



Rui Du, PGGS, ABB, 2016年11月

1100kV 特高压直流输电技术

议程



- 为什么1100kV?
- 潜在市场
- 面临的挑战
- 系统设计
- 通过型式试验的设备
- 直流场设备
- 完整的配置
- 生产和测试设施
- 小结

为什么一个新等级的特高压直流技术？



满足日益增加的能源需求

- 到2040年，预计能源消耗将增加50%*)
- 几乎所有的增长都将在非经合组织国家，过半来自印度和中国。
- 到2040年，预计电力需求将增长70%*)

减小环境影响和占地

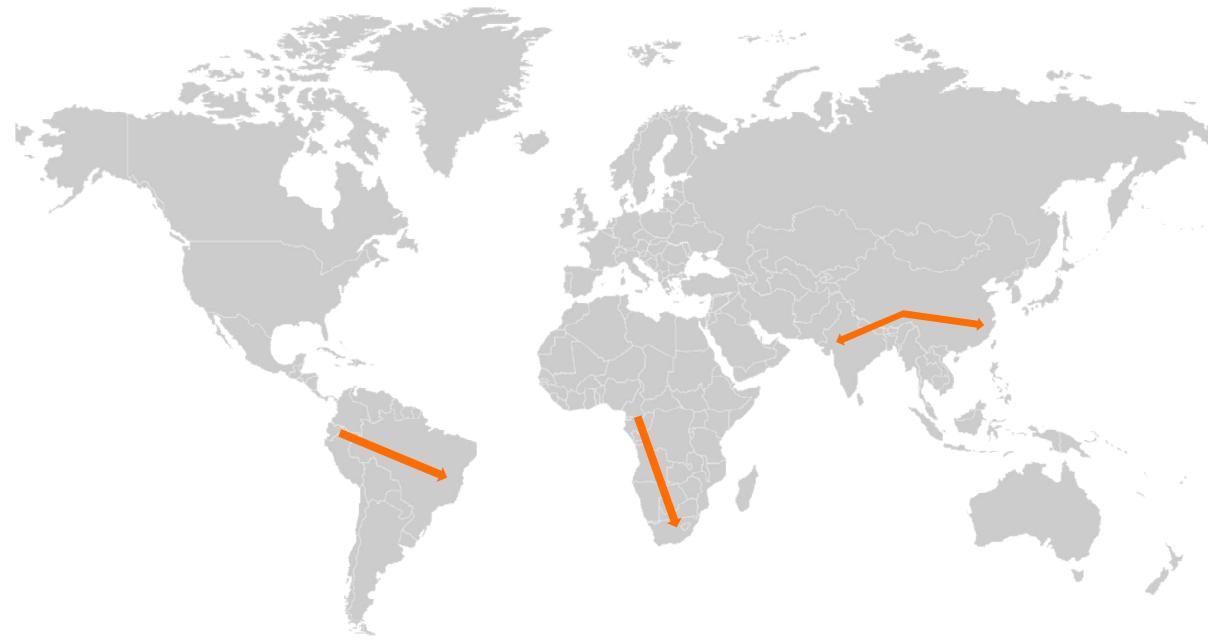
- 发电混合比例向可再生能源转移
- 可再生能源通常远离负荷中心
- 路权（RoW）受限，正在成为环境、许可和成本问题。

*) 来源EIA

容量

- 1100kV特高压直流输电把容量提高20%，是对800kV特高压直流输电的巨大升级
- 开启了一系列高于800 kV的电压等级
- 在长距离上的传输损耗甚至更低

