

热力发动机教程

上册

И. В. 伊諾齐姆切夫著

高等教育出版社



热力发动机教程

上册

И. В. 伊諾齐姆切夫著
張惠民譯

高等教育出版社

本書原來是根据蘇聯國立國防工業出版社 (Государственное издательство оборонной промышленности) 出版的伊諾齊姆切夫 (Н. В. Иноземцев) 所著“熱力發動機教程”(Курс тепловых двигателей) 1952 年再版譯出的, 現在又由原譯者根據原書 1954 年新版加以修訂。本書經蘇聯高等教育部審定為航空高等學校的教科書。

本書分五篇, 共三十三章。第一篇為活塞式內燃機, 第二篇為蒸汽機, 第三篇為汽輪機, 第四篇為氣輪機, 第五篇為噴氣式發動機。

本書中譯本分上下兩冊出版, 上冊由張惠民同志翻譯。

熱 力 發 動 機 教 程

上 冊

Н. В. 伊諾齊姆切夫著

張惠民譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺 7 號
(北京市書刊出版業營業許可證出字第 054 號)

商務印書館上海廠印刷 新華書店發行

統一書號 15010·194 開本 850×1168 1/32 印張 12 插頁 6
字數 313,000 印數 4,501—5,300 定價(4) 半 1.80

1954 年 7 月第 1 版 1959 年 8 月上海第 3 次印刷

原 序

本書為航空高等學校學生們在熱力發動機教程方面所用的教科書。書中內容符合高等教育部所批准的教學大綱。

本書分為五篇。

第一篇專研究活塞式內燃機。

在本篇中，敘述了發動機的發展簡史、發動機的工作原理、熱化學原理和理想循環的理論以後，依次研究發動機的各部份工作過程，並提出計算它們的步驟，這些步驟歸結成所謂熱力計算。本篇還分章討論發動機的特性曲線、發動機的調節、燃料與空氣的混合劑形成以及發動機功率的提高。與燃料汽化有關的問題，則用最少的篇幅來研究，但這些篇幅已足以說明在汽化器式發動機中這種混合劑形成法的要點了。

二衝程發動機的換氣計算是用簡單和直觀的圖解分析法。第一篇的結尾敘述了各型內燃機的典型構造，以及它們的主要另件和組合機件的構造。這一章用了最少的篇幅來敘述，其目的僅在於使讀者熟悉活塞式內燃機的一般構造形式。

本書的第二篇敘述蒸汽機的基本知識，重點在於蒸汽機工作過程的說明。至於蒸汽機構造的描述，則僅以分析某數種典型的蒸汽機為限。

第三篇專研究汽輪機。在本篇中闡述了水蒸汽在輪機內的動作的基本原理。

和蒸汽機各章一樣，汽輪機各章的目的是在於使讀者熟悉這些發動機的動作原理、它們的特點、它們的工作過程和它們的經濟性。根據這一原則，所有計算係以了解輪機中發生的物理現象所必需的篇幅來敘述。輪機構造的描述則以分析數種典型構造為限。

第四篇介紹氣輪機的工作和這些發動機的理論與計算上的基本原

理。

最後，本書的第五篇專門討論噴氣式發動機。本篇研究各種噴氣式發動機的動作原理、工作過程、特性曲線及構造簡圖。

本書內容上最重要的變更，就是修改了關於各種發動機的發展簡史那幾節。

在本書的新版中，根據歷史事實，使蘇聯學者和專家們在創造和發展各種熱力發動機、以及研究它們的理論和計算上的領導作用，得到了應有的反映。

書中關於氣輪機和噴氣式發動機的部份也完全修改過。

書中的這些部份是重新寫的。新版在編排方面與第一版不同的地方，就是噴氣式發動機係在討論過氣輪機以後的最後第五篇中才敘述的。

必須指出，書中的五篇在篇幅上彼此大不相同。本書第一篇寫得最完全，在該篇中敘述了活塞式內燃機的理論和計算。氣輪機和噴氣式發動機部份（書中的第四與第五篇）講得非常簡短，而且只包括有關這些發動機的動作原理、它們的工作過程的特點和經濟性的基本知識。

這種情形說明如下：第一，在活塞式內燃機部份已經闡述過發動機理論的一般問題（燃料、燃燒反應、效率概念、混合劑的形成以及其他）；第二，按照航空學院的教學計劃和教學大綱，葉輪機器（壓縮機和氣輪機）的理論和計算以及噴氣式發動機，都在以後的專業課程中詳細研究。

