

辐照工厂的建造工作将由欧温机构负责。所属的三个成员公司是惠灵顿的水利电力公司(负责机械控制,水力传动装置和泵等)、达拉斯顿的鲁伯

利·欧温研究和发公司(负责制造传送和貯有架)及薩洛比恩的压力工程公司(负责建筑工程)。

[譯自 *Nuclear Engineering*, No. 42, 1959, 2, 3]

法国馬庫尔反应堆 G-2 介紹

法国馬庫尔 (Marcoule) 反应堆 G-2 是为生产钚而建造的。1955年9月开始施工,1958年7月21日开始运转,1959年4月开始发电。反应堆的热功率为20.5万千瓦。有四个热交换器产生蒸气。每个反应堆的总电功率为2.7万千瓦。为了不使反应堆的锅炉发生损坏的事故,因此设计时会考虑到保持蒸气压力低于反应堆冷却剂压力(二氧化碳在15公斤/厘米²),可是这样导致了低的热力学效率。G-2 反应堆和英国卡尔德豪尔 (Calder Hall) 反应堆的鲜明不同之处是:前者在预应力混凝土压力容器内安装了一个9米长的空心石墨砌体(横式活性区)。活性区的截面是八角形的,并置于石墨基座上。石墨砌体是由14,902块石墨砖构成,砖的尺寸是150厘米×20厘米×20厘米。该砌体内共有1200根直径为7厘米的燃料管道。现将该反应堆的主要参数和反应堆说明附后。

