

# 关于兽医用X—射线机球管 与荧光屏联动装置的研究\*

房武

赵世江

杨必顺

刘成章

(西北农学院农机系)

(西北农学院卫生科)

(西北农学院兽医院)

(西北农学院设备科)

## 前

## 言

目前兽医采用X—射线透视检查病畜的数量日益增大,除内科疾病外还包括外科骨折的错位和复位的检验与治疗。为了准确的得到透视的影象,最基本的要求是球管与萤光屏中心线要对准,以免位置误差影响病情诊断。(人医使用的X—射线机,保证球管与萤光屏对中,因为人医使用的X—射线机球管与萤光屏是联动的。)在兽医透视中,球管与萤光屏间的畜栏,把球管与萤光屏分割为两个不相关联的部分,透视操作时,球管和萤光屏不能同步移动,需要由一名助手掌握X—射线机球管横梁,在透视师指令下,操纵球管横梁作上、下、左、右等方向的移动,以配合透视师操纵的萤光屏的移动。在两人分别操纵下,经常发生两者不同步的现象,同时由于X—射线无屏蔽辐射,而使透视师直接受到X—射线的杀伤。另一方面,助手经常处于无屏蔽的过量辐射区,甚至当电缆击穿时,也有被电击的危险。据西北农学院同位素研究室对X200—Ⅱ型X—射线机,进行的发射剂量场值测定,以及对有萤光屏屏蔽和无萤光屏屏蔽的发射量场值做的对比(见附表),就清楚的说明了这种危险性。

| 距球管距离 (M) | 无荧光屏 (伦)                        | 有荧光屏 (伦) | 防护效果 (减弱倍数) |
|-----------|---------------------------------|----------|-------------|
| 0.5       |                                 | 0.00016  |             |
| 1.0       | $0.0426 \pm 1.1 \times 10^{-3}$ | 0.00012  | 355         |
| 1.5       | $0.0085 \pm 3 \times 10^{-5}$   | 0.00008  | 106         |
| 2.0       | $0.0026 \pm 1 \times 10^{-7}$   | 0.00008  | 32.5        |

注: X线硬度, 80KV,  $4\mu\text{A}$ ; 分别用FJ—342, FD—3007, FJ—407等剂量仪器估测。

根据资料(见参考资料1),病人在数日内接受X线直射透视胸部,不能超过12分钟(积叠量);透视肠胃,不能超过7—10分钟(积叠量)。由此可见,对操作医师的防护是一项急需解决的问题。

\*本项研制工作得到董家伦同志的帮助,特致谢。

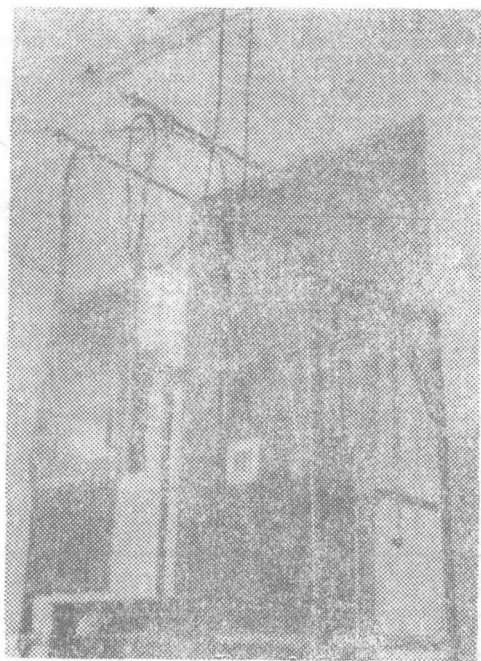
另外,由于斜射透视,引起透视器管的变形,要求球管与萤光屏对中。

本项研究,就是使X—射线机的球管与萤光屏装置同步联动机构同步运行,避免操作者在无屏蔽条件下,为寻找透射最佳条件,而遭受过量照射。也无需助手在危险区进行配合作业。

目前我国尚无兽医专用X—射线机,许多兽医院(站),都已感到球管与萤光屏的联动,是兽医用X—射线机结构的关键,也是诊断使用中的迫切问题。本项研究,就是为适应兽医院(站)的需要,设计一种适合各种机型的、符合临床实用的联动装置。

