

附表 1 不同数字服务贸易统计指标的行业覆盖范围

EBOPS		BMP6 code		核心数字服务	核心数字服务 + 潜在数字技术赋能服务						
					ICT 服务	数字可交付服务	软件密集型服务				
							定义 1 +SH+SI	定义 2 +SF+SG	定义 3 +SJ1+SJ2	定义 4 +SJ3	定义 5 +SK1
6	保险和养老金服务	SF	保险和养老金服务			√		√	√	√	√
		SF1	直接保险								
		SF2	再保险								
		SF3	辅助保险服务								
		SF4	养老金和标准化保障服务								
7	金融服务	SG	金融服务			√		√	√	√	√
		SG1	明确收费和其他金融服务								
		SG2	间接计量的金融中介服务 (FISIM)								
8	别处未覆盖的知识产权使用费	SH	知识产权使用费		√	√	√	√	√	√	√
		SH1	特许权和商标许可费								
		SH2	使用研发成果的许可证								
		SH3	复制和/或分发计算机软件的许可证								
		SH4	复制和/或分发视听和相关产品的许可证								
9	电信、计算机和信息服务	SI	电信、计算机和信息服务	√	√	√	√	√	√	√	√
		SI1	电信服务								
		SI2	计算机服务								
		SI3	信息服务								
10	其他商业服务	SJ	其他商业服务			√				√	√
		SJ1	研发 (R&D)						√		
		SJ2	专业和管理咨询服务						√		
		SJ3	技术、贸易相关和其他商业服务								
11	个人、文化和娱乐服务	SK	个人、文化和娱乐服务			√					
		SK1	视听及相关服务								√
		SK2	其他个人、文化和娱乐服务 (视听和相关服务除外)								

注：笔者根据贾怀勤等（2021）、UNCTAD（2019）、UNSC（2016）、Van der Marel（2020）、Grimm（2016）等文献整理

附表 2 AI 专利数量的行业分布

AI 所应用的行业	AI 技术	AI 功能应用									AI 专利数的行业占比%
	机器学习	计算机视觉	自然语言过程	语音处理	方法控制	计划与规划	机器人	知识的表示与推理	预测性分析	分布式人工智能	
电信	16201	22871	7553	12549	3496	2601	2476	1292	1533	516	14.58
运输	13741	21744	2330	3997	14030	3614	5080	761	866	533	13.68
个人设备、计算和 HCI	11585	17164	7920	6678	1625	1663	1416	1838	1069	223	10.5
生命与医学	18772	17098	3818	2504	1494	1617	1988	1698	1694	428	10.48
安全	8813	17235	3033	3075	1162	1401	793	795	594	243	7.62
文件管理和发布	6841	11530	9526	3291	163	517	221	880	431	83	6.87
商业	9709	7968	5850	2422	271	1381	350	1820	2585	189	6.67
工业和制造业	9569	5573	3031	798	1262	2404	1073	1213	1086	382	5.41
物理科学与工程	8330	5397	1284	1183	1540	721	679	444	720	171	4.2
网络	5296	3659	2350	1498	343	789	380	630	570	183	3.22
艺术与人文	2489	4852	2669	2615	237	273	371	203	277	44	2.88
教育	3914	3767	1642	1951	284	365	372	532	247	56	2.69
制图	3276	3334	1610	759	697	697	257	365	425	98	2.36
能源管理	3766	1056	397	309	734	944	336	187	299	335	1.72
娱乐	1822	2890	737	1087	309	199	528	189	133	41	1.63
政府计算	2583	2587	938	444	149	380	135	243	213	71	1.59
银行和金融	2368	2047	1055	493	87	435	99	394	449	81	1.54
农业	1430	1196	291	126	778	282	415	82	138	48	0.98
军队	1300	1343	370	269	443	241	255	110	111	73	0.93
法律、社会和行为科学	780	404	550	121	25	153	37	123	65	23	0.47

注：数据来源于世界知识产权局 WIPO。

附表3 不同时期国际海缆质量差异性的统计描述

	1958-1988年			1989-1999年			2000年至今		
	海缆长度	最小容量	最大容量	海缆长度	最小容量	最大容量	海缆长度	最小容量	最大容量
	(km)	(Gbps)	(Gbps)	(km)	(Gbps)	(Gbps)	(km)	(Gbps)	(Gbps)
均值	239.27	NA	NA	8454.416	715.18	7472.74	9424.603	9002.936	83386.64
中位数	150	NA	NA	513	470	1100	4900	3200	30000

