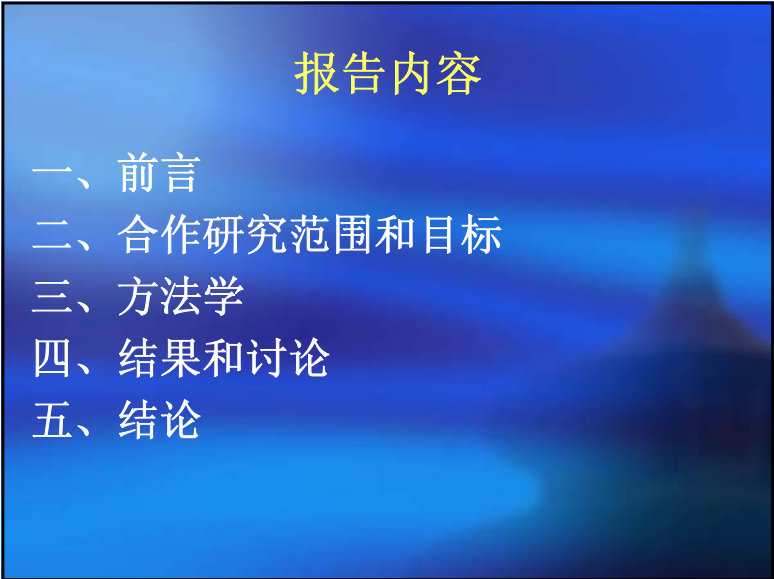




一、前言

项目	世界 (UNSCEAR 2000)	中国（大陆地区） (卫生部 调查报告1998)
年X 线检查总人次 (包括牙科)	25亿	2.5亿
年检查频率	330人次/1000人	196人次/1000人
每次检查平均有效剂量 (不包括牙科)	1.2mSv	0.57mSv
各种X 线机	70万台	7万台
牙科摄影机	90万台	2500台
CT机	3.4万	5000台
乳腺摄影机	4万台	800台

众所周知，诊断X射线给患者疾病诊断肯定带来好处，同时也会产生小的有害效应的危险。健康的危害是与接受的剂量相关的。

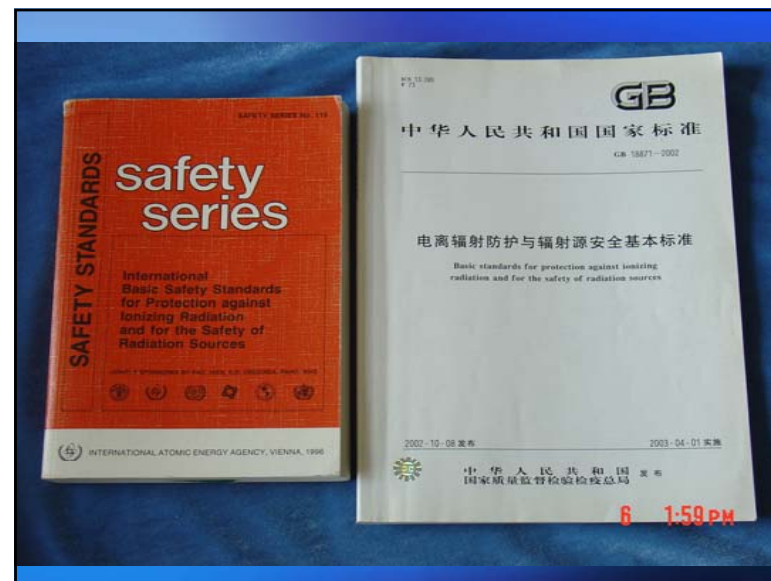
控制X射线照射的目的是在预防、诊断和治疗疾病带来明显好处的情况下，尽可能把对健康危害降到最小（最优化）。

ICRP提出诊断参考水平的建议，是帮助临床医师避免对患者进行X射线检查时造成过高剂量（健康危害）或者过低剂量（达不到临床诊断目的要求）。

- 实践证明，在X射线诊断检查中存在相当大的患者剂量降低的余地，采用一些简易的方法，就可在满足临床诊断要求情况下，大大降低患者剂量。
- 对辐射剂量控制的一项重要措施，就是对各种X射线诊断程序实施质量控制(QC)计划。它也是构成患者防护最优化的一项组成部分。

