

来自塞伯斯多夫的报告： 切尔诺贝尔事故后的放射性测量

数据来自机构在奥地利的实验室

Rieder Schelenz 和 Ahmed A. Abdel-Rassoul

1986年4月29日星期二清晨，即苏联宣布切尔诺贝尔核电厂4号机组发生事故后不久，机构在塞伯斯多夫的实验室化学室开始对当地放射性进行了多次测量试验。^{*}大多数样品采自该实验室周围地区和机构在维也纳的办公大楼（维也纳国际中心）。对采自其它地区的若干样品也进行了分析。首先测量的是空气、草地、土壤、雨水和水果中的放射性，从4月29日至5月30日连续地进行了测量。

几乎在所有被分析的样品中都发现了并鉴定出9种放射性核素：钷-140，铯-134，铯-137，碘-131，碘-132，钼-99，钆-103，铯-90和碲-132。其它10种放射性核素——钷-141，钷-144，铯-136，碘-133，碘-134，铯-95，铯-106，钆-106，碲-129和钨-95——在一些基体中也被鉴定出。（为了重新标定测量系统，利用了机构分析质量管理处（AQCS）的检定合格参考物质（CRM）。）

虽然对主要来自机构塞伯斯多夫实验室地区的放射性核素进行了1000多次测量，但仍应强调这些放射性测量的示范性：既不应根据这些结果而采取任何结论性行动，也不应据此而实施国家级或地区级的限制性措施。

空气测量

地表空气中悬浮粒子的放射性，是通过分析装在机构

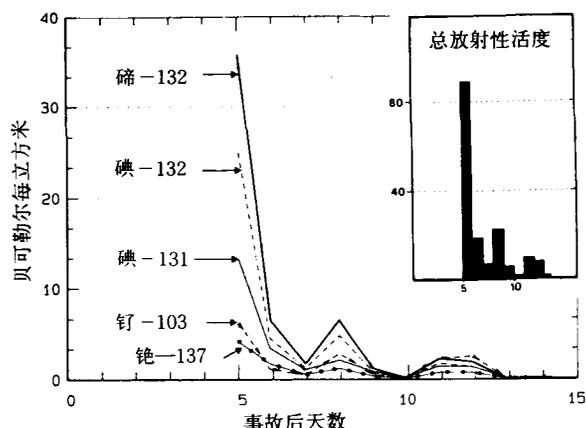
Abdel-Rassoul 先生和 Schelenz 先生分别是维也纳附近机构的塞伯斯多夫实验室的物理、化学和仪器实验室主任和化学股股长。对本文作出贡献的还有：P. Danesi 先生，F. Reichel 女士，S. Zhu 先生，A. Ghods 先生，N. Haselberger 先生，R. Ouvrard 先生以及其他几位工作人员。

^{*}原子能机构塞伯斯多夫实验室位于下奥地利州维也纳以南35公里处，该实验室由若干专业实验室组成。

塞伯斯多夫实验室和维也纳国际中心（VIC）的空气取样器中的玻璃纤维滤纸而进行测量的。最高的放射性活度被认为是短寿命核素碲-132/碘-132的，它们占最高水平时的总放射性活度的2/3。在1986年5月1日零点20分测量到总放射性活度最高为91贝可勒尔每立方米，在1986年5月10日测量到总放射性活度最低为0.04贝可勒尔每立方米。5月1日午夜后不久，在收集的滤纸上测量到碘-131的最高放射性活度为13.2贝可勒尔每立方米。第二天，碘-131放射性活度降至其最高值的8%。事故后15天（5月10日），碘-131为曾测量到的最高值的440分之一。

在塞伯斯多夫和维也纳取样的空气过滤器中各种放射性核素的时间分布是可比较的，尽管测定的放射性活度绝

在机构塞伯斯多夫实验室处收集的空气过滤器样品的放射性活度



对量是不同的。1986年5月4日（即事故后8天），在塞伯斯多夫观察到放射性活度增加，同时在维也纳国际中心也记录到了。1986年5月7日，在两处同时观察到空气中总放射性活度第二次略有增加。（见本期第23和25页上的图表）。

