疫苗复苏猜想

Vaccine Recovery Conjecture

■ 新冠疫苗的问世使人类拥有了对抗疫情的有力武器，各国有望通过大规模普及疫苗实现群体免疫，从而摆脱疫情对生活和经济的干扰。疫苗接种率主要受供给和民众接种意愿的影响，在初期，受供给限制，各国将按照优先顺序，对不同群体展开结构化接种，而随着疫苗覆盖范围的扩大，居民意愿将决定接种率上限。在未上市疫苗研发成功率、有效率等不确定因素的限制下，预计美国等发达国家大概率在四季度达到群体免疫，发展中国家由于财力、物力不足，疫苗普及的时间将晚于发达国家。

■ 随着接种率上升，2021 年全球经济将进入“疫苗复苏”。受结构化接种影响，经济活动将呈现出“S 型”复苏，经济修复在高危人群接种完毕后开始加速，并在达到群体免疫前减速，社会生活将在达成群体免疫前基本回归常态。由于美国等发达国家居民收入受疫情影响较小，群体免疫后餐饮娱乐等消费或将出现报复性反弹，经济活动超出去年同期水平。

■ 从 GDP 总量来看，美欧有望在上半年恢复至 2019 年末的水平，并逐渐向无疫情状态下的趋势水平接近。美欧等主要发达国家和地区是全球经济的重心所在，若再加上经济恢复情况较好的中国，占全球 GDP 总量超 60%的国家和地区将进入“疫苗复苏”，其它国家受“溢出效应”影响，经济亦将出现好转，全球经济有望加速上行。

■ 尽管目前新冠病毒在英国等地出现高传染性变异，但根据现有研究，变异对疫苗有效性尚未造成负面影响，因此，关于“疫苗复苏”的判断仍然成立。不过，若未来某一突变导致抗原特性发生变化，使由疫苗激发的抗体失效，则将给疫苗的免疫效果带来巨大不确定性，经济复苏的前景或将出现改变。

谭卓

宏观经济研究所所长

☎：0755-83167787

✉：zhuotan@cmbchina.com

黄翰庭

宏观经济研究员

☎：0755-83085377

✉：huanght@cmbchina.com

目录

一、疫苗问世：意义及特征 1
二、疫苗供需：短期短缺，结构失衡 2
三、疫苗接种：三种情形 4
四、疫苗复苏：S 型修复 6
五、结论：全球经济步入“疫苗复苏” 7

图目录

图 1：历史上部分疫苗研发耗时.....1
图 2：各种技术路径疫苗数量分布.....1
图 3：主要疫苗生产企业计划产能.....2
图 4：美国民众接种意愿未达群体免疫门槛.....3
图 5：发达国家预定了大部分疫苗.....3
图 6：欧美“高危人群”约占总人口的 20%.....4
图 7：美英疫苗接种不及预期但斜率上升.....4
图 8：美国疫苗接种率曲线.....5
图 9：发达国家疫苗接种率曲线.....5
图 10：疫情导致民众日常活动下跌近三成.....6
图 11：经济活动可在群体免疫前基本恢复正常.....6
图 12：65 岁以上老人死亡率远高于其他年龄段.....6
图 13：绝大部分新冠死亡患者在 50 岁以上.....6
图 14：美国 GDP 向趋势水平回归.....7
图 15：欧洲 GDP 向趋势水平回归.....7

表目录

表 1：WHO 疫苗接种路线图.....4
表 2：主要新冠疫苗研发进展.....8

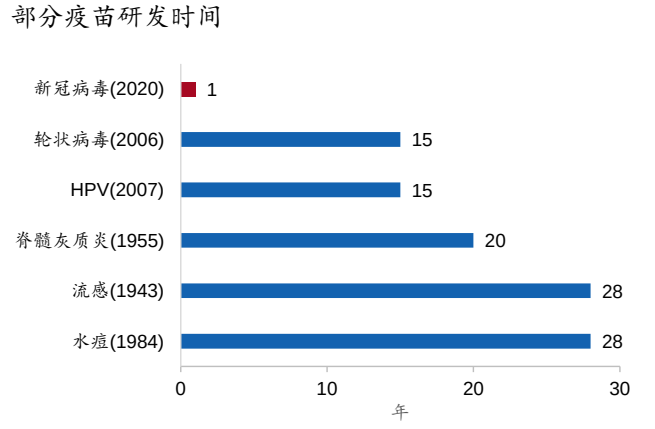
辉瑞-BioNTech（下称“辉瑞”）、Moderna 以及牛津-阿斯利康（下称“牛津”）等企业研制的新冠疫苗已在部分欧美国家获得紧急使用授权[1]（Emergency Use Authorization, EUA），并开始推广接种。这意味着人类通过大规模疫苗接种实现群体免疫的愿景正逐渐成为现实。在疫苗的作用下，这场旷日持久的全球大流行有望逐步受控，人类的生活终于开始将向“常态”回归。毫无疑问，“疫苗复苏”（Vaccine Recovery）将成为 2021 年全球经济最大的主题。**为此，本文对疫苗作用于经济的前景、方式和不确定性进行了探讨，并对全球经济复苏的形态进行了展望。**

