

布青雄 著

工程施工定量计划 与控制方法：

工程施工生产能力及资源 价格约束的平衡

GONGCHENG SHIGONG DINGLIANG JIHUA
YU KONGZHI FANGFA



化学工业出版社

工程施工定量计划 与控制方法：

工程施工生产能力及资源
价格约束的平衡

布青雄 著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书力图介绍一套全新的工程施工计划与控制方法,以系统解决工程施工管理中的资源配置、多目标平衡、进度控制、成本控制、质量控制等基本问题。本书的第1~8章对有关基本概念、原理、相关知识进行了细致论述,第9~14章对这套方法进行了详细阐述,并以一系列可实施操作的图表全面演示了本方法的基本内容,展示了采用该方法进行施工管理所需的主要活动过程和活动成果。为了方便读者阅读和检索,书末以附录方式汇编了部分辅助阅读内容。

本书适合从事工程施工管理工作并试图改进管理方法的广大工程技术和管理人员使用,可作为这些人员的管理创新尝试用书,也可供从事与工程施工相关的其他实践、理论研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程施工定量计划与控制方法:工程施工生产能力及资源价格约束的平衡/布青雄著. —北京:化学工业出版社, 2018.4

ISBN 978-7-122-31525-0

I. ①工… II. ①布… III. ①建筑工程—施工管理
IV. ①TU71

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 028010 号

责任编辑:彭明兰

责任校对:王素芹

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京京华铭诚工贸有限公司

装订:北京瑞隆泰达装订有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张17½ 字数457千字 2018年5月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 88.00 元

版权所有 违者必究

长期以来,有一种观点认为,工程施工行业(尤其建筑业)是劳动密集型产业,不需要更多的技术和更科学的管理方法,只要资金到位、时间足够、劳动力充足就能很好地完成工程项目施工。这一观念在很多人的潜意识中产生着深刻的影响,以至于从事工程施工的广大工作者(尤其是管理人员)未能正确地面对工作实际,往往顺应这种观点而简单行事,从而丧失了很多争优创好的机会,其结果不仅造成一定程度的社会财富的隐性损失,也成为阻碍施工行业正常发展的一个根源性问题。这种观念是错误的,也是极其有害的。

首先,工程项目是一个非常复杂而庞大的系统,工程施工是实现工程项目目的的重要环节,是消耗资源最多、最集中的环节,其过程漫长而艰巨。在施工过程中,既有很多需要解决的技术问题,也面临诸多管理决策问题,这些技术问题、管理问题的解决办法的优劣在一定程度上决定了工程项目的实施结果。

其次,在我国,从事工程管理(尤其是施工管理)理论研究的科技人员没有或很少有深入的工程施工管理经历,研究人员未能系统、全面、准确地感受并掌握工程施工到底需要解决哪些管理和技术问题,导致人们错误地认为工程施工所面临的问题都是简单问题,工程项目的复杂问题只存在于投资策划和工程设计中,对于施工无需做更多研究。诚然,从项目全局来说,投资策划和工程设计非常重要,对项目实施结果甚至有更为重要的影响(越在前的工作影响越大),这些工作所用科技理论体系更为成熟而明确,专业性、知识性、复杂性众人皆知,但是,有施工管理经验的人们可以试想一下曾经经历过的一些工程项目,面临过的一些管理问题,例如,资源配置问题、进度控制问题、多目标平衡问题,是简单问题吗?您是怎么解决的?解决得好吗?结果令您自己满意吗?毋庸置疑,多数人的回答是一致的——不简单、凭经验解决、解决得不怎么样、结果不十分满意。

第三,人们之所以会形成上述观念,还有一个重要原因是,在现实中,工程项目施工技术和相关理论确实存在一定局限性,致使工程施工管理人员没有更多的手段和方法来解决实际面临的问题,往往凭经验、靠估计、依传统简单解决本来复杂的问题。这种简单粗放的决策和解决问题的方式是否科学合理没有评价标准和依据,尽管如此,由于绝大多数存在的问题(有的项目可能因为决策失误、方法不当而几经周折,费尽心机)最终都能得到解决,所以一般均认同解决办法是有效合理的而不再深究其科学性。

第四,工程项目施工周期较长,前一阶段的工作失误导致的不利局面可以在下一阶段采取补救措施予以改变,由于经验不足、估计错误、传统失效产生的不良后果一般还不至于会导致项目管理的失败,所以,这种凭经验、靠估计、依传统的管理方式能够长期存在并得到人们广泛的认同。