- 1996年IAEA 115号安全丛书，由六个国际组织批准并联合发布《国际电离辐射防护和辐射源安全基本安全标准》。附录II对医疗照射中患者的防护和诊断参考水平（又叫医疗照射指导水平）做了全面阐述。

2002年我国以GB 18871国家标准发布实施，等效采用IAEA 115号安全丛书。



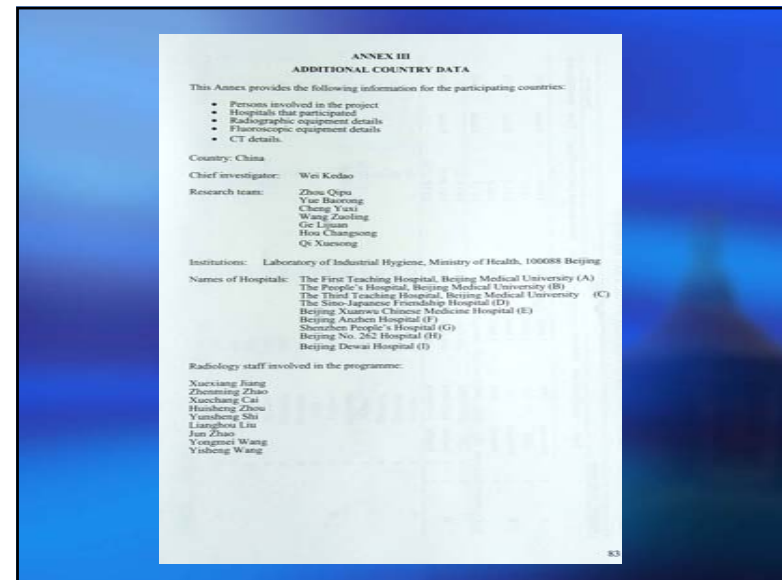
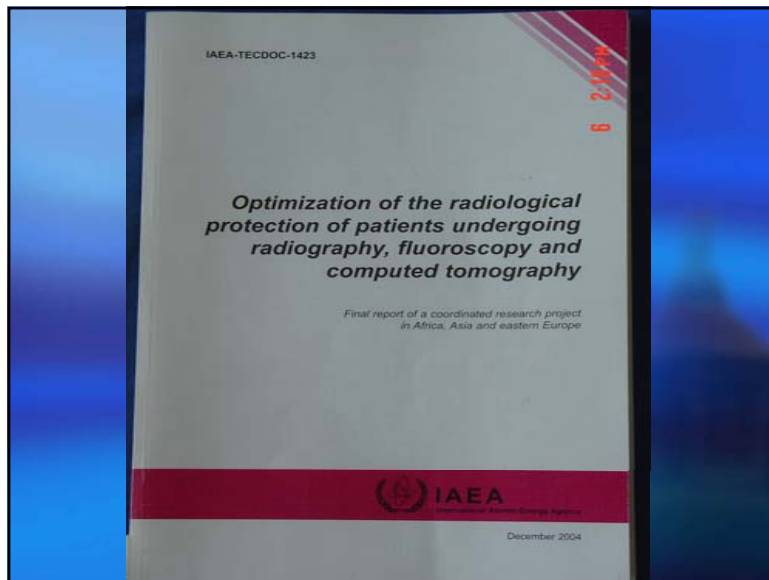
今天报告内容是引自国际原子能机构
(IAEA) 技术丛书:
IAEA-TECDOC-1423
《Optimization of the radiological
protection of patients undergoing
radiography, fluoroscopy and Computed
tomography》(December 2004)

这是一项在IAEA 组织下的合作研
究项目，由16个国家参加，包括亚洲
(10个)、东欧(5个)和非洲(1
个)。

亚洲10个国家包括:

- 孟加拉
- 中国
- 印度
- 印度尼西亚
- 伊朗
- 马来西亚
- 巴基斯坦
- 菲律宾
- 泰国
- 越南

中国研究小组由尉可道研究员负责(Chief investigator), 承担单位为原卫生部工业卫生实验所, 国内九家医院放射科作为协作单位, 17名成员共同参加完成。



二、合作研究范围和目标

- 该研究项目从1995年至1999年，分为二个阶段：
- 第一阶段1995-1997年，完成X线摄影检查中辐射防护最优化研究。
- 第二阶段1997-1999年，完成透视和CT检查中辐射防护最优化研究。

