



薄带铸轧项目汇报材料

2009年8月

主要汇报内容

- 一、 薄带铸轧工艺简介
- 二、 Castrip薄带铸轧工艺
- 三、 引进Castrip薄带铸轧技术可行性
- 四、 初步结论及建议

一、薄带铸轧工艺

薄带铸轧工艺发展简况

薄带铸轧技术是21世纪冶金与材料研究领域的前沿技术。其特点是把钢水直接铸成带坯不经热轧或稍经热轧作为成品应用或作为冷轧原料生产薄带产品。其优点是简化工序、减少投资、节约能源、产品性能较好，有利环保。被列为钢铁产业调整与振兴规划前沿技术和关键产品生产技术专项。

1857年英国亨利·贝塞麦(Henry Bessemer)首先提出了薄带铸轧的概念，并取得了双辊铸带技术的发明专利。至今已有150年历史，多年来尤其是20世纪80年代以后，在世界钢铁界的不懈努力、探索研究及不断实践下，该项技术已处于实现商业化生产的前沿。

从世界各国建设的多条试验或接近工业化水平的生产线情况看，薄带铸轧工艺方案种类很多，主要区别在于结晶器的结构形式。按结晶器的不同可分为带式、辊式和辊带式三大类，带式还可分为单带式、双带式；辊式又可分为单辊式、双辊式等。其中研究最多、发展最快的是双辊式薄带铸轧工艺。

一、薄带铸轧工艺

国内外薄带铸轧技术开发现状

国外薄带铸轧技术现状

近年来，国外薄带铸轧技术的开发主要集中在双辊薄带铸轧工艺方面，主要有以下几种典型技术：

Ø Castrip技术

Ø Eurostrip技术

Ø 新日铁/三菱重工开发的双辊薄带铸轧技术

其中：**Castrip**目前唯一工业化生产的双辊薄带铸轧技术。

一、薄带铸轧工艺

国内薄带铸轧技术研究现状

国内研究双辊薄带连铸技术始于20世纪80年代中期，目前的研究主要集中在宝钢、东北大学和重庆大学。但大多停留在理论研究和实验室实验阶段，未取得突破性进展。

Ø上海钢研所从1984年开始研究双辊式薄带连铸，后将该技术转让给宝钢，“十五”期间宝钢投资5亿元开发出 $\text{Ø}800\text{mm} \times 1200\text{mm}$ 中试铸轧机组。

Ø东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室开发出了 $\text{Ø}450\text{ mm} \times 254\text{mm}$ 双辊铸轧机。

但薄带的边部和表面质量难以保证，另外系统的顺行问题也没有得到根本解决。

一、薄带铸轧工艺

国内外主要双辊薄带铸轧机组建设情况

开发者 (商业名称)	国家	铸带厚度 (mm)	最大宽度 (mm)	辊径 (mm)	浇铸钢种	机组性质
新日铁/三菱重工	日本	1.6~5	1330	1200	不锈钢	工业试验
新日铁/三菱重工	日本	2~5	1330	1200	不锈钢	工业生产
浦项/戴维	韩国	1.8~6	1300	1250	不锈钢	工业生产
Castrip 1# (纽柯+BHP+IHI)	美国+澳大利亚+日本	0.7~1.8	2000	500	不锈钢、碳钢	工业生产
Castrip 2#	美国	0.7~2	1680	500	不锈钢、碳钢	工业生产
Eurostrip (蒂森+阿塞勒+奥钢联)	德国+法国+意大利 +奥地利	1.5~4.5	1600	1500	不锈钢、碳钢、电工钢	工业调试
英钢联	英国	2.5~3.5	400	750	不锈钢、碳钢、电工钢	试验
Bessemer 项目	加拿大	2~5	200	600	碳钢	试验
上海钢研所	中国	1.8~3.5	600	150~1200	不锈钢	工业试验
宝钢集团	中国	2~5	1200	800	不祥	工业试验
重庆大学	中国	1.5~5	150	250	不锈钢、高速钢、铝合金等	试验
东北大学	中国	1~5	250	异径	高速钢、碳钢、电工钢、不锈钢	试验

