

建筑 / 土木工程发言人的幻灯片

第二章

应用 - 基础设施

内容

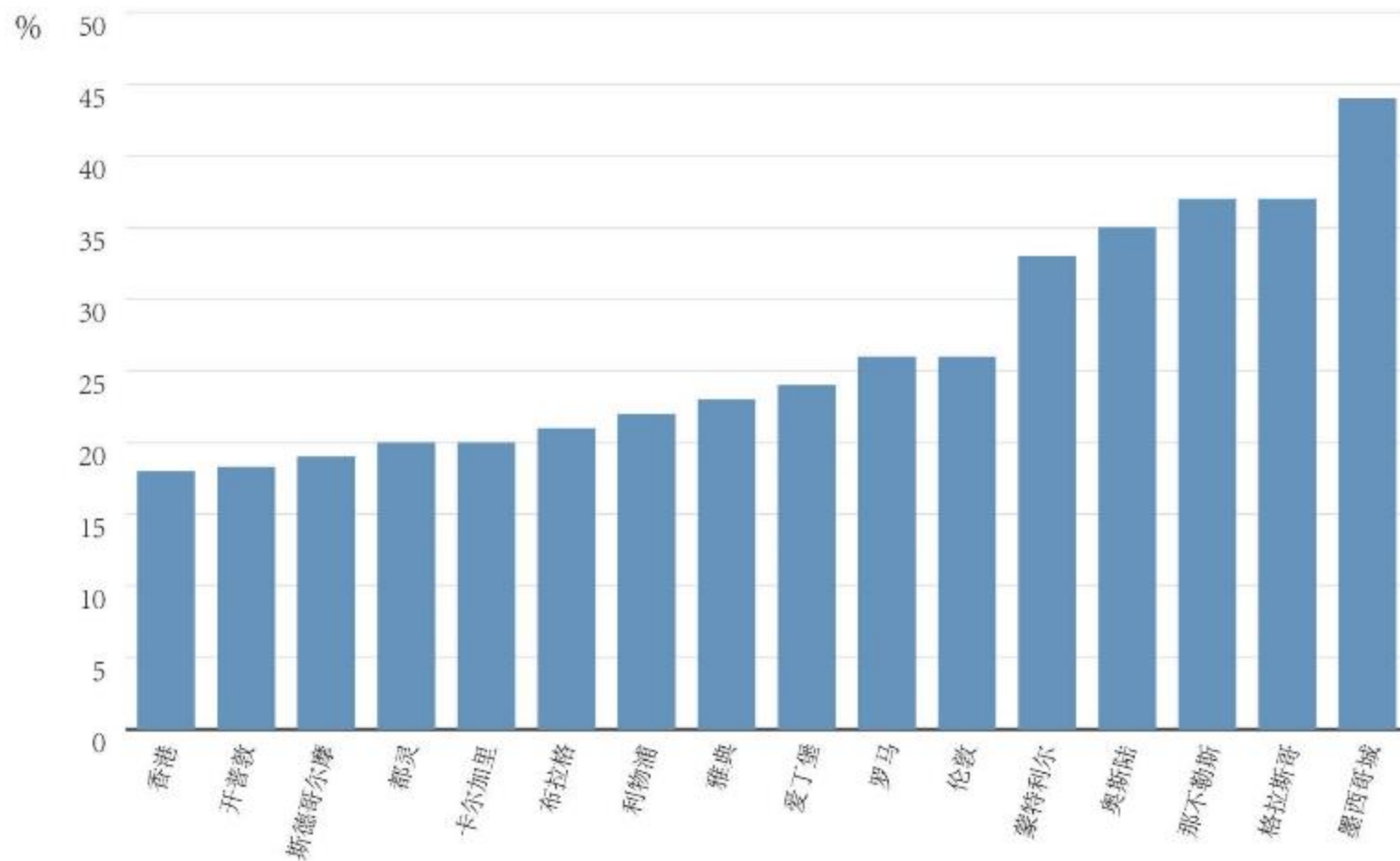
1. [游泳池](#)
2. [桥梁](#)
3. [海防](#)

1. 配水

为什么要使用不锈钢？

- 低泄漏率：不锈钢不像延展性铁或钢那样会遭受均匀腐蚀，引起管道故障或破裂。不锈钢阀门永远不会卡死。如果设计得当，不锈钢输配水管道即便在地震频发区也会安全运行。
- 卫生：不锈钢在饮用水中是非常稳定的，可以保证水质和饮水安全。
- 延长使用寿命：由于其出色的耐腐蚀性，不锈钢部件的使用寿命可以长达100年。它们不需要任何涂层或任何电化学保护，可以抵抗大多土壤中的腐蚀。
- 可回收：和水泥内衬或非金属管道不同，不锈钢非常容易回收，其合金成分也具有很高价值。
- 不锈钢可用于新的大容量水库，也可以用于现有水库改造中。

