

工程管理学

Engineering Management

主编 孙绍荣 副主编 沈妙妙



机械工业出版社
China Machine Press

上海理工大学研究生优秀教材建设项目资助

F284

136

工程管理学

Engineering Management

主编 孙绍荣 副主编 沈妙妙



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目(CIP)数据

工程管理学/孙绍荣主编. —北京:机械工业出版社, 2013.12

ISBN 978-7-111-44928-7

I. 工… II. 孙… III. 基本建设项目—项目管理 IV. F284

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第284142号

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

本书首先从工程全生命周期的各阶段入手,着重介绍工程决策、工程设计、工程施工和工程验收四个主要环节,及其涉及的基本问题和管理重点;其次,从管理的视角出发,对工程全生命周期中遇到的管理问题进行全面阐述,包括工程招投标、工程经济评估、工程风险管理、工程技术管理等,让读者系统掌握工程管理不同阶段、不同领域中涉及的主要管理理论和方法;最后,为了使读者更好地了解不同工程的特点,特别对典型的工程进行了介绍,包括建筑工程、制造工程、环境工程等。本书内容充实、结构清晰、重点突出,可供工程管理硕士专业学位及管理科学与工程专业的本科生、硕士研究生、博士研究生学习与参考。

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:赵艳君 版式设计:刘永青

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2014年1月第1版第1次印刷

185mm×260mm·20.75印张

标准书号:ISBN 978-7-111-44928-7

定 价:39.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

客服热线:(010) 88379210 88361066

投稿热线:(010) 88379007

购书热线:(010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱:hbjg@hzbook.com

工程管理，就是为使工程在一定的约束条件下取得成功，对工程的所有要素和活动进行决策与计划、组织与指挥、控制与协调、教育与激励等一系列工作的总称。工程管理主要是在科学决策的基础上，对工程实施全方位、全过程的管理活动，有效地利用有限的资源，用尽可能少的费用，以尽可能快的速度和优良的工程质量完成工程，使其实现预定的功能。因此，最优地实现工程项目的质量、投资/成本、工期、安全等多维目标是工程管理的主要管理目标。

近年来，工程管理日益受到重视，中国工程院于 2000 年 9 月 25 日正式成立了工程管理学部。中国工程院工程管理学部将工程管理界定为四个方面：①重大工程建设实施中的管理；②重要、复杂的新型产品、设备、装备，在开发、制造、生产过程中的管理；③重大的技术革新、改造、转型、转轨、与国际接轨中的管理；④涉及产业、工程、科技的重大布局、战略发展的研究和管理。

从人才培养体系来看，工程管理一直是管理科学与工程专业的本科生、硕士研究生和博士研究生的主要培养内容。2010 年，中国国务院学位委员会办公室又批准首批 40 所院校设立工程管理硕士（Master of Engineering Management, MEM）专业学位，形成了专门培养工程管理高层次人才的培养体系。

本书的写作目的，主要是为工程管理硕士专业学位及管理科学与工程专业的本科生、硕士研究生、博士研究生提供内容体系相对全面的教材。

孙绍荣教授担任本书的主编，负责全书的立题、结构的构思与内容的甄选，对写作人员进行分工，协调写作过程与进度，对各章节的初稿提出修改意见；由沈妙妙担任副主编，负责对全书各章节的初稿提出修改意见和对全书进行统稿。

前 言

第1章 工程概述

1.1 工程的概念与特点	1
1.1.1 工程的概念	1
1.1.2 工程的特点	2
1.2 工程的作用与分类	3
1.2.1 工程的作用	3
1.2.2 工程的分类	4
1.3 工程与工程项目	6
1.3.1 项目的定义	6
1.3.2 工程与项目的联系与区别	7
1.3.3 工程项目的概念	7
思考题	7

第2章 工程管理概述

2.1 工程管理的概念	8
2.2 工程管理的内容与方法	9
2.2.1 工程管理的主要内容	9
2.2.2 工程项目管理的主要方法	10
2.3 工程管理的管理者及其管理任务	11
2.3.1 投资者的工程管理	11
2.3.2 业主的工程管理	11
2.3.3 项目管理公司的工程管理	12
2.3.4 工程实施单位的工程管理	12
2.3.5 运行维护单位的工程管理	12
2.3.6 政府的工程管理	12

