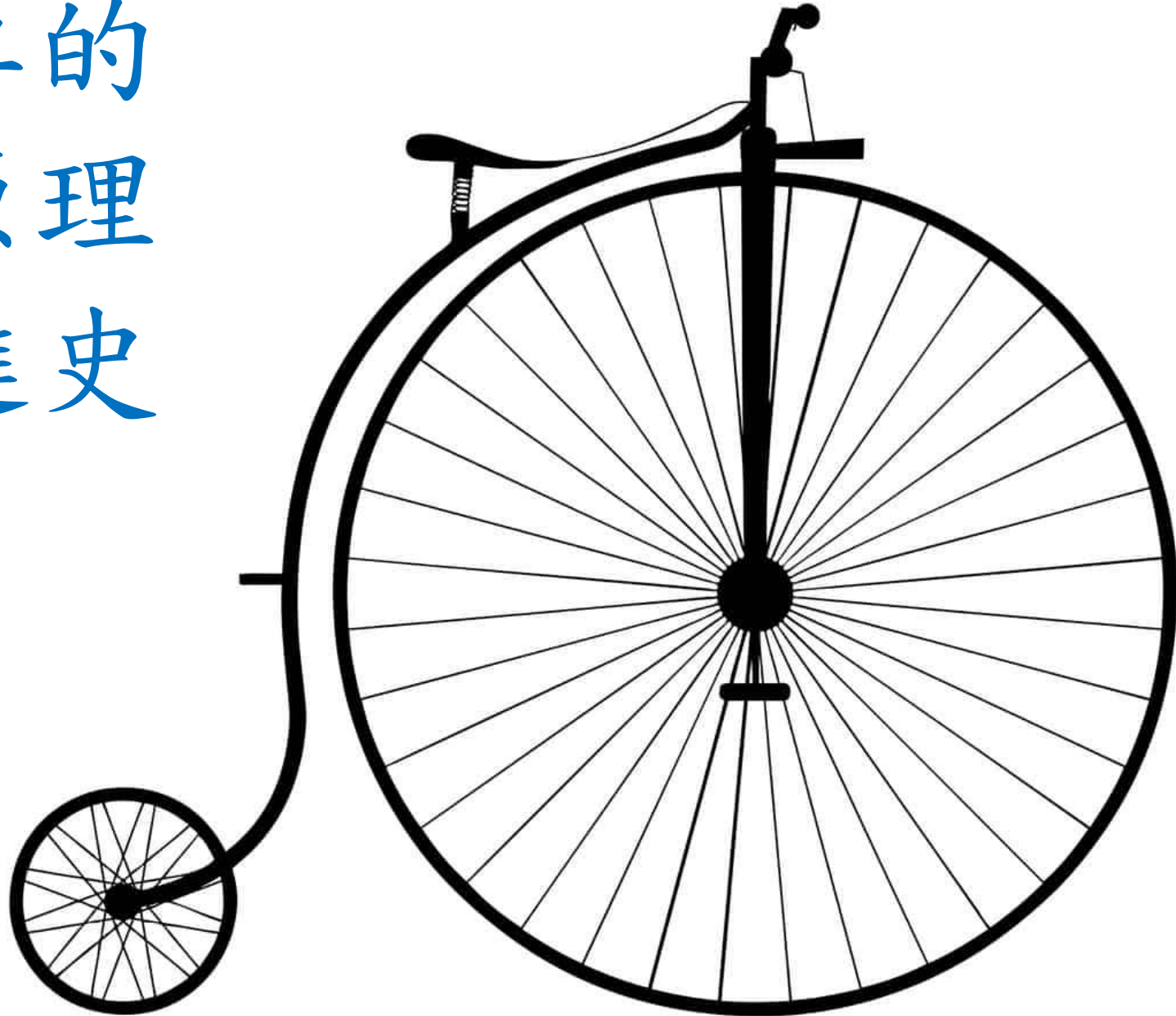


腳踏車的  
機械原理  
和演進史



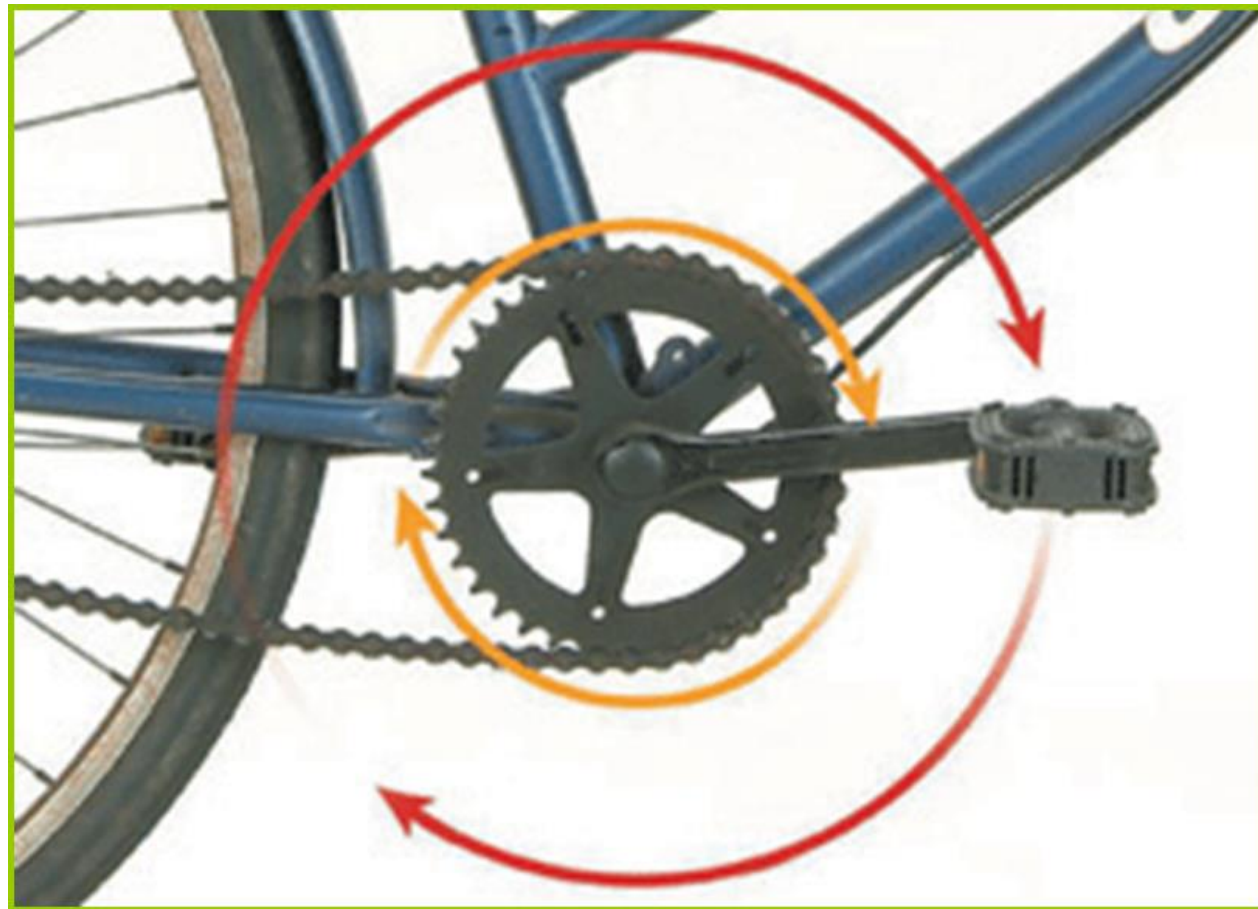
## 腳踏車的機械原理

- 腳踏車的動力結構包含兩組輪軸：腳踏板和大齒輪是以輪帶軸，省力但費時；小齒輪和後車輪是以軸帶輪，費力但省時。
- 腳踏車的腳踏板踩一圈，後車輪轉動不只一圈。



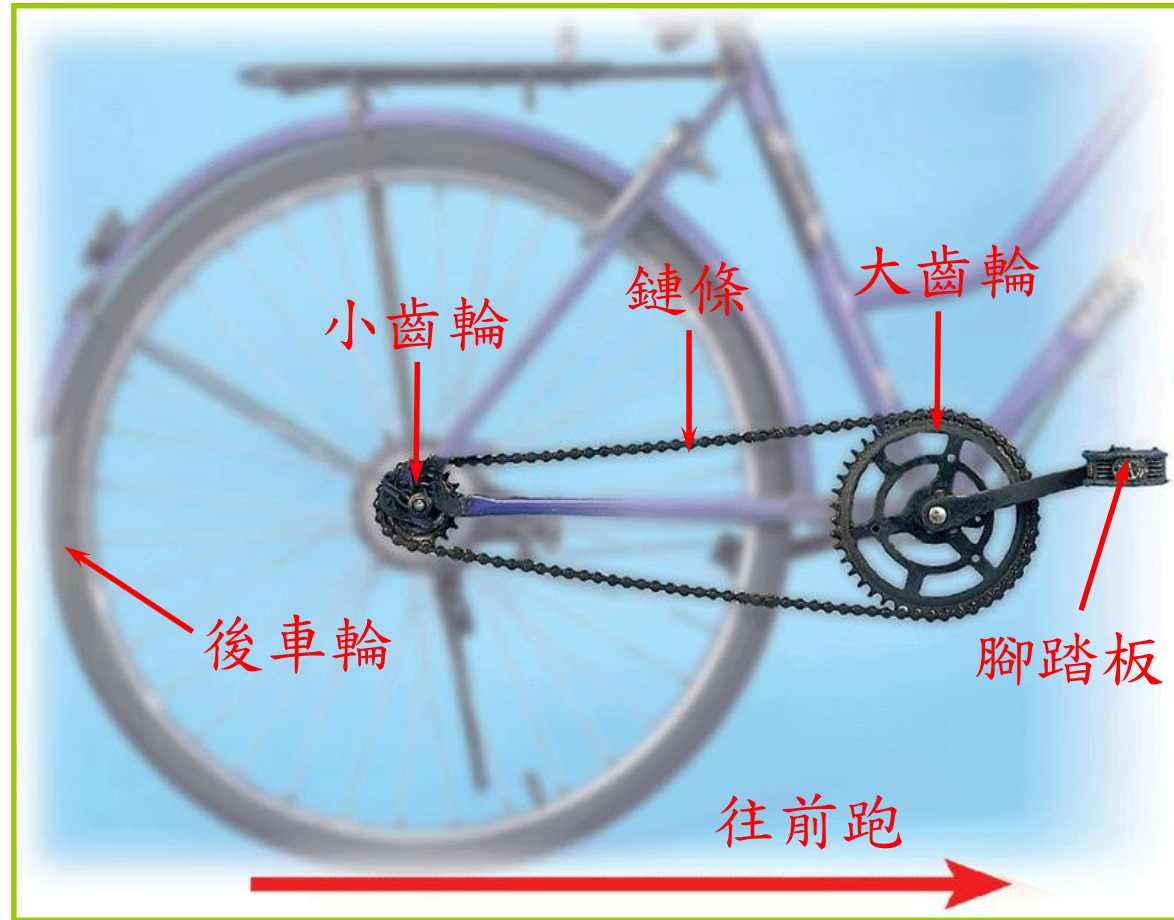
## 腳踏板踩一圈，大齒輪會轉幾圈呢？

- 腳踏板踩一圈，大齒輪也轉一圈，因為它們的中心點相同。



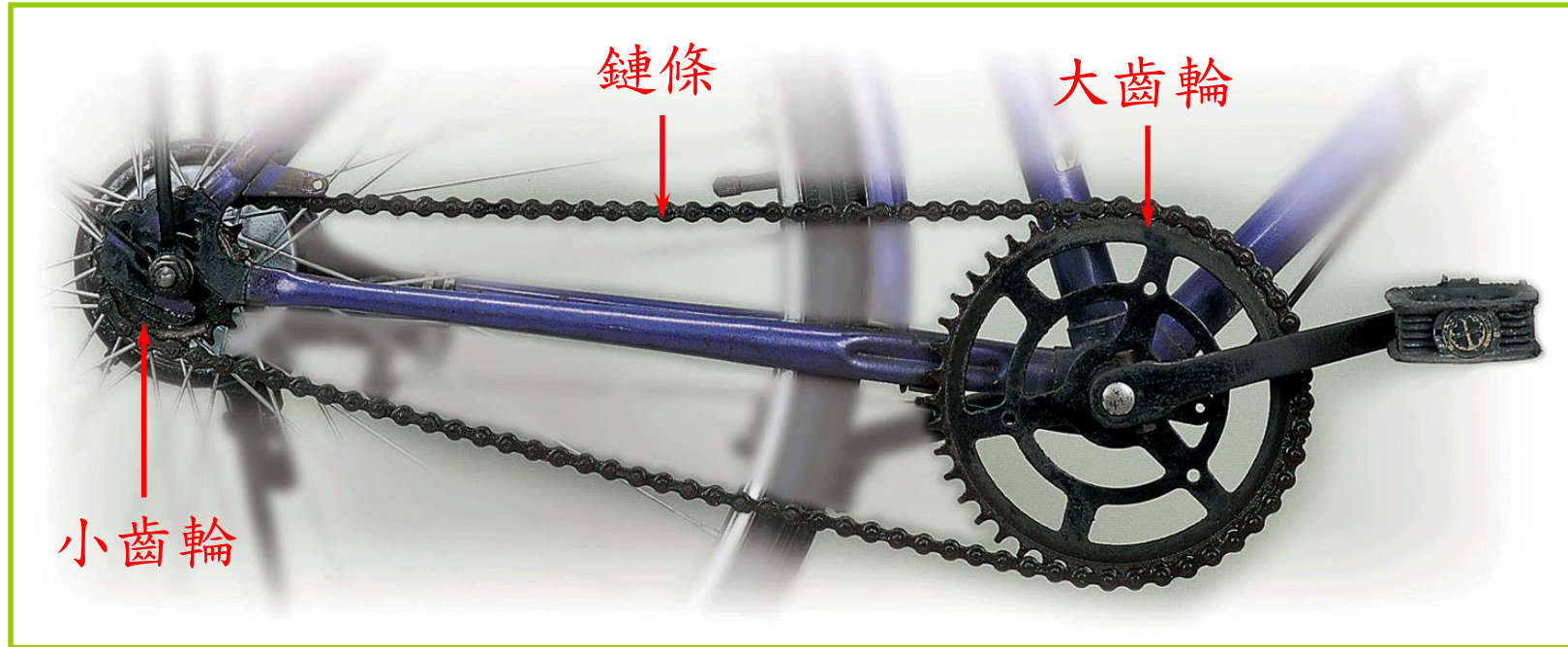
## 為什麼腳一踩踏板，腳踏車就會往前跑？

- 因為腳踩踏板，會牽動大齒輪跟著轉，經由鏈條，小齒輪也會轉動，因為小齒輪帶動後車輪，當前後車輪一起轉動，腳踏車就會往前跑了。





