

菲达菱立

强强联合，铸就世界一流的大气污染治理专家

Air Quality Control System (AQCS)

MHPS(三菱日立)/FMH(菲达菱立)

实现燃煤电厂烟气超净排放的
高性能烟气净化系统

浙江菲达菱立高性能烟气净化系统工程有限公司

2015年11月29日

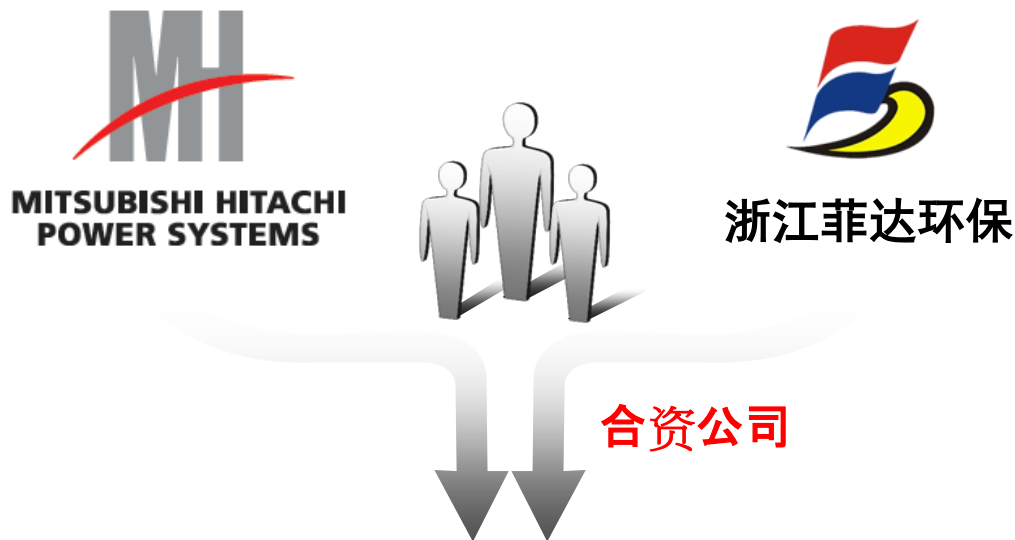
主要内容



一、公司简介

(1) 合并会社/FMH概要

日本和中国的No. 1烟气处理厂家强强联合，共同成立合资公司！
作为防治大气污染对策的决定版本，提供整套“高性能烟气处理系统”！



浙江菲达菱立高性能烟气净化系统工程
Zhejiang Feida MHPS High Efficiency Flue Gas
Cleaning Systems Engineering Co., Ltd.
(FMH)

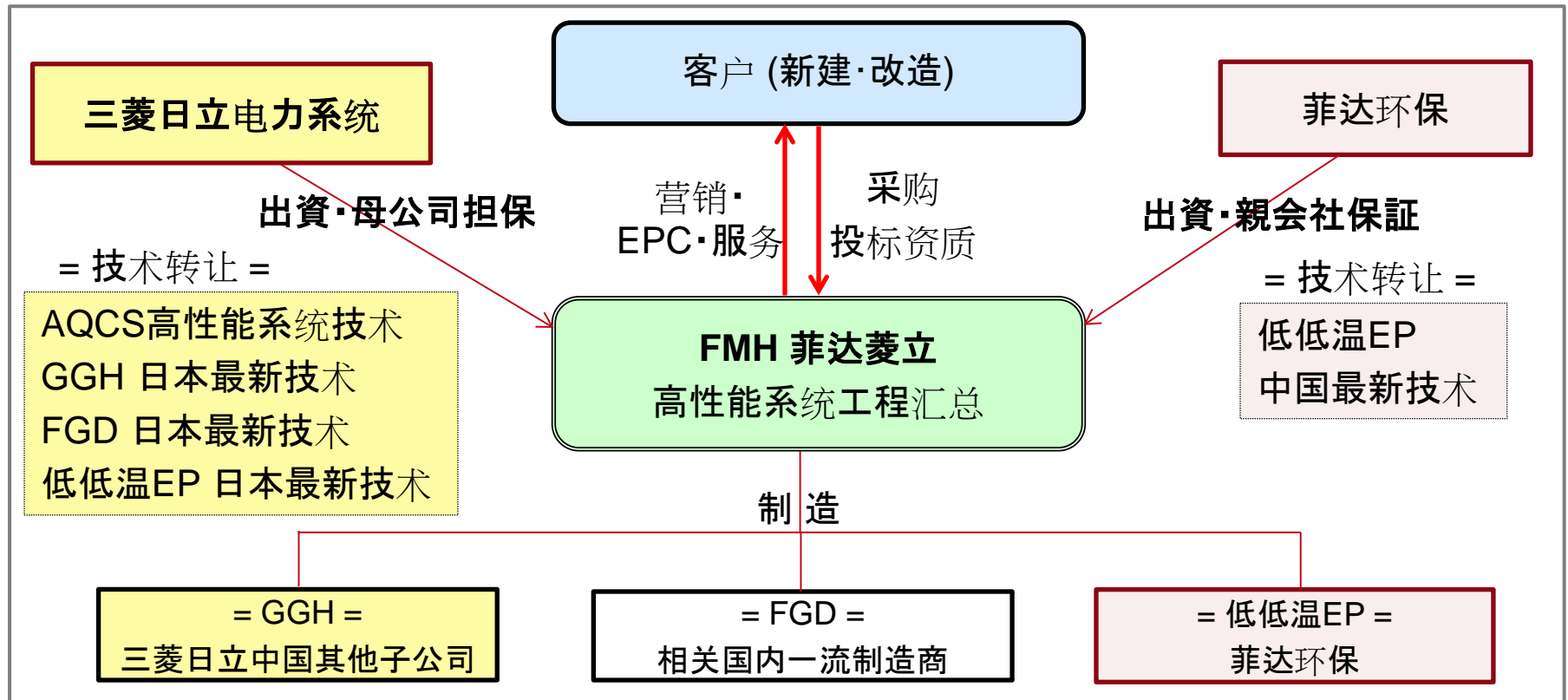
2014年◎第8届中日节能环保综合论坛
综合论坛上宣布成立合资公司

一、公司概况

(1) 合并会社/FMH概要

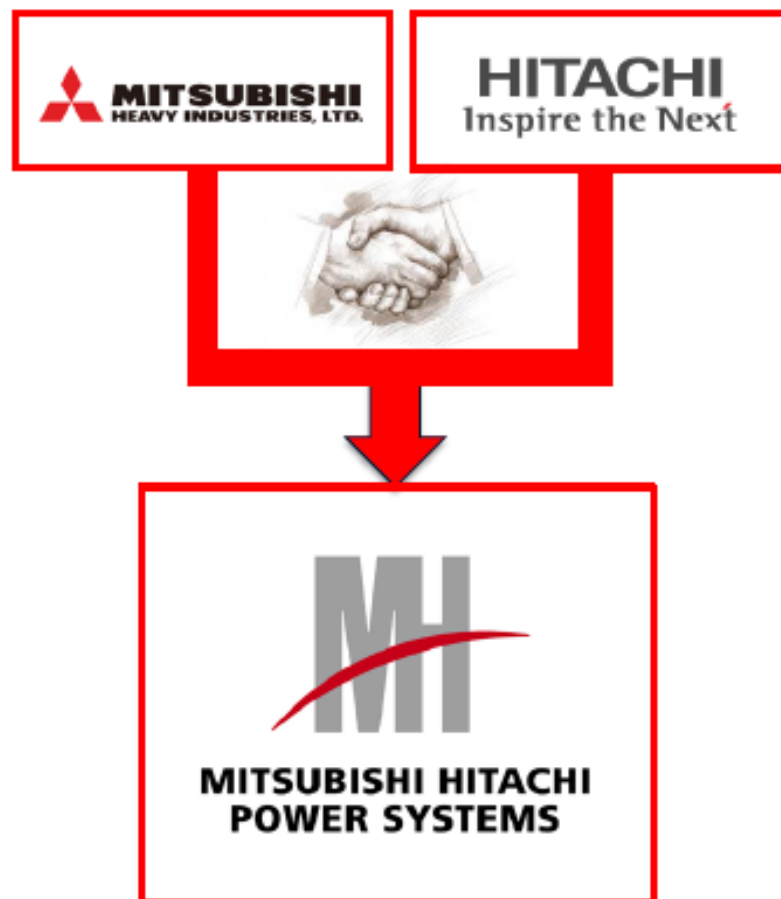
MHPS技术转让给菲达菱立，作为母公司的三菱日立将对菲达菱立进行全面技术支持。

- ①FMH是在中国唯一接受三菱日立最新AQCS系统技术转让的子公司。
- ②FMH对在国内生产的产品制造实施质量控制，提供更有竞争力的环保装置。



一、公司简介

(2) 日本出资方：三菱日立电力系统公司（MHPS）



火力发电·环保部门合并

公司名称	三菱日立电力系统公司
总公司地址	横浜市西区
代表	董事长 田中幸二 总经理 西澤隆人
资本金	1,000亿日元
成立日	2014年2月1日
职工人数	23,000 名 (包括海外 7,600名)

一、公司简介

(2) 日本出资方：三菱日立电力系统公司 (MHPS)