2.4 工程管理的发展历程与发展趋势	13
2.4.1 工程管理的发展历程	13
2.4.2 工程管理的发展趋势	14
思考题	15

第3章 工程决策

3.1 工程决策概述	16
3.1.1 决策与工程决策的概念	16
3.1.2 工程决策的基本原则	17
3.1.3 工程决策的程序	18
3.1.4 工程决策的相关政策与评价指标	20
3.2 工程项目投资决策准备	20
3.2.1 投资机会研究	20
3.2.2 工程项目初选	21
3.2.3 工程项目建议书	21
3.3 可行性研究	23
3.3.1 可行性研究及其作用	23
3.3.2 可行性研究的原则	23
3.3.3 可行性研究的方法与工作步骤	24
3.3.4 可行性研究报告的内容	25
3.3.5 可行性研究案例	28
3.4 计划任务书	29
3.4.1 计划任务书的编制	29
3.4.2 计划任务书的审批	29
3.5 工程项目评估	29
3.5.1 工程项目评估及其意义	29

3.5.2 工程项目评估的原则	30
3.5.3 工程项目评估的分类	30
3.5.4 工程项目评估的内容	31
3.5.5 工程项目评估的程序	31
3.5.6 项目评估与可行性研究的关系	32
思考题	32

第4章 工程设计

4.1 工程设计概述	37
4.1.1 工程设计的概念与目标	37
4.1.2 工程设计的范围与特点	38
4.2 工程设计的原则与一般程序	39
4.2.1 工程设计的原则	39
4.2.2 工程设计的一般程序	40
4.3 工程设计的阶段与内容	41
4.3.1 工程设计的阶段划分	41
4.3.2 工程设计的主要内容	42
4.4 工程设计管理	43
4.4.1 工程设计管理的类型	43
4.4.2 工程设计管理的控制	44
思考题	45

第5章 工程施工

5.1 工程施工管理概述	47
5.1.1 工程施工管理的概念	47
5.1.2 工程施工管理的特点	48
5.1.3 工程施工管理的程序	48
5.1.4 工程施工管理的内容	49
5.2 工程施工组织设计	50
5.2.1 工程施工组织设计的概念	50
5.2.2 工程施工组织结构类型	51
5.2.3 工程项目组织结构的选择	54
5.2.4 工程项目组织设计的依据	55
5.2.5 工程施工组织设计的内容	56
思考题	57

第6章 工程验收

6.1 工程验收概述	58
------------------	----

6.1.1 工程验收的概念	58
6.1.2 工程验收的分类	58
6.1.3 工程验收的方法和范围	59
6.1.4 工程验收的标准和依据	60
6.1.5 工程验收的程序管理	61
6.2 工程竣工资料移交与档案管理	62
6.2.1 工程竣工资料的移交	62
6.2.2 工程竣工资料的档案管理	64
思考题	65

第7章 工程招投标

7.1 工程招投标概述	67
7.1.1 工程招标投标的概念	67
7.1.2 招投标制度的发展历程	68
7.1.3 工程招投标的意义与作用	69
7.2 工程招投标的程序	70
7.2.1 工程招投标的基本流程	70
7.2.2 工程招标程序	70
7.2.3 工程投标程序	72
7.2.4 开标程序	73
7.2.5 评标程序	74
7.2.6 定标程序	77
7.3 招投标制度存在的问题与防范	78
7.3.1 串标、围标的定义	79
7.3.2 串标、围标产生的原因	79
7.3.3 串标、围标的主要表现形式	79
7.3.4 串标、围标的防范	79
7.4 国际工程招投标	81
7.4.1 国际工程招投标的基本流程	81
7.4.2 国际工程招标的特点	81
7.4.3 国际工程招标的方式	81
7.4.4 国内外工程招投标在政府管理模式上的不同	81
思考题	82

第8章 工程投资

8.1 工程投资的概述	83
8.1.1 工程投资的定义	83

8.1.2 工程投资的特征	83
8.1.3 工程项目投资的分类	84
8.1.4 工程项目投资的基本阶段	85
8.2 工程投资估算的概述	86
8.2.1 工程投资估算的定义	86
8.2.2 工程投资估算的作用	86
8.2.3 工程投资项目估算的内容	86
8.2.4 工程项目投资估算的分类	87
8.3 工程投资估算方法	87
8.3.1 工程初始估算方法	87
8.3.2 工程运营期成本费用及收入 估算	93
思考题	95

