

# 中国民航招飞屈光度预测远视力模型研究及远视力标准初探

王益蓉<sup>1</sup>, 齐亚娜<sup>2</sup>, 李佳圆<sup>2</sup>, 刘欢<sup>1</sup>

基金项目: 中国民航飞行学院科研项目 (No. J-2012-79)

作者单位:<sup>1</sup>(618307) 中国四川省广汉市, 中国民航飞行学院医院;<sup>2</sup>(610041) 中国四川省成都市, 四川大学华西公共卫生学院  
作者简介: 王益蓉, 本科, 副主任医师, 研究方向: 飞行人员远视力与屈光度的相关性研究。

通讯作者: 李佳圆, 毕业于四川大学, 博士, 教授, 研究方向: 流行病学. lijiaoyuan73@163.com

收稿日期: 2014-05-14 修回日期: 2014-09-29

## Study on model to predict distant vision with diopter and distant vision standard for civil aviator recruitment in China

Yi - Rong Wang<sup>1</sup>, Ya - Na Qi<sup>2</sup>, Jia - Yuan Li<sup>2</sup>, Huan Liu<sup>1</sup>

**Foundation item:** Scientific Research Project of Civil Aviation Flight University of China (No. J-2012-79)

<sup>1</sup>Department of Ophthalmology, Hospital of Civil Aviation Flight University of China, Guanghan 618307, Sichuan Province, China;

<sup>2</sup>West China School of Public Health, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan Province, China

**Correspondence to:** Jia - Yuan Li. West China School of Public Health, Sichuan University, Chengdu 610041, Sichuan Province, China. lijiaoyuan73@163.com

Received: 2014-05-14 Accepted: 2014-09-29

### Abstract

• **AIM:** To study the model to predict distant vision with diopter and to explore the distant vision standard for civil aviator recruitment in China.

• **METHODS:** The data about distant vision and diopter of 1219 students participating in physical examination of Civil Aviation Flight University of China from 2006 to 2013 were collected. A model of index regression curve with diopter as independent variable and distant vision as dependent variable was established. The predicted value and 95% prediction interval of distant vision to specific diopter were calculated according to the model. The error rate was calculated by formula: error rate = [(distant vision predicted value - actual average value) / actual average value] × 100%.

• **RESULTS:** The curve model with diopter to predict distant vision was:  $y = 0.55e^{0.41x} + e$  ( $R^2 = 0.968$ ). The average error rate of predicted distant vision was 3.64%. With diopter range [0.00, -3.00] D, the 95% prediction interval of predicted distant vision [0.14, 0.55] didn't

completely coincide with the current standard ( $0.3 \leq$  distant vision  $< 0.7$ ).

• **CONCLUSION:** The fitting effect of the model is good and can be used to predict reasonable distant vision according to diopter. It is suggested to maintain diopter standard of China's civil aviation recruitment [0.00, -3.00] D unchanged, and drop the distance vision standard to 0.1.

• **KEYWORDS:** diopter; distant vision; model; standard; aviator

**Citation:** Wang YR, Qi YN, Li JY, *et al.* Study on model to predict distant vision with diopter and distant vision standard for civil aviator recruitment in China. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2014;14(11):2037-2039

### 摘要

**目的:** 在民航招飞学员中研究屈光度预测远视力的模型, 并初步探讨中国民航招飞远视力范围标准。

**方法:** 收集 1219 名中国民航飞行学院 2006/2013 年招飞体检学生的远视力和屈光度; 以屈光度为自变量, 远视力为因变量拟合指数回归曲线模型; 依据模型计算不同屈光度对应的远视力预测值及其 95% 预测区间, 并计算误差率, 误差率 = [(远视力预测值 - 实际均值) / 实际均值] × 100%。

**结果:** 以屈光度 (x) 预测远视力 (y) 的曲线模型为:  $y = 0.55e^{0.41x} + e$  ( $R^2 = 0.968$ ), 远视力预测误差率平均为 3.64%; 屈光度 [0.00, -3.00] D 范围的远视力预测区间 [0.14, 0.55] 与现行标准 ( $0.3 \leq$  远视力  $< 0.7$ ) 有交叉。

