

引用本文格式 杜克余, 魏辅婷, 张文豪. 双代号时标网络计划技术在滴灌工程施工管理中的应用[J]. 农业工程, 2023, 13(5): 87-90. DOI: 10.19998/j.cnki.2095-1795.2023.05.015. DU Keyu, WEI Futing, ZHANG Wenhao. Application of double-code time-scale network planning technology in drip irrigation project construction management[J]. Agricultural Engineering, 2023, 13(5): 87-90.

双代号时标网络计划技术在滴灌工程施工管理中的应用

杜克余^{1,2}, 魏辅婷^{1,2}, 张文豪^{1,2}

(1. 新疆天业(集团)有限公司, 新疆 石河子 832000; 2. 国家节水灌溉工程技术研究中心(新疆), 新疆 石河子 832000)

摘要: 在招投标阶段招标文件要求采用网络图编制网络计划, 在施工准备阶段监理工程师要求采用网络计划进行进度控制, 在施工过程中需要使用网络计划进行工期索赔和相关窝工费索赔, 在网络计划普及的今天, 滴灌工程建设领域精准推进网络计划在项目管理中的应用势在必行。介绍了网络计划技术机理和双代号时标网络计划技术特点, 并对其在滴灌工程施工管理中的应用进行分析, 为相关工作者提供参考。

关键词: 网络计划; 双代号时标网络计划; 滴灌工程; 优化调整

中图分类号: S277 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-1795(2023)05-0087-04

DOI: 10.19998/j.cnki.2095-1795.2023.05.015

Application of Double-code Time-scale Network Planning Technology in Drip Irrigation Project Construction Management

DU Keyu^{1,2}, WEI Futing^{1,2}, ZHANG Wenhao^{1,2}

(1. Xinjiang Tianye (Group) Co., Ltd., Shihezi Xinjiang 832000, China; 2. National Water Saving Irrigation Engineering Technology Research Center (Xinjiang), Shihezi Xinjiang 832000, China)

Abstract: In bidding stage, bidding documents require that network plan need to be prepared using network diagram. In construction preparation stage, supervising engineer requires that network plan need to be used for progress control. In construction process, network plan needs to be used for claim of construction period and related idling costs. With popularization of network plan, it is imperative to accurately promote application of network plan in project management in the field of drip irrigation project construction. Technical mechanism of network planning and technical characteristics of double-code time-scale network planning was mainly introduced, and its application in construction management of drip irrigation projects was analyzed, providing reference for relevant workers.

Keywords: network plan, double-code time-scale network plan, drip irrigation project, optimize adjustment

0 引言

网络计划起源于 20 世纪 50 年代的美国杜邦公司, 20 世纪 60 年代由我国著名数学家华罗庚引入并创新了统筹法, 统筹法是我国网络计划的雏形^[1]。网络计划有广义和狭义之分, 广义的网络计划, 其应用不仅仅局限于工程项目, 规模庞大、管理复杂的项目均可采用。狭义的网络计划是以工程项目为对象编制的, 全称为工程网络计划, 特别是对于庞大的工程项目, 如果网络计划运用得当, 不仅能够方便控制工期, 还能挖潜增效、节约资源及降低成本, 正如华罗庚教授所

说“向关键线路要时间, 向非关键线路挖潜力”^[2]。借鉴国内外较先进和较成熟的理论, 使用双代号时标网络计划探索关键线路和关键工作, 结合时间-费用的优化研究, 提出一个基于时间-费用的优化决策新方案, 并应用于实际滴灌工程项目工作中, 实现双代号时标网络计划高效、可靠和规范化的管理^[3-5]。

1 网络计划技术机理

网络计划技术机理在于相互关联的一组由大到小程序概念: 网络图→网络计划→线路工作→工作关系→逻辑关系。

收稿日期: 2022-05-06 修回日期: 2023-02-13

基金项目: 新疆生产建设兵团八师石河子市重大科技项目(2021ZD01)