第9章 工程融资

9.1 融资概述	96
9.1.1 融资的含义	96
9.1.2 融资的分类	96
9.1.3 融资的渠道	98
9.2 项目融资概述	98
9.2.1 项目融资的定义	98
9.2.2 项目融资的特征	98
9.2.3 项目融资的作用	100
9.2.4 项目融资的优缺点	101
9.2.5 项目融资的组织及其运作程序	101
9.3 工程项目融资结构	103
9.3.1 项目融资结构的概念	103
9.3.2 项目融资结构的设计原则	103
9.4 工程项目融资模式	104
9.4.1 投资者直接融资模式	104
9.4.2 项目公司融资模式	105
9.4.3 “设施使用协议”融资模式	106
9.4.4 杠杆租赁融资模式	107
9.4.5 “生产支付”融资模式	109
9.4.6 ABS 融资模式	110
9.4.7 BOT 融资模式	111
9.4.8 PPP 融资模式	113
思考题	114

第10章 工程经济评估

10.1 工程经济评估概述	115
10.2 工程项目财务评估	116
10.2.1 财务评估的目的与要求	116
10.2.2 财务评估的基本要素	117
10.2.3 财务评估的基本步骤	118
10.2.4 经济财务评估盈利能力分析	119
10.2.5 经济财务评估清偿能力分析	120
10.3 工程项目国民经济评估	122
10.3.1 国民经济评估概述	122
10.3.2 国民经济评估参数	123
10.3.3 国民经济评估效益和费用	124
10.3.4 国民经济评估指标	124
10.3.5 国民经济评估基本方法	125
10.4 工程项目不确定性分析	126
10.4.1 不确定性分析概述	126
10.4.2 盈亏平衡分析	126
10.4.3 敏感性分析	127
10.4.4 概率分析	127
思考题	128

第11章 工程项目社会与环境评价

11.1 工程项目社会评价	129
11.1.1 社会评价的概念与意义	129
11.1.2 社会评价的特点与原则	130
11.1.3 社会评价的内容与步骤	131
11.1.4 社会评价的方法与指标体系	133
11.2 工程项目环境评价	135
11.2.1 环境评价的概念与意义	135
11.2.2 环境评价工作的发展历程与评价 依据	136
11.2.3 环境评价的内容、方法与程序	138
11.2.4 环境评估报告的编制	140
思考题	140

第12章 工程技术管理

12.1 工程技术管理概述	142
---------------------	-----

12.1.1 技术与技术创新概述	142	含义	176
12.1.2 技术管理概述	144	14.2.2 工程前期策划的分类与质量控制	
12.1.3 技术管理体系概述	144	要点	176
12.1.4 工程技术管理的战略	145	14.3 工程勘察设计的质量控制	177
12.2 工程技术管理的过程	146	14.3.1 勘察和设计单位资质控制	177
12.2.1 技术预测	146	14.3.2 勘察质量控制	179
12.2.2 技术学习	148	14.3.3 设计质量控制	180
12.2.3 技术集成	149	14.4 工程施工的质量控制	181
12.2.4 新产品开发管理	150	14.4.1 工程施工的质量控制要点	181
12.2.5 技术评估	151	14.4.2 工程施工的质量控制分类	181
12.3 工程技术管理的应用	153	14.4.3 工程施工的质量控制作业程序	181
12.3.1 技术的知识产权	153	14.5 工程验收的质量控制	183
12.3.2 技术营销	154	14.6 工程质量事故的分析与处理	184
12.3.3 技术转移	155	14.6.1 工程质量事故的定义	184
12.3.4 技术扩散	155	14.6.2 工程质量事故的等级分类	184
思考题	156	14.6.3 工程质量事故原因的分析	185
		14.6.4 工程质量事故的处理	186
第13章 工程进度管理		14.7 工程监理	188
13.1 工程进度概述	157	14.7.1 工程监理制度的概述	188
13.1.1 工程项目活动定义	158	14.7.2 工程监理的特点	188
13.1.2 工程项目活动排序	158	14.7.3 工程监理工作的主要内容	189
13.1.3 项目活动历时估算	159	14.8 工程安全管理	189
13.1.4 工程项目活动进度计划编制	159	14.8.1 工程安全管理的含义	189
13.2 工程进度控制	161	14.8.2 工程安全管理的目标	189
13.2.1 进度控制的流程	161	14.8.3 工程安全管理的特点	190
13.2.2 进度控制的工具	162	14.8.4 工程安全管理的程序	190
13.2.3 进度控制的措施	163	思考题	191
13.3 网络计划技术的应用	163		
13.3.1 关键路径法	163	第15章 工程人力资源管理	
13.3.2 计划评审技术	172	15.1 工程人力资源概述	192
思考题	173	15.1.1 工程人力资源管理的定义	192
		15.1.2 工程人力资源管理的特征	192
第14章 工程质量管理		15.1.3 工程人力资源管理的內容	193
14.1 工程质量管理概念	175	15.2 工程项目团队管理	193
14.1.1 质量的含义	175	15.2.1 工程项目经理	193
14.1.2 工程质量及其管理的含义	175	15.2.2 工程项目团队	197
14.2 工程前期策划的质量控制	176	思考题	198
14.2.1 工程前期策划及其质量控制的			

