



四川省“十四五”职业教育省级规划立项建设教材

# 智能制造导论

郑义征 刘昌明 先柯桦 主 编



 教育科学出版社  
ESPH Educational Science Publishing House



## 目录

### 项目一

## 走进智能制造

1

### 任务一 追溯我国制造业的历史轨迹

2

一、我国古代制造业

2

二、新中国工业基础建设

4

三、现代化工业体系建设

7

### 任务二 探索世界智能制造战略与实践

13

一、德国“工业4.0”和“国家工业战略2030”

13

二、美国工业互联网和“先进制造业领导力战略”

14

三、中国制造强国战略

16

### 项目二

## 认识智能制造装备技术

23

### 任务一 解析精密加工系统

24

一、高精度数控加工系统

24

二、高精密机床控制系统

29

三、机床主轴系统

33

四、高精密检测技术

37

### 任务二 数字化设计与制造的奥秘

41

一、数字化设计技术

42

二、数字化分析技术

45

三、数字化工艺技术

47

四、数字化制造技术

49

### 任务三 探索工业机器人的应用

53

一、工业机器人原理

53

二、工业机器人的主要分类

58

项目三

<b>任务四 增材制造技术详解</b>	<b>77</b>
一、增材制造技术概述	77
二、增材制造的关键技术	81
三、增材制造技术的应用领域	88
四、增材制造技术面临的挑战和未来发展趋势	89
<b>探索智能制造信息技术</b>	<b>95</b>
<b>任务一 了解赛博物理系统</b>	<b>96</b>
一、赛博物理系统概述	96
二、赛博物理系统的应用领域	99
<b>任务二 认识物联网技术</b>	<b>107</b>
一、物联网技术概述	107
二、物联网技术的应用领域	110
<b>任务三 探秘大数据与云计算</b>	<b>114</b>
一、大数据及应用领域	114
二、云计算及应用领域	118
<b>任务四 体验虚拟现实技术</b>	<b>123</b>
一、虚拟现实技术概述	123
二、虚拟现实技术的应用领域	127
<b>任务五 解析数字孪生技术</b>	<b>135</b>
一、数字孪生技术概述	135
二、数字孪生技术的概念模型	136
三、数字孪生技术的成熟度模型	138
四、数字孪生技术的关键技术	141
五、数字孪生技术的应用	144
<b>任务六 信息安全技术的守护</b>	<b>148</b>
一、信息安全概述	148
二、信息安全的关键技术	150
三、工业信息安全	152



## 项目四

### 解析智能制造管理系统 159

#### 任务一 初探企业资源计划 160

- 一、企业资源计划的发展历程 161
- 二、企业资源计划的核心功能模块 166
- 三、企业实施ERP项目面临的挑战 170
- 四、企业资源计划系统的选型与评估 171

#### 任务二 详解制造执行系统 177

- 一、制造执行系统的发展历程 178
- 二、制造执行系统的典型需求 180
- 三、制造执行系统的核心功能 182
- 四、制造执行系统的搭建实施 184

#### 任务三 探索产品生命周期管理 195

- 一、产品生命周期管理的发展历程 195
- 二、产品生命周期管理的类型 196
- 三、产品生命周期管理的关键技术 199
- 四、产品生命周期管理的核心功能模块 201

#### 任务四 ERP、MES和PLM的系统集成 211

- 一、ERP、MES和PLM的联系和区别 212
- 二、ERP、MES和PLM的集成 213

## 项目五

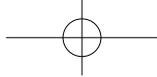
### 企业认知学习 223

#### 任务一 走进企业 224

- 一、二重（德阳）重型装备有限公司的铸锻公司数字化建设 224
- 二、赛力斯集团股份有限公司的赛力斯汽车智慧工厂 227
- 三、小米集团的小米智能工厂 234

#### 任务二 智能制造行业岗位认知 240

- 一、岗位介绍 240
- 二、岗位发展趋势 241



三、典型岗位情况	242
任务三 认知实习指导书	247
参考文献	254
专业名词英文缩略词表	256



# 走进智能制造

智能制造，作为现代工业发展的核心引擎，不仅引领着技术创新和产业变革，更承载着提升国家核心竞争力的重要使命。从中国古代制造业的辉煌到新中国工业基础的奠定，再到如今现代化工业体系的全面建设，我们见证了制造业的蓬勃发展和中华民族智慧的熠熠生辉。同时，世界各国的智能制造战略与实践也为我们提供了宝贵的经验和启示。在学习智能制造的过程中，同学们不仅要掌握相关技术和知识，更要以高度的责任感和使命感投身到国家制造业的发展中去，共同推动中国智能制造走向世界前列。