### 联动装置设计的技术要求

联动装置的基本要求,就是将球管与萤光屏可靠地联结成一体,运动时有足够的刚度,操作轻便,运行灵活,而且又容易分开。联动装置由联动架体、萤光屏的滑动架、



平衡配重及随动机构等四部分组成,联动架体将球管与萤光屏通过滑动架联结成一体,滑动架可在联动架体上滑动,萤光屏固定在滑动架上,萤光屏可相对于球管做距离大小的调整。整个架体由配重牵制,以便操作轻便。由于整个架体须做上、下、左、右方向的运动,配重系统要经过随动装置的不断变位,以保证配重在联动架运动中能始终保持牵制作用,这样就形成了一个完整的联动装置系统(见图一)。

#### 一、联动架体(见图二)

联动架一端与X—射线机球管横梁联结(两个联结点),跨越畜栏,跨越高度为2米;另一端与萤光屏滑动架滑动结合,使萤光屏滑动架可在联动架体上滑动,以调节萤光屏与球管的距离,可调范围为400毫米。

联动架采用 $\phi 20$ 钢管,焊接结构,设计

图一 联动装置系统

中对结构的分析是考虑棱角与最大挠度而定的。

$$\text{水平横梁的最大棱角公式: } \theta_{\max} = \frac{P \cdot L^2}{2 E \cdot I}$$

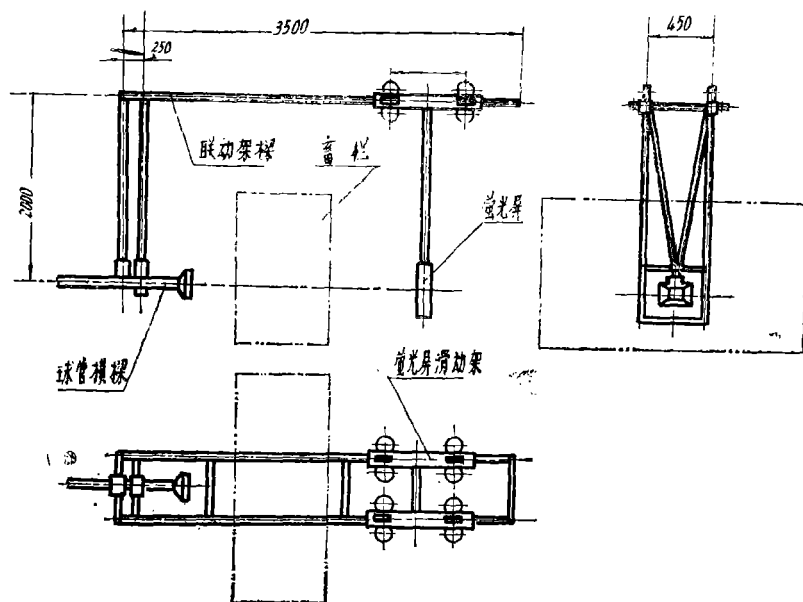
式中P—集中载荷5kg,均载3kg,因系双横梁取一半,  $P = 4\text{kg}$ 。

L—第二立柱至悬挂萤光屏中心距,  $3500 - 250 - 200 = 3050\text{mm}$

$$E = 2.1 \times 10^4 \text{kg/mm}^2$$

$$I = \frac{\pi}{64} (20^4 - 14^4) \text{mm}^4$$

$$\theta_{\max} = 0.148 \text{弧度或} 8.5^\circ$$



图二 联动架体

对于悬挂端的最大挠度，应当先计算自由状态，然后加以约束。

$$\Delta_{max} = \frac{PL^3}{3EI}$$

$$= 300\text{mm}$$

对于桁架的变形量约束的办法是钢丝绳的吊挂点，把吊挂点做为支点再计算棱角与挠度，钢丝绳经悬挂架中心悬挂，实际臂长已控制为 $L=200-600$ 范围，按此数值，可求得：

$$\theta_{max} = 0.0057\text{弧度或}0.33\text{度}$$

$$\Delta_{max} = \frac{2}{3} \times 600 \times 0.0057$$

$$= 2.29\text{mm}$$

以上两值说明结构稳定。

## 二、萤光屏滑动架（见图三）

由于操纵者以萤光屏为操纵柄，控制整个机构的运动，则其载荷方向为X、Y、Z三轴向，为使操纵轻便设计采用多排轴承的结合，一个结点由四个轴承支承，这样可以承受三轴向的载荷，整个滑动架的支承也可以保证在联动架横梁出现变形的情况下，顺利滚动，架体滚动需要的推力，不超过1kg，当发现推力增大时，可对滚动轴承的高度进行调节。

