
EPC Procurement Model in China to Reduce the Project Direct Cost

Lan Zhang^{1,2}, Hao Hu², Jian Chen¹, Aiguo Huang³

¹Century 3 (Shanghai) Inc., Shanghai, China

²School of Naval Architecture, Ocean and Civil Engineering, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai, China

³Century 3 (Shanghai) Construction Co. Ltd., Shanghai, China

Email address:

Lan.zhang@century3inc.cn (Lan Zhang), hhu@sjtu.edu.cn (Hao Hu), jian.chen@century3inc.cn (Jian Chen),
adams.huang@century3inc.cn (Aiguo Huang)

To cite this article:

Lan Zhang, Hao Hu, Jian Chen, Aiguo Huang. EPC Procurement Model in China to Reduce the Project Direct Cost. *Science Discovery*. Vol. 10, No. 5, 2022, pp. 306-313. doi: 10.11648/j.sd.20221005.15

Received: September 7, 2022; **Accepted:** September 29, 2022; **Published:** October 11, 2022

Abstract: Low profit margin is a common issue for construction companies globally, especially for Chinese contractors. In this study, we aim to reduce the project direct cost using the procurement model to enable the contractors to increase their profit at the project level in China. The traditional procurement method used by Chinese contractors is to divide the project direct cost into several big packages, such as civil, structure, structural steel, curtain wall, mechanical, electrical, and plumbing, thus giving away the profit to the subcontractors. However, in North America, contractors use the trade packages and purchase major materials and facility equipment directly as per the specifications, and thus have more control over the project and markup of materials and equipment. In this study, we start with the supply chain model, analyze the western procurement practice, and propose an EPC procurement mode. The proposed model categorizes packages into five groups according to the different characteristics of the procured content, provides different contract templates, utilizes the appropriate contract, provides opportunity for negotiating with suppliers, and manages the interface carefully to reduce the project direct cost, thereby enabling the contractor to increase the profit margin to make the contractor more competitive in the market. The model was further presented and verified using a case study for Chinese contractors by utilizing the procurement model, so that the contractor can reduce the direct cost.

Keywords: Traditional Subcontractor Strategy, Trade Packages, Contract Template, Negotiation

新型采购模式助力EPC总承包项目降本增效

张岚^{1, 2}, 胡昊², 陈健¹, 黄爱国³

¹生特瑞（上海）工程顾问股份有限公司，上海，中国

²上海交通大学船舶海洋与建筑工程学院，上海，中国

³上海生特瑞建设有限公司，上海，中国

邮箱

Lan.zhang@century3inc.cn（张岚），hhu@sjtu.edu.cn，Hao Hu（胡昊），jian.chen@century3inc.cn（陈健），
adams.huang@century3inc.cn（黄爱国）

摘要：建筑企业的利润率不高是全球建筑EPC承包商企业都必须面临的问题。传统的EPC总承包商在采购时往往采用专业工作内容分包策略，例如把建筑工程分成土建分包、钢结构分包、幕墙专业分包等，这种分包策略，颗粒度比较大，项目利润流向分包；北美的EPC总承包商则按商品种类制定分包策略，按采购材料、采购主要设备和采购劳务等

进行分包，利用集团公司大宗采购具有较强的议价能力，提高企业的理论利润率。本文针对EPC总承包工作范围，以EPC总承包项目为背景，提出了EPC总承包项目新型采购模式，即在保证项目质量需求的前提下，优化相关标准合同范本，并采取相应的合同条款谈判及适当的管理方法，该模式在某半导体项目上得到了全面应用，有效降低了项目成本，增加了企业利润，提升了企业在EPC总承包项目中的竞争力。

关键词：传统大分包，专业分包，建筑材料和设备，合同模板，谈判

1. 引言

中国建筑业协会2021年3月10日发布的《2020年建筑业发展统计分析》报告显示，过去10年，中国建筑业的产值利润率一直在3.5%上下徘徊，2020年中国建筑业产值利润率为3.2%，连续4年下降。

