

我國工業部門能源密集度簡析

孫廷瑞、洪瑋嶸、葛復光

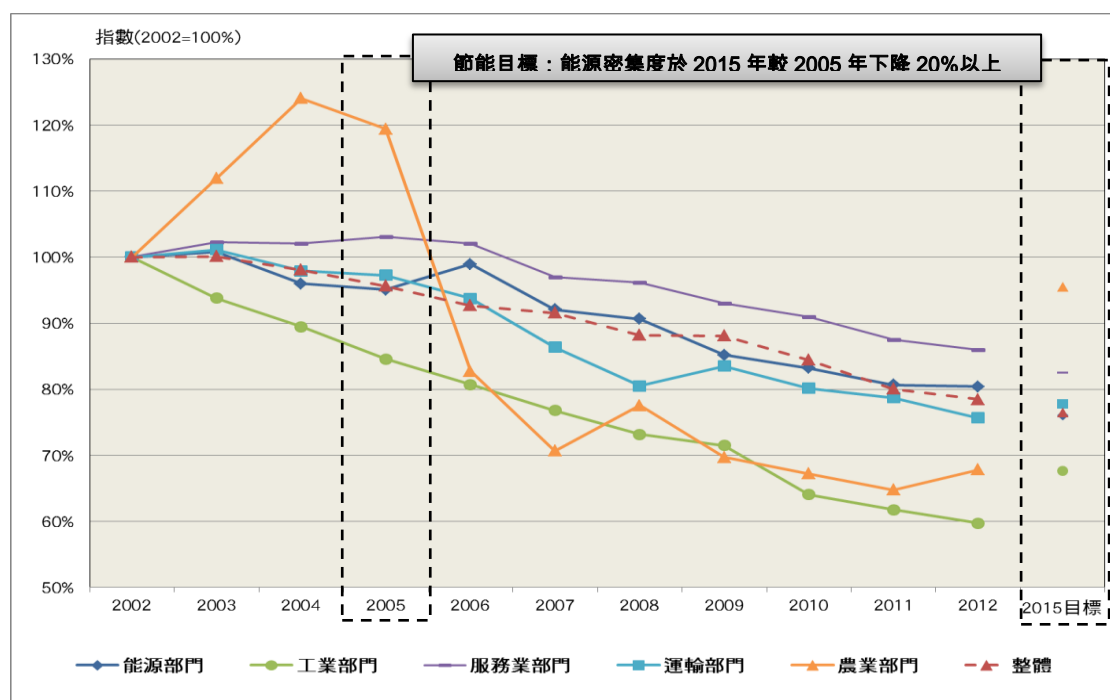
核能研究所-能源經濟及策略研究中心

2014/10

觀察近年我國整體能源密集度變化可發現，整體能源密集度呈現逐漸改善態勢（如圖 1），近五（十）年年均變化率達-3.04%（-2.39%）。進一步觀察各部門之表現，則可發現工業部門能源密集度改善率凌駕於各部門之上，且工業部門為驅動整體能源密集度改善的主因（如圖 1 所示，工業部門明顯低於整體平均），近五（十）年年均變化率達-4.90%（-5.02%），其次為運輸部門的-2.61%（-2.75%）、能源部門的-2.67%（-2.16%）、服務業部門的-2.37%（-1.50%）及農業部門的-0.82%（-3.81%），雖服務業及能源部門尚無法達成 2015 年之目標¹，但由於工業及運輸部門已達成 2015 年之目標，因此 2015 年整體能源密集度目標應可達成，各年度能源密集度實績值可參考附表 1。值得一提的是，由於能源密集度為能源消費與 GDP 之比值，因此只需 GDP 成長高於能源消費成長，能源密集度仍會下降，我國目前仍處於此發展階段（參考附表 1、附表 2 及附表 3）。

1

國家綠能低碳總行動方案(2014)提及之節能目標：每年提高能源效率2%以上，使能源密集度於西元2015年較西元2005年下降20%以上；並藉由技術突破及配套措施，2025年下降50%以上。



