

项目复杂性综合优化路径实证研究 ——以世博 AB 片区建设项目为例

何清华, 罗 岚, 任俊山

(同济大学 经济与管理学院, 上海 200092, E-mail: mengling2391@163.com)

摘 要: 以世博 AB 片区建设项目为例, 在综合考虑项目复杂性和项目进度、人力成本以及 7 类风险指数(过程质量风险、产品质量风险、项目风险、职能风险、交流风险、会议风险、协调风险)的前提下, 从项目任务和组织角度对基于隐性工作量表示的项目复杂性和相关绩效指标进行了优化分析, 探索出面向多目标约束下复杂项目的综合优化路径, 并分别总结了降低项目隐性工作量、等待工作量、协调工作量以及返工工作量的优化路径。该研究成果对大型项目降低项目复杂性, 进行综合优化具有较强的指导和借鉴意义。

关键词: 项目复杂性; 综合优化; 任务方案; 组织配置

中图分类号: TU721⁺.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-8859 (2011) 06-653-07

Comprehensive Optimization Path of Project Complexity: An Empirical Study of the World Expo AB Area Project

HE Qing-hua, LUO Lan, REN Jun-shan

(School of Economics and Management, Tongji University, Shanghai 200092, China, E-mail: mengling2391@163.com)

Abstract: Taking the world expo AB area project as an example, under the premise of considering project complexity, schedule, labor costs, and seven kinds of risk index, this paper analyzes the project complexity based on implicit workload and project related performance indicators from the perspectives of project task and organization. The comprehensive optimization path to complex project under the limitations of multiple targets is investigated. The optimal path to reduce the implicit workload, waiting workload, coordinating workload and reworking workload is established. This research provides useful guidance to reduce project complexity.

Keywords: project complexity; integrated optimization; task planning; organization configuration

近年来, 大型项目的数量日益增多、规模日趋庞大、复杂性日渐明显^[1, 2]。但由于大型复杂项目相比小型项目结果不易预测, 且预期变化幅度较大^[3], 而项目经理的能力在成功驾驭整个项目的实施过程中又明显不足^[4], 造成了投资超支和进度延期等目标失控的严重现象^[5~7]。因此, 对复杂项目进行综合优化已成为项目管理中的重要组成部分, 对大型复杂项目的成功至关重要。

目前对项目进行优化研究的较多, 但在对项目计划的优化过程中, 主要是针对项目进度和成本进

行综合优化。基本解决办法包括采用线性规划、遗传算法等。

对于基于线性规划来权衡进度和成本之间的优化。Perera^[8]提出一个线性规划模型, 其中用直方图来表示成本—进度间的线性关系和唯一的基于项目赶工的关键线路; Shtub 等^[9]考虑到了用项目成本—进度间的离散曲线来模拟现实中的问题; 而 Liu 等^[10]提出了一个综合线性规划模型和整数规划模型的混合方法; Moussourakis 和 Haksever^[11]建立了一个整数规划模型来研究最小化工期下的成本优化问题, 并对资源约束下的最早完成时间进行了分析。

对于采用分解和遗传算法来进行成本和进度

收稿日期: 2011-09-25.

基金项目: 国家自然科学基金 (70972071);

教育部人文社科基金 (09YJAZH067).

之间的优化。Robinson^[12]建立了一个动态规划算法,其中考虑到了随机的成本—进度函数,并对目标函数进一步分解成一系列的一维优化问题;Panagiotakopoulos^[13]提出将项目分解成没有重叠的子网络,从而单独计算各自的工期,并最终进行汇总;De 等^[14]认为考虑网络分解的离散的成本—进度权衡问题是最有效的降低多余计算工作的可行方法;Chassiakos 等^[15]提出了一个整数规划最优化方法来检验最优关键路径;Li 等^[16]结合了机器学习和遗传算法来消除遗传算法中连续成本—进度曲线的问题,从而简化了整个计算过程;Zheng 等^[17]提出了基于遗传算法工具的多目标函数方法来同时优化总成本和总进度。

可以看出,这些传统项目管理理论大多集中在资源约束下的进度和费用最优选择,却几乎都忽略了方案优化后整个项目复杂性的变化情况,从而造成了项目优化理论研究很多,实际应用却很少的问题^[18]。基于此,本文拟在综合考虑项目的进度、人力成本和过程质量风险、产品质量风险、项目风险、职能风险、交流风险、会议风险、协调风险等各类绩效指标的前提下,以世博 AB 片区项目为实例,从任务和组织角度对复杂项目的综合优化进行研究。