EPC总承包商在同一纬度竞争，利用相同的技术，投资于相同的设备和工装，服务于客户，每个企业提供的都是价值几乎相同的产品，无差别条件下，竞争重心必然转

向价格；而产品和服务的统一性导致市场壁垒弱化，市场的技术准入门槛不高，建筑企业形成了买方市场。如何在市场上增强竞争力，既提供优质的产品，同时又提高产值利润率，是EPC总承包商面临的挑战。

谭忠杰[1]在“设计单位转型工程总承包业务的思考”(2)一文中提出了EPC总承包项目的总成本C，理论上可以分解成三部分 $C=R1+C1+C2$ (如图1所示)，EPC总承包商赢利必须降低成本。

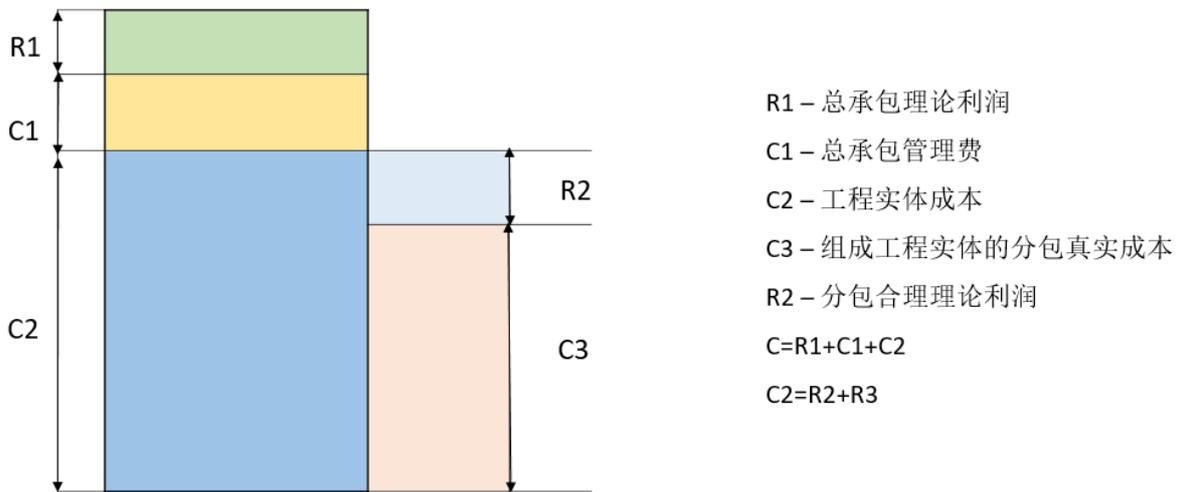


图1 EPC总承包成本结构。

EPC总承包商供应链上的供应商和分包（如图1所示C2成本）成本占了项目总成本的90%以上，降低此部分的成本非常关键。那如何来降低供应链上的供应商和分包成本呢？本文将从EPC总承包采购角度提出一些解决方案。

2. 研究方法

目前主流学术界研究EPC总承包的采购仍注重如何选择EPC总承包或EPC总承包如何投标，如曹吉鸣[2]“工程施工管理学”，《建筑经济》也发表了许多EPC总承包采购的学术研究，如陈宏伟[3]的“后工业化时代建筑企业发展战略研究（1）”，谭忠杰[1]“设计单位转型工程总承包业务的思考”，针对建筑企业和设计单位转型提出了很好的意见和看法，但没有具体地分析EPC总承包如何在获标后，针对项目通过采购来降低成本，并通过相关的管理来提高企业的产值利润率。

周静瑜等在“主题乐园设计实务”[4]中强调，在设计过程中必须按“费用”或“定额”设计以减少建设成本，从源头上减少EPC成本，如何实现按“定额”设计。

在国外，R. Cigolini[5]等在“Supply claim management in construction and engineer – to - order industries”强调了供应链管理在建筑企业可以降低成本，但是没有给出具体的解决方法。

