

合理的放射治疗

世界卫生组织技术报告丛书第644号



世界卫生组织 编

0.55

人民卫生出版社

Optimization of radiotherapy

World Health Organization

Geneva

1980

合理的放射治疗

世界卫生组织 编

人民卫生出版社出版
(北京市崇文区天坛西里10号)

北京印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米32开本 3 $\frac{1}{2}$ 印张 63千字
1983年4月第1版 1983年4月第1版第1次印刷
印数: 00,001—7,100

统一书号: 14048·4350 定价: 0.34元

[科技新书目 42 — 89]

世界卫生组织关于合理的放射治疗的调查者工作会议

(特别适用于发展中国家)

1978年9月11~15日于英国剑桥圣约翰学院

参加会议的成员*

- G. E. Adams 教授, 英国, Sutton 肿瘤研究所物理室。
- Syed Ali 教授, 意大利, Neyyoor Tami Nadu 国际肿瘤中心主任。
- Celia Anatalio 医师, 菲律宾, 马尼拉卫生部放射卫生局, 主任。
- N. M. Bleehen 教授, 英国, 剑桥 Addenbrooke 医院放疗中心, 临床肿瘤和放射治疗部。
- D. G. Bratherton 医师, 英国, 剑桥 Addenbrooke 医院放疗治疗中心。
- L. Cohen 医师, 美国, 伊利诺斯芝加哥 Michael Reese 医学中心。
- M. Cohen 教授, 加拿大, 蒙特尔 Montreal 综合医院, McGill 大学放射治疗中心。
- K. Duncan 医师, 尼日利亚, 拉各斯大学放射生物系和放射治疗系。
- F. Ellis 教授, 英国 Charlbury。
- F. Gauwerky 医师, 德意志联邦共和国, 汉堡。
- Z. Hlasiveč 医师, 捷克斯洛伐克, 布拉格放射治疗研究所(报告起草人)。
- B. Johansson 医师, 瑞典, 斯德哥尔摩 Karolinska 医院。
- E. M. Kinsley-Pillers 医师, 英国, 剑桥 Addenbrooke 医院, 放射治疗中心。

J. Kirk 医师, 苏格兰, 格拉斯哥西苏格兰卫生部临床物理和生物工程局。

A. Laugier 教授¹, 法国, 巴黎 Tenon 医院放射治疗部。

J. S. Mitchell 教授, 英国, 剑桥 Addenbrooke 医院放射治疗中心研究实验室(主席)。

T. Norin 医师, 肯尼亚, 内罗毕 Kenyatta 国立医院放射治疗室。

EL Sheikh Abdel Rahman 医师, 苏丹, 喀土穆, 放射与同位素中心主任。

F. J. Samarrae 医师, 伊拉克, 巴格达放射疗法与核医学研究所。

Snelling 医学博士, 英国, 伦敦 Middlesex 医院 Meyerstein 放疗研究所。

A. O. Sobo 医师, 利比里亚, 蒙罗维亚 J. F. Kennedy 医院放疗室。

K. Tungsubutra 教授, 泰国, 曼谷大学卫生科学中心主任。

J. I. Vorob'ev 教授, 苏联, 莫斯科口腔医学研究所。

R. Walstam 教授², 瑞典, 斯德哥尔摩放射物理学部主任(报告起草人)。

J. V. Watson 医师, 英国, 剑桥 Addenbrooke 医院临床肿瘤学和放疗室。

R. Wideröe 医师, 瑞士, Nussbaumem。

M. Zaharia 医师, 秘鲁, 利马国立肿瘤疾病研究所放射治疗室。

其它组织的参加人员

国际放射技师协会

L. A. Raldrey 女士, 英国, 剑桥 Addenbrooke 医院。

V. Crown 女士, 英国, 伦敦 Royal Marsden 医院。

M. Howard 女士, 英国, 伦敦 Guy 医院。

B. Sach 女士, 英国, 剑桥 Addenbrooke 医院。

M. Wells 女士, 英国, 伦敦 Middlesex 医院。

秘书处

N. Racoveanu 医师, 埃及, 亚历山大港, 世界卫生组织地中海地区放射卫生和肿瘤顾问。

W. Seelentag 医师, 瑞士, 日内瓦, 世界卫生组织放射医学主任医官 (秘书)。

* 未能出席会议的有: A. Coutinho 医师, 巴西, 里约热内卢国立慢性和退化疾病部; S. K. Dharmalingam 医师, 马来西亚, 吉隆坡医院放射治疗和核医学室; U. K. Henschke 教授, 美国, 华盛顿 Howard 大学; S. H. M. Zaidi 医师, 巴基斯坦, 卡拉齐 Jinnah 医学进修中心。

