

高等学校試用教材

拖拉机理論

吉林工业大学拖拉机教研室編



中国工业出版社

高等学校試用教材



拖 拉 机 理 論

吉林工业大学拖拉机教研室編

(拖拉机与汽車拖拉机专业适用)

中国工业出版社

本書是中华人民共和国农业机械部教育司組織编写的高等学校拖拉机設計专业用的“拖拉机理論”課試用教材。

書中，主要論述了輪胎和履帶拖拉机的行走系統效率和附着性能、拖拉机的牽引性能和燃料經濟性、拖拉机的总体动力学和穩定性、拖拉机的轉向理論和行駛平順性。

本書可作为高等学校拖拉机专业和汽車拖拉机专业学生学习之用，也可供拖拉机科学研究和技术人員参考。

拖 拉 机 理 論
吉林工业大学拖拉机教研室編

*

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路丙10号）

（北京市书刊出版事业許可証出字第110号）

机工印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ · 印張 $12 \frac{7}{8}$ · 字数 300,000

1961年9月北京第一版·1961年9月北京第一次印刷

印数 00,001—02,237 · 定价 (10-6) 1.55 元

統一书号: 15165 · 574 (农机-16)

前 言

本书是中华人民共和国农业机械部教育司組織編写的高等院校拖拉机設計专业用的拖拉机理論課的試用教材。

本书是在原来我室所編写的“拖拉机理論讲义”的基础上改編而成的。在改編过程中，根据了教学改革的精神和几年来的教学經驗并参考了国内外的有关教科书和参考文献。

在編写时，編者力图加强本課程和“拖拉机設計”課的配合；加强理論与試驗的結合和加强物理概念的闡述。

在系統上作了調整并增加了新內容和刪去了陈旧內容，使拖拉机的行走系統效率和附着性能与拖拉机牵引性能和燃料經濟性較为突出。增加了农业拖拉机的工作条件和使用性能、关于提高拖拉机行駛速度的分析以及拖拉机传动系統效率等章节。刪去了鋼輪和加强了胎輪的內容；刪去了第二类轉向机构等节。

本书中，对拖拉机的农业性闡述不够；限于条件，对水田拖拉机的有关理論未能充分闡述；为現有資料所限，关于拖拉机行駛平順性問題闡述得也很不够。此外，关于拖拉机理論的內容和研究范围也还有待于进一步探討。本书文字尚欠精炼，技术名詞与其它課程也有不尽統一之处。上述缺点和問題还有待进一步地克服和解决。

由于編者水平所限和時間仓促，书中遺誤之处在所难免，尚希广大讀者批評指正。有关本书的批評意見請寄往“长春市吉林工业大学拖拉机教研室”。

本书初稿完成后，經清华大学、鎮江农业机械学院、北京农业机械化学学院、北京工业学院和农业机械科学技术研究院及其它有关学校、科学研究机关和工厂等同志参加串定，对本书初稿提出很多宝貴意見，于此，謹致謝忱。

吉林工业大学拖拉机教研室

一九六一年五月

目 录

前 言	3
緒 論	7
第一章 农业拖拉机的工作条件和使用性能	9
第一节 农业拖拉机的工作条件	9
第二节 农业拖拉机的使用性能	11
第三节 拖拉机的工作方式和功率利用	20
第二章 拖拉机发动机性能	22
第一节 柴油发动机的调整特性曲线	22
第二节 柴油发动机的速度特性曲线	23
第三节 拖拉机上所用柴油发动机的调速特性曲线	25
第四节 对拖拉机上所用柴油发动机调速特性曲线的分析	27
第五节 全程式调速器对拖拉机生产率和燃料经济性的影响	29
第二章附录	30
第三章 拖拉机传动系统效率	33
第一节 在齿轮式传动系统中引起功率损失的本质原因	33
第二节 传动系统效率的影响因素	35
第三节 拖拉机传动系统效率试验	37
第四章 拖拉机的行走系统效率和附着性能	39
第一节 土壤的物理机械性能	39
第二节 轮胎拖拉机的行走系统效率和附着性能	40
第三节 履带拖拉机的行走系统效率和附着性能	64
第四章附录	82
第五章 拖拉机的牵引性能和燃料经济性	84
第一节 拖拉机的功率平衡和牵引效率	84
第二节 拖拉机基本参数的选择	88
第三节 拖拉机的牵引特性曲线	98
第四节 拖拉机机组的起步过程	104
第五节 拖拉机的燃料经济性	109
第五章附录	112
第六章 拖拉机的总体动力学和稳定性	114
第一节 轮胎拖拉机的纵向稳定性	114
第二节 履带拖拉机的纵向稳定性	127
第三节 轮胎拖拉机的横向稳定性	133
第四节 履带拖拉机的横向稳定性	138
第五节 拖拉机重心坐标的试验确定方法	138
第七章 轮胎拖拉机的转向理论	141

