

建筑装饰

证券研究报告
2019年11月17日

无锡高架坍塌事件冷思考：独柱墩存安全隐患，桥梁抗倾覆加固带来业务增量

投资评级
行业评级 强于大市(维持评级)
上次评级 强于大市

江苏无锡 312 国道高架桥坍塌事件整体分析

2019年10月10日傍晚18:10左右，江苏省无锡市锡山区312国道上海方向K135处、锡港路上跨桥出现桥面侧翻。经现场初步勘测，桥下被压小车3辆（其中一辆系停放车辆，无人）。截至2019年10月11日5时，事故共造成3人死亡，2人受伤。可以认定这起事故系因严重超载和偏载作用下引起梁桥发生倾覆破坏。

而在事故发生之后，多家关联方在第一时间发表声明。其中苏交科声明事故桥梁的设计与公司无关；而中设集团则第一时间展开自查工作，该桥的设计、施工、监理等事项与中设设计集团股份有限公司无关。中设股份则在事故发生后的第一时间赶赴现场并参与了事故调查，同时在公司内部开展了设计自查，自查结果表明桥梁设计完全符合各项规范要求。

独柱墩存在安全隐患：新规范对连续独柱墩单支座式桥墩进行限制

虽然此次事件是超载引起的坍塌，但独柱桥墩的安全性引起了大家的讨论。相比两柱墩，独柱墩桥梁具有占用土地较小、改善下部结构布局、增加视野、桥型美观、可采用较小跨径跨越，较为经济等优点，但同时也会出现墩顶抗扭力弱、横向抗倾覆能力不足等问题。

现行桥梁规范是2018版，主要提高了对桥梁连接处的钢筋结构强度要求，同时针对独柱单支座式桥墩的使用条件及使用场景进行了具体限制。在此之前高架桥的建设主要参照2004版。而因当时的桥建技术并不成熟，在该规范中未对独柱墩设计及连续独柱单支座式结构进行相关限制，之前的85版本对此规范要求则更为宽松，致使单支座独柱墩桥建结构因其经济、美观的优势被广泛使用，从而一定程度上忽视了这种桥建结构的安全隐患。

现各地区已对独柱墩结构进行关注，对因各种因素不能满足安全要求的结构，会通过多种手段提高桥梁抗倾覆性能。而之后在建的高架桥在目前独柱墩技术仍不成熟的情况下大多采用两柱墩结构，且在特殊地带会采用独柱墩与两柱墩交替的设计结构，并对其中的独柱墩结构进行加固措施，发生侧翻事故的概率将大大降低。

长三角地区已开展桥梁改造工作，前期设计单位带来业务增量

就长三角地区整体独柱墩高架桥数量而言，现大部分城市都意识到中国现有的独柱墩高架桥建造技术的不足以及中国本身货车超载情况较为严重，在短期内无法彻底解决。目前除部分高架的上下匝道外，大部分高架桥均采用双柱式结构，且桥墩多采用横向多支柱体系（多柱式或独柱双支座式结构），且现已基本避免连续的独柱单支座式结构，已对现有的单柱单支座式高架桥进行加固与修缮。

自无锡312国道高架桥垮塌事故发生之后，各地方政府高度重视高架桥梁的安全性，已有多家地方政府着手进行桥梁安全隐患的排查，尤其对2018年之前的连续独柱墩单支柱式结构进行重点排查与加固。而以长江三角洲的独柱墩情况而言，我们测算约有443座的部分段落会因为因各种因素不能完全满足安全要求的独柱墩需要进行加固以提升桥梁抗倾覆能力。

就高架桥的独柱墩加工工程而言，桥梁的设计公司本身对设计桥梁的特征，整体结构具有更好的把握，从而可以选择更为适合、更为经济的加固方案，对加固工程中提出的重点难点更加具有可操作性，中标概率相对较高，通过设计桥梁的设计院对其进行加固的工程承包模式比较常见。

风险提示：独柱墩加固工程预算金额有限，业务可持续性较差

作者

唐笑 分析师
SAC 执业证书编号：S1110517030004
tangx@tfzq.com

岳恒宇 分析师
SAC 执业证书编号：S1110517040005
yuehengyu@tfzq.com

肖文劲 分析师
SAC 执业证书编号：S1110519040001
xiaowenjin@tfzq.com

行业走势图



资料来源：贝格数据

相关报告

- 《建筑装饰-行业专题研究:建筑,科技力之 RP 公司:预制式+名匠设计,行业第二只独角兽诞生》2019-11-12
- 《建筑装饰-行业研究简报:装饰行业季报汇总分析:景气未现显著好转,众企业积极提升资金保障》2019-11-11
- 《建筑装饰-行业研究周报:目前可能就是建筑板块估值和预期的低点》2019-11-10

