

大型机场项目群进度的界面网络优化

贾广社, 牟强, 盛楠

(同济大学 经济与管理学院, 上海 200092)

摘要: 包含多种类型单体项目的大型工程进度界面复杂, 总工期延后的风险大。以上海浦东机场三期扩建工程为例, 通过与项目总控人员访谈, 总结出进度实施界面的划分原则。在划分原则指导下, 利用 WBS-Matrix 对重点单体项目的任务过程进行分解和编码; 利用界面网络算法对比分析关键界面点(IPs)的影响指数。在建立总进度纲要的界面点嵌入模型基础上, 对比分析界面调整前后总工期的变化, 证明进度界面优化模型的有效性。

关键词: 大型工程; 进度界面; WBS-Matrix; 界面点网络
中图分类号: F281 **文献标志码:** A

Interface Network Optimization of Schedule of Mega-Airport Programs

JIA Guangshe, MOU Qiang, SHENG Nan

(School of Economics and Management, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: Mega construction projects (MCPs) with different types of project components have complex schedule interfaces, which increase the risk of delay in construction period. Taking the Phase III expansion project of Shanghai Pudong Airport as an example, the interface division principles of megaproject implementation were summarized for construction headquarters through the interview with project controlling consultants. Under guidance of the division principle, first, three pairs of main interface projects were identified, decomposed, and encoded by using the WBS-Matrix. Secondly, the influence indexes of each key interface point (IP) were analyzed by using the interface network algorithm. Finally, based on the IP embedding model for the overall schedule outline, changes of total duration due to interface optimization were compared, which shows that the effectiveness of the optimization model was proved.

Key words: mega construction projects (MCPs); schedule interface; WBS-Matrix; interface point network (IPN)

根据发改委统计,截至 2016 年 7 月底,由发改委推出的 2016 年重大工程包已累计完成投资 6.38 万亿^[1],大型工程项目投资占总固定资产投资比例已达到 20%以上,对区域经济社会的发展具有重大影响^[2]。受行政审批制度的限制,我国大部分大型工程都由政府主导,它们的建设质量和进度仍然是业主最关心的主要矛盾,有时进度控制甚至是政治任务^[3]。工期延误和成本超支仍然是大型工程项目管理的普遍性问题^[4],而利益相关者之间的界面沟通不足是重要原因^[5-6]。

1967 年,界面管理(IM)首次应用到航天航空项目,后来逐步拓展到了信息系统和制造类项目^[7],但应用到土木工程领域却不足 10 年。2007 年,IM 首次在一个海上平台工程项目(offshore project)中使用^[8]。相比于一般项目,大型复杂项目具有利益相关者众多,物质流和信息流复杂交错等特点^[3],IM 在其中的应用仍然存在诸多不足^[9-10]。

大型工程项目的 IM 理论研究可以分为两类:第一类是关于大型工程界面的基本理论要素,包括定义与类型^[11]。界面的分类标准不同,界面类型也不同,如有的分为实体界面、合同界面和组织界面^[12],有的则分为过程界面、专业界面和施工活动界面等^[6],但是这些理论要素在实践应用的效果却没有得到证实。第二类是关于大型工程合同界面^[13]及合同层面组织界面^[14]的研究。由于大型工程多数采用总承包方式或总承包管理方式^[15],所以合同界面的大部分问题都交由总承包单位进行解决。因而站在业主的角度,界面管理重点在业主的内部部门及外部利益相关者之间的界面。在 IM 的实践研究上,张悦颖等^[16]在世博会项目群的界面管理经验基础上,提炼出实体、组织、合同和进度 4 个方面的界面管理基本方法,但在进度控制界面管理分析部分,只是借鉴了项目总控的进度控制体系,并未深入地探讨界

收稿日期: 2017-05-31

第一作者: 贾广社(1956—),男,教授,博士生导师,管理学博士,主要研究方向为项目总控、项目管理成熟度和建设工程社会学等。
E-mail:jiagsh803@tongji.edu.cn

通讯作者: 牟强(1988—),男,博士生,主要研究方向为项目总控。E-mail:muqiang51@qq.com

面对工期的影响. 潘家祥^[17]讨论了化工企业大型工程项目的界面协调管理, 这是在既定组织分工确定的基础上寻求最佳的协调方法, 没有讨论业主在项目前期应当如何进行界面优化, 按照什么原则进行职责分工更有利于进度管理. 同时, Shokri 等^[18]证实了大型复杂项目中实施界面管理可以更显著地降低成本超支和进度延后的风险, 但是也未涉及如何进行工期界面优化的问题.