第一节	輪胎拖拉机轉向时的总体动力学和轉向力	141
第二节	拖拉机因轉向消耗的功率和发动机在轉向前后負荷的增長情况	147
第三节	轉向阻力矩的确定方法	153
第四节	改善輪胎拖拉机轉向性能的一些措施	156
第八章	履帶拖拉机的轉向理論	157
第一节	履帶拖拉机轉向机构的工作原理、結構分类和工作方式	157
第二节	轉向时土壤对履帶的橫向反应力及其与其它各种轉向阻力的合成力矩	160
第三节	轉向时土壤对履帶的縱向反应力及其与拖拉机轉向能力的关系	162
第四节	轉向阻力系数 μ 值的試驗确定方法和对这一系数的影响因素的分析	165
第九章	履帶拖拉机轉向理論在第一类轉向机构中的应用	171
第一节	轉向理論在第一类轉向机构中的应用	171
第二节	对各种轉向机构的綜合評价	183
第三节	履帶拖拉机的操縱特性	188
第十章	拖拉机的行駛平順性	194
第一节	行駛平順性的度量值	194
第二节	具有彈性悬架的拖拉机的行駛平順性	197
本书主要符号表		201
主要参考书目		206

緒 論

人們的实践活动是产生理論的基本源泉。拖拉机理論也是一样。人們在长期的拖拉机設計、制造、試驗和使用等实际工作中，积累了很多經驗和資料，把这些經驗和資料加以全面而系統地分析和总结就形成了較為全面和較為概括的理論，这些理論就是拖拉机理論。

拖拉机理論的产生、形成和发展密切地依赖于拖拉机技术的发展。

拖拉机理論首先在苏联形成为一門較為系統的技术科学。目前，它在苏联已經有了很大的发展。

我国解放后，特别是大跃进以来，在拖拉机的設計、制造、試驗和使用等方面都有很大发展。几年来，我国曾进行了大量的有关水田拖拉机的試驗研究工作并已有了初步成果。拖拉机行走部份与水田土壤間相互作用問題的得到闡述，必将进一步地丰富和发展拖拉机理論，从而将促进我国拖拉机技术的进一步发展。

研究拖拉机理論的目的在于把它应用到实际工作中去。研究拖拉机理論的主要目的是：在保証农产品的优质与高产的前提下，在保証拖拉机机組具有高度的生产率和燃料經濟性的前提下，以及在保証拖拉机的安全工作的前提下，来研究和解决有关拖拉机的設計、試驗、评价和使用等方面的理論問題以及这些理論的实际运用問題。

这本教材主要是为拖拉机設計专业学生編写的。因此，在这本教材里，将着重討論有关拖拉机的設計、試驗和评价等方面的理論問題，从而为在拖拉机設計时，选择与确定拖拉机的性能参数和結構参数，以及为在試驗时，选择与确定拖拉机的試驗方法等方面提供必要的理論基础。

本教材的内容包括：农业拖拉机的工作条件和使用性能；拖拉机发动机性能；拖拉机传动系統效率；拖拉机的行走系統效率和附着性能；拖拉机的牵引性能和燃料經濟性；拖拉机的总体动力学和稳定性；輪胎拖拉机的轉向理論；履帶拖拉机的轉向理論；轉向理論在第一类轉向机构中的应用和拖拉机行駛平順性共十章。此外，在各章里，都专有一节用以介紹与該章內容有关的試驗方法。

在今天，拖拉机理論还是一門年輕的科学。無論在理論上和試驗上所做的工作都很不够。因此，在目前的拖拉机理論中，很多問題的闡述还只能偏重在問題的质的方面。对問題中量的方面还不能作精确的分析。因此，拖拉机理論中的很多公式主要是用来說明問題的质的方面的联系而不是用作数值計算的。即使在质的方面，我們对許多問題也还没有得到很好的解决。因此，在学习和研究这門科学时，就必须作具体的深入分析，从而掌握这門科学和使它得到不断的发展和完善。