内容目录

1.江苏无锡 312 国道高架桥坍塌事件整体分析	3
1.1 事件经过说明：造成三人死亡，两人受伤	3
1.2 事件原因分析：系因严重超载和偏载作用下引起梁桥发生倾覆破坏	3
1.3 相关方事故回应：中设股份回应桥梁设计符合规范要求	5
2.独柱墩存在安全隐患：新规范对连续独柱墩单支式桥墩进行限制	5
2.1 独柱墩与两柱墩特征分析：美观经济 or 安全隐患	5
2.2 公路桥梁设计现行规范：新增关于墩柱建设的相关设计规范、标准	6
3.长三角地区已开展桥梁改造工作，前期设计单位带来业务增量	8
3.1 发生事故独柱墩高架桥统计：大部分为货车超载导致坍塌	8
3.2 长江三角洲地区：多地区政府着手开展单柱单支式高架桥加固工作	8
3.3 长三角地区现有独柱墩高架桥数量估计：约有 611 座	9
3.4 独柱墩抗倾覆加固工程：前期设计单位带来业务增量，但可持续性一般	10
风险提示	12

图表目录

图 1：无锡高架桥坍塌事故现场图	3
图 2：无锡独柱墩高架桥	3
图 3：无锡 312 国道高架桥垮塌事故示意图	3
图 4：无锡 312 国道高架桥垮塌事故 3 D 还原图	4
图 5：超载货车携带热轧卷板钢板规格	4
图 6：无锡 312 国道高架桥垮塌事故原因说明	4
图 7：苏交科澄清公告说明图	5
图 8：《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》	6
图 9：长江三角洲城市群	8
图 10：长江三角洲城市群扩容情况	8
图 11：南京交通启动市辖市桥梁独柱墩抗倾覆改造	9
图 12：盖梁支架立面示意图	10
图 13：独柱墩加固流程图	10
图 14：S1 公路迎宾立交独柱墩加固工程文件	11
图 15：关于同意实施 S20 环东立交独柱墩加固工程的批复	11
表 1：独柱墩与两柱墩优缺点分析	5
表 2：《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》规范说明	7
表 3：《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》各版本对比	7
表 4：发生事故的独柱墩高架桥统计	8
表 4：长江三角洲各地区独柱墩情况及采取措施	8
表 5：长江三角洲现有独柱墩高架桥数量估计过程	10

1.江苏无锡 312 国道高架桥坍塌事件整体分析

图 1：无锡高架桥坍塌事故现场图



资料来源：新华网、天风证券研究所

1.1 事件经过说明：造成三人死亡，两人受伤

2019 年 10 月 10 日傍晚 18:10 左右，江苏省无锡市锡山区 312 国道上海方向 K135 处、锡港路上跨桥出现桥面侧翻。经现场初步勘测，桥下被压小车 3 辆（其中一辆系停放车辆，无人）。截至 2019 年 10 月 11 日 5 时，事故共造成 3 人死亡，2 人受伤。

截至 2019 年 10 月 10 日 19 时，救援车辆已到现场。21 时 45 分，据中国交通报发布消息，无锡高架桥垮塌的直接原因可能为货车超载。江苏省交通运输厅已派员赴现场。10 月 12 日，据无锡市委宣传部消息，事故调查全面展开，多人被采取强制措施。

图 2：无锡独柱墩高架桥

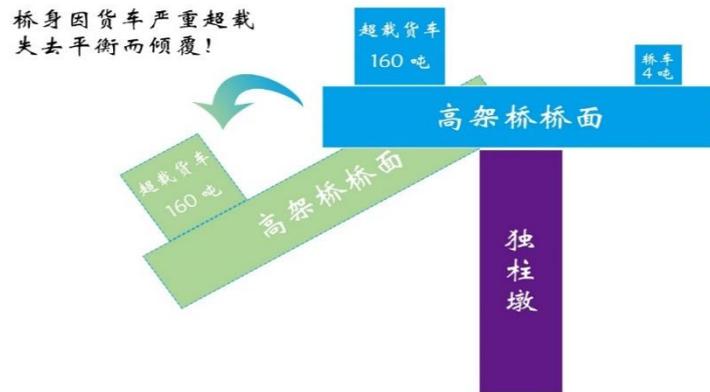


资料来源：第一财经，天风证券研究所

1.2 事件原因分析：系因严重超载和偏载作用下引起梁桥发生倾覆破坏

据中国交通报发布消息，交通运输部与江苏省交通运输厅视频连线了解，事故发生时，严重超载货车在桥上行驶，为桥梁垮塌的直接原因。据交警部门介绍，当时两辆载着钢卷的车一前一后通过桥面，一辆装了六卷，一辆装了七卷，每辆都是装载的上百吨，都是严重超载。两辆超载车其中一辆先行通过，第二辆车通过时发生了事故，两辆车属于无锡同一家运输公司，目前两名司机已经被无锡公安控制。