第16章 工程风险管理

16.1 工程风险管理概述	199
16.1.1 风险与风险管理	199
16.1.2 工程风险	200
16.1.3 工程风险管理	201
16.2 工程风险识别	201
16.2.1 工程风险识别概念	201
16.2.2 工程风险识别流程	202
16.2.3 工程风险识别方法	202
16.3 工程风险估计	203
16.3.1 工程风险估计概念	203
16.3.2 工程风险估计流程	203
16.3.3 风险发生概率估计	204
16.4 工程风险评价	204
16.4.1 工程风险评价概念	204
16.4.2 工程风险评价流程	205
16.4.3 工程风险评价方法	205
16.5 工程风险决策	206
16.5.1 工程风险决策概念	206
16.5.2 工程风险决策流程	207
16.5.3 工程风险决策方法	207
16.6 工程风险应对	208
16.6.1 工程风险应对计划	208
16.6.2 工程风险应对策略	208
16.6.3 工程保险	209
16.7 工程风险监控	209
16.7.1 工程风险监控概念	209
16.7.2 工程风险监控流程	210
16.7.3 工程风险监控方法与工具	210
16.7.4 工程风险控制措施	213
思考题	214

第17章 工程文化

17.1 工程文化概述	215
17.1.1 文化的含义	215
17.1.2 工程文化的概念	216
17.2 工程文化的特征	216
17.2.1 时代性	216

17.2.2 审美性与艺术性	216
17.2.3 品牌性	217
17.3 工程文化的内涵	217
17.3.1 地域文化	217
17.3.2 宗教文化	218
17.3.3 民族文化	220
17.3.4 风俗习惯	222
17.3.5 历史文化	222
17.4 工程文化的表现	223
17.4.1 在建筑设计中的表现	223
17.4.2 在机械设计中的表现	224
17.4.3 在软件工程中的体现	225
思考题	226

第18章 建筑工程

18.1 建筑概述	227
18.1.1 建筑的含义及构成要素	227
18.1.2 建筑的材料	228
18.1.3 建筑的分类	229
18.2 建筑工程概述	230
18.2.1 建筑工程的含义及特征	230
18.2.2 工程建设项目的划分	230
18.2.3 工程基本建设程序	231
18.3 建筑工程项目管理概述	232
18.3.1 建筑工程项目管理的概念	232
18.3.2 建筑工程项目管理的主要任务	233
18.3.3 建筑工程项目的合同管理	233

第19章 环境工程

19.1 环境工程概述	237
19.1.1 环境的概念	237
19.1.2 环境污染的概念	238
19.1.3 环境工程的概念	238
19.2 水环境和水污染治理	238
19.2.1 水环境标准	238
19.2.2 水污染及其治理	239
19.3 大气环境和大气污染治理	241
19.3.1 大气环境组成	241

19.3.2	大气污染及其治理	242
19.4	固体废物及其处理、处置	244
19.4.1	固体废物的概念与分类	244
19.4.2	固体废物的污染途径及其治理	245
19.4.3	固体废物的处置	247
19.5	其他污染及其治理	247
19.5.1	电磁污染	247
19.5.2	放射性污染	248
19.5.3	噪声污染	249

第20章 能源工程

20.1	能源概述	251
20.1.1	能源的定义	251
20.1.2	能源的分类	251
20.1.3	能源的评价指标	253
20.2	能源工程的含义与主要形式	254
20.2.1	能源工程的含义	254
20.2.2	能源工程的主要形式	255
20.3	能源工程的环境评价	257

第21章 软件工程

21.1	软件工程概述	260
21.1.1	软件工程概念	260
21.1.2	软件生命周期	261
21.1.3	软件过程模型	262
21.2	软件工程方法学	263
21.2.1	结构化方法	263
21.2.2	面向对象方法	264
21.3	软件工程项目管理	266
21.3.1	软件项目进度管理	267
21.3.2	软件质量管理	267
21.3.3	软件项目成本管理	268
21.3.4	软件项目人员组织	268
21.3.5	软件配置管理	269