作者简介: 杜克余, 工程师, 主要从事节水灌溉工程设计及运行管理研究 E-mail: 147821706@qq.com

魏辅婷, 通信作者, 高级工程师, 主要从事节水灌溉工程设计及运行管理研究 E-mail: 147821706@qq.com

在线投稿
www.d1ae.com

1.1 网络图

网络图是由箭线和节点组成的有向有序的网络图形,其中有向有序指遵循网络图的绘制规则。

(1) 节点规则。箭头节点的编号大于箭尾节点的编号,可不连续,但不能重复;在一个网络图中,只能有唯一的一个起点节点和唯一的一个终点节点,其他所有节点均应是中间节点。

(2) 箭线规则。不能出现带双向箭头或无箭头的连线;不能出现逆向箭线;不能出现循环回路;箭线不宜交叉,交叉不可避免时,可用过桥法或指向法。

(3) 对应规则。网络图中,一对节点和一条箭线是一一对应的关系,不能出现没有箭头节点或没有箭尾节点的箭线,但是,当双代号网络图的某些节点有多条外向箭线或多条内向箭线时,为使图形简洁,可使用母线法绘制。

(4) 逻辑规则。网络图必须正确表达已确定的逻辑关系。

1.2 网络计划

JGJ/T 121—2015《网络计划技术规程》推荐的工程网络计划类型包括双代号网络计划、双代号时标网络计划、单代号网络计划和单代号搭接网络计划。其中前3类属于依次网络计划,即本工作的开始以紧前工作的全部完成为条件,而在搭接网络计划中,本工作的开始以相关时距为约束条件^[4-5]。

1.3 工作

网络计划中的工作是进度计划的组成部分,也就是说编制进度计划的实质是安排各项工作在什么时间开始、什么时间完成。在网络计划中,工作分为3大类:实工作、虚工作和虚拟工作。在双代号网络计划和时标网络计划中,有实工作、虚工作,但没有虚拟工作;在单代号网络计划和单代号搭接网络计划中,有实工作、虚拟工作,但没有虚工作。

1.4 线路

在网络计划中,从起始节点开始,顺着箭线达到终点节点的通路称为线路,只要有一项工作不同,是不同的线路。在一个网络计划中,总的持续时间最长的线路是关键线路,关键线路至少有一条,其他线路称为非关键线路,很多时间参数一眼就能看出的原因,是利用关键线路法。线路中的一部分称之为线路段,可以使用线路段法瞬间判定部分时间参数,特别是结合关键线路法,可以快速确定总时差^[6-7]。

1.5 工作关系

在网络计划中,工作之间的关系可分为先行关系、后续关系和平行关系3大类。

(1) 先行关系。在网络计划中研究哪项工作,哪项工作就是本工作,自起点节点开始,只要顺着箭线

能够到达本工作,历经的所有工作均为本工作的先行工作,其中:以本工作开始节点为完成节点的实工作是本工作的紧前工作,以本工作开始节点为完成节点的虚工作相连的工作也是本工作的紧前工作。

(2) 后续关系。在网络计划中,自本工作开始,只要顺着箭线能够到达终点节点,历经的所有工作均为本工作的后续工作,其中:以本工作完成节点为开始节点的实工作是本工作的紧后工作,以本工作完成节点为开始节点的虚工作相连的工作也是本工作的紧后工作。

(3) 平行关系。工作之间没有先行、后续关系,定义为平行工作关系。

1.6 逻辑关系

工作之间的先后顺序关系称为逻辑关系,包括工艺关系和组织关系。

(1) 工艺关系。生产性工作之间由工艺过程决定的、非生产性工作之前由工作程序决定的先后顺序称为工艺关系;工艺关系的先后顺序不能颠倒,但可以合理搭接。

(2) 组织关系。工作之间由于组织安排或资源调配而确定的先后顺序关系称为组织关系;组织关系的先后顺序可以进行优化。

2 双代号时标网络计划技术特点

双代号时标网络计划兼有网络计划与横道计划的优点,既能够清楚地表达工作之间的逻辑关系,也能够清楚地表明计划的时间进程;能够在图上直接显示出各项工作的最早开始时间、最早完成时间、工作的自由时差及关键线路;可以统计每一个单位时间对资源的需要量,以便进行资源优化和调整;由于箭线受到时间坐标的限制,到情况发生变化时,对网络计划的修改比较麻烦,往往需要重新绘图。