**结论:** 该模型拟合效果良好, 可根据屈光度预测合理的远视力范围。建议中国民航招飞时保持屈光度标准 [0.00, -3.00] D 不变, 将远视力标准降至 0.1。

**关键词:** 屈光度; 远视力; 模型; 标准; 飞行员  
DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2014.11.34

**引用:** 王益蓉, 齐亚娜, 李佳圆, 等. 中国民航招飞屈光度预测远视力模型研究及远视力标准初探. *国际眼科杂志* 2014; 14(11):2037-2039

### 0 引言

民航飞行人员是否拥有良好的视觉功能将直接关系飞行安全。远视力和屈光度是反映视觉功能的重要指标, 其中屈光度是反映眼睛器质性改变的客观指标, 远视力是通过视力表检测的即时视力功能指标。中国民用航空总局 2006 年发布的《民用航空招收飞行学生体格检查鉴定规范 (MH/T 7013-2006)》眼科部分规定, 双眼裸眼远视力均应达到 0.7 及以上; 若任何一眼裸眼远视力

低于0.7,但同时满足裸眼远视力不低于0.3、屈光度不超过-3.00D,可视为合格<sup>[1]</sup>。该标准对远视力低于0.7的学生同时强调远视力和屈光度两个方面,但在实际招飞体检工作中发现,很多屈光度合格(不超过-3.00D)的学生由于远视力不达标而被淘汰,该标准的合理性因而受到质疑。本研究以中国民航飞行学院招飞学员为研究对象,屈光度为参考指标拟合模型估计远视力范围,评价现行招飞远视力标准的合理性,并为下一步修订或调整招飞视力标准提供科学依据。

### 1 对象和方法

**1.1 对象** 2006/2013年参加中国民航飞行学院招飞体检的学生,均为中国籍,年龄17~24(平均18.9±1.4)岁,任何一眼满足远视力≥0.1且矫正远视力≥1.0,近视力≥1.0,屈光度分布于0.00~-3.00D间且屈光参差度数≤-2.50D,双眼眼压正常,无明显斜视及可能影响视力和屈光度变化的眼部疾病,既往未曾行弱视治疗或长期使用具有调节麻痹作用的眼药水或眼药膏。共纳入合格的研究对象1219名,男1209名,女10名。

### 1.2 方法

**1.2.1 资料收集** 记录对象的年龄、性别、双眼裸眼远视力及散瞳条件下矫正到1.0所需的屈光度。视力测量采用Landolt缺口环形视力表,照度每平方米30~60烛光,在标准照明条件(200±100lx)下,由同一检测医师在同一检测场所先后检测3次,取视力平均值,被试者距视力表5m。屈光度为散瞳后等效球镜度数(SER=球镜度数+1/2柱镜度数),以-0.25D为最小变化单位,负号代表近视眼屈光度。

**1.2.2 统计分析** 在SPSS 18.0和Excel 2010软件中进行统计分析。计算远视力与屈光度的Spearman相关系数(曲线分布)。以屈光度为自变量,远视力为因变量拟合指数回归曲线模型,并依据模型计算不同屈光度对应的远视力预测值及其95%预测区间。计算远视力预测值与其实际均值的误差率,误差率=[(远视力预测值-实际均值)/实际均值]×100%,误差率接受标准要求要求在5%以内。检验水准为0.05。

## 2 结果

**2.1 总体情况** 本次研究的1219名飞行学员中,远视力≥0.1且屈光度0.00~-3.00D的眼共计2100只。其中,远视力0.1~0.2的眼有376只(17.9%);远视力≥0.3的眼有1724只(82.1%)。经Spearman相关分析,远视力与屈光度存在中度相关( $r=0.617, P<0.001$ )。

**2.2 拟合远视力与屈光度的曲线模型** 以屈光度为横坐标(x),远视力为纵坐标(y)拟合指数回归曲线,公式为 $y=0.55e^{0.41x}+e$ 。实际值即不同屈光度对应的远视力平均值,在拟合曲线上轻微波动(图1)。

**2.3 模型的准确度验证** 以上拟合的指数回归曲线模型为 $y=0.55e^{0.41x}+e$ ,决定系数 $R^2=0.968$ ,即在该指数关系下,屈光度可解释远视力变异程度的96.8%。依据模型计算不同屈光度对应的远视力预测值,并与各屈光度下对应的远视力实际均值进行比较,计算误差率,公式为:误差率=[(远视力预测值-实际均值)/实际均值]×100%,结果示屈光度[-0.50,-3.00]D范围内,误差率0~14.29%,平均3.64%,误差率随屈光度增加有增加趋势。屈光度在[-0.50,-1.25]D和[-1.75,-2.50]D的误差率均在5%以内,模型的准确度较高;但屈光度达