Anand Nair[6]在“Strategic purchasing participation, supplier selection, supplier evaluation and purchasing performance”一文中给出了邀请建筑企业上下游供应商参与项目建设，以及如何评估和选择供应商，但是文中缺乏对供应商进行有效管理的论述。

本文从解决目前EPC总承包利润率低的实际问题出发，以“建筑行业供应链结构”模型为基础，结合传统的EPC总承包分包模式进行完善细分，提出EPC总承包新型采购模式，在满足业主招标文件及要求的前提下，通过工作包的拆分发包，结合商务合同，尤其通过整个集团公司采购、商务谈判以及付款调整等方面进行优化，降低成本，从而实现最优实际成本交付项目，达到提高项目产值利润率的目的。在案例部分将对模式做进一步阐述，之后是结论与局限性分析（如图2所示）



图2 EPC总承包新型采购模式理论分析。

3. EPC总承包新型采购模式的推导

3.1. 传统EPC大分包采购矩阵

基于如图3所示建筑行业供应链结构，传统的EPC总承包大分包采购矩阵主要有设计、土建、装修、机电和工艺分包组成（如表1所示）[7]。其优点是管理界面少，施工主要由分包具体执行，风险也由分包承担，是主流的总分包模式，其缺点是材料设备各部分的利润流向了分包，而承担的项目风险和获得利润不成正比。