本文作者深度参与了上海机场浦东三期扩建工程(简称三期扩建工程)的进度总控, 在对进度总控成果及总控人员的访谈整理中识别出重点单体项目, 并建立界面网络分析模型, 通过总进度纲要的工期对比分析展示界面优化模型的有效性.

1 项目编码与界面划分原则

1.1 三期扩建工程的项目分解结构(PBS)与组织分解结构(OBS)

三期扩建工程是上海建设国际航空枢纽战略的重大项目, 目的是解决浦东机场硬件设施保障能力与业务需求日益突出的矛盾. 三期扩建工程计划总投资约 221 亿元, 计划总工期约 4 年, 卫星厅总建筑面积 62.2 万 m², 建成后浦东国际机场可承担 8 000 万人次的年旅客吞吐量.

图 1 为整个三期扩建工程的项目分解结构(PBS)及其编码. 本文在分析进度界面时, 主要考虑的是第 3 层级各单体项目之间的界面. 三期扩建工程的组织分解结构及其编码如图 2 所示. 其中前面 3 个部门主要负责信息流过程的处理, 后面 5 个部门主要负责具体的物质流过程的处理. 在项目总控中需要用信息流指导和控制物质流^[5], 而只有施工过程中才有伴随物质流的过程. 本文分析进度界面时主要考虑工程的物理界面, 即 4 个工程部及信息设备部所负责项目任务过程之间发生的界面. 因此, 本文对三期扩建工程的界面划分, 主要考虑各工程部门(卫星厅工程部(D05)、飞行区工程部(D06)、浦东配套工程部(D07)、捷运项目部(D08))之间的项目实施界面.

根据 4 个工程部门(D05, D06, D07 和 D08)的部门职责, 可以确定其在职责任范围内应当负责的单体工程项目. 经过与项目总控咨询人员的初步访谈, 确定其中界面较多且对总进度影响大的重点单体项目为卫星厅工程(P101)、捷运车站工程(P201)、捷运区间工程(P202)、捷运车辆维修基地工程(P203)、卫星厅港湾站坪工程(P301)、S1 和 S2 下穿通道工程(P304)、综合管廊工程(P407)、南进场路工程(P413).

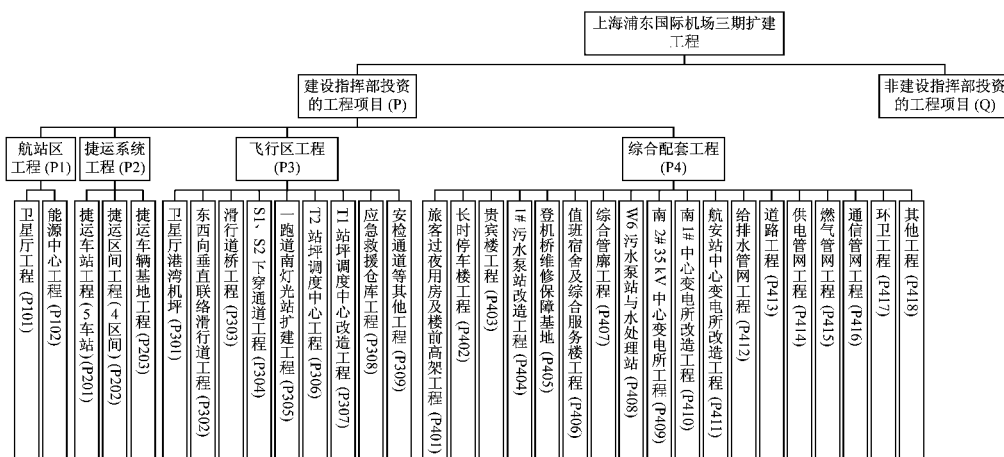


图 1 三期扩建工程的项目分解结构(PBS)及编码

Fig.1 Project breakdown structure(PBS) and coding of the Phase III expansion project

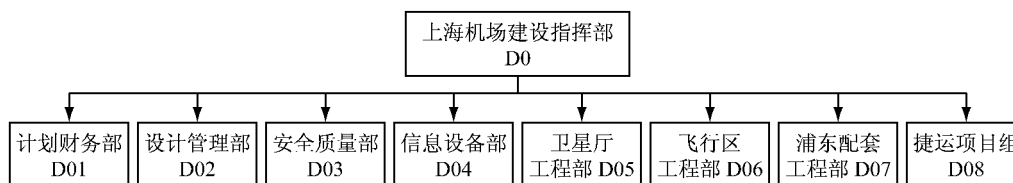


图 2 上海机场建设指挥部组织分解结构(OBS)及编码

Fig.2 Organization structure and coding of Shanghai Airport Construction Headquarters