一些主要城市的漏水率（2014）⁸

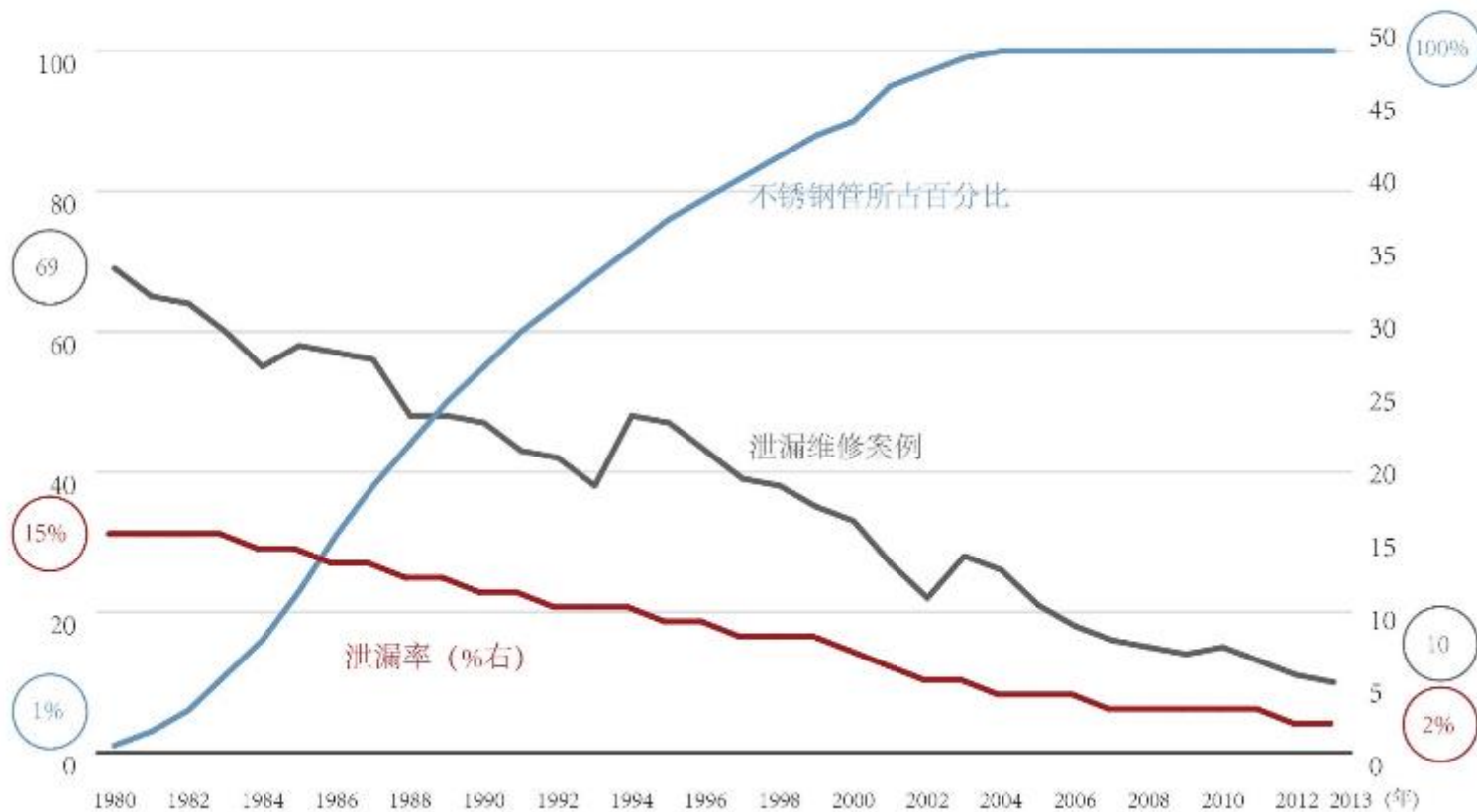


主要城市漏水率

来源：OECD（城市水务治理，2014年）

减少漏水 vs 东京不锈钢水管的使用

减少泄漏

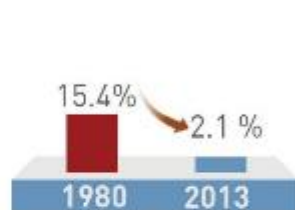


用不锈钢替代旧水管来减少漏水⁸

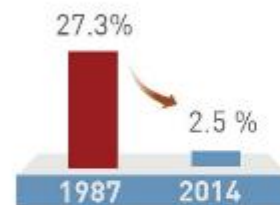
东京、首尔和台北项目的测试结果



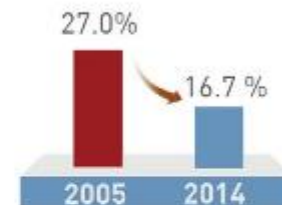
东京

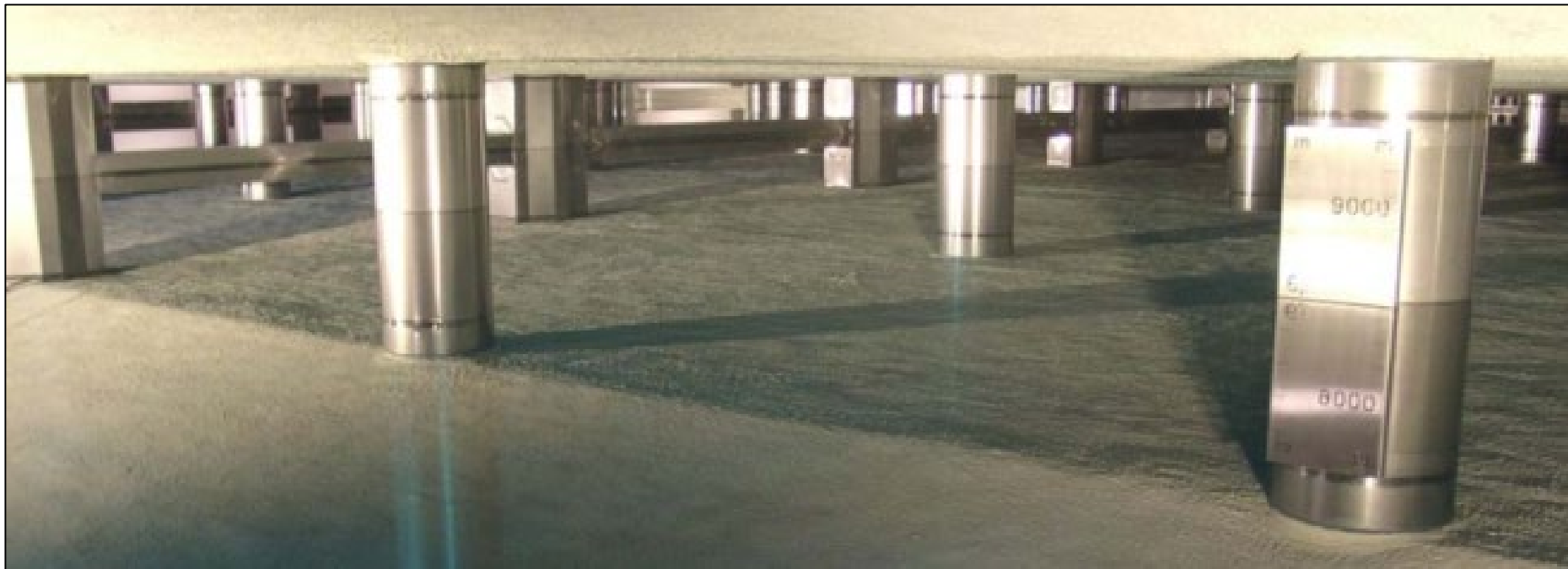


首尔



台北







修复前的水库，韩国江陵市⁹

图片上可看到混凝土的腐蚀和损坏引起漏水。

环氧涂层因其不持久而不被采用。

因为不锈钢具备良好的耐腐蚀性、耐久性，无需维护以及不滋生细菌等特性，因此被选做内衬来加固旧有管道。



之前

和加了新的不锈钢内衬之后一样

使用了STS329LD和
STS329J3L双相不
锈钢

面板焊接在一起后，
锚定在混凝土中



之后

配水参考资料

1. <http://www.nickelinstitute.org/en/NickelUseInSociety/MaterialsSelectionAndUse/Water/Distribution.aspx>
2. [http://www.imoa.info/download_files/stainless-steel/Stainless Steel Pipe.pdf](http://www.imoa.info/download_files/stainless-steel/Stainless%20Steel%20Pipe.pdf)
3. [https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro Inox/Cutler water EN.pdf](https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro%20Inox/Cutler%20water%20EN.pdf)
4. [https://www.worldstainless.org/Files/ISSF/non-image-files/PDF/ISSF Stainless Steel in Drinking Water Supply.pdf](https://www.worldstainless.org/Files/ISSF/non-image-files/PDF/ISSF%20Stainless%20Steel%20in%20Drinking%20Water%20Supply.pdf)