二、Castrip薄带铸轧工艺

Castrip工艺流程

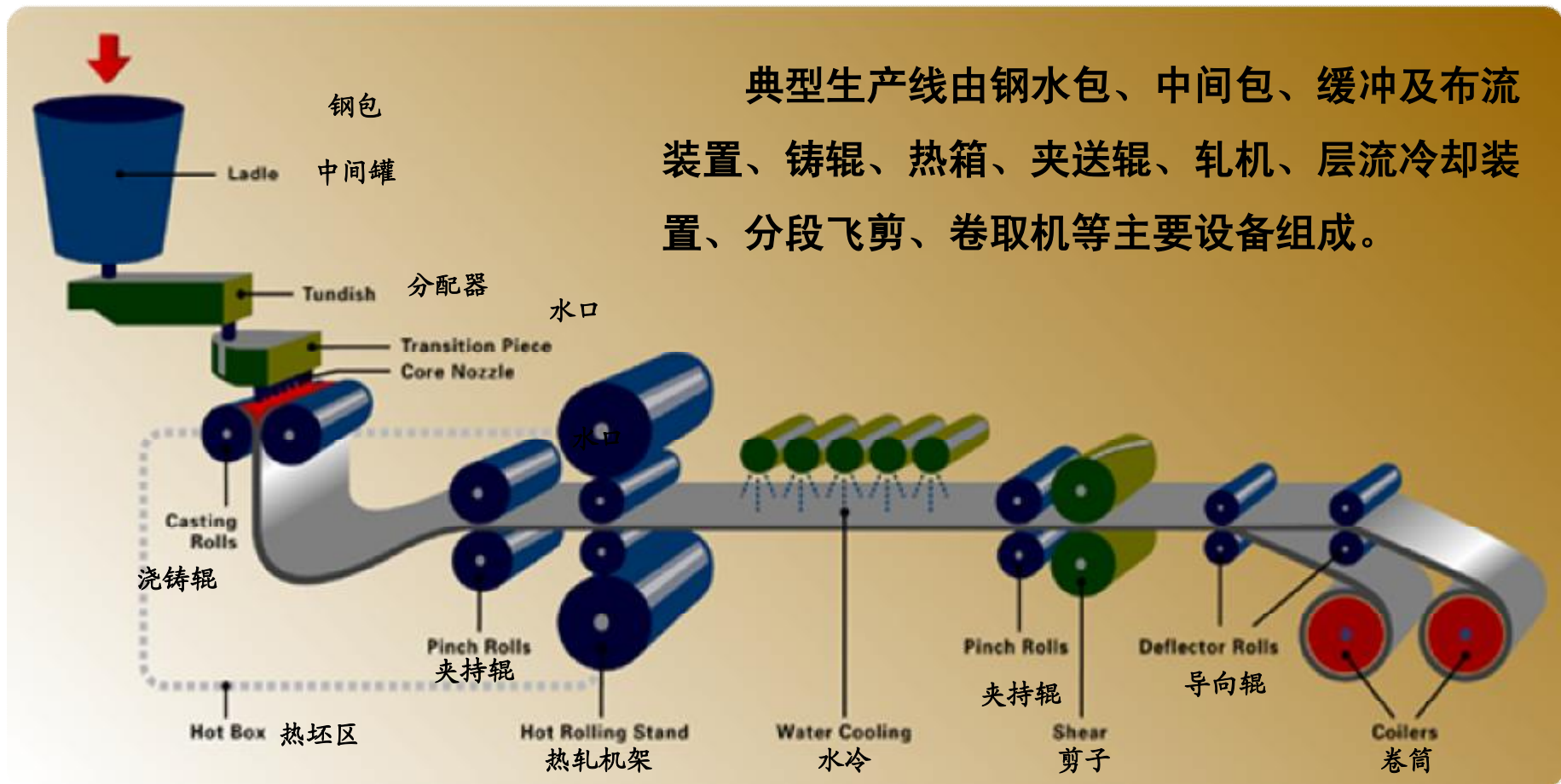
Castrip技术特点

Castrip生产情况

Castrip产品性能

二、Castrip薄带铸轧工艺

Castrip工艺流程



二、Castrip薄带铸轧工艺

Castrip技术特点

Ø区域市场的战略产能：50~70万吨/年。

Ø可以直接生产 $0.7\sim 2.0\times 1000\sim 2000\text{mm}$ 薄规格产品。

Ø占地面积 $150\text{m}\times 200\text{m}$ ，由回转台至卷箱长度仅50m，布置紧凑。

机组长度分别为常规热轧线、薄板坯连铸连轧线长度的 $1/10\sim 1/13$ 、 $1/6\sim 1/8$ 节省建设投资

Ø冷轧替代品的投资成本和操作成本最低。

投资成本每吨成本较薄板坯连铸机低~25%

操作成本每吨成本较薄板坯连铸机低~15%

Ø采用在线轧机，利于改善带坯内部组织及表面质量、生产更薄规格产品。

产品微观结构独一无二，强度高，优越的成形性

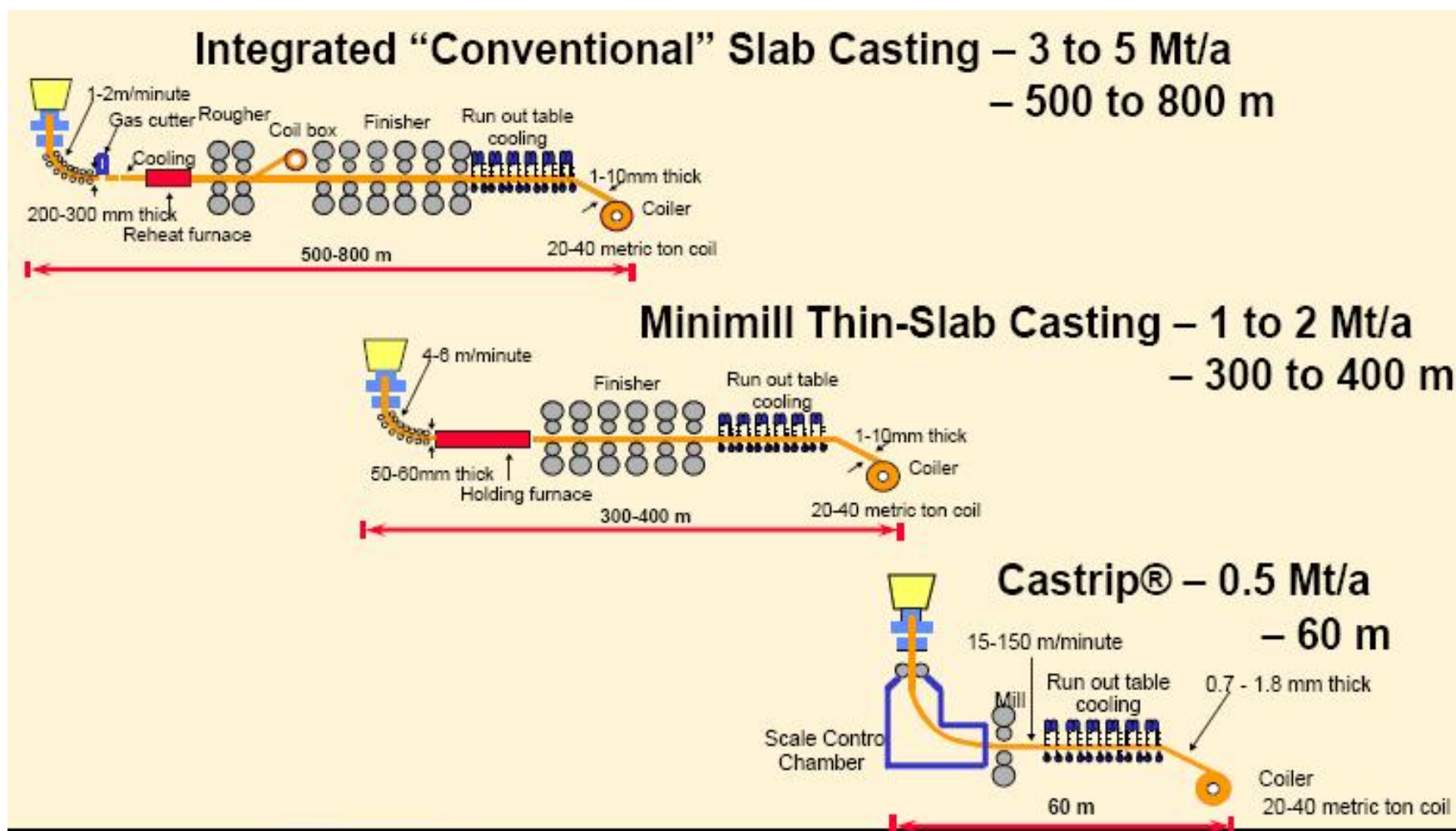
Ø适合生产碳素钢、不锈钢产品。

Ø能源消耗低、废气排放少。

能耗分别为常规热轧线、薄板坯连铸连轧线的~16%、~32%。

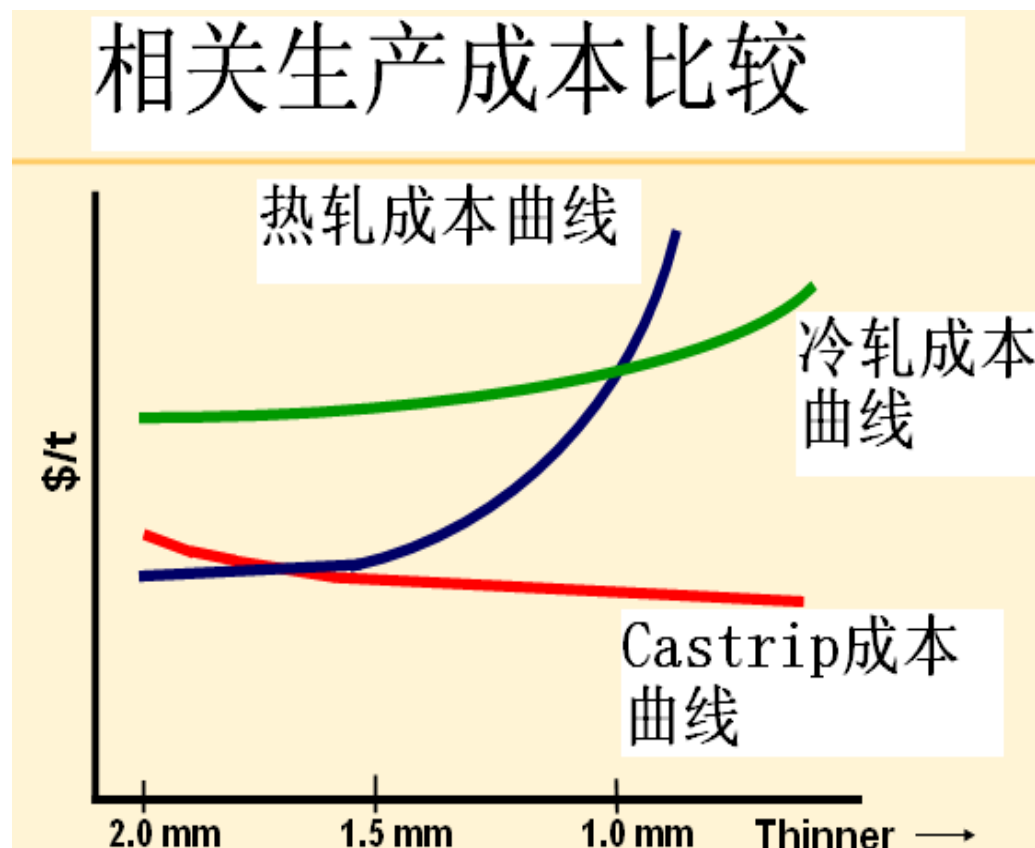
废气排放分为常规热轧线、薄板坯连铸连轧线的~42%、~60%。