1.2 重点单体项目的分解与编码

工作分解结构(work breakdown structure, WBS)是为完成项目目标而进行的一种项目范围的层级分解,类似于项目分解结构(PBS),但同时又不同于PBS.为了更好地说明大型项目在这两个层面上的界面问题,WBS-Matrix被引入到研究中.结合中国大中型建设工程实施的特点,可以把大中型民用建设工程项目全生命周期分为8个过程:项目前期策划、项目融资、设计、招标发包、材料发包、材料设备采购、施工、市政配套和开业准备等^[3].在过程分解的基础上对任务进行分解,接着对过程、任务进行编码,再与项目实施单位或内部负责部门之间建立联系,使得单体项目的目标通过任务分解落实到各个实施单位或部门.于是建立以大型工程总目标分解落实为目标的编码集成结构,如表1所示.

表1 大型工程的项目编码集成结构

X	X	XX	X	XX	XXX	(XX)
项目分解结构编码			过程任务的分解结构编码		项目组织分解结构编码	

按照编码集成结构,以第1对重点单体项目(卫星厅工程P101和捷运车站工程P201)的施工过程为例,进行项目集成分解与编码,如表2所示.比如编码P101C30000000(D05)表示卫星厅工程(P101)的基础施工过程(C300000000),且该施工过程属于卫星厅工程部(D05)负责.各任务承担部门在此基础上根据要求进行活动分解,该集成编码模型就可以成为界面管理识别与界面控制的基础.同理,也可对另外两对重点单体项目进行统一分解和编码.

表2 重点单体项目的任务分解与编码

Tab.2 Task decomposition and coding of interface projects

施工过程的任务分解	卫星厅工程 P101	捷运车站工程 P201
C100000000	P101C100000000(D01)	P201C100000000(D01)
C200000000	P101C200000000(D05)	P201C200000000(D08)
C300000000	P101C300000000(D05)	P201C300000000(D08)
C400000000	P101C400000000(D05)	P201C400000000(D08)
C500000000	P101C500000000(D04)	P201C500000000(D04)
C600000000	P101C600000000(D05)	P201C600000000(D08)
C700000000	P101C700000000(D05)	P201C700000000(D08)
C800000000	P101C800000000(D03)	P201C800000000(D03)
C900000000	P101C900000000(D05)	P201C900000000(D08)

1.3 界面划分原则与内容

三期扩建工程的界面划分,主要是划分各工程部门(D05, D06, D07和D08)之间的实施界面.通过

对进度总控成果及总控人员的初步访谈,总结出三期扩建工程的实施界面划分原则,包括4个方面的内容:借鉴历史、进度衔接、工作均衡、对接运营.

(1)借鉴历史.在三期扩建工程各部门职责划分时,借鉴了虹桥交通枢纽建设的历史经验.比如能源中心的设备调试与卫星厅的闭水时间是紧密关联的,同时能源调试时间与冬夏季节相关,因此将能源中心划归卫星厅工程部管理,可以减少土建与设备安装调试之间的界面.

(2)进度衔接.在三期扩建工程的总进度纲要编制过程中,首先通过系统及其环境分析法、关键线路类比法等方法对总进度目标进行论证.在总进度目标前提下,按照单体工程的土建施工过程与专业设备的制作到货、安装调试过程等协调安排关键性节点,使得总进度纲要在整体上进度衔接.

(3)工作均衡.在保证总进度目标和施工界面的前提下,科学合理地安排各总控工序的资源使用情况,可在整个工期内降低资源需求的使用强度.在三期扩建工程进度安排中,特别编制了《专业设备采购招标计划专项计划》,为设备安装过程的连续均衡性提供保证.

(4)对接运营.为保证在使用过程中实现高品质、高效率的运营,需要提前做好各项运营准备工作,进行运营准备工作的集成管理.结合机场项目建设运营的特点,在总进度计划中编制了《三期扩建工程运营准备计划》,包括人员配置与培训、航站区运行指挥中心(TOC)运行管理职责分工、驻场单位搬迁方案、航站楼经营协议,专业设备系统调试方案等内容.运营准备计划应与建设总进度计划一起,构成一个相互匹配、协调一致的计划体系.

2 界面点网络的系统分析

2.1 界面点的识别

在界面划分原则指导下,通过界面项目在任务过程层面上的两两碰撞,得到项目的任务过程界面点(interface points, IPs)^[22].表3为卫星厅工程(P101)与捷运车站工程(P201)的任务过程界面碰撞矩阵,其中 $IP_{AB}(i)$ 表示P101与P201之间不同部门的界面点.从组织界面来看,同属一个部门管理的任务过程界面,其界面协调难度较为容易.反之,则界面协调难度较大.

