

汽车涂料与环境保护

--汽车涂料的环保发展趋势

上海 荣格涂料峰会

2014年 5月 8日

目 录

- 1 环境保护法规简述
- 2 汽车涂料发展趋势
- 3 国内汽车涂装发展现状
- 4 汽车涂料和涂装行业重要课题

环境保护法规简述

1.1 地球环保概念

近年来环境保护意识逐年增强、相关法律法规逐步完善。保护环境既是企业的义务，也是企业生存下去的条件。作为涂装来说，在有害物质的使用 / 排出方面必须采取措施

地球环境

- * 温室效应 (CO₂) 问题
- * 臭氧层的破坏 (氟利昂)
- * 噪音 · 大气污染 · 水质污染
- * 资源匮乏问题

顾客需求

环境污染小的企业
= 期待长存的企业

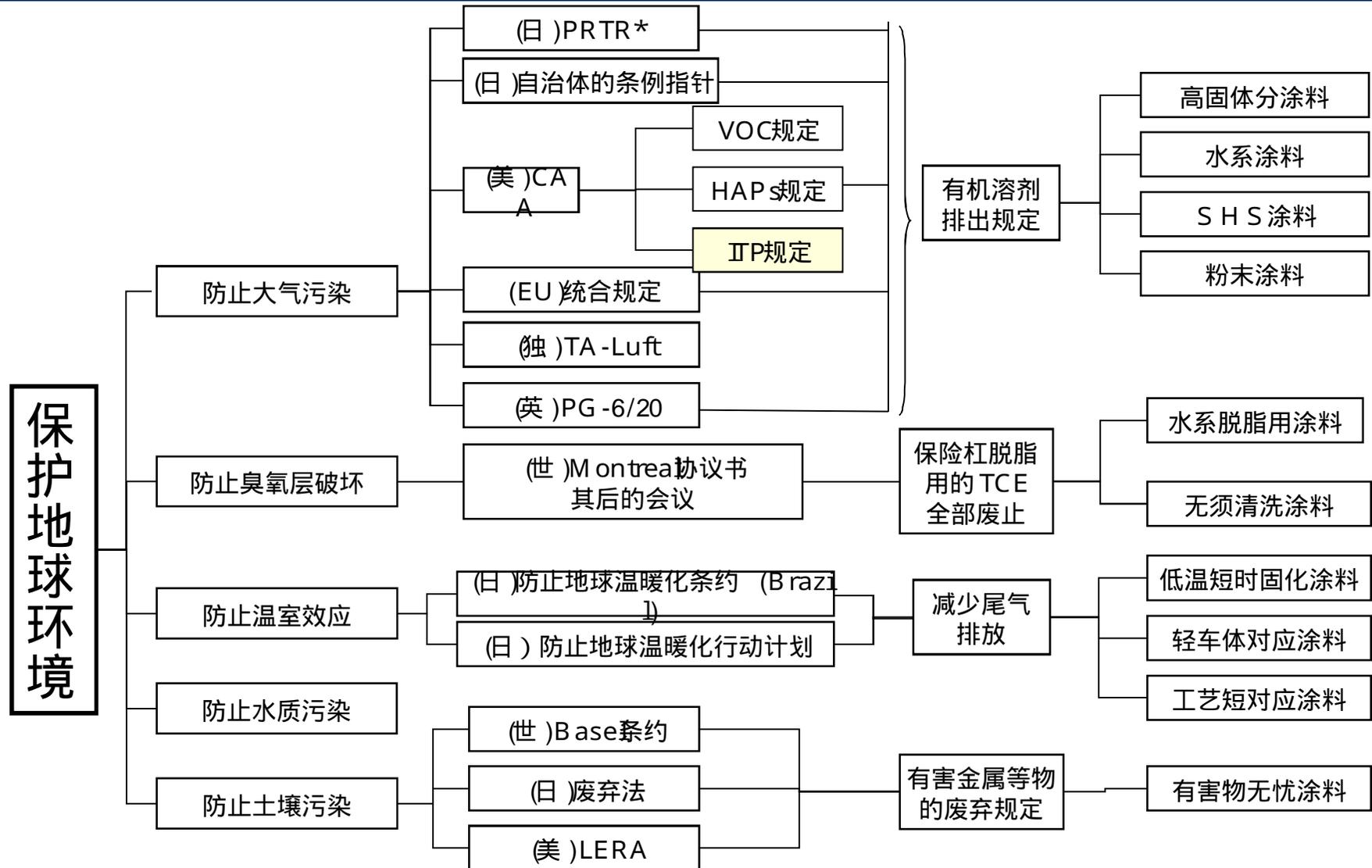
业界采取的措施

- * 混合动力 / 电动汽车
- * 代替氟利昂
- * 减少有害物质的排出
- * 减少有害材料的使用
- * 循环再利用

治

- !) 物质的技术
- !) 物质的材料
- x · VOC 等)
- !) 6 · Pb · Cd 等)

1.2 地球环境法规

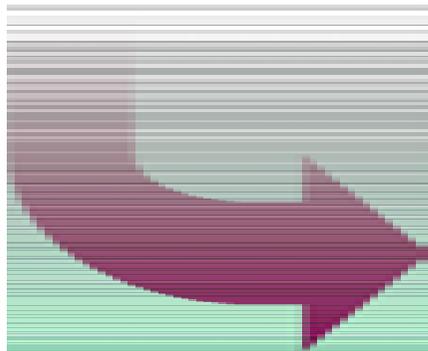


1.3 VOC定义

Volatile Organic Compounds

挥发性有机化合物

(250 以下挥发的一般性溶剂、增塑剂等)



大气污染 · 水质污染的源头物质
· 光化学氧化剂
· 恶臭
· 致癌物质

指定有害化学物质
根据地球环境保护法制定削减的法制法规

1.4 VOC排放限制法规（美国）

美国Clean Air Act (1970年制定、 1977年、 1990年改订)

适用范围

1 . VOC (Volatile Organic Compounds) 规定

RACT (Reasonably Available Control Technology)
合理可用的控制技术 VOC 50g/m²

现存设备

BACT (Best Available Control Technology)
可得的最佳环境控制技术 VOC 42g/m²

新设设备

LAER (Lowest Achievable Emission Rate)
可实现的最低排放速率 VOC 32g/m²

新设设备
(污染规制量未达标地区)

MACT (Maximum Achievable Control Technology)
最大可完成控制技术

现存设备

1.5 欧洲环境规定

1 . E U

E E C 指令 (1976 1984 1993年)

SMP (Solvent Management Plan) 溶剂限制计划

	1994年	1998年	2003年	最終目标
· 现有设备 V O C 值	现状	90g / m ²	60g / m ²	45g / m ²
· 新设设备 V O C 值	45g / m ²			

2 . 德国

TA-Luft (1986年)

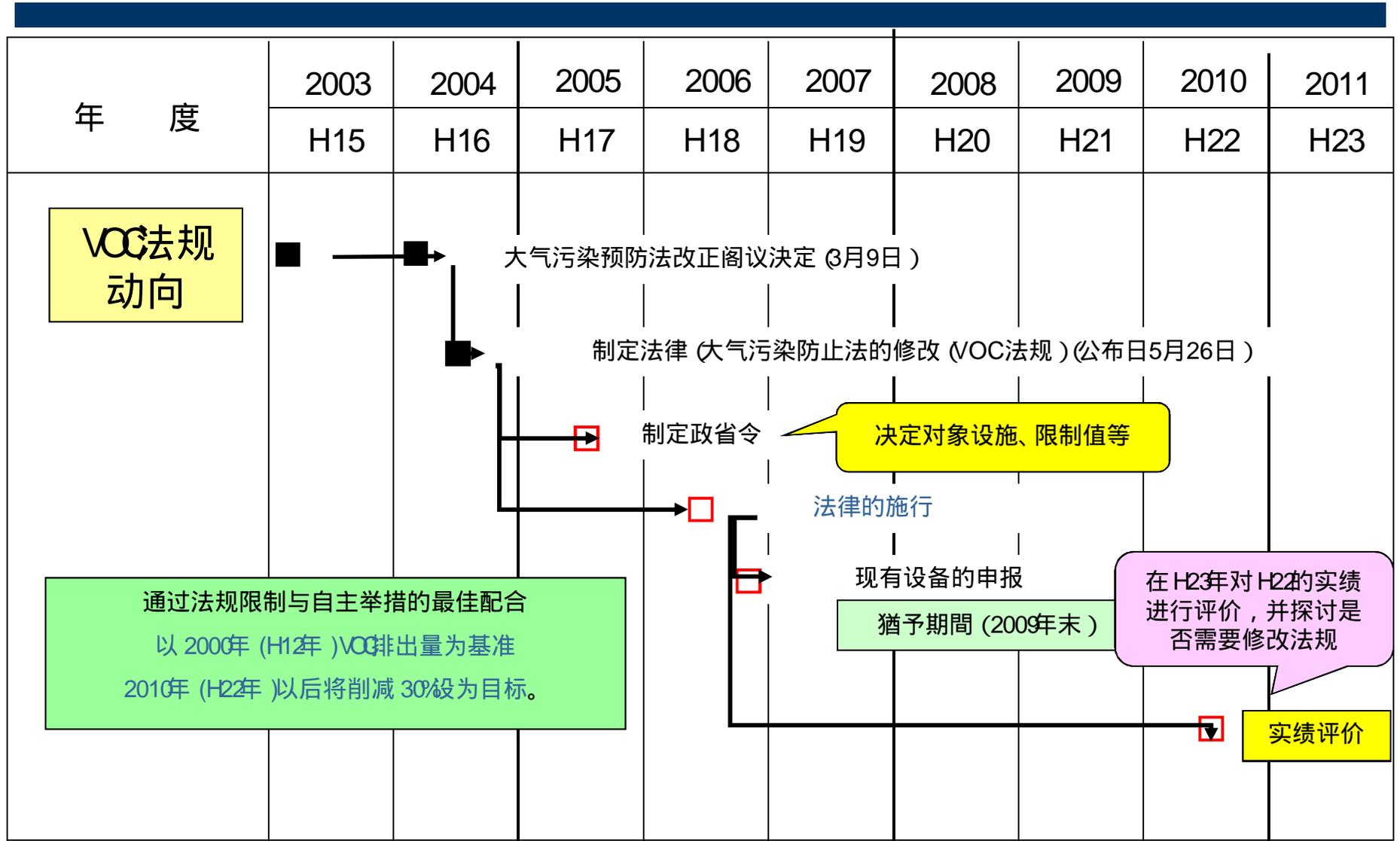
	1987年	1990年	1995年	2000年
· 现有设备 V O C 值	现状	50g / m ²	45g / m ²	35g / m ²
· 新设设备 V O C 值	45g / m ²	45g / m ²	35g / m ²	

