



医学护理先驱南丁格尔的统计思想和方法

冯振举 杨宝山

大多数人都知道弗洛伦斯·南丁格尔对医学护理事业的重要贡献，她被认为是医学护理领域的奠基人和医疗卫生条件改革的先驱者。由于南丁格尔在医疗卫生条件改革中应用了大量的统计数据 and 统计方法，为表彰她在统计学研究领域所做出的重要贡献，英国皇家统计学会和美国统计学会曾聘任她为会员，这方面却鲜为人知。她的数学才智对其所献身的医学护理事业曾起到关键性作用。

一、生平及主要社会活动 >>>

弗洛伦斯·南丁格尔 (Florence Nightingale, 1820-1910)，英国人。她的父亲，威廉·爱德华·南丁格尔，在剑桥大学受过良好的教育，母亲芬妮·史密斯，出身于英国望族，家庭富有。南丁格尔的幼年生活极为优裕，充分享受了维多利亚时代的安逸生活。7岁的南丁格尔已经能熟练

地写信；10岁时能用法语写作；12岁开始，父亲威廉教给她意大利语，拉丁语，希腊语，哲学，历史以及通常不为那时的女性所学习的数学，使她受到了良好的教育。同时，南丁格尔学习了维多利亚女王时代的年轻姑娘们特别期望拥有的社交礼仪和家庭技能。

当时著名的英国数学家西尔维斯特（James Joseph Sylvester, 1814-1897）给南丁格尔做过一段时间的数学家庭教师，使她系统地学习了代数、几何和算术。虽然南丁格尔达到了进入剑桥大学继续深造的水平，但那时只有男性才能进入大学接受教育，所以她没能进入大学学习更多的知识。

在当时的社会环境下，南丁格尔发现医院里的护理条件极为简陋，觉得英国也需要有像法国圣温森·戴保罗慈济院这样的机构，由修女来照顾病人。

护理工作开始在她心中萌芽，她要成为一名护士！19世纪的英国，护士工作被认为是有名望的妇女所不适合的职业。父母对于女儿所要从事的护士职业很不满意。那时，在英国浓厚的封建意识的影响下，一般出身高贵的妇女都在家过着养尊处优的奢侈生活，很少有外出工作的，更不用说参加社会地位低下、受人歧视的护理工作，护士职业不被人尊重，威廉不想让他的女儿获得那种不好的“名声”。

虽然如此，南丁格尔仍然继续坚持从事护理工作的信念。为此在29岁时，她拒绝了与她交往很长时间的男友的求婚。但她的父母仍然感到婚姻对于他们那个阶层的妇女来说是必要的，他们对她学习护理工作的要求充耳不闻。两年后，南丁格尔与布莱克威尔（Elizabeth Blackwell）的会见，尤其是布莱克威尔作为第一个在美国获得医学学位的女性的经历，使她坚定了自己的立场，决定献身于护理事业。最终她得到父母的理解和支持，父母开始帮助她实现她在医学领域的理想，并允许她去德国接受培训。

1851年南丁格尔离开家去德国的一个医院就职，两年后返回伦敦成为“伦敦患病妇女护理会”不要报酬的负责人，后来发生的一个决定性事件永远地改变了她的生活轨迹。

1854年9月英国和法国军队入侵克里米亚，支持土耳



其与俄国的战争。英国士兵人员伤亡惨重，南丁格尔自愿到前线照顾伤员，她发现那里的情境是如此悲惨，英国士兵的死亡原因不仅仅是战争导致的创伤，绝大多数的死亡是因为他们到达医院以后所感染上的疾病。南丁格尔认为这完全不可接受并尽力报告她所发现的情况，英国军队对她的报告不感兴趣，事实上不感兴趣的部分原因是他们蔑视一个“弱小的”妇女所尽力告诉他们怎样来执行一个大男人的事务——战争。在南丁格尔锲而不舍的层层汇报下，最终人们听从她的建议并开始执行医疗卫生改革，结果死亡率急剧下降。这是南丁格尔在历史上第一次对社会环境应用了统计学的分析方法努力的结果，具有重要意义。