資料來源：1. 主計總處（2014）歷年國內各業生產與平減指數

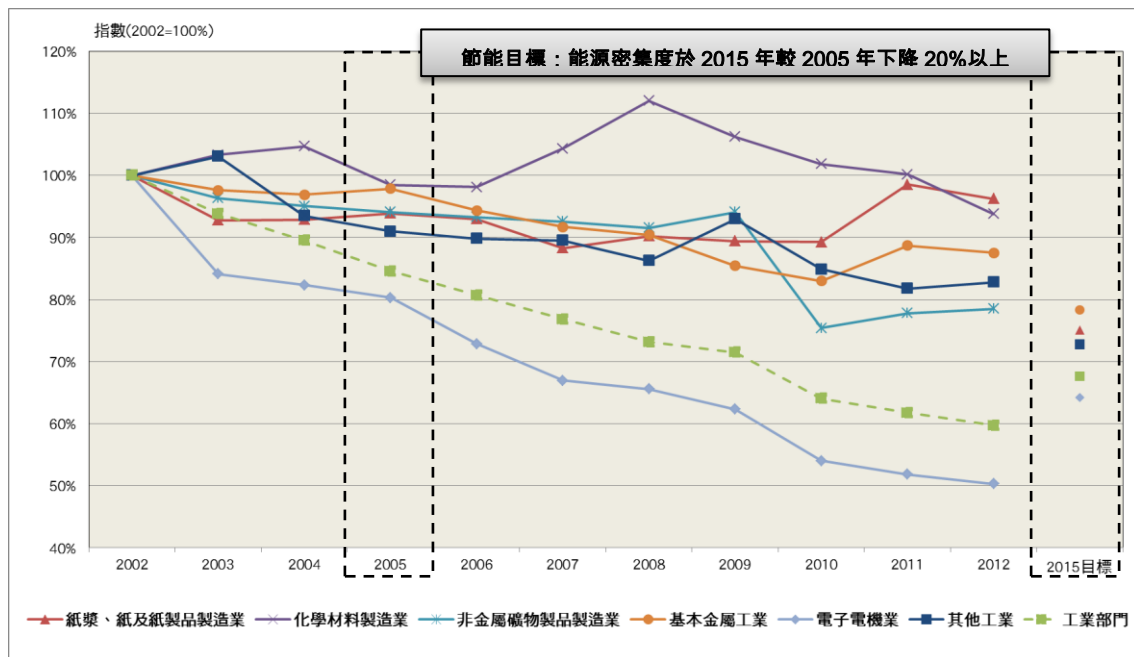
2. 能源局（2014）能源統計月報

3. 核研所整理

圖 1 我國 2002~2012 各部門別之能源密集度變化²

若進一步觀察工業部門細產業之能源密集度表現，則可發現帶動工業部門能源密集度之改善，主要歸因於電子電機業(如圖 2 所示)。電子電機業之能源密集度改善率凌駕於各產業之上(其主因為電子零組件產業之能源密集度改善所致)，近五(十)年年均變化率達-5.55%(-6.64%)，低於工業部門平均-4.90%(-5.02%)，亦遠低於能源密集度產業(基本金屬、非金屬礦物、化學材料、紙漿、紙及紙製品)及其他工業(如圖 2 所示)。

²能源密集度 = 能源消費量/GDP (非能源消費併入工業部門)



資料來源：1. 主計總處（2014）歷年國內各業生產與平減指數（按當期價格及按 95 年價格）

2. 能源局（2014）能源統計月報

3. 核研所整理

圖 2 我國 2002~2012 工業部門主要產業別之能源密集度變化³

若從結構趨勢探究工業部門能源密集度之變化，則可發現近年來工業部門產業結構逐漸轉向以電子電機產業為主，電子電機業近五(十)年 GDP 年均成長率約為 10.28%(14.47%)，但由於產業特性非屬能源密集⁴，故近五(十)年能源消費量年均成長率只達 4.17% (6.87%)，使得其產業 GDP 成長凌駕於能源消費成長之上，此亦反應於整體產業結構與能源消費結構，自 2002 年電子電機產業占我國整體 GDP