草地样品

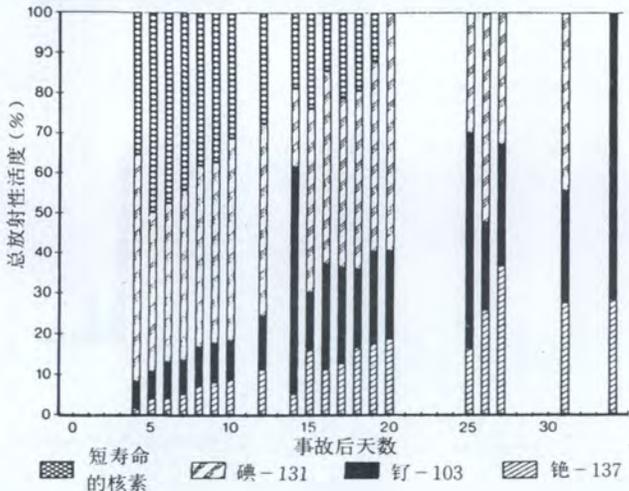
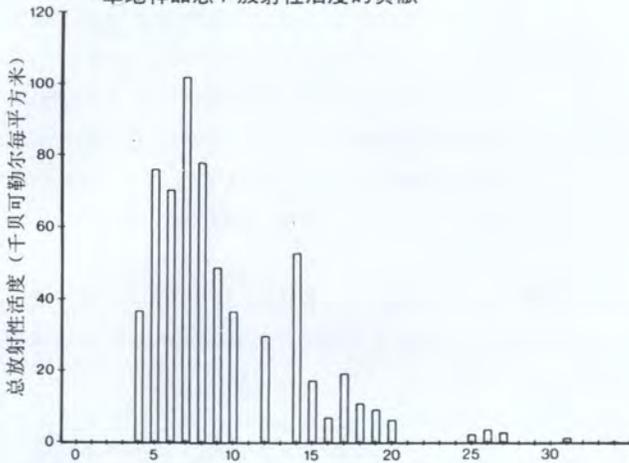
1986年4月29日上午11点40分和下午2点25分之间，第一次报道了维也纳气溶胶放射性活度明显增加。同一天下午5点，即事故后三天半，在采集的草地样品中，测到了超过本底的放射性活度。在塞伯斯多夫，24小时后采集的草地样品最高放射性活度为88.4千贝可勒尔每平方米。 r 放射性活度主要来自碘-131、碘-132、碲-132、钐-103和铯-137。（接着又利用类似的程序在相同的地区采集样品以进行有效的比较）。也测量了样品中铯-134的放射性活度。从各种情况来看，两个采样区的铯

-137 / 铯-134 放射性活度比接近2。即使忽略不计事故后14天测量到的、由“强放射性粒子”引起的钐-103的高放射性活度，在维也纳收集的样品中观察到的放射性活度图形与在塞伯斯多夫附近收集的样品放射性活度图形也不相似。这可能是，由于气候条件（下雨、刮风和温度），粘附在草地上的放射性转移到土壤表面，或象碘那样的挥发性放射性核素已释放走了。放射性活度分布图作为时间函数的变化可能归因于南北方向相距60公里的两个取样区的气象条件的差异。

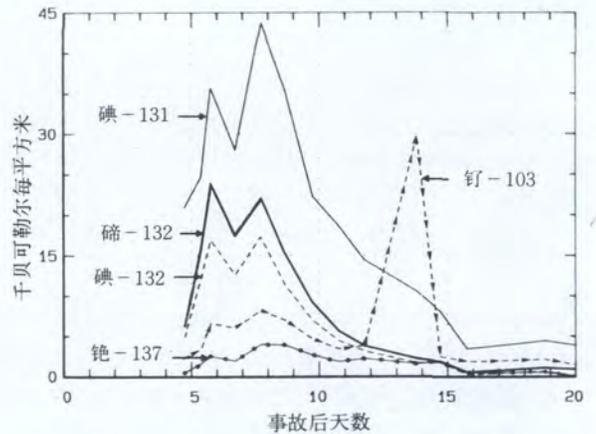
从在维也纳采集的草地样品数据看，指示器显示最高总放射性活度为102千贝可勒尔每平方米，这是在1986年5月3日测量的。事故后31天，该值降到约1.5千贝可勒尔每平方米。这也可以看出，虽然钐-103和铯-134 / 铯-137对总放射性活度的贡献随时间而增加，但碘-131的贡献几乎是不变的。从下奥地利州机构实验室附近采集的草地样品获得了类似的放射性活度分布。