在实现我国农业机械化的过程中，应总结我国农业生产和技术革新的經驗，同时也要学习世界各国首先是苏联和其他社会主义国家的先进經驗。我們应充分注意实现我国农业机械化的主要特点。拖拉机理論的发展也必须如此。

譬如，在我国耕地面积中，水田占有一定比例。因此，必須解决水田农业作业的机

械化問題。在过去几年中，我国曾进行了不少的有关水田拖拉机的試驗研究工作。把这些試驗研究的成果加以总结和提高，就有可能初步地找出拖拉机行走部份和水田土壤間相互作用問題的規律性。这将会有助于水田拖拉机的設計工作和进一步地丰富和发展拖拉机理論这門科学。

又如，在过去和目前的拖拉机理論中，主要是討論拖拉机和牵引式农机具一起工作时的理論，即牵引机組理論。近年来，悬挂式农具得到了广泛采用且在日益发展中。有关这方面的理論問題虽然已經得到了某些闡述，然而还很不够。特别是万能底盘在我国的出現，就更需要进一步地总结和发展有关悬挂机組理論。

再譬如，有关拖拉机行駛平順性問題，研究得也很不够。近年来，拖拉机完成农业作业的行駛速度在日益提高，因此，必須解决拖拉机的行駛平順性問題。

上述的以及其它的一些問題还有待于进一步的研究和解决，以便充实和发展拖拉机理論这門科学，逐步地建立起适合我国具体条件的、完整的拖拉机科学理論体系，从而进一步提高我国的拖拉机設計工作水平和促进我国拖拉机技术的发展。

第一章 农业拖拉机的工作条件和使用性能

第一节 农业拖拉机的工作条件

为了正确地研究和解决有关拖拉机的理论问题，就必须把拖拉机看成是与其所处的客观环境密切相联系着的一个研究对象。即应把拖拉机看成是与其所处的社会环境、自然条件和农业生产条件密切相联系着的一个研究对象。因此，在研究拖拉机理论时，首先必须来说明拖拉机所处的客观环境——社会环境、自然条件和农业生产条件。这些条件就被称为拖拉机的工作条件。在本书中，只限于讨论有关农业拖拉机的问题，因此，为简单起见，以下就将农业拖拉机简称为拖拉机。

如上所述，拖拉机的工作条件可分为如下三个方面：

1. 我国社会主义建设的实际需要——社会条件；
2. 我国自然条件；
3. 我国农业生产条件。

以下，即按上述三方面分别加以说明。

1. 我国社会主义建设的实际需要——社会条件

我国社会主义建设在不断地向前发展着。随着这一发展，在各个不同的建设时期和历史阶段也就提出了不同的需要和任务。

我国是具有六亿五千万人口的大国，粮食问题必须自行解决。然而，我国现有的耕地面积却只大约有十六亿亩左右，因此，必须提高现有耕地的单位面积产量和扩大耕地面积。

我国农民素有精耕细作的良好习惯，这是我国农业生产中的固有特点之一。然而，为了进一步和不断地提高单位耕地面积产量，还必须采取一系列的技术措施。一九五八年中央提出了农业八字宪法^{*}，这是一项保证进一步和不断提高单位面积产量的措施。为了实现这一措施和扩大耕地面积都需要大量的劳力，因此，劳力不足是我国当前农业生产中的主要矛盾之一。为了解决劳力不足的困难，农业生产机械化就成为迫切需要解决的问题了。

目前，在发展国民经济方面，中央提出了以农业为基础，以工业为主导把优先发展重工业和迅速发展农业互相结合起来的方针。因此，实现农业生产机械化这一问题就显得更为突出与迫切。在我国，实现农业机械化，还是摆在我国广大农民和拖拉机农业机械工作者面前的一项迫切任务。针对我国具体情况，制造出一套适合我国国情的拖拉机和农业机械，还是我国农业机械化工作中的尚待解决的问题。

2. 我国自然条件

拖拉机与农业机械在一起行驶在田间土壤上，对土壤或作物进行各种加工过程是拖拉机主要的工作方式。因此，地形、土壤和气候等自然条件对拖拉机的工作就有直接的影响。以下，就将上述各自然条件分别加以说明。