³石化原料用非能源消費併入化學材料製造業，其他非能源消費併入其他工業。

⁴雖然耗能高，但相較於能源密集產業，其能源密集度相對低很多，可參考表1歷年各產業能源密集度實績值。

約為 7.5%，已上升至 2012 年的 19.33%(參考附圖 1)，而占我國整體能源消費則只從 2002 年 4.95%上升至 2012 年的 8.22%(參考附圖 2)⁵，因此帶動我國工業部門能源密集改善主因為產業結構轉型以電子電機業為主，然此能源密集改善態勢已逐漸趨緩(近五年成長率低於近十年成長率)。

由於電子電機產業的貢獻，使得工業部門已達成 2015 年之能源密集度目標，但能源密集產業及其他工業則離目標仍有一段差距。整體而言，達到國家綠能低碳總行動方案 2015 年節能目標-每年提高能源效率 2%以上，應可達成；至於 2025 年下降 50%以上之節能目標則有待持續努力及突破。

⁵ 工業部門最終能源與電力消費結構可參考附錄三。

■ 附錄一 我國各部門能源密集度、GDP 與能源消費量實績

附表 1 我國 2002~2012 年部門別能源密集度實績⁶

單位： 公秉油當量/ 新台幣百萬元	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	近 5 年 CAGR ⁷ (%)	近 10 年 CAGR(%)
能源部門	26.3	26.5	25.2	25.0	26.0	24.2	23.8	22.4	21.9	21.2	21.1	-2.67%	-2.16%
農業部門	7.4	8.2	9.1	8.8	6.1	5.2	5.7	5.1	5.0	4.8	5.0	-0.82%	-3.81%
紙漿、紙及紙 製品製造業	39.0	36.2	36.3	36.6	36.3	34.5	35.2	34.9	34.8	38.5	37.6	1.74%	-0.38%
化學材料製 造業	135.6	140.1	141.9	133.5	133.0	141.4	151.9	144.0	138.1	135.8	127.1	-2.11%	-0.64%
非金屬礦物 製品製造業	52.8	50.9	50.2	49.7	49.3	48.9	48.4	49.7	39.8	41.1	41.5	-3.24%	-2.39%
基本金屬工 業	30.8	30.1	29.9	30.2	29.1	28.3	27.9	26.3	25.6	27.3	27.0	-0.93%	-1.33%
電子電機業	6.6	5.5	5.4	5.3	4.8	4.4	4.3	4.1	3.5	3.4	3.3	-5.55%	-6.64%
其他工業	8.4	8.4	7.8	7.5	7.3	7.1	7.1	7.4	6.8	6.7	6.8	-1.55%	-1.87%
工業部門	18.9	18.1	17.5	16.4	15.6	15.7	15.3	15.6	13.7	12.5	12.4	-4.90%	-5.02%
服務業部門	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	-2.37%	-1.50%
運輸部門	62.8	63.5	61.5	61.1	58.9	54.2	50.6	52.5	50.3	49.4	47.5	-2.61%	-2.75%
合計	9.64	9.65	9.46	9.22	8.93	8.83	8.50	8.49	8.14	7.72	7.56	-3.04%	-2.39%

資料來源：1.主計總處 (2014) 歷年國內各業生產與平減指數(按當期價格及按 95 年價格)

2.能源局 (2014)能源統計月報

3.核研所整理

6

一般對於能源密集度之定義可區分為以GDP為基底及產值為基底，本文主要參考能源統計手冊之定義，以GDP為基底作為主要呈現，產值為基底之資料可參考製造業能源查核年報。

⁷年均複合成長率（Compound Annual Growth

Rate，CAGR）係將總成長率百分比開N次方根求得，N為特定時期內的年數，其公式為：CAGR = (期末值/期初值)^{1/N}-1。

附表 2 我國 2002~2012 年部門別 GDP 實績(以 2006 年價格為基期)

