美的工程、美的人、美的事、美的环境。美就是工程雅致、统一、系统、有序、和谐、对称与简化，其核心是和谐。因而，工程美能够给工程共同体乃至工程项目享受者带来这种“和谐、愉悦的感受”。工程主体在对工程设计、营造和享用的过程中，始终渗透着美的追求，展现着美的力量。“美”始终是构成工程人员思想和情感的艺术基因，使工程和艺术高度地统一在创造性劳动和美的规律的交融之中。工程活动是将观念存在通过工程实践转化为现实存在的过程，其间涉及将大量不同性质的结构要素整合成一个具有特定功能的工程实体。在这一整合过程中，不仅要对工程成果的功能、建设成本、安全性、运作或维护条件等作出细致的安排，还要追求其“形式”上的美观与和谐，“操作”方式上的便利与舒适，给人以美的享受。工程活动的目的就是创造一种新的存在物，通过这种

创造和相关的生产活动使人类生活得更舒适、便利、安全，其中都可以反映出工程建设人员丰富的美学思考。工程的审美性集中体现在实用性、科学技术性、环境协调性等方面，既表现在工程活动的各个环节，包括设计、施工和管理阶段中对外形、技术、秩序等的追求，又表现在最终的工程成果中对社会发展的贡献以及与社会、自然环境的和谐，它们共生共荣，协调发展。

然而，当前很多工程师、建筑师正是这种打着“美”的旗号，创造了一大堆并不真正美，且在功能上不合理，在经济上不节约的工程垃圾。有些工程项目中严重存在着非理性和有悖于科学精神的种种倾向，某些业主特别是一些政府项目业主片面追求“新、奇、特”的视觉冲击，不把工程的使用功能、内在品质、节能环保及经济实用性作为建筑追求的目标，牺牲功能，施工难度大，大肆消耗材料和能源，建筑造价大幅上升，维修成本加大，这是与工程的本质——为人服务背道而驰的，而且与我们这个人口众多、人均资源缺乏、城镇化亟待发展的国家的基本国情格格不入，这是摆在我们面前的最大的问题。

第三节 工程的人文内涵

工程伴随着人类社会的起源而产生，同时又跟随着人类社会的演进而发展。任何工程，无论是满足人们物质的需求抑或精神的寄托，都是由人主导，为人而建造的。因此，决策者在筹划、决定建造工程时，会自觉或者不自觉地考虑人的自然、社会 and 精神的属性，着眼于人的多方面需求，包括人与天、人与地、人与自然的相互关系，工程本身必然强烈地体现着浓厚的人文内涵。

一、以人为本

作为能够制造和使用工具，能够思考和自省的灵长动物——人，其在自然界中存在的地位和目的究竟是什么，应该摆在一个什么样的位置，一直以

来,是古今中外许多政治家、哲学家所思考的问题,他们也试图从各个方面去解释这类问题。中国古代哲学家管子最先提出了“以人为本”思想,在《管子·霸言》中提出:“夫霸王之所始也,以人为本;本理则国固,本乱则国危。”随后孔子以“仁”为中心的思想理论体系把“人”作为推动历史文明发展的重要研究对象,提倡“仁者爱人”、“修己安人”,不仅从个人修为方面提出了建议,而且对人参与的社会活动也给出了明确的指导意见。在《孟子·梁惠王上》中孟子提出:“得其心有道:所欲与之聚之,所恶勿施尔也。”意思是要想得到民心是有一定方法的,要给人民所想要的,满足人民的利益需求,不要实施对人民不好的政策。因此,历朝历代以来,治国者把民本思想放在重要的位置,民本思想也成为中国传统文化的精髓之一。