产品和售后服务

复合循环燃气轮机发电工程



锅炉



煤炭煤气化发电工程



脱硝, 脱硫烟气处理装置



燃气轮机



发电机



锅炉/汽轮机发电工程



地热发电工程



蒸汽轮机



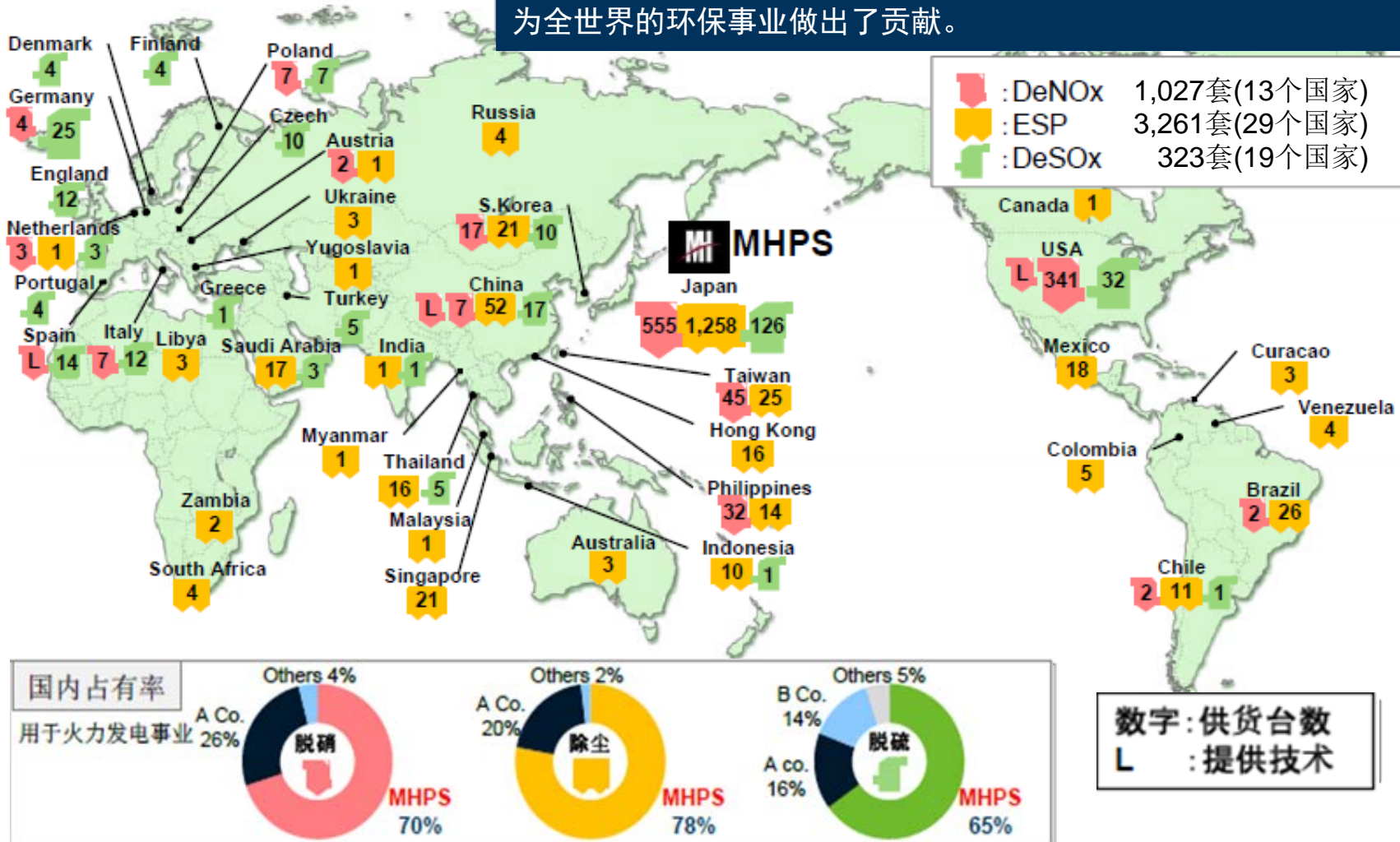
发电设备周围辅机



一、公司简介

(2) 日本出资方：三菱日立电力系统公司 (MHPS)

MHPS的烟气处理技术 (DeNOx、ESP、DeSOx) 在国内外有多台套业绩, 为全世界的环保事业做出了贡献。



一、公司简介

(3) 中国出资方：浙江菲达环保科技股份有限公司（FEIDA）

浙江菲达环保科技股份有限公司是国家大气污染治理行业的龙头企业，是中国环保机械行业中唯一一家国家重大技术装备国产化基地。

企业目标：立足国内最佳 争创世界一流



主要内容



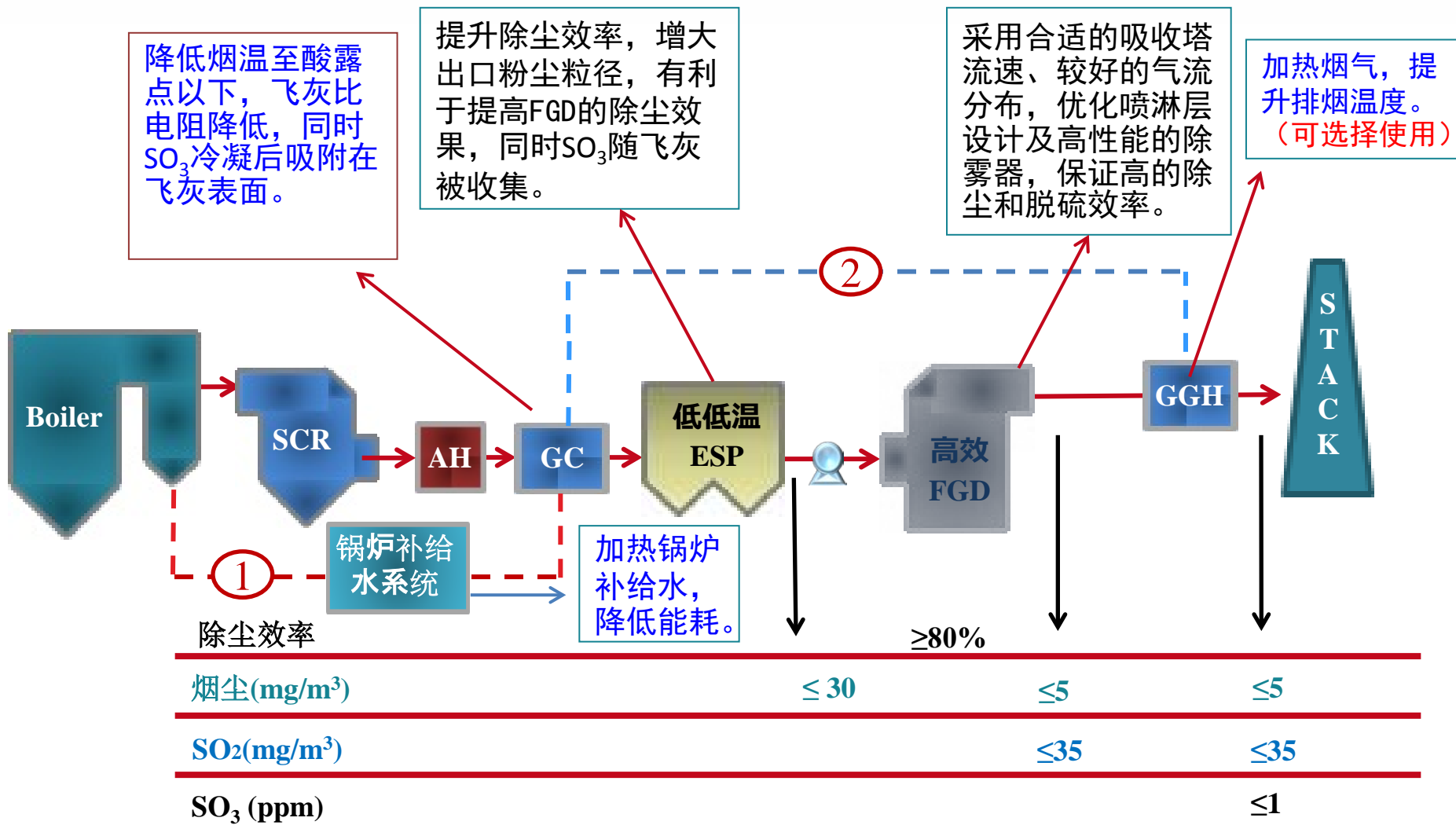
二、高性能烟气净化系统技术介绍



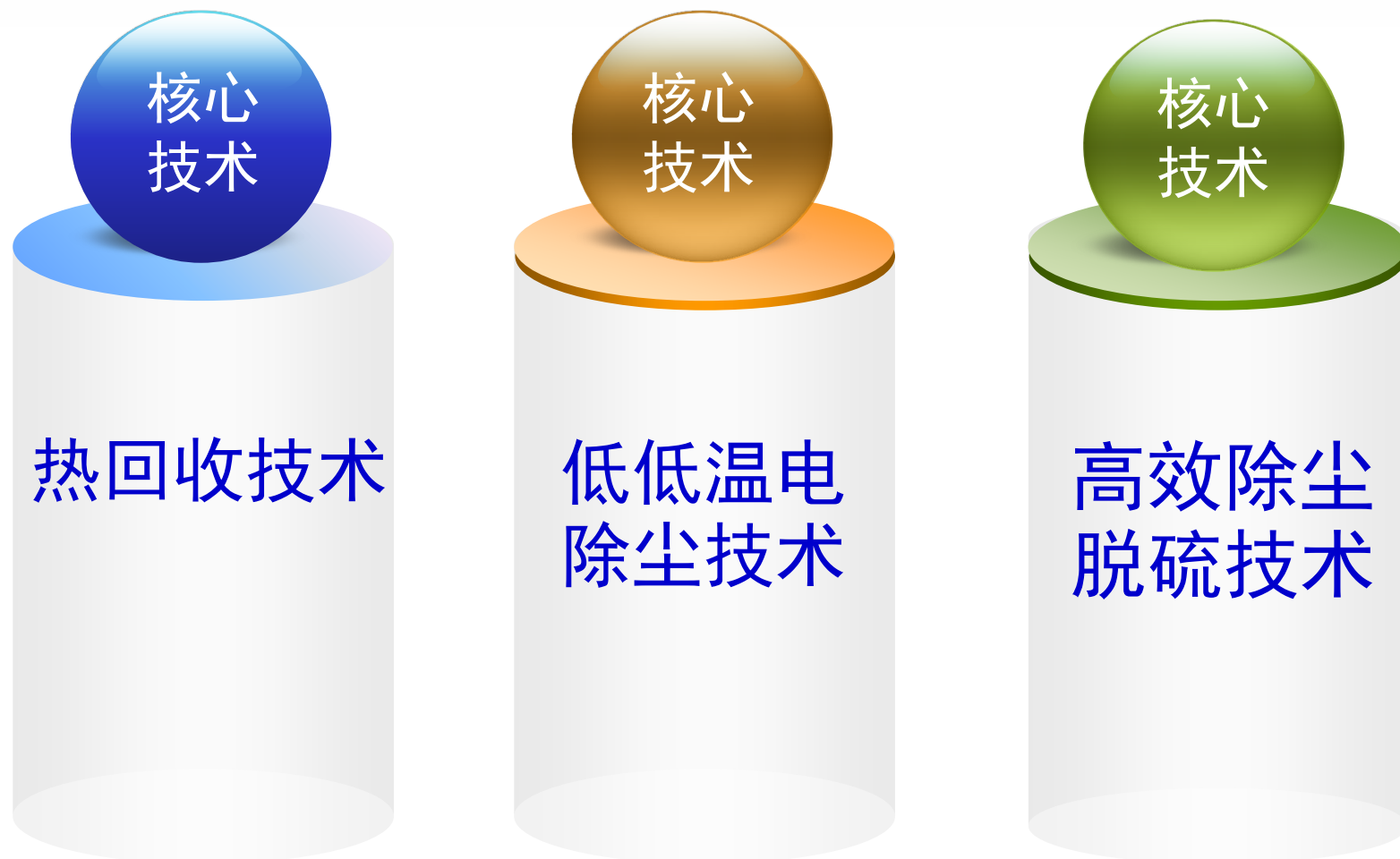
- 1 高性能烟气净化系统技术简介
- 2 高性能烟气净化系统的核心技术
- 3 采取系统整体性设计的必要性
- 4 主要业绩

