



中信建投证券
CHINA SECURITIES

证券研究报告·行业深度报告

美国工程机械的复盘与启示

——工程机械系列报告

分析师：吕娟

lyujuan@csc.com.cn

021-68821610

SAC 执证编号：S1440519080001

SFC 中央编号：B0U764

发布日期：2021年7月13日

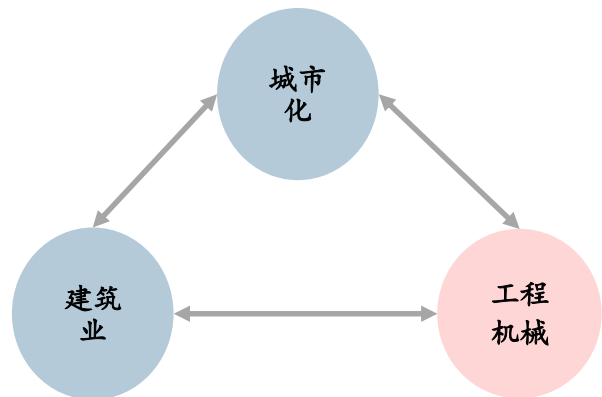
- 一、视角：城市化→建筑业→工程机械
 - 1.1 城市化、建筑业与工程机械之间密切相关
 - 1.2 城市化进程指引建筑业发展
 - 1.3 工程机械服务于建筑业演变
- 二、复盘：美国城市化进程与工程机械演化史
- 三、归纳：美国工程机械行业成长性大过周期性
- 四、启示：当前时间点，中国工程机械的空间几何？
- 五、投资建议和风险提示



1.1 城市化、建筑业与工程机械之间密切相关

- 城市化是指人口向城市聚集、城市规模扩大以及由此引起一系列经济社会变化的过程。城市化过程中包含了经济结构、社会结构和空间结构的变迁，通常由工业化、产业升级、经济或行政手段等因素驱动。
- 城市化变迁带动建筑业的发展。随着城市人口的增长，城市对公用设施、交通设施、居民住宅和商业广场等功能性建筑的需求逐步提升，城市化为建筑业提供巨大的发展空间。
- 工程机械服务于建筑业。工程机械的诞生旨在提高建筑业生产效率，解放劳动力。
- 本文从美国城市化发展进程出发，探究其不同阶段建筑业发展方向，复盘工程机械行业的发展：美国作为全球第一大经济体，基本完成了城市化，建筑业和工程机械行业都已基本发展成熟。考虑到中美领土面积相近，通过复盘美国城市化进程中建筑业的发展以及国内用于工程机械的投资情况，对中国未来行业的发展趋势有借鉴意义。

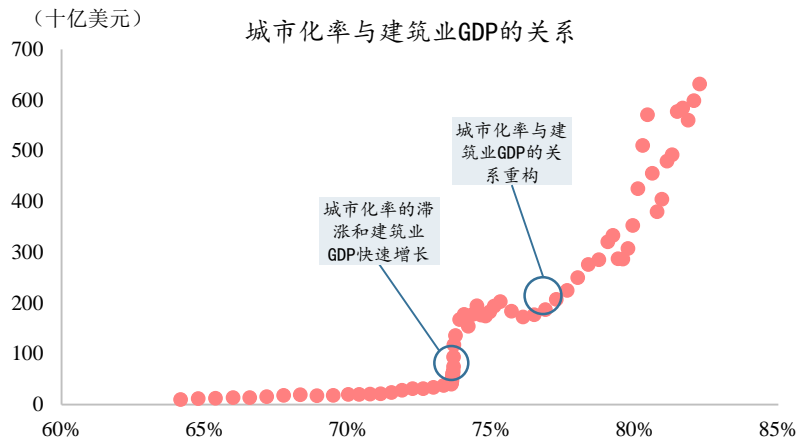
图表：城市化、建筑业与工程机械之间相互联系



1.2 城市化进程指引建筑业发展

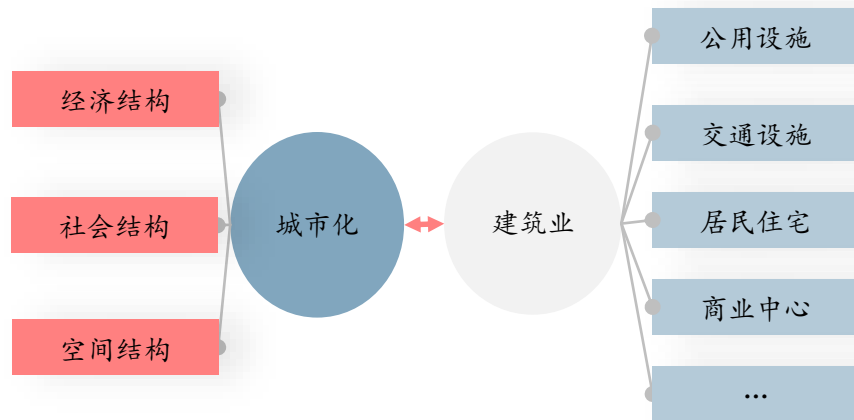
- **城市化率的提升对建筑业GDP有拉动作用。**美国城市化率和建筑业GDP呈现指数相关。美国城市化初期，建筑业GDP / 城市化率的斜率较低，表明城市化率的提升对建筑业需求拉动较少。当美国城市化率达到74%时，开始出现转折点。人口的大量涌入使得住房、公共设施、交通设施等不堪其重，因此人口流入意愿降低，建筑业开始修复，从而表现出城市化率的滞涨和建筑业GDP快速增长。美国城市化率达到78%以后，与建筑业GDP的关系重构，建筑业GDP / 城市化率的斜率上升且稳定，表明城市化进展后期，城市化率提升对建筑业GDP的拉动效应更强。

图表：美国建筑业发展与城市化存在相关性



● 来源：Wind，中信建投

图表：建筑业发展和城市化密切相关



● 来源：中信建投



中信建投证券
CHINA SECURITIES

1.3 工程机械服务于建筑业演变

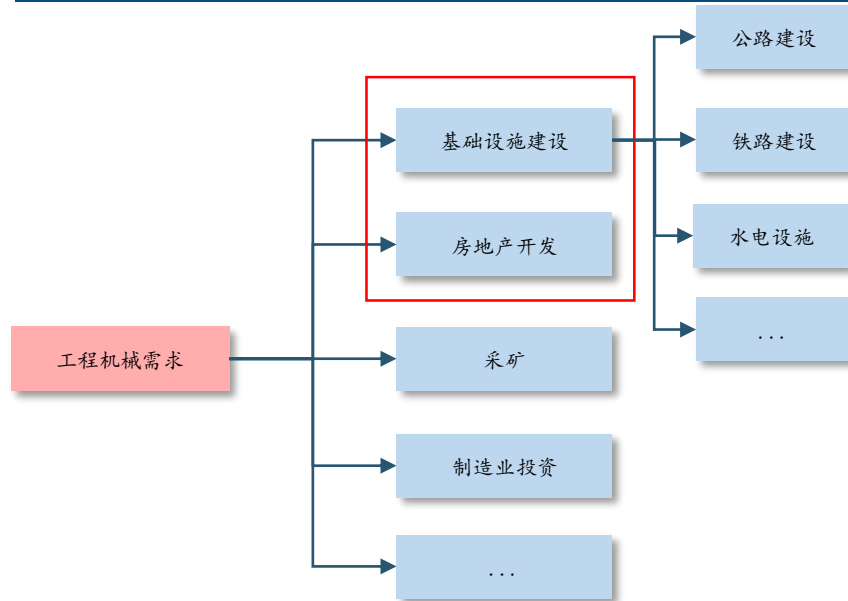
- **工程机械服务于建筑业演变。**工程机械包含土方机械、起重机械、混凝土机械、路面机械、高空作业机械和工业车辆等相关设备，在城市化建设中应用广泛，对应的下游领域主要为基础设施建设和房地产开发。在不同城市化阶段以及建筑业侧重发展中，工程机械的需求偏好有所差异。

图表：工程机械主要类别及代表产品

类别	代表产品
土方机械	挖掘机、装载机、推土机
起重机械	汽车起重机、履带吊、塔机等
混凝土机械	泵车、搅拌车、拖泵、混凝土搅拌站
路面机械	平地机、压路机、摊铺机
高空作业机械	高空作业平台、高空作业车
工业车辆	叉车、牵引车

● 来源：路面机械网，中信建投

图表：建筑业是工程机械主要应用领域



● 来源：中信建投



中信建投证券
CHINA SECURITIES

- 一、视角：城市化→建筑业→工程机械
- 二、复盘：美国城市化进程与工程机械发展史
 - 2.1 美国城市化发展阶段划分
 - 2.2 集中型城市化：基础设施建设为主，催生工程机械从0到1
 - 2.3 逆城市化：建设重点开始转变，工程机械从成长到变革
 - 2.4 再城市化：建设需求无明显增长，工程机械再现成长性
- 三、归纳：美国工程机械行业成长性大过周期性
- 四、启示：当前时间点，中国工程机械的空间几何？
- 五、投资建议和风险提示

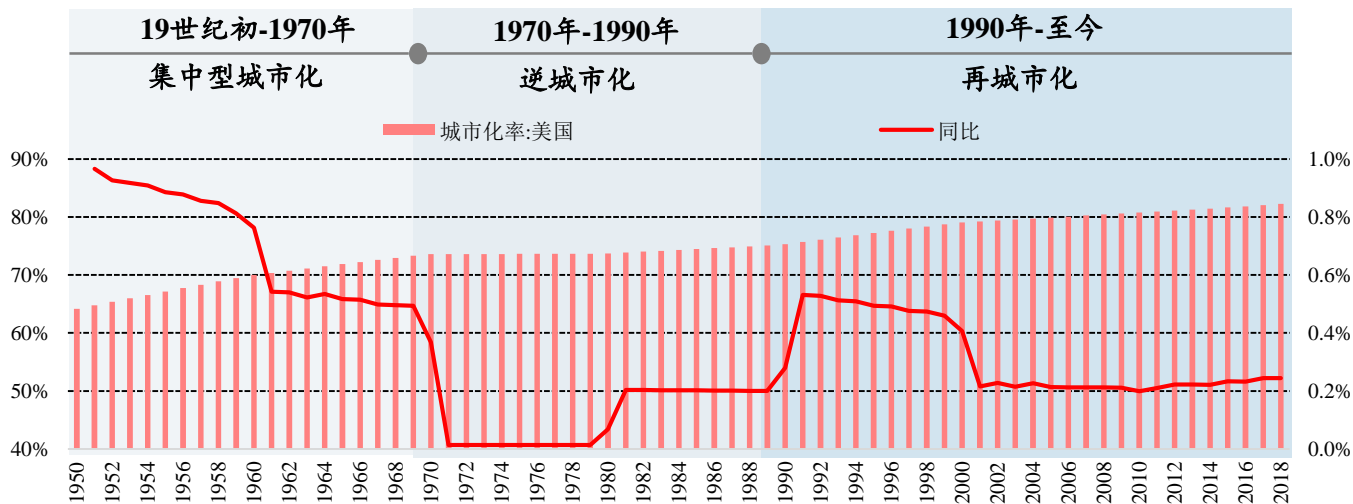


2.1 美国城市化发展阶段划分

美国城市化进程可以分为三个典型阶段

- 结合城市化进程的一般规律和美国自身城市化发展特点，我们将美国的城市化进程分为三个阶段：集中型城市化阶段（19世纪初-1970年）、逆城市化阶段（1970年-1990年）、再城市化阶段（1990年-至今）。

图表：美国城市化进程的三个阶段



● 来源：Wind，中信建投



中信建投证券
CHINA SECURITIES

2.1 美国城市化发展阶段划分

美国城市化进程可以分为三个典型阶段

- 美国城市化三个阶段所对应的人口流向、建筑业、工程机械行业特点均有所区别。集中型城市化阶段，基础设施建设推动工程机械启蒙与发展；逆城市化阶段，建设重点逐步由基础设施建设转向房地产建设，工程机械行业发生变革；再城市化阶段，工程机械行业成熟，渗透率提高，成长性再现。
- 下文将详细复盘美国城市化各阶段建筑业及工程机械的发展情况。

图表：美国城市化进程各阶段特点

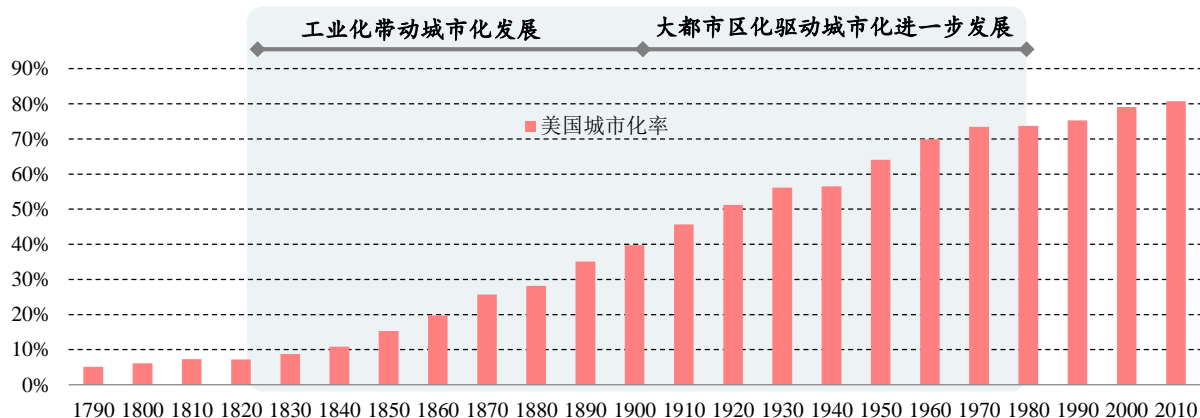
时间	美国城市化阶段	人口流向特点	建筑业特点	工程机械特点
19世纪初-1970年	集中型城市化阶段	人口向城市集聚	基础设施建设为主	从0到1
1970年-1990年	逆城市化阶段	人口流向郊区和农村	建设重点开始发生转变	从成长到变革
1990年-至今	再城市化阶段	人口再次流入城市	房地产建设为主	再现成长性

2.2 集中型城市化：基础设施建设为主，催生工程机械从0到1

人口集聚推动城市化率快速增长

- 集中型城市化阶段（19世纪初-1970年）：美国早期城市化的主要驱动力是工业化，城市的形态由初始的政治中心转化为以工业为主的经济中心。19世纪初开始的美国第一次工业革命期间，机器生产和工厂制度兴起，推动了旧城市的扩大与新工业城市的崛起，城市体系初步形成，人类的生产、居住活动也向城市聚集。城市的集聚效应及居民对城市功能要求的提高催生大量城市建筑需求。1900年开始，美国城市化的主导因素是大都市区化。主要特征是以已经形成的大城市为中心向外拓展，市区和郊区的规模不断扩大。截止1970年，美国城市化率已经达到73.48%，城市化基本完成。

图表：集中型城市化阶段,美国城市化率快速增长，年均提升0.46pct



● 来源：《苏联和主要资本主义国家经济历史统计集（1800-1982年）》，Wind，中信建投



中信建投证券
CHINA SECURITIES

2.2 集中型城市化：基础设施建设为主，催生工程机械从0到1

城市化建设需求以及逆周期经济调节带动基建快速发展

- 城市化建设需求以及政府逆周期调节带动基建高速增长。1929-1933年美国爆发的经济大萧条引发了大规模失业。1933年罗斯福就任总统后推行新政，颁布《国家工业复苏法案》，大力发展公共工程。1956年艾森豪威尔通过《联邦资助公路法》，建设覆盖全美的州际和国防公路系统，覆盖约65000公里的高速公路，几乎连接了美国所有的城市。该阶段美国建筑业快速发展，大力发展基础设施建设，主要是道路、桥梁、水坝和工业建筑。

