

7 1 2 - 2 # 井 田

通 风 系 统 的 调 整 与 改 进

第 二 协 作 组

一 九 七 八 年 十 一 月

內 容 提 要

本报告根据2#井田具体条件，通过查明漏风、井巷通风阻力分布状况，然后采取加强密闭，增加必要的通风工程，合理调整采掘部署，特别是在30米入风流处安设导风板等措施，使2#井田总漏风率由(63~75)%降到21.5%，可利用风量率由(25~37)%提高到78.5%，氡及子体浓度合格率由(50~60)%提高到(71~80)%，特别是解决了压入式通风入风流从主井漏风这一“老大难”问题，去掉了难于管理的车场二道自动风门，解决了压入式通风系统中车场运输与通风的矛盾为压入式通风系统老矿井挖潜改造摸索到一些经验。

712——2#井田通风系统调整改进报告

为了总结铀矿井通风防护经验，研究改进通风系统，根据78年2月衡阳召开的《铀矿山通风与降氡关系研究》协作组第一次会议制定的78年工作计划安排，712矿与六所共同组成第二协作组，从78年3月底至9月用了仅半年多的时间，对2#井田通风系统进行了调整改进。从调整前后测定结果来看，2#井田通风系统的调整改进基本是成功的，但由于通风系统的调整改进工作我们还刚刚开始，由于我们对这项工作缺乏经验，技术水平不高，尚有许多问题仍需继续深入探讨，因此，难免有错误之处，欢迎大家批评指正。

搞好铀矿井的通风防护直接关系到铀矿山的生产和发展。铀矿井通风除了冶金矿山一般防尘、排炮烟等要求外，在通风防护上要使矿井氡的析出量最小，与此风时，还要使氡在巷道停留的时间最短。2#井田通风系统调整改进中，我们特别注意到这一特点。

其次，铀矿井通风系统的调整改进是老矿井挖潜技术改造中的一个重要环节，在通风系统改造时，要尽量利用原有系统和坑道，一般来说原有系统的通风潜力是很大的，采取适当措施，是可以提高原有的通风能力的，2#井田通风系统改造中，我们充分利用了这一有利条件。

总之，加强铀矿井通风管理，改善铀矿井的通风防护条件，对保障铀矿井的均衡生产，保护职工身体健康，落实党的安全生产方针，提高劳动生产率是一项重要的措施之一。

一、概 述

2 # 井田是汪家冲大型沉积矿床的一部分，主要地层有：第四纪红土砾石层；白垩——老第三纪；古生代。矿体赋存在白垩纪——老第三纪的粉砂岩，砂岩及少量的泥板岩中，矿化集中在非常复杂而又不规则的透镜体、矿巢、斑点状矿体内，矿体北东走向 $50^{\circ} \sim 68^{\circ}$ ，南东倾斜，倾角 $20^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，矿体埋藏复杂，形状变化大，矿化不连续，矿石与围岩分界线不很清晰，矿体平均厚度 $70 \sim 80$ 厘米，含矿系数约为 0.7 ，矿石中含有泥质颗粒，易于结块，矿石干容重为 2.14 吨/米³，矿石含水份 11.44% ， $f = 4 \sim 6$ ，松散系数 $1.4 \sim 1.5$ ，安息角 $40^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ，品位较低，约为 $0.08 \sim 0.15\%$ ，由于矿体薄，回采时贫化较大，目前贫化率约为 $37 \sim 38\%$ ，出矿品位只有 0.05% ；矿区内有二种地下水：潜水和层间裂隙水， $PH = 7 \sim 8$ ，渗透系数为 $0.11 \sim 0.46$ 米/昼夜。地表比较低洼且平坦，大部分是稻田，还有池塘和小河，属潮湿亚热带气候，年平均气温 $17.8^{\circ}C$ ，最高气温 $41.3^{\circ}C$ ，最低 $-7^{\circ}C$ 。年平均降雨量为 1458 毫米，最高达 1900 毫米。雨季三~六月，年平均相对湿度为 79.8% ，主要风向为东北风。

2 # 井田与通风有关的参数如下：单位当量风析出率 σ 设计选为 1.5×10^{-2} 居里/秒·米³ $\omega\%$ ，65年矿院在2 # 井田实测为 0.64×10^{-2} 居里/秒·米³ $\omega\%$ ；射气系数 η 据矿物探组实测炮孔法为 5.8% ，贴壁法为 $7 \sim 3\%$ ，粉末法测得为 20% ，镭铀平衡系数为 $0.8 \sim 0.9$ 。