單位：新台幣 十億元	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	近 5 年 CAGR(%)	近 10 年 CAGR(%)
能源部門	302	310	338	360	349	366	341	349	371	381	375	0.48%	2.17%
農業部門	195	192	181	174	198	193	193	187	190	203	199	0.68%	0.24%
紙漿、紙及紙 製品製造業	39	41	43	43	43	45	41	38	40	38	39	-2.77%	0.05%
化學材料製 造業	154	160	171	179	189	215	197	213	237	218	240	2.25%	4.58%
非金屬礦物 製品製造業	66	68	71	73	74	72	70	59	81	88	84	3.20%	2.45%
基本金屬工 業	178	184	198	189	207	213	206	189	241	237	231	1.58%	2.61%
電子電機業	732	898	1037	1229	1479	1734	1875	1878	2437	2692	2828	10.28%	14.47%
其他工業	1350	1374	1469	1485	1495	1537	1463	1292	1540	1595	1540	0.04%	1.33%
工業部門	2518	2727	2989	3197	3487	3816	3851	3669	4576	4868	4962	5.39%	7.02%
服務業部門	6534	6702	7019	7299	7624	7970	8072	8062	8445	8713	8813	2.03%	3.04%
運輸部門	207	205	220	228	236	248	253	246	265	274	279	2.40%	3.01%
合計	9757	10136	10747	11257	11893	12593	12709	12513	13847	14439	14629	3.04%	4.13%

資料來源：1.主計總處 (2014) 歷年國內各業生產與平減指數(按當期價格及按 95 年價格)

2.核研所整理(註：由於進口稅等資料無法拆至細產業，因此本研究暫時不計入合計中，結果與實質生產面 GDP 仍有部分差距，但差距不到 3%)

附表 3 我國 2002~2012 年部門別能源消費實績(以油當量單位為基礎)

單位：萬公 秉油當量	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	近 5 年 CAGR(%)	近 10 年 CAGR(%)
能源部門	794	822	851	899	907	885	812	780	810	808	791	-2.21%	-0.03%
農業部門	144	158	166	153	120	100	110	96	94	97	100	-0.14%	-3.58%
紙漿、紙及 紙製品製造 業	150	150	156	157	154	154	143	132	139	145	146	-1.08%	-0.33%
化學材料製 造業	2083	2246	2431	2390	2509	3042	2985	3069	3269	2960	3056	0.09%	3.91%
非金屬礦物 製品製造業	349	346	357	362	367	352	337	295	321	363	349	-0.15%	0.00%
基本金屬工 業	549	554	590	570	603	603	575	498	616	648	622	0.63%	1.25%
電子電機業	481	496	560	648	708	762	807	768	864	916	934	4.17%	6.87%
其他工業	1137	1156	1141	1109	1093	1090	1040	954	1051	1063	1047	-1.51%	-0.57%
工業部門	4750	4948	5235	5235	5434	6003	5887	5716	6260	6095	6154	0.23%	1.65%
服務業部門	1061	1113	1164	1222	1264	1255	1261	1217	1248	1238	1231	-0.39%	1.49%
運輸部門	1303	1303	1354	1391	1388	1345	1277	1291	1333	1352	1326	-0.27%	0.18%
住宅部門	1119	1145	1158	1227	1227	1234	1229	1226	1225	1249	1213	-0.34%	0.81%
損耗 ⁸	211	207	208	219	232	227	203	221	230	239	216	-0.92%	0.26%
合計	9710	10078	10487	10705	10937	11453	11109	10898	11568	11432	11370	-0.15%	1.59%