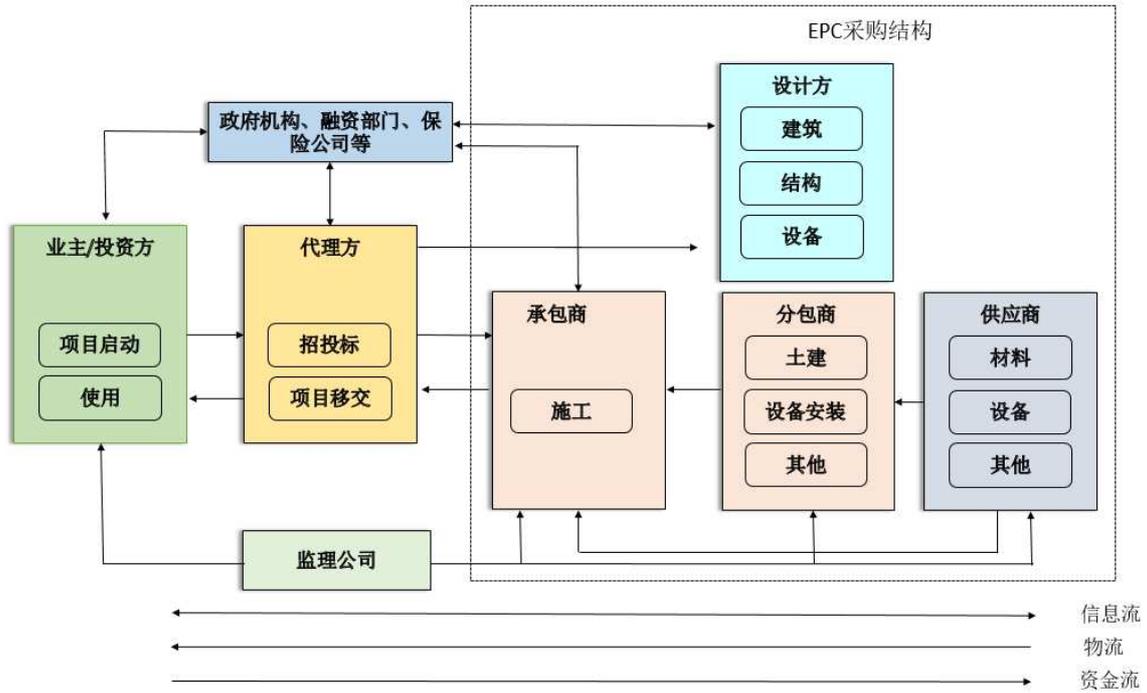


图3 建筑行业供应链结构（来源：曹吉鸣“工程施工管理学”）。

表1 EPC总承包传统分包采购矩阵。

序号	分类	工作包号	工作包	设计勘察	服务类	材料	设备	劳务	合同类型
1	设计	D01	设计合同	√					A
2	土建结构	CSA01	土建结构建筑		√	√	√	√	E
3	建筑装修	CSA02	建筑装修	√	√	√	√	√	E
4	机电系统	ME01	机械强电弱电		√	√	√	√	D
5	工艺系统	P01	水处理系统	√	√	√	√	√	C
		P02	化学品系统	√	√	√	√	√	C
		P03	空压真空工艺包		√	√	√	√	D
说明:	合同类别	合同描述							
	A	设计咨询类合同条件[8]（FIDIC白皮书）							
	B	简易合同条件[9]（FIDIC绿皮书）							
	C	设计施工总承包合同条件[10]（FIDIC银皮书）							
	D	机电工程合同条件[11]（FIDIC黄皮书）							
	E	土木工程施工合同条件[12]（FIDIC红皮书）							

3.2. EPC总承包的分包细分采购矩阵

基于进一步分析工作包，挖掘利润点，在实践中，我们采用如表2所示EPC总承包分包细分采购矩阵，细分分包商，并由EPC总承包采购主材和各专业的设备，劳务分包执行施工工作，其优点是掌握了项目执行的节奏，降低了项目成本，锁住了部分材料设备的利润，但是缺点是增加了管理的工作与界面，同时也增加了项目的管理成本。

表2 EPC总承包分包细分采购矩阵。

序号	分类	工作包号	工作包	设计勘察	服务类	材料	设备	劳务	合同类型
1		D01	设计	√	√				A
2		CC01	土建结构					√	E
3		CE01	钢筋			√			B
4		CT01	第三方检测单位		√				B
5							
6		AC01	普通装修工程			√		√	E
7		AC02	洁净室施工包					√	E
8		AE01	洁净室墙顶板			√			B
9		AT01	第三方检测单位			√			B
10				√			
11	机电系统	机械	MC01	水系统和风系统安装包		√		√	D
12			ME01	冷冻机			√		B

序号	分类	工作包号	工作包	设计勘察	服务类	材料	设备	劳务	合同类型
13	强电弱电	ME02	冷却塔				√		B
14					√		
15		EC01	强电及弱电系统安装包					√	D
16		EC02	消防系统包			√	√	√	D
17		EE01	开关柜				√		B
18	工艺系统	EE02	电缆				√		B
19					√		
20		PC01	水处理系统	√	√	√	√	√	C
21		PC02	化学品系统	√	√	√	√	√	C
22		PC03	工艺管道施工					√	D
23		PE01	CDA成套设备					√	B
24		PE02	工艺CPVC管/Clean PVC/BA管/不锈钢管					√	B
25	说明:	合同类别	合同描述						
	A		设计咨询类合同条件 (FIDIC白皮书)						
	B		简易合同条件 (FIDIC绿皮书)						
	C		设计施工总承包合同条件 (FIDIC银皮书)						
	D		机电工程合同条件 (FIDIC黄皮书)						
	E		土木工程施工合同条件 (FIDIC红皮书)						

3.3. EPC总承包新型采购模式

如表3所示，在满足客户需求的前提下，通过分析和比较EPC总承包传统大分包采购矩阵与EPC总承包分包细分采购矩阵两种不同发包模式的特点、工作范围、管理协调量、材料设备的利润以及项目总成本，我们发现EPC总承包分包细分矩阵在降低项目的直接成本，提升EPC总承包利润上具有成本优势，接下来我们对其进行深入分析。