2.2 界面点的优化

根据上述界面碰撞矩阵结果可知,6个界面单体

表 3 卫星厅工程(P101)与捷运车站工程(P201)的任务过程界面碰撞

Tab.3 Interface collision between satellite building (P101) and MRT station (201)

卫星厅工程 P101	捷运车站工程 P201				
	P201C3000 00000(D08)	P201C4000 00000(D08)	P201C5000 00000(D04)	P201C6000 00000(D08)	P201C7000 00000(D08)
P101C300000000(D05)	IP _{AB} (1)	IP _{AB} (2)	0	0	0
P101C400000000(D05)	IP _{AB} (3)	IP _{AB} (4)	IP _{AB} (5)	0	IP _{AB} (6)
P101C500000000(D04)	IP _{AB} (7)	IP _{AB} (8)	1*	0	0
P101C600000000(D05)	0	0	IP _{AB} (9)	0	0
P101C700000000(D05)	0	0	0	0	0

项目之间,一共有 114 个界面点 IPs. 图 3 是根据界面碰撞矩阵结果,绘制的指挥部各部门之间的组织界面网络,其中圆圈代表各个部门,线条粗细代表两个部门之间的界面点数量. 显然,界面网络图中的外围边界线条最粗,说明工程部门之间存在的界面关系最多. 因此,为减少实施界面使得进度更好衔接,下面对按工程部门职责范围划分的项目实施分工进行调整优化,从而更有利于整体项目目标的协调推进.

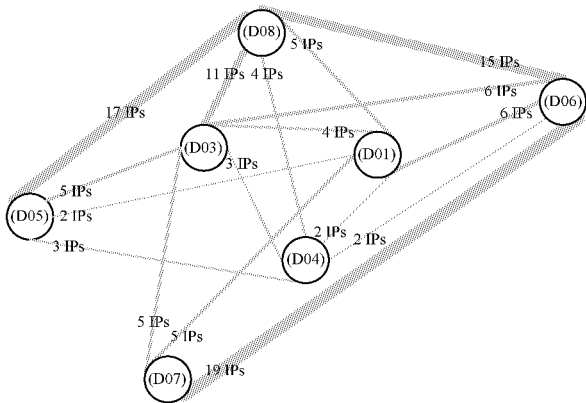


图 3 组织界面网络

Fig.3 Sample of stakeholders interface network (SIN)

由于捷运车站工程(P201)整体都属于卫星厅工程的下部结构,且大多界面都是由不同实施主体(捷运项目组(D08)与卫星厅工程部(D05))产生,因此将捷运车站工程(P201)的土建部分,由捷运项目组(D08)划归卫星厅工程部(D05)管理. 同理,将能源中心(P102)由浦东配套工程部(D08)划归卫星厅工程部(D06)管理,将捷运区间工程(P202)的土建部分,由捷运项目组(D08)划归飞行区工程部(D06)管理. 值得注意的是,当将综合管廊工程(P407)由浦东配套工程部(D07)划归飞行区工程部(D06)管理时,虽然 P407 与卫星厅港湾机坪(P301)的界面减少了,但同时会产生新单体项目的任务过程界面,即 P407 与南进场路(P413)的界面. 按照与 P101 和 P102 相同的界面碰撞矩阵方法,可以得到将南进场路(P413)划归飞行区工程部(D06)前后,界面点从 33

个减少为 31 个(物质流界面节点从 5 个减少为 4 个). 因此将综合管廊工程(P407)进行部门界面分工调整后,界面点的个数只减少了 2 个,不能说明界面部门调整的必要性. 下面将从 P407 调整前后的关键界面点与工期变化,对比说明通过部门界面优化的必要性.

2.3 关键界面点的对比分析

组织界面网络图(SIN)只能反映出组织之间的静态信息关系^[18], 因此下面利用界面点网络(interface point network, IPN)反映出组织间界面动态信息关系. 在 IPN 中,节点代表界面点,线条代表界面点之间的依赖关系. 为了绘制界面网络图,首先需要明确各个界面点之间的依赖关系,这个可以利用界面互赖矩阵(IP independency matrix)实现. 以下将 P301 与 P407 的界面点表示为 IP_{EF}(i),将 P407 与 P413 的界面点表示为 IP_{FG}(i).