資料來源：1.能源局 (2014)能源統計月報

2.核研所整理

⁸損耗包含在能源轉變、輸配及使用過程之損失量。

附表 4 我國 2002~2012 年部門別逐年能源密集度變化率

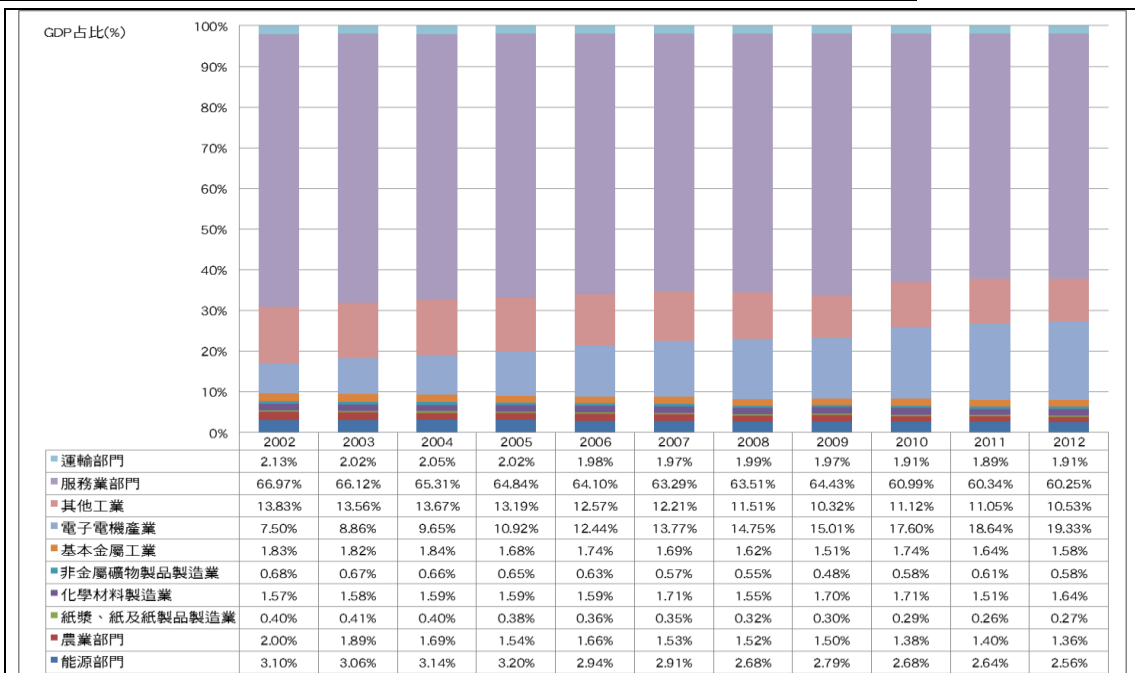
單位：%	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
能源部門	-	0.83%	-4.80%	-0.95%	4.10%	-6.98%	-1.53%	-6.05%	-2.30%	-3.05%	-0.33%
農業部門	-	11.92%	10.85%	-3.74%	-30.70%	-14.62%	9.78%	-10.13%	-3.55%	-3.64%	4.68%
紙漿、紙及紙製品製造業	-	-7.25%	0.15%	1.06%	-0.96%	-5.04%	2.16%	-0.88%	-0.19%	10.40%	-2.30%
化學材料製造業	-	3.31%	1.35%	-5.95%	-0.35%	6.31%	7.40%	-5.19%	-4.13%	-1.67%	-6.36%
非金屬礦物製品製造業	-	-3.67%	-1.34%	-0.97%	-0.87%	-0.77%	-1.10%	2.77%	-19.85%	3.16%	0.91%
基本金屬工業	-	-2.38%	-0.76%	1.04%	-3.60%	-2.83%	-1.38%	-5.52%	-2.86%	6.84%	-1.32%
電子電機業	-	-15.87%	-2.15%	-2.47%	-9.25%	-8.12%	-2.05%	-4.98%	-13.28%	-4.08%	-2.89%
其他工業	-	3.05%	-9.26%	-2.67%	-1.29%	-0.36%	-3.63%	7.80%	-8.72%	-3.67%	1.25%
工業部門	-	-6.18%	-4.60%	-5.51%	-4.58%	-4.81%	-4.75%	-2.28%	-10.39%	-3.61%	-3.26%
服務業部門	-	2.25%	-0.12%	0.98%	-1.04%	-4.97%	-0.81%	-3.34%	-2.16%	-3.83%	-1.70%
運輸部門	-	1.13%	-3.16%	-0.68%	-3.61%	-7.87%	-6.76%	3.74%	-4.05%	-1.80%	-3.86%
合計	-	0.11%	-2.00%	-2.51%	-3.10%	-1.19%	-3.70%	-0.09%	-4.16%	-5.15%	-1.99%

資料來源：1.主計總處 (2014) 歷年國內各業生產與平減指數(按當期價格及按 95 年價格)