注：数据来源于 TeleGeography（2022）。不同时期的国际海缆质量（长度、速度、容量）存在差异：第一阶段是国际海缆发展的早期（1958-1988年）。代表当时最高水平的英美法跨洋海缆总长为 6700k，传输速率为 280Mb/s。第二阶段是在光纤系统建立的第一个十年（1989-1999年）。新私人资本开始涌入该行业，国际海缆在长度、速度、容量等方面迅速发展。第三阶段是 21 世纪至今。互联网行业的迅速发展对国际海缆质量提出更高的要求。例如，中法合建的“和平光缆”（PEACE）总长 12000 公里，每纤对设计容量 16Tbps，每条海缆每秒传输数据量相当于美国“网飞”视频公司播出 9 万小时的数据。不但如此，互联网巨头参与到国际海缆投资中，对数据跨境传输设施质量提出更高要求。例如，由谷歌参与投资的“Grace Hopper”海底光缆的传输速率最快达到 350TB/s，支持 1750 万人同时观看 4K 视频。

附表4 主要变量的统计性描述

变量		Mean	S. D.	P(10)	Median	P(90)
数字服务出口	数字服务出口（含视听服务）	0.91	3.78	0.00	0.02	1.63
	数字服务出口（含科技服务）	0.90	3.68	0.00	0.02	1.62
	数字服务出口（含研发服务）	0.71	3.16	0.00	0.01	0.96
	数字服务出口（含金融服务）	0.52	2.31	0.00	0.01	0.64
	数字服务出口（含商业服务）	0.28	1.26	0.00	0.00	0.36
	数字服务出口（ICT服务）	0.24	0.80	0.00	0.01	0.53
	数字服务出口（可数字化服务）	0.13	0.44	0.00	0.00	0.30
国际海缆扩展深度	国际海缆的连接强度	1.25	1.28	0.00	1.00	2.78
	国际海缆的连接广度	10.95	13.36	0.00	5.00	32.00
	国际海缆的连接规模	3.37	6.09	0.00	2.00	7.00
数据增值服务优势	人工智能领域的专利申请数量（总数）	57.00	503.55	0.00	1.00	5.00
	AI期刊论文数量	464.52	2359.64	0.00	8.00	796.00
	AI论文引用数量	11287.34	56859.88	0.00	36.00	18231.00
	人工智能领域的专利申请数量（关键技术）	89.04	974.32	0.00	0.00	1.00
	人工智能领域的专利申请数量（功能型技术）	191.54	1610.16	0.00	1.00	2.00
	人工智能领域的专利申请数量（应用型技术）	94.86	780.84	0.00	0.00	2.00
	控制变量	平均地理距离	2.05	2.57	0.41	1.84
FTA协定条款数量（WTO+）		44.49	75.59	0.00	12.00	149.00
FTA协定条款数量（WTO-X）		25.53	53.22	0.00	4.00	76.00
货物出口金额（log）		4.17	5.86	-9.21	5.79	9.82
GDP（不变价格）		0.06	0.19	0.00	0.01	0.11
人均GDP（不变价格）		1.51	2.25	0.08	0.53	4.39
工具变量	本国平均海洋距离	9.19	0.33	8.69	9.25	9.60
	邻国平均电信价格	10.12	9.20	0.00	8.19	22.44

注：log表示对应变量的自然对数。P(·)表示%分位数。

附表 5 国际海缆扩展的数字服务出口促进效应：数字服务贸易统计口径的检验

变量	软件密集型服务				数字可交付服务 (5)	ICT 服务 (6)	核心数字服务 (7)
	(1)	(2)	(3)	(4)			
国际海缆的连接数量	0.244*** (0.06)	0.252*** (0.06)	0.247*** (0.05)	0.244*** (0.06)	0.084*** (0.03)	0.006* (0.03)	0.110*** (0.03)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是
国家 FE、年份 FE	是	是	是	是	是	是	是
观察值	1964	1951	1951	1964	1994	1719	1990
Pseudo R <sup>2</sup>	0.745	0.661	0.707	0.742	0.747	0.645	0.645

注：附表 5 列（1）～（4）的软件密集型服务统计口径分别是列（1）为电信、计算机、信息、知识产权服务，列（2）在列（1）的基础上增加金融服务，列（3）在列（2）的基础上增加研发服务，列（4）在列（3）的基础上增加专业技术服务。