图表：集中型城市化阶段美国建筑业发展情况

时间	时代背景	建筑业发展
1930年及以前	美国工业化成熟，经济高速发展	地域性明显，各地建筑承包商按当地的风格修建道路、桥梁、铁路等建筑物。
1930年-1940年	大萧条及罗斯福新政	美国建筑业的拓展年代，联邦政府主管进行水电工程建设，包括胡佛水坝、大古力水坝、金门大桥、奥克兰海湾大桥、乔治华盛顿桥等。
1940年-1950年	第二次世界大战	战时，美国在国内和海外大量修建军事基地、道路、桥梁、码头和其他港口设施。战后，建筑承包商在各地兴建水泥厂、钢厂和铝厂。
1950年-1960年	艾森豪威尔政府建设“洲际和国防公路系统”	开始州际高速公路项目，比如新泽西州大道、花园之州大道、纽约州穿城大道、加州高速公路等；喷气式飞机出现带动新机场修建；美国国会通过环境保护立法，全国污水处理厂兴建。
1960年-1970年	建筑工业快速发展	第一座实用核电站建成，随后更大的核电站也建成；高速公路与桥梁持续兴建，包含斯洛格内克大桥、维让兹罗大桥、世博会相关道路修建工程、麦克耐克海峡大桥等。

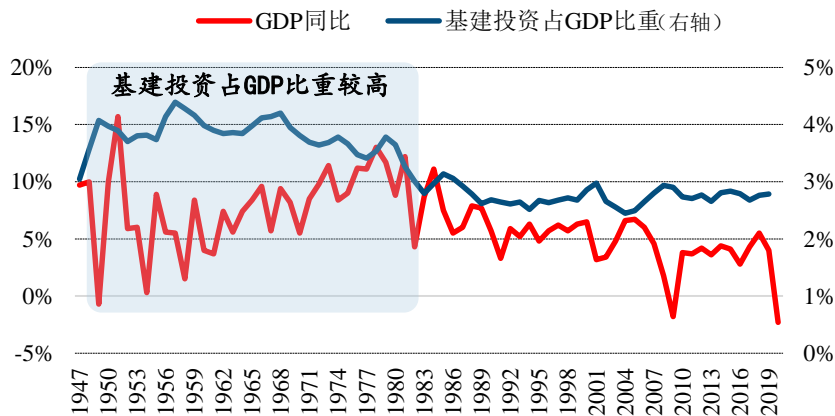
● 来源：梁小群《借鉴国外经验，探讨深圳建筑业发展战略》，中信建投

2.2 集中型城市化：基础设施建设为主，催生工程机械从0到1

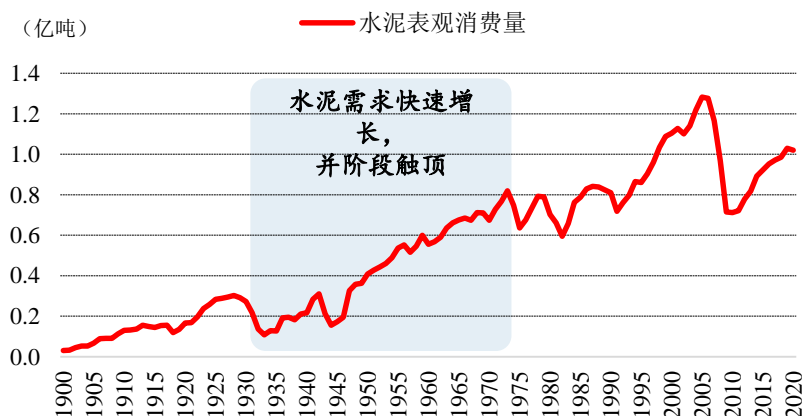
城市化建设需求以及逆周期经济调节带动基建快速发展

- 集中型城市化阶段，基建投资在GDP中占比较高。1950-1970年，基建占GDP比重大约在4%左右，在历史上占比较高。
- 建筑业快速发展，带动大量水泥需求。水泥广泛应用于道路桥梁和市政建筑、房屋建筑等领域，是建筑中使用量最大的材料，其消费量与城市化建设密切相关。在集中型城市化阶段，巨大的建筑工程量带来大量水泥需求。1934年美国水泥年均消费量为0.14亿吨，1973年达到0.82亿吨，达到阶段性顶部。

图表：美国集中型城市化阶段基建占GDP比重较高



图表：1970年美国水泥消费量阶段触顶



● 来源：BEA，中信建投

注：参考中国基建投资的统计口径，选取美国政府的医疗、教育、公共安全、运输、能源、公路街道和其他建设投资以及私人的公用事业和交通运输仓储投资加总得到美国的基建投资规模。

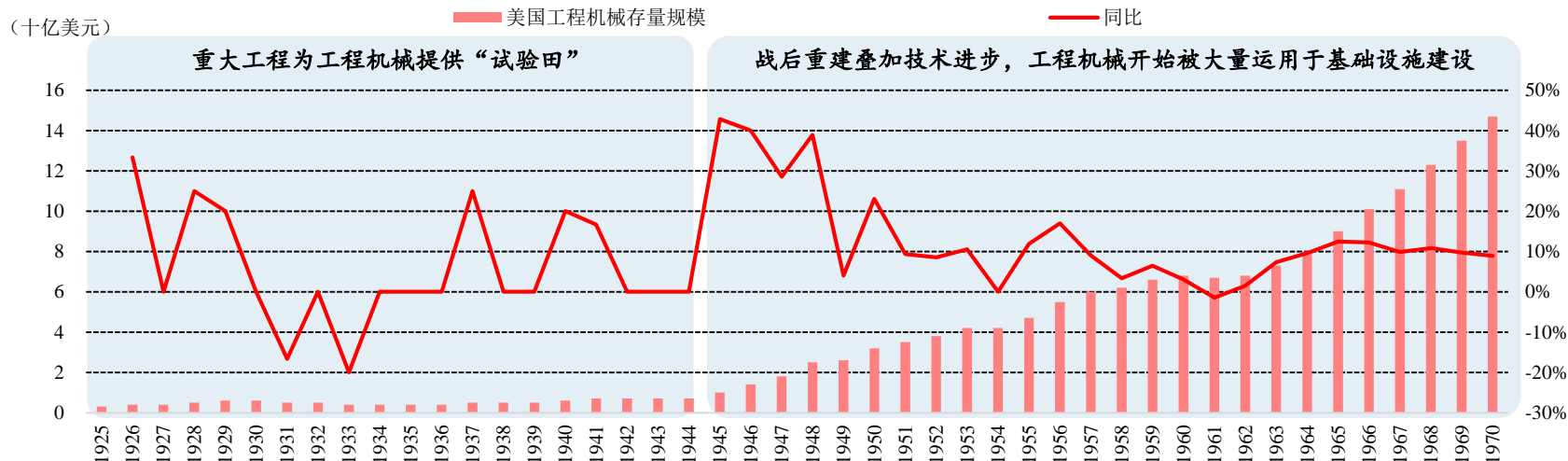
● 来源：USGS，中信建投

2.2 集中型城市化：基础设施建设为主，催生工程机械从0到1

工程机械从产品导入到大规模应用

- ①技术铺垫与产品优化（1945年以前）：工程机械存量规模从1925年的3亿美元上升到1944年的7亿美元，发展速度较为缓慢。
- ②基建需求爆发，大规模应用（1945-1970年）：工程机械存量规模开始大幅上升，从1945年的10亿美元上升到1970年的147亿美元。

图表：二战后，美国工程机械存量规模快速上升

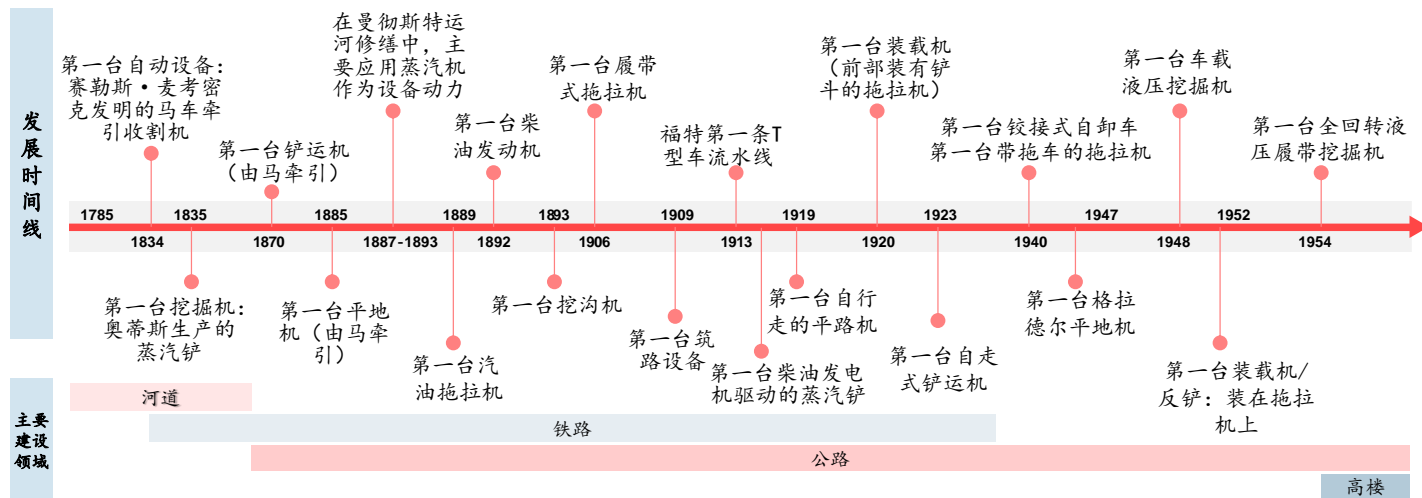


2.2 集中型城市化：基础设施建设为主，催生工程机械从0到1

工程机械从产品导入到大规模应用

- ①技术铺垫与产品优化
- 工业革命后的一系列技术突破孕育工程机械：美国第二次工业革命后，机械设备开始在全国各领域逐步渗透。1886年本杰明·霍尔特发明了联合收割机，在1890年又发明了蒸汽拖拉机，1892年约翰·弗洛里奇发明了燃气拖拉机，是最早期的工程机械。1913年福特公司建立第一条流水线批量生产拖拉机。

图表：1970年之前工程机械行业经历了从0到1的过程



2.2 集中型城市化：基础设施建设为主，催生工程机械从0到1

工程机械从产品导入到大规模应用

① 技术铺垫与产品优化

拖拉机及其动力性能不断提升



1870年，美国第二次工业革命开始。1886年，美国发明家 Benjamin Leroy Holt 制造了一台农用联合收割机，1890年发明了第一台蒸汽机拖拉机。



John Froelich 发明了第一台带有前进和后退档的汽油动力拖拉机。



1904年，本杰明·霍尔特首次测试他的蒸汽动力履带式拖拉机原型。这辆拖拉机更简单易用，且使耕种庄稼变得更快，让劳作更有效率。



1906年，本杰明霍尔特测试他的第一个汽油动力履带式拖拉机原型。



1923第一台推土机。它建于堪萨斯州的一个农场，由福特T型拖拉机加装橡胶板改造而来。

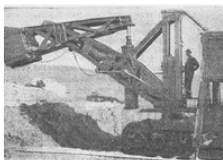


1931 卡特彼勒推出第一台柴油平地机。

挖掘机及其液压技术不断发展



1800s，工业的进步造就了铁路建设的繁荣，为了提高工作效率。1835年，22岁的威廉·奥蒂斯发明了第一台蒸汽铲。成为现代挖掘机的鼻祖。



1882年，英国W. G. 阿姆斯特朗爵士建造第一台使用液压技术的挖掘机，用于赫尔码头的建设。与今天使用液压油油的挖掘机不同，水是液压介质。此外，它不是一台真正的液压机器，而是一台混合动力机器，它使用绳索来操作铲斗，用液压缸来驱动滑轮。



1897年，基尔戈机械公司于率先建造了一台真正的全液压挖掘机。它使用四个直接作用的蒸汽缸，没有绳索或链条，与最初使用绳索或链式铲斗的设计相比，机身更加坚固，工作部件更少，只需要一个操作员的机器。维护变得更容易，故障也更少发生。



1925-1930年，比塞洛斯，对上一代液压挖掘机进行改进，发明120-B液压挖掘机，可以进行360度回转、性能更强，可以用于矿石开采。



1951年，法国Poclain（波克兰）公司推出世界第一台全液压挖掘机。

2.2 集中型城市化：基础设施建设为主，催生工程机械从0到1

工程机械从产品导入到大规模应用

- ①技术铺垫与产品优化
- 大型基建工程为工程机械提供试验田：美国的重大基建项目（尤其是洛杉矶引水渠和胡佛水坝建设）中，逐步批量引入工程机械。Holt（卡特彼勒）的拖拉机在洛杉矶引水渠中，经历了“发现问题-逐步改进”的过程，产品质量和技术不断提升。
- 二战中工程机械进一步改进。在第二次世界大战中，卡特彼勒履带式拖拉机被美军用于修复布满弹坑的道路和修筑新道路，产品得以进一步发展。

图表：洛杉矶引水渠和胡佛水坝项目是工程机械“试验田”

重大项目	时间	工程机械改进
洛杉矶引水渠	1905-1913	引水渠途径山脉、沙漠，地形崎岖，工作环境恶劣，霍尔特出售的履带式拖拉机出现零部件磨损快、无法爬坡、变速器烧毁等问题。借此契机，霍尔特对工程机械设备进行提升改进。
胡佛水坝	1931-1936	勒图尔勒公司发明了焊接设备和缆索操作附件，结束了机械设备仅靠螺栓连接的局面，并对拖拉机和铲运机产品进行了多项创新。此外，混凝土的制备和浇筑、长距离的物料输送、流体式联轴器 etc 等工艺和技术都在建设中得到了发展。

2.2 集中型城市化：基础设施建设为主，催生工程机械从0到1

工程机械从产品导入到大规模应用

- ②基建需求爆发，大规模应用
- 二战后，美国建设需求快速增长。1956年艾森豪威尔通过《联邦资助公路法》，建设覆盖全美的州际和国防公路系统。同时随着高强度钢、尼龙轮胎帘线和大功率柴油发动机的技术进步，工程机械性能持续提升。工程机械迎来了规模的快速增长期。

图表：二战后工程机械三大技术进步

项目	具体内容
高强度钢	二战后，随着基础材料进步，钢的屈服强度从30000-35000psi上升至40000-45000psi，并且拥有更好的疲劳极限。新的高强度钢让工程机械的总重量减小，耐用性大幅提升。
尼龙轮胎帘线	尼龙材料在轮胎帘线中的应用，使轮胎具有更高的承载能力和耐热性。尼龙材料能够让轮胎在保持相同强度的条件下，减少30%的实际层数，体积和厚度大大减小，使工程机械设备具有更好的牵引能力，提高了设备的运行效率。
大功率柴油发动机	发动机的技术进步让柴油机在单位排量中获得更大的马力，大大提高了压缩比和发动机转速，飞轮马力提高了10-15%。

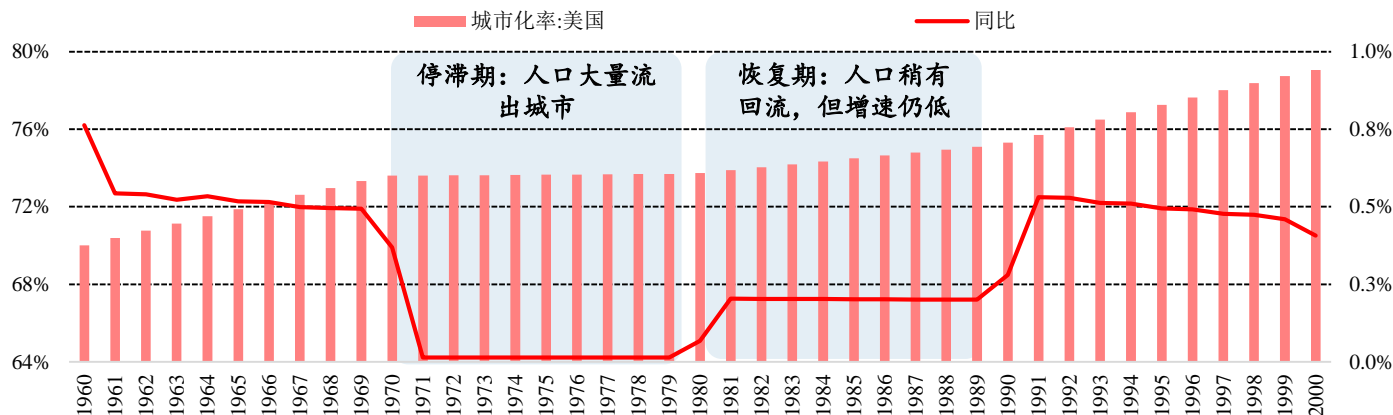
●来源：《工程规划、设备与方法》，中信建投

2.3 逆城市化：建设重点开始转变，工程机械从成长到变革

人口流向郊区和农村，城市化进程近乎停滞

- 逆城市化阶段（1970年-1990年）
- 1970年起，交通拥挤、污染严重等“城市病”凸显，同时，通信技术的进步、家庭汽车的普及和基础设施建设中公路系统的完善也让郊区居住成为可能，城市人口开始向郊区乃至农村转移，城市化率开始趋缓、甚至停滞，期间城市化率增速近乎为零。
- 1980年起，由于城市公共交通、环境治理的改善，城市人口有从郊区重返城市的趋势，城市化进入恢复期，但增速仍然较低。1970-1990年期间，美国城市化率从73.6%上升至75.3%，仅提升1.7个pct。

