

炮采与普机采工艺

刘春富

采矿工艺教研室

一九九一年十月

第一章 回采工作分析

第一节 回采工作分析概述

回采工作是把握藏在地下而煤炭直接开采出来的工作，是煤矿生产活动的中心环节。回采出煤量占矿井原煤产量90%左右。提高工作面单产，直接影响到矿井的原煤产量、原煤生产的劳动生产率、主要材料消耗、原煤成本及产品盈利。改善回采工作的管理，提高回采工作面的单产，是提高煤矿企业经济效益的关键。因此，对回采工作进行分析，不断改善企业的经济效益是非常重要的方面。

回采工作受多方面的因素的影响，而这些因素在很大程度上是由回采工作特点所决定的。回采工作特点可概括为如下几方面：

1、回采工作是地下作业。矿井的自然条件对回采工作有着重要影响。如：地质构造、水、火、瓦斯、煤尘、围岩的稳定性、煤的构造及硬度、煤层厚度、煤层倾角等等；

2、工作场所经常移动，工作面、采区、生产接替比较频繁，这就要求保持合理的采掘比例关系；

3、回采工作是一项复杂的生产过程，回采工艺流程主要是破、装、运、支、控等五个环节。合理安排工序，使工序在时间与空间的协调与配合形成合理的工艺流程，组织正循环，是提高工作面单产的重要途径；

4、回采工作与其它生产环节相互联系、互相制约。煤炭生产是开拓掘进、回采、运输、提升、通风、排水、供电等环节配

合协调作业。回采是中心工作，其它环节服务于回采工作，同时又对回采工作起一定的制约作用；

5、根据矿井的条件，选用技术先进、经济合理的采煤方法和落煤方式，是影响采煤工作的重要因素；

6、提高煤炭资源的回收率，这是减少投入增加产出提高经济效益的一个重要方面。这与矿井设计、巷道布置及合理的工艺选择有着密切的关系。

回采工作分析的任务是：分析回采工作计划的执行情况，揭示影响回采工作的因素及其影响程度，从而发现薄弱环节，采取有效措施，不断提高在特定的条件下，回采工艺的合理性，以提高回采工作的经济效益。

回采工作分析的内容主要讲述以下内容：

- 1、回采产量分析；
- 2、回采工作面利用情况分析；
- 3、劳动力利用情况对回采工作影响的分析。
- 4、机械化作设备利用情况对回采工作影响的分析等。

第二节 回采产量分析

回采工作是煤矿企业最基本的生产活动，回采产量是采煤生产活动的基本成果，是评价回采工作的重要指标。所以，对回采工作的分析应主要围绕回采产量进行。

回采产量分析工作，一般从分析回采计划产量完成情况入手，并结合动态分析和产量构成分析，揭示影响回采产量增减变动的趋势及原因，对回采工作进行评价。

一、回采计划产量完成情况分析

回采产量是矿井原煤产量的主要组成部分。回采计划产量完成情况对矿井原煤产量计划及其它有关经济指标的计划完成情况有着极其重大的影响。因此，分析回采产量计划完成情况是回采工作分析的重要内容。

例：某矿××年度回采产量及其构成计划完成情况如下表所示：

回采产量构成	产量		构成(%)		产量计划完成情况	
	计划	实际	计划	实际	差额(万吨)	计划完成(%)
按煤层倾向	1863	2008	60	65	14.5	107.78
倾斜煤层	123.2	108.08	40	35	-16.12	87.02
按煤层厚度	149.1	139	48	45	-10.1	93.23
中厚煤层	161.4	169.88	52	55	8.48	105.25
按机械化方式	155.3	169.9	50	55	14.6	109.40
综采	139.7	123.36	45	40	-16.15	88.44
炮采	15.5	15.43	5	5	-0.07	99.55
回采产量合计	310.5	308.88	100	100	-1.60	99.48

表1-1 ××年度回采产量计划完成情况

由上表资料可知，该矿回采产量计划只完成99.43%，欠产1.62万吨，影响了矿井产量的完成，给矿井经济指标带来不利的影响。因而必须着手分析回采计划产量未完成的原因，以便采取措施，以保证矿井下期产量计划的完成。为此，进一步分析回采产量构成的变动情况及其合理性。

