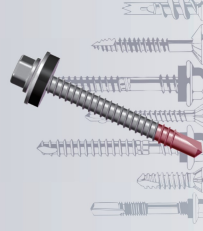


Buildex®

CONNECTIONS THAT LAST
自攻自钻螺钉



Buildex® 标的® 不锈钢系列



依工建筑产品（上海）有限公司

地址：上海市松江区申港路3802号新飞企业家园A13

传真：021-63220175

邮箱：sales@itwcpchina.com

Buildex®, BX pro®, Climaseal®, Boustead®, Tek®, SPIT®为ITW CP China注册商标。

注：由于翻译产生误差或印刷产生的错误本公司保留最终解释权。

依工建筑官方微信



采用奥氏体不锈钢焊接合金钻头 超高的耐腐蚀性能及优异的下钻能力



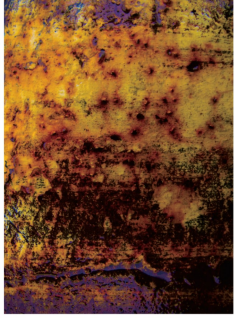
为什么要高度重视的锈蚀？

锈蚀每天都发生在我们周围，冶金把矿石炼成有用的金属，而锈蚀则是冶金的逆过程。含氧和水的环境腐蚀作用把金属变成难以回收的氧化物废渣，这仿佛是一场无焰的火灾，静悄悄吞噬着世界上有限的资源。自古以来，人类与锈蚀的战争就从未间断过，锈蚀成本已大于各种自然灾害造成损失的总和。

什么是锈蚀？

锈蚀是金属与其所处环境之间的物理化学反应，会使金属性质发生变化，并可能导致金属本身、金属所处环境，或由其组成的技术系统功能严重受损（见ISO 8044:2010）。

对于工程中常用的金属 - 例如碳钢、不锈钢、铝、铜和铝 - 典型的腐蚀会使金属随着时间的推移而退化至更稳定（加工前）状态。



影响因素

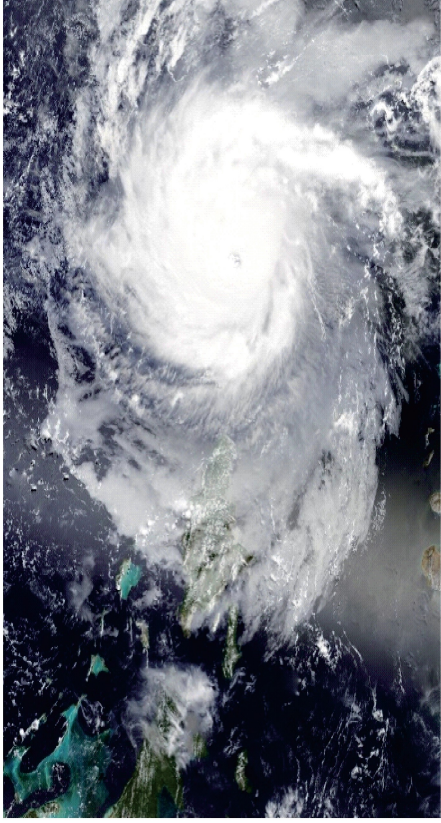
如需评估锈蚀风险，则须评估环境条件、材料特性和设计特征之间的相互作用。以下是需要考虑的最常见的影响因素（注意，除此之外还有许多其他与特定应用和环境相关的非常见因素），而这些因素在现实环境中都是同时存在并发生的，目前没有任何单一实验环境下，可以完全模拟出全部真实环境条件。

- 电解质：所有大气锈蚀反应的必要因素（例如湿度、含水量等）。
- 温度：温度越高，锈蚀侵蚀速率越高
- 化学物质：例如海洋空气中的盐份，用于冬季除冰的盐，或游泳池中的氯等都会加速锈蚀
- 工业污染：二氧化硫和其他污染物可能加速锈蚀
- 不同金属：不同金属间直接接触（如其中一种金属不如另一种稳定）也会增加锈蚀风险