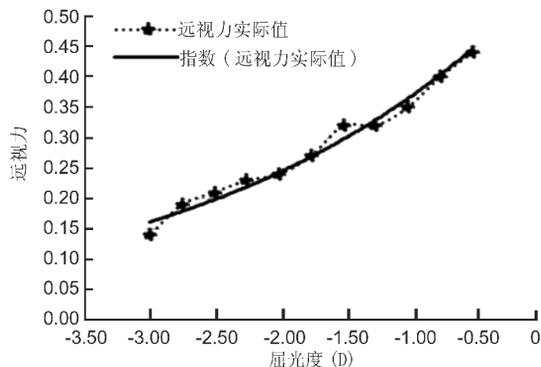


图1 不同屈光度对应的远视力实际均值及其拟回归曲线。

到-3.00D的误差率较大(14.29%),模型预测效果欠佳,见表1。

**2.4 利用模型预测远视力** 依据模型计算不同屈光度对应的远视力预测值及其95%预测区间。屈光度-3.00D的远视力预测区间为[0.14,0.19]。屈光度0.00D的远视力预测值为0.55,结合屈光度-3.00D的远视力预测区间下限,得出屈光度在[0.00,-3.00]D的远视力预测区间为[0.14,0.55],与现行标准( $0.3 \leq \text{远视力} < 0.7$ )有交叉,见表1。

## 3 讨论

由于飞行过程中大部分的外界信息获得需要眼的视觉功能<sup>[2]</sup>,招飞体检标准中对飞行人员的视觉功能尤其是远视力有明确严格要求<sup>[1]</sup>。随着中国民航市场规模不断扩大,飞行人员的需求量日益增加,伴随近年来飞行驾驶向信息化和智能化的转变,对飞行人员的文化素质也提高了要求。目前招飞选拔工作主要在应届高中毕业生和大学生中进行,由于近年来青少年近视率上升,大量文化成绩好的学生往往远视力不达标,从而为选拔足够数量的合格飞行学员带来了困扰<sup>[3]</sup>。在实际的招飞工作中,发现有相当部分屈光度达标的学生,远视力不能达到中国民航现行视力标准,即屈光度不超过-3.00D但远视力低于0.3,提示现行标准的合理性尚待考证。由于屈光度可反映眼睛的器质性特征,超过-3.00D容易导致后期发生视网膜变性或脱离等继发眼部病变<sup>[4]</sup>,而远视力是通过视力表检测的即时视力,可能受检测当时眼睛自我调节能力、疲劳程度、心理、环境等因素的影响而波动较大<sup>[5]</sup>。本研究在保证屈光度标准不变的基础上,通过建立远视力的预测模型,为民航招飞远视力标准的政策制度提供科学依据。

远视力与屈光度是反映视觉功能的两个不同指标。民航招飞学员年龄集中于20岁左右,眼的调节能力均较强而个体差异不大,且无各种眼科疾病的影响,其远视力与屈光度呈中度相关( $r=0.617, P<0.001$ ),提示可以建立两者的函数模型以屈光度预测远视力。经曲线拟合后最优的模型为指数回归模型( $y=0.55e^{0.41x}+e, R^2=0.968$ ),远视力预测值与其实际均值的误差率平均为3.64%,可根据屈光度预测合理的远视力变化范围。

根据拟合的指数模型由屈光度预测远视力,结果示屈光度[0.00,-3.00]D范围的远视力预测区间[0.14,0.55]与现行标准( $0.3 \leq \text{远视力} < 0.7$ )相互交叉。远视力预测上限0.55与现行标准中提到的0.7存在一定差距,说明屈光度-3.00D以内对应的远视力在实际人群中