3 . 英国

Environmental Protection Act (1990年)

	1996年	2000年
· 现有设备 V O C 值	现状	60g / m ²
· 新设设备 V O C 值	60g / m ²	

1.6 日本 VOC 限制动向



1.7 中国环境因素限制

1. 大气污染防治法

大气污染综合排放标准，三苯排放标准

排放浓度：甲苯 60mg/m³ 二甲苯 60mg/m³ 非甲烷总烃 60mg/m³

- 根据烟囱高度固定不同排放速率
- 排放速率分三级进行管理

2. 汽车清洁生产法

2006年颁布

针对涂层结构提出了VOC排放标准，但是现行溶剂型涂料难以达到。推广阻力大。

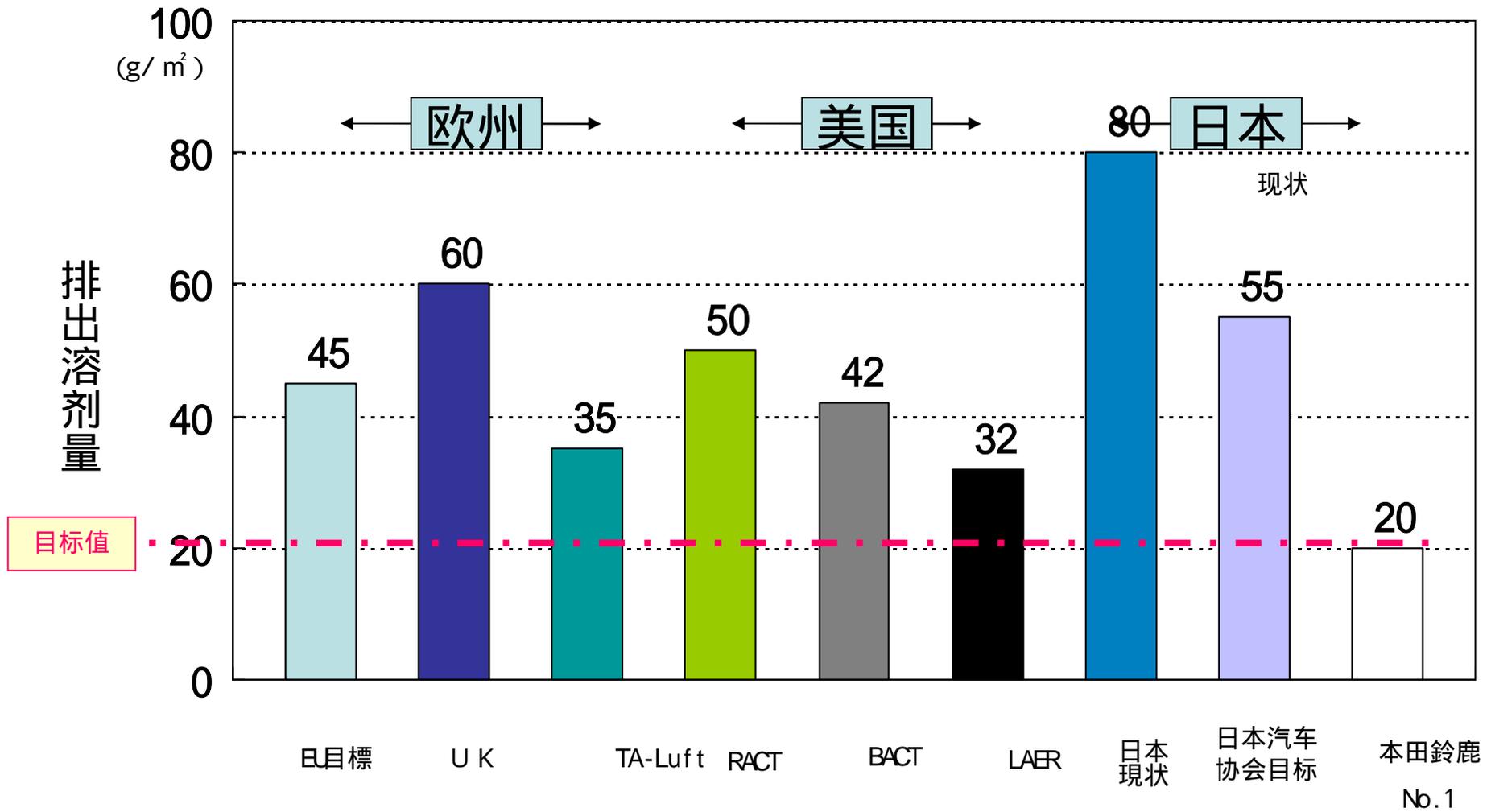
3. 汽车涂料中有害物质限量(GB_24409-2009_汽车涂料中有害物质限量)

针对不同类型的稀释涂料，规定涂料中VOC、TX含量重

禁止使用重金属

禁止使用乙二醇醚类溶剂

1.8 欧美日 VOC规定值



美国的相关数据为了方便比较,将制定法律时记载在CAA上的规定值都换算成了以g/m²为单位,与其实施值有所不同。

1.9 针对汽车涂料的其他环保法规和行业标准

- 1、中国广东省环保法规 DB44/816-2010
《表面涂装（汽车制造业）挥发性有机化合物排放标准》
2010年 11月 1日实施。
- 2、《乘用车生产企业及产品准入管理规则》
工信部 2011年第 3号文件，本规则自 2012年 1月 1日起施行。
- 3、HG/T 3952-2007
《阴极电泳涂料》
- 4、HG/T4570-2013
《汽车用水性涂料》

中国广东省环保法规 DB44/816-2010

- 4.2 时段划分
- 4.2.1 现有源和 New 源分时段执行不同的排放限值。现有源自本标准实施之日起至 2012 年 12 月 31 日止执行第 时段限值，自 2013 年 1 月 1 日起执行第 时段限值；新源自本标准实施之日起执行第 时段限值。
- 5.1 汽车制造涂装生产线单位涂装面积的 VOCs 排放量限值
- 汽车制造涂装生产线单位涂装面积的 VOCs 排放量不应超过表 规定的限值。

5.2 排气筒 VOCs 排放限值

- 烘干室排气应安装废气净化装置进行处理，其 VOCs 的总去除效率应达到 90%，排气筒排放的总 VOCs 浓度限值为 50mg/m³。其它排气筒排放的 VOCs 浓度限值应符合表 2 规定。

单位涂装面积的VOCs排放量

车型范围	单位涂装面积的VOCs排放量 限值 (g/m ²)		说明
	时段	时段	
乘用车	40	20	指GB/T 15089规定的M1类汽车。
货驾驶室	75	55	指GB/T 15089规定的N2、N3类车的驾驶室。
货车、箱式货车	90	70	指GB/T 15089规定的N1、N2、N3类车，不包括驾驶室。
客车	225	150	指GB/T 15089规定的M2、M3类车。

注：根据GB/T 15089的规定，M1、M2、M3、N1、N2、N3类车定义如下：

M1类车指包括驾驶员座位在内，座位数不超过9座的载客汽车；

M2类车指包括驾驶员座位在内座位数超过9座，且最大设计总质量不超过5,000 kg的载客汽车；

M3类车指包括驾驶员座位在内座位数超过9座，且最大设计总质量超过5,000 kg的载客汽车；

N1类车指最大设计总质量不超过3,500 kg的载货汽车；

N2类车指最大设计总质量超过3,500 kg，但不超过12,000 kg的载货汽车；

N3类车指最大设计总质量超过12,000 kg的载货汽车。

排气筒 VOCs 排放限值

项目	其它排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)		其它排气筒排放浓度限值 (mg/m ³)					
			15 m		30m		60m	
	时段	时段	时段	时段	时段	时段	时段	时段
苯	1	1	0.3	0.2	1.6	1.0	3.2	1.9
甲苯与二甲苯合计 ^a	30	18	2.4	1.4	12.8	7.7	25.6	15.4
苯系物 ^a	100	60	3.0	2.4	16	9.6	32	19.2
总VOCs	150	90	4.6	2.8	25	15	50	30

^a 苯系物指单环芳烃中的甲苯、二甲苯、三甲苯合计。甲苯与二甲苯合计、苯系物中二甲苯的排放速率不得超过GB16297规定的二甲苯的最高允许排放速率限值：15m，30m，60m高排气筒，分别不得超过1.0kg/h，6.9kg/h，27kg/h，其余高度排气筒的二甲苯排放速率限值，以内插法计算，内插法计算式见本标准附录D。

工信部《乘用车生产企业准入条件及审查要求》

序号	准 入 条 件	
	轿 车	其他乘用车
8*	<p>应具备封闭的机械化的涂装生产线，包括前处理、阴极电泳、涂胶、中涂、面漆、罩光、烘干等工序和相应的设备、设施。应采用自动化的中涂、面漆及罩光喷涂系统。</p> <p>中涂和面漆应采用水性汽车漆。</p> <p>应有必要的废气、废水处理装置和热能回收利用装置。</p>	<p>应具备封闭的机械化的涂装生产线，包括前处理、阴极电泳、涂胶、中涂、面漆、罩光、烘干等工序和相应的设备、设施。</p> <p>应有必要的废气、废水处理装置和热能回收利用装置。</p> <p>采用非承载式车身的，应具备车架总成的前处理能力。</p>

