

• 论 著 •

# 国产200毫安X线机改造摄高电压尘肺胸片的研究

丁茂楠<sup>1</sup> 孙承业<sup>1</sup> 哈宽庭<sup>2</sup> 顾军军<sup>3</sup> 杨 午<sup>3</sup>  
刘锁林<sup>4</sup> 徐怀林<sup>5</sup> 吴长明<sup>5</sup> 张翠娟<sup>1</sup> 赵英昌<sup>4</sup> 刘平生<sup>1</sup>

**提 要** 国产200mA X线机不仅不能摄高电压胸片,而且是产生废片的主要机型。估计全国每年所摄尘肺胸片中有60万张以上废片。本研究设想通过工艺改造,将此型X线机改为输出125kV用以摄尘肺高电压胸片。可望大幅度提高一级片率,降低废片率。本研究通过重组高压系统及控制电路达到目的。现场试验结果示:摄高电压胸片结果满意,共摄片1707张,获一级片分别为45.7%和52.2%,废片率0.9%和2.3%。改造200mA X线机摄高电压尘肺胸片是现阶段的一条经济、实用解决现有低档机、提高胸片质量的方法,值得推广。

**关键词** 尘肺 胸片 质量保证 X线机

提高尘肺诊断质量需要有高质量胸片。现阶段基层所摄胸片质量较差。原因很多,高电压胸部摄影技术未得到推广及基础设备差皆是重要原因。若能在提高设备性能的基础上广泛应用高电压摄影技术,胸片质量水平有望大幅度提高。本研究旨在针对基层尚无条件更新设备的状况,改造现有国产200毫安X线机,经综合配套后摄高电压胸片,以试验能提高尘肺胸片技术质量所达到的水平。希望能走出一条在基层实行胸片质量控制的新路。

总<sup>〔1〕</sup>,每年接受健康监护并摄胸片的接尘工人有200万(见表1)。巨大摄片任务主要由基层承担,估计市以下职防单位及厂、矿职工医院所摄胸片约占3/4,总数近150万张。

表1 近年全国尘肺职业查体情况<sup>〔1〕</sup>

年份	尘肺复查人数	接尘查体人数
1986		1414150
1987		1481385
1988	49789	1539242
1989	207916	1675672
1990	160716	1671176
1991	196287	1850738
1992	197184	1847716

## 1 背景材料

### 1.1 尘肺检查每年摄片200万张

我国有近1000万接尘工人,根据职报汇

### 1.2 基层摄片装置以200毫安X线机为主,有摄尘肺胸片任务的约8000台。

表2 部分地区X线机容量构成<sup>〔2〕</sup>

地 区	部分地区X线机容量构成 <sup>〔2〕</sup>			合 计
	≤50mA	100~300mA	≥400mA	
北京市	396(34.8)	457(40.2)	284(25.0)	1137
山东省	4316(72.8)	1350(22.8)	264(4.4)	5930
四川省	4091(71.5)	1390(24.3)	239(4.2)	5720
合 计	8803(68.8)	3197(25.0)	787(6.2)	12787

#### 1.2.1 X线机装备分布典型调查

表2~4示:(1)我国X线机容量在400mA以上的仅占6%;(2)高档X线机分布集中在城市大医院,基层使用以200mA X线机为主,约占200mA以上机型的80%。表3调

1. 中国预防医学科学院劳动卫生与职业病研究所(100050)

2. 镇江市卫生防疫站

3. 北京科利达科技发展有限公司

4. 镇江伏牛山煤矿卫生所

5. 镇江船山石灰石矿卫生所

查有典型意义；(3) 据此估计基层能摄尘肺胸片的X线机中200mA型占80%当是可信的；

(4) 山东的资料显示现役X线机多数较陈旧，功能已有下降。

表3 简阳县X线机容量构成<sup>(1)</sup>

	30mA	50mA	100mA	200mA	500mA	800mA
数量	20	12	2	23	1	1
百分比	33.9	20.3	3.4	39.0	1.7	1.7

表4 山东省X线机生产年代分布<sup>(2)</sup>

生产年代	≤50mA	100~300mA	≥300mA	合计
1965年前	231	155	1	287(9.4)
1966~1976	1501	721	20	2242(54.3)
1977年后	782	474	243	1499(36.3)