表3 总承包传统采购大分包与EPC总承包新型采购模式对比表。

发包类型	发包策略特点	承包商的工作范围	管理协调量	材料设备的利润	项目总成本
传统大分包	工作包种类少，数量少	大分包工作范围大	分包管理量大	分包赚取	高
EPC总承包新型采购模式	工作包种类多，数量多	EPC总承包商工作范围大	总承包管理量大	转移到总承包	低

通过在上述的EPC总承包分包细分采购矩阵中增加适用的合同、谈判策略、施工管理的重点以指导工作包的采购与施工管理，形成如表4所示的EPC总承包新型采购模式，工作包的界面管理在案例中进一步阐述和展示。

表4 EPC总承包新型采购模式。

a	b	c	d	e	f	g	H
采购矩阵	预算成本 (万元)	工作包类型	适用合同	谈判策略	施工重点	实际成本 (万元)	理论利润
设计包	b1	设计	A	根据设计人力配置及时间节点调整降低成本	设计输出内容和节点控制	g1	b1-g1
材料 (电缆) 包	b2	材料	B	同档次供应商竞价及付款条款优惠降低成本	技术报批及材料到场验收	g2	b2-g2
设备 (配电柜) 包	b3	设备	B	同档次供应商竞价及付款条款优惠降低成本	技术报批及出场验收, 及最终调试	g3	b3-g3
劳务 (土建结构) 包	b4	劳务	E	施工方案优选和时间节点控制降低成本	与机电施工包商的界面管理	g4	b4-g4
劳务 (暖通给排水施工) 包	b5	劳务	D	施工方案优选和时间节点控制降低成本	与设备及材料的界面管理	g5	b5-g5
系统包 (水处理系统)	b6	系统包	C	设计能力和项目经验比选及付款条款优惠	系统设计功能结果的技术评估	g6	b6-g6
服务包 (洁净室认证测试)	b7	其它	B	测试人员配置及时间节点调整	认证前提条件及结果	g7	b7-g7

4. EPC总承包新型采购模式的应用

4.1. 项目介绍

某半导体工厂改造项目, 建筑面积: 45,000平方米, 洁净室面积为3,500平方米, 洁净室洁净等级为1,000级 [13], 局部为100级, 建筑物高度为34米, A区和D区为5

层框架结构, B区和C区为3层框架结构, 屋面为钢结构桁架系统, 半导体工厂改造完成后的功能为生产电子芯片。

4.2. 工作范围

本项目是在原有厂房建筑基础之上, 对建筑结构、机电系统及工艺配套工程进行升级改造, 主要工作范围如下:

土建结构：原有结构加固及抗震加固、平面布置重新分割、机电配套的钢结构管廊及公共管架等；

建筑装饰：外墙装修、洁净室装修及支持区域内部装修等；

机械系统：空调通风系统、排烟系统、工艺排风系统、给排水系统、消防系统等；

电气系统：变电系统，强电系统包括配电系统、照明系统、接地系统，弱电系统包括电力监控系统、自控系统、通讯系统、生命安全系统等；

工艺系统：纯废水系统、压缩空气系统、工艺冷却水系统、大宗气体及特殊气体系统、化学品系统等。

4.3. 计划成本，计划利润率

根据投标阶段的测算，采用传统大分包方式将工程分包给了多个专业承包商，除了主体结构由EPC总承包单位自己施工外，装修工程、电气工程、弱电工程及工艺工程

由多个大的专业承包商进行分包。计划成本为1.6亿，计划利润率为5%。

4.4. EPC总承包新型采购模式的应用

因为此项目为外资项目，业主团队对项目的管理要求非常严格，包括安全、质量、进度等。EPC总承包合同通常都是固定总价合同，包含了设计及施工，后期的变更是很难申请。而专业承包商常常会利用总承包商采购阶段的一些合同漏洞、设计问题及工作界面模糊进行索赔，项目团队担心很难保证已经很低的5%计划利润率。