澳大利亚紧固件性能标准(AS3566 2002)指出在真实环境中进行测试的必要性，并通过恶劣环境中真实测试，确定紧固件锈蚀速率。

区别于传统的实验室循环测试，唯有室外试验将螺钉置于多种导致腐蚀的因素存在环境中，它们对这一环境中的钢结构建筑也同时发挥着作用。ITW Buildex公司的试验表明，少数同类螺钉即便能够通过实验室温湿雾实验，却基于以下原因在真实自然环境中测试中失败。

- 实验室对螺钉的4项腐蚀指标酸雨、盐雾、潮湿和紫外线的测试，是在一个经人工调控的“单一”环境中分别进行，而在真实自然环境中这些情况并不如实验室那样单独发生在建筑物上。
- 实验室测试方法忽略了同类金属接触产生的电流腐蚀效应，如檩条、钢板、支架、垫圈和螺钉。事实上电流腐蚀效应是普遍引起屋面腐蚀的原因之一。
- 实验室测试一般在恒定的35°C左右，但“真实自然环境”中温度高低变化，夏天实际屋面温度在太阳的直接曝晒下可高达60°C以上，从而大大加快了锈蚀速度。



Buildex® 真实环境测试

真实自然环境测试是在自然条件下的室外放置实验，目的是检验螺钉涂层在真实环境中的抗腐蚀能力。Buildex® 为全球最早实施真实自然环境测试的建筑用自攻自钻螺钉供应商。

自1994年，Buildex®启动了真实自然环境测试，由CSIRO(澳洲联邦科学与工业研究组织)领导，在澳大利亚建立了三个位于腐蚀严重的海边地区的实验基地（分别位于海洋气候环境，海洋/酸雨气候环境和工业地区），目的是帮助Buildex®准确得到最恶劣条件下的真实环境测试相关数据。





何为不锈钢？

不锈钢是不锈钢和耐酸钢的总称。通常将在无污染大气、水蒸气和淡水等腐蚀性较弱的介质中不锈和耐腐蚀的钢种称为不锈钢。对在酸、碱、盐等腐蚀性强烈的环境中具有耐腐蚀性的钢种称为耐酸钢。因此，不锈钢不一定是耐酸，而耐酸钢却同时又不是不锈钢。

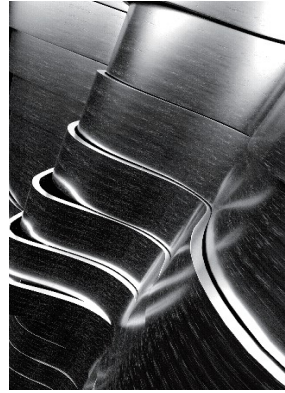
大量试验表明，钢在各种腐蚀介质中的耐腐蚀性随钢中铬含量的提高而增加。当铬含量达到某一数值后，钢的耐腐蚀性发生突变，而引起耐腐蚀性发生突变的铬含量则因腐蚀环境和钢中其他元素的不同而有所不同。工业用不锈钢的最低铬含量为11%~12%。GB/T 20878-2007《不锈钢和耐热钢牌号及化学成分》中定义不锈钢为“以不锈、耐蚀为主要特性，且铬含量至少为10.5%，碳含量最大不超过1.2%的钢”。



不锈钢分类

不锈钢种类有几十种。如果将不锈钢企业生产的产品全包括进来，则合金不锈钢的牌号多达100余种。这些合金钢的类型，粗略地根据主要合金元素分类为：1) 铬型不锈钢，含关键元素铬；2) 铬-镍型不锈钢，含关键元素铬和镍。

根据金相结构进行分类时，可粗略地分为三类：马氏体、铁素体和奥氏体（新添两种：双相钢、沉淀硬化钢）。铬型不锈钢为马氏体不锈钢和铁素体不锈钢，镍-镍型不锈钢的金相结构是典型的奥氏体，因而称为奥氏体不锈钢。