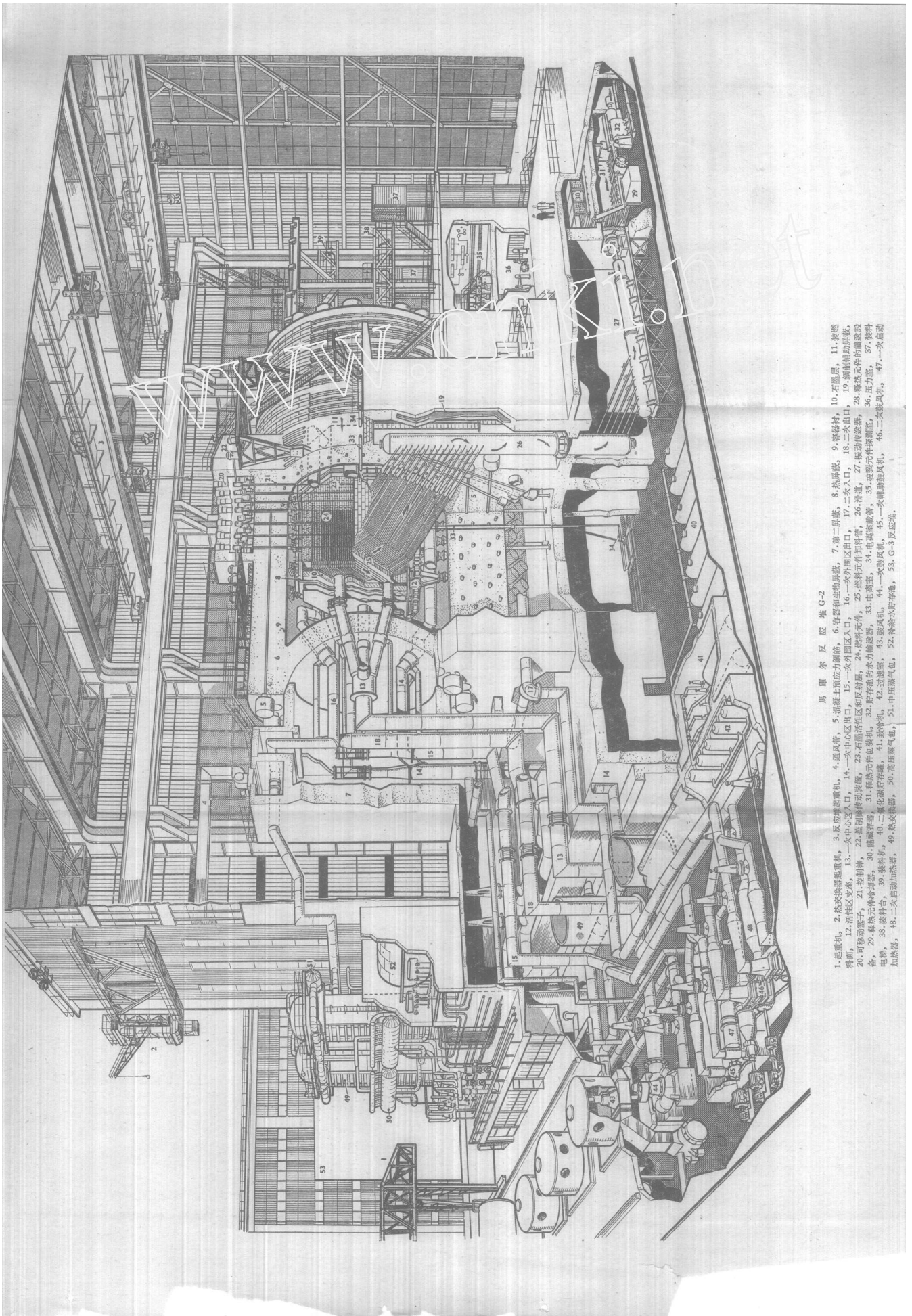
G-2 反应堆的主要参数

堆的所有者 法国原子能委员会
 地点 法国馬庫尔
 反应堆类型 热中子非均匀堆
 用途 生产钚和发电
 额定功率 热功率:20.5万千瓦
 电功率:27000瓩
 设备容量:45000瓩
 开动日期 1958年7月21日达到临界
 1959年4月22日开始发电
 燃料 天然鈾金属棒
 中心棒为0.4%鈾鋁合金
 有15—20根管道装鈾
 鈾密度:18.9克/厘米³
 最高温度:550℃
 装载量:110吨
 释热元件 复盖材料:鍍(0.7%)鋁合金
 最大温度:400℃
 壁厚:1.5毫米
 全长:30厘米
 扩展面:共16个散热片,上部4片,下

部12片
 鈾棒尺寸:长28.2厘米,直径2.8或3.1厘米
 底盖厚度:0.9厘米
 上部散热片直径:6.63厘米
 下部散热片直径:5.13厘米(2.8厘米棒处)5.43厘米(3.1厘米棒处)
 減速剂 石墨
 密度:1.7克/厘米³(活性区)
 1.67克/厘米³(反射层)
 石墨砖总数:14,902块
 砖的标准尺寸:150×20×20厘米
 总重量:1,207吨
 活性区 横式八角柱,周围有反射层,其底面和各面平行
 长度:8.4米
 八角体各面之間寬度:8.0米
 燃料管道数目:1,200根,每根直径为7厘米
 每根管道中燃料元件数:28根
 平均管道比功率:1820瓩/吨鈾
 管道最大比功率:3300瓩/吨鈾
 柵格:正方形,間距为20厘米
 反射层 低級石墨
 径向:2級石墨40厘米+40厘米(3級)
 軸向:装燃料面为60厘米
 最大尺寸:高9.4米,寬9.53米,长9.05米
 控制棒 装在鋼盒內的碳化硼棒
 棒数:46根
 尺寸:500厘米×4.0厘米(外径)
 截面:12厘米×7.2厘米
 被控制反应性:5.5%
 中子通量 最大热中子: 2.8×10^{13} 中子/厘米²·秒
 承压容器 預应力混凝土制成,是有凹端的横式圆柱体,支在堅固的地基上
 內径:14米