由於這些原因，在先於專業課程的普通教程熱力發動機中，氣輪機以及噴氣式發動機的部份，只需包括關於這些發動機工作的基本知識。

編寫本書時，作者利用了本人在發動機理論範圍內所作的研究資料，以及發動機方面的技術書刊，這些書刊的一覽表附於書後。

最後，作者對仔細審閱全書並給予非常寶貴意見的 А. С. 亞斯特爾熱姆布斯基 (Ястржембский) 教授和 В. К. 柯希金 (Коскин) 教授，對於本

書個別章節表示珍貴意見的副教授 Н. А. 拉普希金(Лапушкин)和講師 С. М. 米爾左陽茨(Мирзоянц), 以及負責校訂本書工作的 Л. А. 克瓦斯尼柯夫(Квасников)諸人, 表示衷心的謝忱。

在編寫本書第三版的原稿時, 考慮了各方面所提出的意見, 並刪去了第二版中所存在的一些缺點。

在本書專講噴氣發動機的第五篇中, 由於加入了一些補充章節, 因而這一篇幅是擴充了一些, 在這些補充的章節裏扼要地敘述了氣輪噴氣發動機的調節和加速問題。

作 者

上册目錄

原序

緒論 1

§ 1. 發動機的發展簡史 1

§ 2. 熱力發動機的工作原理和應用範圍 6

第一篇 內燃機(活塞式) 13

第一章 引言 13

§ 3. 簡史 13

第二章 內燃機的分類 16

§ 4. 按發動機實現循環的方法來分類 16

§ 5. 按發動機混合劑形成的方法來分類 22

§ 6. 按發動機使用燃料的種類來分類 29

§ 7. 按發動機的用途來分類 29

第三章 內燃機中採用的燃料以及燃燒反應 35

§ 8. 碳氫化合物 35

§ 9. 燃料的種類及其成份 39

§ 10. 燃料的物理-化學常數 44

§ 11. 燃燒反應 62

第四章 內燃機的理想循環 78

§ 12. 加諾循環 78

§ 13. 等容($v = \text{常數}$)加熱循環 79

§ 14. 等壓($p = \text{常數}$)加熱循環 82

§ 15. 混合循環 85

第五章 內燃機的實際過程 88

§ 16. 四衝程發動機的進氣過程 89

§ 17. 充量係數 η_v 隨發動機的參數和構造而變化 101

§ 18. 壓縮過程 108

§ 19. 燃燒過程 110

§ 20. 燃燒過程的熱力學計算 142

§ 21. 膨脹過程 160

§ 22. 排氣過程 164

§ 23. 發動機的示功圖 165

第六章 發動機計算 168

§ 24. 平均指示壓力	168
§ 25. 平均指示壓力的熱力學計算	170
§ 26. 根據畫出的示功圖測定平均指示壓力	175
§ 27. 發動機的指示功率	176
§ 28. 工作過程的經濟性	178
§ 29. p_i , N_i , η_i 和 C_i 之間互相聯繫的式子	181
§ 30. 摩擦功率	196
§ 31. 發動機的有效功率	203
§ 32. 發動機的經濟性	205
§ 33. 發動機主要尺寸的決定	209
§ 34. 發動機的熱力計算	211
§ 35. 二衝程發動機熱力學計算的特點	219
§ 36. 發動機的熱量平衡	222
第七章 發動機功率的提高	225
§ 37. 發動機的增壓	226
§ 38. 二衝程過程	229
第八章 發動機的調節法	251
§ 39. 量的調節法	251
§ 40. 質的調節法	253
§ 41. 混合調節法	254
第九章 發動機的特性線	257
§ 42. 發動機的外部特性線	257
§ 43. 發動機的螺旋槳特性線	261
§ 44. 發動機的載荷特性線	266
第十章 發動機的混合劑形成法	270
§ 45. 汽化	271
§ 46. 自燃式發動機中的混合劑形成	282
第十一章 自燃式發動機中的燃料供應系統	323
§ 47. 燃料泵	325
§ 48. 燃料泵的計算	336
§ 49. 噴射器	340
§ 50. 噴射器的計算	346
第十二章 活塞式內燃機的構造	348
§ 51. 熱泡式發動機	348
§ 52. 氣體燃料發動機	350
§ 53. 汽化器式發動機	356
§ 54. 自燃式發動機	360
§ 55. 高速自燃式發動機	366