项目团队经过集体讨论，集思广益，都认为应该发挥EPC总承包商的设计优势、采购优势、管理优势及技术优势，在增加一定管理成本的基础上，调整采购策略，这样既可以控制专业分包的风险、又有利于控制质量及进度，更有利于提高利润率。如表5所示是为本项目建立的EPC总承包新型采购模式的示例：

表5 EPC总承包分包细分新型采购模式。

a	b	c	d	e	f	g	h
采购矩阵	预算成本(万元)	工作包类型	使用合同	谈判策略	施工重点	实际成本(万元)	理论利润
钢结构	480	劳务	E	通过商谈技术难点共同进行钢结构优化及资料工作范围调整	设计优化图及安装精度控制	420	60
中压柜/变压器/低压柜	4200	设备	B	发标先分后合，同档次供应商竞价及付款条件优惠降低成本	技术报批及出场验收，及最终调试	3880	320
暖通给排水施工	2400	劳务	D	工序优选竞价，界面管理和时间节点控制降低成本	与设备材料的界面管理	2280	120

下面我们通过上面的EPC总承包新型采购模式示例，来重点说明其具体应用。

应用1：钢结构包：通过商谈技术难点共同进行钢结构优化及资料工作范围调整

本项目的钢结构工程，由于工作量相对少，施工难度较大，在采购初期，专业分包的报价比较高，没有利润空间。为了降低成本，项目团队发现现有设计中，钢结构由于业主要求采用美标的工字钢标准[14]，钢结构原材料的供应商比较少，材料价格比较高；项目团队一方面根据国标和美标的差异，进行美标钢结构截面等强代换计算（如

表6所示），另一方面和钢结构承包商一起优化安装节点，例如把钢构底板连接预埋螺栓的圆孔改为椭圆孔便于安装等，这两方面的改进工作，不但不影响钢结构的性能，而且还缩短了材料采购工期，得到了业主的充分认可。同时，通过商务谈判，把分包工作范围内的施工资料准备及每日工作许可文件等改为由总承包负责，充分发挥总承包在准备技术资料方面的优势，解决了分包的弱项，提高了工作效率。通过前述措施，虽然增加了总承包的管理成本，但是降低了分包成本约60万元。

表6 美标构件与国标构件替换表。

图中标注尺寸	美标尺寸 (mm)	替换后国标H型钢	材质
W6*25	162*154*8.1*11.6	BH250*180*8*10	Q345B
W8*10	200*100*4.3*5.2	BH250*160*6*6	Q345B
W8*15	206*102*6.2*8	BH250*180*8*10	Q345B
W8*18	206.76*133.35*5.84*8.38	BH250*180*8*10	Q345B
W8*24	01.42*164.97*6.22*10.16	BH250*180*8*10	Q345B
W8*31	203.2*203.07*7.24*11.05	BH250*240*8*12	Q345B
W10*26	262.38*145.56*6.6*11.18	BH270*150*8*12	Q345B
W12*26	310.39*164.85*5.84*9.65	BH320*165*8*12	Q345B
W12*30	313.44*165.61*6.6*11.18	BH320*165*8*12	Q345B
W12*50	309.63*205.23*9.4*16.26	BH320*210*10*18	Q345B
W12*72	311.45*305.82*10.92*17.02	BH320*310*12*18	Q345B
W14*30	351.54*170.94*6.86*9.78	BH360*180*8*10	Q345B
W14*38	358.14*171.96*7.87*13.08	BH360*180*8*14	Q345B
W14*53	353.57*204.72*9.4*16.76	BH360*200*10*18	Q345B
W14*74	359.92*255.78*11.43*19.94	BH360*260*12*20	Q345B
W16*57	417.32*180.85*10.92*18.16	BH420*180*12*18	Q345B
W18*76	462.53*280.29*10.79*17.27	BH470*280*12*18	Q345B