图表：逆城市化阶段，美国城市化率增速极低

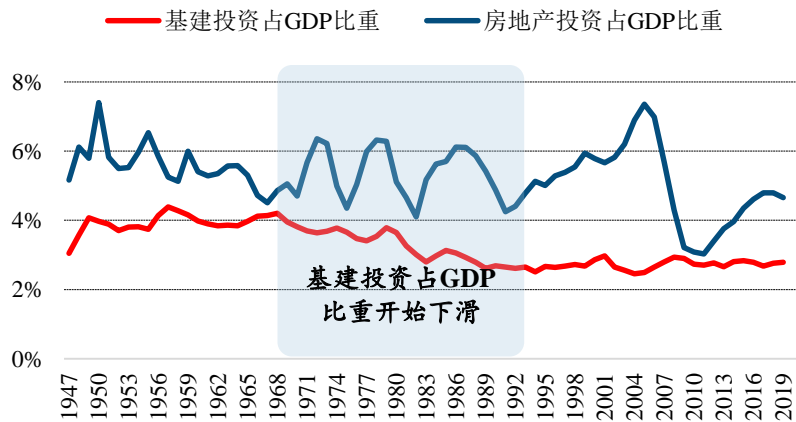


2.3 逆城市化：建设重点开始转变，工程机械从成长到变革

基建投资占GDP比重下降，金融自由化支撑房地产发展

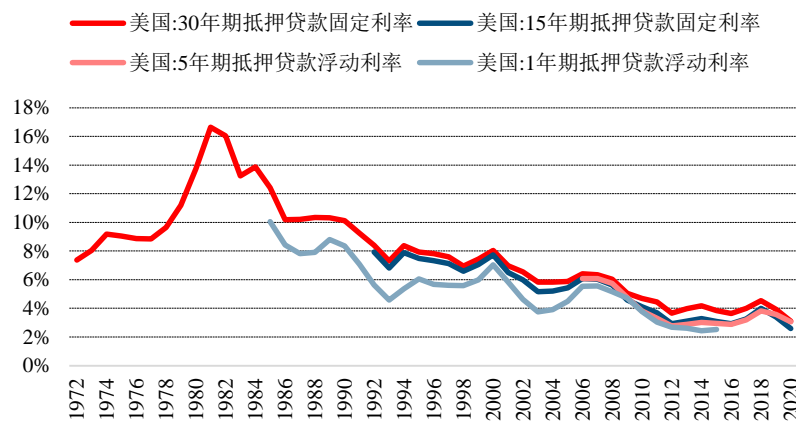
- 1970年起，美国基建热潮逐渐接近尾声，基建投资占GDP比重从1970年的3.81%下降到1990年的2.68%。
- 同期，金融自由化为房地产行业提供了良好的发展环境，房地产投资占GDP比重呈现周期波动。1970年，美国政府成立房地美，以盘活住房贷款的流动性，开拓美国房地产贷款的二级市场。1980年，美国国会通过《存款机构放松管制和货币控制法案》，要求全面放开利率管制。1981年，美国30年期抵押贷款利率驻点出现，利率整体呈现下降态势，促使资金进一步流入房地产行业。

图表：美国基建投资占GDP比重明显下降



● 来源：BEA，中信建投

图表：美国抵押贷款利率在80年代开始下行



● 来源：Wind，中信建投



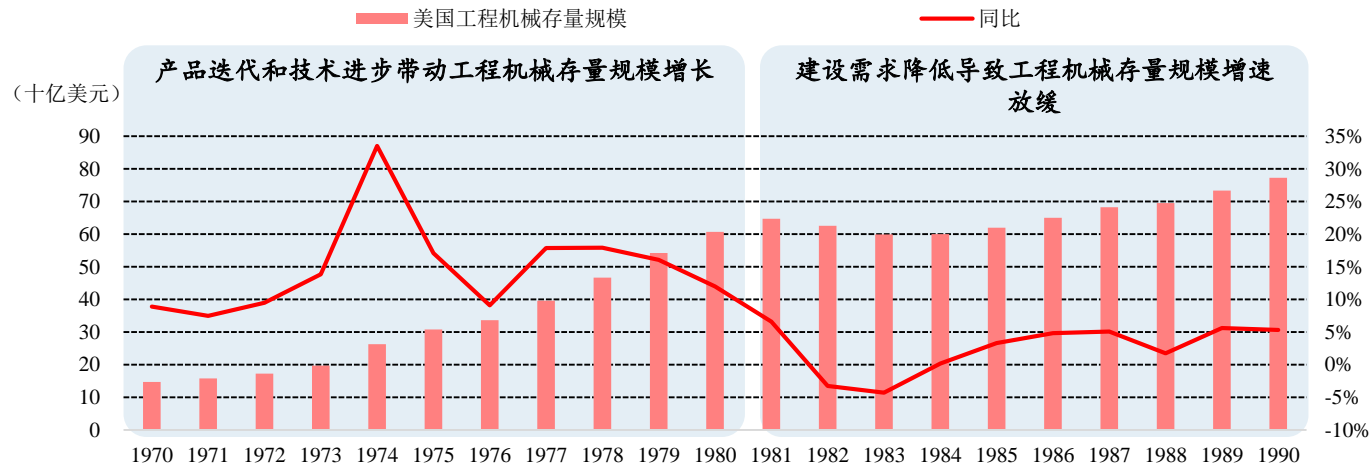
中信建投证券
CHINA SECURITIES

2.3 逆城市化：建设重点开始转变，工程机械从成长到变革

工程机械行业从成长到变革

- ①产品迭代和技术进步推动行业发展（1970-1980）：从建设投资来看，该阶段基建需求开始下滑，房地产建设需求增长，水泥消费量维持稳定。但工程机械受益于技术升级和下游应用切换，存量规模持续增长，从1970年的147亿美元上升至1980年的607亿美元。
- ②行业洗牌，存者发展（1980-1990）：从建设投资来看，基建建设需求下滑，房地产需求波动，工程机械行业发生一系列兼并重组，在转折中缓慢发展，存量规模从1980年的607亿波动上升至1990年的773亿，增速放缓。

图表：美国工程机械存量规模先增长后稳定



●来源：BEA，中信建投



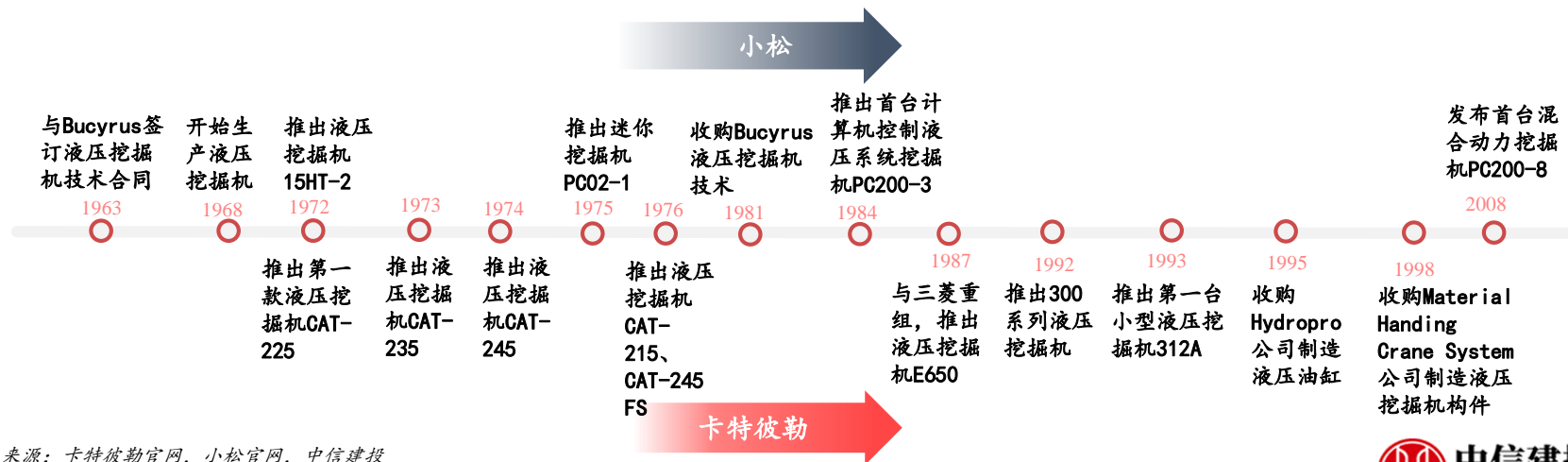
中信建投证券
CHINA SECURITIES

2.3 逆城市化：建设重点开始转变，工程机械从成长到变革

工程机械行业从成长到变革

- ①产品迭代和技术进步推动行业发展（1970-1980）
- 液压挖掘机逐步成熟，其结构紧凑、功率密度大、变速性能好，优势明显。随着液压技术在工程机械领域的大范围应用，液压传动代替机械传动成为挖掘机的主要传动装置，液压挖掘机成为核心产品。国际工程机械巨头争相布局，小松引入比塞洛斯液压技术，在1968年开始生产液压挖掘机，20世纪80年代大量进入美国市场，重创卡特彼勒。卡特彼勒也在1972年推出第一款液压挖掘机，但液压系统主要是从外部购买，也没有进入小挖市场。为了应对产品竞争与行业转变带来的需求，卡特彼勒进行追赶，大举布局液压挖掘机市场。

图表：小松和卡特彼勒液压挖掘机产品发展历程



●来源：卡特彼勒官网，小松官网，中信建投



中信建投证券
CHINA SECURITIES

2.3 逆城市化：建设重点开始转变，工程机械从成长到变革

工程机械行业从成长到变革

- ①产品迭代和技术进步推动行业发展（1970-1980）
- 房屋建设中，挖掘机效率更高，开始替代推土机。1970年代美国房地产建设开始兴起，钢筋混凝土技术的成熟使得建筑高层化发展，传统的砖混结构的房屋普遍较矮，地基不深，通常用推土机进行作业，而框架结构的钢筋混凝土抗震能力强，可以使房屋达到更高的高度，需要深挖地基，挖掘机的多维作业特性决定了其在房地产建设中更具优势，逐渐取代推土机成为建筑工程中的主流设备。
- 随着城市建设的推进，设备小型化成为趋势。城市化程度加深，城市布局更加紧凑，工程机械运行空间受限。此外，工程机械需要通过自运行或者卡车运输，在工地间频繁流转。因此，工程机械必须小型化才可以适应城市建设需求。

图表：挖掘机和推土机特性对比

机械设备	工作维度	工作特点	适用场景
推土机	一维	需工作面小、行驶速度快	场地平整、短距离、深度不大于1.5m
挖掘机	三维	移位方便、能挖掘坚硬土层	挖深坑、挖掘半径及卸载半径大、长距离

●来源：《土方机械的选择及常用土方机械》，中信建投

图表：挖掘机替代推土机成为主流设备



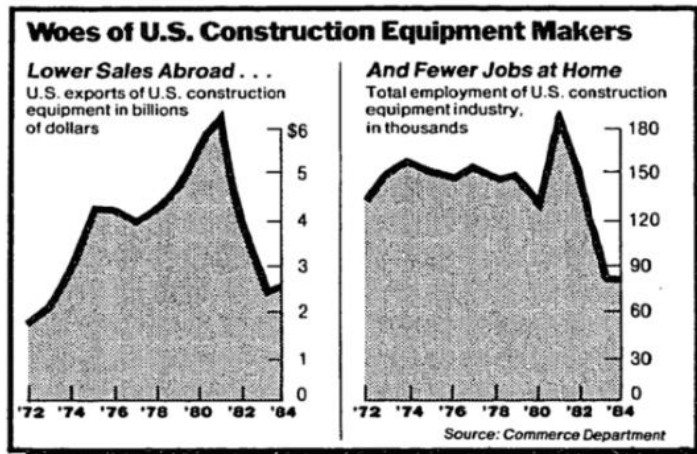
●来源：卡特彼勒官网，中信建投

2.3 逆城市化：建设重点开始转变，工程机械从成长到变革

工程机械行业从成长到变革

- ②行业洗牌，存者发展（1980-1990）
- 美国国内，1980年后，美国州际公路等重大项目建设进入尾声，基建需求低迷，工程机械需求转型。此外，1980年代，美国工会组织持续罢工，影响了企业的正常生产经营。
- 出口方面，由于面临激烈外部竞争以及美元升值，美国工程机械，出口额从1981年的60亿美元，下降到1983年的25亿美元左右，美国工程机械企业面临巨大的出口压力。

图表：1980-1990年美国工程机械行业面临波动



●来源：NEW YORK TIMES, 中信建投



中信建投证券
CHINA SECURITIES

2.3 逆城市化：建设重点开始转变，工程机械从成长到变革

工程机械行业从成长到变革

- 在内外环境影响下，美国许多工程机械设备公司发生亏损，行业发生一系列重组或合并。例如，Dresser Industries在1982年收购了International Harvester的工程机械业务，在1983年收购了非公路卡车制造商Wabco。Clark Equipment在1984年收购Euclid Truck。与此同时，欧洲和日本也加入了竞争，希望能占领更多的美国市场。意大利汽车巨头Fiat收购了Allis Chalmers的工程机械业务，1985年瑞典汽车制造商Volvo与Clark equipment成立了合资企业。小松1988年收购了Dresser Industries的自卸卡车产品线。
- 行业洗牌使得美国工程机械行业集中度进一步提升，为后来的巨头发展打下了基础。

图表：1980-1990年美国工程机械行业发生众多兼并重组

时间	事件
1981年	IBH Holding收购Terex部分业务
1982年	Dresser Industries收购了International Harvester的建筑设备业务
1983年	Dresser Industries收购了非公路卡车制造商Wabco
1984年	AMCA International收购Unit Crane Corp
1984年	Clark Equipment收购Euclid Truck
1985年	Kukla Ohio收购Trench liner Company
1985年	Fiat收购Allis Chalmers的建筑设备业务
1985年	Volvo与Clark equipment成立合资企业
1988年	小松通过先合资再收购的方式得到了美国采矿设备公司德莱赛

● 来源：Association of Equipment Manufacturers, 中信建投



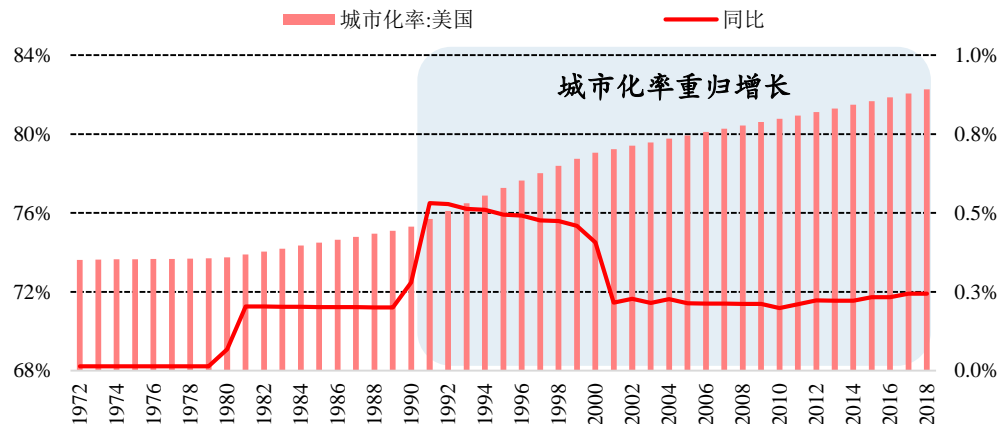
中信建投证券
CHINA SECURITIES

2.4 再城市化：建设需求无明显增长，工程机械再现成长性

公共部门主导中心城市复苏，城市功能性进一步提升

- 再城市化阶段（1990年-至今）：美国公共部门高度重视中心城市经济结构不合理和人口减少的问题，主导中心城市的复苏建设，大力发展高新技术和第三产业，吸引人口重新回到城市。为了使中心城区更适宜生活和工作，城市的设计要重新优化，需要对原始的建筑进行维护或改造，涉及到住宅、交通、市政、环保等多方面，城市的功能性进一步提升。1990年以后，美国城市化率稳步上涨，截至2018年，美国城市化率为82.26%。