¹ 也代表国际放射学机构

² 也代表国际医学物理组织

目 录

1. 前言	1
2. 概述	1
2.1 肿瘤治疗的各種方法	2
2.2 发展中国家肿瘤的特殊问题	3
2.3 放射治疗的治疗容量和组织机构	7
3. 治疗设备和剂量学	8
3.1 体外照射	8
3.2 腔内放疗	21
3.3 临床剂量学的要求	26
3.4 治疗计划设计和剂量计算	36
3.5 放射治疗设备的合理利用	39
3.6 对发展中国家的特殊要求	41
3.7 放疗和化疗费用的估价	44
4. 放射生物学效应对放疗的合理应用	48
4.1 增加放射敏感性的途径	49
4.2 放疗和化疗的综合使用	52
4.3 剂量-时间因子的规范模式	52
4.4 规范模式的应用	57
4.5 各种剂量分次方案的临床结果	58
5. 合理的治疗方案的国际研究	61
5.1 处方标准化程序	61
5.2 临床时间-剂量研究的可行性	62
5.3 收集资料的工作计划	63
5.4 资料库	66

6. 小结	66
6.1 放射治疗的必要性	66
6.2 关于肿瘤学的教育问题	67
6.3 关于肿瘤防治的协作问题	67
6.4 对放疗设备的要求	68
6.5 放射生物学对放疗的应用	69
6.6 建立新的放疗中心	72
6.7 肿瘤注册登记	73
6.8 放射治疗资料库	73
参考文献	73
附录：向世界卫生组织放射治疗资料库报告 的格式和代码	78

合理的放射治疗

世界卫生组织关于合理的放射治疗的调查者工作会议报告

1. 前 言

世界卫生组织于 1978 年 9 月 11 日~15 日在英国剑桥圣约翰学院召开了发展中国家关于合理的放射治疗的调查者工作会议。世界卫生组织放射医学主任医官 W.Seelentag 医师代表世界卫生组织总干事 H.Mahler 博士主持了会议。

会议强调，使用“合理化”一词的意义是充分利用现有的人力和物力，尽可能为更多的肿瘤病人服务，不论他们是住在城市还是住在农村，在现有条件下使他们得到最好的治疗。因此，本报告提供了普遍性的原则，指导发展中国家计划和实施放射治疗。会议也认为，从肿瘤病人的利益出发，发达国家也应遵循这些原则。

本报告可看作是 1966 年国际原子能机构（联合国）和世界卫生组织关于《放射治疗设备的规划》^{〔1〕} 报告的修订本。如读者参阅《电离辐射和放射性同位素在医学上的应用》^{〔2〕} 一书，对理解本报告会有益处。

2. 概 述

会议认为，放射治疗虽然能治疗某些良性疾患（例如非洲瘰癧瘤），但主要用于治疗恶性肿瘤。众所周知，放射治疗的适应征和治疗效果不仅随肿瘤部位不同，而且也随一些完全不同的因素而有很大的差异。这些因素包括医疗事业的发

展状况，该国家和地区的肿瘤防治规划以及当地的外科、内科、化疗和放疗医师之间的合作情况，和肿瘤医师所受教育的情况等。

2.1 肿瘤治疗的各种方法

肿瘤治疗方法的差异性说明，即使是在发达国家，肿瘤防治规划也不是处处都是合理的。表 1 列出了在放疗设备齐全，并有很好的病例登记制度的某一地区内，各种常见肿瘤使用放射治疗的情况^{〔3〕}。