二、回采产量构成分析

根据矿井生产技术和经营管理的要求，按不同的标志对回采工作面进行分组，以便从构成方面查明回采工作面在各种不同情况下所呈现的不同经济效益。

常用分组有：

1、按煤层厚度可分为：

- (1)、薄煤层，1.3米以下。
- (2)、中厚煤层1.3~3.5米以下。
- (3)、厚煤层3.5米以上。

2、按煤层倾角可分为：

- (1)、近水平煤层，倾小于12度；
- (2)、缓斜煤层，12度到25度；
- (3)、倾斜煤层，25度到45度；
- (4)、急斜煤层，倾角45度以上。

按上述的分组，选择不同的采煤方法和工艺及相适应机械设备，完成破、装、运、支、控等工序，对回采工作面各项技术（经济指标）也将产生不同的影响。研究它们在回采产量中所占比重变动对一系列技术经济指标的影响，促进技术与经济的统一。

在实际工作中，为了研究指标间的关系，有时将煤厚与倾角结合起来进行复合分组。

3. 按采煤方法分组：

(1)、式体系采煤法【走向长壁、倾斜长壁 等】，

(2)、柱式体系采煤法【房式、柱式、房柱式等】。

按采煤方法分组的目的是，在于反映各种采煤方法在回采生产中所占比重，并从经济和技术的结合上说明所选用采煤方法的合理性，为研究选用合理的采煤方法提供依据。

4. 按机械化方式和机械化程度可分为。

(1)、机械化采煤工作面

①、综合机械化采煤工作面【综采】，

②、一般机械化采煤工作面【普采、高档普采】，

③、水力采煤工作面【水采面】。

(2)、非机械化采煤工作面

①、炮采工作面，

②、炮采机装工作面

③、风稿采煤工作面。

5. 按其它标志进行分组。

按分析的目标需要，还可按其它标志进行分组。如按采区、采煤队、正规循环、工作面长度等进行分组。

由表1-1提供的资料，按三种标志分组的回采产量构成表明全矿回采产量所以未完成计划，分别由于倾斜煤层、中厚煤层、普采和炮采未完成产量计划所致。运用总和因素法可以确定每项构成变动对回采产量计划完成情况的影响程度。以按机械化方式为例。

①、综采产量变动的影响程度为

$$\frac{14.6}{310.5} \times 100\% = 4.7\%$$

②、普采产量变动影响程度为

$$\frac{-16.15}{310.5} \times 100\% = -5.20\%$$

③、炮采产量变动的影响程度为：

$$\frac{-0.07}{310.5} \times 100\% = -0.02\%$$

④、综合影响为：

$$4.7\% + (-5.2\%) + (-0.02\%) = -0.52\%$$

可见，主要是普采欠产的结果。

影响回采工作面产量的因素是很复杂的，有自然地质因素，有组织管理因素，生产技术因素等。所有这些因素按其经济内容可概括为三类，即与劳动力有关的因素，与劳动资料有关的因素和与劳动对象有关的因素。

为保证生产的正常进行，煤矿企业必须拥有一定数量的劳动资源和物质资源。而且在生产任务与生产基本要素之间，以及生产各要素之间应保持一定的比例关系。因此，在分析影响回采产量的因时，应从以下两方面进行：其一，研究生产的基本要素对生产保证程度，其二，研究这些基本要素在生产过程中的有效利用程度。通过分析，查明上述两方面变动对回采产量的影响程度，找出这些基本要素的保证程度和利用状况，提高利用效果和增加产径。

为了便于分析，通常把三个要素作为各自独立的部分进行分析，但也应当认识到，生产成果的大小，是各类要素相互联系发生作用的结果。因此，在分析中除分别研究各类要素对回采产量影响外，还应当相互联系地综合研究各类要素，从中发现起主导作用因素及薄弱环节，以便采取措施，改进管理，提高生产经营效果。

第三节 回采工作面利用情况分析

煤矿生产是开采地下埋藏的自然资源，煤矿生产的劳动对象是赋存在地壳内的煤层。虽然在生产过程中也要消耗一定种类、一定数量的材料，但这些材料均为不构成产品实体的辅助材料。回采工作是把埋藏在地下的煤炭直接开采出来的工作。回采工作是在一定数量的、具有一定要素（工作面长度、采高、煤的容重等等）的回采工作面上，采用一定回采工艺进行的。回采工作面要素及其利用情况直接影响着回采工作的进行及其生产成果。因此，煤炭产品（原煤）生产的特点决定了对于劳动对象利用情况，对回采工作影响的分析工作，应着重于对回采工作面利用情况的分析。当然也应注意对材料供应和利用情况的分析。