图 3：无锡 312 国道高架桥垮塌事故示意图



资料来源：天风证券研究所

无锡高架桥用的是独柱墩设计方式，只用一个桥墩来支撑整个高架桥。这种建设本身有个天然的缺陷：因为只有一个桥墩，所以当一侧重量过大的时候，极易容易整体倾覆。但是设计院在设计时也考虑到这个缺陷。无锡高架桥设计标准是单车限重 40 吨。按国标要求的 140%安全系数富余，即使 64 吨卡车经过也不会有问题。其平时主要针对的用户群体是城市小汽车，车重仅 1.5 吨，也允许一些中型卡车入城，而中型卡车限重仅为 14 吨，远远未及限重标准，而即使大型卡车的国家最高合法载重也只有 49 吨。

而两辆超载大货车核定载重都只有 30 吨左右，但两辆超载货车携带的钢卷为热轧卷板，单卷重量达 28.535 吨。第一辆车实际装载 7 扎钢卷，总重量约 158 吨，超载 394%；第二辆车实际装载有 6 扎钢卷，总重量约 160 吨，超载 455%。两辆车的实际载重都超过了桥梁设计时每辆车最高 55 吨的限载重量。而超载车中心偏离梁桥中心线 2 米左右行驶，导致对梁桥产生了很大的倾覆力矩。从倒塌现场残骸照片和视频判断，该事故符合梁桥倾覆先转动后滑动的破坏特征，可以认定，这起事故系因严重超载和偏载作用下引起梁桥发生倾覆破坏。

图 4：无锡 312 国道高架桥垮塌事故 3 D 还原图



资料来源：新浪新闻，天风证券研究所

图 5：超载货车携带热轧卷板规格

图 6：无锡 312 国道高架桥垮塌事故原因说明



资料来源：搜狐新闻、天风证券研究所



资料来源：新京报，天风证券研究所

1.3 相关方事故回应：中设股份回应桥梁设计符合规范要求

2019年10月11日，苏交科早间公告，报道所称的本公司承担总体设计的“312国道无锡段”见图路A，而实际发生事故的“312国道无锡段”见下图路B，事故桥梁的设计与本公司无关。同日，中设集团发布公告称，10月10日江苏省无锡市312国道K135处、锡港路上跨桥发生桥面侧翻事故，经公司自查，该桥的设计、施工、监理等事项与中设集团股份有限公司无关。

而中设股份则在2019年10月14日早间公告称，事发路段为本公司2005年设计的无锡市北环路（通江大道-新312国道）新建工程，该路段于2011年变更为342省道，后来又与312国道并线。且事故发生后，江苏省、无锡市第一时间启动了应急响应机制，全力开展事故救援处置工作。10月11日上午，无锡市事故救援指挥部发布了事故责任的初步认定，为上跨桥侧翻系运输车辆超载所致。公司在事故发生后的第一时间赶赴现场并参与了事故调查，同时在公司内部开展了设计自查，自查结果表明设计完全符合各项规范要求。

图7：苏交科澄清公告说明图



注：此图摘自高德地图

资料来源：公司公告，天风证券研究所

2. 独柱墩存在安全隐患：新规范对连续独柱墩单支座式桥墩进行限制

2.1 独柱墩与两柱墩特征分析：美观经济 or 安全隐患

表1：独柱墩与两柱墩优缺点分析

独柱墩	两柱墩
-----	-----

<p>样式</p>		
<p>优点</p>	<p>减少占用土地、改善下部结构布局、增加视野、桥型美观、可采用较小跨径跨越、较为经济</p>	<p>较为稳定、横向抗倾覆能力较强</p>
<p>缺点</p>	<p>墩顶抗扭力弱、横向抗倾覆能力不足</p>	<p>占地面积过大、视野较小、中间空间不能合理利用、造价昂贵,约为独柱墩 2-3 倍、9000 万左右</p>

资料来源:《独柱墩桥梁倾覆原因分析与加固设计探究》,天风证券研究所

虽然此次事件是超载引起的坍塌,但独柱桥墩的安全性引起了大家的讨论。总结而言,相比两柱墩,独柱墩桥梁具有占用土地较小、改善下部结构布局、增加视野、桥型美观、可采用较小跨径跨越,较为经济等优点,但同时也会出现墩顶抗扭力弱、横向抗倾覆能力不足等安全隐患。而在目前国内超载现象严重的情况下,这种安全隐患无疑会被放大,导致出现侧翻事故的概率大大增加。

2.2 公路桥梁设计现行规范:新增关于墩柱建设的相关设计规范、标准

2018 年 11 月 1 日,中国交通运输部正式实施《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018),规范称,公路连续梁桥中箱梁的抗倾覆性能与其下部的结构形式密切相关。而在其中,新增了关于墩柱建设的相关设计规范、标准。