图表：1990年开始美国城市化率增速明显上升

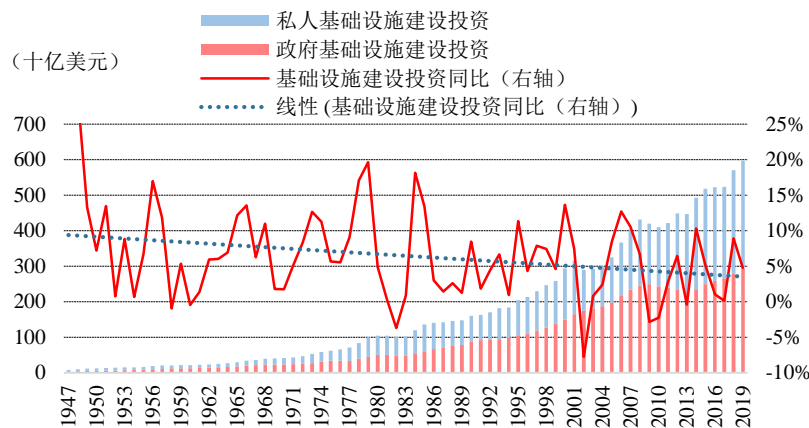


2.4 再城市化：建设需求无明显增长，工程机械再现成长性

基建发展成熟，运行维护成为主要需求

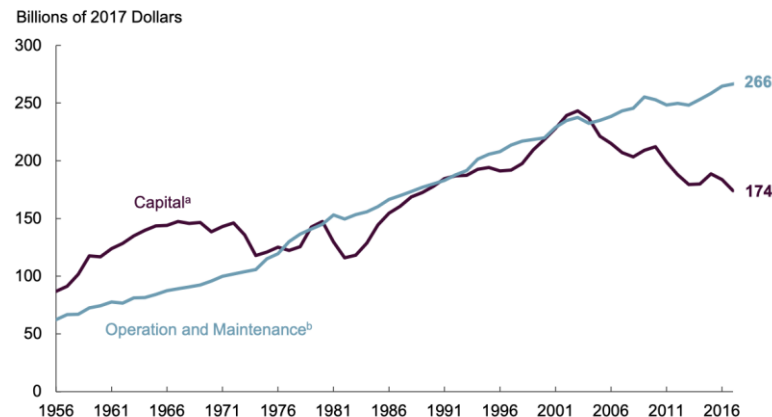
- 政府部门支出发生结构性转变，运行维护成为主要需求。美国基建固定资产投资基本保持增长，但增速整体呈下降趋势。据美国CBO最新披露的政府部门交通设施和水务公共支出数据，新增资本开支在1976年左右开始低于运行维护支出，2001年左右开始下行，而运行维护支出一直保持上升态势，占比不断提升。随着基础设施建设的不断成熟，运行维护支出超过新增资本支出是必然结果。

图表：美国基建固定资产投资持续增长，但增速降低



● 来源：BEA，中信建投

图表：美国政府交通和水务运行维护支出超过新增资本



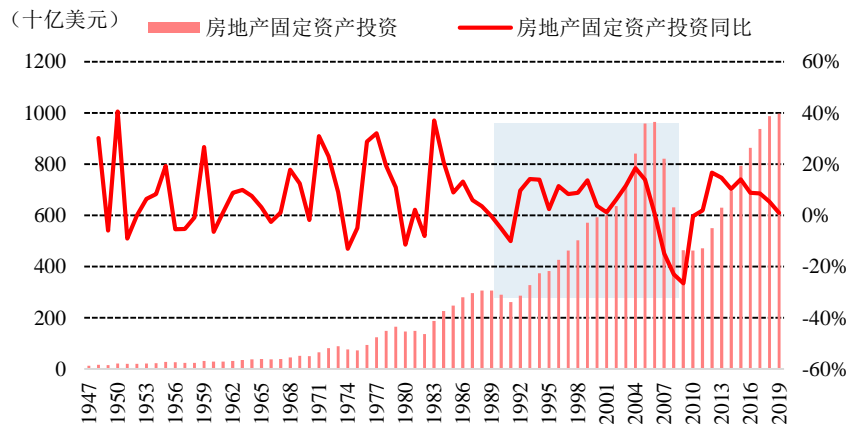
● 来源：CBO，中信建投

2.4 再城市化：建设需求无明显增长，工程机械再现成长性

房地产周期跨度拉长

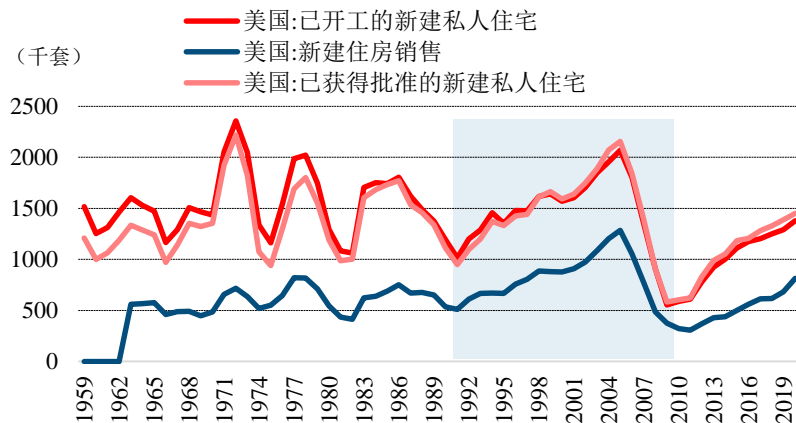
- 从新房开工、新房营建许可、新房销售和房地产固定资产投资来看，美国房地产周期拉长，其中1991-2010年是第一轮长周期，2010年至今是第二轮长周期。
- 第一轮房地产长周期中，1991-2005年，由于美联储采取宽松货币政策，房地产信贷机构放宽住房贷款条件，美国房地产市场快速增长。2005年以后美国房地产开始进入下行周期，2007年次贷危机爆发后，市场进一步下行至2010年。

图表：美国新一轮房地产投资周期拉长



● 来源：BEA，中信建投

图表：美国新房开工、销售、许可进入长周期



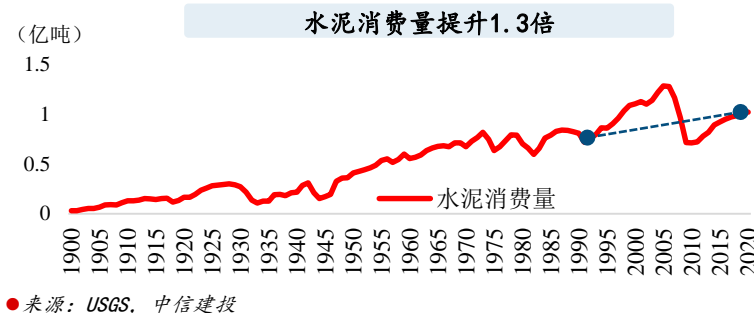
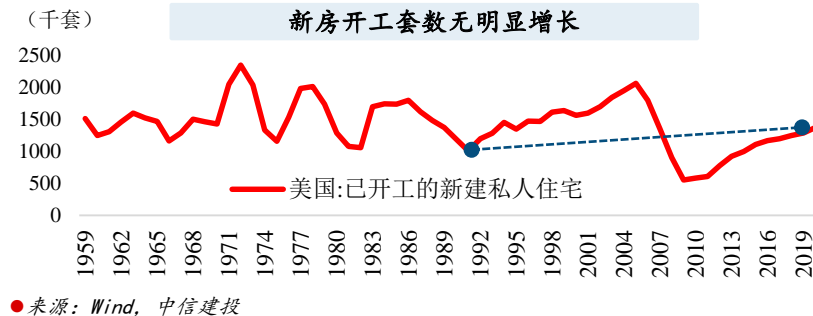
● 来源：Wind，中信建投

2.4 再城市化：建设需求无明显增长，工程机械再现成长性

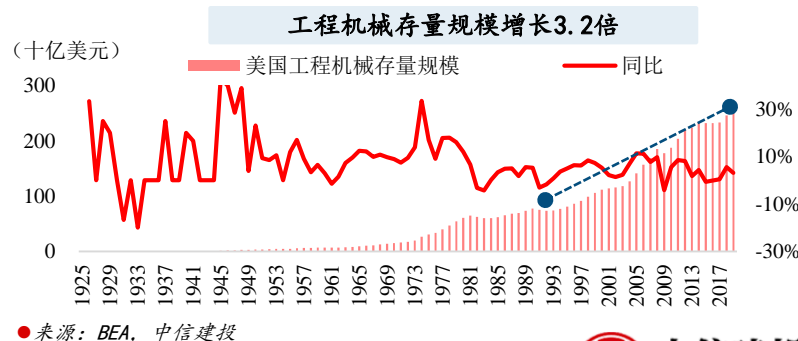
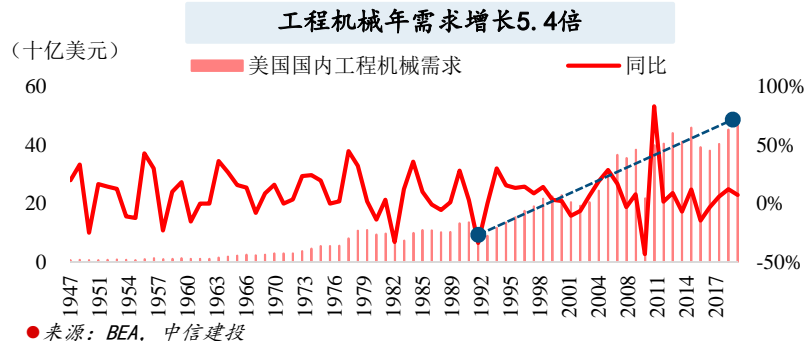
工程机械再现成长性，行业规模大幅增长

图表：对比1991与2019年，美国建设工程量无明显增长，但工程机械需求大幅增长

建设工程量



工程机械需求



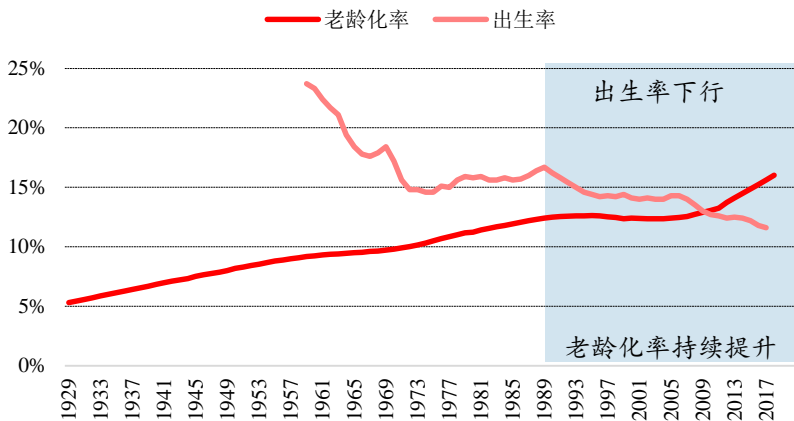
中信建投证券
CHINA SECURITIES

2.4 再城市化：建设需求无明显增长，工程机械再现成长性

工程机械再现成长性背后的原因分析

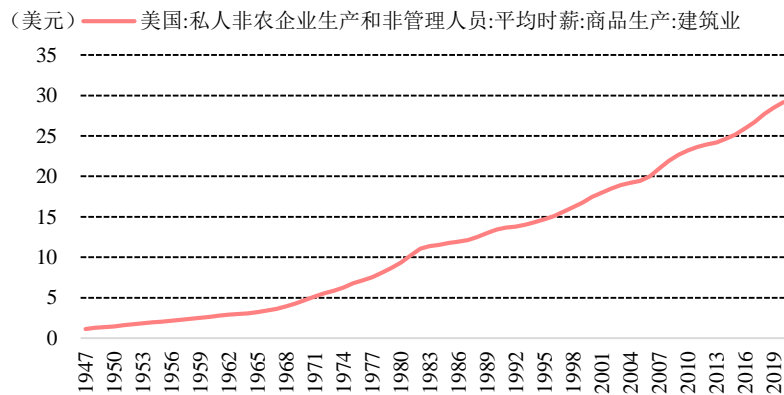
- 人口红利开始消失，工程机械加速渗透。再城市化阶段，美国下游建设工程量略有提升，但美国国内工程机械需求和存量规模增长显著，主要因为机械设备渗透率的提升。1990年开始，美国出生率开始下行，而老龄化率进一步加深，劳动后备军不足。同时，建筑业人力成本持续增长，2020年建筑业生产和非管理人员平均时薪已达29.19美元，是1990年的2.18倍。此时工程机械产品发展成熟，替代人力优势明显。此阶段建筑业景气度高，建筑承包商对效率要求更高，纷纷加大机械设备配置。

图表：1990年起美国人口红利开始消失



● 来源：Wind，中信建投

图表：建筑业从业人员平均时薪持续增长



● 来源：Wind，中信建投

2.4 再城市化：建设需求无明显增长，工程机械再现成长性

工程机械再现成长性背后的原因分析

- 环境法出台，设备加速迭代。1990年美国国家环保局开始限制非道路移动机械用柴油机的尾气排放，于1998年签署40 CFR PART89法规，提出了Tier1（1996-2000）、Tier2（2001-2006）和Tier3（2006-2008）三阶段排放标准。为了进一步提高非道路移动机械用柴油机的尾气排放标准，美国国家环保局制订了40 CFR PART 1039法规，2014年后正式实施Tier4排放标准。排放标准的不断升级促进工程机械的更新换代，也使得设备的制造成本提高，加速落后企业的淘汰。