^{*}土、肥、水、种、密、保、管、工

1) 地形

(1) 土壤表面的微小起伏不平

土壤表面的微小起伏不平以及土壤組織不均都会引起拖拉机本身及其所带农具的阻力不均。因此，拖拉机及其发动机是在变化的载荷下工作的。这是拖拉机及其发动机的重要工作条件之一。

图 I—1 是犁的阻力随时间而变的曲线。该曲线是經試驗得到的。

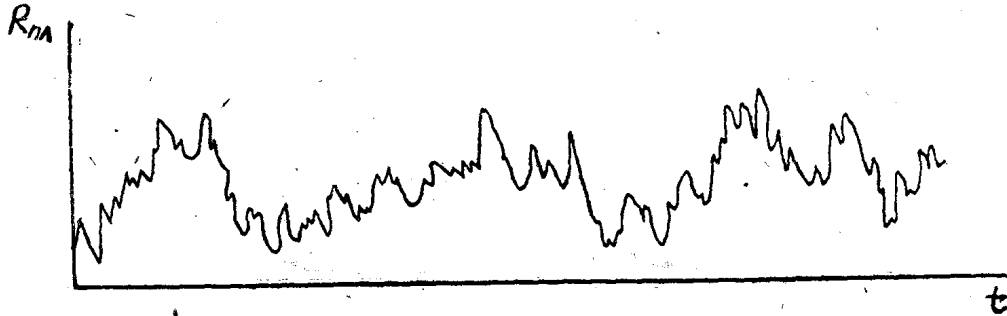


图 I—1 犁的阻力变化曲线
 $R_{ПП}$ —犁的阻力； t —时间

(2) 坡度

我国幅员广大，山区和丘陵地带很多，山区里又常生长很多技术经济作物，因此，必须解决我国山区农业机械化问题。在设计拖拉机时，必须考虑拖拉机在上述地区工作时的安全性。在苏联就专门设计了为山区使用的所谓山地拖拉机。

2) 土壤和气候

土壤和气候条件对拖拉机行走部分的工作和农具的阻力都有直接影响。因此，在设计拖拉机时，必须考虑拖拉机将要在怎样的土壤和气候条件之下来进行工作。土壤条件是拖拉机的重要工作条件之一，它是拖拉机设计时的重要依据。譬如，水田土壤与旱田不同，为使拖拉机在水田中能够很好的工作，必须专门设计出水田拖拉机。水田拖拉机应该具有适合在水田土壤中工作的行走部分。在过去几年中，我国曾进行了大量的有关水田拖拉机的试验研究工作。这些试验研究工作的主要努力方向，就是探求适合在水田里工作的拖拉机行走部分的结构形式。又譬如，在我国东北北部的所谓“北大荒”地区，在当地，每年的七八月份正是小麦收获季节，但在这月份正值当地雨季，致使拖拉机在田里经常陷车，不能正常工作，这就严重地影响了收获量。因此，当地农场提出了改善现有拖拉机行走部分结构的要求。

过分潮湿的土壤会使拖拉机驱动轮的滑转（俗称打滑）显著增加，同时也容易产生陷车现象，这就降低了拖拉机的工作效能。土壤湿度对拖拉机行走部分的工作具有重要影响，因此，必须改进拖拉机行走部分以提高拖拉机在潮湿土壤上的工作效能。

3. 我国农业生产条件

农业生产条件主要包括农业机械的工作特点和农业技术要求两个方面。

1) 农业机械的工作特点

农业机械和拖拉机在一起共同完成各种农业作业。然而，农业机械的种类繁多，

结构各异，其各自工作特点也不相同，因此，农业机械对拖拉机的性能和结构就提出了各种不同的要求。

譬如，拖拉机的工作速度常受农业机械工作特点的限制。因此，直到目前为止，绝大部分拖拉机的主要农业作业的工作速度仍保持在3~6公里/小时的范围内。这样低的工作速度不能认为是完全合理的，必须改进农业机械和拖拉机的性能与结构来提高拖拉机的工作速度，从而提高拖拉机的生产率。在过去几年中，关于提高拖拉机的工作速度问题，苏联已经进行了广泛的试验研究工作，并已获得初步成果。

