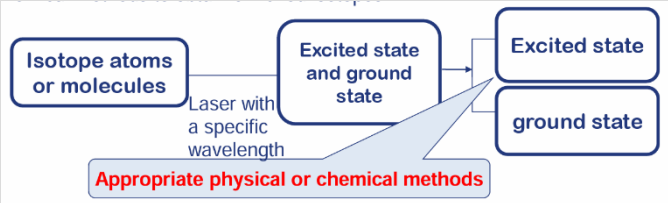


the nuclear fuel cycle	核燃料循环	
industrial processes	工业流程	
reprocess	后处理	MOX 燃料
disposal	处理	
nuclear fuel chain	核燃料循环	
progression	过程	
open fuel cycle	开式燃料循环	未经后处理
a once-through fuel cycle	一次燃料循环	= open fuel cycle
closed fuel cycle	闭式燃料循环	经过后处理
contain	贮存	
safely manage	安全管理	
preparation	预处理	
front end	前端	
back end	后端	
mining	开采	<pre> graph TD U3O8 --> Mining Mining --> Conversion Conversion --> Enrichment Enrichment --> Fabrication Fabrication --> Reactor Reactor -- kWh --> Output Reactor --> InterimStorage[Interim Storage] InterimStorage --> GeologicDisposal[Geologic Disposal] GeologicDisposal -- \$ --> Reactor </pre>
conversion	转化	
enrichment	富集	
fabrication	制造	
interim storge	暂时储存	
geologic disposal	地质处理	
slightly radioactive metal	微放射性材料	
earth's crust	地壳	
tin	锡	
soils	土壤	
concentrations	浓度	
granite	花岗岩	
minerals	矿物质	
milling	研磨	
ore	矿石	

Pit	坑	
in situ leaching (ISL)	原位浸出	
open pit mining	露天采矿	
recover	回收	
excavation	挖掘	
ventilation	通风	
orebody	矿体	
oxygenated groundwater	含氧地下水	
solution	溶液	
acid	酸	
alkaline	碱	
mill	磨矿机	
yellowcake	黄饼	
ground-up	磨碎的	
crushed	压碎的	
dissolve	溶解	
precipitated	沉淀	
remainder	剩余物	
tailings	矿渣	
uranium hexafluoride	六氟化铀	UF ₆
ship	运输	
hazard	危险	
hydrogen fluoride	氟化氢	HF
depleted	贫化的	贫铀蒸汽可用作屏蔽材料和 MOX 燃料
gaseous	气态的	
diffusion	扩散	
centrifuge	离心机	
physical properties	物理性质	
countercurrent	逆流	


ceramic	陶瓷的	
sintered	烧结的	
criticality	临界	
nuclei	原子核	
plutonium	钚	
coal-fired power station	燃煤发电站	
dumped	废弃的	
latent heat of vaporization	气化潜热	
High Level Waste	高放射性废物	HLW
spent nuclear fuel	乏燃料	SNF
emit	发出	
storage pond	贮存池	
shield	屏蔽	
transuranic elements	超铀元素	
dry cask storage	干桶储存	
offsite storage	场外储存	
precautions	防范	
megatons	百万吨	
dismantled	拆卸	
warheads	核弹头	
nonproliferation	防扩散	
isotope separation	同位素分离	
separation work	分离功	
proton	质子	
electrons	电子	
gas diffusion	气体扩散	第一代方法，需要气体压力足够低，微孔直径足够小 Ads: 过程简单，装置可靠度高，工程可行性高

		Dis: 分离效率低, 步骤复杂, 大量耗电, 经济性差
gas centrifuge	气体离心机	第二代方法, 效率高, 耗能少, 需要并级连接, 因为流量小, 但材料要求高
aerodynamic processes	空气动力学过程	为了减少设备运行需要高压, 氦气混合, 提高效率需要多级并联
laser techniques	激光技术	 <p>分离系数高, 不需要级联装置, 成本低, 充分利用铀</p> <p>缺点是物理技术复杂, 材料要求高, 选择激发性受多因素影响, 分离比率低</p>
chemical methods	化学方法	化学反应同位素分布不等, 能耗小投资高, 平衡时间长
plasma separation process	等离子体分离过程	系数高, 耗能少, 在研究中
balance thermodynamics	热力学平衡	
micropore	微孔	直径需要小于自由程
semi-permeable membranes	扩散膜	动能相同, 质量不同则速度不同, 轻的组分碰撞次数相对多些
mean free path	平均自由程	气体的密度越低, 平均自由程越长 两个分子碰撞需要的距离
concentration factor	浓度因子	$\epsilon = \alpha - 1$
SF	IS 后效率	
IS	同位素分离	
obsolete	过时	
parallel formations.	平行结构	
helium	氦气	混合为了提高重 UF6 速度

supersonic speed	超音速	
groove	槽	
wedge	楔形物	
inversely proportional to	成反比	
slit	狭缝	
compressor	压缩机	
excitation	激发	
laser beam	激光	
absorption spectrum	吸收光谱	
cascade	级联	
yield	比率	
suitable carrier	合适的载体	
tetravalent	四价	
resin bed	树脂床	
hexavalent	六价	
aqueous solution	水溶液	
equilibrium time	平衡时间	
ion cyclotron resonance	离子回旋共振	
electromagnetic field	磁场	
frequency	频率	
fuel reprocessing	燃料后处理	Pro: 回收铀, 减少长放射性周期 Con: 不经济, 政策危险
radioactive waste disposal	放射性废物处置	
solvent extraction	溶剂萃取	
soluble	可溶	
back-extracting	反萃取	
oxidation state	氧化态	
decommission	解除	