1.2.2 基层摄尘肺胸片用200mA机数量估计

表5 部分生产厂200mA X线机产量

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992
北京医用射线机厂		738	893	1007	758	935	737
上海医疗器械厂	350	400	650	900			

据表5估计，国内两家主要X线机生产厂近12年200mA X线机的产量约为15000台，约占全国产量之半，全国累计现有80年代后生产的200mA X线机约30000台，有25000台在基层。其中有摄尘肺胸片任务的当占1/3，约8000台。与基层摄片数150万张的估计相一致。

1.2.3 200mA X线机摄尘肺胸片不满意

1.2.3.1 200mA X线机最大输出为100kV，实际应用的最高输出多在90kV左右，不能摄

高电压胸片。

1.2.3.2 200mA X线机所摄胸片影像特点为低穿透、大照射量、高对比，故而层次与分辨率均差，也最容易出现曝光失误等缺陷，是出废片的基础。

1.3 基层所摄胸片技术质量普遍较差

胸片质量差主要表现为：废片率高，一级片率低。国内关于废片率的报导缺乏统一标准，可比性差。表6列出近年经手过的典型调

表6 部分基层单位胸片技术质量(百分比约数)

	总数	一级片	二级片	三级片	四级片
江西某单位	147	—	—	3.4	96.6
吉林某厂	300	—	10.0	50.0	40.0
广东某单位	600	—	5.0	60.0	35.0
江苏某矿	136	3.7	45.6	36.8	14.0

查供参考。总体说，基层废片率在30%以上是可信的。表中江苏某矿已在摄片时将差片剔选重照，此数不在统计之列，故废片率偏低。基层废片的原因是不能摄高电压片、配件不全、基础医疗质量差。这种状况可用“改善高压滤线条件，重视器件配套，提高基础医疗质量”<sup>3)</sup>的经验加以改善。

1.4 高档X线机价高、量少，基层更新机器困难

现添置高电压摄影X线机需资金8万元(不计运费、安装调试费)，单床单管机也需约6万元。实践证明广大基层单位短期内难作更新安排(见表7)。

1.5 改造现有200mA X线机提高技术质量是客观需要

1.5.1 以上材料说明现基层使用的约8000台200mA X线机每年摄废片60万张，一级片则不足10万张。这种状态已到了非改变不可的地

表7 能进行高电压摄影的X线机参考价格

型号	最大输出	价格(元)
XG-500	500mA-125kV	80 000
F136-I	800mA-150kV	600 000
F99-IA	500mA-125kV	96 000
F78-IA	300mA-125kV	55 000

步。

1.5.2 用较小的代价改造后摄高电压胸片可行

1.5.2.1 理由:实际胸部摄影所用管电流均在200mA以下,最常用的是100mA档。所以只需提高高压系统的输出,改变控制电路就能满足高电压摄影需要。改造工艺仅涉及部分部件更换、处理,所需费用较低。因此从理论上、工艺上及经济上均可行。

1.5.2.2 预期改造结果:摄胸片性能达到500mA机型水平。不降低原机透视、胃肠检查功能。与用6万元购单床单管机相比,功能结构要更优。

证明以上设想的关键是现场试验摄出好片。

## 2 材料与方法

### 2.1 改造X线机状况

北京医用射线机厂生产的F30-ID型和上海医疗器械厂生产的XG200A型X线机共4台。高压发生器最高输出均为100kV,次级瞬间电流为200mA。

### 2.2 改造方法

#### 2.2.1 更换主要高压元器件

高压硅柱:用ZDL×0.5/180代替ZDL×0.5/130。

高压球管:用XD51-20,40/125代替XD51-20,40/100。

高压电缆:用75kV电缆代替60kV电缆。

2.2.2 高压发生器改造:提高初级电压,最大输出达125kV。

#### 2.2.3 提高高压油箱及球管耐压度

##### 2.2.3.1 组装前对各部件作彻底清理,加强

局部绝缘可靠度。

2.2.3.2 将油箱及管套内换为耐压60000伏/2.5毫米的绝缘油。

2.2.3.3 保证油箱及管套内的真空度。

2.2.3.4 改装调整控制电路,包括高压预示电路及联锁保护电路。

## 2.3 摄片对象

某煤矿(A矿)及某石灰石矿(B矿)本年度需作复查的尘肺患者及接尘工人,共1707人。

## 2.4 摄片条件

固定用120kV,100mA,加用滤线栅,焦片距180cm。B矿X线机球管窗口加1mm铝板一块。曝光时间根据胸厚、体型及疾病状况调整,一般为0.04~0.08秒。暗室处理及摄片时所需用配套器件参照参考文献[3]。