緒 論

§ 1. 發動機的發展簡史

在生產發展的最初幾個階段，原動力就是人力或獸力。然而早在手工業生產時代，就已經開始運用代替人力和獸力的各種機器了。

首批這樣的機器就是利用水力和風力的原始發動機。如所週知，水輪在頗大的程度上促進了生產力的發展，而且在那時候是一個非常重要的經濟因素。

然而這些原始發動機，其中也包括水輪，很快就不得不讓位給較新型的發動機。這是因為把水輪作為原動力時，生產必須在靠近自然水流的地方進行，因而遂在頗大的程度上縮小和阻礙了生產力的發展。除此而外，在十七世紀末葉和十八世紀初葉出現的各種機器，例如，紡紗機、棉紡機、鋸木機以及其他機器都需要有新的原動力。生產已經轉到較高的技術基礎上去，水輪已不能滿足對發動機的日益增長的要求了。

所有這些成就為新式的、較完善的發動機——蒸汽機——的出現準備了基礎，這種發動機於 1765 年，首次在俄國製造出來了。

很快地，蒸汽機遂被廣泛的採用着，而且急劇地改變了十八世紀末葉和十九世紀初葉的技術。蒸汽機成為工業革命的武器以後，它就與後來的資本主義工業的發展有了密切的關係。

蒸汽機在近代仍有廣泛的用途。對於許多小型和中型的固定式動力裝置，特別是對富於木質燃料、煤和泥煤的地區來說，蒸汽機一直到現在仍是合適的發動機。在許多船舶裝置中，都按裝蒸汽機作為發動

機。最後，在鐵道運輸上，熱力發動機的基本型式一直到現在仍是蒸汽機。

雖然有了許多改進，蒸汽機仍然具有非常低的熱量利用係數，構造笨重，因而不能在輕型運輸裝置上運用。

因此，早在十九世紀中葉，在資本主義經濟的技術前面，就提出了創造一種在新的和較完善的技術基礎上工作且效率較高的發動機的任務。這些發動機就是汽輪機和內燃機。

十九世紀末葉第一台反應式汽輪機在英國製造出來了，這種輪機獲得了實際上的採用，並且為輪機製造的發展打下了基礎。在同時期內，曾首次應用水蒸汽在工作轉輪葉片上的衝動作用，因而開始製造衝動式汽輪機。其後所提出的有速度級與壓力級的衝動式輪機，以及衝動式與反應式輪機的聯合運用，使汽輪機的經濟性提高，並促使了它們以後的流行。在現代，汽輪機已達到很高的完善程度，它具有很高的經濟性，而且是熱力發動機中的很大的一組，這組熱力機在所有工業國的近代動力經濟中，起着極大的作用。

早在蒸汽機出現之前，就有過創造活塞式內燃機的企圖，而且這種企圖在晚後的 1790—1860 年中，還以不是全無成績的結果繼續下去。

然而，工業上實際利用內燃機，只有在發動機的氣缸中實現了混合劑的壓縮和燃燒的四衝程過程後才有可能。

第一台按四衝程循環運轉的氣體燃料發動機是在 1877 年造成功的。這台發動機表現出令人滿意的結果，於是從那時起，就開始迅速地將氣體燃料發動機運用到工業中去。當發動機採用汽油作為燃料時，才開始將它們推廣到運輸上。

按四衝程循環和強制點火工作的汽化器式發動機，開始被採用在小型造船業中作為船舶動力裝置，在汽車中作為發動機，其後並採用在拖拉機和飛機上。

但是，不論是需要用氣體燃料的氣體燃料發動機，不論是應用價昂燃料的小型汽油發動機，都不能完全與蒸汽機相競爭。主要的價廉燃料——石油——尙未能在內燃機中加以利用。

只有當自燃式發動機於 1895 年在德國製造出來以後，在內燃機中才開始廣泛地採用重液體燃料。

在俄國，採用石油的自燃式發動機首次是在彼得堡的工廠中製造成功的。1899 年，這個工廠製造了 25 馬力的石油發動機，在試驗時，該發動機表現出優良的結果。其他工廠在這方面的工作也同樣獲得成功。於是，很快地，自燃式發動機就可能採用價錢較廉的燃料——石油。從那時起，自燃式發動機遂爲大家所公認，而且開始廣泛地推廣。

內燃機在現代國民經濟各部門中獲得了廣泛的採用。強制點火式發動機是汽車、拖拉機和航空工業上的發動機的基本型式中的一種。自燃式發動機在固定動力裝置和造船業中，得到了大量的使用。目前，這些發動機在汽車拖拉機工業上也取得了鞏固的位置。