3 相关应用

新疆生产建设兵团农十四师滴灌工程项目,项目规模1333.33 hm²(20000亩),工程内容包括水源工程、首部枢纽工程、地下管网工程、附属工程和地面管网工程等项目。合同工期61d。为确保工程顺利进行,采用双代号时标网络计划技术,对施工的关键线路、施工周期及施工组织设计等进行计划安排。

3.1 滴灌工程双代号时标网络计划初始计划

滴灌工程开工前,将施工准备、施工放样、水源工程、首部枢纽工程、沟槽开挖、地下管道安装、沟槽回填、附属工程、地面管道安装、首部枢纽设备安装及系统试运行等工序进行详细地分解,施工单位编制了总体施工组织设计。

(1) 确定施工顺序。施工准备→施工放样→水源工程→首部枢纽工程→沟槽开挖→地下管道安装→沟槽回填→附属工程→地面管道安装→首部枢纽设备安装→系统试运行。

(2) 确定各施工工序的工作顺序、持续时间、紧前工作和紧后工作，各工作可压缩天数以及压缩单位时间增加的费用，如表1所示。

(3) 对以上工序的相互逻辑关系、组织关系进行确定，形成双代号时标网络图，如图1所示。

由表1和图1可知，关键线路为施工准备→施工放样→沟槽开挖→地下管道安装→沟槽回填→地面管道安装→系统试运行（用粗实箭线表示）；关键工作为施工准备、施工放样、沟槽开挖、地下管道安装、沟槽回填、地面管道安装和系统试运行；滴灌工程计算工期为61d，等于合同工期61d，满足合同要求，网络计划可行。

在施工过程中，运用双代号时标网络计划技术能

够对施工进度进行有效控制，对各工程施工进行合理的分配，通过严格对双代号网络计划进行执行，对材料设备等物资的合理安排，所有施工人员接受统一调度、管理和指挥，最终推动整个滴灌工程施工项目的顺利进行^[8-9]。

3.2 滴灌工程双代号时标网络计划优化调整

滴灌工程开工后，施工放样工作完成后，业主提出为赶农时，工期需提前一周（7d）完工，业主承诺赶工费用将给予索赔。

根据出现的以上特殊原因，借助双代号时标网络计划技术，按增加费用最低原则，进行时间-费用的优化调整，以确保施工进度能够满足业主要求工期54d，如图2所示。

优化调整方案如下。

(1) 压缩系统试运行工作2d，工期能够缩短2d，增加费用1万元。

(2) 压缩地面管道安装工作2d，工期能够缩短

表1 滴灌工程各工作工序计划
Tab. 1 Work procedure schedule of drip irrigation project

工作	持续时间/d	紧前工作	紧后工作	可压缩时间/d	压缩单位时间增加的费用/(万元·d ⁻¹)
施工准备	3		施工放样	1	0.3
施工放样	3	施工准备	水源工程、管槽开挖、首部枢纽工程	1	0.2
水源工程	35	施工放样	地面管道安装	5	2.0
首部枢纽工程	35	施工放样	首部枢纽设备安装	5	2.0
沟槽开挖	14	施工放样	地下管道安装、附属工程	2	1.8
地下管道安装	14	沟槽开挖	沟槽回填	2	1.0
沟槽回填	14	地下管道安装	地面管道安装	2	1.3
附属工程	6	沟槽开挖	地面管道安装	2	1.2
地面管道安装	7	水源工程、沟槽回填、附属工程	系统试运行	2	0.8
首部枢纽设备安装	7	首部枢纽工程	系统试运行	7	0.4
系统试运行	6	地面管道安装、首部枢纽设备安装		2	0.5