二、Castrip薄带铸轧工艺



Castrip与传统热轧、连铸连轧产能及生产线长度比较

二、Castrip薄带铸轧工艺



Castrip对比热轧及冷轧生产成本曲线

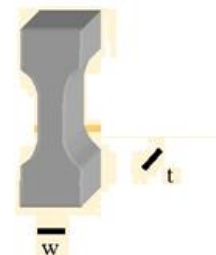
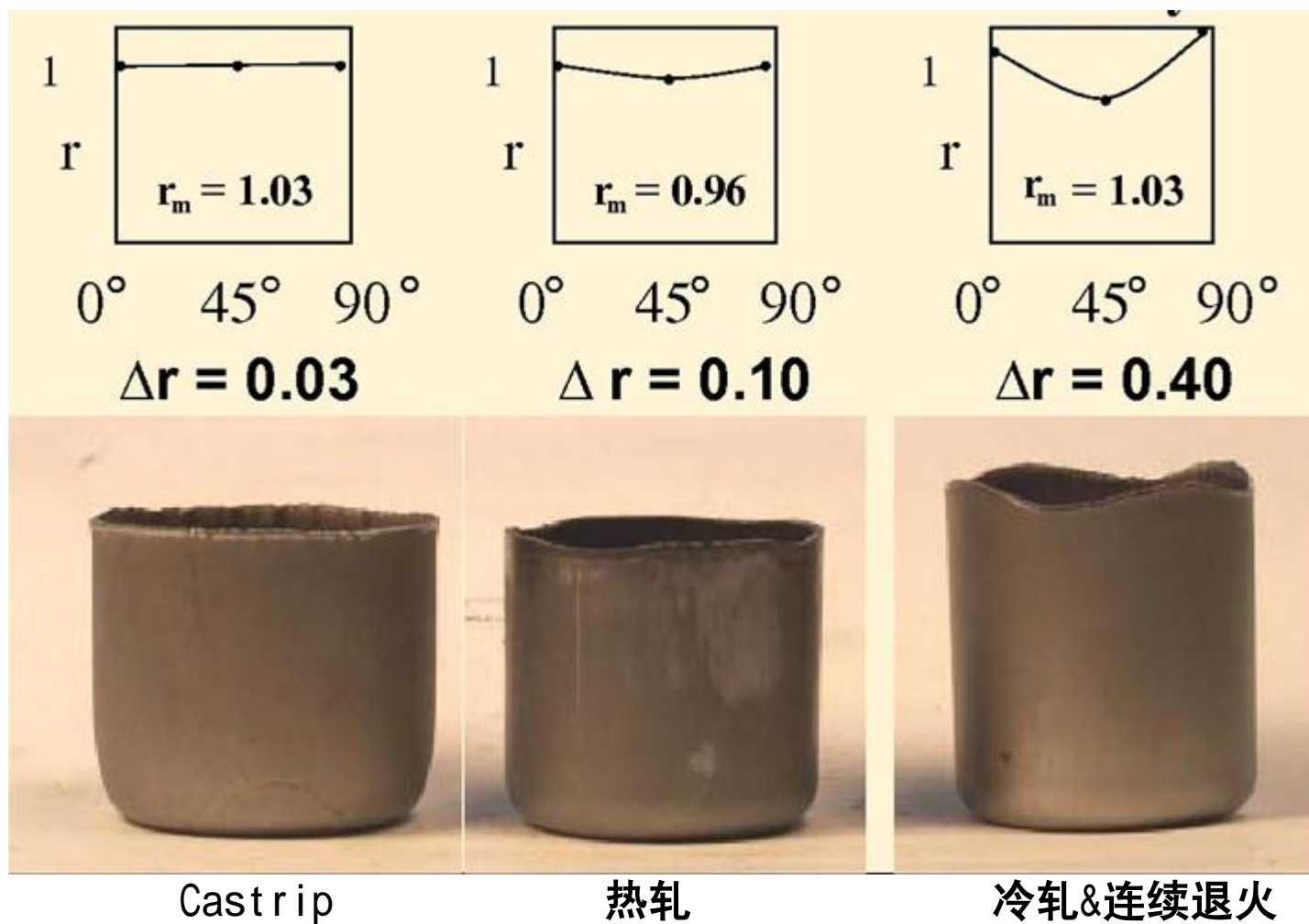
二、Castrip薄带铸轧工艺

铸态和在线热轧Castrip产品与传统热轧产品的表面质量比较

机械性能	Castrip铸态	Castrip在线热轧	传统热轧
屈服强度/MPa	300	320	250-300
抗拉强度/Mpa	440	450	380-450
延伸率/%	26	28	25-35
表面粗糙度/ μm	1.5-2.0	≤ 0.5	1-1.5
面氧化铁皮/ μm	≤ 2	≤ 2	4-7
中心线厚度变化/mm	± 0.054	± 0.034	± 0.15
典型凸度/mm	0.05	0.05	0.025-0.075

二、Castrip薄带铸轧工艺

Castrip产品与传统热轧带钢、冷轧&连续退火材料各向异性性能比较



$$r = \frac{\Delta w}{\Delta t}$$

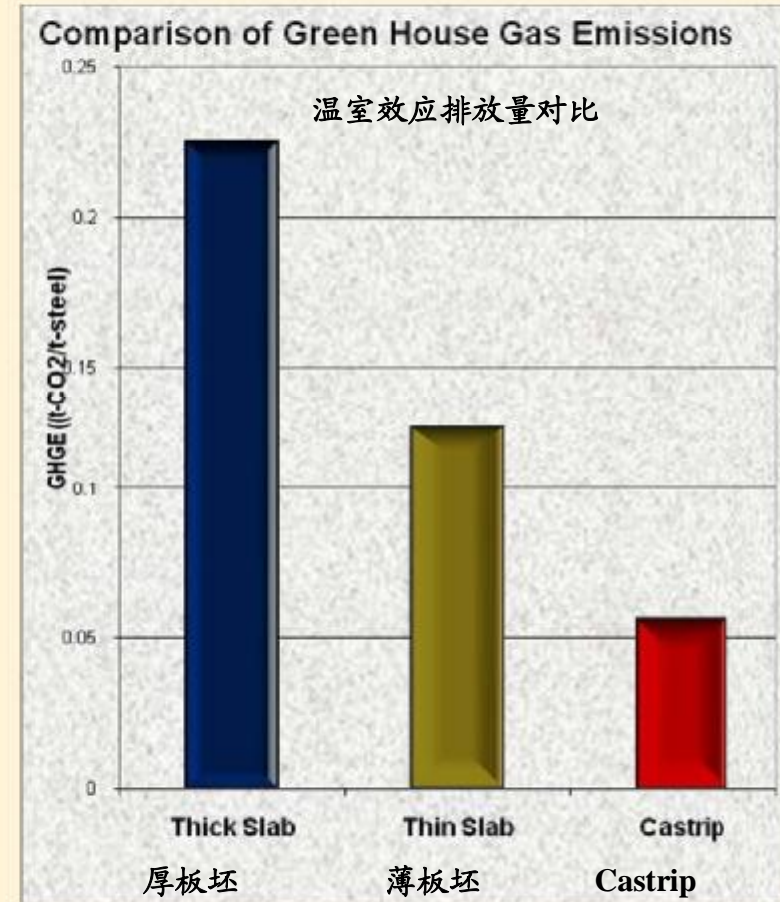
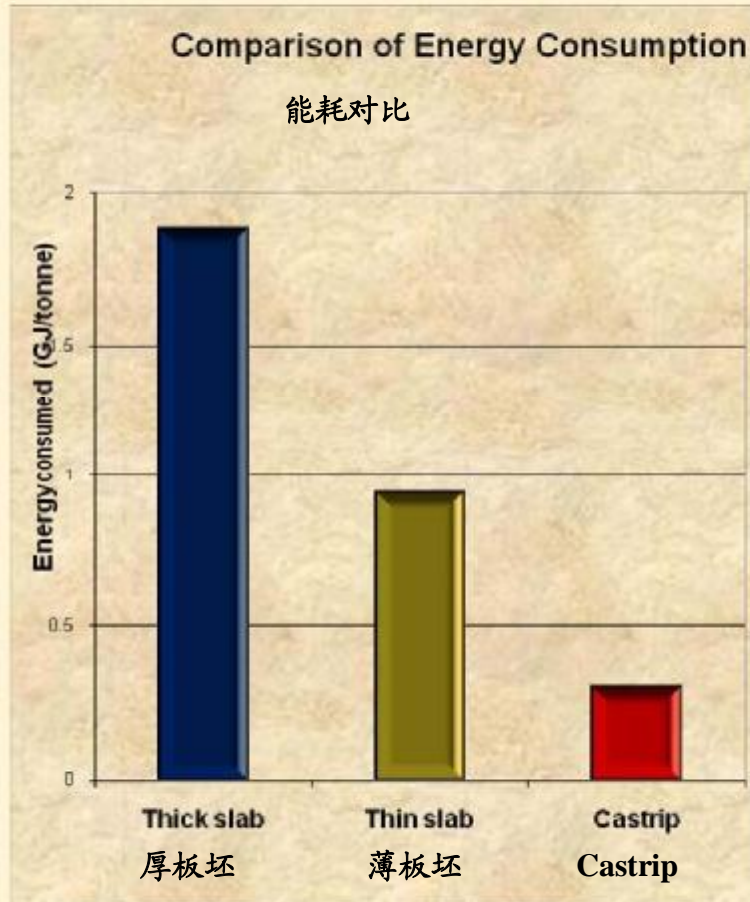
$$\Delta r = \frac{r_0 + r_{90} - 2r_{45}}{2}$$