在現代的技術中，新型的熱力發動機——氣輪機獲得了廣泛的採用。

關於創造氣輪機的建議幾乎是與第一次研究活塞式內燃機同時提出的。

然而，氣輪機的真正出現，只有在十九世紀與廿世紀交替的年代中才有可能。第一部由俄國工程師 П. Д. 庫茨明斯基 (Кузьминский) 研究出的氣輪機，於 1897 年在俄國製造出來了。

從這時起，開始了改善氣輪機、製造新式的實驗輪機樣品以及它們在技術中的實際利用等方面的廣泛工作。其次，在創造航空氣輪發動機方面的工作，對於氣輪機的發展起了很大的影響。

近幾年來，航空氣輪機製造業中所達到的成就，在極大的程度上，推進了爲固定和運輸上的動力裝置加緊設計和製造氣輪機的工作。

目前，氣輪機獲得了更大的實際意義。氣輪機已廣泛地在航空中

應用，迅速地推廣到固定式動力裝置中，並開始在船舶和鐵道運輸上使用。

除了上列發動機外，目前具有實際意義的是噴氣發動機。

這些發動機主要是在航空上採用。

以火藥火箭的形式出現的噴氣發動機的動作原理，早就爲人所熟知。早在彼得大帝時代，俄國技術師所設計的火藥火箭，就已用作戰爭上的武器了。但是，關於利用噴氣發動機作爲航空發動機，以便在飛機上產生推力的問題，僅在十九世紀才研究的，而噴氣發動機的製造和實際應用於飛機上，則僅在我們的時代才開始的。雖然如此，噴氣式發動機已經得到廣泛的使用，而且在高速的航空上，已經成爲航空發動機的主要型式了。

在發動機發展的世界史上，俄國的學者、專家和發明家曾經有過輝煌的貢獻。

俄國是蒸汽機、石油發動機、氣輪機和噴氣技術的發源地。

俄國熱力學家伊凡·伊凡諾維契·波爾祖諾夫(Ползунов)乃是世界上第一部工業蒸汽機的創造者。

由波爾祖諾夫在 1763 年所發明的蒸汽機，於 1765 年在巴爾拿烏爾工廠(Барнаульский завод)製造。這個世界上第一台熱力發動機乃是當時技術進步的重要因素。

在十八世紀和十九世紀中，許多新穎的蒸汽機都是由俄國的技師和專家們得密特里也夫(Дмитриев)、波爾策(Борз)、維亞特金(Вяткин)、李特文諾夫(Литвинов)和車列潘諾夫(Черепанов)父子諸人所建議和製造出來的。李特文諾夫的構造可以定爲雙動式的組合機器。因此，這種動作原理，首次是在俄國推行的。車列潘諾夫父子的偉大功績就是創造了第一台俄國蒸汽機車。

在俄國製造出第一台用石油來工作的發動機，乃是自燃式發動機發展上的重要階段。從那時起，這些發動機才得到大家的公認。俄國

專家們在把內燃機應用到船舶和鐵道運輸方面的工作，對於內燃機的發展起了很大的作用。

世界上第一艘輪船，於 1903 年在俄國製造出來了，從那時起，內燃機遂廣泛地應用在船舶運輸上。俄國學者和專家們，在創造內燃機車上，佔有領導的地位。

1906 年，俄國教授 В. П. 格林涅維茨基研究和製造了第一台作為內燃機車用的特種發動機，而在 1912 年，А. Н. 謝里斯特 (Шелест)，即現今以巴烏曼 (Бауман) 命名的莫斯科高等技術學校的教授，設計了帶有氣體發生器和膨脹機器的新穎內燃機車，該膨脹機器與機車之主動軸相聯接。

世界上第一台內燃機車，1924 年在蘇聯製造出來了。

從那時起，蘇維埃的內燃機車製造業獲得了極大的發展並且得到了許多成就。外國也做效蘇聯開始採用內燃機車的牽引。

在氣輪機的發展上，俄國的學者和發明家們曾經有過許多貢獻。

第一台真正實現的氣輪機，如前面所指出，乃是 1897 年在俄國按照俄國工程師庫茨明斯基的設計而製造出來的氣輪機。

俄國工程師 В. В. 卡拉伏金 (Караводин) 在 1906 年設計了、又在 1908 年製造和試驗了以脈動工作過程的第一台氣輪機。

在研究航空氣輪機方面，俄國的科學技術思想也是先進的。航空氣輪發動機的首次設計是俄國專家革拉西莫夫 (Герасимов, 1909) 和尼可爾斯果衣 (Никольской, 1914) 所研究完成的。