## 知识目标

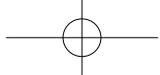
1. 了解我国制造业从古代到现代化工业体系建设的整体发展脉络。
2. 掌握现代化工业体系建设的核心要素和实施路径。
3. 了解德国“工业4.0”和美国先进制造业领导力战略的内容。
4. 掌握中国制造战略强国的发展趋势和发展新质生产力的重要性。

## 能力目标

1. 能够分析和评价我国制造业发展历程中的关键事件和阶段，以及其对现代化工业体系建设的影响。
2. 能够分析当前制造业面临的挑战和机遇。
3. 能够说出新质生产力的内涵、特征和发展重点。

## 素质目标

1. 树立为国家制造业发展贡献力量的使命感。
2. 树立创新意识和可持续发展理念。
3. 提升接受新事物、新技术的能力。
4. 提升荣誉感和爱国主义情怀。



## 任务一

# 追溯我国制造业的历史轨迹

我国制造业的根脉深长，源远流长，始于古代辉煌文明的技艺传承，穿越历史浪潮至今。古代中华大地上的制造业凭借精湛的工匠技艺和丰富的自然资源，结出了累累硕果，如四大发明等卓越成就便是中国古代人民智慧的结晶。新中国成立后，工业建设成为国家发展的重中之重。通过大规模的工业投资和科技创新，我国逐渐建立起门类齐全、规模庞大的工业体系，为国家的现代化进程奠定了坚实的基础。

进入新时代，在信息化、自动化的浪潮下，我国制造业开始转型升级，逐步构建起现代化工业体系。智能制造成为制造业发展的重要方向，通过引进先进的生产技术和设备，提升制造业的智能化水平，推动我国制造业向高质量、高效率、可持续发展迈进。

## 一、我国古代制造业

中国古代制造业承载着辉煌璀璨的文化遗产和深厚的历史积淀，是中华民族智慧和创造力的重要体现。自远古时期开始，通过对自然资源的有效利用和工艺技术的不断创新，我国古代人民在冶金、纺织、陶瓷、造纸等领域取得了令世界瞩目的成就。

在探索我国古代制造业的历程中，三星堆文明的发现起到了开篇明义的作用，标志着中国青铜时代的华丽开启。从青铜神树到青铜大立人，每一件作品都是对工艺美术崇高追求的见证，展现了我国古代制造业与艺术、文化紧密融合的高度成就。这些成果不仅让我们领略了古代劳动人民的伟大智慧，也为理解中国制造业的深厚历史底蕴和发展轨迹提供了宝贵视角。

进入夏商周时期，制造业得到了快速的发展。商代已出现系统的青铜器制造活动，铸造技艺更加精湛。周代随着等级制度的建立，青铜器的使用已经成为权力和地位的象征，铸造工艺达到了顶峰，如后母戊鼎、毛公鼎等传世之作无不体现了精美的工艺，如图1-1-1所示。

春秋战国时期，制造技术随着铁器的使用而进一步革新。铁器开始广泛用于农业、手工业和战争，极大地推动了社会的发展和变革。甲骨文、金文的出现和壁画的绘制，都体现了当时制造业文化的多样性。此外，战国时期的丝织技术相当成熟，锦、绢的制作技艺



图1-1-1 后母戊鼎（左）及毛公鼎（右）

日臻完善。

秦汉时期，我国的制造业经历了质的飞跃，尤其是手工业的迅速发展成为国民经济的重要驱动力。秦始皇统一六国后，统一了度量衡，加强了国家对制造业的管控。汉代，丝绸、陶瓷、铁器、青铜器等多个领域均有了显著进步，这些成就不仅促进了经济的繁荣，也为我国古代文化的发展做出了重要贡献。

唐宋时期是我国古代制造业发展的又一高峰期。唐代的丝绸之路促进了技术和商品的进一步交会。宋代的科举制度和城市化加速了手工业和商业的繁荣，南宋杭州成为当时世界上最大的城市之一，经济和文化发展为制造业的创新提供了丰富的土壤。此时期的活字印刷术和航海罗盘等发明，体现了科技与制造业的融合。