dismantle	拆除	
high-level waste	高放射废料	核废料和后处理第一步废料，5 种半衰期 1-5 年，2 重半衰期超过 30 年，Zr-93，I-129，Cs135 半衰期百万年
transuranic (TRU) waste	超铀废料	Pu 浓度超过 10 ⁻⁹ Ci/g，后处理，钚燃料制造和武器制造
low-level waste	低放射废料	Pu 浓度不超过 10 ⁻⁹ Ci/g，不需要屏蔽，但仍旧有危险
mine and mill tailings	开采研磨尾料	
residues	残留	
intact	完整的	
beads of waste	废料珠	
canisters	罐子	
laundry wastes	洗涤废料	
glassware	玻璃器皿	
demineralizers	软化器	
air filters	空气过滤器	
drainage system	排水系统	
Design principles	设计准则	
maximum temperature	最高温度	
melting temperature	熔化温度	2200 ~ 2450 oC
burn-up	燃耗	
boiling crisis	沸腾危机	MDNBR > 1.3
flow instability	流动不稳定性	
Sufficient cooling	足够冷却	
Hot spot factor	热点因子	<div> $F = \frac{q_{\max}''}{q_{av}''}$ <div> Maximum heat flux Average heat flux in the core </div> </div>

peak power in pin	极点峰值温度	
Hot channel factor	热管因子	<div> $F = \frac{q_{\max}''}{q_{av}''}$ <div> Maximum heat flux Average heat flux in the core </div> </div>
minimum Departure from Nucleate Boiling Ratio	最小偏离泡核沸腾比	MDNBR
circulate coolant	循环冷却剂	
Poisson's equation	泊松方程	
gap to clad	包壳间隙	
newton's law of cooling	牛顿冷却公式	$q'' = h(T_c - T_b)$
Fourier law of heat conduction	傅里叶导热方程	
mass flow rate	质量流量	
specific enthalpy	比焓	$q = w \Delta h$
saturated water	饱和水	
vaporization	汽化	
		压水堆出口焓进口焓是 $C_p T$ ，沸水堆流体焓进口焓是 $C_p T$ ，饱和温度，出口焓是流体焓+气化焓
arbitrarily	任意的	
energy released	释放热量	90%热量来自燃料，5%来自慢化剂 moderator，5%其他材料
power density	体积功率	
heat flux	面功率	
linear power	线功率	
the macroscopic fission cross-section	宏观裂变截面	

flux	中子注量	
γ -rays	伽马射线	7-8%可回收热量
fission product	裂变产物	FP
decaying heat	衰变热	
shutdown	停堆	停堆后功率线性衰减，由于衰变热
temperature difference	温度梯度	
no macroscopic movement	无宏观运动	
conduction	热传导	在燃料和包壳内部 $q=-k\text{grad}T$
convection	热对流	在包壳和冷却剂之间
thermal conductivity	热导率	k (W/m*K)
derivation	推导	<div> $\left[\begin{array}{l} \text{Net rate of flow} \\ \text{of heat out of } V \end{array} \right] - \left[\begin{array}{l} \text{rate of heat production} \\ \text{within } V \end{array} \right] = 0$ </div> <div>  </div> <div> $\text{Heat production} = \int_V q''' dV$ </div> <div> $\text{div } q'' - q''' = 0$ </div> <div> $\nabla^2 T + \frac{q'''}{k} = 0$ </div>
plate-type fuel elements	板状燃料元件	
assumptions	假设	
uniformly	均匀的	
heat transfer coefficient	传热系数	h
generalized	推广	
Fuel central temperature	燃料中心温度	T_m
cladding temperature	包壳温度	T_c
coolant temperature	冷却剂温度	T_b
laminar flow	层流	
turbulent flow	湍流	

Reynolds number	雷诺数 4*子通道面积/子通道润湿周长	$Re = \frac{D_e v \rho}{\mu}$ $D_e = 4 \times \frac{\text{cross-sectional area of coolant channel}}{\text{wetted perimeter of coolant channel}}$
nonmetallic	非金属	
Dittus-Boelter Equation	DB 公式	$Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^{0.4}$ <div> $Nu = \frac{h D_e}{\kappa}$ $Pr = \frac{c_p \mu}{\kappa}$ $h = \frac{\kappa Nu}{D_e}$ </div>
liquid metals	液态金属	$Nu = 0.48 + 0.0133 (Pe)^{0.70}$ $Pe = Re \times Pr = \frac{D_e v c_p}{k}$
conductivity	热导率	热导率大意味着湍流也有热量传输
correlation	关系式	
tightly packed	紧密的	
boiling heat transfer	沸腾换热	
restricted nature	有限性质	
surface temperature	表面温度	
single phase flow	单相流	
local boiling	局部沸腾	
bulk boiling	整体沸腾	
partial film boiling	部分膜沸腾	
full film boiling	充分膜态沸腾	
flow patterns	流型	
vertical heated channel	垂直通道	
subcooled flow	过冷流	
bubbly flow	泡状流	

annular flow	环状流	
boiling crisis	沸腾危机	
coalesce	合并	
critical heat flux	临界热流密度	CHF
fast burn out	快速烧毁	过冷 subcooled
burn out	烧干	饱和 saturated
integrity of the cladding	包壳完整性	
engineering hot channel factor	工程热管因子	F_E
nuclear hot channel factor	核热管因子	$F_N = \Omega = \frac{\phi_{\max}}{\phi_{av}}$ F_N
iterative computation	迭代计算	
self-consistent	合理的	