在創造噴氣式發動機方面，領先權也是屬於俄國人民。近代噴氣發動機的許多型式都是俄國的發明。1903 年，傑出的俄國學者和發明家 К. Э. 奇奧爾可夫斯基 (Циолковский) 發明了液體火箭式發動機。近代所有液體式發動機都是按照奇奧爾可夫斯基所研究的液體火箭式發動機的原理來工作的。

空氣-噴氣式發動機的草案，於 1867 年首次由上校參謀捷列蕭夫

(Телепов)所提出。1911年,俄國工程師哥羅霍夫(Горохов)設計了帶壓縮機的空氣-噴氣式發動機。在國外,很晚才有人建議與此類似的發動機。

正如所指出,氣輪噴氣發動機是俄國的發明,這種發動機是近代高速航空上的發動機的基本型式之一。

上述關於發動機的發展的事實指出,在熱力發動機的發展過程中,祖國的學者、專家和發明家們佔了領導的位置,而且在創造各型發動機方面,祖國科學和技術上的領先權也是極其明顯和無容置疑的。

偉大的十月社會主義革命以後,在社會主義的制度下,在蘇維埃人民的面前展開了寬廣的創造活動的可能性,因而我國在熱力發動機方面的工作遂得到了巨大的發展。

蘇維埃學者、專家和工人們的勞動,研究了新的巨型且經濟的蒸汽機和汽輪機、改進了活塞式內燃機、創造了新型的發動機——氣輪機和噴氣發動機。

蘇維埃政府和蘇聯共產黨對於蘇維埃機器製造業的發展的極大關懷,是我國的發動機製造業今後發展的有效保證。

§ 2. 熱力發動機的工作原理和應用範圍

工作原理 所有現在已獲得實際意義和應用的熱力發動機,可以分為兩大類:

(1) 外燃機——蒸汽機與汽輪機。

(2) 內燃機。

在蒸汽機與汽輪機中,水蒸汽係用來作為轉變熱能為機械能的工質。水蒸汽來自汽鍋,沿蒸汽管將水蒸汽送入蒸汽機或汽輪機,在蒸汽機或汽輪機中,一部份熱量遂轉變成發動機的機械功。在這些發動機中,燃料的燃燒和熱量的放出都是在熱力機的氣缸外面——在汽鍋的火爐中——發生的。因此,常稱這些發動機為外燃機。

現在來研究一下蒸汽動力裝置的基本簡圖(圖 1)。

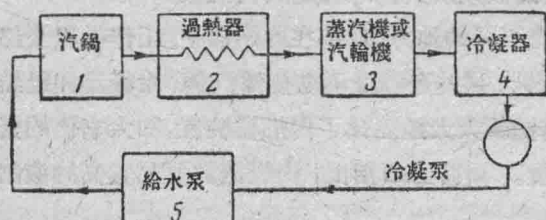


圖 1. 蒸汽動力裝置的簡圖。

依靠燃料在汽鍋的火爐中燃燒時所發出的熱量，在汽鍋 1 中進行着水蒸汽的形成。從汽鍋中得到的濕飽和蒸汽，沿蒸汽導管流入為炙熱氣體所加熱的蒸汽過熱器 2 中，過熱器將蒸汽過熱至一定的過熱溫度。過熱蒸汽遂流入蒸汽機或汽輪機 3，蒸汽就在其中膨脹並完成有效的功。此後，排出的水蒸汽流入冷凝器 4，在冷凝器內，由於冷卻的結果，蒸汽就凝結為水，然後，凝結後的水由給水泵 5 重新送入汽鍋中。這樣就實現了閉合過程，依靠循環中加進和取出的熱量，每一次就做出了一定數量的功。

為了真正實現蒸汽動力裝置，除了動力機器——蒸汽機或汽輪機外，還需要附有蒸汽過熱器的汽鍋，冷凝器和冷凝泵。在近代蒸汽動力裝置中，除了上列的組合件外，為提高裝置的經濟性，常常採用一系列的其他組合件：給水加熱器、進入汽鍋火爐的空氣加熱器、中間蒸汽過熱器及其他等。總的來說，近代蒸汽動力裝置乃是各種組合件的非常複雜的配合為得到經濟的動力站，這些組合件是不可缺少的。