在克里米亚战争期间，南丁格尔彻底重塑了护理职业

的形象。她和她的护士制定了病人护理标准，包括卫生和营养，这极大的减少了军队医院里由于感染和疾病所导致的死亡。她的辛苦工作感动了著名的作家朗费罗（Henry Wadsworth Longfellow, 1807-1882），他创作了一首诗把她与“提灯女郎”的形象联系在一起，并赞美她的精神是高贵的，是女界的英雄。

1859年，南丁格尔出版了一本《医院摘要》，对医院建筑与医院管理提出革命性的改革理论。同年，她又完成了一本《护理摘要》，是当时的一本畅销书，后来成为护士学校的教科书。1860年6月24日，她在伦敦的圣·托马斯医院创建的南丁格尔护士训练学校开学，从此正式建立了护理教育制度，南丁格尔也被公认为是现代护理事业的鼻祖。她的个人远见和抱负，开创了现代护理专业的伟业，这对整个人类都是一项空前的贡献。^[1]

二、南丁格尔生涯中的数学教育 >>>

1840年，弗洛伦斯·南丁格尔请求她的父母让她学习数学来代替做家务。她的母亲没有同意，认为家庭责任不能因为学习数学而荒废，而女儿的最终归宿还是婚姻，那时人

们认为对于已婚妇女来说，数学是没有用处的。但是她的父亲非常喜爱数学，并经常与女儿进行交流。事实证明，数年后，南丁格尔的数学方法挽救了在斯库台湖的克里米亚战争中的英国军队，并为医院的卫生条件改革提供了大量的数据支持。

在经历了长时间的家庭争论之后，南丁格尔被准许有数学家庭教师，前面提到的西尔维斯特是她的家庭教师之一。她学习了算术、几何、代数，并且在从事护理生涯之前，她还花费时间给孩子们辅导这些科目。在英国博物馆可以看到，她为了教算术和几何而手写的课程计划，包括她根据儿童的生活实际所编写的故事性的问题。她归纳出了一些提示，告诫小学教师：要写下所有下个星期上课的笔记；没有准备好的课千万不要上；学生将会问什么；并告诉学生有些知识是需要自己亲手去准备的。她的课程计划也表现出对女孩教育的关注：女孩的算术过去被忽视了；她们的地理知识应更具有算术的特点。她写的笔记里面经常会涉及到一些递进式的追问，如：驯鹿有多高？你也这么高吗？你有多高？3英尺是多少？一码吗？从赤道到欧洲的最高点有多远？你上学的路程有多少？两英里吗？现在，如果你一天走两个地理英里（赤道1分的弧长），那么你走到赤道应该是多长时间等等。^[2]

南丁格尔赞成问答式的教学，在后来的岁月里，她写关于护理方面的著作时，总希望苏格拉底的方法能对她提问的艺术起到帮助作用，所以她认为：那些读者不是跟我学习而是她们自己在学习。

南丁格尔对数学的兴趣超出了这个学科自身，这可以从1846年间她写给丈夫的信中看到。例如，5月她写到，“达朗贝尔这样伟大的数学家自由自在地表现出来的有趣的性格，据说这是精密科学以外的特权，那就是享受每天都有一些新的真理来回报你的工作这样一种乐趣。”信中显示了她幽默的一面。在9月参加完一个政治性的演说后，她写到：“我已经发现了一个新的对数体系来统计演说中出现‘英王陛下’的次数……”。^[2]

南丁格尔的努力促成了一种革命性思想的形成，即社会现象能够客观地测量并能服从数学的分析，她在医用统计学方面的工作

给人留下了深刻的印象。作为用图解的方法表示数据的先驱之一，她发明了彩色的极区图（polar-area charts）来形象地描述医疗统计数据。尽管其它的说服办法都失败了，她的统计的方法和结论却让军事当局的权威人士信服了，国会及维多利亚女王最终执行了她关于医院改革的建议。在美国内战期间，南丁格尔是美国政府军队的健康顾问。英国战争部门也要求她对在加拿大的军队医护工作负责。她在那个时期的数学活动包括确定“用雪橇运输的平均速度”以及计算“穿越加拿大最长的距离运输病人所需要的时间”等。