审查要求

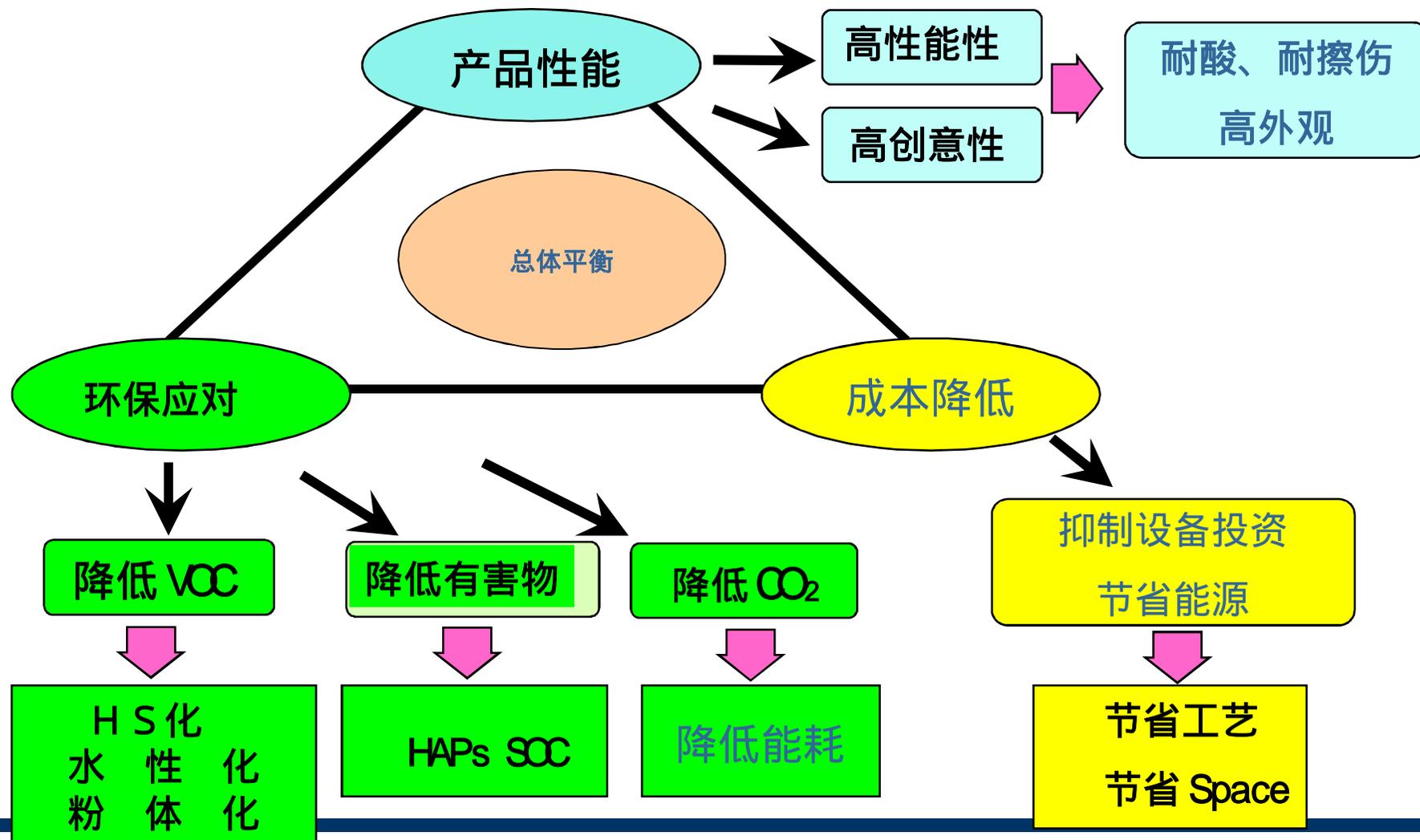
- 1.标注“*”的项目为否决项。
- 2.对已获得准入的乘用车企业因申请变更而进行的考核，第5 6 7 8 9 15 16 17 25 27 31条款的有关要求可适当简化。

1.10 中国涂装环保标准法规现状

- 1 《中华人民共和国大气污染防治法》中主要明确了苯、甲苯、二甲苯的排放标准和排放速率，需要补充 VOC 的排放标准。
- 2 《汽车涂料中有害物质限量》GB24409-2009规定了溶剂型涂料的 VOC 含量标准、限用溶剂标准以及禁用溶剂和重金属物质，针对水性涂料只规定了禁用溶剂和重金属物质。没有明确 VOC 含量标准。
- 3 《乘用车生产企业及产品准入管理规则》明确要求使用水性涂料，但是并没有规定 VOC 排放标准
- 4 没有重视能耗问题，没有对 CO₂ 排放的规格限制

汽车涂料涂装发展趋势

2.1 汽车涂料涂装发展趋势

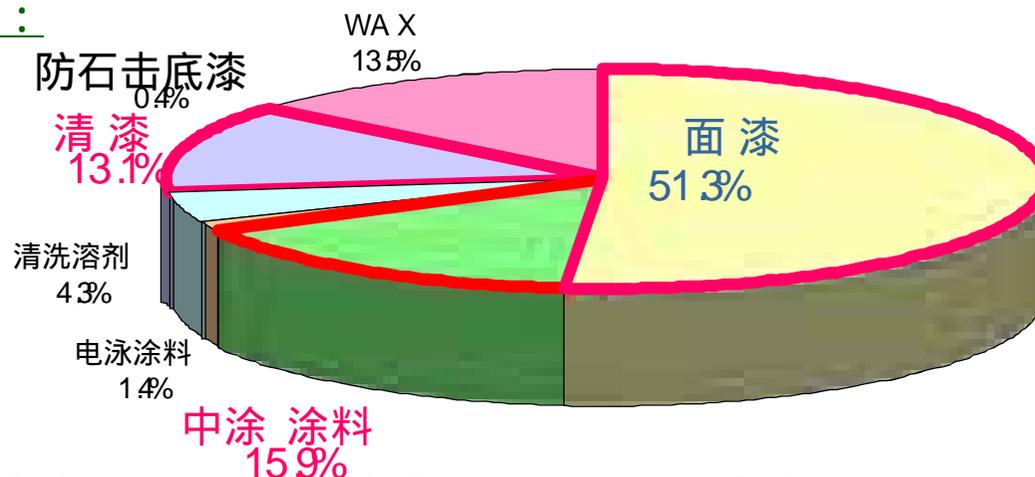


2.2 涂料 VOC 量以及水性化效果

* 关于 VOC 的产生，由涂装涂料（中涂 / 面漆 / 清漆）产生的量约占总量的 80% 因此考虑削减 VOC 问题时，着重抓住这一块是最有效果的！！

【 汽车涂装各工位有机溶剂使用比率：
（产生 VOC 的材料） 】

涂装材料由溶剂材料
向水溶性材料转换，
可大幅度削减 VOC



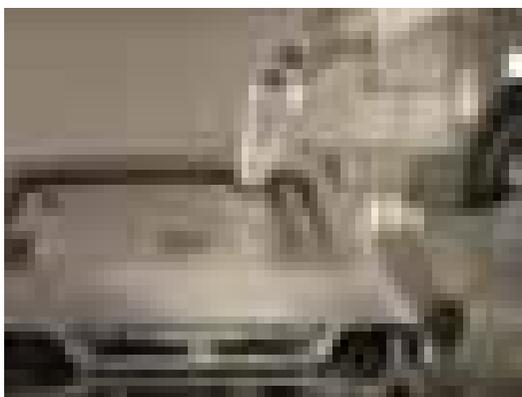
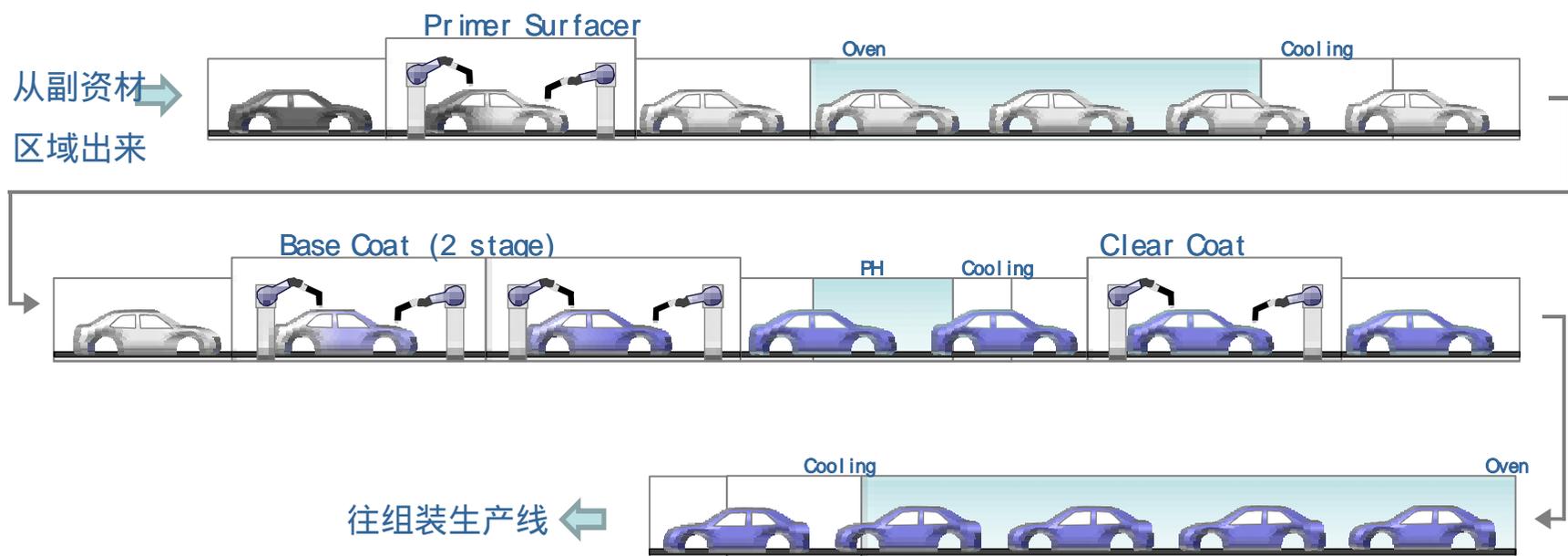
水性化