图表：美国非道路柴油机污染物排放限值及实施时间

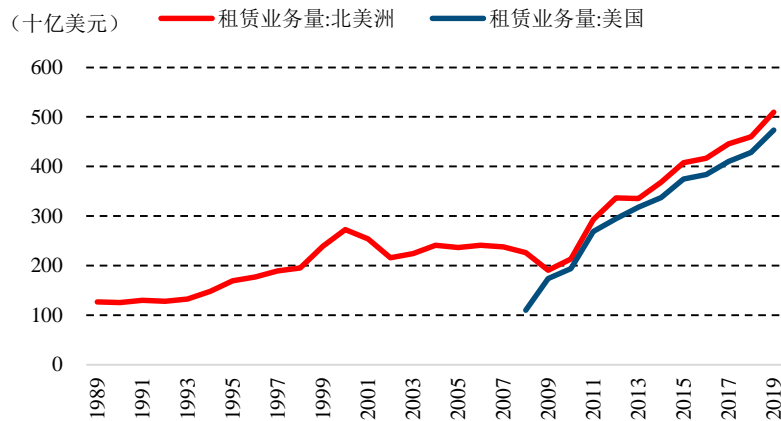
排放阶段	功率 (kW)	排放限值 (g/kWh)					实施日期
		CO	THC	NO _x	NMHC+NO _x	PM	
Tier1	P<8	8	/	/	10.5	1	2000
	8≤P<19	6.6	/	/	9.5	0.8	2000
	19≤P<37	/	/	9.2	/	/	1999
	37≤P<75	/	/	9.2	/	/	1998
	75≤P<130	/	/	9.2	/	/	1997
	130≤P<225	11.4	1.3	9.2	/	0.54	1996
	225≤P<450	11.4	1.3	9.2	/	0.54	1996
	450≤P≤560	11.4	1.3	9.2	/	0.54	1996
	P>560	11.4	1.3	9.2	/	0.54	2000
Tier2	P<8	8	/	/	7.5	0.8	2005
	8≤P<19	6.6	/	/	7.5	0.8	2005
	19≤P<37	5.5	/	/	7.5	0.4	2004
	37≤P<75	5	/	/	7.5	0.4	2004
	75≤P<130	5	/	/	6.6	0.3	2003
	130≤P<225	3.5	/	/	6.6	0.2	2003
	225≤P<450	3.5	/	/	6.4	0.2	2001
	450≤P≤560	3.5	/	/	6.4	0.2	2002
	P>560	3.5	/	/	6.4	0.2	2006
排放阶段	功率 (kW)	排放限值 (g/kWh)					实施日期
		CO	THC	NO _x	NMHC+NO _x	PM	
Tier3	37≤P<75	5	/	/	4.7	0.4	2008
	75≤P<130	5	/	/	4	0.3	2007
	130≤P<225	3.5	/	/	4	0.2	2006
	225≤P<450	3.5	/	/	4	0.2	2006
	450≤P≤560	3.5	/	/	4	0.2	2006
	P<19	6.6	/	/	7.5	0.4	2008
Tier4 Interim	19≤P<56	5	/	/	4.7	0.03	2013
	56≤P<130	5	0.19	0.4	/	0.2	2012-2014
	130≤P≤560	3.5	0.19	0.4	/	0.2	2011-2014
	P>560	3.5	0.19	3.5	/	0.2	2011-2014
Tier4 Final	P<19	6.6	/	/	7.5	0.4	2014年及以后
	19≤P<56	5	/	/	4.7	0.03	
	56≤P<130	5	0.19	0.4	/	0.02	
	130≤P≤560	3.5	0.19	0.4	/	0.02	
	P>560 (发电机组)	3.5	0.19	0.67	/	0.03	
	P>560 (非发电机组)	3.5	0.19	3.5	/	0.04	

2.4 再城市化：建设需求无明显增长，工程机械再现成长性

工程机械再现成长性阶段，租赁渗透率快速提升

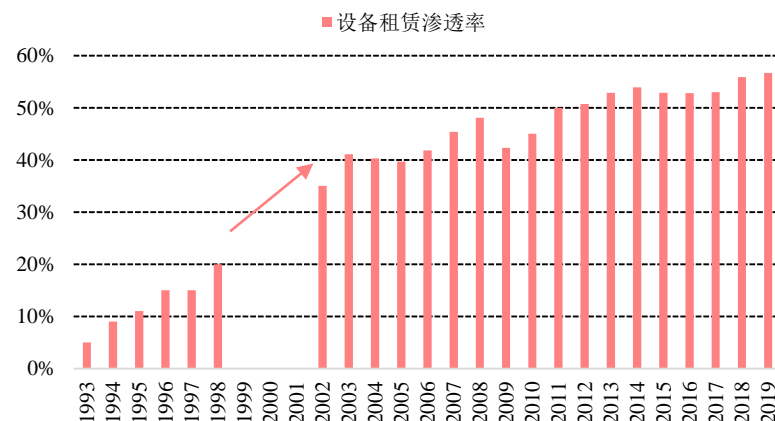
- **设备租赁快速发展。**与直接购买相比，租赁方式让建筑企业节省了购买、维护、储存设备所需的时间与成本，设备选择也更加丰富，租赁开始成为设备投资的重要方式。在此期间，美国的融资租赁业务量总体保持上升姿态，设备租赁市场的渗透率也不断提高，从1993年的5.0%提升至2019年的56.7%。

图表：北美洲及美国的融资租赁业务量总体呈现增长



● 来源：Wind，中信建投

图表：设备行业的租赁渗透率提升



● 来源：Kaplan Associate，IHS Markit，中信建投

注：租赁交易总额占固定资产投资总额的比率

- 一、视角：城市化→建筑业→工程机械
- 二、复盘：美国城市化进程与工程机械演化史
- 三、归纳：美国工程机械行业成长性大过周期性
 - 3.1 美国工程机械具有明显的成长性
 - 3.2 美国工程机械行业的周期性规律
 - 3.3 美国工程机械成长性大过周期性
- 四、启示：当前时间点，中国工程机械的空间几何？
- 五、投资建议和风险提示

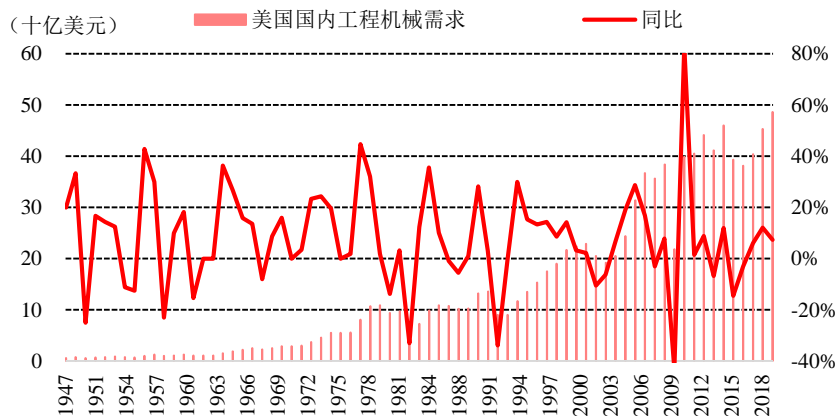


3.1 美国工程机械具有明显的成长性

美国国内工程机械需求波动上升，渗透率不断提升

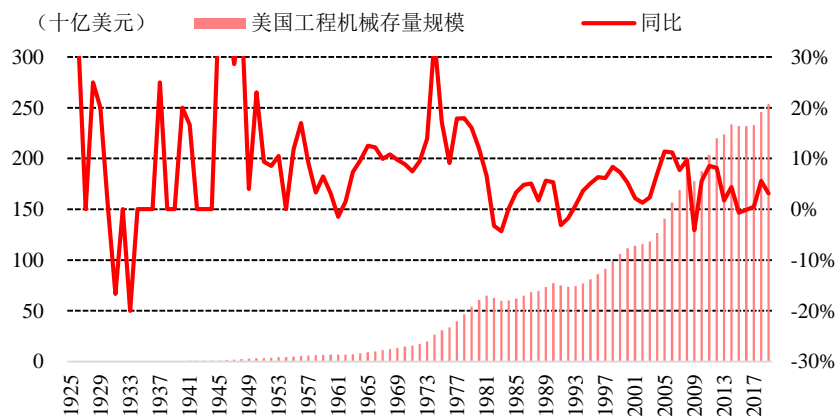
- 纵观美国工程机械行业发展历史，美国国内工程机械年新增需求总体特征为波动上升，兼具成长性与周期性，但成长性又强于周期性。无论是建设需求快速增长的城市化进程初期，还是建设需求降低的城市化后期，皆是如此。
- 下文我们将剖析美国工程机械成长性与周期性的驱动力。

图表：美国国内工程机械需求不断增长



● 来源：BEA、中信建投

图表：美国工程机械存量规模不断上升



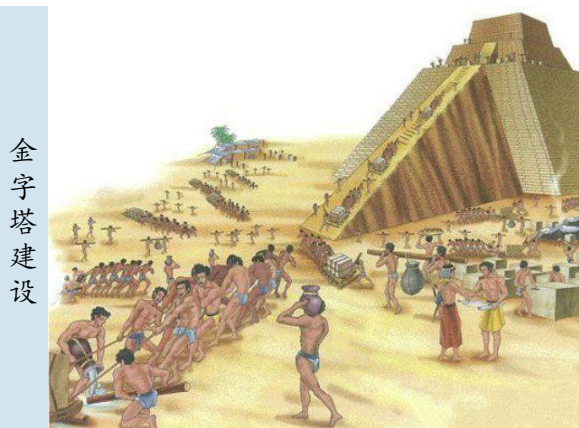
● 来源：BEA、中信建投

3.1 美国工程机械具有明显的成长性

成长性驱动力1：工程机械可以解放劳动力、提高生产效率

- 工程机械的本质是解放劳动力、提高生产的效率。金字塔是人类工程的奇迹，建筑规模巨大，据估算，胡夫金字塔的建造由10万人耗费了30年完成。现代工程机械的出现大大解放了人力，并提高了工程的建设效率。2020年，为满足疫情防控需要，中国政府决定建设火神山、雷神山医院，大量的机械设备被应用到工程建设中，开工到竣工分别用时10天、13天。
- 随着经济发展，工程机械渗透率持续提升。随着人类社会的不断发展，解放劳动力、工程效率提高是大势所趋，且在人力成本不断提升的背景下，工程中的机械化程度必将提高。

图表：古代和现代的工程建设对比



金字塔建设

● 来源：人民网，中信建投

工程机械解放生产力、提高效率

雷神山医院土地平整



雷神山医院吊装

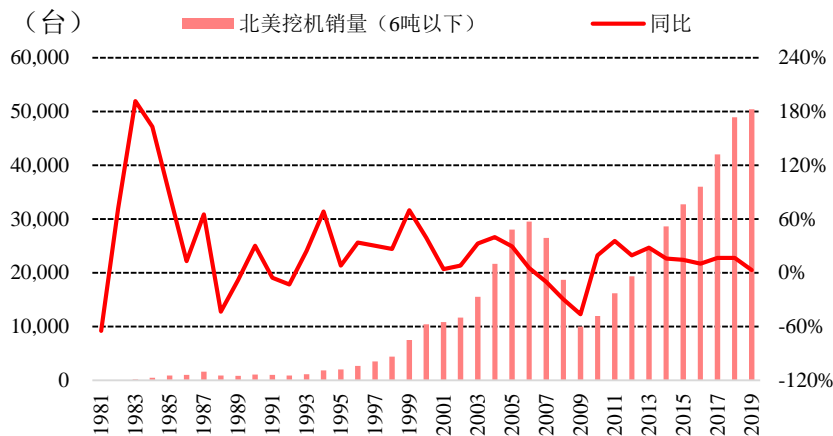


3.1 美国工程机械具有明显的成长性

成长性驱动力1：工程机械可以解放劳动力、提高生产效率

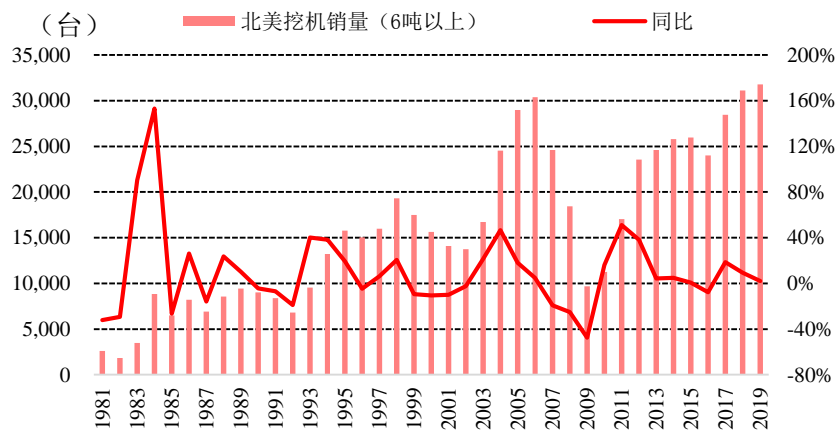
- 挖机可以看作移动的机械臂，人力替代效应最为明显。分吨位来看，6吨以下的微挖，因其较强的人力替代能力，销量增幅最为明显。北美区域微挖2000年销量为1.04万台，2019年销量为5.04万台，20年间销量翻了5倍。6吨以上挖机销量也表现出波动向上的增长趋势，2000年销量为1.56万台，2019年销量为3.18万台。纵观北美挖机销量，虽然短期有波折，但是长期始终维持增长趋势，即便是在美国城市化发展的后期也是如此。

图表：北美微挖销量大幅提升



● 来源：OFF HIGHWAY、中信建投

图表：北美6吨以上挖机销量增长



中信建投证券
CHINA SECURITIES

3.1 美国工程机械具有明显的成长性

成长性驱动力1：工程机械可以解放劳动力、提高生产效率

- 挖机是移动的机械臂，配备辅具，拓展功能。挖掘机可以搭配林业辅具、水利辅具、农业辅具、矿山辅具、基建辅具等，通过这些辅具实现抓取、破碎、打桩等多样化功能。这些辅具让挖机功能性显著增强，更加有效的替代人力，拓展应用领域。

图表：挖掘机辅具类型众多，拓展功能

类型	辅具	类型	辅具
林业辅具	伐木机	基建辅具	偏转臂
	伐木集束机		伸缩臂
	钻具		平板夯实机
	割草机		压实机
	抓木机		特殊斗
	移树机		松土器
松土开荒辅具	耙斗		破碎锤
	拇指抓钳		液压剪
水利辅具	超长臂		粉碎斗
	清洁斗		筛分斗
	倾斜斗		抓石器
	栅格斗		吸铁器
	贝型斗		铣刨机
农业、园林、市政辅具	开沟机		钢筋水泥柱破碎机
	重叠辅具		拆楼机
矿山辅具	凿岩机		振动打桩机
	破碎锤		立管机
	冲击破碎器		吊管机



3.1 美国工程机械具有明显的成长性

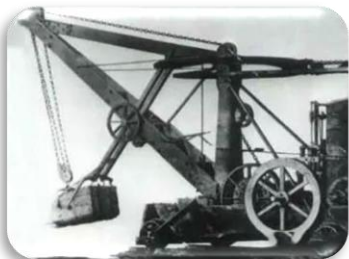
成长性驱动力2：技术进步驱动工程机械更迭，设备价值量和附加值提高

- ①高价值量设备替代低价值量设备：以土方机械为例，经历了“拖拉机—推土机—挖掘机”的更迭，挖掘机具有三维工作特性，且可以通过更换不同的辅具来实现多种功能，替代其他低价值量产品（推土机、装载机等）。
- ②产品附加值的提升：以挖掘机为例，近代发动机技术、液压技术和电子技术的突破使得挖掘机附加值不断提高。最早期挖掘机追溯到15世纪末的淤泥挖掘船，由人力驱动以疏浚河道；19世纪初发明的蒸汽挖掘机是现代挖掘机的鼻祖，主要由蒸汽机驱动；20世纪初，发动机技术的进步使得挖掘机有功率更高的动力装置，从蒸汽驱动到电力、内燃机驱动，挖掘机产品开始大量出现；20世纪60年代开始液压技术的广泛应用又让挖掘机有更加合适的传动装置，给行业带来里程碑式变革；1985年左右机电一体化技术大量应用于挖掘机上，使挖掘机配有自动化控制系统，朝着自动化和更高性能的方向发展。如今，数字化、智能化引领行业发展，工程机械产品也有望在无人化、电动化等方面迎来质的提升。

图表：挖掘机技术变革历程



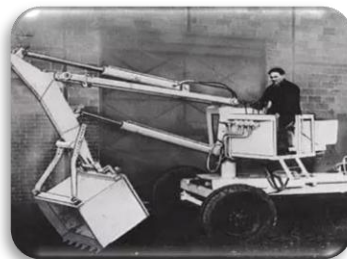
淤泥挖掘船
(人力驱动)



蒸汽挖掘机
(蒸汽机驱动)



机械式挖掘机
(柴油机驱动)



液压挖掘机
(液压技术应用)



机电一体化、无人
化、电动化...