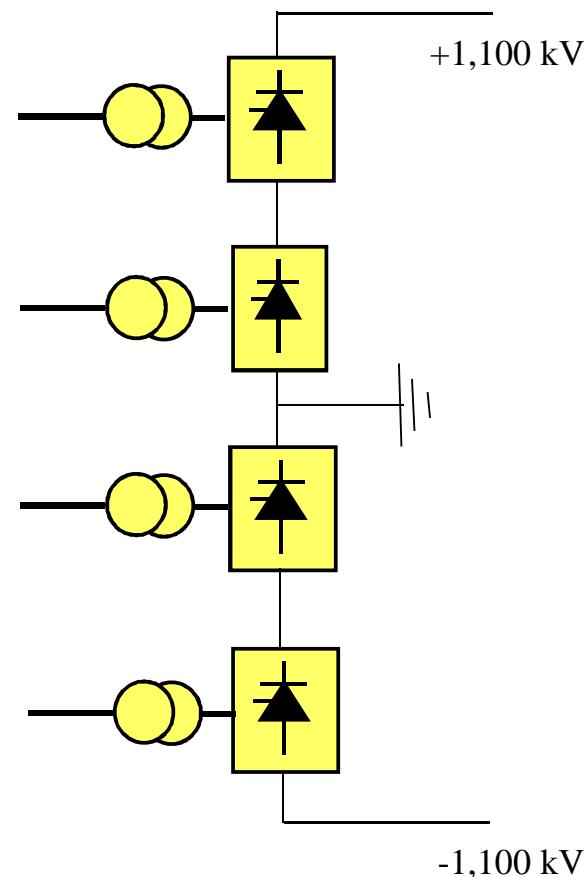
潜在市场



- 在把大量能源从通常较偏远的可再生能源处传输到大型负荷中心时，特高压直流输电是最佳选择。
- 中国、印度、非洲和南美洲是具备这些条件的潜在市场。

系统设计

昌吉-古泉特高压直流输电工程-技术参数



▪ 额定电压	$\pm 1100 \text{ kV}$
▪ 额定电流	5455 A
▪ 额定功率	12000 MW
▪ 两小时过载*	12600 MW
▪ 串联阀组的数量	2
▪ 换流变额定电压	1050/775/510 kV
▪ 无功电压降落, d_x	10/11%
▪ 额定触发度	15度
▪ 熄弧角裕度	18度
▪ 架空线路长度	3,284 km

