

# Research and Application of Multilevel Schedule in International EPC Oil and Gas Pipeline Projects

Liu He<sup>1\*</sup>, Dongxia Xu<sup>2</sup>, Gang Ye<sup>1</sup>, Zhen Du<sup>1</sup>

<sup>1</sup>China Petroleum Pipeline Engineering Co., Ltd. International, Langfang Hebei

<sup>2</sup>China Petroleum Pipeline Engineering Corporation, Langfang Hebei

Email: \*heliu@cnpc.com.cn

Received: May 8<sup>th</sup>, 2020; accepted: Jun. 4<sup>th</sup>, 2020; published: Jun. 15<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

International EPC oil and gas pipeline projects have some features such as long duration, complex structures, multiple stakeholders and changeable environments, which brought a lot of difficulties in project control and management. Meanwhile by applying multilevel schedule system, these problems occurring in International oil and gas pipeline project management can be well solved and avoided. In this article, a multilevel schedule system applied to international oil and gas projects has been analyzed and multilevel schedule construction tips have been proposed by using WBS and P6, thus contributing to project control and management in international oil and gas pipeline projects.

## Keywords

EPC Oil and Gas Pipeline Projects, Project Control, Multilevel Schedule, WBS, P6

---

---

\*通信作者。

# 国际EPC油气管道工程多级进度计划研究与应用

何柳<sup>1\*</sup>, 徐东霞<sup>2</sup>, 叶刚<sup>1</sup>, 杜振<sup>1</sup>

<sup>1</sup>中国石油管道局工程有限公司国际事业部, 河北 廊坊

<sup>2</sup>中国石油天然气管道工程有限公司, 河北 廊坊

Email: \*heliu@cnpc.com.cn

收稿日期: 2020年5月8日; 录用日期: 2020年6月4日; 发布日期: 2020年6月15日

## 摘要

国际EPC油气管道工程一般有持续周期长、结构复杂、参与方众多、环境多变等特点, 增加了项目进度管理与控制的困难程度, 通过应用多级进度计划系统可以较好地解决国际管道工程管理中的诸多问题。本文梳理了适用于国际管道工程的多级计划分类体系, 并提出了基于工作分解结构与P6软件进行多级进度计划系统构建的要点, 为国际EPC管道项目进度计划与控制提供了有益的参考。

## 关键词

EPC油气管道工程, 进度控制, 多级计划, 工作分解结构, P6

Copyright © 2020 by author(s), Yangtze University and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

国际 EPC 油气管道工程内容复杂, 需要统筹设计、采办、施工、试运行各阶段, 同时需要协调业主、监理、国际与属地分包商, 以及项目所在国政府等各参与方, 存在着大量的内部、外部工作交叉与界面。庞杂的工作界面给整个 EPC 项目的进度计划与进度控制工作带来了较大的困难, 从而需要建立一套可以分层、分级管理的控制系统, 应用于整个项目的全生命周期, 形成穿透式、立体化的管理模式, 最终实现项目的层次化动态管理[1]。

参考各大国际 EPC 管道工程的良好实践, 可以发现绝大多数项目在进度管理中均采用了多级进度计划管理的模式, 通过对不同级别的计划进行联动管理, 实现对项目进度的整体控制与实时管理。

## 2. 多级进度计划分类

参考国际成本工程协会(AACE International), 以及博克得(Bechtel)、福陆(Fluor)等国际工程公司的工程计划分级标准, 对于一个典型的国际 EPC 油气管道工程, 根据编制主体、使用目的、受众以及详细程度的不同, 进度计划通常可被划分为五个层级: 项目总进度计划作为一级计划, 项目汇总进度计划作为二级计划, 项目控制计划作为三级计划, 项目实施计划作为四级计划, 以及针对各项具体工作编制的详

细工作计划作为五级计划。

各级进度计划按照自顶向下的方向进行编制，同时遵循自底向上的方式进行更新和维护，上一级计划为下一级计划提供了编制依据与输入条件，而下级进度计划更新后向上汇总，形成了上级进度计划的状态更新。