以後將要看到，說明近代蒸汽動力裝置的經濟性的經濟效率，對於採用蒸汽機的裝置來說，約在 $\eta_s = 0.10 - 0.20$ 之限度內，而對於採用汽輪機的裝置來說，則在 $\eta_s = 0.20 - 0.30$ 的範圍內。

燃料的燃燒過程、熱量的放出以及轉變一部份熱量為機械功都直接在發動機的工作氣缸內完成的熱力發動機，統稱為內燃機。發動機

的工質就是燃燒產物。汽化器式發動機、氣體燃料發動機、自燃式發動機、熱泡式發動機以及其他等都屬於內燃機。

與蒸汽機不同的地方，就是在內燃機中，工作過程全部僅在一個氣缸中進行，因此，這些發動機不需要像汽鍋、冷凝器和過熱器以及其他的組合件，這樣就大大地簡化了內燃機裝置，加大它們的緊湊性和降低了它們的重量。同時必須指出，內燃機需要品質高的液體燃料或氣體燃料。

在一個氣缸中實現內燃機的全部工作過程以及利用空氣（燃燒必需的）和燃燒產物作為工質，就可使熱源與冷體間之溫度差很大，因而使這些發動機的損失小和經濟性高。

內燃機的效率視內燃機中所實現的熱力過程而定，約在 $\eta_c = 0.20 - 0.40$ 的範圍內。

噴氣式發動機和氣輪機也可以歸入內燃機的一類中。

應用範圍 根據對動力裝置的特別要求，在國民經濟的各部門中採用着各型的熱力發動機——內燃機、蒸汽機、汽輪機、氣輪機和噴氣式發動機。

固定式動力裝置

在固定式動力裝置中，蒸汽發動機以及內燃發動機都有採用。按比重來說，在動力經濟中，蒸汽發動機在多數國家內都是佔着首要的位置。必須指出，在固定式裝置中，採用內燃機最多的地方，主要的是作為小型電力站的、工業企業中的、農業上的、石油站的、給水站的以及其類似的小型裝置中的發動機。在大型固定式動力裝置中（巨型電力站），內燃機很難與水力機相競爭，甚至很難與汽輪機相競爭。

只有在創造了巨型的自燃式內燃機後，才展開了在巨型電力站中採用它們作為主要和後備發動機的可能性。

近幾年來，在固定式裝置中還採用了氣輪機。

船舶發動機

將內燃機應用到船舶製造上去的初次實驗，是在二十世紀的初葉。

從那時起，船舶發動機製造業獲得了巨大的成就。摩托船的數目不斷增長，同時內燃機不但應用在小型的內河和海洋運輸上，而且還應用在大型的商船中，最近甚至應用在軍艦上。

同時必須指出，蒸汽機和汽輪機有了豐富今日蒸汽技術的許多成就，因而在許多場合下，和內燃機相比較，蒸汽機與汽輪機是利潤比較多的船舶動力裝置。雖然內燃機船的噸數不斷增加，但是目前裝有蒸汽動力裝置的船舶，在噸數方面，其比重不少於 75%。現在已有關於如何製造以原子核能為燃料的船舶汽輪機和蒸汽裝置的報導。

鐵道運輸發動機

在鐵道運輸上，機車的原動力的主要型式就是蒸汽機。蒸汽機具有很重要的優點，這優點在於當平均指示壓力很大時，蒸汽機可以在很小的轉數下運行。在蒸汽機車上，蒸汽機的軸直接與車輪的軸心相聯，這樣就保證了列車起動時的柔和。增加蒸汽機的轉數就可以使列車加快。蒸汽機的最大優點就是逆駛容易，亦就是使曲軸向相反方向迴轉容易。

蒸汽機直接與機車主動輪的簡單聯接、簡單的逆駛機構、動作的可靠性、可以在蒸汽機車上燃燒品質低的燃料以及一系列的其他優點，遂使蒸汽機車牽引在鐵道運輸上一直到現在保持着領導的位置。

內燃機車的問題，亦即火車頭的主要能源是內燃機的問題，早就引起技術界的注意。

和蒸汽機車相比較時，內燃機車有許多優點，如：可以在無水的地區使用、可以行駛很大的距離而不必添加燃料和水、修理間隔長、隨時可以運轉、沒有煤煙及其他等。除此以外，安裝在內燃機車上的內燃機