1 项目复杂性综合优化设计与分析

1.1 项目复杂性设计背景

本文主要选取上海世博工程建设指挥部负责的 AB 片区临时场馆及配套设施项目作为研究复杂性的原型^[19]。世博 AB 片区项目的复杂性通过 ProjectSim 可计算模型测量微观影响因子动态交互涌现出的返工、协调和等待工作量等隐性工作与显性工作对比,从而客观有效地反映出世博 AB 片区整个项目的复杂性,体现了项目复杂性中主客观影响要素的动态交互特征,是对已有项目复杂性测度方法的一种突破,具体如下式所示。

项目复杂性=隐性工作量/显性工作

隐性工作量=ProjectSim (T, O)=返工+协调+等待

利用 ProjectSim 可计算化的项目组织与流程仿真平台可以真实反映微观要素间的动态涌现效应并精确预测实际项目的工期、质量、成本、隐性工作和工作积压引起的各类风险,弥补现有组织理论和项目管理技术难以定量预测隐性工作的不足^[20]。下面分析任务方案和组织配置的调整对隐性工作中的返工、协调和等待工作量的变化情况,以及调

整对进度、人力成本和各类风险的变化情况。

1.2 任务方案调整对项目复杂性的优化分析

1.2.1 任务并行对项目复杂性的优化分析

为了探讨任务方案的调整对项目复杂性的影响,这里将世博 AB 片区项目群中的 A03 项目单独抽取出来重新建模进行模拟。分别模拟优化前后的任务执行方案,得出结果如表 1 所示。

表 1 A03 项目任务方案优化前后的项目复杂性数据表

项目情景	模拟 工期	显性 工作量	隐性工作量			合计	项目 复杂性
			返工	协调	交流		
优化前	562.9	18296.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000
优化后	404.8	18296.8	1288.5	220.1	125.5	1634.1	0.089

由表 1 可知,任务方案优化后的 A03 项目工期缩短了 158.1 天,项目复杂性提高 0.089,同时对比项目人力成本和各类风险的前后变化,如图 1 所示。风险系数超过 0.5 以后说明风险较高,应重点加以关注,如图中的交流风险指数。

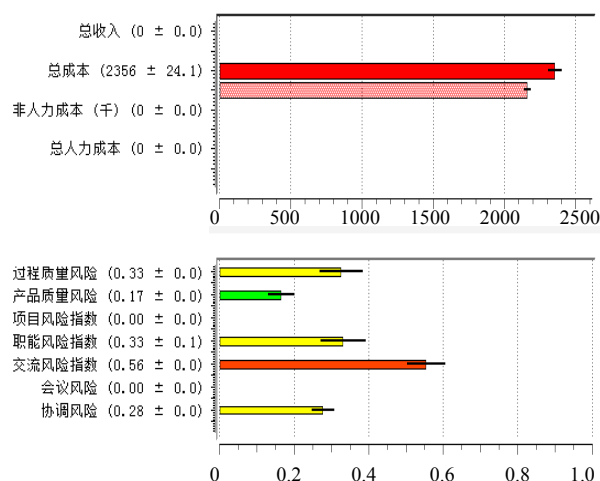


图 1 A03 项目优化前后的人力成本和各类风险比较图

从图 1 可以看出,优化后的人力成本为 235.6 万元,比优化前的 216.2 万元成本上升了 21.4 万元,同时由于增加了成员的职能失误和任务的返工和交流关系,整个项目的过程质量风险由 0 变为 0.33,产品质量风险由 0 变为 0.17,职能风险由 0 变为 0.33,交流风险由 0 变为 0.56,协调风险由 0 变为 0.28,另外项目风险和会议风险由于在 A03 项目模型作了简化处理,未考虑项目风险和未涉及会议,所以项目风险和会议风险为 0,但这两个系数会在后文的 AB 片区项目模型中有所体现,到时将会进行全面分析。

本文在此只是以 A03 项目为例来说明方案优化前后项目复杂性和工期的变化情况,在实际项目中,对于一个复杂方案的优化要比上述优化复杂得多。另外,如果对多个项目同时进行方案优化,从