5. <https://worldstainless.org/applications/applications-for-the-protection-of-the-environment-and-human-health/protection-of-water/>
6. [https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro Inox/CorrResist SoilsConcrete EN.pdf](https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro%20Inox/CorrResist%20SoilsConcrete%20EN.pdf)
7. [https://www.nickelinstitute.org/~Media/Files/TechnicalLiterature/FieldCorrosionResistanceTestOnStStPipingForBuildingService 12012 .pdf](https://www.nickelinstitute.org/~Media/Files/TechnicalLiterature/FieldCorrosionResistanceTestOnStStPipingForBuildingService%2012012.pdf)
8. <https://worldstainless.org/applications/applications-for-the-protection-of-the-environment-and-human-health/protection-of-water/> - [https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSF A workable solution Chinese.pdf](https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSF%20A%20workable%20solution%20Chinese.pdf)
9. 来源：韩国浦项制铁 (<http://www.posco.com>)

NEW!

2. 桥梁

NEW!

很多桥梁现状很差

- 很多桥梁都是在二战之后修建的
- 预计60年以上的寿命
- 交通量一直比预测的要大
- 经常性的削减维护成本

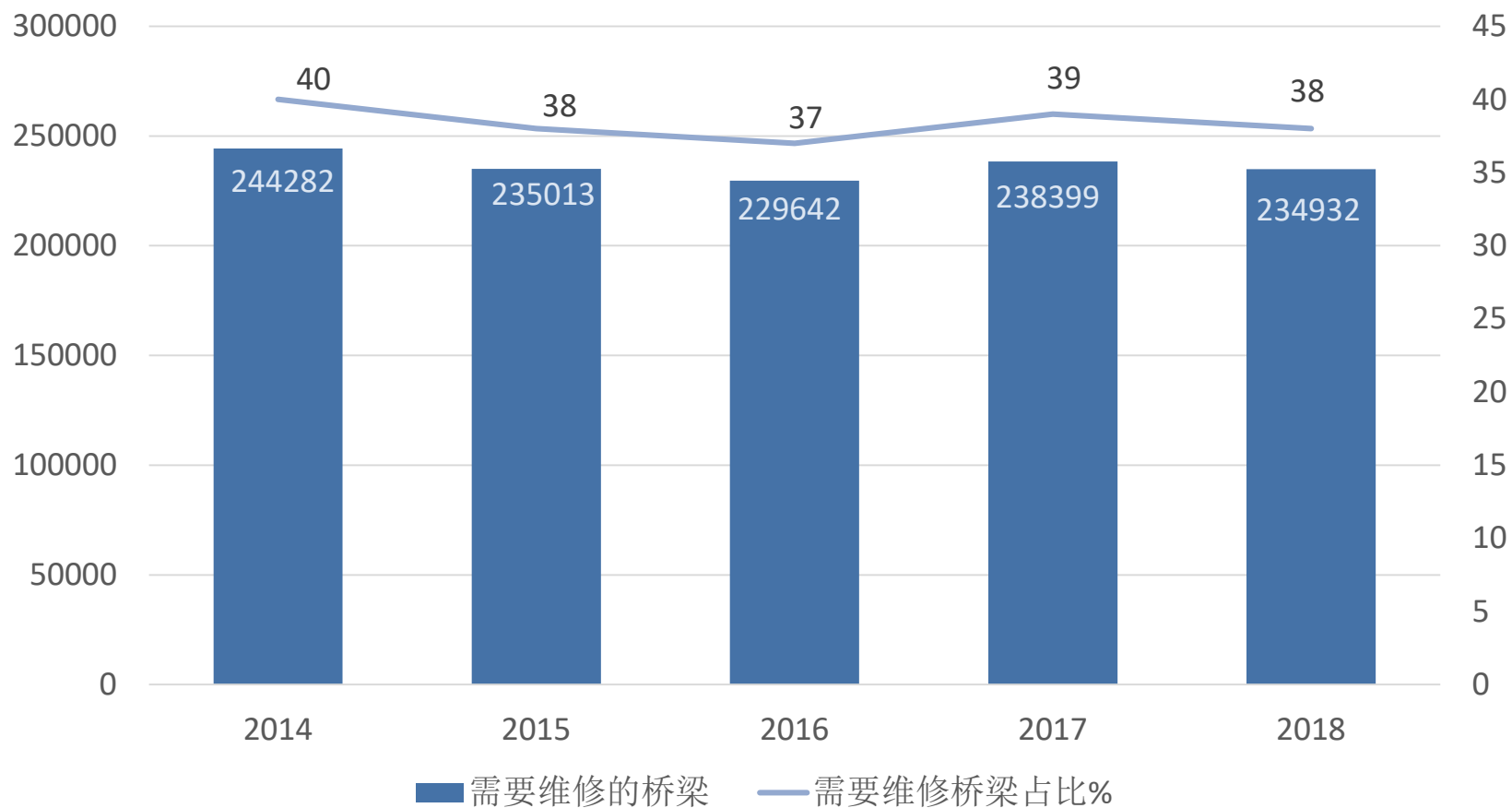
NEW!