## 2.5 胸片技术质量控制措施

根据“改善高压滤线条件,强调部件配套,提高基础医疗质量”的经验<sup>[1]</sup>作技术准备。强调工作规程,对有经验的基层技术人员也不例外。

## 2.6 胸片技术质量标准

按《尘肺X线诊断标准及处理原则》<sup>[4]</sup>规定评定,并详细记录技术缺陷原因。

## 3 结果

### 3.1 X线机状况

两矿均连续工作,日摄片45~132张,是典型的尘肺查体工作节奏。所改机器能耐受,机体质量无问题;10天摄片800张以上,回收投入资金过半。

### 3.2 胸片技术质量分级

A矿平均每个工作日摄片80张,最高达132张;B矿平均每个工作日摄片83张,最高115张。总体一级片率分别为45.7%和52.2%(见表8)。

### 3.3 逐日一级片率、废片数

A矿最高一级片率为61.3%,超过60%的有三天。B矿最高时一级片达72.7%。但两矿

表8 胸片技术质量分级

单位: 张 (%)

	总数	一级片	二级片	三级片	四级片
A 矿	877	401(45.7)	398(45.4)	70(8.0)	8(0.9)
B 矿	830	433(52.2)	321(38.7)	57(6.9)	19(2.3)

一级片率波动都较大。(见表9)

表9 各天摄片数、一级片率及废片数

日序	A矿			B矿		
	摄片数	一级片率	废片数	摄片数	一级片率	废片数
1	20	60.0		20	65.0	
2	51	31.4		61	50.8	
3	132	39.4		95	58.9	
4	121	44.6		57	42.1	1
5	66	40.9	2	47	53.2	
6	56	33.9		55	72.7	
7	70	42.9	1	38	39.5	
8	88	48.9	2	91	46.2	3
9	67	40.3	2	77	55.8	1
10	45	53.3	1	115	39.1	10
11	52	58.5		93	63.4	
12	78	60.3		81	49.4	4
13	31	61.0				

#### 4 讨论

##### 4.1 200毫安 X 线机改造使胸片质量提高

一级片率大幅度提高, 废片率降低, 均达

表10 质量下降的原因分析 (%)

	过黑	过白	片灰	局部虚	吸气不足	肩胛未出	位置不正	片划伤	片污	伪影	水渍	异物影	漏光	遮光器不全	未开号
A矿	14.6	11.5	7.4	4.4	1.5	13.8	7.9	12.2	2.4	1.6	3.5	0.3	0.9	4.4	
B矿	19.3	4.0	5.8	1.2	1.3	17.0	6.1	5.3	1.3	0.5	1.4	0.7	1.9		0.4

时一级片率不足40%, 废片率近10%。分析也主要是人为因素为主。有两天洗片用溶配不足12小时显影液, 造成片子灰度增加。另一天因不规范操作使14张片子曝光过度、22张片子肩胛骨未闪出, 使当天半数片子降等级。另有一天因未锁紧暗盒, 使10张片子漏光而降级。

两矿27张废片也多为摄影时选用条件不当所致。一张为遮光器未开全致使不能辨认片号造成; 一张为患者在摄影时走动报废。

以上分析说明人为因素可改变, 一级片率还可提高, 废片数还能降低。提高胸片技术质量还有潜力。

到放射学会规定标准。改机目的已经达到。

##### 4.2 胸片技术质量分析

一级片率首先与工作量有关, 忙乱难出细活。两矿在摄片数最高一天, 一级片率均较低。表10中可看出影响胸片质量以人为因素(责任心及细心、耐心程度)为主。A矿有26.1%片子因曝光失误造成降级, 也有部分是因为其X线机电源不稳造成(无专用电源受矿山运输、通风等电器运行的影响)。A矿水质差, 含沙多, 流速不稳, 胶片冲洗、晾干安置不合理, 致片子沾污、水渍划伤较多; 一只暗盒局部压不实也使部分片子局部虚而降级。A矿曾有一天遮光器未调整好, 32张片影像虽清晰, 但因边缘有未曝光区而降级, 占当天所摄胸片的45.7%。