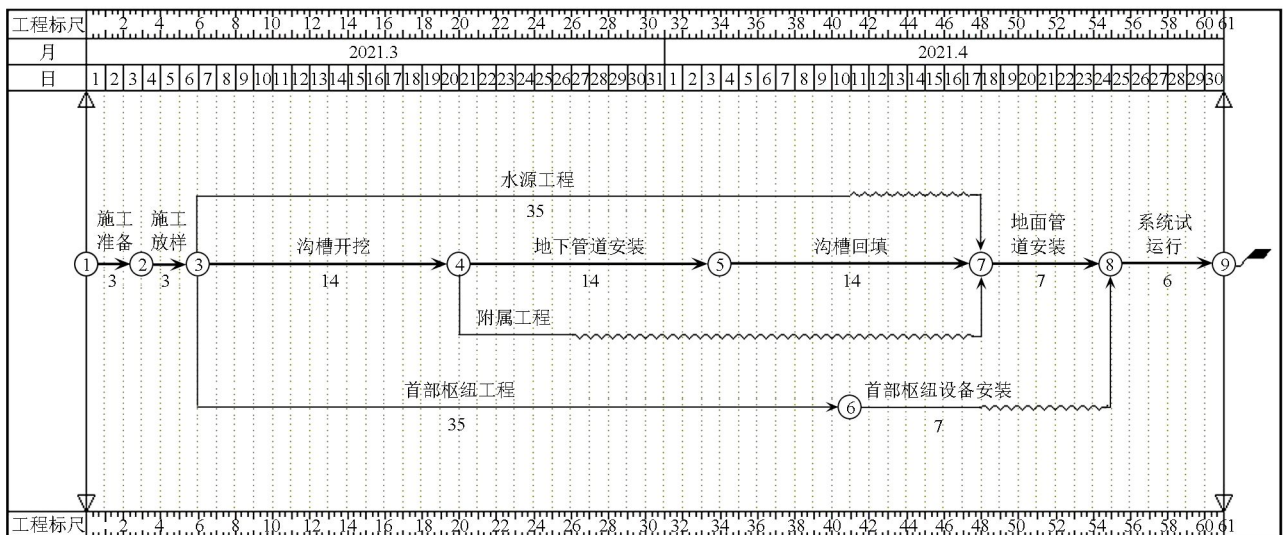


图1 滴灌工程双代号时标网络初始计划

Fig. 1 Initial network plan of double code time scale for drip irrigation project

