



65年前中国电机工程师学会的一次讨论(五)

(转载自1945年《电工》杂志)

专题讨论(五)

中国之铁道电力化及都市电车问题

时间: 三十五年十二月十五日下午三时至四时

地点: 交通大学工程馆12A教室

章名涛报告

中国铁道电力化问题, 虽为老题目, 然中国仅抚顺煤矿有几十公里, 为数甚少, 不关重要。今日讨论之对象, 为我国有无是项需要及如何推进等问题, 本人作简略报告, 请诸位指教。

1 国外之情形

(1) 美国——美国有铁道总长40万公里, 已经电力化者4500公里, 在世界上已占重要地位。其三分之二为直流, 其三分之一为单相交流, 用三相者甚少, 直流电压600~1600伏占半数, 2000~3000伏占一半, 交流用11000伏25周。各铁路公司多为民营, 故缺乏整个计划。在1921年曾有较具体计划, 其区域从波士顿至华盛顿, 包括纽约、费城巴的摩等大区域, 面积占36000方英里, 人口2300万。该区域内有铁路36000英里, 有19000英里应需电力化, 共需资本5亿7千万美金, 平均每英里合美金30000元, 成功后运用成本每年可省8100万美金, 省煤900万吨。故奇异公司提倡铁道电力化, 如能完成全国铁道之50%使之电力化, 则每年可省煤4000万吨。

(2) 英国——全国有铁道8万公里, 每公里合美金5万元, 其4家铁道主要公司有路线31000公里, 其已经电力化者有1000公里, 占3.3%。几全部为600伏之直流, 有67公里为1500伏。最主要者为Southern Railway 线长720公里, 用650伏直流。据Dontin氏估计, 如运输密度为200万时, 则用蒸汽与电力之行车费均为24便士, 如为1千万时,

则蒸汽为32便士, 电力为25便士。按Weir报告, 如运输密度为600万时, 蒸汽比电力要多6便士, 但英国50%路线之运输密度超过400万, 列车英里占65%, 所以很想电力化。估计投资需17100万镑, 约合每公里17000美金, 每年可省维持费1600万镑, 约为投资之9.5%。

(3) 法国——法国主要国有6大铁道, 共长42588公里, 已经电力化者有2759公里, 占6.5%, 其电力化之主要理由为利用水力, 运输量大, 几全部为直流1000~1650伏。

(4) 德国——德国有铁道线长53871公里, 已电化者2275公里, 占4.2%, 分四区域, 即南、东、中及柏林。其电气化之理由:

a. 行车费用减少, 尽量在已有电器铁道区域电厂之地区进行, 耗电率每公里每年少者在10万度, 中者30万度, 多者50万度以上。

b. 速度增加, 在山地尤宜, 可能使行使时间减少47%, 如客货车速度相同, 对于路轨之使用可达最高程度。

c. 即使在无电力铁道区, 其运输密度甚高者, 亦可电化。

d. 清洁舒适。

标准为单相交流, 15000伏(16.5~12千伏)最低1.1千伏周率。

(5) 意大利——国有铁路16955公里, 已电化2440公里, 占14.4%。用低压直流者188公里, 高压直流者362公里, 三相交流者1899公里, 三相交流有10000伏, 直流有650伏, 3000伏, 4000伏等。

意大利输入之煤, 每年达1270万吨, 20%用于铁道, 故提倡水力发电。法西斯政府计划的7500公里之铁道电化, 占国有铁道44%, 运输量之60%。



(6) 瑞士——瑞士国有铁道2876公里，电化2059公里，占71.6%，均为单相，运输量占90%，每年耗电5002000万度。

(7) 日本——国有铁道16730公里，电化581公里，占3.5%。其中33公里为600伏直流，548公里为1500伏直流，民营铁道约7000公里，有一半以上经电化者。日本之铁道电化，并不省钱，系由于技术不良，然他们仍继续进行，以求进步。

(8) 瑞典——国有铁道7451公里，已电化2598公里，占34.9%，并在逐渐增加中，其理由如下：

- a. 节省开支。
- b. 运输量加大。
- c. 每年输入煤量减少。
- d. 旅客舒适。
- e. 营业扩充(收入增加)。
- f. 制造电气化所需设备，解决失业问题。

所用电压标准为16000伏，单相交流16.75周。

以上八国，为铁道电气化之主要者，其余尚有20余国。记51%用直流，40%用单相交流，9%用三相交流，因用三相者较困难，且导线需两根。

2 各国电气铁道系统之利弊

(1) 直流与交流之争颇久，主用直流者有英、法、意、日本、南美和加拿大等国，主用单相交流者有德、瑞士、瑞典、奥、匈、挪威等国。

直流马达较广，效能高，在短距离可用，交流输送便利，故须视情形以决定，至于三相则似可不必考虑。

(2) 直流交流所用电压总计不下30余种，但主要者为直流600伏及1500伏，如英、法、日等国。3000伏者美意等国。交流者11000伏，25周如美国，15000伏，16.75周如德、瑞等国。

在机车上用汞弧整流以获交流传输及直流电动机之并用，在美国、德国也有试验，然无大量应用。至于Locomotive之形式可分Axle drive及Collective drive两种，目前之趋势倾向Individual axle arrive。

3 地道车问题

关于地道车问题，因上海市政当局对此颇感兴趣，所以也附带作简略的报告。

(1) 隧道可分两种，浅者自1~3公尺，Box type 及深者20~50公尺，Arch type or tube type

设计时须视地形及地质之成分，河底之深度，潮水及地下水面Under ground water level 之处，以及地上街道与建筑物情形等而言。

(2) 上海如设计地道车，可能用深式，其理由如下：

- a. 地下水不论深浅均有之。
- b. 马路不直，地道车速度大，不应弯曲太多，且用Box type建筑时，须将马路掘开，需要甚长之兴筑时间，事实上不能。
- c. 大建筑物之基樁(Foundation) 有深达50尺者。
- d. 地面下有各种管子及水沟。
- e. 须通过黄浦江及苏州河。

决定隧道之尺寸，须先知车辆之大小且看各种车辆制式而决定，因与空余地位有关。

(3) 建筑方面普通用Shield Method, 利用90磅之空气压力，使水不能侵入，压力需至每方英寸3500磅。

车辆种类有大小，座位自30~80，连站立者在内，最多可154~266人，电压为直流650伏或750伏(由是两马达串联即可得1500伏)及1500伏。

在地道之通风问题，普通靠车辆本身之移动而发生空气压力之变化，温度常在70°F上下，如无通风设备，可使温度越来越高。

泄水问题，4周需加油毛毡。消声及路基问题，亦均需注意。

(4) 假定上海试办6公里之地道车，要花4000万美金，每日乘客不致超过20万人，以年息10%计算，每客每次乘车须担负息金国币190元。外国系官商合办，官方向市民抽捐以辅助之。

一般而论，用煤问题，用电气铁道可较用蒸汽者省煤一半。

动力之产生，电气机车每吨重可产生15~39匹马力，蒸汽机车头每吨重可产生10~19匹马力，用内燃机仅可产生4~13匹马力。

电动机车约较蒸汽机车贵一倍，然前者每年可走60000~80000英里，而后者仅能走20000~300000英里。

修理费方面，按美国Interstate Commission 报告每英里车头在动轮上重每百吨为美金1角，则后者需达美金5角。❏