一、疫苗问世：意义及特征

近期，由辉瑞、Moderna、牛津、国药集团和科兴生物分别研发的 5 款疫苗已公布第三期试验的部分结果，有效率[2]（efficacy rate）分别达到 95%、94.5%、70%、79%、50.4[3]，均满足 WHO 和美国食品和药品管理局（FDA）50%的最低要求，也显著高于流感疫苗 40-60%的有效率[4]。较高的有效率为疫苗顺利上市奠定了基础。目前，辉瑞、Moderna 和牛津研制的新冠疫苗已获得紧急使用授权，陆续开始接种。国药集团研制的疫苗已在阿联酋等国获批上市，并已开始在我国推广接种。

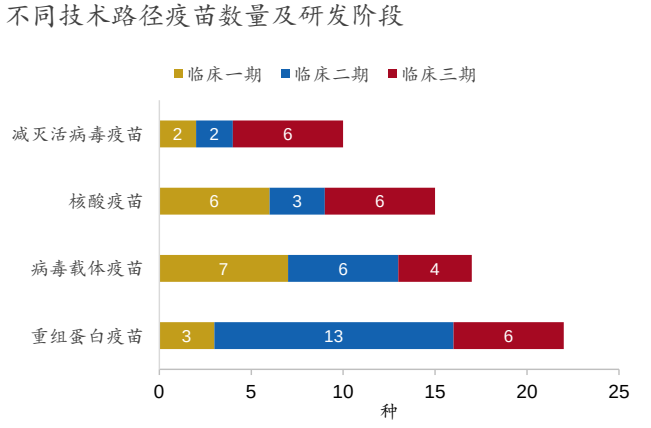
新冠疫苗获批，标志着人类在疫苗研发上取得了史无前例的胜利，将通常需耗时 10 年以上的研发过程成功压缩至 10 个月内（图 1）。回顾历史，1916 年脊髓灰质炎（小儿麻痹症）在美国纽约第一次爆发，而其疫苗在近 40 年后的 1955 年才面世。新冠疫苗研发的胜利，昭示了科技非线性的飞速发展。

图 1：历史上部分疫苗研发耗时



注：括号内为疫苗获批上市时间。
资料来源：纽约时报[5]、招商银行研究院

图 2：各种技术路径疫苗数量分布



资料来源：WHO、招商银行研究院

疫苗研发“领跑者”的成功，意味着未来将有更多有效疫苗问世。截至 1 月 15 日，全球共有 64 种疫苗进入临床试验阶段，另外至少 173 种处于临床前阶

[1] 紧急使用授权是指美国 FDA 在紧急情况下，同意某种未获得正式批准的药物投入使用。
[2] 疫苗的有效率是指在试验中，接种疫苗组比未接种疫苗组发病人数降低的百分比。
[3] 1 月 12 日，巴西研究人员公布的科兴疫苗有效率为 50.4%，低于此前科兴生物公布的 78%。
[4] 根据美国疾病管制与预防中心（CDC）数据：https://www.cdc.gov/flu/vaccines-work/vaccineeffect.htm。
[5] How Long Will a Vaccine Really Take?, New York Times, 2020-04-30.

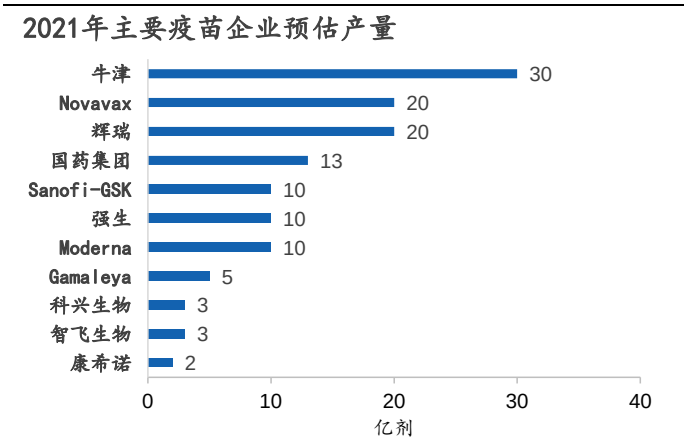
段[6]。这些疫苗主要沿着四种技术路径向前推进，分别为减灭活病毒疫苗（减毒/灭活）、病毒载体疫苗（可复制/不可复制）、核酸疫苗（DNA/RNA）和重组蛋白疫苗（蛋白亚单元/类病毒微粒）（图 2）。目前人类已经在前三种路径获得成功[7]，证明了研发的可行性，预计未来将有更多疫苗陆续投入使用。

