



# 中华人民共和国医药行业标准

YY/T 0064—2004/IEC 60613:1989  
代替 YY/T 0064—1991

---

## 医用诊断旋转阳极 X 射线管电、 热及负载特性

Electrical, thermal and loading characteristics of rotating anode  
X-ray tubes for medical diagnosis

(IEC 60613:1989, IDT)

2004-11-08 发布

2005-11-01 实施

---

国家食品药品监督管理局 发布

## 目 次

前言 .....	I
1 范围和目的 .....	1
2 引言 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 X射线管的电特性 .....	1
5 X射线管加载 .....	2
6 输入功率 .....	3
7 阳极热特性 .....	4
8 X射线管组件热特性 .....	5
9 X射线管摄影额定容量 .....	6
附录 A (规范性附录) 已定义的术语索引 .....	9
附录 B (资料性附录) 型式试验指导 .....	11
图 1 阳极最大热容量验证 .....	5
图 2 阳极冷却曲线验证 .....	5
表 1 特性参量与单位一览表 .....	7

## 前 言

本标准等同采用 IEC 60613:1989《医用诊断旋转阳极 X 射线管电、热及负载特性》(英文版)。

为便于使用,本标准做了下列编辑性修改:

- 删除了国际标准前言和序;
- “本国际标准”一词改为“本标准”。

本标准代替 YY/T 0064—1991《医用诊断旋转阳极 X 射线管电、热及负载特性》。

本标准与 YY/T 0064—1991 相比主要变化如下:

- 增加了目次、前言、术语;
- 在标准名称和术语后增加了英文原文;
- 编排顺序按 IEC 60613:1989;
- 为方便验证,在 7.5c)  $H-h_1$  后增加(或  $H-h_2$ ),  $h_1$  后增加(或  $h_2$ );在 7.5d)  $H-h_2$  后增加(或  $H-h_1$ );
- 根据术语定义,“阳极含热量”改为“阳极热容量”;
- 根据 IEC 60613:1989,阳极标称输入功率,符合性声明中增加阳极等效输入功率或阳极热容量。

本标准的附录 A 为规范性附录,附录 B 为资料性附录。

本标准由国家食品药品监督管理局提出。

本标准由全国医用 X 线设备及用具标准化分技术委员会归口。

本标准起草单位:上海医疗器械九厂。

本标准主要起草人:汤美朗、杜月珍。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为 YY/T 0064—1991。

# 医用诊断旋转阳极 X 射线管电、热及负载特性

## 1 范围和目的

### 1.1 范围

本标准适用于医用诊断旋转阳极 X 射线管和旋转阳极 X 射线管组件。

### 1.2 目的

本标准覆盖了医用诊断旋转阳极 X 射线管和旋转阳极 X 射线管组件电、热及负载特性的定义,在加载时及加载后这些性能与其特性的关系,并规定了表示、确定及验证这些特性适用的方法。

## 2 引言

本标准旨在对旋转阳极 X 射线管和旋转阳极 X 射线管组件的参数提供一个共同基础,方便使用者按照随机文件所给定的标准条件应用摄影额定容量。

## 3 术语和定义

### 3.1 要求的程度

本标准中使用的助动词

——“应”(shall):对本标准而言,意味着某项要求具有强制性。

——“宜”(should):对本标准而言,意味着某项要求具有很强的推荐,但不是强制的。

——“可”(may):对本标准而言,意味着对某项要求允许在某一特殊方式下达到。

### 3.2 定义

本标准中用小一号黑体印刷的术语定义(不包括本标准中使用的术语定义)由 IEC 60788:1984《医用放射学——术语》第一版给出,见附录 A。

编号 rm-... 查阅 IEC 60788,在分条款标题“定义”内。

注:IEC 60788:1984《医用放射学——术语》中有关 X 射线设备方面的术语及符号已转化为我国国家标准,见 GB/T 10149—1988《医用 X 射线设备术语和符号》。