理论上讲,可能优化的空间更加广阔、价值更高,但在实际中的操作难度也将更大,同时交叉进行多项任务的职位,如果其中一项任务(尤其是相对靠前的活动)发生失误,都会影响到后续很多任务的返工、协调和等待,从而导致项目的复杂性将大幅提高。因此在项目中优化任务实施方案时一定要综合考虑,尤其是在复杂性项目中更应谨慎决策,防止为了缩短项目工期而无形中大幅提高各类风险以及额外成本。

1.2.2 任务分包对项目复杂性的优化分析

任务分包主要是因为任务的专业性太强或工作量太大,从经济利益的角度出发,将不涉及项目主要组成部分的个别任务分包给其他团队去完成,这样既可以提高分包任务的质量,又可以节约成本。这里将世博AB片区项目中工作量最大的B片区公共车站、等候广场、停车场及总体进行分包,以缓解整个项目群的进度压力,同时对整个项目的复杂性进行降解。模拟分包优化后的项目,整个项目的工期和隐性工作量变化情况如表2所示。

表2 B片区公共车站及总体项目分包前后的项目复杂性数据表

项目情景	项目 工期	隐性工作量				项目 复杂性
		返工	协调	等待	总计	
分包优化前	800.2天	17798.7	51273.0	21061.4	90133.1	0.626
分包优化后	773.8天	16764.6	47827.9	19169.0	83761.5	0.581

从表2中的数据可以看出,项目分包的结果是工期缩短了26.4天,同时隐性工作量减少6371.6,项目复杂性降低0.045。进一步观察项目的人力成本和各类风险指数的变化,如图2所示。

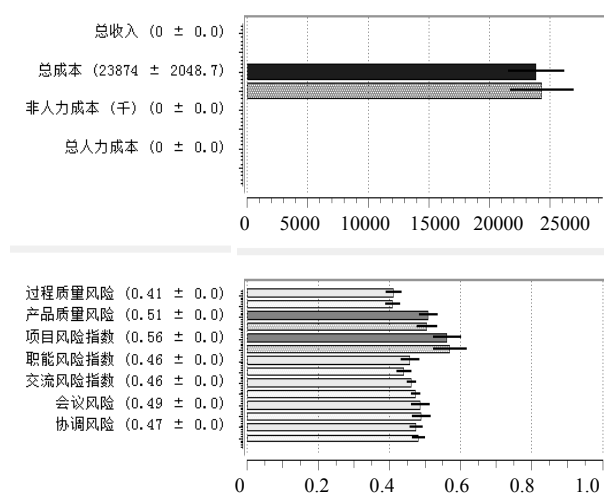


图2 B片区公共车站及总体项目分包前后的人力成本和各类风险比较图

从图2可以看出,随着项目工期的缩短,整个项目的人力成本也得到了有效控制,共计减少44.5

万元。各类风险指数中,项目风险、交流风险、会议风险和协调风险略有提高,过程风险风险、产品风险和职能风险略有降低。

可以看出,在项目群(项目)的实施过程中,项目(任务)分包可以降低项目复杂性并缩短工期,产品质量风险和过程质量风险也会降低,但与此同时会提高项目的质量风险、交流风险和协调风险,因此在项目的质量风险、交流风险和协调风险系数不超过0.5的情况下,管理者可以优先选择项目(任务)分包来降低项目复杂性,但在风险系数超过0.5的情况下,需要管理者综合权衡谨慎决策。

1.3 组织配置调整对项目复杂性的优化分析

1.3.1 组织结构优化对项目复杂性的优化分析

组织结构包括集权化、规范化、矩阵化。通过模拟,比较在组织集权化、规范化和矩阵化程度高、中、低3种情况下,返工、协调、等待和隐性工作量的变化情况以及工期、人力成本和项目各类风险的变化情况,探悉优化组织结构对项目复杂性的降解作用。通过模拟得出的组织集权化、规范化和矩阵化强度与项目复杂性的关系如图3~图5所示。(注:由于项目复杂性的单位和隐性工作量的单位不一致,为了全面清晰的反映组织配置对项目复杂性及其构成的影响,在此选用隐性工作量、返工、等待和协调工作量在图中进行分析,用隐性工作量的变化情况来反映项目复杂性的变化情况,以下分析图同理。)