目前取得进展的三种技术路径各有特点。从研发和生产的角度来看，mRNA 疫苗使用最新技术，研发难度高，但生产效率高；腺病毒载体疫苗生产技术相对成熟，成本低廉；灭活病毒疫苗技术路线更加成熟，研发耗时短，但生产相对复杂。从运输和储存的角度来看，mRNA 疫苗的要求较高，例如，辉瑞的疫苗要求在零下 70℃的环境下进行运输和储存，这超出了大部分国家和地区的冷链物流能力；而腺病毒载体和灭活病毒疫苗运输储存相对方便（详见附表）。

二、疫苗供需：短期短缺，结构失衡

新冠疫苗的供给主要取决于产能以及运输存储条件。产能方面，当前已经获得紧急使用授权的辉瑞、Moderna 和牛津疫苗，2021 年计划总产量分别为 20、6-10 和 30 亿剂，全年可用疫苗总量大概在 56-60 亿剂之间。而其它疫苗的审批情况则成为决定疫苗供给的最大变量，理想情形下，若上半年强生、Gamaleya、Novavax 等企业研发的疫苗顺利获批上市，根据生产规划，2021 年全球疫苗总产量可达 110 亿剂以上（图 3）。此外，对发展中国家而言，物流、卫生基础设施的完善程度也将成为疫苗供给能力的重要约束。

图 3：主要疫苗生产企业计划产能



资料来源：公开信息整理、招商银行研究院

从实现群体免疫的角度来看，疫苗的需求量与病毒的传播能力及疫苗的有效率相关。一方面，病毒传播能力越强，群体免疫所要求接种人群比例越高；另一方面，疫苗有效率越高，达成群体免疫所需的接种率越低[8]。研究表明，

[6] WHO novel-coronavirus-landscape-covid-19, 2021-1-15.
[7] 辉瑞和 Moderna 为 mRNA 路线，牛津为腺病毒载体路线，国药集团为灭活路线。
[8] I = H / P，其中，I 代表疫苗接种率，P 代表疫苗有效率，群体免疫阈值 H = (R0 - 1)/R0，R0 代表基本传染数，是指在没有外力介入，且所有人都没有免疫力的情况下，一名感染者可传染的平均人数。

新冠病毒的基本传染数 R0 约等于 2.7[9]，即平均每位感染者传染 2.7 人。实现群体免疫意味着 R0 将降至 1 以下，此时每名患者平均传染人数将少于 1，疫情将因“越传越少”而收敛/受控。以此推算，实现群体免疫至少需要 63%的人口获得免疫力。在疫苗有效率为 90%的情形下，平均每 10 名接种者中，将有 9 人获得抗体，此时达到群体免疫阈值需要的接种率为 70%。当前全球人口约 78 亿，按 70%的接种率计算，实现群体免疫大约需要覆盖 54.6 亿人，以每人注射两剂计，对应疫苗需求量 109 亿剂。

值得注意的是，在自愿接种的情况下，疫苗覆盖率的上限主要取决于接种意愿。去年 12 月民调显示，仅有约 54%的美国民众愿意接种疫苗[10]（图 4）。尽管这一比例较 9 月的最低点略有回升，但相较群体免疫接种率阈值仍有显著差距。

疫苗接种意愿受多方面因素影响。一是有效性，较高的有效性将强化民众对疫苗的信任，使接种意愿有所提升。二是副作用，这是民众最大的顾虑，一旦出现严重不良反应，将导致接种意愿大幅下降。三是“搭便车”（free ride），由于群体免疫并不要求 100%的民众接种，部分民众将因此选择不接种。尽管疫苗接种意愿因人而异，存在不确定性，但整体来看，随着疫苗的安全性和有效性进一步得到证实，以及政府、媒体和医疗机构的宣传，特别是在政治领袖等公众人物公开接种后，民众对于疫苗的接受度有望快速提升。