西方许多哲学家都从人性的角度对人的各方面意识形态进行了很多的阐述,形成了西方比较完善的人本思潮。西方古希腊哲学家普罗泰戈拉认为:“人是万物的尺度,是存在的事物存在的尺度,也是不存在的事物不存在的尺度。”从中我们不难看出,他将人作为万物的标尺,对人有非常高的认定。苏格兰哲学家大卫·休谟认为:“一切科学对于人性或多或少有些联系,任何学科不论表面与人性离得多远,它们总会通过这样那样的途径回到人性。”马克思主义的人本理论认为,以人为本,概括地说,包含了两方面的内容:一切为了人,一切依靠人。人是目的与手段的统一。既要看到人是社会历史发展的目的,同时也不能否认人是社会历史发展的手段。历史就是依靠人并且为了人的人类创造活动过程。社会的发展就是为了人,除此之外,没有别的目的。然而,社会的发展必须依靠人,除了人之外,没有别的依靠力量。为了人而发展,依靠人来发展,这就是结论。它强调要调动广大人民群众的积极性、主动性和创造性,要通过发挥其能力而为社会多做贡献,同时,人民群众创造的劳动成果要反过来惠及人民群众。我们既要反对见物不见人,也要反对不劳而获、坐享其成。人人都要参与社会财富的创造,人人都拥有享受社会财富的权利。一切为了人,一切依靠人,离开广大人民群众辛勤劳动,物质文明和精神文明的创造,就不能满足人的物质利益和其他利益的需求。

今天的科学发展观中的“以人为本”是对人类社会文明的继承和发展。

以人为本就是尊重人的价值、权利和利益，强调发展要为了人民，发展要依靠人民，发展的成果要为人民共享。

工程与人类生存发展都是密不可分的，因此，工程必然要体现“以人为本”的特征。一方面，工程的创造是为了满足人们的需要，提高人们的生产生活水平，从这个角度而言，人是工程活动的根本目的；另一方面，工程又是由人创造的，工程活动的任何环节都离不开人，因此，人又是工程活动的基本动力。也就是说，人既是工程的创造者，又是工程的使用者，因此，工程的建造过程和结果都必须从人的角度出发，尊重人、理解人、关心人，把人作为能够推动工程建设和发展的重要主体，在符合人类社会和自然环境发展规律的前提下，以改善和提高人民群众的生活水平为依据，不断激发人类的创造力，创造出更加“人性化”的工程，满足人民群众日益增长的物质文化精神需要。具体来说，工程的“以人为本”体现在两个方面。

一是工程建造过程要体现“以人为本”的理念。人是工程活动的主体和创造者，工程活动的整个过程都凝结着人的辛勤劳动，因此人应该受到重视，得到尊重。在工程活动中，存在着“人”与“物”两种基本因素，主体是“人”，即参与工程活动的决策者、设计者、管理者、工程师、工人等。客体是“物”，即工程活动中涉及的天然自然物和人工自然物，如各种原材料、能源、机械、设备、工具等。以人为本强调的是“人”重于“物”。工程活动中，是人支配物，而不是物支配人，人和物相比，人是第一位的，物是第二位的。因此，一定要坚持以人为中心，把“以人为本”的理念贯彻到工程活动的全过程。参与工程活动的人，尤其是广大普通的劳动者的人格应该得到尊重，利益应该得到保护，能动性应该被充分地调动起来。现实中存在的不尊重普通劳动者而把他们看成工具或机器的附属品的现象，是人与物关系上的扭曲和异化。如有些工程负责人，故意压低农民工工资，拖欠农民工工资，农民工劳动条件恶劣，安全不能保障，经常发生事故，给农民工造成生命损害，也经常发生劳资冲突。一个优秀的工程团队不仅仅要为顾客和用户服务，同时也要考虑为工程作业人员的利益服务，提供符合标准的作业环境，做好安全管理，将劳动保险和医疗保险进行合理安排。正如徐匡迪院士所说：“我们应该使工

