

文章编号: 1671-251X(2009)07-0100-04

# 网络计划优化技术在东庞矿特大突水快速复矿中的应用与实践

李田兴, 周伯省

(冀中能源集团金牛能源股份有限公司东庞矿, 河北 邢台 054201)

**摘要:**在东庞矿特大突水快速复矿过程中,利用网络计划优化技术,统筹兼顾煤矿生产所有工序间的关系,制定出最经济、最有效的计划安排。文章详细介绍了采用网络计划优化技术确定的复矿施工阶段的划分、施工顺序、施工工期以及优化工序的具体内容。结果表明,与未采用网络计划优化计划相比,采用网络计划优化技术大大提前了恢复生产的日期,从而提高了原煤产量,取得了明显的经济效益和安全效益。

**关键词:** 矿井; 突水; 复矿; 网络计划优化; 统筹兼顾

**中图分类号:** TD214/745.3 **文献标识码:** B

## 0 引言

2003年4月12日8时47分,东庞矿二水平(-480 m)的2903工作面下巷掘进突遇隐伏的导水陷落柱而突水,出水当日的最大峰值水量在70 000 m<sup>3</sup>/h以上。当月16日16时45分,矿井一水平(-300 m)开始进水,一水平中央泵房11台排水泵全部开启,排水量达到4 300 m<sup>3</sup>/h,但终因出水量太大,排水不及,导致一水平泵房在17日18时54分进水,整个矿井被淹。

东庞矿年生产原煤260万t,职工5 000余人,年工业产值达15亿元,上缴利税3.6亿元,淹井后全矿停产,影响很大。为实现快速复矿,必须统筹兼顾煤矿生产各工序间的关系,制定合理、有效的计划安排,尽早恢复矿井生产。基于此,东庞矿在复矿过程中采用网络计划优化技术,确定了复矿施工的阶段划分、顺序、工期安排及工序,取得了良好的效果。

## 1 网络计划优化技术概述

网络计划优化技术是工程项目计划管理的有效方法,也是管理系统工程中的一项重要现代管理技术。在长期的计划管理,特别是在生产作业计划的进度编制中,国内外都采用横道图,由于该方法不

能反映生产或工作任务之间的相互依存、相互制约关系,难以揭示制约和影响整个计划的关键因素,因而难以进行调整优化、取得满意的经济效果。

实践证明,网络计划优化技术通过工作关系网络模型,将计划的编制、协调、优化和控制有机地结合起来,其优点是将施工过程中的各有关工作组成一个有机整体,全面而明确地反映出各项工作之间的相互制约和相互依赖的关系;可进行各种时间参数的计算,能在工作繁多、错综复杂的计划中找出影响工程进度的关键工作和关键线路,便于管理人员集中精力抓施工中的主要矛盾,确保按期竣工,避免盲目抢工;通过对各项工作机动时间(时差)的计算,可更好地利用和调配人力与设备,节约人力、物力,达到降低成本的目的;在计划执行过程中,当某一项工作因故提前或拖后时,能从网络计划中预见到它对其它后续工作及总工期的影响程度,便于采取措施,对进度计划进行有效调整,以确保施工项目按期完成<sup>[1]</sup>。

## 2 网络计划优化技术在复矿中的应用与实践

### 2.1 快速复矿总体方案

采用运筹学和系统工程研究理论,通过网络计划优化技术,统筹兼顾矿井排水、提升系统、供电系统、运输系统、通风系统、电气设备、采掘工作面的恢复等关键技术各环节间的关系,作出最经济、最有效地使用人、财、物力的综合安排,尽量缩短复矿生产的时间,尽早恢复矿井生产,减少灾害损失。

收稿日期: 2009-03-20

作者简介: 李田兴(1965-),男,河北邢台人,工程师,现任冀中能源集团金牛能源股份有限公司东庞矿副总工程师,主要从事矿山机电和自动化研究工作,已发表文章多篇,获市、省级科技成果5项。

E-mail: zkkgsale@126.com

## 2.2 快速复矿网络计划编制

### 2.2.1 复矿施工阶段的划分

矿井突水淹井后,根据复矿工程实际,以排出-320 m 突水积水、实现 2217 工作面正式回采作为矿井复产的标志。

矿井复矿分为 8 个阶段,主要包括突水灾害治理、突水排水、副/主井提升系统恢复、-300 m 水平泵房恢复及供电系统恢复、-300 m 水平车房轨道运输系统恢复、-300 m 水平胶带运输系统恢复、2221 掘进工作面恢复、2217 回采工作面恢复。

