



# 大型加速器设施的社会经济效益

报告人：于健

共同资料准备：吴霞、赵春梅

文献信息部

中国科学院高能物理研究所

2018-7-12

# 报告内容

- 研究简介
- 国际上一些相关研究案例
- CEPC的投入产出情况试算—基于投入产出法

# 研究简介

- 研究基础设施 (Research Infrastructure, RI) , 或称大科学装置、大科学计划...
- RI 影响力评估问题一直以来都备受世界各国基金资助机构、决策机构和公众的关注, 研究历史久远, 模型众多, 各有成功的应用案例

## RI影响评估

- ✓ 时间维度
  - 事前评估
  - 事后评估
- ✓ 评估方法
  - 定量分析
  - 定性分析
- ✓ 评估对象
  - 科研影响
  - 经济影响
  - 社会影响

# 评估模型/指标

研究机构	国家/地区	年代	评估模型/方法	参考文献
Rifi项目	欧盟	2013	<b>FenRIAM</b>	<a href="http://www.fenriam.eu/">http://www.fenriam.eu/</a>
EvaRIO项目	欧盟	2013	<b>BETA</b>	Core study: Adapting the BETA method to the case of the evaluation of the impact of Research Infrastructures
英国科学与技术设施理事会 STFC	英国	2014	<b>STFC影响评估框架</b>	STFC Impact Framework Evaluation Strategy
加拿大创新基金会CFI	加拿大	2018	<b>MSI标准性能指标</b>	The Canada Foundation for Innovation: assessing the impact of funded research infrastructure
全国协作研究基础设施战略(NCRIS)	澳大利亚	2018	<b>NCRIS影响框架</b>	Serving up the impact of Australian research infrastructure: Fruit bowl or fruit salad?
Technopolis咨询公司	英国及多国	2015	<b>RI社会经济影响逻辑框架和系列指标</b>	Evaluating and Monitoring the Socio-Economic Impact of Investment in Research Infrastructures
CBRE咨询公司	美国	2010	<b>IMPLAN</b>	<a href="https://implanhelp.zendesk.com/hc/en-us">https://implanhelp.zendesk.com/hc/en-us</a>
米兰大学	意大利	2015	<b>CBA</b>	Cost-Benefit Analysis of the Large Hadron Collider to 2025 and beyond
经济合作与发展组织OECD	国际组织	2018	<b>进行中</b>	Reference framework for assessing the socio-economic impact of Research Infrastructures

# 欧盟FenRIAM-RI影响力评估指标

第七框架计划（FP7，2007-2013）资助RIFI项目

效益值分类	具体指标	分析方法	数据采集方法
科学影响力测度	论文总量/高影响力期刊论文总量/TOP1%高被引论文量/论文被引频次/新科学方法、实验技术和应用软件/新标准与程序/装置新产生元数据...		内部数据库或文档分析（如年报） 二次数据分析（如网页等）
技术创新影响力测度	专利/商标/产业设计/著作权/专利许可仪器和产品/衍生公司与创业...	文献计量分析 描述性内容分析 参考装置案例分析 网络分析	数据库检索 装置专家访谈 叙说装置分析
人力资本	产生的经济活动直接创建的工作场所，包括：按职业类别和性别的HR.../学生培训，具体指标含：学位论文；受训学生的国籍.../科学家和技术人员培训...	高技术供应商工具CERN模型 I/O分析	产业或技术转移办装置分析 项目管理或科技管理专家访谈
文化影响	文化差异性改变/社会-文化技术、语言技术、恐惧、态度和行为效应/培育公众认知的活动...	人力资源部门报告分析 职业结构未来变化评估	公司管理者访谈 装置服务人员访谈 国家统计局数据
其他用户应用研究效益	用户服务和机会/用户建议/访问和维护时间...	趋势分析 竞争力指标 技术预见方法 差异分析	人力资源部门报告 人力资源管理人员访谈 区域或国家统计局数据 问卷调查 专家访谈
生态环境	能源指标含：按来源的直接和间接能源消耗.../水和废水指标含：所需水质的平均和峰值淡水消耗.../生物多样性和栖息地指标含：大装置位置和大小、相关基础设施和附近保护区或重要的栖息地...	... ...	文档分析 二次数据分析 年报 内部统计数据 ...