欧盟的状况

- 没有发布全面报告
- 因国家而已
- 德国：德国高速公路桥中12.5%状态良好，12.4%状态很差
- 法国：最近的一份报告认为1/3的桥梁状况不佳
- 等等……

美国的状况

美国需要更换或修复的桥梁数量， 包括有结构缺陷的桥梁



NEW!

桥梁用不锈钢

案例分析

NEW!

香港昂船洲

这座交通拥挤的标志性桥梁位于市区，设计上能够耐热带气候条件、城市污染、海雾、海风、台风，船舶撞击和地震荷载所产生的意外负荷等因素。这是当时（2009年）第一座跨度超过1公里的斜拉桥，预计使用寿命为120年。

塔架上部混凝土的包层、斜拉锚固，塔架地基和下部都使用了双相不锈钢UNS S32205（EN1.4462）。



NEW!



蒙特利尔尚普兰

新桥（2019年建）会取代因腐蚀而失效的旧桥。它能够抵抗严峻的、温度低至 -25°C 高达 30°C 的冻融循环。新桥长达3.4公里，横跨圣劳伦斯河和海道，每年将运载5000多万辆汽车。新桥拥有一条四车道的高速公路，一条通勤铁路线，自行车道和观景台。桥结构的关键部位使用了超过15000吨的S32305（EN1.4362）号钢。

旧桥于1962年投入使用。虽然经历了广泛维修，但仍然必须更换。新桥耗资约42亿加元。此外，旧桥拆除也需要4亿加元。

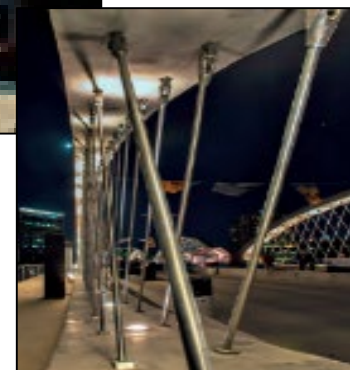
NEW!



珠港澳大桥

这座桥是50公里长连接线的一部分，这条连接线由三座斜拉桥、一条6.7公里的海底隧道和三个人工岛组成。大桥修建耗时9年，耗资约200亿美元，寿命100年，并于2018年竣工。在关键区域使用了1万多吨的双相钢。

NEW!



德克萨斯州沃思堡

这是全球首座由预制件建成的拱桥，总共有12个预单元构成，于2013年完工。其创新之处在于，拱桥上下端是用角架立钢筋连接起来的。具有很好的稳定性和结构性能。

钢筋使用了S32205（EN1.4462）号钢。整体设计结构上非常高效优雅，能保证长期耐用性。

NEW!



梅诺卡岛卡拉吉尔达纳

这座不锈钢桥于2005年投入使用，替换了原有的碳钢筋混凝土结构。

之所以没有选择碳钢，而是S32205 (EN1.4462) 双相钢，是因为后者具有更好的机械性能和耐腐蚀性。其额定最小屈服强度是460Mpa，测量值为535Mpa，而碳钢的额定屈服强度只有355Mpa。

NEW!



新加坡双螺旋桥

其独特的双螺旋结构长达280米，支撑着一条人行道，由S32205（EN1.4462）号双相钢管和钢板制成。选择该牌号钢是因为它具有卓越的强度及热带海洋环境耐腐蚀性。其生命周期成本低于碳钢方案。夜晚，不锈钢抛光表面增强了白光效果，显得格外美丽。

NEW!



法国里昂

这座双相钢制人行天桥位于里昂的重振区，毗邻新建的汇流博物馆。当船只进入码头时，天桥可以打开让它们通过。它的外观优雅美丽，不需要维护。

NEW!



德国通快

这座横跨交通拥堵的Gerlinger Strasse的人行桥连接了德国迪青根通快总部的两个办公点。它采用强耐腐蚀性的S32205 (EN1.4462)号钢制成，经通快激光技术切割，薄而结实，它的形状非常有特点，令人过目难忘。它证明了双相钢不仅仅可以用于标志性结构。

NEW!