然而，值得注意的是，事故后14天测量的总放射性活

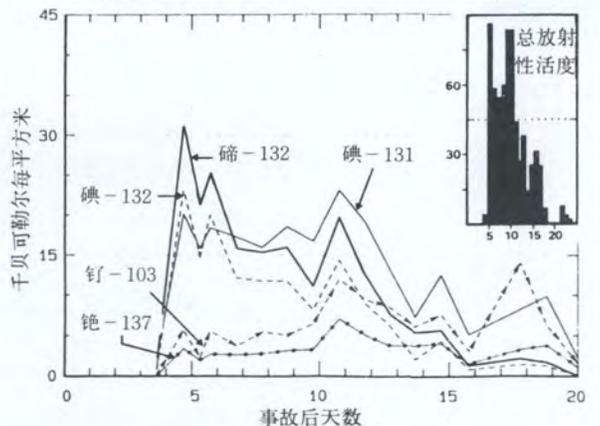
选择的几种放射性核素对维也纳采集的草地样品总放射性活度的贡献



在维也纳采集的草地样品的放射性活度



在机构的塞伯斯多夫实验室附近采集的草地样品的放射性活度



度的增加可归因于“强放射性粒子”，经证明这种粒子主要由钐-103组成。

事故后3天，在机构实验室附近收集的草地样品中铯-90放射性活度低于可探测极限。后来收集的样品的铯-90含量约为本底值的10倍。这些铯-90放射性活度约占同一样品中测得的铯-137放射性活度的1%。

土壤测量

1986年5月6日，在机构实验室地区收集了地表土(0-2厘米)，以进行γ能谱测量。(测量结果见附表)。从同一地区2厘米以下收集的样品没有任何显著的人工放射性。

还报告了对一些从奥地利不同地区收集的土壤样品进行测量的结果。这些数据也表明沉降物沉积的地表分布是不均匀的。在上奥地利州收集的土壤中发现的放射性核素浓度比在下奥地利州和布尔根兰收集的土壤中测出的浓度至少高一个数量级。

在机构塞伯斯多夫实验室附近收集的地表土样品的放射性活度(千贝可勒尔每平方米)

放射性核素	放射性活度
铯-132	2.2
碘-132	2.3
碘-131	5.7
钐-103	1.3
铯-137	1.1
铯-134	0.5
钡-140	0.5
钼-99	n. d.
n. d. = 未测出	

奥地利不同地区的土壤样品的放射性活度(千贝可勒尔每千克)

采样地点和日期(1986年)	碘-131	钐-103	铯-137	铯-134	
上奥地利州					
6月10日	0.48	1.67	1.14	0.52	
6月11日	1.23	3.92	2.94	1.35	
6月11日	1.16	7.44	9.28	4.56	
布尔根兰(田野)	6月18日	0.03	0.22	0.39	0.19
(庭园)	6月18日	0.03	0.18	0.33	0.13
下奥地利州	6月23日	0.01	0.13	0.17	<0.10

奥地利不同地区雨水样品的放射性活度(千贝可勒尔每升)

取样日期 (1986年)	机构塞伯斯多夫实验室		
	布尔根兰	维也纳	布尔根兰
4月 29-30日			
4月30日			
5月 8日			
5月 8日			
总 计	106.3	73.2	1.1

n. s. = 不显著, n. d. = 未测出。

注: 所列出的是未经过滤样品的γ能谱测量结果。

在维也纳国际中心收集的空气过滤器样品的放射性活度(贝可勒尔每立方米)

放射性核素	取样日期(1986年)				
	5月3日	5月4日	5月5日	5月6日	5月7日
铯-132	0.8	4.5	1.1	0.2	0.6
碘-132	0.6	3.5	0.8	0.2	0.5
碘-131	0.7	1.2	0.4	0.2	0.3
钐-103	0.2	1.9	0.6	0.2	0.6
铯-137	0.3	0.8	0.3	0.09	0.2
钡-140	0.1	0.9	0.2	0.04	0.06
钼-99(钼-99m)	0.06	0.3	0.06	0.02	0.04
总 计	2.76	13.1	3.46	0.95	2.30

不同来源草地样品的铯-90放射性活度(贝可勒尔每平方米)

	取样日期(1986年)				
	4月29日	4月30日	5月1日	5月2日	5月3日
机构实验室	<3.0	28	20	26	16
	<1.6				
维也纳	—	—	40	18	12