# Technopolis咨询公司-RI社会经济影响逻辑框架



## 直接效益



## 间接效益



## 具体影响



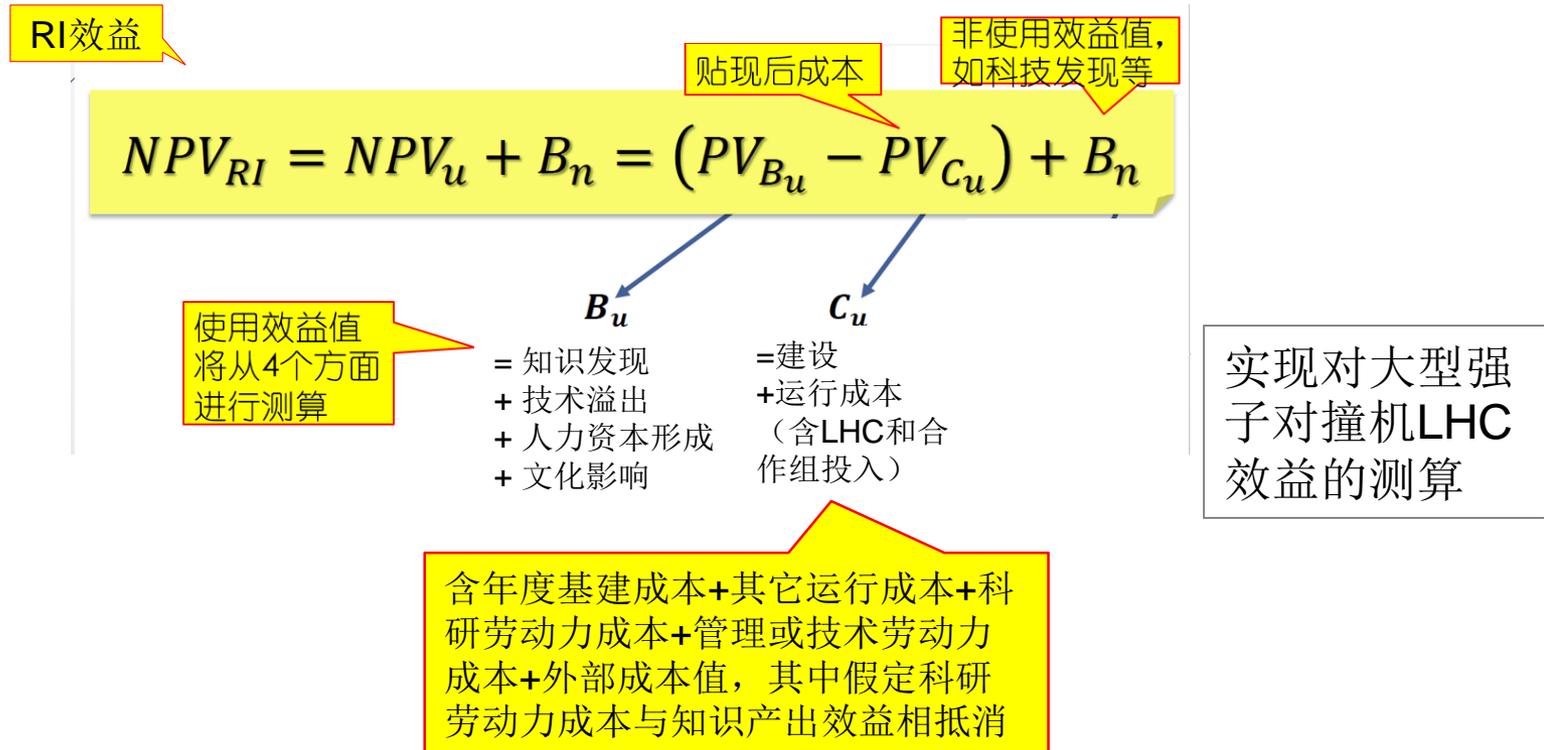
全球溢出

增加区域创新能力

Source: Evaluating the socio-economic impact of research infrastructure, 2015

# 意大利米兰大学成本效益分析法 (CBA)

- 欧洲投资银行 ( EIB ) 大学研究资助项目—“研发和创新领域的成本/效益分析”，采用欧委会区域政策局于2008年发布的[成本效益分析模型](#)。



## 投入产出法 ( I-O )

- 美国经济学家列昂惕夫提出，并因此获得1975年诺贝尔经济学奖，是国际上普遍用于大型投资项目相关的宏观经济影响分析方法之一。

投入产出表示意图

(单位：万円)

	A 部門	B 部門	最終需要	総生産額
A 部門	100	80	220	400
B 部門	140	60	300	500
粗付加価値	160	360	0	520
総投入額	400	500	520	1,420

# 报告内容

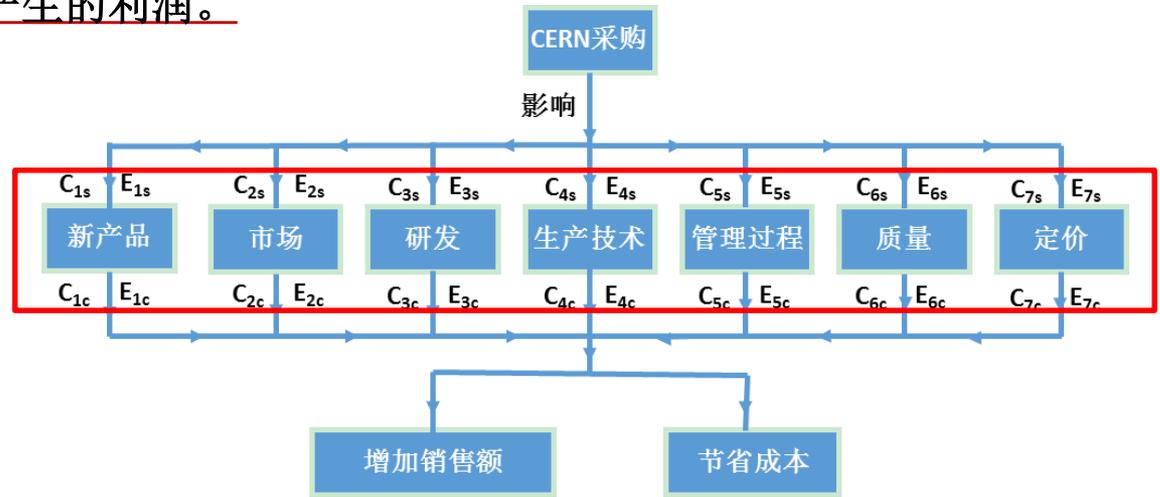
- 研究简介
- 国际上一些相关研究案例
- CEPC的投入产出情况试算—基于投入产出法

# 欧洲核子研究中心 ( CERN )

→ World Wide Web诞生地

→ **CERN** : “**CERN合同的经济效益研究**”，**效益/销售额 = 3**。其中**销售额**表示供应商和**CERN**发生的合同额，**效益**表示供应商因**CERN**合同增加了对其它机构的**销售额**或者**节省了成本**而产生的**利润**。

- ✓数据收集和研究时间：1982-1984
- ✓分析时间：1973-1987，共计15年，其中1984-1987为产业经理的预测值。
- ✓研究方法：事后；定性；定量。采访样本高技术公司的产业经理，得出各产业分类的平均效益值，后利用各类别平均值外推至全部高技术公司。



全部 519 家高技术公司的经济效益情况

	电子学, 光学, 计算机	电气设备	真空, 制冷, 超导	钢与焊接	精密机械	总计
效益 (百万瑞士法郎)	2245	1025	400	255	155	4080
销售额 (百万瑞士法郎)	537.4	472.1	152.9	104.6	111.9	1378.9
效益/销售额比率	4.2	2.2	2.6	2.4	1.4	3.0
公司数量	189	130	34	65	101	519

Source: H. Schimied. A Study of Economic Utility Resulting From CERN Contracts. 1977.; M.Bianchi-Streit etc. Economic utility resulting from CERN contracts (Second Study). 1984.

## → OECD：“大型研究基础设施的社会经济影响，以CERN为例”

- 研究方法：定性，文献计量与访谈，分析了4个典型案例的社会经济影响

### ✓ 案例1：LHC 主环二极磁铁

- CERN是挑战和解决方案的发生器
- 验证标准模型的科学目标+来自美国SSC的国际竞争
- 大规模高性能二极磁铁在面临本国LEP项目经费竞争的情况下研制成功，使得CERN在之后几十年保持在该领域的领先地位

### ✓ 案例2：强子癌症治疗（非高能物理）

- CERN是创新启动器
- CERN是泛欧洲机构
- CERN的人才优势，欧洲轻离子医用加速器EULIMA和质子离子医用加速器研究计划PIMMS项目的启动

### ✓ 案例3：软件设施（非高能物理，开源）

- INVENIO系统
- INDICO

### ✓ 案例4：教育和科学传播

- 高中教师项目/国家教师项目（面向成员国和非成员国），~1120人/年
- 参观人员，~8万人/年

# 安德森经济研究团队：美国费米实验室（Fermilab）

研究方法：事后；定性；I-0，定量，O/I=643.04/478.2≈1.35

- 定性影响
- ✓ 2010年在伊利诺伊州直接创造了4500余份工作。
- ✓ 实验室研究有助于回答宇宙起源和物质最小组成单元等自然界基本科学问题。
- ✓ 2010年吸引了全球42个国家的2300余位科学家。同时还参与了CERN LHC建设。
- ✓ 实验室培育了大批科学家。

