Analogy or Induction? Translating and interpreting Li Shanlan's Argumentative Mode

Andrea Bréard

Université Paris-Sud Faculté des Sciences d'Orsay

Karl Jaspers Center for Advanced Transcultural Studies, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

October 10, 2018

SCIENTIFIC REASONING IN ACTION FROM THE EARLY MODERN PERIOD TO 1900

▲ / I > ▲ I =

Zhang Yitang 張益唐, Annals of Mathematics (2014)

It is proved that

$$\liminf_{n\to\infty}(p_{n+1}-p_n)<7\cdot 10^7,$$

where p_n is the *n*-th prime.

(A) (E) (A) (E) (A)

Zhang Yitang 張益唐 (1955 -)





<ロ> (日) (日) (日) (日) (日)

SCIENTIFIC REASONING IN ACTION FROM THE EARLY MODERN PERIOD TO 1900

Five "Exercises in Style"

- I The Success Story
- II Presentism
- III Global History
- **IV** Nationalist
 - V Unrigorous

The Success Story

SCIENTIFIC REASONING IN ACTION FROM THE EARLY MODERN PERIOD TO 1900

<回と < 回と < 回と

臣

Li Shanlan 李善蘭 (1810-1882)



SCIENTIFIC REASONING IN ACTION FROM THE EARLY MODERN PERIOD TO 1900

(人間) (人) (人) (人) (人)

П

Presentism

SCIENTIFIC REASONING IN ACTION FROM THE EARLY MODERN PERIOD TO 1900

・ロト ・回ト ・ヨト ・ヨト

æ

The "Li Shanlan Identity"

$$\sum_{j=0}^{k} \binom{k}{j}^{2} \binom{n+2k-j}{2k} = \binom{n+k}{k}^{2}$$

SCIENTIFIC REASONING IN ACTION FROM THE EARLY MODERN PERIOD TO 1900

臣

Ш

Global History

SCIENTIFIC REASONING IN ACTION FROM THE EARLY MODERN PERIOD TO 1900

イロト イヨト イヨト イヨト

æ



探 積 比 類 疏 證

章 用

Zhang Yong, Proofing the formulas in the Analogically arranged Accumulations of Piles, Kexue 23 (1939)

MATEMATICKO-FYZIKÁLNY ČASOPIS SAV, 12. 3. 1962

POZNÁMKA K JEDNOMU ČLÁNKU P. TURÁNA

JOSEF KAUCKÝ, Bratislava

1. P. Turán v článku [1] dokazuje kombinatorickou identitu

(1)
$$\sum_{j=0}^{k} \binom{k}{j}^{2} \binom{n+2k-j}{2k} = \binom{n+k}{k}^{2}.$$

kterou v roce 1867 bez důkazu uveřejnil čínsky matematik Le-Jen Shoo.

Josef Kaucký, Remarks on a work by Turán, Matematicko-Fyzikálny Časopis (1962)