2.1 高性能烟气净化系统技术简介

优点：充分利用各个设备的协同效应



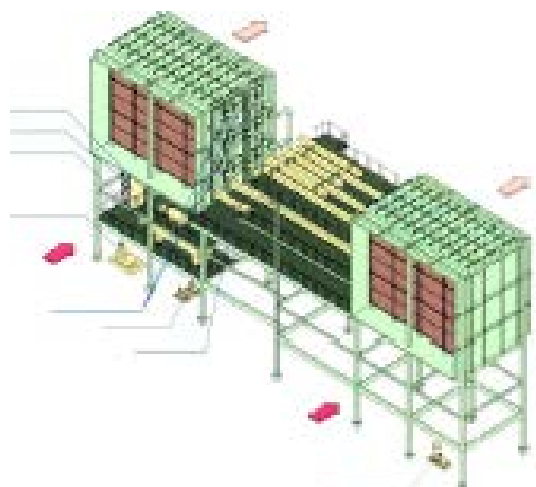
2.2 高性能烟气净化系统的核心技术



2.2 高性能烟气净化系统的核心技术

1) 热回收技术（烟冷器/再加热器）

① 概况



01

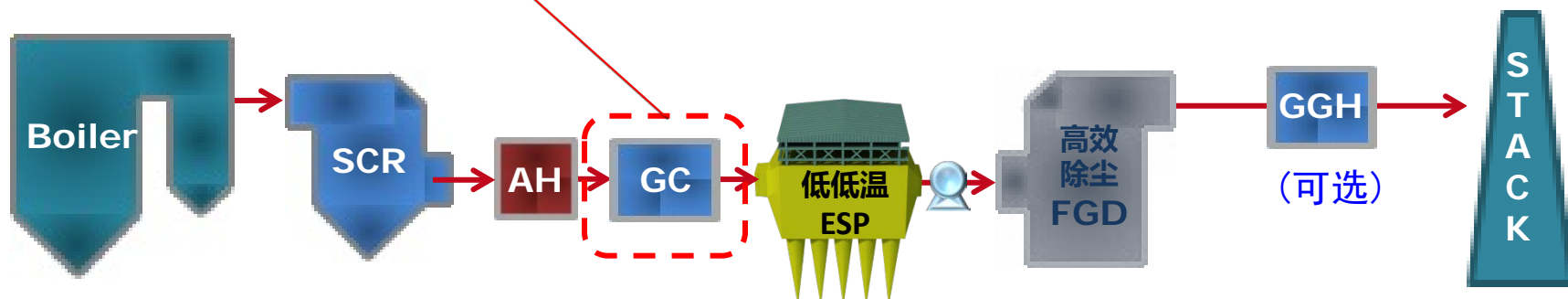
热媒介：水

02

设置在空预器后方、电除尘器前方的烟冷器，用于将烟气温度降至90度左右。

03

温度每降低10℃，可节约燃煤约0.5g/kW.h，烟冷器的投资成本一般可在3~6年内回收。



2.2 高性能烟气净化系统的核心技术

1) 热回收技术（烟冷器/再加热器）

③大型机组应用业绩（部分）

三菱日立GGH部分业绩表(大机组)

电力公司	发电厂	装机容量 (MW)	交货年份
东北电力	原町#1	1,000	1997
中国电力	三隅#1	1,000	1998
东北电力	原町#2	1,000	1998
电源开发	橘湾#1	1,050	2000
电源开发	橘湾#2	1,050	2000
中部电力	碧南#4	1,000	2001
中部电力	碧南#5	1,000	2001
关西电力	舞鹤#1	900	2004
关西电力	舞鹤#2	900	2010
东京电力	常陆那珂#2	1,000	2013
华能	长兴电厂	2×660	2014

1) 熱回収技術(GC/GGH)

④MHPS 華能国際長興#1 性能評価(計画条件和性能評価)

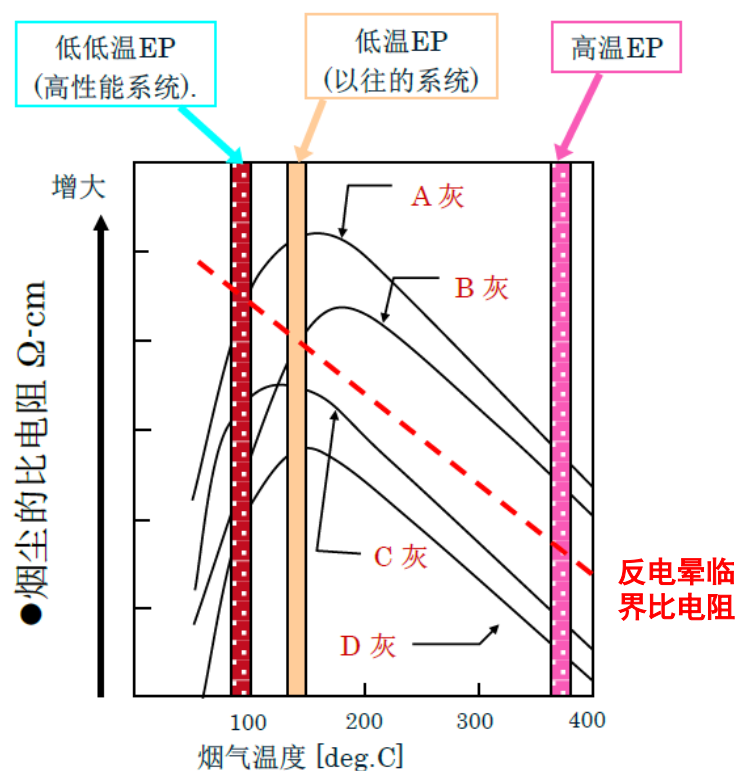
	計画	運転状況 (2014年12月16日確認)
Boiler負荷 (MW)	660 (100%負荷)	659.3 (100%負荷)
Gas Cooler入口ガス温度(°C)	127	116
Gas Cooler出口ガス温度(°C)	90	89.9 (OK)
Gas Cooler入口流体温度(°C)	72	71.6 (OK)
Gas Cooler出口流体温度(°C)	109.3	110.7
Gas Cooler流体流量(t/h)	618.5	(410)
以下評価・検討結果		
交換熱量 (kcal/h)	22,217,294	15,522,082
対数平均温度差 (°C)	17.85	10.29
伝熱面積 (m ²)	36,997	同左
総括伝熱係数 (kcal/m ² h°C)	33.6 (100%)	40.7 (121%) (OK)

2.2 高性能烟气净化系统的核心技术

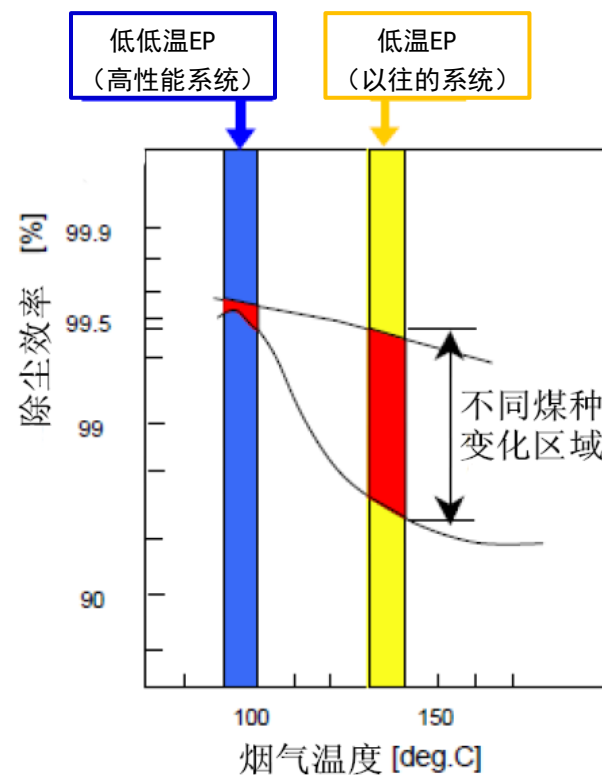
2) 低低温电除尘技术（低低温电除尘器）

①大幅度提高除尘效率，扩大ESP对煤种的适应性

- 比电阻下降；
- 烟气量降低（流速降低，增加电场停留时间，SCA提高）
- 电场电压升高



比电阻与烟气温度的关系



除尘效率与烟气温度的关系

2.2 高性能烟气净化系统的核心技术

2) 低低温电除尘技术（低低温电除尘器）

② 三菱日立低低温电除尘器部分业绩表

No.	客户	发电厂	出力(MW)	Sox浓度		烟尘浓度	
				保証値	実測値	保証値	実測値
1	东北电力	原町1号	1,000	69	42	25	1
2	中国电力	三隅1号	1,000	88	30	10	5
3	北陆电力	七尾大田2号	700	—	—	—	—
4	东北电力	原町2号	1,000	—	—	—	—
5	四国电力	橘湾	700	50	29	5	1
6	电力发展	橘湾1号	1,050	45	5	5	2
7	北陆电力	敦贺	700	—	—	—	—
8	电力发展	橘湾2号	1,050	45	43(34)	5	1.2(<3)
9	中部电力	碧南4号	1,000	25	—	3.5(脱硫出口5)	—
10	冲绳电力	金武1号	220	—	—	—	—
11	电力发展	磯子1号	60	—	—	—	—
12	北海道电力	苫东厚真	700	42	18	8	4
13	中部电力	碧南5号	1,000	25	—	3.5(脱硫出口5)	—
14	冲绳电力	金武2号	220	—	—	—	—
15	九州电力	苓北2号	700	—	—	—	—
16	东京电力	常陆那珂1号	1,000	—	—	—	—
17	东京电力	广野5号	600	13	6	5	4
18	关西电力	舞鹤1号	900	—	—	—	—
19	电力发展	磯子2号	60	—	—	—	—
20	关西电力	舞鹤2号	900	—	—	—	—
21	东京电力	广野6号	600	13	9	4.9	2
22	东京电力	常陆那珂2号	1,000	16	4.4(3.7)	5	2(3.3)