应用2：中压柜/变压器/低压柜：发包先分后合，同档次供应商竞价及付款条款优惠降低成本

由于半导体项目对电气系统的稳定性和耐久性要求很高[15]，因此业主要求本项目变压器和配电柜指定使用三大国际知名电气品牌，主要工作范围包括变压器、中压柜和低压柜采购，此部分合同金额高，是本项目采购非常重要的部分。由于三大品牌产品质量相当，都能满足项目技术要求，为了降低项目成本，项目团队采用了三大采购策略。第一策略：采用先分再合的发包策略，对中压柜、变压器和低压柜分别分包，并根据最终谈判确定的三个分包的报价，选择最低价进行组合以获得尽可能低的采购成本；第二策略：营造竞争态势以获取供应商合理报价的策略，在招标澄清过程中通过技术的优劣、产品柜体形式、尺寸及空间需求等技术讨论形成三大品牌的竞争态势，而且这种竞争态势从招标开始直到最后一轮谈判要不断逐渐加强，让供应商们能感觉到激烈竞争的氛围，通过2-3轮的轮流式的谈判来制造紧张的竞争态势，促使供应商不

断降低报价；第三策略：付款优惠降低采购成本，设备代理商对于高金额的合同标的，都有来自于资金方面的压力，因为代理商从生产商那里拿货需要付全款，在最后一轮的谈判中可以拿出付款比例的优惠来降低项目成本。

应用3：暖通给排水施工：工序优选竞价，界面管理和时间节点控制降低成本

暖通给排水安装分包的工作范围是负责安装暖通及给排水专业相关的设备及管线。根据分包投标文件的技术方案，在总承包的总体施工计划下，评估分包施工组织设计的特点，比较施工方案的优劣，优化施工顺序，保持施工流水作业，提高人员施工效率。合理的施工流水节奏对于相互配合的分包工序非常重要，有利于提高各个分包工作效率，降低分包成本。有序的施工流水作业需要分包工作界面管理清晰，明确此包与其它包的工作范围界面（如表7所示示例）。最后是关于分包管理成本，分包通常按照工期节点来核算管理人员成本，通过统一协调确定分包合理工期节点，可以降低分包管理费用，从而降低了项目的分包成本。

表7 暖通工作包界面管理矩阵。

序号	设备或特殊系统名称	设备附件等	进场就位要求	供货商职责	暖通分包配套工作
1	冷冻机（包括控制柜）	1.冷冻机、控制柜、群控设备及配件（流量计、流量开关、压力传感器、温度传感器、及相关套筒等） 2.要求供货商提供国际法兰借口，对口法兰由总承包提供	1.设备两天内完成进场验收（三方验收）及卸货 2.总承包确定具体设备到场时间	1.卸货、就位、安装指导 2.控制系统按照（弱点连接） 3.单机调试前的现场保管工作 4.单机及联动调试 5.冷机群控由BMS实施，厂家提供相关接口及通讯协议 6.按要求提供竣工资料	1.卸货、就位、安装（基础施工、管理连接、配件安装） 2.所有强电（大于等于220V）包括从控制柜到设备连接 3.进场验收后的保管 4.单机及联动调试配合工作 5.资料收集及报验工作 6.配合管路上传感器安装开孔
2	冷冻机（包括控制柜）	1.主设备、控制柜、主管连接套筒 2.所有非国标法兰配对法兰	1.散件进场，两天内完成吊装工作 2.总承包确定具体到场时间	1.吊装时及拼装完成前的材料保护及保管、控制系统安装（弱点连接） 2.设备现场增装 3.基础钢板垫片 4.群控由BMS实施，厂家提供相关接口及通讯协议 5.设备调试 6.单机调试前的现场保管工作 7.按要求提供竣工资料	1.散件卸货（或整体吊装），吊装到安装位置附件 2.基础施工 3.所有管道及电气连接（包括溢流、排污管道接至指定位置） 4.所有强电（大于等于220V）包括从控制柜到设备 5.提供补水、排水连接、及主管开口、套管及主管连接阀门。水处理加药管路、阀门及相关保温等由机电总承包根据图纸及供货商的技术要求实施，供货商现场指导 6.单机及联动调试配合工作 7.拼装完成后的现场保管 8.资料收集及报验工作