为什么要讨论上述观念问题呢?因为任何新事物的产生及发展首先需要观念的转变。只有在转变观念的基础上,人们才能以全新的思维方式、全新的视

野和角度去发现问题、认识问题、分析问题、解决问题,进而形成新的理念,产生新的解决问题的方法,也只有通过转变观念,人们才能更好地接受新事物。目前施工行业的上述观念问题是一个比较严重的问题,需要改变。人们(尤其是广大从事工程实践的管理人员及相关的科研、教学人员)应该放弃上述错误观念,打破传统思维定式,坚定树立新思想。工程项目施工行业是社会发 展、国民经济建设最重要的行业之一,伴随社会发展和技术进步,行业不仅已经取得许多可喜的成绩,拥有数以千计的先进工艺和技术,同时,行业发展也需要更多科学的管理方法和技术手段来不断充实和完善行业的科技体系,以迎接社会变化带来的新挑战。

在工程开工之前,人们习惯性地会完成一种技术性文件,叫施工组织设计。为什么只称这种技术文件为“组织”设计?而不称其为施工管理设计,或者其他什么名称呢?就工程施工面对的实际问题来说,是多方面的,需要的应该是一个包含全部管理职能的技术文件而不仅仅只是解决组织问题,组织只是管理的一个重要职能,还有计划、控制等职能呢?难道不需要解决?而目前的施工组织设计一般还都包含各种计划与控制及更多内容。看来原因只有一个,就是:目前的这个技术文件只能可靠地解决施工中的组织问题。从这点来看,最早给这个技术性文件取名为施工组织设计的人看问题之深刻令人敬佩。本书试图介绍一种有效实现工程项目施工定量计划与控制的方法,以解决工程施工管理中的一些计划与控制问题。

在工程施工需要解决的诸多管理问题中,较为重要、比较集中突出、目前相关理论未能彻底解决的主要问题是:工程施工资源配置问题、多目标整合平衡问题、进度控制问题。本书所述工程施工计划与控制是指以工程施工生产能力计算、资源价格平衡计算为基础,根据资源配置原理、多目标整合平衡原理、进度控制原理、成本控制原理等基本原理,针对工程施工中的资源、进度、成本、质量展开的一系列计划与控制活动。所述工程施工计划与控制方法是这一系列活动所采用的方法的总称。准确地说,该方法不是一个单一的具体方法,而是由一系列具体方法构成的方法体系。采用此方法能在一定程度上实现工程施工的定量化管理。

该方法的产生,最初并非基于需要解决工程管理中的一类问题——计划与控制问题而凭空产生,其产生过程并非是从理论走向实践,最初内容更多来自于长期的工程实践。其产生过程是:先使用了这一方法(最初是零散、局部的使用)解决问题,再从理论上去寻找依据——为什么要这样做?从实践走向理论,再把从理论中寻找到的答案(一定的结论)返回实践中进行验证,如此不断循环往复而产生。

写书既是一种传播分享知识的方式,更是作者学习知识的一个过程。写书能促进思考、充实生活、丰富文化、增进文明。写书能帮助人们成长,带给人们快乐。写书既是在完成一项个人事业,更是在尽一份社会责任。希望书中内容能真正成为一点有用的知识而帮助到需要的人,也希望此书能成为一份合格的答卷,献给社会,献给所有教育我、帮助我、支持我的人们。以此感谢国家多年的栽培,感谢我所有的老师、亲人和朋友。在本书出版过程中,得到化学工业出版社的全力支持与帮助,在此深表感谢。由于书中很多内容为尝试性观点,不足或不妥之处还望读者批评指正。

著 者
2017年10月

第1章 工程施工计划与控制概述 / 1

1.1 基本概念	1
1.2 工程施工计划	5
1.3 工程施工控制	13

第2章 工程施工生产能力概念及其在施工管理中的作用 / 27

2.1 认识工程施工生产能力	27
2.2 工程施工生产能力与相关参数（或工作）的关系	30
2.3 工程施工生产能力的作用	33
2.4 工程施工生产能力在施工管理中的基本应用	35

第3章 工程施工生产能力与成本、质量的函数关系 / 37

3.1 相关约定和准备	37
3.2 工程项目分类及分部分项工程分类	39
3.3 施工成本与工程施工生产能力的关系分析	39
3.4 施工作业方式与施工组合模式	42
3.5 x 与 c 的函数法则	44
3.6 满足法则条件的具体函数	49
3.7 资源配置确定之前的函数表达	50
3.8 资源配置确定之前的函数图像举例	51
3.9 资源配置确定不变的函数图像举例	56
3.10 质量与施工生产能力的函数关系	59

第4章 工程施工生产能计算模型 / 64

4.1 工程施工生产能力计算模型	64
------------------------	----

4.2 模型求解	66
4.3 与模型相关的其他问题求解	70
4.4 核心工作施工生产能力指标求解案例	71

第5章 单位工程施工生产能计算 / 73

5.1 基本概念定义	73
5.2 单位工程施工生产能力计算的工作程序	73
5.3 单位工程工作分解结构	75
5.4 单位工程核心工作的确定	78
5.5 数学模型方法的基础工作	79
5.6 单位工程施工生产能力计算	81
5.7 单位工程施工生产能力计算举例	82