又譬如，在确定拖拉机的牵引力范围时，必须考虑和拖拉机共同进行工作的农机具的阻力。这一阻力与农机具的种类、结构形式和幅宽等因素有关。

2) 农业技术要求

拖拉机的性能与结构必须满足农业技术要求。农业技术要求与作物种类、耕作方法以及自然条件等因素有关。

农业技术要求的满足程度往往影响农产品的数量与质量。因此，在设计拖拉机时，必须满足这些要求。譬如，在设计中耕拖拉机时，为减少拖拉机在中耕作业中对作物的破坏，必须根据该种作物最后一次中耕时的高度来确定拖拉机的离地间隙。又譬如，在设计中耕拖拉机时，轮胎或履板宽度的选择应视作物的行距而定。轮胎(或履板)过宽，会压伤作物根部影响作物生长。

总括上述，在设计拖拉机时，首先必须确定拖拉机的工作条件。根据某一工作条件所设计出的拖拉机，才会在该工作条件下有效的工作。因此，某种型号的拖拉机只在一定工作条件下工作时，才是最有效的。拖拉机的工作条件是进行拖拉机设计时的主要客观依据。拖拉机的工作条件极为复杂，本书中，仅在原则上提出了拖拉机的工作条件，而在进行拖拉机设计时，必须确定拖拉机的具体工作条件。

第二节 农业拖拉机的使用性能

拖拉机的设计、制造和试验等工作的最终目的在于拖拉机的使用。因此，只有通过较长时期的拖拉机的实际使用过程，才能对上述工作作出比较正确的估价；也才能对一部拖拉机作出全面而公正的评价。

拖拉机在使用过程中所表现出的性能称为拖拉机的使用性能。拖拉机的使用性能是设计与评价拖拉机的重要依据。

本节目的，就在于初步介绍拖拉机的使用性能，并通过这一介绍，全面提出了拖拉机理论这门科学所要讨论的主要问题，从而，也就把本门课程所要讨论的主要问题初步地展现在读者的面前。

拖拉机的使用性能可分为如下三类：

1. 农业技术性能；
2. 技术经济性能；
3. 一般技术性能。

以下，就按上述分类分别加以说明。

1. 农业技术性能

农业技术性能主要指的是拖拉机对农业技术要求（或称农艺要求）的适应性。

农业生产的直接目的在于用最低的农业生产成本去获得优质与高产的农产品。

如前所述，劳力不足，是我国当前农业生产中的主要矛盾之一。因此，必须实现农业生产机械化，以解决劳力不足的问题。然而，在解决劳力不足这一问题的同时，还必须保证在农业机械化后不降低单位面积产量；与此相反，还要不断地和更加迅速地提高单位面积产量。因此，拖拉机的使用性能必须满足这一要求。拖拉机设计者必须充分考虑所设计拖拉机对我国农业技术要求的适应性，并从所设计拖拉机的性能上和结构上给以具体保证，使所设计拖拉机具有所要求的农业技术性能，从而保证得到优质与高产的农产品。

拖拉机的农业技术性能包括：

- 1) 拖拉机通过性；
- 2) 拖拉机机动性；
- 3) 拖拉机工作平稳性。

以下，即分述之。

1) 拖拉机通过性

(1) 平地通过性

农业生产具有一定的季节性。“农时”是产量的重要影响因素。及时地耕地、播种、中耕和收获会在很大程度上提高产量。

譬如，每年春季，土壤上的积雪将融，土壤中所含水分很大，土壤较为潮湿，拖拉机（特别是轮胎拖拉机）由于经常“陷车”而不能有效工作，致使错过最佳播种时期，这就会影响收获量。因此，必须改善拖拉机（特别是轮胎拖拉机）在潮湿土壤上的通过性。

再譬如，我国东北北部是我国国营农场集中的地区，也是我国使用机械进行耕作的最早的地方。但每年常常造成丰产不能丰收的局面。在当地，每年七月底八月初是小麦收获季节。在这时期，当地恰是雨季，就是履带拖拉机也会经常“陷车”，有时，甚至根本不能工作，致使拖长收获时期，这就严重的影响了收获量。因此，当地农场提出了加宽现有履带宽度的要求。这可以降低履带作用在土壤上的单位压力，从而改善了拖拉机在潮湿土壤上的通过性。