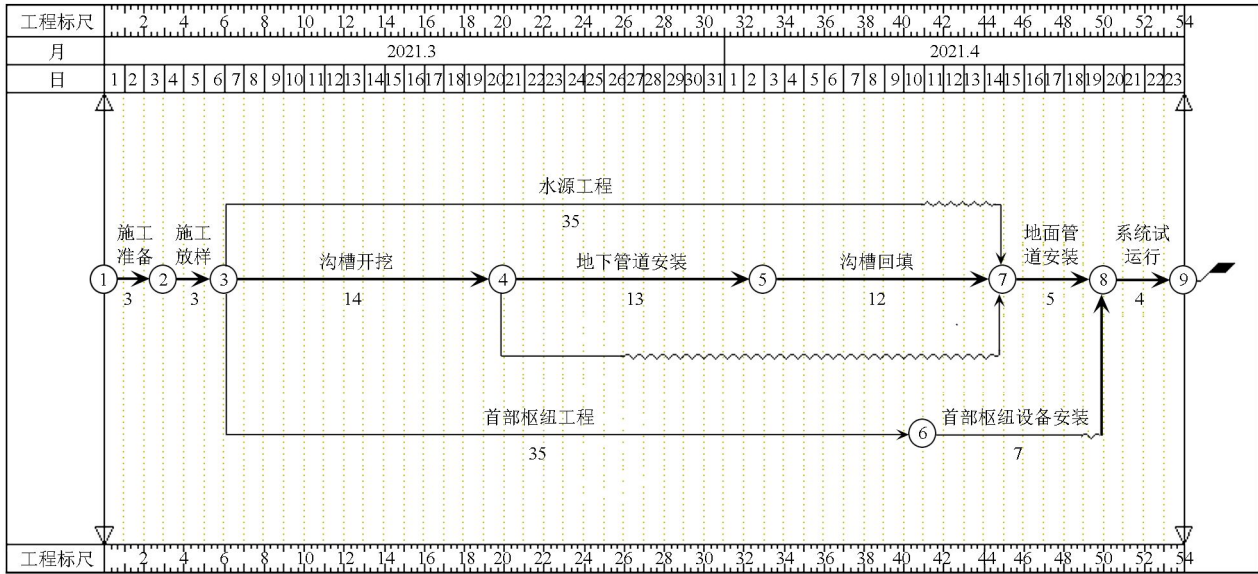


图2 滴灌工程双代号时标网络计划进度优化调整

Fig. 2 Schedule optimization and adjustment of double code time scale network plan for drip irrigation project

2 d, 增加费用 1.6 万元。

(3) 压缩地下管道安装工作 1 d, 工期能够缩短 1 d, 增加费用 1 万元。

(4) 压缩沟槽回填工作 2 d, 工期能够缩短 2 d, 增加费用 2.6 万元。

(5) 压缩天数共计 7 d, 压缩后工期 54 d, 满足业主要求工期。

(6) 施工单位可向业主索赔费用 6.2 万元。

双代号时标网络计划技术的应用, 将滴灌工程施工过程汇总的所有工序组成了一个整体, 对各工序之间的逻辑关系进行有效的梳理, 找出其中的关键工序, 进行工序施工合理的安排, 有效地解决了特殊原因对工期的影响, 确保了滴灌工程施工的顺利进行^[10]。

4 结束语

双代号时标网络计划技术具有现代网络技术的明显优势, 能够快速实现整合与模拟, 并进行有效规划与编排。在滴灌工程施工中合理地使用双代号时标网络计划技术不仅可以优化工期, 还可以优化资源配置, 甚至可以处理索赔等一系列复杂问题, 该项技术在生产实践中具有广泛的运用和发展空间。

参考文献

[1] 杨楷. 网络计划算法在电力工程管理中的研究与应用[D]. 保定:

华北电力大学(河北), 2005.

YANG Kai. Research and application of network planning algorithm in electric power project management[D]. Baoding: North China Electric Power University(Hebei), 2005.

[2] 杨京. 网络计划技术和计算机技术在项目管理中的研究与应用[D]. 北京: 华北电力大学(北京), 2002.

YANG Jing. The research and application of network planning techniques and computer techniques in project management[D]. Beijing: North China Electric Power University (Beijing), 2002.

[3] 薛兰. 网络计划在施工进度管理中的应用[J]. 江西建材, 2017(2): 267.

[4] 崔旭东. 网络计划技术在建筑工程施工管理中的应用[J]. 信息化建设, 2018(31): 293-294.

[5] 杨露江. 双代号时标网络技术研究及在工程索赔中的应用[J]. 科技研究, 2014(16): 82-83.

[6] 李刚. 建筑施工进度管理中双代号时标网络计划的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2018(24): 2950.

[7] 王斐, 周鹏. 网络计划优化在资源有限的工期优化中的应用[J]. 建材技术与应用, 2021(5): 32-34.

[8] 刘强, 郑建国. 网络计划技术在施工进度计划管理中的应用分析[J]. 工程建设与设计, 2020(4): 228-229.

LIU Qiang, ZHENG Jianguo. The application and analysis of network planning technology in the management of construction schedule [J]. Construction & Design for Project, 2020(4): 228-229.

[9] 武彦芳. 基于双代号时标网络的施工项目管理研究[J]. 中国科技纵横, 2017(24): 114-116.

[10] 吴昊. 建筑施工管理中的双代号网络技术分析[J]. 建筑工程技术与设计, 2017(31): 1719.