三、作为统计学家的南丁格尔 >>>

很少有人知道南丁格尔在历史上的贡献之一，是她应用图形的方法来传达复杂的统计信息，以便引起大家重视的思想。

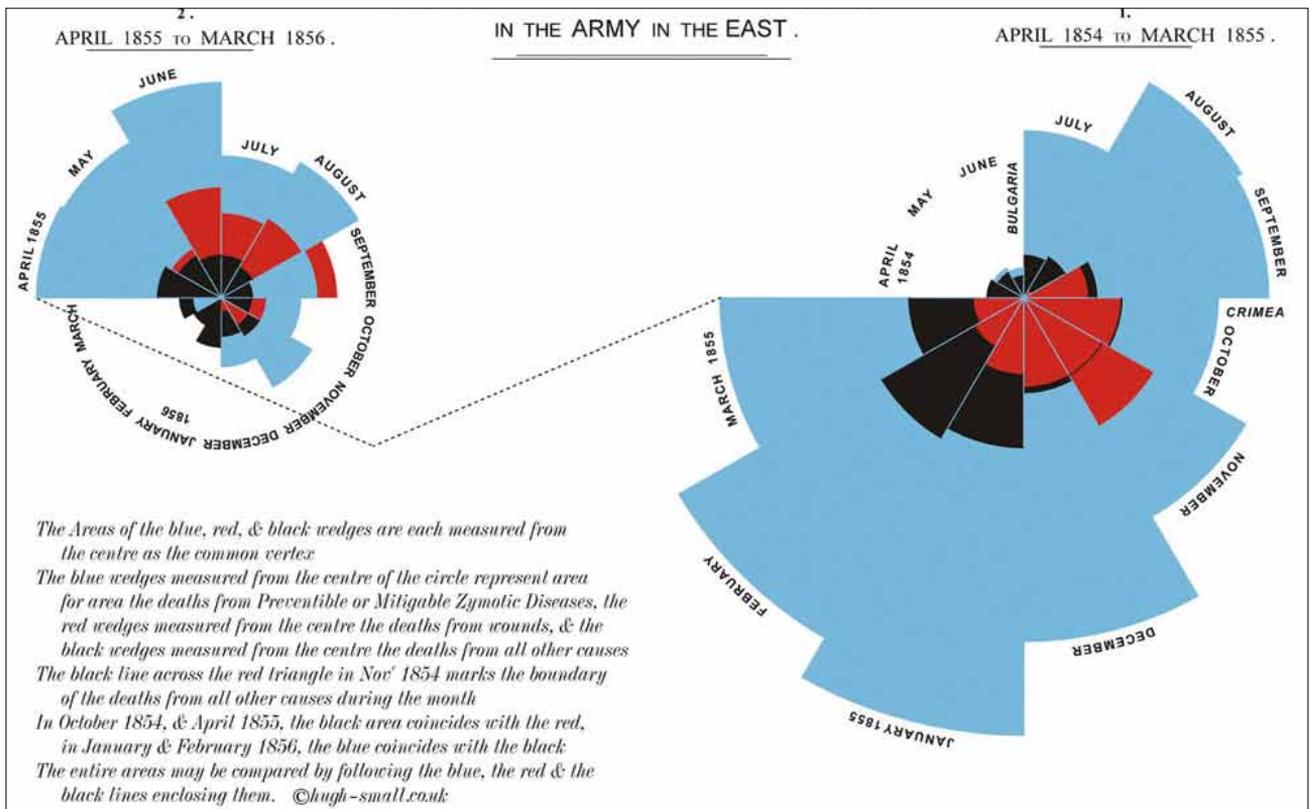
1854到1856年的克里米亚战争期间，法国陆军医院有护士护理伤病员，而英国的战地医院管理不善，救护条件很差，又没有护士护理伤病员，士兵死亡率很高。南丁格尔主动提出申请，志愿前往战地担任护理工作。在英国政府的批准下，她率领38名护士奔赴前线，在4所战地医院服务。