图 4：美国民众接种意愿未达群体免疫门槛

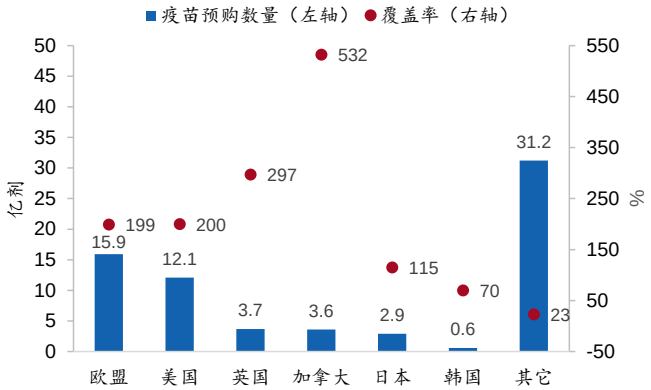
美国民众疫苗接受度



注：数据为各民调机构调查结果的平均值
资料来源：CDC、招商银行研究院

图 5：发达国家预定了大部分疫苗

疫苗预定数量与覆盖率



资料来源：杜克大学[11]、招商银行研究院

在主要厂商疫苗顺利投入使用，居民接种意愿不断上升的理想情况下，2021 年全球疫苗供给和需求总体平衡，但在产能爬坡的过程中，短期内不可避免地将出现短缺。首先是疫苗在国家之间的分配严重不平衡。在提前订购的 70 亿剂新冠疫苗中，美日欧等发达国家和地区将至少拥有 38.8 亿剂，占总量的 55.4%，足以覆盖 70%以上的人口（图 5）。而人口众多的发展中国家则缺

[9] Base Reproduction Number of COVID-19: Statistic Analysis
[10] CDC, ACIP Live Meeting Archive, December 19 & 20, 2020.
[11] Duke Global Health Innovation Center (2020). Launch and Scale Speedometer. Duke University. 2021-01-18.

少供应来源，部分国家只能通过联合国 COVAX[12]等国际合作机制获得疫苗，且分配到的数量远远不能满足需求。其次，由于短期获批的疫苗数量有限，现有产能不可能立刻满足全部需求，因此在上市之初的几个月内，发达国家内部也会存在一定程度的短缺，国民的疫苗接种将存在先后次序，以结构化展开。

三、疫苗接种：三种情形

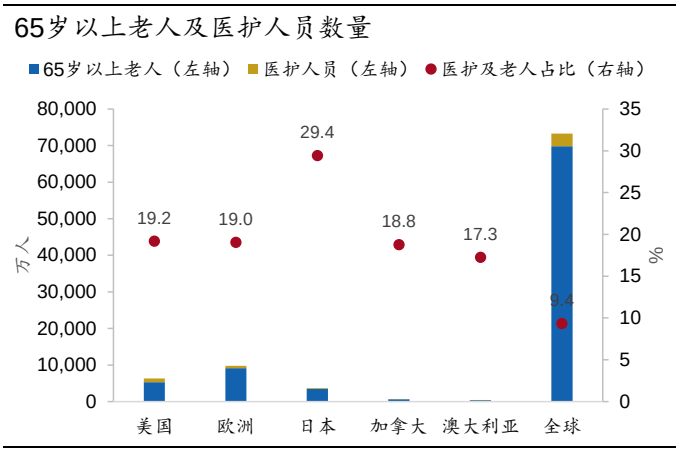
在接种初期，产能将是限制疫苗覆盖率提升的主要因素，而随着接种人数逐渐增长，居民的接种意愿决定了接种率的上限。由于前期的短缺，疫苗接种将按照一定顺序在不同人群之间依次进行。根据 WHO、CDC 和 EMA 的建议，政府将优先为一线医护人员、老年人等高危群体注射疫苗（表 1）。2019 年，主要发达国家约有 2,000 万医护人员及 1.9 亿 65 岁以上老年人，约占总人口的 20%（图 6）。

表 1：WHO 疫苗接种路线图

	接种人群	可覆盖人口范围	对经济活动复苏的贡献
第一阶段	面临较高感染风险的医务工作者；老年人	1-10%	即便在正常状态下也不活跃，因此对于复苏的边际贡献较低
第二阶段	慢性疾病患者等其他高危群体；疫苗接种人员；教师及学校员工	11-20%	边际贡献较低，但接种完毕后，医疗资源压力将得到极大缓解，政府将逐渐放松隔离措施，经济活动复苏开始加速
第三阶段	维持社会运转的关键岗位人员；其他低风险医务人员；其他有接种意愿的人	21-50%	正常状态下比较活跃，但由于对病毒较敏感，活跃程度下降较多，在接种疫苗、行为恢复正常后，对经济活动修复的边际贡献较大
第四阶段	其余人群	50%以上	由于对病毒不敏感，边际贡献递减