图 8:《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》

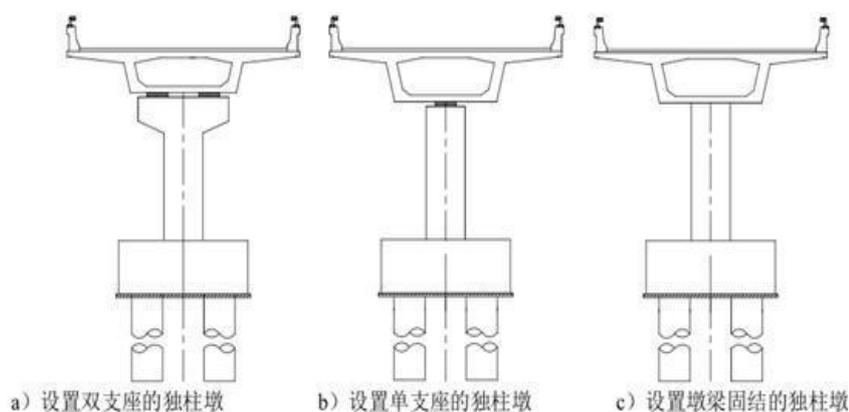


图 9-6 独柱墩的典型结构形式

资料来源:《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》,天风证券研究所

由于桥梁梁身的自重较大,建桥时梁身与桥墩之间加入缓冲构造物支座。支座是夹在桥墩顶面和桥梁梁身底面之间的柔性结构物,它的作用是传递荷载和调节变形。该规范第 9.6.9 条规定了公路箱梁桥的下部结构类型,在支座设计时应予以重视:“已发生倾覆的桥梁采用了连续的独柱单支座式桥墩……不能有效保障箱梁的抗倾覆性能。”而若设置独柱双支座式桥墩,则将显著提高箱梁的抗倾覆性能。

如图 8 以独柱墩的典型结构为例, b 部分设置单支柱的独柱墩是在先前比较常见的一种结构形势,其本身较为经济,但是横向抗倾覆能力较差,墩顶抗扭能力较弱。而 a 部分在此基础上设置两支柱,横向抗倾覆能力大大提高,但支座对梁体拉结作用有效,桥梁在突发的超限荷载作用后可能发生扭转。而 c 结构形式下的墩梁固结则是将墩柱与梁身之间连接起来,使整个桥墩形成摆动支座,成为固结墩。这种结构方式可充分发挥桥墩的柔性特点,

并加强了桥梁的整体性，相比前两种最为稳固，但也同时存在造价较高等问题。

表 2:《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》规范说明

规定	部分	结构要求	标准	说明
9.6.7:在桥梁与连接段处，对梁的纵向钢筋要求	墩柱端节点	纵向钢筋深入节点	伸过长度不宜小于 5d	d 为纵向钢筋单位直径。该规定对桥梁的纵向钢筋节点对端节点及中间节点的固定方式进行规定，并对钢筋强度、截面尺寸等具体情况进行具体分析。纵向钢筋的连接强度提高，节点稳定性增强，提高了整体桥梁的安全系数。
		采用 90° 弯折锚固	含弯弧段投影长度不小于 15d	
	墩柱中间节点	梁上部纵向钢筋应贯穿节点	在必须进行锚固时，其深入节点锚固长度不小于 12d，对光面钢筋不小于 15d，柱截面不足应采用 90° 弯折锚固	
梁下部纵向钢筋宜贯穿节点				
9.6.8 在盖梁与墩柱节点，对柱的纵向钢筋要求	整体	柱的纵向钢筋应贯穿梁与墩柱节点	接头应在节点区以外	d 为纵向钢筋单位直径。该规定对墩柱的纵向钢筋节点对端节点及中间节点的固定方式进行规定，并对钢筋强度、截面尺寸等具体情况进行具体分析。纵向钢筋的连接强度提高，节点稳定性增强，提高了整体桥梁的安全系数。
	梁与墩柱节点	柱的纵向钢筋应伸至盖梁顶	自盖梁底的锚固长度应至少满足 25d	
		当盖梁尺寸不足，可采用 90° 弯折锚固。此时柱的纵向钢筋应伸至梁的上部纵向钢筋内边	水平投影长度不应小于 0.4la 含弯弧段投影长度不应小于 12d	
9.6.9 公路箱匝道桥的桥墩要求	桥墩	宜采用横向多支座体系（多柱式或独柱双支座式结构）	支座横向间隔尽量拉开，当结构受力满足要求时，可采用墩梁固定	针对独柱单支座式桥墩的使用条件及使用场景进行了具体限制，对支座的横向间隔也进行了限制，在此基础上增加了对固定方式，设置限位的要求，提高的整体桥梁的安全系数。
		建设条件特殊，须采用独柱单支座结构	应避免采用连续独柱单支座式结构	
		过度墩和桥台处	宜设置可靠限位、防落梁结构	

资料来源：《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》，天风证券研究所

《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG 3362—2018) 于 2018 年 11 月 1 日开始实行，在规范最新版本中，主要提高了对桥梁连接处的钢筋结构强度要求，同时针对独柱单支座式桥墩的使用条件及使用场景进行了具体限制，对支座的横向间隔也进行了限制，在此基础上增加了对固定方式，设置限位的要求，以提高整体桥梁的安全系数。以该规范可以较大程度适应现有设计的需求，但是由于目前超重问题仍未得到有限缓解，对于桥梁稳固性的具体实行效果还有点观望，对超载现象的治理仍迫在眉睫。