## 费米实验室在伊利诺伊州和芝加哥区域产生的经济影响

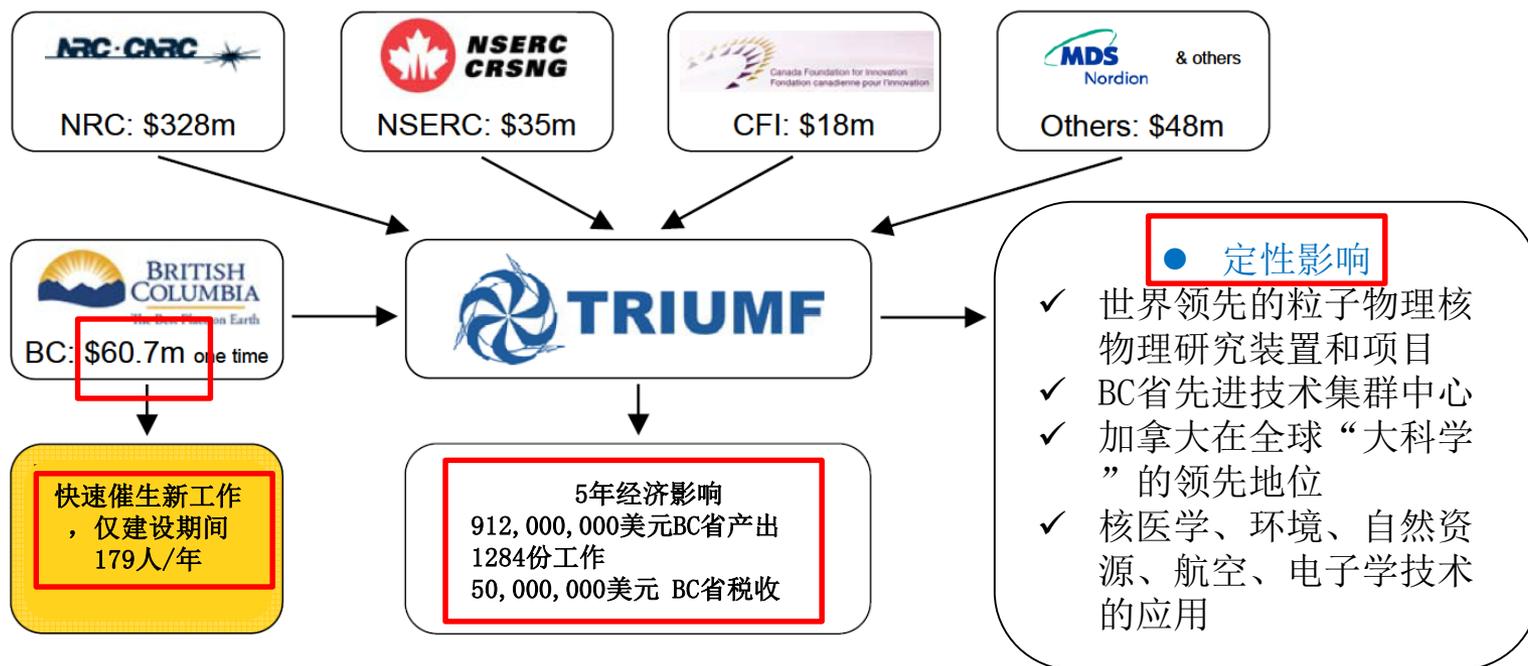
	经济产出	工资	就业人数
芝加哥地区	\$584,312,239	\$173,142,302	3,962
伊利诺伊州 (含芝加哥地区)	\$643,040,542	\$196,619,564	4,529

# MMK咨询公司：加拿大粒子加速器中心（TRIUMF）

研究方法：事前；定性；I-0，定量

O/I:  $912/60.7 \approx 15.02$  或  $912/(60.7+328+35+18+48) \approx 1.86$

TRIUMF运行及相关活动在BC省产生的5年经济影响（投入\$60.7M）



# 意大利米兰大学：大型强子对撞机（LHC）

- ✓ 研究方法：事后&预测；CBA，定量
- ✓ 通过对LHC在1993~2025年期间的成本效益测算及蒙特卡洛方法预测得出，LHC的成本值为135亿欧元，效益值为159亿欧元，效益/成本≈1.2

$$NPV_{RI} = \left[ \left( \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^J \frac{s_t \cdot P_{it}}{k_{it}} + \sum_{i=0}^n \sum_{t=1}^J s_t \cdot Q_{it} \right) + \left( \sum_{j=1}^J \sum_{t=0}^J \frac{\Pi_{jt}}{(1+r)^t} \right) + \left( \sum_{z=1}^z \sum_{t=\varphi}^J \frac{I_{zt}}{(1+r)^t} \right) + \left( \sum_{g=1}^G \sum_{t=1}^J \frac{W_{gt}}{(1+r)^t} \right) \right] + (QOV_t + EXV_o) - \left[ \sum_{t=0}^J \frac{(k_t + l_{st} + l_{ot} + \varepsilon_t)}{(1+r)^t} \right]$$

$$NPV_{LHC} = (0.28 + 5.4 + 5.5 + 2.1) + 3.2 - 13.5 = 2.9 \text{ (billions €)}$$

# 英国STFC : 美国Tevatron质子对撞机

研究方法：事后； O/I: 50/4≈**12.5**



## 案例分析： Tevatron的成本？

加速器  
\$120M (1983) = \$277M (2012 \$)

主注入器  
\$290M (1994) = \$450M (2012 \$)

探测器和升级  
2 x \$500M (对撞机探测器) + \$300M (FT)

运行  
\$100M/年X20年 = \$2 billion

总成本 = **\$4 billion**

## Tevatron的产出？

学生	\$4B
磁和磁共振成像	\$5-10B
计算	\$40B
合计	~\$50B



# 三菱综合研究所：日本粒子加速器研究设施（J-PARC）

研究方法：事前；定性；I-O，  
定量，

$$O/I = (3562 + 3067) / (1580 + 1500)$$

$$\approx 2.15$$

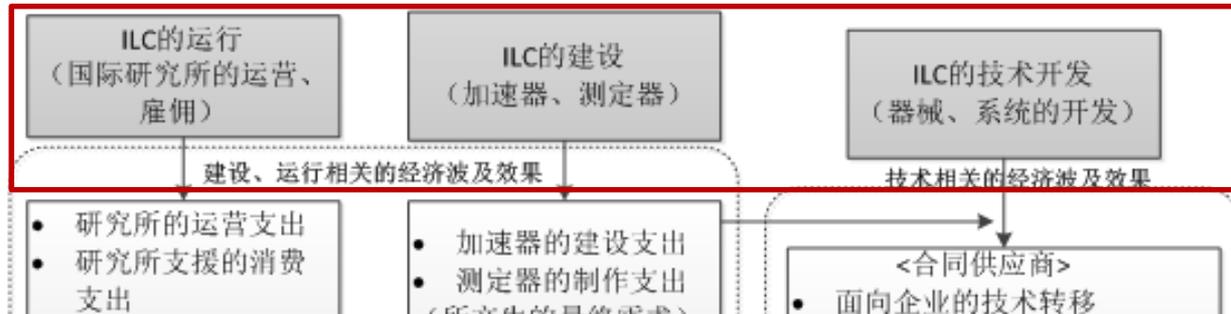
- 间接经济效益
  - 建设和运行期间的间接经济效益
  - 加速器开发所带来的产业效益
  - 中子利用的间接经济效益
  - 中子利用相关研究的影响
  - 原子\*质子研究产生的新的产业技术
  - 核嬗变技术开发的费用评估
- 社会效益
  - 研究团体的期望
  - 人才培养
  - 与地区社会的共存
  - 地区环境的考量