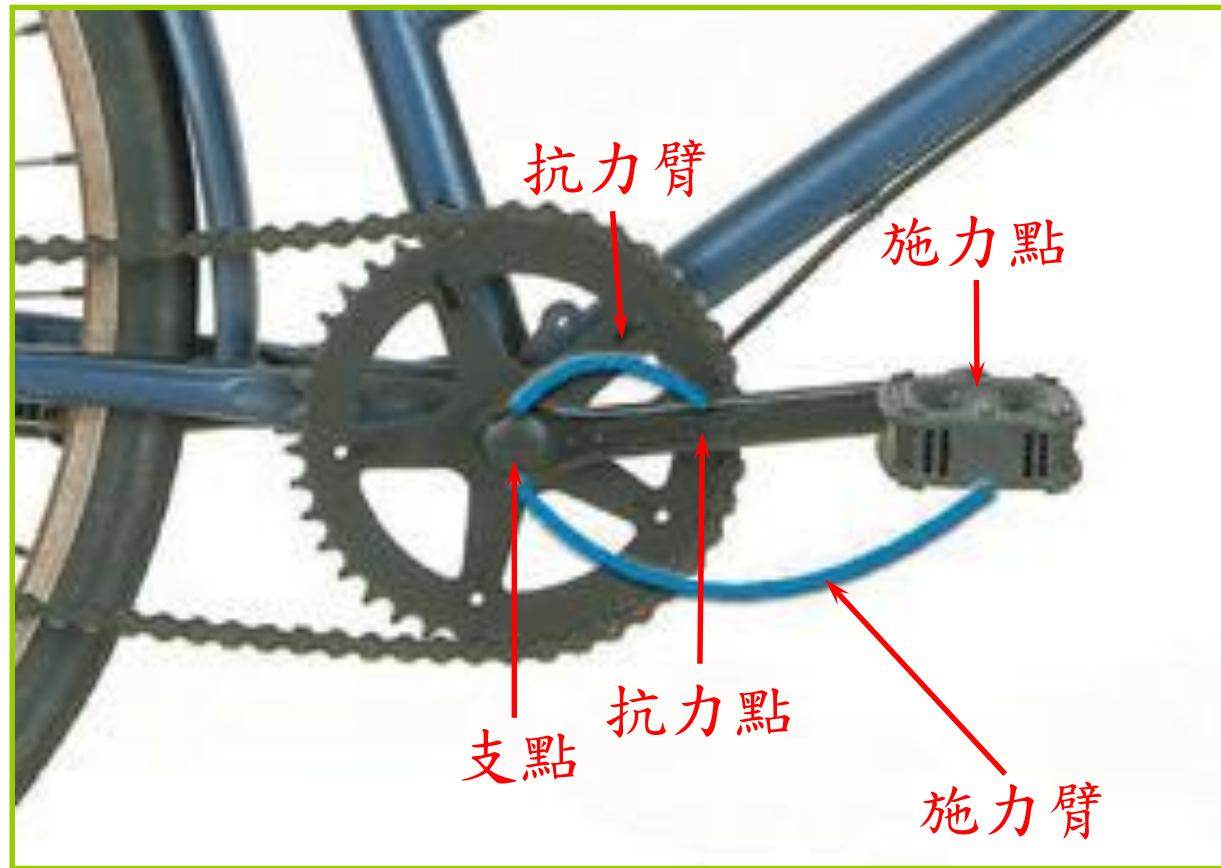
腳踏車的大、小齒輪並沒有彼此扣住，也是一種齒輪組嗎？



➤ 腳踏車上的大、小齒輪是用「鏈條」相連，所以也是屬於「齒輪組」的一種形式。

利用槓桿原理說明腳踏板和大齒輪的輪軸關係：

➤ 腳踏板的施力臂(腳踏板) > 抗力臂(大齒輪的半徑)。



## 腳踏板處有輪軸，後輪也有輪軸嗎？

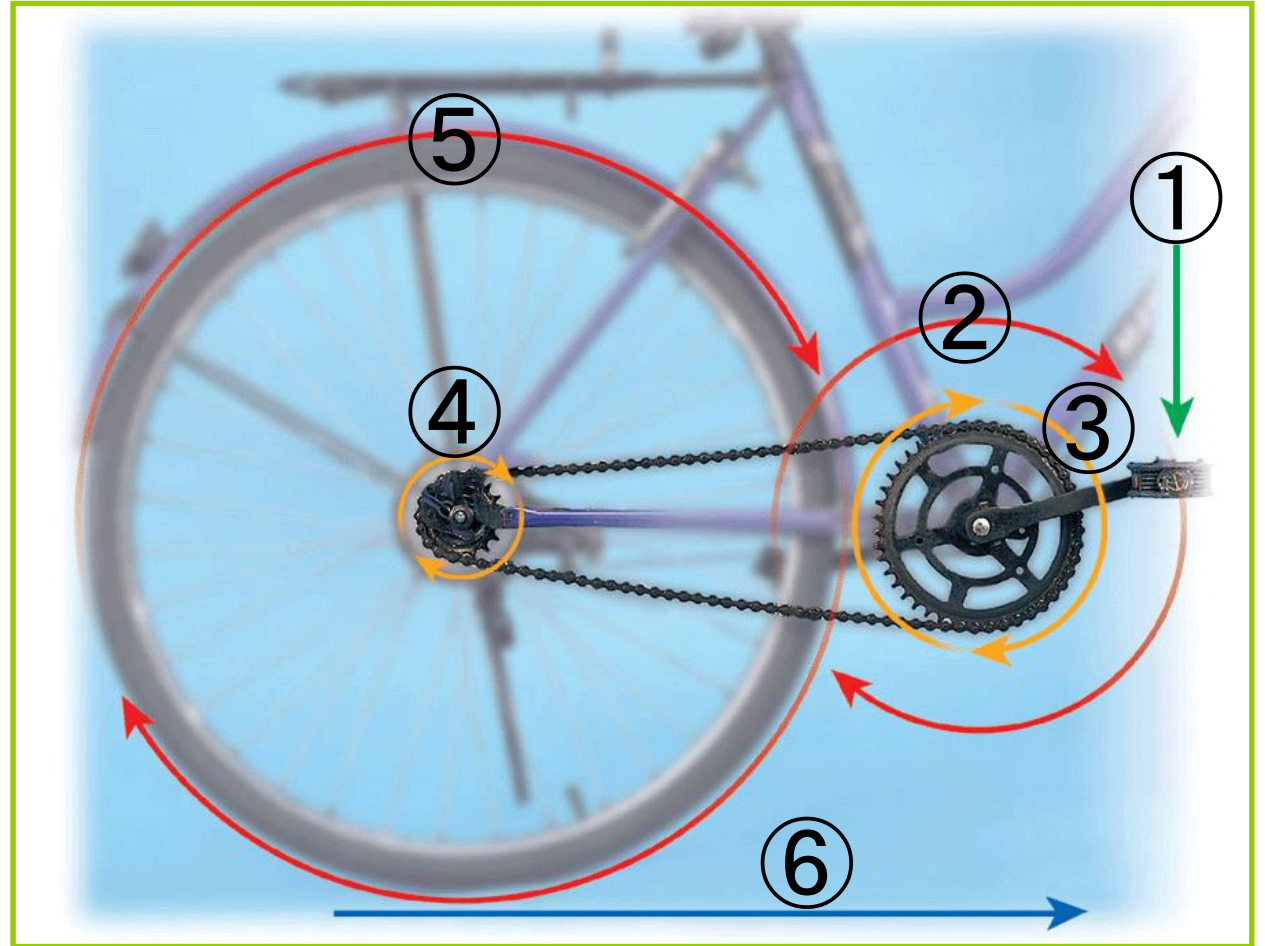
- 小齒輪是「**軸**」，後車輪是「**輪**」，它是「**以軸帶輪**」的構造。





## 腳踏板踩一圈，後車輪轉幾圈？

- 踩動腳踏板後，靠著齒輪和鏈條把動力傳到腳踏車的後車輪，這個構造包含兩組輪軸，當腳踏板和大齒輪轉一圈，可使小齒輪和後車輪轉好幾圈。





## 腳踏車構造是屬於省力還是費力的交通工具？

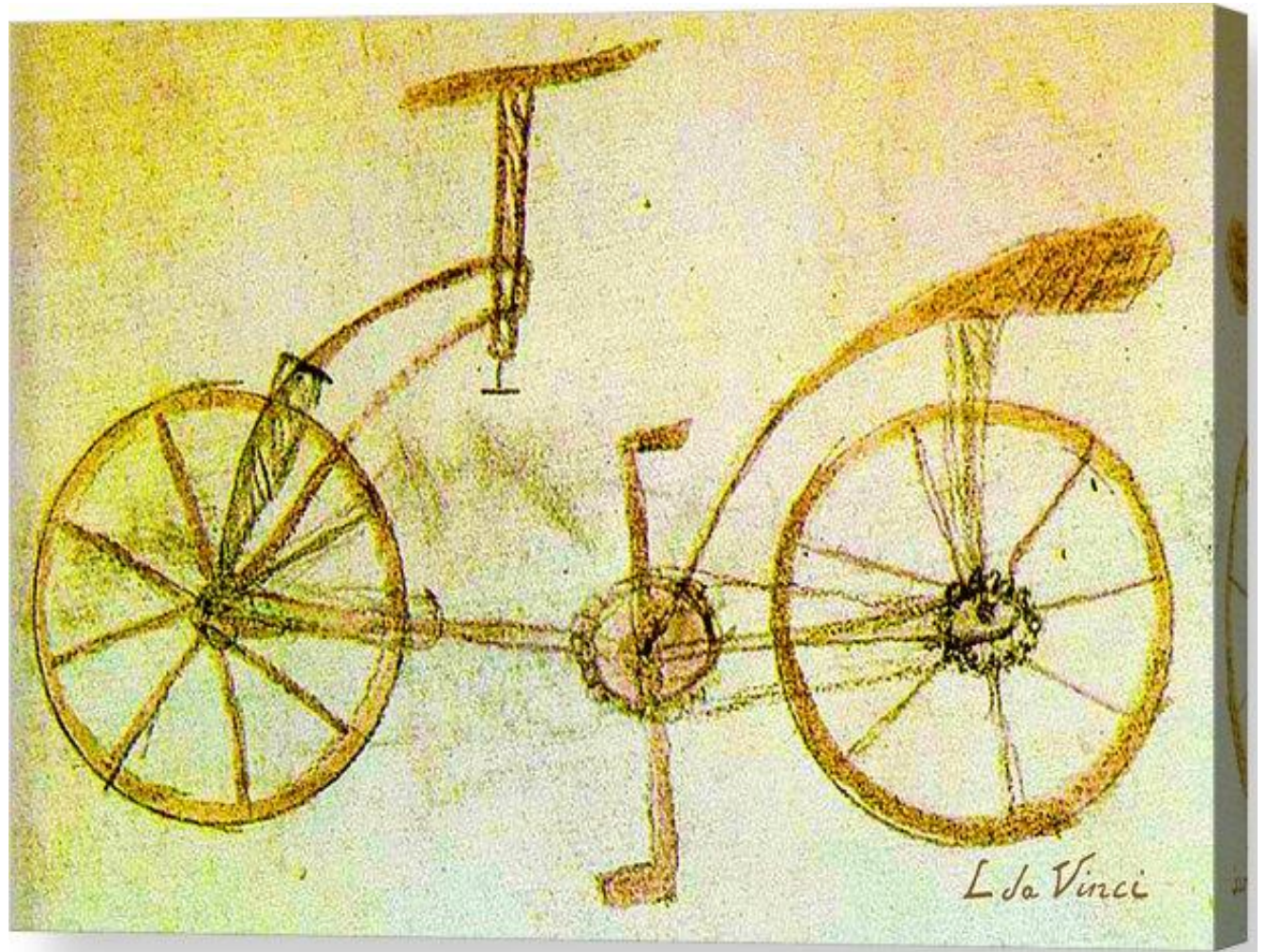
- 腳踏板連同它的施力桿轉一圈，大齒輪也轉一圈，腳踏板踩的圈比較大，省了一些力。
- 小齒輪轉一圈，後車輪就會轉一圈，因為它們是輪軸的關係，但是小齒輪比後車輪小很多，小齒輪轉一圈帶動後車輪轉一圈，由作功的距離來看，會費力。



所以腳踏車是一種**費力**但是**省時**的交通工具。



1766年，一群修士在修復達文西(Leonardo da Vinci)在1490年的手稿的時候，發現最早的腳踏車雛型，但並沒有實際的製造出來，只停留在想像的階段。





達文西(Leonardo da Vinci)設計的腳踏車雛型。





法國人西夫拉克  
(Comte de Sivrac)  
在一個下雨天，  
在街頭被經過的  
四輪馬車濺了一  
身泥。

這一濺使他突發  
奇想：四輪馬車  
這麼寬，應當把  
馬車順著切掉一  
半，四個車輪變  
成前後兩個車  
輪……。



1817 to 1819: the draisine  
(velocipede)