明清两代，我国的造船业和海上贸易达到了历史巅峰，正是这一时期，郑和下西洋展现了中国制造业的力量。与此同时，明代的景德镇成为“瓷都”，瓷器制作技术发展到极高水平，如图1-1-2所示。但到了晚清时期，在西方工业革命的浪潮下，我国的制造业受



图1-1-2 明代景德镇青花瓷



到极大的冲击，开始了从封闭到开放，从传统到近代的艰难转型。

跨越古今，我国古代制造业以其卓越成就被铭记于世，既是文化传承的见证，也是创新精神的体现。每一项技术革新，每一件艺术杰作，都彰显着中华智慧，中国古代制造业不仅为世界文明的发展做出了重要贡献，也为今天的制造业提供了宝贵的历史经验与启示。

## 二、新中国工业基础建设

新中国成立后，工业基础建设成为国家经济复兴的关键。在以农业为主的旧中国境况下，我国面临着缺乏现代工业基础和技术人才的双重挑战。为此，从1953年开始的“一五”计划，标志着新中国系统性工业建设的开端，为未来制造业的崛起奠定了重要的基础。

### 1. 新中国成立初期

新中国成立之初，我国面临着极其严峻的国际形势和百废待兴的国内境况。工业基础薄弱、技术落后、生产设备陈旧，这些都成为制约我国经济发展的主要因素。因此，我国急需采取措施稳定经济、恢复工业生产，为国家的工业化进程奠定坚实基础。

在这一时期，我国政府高度重视工业基础建设的恢复与发展。首先，通过实施一系列的经济政策和措施，稳定了物价，恢复了市场秩序，为工业生产的恢复创造了有利条件，同时加大对工业领域的投资力度，引进国外先进技术和设备，提高工业生产效率。

在重工业优先发展战略的指引下，我国开始逐步建立起自己的工业体系，重点发展了一批基础工业部门，如钢铁、煤炭、电力等，为后续的工业化进程提供了重要支撑。鞍钢如图1-1-3所示。此外，我国政府还鼓励和支持民营企业的发展，促进了工业经济的多元化和市场化。



图1-1-3 鞍钢

通过这一时期的努力，我国工业基础得到了初步恢复和发展，为后续的工业化进程奠定了坚实基础，同时，也为我国制造业的崛起和发展提供了有力保障。

## 2. “一五”计划

“一五”计划期间，即1953年至1957年，我国实施了具有重要历史意义的156项重点工程，这些重点工程广泛分布在能源、交通、材料和机械等多个关键领域，包括诸如钢铁厂、机床厂、汽车制造厂、电站和铁路建设等项目。

这一系列项目的实施极大地促进了当时我国工业体系的完善和发展，尤其是重工业领域的发展。基础设施和重工业基地的建设不仅改善了早期工业化阶段基础设施缺乏的问题，而且极大地提升了国家的工业化水平和自我供给能力。其中，如鞍钢、武钢等钢铁企业的建立，对于后续我国工业产品的质量提升和工业化速度加快起到了关键作用。

更重要的是，通过实施这些工程项目，我国培养了大批的工程技术人员和管理人才。这些人才在随后的年代中成为中国工业、科技乃至国防建设中的骨干力量。他们在工程实践中累积的经验和技能，为后来的智能制造、信息技术等新兴产业的发展提供了技术储备和人才支撑。

## 3. 后续五年计划和调整

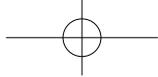
在经历了第一个五年计划的成功实施后，我国的工业基础初步稳固，为后续的发展奠定了坚实的基础。然而，工业化的道路并非一帆风顺，特别是在1958年以后，我国工业发展进入一个更加复杂多变的阶段，需要应对新的挑战并做出相应的调整。

在这一背景下，大量的国有企业如雨后春笋般涌现，成为新中国工业建设的主力军。这些企业在中国政府的全面规划和大力支援下，快速成长，迅速崛起，不仅在生产规模、技术水平和产品质量上取得显著的提升，还在国际市场上展现出强大的竞争力，为国家的工业化进程提供了强大的动力。

