

住宅项目施工进度计划编制与应用研究

□ 刘 婧

[摘要] 本文以江西南昌万达城住宅项目为例，阐述该项目的的基本情况，并从项目组织结构设置、项目WBS分解、项目主要工程量、项目所需的资源、施工网络图、资源均衡确定进度计划、其他资源需求计划、费用计划等8个方面进行项目进度计划编制分析，依据项目计划编制步骤进行实例应用，总结了住宅项目及其他相关项目施工进度计划的编制方法，为相关项目提供指导意义。

[关键词] 施工进度计划；住宅项目；实例应用

项目施工进度计划在项目施工中起着关键作用，是控制项目施工进度，保障项目安全、高效、合理进行的重要内容^[1]。其编制原则从实际出发，在合同规定的工期内，完成各项施工作业，提高施工效率，达到综合经济效益^[2]。本文以江西南昌万达城A区22#住宅楼为例，分析其施工计划与进度管理。

1 实例项目基本情况

1.1 项目施工进度计划编制依据

本项目施工进度计划编制依据主要为南昌万达城22#住宅楼主体建设工程招标文件、施工合同文件范围及协议书、经过有关部门审批的有效施工图、建设单位提供的工程施工图以及工程所涉及的主要的国家或行业规范、规程。

1.2 项目概况

本项目工程地点位于江西省南昌市九龙湖新区生米镇，南昌市九龙湖新区国体大道和环湖路交会处。本工程建筑分类为住宅楼，建筑高度为84.45m，结构为剪力墙结构，建筑面积9524.95m²，工程层数为地下1层地上28层。建筑等级为一类高层建筑，建筑防火设计耐火等级为一级，屋面防水等级为一级，抗震设防烈度为6度，基础为桩基础。混凝土采用现浇混凝土，依靠泵送商品混凝土，部分混凝土浇筑采用非泵送方式。

1.3 工程特点

本工程专业类型包含土建工程、装饰工程、安装工程等，工程质量为合格工程，工期要求为合同工期520d，工期为2016年5月—2017年11月。工程的材料使用方面，钢筋主要采用HPB300级热轧钢筋和HPB400级热轧钢筋，墙面主体采用加气混凝土砌块和多孔砖，外墙、屋面、架空楼板的保温均采用燃烧性能为A级的

无机保温材料，玻璃外门窗采用中空钢化玻璃。所有垫木为伸入墙内与墙体接触面木料，均需满涂专用环保防腐剂。水、电、暖、气管线穿过楼板和房间的孔洞周边，应采取密封隔声措施。

2 项目计划编制步骤与实例应用

项目计划编制主要由以下几个部分组成：项目组织机构设置、项目WBS分解、项目主要工程量、项目所需（人工、材料、机械）资源、施工网络图、资源均衡确定进度计划、其他资源需求计划、费用计划。本项目依据以上编制计划步骤，具体实施应用。

2.1 项目组织机构设置

根据本工程实际情况以及工程的项目组织机构设置，主要分有项目经理管理项目技术负责人、项目副经理；项目技术部包括施工监测、工程试验、工程测量等；计划财务部主要进行会计核算。

2.2 项目WBS分解

WBS分解结构是项目计划编制的核心。对工程项目WBS分解，即工程项目可由一个或多个单项工程组成，形成第1级分解。将任意一个单项工程进一步分解，形成第2级和第3级分解^[3]，后续以此类推，如图1所示。

2.3 项目主要工程量

根据批准的工程项目，并以WBS分解的各分部分项工程，分别计算其主要工程量，按图纸和有关定额规定进行计算。根据分部分项工程计算工程量，基础层包含土石方工程、桩基工程、砌筑工程、混凝土工程、钢筋工程、模板工程；土石方工程包含平整场地、挖基坑土方、挖一般土方、挖沟槽土方、土方回填、余方弃置。以此类推，求得每一个分项工程的工程量^[4]。