	溶剂涂装	水性 STEP1	水性 STEP2	水性 STEP3
清漆	溶剂清漆	溶剂清漆	溶剂清漆	SS清漆
面漆	溶剂面漆	水性面漆	水性面漆	水性面漆
中涂	溶剂中涂	溶剂中涂	水性中涂	水性中涂

VOC量
(预测)



2.3 汽车常规涂装工艺



- 中涂：溶剂型（水性）涂料
- BASE: 水性（溶剂型）涂料
 - 清漆：溶剂型涂料

静电涂装。旋杯雾化·旋杯涂装是主流

2.4 汽车外板涂装要求

	环境保护	经济性	
车体制造	降低 VOC 降低 CO2 降低限用物质 降低废弃物 使用碳平衡的原材料	减少能源消耗 缩短生产时间 简化生产设备	
生产车体	车体燃油费提升的应对 降低消耗电力的应对	减少车体燃油费的提升	提高商品力 提高涂膜耐久性 耐擦伤性 耐药品 / 污染性 提升外观 提高意匠性 易保养性

2.5 涂装过程中 VOC 削减通常方法

提高涂装效率

- 静电枪
- 金属旋杯涂装
- 涂装机器人化等

清洗溶剂对策

- 降低使用量
- 回收

采用高固含 (H/S) 涂料

采用水性涂料



• 涂装效率：往复机 /Ai 雾化 机器人 旋转雾化

2.6 VOC削減塗料水性化带来的问题

水性化中

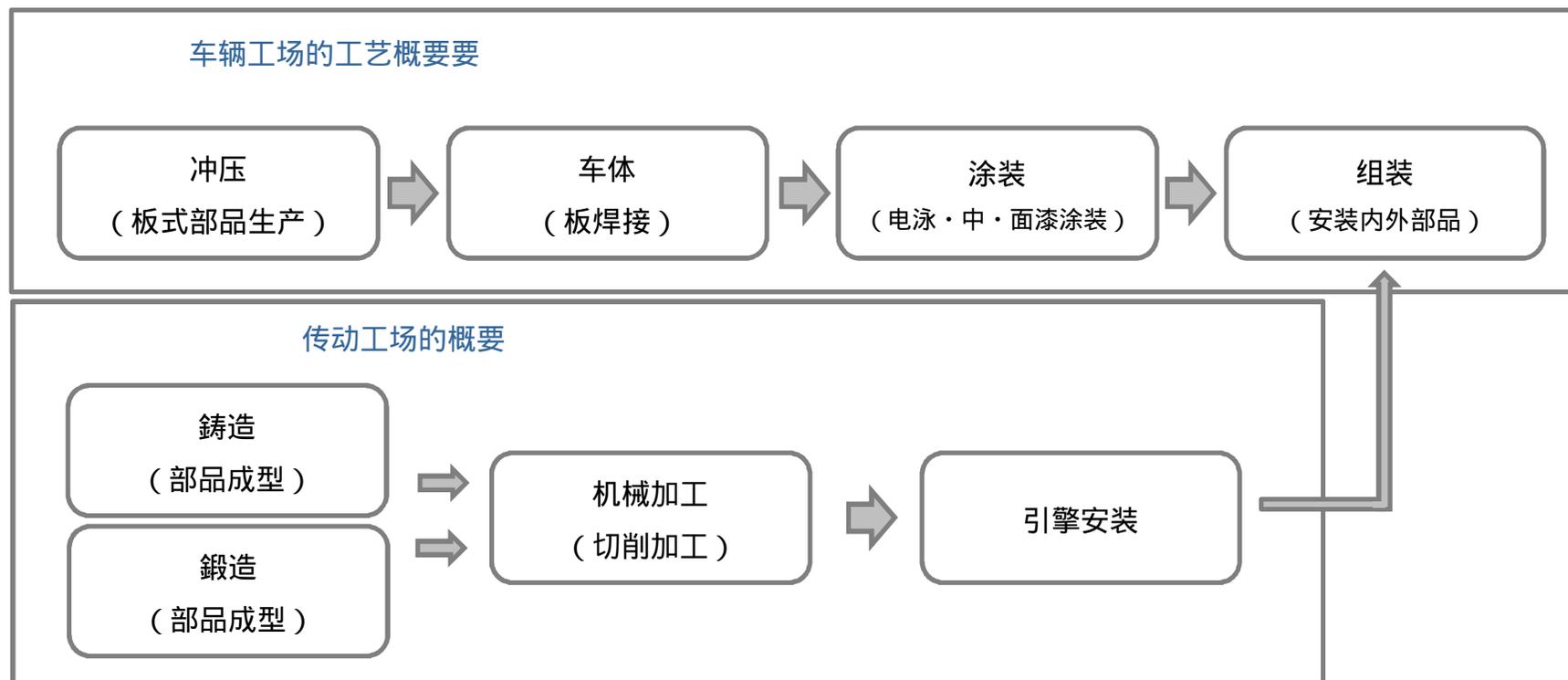
1. 喷房的温湿度管理的严密化
 2. 烘烤炉前必须要预烘烤 (PH)
- } 与CO₂排出量增大相关