*Johnson, the First Rider on the Pedestrian Hobbyhorse.*

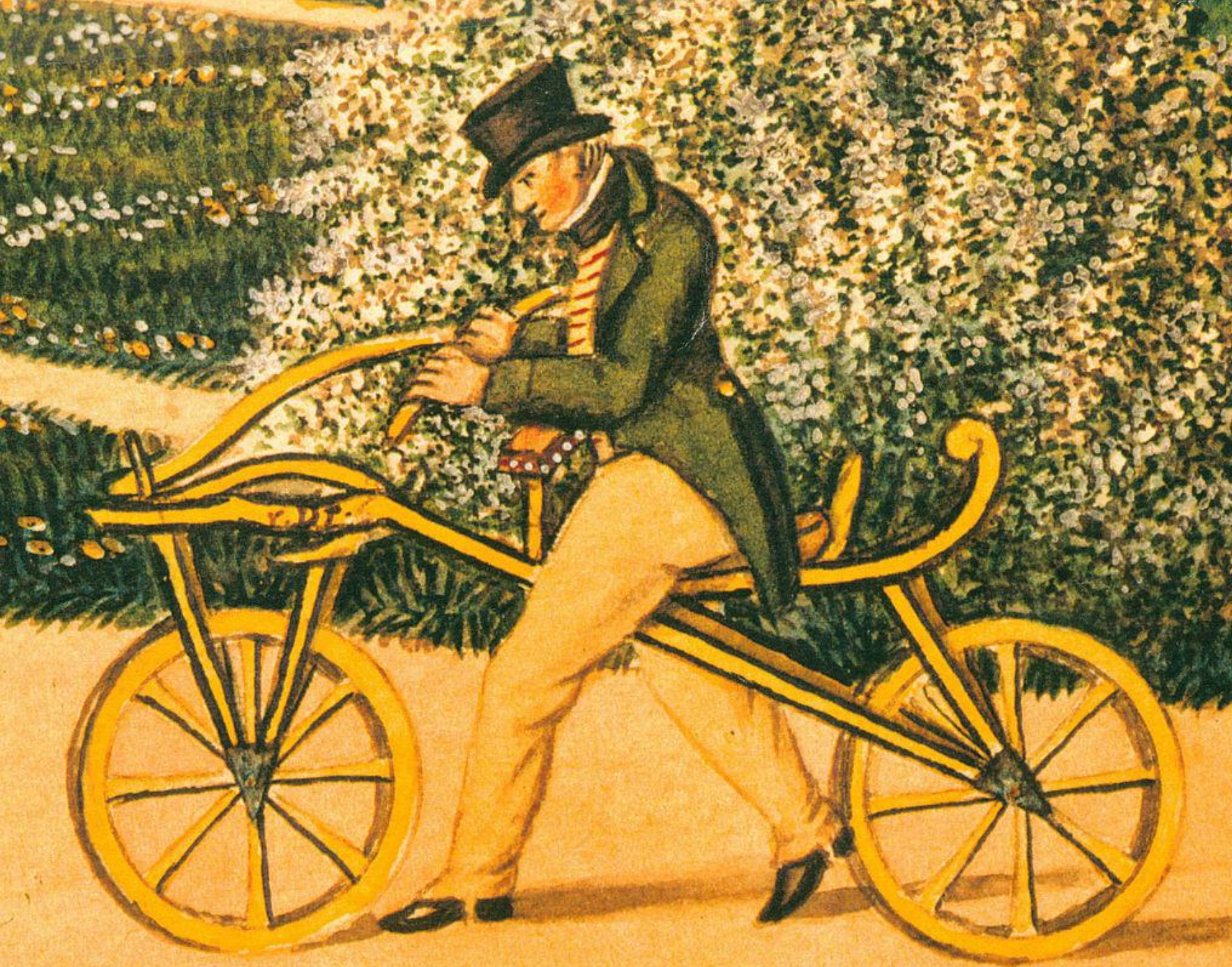
*Published May 1<sup>st</sup> 1819, at R. Ackermann's, 101 Strand.*





1817年，德國一個看守森林的人德萊斯(Karl Freiherr von Drais)發明一種兩輪車Laufmaschine (running machine)，也稱為velocipede、draisine 或 draisienne。





德萊斯是一個看守森林的人，每天都要從一片森林走到另一片森林，多年走路的辛苦，激起了他想發明一種交通工具的慾望。

他想：如果能坐在輪子上，那不就走得更快了嗎！

就這樣，德萊斯開始設計和製造自行車。





他用兩個木輪、一個鞍座和一個裝在前輪上控制方向的車把，製成了一輛 Draisine。

人坐在車上，用雙腳蹬地驅動木輪轉動。

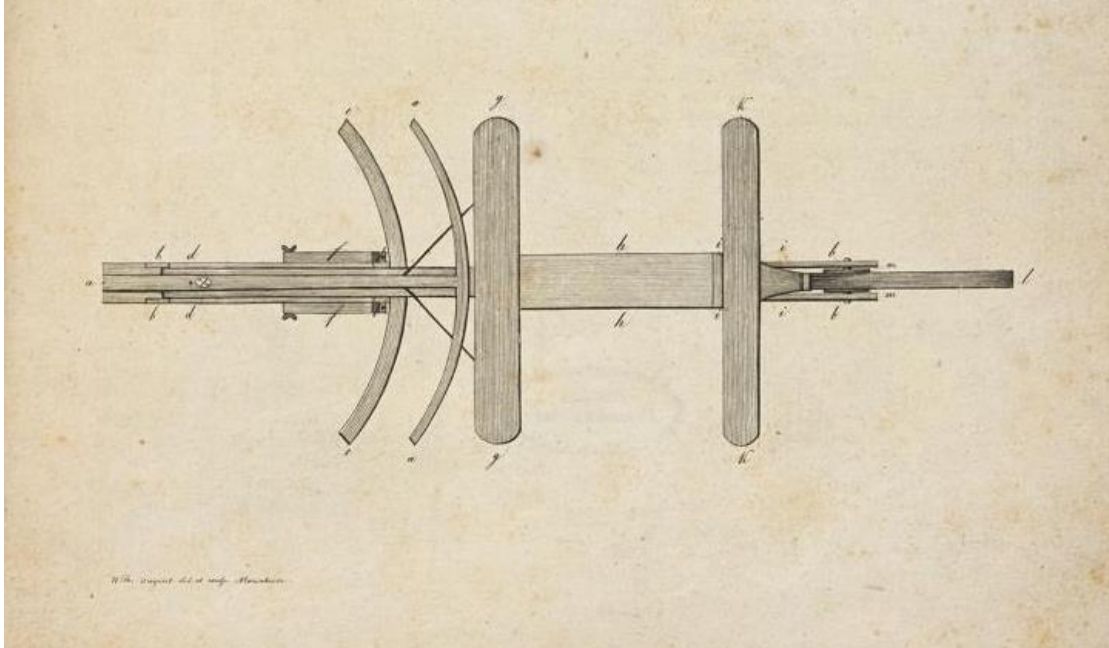
就這樣，世界第一輛自行車問世了。





他的發明構想是來自於溜冰鞋的原理，如果人們在兩輪之上放一個座墊，人坐在上面，兩腳下垂交互踩踏前進，車子就能夠像溜冰一樣向前行了。





他的木馬自行車在1818年正式取得德國及法國的專利，成為自行車的開山鼻祖，這輛自行車以木頭製造，以現今來看就像是木造的玩具木馬，比現在的鐵馬重好幾倍，這部木馬自行車的發明對人類有極大的貢獻。





1819年英國、德國也都先後成立自行車運動歷史上最早的自行車學校，教人如何騎Hobby Horse，在當時沒有汽車、火車的時代，以馬車為交通工具的法國、英國、美國形成了風氣，人們跨上了Hobby Horse用力蹬，速度越快，車子就越穩，這個風氣在歐美持續了約十年的歷史。

COURSE DES VÉLOCIPÈDES DANS LE JARDIN DU LUXEMBOURG.





車子前輪裝了一個方向把手，這是人們第一次看到不需用馬拉的奇怪車子，也是人們最早的自行車印象。

Nachbildung der Schnelllauf-Maschine von Drais (1817), das Urbild des Fahrrads  
Deutsches Museum