第6章 工程施工描述 / 93

6.1 工程施工描述的方法和主要内容	93
6.2 工程施工描述的一般约定	93
6.3 施工任务描述	95
6.4 施工目标描述	98
6.5 施工资源描述	100
6.6 施工过程描述	108

第7章 工程施工资源、资源价格及其平衡 / 116

7.1 工程施工资源	116
7.2 施工资源价格及相关概念	117
7.3 施工资源价格与施工目标的关系	120
7.4 工程施工多目标决策的资源价格平衡问题	123
7.5 施工资源价格平衡问题的解决方法	123

第8章 工程施工二元影响及目标结构图 / 135

8.1 工程施工二元影响	135
8.2 目标结构图	142

第9章 基于二元影响的主要施工计划与控制 / 155

9.1 基于二元影响的主要施工计划与控制综述	155
------------------------------	-----

9.2 基于二元影响的主要施工计划与控制方法体系	165
--------------------------------	-----

第 10 章 工程施工资源计划与配置 / 168

10.1 资源配置需要解决的主要问题	168
10.2 资源配置的基本要求	176
10.3 资源配置的工作程序	179
10.4 资源配置的主要工作成果	183

第 11 章 工程施工进度计划与控制 / 187

11.1 工程进度概述	187
11.2 工程进度控制原理	194
11.3 工程进度控制的基本方式	199
11.4 工程进度计划的主要内容	200
11.5 工程进度控制的主要内容	205
11.6 工程进度控制图	209

第 12 章 工程施工成本计划与控制 / 212

12.1 相关成本概念	212
12.2 工程施工成本计算	213
12.3 基于成本控制原理的进一步分析	214
12.4 施工成本计划的主要内容	218
12.5 施工成本控制的主要内容	221
12.6 施工成本控制图	225
12.7 施工成本函数图	227

第 13 章 工程施工质量计划与控制 / 230

13.1 质量量化与计算	230
13.2 质量计划的主要内容	232
13.3 质量控制的主要内容	233
13.4 质量控制图	236
13.5 质量与相关变量关系图	236

第 14 章 工程施工综合控制 / 238

14.1 工程施工综合控制概念	238
-----------------------	-----

14.2 工程施工综合控制期.....238

14.3 工程施工综合控制期参数计算.....239

14.4 单位工程施工综合控制——SCQ、XUTCQ 矩阵控制的基本内容.....241

14.5 单位工程目标结构图控制的基本内容.....244

附录 A 成本函数法则及表达 / 251

附录 B 单代号及部分复合代号说明 / 258

附录 C 目标难度角取值参考 / 266

附录 D 工程施工计划与控制中的成本计算公式 / 268

参考文献 / 272

第1章

工程施工计划与控制概述

1.1 基本概念

1.1.1 工程和工程项目

1.1.1.1 工程和工程项目的基本概念

本书所述工程和工程项目是狭义理解的概念。从严格意义上讲，这两个概念的含义有着很大的差别，尤其工程概念，它是一个外延和内涵都十分宽广的常用词，在不同场合、不同领域，其含义差别会很大。在较狭义理解（更确切地说是约定理解）的前提下，工程概念的使用有泛指和特指两种情况。作为泛指概念，工程是工程项目、工程子项目、单项工程、单位工程、分部工程、分项工程的统称。作为特指概念，工程是工程项目的简称。

工程项目指在时间、空间、资源等多种限制条件下，为实现一系列特定目标，基于多方面的理论和实践知识，采用多种方法和手段，经过多阶段多系列活动，以创（制）造出具有一定形态的多（一）个实物构成体为最终成果的一次性任务的总称。

工程子项目是指任务不少于一个单位工程的工程项目的一部分。工程子项目有多种可能：一个单位工程、多个单位工程、一个单项工程、多个单项工程、一个单位工程与一个单项工程、一个单位工程与多个单项工程……就工程施工而言，最常见的工程子项目是：工程项目的所有单项工程中专业相同的全部或部分单位工程。即把工程项目按单位工程的专业进行划分，完全抛开单项工程。

1.1.1.2 工程项目特征

工程项目是项目的一个大类，是最常见的一种项目类别，具有项目的全部基本特征，即一次性或独特性、目标明确性、有限性、系统性。此外，工程项目还有复杂性、多样性、长期性、固定性、成果明确性、投资主体明确性等特征。