程活动成为培养和谐的人与人的关系和人与社会的关系的‘苗圃’，而绝不能使之成为激发社会矛盾的‘温床’。”同时，在施工过程中，也要尽量减少施工对周边居民正常生活的影响，如施工现场时刻应准备高压水枪，以减少粉尘对居民生活的影响；应创新施工工艺，使用先进的低噪声设备，以减少施工产生的噪声污染。此外，施工时间上也尽量妥善安排，比如每天施工时间从早晨7点30分至下午5点，周末作业时，机械选择上也应有所区别。

二是工程的建造成果要体现“以人为本”的理念。工程的本质是为人服务的，因此建造出来的工程产品一定要能够满足人的需要。在不同的历史时期，人们对需求是不一样的，但一个共同的趋向就是以人为本。如在工业化早期，城市居民的最大需求是在城市找到一份工作，满足生存需要往往只需要简陋的居住环境、工作环境。在工业化中期，由于收入的提高，城市居民对工作环境、居住环境的要求逐步提高，居住出现郊区化现象。而到后工业化社会，市民不仅讲求居住环境、工作环境的舒适性，且讲求城市建筑环境的多样化、个性化。

随着人们日益增长的物质文化需求，工程的功能也变得日益多元化、丰富化。如现代的住宅建筑不再是过去意义上的吃饭、睡觉的地方，而要成为娱乐、休闲、交流甚至工作的场所。20世纪80年代一些粗放、简单的住宅小区，只注重开间、朝向这些实在的因素，到现今注重绿化环境，建造多姿多彩的会所，更多地追求艺术文化的元素，以满足人们的精神需求。这些现代建筑加入了新的主题、新的理念，让身处其中的客户能够开心享受生活，更有安全感、归属感和自豪感。同时，私人空间概念的引入，城市住宅建筑立体化功能分区的实现，使办公家庭化成为一大时尚。开放式的住宅设计，不仅考虑到住户对房间的任意布局，还充分利用空间，发展复跃式，充分满足了人们对私人空间的需求。现代住宅建筑无论是对环保、健康的重视，还是对户型、绿化的精细构思，都是从人的角度出发的，体现着“以人为本”的价值取向。

要使工程最终交付给消费者使用时是符合人性化的工程，体现出对人的关心和关怀，就要求在工程设计阶段也必须贯彻“以人为本”的理念。例如，公共车站的设置，要考虑乘客换乘的方便；过街天桥要设盲道，方

便残疾人出行；公共厕所的设置要有一定的密度并且设置无障碍设施等。当今的“全方位设计”是工程人本化的又一新体现，即“能为男女老幼、残疾人、外国人等所有人群提供便利”。比如“新概念地铁”、“温馨细致的医院”，这些工程都有一个共同特点：从使用者而不是设计者的角度出发，达到功能性和舒适性的最佳组合。正在建设中的由中建五局设计施工总承包的长沙河西交通枢纽工程就是这样的一项突出“全方位设计”的“以人为本”的工程（图 1-1）。枢纽将集轨道交通、长途客运、市区公交、市域公交、出租车、小汽车、自行车、步行等 8 种交通方式于一体，满足各类旅客的多元化需求。无论是换乘轨道交通、长途客运，还是市区公交、市域公交、出租车等交通方式，其距离最远不会超过 70 米，且全部在室内进行，真正做到了“零距离”换乘。河西交通枢纽首次将城市交通诱导系统与枢纽智能交通系统、城市综合安全管控与应急指挥平台和枢纽全面安保指挥平台进行全面的衔接，实现人、车、路、站、票的信息互联互通，是我国首个能精确到分秒出行的枢纽站。旅客出行前可以通过互联网订票、手机短信订票、呼叫票务中心、第三方联网票务平台、现场自助买票和人工售票窗口买票、储值卡刷票等 7 种方式买票；进站以后，可以通过非接触途径以自助扫描、自动识别介质票和移动信息平台如手机、移动电脑以及其他更便捷的方式检票，不仅解决了“买票难”的问题，而且能有效避免乘客排长队买票、检票、候车之苦。其候车环境以现代化航站楼建设标准为标准，处处设计都为了营造安全、舒适、温馨、可交流和信赖的公共场所；此外，枢纽候车厅里将专门开设商务咖啡、茶室区，由国际一流的连锁品牌提供服务。在交通枢纽换乘线上，平均每 50 米远的距离就可以找到一体化洗手间，使小孩、老人等特殊群体“方便”更为方便，另外，枢纽内交通动线区、配套商业动线区均规划设置有快餐、商务软饮、中餐、特色小吃等总计近 3000 个就餐位。交通枢纽还按空港标准设有问询服务台 6 处，自助问询电话 30 余部，设置 3 个银行超市。所有公共服务区的直饮水水质都优于瓶装水的标准。另外，枢纽内还免费提供为手机充电的设施，并且枢纽内所有公共区均可实现免费无线高速上网；对于老人和母婴等特殊群体，设计达到了无障碍要求，专设 3 处母婴专护区。这些细