附表 6 国际海缆扩展的数字服务出口促进效应：样本检验

变量	中国 样本 (1)	美国 样本 (2)	英国 样本 (3)	西班牙 殖民地 (4)	英国 殖民地 (5)	法国 殖民地 (6)	葡萄牙 殖民地 (7)	欧洲 殖民地 (8)	岛国 (9)	海峡 所在国 (10)	石油 大国 (11)
国际海缆 连接数量	0.243*** (0.06)	0.368*** (0.12)	0.244*** (0.06)	0.245*** (0.06)	0.248*** (0.06)	0.246*** (0.06)	0.210*** (0.06)	0.244*** (0.06)	0.143** (0.07)	0.248** (0.07)	0.227*** (0.06)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
国家 FE、 年份 FE	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
观察值	1719	1188	1964	1657	1866	1900	1950	1950	1880	1780	1924
Pseudo R <sup>2</sup>	0.717	0.637	0.719	0.703	0.703	0.702	0.702	0.702	0.642	0.696	0.707

注：岛国包括印度尼西亚、菲律宾、丹麦、英国、日本、澳大利亚、爱尔兰、斯里兰卡及塞浦路斯，重要海峡毗邻的国家，包括马来西亚（马六甲海峡）、阿曼（霍尔木兹海峡）、埃及（曼德海峡）、阿联酋（霍尔木兹海峡）及石油输出大国包括沙特阿拉伯、伊拉克、加拿大、俄罗斯、阿拉伯联合酋长国。

附表7 国际海缆扩展的数字服务出口促进效应：国际海缆容量差异分析

变量	全部样本 (1)	容量>p(50) (2)	容量>p(75) (3)
国际海缆连接数量	0.244*** (0.06)	0.306*** (0.05)	0.313*** (0.06)
人均收入	0.129** (0.06)	0.099** (0.06)	0.149** (0.06)
人口总量	-0.412*** (0.11)	-0.212*** (0.11)	-0.172*** (0.11)
金融深度	0.179* (0.10)	0.179 (0.11)	0.149 (0.11)
货物出口金额 (log)	1.420*** (0.46)	2.020*** (0.44)	2.120*** (0.45)
FTA 协定的条款数量 (WTO+)	0.504*** (0.13)	0.404*** (0.13)	0.474*** (0.13)
FTA 协定的条款数量 (WTO-X)	-0.582*** (0.19)	-0.382*** (0.17)	-0.582*** (0.17)
平均地理距离	-0.446*** (0.15)	-0.366*** (0.15)	-0.466*** (0.17)
国家固定效应	是	是	是
年份固定效应	是	是	是
观察值	1964	1964	1964
Pseudo R2	0.745	0.701	0.701

注：根据国际海缆基础数据的最大容量 (Max Capacity, Gbps)，识别最大容量水平在 50%分位点以下，50%~75%分位点，及 75%分位点以上的三组数据，并分别计算组内国际海缆连接数量、强度与广度，基于此，做分样本回归。结果表明，随着最大容量提高，国际海缆连接规模的贸易促进程度有所提升。

附表 8

扩展路径差异：集约边际与广延边际比较

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
国际海缆的连接数量	0.244*** (0.060)	0.330*** (0.090)		
国际海缆的连接强度（集约边际扩展）			0.392*** (0.040)	0.609*** (0.120)
国际海缆的连接广度（广延边际扩展）			-0.430*** (0.090)	-0.323*** (0.060)
控制变量	是	是	是	是
国家 FE、年份 FE	是	是	是	是
观察值	1964	1979	1964	1979
Pseudo R <sup>2</sup>	0.745	0.702	0.745	0.719

注：列（1）与列（3）采用 PPML-HDFE 模型，列（2）与列（4）采用 Tobit Marginal effect 模型。

附表9 扩展地域差异（1）：洲际与洲内比较

变量	(1)	(2)
国际海缆的连接数量（洲内均值）	0.275*** (0.040)	
国际海缆的连接数量（洲际均值）	-0.374*** (0.090)	
国际海缆的连接强度（洲内均值）		0.353*** (0.040)
国际海缆的连接强度（洲际均值）		0.098*** (0.040)
国际海缆的连接广度（洲内均值）		-0.068 (0.060)
国际海缆的连接广度（洲际均值）		-0.835*** (0.170)
控制变量	是	是
国家 FE、年份 FE	是	是
观察值	1964	1964
Pseudo R <sup>2</sup>	0.745	0.745