$$r_m = \frac{r_0 + 2r_{45} + r_{90}}{4}$$

二、Castrip薄带铸轧工艺

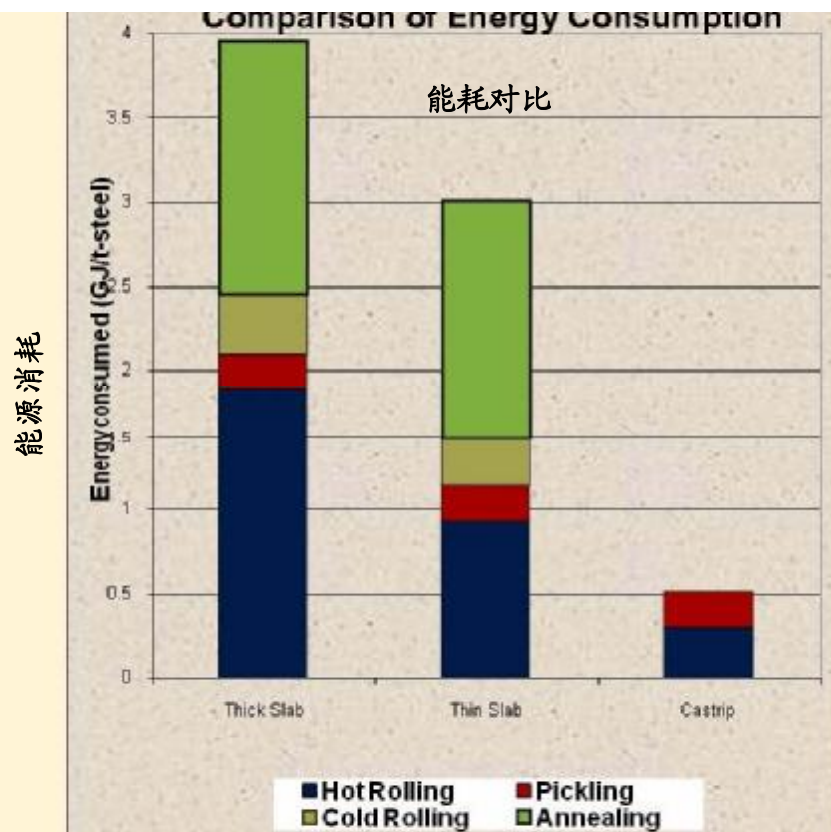
高能效低排放（钢包-热轧带钢阶段）

能源消耗

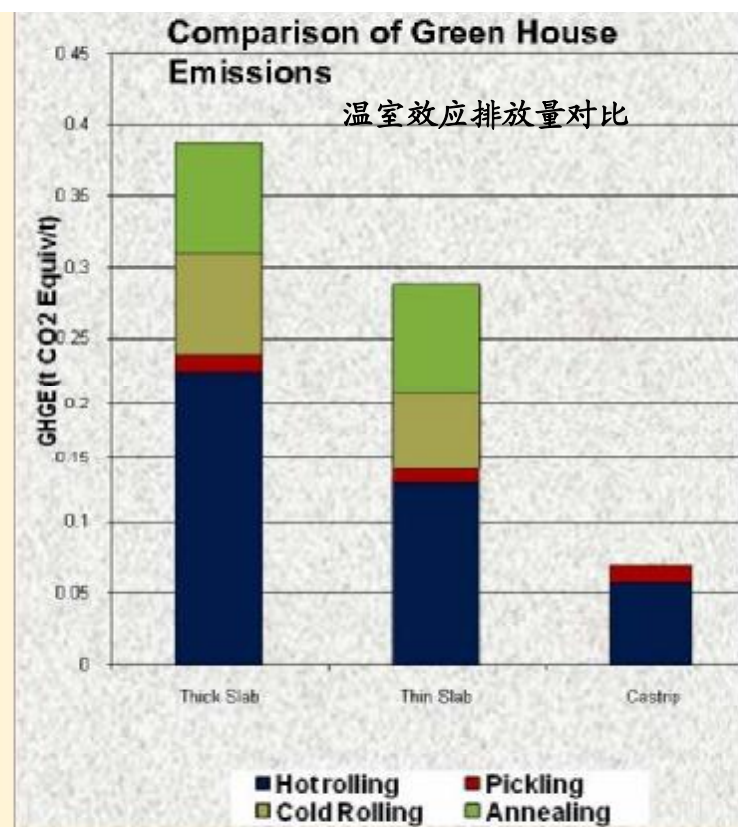


二、Castrip薄带铸轧工艺

高效低排放（钢包-冷轧带钢阶段）



热轧
冷轧
酸洗
退火

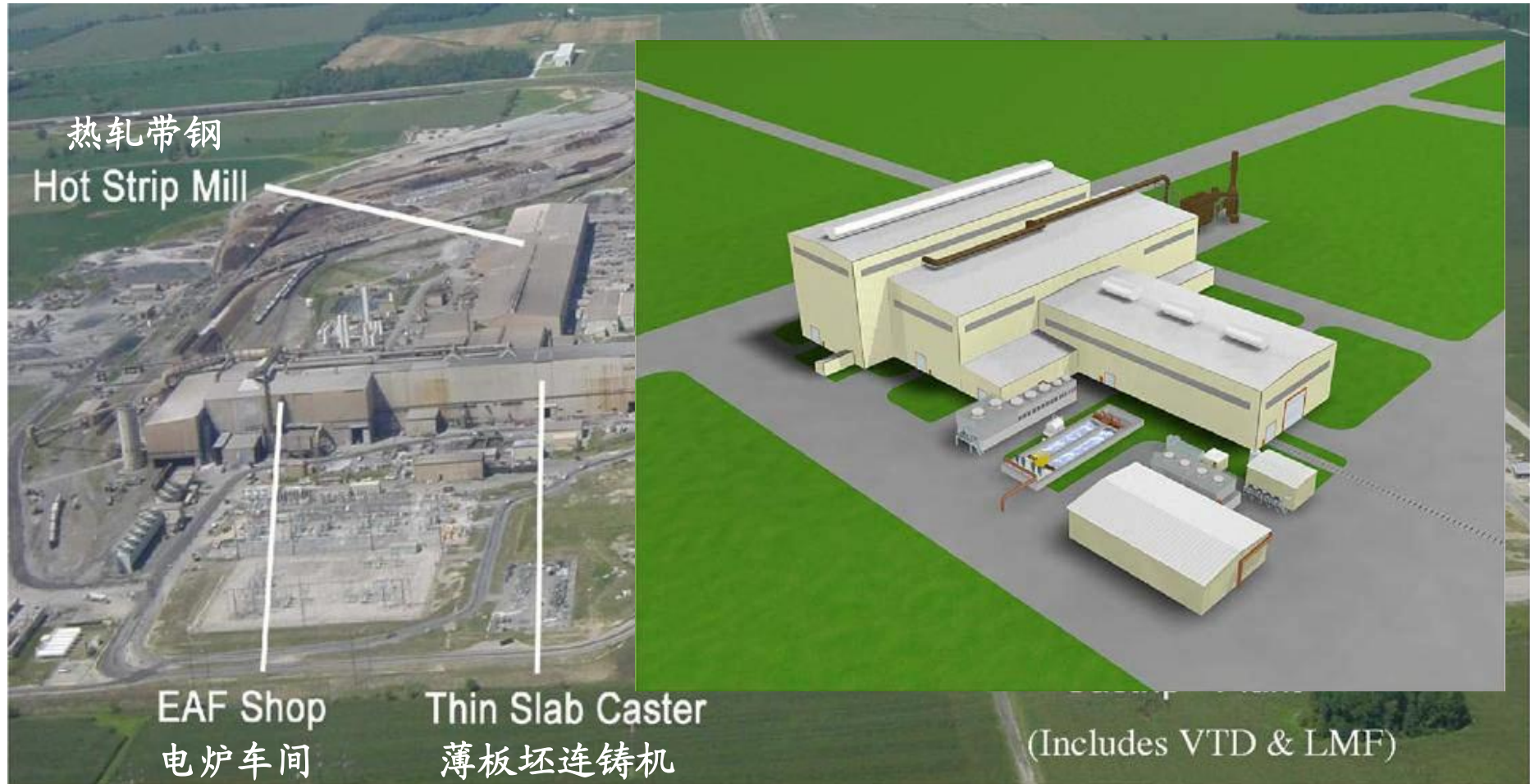


热轧
冷轧
酸洗
退火

二、Castrip薄带铸轧工艺



二、Cast rip薄带铸轧工艺



纽柯-克劳福兹维尔厂

Nucor Castrip of Arkansas

纽柯 - 阿肯色州的Castrip厂



VTD



Castrip
Line

Castrip生产线



Castrip



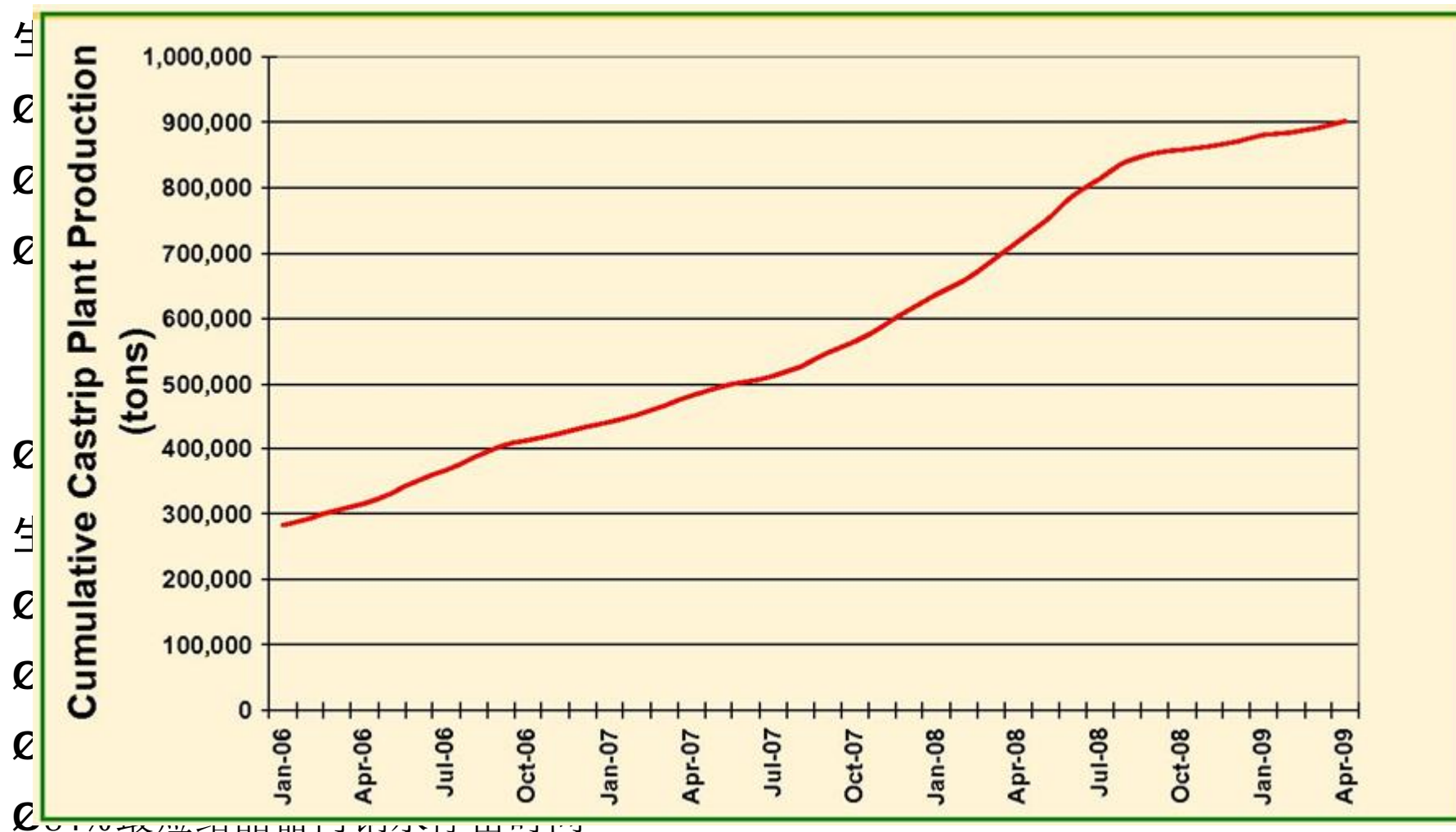
FASTER

SMARTER

THINNER

BETTER

二、Castrip薄带铸轧工艺



二、Castrip薄带铸轧工艺

纽柯厂Castrip生产线生产成本统计

生产成本项目	数值
金属收得率	91%
劳动力（包括维护）	0.266小时/t
电力（LF除外）	63.7kwh/t
天然气	72.8Mj/t
氮气	33.75Nm³/t
氩气Ar	11Nm³/t
耐火材料	\$3860/浇次（07年每浇次平均为4炉）
双辊铸机	\$4.01/t
在线轧机	\$3.17/t
物料消耗	\$1.86/t
维护（人工除外）	\$5/t