表 1 各种部位肿瘤使用放疗和手术的情况

肿瘤部位	治			疗	
	单纯放射 治疗(%)	手术加放射 治疗(%)	手术(%)	其它疗法 (%)	未治疗 (%)
口腔、咽	59	14	23	0.4	4
鼻窦、喉	68	16	7	0.6	8
皮肤、结缔组织	52	5	41	0.3	2
乳 腺	16	42	27	7	8
子 宫 颈	59	13	13	0.2	5
其它女性生殖器官	11	31	35	5	18
膀胱、肾脏	38	8	46	2	18
淋巴瘤、白血病	26	6	4	40	24
肺、支气管	35	4	19	22	29
消 化 道	1	0.7	53	4	41
其它肿瘤	21	12	33	7	26

所有肿瘤病人中，约有三分之一的病人需要进行放疗，或单纯放疗，或配合手术治疗；将近一半的病人需作手术，单纯手术或与放疗配合；不到十分之一的病人接受化学治疗、激素治疗和其它治疗。约有四分之一的病人不能得到或因病

情太晚而不能进行特殊的疗法。上述数字对工业化国家来说是确切的，但对发展中国家，特别是对南半球国家来说就有某些不同。在那些地区，另外一些肿瘤是重要的。

2.2 发展中国家肿瘤的特殊问题

在发达国家和发展中国家之间，肿瘤病人的年龄分布颇有差别。肯尼亚一所医院的资料统计表明肿瘤病人的平均年龄：欧洲人为 55.7 岁，亚洲人为 45.9 岁，非洲人为 35.9 岁。在 10~40 岁的年龄组中，肿瘤病人所占百分率为：非洲人是 40%，亚洲人是 30%，欧洲人是 12%。因此，从挽救劳动力的意义上来说，有效地防治肿瘤对发展中国家来讲比对发达国家的意义更为重大。

虽然在发展中国家中很难得到以人口为基础的肿瘤发病率的数字，但与会者提供了一些在这方面有用的资料。表 2 列出了在各地根据注册登记的某些部位癌变的百分率。从表

表 2 注册登记的肿瘤病人中的特殊癌变部位的百分率

	英国	印度 (孟买)	伊拉克 (巴格达)	利比 里亚	秘鲁 (利马)	泰国
口腔、咽	3.4	10.9				4.9
消化道	26.6	23.3			29.1	31.8
肝	1.5			12	7.4	16.0
鼻窦、喉	1.0	5.9	6.7		3.4	1.7
肺、支气管	15.8	8.0	8.0		7.9	8.7
乳 腺	11.9	4.2	7.5	5	8.0	6.5
女性生殖器官	9.1	6.5		19	17.6	20.2
膀 胱	4.0		10.3	4.5	1.7	1.5
淋巴瘤、白血病	4.7	9.2	15.5	11.5		

中可以看出，在一些发展中国家，适合作放射治疗的一些部位（如口腔、咽、喉和女性生殖器官等）的肿瘤发病率很高。从表中也可以看出，在某些发展中国家，肝癌和膀胱癌的疾病率也很高，但这些肿瘤在发达国家比较少见。这可从肿瘤放射治疗中心的病例中看到（表 3）。

表 3 放射治疗研究所中肿瘤病人的特殊
癌变部位百分率

	口腔、 鼻	喉	肺、支 气管	结缔组 织、皮肤	乳腺	女性生 殖器	膀胱	淋巴瘤 白血病
英国 (剑桥)	7.4	1.9	12.9	20.8	20.9	14.4	6.2	1.0
印度 (海德拉巴)	17.2	1.5	3.2	1.2	6.8	23.1		3.3
伊拉克 (巴格达)	11.1	15.0	12.0	5.2	12.5	2.7	12.3	2.8
肯尼亚 (内罗毕)		29.0		9.0	9.0	26.0		11.0
尼日利亚 (拉各斯)	4.7		4.7	14.0 ^a	11.6	33.1	3.2	10.8
秘鲁 (利马)	10.9		5.1		13.0	53.1	3.4	9.2
苏丹 (喀士穆)	16.0		6.0	14.0	22.0	14.0		12.0
泰国 (曼谷)	20.2	2.8	5.3	5.2	6.3	18.6		

a. 包括瘢痕瘤

卫生服务事业的有效计划需要可靠的肿瘤病例登记，它应该以人口统计为依据，并尽可能包括全国范围。因为这类登记难予办到，所以，会议认为可以先建立以医院为基础的登记制度，然后进一步扩展到医院服务的基层地区。医院登

