

中国锦屏极深地下实验室(CJPL)建设进展 和 中国暗物质实验 (CDEX) 计划

清华大学
岳骞

2010.12.14

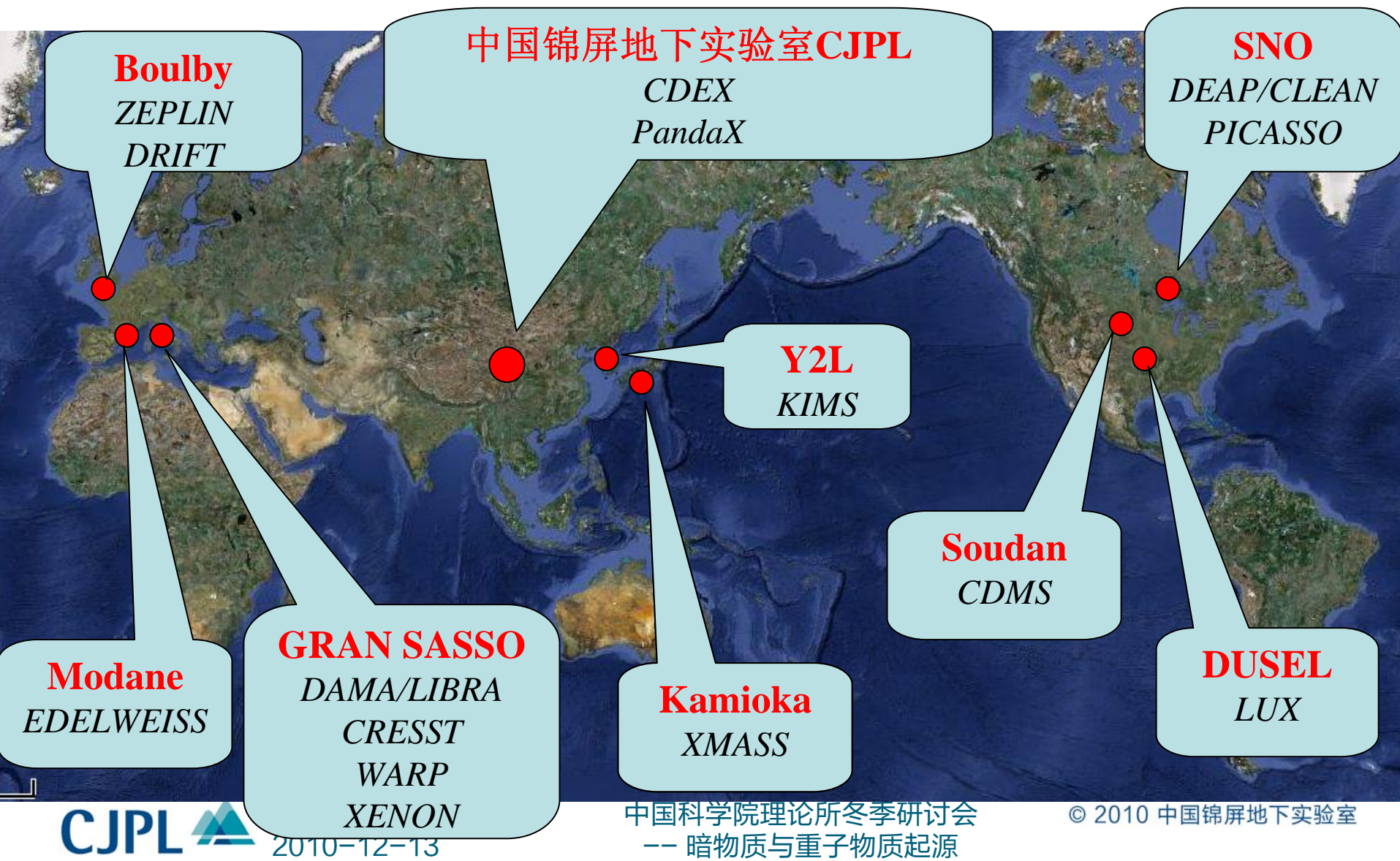


中国锦屏地下实验室
China Jinping Underground Laboratory

报告内容

- 国际上地下实验室建设基本情况
- CJPL建设进展
- CDEX研究计划
- 总结

国际地下实验室建设基本情况



世界上主要地下实验室条件比较

实验室	国家	岩石厚度 (km)	环境条件
Y2L	韩国	0.7	隧道
Soudan	美国	0.7	矿井
Kamioka	日本	1.0	矿井
Boulby	英国	1.1	矿井
Gran Sasso	意大利	1.4	隧道
Modane	法国	1.7	隧道
SNOLAB	加拿大	2.0	矿井
DUSEL-II	美国	1.5, 2.3	矿井
CJPL	中国	2.4	隧道

国际地下实验室现状总结

- ◆ 已经建立起几十个空间大小不同的地下实验室。在这些实验室中开展了各种低本底实验，包括暗物质、双 β 衰变、中微子实验等，并且都建设了低本底放射性核素测量装置。
- ◆ 地下实验室建设的新方向：极深地下实验室。国际上地下实验室空间充足，有的实验室甚至还没有开展实验研究工作。但国际上极深地下实验室的空间不足，各国正在加紧建设极深地下实验室。