建设期间	项目费用提案 (A) (最终需求, 亿日元)	波及效果 (B) (生产诱发额)	B/A
加速器	523	1210	2.31
利用设施	311	785	2.52
安全管理	15	35	2.32
建筑	731	1533	2.10
合计	1580	3562	2.25
运行10年 期间	项目费用提案 (A) (最终需求, 亿日元)	波及效果 (B) (生产诱发额)	B/A
电力	700	1272	1.82
人工费用	100	140	1.40
设施维持 费用	700	1655	2.36
合计	1500	3067	2.04

# 野村综合研究所：国际直线对撞机（ILC）

研究方法：事前；定性；I-O，定量，建设&运行  $O/I \approx 2.17$

图表 8 ILC 经济波及效果的推算对象和具体项目



		ILC建設	ILC活動	合計
最終需要	(億円)	4,315	8,625	12,940
生産誘発額	(億円)	10,389	17,747	28,136
直接効果		4,012	8,172	12,184
第1次間接効果		4,090	5,798	9,888
第2次間接効果		2,287	3,777	6,064
(内)粗付加価値誘発額	(億円)	4,620	9,431	14,051
(内)雇用者所得誘発額	(億円)	2,672	4,721	7,393
誘発雇用者数 <総数>	(千人)	54.7	104.4	159.1
誘発雇用者数 <年平均>	(千人・年)	5.5	5.2	5.3

吴霞摘译

素粒子・原子核物理学分野における技術面を含む研究動向に関する調査分析 全文（2），2015

における

## 小结

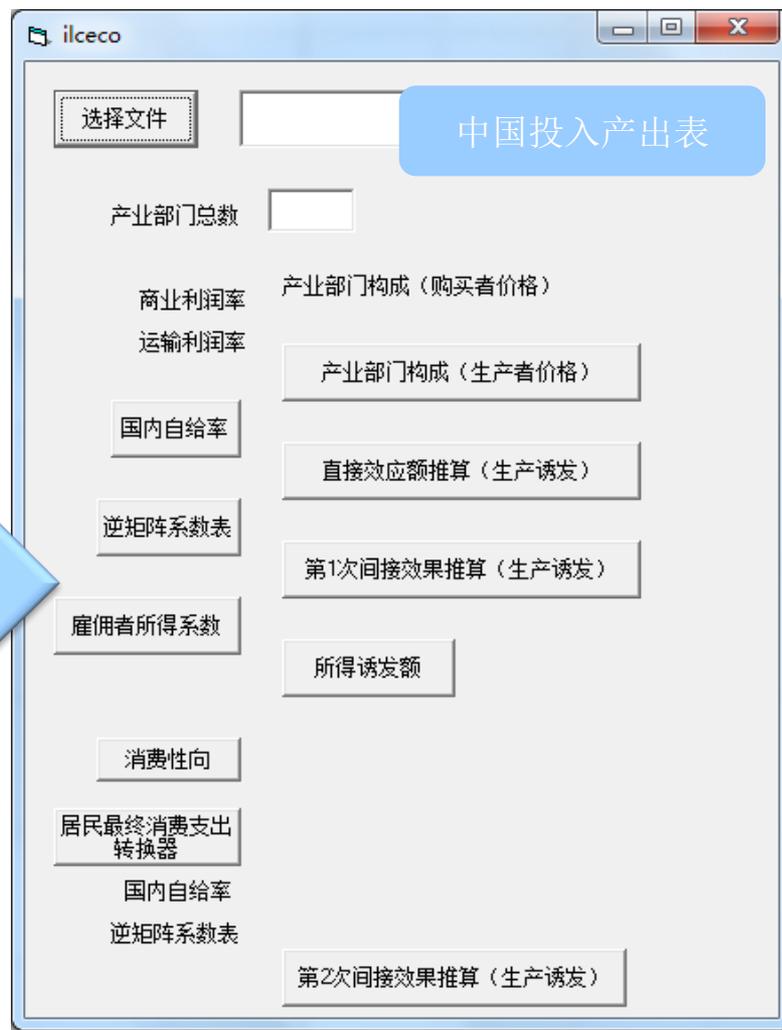
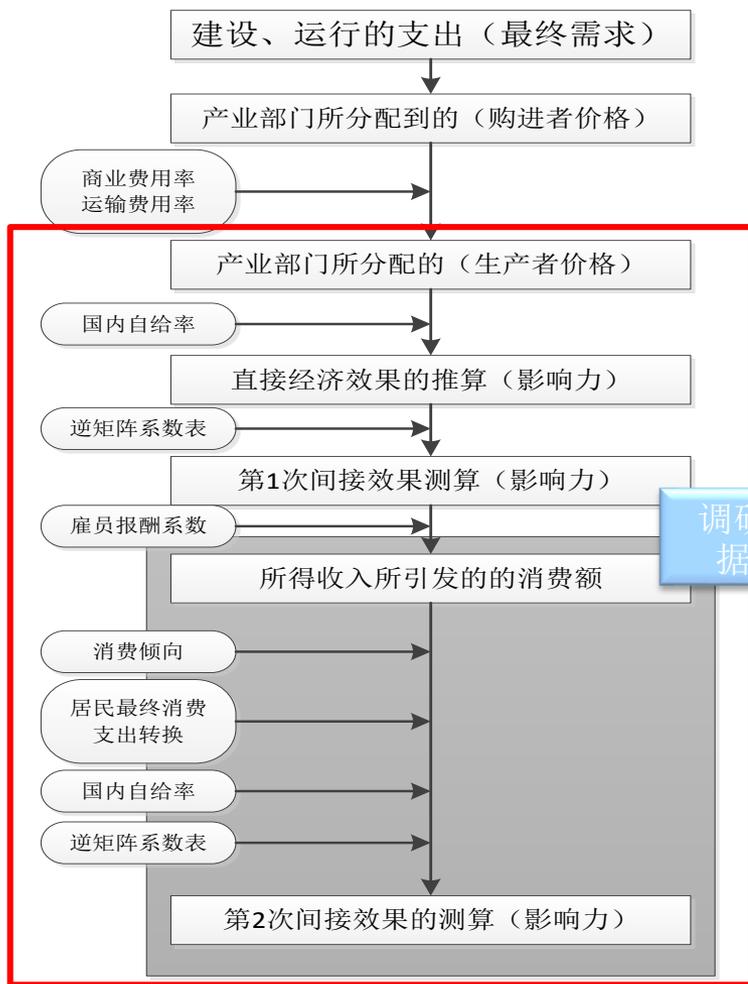
### —大型加速器设施相关经济影响案例

类型	研究对象	研究机构	年代	定量方法	投入产出比
实验室	CERN	CERN	1984	访谈及外推	3
	Fermilab	安德森经济研究团队	2011	投入产出I-O	1.35
	TRIUMF	MMK咨询公司	2009	投入产出I-O	1.86
加速器设施	LHC	意大利米兰大学	2015	成本效益分析 CBA	1.2
	Tevatron	英国科学与技术设施理事 会STFC	2013	估算	12.5
	J-PARC	三菱综合研究所	2000	投入产出I-O	2.15
	ILC	野村综合研究所	2015	投入产出I-O	2.17