致入微的设计，全面考虑了不同年龄、不同健康程度的人的多方面需求，显示了工程服务于人的需求、发展的理念。



图 1-1 长沙河西交通枢纽工程效果图

二、道法自然

“道法自然”语出老子《道德经》第二十五章，“人法地，地法天，天法道，道法自然。”这里的“自然”是自然而然的自然，即“无状之状”的自然。其意思是，人受制于地，地受制于天，天受制于规则，规则受制于自然。道法自然即遵循自然，也就是说万事万物的运行法则都是遵守自然规律的。人类社会在不断改造自然的时候同样也要顺应自然规律，寻求与自然界的和谐共处。

工程作为人类改造自然的重要实践活动，理应把尊重“天道”自然上升为道德义务，在利用自然价值的同时要尊重自然的生态平衡，维护人与自然之间的和谐关系。我国文化传统在工程特别是人居建筑工程的问题上，一直延续着对住宅与外界时空相和谐的要求。对于代表中国人居住文化的“国宅”来说，

这种和谐尤其重要。任何一座工程建筑，都有一个相对环境，而非孤立存在。阴阳思想在建筑中所呈现的具象为大小、高低、长短、宽窄、轻重、起伏、开阖等，这些对立统一的形状，形成了建筑的阴阳。而具体到一座建筑中，什么地方要大、高、长、宽，什么地方又要低、小、窄、短等，则是完全而严谨地依据和遵循天道运行变化的规律。

比如我们中国人都大致熟悉的“青龙、白虎、朱雀、玄武”这几个概念，正是每一座建筑中，大小、高低、长短、宽窄等阴阳变化所依据的天象。因为“青龙、白虎、朱雀、玄武”其实就是满天的星斗，之所以如此称呼，是因为这些恒星的星图连线，相像于这四种动物。并且，这些恒星组群分布在天球上不同的天区。站在地球上（也叫视运动），朱雀星群分布在天球的前面，青龙星群分布在天球的左面，玄武星群分布在天球的后面，白虎星群分布在天球的右面。对应到具体建筑上，便是我们常说的“前朱雀，后玄武，左青龙，右白虎”。而天道最主要的一个变化就是四季。我们知道地球的公转形成了四季，这使得同一片土地、同一座建筑在不同时间（季节）经历不同的天象。

当北半球经历春天的时候，地球来到了朱雀星群分布的天球的前面，与之对应，一座建筑的前面，即是象征春天的位置。而春天是万物孕育生发的季节，要想表达春天这个时序，每一座建筑的前面都应该是舒展宽敞的空间和建筑。天道左旋，春天之后是夏天，此时地球来到了青龙星群分布的天球的左面。与之对应，一座建筑的左面，即是象征夏天的位置。而夏天是万物生长繁盛的季节，要想表达夏天这个时序，每一座建筑的左面都应该是或高，或大，或长的空间和建筑。如果一座建筑的左面相对低了、窄了等，就是该繁盛的时候没有繁盛。而住在里面的人就会精神萎靡，事业也会走下坡路。继续左旋，夏天之后是秋天。此时地球来到了玄武星群分布的天球的后面。与之对应，一座建筑的后面，即是象征秋天的位置。而秋天是万物成熟收获的季节，要想表达秋天这个时序，每一座建筑的后面都应该是或敦实或厚重的空间和建筑。紫禁城的后面人工建造了一座景山，正是对这个天象的应用和呈现。继续左旋，秋天之后是冬天。此时地球来到了白虎星群分布的天球的右面。与之对应，一座建筑的右面，即是象征冬天的位置。而冬天是万物肃杀的季节，要想表达冬天这个时序，每一