注：列（1）比较洲内与洲际国际海缆连接数量对数字服务出口的促进作用差异，列（2）比较洲内与洲际国际海缆连接强度、广度对数字服务出口的促进作用差异。

附表 10

扩展地域差异（2）：跨洲比较

变量	国际海缆 连接数量 (1)	国际海缆 连接强度 (2)	国际海缆 连接广度 (3)
国际海缆扩展深度	-0.661** (0.26)	-0.278* (0.14)	-1.778*** (0.39)
× 亚洲	0.920*** (0.25)	0.997*** (0.13)	0.695*** (0.41)
× 北美洲	0.741*** (0.25)	0.885*** (0.13)	0.659*** (0.39)
× 非洲	0.529** (0.26)	0.649 (0.18)	0.466*** (0.39)
× 欧洲	0.313 (0.27)	0.238 (0.17)	1.106** (0.43)
× 南美洲	0.259 (0.27)	0.163 (0.14)	0.947** (0.45)
控制变量	是	是	是
国家 FE、年份 FE	是	是	是
观察值	1,992	1,992	1,992
Pseudo R2	0.856	0.856	0.855

附表 11

主要数字平台企业与海缆投资的关联

数字平台商	海缆名称	与海缆的关联
Amazon	Havfrue	主要容量购买者
Amazon	Hawaiki	主要容量购买者
Amazon	JUPITER	所有者之一
Amazon	MAREA	主要容量购买者
Amazon	CAP-1	所有者之一
Meta	2Africa	所有者之一
Meta	AEConnect-1	主要容量购买者
Meta	Amitie	所有者之一
Meta	Apricot	所有者之一
Meta	Asia Pacific Gateway (APG)	所有者之一
Meta	Bifrost	所有者之一
Meta	Echo	所有者之一
Meta	Havfrue	所有者之一
Meta	JUPITER	所有者之一
Meta	Malbec	所有者之一
Meta	MAREA	所有者之一
Meta	CAP-1	所有者之一
Meta	Pacific Light Cable Network (PLCN)	所有者之一
Meta	Southeast Asia-Japan Cable 2 (SJC2)	所有者之一
Google	Apricot	所有者之一
Google	Blue	所有者之一
Google	Curie	唯一所有者
Google	Dunant	唯一所有者
Google	Equiano	唯一所有者
Google	Echo	所有者之一
Google	FASTER	唯一所有者
Google	Firmina	所有者之一
Google	Grace Hopper	唯一所有者
Google	Havfrue	所有者之一
Google	INDIGO-Central	所有者之一
Google	INDIGO-Weat	所有者之一
Google	Japan Guam Australia South (JGA-S)	所有者之一
Google	Junior	唯一所有者
Google	Monet	唯一所有者
Google	Pacific Light Cable Network (PLCN)	所有者之一
Google	Raman	所有者之一
Google	Southeast Asia-Japan Cable (SJC)	所有者之一
Google	Tannat	所有者之一
Google	Unity	所有者之一
Microsoft	AEConnect-1	主要容量购买者
Microsoft	Amitie	所有者之一
Microsoft	EXA Express	主要容量购买者
Microsoft	MAREA	所有者之一
Microsoft	New Cross Pacific (NCP) Cable System	所有者之一