# 报告内容

- 研究简介
- 国际上一些相关研究案例
- **CEPC的投入产出情况试算—基于投入产出法**

# 测算流程



Source: [https://www.pref.kagoshima.jp/ac09/tokei/bunya/keizai/renkan/documents/16208\\_20140926125141-1.pdf](https://www.pref.kagoshima.jp/ac09/tokei/bunya/keizai/renkan/documents/16208_20140926125141-1.pdf); <http://tongji.cnki.net/kns55/navi/YearBook.aspx?id=N2010030086&floor=1>; [http://www.soumu.go.jp/toukei\\_toukatsu/data/io/005index.htm](http://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/data/io/005index.htm)

## 测算公式

生产者价格产业部门投入额 (B) = 总投入额(M)\*各产业部门构成 (C)

进口率 (D) = 产出表进口额 / (最终使用合计 - 出口额 + 中间使用小计)

自给率 (E) = 1 - 进口率 (D)

生产诱发直接效果 (F) = B \* E

逆矩阵系数 (G) =  $[I - (I - \hat{M})A]^{-1}$  (I为单位阵,  $\hat{M}$ 为进口率对角阵, A为投入系数)

生产诱发第一次间接效果 (H) = F \* G

雇佣者所得系数 (J) = 产出表劳动者报酬 / 产出表总投入额

所得诱发额 (K) = H \* J

居民消费支出比率 (L) = 产业部门居民消费 / 总居民消费

生产诱发第二次间接效果 (N) = K \* 消费倾向 \* L \* D \* G

# 中国投入产出表 (2012, 42部门)

投入	产出	代码	农林牧渔	煤炭采选	石油和天然气开采	金属矿采选	非金属矿采选	食品制造业	纺织业	纺织服装鞋帽皮革羽绒及塑料制品	木材加工家具	造纸印刷和文教体育用品	石油、煤炭和燃料加工	化学产品	金属冶炼	金属加工
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
农林牧渔产品和劳务	01	123205603	154357	4047	43953	47673	318414724	64544944	8945867	21020755	12898294	18585	44189445	175061		
煤炭采选产品	02	54132	39956974	315734	748492	649335	1839124	1164523	431349	523147	2736766	22964708	21684983	23688420		
石油和天然气开采产品	03	0	63373	1012993	87490	90972	0	0	0	0	0	224378024	13883991	729523		
金属矿采选产品	04	0	129046	67	17824613	178422	0	0	0	0	0	88071	5396067	2504933		
非金属矿采选产品	05	5417	824613	12749523	352473	817158	368588	1494	8505	33566	503503	230	33047336			
食品制造业	06	94118244	748592	510362	710962	366793	200205808	1269267	12116067	881799	1495091	2318855	28202271	2121072		
纺织业	07	134406	168672	16366	141553	49731	769240	149984388	104712919	2496218	11373077	86741	14585059	2013363		
纺织服装鞋帽皮革羽绒及塑料制品	08	262708	559135	229468	329105	135911	742765	1396717	39368804	2642703	1446707	194150	2794070	1960658		
木材加工家具	09	209703	4045374	14572	190964	71488	364632	538849	298345	64481215	5022960	100267	1865774	1826509		
造纸印刷和文教体育用品	10	142531	246207	69963	514058	38729	10972038	1262804	2480467	1781089	76522829	150678	7962635	7032300		
石油、煤炭产品和燃料加工	11	14491312	1492135	3690555	6318008	3704546	1379490	430901	513461	949117	988991	28380279	74379901	17690503		
化学产品	12	75796652	4900498	3088877	6329175	4844396	17482243	36169235	19676615	15045715	36412826	9944239	523624408	36538017		
金属冶炼	13	289938	980437	97287	628453	1632597	3967006	330256	162586	1280466	829418	2891876	7451888	92477447		
金属加工	14	219689	9828926	2008043	4689284	1205967	168618	150661	19173	2127903	19294523	74391	8896545	11151377		
金属制品	15	407957	4496662	626905	2839536	1760133	2602551	208375	590855	6565349	2119092	220082	7566854	12539874		
运输设备	16	98984	4327142	1461245	3099223	1387672	1306746	861107	490494	1532819	897949	2647681	7212625	10084651		
专用设备	17	5840700	4426571	3582472	3492983	1171858	1403993	1495271	785179	1669522	964490	3379773	3639863			
交通运输设备	18	1114632	165719	105169	474965	552989	101231	14518	32474	16905	64279	119291	195587	2018487		
电气机械器材	19	125342	1181568	424831	800010	645194	401523	189117	202066	210824	638951	516553	1921215	1040334		
通信设备、计算机和其他电子设备	20	28501	824045	141344	171532	85350	94129	44246	101378	91112	1257454	495532	1202868	245390		
仪器仪表	21	101223	58523	1438674	71196	184418	102322	16973	3564	65097	654263	503094	338744			
其他制造业	22	111941	401368	21686	19249	62461	56588	36402	1108579	17149	401633	90767	123978	99781		
建筑业	23	2339	48851	4106	5896	20727	122780	8094	21402	13038	6925720	11944	1653445	2150501		
金属制品、机械和设备修理业	24	202824	138500	174790	156202	146432	126331	199961	125977	150216	125977	194525	757051	875976		
电力、热力的生产和供应	25	8886566	8905198	5547196	12243395	4227027	7214974	7084650	232235	3735163	5589227	6465143	50737903	26532454		
燃气生产和供应	26	7776	3753	14004	1006	1835	31140	4370	6711	1136	19685	361015	1273260	73801		
水的生产和供应	27	33769	107429	24599	162384	71066	616274	163480	81265	106789	177442	48048	761157	417805		
建筑业	28	81428	580945	196309	251967	224806	953145	276166	382038	314552	518547	525533	1413199	900480		
批发和零售业	29	13186515	3117414	1077753	1916306	1279273	42347104	13630980	21453831	4686538	9660389	4717289	34774570	10255077		
交通运输、仓储和邮政	30	10845115	5247797	890321	4490630	2366502	27958861	6754899	6738025	6040828	8272774	7114835	34034747	18693853		
住宿和餐饮业	31	792683	834777	173681	325444	3198179	789208	721696	328499	1101385	3692490	5622860	2489094			
信息传输、软件和信息技术服务业	32	879315	236129	109965	405906	165732	844820	382546	580754	329158	501609	123873	1523222	979124		
金融业	33	11048752	10603858	1951431	3854580	2027916	9663332	3976365	3043639	3097463	5677540	4779680	23104551	11468895		
房地产业	34	12124	53665	22733	10807	22249	97278	97278	97278	166458	57632	428228	285732			
租赁和商务服务业	35	308011	4741396	789447	2564565	1119519	11132409	1366296	3135881	1600028	4985371	2244392	18538142	5183163		
科学研究和技术服务业	36	5160072	1844466	1704946	1280890	1011882	2304489	470829	874182	774047	1229730	362056	11145701	2150238		
水利、环境和公共设施管理业	37	1286354	95821	77923	175444	195959	349060	593135	61690	46847	507728	188637	1796670	258134		
居民服务业、修理和其他服务业	38	764823	1363474	317186	225617	362838	1831168	352395	478592	336460	893995	588728	3032796	166584		
教育	39	114015	162690	16372	60082	17546	144324	33458	59268	39353	68678	33791	234711	130380		
卫生和社会工作	40	66286	67826	6810	32611	22092	38361	19174	38628	22870	41063	219565	80048	105667		
文化、体育和娱乐	41	36387	242117	71415	250958	65578	631063	262022	296806	200132	298409	109355	1213350	692102		
公共管理、社会保障和社会组织	42	348595	58835	52943	80651	25777	241812	63978	72686	73957	89827	32930	403485	171783		
<b>中国投入合计</b>	<b>III</b>	<b>370625314</b>	<b>114130877</b>	<b>47715344</b>	<b>76178613</b>	<b>35424772</b>	<b>672600997</b>	<b>296453967</b>	<b>233542814</b>	<b>144931419</b>	<b>223695150</b>	<b>325716678</b>	<b>978233274</b>	<b>348309102</b>		
劳动密集型	VA001	529963196	56420753	15120004	20698798	12145297	64181323	33083686	34783094	16494463	33126910	14848035	79805545	46780570		
资本密集型	VA002	28956669	23043287	22578743	8834514	7263773	62368023	9698474	8045693	11351149	40820054	38894422	23059412			
固定资本折旧	VA003	22561542	9607792	9342956	5527444	2962396	21676418	8312279	5223375	5462175	10523244	8796455	34999850	19280143		
营业盈余	VA004	0	21879668	27822165	13578187	9647597	58769078	18225006	15415996	10440151	14832916	9950051	78132697	26617005		
<b>增加值合计</b>	<b>IYA</b>	<b>628688168</b>	<b>110961490</b>	<b>48838842</b>	<b>28018094</b>	<b>208894541</b>	<b>88478163</b>	<b>42667338</b>	<b>8634218</b>	<b>74416044</b>	<b>282012614</b>	<b>117737130</b>				