锦屏 隧道 位置



锦屏二级水电站

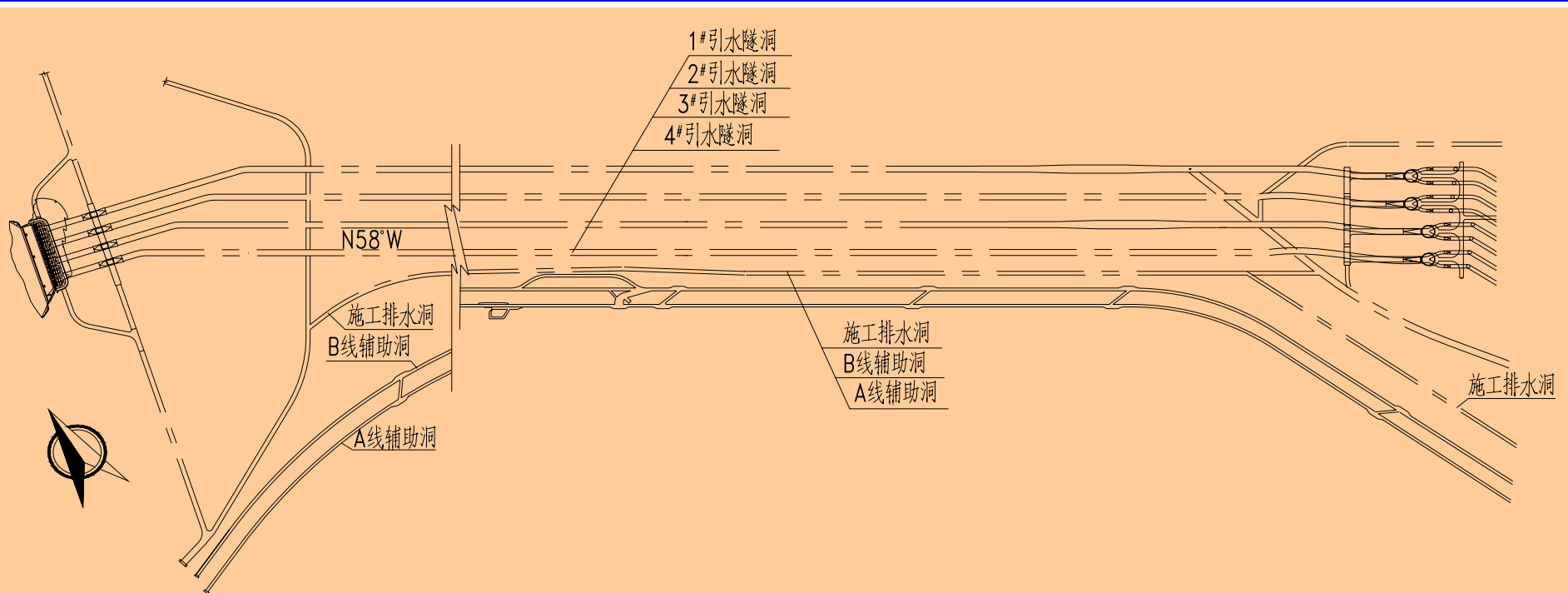
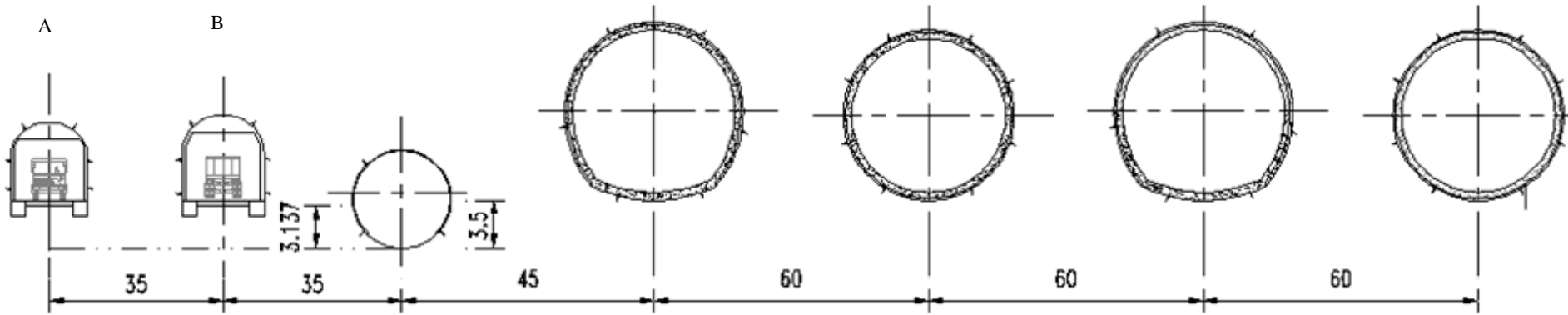
锦屏二级水电站位于四川省凉山彝族自治州三县交界境内，它利用雅砻江大河湾天然落差，裁弯取直，开挖隧洞引水发电。闸址多年平均流量 $1220\text{m}^3/\text{s}$ 。装机规模480万kW。多年平均发电量242.3亿kW.h。