## 4 X 射线管的电特性

### 4.1 X 射线管电压 X-ray tube voltage

#### 4.1.1 定义

加于 X 射线管阳极和阴极之间的电位差。

#### 4.1.2 单位

X 射线管电压应以峰值表示,单位千伏(kV)。

### 4.2 标称 X 射线管电压 nominal X-ray tube voltage

#### 4.2.1 定义

在特定的工作条件下,允许的最高 X 射线管电压。

#### 4.2.2 单位

标称 X 射线管电压应以峰值表示,单位千伏(kV)。

#### 4.2.3 数据表示方法

应给出允许的最大 X 射线管电压值

——阳极与阴极之间。

可给出允许的最高电位差值

——阳极与地之间及

——阴极与地之间。

除非另有规定,以上数值在所有规定的工作条件下均有效。

注1:对于X射线管的不同工作条件,例如:连续工作、间歇工作、短时工作,上述标称X射线管电压值可不同。

注2:在某些情况下,负载条件下的标称X射线管电压值(实质为表征发射X射线辐射的辐射能量)与空载条件下的值可不同。

### 4.3 限值 X射线管电压 limited X-ray tube voltage

#### 4.3.1 定义

在X射线设备中对特定组合条件限定的标称X射线管电压。

### 4.4 X射线管电流 X-ray tube current

#### 4.4.1 定义

入射在X射线管靶上的电子束电流。

#### 4.4.2 单位

X射线管电流应以电流的平均值表示,单位(mA)。

### 4.5 阴极发射特性 cathode emission characteristic

#### 4.5.1 定义

X射线管电流对变量(如灯丝电流、X射线管电压)的依赖关系。

#### 4.5.2 数据表示方法

X射线管阴极发射特性用一组曲线表示,这组曲线表示X射线管电流与灯丝电流的函数关系,适当时,进一步给出X射线管电流与有关阴极特性的关系,每条曲线对应于一个X射线管电压和一个声明值的调整率以及波形和其他合适的因素。另外,应指出灯丝电流和灯丝电压之间的关系。必要时,也指出对阴极其他特性的依赖关系。

## 5 X射线管加载

### 5.1 加载 loading

#### 5.1.1 定义

在X射线发生装置中,对X射线管阳极施加电能量的动作。

### 5.2 X射线管负载 X-ray tube load

#### 5.2.1 定义

用一组适当的加载因素值表示的加到X射线管的电能。

#### 5.2.2 数据表示方法

在必要场合,总的X射线管负载应规定。对每个能量水平,给出合适的足够的加载因素。

### 5.3 加载因素 loading factor

#### 5.3.1 定义

其数值能影响X射线管负载的各个因素,例如:X射线管电流、加载时间、阳极等效输入功率、X射线管电压及纹波百分率。

### 5.4 加载时间 loading time

#### 5.4.1 定义

按特定方法测出的将阳极输入功率加于X射线管的时间。

#### 5.4.2 单位

加载时间应以秒(s)表示。

### 5.4.3 确定方法

通常,加载时间应按以下时间间隔来确定:

- 由高压电路中电压上升初次达到峰值 65% 以上,但不高于 85%,起至
- 电压最终下降到相同值时的一段时间间隔。

对于在高压电路中,通过电子管或 X 射线管的栅极提供电子控制的终止系统,加载时间可以确定从计时装置产生开始加载信号时起到产生终止加载信号时截止的时间间隔。

在单峰和双峰高压发生器中,可以通过测量产生有效 X 射线辐射量的周波数或半波数确定辐照时间来代替加载时间。在这种情况下,所用方法应在随机文件中叙述。

## 6 输入功率

### 6.1 阳极输入功率 anode input power

#### 6.1.1 定义

加于 X 射线管阳极以产生 X 射线辐射的功率。

#### 6.1.2 单位

对规定的加载条件下的阳极输入功率应以瓦(W)表示。

### 6.2 阳极标称输入功率 nominal anode input power

#### 6.2.1 定义

在特定的加载时间和规定的条件下,对单次 X 射线管负载所能加的最高恒定阳极输入功率。

#### 6.2.2 单位

阳极标称输入功率应以瓦(W)表示。

#### 6.2.3 确定方法

规定的阳极标称输入功率应以 0.1 s 加载时间内能施加的单次 X 射线管负载的恒定值来表示。它对应于阳极等效输入功率或阳极热容量规定值的单次负载定额。

#### 6.2.4 符合性声明

如果要声明阳极标称输入功率符合本标准,应按下列方法标明。

阳极标称输入功率..... \*\* kW YY/T 0064—2004\*

阳极等效输入功率..... \*\* W

或

阳极标称输入功率..... \*\* kW YY/T 0064—2004

阳极热容量..... \*\* J

### 6.3 阳极等效输入功率 equivalent anode input power

#### 6.3.1 定义

在规定的的环境条件下,连续施加将使阳极热容量维持在某个特定水平的阳极输入功率值。

#### 6.3.2 单位

阳极等效输入功率应以瓦(W)表示。

#### 6.3.3 确定

关于摄影额定容量,规定的阳极等效输入功率应是使初始阳极热容量维持在摄影额定容量有效的最高水平的功率。

### 6.4 X 射线管组件的输入功率 X-ray tube assembly input power

#### 6.4.1 定义

在加载前后和加载期间,出于各种目的而加在 X 射线管组件的平均功率,包括加在旋转阳极 X 射线管定

\* 参考 YY/T 0064—1991。

\*\* 数值。

子、灯丝和 X 射线管组件内其他任何部件的功率。

#### 6.4.2 单位

X 射线管组件输入功率应以瓦(W)表示。

### 7 阳极热特性

#### 7.1 阳极热容量 anode heat content

##### 7.1.1 定义

加载期间累积或加载后保留在 X 射线管阳极中的热量瞬时值。

##### 7.1.2 单位

阳极热容量应以焦耳(J)表示。

#### 7.2 阳极最大热容量 maximum anode heat content

##### 7.2.1 定义

最大容许的阳极热容量。

##### 7.2.2 单位

阳极最大热容量应以焦耳(J)表示。

##### 7.2.3 数据表示方法

应给出加载因素规定值的几个组合,对每个组合来说阳极热容量与阳极最大热容量相等。

#### 7.3 阳极发热曲线 anode heating curve

##### 7.3.1 定义

在规定的阳极输入功率下,表示阳极热容量与加载时间的函数关系曲线。

阳极发热曲线宜以  $20^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$  温度时的阳极热容量为起始点。

##### 7.3.2 表示方法

阳极发热曲线应是几条以阳极热容量为纵坐标、以加载时间为横坐标的值,按不同值的恒定阳极输入功率绘出的曲线。

#### 7.4 阳极冷却曲线 anode cooling curve

##### 7.4.1 定义

阳极输入功率为零时,表示阳极热容量与时间函数关系的曲线,由一次加载使阳极热容量等于阳极最大热容量时开始计算。

##### 7.4.2 数据表示方法

阳极冷却曲线应是一条以阳极热容量为纵坐标、以时间为横坐标的值绘出的曲线。

### 7.5 验证

使用随机文件给出的加载因素,X 射线管在规定的容器内以下述方式工作可验证阳极的热特性。

- 按加载因素对 X 射线管施加能量,使阳极热容量在  $t_1$  时达到阳极最大热容量  $H$ 。
- 在  $t_1$  时间时终止提供能量。
- 由阳极冷却曲线确定在  $t_2-t_1$  时间间隔内,阳极热容量之差  $H-h_1$ (或  $H-h_2$ ),此  $h_1$ (或  $h_2$ ) 为  $t_2$  时的值。

——验证阳极最大热容量时, $h_1$  值应不小于阳极最大热容量的 90%(见图 1)。

——验证阳极冷却曲线时, $h_2$  值应不大于阳极最大热容量的 25%(见图 2)。

- 按加载因素和相应的阳极热容量之差  $H-h_2$ (或  $H-h_1$ ),在  $t_3-t_2$  时间内向 X 射线管施加能量,使阳极热容量在  $t_3$  时达到阳极最大热容量  $H$ 。