2 # 井田于64年7月1日建成投产，是现有五个井田中最大的一个，沿走向长 1200 多米，沿倾向 1000 多米，采用矿体上盘竖井开拓，竖井井底（ 30 米）为主要运输中段，然后开拓上山与下山部分

将主要运输中段同各中段联系起来，上山部分目前已回采完毕，目前正在下山部分开拓与采矿，共有30、10、-15、-30、-45、-67、-90、-105、-120、-135、-150、-165等11个中段，-240米中段以上矿体已基本探清，共布置采场5个掘进工作面约九个，主要采矿中段在-15米，30米东部正在扫尾，-30、-45米二中段采准工作基本已完，2#井田东翼主要中段都与1#井田相通，西翼与3#井田相通，但其通道目前已塌方冒落。详见通风系统立体图一。

2#井田采用连续工作制，年工作日306天，每天四班，每班工作六小时，原设计年产量7.5万吨，目前仅年产4万多吨，职工约一千人，一个班下井作业人数最多200人左右。

二、2#井田通风系统演变状况

2#井田原设计采用中央一对豎井开拓，主井提升矿岩，运送人员及材料，付井作为压入式通风系统的入风井，在井田二翼掘进倾斜的排风道，分别与井田上部二翼东西排风井贯通，形成单独的对角式通风系统，设计选用2BY-24两段轴流风机，其对通风的要求如表1：

表 1

设计考虑对通风的要求

项 目 井田名称	沿走向长 米	沿倾向长 米	主扇风量 米 ³ /秒	风机风压 毫米水柱	需风量 米 ³ /秒	风机安装角度	效 率 %	功 率 瓦	等 积 孔 米 ²	排 风 井			排 风 道		备 注	
										直 径 米	断 面 米 ²	风 井 长 度 米	断 面 米 ²	风 速 米/秒		长 度 米
2#井田	1000	800	65	180	50	35	63	218	2	3	5.8	33	5.4	<12	1355	东部
																西部

但在2#井田基建过程中，为减少掘进工程量，提早建成投产，2#井田除西翼按设计要求开拓跃进2号风井外，东翼风井没有开拓，同时为了充分利用2#井田地表工艺，1#井田-90米中段以下的开拓目前已全部划给2#井田，故2#井田下山从原设计位置向东移动了三百多米，2#井田东部排风全靠1#井田的东西风井排出，详见1#~2#井田通风系统图1。

由图一知2#井田+30米中段上部开采时，新风由压入风机经付井进风，然后经人行，运输上山分至上部各中段，由西部跃进2号风井排风，实为侧翼单压对角式通风系统，而目前在进行+30米下部中段开采时，最初新风从付井进风，经与+30米中段贯通的联络道，再经+30米大巷，从人行，运输下山分至各中段，但由于联络道拐弯指向井底车场，离主井距离很近（不到100米），由于风流动压作用，主井漏风率高达66%，加之自动风门由于车辆、人行来往频繁，风门常常撞坏，久而久之，弃之不用，使风流大量从主井短路漏出，风机房水柱计有时低至只有29毫米水柱，成为了一个“老大难”问题，为此工区对系统又进行了调整，将进风分成二股，其主要进风从付井进来，经+48米平巷，再经人行上山和进风下山分至各中段，小部分风量仍从+30米联络道进来，想以此来满足+30米绞车房、炸药库、电机车修理、运输等通风用，但事与愿违，这小股风量不仅没有进去，相反从进风下山分至各中段的风量又有部分从人行、运输下山返回，经+30米大巷，从主井回风，进风道又变成了回风道，污染相当严重，石门口风浓度高达3-4艾曼，+30米大巷，绞车房、炸药库等地炮烟，雾气浓浓，条件十分恶劣；而其他剩余的风量全部经1#井田东西风井排出，由于1#~2#井田主巷实际均已贯通，因此2#井田目前实为侧翼压抽混合对角式通风系统。

2#井田目前安有型号为70B₂-21-No.24轴流风机二台，

配有TD- $\frac{1188}{36-10}$ 同步电机二台，功率500瓦，1#井田东西风井各

安有型号DLH-10离心风机各一台，各配有75瓦异步电机一台

主要规格型号如表2：

表2 1#~2#井田风机主要规格表

项 目 地 点	风 机 型 号	安 装 角 度	电 机							安 装
			效 率 瓦	型 号	转 速 转/分	效 率 %	电 压 伏	电 流 安	cos φ	
2#井田	20-21 -3624	25° 35°	500	TD- $\frac{1188}{36-10}$	600	92	6000	58	0.9	
1# 井田	东风井 DLH-10 西风井	工作轮 直 径 1.6米	75	B ₂ -6 JO-94-6	987	92	380	150	0.85	