评价平地通过性的指标通常有如下三方面：

- A. 拖拉机行走部分结构形式；
- B. 拖拉机行走部分对土壤的单位压力；
- C. 拖拉机离地间隙。

以下，即分述之。

A. 拖拉机行走部分结构形式。

拖拉机行走部分结构形式直接影响拖拉机的通过性。

譬如，在同样土壤条件下，履带拖拉机可以通过的地方，而轮胎拖拉机就可能产生陷车现象。

B. 拖拉机行走部分对土壤的单位压力。

拖拉机在水平地段上，作用在拖拉机行走部分与土壤表面间的垂直载荷对行走部

分与土壤間的接触面积之比称为拖拉机行走部份对土壤的单位压力。

对輪胎拖拉机而言，要分別測定每个輪胎对土壤的单位压力。为此，要在坚硬的水平表面上，分別測定作用在每个輪胎上的垂直載荷，以及分別測出每个輪胎与上述表面間的接触面积。

对履带拖拉机而言，对土壤的单位压力等于拖拉机重量除以履带支承面面积。履带拖拉机对土壤的单位压力可用下式表示：

$$q_n = \frac{G}{F}, \quad (I-1)$$

式中 q_n ——对土壤的单位压力（公斤/厘米²）；

G ——拖拉机重量（公斤）；

F ——履带支承面面积（厘米²）。

履带支承面面积可用下式表示：

$$F = 2bL,$$

式中 b ——每条履带宽度（厘米）；

L ——最前和最后支重輪几何軸綫間的距离（见图 I—2）（厘米）。

从公式 I—1 可知，所謂对土壤的单位压力是拖拉机行走部分对土壤的平均单位压力，而并非是非拖拉机行走部分作用在土壤上的最大单位压力。因此，根据式 I—1 所計算出的单位压力就带有一定程度的假想性质。尽管如此，根据式 I—1 所計算出的单位压力仍具有实际意义。我們可以預先測出已知通过性能的拖拉机对土壤的单位压力，并用以作为比較的依据。在评价拖拉机通过性时，我們采用了平均单位压力，而不用最大单位压力是由于对土壤的最大单位压力不易測定的緣故。

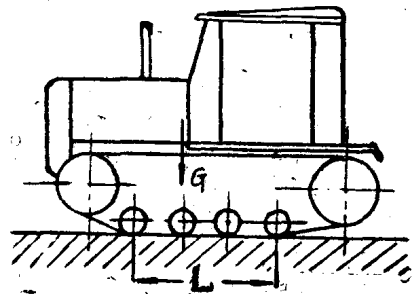


图 I—2 履带拖拉机简图

C. 拖拉机离地間隙

拖拉机停在水平路面上，从路面到拖拉机最低点間的垂直距离称为拖拉机的离地間隙（如图 I—3 中 h_a 所示）。

为了保证拖拉机能順利通过凸起地形（如拖拉机一侧的輪子或履带陷入沟里或拖拉机超越小土丘等）拖拉机必須具有足够大的离地間隙。

(2) 山地通过性

無論从拖拉机本身工作的观点出发或从山区水土保持的观点出发，都希望拖拉机在橫向坡度上工作（如图 I—4 中所示）。

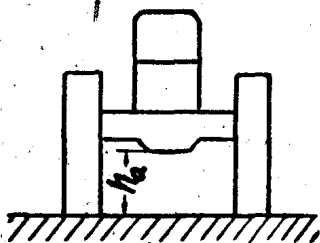


图 I—3 拖拉机离地間隙简图

h_a ——拖拉机离地間隙

当拖拉机在橫坡上工作时，应考虑拖拉机在橫向平面內的翻傾、側滑和自动向坡下轉向等問題。在設計拖拉机时，除应考虑上述問題

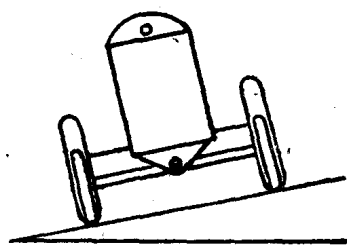


图 I—4 拖拉机在横向斜坡上的工作简图

行間通过性可分为:

- A. 作物之上行間通过性;
- B. 作物之間行間通过性;
- C. 作物之下行間通过性。
- A. 作物之上行間通过性

在中耕时,多数作物一般是从拖拉机后桥之下通过的。因此,作物之上行間通过性颇为重要。

作物之上行間通过性的主要指标包括保护区和外形轮廓。

A) 保护区 保护区是从作物行的中心綫到拖拉机最近部份的水平距离。在图 I—5 中 x 和 y 即分别是外保护区和内保护区。

当拖拉机多次从作物行間通过时,保护区可以保护作物的根或作物的地下部分(如馬鈴薯)不受破坏。这直接有利于作物的生长和避免减产。

在计算保护区时,可使拖拉机对称地停在作物的行間。这时,内保护区 y 和外保护区 x 可分别用下式表示:

$$y = \frac{(B-b)-s(n-1)}{2}; \quad (I-2)$$

$$x = \frac{s(n+1)-(B+b)}{2}, \quad (I-3)$$

式中 B ——拖拉机輪距(或軌距),是拖拉机两驅動輪(或两履带)对称平面間的距离(厘米);

b ——拖拉机驅動輪(或履板)的宽度(厘米);

s ——作物行距,相邻两行作物的中心綫間的距离(厘米);

n ——拖拉机从作物之上走过时,同时从拖拉机后桥下通过的作物的行数,故 n 为正整数。

式 I—2 和式 I—3 可改写如下:

外,还必须考虑拖拉机在纵向平面內的翻傾問題。

根据上述,为了保证駕駛員和拖拉机的安全工作,在设计拖拉机时,必须全面考虑拖拉机的纵向和横向稳定性問題。

(3) 行間通过性

当拖拉机作行間作业时,拖拉机要多次从作物行間通过。因此,拖拉机的外部尺寸和形状应保证当拖拉机多次从行間通过时,对作物的破坏为最少。显然,拖拉机的行間通过性直接影响作物的产量。

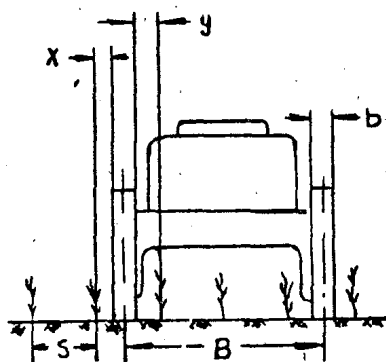


图 I—5 拖拉机的作物之上行間通过性简图

$$y = \frac{(s-b) + (B-sn)}{2}; \quad (I-4)$$

$$x = \frac{(s-b) - (B-sn)}{2}。 \quad (I-5)$$

当拖拉机在行間对称停放时，最好使內保护区和外保护区相等。因此，获得最佳保护区的条件可用下式表示：

$$\begin{aligned} y &= x, \\ B - sn &= 0。 \end{aligned} \quad (I-6)$$

从式 I-6 可知，为得到最佳保护区，必須使拖拉机輪距（或軌距）是作物行距的整数倍数。此外，为得到較大的保护区，就必须减少拖拉机輪胎（或履板）的寬度。

作物行距取决于作物种类和土壤气候条件。在选择行距时，要保証作物得到最大的收获量。因此，在设计拖拉机时，必須选择合适的輪距（軌距）与輪寬（履板寬）来适应农艺要求。这一点就說明了在确定拖拉机結構参数时，必須考虑客观条件（自然气候条件、作物种类等）而加以适应。

B) 橫向外形輪廓 拖拉机橫向外形輪廓指的是拖拉机外形在拖拉机橫向平面上的投影輪廓。通常可简单地用离地間隙作为評价依据。

在中耕作物中，分高茎作物和低茎作物两种。高茎作物如玉米、棉花；低茎作物如大豆等。在确定离地間隙时，是根据該种作物最后一次中耕时的高度。因此，在确定离地間隙时，必須从农业技术要求出发来考虑。