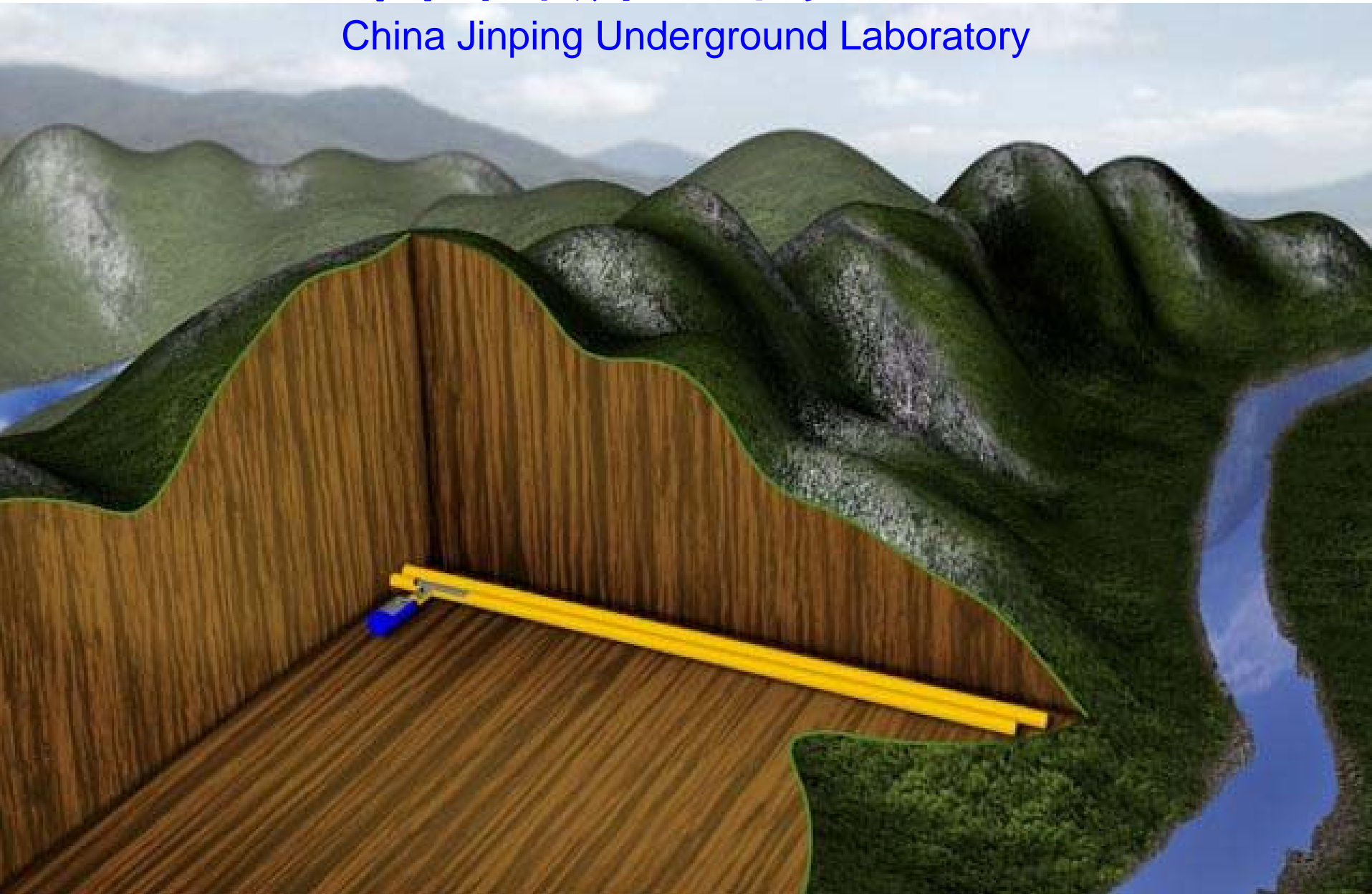
2008年8月，历时四年多建设的锦屏辅助洞贯通，在满足电站对外交通和运行管理需要，以及为锦屏二级水电站长引水隧洞地质勘探、科研试验和开挖施工支洞提供条件的同时，也为中国锦屏地下实验室建设提供了条件。