当时前线用品匮乏，水源不足，医疗卫生极差。但南丁格尔毫不气馁，以满腔的热情救护伤病员，竭力排除种种困难。她重组医院，改善伤员的营养和卫生条件，整顿卫生

间、化验室和厨房以及器具和药物的供应，加强伤口护理。她对伤员充满同情心和责任感，为他们解决必需用品和食物，组织士兵家属协同工作，增加他们的营养，从而使战地医院面目大大改观。在斯库台湖前线的日子里，南丁格尔收集数据并系统化这些实践的记录。她用这些数据作为依据来改善城市以及军队医院条件。^[3]

一段时期以来甚至连统计学家都深信统计是“所有知识里面最干巴巴的东西”。南丁格尔基于她宽广的数学训练打下的坚实基础，成为在标准化的数据收集、表格和绘图表示等方面的改革者。值得一提是，南丁格尔对医院统计的贡献离不开医学统计学家威廉·法尔（William Farr, 1807-1883）的热心帮助。法尔





南丁格尔制作的极区图

不仅为她提供了大量统计资料,而且针对她“不宽容任何人、尤其不宽容自己”的性格特点,不断提醒她:统计的作用在于帮助分析研究问题,而不是为某个主观论断提供证明。^[4]在这个时期,她也受到被认为是社会统计学的奠基人——比利时统计学家凯特勒特(Adolphe Quetelet, 1796-1874)的影响。

南丁格尔统计的死亡率显示,在改进卫生条件的方法下,死亡人数会急剧减少。她的卫生改革措施被执行以后,在半年左右的时间里,伤病员的死亡率从42.7%下降到了2.2%。^[5]

在证实了克里米亚战争中悲惨的卫生条件后,南丁格尔于1858年写了《Notes on Matters Affecting the Health, Efficiency and Hospital Administration of the British Army》,这篇有影响的文章里面包含几幅她称为“鸡冠花”的图表。这种图清晰的显示了非战斗原因,主要是可预防的因素所导致的死亡远远超过与战争受伤有关的死亡。

后来,南丁格尔意识到她在克里米亚战争中发现的问题不仅仅局限在战争时期的医院,已经拥有大量统计数据的南丁格尔,将注意力转移到大范围的公共健康改革。正是因为南丁格尔为进一步的社会改革所投入的系统的