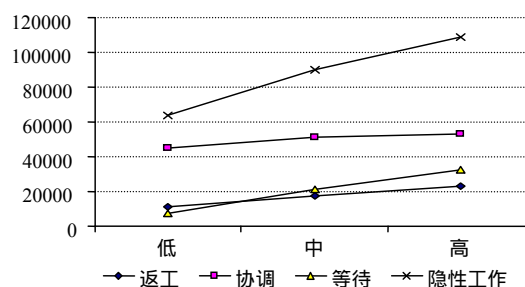


图3 组织集权化对项目复杂性的降解分析图

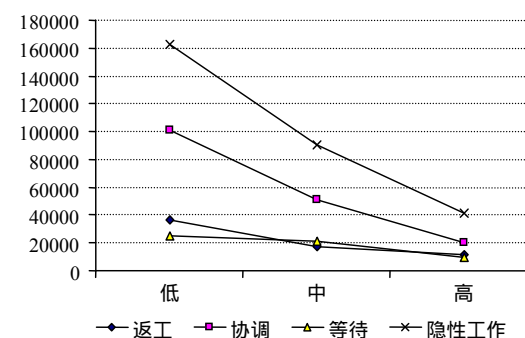


图4 组织规范化对项目复杂性的降解分析图

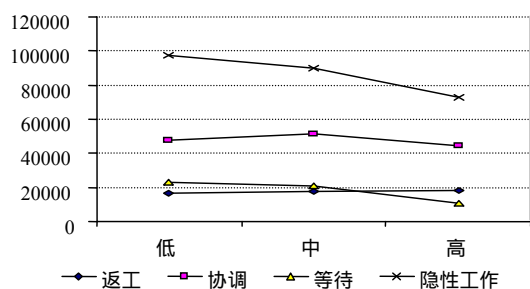


图5 组织矩阵化对项目复杂性的降解分析图

在项目复杂性对比分析的基础上,进一步比较组织结构优化对工期、人力成本和项目各类风险的变化情况,具体如表3~表5所示。

表3 组织集权化对项目各类绩效指标的影响分析表

集权化程度	复杂性	工期 (天)	人力成本 (万元)	风险						
				过程质量	产品质量	项目	职能	交流	会议	协调
高	0.757	823.5	2488.3	0.38	0.47	0.56	0.39	0.48	0.51	0.49
中	0.626	800.2	2181.8	0.41	0.52	0.59	0.44	0.48	0.50	0.49
低	0.441	760.0	1914.7	0.57	0.67	0.69	0.66	0.49	0.49	0.49

表4 组织规范化对项目各类绩效指标的影响分析表

规范化程度	复杂性	工期 (天)	人力成本 (万元)	风险						
				过程质量	产品质量	项目	职能	交流	会议	协调
低	1.129	1039.6	2677.6	0.41	0.51	0.57	0.45	0.52	0.53	0.52
中	0.626	800.2	2181.8	0.41	0.52	0.59	0.44	0.48	0.50	0.49
高	0.288	769.0	1696.6	0.47	0.52	0.58	0.45	0.45	0.43	0.44

表5 组织矩阵化对项目各类绩效指标的影响分析表

矩阵化程度	复杂性	工期 (天)	人力成本 (万元)	风险						
				过程质量	产品质量	项目	职能	交流	会议	协调
低	0.676	798.1	2151.3	0.41	0.52	0.60	0.44	0.55	0.37	0.46
中	0.626	800.2	2181.8	0.41	0.52	0.59	0.44	0.48	0.50	0.49
高	0.506	797.4	1992.2	0.43	0.51	0.57	0.45	0.34	0.53	0.43

(1) 降低组织集权化程度对项目复杂性及相关绩效指标的优化分析。从图3可以看出,随着项目集权化程度的降低,项目的隐性工作量大幅减少,项目复杂性降低,其中隐性工作中等待工作量的降幅最为明显,而返工和协调的降幅相对偏小,这说明集权化程度越高,造成的项目中团队成员等待工作量越大,直接影响到整个项目的工期和复杂性程度。

从表3可以看出,如果单纯从降低项目复杂性、缩短项目工期以及减少项目人力成本的角度出发,采取降低组织集权化程度的优化作用非常明显。但是考虑到项目中的各类风险指数,降低项目复杂性使项目面临着巨大的风险,尤其是在集权化程度较