铸辊修磨	\$0.37/t

二、Castrip薄带铸轧工艺

Castrip生产线过程物料消耗

物料项目	最大需求	备注
电力	8000kwh	LF及VDG除外
结晶器冷却水	2400/h,2000kPa	结晶器为闭环设计，冷却水系统为一次性通过设计
非接触冷却	4140/h, 600kPa	用于热交换：热箱及其他闭环设备冷却用
接触冷却	2000/h, 1000kPa	在线轧机冷却，轧后喷雾冷却及输送带冷却
天然气	806Nm ³ /h, 350kPa	包括结晶器及过度段预热，不包括钢包烘干机用
氮气	3310Nm ³ /h, 760kPa	用于熔池及热箱内气氛控制及热箱内X光测厚仪清洗
氩气Ar	260Nm ³ /h, 1500kPa	用于中间包及其滑动水口、tele-shroud系统，以及缓冲段的净化
氧气	约85Nm ³ /h,1200kPa	仅用于喷枪
压缩空气	3200Nm ³ /h,680kPa	用于空气制动、压缩气动等

二、Castrip薄带铸轧工艺

Castrip“UCS”产品系列

Ø单一化学成分—低C（ $<0.05\%$ ），添加Mn-Si

Ø冷轧替代产品

—表面粗糙度介于HRC和CRC之间（平均Ra1.1）

—考虑到产品规格所衍生的额外费用，价格较HRC高50至60美元

Ø钢卷精整

—30%产品作为SK/PO售出

—40%产品作为镀锌板售出

—30%未做任何处理售出

Ø应用领域

—60%运用建筑业：屋面板、檩条、槽钢、吊顶

—15%用于管线

—15%用于农业机械

—10%用于结构支架

Castrip products

Castrip产品介绍

Structural Deck

结构甲板
(屋面板)