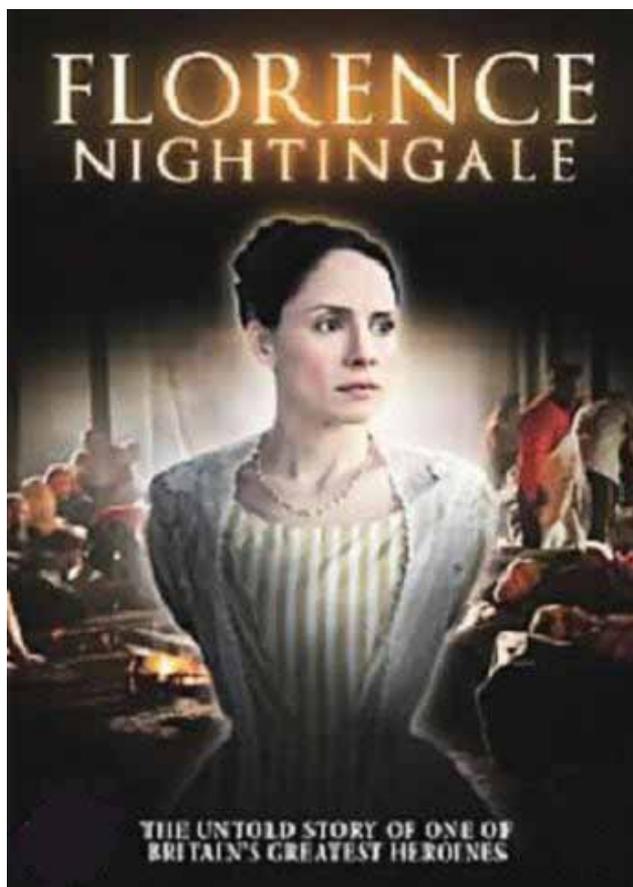
数据处理,她的传记作者库克称她为“热情的统计学家”。

四、南丁格尔的统计方法 >>>

排除医学方面的因素,南丁格尔绘制的“鸡冠花”——极区图引人注目的地方是通过面积表示频率,她作的极区图很像饼状图。但是,又与饼状图有所区别,“鸡冠花”保持角度不变但却拥有不同的半径。

上图是南丁格尔制作的极区图。原作外部面积是蓝色的,中间较暗的面积是黑色的,中间较浅的面积是红色的。在原图左下角有一段文字内容是对图表的说明:

蓝色、红色和黑色的楔形面积从中心出发的有共同顶点的规则图形;从圆心出发的规则的蓝色楔形面积代表可阻止的或可减轻感染疾病的死亡,红色楔形面积代表受伤人数,黑色楔形面积代表其它原因导致的死亡数;穿过1854年11月红三角的黑线表示当月死亡与其他原因导致的死亡的分界线;1854年10月和1855年4月,黑色的面积与红色的面积一致,1856年1月和2月,蓝色面积与黑色面积一致。^[6]



描写南丁格斯的影片

图左中的每一部分表示从 1855 年 4 月到 1856 年 3 月期间的月死亡率。右图表示从 1854 年 4 月到 1855 年 4 月的数据。每个楔形被分成三部分表示三种不同的死亡原因。以右图为例，最里面红色部分表示受伤导致的死亡，黑色的中间部分表示其他原因，外面最大的蓝色部分表示可预防疾病导致的死亡。从图中可以看出因为可预防疾病导致的死亡占有很大一部分比例，因此，南丁格斯的图形形象地描述了在战争期间医院需要较好的卫生条件具有多么重要的地位。

极区图是饼状图的变异。饼状图中，圆或“饼”有一个共同的半径。整个的面积根据类别按比例分割，来显示它们相对的频率。例如，如果一类事物里面包含的数目是另一类的两倍，那么它在饼状图中的面积是另一类面积的两倍大。

在极区图中，圆根据每种类别被分成相等的角度或者“楔形”。楔形的半径不同，每一个半径等于代表它那种类别频率的平方根。平方根作为半径是因为一个圆的面积是；使用频率的平方根作为半径意味着在极区图中的楔形面积仍然互相成比例。

极区图的优点在于它不仅显示了每一类别的相对百分比，也给出了全部数据的总和。尽管它具有创新意义和形象化的特点，极区图后来还是被饼状图和条形图所取代，因为在没有计算器的年代要去找到平方根，需要大量艰苦的手工计算。南丁格斯的许多图表中表示每年军队因疾病，受伤和其他原因死亡的数据有 36 个平方根，每月有三个。其次，画图本身还需要用手并需要直尺和弯曲的模板，考虑到时间和效率，选择饼状图和条形图更具有吸引力。

“要想理解上帝的思想我们必须研究统计，因为这是对他的意图的测量。”^[7]南丁格尔如是说。南丁格尔在统计学和统计图形发展史上之所以有重要影响是由许多原因所致。其中最重要的是，她作为一个社会活动家的地位以及通过观察图表中提供的统计数据，可以被用来作为医疗改革的有力依据。