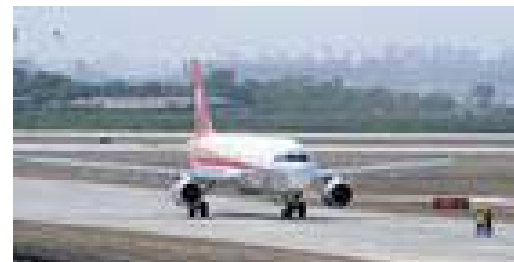
辅助洞、施工排水洞及引水隧洞关系图



中国锦屏地下实验室

China Jinping Underground Laboratory





锦屏对外交通公路 2小时内到西昌

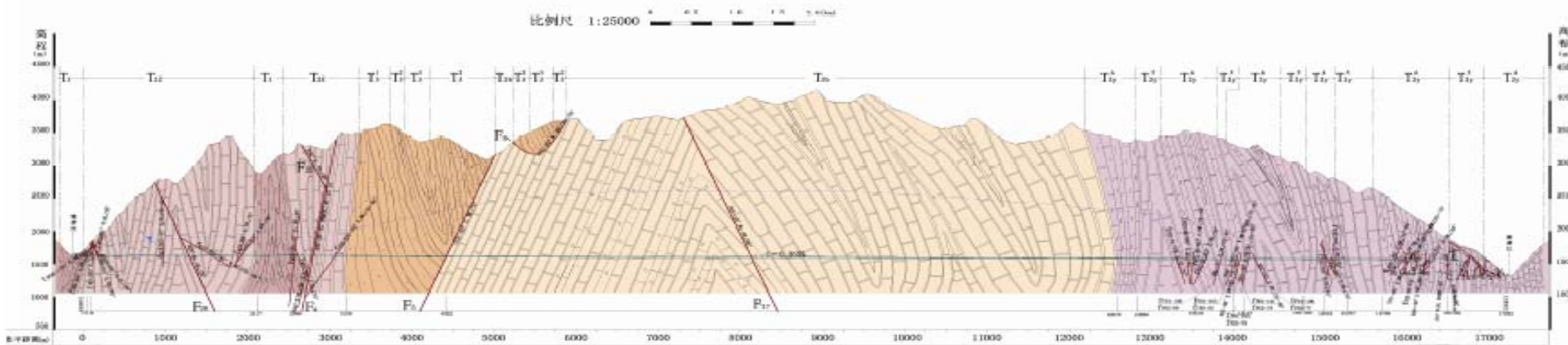
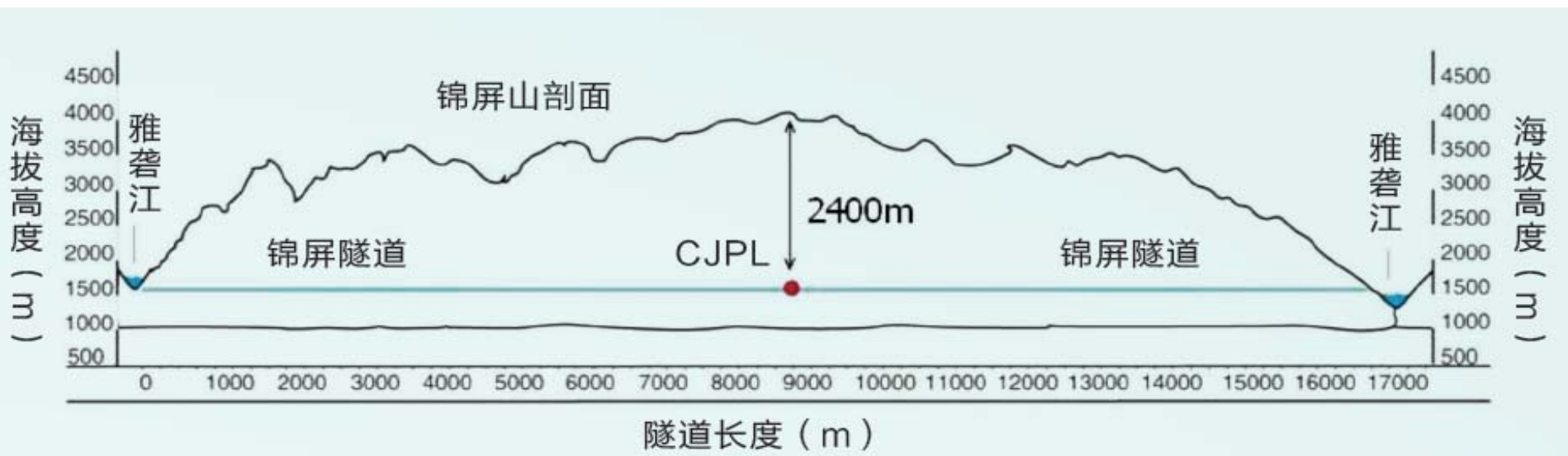