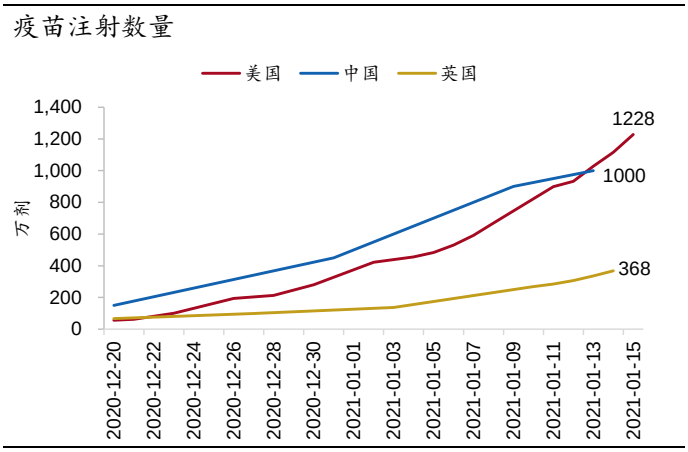
资料来源：WHO SAGE Roadmap for Prioritizing Uses of COVID-19 Vaccines in the Context of Limited Supply、招商银行研究院

图 6：欧美“高危人群”约占总人口的 20%



资料来源：WHO、World Bank、招商银行研究院

图 7：美英疫苗接种不及预期但斜率上升



资料来源：Our World in Data、招商银行研究院

[12] COVAX 是由世界卫生组织发起的全球疫苗分发机制，计划在 2021 年底前的第一阶段为全球提供 20 亿剂疫苗，其中 10 亿剂无偿分配给 92 个中低收入国家或经济体。

当高危人群接种完毕后，疫苗将向核心岗位工作人员及其他群体普及，直到全部有意愿的人员接种完毕。以美国为例，官方计划于一季度覆盖全部优先接种人群，随着疫苗供给增加，在今年年中完成对大部分人口的接种。

但疫苗接种面临诸多不利条件，使得这只是一种“乐观情形”：

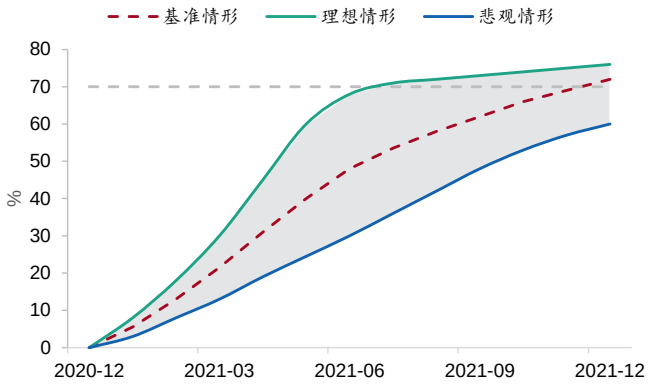
首先，若其它疫苗上市失败，而现阶段获批疫苗的产能低于预期，将制约接种率的提升速度；其次，若疫苗有效率不及预期或出现严重不良反应，接种意愿可能出现大幅下滑；第三，在疫苗接种之初，物流、接种点和其它保障部门均未做好准备，叠加恶劣天气的影响，当前美、英等国接种进度不及预期（图 7）；第四，目前美国尚未批准 16 岁以下儿童的接种，这部分人群约占总人口的 20%[13]，加大了达成群体免疫的难度。

若上述风险因素不幸成为现实，就存在一种“悲观情形”，导致美国在今年年末都无法达成群体免疫[14]。

基准情形下，美国接种率曲线将介乎乐观情形和悲观情形之间，于二季度完成高危人群接种，四季度基本实现群体免疫（图 8）。考虑到发达国家整体已订购了足够的疫苗，接种率曲线总体与美国类似（图 9）。