我国政府在这一阶段注重工业发展的质量和效益，加强科技创新和体制改革，推动工业向更高层次发展。通过引进国外先进技术和管理经验，加强自主研发和创新能力，我国制造业的技术水平得到显著提升。

## 4. 改革开放以来

改革开放以来，我国工业发展进入一个崭新的阶段。这一时期的标志性事件是党的十一届三中全会的召开，它为我国工业现代化发展指明了方向，注入了强大的动力。这一时期，我国积极引进外资和先进技术，加强与国际合作，为制造业的转型升级奠定了坚实基础。



改革开放初期，我国制造业主要以劳动密集型产业为主，技术水平相对较低。在改革开放的推动下，我国工业加快推进现代化进程。国家积极引进外资和先进技术，我国制造业逐渐实现从传统劳动密集型向技术密集型、资本密集型的转型升级。制造业的技术水平和产品质量得到显著提升，一批具有国际竞争力的企业和品牌开始崭露头角。同时，我国制造业的国际合作也取得显著成果，通过参与国际分工和竞争，我国制造业逐渐融入全球产业链，提升了国际地位。如2023年印度尼西亚雅万高铁成功通车，为中国高铁技术、产品、服务向全世界输出树立了良好的样本，如图1-1-4所示。



图1-1-4 中国高铁出海——中国中车高速动车组正式发运

改革开放对工业特别是制造业产生了深远的影响。一方面，它打破了传统的计划经济体制束缚，释放了市场活力，促进了制造业的快速发展。另一方面，它带来了激烈的市场竞争，推动了制造业的技术创新和管理创新，提高了企业的竞争力和市场适应能力。

新中国工业基础建设不仅改变了国家面貌，而且为后续的智能制造技术发展打下了坚实的基础。从粗放的重工业到细致的高科技生产，从过去强调规模和速度到现在强调智能和效率，新中国工业的发展轨迹体现了工业制造领域的巨大变革。如今面对日益激烈的国际竞争和资源环境的约束，我国制造业仍然面临着巨大的挑战。为了应对这些挑战，智能制造的概念逐渐兴起并得到了广泛关注。

## 三、现代化工业体系建设

迈入21世纪的大门，全球产业版图正在经历一场深刻的重塑，技术革命的浪潮以前所未有的速度席卷而来。在这个快速变革的时代，经济全球化和信息化成为潮流的主导，这对制造业提出了前所未有的要求和挑战。对于中国制造业来说，建设一个现代化的工业体系不仅是实现可持续发展的战略选择，更是推动经济转型和高质量发展的核心路径。这要求我国企业不仅要加速技术迭代，还要在全球经济的大棋局中争取有利的战略地位。

### 1. 核心要素

在我国制造业向现代化工业体系转型的过程中，核心要素无疑扮演着至关重要的角色。这些要素不仅构成现代化工业体系的基础，更是推动制造业持续发展的动力源泉。

#### (1) 技术革新

当前，信息技术正迎来爆发式的增长期，与此同时，传统制造技术也在不断求新求变。将这两个领域深度融合，是构筑智能制造核心竞争力的基石。集成创新可以实现从数字化生产到智能化决策的飞跃，推动传统产业升级，使工厂变得更加智能、自动化，最终提升整个社会的生产效率和创新能力。

为了适应智能制造的需要，仅仅依靠机械设备的革新是不够的，软件技术的创新同样重要。软件技术包括但不限于物联网(IoT)\*、大数据分析以及云计算这些使生产过程更加智能化的技术，还涉及供应链管理、生产流程控制等软件系统的升级改造。智能制造平台如图1-1-5所示。软件系统的创新不仅能提高生产线的智能化程度，而且能提升资源配置的效率和精确度，使企业应对市场变化更加迅速和灵活。



图1-1-5 智能制造平台

\* 本书中的缩略词全称可见书后的专业名词英文缩略词表。



## （2）产业升级

为了实现产业升级，我国着重通过技术改造提升传统产业的竞争力，同时加快战略性新兴产业的发展。这不仅包括对高科技产业的投入，如新能源、新材料、生物技术等，也涵盖对传统产业如钢铁、汽车、纺织等行业的技术革新和模式创新。这种方式不仅可以提升传统产业的技术水平和市场竞争力，也能为经济发展注入新的活力，推动我国制造业整体向高端化、智能化转型。