该通风系统存在的主要问题：

1、漏风大、可利用风量低：由于该系统内外漏风较多，加之管理不严，漏风就更大。经几次测定总漏风率在65~75%，平均总漏风率为69%，可利用风量率只有25~37%，平均为31%。由于可利用风量少，满足不了生产对通风的要求，曾多次发生炮烟中毒征兆，工作条件也不好，职工身体合格率约为50~60%左右。

2、运输下山，+30米大巷风流反向，通风困难：由于“零压点”处在运输下山附近，而运输下山在整个通风网络中又处在角联巷道的位置加之自然负压的影响，井下风阻稍有变化，风流方向就不稳，而主井车场，风门只靠之不用，造成从主井部分回风，运输下山，+30米绞车房、炸药库等通风十分困难。工人摘挂钩也看不清，工作条件极为恶劣。

3、风机效率低，入回风道风压损失大：由于风流与主井短路及漏风

大等原因，风机效率只有30—38%，平均只有34%，风机风压（静压）只有50—70毫米水柱，有时甚至低到29毫米水柱，风机根本不在风机特性曲线正常工作范围内运转，加之入回风道局部阻力，正面阻力，摩擦阻力均较大，而个别地方断面相当小（仅有2.5平方米断面），使入回风道的风压损失就占总压降的90—95%。

4、串连通风较严重，采场通风全靠局扇进行：由于上中段报废时没有维护好主要坑道作为下一中段的回风道，因而全矿井没有充分利用总负压通风，使一个中段采场与采场、中段与中段之间串连通风较严重。例如-15米中段西部采矿污染到东部采矿，-45米中段掘进炮烟污染到-45米中段以下各中段，采掘工作面全部利用局扇进行局部通风，局部风机多达20余台，总功率约200瓩，局部风机耗电有时甚至超过主扇风机的耗电量。

5、-90米以下中段通风困难：由于下到-90米以下中段的风量只有2—5米³/秒，-90米以下中段掘进工作面又有4—5个，而回风又是从运输下山回风，安在-90米中段二台30瓩局部风机基本是污风循环，因而工作面又热又闷，温度高达29℃，炮烟排得又慢成了新风来不了，污风排不出的极被动局面。

为了使该通风系统适应生产的需要，曾采用了增大风机叶片安装角度等办法来增加风量，但由于漏风等问题没有解决，进到采掘工作面的可利用风量却增加很少，例如将风机叶片安装角从20°增加到25°35′。风机入口的风量从5.2米³/秒增加到7.1米³/秒。90米³/秒，由于内外漏风等问题没有解决，可利用风量仍保持在2.1—2.6米³/秒，收的效果不好，因此调整改进2#井田的通风系统是势在必行了。

三、调整改进2#井田通风系统的几条措施：

为了改变2#井田通风系统存在的主要问题，经过近半年不断的摸索，我们采取了加强通风技术管理、查明漏风情况，降低矿井负压耗消掌握主扇性能、充分发挥风机潜力，根据生产实际，适当合理分配风量等一系列措施，使2#井田通风系统逐步完善，改善了2#井田的通风条件，适应了生产发展的需要。

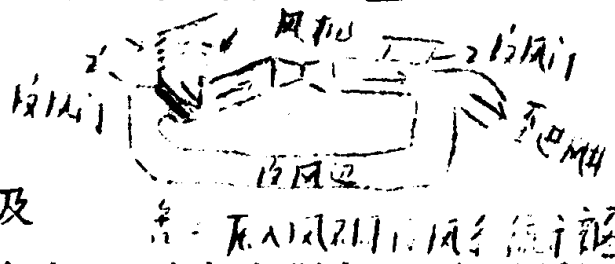
1、查明漏风情况，加强管理，提高矿井可利用风量，是一项改善矿井通风的重要措施：

1) 减少外部漏风：

如图二示，2#井田压入风峒及反风装置设计是很正规的〔1〕，但自64年投产以来，风峒及反风门从未检修过，由于反风门四周橡皮老化脱落，反风门2'铁板被腐蚀成若干小洞，最大洞达0.25米²，因而从反风道及反风门四周的漏风相当严重，加之风峒与地表有相通的裂缝，风峒顶部又有直径为250mm二个圆洞未封闭，风峒周围的检查门密闭不严等原因，漏风就更大，外部漏风率达10~35%，有时甚至高达50%，根据我矿情况分析，火灾的情况发生可能性很小，认为反风设施没有必要，为此我们采取了密闭反风道，反风门及四周橡皮重新维修，风峒与地表的裂隙全部进行了处理等严密措施，大大地降低了外部漏风率，外部漏风率目前仅为3.2%，大大低于国家规定的无提升设备压入式进风井允许漏风率：10%的要求〔2〕从而提高井下有效风量。