综上所述，针对此项目，虽然采用新型采购模式管理成本增加了160万，但整个项目的利润率提高到了约10%，项目计划成本与使用新型采购模式后实际成本比较如图4所示：



图4 EPC总承包计划和实际成本结构比较(万元)。

5. 结论与局限性

本文从建筑企业产值利润较低的问题入手,分析在直接成本方面降低成本的解决方案,依据建筑行业供应链模型提出EPC总承包新型采购模式,通过采用新型采购模式下的合同优化,合同谈判策略,包界面管理方法的应用来降低项目成本,并通过案例展示如何基于EPC总承包新型采购模式,降低直接成本而提高项目的产值利润率,得出以下结论。

提高建筑企业产值利润率,必须提高项目的产值利润率。

传统的EPC总承包采购模式必须细化,总承包通过直接采购主要材料设备可以降低项目直接成本。

EPC总承包新型采购模式的有效执行,必须配置有经验的管理团队,通过采购策略,合同谈判,工作包界面管理,满足技术要求的前提下,降低项目直接成本而提高项目产值利润率。

虽然EPC总承包新型采购模式给出了一个基本的采购结构和执行方法,但是模式本身并不能直接带来效益,必须通过采购团队,技术团队以及施工团队的共同协作,明确各工作包的工作范围以及其他包的界面,并管理好界面,才能真正地降低项目直接费用。

本模型是基于集成电路前道工艺而推导出来,工艺部分可能不适用于其他行业的项目,需根据项目的具体情况做相应调整。

参考文献

- [1] 谭忠杰. 设计单位转型工程总承包业务的思考[J]. 建筑经济, 2021, 42 (7): 11-14.
- [2] 曹吉鸣. 工程施工管理学[M]. 中国建筑工业出版社, 2010.
- [3] 陈宏伟. 后工业化时代建筑企业发展战略研究[J]. 建筑经济, 2021, 42 (7): 5-10.
- [4] 周静瑜等. 主题乐园设计实务[M]. 同济大学出版社, 2019.
- [5] R Cigolini, et al. "Supply claim management in construction and engineer - to - order industries". October 2020. Production Planning and Control. DOI: 10.1080/09537287.2020.1837981.
- [6] Anand Nair, et al. "Strategic purchasing participation, supplier selection, supplier evaluation and purchasing performance", 2015, International Journal of Production Research. <http://doi.org/10.1080/00207543.2015.1049783>.
- [7] Lan Zhang; Hao Hu and Aiguo Huang. "A Cost Control Model for a Medical Facility in China" AACE INTERNATIONAL TECHNICAL PAPER, 2021, CSC-3683.
- [8] FIDIC Client/Consultant Model Service Agreement (white book), 1998.
- [9] FIDIC, Short Form of Contract (green book), 1999.
- [10] FIDIC, Conditions of Contract for EPC Turnkey Projects (silver book), 2002.
- [11] FIDIC, Conditions of Contract for Plant and Design Build (yellow book), 2002.
- [12] FIDIC, Conditions of Contract for Construction (red book), 1999.
- [13] 电子工业洁净室厂房设计规范 GB50472-2008.
- [14] ASCE (American Society of Civil Engineers), Minimum design loads for building and other structure, P7-10, 2010, Virginia, ASCE.
- [15] 集成电路封装测试厂设计规范 GB51122-2015.

作者简介

张岚(1966-),男,硕士,生特瑞(上海)工程顾问股份有限公司执行副总裁。主要研究方向:建设项目管理。