

能效指标：统计学基础

*residential
services
industry
transport*



能效指标：统计学基础

国际能源署

国际能源署是一个自治机构，创立于1974年11月。其在过去和现在都具有两重使命：通过对石油供应的实际中断做出集体响应来促进其成员国的能源安全；为其29个成员国及其他国家提供确保可靠、廉价的清洁能源供应方法的权威研究和分析。国际能源署在其成员国之间开展全面的能源合作计划，每个成员国都有义务持有相当于其90天净进口的石油库存。国际能源署的目标是：

- 确保成员国获得可靠、充足的各种形式能源供应：特别是，在石油供应中断时要通过维持有效的应急响应能力来实现。
- 促进在全球范围内推动经济增长和环境保护的可持续能源政策，尤其是要减少导致气候变化的温室气体的排放。
- 通过采集和分析能源数据改善国际市场的透明度。
 - 支持全球能源技术协作，保障未来能源供应并减轻其环境影响，包括通过改善能源效率以及开发和推广低碳技术。
 - 通过和非成员国、产业界、国际组织及其他利益相关者进行接触和对话找到全球能源挑战的解决方案。

国际能源署的成员国包括：

澳大利亚
奥地利
比利时
加拿大
捷克
丹麦
爱沙尼亚
芬兰
法国
德国
希腊
匈牙利
爱尔兰
意大利
日本
韩国
卢森堡
荷兰
新西兰
挪威
波兰
葡萄牙
斯洛伐克
西班牙
瑞典
瑞士
土耳其
英国
美国



**International
Energy Agency**
Secure
Sustainable
Together

© OECD/IEA, 2015
International Energy Agency
9 rue de la Fédération
75739 Paris Cedex 15, France
www.iea.org

请注意本出版物在使用和分发时
有具体限制。相关条款请参照：
www.iea.org/t&c/

欧洲委员会也参与了国际能源署的工作。

前言

能源效率是政治议程上的重要事项。鲜有国家没有设定降低能源强度、减少能源消费和降低其二氧化碳排放的目标。

如果世界想要避免到本世纪末时温度增加5或6摄氏度，那就需要在所有行业 and 所有国家启动雄心勃勃的能效计划。在其第一版《能效市场报告》中，国际能源署（IEA）正确地把能效的地位从隐性燃料提升到“我们的第一燃料”。这与《世界能源展望》和《能源技术展望》报告的分析是一致的，两者都显示，明天的能源应该有40%左右实际上来自能效提高。

然而，行动并不总是尽如人意。尽管能效问题背后达成了高度共识，但是数字显示，能效对需求的影响在过去20年中和此前20年相比下降了一半。

有几种原因可以解释宣言和行动之间的差距，但是最大的原因之一是缺乏适当的数据构建适当的指标。例如，有多少国家知道家庭有多少能源用于家用电器，办公室有多少能源用于采暖或卡车有多少用于运输货物？不但不知道能源消费，而且也不知道对应的活动数据（家用电器数量、建筑面积或吨公里）。

没有数据就没有指标，我们在指标缺失时要对某种情况进行稳健的评价，如果不是不可能，也具有明显困难。因此，信息短缺会给优化措施和政策以及密切监测进步和失败带来困难。

资源、专有技能、专有知识和实践不足往往是造成数据和指标缺失的主要原因。然而，世界各国在调查、计量和建模方面均有实践。汇总这些实践并让其被所有人分享只是时间问题。

这正是本手册的目的所在。在介绍最常用的指标之后，本手册提供了160多种世界各地用于收集建立这些指标所需数据的实践做法。

这些实践包括用于收集数据的主要方法论：在各个用户和国家之间分享经验和建立联系及关系是本手册的两项根本目标。

在2005年，IEA和Eurostat一道发布了其《能源统计手册》。该手册取得了巨大的成功，在世界各地以十种不同的语言出版，发行量达几万册。我诚挚希望本手册也将取得同样的成功。如果数千统计师、分析师和政策制定者能够阅读和使用本手册，这将会转化为更多更好的数据、稳健的指标、优化的政策和行动，最终会为所有行业和国家带来巨大的能效进步。

本手册同时配有补充文件《能效指标：政策制定必备指南》。《能效指标：统计学基础》主要讨论使用什么数据和如何收集这些数据，《能效指标：政策制定必

备指南》则旨在为能源分析师和政策制定者提供所需工具，帮助其确定制定指标的优先领域，筛选和开发能为能效政策提供最好支持的数据和指标。

减少能源消费任务艰巨、富有挑战。只有我们齐心协力，分享实践和经验，才能应对挑战。故此，我对各位欣然答应分享经验表示由衷的谢意。伟大开端必将铸就更多合作。

人们经常说，一切始于统计数据。让我们共同希望本统计数据手册能够成为一个起点，使能效不只是一个概念，而且能成为现实。

本报告之出版得到我作为国际能源署署长之授权。

Maria van der Hoeven
国际能源署署长

致谢

本手册由IEA能源数据中心与IEA能源技术政策处合作编制。

本手册由能源数据中心主任**Jean-Yves Garnier**设计和指导。**Roberta Quadrelli**负责总体管理和推动本手册的完稿。**Anna Zyzniewski**为本手册的初步编写做出了重大贡献，特别是在组织良好实践和最佳实践调研方面。**Taejin Park**在本手册的最终定稿阶段也给予重要帮助。

尽管很难在此列出所有为本出版物做出过贡献的人，但还是特别感谢能源数据中心的**Paolo Canfora**、**Davide d'Ambrosio**、**Mieke Reece**和**Robert Schnapp**；能源技术政策部门的**François Cuenot**、**Emer Dennehy**、**Jean-François Gagné**、**Cecilia Tam**和**Nathalie Trudeau**；能效和环境部门的**Robert Tromop**；国际交通论坛的**Mario Barreto**。

在本手册编写的早期和整个编写过程中，都曾获益于ODYSSE-MURE网络的支持和指导，特别是来自**Didier Bosseboeuf**和**Bruno Lapillonne**的支持和指导。

特别感谢**Sharon Burghgraeve**在本文件一次、二次和三次格式设计方面所做的大量工作和付出的耐心；感谢**Erin Crum**和**Cheryl Haines**在最后编辑中的敏锐目光；感谢IEA宣传和信息办公室，特别是**Muriel Custodio**、**Rebecca Gahen**和**Bertrand Sadin**，由于他们的努力，才使该文件能与读者见面。

IEA秘书处还想致谢三次研讨会的所有参与者的间接贡献，三次研讨会为本手册的编写铺平了道路，还感谢那些为我们提供评论和提供关于收集统计数据建立各具体行业能效指标的实践例子的行政部门、组织和企业。没有他们的宝贵支持，《能效指标：统计学基础》就无法成书。

IEA感谢中国国家发展和改革委员会能源研究所对中文译文进行了审阅和对中文版出版所做的贡献，特别感谢韩文科和刘静茹。本报告之中文翻译是在国际能源署“新兴经济体能源效率项目”支持下完成的。国际能源署对丹麦政府和欧盟委员会为该项目提供的资金支持谨致谢意。

1 引言

- 1. 为何要编写一本手册? 15
- 2. 本手册总体概念 16
- 3. 实践收集的附录 16
- 4. 本手册更为普遍的用途 17

2 能效指标是什么?

- 1. 指标..... 19
- 2. 能源效率..... 19
- 3. 能效指标..... 20
- 4. 然后该如何利用这些指标? 21

3 如何收集能效指标所需数据?

- 1. 两项基本原则 23
- 2. 需要考虑什么行业和最终用途? 24
- 3. 如何收集数据? 30

4 居民生活部门数据收集内容和方法

- 1. 居民生活部门的意思和覆盖范围是什么? 37
- 2. 居民生活部门为何重要? 38
- 3. 驱动居民生活部门能源消费的主要最终用途是什么? 42
- 4. 最常用的指标是什么? 45
- 5. 指标背后的数据 53
- 6. 如何收集数据? 58

5 服务业数据收集内容和方法

1. 服务业的意思和覆盖范围是什么? 69
2. 服务业为何重要? 70
3. 驱动服务业能源消费的主要最终用途是什么? 73
4. 最常用的指标是什么? 74
5. 指标背后的数据 81
6. 如何收集数据? 86

6 工业部门数据收集内容和方法

1. 工业部门的意思和覆盖范围是什么? 97
2. 工业部门为何重要? 98
3. 驱动工业能源消费的主要分行业是什么? 101
4. 最常用的指标是什么? 104
5. 指标背后的数据 108
6. 如何收集数据? 112

7 交通运输行业数据收集内容和方法

1. 交通运输行业数据收集内容和方法 123
2. 交通运输行业为何重要? 125
3. 驱动交通运输行业能源消费的主要分行业和模式是什么? 128
4. 最常用的指标是什么? 132
5. 指标背后的数据 137
6. 如何收集数据? 142

8 验核数据

1. 数据验核为何重要? 155
2. 主要的数据验核标准是什么? 155
3. 对于每个终端能源消费行业数据该如何验核? 157

9 传播数据

1. 数据传播为何重要? 167
2. 遵循的基本原则是什么? 168
3. 应采用何种传播手段? 169
4. 精选传播实践例子..... 170

附录

- 附录 A 缩写、简称和度量单位 183
- 附录 B 对各行业的定义 185
- 附录 C 温度补偿和采暖度日数 187
- 附录 D 各国实践汇总 189
- 附录 E 参考文献..... 191
- 附录 F 国家情况说明 193

图目录

图3.1	两个假设国家的最终消费总量按行业细分情况	23
图3.2	两个假设国家工业和交通运输能源消费按分行业细分情况	24
图3.3	各行业占世界最终消费总量的份额（1973和2011）	26
图3.4	最终消费总量分解到各行业和分行业或最终用途的分解图	27
图3.5	能源指标金字塔图示	28
图3.6	调查和普查之间的权衡	32
图3.7	运输模式图解：来源、输入和验核	35
图4.1	居民生活部门占世界终端消费及主要能源品种消费总量的份额 （2011）	39
图4.2	主要国家居民生活部门占终端消费总量的份额（2011）	40
图4.3	不同能源品种占世界居民生活能源消费的份额	41
图4.4	2010年20个主要经合组织国家的最终用途居民生活消费细分情况	43
图4.5	居民生活指标金字塔	46
图4.6	居民生活室内采暖指标金字塔	47
图4.7	居民生活室内制冷指标金字塔	48
图4.8	居民生活热水指标金字塔	49
图4.9	居民生活照明指标金字塔	50
图4.10	居民生活炊事指标金字塔	50
图4.11	居民生活家用电器指标金字塔	51
图4.12	居民生活能效指标所需能源消费数据综合流程图	54
图4.13	居民生活能效指标所需主要活动数据综合流程图	56
图5.1	服务业占主要国家最终消费总量的份额（2011）	71
图5.2	服务业占世界能源终端消费及主要能源品种消费总量的份额（2011）	72
图5.3	各种能源品种占世界服务业能源消费的份额	72
图5.4	五个主要经合组织国家按最终用途划分的服务业消费细分情况	74

图5.5	服务业指标金字塔	75
图5.6	服务业室内采暖指标金字塔	77
图5.7	服务业室内制冷指标金字塔	78
图5.8	服务业热水指标金字塔	79
图5.9	服务业照明指标金字塔	80
图5.10	服务业其他设备指标金字塔	81
图5.11	服务业能效指标所需能源消费数据综合流程图	83
图5.12	服务业能效指标所需主要活动数据综合流程图	85
图6.1	主要国家工业部门占最终消费总量的份额 (2011)	99
图6.2	各种能源品种占世界工业部门消费总量的份额	100
图6.3	工业部门占世界能源终端消费及主要能源品种消费总量的份额 (2011)	100
图6.4	2011年世界和经合组织按分行业划分的工业能源消费细分情况	101
图6.5	工业指标金字塔	105
图6.6	工业分行业指标金字塔	107
图6.7	工业能效指标所需能源消费数据综合流程图	109
图6.8	工业能效指标所需主要活动数据综合流程图	111
图7.1	交通运输行业占主要国家最终消费总量的份额 (2011)	126
图7.2	交通运输行业占世界能源终端消费及主要能源品种消费总量的份额 (2011)	127
图7.3	不同能源品种占世界交通运输能源消费的份额	127
图7.4	世界运输业总能耗中各分行业的能源消费	131
图7.5	客运和货运各分行业和模式/车辆类型的能源消费 (总计23个经合 组织国家, 2010)	131
图7.6	客运和货运不同能源种类的能源消费 (总计23个经合组织国家, 2010)	132
图7.7	交通运输指标金字塔	133

图7.8	客运指标金字塔	134
图7.9	货运指标金字塔	135
图7.10	交通运输能效指标所需能源消费数据综合流程图.....	138
图7.11	交通运输能效指标所需主要活动数据综合流程图.....	139
图7.12	运输模式图解	152
图8.1	一国工业分行业能源消费，基于提交给IEA的能源平衡表和能效 情况	157
图8.2	2010年20个主要经合组织国家的室内采暖占居民生活能源消费 的份额	159
图8.3	2010年20个主要经合组织国家的全部家用电器占居民生活能源消费 的份额	159
图8.4	2010年23个经合组织国家主要工业分行业单位增加值能源强度范围 (购买力平价(基于2005年美元不变价))	163
图8.5	2010年15个、24个和11个经合组织国家主要工业分行业单位 实物产量能源强度值范围.....	163
图8.6	20个主要经合组织国家客运和货运单位人公里和单位吨公里 能耗范围	165
图D.1	如何阅读实践模板.....	189

表目录

表3.1	使用行政数据源的利与弊.....	31
表3.2	使用调查的利与弊.....	32
表3.3	使用测量的利与弊.....	34
表3.4	使用建模的利弊.....	36
表4.1	居民生活部门最常见指标汇总表.....	52
表4.2	居民生活指标所需主要数据和可能的来源和方法论例子汇总.....	59
表5.1	服务业内分类的例子和各自活动单位.....	76
表5.2	最常见服务业指标汇总表.....	82
表5.3	服务业指标所需主要变量、可能的数据来源和方法论汇总表.....	87
表6.1	主要工业分行业工艺或产品类型例子.....	104
表6.2	工业部门数据最常用指标总结清单.....	107
表6.3	工业指标所需变量汇总、可能的来源和方法论例子.....	112
表7.1	按照细分部门和分行业划分的主要模式/车辆类型.....	128
表7.2	交通运输业最常用指标汇总表.....	136
表7.3	交通运输指标所需主要数据汇总、可能的信息来源和方法论例子.....	143
表7.4	主要公路数据收集方法示意图.....	153
表8.1	14个主要经合组织国家主要家用电器平均UEC观测范围.....	160
表8.2	2010年20个经合组织国家所报告的负荷和每年行驶距离范围.....	165
表B.1	与《所有经济活动的国际标准行业分类》修订版第4版中的行业 对应表.....	185

文本框目录

文本框2.1	“走楼梯——更加高效”	20
文本框2.2	能源强度是否是一个能效指标?	21
文本框3.1	什么是能源平衡表?	25
文本框3.2	IEA能效指标数据收集	29
文本框5.1	建筑部门数据主要国际来源	88
文本框5.2	宏观经济数据主要国际来源	89
文本框6.1	工业数据主要国际来源	114
文本框6.2	工业对标	119
文本框7.1	交通运输业活动数据计算	140
文本框7.2	交通运输数据主要国际来源	146
文本框7.3	运输建模例子: IEA机动性模型 (MoMo)	152
文本框7.4	聚焦公路: 主要数据收集方法总结	153
文本框9.1	讯息应言简意赅	169
文本框C.1	天气数据的可能来源	188

1 为何要编写一本手册？

国际能源署（IEA）与Eurostat在2005年合作发布了《能源统计手册》，用于帮助统计师更好地理解能源统计的基本原理，有助于年度能源调查问卷的编制。事实上，本手册旨在应对若干问题，包括办公室和相关部委负责能源统计员工的快速流动性和需要尽快培训该领域的新来者。

本手册的成功超越了最初的预期，以十种语言在世界各地传播，发行量达数万册。这肯定为全世界能源统计质量的提高做出了积极贡献。

四年后，在2009年IEA部长级会议上，部长们同意启动一项新的年度调查问卷，专门用于制定能效指标所需的统计数据。从那时以来，IEA已经每年一次从经济合作与发展组织（OECD）成员国收集能效统计数据。然后，这些数据会用于制定指标和支持研究，比如IEA于2013年启动了年度《能效市场报告》。

IEA收到的调查问卷的质量和覆盖范围多年来也在不断改进；然而，各国统计师和分析师越来越多的提出需求，希望针对什么指标收集什么数据提供指导，更重要的是如何以最佳方式收集这些数据。

IEA跟进上述需求，启动了一项全球调查，最大数量的收集关于各国如何收集统计数据来制定指标的良好实践和最佳实践。这得到了国家和机构的广泛参与，形成了一个收录超过200种有益实践的资料库，覆盖世界各地的居民生活、服务业、工业和交通运输业的调查、计量或建模。

自发参与和国家鼓励曾是促使IEA开始编制能效指标统计数据手册的决定性要素。然而，如同《能源统计手册》一样，IEA想使这一新手册用途最大化，并且尽可能方便用户使用。换言之，编制新手册并非匆忙之举，而是首先彻底了解潜在用户的需求，然后开始编制文件来满足这些需求。为此，IEA召开了两次研讨会，以便更好了解潜在用户的期望。

因此，关于“为何要编制一本手册？”这个问题，答案不只一个，而是好几个：国家有强烈要求；缺乏探讨该话题的其他手册；需要为收集适当的数据提供指导；提供分享和学习实践经验的载体；联结有经验的人群和寻求获取经验的人群。

2 本手册总体概念

本手册以问答形式编写，与《能源统计手册》的写法一致，追求简洁。手册通过简单问题引入要点阐述，比如：“居民生活的含义和覆盖范围是什么？”；“什么是驱动该行业消费的主要最终用途？”；“什么是最常用的指标？”；“应采用何种传播手段？”。

答案的行文简单，并配以图形、图表和表格进行说明。

本手册包含九章。在简要前言后，第二章解释了什么是能效指标，第三章介绍了收集指标数据的一般原则。在接下来的四章里，每章会涉及一个具体行业（居民生活、服务业、工业和交通运输业）。随后一章涉及数据核实，最后一章讨论了良好的数据和指标传播机制的重要性。手册还包括几个附录。

有关行业情况的四章结构相同：开始介绍定义和行业的重要性，接着介绍行业主要终端能耗用途和相关指标，结尾对有关数据和数据收集机制进行广泛描述。

3 实践收集的附录

如果本手册的价值在于定义每个行业主要能效指标和对应的数据，那么额外附加值就是汇总各国用于收集这些数据的实践。这些实践在有关具体行业章节中进行了总结，但是，附录D逐一详细介绍了有关数据收集的实践细节。附录D实际占了整个手册页数的一半，这显示了这些实践的重要性。

所展现的每个实践都采用了统一格式，这方便读者轻松掌握模板，并对各种实践进行比较。每种实践都按照行业（居民生活、服务业、工业和交通运输业）和数据收集的方法体系（数据源自行政机构、调查、计量和建模）来行文。

每种实践都包括一个简短的背景介绍（名称、国家、目的）、数据的详细信息、收集频率和负责人，最后讨论困难和可完善之处，还根据情况提供了可供进一步获取信息的相关文件清单。

这些实践做法取自与经合组织国家和非经合组织国家的广泛协商。各种实践间的详细程度和数据分解差异反映了各国能效指标数据收集的进展不同。

4 本手册更为普遍的用途

本手册主要适用于负责收集统计数据和制定能效指标的工作人员；同理，也适用于制定这些指标的研究人员。

事实上，本手册尽量避免使用技术行话，尽量保持文本和结构简单，因此，它可以而且还应供许多其他感兴趣的个人（学者或政策制定者等）使用，让大家对建立能效指标所需的工作有初步了解。

IEA编制本手册旨在利于了解制定重要指标所需的数据基础，更重要的是利于了解其他国家如何管理收集此类信息。我们还希望本手册能激发更多方面的兴趣，加入能效指标项目，优化行动和政策以便减少能源消费。

我们知道本手册并不能为所有问题提供答案。因此我们欢迎各位点评，以便我们在未来的版本或电子版中能够解决最常见的问题，进而改进和补充内容。评论和建议可发送至IEA电邮地址：energyindicators@iea.org。

能效指标是什么？

1 指标

英语字典会用很多不同方式定义“指标”，这要看是与工程、化学、生命还是科学相关。简言之，你可以说指标是某种用于提供特征的东西；以稍微复杂一点的术语来说，指标可以是能够共同提供一种特征的各种统计值中的任何一个。

这导致专家之间出现争论，因为有些专家把绝对值视为指标，而其他人则认为只有比率或其他复合值才能被作为指标。

在本手册中，虽然大多数时候指标是指比值（例如“吨水泥能耗”），但一些最综合的指标也可以是绝对值。例如，居民生活能源消费总量就是这样的一个指标；该数字越大表明该消费越大，因此，我们有必要仔细考察该部门与诸如服务业相比的重要性，服务业消费的绝对数量可能比居民生活消费的绝对数量低20倍。

指标可以用能量单位表示（一个行业或一种最终用途的消费），还可以用比值表示（百公里油耗、每吨纸耗费的千瓦时[kWh]），也可以用百分比表示（工业部门在能源消费总量中所占的份额、接入电力的住宅所占百分比）。

2 能源效率

在能效指标总体概念中需要定义的第二个术语是“能源效率”（简称“能效”）。尽管该表述很直观，但要给出一个清晰的定义却是极为复杂的。

事实上，定义能效更高（或更低）经常会比定义能效自身更加容易。例如，如果某种东西在同样的能量输入的情况下能够提供更多服务或使用较少的能量输入提供同样的服务，它的能效就更好。例如，如果紧凑型荧光灯泡（CFL）使用较白炽灯泡更少的能源提供同样量的光，这种紧凑型荧光灯泡就会被认为能效更高。

人们可以从两种角度中的任意一种出发定义能效：服务角度或机械角度。文本框2.1源自美国能源信息局（EIA），对此进行了最好的说明。

尽管能效的精确定义对于制定能效指标和本手册其余部分而言并非具有根本意义，但是劳伦斯伯克利国家实验室提供了一个看似可接受的定义：能效就是“使用更少能源提供同样的服务”。

文本框2.1 ● “走楼梯——更加高效”

人A 把该指示牌解释为能效的“真实”定义。对于人A，电梯没有使用，他们依然可以到达他们想去的地方，而且使用了较少的能源实现这一目的。

人B考虑的是他们没有以同样的容易程度达到想去的地方。他们不认为自身的能效更好，但是他们自认为通过减少服务水平“节约能源”——他们要走路而不是坐电梯。

当谈到“具有能源效率（to be energy efficient）”或“能效”时，似乎没有一个普遍接受的单一能效定义。沿着人B的思路，我们一般认为，能效提高是指减少能源投入达到一定量服务水平，或使用一定量能源投入得到更多或更好的服务。

3 能效指标

令人惊讶的是，虽然准确定义“指标”和“能效”有不少困难，但定义能效指标的概念遇到的问题则较少。一般而言，它们是那些能够帮助展示一种东西是否比另一种东西具有更高能源效率的指标。

例如，按百公里油耗计算，这辆车是否比那辆车能效更高？今年的居民生活单位建筑面积采暖能耗比去年或十年以前是降低还是增加了？A国的吨水泥能耗是低于还是高于B国？

能效指标可以是非常综合的（例如，每种家电能源消费总量）或细化的（例如，使用天然气采暖的独栋房屋的单位建筑面积平均采暖能耗）。它们通常由能源消费作为分子和活动数据作为分母构成。这也包括一些特例，比如轿车的“能源”消费，可以用容积（升、加仑）表示，而不需换算成能量单位。

能源消费可以用各种单位表示（kWh、焦耳、吨石油当量等），而活动数据覆盖各种各样的活动：水泥生产、建筑面积、人公里、员工等，其计量单位数量如活动类别一样多（公吨、平方米、公里、员工数量等）。

本章引言不会赘述这些定义的更多细节，因为后面每个行业的章节将会使用金字塔方法阐明针对每个具体行业需要考虑哪些指标以及考虑它们的原因。

文本框2.2 • 能源强度是否是一个能效指标？

一国的能源强度通常会用作该国的能效指标。在诸多原因中，这主要是因为我们容易获得强度，因为它是一次能源供应总量（TPES）除以该国国内生产总值（GDP）的比值。

由于TPES和GDP是任何一个国家现成可用的数字，能源强度通常会用作衡量能源效率的变量。然而，这是一个错误，因为某个国家具有低能源强度不一定会具有高效率。例如，一个气候温和、以服务业为主导的小国家的强度肯定要比一个气候非常寒冷以工业为主导的大国强度要低很多，即便是后者能源利用效率比前者要高。

效率是强度的一个贡献因素，但是许多其他元素——经常是更重要的元素——也需要考虑。这些包括经济结构（例如，高耗能产业的存在）、国家大小（交通运输行业的需求增加）、气候（采暖或制冷需求增加）和汇率。

4 然后该如何利用这些指标？

收集数据和制定指标本身不是目的，而应是这些数据和指标扩大用途的开端。如前所述，数据收集和指标制定只有在广泛和有效使用的情况下才有意义。

尽管本手册有一章涉及宣传问题，但本手册的目的不是针对研究人员和政策制定者如何制定能效指标、并利用其制定目标和追踪进展这一问题，IEA为此编制了配套手册《能效指标：政策制定必备指南》。两本手册互为补充，可为所有统计人员、研究人员和决策者制定良好的能效政策和采取有效行动提供基础。

如何收集能效指标所需数据？

1 两项基本原则

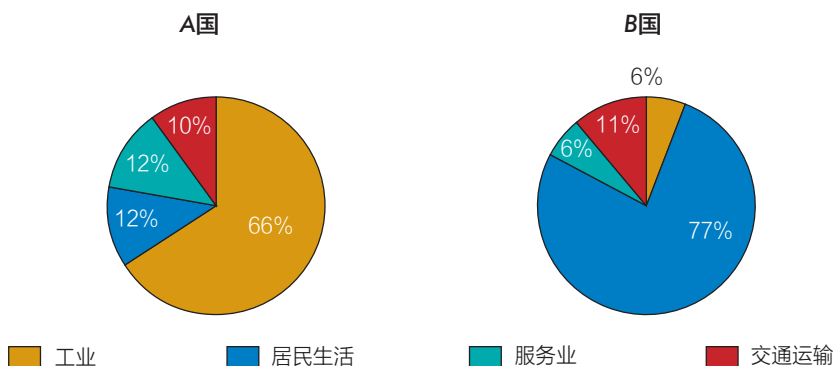
在统计学中，有一条**普遍原则**：不要为了收集统计数据而收集统计数据；只收集必要的数据。的确，收集任何统计数据都是有成本的。

然而，没有适当的数据会导致错误的政策决定和行动，而且会因此导致更高的成本。所以再次强调，把收集限制在需要的范围内，但是一定要收集。

那么，立马就会有一个基本的问题：什么是需求？因为需求要看特定国家的具体情况，所以，对这一问题没有统一的答案。这对于任何一种统计都是如此，特别是对于能源统计。然而，这对于能效指标统计数据甚至更为重要，因为收集非常详细的能源和活动数据的成本可能会较高。

识别优先重点领域的可能起点之一是按行业细分最终能源消费。通常这一信息可以很容易地从一国的能源平衡表中获取。图3.1提供了两个不同的能源消费细分例子（A国和B国）。

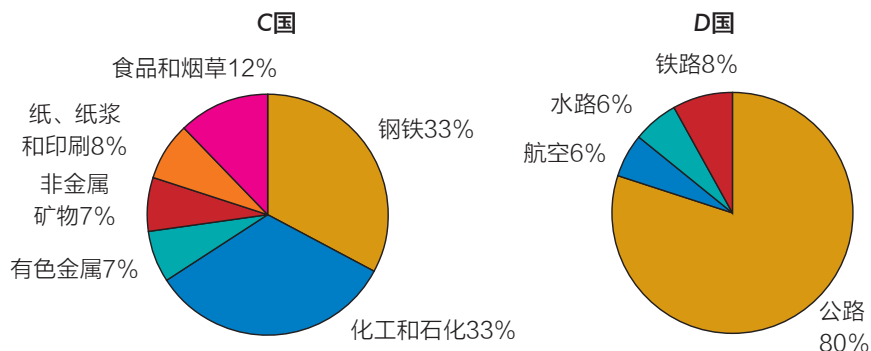
图3.1 • 两个假设国家的最终消费总量按行业细分情况



就A国的情况来说，工业部门占终端能源消费的三分之二。因此，工业显然是节约能源要考察的首选行业。就B国的情况来说，居民生活似乎是潜在的能源节约要考虑的重点部门。然而，即便是使用细分给出对数据收集工作进行优先排序的第一指示，在开始数据收集之前还需要考虑其他具体情况。

获得的数据越详细越好，因为这会把数据搜索限制在分行业层面，而不是行业层面。如上，能源平衡表（如果在分行业层面进行细化）可以帮助确定哪些分行业应获得优先考虑，图3.2给出C国和D国此类细分的两个例子。

图3.2 • 两个假设国家工业和交通运输能源消费按分行业细分情况



就C国的情况而言，钢铁、化工和石化分行业各占总体工业消费的三分之一，所以有可能首先评价这两个分行业潜在的能源节约——当然要铭记需要考虑具体国家的优先事项。就D国的情况而言，公路运输占运输业消费的最大部分，所以应优先考虑该分行业。

第二条原则是在开始昂贵的收集计划之前要确定哪些数据已经存在。根据经验，在不熟悉的地方经常有大量的信息。例如，对于详细的活动交通运输数据（人公里）就是如此，从事能源统计工作的人通常不知道这些数据的存在，但是交通运输部具有这些数据。在如何收集数据部分会进一步解决这个问题。

一旦确定了数据需求，将会进一步评价，评估需要哪些资源，包括人力资源、数据收集的总体成本、可能阻碍或延误项目成功的潜在障碍。有若干问题需要解决。该项目是否会涉及收集新数据？如果如此，需要收集什么数据？多久收集一次？现有数据是否容易获取？谁将负责数据收集？工作是由内部员工开展或在外部顾问的帮助下开展？

2 需要考虑什么行业和最终用途？

如上所述，为了限制成本，能效指标的制定应针对重点行业和最终用途。因此，建议基于该国能源消费模式和需要回答的政策问题类型的可获得信息进行初步评估。

文本框3.1 • 什么是能源平衡表？

能源平衡表是编制一个特定国家在一个参考期（例如，一年）内所有能源产品调入、调出和使用数据的框架。能源平衡表采用通用的能源单位表达所有数据，这使得定义“总体”产品成为可能。

编制从各种商品平衡开始的能源平衡表的目的是多种多样的，这些目的有：1）为一国的能源消费状况提供一份全面简介，以监测能源安全、能源市场、相关政策目标，制定适当的能源政策；2）为综合社会经济指标以及为估算CO₂排放提供基础；3）对比不同的参考期和不同国家；4）为确保基础统计数据完整性、一致性和可比性提供一种工具；5）计算转换工艺的效率以及不同行业或产品在该国总供应或消费中的相对份额。

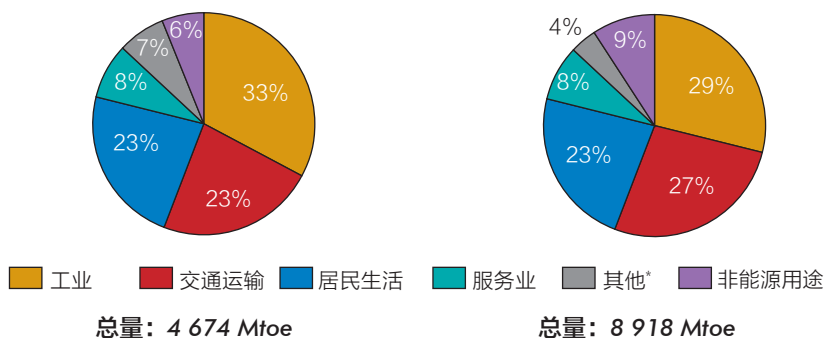
能源平衡表一般采用产品和流向的矩阵格式，具有不同的分解程度，但也存在图形格式（例如，能量分流图（桑基图））。关于如何计算能源平衡表的方法论讨论，请参考IEA（2005）。

在平衡表中，最终消费总量会分解到各个行业，比如工业、交通运输、居民生活、服务业和其他行业。然而，此类能源数据的分解细化程度不足以监测能效，因为没有给出居民生活或服务业最终用途的信息，也没有给出交通运输车辆类型或细分行业的信息。因此，在启动更详细的能效指标数据收集计划之前，能源平衡表有助于一个国家评估其节能潜力会产生较大影响的最大耗能行业。

作为起点，能源平衡表应当用于该国的消费概览，因为几乎每个国家都有平衡表。即便是最终消费只分解为综合的行业，能源平衡表还是包含有能源消费结构和发展演变的有用信息，例如，居民生活的能源消费如何随时间推移发展演变。这是为何本手册的结构设计主要围绕最终消费总量（TFC）的四个主要行业，如同国际能源署（IEA）（和其他组织）能源平衡表中定义的，即：居民生活、服务业、交通运输（客运和货运）和工业。每个最终用途行业将会有一章进行专门讨论。

根据IEA世界能源平衡表，图3.3显示了各行业在世界最终消费总量中的份额以及它们随时间推移的演变情况。尽管这些份额在各国相差很大——如各行业章节所讨论的，但就全球而言，工业、交通运输和居民生活是最大的最终用途行业，交通运输的份额夺取了工业份额，呈现增长趋势，居民生活份额保持稳定。

图3.3 ● 各行业占世界最终消费总量的份额（1973和2011）



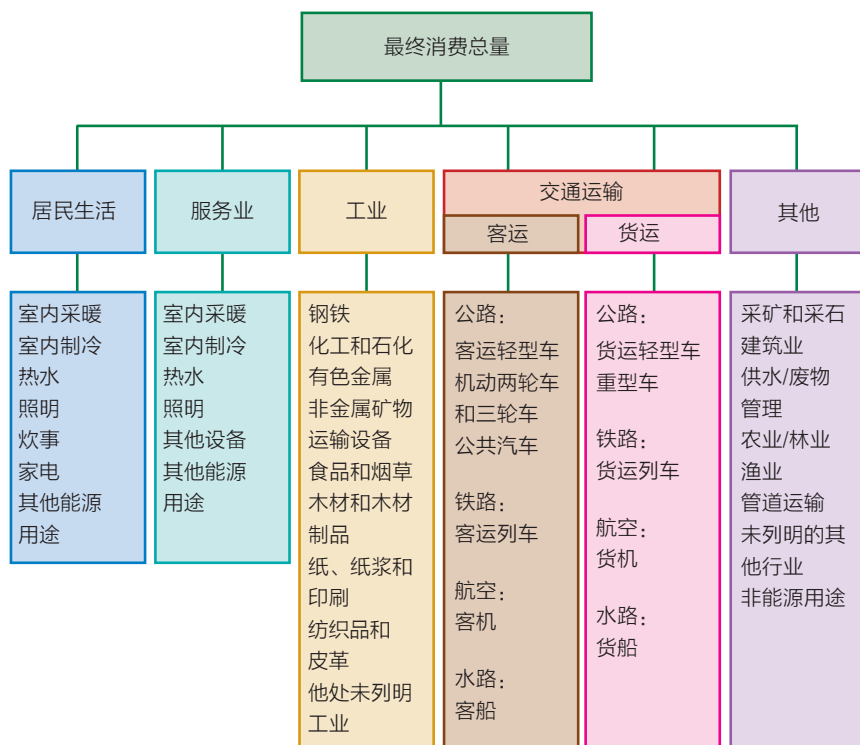
* 其他包括农业/林业、渔业、未列明的行业。

说明：除非另有说明，本章中的所有表和图均源于IEA数据和分析。

在一个国家层面，此类信息对于快速理解综合能源消费模式肯定是相关的，可用于制定宏观经济指标——比如人均居民生活能耗总量——这对于监测能源消费的总体趋势是有用的。然而，此类数据在监测能效趋势方面鲜有意义，因为它们只能给出宽泛的综述，对于政策、行动和措施来说不够细化。要建立能效指标，就有必要对数据进一步细化，理解哪个分行业或最终用途在驱动各个行业里面的能源消费。例如，在一个寒冷的国家，居民生活能源消费中最重要的最终用途可能是室内采暖，而在一个温暖的国家，会是制冷。

即便是在某些情况下行业能源消费细分依赖于当地的具体情况（例如，一些国家的抽水/提水，或其他国家的农业），但大多数时候会有普遍认可的占最终能源消费份额最大的细分行业和最终用途。图3.4说明了把各行业分解成本手册中采用的分行业或最终用途的能效指标。居民生活的最终用途包括室内采暖、室内制冷、热水、照明、炊事和家用电器，服务业的分解是类似的，其他设备除外，这包括炊事、家用电器和更多其他最终用途。对于工业，该行业进一步分为分行业，比如钢铁、化工和石化，等等。由客运和货运组成的交通运输被分为不同分行业（公路、铁路、航空和水路），然后分解成不同模式/车辆类型，比如轿车、火车、船舶，等等。最终消费总量的“其他”一栏没有包括在本手册中，因为它们对于能效指标不太相关或目前缺乏数据。附录B提供了每个行业界限的描述，并把它们与联合国《所有经济活动的国际标准行业分类》关联起来。

图3.4 • 最终消费总量分解到各行业和分行业或最终用途的分解图



问与答

问题1：最终消费总量行业分解中的“其他”包括什么？

如图3.4所示，在本手册中“其他”涵盖了未包括在四个主要行业（居民生活、服务业、工业和交通运输业）中的最终消费总量的所有分行业。为制定能效指标之需要，“工业”只涵盖制造；因此，采矿和采石以及建筑业不包括在工业，但是包括在“其他”项中。“其他”还包括各行业的燃料的非能源用途；农业和林业；渔业；供水；管道运输和未列明的其他行业。

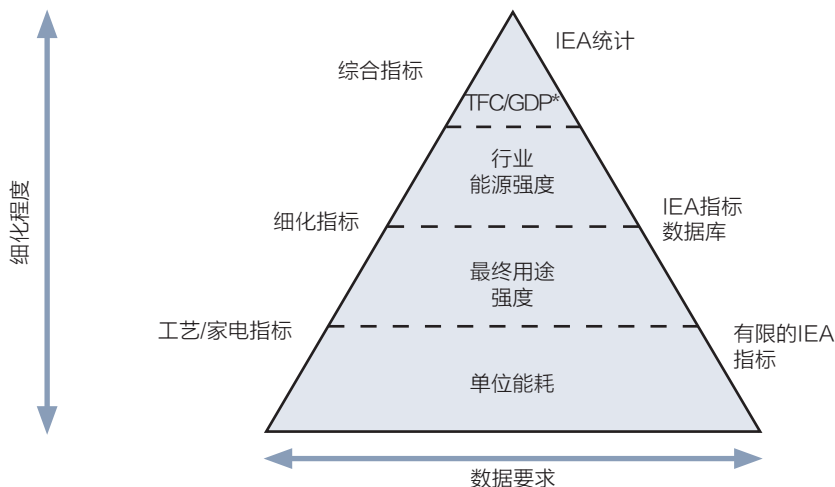
问题2：为何要把非能源利用从能效指标中排除？

为制定能效指标之需要，关注焦点是生产过程中的能源利用效率，所以，消费不包括燃料的非能源用途。当然，在更广泛地评价能源节约潜力时，还应分析燃料用作原料的情况，因为这可能会占到总消费的一大份额，特别是对于一些分行业，比如化工和石化工业。

如何把指标组织成层级结构？.....

基于数据可获得性，为理解分行业或最终用途消费趋势而建立的指标综合程度和细化程度可高可低。本手册中提出的指标采用“金字塔方法”先介绍每个行业的指标，然后介绍每个分行业或最终用途的指标，从最综合的层级往下到最细化的层级。图3.5对关键的总体概念进行了说明。

图3.5 ● 能源指标金字塔图示



* 国内生产总值

所选分解程度会影响数据收集要求。例如，行业层面指标，比如单位工业增加值能耗，可以从能源平衡表和其他宏观经济数据中轻易获得。它们提供的信息对于监测能效还不够具体，但是仍可用于按行业对能源消费趋势进行初步评估和跨国比对。此类指标包括在本手册中，放在“能源指标”这一总体类别下面。

而“能效”指标要求更加细化的信息。通常来说，能效指标是强度，用能源消费（用能量单位表示）和活动数据（用实物单位表示）的比值表示。

$$\text{能效指标} = \frac{\text{能源消费}}{\text{活动数据}}$$

能效指标会在最终用途或分行业层面，或在甚至更为细化的层面，单位能源消费层面计算。例如，在居民生活中，单位建筑面积室内采暖能耗是最终用途层面的能效指标，每台家电平均能耗是单台家电的能效指标。

文本框3.2 • IEA能效指标数据收集

在2009年，IEA成员承诺通过一份新的年度调查问卷（下述介绍的“IEA能效指标模板”）收集能效指标数据。该模板收集四个行业各种最终用途、分行业和模式/车辆类型的能源消费和活动数据：居民生活、服务业、工业和交通运输业。

IEA数据收集随后很快开始，但仍处于发展早期。各成员收集质量和覆盖范围不同，但是在不断改进。

模板可以在IEA能效统计网页在线获取：www.iea.org/statistics/topics/energyefficiency/。

Energy Efficiency Indicators Template		country name
COUNTRY DATA SECTION (to be reviewed and updated)		
MACRO ECONOMIC DATA	Macro economic and activity data	>>
COMMODITIES	Production outputs from selected energy-consuming industries	>>
INDUSTRY	Energy consumption by ISIC categories	>>
SERVICES	Energy consumption by end-uses in the services sector	>>
RESIDENTIAL	Household energy consumption by end-uses and selected appliances data	>>
TRANSPORT	Energy and activity data for passenger and freight transport	>>
IEA DATA and AGGREGATE INDICATORS		
ELECTRICITY GENERATION	Electricity generation from combustible fuels and efficiencies	>>
BASIC INDICATORS	Predetermined set of aggregate energy and activity indicators	>>
SUPPORT TOOLS		
USER REMARKS	To incorporate comments associated to the data from the individual sheets	>>
DATA COVERAGE	Generates a graphical summary of data coverage (completed vs. expected)	>>
SINGLE INDICATOR GRAPHS	To generate a graph for one energy indicator	>>
MULTIPLE INDICATORS GRAPHS	To generate a graph comparing trends from multiple indicators	>>
CONSISTENCY CHECKS	To run the integrated consistency checks	>>

If you have any questions or need assistance with this questionnaire visit the dedicated website <http://indicators.iea.org>
 username: indicators
 password: efficiency
 or write to energyindicators@iea.org

能效指标趋势受政策、技术进步、结构变化或行为变化驱动，反过来会影响金字塔中较高层级的综合能源指标。

在本手册中，介绍了每个终端用能行业指标金字塔，还介绍了每个行业中每一种最终用途或每个分行业的指标金字塔。例如，对于居民生活，会有一个金字塔展示一套行业层面的指标，六个金字塔展示最终用途层面的指标。并非所有行业的所有指标都与所有国家相关。指标所需细节程度将会依赖于现有资源、现有数据、具体国情和关键政策优先领域。尽管如此，对于每一种最终用途，还是采用笑脸符号提出了一种建议指标，适用于想要为这一最终用途制定特别有意义的能效指标的国家。

3 如何收集数据？

一旦定义了一套优先指标，就需要确定对应的能源消费和活动数据，然后进行收集。有些数据比其他数据收集起来更为容易；这对于能源消费和活动数据都是如此。关键是在任何情况下，都要考虑该国具体国情，选择数据收集的优化策略。具有类似情境的国家的实践例子也可有助于识别数据要求和数据收集的可能方法。本手册附录D包括大量各国的数据收集实践，涉及各种最终用途行业。

在启动任何新的数据收集之前，有必要对现有数据进行广泛审议，对于能源消费和活动数据都是如此。该回顾应该包括每种潜在的信息源和所有行政部门和非政府协会（能源部、统计局、交通运输部、商会、产业协会，等等）。实际上每个国家都有大量能源统计师不了解的数据，一旦找到这些数据，就可以为一些能效指标的制定提供良好基础，而且可以通过避免重复的昂贵数据收集项目减少计划的总体成本。

一般而言，不同最终用途行业用于收集能源消费和活动数据的不同方法论可以划分为四种类别：行政数据源，调查，测量（也称计量）和建模。所有类别都有长处和短处，国家通常会结合使用几种方法（例如，行政数据源和建模）建立完整的指标体系。随后是对每组方法论的简介；根据IEA收到的和附录D中总结的各国实践，在接下来关于四个行业的章节中更详细的介绍了居民生活、服务、工业和交通运输业等具体行业的情况。

行政数据源

行政数据源是那些已经在收集相关数据的来源，可以是用于能效指标，或者，非常常见的情况是用于其他目的。如前面所提到的，在开始新的数据收集之前，有必要初步评估政府和其他组织已经有哪些相关数据。这将会避免重复劳动，更快找出数据缺口在哪里。

政府来源包括各国政府，而且也包括州级和地方政府，比如市政府，一般都会收集大量对于制定能源和能效指标有用的信息。例如，国家机构和统计局收集各种宏观经济数据，比如人口、GDP和工业增加值；税务局收集宝贵的人口和工业数据，等等。在非政府组织中间，行业协会一般会收集详细的具体行业信息，但有时会保密；追踪发货情况的分销企业可以提供某种设备的渗透信息；汽车生产商会记录每年销售的新车数量，而车辆登记机构会追踪全国车辆存量的活动数据，等等。

为从其他组织获得此类信息，有时必须出资购买数据，或必须签署谅解备忘录。在任何情况下，都需要付出一定努力建立组织之间数据共享的工作流程。然而，使用行政数据源意味着可以避免具体的新数据收集项目的成本。表3.1简要总结了使用行政数据源的优点和缺点。

表3.1 • 使用行政数据源的利与弊

利	弊
<ul style="list-style-type: none"> • 避免新数据收集过程成本 • 获取较快 • 机构之间协同效应增加 • 提高各种服务之间的能效形象和利益 	<ul style="list-style-type: none"> • 边界问题：现有数据和所需数据在定义和目标群体方面可能不匹配 • 与数据来源机构之间建立和维持沟通的挑战 • 潜在成本（直接和间接成本，比如购买数据或建立协议，改变数据格式，等等。） • 搜索数据源的时间投入

调查

调查是一种通过一套问题从要调研的人口样本中收集数据的方法，例如家庭、车主、行业协会成员，等等。调查过程可以分为若干步骤，比如初步设计、测试阶段、实施、数据收集和最终的结果分析。涵盖调查理论方面的文献非常广泛¹；本手册只突出调查的关键方面，主要关注与能效指标数据相关的方面。

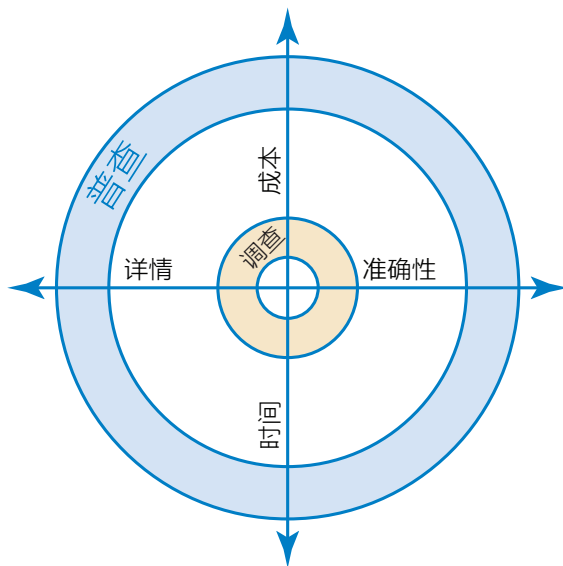
在调查设计的初始，就需要定义清晰的目标。信息将会支持什么政策需求？需要什么信息？针对哪些人群？是否将会有一些法律要求？

一份设计良好的问卷调查对于获得质量良好的回答是必不可少的。尽管要尽量减少对受访者的负担，但一个好的设计应该致力于收集最完整、最准确的数据，既要考虑数据用户的统计要求，也要考虑受访人群的特点。在最终确定之前，应对调查问卷进行内部评审和测试，确保说明清楚。为确保成功的回应率，调查问卷应该只询问必要的信息和问题，设计应尽可能简单。

一个调查的成功还依赖于所选样本在目标人口方面的代表性。只有“普查”会覆盖全部人口，但是一般不容易落实。例如，尽管一个全国性的产业协会能够调查其全部会员的情况，但是要让一个国家调查所有车主的情况可行性则要小很多。图3.6显示，普查提供的准确性和详细程度都高，而且一般金钱和时间成本都高。另一方面，抽样调查更加经济有效，而且花费时间更少，但是结果没有普查结果准确，因为它们会受抽样错误的影响。

1. 参见比如联合国报告UN（2005）。

图3.6 ● 调查和普查之间的权衡



基于样本的调查设计的一个关键要素是对样本进行适当分层，因为只有正确的分层才能让样本具有全国代表性。还有，该样本量需要有效：样本太大并不会为最终结果带来好处；另一方面，样本太小将不会提供可靠的结果。调查可以采用若干格式，数据可以采用许多方式收集，比如，通过电话或面对面访谈，通过邮件发送纸质调查问卷或基于互联网的调查问卷。先进的调查工具包括计算机辅助电话访谈和计算机辅助个人访谈。在所有相关情况中，对访谈人员的培训在获得一致、无偏见的结果中发挥着必要作用。

调查一般随着时间的推移定期开展，为确保结果的连续性，每一年到三年或四年开展一次。随着调查的重复，调查单位在交付结果方面一般会变得更高效。

表3.2简单总结了使用调查的优点和缺点。当然，单靠调查可能还不够，可能还需要来自行政数据源、直接测量或建模研究的信息补充。

表3.2 ● 使用调查的利与弊

利	弊
<ul style="list-style-type: none"> • 鉴于收集的信息广泛，相对经济有效 • 根据调查目的对要收集项目进行临时设计 • 代表性/统计意义 • 总体、全面、质量良好的信息 	<ul style="list-style-type: none"> • 可能绝对成本高 • 耗费时间 • 需要进一步的估算工作（例如，在各年之间进行外推） • 回答不完整、存在偏见、抽样错误等风险 • 要求员工培训

问与答

问题3：如何利用既有调查？

相比于设计一项新的调查，扩大既有调查为能效指标收集附加信息是一种成本较低的方案。例如，可以在既有的全国性家庭调查中增加一些问题，收集关于家电普及和类型、所用能源种类和家用电器能源消费的数据。

问题4：什么是固定样本调查？

固定样本调查*是一种数据收集方法论，以首次抽选然后定期及时访谈的样本为基础。随着时间的推移，受访者会对问题变得更加熟悉，回答问题需要的时间会减少。所产生的数据库通常是对社会经济变化进行定量分析的基础。如果有足够的志愿者参与该项目，这些调查就会成为成本相对较低的良好工具。

问题5：设计调查时如何解决保密问题？

调查问卷可能会触及敏感信息或保密信息，提出此类问题的方式可能会影响到对问题的回答。调查问卷应明确阐述如何对保密数据进行保护，数据将会如何处理和传播，确保受访者能够放心地提供最公正的答案。

*例如，参见the European Community Household Panel (ECHP)的有关信息，网址：<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/microdata/echp>