B矿的电源、水质及暗室等条件均较好, 但一级片率波动亦较大, 其中有一天摄片55张, 一级片达72.7%, 无三、四级片。而最低

##### 4.3 200mA X线机改造提高电压胸片是值得推广的新路

胸片技术质量控制难题不易解决有客观条件问题, 也有技术问题。典型调查示基层废片率达35~90%的并不罕见。200毫安X线机摄片特点是射线能量低、穿透差、高的照射量及低的分辨率影像, 这是废片率高的主要原因之一。我国每年尘肺检查的废片绝对数惊人, 经济损失大, 是假阴性和假阳性诊断的基础。

高电压摄影能提高肺内细微结构显示量, 降低废片率<sup>(5)</sup>。本次试验证实200mA机改造提高电压片的设想是一条有前途的新路, 基层在

经济上能承担, 摄片质量提高快。在学习了“改善高压滤线条件, 重视设备配套, 提高基础医疗质量”<sup>[3]</sup>的经验后确可改变本单位的面貌。这是一个不小的成绩, 针对性强, 可为基层单位提供一工作模式。

#### 4.4 200mA X线机改造的特点

4.4.1 在两种型号国内最通用的机型改造成功, 说明其他单位的机器多数能改。

4.4.2 本次实验现场条件简陋, 所摄胸片一级片率达到中华放射学会所定质量控制指标, 说明其他单位也可在以上工作模式的基础上改变自身面貌。

4.4.3 三台机器均能连续大量拍片, 回收成本快, 经济上是合算的。

4.4.4 研究过程中基层技术人员能迅速熟悉操作技术, 说明高电压摄片技术易掌握, 示范性强, 具有推广前景。

#### 4.5 摄片的经验及注意事项

从胸片技术质量分析中可以看出, 要进一步提高胸片技术质量还要注意以下几个方面:

(1) 提高X线机电源及冲洗水质量, 最好能有专用电源, 电源线要粗, 暗室水源要清洁、

量足; (2) 坚持附件配套, 注意滤线栅、暗盒-增感屏、暗房、洗片夹等的配套; (3) 加强技术人员知识及规范化操作培训。

4.6 要开展尘肺胸片QA、QC (质量保证与质量控制), 200mA X线机改造势在必行

高电压胸部摄影技术作为尘肺X线摄影质量保证的核心技术作用已被近年的实践所证实<sup>[6]</sup>。现有200mA X线机改造后将出现优良片率大幅度提高的诱人前景, 其经济效益及提高尘肺诊断质量的作用是满意的。

#### 5 参考文献

1. 陈曙阳, 等. 职业病报告汇总.
2. 魏宗源, 等. 放射诊断最优化研究. 中华放射医学与防护.
3. 丁茂柏, 等. 应用国产X射线机拍摄高电压尘肺胸片的研究. 中国工业医学杂志 1990;3(3):1
4. GB 尘肺X线诊断标准及处理原则GB5906~86 北京. 中国标准出版社 1986
5. 孙承业, 等. 高电压胸部摄影在尘肺诊断上的应用. 国外医学卫生学分册 1991;4:197
6. 丁茂柏. 尘肺综合诊断指标的研究. 中国工业医学杂志 1991;4(2):8

### • 来稿摘登 •

## 一起意外事故造成急性一氧化碳中毒调查分析

齐齐哈尔市劳动卫生职业病防治所(161000) 申丽华 金凤琴

某市化工厂炼油分厂是新建的化工企业, 以大庆原油为原料, 每年可处理15万吨原油, 主要生产液化气、汽油、柴油等产品。在停产进行设备检修、现场验收过程中, 因违章操作, 外取热器下连冷催化剂管道阀门发生意外, 一氧化碳泄漏, 造成2人急性中度中毒, 出现神志不清, 2人轻度中毒, 出现头晕, 无力、呕吐等症状。经碳氧血红蛋白测试, 2例急性中度中毒病例碳氧血红蛋白含量分别为49%、33%。4人均收住院, 予以高压氧舱及对症治疗, 20天内先后治愈出院。