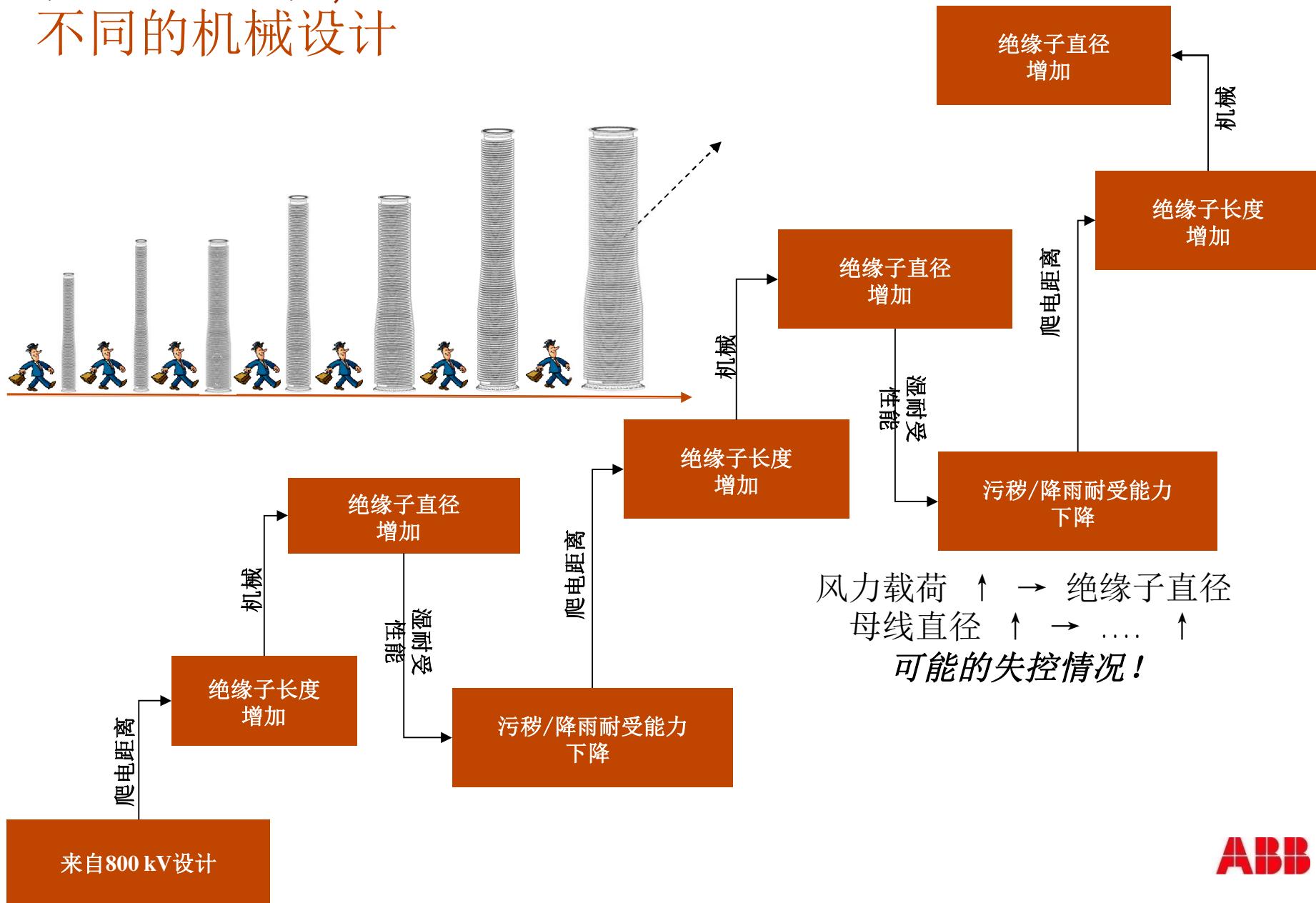
*有备用冷却

面临的挑战 更高的电压等级带来新的要求

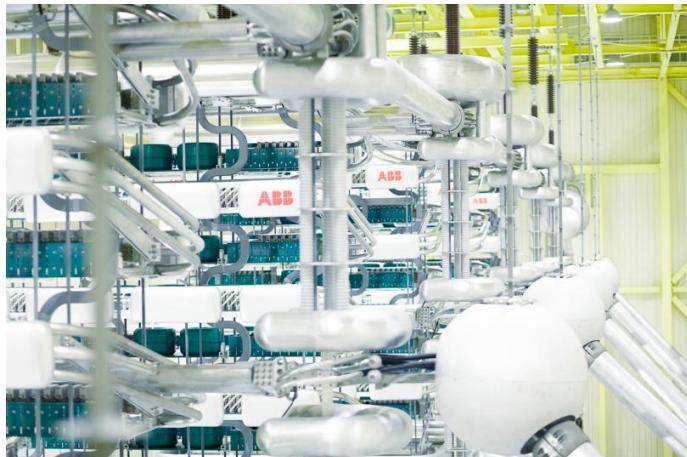


- 更高的绝缘要求 – 非线性、长度和直径。
- 更高和更大的设备。
- 在机械、热、阀厅和直流场设计方面的挑战增加。
- 如何避免失控状况？
- 需要新的思维。