通过项目总控咨询人员团队和工程基础资料中对界面点关系的描述,可总结出综合管廊工程(P407)与卫星厅港湾机坪(P301)的物理过程界面互赖矩阵,如表 4 所示. 据此,可绘制出对应的界面点网络,如图 4 所示. 同理,可以得到将综合管廊工程(P407)进行分工调整后,综合管廊工程(P407)与南进场路(P413)的界面互赖矩阵和界面点网络,如表 5 和图 5 所示.

表 4 P301 与 P407 的物质流界面互赖矩阵

Tab.4 IP interdependency matrix between P301 and P407

前置界面节点(影响节点)	后继界面节点(被影响节点)				
	IP _{EF} (1)	IP _{EF} (2)	IP _{EF} (3)	IP _{EF} (4)	IP _{EF} (5)
IP _{EF} (1)		1	0	0	0
IP _{EF} (2)	1		1	1	0
IP _{EF} (3)	0	1		1	1
IP _{EF} (4)	0	1	0		1
IP _{EF} (5)	0	1	1	1	

下面利用界面点网络(IPN)的两个指数^[18],找出两对界面单体项目的关键界面点.

(1)界面节点的影响因素指数(I)表示界面节点

表 5 P407 与 P413 的物质流界面互赖矩阵

Tab.5 IP interdependency matrix between P407 and P413

前置界面节点	后继界面节点			
	IP _{FG} (1)	IP _{FG} (2)	IP _{FG} (3)	IP _{FG} (4)
IP _{FG} (1)		1	0	0
IP _{FG} (2)	1		0	0
IP _{FG} (3)	0	1		1
IP _{FG} (4)	0	1	1	

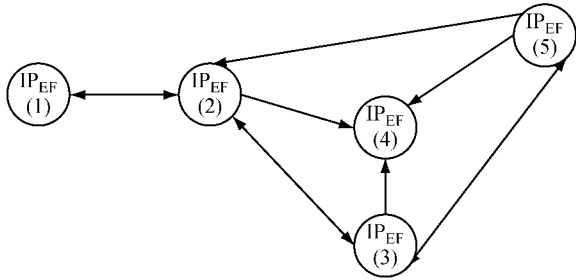


图 4 P301 和 P407 的物理过程界面点网络

Fig.4 The IPN between P301 and P407

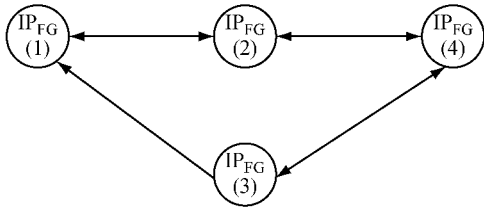


图 5 P407 和 P413 的物理过程界面点网络

Fig.5 IPN between P407 and P413

的直接后继节点数量,与相关界面项目的总界面点数量(含后继节点与前置节点)的比值.换言之,某节点的 I 越高,说明该节点影响的后继节点数量越多,影响越大.

$$I_i = \frac{\text{某节点的后继节点数量}}{\text{相关界面项目的总界面点数量}} \times 100\% \quad (1)$$

(2)界面节点的风险因素指数(R)表示界面节点的直接前置节点数量,与相关界面项目的总界面点数量(含后继节点与前置节点)的比值.换言之,某节点的 R 越高,说明该节点受到其前置界面节点的影响越大.

$$R_i = \frac{\text{某节点的前置节点数量}}{\text{相关界面单体项目的总界面点数量}} \times 100\% \quad (2)$$

根据 P301 和 P407 界面互赖矩阵和界面点网络,可以计算出该界面网络中所有界面点的 I 与 R 指数及其排序,如表 6 所示.由表 6 可知,关键界面节点为 IP_{EF}(2)、IP_{EF}(3)和 IP_{EF}(5),为最高影响因素指数的界面节点;IP_{EF}(2)为最高风险因素指数的界面节点.同理,可以识别出 P407 与 P413 的关键界面点,如表 7 所示.

表 6 P301 与 P407 界面点指数

Tab.6 Key IPs between P301 and P407

界面点序号	$I/\%$	I 排序	$R/\%$	R 排序
IP _{EF} (1)	2.78	3	2.78	4
IP _{EF} (2)	8.33	1	11.11	1
IP _{EF} (3)	8.33	1	5.56	3
IP _{EF} (4)	5.56	2	8.33	2
IP _{EF} (5)	8.33	1	5.56	3

表 7 P407 与 P413 界面点指数

Tab.7 Key IPs between P407 and P413

界面点序号	$I/\%$	I 排序	$R/\%$	R 排序
IP _{FG} (1)	2.78	2	2.78	2
IP _{FG} (2)	2.78	2	8.33	1
IP _{FG} (3)	5.56	1	2.78	2
IP _{FG} (4)	5.56	1	2.78	2

对比表 6 和表 7 界面网络的界面点指数,可知 P301 和 P407 的平均 I 指数,比 P407 与 P413 的高,同样 R 指数也有所降低.即是说,将项目 P407 进行部门界面分工调整,整个三期扩建工程 IPN 的关键界面点的影响和被影响指数都有所降低.