2.能源局 (2014)能源統計月報

3.核研所整理

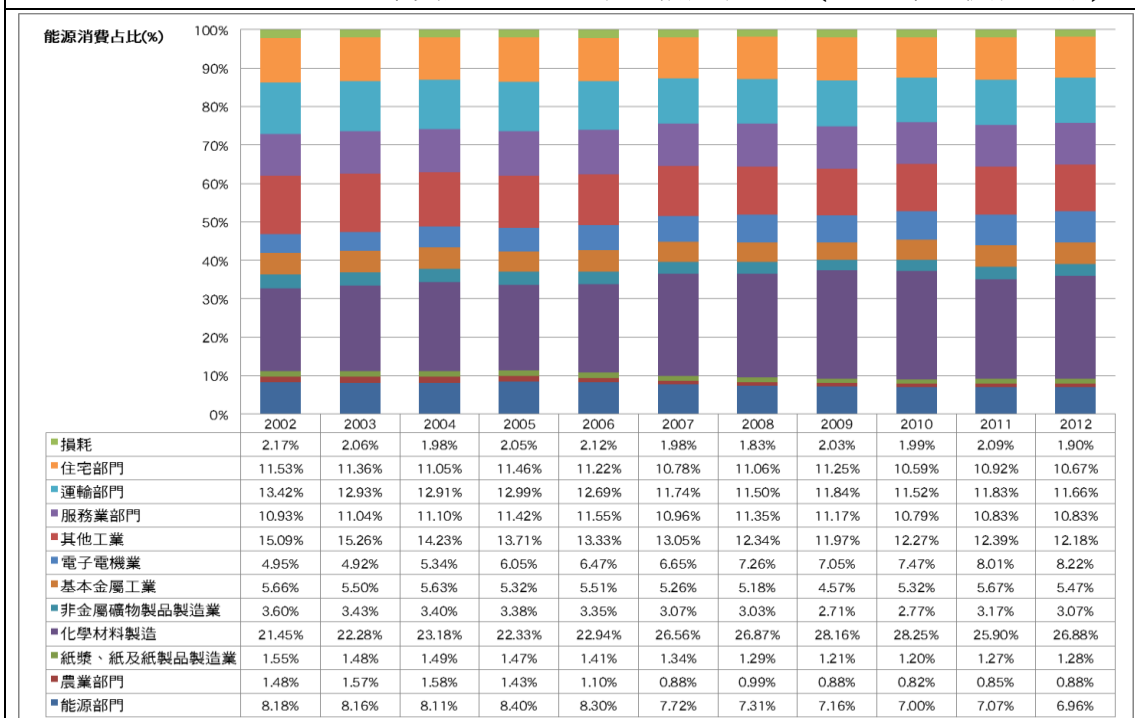
■ 附錄二 我國 2002~2012 年實質 GDP 產業結構與能源結構變化趨勢



資料來源：

1.主計總處 (2014)歷年國內各業生產與平減指數；2.核研所整理(將工業部門拆成細產業呈現)

附圖 1 我國 2002~2012 年實質 GDP 產業結構變化趨勢(2006 年為價格基期)



資料來源：1.能源局 (2014)能源統計月報；2.核研所整理(將工業部門拆成細產業呈現)

附圖 2 我國 2002~2012 年能源消費結構變化趨勢⁹

⁹ 損耗包含在能源轉變、輸配及使用過程之損失量。

■ 附錄三 工業部門能源與電力消費結構

附表 5 工業部門最終能源消費量結構(含非能源消費)