注：数据来源于 TeleGeograph

附表 12 扩展主体差异：传统电信商与数字平台商比较

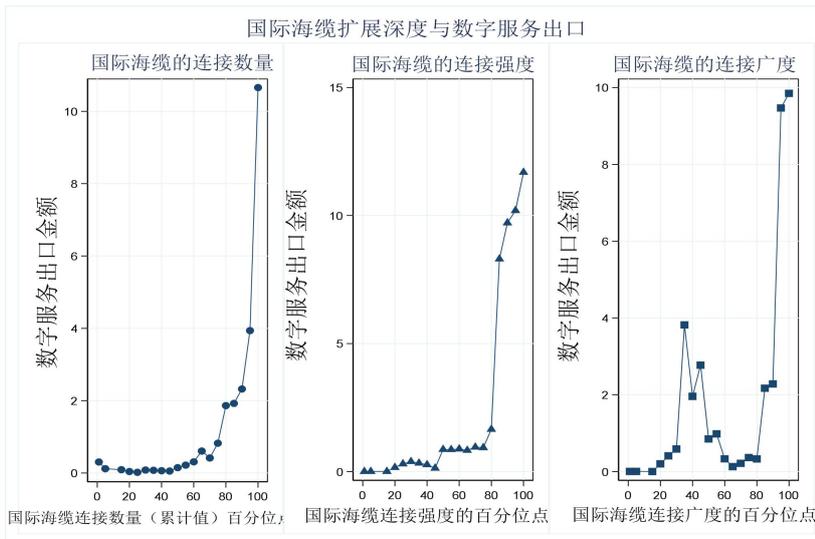
变量	(1)	(2)	(3)
国际海缆的连接数量	0.24*** (0.060)		
国际海缆的连接强度		0.39*** (0.040)	
国际海缆的连接强度（传统电信商）			0.17*** (0.060)
国际海缆的连接强度（数字平台商）			0.08*** (0.030)
国际海缆的连接广度		-0.43*** (0.090)	
国际海缆的连接广度（传统电信商）			-0.36*** (0.090)
国际海缆的连接广度（数字平台商）			-0.02 (0.030)
控制变量	是	是	是
国家 FE、年份 FE	是	是	是
观察值	1964	1964	1546
Pseudo R <sup>2</sup>	0.745	0.745	0.697

注：列（1）~（2）是总体国际海缆连接深度（连接数量、强度及广度）的回归结果。基于传统电信商与数字平台商投资建设的国际海缆，分别计算传统电信商与数字平台商的国际海缆连接深度，列（3）显示了相应的回归结果。

附表 13 数据增值服务优势与国际海缆扩展的互补作用：三类 AI 专利簇的作用程度差异

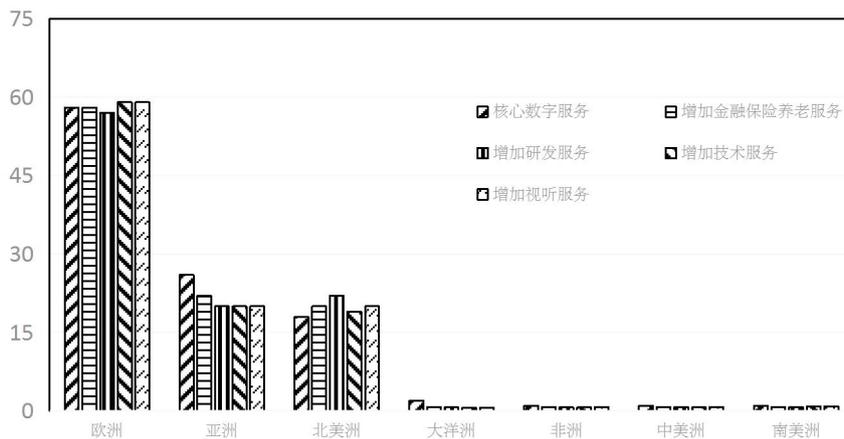
变量	PPML-HDFE	PPML-HDFE	PPML-HDFE	PPML-HDFE
	AI 关键技术 (1)	机器学习 (AI 关键技术) (2)	AI 功能应用技术 (3)	AI 行业应用技术 (4)
国际海缆的连接强度	0.188*** (0.07)	0.197*** (0.07)	0.147** (0.07)	0.142* (0.07)
× 数据增值服务优势	0.214** (0.09)	0.293*** (0.07)	0.038*** (0.01)	0.050* (0.03)
国际海缆的连接广度	0.212 (0.13)	0.213 (0.12)	0.051 (0.13)	0.151 (0.13)
× 数据增值服务优势	0.521** (0.26)	0.640*** (0.19)	-0.889 (0.16)	-0.0001 (0.001)
控制变量	是	是	是	是
国家固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
观察值	1964	1964	1964	1964
Pseudo R2	0.75	0.75	0.69	0.67

注：括号内为异方差修正稳健标准误，\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1。



附图1 国际海缆扩展深度与数字服务出口

注：笔者根据 WTO-UNCTAD-ITC 数据库汇报的服务贸易数据计算得到。



附图2 各大洲数字服务出口占世界总额的比重

注：笔者根据 WTO-UNCTAD-ITC 数据库汇报的服务贸易数据计算得到。