3 总进度纲要的工期对比分析

本节以总进度纲要^[3]为计划基础,在识别出单体项目间关键界面点的基础上,建立总进度纲要计划的界面点嵌入模型.将该模型应用到三期扩建工程界面项目中,对比嵌入关键界面点前后工程的工期变化,从而说明进度界面优化模型的有效性.

3.1 嵌入界面点的总进度纲要模型

在制定大型工程的每个界面项目的单项总进度纲要计划基础上,对各个单项纲要计划之间的界面节点进行分析,得到单体项目间的界面节点.然后将各个界面点嵌入到相关的单项纲要计划中,再整合所有的单项纲要计划,形成考虑界面点的总进度纲要计划.根据此思路,可以建立大型工程项目群嵌入界面点的总进度纲要模型,如图 6 所示.

3.2 工期对比分析

由于关键界面点的嵌入,整个大型工程的可能关键线路(controlling path)将会发生变化,因此工期也会发生变化.

如图 7 所示,大型工程 A 的两个子项目 a 和 b,由于关键界面点(IP_c)的嵌入,可能关键线路由 2 条变为为了 4 条,大型工程 A 的总工期也由 max(a1→a2, b1→b2)变化为 max(a1→a2, b1→b2, a1→c→b2, b1→c→a2).

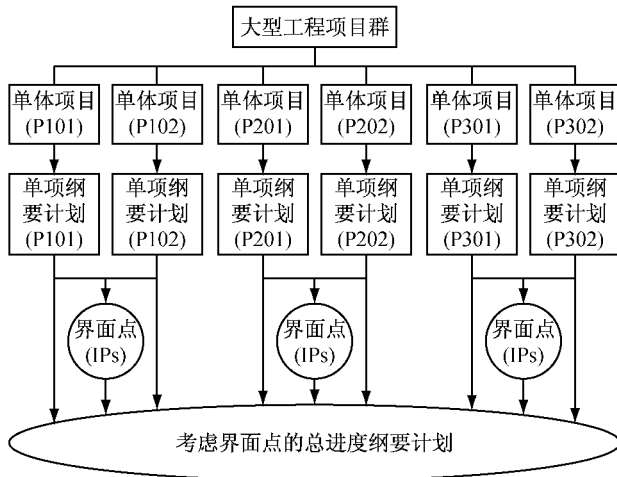


图 6 总进度概要计划的界面点嵌入模型
Fig.6 IP embedding model for overall schedule outline

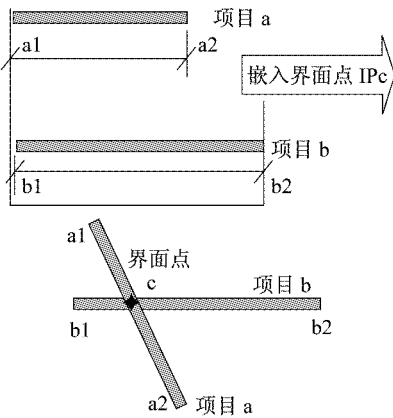


图 7 考虑界面点的大型项目总控线路模型
Fig.7 Critical path model for megaproject A without considering IPs

类似于上面的示例中关键界面点对大型项目 A 的总工期的影响, 可作出两对界面单体项目 (P301 与 P407、P407 与 P413) 的总控线路。图 8 所示为 P301 与 P407 的总控线路 (p1→p2 与 p3→p4), 以及两个子项目之间的 3 个关键界面点。由于界面点是有方向的矢量, 于是两个项目组合起来有 9 条可能的总控线路:

- (1) p1→a1→a2→a3→p2
- (2) p3→b1→b2→b3→p4
- (3) p3→b1→IP_{EF}(2)→a1→a2→a3→p2
- (4) p1→a1→a2→IP_{EF}(3)→b2→b3→p4
- (5) p3→b1→b2→b3→IP_{EF}(5)→a3→p2
- (6) p3→b1→IP_{EF}(2)→a1→a2→IP_{EF}(3)→b2→b3→p4
- (7) p1→a1→a2→IP_{EF}(3)→b2→b3→IP_{EF}(5)→a3→p2
- (8) p3→b1→IP_{EF}(2)→a1→a2→IP_{EF}(3)→b2→