记制度特别有利于评价各种治疗方法的疗效，从而促进防治肿瘤方法的改进和合理化。会议大力推荐世界卫生组织的《肿瘤登记标准化手册》^{〔4〕}作为这种登记的指南。

肿瘤的防治，特别是肿瘤的治疗绝对需要多学科的配合。我们应该避免下述情况，如在许多国家里目前所做的那样，对病人进行治疗的方法取决于他首先遇到的是什么医师，比如内科医师、外科医师还是放射治疗科医师。在某些医院，只有很晚期的肿瘤病人（以及那些已经手术或其它治疗不见效的病人）才作放射治疗，这只能起到姑息作用。虽然我们考虑到姑息治疗的人道主义价值（这一点常常被卫生计划的制订者们所忽略），但因为在发展中国家中的多数放射治疗部门的放射治疗的设备有限，因此，放射治疗主要用来作根治目的的治疗，所以，应该进行临床会诊，让各方面的学科专家都出席，共同讨论，决定治疗方案。

在一些发展中国家，由于营养差、遗传和免疫以及气候和其它环境条件等因素，许多病人进行化学治疗时，副作用很大。病人不能耐受在发达国家通常使用的化疗治疗剂量，因此，如果合并使用放射治疗，会使放射治疗的疗效减低，会议代表尚未发现因单纯放疗而增加了副作用的例子。

在所有的发达国家里，影响肿瘤防治的最严重障碍是肿瘤发现得太晚和不能及时治疗（见表4）。这是由于病人、当地土医，甚至正式医师，因他们受到的公共教育、宗教信仰、种族习惯和禁忌以及收入低等因素的影响，对肿瘤的早期症状缺乏认识而引起。

若对居民进行宣传教育和对乡村卫生人员以及其他与初级保健工作有关的人员进行适当的训练，可使上述情况加以改善。地区医院应该做大量的改进病人的随访工作，虽然这

表 4 一些国家对不同期别子宫颈癌的治疗情况

	瑞典(%)	肯尼亚(%)	秘鲁(%)
1 期	41	8	8
2 期	42	32	31
3 期	11	36	52
4 期	6	24	8

些工作在发展中国家开展也很困难，但为了得到较好的医疗效果，应该这样做。为使病人了解肿瘤是可以治疗的，放疗医生应该定期到外面走访，同当地医院的医生建立联系，熟悉病人，帮助他们减少对住院的恐惧心理。

另一个常见的问题是交通不便和住宿困难，这往往剥夺了穷人治病的机会。会议建议各国政府应该象印度那样为病人提供免费交通，尤其是在修改治疗方案时（这个问题下面还要讨论），这样就能减少住院时间。免费交通也能改进病人的随访工作。在一些国家里已经采用了另一个非常有效的措施就是建立保健旅馆以方便病人和病人家属。在那里，病人自己管理自己，不占医院的床位。因为一个疗程需要几个星期才能完成，而病人一般不需要继续不断的临床观察和护理。

会议强烈认为，在许多国家里，由于政府面临着急需解决的其它卫生问题，腾不出手来解决肿瘤问题的时候，大众投资、私人资助和动员慈善事业的力量对防治肿瘤是非常重要的。尽管这些可以将已经靠私人资助起来的肿瘤防治规划开展和继续下去，但为了鼓励私人的积极性，应该建立肿瘤协会，鼓励群众和医学上各学科的代表参加协会。事实上，

肿瘤协会本身也反映了为使肿瘤病人得到最好的治疗需要多学科配合进行。

2.3 放射治疗的治疗容量和组织机构

发展中国家最严重的问题是有限的治疗容量。世界卫生组织重新制订了计划，强调初级卫生保健。会议充分考虑到为全民服务和在基层地区建立诊断和咨询保健站（包括基本的放射线诊断机构）的重要性，这些对开展有效的肿瘤防治规划是不可缺少的。但是，在进行放射治疗分散服务时，要特别小心。因为放射治疗技术很精细，只有训练有素的并在合格的医生指导下工作的医生才能胜任，基层的环境条件需要精心管理，放疗专家和放疗设备的合理使用以确保一定的工作量，这些条件对基层地区一般很难做到。治疗方法的合理使用，要求国内的放疗部门相互协作，并且同世界各地的放疗机构建立密切的联系以及放疗设备相对集中等，如同在发达国家里一样，对于发展中国家来说也是必要的。关于这个问题的更详尽的讨论请查阅国际原子能机构和世界卫生组织专家委员会联合发表的关于《电离辐射和放射性同位素在医学上的应用》的报告^[2]。