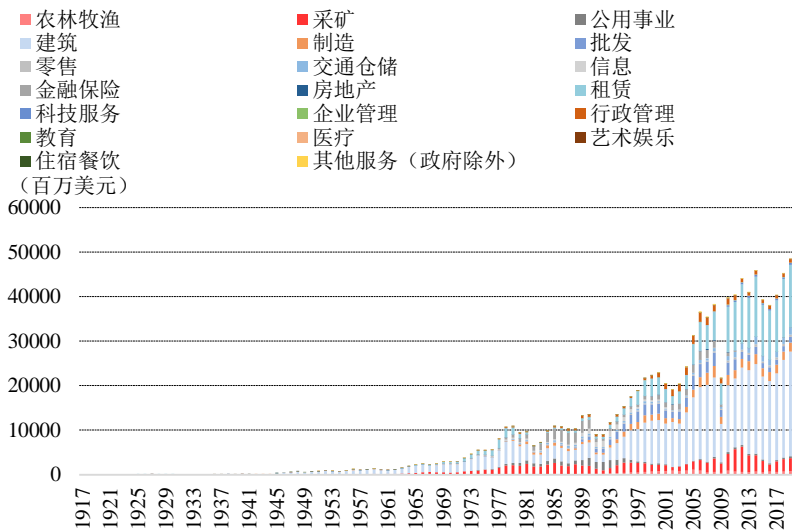
技术附加值与生产效率的不断提高

3.1 美国工程机械具有明显的成长性

成长性驱动力3：应用范围拓宽，下游更加多元化

- 美国工程机械需求更加多元化。随着工程机械应用领域的拓展，传统应用领域占比降低，2019年工程机械需求前五的行业分别是建筑业、租赁业、采矿业、制造业和交通仓储业，分别占比48.35%、28.99%、6.15%、4.21%和3.19%。工程机械的下游多元化不仅能贡献新增需求，也使得用于工程机械投资的周期性减弱。

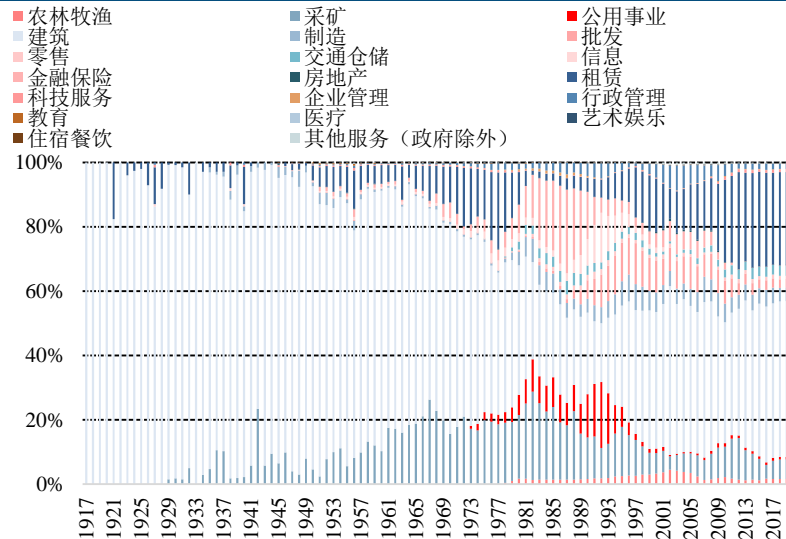
图表：美国各行业工程机械需求总体上升



● 来源：BEA，中信建投

注：数据由BEA推算，与真实值可能有误差

图表：美国工程机械下游分布更加多元化



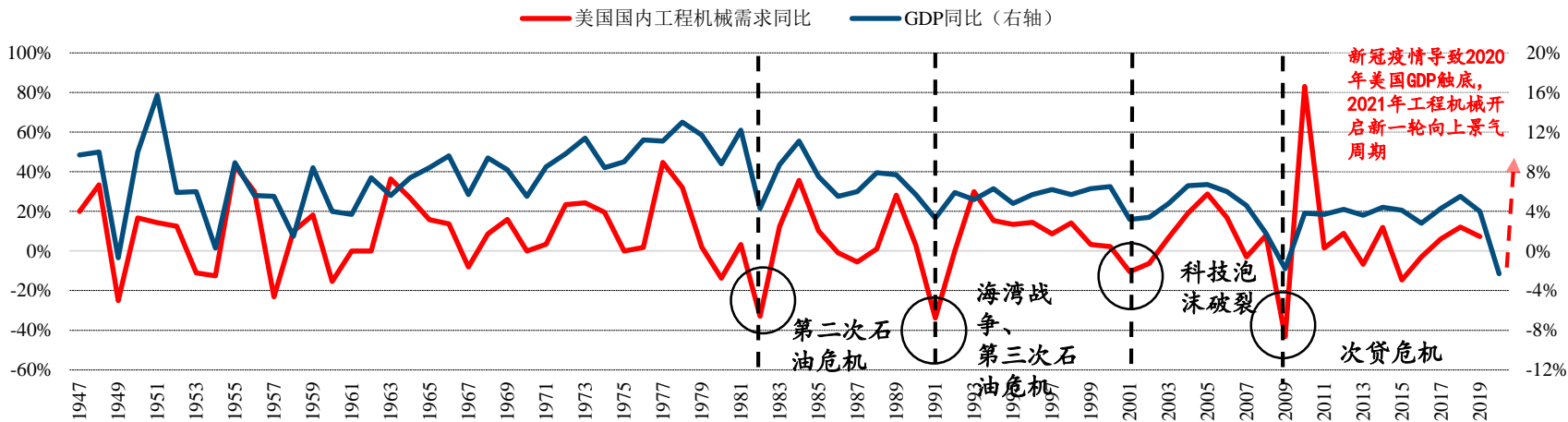
● 来源：BEA，中信建投

3.2 美国工程机械行业的周期性规律

周期性驱动力：经济周期带动的设备购买周期

- 美国国内工程机械需求同比增速和GDP同比增速正相关，走势基本同步，但工程机械需求波动幅度更大。经济向好时，企业盈利增长预期变好，通常会大量购置新设备；经济走弱时，企业盈利预期较差，便会削减新设备的投资。1982年以来美国经历了四轮长周期：1982-1991、1991-2001、2001-2009、2009-至今，前三轮分别持续了9年、10年和8年，受新冠疫情影响，最新一轮经济低点预计是2020年，随着美国疫苗接种推进，2021年工程机械有望开启新一轮新的复苏周期。

图表：美国国内工程机械需求和GDP呈现正相关，同比增速幅度更大

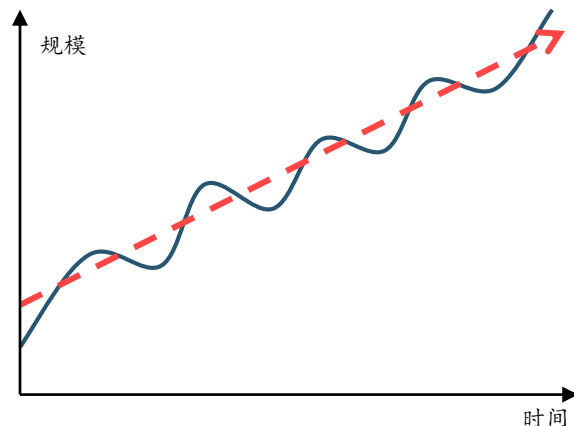
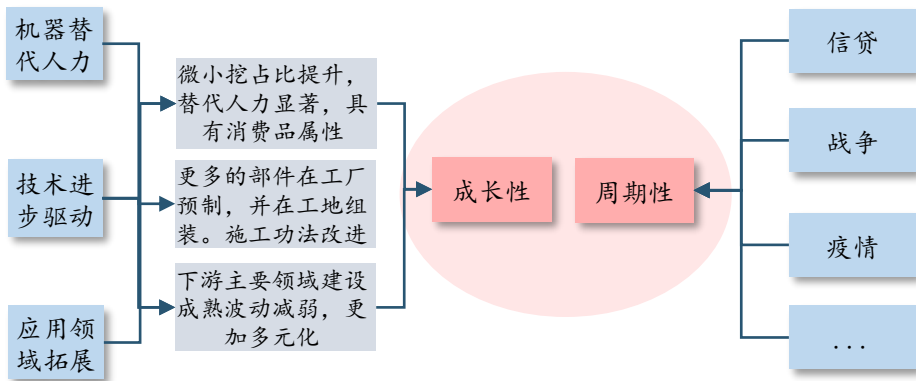


3.3 美国工程机械成长性大过周期性

美国工程机械行业成长性大过周期性

- 通过上文对美国城市化与工程机械发展的复盘，以及工程机械成长与周期驱动力的分析，我们认为工程机械的成长性大过周期性。随着城市化进程的推进，美国新增建设需求逐步下降，运行维护成为主要需求。但是对于工程机械，由于机器替代人力、技术进步推动设备升级、应用领域拓展，其可以表现出跨越周期的成长性，推动工程机械需求不断提升。但是同时，不可忽视，信贷、战争、疫情等会引发经济周期波动，从而对工程机械的需求产生短期扰动，工程机械最终在波动中持续成长。

图表：美国工程机械成长性大过周期性



- 一、视角：城市化→建筑业→工程机械
- 二、复盘：美国城市化进程与工程机械演化史
- 三、归纳：美国工程机械行业成长性大过周期性
- 四、启示：当前时间点，中国工程机械的空间几何？
 - 4.1 中国目前所处的城市化阶段和建筑业发展情况
 - 4.2 中国工程机械行业的发展空间
- 五、投资建议和风险提示

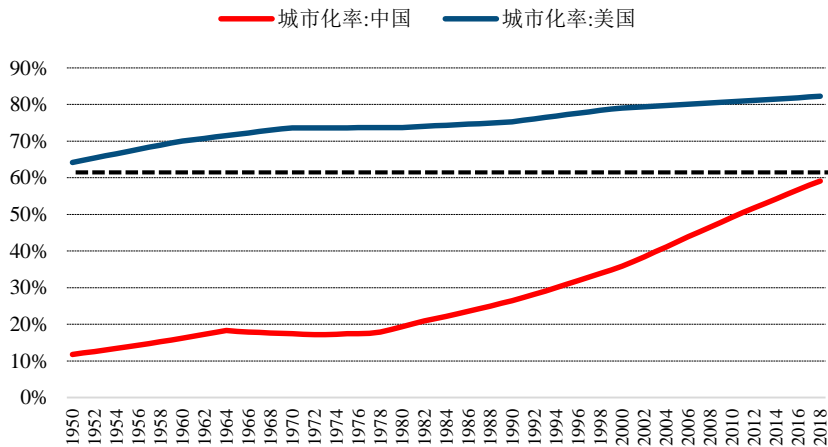


4.1 中国目前所处的城市化阶段和建筑业发展情况

目前中国城市化建设可对标美国再城市化阶段前夕

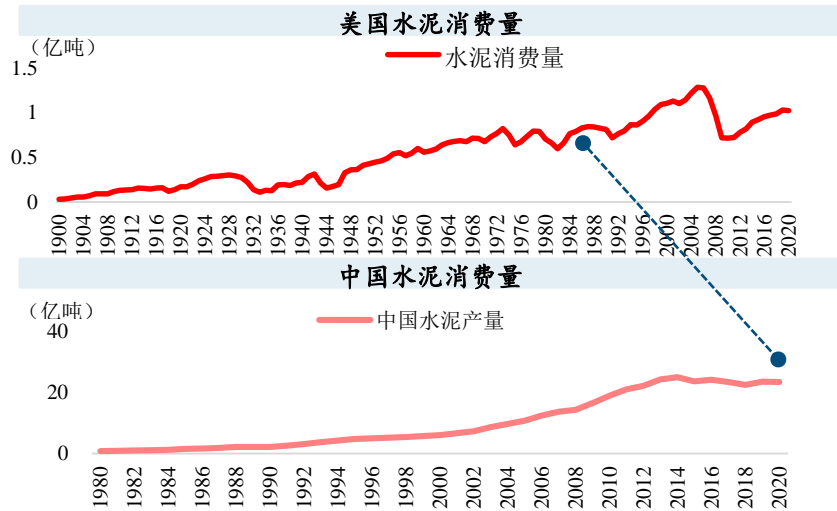
- 2018年我国的城镇化率为59.15%，与美国1950年水平相当，但考虑到中国建筑业的发展较为迅速，将我国城市化建设进展与美国1950年对标明显不合适。另一方面，参考不同国家发展历程，水泥消费量曲线也可以作为其城市化建设的反映。若从水泥消费量曲线来看，中国水泥消费量2014年触顶，随后下降；与美国1973年触顶后下降的阶段相似。因此，我们判断目前中国城市化建设程度可对标美国再城市化前夕。

图表：中国城市化率不及美国1950年水平



● 来源：Wind，中信建投

图表：按水泥消费量曲线来看，中国相当于美国再城市化前夕



● 来源：USGS，国家统计局，中信建投



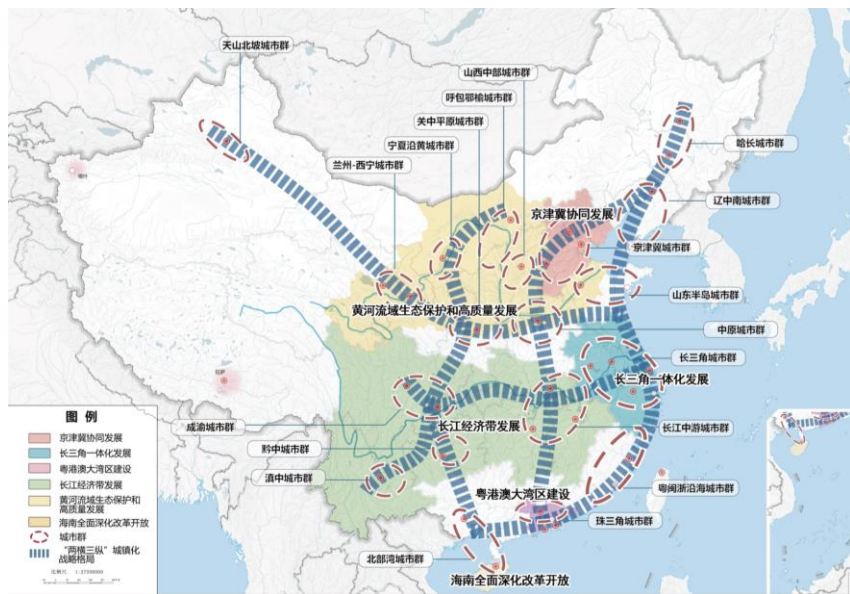
中信建投证券
CHINA SECURITIES

4.1 中国目前所处的城市化阶段和建筑业发展情况

中国将依托城市群和都市圈进一步提高城市化率，将继续拉动国内工程机械需求

- 根据“十四五规划”，到2025年中国城市化率要达到65%，要以城市群、都市圈为依托完善新型城镇化建设，发展壮大城市群和都市圈。未来，人口持续向城市汇聚是城市化建设和投资的长期驱动力，将带来巨大建设需求。

图表：中国城镇化发展空间格局



图表：中国“十四五”新型城镇化建设规划

新型城镇化建设	具体规划
都市圈建设	在中心城市辐射带动作用强、与周边城市同城化程度高的地区，培育发展一批现代化都市圈，推进基础设施互联互通、公共服务互认共享。
城市更新	完成2000年底前建成的21.9万个城镇老旧小区改造，基本完成大城市老旧厂区改造，改造一批大型老旧街区，因地制宜改造一批城中村。
城市防洪排涝	以31个重点防洪城市和大江大河沿岸沿线城市为重点，提升改造城市蓄滞洪空间、堤防、护岸、河道、防洪工程、排水管网等防洪排涝设施，因地制宜建设海绵城市，全部消除城市严重易涝积水区段。
县城补短板	推进县城、县级市城区及特大镇补短板，完善综合医院、疾控中心、养老中心、幼儿园、市政管网、市政交通、停车场、充电桩、污水垃圾处理设施和产业平台配套设施。高质量完成120个县城补短板示范任务。
城乡融合发展	建设嘉兴湖州、福州东部、广州清远、南京无锡常州、济南青岛、成都西部、重庆西部、西安咸阳、长春吉林、许昌、鹰潭等国家城乡融合发展试验区，加强改革授权和政策集成。

4.1 中国目前所处的城市化阶段和建筑业发展情况

现代农业农村建设将为工程机械带来巨大市场

- 除了新型城市化建设，现代农业农村建设也是“十四五”期间国家重点建设工程。首先，农村的基础设施建设将带来大量的建设需求，需要对农村地区进行环境整治提升、建立水电保障、发展冷链物流设施，将带来新的建设需求。此外，由于中国特殊的地理环境，随着农业机械化的推进，农村有大量的土地需要平整，工程机械在农村的渗透率很低，未来市场空间巨大。