测量

直接测量是收集能效指标数据最常用的方法，主要是由于其成本高，这也意味着样本量一般较小，因此很少具有代表性。通常来说，测量成本的关键驱动因素是每台设备的成本和安装设备、维护设备处于良好运行状态和收集测量数据的劳动力成本。其他数据收集方法还常有附加成本，包括设计样本、分析数据和传播结果的成本。在未来，设备成本的下降可以为测量活动提供更大的机会。

尽管基于小样本，测量还是可以清楚地显示消费模式的重要性，并可用于估算不同行业及其最终用途的消费，例如，可以作为其他数据收集方法的补充。进行小样本测量活动的好处是可以收集其他方式不可能获取的信息。例如，直接测量能够监测一个家庭中单个家用电器的能源消费或不同房间的温度环境；建筑物通风系统的电力消费；公路上某个具体位置的不同车辆类型的交通活动或每个运输行程的能源消费和运距，等等。由于经常采用计量表进行测量（里程计用于测量行驶距离，电表用于测量电力消费，等等），在讨论该话题时，经常使用“计量”一词，而不是“测量”一词。

要进行测量，例如，居民生活中的测量，一般在插座和每台主要家用电器之间要安装好几个电表，比如洗衣机、洗碗机、电脑和电视机，而且还有照明灯具、炊事器具，等等。测量一般是在相对较短的时间内进行的，比如几周，但在某些情况下设备可以维持更长的时间，比如一年。当计量表非常简单时，可以由家庭自身直接读数；否则，就要把数据传输到一个处理中心。

除了上述看到的问题，计量会遭受“间谍”形象之诟病，特别是在居民生活中，实时测量每台家电的消费会被视为侵犯隐私。

在能源审计的情况下（工业、建筑物，等等），当需要的是详细信息而不是用于能效指标的时候，测量经常是特许的。只有直接测量的举措可以提供关于每一件设备的效率如何、在待机状态下会消耗多少能量、每种最终用途对能源消费总量的贡献是多少和总体消费模式如何随时间推移变化的信息。此类知识可以更好为决策者提供信息，以便他们可以规划有充分依据的行动，从而减少能源消费，还能支持需求侧管理策略。对于电力，可以对发电产能和输配电系统进行更严格的规划，特别是在农村地区。测量结果可以给用户带来直接效益，有助于他们了解如何使用能源，增加他们对于行为变化所产生的潜在能源节约的意识。

表3.3 ● 使用测量的利与弊

利	弊
<ul style="list-style-type: none"> 提供最终用途层面或设备层面的实际能源消费信息 收集数据的高准确性 可以为实际消费模式提供启示 可以成为其他方法论的关键补充 	<ul style="list-style-type: none"> 设备成本高 只是总体和时间的一个小样本/缺乏代表性 设备可能不能正常工作 寻找志愿者的困难

建模

不管就其自身而言，还是用于为另一种方法的结果提供补充，比如调查或行政数据源，建模都是估算各最终用途行业能源消费的过程中不可分割的一部分。基于输入数据和若干假设，一个模型会产生一套输出数据，比如行业或分行业层面的能源消费或温室气体排放；或活动数据，比如特定家电在居民生活中的普及情况。模型对于合并最终用途的历史时间序列也是必要的，还可用于进行能源预测和构建各种能源发展情景。

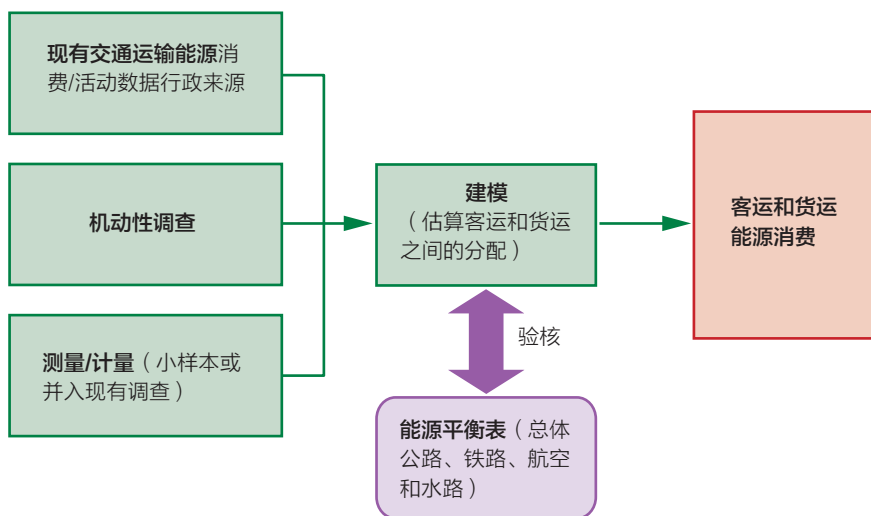
建模工作的关键步骤包括建立建模框架、制定模型假设、输入数据、运行模型、对照数据和分析结果验核其输出。输入数据的质量和假设的准确性将会对输出质量产生重大影响。IEA收集的各国实践中，有许多会提出各最终用途行业缺乏有效建立能源消费模型所需的优质数据的问题。

在多数情况下，能效指标模型是使用统计或工程方法的自下而上的模型。简单地说，自下而上就是指模型输入会在最终用途层面进行细化。工程模型会更加技术性和包括技术层面的信息，比如生命周期和成本，甚至会假设技术的发展演变。当缺乏充分的最终用途层面的信息时，建模师会更加依赖基于宏观和微观经济要素的自上而下的思路，以及联系各种变量的调研和研究，比如可支配收入、家庭开支和能源消费。这些模型通常是基于回归的计量经济学模型和分析。

所有模型结果都需要对照现有全国性数据进行验核，比如能源平衡表或全国性能源统计。例如，客运和货运所有车辆类型的建模，能源消费加起来需要等于国家能源平衡表中的交通运输业能源消费总量。

图3.7显示了交通运输行业自下而上的建模方法的例子。该模型基于取自行政数据源、机动性调查或测量活动的能源消费和活动数据输入，在把总的行业消费对照全国能源平衡表进行验核后，分别估算客运和货运能源消费。

图3.7 ● 运输模式图解：来源、输入和验核



根据复杂程度和该模型是否是基于现有模型开发的，建立模型并对其进行适当校准所需的时间会有所不同，若是基于现有模型进行开发，开发阶段只需根据定制假设和数据进行更新。一般而言，建模成本很大程度上受劳动力成本的影响，而且可能受要求的输入数据的成本的影响。

表3.4 ● 使用建模的利弊

利	弊
<ul style="list-style-type: none">• 经济有效• 根据目的进行设计• 可以合并多个来源的数据• 对于无法测量的变量，可以进行估算• 可以对照全国能源统计验核自下而上的估算	<ul style="list-style-type: none">• 依赖输入数据的可获得性• 依赖输入数据的质量• 依赖所做假设• 透明性可能是个问题

居民生活部门数据收集内容和方法

1 居民生活部门的意思和覆盖范围是什么？

根据《联合国国际能源统计建议》UN（2013），家庭是“分享同样的生活住宿设施、共享其部分或全部收入和财富，集体消费以住房和食品为主的特定类型的货物和服务的一群人”。因此，居民生活部门，也称家庭部门，是一国所有家庭的集合体。为了表达清晰和与能源平衡表中使用的术语保持平行，本手册将使用“居民生活部门”一词。

更具体地说，就能源消费而言，居民生活包括与至少有一人居住的私人住宅相关的所有用能活动（即，采暖、炊事、家用电器，等等）。各种各样的住宅都将符合这一条件，从位于特大城市中心的现代化多层公寓楼到沙漠中间的一个游牧帐篷。

非常重要的就是要注意，与家庭相关的个人交通有关的能源消费应归到交通运输行业中。因此，每天乘坐私家车或公共交通工具往返家里和工作场所或任何其他地方之间都应算在交通运输行业下面，而不是居民生活部门。

问与答：

问题1：住宅和家庭之间是否有区别？

住宅是联合国所指的“房屋单元”，一处由单个家庭居住的单独、独立的住所。然而，一个房屋单元（因此，一所住宅）可能住着一个或多个家庭。就能源消费而言，收集住宅整体的能源消费信息要比分开收集同一单元里各个家庭的信息更容易。

问题2：“住宅总量”中应该包括什么？

住宅总量：包括居民生活中的所有住宅：主要和次要住宅，不管它们是否有人居住。然而，在建住宅不包括在内。

实际居住住宅总量：只涵盖主要住宅；无人居住住宅和次要住宅是排除在外的，比如度假屋和乡下住宅。

问题3：空置住宅是否应该包括在居民生活能源消费的覆盖范围中？

应尽一切努力区分一国的住宅总量中有多大部分是空置的（次要住宅）。当空置住宅占现有住宅存量的1%以上的时候，就应该关注，因为这会影响对实际居住住宅存量的能效分析。因此，活动数据，比如实际居住建筑面积，应尽可能在主要和次要住宅之间进行区分。因此，空置住宅应排除在外。

问题4：住宅和建筑物之间是否有区别？

是。在居民生活中，一栋建筑可以由多个有家庭居住的居民住宅组成。注意分析师经常使用的“建筑物行业”这个概念，该行业包括居民生活和服务业加在一起。

问题5：附属建筑物，比如独立式车库或棚屋该如何统计？

居民生活数据应该包括家庭地产界限内所发生的所有能源消费，所有与一处地产上面的固定住宅相关的活动都应统计。此类活动可以包括作为棚屋或车库、工作坊、或外部住宿宿舍的附属建筑。

问题6：私人住宅中用作办公室的房间该如何处理？

一些人会使用他们的住宅的一部分从事职业活动：比如医生在自己的住宅中接诊病人或一个店主把自己的商店放在住宅中。从技术上讲，任何用于从事职业活动的能源消费都应从住宅消费中排除。在多数情况下，这并非易事，因为经常只有一个电表供两种活动共用，或只有一个采暖系统供两种活动共用。根据该职业活动消费的相对权重，该家庭消费应该按各自的面积或入住率按比例减少。

2 居民生活部门为何重要？

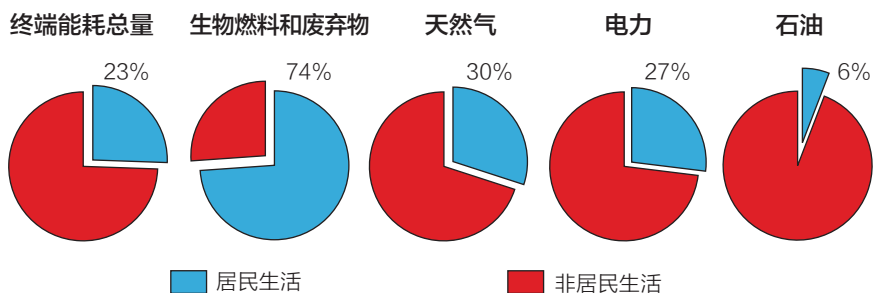
居民生活部门占全球最终消费总量（TFC）的大约四分之一。这一占比在过去的35年中一直保持稳定，在未来也将保持大致相同的水平。然而，这只是全球平均水平，由于气候条件、能源资源可获得性、能源基础设施、收入、经济结构和其他各国具体国情和偏好，各国居民生活在最终消费总量中所占份额存在巨大差异。

居民生活能源消费在最终消费总量中所占份额有两种极端情况：一方面是具有有限工业和服务业的热带发展中国家，另一方面是没有采暖要求和经济以庞大的服务业和/或工业部门为基础的国家。第一批国家主要依靠生物质作为一次能源，多数用于炊事；居民生活在最终消费总量中的份额可能经常超过75%。而对于提到的

其他国家，居民生活能源消费会占最终消费总量的不足10%。图4.2对这一变化进行了更好的说明，该图显示了一些主要国家居民生活在最终消费总量中的份额。这些份额来自国际能源署（IEA）能源统计的估算，应谨慎用作每个国家居民生活相对于其他行业的权重的初步指标，因为对于某些最终用途和能源形式，一些国家在把居民生活消费与服务行业分开方面面临诸多困难。

各国居民生活在最终消费总量中的份额差异很大，而该行业中消费的各种能源所占的份额也是如此。就全球而言，居民生活占世界最终消费总量的几乎四分之一，但是其占生物质消费的74%，天然气的30%，电力的27%，只占石油的6%（图4.1）。

图4.1 • 居民生活部门占世界终端消费及主要能源品种消费总量的份额（2011）



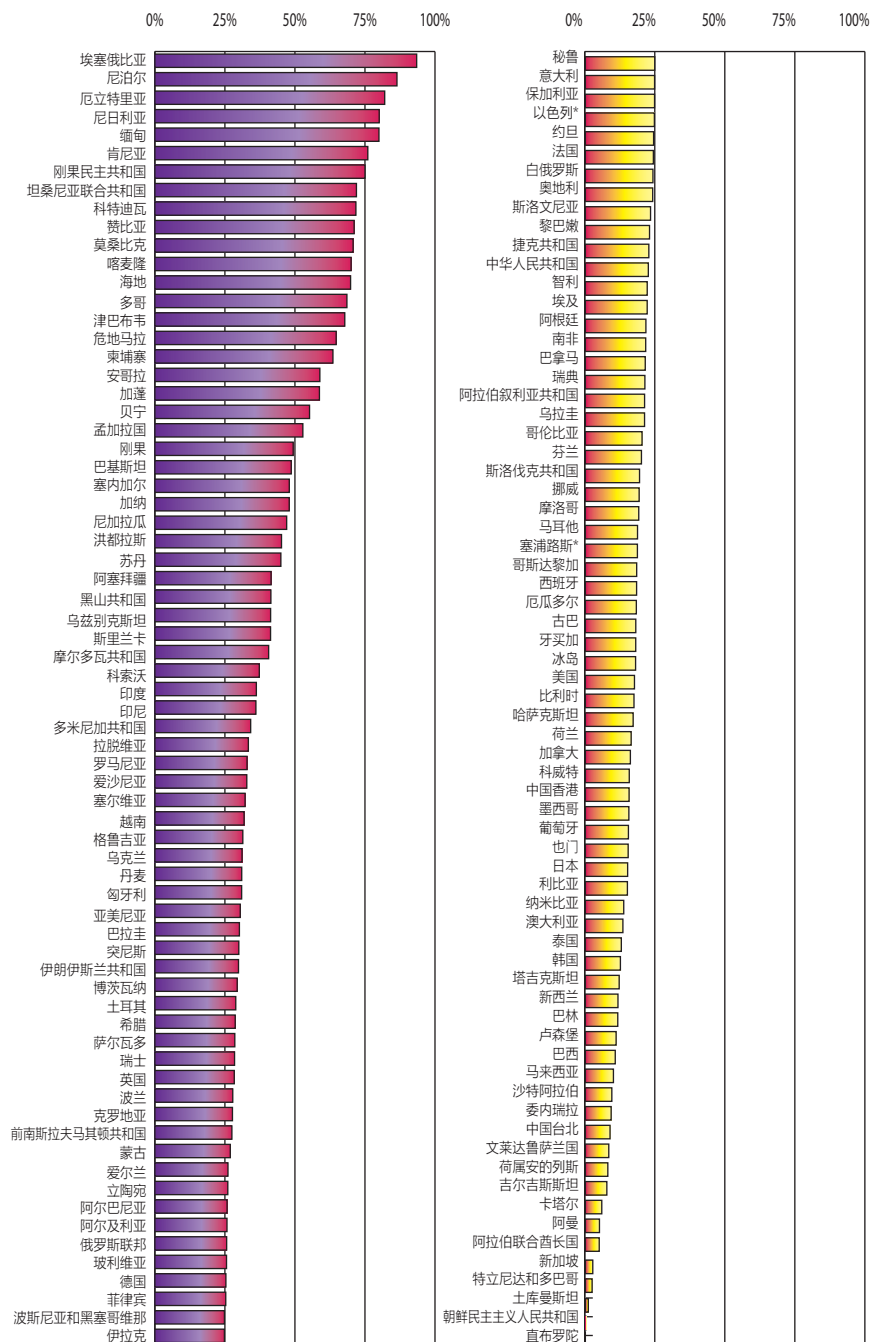
这些平均燃料份额当然不能代表所有国家。例如，热带发展中国家的家庭能源消费的90%以上依靠生物质，而在具有多种更加现代化的能源的国家，生物质则很少作为主要能源使用。

同样，在电力用于室内采暖和制冷、炊事、热水的国家，居民生活电力消费经常会占最终消费总量的90%以上，而在电气化率低的国家，电力消费的份额可能非常有限。

在1973年，固体生物燃料（主要是薪材）占全球能源结构的一大部分（44%），紧随其后的是石油产品（21%）、天然气（14%）、煤炭（11%）和电力（10%）。从那时以来，电力份额增长幅度最大，2011年时达到26%；这是由于几方面的原因造成的：庞大的电气化计划，电力在室内采暖和热水中的普及，大型家电和小家电使用的发展。

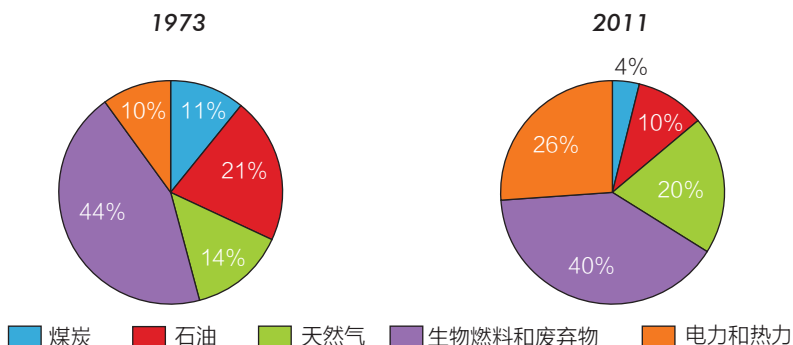
天然气的份额也下降至20%。石油和煤炭的份额都经历了猛跌，在2011年分别降至10%和4%。尽管生物燃料迄今仍然占据最大的份额（40%），但相对而言也出现下降（图4.3）。

图4.2 • 主要国家居民生活部门占终端消费总量的份额（2011）



说明：除非另有说明，本章里的所有表格和图均来自IEA数据和分析。*参见附录F。

图4.3 • 不同能源品种占世界居民生活能源消费的份额



重要的是，政策制定者既要认识到一个特定国家居民生活能源需求的权重，也要认识到该行业可以实现的潜在能源节约。这些节约会影响能源贸易、供应安全、国内资源、人民生活水平和温室气体排放。例如，施行严格的建筑规范，逐步淘汰白炽灯泡，禁用不满足最低能效标准的家用电器，为某些设备提供补贴，针对某些做法和能源类型进行征税，鼓励使用更高效省柴的炉灶，这些都会对总体能源消费产生重要影响。

尽管政策制定者在影响该行业能源消费方面会发挥重大作用，但还有许多其他的参与者也能够影响能源消费：家庭自身可以把价格信号转变为行动和行为变化，公用电力企业会影响居民生活在用电高峰和和负荷曲线上的消费情况；厂商提出更高效的家用电器；建筑师设计更高效的建筑物；当地社区避免在过度使用生物质的情况下造成沙漠化过程。

问与答：

问题7：能源平衡表中的居民生活能源消费是否可以不同于为能效指标报告的数据？

第一部分“居民生活部门的意思和覆盖范围什么？”提到，能效指标通常是基于实际居住住宅进行计算的。然而，在能源平衡表中，居民生活消费会考虑所有住宅。因此，两者之间会有差异。而且，两个数据集之间还可能有其他潜在差异，比如基于采暖和制冷温度天数的温度补偿。

3

驱动居民生活部门能源消费的主要最终用途是什么？

居民生活中的能源最终用途大致可分为六大类：室内采暖、室内制冷、热水、炊事、照明和家用电器。下面对这六种主要最终用途中的每一种都进行了简单介绍，但此处的清单和描述并非穷尽。

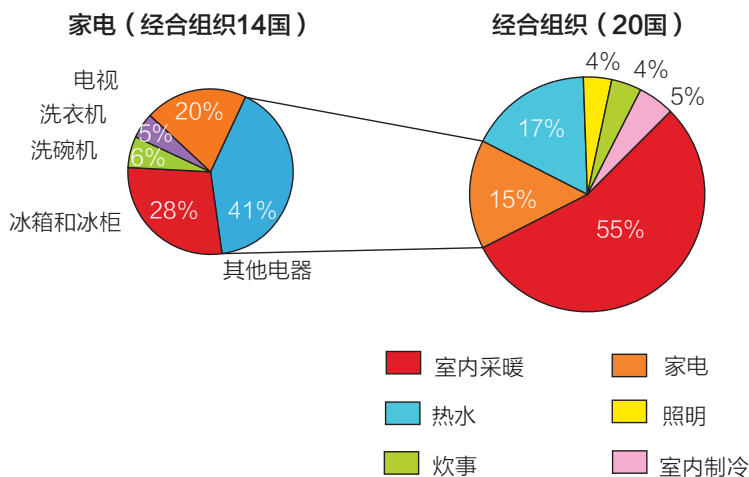
- **室内采暖：**室内采暖，特别是为了人类舒适，可以通过许多系统和燃料实现。采暖系统大致可分为两类，即集中供暖和专门区域/房间供暖。集中供暖系统可以为整栋住宅供暖；它们包括采用暖气片、地暖或壁挂炉的热水和蒸汽系统，区域供暖，热泵，等等。专门区域供暖系统可以分为几个类别：独立电加热器，壁挂炉和使用石油产品或其他燃料的独立式炉具，比如煤炭或木材。结合使用多种系统的家庭也并不少见，比如，使用电加热器为不够用的基本集中供暖系统提供补充。供暖系统可以使用若干类能源品种提供热量，比如电力、天然气、煤炭、燃料油、液化石油气（LPG）、煤油、生物质、主动式或被动式太阳能。
- **室内制冷：**用于为居住区提供制冷的设备可以分为两大类：集中制冷系统和房间专用空调系统。中央空调机送入一个也可以为中央供暖系统使用的管道系统。壁挂空调机和分体系统用于为一个房间提供制冷。还有其他可能的制冷系统，比如湿垫制冷器（或蒸发制冷器），通过水的蒸发冷却空气；热泵的反向模式可用于冷却空气；区域制冷。居民生活中的多数制冷系统都是完全靠电力运行。
- **热水：**加热的水用于淋浴、洗澡、洗涤，等等。有若干带水箱和不带水箱的热水系统。热水可单独生产或与室内采暖系统结合在一起。热水系统使用的主要能源包括天然气、LPG、电力、生物质，而且在越来越多的国家太阳能热利用也在不断增加。居民生活热水也称为家庭热水。
- **照明：**住宅的内部或外部照明主要由电力驱动。白炽灯泡已经使用了一个多世纪，正在慢慢被更高效的灯具取代，例如，荧光灯管、紧凑型荧光灯和LED（发光二极管）。越来越多的国家正在通过法规逐步淘汰白炽灯泡的使用。没有电力接入的家庭依然依赖传统的照明形式，比如煤油和LPG灯，有时甚至还会依靠蜡烛和手电筒。而且，用于照明的离网太阳能应用在未来可能会变得更加出色。
- **炊事：**可以使用各种各样的炉灶制作膳食，从先进的感应炉具到传统的三块石头支撑的炉灶。若干能源会用于炊事，比如天然气、电力、生物质、LPG、煤油和煤炭。除了炉灶之外，烤箱也包括在炊事能源消费中。炊事家用电器，比如烤面包机和微波炉，由于很难把它们各自的消费分开，所以最好归类在家用电器下面。

- **家用电器：**家用电器包括两种主要类别：大型（或主要）家用电器（有时也称白色家用电器）和其他（通常要小得多）家用电器。大型家电主要包括冰箱、冰柜、洗衣机、干衣机和洗碗机。其他家用电器包括各种各样的家用电器，从电子设备（比如电视机、电脑、音响和视频设备）到真空吸尘器、微波炉和电熨斗。几乎所有家用电器都要靠电力驱动。

其中每种最终用途的能源消费份额的绝对水平和相对水平依赖于各国具体国情和偏好。在气候寒冷的国家，室内采暖会占到消费总量的一大部分，而在具有丰富的生物质和电气化率低的热带发展中国家，炊事会占总体能源需求的最大份额。

由于许多国家缺乏最终用途的数据，对于每一种最终用途的能源消费，在这一阶段不可能给出具有代表性的世界平均份额。然而，尽管远不能代表整个世界，图4.4还是按照主要最终用途类别给出具有终端能源消费数据的20个经济合作与发展组织（OECD）成员国的居民生活消费细分情况。对于该样本，采暖占居民生活消费的大约一半，其次是家庭热水和家用电器。

图4.4 • 2010年20个主要经合组织国家的最终用途居民生活消费细分情况



说明：只有14个国家具有细分到各种家用电器的数据。

值得注意的是，尽管在过去大型家电占家用电器总体消费的最大份额，现在却是“其他家用电器”在经合组织国家家用电器消费中占最大份额。这主要是由于音频/视频和计算机设备、其他电子装置和小型厨房家用电器的巨大发展，还有大型家电能效的提升。

为了进行对比，一项由世界可持续发展工商理事会进行的调研（2009）提供了一些与中华人民共和国和印度的最终用途细分有关的有用数字。根据此项研究，

在中国，室内采暖占该行业消费的33%，其次是照明和家用电器总计占比30%，热水占25%，炊事占12%。在印度，炊事是主要最终用途，占比63%，其次是照明和家用电器总计占比20%，热水占10%，室内制冷占7%。

问与答

问题8：具体类型的设备，比如割草机、除雪机，等等，该如何统计？

人们可能会在住宅中使用许多具体类型的设备，难以归类到之前所列的主要最终用途下面。例如，对于除雪机、割草机、户外加热器和许多其他的设备就是如此，这会包括在图4.4中居民生活分解里面的“其他能源使用”里。这些通常专属于一些住宅类型（带花园的房子）或一些地区（具有寒冷或炎热天气）。结果，为了在各类别和地区之间进行对比，这些具体消费不应在任何主要最终用途中进行考虑。然而，为了进行详细比较，在制定指标时或许需要包括此类细节。

问题9：风扇应包括在哪个领域？

风扇会经常用到，如果不是为住宅提供制冷，就是给人一种可以获得更新鲜或更凉快的空气的感觉。在一些住宅，风扇，特别是吊扇，是“冷却”内部空气的唯一方法。要把它们包括在制冷中还是作为一种通风元件包括在家用电器下面，存在潜在的争议。然而，在多数情况下，它们应该包括在小家电下面，而不是制冷下面。

问题10：游泳池热水是否应该包括在热水里面？

如同设备的具体类型一样，考虑到一般游泳池在总体居民生活中的使用率低，为游泳池中的水提供加热的能源消费应从热水能源消费总量中排除。这也适用于其他类型的设备，比如桑拿或热水浴缸。

问题11：一些地区广泛用于炊事的电饭煲（或类似类型设备）要放在哪里考虑？

当某种类型的设备会导致炊事在能源消费中的占比很大时，这种设备的消费应该包括在总体炊事消费里，对于一些地区的电饭煲就是如此。

问题12：为电动轿车电池充电所用的电力应包括在哪里？

与家庭个人交通相关的能源消费，包括电动轿车，应报告在交通运输行业里，而不是居民生活里。

4 最常用的指标是什么？

根据数据的可获得性，可以建立非常细化的指标，或停留在太过综合而对能效分析没有意义的层面。

最综合的指标包括，例如，居民生活消费在最终消费总量中的份额和人均、户均或单位建筑面积居民生活能源消费。如果这些指标允许对国家之间和随着时间的推移进行非常粗糙的对比（然而经常具有误导性），它们就不能因此被当作能效指标。

也有可以用于具体目的的综合指标。例如，一国家家庭的电气化率（总体电气化率或城市和农村地区各自的电气化率）可用于为电气化计划的研究提供资料。另一个例子是大量依赖生物质的城市和农村家庭的比率，这可用于评价能源贫困或测量对当地环境的影响。但是此处情况相同，这些指标不能因此被视为能效指标。实际的能效指标需要更加细化的能源和活动数据才能具有意义，如下述谈论上述确定的六种主要最终用途的段落中所描述的。

对于每一种最终用途，指标可以使用金字塔方法进行定义：从综合层面（例如，室内采暖在家庭能耗总量的份额）到非常细化的指标（例如，每一种采暖系统的户均或单位建筑面积采暖能耗）。金字塔“越宽”，所要求的细节也就越多。这一金字塔方法中使用了三个层级，一级是最综合的，三级是最细化的。而且，为了简化，为每一项指标指定了一个简短的三字符代码名称，以识别最终用途和指标的层级。

以H开头的指标与采暖有关，以C开头与制冷有关，以W开头与热水有关，以L开头与照明有关，以K开头与炊事有关，以A开头与家用电器有关。随后的数字与分解细化程度有关，1是最综合的，3是最细化的。第三个字符是一个字母，其主要功能是区分同一最终用途和同一层级的指标。作为说明，指标（L2a）是照明（L）第二（2）分解层级的一个指标（在该特定情况下，是指人均照明能耗）。

也可以提出第七个金字塔对最综合的指标进行再分组，这会作为下述部分的第一个金字塔。如上所述，就其本质而论，这些指标并不总是与能效指标相关，但是由于缺乏详细数据，经常只能建立这些指标。它们构成建立更详细、更有意义的指

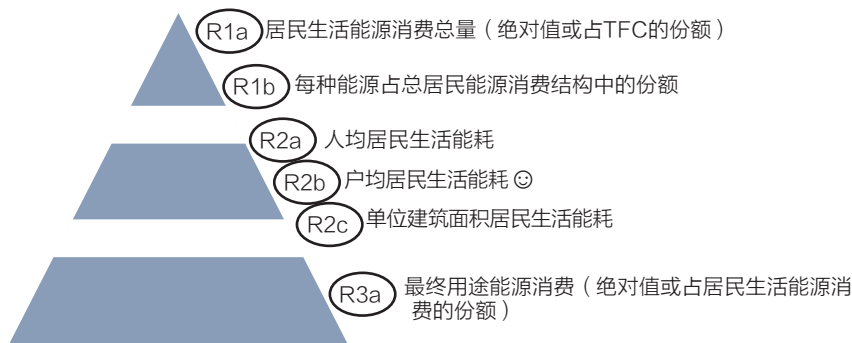
标的第一步。它们会以R开始，对于居民生活部门中的六种最终用途都会采用同样的三级分类。

对于每一种最终用途，都有一个指标显示了笑脸 (☺)，表示该指标是优选指标和该最终用途的建议指标。

居民生活部门

在多数国家，不同行业的能源消费是能源平衡表的一部分，所以每个行业的能源消费总量经常是已知的，包括居民生活消费。而且，通常基础行政数据源，比如普查，可以为居民生活基础活动数据提供有用信息：人口、住宅数量，等等。部门能源消费和基础活动数据都会构成为居民生活制定第一和第二层级综合指标的基础。

图4.5 • 居民生活*指标金字塔



*注意这一分解适用于整个行业，以及每种住宅类型（例如，独栋单元住房，半独立式住宅，等等）。

最简单的是一级指标，是居民生活能源消费总量，采用绝对值表示或用在最终消费总量中所占的百分比表示（R1a）。为了更好地反映第2部分“居民生活部门为何重要？”中讨论的该行业在能源需求中的权重，知道居民生活在最终消费总量中的份额是有用的。第一层级的第二个指标是每一种能源在总体居民生活消费结构中的份额（R1b）。这两项指标不应总被视能效指标，但是由于在某些情况下它们可能是仅有的指标，所以在评价行业能源政策时可能会使用。

指标的第二层级介绍了能源消费总量和简单活动数据之间的比率：人口总量（R2a）、住宅总量（R2b），在具有可用数据时，还有总建筑面积（R2c）。户均居民生活能耗是居民生活部门的建议指标。

第三层级的指标是按照终端能源消费对居民生活消费总量进行基本细分，用绝对值表示或份额占比表示（R3a）。这是一个有用的指标，因为它显示了哪种最终用途是该行业能源消费最高的。

一些国家有时在居民生活指标方面甚至会走的更远；例如，它们包括基于住宅的建造年份或家庭收入的指标。然而，为了简化，在本手册中并未考虑。

室内采暖

根据数据的可获得性和指标的目的，可以为室内采暖建立很多种不同的指标。

图4.6 • 居民生活室内采暖指标金字塔



一级的最简单指标是一国的采暖能源消费总量，采用绝对值表示或采用占行业消费的百分比表示（H1a）。这实际上并不是一个能效指标，但为室内采暖在居民生活能源消费总量中的绝对和相对权重提供了第一指示。它可以表明需要特别关注室内采暖的潜在能源节约。

可以使用的一级的第二个指标是各种燃料在该行业室内采暖能源消费结构中的份额（H1b）。如同第一个指标一样，它并不指明效率，但是在评价该行业能源政策时可以使用。

指标的第二层级包括人均（H2a）、户均（H2b）和单位建筑面积（H2c）室内采暖能耗。如果大量住宅不采暖，指标（H2b）和（H2c）则没有足够的意义，建议建立类似的每户采暖住宅户均能耗和单位采暖建筑面积能耗指标。**室内采暖的建议指标是单位采暖建筑面积能耗。**

指标（H2c）可以按照住宅类型（H3a）、室内采暖系统类型（H3b）和/或能源类型（H3c）在第三层级进行进一步的细化。

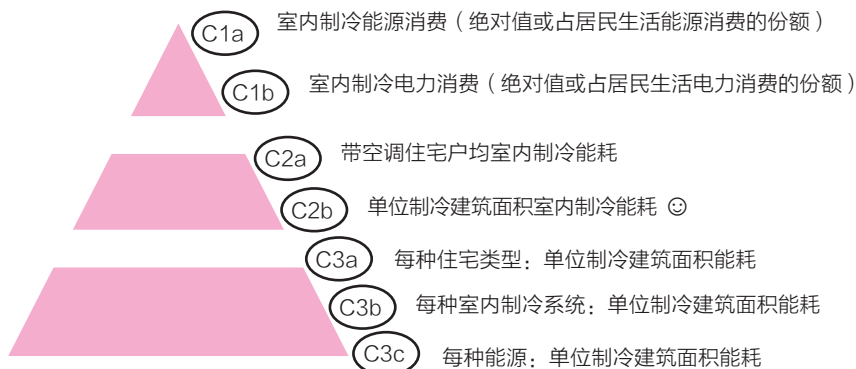
考虑容积（而不是面积）、热损失、采暖系统效率（引入有用能的概念）等的附加指标在具体情况下也会有用，比如建筑物的热审计。然而，由于其中多数更多是指建筑审计领域，而不是指能效指标，所以在本手册中不会考虑。

说明：不管所考虑的指标的层级如何，为了对比不同年份的情况，建议根据年度温度变化调整室内采暖能源消费。进行这一调整的最佳方法是使用采暖度日数（HDD），解释见附录 C。

室内制冷

随着过去十年房屋和公寓当中室内制冷的发展，制冷能效指标正变得越来越重要。然而，它们比建立采暖指标更加困难，这是由于：a) 带有制冷的房屋的份额小；b) 房屋中通常只有少数房间进行制冷，而不是整个区域；c) 把制冷电力消费从总体电力消费中分隔开来存在困难；d) 白天和晚上会不定时使用制冷。

图4.7 • 居民生活室内制冷指标金字塔



用以代表室内制冷相对能源消费的指标遵循类似于室内采暖指标的结构。最高层级的指标表明一国室内制冷的能源消费总量，采用绝对值表示或以消费占该行业的百分比表示（C1a）。就该指标的意义而言，尽管评价室内制冷在一国居民生活中的普及率是有用的，但对（H1a）所作的保留同样适用于（C1a）。由于电力是迄今为止用于制冷的主要能源，室内制冷电力消费总量（用绝对值或占电力消费总量的份额来表示）也是一个有意义的指标（C1b）。

尽管户均制冷能耗有时用作一个指标，但是并没有保留在金字塔中，因为通常情况下没有制冷的住宅数量要比具有制冷的住宅数量多很多，使得该指标没有意义。结果，保留的二级指标是每户带有空调的住宅的平均制冷能耗（C2a）或甚至更好的指标——带有空调的住宅的单位建筑面积制冷能耗（C2b）。**室内制冷的建议指标是单位制冷建筑面积能耗。**

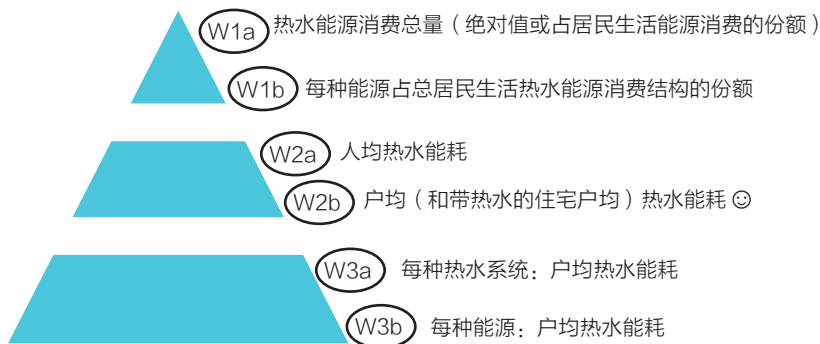
有三个三级指标：每种住宅类型（C3a）、每种制冷系统（C3b）和每一种能源（C3c）的单位建筑面积（或单位制冷建筑面积）的空间制冷能耗。提到指标（C3c）只是供未来使用，因为目前多数制冷系统靠电力运行。但是，天然气系统、太阳能制冷、甚或区域制冷（如服务业中）的渗透在可预见的未来都是可行的。

说明：类似于在计算家庭采暖所需能源时需要应用采暖度日数，建议应用制冷度日数（CDD），实现能源消费模式随时间推移的正常化——即，减少天气变化的效应。

热水

如同采暖一样（也需同样谨慎），热水一级指标涉及该最终用途的能源消费总量（W1a）和每一种能源在居民生活热水消费总量结构中的份额（W1b）。

图4.8 • 居民生活热水指标金字塔



金字塔的中间部分包括两项指标：人均热水能耗（W2a）和户均热水能耗（和配备热水供应的住宅的户均能耗）（W2b）。热水的建议指标是户均热水能耗（W2b）。

三级指标包括每种热水系统（W3a）和每种能源（W3b）的户均热水能耗。

照明

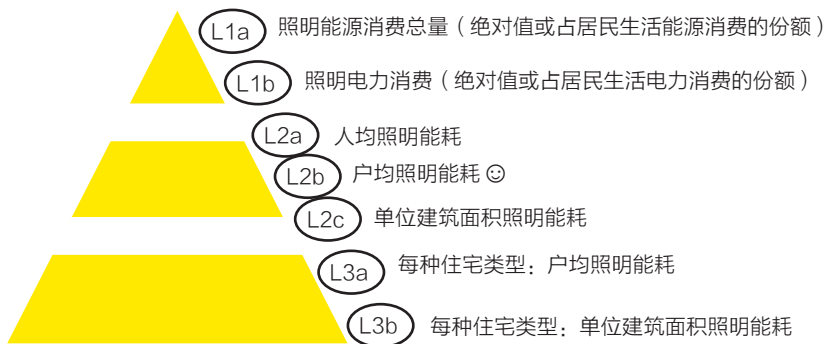
一级指标类似于室内制冷中描述的：该行业照明能源消费总量，采用绝对值或相对值表示（L1a），而且，由于电力在照明中的重要性，照明电力消费也用绝对值和相对值表示（L1b）。

消费总量接着可以分解为三个二级指标：人均照明能耗（L2a）、每栋住宅户均照明能耗（L2b）和单位建筑面积平均照明能耗（L2c）。照明的建议指标是每栋实际居住住宅户均照明能耗。

当有关于住宅类型的数据时，为每种住宅类型进一步建立三级指标，涵盖户均照明能耗（L3a）或单位建筑面积照明能耗（L3b）。

更详细的指标可以区分不同的照明技术，但是因为缺乏可用数据，很少考虑和使用它们。因此，它们将不会包括在本手册中。

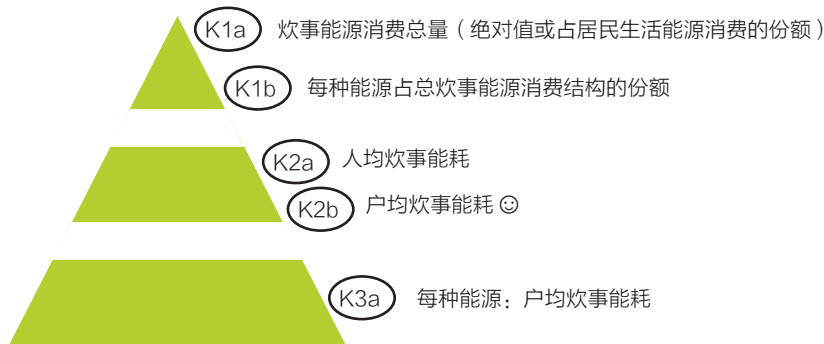
图4.9 • 居民生活照明指标金字塔



炊事

尽管可以建立许多指标并用于评价炊事能源消费，但在本手册中只保留了五项指标。第一级有两项指标，是采用绝对数量表示或用占该行业消费的百分比表示的炊事能源消费总量（K1a）和每一种能源在炊事能源消费总量结构中所占的份额（K1b）。为其他最终用途所做的同样的保留也适用于这些指标。

图4.10 • 居民生活炊事指标金字塔



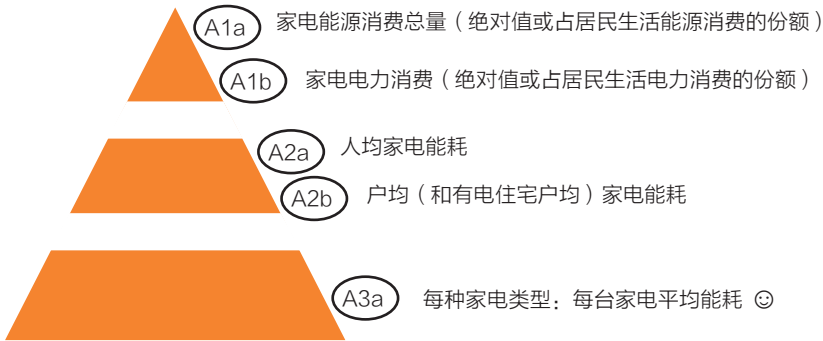
在第二级，有两项简单指标显示人均炊事能耗（K2a）和户均炊事能耗（K2b）。**每户住宅平均炊事能耗是炊事的建议指标。**三级指标类似于首选指标，但是按能源类型进行细化（K3a）：例如，炊事总电力消费除以使用电力进行炊事的住宅数量。

还有其他有用指标可用，特别是可用于过度使用薪材会导致一些沙漠化进程的国家。例如，可以是农村和/或城市地区使用薪材或木炭进行炊事的家庭所占的百分比。这也是某一种特定的能源形式在城市或农村地区炊事能源结构中的普及率。

家用电器

金字塔的顶层把所有家用电器分组为两项指标：第一个表明家用电器能源消费总量情况，用绝对值或占居民生活能源消费总量的相对份额表示（A1a）；第二个如制冷和照明的情况一样，是同一指标，但是只适用于电力，因为电力几乎是家用电器使用的唯一能源类型（A1b）。尽管也存在用于家用电器的其他能源类型，但只是很少量的。因此，此部份也可按每种大型家电和小家电分类，制定一个家庭的家电指标（例如，冰箱、电视机等等的总能耗）。

图4.11 • 居民生活家用电器指标金字塔



对中间层进行进一步的细分，以显示该国的全部家用电器（或每种不同家电类型）人均能耗（A2a）和户均能耗（A2b）（包括每个用电的住户的能源消费）。

最详细的层级是每种家电类型每台家电的平均能耗（A3a）。例如，就冰箱而言，是指一台冰箱一年的平均能耗，这相当于一国的冰箱能源消费总量除以其冰箱数量。此类指标可以帮助发现机会，进一步提高现有家电存量的能效。**每台家电平均能耗是家用电器的建议指标。**

表4.1总结了用于居民生活的主要指标，不包括不是真正的能效指标或甚至不是能源强度指标的一级指标；这些指标只显示一种最终用途在行业结构或能源结构中的绝对或相对重要性。

对于二级和三级的每一项指标，该表给出了指标名称、覆盖范围（按照总体或具体类型）、能源数据和要使用的活动数据。倒数第二列给出该指标的编码，最后一列使用笑脸符号标明该指标是某种特定最终用途的首选指标。

表4.1 • 居民生活部门最常见指标汇总表

指标	覆盖范围	能源数据	活动数据	代码	建议指标
人均室内采暖能耗	总体	室内采暖能源消费总量	总人口	H2a	
户均室内采暖能耗	总体	室内采暖能源消费总量	总住宅数	H2b	
单位建筑面积（和单位采暖建筑面积）室内采暖能耗	总体	室内采暖能源消费总量	总建筑面积	H2c	⊙
	按住宅类型	A类型住宅室内采暖能源消费	A类型住宅建筑面积	H3a	
	按采暖系统	采用系统 α 的住宅的室内采暖能源消费	采用供暖系统 α 的住宅的建筑面积	H3b	
	按能源种类	采用能源Z的住宅的室内采暖能源消费	采用能源Z的住宅的建筑面积	H3c	
带空调住宅户均室内制冷能耗	总体	室内制冷能源消费总量	装有空调的住宅总数	C2a	
带空调住宅单位面积室内制冷能耗	总体	室内制冷能源消费总量	制冷建筑面积总量	C2b	⊙
	按住宅类型	A类型住宅室内制冷能源消费	装有空调的A类型住宅制冷建筑面积	C3a	
	按制冷系统类型	采用空调系统 α 的住宅的室内制冷能源消费	采用空调系统 α 的住宅制冷建筑面积	C3b	
	按能源种类	采用能源Z空调系统的住宅的室内制冷能源消费	采用能源Z空调系统的住宅制冷建筑面积	C3c	
人均热水能耗	总体	热水能源消费总量	总人口	W2a	
户均热水能耗	总体	热水能源消费总量	总住宅数	W2b	⊙
	按热水系统类型	采用热水系统 α 的住宅热水能源消费	采用热水系统 α 的住宅总数	W3a	
	按能源种类	采用能源Z热水系统的热水能源消费	采用能源Z热水系统的住宅总数	W3b	
人均照明能耗	总体	照明能源消费总量	总人口	L2a	
户均照明能耗	总体	照明能源消费总量	总住宅数	L2b	⊙
	按住宅类型	A类型住宅照明能源消费	A类型住宅数量	L3a	
单位面积照明能耗	总体	照明能源消费总量	总建筑面积	L2c	
	按住宅类型	A类型住宅照明能源消费	A类型住宅总建筑面积	L3b	
人均炊事能耗	总体	炊事能源消费总量	总人口	K2a	
户均炊事能耗	总体	炊事能源消费总量	总住宅数	K2b	⊙
	按能源种类	采用炊事能源Z的炊事能源消费	采用炊事能源Z的住宅数量	K3a	
人均家电能耗	总体	家电能源消费总量	总人口	A2a	
户均家电能耗	总体	家电能源消费总量	总住宅数	A2b	
每台家电平均能耗	按家电类型	所有A类型家电能源消费	A类型家电数量	A3a	⊙

■ 供暖 ■ 制冷 ■ 热水 ■ 照明 ■ 炊事 ■ 家电

5 指标背后的数据

如前所述，需要若干数据元素，通过把能源数据和活动数据关联起来建立居民生活基础能效指标。图4.12突出介绍了建立前述部分中描述的指标所需的关键能源消费数据。它们包括住宅中能源利用的各种方式，包括用于供暖、制冷、炊事，更普遍的是用作生活用途。该活动数据（图4.13进行了总结）反映了获得人均能耗、户均能耗、单位建筑面积能耗和每台家电平均能耗所需的信息。

能源消费数据

室内采暖能源消费数据

室内采暖能源消费总量：这是用于为所有实际居住住宅采暖所需的能源消费总量。它包括所有类型的住宅中所有类型的采暖系统（集中系统或单体系统）使用的所有类型的能源（电力、天然气、生物质，等等）。该消费用作指标（H2a）、（H2b）和（H2c）的分子。

A型住宅室内采暖能源消费总量：这是为某一类型的住宅采暖的能源消费总量，住宅类型包括：独栋单元住房、半独立式住宅、联排多单元住房、活动房，等等。该消费用作指标（H3a）的分子。

使用 α 型采暖系统的住宅室内采暖能源消费总量：这是为使用某种特定类型采暖系统或设备的住宅采暖的能源消费总量，包括：集中供暖、区域供暖、独立式炉具，等等。该消费用作指标（H3b）的分子。

使用能源Z采暖的住宅室内采暖能源消费总量：这是使用能源Z采暖的住宅的能源消费总量，能源类型包括：电力、天然气、木材、煤炭，等等。该消费用作指标（H3c）的分子。

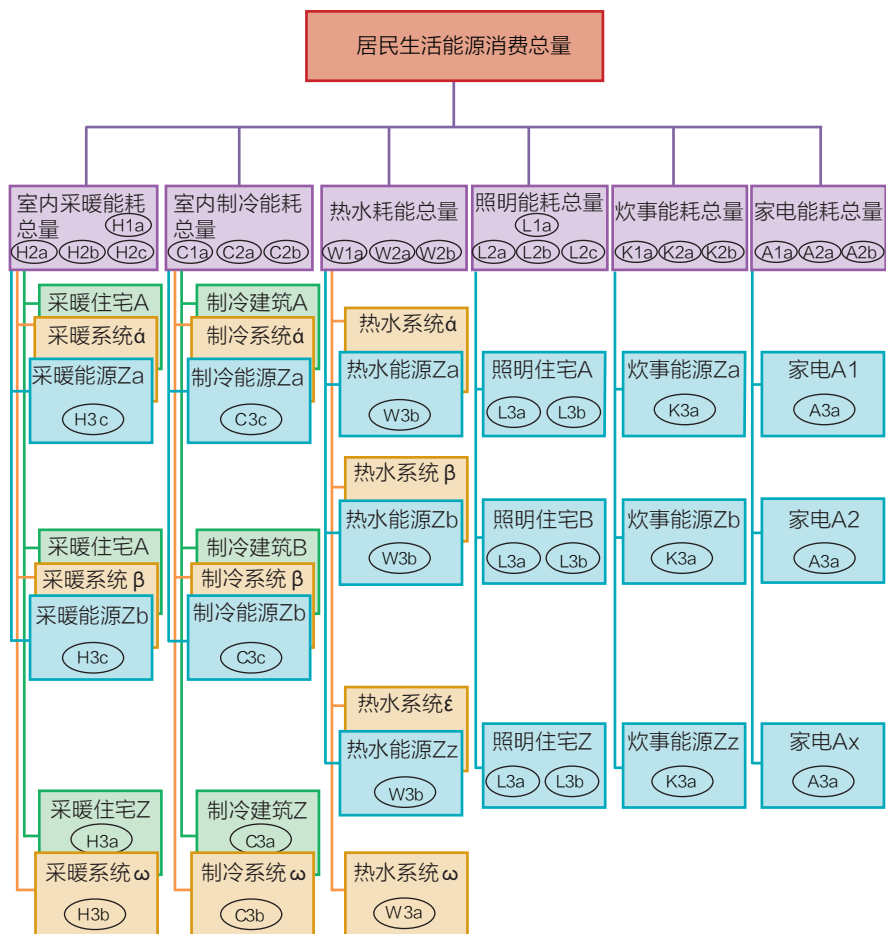
室内制冷能源消费数据

室内制冷能源消费总量：这是为所有住宅提供制冷的能源消费总量，至少是那些安装了制冷系统的住宅。这涵盖所有类型的制冷系统（中央空调或房间专用空调）。该消费用作指标（C2a）和（C2b）的分子。

A型住宅室内制冷能源消费总量：这是为某一类型的住宅提供制冷的能源消费总量，住宅类型包括：独栋单元住房、半独立式住宅、联排多单元住房、活动房，等等。该消费用作指标（C3a）的分子。