- 由于各种困难，第一阶段11个国家参加，第二阶段9个国家参加。仅9个国家自始至终完成全部研究工作，包括中国研究组。
- 前后召开了三次工作会议。2000年各参加国递交最终报告，2004年12月出版IAEA-TECD0C-1423技术报告书（非洲、亚洲和东欧合作研究项目最终报告）

- 合作研究目标：
- 按要求选择合作研究医院和设备；
- 1、对X射线机QC检测前后比较，证实实施QC计划的有效性；
- 2、对X射线影象质量评价，满足临床诊断情况下，实现降低患者剂量可能性；
- 3、对X射线检查中患者剂量与医疗照射指导水平的比较，判断各国防护最优化状态。

三、方法学

- 第一阶段（1995-1997年）
- 屏/片放射摄影中防护最优化研究方法学

设备选择

- 每个国家选择四家医院四个机房中四台X线摄影机，其中应有一家综合教学医院。
- 要求对选定屏/片摄影机记录其相应性能特征（生产厂家、型号、安装时间、发生器、总过滤、焦点尺寸和暗室条件等）。

患者和投照条件选择

- 10名成年患者
- 标准体重： $65 \pm 10\text{kg}$ (亚洲国家)
- 投照体位：
 - 胸部 (PA和 LAT)
 - 头颅 (PA和 LAT)
 - 腰椎 (AP和 LAT)
 - 骨盆 (AP)

患者剂量测量方法和程序

- 应用 LiF TLD剂量计，每名患者3片TLD，放在患者体表面主射束中，X射线检查完毕后回收测量，给出每名患者体表入射剂量（ESD）。

TLD校准和比对

- 亚洲国家参加新西兰国家剂量标准实验室（PSDL-NZ）组织的TLD校准与比对程序。
- 由PSDL-NZ提供5种X射线质和一种 Co-60 线质的参考剂量，对各国家邮寄去10组TLD（每组5个）比对样品进行照射。
- 由捷克次标准剂量室组织东欧国家TLD校准与比对。

校准与比对达到目的

- 1、检验各国家TLD剂量测量最小可探测限和剂量线性；
- 2、TLD 能响特性；
- 3、核实各国家提供剂量（盲样）的准确性。

QC检测项目

- kVp准确性和重复性；
- 曝光时间准确性和重复性；
- 输出量mAs线性；
- 输出量重复性；
- 半值层（HVL）；
- 光野/射野一致性；
- 暗室胶片冲洗控制（温度、感度）；
- 观片灯箱亮度和均匀性。

影像质量评价

- 根据欧盟EUR 16260EN-1996报告《诊断放射摄影的质量标准欧洲指南》，对10名患者胸片由放射学医师和研究组成员共同进行评价。

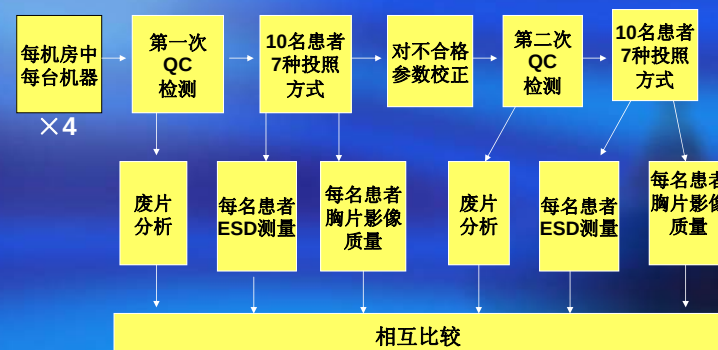
废片率分析

- 收集每台X射线机在二周内所产生的废片数目和总拍片数目。
- 对各种废片进行如下分类：
太黑、太浅、位置/准直失误、患者移动和其他等五种。
- 得到每家医院每个机房的废片率状况。

屏/片摄影检查中降低患者剂量的方法

- 1、适当选择过滤 ($>2.5\text{mmAl}$);
- 2、管电压选择: 由患者胖瘦、对比度、滤线栅、影像接受器、显示器等所决定;
- 3、屏/片组合选择: 高灵敏度获得低剂量, 稀土屏比钨酸钙屏剂量低;
- 4、mAs乘积选择: mA与s之间良好匹配, 可改善影像质量, 降低运动模糊度;
- 5、胶片冲洗中QC控制, 可间接降低患者剂量。

第一阶段工作流程图



第二阶段 (1997-1999年)