图 8：美国疫苗接种率曲线

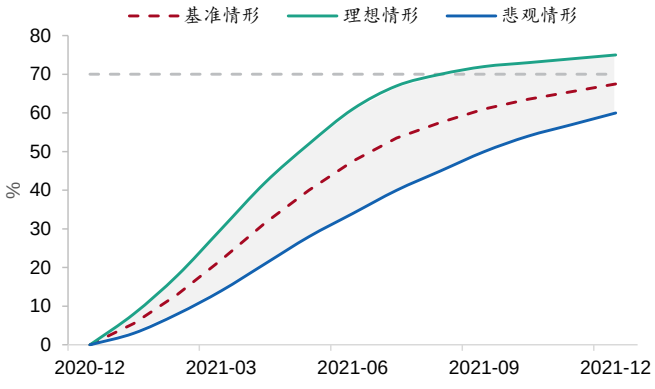
美国疫苗接种率



资料来源：招商银行研究院

图 9：发达国家疫苗接种率曲线

发达国家疫苗接种率



资料来源：招商银行研究院

受制于疫苗可得性，发展中国家的疫苗接种将大幅滞后于发达国家，大规模接种至少要等到今年下半年。一方面，由于发达国家已经锁定了大多数疫苗产能，因此在这些国家完成接种前，大部分发展中国家只能等待 COVAX 分配的份额。按照计划，COVAX 将在 2021 年年底前为全球提供 20 亿剂疫苗，用以保障医护人员以及高危人群健康。另一方面，许多发展中国家缺少足够的资金以及卫生基础设施，使疫苗的购买、运输、储存、接种等环节受阻，延缓疫苗覆盖率的提升速度。

[13] 资料来源：美国人口普查局网站。

[14] 例如，牛津/阿斯利康由于在三期试验中疫苗注射剂量计算出现错误，导致一部分受试者接种剂量低于计划，因此正在开展第四期临床试验，预计将于 1 月结束。FDA 将在四期试验结果公布后接受 EUA 申请，最快将于 2 月公布审批结果，而英国和欧盟则不要求等待四期试验结果。

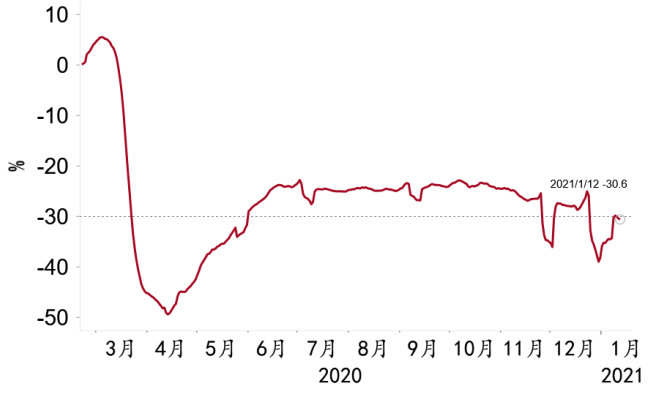
四、疫苗复苏：S 型修复

新冠疫苗的接种推广意味着人类生活开始向“常态”回归。疫情爆发后，居民活动大幅降低，谷歌活动指数显示，6 月以来，美国在弱防控状态下，零售、交通、工作等场景中的活动强度下降了近三成（图 10）。

疫苗对经济的作用主要体现在两方面：首先，疫苗为政府提供了一种替代大规模封锁的手段。随着疫情对医疗系统压力缓解，防疫封锁措施将相应解除，对经济的负面影响也将下降；其次，若大部分人可以通过疫苗获得免疫，则可极大地降低民众对感染新冠的顾虑，进而提振居民和企业信心。