- 重复 b)~d)的操作十次。

X 射线管经 a)~e)的操作之后,应无明显损伤。

按 7.5 a)~d)试验一个 X 射线管可能减少该 X 射线管的预期寿命。

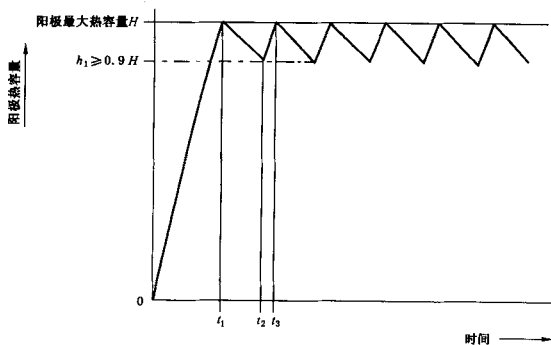


图1 阳极最大热容量验证

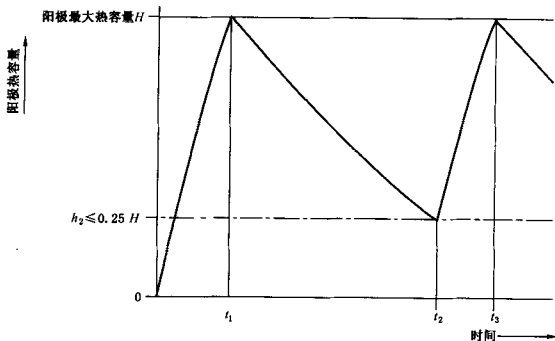


图2 阳极冷却曲线验证

## 8 X射线管组件热特性

### 8.1 X射线管组件热容量 X-ray tube assembly heat content

#### 8.1.1 定义

X射线管组件所包含的热量瞬时值。

#### 8.1.2 单位

X射线管组件热容量应以焦耳(J)表示。

### 8.2 X射线管组件最大热容量 maximum X-ray tube assembly heat content

#### 8.2.1 定义

在规定的条件下, X射线管组件热容量的最大允许值。

#### 8.2.2 单位

X射线管组件最大热容量应以焦耳(J)表示。

#### 8.2.3 数据表示方法

应给出恒定阳极输入功率和其他合适的加载因素及冷却条件(例如环境温度、冷却装置的使用)几个

规定值的组合,这时 X 射线管组件热容量与 X 射线管组件最大热容量相等。

除非另有规定,环境温度应在 20℃~25℃之间。

### 8.3 X 射线管组件发热曲线 X-ray tube assembly heating curve

#### 8.3.1 定义

在规定的加载条件下,表示 X 射线管组件热容量与加载时间函数关系的曲线。

#### 8.3.2 数据表示方法

X 射线管组件发热曲线应根据不同值的恒定 X 射线管组件输入功率,以 X 射线管组件热容量为纵坐标、加载时间为横坐标的值绘成的曲线。曲线的起点宜在相应的 20℃~25℃温度时的 X 射线管组件热容量的值上。与 X 射线管组件发热曲线一起,除阳极输入功率外,还应给出关于为各种目的在规定工作条件下加到 X 射线管组件的能量或功率的资料。