2) 减少内部漏风：

(1)加强+48米及+30米西部四道密闭：由于+48米及+30米西部是2#井田压入通风主要进风道，有的断面又较小，仅有3.5~3.8米²，风速较大，有的地方达15米/秒以上，调整前都是用



予支架进行密闭，由于进风道处在高压区，因而这三处密闭的漏风率高达10—28%，为此我们在原有的基础上又加了一道密闭，并按密闭墙要求严格施工，面上及与坑道壁接触处抹好水泥砂浆，水沟利用流水来密封，使漏风率降到不到5%，大大提高了可利用的风量。

(2)加强+30米西部与车场连接处风门的管理：该处风门主要用于行人，由于该风门正处于进风道一侧，风压高，调整前仅有一道风门，开关风门非常困难，而且风门经常撞坏，开关风门时，矿坑水被风吹起常飞溅人一身，故常造成不关风门，增大了主井漏风，为此我们又增加了一道铁风门，同时在大风门里又套上一个行人的小风门，这样工人上下班开关容易且安全，漏风也大大减少，漏风只有1米³/秒，只是由于要满足水仓、电机车修理、信号、运输等的通风，才以风门处有意提供5~6米³/秒的风量。

(3)采空区、旧坑道及时密闭：对铀矿井密闭除了隔断风流、减少漏风外，还有一个更重要的作用是防止密闭区积聚氡的渗流与扩散，因此密闭质量要求更高、更严格，特别是要保证密闭与坑道接触处的严密，一般我们采用喷抹灰浆，软塑料密闭等来解决，为此在+10米、-15米、-45米、-67米等中段进行了许多密闭，对减少漏风、保证风流质量起了一定的作用。

2、查明井巷通风阻力分布状况，加强井巷维修，降低矿井负压消耗，提高通风能力：由于2#井田入风段拐弯多，其中直角弯就有4—5个，入风道个别断面又小，有的地段风速超过保安规程规定的风速1.5米/秒，1#井田西风道过30米中段风桥处，断面仅有2米²，加上许多地方冒落，块石、烂木头横七竖八，1#井田东风道也有许多地方局部冒落，个别断面也只有2.5米²，因而入回风道风压损失较大，调整前占总降压的91.6%。为了减少入回风道阻力，一方面对

+48米。1#西风道初步进行了一次清理，清除了烂泥及部分堆积物，减少了部分阻力损失，同时利用原有坑道采用多路进风以减少阻力损失。其中从+48米进采的风分成二股，一股由人行下山下风，一股由运输上山下风，在进风量53米³/秒时从人行、运输上山下风比单独人行上山下风减少风压损失10毫米水柱，另有15米³/秒从+30米导风板入风，减少了+48米进风15米³/秒以上，减少+48米风压损失约22毫米水柱，这部分风压损失减少正好抵消了由于导风板增加的风阻。调整前后矿井通风阻力分布如下表3。

表3 矿井通风阻力分布表

项 目 时 间	进风段		需风段		回风段		备 注
	全压	占%	全压	占%	全压	占%	
	毫米水柱		毫米水柱		毫米水柱		
调整前	70.92	54.2	10.99	8.4	49.48	37.4	测压路线以 压入风峒开 始至1#井 田西风井止 为比较路线
调整后	86.84	54.4	22.2	14	50.41	31.6	

由表3看出，调整后需风段全压增加了，进风段全压也增加，回风段差不多，这个压力差对减少氨析出起了一定的作用，调整前后1#井田西风井氨析出量比较见表4。

从表四看出，除气候条件影响外，随着2#压入风机全压增高，通风能力提高，而1#井田西风井在排风能力基本相同情况下，其氨析出量降低。

3、必要的通风工程集中力量施工，尽快形成通风系统：一个合理的通风系统必须具备良好的通风网路，为了解决-90米中段以下深部

表 4 1 # 井田西风井氨析出量比较表

项 目 时 间	2 # 压入风机		1 # 西部抽出风机		1 # 西风井			备 注
	全压 毫米水柱	静压 毫米水柱	全压 毫米水柱	静压 毫米水柱	氨浓度 1×10^{-4} 厘米 ³ /秒	风量 米 ³ /秒	氨析出量 1×10^{-7} 居里/秒	
调整前	81.91	70		49.5	1.59	30.94	49.3	在一月测定地表温度 7.25 °C
调整后	110.18	105.19		44.78	0.5	34.39	17.2	在九月测定地表温度 22.4 °C