第22章 化工工程

22.1	化工工程概述	270
------	--------	-----

22.1.1	化工工程的含义	270
22.1.2	化工工程的特点	270
22.1.3	化工工程研究与生产的目的与意义	271
22.2	化工工程的设计	271
22.2.1	化工工程设计的特点	271
22.2.2	化工工程设计的程序	272
22.2.3	化工工程设计的主要内容	272
22.3	化工工程的主要内容	273
22.3.1	化工厂厂址的选择	273
22.3.2	工艺流程的确定	274
22.3.3	管道布置	275
22.3.4	车间布置	276
22.4	安全与环保	277
22.4.1	化工安全生产	277
22.4.2	压力容器的安全装置	278
22.4.3	环境保护	279

第23章 制造工程

23.1	制造工程概述	280
23.1.1	制造与制造工程的含义	280
23.1.2	制造系统的功能构成与特性	281
23.1.3	制造工程的发展历程	282
23.1.4	制造工程的发展要求	284
23.2	制造工程的功能构成	285
23.2.1	工程设计系统	285
23.2.2	制造过程系统	286
23.2.3	制造管理系统	288
23.3	制造工程的要素管理	291
23.3.1	人力资源管理	291
23.3.2	物资管理	292
23.3.3	设备综合管理	293
23.3.4	信息管理	293

思考题参考答案	294
---------	-----

参考文献	319
------	-----

第1章

工程概述

本章主要介绍工程的基础知识, 1.1 节介绍工程的概念和特点; 1.2 节介绍工程的作用和分类; 1.3 节对工程和工程项目进行了对比和阐述。

通过本章的学习, 学生可以对工程有一个基本的了解和认识, 并在掌握工程定义的基础上, 了解工程的特点、作用和基本分类, 掌握工程与工程项目的区别和联系, 明确工程项目的概念。

学习目标

- 掌握工程的概念, 了解工程的特点。
- 了解并掌握工程的主要作用。
- 了解工程的主要分类。
- 理解并掌握工程、项目和工程项目三者之间的区别与联系。

1.1 工程的概念与特点

1.1.1 工程的概念

工程(engineering)广泛地存在于我们的生活中, 如土木工程、生物工程, 又如希望工程、形象工程等。这些冠以“工程”的事物之间无论是所在的领域还是本质内涵都相差甚大。那么到底什么是工程? 什么样的事物可以称为工程? 人们从不同的角度对工程有不同的理解和解释, 目前国内外较为典型和全面的工程定义有以下几种。

(1)《朗文当代高级英语辞典》给出的工程定义是: 一项重要且精心设计的工作, 其目的是建造或制造一些新的事物, 或解决某个问题。

(2)《牛津高级英语词典》给出的工程定义是: 一项以寻找某些事物的信息、生产某些新的东西或改善某些事物为目的的有计划的工作。

(3)《不列颠百科全书》对工程的解释为: 应用科学原理使自然资源最佳地转化为结构、机械、产品、系统和过程以造福人类的专门技术。

(4)《现代汉语大词典》对工程的解释为: ①指土木建筑及生产、制造部门用比较大而复杂

的设备来进行的工作；②泛指某项需要投入巨大人力、物力的工作。

(5)《辞海》对工程的解释为：①将自然科学的原理应用到工农业生产部门中去而形成的各学科的总称。这些学科是应用数学、物理学、化学、生物学等基础科学的原理，结合在科学实验与生产实践中所积累的经验而发展出来的；②指具体的基本建设项目。

(6)中国工程院咨询课题《我国工程管理科学发展现状研究——工程管理科学专业领域范畴界定及工程管理案例》研究报告中，有关工程的界定为：工程是人类为了特定的目的，依据自然规律，有组织地改造客观世界的活动。一般来说，工程具有产业依附性、技术集合性、经济社会的可取性和组织协调性。

(7)美国工程院(MAE)认为：工程的定义有很多种，可以被视为科学应用，也可以被视为在有限条件下的设计。

从以上国内外工程定义或解释的对比可知，符合“工程”定义的事物是十分普遍的。就像《辞海》中解释的那样，将自然科学的原理应用到工农业生产部门中而形成的各学科的总称，如土木建筑工程、机电工程、生物工程、化工工程、水利工程等。随着新技术和新学科的不断出现和发展，诸如通信工程、软件工程、微电子工程、基因工程、食品工程等新兴学科领域的工程也频频出现。此外，一些比较重要的复杂经济、社会发展计划、事业或方案也常以“工程”命名，如“菜篮子工程”、“211工程”等。

世界银行认为，工程通常包括有形的，如土木工程的建设和设备的提供；也包括无形的，如社会制度的改进、政策的调整和管理人员的培训等。国外有学者认为改变一个组织的结构和人员组成、实施一种新的业务程序或过程等也都可划为工程范畴，因此在国外一场政治竞选活动的开展也按工程进行管理。