图 10：疫情导致民众日常活动下跌近三成

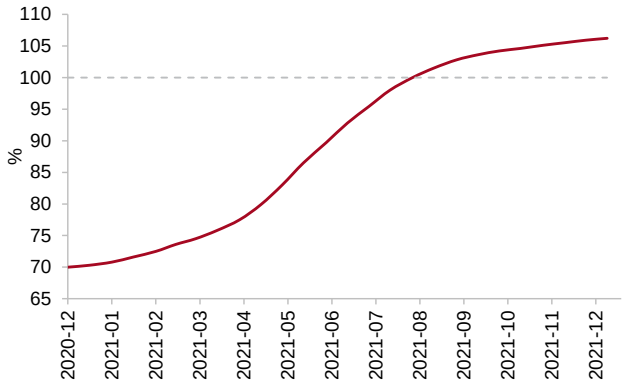
美国谷歌活动指数周移动平均（零售+交通+工作）



资料来源：Macrobond、招商银行研究院

图 11：经济活动可在群体免疫前基本恢复正常

经济活动恢复程度

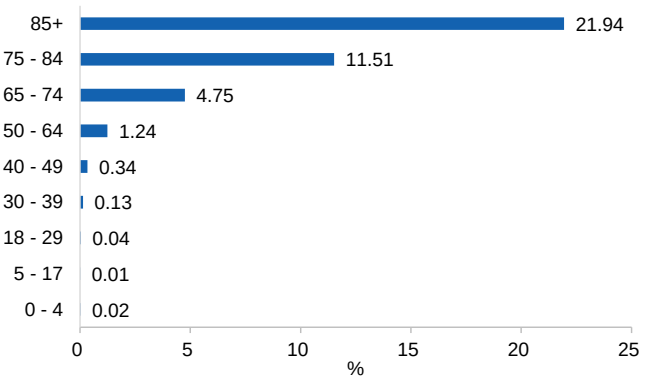


资料来源：招商银行研究院

值得注意的是，各国经济活动加速修复的时点将大幅早于达成群体免疫的时点。对全球经济而言，高危人群接种完成的时点更为重要：由于高危人群病死率远高于其他人群（图 12,13），只要这部分人群接种完毕，发达国家医疗资源挤兑的状况就将得到极大缓解，防疫管控将相应放松，经济活动修复的斜率将大幅上升。

图 12：65 岁以上老人死亡率远高于其他年龄段

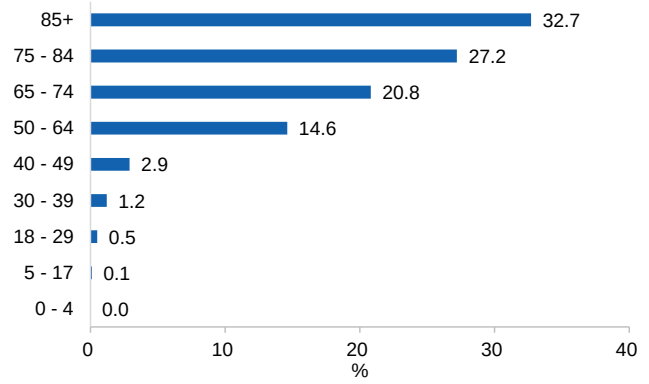
美国不同年龄段新冠病死率



资料来源：CDC、招商银行研究院

图 13：绝大部分新冠死亡患者在 50 岁以上

美国新冠死亡各年龄段人数占比



资料来源：CDC、招商银行研究院

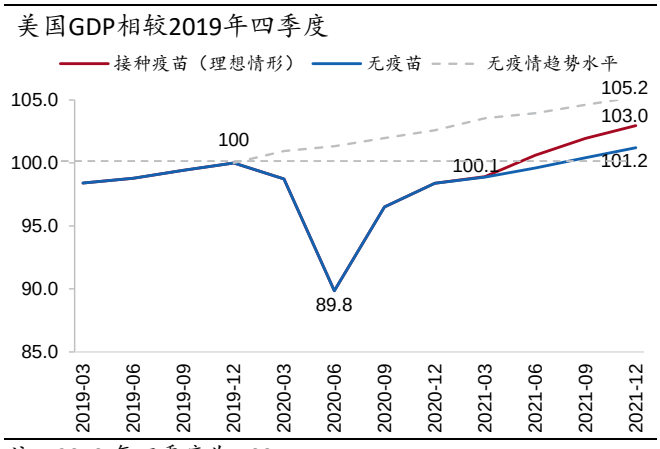
之后，疫苗将开始覆盖高危人群之外的高意愿接种人群。总体上，这部分人群风险偏好较低，经济活动受病毒影响可能更大，接种疫苗后对经济的边际提振也将相应更大，因此经济活动的加速修复将持续一段时间。

最后，随着疫苗逐渐普及到对病毒不敏感的人群，疫苗的边际贡献减弱，经济活动的恢复速度变缓。

总体上，受结构性接种影响，经济活动的复苏将随着疫苗接种率的增长而展现出 S 型上升的形态（图 11）。

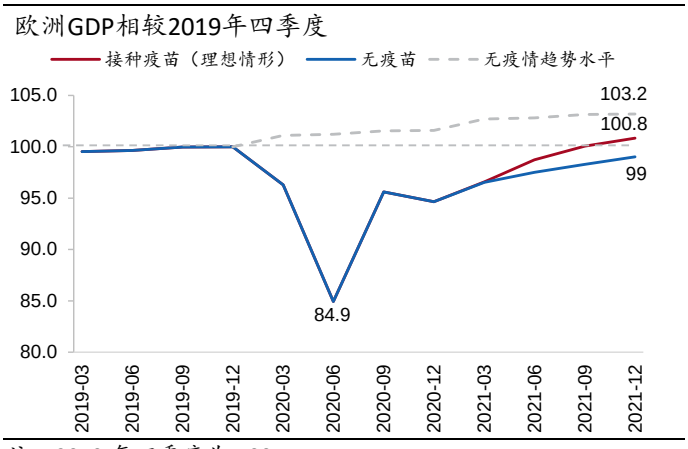
考虑到疫苗只是消除了疫情对经济活动的制约，但经济在“新冠衰退”中遭受的损伤，仍需要时间去修复（图 14,15），因而发达国家的超宽松宏观政策在疫情见顶后仍将持续一段时间。