在产业升级的过程中，服务型制造成为一个重要的方向。这意味着企业不仅要关注产品的生产和销售，还要更加重视产品和服务的整合，提升产品和服务的附加值，转向价值链的高端。通过提供定制化、智能化的解决方案和服务，企业能够更好地满足市场和消费者的需求，从而在激烈的市场竞争中取得优势。服务型制造的推广有助于我国从“制造大国”向“制造强国”转变，实现由量的扩张到质的提升的跨越。

## （3）绿色发展

在现代化工业体系建设中，实施绿色制造是实现可持续发展的重要方向。这包括采用高效节能的生产技术和设备，优化生产过程，减少能源消耗和废弃物排放，降低制造生产对环境的影响。这些措施不仅可以提高生产效率，还能减少企业的运营成本，同时响应全球环保的呼声，提升企业的社会责任感和品牌形象。

推广产品全生命周期管理，实现资源的循环利用，是构建现代化工业体系的另一个关键环节。这意味着从产品设计、生产、使用到废弃的每一个环节，都要考虑资源的高效利用和循环再利用，减少资源的浪费。通过建立循环经济模式，企业可以有效地利用资源，减少环境污染，促进经济与环境和谐发展。

## （4）质量提升

为了提高制造业的整体水平，建立和完善质量标准体系显得尤为重要。这不仅涉及产品质量的提升，还包括生产过程、服务等各个环节的标准化。通过引入和执行国际先进的质量管理标准，我国制造业可以在全球市场中更好地定位自己，提高产品和服务的国际竞争力。

鼓励企业打造自有品牌，提升国际竞争力，是我国制造业质量提升的另一个重要方向。拥有强势品牌不仅能够增强消费者的信任感和忠诚度，还能提高产品的市场份额和利润率。通过持续的品牌建设和市场推广，我国制造企业可以在全球市场中树立更加积极和强大的形象，从而推动我国从“制造大国”转向“制造强国”。

## 2. 实施路径

在明确现代化工业体系建设目标的基础上，实施路径的规划与执行至关重要。针对我国制造业的现状和发展需求，现代化工业体系建设的具体实施路径有以下几个方面。

### （1）政策支持

政策支持在推动制造业高质量发展方面发挥着至关重要的作用。国家层面的政策制定和规划为企业提供了明确的发展方向和稳定的预期环境，是引导制造业转型升级的重要力量。

为了激发企业的创新活力和升级改造动力，我国政府采取了一系列政策激励措施。这些措施包括财税优惠、创新资金支持以及研发补贴等，旨在降低企业的创新成本，提高创新的回报率。通过这些政策激励，企业的技术创新能力和市场竞争力得到了显著提升，为我国制造业的高质量发展奠定了坚实基础。

同时，我国政府还注重产业政策的制定和实施，以推动产业结构的优化升级。通过明确产业发展方向、优化产业布局、加强产业协同等措施，政府引导企业向高端化、智能化、绿色化方向发展，推动形成具有国际竞争力的产业集群。

### （2）技术创新

为了提升我国制造业的自主创新能力，增加研发投入成为政府和企业的共同选择。我国政府通过加大财政资金投入，鼓励企业增加研发经费，提高研发人员占比，从而促进技术创新和产品升级。这种持续的投入不仅能够加速技术突破，还能够提高我国制造业的整体竞争力。

加强产学研用之间的合作，是实现科技成果转化的有效途径。这种跨界合作通过建立紧密的合作关系，可促进科研机构和高校的创新成果快速转化为实际生产力，同时也为企业丰富的技术资源和人才支持；不仅加速了技术创新的步伐，也为我国制造业的转型升级提供了强有力的支撑。

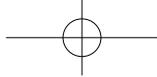
### （3）人才培养

为推动制造业的高质量发展，我国正着力于提升工业人才的技能水平和创新能力。首先，通过组织多层次、宽领域的专业技能培训，引进国际先进的培训理念和方法，全面提高工人的专业技能和创新能力。其次，大力发展职业教育和继续教育，为工人提供终身学习的平台，不仅增强了企业的核心竞争力，也为制造业的持续发展奠定了坚实的人才基础。