[作者简介] 刘 婧，江西理工大学经济管理学院，硕士研究生。

1.0 工程项目
1.1 建安工程
1.1.1 降水、土方、护坡工程
1.1.2 地下结构
1.1.3 主体结构
1.1.3.1 住宅楼首层结构施工
1.1.3.2 住宅楼2层结构施工
1.1.3.3 住宅楼3层结构施工
1.1.3.57 主体工程验收
1.1.4 屋面工程及屋面设备安装
1.1.4.1 女儿墙、出屋面管口、设备基础
1.1.4.2 防水、保温及面层施工
1.1.4.3 消防水箱安装
1.1.4.4 屋面机房、设备安装
1.1.4.5 屋面工程验收
1.1.5 电梯工程
1.1.7 外装修
1.1.8 高压变配电工程
1.2 市政工程
1.3 验收、移交

图1 项目WBS分解示例

2.4 项目所需资源

工程所需的资源包括机械、人工、材料。一是机械资源，可根据各项分项工程的时间定额和工程量，先计算综合时间定额，再根据工作项目的工程量和所采取的定额，最终计算工作项目所需要的劳动量和机械台班数。二是人工资源，可通过各个工种进行分类后，再制订工种进场计划，并分配各个工种在进场分部分项工程

中的资源人数。三是材料资源，应结合本工程的需要进行配置。

2.5 施工网络图

在工程项目管理中，施工网络图是用箭线和节点将某项工作的流程表示出来的图形，并利用网络施工技术，编制科学合理的施工进度计划，以提高工作效率。为此，将工程关键点作为本工程的里程碑工期进行控制^[5]。

本工程计划2016年5月开工，原计划2017年11月竣工，合同总工期为520d，由于本项目历经一次春节假期，因此总工期可以增加20d。依据工期目标，制定工期控制表，估算各个工作所需要的时间，施工进度计划控制网络图如图2所示。

根据时间节点，计算时间参数，见南昌万达城22#住宅楼进度计划网络图。在网络计划中，总时差最小的工作为关键工作。根据计算，得到本工程的关键线路为：①—②—③—④—⑤—⑥—⑦—⑧—⑨—⑩—⑬—⑭—⑮—⑯得到本工程的工期为10+20+45+30+50+62+120+40+90+20+10+10=507（天），故根据关键线路法求得工程工期为507天。

2.6 资源均衡确定进度计划

资源计划涉及的工程项目需要什么样的资源，以及将资源用于每一项工作的具体执行过程之中。施工工程需根据网络计划和人力资源需求量，制订人力资源计划和各工作所需资源，表1为本项目根据实例合理制订的人力资源计划示例。