低情况下,项目产品的质量风险、项目风险、职能风险都严重超过警戒线,意味着项目失败的可能性极大。因此,管理者在应用降低项目集权化路径降低项目复杂性时,务必要考虑由此引发的各类项目风险,以便做出科学决策。

(2) 提高组织规范化程度对项目复杂性及相关绩效指标的优化分析。从图4可以看出,组织的规范化程度越高,项目的返工、协调和等待工作量越小,尤其是协调工作量和隐性工作量显著降低。协调工作量随着规范化的提高,每次降幅都超过50%,而隐性工作量的每次降幅也接近50%。由此可见,项目规范化是降低项目协调工作量和隐性工作量的重要措施。

从表4可以看出,随着项目组织规范化的提高,项目的复杂性降低、工期缩短、人力成本减少、各类风险系数基本在可控范围以内。因此,项目的规范化运作是降解项目复杂性和提高管理效率极为有效的路径之一。

(3) 提高组织矩阵化程度对项目复杂性及相关绩效指标的优化分析。根据图5可以看出,矩阵强度越高,隐性工作量越小,相比集权化和规范化对项目复杂性的影响作用,矩阵化对项目复杂性的降解作用较弱,其中隐性工作中的返工工作量随着矩阵强度的提高而提高,等待工作量随矩阵强度的提高而降低(二者变化幅度都比较微弱),协调工作量变化不确定。

表5项目矩阵化的提高,意味着项目中通过会议进行交流的方式减少,成员之间的非正式交流增多,一般而言会降低项目的复杂性。而矩阵化提高引起的项目中其他绩效指标变化比较微弱,不影响整个项目的顺利实施。综合考虑,提高项目的矩阵化也是降低项目复杂性的有效路径之一。

1.3.2 组织成员优化对项目复杂性的优化分析

组织成员包括团队经验、职能失误、工作经验。通过模拟,比较在组织成员的团队经验、职能失误、工作经验分别为高、中、低三种情况下,返工、协调、等待和隐性工作量的变化情况以及工期、人力成本和项目各类风险的变化情况,探悉组织成员优化对项目复杂性的降解作用。通过模拟得出的组织成员的团队经验、职能失误、工作经验与项目复杂性的关系如图6~图8所示。

在项目复杂性对比分析的基础上,进一步比较组织成员优化对工期、人力成本和项目各类风险的变化情况,具体如表6~表8所示。

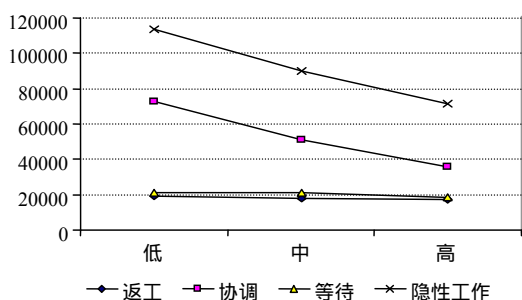


图6 组织成员团队经验对项目复杂性的降解分析图

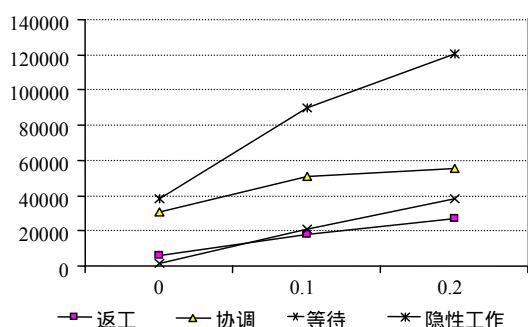


图7 组织成员职能失误对项目复杂性的降解分析图

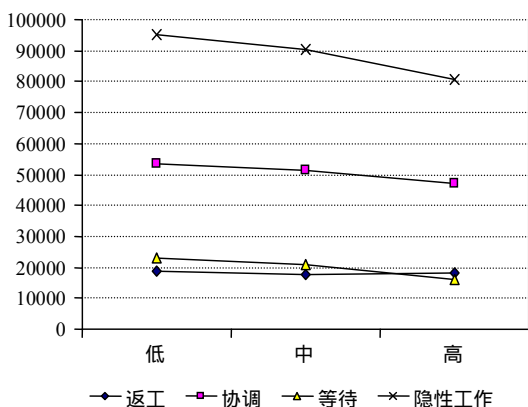


图8 组织成员工作经验对项目复杂性的降解分析图

表6 组织成员团队经验对项目各类绩效指标影响分析表

团队经验	复杂性	工期 (天)	人力成本 (万元)	风险						
				过程质量	产品质量	项目	职能	交流	会议	协调
低	0.787	834.4	2394.7	0.41	0.52	0.58	0.45	0.50	0.51	0.51
中	0.626	800.2	2181.8	0.41	0.52	0.59	0.44	0.48	0.50	0.49
高	0.497	784.5	2078.3	0.42	0.51	0.58	0.45	0.46	0.48	0.47