# 日本34部門

# 中国35部門 (2012)

- 1 農林水産業
- 2 鉱業
- 3 飲食料品
- 4 繊維製品
- 5 パルプ・紙・木製品
- 6 化学製品
- 7 石油・石炭製品
- 8 窯業・土石製品
- 9 鉄鋼
- 10 非鉄金属
- 11 金属製品
- 12 一般機械
- 13 電気機械
- 14 情報・通信機器
- 15 電子部品
- 16 輸送機械
- 17 精密機械
- 18 その他の製造工業製品
- 19 建設
- 20 電力・ガス・熱供給業
- 21 水道・廃棄物処理
- 22 商業
- 23 金融・保険
- 24 不動産
- 25 運輸
- 26 情報通信
- 27 公務
- 28 教育・研究
- 29 医療・保健・社会保障・介護
- 30 その他の公共サービス
- 31 対事業所サービス
- 32 对个人サービス
- 33 事務用品
- 34 分類不明

- 农林牧渔产品和服务
- 煤炭采选产品
- 石油和天然气开采产品
- 金属矿采选产品
- 非金属矿和其他矿采选产品
- 食品和烟草
- 纺织品
- 纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品
- 木材加工品和家具
- 造纸印刷和文教体育用品
- 石油、炼焦产品和核燃料加工品
- 化学产品
- 非金属矿物制品
- 金属冶炼和压延加工品
- 金属制品
- 通用&专用设备
- 交通运输设备
- 电气机械和器材
- 通信设备、计算机和其他电子设备
- 仪器仪表
- 其他制造产品
- 废品废料
- 电力、热力、燃气的生产和供应
- 水的生产和供应
- 建筑
- 交通运输、仓储和邮政
- 信息传输、软件和信息技术服务
- 批发和零售
- 服务业
- 金融
- 房地产
- 水利、环境和公共设施管理
- 教育&研究
- 卫生和社会工作

# 中国42部門 (2012)

- 农林牧渔产品和服务
- 煤炭采选产品
- 石油和天然气开采产品
- 金属矿采选产品
- 非金属矿和其他矿采选产品
- 食品和烟草
- 纺织品
- 纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品
- 木材加工品和家具
- 造纸印刷和文教体育用品
- 石油、炼焦产品和核燃料加工品
- 化学产品
- 非金属矿物制品
- 金属冶炼和压延加工品
- 金属制品
- 通用设备
- 专用设备
- 交通运输设备
- 电气机械和器材
- 通信设备、计算机和其他电子设备
- 仪器仪表
- 其他制造产品
- 废品废料
- 金属制品、机械和设备修理服务
- 电力、热力的生产和供应
- 燃气生产和供应
- 水的生产和供应
- 建筑
- 批发和零售
- 交通运输、仓储和邮政
- 住宿和餐饮
- 信息传输、软件和信息技术服务
- 金融
- 房地产
- 租赁和商务服务
- 科学研究和技术服务
- 水利、环境和公共设施管理
- 居民服务、修理和其他服务
- 教育
- 卫生和社会工作
- 文化、体育和娱乐
- 公共管理、社会保障和社会组织

公共管理、社会保障和社会组织

公共管理、社会保障和社会组织

# 各产业部门投入占比

产业部门	运营构成比例	建设构成比例	产业部门	运营构成比例	建设构成比例
农林牧渔产品和服务	0.00%	0.00%	其他制造产品	6.00%	0.00%
煤炭采选产品	0.00%	0.00%	废品废料	0.00%	0.00%
石油和天然气开采产品	0.00%	0.00%	电力、热力、燃气的生产和供应	16.60%	0.00%
金属矿采选产品	0.00%	0.00%	水的生产和供应	0.00%	0.00%
非金属矿和其他矿采选产品	0.00%	0.00%	建筑	0.00%	0.00%
食品和烟草	0.00%	0.00%	批发和零售	4.30%	0.00%
纺织品	0.00%	0.00%	交通运输、仓储和邮政	0.50%	0.00%
纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品	0.00%	0.00%	信息传输、软件和信息技术服务	1.20%	0.00%
木材加工品和家具	0.00%	0.00%	服务业	37.20%	0.00%
造纸印刷和文教体育用品	0.00%	0.00%	金融	2.00%	0.00%
石油、炼焦产品和核燃料加工品	0.00%	0.00%	房地产	0.00%	0.00%
化学产品	1.00%	0.00%	水利、环境和公共设施管理	0.00%	0.00%
非金属矿物制品	0.00%	0.00%	教育&研究	1.70%	0.00%
金属冶炼和压延加工品	0.00%	0.00%	卫生和社会工作	0.00%	0.00%
金属制品	0.00%	35.90%	公共管理、社会保障和社会组织	0.00%	0.00%
通用&专用设备	12.10%	6.20%			
交通运输设备	0.70%	0.00%			
电气机械和器材	4.70%	37.60%			
通信设备、计算机和其他电子设备	9.70%	16.70%			
仪器仪表	2.30%	3.60%			