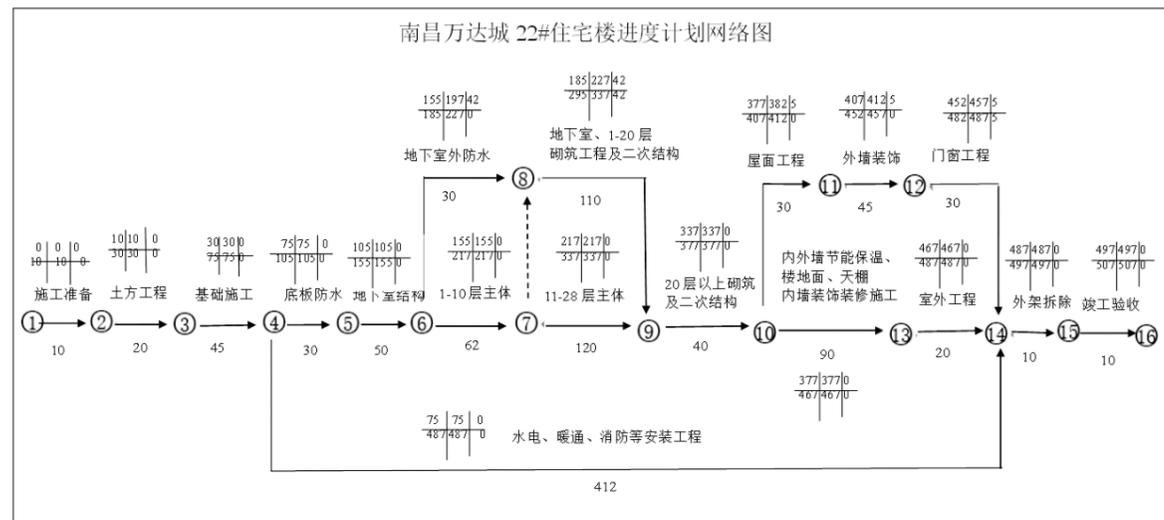


图2 南昌万达城22#住宅楼进度计划网络图

表1 人力资源计划

分部分项工程	工作	持续时间	总时差	资源
施工准备	(1, 2)	10d	0	10
土方工程	(2, 3)	20d	0	15
基础施工	(3, 4)	45d	0	25
底板防水	(4, 5)	30d	0	15
地下室结构	(5, 6)	50d	0	25
地下室室外防水	(6, 8)	30d	42	6
1-10层主体结构	(6, 7)	62d	0	30
11-28层主体结构	(7, 9)	120d	0	23
地下室、1-20层砌筑工程及二次结构施工	(8, 9)	110d	42	10
20层以上砌筑工程及二次结构施工	(9, 10)	40d	0	13
屋面工程	(10, 11)	30d	5	20
外墙装饰	(11, 12)	45d	5	8
内外墙节能保温、楼地面、天棚内墙装饰装修	(10, 13)	90d	0	15
门窗扇安装	(12, 14)	30d	5	7
水电、暖通、消防等安装工程	(4, 14)	412d	0	10
室外工程	(13, 14)	20d	0	5
外架拆除	(14, 15)	10d	0	15
竣工验收	(15, 16)	10d	0	10

资源计划即确定每一项工作的持续时间，最早开始时间与最早结束时间，最迟开始时间与最迟结束时间，总时差与自由时差。按最早开始时间画出甘特图进度计划，如图3所示，红色为关键线路。

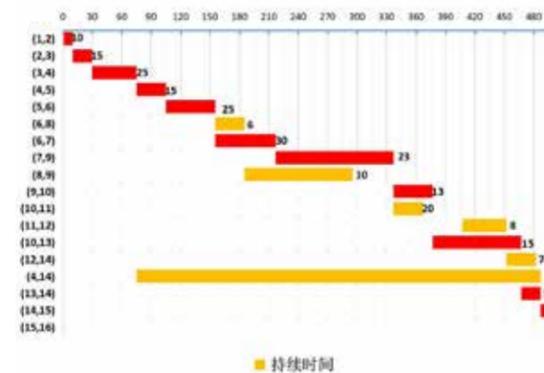


图3 最早开始时间甘特图

资源是指完成一项计划任务所需投入的人力材料机械设备和资金等^[6]。完成一项任务所需要的资源量基本上是不变的，不可能通过资源优化将其减少^[7]。资源优

化的目的是通过改变工作的开始时间和完成时间，使资源按照时间的分布符合优化目标^[8]，即工期固定，资源均衡。

表2 总劳动时间计算

工作	持续时间	资源	总劳动时间
(1, 2)	10	10	100
(2, 3)	20	15	300
(3, 4)	45	25	1125
(4, 5)	30	15	450
(5, 6)	50	25	1250
(6, 8)	30	6	180
(6, 7)	62	30	1860
(7, 9)	120	23	2760
(8, 9)	110	10	1100
(9, 10)	40	13	520
(10, 11)	30	20	600
(11, 12)	45	8	360
(10, 13)	90	15	1350
(12, 14)	30	7	210
(4, 14)	412	10	4120
(13, 14)	20	5	100
(14, 15)	10	15	150
(15, 16)	10	10	100
合计			16635

依据表2数据，由于计算方式为：总劳动时间=持续时间×每周需要的劳动力，因此本项目的总劳动时间为16635个工日。

资源均衡是对项目中非关键工作的最早开始时间进行调整，将资源比较平均分配至项目周期内^[9]。资源均衡程序如下。

(1) 计算各阶段的平均工日数。在前面的项目中，整个项目总共需要16635个工日，由于该项目的工期是507d，所以每天需要16635/507=32.8个工日，为方便起见，按每天需要33个工日计算。

(2) 对非关键工作进行调整，从有最大自由时差的工作开始而推迟工作开始时间，以此调整直到资源接近计算的平均值，作为最后的资源均衡结果。

在本项目中，可以看出(8, 9)有42d的自由时差，是所有工作中最大的自由时差，因此，首先从(8, 9)开始，把它的最早开始时间向后推迟32d，这样第185—295d的资源需求减少了32个单位。时间推迟后，资源需求的最大值为每天46个工日，最小值为每天10个工日，由于需求的最大值出现在该项目的第197—217d，资源需求的变化范围减少至46-10=36个工日。