发生中毒事故后, 对现场进行了劳动卫生学调查。在外取热器上人口罐内进行一氧化碳定性试验为阳性。取样定量分析, 一氧化碳含量为 12450.0mg/m<sup>3</sup> (正常值30mg/m<sup>3</sup>), 超过国家卫生标准414倍。

根据有关资料记载, 一氧化碳浓度达11450.0mg/m<sup>3</sup>时, 接触5分钟即可造成死亡。本起事故空气中一氧化碳浓度高达12450.0mg/m<sup>3</sup>, 接触2分钟中毒者出现昏迷。如此高的浓度由于抢救及时, 积极采用高压氧疗法使病人很快康复。由此说明抢救中毒病人必须争分夺秒, 抓住治疗时机, 选择最佳治疗手段。

化工企业具有危险性大, 易发生恶性事故的特点, 尤其是各类急性职业中毒时有发生。随着我国经济的发展, 新工艺、新产品不断涌现, 新的职业危害问题也随之出现。作者认为, 必须切实搞好工人岗前安全培训, 加强职工的安全防护及劳动安全知识的宣传, 提高职工的安全和自我保护意识, 杜绝和减少职业中毒的发生。

## Abstracts of Original Articles

### Reconstruction and Improvement of Output of the Ordinary Home-made 200 mA 100kV X-Ray Unit for Chest Radiograph in Pneumoconiosis

Ding Maobo, et al

Radiograph is the first modality for pneumoconiosis surveillance, but an ordinary X-ray unit with capacity of 200 mA 100kV can not fulfill this task. It is roughly estimated that more than 0.6 million unqualified chest radiographs produced each year with those units. Reconstruction of those units make them more effective to achieve high kilovoltage technique and consequently improve the quality of chest films. 1707 films were taken by 2 new units, the study showed that the excellent films rate were 42.7% and 52.2% respectively and film unreadable were less than 3%.

Key words: pneumoconiosis, chest radiograph, quality assurance

### Clinical Study of Occupational Acute Toxic Hepatopathy

II Discussion on the diagnosis and treatment of occupational acute toxic hepatopathy

Ren Yinjin, et al

According to the data of 211 cases of occupational acute toxic hepatopathy (OATH), the diagnosis, principles of treatment and the causes of misdiagnosis were discussed. The diagnosis of the disease must be made through a comprehensive analysis of the case in hand. Among the liver function tests studied, the ALT was the most sensitive one, and AST/ALT ratio could not be regarded as a reliable index in differentiating viral hepatitis and OATH.

Key words: occupational acute toxic hepatopathy, diagnostic indications, principles of treatment

### Study on the Role of IgE, IgG, and IL-4 in the Occupational Asthma Reduced by *Rhizopus Nigricans*

Lin Xiaoping, et al

The serum levels of specific antibody, immunoglobulin and three kinds of lymphokines were examined in 32 patients with *Rhizopus Nigricans* asthma (group I), 30 patients with intrinsic asthma (group II), and 25 healthy persons (group III). The findings showed that the levels of  $T_{IgE}$ ,  $S_{IgE}$  (A value),  $T_{IgG4}$ ,  $S_{IgG4}$  (A value) and IL-4 in group I were significantly higher than that in both group II and III ( $P < 0.01$ ). The levels of IgM, IFN- $\gamma$  in the former, however, were significantly lower than in the latter ( $P < 0.01$ ). In patients with *Rhizopus nigricans* asthma, furthermore, there was positive correlation between  $T_{IgE}$  and  $T_{IgG}$  ( $r = 0.783$ ,  $P < 0.01$ ),  $T_{IgE}$  and IL-4 ( $r = 0.769$ ,  $P < 0.01$ ), respectively, whereas negative correlation between  $T_{IgE}$  and IFN- $\gamma$  ( $r = -0.761$ ,  $P < 0.01$ ). However, no remarkable difference in the levels of IL-2 were found among the three groups ( $P > 0.05$ ). It was suggested that the synthesis and regulation of IgE, IgG<sub>4</sub> were directly affected with the secretion of IL-4, IFN- $\gamma$ , and *Rhizopus nigricans* asthma might be type I allergic disease mediated by IgE, IgG and regulated by IL-4, IFN- $\gamma$ .

Key words: *Rhizopus nigricans*, interleukin-4 (IL-4), IgE, IgG<sub>4</sub>, occupational asthma

### The Effect of Exposure to Wood Dust on Life Span of Workers