在一个国家里建立和扩充放疗部门时，第一步应在医学院里设立放射治疗科（系），并在地区综合医院设立分院，或建立肿瘤专科医院。为了确保这些放疗部门的密切联系，应定期交换各放疗部门的工作人员，定期组织会诊、咨询和互相参观。医学院和地区医院分院的工作人员也应定期访问地区和基层的卫生保健部门，以使各级卫生保健机构间保持密切地联系。

在发展中国家里，医疗设备的维修是很困难的，也不易

得到备件。例如，某个国家安装了3台放射治疗机，据说每年只有一台能够正常运转，并在安装前昂贵的医疗设备已经受损，放射源因贮藏多年已衰变很多。很明显，如果没有适当的维修部门（无论是由制造厂开设还是由政府建立），在建立放射治疗中心的实际工作计划（而不是理想计划）中，则相当大的一部分有限资源就将被浪费掉。适当的计划、正确的领导、放宽进口政策、加快海关手续（以促进对衰变性放射源的尽快使用）、事先培训放射治疗人员等都是即时进行放疗服务的基本条件，使得从很有限的放射源中获得最大的收益。

就放疗的内容、范围和服务质量来说，发达国家和发展中国家仅仅在程度上有所差别。几乎一切发达国家和地区与发展中国家的情况在这一方面或那一方面都有相似之处，因此会议的结论和建议对他们普遍适用。但由于各国执行技术建议的能力不同，会议仅就治疗方法提出建议。会议认为，国际间的相互合作和经验交流是必要的，在发展中国家和发达国家的放射治疗中心之间进行双边协作对提高放射治疗的疗效大有帮助。

3. 治疗设备和剂量学

3.1 体外照射

放射治疗机结构复杂、昂贵并易损坏。原则上，面对大量病人，要提供最好的治疗，放疗部门需要几台不同类型的机器，其中至少有一台高性能的可产生穿透力很强的加速器。但在发展中国家里是不可能提供这样的设备的，因而必须另想折中的办法。

本章只考虑治疗深部肿瘤的设备。每一个放疗部门也都需要治疗皮肤和浅表部位肿瘤的设备，但这些机器不在本报告讨论之列。与200~300kV（常规）的X射线相反，高能射线目前已被广泛采用，没有什么可争议之处。需要说明的是高能射线具有四大优点：1. 与软组织相比较，骨中吸收只有较少的增加；2. 百分深度剂量增大；3. 侧向散射减少（射线束的轮廓较清晰）；4. 由于电子建成效应，皮肤剂量低，保护了皮肤。

图1表示了两个照射野对穿照射治疗深部肿瘤的一种最简单的射野结合。图示说明两射野的中点剂量（ D_A ）与每个照射野的最大剂量建成深度处的剂量（ D_M ）的比值。因为两个照射野是对穿的，因此，各点的剂量都是两个照射野的剂量之和。如果把 $D_A/D_M = 0.8$ 作为可以接受的标准，则 ^{60}Co γ 射线可以治疗射野间距直到23厘米，4MV X射线可以到27厘米，8MV X射线可以到34厘米。

两个射野以上的更为复杂的结合如图2所示。这里，我们将标准随意取为 $D_A/D_M = 1.5$ ，图中指出了满足这个标准所应设立的照射野的数目。对于 ^{60}Co ，深度为11.5厘米以内时，三个野就够了，而深度为15.5厘米以内时，则需四个野。对4MV X射线，相应的值大约分别为13.5厘米和18厘米，而对8MV X射线，其深度为17厘米以内时，三个野就可以满足。

本节集中讨论以下几个问题：

- (1) 高能X射线治疗深部肿瘤时，比 ^{60}Co γ 射线有更大的优越性吗？
- (2) 对发展中国家，什么是放射治疗的常规治疗设备？
- (3) 在什么样的情况下，发展中国家可以使用高能电子加