我国工程领域普遍存在一种误区，一提到工程多半是指建设类工程。工程管理专业培养的学生也主要在土木建筑工程和水利工程等领域就业，造成这种现象的原因与目前工程管理理论和方法在这些领域的应用最为成熟不无关系。因此，有必要对工程和工程管理的基本知识做进一步的普及和推广，以期在除建设类工程之外的其他工程领域中更好地运用工程管理的理论和方法，提高工程的运作水平和管理效率。

本书在总结国内外工程定义的基础上，总结工程的定义如下：工程是指在限定的时间、空间和资源约束条件下，应用相应的科学原理和专门技术，开发或建造具有特定目的的设施、装置、体系或其他类产物的工作及其目标实现的全过程。

1.1.2 工程的特点

尽管各类工程在所属学科领域、形式以及内容上千差万别，但任何的工程都是一个系统，也是一个过程，都应该具有以下几个共同的特点。

1. 工程具有明确的目标

目标的明确性体现了工程存在的价值，即任何一个工程的存在必须有特定的明确目的。如桥梁的建设是为了方便交通；信息系统的开发是为了方便管理；核电站的建设是为了增加电力供应，方便工农业生产和人们的生活等。工程的目标可以分为宏观目标和微观目标两类。对于政府部门来说，有关部门主要审核工程的宏观目标，如经济效益、社会效益和环境影响等；而对于企业来说，则更多的是根据工程的盈利能力来确定工程的微观目标。

2. 工程多是一次性的过程

在特定的目的下,任何工程都具有其独特性,包括任务的不同、完成过程的不同、最终成果的不同等,因此,工程多是一次性的开发或建设过程,这与生产中的批量生产和重复生产具有明显的不同。因此工程多以项目的形式进行开发或建设,具有项目的特征。

3. 工程具有特定的功能

工程是人类为了实现认识自然、改造自然、利用自然的目的,应用科学技术创造的、具有一定使用功能或实现价值要求的技术系统。一般工程的产品或带来的成果都必须有使用价值或经济价值,也有一些工程的产品具有很大的文化价值,如埃及的金字塔、天安门广场的人民英雄纪念碑等。工程技术系统通常可以用一定的功能(如产品产量或服务能力)要求、实物工程量、质量、技术标准等指标表达。

4. 工程受到各种资源的约束

工程的实现在一定时间和空间条件下进行,因此工程最终目标的实现会受到多方面因素的限制,主要有以下几方面。

(1) 时间约束,即工程的工期具有时限性。

(2) 空间约束,即工程在一定空间范围内进行,工程的组织、施工(或开发)等都必须符合客观空间条件。

(3) 资源约束,即工程所需的人、财、物等资源是有限的,必须在这些资源约束的范围内合理利用资源。

(4) 功能约束,即工程要达到预期功能目标的约束,可以是工程质量要求的约束、技术水平的约束或生产能力的约束等。

5. 工程是集成多门专业技术和各种资源的有机复杂系统

工程由人、财、物等要素有机构成,在特定条件下,会受到各种资源的约束;同时为了实现工程的目标,工程还需要综合应用多门学科原理或专业技术。因此工程具有系统联系性、复杂性、动态性等复杂系统的基本特征,需要工程管理人员从系统观念出发,全面、动态地分析处理工程不同阶段的问题。

6. 工程的建设与开发具有风险

由于工程的一次性且存在较多的约束条件,因此进行过程中各种不确定性因素也很多,如自然、社会、经济、资源、市场、技术、法律和宏观政策等因素的动态变化,使得工程具有动态的不确定的内、外部环境,造成工程具有明显的风险性,且各种因素的不确定性越大,风险越大。

1.2 工程的作用与分类

1.2.1 工程的作用

1. 工程改变了人类的生活,增强了人类认识自然和改造自然的能力

人类社会为了改变自己的生活环境,为了探索未知世界,一直进行着各种各样的工程。从最简单的房屋建筑,到大型的宇宙探索工程,工程改善了人类的生存环境,降低了自然的负面影响,提高了人类的物质生活和文化生活的水平,更增加了探索宏观和微观未知世界的手段,为人

类更好的生存发展提供了支持。

2. 工程是人类文明的体现和文明传承的载体

工程是人类运用自己所掌握的科学技术知识开发自然和改造自然的产物,是人类生存、发展历史过程中的基本实践活动,是人类生活、生产和探索留下的重要痕迹。工程是人类智慧和经验的结晶,反映着人类文明和历史的变迁。它标志着一定社会的科学技术发展水平和文明程度,是历史的见证,记载了历史上大量的经济、文化、科学技术的信息。通过对历史上工程遗迹的分析和研究,可以在很大程度上了解当时的政治、经济、军事状况,以及科学技术发展水平和人们的社会生活情形。