座建筑的右面都应该是相对左面要低矮的、窄小的空间和建筑。

我国古代在人居建筑工程上“道法自然”的实践，形成了一套独具特点的风水理论，这对我们今天工程的建造依然具有宝贵的借鉴和指导意义。以工业化和城市化为主要特征的现代化社会建设，产生了许多破坏自然环境的问题，其根源在于以西方为主导的工业化社会，从一开始就具有征服自然的本性，强调人与自然的矛盾和对立。因此，我们必须重新认识人与自然的关系，在尊重自然的前提下合理改造自然，并把“道法自然”贯彻到工程的每个阶段、各个环节。

三、天人相宜

“天人合一”是中国古老的哲学思想。张岱年先生在《中国哲学史大纲》中，对天人合一的含义进行了剖析，认为它有两层含义：一是“天人相通”。这种观念发端于孟子，大成于宋代道学。这种天人合一的思想，在中国哲学中占主流地位。“天人相通”是说天之道与人之道实为一个。这就是说，人的道德伦理出于天之根本法则。所以孟子说：“尽其心者，知其性（朱熹释‘性’为人所具之理）也；知其性，则知天矣。”宋明理学中，程颐说：“道未始有天人之别，但在天则为天道，在地则为地道，在人则为人道。”二是“天人相类”。这是董仲舒提出的观点，认为天与人在形体性质上相似：“天亦有喜怒之气，哀乐之心，与人相副。以类合之，天人一也。”

仔细思考后会发现，这种“天人合一”的观念虽然强调人与天的亲缘，自然成为人们可亲的对象，但它是建立在取消主体地位与作用基础上的人天的冥合，人只能消极地适应自然，实际上是把人降低到动物的水平。当前在人类改造自然的实践过程之中，我们既强调人类对自然的依赖关系，以及由此产生的对自然的热爱之情，也要强调人的主体地位，也就是说，我们要追求人与自然的和谐相处，但和谐并不排除“人”与“天”的差异与矛盾。在此，笔者提出“天人相宜”的概念，以此来贴切地表现出人与自然之间差异与和谐的关系。在古代，人类的工程大都是讲究人与自然的和谐关系的。都江堰工程就充分体现了人与

自然和谐共处的关系，堪称天人相宜的典范。它的成功在于既顺应了自然，又很好地利用了自然，从而成为两千多年来持续造福于民的工程。

工程中发生破坏人与自然和谐关系的问题，主要是由于科技的进步使人类改造自然的能力日益提高，可以大肆地改造自然，如大量的工厂建设，以城市为中心的交通、能源、基础设施建设等。这一切标志人类文明的进步工程建设，一方面给人类带来了福祉，另一方面也给人类带来了灾难。如空气、水、噪声的污染，资源的过度开发与消耗，耕地的大量减少，天然植被和景观的损害，极端自然灾害频发，等等。对此，恩格斯早在一百多年前就警告过人类：“我们不要过分陶醉于我们对自然界的胜利。对于每一次这样的胜利，自然界都对我们进行报复。”正因如此，当今的工程界无论从理念上还是实践上，都开始重视工程与自然的和谐问题。现在已经具体化为工程的生态观，这一基本思想可以简述为工程与生态环境的协调、工程与生态环境的优化、工程与生态技术循环以及工程与生态再造四个方面。