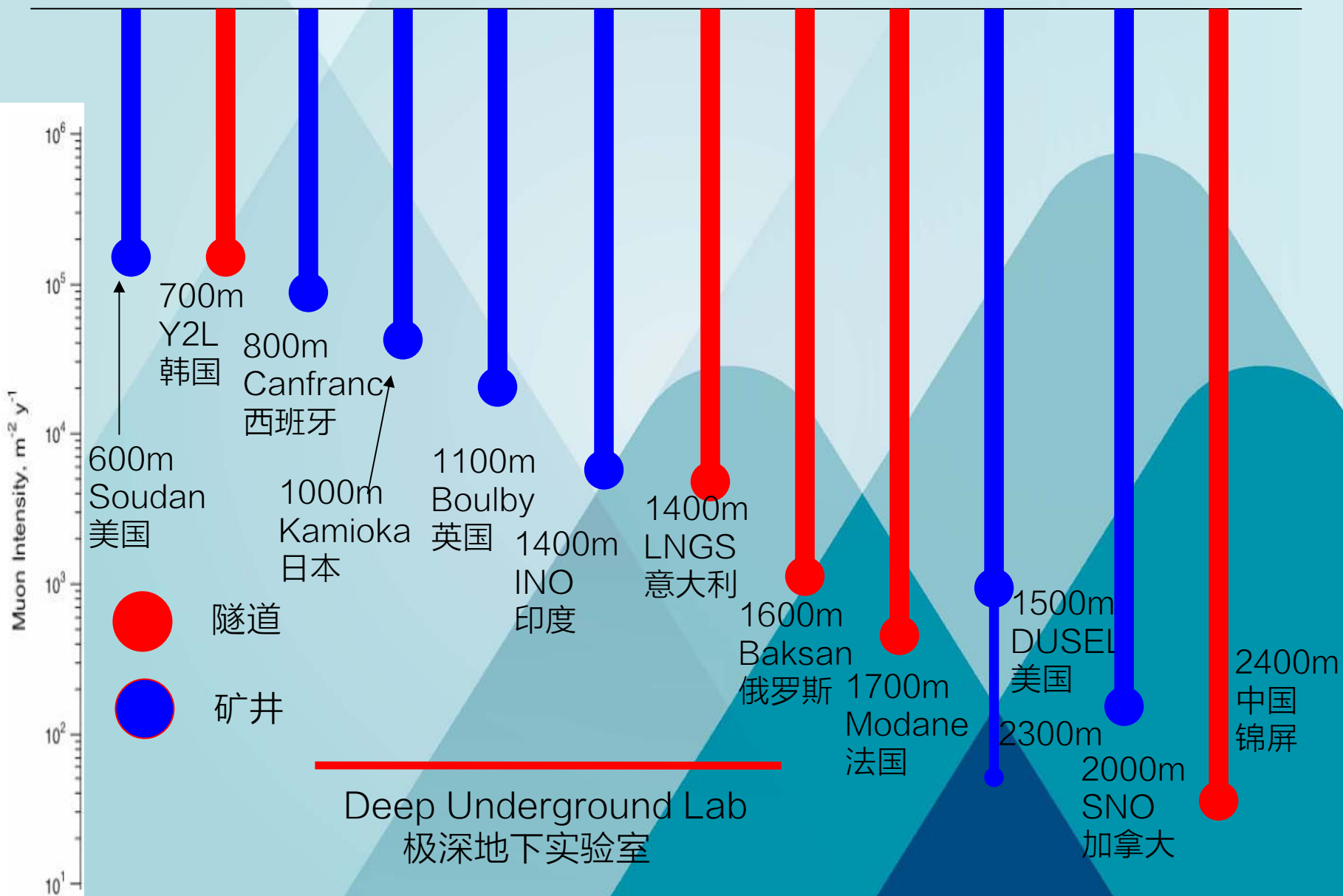
东西端营地 工作生活设施齐全



地下实验室建设地点及隧道剖面图



国际上重要地下实验室比较



宇宙线通量比较



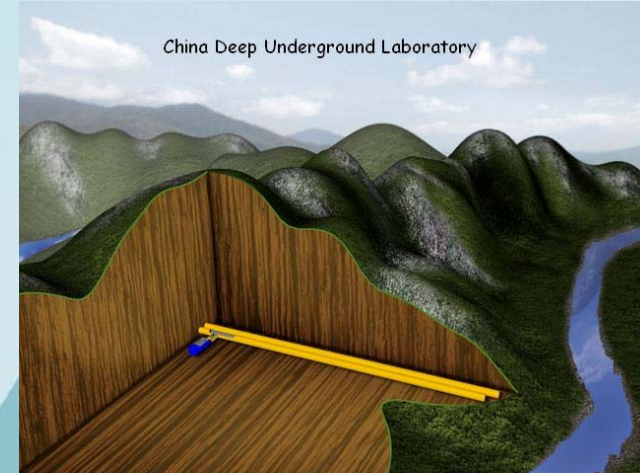
Y2L

($\sim 1.5 \times 10^5 \text{ m}^{-2} \cdot \text{y}^{-1}$)



LNGS

($\sim 1 \times 10^4 \text{ m}^{-2} \cdot \text{y}^{-1}$)



CJPL

($\sim 5 \times 10^1 \text{ m}^{-2} \cdot \text{y}^{-1}$)

- 比意大利国家实验室宇宙线通量小**200**倍；
- 比韩国地下实验室宇宙线通量小**3000**倍。

世界上条件最好的极深地下实验室！

中国锦屏地下实验室建设过程



2009年8月13日考察地下实验室



隧道内部岩石放射性本底测试



地下实验室建设地点 岩石样品放射性测量

➤ 开挖处岩石样品天然放射性含量分析：

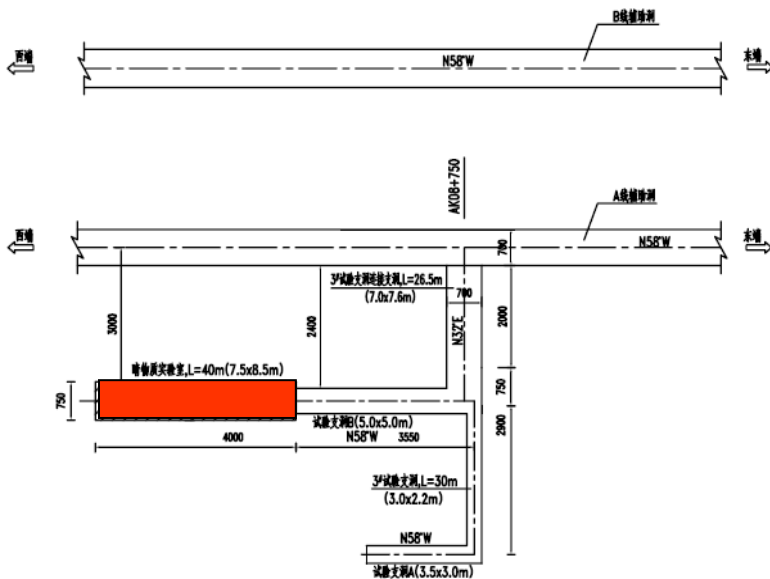
(单位：Bq/kg)	钾-40	镭-226 (609keV)	钍-232 (911keV)
开挖处岩石样品	< 1.1	1.8 ± 0.2	< 0.27
地表正常环境水平	600	25	50

➤ 非常好的低本底围岩环境。

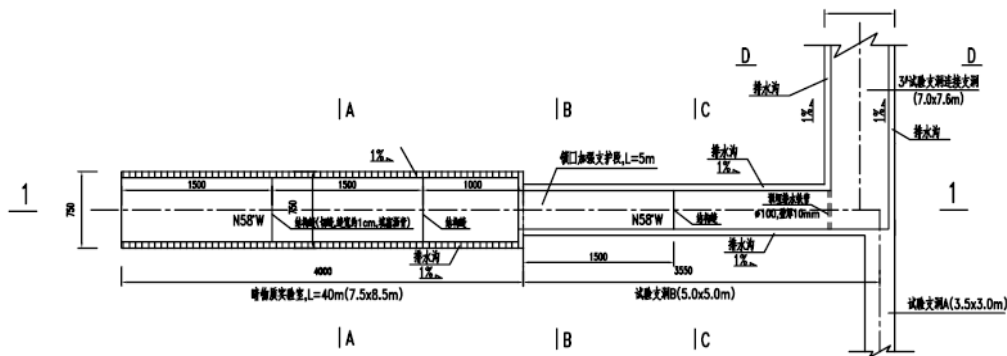
中国锦屏极深地下实验室建设内容

- 地下实验空间土建 约4000m³
 - 包括实验室主体空间和连接隧道、锚杆支护、低电阻接地、排水设施、混凝土衬砌等
- 地下实验室配套工程设施
 - 洁净空气供应、电源及自主发电系统、消防安全系统、门禁系统、宽带网络、远程监控和数据传输系统、液氮制备装置、内部实验空间布局及屏蔽体等
- 地下实验室重要环境参数测量和监控系统
 - 氡含量监控系统、宇宙线测量监控系统、中子测量监控系统、伽马测量监控系统等
- 超低本底样品放射性核素测量平台