（1）一次性 一次性指现实中没有完全相同的两个工程项目，每个工程项目都有其独特的能够明显区别于其他项目的属性。

（2）目标明确性 目标明确性指工程项目总是基于一定的目的而产生，在每个工作阶段都有明确的目标。投资策划阶段的目标：项目成果需要满足人们的哪些需求，投资人能实现

什么样的投资价值（回报）。设计阶段的目标：项目成果能实现的功能要求、项目投资额、设计成果完成时间。施工阶段的目标：工期目标、质量目标、成本目标。

(3) 有限性 有限性指工程项目的完成时间是有限的，所处的空间范围是限制的，所能利用的资源是有限的。

(4) 系统性 系统性主要包括两方面含义。一方面是工程项目的自然系统，即实物构成体系统，这个系统由多（一）个单项工程构成，每个单项工程包含多个单位工程，每个单位工程又包含多个分部工程，每个分部工程还包含若干分项工程。另一方面是工程项目的社会系统，即工程项目存在于一个复杂的社会系统中，这个系统涉及很多关系人，可能涉及社会政治、经济、文化及国计民生的多个方面。

(5) 复杂性 复杂性指工程项目构成复杂、工程项目建设需要的理论和实践知识复杂、采用的方法手段复杂、策划和实施过程复杂。

(6) 多样性 多样性指工程项目的限制条件多样、目标多样、需要的知识多样、方法手段多样、经历的阶段和活动多样。

(7) 长期性 长期性指工程项目一般具有一个较长的建设周期。

(8) 固定性 固定性指工程项目所处的空间位置是固定的，总是存在于特定的自然环境和社会环境之中。

(9) 成果明确性 成果明确性指工程项目最终成果是多（一）个具有一定实物形态的构成体，即通常所说的建筑物或构筑物。

(10) 投资主体明确性 投资主体明确性指工程项目都有一个明确的、专属的投资人。

1.1.2 工程施工

1.1.2.1 工程施工的基本概念

工程施工指对工程实施的生产建造活动。形象地说，工程施工指把确定的工程设计转变为实物所进行的各项作业和活动。更具体地说，工程施工指在完成工程设计后，建设单位（或有关单位）按照一定的工作程序确定建造单位并与之签订承包合同，建造单位根据确定的设计图纸、合同、有关法律法规、技术标准、规范，经过一系列准备工作，通过投入一定的人力、物力，把一个个具体资源转化为人们最终需要的实物构成体所进行的各项作业和活动。工程施工包含两部分基本内容：各项具体的劳动作业和围绕作业展开的各项管理活动。

1.1.2.2 工程施工的基本特点

工程施工有许多特点，较为突出的特点是：实践性、劳动密集性、任务繁杂性、管理复杂性、资源集中消耗、户外作业、长期性、分部分项工程一定程度的施工重复性。

(1) 实践性 不论是管理活动还是劳动作业，都是实践性很强的工作。管理活动不仅需要一定的专业理论和技术知识，还需要一定的工程实践经验。工人的操作技能和熟练程度对作业结果具有决定性影响。

(2) 劳动密集性 工程施工需要投入大量劳动力资源，构成工程项目最终成果的任何一项分部分项工程都需要人的参与才能完成，而且在大多数分部分项工程的作业中，劳动力占有主导地位，发挥主导作用。所以，工程施工过程是一个劳动力十分密集的生产过程，这一特点决定了施工行业的产业特性。随着科技进步，人们不断发现并感觉到机械化施工所带来

的高效低耗影响及诸多益处,工程施工的劳动密集特性正在不断地被弱化,机械化施工也许会成为施工行业实现转型升级的一种重要突破方式。

(3) 任务繁杂性 从工程项目自然系统的工作分解结构(WBS)可以看出,通常工程项目中的一个单位工程所包含的分项工程数量少则几十项,多则成百上千项,如果统计整个工程项目,分项工程的项数将是一个很大的数字,而且一般的WBS还没有考虑在不同时间点分项工程的重复性(用于网络计划的WBS在一定程度上考虑了这一情况),如果再把时间点加以区别,则分项工程的项数将会大得惊人。工程施工总是按分项工程一项一项逐步完成,每个分项工程还是一个小的系统性工作,需要多类工种的人工、多种机械或工器具、多种建筑材料,不同分项工程其工艺、施工方法截然不同。所以,工程施工作业任务十分繁杂,充满形形色色的各种细节。

(4) 管理复杂性 管理本身就不是一件简单的事情,工程施工管理尤其如此。工程施工管理的复杂性集中表现在以下几个方面。

① 工程项目的复杂性决定了工程施工管理的复杂性。施工阶段是整个工程项目构成体系中最复杂、最庞大的一个阶段。施工阶段的社会系统也并不简单,仅以项目关系人一个方面而言,存在施工单位(总包和可能的多个分包)、建设单位、监理单位、设计勘察单位、咨询单位、若干供货单位、质量安全监督机构、政府若干相关部门、建设区域临近的单位、社区、居民等等若干关系人,几乎每个关系人的存在都将带来一定的管理工作事务。因此,施工管理是复杂的。