- b3→IP_{EF}(5)→a3→p2
- (9) p1→a1→IP_{EF}(2)→b1→b2→IP_{EF}(3)→a2→a3→IP_{EF}(5)→b3→p4

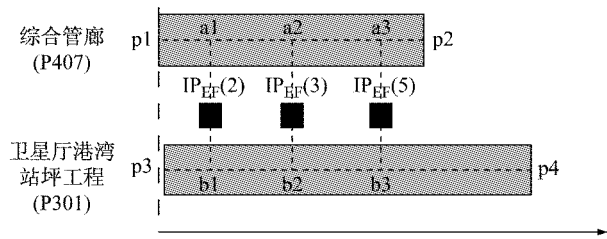


图 8 P301 与 P407 的总控线路
Fig.8 Critical path of P301 and P407 considering key IPs

其中最长的总控线路为包含了 3 个关键界面节点的最长线路, 即第 9 条线路: p1→a1→IP_{EF}(2)→b1→b2→IP_{EF}(3)→a2→a3→IP_{EF}(5)→b3→p4, 根据三期扩建工程总进度概要的基础数据 (表 8), 可以计算出此线路的工期约为 39 个月。

表 8 不考虑关键界面点的总进度概要的基础数据 (以 P101 示例)

Tab.8 Basic data of overall schedule outline without key IPs (sample of P101)

结构	开始日期(年-月)	完成日期(年-月)
主楼桩基	2015-12	2016-03
围护结构	2016-04	2016-05
土方工程	2016-05	2016-07
主楼基础	2016-08	2016-09
地下结构	2016-10	2016-11

同理, 按照同样的思路, 根据嵌入关键界面点的总进度概要的基础数据, 可作出 P407 与 P413 的总进度概要和总控线路, 同时可计算出其对应的工期约为 26 个月, 具体如图 9 所示。

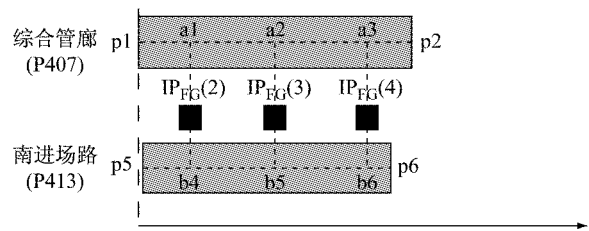


图 9 P407 与 P413 的总控线路
Fig.9 Critical path of P407 and P413 considering key IPs

于是, 当考虑界面点优化调整时, 三期扩建工程界面项目的总控线路从 p1→a1→IP_{EF}(2)→b1→b2→IP_{EF}(3)→a2→a3→IP_{EF}(5)→b3→p4, 变为 p5→b4→IP_{FG}(2)→a1→a2→IP_{FG}(3)→b5→b6→IP_{FG}(4)→a3→p2。根据总进度概要的基础数据, 可得到 P301 与 P407 的计划开工和竣工时间分别为 2015 年 12 月和 2019 年 2 月, 而 P407 与 P413 的计划开工和竣工时间分别为 2016 年 9 月和 2018 年 10 月, 即是说 P301 与 P407 的计划开工时间比 P407 与 P413 早 9

个月. 因此,通过界面点优化调整,三期扩建工程界面项目的总工期可以从 40 个月减少至 35 个月.

综上所述,将 P407 划归飞行区工程部,将两个工程部门间的界面点内化为一个部门的工作,虽然同时会增加 P407 与 P413 的界面点,但整个大型工程的总工期得到了优化.

4 结语

本文首先对大型工程的复杂界面可能增大进度延后风险的问题进行了介绍,提出采用界面点网络来优化进度界面. 然后,以浦东机场三期扩建工程为例,总结出界面划分原则与内容. 在实施界面划分原则的基础上,对重点单体项目进行分解与编码,利用界面点网络算法识别关键界面点. 最后,将关键界面点嵌入总进度纲要,对比分析界面调整前后的项目总工期的变化,从而证明进度界面优化模型的有效性. 对于类似大型工程项目群的进度总控具有实践指导意义.

由于大型工程项目的设备类型复杂,且安装调试的界面差异较大,本文在进行进度界面优化中没有考虑设备系统分类供货实施的界面,也没有考虑外部利益相关者之间的进度界面问题,这些是下一步研究的重点,需要更广泛地访谈调研,从而形成更为完整的大型工程项目群的总进度界面优化模型,对项目管理人员也更具实用性.