地下实验室土建设计方案

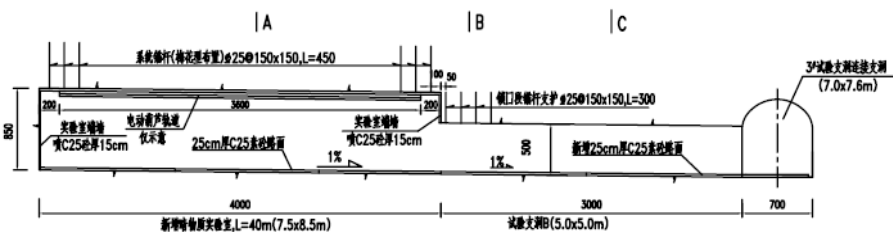


辅助洞3#施工支洞新增暗物质实验室平面图
1:500

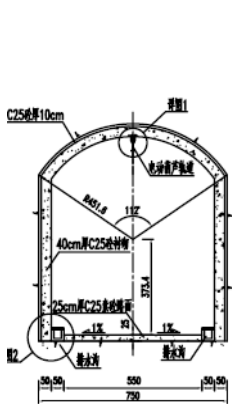


辅助洞新增暗物质实验室平面布置详图

1:250

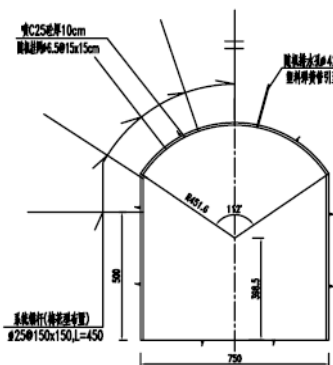


1-1剖面
1:500



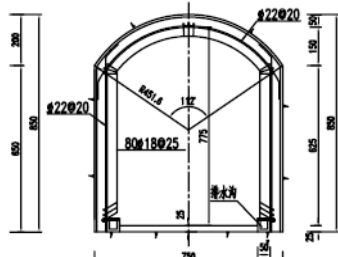
暗物质实验室结构布置剖面图

1:200



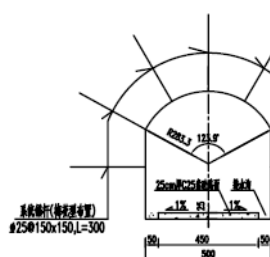
暗物质实验室典型开挖支护图

1:200

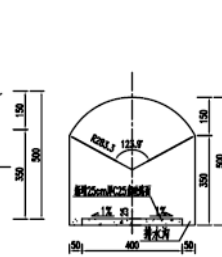


暗物质实验室典型材料物结构图

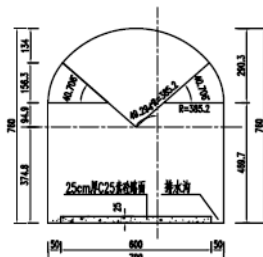