使用 α 型制冷系统的住宅室内制冷能源消费总量：这是为使用某种特定类型制冷系统或设备的住宅制冷的能源消费总量，包括：集中制冷、房间专用空调（窗式，分体系统）。该消费用作指标（C3b）的分子。

图4.12 • 居民生活能效指标所需能源消费数据综合流程图



使用能源Z用于制冷的住宅室内制冷消费总量：这是制冷系统使用能源Z的住宅的制冷能源消费总量。该消费用作指标（C3c）的分子。提及指标（C3c）只是用作未来之用，因为目前多数制冷系统靠电力运行；天然气系统、太阳能制冷、甚至是区域制冷的普及在未来都是可预见的。这也将适用于服务业。

热水能源消费数据

居民生活热水能源消费总量：这是为所有住宅提供热水供应的能源消费总量。它包括所有类型热水系统（分体系统或集中系统）使用的所有类型的能源（电

力、天然气、生物质、太阳能，等等）。该消费用作指标（W2a）和（W2b）的分子。

α型系统居民生活热水能源消费总量：这是为使用某种特定类型热水系统的住宅提供热水的能源消费总量，这些系统包括：直接或间接锅炉系统，与供暖系统结合的电加热热水系统，太阳能集热器，等等。该消费用作指标（W3a）的分子。

使用能源Z的住宅居民生活热水能源消费总量：这是为所有使用某种特定类型能源的住宅供应热水所需的能源消费总量，这些能源类型包括：电力、天然气、LPG、太阳能，等等。这一消费用作指标（W3b）的分子。

照明能源消费数据

照明能源消费总量：这是所有住宅照明的能源消费总量。它包括所有类型的照明灯具（白炽灯泡、荧光灯管、紧凑型灯具，等等）使用的所有类型的能源（然而，几乎全部是电力）。该消费用作指标（L2a）、（L2b）和（L2c）的分子。

A型住宅照明能源消费总量：这是为某种特定类型的住宅提供照明的能源消费总量，住宅类型包括：独栋独单元住房、半独立式住宅、联排多单元住房、活动房，等等。该消费用作指标（L3a）和（L3b）的分子。

炊事能源消费数据

炊事能源消费总量：这是所有家庭炊事的能源消费总量。它包括所有类型的能源（电力、天然气、LPG、生物质，等等）。该消费用作指标（K2a）和（K2b）的分子。

使用能源Z作为主要炊事能源的家庭炊事消费总量：这是所有使用某种类型的能源作为主要能源的家庭炊事能源消费总量，这些能源类型包括：电力、天然气、LPG、煤油、生物质，等等。该消费用作指标（K3a）的分子。

家用电器能源消费数据

家用电器能源消费总量：这是所有家庭所有家用电器的能源消费总量。它包括所有类型的家用电器：比如冰箱和洗衣机这样的大型家电和比如电视机、视频设备、搅拌机、真空吸尘器这样的小型家电，等等。该消费用作指标（A2a）和（A2b）的分子。

α型家用电器能源消费总量：这是所有某种类型的家用电器的能源消费总量，包括：冰箱、冰柜、洗衣机、烘干机、电视机、电脑、音响和视频设备、微波炉、搅拌机、真空吸尘器，等等。该消费用作指标（A3a）的分子。

活动数据

人口

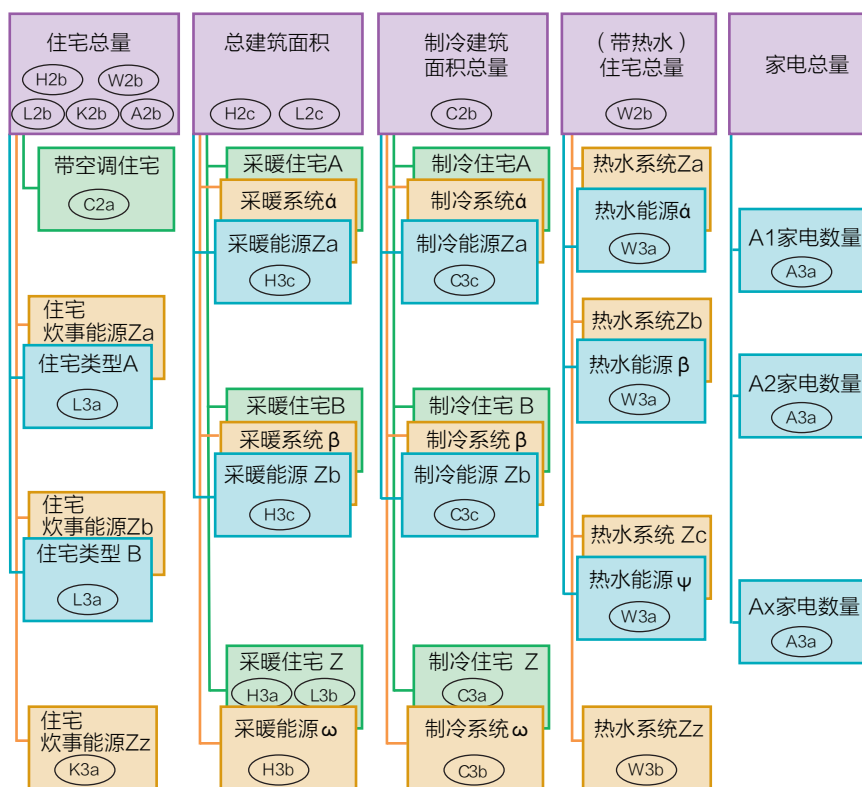
总人口：这是该国的总人口。用作指标（H2a）、（W2a）、（L2a）、（K2a）和（A2a）的分母。

住宅数量

住宅总量：这是实际居住住宅数量的总数。它包括所有类型的住宅：独栋单元住房、半独立式住宅、联排多单元住房、活动房，等等。该数字用作指标（H2b）、（W2b）、（L2b）、（K2b）和（A2b）的分母。

A型住宅总量：这是某种类型实际居住住宅的总数量，这些类型包括：独栋单元住房、半独立式住宅、联排多单元住房、活动房，等等。该数字会用作指标（L3a）的分母。

图4.13 • 居民生活能效指标所需主要活动数据综合流程图



说明：（H2a）、（W2a）、（L2a）、（K2a）和（A2a）中所用的总人口在本图中未显示。

配备制冷系统的住宅总量：这是具有制冷系统或设备进行制冷的实际居住住宅总量，这些系统包括：集中制冷、房间专用空调（窗式，分体系统）。该数字会用作指标（C2a）的分母。

配备热水系统的住宅总量：这是具有家庭热水系统的实际居住住宅总量，这些系统包括：直接或间接锅炉系统、与供暖系统结合的电加热热水系统、太阳能集热器，等等。该数字会用作指标（W2b）的分母。

配备 α 型热水系统的住宅总量：这是使用某种热水系统的实际居住住宅总量，这些系统包括：直接或间接锅炉系统、与采暖系统结合的电加热热水系统、太阳能集热器，等等。该数字会用作指标（W3a）的分母。

使用能源Z提供热水的住宅总量：这是使用某种类型能源提供热水的实际居住住宅总量，这些能源类型包括：电力、天然气、LPG、太阳能，等等。该数字会用作指标（W3b）的分母。

使用能源Z作为主要炊事能源的住宅总量：这是使用某种特定能源类型作为主要炊事能源的实际居住住宅总量，这些能源类型包括：电力、天然气、LPG、煤油、生物质，等等。该数字会用作指标（K3a）的分母。

建筑面积

总建筑面积：这是所有实际居住住宅的总建筑面积。它包括所有类型的住宅：独栋单元住房、半独立式住宅、联排多单元住房、活动房，等等。该数字用作指标（H2c）和（L2c）的分母。

A型住宅总建筑面积：这是某种类型的实际居住住宅的总建筑面积，这些类型包括：独栋单元住房、半独立式住宅、联排多单元住房、活动房，等等。该数字用作指标（H3a）和（L3b）的分母。

使用 α 型采暖系统的住宅总建筑面积：这是使用某种采暖系统类型或设备的实际居住住宅的总建筑面积，这些系统包括：集中供暖、区域供暖、独立式炉具，等等。该数字会用作指标（H3b）的分母。

使用能源Z进行采暖的住宅的总建筑面积：这是使用能源Z（电力、天然气、木材、煤炭，等等）进行采暖的实际居住住宅的总建筑面积。该数字会用作指标（H3c）的分母。

安装空调的住宅的制冷总建筑面积：这是具有制冷系统或设备的实际居住住宅的总建筑面积，这些系统包括：集中制冷、房间专用空调（窗式，分体系统）。该数字会用作指标（C2b）的分母。

装有空调的A型住宅的制冷总建筑面积：这是某种类型实际居住住宅的总建筑面积，这些类型包括：独栋单元住房、半独立式住宅、联排多单元住房、活动房，等等。该数字会用作指标（C3a）的分母。

使用 α 型制冷系统的住宅制冷建筑面积总量：这是使用某种类型的制冷系统或设备进行制冷的实际居住住宅的总建筑面积，这些系统包括：集中制冷、房间专用空调（窗式，分体系统）。该数字会用作指标（C3b）的分母。

使用能源Z用于制冷的住宅的制冷总建筑面积：这是装有空调、使用能源Z进行住宅制冷的实际居住住宅总建筑面积。该数字会用作指标（C3c）的分母。指标C3c只是供未来使用，因为目前多数制冷系统都是靠电力运行；可以预见在未来会有天然气系统或甚至区域制冷的普及。这也将适用于服务业。

家用电器数量

家用电器总数：这是所有实际居住住宅中的家用电器总数。这包括所有类型的家用电器：大型家电比如冰箱和洗衣机、小型家电比如电视机、视频设备、搅拌机、真空吸尘器，等等。在本手册中并未使用这一数字，因为显示每台家电（所有类型混合在一起）平均能耗的指标并不具有真正的意义。

α 型家用电器数量：这是某一种类型的家用电器总数：冰箱、冰柜、洗衣机、干衣机、电视机、电脑、音响、视频设备、微波炉、搅拌机、真空吸尘器等。该数字会用作指标（A3a）的分母。

6 如何收集数据？

有些数据比其他数据收集起来更为容易；这对于能源消费和活动数据都是如此。例如，要准确了解一个只使用燃料油进行采暖而没有其他采暖系统的房屋的采暖能耗，肯定要比估算电力不仅用于照明而且还用于采暖、炊事、热水、家用电器和照明等多种用途的电耗更加容易。了解具有电力接入的家庭数量也比了解居民生活中进行采暖的总建筑面积要容易一些。

收集居民生活能源消费和活动数据有四种主要方法：行政数据源、调查、测量和建模。方法的选择依赖指标和数据。它们都有利与弊、长处和短处、优点和缺点。事实上，国家在为该行业制定适当指标时，经常结合数种方法（例如，结合调查和行政数据源）。随后是对四种方法中的每一种进行描述；这里的描述大部分使用了IEA在收集关于能效指标统计数据收集良好实践时收到的信息。关于居民生活数据收集方法论的补充信息是基于主要欧洲国家的经验，可参见报告Eurostat（2013）。

表4.2概括了经常用于收集建立前述部分中所展示的指标所需数据的主要来源和方法论。各个具体方法论将在本节剩余部分进行介绍。

表4.2 • 居民生活指标所需主要数据和可能的来源和方法论例子汇总

数据	来源	方法论
能源数据		
居民生活消费总量	国家能源平衡表	行政来源 建模
按能源品种分类的消费量	国家能源平衡表 公用事业企业	行政来源 建模
活动数据		
建筑面积	国家统计局 房地产业 地方政府 税务登记机构	行政来源 调查
住宅数量	土地登记机构 国家统计局	行政来源 调查
供暖设备	建筑物登记机构 制造商/供应商 补贴登记机构	行政来源
家电数量	制造商 国家统计局	行政来源 调查

行政数据源

行政数据可参见许多地方，不但可从行政部门获取，而且还可从收集数据用于自用的各种组织、企业和机构获取。随着对市场的管制越来越放松，越来越多的数据会来自非政府来源：公用事业企业、家电制造商协会、行业委员会，等等。

收集行政数据的目的：从行政数据源收集数据的主要目的是获得现成可用的可靠数据，以补充能源研究和分析工作以及能效指标工作。例如，负责制定一国能源平衡表的统计师非常依赖行政数据源：来自公用事业企业的电力和天然气销售或输送数据，来自海关的进口和出口数据，等等。

负责制定能效指标的分析师也严重依赖行政数据源。数据通常是免费的，或即便不是免费的，也会比需要开展调查获取数据的情况成本低很多。数据现成可用，而且通常行政数据可定期获取。

然后，这些行政数据会直接用作一些基本指标的分子或分母或间接为模型提供输入，或用于帮助设计调查样本。数据还用于验核调查的结果或建模和计量计划的结果。

数据来源：根据需求，会有多种潜在行政数据来源。来源包括普查、海关、各相关部委、公用事业企业、企业、家电制造商协会、零售商、气象组织、学界、地区和国际组织。

收集的数据：两大类数据可从行政数据源收集：活动数据和消费数据。活动数据涵盖范围广泛的数据：住宅数量；住宅特点；建筑面积；人口；采暖、制冷和热水系统类型；家用电器，等等。能源消费数据涵盖向居民生活销售或交付的电力、天然气和其他燃料总量。

为保持完整，可以收集第三类数据，但是不能直接用作任何指标的分子或分母。该类别包括用于支持或完善指标分析的数据，比如采暖度日数和制冷度日数，作为模型输入或用于验核从其他方法获得的指标。

行政数据相关成本：在多数IEA收到的实践中，数据收集来自行政数据源，无需额外付费。然而，当没有直接成本时，若干需要的步骤会发生间接成本：研究现有行政数据源，与收集数据的组织讨论数据使用的可行性，建立数据传输和使用协议，最终把数据转换成适合于使用的格式，因为许多来自行政数据源的数据要么是在纸上，要么是难以利用的格式。而且，行政数据源并不总是免费的，在某些情况下，购买行政数据的费用会很高。

主要挑战：第一项挑战是在使用前把行政数据录入成适当的格式（主要是从纸质录成数字版本）所花费的时间。因为定义的问题（一个确定的数据集到底涵盖什么内容？），在某些情况下，传输和处理阶段甚至会更为复杂。保密也会成为一个问题：企业、组织和董事会经常具有大量可用信息，但是数据是敏感的或企业可能不想发布这些数据，以保持竞争优势。国家统计局也会受法律约束对一些数据保密（例如，如果容易发现具体公司的数据）。

调查

调查似乎是国家在收集居民生活能效指标背后的数据时使用的最流行的方法。为此项研究收到的实践的三分之一主要是基于调查。然而，所收到的回应数量可能不够大，难以正式得出这一结论。因此，使用该结果时应保持一定谨慎。

下面的段落吸收了来自IEA收到的实践的答案，总结了各种实践的主要特点。每种实践的详细介绍可参见附录D。

调查目的：调查的主要目的显然是要收集为某项调研、评价或政策建立所需的能效指标而必须的所有能源消费和活动数据。就能源消费而言，调查通常既针对一个家庭中的能源消费总量（用能量单位表示），也针对各种设备或各种最终用途和各种能源类型的能源消费。当无法获取这些数据或需要对其进行补充时，调查的目的之一就是收集家庭能源开支信息，然后可以根据开支估算消费。

就活动数据而言，调查针对住宅的物理特点（例如，建筑面积、住宅类型、住宅年龄），家庭中家电的普及率（按类型），家庭入住率特点，比如住在该家庭里人的年龄和数量、收入，等等。为了更好了解建筑物的热性能，也可以在主要问题中添加更详细的问题（比如关于建筑材料的问题）。

样本设计：根据研究，分层随机方式（根据特点进行取样）是用于设计样本最流行的方法。这种方法是最昂贵的，但确实最能代表全国人口。固定使用重复的受访者是第二流行的方法。

样本通常是根据若干来源设计的。最常见的来源包括全国性普查，来自税务局或其他既有调查（比如劳动调查）的清单，甚至还有电话号码本，

样本量：你可以说样本越大越好，然而与调查相关的成本经常会导致需要优化样本大小。而且，除了成本之外，在设计样本大小时还要考虑其他元素：住宅类型的多样性、气候带的多样性、要收集信息的详细程度，等等。根据IEA的调研结果，有两组主要的调查样本：大型调查的样本在20 000到70 000所住宅之间，较小型的调查样本量不足5 000所住宅。样本量和总体人口的比率从百分之几到30%不等。然而，该比率并不总是有意义的，因为对于特定样本量，该比率在较大的国家明显较小：例如，在200 000的住宅总量中调查20 000户是10%的比率，这并不意味着在总量2 000 000户住宅中调查20 000户住宅（1%比率）的意义要小十倍。

频率：确定调查的理想频率并无神奇的数字。这取决于几项因素：同比的巨大变化、成本、对效率计划的密切监测，等等。在半数IEA收到的实践中，调查几乎都是每年、每两年或每三年进行一次的。对于另一半，调查是不定期进行的，在某些情况下只进行过一次。为了监测长期趋势和达到更高质量的估算，按周期进行调查将是理想之举。每年开展一次的简化“综合”调查结合每两年到五年开展一次的“详细”调查也是一种良好方案。

调查激励：在收到的几乎所有实践做法中，调查都不是强制的。调查是自愿进行的，对于拒绝参与的受访者没有罚金。在许多情况下，对于参与者还有激励，比如免费维护一些能源设备、免费审计、礼品券、能源宣传册、带有调查标识的磁铁，甚至在一些情况下还有一些货币激励。

调查受访者：在几乎所有情况下，受访者是家庭自身。附加信息也可从其他来源获取，比如公用事业企业。

回应率：回应率经常的情况都是变化范围宽。然而，观察到的多数回应率都高于50%，其中一些达到了100%，令人印象深刻。似乎受访者直接高度重视收集数据（内部对比通过邮件或通过电话）会增加回应率。

收集方法：最常用的方法是入户访问。第二种优选方法是计算机辅助或基于互联网的个人访谈。其他方法包括电话访谈和通过邮件发送纸质调查表。

完成一份调查所需的时间：完成一份调查所花费的时间变化范围较宽，极端的情况是5-10分钟和90-120分钟。所需时间要看问题数量和要求信息的程度；如果要进行小的审计和如果向家庭提供能源节约建议，时间也会增加。所观察到的平均时间大约在40分钟。

收集的要素：收集的要素清单很大程度上依赖于调查的目的、已经从其他来源获得的信息和分配用于完成调查表的时间。该清单包括住宅特点（住宅类型、建筑面积、建筑物的年龄、能效相关的改造、可再生设备），该家庭中人员数量，收入，能源消费和能源开支。该清单还包括更多的有关能源最终用途的信息：采暖和制冷系统、热水系统、炊事、照明类型和灯具数量、确定哪些是主要家用电器。也可以收集其他信息，比如能源供应商、建筑审计和私家车的利用率。

最终用途的收集：在多数情况下，所有主要最终用途都会在调查中覆盖：室内采暖、室内制冷、热水、照明、炊事和家用电器。家用电器收集的数据细节不同于逐个案例的情况：通常也会收集大型或白色家用电器（冰箱、冰柜、洗衣机、洗碗机、干衣机）的能耗数据；音响和视频设备以及个人电脑和其他小家电也经常包括在覆盖的最终用途中。

能源：所有传统能源（电力、天然气、供暖石油、煤炭、薪材）通常都会考虑。在某些情况下，也会收集关于太阳能设备（用于提供家用热水的太阳能板，用于发电的光伏板）、地热设备和热泵的信息。

调查问卷：调查问卷类型多种多样，从非常简明的到非常详细的，从纸质的到基于互联网的。在本手册的纸质版本中没有良好实践的调查问卷样本；然而，有一些与附录D中描述的一些调查实践相连的调查问卷例子，可从互联网上获取。

筹备和开展一项调查所需的总体时间：非常难以给出筹备和开展一项调查以及准备和传播结果所花费的总体时间的精确数字，因为各个调查之间差异很大。然而，根据基于所收到的信息进行的非常粗略的估算，调查设计阶段花费大约4周（极端情况下会花费2周到20周），执行调查花费大约20周（这显然依赖于样本大小和访谈人员数量，极端情况下会花费2周到56周），数据处理花费大约10周（极端情况下会花费2周到32周），出版阶段花费大约4周（极端情况下会花费2周到10周）。

与调查相关的成本：给出调查成本的精确数字则更为困难。成本不但依赖于样本大小、问题的水平和收集数据的手段，而且还要看某一特定国家的劳动力成本。从非常广泛的范围来看，一项调查会花费10万到100万美元。然而，附录D中报告的一些调查的花费会少十倍或多十倍。此处可以给出每个阶段所占份额的粗略情

况，设计阶段占总体成本的15%到20%，数据收集阶段占40%到50%，处理——分析——报告阶段占20%到30%，项目的总体管理占10%到20%。

调查面临的主要挑战：在开展一项调查时主要会遇到两类挑战：一方面是对调查的回答问题；另一方面是开展访谈的员工的问题。就对调查的回答而言，最常面对的挑战有回答的质量、调查的完整性和答案的一致性。关于人员配备，挑战涉及访谈负责人的总体技能，招聘有经验的人员方面面临困难，缺乏培训，保留优秀项目员工的困难，在某些情况下，访谈人员会存在偏见。

可能的改进：类似于调查面临的挑战，改进也包括两个主要的对应方面：调查自身和人员配置。关于调查，有两个改进领域：调查问卷可以通过使用一种简单的格式、清晰的定义和为多选问题提供更加有限的选项进行完善；可以通过选择更好的来源、制定更严格的筛选标准和在某些情况下增加样本量来改善样本。可以组织试点调查对问题和访谈进行测试。

就人员配备而言，招募有经验的访谈人员并对其进行适当培训看起来对调查的成功至关重要。雇佣有经验的市场研究企业开展调查被视为是解决人员配置问题的一种可能方案。

其他建议包括，在一线员工和提供直接帮助的主管之间建立沟通热线，使用计算机辅助个人访谈工具。

测量

测量方法涉及在一个住宅周界内使用适当的计量表和测量设备收集具体能源消费数据。这些方法经常是为了补充现有全国性家庭调查或为能源模型提供输入而建立的。由于进行实地测量的成本高，这些方法通常应用的规模要比调查小。然而，它们代表着最精确的方法，可以用居住者行为和能源消费数据为现有家庭调查和燃料模型提供补充。

下述的描述是为了说明IEA收到的测量实践做法，基于较小的实践样本，而不是用于调查。然而，可以得出一些共性结论，用于未来测量活动。

测量目的：进行测量活动有两个主要原因。一个是获得计量输出，用于补充现有家庭调查或用于更好校准现有模型——这是最常见的原因。另一个是计量也可以成为针对具体目的的独立做法，比如更好了解居民生活电力需求增加的原因，或监测家用电器的待机能源消费，支持政策追踪或制定。

因此，计量——测量做法的主要目标是为了更好理解居民生活能源消费模式和监测家庭居住者的行为模式。这些模式可以每小时、每天或每月监测一次。即便是测量更多针对电气设备和家用电器，但测量也会用于其他能源和用途，比如，生物质用于炊事。

样本设计：行政负担和成本负担是需要尽可能减少样本大小背后的主要原因；因此，开展计量的规模要比调查小很多。样本设计经常基于随机抽样的方法。尽管做出了一些努力使小样本契合全国性分层（包括气候带和住宅类型），但由于样本量小，要建立这一分层经常存在技术上的困难。

至于调查，样本取自若干来源，比如现有家庭调查的受访者、地址簿、来自能源供应商的家庭清单或电话号码本。

样本量：在计量活动的设计过程中，样本量和设计方法是相互交错的。由于购买监测设备、雇佣正确安装和校准设备的技术人员、为确保在监测阶段进行适当监测的管理都会产生相关的成本，样本大小通常非常有限。样本量经常在400到600个家庭之间，这通常占到家庭总数的不足1%。

测量频率：在许多情况下，测量活动并非定期进行。然而，在某些情况下，计量可以每年开展一次或以更长但是定期的间隔开展。测量应该分布在一年当中的时间里，以确保能够很好的捕捉到对应的能源消费的季节性变动。

家庭监测期：对家庭监测的时长取决于若干因素。除了成本之外，关键因素之一，不但要对家庭最终用途每日的利用模式，而且还要对季节性模式进行最佳捕捉，比如冬季和夏季。根据计量活动的目的，监测期变化范围很宽，会从半天到六年的连续监测。结果，一个项目的总体时间长度也会从几个月到几年。

测量是由谁进行的以及如何测量：测量由能源审计员或家庭自身进行。事实上，能源审计员或专业技术人员通常开展总体的初步家庭评价（住宅类型、建筑材料、保温水平、家用电器），然后，一旦电力消费监测设备安装完成，家庭居住者就会接管对测量的管理。

测量设备经常包括电表，因为在多数情况下，计量针对的是电力消费。然而，所用设备类型不只限于电气设备。一个例子是，在主要依赖生物质进行炊事的国家，会采用基本的磅秤估算薪材或木炭的消费。

所测量的能源最终用途：家用电器是家庭计量计划的主要目标。测量家用电器可以更好了解能源消费模式：频率，家电运行的时间和长度，能源消费量。该清单会包括各种各样的大型家电、音频视频设备、个人电脑和小家电。除家用电器之外，也可监测和测量其他主要最终用途，比如室内采暖、室内制冷、热水、照明和炊事。

所测量的能源：因为要监测的主要是家用电器的消费模式，所以，电力是测量的主要能源形式。然而，对其他能源也能够进行测量，比如天然气和薪材。

测量成本：精确测算测量成本并非易事，因为成本依赖于许多因素，包括要收集的信息的细节、设备成本和安装设备所需的劳动力、测量活动持续时间长度和

测量的家庭数量。作为初步估算，单位样本的测量成本会在150美元到2500美元之间。因此，给出有意义的测量计划总体成本估算同样困难；成本变化可能达到10倍，在10万美元到100万美元之间。

主要挑战：进行测量涉及若干问题，包括从获得入户许可安装计量表到对设备进行适当校准让其正常工作。

关于进入家庭，被要求从家庭获取测量数据的审计员可能会难以进入居民住宅。当设备安装好之后，审计员的素质及对设备进行适当校准的能力可能会是另一个困难。

其他挑战包括设备的维护、要收集的数据量很大、把数据传输到集中系统进行处理的方法。

建议：从筹备本手册时收到的实践做法中可以提取出很多种不同建议，包括从准备样本到数据传输。

当要测量设计样本时，即便是小规模样本，一项关键建议是，要基于融合各种要素（比如气候区域和住宅类型）的分层随机抽样方法收集测量数据。

在投资计量设备之前，非常重要的就是对比若干可选方案，通过与那些曾经使用过该设备的人交流以及与厂商直接交流，确保测量质量。为确保数据收集无瑕疵、无差错，应在测量开始之前就建立质量控制检查。为了收集照明数据，简单的开/关式探测设备可作为一种经济性替代方案。

一旦设备已经安装，就应进行定期检查，确保其正常运行。在电力用于供暖的地区，在计量期应该每天收集室外温度，用以确定室外温度对特定家庭供暖需求的影响。

对于数据传输，建议数据直接从计量表上传输到电子数据表、数据库或模型，避免手工录入数据可能造成的错误

关键最佳实践：在进行实地测量之前进行信息宣传运动会方便家庭参与计量项目。宣传活动可由各种实体进行，比如能源公用事业企业、市政厅或大学。为进一步减少参与的顾虑，可以为家庭提供免费审计，以识别潜在能源节约领域，还可以提供经济激励。

就数据捕捉和传输而言，采用固定的短间隔通过无线传输把数据传输到一个集中的数据中心会让数据的处理比较顺利。如果出现数据缺失，先进的界面也可根据各种要素和模式提供估算值。

建模

建模可被视为调查、计量和行政数据源之间的粘结剂。建模经常作为一个框架，用于合并不同的行政和非行政数据源，比如调查、基于税务的信息、销售数据、住宅建设和拆除数据、技术效率假设、采暖度日数数据。模型会用于各种目的：基于各种假设和数据估算能源消费模式；建立负荷曲线；估算一天、一周和一年时间的能源消费；比较具体最终用途的竞争性能源；或进行预测。

整个建模过程通常采用一种四步法：首先，制定模型框架，在模型中填入数据和假设，验核建模结果，最后分析模型的输出。一旦模型已经开发好并进行了很多个周期的测试之后，当运行一个新的周期时，第一步通常是非常有限的，除非是在添加、变更和使用新模块的情况下。基于IEA收到的实践，下一段总结了国家和组织为何要使用模型，使用哪类模型，模型输入和输出，面临的挑战，和其他关于家庭建模的有用信息。

模型目的：模型主要用于在国家层面估算家庭能源消费。模型可以有更具体的目的，比如估算地区层面的家庭能源消费，以及估算家用电器普及情况和建立家庭能源负荷曲线。模型对于合并最终用途历史时间序列是必要的，可用于建立能源预测和情景。

模型类型：在多数情况下，模型是自下而上的，使用统计自下而上的或工程自下而上的思路。自下而上的模型简单来说就是指模型输入的变量在最终用途层面是分解细化的。工程自下而上的模型会更加技术化，并包括技术层面信息，比如生命周期和成本，甚至可以假设技术演变。

当缺失充分的最终用途层面信息时，建模师会更多依赖于基于宏观和微观经济要素的自上而下的思路和关联各种变量的调研和研究，比如可支配收入、家庭开支和能源消费。这些模型通常是基于回归的计量经济学模型和分析。

模型来源：对于自下而上的模型，多数模型是根据计划任务定制的，要看是否基于现有用户友好软件包。对于自上而下的模型，模型通常是基于现有计量经济学软件。然而，要运行模型和稍后进行分析，经常会需要附加要素。

模型输出验证：多数模型输出通常要对照参考数据集进行验核。在国家层面，验核能源消费趋势是对照现有全国性能源统计，比如能源平衡表、能源销售数据、地区和全国调查和研究。对照全国时间序列进行验核是必要的，因为这经常可以实现对模型进行更好的校准。

成本和时间：模型越复杂先进，开发所用的时间就越长。所需数据越多，收集和录入信息所用时间就越长。结果，估算开发和运行一个建模项目所需的时间就变得非常困难。根据IEA调查收到的信息，开发一个模型所需时间在2周到50周之

间。同样地，更新建模输入和增加新的假设也要花费2周到45周的时间。根据模型精密程度和所需输入，验证和分析过程的长度差异也很大。基础模型可能只需要1到2周时间，而大的模型会花费更多时间，最长可以达到40周。结果，总体建模时期所需时间范围较宽：从一个月到两年。作为一般说明，似乎依赖现有宏观经济软件的自上而下的宏观经济模型的调整、运行和处理花费的时间要少很多（四周左右）。

要为开发和运行一项建模计划提供成本估算同样困难，因为这主要依赖于精密程度和模型自身的细节，以及一个国家的劳动力成本。此外，几种收到的实践未提及成本。根据所收到的信息，成本范围会在每周800美元到6000美元之间。

频率：就频率而言，有两种建模方案。第一组包括那些每一年到两年或三年定期开展或更新的建模。对于间隔期超过一年的情况，频率可以与全国性家庭调查挂钩，建模会用于估算中间年份的情况。第二组包括只为某一具体目的开展或没有固定周期的建模项目。

模型关键输入：根据模型仅是自上而下的模型、自下而上的模型或两种方法混合，模型关键输入会存在变化。输入还会受来自调查和行政数据源的现有数据可获得性的影响。当无法从现有国家来源获取现成数据时，可以从现有出版的文件比如技术刊物或报告中获取。

对于纯粹自上而下的模型，关键输入会包括各种变量，比如家庭入住率、能源供应数据和能源价格。也会融入一些宏观经济变量，比如家庭收入、可支配收入、人口结构、制冷度日数和采暖度日数数据。

另一方面，自下而上的模型会包括更详细信息，比如，家庭中使用的采暖系统及其平均效率，分布系统，制冷系统技术，热水系统，各种家电类型的家庭家用电器普及情况，照明类型，建筑类型按地区和年龄的分布情况等建筑类型信息，各地区拆除和建设率，住房入住率，任何宏观经济变量。

模型关键输出：模型输出要符合建模的主要目的，目的通常是在国家层面估算家庭能源消费，还有终端能源消费细分情况。因此，输出包括室内采暖和制冷、热水、大型家电、电子装置和照明能源消费。一些模型会更进一步，估算季节性能源要求和基于地区能源要求的能源需求。

主要挑战：开发一个模型的最大障碍无疑是缺乏模型输入数据。与其紧密相关的第二个主要障碍是在缺乏数据的情况下进行有意义的假设面临的障碍。其他挑战包括各种各样的问题，比如可获得的数据的质量，缺乏好的模型文档，过度简化和多共线性（即，两个或更多个变量高度相关）。

关键最佳实践：建模是一种永无止境的学习体验，所以，建议长期使用同一模型。首次开发一个模型的投资成本会很高；因此，随着模型运行次数和年数的增加回报将会增加。这并不意味着无法进行改进；反之，模型是活的，修正、添加、新模块（例如，地理信息系统）和改进对于追踪变化、发展和新需求肯定是必要之举，例如，对于潜在的可再生能源资源的需求。

服务业数据收集内容和方法

1 服务业的意思和覆盖范围是什么？

服务业是指《联合国国际能源统计建议》中的“商业和公共服务”，也被称为第三产业。该行业涵盖大量经济活动，可以是私营的、公共的或两者结合的。活动分组为下述主要类别：办公室，零售空间，公共管理，卫生保健，教育，仓储，食品服务和销售和住宿，艺术，娱乐和休闲。每一主要类别可以覆盖若干不同的子类别，具有不同的能源消费特点；例如，在食品销售和住宿中，餐厅和旅馆应分开对待，因为对于此处的各种最终用途，它们具有不同的能源消费模式。附录B描述了本手册中解决的服务业的界限，参照《所有经济活动的国际标准行业分类》。

服务业的关键最终用途是室内采暖、室内制冷、热水、照明和其他设备。除了炊事之外，它们和居民生活终端能源消费细分一样。在各类别中，不同的最终用途的相对重要性差异很大。例如，在热水方面，旅馆一般会比办公室消费更多的能源，在室内采暖方面，医院一般会比仓库消费更多的能源，等等。

该行业的不均一性也与建筑物有很大的多样性有关，从小杂货店到跨国企业的摩天大楼总部。每栋建筑都有独特的设计。服务业中提供的最终用途，比如采暖和制冷、或照明，都是为多数建筑物定制设计的，符合当地建筑规范要求。为能效讨论之目的，有时会把服务业和居民生活部门放在一起考虑，从而形成更广泛的建筑物行业。

与居民生活一样，与服务相关的交通运输活动的消费，比如市政公共汽车、城际火车、或其他运送货物和人的运输模式，应排除在外并报告在交通运输行业下面。还有，军事机构的能源消费不包括在服务业指标中。

问与答

问题1：服务业和建筑物行业之间是否有区别？

是，有区别。为能效讨论之目的，把居民生活和服务业建筑物中的消费综合在一起统称为“建筑物行业”是常见做法。非建筑消费，比如街道照明，是服务业的一部分，不包括在建筑物行业中，但是其包括在服务业的“其他能源使用”下面，如图3.4所示。

问题2：空置办公室该如何统计？

使用建筑面积作为活动数据的能效指标，需要根据有效占用的空间进行计算。由于经济活动中的波动，一些办公空间在特定时间可能会空置。

建筑物行业的一些调查可以提供此类信息，但不可能每年提供一次。一种可供选择的方法是依赖追踪建筑物中的空置情况的全国性房地产机构。

问题3：私人建筑物中的办公室应包括在哪个部分？

一些人使用他们的住宅的一部分从事职业活动，比如，一位医生在自己的住宅内接诊病人，或一个店主把商店设在住宅内。从技术上讲，任何用于从事职业活动的能源消费都应从居民生活消费中排除，并分配到服务业中的相关类别。在多数情况下，这并非易事，因为两种活动经常会共用同一个电表或供暖系统。应根据该职业活动消费的相对权重估算该服务的能源消耗，可以根据建筑面积或入住率按比例分配。

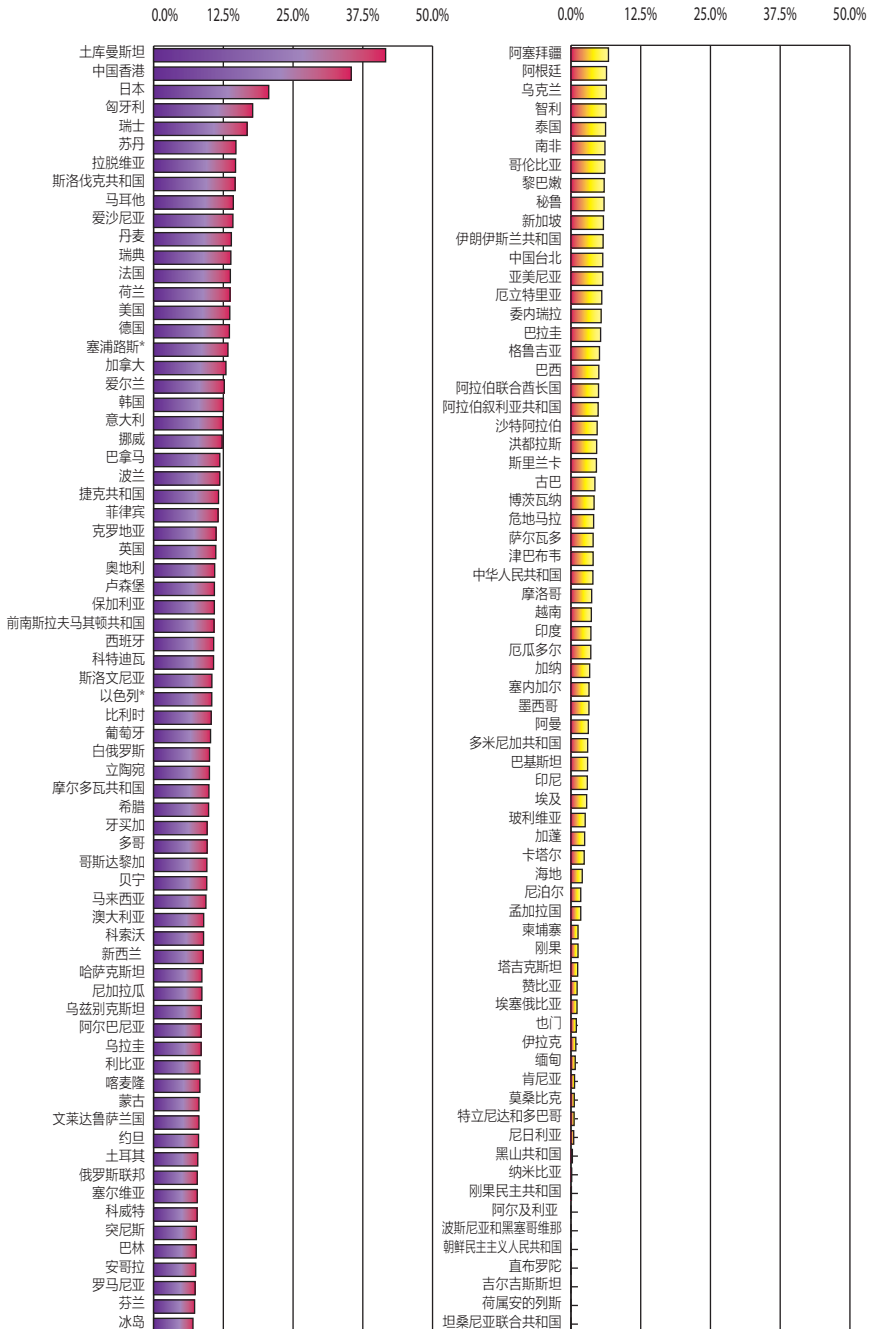
2 服务业为何重要？

尽管在2011年服务业只占全球最终消费总量（TFC）的8%，但在过去20年，其能源消费在经济合作与发展组织（OECD）成员国中增长了40%左右，在非经合组织国家则翻了一番多。

各个国家服务业重要性变化很大，如图5.1所示，对于多数国家而言，占比从百分之几到高达20%不等。如同居民生活部门一样，各国数据质量不尽相同，这些数据应谨慎用作服务业在最终消费总量中的相对权重的初步指示。考虑到其质量一般较差，服务业数据会从改进中大大获益，即便是能源平衡表中总消费层面的改进也会让其受益。常见的情况是，服务业消费数据要么没有，要么就是与居民生活消费综合在一起，此处显示占比为0%的国家便是这种情况。在具有更可靠数据的地方，服务业的重要性从具有非常发达服务业的经济体（比如中国香港（36%））到服务业只占最终消费百分之几的经济体都不相同，后者服务业发展程度要低很多，或甚至不重要，而工业部门比较发达。

由于各国服务业能源消费在最终消费总量中的份额差异很大，所以，该行业消费的各种能源各自的份额也差异很大。就全球而言，服务业占最终能源消费总量的大约8%，但是占电力消费的几乎四分之一，天然气的14%，石油最终消费总量的3%。这些份额并不代表所有国家和地区。例如，在中国香港，服务业非常发达，占电力最终消费总量的大约三分之二，而在中国大陆，工业电力消费则占比更大，只有7%的电力用于服务业。在许多国家，服务业不使用天然气，但是在日本占天然气最终消费总量的大约一半，在美国占大约四分之一，在欧盟占17%。

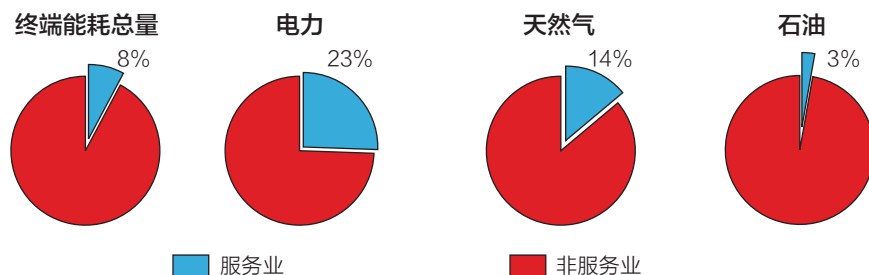
图5.1 • 服务业占主要国家最终消费总量的份额（2011）



说明：除非另有说明，本章里的所有表格和图均来自IEA数据和分析。

*参见附录F。

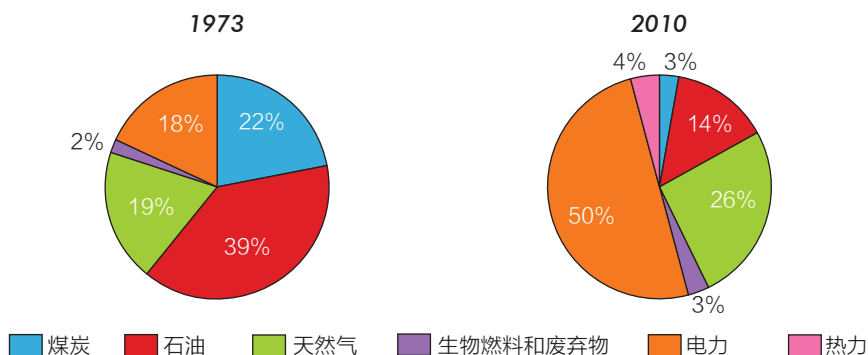
图5.2 • 服务业占世界能源终端消费及主要能源品种消费总量的份额（2011）



如图5.3所示，电力已经成为服务业最重要的能源，在2011年占服务业能源消费的一半，在1973年占比不足20%。这主要反映了室内制冷和电气设备普及率的影响，比如服务业建筑物里的照明和办公设备。在同一时期，对石油产品和煤炭的依赖已经从将近三分之二大幅减少到大约六分之一。预计可再生能源的份额在未来将会大大增加。

服务业能源使用涉及若干因素，比如经济活动水平、地理和气候条件、能源价格、文化因素。由于服务业数据覆盖范围一般有限、建筑类型多样和服务类别非常复杂，了解服务业能源消费情况会存在重大挑战。因此，各种活动和建筑类型的相对重要性将会对该行业的总体消费产生直接影响。

图5.3 • 各种能源品种占世界服务业能源消费的份额



由于数据空白，服务业能源消费目前经常计算为其他项，即，能源消费总量和其他行业（即居民生活、工业和交通运输业）总计消费的差额，这三个行业一般存在更好的数据。加强这一行业的数据收集将有助于识别落实能效政策的潜在领域，就更长期来看，这将会减少能源需求，特别是减少电力需求。

然而，不只是政策制定者应该对于服务业能效指标感兴趣。如同居民生活一样，许多其他参与者也会影响该行业的能源消费：业主和租户要减少他们的账单；

建筑师要设计更高效的建筑物（或改造旧的）；能源服务企业想要在尽量减少能源消费的同时实现利润最大化；电力企业想要减少服务业用电对用电高峰和负荷曲线的影响。

3 驱动服务业能源消费的主要最终用途是什么？

正如在第一部分所提及的，服务业的能源最终用途可以概括为五个主要类别：室内采暖、室内制冷、热水、照明和其他设备。下面对其中的每种最终用途进行了简要描述，但该清单和描述都绝非穷尽式介绍。

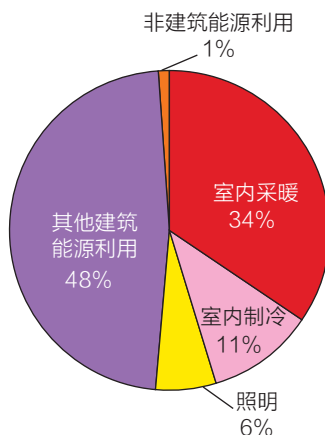
- **室内采暖：**室内采暖系统可以是集中式或分布式的。服务业建筑物经常装备集中供暖、通风和空调（HVAC）系统，采用热风、地暖或热水进行采暖，室内采暖技术可能包括火炉系统、锅炉系统、外部区域蒸汽或热水系统、地热装置、联产¹、热泵、太阳能板或温室等等。供暖系统可能采用若干种能源，比如电力、天然气、煤炭、燃料油、液化石油气（LPG）、煤油、生物质、主动式或被动式太阳能。
- **室内制冷：**集中式或基于房间的制冷系统用于在比较热的月份调节室内温度。制冷系统包括：柜式空调系统（这也可用于供暖），单独房间空调装置，通过排出热量对某个区域进行制冷的热泵（或在供暖季节进行反向工作），区域冷水制冷，例如，从附近的水体和生产冷冻水的中央冷冻厂取水冷却空气。多数服务业制冷系统纯靠电力运行。
- **热水：**热水可用于建筑居住者的个人需求，以及用于活动需求（例如，在餐厅里）。水一般由锅炉在一个系统中加热，该系统有时也同时提供室内采暖。用于热水的主要能源包括天然气、汽油、液化石油气、生物质、电力，太阳能热利用也越来越多。
- **照明：**照明是服务业的关键最终用途之一，主要由电力提供动力。室内和室外的照明灯具包括：白炽灯泡照明，荧光灯，高强度放电灯，紧凑型荧光灯泡，固态照明，使用半导体材料的照明，比如发光二极管（LED）和有机LED。在电力接入有限的地方，依然使用其他能源提供照明，比如煤油，其份额有望随时间推移而减少。新的能源类型，比如太阳能光伏板，已经开始渗透到市场，预计其份额会随时间推移增加。
- **其他设备：**其他设备包括很多种不同的最终用途，根据业务活动类型或服务类别而变化。可能会包括办公设备（服务器、打印机、复印机、传真机、电

1. 联产是指联合生产热力和电力。

梯和其他），商用冰箱，食品制备设备，商用洗衣设备，自动化的银行机器，等等。

由于缺乏许多国家最终用途的数据，在这一阶段不可能给出每种最终用途具有代表性的世界平均份额。然而，尽管远不能代表世界的情况，图5.4还是给出服务业消费细分情况，按主要最终用途类别划分，涵盖具有可获得的终端能源消费数据的五个经合组织国家；热水包括在其他最终用途中。

图5.4 • 五个主要经合组织国家按最终用途划分的服务业消费细分情况



* 基于数据可获得性确定的主要国家：法国、意大利、日本、韩国和新西兰。日本在五个国家消费总量中的份额可能会影响各自平均的终端能源消费份额。

4 最常用的指标是什么？

根据数据的可获得性，可以建立非常细化的指标，或停留在太过综合而对能效分析没有意义的层面。最综合的指标包括，例如，服务业在最终消费总量中的份额或服务单位增加值总能耗或单位建筑面积能耗。如果这些指标允许对国家之间和随着时间的推移进行非常粗糙的对比（然而经常具有误导性），它们就不能因此被视为能效指标。要获得有意义的能效指标，就需要更加细化的能源和活动数据，如下述部分对前面确定的五种主要最终用途中的每一种的描述一样。

类似于居民生活，对于整个服务业及其每一种最终用途，指标可以使用金字塔方法进行定义，从总括层面（例如，室内采暖在服务业消费总量中的份额）到非常细化的指标（例如，对于每一种采暖系统，单位建筑面积的室内采暖能耗）。金字塔越宽，所需细节越多。在金字塔方法中使用了三个层级，一级是最综合的，三级是最细化的。而且，为了简化，为每一项指标分配了一个简短的三字符代码名称，用以识别最终用途和指标的层级。

以**S**开头的指标与服务业相关，以**H**开头与采暖相关，以**C**开头与制冷相关，以**L**开头与照明相关，以**W**开头与热水相关，以**E**开头与其他设备相关。随后的数字代表分解细化程度，1是最综合的，3是最细化的。第三个字符（一个字母）的主要功能是区分同一最终用途和同一层级的指标。作为说明，指标（L2b）是照明（L）第二（2）分解层级的一个指标（在这一特定情况下，是指单位建筑面积的照明能耗）。在金字塔中，对于每一种最终用途，建议的该最终用途的指标用笑脸（☺）表示。

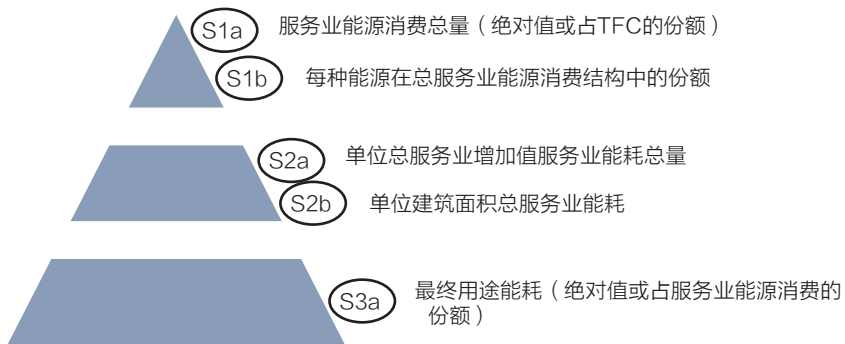
服务业

如同在居民生活中一样，服务业金字塔也是基于综合数据，对能源和活动都是如此。

最综合的层级指服务业能源消费总量，采用绝对数量表示或用在最终消费总量中所占的百分比表示（S1a），也指每一种能源在总体服务业消费结构中的份额（S1b）。这两项指标，尽管都不是强度，但为行业消费提供了一种概况，可以允许对国家之间进行首次对比。

在中级层面的第二级，金字塔显示了总体行业的两项指标，通过用行业能源消费（一般可在全国能源平衡表层面获得）分别除以增加值（S2a）和建筑面积（S2b）进行计算。当然，这两项指标在很大程度上受到不同类别在该行业的相对权重的影响。例如，批发贸易建筑物单位建筑面积能耗一般比旅馆要小；医院一般比金融办公室单位增加值能耗要大。因为采暖和制冷的权重，单位建筑面积能耗受天气和气候条件的影响也很大。