表7 组织成员职能失误对项目各类绩效指标影响分析表

职能失误	复杂性	工期 (天)	人力成本 (万元)	风险						
				过程质量	产品质量	项目	职能	交流	会议	协调
0.2	0.838	840.4	2461.0	0.42	0.52	0.58	0.46	0.49	0.51	0.50
0.1	0.626	800.2	2181.8	0.41	0.52	0.59	0.44	0.48	0.50	0.49
0.0	0.263	751.2	1730.2	0.46	0.29	0.57	0.00	0.46	0.43	0.45

(1) 提高组织成员团队经验对项目复杂性及相关绩效指标的优化分析。从图6可以看出,组织

成员团队经验的提高对项目复杂性的降解作用非

表8 组织成员工作经验对项目各类绩效指标影响分析表

工作经验	复杂性	工期 (天)	人力成本 (万元)	风险						
				过程质量	产品质量	项目	职能	交流	会议	协调
低	0.659	974.9	2273.2	0.41	0.51	0.58	0.44	0.48	0.47	0.47
中	0.626	800.2	2181.8	0.41	0.52	0.59	0.44	0.48	0.50	0.49
高	0.562	793.4	2166.1	0.41	0.52	0.58	0.45	0.48	0.49	0.48

常明显,尤其是隐性工作中的协调工作量随着团队经验的提高而大幅降低,返工工作量和等待工作量随团队经验的提高而降低,但降幅比较微弱。

从表6可以看出,随着项目成员团队经验的提高,在项目复杂性降低的同时,项目工期缩短、人力成本减少,项目中的各类风险指数也略有降低。综合考虑,提高组织成员的团队经验可以作为降解整个项目复杂性的路径之一。因此,建议在项目团队的招标过程中,优先选用成员之间有成功合作经验的团队来承担项目的建设任务,这样不仅可以极大地减少项目的协调工作量,降低项目复杂性,而且项目中的其他各类绩效指标也可得到同步优化。

(2) 降低组织成员职能失误对项目复杂性及相关绩效指标的优化分析。从图7中可以看出,随着组织成员职能失误的降低,项目的隐性工作量减少,项目复杂性降低,其中等待和返工工作量的降幅都比较大,尤其是当职能失误为0时,项目的等待工作量相对隐性工作总量已经非常微小,这说明项目成员的职能失误是造成项目中等待现象的重要原因之一。

从表7可以看出,随着项目成员职能失误的降低,整个项目的复杂性也得到了有效降低,与此同时项目的工期缩短,人力成本减少,各类风险得到有效控制。综合考虑,减少组织成员的职能失误可以作为降解项目复杂性的路径之一。因此,建议在项目实施中,力争避免组织成员的职能失误,以便最大程度地降低项目中的返工工作量,在减少其他工作人员等待时间的同时,可以有效降低整个项目的复杂性,对整个项目的工期、人力成本和各类风险同步优化具有积极作用。

(3) 提高组织成员工作经验对项目复杂性及相关绩效指标的优化分析。组织成员的工作经验因人而异,为了便于问题分析,在此选取职位积压较为严重的A片区项目部为例进行分析。由于在此仅调整了一个组织职位的工作经验,所以整个项目的复杂性变化情况较小。但依然可从图8中可以看出,

随着组织成员工作经验的提高,隐性工作量减少,项目复杂性降低,其中协调和等待工作量随工作经验的提高而降低。

从表 8 可以看出,随着项目成员工作经验的提高,整个项目复杂性降低的同时,项目工期缩短,人力成本减少,由于仅选取了一个职位调整的工作经验,所以整个项目的各类风险变化不是很明显。综合考虑,提高组织成员的工作经验可以作为降解整个项目复杂性的路径之一。因此,建议在项目成员选用过程中,尽量选择工作经验较多的工程师,这样可以减少整个项目的返工、协调和等待工作量,降解整个项目的复杂性,同时项目工期、人力成本也可得到同步优化。