回采工作面利用情况分析的目的，在于从不同的条件，不同的工艺变化中，发现回采工作面诸要素的规律性，查明其变动对回采产量的影响程度，进而从提高经济效益出发，提出改善和提高生产技术和组织管理水平的措施，并组织实施。

反映回采工作面利用情况的指标，按其内在联系形成一个完整的指标体系。它们与回采产量间的关系可以表示如下：

就一个回采工作面而言。
~?~

$$Q = L \cdot V \cdot P$$

式中：Q——回采工作面月产量吨

L——工作面有效长度 米

V——工作面实际月进度 米/月

P——煤层生产率 (m·r) 吨/米²

就全矿而言：

$$Q = A \cdot q$$

$$= A \cdot M \cdot P$$

$$= A \cdot L \cdot V \cdot P$$

式中：Q——矿井月回采产量 吨

q——工作面月平均产量 吨

A——工作面平均个数

M——采煤面积 米²

按上述关系式，根据分析的目的和要求决定分析的程序和具体方法。一般采用的分析程序如下图所示。

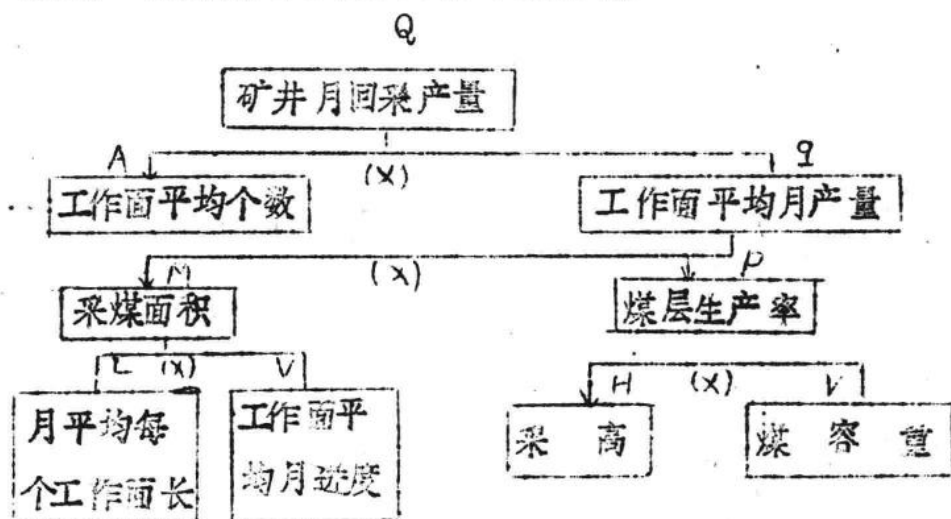


图 1-1 回采工作面利用情况分析程序

一、回采工作面利用情况的总结分析

根据回采工作面诸要素与回采产量之间的关系，运用连环代替法确定每个要素变动对回采产量的影响程度，从而查明影响回采产量变动的关键原因，为进一步深入分析指出方向，是回采工作面总结分析所要完成的任务。

表 1-2 月份回采工作面利用情况

指 标	单 位	计 划	实 际	差 异
回采月产量	吨	253.306	257.281	-1.525
回采工作面平均个数	个	10.70	9.69	-1.01
回采工作面平均月产量	吨/个	24187.5	26551.2	2362.7
回采工作面平均采煤面积	米 ² /个	5375	5772	397
回采工作面平均长度	米	107.5	111	3.6
回采工作面平均月进度	米	50	52	2
每平方米采煤面积产量	吨/米 ²	4.5	4.6	0.1