图5.5 • 服务业指标金字塔



* 注意该分解适用于整个行业，也适用于每一种服务类别（例如，旅馆、餐厅、医院，等等）。

金字塔的第三层指每种最终用途的能源消费，用总量表示或用占服务业消费的份额表示（S3a）。该第三层级对应于下述各部分中描述的各种最终用途金字塔中每一个的最顶级。

该金字塔虽然是用于服务业整体，但也可适用于该行业的每一个类别，比如旅馆、餐厅，等等，可单独考虑。在这种情况下，在金字塔的第二层级可以添加第三个指标：该特定类别的单位活动能耗。如表5.1所示，各服务类别活动单位不尽相同。例如，对于旅馆，单位会是入住夜晚数。在这种情况下，第二层级的三个指标会是旅馆单位建筑面积能耗、单位增加值能耗和每晚能耗。

考虑到各服务类别性质差异很大，按类别分析将会为评估该行业的总体效率提供更加全面和准确的信息，并找出可能提高能效的领域。然而，普遍缺乏所需细化数据会让多数此类分析的潜力受限。

表5.1 • 服务业内分类的例子和各自活动单位

服务类别	活动单位
学校	学生数量，居住者数量
医院	床位数，占用床位数
酒店	房间数量，入住夜晚数，员工数量，建筑面积
餐馆	用餐次数
办公室	员工数量，建筑面积
零售	员工数量，建筑面积

室内采暖

同居民生活一样，根据数据的可获得性和分析的目的，室内采暖可以采用多种指标进行描述。

在第一层级，最顶层指标（H1a）是服务业室内采暖消费总量，采用绝对数量表示或占该行业总体消费的百分比表示。尽管这不是一个能效指标，但的确为室内采暖在服务业消费总量中的绝对和相对权重提供了第一指示。它可用于评估室内采暖在潜在的能源节约方面是否是相关的。

一级的第二个指标（H1b）是每一种能源在采暖消费总量结构中的份额。同样，尽管不是能效的真实表示，但该指标描述了在采暖能源消费中对各种燃料的相对依赖性。

图5.6 • 服务业室内采暖指标金字塔



第二层级显示了两个能效指标：室内采暖单位增加值能耗（H2a）和单位建筑面积能耗（H2b）。如果大量建筑物不采暖，建议第二个指标的建立要以采暖建筑面积为基础。如同居民生活部门一样，建议的指标是单位建筑面积的室内采暖能耗。

第三层级是每种供暖系统（H3a）和每种能源（H3b）的单位建筑面积的室内采暖能耗，还有每一种服务类别的每单位活动室内采暖能耗（H3c）。

还可能还有其他层级的指标，超越了本手册的范围，由于它们需要更进一步的数据细节，所以在近期可行性低，例如，那些基于平均建筑年龄的指标反映了新型节能建筑在建筑存量中的普及程度。

说明：不管所考虑的指标的层级如何，建议按照年度温度变化调整室内采暖消费，以对比不同年份的情况。进行这一调整的最佳方法是使用采暖度日数（HDD），如附录C中所解释。

室内制冷

随着建筑物中室内制冷的发展，制冷能效指标正变得越来越重要。然而，它们带来的挑战比室内采暖的要多，这主要是由于：a）把制冷电力消费从总体电力消费中分隔出来存在困难；b）白天和晚上会间歇性使用制冷；c）带有室内制冷的建筑物份额较小。

室内制冷金字塔类似于室内采暖金字塔，差别是制冷主要靠电力驱动，但采用若干不同能源的区域制冷在未来可能会有大发展。

图5.7 • 服务业室内制冷指标金字塔



第一级的顶级指标（C1a）描述了服务业室内制冷的能耗总量，采用绝对数量表示或占该行业总能耗的百分比表示。尽管这不是一个能效指标或强度指标，但的确为室内制冷在服务业消费总量中的绝对和相对权重提供了第一指示，以评估室内制冷在潜在的能源节约方面是否相关。

一级的第二个指标（C1b）是室内制冷电力总能耗（用绝对值表示或用占服务业电力消费总量的份额表示）。它可以被看做一个有意义的指标，因为电力是迄今为止用于制冷的主要能源。

第二层级显示了两项强度指标：单位增加值（C2a）和单位制冷建筑面积（C2b）室内制冷能耗。**类似于居民生活，首选指标是单位制冷建筑面积室内制冷能耗（C2b）。**

由于单位制冷建筑面积室内制冷的信息是非常相关的，第三层级提供了单位制冷建筑面积室内制冷能耗的同样指标，根据两种方法进行分层：按照每种制冷系统（C3a）和按照每一种服务类别（C3b）。第三个指标（C3c）指对于每一种服务类别的单位活动室内制冷能耗。另一指标是每一种能源的单位建筑面积制冷能耗，如果天然气系统、太阳能制冷甚或区域制冷在服务业中开始具有重要地位，便可及时开发该指标。

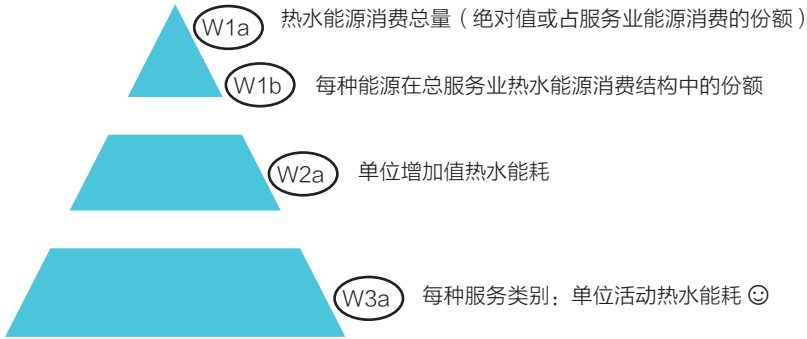
说明：类似于对室内采暖应用采暖度日数修正的需要，建议使用制冷度日数（CDD）修正，通过消除温度变化效应实现室内制冷能源消费模式随时间推移的正常化。参见附录C。

热水

热水需求可能会因服务类别的类型不同差异很大。例如，医院、旅馆和食品服务有可能比基于信息的服务使用的热量要大。

如前述最终用途一样，第一级显示了热水能源消费，用绝对值或在服务业消费总量中的份额表示（W1a），以及用每一种能源在其中所占份额（W1b）表示。

图5.8 • 服务业热水指标金字塔



在第二层级，所显示的指标是单位增加值能耗（W2a）。与其他最终用途一样，也可以计算热水的单位建筑面积能耗指标，但该值可能会造成误导。因此，在该金字塔中没有提出这一指标。

第三级指标是每一种服务类别的单位活动热水能耗（W3a）。例如，这会是旅馆中按照夜晚数计算的热水能耗，或医院中按床位数计算的热水能耗，等等。**每种服务类别的单位活动热水能耗是热水的建议指标**，但在数据收集方面需要作出很大努力。在进一步的分解级别，计算每种服务类别的每种热水系统的单位活动能耗指标也是可能的，比如直接或间接锅炉系统、太阳能集热器，等等。然而，该指标会要求非常详细的信息，所以不包括在拟议的金字塔中。

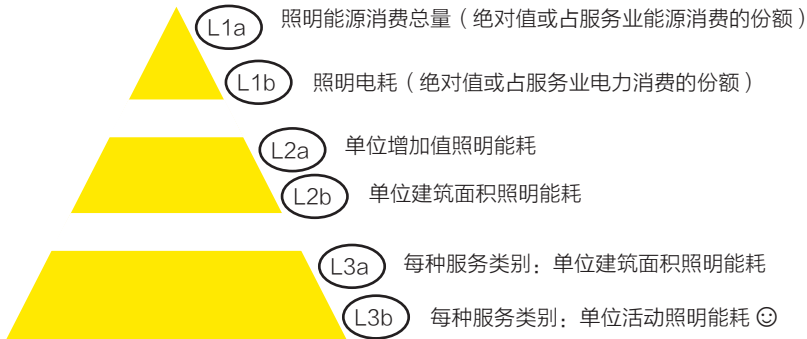
照明

第一级展示了照明总能耗，用绝对值或占服务业消费的份额（L1a）和照明能耗占服务业电力消费的份额（L1b）表示，因为照明主要是由电力驱动的。

在第二层级，展示了两项强度指标，基于单位增加值照明能耗（L2a）和单位建筑面积照明能耗（L2b）的指标。

同样地，第三层级也展示了为每一种服务类别计算的两项指标：单位建筑面积的照明能耗（L3a）和单位活动照明能耗（L3b）。**每种服务类别的单位活动照明能耗是建议指标**，但在数据收集方面需要很大努力。

图5.9 • 服务业照明指标金字塔



问与答

问题4：街道照明应该统计到哪个领域？

尽管不包括在建筑物行业，但街道照明的能源消费包括在服务业下面（在“其他能源使用”类别，如图3.4所示）。可以为街道照明制定一套与前述金字塔中显示的最终用途的指标不同的指标，例如，把能源消费与照明的表面积挂钩（包括道路和停车场照明）。

其他设备

其他设备类别是非常异质化的。例如，餐厅对电脑的使用有限，但是会广泛使用冰箱和烤箱；办公室会广泛使用电脑和打印机，但是很少使用烤箱。第一级展示了其他设备的总能耗，用绝对值或占服务业消费的份额（E1a）以及每一种能源在其他设备总体结构中的份额（E1b）表示。

在第二层级展示了两项指标：基于其他设备单位增加值能耗（E2a）和单位建筑面积能耗（E2b）的指标。

三级指标是每一种服务类别的单位增加值其他设备能耗（E3a）和每一种服务类别的单位活动其他设备能耗（E3b）。由于不同类别中不同类型的设备普及情况变化很大，（E3b）会包括若干非常重要的指标，比如办公室中单位员工数量的个人电脑能耗，或餐厅中每提供一份膳食的冰箱能耗，等等。**每种服务类别的单位活动能耗是其他设备的建议指标**，因为考虑到该行业的异质性，越综合的指标意义越有限。当然，要制定如此详细的指标需要在数据收集方面开展大量工作，只有分析表明其他设备占能源消费总量的份额较大时，才应该这样做。

图5.10 • 服务业其他设备指标金字塔

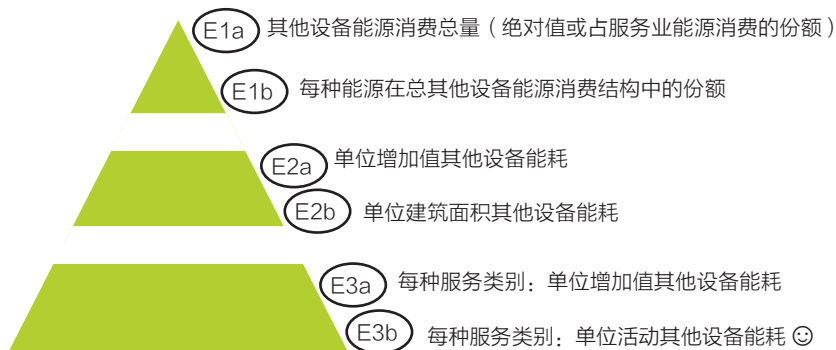


表5.2总结了服务业所用的主要指标，不包括一级的指标，它们不是真实的能效指标或甚至不是能源强度的指标；这些指标只是显示了一种最终用途在行业结构或总体能源结构中的绝对或相对重要性。

对于二级和三级的每一项指标，该表给出了名称、覆盖范围（按照总体或具体类型）、能源数据和要使用的活动数据。倒数第二列给出该指标的编号号码，最后一列使用笑脸标明该指标是某种特定最终用途的首选指标。

5 指标背后的数据

图5.11总结了前述各部分中所展示的各种层级的指标所需的能源消费关键数据，图5.12总结了活动数据。对于整体行业金字塔，综合能源数据经常可以从一国的能源平衡表中获取，综合活动数据会来自各种来源，比如普查，等等（表5.3）。建立服务业指标的关键是确保能源和活动数据的界限和定义要匹配。

能源消费数据

室内采暖能源消费数据

室内采暖能耗总量：这是用于为所有服务业建筑物供暖的能源消费总量。它包括所有类型的能源（电力、天然气、生物质，等等）和所有类型的供暖系统（集中式或分布式）。该消费用作指标（H2a）和（H2b）的分子。

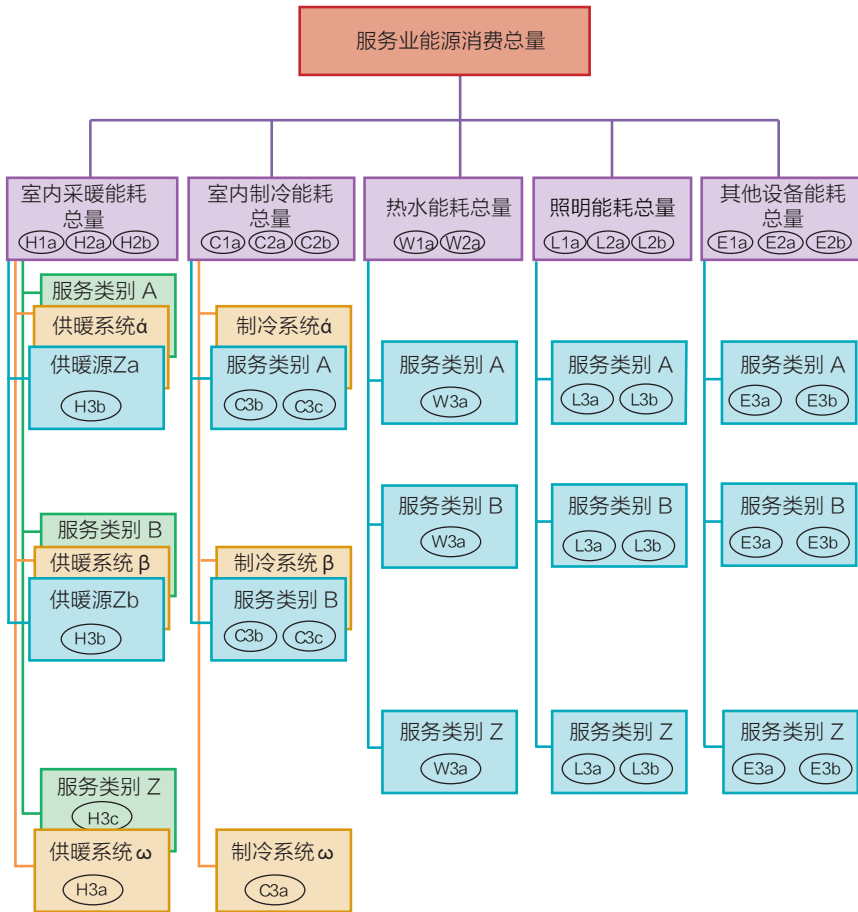
使用 α 型供暖系统的室内采暖能耗总量：这是用于为所有使用某种类型供暖系统或设备的服务业建筑物进行供暖的总能耗，这些供暖系统包括：集中供暖、区域供暖，等等。该消费用作指标（H3a）的分子。

表5.2 • 最常见服务业指标汇总表

指标	覆盖范围	能源数据	活动数据	代码	建议指标
单位增加值室内采暖能耗	总体	采暖能源消费总量	总增加值	H2a	
单位建筑面积室内采暖能耗	总体	采暖能源消费总量	总建筑面积	H2b	☉
	按供暖系统	系统 α 供暖能源消费	采用供暖系统 α 的供暖建筑面积	H3a	
	按能源种类	能源 Z 供暖能源消费	采用能源 Z 的供暖建筑面积	H3b	
单位活动室内采暖能耗	按服务类别	服务类别A供暖能源消费	服务类别A的活动单位	H3c	
单位增加值室内制冷能耗	总体	制冷能源消费总量	总增加值	C2a	
单位制冷建筑面积室内制冷能耗	总体	制冷能源消费总量	总制冷建筑面积	C2b	☉
	按空间制冷系统	制冷系统 α 制冷能源消费	采用制冷系统 α 的建筑面积	C3a	
	按服务类别	服务类别A制冷能源消费	服务类别A的制冷建筑面积	C3b	
单位活动室内制冷能耗	按服务类别	服务类别A制冷能源消费	服务类别A的活动单位	C3c	
单位增加值热水能耗	总体	总体热水能源消费	总增加值	W2a	
单位活动热水能耗	按服务类别	服务类别A热水能源消费	服务类别A的活动单位	W3a	☉
单位增加值照明能耗	总体	照明能源消费总量	总增加值	L2a	
单位建筑面积照明能耗	总体	照明能源消费总量	总建筑面积	L2b	
	按服务类别	服务类别A照明能源消费	服务类别A的建筑面积	L3a	
单位活动照明能耗	按服务类别	服务类别A照明能源消费	服务类别A的活动单位	L3b	☉
单位增加值其他设备能耗	总体	其他设备能源消费总量	总增加值	E2a	
	按服务类别	服务类别A其他设备能源消费	服务类别A的增加值	E3a	
单位建筑面积其他设备能耗	总体	其他设备能源消费总量	总建筑面积	E2b	
单位活动其他设备能耗	按服务类别	服务类别A其他设备能源消费	服务类别A的活动单位	E3b	☉

■ 供暖 ■ 制冷 ■ 热水 ■ 照明 ■ 其他设备

图5.11 • 服务业能效指标所需能源消费数据综合流程图



使用能源Z进行供暖的服务业室内采暖能耗总量：这是为使用能源Z的服务业供暖的能源消费总量，这些能源类型包括：电力、天然气、木材、煤炭，等等。该消费用作指标（H3b）的分子。

室内制冷能源消费数据

室内制冷能源消费总量：这是用于为所有具有制冷系统的服务业建筑物进行制冷的能源消费总量。它包括所有能源（多数是电力）和所有类型的制冷系统（集中式或分布式）。该消费用作指标（C2a）和（C2b）的分子。

使用 α 型制冷系统的室内制冷能源消费总量：这是用于为所有使用某种类型制冷系统或服务设备的服务业建筑物进行制冷的能源消费总量，这些系统包括：集中式或分布式。该消费用作指标（C3a）的分子。

服务类别A空间制冷能源消费总量：这是用于为某一服务类别带有空调的所有建筑物进行制冷的能源消费总量，这些服务类别包括：旅馆、学校、餐厅，等等。该消费用作指标（C3b）和（C3c）的分子。

热水能源消费数据

热水能耗总量：这是用于为所有服务业建筑物提供热水的能源消费总量。它包括所有类型的能源（电力、天然气、生物质，等等）和所有类型的水系统（集中式或分布式）。该消费用作指标（W2a）的分子。

服务类别A热水系统热水能耗总量：这是用于为某一服务类别提供热水的能源消费总量，这些服务类别包括：旅馆、学校、餐厅，等等。该消费用作指标（W3a）的分子。

照明能源消费数据

照明耗能总量：这是用于照明的能源消费总量。它包括所有能源（多数是电力）和所有类型的照明灯具（白炽灯泡、荧光灯管，等等）。该消费用作指标（L2a）和（L2b）的分子。

服务类别A照明能耗总量：这是用于某一服务类别照明的能源消费总量，这些服务类别包括：旅馆、学校、餐厅，等等。该消费用作指标（L3a）和（L3b）分子。

其他设备能源消费数据

其他设备能耗总量：这是用于其他设备的能源消费总量。它包括不包括在其他最终用途的所有类型的设备。该消费用作指标（E2a）和（E2b）的分子。

服务类别A的其他设备能耗总量：这是用于特定服务类别的其他设备的能源消费总量，这些服务类别包括：旅馆、学校、餐厅，等等。该消费用作指标（E3a）和（E3b）的分子。

活动数据

增加值²

服务业增加值总量：这是服务业的增加值总量，是对服务业对国内生产总值（GDP）贡献的度量。它用于指标（H2a）、（C2a）、（W2a）、（L2a）和

2. 对于增加值和其他宏观经济数据的来源，请参考文本框5.2。

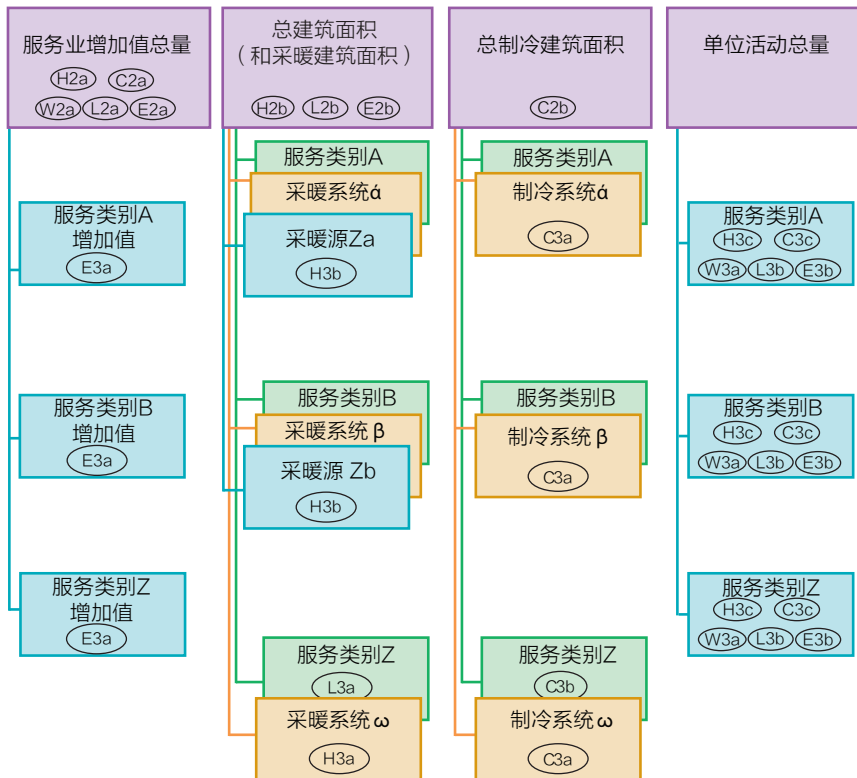
(E2a)。非常重要的一点是，总体服务业增加值界限的定义与对应的能源消费数据界限的定义要匹配。一般建议使用美元(USD)和购买力平价³(PPP)进行跨国比对。

服务类别A的增加值总量：这是代表特定服务业类别对GDP贡献的增加值。只有能够在服务类别层级进行分析时，该服务类别的增加值才是有用的；这是指了解相关的能源消费以及其他活动数据。它用于指标(E3a)。

活动水平单位

服务类别A的活动水平单位：这是每种类别的服务活动水平相对单位，例如，旅馆的住宿夜晚数。表5.1展示了主要服务类别的活动水平单位例子。它用作指标(H3c)、(C3c)、(W3a)、(L3b)和(E3b)的分母。

图5.12 • 服务业能效指标所需主要活动数据综合流程图



3. 购买力平价是通过消除国家之间的价格水平差使不同货币的购买力相等的货币兑换率。就其最简单的形式而言，购买力平价只是显示同样的货物或服务在不同国家用本国货币显示的价格比率的比价。

建筑面积

总建筑面积：这是所有服务业建筑物的总建筑面积。它用作指标（H2b）、（L2b）和（E2b）的分母。

服务类别A的建筑物总建筑面积：这是某种服务类别（例如，所有旅馆、所有餐厅，等等）的所有建筑物的总建筑面积。用作指标（L3a）的分母。

采暖建筑面积总量：这是所有服务业建筑物的总采暖建筑面积。它用作指标（H2b）的分母。采暖建筑面积可能包括无人居住区域，比如停车场，会保持在最低温供热以保持建筑的基础设施能够运行。

使用 α 型供暖系统的建筑物的总建筑面积：这是所有使用某种供暖系统的建筑物的总建筑面积。它用作指标（H3a）的分母。

使用能源Z的建筑物总建筑面积：这是使用某种能源进行供暖的实际居住住宅总量。该数字会用作指标（H3b）的分母。

装有空调的建筑物的总制冷建筑面积：这是所有装有制冷系统的服务业建筑物的总制冷建筑面积。它用作指标（C2b）的分母。

使用 α 型制冷系统的建筑物的总建筑面积：这是所有使用某种制冷系统的建筑物的总建筑面积。它用作指标（C3a）分母。

服务类别A的建筑物的总制冷建筑面积：这是所有装有空调的类别A服务业建筑物的总建筑面积。它用作指标（C3b）的分母。

6 如何收集数据？

有些数据比其他数据收集起来更为容易；这对于能源消费和活动数据都是如此。例如，要准确了解一个只使用燃料油进行供暖而没有次要供暖系统的建筑中的采暖消费，肯定要比估算一个电力会用于采暖、照明、热水、其他设备等若干消费类别的建筑中的电力消费更加容易。

服务业收集能源消费和活动数据的四种方法论是行政数据源、调查、测量和建模。所有方法都有长处和短处，国家似乎通常会结合使用几种方法（例如，结合使用行政数据源和建模）为该行业建立适当的指标。随后是每种方法论的描述，主要基于IEA收到的收集能效指标统计数据的现有实践。

表5.3概述了收集建立前述部分所示指标所需数据通常采用的主要来源和方法论。各个具体方法论将在本节剩余部分进行介绍。

表5.3 • 服务业指标所需主要变量、可能的数据来源和方法论汇总表

数据	来源	方法论
能源数据		
服务业消费总量	国家能源平衡表	行政来源 建模
服务类别消费	公用事业企业	行政来源 建模
活动数据		
建筑面积	国家统计局 区域政府 通过全国或区域网络建立的 企业税务办事处 建筑许可办公室 全国服务业调查	行政来源 调查
增加值	国家统计局	行政来源
活动单位	国家统计局 商会, 等等	行政来源 调查
设备	制造商, 进口商, 等等	行政来源 调查

行政数据源.....

如同居民生活一样，在确定已经具有哪些数据和如何能够对这些数据进行最佳利用时，应该首先咨询行政数据源，比如政府，公用事业企业，国际组织和民营企业。借用现有数据来源可以节约时间和成本。下述服务业行政数据的描述是基于IEA所收到的实践做法提交。

收集行政数据的目的：在IEA所收到的回答里，各国表示，在服务业方面严重依赖行政数据源。例如，国家依赖国民经济核算数据获取不同服务业类别的增加值信息。数据可直接用于计算指标，或用于为模型提供输入和帮助设计调查样本。

数据来源：IEA受访者指出有若干现有来源：政府统计局、能源公用事业企业（燃气，电力）、设备厂商和国际组织。对于跨类别能源消费数据，多数国家依赖能源公用事业企业，由于对不同的最终用途具有不同的定价和编码系统，它们通常登记了品类层面的销售情况。国家还可以依赖科技文献找出可以在本国采用的测量方法或其他参考。

收集的数据：如前述部分所列举，建立指标要收集的两类数据包括活动数据和能源数据。能源数据会包括各服务类别的年度能源消费，通常由公用事业企业提供，比如电力、天然气或石油供应商。活动数据会包括增加值、建筑面积、员工数、入住夜晚数，等等。

行政数据相关成本：多数IEA调查的受访者表示，他们需要收集的数据不涉及费用。然而，当没有直接成本时，在所需的若干步骤中会发生间接成本：研究现有行政数据源，与收集数据的组织讨论数据确定对其进行使用的可行性，制定数据传输和使用协议，并最终把数据转换成适合于使用的格式。

主要挑战：一些最常面对的挑战包括收集和处理信息的费时过程（例如，从纸质到数字系统）、各种来源的定义问题、对不完整数据的管理、与提供数据的组织或服务部门建立关系所需的时间。

文本框5.1 ● 建筑部门数据主要国际来源

近期的建筑物能效性能标准指令已经引发了在各个国家收集详细的建筑物数据的工作，比如在欧盟（EU）或美国。

欧洲建筑物性能协会*的数据枢纽包括基于官方统计数据（即，全国调查、行政数据）、研究结果和专家估算得出的建筑存量（欧盟加挪威和瑞士）技术数据。相关数据覆盖建筑存量特点、能源消费、以及围护结构性能。

美国能源部建筑物能效性能数据库**包含数万现有建筑物特点和性能的非非常详细的技术数据，包括全美国服务业和住宅用建筑。

*在线获取网址：<http://www.bpie.eu/>

**在线获取网址：<https://bpd.lbl.gov/>

调查

在向IEA提交的实践做法样本中，调查是用于收集服务业数据的最常用方法论。对多数服务类别都进行了调查：办公室、零售空间、健康护理、教育、仓储、食品服务、住宿、艺术和娱乐。当然，单靠调查可能还不够，可能还需要来自建筑物能源审计或建模研究的信息的补充。

下一段总结了源于IEA收到的调查实践的主要特点。

调查目的：服务业调查的关键目的是理解各类活动随时间推移的能源消费变化情况；收集建筑物物理特点的信息，比如建筑面积、入住率，等等；收集能源开支的信息。一些国家开展调查是为了建立不同行业的能效级别对标最佳实践。对于大约半数的受访者，开展调查是为了补充来自另一类型的数据收集或估算的信息。

文本框5.2 ● 宏观经济数据主要国际来源

在国家层面，诸如GDP、行业增加值、人口之类的宏观经济数据一般可从统计局、央行、部委或研究机构获取。下面介绍了此类数据的主要国际来源。

经济合作与发展组织（1） 收集其34个成员国的GDP、各行业增加值、购买力平价、汇率、人口、就业数据。

Eurostat（2） 收集欧盟国家的GDP、各行业增加值、购买力平价、汇率、人口、家庭、就业数据。

国际货币基金组织（3） 提供全球GDP、购买力平价、汇率、人口、就业数据。

联合国（4） 提供全球GDP、各行业增加值、购买力平价、汇率、人口、就业数据。

世界银行（5） 收集全球GDP、购买力平价、汇率、人口数据。

(1) 参见网址：<http://stats.oecd.org/>。

(2) 参见网址：<http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes>。

(3) 参见网址：<http://www.imf.org/external/data.htm>。

(4) 参见网址：<http://unstats.un.org/unsd/snaama/Introduction.asp>。

(5) 参见网址：http://siteresources.worldbank.org/ICPEXT/Resources/ICP_2011.html。

涵盖服务类别：许多国家，特别是经合组织国家，选择收集基于国民经济活动分类（例如，ISIC或欧洲的NACE）的数据，而一些国家收集基于不同分类的数据，比如下述两个例子：

- 1) 办公室，零售空间，健康护理，教育，仓储，食品销售/食品服务，住宿，艺术和娱乐，多功能建筑；
- 2) 办公楼，医疗办公楼，小学和/或中学，护理和居民生活护理设施，仓库，旅馆和汽车旅馆，医院，食品和饮料店，非食品零售店，空置，等等。

建议国家在可能的情况下采用ISIC分类，特别是此后要进行国家之间对比的时候。

样本设计：受访者多数采用了一种分层随机抽样的方法，分层级别数从1到超过50不等。分层标准包括：服务类别、地理位置、气候区域、建筑年龄和类型、建筑居住者数量，等等。

筛选样本的来源包括来自行政部门、商会、税务局和商业登记册的地址簿。在创新情况下，会使用Google Earth™和Streetview™识别服务业建筑物和改进样本的代表性。该方法依赖于地方建筑规范的定义，还有房产名单的（ID）号码。

样本量：调查的样本量在5 000到120 000之间，或占建筑物总数的0.1%到100%。多数调查的样本量不足总建筑数量的10%。从收到的提交中可以看到，样本量平均占总建筑数量的5%。

频率：在IEA样本内，服务业调查每一年到四年开展一次，大多数是每年开展一次。定期进行调查不但可以确保数据的连续性，而且还能够通过持续的能力建设工作改进数据质量。

调查的法律地位：超过半数的调查是法定强制性调查，但是只有少数在不答复的情况下会处以罚金。在两项调查中，许诺给调查受访者提供一份基于调研结果的报告。

调查受访者：在多数情况下，会把调查表发给企业，企业然后会为其组织中使用的每栋建筑指派一个关键联系人。在某些情况下，会收集附加信息为调查结果提供补充，例如，来自行政数据源，比如公用事业企业提供的向各个企业销售电力或天然气的的数据。如果能源销售信息包括在调查中，联系公用事业企业也是一种互相对照数据和获得整个行业消费信息的方法，而不只是了解被调查的样本。

回应率：回应率在20%到100%之间，平均是三分之二，在一个调查中达到100%。在那个成功的案例中，调查是通过签订合同雇用市场研究公司开展的，需要完成每一个分行业的配额。首先，基于从市场研究公司获取的现有访谈小组名单，通过电话联系企业，以基于对能源消费和物理建筑特点的了解确定哪些个人最适合被访谈。然后，使用计算机辅助个人访谈方法收集数据。

收集方法：采用纸质问卷收集信息是最受欢迎的方法，其次是基于互联网的收集和实际的现场访谈。在一些国家，受访者可以选择通过纸质或通过互联网提交数据。

完成一份调查所需的时间：对于提供这一信息的受访者，根据详细程度不同，完成一份调查花费的时间估计在不到10分钟到180分钟之间，平均为一小时。

收集的要素：多数调查是按服务业类别收集信息的，主要关注活动数据，特别是建筑面积、建筑年龄、居住者数量、供暖系统年龄和类型、制冷系统类型和各种最终用途所用燃料类型。附加信息包括办公设备存量、照明设备和技术类型、建筑物内所进行的节能改造类型。在某些情况下，会收集能源开支信息，会联系公用事业企业获取补充信息。尽管不能通过这些调查收集直接能源消费信息，但通过分析设备的物理特点和总体消费数据可在国家层面估算此类设备的能源消费。多数

收集的信息与上述提出的指标并不直接相关，但是对于建筑物行业更详细的审计是非常相关的。

涵盖的最终用途：室内采暖、室内制冷和热水是最常覆盖的最终用途，其收集的数据包括供暖系统年龄和类型、制冷系统类型、所用燃料类型。

能源：所有传统能源在调查中都进行了考虑，比如电力、天然气、民用燃油、煤炭、液化石油气和生物质。此外，在服务业中，非常重要的就是要考虑区域供暖和可以在建筑物中利用的热回收系统。还有，建筑物越来越依靠太阳能光热获取热水、依靠地热系统为建筑物提供制冷和采暖，依靠安装在屋顶的太阳能板生产电力，在其他几种最终用途中还依靠可再生能源。

筹备和开展一项调查所用的总体时间：完全开发和落实调查所需时间变化很大，从最低三个月到最精细、数据最密集的调查所需的最多四年不等，平均费时超过一年。总体时间依赖于运行该项目需要的资源、对员工进行数据收集和后处理的培训要求、被收集数据的详细程度、为确保数据质量的验核过程。随着调查的重复，组织在交付结果方面一般会变得更加高效。

与调查相关的成本：一项调查的成本依赖于劳动力成本、调查自身的详细程度、分层级别和调查的样本量。其结果是，精确估算适合于所有情况的成本可能是困难的。然而，基于从一些经合组织国家收集到的费用估算，一项全国性服务业调查的成本会在128 000美元到800万美元之间。根据提交的居民生活调查实践，预计设计阶段占总体成本的15%到20%，数据收集阶段占40%到50%，处理和报告阶段占20%到30%，项目的总体管理占10%到20%。

调查面临的主要挑战：三分之二的受访者表示，主要的挑战是回应率低、回答问题质量低和回答不一致。半数受访者报告的是不完整的调查。一些其他的问题包括访谈员工的素质和需要针对任务对他们进行培训。另一个问题是对调查中提到的时期缺乏清晰度，这可以通过对受访者给予明确告知而避免。

可能的改进：超过半数的受访者表示，通过增加调查样本量可以大大改进调查结果的质量。其他建议包括增加个人访谈或验证调查输入，以及进行能源审计。对于每一个问题给予清晰定义和说明对于降低对受访者的负担而言是重要的。一种激励回应的建议是给受访者提供使用其所在行业能源数据的访问权。

如上述所提到的，增加当面访谈能够增加结果的准确性，能源审计能够帮助验证回答。随着时间的推移，确保调查定期开展也很关键。与能源经理建立和维持良好关系也被认为是一种重要的做法。

问与答

问题5：多种服务建筑物应该如何统计？

几个对IEA做出回应的国家已经考察了多种服务活动共存于同一栋建筑内时对多功能空间的处理。经常情况下，会让调查受访者估算建筑物内用于主要活动（例如，定义为活动占总面积75%的活动）的建筑面积，然后确定次要活动及其建筑面积，在某些情况下还要估算第三重要的活动。

问题6：服务业能源调查能否扩展到收集用水信息？

能，即便这还不是一种普遍的做法。一些国家在收集能源消费数据的同时，也开始收集建筑物中水消耗的数据。此类信息不但对于国家级行政部门是宝贵的，而且对于需要规划用于市政水分配的资源 and 基础设施的地方政府来说也是宝贵的。

问题7：服务业调查能否扩展到包括交通运输数据？

服务业调查也可以包括一些关于车辆用油情况和行驶公里数的问题，以为交通运输能源消费提供附加数据。尽管通常情况下交通运输能耗不是服务业建筑物数据收集的主要焦点，但收集的数据可以为全国性交通运输调查提供补充，并且可以帮助改进交通运输统计数据 and 能效指标。然而，运输业消费不应包括在服务业内。

测量

国家认识到在服务业开展测量工作的重要性，不但通过审计给建筑物业主提供关于能源节约机会的信息，而且还为政府提供潜在政策干预的信息。因为服务类别和建筑物类型的多样性，服务业测量尤为费力。然而，在缺乏其他数据的情况下，即便是小样本测量对于初步估算也是有效的。

下述段落是基于提交给IEA的回答。不幸的是，在服务业测量中，所提交的实践数量很少——这限制了此处报告的调查结果的普适性。这一小数量也显示，测量还不是一种发展完善的制定服务业能效指标的方法。

测量目的：测量一般是用于评价能源消费模式、设备的普及和各种系统（通风、供暖和制冷）的效率，而且还为来自调查或建模调研的信息提供补充，为模型和估算提供输入。事实上，许多提交给IEA的调查实践都表示，测量对于验证调查数据非常重要，包括在审计期间进行的测量。

涵盖服务类别：基于提交给IEA的实践做法，测量一般针对具体服务类别和其活动发生的建筑物，比如办公室、零售空间、健康护理、教育、仓储、食品销售/食品服务、住宿、艺术和娱乐、多功能建筑物。

样本设计：样本通常是基于现有建筑物、关键企业和机构设施清单而设计的。另一种选择是使用一组之前参与过其他调查活动的重复的受访者。考虑到样本量一般较小，其设计通常是基于随机筛选，要注意服务类别和地理位置的平衡。

样本量：由于设备费用以及设备安装、校准和数据收集的劳务费用，测量成本通常较高。因此，样本量一般相当小（即，从400到2500）。

测量频率：进行测量活动并无理想频率。在一种情况下，测量是每年进行一次，每次都是针对不同的建筑类型。在另一种情况下，测量会每三年进行一次，和建筑物调查周期一致。

监测期长度：在各种测量方案中，一个监测期的长度是可变的，最少1.5天，可追踪每日波动，最多一周。各种测量期可以分布到一年的跨度内，以便也能追踪消费的季节性波动。当设备成本高时，可以在不同地点、不同时间轮流测量。

测量是由谁进行的以及如何测量：可以由能源审计员和建筑经营人员进行测量。在某些情况下，能源供应企业在收集测量数据方面也可以发挥积极作用。对于电力消费数据，可以利用现有电表和数据记录仪。其他类型的测量设备包括煤气表、温度计、流量计，等等。

覆盖的能源最终用途：服务业测量覆盖的主要最终用途有室内采暖、室内制冷、热水、照明和其他设备（例如，办公设备和通风）。对于每栋建筑，可以收集在其中经营的若干服务类别的终端能源消费信息。

监测的能源：在IEA调查中收到的为数不多的例子中，受访者把电力视为是需要监测的主要能源，其次是天然气、石油和其他燃料。

测量成本：因为提交的信息不足以对服务业建筑物测量成本做出准确估算，所以，展示的居民生活的测量信息可提供有用的初步估测。关键驱动因素是各设备的成本和安装设备的劳动力成本、在监测期收集测量数据和解决任何技术难题的成本。附加成本包括设计样本、分析和传播数据的成本。

主要挑战：主要的挑战与设备安装相关，通常要求比当初分配的时间更多的时间。受访者也提到收集数据的质量问题，以及与所监测的建筑物内住户或主要联系人的沟通困难。

建议：规划阶段对于项目的成功至关重要。例如，从规划阶段就让建筑物业主参与可以改进设计和加速数据收集。一位受访者表示，让同一家公司重复进行测量

可以保持数据的一致性，而且也可以在每年的员工培训方面节约时间。随着时间的推移，错误会得到纠正，数据质量会获得改进。

建模

建模是按最终用途估算服务业能源消费的过程中不可或缺的部分，可单独使用或为另一方法论的结果提供补充，比如全国调查的结果。因为建模是基于输入数据和假设，因此输入数据的质量和假设的准确性将会强烈影响输出质量。建模工作的关键步骤包括建立建模框架、设定模型假设、输入数据、运行模型、对照数据和分析结果验核其输出。下述段落是基于提交给IEA用于服务业建模的实践做法。

模型目的：模型一般用于根据设备的物理特点、设备普及情况和典型的能源利用模式等估算该行业和其各种最终用途的能源消费。正如居民生活一样，模型还可用于根据历史时间序列和对宏观经济因素的假设进行预测。

涵盖服务类别：多数既有的自下而上的模型都涵盖前面所列举的不同服务类别。

模型类型：服务业模型可采用自上而下的思路、自下而上的思路或把两者结合使用。自上而下的模型以历史价格和收入弹性为基础，依靠宏观经济变量和能源价格指标估算服务业能源消费的发展演变。此类模型会强烈依赖所发展的关系，比如历史行为，假设此类关系在时间上是稳定的——这会需要比较稳定的能源市场。这一方法对于在每一类别层面制定综合层面的指标是有用的。绝大多数模型依赖一种基于技术的自下而上的思路，这可以只是设备存量流动情况及其相关的能效评级的统计表达，或更加精密的具有详细的设备和性能技术参数的工程模型。

模型来源：多数模型是定制的，但是一些可以源于现有模型。借用现有模型具有节省时间和有可能从其他使用同一模型的人那里学习的好处。使用现有统计计量经济学软件，可以很容易地建立一个自上而下的模型，而建立自下而上的模型可以通过使用电子表格软件（例如，MS Excel™）实现。

所需时间：建模研究的关键阶段包括开发模型；输入数据；根据全国性历史数据进行校准；定期更新框架、输入和假设；确认模型的结果；分析数据。根据模型的复杂程度不同和该模型是否是基于现有模型开发（此种情况下，开发阶段就只是根据惯用假设和数据进行更新），建设模型并对其进行适当校准所需的时间会存在差异。

根据提交给IEA的实践，开发一个模型所需的时间在一周到八个月之间；用新要求的数据对其进行更新所需时间在一周到40周之间；核实和确认所要求结果所需时间在一周到30周之间；处理数据、分析不同情景和准备报告所需时间在一周到30

周。总体建模工作所需时间会从几周到大约两年不等。一般而言，自上而下的模型比自下而上的模型建立起来要快很多。

成本：建模成本很大程度上受劳动力成本的影响。对于自上而下的模型（例如，花费大约四周的工作量），平均成本大约在20 000美元左右。自下而上的模型所需时间会从几周到几乎两年不等，其相应的成本也会有很大差异。

频率：在IEA样本范围内，半数的服务业建模工作是每年开展一次，而有些只开展过一次。及时重复这一活动可以改进现有框架。

关键模型输入：对于基于宏观经济变量的自上而下的模型，在国民经济核算中有按服务类别划分的现成可用的输入数据。自下而上的模型依赖的信息有：建筑物总建筑面积、建筑居住者数量、供暖系统类型和不同能源类型每年的用量、设备总存量和在不同的服务类别中的扩散速度。此类输入信息可能源于全国调查或对建筑物的监测。在缺乏数据的情况下，为了估算不同最终用途的能源消费，需要制定若干假设。

关键模型输出：尽管自上而下的模型只能在服务类别层面估算能源消费，而自下而上的模型可用于估算各种最终用途的能源消费：室内采暖、室内制冷、热水、照明和辅助设备，比如电动机所需的能源。

结果建模验证：多数模型都会对照现有全国性数据验核其结果，比如能源平衡表，或全国性能源统计，或公用事业企业数据。

主要挑战：在向IEA提交的样本中，最重要的挑战是缺乏输入数据——这意味着服务业的现有数据收集实践依然需要改进覆盖范围。其他挑战包括质量控制问题和对模型假设进行适当的定义。

建议：为确保结果连续性，建议要随时间发展保持建模练习。要添加的有用的可选方案有可能是基于一套现有技术和其成本估算服务业能效潜力。在建筑物中开展能效计划之前，估算隐性成本和障碍，从风险管理视角对计划进行审视，也具有宝贵价值。

工业部门数据收集内容和方法

1 工业部门的意思和覆盖范围是什么？

为制定能效指标之需要，工业部门是指制造制成品和产品，如《联合国国际能源统计建议》（IRES）中“制造业”里面所列举的。工业不包括上游发电，炼厂，电力、燃气和水的输配。与国际能源署（IEA）能源平衡表中的工业部门相比，它还不包括原材料采矿和采石以及建筑业。因此，能效指标考虑的工业分行业有：钢铁¹；化工和石化；有色金属；非金属矿物；运输设备；机械；食品和烟草；纸、纸浆和印刷；木材和木材制品；纺织品和皮革；他处未列之工业。

如IRES中所显示，根据总体的《所有经济活动的国际标准行业分类》（ISIC）的分类，每个分行业包括若干经济活动。附录B描述了在本手册中涉及的工业部门界限，参照ISIC²。

就能源消费而言，工业部门涵盖各产业所有有用能活动（从为生产工艺生产的电力和热力到生产设施的运行）。它不包括所有与运输相关的活动，例如，一个公司的轿车车队的能源消费，也不包括所有燃料的非能源用途，也就是不进行燃烧但是用作原料的数量，比如用于生产塑料的石脑油，用于氨生产的天然气，用于公路建设的沥青，等等。

问与答

问题1：工业场所上的办公室能源消费会分配在何处？

要分开获取开展生产活动的工业场所的办公室能源消费数据是非常困难的。因此，普遍做法是把这部分能耗包括在工业消费中。然而，专门用于办公活动的总部的消费应分配到服务业的相关类别。

1. 注意为制定能效指标之需要，钢铁行业还包括在相关的转换工艺（即，焦炭炉和高炉）中使用和转化的能源；所有燃料的非能源用途都不包括。

2. 根据联合国统计司的统计，在全球超过118个国家有422个不同的分类系统，包括活动分类、产品分类和支出分类。然而，许多国家致力于与国际分类统一，比如联合国ISIC分类或（欧洲的）NACE分类。对于经济活动，参考点是联合国ISIC规范，紧随其后的是欧洲多数国家使用的欧洲NACE分类系统。尽管多数国家能够将其国家分类系统与国际分类挂钩，但仍然存在一些偏差，一些行业可能难以与国际分类对齐，以用于协调或对比目的。

问题2：从事多种活动的企业该如何统计？

大企业可能会参与隶属于不同行业的各种经济活动。IRES建议，在此种情况下，要把企业分为一个或多个单位，前提是这种分解的较小、更同类化的单位的能耗能够对编制能源统计有意义。

问题3：为何交通运输相关活动不包括在工业里？

工业能效指标主要关注工业生产过程的效率。因此，用于交通运输的燃料不应包括在工业下面。可以根据交通运输行业的总体活动数据和能源消费数据对交通运输效率进行单独分析。

问题4：为何燃料的非能源用途要从能效指标中排除？

用作原料的燃料数量与监测具体工业生产过程的能源利用效率是无关的。然而，在关于节能潜力的研究中，这些数量可能是有关的，因为它们工业燃料数量中占比大，特别是对于化工和石化行业而言。

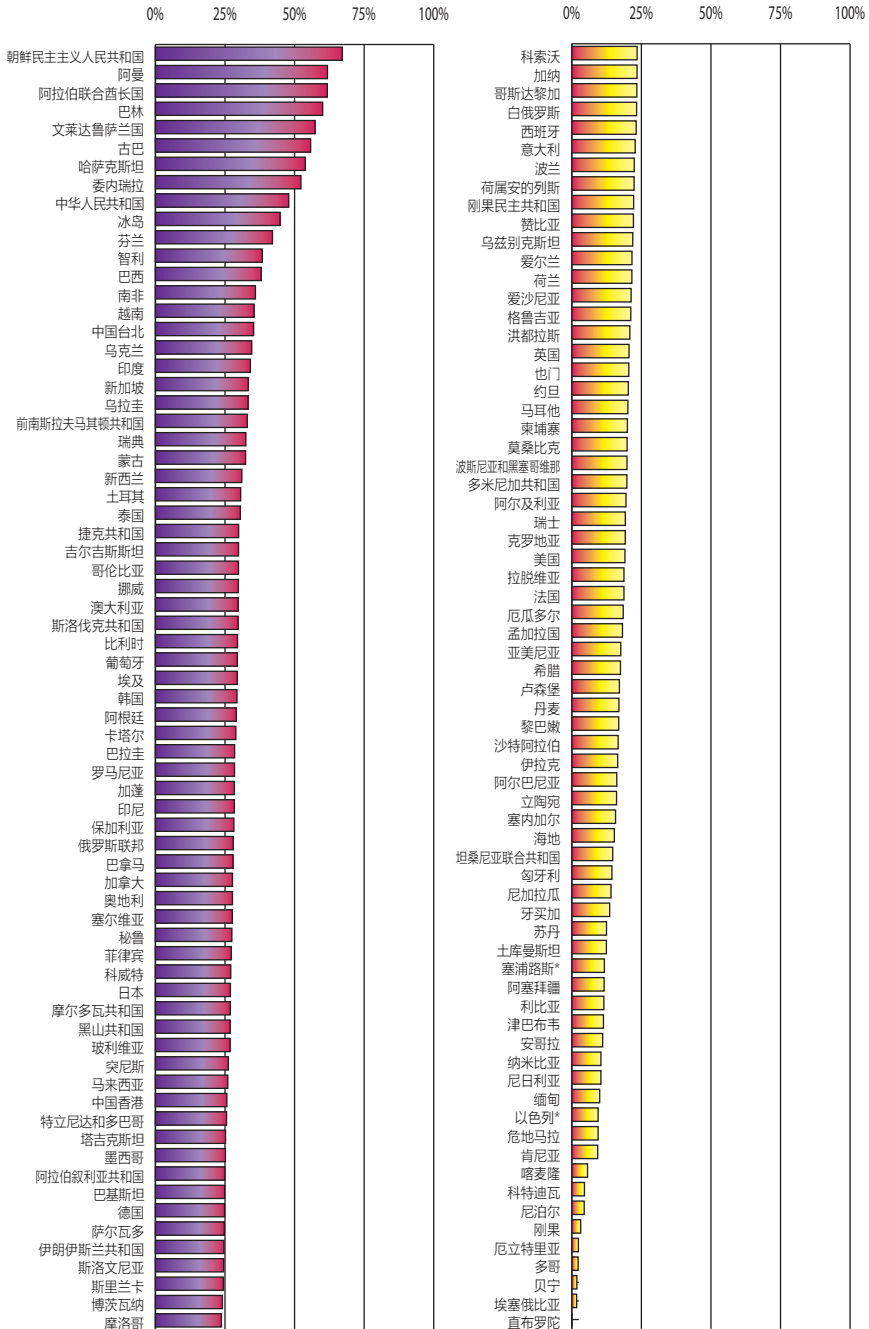
2 工业部门为何重要？

就全球而言，工业占到最终能源消费总量（TFC）的四分之一以上，低于1973年的大约三分之一。这同其他行业的情况一样，根据工业发展程度和经济当中工业部门的强度，这一份额在各国之间差异很大。图6.1显示了130多个国家2011年工业在最终消费总量中的相对权重，这是基于IEA收集的数据。