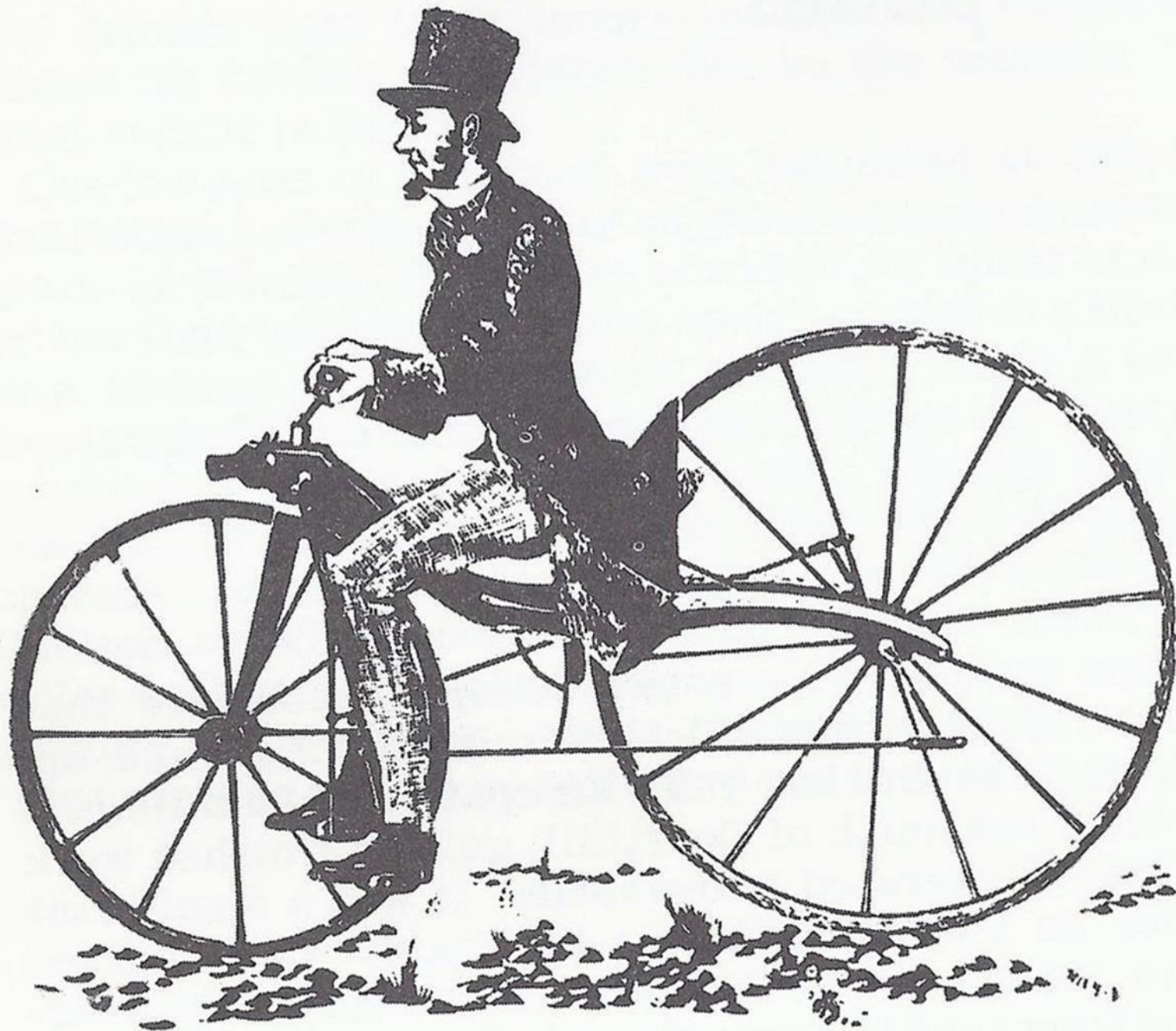
1818年英國鐵匠及機械師Denis Johnson率先以鐵造取代木頭，以鐵造取代了車輪的骨架，又在倫敦創辦兩所學校以訓練人們學習及騎乘自行車。後來人們就把這部有趣的車子叫作Hobby Horse，這一部鐵製的車子由於技術好，有經驗的人騎乘時速可以達到十三公里。



1820s to 1850s:  
an era of 3 and  
4-wheelers







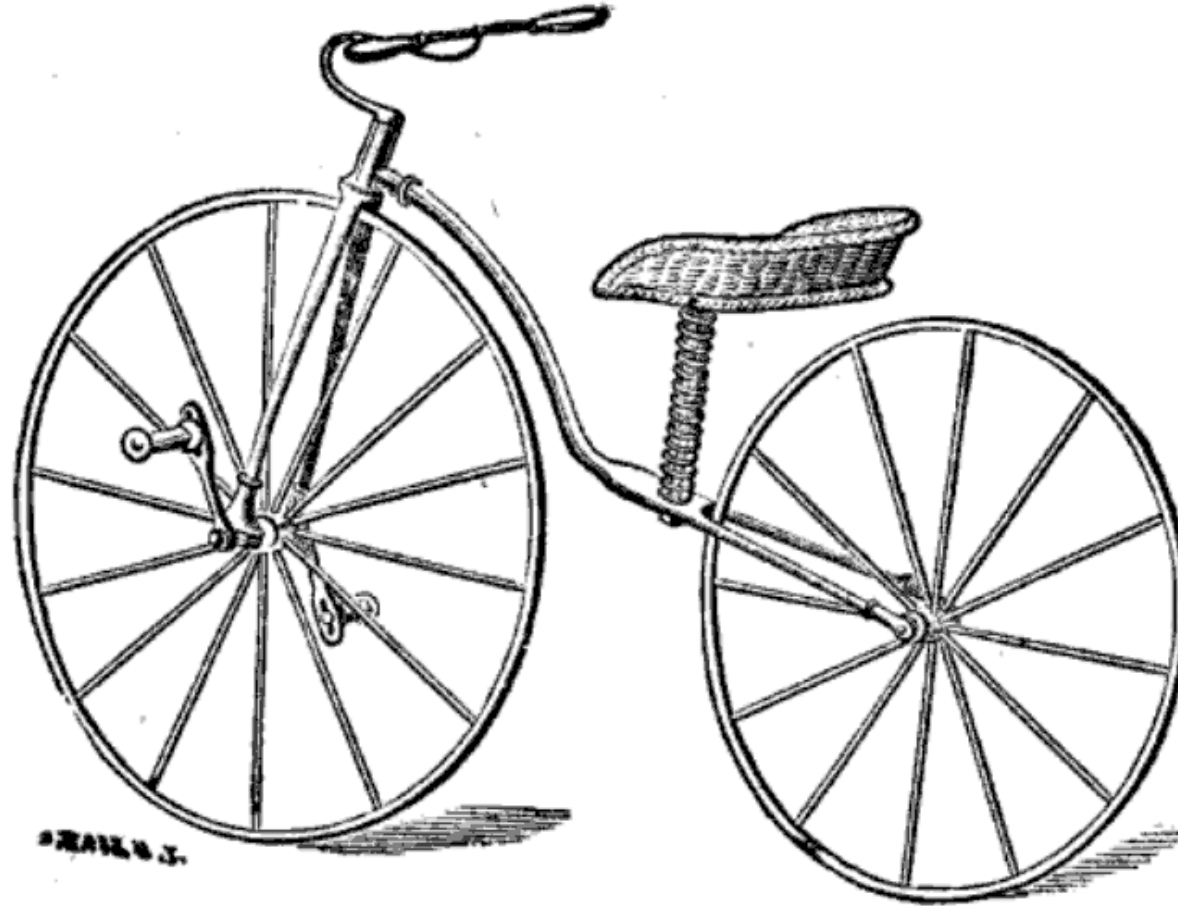
1840年，蘇格蘭鐵匠麥克米倫(Kirkpatrick Macmillan)在德萊斯發明的木輪車的基礎上進行改進。

他在後輪的車軸裝上曲柄，再用連桿把曲柄和前面的腳蹬連接起來，並且前後輪都用鐵製，前輪小，後輪大。

這樣人的雙腳終於真正離開地面，由雙腳的交替踩動帶動輪子滾動車輛前行。

1842年，麥克米倫騎上這種車，一天行走了20公里。

# 1860s and the Michaux "Velocipede," aka "Boneshaker"

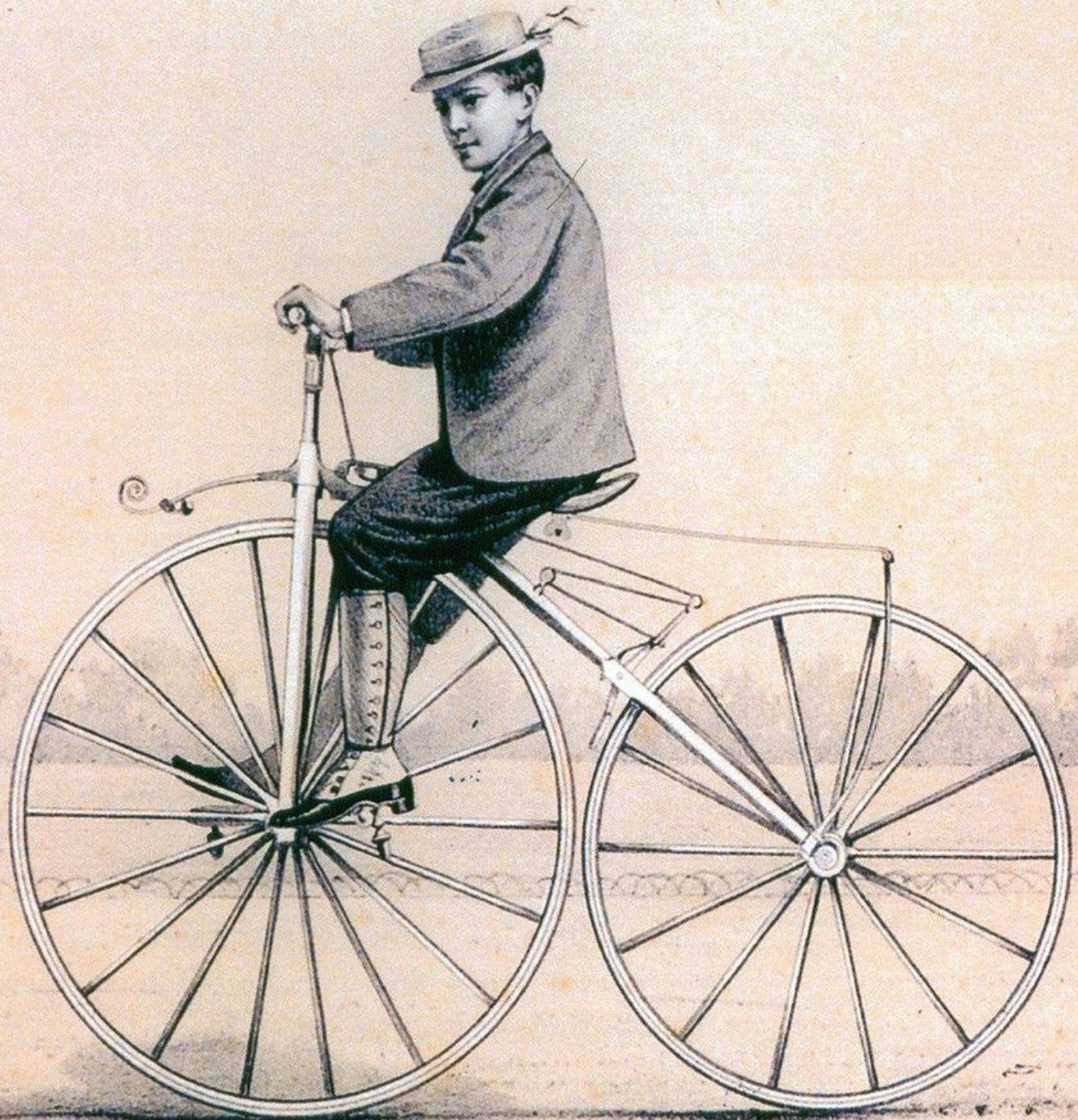




1861年，法國的Pierre Michaux和Pierre Lallement在前輪上安裝能轉動的腳  
蹬板，車子的鞍座架在前輪上面。他們把這一輛車冠以「腳踏車」的雅名，  
並1867年在巴黎博覽會上展出。