### 2.1. 一级计划：项目主进度计划

项目主进度计划，一般称为 Project Master Schedule (PMS)。该计划包含项目的主要里程碑、关键可交付成果与重点工作项，内容简短一般不超过一页，通常用于在高层次的汇报中展示项目的整体进度，一级计划通常被纳入项目合同文件的组成部分[2]。

该计划一般由业主根据其项目科研报告制定，后续由项目 EPC 总承包商进行补充和维护。总进度计划可用于将不同子项目、不同承包商的计划整合为统一的总体计划，可协助项目高层进行决策的制定。

### 2.2. 二级计划：项目汇总计划

项目汇总计划一般称为 Project Summary Schedule (PSS)，或 Summary Master Schedule (SMS)。该计划是对一级计划的向下细分，在整个项目时间框架内对设计、采办、施工、试运等工作进行汇总，一般包括项目里程碑、按照单体和系统进行分解的主要可交付成果及关键工作内容。二级计划一般用于高级别的管理汇报工作，通常由项目的业主或者监理单位进行编制。

一般而言，较小型的项目并不单独划分一级和二级计划，只有大型的 EPC 项目需要维护完整的一级与二级进度计划。

### 2.3. 三级计划：项目控制计划

项目控制计划一般称为 Project Control Schedule 或 Project Coordination Schedule (PCS)。项目的三级计划是真正应用到工作层级的项目进度控制与管理工具。其利用基于关键路径法(Critical Path Method, CPM)的网络计划技术，以一、二级计划提供的关键里程碑以及设计、采办、施工、试运过程的主要工作项为输入条件，最终形成包含 EPC 项目全部详细活动的综合计划。项目控制计划中包含详细、独立的各类工作任务，并按专业或者责任对工作内容进行定义。该计划是第一级真正意义上使用关键路径对整个项目进行精确管理和监督的计划，是项目展望计划(Look Ahead Schedule)的基础。

对于国际管道 EPC 项目，项目控制计划由 EPC 总承包商负责编制，最早在投标阶段形成并作为投标文件的一部分提交。控制计划贯穿于项目的全寿命周期，是项目进度月报的基础，该计划包括所有的主要里程碑，以及设计、采办、施工、试运的主要任务项。在 EPC 总承包的模式下，三级计划一般作为供应商或分包商编制四级计划的框架与约束条件。在项目执行阶段，三级计划定义了项目的整体关键路径，该计划一般应用于项目管理层，如项目经理、业主代表，各部门负责人等。

### 2.4. 四级计划：项目实施计划

项目实施计划一般称为 Project Execution Schedule (PES)。该计划是具体到工作执行层次的进度计划，每个四级计划都是对三级计划一部分的向下分解。四级计划定义了各执行方完成项目所进行的全部活动，是项目的核心进度计划，是每个 EPC 油气管道工程进度控制中不可或缺的计划层级。四级计划对各项工作之间的逻辑关系充分定义，保障所有关键路径均可以被有效识别，该计划明确了各项具体工作的计划开始和完成时间，一般按周进行更新。

项目实施计划一般由承包商的各业务部门或者分包商编制，其编制原则之一是要将计划限制于合理的规模和复杂程度，以保障其可读性和便于管理，一个独立四级计划所包含任务的数量一般不超过 1000

个。对于周期较短的简单项目，四级计划可以覆盖项目全部内容；而对于周期较长的复杂 EPC 项目，一般需要按照项目的主要工作部分或者单体编制多个四级计划，如详细设计实施计划、采办实施计划，或者是某一线路段或站场的实施计划。一个 EPC 油气管道工程的各个四级计划通过外部界面和交互工作的逻辑关系相互连接，并向上滚动汇总成项目的三级计划。

### 2.5. 五级计划：详细工作计划

详细工作计划一般称为 Detail Schedule。五级计划是对四级计划的向下分解，属于短期计划，一般持续时间为一到两周，其中包含的工作项按天进行规划。该计划由具体工作的负责人编制，用于协调详细工作，受众一般为部门负责人、机组长、工长等。