一方面，对于一批具有有限工业部门的发展中国家，工业占最终消费总量的不足10%；另一方面，对于经济基于较大工业部门的国家，该份额会超过30%。然而，在把这些数据用作每个国家工业部门相对于其他部门的权重的初步指示时应谨慎；例如，一些国家按行业提供全面数据有困难。

就全球而言，工业消费最大的能源种类是煤炭（29%）、电力（26%）和占比较少的天然气（20%）。石油在1973年时是主导能源（29%），到2011年时大幅降低，份额为13%（图6.2），而多年以来煤炭的份额增加到了29%。石油和电力显示了两个相反的趋势：石油份额在1973年和2011年之间减少了一半还多，而同期电力份额几乎翻了一番。如同居民生活和服务业一样，对于电力生产也是如此，减少石油在工业能源消费中份额的意愿很强烈。因为电化工艺的增加，工业用电增长很快。

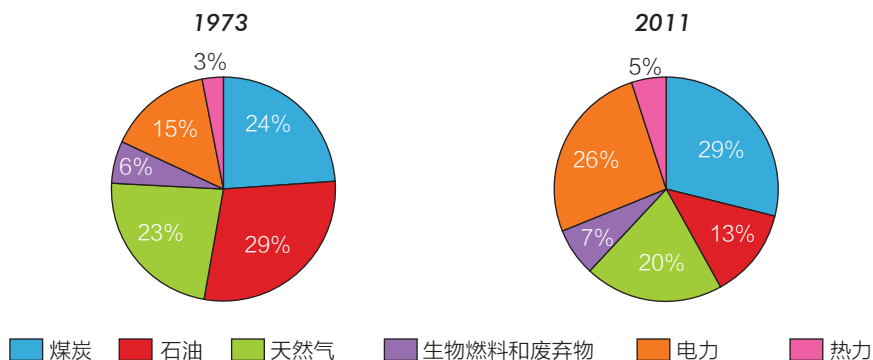
图6.1 • 主要国家工业部门占最终消费总量的份额 (2011)



说明：除非另有说明，本章里的所有表格和图均来自IEA数据和分析。

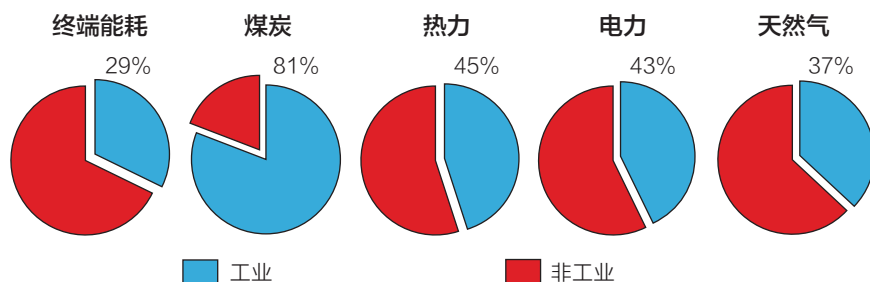
*参见附录F。

图6.2 ● 各种能源品种占世界工业部门消费总量的份额



当然，根据其结构和自然资源禀赋情况，这些份额在各国之间差异很大。例如，对于具有大量天然气或煤炭的国家，天然气或煤炭的份额要大很多。在一些亚洲国家，煤炭是主导能源，而在一些中东国家，还有加拿大和美国及其他一些国家，天然气是该行业消费的主导能源。

图6.3 ● 工业部门占世界能源终端消费及主要能源品种消费总量的份额（2011）



工业部门占全球煤炭最终消费的80%以上，主要是钢铁分行业推动消费；占电力和热力最终消费的40%以上；占天然气最终消费的大约三分之一（图6.3）。这些平均燃料份额当然不代表所有国家。例如，在耗电密集型分行业的驱动下，工业占中华人民共和国电力最终消费的几乎70%；在巴西、印度尼西亚和墨西哥等国家占天然气最终消费的70%以上。在煤炭也用于居民生活的国家，例如，爱尔兰、土耳其和波兰，工业在煤炭最终消费中的占比较低。

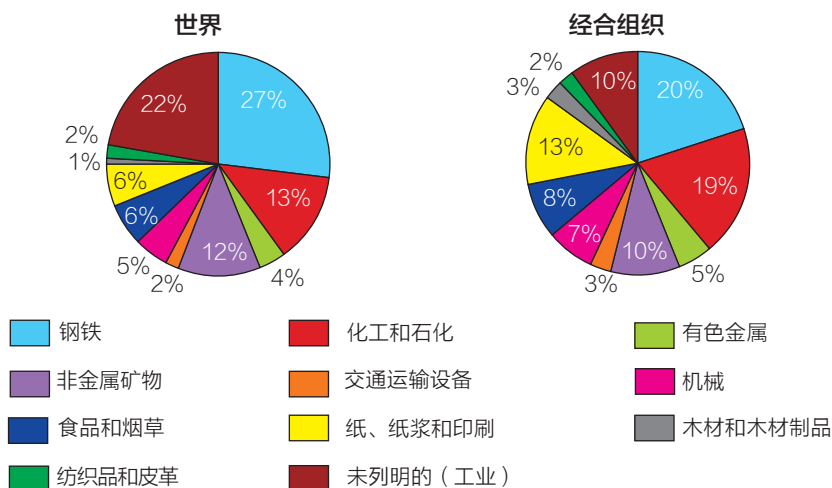
许多大的耗能工业（钢铁、水泥，等等）已经开始参与节能计划，因为能源经常占其生产成本的一大部分。为了具有竞争力，它们因此投资低能耗技术。而且，温室气体（GHG）排放立法以及当地污染立法经常推动工业变得更加清洁、更加关注能源。通过更严格的环境法规，政策制定者在减少该行业能源消费中也会发挥

必要作用。而且，如前述行业的情况，电力和能源企业还能够帮助各工业促进能效措施和行动，以减少高峰负荷。

3 驱动工业能源消费的主要分行业是什么？

尽管对于居民生活和服务业，对于每一种最终用途都计算能效指标，比如室内采暖、照明，等等，而对于工业部门，能效指标是按分行业计算的。这是因为工业的主要最终用途是生产过程自身，而且各分行业之间差异很大。

图6.4 ● 2011年世界和经合组织按分行业划分的工业能源消费细分情况



根据IEA数据，尽管因为数据局限大约四分之一的工业能源消费无法分解到任何具体行业，但最大的耗能行业有：钢铁；化工和石化；纸、纸浆和印刷；非金属矿物（这包括水泥生产）；食品和烟草。图6.4说明了世界和经济合作与发展组织（OECD）成员国各分行业的份额。然而，根据情势不同，这些份额在各国之间会有巨大的变化。因此，建议仔细研究能源平衡表，以识别关键的耗能分行业。当对工业数据收集进行优先排序时，多数努力都应投入到每个国家的关键耗能分行业。

如本章开头所列，随后是对该分行业的简单描述。附录B按照ISIC分类提供了对各种分行业的总结性描述。

考虑到工业部门的复杂程度，监测其各分行业能效要求对所涉及的各种技术和工艺有良好的理解。因此，想了解更多关于这些分行业的技术描述，请参考IEA（2007）和配套手册IEA（2014）。

钢铁

钢铁指基本金属的制造（ISIC类24）中的基本钢铁的制造（ISIC大组241）和钢铁的铸造（ISIC组2431）。钢的生产有两种工艺：使用氧气顶吹转炉（BOF）以铁矿石或铁矿石和废钢结合使用进行生产；或使用电弧炉（EAF）以回收的废钢生产³。钢铁厂的能效很大程度上受工艺类型和进料中的废钢量影响。为制定能源指标之目的，钢铁投入还包括炼焦炉和高炉的能源消费，但是不应包括销售和工厂不自用的工艺过程的副产品（例如，焦炉煤气、高炉煤气和氧气顶吹转炉煤气）。钢铁分行业对煤炭和电力能源有很大依赖。在某些情况下，天然气会用于生产直接还原铁（DRI），木炭也会用作这一分行业的原料。

化工和石化

化工和石化指化学品及化学制品，包括化肥、塑料和合成橡胶的制造（ISIC类20）和药品、药用化学品及植物药材的制造（ISIC类21）。该分行业使用大量的燃料作为原料，例如，使用石油生产中间化工产品，比如乙烯、丙烯、苯，等等；使用天然气生产氨、乙醇和其他产品；甚至会使用生物质。然而，燃料用作原料的情况不包括在能效指标分析中。

尽管该分行业就所生产的产品数量来说是非常复杂的，但一种关键的常用工艺是对各种原料进行蒸汽裂解，根据原料情况，能源强度变化很大。该分行业大量依靠石油和天然气，既作为原料，也作为能源。其他来源包括电力，在某些情况下，还有化工热。

有色金属

有色金属指基本金属制造（ISIC类24）中的基本贵金属和其他有色金属的制造（ISIC大组242）和有色金属的铸造，比如铝、铜、镁、钛、锌等的铸造（ISIC组2432）。该分行业最大的能源消费者之一是利用矿石或回收废料和废铝生产铝，这些生产工艺对电力依赖很大。

非金属矿物

非金属矿物指ISIC类23，包括玻璃和玻璃制品的制造和非金属矿物制品的制造，比如陶瓷产品、瓦和焙烧的粘土产品、水泥和石膏。该分行业最大的能源消费者是水泥生产，其包括一个把原料（比如石灰石）转化成“熟料”的非常耗能的过程和一个把添加物混合到熟料中形成水泥的耗能较小的过程。根据原材料中的水分，熟料生产工艺可以是“湿法”或“干法”——前者比后者能源强度要高很多。近年来，已经努力逐步淘汰低效的湿法炉窑，只使用更高效的干法工艺。如今最高

3. IEA（2005）和IEA（2007）提供了与钢铁生产相关的物理工艺的简图描述。

效的工艺之一是一种5级、6级预热炉/预分解炉工艺⁴。水泥生产也可使用熟料替代品，比如粉煤灰和炉渣。

运输设备

运输设备指汽车、挂车和半挂车的制造（ISIC类29）和其他运输设备的制造，比如船舶、飞机、铁道机车，等等（ISIC类30）。

机械

机械指金属制品的制造（ISIC类25）；计算机、电子产品和光学产品的制造（ISIC类26）；电力设备的制造（ISIC类27）；机械和设备的制造（ISIC类28）。

食品和烟草

食品和烟草指食品产品（ISIC类10）、饮料（ISIC类11）和烟草产品（ISIC类12）的制造。该行业特别异质化：该行业涵盖大量不同的活动，比如肉类加工、鱼类保藏、葡萄酒生产、香烟制造，等等，有很多种相关的实物产品。

木材和木材制品

木材和木材制品指木材、木材制品及软木制品的制造（家具除外）、草编制品及编织材料物品的制造（ISIC类16）。

纸、纸浆和印刷

纸、纸浆和印刷是指纸和纸制品的制造（ISIC类17）和记录媒介物的印制及复制，比如书籍、报纸，等等（ISIC类18）。该分行业最大的能源消费者是纸浆和纸的生产，涉及若干工艺，比如化学或机械制浆，回收纸张和纸生产。纸浆和纸的生产一般使用大量的生物质废弃物用于自身的能源需求。独立的化学纸浆厂实际上也可以是能源的净生产者。

纺织品和皮革

纺织品和皮革指纺织品的制造（ISIC类13），服装的制造（ISIC类14），皮革和相关产品的制造（ISIC类15）。

4. 预热炉是一系列立式旋风分离器，生料会从中通过，与向相反方向运动的旋流热气体接触。一个窑可能会具有高达六段旋风分离器，通过在每一阶段增加热回收获得较高温度。预分解炉是转窑之前的一个系统，是水泥生产过程中大多数石灰石的煅烧已经完成，使得该工艺具有更高能源效率。

他处未列之工业

他处未列之工业是指橡胶和塑料产品的制造（ISIC类22）、家具的制造（ISIC类31）和其他制造（ISIC类32）。这一类别也经常用于在没有可获得的数据分解时对能源消费进行分配。

表6.1 ● 主要工业分行业工艺或产品类型例子

分行业	工艺/产品类型	分产品
钢铁	氧气顶吹转炉（BOF） 电弧炉（EAF） 直接还原铁（DRI）	
化工和石化	乙烯 丙烯 苯，甲苯，二甲苯（BTX） 氨 甲醇 丁二烯	
有色金属	铝 铜	铝矾土 氧化铝 初级铝 再生铝
非金属矿物	水泥 黏土砖瓦 建筑陶瓷 玻璃 生石灰	熟料（湿法和干法） 水泥
纸、纸浆和印刷	纸浆 再生纸 纸和纸板	化学纸浆 机械纸浆 家用及个人卫生用纸 新闻纸 印刷纸和书写纸 包装纸、分装纸和纸板

工业部门是非常复杂的，详细了解各种工艺或产品类型对于监测能效是必要的。表6.1提供了一个与各种工业分行业相关的主要工艺和产品类型清单，无意穷尽列举。配套文件IEA（2014）或IEA（2007）为各种分行业提供了进一步的信息。

4 最常用的指标是什么？

根据数据的可获得性，可以建立非常细化的指标，或者停留在太过综合的层面上，很难进行有意义的效率分析，但是仍然可以提供关于该行业的总体有用信息。最综合的指标包括，例如，工业部门在最终消费总量中的份额，或单位增加值工业能源消费。尽管这些指标允许对国家之间进行非常粗略的对比（然而经常具有误导

性)和描述随着时间推移的演变,但不能因此就把它视为能效指标。要想获得有意义的能效指标,需要更加细化的能源数据和活动数据,如下述段落中对通用工业分行业的描述一样。

类似于其他终端能源消费行业,对于总体工业部门,以及对于其每个分行业,指标可以使用金字塔方法进行定义,可以从综合层面(例如,一个分行业在工业消费总量中的份额)到非常细化的指标(例如,对于每种产品,单位实物产量的能耗)。金字塔越宽,所需细节越多。在这种金字塔方法中使用了三个层级,一级是最综合的,三级是最细化的。而且,为了简化,给每一项指标分配了一个简短的代码名称,用于识别最终用途和指标的层级。

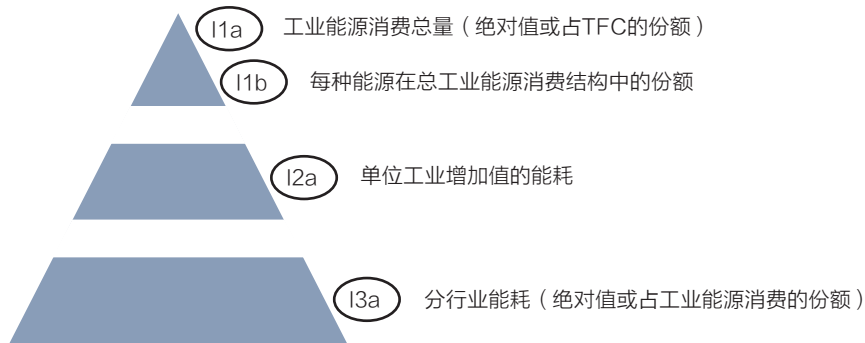
以“**I**”开头的指标与工业部门相关,以“**IS**”开头是与通用工业分行业相关——可以是钢铁、铝、食品,等等。第二个字母**S**的使用不同于其他章,其中只有一个字母;这是由于工业分行业多种多样。随后的数字与分解细化程度相关,1是最综合的,3是最细化的。第三个字符(一个字母)的主要功能是区分同一级别的指标。作为说明,指标(**IS2b**)是一个用于通用工业分行业(**IS**)的第二层级指标(在该特定情况下,是指分行业的单位增加值能耗)。

工业部门

类似于居民生活和服务业的金字塔,工业部门的金字塔也是基于综合数据,对能源和活动都是如此。

最综合的层级是指工业的能源消费总量,采用绝对数量或占最终消费总量的份额表示(I1a),还指每一种能源在工业消费总量结构中的份额(I1b)。这两项指标尽管不是强度,但为该行业消费提供了一个概要情况,可利用其对各国进行首次对比,以及初步评估各种分行业和各种能源的重要性。

图6.5 • 工业指标金字塔



在第二层级，金字塔显示了总体行业的能源强度，用能源消费除以增加值进行计算（I2a）。尽管该行业消费的能源与增加值并不严格关联，但该指标可以提供该行业总体能源强度及其趋势（例如，工业增长）的第一评价，这当然会在很大程度上受不同的工业分行业的相对权重的影响——那些具有较大（例如，铁）或较小（例如，黄金）单位增加值能耗的分行业。

因为不同工业分行业实物产量的非同质性，所以不能在总体工业层面提出单位实物产量强度，但是对于那些具有同质性实物产量的分行业，只能在分行业层面提出。只有增加值能够为各分行业提供一个共同基础进行初步评估。重要的是，在这种情况下要使用按固定汇率计算的增加值，以避免包括由货币市场的波动所导致的偏见。

金字塔的第三层指每个分行业的能源消费，用总量表示或用占工业消费的份额表示（I3a）。该第三层级实际上对应下述部分描述的通用分行业金字塔的最顶层。

对于这一行业金字塔中的所有元素，能源信息可以很容易从全国能源平衡表中获得，活动数据可以从国民经济核算中获得。然而，需要格外小心，确保该分行业的定义和覆盖范围在能源和国民经济核算中都是统一的。

工业分行业

下述通用金字塔可适用于每个制造分行业，比如钢铁、纸浆和纸生产，等等，一旦相关主要产出、工艺和产品类型已经被确定后，便可研究它们的能源消费模式。**特定分行业的首选指标用笑脸（☺）标注。**

在第一层级，最顶层的指标（IS1a）是该分行业的消费总量，采用绝对数量表示或占工业部门消费总量的百分比表示。该指标描述了特定分行业在工业部门中的绝对和相对权重，为该分行业在潜在的能源节约中的相关性提供了第一评价。一级的第二个指标（IS1b）是每一种能源在总体分行业消费结构中的份额；同样，尽管该指标不是一个强度指标，但的确描述了该分行业能源消费中对各种能源的相对依赖程度。

第二层级提出两项指标：单位实物产量能耗（IS2a）和单位增加值能耗（IS2b）。注意只有输出是同质性的时候（IS2a）才有意义，例如，粗钢。一些分行业具有异质性生产产出，例如，石化设施，可能需要完全依赖单位增加值强度（IS2b），或有每种类型的产品的数据，则会转向下一分解层级。**在相关的时候，特定分行业的首选指标是单位实物产量能耗。**详细了解所用技术或工艺对于监测各种分行业能源强度是必要的。在数据验核的讨论范围内，提供能源最密集的分行业的数值范围是为了提供特征说明，这些范围是基于IEA收集的主要国家数据估算的（第8章）。

图6.6 ● 工业分行业指标金字塔



在第三层级，所提出的两项指标同第二级的指标一样，但是指具体生产工艺或产品类型，而不是指整个分行业：每一分行业工艺或产品类型的单位实物产量能耗（IS3a）和单位增加值能耗（IS3b）。例如，在钢铁业，（IS2a）是单位粗钢产出的能耗，而（IS3a）则由BOF生产每单位钢的能耗或EAF生产每单位钢的能耗这样的指标组成。此类工艺层面的指标对能效分析是最有价值的。然而，当同一生产单位的产出异质化的时候，它们仍然受限于普遍缺乏可获得的数据，或难以把能耗分解到具体实物产量值中。我们应该注意到，只有当能够定义增加值的时候（IS3b）才有意义，这对于产品类型（例如，氨）比对于一种工艺（例如，干法水泥）更有可能。在任何情况下，基于实物产量的指标总是能效分析的建议指标。

表6.2总结了用于工业部门的主要指标，不包括一级的指标，它们不是真正的能效指标或甚至也不是能源强度指标；这些指标只显示了一种最终用途在行业结构或总体能源结构中的绝对或相对重要性。

表6.2 ● 工业部门数据最常用指标总结清单

指标	覆盖范围	能源数据	活动数据	代码	建议指标
单位实物产出能耗	分行业	分行业能源消费总量	分行业实物产出	IS2a	☺
	工艺/产品类型	工艺/产品类型能源消费	工艺/产品类型产出	IS3a	
单位增加值能耗	分行业	分行业能源消费总量	分行业增加值	IS2b	
	工艺/产品类型	工艺/产品类型能源消费	工艺/产品类型增加值	IS3b	

对于二级和三级的每一项指标，该表给出名称、覆盖范围（按照总体或具体类型）、能源数据、要使用的活动数据。倒数第二列给出该指标的编号号码，最后一列使用笑脸表明该指标是某种特定最终用途的首选指标。

5 指标背后的数据

图6.7和6.8总结了前述各部分中介绍的各层级指标所需的关键数据，分别是能源消费数据和活动数据。至于其他终端能源消费行业，建立工业指标的关键是确保能源数据和活动数据的界限和定义互相匹配。

能源消费数据

工业部门能源消费总量：这是工业部门消费的能源总和，涵盖其所有分行业。这包括所有类型的能源，一次能源和二次能源都包括在内，比如煤炭、电力、石油产品、天然气、生物燃料、垃圾、热、可再生能源和废料，等等。其绝对值对应于（I1a），它在（I1b）中用作分母，在（I2a）中用作分子。

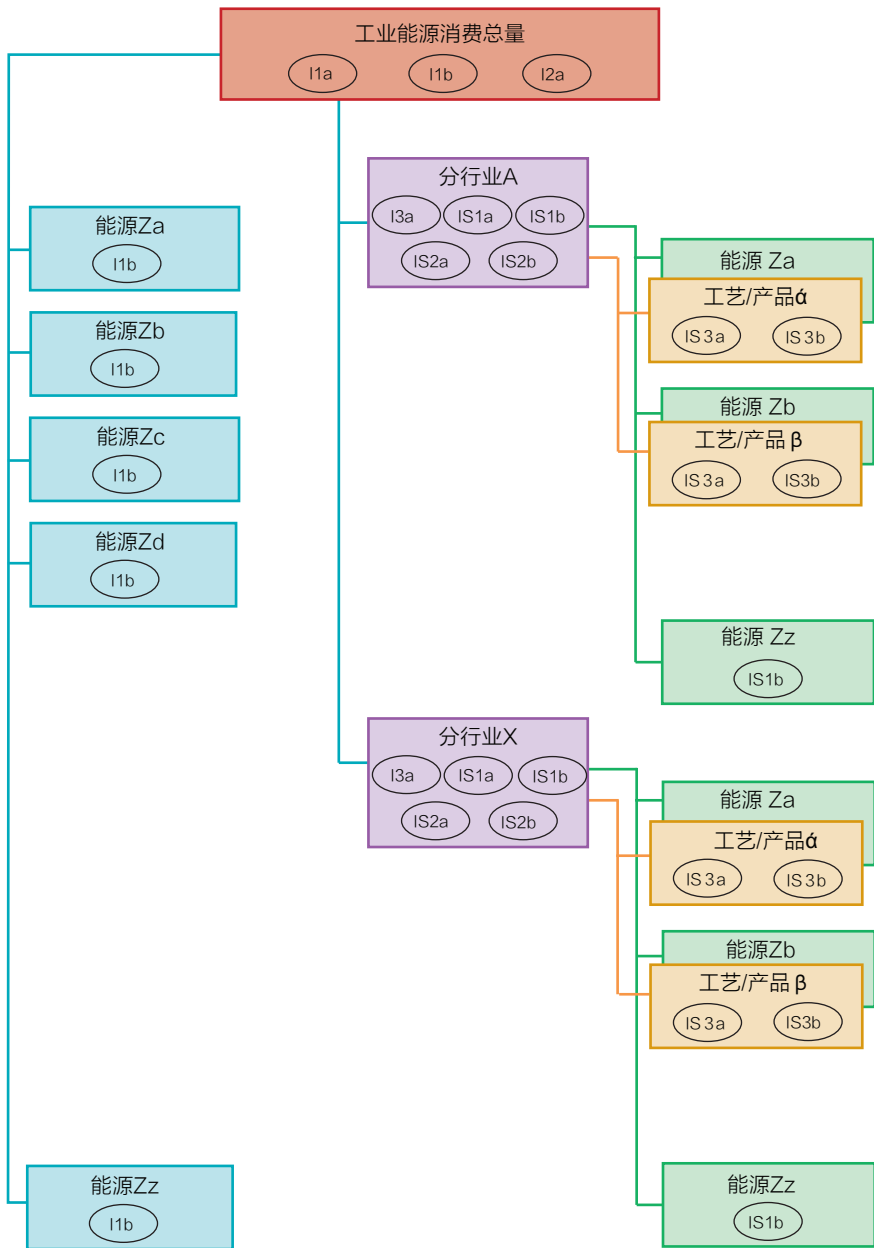
工业部门能源Z的能源消费总量：这是工业部门中某种能源类型的总消费，例如，各种制造分行业的电力消费。它会用于构建（I1b）描述的各种份额。

工业分行业A的能源消费总量：这是用于某一工业分行业的能源消费总量，例如，钢铁、食品和烟草、等等。它包括所有能源类型。在通用金字塔中，它对应于（I3a）；在任何一个分行业金字塔中，其与（IS1a）对应，用作（IS1b）的分母，用作（IS2a）和（IS2b）的分子。

工业分行业A中能源Z的能源消费：这是某一工业分行业中某种能源类型的总消费，例如，钢铁分行业中煤炭的消费。它在（IS1b）中用作分子。

分行业工艺/产品类型 α 的能源消费：这是某一分行业工艺的总消费，例如，钢铁分行业中的BOF钢生产，或纸、纸浆和印刷分行业中的化学纸浆生产。它包括所有能源类型，在（IS3a）和（IS3b）中用作分子。

图6.7 • 工业能效指标所需能源消费数据综合流程图



活动数据

增加值⁵

工业总增加值：这是工业部门的总增加值，代表该行业对国内生产总值（GDP）的贡献的度量。它用作指标（I2a）的分母。非常重要的一点是，制造业增加值总量界限的定义与对应的能源消费数据界限的定义互相匹配。一般建议使用美元（USD）和购买力平价（PPP）⁶进行跨国比对。

工业分行业A的增加值：这是特定工业分行业的增加值，代表了该分行业对GDP贡献的度量。它用作指标（IS2b）的分母。

工业分行业A的分行业工艺/产品类型 α 的增加值：这是工业分行业A中特定工业分行业工艺/产品类型的增加值，代表该产品制造对GDP的贡献的度量。在这一分解层级，更有可能为一种产品类型（例如，石化分行业中的氨）来定义增加值，而不是为一种工艺（例如，BOF钢）定义增加值。它用作指标（IS3b）的分母。

实物产出

分行业A的产出：这是特定分行业的实物产出总量（例如，钢铁业所生产的钢材数量），根据产品的不同，一般用体积或质量测量。该数据用作（IS2a）中的分母。

工业分行业A的分行业工艺/产品类型 α 的产出：这是一种特定分行业工艺或产品类型的实物总产量（例如，钢铁分行业中BOF钢的数量，石化分行业中氨的数量，等等），根据产品的情况，一般用体积或质量计量。该数据在（IS3a）中用作分母。

尽管图6.8显示了分行业和具体工艺层面的能效指标所需的活动数据，但还是应该再次强调，如果特定分行业的产出不是同质性的，而且不能总结在一起，那么就可能出现困难。只有与具体工艺或实物产量相关的数据才可能与各自的能源消费数据结合起来建立有意义的能效指标。

表6.3概述了收集建立前述部分所示指标所需数据通常采用的主要来源和方法论。各具体方法论将在本节剩余部分进行介绍。

5. 关于增加值和其他宏观经济数据来源，请参考服务业一章中的文本框5.2。

6. 购买力平价是通过消除国家之间的价格水平差使不同货币的购买力相等的货币兑换率。就其最简单的形式而言，购买力平价只是显示同样的货物或服务在不同国家用本国货币显示的价格比率的比价。

图6.8 • 工业能效指标所需主要活动数据综合流程图

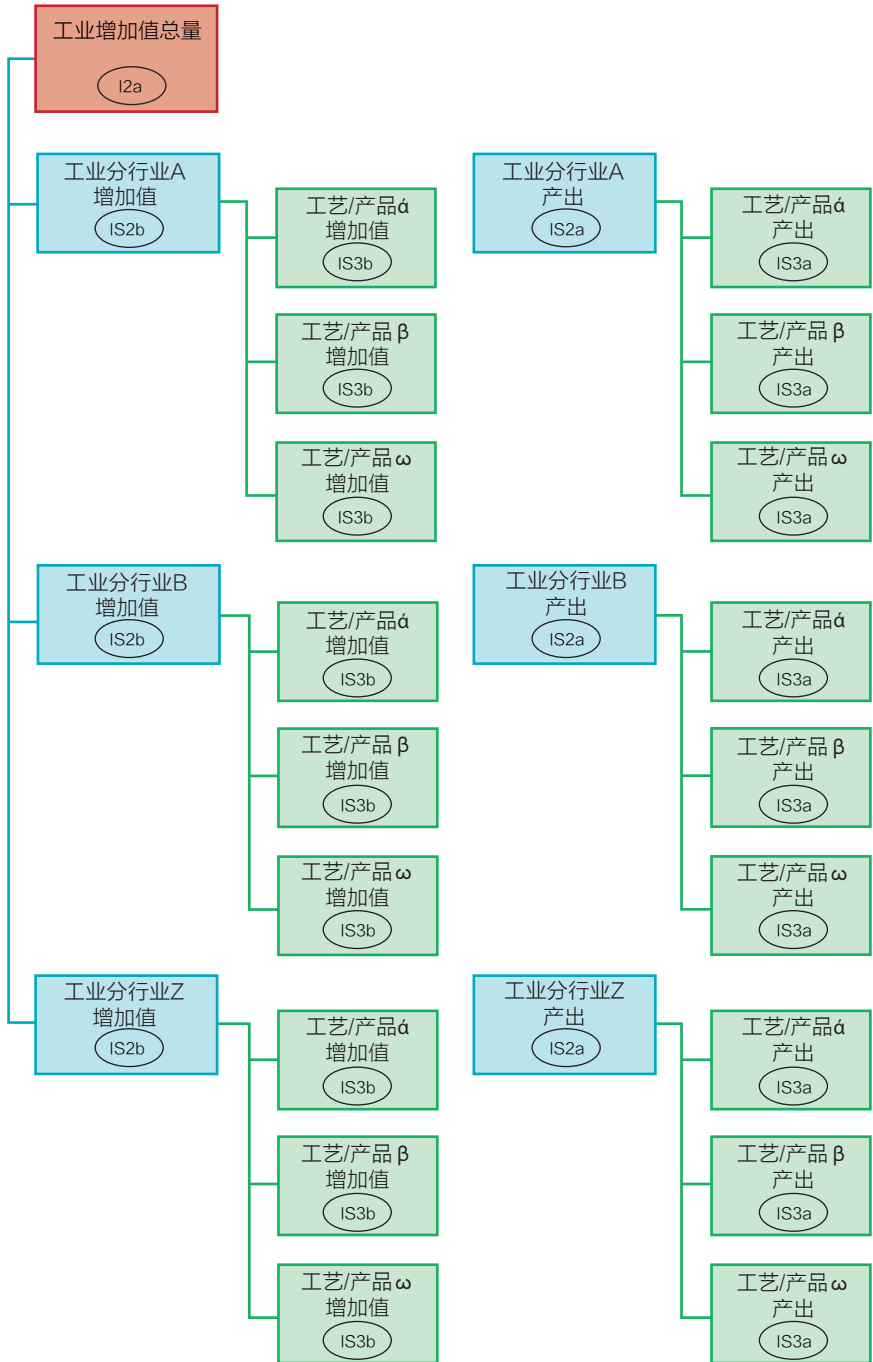


表6.3 ● 工业指标所需变量汇总、可能的来源和方法论例子

数据	来源	方法论
能源数据		
工业消费总量	国家能源平衡表	行政来源
分行业消费总量	国家能源平衡表 公用事业企业	行政来源
分行业工艺消费	制造商 行业协会*	设施层面的审计 测量 调查
活动数据		
增加值	国家统计局 国民经济核算 国际来源**	行政来源
分行业产出	制造商 行业协会*	测量 调查
工艺/产品类型产出	制造商 行业协会*	设施层面的审计 调查
设备	制造商 行业协会*	行政来源 调查

*行业协会的例子可见于文本框6.1.

**例如，联合国工业发展组织（UNIDO）《工业统计年鉴》包括用于ISIC经济活动的增加值的全球估算，还有若干其他变量，等等。

6 如何收集数据？

在向IEA提交的样本中，工业数据收集最常用的方法论就是全国调查。模型常用于合并数据，并在调查年份之间进行外推；在某些情况下，它们也用于估算那些代表不足的行业或在调查中没有包括的行业的行业数据。对于活动数据，若干国家依赖行政数据源。

下述部分描述了应用于工业部门的数据收集的四种方法论，这是基于IEA收到的实践做法。

行政数据源

在一国之内，行政数据已经是独立收集的，要么是来自政府机构，要么是来自其他全国性组织或国际组织。许多组织依靠现有全国调查和能源统计来估计能效指标。

下述对于工业部门行政数据源的描述是基于IEA收到的实践做法样本。此外，文本框6.1列举了可以提供工业分行业有用信息的主要全国性组织或国际组织。

收集行政数据的目的：许多组织使用现有行政数据，比如全国性能源统计，估算该行业及其分行业的能源消费，编制能源平衡表。其他组织会使用此类来源对强度指标进行额外估算，比如单位实物产量的能源强度，或用于估算温室气体排放或减排绩效，特别是针对一个具体工业分行业。在某些情况下，当受国家法律约束时，收集行政数据受监测工业效率的需求的驱动。行政数据源（例如，国民经济核算统计）也用于收集增加值信息。

收集的数据：收集的数据是主要能源消费数据，通常按能源类型划分，用于一个或几个分行业。当目的还包括估算指标时，收集的数据会包括实物产量。

数据来源：政府机构和能源公用事业企业是最常见的数据来源。若干分行业行业协会是全国和全球活动数据的附加重要来源。例子包括国际铝业协会、世界钢铁协会、世界工商理事会水泥可持续发展倡议行动组织、欧洲纸浆和造纸工业联盟。

行政数据相关成本：在多数情况下，行政数据的获取不会对组织产生直接成本。只有两个组织表示，他们需要为行政数据支付费用，有一个表示获取工业数据的费用高。即使没有直接成本，也会有若干步骤会发生间接成本：研究现有的资源，制定数据传输和使用协议，把数据转化成适于使用的格式。

主要挑战：与收集行政数据有关的最大挑战之一是收集数据所花费的时间和精力，包括需要与数据提供者建立关系，把数据转换成适合的格式。几位受访者提出，一些分行业界限的定义是一个问题。其他重复出现的问题是不完整的数据和保密问题。

调查

在向IEA提交的实践做法样本中，调查是工业部门数据收集最常用的方法论。下述内容是基于提交的工业调查样本。

调查目的：工业部门调查的关键目的是跟踪随着时间推移的能源消费，在许多情况下结合跟踪实物产量和计算温室气体排放。在某些情况下，调查也用于评估该行业内的工艺效率，帮助国家设计和评价计划和政策。

覆盖的分行业：多数国家收集所有工业分行业的信息，而一些国家只针对关键分行业进行收集，比如钢铁、水泥、铝、或纸浆和纸。

样本设计：国家结合使用工业普查和基于样本的调查收集工业数据。只有少量设施的大的分行业，比如纸浆和纸、水泥、铝和钢铁，可以使用普查方法进行调査。对于更加异质化的分行业，比如家具或食品，此种方法将是非常累赘和昂贵的。分层化的样本方法更加实际，但其缺点是可能会包括一些抽样错误。

文本框6.1 • 工业数据主要国际来源

该部分列举了提供分行业工业数据的主要全球、地区或国家级组织。数据是从会员那里收集的，会员是企业或全国性行业协会或国家的代表。该清单只是象征性的，绝对无意穷举。

化工和石化

国际化肥工业协会（IFA）代表着全球化肥行业，其会员来自超过85个国家。收集初级市场数据是其主要使命之一。IFA数据库包含氮肥、磷肥和钾肥的历史产量、贸易和消费统计，按国家/地区划分⁽¹⁾。

Solomon Associates Inc.在20世纪90年代建立了首个广泛使用的乙烯裂解装置国际对标系统。参与这一对标的企业被要求填写关于他们的装置性能的详细调查，包括能源消费，半年报告一次。世界上所有的裂解装置有超过半数参与了这一调查，占到全球总产能的三分之二以上。

IHS Chemical是一家私营咨询公司，建立和维护了一个庞大的全球数据库，涵盖五个关键的化工领域：芳烃和纤维，烯烃及其衍生物，塑料和聚合物，氯碱和乙烯基类，以及甲醇和乙酰⁽²⁾。

钢铁

世界钢铁协会是覆盖全球85%钢产量的国际行业协会。《世界钢铁统计》提供月度和年度粗钢、氧气顶吹转炉（BOF）钢和直接还原铁（DRI）生产数据⁽³⁾。年度《钢铁统计年鉴》提供了详细的国家层面的各种各样的钢铁产品产量统计。

若干地区协会也为它们的地区或国家提供详细的产量统计，包括欧洲钢铁协会（Eurofer），⁽⁴⁾美国钢铁协会⁽⁵⁾和日本钢铁联合会⁽⁶⁾。

水泥

水泥可持续发展倡议行动组织（CSI）是一个全球性的倡议，由24家大型水泥生产企业组成，它们在100个国家有经营设施。CSI管理着全球水泥工业二氧化碳（CO₂）排放和能源性能信息数据库“Getting the Numbers Right”⁽⁷⁾。

欧洲水泥协会（Cembureau）出版了《世界统计评论》，提供世界各国水泥生产、进口、出口和总体人均消费的信息⁽⁸⁾。

美国地质调查局提供月度和年度全球水泥生产统计⁽⁹⁾。

纸浆和纸

欧洲纸浆和造纸工业联盟发布欧洲年度关键统计，根据国家会员协会提供的数据进行编纂。这些统计覆盖该行业的生产、消费、出口、进口和能源使用以及回收纸的回收、贸易和利用（10）。

联合国粮农组织编辑纸浆和纸的年产量、进口/出口、消费和生产能力的全球统计以及回收纸的回收、贸易和利用的数据（11）。

RISI维护了一个庞大的全球纸浆和纸厂数据库，涵盖产能、供应、需求、价格、进口、出口和生产成本数据（12）。

铝

国际铝业协会（IAI）是一个国际性产业协会，其会员占到全球铝矾土、氧化铝和铝生产的60%以上。IAI的统计系统提供原铝和氧化铝的地区产量和产能数据，以及原铝熔炼能源强度和电力消费、氧化铝精炼的能源强度和燃料消费、氟化物排放和全氟化碳排放统计（13）。

- (1) <http://www.fertilizer.org/ifa/ifadata/search>。
- (2) <http://www.ihs.com/products/chemical/index.aspx>。
- (3) <http://www.eurofer.org/Facts%26Figures/Crude%20Steel%20Production/All%20Qualities.rpg>。
- (4) <http://www.steel.org/en/About%20AISI/Statistics.aspx>。
- (5) <http://www.jisf.or.jp/en/statistics/>。
- (6) <http://www.wbcsdcement.org/index.php/key-issues/climate-protection/gnr-database>。
- (7) <http://www.cembureau.be/world-statistical-review-2001-2010>。
- (8) <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/cement/>。
- (9) <http://www.cepi.org/topics/statistics>。
- (10) <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=626&lang=en#ancor>。
- (11) <http://www.risiinfo.com/pages/product/pulp-paper/historical-data.jsp>。
- (12) <http://www.risiinfo.com/>。
- (13) <http://www.world-aluminium.org/statistics/#data>。

需要进行适当的设计，选择一个具有全国代表性的样本。行业协会在数据收集集中倾向于针对其所有会员，因为分享年度活动和能源数据经常是成为会员的条件之一。在包括众多设施和异质化输出的分行业，样本边界的决定一般是基于员工数量、最低产出量、最低日均能源消费或累计增加值。

选择样本的来源包括行业成员名单、税务局的名单、已经在收集同一制造分行业数据的其他全国调查、商业登记册。

样本量：受访者样本量差异很大，从针对一个具体分行业的调查的多达100人，到针对所有制造分行业的调查的几千人（会多达150 000人）。在某些情况下，覆盖范围是完整的，而在另外一些情况下，覆盖范围是基于一个分层样本。样本量从目标人口的1%到100%，平均大约三分之一。

在这一过程中，国家需要及早建立可接受的由于分层调查引起的不确定性程度。通常情况下，大的样本量与低误差（高精度）是关联的，但是成本较高。

频率：国家开展的全国工业调查大多数是每年一次。一些调查每两年或三年进行一次。调查的定期频率确保工业生产和能源消费趋势得到密切监测。

调查的激励：在超过半数的情况下，调查是强制性的。在强制性调查中，只有三分之一会有处罚；其他方法会包括多次提醒和根据特定管辖权对受访者单独跟踪。在某些情况下，会给受访者提供非现金激励，例如，许诺提供一份包括所有受访者回答的最终报告。

调查受访者：在多数情况下，回答直接来自运营的设施；在某些情况下，来自组织机构（比如代表多处生产设施的总部）；在一种情况下，来自能源审计员。

回应率：回应率在20%到100%之间，超过半数的情况高于80%。在有行业协会参与的情况下，所有会员都会参与并贡献数据报告，回应率会高一点。

收集方法：在多数情况下，可以选择通过纸质格式或通过互联网/电邮回答。尽管多数调查都包括纸质调查表作为数据收集的工具，但一些调查只依赖基于互联网的方法。此外，在两个例子中，还增加了现场面对面访谈。由于进行自动化数据检查的可能性和有机会避免人为数据录入错误，专门的数据收集互联网门户网站相比纸质收集变得更加受欢迎。

完成一份调查所需的时间：根据问题数量，完成调查会花费受访者15分钟到9个小时的时间，平均为两小时。需要额外时间收集一个地方的所有必要信息。

收集的要素：在所有情况中，数据收集覆盖能源消费总量，经常还有关键能源类型的消费。在几个例子中，收集还包括生产量，其好处是在确保能源和活动边界定义重叠具有重要意义的情况下，能够确保计算能效指标的能源和活动数据具有完全相同的边界定义。有时包括的其他要素是非能源用途（原料）；不同最终用途的能源消费情况，比如电动机、锅炉或照明；系统设备的年龄。对于针对一个具体分行业的调查，收集的数据一般更加详细，不但会用于分析能源消费的总体模式，而且还会用于分析过程中不同阶段的消费、强度和过程相关的排放，等等。

调查问卷——长度和格式：调查问卷长度各不相同，从两页到50多页不等。行政管理人员总是需要在调查问卷的长度和收集信息的深度与受访者的负担之间保持

适当平衡。一些国家辩称，调查问卷应该尽可能简短，降低回答的负担。然而，经验显示，平均长度50页的工业调查可以获得80%的回应率。

调查设计、实施和数据处理的总体时间：完成一个调查过程所花费的时间依赖于复杂度、覆盖范围和总体设计，从大约八周到超过四年，平均为36周。不同阶段的平均长度是：设计6周，实施18周，数据处理12周，数据出版6周。

与调查相关的成本：按照绝对数字计算，成本会从10 000美元到超过200万美元不等。成本反映了相对复杂度和收集数据的详细程度、设计和实施调查所用的时间。成本与所需劳务紧密相连，各国之间差异很大。根据IEA收到的提交样本中受访者的近似估算，实施阶段占总成本的最大份额，其次是数据处理和调查设计。

调查面临的主要挑战：最常见的调查挑战是调查不完整、回答质量、回答不一致，回应率低则是程度较低的挑战。质量差的基本原因是员工缺乏对术语、能源市场和行业的良好理解；人员流动大；更普遍的情况是受访者那里也缺乏处理和报告数据所需的资源。

有必要仔细识别回答调查的人，不但是为了保证连续性，而且还要确保调查正确填写。还有，确保受访者方面的回答连续性和进行适当的文档记录将会帮助在回答中获得更高的质量。此外，调查频率对数据质量也有影响，因为其中一个受访者表示，把频率增加到两年一个周期将会培养“机构意识及受访者和员工知识的连续性”。

可能的改进：如所提到的，处理回答的员工有必要对术语和能源市场足够熟悉，能够正确填写调查。从纸质转向电子模式对于改进回应率和回答质量也具有重要作用。互联网界面尽管有额外的前期成本，但可能会让调查从长期来看成本减少，因为会立即检测到错误或序列中的中断，也可以节约数据录入的资源。根据复杂程度，比如不同的数据源交叉参考，此类应用会依赖先进的定制系统或简单地依靠具有内置宏命令的电子表格。

一些其他的潜在改进包括增加样本量、进行面对面的访谈、增加调查频率以培养连续性、确保与参与的各种利益相关者之间进行良好沟通，或只是提前强调调查的强制性。一些受访者提出建立工作组的想法，成员由来自有兴趣的组织的人员组成，比如来自相关部委、研究单位和业界的人员，以评价改善调查和收集数据的质量的方法。

问与答

问题5：为何互联网界面会改进总体调查质量？

互联网界面会通过内置的差错检查和一致性检查确保更好的回答质量；为受访者提供更便捷的导航功能；可能具有嵌入的计算供受访者参考；消除数据键入错误和节约数据录入任务的资源；如果允许，还可以与其他受访者实时对标。

测量

工业部门的测量经常发生在能源审计的背景下。能源审计是对能源使用的深度分析和评估，可用于若干目的，比如优化能源成本，控制污染或改进特定系统的运行实践。它们还是在特定设施监测和评估能效潜力的有效方法。

能源审计不只是一种简单的插入式计量方法，而且也是对一个设施的全面综合分析，包括分析所有能源输入和输出，通常是由专业人员在一段较长的时间跨度内进行，比如深刻了解工业部门如何运作的工程师。除了测量，能源审计员还依赖若干来源收集一个设施中的数据，比如能源账单。

在向IEA提交的实践做法样本中，只有一种做法覆盖工业测量，具体而言是钢铁分行业的测量。低回应率可能是由于工业部门内部的保密问题。下述部分很大程度上是基于这一做法，虽然不能当做该方法论的一般描述，但是对于国家设计计量活动仍然非常相关。

测量目的： 计量活动的目的是，根据生产过程中各个阶段能源消耗的测量和能源用作原料的情况，计算一个工厂的总体效率，优化一处设施内的燃料利用。

样本设计和样本大小： 样本包括钢铁协会的所有会员，或同意提交数据的日本的所有钢铁生产企业。

频率： 尽管没有关于监测期长度的信息，但这一测量活动每年都会开展。

测量是由谁进行的以及如何测量： 测量由能源审计员进行，使用最先进的测量设备收集高质量数据。

测量的元素： 收集的数据包括不同生产阶段的能源消耗；热生产和损失；燃烧过程的效率；一个生产设施各个工作段的生产产出；原料的非能源用途。

监测的能源： 在测量工作期间，所有能源源都会统计：石油和石油产品，天然气，煤炭，购买的电力和自备电力，利用可再生资源生产的能源，基于生物质的能源，工业废料、塑料、废油等替代能源。

测量成本：测量，或基于设施的能源审计，可能是最昂贵的数据收集形式。因此，尽管它可以为节约能源生产大量信息，但并不常用。

建议：确保基于最佳可获得技术进行测量是着重提到的一项主要建议。

文本框6.2 • 工业对标

全国平均数据无法考虑一国之内各工厂性能的变动情况。因此，为了更好地理解工业能源使用情况，需要开展对标和/或审计活动，为指标方法提供补充。对标是若干工业都会使用的方法，用于对照自己所在工业的最佳实践评估自身工艺的能源性能。各种工业对标倡议的综述可参见《跟踪工业能效和CO₂排放》（IEA，2007）。

在一些产业，会根据经营工厂的企业提供的数据定期开展详细的能源对标研究。这些调研通常是在全球范围内开展的，出于反托拉斯的原因，不会提到具体的工厂名称。通常，这些调研都是保密的，对标活动经常限于工业化国家的主要生产企业。

这会造成偏见，有利于更高效的工厂，会高估行业的平均能效。对标一般集中关注基于同样的工业工艺和具有类似产品质量的工厂。因此，对标不适合于评估一些改进可选方案，比如工艺整合、原料替代、从废料中回收利用或回收能源。同样的警告对对标和指标都适用；结果受方法选择的影响。许多工业都在做出重要努力扩大和改进国际对标。

建模

如同其他行业一样，建模是估算工业部门能源数据的一个必要部分。它可以自己单独使用，或为其他数据收集活动提供补充，主要是（但不只是）为了估算能源消费。建模工作的关键步骤包括建立建模框架，制定模型假设，输入数据，运行模型，对照数据和分析结果验核模型输出。下述部分是基于提交给IEA用于工业部门建模的七种实践。

模型目的：在工业部门中，模型用于估算一个或多个关键工业分行业的能源消费模式，有时还用于估算温室气体排放。其他目的有估算更详细的指标，比如各个生产阶段的过程效率，或技术传播。当用作既有调查的补充时，模型研究能够帮助减少由于抽样错误造成的变动。模型还能够基于历史趋势预测能源消费。

一些模型工作可以进一步扩展到包括来自潜在的碳税计划或其他监管措施的政策影响。利用更详细的工业工艺流程细节建立的模型可用于评估一个特定的工业分行业的燃料转换潜力和技术演变。

覆盖的分行业：在许多情况下，模型演练覆盖所有制造行业，但具体研究只能针对一个关键分行业，特别是行业协会开展的调研。

模型类型：对于其他行业而言，工业建模可以在缺乏详细的终端能源消费数据的情况下，采用基于宏观经济变量的自上而下的思路，或在已知不同制造分行业的能源投入和产出时，采用自下而上的思路。提交给IEA的大多数实践依赖自下而上的思路获得对工业部门物理性质更接近的代表。在某些情况下，自下而上的工程模型包括工艺层面的细节和主要单一工业分行业中的技术传播。

模型来源：大多数模型是定制的，但一些模型也可以从现有模型衍生出来。借用现有模型具有节约时间并有可能从其他使用同一模型的人那里学习的好处。自上而下的模型可以使用现有统计计量经济学软件容易地建立，而建立自下而上的模型可以使用电子表格软件实现。

结果建模验证：多数受访者是参照全国性能源统计参考来检验他们的模型输出，比如官方的全国能源平衡表。在其他情况下，模型研究会由同行进行审阅。每年开展一次建模演练，如几种实践中所做的，会确保最新成果随时间发展的连续性。

所需时间：开发一个有力的模型包括若干步骤，比如制定模型的框架，利用输入数据和假设更新模型，核实和确认结果，然后对它们进行分析。根据其复杂程度，模型的开发会花费一个月到九个月的时间。这些时间框架的估算是基于已经存在的模型，需要进行额外的模型修正。对现有模型的任何附加变化和修正会花费2周到30周的时间。同样地，根据收到的回应，利用输入数据和新假设更新模型会另外需要2周到15周的时间。对照全国性能源统计或能源平衡表验证和验核模型估计需要三周到五周的时间。尽管之前展示的分析部分花费了两周到三周的时间，但该部分用时会更长，因为它与更新数据输入和假设部分相互交织。

此外，还会有后续的维护费用，比如许可费或咨询费，以使模型能够持续更新。与建立期望的模型相关的劳动力成本会对最终成本产生决定性影响。

频率：开展建模研究的国家机构倾向于每年更新一次。国际协会或研究中心更新的频率可能会低一些。

关键模型输入：根据模型的复杂程度和模型是自上而下的还是自下而上的，模型输入数据和假设会有不同。在工业建模中，结合使用宏观经济变量和行业变量的历史增长速度模式是常见做法。当然，如果该模型还要用于预测目的，还需要关于该行业未来发展的假设。