2.2 高性能烟气净化系统的核心技术

2) 低低温电除尘技术（低低温电除尘器）

③ 低低温电除尘器应用情况

菲达环保低低温电除尘器业绩表

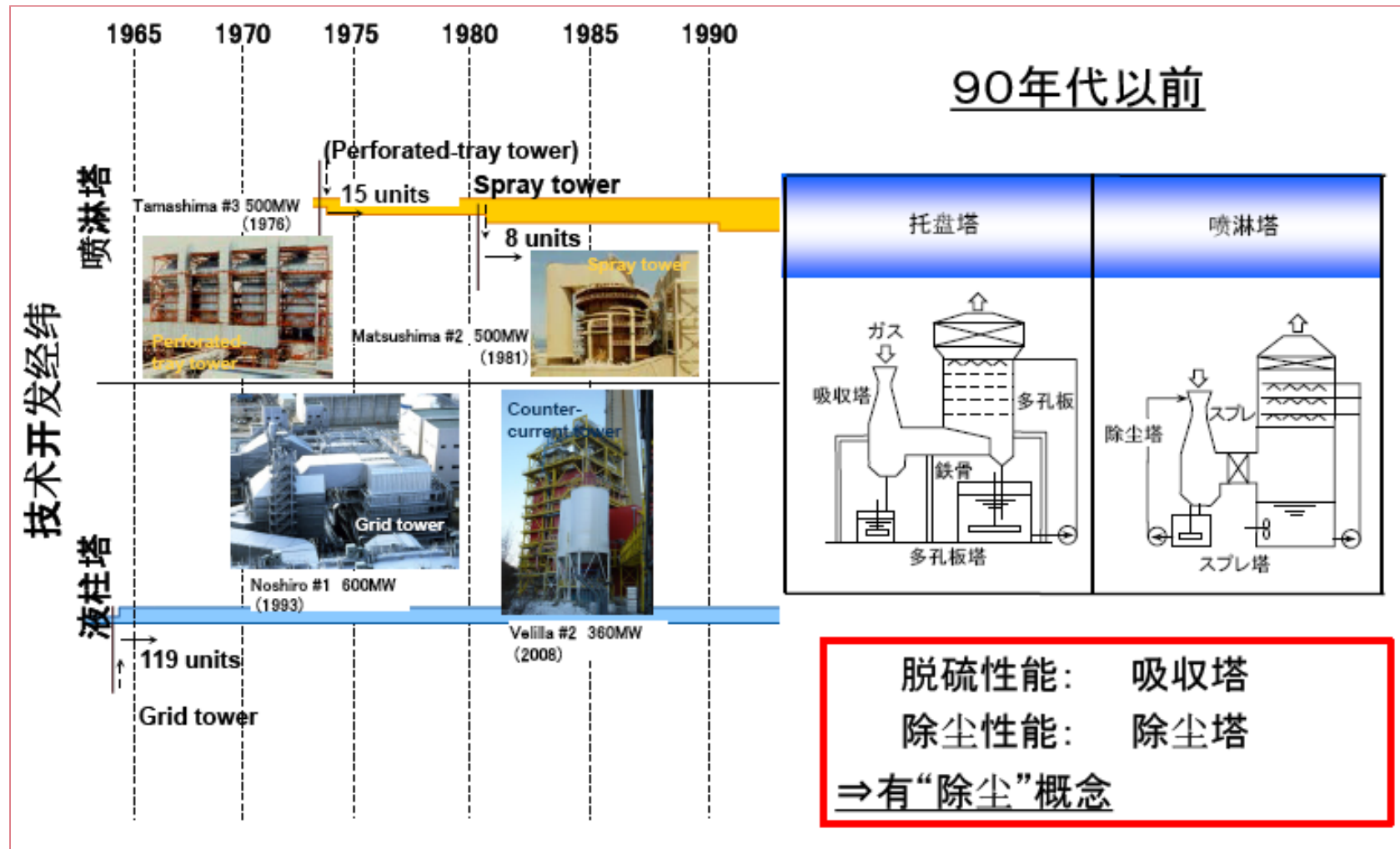
项目单位	炉号	机组(MW)	入口烟气温度 ℃	电除尘器	设计排放要求 (mg/Nm ³)	实际排放 (mg/Nm ³)	除尘效率%
				型号规格			
浙能台州第二发电厂	#1、#2	1000	85	2F725-5	15		≥99.95
浙能嘉华发电有限公司改造	#7、#8	1000	85.6	2F701-4	15	13.1	≥99.95
国投天津北疆电厂二期	#3、#4	1000	88	2F744-5	20		≥99.2
国投天津北疆电厂一期	#1	1000	88	2F648-5	20	17	≥99.92
华能玉环电厂提效改造	#3	1000	90	2F648-4	15	8.9	≥99.93
华能长兴电厂	#1、#2	660	90	2F484-5	15	12	≥99.94
华能邯峰电厂改造	#1、#2	660	90	2F515-5	20	15.56	≥99.943
浙能温州电厂四期	#7、#8	660	85	2FR468-3+1	15		≥99.937
安徽淮北平山电厂一期	#1、#2	660	95	2FR492-4+1	15		≥99.94
华能上安电厂二期改造	#3、#4	300	95	2FR252-4+1	20	14	≥99.95
浙能新疆阿克苏热电	#1、#2	350	85	2F310-5	20		≥99.89
中电投江西分宜发电厂	#8	210	90	2F228-5	30		≥99.8
华能南京化工园热电厂	#1、#2、#3	50	90	F276-5	15		≥99.92

至2015年3月底共有1000MW机组8套，600MW机组8套，300MW及以下机组8套，总装机约15000MW。

2.2 高性能烟气净化系统的核心技术

3) 高效除尘脱硫技术（脱硫系统）

① 日本除尘脱硫塔的发展历史

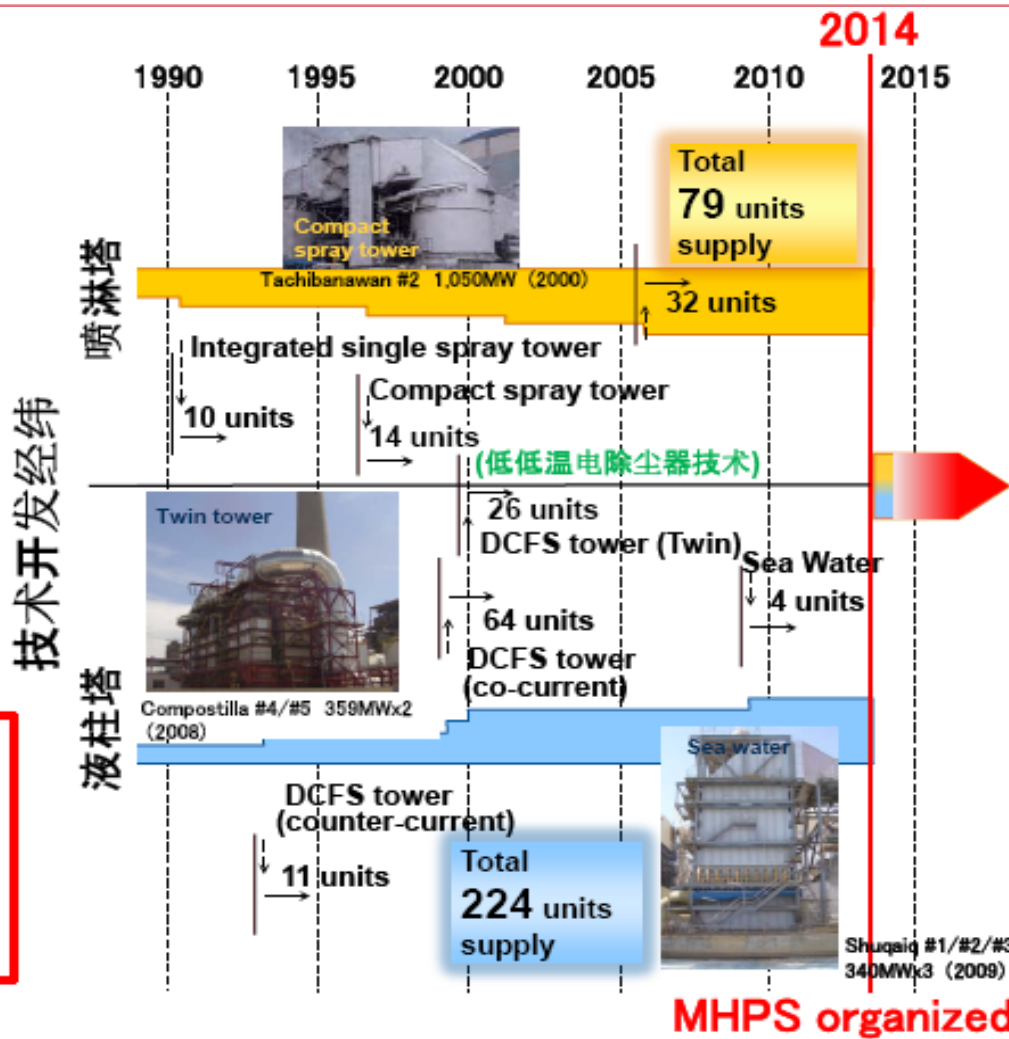
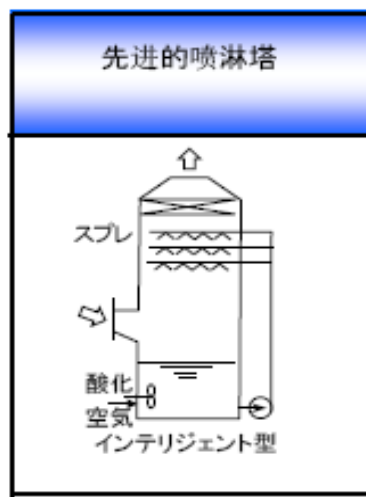