Galvanized Purlin

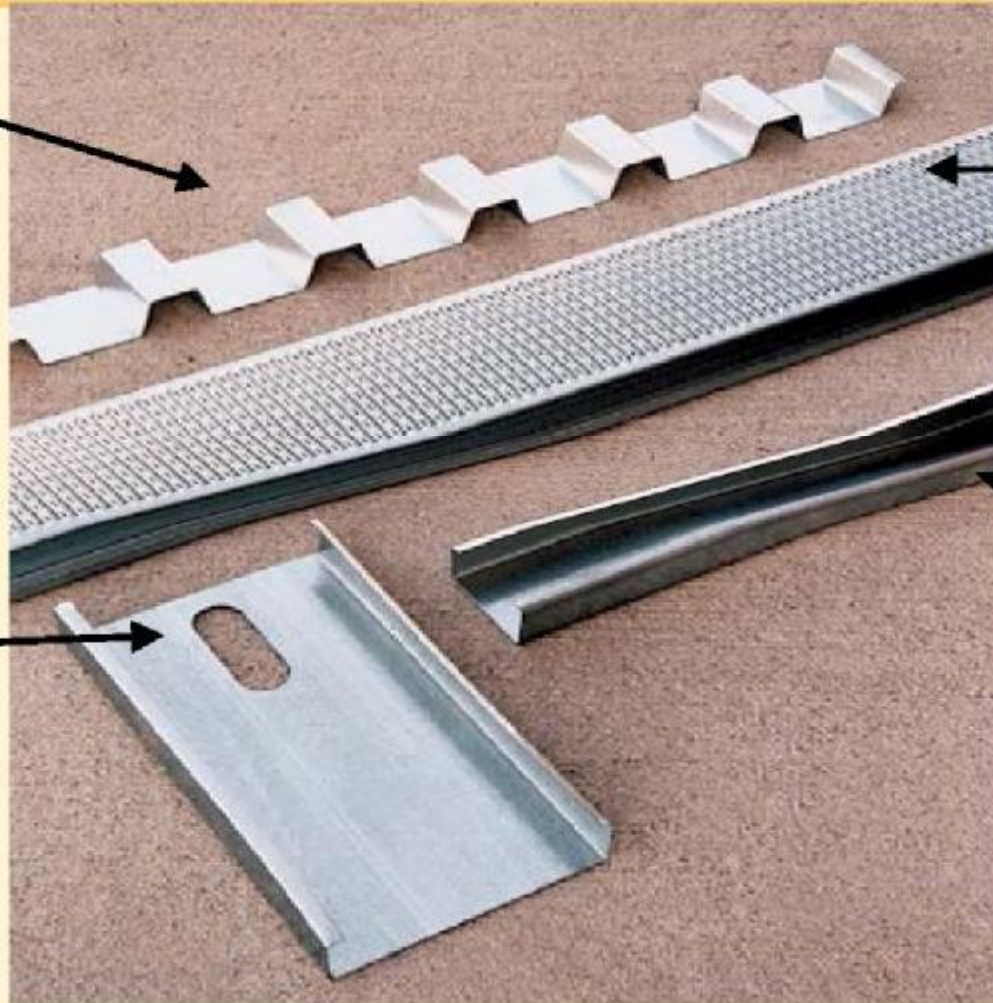
镀锌檩条

Grain Bin Floor

防滑板

Steel Stud

槽钢



Castrip

FASTER

SMARTER

THINNER

BETTER

Galvanized Rollformed Sheeting

镀锌板

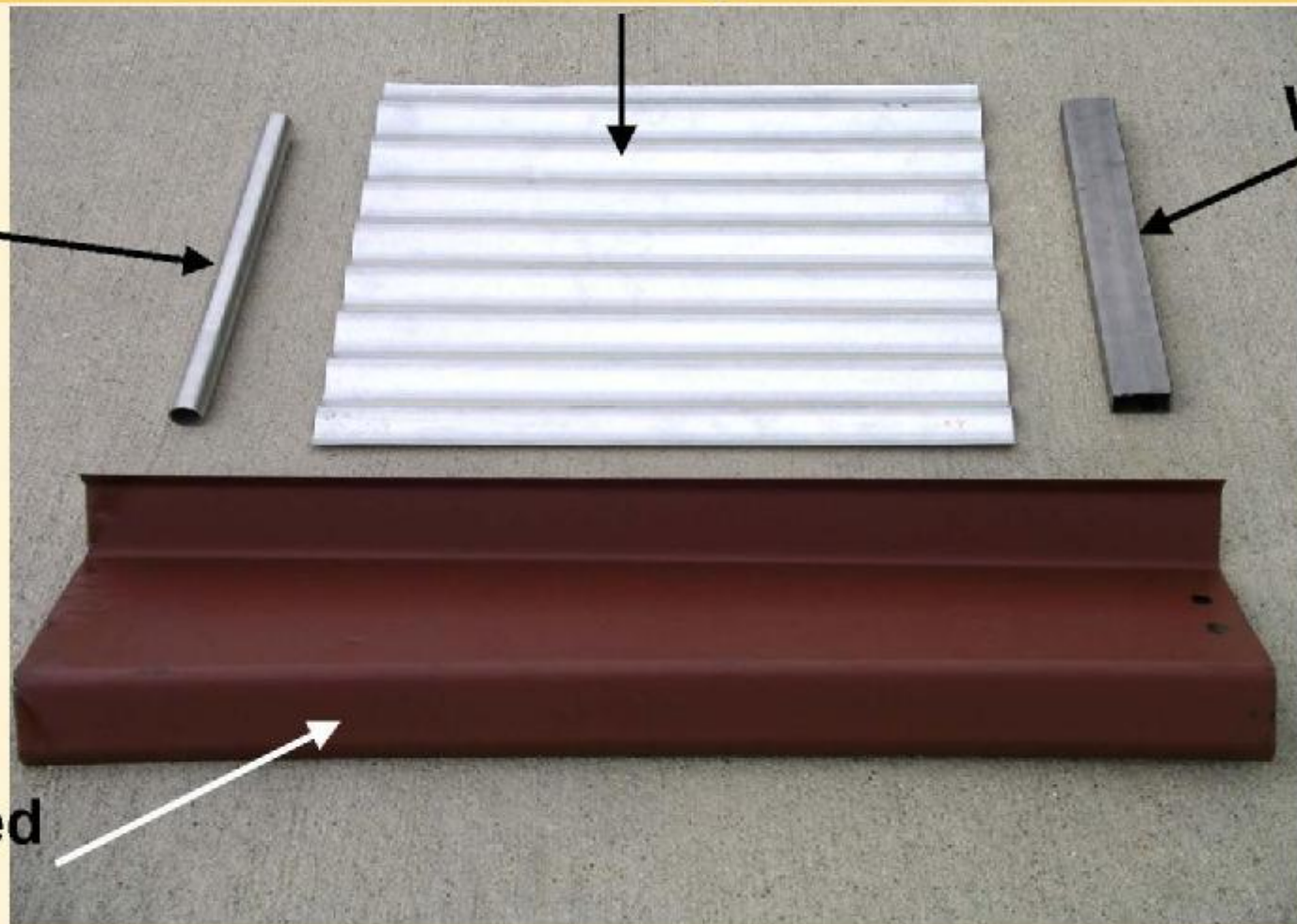
Welded
Tube

焊接钢管

Welded
Tube

焊接钢管

热轧檩条
Hot Rolled
Purlin



Castrip
U.S.A.