透视和CT检查中 防护最优化研究方法学

透视机选择

- 数量选择: 每个国家至少选择15台不同型号透视机, 应分布在二个以上医院不同机房中;
- 类型选择: 应包括C形臂机、数字成像血管造影 (DSA) 机、胃肠透视机和荧光屏透视机 (至少一台, 不带I. I) 等;
- 记录: 型号、安装时间、I. I型号和野尺寸、系统类型等。

透视机QC检测项目

- kVp准确性
- mAs线性
- 影像增强器(I. I)入射面剂量率
- 当量模体(2mmCu, 或40mmAl)表面剂量率
- 低对比度分辨力
- 高对比度分辨力
- TV监视器亮度和对比度

透视检查中患者剂量测试

- 1、以钡餐透视检查中患者的剂量面积乘积(DAP)测量做评价依据;
- 2、每台机器选5名成年患者, 体重为 60 ± 10 公斤范围(亚洲国家);
- 3、每一参加国家至少选择4家医院作为样本, 不少于20名患者;
- 4、收集每名患者的年令、体重、影像采集数目和总透视时间。

透视影像质量评价

- 目前国际上尚没有可接受的影像质量评价标准。
- 本研究仅从QC 检测的几个影像质量参数加以分析:
 - 低对比度可探测性
 - 高对比度分辨力
 - 灰阶数据

CT机的选择

- 每个国家选三家医院三台不同年份安装的CT机(一台新安装的, 一台在5年内安装, 一台在5-10年内安装)。
- 达到目的:
 - 1、评价目前CT机性能状态;
 - 2、选择不同安装年代新旧设备, 保证对影像质量和剂量在宽变化范围;
 - 3、以胸部CT检查为代表, 评价患者的影像质量和接受剂量。

CT机的QC检测项目

- 层厚
- 水和空气CT值
- 水CT值均匀性
- 噪声
- 高对比分辨力
- 低对比可探测性
- 空气中归一化CT剂量指数 (${}_n\text{CTDI}_{100.\text{air}}$) (mGy/mAs)

患者剂量测量

- 1、以胸部CT检查为样本，记录每名患者使用的kVp、mAs、层厚、扫描层数目、床步进距（层间距）；
- 2、每台CT测量5名患者，体重在60±10公斤（亚洲国家）范围；
- 3、根据每名患者的扫描参数，用剂量体模（直径32cm）和笔形电离室测量中心孔和周边孔（4个）的CT剂量指数（CTDI）；
- 4、计算加权的CT剂量指数（ CTDI_w ）和剂量长度乘积（DLP）。

患者有效剂量（E）评价

- 1、本研究使用IAEA 提供的一套计算软件（CT DOSE and NRPB 250），由测量 CTDI_w 和患者曝光参数求出E值。
- 2、由得到DLP值乘以归一化系数(E_{DLP})求出E值 (mSv. mGy⁻¹)。
- 3、 E_{DLP} 值由EUR16262-1997报告给出：

头部-0.0021	腹部-0.012
颈部-0.0043	骨盆-0.016
胸部-0.0014	

CT剂量计算公式

- CT剂量指数（CTDI）公式

$$\text{CTDI} = \frac{1}{NT} \int_{-50\text{mm}}^{+50\text{mm}} D(z) dz \quad (1)$$

T- 标称层厚 (mm)

N-单次扫描的层数

D(Z)-剂量模体内垂直于断层Z向的计量分布

加权的CT剂量指数 (CTDI_w) 公式

- $CTDI_w = \frac{1}{3}CTDI_{\text{中心}} + \frac{2}{3}CTDI_{\text{周边,平均}}$ (2)

CTDI_{中心} - 剂量模体中心孔测量的CTDI值

CTDI_{周边,平均} - 剂量模体表面1cm深度4孔测量CTDI的平均值

剂量长度乘积(DLP)公式

- $DLP = CTDI_w \times T \times N$ (3)

- T-标称层厚

- N-一次检查的扫描总层数

CT影像质量的评价

- 根据欧共体EUR16262报告《计算机体层摄影(CT)的质量标准欧洲指南》，对每台CT机的5名患者胸部检查片，由临床医师和研究组成员分别进行评分，最后给出这5名患者平均记分，代表这台CT机的影像质量评价指标。