在此之前高架桥的建设主要参照《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62—2004)。而因当时的桥建技术并不成熟，在该规范中未对独柱墩设计及连续独柱单支座式结构进行相关限制，之前的 85 版本对此规范要求则更为宽松，致使单支座独柱墩桥建结构因其经济、美观的优势被广泛使用，从而一定程度上忽视了这种桥建结构的安全隐患；而事故发生的无锡高架桥事故发生处则正是采用了这种连续独柱墩单支柱式结构。

表 3:《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》各版本对比

	2018 年版本 (JTG 3362—2018)	2004 年版本 (JTG D62—2004)	1985 年版本 (JTJ 024—85)
桥梁连接端处钢筋要求	对各个节点长度要求以纵向钢筋单位直径来衡量，采用相对长度更加合理。且相比提高连接处钢筋强度强化安全效果。	对竖向连系钢筋，主筋深入长度进行具体数值要求，施工效率较高，但存在安全隐患。	对桥梁连接段端处钢筋要求较少，且一些结构细节被忽略。
对独柱墩的限制	支座横向间隔尽量拉开，当结构受力满足要求时，可采用墩梁固定，且应	对独柱墩方面限制较少	未对独柱墩概念进行界定

避免采用连续独柱单支座式结构

资料来源:《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》天风证券研究所

现各地区已对这种桥建结构进行密切关注,对因各种因素不能满足安全要求的桥建结构,会通过多种手段提高桥梁抗倾覆性能。而之后在建的高架桥在目前独柱墩技术仍不成熟的情况下大多采用两柱墩结构,且在特殊地带会采用独柱墩与两柱墩交替的设计结构,并对其中的独柱墩结构进行加固措施,发生侧翻事故的概率将大大降低。

3.长三角地区已开展桥梁改造工作,前期设计单位带来业务增量

3.1 发生事故独柱墩高架桥统计:大部分为货车超载导致坍塌

表 4: 发生事故的独柱墩高架桥统计

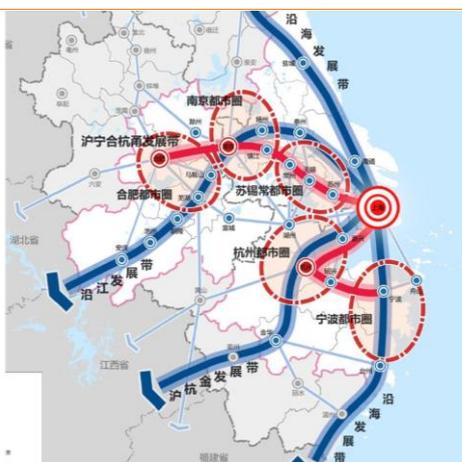
时间	地点	事故原因	伤亡人数
2007.1	包头 110 国道立交桥	3 辆超载货车使桥体桥倾斜。	4 人受伤
2009.1	津晋高速公路匝道桥	3 辆超载车密集停置,形成偏载,导致桥梁坍塌。	6 死 4 伤
2011.2	浙江上虞春晖立交桥	四辆超载货车导致桥梁塌陷。	3 人受伤
2011.7	天津第九大街跨京山铁路桥	5 辆超载货车导致桥身发生倾塌,险些坍塌。	无
2012.8	哈尔滨阳明滩大桥引桥	三辆超载车集中靠右行驶,形成偏载,导致桥梁倾覆。	3 死 5 伤
2015.6	粤赣高速匝道桥	4 辆超载货车导致桥梁倾覆坍塌。	1 死 3 伤
2019.1	无锡 312 国道高架桥	2 辆超载货车导致桥体倾覆。	3 死 2 伤

资料来源: 新浪新闻, 天风证券研究所

总结而言,独柱墩结构桥梁发生事故的频率要远远高于两柱墩,主要由于建桥时期独柱墩技术仍不成熟,且当时桥梁建设规范并未对连续独柱墩单支柱结构进行限制,未对这种结构的侧翻安全隐患引起足够重视;同时现中国的货车超载情况未能得到有效治理。

3.2 长江三角洲地区:多地区政府着手开展单柱单支座式高架桥加固工作

图 9: 长江三角洲城市群



资料来源: 浙江新闻, 天风证券研究所

图 10: 长江三角洲城市群扩容情况



资料来源: 浙江新闻, 天风证券研究所

长三角城市群包括:上海,江苏省的南京、无锡、常州、苏州、南通、盐城、扬州、镇江、泰州,浙江省的杭州、宁波、嘉兴、湖州、绍兴、金华、舟山、台州,安徽省的合肥、芜湖、马鞍山、铜陵、安庆、滁州、池州、宣城等 26 市。