图表：中国“十四五”现代农业农村建设规划

现代农业农村建设	具体规划
农业机械化	创建300个农作物生产全程机械化示范县，建设300个设施农业和规模养殖全程机械化示范县，推进农机深松整地和丘陵山区农田宜机化改造。
乡村基础设施	因地制宜推动自然村通硬化路，加强村组连通和村内道路建设，推进农村水源保护和供水保障工程建设，升级改造农村电网，提升农村宽带网络水平，强化运行管护。
农村人居环境整治提升	有序推进经济欠发达地区以及高海拔、寒冷、缺水地区的农村改厕。支持600个县整县推进人居环境整治，建设农村生活垃圾和污水处理设施。
农产品冷链物流设施	建设30个全国性和70个区域性农产品骨干冷链物流基地，提升田头市场仓储保鲜设施，改造畜禽定点屠宰加工厂冷链储藏和运输设施。

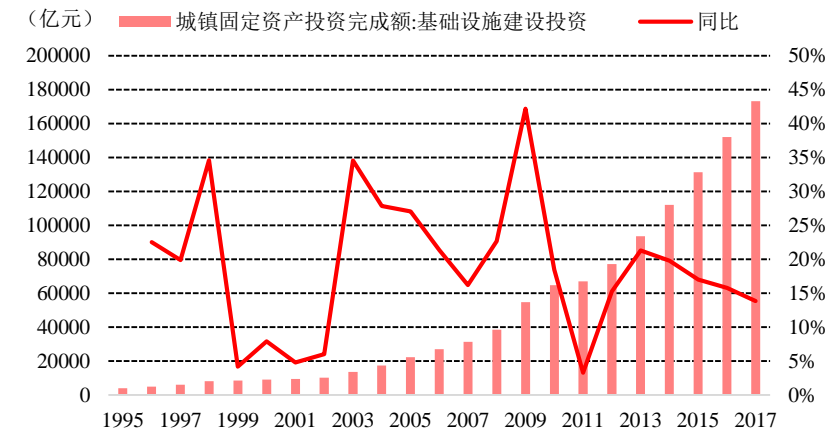
●来源：发改委，中信建投

4.1 中国目前所处的城市化阶段和建筑业发展情况

“十四五”规划继续增加基建需求，基建投资将保持正增长

- 2021年作为“十四五”开局之年，从政策上聚焦“两新一重”和短板弱项。一方面通过补短板强弱项，更好完善基础设施、公共服务，另一方面，拉动经济增长，调节投资结构，预计同比增速将回复，未来将保持正增长。城市化率的不断提高将要求城市功能及内涵的提升，基础设施建设仍需进一步完善和更新。“十四五”期间，我国将继续推进基础设施建设，打造系统完备、高效实用、智能绿色、安全可靠的现代化基础设施体系，基建需求底盘稳固。

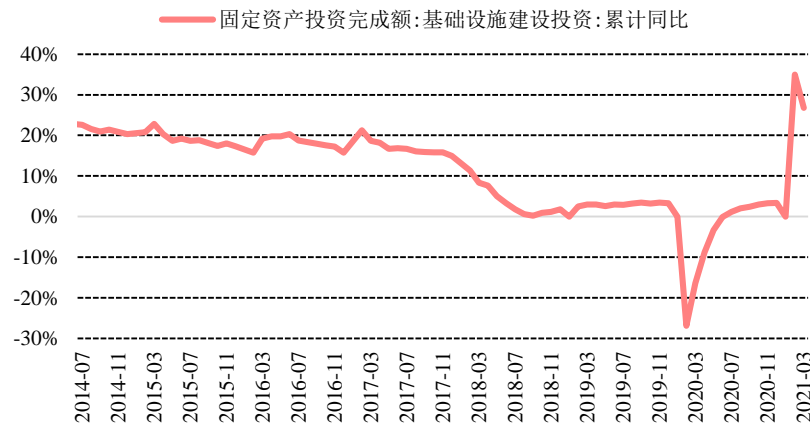
图表：中国基础设施建设固定资产投资稳步上升



●来源: Wind, 中信建投

注: 2017年后仅公布累计同比数据

图表：2021年中国基础设施建设投资同比增速恢复



●来源: Wind, 中信建投



中信建投证券
CHINA SECURITIES

4.1 中国目前所处的城市化阶段和建筑业发展情况

“十四五”规划继续增加基建需求，基建投资将保持正增长

图表：中国“十四五”交通和水利基础设施建设规划

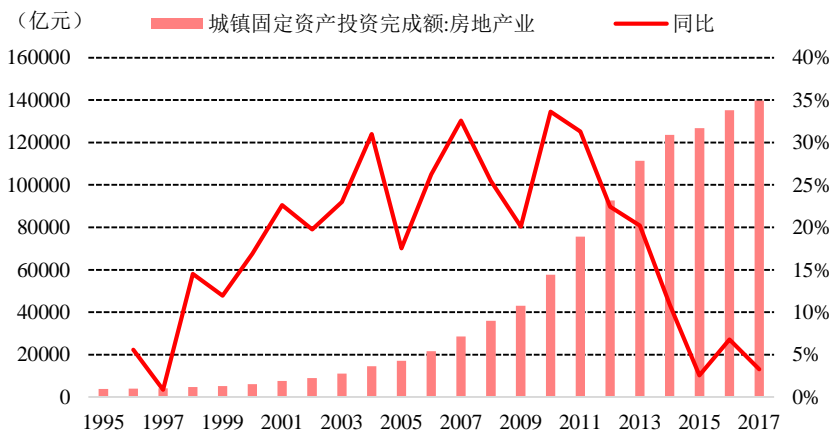
建设工程	建设方向	具体规划
交通强国建设工程	战略骨干通道	建设川藏铁路雅安至林芝段和伊宁至阿克苏、酒泉至额济纳、若羌至罗布泊等铁路；日喀则至吉隆、和田至日喀则铁路前期工作，打通沿边公路G219和G331线，提质改造川藏公路G318线。
	高速铁路	建设成都重庆至上海沿江商铁、上海经宁波至合浦沿海高铁、京沪高铁辅助通道天津至新沂段和北京经雄安新区至商丘、西安至重庆、长沙至赣州、包头至银川等高铁。
	城市群和都市圈轨道交通	新增城际铁路和市域（郊）铁路运营里程3000公里 ，基本建成京津冀、长三角、粤港澳大湾区轨道交通网。新增城市轨道交通运营里程3000公里。高速公路实施京沪、京港澳、长深、沪昆、连霍等国家高速公路主线拥挤路段扩容改造，加快建设国家高速公路主线并行线、联络线，推进京雄等雄安新区高速公路建设。规划布局建设充换电设施。 新改建高速公路里程2.5万公里。
	高速公路	新增城际铁路和市域（郊）铁路运营里程3000公里 ，基本建成京津冀、长三角、粤港澳大湾区轨道交通网。新增城市轨道交通运营里程3000公里。高速公路实施京沪、京港澳、长深、沪昆、连霍等国家高速公路主线拥挤路段扩容改造，加快建设国家高速公路主线并行线、联络线，推进京雄等雄安新区高速公路建设。规划布局建设充换电设施。 新改建高速公路里程2.5万公里。
国家水网骨干工程	重大引调水	推动南水北调东中线后续工程建设，深化南水北调西线工程方案比选论证建设珠三角水资源配置、渝西水资源配置、引江济淮、滇中引水、引汉济渭、新疆奎屯河引水、河北雄安干渠供水、海南琼西北水资源配置等工程。加快引黄济宁、黑龙江三江连通、环北部湾水资源配置工程前期论证。
	供水灌溉	推进新疆库尔干、黑龙江关门嘴子、贵州观音、湖南犬木塘、浙江开化、广西长塘等大型水库建设。实施黄河河套、四川都江堰、安徽淠史杭等大型灌区续建配套和现代化改造，推进四川向家坝、云南耿马、安徽怀洪新河、海南牛路岭、江西大垈等大型灌区建设。
	防洪减灾	建设雄安新区防洪工程、长江中下游崩岸治理和重要蓄滞洪区、黄河干流河道和滩区综合治理、淮河入海水道二期、海河河道治理、西江干流堤防、太湖吴淞江、海南迈湾水利枢纽等工程。加强黄河古贤水利枢纽、福建上白石水库等工程前期论证。

4.1 中国目前所处的城市化阶段和建筑业发展情况

房地产政策总体趋稳，固定资产投资有望平稳波动

- 2016年，中国政府正式提出“房住不炒”，房地产固定资产投资同比维持低增速，波动也减小。“十四五”规划提出将继续在“房住不炒”的定位下，加快建立多主体供给、多渠道保障、租购并举的住房制度，让全体人民住有所居、职住平衡。2020年上半年受新冠疫情影响，增速由正变负，随着国内疫情得到控制，增速再次回升。我们认为，在房地产政策趋稳的大环境下，房地产投资有望平稳波动。

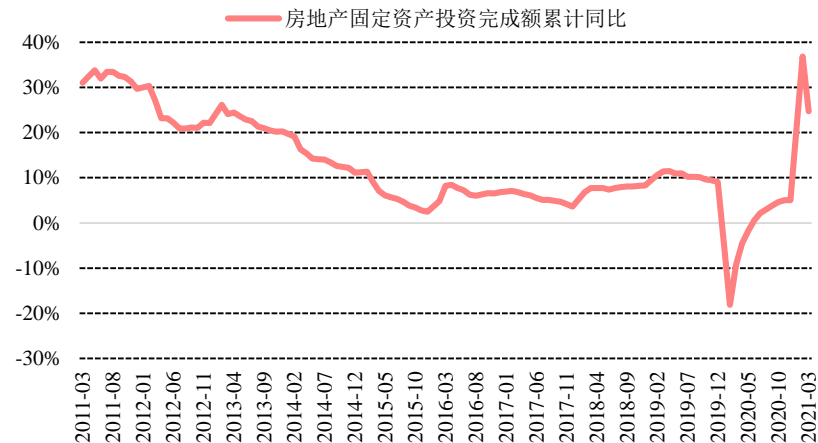
图表：中国房地产固定资产投资稳步上升



●来源：Wind，中信建投

注：2017年后仅公布累计同比数据

图表：2021年中国房地产投资同比增速恢复



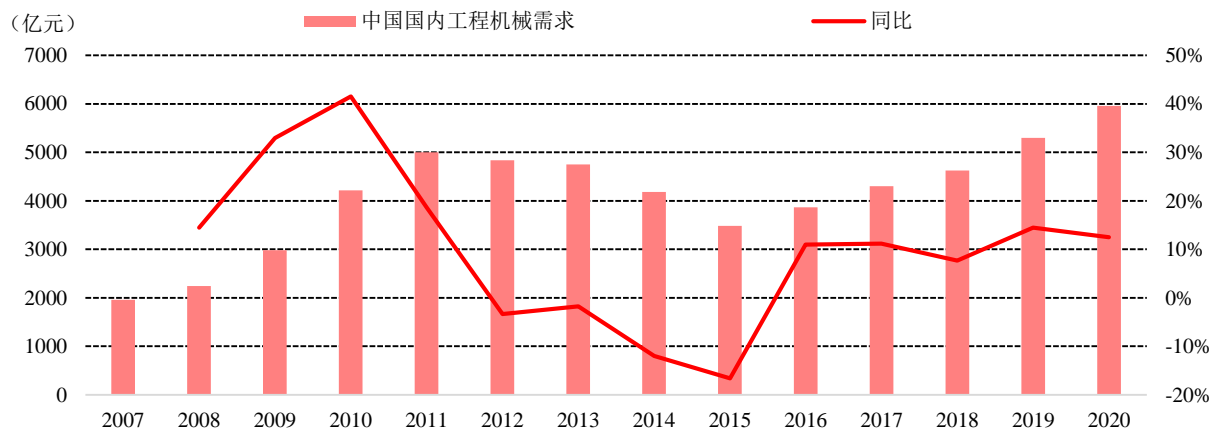
●来源：Wind，中信建投

4.2 中国工程机械行业的发展空间

中国国内工程机械需求基本盘稳固，将会波动中继续上行

- 过去中国快速的基础设施建设和房地产开发迅速拉动国内工程机械需求，但随着下游投资增速的逐步平稳，中国工程机械市场正在由以增量市场为主的需求结构向存量市场升级、更新并重的需求结构转变。基于上文可以判断：未来中国的城市化建设中的基础设施建设和房地产投资仍将继续增长，工程机械需求基本盘依旧稳固。
- 中国国内工程机械需求可近似于国内工程机械行业销售收入加上贸易差额(进口额-出口额)，从2015年开始，中国国内工程机械需求进入新的上升周期。参考美国成熟经验，随着国内工程机械行业逐步走向成熟，我们预计中国国内工程机械需求长期也会呈现波动中上升趋势。

图表：预计中国国内工程机械需求将继续增长



● 来源：中国工程机械工业协会，中国海关，中信建投



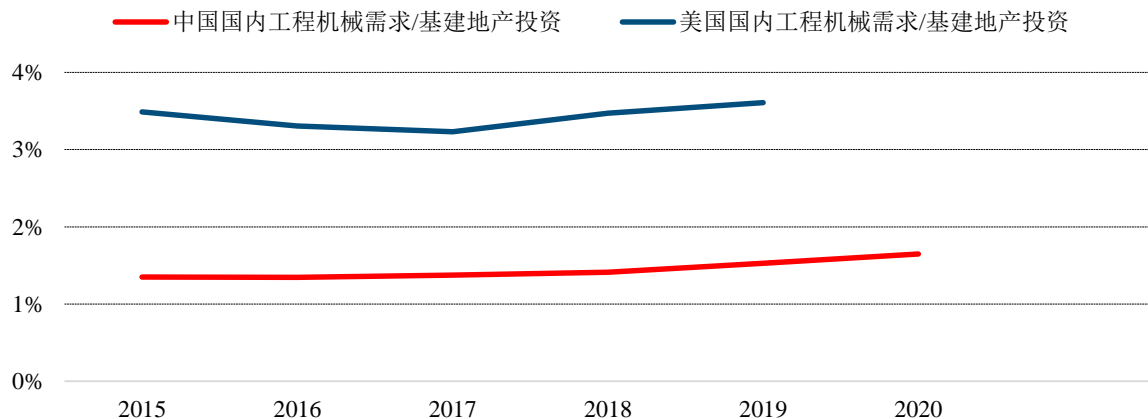
中信建投证券
CHINA SECURITIES

4.2 中国工程机械行业的发展空间

对标美国，中国国内工程机械需求成长空间巨大

- 美国基建和房地产需求趋于稳定，我国2015年以后基建和房地产投资增速也逐步趋稳，因此中美数据可对标性日益增强。我们选取工程机械需求/基建地产投资，来代表工程机械渗透率情况。2015-2019年美国工程机械需求/基建地产投资平均为3.4%，2015-2020年中国工程机械需求/基建地产投资平均为1.4%。对标美国，长期来看，中国工程机械渗透率仍有2.4倍左右的发展空间。未来中国工程机械渗透率提升，同步带动投资规模的大幅增长。
- 具体来看，我们认为中国未来的工程机械需求提升将依靠：人力红利消失，机器替代人力；下游需求的多元化；技术持续升级带来设备迭代。

图表：对标美国，我国工程机械渗透率提升空间大



●来源：中国工程机械工业协会，中国海关，国家统计局，BEA，中信建投

注：渗透率=用于工程机械的投资/下游投资。中国2018-2020年下游投资数据由同比推算，可能存在误差。



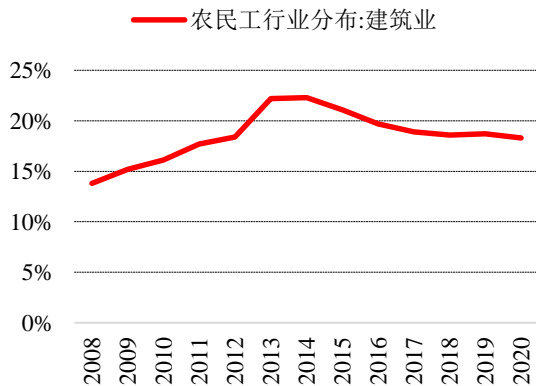
中信建投证券
CHINA SECURITIES

4.2 中国工程机械行业的发展空间

国内建筑业人口红利正在逐步消失，工程机械将加速渗透

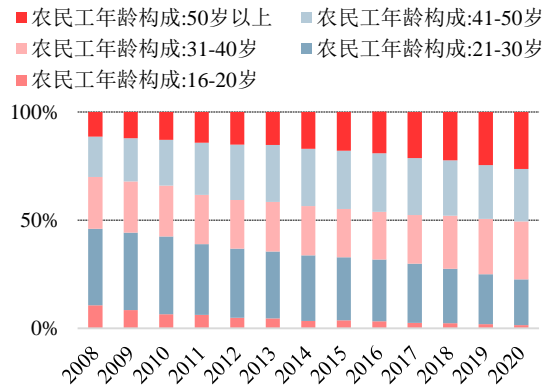
- 中国建筑业出现以下三个现象：（1）建筑业对农民工的吸引力所下降，行业人数占比自2014年起开始不断减小；（2）随着中国社会的老龄化问题显现，农民工开始加速老龄化；（3）中国建筑业从业人数增速低于劳动生产率增速。由此可见，中国建筑业人口红利逐步消失，行业未来也将面临人口短缺问题，为保证劳动生产率，机器替代人力是大势所趋，将持续为工程机械贡献增量需求。