~ 今后 VOC的消减

~ 与消减 CO₂一起进行应对

溶剂型、水性 紧凑型 3MET VOC削減、CO₂削減同时考虑

2.7 汽车制造与CO₂的排放

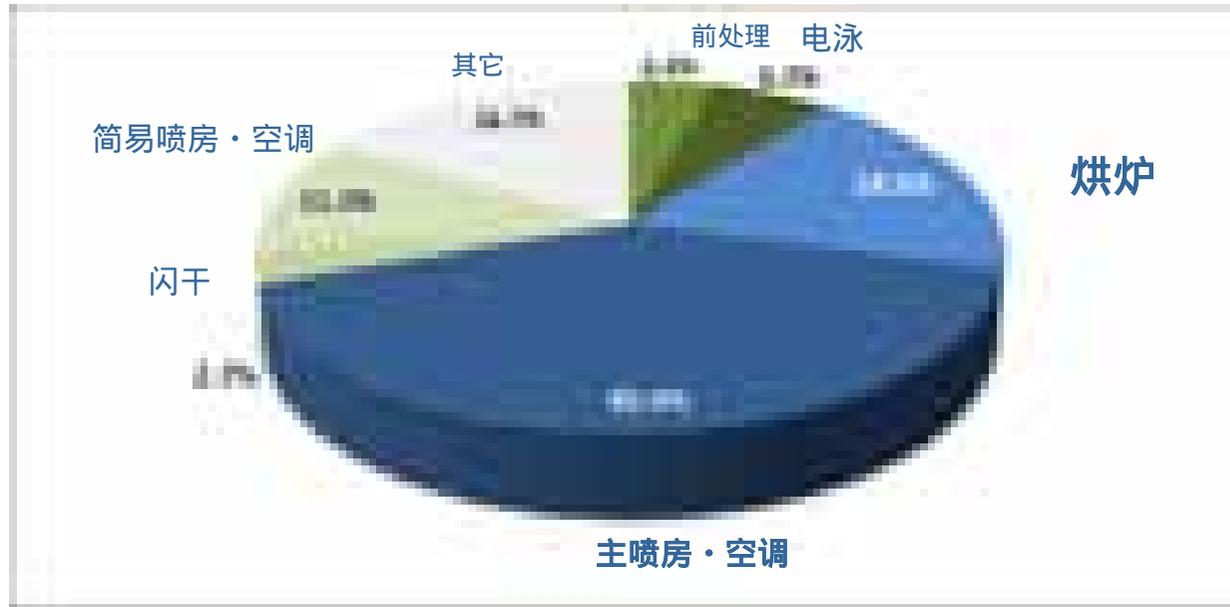


根据日本汽车工业会·日本汽车车体工业会的「低碳社会实行计划」

汽车制造过程中排出的CO₂的约 1/4~ 1/3是涂装工艺

2.8 汽车涂装工艺中CO₂排放量计算

以年产 24万台规模的涂装设备为计算对象：2005年



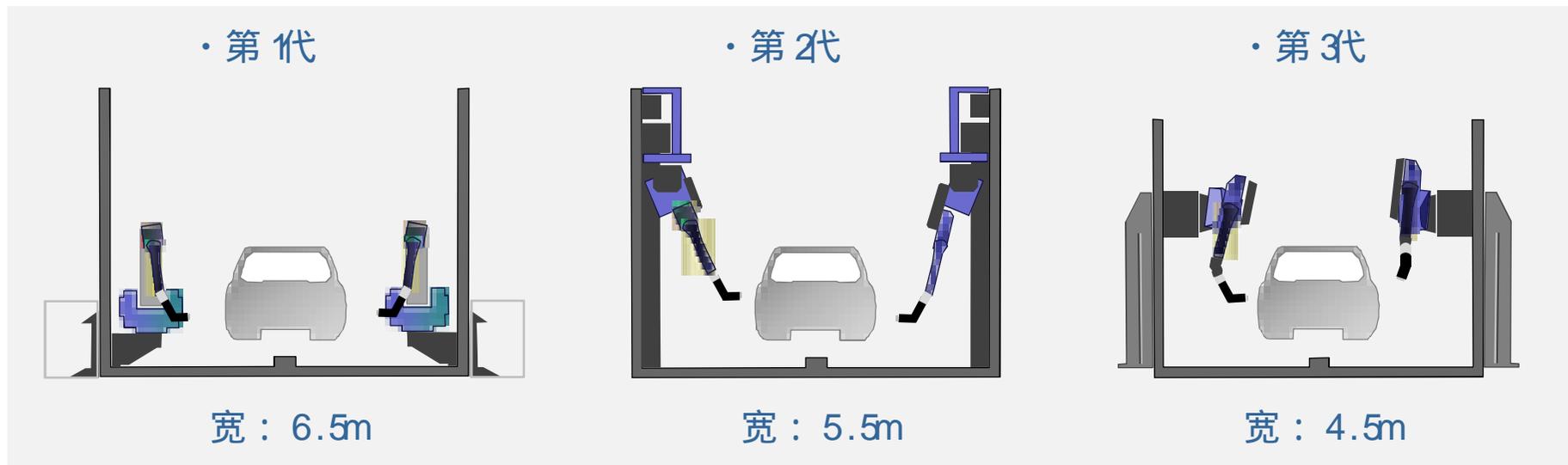
根据大气社 2011年环境报告书制作

汽车涂装工艺中CO₂的消减：喷房·烘炉消减有效

2.9 汽车涂装 CO₂ 削减具体方法

降低涂装喷房容积	<ul style="list-style-type: none">• 通过将固定型机器人改为壁挂型机器人缩小喷房宽度• 机器人的瘦身化缩短喷房长度• 导入大吐出量的旋杯减少机器人数量
废止中涂的烘炉 (废止中涂工艺)	<ul style="list-style-type: none">• 导入3wet系统

机器人设置方式变迁

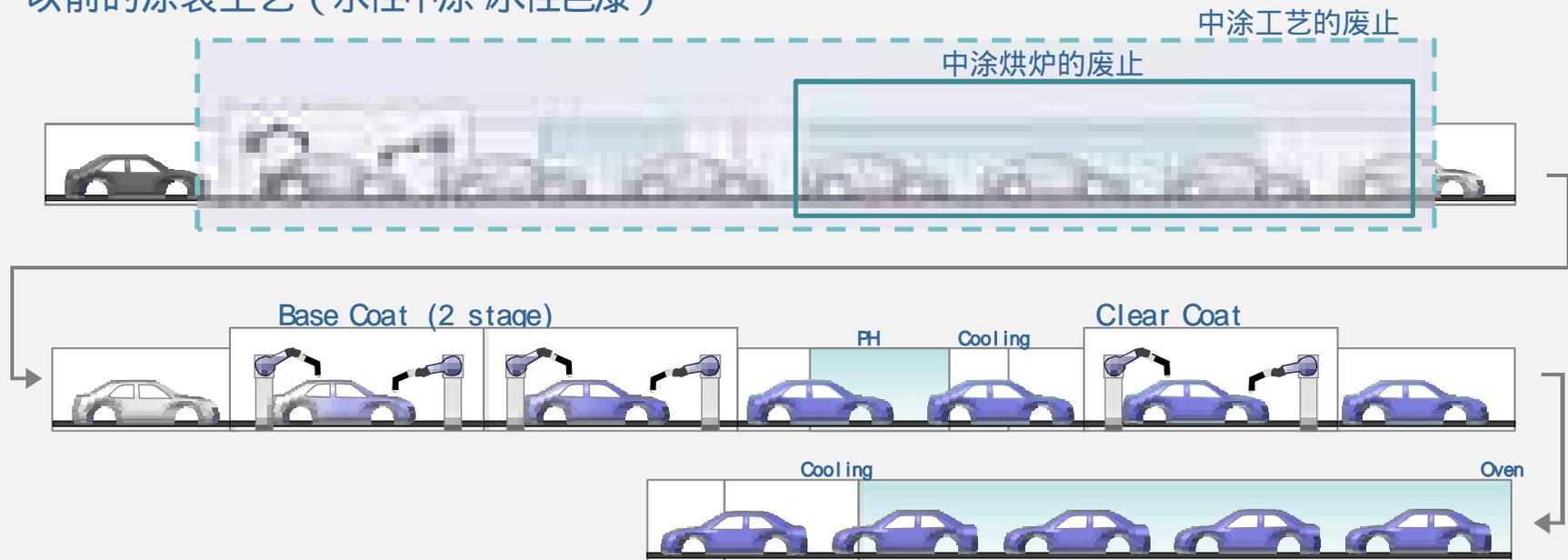


根据 SURCAR 2013 ABB Interlaced Painting Process ABB制作

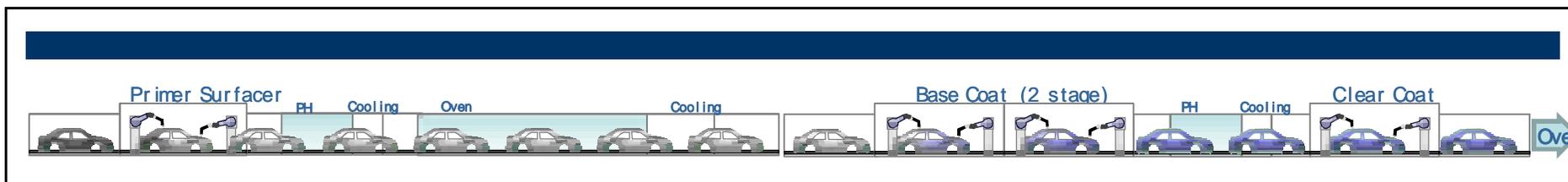
2.10 汽车涂装 CO₂ 削减具体方法

降低涂装喷房容积	<ul style="list-style-type: none"> • 通过将固定型机器人改为壁挂型机器人缩小喷房宽度 • 机器人的瘦身化缩短喷房长度 • 导入大吐出量的旋杯减少机器人数量
废止中涂的烘炉 (废止中涂工艺)	<ul style="list-style-type: none"> • 导入3wet系统

以前的涂装工艺 (水性中涂 水性色漆)



2.10 汽车涂装工艺发展削减CO2



紧凑工艺 水性 2PH3wet BC: 2stage涂装



GM Orion USA, etc.

水性 1PH3wet BC: 2stage涂装



PSA Sochaux France

水性 1PH3wet BC: 1stage涂装



Daimler Kecskemet Hungary
Harbach France

水性 1PH3wet 免中涂涂装



PSA Poissy France,
VW Pamplona Spain
Bratislava Slovakia
Chattanooga USA, etc.

省工艺

2.11 紧凑型工艺的发展需求

环境保护

降低 CO₂ 排出量

省能源

降低 VOC(水性系)

经济性

控制设备投资

降低运行成本

降低涂料使用量

环保与经济性都兼顾

汽车涂料涂装发展现状

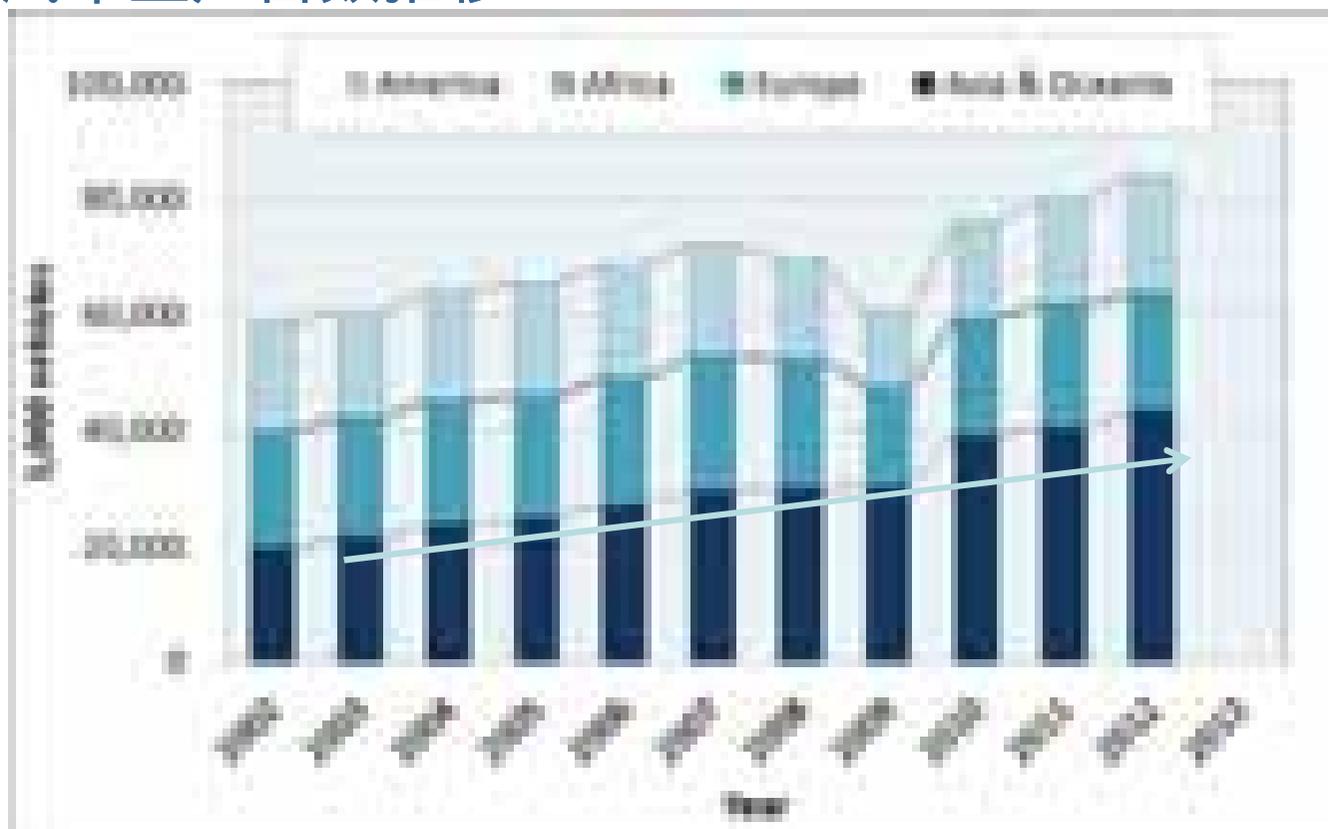
3.1 全球汽车生产动向

全球汽车生产动向

	環境対応	经济性	
车体制造	降低 VOC 降低 CO ₂ 减少限制物质 减少废弃物 使用碳平衡的原材料	减少能源消耗 缩短生产时间的应对 简化生产设备的应对	
生产车体	应对车体燃料费提升 应对消耗电力的减少	应对车体燃料费的提升	提升商品力 提升涂膜耐久性 耐擦伤性 耐药品 / 污染性 提升外观 提升意匠性 易保养性