通风及回风，-90米至-45米回风上山集中力量施工，使回风上山与1号井峒西风道尽早贯通，使下到-90米中段的风量由调整前3-5米³/秒增加到调整后的15米³/秒风量，满足了-90米以下中段的需风及回风的要求，改善了-90米以下中段的通风。在延伸人行下山和运输下山过程中，要使人行、运输下山贯通使风流形成通路后，再根据风流通过能力，运输下山再往下延伸，以满足局部通风要求和为深部通风创造条件。

4、根据生产实际，合理调整采掘部署：矿山生产中，往往易造成生产中段不平衡，针对2#井田作业中段多、战线长、串联通风较严重等问题，合理调整采掘部署对改善通风是起很重要的作用的，为此加快了+10米和+30米东部的采矿，同时加快了-45米中段采准工程使-45米中段炮烟不污染到下部中段，为改善矿井通风创造了一定条件。

5、+30米中段与付井贯通的联络道安设导风板：导风板是引导风流的装置，为了减少车场和主井漏风，改变运输下山，+30米风流方向，根据2#压入风机潜力大、效率低等情况，我们在付井与+30米中段的入风口处安设了导风板，取得了较好的效果：

- (1)通风网路的风流发生了根本的变化；
- (2)减少了漏风，提高了有效风量率；
- (3)减少了污染，保障了风流的质量；
- (4)提高了风流的稳定性；
- (5)节约了局扇和二道自动风门；
- (6)满足了+30米东部采场通风的需要。

导风板效果分析详见“2#井田+30米主风流导风板应用”附件。

四、2 # 井田通风系统调整前后测定对比：

为了对2 # 井田通风系统调整前后有可比性，我们对2 # 井田进行了风速、风量、沿程阻力、主扇风机工况、自然风压、风路污染、氨析出量等项测定，各主要测点布置情况详见图三，调整前后各中段测点分布如表5：

表5 各中段测点分布表

项 目 地 点	测风点		测压点		测氨点		总 计		备 注
	调整前	调整后	调整前	调整后	调整前	调整后	调整前	调整后	
地表与+30米中段	14	13	2	7	7	5	23	25	
+10米与-15米中段	25	15	6	5	13	9	44	29	
-45米中段	19	6	3	2	14	4	36	12	
-67米中段	6	6	2		6	2	14	8	
-90米中段	4	8		3	2	3	6	14	
-90米以下中段	1	5		2	1	3	2	10	
回风道	7	6	5	4	7	2	19	12	
合 计	76	59	18	23	50	28	144	110	

其中测风用磁感风速仪（高速）和热球风速仪（中低速）测定，测压调整前用倾斜压差计测定，系统调整后用恒温压差计测定，测氨采用电离室取样、静电计测定，并以78年元月一日（调整前）^{〔1〕}和78年9月18日（调整后）测定资料进行对比。

1、主要测点项目对照见表6。

[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Q_{15}	P_{24}	R_{10}	8.98		5.51		14.59	3.40	0.00									
Q_{16}			4.98		2.36		9.94											
Q_{17}		R_{12}	5.18		0.42		1.91	0.92	1.89									
Q_{18}		R_{11}	4.87		0.48		9.97	0.93	0.43									
Q_{19}		R_{13}	4.21				2.82		2.0									
Q_{20}			4.12		2.96		0.89	0.45										
Q_{21}		R_{14}	3.95		2.68		1.39	1.39	0.55									
Q_{22}	P_{10}	R_9	5.93		3.04		11.0	0.33	0.54					1.23	1.197	21	23.4	
Q_{23}	P_{12}		4.81		4.18		4.41							1.24	1.191	23	24.2	
Q_{24}			4.32		0.68		1.18											
Q_{25}		R_{15}	4.04		1.25		0.80	1.63	1.37									
Q_{26}		R_{17}	5.06		2.8		6.57	0.22	0.62									
Q_{28}			3.45	3.06		6.07												
Q_{29}			4.94	2.3		8.12												
Q_{30}		R_{18}	5.19	2.06		12.69		0.36	0.20									
Q_{31}		R'_{22}	3.44	1.24		2.77		0.42	0.35									
Q_{32}	P_{14}		5.47	2.78		4.87								1.23	1.198	21	25.6	
Q_{33}		R_{21}	6.12	2.5		8.58		0.35	0.36									
Q_{34}			4.06			1.1												
Q_{35}	P_{12}		5.27			1.27												
Q_{36}		R_{20}	5.27	4.50		5.02			0.34									
Q_{37}	P_{13}	R_{24}	6.0			0.9			0.45									
Q_{38}		R_{10}	5.15			2.14			0.23									