参考文献:

- [1] 发展改革委固定资产投资司. 截至 2016 年 7 月底 11 大类重大工程包进展情况[EB/OL]. (2016-09-14)[2017-3-27]. http://www.sdpc.gov.cn/fzgggz/gdzctz/tzgz/201609/t20160914_818441.html.
Department of Fixed Asset Investment of National Development and Reform Commission. Progress of 11 major category megaprojects up to the end of July 2016[EB/OL]. (2016-09-14)[2017-3-27]. http://www.sdpc.gov.cn/fzgggz/gdzctz/tzgz/201609/t20160914_818441.html.
- [2] 毛如麟,贾广社,栗晓红,等. 建设工程社会学导论[M]. 上海: 同济大学出版社, 2009.
MAO Rulin, JIA Guangshe, Li Xiaohong, et al. Sociology of construction[M]. Shanghai: Tongji University Press, 2011.
- [3] 贾广社,王广斌. 大型建设工程项目总控模式研究[J]. 土木工程学报, 2003, 36(3): 7.
JIA Guangshe, WANG Guangbin. Study on project controlling model for the large AEC project in China [J]. China Civil Engineering Journal, 2003, 36(3): 7.
- [4] FLYVBJERG B. What you should know about megaprojects and why: an overview [J]. Proj Manag J, 2014, 45(2): 6.
- [5] NOOTEBOOM U. Interface management improves on-time, on-budget delivery of megaprojects[J]. J Pet Technol, 2004, 56(8): 32.
- [6] 贾广社. 大型建设工程项目公司质量过程控制和界面控制探讨[J]. 世界标准化与质量管理, 2000(3): 1.
JIA Guangshe. Discussion on quality process control and interface control for large construction engineering company [J]. Quality and Standardization, 2000(3): 1.
- [7] CLELAND D I, KING W R. Project management handbook [M]. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc, 1983.
- [8] CHEN Q, REICHARD G, BELIVEAU Y. Interface management—a facilitator of lean construction and agile project management[C]//Proc IGLC-15. Ann Arbor: [s. n.], 2007: 57-66.
- [9] GHANEM A G, ABDELRAZIG Y A. A framework for real-time construction project progress tracking [C]//Space 2006. Reston: American Society of Civil Engineers, 2006: 1-8.
- [10] DAVE B, KOSKELA L. Collaborative knowledge management—a construction case study [J]. Autom Constr, 2009, 18(7): 894.
- [11] 周红波, 马建强. 轨道交通项目建设界面管理研究和应用 [J]. 建筑经济, 2008(9): 86.
ZHOU Hongbo, MA Jianqiang. Research and application of interface management for rail transit project [J]. Construction Economy, 2008(9): 86.
- [12] 姜保平, 傅道春. 工程建设项目的界面管理 [J]. 苏州科技学院学报(工程技术版), 2005, 18(1): 47.
JIANG Baoping, FU Daochun. Interface management of construction project [J]. Journal of University of Science and Technology of Suzhou (Engineering and Technology), 2005, 18(1): 47.
- [13] 陈燕清, 张原. 基于协同平台的大型复杂工程项目合同界面管理研究 [J]. 价值工程, 2011, 30(24): 53.
CHEN Yanqing, ZHANG Yuan. Contract interface management of large and complex projects based on collaboration platform [J]. Value Engineering, 2011, 30(24): 53.
- [14] 李紫东, 张原. 基于协同工作平台的大型建设项目组织界面管理 [J]. 价值工程, 2010, 29(20): 68.
LI Zidong, ZHANG Yuan. Organizations interface management of large and complex projects based on collaboration platform [J]. Value Engineering, 2010, 29(20): 68.
- [15] 刘娜, 张建平. 对大型建设工程项目界面管理的几点认识 [J]. 福建建材, 2008(6): 104.
LIU Na, ZHANG Jianping. Several cognitions on interface management of large-scale construction projects [J]. Fujian Building Material, 2008(6): 104.
- [16] 张悦颖, 乐云, 胡毅. 上海世博会大型复杂群体工程建设项目界面管理研究 [J]. 建筑技术, 2010, 41(4): 308.
ZHANG Yueying, LE Yun, HU Yi. Research on interface management of shanghai expo large complex group engineering construction projects [J]. Architecture Technology, 2010, 41(4): 308.
- [17] 潘家祥. 化工企业大型项目界面的协调管理研究 [D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2013.
PAN Jiexiang. Research on the coordination management of large-scale project interface of chemical enterprise [D]. Xi'an: Xi'an University of Architecture and Technology, 2013.
- [18] SHOKRI S, HAAS C T, HAAS R C G, et al. Interface-management process for managing risks in complex capital projects [J]. J Constr Eng Manag, 2016, 142(2): 4015069.