② 工程施工管理需要全方位、多层次进行。管理对象越多、管理层次越多,需要解决的问题越多,问题多了自然就变得复杂。

工程施工管理不仅需要围绕三大目标(质量、进度、成本)的实现来进行,而且在诸如职业健康与安全管理、风险管理等方面也不能有丝毫的松懈和忽视,合同管理、财务管理、人力资源及行政事务管理、机械设备管理、材料与采购管理、信息管理、沟通管理等各个方面也是施工管理必不可少的内容,这些管理工作都与目标的实现息息相关。

工程施工管理的多层次包含两方面:一是指施工企业内部的施工管理是多层次的;二是指施工过程中,存在多个管理主体,多个不同的管理系统,施工单位的施工管理系统需要与其他管理系统进行有机结合。

施工企业内部的施工管理通常会形成一个管理链:集团公司→总公司→子公司→项目部/项目公司→项目部职能部门→劳务公司(分包商)→作业队组→作业班组→作业小组→工人。这个管理链还只反映纵向组织关系,如果加入横向关系,则管理层次和管理点还将增加许多。

在施工中,除施工单位外,还有建设单位、监理单位、设计单位、咨询单位、供货单位等多个管理主体,各个管理主体有各自的管理系统,施工企业作为最主要的管理主体,其施工管理不仅需要有自己的相对独立的管理系统,也需要将自身管理系统与其他管理系统进行融合,这种融合必然导致施工管理系统更加复杂。

③ 管理需要多种职能,工程成果(工程施工结果)是多种职能共同作用的结果。虽然不同职能解决问题的出发点和最终目的是一致的,都希望能够更好地实现项目目标,但是不同职能在解决问题时所选择的角度,所采用的方式、方法、手段可能不同,由于这种差异往往导致一些冲突和矛盾,使管理决策变得困难,管理的复杂性增加。当然这种复杂性并非只存在于工程施工管理中,其他管理也同样存在,只不过,对于复杂而长期的施工过程来说,这种复杂性显得更为突出。

④ 工程施工的诸多不确定性以及一次性和长期性,不仅导致工程施工面临一系列风险,也使管理的复杂性剧增。

对于确定性问题,人们总是有办法甚至是好的办法去解决,但对于不确定性问题人们只能靠预测、估计,这是管理的一大难点,也是管理复杂性的一个重要方面。

在工程开工之前,人们通常会设定一些明确的目标,比如常见的三大目标:工期目标、质量目标、成本目标。这些目标只是人们的一种预测值、期望值或者是期望出现的结果。从目前施工相关的管理理论来说以及从施工实际采用的各种方法手段来看,人们只知道目标的实现与施工过程有关,要保证目标实现,必须要有一系列的保证措施,解决一系列管理和技术问题,但是在目标和施工过程之间并没有真正建立一种必然的联系,措施往往只是必要条件而非充分条件,没有任何措施必然不能实现目标,有了措施并不必然能实现目标,唯一可以确定的是措施的存在可以增大目标实现的概率。因此,可以说,所有目标都具有不确定性。本书的主要任务就是试图采用一系列的方法有效建立目标与施工过程之间的一些必然联系,把全部目标的不确定性问题变为一定程度的可确定或部分可确定性问题。

与其他很多管理工作相比,工程施工所面临的不确定性可能要更多一些,比如气候气象条件、水文条件、地质条件、户外作业、特殊环境作业(地下、水中、水下、高空等)、大型机械作业、某些自然灾害和不可抗力事件等等是工程施工特有的不确定性事件。作为一个相对完善的工程施工管理体系,对这一系列的不确定性,不仅需要面对,也需要考虑,还需要有一个实施解决方案。

(5) 集中消耗资源 工程施工阶段是消耗资源最多、最集中的一个阶段。投资策划阶段主要消耗资金和人力,通常还会消耗一定的土地资源。设计阶段主要消耗人力和资金,没有太多实物资源消耗(地质勘查会少量涉及)。施工过程是资金向具体资源转化,具体资源再进一步转化为工程产品的一个集合加工转化过程,这个过程不仅需要消耗一定的管理力量(各建设参与方),更多地需要消耗大量的劳动力和大量的建筑材料、机械设备以及一些生产工具用具等实物资源。