按主要元素分类			按金相结构分类	
按主要元素分类	常用名称	钢的牌号	简称	
铬型	13铬型	SST 410系列	13Cr	马氏体 (淬火后的金相结构)
	18铬型	SST 430系列	18Cr	铁素体
铬-镍型	18铬-8镍型	SST 304系列	18Cr8Ni	奥氏体
		SST 316系列	18Cr8Ni2.5Mo	

*Cr、Ni、Mo分别是铬、镍、钼的元素符号。

各类不锈钢的特性

不锈钢牌号特性	奥氏体 (18-8型) SST 304系列, SUS 316系列	铁素体 (18铬型) SST 430系列	马氏体 (13铬型) SST 410系列
磁性	无	有	有
淬火硬化	无	无	有, 含碳量高时 冷却后易开裂
加工硬化	加工硬化度高。含镍高时, 加工硬化度较低	冷加工时有些硬化	加工硬化性与 低碳钢相近
抗腐蚀性能和耐蚀性能	性能优良	比奥氏体差	比铁素体差
冲击性能和延性	极好。可塑性也好	比奥氏体差	与铁素体一样
可焊性	极好。要求焊后快速 冷却从800°C~500°C	比奥氏体差。热影响 区晶粒增长并变脆	不好。焊前要预热, 焊后要热处理, 以免出现焊缝裂纹
低温性能	即使在-200°C时, 也有足够的韧性	比奥氏体差	与铁素体一样
各向异性	几乎不存在	有, 与轧制方向成 直角弯折时	有
热胀性能	约为低碳钢的1.5倍	与低碳钢几乎一样	与铁素体一样
导热系数	约为低碳钢的1/3	为低碳钢的1/2	与铁素体一样



不锈钢螺钉的腐蚀类型

铁素体不锈钢具有如下特点：铬含量16~18%；低延展性；不易硬化；高脆性；易碎。因此，铁素体不锈钢不适用于围护体系的固定件。

马氏体不锈钢的特点是：铬含量最低（低于11.5~13.5%），抗腐蚀功能较差；非常容易发生应力腐蚀；可以硬化，额外代价是带来更多的应力腐蚀；很强的导热性（同碳钢）；有磁性。单独马氏体不锈钢不适合制造用于长寿命要求的围护体系的固定件。

奥氏体不锈钢的特点是：铬含量18~20%；镍含量至少8%以上；加入了钼，增强了抗腐蚀能力；不能被硬化；没有磁性；低导热能力，其热传导系数只有马氏体不锈钢和铁素体不锈钢的25%。最常用的产品系列是304和316不锈钢。



不锈钢的物理性能

(A) 导电性能

不锈钢的导电性能低于其他钢。电阻率通常随铬或镍含量的增大而趋于增大。铬镍型不锈钢（55T304）的电阻率比铬型不锈钢（S5T430和S5T410）的电阻率要大一些，但是比低碳钢、铜和铝则要大得多，分别为3~4倍、40倍和15倍。

(B) 热学性能

铬型不锈钢的比热与低碳钢的几乎一样，但是导热系数通常比低碳钢小。铬型不锈钢的导热系数大约是低碳钢的二分之一；铬-镍型的大约是低碳钢的三分之一，大约是铜的四分之一。

(C) 磁性

铬型不锈钢有很强的磁性而被磁体吸引，但铬-镍型不锈钢通常没有磁性而不会被磁体吸引。在铬-镍型不锈钢系列中，有些类型如SST 304系列，由于在冷加工的冷弯和冷拔时金相组织可能改变而具有磁性。

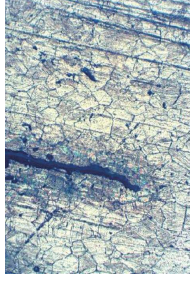


常见不锈钢螺钉的腐蚀类型有以下几种。

1) 一般腐蚀 (或称连续腐蚀)