1:200



B-B
1:200



C-C
1:200



3*试验支洞连接支洞结构布置剖面图

(D-D)
1:200

实验室洞室开挖与衬砌过程

参建各方积极协调解决现场问题



开挖过程中遇到强岩爆



加强混凝土施工过程质量控制



混凝土衬砌单元工程优良率达到85%以上

实验室钢结构与配套工程

钢平台安装施工



起重设备安装施工



供电、网络设备安装



照明、通风设备安装



2010年6月土建工程建成并通过验收



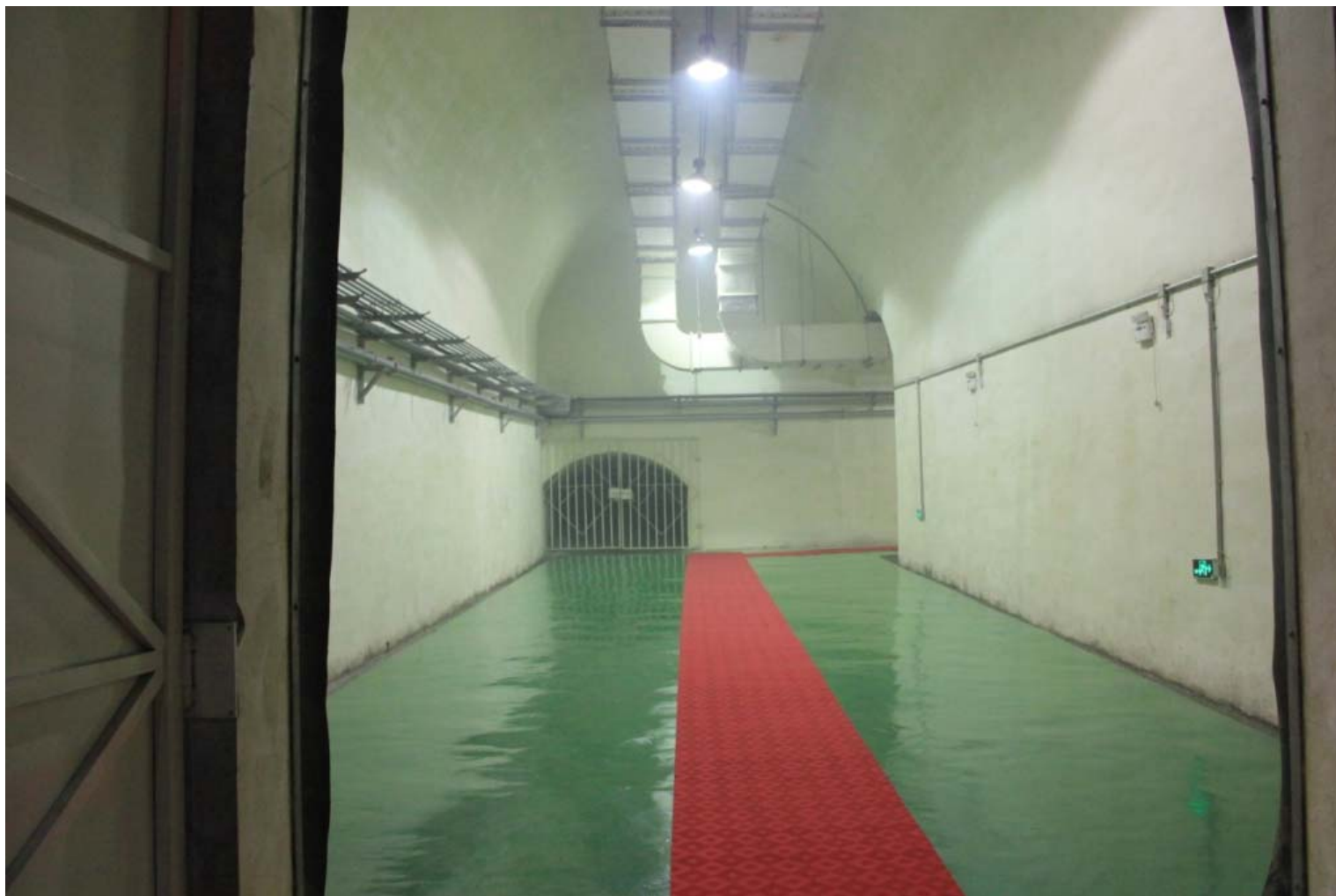
暗物质实验室整体形象



连接支洞整体形象



2010年6月土建工程建成并通过验收



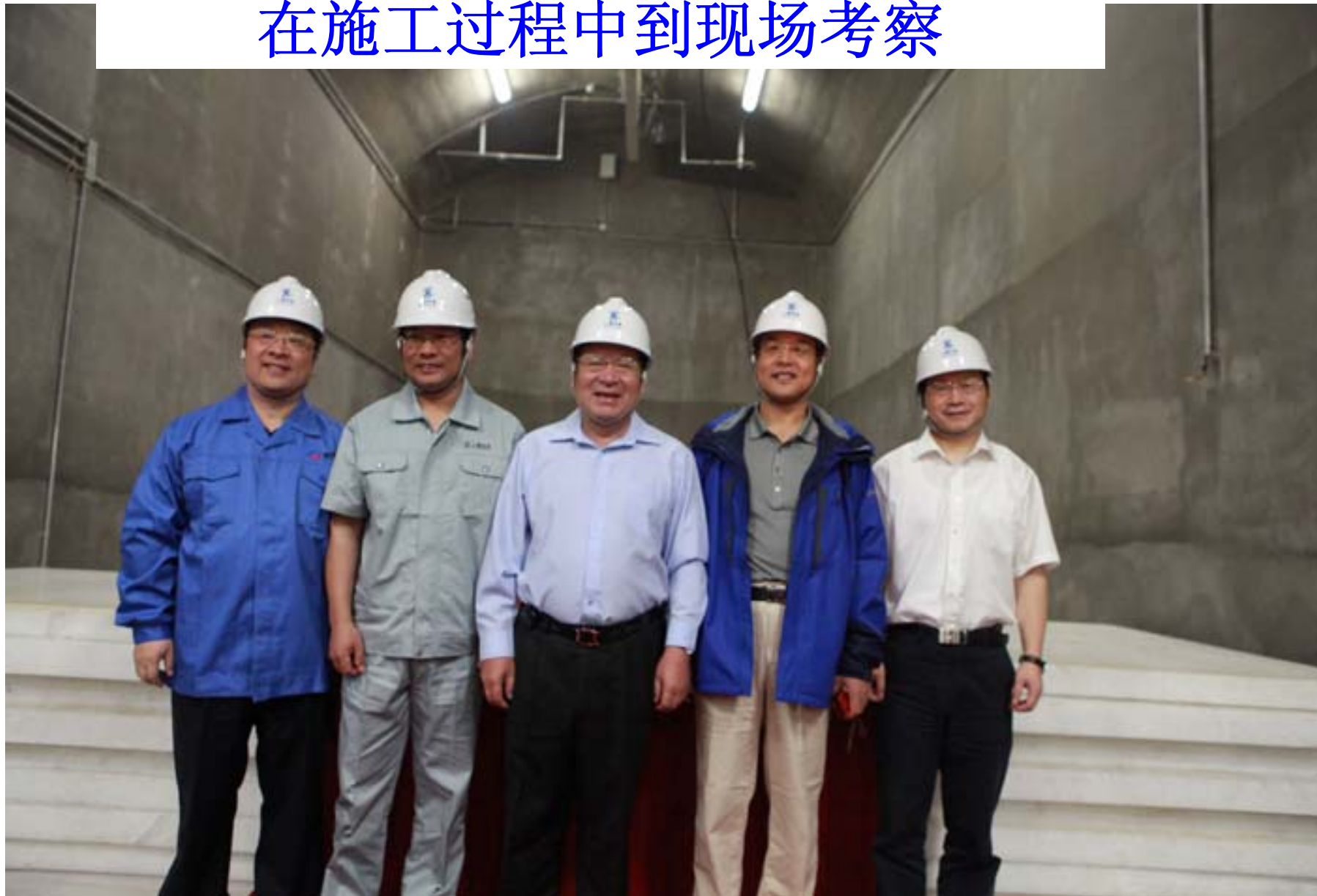
主实验厅



清华大学暗物质实验屏蔽体安装



顾秉林校长与陈云华总经理等领导 在施工过程中到现场考察