如何合理利用资源,有效控制资源消耗是工程项目在施工阶段的突出性问题,是关系工程项目建设的一个全局性问题,这个问题的解决是反映工程项目整个建设活动管理有效性的一个重要方面。资源利用和消耗对工程施工成本具有很大影响,不仅直接影响施工企业的根本利益,施工成本目标能否顺利实现,还将关系到投资人的建设成本控制甚至投资目的的实现。确保工程施工成本处于一个合理范围是工程建设各参与方共同追求的目标,资源利用和消耗问题不仅是施工单位降低成本需要重点解决的问题,也成为工程建设各管理主体共同的关注问题。

(6) 户外作业 户外作业是工程施工区别于工厂生产的一个显著特点。这个特点使工程施工面临比工厂生产更多的实际问题,需要面对变化多样的天气情况、各种特殊作业环境、复杂多变的水文地质,可能遭受更多的自然灾害、不可抗力 and 突发事件的影响。这一系列问题的存在决定了工程施工的许多特点:劳动强度高、作业活动辛苦、安全隐患多、风险高。

(7) 长期性 由于人们对工程项目产品的功能需求是多方面的,所以通常的工程项目是一个由多种实体组成且具有一定规模体量、多功能复合型产品。完成这个产品需要一定的时间,施工是一个长期的过程。

(8) 分部分项工程一定程度的施工重复性 工程项目是特殊的、一次性的,但施工过程中很多分部分项工程,在不区分作业时间、作业部位、不严格区分材料类别(比如 C20 和 C30 混凝土,Ⅱ级钢筋和Ⅲ级钢筋)甚至某些工艺的情况下,具有一定程度的施工重复性。这个特点并不明显,也容易被人们忽视,但这个特点对本书内容来说,甚至对整个施工管理工作来说是一个至关重要的特点。抓住这个特点,能够解决施工管理中的很多问题。正是由于这个特点的存在,工程项目施工生产能力(后述)的计算才具有现实意义,才有现实实施

的可能,工程项目施工生产能力才能真正成为一个重要参数在现实中应用并发挥作用。

分部分项工程的施工重复性特点广泛存在于不同行业、不同专业的各类工程项目,工程项目施工生产能力的意义、作用及管理应用具有普遍性。不同行业、不同专业的工程项目,重复程度会有所不同,不同单项工程、单位工程、分部分项工程的重复程度也会有差异,重复程度越高,利用工程项目施工生产能力进行管理的收效越显著,越能体现其应用价值。

1.1.2.3 工程施工的主体与客体

(1) 工程施工的主体与客体 工程施工的主体(有时也简称工程施工主体或施工主体)是施工单位。更确切地说,是与建设方签订工程施工合同、具有独立法人资格、具有一定工程施工资质等级、其承包的施工任务不少于一个完整的单位工程的施工企业。由于分包商与建设方没有直接的合同关系,因此工程施工中的任何分包商不能称为工程施工的主体,只是施工主体中的一部分。

工程施工的客体指特定工程施工主体的施工对象,进一步讲,是指特定工程施工主体所签订的施工合同中明确约定其承包范围的全部施工任务。工程施工的客体可能是一个完整的工程项目,这种情况下的施工主体是通常所说的工程施工总承包单位,工程施工总承包单位是工程项目唯一的施工主体。工程施工的客体还可能是一个工程子项目,此时,工程项目一定存在多个施工主体。

(2) 工程施工的管理主体与客体 工程施工的管理主体(有时也简称施工管理主体)与工程施工的主体是完全不同的两个概念,工程施工的管理主体指工程建设的多个关系人(参与方)基于自身利益的需要,在工程项目施工阶段对工程项目施工实施不同程度的管理的全部关系人的统称。施工企业是最主要的管理主体,此外,一般还会包括建设单位、监理单位、设计单位、供货单位等其他管理主体。

工程施工的各参与方的管理客体是指各管理主体的管理对象,管理对象可能是整个工程项目,也可能是一个工程子项目。

讨论以上概念的目的是为了明确一个重要的事项:本书所述计划与控制一定是针对某个特定的工程施工主体而言,其一切工作是为了满足某个特定的工程施工主体的需要而进行。计划与控制工作需要有一个明确的主体、明确的任务范围。本书所述计划与控制不针对分包商,更不针对工程施工过程的其他管理主体。分包商可以采用本书所述方法,但分包商的问题不是本书讨论的对象。

1.2 工程施工计划

1.2.1 工程施工计划的基本概念

1.2.1.1 基本概念

工程施工计划指工程施工企业根据工程施工实际情况,对未来施工的各项作业和活动作出的部署和安排。这是一个笼统的定义,为能更进一步理解工程施工计划的含义,需要更具体的说明。

工程施工计划指工程施工企业根据工程施工实际情况,对未来确定和可确定性工作和活

动做出明确的安排，对未来不确定性工作和活动，在预测分析的基础上，做出多种选择的实施方案，在行动方向、活动过程和工作程序、采用的方法、手段、措施、施工可能发生的情况、可能的结果等多个方面做出一定的指引、提示、指导、约束、指令和部署。