加州圣迭戈港

这座自锚式悬挂结构长168米，非常漂亮。弧形桥面由固定在倾斜单塔的斜拉索所支撑，整个设计简洁优美。桥梁结构部件、栏杆、拉索和连接件选用了双相钢S31803和奥体钢317L。预计在这样的海洋环境中使用寿命将超过100年。

NEW!



墨西哥普雷哥雷索码头

左边是1970年建造的墩台残骸。碳钢钢筋受到海洋环境的腐蚀，导致墩台结构坍塌。

右边挨着的码头是1937-1941年建好的使用了304号钢的钢筋，这种钢筋无需维护，仍能保持原初状态。

NEW!

现有桥梁状况参考资料

1. <https://www.theguardian.com/world/2018/aug/16/bridges-across-europe-are-in-a-dangerous-state-warn-experts>
2. <https://ec.europa.eu/jrc/en/news/keeping-european-bridges-safe>
3. <https://www.thelocal.de/20180815/bridge-collapse-cannot-be-ruled-out-in-germany-says-expert>
4. https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Ingenieurbau/Statistik/statistik-node.html
5. https://www.lemonde.fr/securite-routiere/article/2018/08/15/un-pont-sur-trois-a-besoin-de-reparations-sur-les-routes-nationales-francaises-selon-un-rapport_5342799_1655513.html
6. <https://edition.cnn.com/2019/04/02/us/deficient-bridge-report-2019-trnd/index.html>
7. <https://artbabridgereport.org/>
8. <https://www.infrastructurereportcard.org/cat-item/bridges/>

NEW!

不锈钢桥梁参考资料

1. IMO A网站出版物：《车辆、铁路和人行天桥中的不锈钢》（2018年3月）
<https://www.imoa.info/stainless-solutions/archive/37/Vehicular-rail-and-pedestrian-bridges.php>
2. C Houska 《双相钢和桥梁的更多信息》，施工说明，（2015年5月）
<https://www.constructionspecifier.com/duplex-bridges/>
3. 欧盟出版物报告《在腐蚀环境中，双相钢在焊接桥梁建设中的应用》（2009年3月）
ISBN 978-92-79-09948-9 <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/ec2748d4-3269-43cd-9a34-3a0elfba4e23/language-en/format-PDF/source-79161265>
4. 欧洲不锈钢发展协会刊物《不锈钢人行天桥》 ISBN 2 87997 084 9
<https://www.bssa.org.uk/cms/File/Euro%20Inox%20Publications/Pedestrian%20Bridges.pdf>
5. N. Baddoo and A. Kosmač 《可持续的双相钢桥梁》，欧洲不锈钢发展协会
[www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Sustainable Duplex Stainless Steel Bridges.pdf](http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Sustainable_Duplex_Stainless_Steel_Bridges.pdf)
6. 《沿着天际线航行的圣迭戈的新海港大桥》（2012年6月）
<https://www.imoa.info/molybdenum-uses/molybdenum-grade-stainless-steels/architecture/pedestrian-bridges.php>

NEW!

不锈钢桥梁参考资料

7. K F. Hansen, L. Lauge and S. Kite: 《昂船洲大桥——设计细节》（2004年1月）
DOI: 10.2749/222137804796291719
https://www.researchgate.net/publication/233611421_Stonecutters_Bridge_-_Detailed_Design/link/59ce24d3aca272b0ecla4b34/download
8. 钢铁建筑协会出版物: 《昂船洲桥塔》(2010)
https://www.worldstainless.org/files/issf/non-image-files/PDF/Structural/Stonecutters_bridge_towers_Chinese_version.pdf
9. G. Gedge: 《双相钢提高桥梁建设的耐用性》（2007年1月）DOI:
10.2749/222137807796119771
https://www.researchgate.net/publication/233632633_Use_of_Duplex_Stainless_Steel_Plate_for_Durable_Bridge_Construction
10. 蒙特利尔镍学会杂志: 尚普兰桥, Vol. 34, N° 2, (2019)
<https://www.nickelinstitute.org/nickel-magazine/nickel-magazine-vol34-no2-2019/?lang=English&p=6>
11. 蒙特利尔不锈钢世界在线: 尚普兰桥 (2016年1月5日) <http://www.stainless-steel-world.net/news/58262/nas-to-supply-stainless-steel-bar.html>
12. 港澳大桥, ISSF出版物: 《基础设施用不锈钢》
https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSF_Stainless_Steel_in_Infrastructure_English.pdf

NEW!

不锈钢桥梁参考资料

13. 珠港澳大桥
https://en.wikipedia.org/wiki/Hong_Kong%E2%80%93Zhuhai%E2%80%93Macau_Bridge
14. IMO A刊物 “[novative bridge at Ft Worth, Texas](https://www.imoa.info/molybdenum-media-centre/downloads/)” Moly-Review 1/2018
<https://www.imoa.info/molybdenum-media-centre/downloads/>
15. Steel Construction Institute publication: “Cala Galdana Bridge” (2010)
http://www.worldstainless.org/architecture_building_and_construction_applications/structural_applications
16. 印度铁路大桥 <https://www.apnnews.com/pamban-to-become-indias-first-railway-bridge-to-use-stainless-steel-structurals/>
17. 钢铁建筑研究所刊物: 《双螺旋人行桥》(2011)
<https://www.worldstainless.org/applications/architecture-building-and-construction-applications/structural-applications/>
18. ISSF刊物: Publication: 《建材用不锈钢: 开合式人行吊桥》
https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSF_Stainless_Steel_as_an_Architectural_Material.pdf
19. 通快人行桥 <https://www.outokumpu.com/en/choose-stainless/2018/case-pedestrian-bridge-at-trumpf-headquarters>
20. IMO A刊物: 《沿着天际线航行的圣迭戈新海港大桥》 MolyReview (2012年6月)
<https://www.imoa.info/molybdenum-uses/molybdenum-grade-stainless-steels/architecture/pedestrian-bridges.php>

NEW!