3. 工程是科学技术发展的动力

人们通过研究探索,通过生产和生活实践获得科学知识。工程是人们社会生产和生活的一部分。在工程中会遇到许多新的问题,发现新的现象,人们研究出解决这些问题的新方法或解释了新的现象,就获得了新的科学知识。

在各种不同种类的工程建设和发展过程中,人们不断地运用科学知识解决实际问题,逐渐形成了相应的不同类别的工程学科,形成了一套门类众多、方法技术体系复杂的工程科学。工程科学是科学技术的重要组成部分,工程科学的发展是整个科学技术发展的强大动力,也是科学技术转化的关键环节。

4. 工程是社会发展的动力

工程作为社会经济和文化发展的动力,在人类历史进程中一直作为直接的生产力,主要体现在以下几方面。

首先,工程建设促进了城市化的发展,促进了现代社会的演化。20世纪70年代末我国城市化率仅14%,到了2000年左右达到了36%。随着我国城市化进程的不断推进,预计到2020年达到50%,2050年超过65%。在这个过程中,需要建设大量的房屋工程和城市基础设施工程。

其次,工程是社会经济、文化发展的重要依托和保障,是国家现代化程度的标志。工程为各项事业的发展提供了平台,包括国民经济各部门的发展、科学技术的进步、人民物质文化生活水平的提高等,如工农业设施的建设、通信设施的建设、交通设施的建设、国防设施的建设,以及教育、医疗等第三产业相关设施的建设。

最后,工程相关产业是国民经济的重要行业,不仅是拉动国民经济的发展,同时也是解决劳动力就业的主要途径。与工程相关的产业是国民经济的重要行业,自2000年以来,建筑业增加值占我国国内生产总值的比例一直在5%以上;在美国,房地产行业与建筑业的产值约占国内生产总值的15%以上。2007年,我国建筑行业从业人员(不包括大量的临时性劳务人员)约占全社会从业人员数量的3.5%,其中大部分为来自农村的建筑工人。因此,建筑业为缓解就业压力、提供就业机会、促进农村产业结构的调整、促进城乡协调发展做出了很大贡献。

1.2.2 工程的分类

1. 按投资的再生产性质划分

按投资的再生产性质可分为基本建设工程和更新改造工程两类,基本建设工程又包括新建工程、扩建工程、改建工程、迁建工程、重建工程5类;更新改造工程又包括技术改造工程、技术

引进工程、设备更新工程3类。

(1) 新建工程：指从无到有、新开始建设的工程，即在原有固定资产为零的基础上投资建设的工程。按国家规定，若建设工程原有基础很小，扩大建设规模后，其新增固定资产价值超过原有固定资产价值3倍以上的，也视为新建工程。

(2) 扩建工程：指企业、事业单位在原有的基础上投资扩大建设的工程。如在企业原场地范围内或其他地点为扩大原有产品的生产能力或增加新产品的生产能力而建设的主要生产车间，独立的生产线或总厂下的分厂，事业单位和行政单位增建的业务用房（办公楼、病房、门诊部等）。

(3) 改建工程：指企业、事业单位对原有设施、工艺条件进行改造的工程。我国规定，企业为消除各工序或各车间之间生产能力的不平衡，增建或扩建的不直接增加本企业主要产品生产能力的车间为改建工程。现在企业、事业、行政单位增加或扩建部分辅助工程和生活福利设施（如职工宿舍、食堂、浴室等）并不增加本单位主要效益的，也为改建工程。

(4) 迁建工程：指原有企业、事业单位为改变生产力布局，迁移到另地建设的工程。不论其建设规模是企业原来的还是扩大的，都属于迁建工程。

(5) 重建工程：指原有企业、事业单位因自然灾害、战争等原因，使已建成的固定资产的全部或部分报废以后又投资重新建设的工程。但是尚未建成投产的工程，因自然灾害损坏再重建的，仍按原工程看待，不属于重建工程。

(6) 技术改造工程：指企业采用先进的技术、工艺、设备和管理方法，为增加产品品种、提高产品质量、扩大生产能力、降低生产成本、改善劳动条件而投资建设的改造工程。

(7) 技术引进工程：技术引进工程是技术改造工程的一种，少数是新建工程，主要特点是由国外引进专利、技术许可证和先进设备，再配合国内投资建设的工程。

(8) 设备更新工程：指用新的设备更换原有设备，或用先进的技术对原有设备进行局部改造的工程。设备更新的目的是完善设备性能、提高生产效率，对设备进行技术上的更新和结构上的改进，以便代替物质上无法继续使用，或经济上不宜继续使用的陈旧设备。