这种腐蚀一般是均匀地分布在整个金属内、外表面上。腐蚀的结果是使零件受力的有效截面不断减小而破坏。这种形式的腐蚀破坏着大量的金属材料，但从技术观点来看其危险性不大，采取适当的保护措施即可减轻。

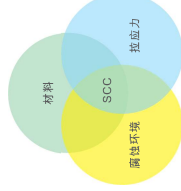
通常用腐蚀速率，即单位金属面积在单位时间内的失重 ($g / (m^2 \cdot h)$) 或腐蚀率，即每年腐蚀掉的金属深度 (mm / a) 来表示腐蚀程度。



2) 应力腐蚀破裂

应力腐蚀破裂 (stress corrosion cracking, SCC)

是静拉应力与腐蚀共同作用下导致的一种损坏，表现为断裂，断口呈脆性断裂的形态。腐蚀对断裂的影响可以通过对裂纹前端的阳极溶解，也可以通过通过氢原子的作用使裂纹前端变脆。



不锈钢在拉应力状态下在某些介质中经过一段不长时间，就会发生破裂，随着拉应力的加大，发生破裂的时间缩短。当取消拉应力时，钢的腐蚀量很小，并且不发生破裂。应力的来源通常是由于金属经过不正确的热处理或焊接和冷加工过程产生的残余应力，也可能是外加负荷，或者二者同时存在。

应力腐蚀破裂时，腐蚀介质是特定的，只有某些金属-介质的组合才产生应力腐蚀破裂，如奥氏体不锈钢的氯脆、高强度钢的氢脆等。

一般认为，产生奥氏体不锈钢应力腐蚀是应力和电化学腐蚀共同作用的结果。奥氏体不锈钢系列在介质中形成钝化膜，在应力的作用下出现滑移台阶导致表面膜破裂，膜的局部破坏造成裸露金属成为小阳极，小阳极的溶解逐步形成裂纹，在应力与环境共同作用下，破裂过程加速发展。

3) 晶间腐蚀

晶间腐蚀是局部腐蚀的一种。沿着金属晶粒间的分界面向内部扩展的腐蚀。主要由于晶粒表面和内部间化学成分的差异以及晶界杂质或内应力的存在。晶间腐蚀破坏晶粒间的结合，大大降低金属的机械强度。而且腐蚀发生后金属和合金的表面仍保持一定的金属光泽，看不出被破坏的迹象，但晶粒间结合力显著减弱，力学性能恶化，不能经受敲击，所以是一种很危险的腐蚀。通常出现于黄铜、铀铝合金和一些不锈钢、镍基合金中。

4) 缝隙腐蚀

缝隙腐蚀是由于金属离子和溶解气体在缝隙内外浓度不均匀，形成电位差，从而影响电极过程动力学以建立起电化学电池所致。当在金属表面上开始局部腐蚀并进一步扩展时，其中阳极区出现氧化过程，阴极区出现某些还原过程（如O₂的还原等）。当缝隙内溶液中的溶解氧完全消耗掉而得不到补充时，缝隙内的钝化膜就开始还原性溶解。由此导致腐蚀产物金属盐逐渐浓缩，浓缩的金属盐水解又使缝隙内的pH值急剧下降，当下降到该金属在浓缩溶液中失去钝化膜的pH值时，缝隙内不锈钢的钝化膜就会发生全面性的还原性破坏，从而产生缝隙腐蚀。