最常见的输入包括特定工业分行业的历史生产量、预测的和历史工业增长速度、能源换算因数、工业燃料消费。其他输入包括历史能源价格、技术和工艺发展演变、技术和产能假设、燃料转换能力、工业工艺流程。

关键模型输出：对于多数受访者，关键模型输出是对每一工业分行业能源消费总量和相关的温室气体排放的估算。带有预测能力的模型会再往前走一步，考察工业产出增长和对应的能源消费的估算。自下而上的工程模型也可用于评价特定分行业内各个生产阶段工艺的详细能源流量；这些模型也可以设计用于研究该分行业内的技术传播。

主要挑战：建模成果的质量严格依赖于输入质量和假设。大多数受访者提到的关键挑战是缺乏输入数据可用。受访者还提到现有输入数据的质量控制问题，以及与数据假设和定义相关的挑战。缺乏良好的建模文档记录也被提及，这显示文档记录在开发良好的能源时间序列数据方面发挥着不可分割的作用。

缺乏输入数据的情况清楚地表明，有必要定期开展全国性的工业调查。如果没有持续可靠的全国数据，评估进展和政策备选方案的潜力将是不可能的。

关键建议：其中一些建议包括，设计程序估算因为最低员工数量边界限制而没有在调查中覆盖的工业分行业。其他建议提及增加工业模型的细节，包括投资成本和能源价格的信息，感兴趣的工业分支的更多技术细节，设备生命周期信息，而且对不确定性也要有很好的处理。

一项更普遍的建议是组织要为持续进行的建模和建模能力建设分配资源。产生良好结果的模型会花费高达15年的团队工作，而且需要最新的技术更新。

交通运输行业数据收集内容和方法

1 交通运输行业数据收集内容和方法

在能源平衡表和能效指标框架中，交通运输行业涵盖任何经济活动或终端能源消费行业（居民生活、服务业，等等）中的人员（客运）和货物（货运）运输能源消费。因此，在制定能效指标时，交通运输不与任何具体经济活动关联¹。例如，运输业能源消费包括私家车、公司车队、火车、运输货物的卡车、国内船舶和飞机等的燃料消费。

为制定能效指标之目的，交通运输行业只涵盖国家边界之内的交通运输，不包括国际航空油和国际海运燃料的消费。交通运输行业消费还不包括用于越野用途和静止发动机的燃料以及军事消费、管道运输和其他地方未列明的运输，即便是这些活动对于一些国家是重大的。

在全国能源平衡表层面，交通运输一般细分为四个分行业：公路、铁路、国内航空和国内航海运输。这四个分行业也用于能效指标。然而，由于交通运输能效指标只关注国界之内的交通运输，为简便起见，国内航海运输也可以称为水路，与公路和铁路保持一致，国内航空可称为空运。这是本手册中使用的术语。

而且，在一些分析和出版物中，公路、铁路、航空和水路以及在每种情况下使用的不同车辆类型，统一称为交通运输的“模式”。为保持各章的一致性，本手册使用“分行业”一词用于较高层级的分解（例如，公路），使用“模式/车辆类型”用于较低层级的分解（例如，轻型车）。

实际上，每个分行业都有若干不同的模式/车辆类型。例如，公路包括轿车、运动型多用途车（SUV）、私人用轻型货车、摩托车和用于客运的公共汽车、以及用于货运的货运和商用车辆。为制定能效指标之目的，对于每一个分行业，区分客运和货运这两个不同的细分部门都是非常重要的，因为两个细分部门背后的驱动因素大不相同。在本章稍后部分的表7.1中介绍了更加全面的细分部门、分行业和车辆类型的情况。

1. 按照《联合国国际能源统计建议》（IRES），交通运输包括“一国领土内在出发点 and 目的地之间运输货物或人员的燃料和电力消费，不论该活动发生在哪个经济部门。”

问与答

问题1：交通运输是否覆盖所有交通运输模式？

不，在能效分析中，交通运输只涵盖使用商业能源的运输模式。因此，骑自行车、步行或帆船之类不包括在内，尽管就人公里（pkm）数量而言这些模式会代表可观的活动量。

问题2：如果交通运输行业的消费在其他经济部门（例如，居民生活、服务业）中重复统计该如何处理？

如居民生活和服务业章节所提到的，这些行业的能源消费不应包括与这些行业中交通运输相关的消费（每日往返工作场所的通勤，等等）。因此，运输业消费应该只在交通运输行业中报告。

问题3：火车站、机场和港口的能源消费是否包括在交通运输中？

由于只有交通运输消费的燃料应该包括在交通运输行业中，基础设施中的消费，例如，用于为车站、航站楼、仓库等供暖的石油应排除在外，并报告在相关的服务类别下面。此外，航空公司用于其公路用车的燃料应从航空消费中排除。

问题4：国际交通运输是否包括在能效分析中？

当交通运输跨越国界时，要把能源消费归到一个国家是非常具有挑战性的。因此，一个国家的能效分析只考虑国内交通运输。然而，国际交通运输是全球交通运输能源消费和排放的一个重要贡献者。如果要对国际交通运输进行能效分析，应考虑用于国内交通运输的同类型指标和方法，将其用于国际航空或海洋运输，而且还有国际铁路或公路运输。为此目的，一些收集不同模式全球活动信息的国际机构可以被视为相关的行政数据源。文本框7.2中将会提供一个简短但不全面的清单。

问题5：什么是“燃料旅游”？该如何处理？

“燃料旅游”的概念是指来自邻国的消费者跨越边境以较便宜的价格购买燃料，这会为全国燃料销售总量做出巨大贡献。一般由于巨大的价格差，在国内消费不是非常大的国家一般会具有非常明显的效应。在此种情况下，会以燃料销售的全国性消费统计为基础，不会与全国交通运输业活动数据匹配。存在跨境流量估算实践，可以在计算能效指标之前调整数据。《道路交通统计手册》（UNECE，2007）中描述的一种国家实践的例子是依靠统计跨境

车辆，并在服务站采访司机。各国价格数据的收集和比较也可帮助估算这一现象的规模。

问题6：跨境交通如何统计？

来自能源平衡表的能源消费数据包括在本国领土上的外国车辆的消费，不包括本国车辆在国外的消费。相反地，当主要通过里程表读数或全国调查收集时，活动数据包括本国车队在国外的活动，排除国外车辆活动。经常假设两个数量可以彼此互补，但这一假设并不总是正确。跨境交通流量可能受国家之间的收入水平、价格、生产和旅游差异的影响。在此种情况下，要让指标的能源数据和活动数据正好匹配，外国车辆在本国领土上行驶的公里数和本国车辆在外国行驶的公里数都要使用其他数据源进行估算，比如本国或外国关于客运旅游的统计，或货运行程日志研究。然而，此类数据并不总是存在，当它们存在时，从一国到另一国可能并不统一。

2 交通运输行业为何重要？

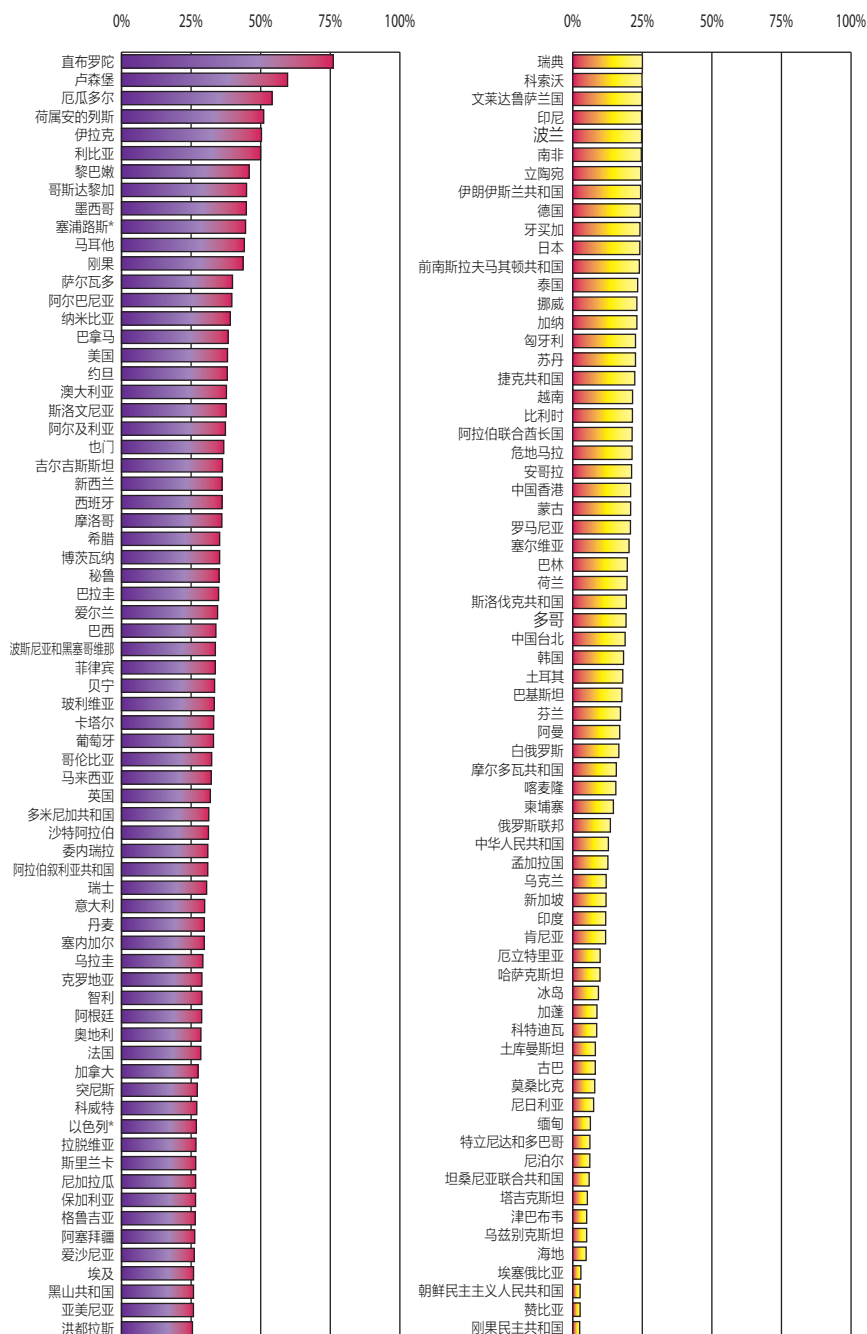
就全球而言，交通运输行业占最终能源消费总量（TFC）的份额从1973年的23%增长到2011年的27%，几乎四分之三的消费是源于公路运输。由于需求不断增加，特别是非经合组织成员国需求的增加，交通运输有望在未来几十年的全球能源需求中保持非常显著的地位。

各国交通运输行业在全国最终消费总量中的重要性差异很大，如图7.1所示。尽管在多数国家，交通运输占最终消费总量的三分之一以上，但其份额从百分之几到超过50%不等。如同其他终端能源消费行业一样，各国数据质量和覆盖范围也不相同，这些数据作为交通运输在最终消费总量中的相对权重的初步指示，只应谨慎使用。例如，一些国家可能会把国际燃料包括在国内交通运输中；其他国家有可能已经把交通运输消费包括在居民生活或其他行业中。

几项因素会影响交通运输行业在最终消费总量中的份额，包括国家大小、人口密度、居住在大城市的人群占比、人均国内生产总值（GDP）、每户拥有轿车数量、经济结构和其他行业在最终消费总量中的份额。

由于各国交通运输行业能源消费在最终消费总量中的份额差异很大，该行业消费的各种能源各自的份额也如此，如图7.2所示。

图7.1 • 交通运输行业占主要国家最终消费总量的份额（2011）

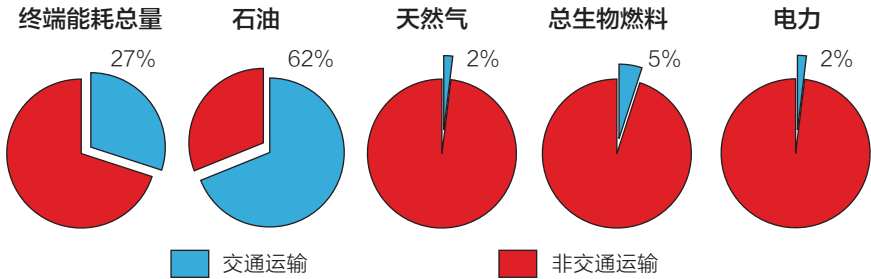


说明：除非另有说明，本章里的所有表格和图均来自IEA数据和分析。

*参见附录F。

就全球而言，交通运输行业占最终石油消费的62%，占生物燃料消费总量的5%，占天然气和电力最终消费总量的2%。对于生物燃料，如果交通运输的份额“仅有”5%，那是因为固体生物燃料（主要是居民生活中使用的薪材）在最终消费总量中的权重；就液体生物燃料而言，交通运输行业会占全球最终消费总量的98%。

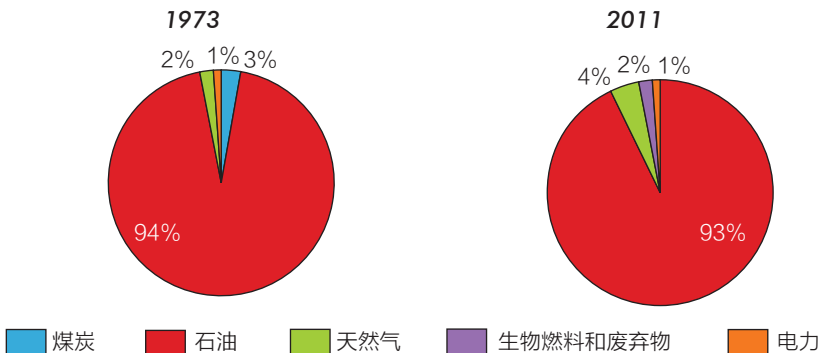
图7.2 • 交通运输行业占世界能源终端消费及主要能源品种消费总量的份额（2011）



就能源的份额而言，国家之间仍然有一些变动性，但由于石油份额一般较大，变动性会小于其他终端能源消费行业。例如，交通运输占美国石油消费的73%，但是在日本只占44%，在日本，石油还广泛用于工业和其他行业。在压缩天然气（CNG）车辆渗透率大的国家，天然气所占份额较高。总体生物燃料的份额在各国之间变化也很大；在巴西的占比尤其高，达到23%，这是由于政策到位，促进了生物乙醇的使用。

当研究每一种能源在交通运输行业消费中的份额时，如图7.3所示，我们发现石油在历史上就是主导能源，全球份额高于90%。相反地，交通运输会推动全球石油需求，占其最终消费的几乎三分之二。其他来源的例子包括电力、液体生物燃料和压缩天然气，仍然只占运输业消费的一小部分。

图7.3 • 不同能源品种占世界交通运输能源消费的份额



如上所述，与其他终端能源消费行业不同，各国之间燃料份额的变动情况是有限的。在绝大多数国家中，石油在交通运输能源消费中的份额实际上大于90%。有一些例外的情况，比如巴西（80%），因为生物燃料消费在交通运输中的份额相当大；还有若干天然气消费大国。在许多国家，电力也会成为交通运输的能源，但是只占非常小的份额。各种分行业在总体交通运输行业中的份额当然会对能源结构产生影响。例如，电动轿车的发展和给予铁路货运的激励会进一步增加电力在总体交通运输能源结构中的份额。

如前所述，交通运输会推动全球石油需求，占其最终消费的几乎三分之二。事实上，考虑目前的公路用车存量，交通运输行业是石油的垄断市场，而且比任何其他终端能源消费行业更加依赖于全球石油格局。结果，政策制定者非常了解交通运输在能源政策中有多重要。除了政策制定者，许多其他参与者也会影响该行业的结构和消费：城市规划人员、汽车生产商、家庭、交通运输企业、能源企业等。

3 驱动交通运输行业能源消费的主要分行业和模式是什么？

为了分析能源和能效趋势，交通运输行业细分为客运和货运两个部门。对于两个部分而言，数据会按分行业分解：公路、铁路、航空和水路，其中每一种都具有若干不同的模式/车辆类型。通常来说，为公路运输制定详细指标的国家会按照车辆类型进行分解。分解细化程度依赖于每个国家公路运输的结构；还依赖于不同的分解数据的可用性、开发数据和指标的可用资源。例如，在亚洲国家，机动两轮车和三轮车是非常受欢迎的车辆类型，而在多数北欧国家它们只占很小份额。表7.1中按照图式进行了可能的分解。

表7.1 • 按照细分部门和分行业划分的主要模式/车辆类型

分行业	细分部门	客运	货运
公路		机动两轮、三轮、四轮车	货运轻型车
		客运轻型车	重型车
		公共汽车	其他
铁路		旅客列车	货运列车
航空		客机	货机
水路		客船	货船

对于每一种车辆类型，可以进一步分解成燃料类型，例如，对于轿车可以分解成汽油和柴油（但是生物燃料、压缩天然气和电力也有可能）；对于轻型货运，可以分解为汽油和柴油，对于火车可以分解为电力和柴油，等等。

《交通运输统计词汇图解》(ITF, 2009)中对各分行业车辆类型进行了更为全面的描述,该书的编写是为了促进交通运输相关术语的统一和帮助国家收集交通运输活动数据。

客运

公路: 客运公路运输包括在国界之内的公路上运送旅客。公路用车包括客运轻型车——可以最多运载八人的车辆,比如轿车、小型货车、SUV和私人用皮卡²;不超过400公斤的两轮到四轮公路机动车辆;公共汽车(微型客车、有轨电车公共汽车、微型公共汽车和公共汽车,设计用于乘坐24名以上乘客)。注意乘用车涵盖若干类别,比如出租车、租用的车、救护车和房车。就全球而言,公路是客运的主导,严重依赖石油产品,主要是车用汽油和天然气/柴油,但其他能源也有少量贡献,比如生物燃料、压缩天然气和电力。

铁路: 铁路客运包括任何在一国国境之内的特定地区、城区或郊区铁路网络上通过铁路运送旅客的情况。客运铁路运输包括火车、地铁车辆和有轨电车(地面电车)。铁路运输可以采用电力、柴油或蒸汽驱动。

航空: 航空客运包括用于国内旅行的客机,为运送旅客而配置的飞机。飞机多数使用航空煤油(高品质燃料适合于压缩点火发动机或涡轮增压发动机),但是一些型号的飞机(火花点火内燃机)也可使用航空汽油,这占总航空消费的大约2%。

水路: 水路客运涵盖使用任何一种舰艇、小船或船舶在一国之内的海域或湖泊和河流运送旅客。

国际水运会从全国总量中排除,而内陆水道运输包括在内。尽管由于航空、海运对于旅客的重要性已经降低了,但海运对于短途旅程和游览航行来说依然是有效的交通方式。就全球而言,柴油占国内航海运输消费的大约三分之二,而残余燃油或重型燃油占另外的三分之一。车用汽油也占水运总能耗的一小部分。

货运

公路: 公路货运涵盖国界之内通过专门或主要设计用于运输货物的公路用车运送货物,包括:轻型货运车辆(面包车和皮卡)、重型货运车辆(卡车或火车)、公路牵引车、允许使用向公共交通开放的公路的农用拖拉机。卡车占货运燃料消费的绝大多数,主要是使用汽油/柴油。轻型货运车辆可以使用汽油或天然气/柴油。最近也有兴趣使用液化天然气以及压缩天然气和生物燃料作为货运燃料。

铁路: 铁路货运包括利用轨道车辆在国界之内的特定地区、城区或郊区铁路网络运送货物。铁路运输可以采用电力、柴油或蒸汽驱动。

2. 注意在一些国家皮卡车会根据其主要用途报告在客运或货运中。在任何情况下,避免双重计数都是重要的。

航空：航空货运涵盖在国界之内采用用于运输货物或邮件的飞机运送货物。飞机多使用航空煤油（高品质燃料适合于压缩点火发动机或涡轮发动机），但是一些型号的飞机（火花点火内燃机）也可使用航空汽油。

水路：水路货运涵盖采用任何种类的船只、舟、驳船或船舶在国界之内的海域、或湖泊和河流上运送货物。国际水运会从全国总量中排除，但在有记录的历史中水运一直都是最大的货物承运者。就全球而言，国内航海运输大约三分之二的消费来自汽油/柴油，几乎三分之一来自残余的燃料油或重燃料油。

问与答

问题7：什么是模式转换？

当不同模式在活动中的份额发生变化时就会发生模式转换，例如，当更多旅客决定乘坐火车而不是轿车出行时，或通过铁路而不是卡车运送货物时。模式转换也可被视为效率，尽管具体的车辆效率可能并未提高，但交通运输系统会得到更有效的利用。

问题8：客货混合运输该如何统计？

客货混合运输意思是同一行程既涵盖客运，也涵盖货运。一个例子是当飞机或火车在运送旅客的同时还运输货物（包括行李和邮件）；另一个例子是当旅客登上货运船舶的时候。建议根据负荷按照细部门分配能源消费，特别是当每个细部门对能源消费的贡献都很大时。在客机中载运货物就是此种情况——占总航空货运的很大一部分。然而，在一个细部门明显占总消费主要部分的情况下，此类行程应包括在此行程主要目的所属细部门下面，即，对于也载运旅客的货运船舶，将其运输分类为货物运输。

图7.4显示了全世界交通运输能源消费总量按分行业细分的情况。公路在交通运输中占主导地位，占该行业能源消费的90%，比1973年的大约80%有增加。由于在许多国家缺乏客运和货运消费的分解数据，在这一阶段不可能按分行业为其中的每个细部门提供世界平均份额。然而，如前所述，当具有可用的数据时，应该把这两个细部门分开进行分析。

图7.5给出一组经合组织成员国客运和货运消费不同分行业的细分情况，这些国家有细化数据可用。对于客运，公路数据进一步细化为车辆类型；对于货运，公路运输由重型车辆（卡车）主导。客运占经合组织国家运输业消费的大约三分之二。

图7.4 • 世界运输业总能耗中各分行业的能源消费 *

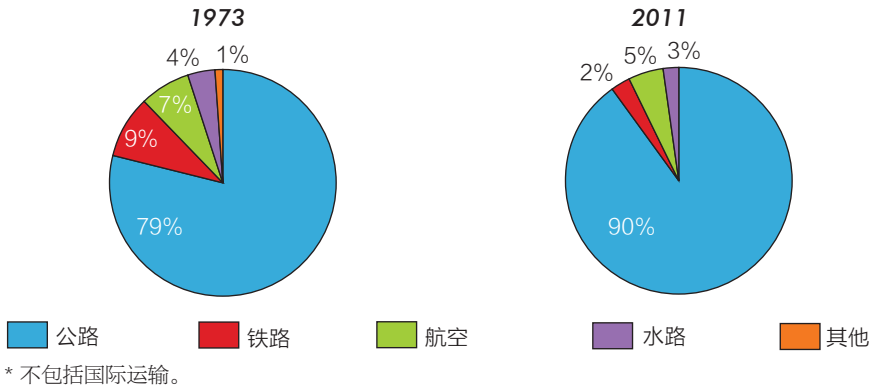
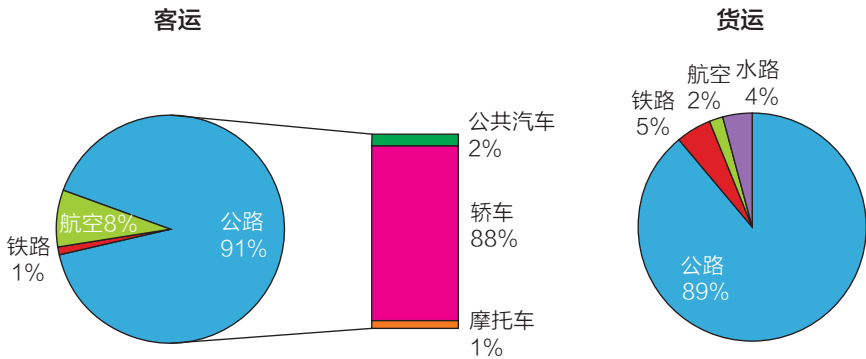


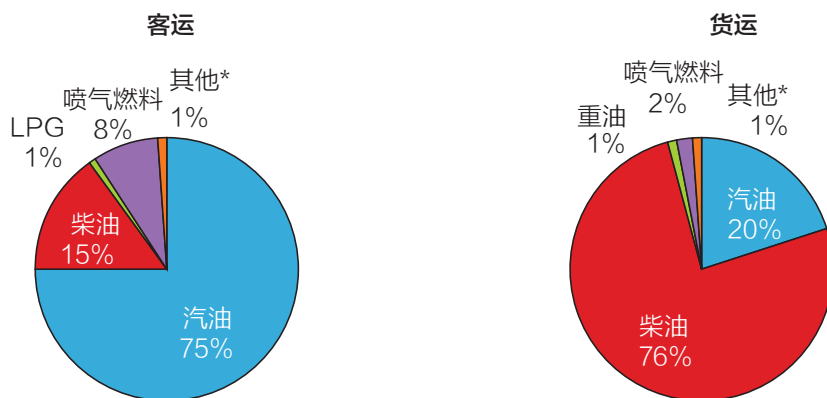
图7.5 • 客运和货运各分行业和模式/车辆类型的能源消费 (总计23个经合组织国家, 2010)



就全球而言，运输业消费由公路运输主导（90%）；对于样本中的经合组织国家，当数据分解为货运和客运细分部门时，也是如此。对于客运，轻型车占主导地位（88%），主要是轿车，空运是第二最重要的分行业（8%）。对于货运，重型车辆占主导地位（89%），其次是铁路（5%）和水运（4%）。

如果具有相关数据，还可以按照使用的能源类型进行进一步分解，对于样本中的23个经合组织国家是如此：图7.6显示，四分之三的客运依赖于车用汽油，而四分之三的货运依赖于柴油。然而，这些份额可能会随着时间推移发生变化，轿车使用柴油的大幅增加就是这种情况，例如在欧洲。

图7.6 ● 客运和货运不同能源种类的能源消费（总计23个经合组织国家，2010）



* 其他包括重油、天然气、电力和煤炭（客运）；以及液化石油气、天然气、电力和煤炭（货运）。

4 最常用的指标是什么？

根据数据的可用性，可以建立非常细化的指标，或停留在一个尽管能够提供关于行业的信息但是由于太过综合而对能效分析没有意义的层面上。

最综合的指标包括，例如，交通运输行业在最终消费总量中的份额；特定分行业的消费，比如铁路、公路、水路或航空；或特定细分部门的消费，比如客运或货运。尽管这些指标可以随时间推移对国家之间进行非常粗略的对比（然而经常具有误导性），但不能因此就把它视为能效指标。对于有意义的能效指标，需要更加细化的能源和活动数据，如下述段落所述。

类似于其他终端能源消费行业，对于整个交通运输行业及其每个细分部门，可以使用金字塔方法定义指标，从综合层面（例如，客运在总体运输业消费中的份额）到非常细化的指标（例如，每种车辆单位人公里（pkm）的能耗）。金字塔越宽，要求的细节也越多。在这种金字塔化的方法中使用了三个层级，一级是最综合的，三级是最细化的。而且，为了简化，给每一项指标分配了一个三字符代码名称，用于识别最终用途和指标的层级。

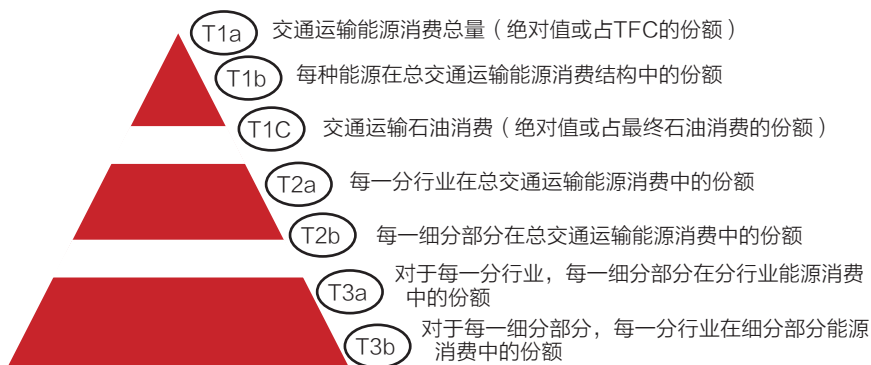
以**T**开头的指标是指整体交通运输行业（包括客运和货运），以**P**开头的是指客运，以**F**开头的是指货运。随后的数字与分解细化程度相关，1表示最综合的，3表示最细化的。第三个字符（一个字母）的主要功能是区分同一最终用途和同一层级的指标。作为说明，指标（P2b）是一个客运第二层级的指标——在该特定情况下是指客运单位车公里（vkm）能耗。**特定分行业的首选指标用笑脸（☺）标注。**

交通运输行业

如同其他终端能源消费行业，交通运输行业金字塔是基于综合数据，对能源消费和活动都是如此。对于整体交通运输行业，实际上不可能定义总体活动度量，因为交通运输的两大类——客运和货运——具有非常不同的动态情况。因此，不可能在总体行业层面定义任何能效指标。金字塔中显示的所有指标，虽然不是能效指标，但在缺乏更加细化的数据的情况下，仍然可以为交通运输业的消费提供有用的综合信息。

最总括的层级——第一级是指交通运输行业能源消费总量，采用绝对数量表示或用在最终消费总量中所占的百分比表示（T1a），也指每一种能源在总体运输业能源消费结构中的份额（T1b）。由于交通运输是推动石油消费的主要最终用途，第三个综合指标指交通运输石油消费，以绝对值或占石油最终消费的份额表示（T1c）。这三项能源指标为行业消费提供了概要信息，可以进行国家之间的首次比较。

图7.7 • 交通运输指标金字塔



在金字塔的中间层级——二级，显示了两项能源指标：每个分行业在总体运输业能源消费中的份额（T2a）和各细部门在总体运输业能源消费中的份额（T2b）。（T2a）的数据，比如公路、铁路、航空或水路运输能源消费，一般可从全国能源平衡表层面获取，而（T2b）的数据，比如客运和货运消费，一般无法从其中获取。

金字塔的第三层指两种类型的能源指标。（T3a）表示两个细部门在每个分行业能源消费总量中的份额。例如，它可以表示客运在公路能源消费中的份额，而（T3b）表示四个分行业在每个细部门能源消费总量中的份额，例如，它可以表示铁路在货运能源消费中的份额。

如上所述，不同的驱动因素会影响这两个交通运输细分部门的消费。因此，建议要针对客运和货运分别制定能效指标，如下述各节所述。

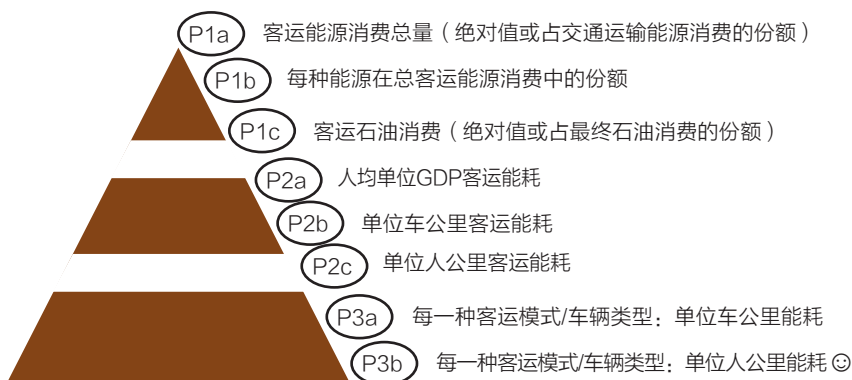
客运

类似于其他终端能源消费行业，根据数据的可获得性和分析目的，可以使用多种不同指标对客运进行描述。

在最总括的层级——第一级，最顶层指标（P1a）是客运能源消费总量，采用绝对数量或占交通运输行业总消费的百分比表示。尽管这不是一个能效指标，但该能源指标的确为客运在总体运输业消费中的绝对和相对权重提供了第一线索。例如，它可用于评价客运在潜在的能源节约方面的相关程度。

一级的第二个指标（P1b）是每一种能源在总体客运消费结构中的份额。同样，尽管不是能效的真实表示，但这一能源指标描述了客运能源消费结构中对各种燃料的相对依赖性。由于交通运输是推动石油消费的主要最终用途，一级的第三个指标（P1c）指客运的石油消费，用绝对值或占最终石油消费总量的份额表示。

图7.8 ● 客运指标金字塔



中间层级的第二级提出三项强度指标：人均单位GDP客运能耗（P2a），单位车公里客运能耗（P2b），单位人公里客运能耗（P2c）。尽管（P2a）非常简单，但是对于评价随时间推移的发展趋势或在国家之间进行互相对比是有意义的。在缺乏更好数据的情况下，人均GDP趋势常用于估算客运趋势。尽管是在综合的细分部门层面，但（P2b）和（P2c）与能效关系更加密切，因为它们是能源消费和活动数据的比值。

尽管单位车公里强度与具体的车辆效率有关，但单位人公里强度还依赖于“使用效率”：使用一辆车运送三个人比使用三辆车运送三个人更高效。此类总体细分

部门层面的指标可能为“模式转换”的影响提供概要信息。文本框7.1展示了车公里和人公里的计算，从基础活动数据开始，比如车辆存量和车辆的平均乘坐率。

理想情况下，在第三层级需要开发能效指标，按分行业进一步分解，如果可能，按客运模式/车辆类型分解。事实上，一个特定国家的整体客运强度会受每个分行业的强度和每个分行业在客运中所占份额的双重影响。

在第三层级，金字塔提出单位车公里能耗（P3a）和单位人公里能耗（P3b），对每一分行业或模式/车辆类型都要计算。例如，在第二层级（P2b）代表整体客运单位车公里能耗，（P3a）分别代表公路、铁路、航空和水路客运单位车公里能耗。尽管对于铁路、航空和水路，按分行业计算强度对于帮助制定交通运输能源政策已经起到作用，但对于公路运输，更好的做法是按车辆类型进一步分解（例如，轻型车、公共汽车、机动两轮车和三轮车），因为这些不同类型车辆的相对份额可以显著影响公路总体能源强度。例如，轻型车一般比公共汽车或火车单位人公里强度高得多。**建议的客运指标是（P3b），每种模式/车辆类型的单位人公里能耗。**

至于第二层级的指标，单位人公里强度也考虑“使用效率”。例如，航空发动机效率增加对两个强度都有影响，但是飞机平均乘坐率的变化只影响人公里强度。

货运.....

货运指标金字塔与客运指标金字塔类似。

图7.9 • 货运指标金字塔



在第一层级，最顶层指标（F1a）是货运能源消费总量，采用绝对数量表示或采用占交通运输行业总体消费的百分比表示。尽管这不是一个能效指标，但的确能够提供货运在总体运输业消费中的绝对和相对权重的第一指示。例如，它可用于评价货运在潜在能源节约方面的相关度如何。

一级的第二个指标（F1b）是每一种能源在总体货运消费结构中的份额。同样，尽管不是能效的真实表示，但该指标描述了货运能源消费结构中对各种燃料的相对依赖。由于交通运输是推动石油消费的主要最终用途，一级的第三个指标（F1c）是指货运石油消费，用绝对值或在最终石油消费总量中的占比表示。

第二层级提出三个强度指标：单位GDP货运能耗（F2a）、单位车公里货运能耗（F2b）、单位吨公里货运能耗（F2c）。而对于客运，（P2a）是以人均GDP为基础计算的，（F2a）是以GDP为基础计算的，由于随着经济活动或GDP的变化，原材料、中间产品和最终消费品的运移之间存在较强的整体关联，为了获得这一关系更好的指标，应只考虑所运输货物的增加值。然而，很少能够获取这一级别的信息。（F2a）对于评价概要趋势或在国家之间进行互相对比是有用的。然而，该指标并不测量能效发展，因为其不考虑每一个分行业的相对重要性，而且受到许多因素的影响，比如基础设施可获得性、所运输货物的类型，等等。指标（F2b）和（F2c）与能效更加密切相关，因为尽管它们是在细分部门的综合层面，但却是能源消费和活动数据之间的比值。

表7.2 • 交通运输业最常用指标汇总表

指标	覆盖范围	能源数据	活动数据	代码	建议指标
人均单位GDP客运能耗	总体	客运能源消费总量	GDP；总人口	P2a	
单位车公里客运能耗	总体	客运能源消费总量	客运车公里总数	P2b	
	按模式/客运车辆类型	模式/车辆类型A客运能源消费	客运模式/车辆类型A的车公里数	P3a	
单位人公里客运能耗	总体	客运能源消费总量	人公里总数	P2c	
	按模式/客运车辆类型	模式/车辆类型A客运能源消费	客运模式/车辆类型A的人公里数	P3b	☺
单位GDP货运能耗	总体	货运能源消费总量	GDP	F2a	
单位车公里货运能耗	总体	货运能源消费总量	货运车公里总数	F2b	
	按货运模式/车辆类型	模式/车辆类型 α 货运能源消费	货运模式/车辆类型 α 的车公里数	F3a	
单位吨公里货运能耗	总体	货运能源消费总量	吨公里总数	F2c	
	按货运模式/车辆类型	模式/车辆类型 α 货运能源消费	货运模式/车辆类型 α 的吨公里数	F3b	☺

■ 客运 ■ 货运

理想情况下，需要在第三层级制定能效指标，并按分行业和模式/车辆类型进一步分解。事实上，一个特定国家的总体货运强度既受每一个分行业强度的影响，也受每一个分行业在货运中所占份额的影响。

在第三层级，金字塔提出单位车公里能耗（F3a）和单位吨公里能耗（F3b），对于每一个分行业或模式/车辆类型，两个指标都要计算。例如，第二层级（F2b）代表总体货运单位车公里能耗，（F3a）代表公路、铁路、航空和水路货运分别的单位车公里能耗。根据该分行业的意义，国家可能想将其分解为不同的模式/车辆类型。例如，对于公路，可以分解为轻型和重型车辆，还可基于重量再进一步分解（例如，在北美，非常重的卡车倾向于长途行驶）。

为制定能效指标之需要，吨公里是客运人公里的货运对等指标，是最重要的活动数据。因此，客运的建议指标是（F3b），即每一货运模式/车辆类型的吨公里能耗。

5 指标背后的数据

前述部分中介绍的各个层级指标所需的关键数据汇总在图7.10（能源消费）和图7.11（活动数据）中。对于总体行业金字塔，综合能源数据通常可从一国的能源平衡表中获取，综合活动数据可来自各种来源，比如普查，等等（参见表7.3）。

如同其他终端能源消费行业一样，建立交通运输指标的关键是确保能源数据和活动数据之间的界限和定义互相匹配。交通运输活动数据收集方法在国际上并不统一，这一情况意味着数据要具有国际可比性会存在潜在挑战。

能源消费数据

客运

客运能源消费总量：这是客运的总体能源消费。在（P1a）、（P2a）、（P2b）和（P2c）指标中用作分子，在（P1b）中用作分母。

能源Z的客运能源消费总量：这是客运中特定能源的总体消费，例如，各种客运分行业中石油的消费。在（P1b）中用作分子。只是对于石油，它用作（P1c）的分子。

客运分行业或模式/车辆类型A的能源消费总量：这是特定分行业客运的总体消费，例如，公路、铁路、航空和水路客运的消费。消费可以按照模式/车辆类型进一步细化，比如轻型车公路运输的消费。在（P3a）和（P3b）中用作分子。

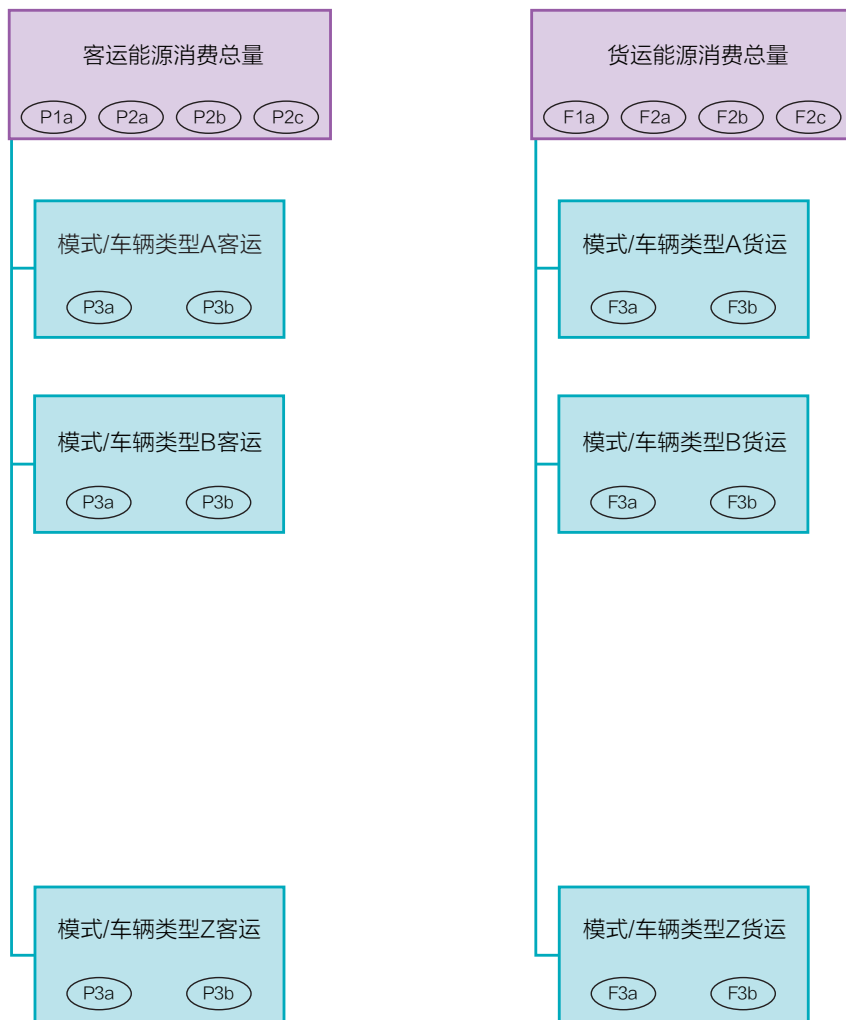
货运

货运能源消费总量：这是货运的能源消费总量。在指标（F1a）、（F2a）、（F2b）和（F2c）中用作分子，在（F1b）中用作分母。

能源Z的货运能源消费总量：这是货运中特定能源的总体消费，例如，各种货运分行业中石油的消费。在（F1b）中用作分子。只是对于石油，用作（F1c）的分子。

货运模式/车辆类型A能源消费总量：这是特定分行业货运的总体消费，例如，公路、铁路、航空和水路货运的消费。消费可以按照模式/车辆类型进一步细化，比如重型车辆公路运输的消费。在（F3a）和（F3b）中用作分子。

图7.10 ● 交通运输能效指标所需能源消费数据综合流程图



活动数据

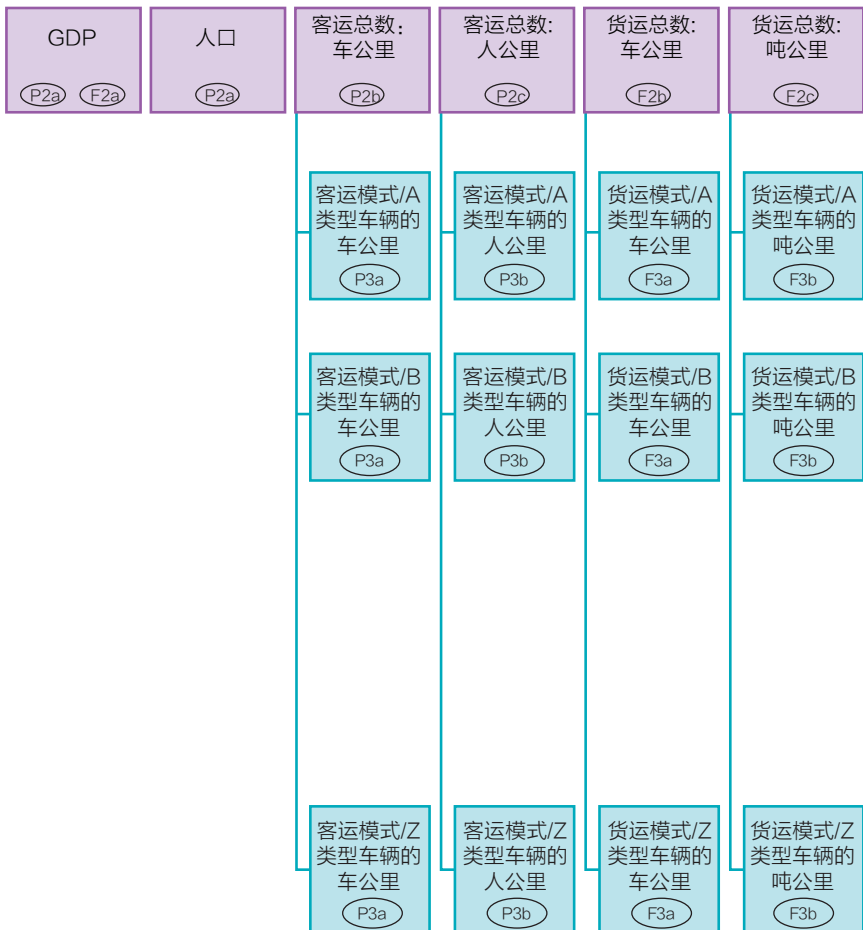
客运

人均GDP: 这是一个国家GDP和总人口的比值。在 (P2a) 中用作分母。

客运总车公里: 这是所有乘用车加在一起的总行驶距离。在 (P2b) 中用作分母。

总人公里: 这是所有乘客加在一起的总行驶距离。在 (P2c) 中用作分母。

图7.11 • 交通运输能效指标所需主要活动数据综合流程图



客运模式/车辆类型A的总车公里：这是所有乘用车中某种特定模式/车辆类型的总行驶距离。例如，所有国内客机的移动距离加起来就是空运的总行驶距离。在（P3a）中用作分母。

客运模式/车辆类型A的总人公里：这是某种特定模式/车辆类型的每一位旅客的移动距离加起来的总行驶距离。例如，国内航空飞机运输的旅客总数乘以每一个人的行驶距离。在（P3b）中用作分母。

类似于客运的情况，文本框7.1展示了车公里和吨公里的计算方法。基于吨公里的强度受到每一个分行业的能源强度、该分行业所占份额的影响，不同于基于车公里的指标，此强度还会受通过平均负荷系数（所运货物量）得到的“使用效率”的影响。使用一辆卡车运输一吨货物比使用两辆卡车每辆运输半吨更高效。结构变化可以产生非常重大的影响。例如，卡车活动份额较高和火车活动份额较低将会导致货运强度增加，因为卡车比火车能源强度更大。这些变化对于两种强度都会产生影响。

文本框7.1 • 交通运输业活动数据计算

交通量的测量要么对于两个细分部门都按照车公里（vkm）测量，或对于客运和货运分别按照人公里（pkm）或吨公里（tkm）测量。

对于一辆车，车公里是指一定时期内的总行驶距离。

对于一定的车辆存量，适用下述关系：

$$\text{车公里} = \text{车辆数} \times \text{每辆车行驶的平均距离 (km)}$$

$$\text{人公里} = \text{车公里} \times \text{平均乘坐率}$$

$$\text{吨公里} = \text{车公里} \times \text{平均负荷}$$

其中，平均乘坐率=每辆车平均乘客数量，平均负荷=每辆车运输的货物的平均质量（以吨为单位）

换言之，由于行驶的距离较长或每辆车载运的乘客（或货物重量）更多，人公里（或吨公里）会更高。

此处是一个如何计算三辆车的存量在特定时期内总车公里和总人公里的例子。

存量车辆	行驶距离 (km)	平均乘坐率	总车公里	总体平均乘坐率	总人公里
车辆1	50 000	3	50 000	$\frac{(50\,000 \times 3 + 20\,000 \times 4 + 90\,000 \times 1)}{(50\,000 + 20\,000 + 90\,000)} = 2$	$160\,000 \times 2 = 320\,000$
车辆2	20 000	4	+ 20 000		
车辆3	90 000	1	+ 90 000 = 160 000		

货运

GDP: GDP在 (F2a) 中用作分母。

货运车公里: 这是当所有货运车辆移动加在一起的总行驶距离。在 (F2b) 中用作分母。

总吨公里: 这是所有货物移动加在一起的总质量。它在 (F2c) 中用作分母。

货运模式/车辆类型A的总车公里: 这是某种特定模式/车辆类型中的每一货运车辆的所有移动加在一起时该模式/车辆类型的总行驶距离。例如, 当所有国内货运船舶的移动加在一起时就是水上运输的总行驶距离。它在 (F3a) 中用作分母。

货运模式/车辆类型A的总吨公里: 这是某种特定模式/车辆类型中每吨货物的所有移动加在一起时该模式/车辆类型的总行驶距离。例如, 它是国内货运船舶运输的总吨数乘以行驶距离。它在 (F3b) 中用作分母。

问与答

问题9: 什么是燃油经济性? 它与金字塔指标有何关系?

“燃油经济性” (或 “燃料利用效率”) 的概念是指行驶给定距离所用燃料量和行驶距离之间的关系。一般用单位行驶距离耗费燃料量 (“百公里油耗 (升) ”) 或单位体积燃料行驶距离 (“公里每升” 或 “英里每加仑”) 表示。厂商会基于在制造工艺中对样本的测试按车辆类型提供燃油经济性的理论值。在实际行驶条件下, 单位行驶距离的实际消费可能与理论燃油经济性数值有很大不同, 会大15%到40%*。

实际上, “现实生活” 燃油经济性对应于指标 (P3a) 和 (F3a) , 这是客运和货运部门的单位车公里燃料消耗, 是在已经使用燃料的密度和热值对单位进行换算之后。事实上, 各种模式/车辆类型的平均全国燃油经济性可以按照能源消费总量和对应的总行驶距离 (车公里) 的比率计算。例如, 如果一个国家的特定时期汽油轿车的总行驶距离是4150亿车公里, 总的轿车汽油消费是1287拍焦耳 (PJ) , 考虑到汽油的密度是1350升/吨, 净热值是44.75吉焦 (GJ) 每吨, 计算公式如下:

$$\begin{aligned} \text{单位车公里平均油耗} &= \frac{1287 \text{ PJ}}{(4150 \text{ 亿车公里})} \\ &= 3.1 \text{ 兆焦每车公里} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{全国燃油经济性平均值} &= \frac{3.1 \times 10^{-3} \text{GJ}}{\left(44.75 \frac{\text{GJ}}{\text{吨}} \right)} \times 1350 \frac{\text{升}}{\text{吨}} \\ &= 9 \text{升}/100\text{km} \text{ (或} 11 \text{km}/\text{升)} \end{aligned}$$

* 2013年的报告《从实验室到公路》(ICCT, 2013)显示,在过去十年中,欧洲和美国的乘用车的官方和“实际路况”燃油经济性的差距大幅增加,在2011年达到平均25%。

问题10: 车内空调的消费是否要在能效指标中统计?

车辆中空调的消费会很大,对实际的燃油经济性影响会达到15-20%**。结果,在对比平均运行燃油经济性时,气候条件会导致国家之间的差异。这一效应一般不包括在厂商所申报的理论燃油经济性值中,所以在估算燃油经济性时考虑这一点非常重要,特别是在气候非常温暖的国家。

** 获取详细报告,请参考《车辆空调对燃油经济性、尾气排放和电动汽车行驶里程的影响》(NREL, 2000)。

6 如何收集数据?