2.2 高性能烟气净化系统的核心技术

3) 高效除尘脱硫技术（脱硫系统）

② 日本除尘脱硫塔的发展历史

90年代以后

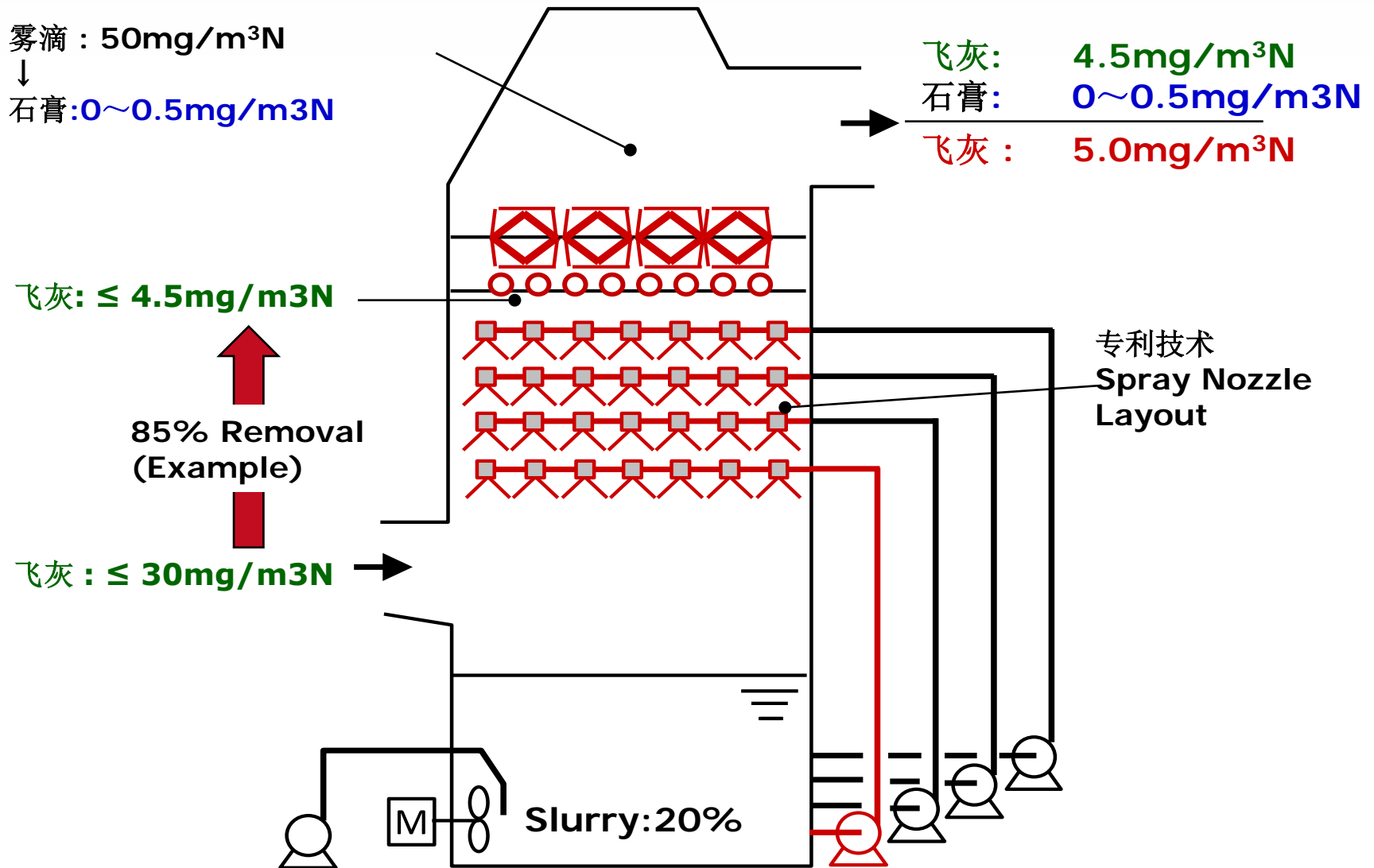


脱硫性能：
 除尘性能： } 吸收塔(1塔)
 ⇒吸收塔具备除尘脱硫性能

MHPS organized

2.2 高性能烟气净化系统的核心技术

3) 高效除尘脱硫技术（脱硫系统）



2.2 高性能烟气净化系统的核心技术三

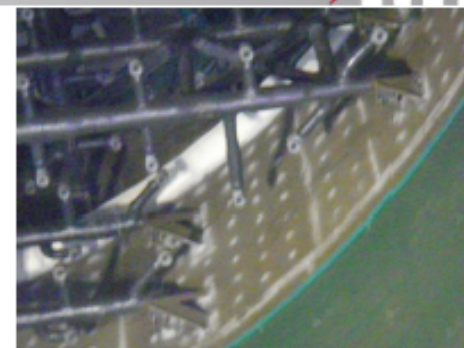
3) 高效除尘脱硫技术（脱硫系统）



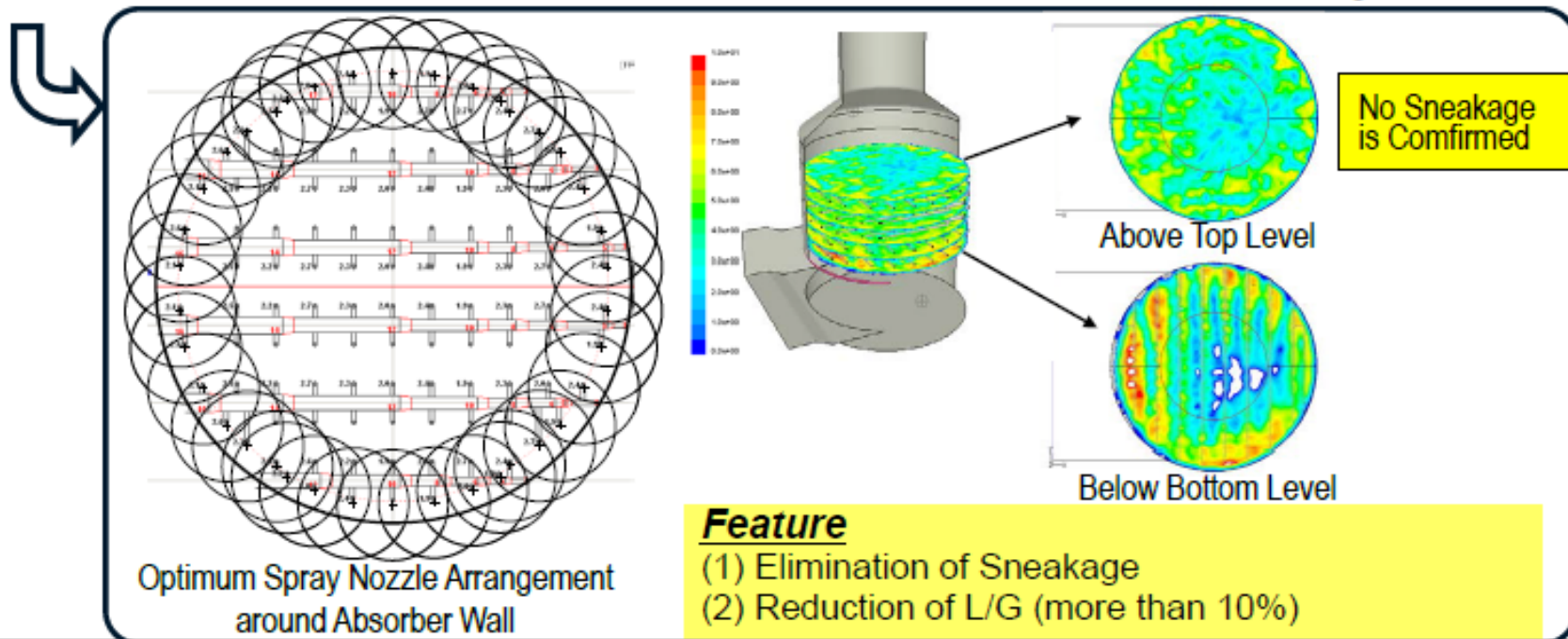
Optimum Spray Nozzle Arrangement



Perforated Plate



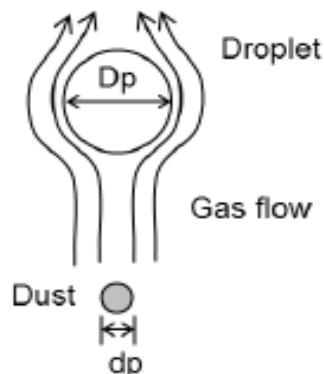
Wall Ring



2.2 高性能烟气净化系统的核心技术

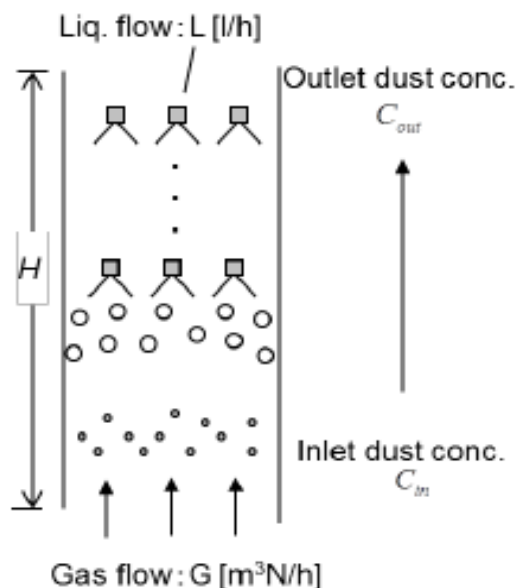
3) 高效除尘脱硫技术（脱硫系统）

除尘原理



$$\eta = \frac{C_{in} - C_{out}}{C_{in}} = \left[1 - \exp\left\{-K \left(\frac{L \cdot dp}{G \cdot D_p}\right)^a\right\}\right] \times 100$$

- L : Flow Rate of Recirculation Liquid (ℓ/h)
- G : Gas Flow Rate (Nm³/h)
- dp : Dust Particle Size (micro-meter)
- Dp : Droplet Size (micro-meter)
- K, a : Constant



燃煤烟气的吸收塔除尘性能

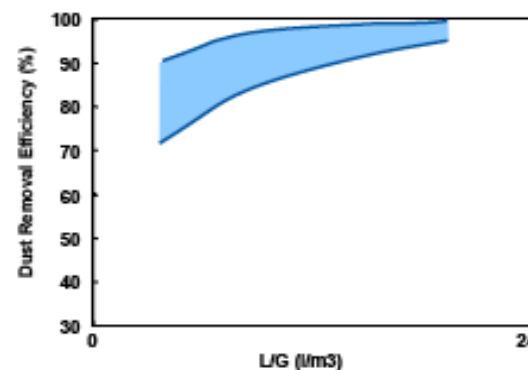


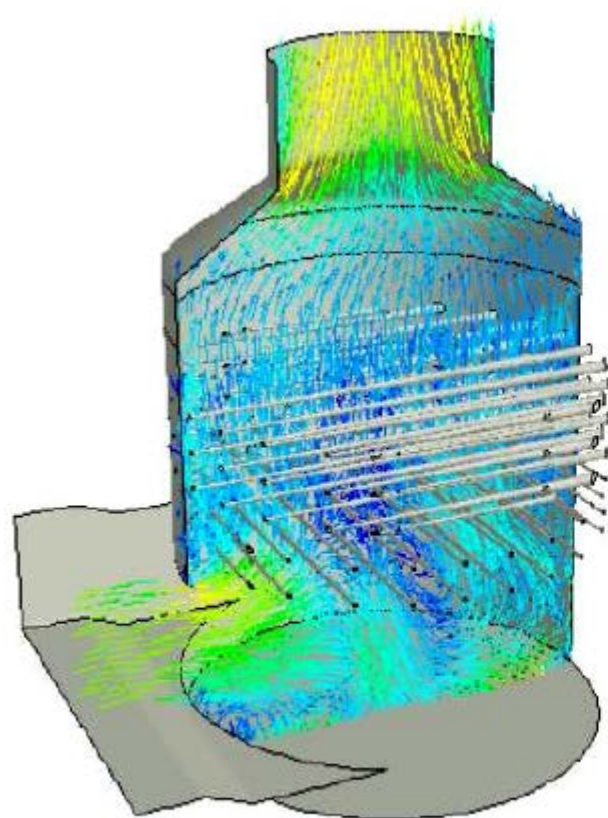
Fig. L/G vs. 除尘效率 (三菱日立)