5) 点蚀

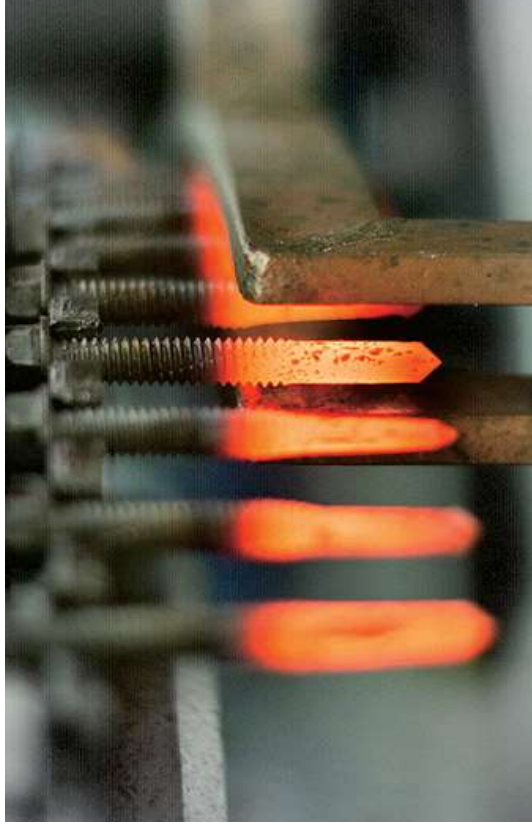
点蚀又称为孔蚀，是一种集中于金属表面很小的范围，并深入到金属内部的腐蚀形态。点蚀一般是直径小而深度深。蚀孔的最大深度和金属平均腐蚀深度的比值，称为点蚀系数。点蚀系数愈大表示点蚀程度愈严重。

Buildex®不锈钢双金属系列自攻自钻螺钉，以奥氏体不锈钢为主体材料，机器人焊接合金钢钻头的创新技术，并采用特殊热处理方式提高合金钻头性能，在保持了奥氏体不锈钢所特有的高延展、耐脆断特性、优异的高耐腐蚀性能外，保证了极佳的下钻效率。不锈钢螺钉表面具有防腐蚀涂层，以提供额外的保护和润滑。



SST
304 L

SST
316 L



Buildex®双金属紧固件的制作相比碳钢钉，生产工艺更复杂，总体可以简化为五个步骤：

- 冷锻不锈钢螺钉头及合金钢颈
- 焊接
- 钻头、螺纹成型
- 硬化合金钢钻头
- 表面处理

Buildex®工厂中运行着最先进的双金属焊接工艺，拥有技术熟练、经验丰富的工作人员。生产过程高度自动化，确保Buildex®产品的稳定性。通过持续改进机器人技术和完善内部设计的生产设备，我们长期致力于提高产品的竞争力。



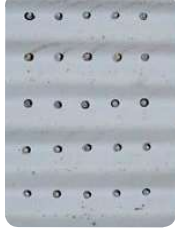
Buildex® 不锈钢自攻自钻螺钉真实环境测试结果

研究腐蚀的目的在于控制腐蚀，延长金属的使用寿命。在金属表面形成原电池是电化学腐蚀的最重要条件，在电解质溶液（如水）中，由于金属的电位差，可产生腐蚀原电池。即使在同一金属表面，由于其局部内应力差异、微观组织的差异、焊缝成分的不同、电解质溶液的浓度差、温度差、溶液中的氧浓度差等，都会产生电位差引起腐蚀。这种复杂的环境，在实验室是无法还原复制的，这也是几十年来Buildex®坚持“真实环境测试”的原因。

澳大利亚的气候特点是高日照、高温、低湿和高盐雾，年总辐射高达7668.2MJ/m²。对高分子材料老化影响严重。对金属材料腐蚀影响最大的环境因素是温度、湿度和空气中氯离子含量。低温导致金属表面不易形成连续水膜，对金属泡更容易发生腐蚀。

以下作为Buildex®在澳大利亚King Island和Newcastle两个高腐蚀区域，Buildex® SST自攻自钻螺钉安装在不同基材上所做的“真实环境测试结果”。分别经过16个月，18个月，44个月的跟踪记录，Buildex® 304-316系列螺钉在不同基材上的耐腐蚀效果均为最佳。

澳大利亚高腐蚀性区域分布



在纽卡斯尔的一个露天试验台上，不锈钢波纹板连接在镀锌梁上，采用304L和316L不锈钢自攻自钻螺钉固定，测试周期16个月，所有螺丝均无结构性损坏。



Ampelite玻璃纤维增强板固定在镀锌横梁上，固定在纽卡斯尔的一个试验点。分别放置了304L 316L及马氏体螺钉。所有螺钉装配了复合垫圈（不锈钢钢片及EPDM垫圈）。