### 2.2.2 复矿施工顺序

确定复矿施工阶段的施工顺序,按照施工技术规律和组织关系,解决各施工阶段之间在时间上的先后和搭接问题,以达到安全施工、充分利用空间、争取时间、实现合理安排工期的目的。

根据复矿施工特点,各施工阶段的施工顺序如下:

(1) 突水灾害治理:陷落柱探测→钻孔施工→骨料灌注→封堵注浆。

(2) 突水排水:主/副井水泵安装→-320 m 水位排水→水泵拆除。

(3) 副/主井提升系统恢复:摇台恢复→提升装置主绳更换→推阻摇系统恢复。

(4) -300 m 水平泵房恢复及供电系统恢复:水泵房恢复→临时供电系统→中央变电所恢复 I 段供电系统→-300 采区变电所及配电点永久供电系统恢复。

(5) -300 m 水平车房轨道运输系统恢复:蓄电池大巷机车→翻罐笼调度站恢复→大巷轨道架线机车升井检修→大巷架线机车→2600 车房绞车→南二车房绞车系统恢复。

(6) 300 m 水平胶带运输系统恢复:北翼机尾排水→北翼机巷清淤处理冒顶→北翼集中巷 1 部胶带恢复→北翼集中巷 2 部胶带恢复→2217 下巷胶带恢复。

(7) 2221 掘进工作面恢复:供电系统→通风系统→绞车更换→掘进机检修。

(8) 2217 回采工作面恢复:安装风机闭锁装置→整修巷道→液压支架→采煤机→刮板输送机→转载机→胶带机检修→敷设电缆恢复供电系统→工业供水系统恢复→工作面供电试车恢复生产。

### 2.2.3 复矿施工阶段工期

根据复矿不同施工阶段的工作内容和工作量,参照经验恢复速度,确定复矿施工阶段工期。

(1) 突水灾害治理阶段工期:参照国内治水经验,东庞矿最大涌水量为  $74\,451\text{ m}^3/\text{h}$ ,突水矿井涌水总量约为  $1\times 10^7\text{ m}^3$ ,灾害治理阶段工期一般在  $0.8\sim 1.0\text{ a}$ ,即  $288\sim 365\text{ d}$ 。

(2) 突水排水阶段工期:突水排水阶段的主要工作有潜水泵选型、主/副井筒和井塔加固、潜水泵供电安装、地面下水道施工、-300 m 排水、-300~320 m 排水。安装 1 台水泵至-320 m 需要 6 d,拆除 1 台-320 m 水平的水泵需要 5 d。按照不同的排水方案,突水排水阶段工期为  $68\sim 115\text{ d}$ 。

(3) 副/主井提升系统恢复阶段工期:副井提升系统恢复预计需要  $5\sim 7\text{ d}$ ,主井提升系统恢复预计需要  $11\sim 13\text{ d}$ 。

(4) -300 m 水平泵房恢复及供电系统恢复阶段工期:预计需要  $17\sim 20\text{ d}$ 。

(5) -300 m 水平车房轨道运输系统恢复阶段工期:预计需要  $21\sim 30\text{ d}$ 。

(6) -300 m 水平胶带运输系统恢复阶段工期:预计需要  $17\sim 20\text{ d}$ 。

(7) 2221 掘进工作面恢复阶段工期:预计需要  $11\sim 19\text{ d}$ 。

(8) 2217 回采工作面恢复阶段工期:预计需要  $17\sim 25\text{ d}$ 。

### 2.2.4 复矿施工阶段初始网络计划与关键路线

根据复矿施工阶段的先后顺序,绘制主要施工阶段的初始网络计划图,如图 1 所示。

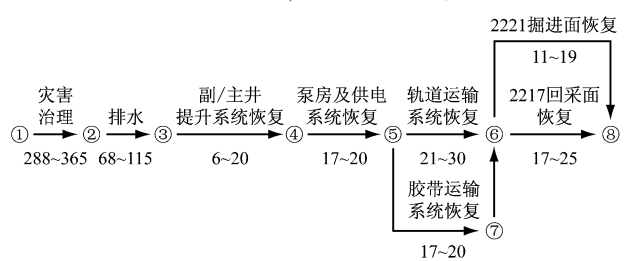


图 1 主要施工阶段的初始网络计划图

确定关键线路的方法很多,大多采用线路时差法。图 1 中虽然有多条线路,但实际上只存在 2 种不同性质的线路:一种是非关键线路,线路持续的时间较短,在总工期范围内有机动时间;另一种是关键线路,线路在工期中持续的时间最长。