Michaux發明的前輪驅動  
自行車，在前輪軸上直接  
加上踏板，靠著這部自行  
車可以騎遍整個歐洲。



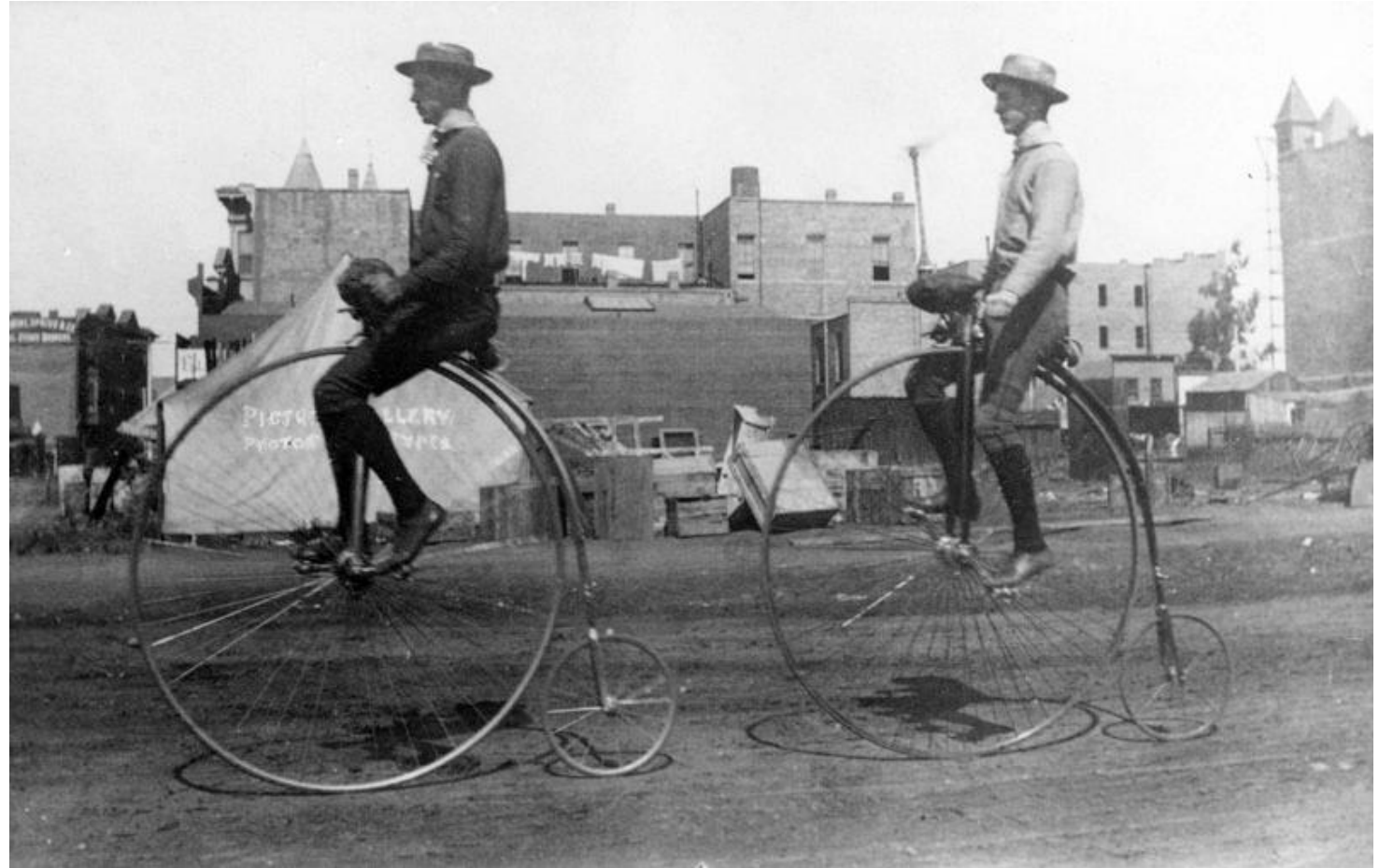


由於大量推廣使用，此時自行車開始了量產化的階段，後來自行車的製造都是以它作改良，當時法國巴黎是自行車的製造中心。

法國在1868年在賽馬場舉辦有史以來第一場自行車競賽，使用的就是這部自行車。

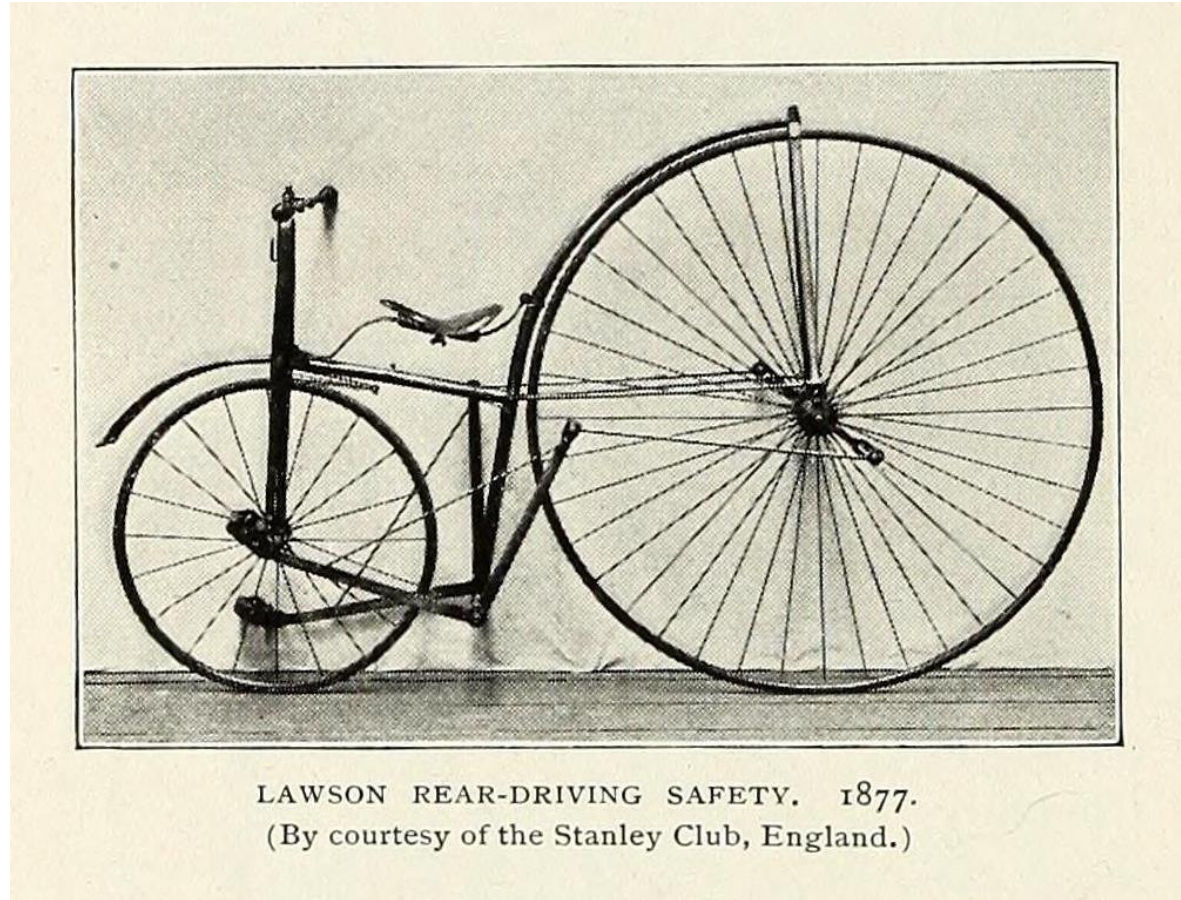
1869年法國人又發明了鍊條來驅動後輪，到此時的自行車算是完整的版型。

## 1870s: the high-wheel bicycle

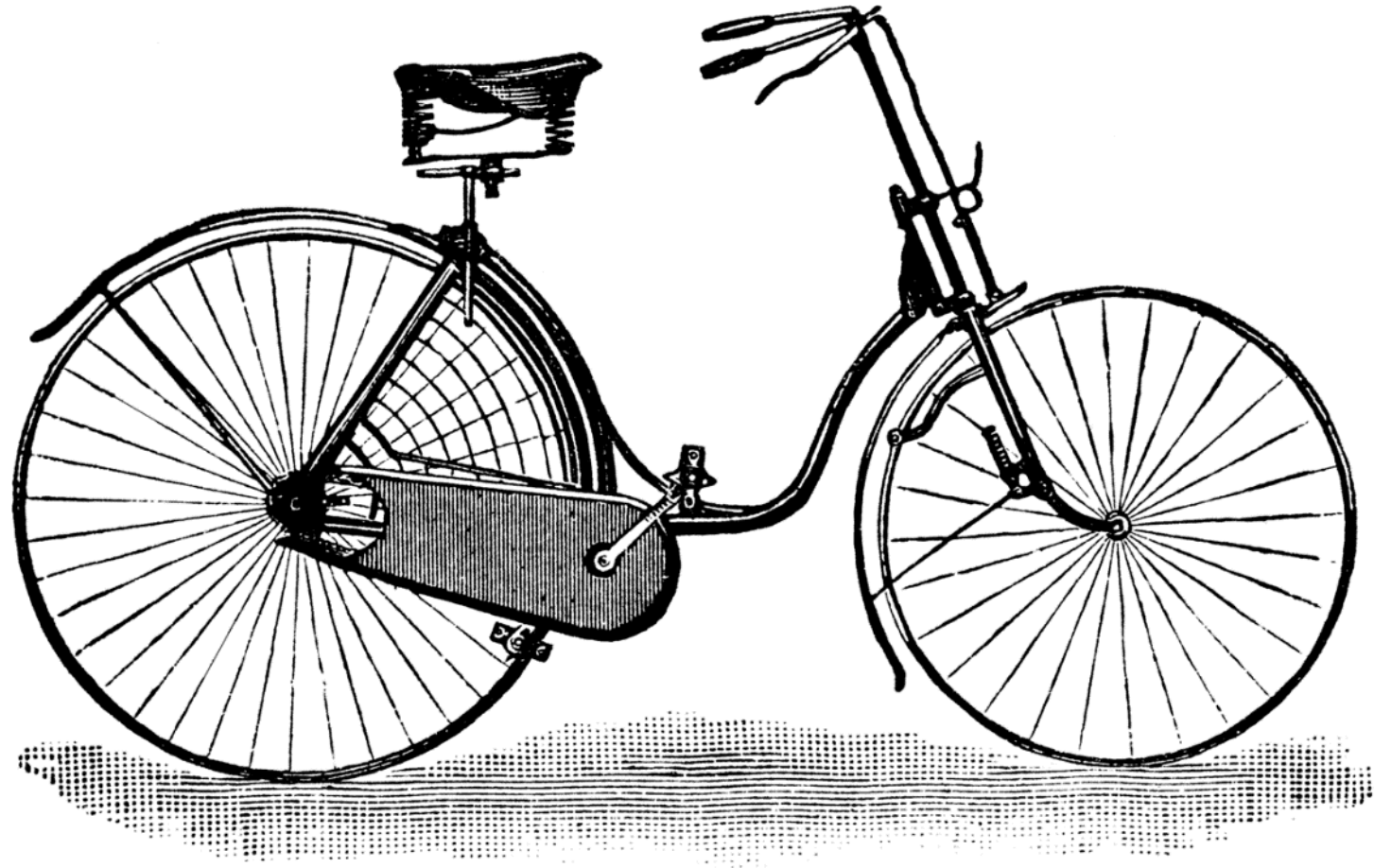




真正具有現代化形式的腳踏車在1874年誕生，英國人羅松(Harry John Lawson)在腳踏車上別出心裁地裝上鏈條和鏈輪，用後輪的轉動來推動車子前進。



# The safety bicycle: 1880s and 1890s





1886年英國的機械工程師約翰·斯塔利(John Kemp Starley)，從機械學、運動學的角度設計出了新的樣式，裝上前叉和車閘，前後輪大小相同，以保持平衡，並用鋼管製成菱形車架，還首次使用橡膠車輪。