## 测算基础数据（最终需求）

- CEPC建设费用：330 亿元（人民币），10年
- CEPC运行费用：200 亿元（人民币）设备费用 +100 亿元（人民币）人员费，10年





直接效果

农林牧渔业	0.00
煤炭开采和洗选业	0.00
石油和天然气开采业	0.00
金属矿采选业	0.00
非金属矿及其他矿采选业	0.00
食品制造及烟草加工业	0.00
纺织业	0.00
纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业	0.00
木材加工及家具制造业	0.00
造纸印刷及文教体育用品制造业	0.00
石油加工、炼焦及核燃料加工业	0.00
化学工业	0.00
非金属矿物制品业	0.00
金属冶炼及压延加工业	0.00
金属制品业	115.13
通用、专用设备制造业	17.90
交通运输设备制造业	0.00
电气机械及器材制造业	112.63
通信设备、计算机及其他电子设备制造业	32.56
仪器仪表及文化办公用机械制造业	6.66
工艺品及其他制造业	0.00
废品废料	0.00
电力热力燃气	0.00
水的生产和供应业	0.00
建筑业	0.00
交通运输及仓储业&邮政业	0.00
信息传输、计算机服务和软件业	0.00
批发和零售业	0.00
服务业	0.00
金融业	0.00
房地产业	0.00
水利、环境和公共设施管理业	0.00
教育&研究	0.00
卫生、社会保障和社会福利业	0.00
公共管理和社会组织	0.00

第一次间接效果

9.18
14.54
5.84
15.54
2.19
9.83
4.51
1.93
3.43
7.92
18.94
53.44
12.37
138.11
145.38
43.59
4.64
141.62
57.18
8.85
0.55
5.35
34.01
0.44
1.90
22.56
2.83
20.33
22.00
22.86
3.44
0.63
7.10
0.19
0.45

×

35×35  
方阵

=

逆矩阵系数表  
开放型经济

合计  
844亿元

## 第二次间接效果

农林牧渔业	9.18
煤炭开采和洗选业	14.54
石油和天然气开采业	5.84
金属矿采选业	15.54
非金属矿及其他矿采选业	2.19
食品制造及烟草加工业	9.83
纺织业	4.51
纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业	1.93
木材加工及家具制造业	3.43
造纸印刷及文教体育用品制造业	7.92
石油加工、炼焦及核燃料加工业	18.94
化学工业	53.44
非金属矿物制品业	12.37
金属冶炼及压延加工业	138.11
金属制品业	145.38
通用、专用设备制造业	43.59
交通运输设备制造业	4.64
电气机械及器材制造业	141.62
通信设备、计算机及其他电子设备制造业	57.18
仪器仪表及文化办公用机械制造业	8.85
工艺品及其他制造业	0.55
废品废料	5.35
电力热力燃气	34.01
水的生产和供应业	0.44
建筑业	1.90
交通运输及仓储业&邮政业	22.56
信息传输、计算机服务和软件业	2.83
批发和零售业	20.33
服务业	22.00
金融业	22.86
房地产业	3.44
水利、环境和公共设施管理业	0.63
教育&研究	7.10
卫生、社会保障和社会福利业	0.19
公共管理和社会组织	0.45

## 雇佣者所得系数

0.555941
0.220323
0.136870
0.132755
0.160123
0.073958
0.073252
0.104879
0.094393
0.083123
0.051984
0.060980
0.096278
0.051095
0.070591
0.085055
0.076678
0.050174
0.057034
0.082158
0.110544
0.012059
0.067225
0.207228
0.118066
0.125153
0.113583
0.145274
0.136845
0.179086
0.090605
0.255061
0.421791
0.229880
0.476239

×

=

## 所得诱发额

5.44
3.65
0.72
2.58
0.42
0.72
0.41
0.23
0.34
0.89
0.70
3.52
1.24
7.76
12.71
4.35
0.41
9.54
5.20
0.91
0.06
0.19
2.49
0.10
0.31
4.02
0.41
4.17
5.26
4.27
0.32
0.15
2.85
0.07
0.24

**合计**  
**87亿元**

# 所得诱发额

农林牧渔业	5.44
煤炭开采和洗选业	3.65
石油和天然气开采业	0.72
金属矿采选业	2.58
非金属矿及其他矿采选业	0.42
食品制造及烟草加工业	0.72
纺织业	0.41
纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业	0.23
木材加工及家具制造业	0.34
造纸印刷及文教体育用品制造业	0.89
石油加工、炼焦及核燃料加工业	0.70
化学工业	3.52
非金属矿物制品业	1.24
金属冶炼及压延加工业	7.76
金属制品业	12.71
通用、专用设备制造业	4.35
交通运输设备制造业	0.41
电气机械及器材制造业	9.54
通信设备、计算机及其他电子设备制造业	5.20
仪器仪表及文化办公用机械制造业	0.91
工艺品及其他制造业	0.06
废品废料	0.19
电力热力燃气	2.49
水的生产和供应业	0.10
建筑业	0.31
交通运输及仓储业&邮政业	4.02
信息传输、计算机服务和软件业	0.41
批发和零售业	4.17
服务业	5.26
金融业	4.27
房地产业	0.32
水利、环境和公共设施管理业	0.15
教育&研究	2.85
卫生、社会保障和社会福利业	0.07
公共管理和社会组织	0.24

# 居民消费支出比例

0.115544
0.001531
0.000000
0.000000
0.000000
0.172837
0.004583
0.058737
0.005357
0.004363
0.007726
0.024350
0.002896
0.000000
0.004255
0.000672
0.025442
0.019917
0.020071
0.001861
0.014321
0.000000
0.027705
0.003336
0.009651
0.024965
0.030870
0.080243
0.121584
0.042910
0.078346
0.003044
0.044424
0.048457
0.000000

×

**消费倾向**  
**70.12%**

×

×

注：2012年中等收入水平城镇居民平均消费倾向70.12%。

Source: 李林燕. 收入分配制度改革对城镇居民消费的影响探讨. 商业经济研究, 2014(23):8-10.

国内自给率

0.951383
0.980389
0.621541
0.596363
0.925388
0.960162
0.955962
0.950424
0.970404
0.939735
0.935624
0.858638
0.983053
0.930571
0.961901
0.829820
0.904099
0.857054
0.542602
0.300710
0.953764
0.746388
0.999467
1.000000
0.996418
0.962507
0.958998
1.000000
0.916963
0.993191
1.000000
1.000000
0.955526
0.998248
0.995876

第N次间接效果

农林牧渔业	16.21
煤炭开采和洗选业	1.69
石油和天然气开采业	1.03
金属矿采选业	0.39
非金属矿及其他矿采选业	0.26
食品制造及烟草加工业	18.73
纺织业	3.26
纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业	3.79
木材加工及家具制造业	0.82
造纸印刷及文教体育用品制造业	2.55
石油加工、炼焦及核燃料加工业	3.43
化学工业	10.79
非金属矿物制品业	0.89
金属冶炼及压延加工业	3.25
金属制品业	1.14
通用、专用设备制造业	1.48
交通运输设备制造业	3.79
电气机械及器材制造业	2.38
通信设备、计算机及其他电子设备制造业	1.85
仪器仪表及文化办公用机械制造业	0.21
工艺品及其他制造业	0.23
废品废料	0.16
电力热力燃气	4.88
水的生产和供应业	0.31
建筑业	0.52
交通运输及仓储业&邮政业	5.45
信息传输、计算机服务和软件业	2.60
批发和零售业	7.65
服务业	11.32
金融业	7.12
房地产业	7.72
水利、环境和公共设施管理业	0.29
教育&研究	3.02
卫生、社会保障和社会福利业	3.31
公共管理和社会组织	0.20