进行分析时，可按上述分析程序层层解剖，也可以直接分析每个具体指标变动对回采产量的影响。

例：某矿七月份回采工作量利用情况资料如表 1-2 所列。利用此表资料按不同层次分析各有关因素对回采产量的影响程度如下：

(一)、根据 $Q = A g$ 确定

1、回采工作面平均个数的影响

$$\Delta Q_A = (A_1 - A_0) q_0$$

~ 9 ~

$$=(9.69-10.7) \times 24187.5$$

$$=-24429 \text{ 吨}$$

2. 回采工作面平均月产量的影响

$$\Delta Q_q = A_1 (q_1 - q_0)$$

$$=9.69 \times (26553.2 - 24187.5)$$

$$=22904 \text{ 吨}$$

上述二因素的综合影响为

$$-24429 + 22904 = -1525 \text{ 吨}$$

即，回采工作面平均个数减少是矿井回采月产量未完成的主要原因。

(二) 根据 $q = M \cdot P$ 确定

1. 回采工作面平均月采煤面积的影响

①. 对回采工作面平均月产量的影响

$$\Delta q_m = (M_1 - M_0) \cdot P_0$$

$$= (5722 - 5375) \times 4.5$$

$$=1736.5 \text{ 吨}$$

②. 对回采月产量的影响

$$\Delta Q_m = A_1 \cdot (M_1 - M_0) \cdot P_0$$

$$=9.69 \times (5722 - 5375) \times 4.5$$

$$=17311 \text{ 吨}$$

2. 每平方米采煤面积对产量的影响

①. 对回采工作面平均日产量的影响

$$\Delta q_p = M_1 \cdot (P_1 - P_0)$$

$$=5772 \times (4.6 - 4.5)$$

$$\sim 10 \sim$$

$$= 577.2 \text{ 吨}$$

②、对回采月产量的影响

$$\begin{aligned}\Delta Q_R &= A_1 M_1 \cdot (P_1 - P_0) \\ &= 9.69 \times 5772 \times (4.6 - 4.5) \\ &= 5593 \text{ 吨}\end{aligned}$$

综上所述结果：

①、采煤面积与每平方米采煤面积产量变动对回采工作面平均月产量的综合影响，等于其实际与计划的差异，即：

$$1786.5 + 577.2 = 2363.7 \text{ 吨}$$

②、采煤面积与每平方米采煤面积产量变动对回采产量的影响恰等于回采工作面平均月产量变动对回采月产量的影响程度，即

$$1731 + 5593 = 22904 \text{ 吨}$$

上述分析结果说明，采煤面积的增加和每平方米采煤面积产量的提高，均使回采工作面平均月产量和矿井回采月产量增加，其中以采煤面积变动影响更为显著。

三、根据 $M = L \cdot V$ 确定

1、回采工作面月平均长度的影响

①、对采煤面积的影响

$$\Delta M_L = (L_1 - L_0) \cdot V_0$$

②、对工作面平均月产量的影响

$$\begin{aligned}\Delta q_L &= (L_1 - L_0) \cdot V_0 \cdot P_0 \\ &= (111 - 107.5) \times 50 \times 4.5 \\ &= 787.5 \text{ 吨}\end{aligned}$$

③、对回采月产量的影响

~11~

$$\begin{aligned}\Delta Q_{\text{I}} &= A_1 \cdot (L_1 - L_0) \cdot V_0 \cdot P_0 \\ &= 9.69 \times (111 - 107.5) \times 50 \times 4.5 \\ &= 7631 \text{ 吨}\end{aligned}$$

2. 回采工作面平均月进度的影响

①. 对采煤面积的影响

$$\begin{aligned}\Delta M_{\text{I}} &= L_1 \cdot (V_1 - V_0) \\ &= 111 \times (52 - 50) \\ &= 222 \text{ 米}^2\end{aligned}$$

对回采工作面平均月产量的影响

$$\begin{aligned}\Delta q_{\text{I}} &= L_1 \cdot (V_1 - V_0) \cdot P_0 \\ &= 111 \times (52 - 50) \times 4.5 \\ &= 999 \text{ 吨}\end{aligned}$$

③. 对回采月产量的影响

$$\begin{aligned}\Delta Q_{\text{V}} &= A_1 \cdot L_1 \cdot (V_1 - V_0) \cdot P_0 \\ &= 9.69 \times 111 \times (52 - 50) \times 4.5 \\ &= 9680 \text{ 吨}\end{aligned}$$

综上所述结果:

①. 回采工作面月平均长度与回采工作面平均月进度的变动对回采工作面平均月产量的综合影响, 等于其实际与计划的差异, 即

$$175 + 222 = 397 \text{ 米}^2$$

②. 回采工作面月平均长度与回采工作面终平均进度变动对回采工作面平均月产量的综合影响, 恰等于采煤面积变动对回采工作面平均月产量的影响。即:

$$\begin{aligned}737.5 + 999 &= 1736.5 \text{ 吨} \\ &\sim 12 \sim\end{aligned}$$

③、回采工作面月平均长度与回采工作面月平均进度变动对回采月产量的综合影响，恰等于采煤面积变动对回采月产量的影响。
即：

$$7631+9680=17311 \text{ 吨}$$

上述分析结果说明，回采工作面月平均长度和回采工作面平均月进度对采煤面积、回采工作面平均月产量及回采月产量均起到积极作用。

将上述计算结果整理成表 1-3。

表 1-3 回采月产量分析表

影响因素	对有关指标的影响程度		
	对 M (米 ²)	对 q (吨)	对 Q (吨)
L	175	278.5	7.631
V	222	999	9.680
小 计	397	1736.5	17311
M		1736.5	17311
P		577.2	5593
小 计		2363.7	22904
q			22904
A			-24429
合 计			-1.525

可见，该矿回采月产量未完成计划是由于回采工作面平均个数比计划个数减少 1.01 个。回采工作面个数减少是由于调整采掘关系所致。

在实际工作中，为了更深入地分析回采工作面利用情况，还可以按构成分析有关因素对回采产量的影响。

例：某矿各类工作面回采月产量及工作面

利用情况见表1-4【见下页】

据表1-4资料，运用连环代替法逐一对各构成项目的回采月产量进行分析，结果汇总见表1-5。

表1-5。

项 目	对回采月产量的影响程度〔吨〕		
	工作面平均个数影响	工作面平均月产量影响	小 计
缓 斜	-5750	17336	12036
倾 斜	-19826	2215	-13611
中厚煤层	-13313	4893	-8415
原煤层	-10817	17707	6890
条 采	10785	1383	12163
普 采	-17376	3916	-13460
炮 采	-1702	1402	-233
全 矿	-24429	22304	-1525

同理也可以对其它因素的影响，按构成项目进行分析计算。

回采工作面利用情况的总结分析，从数量上反映了各有关因素对回采产量的影响程度，据此可以判明影响回采产量的积极因素和消极因素，主要因素和次要因素。但为了进一步查明其原因，尚需对回采工作面各要素的变动情况及原因作深入分析。

表 1-1

回采产量构成	回采月产量【吨】	工作面平均个数【个】			回采工作面平均月产量吨/个		
	计 划	实 际	差 异	计 划	实 际	差 异	
全 矿	258806	257281	-1525	10.79	10.79	-1.01	24187.526551.2 2363.7
缓 斜	155250	167336	12086	5.4	5.2	-0.2	32180 3430
倾 斜	103556	89945	-13610	5.3	4.49	-0.81	20032 493
中原煤层	124250	115835	-8415	5.6	5	-0.6	23167 979
厚煤层	134556	141446	6890	5.1	4.69	-0.41	30159 3775
综 采	129417	141585	12168	2.4	2.6	0.2	54456 532
普 采	118419	102969	-15450	6.7	5.7	-1	18063 687
炮 采	12970	12737	-233	1.6	1.39	-0.21	9163 1057

一、回采工作面平均个数的分析

回采工作面平均个数，是指在一定时期内，平均每天从事回采工作面个数。采煤的准备工作应在一定时间内按工作面接替的需要，准备出符合设计要求的回采工作面，保证采掘的正常接替。回采工作面平均个数是反映回采工作面的利用情况的数量指标。

$$\text{回采工作面月平均个数} = \frac{\text{月内各回采工作面生产日数之和}}{\text{月矿井生产日数}}$$

$$\text{累计月平均个数} = \frac{\text{各月平均个数之和}}{\text{累计月数}}$$

据上述公式看出，回采工作面平均个数的影响因素有两个方面：回采工作面个数及工作日数。具体因素如下：

1、合理集中生产程度。有目的地加长工作面长度，可以用较少的回采工作面完成同样的产量任务；

2、回采工作面推进度。提高工作面的推进速度，可以缩短工作面回采时间，使工作面提前结束。如没有接替工作面，会导致工作面数减少；

3、地质条件。地质条件的变化可导致工作面实际回采时间的减少，甚至使工作面停产。如遭到断层切割可使一个工作面变成两个工作面；

4、施工进度和保证程度。保证采掘工作协调，否则影响回采的正常接替，以致造成工作面数目的减少；

采煤工作过程中的自然灾害【水、火、瓦斯、煤尘】及运