长江三角洲地区的高架桥梁多在 1950-2015 年内建成,2005 年之前长江三角洲地区高架桥建设主要参照《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTJ 024—85 版本规范;2005 年之后的高架桥建设主要参照《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62—2004)。故长江三角地区高架桥梁建成时间较早,当时对独柱墩的规范要求并不完善,所以部分独柱墩桥梁因各种因素不能满足最新规范安全要求,仍需要进行抗倾覆加固。

表 5: 长江三角洲各地区独柱墩情况及采取措施

长江三角洲	独柱墩情况	采取措施
-------	-------	------

上海	目前除部分高架的上下匝道外，包括南北高架、中环等大部分高架采用的均是双柱式结构。	自 2018 年 11 月 26 日已经开始实施 S20 环东立交独柱墩加固工程、S1 公路迎宾立交独柱墩加固工程等一系列独柱墩加固工程。
江苏	要求全省强化桥梁、隧道建设与养护工程管理工作，组织加强桥梁安全性设计和验算，尤其是重载交通量较大路段的桥梁横向稳定性验算。多采用两柱墩高架桥设计，严格限制圆形断面独柱墩单支承设计方案。	突出隐患防范重点，切实开展桥隧运行安全隐患排查治理工作，重点排查评估下部结构采用独柱墩形式的桥梁、早期采用水有船舶碰撞风险的桥梁、修建年代较早的桥梁、技术状况评定为 3 类及以下桥梁、农村公路桥梁限载标志完备情况存在其他风险的桥梁。
其中：南京	今年上半年南京市交通运输局已完成了对城市桥梁中的 29 座独柱墩桥梁合计 308 联跨的摸底。	对因各种因素不能满足安全要求的桥梁联跨，将启动市辖城市桥梁独柱墩抗倾覆改造工作。南京计划本轮改造 21 座独柱墩桥梁，2020 年完成。
浙江	除部分高架的特殊区域外，均采用两柱墩建设方案。大部分单柱墩高部分已进行抗倾覆加固	开展高速公路桥梁隧道安全生产检查。以养护科牵头，由桥梁工程师、项目部巡检专业技术人员组成桥梁检查小组对桥梁的上部结构、下部结构等敏感部位进行详细排查，重点排查单柱单支座的独柱墩桥梁。并对其进行后续处置，确保桥梁安全。
安徽	目前安徽省内所有的高架桥都安装了限高杆，并在试点车辆称重超载抓拍系统，科学处理，确保桥梁安全。	要深刻汲取近期发生的事故教训，引以为戒，举一反三。结合各地实际，狠抓重点领域和薄弱环节，全面开展隐患排查治理，及时防范消除风险。正确研判治超形势，坚决堵塞安全漏洞，确保桥梁、隧道等交通基础设施通行安全。

资料来源：各地区交通运输局，天风证券研究所

就长三角地区整体独柱墩高架桥数量而言，现大部分城市都意识到中国现有的独柱墩高架桥建造技术的不足以及中国本身货车超载情况较为严重，在短期内无法彻底解决。目前除部分高架的上下匝道外，大部分高架桥均采用双柱式结构，且桥墩多采用横向多支柱体系（多柱式或独柱双支座式结构），且现已基本避免连续的独柱单支座式结构，且已对现有的单柱单支座式高架桥进行加固与修缮。

3.3 长三角地区现有独柱墩高架桥数量估计：约有 611 座

图 11：南京交通启动市辖城市桥梁独柱墩抗倾覆改造

南京交通启动市辖城市桥梁独柱墩抗倾覆改造

发布日期：2019-10-15 16:25 浏览次数：283次 字体：[大 中 小]

近日，南京市交通运输局启动市辖城市桥梁独柱墩抗倾覆改造工作，本轮改造共计 21 座独柱墩桥梁，计划 2020 年完成。目前，具体改造方案已报南京市政府审议，将纳入该市 2020 年城建计划。

南京市交通运输局于今年 2 月完成该市城市桥梁独柱墩桥梁摸底工作，开展了城市桥梁独柱墩抗倾覆专题研究。经摸排和抗倾覆验算，城市桥梁 29 座独柱墩桥梁合计 308 联跨中，165 联跨抗倾覆性能满足最新规范要求。对因各种因素不能满足安全要求的桥梁联跨，该局计划通过减小基础负荷、增设抗拉拔装置或支座、增设钢牛腿、增大桥墩截面等加固手段提高桥梁抗倾覆性能。（宁交）

资料来源：南京市政交通局，天风证券研究所

针对具体独柱墩高架桥的总体数量，未查询到具体数值。而南京市交通运输局公告称经摸排和抗倾覆验算，城市桥梁 29 座独柱墩桥梁合计 308 联跨中，165 联跨抗倾覆性能满足最新规范要求；对因各种因素不能满足安全要求的 21 座独柱墩桥梁，该局计划通过减小基础负荷、增设抗拉拔装置或支座、增设钢牛腿、增大桥墩截面等加固手段提高桥梁抗倾覆性能。以此数据通过 GDP、占地面积等方面综合分析，并结合公路路网密度进行估计，我们估计在长三角地区 611 座独柱墩桥梁合计 6492 联跨中，约有 3541 联跨满足符合最新