3. 沿海工事

全球37%的人口居住在沿海100公里范围之内

NEW!

气候变化与海岸

后果如下：

- 海洋以每年约3毫米的速度上升…… 而且是不可逆的！ 一些土地已经（或者将被）淹没
- 极端气象事件更加频繁（例如5级飓风、超级台风等），加剧对海岸的破坏
- 沿海生态系统受到破坏或经历其他重大变化
- 人口以及人类活动受到巨大的人力和经济成本的威胁。

洪灾（法国西南部）

NEW!



沿海地区受到破坏（地址不详）

NEW!



NEW!

沿海适应方案

- 有计划撤退（例如：可移动的结构、内陆防洪、洪水预警系统）
- 适应措施（例如：水库搬迁、沙丘管理、雨水/废水管理）
- 保护措施（包括海岸工程师用来稳定海岸线的各种技术，包括诸如海滩养护等软技术，以及诸如海堤、护岸和防波堤等硬件结构）

NEW!

一些使用不锈钢的防护结构

NEW!



英国克罗默海堤

克罗默（Cromer）是维多利亚时代美丽的北诺福克海滨度假胜地。沿岸修建了混凝土防波堤和木材防波堤来抵御海水。

在2013年的一场大风暴之后，为了维持实际的防御水平，并预防未来100年的海平面上升，对海堤进行了大规模昂贵的维修。

这个项目使用了超过300MT的S32304（EN1.4362）双相不锈钢钢筋

法国巴约讷防波堤

NEW!

建于1960年代的防波堤保护着巴约讷（Bayonne）港口的入口处免受风暴侵袭。它由一堵堤墙和一个宽度和强度足以承受重型吊车的平台组成。吊车取代了40吨重的混凝土砌块，在海浪冲到岸边时，这些混凝土砌块能分散衰退海浪的剩余能量。

由于平台本身开始出现裂缝，因此用S32205（EN1.4462）高强双相钢筋（屈服强度小于750Mpa）对其进行了修复，堤坝自重大大减少。最终只需要130吨钢筋。



NEW!