四、结果和讨论

4.1 TLD剂量校准和比对结果

4.2 屏/片放射摄影检查

(a) 废片率分析 (QC前、后) (b) 摄影机QC检测
(c) 患者体表入射剂量比较 (QC前、后) (d) 影像质量评价 (QC前、后)

4.3 透视检查

(a) 透视机剂量测量 (b) 透视影像质量评价
(c) 钡餐透视检查患者剂量测量

4.4 CT检查

(a) CT机QC检测结果 (b) 胸部CT检查患者剂量评价
(c) 胸部CT检查患者影像质量评价

4.1 TLD剂量校准和比对结果

■ TLD元件最小可探测限的比较

国家	最小可探测限 (mGy)	
	第一次比对(1996年)	第二次比对(1998年)
中国	0.007	0.011
印度	0.350	0.021
印度尼西亚	0.076	0.008
马来西亚	0.056	0.066
泰国	0.014	0.005
越南	0.034	0.024

结论：要求不应大于0.05 mGy，中国、泰国和越南满足这一要求

第一次亚洲国家相互比对结果（三个剂量水平）

国家	报告值 (mGy)	SD (%)	与真值误差 (%)	报告值 (mGy)	SD (%)	与真值误差 (%)	报告值 (mGy)	SD (%)	与真值误差 (%)
真值	4.23			25.6			2.26		
中国	4.41	4.9	4.3	24.7	3.5	3.5	2.27	4.2	0.4
印度	4.16	13.1	1.7	26.8	2.6	4.7	2.54	18.2	12.0
印尼	4.39	6.8	3.8	25.2	3.5	1.6	2.32	6.3	2.6
马来西亚	7.66	24.1	81.1	26.1	5.7	2.0	2.00	7.7	12.0
泰国				26.8	4.0	4.7	2.13	4.8	5.7
越南	4.28	6.1	1.2	26.5	9.0	3.6	2.26	4.8	0

结论：要求与真值在5%内一致，中国、印尼和越南满足要求。

三个剂量水平的TLD读数变异系数比较

剂量水平 (mGy)	亚洲各国家TLD读数值变异系数 (%)						
	中国	印度	印尼	马来西亚	泰国	越南	平均值
■ 50	2.5	2.5	4.0	3.5	3.3	7.4	3.8
■ 5	3.5	1.0	5.2	3.4	2.8	0.7	4.2
■ 0.1	4.5	52.1	12.9	6.1	1.5	10.5	13.3

结论： 1. 中国和泰国给出TLD读数值最好（<5%）；
2. 标准要求应不超过30%，除印度外各国均满足要求。

通过国际间TLD校准和比对证明：
亚洲各国家TLD测量是可靠的，可以确信各参试国提供的患者剂量数据能代表该国的医院状况。

■

- 中国研究组使用的TLD 在探测下限，与真值误差(%)和读数变异系数均优于亚洲其他国家测试结果。这是因为中国唯一使用国产高灵敏度GR-200-LiF(Mg, P, Cu)，而其他各国都应用Harshaw TLD-100, LiF(Mg, Ti)。

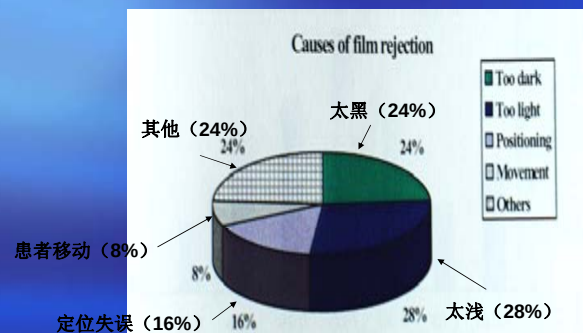
4.2 屏/片放射摄影检查

■ QC前后废片率分析结果(%)

国家	胸部		头颅		腰椎		骨盆		总计	
	QC前	QC后	QC前	QC后	QC前	QC后	QC前	QC后	QC前	QC后
中国	3.8	1.2	17.6	8.0	3.5	1.6	11.9	5.7	4.2	1.6
印度	5.2	2.8	8.3	6.3	9.0	3.2	11.0	8.1	3.0	2.1
印尼	6.3	2.8	8.7	9.6	9.8	7.5	11.9	11.5	7.1	3.4
马来西亚	-	5.7	-	8.7	-	8.4	-	9.8	-	6.5
泰国	6.0	1.8	15.9	6.3	11.4	10.1	4.8	3.0	7.6	3.6
越南	3.1	3.6	2.8	4.8	3.8	4.6	10.3	10.2	3.5	4.6