3.2 全球汽车生产动向

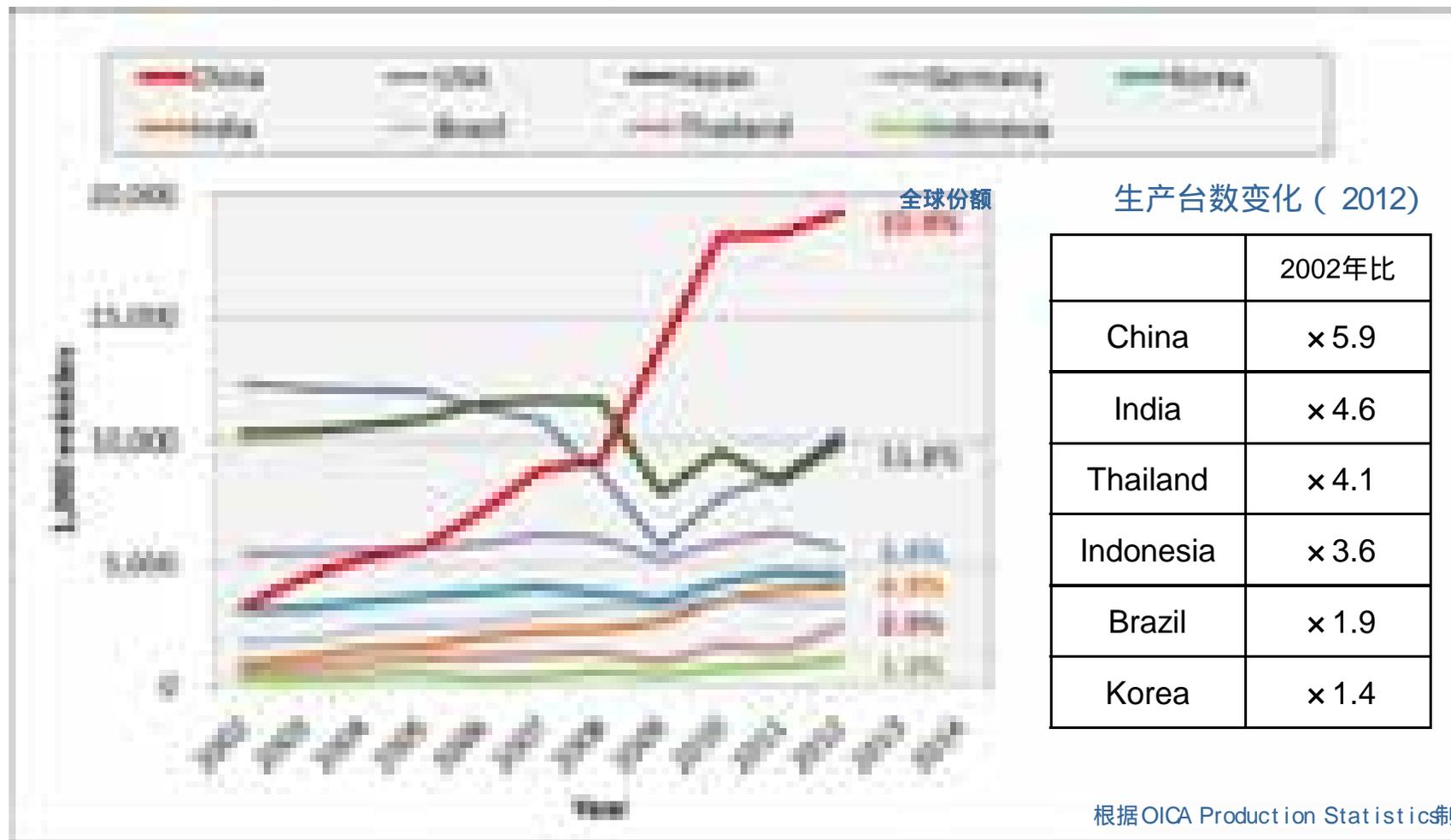
世界汽车生产台数推移



根据OICA Production Statistics制作

3.3 全球汽车生产动向

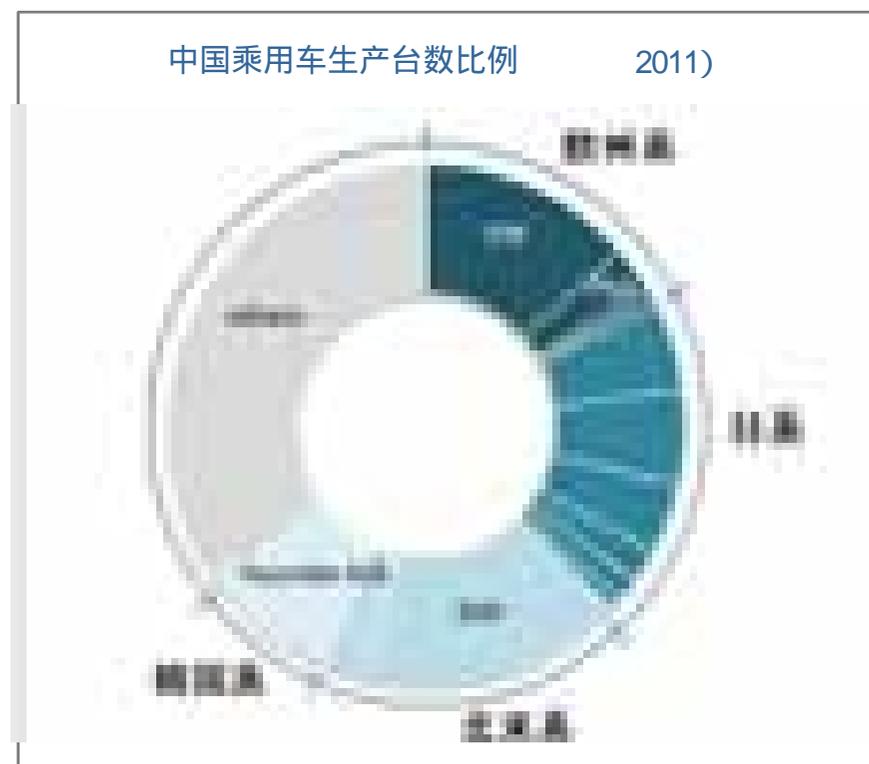
各国汽车生产台数统计



3.4 国内汽车生产动向

中国汽车生产状况

- 成为世界第一的汽车生产国 / 需求国
- 10年间生产台数急增约 6倍
- 欧系、美系、日系、韩系
- 汽车厂家竞争激烈
- 都市大气污染严重



OICA Production Statisticsより作成

3.5 国内汽车生产动向

中国采用水性 3w 的工场



中国的水性 3w 化 ;
2011年 W 的 21 工场首发

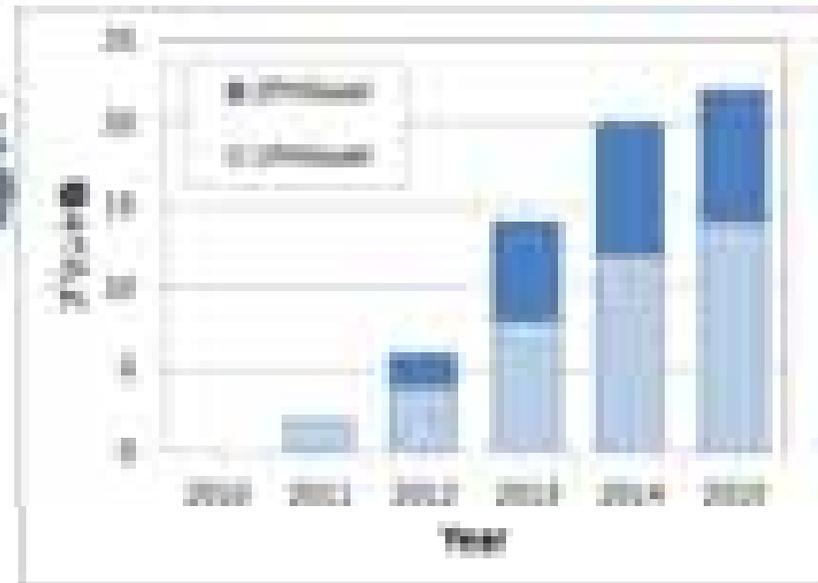
3.6 国内汽车生产动向

中国采用水性 3w 的工场

-2015



采用水性 3w 的工场稼动数 (预测)