有些数据比其他数据收集起来更为容易;这对于能源消费和活动数据都是如此。例如,要准确按类型得到一国存量中的车辆数或轿车的汽油消费比获得货运船舶的总吨公里肯定更加容易。

对于其他终端能源消费行业,交通运输行业收集能源消费和活动数据的四种方法论是:行政数据源、调查、建模和测量。所有方法都有优势与不足。而且,国家经常会结合使用几种方法(例如,结合使用行政数据源和建模)为该行业构建适当的指标。随后是每种方法论的描述,主要基于IEA收到的收集能效指标统计的现有实践。对于交通运输行业,IEA所收到的回答数量很少,而且并未对四种方法论进行同等程度的覆盖,或许是因为该行业的复杂性。因此,或许难以从这些实践中得出最终结论。所以,来自交通运输实践的信息要由文献中的信息进行补充。考虑到公路运输的重要性,本部分结尾的附加文本框(文本框7.4)总结了该具体分行业的数据收集方法。

表7.3概述了收集建立前述部分所示指标所需数据采用的主要来源和方法论。各个具体方法论将在本节剩余部分进行介绍。

表7.3 • 交通运输指标所需主要数据汇总、可能的信息来源和方法论例子

数据	来源	方法论
能源数据		
交通运输能源消费总量	国家能源平衡表 国家能源统计	行政来源 建模
个分行业消费	国家能源平衡表 国家能源统计	行政来源 机动性调查 建模
各细分部门消费		机动性调查 建模
各车辆类型消费		机动性调查 建模
活动数据		
GDP, 人口	国家统计局	行政来源
车公里 (vkm)	车辆登记簿/道路适应性检测 服务机构/车辆检查单位 市政当局/交通主管部门 全国数据库和国际数据库 交通部	测量: 里程表读数 测量: 道路交通流量计数 行政来源 机动性调查 建模
人公里 (pkm)	全国数据库和国际数据库 交通部	行政来源 机动性调查
吨公里 (tkm)	全国数据库和国际数据库 交通部	行政来源 机动性调查, 货运调查
车辆存量*	统计局 生产商 全国数据库和国际数据库 车辆登记簿	行政来源 行政来源/测量
燃油经济性	生产商	行政来源 建模

* 注意根据车辆报废统计的质量, 车辆存量数据的质量可能存在变化。

问与答

问题11：里程计是什么？

里程计（或里程表）是一种指示车辆行驶距离的仪器，比如轿车、卡车或甚至自行车上都装有里程表。该装置可能是电子式、机械式或两者结合。里程表读数一般在定期车检期间进行记录，一般由车辆登记机构收集。对于公路，里程表读数与特定时间该国车队中的总车辆数信息结合，是计算活动数据比如总车公里的必要因素。

行政数据源

交通运输业特别依赖行政数据来源，比如机动性车辆调查、交通运输统计和车辆登记数据库。这可能是由于直接调查交通运输用户相关的成本非常高，而且还有一些实际问题。行政数据源应该是首先需要咨询的来源，以识别哪些数据已经存在，如何进行最佳利用。借用这些现有数据源一般能节约时间和成本。下述对交通运输行业行政数据的描述是基于IEA所收到的实践做法提交。

收集行政数据的目的：在IEA所收到的回答里，各国表示，它们严重依赖交通运输行业的行政数据源。例如，经常使用来自机动车登记档案或家庭调查的信息的国家。行政数据可直接用于进行交通运输能源消费估算，或为运输模式提供输入。

数据来源：IEA受访者介绍了若干现有来源：车辆登记机构，政府统计局，中央和地区交通运输主管部门，能源公用事业企业，厂商和国际组织。车辆登记机构记录了大量车辆和车主的有用信息，一般用于若干目的：安全、征税、行政管理和政策制定。信息可以包括车辆型号、燃料类型、重量，还有定期检查时候的里程表读数。维持驾照的年度车检要求会确保监测全国车辆存量车公里的可能性。政府机构还会收集各种统计数据，支持制定交通运输政策、空间和城市规划、基础设施管理、公共交通规划，等等。还有，若干国际数据库中提供了大量交通运输的信息，例如文本框7.2中列举的。

收集的数据：建立指标需要收集的两类数据包括活动数据和能源数据，如前述部分所列举。能源数据包括燃料销售，通常由石油供应商提供，也会由各个公用事业企业提供，比如电力或天然气企业。活动数据包括平均行驶距离、人公里和吨公里、车辆存量、技术特点（比如燃油经济性）、发动机容量、总重，等等。

行政数据相关成本：多数IEA调查的受访者表示，他们需要收集的数据没有相关费用。然而，当没有直接成本时，需要的若干步骤会发生间接成本：研究现有行

政数据源，与收集数据的组织讨论数据使用的可行性，制定数据传输和使用协议，最终把数据转换成适合于使用的格式。

主要挑战：一些最常面对的挑战包括收集和处理信息的费时过程（例如，从纸质到数字化），信息来源之间的定义问题，对不完整数据的管理，与提供该数据的组织或服务单位建立关系所需的时间。

调查

在IEA收集的实践做法中，调查主要是针对公路运输，通常客运和货运都涵盖；在某些情况下，只针对铁路、航空和水路运输进行调查。当然，单靠调查可能还不够，可能还需要来自行政数据源、直接测量或建模研究的信息进行补充。下一段总结了来源于IEA收到调查实践的主要特点。

调查目的：调查的主要目的是按照分行业和车辆类型计算交通运输业的能源消费，以及单位行驶距离平均油耗，各个国家和地区的车辆存量的人公里和分布情况。更广泛的目的是理解司机的行为和时间趋势，支持政策制定，改善道路安全，降低燃料消费，减少空气污染。

调查方法：调查包括机动性调查，比如那些针对司机的调查（例如，家庭和卡车车主），司机会被要求在一个特定的时期内填写日记。另一机动性调查是加油站调查，会在主要的加油站随机抽取车辆驾驶员样本，让他们给出燃料消费和车辆类型的信息。

样本设计：分层随机抽样的方法是设计全国性交通运输调查样本最常见的方法。家庭调查将会对该国的成年居民进行抽样；针对车辆的调查将会涵盖所有机动车辆或精选类型，样本的选择以车牌登记册、货运企业名单和公共承运人名单为基础；加油站调查将会对在精选加油站进行加油的车辆进行随机抽样。现有固定样本调查也可用于定义样本。在这些情况下，会用一个关于车辆保有的问题过滤掉不相关的回答者。

样本量：由于国家大小的多样性和车辆数高，在IEA收集的实践中，样本的绝对大小从3000到67000不等。样本一般对应不到总人口的1%。

频率：在IEA样本内，交通运输行业的调查是每一年到三年开展一次——大多数是每年开展一次。在其他情况下，调查的开展没有固定周期。定期进行调查不但能够确保数据连续性，而且还能通过持续的能力建设工作改进数据质量。

调查的法律地位：在IEA样本中，大约半数的调查都是强制性的，但并不是所有调查在不答复的情况下都会罚款。在两项自愿调查中，提供了一些非现金激励。

文本框7.2 ● 交通运输数据主要国际来源

该部分列举了在总体行业层面或为具体交通运输分行业提供交通运输数据的主要国际组织。数据是从会员那里收集的，根据情况，会员会是国家或交通运输运营商。该清单只是指引性的，绝对无意做穷尽列举。

整体交通运输

经合组织**国际交通论坛**⁽¹⁾是一个具有54个成员国的政府间组织，收集与一系列交通运输政策问题相关的数据，维护历史数据库，发布成员国公路、铁路和内陆水道的分析和指标。数据可以免费获取。

欧盟统计局Eurostat多数是基于欧盟成员国适用的立法收集数据。其**交通运输统计**⁽²⁾涵盖客运和货运的公路、铁路、管道、内陆水道、航海和航空运输。

公共交通

国际公共交通协会⁽³⁾是公共交通主管部门和运营商、政策决策者、科研院所、公共交通供应和服务业的国际网络。其Millennium Cities数据库包括1995年世界上100个城市的公共交通数据和指标，可用于进行对标。

公路

国际公路联盟⁽⁴⁾是一个非盈利组织，其使命是鼓励和促进发展和维护更好、更安全和更加可持续发展的公路。其年度出版物《世界公路统计》是全球公路和车辆统计的国际参考，基于从大约200个国家和地区的官方来源编辑的数据。

铁路

国际铁路联盟⁽⁵⁾是代表铁路行业的国际职业协会，利用可以追溯到1970年的活动数据提供全球铁路统计和若干其他相关出版物。

航空

国际航空运输协会⁽⁶⁾是世界航空公司的行业协会，运营着来自航空公司的各种统计收集，比如月度国际统计和年度《世界航空运输统计》，包括客运和货运活动数据。

国际民用航空组织⁽⁷⁾是联合国的一个专门机构，收集国际和国内航班的客运和货运活动数据。

(1) <http://www.internationaltransportforum.org/Home.html>。

(2) <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/transport/introduction>。

(3) <http://www.uitp.org/public-transport-sustainable-mobility>。

(4) www.irfnet.ch。

(5) <http://www.uic.org/>。

(6) <http://www.iata.org/services/statistics/stats/Pages/index.aspx>。

(7) <http://www.icaodata.com/default.aspx>。

调查受访者：受访者一般是车主（对于私家乘用车）、车队承运人（对于货运）、或铁路和航空运营商。对于乘用车，家庭会被要求提供关于他们的车辆使用情况和轿车保有情况的信息。

回应率：回应率在25%到100%之间。只有强制性调查的分数最高，但在某些情况下，自愿调查也可以获得非常高的回应率。如果对受访者的负担太重，不管是冗长的访谈，还是要求许多数据的调查问卷，就会出现不答复和漏报。如果受访者不申报其车辆的所有旅程，就会发生漏报。从一个单一的受访者那里不容易探测到漏报，但是如果来自其他来源的可比数据，在最终的统计中就会变得清晰。

收集方法：调查会是纸质问卷、面对面访谈（在内部或原地，比如在加油站）或计算机辅助电话访谈。在一种情况下，调查是基于电子便携式车载数据记录仪。该实践在测量部分也进行了介绍。

完成一份调查所需的时间：完成一份调查需要的时间会从几分钟到大约三小时不等。

收集的要素：多数调查既收集能源消费数据，也收集活动数据，包括各种燃料年度消费、车公里、人公里、燃油经济性、车辆的重量和容量、所运输货物的体积（对于货运），而且还有关于驾驶行为的进一步信息，比如行程原因、承运人年龄、公路特点、关于燃料花费金额的附加信息。

能源：调查中一般考虑的能源类型是石油产品，而且还有天然气和电力。

一个调查从调查设计到结果报告的总体时间：完全制定和落实一项调查所需时间从最低六个月到最多大概一年不等。总体时间依赖于运行该项目需要的资源，负责数据收集和处理的员工的培训要求，被收集的数据的详细程度，确保数据质量的验核过程。随着调查的重复，负责的组织在交付结果方面一般会变得更高效率。

与调查相关的成本：一项调查的成本依赖于劳动力成本、调查自身的详细程度、调查的分层级数和样本量。基于从几个经合组织国家收集的费用估算，一项交通运输行业调查的花费在10万美元到160万美元之间。为了减少调查成本，或许可以考虑多功能调查，在此情况下只有调查问卷的部分内容会涉及到车辆使用。无车的个人或家庭，对于关于车辆交通的统计都没有兴趣，可以通过一个过滤性问题轻松过滤掉。为了减少设立成本，现有的通用固定样本调查可用于建立一个子样本。在这种情况下，抽样框架已经建立，关于该固定样本的背景数据将可用于估算。

作为一种替代方法，采用简短的调查问卷以加油站为基础进行调查是一种收集初步公路运输数据的成本较低的方法。尽管此种调查对于没有成形的数据收集系统的国家而言是一种良好选择，但它们和任何随机调查一样，也可能构成同样的再现性挑战。

调查面临的主要挑战：受访者一般表示，主要的挑战有：回应率低、回答质量低、不完整和不一致的回答。一些其他的问题包括访谈员工的素质，需要针对具体任务对他们进行培训，以便他们不会进行不适当的假设或对结果进行不当解读。以司机为基础的调查要求受访者填写行程日志，司机有可能会遗忘或发现每次行程都要手写十几个数据变量是一项重负。为了获得更加准确和完整的信息，也为了避免对那些驾驶少或具有更多时间完成行程日志的司机的偏见，一些国家已经启动了允许采用GPS监测设备对车辆情况进行监测的活动。

可能的改进：许多受访者表示，尽管分配的预算可能构成严格的约束，但可以通过增加调查样本量大大改善调查结果的质量。其他建议包括简化调查问卷，澄清每一个问题的定义和说明，以减少对受访者的负担。一种为参与调查提供激励的想法是，与受访者分享调查结果和为司机提供提示，而且还可以简单的使用提示——无论是通过邮寄或电话。为避免司机忘记填写行程日志，一位受访者建议把记录簿放在车内，司机可以每次在加油站停车的时候填写。一些国家也从纸质方法转向使用自动电子记录仪，记录仪将会安装在每辆受监测的车上，这使得该报告工作更加容易。

可能的改进还包括培训投资和定期召开访谈人员会议讨论面临的挑战。只是改善与受访者的沟通就可以大大改善数据验核和数据质量检查。

测量

因为交通运输分行业和模式/车辆类型的异质性，还因为车辆分布范围大，交通运输行业能效指标的测量是尤为复杂的。这些原因使得要对具有全国代表性的样本进行测量变得非常困难。

不幸的是，只提交了一份关于交通运输测量的实践做法——这限制了此处报告的一些调研结论的普适性，而且还显示，测量还不是开发交通运输行业能效指标一种发展成熟的方法。然而，作为对全国性车辆调查的一种补充，测量可能会变得重要，所收到的实践做法证明了这一点。该做法是最近落实的，采用车载监测器。随着需求出现和测量仪器成本下降，在未来还有可能会开发创新的方法。

下述段落是基于所收到的做法和来自文献的附加信息，特别是对于通过车检和交通流量监测计划进行的测量³。而且，一些要素还可以从行政数据源收集实践中的信息推断出来，例如，关于里程表读数的实践。

测量目的：交通运输行业的测量一般是用于评价能源消费模式，以及单位行驶距离的燃料消费，而且还为来自调查或建模调研的信息提供补充，为模型提供输入和估算。测量活动的总体目标是减少燃料消费和燃料开支。对于活动数据，也会

3. 关于交通监测计划方法学介绍的例子，参见《交通监测指南》（USDT，2013）。

带着具体目的按照计划定期进行直接测量，比如用于车辆牌照管理或污染控制的车检，或收集数据描述道路系统使用情况和性能的流量监测计划。本章行政来源部分的信息也是指此类实践。

覆盖的分行业：在收到的实践做法中，测量针对公路运输，特别是私营承运人，比如轿车、厢式货车、SUV、出租车和皮卡车，最近也开始包括卡车、拖拉机和小型货车。

样本设计：样本通常是基于分层随机抽样的方法、基于车牌登记册或厂家销售的车辆清单（对于新车）而设计的。关于车辆检查的实践，样本会覆盖该国登记注册车辆的全部存量，其关于车辆类型的准确度很高。对于流量监测计划，样本会包括所有车辆，不论是本国的还是外国的，只要在测量的时间从目标公路上通过就算。对于此类测量，在选择计数位置时需格外小心，以便流量强度信息会覆盖公路网络中具有代表性的路段。

样本量：在收到的实践做法中，样本量大约有20000辆车，或总体的大约1%。

测量频率：进行测量活动没有理想频率。在上述例子中，测量是每年都进行的。车检一般是强制性的，每辆车每一年到四年检验一次，而且会连续进行。流量监测计划可能会具有更加频繁的数据，因为一些统计甚至是连续进行的。

监测期长度：在测量活动之间，一个监测期的长度也是可变的。在所收到的实践中，测量期是21天。流量监测计划可能是连续的（一些站点会全年每周七天、每天24小时地记录流量分布），或持续时间短（定期监测交通流量，例如，监测几个小时，而且计数器可以移动，以提供更好的空间和地域覆盖范围）。

测量是由谁进行的以及如何测量：在收到的实践做法中，测量是通过一种记录仪装置直接进行的，该装置可以从车辆发动机中直接收集数据。其他类型的测量，比如来自车检的测量，是由车辆道路适应性运营商或污染控制主管部门进行的，通过里程表读数收集数据。流量监测计数一般由地方交通运输主管部门通过手动或自动装置进行。

测量成本：提交的信息不足以对交通运输行业测量成本进行准确估算。通常来说，关键驱动因素是单台设备的成本和安装设备（如果需要）和收集测量数据的劳动力成本。附加成本包括设计样本，分析和交流数据的成本。对于交通流量监测计划，如果是手工计数，则需考虑额外的人员要求。

主要挑战：在收到的实践做法中，主要的挑战是设备的正确工作，理解如何使用设备和与受访者的沟通。对于流量计数测量，在校准程序和获得具有代表性的流量平均值数据处理中也存在挑战。

建议：通常的建议是，也可以使用任何现有的强制性全国车检过程收集能效数据。在收到的实践做法中，为受访者提供指南的网站也会采用常见问题（FAQs）的形式，并且提供调研结果，可以为活动提供有用信息支持。此外，通过在受访者中间开展竞赛提供现金激励，进行月度抽奖，覆盖所有已经完成了他们的贡献并返还了数据记录仪的参与者。对于交通流量监测计划，最佳实践会包括：采用自动化软件技术消除数据的手工或电子处理，更新现场设备以包括移动和拨号调制解调器，或建立光纤网络接入，消除了到现场访问下载数据的需要。

建模

建模自身是交通运输行业按分行业和模式/车辆类型估算能源消费过程的不可或缺的一部分，或可以补充来自另一方法论的结果，例如，来自全国机动性调查的结果。由于建模是基于输入数据和假设，输入数据质量和假设的准确性将会强烈影响输出质量。建模工作的关键步骤包括：建立建模框架、设定模型假设、输入数据、运行模型、对照数据验核其结果、分析结果。下述段落基于提交给IEA的交通运输行业建模实践。

模型目的：模型一般用于按分行业估算能源消费和估算整个行业的总消费，以及用于估算温室气体（GHG）排放。在一些实践中，模型还用于评价各种政策情景（例如，燃料转换可选方案，等等）。

涵盖模式：多数既有的自下而上的模型都涵盖不同的运输模式，包括公路、铁路、航空和水路，但其中一些主要关注公路，包括民营运营商、公共汽车和卡车。

模型类型：交通运输行业模型一般是自下而上的统计或工程模型。它们可以简单的使用车辆存量流量及其相关能源消费的统计性代表，或采用一种更为精密的工程方法，具有车辆和性能的详细技术参数。

模型来源：在IEA样本中所有运输模式都是定制的。借用现有模型会有节省时间的的好处，而且有可能可以从其他使用同一模型的人那里学习。然而，现有模型需要定制，以适应具体国情。设立自下而上的模型可以通过使用电子表格软件（例如，MS Excel™）实现。

所需时间：建模研究的关键阶段包括：开发模型；输入数据；根据全国性历史数据进行校准；定期更新框架及其输入和假设；验核模型的结果；分析数据。根据模型的复杂程度和该模型是否是基于现有模型开发的，建立模型并对其进行适当校准所需的时间会有所不同，在后一种情况下，开发阶段只需要基于定制假设和数据更新即可。总体建模工作会花费几周到大约两年的时间。

成本：在IEA样本中，没有足够的信息可以进行费用估算。一般而言，建模成本很大程度上受劳动力成本的影响，而且可能受所要求的输入数据的任何成本的影响。自下而上的模型会花费几周到将近两年的时间，它们对应的成本也会有很大差异。

频率：在IEA样本中，多数建模活动是每年进行一次，而一些只进行过一次。及时重复该活动可以改进现有框架。

关键模型输入：自下而上的模型依赖各类信息，比如各种模式的燃油经济性、各种模式的燃料消费、各种模式的人公里和吨公里、车辆存量。更详细的模型还要求技术传播要素和各种模式/车辆类型的物理特点。此类输入信息可能来源于全国调查或来源于测量，比如车辆登记机构收集的信息。在缺乏数据的情况下，为了估算不同模式的能源消费，需要作出更多的假设。输出数据一般会对照从全国性统计中获取的总体行业能源消费数据进行验核。

关键模型输出：自下而上的模型用于估算各种模式和车辆类型的能源消费。在某些情况下，对温室气体排放也进行了计算，交通运输趋势分解为活动、结构和效率效应。一些模型也基于对需求增长的进一步假设进行预测。

结果建模验核：所有模型的结果都要对照现有国家数据（比如能源平衡表或全国性能源统计）进行验核。主要的参考是一国的能源平衡表或其全国性能源统计，以验核能源消费总量和从该模型中获得的各分行业的能源消费，要结合考虑货运和客运的所有车辆类型。然而，一般没有全国性参考数据可用于分别确认货运和客运能源消费。对于用于政策情景分析的模型，进一步的确认过程就是要对照实际的历史时间序列验证对过去时期的预测。

主要挑战：在向IEA提交的样本中，最重要的挑战是缺乏输入数据——这意味着交通运输行业的现有数据收集实践仍然需要改进覆盖范围。由于模型结果强烈依赖输入数据质量和假设的准确性，缺乏输入数据或数据质量低将会影响模型估算的可靠性，而且还限制了模型可扩展的程度。其他挑战包括质量控制问题和如何适当设定模型假设。

建议：为确保结果的连续性，建议要及时维持建模练习。至于其他终端能源消费行业的建模，负责给持续进行的建模工作和建模能力分配资源的服务部门的承诺是至关重要的。产生良好结果的模型会花费高达15年的团队工作，而且需要最新的技术更新。文本框7.3中介绍的IEA机动性模型（MoMo）的例子也显示了建模工作中持续开发努力的重要性。

文本框7.3 • 运输建模例子：IEA机动性模型（MoMo）

IEA能源技术政策（ETP）交通运输组已经建立了一种交通运输模型（MoMo，“Fulton et al., 2009”），该模型结合各种能源和活动数据来源，在地区和全球层面估算各种分行业和模式/车辆类型的能源消费。

该模型是基于“ASIF”框架：

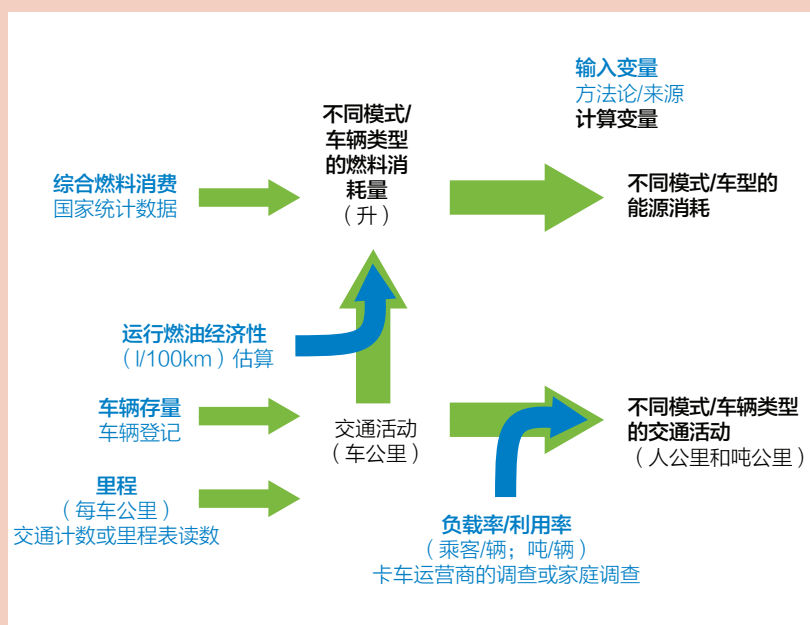
$$\text{活动} \times \text{结构} \times \text{能源强度} = \text{燃料消费}$$

交通活动指平均行驶距离，通过结合车辆存量数字与平均里程数获得；结构指不同的车辆类型在每种模式中的份额；能源强度指各种车辆类型的平均能耗，通过调整来自厂商的理论燃油经济性值进行估算。所有这些变量都会用于确定能源消费总量。模型输出要对照通过全国能源平衡表获得的总体交通运输数字进行校准。

该模型还按细分部门估算交通活动（以人公里和吨公里表示），把平均乘坐率和负荷估算应用到从家庭和货运调查中获取的交通活动数据（用车公里表示）。

下图通过图形显示了输入和输出变量，介绍了各类输入数据来源的例子。

图7.12 • 运输模式图解



文本框7.4 ● 聚焦公路：主要数据收集方法总结

考虑到公路在交通运输能源消费中的重要性，该文本框以《道路交通统计手册》（UNECE，2007）为基础，总结了具体用于收集公路数据的现有方法的主要特色。

所展示的四种方法是基于不同方法收集公路数据：车辆（里程表读数）、司机（家庭调查）、公路（交通量计数）和燃料消费（估算）。如表7.4所示。

表7.4 ● 主要公路数据收集方法示意图

思路	方法论	说明
车辆	在定期检查期间收集的里程表读数统计（包括用于污染控制的检查）。	只涵盖在一国进行登记并应该进行验车的车辆，不包括一国领土上的外国车辆活动。不需在一国进行验车的车辆流量的数据必须从其他来源获取。
司机	通过针对车主的家庭调查收集的统计数据，调查可以通过邮寄、电话访谈、面对面访谈开展。收集在特定期行程的信息。	涵盖所有机动车或所选类型。可以利用现有固定样本调查建立子样本。不包括外国车辆在一国领土上的活动。
公路	在不同路段的具体监测点手动或自动统计交通流量，通常由市政当局和区域办事处开展，目的是为了研究公路交通流量和拥堵情况。测量可以连续进行（常年进行）或集中在一个较短的时期。新技术也可以对非机动车化出行进行数据采集，包括自行车和行人流量。	既包括本国车辆，也包括外国车辆。在选择计数地点时，一定要小心谨慎，应该是具有统计意义的样本。尽管该数据是计算全国车公里数据的基本输入变量，但可能缺乏车辆特征和乘坐率的细节。
燃料消费	根据多个数据源，以反演方式估算流量数据和燃料消费。活动数据（车辆存量、平均里程）取自调查或测量，是估算车公里的基础。燃料消费是基于估算的实际运行燃油经济性进行估算的。此种方法使用总燃料销售作为总体能源消费的控制变量。	涵盖一国领土上的所有交通流量和本国车辆的所有流量。需要考虑跨境交通流量和跨境燃料消费。需要对照厂商测试的燃油经济性对在公路上行驶的车辆的平均燃油经济性进行假设（要考虑不同的车龄范围和不同的消费模式）。

1 数据验核为何重要？

数据验核对于任何基础数据收集都是重要的工作，但是当要详细阐述基础数据时，甚至需要更坚实的验核，能效指标就是如此。能效指标数据一般是使用不同的方法论从很多不同数据源收集的，所以对它们的一致性进行验核极为重要。还有，能效指标一般是两个变量的比值。一方面，这是一个验核预期的变量之间的关系是否可靠的机会，可以为基础数据质量的评价做出贡献。另一方面，分子或分母中的小的不确定性或误差都会导致指标趋势的重大（而且经常是不正确的）变化，并降低数据对于监测能效的意义。

由于能效指标将用于评价一国的情况，进行预测，确定政策和措施，监测成功或失败，因而对数据进行彻底确认的流程至关重要。这是特别真实的，因为政策和措施会在国家或甚至地区层面影响投资、技术发展和人们的日常生活。在行为、技术和金钱方面的影响会是剧烈的。

例如，禁用白炽灯泡不仅事关整个国家的人民，而且还关乎灯泡制造商和进口商。在交通运输行业可以找到另一个相关例子，实施基于新轿车能源消费的奖惩系统不但影响买车者，而且还影响轿车经销商和企业，以及税收收入、环境、政策制定者，等等。

2 主要的数据验核标准是什么？

由于具有良好的数据非常重要，在数据收集流程中应该融入仔细的数据验核流程。所进行的一套检查在每种具体情况下都将是具体的，但是可以大致分组为四个主要领域：覆盖范围/定义、内部一致性、与外部来源的一致性、合理性。下面进行了简单综述，每个终端能源消费行业如何进行具体检查的例子将在下述部分进行介绍。

覆盖范围/定义.....

覆盖范围/定义检查确保收集的数据在各行业定义和覆盖范围、最终用途、地理、时间等方面符合预定的要求。基础覆盖范围/定义检查包括验核一个行业的界限在哪里，时期是采用历年还是财年，热值是总热值还是净值，等等。使用国际标准分类，例如联合国《所有经济活动的国际标准行业分类》（ISIC），将会有助于

获取基于统一行业定义的数据。由于能效指标的计算通常是结合了来自不同来源的能源和活动数据计算的，例如，一个特定工业分行业的能源消费和增加值，因而所有变量都有必要正好采用同样的界限。为此，为所有术语（从燃料类型到详细的最终用途和活动数据）确定清晰的定义并有效传播给数据提供者和用户也非常重要。

内部一致性

内部一致性检查确保一套数据中的不同要素遵循彼此之间的预期关系。基础内部一致性检查的例子包括任何特定时间的算术检验，以及及时对数据连贯性进行检查。比如，算术检验可以验核总数是否等于各部分的总和，这是一个显而易见但又相关的要求。当数字来自于多个来源时，会经常出现此类不一致。例如，及时的数据连贯性检查会发现不连续性和数据序列中的断档。断档通常是由于定义、来源、分类、覆盖范围、方法论等的变化，会让时间序列分析变得非常困难，并会产生误导性结果。

在修正历史数据的情况下，非常重要的一点就是要了解变化背后的原因，并评估修正是否用于整个时间序列。监测相关变量的数据序列和验核趋势分歧是否有充足理由也是有用的。

与外部数据源的一致

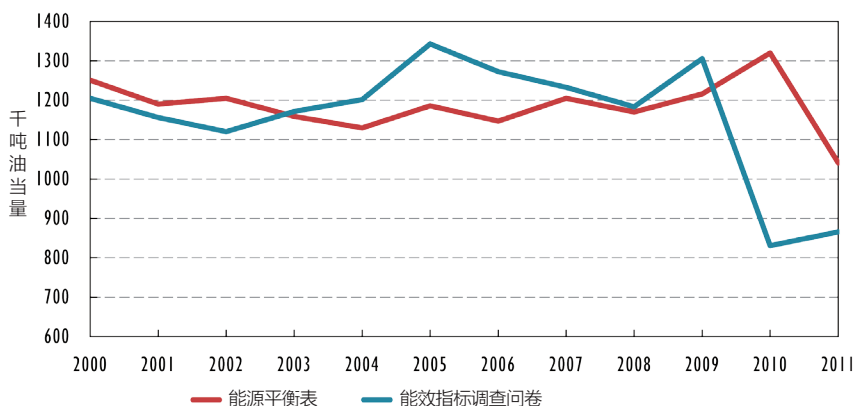
检查与外部来源的一致性，确保收集的数据与其他来源（业界、各类组织、统计局，等等）制作的类似数据一致，确保任何重大差异都能够得到解释，例如，通过不同的边界定义、方法论、覆盖范围等进行解释。

可以用来确认能效指标数据的参考来源包括，例如：基于官方的政府数据提交的国际能源署（IEA）能源平衡表，但是限于各行业能源消费数据；年度能效评价在线数据库（ODYSSEE）¹提供了更加细化的能源和活动数据，但是主要限于欧盟国家。其他国家组织和国际组织，比如国家统计局、相关部委、工业协会、联合国、经济合作与发展组织（OECD）、粮农组织（FAO）等，可能会发布其他关于某一具体主题的相关数据（国内生产总值[GDP]、生物质，等等）。

图8.1展示了在对照能源平衡表中同一分行业的数据确认某一工业分行业能源消费数据时发现的问题的例子。

1. 参见：<http://www.indicators.odyssee-mure.eu/online-indicators.html>。

图8.1 ● 一国工业分行业能源消费，基于提交给IEA的能源平衡表和能效情况



说明：除非另有说明，本章里的所有表格和图均来自IEA数据和分析。Ktoe表示千吨石油当量。

合理性

即便是进行了所有其他类型的检查，所获得的结果也可能不合理。合理性检验确保数值落在预期范围内，确保数据和指标是合理的。在最简单的层面，检查的例子包括验核实际的燃料消费不是负值，或检查报告为零的数据是否代表实际的值还是只是没有可获得的信息。在较高的层面，合理性检验会包括审查最终用途在总量中的份额，监测数据和指标趋势，把计算出的指标与基准值进行对比（例如，行业平均值和范围、其他国家的数值、最佳可获得技术，等等）。

评价能效指标的合理性要求对该主题有充分的知识，因为数据和指标的变动性将依赖于国家特点、业界实践、最佳可获得技术，等等。能效或政策分析师的额外专有技能会有助于评价一个具体指标的趋势是否是新政策的预期结果，是否与技术进步对应，等等，或基本数据是否可能存在问题。

3 对于每个终端能源消费行业数据该如何验核？

能效指标数据的确认将包括一套通用的检查——在任何数据收集中都会进行的检查，比如分析时间序列检查了解是否有断档和离群值，完整性评价，等等。关于这些类型程序的统计文献是非常丰富的。本部分主要是确认各行业章节描述的不同终端能源消费行业能效指标特有的程序，展示了一套根据上面概述的标准进行分组的验核检查，用于居民生活部门、服务业、工业和交通运输业的能源和活动数据检查。这一筛选并不是穷尽的，只是为开发一个良好全面的数据验核系统提供一些例子，也是根据IEA从几个经合组织国家收集的数据筛选的。

居民生活部门

覆盖范围/定义

- 应清晰定义居民生活覆盖范围。特别要注意的是，居民生活和服务业之间的界限经常被混淆；家庭交通数据应排除在外；等等。
- 每一种最终用途的定义和覆盖范围都应清晰，以避免分配不当。例如，照明和炊事数据经常不正确地报告在家用电器下面；电扇的数据可以分配到室内制冷而不是家用电器，等等。第4章介绍了行业和最终用途层面覆盖范围和定义的详细信息。
- 所有类型能源的定义都应清晰。例如，区域供暖可能会报告为热力或热力厂的输入燃料。

内部一致性

- 在行业层面，总体居民生活能源消费应等于所有最终用途消费总和。
- 在最终用途层面，总体家用电器能源消费应等于每一类电器（例如，冰箱、电视机，等等）的能源消费总和。
- 在家电类别层面（例如，冰箱），能源消费应等于每台家电平均能耗（单位能耗）和台数（存量）的乘积。
- 对于活动数据，有几种关系是可以核验的。例如：
 - ▶ 总体住宅数量应大于实际居住住宅数量。
 - ▶ 某一具体年份的总体住宅数量必须大于前一年的总体住宅数量加上新建住宅数量——差额为拆除住宅的数量。
 - ▶ 总采暖建筑面积不能大于总建筑面积。

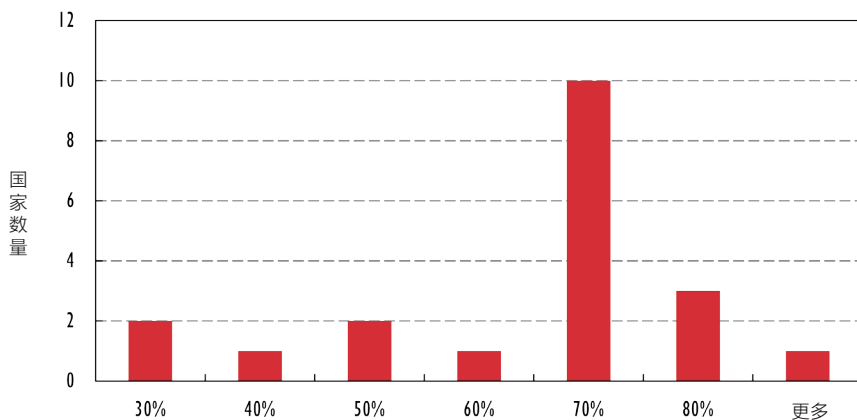
与外部数据源的统一

- 总体居民生活能源消费应与全国能源平衡表保持一致。
- 住宅总数应与国家统计局发布的统计数字相对应。

合理性

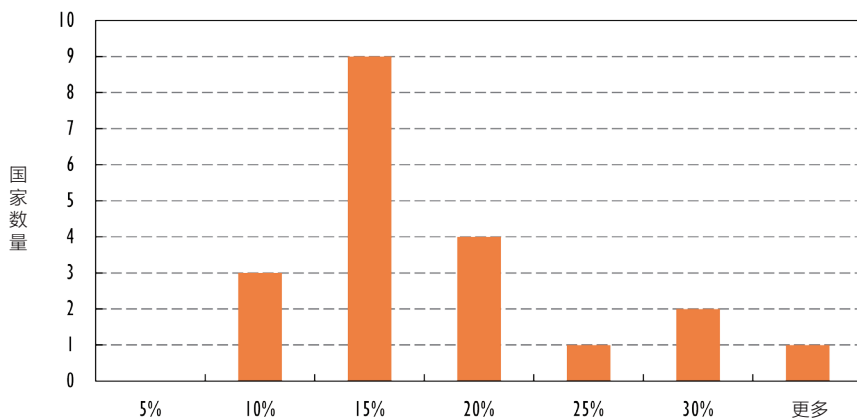
- 各种最终用途在居民生活能源消费总量中的份额，以及活动数据和关键指标趋势，应清晰反映该国具体国情和生活方式。下述是一些例子：
 - ▶ 室内采暖一般是寒冷气候国家最大的能源消费。图8.2中报告了观察的主要经合组织国家室内采暖在居民生活能源消费中的份额范围。

图8.2 • 2010年20个主要经合组织国家的室内采暖占居民生活能源消费的份额



- ▶ 全部家用电器在居民生活能源消费总量中的份额应该处于合理范围内（通常大大低于40%），除非偏离可以被国情所解释。图8.3展示了所报告的家用电器的在主要经合组织国家居民生活能源消费中的份额。

图8.3 • 2010年20个主要经合组织国家的全部家用电器占居民生活能源消费的份额



- ▶ 小家电（比如电话和个人电脑）在全部家用电器中的份额应该是比较小的，而且一般会随时间推移而增长。
- ▶ 实际居住住宅与住宅总量的比率应反映该国的房地产市场特点。
- ▶ 计算出来的每座住宅平均建筑面积（总建筑面积/住宅总量）应反映该国具体国情并遵循稳定趋势。
- ▶ 计算出的每户住宅平均居住人数（总人口/实际居住住宅数量）应反映该国具体国情和生活方式并遵循稳定趋势。

- ▶ 单位住宅或单位住宅面积能耗指标应遵循稳定趋势。
- ▶ 室内采暖和室内制冷能源消费应分别与采暖度日数（HDD）和制冷度日数（CDD）的时间序列保持一致。
- ▶ 家用电器单位能耗（UEC）以及日均单位能耗应在合理范围内。表8.1展示了根据IEA从14个经合组织国家收集的数据获得的观测结果。

表8.1 • 14个主要经合组织国家主要家用电器平均UEC观测范围

kWh/年	冰箱/冰柜		洗碗机		洗衣机		电视/家庭娱乐系统	
	1990	2010	1990	2010	1990	2010	1990	2010
最小	340	200	220	120	150	90	80	90
中值	510	390	370	230	300	190	140	170
最大	1 500	510	950	320	730	490	190	310

服务业

覆盖范围/定义

- 应清晰定义服务业覆盖范围，例如，列出所包括的所有ISIC类别。特别是，服务业和工业部门之间的界限经常容易混淆。第5章介绍了关于覆盖范围和定义的详细信息。
- 所有类型能源的定义都应清晰。
- 对于基于增加值的指标，增加值数据应该与对应的能源数据（例如，历年对比财年；行业覆盖）具有同样的覆盖范围/定义。
- 服务业也包括非建筑用能，比如街道照明，这在一些活动数据中没有得到反映，比如服务业总建筑面积。

内部一致性

- 在行业层面，服务业能源消费总量应等于所有最终用途消费总和。
- 如果把服务业数据分解到各服务类别，则参考年份的增加值应具有加和性。例如，如果增加值数据是基于2005年的不变价格，那么2005年服务业增加值总量的数字应等于所有服务类别2005年增加值的总和。

与外部数据源的统一

- 服务业能源消费总量应与全国能源平衡表保持一致。
- 宏观经济数据，比如该行业增加值和员工数量，应与国际来源数据保持一致，比如经合组织和世界银行的数据。对任何偏差都应清楚解释。

合理性

在四个行业中，服务业肯定最难给出具有意义的数值范围来检查合理性，主要有几方面的原因：该行业的不均一性、当地的具体情况、气候、生活水平（旅馆、餐厅，等等）。

- 在进行气候变动补偿后，每种最终用途在总体服务业能源消费中的份额应遵循稳定趋势。
- 各种最终用途在服务业能源消费总量中的份额、活动数据的趋势和关键指标应清晰反映该国具体国情和生活方式。下述是一些例子：
 - ▶ 室内采暖和室内制冷能耗应分别与采暖度日数和制冷度日数的时间序列保持一致。
 - ▶ 单位建筑面积能耗关键指标（例如，要进行温度补偿的室内采暖和室内制冷，照明）应遵循稳定趋势。
 - ▶ 计算出的每栋建筑平均建筑面积（总建筑面积/建筑物总数）应遵循稳定趋势。

工业行业

覆盖范围/定义

- 应清晰定义工业部门的覆盖范围，例如，列出所包括的所有ISIC类别。特别要注意的是，服务部门和工业部门之间的界限通常会混淆。还有，运输相关活动的的数据应包括在交通运输行业下面，并应从工业中排除。
- 在分行业层面，界限需要清晰。例如，在钢铁分行业内，非常重要的就是核验钢铁工业能源消费是否包括炼焦炉和高炉中的转换损失和能源自身利用。如果未列明制造工业的能源消费是巨大的，一些其他的工业分行业的消费可能会被低估，造成这些分行业的能效被高估。第6章提供了该行业及其各分行业覆盖范围和定义的详细信息。
- 所有类型的能源定义都应清晰。
- 对于基于增加值的指标，增加值数据应与其对应的能源数据具有同样的覆盖范围/定义（例如，历年对比财年；行业和分行业覆盖）。当某些分行业的能源消费或增加值数据缺失或与其他分行业合并时，需要调整以匹配覆盖范围。例如，如果制造橡胶和塑料产品的能源消费包括在未列明制造工业或化工和石化，这些相关分行业的增加值数据应相应调整。
- 当从另一个来源获取缺失的分行业数据时，需要核验它们不包括在原始数据中的未列明制造工业中，以避免高估总体工业能源消费。

内部一致性

- 在行业层面，工业能源消费总量应等于其所有分行业消费的总和。
- 参考年份的增加值应具有加和性。例如，如果增加值数据是基于2005年不变价格，那么2005工业增加值总额应等于所有工业分行业2005年增加值的总和。
- 当一个分行业可以分解为若干组成部分时，该分行业的能源消费应大于或等于可获得的各组成部分数据的总和。例如：
 - ▶ 非金属矿物产品 \geq 水泥工业
 - ▶ 基本金属=钢铁+贵金属和有色金属
- 对于活动数据，当一个商品可以分解为若干部件时，该商品的实物产量应大于或等于其部件总和。例如，对于实物产量：
 - ▶ 纸浆 \geq 化学纸浆+机械纸浆
 - ▶ 回收纸 \geq 带墨+脱墨
 - ▶ 纸和纸板 \geq 各种类型纸的总和
 - ▶ 粗钢 \geq 氧气顶吹转炉炼钢+电弧炉炼钢+直接还原铁

与外部数据源的统一

- 工业部门及其所有分行业的能源消费应与全国能源平衡表保持一致。
- 宏观经济数据，比如GDP、增加值和汇率，应与国际来源数据保持一致，比如经合组织和世界银行的数据。对任何偏差都应清楚解释。
- 商品实物产出量应与国际来源数据保持一致，比如粮农组织、美国地质调查局和世界钢铁协会的数据。对任何偏差都应清楚解释。

合理性

- 特定分行业的各种能源消费趋势应类似于该分行业对应的增加值和实物产量数据趋势。对任何偏差都应清楚解释。
- 一些工业分行业一般使用特定的燃料。因此，对于这些燃料的消费预期会报告在这些分行业中。例如：
 - ▶ 可燃的可再生能源和非金属矿物工业的废料
 - ▶ 可燃的可再生能源和木材工业的废料
 - ▶ 造纸工业的热力
 - ▶ 铝工业用电
- 每个分行业的能源强度，不论是按照单位增加值还是按照单位实物产量计算，都应遵循稳定趋势，应与一些基准值具有可比性（比如其他国家、工业分行业平均值、具体工艺的最佳可获得技术，等等）。图8.4展示了在主要

经合组织国家观察到的三个不同的工业分行业的单位增加值强度的例子，而图8.5展示了三个工业分行业单位实物产量强度的例子。两幅图都是基于IEA收集的数据。

图8.4 • 2010年23个经合组织国家主要工业分行业单位增加值能源强度范围（购买力平价（基于2005年美元不变价））

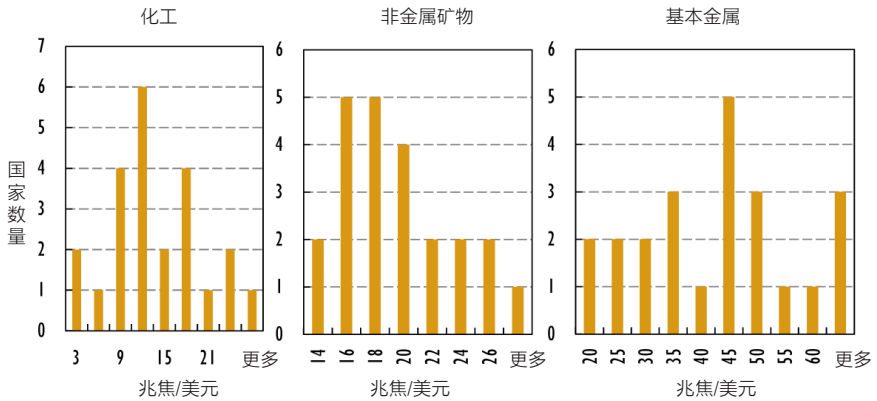
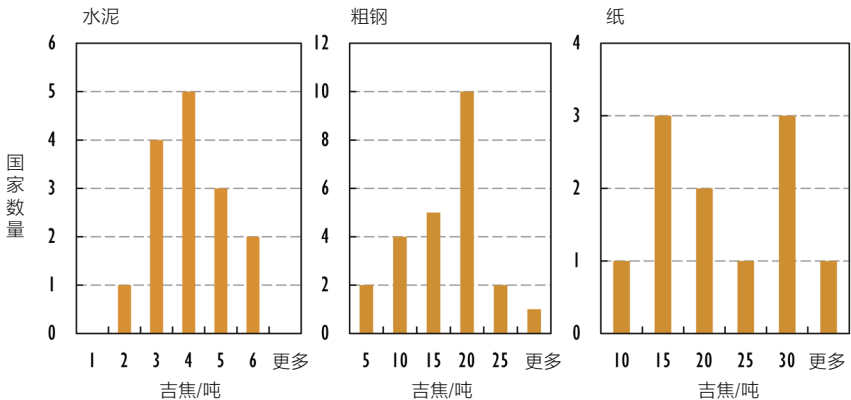


图8.5 • 2010年15个、24个和11个经合组织国家主要工业分行业单位实物产量能源强度值范围



交通运输行业

覆盖范围/定义

- 在行业层面，定义和覆盖范围应该清晰。例如，出于能效指标之考虑，越野、军用、渔业和管道消费应从交通运输行业中排除。

- 每个分行业和每种模式/车辆类型的定义和覆盖范围都应当清晰，以避免分配不当。例如，国际航空和海运燃料的能源消费和活动数据应分别从空运和水运数据中排除。第7章提供了关于覆盖范围和定义的详细信息。
- 所有类型能源的定义都应清晰。例如，生物燃料的数量应与车用汽油和柴油分开报告。
- 如果大量燃料是报告在不明确的消费项目下，其意思应该清楚，例如，这是否是对燃料旅游的估算。

内部一致性

- 在行业层面，对于每一种能源，总消费和活动数据的数字应等于不同的模式/车辆类型的总和。例如：
 - ▶ 总体交通运输业能源消费应等于所有分行业或所有模式/车辆类型能源消费的总和，对于客运和货运皆是如此。
 - ▶ 交通运输业总的运行距离应等于所有分行业或所有模式/车辆类型所有行驶距离的总和，对于客运和货运皆是如此。
- 对于客运和货运，人公里或吨公里、车公里数字与乘坐率或负荷数字之间的关系也是如此：
 - ▶ 车公里 = 存量x每辆车平均行驶距离
 - ▶ 人公里 = 车公里x平均乘坐率
 - ▶ 吨公里 = 车公里x平均负荷
- 能源消费数据和对应的活动数据在分行业和模式/车辆类型之间应保持一致和完整。

与外部数据源的统一

- 交通运输行业和其所有分行业（公路、铁路、空运、水运）的能源消费应与全国能源平衡表保持一致。
- 宏观经济数据，比如GDP，应与国际来源数据保持一致，比如经合组织和世界银行的数据。对任何偏差都应清楚解释。
- 主要活动数据和指标应与其他来源数据保持一致，比如国际交通论坛和其他国际来源，比如交通运输一章文本框7.2中所列举的。

合理性

- 根据分行业的情况，对于一些燃料，能源消费数据应该不会是零。例如，应该报告公路的车用汽油和天然气/柴油消费，要报告铁路运输中的电力消费。

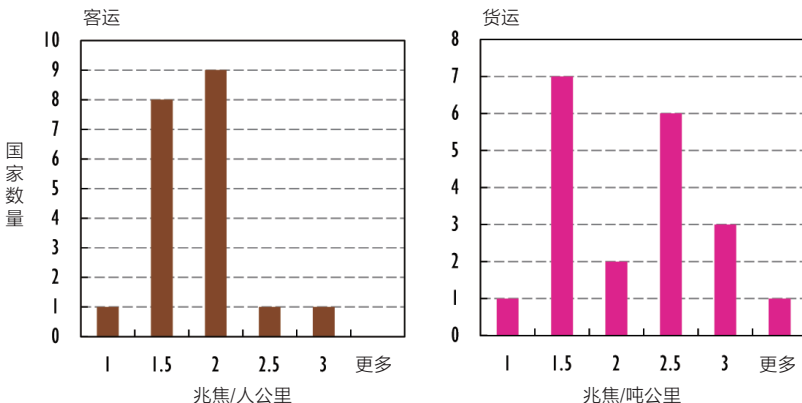
- 各种模式/车辆类型的活动数据和关键指标应该处于预期范围内，反映该国具体国情（例如，大小、地理、生活方式，等等）。下述是一些例子：
 - ▶ 各种模式/车辆类型的平均乘坐率和负荷数字应当在预期的范围内。例如，乘用车的预期负荷是一到四名乘客。
 - ▶ 每种车辆类型的年均行驶距离应合理和反映各国具体国情。例如，乘用车合理的年均行驶距离应在5 000公里到20 000公里之间。
 - ▶ 根据消费和活动数据计算的公路用车的平均燃油经济性（即，单位行驶距离的油耗）应合理，但是可能不同于厂商按车辆类型报告的燃油经济性的理论值，要考虑驾驶习惯、乘坐率、交通状况，等等。一般而言，公路用车的平均燃油经济性会随时间推移而提高。
 - ▶ 每种模式的单位人公里能耗和单位吨公里能耗都应遵循稳定趋势和处于合理范围内。