结论：1、二周收集时间较短，数据的统计学意义较差，废片率变化范围较大，从2%到17%；
2、QC前、后的差异非常明显。

图 所有国家和所有四种投照的废片原因分析



结论：1、由于不正确的胶片冲洗或不正确曝光条件，50%废片率是胶片太黑或太浅造成的。
2、应注意太浅胶片并不都是因为曝光不足引起的。

屏/片摄影机QC检测

- 共检测8项参数，除一个国家的设备都满足允许误差要求外，其他国家的设备都有几项参数不符合要求，共同的问题集中在kVp准确性，输出量mAs线性，输出量大小，半值层范围和观片灯箱的亮度与均匀性等方面。下面给出三项QC检测结果。

1、80kVp距焦点75cm处测量，归一化的辐射输出量 ($\text{mGy} \cdot \text{mAs}^{-1}$) 从0.02到0.14 $\text{mGy} \cdot \text{mAs}^{-1}$ (差7倍)，过低输出量需要增加曝光时间而导致影象变坏。

2、80kVp测量HVL值从1.8mmAl到4.0mmAl变化范围，71台测量数据中有19台HVL低于2.5 mmAl，27%的设备过滤不足。

3、大部分放射科观片灯箱亮度不能满足要求，统计23台灯箱中仅有3台亮度大于 $2000\text{cd}/\text{m}^2$ ，占13%。而且亮度均匀性也达不到标准要求（最小值和最大值不应低于50%）。

■ 各国胸部摄影（PA）患者体表入射剂量QC前后测量比较

国家	各国测量体表入射剂量（ESD）平均值（mGy）		
	QC前	QC后	降低百分比（%）
中国	0.35	0.24	31
印度	0.37	0.25	31
印尼	0.62	0.32	50
马来西亚	0.35	0.22	34
泰国	0.25	0.16	27
越南	1.1	0.28	70

其他几种摄影（头颅、腰椎、骨盆）都与胸部摄影相同，QC检测后的ESD值都有20%到60%的降低。

■ 实验发现，亚洲人比欧洲人的ESD值明显低，其中头颅摄影差别不大，而躯干（尤其下躯干）差别较大，为此推荐适合于亚洲成年患者的医疗照射指导水平。

推荐的亚洲人与欧洲人的指导水平 (GL) 的比较

检查类型	亚洲成年患者GL (mGy) (推荐61kg体重)	欧洲成年患者GL (mGy) (推荐70kg体重)
胸部(PA)	0.26	0.30
胸部(LAT)	1.1	1.5
头颅(AP/PA)	3.4	5.0
头颅(LAT)	2.8	3.0
腰椎(AP)	6.3	10
腰椎(LAT)	12.4	30
骨盆	4.2	10

QC检测前后患者体表入射剂量明显降低, 基于各国采取的如下一些校正措施

■ 以胸部摄影为例:

■ 校正行动

机房数目

增加 kVp	15
增加滤过	8
高感度屏/片 系统	10
严格准直	2
增加焦点-胶片距离	1
改善胶片冲洗技术	5
维修/校准发生器	6
改善暗室条件	2

屏/片摄影影象质量评价

- 1、根据欧盟EUR 16260质量标准进行评价;
- 2、选胸部 (PA) 摄影片, 由3名以上专业人员作出评分;
- 3、由于各国对该文件并不熟悉, 评价结果难以比较, 多数国家的结果对QC检测前后没有太大差别, 这与患者剂量前后变化不相一致;
- 4、只有四个国家能给出较完整结果, 且QC 检测后影象质量有所改善。