图表：建筑业农民工占比下降



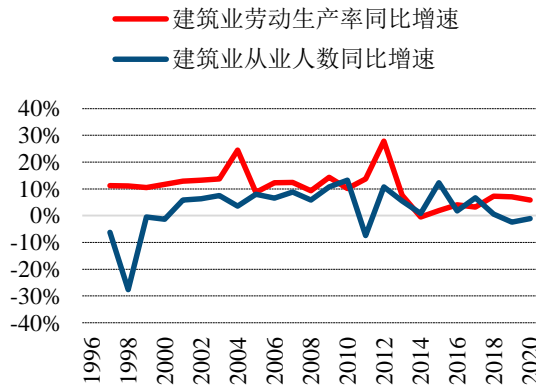
● 来源：Wind，中信建投

图表：农民工老龄化情况加深



● 来源：Wind，中信建投

图表：人员增速低于劳动生产率增速



● 来源：Wind，中信建投



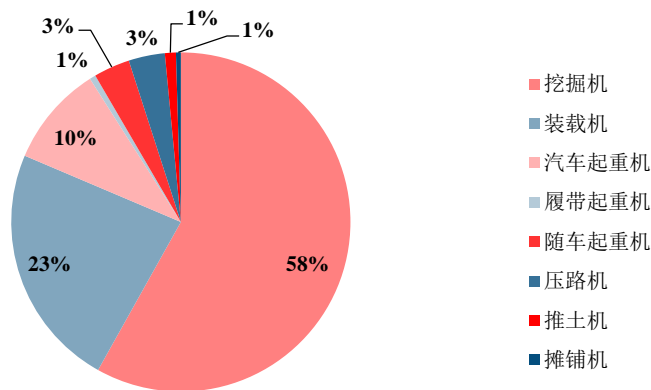
中信建投证券
CHINA SECURITIES

4.2 中国工程机械行业的发展空间

中国工程机械下游需求将趋向多元化

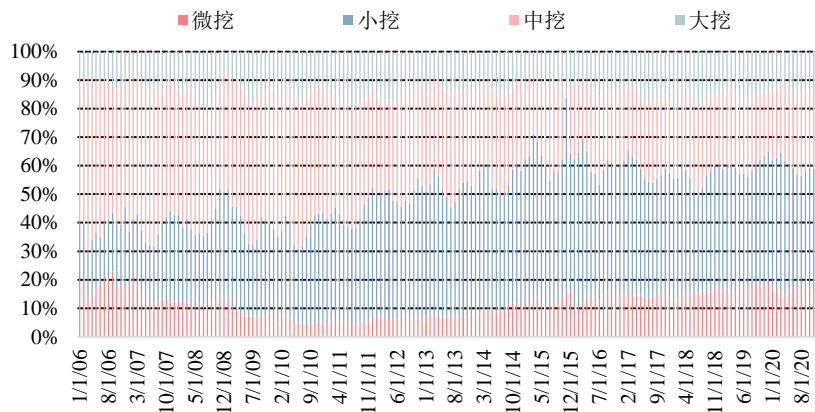
- 参考美国经验，工程机械传统应用领域占比不断下降，下游趋向多元化。产品端来看，挖掘机作为工程机械的主流设备，2020年销量占比为58%，随着行业成熟将加速替代低价值量设备；此外，挖掘机吨位结构有下移趋势，中国的微挖、小挖销量占比由2006年的45%提升至2020年的58%。微挖、小挖具有机器人属性，主要用于替代人力，适用于各种小型工程，应用更加广泛，将逐渐应用于其他领域，工程机械下游行业将随之拓展。

图表：2020年挖掘机销量在工程机械市场占据绝对优势



● 来源：工程机械工业协会，中信建投

图表：微挖、小挖销量占比提升



● 来源：Wind，中信建投



中信建投证券
CHINA SECURITIES

4.2 中国工程机械行业的发展空间

中国工程机械下游需求将趋向多元化

图表：工程机械的应用场景拓展

管道开挖填埋



园林挖掘



自来水改造



挖沟施肥



道路破碎



绿化带修复



小楼房、门面改造



除草开荒



4.2 中国工程机械行业的发展空间

智能化、电动化将带来产品新一轮升级迭代

- 从工程机械的发展阶段来看，工程机械现在处于创新、转型、升级的又一关键时期。随着5G、工业互联网、新能源等产业的快速发展，智能化将持续为行业赋能，工程机械产品将朝着智能化、无人化、电动化方向发展，推动产品全生命周期迭代升级。
- 工信部在《关于政协十三届全国委员会第三次会议第1535号（工交邮电类185号）提案答复的函》中提出，将联合相关部门发布实施《推动公共领域车辆电动化行动计划》，加快推进工程机械和重卡电动化。此外，在2021年两会期间，徐工闫丽娟、柳工曾光安、铁建重工刘飞香等工程机械领域的人大代表都提出了发展新能源工程机械的建议。
- 2021年工程机械展会，包括三一、中联、徐工、临工、鼎力等企业纷纷展出电动化工程机械产品，展示自身在新能源领域的布局，抢占行业先机。

图表：2021年两会期间，工程机械行业人大代表提出推动新能源和节能工程机械发展

姓名	职务	聚焦内容
梁稳根	三一重工董事长	加快发展智能制造产业链体系，大力培养“工业数字化”跨学科、复合型人才。
詹纯新	中联重科党委书记、董事长、CEO	用工业思维做工业互联网，推动工业化和信息化融合
闫丽娟	徐工集团科技质量部部长	推动 工程机械绿色化、智能化 发展
曾光安	柳工集团党委书记、董事长	进一步优化产业结构和能源结构，促进 新型节能环保技术、装备和产品研发应用
刘飞香	铁建重工集团董事长、党委书记	突破关键核心技术，发展 新能源工程机械

●来源：各公司官网，工程机械宝马展，中信建投

图表：2021年工程机械宝马展，各主机厂纷纷展出电动化产品

企业	新能源产品
三一	展出其30款电动无人工程机械产品，包括纯电动挖掘机、纯电动无人搅拌车、电动拖泵、纯电动无人压路机、纯电动矿车等多个类别。
中联重科	结合“新能源”技术打造的系列产品集中亮相，包括全球首台纯电动汽车起重机，纯电动搅拌车，锂电、混合动力的高空作业平台，纯电动、氢能源的工业车辆等
徐工	行业最大吨位纯电动挖机XE270E、国内最大电传动装载机XC9350
山东临工	展出了50吨级油电混合动力挖掘机，典型工况综合节能达到25%
浙江鼎力	推出发动机臂式同平台研发、开创行业电动化新时代的鼎力模块化大载重电动臂式系列，共计30余款纯电动新品



中信建投证券
CHINA SECURITIES

4.2 中国工程机械行业的发展空间

智能化、电动化将带来产品新一轮升级迭代

新能源挖掘机



三一SY16

- 三一SY16电动挖掘机它可自由切换电池、插电、外接等多种模式，220VAC的交流电、380VAC的工业交流电、直流充电桩、车载移动充电站等，全都兼容。



徐工XE35U-E

- 充电时长仅需6小时，可满足8小时使用需求。与传统挖掘机相比，该款挖掘机使用成本能降低60%以上。



徐工XC270E

- 可以边充电边工作。电池容量可支持连续工作6小时以上。整机额定功率150kW，铲斗斗容1.4m³。



中联重科ZTC250N-EV

- 全球首台纯电动汽车起重机，最高车速可达90 km/h，最大爬坡度为50%。其综合能源成本仅为同级别燃油产品的35%，行驶和作业噪声小于65dB，无尾气排放。



三一STC250HBEV纯电动汽车起重机

- 采用高能量密度磷酸铁锂电池，安全性能高，超长循环寿命，支持标准充电桩及作业用电等多种等多种充电方式，支持双枪快充，可实现边充电边持续作业的需求。



徐工XCT25EV

- 2020年11月，徐工推出混动起重机XCT25EV，油电双擎驱动，续航里程超过800公里，可以实现380V交流电纯电作业。起重作业状态下插电即插即用，吊重作业零燃油消耗。

新能源起重机

新能源混凝土机械



三一iONTRON混合动力混凝土泵车

- 产品采用电机、泵机高度集成设计；可“一键”自由切换电机、燃油机等模式；可实现二氧化碳零排放，作业噪音降低8分贝。设备电机输出效率能达到90%以上。



三一氢燃料电池搅拌车

- 2020年12月30日，三一氢燃料电池工程车暨全球首台氢燃料电池搅拌车下线。该产品匹配1680L大容量氢气瓶组，等速工况续航里程达500公里以上。



三一纯电动搅拌车

- 三一纯电动搅拌车动力电池储电量为368KWh，续航里程250Km，单车充满电时间仅为2.5个小时。对比同类型燃油车，电耗比油耗费用节约80%以上，保养成本下降60%。



中联重科混合动力车载泵ZLJ5150THBAF-10022R

- 产品搭载油电混合泵送技术。柴油机泵送的同时驱动永磁同步电机，实现纯电泵送。实时监测电池电量，智能充放电，充放电次数位于行业领先地位，电池使用寿命达10年。



中联重科CIFA搅拌布料泵车MK28E

- 全球首款绿色混合动力搅拌车。产品充电途径多样，时间短，使用CIFA提供的专用充电系统，18分钟即可完成充电；在其他可以提供380伏电压的场所，约4小时即可完成充电。



中联重科高空作业平台ZA20JE

- 2019年10月，中联重科发布的首款14米电动曲臂式高空作业平台ZA14JE，具有作业范围广、承载能力强、高效、续航能力强、平稳可靠、节能高效、环保等特点。

AWP



CHINA SECURITIES

- 一、视角：城市化→建筑业→工程机械
- 二、复盘：美国城市化进程与工程机械演化史
- 三、归纳：美国工程机械行业成长性大过周期性
- 四、启示：当前时间点，中国工程机械的空间几何？
- 五、投资建议和风险提示



投资建议与风险提示

- **投资建议：**对标美国，中国工程机械还有很大的发展空间，未来将在波动中继续上行。头部公司受益国内份额提升以及全球化拓展，表现将持续优于行业，体现出 α 属性。据全球工程机械50强峰会组委会2021年最新发布榜单，徐工、三一、中联在全球工程机械企业中已分别位列三、四、五名，其产品质量已与国外巨头无异，产品性价比和服务优势明显。此外，国内龙头企业正通过信息化、智能化、数字化等方面变革进一步增强竞争力，未来问鼎全球可期。相比海外同行，国内工程机械头部公司被显著低估，重点推荐三一重工、徐工机械、中联重科等。
- **风险提示：**行业竞争加剧，专项债下放不及预期，海外市场拓展低于预期。



分析师介绍

吕娟：中信建投证券研究发展部董事总经理，上海区域总监，高端制造组组长，机械&建材行业首席分析师，复旦大学经济学硕士，法国EDHEC商学院金融工程交换生，河海大学机械工程及自动化学士，2007.07-2016.12曾就职于国泰君安证券研究所任机械首席分析师，2017.01-2019.07曾就职于方正证券研究所任董事总经理、副所长、机械首席分析师。曾获新财富、金牛、IAMAC、水晶球、第一财经、WIND最佳分析师第一名。

评级说明

投资评级标准		评级	说明
报告中投资建议涉及的评级标准为报告发布日后6个月内的相对市场表现，也即报告发布日后的6个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。A股市场以沪深300指数作为基准；新三板市场以三板成指为基准；香港市场以恒生指数作为基准；美国市场以标普 500 指数为基准。	股票评级	买入	相对涨幅15%以上
		增持	相对涨幅5%—15%
		中性	相对涨幅-5%—5%之间
		减持	相对跌幅5%—15%
		卖出	相对跌幅15%以上
	行业评级	强于大市	相对涨幅10%以上
		中性	相对涨幅-10-10%之间
		弱于大市	相对跌幅10%以上

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：(i) 以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，结论不受任何第三方的授意或影响。(ii) 本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

法律主体说明

本报告由中信建投证券股份有限公司及/或其附属机构(以下合称“中信建投”)制作，由中信建投证券股份有限公司在中华人民共和国(仅为本报告目的，不包括香港、澳门、台湾)提供。中信建投证券股份有限公司具有中国证监会许可的投资咨询业务资格，本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格证书编号已披露在报告首页。

本报告由中信建投(国际)证券有限公司在香港提供。本报告作者所持香港证监会牌照的中央编号已披露在报告首页。

一般性声明

本报告由中信建投制作。发送本报告不构成任何合同或承诺的基础，不因接收者收到本报告而视其为中信建投客户。

本报告的信息均来源于中信建投认为可靠的公开资料，但中信建投对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载观点、评估和预测仅反映本报告出具日该分析师的判断，该等观点、评估和预测可能在不发出通知的情况下有所变更，亦有可能因使用不同假设和标准或者采用不同分析方法而与中信建投其他部门、人员口头或书面表达的意见不同或相反。本报告所引证券或其他金融工具的过往业绩不代表其未来表现。报告中所含任何具有预测性质的内容皆基于相应的假设条件，而任何假设条件都可能随时发生变化并影响实际投资收益。中信建投不承诺、不保证本报告所含具有预测性质的内容必然得以实现。

本报告内容的全部或部分均不构成投资建议。本报告所包含的观点、建议并未考虑报告接收人在财务状况、投资目的、风险偏好等方面的具体情况，报告接收者应当独立评估本报告所含信息，基于自身投资目标、需求、市场机会、风险及其他因素自主做出决策并自行承担投资风险。中信建投建议所有投资者应就任何潜在投资向其税务、会计或法律顾问咨询。不论报告接收者是否根据本报告做出投资决策，中信建投都不对该等投资决策提供任何形式的担保，亦不以任何形式分享投资收益或者分担投资损失。中信建投不对使用本报告所产生的任何直接或间接损失承担责任。

在法律法规及监管规定允许的范围内，中信建投可能持有并交易本报告中所提公司的股份或其他财产权益，也可能在过去12个月、目前或者将来为本报中所提公司提供或者争取为其提供投资银行、做市交易、财务顾问或其他金融服务。本报告内容真实、准确、完整地反映了署名分析师的观点，分析师的薪酬无论过去、现在或未来都不会直接或间接与其所撰写报告中的具体观点相联系，分析师亦不会因撰写本报告而获取不当利益。

本报告为中信建投所有。未经中信建投事先书面许可，任何机构和/或个人不得以任何形式转发、翻版、复制、发布或引用本报告全部或部分内容，亦不得从未经中信建投书面授权的任何机构、个人或其运营的媒体平台接收、翻版、复制或引用本报告全部或部分内容。版权所有，违者必究。

中信建投证券研究发展部

北京
东城区朝内大街2号凯恒中心B座12层
电话：(8610) 8513-0588
联系人：李祉瑶
邮箱：lizhiyao@csc.com.cn

上海
上海浦东新区浦东南路528号南塔2106室
电话：(8621) 6882-1600
联系人：翁起帆
邮箱：wengqifan@csc.com.cn

深圳
福田区益田路6003号荣超商务中心B座22层
电话：(86755) 8252-1369
联系人：曹莹
邮箱：caoying@csc.com.cn

中信建投(国际)

香港
中环交易广场2期18楼
电话：(852) 3465-5600
联系人：刘泓麟
邮箱：charleneliu@csci.hk



中信建投证券
CHINA SECURITIES