SCIENTIFIC REASONING IN ACTION FROM THE EARLY MODERN PERIOD TO 1900

IV

Nationalist

SCIENTIFIC REASONING IN ACTION FROM THE EARLY MODERN PERIOD TO 1900

・ロト ・回ト ・ヨト ・ヨト

æ

Hua Luogeng 華羅庚 (1910-1985), People's Daily 1951

夏曆辛卯年正月初五	+	(I I	19 1	¢	L	а a	泵	- 九	五一日	Ą
	有人與完定組織。 國際政治和 : 周知法治國統立 : 周知法治國統立 制装的總通。 國際政治和 : 周知法治國統立 同政使規則了一條之一因認識的、安子和学者起行主法的 可以使規則了一條之一因此, 和主治、民族打作用、安全利益。 和主治、民族打作用、安利利益。 和主治、民族打作用、安利利益。 和主治、民族打作用、安利利益。 和主治、民族打作用、安利利益。 和主治、民族打作用、安利利益。 和主治、民族打作用、安利利益。 和主治、民族打作用、安利利益。 和主治、民族打作用、安利利益。 和主治、民族打作用、安利利益。 和主治、民族打作用、安利利益。 和主治、民族打作用、安利利益。 和主治、民族有法。 和主治、王族有法。 和主治、王族有法。 和主治、王族有法、 和主義、王族有法、 和主治、王族有法、 和主治、王族有法、 和主治、王族有法、 和主治、 和主治、王族有法、 和主治	實,開方除之,即弦也。	「一」 可愛子自卑	· 密以如果全委时常是本家主要在的目前。 前時期的常定、素的人民、一次的人民、一次的人民、一次的人民、一次的人民、一次的、我们人民等让人们主要的是一次的一次的人民、一个人人民、一个人人民、一个人人民、一个人人民、一个人人民、一个人的人民、一个人人、一个人人民、一个人人、一个人人、一个人人、一个人人、一个人、一个人人、一个人	(本)時間が正規で学術教授派別的研討。 「本業進入討論た部,表得,たい一下,表示是中 所選」。	人工的工作。在1997年1月11日,一些百加清 一些有些的资源。在1997年1月1日,一些百加清 月前一些有些的资源。在1997年1月1日,一些百加清 月前一些有一些一个一个一个一个一个一个一个 一 一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一	的掌骨的成就,即以若汗妄自菲跟的人認為「非我的掌骨的成就,即以若汗妄自非跟的人。有些是我们到国体大人民在人们史上,有是缔迫不是绝,失常问志,因而陷入真过不食的发地。	一時一次的時代,也以此時代的時期。 一時一次的時代,也以此時代的時期。 一時一次的時代,也以此時代的時期。 一時一次的時代。	數學是我國人民所擅	-
更 在亞 化了弊起離一氏 實當本也 (該五九方選年幾 約如範紀石一七个的在方選年長 1) 新樂戲之子之一一一連時的做 1,500 (但來的少九一回一一連時的做 1,500 1,5	 (四) 褐原開方作法本源 (四) 褐原開方作法本源 (四) 褐原用方作法本源 (百) 東京市、北京市市長二度社会議会明,所 (百) 東京市、北京市委員会部 	(Thiffrange, I) ら) 約単一百 去。	2. 茨敏高大師監拉(Eadler, 1707-1783) 拉格朗目 (京和高学・光大が発力語之重導力章(二二四七年)	中口口口的智慧问以前来。所用:南欧大道:"一 第一十一口口的智慧问以前来。所用:南欧大道:"一 第二十二日,如何不可能的是一个人,也是是一 一是只能不住不是人们也的是一种方法和此处。 中学来,如此与人们的资源是有他们依然说。他有少多 一是我们不仅的资源是有他们依然说。他有少多	(梁七十一),七七收之的点重亲十五,德加之,流算法:以三三素之的散致亲七十,五五散之的散,算法:以三三素之的散致亲七十,五五散之的散,以五五年,	"算法派法"。"三人司行七十章, "算法派法"。"三人司行七十章, "算法派法"。"三人司行七十章, "算法派法"。"三人司行七十章,	Wunfi ter	(袋法): 出现之的印象经公人员托卡丁一子多年 一下 四丁六 卡东环环化元期 「九一五章大」以及一百章大百章大百章大百章大百章大百章大百章大百章大百章大百章大百章大百章大百章大百	長的學科 ##原	 Of the data of the manual second se Second second se Second second s Second second se

"Mathematics is the discipline my country's people excel in"

SCIENTIFIC REASONING IN ACTION

V

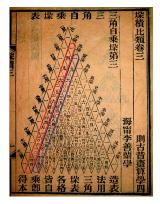
Unrigorous

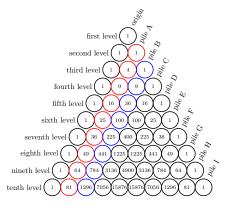
SCIENTIFIC REASONING IN ACTION FROM THE EARLY MODERN PERIOD TO 1900

イロト イヨト イヨト イヨト

э

Li Shanlan, Duoji bilei 垛積比額 (1867)



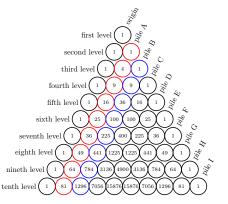


周 ト イ ヨ ト イ ヨ

SCIENTIFIC REASONING IN ACTION FROM THE EARLY MODERN PERIOD TO 1900

Li Shanlan, Duoji bilei 垛積比額 (1867)





臣

・ 同 ト ・ 三 ト ・ 三 ト

Li Shanlan, Duoji bilei 垛積比額 (1867)