×

35×35  
方阵

=

逆矩阵系数表  
开放型经济

合计  
133亿元

## 测算结果

CEPC经济波及效应测算（2012年I-O表）	CEPC建设	CEPC运行		合计
		CEPC设备运行	CEPC人员费用	
最终需要 （亿元（人民币））	330	200	100	630
生产诱发额 （亿元（人民币））	1261	745	373	2379
直接效果	285	180	90	555
第1次间接效果	844	460	230	1533
第2次间接效果	133	106	53	291
生产诱发额与最终需求的比值	<b>3.82</b>	<b>3.73</b>		<b>3.78</b>

# CEPC建设相关的合同供应商推算

项目	计算式	单位	LHC	ILC		CEPC
				全体	日本负担部分 (设想)	
全部合同金额 (建设费)	①	亿元 (日元)	5198	9075	4315	<b>5559</b> (~330亿元人民币)
LHC供应商数量 (实际数量1)	②	家	6364			
LHC供应商数量 (实际数量2)	③	家	6806			
其中的技术集约型企业	④	家	629			
技术集约型企业的比例	⑤=④/③	%	9.2%			
单个供应商评估合同金额	⑥=①/③	亿元 (日元)	0.76			
ILC供应商数量 (推算)	⑦=①/⑥	家		11881	5649	<b>7315</b>
ILC技术集约型企业的数量 (推算)	⑧=⑦×⑤	家		1098	522	<b>673</b>

## 总结

- 研究基础设施评估模型多种多样，且已有成功应用
- 目前大型加速器设施的社会经济影响研究以定性分析居多，普遍认为大型加速器设施会对本地区、本省、本国甚至全球产生短期、中期和长期的正面影响。大型加速器设施经济影响的定量测算结果均大于1，甚至远大于1
- 基于我国2012年投入产出表初步计算得到的CEPC建设和运行的投入产出比大于3

感谢聆听  
欢迎建议!

备用幻灯片

## CEPC技术研发的经济效益估算

由CEPC中加速器以及探测器技术开发所带来的附加经济效益为**623.7亿元（人民币）**

注：该值为CEPC中加速器以及探测器技术研发资金的**3**倍，而参照ILC，加速器以及探测器的研发费用占到总体建设费用投资的**63%**，故该值为  $(330*63\%)*3$

## 测算结果影响因素

影响因素	说明
购买者价格到生产者价格的转换	商业率和运输率，该模型中最终需要额应为购买者价格扣除各产业商业流通和运输费用以后的生产者价格
总需求额	因各类费用所对应产业构成比例不同，因此总需求额构成应尽可能细化并单独计算，如：加速器建设费用（土建和设备费用）；运行费用（设备费用和人员费用）
各产业构成比例	本文参照使用了ILC设备建设费用产业构成比例和运营费用产业构成比例。
产业部门分类	本文将2012年中国产业关联表42部门合并为35部门
经济波及综合效果（总生产诱发额）	经济波及综合效果算法，本文采用直接效果+一次间接效果+二次间接效果。

# 日本34部门

# 中国35部门 (2007)

# 中国42部门 (2007)

- 1 農林水産業
- 2 鉱業
- 3 飲食料品
- 4 繊維製品
- 5 パルプ・紙・木製品
- 6 化学製品
- 7 石油・石炭製品
- 8 窯業・土石製品
- 9 鉄鋼
- 10 非鉄金属
- 11 金属製品
- 12 一般機械
- 13 電気機械
- 14 情報・通信機器
- 15 電子部品
- 16 輸送機械
- 17 精密機械
- 18 その他の製造工業製品
- 19 建設
- 20 電力・ガス・熱供給業
- 21 水道・廃棄物処理
- 22 商業
- 23 金融・保険
- 24 不動産
- 25 運輸
- 26 情報通信
- 27 公務
- 28 教育・研究
- 29 医療・保健 社会保障・介護
- 30 その他の公共サービス
- 31 対事業所サービス
- 32 対個人サービス
- 33 事務用品
- 34 分類不明

- 农林牧渔业
- 煤炭开采和洗选业
- 石油和天然气开采业
- 金属矿采选业
- 非金属矿及其他矿采选业
- 食品制造及烟草加工业
- 纺织业
- 纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业
- 木材加工及家具制造业
- 造纸印刷及文教体育用品制造业
- 石油加工、炼焦及核燃料加工业
- 化学工业
- 非金属矿物制品业
- 金属冶炼及压延加工业
- 金属制品业
- 通用、专用设备制造业
- 交通运输设备制造业
- 电气机械及器材制造业
- 通信设备、计算机及其他电子设备制造业
- 仪器仪表及文化办公用机械制造业
- 工艺品及其他制造业
- 废品废料
- 电力、热力、燃气的生产和供应
- 水的生产和供应业
- 建筑业
- 交通运输及仓储业
- 邮政业
- 信息传输、计算机服务和软件业
- 批发和零售业
- 服务业
- 金融业
- 房地产业
- 水利、环境和公共设施管理业
- 教育、研究
- 卫生、社会保障和社会福利业
- 公共管理和社会组织

- 农林牧渔业
- 煤炭开采和洗选业
- 石油和天然气开采业
- 金属矿采选业
- 非金属矿及其他矿采选业
- 食品制造及烟草加工业
- 纺织业
- 纺织服装鞋帽皮革羽绒及其制品业
- 木材加工及家具制造业
- 造纸印刷及文教体育用品制造业
- 石油加工、炼焦及核燃料加工业
- 化学工业
- 非金属矿物制品业
- 金属冶炼及压延加工业
- 金属制品业
- 通用、专用设备制造业
- 交通运输设备制造业
- 电气机械及器材制造业
- 通信设备、计算机及其他电子设备制造业
- 仪器仪表及文化办公用机械制造业
- 工艺品及其他制造业
- 废品废料
- 电力、热力的生产和供应业
- 燃气生产和供应业
- 水的生产和供应业
- 建筑业
- 交通运输及仓储业
- 邮政业
- 信息传输、计算机服务和软件业
- 批发和零售业
- 住宿和餐饮业
- 金融业
- 房地产业
- 租赁和商务服务业
- 研究与试验发展业
- 综合技术服务业
- 水利、环境和公共设施管理业
- 居民服务和其他服务业
- 教育
- 文化、体育和娱乐业
- 卫生、社会保障和社会福利业
- 公共管理和社会组织



## 测算结果

CEPC经济波及效应测算（2007年I-O表）	CEPC建设	CEPC运行		合计
		CEPC设备运行	CEPC人员费用	
最终需要 （亿元（人民币））	330	200	100	630
生产诱发额 （亿元（人民币））	1155	692	346	2192.247
直接效果	271	175	87	533
第1次间接效果	784	436	218	1437
第2次间接效果	100	81	41	222
生产诱发额与最终需求的比值	<b>3.50</b>	<b>3.46</b>		<b>3.48</b>

注：2007年中等收入水平城镇居民平均消费倾向75.5%。

Source: 彭志远, 康丕菊. 我国城镇居民平均消费倾向研究. 云南财经大学学报,