测试时长18个月。通过测试，我们发现了马氏体材质螺钉在用于波峰固定时的硬度问题。当屋面板扩张或收缩（昼夜温差及季节交替时）屋面板受热胀冷缩影响，会影响螺钉抗疲劳性能。结果表明，采用Buildex®304-316系列仍然是该体系的最佳解决方案。



在King Island国王岛基地的一个有遮挡的试验台上，进行了铝游标和漆条的测试，目的是测量不锈钢和其他涂层螺钉在铝板上使用时的相对耐腐蚀性能，测试周期44个月。结果表明，采用Buildex®304-316系列是该体系的最佳解决方案。



建筑金属围护系统内相接触的构件或材料应相容，以免产生电化学腐蚀。但在实际工程中，不可能完全避免，当存在不相容材料接触时，应在接触表面设置绝缘隔离措施。不同类型直接接触的金属或金属合金板间的相容性及上部金属屋面雨水流至下部金属屋面面板的影响参考下表。

直接接触的金属或金属合金板间的相容性

金属板	金属板、附件或紧固件 (上部)				
	镀铝锌钢板	镀锌钢板	锌合金	不锈钢	铜及铜合金
镀铝锌钢板	相容	相容	相容	不相容	不相容
镀锌钢板	相容	相容	相容	不相容	不相容
锌合金	相容	相容	相容	不相容	不相容
不锈钢	不相容	不相容	不相容	相容	不相容
铝合金	相容	相容	相容	不相容	不相容
铜及铜合金	不相容	不相容	不相容	不相容	相容

不锈钢能够抵抗工业排放污染、海洋盐雾，以及其他自然和化学污染环境真实保证。Buildex® 不锈钢螺钉符合澳大利亚针对紧固件定制的质量标准AS3666.2，可以广泛应用于金属制成的屋面和墙面板材的连接紧固。

多年来，Buildex® 一直是澳大利亚领先的自攻自钻螺钉制造商，其引领市场推出的Buildex® 不锈钢Tek304系列螺钉主要针对屋面和墙面系统紧固，以及其他应用。不锈钢304/316系列采用复合焊接工艺，其钻头部分由中碳钢或合金钢制成，螺钉部分使用304系列不锈钢制造。两者采用焊接工艺形成整体，这一创新工艺使Buildex® 不锈钢焊接螺钉在市场中居领先地位。



Buildex® 不锈钢自攻自钻螺钉技术数据

不锈钢牌号	产品型号	不锈钢组别	选择指南				
304L 316L	Teks® 自攻自钻螺钉	奥氏体A2	适用于不锈钢/铝制板材屋面，抗腐蚀性能优良				
元素成分/ 钢等级区分	C碳	Si硅	Min锰	P磷	S硫	Cr铬	Ni镍
304L	≤0.03	≤1.00	≤2.00	≤0.045	≤0.030	17.50-19.50	8.00-12.00
316L	≤0.03	≤1.00	≤2.00	≤0.045	≤0.030	16.00-18.00	10.00-14.00

上部金属屋面雨水流至下部金属屋面面板的影响

下部金属屋面面板	上部金属屋面面板、附件或紧固件				
	镀铝锌钢板	镀锌钢板	锌合金	不锈钢	铜及铜合金
镀铝锌钢板	无	无	无	无	有
镀锌钢板	有	无	无	有	有
锌合金	有	无	无	有	有
不锈钢	无	无	无	无	无
铝合金	无	无	无	无	有
铜及铜合金	无	无	无	无	无

测试材料	直径/每英寸上螺纹数	抗拉拔力	径向抗剪强度	轴向抗拉强度	破坏扭矩
2.50mm 扁条 5.00mm 扁条	12-14	7.00 KN 12.60 KN	8.5 KN	12.3 KN	11.5 Nm