	最小内部长度: 15.65 米		
	径向厚度: 3 米		
	凹端半径: 7 米		
	最大尺寸: 高 27.5 米, 宽 17.5 米, 长 33.7 米		
	总重量: 75,000 吨		
	容器内复盖层: 3 厘米厚的钢		
一次冷却剂	214 磅/时 ² 二氧化碳	导管	二次循环机: 3 个单级轴向电动循环机, 其中两个备用
	送至中心区 420 根管道, 入口温度为 30°C; 流量为 854 磅/秒		功率: 2×1000 马力, 1×140 马力
	送至外围区 780 根管道, 入口温度为 150°C;		一次中心区入口: 直径为 4×80 厘米
	流量 796 磅/秒。		一次外围区入口: 直径为 4×80 厘米
	中心区从 820 根管道流出。		一次中心区出口: 直径为 4×100 厘米
	出口温度: 309°C; 流量: 1420 磅/秒。		一次外围区出口: 直径为 2×80 厘米
	外围区从 380 根管道输出。	热交换器	一次集管: 最大直径为 1.6 米
	出口温度: 348°C		二次入口: 2×1.2 米
	流量: 230 磅/秒。		热交换器数目: 4
二次冷却剂	用于容器和结构冷却:		类型: 套管型, 分为串连的三个垂直部分
	入口温度: 25°C		外管尺寸: 高 32 米×3.5 米(直径), 壁厚 3.1 厘米
	出口温度: 29.5°C		外围区气体进入第一入口时温度为 348°C
	流量: 1,100 磅/秒		中心区气体进入第一级末的温度为 309°C
	去热: 1850 瓩		部分气体放出时温度为 140°C
	部分流至热屏蔽层和外围反射层:		另一部分气体为 71°C
	入口温度: 27°C		传热面: 高压过热器: 450 米 ²
	出口温度: 90°C		高压蒸发器: 2,540 米 ²
	流量: 88 磅/秒, 流至一次外围冷却剂流		中压蒸发器: 1,360 米 ²
			低压锅炉和普通省热器: 1760 米 ²
循环机	一次: 3 个单级离心式透平循环机, 其中 1 个备用	蒸气参数:	中压部分为高压鼓回路所过热。
	功率消耗量: 2×3700 瓩+1×2250 瓩		高压 中压 低压
	一次辅助设备: 2 个单级离心式电动循环机, 其中 1 个用作停堆冷却, 1000 转/分(60 瓩); 两个平行地用于堆起劲, 1500 转/分(170 瓩)。		压力: 153 磅/时 ² 31 磅/时 ² 7 磅/时 ²
			温度: 334°C 171°C 31°C
			流量: 105 磅/秒 14.5 磅/秒 7.1 磅/秒
		屏蔽:	混凝土最小厚度为 3 米, 密度 2.4 克/厘米 ³
			装燃料面: 4.8 米
			热屏蔽: 15 厘米钢板
			卸燃料面: 外加 80 厘米石墨
			混凝土最大热流量: 7 毫瓦/厘米 ²

[译自 Nuclear Engineering, 4 (1959), No. 43]



馬 爾 尔 反 应 堆 G-2

1. 起重機, 2. 熱交換器起重車, 3. 反應堆起重車, 4. 通風管, 5. 混凝土預应力鋼筋, 6. 管架和生物屏蔽, 7. 第二屏蔽, 8. 熱屏蔽, 9. 管架, 10. 石墨層, 11. 燃料
12. 活性區支龍, 13. 一次中心區入口, 14. 一次中心區出口, 15. 一次外圍區入口, 16. 一次外圍區出口, 17. 二次入口, 18. 二次出口, 19. 鋼制輔助屏蔽
20. 可移動攪拌, 21. 控制棒, 22. 差阻傳動裝置, 23. 石墨活性區和反射層, 24. 燃料元件, 25. 燃料元件卸料管, 26. 滑道, 27. 燃料傳感器, 28. 燃料元件的運送設
- 備, 29. 燃料元件存貯器, 30. 燃料元件存貯器, 31. 燃料元件存貯器, 32. 貯存區的水力輸送器, 33. 電氣室, 34. 電氣室裝置, 35. 密封元件探測器, 36. 壓力室, 37. 密封
- 電機, 38. 裝料台, 39. 裝料機, 40. 二氯化硫存貯器, 41. 裝料機, 42. 過濾室, 43. 膨脹風機, 44. 一次膨脹風機, 45. 一次輔助膨脹風機, 46. 二次膨脹風機, 47. 一次出
48. 二次出, 49. 換熱器, 50. 高壓蒸汽機, 51. 中壓蒸汽機, 52. 補給水貯存池, 53. G-3 反應堆。