## 三、平衡配重

配重是考虑联动架体与萤光屏重量的平衡作用，因此不能以架体几何中心为吊挂中心，吊挂中心应偏向萤光屏，即确定吊挂中心时，把萤光屏滑动架拉到最大位置，试取



萤光屏的左右移动,在球管一端依靠地轨,地轨要尽量的靠近畜栏,以使球管横梁伸出长度减小,联动架体通过配重钢丝绳悬挂在随动机构上,与此形成天轨运动。当萤光屏左右移动时,配重重锤即上、下运动。吊挂钢丝绳发生倾斜,移动重锤的力为 $F = 8 \text{ kg}$ ,则其水平分力为:

$$F_x = F \sin \alpha$$

当 $F_x$ 水平推力达到 $1 \text{ kg}$ 时,即可推动滑动车运动。

$$\sin \alpha = 0.125$$

$$\alpha = 7^\circ 10'$$

可以看出钢丝绳倾斜 $7^\circ 10'$ 时,即发生重新对位,当随动装置采用滚动轴承时,随着轴承的增大, $\alpha$ 值还可以减小。从实验的情况看,已达到随动目的,在任何工作位置,都能牵动萤光屏到位,钢丝绳达到垂直状态。

### 临床试用鉴定结果与讨论

一九八一年初,我们将设制的联动装置,按装在X—200—Ⅱ型射线机上,由西北农学院兽医院,进行了一年多的临床试用,性能稳定,效果良好。

该装置由于萤光屏前后移位范围大,可适用于大、小家畜的诊断。

该项设计,经有关同行专家初步鉴定,认为设计原理正确,结构精练,操作灵活,提高了工作效率,保证了安全,适合当前需要,建议推广使用。

目前陕西省农林学校,宝鸡县以及四川、新疆等省市的有关兽医院已经引用了该项装置。

我们认为,该项装置今后进一步改进的问题是旋转斜视与照像装置的问题,怎样满足斜位照像,照像装置怎样简易换装,配重怎样调节等,还需进一步研究。

### 参 考 资 料

1.四川医学院附属医院放射科编:《X线诊断学》,四川人民出版社,一九七五年, P5—31。

2.702翻译组译:《辐射安全教程》, [美] H·J·Moe著,原子能出版社,一九七六年, P41—P52、P143—P147。

3.金宝贞主编:《结构力学》,人民教育出版社,一九七九年, P33—P43、P164—P193、P335—P340。

4. 机械工程手册编辑委员会编:《机械工程手册》,机械工业出版社,一九八二年。

第一卷: P4—172—175,

第七卷: P41—26—32,

P43—12—24。

## Research on Spheroid Tube of X-ray Machine And Fluorescent Coupling Device Used In Veterinary

Fang Wu Zhao Shu-jiang Yang Bi-sheng

Liu Chen-zhanu

(Northwestern College of Agriculture)

### Abstract

Because of their unsynochronized movement, the spheroid tube of X-ray machine and fluorescent coupling device, when sick animals were given perspective, may cause: (1) the perspective veterinary surgeon and his assistant might get excess x-ray killings; (2) the assistant was in danger of touching electricity when the plug of high voltage broke down; and (3) occurrence of tilting perspective may affect the right diagnosis. And therefore, the key to solving this problem consisted in the requirement of synochronized movement of spheroid tube and fluorescent coupling device.

The trial-produced coupling device made the fluorescent and spheroid tube keep synochorized movement and can be very flexible to move up and down, right and left, near and far. The whole coupling device connected with the balance device can ensure them to be in any position and to have a balance function. This device, flexible in use, good in quality, easy to make and low in cost, was under clinical use for more than one year.