表8.2提供了主要活动数据的数值范围，而图8.6根据IEA数据收集提供了主要经合组织国家单位人公里能耗和单位吨公里能耗的范围。

表8.2 • 2010年20个经合组织国家所报告的负荷和每年行驶距离范围

	平均乘坐率/负荷			平均行驶距离（千公里）		
	客运轻型车 （乘客数）	公共汽车 （乘客数）	货运 公路车辆 （吨）	客运轻 型车	公共汽车	货运 公路车辆
最小	1.2	7	0.5	9	22	13
中值	1.6	13	2.5	13	37	19
最大	1.9	38	3.8	18	143	48

图8.6 • 20个主要经合组织国家客运和货运单位人公里和单位吨公里能耗范围



1 数据传播为何重要？

只为收集统计数据和建立指标而为之，而没有目的或目标是没有意义的。因此，应该因为有需要才收集数据和建立指标。如果统计数据不能适当传播，对其进行收集和处理也没有意义。所以，这就是为何统计师和分析师确保数据得到适当传播是极为重要的。

对于最优传播策略没有灵丹妙药，但是，在统计工作中，为了充分利用能源数据和指标，常常有一些关键原则要遵循。

第一条法则就是要确定目标群体（一个或多个），他们将是信息的主要使用者。实际上，潜在的目标群体范围广阔，包括政策制定者、分析师、企业、记者、学界人员和走在大街上的普通人。每个群体都有自身的利益，有自己看待信息的方式，有自己理解数据并进一步探索和解读的能力。

例如，政策制定者可能只有几分钟时间理解一条信息。这就是为何通过使用清晰的、配有措辞到位、气势磅礴、铿锵有力的解释或陈述的图形或图表来简明扼要、切中要点的传递信息是重要的，这转而会被政策制定者进一步传递。

另一个例子是分析师和研究人员，他们可能会花费数天的时间研究和挖掘数据库，以获得进一步的信息支持他们自己的分析、报告和讯息。他们不会满足于一个单一的图形或图表，为了筛选和操作他们想要的数据库，他们希望获得访问整个数据库的权限。

所以一方面，显然需要简明的图形和讯息，另一方面，也需要能够完全登录的开放数据库。在许多情况下，两者需要同样的手段来完成。因此，传播是一项多维度的工作，统计师和分析师的工作不应局限于数据的收集和处理，还应包括传播，应把传播作为他们核心工作的一个重要方面。

的确，统计师经常专注于数据的收集和处理，而忘记了通过一种深思熟虑的传播策略展示其工作的重要性。

2 遵循的基本原则是什么？

如所有统计工作一样，在传播数据或宣传分析结果或所获取的分析信息时，有一些关键原则要遵循。

在传播时，确保数据具有良好质量肯定是必备要求。基于不正确的信息发布错误的信息或讯息真的会有违宗旨，并且达不到预期目的。因此，只有优质数据才应该发布，这是假定已经进行了彻底的检查（参见第8章），而且数据已经达到一定的置信水平。

数据不只是一定要具有经过验核的质量，而且还应清晰定义，以避免歧义。比如，居民生活的采暖消费就是如此；应明确说明消费数据是否已经按照采暖度日数进行了温度补偿。

同样重要的是对元数据的使用。元数据是关于数据如何收集以及关于用户在使用该数据时应知道的一些具体情况的附加信息。它们应该容易获取，并且书写清晰。它们更多是应用于数据库，但也可以添加到图形或图表中。

如果元数据对于数据库而言是重要的，那么集中、清晰的讯息对于更好了解图形或图表就是必要的。当采用图像形式展示数据时，要确保图表展示的是你想要传达的要点，并且要确保讯息明确、简洁、易懂。

要清晰定义所使用的单位：例如，能源强度是一次能源供应和国内生产总值（GDP）的比值，通常以单位美元吨油当量表示。然而，有必要提及GDP是按照市场价格还是按照购买力平价计算的。而且，还应明确GDP的参考年份：以2000年美元、2005年美元、2010年美元为基础或者是以其他年份为基础。

在显示时间序列时，一致性是一个重要的元素。趋势评估应以采用多年来保持一致的方法论收集的数据为基础。避免由于方法论变更造成的序列中的任何缺口或断档。在例外的情况下，除了使用不一致的序列没有其他替代方案，应通过元数据或适当说明告知用户这一情况。

只有非保密数据才应该传播。能效统计工作如同许多其他统计领域一样，统计师应遵守保密条款或法律规定。事实上，由于所要求的一些信息的详细程度，制定能效指标时涉及到保密问题的几率会很高。例如，对于一些只有两三家企业生产的具体产品，其吨产品能耗就是此种情况。如果无法与该企业达成协议，那么解决方案就是把其消费和产量与那些具有类似的特点的产品的信息综合起来，但会有损失有用信息的风险。

当通过数据库发布数据时，要让登录数据库尽可能容易，对数据的安排应方便用户使用。

当用图形或图表格式发布数据时，图表和图形应尽可能简单，易读易懂，要配上必要的信息以方便理解，并配上简短、明确和有冲击力的讯息，以突出要点。

文本框9.1 • 讯息应言简意赅

下述两个例子说明传递的讯息需要简短，但不能太模糊，以便能够为读者提供必要的元素，让读者快速理解。

1) 与一国采暖消费相关的讯息：

a) 一条模糊的讯息：

2013年的采暖能耗已经下降。

b) 传递的讯息相同，但依然意思简明：

2013年，居民生活采暖能耗下降了5%。下降的部分原因是因为冬天天气温和，采暖度日数比2012年降低了4%。

尽管依然简短，但该讯息提到了具体行业、下降规模，并且给出了下降的解释。

2) 与一国水泥业能源强度相关的讯息：

a) 一条模糊的讯息：

2013年，国内水泥生产的能源强度已降低。

b) 传递的讯息相同，但依然意思简明：

2013年，三家老水泥厂关闭，并被两家新型高效水泥厂取代，此举为该分行业的能源强度带来4%的改善，其现在的能源强度比世界平均值低2%。

尽管依然简短，但该讯息提到了相对改进程度，并且给出了改进的解释。还给出了与世界平均值的对比。

3 应采用何种传播手段？

有几种传播数据和指标的方式：从大型数据库到社交网络上的推特。它们包括出版物、小册子、单页简介、期刊文章、新闻稿、网站、光盘、手机应用程序，等等。

所采用的传播手段很大程度上要看针对的目标群体。政策制定者很少使用数据库，但是会阅读简报。分析师更喜欢通过处理数据进行自己的分析，因此，会使用

数据库。因此，有必要清楚定位目标群体，并根据这些群体的情况准备不同的传播手段。

当针对几个群体时，应该尽量使用几种不同手段，以便不会优待某一群体，希望所有需求和期待都能得到满足。因此，非常重要的就是采取多媒体传播策略。

下述几页介绍了主要行业、国家和组织传播数据的不同方式，但并未穷举。包括每个行业出版物和网页的例子：居民生活、服务业、工业和交通运输业。

还有一页简单介绍了IEA的《能效市场报告》。该报告全部内容都是介绍能效的，为现有的四套关于石油、煤炭、天然气和可再生能源的系列报告提供了补充。

还有一页专门介绍了欧盟委员会的ODYSSEE MURE项目网站中的“欧洲能效指标”。

4 精选传播实践例子

简单但有效

居民生活

英国能源和气候变化部

印度国家抽样调查办公室

服务业

波兰中央统计局

加拿大自然资源部

工业

水泥可持续倡议

国际铝业协会

交通运输

欧洲环境署（EEA）

区域可再生能源和能效中心（RCREEE）

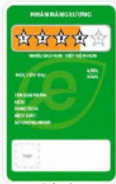
《能效市场报告》，IEA

欧洲能效指标，ODYSSEE MURE

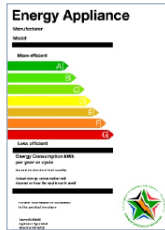
简单但有效



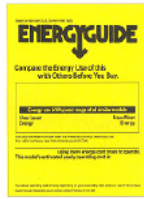
新加坡



越南



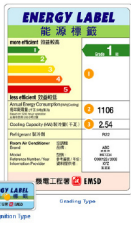
南非



美国



加拿大



中国香港



欧盟



澳大利亚

寻找非常精细的讯息和指标展示并不总是必要的。

通常简单的图示是非常有效的，这从世界各地开发的主要能源标识和指南中可以看出。

标识实际上是新型家用电器和轿车的一个非常了不起的、很受欢迎的指标，但是越来越多地用于住宅的热性能。

非常有意思的是能够观察到这些标识的创造性和某些同质性。

链接：网站精选

与单纯的指标配合，设计良好的插图和讯息经常是有力的引导，既可以吸引政策制定者，也可以吸引大街上的普通百姓关注能效影响。

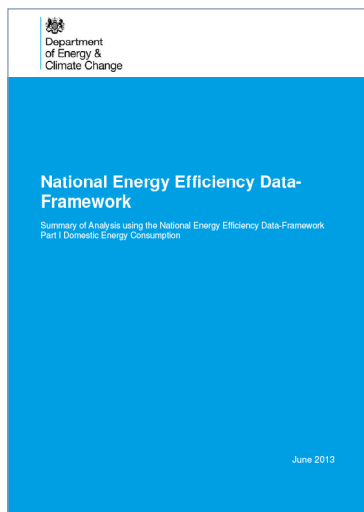
Renovate Europe

网站是一个良好的例子，展示了如何通过简单易懂的节约对比传递简短有力的讯息。

链接：<http://www.renovate-europe.eu/renovate-europe-campaign>

居民生活：英国能源和气候变化部（DECC）

在2013年6月，能源和气候变化部使用“全国能源效率数据框架（NEED）”



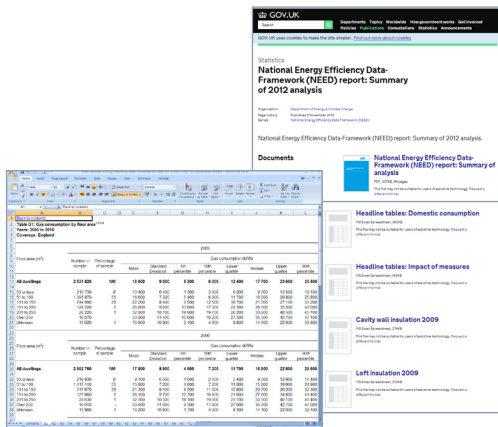
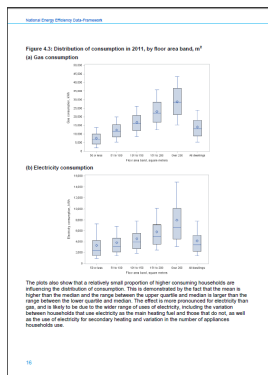
发布了一份非常全面的报告，该框架的建立是为了更好了解家用和非家用建筑物中的能源消费和能效。该报告涵盖2011年的能源消费，按照物产属性、家庭特点、地区和社会人口分类。报告还包括时间序列能源消费趋势。

该报告主要关注电力和天然气消费，通过分布图形以及各种中值分解给出了对消费统计观点。

该报告得到第二份报告Part II的补充，第二部分总结了能效措施的影响。这些发布得到了所有可用数据表的补充，这些数据表和该报告一道发布在DECC网站上，还有一些工具

可以让用户进行定制的细分。

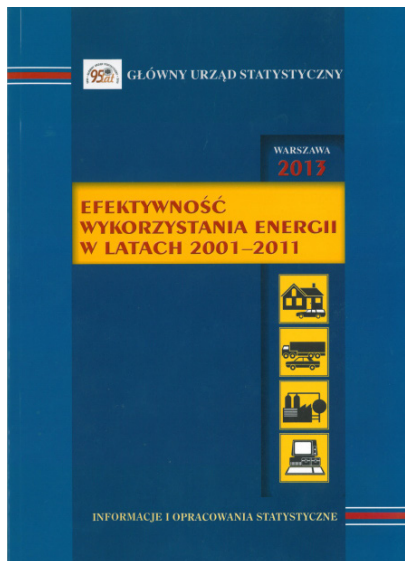
链接：www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/209089/National_Energy_Efficiency_Data-framework_June_2013_Part_I.pdf



该报告提供了简单易读的消费分布图，按建筑面积计算，还附有关键评论。

该报告得到了来自NEED的数据表的补充，配有详实的数据。设计全面的菜单让用户通过点击就可以登录想要的数据库。

服务业：波兰中央统计局



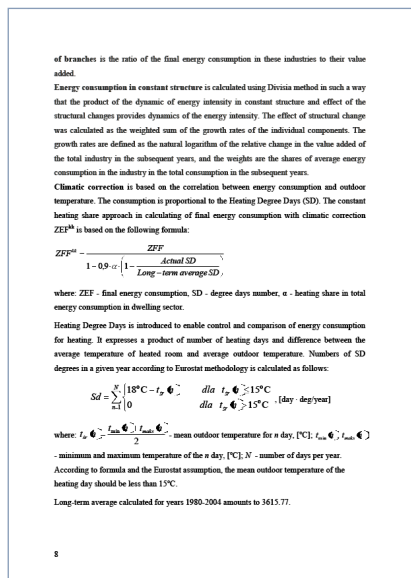
波兰中央统计局（GUS）与波兰国家节能机构合作，已经开始出版一份年度出版物——《波兰能源效率发展情况》，这是“信息和统计文献”系列的一部分。

本出版物的目的是用其分析展示全局和行业能效指标。在介绍了一些方法论问题（比如度日数）后，该出版物给出了过去十年和主要经济部门的大量精选能源指标。

该报告涵盖了若干行业：工业、家庭、交通运输、服务业，还有热力厂和热电联产工厂。

2013版本（语言为英语）链接：[http://www.stat.gov.pl/cps/rde/](http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/ee_energy_efficiency_in_Poland_2001-2011.pdf)

[xbcr/gus/ee_energy_efficiency_in_Poland_2001-2011.pdf](http://www.stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/ee_energy_efficiency_in_Poland_2001-2011.pdf)

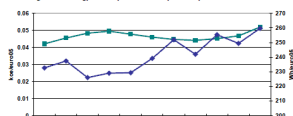


对于基本概念提供了解释清晰的方法学评论和定义，比如度日数。

2.7. Service sector

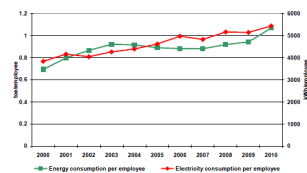
Energy intensity of value added⁶⁵ in the services sector was showing slight fluctuations and in 2010 is amounted to over 0.05 kg/eurand05. Energy intensity of service sector was growing by 2.1%/year. At the same time it is the most efficient in terms of energy sector of national product creation. Electricity intensity of value added was increasing in years 2000-2010 by an average of 1.1% per year.

Figure 22. Energy intensity and electricity intensity in service sector



In the case of energy and electricity consumption per employee an irregular trend can be seen in the period 2000-2010 (Fig. 23). Energy consumption has increased in the early years of the period, then came to a stabilization of consumption. In 2010 strong growth of consumption occurred. The average growth rate of this indicator amounted to 4.4% per year. In case of electricity consumption per employee the growth was more regular and amounted to 3.5% per year.

Figure 23. Energy consumption and electricity consumption per employee of the service sector



能源强度和每个员工平均能耗精选图

服务业：加拿大自然资源部

Natural Resources Canada
www.nrcan.gc.ca

Home | Office of Energy Efficiency > Statistics and Analysis > Comprehensive Energy Use Database, 1990 to 2010

Office of Energy Efficiency (CEE)
Office of Energy Efficiency Home

Home
Energy Efficient Products
Cars and Light Trucks
Alternative Fuels
Commercial vehicles
Commercial, institutional and federal buildings
Industrial facilities and equipment
Communities and Government

Comprehensive Energy Use Database, 1990 to 2010

The Comprehensive Energy Use Database provides an overview of sectoral energy markets in Canada and in each region of the country.
These tables are intended to complement data published in the Energy Use Data Handbook.

Click on **E** to view more options; click on **R** to return to previous levels.

Residential Sector
 Commercial/Institutional Sector
 Industrial Sector
 Transportation Sector
 Agriculture Sector

Home
Databases
NEUD Publications
Directory of Programs
Data & Analysis Centres
Glossary

Energy Efficiency Trends in Canada 1990 to 2010

加拿大自然资源部在其网站上存放有一个非常全面的能效数据和指标数据库。该“综合能源消费数据库”概述了加拿大和该国的每个地区的行业能源市场。该数据库涵盖五大行业：居民生活、商业/机构、工业、交通运输和农业部门。

对于每一个行业，综合能源消费数据库展示了大量汇总表，既包括二次能源使用，也包括温室气体排放，按照活动类型和终端能源消费进行划分。

这些表格旨在为《能源使用数据手册》中发布的数据提供补充。加拿大自然资源部还发布了一份《加拿大能效趋势》报告，该报告兑现了加拿大提供一份关于加拿大二次能源使用和温室气体（GHG）排放的全面总结的承诺。该出版物也追踪能效发展趋势。

链接：http://oee.nrcan.gc.ca/corporate/statistics/neud/dpa/comprehensive_tables/list.cfm?attr=0

Comprehensive Energy Use Database Table

Table 4: Secondary Energy Use and GHG Emissions by End-Use - Including Electricity-Related Emissions

	1990	2006	2007	2008	2009	2010
Total Energy Use (PJ)	119.3	105.4	104.5	111.2	107.0	107.2
Energy Use by End-Use (PJ)						
Space Heating	471.8	497.8	537.0	559.2	531.3	479.2
Water Heating	62.5	65.6	69.1	71.7	70.7	69.2
Auxiliary Equipment	83.2	163.0	184.0	203.8	198.2	202.4
Auxiliary Motors	93.1	69.0	65.0	65.0	65.0	67.0
Lighting	134.2	110.7	116.1	120.5	120.0	123.7
Space Cooling	36.3	71.5	72.2	69.6	70.1	65.2
Street Lighting	0.6	6.1	6.0	6.6	6.7	7.1

Comprehensive Energy Use Database Table

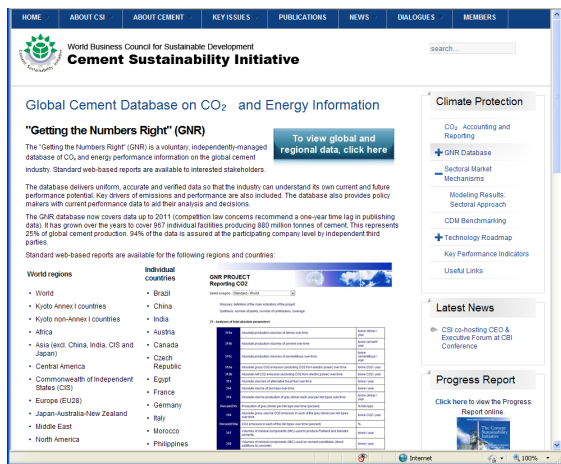
Table 7b: Educational Services Space Conditioning Secondary Energy Use by End-Use and by Energy Source

	1999	2006	2007	2008	2009	2010
Space Conditioning Energy Use for Educational Services (PJ)	4.0	9.7	9.7	7.7	4.8	2.1
Energy Use by Energy Source (PJ)						
Electricity	3.4	8.7	8.6	7.2	4.5	6.7
Natural Gas	0.1	0.5	0.6	0.5	0.3	0.4
Shares (%)						
Electricity	86.1	84.0	83.9	83.9	83.9	84.2
Natural Gas	3.4	6.0	6.1	6.1	6.1	5.8

加拿大全国商业/机构行业《二次能源利用和终端利用的温室气体排放》精选表格实例

一个具体行业（教育服务）和一种具体最终用途（室内温度调节）的详细二次能源消费数据实例

工业：水泥可持续倡议



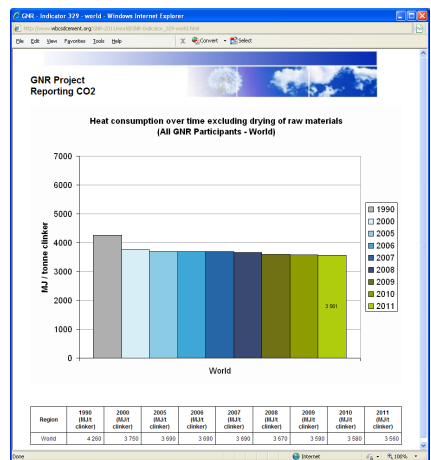
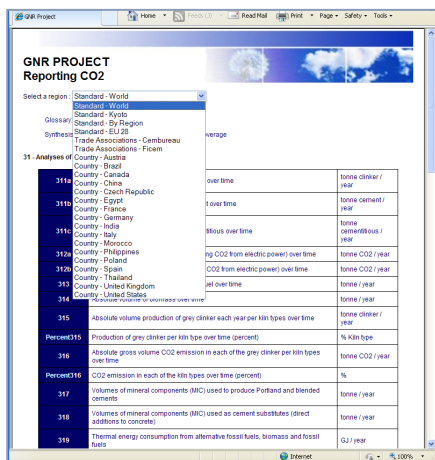
世界可持续发展工商理事会水泥可持续发展倡议行动组织提出了一个自愿的、独立管理的全球水泥工业能源和CO₂绩效信息数据库。

Getting the Numbers Right (GNR) 数据库涵盖截止到发布时间往前一年的数据；可以展示更近的数据，但是考虑到竞争法方面的担忧，建议发布

数据要滞后一年。

多年来，该数据库已经发展壮大，涵盖大约1000处水泥生产设施，其产量占全球水泥生产的25%。94%的数据是由独立第三方核实过的参与企业的数据。还有其他12个地区和16个国家的标准化网络版报告。

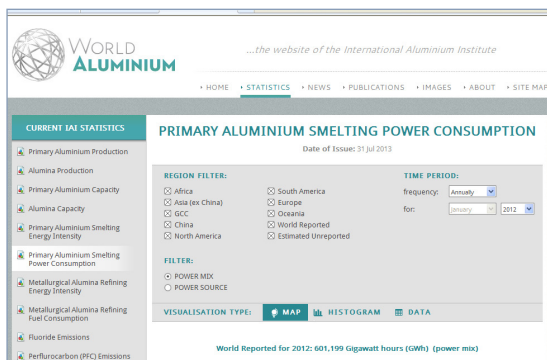
链接：www.wbcscement.org/index.php/key-issues/climate-protection/gnr-database



下拉式菜单选择生产、消费和CO₂排放数据

图形和表格实例（吨熟料热耗）

工业：国际铝业协会



World Aluminium是国际铝业协会网站，包含了大量与铝和氧化铝产量、生产能力、熔炼和精炼能源消费和动力/燃料结构以及主要强度和其他可持续发展指标相关的数据。

国际铝业协会成立于1972年，其会员占全球铝矾土、氧化铝和铝产量的60%

以上，但World Aluminium网站上展示的数据则是覆盖全球。

这些数据包括从1973年到最近的月份的时间序列，有每个月的生产数据和所有其他数据集的年度数据。

根据数据集的情况，数据会按全球或地区展示，并且可以以各种格式（表格、图形、图表和地图）进行可视化展示，还可以以.csv格式下载。用户还可以以各种方式过滤/组合数据和获得可视化结果，从而满足自身的需求。

World Aluminium还包括关于定义、来源和数据综合的有用说明。

链接：www.world-aluminium.org/statistics/#data

www.world-aluminium.org/publications/tagged/statistics/

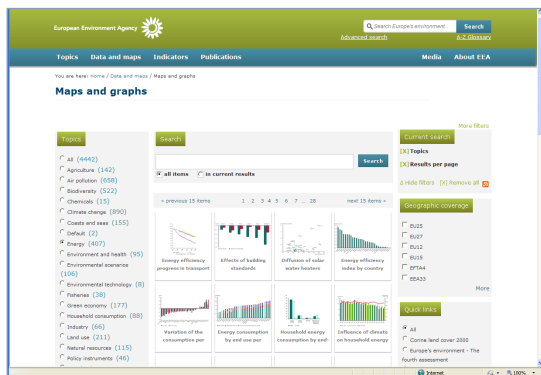
	Megajoules (MJ) per tonne of alumina									
	AFRICA	ASIA & ASIA PACIFIC	CHINA	NORTH AMERICA	SOUTH AMERICA	EUROPE	OCEANIA	MIDDLE EAST	GLOBAL	UNREPORTED
2012	10,605	11,146	11,677	8,802	12,300	10,128	12,214	12,214		
2011	10,461	10,540	11,242	8,548	12,176	10,211	12,214	12,214		
2010	10,212	10,581	11,018	8,814	11,427	10,731	12,214	12,214		
2009	10,000	10,200	11,000	8,504	11,332	11,287	12,214	12,214		
2008	10,707	22,254	10,871	10,204	13,244	11,226	12,214	12,214		
2007	10,837	22,222	10,941	10,741	14,428	11,226	12,214	12,214		
2006	10,880	22,899	10,276	11,380	13,200	11,487	12,214	12,214		
2005	12,788	28,248	11,380	11,190	12,910	11,444	12,214	12,214		
2004	12,191	30,089	10,792	10,943	12,493	11,394	12,214	12,214		
2003	14,036	32,412	10,927	11,112	12,912	11,748	12,214	12,214		
2002	12,030	32,040	11,057	11,428	12,490	11,275	12,214	12,214		
2001	12,421	34,991	11,082	11,807	12,904	11,887	12,214	12,214		
2000	10,807	35,444	11,054	11,363	12,627	11,270	12,214	12,214		
1999	11,708	38,070	11,270	11,708	12,880	11,884	12,214	12,214		
1998	11,488	40,832	11,028	12,144	13,091	12,128	12,214	12,214		
1997	10,708	40,100	11,306	12,082	12,191	12,289	12,214	12,214		

各个主要地区（1985–2012）吨氧化铝能耗指标实例



简单易懂并配有适当定义的地图实例

交通运输：欧洲环境署

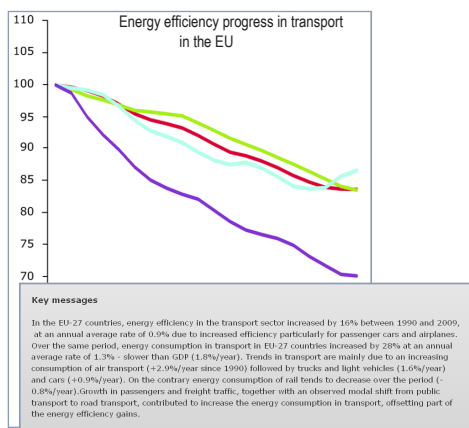


欧洲环境署 (EEA) 在其网站上公布了大量信息、报告、文章、统计数据 and 数据库，涉及与环境有关的各种话题。包括从“A”（农业或空气污染，译者注：A是其英文单词的首字母）到“W”（废物或水，译者注：W是其英文单词的首字母）。由于燃料燃烧和更多的一般能源利用占到CO₂排放的最大份额，EEA网站还包含了大量精选的能源行业统计数据和指标，特别是交通运输行业的统计和指标。

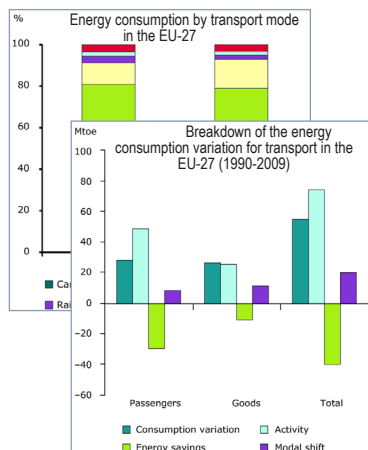
该网站采用菜单式设计，方便用户使用。只需点击几下就可轻松获取所需主题、信息、图形和数据。而且，该网站还提供了信息的来源，需要时还可获得详细的元数据。

该网站还包含问与答，通过文本或通过更详细的图形和图表进行展示，如下述例子所示，这是关于一个关键的政策问题：交通运输是否正在变得更高效？

链接：www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures#c5=energy&c9=&c15=all&c0=15&b_start=45



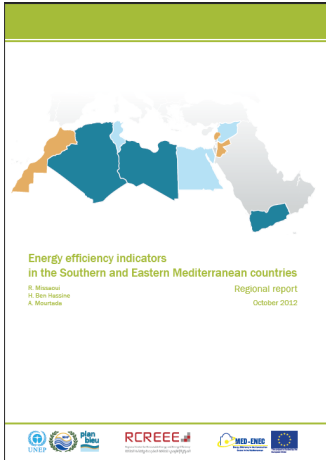
欧盟交通运输业能效提高精选图，并配有文本框为读者提供关键讯息。



通过附加图形给出更详细的信息，以便更好地了解欧盟交通运输业能效提高（或没有）

交通运输：区域可再生能源和能效中心

Plan Bleu 已经与区域可再生能源和能效中心 (RCREEE) 合作发起了一个

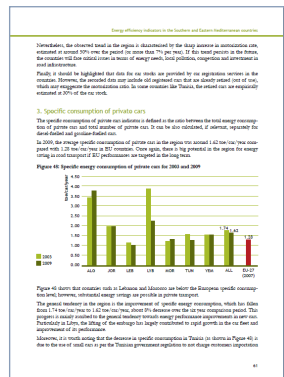
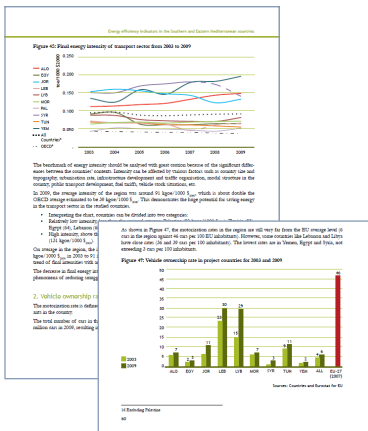


项目，其主要目的是在该地区国家启动一个新的项目，实现几项目标，包括能力建设，在政策制定者中间传播指标文化，提高对于制定指标所需能源数据和社会经济数据的可获得性和可靠性问题的意识。该项目针对10个南部和东部地中海国家。

2012年10月，RCREEE发布了一份全面的报告，名为《南部和东部地中海国家能效情况》。该文件涵盖几个重点行业的指标，从能源转换行业到农业和渔业。报告还包括交通运输行业的主要指标。

由于该文件是一份地区性文件，它还对该地区10个国家当前情况和自2003年以来的发展演变进行了对比。该文件还给出进一步推进该进程的清晰建议。

链接：www.rcreee.org/sites/default/files/rs_eeindicatorsinthesouthernmandeasternmediterraneancountries_2012_en.pdf



轿车存量、车辆保有量、以及交通运输行业终端能源强度发展演变原始数据精选图。图形还附加了有用的评论。

2003年和2009年各国私家车单位能耗图示。配有评论。

IEA 《能效市场报告》



从2013年开始，IEA出版了一份年度《能效市场报告》，该报告为最初的IEA市场趋势系列报告和石油、天然气、煤炭和可再生能源中期展望报告提供了补充。通过能效实现的能源节约不太算是一种“隐性燃料”，但事实上会成为“第一燃料”；这解释了为何一份关于能效的报告在一次能源的系列报告中能够占有一席之地。

该报告包括政策、市场、技术、案例研究和指标等不同章节。其中很大一部分是以IEA收集的能效统计数据为基础的，该报告包括有一整章的主题是“用数字说话：能源效率和不断变化的能源利用”。该章首先讨论了全球趋势，然后集中介绍了一系列工业、居民生活和运输行业的指标。

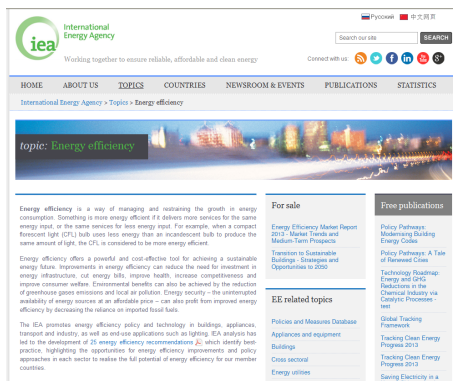
对于有详细数据可用的IEA成员国，该报告提供了一套关于能源消费和强度变化的图形，并按各种效应进行了分解（活动、结构、效率），还按行业或活动提供了许多其他关于消费行业细分的图形。

IEA网站上还有一个全面介绍能效问题的网页；该网页涵盖了IEA能效工作的各个方面，从能源统计数据到指标、措施和政策。

链接：www.iea.org/W/bookshop/add.aspx?id=460
www.iea.org/topics/energyefficiency/

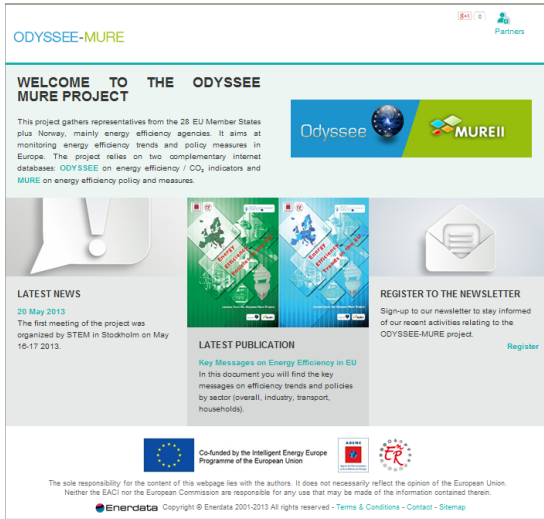


行业消费细分和分解精选图



IEA网站包括一整个页面专门介绍IEA在能效方面的工作

ODYSSEE MURE欧洲能效指标



ODYSSEE MURE是欧盟委员会欧洲智能能源计划下面支持的一个项目，由ADEME负责协调。其目的是监测欧洲的能效趋势和政策措施。

该项目依赖于两个综合数据库：ODYSSEE和MURE。ODYSSEE包括：一方面是能源消费驱动因素の詳細数据，按照最终用途和分行业划分；另一方面是能效和CO₂相关指标。MURE是一个政策措施

数据库。

ODYSSEE MURE 网站提供了与欧洲能效指标相关的大量信息和文件。指标涵盖宏观层面、工业、服务业、居民生活和交通运输。关键指标可以以多种方式进行可视化展示，包括地图、时间序列和每一项指标的前十名排名。已经添加了新的数据工具，方便对ODYSSEE指标的磋商。

ODYSSEE MURE 网站还提供了完整ODYSSEE数据库的链接，该数据库包含更多欧盟国家完整的、详细的指标，还有对应的原始数据。

链接：www.odyssee-mure.eu/



突出显示最终能源强度地图、图形和表格的精选实例



欧盟出版物《能效趋势》也提供了关于能效指标的有力图形和讯息

附录 A

缩写、简称和度量单位

1 缩写和简称

BOF	氧气顶吹转炉
CDD	制冷度日数
CEPI	欧洲纸浆和造纸工业联盟
CFLs	紧凑型荧光灯
CO ₂	二氧化碳
CSI	水泥可持续发展倡议行动组织
DRI	直接还原铁
EAF	电弧炉
EU	欧盟
FAO	粮农组织
GDP	国内生产总值
GPS	全球定位系统
HDD	采暖度日数
HDV	重型车辆
IAI	国际铝业协会
ICAO	国际民用航空组织
IEA	国际能源署
IFA	国际化肥工业协会
ISIC	联合国《所有经济活动的国际标准行业分类》
ITF	国际交通论坛（译者注：这是经合组织内部一个集中关注交通运输业的政府间国际组织）
LEDs	发光二极管
LPG	液化石油气

ODYSSEE	年度能效评价在线数据库
OECD	经济合作与发展组织（简称“经合组织”）
PLDV	乘用车轻型车
PPP	购买力平价
SUVs	运动型多用途车
TFC	最终消费总量
UEC	单位能耗
UIC	国际铁路联盟
WMO	世界气象组织

2 度量单位

EJ	百万万亿焦耳，也称“艾焦”（ 10^{18} 焦耳）
GJ	吉焦（ 10^9 焦耳）
kg	千克
km	千米（又称“公里”）
ktoe	千吨油当量
kWh	千瓦时（ 10^3 瓦时）
MJ	兆焦（ 10^6 焦耳）
Mtoe	兆吨油当量
MWh	兆瓦时（ 10^6 瓦时）
pkm	人公里
t	吨
tkm	吨公里
toe	吨油当量
USD	美元
vkms	车公里

附录 B 对各行业的定义

下表显示了从能效指标方面考虑，如何尽可能根据《所有经济活动的国际标准行业分类》修订版第4版定义本手册图3.4中说明的四个行业（居民生活、服务业、工业和交通运输业）的边界。

注意这些行业的定义与IEA能源平衡表使用的对应定义略有不同。例如，为能效指标之考虑，各行业的非能源消费都排除在外；一些转化工艺包括在钢铁细分行业下面；有几个细分行业没有包含在本手册中，但是分类到“其他”下面。

表B.1 • 与《所有经济活动的国际标准行业分类》修订版第4版中的行业对应表

行业	与ISIC修订版第4版的对应关系
居民生活	报告所有家庭消费的燃料，包括“有雇佣人员的家庭，ISIC类97和98”。
服务业	报告公共部门和私营部门的企业和办公室消费的燃料。ISIC类33、45、46、47、52、53、55、56、58、59、60、61、62、63、64、65、66、68、69、70、71、72、73、74、75、77、78、79、80、81、82、84（不包括组8422）、85、86、87、88、90、91、92、93、94、95、96和99。
工业	
钢铁	CISIC大组241和组2431。焦炉和高炉中的消费通常是转化工艺和能源工业自用的一部分，此处为能效指标之目的也包括在内。
化工和石化	ISIC类20和21。
有色金属	ISIC大组242和组2432。报告玻璃、陶瓷、水泥和其他建材工业。
非金属矿物	ISIC类23。报告金属制品、机械和设备，不含运输设备。
机械	ISIC类25、26、27和28。
运输设备	ISIC类29和30。
食品和烟草	ISIC类10、11和12。
木材和木材制品	ISIC类16。
纸、纸浆和印刷	ISIC类17和18。包括记录媒介物的生产。
纺织品和皮革	ISIC类13、14和15。
他处未列明的工业	ISIC类22、31、32以及没有在上述和没有在“其他”中列举的制造业。

行业	与ISIC修订版第4版的对应关系
交通运输	报告所有交通运输行业中使用的燃料，不管活动发生在哪个经济部门，军事用途除外。
公路	
铁路	
航空	ISIC类51。
水路	ISIC类50。
其他——本手册中未解决的行业	
采矿和采石	ISIC类07、08和大组099。
建筑业	ISIC类41、42、43。
供水、污水处理和废物管理	ISIC类36、37、38、39。
农业/林业	报告被ISIC分类为农业、狩猎和林业的用户消费的燃料：ISIC类01和02。
渔业	用于内陆、沿海和深海渔业的燃料。也包括ISIC类03中列明的渔业使用的能源。
管道运输	
未列明的其他行业	其他地方未包括的活动。这一类别包括所有移动和静止消费的军事燃料利用（例如，舰船、飞机、公路和军营中使用的能源），不管该燃料是用于所在国军队还是另一国家的军队。
非能源用途	涵盖各行业用于非能源目的的所有燃料。

附录 C

温度补偿和采暖度日数

室内采暖所要求的能源高度依赖于外部温度，这一对能耗的影响可能很容易掩盖能效提高的效应。例如，一个国家可能由于一个例外的暖冬大幅减少其在一年内的室内采暖所需能源；在另一个国家，由于供暖系统能效提高而带来的能源消费减少可能大于由于一个极端寒冷的冬天所产生的额外能源要求。

因此，要准确监测居民生活和服务业室内采暖能耗随时间的发展变化，就有必要消除温度变化的影响，获得气候修正数据。此类修正所采用的最常见的方法论之一就是使用采暖度日数（HDD）。

采暖度日数是一个特定地点某一段特定时期的寒冷天气强度和持续时间的简化测量指标。一个时期的采暖度日数值，例如，一个冬天，是通过每天从预设的基准温度中减去日平均温度确定的，然后把其中平均室外空气温度低于基准温度的天数加起来。当室外空气温度等于或高于基准温度，采暖度日数为零。采暖度日数越高，季节越冷，室内采暖所需要的能源越多。采暖度日数（HDD）可以被定义为：

$$\text{HDD} = \sum_{\substack{k=1 \\ T_{base} > T_k}}^n (T_{base} - T_k)$$

其中： T_{base} 是基准温度。

T_k 是k日的平均温度。

n 是特定时期内的总天数。

如上所述，有两个因素对采暖度日数的计算是关键的。第一个是基准温度，应该设定为一个特定地区的居民想要打开他们的供暖系统时室外空气温度的水平。该温度水平在不同的地区会有所不同，这要依赖于许多因素，比如，容忍寒冷温度的能力，建筑类型组成情况，建筑物的热性能，入住人员密度，等等。例如，英国的基准温度一般是15.5℃，而在美国一般是65° F（等于18℃）。基准温度应根据该地区的特点仔细决定：该选择将会影响能源消费数据的气候修正。也可能会随时间推移演变，例如，如果人们在室外温度较高时就已经打开他们的恒温器。

第二个因素是日平均温度的时间序列。计算它们最简单的方法是平均最高和最低温度（ $T_{min} + T_{max}$ ）/2得到当天温度。一种更准确的计算是更高频率观测值的平均数，例如，每小时一次，以防止不规则的温度波动对平均值产生太大影响。

例如，如果一天的平均温度低于基准温度5度，这一天就有五个采暖度日数。要获得年度采暖度日数，就要把这一年中每天的所有采暖度日数正值加起来。

更进一步的复杂是由于需要计算具有全国代表性的采暖度日数时间序列，因为一个国家各个地区的采暖度日数可能存在差异。计算全国性的采暖度日数要求给予每个地区的采暖度日数适当的权重，权重通常与居民数量或家庭数量有关。

当可获得全国的采暖度日数时，室内采暖的能源消费数据可以根据温度变化进行修正。下面给出了一种可能的修正程序：

$$\text{能源消费 (corr,i)} = \frac{\text{能源消费}}{1 - \sigma_{\text{heat}}(1 - \tau_{\text{heat},i})}$$

其中：能源消费 (corr, i) 是年i的修正后能源消费；

$\tau_{\text{heat}, i}$ 是温度修正系数，或特定年份i的采暖度日数与所分析的整个时期内年均采暖度日数之间的比率；

σ_{heat} 是调整采暖要求的弹性系数，通常假设等于1。

此类修正意在除去由于特定年份温度与一国平均温度相比存在波动而造成的能源消费波动。例如，如果一年有500个采暖度日数，而该国的年均采暖度日数是250，室内采暖的修正后能源消费将是实际能源消费的一半（假设弹性系数等于1）。当然，对比国家之间的室内采暖能效指标依然困难，因为一国平均而言经历的温度比另一个国家更冷，其为同样建筑面积采暖平均消耗的能源也将更多。

同样地，制冷度日数（CDD）是对温暖天气强度的一种测量指标，用于修正室内制冷能源消费数据。

文本框C.1 ● 天气数据的可能来源

全国性的采暖度日数和制冷度日数时间序列可以从国家气象服务机构获取。在地方层面，机场主管部门可以提供特定地区的长期温度数据。在国际层面，世界气象组织（WMO）与各国气象服务机构有联系。

美国能源部提供2100多个位置的天气数据，其中1042个位置是在美国，71个位置在加拿大，还有1000多个位置是在世界上其他100个国家。这些位置的天气序列，按照世界气象组织的分类按地区和国家排列，可从“Energy Plus Energy Simulation Software”软件包页面免费下载。

* 参见http://www.wmo.int/pages/index_en.html。

** 参见http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/weatherdata_about.cfm。

附录 D

各国实践汇总

本附录中筛选的160种实践做法中的每一种都采用一种独特格式呈现。所有实践只采用一种格式肯定会方便阅读，并且方便各种实践之间的交叉对比。

图D.1提供了阅读一种实践的主要钥匙。第一行给出实践发生的国家名称和一个编码。编码的第一个字母与行业对应（例如，R代表“居民消费”）；接下来两个字母对应该实践所采用的方法论（例如，Su表示“调查”）。随后是该该行业和该方法论的实践号码。号码根据国家名称按字母顺序分配。

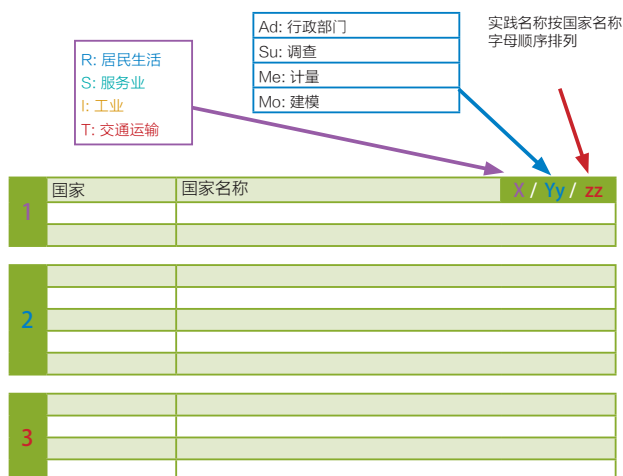
模板本身分为三部分：第一部分（1）给出该实践的背景信息（实践目的、负责组织，等等）；第二部分（2）列出数据收集的详细信息（或建模中的输入/输出）：样本设计、样本量、频率、收集的数据，等等。模板底部是第三部分（3），提供了有用的说明、评论和建议，包括可用的附加咨询文件清单。

附录D的英语原文可参见本手册英语版，网络链接如下：

<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/energy-efficiency-indicators-fundamentals-on-statistics---.html>。

同时，配套提供了一个所有实践的可搜索数据库，网络链接如下：<http://www.iea.org/eeindicatorsmanual/>。

图D.1 • 如何阅读实践模板



附录 E

参考文献

De Almeida A., Fonseca P, Schlomann B. and N. Feilberg (2011), Characterization of the household electricity consumption in the EU, potential energy savings and specific policy recommendations, *Journal of Energy and Buildings*, Vol. 43, No. 8, Elsevier, Amsterdam, pp. 1884–1894.

EIA (2012), Derived annual estimates of residential energy consumption 2001 through 2006, US Energy Information Administration, Washington DC.

Eurostat (2013), Manual for statistics on energy consumption in households, Eurostat, Luxembourg.

Fulton L., P. Cazzola and F. Cuenot (2009), IEA Mobility Model (MoMo) and its use in the ETP 2008, *Energy Policy*, Vol. 37, No. 10, Elsevier, Amsterdam, pp. 3758–3768.

IEA (2005), *Energy Statistics Manual*, International Energy Agency, OECD Publishing, Paris.

IEA (2007), *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO₂ Emissions*, OECD Publishing, Paris.

IEA (2012), *Energy Technology Perspectives*, International Energy Agency, OECD Publishing, Paris.

IEA (2013), *Energy Efficiency Market Report*, International Energy Agency, OECD Publishing, Paris.

IEA (2013), *World Energy Outlook*, International Energy Agency, OECD Publishing, Paris.

IEA (2014), *Energy Efficiency Indicators: essentials for policy making*, International Energy Agency, OECD Publishing, Paris.

ICCT (International Council on Clean Transportation) (2013), *From Laboratory to Road*, ICCT, Washington DC. http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_LabToRoad_20130527.pdf.

ITF (2009), *Illustrated Glossary for Transport Statistics*, fourth edition, International Transport Forum – Eurostat – United Nations Economic Commission for Europe, 2009. <http://www.internationaltransportforum.org/Pub/pdf/09GloStat.pdf>.

Masanet, E., M. Ting, E. Worrell, A.H. Sanstad, M. Marsidi, R. Bharvirkar, and M. Rufo (2009), *Estimation of Long-Term Energy Efficiency Potentials for California Buildings and Industry*. California Energy Commission, PIER–Energy–Related Environmental Research Program, Sacramento, California.

NREL (2000), *Impact of Vehicle Air-Conditioning on Fuel Economy, Tailpipe Emissions, and Electric Vehicle Range*, National Renewable Energy Laboratory, Golden, Colorado. <http://www.nrel.gov/docs/fy00osti/28960.pdf>.

UN (2005), *Household Sample Survey in Developing and Transition Countries*, United Nations, New York. <http://unstats.un.org/unsd/hhsurveys/>.

UN (2013), *International Recommendations on Energy Statistics (IRES)*, United Nations, New York.

UNECE (2007), *Handbook on Statistics on Road Traffic*, United Nations Economic Commission for Europe: http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2007/wp6/handbook_final.pdf.

UNIDO (2013), *International Yearbook of Industrial Statistics*, UN Industrial Development Organisation, Vienna.

USDT (2013), *Traffic monitoring guide*, US Department of Transportation, September 2013: http://www.fhwa.dot.gov/policyinformation/tmguidetmg_fhwa_pl_13_015.pdf.

WBCSD (2009) *Energy Efficiency in Buildings – Transforming the Market*, World Business Council for Sustainable Development, Geneva.

附录 F

国家情况说明

塞浦路斯

1. 土耳其提供的说明

本文件中提到的关于“塞浦路斯”的信息是指该岛的南部。在岛上没有单一的主管部门既代表土耳其人又代表希族塞人。土耳其承认北塞浦路斯土耳其共和国（TRNC）。在联合国框架内找到持久公正的解决方案之前，土耳其将保留其关于“塞浦路斯问题”的立场。

2. 所有经合组织欧盟成员国和欧盟提供的说明

塞浦路斯共和国得到联合国所有成员国的承认，土耳其除外。本文件中的信息涉及的区域是指处于塞浦路斯共和国政府有效控制下的区域。

以色列

以色列的统计数据由以色列相关主管部门根据其职责提供。经合组织对此类数据的使用无损于依据国际法条款确定的戈兰高地、东耶路撒冷和约旦河西岸以色列定居点的地位。

Online bookshop

www.iea.org/books

PDF versions at 20% discount

Email: books@iea.org

International Energy Agency

iea

Secure Sustainable Together

Energy
Technology
Perspectives
series

World
Energy
Outlook
series

Energy
Policies
of IEA
Countries
series

Energy
Statistics
series

Oil

Medium-
Term Market
Reports
series

Renewable
Energy

Energy
Efficiency
Market
Report

Energy
Policies
Beyond IEA
Countries
series

Coal

Gas

此报告原文用英语发表。虽然国际能源署已尽力确保中文译文忠实于英文原文，
但译文和原文之间仍难免略有差异。

This document and any map included herein are without prejudice to the status of or sovereignty over any territory, to the delimitation of international frontiers and boundaries, and to the name of any territory, city or area.

This publication reflects the views of the IEA Secretariat but does not necessarily reflect those of individual IEA member countries. The IEA makes no representation or warranty, express or implied, in respect of the publication's contents (including its completeness or accuracy) and shall not be responsible for any use of, or reliance on, the publication.

IEA PUBLICATIONS, 9 rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15
Layout by Jacken Zheng and printed in France by IEA, October 2015
Cover design: IEA, photo credits: © GraphicObsession

能效指标：统计学基础

能源效率已成为各国政治议程中的重要事项，因为各国政府正致力于减少能源浪费性消耗、加强能源安全和削减温室气体排放。能效提高被称为“隐性燃料”或“第一燃料”，改进能效能带来投资回报并且现成可用，因而成为显而易见的政策选择。然而，缺乏制定适当的能效指标所需的数据往往会阻碍各国把宣言转化为行动。没有数据和指标，优化能效政策和监测政策进展及失效情况也成困难之举。

专有技能和专有知识的不足经常是缺乏数据和指标的首要原因。然而，世界各国都在调查、计量和建模方面有所实践。本手册主要目的是让所有人分享这些实践经验，识别各行业的主要能效指标和制定这些指标所需要的数据。为了解决能源行业面临的政策挑战，统计工作至关重要。

本手册及其配套文件《能效指标：政策制定必备指南》提供了一个起点，能够让政策制定者明白何处需要提高能源效率，落实适当的政策和评估政策影响。最终目标是让能效提高从概念变成现实。