图 14：美国 GDP 向趋势水平回归



注：2019 年四季度为 100
资料来源：招商银行研究院

图 15：欧洲 GDP 向趋势水平回归



注：2019 年四季度为 100
资料来源：招商银行研究院

五、结论：全球经济步入“疫苗复苏”

新冠疫苗的研发已经取得成功，并陆续开始接种。初期受供给限制，疫苗接种将按照优先顺序在不同群体间结构化进行；随着产能提升，居民意愿将决定接种率上限。在未上市疫苗研发成功率、有效率等不确定因素的限制下，预计美国等发达国家大概率在四季度达到群体免疫，发展中国家由于财力、物力不足，疫苗起效、经济加速修复的时间将显著晚于发达国家。

随着疫苗接种率上升，今年全球经济将步入“疫苗复苏”，经济活动将呈现“S 型”上升，并在群体免疫达成前基本回归常态。从 GDP 总量来看，美欧有望在上半年恢复至 2019 年末的水平，并逐渐向无疫情状态下的趋势水平接近，其它国家受“溢出效应”影响，经济亦将出现好转。不过，经济复苏不意味着宏观政策会同步退出，为修复疫情对经济造成的损伤，发达国家的低利率环境和财政刺激措施将会延续。

最后，尽管目前新冠病毒在英国等地出现高传染性变异，但根据现有研究，变异对疫苗有效性尚未造成负面影响，“疫苗复苏”的判断仍然成立。

附录：

表 2：主要新冠疫苗研发进展

研发机构	研发国家	类型	注射剂量	最新进展	存储运输条件	政府采购价格(每剂)
辉瑞-BioNTech	美/德	mRNA	2	已获得英、美、加、欧盟等国家和地区紧急使用许可	-70℃冷冻 6 个月；特殊设备(Thermal Shipper)中 10 天；冰箱冷藏 10 天	$19.5
Moderna	美	mRNA	2	已获得美、加等国紧急使用许可	-20℃冷冻 6 个月；冰箱冷藏 1 个月	$25
牛津-阿斯利康	英/瑞典	腺病毒载体	2	已获得英国、印度、阿根廷紧急使用许可	冰箱冷藏 6 个月	$4
康希诺	中	腺病毒载体	1	临床三期试验	冰箱冷藏	-
强生(Johnson&Johnson)	美	腺病毒载体	1	临床三期试验	-20℃2 年；冰箱冷藏 3 个月	$10
Gamaleya	俄	腺病毒载体	2	临床三期试验；已在俄罗斯获得使用许可	冰箱冷藏	$21
国药集团/武汉所	中	灭活病毒	2	临床三期试验	冰箱冷藏	¥200[15]
国药集团/北京所	中	灭活病毒	2	已获得阿联酋、巴林等国紧急使用许可；已在我国展开接种	冰箱冷藏	¥200[16]
科兴生物	中	灭活病毒	2	已获得巴西、印尼等国紧急使用许可；已在我国展开接种	冰箱冷藏	-
Novavax	美	重组蛋白	2	临床三期试验	冰箱冷藏	$16.6

资料来源：公开报道、企业公告、招商银行研究院

[15] 资料来源：江苏省公共资源交易中心关于公布新型冠状病毒疫苗采购结果的通知。
[16] 同上。

免责声明

本报告仅供招商银行股份有限公司（以下简称“本公司”）及其关联机构的特定客户和其他专业人士使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。本公司可能采取与报告中建议及/或观点不一致的立场或投资决定。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经招商银行书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“招商银行研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

未经招商银行事先书面授权，任何人不得以任何目的复制、发送或销售本报告。

招商银行版权所有，保留一切权利。

招商银行研究院

地址 深圳市福田区深南大道 7088 号招商银行大厦 16F（518040）

电话 0755-22699002

邮箱 zsyhyjy@cmbchina.com

传真 0755-83195085

更多资讯请关注招商银行研究微信公众号
或一事通信息总汇