FASTER

SMARTER

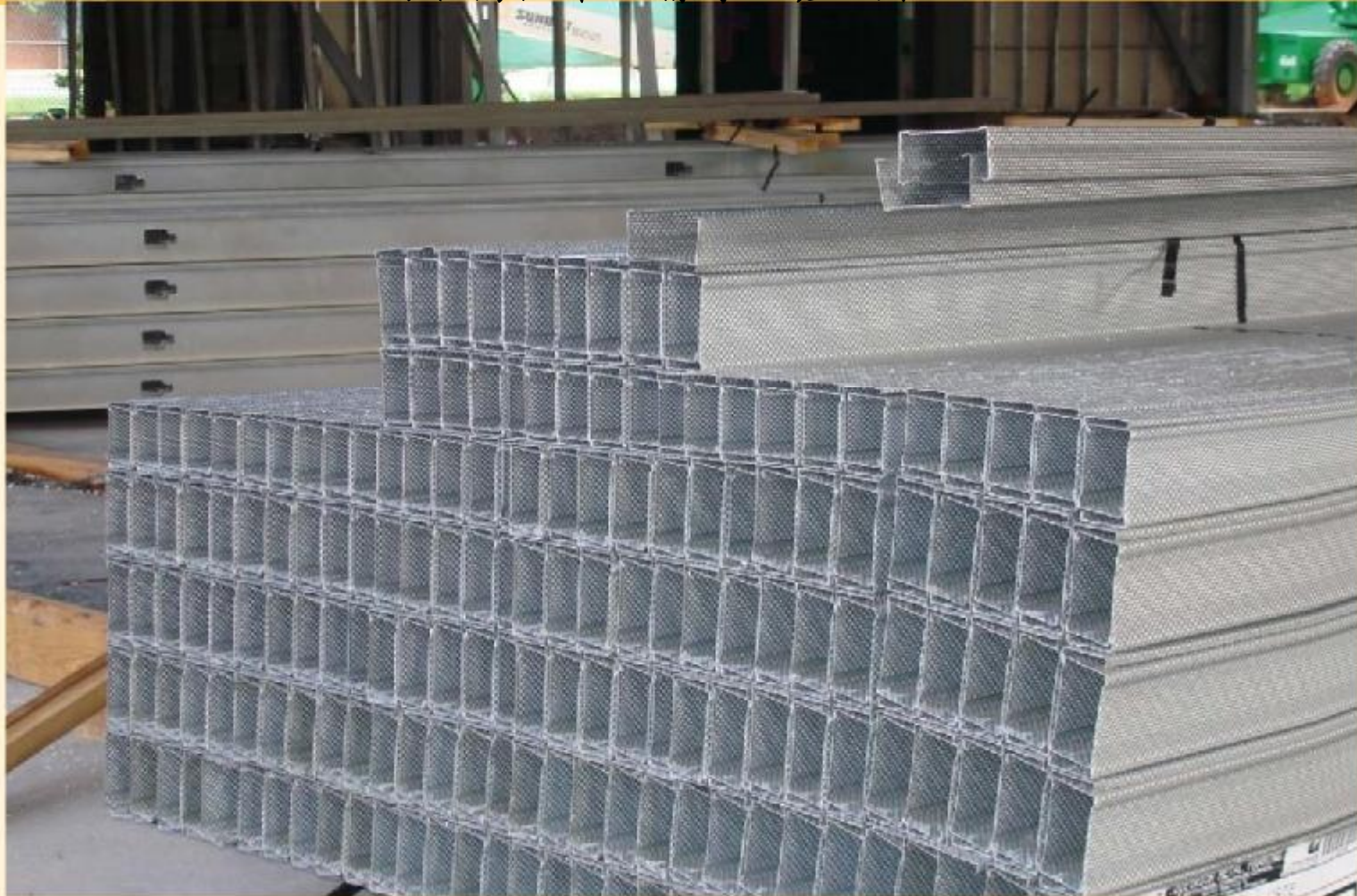
THINNER

BETTER

Construction Materials 建筑材料

Steel Framing, Purlins, Decking

钢结构框架、檩条、屋面板



Castrip
LLC

FASTER

SMARTER

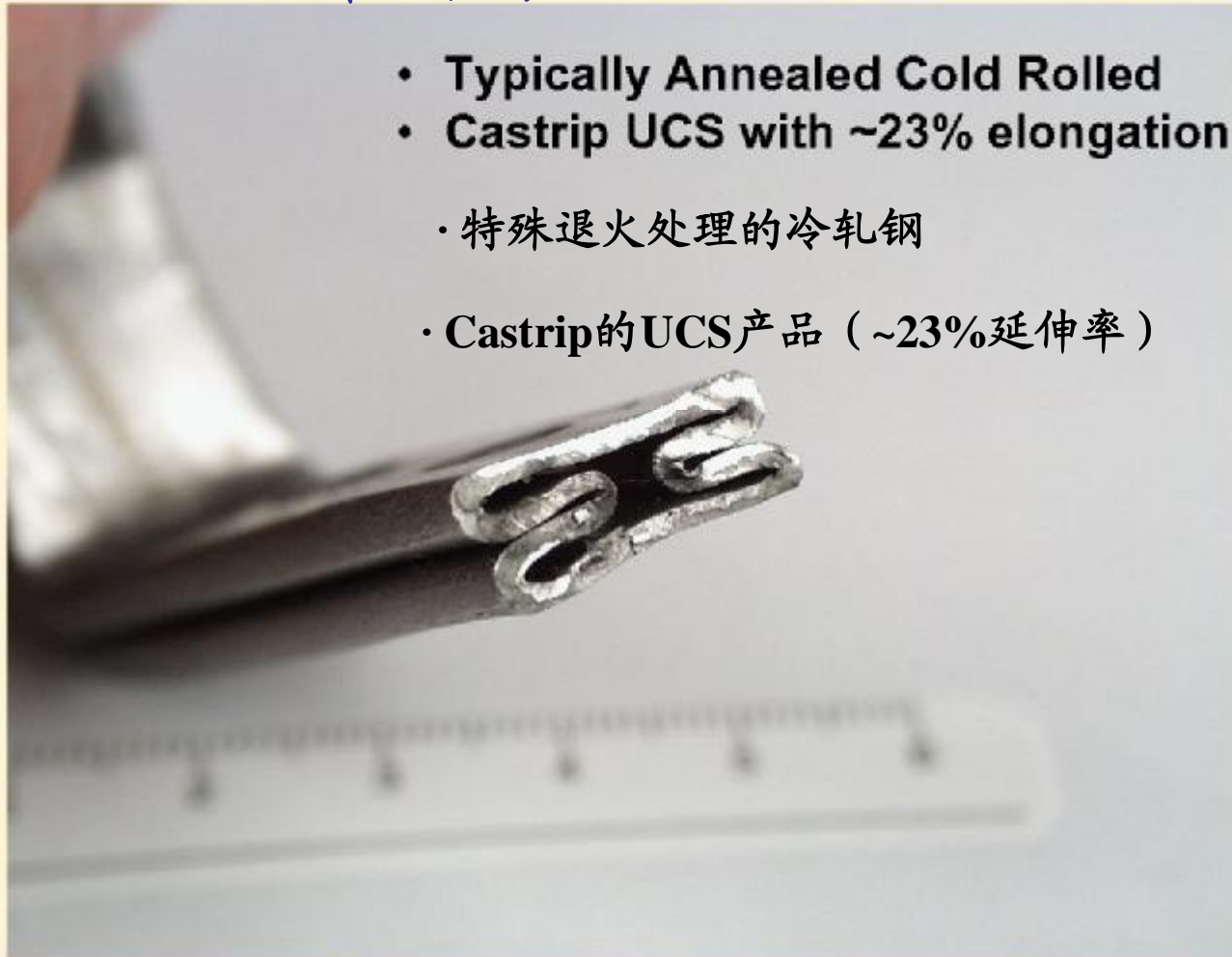
THINNER

BETTER

ERW Tube – Furniture Part

ERW管材-家具用

- Typically Annealed Cold Rolled
- Castrip UCS with ~23% elongation
- 特殊退火处理的冷轧钢
- Castrip的UCS产品（~23%延伸率）