可预计 201 年以后将急速扩大

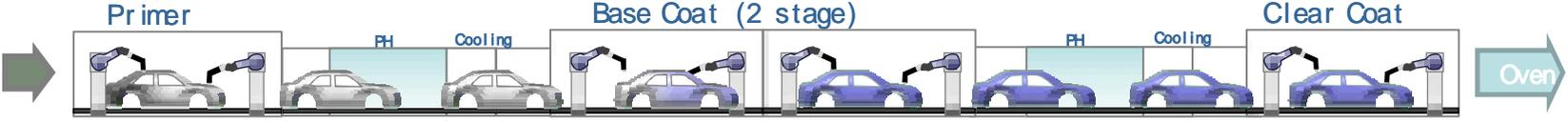
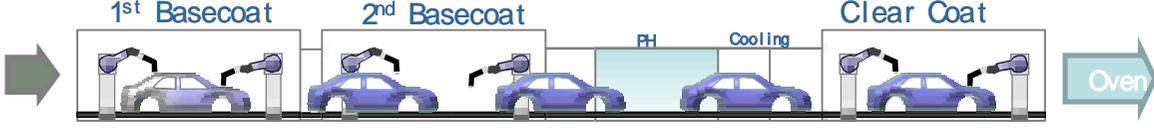
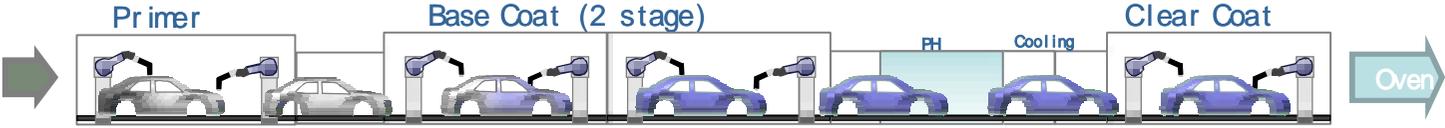
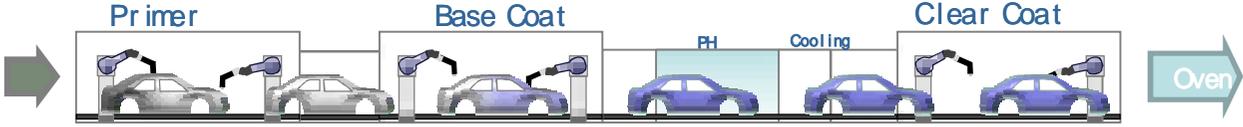
Global strategies with a regional origin PPG

Vision for the BRIC' s paint shop PSA

Internationalization of IPP BMW

Rollout of the integrated paint process at Daimler AG Daimler

3.7 国内各公司采用 3wet系统情况

生产线布置图	厂家/工场
<p>1) 2PH3wet(Primer / BC / 1KOC)</p> 	国内主流
<p>2) 1PH3wet(2K-1stBC / 1K-2ndBC / 2KOC)</p> 	VW (2011 Chengdu)
<p>3) 1PH3wet(Primer / BC / 2KOC)</p> 	PSA (2013 Wuhan/ Shenzhen) BMW (2013 Shenyang)
<p>4) 1PH3wet(Primer / BC / 2KOC)</p> 	Daimler (2014 Beijing)

计划以欧洲厂家为中心导入 1PH的 3wet (清漆：异氰酸酯交联 2K)

3.8 中国汽车涂装现状

Ø 2010年以后，汽车厂采用水性涂装工艺成为主流

2014年水性化涂装生产线至少达到 5 条，产能达到 1000万台，占汽车总差能的 30%左右。预计到 2018年水性化产能达到 2000万台以上，占汽车整产能 50%以上。

Ø 2005年以来国内汽车厂采用标准水性涂装工艺发展迅猛

生产线：2005年 3条生产线 2010年 15 条生产线 2013年 36条生产线

产能： 2005年 70万台 2010年 334万台 2013年 639万台

Ø 紧凑型水性 3C1B工艺由于进一步降低 VOC 降低碳排放，预计成为汽车厂采纳的主导工艺

2011年紧凑型水性 3C1B开始进入工艺化生产，2014年生产线预计达到 15条，产能预计达到 318万台

Ø 2014年汽车水性涂料需求将达到 5万吨，2018年预计达到 10万吨（仅计算中涂、面漆部分）

3.9 汽车涂料水性化与降低 VOC 排放关系

- Ø 2012年汽车产量按照 1800万台计算，汽车涂料产量（原厂漆和稀释剂）36万吨，其中水性产品 12万吨，面漆产品 24万吨。产生 VOC 预计 10万吨。（汽车涂料厂家统计数据）
- Ø 如果面漆产品采用水性涂料，每 1000万台车可以减少 VOC 排放 2.8万吨。（VOC 排放 60g/m² 25g/m²）
- Ø 2012年估计汽车修补漆和稀释剂产量为 5万吨，产生 VOC 排放 2万吨（修补漆厂家提供数据）

采用水性 3C2B 工艺厂家

序号	生产工厂	工艺	产能万台/年	量产时间
1	北京长安	水性	20	2012.6
2	重庆力帆二期	水性	5	2012
3	广汽乘用车	水性	12	2010
4	本田黄埔工厂	水性	24	2013.2
5	本田增城工厂	水性	20	2006年
6	本田中国	水性	5	2013
7	广汽丰田第 1 工厂	水性	25	2006年
8	广汽丰田第 2 工厂	水性	20	2008年
9	日产花都 1 工厂 2 线	水性	18	2006年

10	日产郑州 1 厂	水性	18	2010
11	江淮轿车一期	水性	20	2007
12	江淮中重卡线	水性	8	2009
13	江淮多功能商用车线	水性	3	2011
14	一汽大众第二工厂	水性	30	2004
16	长城汽车天津一期	水性	24	2011
17	长城汽车天津二期	水性	24	2013 10
18	长城汽车徐水一期	水性	24	2013 6
19	东风本田 1 厂	水性	24	2006
20	东风本田 2 厂	水性	24	2013
21	北汽股份北京高端基地	水性	15	2012

22	北京奔驰	水性	10	2006
23	北京现代第 2 工厂	水性	30	2008
24	北京现代第 3 工厂	水性	30	2013
25	广汽菲亚特一期	水性	14	2012
26	大连奇瑞汽车（水性）	水性	20	2012
27	集瑞重工	水性	3	2011
28	吉利宁波慈溪工厂	水性	15	2010
29	吉利宁波北仑工厂 2 期	水性	5	2008
30	上汽临港工厂	水性	24	2008
31	GM 金桥北工厂	水性	16	2005
32	GM 北盛第 2 工厂	水性	15	2008

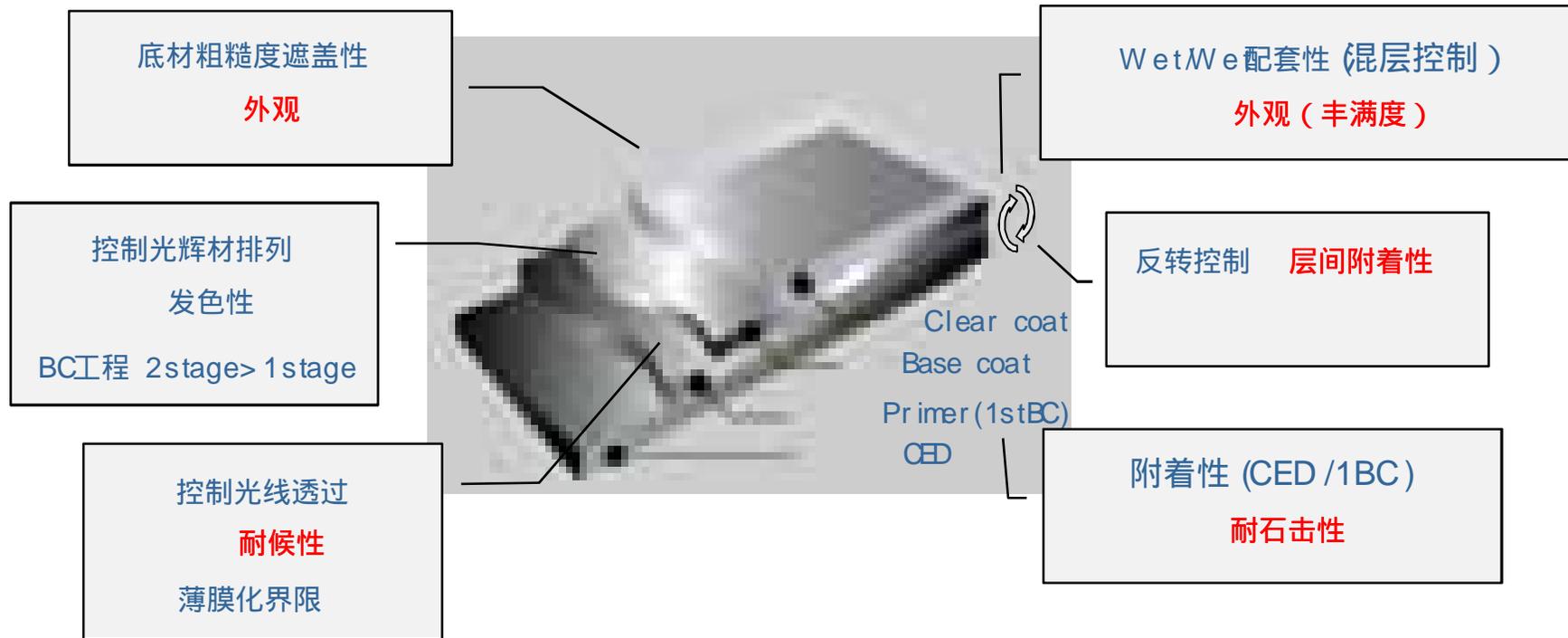
33	GM东岳工厂	水性	24	2003
34	SGM东涂A线	水性	15	2012.8
35	SGMW观塘基地	水性	40	2013
36	东风柳汽观塘基地	水性	15	2013
合计			639	