4.3 透视检查

影象增强器 (I. I) 入射面的剂量率和模体入射表面剂量率测试条件

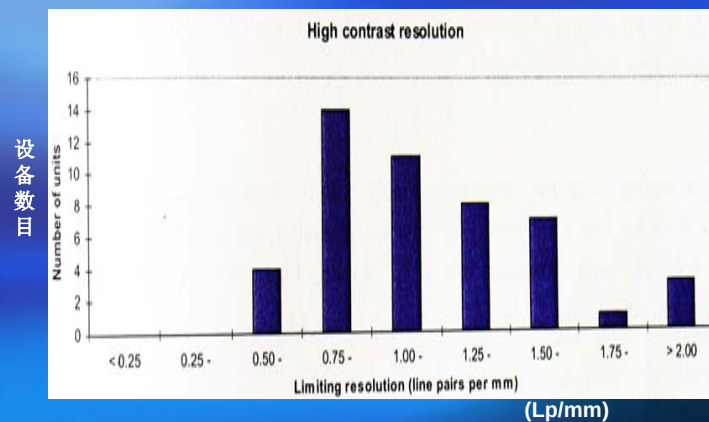
1. 选I. I照射野 (23cm)
2. 2mmCu或40 mmAl当量模体
3. 正常透视方式
4. 无滤线栅 (有滤线栅要加校正)
5. I. I 距模体表面30 cm
6. 自动曝光(亮度)控制
7. 评价标准:
 - I. I 入射面剂量率 < $1\mu\text{Gy/s}$
 - 模体表面剂量率 < 50mGy/分 (BSS 指导水平为25 mGy/分)

- 在63台透视设备中有30%的I. I入射面剂量率超过 $1\mu\text{Gy/s}$ ，甚至于一些新的设备（通常应 $<0.2\mu\text{Gy/s}$ ）给出很高的数值，表明缺乏验收检验。
- 模体入射表面剂量率变化从 5mGy/分 到 60mGy/分 范围；
- 有30%设备超过 25 mGy/分 ；有3%超过 50mGy/分 。

透视影像质量评价

- 1、高对比分辨力（ Lp/mm ）：在 0.50Lp/mm 到 $>2\text{Lp/mm}$ 范围，所有设备平均值为 1.2Lp/mm ，低于先进国家检测典型值；
- 2、低对比可探测性和几何学畸变结果难以进行比较。

对48台透视机中央区（23cm野）的高对比分辨力测试结果



钡餐透视患者剂量

- 1、每机房选5名成年患者在钡餐检查时测量剂量面积乘积（DAP），并收集每名患者影象采集数目和透视时间。
- 2、欧洲患者体重限定 $70\pm 10\text{ kg}$ ，亚洲患者限定 $60\pm 10\text{ kg}$ ；
- 3、DAP剂量仪必须在机房现场进行校准。

中国与其他国家钡餐透视检查相关数据比较

机房数目	患者数目	患者体重 (kg)		透视时间 (分)		采集影像数目		DAP值 (Gycm ²)	
		范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值	范围	平均值
24	120	53-70	58.9	0.5-11.9	3.5	3-40	8	3.5-84.5	23.2
4	20	52-63	53.3	0.6-8.7	5.4	3-20	7.4	8.2-47.9	20.06

结论：1、中国患者体重轻，DAP值低；2、透视时间和采集影像数目各国家有很宽的分布范围，导致宽的DAP值范围；

3、根据欧盟标准，钡餐DAP 指导水平不应超过25Gy cm²，在24个机房中有8个超过25Gy cm²（占33%）。中国4个机房中有1个超过该值（占25%）。

4.4 CT检查

- 1、三家医院三个CT机房三台CT机（新，5年内，5-10年内），选做QC检测；
- 2、胸部CT检查患者作为样本，收集扫描参数，用模体做相关剂量测量；
- 3、根据收集患者胸部检查扫描参数和用模体测量CTDI，计算其加权剂量指数（CTDI_w）和剂量长度乘积（DLP）；
- 4、根据欧盟EUR16262 CT质量标准文件，对患者胸部摄影片进行影象质量评价。

CT机QC检测

（仅给出噪声、CT值、空气和模体中剂量测量）

- 1、**噪声**：应小于0.5%（对水的线性吸收系数百分比）。
23台CT 机噪声范围为0.2%到大于1%，有17台CT机噪声超过0.5%，占74%，但中国三台均在 0.5%内。
- 2、**CT值**：规定水CT值为0.0±4和空气为-1000±10合格。
23台CT 机水CT值满足要求21台，占91%；空气CT值满足要求9台，占39%。中国三台CT机空气和水CT值满足要求各二台，占66%。

3、空气中的归一化的CT剂量指数 (_nCTDI_{air}) (mGy/mAs)

各厂家不同型号CT机该值范围不同：

- 0.08-0.35mGy/mAs
- 25台CT机检测结果为：0.095-0.345mGy/mAs与厂家数据和英国调查结果相符合。

4、模体中的加权归一化的CT剂量指数 (${}_n\text{CTDI}_{w, \text{phantom}}$) (mGy/mAs)