表1 不同屈光度对应的远视力预测值及其95%预测区间

屈光度 <sup>a</sup> (D)	眼数(%)	远视力预测值	实际均值	误差率 <sup>b</sup> (%)	远视力预测区间
0.00	2(0.10)	0.55	0.35	-	-
-0.25	1(0.05)	0.50	0.40	-	-
-0.50	449(21.38)	0.45	0.44	2.27	[0.38, 0.53]
-0.75	534(25.43)	0.40	0.40	0.00	[0.34, 0.48]
-1.00	313(14.90)	0.36	0.35	2.86	[0.31, 0.43]
-1.25	230(10.95)	0.32	0.32	0.00	[0.28, 0.38]
-1.50	161(7.67)	0.30	0.32	6.25	[0.25, 0.35]
-1.75	102(4.86)	0.27	0.27	0.00	[0.23, 0.31]
-2.00	107(5.10)	0.24	0.24	0.00	[0.21, 0.28]
-2.25	67(3.19)	0.22	0.23	4.35	[0.19, 0.26]
-2.50	54(2.57)	0.20	0.21	4.76	[0.17, 0.23]
-2.75	41(1.95)	0.18	0.19	5.26	[0.15, 0.21]
-3.00	39(1.86)	0.16	0.14	14.29	[0.14, 0.19]
平均值	-	-	-	3.64	-

注:a. 屈光度为0.00D和-0.25D的眼数仅3只,未计算误差率和远视力预测区间。b. 误差率= $[(\text{远视力预测值}-\text{实际均值})/\text{实际均值}]\times 100\%$ ,取绝对值。

也较难达到0.7;远视力预测下限0.14 低于现行最低标准0.3,导致实际招飞工作中很多屈光度达标的学生因远视力不达标而被淘汰。本次调查的2100眼中,同时满足屈光度[0.00,-3.00]D和远视力现行标准( $\geq 0.3$ )的眼共计1724眼(82.1%),有376眼(17.9%)远视力为0.1~0.2的眼不达标。然而,招飞学员高考后因近距离用眼时间减少,注意用眼卫生,多数远视力可以改善或假性近视恢复正常<sup>[6]</sup>。同时,美国民航招飞眼科标准并未限制裸眼远视力,要求单眼矫正或未矫正远视力达1.0,屈光度不超过-6.00D,且美国前期开展的多项研究发现戴眼镜对民航飞行安全影响不大<sup>[7]</sup>。因此,为吸收更多文化素质高的学生加入中国民航事业,可以在保证飞行安全的基础上,屈光度标准不变,将远视力标准降至0.1。

本研究结果还提示远视力预测误差率随屈光度增加有增加趋势。屈光度在-0.50~-2.50D范围内(-1.50D除外),远视力预测误差率均在5%以下,但在屈光度达-3.00D时,误差率达14.29%。其原因可能是远视力容易受外界环境、心理因素、眼自身调节能力等因素的影响,在屈光度较高时远视力的稳定性较差。此外,还可能

是屈光度与远视力的相关性本身呈现分段函数的特征,提示今后可扩大-3.00D屈光度组的样本量,拟合更切合二者联系的函数,对不同屈光度组制定出更准确的远视力范围标准。

#### 参考文献

- 1 民用航空招收飞行学生体格检查鉴定规范(MH/T7014-2007). 中国民航总局 2006-11-01
- 2 尹国朝,范春明,刘如海,等. 飞行人员视力情况调查分析. 海军医学杂志 2008;29(1): 58-60
- 3 王磊,郑茜. 招飞体检中眼科体检标准把握. 中华航空航天医学杂志 2002;13(2): 110
- 4 张静,夏卫东,龚健杨,等. 裂孔性视网膜脱离与眼屈光度的相关性研究. 安徽医科大学学报 2008;43(6): 689-691
- 5 汪芳润. 放宽体检视力标准的建议. 眼科新进展 2000;20(2):97-98
- 6 刘卫民,张卫兵,张艳文. 招飞学员高考前后视力变化分析. 中华航空航天医学杂志 2005;16(1): 53-54
- 7 Nakagawara VB, Montgomery RW, Wood KJ. Changing demographics and vision restrictions in civilian pilots and their clinical implications. *Aviat Space Environ Med* 2004;75(9):785-790