以上数据是在实验室条件下测出的平均数值，请在实际设计时考虑安全系数。

直径	自钻力 (mm)	有效固定厚度 (mm)	垫片	螺钉型号	产品特性
6.8mm/15g	2.4	≤6.0	16mm 不锈钢复合垫圈	SST1 12-14x22 HEX/BW	
5.5mm/12g	6.0	≤10	16mm 不锈钢复合垫圈	SST 12-14x28 HEX/BW	
	6.0	≤14		SST 12-14x32 HEX/BW	
	6.0	≤20		SST 12-14x38 HEX/BW	
	6.0	≤34		SST 12-14x52 HEX/BW	
6.3mm/14g	6.0	≤25-57 ≤13	16mm 不锈钢复合垫圈	SST 12-14x75 HEX/BW	
	6.0	≤14 ≤20		SST 14-24x38 HEX/BW	
	6.0	≤14 ≤20	16mm 不锈钢复合垫圈	SST 14-14x32 HEX/BW	
	6.0	≤20	16mm 不锈钢复合垫圈	SST 14-14x38 HEX/BW	

*以上型号，304L材质为常备库存，如需316L及其他型号产品，请致电依工了解更多详情。



各类不锈钢的特性

不要使用劣质的紧固件，让您的屋顶处于危险之中。紧固件占建筑物成分的比例不到2%，却承担着建筑物80%的安全责任。一旦需要维修，更换紧固件选型不当，不仅影响建筑安全，同时可能带来额外的维修、更换费用，因此其设计和使用寿命应与建筑物相同。



选择错误螺钉，发生锈蚀



Buildex® 螺钉

项目案例

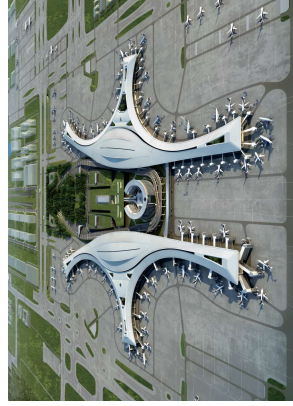
公共建筑

- 安阳市文体中心
- 澳门妈阁轻轨交通枢纽
- 北京大兴机场



北京大兴机场

- 北京环球影城主题乐园
- 成都天府国际机场
- 东安湖体育中心三馆项目
- G60科创走廊项目



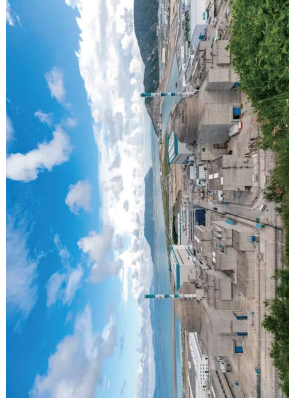
成都天府国际机场

- 拉萨机场
- 清远奥体中心项目
- 深圳国际会展中心
- 上海迪斯尼

项目案例

工业厂房

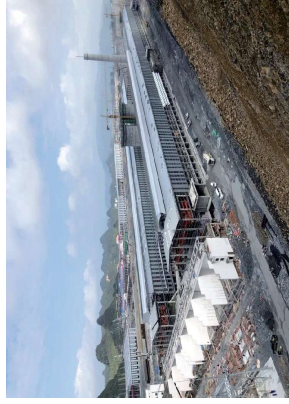
- 安徽凯泽新材料有限公司
- 安恒电力科技智造园项目
- 丰树物流 (开封)
- 广东白山热电厂
- 广州白云机场
- 国华盛电储煤场封闭改造EPC项目
- 海南昌江绿色养猪场项目
- 和路雪(中国)有限公司太仓工厂
- 玖龙纸业(泉州)有限公司
- 克莱曼技术(天津)有限公司
- 辽宁新希望房申有肥舍
- 玛顿重工(太仓)有限公司



广东白山热电厂



沈阳大宝马工厂



云南神火铝业有限公司



安恒电力科技智造园项目