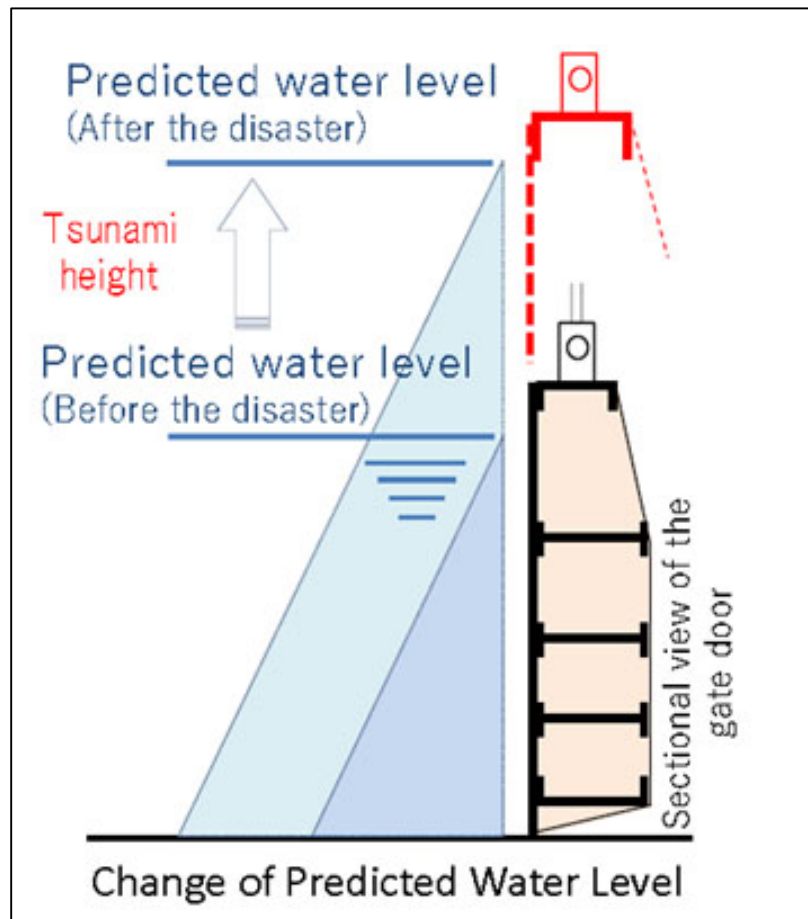
日本的安全措施

对灾后重建和国家抗灾力的贡献

2011年3月的“日本东部大地震”导致将近16000人死亡，其中90%的人死于海啸，这个比例异常高。

震后日本政府将水闸的高度规格从5m提高到了8m。高度升高导致水压上升，因此需要附加设计增强闸门的强度。

解决方案：日本制铁的不锈钢公司提议使用合金节约型的双相钢（ASDSS），一方面能够减轻其重量，同时可以通过强度来简化设计。



来源：日本制铁不锈钢公司

日本水闸案例

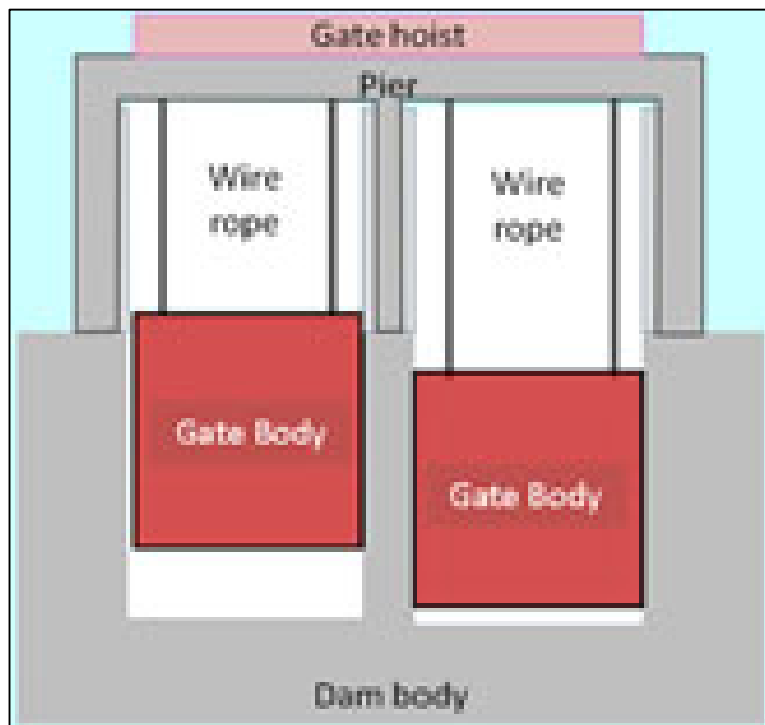


滑动闸门
高度8.2 m x 宽度 15 m



水闸
高度 6.2 m x 宽度 15 m

使用节约型双相钢来使水闸减重



型号	碳钢 (SM490)	传统不锈钢 (SUS 304)	ASDSS (NSSC2120)
总重	16.1 (t/ 闸门)	14.7 (t/ 闸门)	12.1 (t/ 闸门)



减重25%

设计比较
(水坝泄水闸
 $7\text{m} \times 7.8\text{m} = 54.6\text{m}^2$)

来源: 《电力土木工程》(2016.9)

NEW!

日本某些重大项目

日本有50多个水坝和水闸使用了ASDSS钢，尤其是灾后重建的项目。



Kanogawa Dam (SUS821L1)
鹿川大坝 (SUS821L1)



Kotonoura Gate (SUS316LN)
Hikata Gate (SUS323L)

江戸水闸
日方水闸



Kosode Gate (SUS821L1)
小袖水闸 (SUS821L1)



Koishihama Gate (SUS821L1)
小石滨水闸 (SUS821L1)



■ : DAM
○ : Water Gate

水坝
水闸



neo Rise (SUS821L1)



Futase Dam (SUS821L1)
Futase 水坝 (SUS821L1)



Tsukihama Gate (SUS323L)
月滨水闸 (SUS323L)

NEW!

日本上平水闸



正在修建中的水闸

NEW!

法国圣米歇尔山



NEW!

法国圣米歇尔山

- 圣米歇尔山是法国最受欢迎的旅游景点之一。这座小岛坐落在海湾上，岛上有一个修道院，修道院的屋顶上站着一位天使。随着时间流逝，海湾地势逐渐升高，改变了原有景观。
- 修建闸门是为了在涨潮时蓄水，退潮时放水，因此海水会每天两次把沉积物带回海里。八套闸门金属覆层共使用了36吨S32205（EN1.4462）双相钢，因为它具有很好的耐腐蚀和耐磨性。
- 现在圣米歇尔山又能回归大海的拥抱了。

海上延伸的摩纳哥

位于地中海之滨的摩纳哥公国将其微小（大概2平方公里）的国土面积向海面进行拓展，以建造了一个巨大的60万平方米的新城市开发项目，预计耗资20亿欧元。

该项目在技术上的挑战是巨大的：首先要修一个临时水坝来圈地；再建一个可以使用100年的混凝土墙，然后在填海造出的空间里进行规划填充，同时做好准备修建多层住宅建筑，减少对海洋生物的影响等等。

混凝土墙将使用约4000MT的双相钢S32304（EN1.4362）钢筋来加固，以抵御海水的侵蚀。



NEW!

参考链接

1. <https://www.ipcc.ch/>
2. www.unfccc.int/resource/docs/tp/tp0199.pdf
3. <https://www.novethic.fr/actualite/environnement/biodiversite/isr-rse/le-changement-climatique-grignote-nos-cotes-et-menace-plus-d-un-million-de-francais-147571.html>
4. <https://www.cerema.fr/fr/actualites/adapter-documents-conception-entretien-exploitation>
5. <https://www.cerema.fr/fr/evenements/territoires-littoraux-transition-face-au-changement>
6. <https://www.unenvironment.org/explore-topics/oceans-seas/what-we-do/working-regional-seas/coastal-zone-management>
7. 克罗默海堤 <http://www.stainlesssteelrebar.org/applications/coastal-protection-at-cromer-uk/>
8. 巴约讷防波堤 <http://stainlesssteelrebar.org/applications/bayonne-breakwater/>
9. <https://www.constructioncayola.com/batiment/article/2008/11/20/23050/1-inox-pour-resister-atlantique>
10. 日本防海啸防洪闸（NSSC出品）