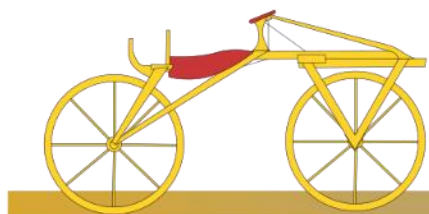
斯塔利不僅改進了腳踏車的結構，還改製許多生產腳踏車零件的工具機，為腳踏車的大量生產和推廣應用開闢了寬闊的道路，因此被後人稱為「腳踏車之父」。

他所設計的腳踏車車型與今天腳踏車的樣子已經基本一致了。



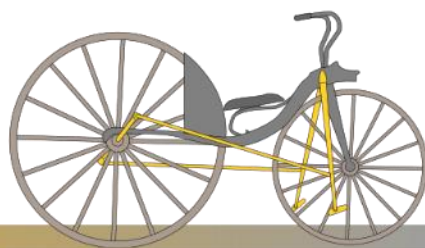
# 腳踏車發展史大事記

1



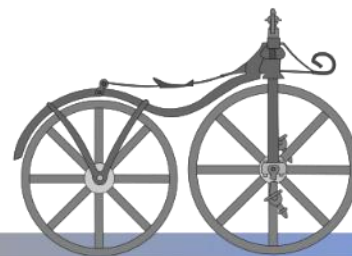
1818

2



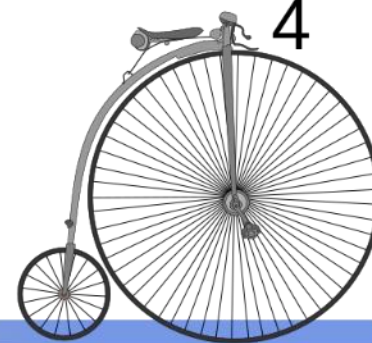
1830

3



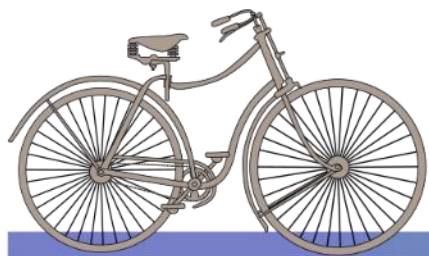
1860

4



1870

5



1885

6



1960

7

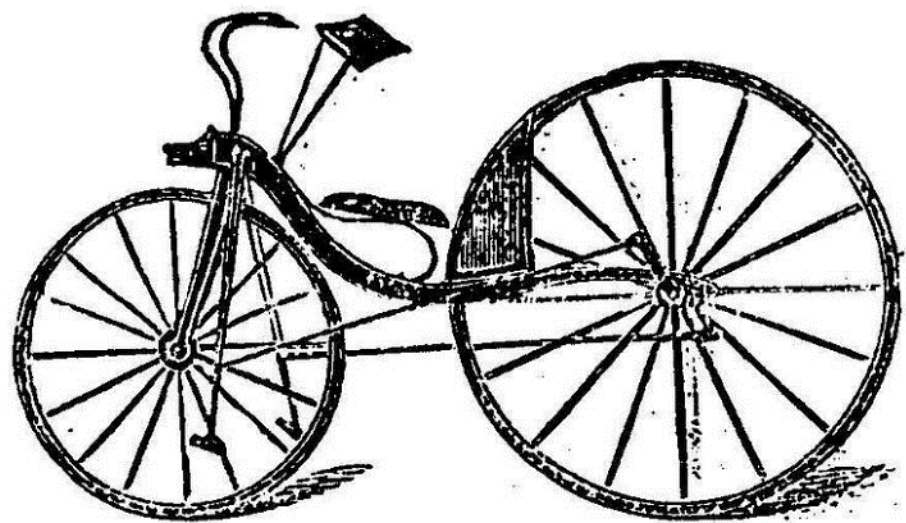


1970

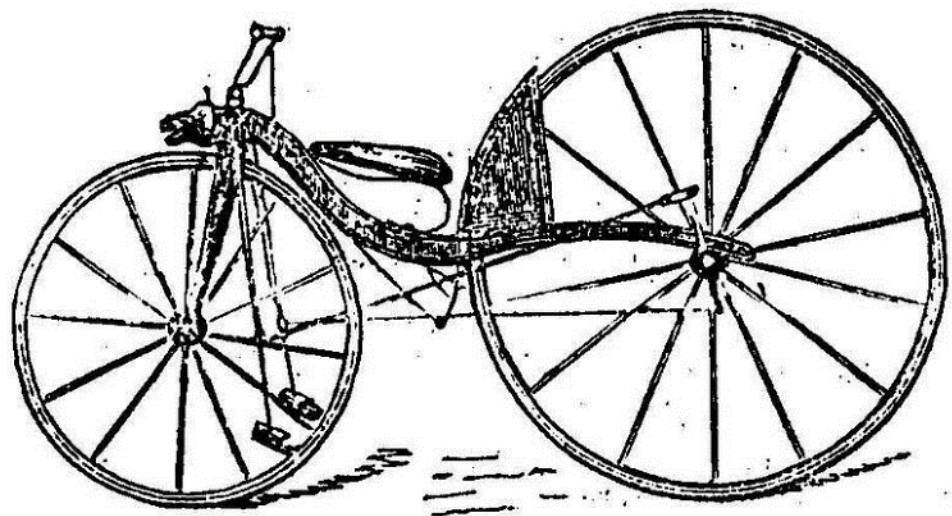
1817年德國人德雷斯(Karl Drais)在自行車裝了方向舵，使其能改變行駛方向。