从800 kV到1,100 kV 不同的机械设计



从800 kV到1,100 kV 避免“失控状况”的解决方案

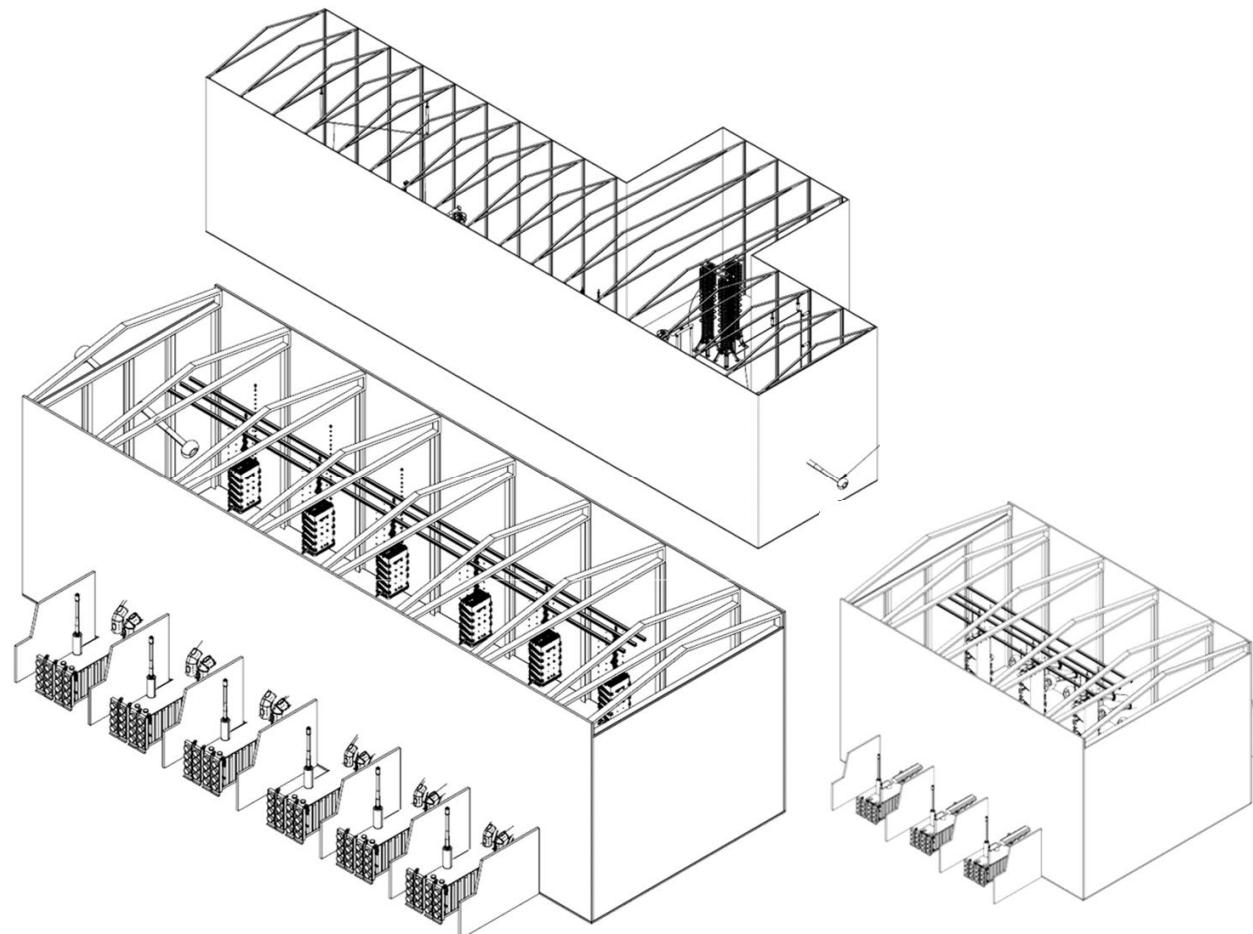


图像：国网中国向家坝项目

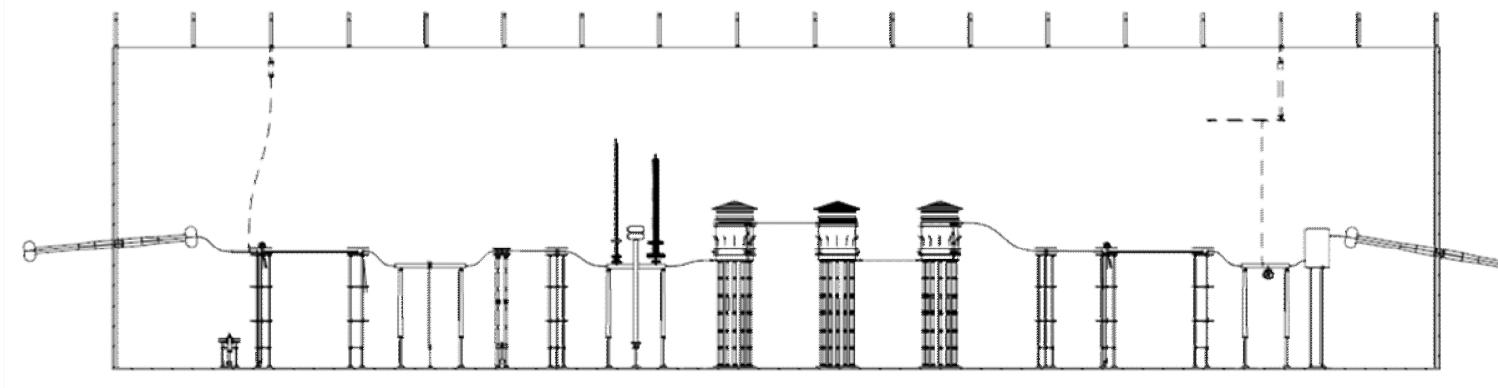
- 换流阀设计
 - 优化了电极
 - 更高效的屏蔽

- 户内直流场
 - 避免了风载的问题
 - 避免了污秽的问题

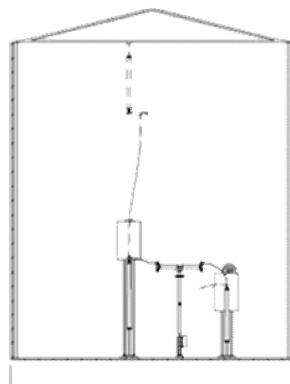
系统设计 换流站布局 - 外部视图



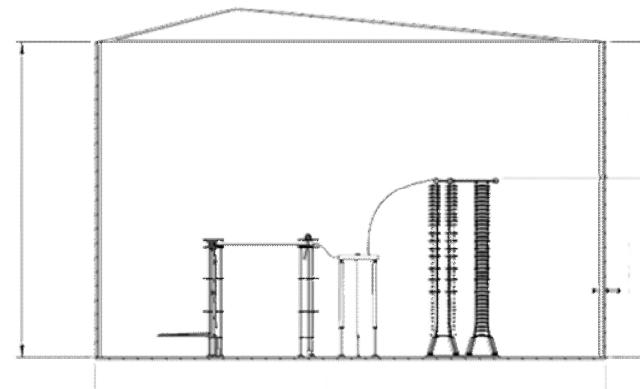
系统设计 换流站布局 - 内部视图



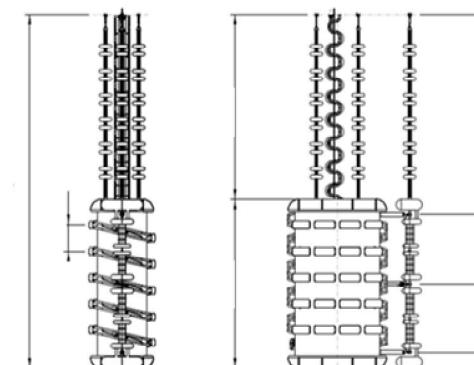
SECTION A-A



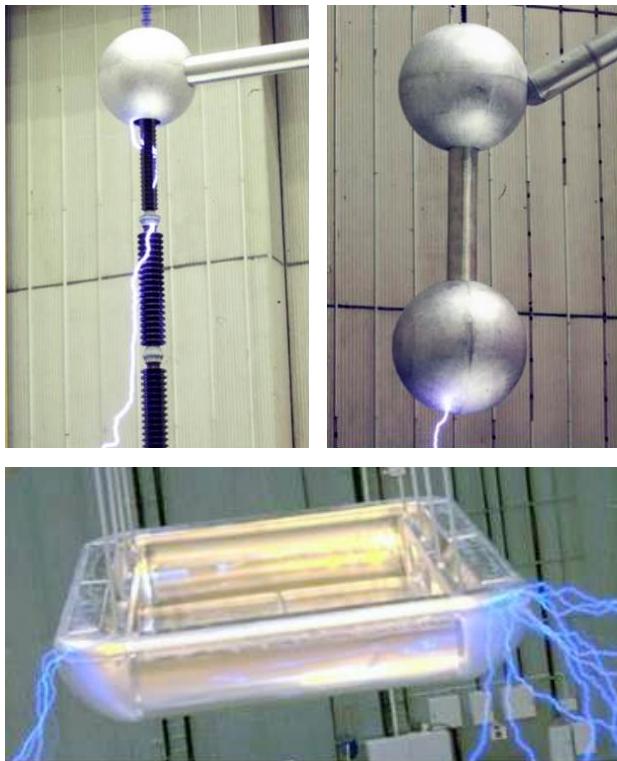