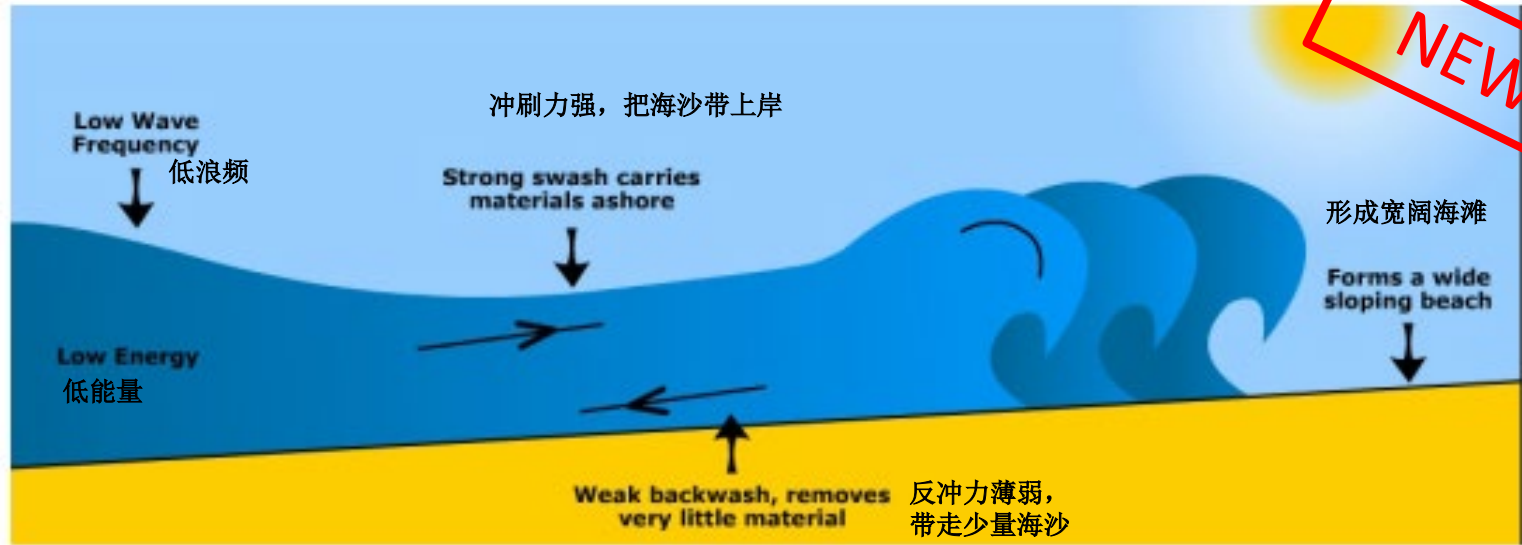
NEW!

参考链接

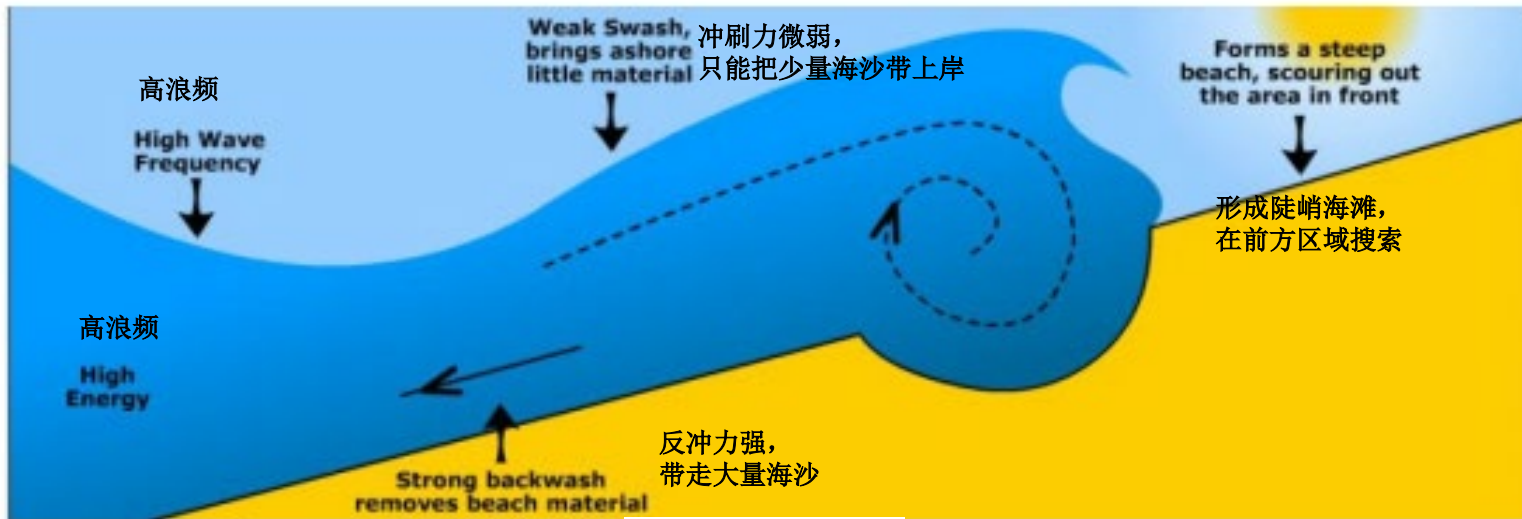
11. 圣米歇尔山水闸
<https://www.nickelinstitute.org/en/NickelMagazine/MagazineHome/AllArchives/2015/Volume30-3/InUseMontStMichel.aspx?selected=year>
https://europe.arcelormittal.com/europeprojectgallery/foi_montsaintmichel
12. Ta mo luo
<http://www.pratiwisteel.com/news/view/20110708090600/Outokumpu-Duplex-Stainless-Steel-For-Sluice-And-Flood-Gates-Structures-In-Finland.html> <https://www.pontek.fi/in-english>
13. 摩纳哥
<https://www.cedinox.es/opencms901/export/sites/cedinox/.galleries/publicaciones-tecnicas/Extension-en-mer-de-Monaco.pdf>
14. 哥德堡Gårda Dämme防洪闸
<https://www.outokumpu.com/en/choose-stainless/2016/floodgates-to-fight-rising-sea-levels>
15. <https://coastal-environments.weebly.com/landforms-and-processes.html>

海浪对海岸线的构建与破坏¹

NEW!



建设性海浪



破坏性海浪

谢谢您！