在CT剂量模体中心孔和周边孔测量后加权，再用mAs归一。

- 25台CT机检测的 ${}_n\text{CTDI}_{w, \text{phantom}}$:
头模为: 0.135-0.291 mGy/mAs
体模为: 0.056-0.345 mGy/mAs
此值与英国调查结果相一致。

胸部CT检查患者的剂量评价

- 1、每台机器选5名成年患者，亚洲 $60 \pm 10\text{kg}$ ，欧洲 $70 \pm 10\text{kg}$ ；
- 2、记录患者体重、kVp、mAs、扫描层厚和层数目；
- 3、根据每名患者上述参数设置，用模体（直径32cm）分别测量对应的CTDI值，并计算出该患者 CTDI_w 和DLP。
- 4、对5名患者对应 CTDI_w 值和DLP求平均值，代表该台CT机患者剂量数值。

统计23台CT机测量115名患者剂量的结果显示：

- 1、患者 CTDI_w ，平均值范围为5.6-43mGy，总平均值为16.2mGy，远远低于欧盟规定的胸部CT检查指导水平30mGy
中国的3台中有1台超标。

2、DLP的平均值范围为：

54-1178mGycm，总平均值为455mGycm。
23台中有5台CT机患者平均DLP超过欧盟标准要求，占22%。中国的3台中有1台超标，占33%。
欧盟标准：胸部CT检查DLP指导水平为650mGycm。

■。

中国三台CT机，根据20名患者胸部检查使用参数，用CTDOSE和NRPB-250软件计算有效剂量(E)分别为9.8、10.4和8.2 mSv。这些值与UNSCEAR(2000)报告中的数据相符合。

- 从以上数据表明，某些国家尚有一定余地降低患者的剂量改善CT防护最优化可能性。
- 为降低患者剂量应从二方面考虑：
 - 1、CT检查中合理选用设备的各种参数如kVp、mAs、滤过、层厚和层间距等，这些参数将会影响CTDI_w值。
 - 2、针对患者特点，合理选用临床CT检查方案，应考虑年龄、体重、扫描长度、扫描速度和方式等因素，这些参数将影响DLP值。

胸部CT摄影片影像质量评价

- 评价依据：欧盟EUR 16262 EN工作文件中胸部CT摄影标准，未用对比剂：17条，用对比剂：18条
- 评价方法：逐条记分，主观评价。

统计13台CT机62名患者CT胸片评价结果为：

- 都满足要求的（17条或18条）7名患者，占11%；
- 都满足要求+1条失效共计19名患者，占30%；
- 都满足要求+1条和2条失效的共计31名，占50%；
- 其余50%患者有二条以上不满足标准要求。

五 结 论

1、该项国际合作研究项目的完成取决于计划周密、规定统一和队伍素质。TLD剂量校准和比对的良好结果是这项研究取得成功的关键。中国的结果受到IAEA好评。

■ 2、第一阶段计划中，对屏/片放射摄影设备的二次QC检测和中间一次纠正行动，证明这是对放射诊断中防护最优化实施一种最有效的措施。

3、研究证明，各种类型X射线检查方法都存在降低患者剂量的相当大余地，可以应用简易和低价方法极大地降低患者剂量。

4、不同类型X射线检查使用不同患者剂量的量和测量方法，研究证明这对检测与评价患者防护是至关重要的。测量结果与国际和国家制定的医疗照射指导水平（GL）加以比较，可确保获得必须诊断信息同时降低患者剂量。

5、研究证明，欧盟制定几个质量标准，是很实用的文件。但是，应根据各国家或地区的特点和实际状况的差异，做必要修正，例如欧洲推荐患者的指导水平数值不适用亚洲。

6、为实现放射诊断中患者防护最优化，对医院中放射学医师和技术人员，必须进行QA、QC 和辐射防护、辐射剂量学的知识和技能培训。

7、这项合作研究为放射诊断学中如何开展QA和QC计划、用什么方法测量患者剂量、指导水平的应用、影像质量评价等，提供一个示范样板，对发展中国家提供了有价值的学习、借鉴参考。

8、发展中国家在诊断放射学中，对患者辐射防护最优化的综合研究与发达国家相比存在较大差距。IAEA组织这些国家开展该项合作研究，是缩小这种差距的较好的方式。