B. 作物之間行間通过性

当中耕葡萄等作物时，拖拉机要从两行作物之間通过。这时，主要的指标是拖拉机的外形寬度。

C. 作物之下行間通过性

在菜园里工作的拖拉机可能要从菓树下通过。这时，主要指标是考虑拖拉机手在內的拖拉机最大高度和拖拉机外形流綫性，这是为了避免破坏菓树的枝叶和果实的緣故。

2) 拖拉机机动性

拖拉机机动性可从拖拉机行駛直綫性和拖拉机操纵性两个方面来討論。

(1) 拖拉机行駛直綫性

拖拉机行駛直綫性直接影响农业作业质量和拖拉机生产率。

譬如，耕地时，如果拖拉机行駛直綫性差，則会出现重耕和漏耕現象。又譬如，播种中耕作物时，拖拉机的行駛直綫性决定着作物的行的直綫性。如行不直則中耕困难，影响产量。

如果拖拉机的行駛直綫性差，則拖拉机多走了路程，这就降低了拖拉机生产率。

如果拖拉机的行駛直綫性差，拖拉机手需要經常糾正拖拉机的行駛方向，这就增加了拖拉机手的劳动量和拖拉机轉向机构的磨損。

拖拉机行駛直綫性主要与拖拉机轉向机构的性能有关。因此，在选择拖拉机轉向机构时，必須考虑这一問題。

(2) 拖拉机操纵性

拖拉机的操纵性指的是在挂钩上拖有载荷的拖拉机被操纵按照所需轨迹而行驶的性能。

拖拉机具有良好的操纵性,可改善农业作业质量。在中耕时,如果拖拉机操纵性好,则可减小保护区和避免产量损失。又譬如,耕地时,为避免重耕及漏耕则要经常纠正拖拉机行驶方向。这就要求拖拉机机组有良好的操纵性。

拖拉机操纵性对在地头的转弯时间和在地头转弯时所破坏的作物面积有直接影响。它直接影响着拖拉机的生产率和土地利用率。

拖拉机操纵性主要与拖拉机最小转向半径有关。拖拉机转向半径是从拖拉机纵向对称平面到转向中心间的距离(见图 I—6)。

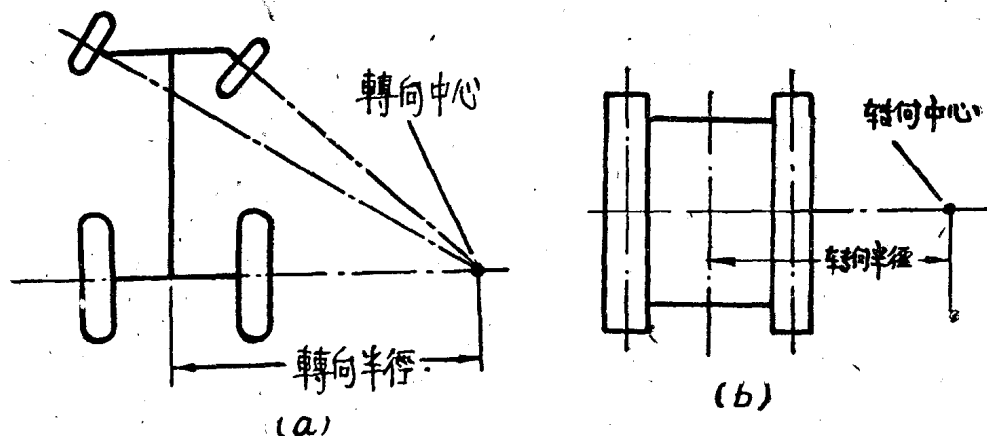


图 I—6 拖拉机转向半径简图

a—轮胎拖拉机; b—履带拖拉机

拖拉机与牵引式农具一起工作时,拖拉机的最小转向半径受所牵引农具的限制。这时,必须考虑拖拉机机组的实际最小转向半径。

3) 拖拉机工作平稳性

拖拉机与农业机械或挂车在一起进行农业作业或运输工作时,都希望拖拉机具有良好的工作平稳性。拖拉机工作平稳性对农业作业质量(如耕地时耕深的变化)、拖拉机及其部件或零件的寿命、拖拉机的生产率和驾驶员的疲劳程度都有直接影响。

拖拉机工作平稳性主要与拖拉机行走部份结构、拖拉机悬架形式和拖拉机总体结构参数有关。

2. 技术经济性能

拖拉机技术经济性能包括拖拉机生产率和工作经济性两个方面。以下,即分述之。

1) 拖拉机生产率

拖拉机生产率主要与拖拉机牵引性能和编组方便性有关。拖拉机生产率也与拖拉机工作准备简易性、拖拉机工作时间储备、拖拉机结构可靠性以及拖拉机操纵性有关。

(1) 拖拉机牵引性能

拖拉机牵引性能主要与下列拖拉机性能参数有关:

拖拉机挂钩功率;