1.410-012122	12 2 - 1	
減寅以丑	角子三	三眉三
一步眉柴	二垛角	乘自角 垛乘自
為有減有	乘有自 垛方乘	珠水日还之乘
高方三方	柴 方 莱	逐之乘
【乙一為一 廉甲高廉	求一垛	肩 其垛 自積者
廉甲高廉	求積一日	显得互
以康各四	術入之以	自乘之其為
一層九以隅	入方求之以積	之垛角
減乙三一	之以積	共為垛
二廉角方	層術	積二逐
為九四以	爲高	卯乘層
高隅乘層	商	垛垛皆
隅一垛為	隅以	以逐首乘
以方求高層以積廉		下層栗
層以積廉	層	- 百 可自也 類乘子
藏層術賞	減	38 チ チ
三為入層 ▲為高 高 甲 一		推之垛
▲爲 高 之 滅	為	其 為
局里一	為高谷	積一
高平、二為高以以二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二		寅乘
以以 高	Ľ	垛 垛
<u>二二層</u> 隅		為 逐

臣

個 ト イヨト イヨト

Li Shanlan, Duoji bilei 垛積比額 (1867)

$$\begin{split} \sum_{k=1}^{n} \binom{k}{1}^2 &= 1 \cdot \binom{n+2}{3} + 1 \cdot \binom{n+1}{3} \\ \sum_{k=2}^{n+1} \binom{k}{2}^2 &= 1 \cdot \binom{n+4}{5} + 4 \cdot \binom{n+3}{5} + 1 \cdot \binom{n+2}{5} \\ \sum_{k=3}^{n+2} \binom{k}{3}^2 &= 1 \cdot \binom{n+6}{7} + 9 \cdot \binom{n+5}{7} + 9 \cdot \binom{n+4}{7} + 1 \cdot \binom{n+3}{7} \\ \sum_{k=4}^{n+3} \binom{k}{4}^2 &= 1 \cdot \binom{n+8}{9} + 16 \cdot \binom{n+7}{9} + 36 \cdot \binom{n+6}{9} + 16 \cdot \binom{n+5}{9} + 1 \cdot \binom{n+4}{9} \\ \sum_{k=j}^{n+j-1} \binom{k}{j}^2 &= ? \end{split}$$

<回と < 回と < 回と

臣

		procedure to find the sum for a given n 有高(or: 有層(數))求積術			
reference	Type of 'accumulation'	# cases explicitly given for specific <i>n</i>	procedure for general n		
juan 1:1B-5B	三角垛	4 (一乘垛 … 四乘垛)	procedure explicitly stated		
<i>juan</i> 1:6A-10A	一乘支垛	5 (方垛 + 4)	第五垛以上可類推		
juan 1:10B-15B	二乘支垛	5(方垛, 甲垛 + 3)	第四垛以下可類推		
juan 1:15B-20A	三乘支垛	6(方垛,甲垛,乙垛+3)	第四垛以下可類推		
juan 1:13A	三乘支垛 以下理俱同	-	-		
juan 2:1A-7B	乘方垛	6(太垛,元垛+4)	五乘方垛以上遞增一廉各廉之數詳左表餘法可類推		
juan 2:7B-14B	二乘方支垛	7(方垛, 甲垛 + 5)	第六垛以下可類推		
<i>juan</i> 2:15A-26A	三乘方支垛	9(方垛,甲垛,乙垛+6)	第七垛以下可類推		
	三角自乘垛 子支垛 丑支垛	4(子垛, 丑垛, 寅垛, 卯垛)	辰垛以下可類推		
juan 3:7A-19B	寅支垛		第四垛以下可類推		
juan 3:20A-36B	卯支垛	9(方垛,甲垛,乙垛,丙垛, 丁垛,戌垛,己垛,第一,二垛)	第三垛以下可類推		
juan 4:1A-7B juan 4:8A-15B juan 4:16A-23B	三角再變垛	5 (第一垛 第五垛)	第六垛以下可 <u>類推</u> 第六垛以下可 <u>類推</u>		
juuli 4.10A-23B	二円二変体	コ(宋一味… 宋ユ味/	第六垛以下可類推		

- Li Shanlan's text contains
 - a deductive structure. It logically builds up results that he refers back to permanently, and, not unlike Euclid's *Elements*, it is self-contained - YES
 - proofs that convince but do not explain NO
 - proofs that in addition to providing the required conviction that the result is true also show why it is true - YES and NO
 - invitations to think the problem through to the general case YES.

The latter would certainly have pleased George Pólya (1887–1985), it suits Pólya's ideas about teaching the art of plausible reasoning in mathematics: good guesses that precede rigorous mathematical proofs. But this was not the case in the eyes of late Qing Chinese mathematicians. Their standards of mathematical validity had a different format: modes of inductive argumentation were both visual and rhetorical, and the authority of these modes of argumentation was built upon both Chinese philosophical and foreign elements.

・ロン ・四 と ・ ヨ と ・ 日 と