从严格意义来说，未来的东西都是不确定的，这里所说的“确定和可确定”是一个具有相对意义的说法，“确定和可确定”主要指固定不变的、必然的、显而易见的、确信不疑的、有确定变化规律的、已经程序化的、短期的、重复的等等。当然这一系列“可确定”是否属实与计划编制人的判断有一定关系。基于这种相对性理解，确定和不确定的含义可做进一步推广，确定和可确定指计划人对计划的事情有充分的把握，部分可确定指计划人对计划的事情虽然没有十足把握，但也不是完全没有把握，不确定就是计划人对计划的事情完全没有把握。

1.2.1.2 工程施工中的未来事件

未来事件一般划分为两类：确定性事件和不确定性事件或概率事件，就工程施工甚至更多工作来说，未来事件需要划分为四类：确定性事件、可确定性事件、部分可确定性事件、不确定性事件。

(1) 确定性事件 确定性事件指不需要人们做出思考，更不需要采取任何行动，可以直接判定的必然事件。比如，建筑材料价格普遍上涨会导致施工成本上升。

(2) 可确定性事件 可确定性事件指不能直接判定事件的必然性，需要人们做出分析思考甚至采取更多行动才能判定、证实其客观必然性的必然事件。比如，用 100t 42.5 水泥配制 300m^3 C30 混凝土，通过对所采用的砂、石原材料检测，混凝土配合比设计、试配、检测等系列活动可确定其必然性。

(3) 部分可确定性事件 部分可确定性事件指人们不能完全预知未来的情况，但可以在一定程度上、在某些方面明确预知未来的发展变化的事件，即事件的部分内容是可确定的。比如，资源配置能实现的施工生产能力为 $200\text{m}^3/\text{天}$ 混凝土的施工，用 3 个月完成 16000m^3 混凝土的施工。因为时间为 3 个月，人们无法完全预知 3 个月内的天气情况、原材料供应情况及设备状况，但若一切情况正常，用 3 个月完成 16000m^3 混凝土的施工基本没有问题。这一事件若改为 3 天完成 600m^3 混凝土的施工，则该事件基本为确定性事件。

(4) 不确定性事件 不确定性事件指人们完全不能预知未来的情况，对事件发生的可能性、事件的变化情况、结果等完全无法预知的事件。比如，地震。

以上内容，人们都十分熟悉，是风险管理的基本常识，风险管理只是工程施工管理的一个局部。人们可能会认为，用确定或不确定的理念来影响和决定整个施工计划是不是会以偏概全、以点代面。其实这种担心是不必要的，工程施工计划就是需要以这种理念作为核心观念进行引导并付诸实际。确定和不确定性问题不仅仅只是风险管理的问题，而且是计划的一个本质性问题。其理由如下。首先，工程施工计划的对象是未来的作业和活动，是未来事件，工程施工计划应针对未来事件是计划的一个基本要求。其次，未来事件以确定和不确定两种基本形式存在，用确定和不确定来界定未来事件，是目前对未来事件进一步认知的基本方式。用确定和不确定来影响和决定计划不仅不会错，也是计划的客观需要。第三，计划的基础是预测，对工程施工来说，仅有预测是远远不够的，施工计划更需要的是反映出某种决策的实施方案。确定和不确定是决策面临的两种基本态势，是对待和处理决策问题的一道分水岭。对于确定性事件，人们能轻松决策、毫不犹豫地决策，对于不确定性事件，人们往往感觉面临困难、面临压力（虽然难以决策，但又必须决策，否则工作无法推进）。确定和不确定性问题是决策的普遍性问题。第四，确定和不确定性问题是施工中的很多工作需要首先解决的问题，是判定问题能否解决、能以何种程度解决的标准，是寻求进一步解决办法的前提和基础。

第五，工程施工中的很多事件，简单地或不做分析地看是不确定性事件，但仔细分析后发现其实是确定性事件，也有一些事件，人们曾经已确认是确定性事件，但结合眼前工程分析发现它不是确定性事件。在计划工作中引入确定和不确定的理念，不仅有利于人们更好地认识未来事件，也将是提高和改善计划质量的重要方式。

1.2.2 工程施工计划的主要分类

计划的分类方式很多，就工程施工而言，主要需从时间期限、管理方位、约束力、与生产的密切程度等方面进行分类。

(1) 按时间期限分 按时间期限，工程施工计划分为开工前计划、年度计划、季度计划、月计划、周计划和临时性或不定期计划等多种。

(2) 按工程施工管理方位分 按工程施工管理方位，工程施工计划分为总体施工计划和局部施工计划，局部施工计划分为资源配置计划、进度计划、质量计划、成本计划、安全计划、合同管理计划、风险管理计划、财务管理计划、人力资源管理计划、劳资管理计划、行政及日常事务管理计划、材料及采购管理计划、设备及工器具管理计划、信息管理计划、沟通管理计划、后勤及保卫计划等多种类型。