2.2 高性能烟气净化系统的核心技术三

3) 高效除尘脱硫技术（脱硫系统）

⑥高除尘效率的关键

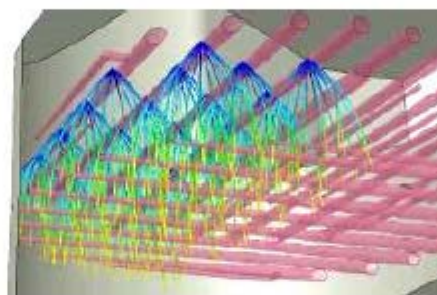
最适合吸收 SO_2 及除尘的烟气流速分布



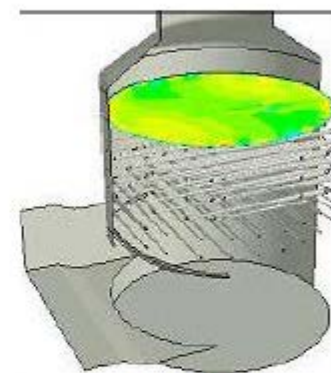
流向模拟结果

< 模拟考虑 >

- 喷射液滴
- 气液冲撞



喷射液滴的轨迹

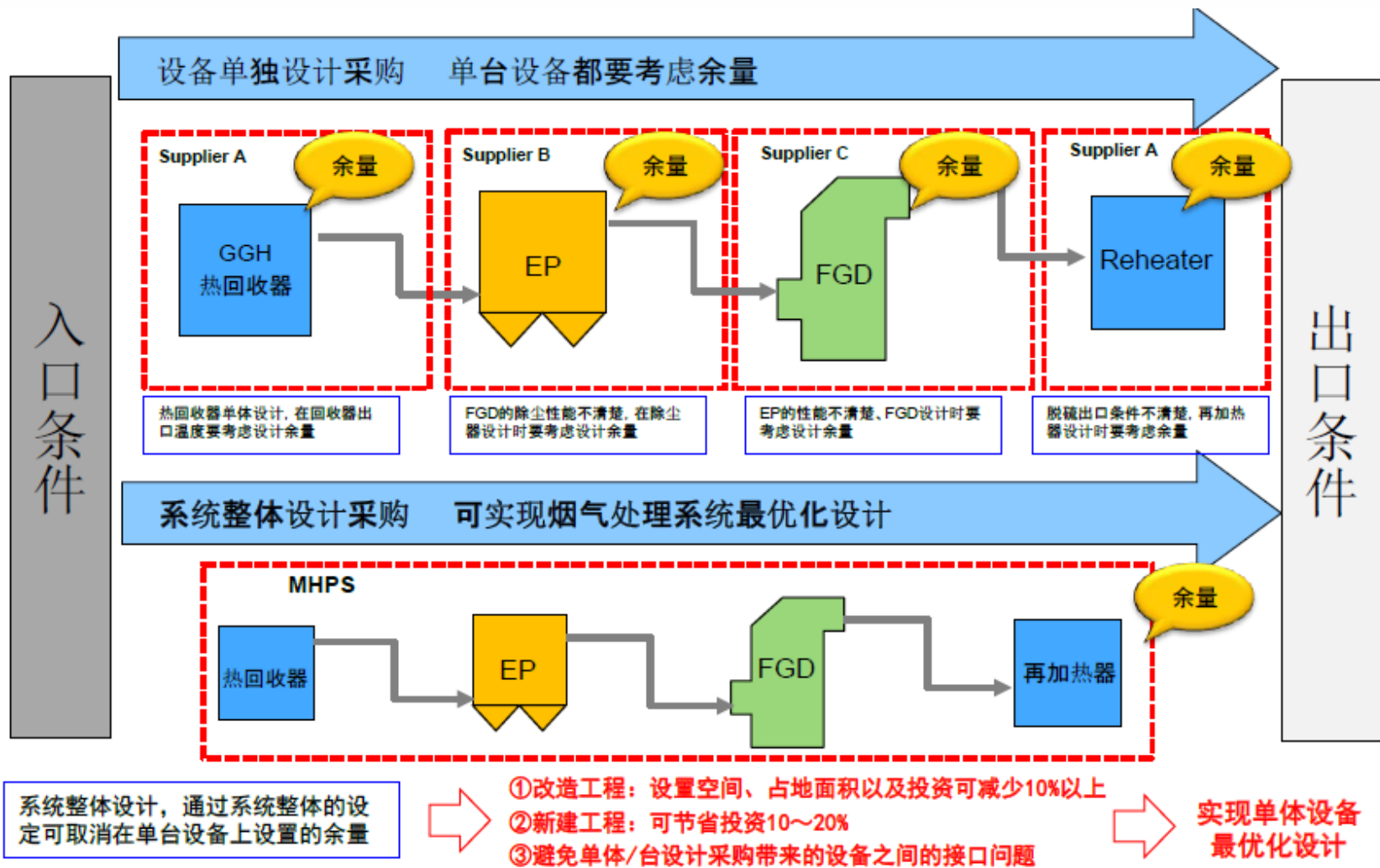


烟气分布

通过流向模拟证明
优化布置吸收塔内部件避免烟气流速异常

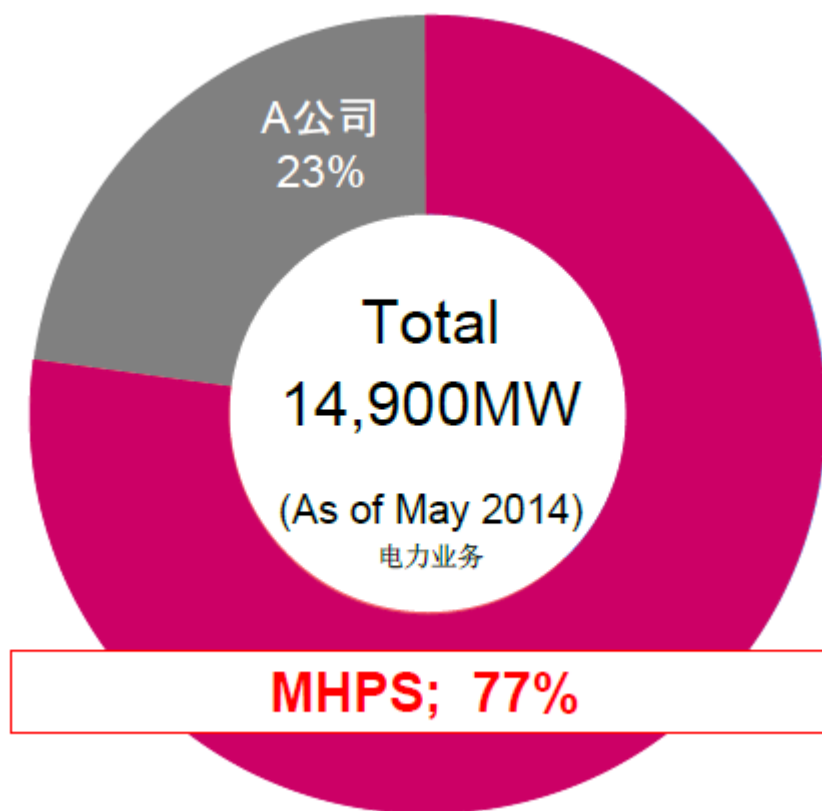
2.3 采取系统整体性设计的必要性

1) 系统整体性设计可优化布置，降低设备投资



2.4 主要业绩

MHPS高性能烟气净化系统在日本国内市场分布图



➤ MHPS高性能烟气净化系统市场占有率第一，并且遥遥领先于其它厂家

2.4 主要业绩

No.	客户	发电厂	出力(MW)	Sox浓度		烟尘浓度	
				保証値	実測値	保証値	実測値
1	东北电力	原町1号	1,000	69	42	25	1
2	中国电力	三隅1号	1,000	88	30	10	5
3	北陆电力	七尾大田2号	700	—	—	—	—
4	东北电力	原町2号	1,000	—	—	—	—
5	四国电力	橘湾	700	50	29	5	1
6	电力发展	橘湾1号	1,050	45	5	5	2
7	北陆电力	敦贺	700	—	—	—	—
8	电力发展	橘湾2号	1,050	45	43(34)	5	1.2(<3)
9	中部电力	碧南4号	1,000	25	—	3.5(脱硫出口5)	—
10	冲绳电力	金武1号	220	—	—	—	—
11	电力发展	磯子1号	60	—	—	—	—
12	北海道电力	苫东厚真	700	42	18	8	4
13	中部电力	碧南5号	1,000	25	—	3.5(脱硫出口5)	—
14	冲绳电力	金武2号	220	—	—	—	—
15	九州电力	苓北2号	700	—	—	—	—
16	东京电力	常陆那珂1号	1,000	—	—	—	—
17	东京电力	广野5号	600	13	6	5	4
18	关西电力	舞鹤1号	900	—	—	—	—
19	电力发展	磯子2号	60	—	—	—	—
20	关西电力	舞鹤2号	900	—	—	—	—
21	东京电力	广野6号	600	13	9	4.9	2
22	东京电力	常陆那珂2号	1,000	16	4.4(3.7)	5	2(3.3)

2.4 主要业绩

Hirono广野电厂#5（600MW）机组主要技术参数

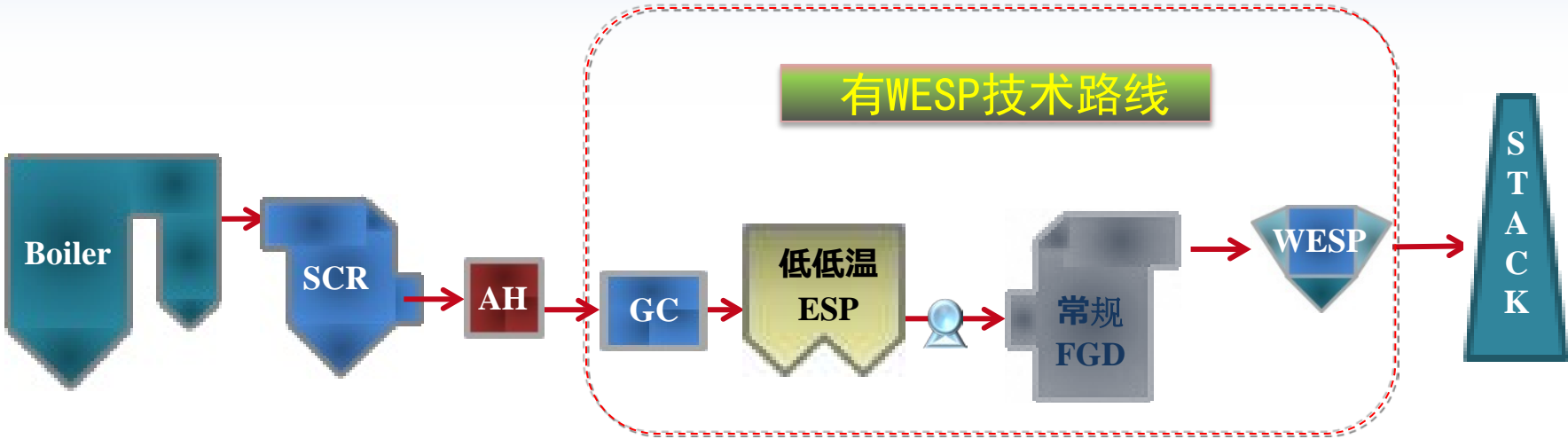
项目	FGD入口设计值	FGD出口测试结果
WFGD入口烟气流量（湿基/干基）	1781000/1633800 Nm ³ /h	1830000/1658000 Nm ³ /h
SO _x 浓度	1828 mg/Nm ³	18 mg/Nm ³
WFGD入口粉尘浓度	30.0 mg/Nm ³	4 mg/ Nm ³



主要内容



三、高性能烟气净化系统的技术经济性分析

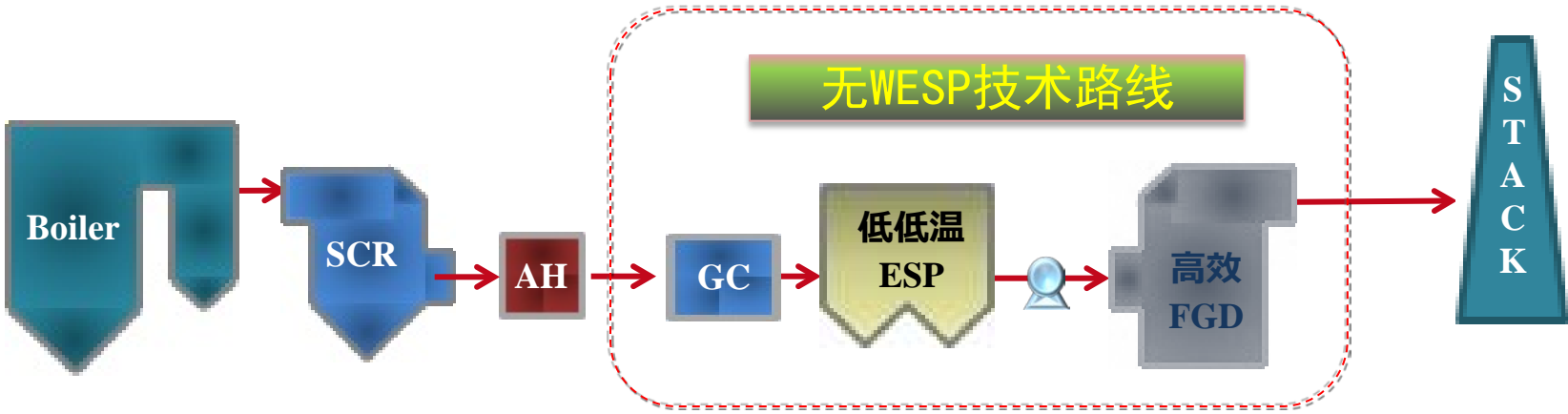


粉尘浓度mg/Nm3:

≤ 20

≤ 20

≤ 5.0



粉尘浓度mg/Nm3:

≤ 30

≤ 5.0

三、高性能烟气净化系统的技术经济性分析

(1) 技术经济性比较的结论

①

从设备初始投资角度看，无WESP技术路线（高性能烟气净化系统）的初始设备投资远低于有WESP技术路线。

②

从运行成本看，无WESP技术路线（高性能烟气净化系统）由于已经从系统角度实现各功能设备接口间的耦合最优化设计，其年运行费用远低于有WESP技术路线，系统运行时间年限越长，则两者的运行成本差异越显著。

③

从运行管理方面看，无WESP技术路线（高性能烟气净化系统）与有WESP技术路线两者显著的区别在于前者是以系统的角度去对整个“环保岛”系统进行最优化设计和运行管理，由于已充分考虑了设计和运行中各功能设备间的耦合作用，并实从系统的角度对各功能设备间的耦合关系进行了最优化联动控制，因此整个系统的运行管理远比后者简单、适应性强。

三、高性能烟气净化系统的技术经济性分析

(1) 技术经济性比较的结论

综上所述，对本项目来说，不论是从技术上，还是从经济性上分析，无WESP技术路线（高性能烟气净化系统）是能够同时达到低排放、高效率和低能耗的电厂实现超洁净排放的“最佳可行性方案”。同时，由于其按系统整体设计供货以稳定地保证超低排放，从而杜绝了各分系统供货商之间可能存在相互推诿责任现象的存在。