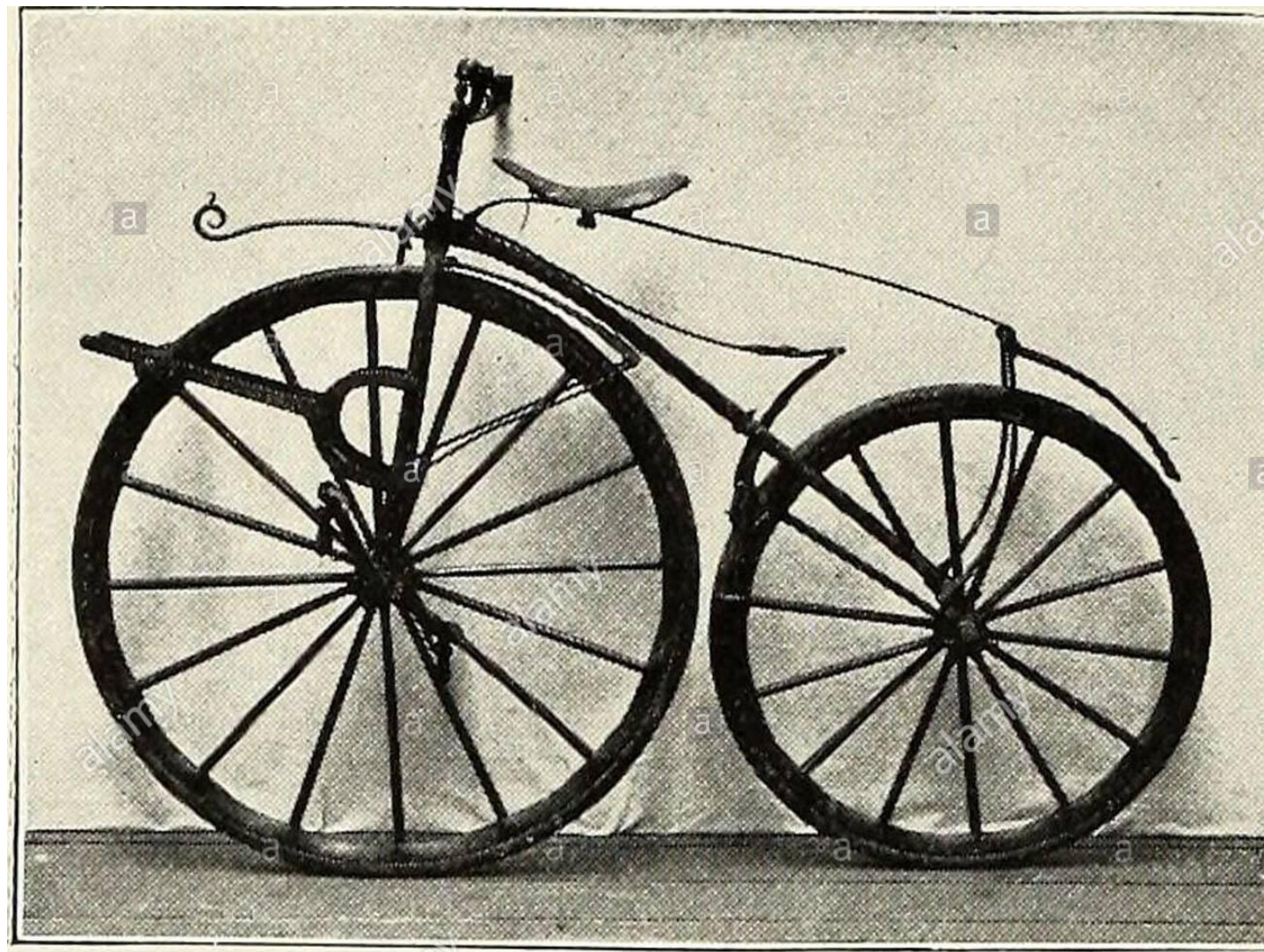


1839年，蘇格蘭人麥克米倫 (Kirkpatrick Macmillan) 製造出木製車輪，裝實心橡膠輪胎、前輪小、後輪大、坐墊較低、裝有腳踏板和曲柄連桿裝置，騎者可以雙腳離開地面的自行車。



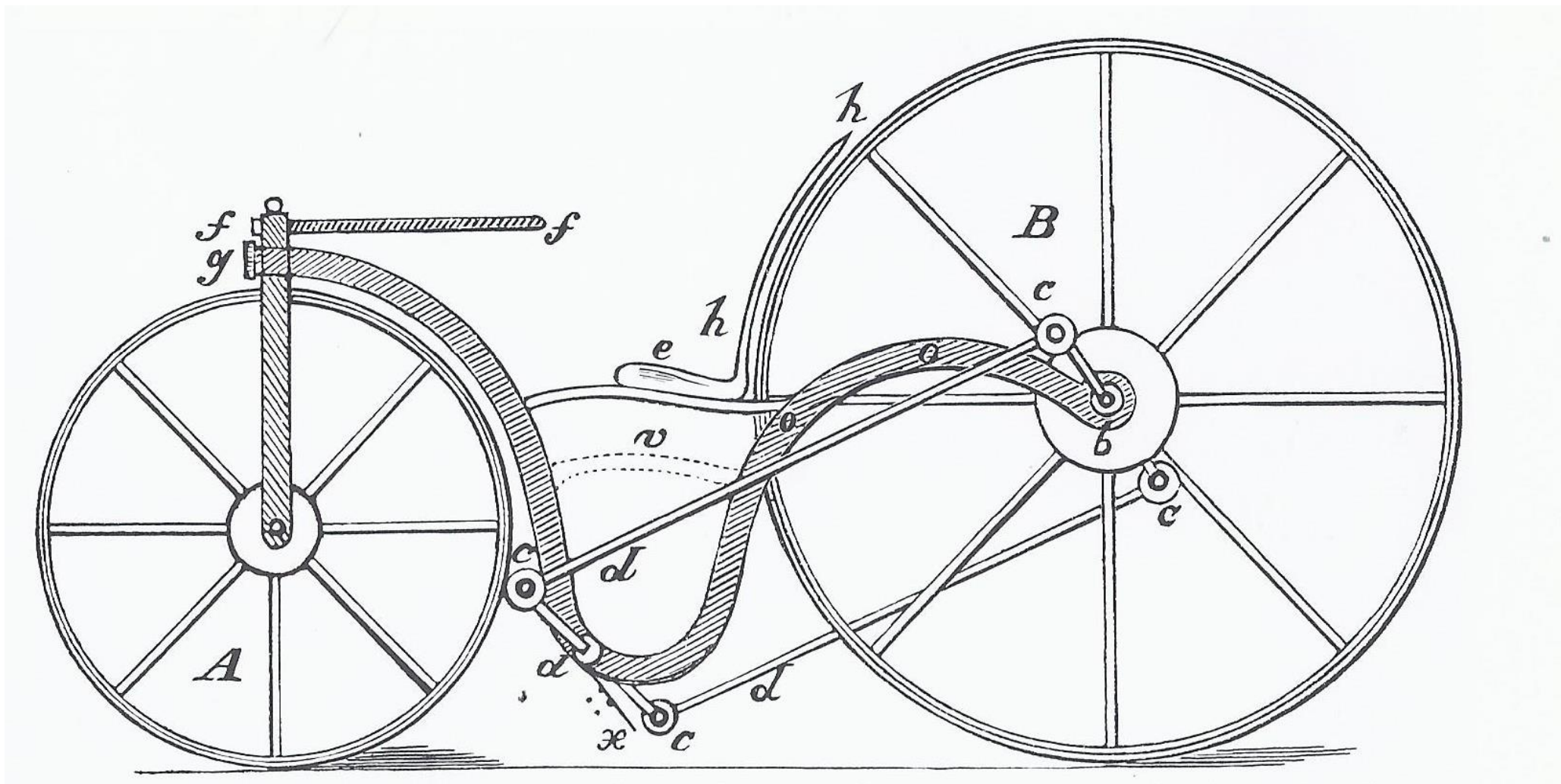
同年，麥克米倫 又將木製自行車改為鐵製自行車。

1867年，英國人麥迪遜設計出第一輛裝有鋼絲輻條的自行車。





1869年德國Johann Friedrich Trefz設計了由後輪導向和驅動的自行車，同時車上採用了滾動軸承、飛輪、腳剎車和彈簧等部件。





1868年英國James Starley  
把自行車前後輪改為大小  
相同，並增加了鏈條，使  
其車型與現代自行車基本  
相同。



1887年，德國曼內斯曼(Mannesmann)公司將無縫鋼管(seamless steel pipes)率先用於自行車生產。





1888年英國人登祿普(John Boyd Dunlop)用橡膠製造出內胎，用皮革製造出外胎，以此作為自行車的充氣輪胎。



從此，奠定了現代自行車的雛形。時至今日，自行車已成為全世界人們使用最多、最簡單、最實用的交通工具。人們應該永遠記住這些自行車的發明者們，他們的名字絲毫不亞於汽車的發明者Karl Benz。





自行車被發明及使用到現在已有兩百年的歷史，這兩百年間，人類在不斷的嘗試與研發過程中，將玩具式的木馬車轉換到今日各式新穎的休閒運動自行車，自行車發展的目的也從最早的娛樂用途轉變為交通代步及休閒運動的用途，休閒及競賽領域的發展使自行車研發工作不斷的精益求精，以滿足追求更好成績表現選手們的需求。