在教育层面，我国正在推动教育结构与体系的深化改革，以更好地满足产业发展的实际需求。区域、行业、企业的多方合力共同推进产教融合共同体的构建，通过产业学院、现代学徒制、现场工程师等多元化模式，紧密对接岗位需求，校企共育高素质技能型人才队伍。进一步深化教育与产业的融通，实现教育链、产业链、人才链、创新链之间的精准对接，为企业的创新贡献新动力。如通过开展现场工程师专项培养项目，培养一大批具备工匠精神，精操作、懂工艺、会管理、善协作、能创新的现场工程师，助力中国制造向“中国智造”转变。

### （4）国际合作

为了提升中国制造的竞争力，我国积极开放市场，引进国际先进的技术和管理经



验。这包括与发达国家的制造业巨头共同设立研发中心，引进高端制造设备以及国际化的管理和经营理念，借鉴国外成功的技术创新模式，促进我国制造业技术水平和管理水平双重提升。

与此同时，我国支持国内企业“走出去”，参与国际市场的竞争和合作。通过出口高质量的产品和服务，参与国际工程承包，以及在海外设立生产基地和研发中心，不断提升“中国制造”的品牌影响力。这种双向开放的国际合作战略，不仅有助于我国企业学习借鉴国际先进的技术和管理经验，也有助于我国企业在全世界市场中拓展新的商机，提升我国的经济实力和国际影响力。如在2023年上海国际车展上，全球近2000家国际合作经销商共聚盛会，通过Tiktok等直播的方式向全球消费者宣传中国汽车产业的最新发展成果。



“制造”升级  
“智造”：英特尔  
中国团队，数智  
变革，IT与OT  
相融合

21世纪的我国制造业正站在新的历史起点，面对全球产业重组和技术革命的双重挑战。我国制造业要以新质生产力为驱动，不断激发创新活力，推动产业转型升级，构建起一个更加绿色、智能、高效的现代化工业体系，实现“中国智造”的跃升，为全球经济的繁荣和进步贡献更大的力量。

知识归档

Large empty rounded rectangle with horizontal dashed lines for notes.

### 思考与练习

#### 一、填空题

1. 我国古代制造业在\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等领域取得了令世界瞩目的成就。
2. 秦汉时期,我国的\_\_\_\_\_业迅速发展,成为国民经济的重要驱动力。
3. “一五”计划期间,我国实施了具有重要历史意义的\_\_\_\_\_项重点工程。
4. 在现代化工业体系建设中,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_是核心要素。
5. 为了提升我国制造业的自主创新能力,政府鼓励企业增加\_\_\_\_\_经费,提高研发人员占比。

#### 二、单选题

1. 我国古代制造业中,哪一时期是制造业发展的又一高峰期?( )
 

A. 春秋战国	B. 秦汉
C. 唐宋	D. 明清
2. 新中国成立后,哪一计划标志着我国系统性工业建设的开端?( )
 

A. “一五”计划	B. “二五”计划
C. “三五”计划	D. “四五”计划
3. 在现代化工业体系建设中,哪个要素的实施有助于提升制造业的整体竞争力?( )
 

A. 技术革新	B. 绿色发展
C. 产业升级	D. 质量提升
4. 下列哪项不是现代化工业体系建设的实施路径?( )
 

A. 政策支持	B. 技术创新
C. 人才培养	D. 闭关锁国
5. 为了推动制造业高质量发展,我国正着力于提升哪类人才的技术水平和创新能力?( )
 

A. 农业人才	B. 工业人才
C. 服务业人才	D. 科技研发人才

#### 三、判断题

1. 我国古代制造业的辉煌成就对当代发展没有启示作用。 ( )
2. “一五”计划期间,我国没有实施任何重点工程。 ( )
3. 现代化工业体系建设中,绿色发展不是必要的实施路径。 ( )
4. 政策支持在推动制造业高质量发展中发挥着可有可无的作用。 ( )
5. 为了提升我国制造业的自主创新能力,减少研发经费的投入是可行的。 ( )



#### 四、简答题

1. 简述我国古代制造业在哪些领域取得了显著成就。
2. “一五”计划期间，我国实施了哪些重要工程？这些工程对后来的制造业发展有何影响？
3. 现代化工业体系建设的核心要素有哪些？它们在体系建设中的作用分别是什么？
4. 在现代化工业体系建设中，为什么需要重视人才培养？
5. 谈谈国际合作在现代化工业体系建设中的重要性。