规范要求，还需对剩余约 443 座桥的部分段落因各种因素不能满足安全要求的独柱墩桥梁进行加固工程以提升桥梁抗倾覆能力。

表 6：长江三角洲现有独柱墩高架桥数量估计过程

南京现有独柱墩高架桥数量	29	现有独柱墩桥梁联跨	308		
南京需加固独柱墩高架桥数量	21	需加固独柱墩桥梁联跨	140		
估计参数设置	南京	长江三角洲	对比参数	参数占比	
土地面积（平方公里）	6587	210700	0.031	0.7	
地区 GDP（亿元人民币）	12820.4	210000	0.061	0.3	
合并经济地域对比系数	0.0401				
路网密度（以主要城市统计）	南京（江苏省）	上海市	杭州（浙江省）	宁波（浙江省）	合肥（安徽省）
公路路网密度（KM/平方公里）	5.55	7.15	6.98	6.72	6.77
城市面积	6587	6340	16596	9816	11446
长三角地区公路路网密度（主城市加权平均法*城市对比系数）	4.702	公路密度对比参数（南京度/长三角路网密度）	1.180		
长江三角洲独柱墩高架桥计算方式	南京独柱墩高架桥数量/(公路路网密度对比参数*合并经济地域对比系数)				
长江三角洲现有独柱墩高架桥数量（估）	611	现有独柱墩桥梁联跨（估）	6492		
长江三角洲需加固独柱墩高架桥数量（估）	443	需加固独柱墩桥梁联跨（估）	2951		

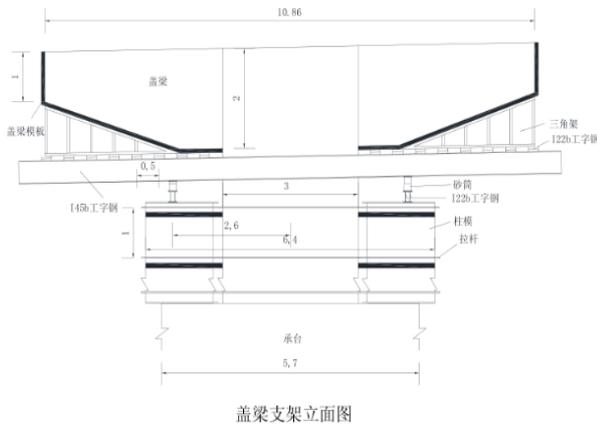
资料来源：各地区市政交通局，天风证券研究所

3.4 独柱墩抗倾覆加固工程：前期设计单位带来业务增量，但可持续性一般

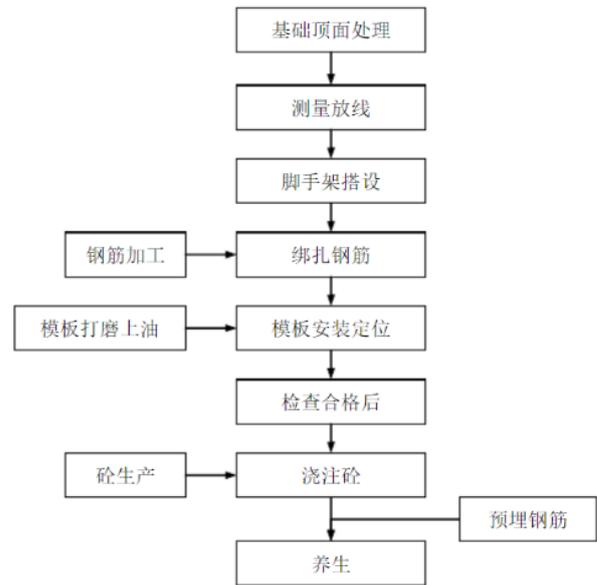
独柱墩的抗倾覆改造流程则较为固定（如下图），首先对基础顶面进行处理，对表面问题进行修复，之后进行放线测量，对改造的具体参数进行确定。而后进行手脚架的搭建，确认施工工程的安全性。之后会进行绑扎钢筋，模板安装定位工作，对独柱墩高架桥进行具体的加固工作。而在检查合格后，会进行浇注砼工作，并且同时预埋钢筋。最后进行“放养”程序，在表面进行压光，即使覆盖土工布，在初凝后安装蓄水筒以及喷水管，上水养生不少于 7 天。总结而言，独柱墩防倾覆加固工作一般会采用承台基础，柱模做支承，在柱模上架设顺桥向双腹板工字钢、砂筒、横桥向工字钢构成的稳定桁架，然后在支撑桁架上铺设施工平台进行盖梁施工。