SECTION C-C



SECTION B-B



系统设计 执行的研究



基础系统研究

- 主回路参数
- 绝缘配合
- 暂态研究
- 技术规范

绝缘设计和测试

- 大空气净距
- 优化屏蔽设计

换流站布局

系统设计 ABB和SGCC之间的合作

*SGCC = 中国
国家电网公司。



系统研究

- 系统优化
- 绝缘配合

换流站布局

- 阀厅设计
- 户内/户外直流场

设备鉴定

- 设计和测试结果的审查

变压器现场组装

对绝缘试验的讨论和评估

通过型式试验的设备 成功的性能



- 穿墙套管
- 换流变套管
- 换流变模型
- 旁路开关
- 避雷器
- 直流耦合电容器（RI滤波器）

ABB在SGCC提供的时间框架内完成了关键设备的研发。

直流场设备

直流滤波电容器

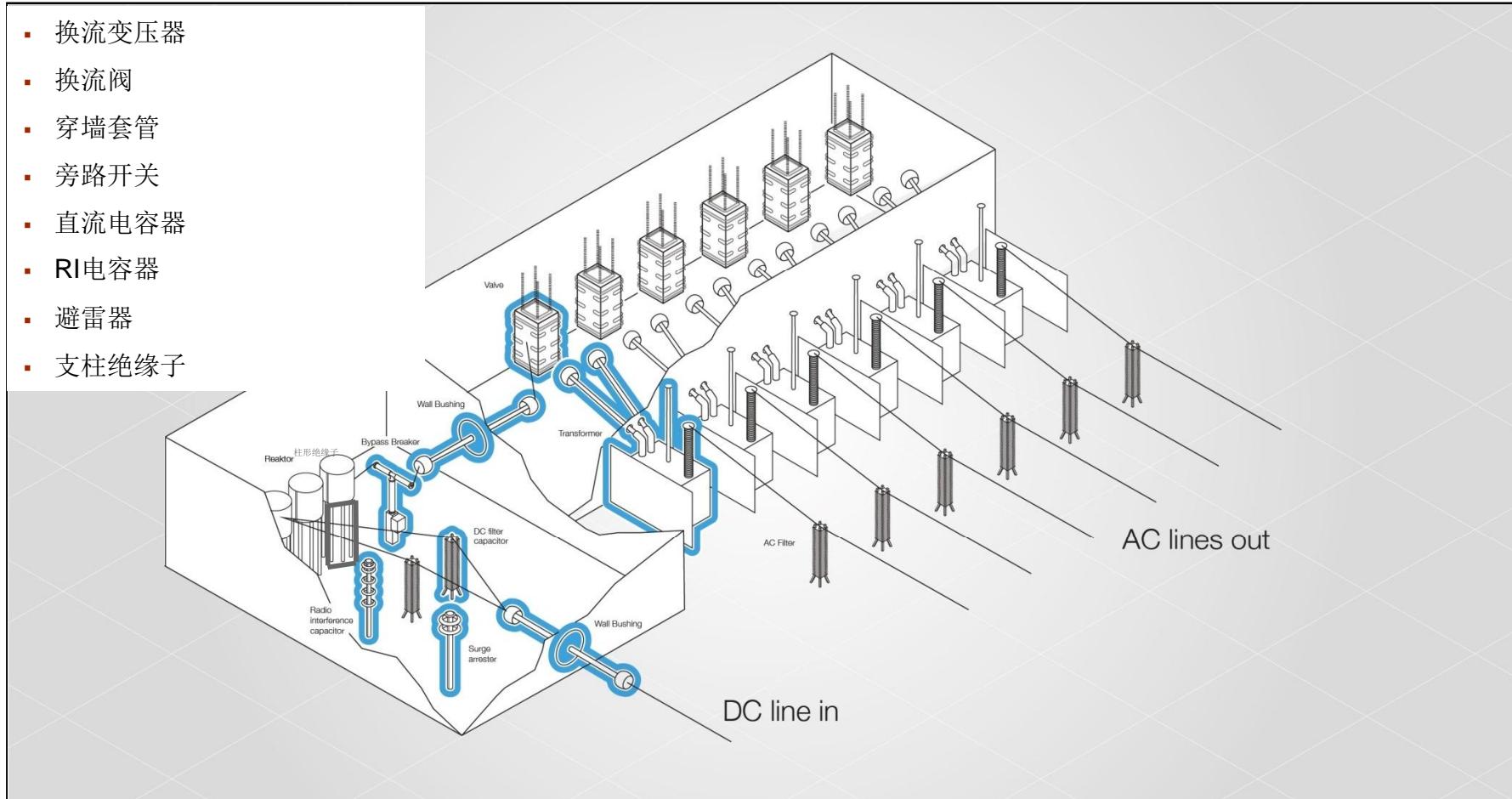
800 kV特高压直流输电
直流滤波电容器



- 原始设计未能承受指定的风载。
- 新设计满足机械要求。

1100 kV特高压直流输电 由ABB开发的全套设备

- 换流变压器
- 换流阀
- 穿墙套管
- 旁路开关
- 直流电容器
- RI电容器
- 避雷器
- 支柱绝缘子



1100 kV高压直流Infographic线路

生产和测试设施

建造了一个新的试验大厅，以提高试验能力满足新电压等级的要求。



针对新的特高压直流输电技术，即1100 kVDC，建造或升级了生产和测试设施。

- 新的复合绝缘子生产线
- 试验室测试能力提高
- 用于套管电容芯子的新卷绕机

小结



ABB能够提供

- 800-1,100 kV完整系统解决方案
- 包括所有关键设备的解决方案
- 经过优化的技术-经济解决方案
- 把风险降到最低的解决方案

ABB全面承诺800和1,100 kV之间的特高压直流输电系统的交付。

Power and productivity
for a better world™