对于工作(6, 8), 则把它的最早开始时间向后推迟32天, 这样第155—185d就减少32个单位。时间推迟后, 资源需求的最大值为每天46个工日, 最小值为每天10个工日, 由于需求的最大值出现在该项目的第197—217d, 资源需求的变化范围减少至46-10=36个工日。

可以看到在不延长整个项目工期的情况下, 通过对非关键工作进行调整, 使资源需求的变化最小化, 最大限度地达到资源均衡使用的目的。图4是经过均衡资源下最早开始时间资源需求线和甘特图的进度计划, 灰色为变动后的。



图4 资源均衡后最早开始时间甘特图

2.7 其他资源需求计划

工程项目材料品种较多, 不同阶段对材料的需要量也不同, 依据各单位工程的分项工程量、施工方法等估算材料需求, 如表3所示。一是根据工程量汇总表所列出的工程量, 查阅定额或有关资料, 便可得到工程的主要材料需求量; 二是根据施工进度计划表大致算出某些主要材料在某段时间内的需求量; 三是累计全部工程主要材料用量, 从而编制出材料计划需求量。

2.8 费用计划

根据市场价格, 制订项目费用计划。其内容包括资源计划过程、费用估算过程、费用预算过程。费用估算过程指依据工作分解结构WBS进行各个基本工作单元的费用估算。费用预算则是在估算的基础上, 将估算的费用分配到每一项具体的工作上。最后描绘出资金需求计划表、费用负荷曲线以及费用累计负荷曲线。

3 结语

通过江西南昌万达城住宅实际案例对住宅项目施工进度计划编制进行应用, 并依据编制项目进度计划, 以确保在合同工期的期限内, 合理安排各个工作作业的时间, 从而达到资源合理利用, 提高综合效益的效果。本

表3 本项目部分主要材料所在单位工程需求时间表

材料名称	单位	数量	单位工程	材料需求时间(年.月.日)
商品混凝土	m ³	4476.72	钢筋混凝土工程	2016.9.1—2017.7.26
钢筋	t	401.05	钢筋工程	2016.6.1—2017.7.26
模板	m ²	3464.25	模板工程	2016.6.1—2017.7.26
中砂	m ³	192.225	砌筑工程	2016.9.1—2017.7.26
水泥	t	4140.33	砌筑工程	2016.6.1—2017.9.26
碎石	m ³	9426.35	混凝土工程	2016.6.1—2017.9.26
木材	m ³	229.85	门窗工程	2017.7.27—2017.10.13
钢材	t	29.37	钢筋混凝土工程	2016.6.1—2017.7.26
烧结多孔砖	千块	216.326	砌筑工程	2016.12.24—2017.6.25
真石漆	kg	21548.466	外墙装饰工程	2017.7.27—2017.9.12
仿瓷涂料	kg	10534.688	外墙装饰工程	2017.7.27—2017.9.12
砌筑干粉砂浆M10	kg	222782.544	砌筑工程	2016.12.24—2017.6.25
钢管	m	1019.94	安装工程	2016.8.1—2017.10.17

文就进度计划的编制步骤进行较为详细的解释, 与实际应用相结合, 为相关实例分析提供指导作用。

[参考文献]

- [1]马峻.浅谈建筑工程施工进度管理[J].中国设备工程,2021(11):249-250.
- [2]陈施伯.长输管道项目施工计划和进度管理[J].石油工程建设,2021,43(1):17-19+24.
- [3]王大王,王震,赵晓辉,等.国际EPC热轧工程项目进度计划管理[J].中国金属通报,2021(3):162-163.
- [4]刘婷.建筑工程工程量清单计价造价控制工作分析[J].住宅与房地产,2020(32):98-99.
- [5]张锦川,曾瑞鉴.浅谈公路工程项目施工网络图的优化[J].价值工程,2011,30(12):106.
- [6]李洪波,熊励,刘寅斌.项目资源均衡研究综述[J].控制与决策,2015,30(5):769-779.
- [7]杜少腾.房建施工中双代号网络计划的编制要点分析[J].江西建材,2013(5):74-75.
- [8]赵爱锋.油建工程项目进度管理研究[J].中国高新技术企业,2009(18):112-113.
- [9]杨佳立.项目管理中的资源均衡优化方法[J].科技广场,2017(8):144-148.