2010年中国锦屏地下实验室建设及暗物质实验工作总结汇报会



2010年12月12日CJPL正式启用



2010年12月12日CJPL正式启用





2010年12月12日CJPL正式启用



国资委副主任邵宁、基金委副主任沈文庆院士、清华大学党委书记胡和平、二滩公司总经理陈云华为实验室揭牌

中国锦屏地下实验室投入使用仪式

清华大学·二滩水电开发有限责任公司 2010·12

CJPL

中国锦屏地下实验室

China Jinping Underground Laboratory

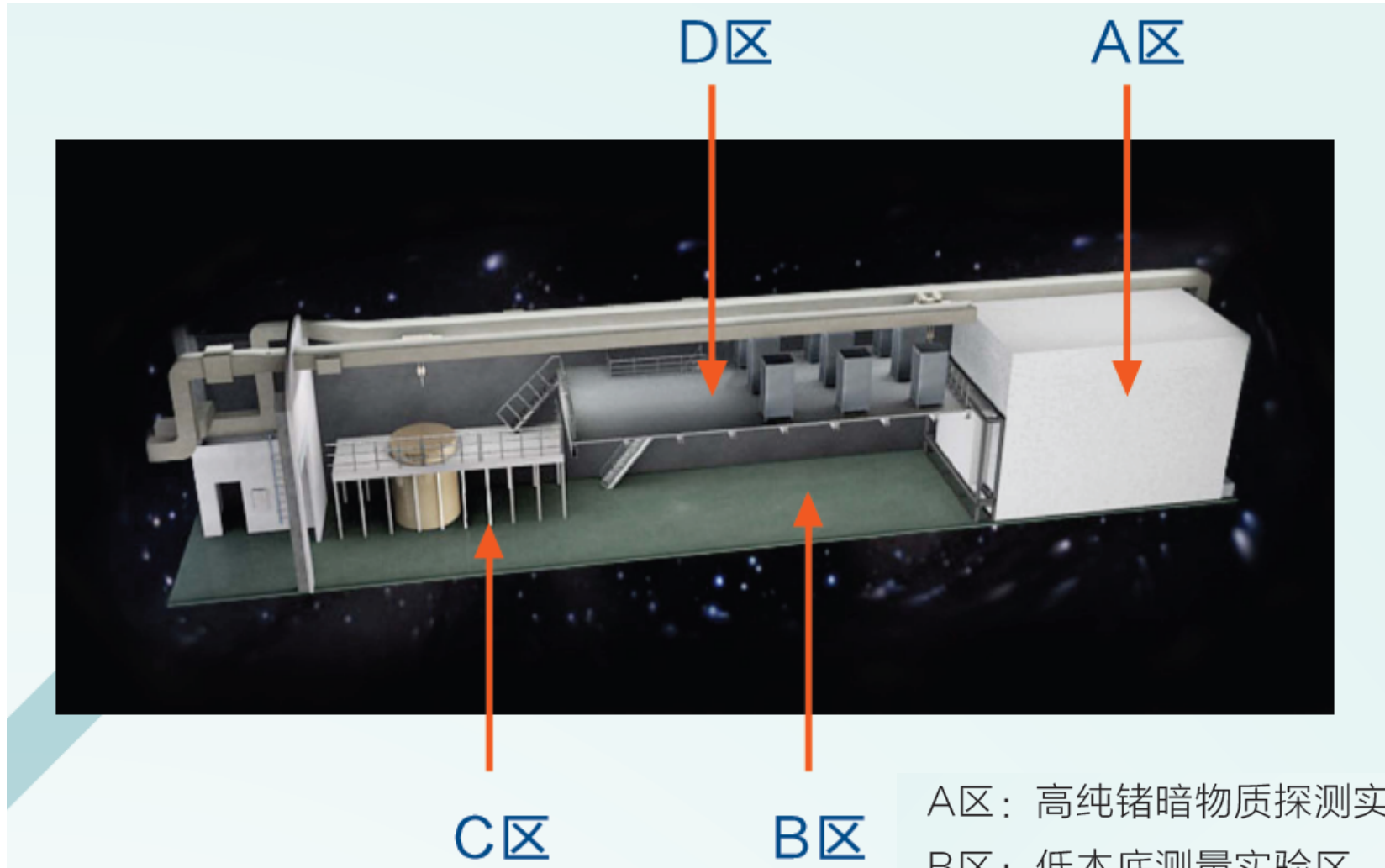
清华大学·二滩水电开发有限责任公司



中国锦屏地下实验室LOGO



中国锦屏地下实验室内部空间规划



A区：高纯锗暗物质探测实验区

B区：低本底测量实验区

C区：液氙暗物质探测实验区

D区：电子学与信号系统工作区