2. 按规模划分

按国家规定的标准，基本建设工程可划分为大型工程、中型工程、小型工程；技术改造工程、技术引进工程可分为限额以上工程和限额以下工程。

基本建设大、中、小型项目是按项目的建设总规模或总投资来确定的。新建项目按一个项目的全部设计能力或所需的全部投资（总概算）计算；扩建项目按扩建新增的设计能力或扩建所需投资（扩建总概算）计算，不包括扩建前原有的生产能力。1978年中华人民共和国国家计划委员会（以下简称国家计委）（现更名为国家发展与改革委员会）、中华人民共和国国家基本建设委员会、财政部共同颁布的《关于基本建设项目和大、中、小型划分标准的规定》分别就工业建设项目（含钢铁、有色金属、煤炭、石油、化学、电力、机械、森林、建材和轻工业）和非工业建设项目（含农林水利、水产、交通、邮电、商贸、粮食、物资等仓库建设，工业城市和工矿区，新建、扩建的供水、供气等公用事业建设）的大、中、小型划分标准做出规定。基本建设项目大、中、小型划分标准是国家规定的，按总投资划分的项目，能源、交通、原材料工业项目5000万元以上，其他项目3000万元以上的为大中型项目，在此标准以下的为小型项目。1979年国家计委又发布了《国家计委关于补充、修订部分基本建设项目大中型划分标准的通知》。

能源交通、原材料工业技术改造项目投资5000万元以上的为限额以上项目，100万~5000

万元的为限额以下项目；其他行业技术改造项目投资 3 000 万元以上的为限额以上项目，100 万～3 000 万元的为限额以下项目。投资低于 100 万元的技术改造项目皆属于小型项目。技术引进项目投资 500 万美元以上的为限额以上项目，500 万美元以下的为限额以下项目。

3. 按建设阶段划分

按工程处于的不同阶段划分，可分为：预备工程（投资前期工程）或筹建工程、新开工工程、施工工程、续建工程、投产工程、收尾工程和停建工程。

4. 按投资建设的用途划分

按投资建设的用途可分为两类：第一类为生产性建设工程，主要是指用于物质产品生产的建设工程，如制造工程、能源工程、交通运输工程等；第二类为非生产性建设工程，即满足人们物质文化生活需要的工程，又可进一步划分为经营性工程和非经营性工程。

5. 按资金来源划分

按资金来源划分，可分为：国家预算拨款工程、国家拨改贷工程、银行贷款工程、企业联合投资工程、企业自筹工程、利用外资工程 and 外资工程。

6. 按工程的内部系统构成划分

工程的内部系统由单项工程、单位工程和分部分项工程等子系统构成，如一个建设项目可由多个单项工程组成，单项工程的施工条件往往具有相对的独立性，因此一般单独组织施工和竣工验收，它体现了工程的主要建设内容和新增生产能力或工程效益的基础。一个单项工程可以由多个单位工程组成，一般指建筑工程和设备安装工程两项。一个单位工程还可以进一步分解成多个分部工程，如一般工业或民用建筑工程划分为地基与基础工程、主体工程、地面与楼面工程、装修工程、屋面工程 6 个部分，其相应的建筑设备安装工程划分为建筑采暖工程与煤气工程、建筑电气安装工程、通风与空调工程、电梯安装工程 4 个部分。分部工程仍可以细分成多个分项工程，分项工程一般按工种工程划分，是形成建筑产品基本部构件的施工过程，例如钢筋工程、模板工程、混凝土工程、砌砖工程、门窗制作，等等。

1.3 工程与工程项目

与“工程”关系最紧密的一个词是“工程项目”，工程、项目和工程项目三个词之间既有联系，又有区别。

1.3.1 项目的定义

“项目”的定义很多，许多管理专家和标准化组织都企图用简单通俗的语言对项目进行概括和描述。最为典型的是国际标准《质量管理——项目管理质量指南（ISO 10006）》定义项目为：由一组有起止时间的、相互协调的受控活动所组成的特定过程，该过程要达到符合规定要求的目标，包括时间、成本和资源的约束条件。

按照这个定义，项目具有如下特征。

- (1) 项目是在一定的时间内完成一项具体的任务。
- (2) 任务是在一定的约束条件下完成的。约束条件可能是时间的限制、成本和经济性的要