1863 年时，英国的疾病命名与分类混淆不清，各地医院各自为政。南丁格尔制定了医院统计的标准模式，被英国各医院相继采用，使得医院能够收集统一的数据并制作统计表。^[8]南丁格尔是第一个当选为英国皇家统计学会的女性会员，也是美国统计学会的荣誉会员。她的《Notes on Matters Affecting the Health, Efficiency and Hospital Administration of the British Army》获得维多利亚女王颁发的圣乔治十字勋章，这是使用了她的统计数据和图表所第一次出版的文献之一。现代统计学的鼻祖之一皮尔逊（Karl Pearson, 1857-1936）认为南丁格尔在应用统计领域是一个“女先知”。^[8]

五、结语 >>>

南丁格斯的性格比较复杂。她敢于挑战维多利亚女王时代的传统思想，勇于站出来拒绝婚姻和家庭，尤其是考虑到她来自上层社会的特殊身份。她为实现自己的理想所表现出来的坚韧的奉献精神，以及在维多利亚女王时代为妇女自由而呐喊的不屈性格都是令人叹服的。

南丁格尔是一个男女平等主义者。她为争取学习数学的权利，成为一个护士的权利，以及每一项妇女的权利而奋斗。但是她也反对极端主义，认为虽然女人要去做男人能做的事情，但也不能仅仅因为男人做过这件事情，而不考虑这件事情是否是妇女所能做的最好的事情而盲目去做。

南丁格尔的一生是积极进取的一生。她致力于医学护理事业的改革，把病人的护理工作作为一门学问进行研究，创办了世界上第一个护士学校，出版了专业的护理书籍，为护理事业的正规化奠定了坚实的基础。她在对医院护理事业的改革中，创造性地运用了统计学的知识，用数据反映的事实作为支持改革的论据，并把这些数据用图形的方式形象的直观处理，让人一目了然，反映了南丁格尔实事求是的态度



和科学的思维方式。

南丁格尔真正做到了把一生献给护理事业。1912年国际护士会(ICN)倡议全世界都以南丁格尔诞辰日5月12日为国际护士节,缅怀和纪念这位当之无愧的护理先驱——弗劳伦斯·南丁格尔。她锲而不舍锐意进取的开拓精神,以及对于护理事业的无限忠诚与热爱,尤其是对患者的大公无私的爱,值得我们每个人深思。

致谢: 本文受全国教育科学“十五”规划国家级课题(BHA050023)、曲阜师范大学校级课题(XJ200826)、曲阜师范大学博士科研启动基金(BSQD09030)资助。

参考文献

1. 王国强: 弗洛伦斯·南丁格尔.《实用护理杂志》, 1999, Vol. 15(1):61.
2. S. Lipsey: Mathematical Education in the Life of Florence Nightingale. Newsletter of the Association for Women in Mathematics, 1993, Vol. 23(4):11-12.
3. R. Webber: In Honor of Florence Faculty, and New Nurses. Dermatology Tology Nursing, 2005, Vol. 17(4): 306.
4. 徐勇勇等: 南丁格尔——医院和军队卫生统计的改革先驱.《中国医院统计》, 1994(6), Vol. 1(2): 127.
5. N. Glass: Florence Nightingale: casting light on a disputed reputation. The Lancet. Vol 359. March 23, 2002: 1073.
6. Polar-Area Diagram.
<http://www.cottlan.edu/lriddle/women/nightpiechart.htm/2006-12-9>.
7. L. McDonald: Florence Nightingale and the early origins of evidence-based nursing. Evid. Based Nurs. 2001(4): 68-69.
8. C. Audain: Florence Nightingale.
<http://www.scottlan.edu/lriddle/women/nitegale.htm/2006-12-9>.



冯振举(1977-), 曲阜师范大学数学科学学院副教授、博士, 主要从事数学教育、数学史的研究。曾在《课程·教材·教法》、《数学教育学报》、《西北大学学报(自然科学版)》、发表论文多篇。



杨宝山(1962-), 西北大学数学系副教授、博士, 主要从事近现代数学史的研究。曾在《科学技术与辩证法》、《自然辩证法通讯》、《数学通报》等刊物上发表多篇论文。