(3) 按约束力分 按约束力，计划分为指导性计划和指令性计划。

(4) 按计划与生产的密切程度分 按计划与生产的密切程度、计划通用程度，工程施工计划分为生产性计划和非生产性计划。

生产性计划指与工程施工关系十分密切，计划的主要内容会因工程项目的不同而发生较大实质性改变，不具有通用性的各种局部计划，包括资源配置计划、进度计划、质量计划、成本计划、安全计划、合同管理计划、风险管理计划、材料及采购管理计划、设备及工器具管理计划 9 类计划。

非生产性计划指计划的主要内容不因工程项目的不同而发生较多改变，计划内容以政策、制度、流程、方法为主，具有一定通用性的各种局部计划，包括财务管理计划、人力资源管理计划、劳资管理计划、行政及日常事务管理计划、信息管理计划、沟通管理计划、后勤及保卫计划 7 类计划。

施工计划的划分方式与企业组织形式、工程项目（工程子项目）规模、施工采用的组织模式、管理模式有一定关系，这些方面的变化均有可能需要有更多的划分方式的产生，从而增加更多的计划类型，关于这些内容本书不再展开讨论。

1.2.3 工程施工计划体系

根据上述方式划分的各种计划类型，通过纵横排列，可得到一个计划体系矩阵，见表 1-1。这个体系反映了施工各个管理局部在不同时期的编制需求和使用情况。

表 1-1 施工计划编制需求和使用情况矩阵

计划类型 \ 时间计划	开工前计划	年度计划	季度计划	月计划	周计划	临时性或不定期计划
进度计划	●	△	△	○	●	△
资源配置计划	●			△		○
质量计划	●	△	△	○	●	△

续表

时间计划 计划类型	开工前计划	年度计划	季度计划	月计划	周计划	临时性或不定期计划
成本计划	●	△	△	○	●	△
安全计划	●	△	△	○	●	△
合同管理计划	●	△	△	△		△
风险管理计划	●	△	△	○		△
财务管理计划	○	○	△	●		△
人力资源管理计划	○	○	△	△		△
劳资管理计划	○	△	△	△		△
行政及日常事务管理计划	○	△	△	△		△
材料及采购管理计划	○	△	△	○	●	●
设备及工具管理计划	○	●	●	○		△
信息管理计划	○	△	△	○		○
沟通管理计划	○	△	△	○		○
后勤及保卫计划	○	△	△	○		△
竣工计划						●

注：●表示必须的；○表示一般情况需要；△表示很少需要；空格表示不存在或不需要。

该矩阵需要说明几点：①表 1-1 中所列管理局部并非一定能涵盖所有工程施工的所有局部，也并非所有工程都一定包涵这些局部；②“一般情况需要”和“很少需要”并不代表这个局部不重要或者说没有“必须的”的重要，“一般情况需要”更多地指企业对这些局部已经具有成熟的、通用的、相对固定的管理方式方法，在某些特定时间点不需要进行重复性工作；③年度计划、季度计划、月计划、周计划、临时性或不定期计划的需要情况和使用情况取决于项目施工采用的管理模式和工程具体情况，表 1-1 中给出的示意是基于某种特定的管理模式下的情况，目的重在举例，不具普遍性。

1.2.4 工程施工计划的基本原则

(1) 全面性原则 工程施工管理需要全方位、全过程进行，计划作为管理的重要职能也需要具有全面性和全局观。任何一个方面工作的严重失误或者任何阶段、过程甚至细节的重大和较大过错都可能会影响施工全局，影响目标实现。

(2) 突出重点原则 由于施工管理的复杂性以及每个人时间精力的有限性，想要把施工管理方方面面的工作都做得非常好，各个过程和细节都完全掌控好，是不现实的，也几乎是不可能甚至是得不偿失的，因此，计划需要突出重点，这是实现有效管理的必要手段。计划的重点应该放在那些诸如对目标影响重大、与目标关系密切、如果失控会导致严重不良后果、通过计划活动能带来显著效益的关键作业和活动。

(3) 弹性原则 计划需要具有一定弹性是计划能够得以执行的必要条件，也是计划具有一定灵活性的重要表现。在实际施工中，由于工程项目会受到多方面因素的影响，而这些影响都在不断变化，为保持施工生产能有较好的稳定性，减少甚至杜绝大的全局性的计划调整，在编制计划时应充分考虑计划的弹性问题。