从图 1 可以看出,复矿施工阶段网络的关键路线为①→②→③→④→⑤→⑥→⑧,即灾害治理→排水→副/主井提升系统恢复→泵房及供电系统恢复→-300 m 水平轨道运输系统恢复→2217 回采工作面恢复。关键路线的工期预计为  $427\sim 575\text{ d}$ ,约合  $1.2\sim 1.6\text{ a}$ 。

2.3 快速复矿网络计划优化工序

参照国内外治水实例,像东庞矿这样严重的突水情况,治水工期一般在 1~ 3 a。根据东庞矿矿井生产系统的实际情况,根据对矿井复矿施工阶段网络计划的编制及确定的关键路线可知,恢复生产的工期为 1.2~ 1.6 a。

为了尽快恢复生产,减少矿井生产损失,在充分勘查陷落柱特征与突水机理的前提下,制定治水复矿总体战略,并提出具有先进水平的治水工期快速复矿网络计划优化工序,如表 1 所示。

表 1 快速复矿网络计划优化工序表

复矿阶段		工序	代号	时间/d	紧前工序
突水灾害治理	巷道封堵	陷落柱探测 1	A1	5	
		陷落柱探测 2	A2	5	A1
		钻孔施工(G6 钻孔钻进完成)	A3	23	A1
		钻孔施工(其它钻孔钻进至结束)	A4	23	A2、A3
		灌注骨料 1	A5	29	A2、A3
		灌注骨料 2	A6	99	A4、A5
		注浆(旋喷、充填、升压)	A7	99	A4、A5
		注浆 1(引流)	A8	16	A6、A7
		注浆 2(引流)	A9	21	A8
突水排水	陷落柱治理	根治陷落柱			
		主副井水泵安装	B1	38	A4、A5
		水泵试排水	B2	16	A6、A7、B1
		正式排水(至副井小泵先行拆除)	B3	19	B2、A8
		正式排水(继续排水至- 320m)	B4	21	B3、A9
		副井小水泵拆除	B5	10	B3
副/主井提升系统恢复	副井系统	井口恢复	C1	1	B5
		换绳	C2	2	C1
		副井系统恢复	C3	2	C2
	主井系统	安装设备	C4	2	B6
		清理斜巷	C5	9	C4
		装载硐室恢复	C6	4	B6
		主井系统恢复	C7	3	B6
- 300 m 水平泵房恢复及供电系统恢复	泵房恢复与临时供电	泵房清理	D1	0.5	C3
		大泵检修更换 3 台电机	D2	1	D1
		运入高爆、矿变	D3	0.5	D1
		变流硐室安装设备	D4	0.5	D3

续表				
复矿阶段	工序	代号	时间/d	紧前工序
- 300 m 水平中央变电所恢复 I 段供电系统	3 台大泵试运转	D5	0.5	D2、D4
	恢复泵房照明	D6	0.5	D2、D4
	中央石门供电	D7	0.5	D4
	拆除运出中变设备、运入供电设备	D8	1	D5、D6、D7
	中变、2217 变流室安装供电设备	D9	1	D8
	井底清理翻罐笼低压供电	D10	3	D5
	中变及变流室电缆准备接线	D11	4	D9
	泵房扩电缆沟	D12	3	D10
	中变形成 I 段供电系统泵房部分系统	D13	1	D11、D12
	中央变电所及泵房安装设备供电	D14	2	D13
	2217 配电点安装设备供电	D15	2	D14、D21
	2600 变电硐室安装设备供电	D16	4	D15、D17、D18
	二部机头硐室安装设备供电	D17	2	D14、D21
- 300 m 水平采区变电所及配电点恢复供电	北翼机头安装设备供电	D18	2	D14、D21
	2600 车房安装设备供电	D19	3	D15、D17、D18
	2700 变电室安装设备供电	D20	2	D15、D17、D18
	南翼集中巷一部变电所安装设备供电	D21	2	D13
	2704 石门配电点安装设备供电	D22	2	D15、D17、D18
	大巷轨道架线清理	E1	2	C3
	大巷机车下井临时使用	E2	2	E1
	翻罐笼调度站恢复	E3	2	E2
	架线机车上井修复	E4	5	E2
	大巷运输恢复	E5	3	E3
- 300 m 水平胶带运输系统恢复	2600 车房绞车房恢复	E6	10	E5
	北翼机尾安装设备排水	F1	10	C3
	北翼机巷清淤处理冒顶	F2	6	C3
	北翼集中巷 1 部恢复胶带运转	F3	7	F1、F2
	2217 运输巷恢复胶带运转	F4	4	F1、F2