雨水

由于在有关时期内降雨量太小，在机构实验室周围地区没有获得可供测量的雨水样品。然而，在事故后4天和5天，分别在布尔根兰和维也纳收集了一些雨水样品。没有打算测量干沉积部分及其对总放射性活度的影响。

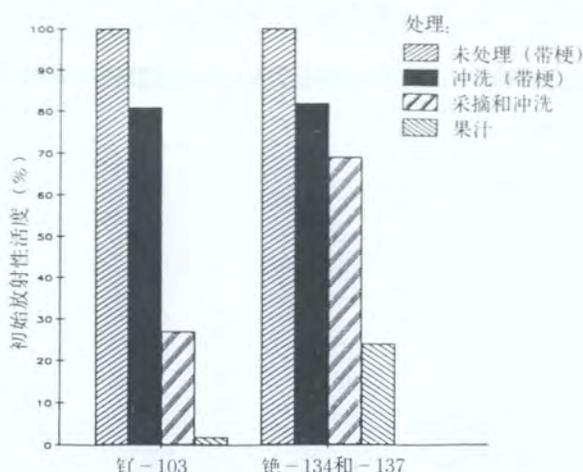
结果表明，1986年5月8日，即第一次取样后8天，收集样品的总放射性活度几乎下降了两个数量级。（见第25页的表。）

新鲜水果的测试

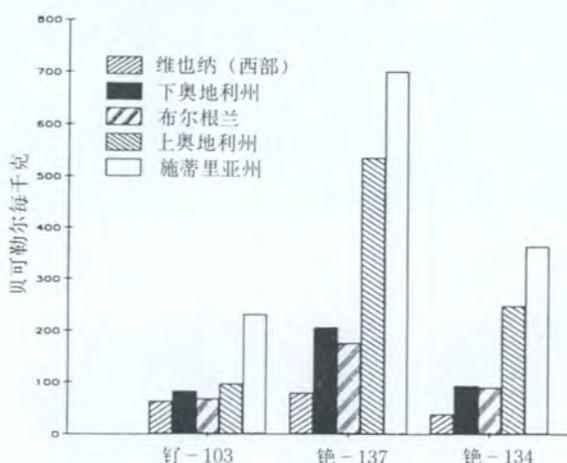
对在奥地利不同地区收获的新鲜水果的放射性活度进行了测量。在樱桃和红醋栗的不同样品中，测得的铯-134 / 铯-137 放射性活度相差一个数量级。对红醋栗而言，这种差别可能是由于采集这种水果的地区地理位置的不同造成的。从上奥地利州和施蒂里亚州产的浆果上发现了最高的放射性活度。这些发现表明，在一个特定地点的放射性沉降物的数量和组分在很大程度上是受主要气象条件影响的。

在奥地利，对新鲜水果的铯-134 / 铯-137 的最大容许水平限于111贝可勒尔每千克（3纳居每千克）；现在看来，80%被测水果样品都超过了这个限值。然而，这些水果经净化和冲洗后，几乎所有样品的放射性活度都降低至接近或低于容许水平（见附图）。对铯-134 / 铯-137 而言，降低约30%，而钷-103 则降低75%。从这些水果中得到的果汁，发现只含有20%铯的初始放射性，钷-103 的污染几乎没有了。在栽培的蘑菇中，没有测出人工放射性。在野外食用伞菌和杂蘑菇中主要含铯-137，湿样品的放射性活度范围为6到130贝可勒尔每千克。净化和冲洗过的蘑菇同样大大地降低了放射性水平。随着时间的消逝，这些样品的任何一个都没有测出碘-131（半衰期为8.05天）。

经冲洗和净化的红醋栗的放射性活度降低情况



与地理分布有关的红醋栗的放射性活度



不同地区的新鲜水果的放射性活度（收获和测量：1986年6月，放射性活度以贝可勒尔每千克计）

水果种类	样品数量	钷-103	铯-137	铯-134
草莓	2	n. d. - 8	11 - 12	n. d.
樱桃	5	n. d.	30 - 330	n. d. - 160
红醋栗(带梗)	8	63 - 230	79 - 700	39 - 360
木莓	1	n. d.	540	260
乌饭树的紫黑浆果*	2	n. d. - 14	220 - 230	110 - 170
醋栗	1	80	270	130
混杂水果(樱桃、红醋栗、杏)	1	1±0	150	76

n. d. = 未测出

*另外，铷-95、铷-95、铷-141和铷-144等放射性核素的放射性活度经鉴定分别为116、122、38和94贝可勒尔每千克。