2 项目复杂性综合优化路径分析

通过以世博 AB 片区复杂项目为例进行项目复杂性综合优化实证研究,发现任务方案的优化一般都会缩短项目工期,但在复杂项目中,方案优化有时会带来很大的负面效应,无形中增大整个项目的复杂性,导致项目成本进一步上升,项目风险、协调风险和交流风险增大,大大降低缩短工期所带来的综合效益。

在组织配置的优化过程中,可以发现组织配置的优化和改善不仅可以大幅降低项目的复杂性,同时也可以缩短项目的工期,除组织集权化的降低会带来极高的项目风险和产品质量等风险外,其他组织配置的改善引起的各类风险基本都在可控范围内。

(1) 降低项目隐性工作量的路径分析。虽然不同影响因子对项目复杂性的影响程度不同,但合理的组织结构和组织成员配置一般都会有效降低项目的复杂性,而不合理的配置却会进一步放大整个项目的复杂性。

一般而言,组织结构相比组织成员对项目复杂性的影响作用更为明显,尤其是体现在项目组织的集权化程度和规范化程度两方面。组织的矩阵化也是影响项目复杂性的一个因素,但其作用相比前两者而言较为有限。组织成员对项目复杂性的影响主要体现在所执行的任务及其相关任务中,虽然项目中单个组织成员对项目复杂性的影响作用比较有限,但是经过多个成员的交互作用以后,这种涌现效应将非常明显,直接影响到整个项目的复杂性。在组织成员影响因子中,职能失误是影响项目返工工作量和复杂性的最重要因素,应在实施中尽量避

免职能失误,同时团队经验和工作经验也都直接影响到整个项目复杂性的降低,在项目团队最初配置中,应尽量选用团队经验和工作经验较多的成员。

(2) 降低项目返工工作量的路径分析。对项目隐性工作中的返工工作影响显著的因素是组织成员的职能失误和工作经验,降低项目的返工工作量可重点从这两方面优先进行优化,其结果可极大地降低整个项目的复杂性。在任务之间依赖关系的分析中已知,项目的返工工作量客观上取决于任务自身的需求复杂性,返工关系进一步放大了任务复杂性对整个项目复杂性的影响程度,这都是返工客观存在的内因,组织成员职能失误的改进和工作经验的积累等因素则可以从外在主观的角度降低项目返工的影响。

(3) 降低项目协调工作量的路径分析。通过项目复杂性的内因分析可知,协调工作量的根源是任务的不确定性和任务之间的交流关系,在组织配置对项目复杂性的优化分析中进一步得到:组织结构的规范化程度和组织成员的团队经验对隐性工作中的协调工作量具有重要影响。通过整个项目的规范化、流程化、制度化、标准化操作可大幅降低项目成员之间的协调工作量。此外就组织成员的团队经验而言,如果项目中的成员曾有较为丰富的合作经历,也将很大程度上降低项目中的协调工作量。

(4) 降低项目等待工作量的路径分析。等待是项目中非常严重的一种资源浪费现象,如果能将等待工作量降到最低,无疑会极大地缩短项目的工期并降低成本。从客观内因的角度分析项目等待,主要是因为前置任务未能及时完成,造成相关职位在后续任务中的等待。针对组织配置对项目等待工作的优化分析可知,降低相关职位的工作积压,可极大地降低项目中的等待工作量。此外,组织结构的集权化和规范化程度都可大幅降低项目中的等待工作量,而减少组织成员中的职能失误也是降低项目等待工作量的重要路径。

3 结语

对于特定项目,基于复杂性降解的单目标优化存在明显规律。如果单就降低项目复杂性这一目标而言,采用不同路径对复杂性的优化作用具有明显的规律,如任务分包、降低集权化、提高规范化、提高矩阵化、提高团队经验、降低成员的职能失误以及提高成员的工作经验都会降低项目的复杂性。

虽然不同路径的优化效果不尽相同,但都可在一定程度上以同向变化或反向变化关系降低整个项目的复杂性。同时需要注意的是,由于项目中存在大量权变因素,不同项目的单目标优化规律可能有所不同,例如复杂项目通过降低矩阵化来降低项目复杂性,而不太复杂的项目则通过提高矩阵化来降低项目的复杂性。