文章编号: 1671- 251X( 2009) 07- 0103- 03

# 松煤机 PLC 自动控制系统的的设计\*

何 兵, 车林仙

( 泸州职业技术学院机电工程系, 四川 泸州 646005)

**摘要:** 文章介绍了一种松煤机 PLC 自动控制系统的设计, 根据该自动控制系统的工艺流程要求提出了具体的控制方案, 阐述了该控制系统的基本设计思路和工作原理, 确定了 PLC 输入、输出端口的分配, 并给出了该控制系统的梯形图。现场应用结果表明, 该系统性能稳定, 效果良好。

**关键词:** 松煤机; PLC; 自动控制; 梯形图

**中图分类号:** TD562; TP273 **文献标识码:** B

## 0 引言

松煤机广泛应用于火力发电厂、热电厂等需要燃煤自动运输线的场合。松煤机自动松煤系统通常有 2 种工作方式: 一种是定时疏松; 另一种是在断煤或煤层信号低于设定值后产生检测信号并作用于控制系统, 使控制系统启动, 疏松堵煤。PLC 具有程序可变、抗干扰能力强、可靠性高、功能强、体积小、

收稿日期: 2009- 02- 19

\* 基金项目: 泸州职业技术学院实践教学改革研究项目( JG- 200705), 泸州职业技术学院精品课程《电气控制与 PLC》资金资助项目( KC- 200701)。

作者简介: 何 兵( 1972- ), 男, 四川泸州人, 硕士, 讲师, 现主要从事机电控制技术、机械 CAD/CAM 方面的教学与研究工作。  
E-mail: lzhqm@Tom.com

续表

复矿阶段	工序	代号	时间/d	紧前工序
2221 掘进工作面 恢复	安装风机闭锁装置	G1	4	D13
	整修巷道	G2	6	G1
	敷设电缆	G3	10	G1
	拆除更换掘进机	G4	10	G1
	检修回收胶带绞车 等设备	G5	10	G1
	供电试车 恢复掘进	G6	6	G2、G3、 G4、G5、 C5、D16、 E6、F3
2217 回采工作面 恢复	安装风机闭锁装置	H1	4	D13
	整修巷道	H2	11	H1
	支架检修	H3	16	H1
	采煤机检修	H4	16	H1
	刮板运输机转载 破碎机检修	H5	16	H1
	敷设电缆安装设备	H6	11	H1
	供液供水系统恢复	H7	11	H1
	供电试车恢复 生产 1	H8	5	H6
	供电试车恢复 生产 2	H9	5	H2、H3、 H4、H5、 H8、D16、 C5、E6、F3

## 3 应用效果

根据淹井矿井复产关键技术制定的技术方案、施工方案、人员组织、施工步骤、系统恢复的安全技术措施, 按照快速复矿网络计划优化技术确定的施工工序, 精心组织, 周密安排, 2217 工作面于 2003 年 11 月 11 日正式出煤, 恢复生产时间比未采用网络计划优化的 246 d 减少到 209 d, 即提前恢复生产 37 d, 恢复生产时间约为 7 个月, 多产原煤 28.3 万 t, 创直接经济效益达 15 137.26 万元。

## 4 结语

东庞矿在复矿过程中采用网络计划优化技术, 仅用 7 个月的时间就实现了 2217 工作面的快速恢复生产, 与未采用网络计划优化计划相比, 提前恢复生产 1.3 个月, 新增产值 2.14 亿元, 创综合经济效益 1.51 亿元, 取得了明显的经济效益和安全效益。

参考文献:

- [1] 吴 岳. 网络计划技术在工程进度计划管理中的应用[J]. 广州大学学报: 自然科学版, 2002(6): 68- 71.