## 3. 多级进度计划体系构建

对于一个国际 EPC 油气管道项目，构建多级进度计划体系的工作重点包含两部分内容，首先要通过对项目进行工作结构分解从而确定多级计划的体系结构；之后借助合适的管理工具完成各级进度计划的编制与维护。

### 3.1. 建立工作分解结构

工作分解结构(Work Break Down Structure, WBS)的主要功能是将项目目标逐级分解为不同的工作任务，并建立不同任务之间的逻辑联系，从而实现项目的整体目标的结构化。工作分解结构是项目管理中最基本、最关键的数据结构。逐级建立工作分解结构的过程同时也确定了项目多级进度计划的框架，是进行多级计划构建的第一步。工作分解结构的层级划分与多级进度计划的层级大体一致[3]。

对于 EPC 油气管道项目，工作分解并不单纯从可交付成果出发，而是基于设计、采办与施工的工作包划分，项目所有可交付成果在施工工作分解中体现，典型的 EPC 油气管道项目工作分解结构与多级进度计划层次结构(以二级层次分解为例)如图 1 所示。

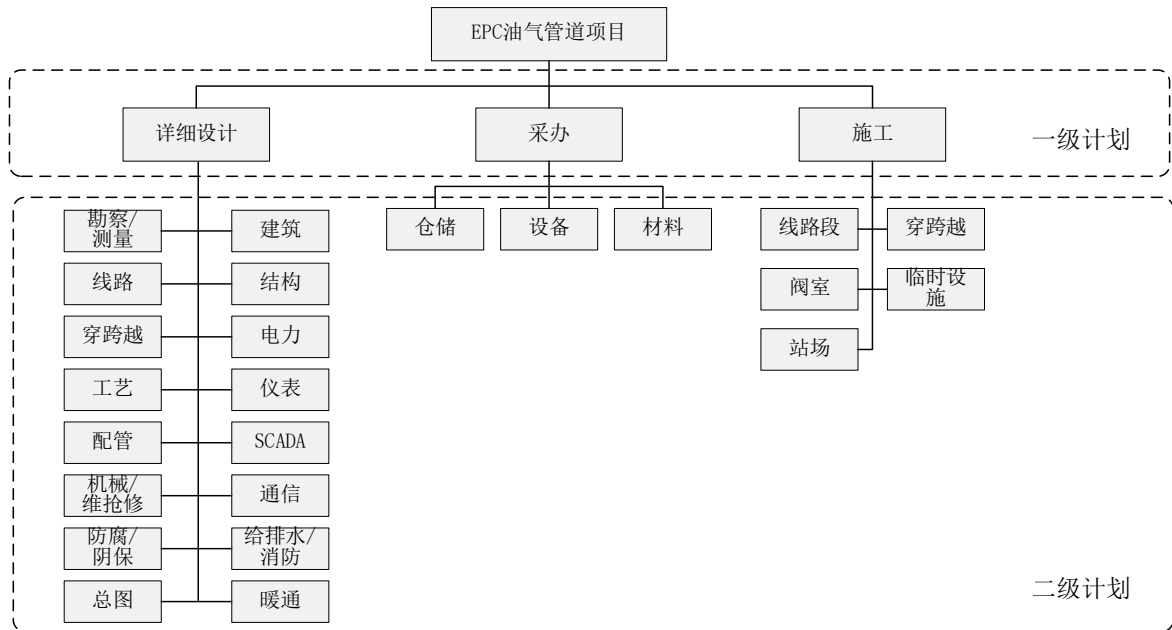


Figure 1. WBS and multilevel schedule of an EPC oil and gas pipeline project

图 1. EPC 油气管道项目工作分解结构与多级进度计划层次

### 3.2. 利用 P6 编制多级进度计划

Primavera P6 作为企业级的项目管理软件, 可以通过计划、协同、跟踪、控制、积累等过程实现项目的多级计划和控制, 是 EPC 工程领域设计最成熟、应用最广泛的项目管理软件[4]。

基于国际管道项目进度控制经验, 通过 P6 进行多级计划的编制与联动更新主要可以借助如下技术功能进行实现:

- 1) 通过作业分类码定义多级作业计划层级(一级计划、二级计划、三级计划等), 同时实现对不同层级计划的筛选功能;
- 2) 通过使用 WBS 作业实现单一进度计划文件内同一 WBS 下不同层级进度计划的联动更新;
- 3) 通过使用配合作业(Level of Efforts, LOE)实现单一进度计划文件内跨 WBS 的, 或不同进度计划文件之间的各层级计划的联动更新。

以某 EPC 油气管道项目一级/二级进度计划为例, 在 P6 软件环境下, 通过自定义作业分类码建立计划层级, 通过为各级计划的活动分配层级分类码, 完成了对一级计划与二级计划的标识, 通过过滤器功能可实现不同层级计划的分类显示; 通过将一级计划的作业类型定义为“WBS 作业”, 将二级计划的作业类型定义为“任务作业”, 可实现对二级计划状态的向上汇总, 从而实现了一级计划与二级计划的联动更新, 如图 2 所示。

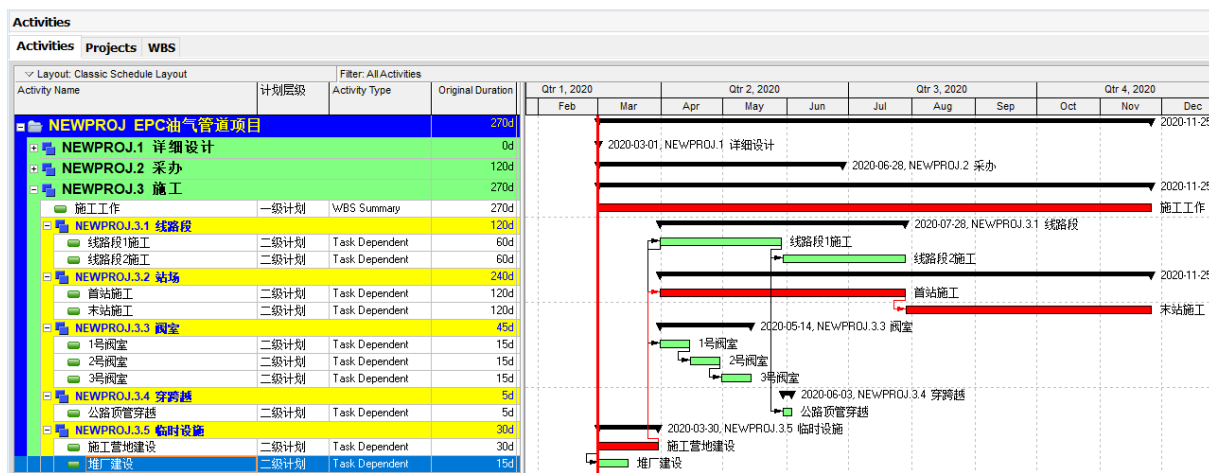


Figure 2. EPC oil and gas pipeline project Level 1 & Level 2 Schedule  
图 2. EPC 油气管道项目一级/二级进度计划

## 4. 结语

多级进度计划系统因其结构上的适应性, 可以较好地解决国际 EPC 项目中由大量工作交叉, 众多参与方给项目进度管理带来的诸多问题, 因而广泛应用于各国际 EPC 油气管道工程中。本文综合国际 EPC 工程项目中常用的分级标准, 对多级计划体系划分进行了论述。并提出了通过以工作分解结构为基础, 借助 PrimaveraP6 工具实现多级计划的建立与联动更新, 从而保障国际管道 EPC 项目进度管理与控制工作的顺利执行, 为项目成功奠定基础。

## 参考文献

- [1] 张国平. 大型项目多级计划管控模式核心要素研究[J]. 项目管理技术, 2020, 18(1): 23.
- [2] AACE International (2010) AACE International Recommended Practice No. 37R-06 Schedule Levels of Detail—As

Applied in Engineering, Procurement and Construction.

- [3] 田爱民. 工作分解结构 WBS 在管道项目管理中的应用[J]. 工程项目管理与总承包, 2003, 12(3).
- [4] 霍雅新. P6 软件在海上油气田建设项目计划管理中的应用[J]. 石油工程建设, 2019, 45(6).