單位：%	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
紡織成衣及服飾業	7%	6%	6%	5%	5%	4%	4%	3%	3%	3%	3%
紙漿、紙及紙製品製造業	3%	3%	3%	3%	3%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
化學材料製造業	41%	42%	44%	43%	43%	47%	48%	51%	49%	46%	47%
基本化學材料製造業	32%	34%	35%	35%	35%	40%	41%	44%	42%	39%	41%
人造纖維製造業	5%	5%	5%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	3%
樹脂塑膠及橡膠製造	3%	3%	3%	3%	3%	3%	2%	2%	2%	2%	2%
其他化學材料製造業	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
非金屬礦物製品製造業	7%	6%	6%	6%	6%	5%	5%	5%	5%	6%	5%
水泥及水泥製品業	5%	4%	4%	4%	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
其他	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	3%	3%
基本金屬工業	11%	10%	11%	10%	10%	9%	9%	8%	9%	10%	10%
鋼鐵基本工業	10%	10%	10%	9%	10%	9%	9%	8%	9%	9%	9%
非鐵金屬基本工業	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
電子電機業	9%	9%	10%	12%	12%	12%	13%	13%	13%	14%	14%
電子零組件製造業	5%	5%	6%	8%	8%	8%	9%	8%	9%	9%	10%
其他	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	5%	5%
其他工業	22%	29%	27%	26%	25%	23%	22%	21%	21%	22%	21%
工業部門	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

附表 6 工業部門最終能源消費量結構(不含非能源消費)

單位：%	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
紡織成衣及服飾業	9%	9%	9%	8%	7%	6%	6%	5%	5%	4%	4%
紙漿、紙及紙製品製造業	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	3%	3%	3%	3%
化學材料製造業	26%	26%	27%	27%	28%	30%	28%	30%	29%	27%	27%
基本化學材料製造業	14%	14%	15%	16%	16%	18%	17%	19%	18%	17%	17%
人造纖維製造業	7%	7%	7%	6%	6%	6%	6%	6%	6%	5%	5%
樹脂塑膠及橡膠製造	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
其他化學材料製造業	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	2%	1%	1%
非金屬礦物製品製造業	10%	9%	9%	9%	9%	8%	8%	8%	8%	8%	8%
水泥及水泥製品業	6%	6%	6%	6%	6%	5%	5%	4%	4%	4%	4%
其他	3%	3%	4%	3%	3%	3%	3%	3%	4%	4%	4%
基本金屬工業	15%	15%	15%	15%	15%	14%	14%	13%	15%	15%	15%
鋼鐵基本工業	14%	14%	14%	14%	14%	13%	13%	12%	14%	14%	14%
非鐵金屬基本工業	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
電子電機業	13%	14%	15%	17%	18%	18%	20%	20%	21%	21%	22%
電子零組件製造業	7%	8%	9%	11%	11%	12%	13%	13%	14%	14%	15%
其他	6%	6%	5%	6%	6%	6%	7%	7%	7%	7%	7%
其他工業	22%	31%	30%	29%	27%	26%	26%	25%	25%	25%	25%
工業部門	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

資料來源：能源局 (2013) 能源平衡表；核研所整理

附表 7 工業部門電力消費量結構

單位：%	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
紡織成衣及服飾業	9%	8%	8%	7%	6%	6%	5%	5%	5%	5%	4%
紙漿、紙及紙製品製造業	4%	4%	4%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%
化學材料製造業	23%	24%	24%	23%	23%	24%	23%	24%	23%	21%	21%
基本化學材料製造業	13%	14%	15%	15%	15%	17%	16%	17%	16%	15%	15%
人造纖維製造業	8%	8%	7%	6%	6%	6%	5%	5%	5%	5%	4%
樹脂塑膠及橡膠製造	2%	2%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
其他化學材料製造業	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	1%
非金屬礦物製品製造業	4%	4%	4%	5%	5%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
水泥及水泥製品業	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
其他	2%	2%	2%	2%	2%	3%	3%	2%	3%	3%	3%
基本金屬工業	14%	14%	14%	13%	13%	13%	13%	11%	13%	13%	13%
鋼鐵基本工業	13%	13%	13%	12%	12%	12%	12%	11%	12%	12%	12%
非鐵金屬基本工業	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
電子電機業	19%	20%	22%	24%	25%	26%	28%	29%	29%	30%	31%
電子零組件製造業	12%	13%	14%	17%	17%	18%	19%	19%	20%	21%	21%
其他	7%	7%	8%	8%	8%	8%	9%	10%	10%	10%	10%
其他工業	26%	26%	25%	25%	25%	24%	24%	24%	24%	24%	24%
工業部門	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

資料來源：能源局 (2013) 能源平衡表；能源局 (2014) 能源統計年報；核研所整理