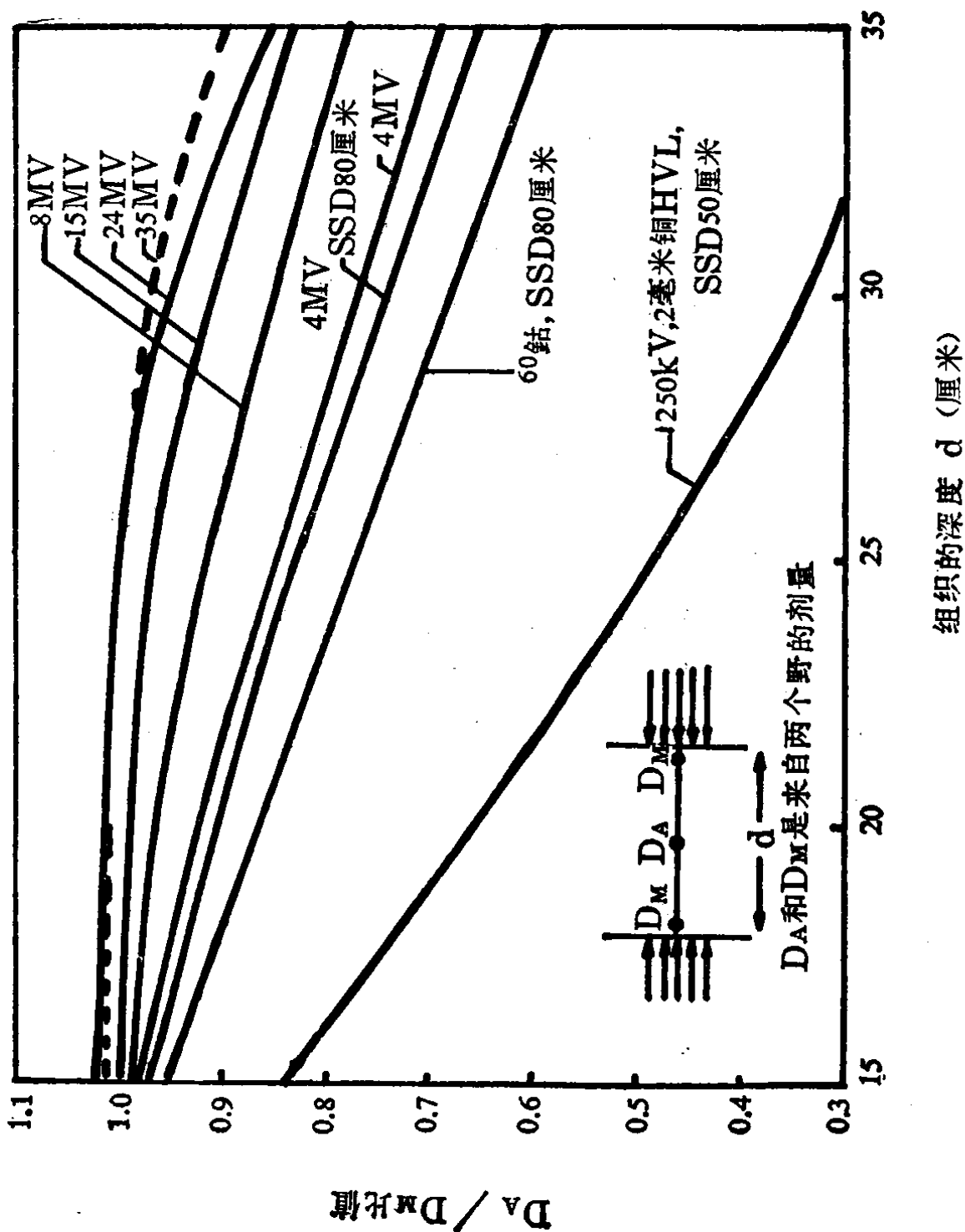


图 1 各种能量的 10 厘米 $\times$ 10 厘米射野对穿照时 D_A/D_M 比值随组织深度的变化。除标明的 SSD 值外,其余的源皮距 (SSD) 为 100 厘米