图 12：盖梁支架立面示意图

图 13：独柱墩加固流程图



盖梁支架立面图



资料来源：建筑世家网，天风证券研究所

资料来源：建筑世家网，天风证券研究所

而具体的独柱墩高架桥高架桥预算，以浦东新区 S1 公路迎宾立交独柱墩加固工程为例，桥梁长度 1.463 公里，其独柱墩加固工程预算金额为 641.42 万元。而 S20 环东立交独柱墩加固工程也已通过浦东新区环境保护和市容卫生管理局的批复，项目总投资达 80.24 万。而现阶段还没有独柱墩改建为双柱墩的案例，或因现在技术条件限制及改造行为不经济。

图 14：S1 公路迎宾立交独柱墩加固工程文件

公告信息：	
采购项目名称	S1公路迎宾立交独柱墩加固工程(中修)
品目	
采购单位	上海市浦东新区公路管理署
行政区域	浦东新区
公告时间	2019年03月14日 16:54
获取招标文件时间	2019年03月16日 21:00 至 2019年03月20日 16:00
招标文件售价	¥ 1000
获取招标文件的地点	浦东新区环科路515号1号楼1214室
开标时间	2019年04月26日 09:30
开标地点	浦东新区牡丹路185号四楼会议室
预算金额	¥ 641.420000万元 (人民币)

资料来源：上海市浦东新区人民政府，天风证券研究所

图 15：关于同意实施 S20 环东立交独柱墩加固工程的批复

关于同意实施S20环东立交独柱墩加固工程的批复
关于同意实施S20环东立交独柱墩
加固工程的批复

公路署：

你署上报的《关于实施S20环东立交独柱墩加固工程的请示》（浦公计财〔2018〕130号文）收悉，经研究，现批复如下：

- 一、同意实施S20环东立交独柱墩加固工程。
- 二、主要工程内容为：安装板式支座8个、安装M30化学锚栓272套等。
- 三、请充分考虑施工期间的交通组织，尽可能降低对道路交通的影响。
- 四、本项目总投资为80.34万元，其中建安费72.68万元，工程建设其他费7.66万元。

2018年度计划安排资金32万元。

特此批复。

浦东新区环境保护和市容卫生管理局

2018年11月26日

资料来源：上海市浦东新区人民政府，天风证券研究所

自无锡 312 国道高架桥垮塌事故发生之后，各地方政府高度重视高架桥梁的安全性，已有多家地方政府着手进行桥梁安全隐患的排查，尤其对 2018 年之前的连续独柱墩单支柱式结构进行重点排查与加固。而以长江三角洲的独柱墩情况而言，我们预测约有 443 座会因为因各种因素不能完全满足安全要求的独柱墩需要进行加固以提升桥梁抗倾覆能力，就市场容量及政策导向而言，长三角地区独柱墩加固项目预算合计金额约可达 28.40 亿，整体长三角地区独柱墩抗倾覆加固工程前景还是较好的。但是也要考虑到独柱墩加固工程本身预算金额有限，整体工程可持续性较差等因素。

而独柱墩抗倾覆加固工程主要由地区设计院或独柱墩加固专业公司承包。以浦东新区 S1 公路迎宾立交独柱墩加固工程为例，该工程最终由上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司承包（上海隧道工程股份有限公司控股），而该公司即为浦东新区 S1 公路迎宾立交的设计公司。就高架桥的独柱墩加工工程而言，桥梁的设计公司本身对设计桥梁的特征，整体结构具有更好的把握，从而可以选择更为适合、更为经济的加固方案，对加固工程中提出的重点难点更加具有可操作性，中标概率相对较高，通过设计桥梁的设计院对其进行加固的工程承包模式比较常见。但是加工工程的中标公司也是要根据标书加固设计方案的完整性，验证结论的可行性，提出重点难点的可操作性以及报价的合理性进行综合考虑与选择。

而设计行业本身包含上市公司共计 14 家，其中杭州园林、建研院、启迪设计、华建集团、中设股份、中衡设计、中设集团、设计总院、苏交科这 9 家公司均位于长江三角洲地区内，业务范围涵盖上海市、江苏省及浙江省等地区。长三角地区的九家上市设计院在 2018 年营业收入共计 230.84 亿元，而地区内独柱墩抗倾覆加固工程总体预算金额约占长三角地区设计院 2018 年总营收的 12.30%。预计独柱墩抗倾覆加固工程会为长三角地区设计院未来在工程承包板块的新承接合同额及营业收入上带来一定比例的提高。

风险提示

独柱墩加固工程本身预算金额有限，业务可持续性较差

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

天风证券研究

北京	武汉	上海	深圳
北京市西城区佟麟阁路 36 号	湖北武汉市武昌区中南路 99	上海市浦东新区兰花路 333	深圳市福田区益田路 5033 号
邮编：100031	号保利广场 A 座 37 楼	号 333 世纪大厦 20 楼	平安金融中心 71 楼
邮箱：research@tfzq.com	邮编：430071	邮编：201204	邮编：518000
	电话：(8627)-87618889	电话：(8621)-68815388	电话：(86755)-23915663
	传真：(8627)-87618863	传真：(8621)-68812910	传真：(86755)-82571995
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com