采用紧凑型水性 3C1B生产工艺厂家

序号	对应客户	工艺	产能万台/年	量产时间
1	长安铃木二厂	紧凑型水性 3C1B	25	2013.11
2	日产花都 2工厂	紧凑型水性 3C1B	24	2012.2
3	日产襄樊工厂新线	紧凑型水性 3C1B	10	2012.10
4	日产郑州 2工厂	紧凑型水性 3C1B	15	待定
5	广汽三菱新线	紧凑型水性 3C1B	25	2013.7
6	GM北盛第 3工厂	紧凑型水性 3C1B	20	待定
7	GM武汉工厂	紧凑型水性 3C1B	20	2014
8	江淮轿车二期	紧凑型水性 3C1B	24	2013.2
9	一汽大众成都工厂	紧凑型水性 3C1B	35	2011
10	东风乘用车 2工厂	紧凑型水性 3C1B	10	2014
11	PSA神龙第 3工厂	紧凑型水性 3C1B	15	待定
12	奇瑞量子（观致）电泳	紧凑型水性 3C1B	20	2013年
13	上海大众第 4工厂 2线（南京）	紧凑型水性 3C1B	15	2011年
14	上海大众第 5工厂（仪征）	紧凑型水性 3C1B	30	待定
15	上海大众第 6工厂（宁波）	紧凑型水性 3C1B	30	待定
	合计		318	

3.10 紧凑型工艺主要技术课题

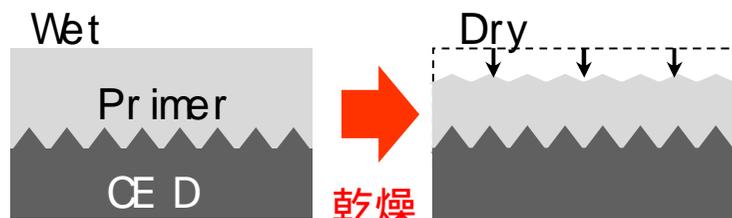
短缩工艺的技术课题是
减少烘烤次数、混层和反转控制、薄膜化



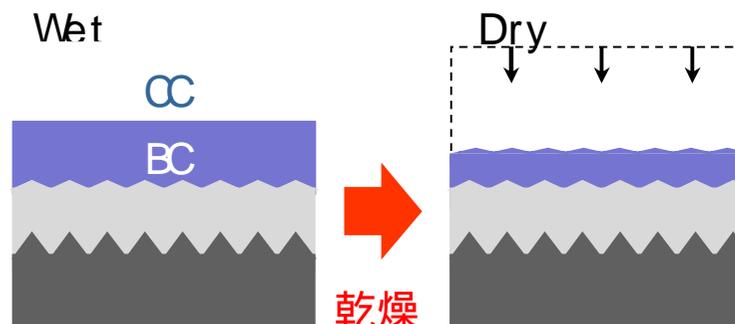
3.1 紧凑型工艺主要技术课题

短缩工艺的外观降低原理

以往工艺 (3C2B)

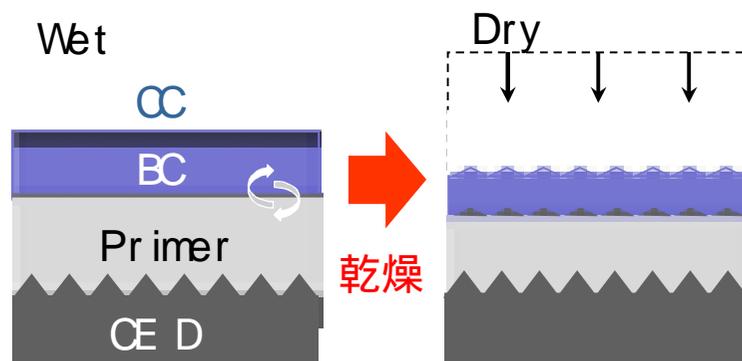


中涂工艺遮盖底材粗糙度



面漆工艺再次遮盖

短缩工艺 (3C1B)



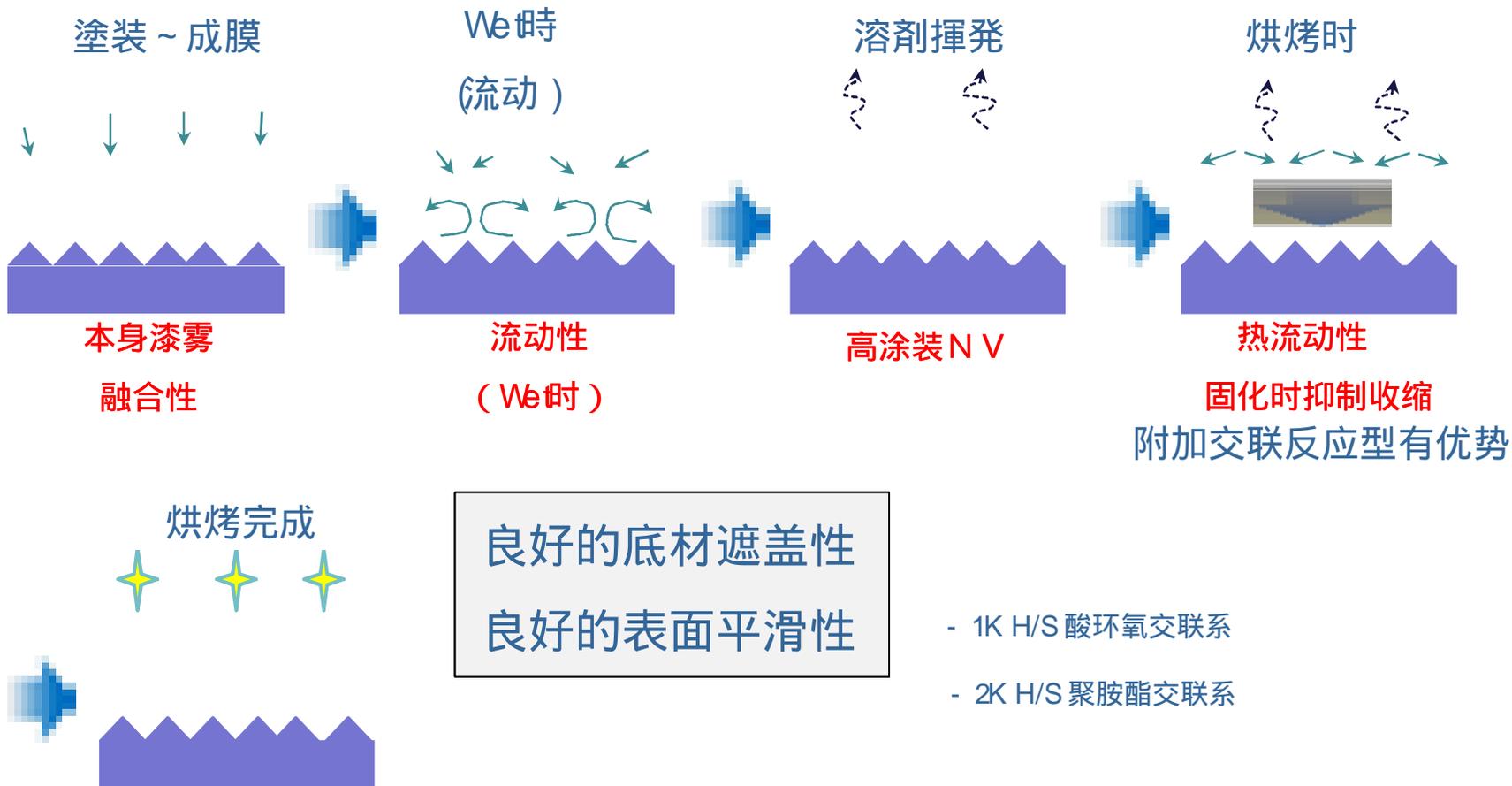
Pr/BC混层

仅依烘烤

底材遮盖力不足导致
外观下降

3.12紧凑型工艺主要技术课题

高填充性清漆



3.13 主要紧凑型工艺比较

工艺	以往工艺	短缩工艺			
	3C2B	2PH3wet BC-2stage	1PH3wet BC-2stage	1PH3wet BC-1stage	Primer less
涂膜构成					
喷房	4	4	4	3	3
PH炉	2	2	1	1	1
烘炉	2	1	1	1	1

低

经济性·环境负荷降低效果

高

3.14 主要紧凑型工艺比较

工艺	以往工艺	短缩工艺			
	3C2B	2PH3wet BC-2stage	1PH3wet BC-2stage	1PH3wet BC-1stage	Primer less
涂膜 构成					
膜厚 BC(2BC)	12-20 μ m	12-20 μ m	10-20 μ m	10-20 μ m	7-15 μ m
Pr(1BC)	25-35 μ m	15-25 μ m	15-25 μ m	15-25 μ m	7-15 μ m

少

颜色制约

多

3.15 汽车涂装削减VOC方式

- ∅ 涂装材料水性化
- ∅ 涂装材料改良，采用薄膜化
- ∅ 改善涂装设备提高涂料利用率
- ∅ 采用紧凑型工艺，减少能耗
- ∅ 提高清洗溶剂回收效率
- ∅ 废气的焚烧处理

3.16 紧凑型涂装工艺发展动向

- 水性短缩工艺、能耗降低是今后的发展标准。
- 现在，主要分为 1PH3wet 系与 2PH3wet 系两种

由于性能和颜色的无忧，估计水性 1PH3wet 将逐渐成为主流。

VCO削減的主要课题

汽车涂料和涂装行业削减VOC主要课题

- 1 减少涂料制造过程VOC排放，引导和发展环境友好型、节能降耗型环保涂料，推进新的涂装工艺的发展。
- 2 根据实际情况，采用分步走的方式，制订统一的汽车涂料涂装VOC排放标准。引导行业朝环保、节能、降耗的方向发展。
- 3 针对涂料厂家、汽车厂家、涂装设备厂家，国家政策给予大力支持，引导和帮助新的涂料产品、涂装设备、涂装工艺的健康、快速发展。
- 4 由于VOC排放量与涂装过程中使用的设备、工艺、溶剂回收、废气焚烧等多方面相关。对于标准是采用涂料中VOC含量标准还是采用g/m²标准，以及采用何标准值均需要经过详细的摸底排查、需要进行充分的认证和分析。使数据更加可信、合理，有利于监控。
- 5 环保问题除了VOC外，还需要同时考虑CO₂排放、HAPs和SO₂问题。