复杂性降解容易引发项目中的风险过高,如能组合使用不同优化策略,则可有效降低风险,实现项目的多目标综合优化。研究中发现,复杂性的降解容易引起项目中的风险偏高,尤其是产品质量风险和项目风险系数容易超越警戒线给项目的成功实施带来隐患,如果针对不同路径在项目复杂性、工期、人力成本和风险方面的不同优化作用,将不同优化路径组合使用,则可最大程度地降低复杂性降解带来的副作用,进而实现项目的多目标同步优化,如提高矩阵化在降解项目复杂性方面作用没有降低集权化那样显著,但它却能有效降低项目的产品质量风险和项目风险,因此如果二者组合使用,则可使整个项目得到综合优化。

参考文献:

- [1] Ogunlana, S., Li, H., Sukhera, F. System dynamics approach to exploring performance enhancement in a construction organization[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2003, 129(5): 528-536.
- [2] Chan, Alber P. C, Scott, D., Chan, Ada P. L. Factors affecting the success of a construction project[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2004, 130(1): 153-155.
- [3] Oglesby, C. H., Parker, H. W., Howell, G. A. Productivity improvement in construction[R]. 1988.
- [4] Dalcher, D. The new project management mindset for the 21st century[R]. Proceedings of the 1st British Project Management Colloquium, 1993.
- [5] Park, M. and Pena-Mora, F. Dynamic change management for construction: Introducing the change cycle into model-based project management[J]. System Dynamics Review, 2003, 19(3): 213-242.
- [6] Majid, M. Z. A., McCaffer, R. Factors of non-excusable delays that influence contractors' performance[J]. Journal of Management in Engineering, 1998, 14(3): 42-49.
- [7] Touran, A., Bolster, P. J., Thayer, S. Risk assessment in fixed guideway transit system construction[R]. 1994.
- [8] Perera, S. Linear programming solution to network compression[J]. Journal of the Construction Division: proceedings of the American Society of Civil Engineers, 1980, 106(3): 315-326.
- [9] Shtub, A., Bard, J., Globerson, S. Project management: Engineering, technology and implementations[J], 1994: 382-392.
- [10] Liu, L., Burns, S. A., Feng, C. W. Construction time-cost trade-off analysis using LP/IP hybrid method[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 1995, 121(4): 446-454.
- [11] Moussourakis, J., Haksever, C. Flexible model for time/cost tradeoff problem[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2004, 130(3): 307-314.
- [12] Robinson, D. R. A dynamic programming solution to cost-time trade-off for CPM[J]. Management Science, 1975, 22(2): 158-166.
- [13] Panagiotakopoulos, D. Cost-time model for large CPM project networks[J]. Journal of the Construction Division, 1977, 103(2): 201-211.
- [14] De, P., Dunne, E. J., Ghosh, J. B., Wells, C. E. The discrete time-cost trade-off problem revisited[J]. European Journal of Operation Research, 1995, 81: 225-238.
- [15] A. P. Chassiakos, C. I. Samaras, D. D. Theodorakopoulos. An Integer Programming Method for CPM Time-Cost Analysis[J]. Computer Modeling in Engineering & Sciences, 2000, 1(4): 9-18.
- [16] Li, H., Cao, J. N., Love, P. E. D. Using machine learning and GA to solve time-cost trade-off problems[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 1999, 125(5): 347-353.
- [17] Zheng, D. X. M., Ng, S. T., Kumaraswamy, M. M. Applying a genetic algorithm-based multiobjective approach for time-cost optimization[J]. Journal of Construction Engineering and Management, 2004, 130(2): 168-176.
- [18] 任俊山. 项目复杂性测度及综合优化研究[D]. 上海: 同济大学, 2010.
- [19] 上海世博会AB片区项目部. 2010年上海世博会AB片区临时场馆项目部手册[C], 2009. 9.
- [20] 陆云波, 张欣, 顾志明. 可计算项目组织与流程及其应用[J]. 工业工程与管理, 2010, 15(4): 98-103.

作者简介:

何清华(1971-),男,教授,博士生导师,研究方向:大型复杂群体工程项目管理,工程管理信息化;

罗岚(1986-),女,博士研究生,研究方向:工程项目管理;

任俊山(1981-),男,博士,研究方向:工程项目管理。