### 8.4 X 射线管组件冷却曲线 X-ray tube assembly cooling curve

#### 8.4.1 定义

X 射线管组件输入功率为零时,表示 X 射线管组件热容量与时间函数关系的曲线,由一次加载使 X 射线管组件热容量与 X 射线管组件最大热容量相等后开始计算。

#### 8.4.2 数据表示方法

X 射线管组件冷却曲线应在规定的环境条件下,以 X 射线管组件热容量为纵坐标、时间为横坐标的值绘成的一条曲线。

#### 8.4.3 验证

X 射线管组件冷却曲线可在 X 射线管组件最敏感部分上监测温度来验证。

### 8.5 最大连续热耗散 maximum continuous heat dissipation

#### 8.5.1 定义

在规定条件下,不超过 X 射线管组件最大热容量而又能连续加到 X 射线管组件的最大的 X 射线管组件输入功率的值。

#### 8.5.2 单位

最大连续热耗散应以瓦(W)表示。

#### 8.5.3 验证

最大连续热耗散值可按随机文件供给能量,并使用一个显示规定量值的装置,该量值对最高允许温度有重要意义。

除非另有规定,环境温度应在 20℃~25℃之间。

## 9 X 射线管摄影额定容量

### 9.1 单次负载定额 single load rating

#### 9.1.1 定义

在规定的条件下,由恒定阳极输入功率与一次加载的加载时间之间的关系给出的允许的最大 X 射线管负载。

#### 9.1.2 数据表示方法

单次负载定额应以曲线或数值表的形式给出。它表示恒定阳极输入功率与加载时间的函数关系,对于规定值的阳极等效输入功率它取决于加载因素(例如焦点标称值、阳极转速、X 射线管电压和纹波百分率)。

#### 9.1.3 确定方法

单次负载定额应定为在规定的加载时间内容许最高恒定阳极输入功率,它能间隔重复加载。每次加载开始时的阳极热容量相当于规定的阳极等效输入功率值时的阳极热容量。X 射线管应能承受至少  $n$  次加载的试验, $n$  由加载时间  $t$  单位为秒(s)按下式确定:

$$n = \frac{1\ 000}{t}$$

加载时间短于 0.1 s 应按 0.1 s 计算。型式试验指导见附录 B。

#### 9.1.4 符合性声明

如果要声明单次负载定额符合本标准,应按下述方式标明:

单次负载定额 YY/T 0064—2004\*

### 9.2 系列负载定额 serial load rating

#### 9.2.1 定义

由阳极输入功率和对应于规定加载因素的一系列单一 X 射线管负载规定的总和的加载时间的关系给出的最大允许 X 射线管负载。

#### 9.2.2 数据表示方法

应根据实际应用以合适的加载因素值给出系列负载定额:

- 初始阳极热容量;
- 单一 X 射线管负载的阳极输入功率;
- 单一 X 射线管负载的加载时间;
- 加载总次数或一串加载的持续时间;
- 每秒钟单一 X 射线管负载次数。

#### 9.2.3 验证

如果需要对系列负载定额进行验证,可进行下列试验:

- 施加对于每秒 4 次一串加载容许的 X 射线管负载,每次加载时间为 0.05 s;
- 重复这些负载三遍,每遍在规定的初始阳极热容量时开始。

X 射线管宜承受该试验而无明显的损伤。

### 9.3 降低输入功率定额 decreasing input power rating

#### 9.3.1 定义

以单次加载的加载时间函数给出允许的最大 X 射线管负载,期间阳极输入功率分级或连续降低。

#### 9.3.2 数据表示方法

若要给出降低输入功率定额,应以曲线或数值表形式。它表示 X 射线管负载在规定的阳极等效输入功率的值、焦点标称值、阳极转速、X 射线管电压和纹波百分率,以及其他的相关因素与加载时间的函数关系。

表 1 特性参量与单位一览表

参 量	单位名称	单位符号	章、条编号
X 射线管电压(峰值)	千伏	kV	4.1.2
标称 X 射线管电压	千伏	kV	4.2.2
限值 X 射线管电压	千伏	kV	4.3.1
X 射线管电流	毫安	mA	4.4.2
加载时间	秒	s	5.4.2
阳极输入功率	瓦	W, kW	6.1.2
阳极标称输入功率	瓦	W, kW	6.2.2
阳极等效输入功率	瓦	W, kW	6.3.2
X 射线管组件输入功率	瓦	W, kW	6.4.2
阳极热容量	焦耳	J, kJ	7.1.2
阳极最大热容量	焦耳	J, kJ	7.2.2

\* 参考 YY/T 0064—1991。

表 1(续)

参 量	单位名称	单位符号	章、条编号
X射线管组件热容量	焦耳	J、kJ	8.1.2
X射线管组件最大热容量	焦耳	J、kJ	8.2.2
最大连续热耗散	瓦	W	8.5.2