Castrip
LLC

FASTER

SMARTER

THINNER

BETTER

Formed Castrip Tubing

Castrip成形管材



Castrip
LLC



FASTER

SMARTER

THINNER

BETTER

Racking & Shelving

结构支架



Castrip
LLC



FASTER

SMARTER

THINNER

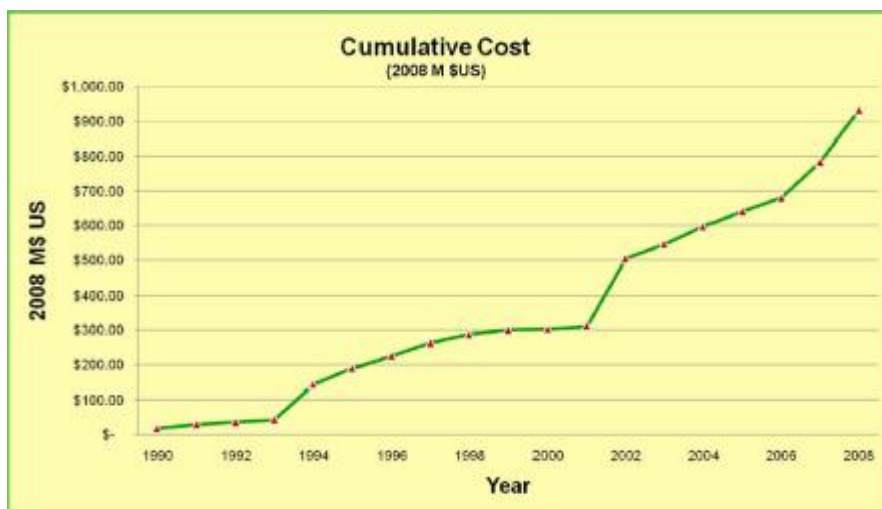
BETTER

三、引进Castrip薄带铸轧技术可行性

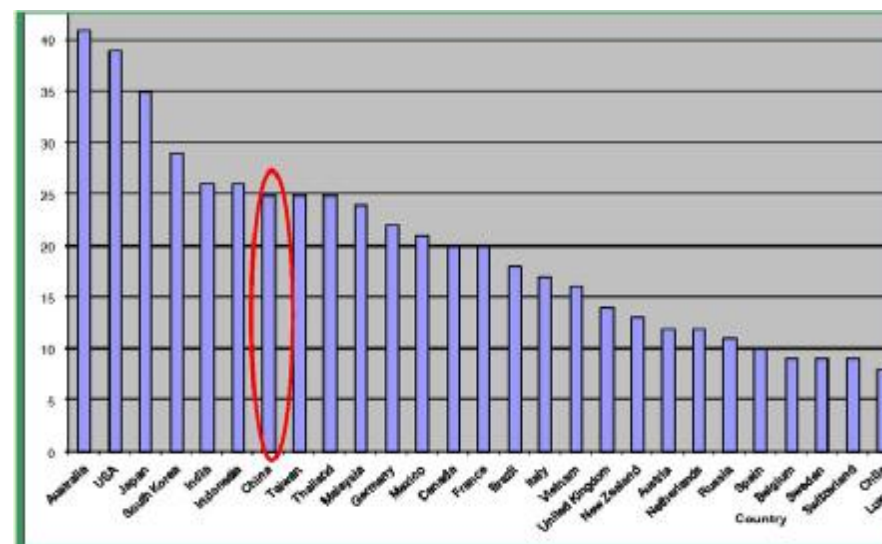
- Castrip技术引进方式
- Castrip产品我国市场分析
- Castrip薄带铸轧项目投资与成本分析
- Castrip对效益分析

三、引进Castrip薄带铸轧技术可行性

Castrip技术引进方式



Castrip研发费用



全球专利保护

三、引进Castrip薄带铸轧技术可行性

Castrip薄带铸轧技术由Castrip LLC有限公司提供，该公司成立于2000年3月，美国纽柯公司占股份47.5%，澳大利亚BHP公司占股份47.5%，其余5%股份为日本IHI公司（石川岛播磨重工公司）拥有。该公司的主要目的是向第三方提供Castrip工艺的相关技术和专利。

我公司与Castrip LLC初步沟通，Castrip LLC意向同意将中国区域内Castrip工程总承包交给我工程技术有限公司。同时授权我工程技术有限公司在中国建设Castrip工厂排他性许可证。此排他性许可证允许被许可证方向中国的其他钢铁公司出售再许可，并（向他们供应所消耗的用于维护的产品、零部件和）服务支持他们Castrip生产线的运行。

首套Castrip专利许可费4000万美元，核心设备引进费用大约 3800万美元，加上辅助设备和备品备件共计9000万美元。

三、引进Castrip薄带铸轧技术可行性

Castrip产品我国市场分析

热连轧：薄规格宽带钢产品（ $\leq 2\text{mm}$ ）的产量明显不足，无法完全满足市场需求。

薄板坯连铸连轧：产品的表面质量无法达到传统热连轧工艺的水平。因此，在生产深冲级别的汽车、家电板等高品质冷轧基料时受到一定的制约。

Castrip工艺：具有生产成本低、能源消耗和污染物的排放量少、产品附加值高、生产灵活性更大等特点，特别是在生产薄规格（ $< 1.5\text{mm}$ ）、高表面质量带钢方面与薄板坯连铸连轧和传统热连轧工艺相比具有明显优势。

产品定位：生产高品质冷轧基料、热轧酸洗板等“以热带冷”产品和高强度集装箱用钢方面具有较好的发展潜力和市场前景。主要定位为：**供冷轧原料、集装箱用钢、热轧酸洗板等。**

三、引进Castrip薄带铸轧技术可行性

Castrip投资与成本分析

根据外商最新提供的核心与非核心技术主要分交清单，Castrip生产线的关键设备由钢包转台至卷取机，包括液压和设备润滑系统在内的主要铸轧专利工艺设备和包括电机在内的电气自动化系统软件构成，签署有排他性合作协议，不能在中国国产化，必须由日本公司在美国的制造厂和VAI-Siemens公司提供。其他非关键设备如：钢水供应、吊车、维修设备、厂房和钢结构、设备基础、给排水、供配电和其它介质的供应等等的工程设计、制造和供货以及生产线建设及技术服务，可以由中国设计院承担。

三、引进Castrip薄带铸轧技术可行性

投资比较表

序号	项目名称	生产能力 (万t)	投资 (亿元)	单位投资 (元/t坯)	备注
1	Castrip铸带	68	9.8434	1441	
2	CSP连铸连轧	240-260	25.4-25.5	977-1063	03年后投产项目
3	连铸+热带轧机	450	48.3 国产化率70-80%	1073	未含冷轧投资 >2000元/t (含)

注：投资范围为从钢包回转台起的全部生产线建设内容的工程费，未含专利转让费用。

三、引进Castrip薄带铸轧技术可行性

以建设规模年产量为70万吨的薄带铸轧项目为前提进行经济分析，结论如下：

固定资产静态投资为106552.41万元，正常生产年需流动资金26482万元。项目正常年总成本费用为212852万元，按外销铸带4125元/吨计算，正常年销售收入247500万元，正常年利润总额34648万元，所得税后利润为24653万元。所得税后全部投资财务内部收益率为18.31%，投资利润率 32.52% 投资回收期3.1年（未含建设期）。专利费约4000万美元，上述投资均不含进口税。

三、引进Castrip薄带铸轧技术可行性

Castrip项目效益分析：

社会效益：

Castrip薄带铸轧技术具有节能、环保、投资少等优点，符合国家钢铁行业振兴规划要求，代表未来板带产品制造流程的发展方向，该技术的引进对提高我国钢铁冶金技术水平具有深远意义。

集团效益分析：

Castrip薄带铸轧技术是国际上唯一工业化双辊薄带铸轧工艺技术，如成功引进Castrip技术后，中冶集团将在国内外率先拥有薄带铸轧项目建设能力，提高集团钢铁冶金工程建设能力与水平，为集团开拓海外市场提供增长点。

我公司效益分析：

我公司薄带铸轧工程项目将按照EPC总承包方式进行，初步预测未来几年内国内对Castrip需求量大约为15套。

四、初步结论及建议

根据我公司与Castrip LLC有限公司商议，Castrip LLC有限公司意向同意和我工程技术有限公司展开全面合作并签订独家合作协议后，Castrip LLC 同意将中国区域内Castrip工程总承包交给我工程技术有限公司。同时授权我工程技术有限公司在中国建设Castrip工厂排他性许可证。此排他性许可证允许被许可证方向中国的其他钢铁公司出售再许可，并（向他们供应所消耗的用于维护的产品、零部件和）服务支持他们Castrip生产线的运行。

公司经过大量调研发现，目前Castrip 技术在国内推广的难点在于该技术在美国以外还没有实际工程应用，且专利许可费用较高。因此，我公司现向集团申请由集团提供一定资金支持，先购买Castrip 专利实施许可，在国内建设首套Castrip 生产装置。

敬请各位领导及专家
提出宝贵意见