3. AQCS的技术经济性分析

(2) 追求经济性

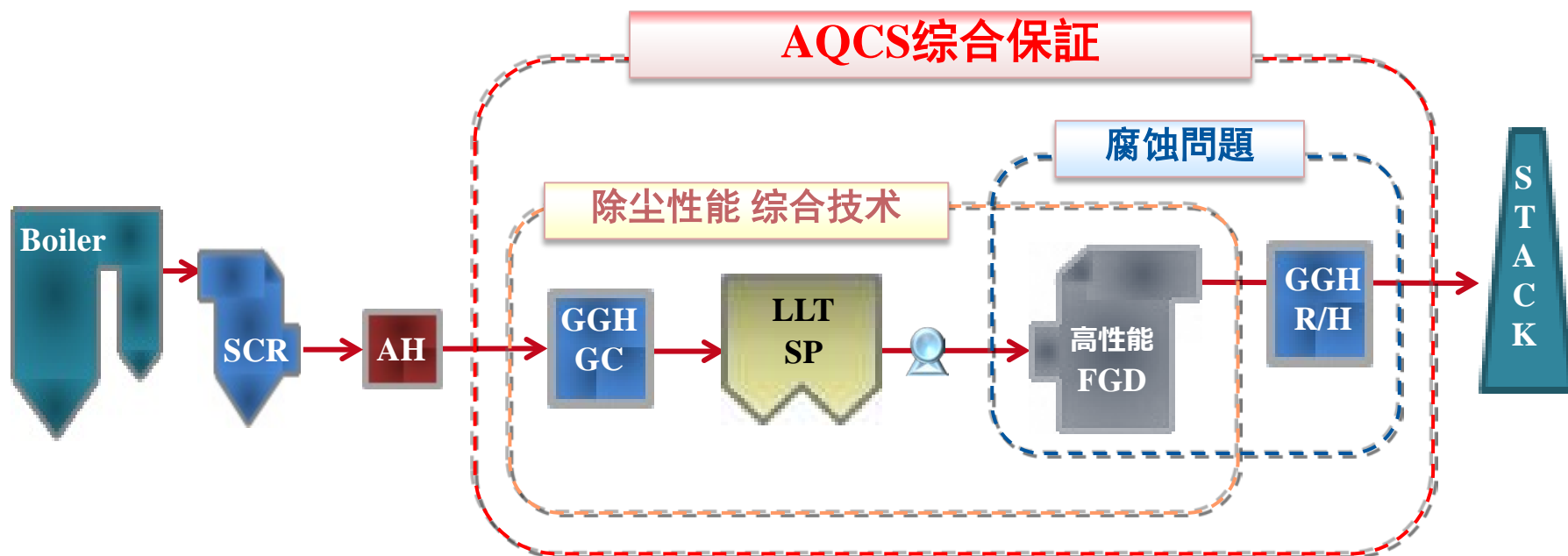
中国市场单独采购的问题

① 除尘G/C \leftrightarrow LLTEP \leftrightarrow FGD是不可欠缺的综合技术，全部是除尘重要设备。

腐蚀问题是FGD \leftrightarrow R/H之间的接口对策必不可少。

⇒ 单独采购势必造成各个厂家相互推卸责任！

⇒ 烟尘5mg/Nm³，只有综合环保厂家才能实现保证的事实！！



3. AQCS的技术经济性分析

(2) 追求经济性

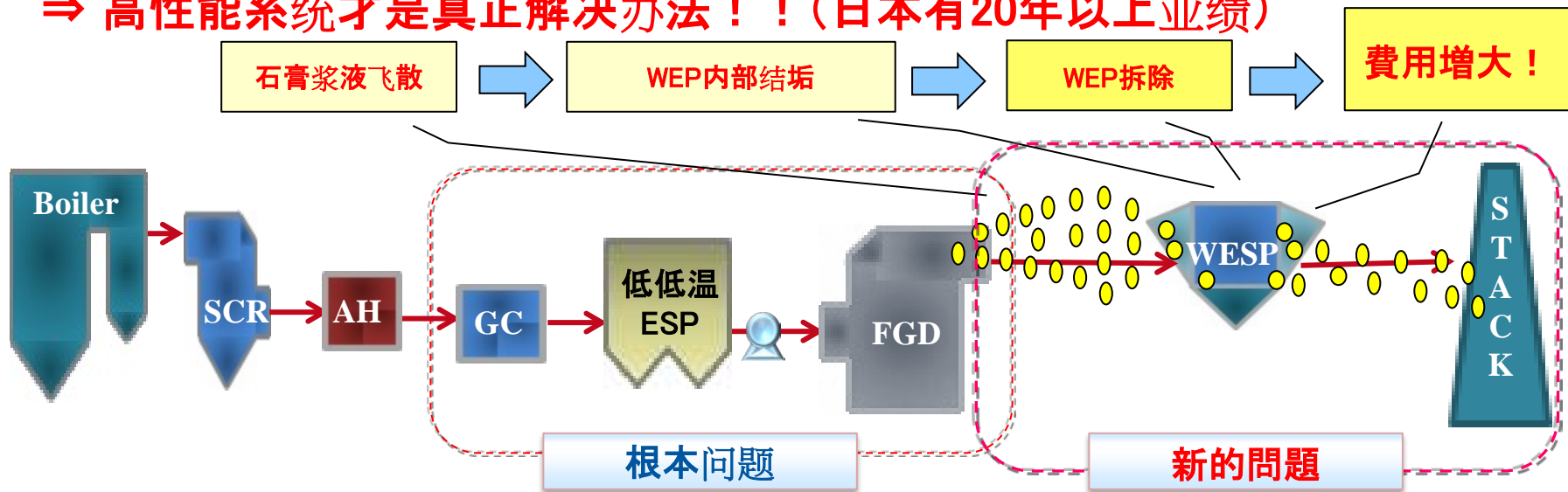
没有大量进行长期监测验证

①在脱硫后部设置湿式除尘器工艺，不仅设备投资大运行费用高。

由于脱硫装置不良而形成的石膏浆液携带会对湿式除尘器内部造成结垢，喷嘴堵塞而造成无法达到设计性能的不良案例已经开始出现。

⇒ WESP不是万能设备。使用不当会引起新的问题。

⇒ 高性能系统才是真正解决办法！！（日本有20年以上业绩）



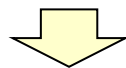
②在线监测技术也为得到完全确立，很多装置是否真正达到规定排放值无法确认。

3. AQCS的技术经济性分析

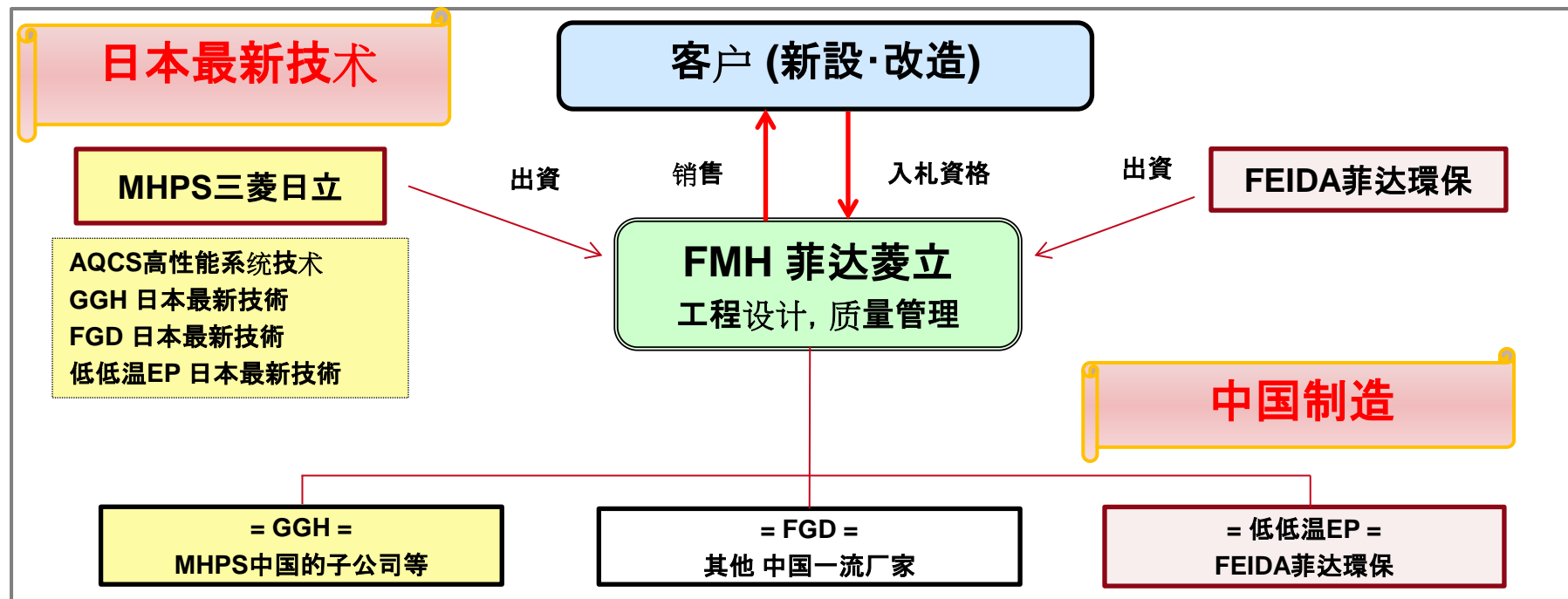
(2) 追求经济性

MHPS技术转让给FMH

- ① FMH是**中国唯一的**，接受三菱日立AQCS技术的公司。
- ② FMH进行质量管理，在中国国内进行制造。



发挥高的性价比

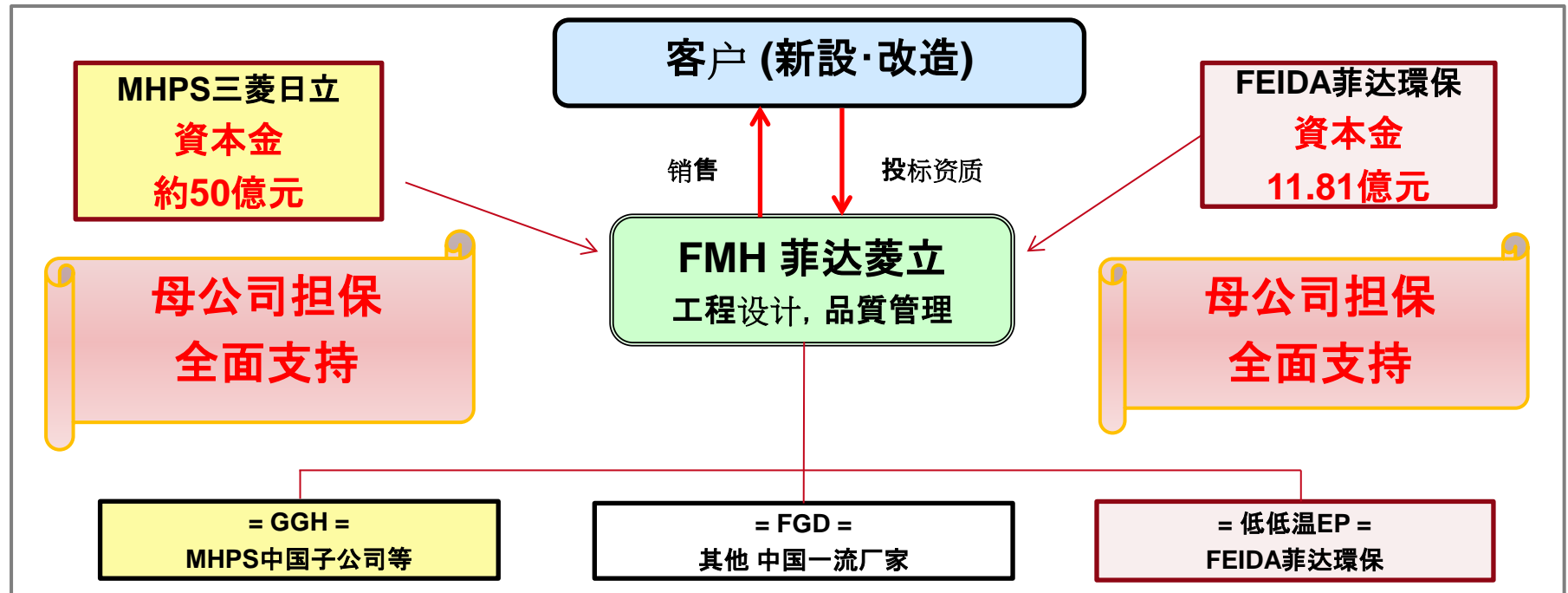


3. AQCS技术经济性分析

(2) 追求经济性

FMH公司, 与双方母公司作为一体运营

- 双方母公司 (MHPS & FEIDA) 对合同履行进行保证。母公司的保证形式在国际招标也是通用形式, 有利于优秀技术得到广泛的采用。
- **MHPS** 为设计和质量; **FEIDA** 为制造; 安装提供全面支持。



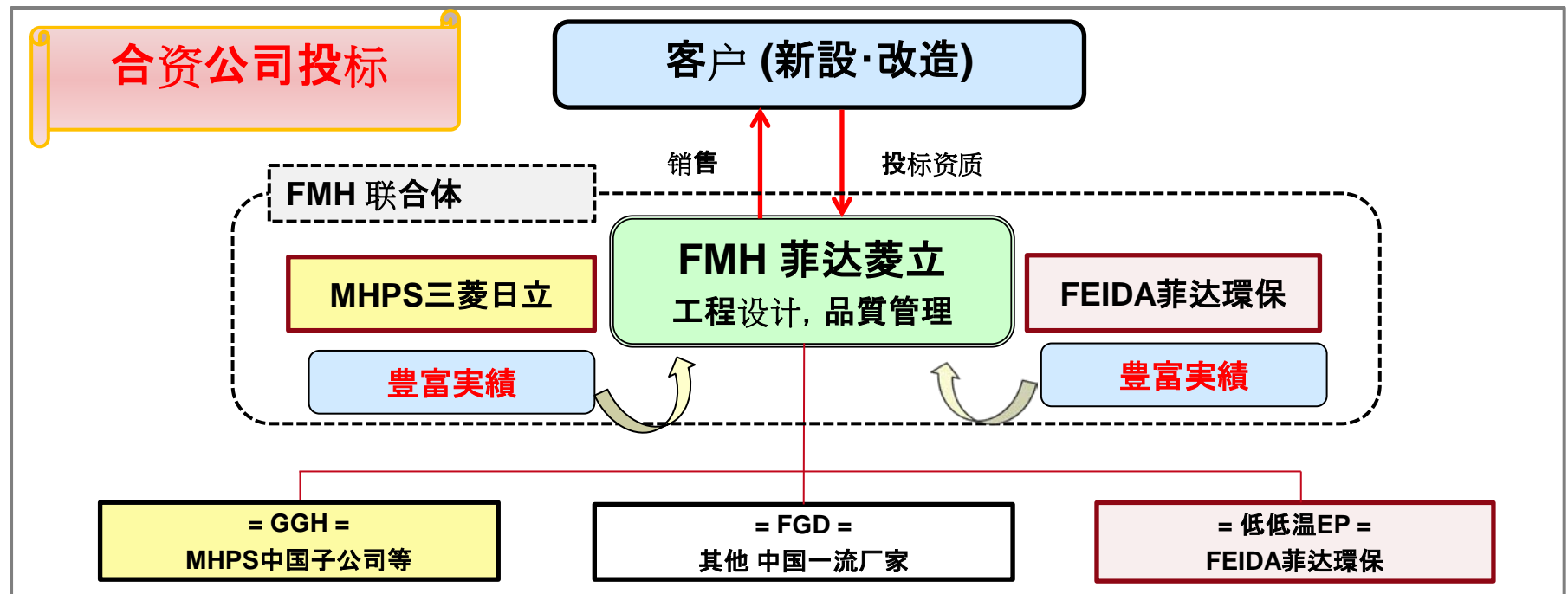
3. AQCS的技术经济性分析

(2) 追求经济性

FMH, 与双方母公司作为一体运营

· **合资公司投标** ⇒ 主体签署合同保证, 拥有业绩的技术三家实施保证。

合资公司, 通常国际招标也得到普遍采用, 有利于众多优秀的技术推广。在国内已经有积极采用新技术的电力公司, 并接受合资公司进行系统投标的业绩。



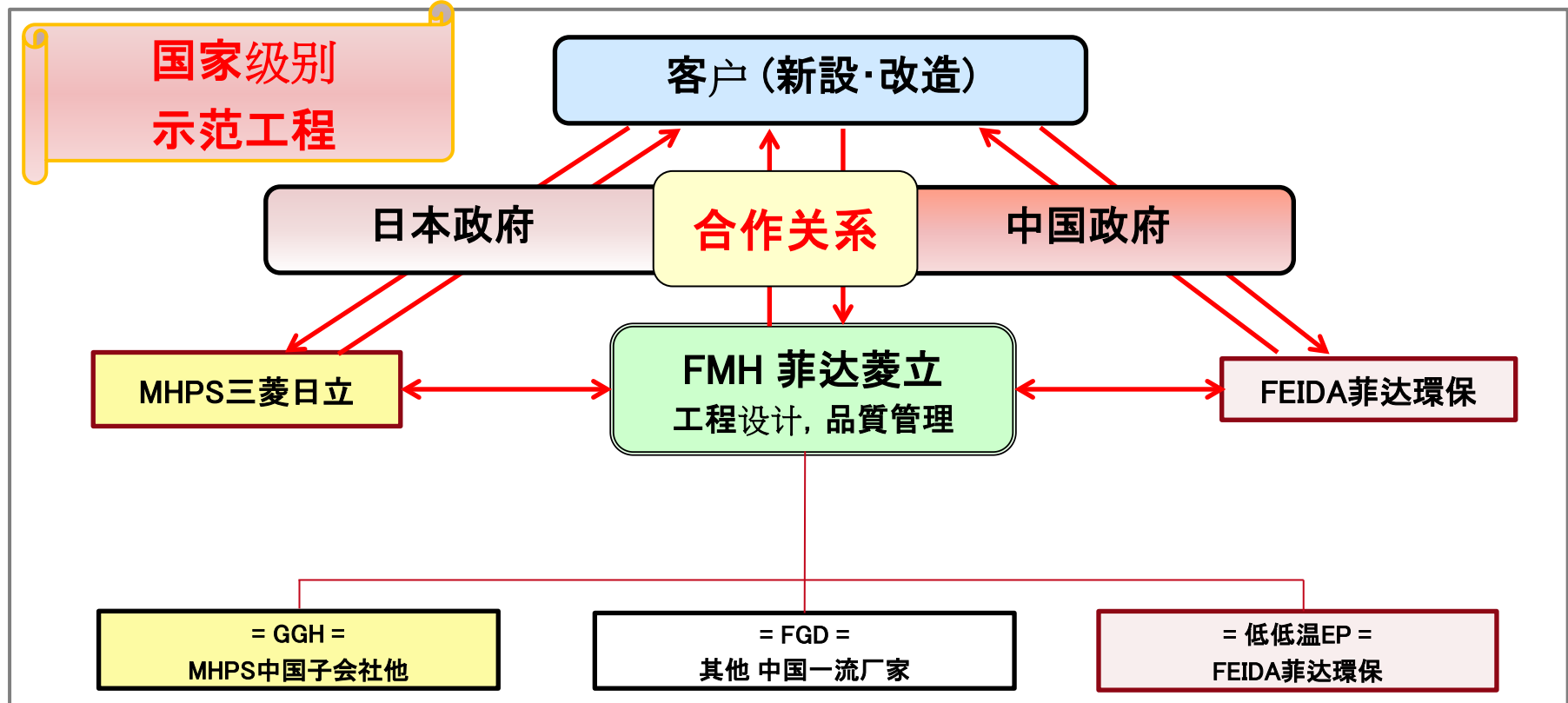
3. AQCS的技术经济性分析

(2)追求经济性 ⇒ 只有高性能系统才是真正的解决对策！！

国家级别项目的推进

①目的在得到两国政府合作支持下，建设高性能示范项目。

⇒ PM2.5 对策手段



保护环境，美丽中国，我们会继续努力！

谢谢大家！