**附 录 A**  
(规范性附录)  
已定义术语索引

国际单位制中单位名称 .....	rm-... *
未定义派生术语 .....	rm-... +
未定义术语 .....	rm-... -
早期单位名称 .....	rm-... 0
缩略语 .....	rm-... s
GB 9706.1—1995 第 2 章 .....	NG..
IEC 60788 .....	rm-... .
随机文件 accompanying documents .....	rm-82-01
阳极 anode .....	rm-22-06
阳极冷却曲线 anode cooling curve .....	rm-36-29
阳极热容量 anode heat content .....	rm-36-26
阳极发热曲线 anode heating curve .....	rm-36-28
阳极输入功率 anode input power .....	rm-36-22
阳极转速 anode speed .....	rm-36-35
阴极 cathode .....	rm-22-05
阴极发射特性 cathode emission characteristic .....	rm-36-20
降低输入功率定额 decreasing input power rating .....	rm-36-39
阳极等效输入功率 equivalent anode input power .....	rm-36-24
灯丝电流 filament current .....	rm-36-08
照射时间 irradiation time .....	rm-36-11
限值 X 射线管电压 limited X-ray tube voltage .....	rm-36-04
加载 loading .....	rm-36-09
加载因素 loading factor .....	rm-36-01
加载时间 loading time .....	rm-36-10
阳极最大热容量 maximum anode heat content .....	rm-36-27
最大连续热耗散 maximum continuous heat dissipation .....	rm-36-34
X 射线管组件最大热容量 maximum X-ray tube assembly heat content .....	rm-36-31
阳极标称输入功率 nominal anode input power .....	rm-36-23
焦点标称值 nominal focal spot value .....	rm-20-14
标称 X 射线管电压 nominal X-ray tube voltage .....	rm-36-03
单峰高压发生器 one peak high-voltage generator .....	rm-21-02
纹波百分率 percentage ripple .....	rm-36-17
辐射能量 radiation energy .....	rm-13-29
摄影额定容量 radiographic rating .....	rm-36-36
放射装置 radiological installation .....	rm-20-24
旋转阳极 X 射线管 rotating anode X-ray tube .....	rm-22-03+
系列负载定额 serial load rating .....	rm-36-38

单次负载定额	single load rating	rm-36-37
特定的	specific	rm-74-01
规定的	specified	rm-74-02
靶	target	rm-20-08
双峰高压发生器	two peak high-voltage generator	rm-21-03
X射线辐射	X-radiation	rm-11-01-
X射线发生装置	X-ray generator	rm-20-17
X射线设备	X-ray installation	rm-20-24+
X射线管	X-ray tube	rm-22-03
X射线管组件	X-ray tube assembly	rm-22-01
X射线管组件冷却曲线	X-ray tube assembly cooling curve	rm-36-33
X射线管组件热容量	X-ray tube assembly heat content	rm-36-30
X射线管组件发热曲线	X-ray tube assembly heating curve	rm-36-32
X射线管组件输入功率	X-ray tube assembly input power	rm-36-25
X射线管电流	X-ray tube current	rm-36-07
X射线管负载	X-ray tube load	rm-36-21
X射线管电压	X-ray tube voltage	rm-36-02

**附 录 B**  
(资料性附录)  
**型式试验指导**

验证:

试验单次负载定额按照 9.1.3 的要求,可能减少 X 射线管的预期寿命。

因此,只能对一些 X 射线管的样品在型式试验时做这一试验。

如果需要对一些 X 射线管做单次负载定额的验收试验,可以采用下列不太严格的方法:

——按加载时间为 0.01 s、0.1 s、1.0 s 的单次负载定额,对 X 射线管进行接连 10 次加载。

相邻两次加载之间的时间间隔,应恰当按阳极冷却曲线或 X 射线管组件冷却曲线来决定。以使 X 射线管在每次接连加载开始时阳极热容量是相等的,该阳极热容量相当于规定的阳极等效输入功率。

X 射线管宜承受该试验而无明显的损伤。

---